رویکرد طراحی الگوریتمیک و راهکارهای معماری بومی ایران در بهره‌گیری و کنترل نور روز:

چگونگی بهره‌گیری از راهکارهای معماری گذشته در راستای طراحی نماهای شفافِ معاصر

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۴
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۲/۱۲/۱

احمد اخلاصی* ـ مجید مفیدی شمیرانی **
نظام‌الدین عنبری روزبهانی***

چکیده

مقاله حاضر با هدف ارتقاء توانمانِ عملکرد اقلیمی ـ آرایه‌ای پوسته‌های خارجی ساختمان، به معرفی یک روشِ ترکیبی در سازماندهی عناصر تشکیل‌دهندهَ نما می‌پردازد. روش مذکور، معاصرسازی تکنیک‌های معماری بومی ایران در بهره‌گیری و کنترل نور روز، از طریقِ رویکرد طراحی الگوریتمیک و در یک فرآیند تکاملی را پیشنهاد می‌نماید، روشی که به ضرورتِ وحدت هنر و فنآوری در طراحی معماری پایدار اشاره دارد. الگوهای هندسی ایرانی ـ اسلامی، ساختار کالبدی و آرایه‌ای عناصر بومی تأمین‌کننده نور روز را شکل می‌دهند، این الگوها می‌توانند مجدداً مطابق با روح حاکم بر معماری معاصر بازآفرینی شوند، تا علاوه بر پاسخگویی به دغدغه‌های زیست محیطی، در برگیرنده کیفیات بصری ویژه‌ای نیز باشند. به بیان دیگر رویکردهای نوین در طراحی معاصر از جمله رویکردهای پارامتریک این امکان را فراهم می‌آورند که ساختار هندسی و فرم معمولِ عناصر اقلیمی ـ آرایه‌ای معماری بومیِ ایران از قالب سنتی خود خارج شده و دوباره بر مبنای ادغام توامانِ گرایشاتِ زیبایی‌شناسانه و ملزوماتِ عملکردی، سازماندهی شوند. بدین ترتیب معماری عملکرد محوری پدید می‌آید که علاوه بر کارایی بالا در تأمین اهدافِ عملکردی خود متناسب با دغدغه‌های فرمال و آرایه‌ای معماری معاصر شکل گرفته است. در مقاله حاضر عملکرد اقلیمی ـ آرایه‌ای عناصر بومی در بهره‌گیری و کنترل نور روز مد نظر قرار داشته است به این منظور ارسی به عنوان یک نمونه از این عناصر مورد بررسی قرار گرفت. ارسی‌ها متشکل از یک مشبک چوبی با ساختار هندسی ایرانی ـ اسلامی هستند که قطعاتی از شیشه‌هایِ رنگی در میان شبکه‌های هندسی آن جانمایی می‌شده‌اند، پارامترهای تشکیل دهنده این عنصر اقلیمی ـ آرایه‌ای مجدداً از طریق رویکردِ طراحی الگوریتمیک بازآفرینی شده و ویژگی‌های آرایه‌ای و عملکردی آن مطابق با اهداف پژوهش معاصرسازی شد.

واژگان کلیدی: رویکردِ طراحی الگوریتمیک، معماری بومی، نور روز، هندسه ایرانی ـ اسلامی، معاصرسازی، طراحی پارامتریک.

* استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
** استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
*** پژوهشگر دوره دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: nezam.roozbahani@gmail.com

مقدمه

این پژوهش بر پوسته‌های خارجی ساختمان متمرکز است و از آنجا که کمتر بخشی از بنا همانند نماهای ساختمانی، توأمان بر کارایی، جلوه‌های بصری و ظاهر ساختمان مؤثر می‌باشد، لذا چگونگی سازماندهی اجزا و عناصرتشکیل دهنده این پوسته‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌گردد و به همین دلیل به نقطه تمرکز معماران، مهندسین و محققین علوم ساختمانی بدل شده است.

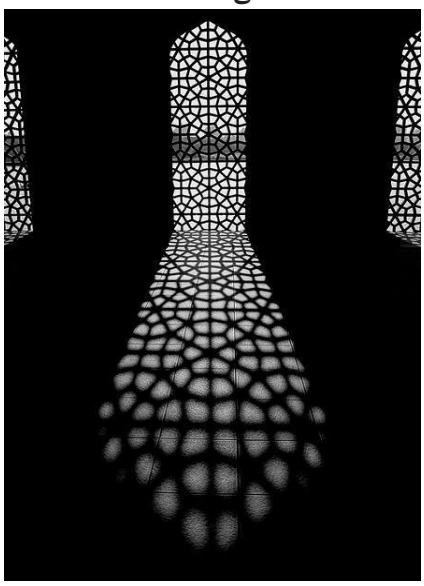
از دیدگاه این مقاله، کسب بهترین نتایج در طراحی نما و پوسته‌های خارجی محاط کننده بنا، تنها از طریق ایجاد وحدت، میان هنر و فناوری ممکن می‌باشد و این وحدت به دو صورت کلی قابلِ تأمین خواهد بود: الف) بر پایه ابداع در طراحی و ب) بر پایه اصلاح در طراحی. هریک از این رویکردها در زمان خود معرِفی و شرح داده خواهند شد.

از جمله مناقشات مورد بحث در ادوار مختلف تاریخ معماری، خصوصاً دوران مدرن، پسامدرن و معاصر، به استفاده، عدم استفاده و یا چگونگی بهره‌گیری از عناصر تزئینی و آرایه‌ای در ساختار کالبدی معماری و پوسته‌های ساختمانی بر می‌گردد. اجزاء و عناصر مذکور علاوه بر اینکه همواره در یک گفتمان دو طرفه با شرایط و بستر فرهنگی بوده‌اند در برخی رویکردهای معماری همانند معماری بومی و سنتی، کارکرد ویژه‌ای نیز داشته‌اند. به نظر می‌رسد معماری معاصر نیز به دنبال نوعی بازتعریف از آن اجزاء و عناصر است، به نحوی که علاوه بر نقش آرایه‌ای، در راستای پاسخگویی به عملکردِ ویژه‌ای سازماندهی شوند.

نقش فزاینده طراحی و ساخت محیط‌های مصنوع در بروز بحران‌های اکولوژیک، افزایش آلودگی‌های محیطی و مصرف بی‌رویه ذخایر انرژی، نیاز به رویکردهای نوین در این حوزه را بیش از پیش نمایان می‌سازد. یکی از مهم‌ترین عوامل اقلیمی مؤثر بر معماری و شهرسازی، بهره‌گیری از نورِ روز، در جهت ارتقاء سطح آسایش ساکنین، کاهش مصرف انرژی، تأمین فضاهای سالم‌تر و حتی افزایش کیفیات فضاییِ است که خصوصاً امروزه، بسیار مورد مؤثر قرار گرفته است.

کشور ایران در منطقه‌ای واقع شده که از لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در میان سایر نقاط جهان در بالاترین رده‌ها قرار دارد. میزان تابش خورشیدی در ایران بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلو وات ساعت بر متر مربع در سال تخمین زده شده است که بالاتر از متوسط جهانی است. در ایران به طور متوسط ۲۸۰ روز آفتابی گزارش شده است که هرچند بسیار قابل توجه (و ارزشمند) می‌باشد ولیکن استفاده از تکنیک‌های مختلف سایه‌اندازی و کنترل تابش ورودی در هنگام استفاده از نور مستقیم خورشید را اجتناب‌ناپذیر می‌کند.

شکل ۱: ساختار هندسی آرایه‌های ایرانی ـ اسلامی (URL)



مطالعه تاریخ معماری ایران نشان از توانایی آن در وجوه بسیاری از جمله در امر تأمین نور روز دارد. درک و شناختِ اصول و مبانی طراحی و چگونگی به کارگیری آن‌ها می‌تواند راه‌حل‌های ارزشمند نوینی را برای معماری معاصر و آینده در راستای بهره‌گیری و کنترلِ نور روز در برداشته باشد.

پژوهش حاضر به ارائه یک روش طراحی تکاملی برای سازماندهی اجزاء پوسته‌های خارجی شفاف در ساختمان‌های معاصر می‌پردازد. این روش طراحی شاملِ تجزیه و تحلیل پارامترهای موجود در عناصر بومیِ تأمین‌کننده نور روزِ در معماری ایران است که در ادامه این روند، ساختارِ فرمال و کالبدی آن‌ها در هندسه، چیدمان و مفصل‌بندی به منظور تأمین اهداف طراحی با دگرگونی‌هایی همراه خواهد بود. به بیانی دیگر در راستای تبدیل یک عنصر اقلیمی ـ آرایه‌ای موجود در معماری بومی ایران به یک جزء ساختاری در نماهای معاصر، پارامترهای تشکیل‌دهنده آن، در یک روند تکاملی و بر مبنای اهداف طراحی دچار تحولات فرمی و هندسی می‌شوند ولیکن ماهیت ذاتی خود را حفظ می‌کنند. برمبنای آنچه بیان شد انتظار می‌رود نتیجه روند طراحی، پاسخگوی نیازهای زیبایی‌شناسانه عصر و روح زمانِ خود باشد در حالی که عملکرد و کارایی آن حفظ می‌شود، عملکردی که پیشتر از طریق مطالعات میدانی و تجربی به اثبات رسیده است.

۱. روش تحقیق

به منظور معرفی یک روش تکاملی عملکرد محور در طراحی نماهای شفاف سازگار با محیط روش تحقیقی مبتنی بر چهار بخش اصلی مد نظر قرا گرفت: بخش اول به شناخت راهکارهایِ بومی پیشین در تأمین نور روز اختصاص داشت، در بخش دوم تجزیه و تحلیل این روش‌ها و عناصر مرتبط با آن‌ها صورتِ پذیرفت، در بخش سوم قواعدی برای معاصرسازی عناصر مذکور به واسطه رویکرد طراحی الگوریتمیک در دستورِکار قرار گرفت و نهایتا در بخش چهارم قواعد حاصل از مرحله

پیشین توسطِ راهکارهای طراحی پارامتریک بر یک نمونه موردی اعمال شد. در بخشِ اول از ابزار مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی متون استفاده شد و در سایر بخش‌ها از شبیه‌سازی به عنوان یکی از زیرمجموعه روش‌های تحقیقات تجربی بهره گرفته شد. شایان ذکر است که به منظور ایجاد ارتباط میان قسمت‌های مختلف این تحقیق و البته نتیجه‌گیری‌ها بنا به ضرورت، از استدلالات منطقی استفاده شده است. کلیه مدل سازی‌ها، آنالیزها و شبیه‌سازی‌ها در نرم افزار پارامتریکِ راینو ۵ و افزونه گراس هاپر انجام شده است.

۳. رویکردهای اقلیمی در طراحی نما

پوسته‌های خارجی ساختمان‌ها، به عنوان مرز میان درون و بیرون بنا، می‌توانند همانند یک عنصر تعدیل‌کننده شرایط محیطی عمل نمایند، در حالی که عوامل متعددی از جمله ویژگی‌های تکنیکی و فیزیکی بر شکل‌گیری آن‌ها مؤثر هستند (Omidfar, 2011 & Turrin, 2011). در حقیقت پوسته‌ها و اجزاء آن‌ها می‌توانند از طریق سازگاری با شرایط متغییر آب و هوایی و اقلیمی تأمین کننده پایداری محیطی باشند (Araya, 2011)، در حالی که ویژگی‌های زیبایی‌شناسانه و بصری خود را نیز حفظ کنند. بر مبنای مطالعات انجام گرفته، رویکردهای طراحی اقلیمی نماهای ساختمانی را می‌توان به دو دسته کلی طبقه‌بندی نمود:

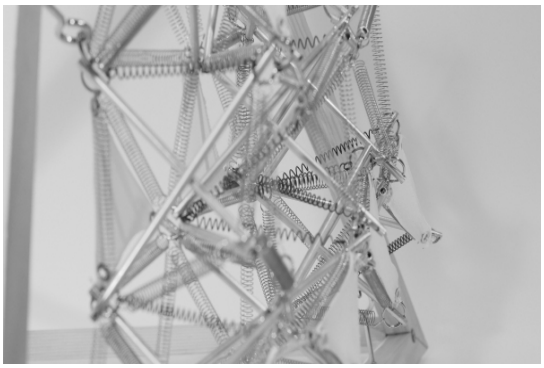
الف) رویکردهای پویا

ب) رویکردهای ایستا؛ این بخش از مقاله به معرفیِ اجمالی این رویکردها اختصاص یافته است.

۳-۱- رویکردهای پویا

این رویکردها سعی دارند تا وضعیت و ساختارِ پوسته‌های بنا را با شرایط متغییر خارجی وفق دهند بدین معنا که آن‌ها با هدف کنترل و تنظیم شرایط محیطیِ فضاهایِ داخلی و در جهت پاسخگویی به شرایط نامعینِ خارجی، تغییر حالت یافته از وضعیتی به وضعیت دیگر در می‌آیند تا از این طریق همواره شرایط آسایش را در فضاهایِ داخلی تأمین کنند. تعیین قواعد پویایی در ساختار فرمی و تأثیراتِ فضایی، عموماً براساسِ دو پارامتر اقلیمی اصلی: حرارت و نور انجام می‌شود که بر میزان انرژی کارا بودن بنا بسیار مؤثر هستند (Cohan, 2013). گرچه امروزه کانسپت سازگاری پویا توجهات بسیاری را جلب نموده است ولیکن این مقاله بر رویکردهای اقلیمیِ ایستا در طراحی نماهای ساختمانی تمرکز دارد.

شکل ۲: رویکردهای پویا در طراحی نماهای سازگار با محیط



Cohan, j. 2013

۳-۲- رویکردهای ایستا

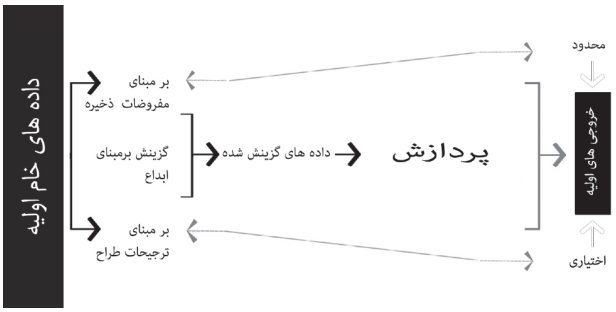
بهره‌گیری از گونه‌های مختلفِ سامانه‌های ایستا، در طراحی اقلیمی پوسته‌های ساختمانی، همچنان فاکتورهای مؤثری برای کاهش مصرف انرژی در ساختمان محسوب می‌شوند، این در حالی است که سامانه‌های پویا بهره‌وری بیشتری را به نمایش گذاشته‌اند ولیکن عملکرد اقلیمی سامانه‌های ایستا نیز قابل قبول بوده است (Zhao & Others, 2012). رویکردهای اقلیمی ایستا در طراحی پوسته‌های خارجی گستره وسیعی را در برمی‌گیرند، ولیکن در این پژوهش بنابر اقتضائاتِ موضوعی، صرفاً رویکردهایی که از ابزارهای پارا الگوریتمیک بهره گرفته‌اند مورد بحث قرار خواهند گرفت.

۳-۲-۱- روش‌های ابداعی در طراحی اقلیمی ایستا

همانطور که از عنوان این رویکردها بر می‌آید، روندِ شکل‌گیری و توسعه اینگونه از روش‌های طراحی بر ابداع استوار است، بدین معنی که ایده‌های طراحی، روند آن و متعاقباً ساختار فرمال، فضایی و عملکردیِ حاصله، بر پایه مبانی نوینی پدیدار

می‌شوند که پیشتر مورد سنجش قرار نگرفته بودند. در محدوده این تحقیق منظور از مبانی، داده‌های اولیه‌ای است که به عنوان پیش فرض، در مراحل آغازینِ طراحی وارد شده و ساختار کلی و مسیر طراحی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. داده‌های اولیه و ورودی‌های این گونه از روش‌های طراحی، عموماً داده‌هایی خام، محدود و یا اختیاری هستند. این امر سبب می‌شود که مرحله گزینش و پردازش آغازین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گردد. مرحله‌ای که صرفاً طی می‌شود تا داده‌های اولیه را برای مراحل ابتدائی طراحی و یافتنِ کانسپت مناسب پالایش نماید این امر سبب می‌شود که مجموعه خروجی‌های مرحله پالایش نیز هویتی اختیاری و بدونِ پشتوانه داشته باشند.

شکل ۳: روند دستیابی به گزینه‌های طراحی در روش‌های تکاملی



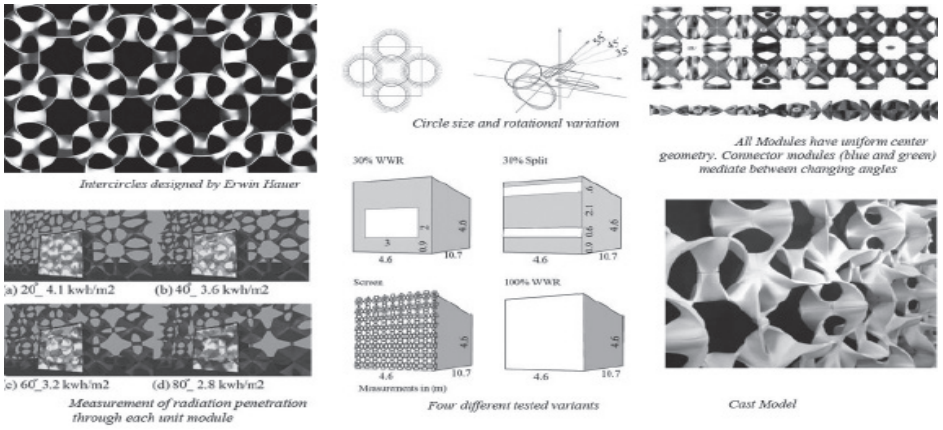
۳-۲-۲- پیشینه موضوع

مروری بر روش‌های ابداعی در طراحی اقلیمی پوسته‌های ساختمانی به روش ایستا:

بهره‌گیری از راهکارهای پارا الگوریتمیک در طراحی

امیدفر، با هدف دستیابی به یک پوسته سایه‌بان با عملکرد بالا که در عین حال کیفیات بصری و آرایه‌ای ویژه‌ای را نیز در برداشته باشد به تحقیق بر ابزارها و روش‌های پارامتریک در روند طراحی وشبیه‌سازی فرم‌هایی متشکل از هندسه‌های پیچیده پرداخته است. او نیز با نقد و بررسی تاریخ معماری از منظر بهره‌گیری از آرایه‌ها، دوران معاصر را با توجه به پتانسیل‌هایش خصوصاً در بهره‌مندی از ابزارهای دیجیتال موجود برای مدل سازی، آنالیز و بهینه‌سازی عملکردِ اجزاء ساختمانی دورانِ بهره‌گیری از آرایه‌های عملکرد محور می‌داند و در این راستا به بهینه‌سازی عملکرد اقلیمی پوسته خارجی (نمای ساختمانی) بر مبنای فرم‌ها و طراحی‌های یک مجسمه‌ساز می‌پردازد. امیدفر به منظور محدود کردن تحقیق صرفاً به آنالیز عملکرد اقلیمی پوسته در نمای جنوبی، با ابعاد معین و کاربری اداری می‌پردازد. او با انتخاب یکی از طرح‌های هائورِ مجسمه‌ساز، به آنالیز هندسی طرح پرداخته و سپس با اعمال تغییرات محدود در ساختار هندسی طرح مذکور به تولید گزینه‌های فرمی با تغییرات مشخص در پارامترهایِ هندسی دست یافت. نتایج حاکی از آن بود که با توجه به توان دیجیتالی و رایانه‌ای امروزی، در راستای طراحی پوسته‌ها خارجی بنا، امکانِ دستیابی به گزینه‌های مناسب که توامان تأمین‌کننده نیازهای بصری و عملکرد اقلیمی باشند وجود دارد (Omidfar, 2011).

شکل ۴: امیدفر با استفاده از ابزارهای پارامتریک به مطالعه بر عملکرد توامان اقلیمی ـ بصری پوسته‌ها پرداخته است.

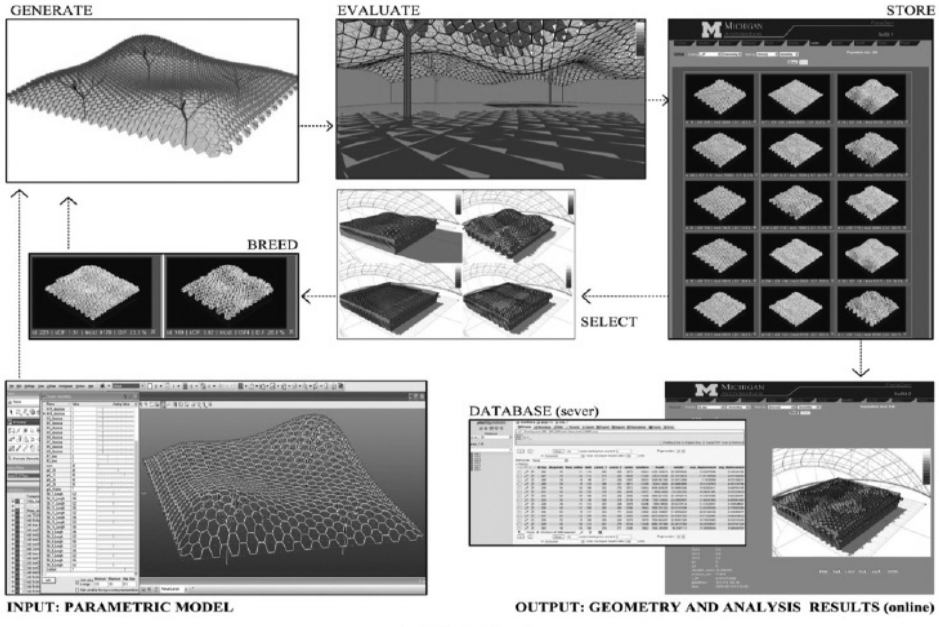


Omidfar, 2011

تورین و همکارانش، با ارائه تحقیقی با عنوان پوسته‌های عملکرد محور برای تأمین آسایش غیرفعال یک روند طراحی پارامتریک به مطالعه بر روی فضاهای نیمه باز شهری تحت عنوان سازه‌های شهری با سقف‌های بزرگ مقیاس پرداختند. آن‌ها با هدف ارائه روش‌های ارزیابی عملکرد در مراحل آغازین روند طراحی به تحقیق بر سامانه‌های غیرفعال خورشیدی در جهت تأمین آسایش حرارتی، نور روز و سایه پرداختند و در این راستا موفق به معرفی یک روش طراحی پارامتریک عملکرد محور شدند. ساختار رویکرد طراحی پارامتریک عملکرد محور پیشنهادی آن‌ها به دو بخش عمده اصلی قابل تقسیم است: بخش اول از هندسه پارامتریک به منظور تولید گزینه‌های طراحی استفاده می‌کند و بخش دوم به تحقیق بر روی عمکرد و ارزیابی عملکرد گزینه‌ها می‌پرداخت. آن‌ها در این مسیر از ابزاری ترکیبی به نام پاراژن استفاده کردند که از الگوریتم ژنتیک و مدل سازی پارامتریک به طور همزمان بهره می‌برد. تورین و همکارانش روش طراحی پیشنهادی خود را برای یک نمونه موردی به کار گرفتند و نهایتا به یک روش طراحی عملکرد محور بین رشته‌ای دست یافتند که علاوه بر عملکرد اقلیمی، عملکرد سازه‌ای سقف‌ها و پوشش‌های مذکور را نیز در برمی‌گرفت (Turin, et. al, 2011).

از جمله مزایای روش طراحی پیشنهادی آن‌ها می‌توان به استفاده از توان مدل سازی بالا و امکان درک مستقیم تغییرات در هندسه‌های پیچیده، به واسطه ابزارهای پارامتریک اشاره نمود. همچنین امکان دسترسی به پایگاه‌های اطلاعاتی برنامه‌ای و همچنین بصری و ابزارهای جستجو بر مبنای الگوریتم ژنتیک برای مدل سازی و بهینه‌سازی از جمله مزایای این روش می‌باشد. این روش شامل محدودیت‌های تکنیکی و علمی نیز می‌باشد که می‌تواند انجام تحقیقات را با مشکلاتی روبرو نماید از جمله نیاز به توان بالای همکاری میان متخصصین در فازهای اولیه طراحی کانسپت و یا نیاز به توان کامپیوتری بالا به دلیل گستره وسیع طراحی پارامتریک عملکرد محور برای یافتن راه‌حل‌های مسئله، اشاره نمود (Ibid).

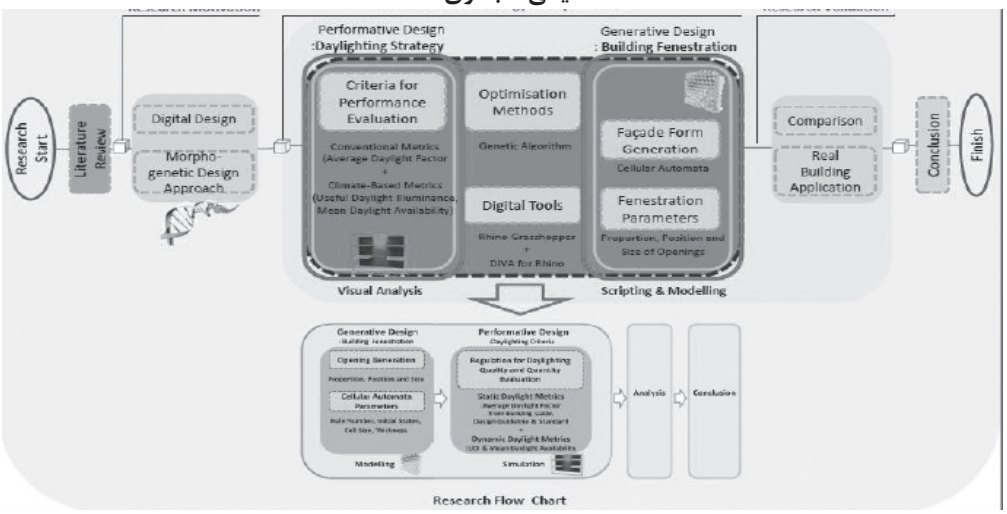
شکل ۵: روند طراحی پیشنهادی تورین، طراحی پاراژن



Turin, 2011

کیم در پژوهش خود بر روی طراحی نماهای اداری سازگار با محیط (در بهره‌مندی از نور روز) به ارائه یک استراتژی مولد برای طراحی بازشوها با تکنیک سلول‌های خودکار پرداخت. او با تمرکز بر فرم و عملکرد نما، سعی در هماهنگ‌سازی اجزاء و عناصر پوسته‌های خارجی ساختمان داشته است و در این راستا از ابزار سلول‌های خودکار برای دستیابی به الگوی بازشوها و از شبیه‌سازی اقلیمی به منظور سنجش عملکرد نما در بهره‌گیری حداکثری از نور روز استفاده نمود، امری که از دیدگاه تحقیق او توامان، تأمین کننده زیبایی و پایداری در ساختمان خواهد بود. در مرحله الگویابی (فرم‌یابی)، کیم، اندازه، موقعیت و تناسبات بازشوها را بر مبنای قواعد و پارامترهای سلول‌های خودکار که براساس مبانی همسایگی شکل می‌گیرند، تعیین و مدل سازی نمود، سپس بر مبنای فشردگی و تراکم شبکه نماسازی، قوانین CA ، موقعیت اولیه و ضخامت دیوار به دسته‌بندی نتایج مدل سازی پرداخت.

شکل ۶: استراتژی طراحی مولد براساس قواعد سلول‌های خودکار، روش پیشنهادی کیم به منظور ارتقاء عملکرد اقلیمی ـ بصری نما



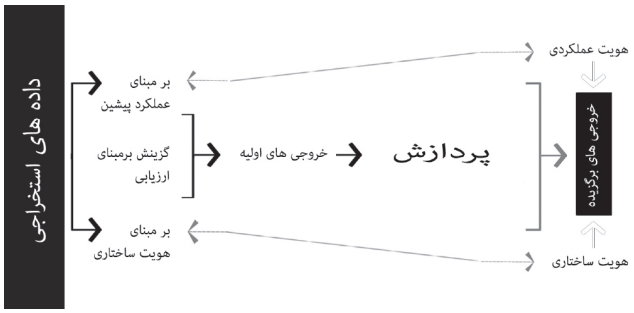
Kim, 2012

تمامی تحقیقاتی که در این بخش مورد بررسی گرفتند، علی‌رغم ارائه نتایج ارزشمند، از داده‌های خام، محدود و یا اختیاری استفاده می‌کنند و از این رو در زمره رویکردهای ابداعی قرار می‌گیرند.

۳-۲-۳- روش تکاملی در طراحی اقلیمی ایستا

چنانچه داده‌های اولیه روند طراحی خام نبوده و از تکنیک و یا عنصری که پیش‌تر مورد سنجش قرار گرفته و کارایی آن به اثبات رسیده باشد استخراج گردند، مرحله پردازش اولیه داده‌ها که در رویکرد ابداعی ضروری می‌نمود، امکان حذف و یا خلاصه‌سازی می‌یابد. این امر تسهیل عملیاتِ فرم‌یابی و سرعت‌بخشی به روند طراحی را در پی خواهد داشت. ضمنا انتخاب داده‌های اولیه از یک کانسپتِ پیش‌تر آزموده شده زمینه قوی‌تری را برای ظهور کانسپت نوین ایجاد می‌کند زیرا که این خروجی جدید در عمل ترجمه‌ای از مبانی و ایده‌های همان کانسپت قبلی است که بر اساس مقتضیات، ساختار کالبدی آن متحول شده ولیکن ماهیت اصلی آن تغییر نیافته است؛ به عنوان مثال در نمونه مطالعاتی این تحقیق از پارامترهای شکل‌دهنده به عناصر اقلیمی ـ آرایه‌ای معماری بومی ایران در بهره‌گیری و کنترل نور روز استفاده شده است. استخراج و معاصرسازی پارامترهای مذکور این امکان را بوجود می‌آورند تا هویتِ عناصر پیشین در این ساختارهای نوظهور نیز نمود یابد. از جمله هویت فرمال، هویت عملکردی، هویت بومی، منطقه‌ای و فرهنگی.

شکل ۷: روند دستیابی به گزینه‌های طراحی در روش‌های ابداعی



۳-۳- راهکارها و عناصر معماری بومی ایران در بهره‌گیری و کنترل نور روز

براساس مطالعات، نور روز در معماریِ بومی ایران، عملکردهای مختلفی داشته است که از جمله آن‌ها می‌توان به:
عملکرد اقلیمی
عملکرد روانی
عملکرد تزیینی (زیبایی شناسانه)
عملکرد سمبلیک

عملکرد عرفانی ـ اعتقادی
همچنین نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که جوامع مدرن و پست مدرن (امروزی) نیز به بسیاری از این عملکردها نیازمند هستند (Ahani, 2012). مطالعه تاریخ شش هزار ساله معماری ایران نشان از توانایی آن در وجوه بسیاری از جمله در امر تأمین نور روز دارد. درک و شناخت اصول و مبانی طراحی و چگونگی به کارگیری آن‌ها می‌تواند راه‌حل‌های ابداعی نوینی را برای معماری معاصر در راستای بهره‌گیری و کنترل نور روز در برداشته باشد. طی تحقیقات انجام شده، بر مبنای فرم اصلی پنجره‌ها، موقعیت و جانمایی آن‌ها در ساختمان، روابط آن‌ها با فضاهای باز و بسته، نوع فضاها و عملکرد آن‌ها، نحوه توزیع نور در فضاهای داخلی، فریم و شیشه، بازشو به خارج یا داخل، اصول و مبانی زیبایی‌شناسی در نما و دیگر معیارها، گونه‌های اصلی از بازشوها، تکنیک‌ها و روش‌های تأمین و کنترل نور روز در معماری سنتی ایران شناسایی شده‌اند (Tahbaz, Moosavi, 2009). در این مقاله ارسی به عنوان یکی از این گونه‌های اصلی، مورد مطالعه قرار گرفته است.

۴-۱- ارسی

ارسی گونه‌ای از پنجره است که عموماً در فضاهای اصلی و با سقف بلند به کار می‌رفته است. ارسی‌ها که تمام سطح دیوار را پوشش می‌دادند (البته نیم ارسی‌ها بخشی از سطح دیوار را می‌پوشانده‌اند) عموماً در مجاورت حیاط‌های مرکزی قرار می‌گرفته‌اند. آن‌ها از ترکیب مشبک‌های چوبی و شیشه‌های رنگی تشکیل می‌شدند و عموماً این مشبک‌های چوبی در قسمت‌های فوقانی پنجره تراکم بیشتری داشته و در قسمت‌های پایینی به منظور تأمین نور و دید بهتر از تراکم کمتری برخوردار بوده‌اند. شیشه‌های رنگی مذکور که از شدت نور طبیعی می‌کاسته‌اند درون هر یک از شبک‌های چوبی که آن‌ها نیز میزان نور ورودی را کنترل نموده و دید به داخل را محدود می‌کرده‌اند، جانمایی می‌شدند. ارتفاع زیاد ارسی و البته مشبک‌های فوقانی، نفوذ نور به اعماق فضای داخلی را ممکن می‌ساختند، در حالی که همانطور که پیش‌تر بیان شد، در کنترل شدت نور و گرما مؤثر بوده و به همین دلیل در فصول در فضاهای مختلف کاربرد داشته‌اند (Tahbaz, Moosavi, 2009). هرچند که نمی‌توان به سادگی از تأثیرات قطعات شیشه‌ای رنگی بر عملکرد اقلیمی و آرایه‌ای ارسی‌ها عبور کرد، ولیکن مقاله حاضر بر نقش آرایه‌ای هندسه مشبک‌ها متمرکز می‌باشد.

شکل ۸: ارسی، باغ دولت آباد یزد، (URL)

۵. معاصرسازی از طریق تغییرات تکاملی

«پیش از هرچیز باید بدانیم، هر آنچه که وجود دارد و یا بوجود می‌آید همواره ثابت و بی‌تغییر نخواهد ماند و...» گوته

یافته‌های جدید معماری باید که همواره دستاوردهای پیشین را مد نظر قرار دهند (Salingaros, 2010) اما معماری به شرایط زمانی و موقعیت مکانی وابسته است، به جنبش‌هایی که در زمان‌های مختلف روی می‌دهند و وضعیت کنونی را ایجاد می‌کنند وابسته است و بدین ترتیب روند حرکتی دوران معاصر را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Araya, 2011). این رویکرد به معماری دقیقاً بیانگر همان چیزی است که در ابتدای بحث از آن به عنوان دگرگونی و تکامل تدریجی در معماری یاد شد. در این مقاله کانسپت اصلی طراحی نماهای شفاف به طور عام از راهکارها و عناصر تأمین کننده نور روز در معماری بومی ایران و به طور خاص از ارسی‌ها استخراج می‌گردد و همان طور که در بخش‌های گذشته بیان شد ارسی ترکیبی هنرمندانه از مشبک‌کاری و شیشه‌های رنگی است که در شکل‌گیری ساختار فرمال و کالبدی آن از هندسه ایرانی ـ اسلامی استفاده شده است و این ساختار بر مبنای قواعد پارامتریک قابل تعریف است.
هر طرح هندسی اسلامی را می‌توان از طریق خطوط، دایره و منحنی و ترکیب و تداخل این سه عنصر با هم ایجاد نمود و البته کل ساختار طراحی ترسیم نمی‌شود بلکه از تکرار الگوهاست که فرم اصلی ایجاد می‌شود (Broug, 2013). یکی از دغدغه‌های اصلی که در پیش روی معماری اسلامی قرار دارد برقراری ارتباطی معنی‌دار میان ایده‌ها و رویکردهای دنیای معاصر و هویت بومی است، این دغدغه خصوصاً زمانی شدت می‌یابد که یک معماری سنتی با پیشینه تاریخی عمیق بخواهد مدرن و به روز نیز باشد (Ahmed, Chase, 2004). ساختار هندسی آرایه‌های اسلامی از طریق روابط پارامتریک قابل تعریف است (Cenani, Cagdas, 2007) و اگر این روابط و قواعد پارامتریک به درستی از زبان سنتی خود به زبان مدرن و معاصر ترجمه شوند پاسخ‌های درخور و مناسبی به دست می‌آیند که اهداف مورد نظر را تأمین می‌نمایند.

۶. رویکرد طراحی الگوریتمیک به مثابه یک روش معاصرسازی تکاملی

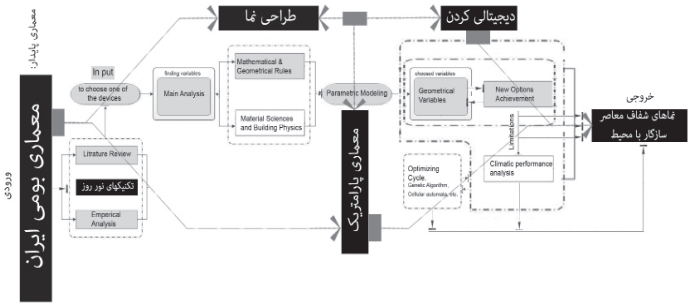
در حقیقت الگوریتم حل کردن مسئله از روش نظام‌مند، به منظور تعمیم آن به مسائل مشابه است و دلالت واژه الگوریتم بر روش و منطق حل مسئله است، البته پیداَ کردن روش حل مسئله با حل آن متفاوت است (Golabchi, et. al, 2010). متناسب با ماهیت چند وجهی معماری، الگوریتم نیز تنها به یک کاربرد کامپیوتری از کدها، برنامه ها و... اشاره نداشته بلکه یک مفهوم تئوریک عمیق را طرح می‌کند که در آن فلسفه، هنر، مسائل اجتماعی و طراحی می‌توانند نمود یابند. برای معماران، طراحی الگوریتمیک نقش طراحی را از برنامه‌ریزی برای معماری به معماریِ برنامه‌ریزی تبدیل می‌کند و به جای همسو نمودن معماری، با مبانی فرمالیسمِ محض و یا منطق محض، شکل‌گیری آَن را براساس فرم هوشمند و خلاقیتِ قابل کنترل ممکن می‌سازد (Terzidis, 2006).

در اینَ مقاله رویکرد طراحی الگوریتمیک در قالب یک روش تکاملی به مثابه ابزاری برای معاصرسازی تعریف شده است. در اینجا رویکرد الگوریتمیک علاوه بر نقشِ تعریف شده معمولش، به دو سامانه در هم تنیده اشاره دارد، سامانه‌ای که برای کنترل روند طراحی به کار گرفته می‌شودَ در حالی که خود باید از طریف یک سیستم بالا دستی مورد بررسی و کنترل قرار گیرد تا زیر سامانه‌هایش در مسیر درست قرار گرفته و از هدف طراحی فاصله نگیرند. این امر تا حدودی ویژگی‌های یک سیستم نخبه را برای الگوریتم به همراه خواهد داشت سیستمی که ورودی‌ها یا داده‌های اولیه آن با دخالت طراح و از یک تکنیک و یا عنصر پیش‌تر سنجیده شده استخراج می‌گردد.

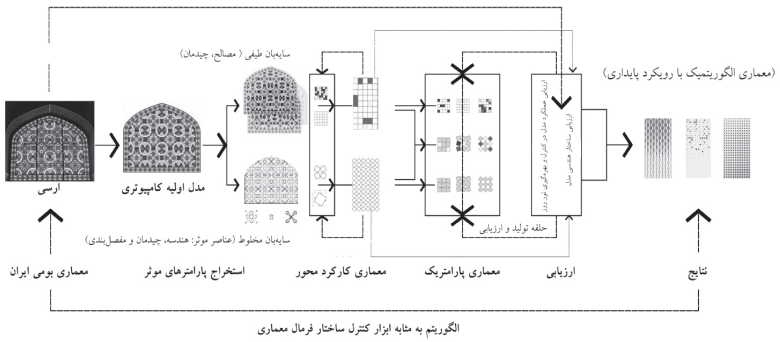
۶-۱- رویکرد طراحی الگوریتمیک و راهکارهای معماری بومی ایران در بهره‌گیری و کنترل نور روز

این بخش از مقاله به چگونگی معاصرسازی معماری بومی ایران در بهره‌گیری و کنترل نور روز از طریق طراحی الگوریتمیک اختصاص دارد. همان طور که در ابتدای بحث مطرح شد تمرکز اصلی این پژوهش بر نقش هندسه در شکل‌دهی به ساختار فرمال و کالبدی پوسته‌های ساختمانی قرار دارد بنابراین در راستای طراحی نماهای شفافِ سازگار با محیط از ساختار کالبدی یک نمونه ارسی و هندسه مشبک آن الگوبرداری شده و سپس در روندی که در شکلِ ۱۰ مشخص شده است، بعد از دیجیتال‌سازی ارسی اجزاء تشکیل‌دهنده آن تفکیک شده و عناصر فیزیکی و متغیرهای هندسی آن پس از ساده‌سازی به صورت پارامتریک شبیه‌سازی شده و در یک روند تکاملی الگوهای متنوعی از آن باز تولید شد که در بخش آینده این فرآیند به صورت جزئی‌تر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. شایان ذکر است که در این مرحله از روند طراحی امکان بهره‌گیری از تکنیک‌های بهینه‌سازی برای عملکرد اقلیمی خروجی‌ها با استفاده از افزونه‌های رایانه‌ای و یا الگوریتم‌های تکاملی وجود دارد که البته این امر فراتر از محدوده این تحقیق بوده و به عنوان پژوهش‌های آتی مد نظر مولفین قرار دارد.

شکل ۹: طراحی الگوریتمیک، الگوریتم به مثابه ابزار کنترل روند طراحی



شکل ۱۰: روند دستیابی به گزینه‌های طراحی در رویکرد طراحی الگوریتمیک و تکنیک‌های بهره‌گیری نور روز در معماری بومی ایران

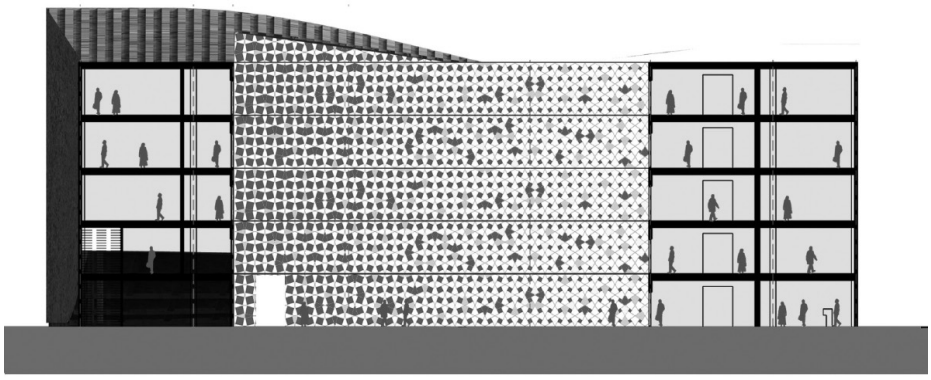


در نهایت باید ابراز داشت که رویکرد الگوریتمیک پیشنهادی، گستره‌ای از گزینه‌ها را فرا روی طراحان و یا کاربران این روش طراحی قرار می‌دهد که می‌توانند بر مبنای عملکرد توامانِ اقلیمی ـ آرایه‌ای در قالب یک پوسته شفاف سازگار با محیط انتخاب شده و مورد استفاده قرار گیرند.

۶-۲- طراحی پارامتریک، تجزیه و تحلیل ـ مدل‌سازی

طراحی پارامتریک گونه‌ای از طراحی است که در آن قوانین شفاف هندسی حاکم بوده و متعاقباً فرم حاصل از آن قوانین، تابعی ضمنی از پتانسیلِ متغییرهای مؤثر باشد. به عبارت دیگر یک مدل با ترکیبات پارامتریک عبارت است از یک فرم منعطف با سازگاری زیادِ در تغییرات توپولوژیک و نسبت‌های مکانی. در حقیقت طراحی پارامتریک علاوه بر ارائه مدل‌های هندسی توانایی نمایش روابط میان آن‌ها را در قالب ساختاری زنجیره‌ای از روابط سلسله مراتبیِ داراست و بر مبنای چگونگی سازماندهی و سلسله مراتب پارامترگذاری، برخی از مدل‌ها و یا عناصر، پارامترهایی کاملاً مستقل و ثابت بوده (مانند ورودی‌ها و داده‌های اولیه) و برخی دیگر از آن‌ها، پارامترهایی وابسته هستند که تحت تأثیر داده‌های دریافتی از پارامترهای مستقل تغییر می‌کنند. چنین ساختاری ماهیتی ثابت دارد هرچند که ممکن است مدل نهایی با اعمال کنترل و نظارت دگرگون شود و یا با اعمال تغییرات در پارامترهای مستقل ترکیب متفاوتی از آن بوجود آید.
نرم افزارهای پارامتریک نه تنها در تولید فرم‌های جدید ابزاری توانمند محسوب می‌شوند بلکه می‌توانند برای مسائل مختلف ساختمانی و معماری، راه‌حل‌هایِ مناسبی ارائه دهند، از جمله آن‌ها می‌توان به عملکرد مؤثر آن‌ها برکاهش مصرف مصالح ساختمانی، سازماندهی مناسب پوسته‌های ساختمانی در راستای کاهش مصرف انرژی، اعمالِ تنظیماتِ بهینه در چیدمان‌ها و ... اشاره نمود. پژوهش حاضر با هدف معاصرسازی آرایه‌های هندسی یک عنصر بومی انجام پذیرفت. سلسله مراتب پیشنهادی و گام‌های اتخاذ شده در روند انجامِ این تحقیق را می‌توان در قالب زیر خلاصه نمود:
- دیجیتال‌سازی ساختار فرمی و هندسی عنصر موردِ نظر
- یافتن مدول‌های پایه و الگوهای اصلی هندسی
- تجزیه و تحلیل هندسه و روابط هندسی حاکم بر ساختار مدول مذکور
- بازآفرینی پارامتریک مدول
- بهینه‌سازی (پیشنهادی)
- تجزیه و تحلیل و گزینش

شکل ۱۱: طرح پیشنهادی: ارسیِ معاصرسازی شده



۷. نتیجه‌گیری

این مقاله سعی داشت تا با هدف ارتقاء عملکردِ اقلیمی و آرایه‌ای پوسته‌های خارجی ساختمان، پاسخِ در خوری برای پرسش اصلی این تحقیق ارائه نماید: نماهای شفافِ معاصر چگونه می‌توانند از راهکارهای بومیِ پیشین بهره‌گیری نمایند؟ در این راستا نوشتار حاضر به معرفی یک روش طراحی تکاملی پرداخت و از این طریق اهمیت بازشناخت راهکارهای بومی در حل معضلات معاصر و آتی را بیان نمود. همچنین با ذکر اهمیت کنترل و بررسی روند طراحی به معرفی یک رویکردِ الگوریتمیک در طراحی معماری پرداخت که می‌تواند به عنوانِ ابزاری در راستای معاصرسازی ساختار فرمال تکنیک‌های بومیِ معماری نیز به کار گرفته شود.

در نهایت ساختار کالبدی ارسی، به عنوان یک نمونه موردی، تجزیه و تحلیل شده و در چارچوب رویکرد الگوریتمیک با استفاده از ابزارِ طراحی پارامتریک بازآفرینی و به عنوان یک پوسته شفاف سازگار با محیط ارائه شد، پوسته‌ای که ساختارِ فرمال و هَندسی آن متناسب با مقتضیاتِ روح حاکم بر معماریِ دوران متحول و به روز رسانی شده است و البته میزان این تغییرات در رویکرد پیشنهادی به فراخور دستگاه‌های زیبایی شناختی مختلف قابل کنترل و ارزیابی است. این مورد مطالعاتی پتانسیل رویکرد طراحی فوق‌الذکر را در تأمین گزینه‌های مختلف نشان داد. در پایان یادآور می‌شود که چنانچه داده‌های اولیه روند طراحی خام نبوده و از تکنیک و یا عنصری که کارایی آن پیش‌تر به اثبات رسیده باشد استخراج گردند، مرحله پرداختِ اولیه داده‌ها امکان حذف و یا خلاصه‌سازی می‌یابد ضمن اینکه هویتِ عناصر پیشین در این ساختارهای نوظهور نیز امکان نمود می‌یابد.

References

- Ahani, F. (2011). *Natural Light in Traditional Architecture of Iran: Lessons to remember*, International conference on Light in Engineering, Architecture and the Environment, WIT press, Southhampton, UK.
- Ahmed, S., Chase, S. (2004). *Design Generation of the Central Asian Caravanserai*, 1st ASCAAD conf. audi Arabia.
- Araya, S. (2011). *Performative Architecture*, PhD. Thesis, MIT university, USA.
- Broug. E. (2013). *Escher Meets Islamic Art*, Amesterdam Art station.
- Caldas, L. (2001). *An Evolution-Based Generative System: Using Adaptation to Shape Architectural Form*, Ph.D. thesis, chapter No.1, MIT.
- Cenani, S., Cagdas, G. (2007). *A Shape Grammar Study: Form Generation with Geometric Islamic Patterns*.
- Chutart, A. (2001). *Experinece of Light: The Use of an Inverse Method and a Genetic Algorithm in Daylighting Design*, Ph.D. thesis, MIT university, USA..
- Cohan, J. (2013). *Adaptive Architectural Skins and Dynamic Environmental Conditions*.
- Gagne, J. (2011). *An Interactive Performance-Based Expert System for Daylighting in Architectural Design*, Ph.D. thesis, 25-31, MIT.
- Golabchi, et. al (2010). *Digital Architecture*, UT publication, Tehran, Iran.
- Haghshenas, M., Ghiabklou, Z. (2008). *Investigation of Tinted Glazing's Effect in Transmission of Daylight and Energy in the Visible Spectrum*, Olum va fanavari Rang, vol. 2, (213-220).
- Hensel, M., Menges, A. (2006). *MORPHO-ECOLOGIES*, AA publication, London.
- Kim, J. (2012). *Adaptive Façade Design for Daylighting Performance in an Office Building: An Investigation of the Opening Design Strategy from Cellular Automata*, ISLBC conference. Nottingham, UK. (1-22).
- Lovell, J. (2010). http://www.papress.com/html/book.details.page.tpl?isbn=9781568988184
- Mofidi, M., Ghazi-Jahani, M. (2012). *Vernacular Daylighting for Hot-Arid Climates: A Response to Climate Change*, International Journal of climate change, Vol. 3.
- Mofid, M., Ekhlassi, A., AnbariRuzbahani, N. (2013). *Algorithmic Design Approach(ADA) and Iranian Daylighting Techniques; A Methodology for Contemporary Transparent Environmentally-Responsive Facade Design*, ICAMA2013 Conf., Ryerson university, Toronto, Canada.
- Musavi, F. (2006). *Function of Ornaments*, Harvard press.
- Moussavi, F. (2011). *On the Need for Parametric Thinking* (http://www.architectural-review.com/issues/october-2011/parametric-software-is-no-substitute-for-parametric-thinking/8620000.article).
- Omidfar, A. (2011). *A Methodology for Designing High Performance Shading Screen*, Submitted for publication to Building Simulation conference, 2011 in Sydney (November 2011).
- Patterson, M., Matusova, J. (2013). *High-Performance Facades*, Conference in New York.
- Salingaros, N. (2006). *A Theory of Architecture*, Saeed zarinmehr & zoheir motaki, Architecute and Urbanism Research Center, Tehran, Iran.
- Salingaros, N. (2010). *Algorithmic Sustainable Design*, Chapter No. 1, Umbau-Verlage.
- Tahbaz, M., Moosavi, F. (2009). *Daylighting Methods in Iranian Traditional Architecture (GREEN LIGHTING)*, RENEWABLES IN A CHANGING CLIMATE From Nano to Urban Scale, CISBAT international conference, EPFL, Lausanne, Switzerland, (273-279).
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic Architecture*, Architectural Press & Elsevier, Oxford, USA.

- Turrin, M. (2011). *Performative Skins for Passive Climatic Comfort; A Parametric Design Process*, Automation in construction. Elsevier, (6-12).
- Turrin, M. (2011). *Design Exploration of Performance Driven Geometry in Architetural Design Using Parametric Modeling and Genetic Algorithms*, Advanced Engineering Informatics.
- Zhao, L., Shen, J., et. al (2012). *Impact of Window Shading Devices on Energy Performance of Prototypical Buildings*, IBPSA.