# ارائه الگوی کارآمد جهت ارتقاء سازه به دانشجویان معماری (با تأکید بر بازنگری محتوای درس)

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۹/۲۲
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۲/۰۴/۲۶

**سارا سلیمانی* - صلاح الدین مولانایی****

## چکیده

سازه عامل مؤثری در خدمت هنر معماری است و معمار باید بتواند به گونه‌ای هنرمندانه در خلق آثار خود از آن بهره جوید. ضرورت آموزش سازه به دانشجویان معماری، دانشکده‌های معماری را با چالش‌های اساسی در فرآیند آماده‌سازی دانشجو جهت فعالیت حرفه‌ای روبه‌رو ساخته است. در حال حاضر ساختار آموزشی سازه، به صورت مشخص برای بیشتر دانشجویان معماری ناکافی به‌نظر می‌رسد. آموزش به‌صورت سنتی بر پایه روش مهندسی صورت می‌پذیرد که این روش به‌طور فزاینده‌ای به سمت ناکارآمدی گام بر می‌دارد. بی‌توجهی به آموزش سازه مشکلات متعددی را در عرصه حرفه‌ای فراهم ساخته و کیفیت ساخت‌وساز را در سطح جامعه با مشکلات جدی مواجه ساخته است. در این راستا، هدف این پژوهش ارائه یک محتوای آموزشی اثربخش برای درس سازه در رشته معماری است، به‌طوری‌که به یادگیری معنی‌دار و قابل کاربرد، مبتنی بر درک، تجزیه و تحلیل، نوآوری و خلاقیت در درس سازه منجر شده، به‌علاوه نوعی از فرآیندهای ذهنی را ایجاد کند که موجب تقویت توانایی انتقال دانش در موقعیت‌های جدید شود. هدف متعالی‌تر بهره‌برداری هوشمندانه از توان سازه در تمام مراحل طراحی معماری است. لذا برای دستیابی به چنین قدرت و توانایی، دانشجو باید به درک عمیق‌تر از رفتار سازه‌ای ساختمان دست یابد. برای نیل به این اهداف، در پژوهش حاضر از روش تحقیق پیمایشی (دلفی) و تحلیل محتوا با توجه به جامعه آماری تحقیق استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد در تدوین الگوی پیشرفته آموزش معماری، چنانچه شروع آموزش سازه از ابتدای آموزش معماری شکل گرفته و بازنگری و تصحیح محتوای دروس در بخش سازه انجام پذیرد؛ با استفاده از روش‌های آموزش مبتنی بر اصل همگرایی سازه و معماری و با تأکید بر عدم آموزش مجرد سازه می‌توان سطح درک مفاهیم سازه‌ای دانشجویان معماری را ارتقاء داد.

**واژگان کلیدی:** آموزش، معماری، سازه، برنامه درسی، محتوای درس.

* استادیار معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (نویسنده مسئول).
Email: s_soleimani@iust.ac.ir

** استادیار معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

**مقدمه**

نظام آموزش عالی در ایران هم اکنون در مرحله نوینی پس از تجارب طولانی قرار گرفته است. دوره‌های کارشناسی وکارشناسی ارشد دارای تعاریف مختص به خود در این نظام هستند. هر چند دوره آموزش کارشناسی برای یادگیری یک حرفه تخصصی مانند معماری کوتاه است؛ اما با برنامه‌ریزی صحیح و با شرایط و نیاز زمانی و استعداد نسل حاضر، می‌توان دانشجویان را پس از اتمام دوره آموزشی، معمارانی دانست که پس از کسب تجربه در بازار کار، سبب اعتلای معماری شوند (Molanaei, 2013, p. 2). اما این در حالی است که بسیاری از منتقدین بر این باورند که دانشکده‌های معماری درحال تربیت دانشجویانی هستند که از نظر تکنیکی برای انجام بسیاری از فعالیت‌های تخصصی معماری از جمله مباحث سازه‌ای ناتوان هستند (Vassigh, 2005). هدف اولیه تمام دروس تخصصی معماری آماده ساختن دانشجو جهت مشارکت بهتر و مؤثرتر در عرصه اجتماع و محیط کار حرفه‌ای است، اما روش‌هایی که امروزه در عرصه آموزش سازه در بسیاری از دانشکده‌های معماری به‌کار گرفته می‌شوند، برای بیشتر دانشجویان ناکافی به‌نظر می‌رسند و دانشجو فقط به دنبال کسب نمره قبولی در این دروس است.

با استناد به مباحث فوق، بررسی دقیق‌تر آموزش سازه و ارائه راهکار جهت حل مشکلات فعلی ناشی از آموزش غیرکاربردی سازه در رشته معماری ضروری به‌نظر می‌رسد. در این راستا، محققان اولین گام را بازنگری و اصلاح برنامه آموزشی درس سازه می‌دانند زیرا از طریق برنامه درسی و برنامه‌ریزی درسی است که کلیه شرایط و امکانات محیطی؛ ویژگی‌های فردی و فرهنگی به‌گونه‌ای مورد توجه و بهره‌گیری قرار می‌گیرد و از این طریق هرچه سهل‌تر و سریع‌تر اهداف آموزشی موردنظر محقق می‌شود (Mirzabeigi, 2011, p. 62).

در تعریف مشخص برنامه درسی می‌توان گفت طرح و نقشه‌ای است از آنچه که باید تحت‌نظر مرکز آموزشی یاد گرفته شود (Maleki, 2014, p. 23). در مجموع، برنامه‌ریزی درسی و طراحی برنامه به‌طور عمده شامل اقدامات در امور زیر است: نیازها، هدف، محتوا، روش‌ها، مواد و وسایل آموزشی و ارزشیابی (Mirzabeigi, 2011, pp. 63-68).

از آنجایی‌که بخش اصلی و مهم هر آموزشی، محتواست؛ این پژوهش با بررسی دقیق،تر آموزش سازه به شیوه فعلی، در جستجوی ارائه یک محتوای اثر بخش برای درس سازه در رشته معماری است، به طوری‌که هر آنچه را که دانشجو در ارتباط با سازه در طول دوران آموزش و پس از آن بدان نیاز دارد را فراهم سازد و به یادگیری عمیق، معنی دار و قابل کاربرد، مبتنی بر درک، تجزیه و تحلیل، نوآوری و خلاقیت در درس سازه منجر شود، به‌علاوه با توجه به آینده غیرقابل پیش‌بینی، نوعی از فرآیندهای ذهنی را ایجاد کند که موجب تقویت توانایی انتقال دانش[1] در موقعیت‌های جدید شود، چرا که تنها از این طریق دانش و مهارت آموخته شده در فرآیند آموزش موجب تغییر و تحول در عرصه معماری می‌شود[2].

## ۱. ساختار تحقیق

در دهه‌های اخیر معماری با شتابی افزون به سمت ارتباط نزدیک‌تر با سازه حرکت نموده و جنبش‌های مبتنی بر های‌تک[3] در این زمینه گسترش یافتند. هدف اصلی این جنبش‌ها، همگرایی سازه و معماری است. در این میان معمارانی نظیر سانتیاگو کالاتراوا، نرمن فاستر، ریچارد راجرز، رنزو پیانو و فرانک گری در سال‌های اخیر با استفاده از توانایی‌های سازه و با تسلط به سیستم‌های سازه‌ای، موفق به طراحی و اجرای ساختمان‌های ارزشمندی شده‌اند (Molanaei, 2013, p. 6). در کنار این تحولات، آموزش معماری نیز دچار تغییر و تحولات فراوانی شد. از مهم‌ترین این تحولات می‌توان به بازنگری در سرفصل دروس سازه‌ای و ارتقاء کمی و کیفی آن‌ها در دانشکده‌های معماری اشاره نمود.

در این بازنگری‌ها از نظریه‌های نوین آموزشی و یادگیری استفاده شده است (Joyce et al., 2012). نظریات جدید در مورد آموزش معماری در سال‌های اخیر نیز، به این مورد اشاره دارد که ساختار معماری به‌طور مشخصی تغییر کرده و به تناسب آن نیز تغییرات متناظر در آموزش، موردنیاز است. امروزه به‌طور گسترده‌ای به مسأله دانش در آموزش معماری، پرداخته شده است. این موضوعات، پرسشی به این‌که چه نوع دانشی مورد نیاز است؛ چگونه می‌تواند ساخته شود و روشی که از طریق آن می‌تواند به افراد حرفه‌ای تازه کار انتقال داده شود، مربوط است (Salama, 2010).

در این زمینه و برای ایجاد تغییر در دوره تحصیلات معماری، شکل‌دهی مجدد ساختار فرآیند آموزش، برای آزمودن ایده‌های پذیرفته شده و برای جستجوی دیدگاه‌های آینده، تلاش‌های مستمری صورت گرفته است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد آموزش سازه در بطن معماری باید در سطح فراتر از حالت عادی در مؤسسات آموزشی صورت پذیرد تا امکان ارتقاء دانش سازه‌ای دانشجویان در جهت دستیابی به آثار شاخص معماری فراهم آید (Vassigh, 2005).

با توجه به موارد فوق فرضیه اصلی این پژوهش بر مبنای تغییر ساختار آموزش در معماری بدین شرح ارائه می‌شود: اگر در انتخاب محتوای آموزشی بر اصول و مفاهیم کاربردی و ساختار کیفی تأکید شود و محاسبات ریاضی و تحلیل‌های سازه‌ای به‌صورت محدود و کنترل شده آموزش داده شوند و محتوا با استفاده از مفاهیم تصویری و با حضور همزمان اساتید سازه و معماری آموزش داده شوند، یادگیری و انتقال کاربردی دانش آموخته شده از سازه به عرصه طراحی معماری تحت تأثیر مثبت قرار می‌گیرد.

## ۲. روش تحقیق

با توجه به ساختار پژوهش حاضر از روش تحقیق پیمایشی از نوع دلفی و روش تحقیق تحلیل محتوا استفاده شده است. زمانی‌که درباره اتفاق‌نظر یک جمع صاحب‌نظر درباره موضوع خاص به بررسی پرداخته شود، از روش دلفی استفاده می‌شود (Sarmad et al., 2015). در این‌جا برای بررسی نظر مهندسین معمار و سازه در ارتباط با نقش و جایگاه سازه در معماری و مسائل مربوط به آن و همچنین بررسی نظر اساتید درگیر با آموزش سازه برای معماران از این روش استفاده شد.

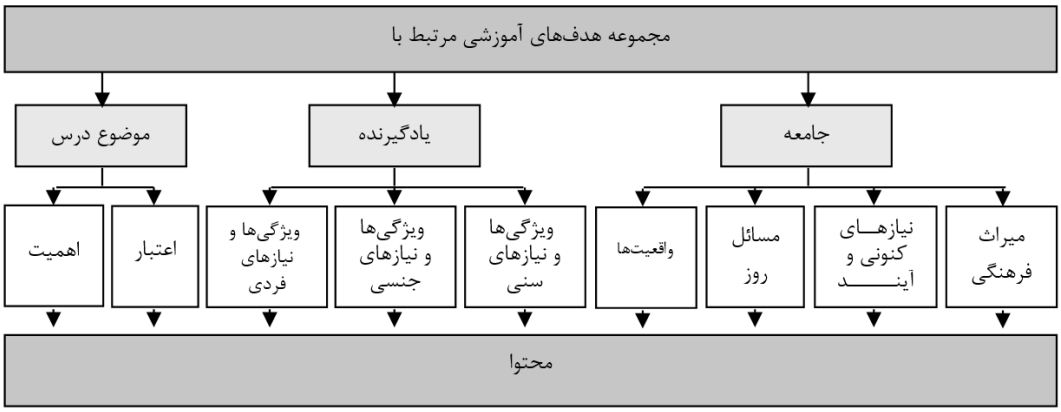
جهت تدوین محتوای درس سازه از روش تحقیق تحلیل محتوا استفاده شده است. در نظام‌های آموزشی متمرکز که معمولاً محتوا در قالب کتب درسی ارائه می‌شود و کتاب محور آموزش و یادگیری است، ضروری به‌نظر می‌رسد که در انتخاب محتوا توجه بیشتری لحاظ شود. از این جهت در این تحقیق به منظور ارائه یک چهارچوب بهینه جهت کاربرد آن در برنامه درسی سازه در معماری، به تحلیل محتوای این متون پرداخته شده است.

## ۳. محتوای اثربخش جهت در آموزش سازه به معماران

برنامه‌ریزی آموزشی در وهله اول نیازمند طراحی است. طراحی برنامه طی گام‌هایی چون تشخیص نیازها و تعیین اهداف صورت می‌گیرد. محتوا یکی از عناصر اساسی برنامه است که دستیابی به اهداف از طریق آن صورت می‌گیرد (Maleki, 2014).

منظور از محتوا، حقایق خاص، عقاید، اصول و مسائل است که در یک درس خاص گنجانده می‌شود. محتوای مفید و اثربخش بر مبنای معیارهای مناسب انتخاب می‌شود (Mirzabeigi, 2011, p. 163). میرزا بیگی (Mirzabeigi, 2011) در خصوص معیارهای انتخاب محتوا، مدل زیر را عرضه داشته است (نمودار ۱).

**نمودار ۱: مدل معیارهای انتخاب محتوای برنامه درسی**




(Mirzabeigi, 2011, p. 167)

براساس این مدل در تدوین محتوا سه منبع زیر برشمرده شده است:

- جامعه؛
- یادگیرنده؛
- موضوع درس و ساختار دانش.

لازم به‌ذکر است که محتوا علاوه بر این‌که، به نیازهای اجتماع و ساختار دانش توجه دارد، باید برای مجموعه کامل توانایی‌ها، علائق و خواسته‌های فراگیر نیز اعتبار قائل شود، زیرا در به‌کارگیری یک منبع و حذف منبع دیگر زیان‌هایی به یادگیری وارد می‌شود (Malekii, 2011, p. 133). بنابراین در پژوهش حاضر از هر سه معیار جهت تدوین محتوای درس سازه در رشته معماری بهره گرفته شده است. البته توجه بیشتر بر تحلیل شغل (وظایف فارغ التحصیل در محیط حرفه‌ای) و ساختار دانش بوده است.

در نهایت با استناد به سه منبع جامعه، یادگیرنده و ساختار دانش موارد زیر جهت تدوین محتوای درس سازه مناسب تشخیص داده شد. هر بخش یک یا چند منبع از منابع تدوین محتوا را پوشش می‌دهد.

الف. کتاب‌های آموزش سازه که برای آموزش به معمارانِ تدوین شده‌اند (ساختار دانش).

ب. مصاحبه شفاهی با اساتید رشته معماری که مشخصاً با آموزش سازه در رشته معماری درگیر هستند. (جامعه، یادگیرنده، ساختار دانش)

ج. مصاحبه شفاهی با مهندسان معمار و سازه که در محیط کار حرفه‌ای به‌صورت برجسته‌ای فعالیت دارند. (جامعه، یادگیرنده، ساختار دانش)

## الف. تحلیل کتاب‌های آموزش سازه

با توجه به نظریه‌های یادگیری و محتوای دروس سازه‌ای، جهت تدوین محتوا، از کتاب‌های سازه‌ای استفاده شد که به‌طور مشخص جهت آموزش سازه به معماران یا دانشجویان معماری تألیف و تدوین شده‌اند. در این بخش از روش تحقیق تحلیل محتوا استفاده شد. در بسیاری موارد محتوای آموزشی و سازماندهی مطالب بر اساس نیازها و انتظارات یادگیرنده و جامعه صورت نگرفته است. به همین دلیل برنامه‌ریزان آموزشی برای دستیابی به الگوهای بهتر در تدوین کتاب‌های درسی، روش تحلیل محتوای درسی را به‌عنوان روشی در بررسی کتاب‌های آموزشی پذیرفته‌اند تا براساس آن بتوانند معیارهای مطلوب کتاب درسی را مشخص نمایند. تحلیل محتوا یک روش پژوهشی منظم برای توصیف عینی و کمی محتوای برنامه درسی یا مقایسه پیام‌ها و ساختار محتوا با اهداف برنامه درسی است. در روش تحلیل محتوا تصمیم‌گیری نهایی براساس میزان توجه هر کتاب به یک موضوع مشخص و در نهایت میزان توجه مجموع کتاب‌ها به آن موضوع (متوسط اهمیت) صورت می‌گیرد (Delavar, 2012).

با استناد به شیوه عمل در روش تحقیق تحلیل محتوا، در ابتدا بخش عمده‌ای از کتب و منابع داخلی[۴] و بین‌المللی قابل دسترس از طریق کتابخانه‌های تخصصی، آرشیو دانشگاه‌ها و مؤسسات معتبر آموزشی، پژوهشی و شبکه اینترنت استخراج شد.[۵] پس از جمع‌آوری کتاب‌ها و بسته‌های آموزشی (CD) درس سازه در رشته معماری، سرفصل‌ها و خلاصه‌ای از رویکرد کلی هر منبع در ارتباط با آموزش سازه تهیه و در اختیار چند تن از اساتید و صاحب‌نظران آموزش سازه در رشته معماری از سه دانشگاه تهران، علم و صنعت ایران و شهیدبهشتی قرار داده شد و در نهایت، شش کتاب جهت تحلیل و ارزیابی مورد تأیید این افراد قرار گرفت (جدول ۱).

**جدول ۱: اسامی کتاب‌هایی که جهت تحلیل محتوا انتخاب شده‌اند**

| نویسنده | عنوان کتاب |
|---|---|
| J. Wayne Place | Architectural Structure |
| Henri J.Cowan | Architectural structures |
| Sh. Vassigh | Interactive Structure Software |
| Brayan J.B. Gauld | Structures For Architects |
| Waclaw Zalewski | Shaping Structures-Statics |
| David Fanella & Robert Gerstner | Statics for Architects and Architectural Engineers |

در ابتدا فصل‌های مشترک و غیرمشترک تمامی آن‌ها مشخص شد، لازم به ذکر است که برخی سرفصل‌ها اگرچه در ظاهر متفاوت بودند، اما محتوای یکسانی را ارائه می‌دادند. این فصول یکسان فرض شده و عنوانی که به‌طور کامل‌تر نشان‌دهنده محتوا بود، برای نام‌گذاری فصل لحاظ شد. سپس در هر کتاب نسبت صفحات هر فصل به کل صفحات کتاب به درصد محاسبه و با این کار میزان توجه هر کتاب به فصول مشخص شده، تعیین شد. به‌منظور تصمیم‌گیری نهایی در ارتباط با محتوای درس سازه، متوسط اهمیت و تعداد تکرار هر موضوع در هر شش کتاب محاسبه و با این کار میزان توجه هر کتاب به فصول مشخص شده تعیین شد.

به‌منظور تصمیم‌گیری نهایی در ارتباط با محتوای درس متوسط اهمیت و تعداد تکرار هر موضوع به طریق زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{متوسط اهمیت } M = \sqrt[n]{a_1 * a_2 * \ldots * a_n}$$

$a_n$ = تعداد صفحاتی از کتاب n ام که به یک مبحث مشخص پرداخته اند/ تعداد کل صفحات کتاب n ام

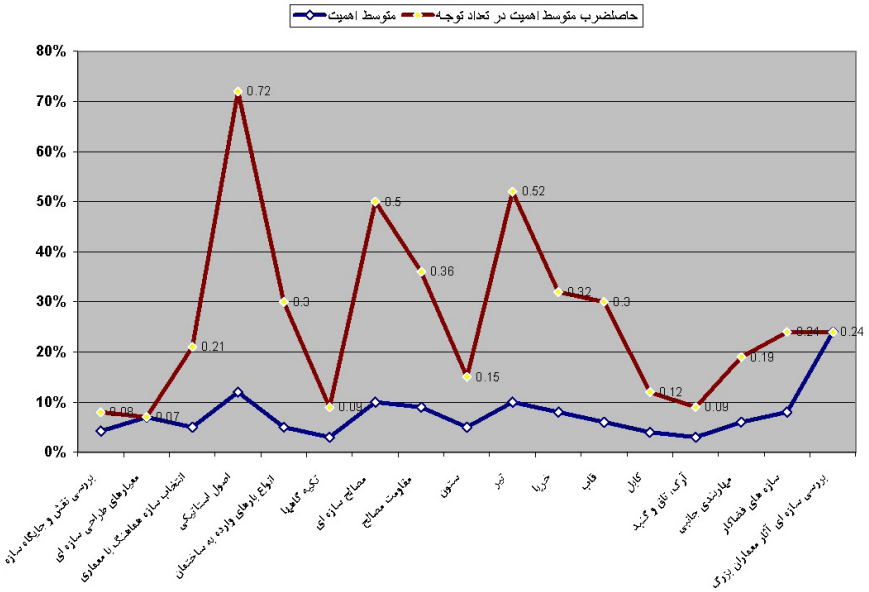
n = تعداد کتاب‌هایی که به آن فصل مشخص پرداخته‌اند.

N = تعداد توجه = تعداد دفعاتی که یک فصل مشخص در هر شش کتاب تکرار شده‌اند.

**جدول ۲: متوسط اهمیت و تعداد توجه فصول مشخص‌شده در کتاب‌های تحلیل‌شده**

| سرفصل‌ها | بررسی جایگاه سازه در معماری | معیارهای طراحی سازه‌ای | انتخاب سازه هماهنگ با معماری | اصول استاتیکی | انواع بارهای وارده به ساختمان | تکیه گاه‌ها | مصالح سازه‌ای | تیر | مقاومت مصالح | ستون | خرپا | قاب | کابل | قوس | مهاربندی جانبی | سازه های فضاکار | بررسی سازه‌ای آثار معماران بزرگ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۷ | ۰/۰۵ | ۰/۱۲ | ۰/۰۵ | ۰/۰۳ | ۰/۱ | ۰/۱ | ۰/۰۹ | ۰/۱ | ۰/۰۸ | ۰/۰۶ | ۰/۰۴ | ۰/۰۳ | ۰/۰۶ | ۰/۰۸ | ۰/۲۴ |
| N | ۲ | ۱ | ۴ | ۶ | ۶ | ۳ | ۵ | ۵ | ۴ | ۳ | ۴ | ۵ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ |
| M*N | ۰/۰۸ | ۰/۰۷ | ۰/۲۱ | | | ۰/۰۹ | | | | | | | ۰/۱۲ | ۰/۰۹ | ۰/۱۹ | | |

**نمودار ۲: حاصل‌ضرب متوسط اهمیت در تعداد توجه نسبت به فصول مشخص‌شده در کتاب‌های تحلیل‌شده**




در نمودار ۲، حاصل‌ضرب متوسط اهمیت در تعداد توجه نیز نشان داده شده است. طبق تعریف روش تحلیل محتوا سرفصل‌هایی که از کتاب‌های موردمطالعه استخراج‌شده و مورد تحلیل قرار گرفته‌اند، مباحثی هستند که مناسب آموزش در کلاس‌های درس سازه در رشته معماری هستند. اما از آنجایی‌که گنجاندن تمامی این مباحث در کلاس‌های درس مقدور نبوده و زمان آموزش کافی نیستند، طبق تعریف روش تحقیق تحلیل محتوا، مباحثی که بالای مقدار میانگین قرار دارند، باید به دانشجوی معماری آموزش داده شوند و مباحث زیر مقدار میانگین مواردی هستند که در صورت در اختیار داشتن زمان کافی می‌توان از آن‌ها در آموزش استفاده نمود.

با استناد به تحلیل کتاب‌های آموزش سازه به معماران موضوعات و سرفصل‌های درس سازه (در جدول ۲ سرفصل‌ها اشاره شده است.) در رشته معماری را در چهار گروه می‌توان دسته‌بندی نمود:

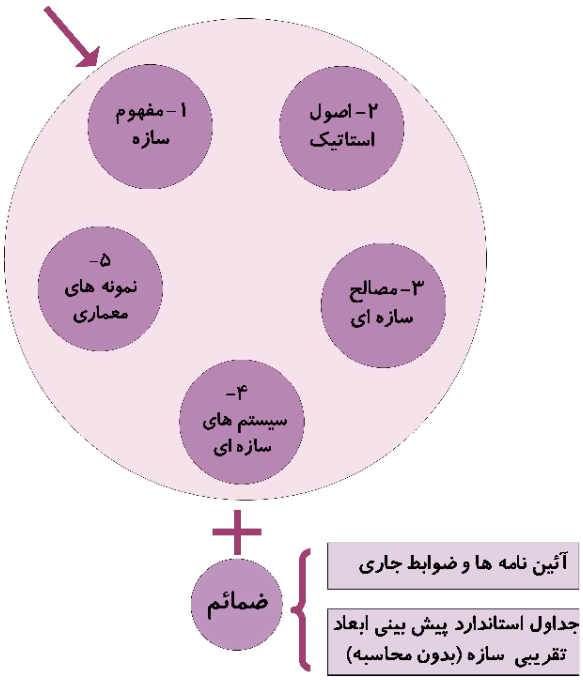
- مفهوم سازه؛
- اصول استاتیک؛
- مصالح سازه‌ای؛
- سیستم‌های سازه‌ای.

## ب. نتایج حاصل از مصاحبه با اساتید آموزش درس سازه در رشته معماری

در ادامه به اساتید فعال در آموزش سازه به معماران مراجعه شد و نتایج حاصل از تحلیل کتاب‌ها در اختیار آن‌ها قرار داده شد. برای این منظور پرسشنامه با سؤالات باز تهیه و در ارتباط با سرفصل‌ها و اولویت‌های به‌دست آمده در بند الف

از آن‌ها سؤال شد. از جمله مهم‌ترین عوامل مندرج در پرسشنامه‌ها می‌توان به این موارد اشاره نمود: مفاهیم اصولی سازه، سیستم‌های ساختمانی، بررسی نقش و جایگاه سازه در معماری، معیارهای طراحی سازه‌ای (آیین‌نامه‌ها و ضوابط)، روش‌های به‌کار رفته در طراحی سازه، اصول استاتیکی، فرم معماری و سازه و بررسی سازه‌ای آثار معماران بزرگ.
پاسخ‌دهندگان (اساتید درس سازه) سرفصل‌های به‌دست آمده از روش تحقیق تحلیل محتوا را به‌جز در یک مورد تأیید نمودند. مؤلفه تحلیل سازه‌ای نمونه‌های معماری در نمودار۲، زیر مقدار میانگین قرار دارد بدین معنی که این مؤلفه در صورت داشتن زمان کافی در کلاس سازه می‌تواند آموزش داده شود. پاسخ‌دهندگان این ارزش‌گذاری را رد کرده و از مؤلفه تحلیل سازه‌ای، نمونه‌های معماری به‌عنوان یکی از موارد اساسی در آموزش سازه به معماران نام بردند. همچنین آئین‌نامه‌ها و ضوابط موجود و جداول استاندارد پیش‌بینی ابعاد تقریبی سازه (بدون محاسبه) را جهت آشنایی و مطالعه بیشتر به‌عنوان ضمائم اضافه نمودند چراکه اعتقاد داشتند معمار باید قادر باشد ابعاد تقریبی سازه را پیش‌بینی کند تا طراحی او برای مهندس سازه ممانعت ایجاد نکند و سریع‌تر به نتیجه برسد.
در نهایت پاسخ‌دهندگان آموزش سازه به معماران را در پنج مؤلفه کلی دسته‌بندی نمودند. این موارد در قالب نمودار ۳ ارائه شده است (نمودار۳).

**نمودار ۳: محتوای آموزش سازه به معماران**




## ج. نتایج حاصل از مصاحبه با مهندسین معمار و سازه که در محیط کار حرفه‌ای به‌صورت برجسته‌ای فعالیت دارند.

یکی از ایرادهای وارد بر آموزش سازه در رشته معماری این است که دانشجویان را برای فعالیت در محیط کار حرفه‌ای و نیازهای آن آماده نمی‌سازد، منبع بعدی جهت گردآوری اطلاعات برای تعیین محتوای اثربخش، معماران و مهندسین معمار و سازه‌ای بودند که در حرفه معماری فعالیت برجسته‌ای داشته و از نزدیک با تازه فارغ‌التحصیلان معماری همکاری داشتند. دیدگاه و نظرات آن‌ها در ارتباط با ارتقاء آموزش سازه به معماران مورد پرسش قرار گرفت. سؤالات پرسشنامه باز که در این بخش از آن پرسیده شد عبارتند از:

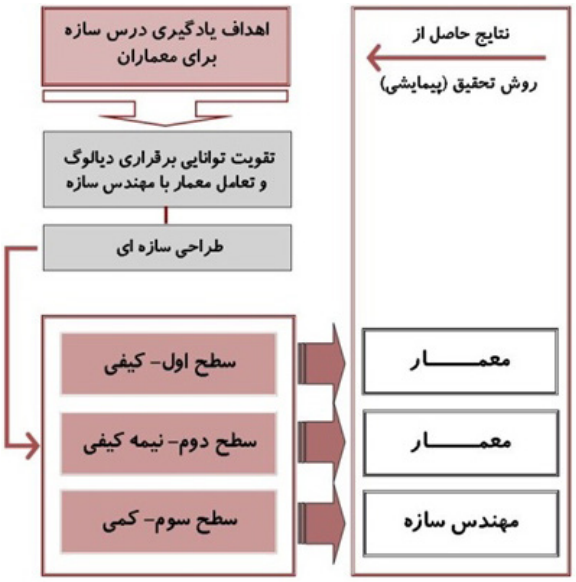
- به نظر شما هدف از آموزش سازه به معماران چیست؟ از یک فارغ‌التحصیل معماری در ارتباط با سازه چه انتظاری دارید؟
- ایراد وارد بر آموزش فعلی سازه را در چه می‌دانید؟
- چه راه‌حل‌هایی را برای حل مشکلات فعلی آموزش سازه در معماری پیشنهاد کرده و مؤثر می‌دانید؟
- جایگاه محاسبات سازه‌ای در آموزش سازه به معماران را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

## ۴. تحلیل نتایج حاصل از مصاحبه‌های اساتید آموزش سازه در رشته معماری و معماران برجسته

تحلیل نتایج حاصل از روش تحقیق پیمایشی که شامل مصاحبه شفاهی با مهندسین سازه و معمار و پاسخگویی به پرسشنامه باز توسط اساتید فعال در آموزش سازه است، عوامل دیگری را در کنار تدوین محتوا جهت بهبود آموزش سازه مطرح ساخت که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

• اهداف یادگیری درس سازه برای معماران؛ به اعتقاد بسیاری از صاحب‌نظران، اولین گام در تدوین محتوا، تعیین اهداف آموزشی است. بررسی مصاحبه‌های شفاهی در پاسخ به این سؤال که به‌نظر شما هدف از آموزش سازه به معماران چیست و از یک فارغ‌التحصیل معماری در ارتباط با دانش سازه‌ای چه انتظاری دارید؟ دو هدف عمده را در اختیار قرار داد (نمودار۴).

**نمودار ۴: اهداف یادگیری درس سازه برای معماران**




• تقویت توانایی برقراری ارتباط و تعامل معمار با مهندس سازه؛ معمار باید به برقراری ارتباط با مشاور سازه‌ای قادر باشد و زبان وی را بفهمد تا از توانمندی‌های مشاور سازه‌ای نهایت استفاده را نماید. کشنده‌ترین موضوع برای یک تیم طراحی این است که نقطه نظرات مشترک نداشته و همدیگر را درک ننمایند. به علاوه مهندس معماری که دانش فنی دارد به گونه‌ای طراحی می‌کند که مهندس محاسب راحت‌تر انتخاب سیستم و روش محاسبه نماید.

• با توجه به مصاحبه‌های صورت پذیرفته اهداف یادگیری برای دانشجویان معماری در درس سازه برحسب سه سطحی که در فعالیت طراحی سازه وجود دارد، دسته‌بندی شد:

- سطح اول فعالیت طراحی سازه‌ای، به‌صورت کیفی است. شامل ایجاد مفهوم؛ به‌کارگیری محاسبات سرانگشتی جهت مشخص ساختن نسبت‌های عناصر سازه‌ای. "معمار باید صلاحیت و دانش لازم جهت انجام این فعالیت‌ها در فرآیند طراحی را داشته باشد."
- سطح دوم در فرآیند طراحی سازه‌ای، نیمه کیفی است. شامل تعریف هندسی سازه، ابعاد تقریبی اجزا و عناصر از قبیل تیر، شاتیر و با استفاده از جداول استاندارد، تخمین قیمت. "معمار باید قادر به انجام این فعالیت‌ها باشد و به اندازه کافی از آنچه که توسط مهندس سازه صورت می‌پذیرد، ادراک داشته باشد."
- سطح سوم از فعالیت طراحی سازه‌ای، کاملاً کمی است. شامل تعیین ابعاد نهایی عناصر سازه‌ای با استفاده از فرآیند محاسباتی دقیق و محاسبات مربوط به تعامل پیچیده عناصر سازه‌ای که سیستم سازه‌ای را تشکیل می‌دهند. "این قسمت در حیطه توانایی مهندس سازه می‌باشد."

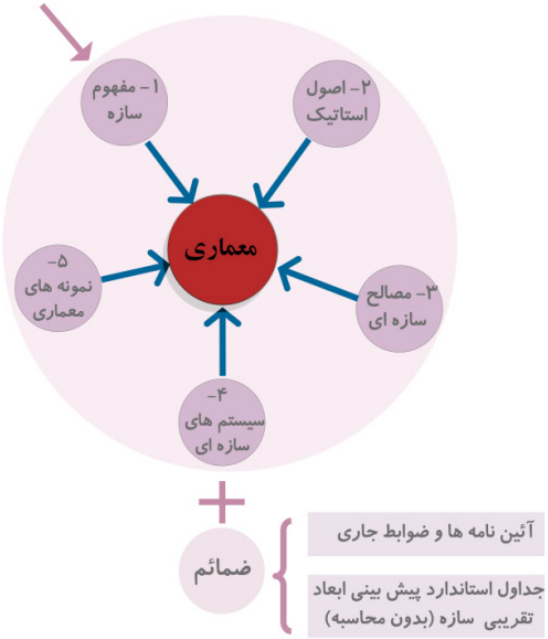
با هردیدگاهی نسبت به محاسبات و مقدار دخالت آن در آموزش سازه به معماران، بهتر است که آموزش کامل طراحی یک سازه معمولی در قسمت ضمائم جهت آشنایی بیشتر دانشجویان علاقمند ذکر شود.[۶]

• از دیدگاه مهندسین معمار و سازه‌ای که در مصاحبه شفاهی شرکت نمودند، یکی از مهمترین ایرادات وارد بر آموزش فعلی سازه آموزش مجرد سازه است. راه‌حل این موضوع که از دیدگاه آنان در مصاحبه شفاهی و پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه باز، مهم‌ترین ایراد وارد بر آموزش فعلی سازه است و برطرف نمودن آن بیشترین تأثیر را بر بهبود آموزش سازه باقی خواهد گذاشت. با تحلیل و بررسی پرسشنامه باز ارائه شده به اساتید فعال در آموزش سازه به معماران به شرح

زیر بدست آمد:

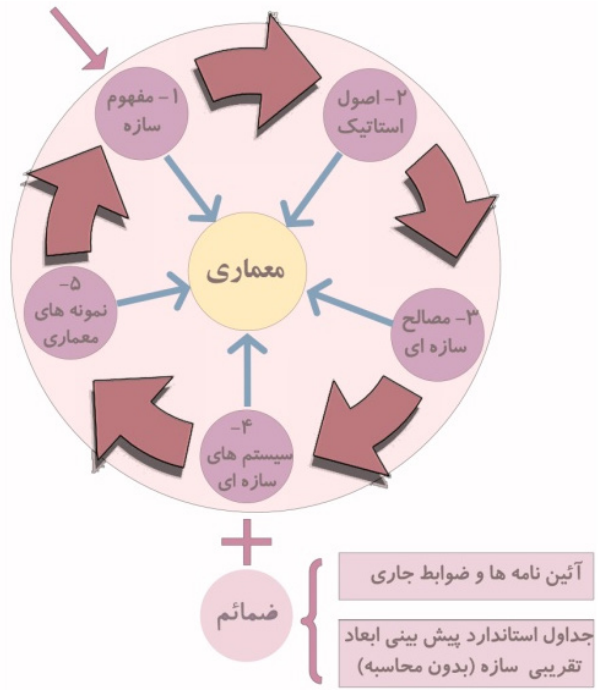
• آموزش سازه با نگاه به معماری؛ ضروری است دانشجو ارتباط هر آنچه را که آموزش می‌بیند با معماری درک کند و نمود آن را در واقعیت ببیند. در نموداری پیشنهادی، ارتباط با معماری دیده نشده است و درنتیجه نمودار اشاره به محتوایی دارد که باید به مهندس عمران آموزش داده شود و نتیجه این آموزش، مهندس عمران خواهد بود نه معمار. با استناد به این دیدگاه، نمودار اصلاح شده و رویکرد به معماری اضافه شد تا پاسخگوی نیازهای رشته معماری باشد (نمودار ۵).

**نمودار ۵: ضرورت آموزش سازه با نگاه به معماری**



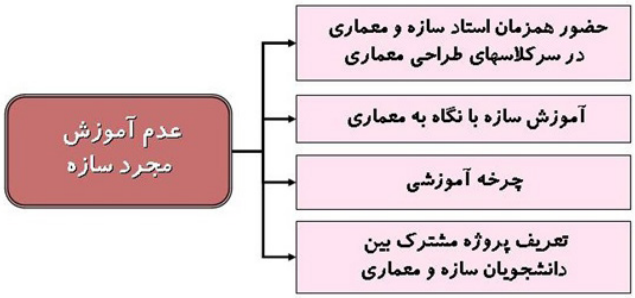

• به‌منظور جلوگیری از آموزش مجرد باید آموزش از مفهوم سازه (مبحث اول) آغاز و دوباره به آن ختم شود. یعنی در آخر دانشجو کاربرد و عملکرد آنچه را که آموزش می‌بیند در معماری درک کند و ببیند. در حقیقت یک چرخه در آموزش تعریف شود (نمودار ۶).

**نمودار ۶: چرخه آموزش**



• حضور هم‌زمان استاد سازه و معماری در سرکلاس‌های طراحی معماری؛ این حضور نه بطور مقطعی بلکه باید در تمام طول دوره آموزش طراحی باشد و نظارت استاد سازه باید بر تک‌تک طرح‌های دانشجویان انجام پذیرد.
• از اقدامات دیگر می‌توان به تعریف پروژه مشترک بین دانشجویان سازه و معماری اشاره داشت، به‌طوری‌که هرکدام از دانش دیگری بهره گرفته و در تبادل نظر با یکدیگر تبلور ایده‌های سازه‌ای در طراحی معماری اتفاق بیفتد (نمودار ۷).

**نمودار ۷: راه‌های جلوگیری از آموزش مجرد سازه**




• شروع آموزش سازه از ابتدای آموزش معماری؛ آموزش سازه از شروع کار آموزش معماری باید در تمرینات معماری و دروس آمادگی برای طراحی جای داده شوند، دانشجو باید بدون آن‌که احساس کند سازه را آموزش می‌بیند باید ایستایی بیاموزد.
• در دانشگاه‌ها باید بر ضرورت تعامل سازه و معماری تأکید شود. این تفکر ترویج یابد که معمار خوب معماری است که علاوه بر زیبایی‌شناسی دانش سازه‌ای نیز دارد و آن را در طراحی به‌کار می‌گیرد.
• همراهی آموزش دانشگاهی با فعالیت‌های غیردانشگاهی؛ افرادی که در دوران دانشجویی در دفاتر معماری کار می‌کنند بهتر از سایر فارغ التحصیلان عمل می‌کنند. از این‌رو بهتر است که آموزش دانشگاهی با آموزش در محیط غیر دانشگاه تلفیق شده و این دو در کنار هم موردتوجه قرار گیرند. با توجه به تفاوت شاخص عملکرد در جامعه حرفه‌ای با آموزش‌های آکادمیک، لازم است بخشی از ضوابط و شرایط محیط کار حرفه‌ای در سرفصل‌های دروس دانشگاهی در نظر گرفته شود. توجه به تجارب دانشگاه‌های ایالات متحده آمریکا، اتریش و ژاپن که فعالیت‌های کارگاهی مشترک و متعدد بر مبنای سرفصل دروس مختلف عملی با محیط کار حرفه‌ای را دارند، در صورت تطبیق با شرایط و امکانات دانشگاه‌های ایران می‌تواند مفید باشد.
• نکته دیگری که در جهت رفع مشکلات فعلی آموزش سازه به آن اشاره شد؛ قراردادن نتایج مطالعات کمی و علمی مهندسی سازه در اختیار معماران است که می‌تواند منجر به طراحی سازه‌ای توسط معماران شود.
• استفاده و آموزش نرم‌افزارهای تحلیل سازه در کلاس‌های آموزش سازه در رشته معماری؛ برنامه‌های تحلیل سازه کامپیوتری به چندین دلیل حائز اهمیت هستند: محاسبات خسته‌کننده ریاضی را حذف و اجازه می‌دهند که یادگیرنده روی مفاهیم تمرکز کرده و رفتار و صفات بسیاری از عناصر و فرم‌های سازه‌ای را کشف نماید. نرم افزارهای تصویری نیز امکان درک رفتار سازه را فراهم می‌سازند.

## ۵. نتیجه‌گیری

با استناد به یافته‌های این پژوهش آموزش سازه به معماران را می‌توان در بخش‌های اصلی و بخش ضمائم تقسیم‌بندی نمود:
مفاهیم سازه‌ای؛ اصول استاتیک؛ مصالح سازه‌ای؛ سیستم‌های سازه‌ای؛ نمونه‌های معماری به عنوان بخش اصلی و ضمائم شامل آیین‌نامه‌ها و ضوابط جاری کشور و جداول استاندارد پیش بینی تقریبی ابعاد سازه (مطالعه اختیاری).
یکی از مهم‌ترین ایرادات وارد بر آموزش فعلی سازه، آموزش مجرد سازه است. به منظور جلوگیری از آموزش مجرد که منجربه تربیت مهندس سازه می‌شود نه معمار، پیشنهاد می‌گردد که حضور هم‌زمان استاد سازه و معماری در دروس طراحی معماری به منظور تمرین سازه در کلاس‌های طراحی صورت پذیرفته و آموزش سازه از ابتدای دوره معماری شکل گرفته و این آموزش باید از مفهوم سازه (مبحث اول) آغاز و دوباره به آن ختم شود. تعریف پروژه مشترک بین دانشجویان سازه و معماری در راستای تقویت توانایی برقراری ارتباط و تعامل معمار با مهندس سازه؛ ضروری است.
همراهی آموزش دانشگاهی با فعالیت‌های غیردانشگاه و استفاده و آموزش نرم‌افزارهای تحلیل سازه در کلاس‌های آموزش سازه در رشته معماری از دیگر عواملی است که می‌تواند آموزش سازه در رشته معماری را تحت‌تأثیر قرار داده و ارتقاء بخشد و هرچه عوامل بیشتری برآورده شود؛ عملکرد دانشجویان بیشتر متأثر شده و یادگیری و انتقال دانش بیشتر و بهتر اتفاق می‌افتد.

## پی‌نوشت

1. Learning Transfer.

۲. تأکید این پژوهش نیز بر فرآیند انتقال است. چراکه تنها از این طریق دانش و مهارت آموخته شده در فرآیند آموزش سازه به‌طور مؤثری به محیط کار حرفه‌ای انتقال یافته و فضای موزون معماری شکل می‌گیرد. بیشتر تحقیقات انتقال را از طریق مشاهده تفاوت‌هایی که در عملکرد اتفاق می‌افتد زمانی‌که دانشجو در موقعیت‌های واقعی قرار می گیرد، اندازه گرفته‌اند (Nelson, 2007).

3. High Tech

۴. لازم به‌ذکر است که در نهایت تصمیم گرفته شد، که از منابع خارجی جهت تحلیل محتوا استفاده شود، درمواردی که ترجمه فارسی نیز در اختیار بود به اصل کتاب مراجعه شد.

5.“Structure and Architecture” Macdonald (2013) ,“ Developments in Structural Form” Mainstone (2013), ”Learning by Building: Design and Construction in Architectural Education" Carpenter (1997), “Space Grid Structures” Chilton (2000), “ Architects + Engineer = Structures” Margolius (2002), “Teaching Structures to Architects” Salvadori (1958), “Structures for Architects” Gauld (1995), “Structural Design: A Practical Guide for Architects”, Chiuini (2011), ….

۶. لازم به‌ذکر است که تعداد معدودی از پاسخ دهندگان معتقد بودند که معمار باید محاسبات را نیز در حد آموزش فعلی دانشگاه بداند. عده‌ای نیز بیان داشتند که معمار در ایران در حد محاسبه سازه یک ساختمان معمولی چهارطبقه یعنی آنچه که براساس دستورالعمل نظام مهندسی ایران می‌تواند نظارت کند، باید محاسبات سازه‌ای بداند.

## References


- Delavar, A. (2012). *Practical Statics in Pedagogy and Psychology*, Tehran: Roushd.
- Joyce, B.R., Weil, M. & Calhoun, E. (2012). *Models of Teaching*. (M. Behrangi, Ed. and Trans), Tehran: Kamal Tabiat.
- Maleki, H. (2014). *An Introduction to Curriculum Planning*, Tehran: Samt.
- Mirzabeigi, A. (2011). *Curriculum Planning and Lesson Plan in Formal Education and Human Resource Training*, Tehran: Yastoroon.
- Molanaei, S. (2013). *The Improvement of Structural Approach in Designing Process of Architectural Students by Using of ARCH- ST Method (Teaching Method with Educational Planning & Multimedia Construction)*, Ph.D. Thesis. Tehran: Iran University of Science and Technology.
- Nelson, C. (2007). *Effects of Practice Sequence Variations on the Transfer Of Complex Cognitive Skills Practiced in Computer-based Instruction*, Ph.D. Thesis, Florida: Florida State University, Department of Educational Psychology and Learning Systems.
- Ram Mohan, N. (2003). *Emerging Technologies in Architectural Visualization – Implementation Strategies for Practice*, M.S. Thesis, Mississippi: Mississippi State University.
- Salama. M.A. (2010). *New Trends in Architectural Education, Designing the Design Studio*, Chonlon rd, Glasgow: University of Strathclyde.
- Sarmad, Z., Bazargan, A. & Hejazi, E. (2015). *Research Methods in Behavioral Sciences*, Tehran: Agah.
- Vassigh, Sh. (2005). *A Comprehensive Approach to Teaching Structures Using Multimedia*, AIA Report on University Research, Florida: Florida State University, 48-66.