

کیفیت آموزش و کار حرفه‌ای در ایجاد همسازی بین فضا و سازه در معماری معاصر غرب*

دکتر افسانه زرکش**

تاریخ دریافت مقاله: ۸۳/۱۱/۱۴

تاریخ پذیرش نهایی: ۸۴/۷/۲

چکیده:

انقلاب صنعتی تحولاتی را در آموزش و کار حرفه‌ای معماری معاصر غرب بدنبال می‌آورد شامل تقسیم وظایف معمار، ایجاد مدارس تکنیکی، تولید مصالح جدید و پر قدرت، توسعه علوم و تکنولوژی سازه‌ای، جدایی تئوری و عمل، و صرفه اقتصادی. در سایه این تحولات، معمار و مهندس سازه هماهنگی لازم را پیدا نمی‌کنند و به تبع آن، بناهایی ایجاد می‌شوند که در آنها فضا و سازه منفصل از یکدیگر می‌باشند. پیامدهای ناپه‌نجار این دوگانگی، بحث کیفیت آموزش و کار حرفه‌ای معماری برای ایجاد همسازی بین فضا و سازه را براساس وضع موجود مطرح می‌کند. هدف از این مقاله، بررسی دقیقتر این موضوع بصورت کاربردی و جلب توجه معماران و مهندسان سازه به کیفیت همسازی فضا و سازه و چگونگی همکاری واقعی میان آنها می‌باشد. بررسی مبانی ایجاد سازش بین فضا و سازه نتیجه می‌دهد که همسازی بر پایه معیارهای هماهنگی در معماری و عوامل بوجود آورنده سازگاری در معماری گذشته ایجاد می‌شود و شامل "مفاهیم فضا و سازه" و "نگرش جامع" می‌باشد. فضای معماری فضایی کیفی است و مبین خصوصیات فضای وجودی انسان می‌باشد. سازه به مفهوم ترکیبی منسجم از عناصر ساختمانی مقاوم و برابر است که دارای الزاماتی از قبیل قاعده و هندسه می‌باشد. در نگرش جامع، فضا و سازه (و بقیه اجزاء) بصورت پیوسته با هم و مرتبط با "کل" طرح می‌شوند. همچنین همکاری بین معمار و مهندس سازه (و سایر مهندسين) بر مبنای مفهوم "کل" انجام می‌شود و باید مبتنی بر تبادل نظر از ابتدا تا انتهای طراحی باشد.

واژه‌های کلیدی:

آموزش معماری، مهندسی سازه، دوران معاصر، معماری غرب، فضای معماری، سازه، همسازی فضا و سازه، معمار.

* بدینوسیله از آقای دکتر عیسی حجت که از نظرات ارزشمند ایشان در تدوین این مقاله استفاده شده است، تشکر و قدردانی می‌شود.
** استادیار گروه معماری، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.
E-Mail: zarkesh@modares.ac.ir

مقدمه

امروز نیز ادامه می‌یابد. بنابراین، هدف این تحقیق پاسخ به سوال مذکور است. در اینجا قصد بر روش‌تر نمودن موضوع است تا برای معماران و مهندسان سازه رهگشا باشد. ادبیات موجود در زمینه موضوع این تحقیق تا حدودی به برخی از مباحث آن پرداخته است. این مباحث شامل آموزش همه جانبه و چگونگی آن در برخی از مدارس؛ توجه به معماری و لزوم کسب دانش مهندسی ساختمان برای معمار می‌باشند. اما هریک از منابع اولاً فقط به یک یا چند مبحث پرداخته‌اند ثانیاً در مورد آنها توضیح مختصری داده و یا اشاراتی نموده‌اند. از طرف دیگر این منابع نشان می‌دهند هنوز ابهاماتی در رابطه با این موضوع وجود دارد چرا که موضوع از ظرافت و حساسیت خاصی برخوردار است. بدین جهت، این پژوهش بطور اخص بر موضوع بیان شده متمرکز شده و مفصل‌تر و دقیق‌تر به آن می‌پردازد. روش‌های تحقیق مورد استفاده شامل روش‌های علمی، تاریخی و توصیفی هستند. منابع گردآوری اطلاعات عبارت از متون نوشتاری فارسی و لاتین شامل کتب، مجلات تخصصی و رساله‌ها می‌باشند.

انقلاب صنعتی بعنوان رویدادی بزرگ در دوران معاصر غرب و پدیده‌های ناشی از آن سبب تقسیم وظایف معمار و شکل‌گیری حرفه جدید مهندسی سازه شده و بدنبال آن فضا^۱ و سازه^۲ و دیگر اجزاء معماری از هم تفکیک می‌شوند. همچنین، عوامل فوق موجب می‌شوند تکنولوژی سازه‌ای اهمیت و تسلط یابد و مدارس تکنیکی ایجاد گردند. عوامل مذکور، جدائی تئوری و عمل و توجه به صرفه اقتصادی را نیز در پی می‌آورند. در این وضعیت جدید، آموزش و در موارد زیادی، کار حرفه‌ای معماری بنحوی است که معمار و مهندس سازه از یکدیگر فاصله پیدا کرده و هماهنگی لازم میانشان برقرار نمی‌شود. در حقیقت، همکاری معمار و مهندس سازه بطور اصولی صورت نمی‌گیرد و بناهای بسیاری ایجاد می‌گردند که در آنها فضا و سازه منفصل از یکدیگر می‌باشند. در همین اثنا، آثار و نتایج نامناسب این انفصال، لزوم ایجاد تعادل میان فضا و سازه را در پی می‌آورد و از آنجا که اتفاقات فوق، شرایط تازه‌ای را بوجود می‌آورند لذا پرسش کیفیت آموزش و کار حرفه‌ای در این شرایط جهت ایجاد همسازي بین فضا و سازه مطرح می‌شود و تا به

شرح واژه‌ها و قلمرو تحقیق

از طی این مدت زمان نیز ادامه می‌یابد و با وجود مساعی بسیار برای پیوند فضا و سازه، در موارد زیادی آموزش و کار حرفه‌ای معماری و مهندسی سازه بنحوی است که هماهنگی لازمه بین فضا و سازه برقرار نمی‌شود.

الف- تقسیم وظایف معمار و ایجاد گسستگی در معماری

یکی از تحولات ایجاد شده در آموزش و کار حرفه‌ای، تقسیم وظایف معمار است که ناشی از بازگشت معماری به سبک‌های گذشته می‌باشد. در این زمان روحیه انتقادی و نوسازی رو بسوی فرهنگ معماری نیز می‌نماید اما خود را در مقابل سنتی قدیمی می‌یابد که از رنسانس به بعد بر پایه سیستمی از قواعد بنا شده است. بنابراین به معماری سبک‌های کلاسیک، گوتیک و غیره رجوع می‌گردد و این سبک‌ها از دید روشنگری که زیربنای فکری این دوران است، نگاه می‌شود. باین ترتیب با نگاه معماری به گذشته و عدم توانایی آن بر همگامی با پیشرفت‌های سازه (بهمراه عوامل دیگر) وظایف معمار تقسیم شده و تخصصی بنام مهندسی سازه ایجاد می‌شود. این تخصصی شدن مورد اشکال نیست بلکه مسأله اینست که معمار، قسمت هنری کار (ظواهر فرمال) را به خود اختصاص می‌دهد و به عملکرد می‌پردازد و بخش سازه‌ای آنرا بعهده تکنسین سازه و بعدها مهندس سازه می‌گذارد. در حقیقت، محدوده وظیفه معمار و متخصص سازه در طراحی بدرستی تعیین نمی‌شود لذا تعادل بین میزان نقش آنها در طراحی بر هم می‌خورد و "کل" معماری آسیب می‌بیند. از طرف دیگر، بدین سبب که زمینه‌ها برای پیشرفت سازه آماده است سازه‌های نواراژه می‌شوند اما معماری از نظر مفهوم فضا نمی‌تواند با این پیشرفته‌ها به پیش آید و در محدوده آخرین تعریف مفهومی فضا^۱ باقی می‌ماند.

یکی از اصطلاحات مبنا در این پژوهش، "مهندس سازه" است که همان "مهندس راه و ساختمان یا مهندس عمران با گرایش سازه" و یا "مهندس محاسب" می‌باشد. منظور از "تکنسین سازه" در اوایل دوران انقلاب صنعتی، "مهندس سازه" است، یعنی فردی که در زمینه سازه تخصص دارد و اغلب، طراحی و محاسبات سازه‌ای را انجام می‌دهد. مدتی پس از این زمان، تکنسین (متخصص) سازه، نام مهندس سیویل^۳ و بعد از آن مهندس عمران به خود می‌گیرد^۴. مراد از سازه در این مقاله، سازه‌هایی هستند که در ارتباط با معماری عمل می‌کنند و آنهایی که صرفاً جنبه کاربردی دارند در محدوده این مقاله قرار نمی‌گیرند؛ از این سازه‌ها می‌توان به دکل‌ها، سدها و دیوارهای حائل اشاره نمود.

تحولات و شرایط آموزش و کار حرفه‌ای در معماری معاصر غرب و بروز انفصال میان فضا و سازه

بدنبال انقلاب صنعتی، دگرگونی‌هایی در معماری معاصر غرب ایجاد می‌شود که مستقیماً در ارتباط با آموزش و کار حرفه‌ای قرار می‌گیرند و در این شرایط جدید، فضا و سازه از هم منفصل می‌گردند. در واقع، علیرغم اینکه همسازي امری مقبول و بدیهی است و بناهای بسیاری از همکاری معمار و مهندس سازه ایجاد می‌شود مع الوصف بین فضا و سازه در عرصه آموزش و کار حرفه‌ای به‌عللی که شرح داده خواهد شد، فاصله ایجاد می‌گردد. دلایل این انفصال ممکن است مهیا شدن تمامی زمینه‌ها برای پیشرفت سازه و واکنش طبیعی معماری نسبت به تحولات بوجود آمده باشد تا شرایط جدید به مرور هضم شوند. اما این جدایی بعد

همسازی بین فضا و سازه در معماری ...

در نتیجه، این اتفاقات باعث می‌شوند که همکاری وحدت‌آمیز بین معمار و متخصص سازه صورت نگیرد.

توسعه علوم معماری و سازه‌ای در زمان معاصر، تخصصی شدن آنها را الزامی می‌کند. ولی این تخصصی شدن موجب شده که متخصصین هر یک از این رشته‌ها به میزان لازم در رشته دیگری تبحر نداشته باشند و فاقد دانش جامعی باشند که برای ایجاد بنای مناسب جهت زندگی انسان لازم است.

توسعه علوم معماری و سازه‌ای در زمان معاصر، تخصصی شدن آنها را الزامی می‌کند. ولی این تخصصی شدن موجب شده که متخصصین هر یک از این رشته‌ها به میزان لازم در رشته دیگری تبحر نداشته باشند و فاقد دانش جامعی باشند که برای ایجاد بنای مناسب جهت زندگی انسان لازم است.

توسعه علوم معماری و سازه‌ای در زمان معاصر، تخصصی شدن آنها را الزامی می‌کند. ولی این تخصصی شدن موجب شده که متخصصین هر یک از این رشته‌ها به میزان لازم در رشته دیگری تبحر نداشته باشند و فاقد دانش جامعی باشند که برای ایجاد بنای مناسب جهت زندگی انسان لازم است.

ب- ایجاد مدارس تکنیکی و تجاوز محدوده فعالیت مهندس و وجود فاصله بین مدارس تکنیکی و مدارس معماری

از دیگر تحولات بوجود آمده در آموزش و کار تخصصی، ایجاد مدارس تکنیکی می‌باشد. با ورود تکنسین و مهندس سازه و نیاز دولت به وجود تکنسین‌ها و مهندسین ورزیده مدارس تکنیکی تأسیس می‌شوند و مهندسی ساختمان بطور جداگانه آموزش داده می‌شود. اما تعلیمات این مدارس منحصرأ بر پایه‌های علمی استوار می‌گردد. "به این ترتیب، اهمیت آکادمی معماری بندریج کاهش می‌یابد و با انحلال آکادمی عنوان آرشیکتک ارزش خود را از دست می‌دهد و هرکس می‌تواند به کار ساختمانسازی مشغول شود" (بنه‌ولو، ۱۳۵۸، ۴۱). با این اتفاق شخصیت معماران تضعیف شده درحالیکه موقعیت مهندسین تحکیم می‌شود. در ۹۵-۱۷۹۴ مدرسه پلی تکنیک تأسیس می‌گردد و در این مدارس طراحی با اولویت مسائل تکنیکی تدریس می‌شود. تئوری دوراند^۱ (۱۸۱۵ م) برای طراحی باین صورت است که ابتدا مسائل تکنیکی بطور ذهنی حل شده و سپس مسائل توزیعی مطابق با مقتضیات در موضوع‌های مختلف بسط داده می‌شود. از طرف دیگر به سال ۱۸۰۶ ناپلئون، مدرسه هنرهای زیبای پاریس را تأسیس می‌کند. در این مدرسه تدریس معماری به نحوی است که باعث جدایی روزافزون آن از زندگی می‌گردد. لذا دو نحوه کار در مدرسه هنرهای زیبا و مدرسه پلی تکنیک پاریس مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند و این امر شکاف بین معماری و فن ساختمان را نشان می‌دهد.

پس از این رویدادها، از یکسو بعلت لزوم همکاری معماران با مهندسین تلاش می‌شود جایگاه معماران بعنوان متخصصین حرفه‌ای به آنها بازگردانده شود لکن از سوی دیگر با انتقاد و حذف گرایش به سبک‌های گذشته، معماری تضعیف شده و همچنان راه برای گسترش میدان عمل سازه باز می‌گردد. این اتفاقات در اروپا، در امریکا نیز منجر به توسعه حوزه فعالیت مهندس می‌گردد.

تبعیت معماری از سازه در حیطه آموزشی و حرفه‌ای بهمین ترتیب پیشروی می‌کند و رایب (۱۸۶۷ م) در یک سخنرانی در ۱۹۲۱ در شیکاگو خطاب به جوانان می‌گوید: "از دانشکده‌های معماری حذر کنید مگر آنکه تابع مهندسی ساختمان باشند. به کارگاه‌ها بروید تا ماشین‌ها و روش‌های ساخت بناهای مدرن را در حین کار ببینید" (مهدوی، ۱۳۷۶، ۷۳).

ج- مصالح جدید پر قدرت و ایجاد امکانات تازه

پس از انقلاب صنعتی، آهن به روش صنعتی تولید می‌شود و به میزان زیاد در دسترس قرار می‌گیرد و اهمیت می‌یابد. چدن و بتن مسلح نیز بعنوان مصالح جدید ساختمانی پا به عرصه ساختوساز می‌گذارند. وجود این مصالح پر قدرت و فراوانی آنها

یکی دیگر از تغییراتی که در نحوه آموزش و کار تخصصی بخشی از معماری معاصر غرب اثر می‌گذارد، توسعه علوم و تکنولوژی سازه‌ای می‌باشد. در این زمان، علم عملی، فلسفه جدید تکنولوژی که توسط هایدگر (۱۸۸۹ م) ارائه می‌شود^۲، و پیشرفت در علم مکانیک، فیزیک و ریاضیات، به تکنولوژی مدد می‌رسانند و تکنولوژی و در پی آن تکنولوژی سازه‌ای پیشرفت بسیار می‌نماید. پیشرفت علوم به همراه نیاز به بناهای وسیع یا بلند برای عملکردهای تازه، عدم ساخت چنین بناهایی تا آن تاریخ، ضرورت ساخت سریع و اجرای آسان سبب ایجاد ساختمان‌هایی می‌شوند که تحت تأثیر ملاحظات سازه‌ای شکل می‌گیرند. در این بناها بار معنایی عملکرد کمتر توجه می‌شود و سازه در جایی بکار برده می‌شود که با فضا مطابقت کمی دارد. همچنین، طرح‌های سازه‌ای بسیار مقاوم برای پوشش دهانه‌های بزرگ ارائه می‌گردند که سازه در آنها بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد.

هم‌جداً تئوری و عمل و کاهش رابطه معمار و مهندس با اجرا جدا می‌شود و عمل یکی از تحولات خاص قرن نوزدهم است که معماری معاصر غرب را متأثر می‌کند. علوم نظری ساختمان که وضعیت استاتیکی اجسام را محاسبه می‌کند و علوم کاربردی که با آزمایشات در مقیاس کوچک سروکار دارد، نوعی جدائی بین کارهای تئوری با کارهای عملی ساختمان در مقیاس واقعی بوجود می‌آورند.

و- صرفه اقتصادی و کاهش توجه به فضا
 عامل صرفه اقتصادی سبب می‌شود که در بعضی موارد توجه به فضا در طراحی کاهش یابد. در این راستا سادگی فرم، سرعت ساخت، هزینه زیاد مصالح و استفاده حداکثر از مصالح و انرژی از عوامل مؤثر در کم توجهی به فضا می‌باشند.

معماری بر مبنای انفصال فضا و سازه

تحولات فوق با یاری تغییرات دیگر^۳ سبب ایجاد بناهای زیادی می‌شوند که براساس انفصال نسبی فضا و سازه شکل می‌گیرند. بعضی از این بناها با وجود اینکه جزء نمونه‌های ارزشمند معماری شناخته شده‌اند معذک این انفصال در آنها مشاهده می‌شود.

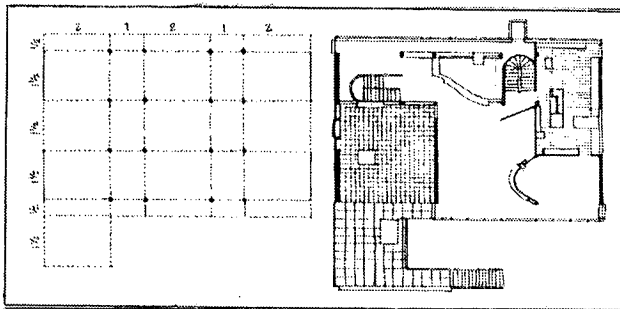
الف- معماری با تقدم سازه بر فضا

در معماری معاصر غرب دیده می‌شود که بناهای زیادی بر پایه بیان سازه‌ای شکل می‌گیرند و آنچه از فضا مدنظر دارند ایجاد دهانه‌های بزرگ، افزایش نور طبیعی فضا نسبت به گذشته، پاسخگویی به بُعد فیزیکی عملکردها و گاه جذاب نمودن فضاست. در این بناها یا به جنبه مفهومی فضا (مفهوم مشترک انواع مکان‌ها)^۴ نیز توجه شده و یا این جنبه از فضا مدنظر قرار نگرفته است. انواع این بناها و طرح‌ها عبارتند از:

۱- طرح‌های سازه‌ای جدید

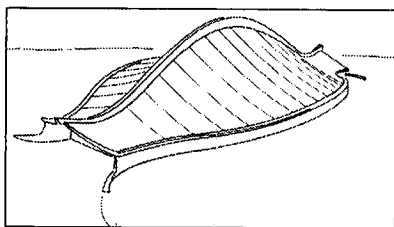
در این زمان سازه‌های جدید با استفاده از تکنولوژی مدرن برای ایجاد بناهای با عملکرد جدید ابداع می‌شوند که در آنها ایجاد دهانه‌های بزرگ و ارتفاعات بلند با ایجاد مقاومت زیاد و وزن کم

انواع سازه با بیان بصری، سازه دارای خواص زیبایی‌شناسی فرم است. این نوع از سازه شامل سازه با بیان تناسبات و هارمونی، سازه با بیان مقیاس و سازه با بیان سمبولیک است. در سازه با بیان تناسبات، ارتباط بین بخش‌های مختلف سازه بنحوی می‌باشد که از نظر زیباشناسی خوشایند است. سازه با بیان هارمونی نیز سازه‌ای است که بین اجزاء آن نظم برقرار است. در سازه با بیان مقیاس، سازه دارای مقیاس صحیح از حیث زیباشناسی است. از نمونه ساختمان‌ها بر این مینا می‌توان از ویلایی در گارشس طرح لوکوربوزیه (۱۸۸۷ م) نام برد^{۱۶} (شکل ۴). در سازه با بیان سمبولیک، موضوع سمبولوژی مطرح است. بر این



شکل ۴. ویلا گارشس در فرانسه، لوکوربوزیه، ۲۶-۱۹۲۶ م.
ماخذ: چینگ، ۱۳۶۸، ص ۱۰۸.

اساس، بناهایی که صرفاً بر پایه نیازهای استاتیکی ساخته شده‌اند پیام رمزی‌ای را بیان می‌کنند که به رفتار سازه‌ای وابسته است. از این نمونه‌ها می‌توان به تیر طره‌ای خریایی در اشتات گالری طرح استرلینگ (۱۹۲۶ م) اشاره نمود که در محل اتصال عمق بیشتری پیدا می‌کند. یکی دیگر از اشکال سازه در محدوده نگرش سمبولوژی اینست که فرمها به یک چیز واقعی و غیرخیالی اشاره می‌کنند همچون زمین اسکیت دانشگاه بیل که توسط سارینن (۱۹۱۰ م) ساخته شده است. این بنا را برخی بیل نهنگ می‌خوانند، بعضی دیگر معتقدند که سمبولی از یک دایناسور است و نظر عده‌ای دیگر اینست که سقف معلق آن چادر صحرائشین را یادآوری می‌نماید (شکل ۵). در حیطه سازه با بیان سمبولیک، معماری مبتنی بر تکنولوژی پیشرفته با اتکاء به تفکرات



شکل ۵. ساختمان زمین اسکیت دانشگاه بیل در نیوهاون، ارو سارینن، ۱۹۵۸ م.

Ref: Zannos, p. 149.

نو از شالوده‌های سازه‌ای فضایی عرضه می‌شود. در این رابطه می‌توان به گنبد‌های ابداع شده توسط ریکلس^{۱۷} (۱۸۹۱ م) اشاره نمود که براساس تداوم استاتیکی در تمامی سطوح شکل گرفته‌اند. سازه با بیان سمبولیک در سبک‌های تک در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۸۰

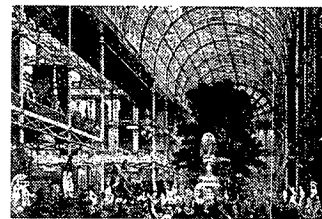


شکل ۱. ساختمان دفتر تجاری گانت در خیابان چست نات در شهر سنت لوئیس، ۱۸۷۷ م. ماخذ: گیدین، ۱۳۵۰، ص ۱۸۲.

مدنظر است و به فضای تولید شده‌ان نظر مفهومی و فلسفی^{۱۸} توجهی نمی‌شود. برای مثال، تین^{۱۹} (۱۷۲۷ م) و تلفورد (۱۷۳۵ م) طرح پوششی برای دهانه‌های بزرگ را با استفاده از قطعات مجوف سبک ارائه می‌کنند. روندولت نیز سقفی با تیرهای آهنی با دهانه‌ای معادل ۲۰ فوت را طراحی می‌کند که فواصل آن با سفال پُر شده است. همچنین طرح اسکلت‌های فلزی برای ساخت مرکز تجاری شیکاگو و دفتر تجاری گانت ... ارائه می‌شود (شکل ۱).

۲- طرح‌های مهندسی

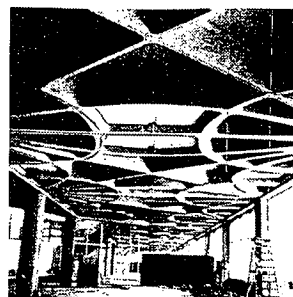
در معماری معاصر غرب بناهایی ایجاد می‌شود که یا کلاً ایده‌اش را مهندس ارائه می‌کند و یا معمار با او مشارکت کرده اما بیشتر به عملکردها می‌پردازد. در این بناها سازه اغلب در قالب فرم‌های گذشته بکار می‌رود. از جمله این بناها پلی بر رودخانه رگنیتز^{۲۰} کار ویکینگ^{۲۱} (۱۷۶۳ م) و خانه‌هایی در ادیم بورو کار مهندس تلفورد است. قصر بلورین از بناهایی است که طرح آنرا پاکستن (۱۸۰۵ م) که مهندس و گلخانه‌ساز است ارائه می‌کند^{۲۲} (شکل ۲).



شکل ۲. قصر بلورین، جوزف پاکستن، ۱۸۵۱ م.
ماخذ: همان، ص ۲۲۲.

۳- بناهای مبتنی بر "سازه با بیان بصری"

در این زمان بناهایی براساس ملاحظات استاتیکی در تلفیق با زیبایی‌شناسی ایجاد می‌شوند. در این بناها، ساختمان تحت‌تأثیر زیبایی‌شناسی سازه‌ای قرار می‌گیرد نه برنامه زیبایی‌شناسی فضا. در واقع، ارتباط احساس معماری با سازه بصورت زیبایی‌شناسی سازه‌ای بروز می‌کند و احساس مهندسی بکار برده می‌شود و ایده سازه با بیان بصری مطرح می‌گردد. در این وضعیت، اندازه و شکل عناصر سازه‌ای توسط قواعد تکنیکی و بصری تکنیکی تعیین می‌شود. در این موارد آنچه از برنامه فضا مورد توجه قرار می‌گیرد عملکرد، یکپارچگی و بزرگی است و به



شکل ۳. بالاترو "لاورو" در "تورین" ایتالیا، پیر لوییچی نروی، ۱۹۵۳ م.
Ref: Zannos, 1987, p. 107.

دیگر ابعاد کیفی فضا توجه لازم مبدول نمی‌شود. یکی از انواع سازه با بیان بصری، سازه با بیان عملکرد استاتیکی است که از جمله بناهای ساخته شده بر این اساس باسیلیکای پیوکس ایکس کار فری سینه (۱۸۷۹ م) و پالاتزو لاورو^{۲۳} کار نروی (۱۸۹۱ م) می‌باشند (شکل ۳). یکی دیگر از

ایجاد همسازی بین فضا و سازه

از روی دادن تحولات ذکر شده پیامدهای نامطلوبی بوجود می‌آید. لذا در همین اثنا، به ایجاد تعادل بین فضا و سازه در آموزش و کار حرفه‌ای توصیه و تأکید می‌شود. از آنجا که تداوم تغییرات ایجاد شده شامل وجود معمار و مهندس سازه به سبب وسعت حوزه دانش معماری و سازه و نیاز به مدارس تکنیکی و معماری بطور مجزا، ادامه پیشرفت‌های علوم سازه‌ای، نیاز سازه‌های جدید به دانش نظری، عدم امکان تجربه سازه‌های جدید در مقیاس واقعی، نیاز به بناهای وسیع یا بلند و لذا نیاز به سازه‌های بسیار مقاوم و سبک و ضرورت بکارگیری تکنولوژی اجتناب‌ناپذیر هستند، بحث نحوه آموزش و کار حرفه‌ای با عنایت به شرایط موجود مطرح می‌شود بگونه‌ای که بین سازه و فضا هماهنگی ایجاد نماید.

مبنای ایجاد سازگاری بین فضا و سازه

ایده‌ها، پیشنهادات و راه کارهایی که در خصوص آموزش و کار حرفه‌ای برای ایجاد همسازي ارائه می‌گردد از یکطرف بر مبنای معیارهای همسازي در معماری و از طرف دیگر براساس عوامل موجود در معماری پیش از دوران معاصر غرب صورت می‌گیرد. حال به بررسی این موارد می‌پردازیم.

الف- معیارهای همسازي فضا و سازه در معماری

۱- مفهوم فضای معماری

فضای معماری بر پایه هندسه اقلیدسی و فلسفه فضای هستی تعریف شده است. فضا براساس هندسه اقلیدسی، فضایی کیفی است یعنی به مفاهیم اشیاء و روابط فضایی میان آنها توجه دارد. این فضا واقعی و محیط بر انسان بوده و جنبه کاربردی دارد. فضا بر این پایه شامل خود فضا و احاطه‌کننده‌های آن و تأثیر شان بر یکدیگر می‌باشد؛ لذا کیفیت فضا متأثر از خود فضا و حصارهای آن است. این فضا به معنای فضای محدود بین عناصر و فضای محیط بر آنها می‌باشد.^{۱۸} فضا مبتنی بر فلسفه فضای هستی بشر (حقیقت وجود بشر)، محیطی با معناست. این فضا دارای زبان سمبولیک، سبک و سنت است. عناصر فضا شامل مکان، مسیر و محور و بخش هستند. مکان‌ها متناسب با حالات اصلی وجود در دنیا یعنی زندگی خصوصی، عمومی و جمعی بترتیب شامل خانه، کانون و شهر می‌باشند. بعلاوه هر دوران نیز یک مفهوم کلی از فضا دارد که "مفهوم مشترک انواع مکان‌ها" نامیده می‌شود. در مفهوم فضا بر پایه فضای هستی، موضوع "فرم" نیز مطرح است. فرم به هویت و هماهنگی انسان با یک خصوصیت محیطی ارتباط دارد. در مفهوم فضا، موضوع "ساماندهی فضا" نیز وجود دارد. منظور از آن، نحوه جهتگیری انسان نسبت به اطرافش می‌باشد. در مفهوم فضا بر مبنای فضای هستی، سازه بعنوان یکی از اجزاء مؤثر در ایجاد فرم جای دارد.^{۱۹}

۲- مفهوم سازه

سازه، قدرت ایجاد مقاومت در مصالح و منظومه‌ای از عناصر ساختمانی بهم پیوسته است که در مقابل بارهای مرده و زنده مقاومت کرده و آنها را به زمین انتقال می‌دهد. این عمل سازه را علم استاتیک معین می‌کند. سازه، بنیان ساختمان است و زندگی بنا را



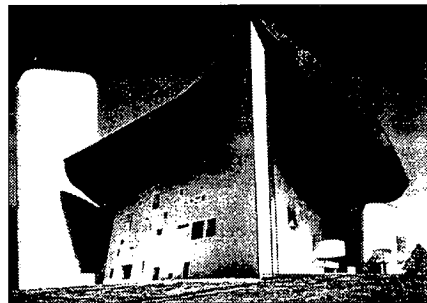
شکل ۶. مرکز پخش قطعات رنو در انگلستان، نورمن فوستر، ۱۹۸۳ م.
Ref: Macdonald, 1997, p. 31.

نیز وجود دارد. در این دیدگاه بیان ایده پیشرفت تکنیکی و سازه‌ای مد نظر است و برای این بیان از حوزه‌های مهندسی وسایل نقلیه و هوانوردی اقتباس می‌شود مانند پیست یخ آکسفورد طرح گریم شاو (۱۹۴۰ م) و مرکز پخش قطعات رنو طرح فوستر (۱۹۳۵ م) (شکل ۶).

ب- معماری با تقدم فضا بر سازه

تعدادی از بناهای دوران معاصر غرب

برخلاف دسته قبل با نگرش آزادی و اختیارات زیاد فضای معماری شکل می‌گیرند. این بناها با استفاده از مصالح ساختمانی قدرتمند برای پوشش دهانه‌های کوچک ایجاد می‌شوند. در این دیدگاه، سازه پایینتر از حداکثر توان سازه‌ای اش مورد استفاده قرار می‌گیرد یعنی فرم سازه‌ای، فرم فعال نیست و مشارکتی در ایجاد مقاومت ندارد. یکی از کاربردهای این نگرش زمانی است که ایجاد فرم تصویری و سمبولیک بعنوان یکی از منابع احساس معماری مدنظر است. از این بناها می‌توان به موزه ماکت‌های کلمبین کار جانسون (۱۹۰۶ م) و کلیسای رونشامپ کار لوکوربوزیه اشاره نمود. (شکل ۷) در مثال اول دهانه‌های کوچکی با استفاده از گنبد پوشانده می‌شوند و در مثال دوم سازه بصورت مقعر شکل می‌گیرد. کاربرد دیگر این نگرش در معرفی ایده‌های دیکانستراکشن است مانند موزه طراحی ویتراي طرح گری (۱۹۲۹ م) و مؤسسه تحقیقات خورشیدی کار بنیش (۱۹۲۲ م) (شکل ۸).



شکل ۷. کلیسای نوتردام دوهور در رونشامپ فرانسه، لوکوربوزیه، ۱۹۵۵ م.
Ref: Zannos, p. 109.



شکل ۸. مؤسسه تحقیقات خورشیدی در اشتوتگارت آلمان، بنیش، ۸۹-۱۹۸۸ م.
Ref: Macdonald, p. 23.

تامین می نماید. سازه معماری، مقیاسی بزرگ دارد و ثابت و ساکن می باشد.^{۲۰} سازه الزاماتی دارد که شامل تعادل، مقاومت، پایداری، قاعده، توجه به خواص مصالح، تبعیت از مسیر نیرو و هندسه است.

۳- مفهوم همسازی فضای معماری و سازه

همسازی فضای سازه که در آن این دو مؤلفه تحت مفاهیم فوق حضور دارند، بر پایه کلیت هماهنگ^{۲۱} و وحدت اجزاء تعریف می شود.^{۲۲} هر ساختمانی مایل است خود را به عنوان یک کلیت مطرح سازد از اینجا گرایش به وحدت بوجود می آید (گروتر، ۱۳۷۵، ۵۵۱). فضا و سازه به همراه تاسیسات و... اجزاء یا مؤلفه های این کلیت واحد هستند. برای دستیابی به مفهوم هماهنگی فضا و سازه به مفهوم کل واحد نیاز داریم چرا که هماهنگی آنها در بطن این "کل" و از طریق وحدتشان تعریف می گردد. مک دونالد (۱۹۴۵ م) کیفیت همسازی فضا و سازه را چنین تشریح می کند: "تحت این نوع ارتباط بین معماری و سازه، ساختمانی تولید می شود که در آن موارد مهم، تقریباً به یک میزان به تمام جنبه های طراحی می پیوندند و نکات تکنیکی، سازه ای و برنامه ای به یک نتیجه موفقیت آمیز می رسد" (Macdonald 1997, 29). بنابراین، فضا در "کلی" در نظر گرفته می شود که خواه ناخواه سازه هم با آن همراه است و سازه نیز در "کلی" نگریسته می شود که ناگزیر فضا هم در آن موجود است. هنگامی که "کل" تحت تأثیر عوامل اقلیمی، اقتصادی، فرهنگی، سازه ای و... تعریف می شود، فضا و سازه هم در ربط با کل و بلافاصله در هماهنگی با یکدیگر و دیگر اجزاء تعیین می شوند. بدین ترتیب هر یک از اجزاء، آن چیزی می شوند که باید باشند. اگر هر جزء تغییر کند، اجزاء دیگر و کل مورد نظر، ملغی می شوند. نتیجه می گیریم که فضا و سازه تحت تأثیر عوامل شکل دهنده بنا، جایگاه خود را در هماهنگی متوازن، با "سایر اجزاء از جمله بترتیب سازه و فضا" و "ایجابات خویش" بدست می آورند. پس فضا از استراکچر و... و خواسته های بنا زاده می شود. یودیکه^{۲۳} (۱۹۴۵ م) هم معتقد است که سازه، فرم فضا را تعیین نمی کند، بلکه برای آن محدودیت قائل می شود. مطابق با آنچه مک دونالد بیان می کند خواسته ها و امکانات سازه و اجزاء دیگر و برنامه بنا فضا را شکل می دهد؛ بنابراین، فضا در محدوده منطق، ظرفیت ها و توانایی های سازه و بقیه اجزاء متجلی می شود. لذا، فرم فضا، فرم سازه ای نیز هست. سازه هم در اتصالش با فضا و... و مفهوم، منطق یا حقیقت خویش^{۲۴} بوجود می آید. ون میس^{۲۵} (۱۹۳۸ م) در این راستا بیان کرده که سازه در تعاملش با فضا، اولین وسیله واقعی کردن معماری است؛ یعنی ایده ای را شکل می دهد که به حیطه هنر مربوط است. البته ساختمان قوانین خود را هم انکار نمی کند و این قوانین منابع بالارزشی برای توضیح کار هستند" (Meiss, 1992, 101). مک دونالد هم بیان نموده است: "در این دیدگاه، سازه یک پیش وضعیت لازم برای معماری است. چنین نگرشی معتقد است که ساخت سازه ای ساختمان باید در اتصالش با دیگر جنبه های طراحی بنا آشکار شود و نکات سازه ای از مرحله اولیه فرآیند طراحی مورد توجه قرار گیرد. در این صورت بررسی سازه نشان می دهد که سازه بر پایه قواعد تکنیکی شکل گرفته است اما با

برنامه بنا نیز مطابقت می کند. لذا، در این وضعیت، سازه، هم امکاناتی را در اختیار فضا و... قرار می دهد و با آنها جفت و جور می گردد و هم با منطق خود سازگار است یعنی تقریباً به توانایی اش رسیده و فرم مقاومی را که می بایست داشته باشد، بدست آورده است. سازه ممکن است نمایان، پنهان و یا نیمه آشکار باشد. اگر تمام یا بخشی از سازه مخفی باشد باید قابل احساس بوده و حس ایمنی و استواری فضا را القا نماید. محسوس بودن سازه بدین معناست که عناصر غیرسازه ای از فرم سازه تبعیت کرده و آهنگ، حرکات و مسیر چهارچوب سازه ای در فضا را دنبال می کنند؛ به این ترتیب، نمودی محسوس از سازه را ارائه کرده و حس پایداری بنا را انتقال می دهند. دلایل پنهان شدن سازه علاوه بر خواسته های فضا، ایمنی و اقلیم (مقاومت در برابر حریق و رطوبت)، زیبایی ظاهری فضا (پوشاندن مصالح سازه ای ناخوشایند و نقاط نامناسب فضا)، بهداشت و کارکردی بودن (جلوگیری از نقاط بلا استفاده) می باشد. از طرف دیگر اگرچه سازه متأثر از منطق خویش است اما از آنجا که تحت تأثیر فضا و سایر اجزاء قرار دارد، آزادی تام ندارد. یعنی سازه اگرچه ممکن است از نظر بصری آشکار باشد لکن (طبق گفته مک دونالد) بیان بصری پیدا نمی کند. بنابراین، در این نوع رابطه، سازه آنچه باید باشد، هست و به هیچ معنا چیزی کم یا زیاد ندارد.^{۲۶} بدین ترتیب سازه یک جزء پیوسته با فضاست. در نتیجه، فضا و سازه و... با هم متحد بوده و یک چیز را بیان می کنند.

با توجه به مطالب فوق معیارهای همسازی کلاً عبارتند از: "مفهوم فضا"، "مفهوم سازه" و "مفهوم همسازی آنها". این معیارها را می توان بصورت ذیل تفکیک و خلاصه نمود:

- مفهوم فضا براساس هندسه اقلیدسی شامل: فضای کیفی، واقعی و محیط بر انسان؛ فضای کارکردی و محدود؛ شامل خود فضا و حصارهای آن و تأثیرشان بر هم؛ فضای درونی و بیرونی
- مفهوم فضا بر پایه فضای هستی عبارت از: محیط با معنا؛ دارای زبان سمبولیک، سبک و سنت؛ دارای عناصر مکان، مسیر و محور و بخش؛ دربرگیرنده موضوعات سازه، فرم و ساماندهی فضا؛ مکان شامل خانه، کانون، شهر، و مفهوم مشترک انواع مکان ها.
- مفهوم سازه شامل: ترکیبی منسجم از عناصر ساختمانی مقاوم و برابر.
- الزامات سازه عبارت از: تعادل، مقاومت، پایداری، قاعده، توجه به خواص مصالح، تبعیت از مسیر نیرو و هندسه
- مفهوم همسازی فضا و سازه شامل:
 - یک "کل واحد" متشکل از فضا، سازه و... بعنوان اجزاء آن
 - دنبال نمودن یک هدف توسط فضا، سازه و بقیه اجزاء
 - متأثر شدن فضا، سازه و... از تمامی عوامل شکل دهنده بنا
 - شکل گیری فضا، سازه و... بطور همزمان و در ارتباط با هم و با "کل"
 - عدم امکان تغییر فضا یا سازه یا... در "کل" معماری
 - فرم سازه از نظر سازه ای، فرمی فعال است.
 - سازه یا آشکار، یا پنهان و یا نیمه پنهان می باشد.
 - اگر سازه نمایان باشد نباید بیان بصری پیدا کند.
 - کل سازه یا بخشی از آن در صورت مخفی بودن باید حس

داشته‌اند" (مهدوی، ۷۳). سالوادوری هم معتقد است از آنجا که گفتگو بین معمار و مهندس محاسب ضروری است معمار باید علوم سازه‌ای لازم را فرا گیرد. یادگیری این علوم بویژه در دوران کنونی که تکنیکهای سازه‌ای بسرعت در حال پیشرفت بوده و دارای رفتار پیچیده‌ای هستند ضروری است. در غیر اینصورت، فهم امکانات و خصوصیات سازه‌های جدید غیر ممکن خواهد بود و معمار فاقد دانش سازه‌ای از میدان معماری معاصر بیرون رانده خواهند شد. بنابراین، در این زمان مدارس معماری ایجاد می‌گردند که در آنها دروس سازه‌ای نیز تدریس می‌شوند. بدین ترتیب اهمیت این مدارس به آنها بازگردانده می‌شود و شخصیت حرفه‌ای معماران تحکیم می‌گردد. در قرن بیستم یکی از کوششهایی که جهت نزدیکی معماری به مهندسی ساختمان صورت می‌گیرد، تأسیس مدرسه باهاس می‌باشد. گروپویوس (۱۸۸۲ م)، مؤسس این مدرسه، معتقد است که معمار باید صنعتگر هم باشد، کار با مصالح گوناگون را فرا گیرد، خواص و قابلیت‌های آنها را بشناسد و همراه با آن نظریه‌های فرم و طراحی را هم بیاموزد. گوتمان^{۳۲} (۱۹۵۶ م) در مقاله طراحی دوباره مدارس معماری، کمبودهای آموزش معماری را مطرح می‌کند. از جمله این کمبودها تأکید بیش از حد برنامه‌های درسی بر طراحی و تاریخچه نظری ایده‌های طراحی است، در حالیکه معلوماتی که در مورد تکنولوژی ساختمان و اجرا داده می‌شود بسیار کم است. به همین خاطر دست‌اندرکاران صنعت ساختمان اغلب از کمبود اطلاعات فنی معماران شکایت می‌کنند. بنابراین، معمار باید از دانش سازه‌ای کافی برخوردار باشد.

از طرف دیگر مهندس سازه نیز باید دانش لازم در زمینه معماری داشته باشد تا زبان معمار را ادراک نماید و سازه در اتصال با فضا شکل گیرد. بنابراین، در دانشکده‌های فنی، معماری باید در حد لازم آموزش داده شود که این کار گام دیگری در جهت تقویت شخصیت حرفه‌ای معماران و ایجاد تعادل در محدوده فعالیت مهندس می‌باشد. یکی از کوشش‌ها جهت پیوند مهندسی با هنر مرکز هنرهای بصری کارپنتر در دانشگاه هاروارد در ۱۹۶۳ است. این مرکز برای دانشجویانی بنا می‌شود که رشته تحصیل آنها، شعب مختلف مهندسی، فلسفه، حقوق و ... است و رابطه‌ای مستقیم با هنر ندارد. غرض از تشکیل این موسسه، تقویت شم هنری آنها است لذا به دانشجویان سال اول "دیدن" تدریس می‌شود و این درس با هدف درک معنای اشیا صورت می‌گیرد.

۲- از سؤال به پاسخ: جامع نگری

گروپویوس در ۱۹۴۷ در ششمین کنگره جهانی معماران می‌گوید: "در معماری باید به شاگرد تعلیم داد چگونه برای حل مسائل مختلف به اندیشه پردازد. تدریس نحوه ترسیم بتنهایی، شاگردان را به عروسک‌های مکانیکی تبدیل می‌کند. شاگرد از آغاز کار باید بیاموزد که براساس دانش و تجربه به مسائل با نظری بسط و جامع بنگرد. تنها در این صورت است که وی از نیروی خلاقه برخوردار خواهد شد؛ نیرویی که از هنر و اصول فن ساختمان مایه می‌گیرد و در تطابق با شرایط اقتصادی و اجتماعی می‌باشد" (گیدین، ۱۳۵۰، ۴۱۸). ذهن دانشجوی معماری را باید از ابتدا بصورت "جامع‌نگر" پرورش داد و از طرح مسئله بصورت

استواری و ایستایی فضا را القا نماید.

- شکل‌گیری فضا در محدوده منطق و توانایی‌های سازه و ... و هماهنگی با مفهوم خویش
- شکل‌گیری سازه با در نظر گرفتن امکانات برای فضا و ... و مطابق با مفهوم و الزامات خود.

ب- عوامل موجود در معماری پیش از دوران معاصر غرب

آموزش و کار حرفه‌ای با رویکرد به عوامل مربوط به تعلیم و کار عملی (و عوامل دیگر)^{۳۷} در معماری قبل از دوران معاصر غرب نیز صورت می‌گیرد. این عوامل موجب وحدت فضا و سازه می‌شدند و با معیارهای همسازی مطابقت داشتند. در معماری گذشته غرب، معمار بنا به شرایط و عقاید خاص زمان؛ سازنده^{۳۸} و مهندس^{۳۹} نیز بوده است. معمار در مقیاس واقعی آموزش می‌دیده و بطور شهودی نیز با سازه آشنا می‌شده است. بنابراین، از یکسو، کار معمار با عمل و مهارت اجرایی توأم بوده و از سوی دیگر، وی برخوردار از توان علمی در خصوص چگونگی برپا کردن ساختمان و استوار نگهداشتن آن بوده و کار سازه بنا را هم خود انجام می‌داده است. یکی دیگر از عوامل این بوده که ساختمان به مثابه کل واحد نگریسته می‌شده است. به این معنا که ساختمان بصورت یک "کل" که از اجزاء متعدد و مختلف اما متحد با هم تشکیل شده، مطرح بوده است.

راه کارها در آموزش و کار حرفه‌ای

ایده‌ها و راه‌حلهایی برای آموزش و کار حرفه‌ای با عنایت به مبانی همسازی ارائه می‌شود و تلاش‌ها و اقداماتی در این راستا صورت می‌گیرد که در ذیل آورده می‌شوند.

الف- آموزش جامع

باتیستا^{۴۰} (۱۹۵۵ م) منتقد مشهور ایتالیائی در ۱۹۵۵ می‌نویسد: "در برابر پیچیدگیهای جهان حاضر، تعریف نقش هر حرفه‌کاری است بیهوده، باید زمینه‌ها را برای تلفیق مهارت‌ها و ایجاد محیطی انسانی فراهم کرد" (مهدوی، ۱۳۷۶، ۷۳). بنابراین، برنامه‌ای برای دانشجوی معماری و مهندسی عمران (و سایر مهندسی‌ها) در نظر گرفته می‌شود که به ترکیب مهارت آنها و ایجاد دوباره "کل" معماری (طبق معیارهای همسازی) منتهی شود.

۱- آموزش متقابل

نظر به اینکه معمار و مهندس سازه (و بقیه مهندسی‌ها) باید با هم همکاری نمایند لذا باید درک متقابل از یکدیگر داشته باشند. از سوی دیگر، معمار و مهندس سازه باید ایجاد یک کل را در نظر داشته باشند. بدین منظور، هریک از آنها باید دانش تخصص دیگری را بیاموزند. اما از آنجا که بخاطر وسعت دانش هریک از این تخصص‌ها، فراگرفتن همه آنها ممکن نیست بنابراین هر کدام باید به مقدار لازم در زمینه تخصص دیگر اطلاعات داشته باشند. روسی^{۴۱} (۱۹۳۱ م) در زمینه لزوم آموزش مهندسی در دانشکده‌های معماری می‌گوید: "آرزویم خلق دانشکده‌ای است که نامش ترکیبی از معمار، مهندس عمران و نقشه‌بردار باشد. چنین دانشکده‌ای دیگر دانشکده معماری نخواهد بود ... بهترین جوانانی که با من کار کرده‌اند از دانشکده فنی کانتون تیچینو فارغ‌التحصیل شده‌اند که استادان آنها علاوه بر ساخت و سازه‌ها به تاریخ و ریشه‌های این کشور نیز توجه

۴- ارتباط متقابل

دانشجوی معماری باید با دانشجوی مهندسی عمران (و دانشجویان دیگر رشته‌های مرتبط با ساختمان) ارتباط داشته باشد. متخصصینی که باید بعد از دوران تحصیل با یکدیگر همکاری نمایند لازم است که این ارتباط را پیش از آن داشته باشند. این رابطه می‌تواند در قالب انجام یک طرح معماری برقرار گردد. این امر تجربه مفیدی می‌شود که منجر به همکاری سودمند و موفقیت آمیز آنها در محیط کار خواهد شد.

با توجه به مطالب بحث شده می‌توان چهارچوبی برای برنامه آموزشی بهینه ترسیم نمود. در این برنامه باید از یکسو به هزینه مالی و مدت تحصیل توجه داشت و از سوی دیگر جنبه کاربردی و بهره‌برداری از آنرا در نظر گرفت. لذا "پیدا کردن ترکیب متعادلی از مدت تحصیلات و برنامه آموزشی که متمرکز بر طراحی، پژوهش و اجرا باشد برای رسیدن به نتیجه مطلوب در تدوین برنامه‌های آموزشی معماری و مهندسی مسئله اصلی است و لازمه آن داشتن آمارهای جامع و بررسی مداوم نتایج کار مؤسسات آموزشی از طرف هیئتی از متخصصان آموزش معماری و مهندسی است" (مگردیچیان، ۱۳۷۶، ۶۶).

ب- اتحاد و هماهنگی معمار و مهندس

بعضی دیگر از برنامه‌ها برای همسازی فضا و سازه (و اجزاء دیگر) به بخش فعالیت حرفه‌ای معمار و مهندس سازه (و بقیه مهندسين) مربوط می‌شود که البته برخی از آنها در صورت رعایت برنامه بخش آموزش در اینجا مطرح نمی‌باشند. در این بخش به مواردی توصیه می‌شود که "کل" مطلوب از همکاری و اتحاد معمار و مهندس را بوجود آورد.

۱- همکاری متقابل معمار و مهندس

معمار و مهندس باید در حوزه کاری خویش، یکدیگر را در نظر داشته باشند. محدوده عمل هر یک از حرفه‌ها بیش از آن چیزی است که پس از تقسیم وظایف معمار محقق شد. از آنجا که معمار و مهندس باید یک کل را بوجود آورند لذا حوزه عمل آنها افزایش می‌یابد. فعالیت معمار باید بخشی از حوزه سازه و بقیه اجزاء را دربر بگیرد. معمار باید در محدوده سازه‌های ممکن و منطقی و سایر اجزاء محدود کننده عمل نماید. وی باید نظر مهندس سازه را در این مورد جویا شده و در طراحی پیاده نماید. بعلاوه، معمار باید نظرات مهندسین دیگر را دریافت نموده و در طراحی ترتیب اثر دهد. مهندس سازه و دیگر مهندسين نیز باید معمار را در کار خویش دخیل بدانند و مشاوره‌ای که ارائه می‌دهند با در نظر گرفتن فضا باشد. در این رابطه مک دونالد فرم سازه را نتیجه دو دسته فعالیت می‌داند که با معماری ارتباط دارد: اول، اختراع فرم کلی سازه و دوم، تبیین جزئیات هندسه و ابعاد تمام اجزاء سازه و اتصالات بین آنها. اما مک دونالد مرحله اول را واجد بیشترین ارتباط معمار و مهندس سازه می‌داند در حالیکه از نظر این تحقیق، هر دوی این فعالیت‌ها، ارتباط نزدیک با طراحی معماری دارند.

چند جزء یعنی فضا و سازه و سایر اجزاء پرهیز نمود، چرا که در اینجا یک "کل" مطرح است نه اجزاء منفرد. بعلاوه، اگر چند جزء برای دانشجوی مطرح شود ذهن او به یک سمت تمایل یافته و از موارد دیگر باز می‌ماند و یا یکی از موارد را نسبت به بقیه مقدم می‌شمرد. بنابراین چگونگی طرح سؤال برای دانشجوی و نحوه هدایت او جهت دستیابی به پاسخ اهمیت دارد. در طراحی باید در حین اینکه توجه دانشجوی به مؤلفه‌های فضا و سازه و ... جلب می‌شود، این مؤلفه‌ها از ابتدا تا انتها در اتصال با هم طرح شوند و دانشجوی آنها را بصورت یک "کل" ببیند و به تمامیت فرم اندیشه نماید. فی‌المثل "فرم بنای یک کتابخانه را طراحی کنید که در حالیکه ایستاده، فضای مورد نظر را تأمین می‌نماید و ...". برنامه بنا باید از تاثیر تمامی عوامل دخیل در شکل دادن آن اعم از اقتصادی، فرهنگی، فنی و ... مشخص گردیده و این برنامه در ذهن معمار جای گیرد. معمار باید با تلاش‌های ذهنی به نحوی عمل کند که کل اجزاء فرم با هم و در وحدت با یکدیگر رشد کنند و پس از یک سلسله تجسم‌های ذهنی، ترسیمات و ساخت مدل‌ها به شکل طرح ارائه گردد. یک نکته قابل توجه اینست که معمار باید نسبت به برنامه‌های فضا انعطاف‌پذیری داشته باشد؛ این همانست که در بخش مفهوم همسازی بیان شد و آن این بود که فضا باید در محدوده امکانات سازه متجلی شود. مک دونالد در این رابطه عنوان نموده: " برای اندازه یک ساختمان، طیف محدودی از سازه‌های معقول و منطقی وجود دارد و نتیجه‌ای که در آن جنبه‌های مختلف طراحی بطور رضایت آمیز حل شده باشد فقط در صورتی بدست می‌آید که یک استراتژی انعطاف‌پذیر با در نظر گرفتن ظاهر ساختمان اتخاذ شود. بعبارت دیگر، سیاست در مورد برنامه فضا باید طوری باشد که با طیف حق انتخاب‌های سازه‌ای موافقت کند و متضمن دهانه‌ها باشد" (Macdonald, 1997, 29). آموزش طراحی و محاسبات سازه‌ای به دانشجوی عمران نیز باید بگونه‌ای باشد که فضا را در نظر داشته باشد.

۳- افزایش رابطه با اجرا

دیدگاه‌هایی که غلبه نظریه بر مهارت‌های عملی در آموزش معماری را مردود می‌شمارند، هر روزه بیشتر می‌شوند. دانشجویان معماری بدون ارتباط مستقیم با ساختمان‌سازی، ادراک سازه‌ای بدست نخواهند آورد. از اینرو، باید ارتباط با عمل مطابق با شرایط موجود برقرار شود. راه‌کاری که در این راستا ارائه شده رواج برنامه طراحی / ساختن (Design / Build) در دانشکده‌های معماری است بدینگونه که دانشجویان یک پروژه طراحی شده را از استودیو به مرحله اجرا می‌برند و کلیه کارهای عملی را انجام داده و سرپرستی می‌کنند. پس دانشجوی می‌تواند در دوران تحصیل، حداقل در ساخت یک بنای کوچک (واقعی یا تمرینی در مکان آموزش عملی)، زیر نظر متخصصین شریک بوده و یا در مورد پناهای بزرگتر، از متخصصین کار آزموده و خبره، کار عملی فراگیرد. همین امر در مورد دانشجویان عمران (و دانشجویان رشته‌های دیگر مرتبط با ساختمان) نیز صادق است. این دانشجویان نیز باید از راه کار عملی، هم مهارت‌های اجرایی لازم را بدست آورند و هم در زمینه لمس و درک فضا تجربه کسب نمایند.

سوی مهندس سازه (و مهندسين ديگر) به معمار و بالعكس با نظارت معمار بر كار، ادامه يابد تا بتدريج همه اجزاء در هماهنگی با هم شكل كاملتری پیدا کنند و سرانجام طرح، شكل نهایی خویش را بدست آورد و كل مورد نظر ایجاد گردد. بدینگونه، تمام كشمكش‌های بالقوه بین برنامه معماری و لازمه‌های سازه‌ای و ... بدون حاکمیت جنبه‌ای بر جنبه دیگر حل شده و نتیجه، فرمی خواهد بود که در آن تمام نیازها و خواسته‌ها حتی المقدور بطور متعادل پاسخ داده شده‌است. نکته قابل توجه اینست که صرفه اقتصادی نباید مانعی برای توجه طراحان به فضا باشد.

نتیجه‌گیری

توانائی‌های سازه و ... و هماهنگی با مفهوم خویش شكل گیرد و سازه هم باید با قید امکاناتی برای فضا و ... و مطابق با مفهوم خود ایجاد شود. با توجه به اینکه معماری بصورت یک "كل واحد" نگرسته می‌شود، در بخش آموزش، تعلیم طراحی باید به شكل جامع و در بخش حرفه‌ای، همکاری معمار و مهندس سازه (و بقیه مهندسين) باید بر مبنای اتحاد و هماهنگی آنها صورت گیرد. از بحث آموزش جامع این راه کارها استنتاج می‌شود که دانشجوی معماری و مهندسی سازه (و رشته‌های دیگر) باید هریک به میزان لازم به علم دیگری مجهز شود. در این راستا دانشکده‌های معماری و مهندسی به نحوی ایجاد می‌شوند که هر یک ترکیبی از معماری و مهندسی می‌باشند. نکته دیگر در این حیطه، تعلیم نگرش جامع به دانشجوی معماری و مهندسی سازه و ... در طراحی است. فضا و سازه و ... باید از آغاز تا پایان طراحی در اتصال با هم و بصورت یک "كل" بیان گردند. معمار باید همه عوامل دخیل در بنا را با هم در نظر بگیرد و آنها را بر "كل" معماری اثر دهد و همه اجزاء در وحدت با هم رشد کرده و شكل نهایی "كل" بدست آید. افزایش رابطه دانشجوی معماری و مهندسی سازه (و رشته‌های دیگر) با عمل و زیر نظر متخصصین مجرب و خیره نیز یکی دیگر از زمینه‌های مهم جهت دستیابی به سازگاری فضا و سازه و ... می‌باشد. دانشجوی معماری و مهندسی سازه (و دیگر رشته‌ها) باید در دوران تحصیل در پروژه‌های طراحی همکاری داشته باشند تا تجربه‌ای در ایجاد "كل" معماری، قبل از کار حرفه‌ای بدست آورند. این همکاری باید طبق روش ذکر شده در مشارکت معمار و مهندس در انتهای همین قسمت باشد.

مبحث اتحاد و هماهنگی معمار و مهندس نتیجه می‌دهد که نحوه عمل آنها باید منطبق بر مفهوم "كل" باشد. معمار و مهندس باید در تمام مراحل طراحی با حداکثر نزدیکی با هم و با رهبری معمار کار نمایند.

۲- روند طراحی با مشارکت معمار و مهندس

مک‌دونالد بیان می‌کند کلیت فرم ساختمان را معمار معین می‌نماید، از اینرو کار طراحی با معمار آغاز و به رهبری او انجام می‌شود. در نتیجه معمار باید با دیدی جامع در محدوده سازه‌های موجود عمل نماید و اولین ایده‌های خویش را در مورد فرم بنا ارائه کند. در مراحل بعدی کار، برطبق توضیحات مک‌دونالد در قسمت قبل، معمار می‌بایست به مشاوره با مهندس سازه (و بقیه مهندسين) بپردازد و متخصص سازه (و دیگر متخصصین) نیز با عنایت به مفهوم فضا و دیگر اجزاء راهنمایی اصولی و دقیقی از سازه (و اجزاء دیگر) بدست دهند. این عمل باید بصورت رفت و برگشت از

از این بررسی روشن می‌گردد در پی انفصالی که بین فضا و سازه (و سایر اجزاء) از فروپاشی "كل" معماری معاصر غرب در حیطه آموزش و کار حرفه‌ای بوجود می‌آید، برنامه آموزش و نحوه کار حرفه‌ای جهت ایجاد سازگاری در وهله اول تحت شرایط معاصر شكل می‌گیرد چرا که این شرایط غیرقابل اجتناب هستند. بررسی مبنای ایجاد همسازي نتیجه می‌دهد که سازگاری براساس "مفاهیم فضا، سازه و همسازي آنها" و "معماری بصورت یک كل" انجام می‌شود. مفهوم فضا بر پایه هندسه اقلیدسی و فضای هستی استوار است. فضا براساس هندسه اقلیدسی به مفهوم فضایی کیفی، واقعی و محیط بر انسان، فضای کارکردی و محدود، شامل خود فضا و حصارهای آن و تأثیرشان بر هم بوده و به معنای فضای محصور شده و محصورکننده می‌باشد. فضا بر مبنای فضای هستی، محیطی با معنا؛ دارای زبان سمبولیک، سبک و سنت است؛ دارای عناصر مکان، مسیر و محور و بخش می‌باشد. مکان شامل خانه، کانون و شهر می‌باشد. فضا بر این اساس، به فرم، ساماندهی فضا، و سازه توجه دارد. سازه به مفهوم ترکیبی منسجم از عناصر ساختمانی مقاوم و باربر است و الزاماتی شامل تعادل، مقاومت، پایداری، قاعده، توجه به خواص مصالح، تبعیت از مسیر نیرو و هندسه دارد. همسازي فضا و سازه به مفهوم "کلیت هماهنگ" و "وحدت اجزا" می‌باشد. در این "كل واحد"، فضا و سازه و ... یک هدف را دنبال می‌کنند. بنابراین هر یک تحت تأثیر همه عوامل شكل دهنده بنا قرار می‌گیرند و بطور همزمان و در ارتباط با هم و با "كل" شكل می‌یابند. در این "كل"، فرم سازه، فرم فعال سازه‌ای است. سازه یا آشکار است و یا بخاطر نکات مربوط به فضا و ملاحظات ایمنی، اقلیم، زیبایی، بهداشت و کارکردی بودن نیمه پنهان و یا مخفی می‌شود، اما قابل حس است. محسوس بودن سازه به معنای القای حس استواری و ایستایی بنا می‌باشد. برای ایجاد همسازي، فضا باید در محدوده منطبق و

پی‌نوشت‌ها :

۱. space .
 ۲. structure .
 ۳. civil engineer .
 ۴. لازم به ذکر است که از این پس ، لفظ تکنسین سازه برای فردی بکار می‌رود که تحصیلات و تخصص کمتری در زمینه سازه نسبت به مهندس عمران دارد .
 ۵. منظور از آخرین تعریف مفهومی فضا قبل از این زمان ، "فضای داخلی" است .
 ۶. J. L. Durand (1815) .
 ۷. هایدگر معتقد است تکنولوژی ابزار انسان نیست بلکه سرنوشت انسان است . در دیدگاه هایدگر ، انسان در رابطه با تکنولوژی شناخته می‌شود و تکنولوژی هم باید در ارتباط با انسان مطالعه گردد . از نظر او ، طبیعت بعنوان منبع ماده و انرژی مطرح است که منتظر بهره‌برداری است . آزاد کردن طبیعت ، تعیین فضای طبیعت را امکان‌پذیر می‌سازد . چیزهای طبیعی با عامل "توجه" انسان تغییر می‌کنند و در نتیجه یک دنیای انسانی از قلمرو اولیه غیرانسانی یا طبیعی سر بر می‌آورد . هایدگر مطرح می‌کند که دانش ما در حل مسائل تکنیکی و انسانی مؤثر است و با قدرت خلاقه اعطا می‌شود . تاثیر قدرت خلاقه تئوری این امکان را فراهم می‌کند که بسیاری از تغییرات بزرگ صورت گیرد .
 ۸. سایر تغییرات بوجود آمده در معماری معاصر غرب و ایجادکننده انفصال فضا و سازه عبارتند از : تغییر دیدگاه‌های فلسفی در خصوص "حقیقت" و "تکنولوژی" ، تفکرات جدید اقتصادی - سیاسی - اجتماعی ، سهولت اجرا و مفهوم جدید فضا .
 ۹. ر. ک. به مبحث مفهوم فضای معماری در همین مقاله .
 ۱۰. منظور ، مفهومی از فضا است که بعداً بصورت "فضای همگن از طریق تداوم و تداخل" و "تاثیر و تأثر فضای داخلی و خارجی بر یکدیگر" ، "حجم در شکل دادن به فضای خارج" بروز می‌کند و "حرکت در فضا" را در بر می‌گیرد .
 ۱۱. T. Taine (1737) .
 ۱۲. Regniz .
 ۱۳. Webeking (1763) .
 ۱۴. اهداف موردنظر در طراحی این بنا ، ایجاد کشش و جذابیت با استفاده از مصالح جدید (آهن و شیشه) و پاسخگویی به عملکرد می‌باشد . همچنین استفاده از
- قدرت بالای آهن و ایجاد دهانه‌های بزرگ مدنظر است که در بخشی از این بنا ، فرم آهن تحت فرم قوسی گذشته شکل می‌گیرد و ستونها ظریف می‌شوند .
 ۱۵. Lavouro .
 ۱۶. لازم به ذکر است که در این بنا مفهوم فضا یعنی آنچه در پی نوشت ۱۰ ذکر گردید منعکس می‌باشد .
 ۱۷. R. Le Recolais (1891) .
 ۱۸. این تعریف فضای معماری برگرفته از تعاریفی است که در خصوص فضا براساس هندسه اقلیدسی عنوان شده است . برای دستیابی به شرح بیشتر آنها ر. ک. به زرکش ، ۱۳۸۱ ، صص ۱۵-۲۱ .
 ۱۹. این تعریف فضای معماری برگرفته از تعاریفی است که در خصوص فضا بر اساس فلسفه فضای هستی عنوان شده است . برای دستیابی به شرح بیشتر آنها ر. ک. به زرکش ، ۱۳۸۱ ، صص ۲۱-۳۶ .
 ۲۰. این تعریف سازه برگرفته از تعاریفی است که در مورد سازه ارائه شده است . برای دستیابی به آنها ر. ک. به همان ، صص ۳۷-۳۹ .
 ۲۱. harmonious wholeness .
 ۲۲. برای بحث نظری "کلیت هماهنگ" و "وحدت اجزاء" ر. ک. به زرکش ، ۱۳۸۱ ، صص ۴۶-۵۰ .
 ۲۳. Jeodicke (1945) .
 ۲۴. سازه منطقی سازه‌ای است که به حقیقت خود نزدیکتر باشد (حقیقت هر چیز ، یک چیز است) . بنابراین منطق سازه یعنی تقرب سازه به حقیقت خود یا مثل‌اعلای خود . (مهدی حجت ، افسانه زرکش ، تعریف منطق سازه ، گفتگوی شفاهی ، دانشکده هنرهای زیبا ، دانشگاه تهران ، تهران ، ۱۳۸۱) .
 ۲۵. Pierre Von-Meiss (1938) .
 ۲۶. مهدی حجت ، مفهوم همسازی فضا و سازه در معماری ، گفتگوی شفاهی ، دانشکده هنرهای زیبا ، دانشگاه تهران ، تهران ، ۱۳۸۱ .
 ۲۷. سایر عوامل ایجادکننده همسازی بین فضا و سازه قبل از دوران معاصر عبارتند از : نگرشهای فلسفی ، مکان‌کیفی ، وجه کیفی پیشه‌ها ، محدود بودن نیازهای فضا ، توان علمی ، ضرورت توجه به سازه و حمایت اقتصادی و اجتماعی .
 ۲۸. builder .
 ۲۹. engineer .
 ۳۰. Nicholadi Battista (1955) .
 ۳۱. Aldo Rossi (1931) .
 ۳۲. Robert Gutmann (1956) .

فهرست منابع :

- بنه‌لو ، لئوناردو (۱۳۵۸) ، "تاریخ معماری مدرن" ، ترجمه سیروس باور ، انتشارات دانشگاه تهران .
 دورانت ، ویل (۱۳۴۲) ، "تاریخ تمدن" ، ترجمه ابوالقاسم طاهری ، بخش پنجم ، کتاب چهارم ، انتشارات اقبال زرکش ، افسانه (۱۳۸۱) ، "همسازی فضا و سازه در معماری" ، رساله دکتری معماری ، راهنما : محمود گلابچی ، دانشگاه تهران .
 سالوادوری ، ماریو (۱۳۷۴) ، "سازه در معماری" ، ترجمه محمود گلابچی ، انتشارات دانشگاه تهران .
 فلامکی ، محمد منصور (۱۳۷۱) ، "شکل‌گیری معماری در تجارب ایران و غرب" ، نشر فضا ، تهران .
 کبیر ، اختر ، حکمتی ، شیوا (۱۳۷۶) ، "فضا" ، گزارش درس تئوریهای شکل‌گیری فضا ، راهنما : مهدی حجت ، دوره دکتری معماری ، دانشگاه تهران .
 گروتز ، یورگ (۱۳۷۵) ، "زیباشناختی در معماری" ، ترجمه جهان‌شاه پاکزاد و عبدالرضا همایون ، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی .
 گیدین ، زیگفرد (۱۳۵۰) ، "فضا ، زمان و معماری" ، ترجمه منوچهر مزینی ، ج ۱ و ۲ ، انتشارات بنگاه ترجمه و نشر کتاب ، 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 .
 نوربرگ شولتز ، کریستیان (۱۳۵۲) ، "هستی ، فضا و معماری" ، ترجمه محمدحسن حافظی ، انتشارات تهران .

- Feldman, Edmund Burke (1967), "Art as image and idea", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
 Macdonld, Angus (1997), "Structural design for architecture", Architectural press, n.p. .
 Meiss, Pierre Von (1992), "Elements of architecture", Van Nostrand Reinhold, London.
 Vitruvius (1960), "The ten books on architecture", Dover Publications, Inc. New York.
 Zannos, Alexander (1987), "Form and structure in architecture", Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York.