

کاربرد الگوی مقداری در همسازی معماری و سازه

دکتر محمدرضا جواد مهرجوی، نژاد، پورمحمدی، غزل، و شادمان

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۲۰

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۱

چکیده:

از دیرباز تا گذشته نه چندان دور، دانش ساختمان و فنون مربوط، این اسکان را در اختیار قرار می داد که ساخت بنا به گونه‌ای یک پارچه آغاز شده، و به پیش رود. اما امروز این مهم با دشواری‌های بسیاری رو به رو است. پیچیدگی و گستردگی داده‌های طراحی موجب می‌شود که بر خلاف گذشته کنترل تمامی بخش‌های طراحی از دستان طراح خارج شده، و روند طراحی به بخش‌هایی تقسیم شود که هر کدام جداگانه پیش برده می‌شوند. چند بخشی شدن طراحی اگر چه سرعت و دقت را افزایش داد، اما یک پارچگی نتیجه حاصله را نیز تحت الشعاع قرار داده است. در این میان، یکی از زمینه‌های مهمی که آسیب دیده، هماهنگی معماری و سازه است. پژوهشگران به ارائه راهکارهای متعددی در این زمینه پرداخته‌اند. در دهه اخیر روش‌های مقداری به عنوان ابزاری رو به رشد در اختیار طراحان قرار گرفته، امکاناتی را فراهم آورده است که می‌تواند یاری‌رسان توسعه دانش و مهارت طراحی معماری باشد. ماهیت روش‌های مقداری برقراری رابطه‌ای یک پارچه میان داده‌های مسئله است. به این ترتیب این روش به عنوان ابزاری در دستان معمار قرار می‌گیرد تا از این طریق به دغدغه خلق اثری یک پارچه، چنان که پیش از پیشرفت‌های دنیای مدرن فراهم بود، پاسخ گوید. الگوی پیشنهادی مقاله مبتنی بر تهیه مدل مقداری از طریق چارچوب FBS (پیشنهادی جان جیرو)، و وارد کردن داده‌های سازه‌ای از آغاز فرآیند طراحی معماری است. در مقاله ضمن تعریف همسازی، بیان اهمیت همسازی معماری و سازه، و مقایسه و قابلیت‌های آن در این زمینه. یک الگوی مقداری به صورت نمونه، جهت ایجاد همسازی تبیین شده است.

کلمات کلیدی:

طراحی معماری، طراحی سازه، همسازی معماری و سازه، روش‌های مقداری

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

الف- طرح مسئله: مسئله آفرینش اثری متعالی، به گونه‌ای در شان انسان مخاطب این اثر، دغدغه معماری امروز است. از جمله پرسش‌هایی که در طراحی زمان حاضر مطرح است، نسبت سازه و معماری است که از مسائل بحث انگیز سه قرن اخیر شمرده می‌شود. با پیچیده‌تر شدن هر چه بیشتر محاسبات سازه‌ای، مسئله سازه بر خلاف گذشته به صورت تخصصی جداگانه مطرح شده، که به دلیل عدم شکل‌گیری همکاری کارا بین معماران و مهندسان سازه در بسیاری از موارد به موضوعی بفرنج تبدیل شده‌است. به این گونه امکان خلق معماری متناسب با چالش‌هایی مواجه شده است.

سازه به عنوان ساختار معماری که بایستی تجلی ذهن معماری و درون مایه‌های خلق اثر وی باشد، در جایگاه و نحوه حضور خود در اثر معماری با مشکل مواجه شده است. به این ترتیب، هنگامی که جدا شدن معماری و سازه مطرح می‌شود، لاجرم موضوع همسازی این دو با یکدیگر نیز به میان می‌آید. از آنجایی که بنای ساخته شده در نهایت به عنوان کلی یک پارچه مورد توجه قرار می‌گیرد، بسیار اهمیت دارد که معماری و سازه هم‌جهت باشند. به گونه‌ای که هر کدام دیگری را تقویت نماید.

ب- پرسش پژوهش: «به کمک روش‌های مقدری، چه الگو یا الگوهای جهت همسازی معماری و سازه در فرآیند طراحی معماری، قابل ارائه است؟»

ب- روش تحقیق: روش‌های مقدری در واقع ابزارهایی برای برقراری ارتباطی یک‌پارچه بین داده‌های مسئله هستند، به گونه‌ای که تغییر در یکی، بر کل مدل تاثیر می‌گذارد. مقاله در آغاز با تبیین مسئله هماهنگی معماری و سازه، فرآیند طراحی معماری را مورد بررسی قرار داده، و به کمک ظرفیت‌هایی که الگوی پیشنهادی جان جیرو، به نام FBS، در اختیار فرآیند طراحی قرار می‌دهد، الگوی مقدری همسازی معماری و سازه را ارائه می‌دهد. به این منظور با استفاده از الگوی آزادپژوهی (گروت، واتگ، ۱۳۸۴: ۲۳) و از روش تحقیق کمی-کیفی به‌این موضوع پرداخته شده‌است. (نمودار شماره یک)

همسازی معماری و سازه چیست؟

سازه به عنوان ابزاری که در برپایی فیزیکی دورنمایه‌های معماری نقش دارد، نقطه‌ای از آفرینش طرح است که در صورت محقق شدن، ظهور مفاهیم مورد انتظار آفریننده اثر را محتمل می‌سازد. به همین سبب ایجاد ارتباط تنگاتنگ میان سازه و معماری از آرمان‌های اساسی معماری معاصر است. در مجلات معتبر علمی و همایش‌های حرفه‌ای موضوع وحدت و هماهنگی سازه و معماری از موضوعات بحث انگیز به شمار می‌آید که تکرار از اهمیت و نازگی آن نکاسته است. در اغلب پروژه‌های برتر و موفق معماری با سازوکارهای پنهان مواجه می‌شویم که ارتباطی تنگاتنگ و کم‌نظیر میان سازه و معماری ایجاد کرده است، به گونه‌ای که تفکیک آنها عملاً ناممکن است. مجزا در نظر گرفتن سازه و معماری معضلی است که بسیاری از طرح‌های معماری به آن دچار بوده، و در موارد متعدد شاهد هستیم که یا معماری به نفع سازه عقب نشینی کرده، و یا سازه به نفع معماری از حالت بهینه خارج می‌شود. به تعادل رساندن این دو نیاز به تخصص، تجربه و هماهنگی‌های متعدد میان گروه طراحی دارد.

هم چنین، برای ایجاد ارتباطی تنگاتنگ، هدف‌گذاری شده و موثر میان سازه و معماری راه‌حل‌های گوناگونی در عرصه مهندسی معماری پیشنهاد شده‌است که اگر تکوین تمامی آنها در ارائه رویه همیشگی و پایدار نا موفق بوده‌اند، لازم است افراز نماییم که موفقیت قابل توجهی نیز کسب نکرده‌اند. روش‌های مقدری راه حل‌هایی برای پاسخگویی به این نیاز اساسی پیشنهاد کرده است که اگر چه هنوز به قدر کافی یخته نشده‌اند، تا کنون موفقیت‌های قابل قبولی کسب کرده‌اند.

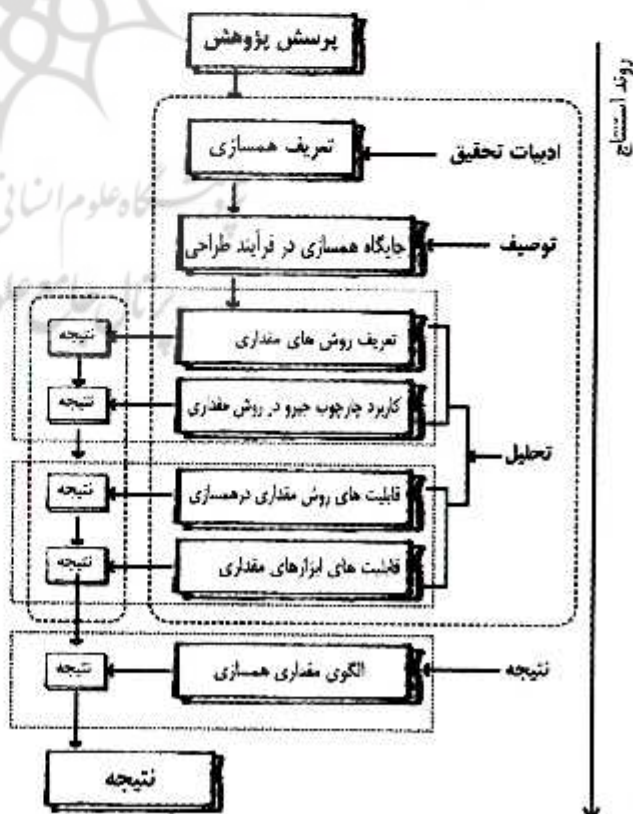
برای ورود به موضوع هماهنگی معماری و سازه، در ابتدا لازم است تا مقصود خود را از «سازه» و «هماهنگی معماری و سازه» بیان نماییم. «سازه» در ساختمان به اعضای بار بر اطلاق شده، و ویژگی‌های ایشان (مانند مصالح و ابعاد) را در بر می‌گیرد. «هماهنگی معماری و سازه» عبارت است از تعیین اعضای باربر و ویژگی‌های آنها، به گونه‌ای که بخشی یک‌پارچه از ساختمان را تشکیل دهد و به عنوان سیستمی خارجی به ساختمان تحمیل نشود.

هر ساختمانی مایل است خود را به عنوان یک کلیت مطرح سازد. از اینجا گرایش به وحدت به وجود می‌آید (گروت، ۱۳۷۵: ۵۵۱). مک دونالد کیفیت همسازی معماری و سازه را چنین تشریح می‌کند: «تحت این نوع ارتباط بین معماری و سازه، ساختمانی تولید می‌شود که در آن موارد مهم تقریباً به یک اندازه، به تمام جنبه‌های طراحی می‌پیوندند و نکات تکنیکی، سازه‌ای و برنامه‌های به یک نتیجه موفقیت آمیز می‌رسد.» (Macdonald, 1997: 29). همسازی معماری و سازه، بر پایه کلیت هماهنگ و وحدت اجزا تعریف می‌شود. (زرکش، ۱۳۸۴) نتیجه آن که همسازی معماری و سازه در گرو تعریف ارتباط اجزا به گونه‌ای است که وحدت و یک‌پارچگی بین آنها حفظ شده باشد. موضوع ارتباط بین اجزا در حوزه فرآیند طراحی قرار می‌گیرد. چگونه می‌توان به گونه‌ای طراحی کرد که این ارتباط مطرح شده میان اجزا حاصل آید؟

جایگاه همسازی معماری و سازه در فرآیند طراحی

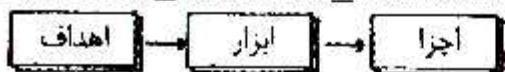
تعیین جایگاهی برای مفهوم همسازی معماری و سازه مسئله‌ای دشوار است که صاحب نظران رویکردهای متفاوتی را نسبت به این مسئله مطرح کرده‌اند. هنگامی که به دنبال یافتن مکانی برای همسازی معماری و سازه در فرآیند طراحی هستیم، نخست این پرسش مطرح خواهد بود که آیا طراحی حاصل رایشی ناگهانی بوده و یا فرآیندی مرحله به مرحله است؟ اگر طراحی قابل تفکیک به مراحل است، این مراحل کدامند؟ نقش شهود و خلاقیت در طراحی چیست؟ سپس، در این زمان می‌توان پرسش جایگاه همسازی معماری و سازه را مطرح نمود.

در پاسخ به پرسش ماهیت فرآیند طراحی، دو گرایش عمده در طراحی مطرح شده‌است. در حوالی دهه هفتاد، توجه نظریه‌پردازان به قابلیت‌های



FBS

Function Behavior Structure



اجزای تشکیل دهنده / توجه رسیدن به هدف / اصول مورد نظر
 طرح و روابط آنها / را مبسوط می کند / برای طراحی

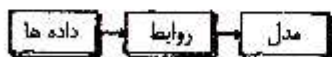
نمودار ۲- چهارچوب FBS (جرابو ۲۰۰۲)
 مانند: (Dorst Vermaas 2005)

اهداف طراحی همان تعریف مسئله و بین کارکردهای نهایی طرح است. به طور مثال، در طراحی یک هتل انظارانی که از بنایی یا کاربری هتل می رود اهداف طراحی را تشکیل می دهد. ارائه تعاریف نو و بدیع نیز در همین بخش انجام می گیرد. در مرحله بعد بااستی ابزارها و یا به عبارت دیگر سبیرهایی که اهداف را تأمین می کنند مشخص کنیم. به عنوان نمونه ساخت درصند مشخصی از سازه با ابزار مساحت امکان پذیر است. در ادامه لازم است تا حاصل این دو بخش به اجزا و روابط بین این اجزا تبدیل شوند که همان مرحله سوه خواهد بود. اهداف طراحی در این مرحله عینیت می یابند. بنابراین همسازی معماری و سازه نیز در این مرحله نمودار خواهد شد.

بایستی توجه داشت که در این جا فرضی بر این است که موضوع همسازی معماری و سازه جزء بدیهیات طراحی بوده، و جدا از اهداف تعیین شده در قسمت اول است. در واقع همسازی بین معماری و سازه از جنس رابطه بین اجزا است. نحوه تعیین این اجزا و روابط بین آنها می تواند منجر به همسازی یا ناهمسازی معماری و سازه باشد. هنگامی که عناصر سازه ای و عناصر موسوم به محمزانه جدا از یکدیگر در نظر گرفته شده، و عناصر سازه ای در مرحله ای جداگانه به طرح الصافی می گردند، بیکره بندی طرح یک پارچگی خود را از دست می دهد. اما تصویر همه اجزای ساختمان در کنار یکدیگر به طور هم زمان نیز دشوار بوده، و بر توجه به پیچیدگی و فراوانی عناصر ساختمانی در دهه های اخیر، طراحی به ناچار این اجزا را از فرایند طراحی خود حذف نموده، و به مراحل بعدی تکمیل طرح موکول می کنند.

روش های مقداری و قابلیت همسازی معماری و سازه

الف- تعریف روش های مقداری: روش های مقداری به روش هایی اطلاق می گردد که در آن با برقراری رابطه بین داده های طراحی، مدلی یک پارچه از مسئله طراحی تهیه می شود (نمودار شماره سه). این مدل، حاصل تبدیل داده ها به اجزای سازنده بوده، و در نهایت این بیکره بندی اولیه، تبدیل به مدلی سه بعدی می شود.

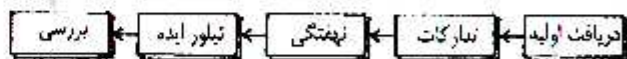


نمودار ۳- ساختار روش های مقداری
 (Gane, 2008) و (Gerber, 2007)

ب- کاربرد چارچوب جیرو در روش های مقداری: به کارگیری روش های مقداری در طراحی، در مقایسه یا ساختار جیرو دو فرایند طراحی، در بخش «اجزا» قابل انطباق است. بخش «اجزا»، مرحله تعیین مولفه های تشکیل دهنده طرح و روابط میان آنهاست؛ روش های مقداری به کمک قابلیت های خود به مدیریت مولفه ها و روابط میان آنها می پردازد. در روش های مقداری، مولفه های ساختمانی عبارتند از مولفه های کالبدی بنا، سیستم های زیرمجموعه ای بنا و مصالح، (نمودار شماره چهار)

تعریف سیستم های منطقی جهت پرداختن به مسئله طراحی جلب شد. دوران مدرن زمانی است که جز نگری و تفکیک مفهومی به عنوان شناخت عمیق اتفاقات و پدیده ها رواج می یابد. طراحی نیز از این فاعده مستثنی باقی نمی ماند. به این ترتیب طراحی و خلاقیت به عنوان فعالیت های قابل تفکیک به مرحله مشخص مطرح می شوند. در این نگاه مهم ترین ویژگی یک سیستم، بخش پذیر بودن آن به اجزای کوچک تر و مرتبط بودن تمامی اجزا با یکدیگر است که هر کدام مستقلا موجودیت دارند. بنا بر این طراحی نیز قابل تفکیک به مراحل مشخصی بوده که هر کدام جداگانه در دسترس قرار دارند. نتیجه این نگاه پیدایی متخصصان گوناگون برای هر کتبان از بخش های ساختمان است. اما با گذشت زمان و نمودار شدن مشکلات ناشی از عدم رتبه و عقل گرایی، تعاریف سیستمی از طراحی مورد انتقاد قرار گرفتند. نظریه پردازی جدید این گونه بیان می کردند که فرایند طراحی خلاقانه به قدری پیچیده است که تفکیک جزئی فرایند طراحی و معرفی آنها ناممکن می نماید. (Harrison & Cough, 1962) هم چنان محمزان بسپیری نسبت به برخورد سیستم تیک با روند طراحی معماری بدین بوده، و احساس می کنند که طراحی تلاشی خلاقانه است که مطالعه و آگاهانه شدن آن از اثرش می کاهد. (Cherry, 1999) در مین این دو نگاه، گروه سوه قابل تعریف است که فرایند خلاقیت را ارادی، و آفرینندگی را صهارتی امونختنی می دانند. (لاوسون، ۱۳۸۷) از این منظر روش های سیستمی هم چنان واجد ارزشی بوده، و به عنوان ارزیابی در دست طراحان هستند که ایشان را در فرایند پیچیده طراحی همراهی نماید.

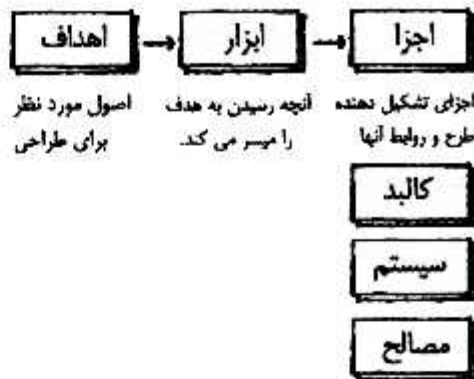
با این نگاه (نگاه سوه) به مسئله طراحی، فرایند طراحی بین سلسله مراتبی فعالیت هایی است که به سبب مسئله و تولید پاسخ موضوع طراحی می انجامد. به طور عمومی، طراحی با دریافت اولیه از موضوع آغاز می گردد. پس از جمع آوری داده های لازم در این زمینه و پرداخت شخصی طراح به موضوع، تعریف اولیه از موضوع ایجاد می گردد. غالب این مرحله، تحت عنوان بخش مطالعات طراحی انجام می شود. سپس نوبت به بخش ندرکات می رسد که در واقع تلاشی آگاهانه در حل مسئله طراحی است. برای بسیاری از افراد این مرحله برابر مرحله ایده پردازی و مولفون های ذهنی بوده. تا پاسخی مناسب و خلاقانه برای مسئله بیابند. پس از این مرحله دوره تفنگی فرا می رسد. این نقطه زمانی است که طراح دست از تلاشی برای حل مسئله برمی دارد و سپس، در لحظه غیرمنتظره پاسخ مسئله به دست می آید که تبلور ایده نامیده می شود. در اینجا وارد مرحله بعدی شده، که نمی یا اثبات نامیده می شود و به سنجش پاسخ به دست آمده برای مسئله می پردازیم (نمودار شماره یک). مراحل ذکر شده لزوما یک طرفه و بی بازگشت نبوده، و به دلیل ماهیت رفت و برگشتی حل مسئله طراحی باره و بارها بین این مراحل حرکت صورت می پذیرد.



نمودار ۱- مراحل فرایند طراحی. (نمودار شماره ۱)

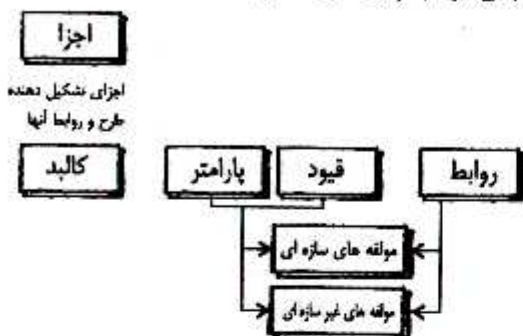
مراحل دریافت اولیه، ندرکات و تفی و اثبات بخش هایی از فرایند طراحی است که خود قبل تقسیم به مراحل بیشتری است. در نحوه برخورد با مراحل فرایند طراحی ساختارهای بسیاری ارائه شده است که همگی کم و بیش به هم شبیه بوده، و منتهی به نتیجه لازم می شوند. چکیده این ساختار را می توان در چهارچوب ارائه شده توسط جان جیرو و افرادی مانند کرس (۲۰۰۰) و دورست (۲۰۰۵) که به تبیین این چهارچوب پرداخته اند مشاهده کرد. این چهارچوب (FUNCTION-BEHAVIOR-STRUCTURE) FBS نامیده شده، و حل مسئله طراحی را مستلزم گذراندن سه بخش تعیین اهداف، طراحی، تعریف ابزارهای رسیدن به هدف، و اجزای محسول هدف و روابط بین اجزا می داند. (نمودار شماره دو)

یک-قابلیت اول، امکان تعریف عناصر سازه از همان ابتدای فرآیند طراحی را در اختیار طراح قرار می‌دهد. به این ترتیب که با توجه به درونمایه طرح، نوع سازه و به تبع آن اعضای بربر و ویژگی‌های آنها تعریف شده، و به سایر اعضای ساختمان مفید و مرتبط می‌شوند و در کنار سایر متغیرهای غیرسازه‌ای طرح قرار می‌گیرند. (نمودار شماره هفت)

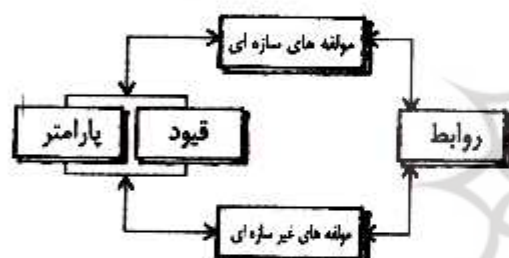


نمودار ۴- دست‌بندی مولفه‌های ساختمانی در روش‌های مقدری، (Greber, 2007)

کالبد طرح شامل مقنارهای ابعادی و هندسی، محدودیت‌ها و دامنه‌ها و نیز روابط میان مقدها است. تمامی مولفه‌هایی که کالبد نهایی طرح را تشکیل می‌دهند در این قسمت لحاظ می‌شوند. هم چنین در روش‌های مقدری می‌توان عملکرد سیستم‌های موجود در طرح را نیز جداگانه مدل نموده و عملکرد سیستم‌های تاسیساتی، اقلیمی، سیرکولاسیون و غیره، مصالح از دیگر بخش‌هایی است که روش‌های مقدری در طراحی لحاظ می‌کنند. منظور از مصالح، مواد سازنده به کار رفته، قطعات، ساخت و نصب اجزای طرح است. (نمودار شماره پنج)



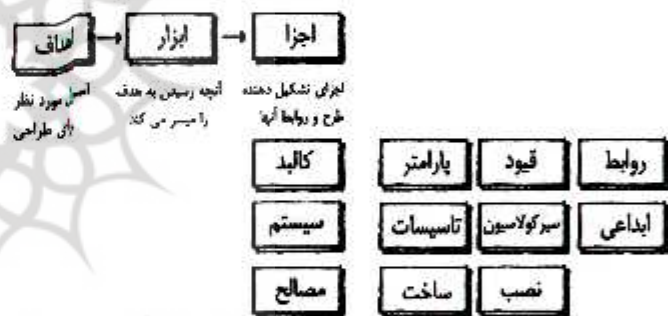
نمودار ۵- قابلیت اول: مولفه‌های طراحی مبرمان در کنار یکدیگر لحاظ می‌شوند دو-قابلیت دوم، یعنی برقراری رابطه، کمک می‌کند تا از آغاز طراحی، رابطه همه عناصر با یکدیگر مشخص گردیده، و تأثیر عناصر سازه‌ای و دیگر عناصر بر هم شناسایی و لحاظ گردد. (نمودار شماره هشت)



نمودار ۶- قابلیت دوم: ایجاد رابطی میان دو مولفه

ت-قابلیت‌های ابزارهای مقدری: در عمل، امروزه، روش‌های مقدری قدرت خود را از نرم‌افزارهای رایانه‌ای می‌گیرند. این نرم‌افزارها با قدرت محاسباتی بالا و ماهیت الگوریتمی خود این شرایط را برای طراحان فراهم آورده‌اند که به مدیریت داده‌های طراحی و ارتباطات آنها بپردازند.

در زمینه قابلیت اول، بعضی از نرم‌افزارها از شیوه تجزیه بنا به عناصر دیوار، سقف، تیر و ستون و ... و تجزیه آنها به لایه‌ها و مصالح تشکیل دهنده شان استفاده می‌نمایند که در بناهای معمولی و یا سیستم‌های متعارف کاربرد دارند. همچنین، این نرم‌افزارها با ایجاد سکوهایی کارا، نوعی ارتباط جدید بین افراد دخیل در طراحی مانند برنامه‌ریز پروژه، معمار، مهندس سازه و تاسیسات و حتی نقشه‌کش‌ها و پیمانکاران ایجاد کرده‌اند که خود به ایجاد تعاملی موثر میان اعضای گروه طراحی، از جمله مهندس سازه و معمار کمک می‌کند. در زمینه قابلیت دوم نیز، امکانات بعضی از نرم‌افزارهای غیرمقدری رایانه‌ای در ترسیم متحنی‌های آزاد موجب شده‌است تا بسیاری از متحنی‌های طراحی شده در عمل قابل ساخت نباشند و یا اگر هم قابل ساخت هستند از لحاظ اقتصادی توجیهی برای ساخت آنها وجود نداشته باشد. اما نرم‌افزارهای مقدری این قدرت را در اختیار طراح قرار می‌دهند که طراح به تولید فرم‌هایی بپردازد که از قوانین هندسی و ریاضی پیروی نمایند (وجود رابطه): فرم‌ها و تناسب ریاضی در بطن خویش سازگاری غیرقابل انکاری با اصول حاکم بر طراحی و محاسبه سازه‌های ساختمانی دارند. این فرم‌ها اغلب کیفیت انتقال نیروها در سازه را به صورتی هدفمند هدایت می‌نمایند. طراحی که از این فرم‌ها بهره می‌برد در حقیقت طراحی سازه را همزمان با طراحی معماری مدیریت کرده‌است. نمونه‌هایی که به کمک روش‌های مقدری طراحی و ساخته شده‌اند به خوبی منعکس کننده این قابلیت روش‌های مقدری هستند. (شکل ۱)



نمودار ۷- بخش‌های فرآیند طراحی به روش مقدری، (Gárdenas, 2007)

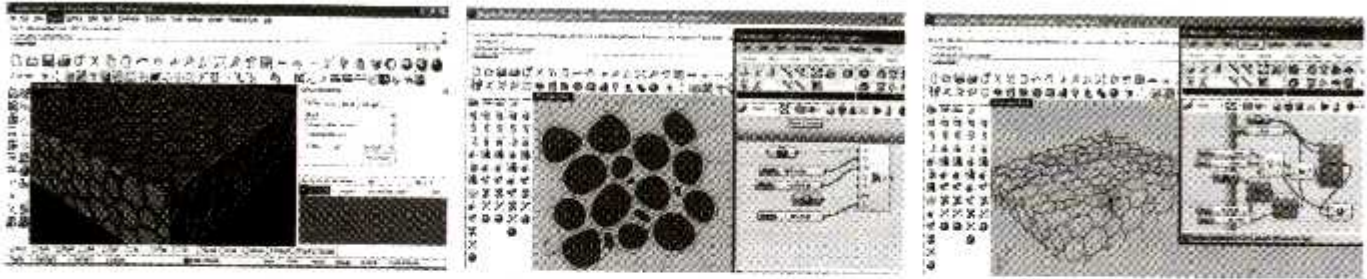
ب-قابلیت‌های روش مقدری جهت همسازی: با نگاهی به نمودار روند طراحی یا روش‌های مقدری، می‌بینیم که مرحله‌ای مجزا به عنوان سازه در این نمودار تعریف نشده‌است. بلکه بخشی به نام «ساختار» یا «اجزا» موجود بوده، که خود به مواردی تقسیم می‌شود که در آنها نیز سازه به گونه‌ای مستقل به چشم نمی‌خورد. در واقع مطابق این روش، جایگاه سازه در دل فرم و در میان سایر مقدهای طراحی است و بایستی از همان ابتدای طراحی به عنوان اصول اولیه تهیه مدل مقدری لحاظ شود. (نمودار شماره نش)

$$\text{کالبد} = \text{سازه} + \text{معماری}$$

$$\text{کالبد} = \text{روابط} + \text{قیود} + \text{پارامتر}$$

نمودار ۸- جایگاه سازه در فرآیند طراحی به روش مقدری

با توجه به تعریف روش‌های مقدری که برقراری رابطه بین اجزاست، این روش‌ها دو قابلیت ممتاز در اختیار طراحان قرار می‌دهند که به هماهنگی سازه و معماری کمک می‌کند. یک، تعریف اجزا و دو برقراری رابطه.



شکل ۱- تهیه مدل مقدراری در نرم افزار رایانو با در نظر گرفتن پارامترهای هندسی در معماری و سازه از آغاز طراحی، منبع (URL)

شوند از آنجا که عوامل سازه‌ای و عوامل طراحی معماری به صورت توأم معرفی شده‌اند، ابزارهای مربوط نیز آن‌ها را هم‌زمان پردازش خواهند کرد.

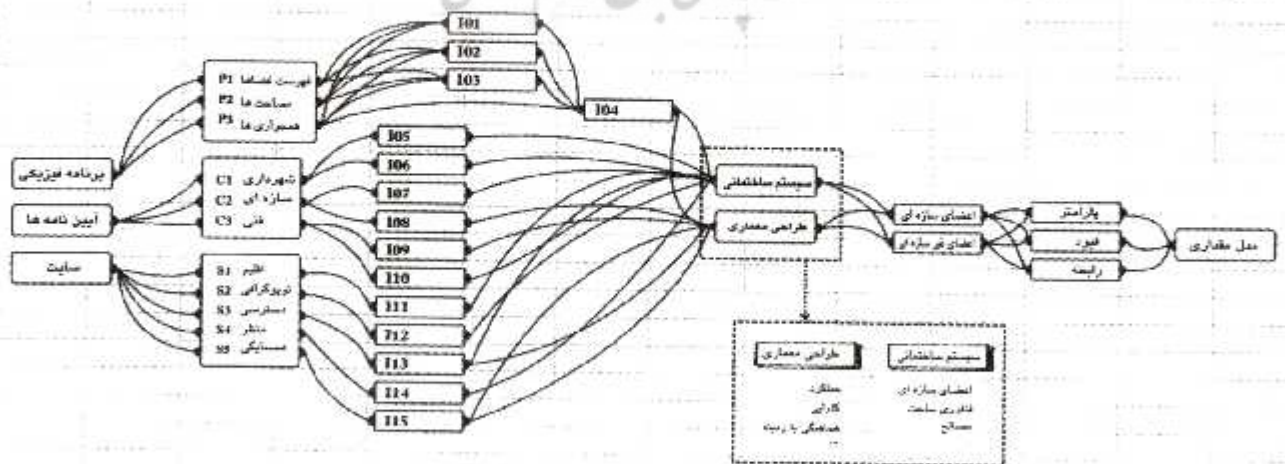
گام سوم- فرایندها: تعیین و یا تعریف رابطه میان مولفه‌های صرح در یک فرآیند جامع، به گونه‌ای که تمامی مولفه‌های موثر بر طرح، چه عوامل معماری و چه عوامل سازه‌ای، در بر گرفته شود از اهداف این بخش خواهد بود. در این مرحله فرآیند مربوط به اجرای اصول ارائه شده در مرحله اول، به همراه ابزار تحقق آن، به زبان برنامه ترجمه می‌شود. ماشین به کمک این فرایندهاست که بایدها و نیایدهای طرح را اجرا، و یا کنترل می‌نماید. یک پارچه‌شدن عناصر و متغیرهای معماری و سازه موجب می‌شود که فرآیند آن‌ها نیز به صورت هم‌زمان در نظر گرفته شوند. فرایندهای اجرا به کمک پارامترها، قیود اجرایی و رابطه میان عوامل معرفی شده، و به زبان برنامه کدنویسی می‌شوند.

گام چهارم- اولویت‌ها: بر اساس ویژگی برنامه‌های رایانه‌ای، زمانی می‌تواند دستورهای اجرایی محقق شوند که نوعی اولویت‌بندی در آن‌ها مطرح شود تا رایانه بر اساس این اولویت‌ها، فرآیند اجرایی طرح را پیگیری نماید. معرفی هم‌زمان عناصر معماری و عناصر سازه‌ای در قالب اصول موجب می‌شود، در فرآیند انجام فعالیت، هیچ‌یک از این عوامل به نفع دیگری حذف نشود. الگوی پیشنهاد شده بر اساس نوعی اولویت‌بندی، کدهای مربوط به هر یک از این عناصر، خواه سازه‌ای و خواه معماری، را ارائه می‌نماید. در این حالت اولویت هر یک مراحل از فرآیند طراحی معماری به گونه‌ای تعیین می‌شود که پیش‌نیاز تحقق مرحله بعدی باشد، یا توجه به قابلیت‌های ترافازهای مقدراری، تغییر هر یک از متغیرهای تعریف شده، به سرعت باعث تغییر در دیگر عوامل موثر بر طرح نیز خواهد شد، و اگر بر مبنای الگوی پیشنهادی اولویت عناصر معماری و سازه به صورت هم‌نیاز پیش‌بینی شود، نتیجه کار نیز نوعی انسجام را به همراه خواهد داشت.

ت- الگوی مقدراری همسازی به روش مقدراری: فراهم آوردن یک برنامه مقدراری جامع از پیش‌نیازهای انجام یک فرآیند یا استفاده از روش‌های مقدراری است. البته لازم به ذکر است که پس از فراهم آمدن الگوی مقدراری مورد نظر در قالب یک برنامه مقدراری، می‌توان آن را به زبان‌های رایانه‌ای مورد نظر کدنویسی کرد. در قالب دو قابلیت روش‌های مقدراری و در محدوده امکانات ابزارهای این روش، الگوی مقدراری همسازی، درون خود فرآیند حل مسئله طراحی قرار می‌گیرد، یا رعایت مواردی که در پی می‌آید الگوی همسازی به روش مقدراری قابل دست‌یابی است. بر اساس این چهار مرحله می‌توان یک برنامه مقدراری را تدوین نمود. مراحل الگوی پیشنهادی برای تدوین برنامه عبارت‌اند از:

گام نخست - اصول: تعیین اصول، باید و نیاید‌های طرح در آغاز طراحی، به گونه‌ای که برنامه پروژه به دست آید در این مرحله بایستی علاوه بر موارد خواسته شده در حوزه طراحی معماری، نیازهای سازه‌ای پروژه نیز مورد توجه قرار گیرد، چنانچه این‌نامه‌های ساختمانی، برنامه فیزیکی، و بایسته‌های برگرفته شده از بستر طرح لازم است در قالب اصول مربوط تدوین شوند. در تدوین این عوامل به زبان برنامه، بصورت ناخودآگاه عوامل معماری و سازه به صورت هم‌زمان دیده خواهند شد. به عبارت دیگر لازم است صورت مساله طراحی به گونه‌ای تدوین شود که عوامل تعیین کننده نوع و فرم سازه، همراه با دیگر عوامل هدایت‌کننده طراحی معماری، به زبان برنامه کدنویسی شوند.

گام دوم- ابزارها: استخراج مولفه‌های طرح به کمک نتایج مرحله یک، در این گام صورت می‌پذیرد. بر اساس معرفی این ابزارهاست که رایانه و برنامه‌ی مربوط می‌تواند خواسته طراحی را محقق سازد. بر اساس مدل پیشنهادی لازم است ابزار سنجش و تحقق هر یک از اصول بیان شده در این بخش تعیین شوند. برای آن که کدهای نوشته شده در مرحله تدوین اصول قابل استفاده باشند، بایستی ابزارهای مربوط نیز به صورت یک‌پارچه کدنویسی



نمودار ۹- الگوی مقدراری همسازی معماری و سازه

برای ترجمه شدن به زبان برنامه مهبیا می‌سازد. مهم‌ترین دستاورد حاصل از کاربرد این الگوی چهار مرحله‌ای، بر اساس الگوریتم مربوطه، آن است که تمامی عوامل موثر در فرآیند طراحی معماری را در قالب برنامه‌های فراگیر شکل داده، این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان آن‌ها را به صورت منسجم در فرآیند طراحی و اجرا به کار گرفت.

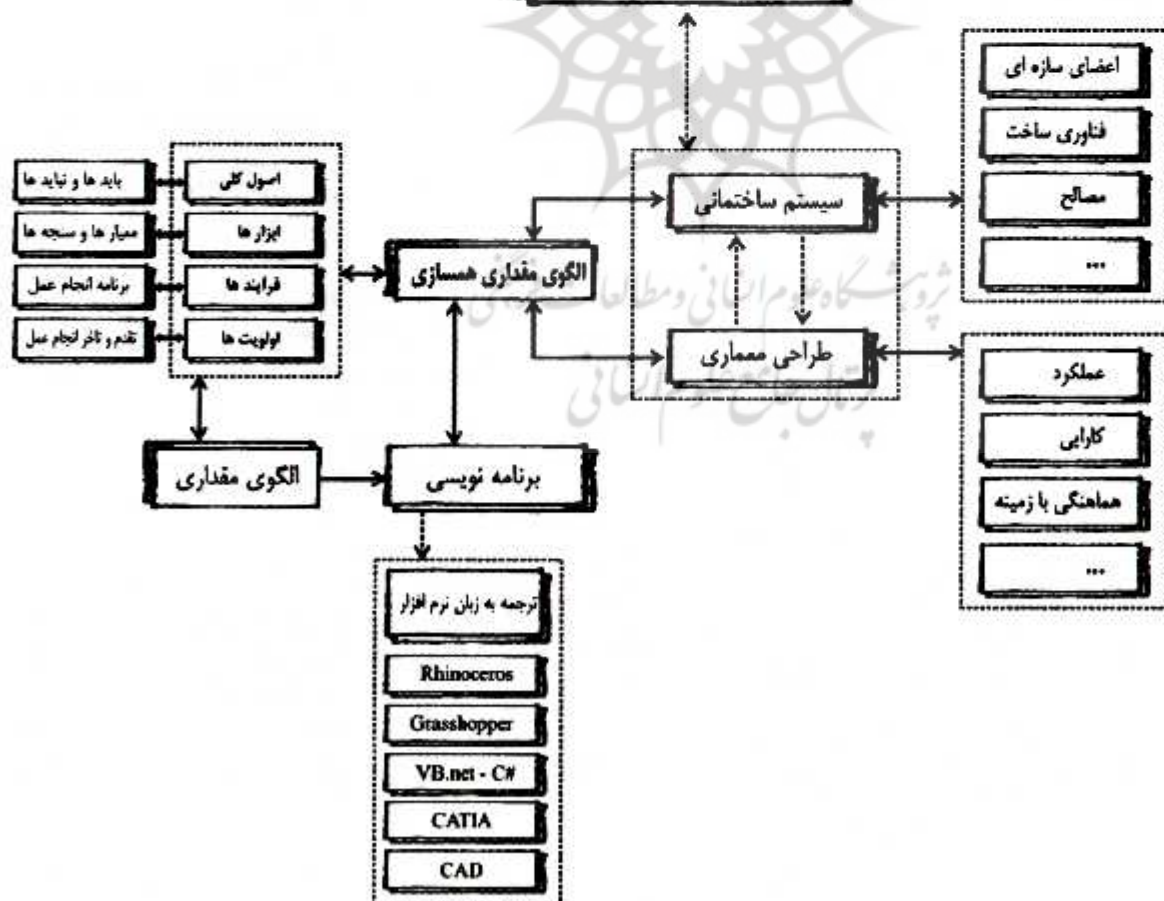
در فرآیند پیشنهادی برای همسازی معماری و سازه، ابتدا کلیه عوامل مرتبط با تعیین سیستم ساختمانی مانند اعضای سازه‌ای، نحوه انتخاب فناوری ساخت، نوع مصالح و غیره تدوین می‌شوند. هم‌زمان با این مرحله عوامل معماری طرح مانند عملکرد، کاربری، هماهنگی با زمینه، فهرست فضاهای مورد نیاز و غیره، نیز تدوین می‌شوند. بایسته‌های معماری و سازه‌ای که در این مرحله تعریف شده‌اند، در قالب برنامه‌های منسجم تدوین می‌شوند. برای تعریف برنامه مقدراری مربوطه، از الگوی چهار مرحله‌ای پیشنهاد شده (شامل ۱- اصول کلی ۲- ابزارها ۳- فرآیندها ۴- اولویت‌ها) استفاده خواهد شد. سپس الگوی مقدراری مربوطه بر اساس نوع نرم‌افزار مقدراری انتخاب شده، کدنویسی می‌شود.

آن چه تا این جا بیان شد، چارچوب درونی استفاده از روش‌های مقدراری جهت همسازی معماری و سازه بود. این چارچوب تا حدی بر نرم افزارهای موجود منطبق بوده که در دسترس همگان قرار دارد و قسمتی از آن نیز بر پایه قابلیت‌های رایانه‌ها خواهد بود که لزوماً به نرم افزارهای تجاری تبدیل نشده، و تنها کاربران حرفه‌ای که آشنایی به زبان‌های برنامه نویسی دارند می‌توانند سکوها‌ی مورد نیاز خود را ایجاد نمایند. در نمودار شماره یازده این نرم افزارها و برنامه‌ها قابل مشاهده است.

نرم افزارهای مقدراری به عنوان ابزارهایی موثر در این زمینه، بستر لازم جهت تعیین مولفه‌ها و رابطه میان آن‌ها را فراهم می‌آورند. اما نحوه به کارگیری آن‌ها و تعریف مولفه‌ها و نوع رابطه‌های ایشان به عهده طراح است. الگوی مطرح شده، طراح را به سمتی هدایت می‌کند که در تعیین مولفه‌ها و روابط میان آن‌ها از مراحل آغازین، به کالبد نهایی توجه داشته، و عوامل شکل‌دهنده به آن را مد نظر داشته باشد؛ در عین حال به الگوها و ایده‌های انتزاعی و بخش‌های خلاقانه طراحی صدمه‌ای وارد نیاید. تصمیم‌هایی نظیر تعیین معادل هندسی (شکل) و ابعادی (اندازه) مولفه‌های طرح، یا در نظر گرفتن ویژگی‌های مصالح، باربری اعضا و ساخت، از مراحل مهم طراحی است که عدم انطباق میان آن‌ها موجب نوعی گسستگی میان سازه و معماری خواهد بود.

مسئله اصلی در ایجاد انسجام و همسازی میان معماری و سازه آن است که در اغلب روش‌های متداول ابتدا طراحی معماری صورت می‌پذیرد، و سپس مدارک طراحی در اختیار مهندس محاسب قرار داده شده، از او می‌خواهند که محاسبات سازه‌ای مربوطه را به انجام رساند. چنین برنامه‌ای در عمل با مشکلات فراوانی رو به رو می‌شود. زمانی مساله ابعاد گسترده‌تری می‌یابد که عناصر تعیین‌کننده معماری در طول زمان تغییر یابند. در این شرایط اغلب فرصت کافی برای ایجاد تغییرات لازم در اختیار قرار نمی‌گیرد. روش‌های مقدراری می‌توانند به کمک نرم‌افزارهای مربوطه زمینه لازم را برای حل این چالش‌ها در اختیار قرار دهند. مدل پیشنهادی در چهار مرحله تمامی خواسته‌های طراحی معماری و سازه را در قالب برنامه‌های فراگیر تعریف کرده،

همسازی معماری و سازه



نمودار ۱۰- فرآیند پیشنهادی برای تدوین الگوی مقدراری همسازی معماری و سازه

جدول شماره ۱- ابزارهای رایانه‌ای که در طراحی کاربرد دارند

ابزارهای رایانه‌ای (محاسباتی) کمک طراحی		
زبان‌های برنامه‌نویسی قابل استفاده طراحان	ابزارهای مقداری (پارامتریک)	ابزارهای رایانه‌ای غیرمقداری
C++ VB.net Lisp کدهای درون-برنامه‌ای	Catia Solidworks Autocad 2011 Rhino ceros + grasshopper Archicad Revit Digital project	Autocad (-2011) Jdsmax

۵- نتیجه‌گیری

در یک نگاه کلی معماری و سازه موضوعاتی جدا از هم نیستند. اما به سبب پیچیده شدن محاسبات سازه‌ای و تبدیل شدن به تخصصی جداگانه، امروز معماران در ایجاد بنایی که معماری و سازه‌ای همساز داشته باشد، با چالش رو به رو شده‌اند. استفاده از ابزارهای پیشرفته مانند بکارگیری روش‌های مقداری، موضوعی است که توجه بسیاری از طراحان معاصر را به خود جلب نموده‌است. لیکن انجام چنین مأموریت‌هایی با کمک روش‌های مقداری نیازمند ترسیم مدل‌های مفهومی جهت معنادار کردن فرایندهای مورد نظر، برای ماشین‌ها و ابزارهای رایانه‌ای است. در این مقاله با استفاده از قابلیت‌های فناوری مقداری تلاش شده به نحوی چالش حاصل از تفصل معماری و سازه تحت کنترل درآید. البته بایستی توجه داشت که روش‌های مقداری در حقیقت ابزارهایی در دست معماران هستند و به هیچ عنوان جایگزینی برای وی محسوب نمی‌گردند. هم‌چنان که ابزارهایی مانند خطکش و قلم در خدمت روح و ذهن طراح هستند تا آنچه را در خود دارد متجلی نمایند.

به این ترتیب، بر اساس روش پیشنهادی مقاله از روش‌های مقداری برای ارتقای همسازی سازه و معماری استفاده می‌شود. چارچوب پیشنهادی مقاله به کمک نرم افزارهای مربوط، با نوع نگاه خود به فرآیند طراحی، عوامل سازه‌ای و عوامل طراحی معماری را در کنار هم مورد مطالعه قرار خواهد داد. در این شیوه، متغیرهای سازه‌ای مانند اعضای باربر و ویژگی‌های هندسی و مصالح، از همان ابتدا با استفاده از تهیه مدل مقداری مربوط، در فرآیند طراحی به کار گرفته می‌شوند. بر اساس چنین مدلی کلیه عوامل درگیر در طرح مساله طراحی، مانند فضا، عملکرد، فرم و سازه، بصورت یک‌پارچه و هم‌زمان حرکت می‌کنند. از این رو فرآیند طراحی ساختمان به گونه‌ای منسجم ادامه می‌یابد. الگوی ارائه شده در این مقاله، می‌تواند گامی موثر در جهت همسازی معماری و سازه باشد زیرا عوامل تعیین کننده نوع و فرم سازه، همراه با دیگر عوامل هدایت کننده طراحی معماری بصورت هم‌زمان در طرح مداخله خواهند کرد، و تغییر هر یک از این عوامل باعث خواهد شد عوامل دیگر نیز بصورت منسجم تغییر یابند. در این الگو با پیشنهاد فرآیندی چهارمرحله‌ای، گام‌های مربوط به تحقق همسازی سازه و معماری تبیین شده است. مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که بر اساس این الگو می‌توان مفاهیم مربوط به طراحی سازه و معماری را به صورت یک الگوی هم‌بسته بازتعریف نمود. الگوی ارائه شده می‌تواند با اغلب سیستم‌های رایانه‌ای کار کرده، و متناسب با نرم‌افزارهای موجود پردازش و محقق شود.

فهرست منابع:

- دانشگر مقدم، ک. (۱۳۸۸). "فهم مسئله طراحی در آموزش معماری"، هنر های زیبا: ۵۹.
- دوروسنی، ژ. & پیشون، ج. (۱۳۷۴). "روش تفکر سیستمی"، (ا. ح. جهان بگلو، مترجم)، انتشارات پیشبرد، تهران.
- زرکش، افسانه (۱۳۸۴). «کیفیت آموزش و کار حرفه‌ای در ایجاد همسازی بین فضا و سازه در معماری معاصر غرب»، مجله هنر های زیبا، شماره ۲۳: ۴۳-۵۲.
- زرکش، افسانه (۱۳۸۱). «همسازی فضا و سازه در معماری»، رساله دکتری معماری، راهنما: محمود گلابچی؛ دانشگاه تهران، تهران.
- سید محمودی، س. (۱۳۸۲). «تفکر در طراحی»، ب. ک. محمودی، مجموعه مقالات دومین همایش آموزش معماری، تهران: نشر نگاه امروز: ۲۱۹-۲۳۰.
- سید محمودی، س. ا. (۱۳۸۱). «چالش های آموزش طراحی معماری در ایران»، بررسی دیدگاه اساتید و دانشجویان. نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۲: ۷۰.
- گروتر، پورگ (۱۳۷۵). «زیبا شناختی در معماری»، ترجمه جهان شاه پاکزاد و عبدالرضا همایون، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- گروت، ل. & وانگ، د. (۱۳۸۴). «روش تحقیق در معماری»، (ع. عینی‌فرو، مترجم): انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- لاوسون، ب. (۱۳۸۷). «طراحان چگونه می‌اندیشند»، ابهام زدایی از فرآیند طراحی. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- صهدوی نژاد، م. ج. (۱۳۸۴). «آفرینشگری و روند آموزش خلاقانه در طراحی معماری»، نشریه هنرهای زیبا: ۵۷-۶۶.
- صهدوی نژاد، م. ج. (۱۳۸۳). «دستور زبان معماری ریاضی: باز شناسی جایگاه ریاضیات جدید در معماری معاصر»، مجله معماری و شهرسازی، شماره ۷۶-۷۷: ۳۳.
- هاشم نژاد، هاشم؛ سلیمانی، سارا (۱۳۸۶). «ضرورت همسازی معماری و سازه در معماری معاصر»، مجله هنر های زیبا، شماره ۳۰: ۲۳-۳۰.
- Dorst, Kees; Vermaas, Pieter E (2005), "John Gero's Function-Behavior-Structure model of designing: a critical analysis", *Research in Engineering Design*, 16:17-26
- Cherry, E. (1999). "Programming for Design: from Theory to Practice". New York: John Wiley & Sons Inc.
- Cross, Nigel, (2000). "Designerly Ways of Knowing: Design Discipline Versus, Design Science". Design+Research Symposium, Massachusetts Institute of Technology, Volume 17, Number 3, Massachusetts. Retrieved April 21, 2010, www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/074793601750357196
- Greber, D. J. (2007). "Parametric practices: Models for design exploration in architecture". Retrieved April 21, 2010, from Harvard Design University: <http://gradworks.umi.com/32/69/3269720.html>
- Harrison, E. G. & Cough, G. (1962). "Imagination-Undeveloped Resource". New York: Scribner.
- Macdonald, Angus (1997); "structure design for architecture"; architectural press
- Mitchell, W. J. (1977). "Computer-Aided Architectural Design". New York: Van Nostrand Reinhold Company INC.
- Mitchell, W. J. (1990). "The Logic of Architecture: Design, Computation, and Cognition". Cambridge: MIT Press.
- Oxman, R. (2005). "Theory and design in the first digital age". Retrieved April 19, 2010, from Elsevier: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X05000840>
- Poincare, H. (1924). "Mathematical creation". creativity. London: Penguin.
- Wetzel, J. P. (2006). "a study for parametric morpho-semantec operators to assist architectural conception at the drafting stage". Retrieved April 19, 2009, from IEEE: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1155441.1155571>
- Zdrahal, Z. (2008, March 14). "Parametric Design Problem Solving". Retrieved April 19, 2010, from Open University: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/motta/pardes-banff.html>
- (URL1) (<http://www-scf.usc.edu/>), (۲۰۱۰/۱۲/۱۲). پایگاه دانشجویان دانشگاه کالیفرنیا جنوبی: (URL1)