

معماری سبز

۲۷

فصلنامه معماری سبز

سال هفتم، شماره ۵ (پیاپی ۲۷)، زمستان ۱۴۰۰، جلد دو

ارائه الگوریتمی برای فرآیند بهینه‌سازی معماری پارامتر تناسبات
مقیاس در طراحی یک سطح غشایی فرم آزاد توسط افزونه گالا پاکوس
پلاگین گرس هاپر
صبا پورصوتی، فرزین حق پرست، فرهاد احمدنژاد

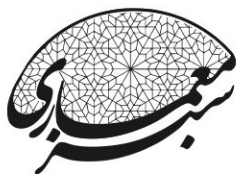
طرح بهسازی خانه فروتنی و تغییر کاربری آن به موزه اقلیم و تاریخ
طبیعی
زهره جلایری، احمد حیدری

سیری در معماری سبز ایران
علی مدبریان

مقایسه تطبیقی مبحث ۱۹ مقررات ملی و معیارهای سامانه ارزیابی
ساختمان سبز آلمان (DGNB)
مریم یکتا حشکواپی، فرهاد احمدنژاد

هویت و اثر بخشی به معماری معاصر ایران با بررسی مفهوم فرم، تحلیل
مجموعه فرهنگی هنری ۱۳۳۰
محسن مظفری

سیر تحول عناصر تزئینی اسلامی بناهای تاریخی و مساجد در دوره
ایلخانی
هادی باباخانی



نشریه

صاحب امتیاز و مدیرمسئول: امیرحسین یوسفی

زیرنظر شورای سردبیری

مدیر اجرایی: منیژه ملائی

اعضای شورای علمی و داوری تحریریه: (به ترتیب حروف الفبا)

- دکتر سید محمدحسین آیت‌اللهی، عضو هیئت علمی دانشگاه یزد
- دکتر تقی حمیدی‌منش، عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان
- دکتر محمدامین خراسانی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
- دکتر حسن دارابی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
- دکتر سیدعباس رجائی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
- دکتر غلامرضا شاملو، عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان
- دکتر علی شهابی‌نژاد، عضو هیئت علمی دانشگاه یزد
- دکتر حمیدرضا صارمی، عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس
- دکتر محسن عباسی هرفته، عضو هیئت علمی دانشگاه یزد
- دکتر سارا مهدی‌زاده، عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

فراخوان پذیرش مقاله:

نشریه «معماری سبز» توسط موسسه مطبوعاتی مطالعات کاربردی شباک و با همکاری علمی اساتید برجسته دانشگاه‌های کشور به انتشار مقالات علمی در زمینه معماری و شهرسازی می‌پردازد. از این‌رو از تمام اساتید، صاحب‌نظران، کارشناسان، دانشجویان و پژوهشگران دعوت می‌شود با ارسال مقالات علمی خود از طریق وبسایت نشریه به نشانی www.GreenArchitecture.ir در پربارتر کردن این نشریه، ما را یاری نمایند.

برای ارسال مقاله کافی است تا در وبسایت ثبت‌نام نموده و با ورود به پنل کاربری، مقاله خود را ثبت کنید.

محورها و موضوعات پذیرش مقاله:

- معماری و شهرسازی پایدار
- نقش محیط‌زیست و اقلیم در معماری
- طراحی معماری و مطالعات وابسته
- معماری ایرانی-اسلامی
- بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در معماری
- معماری، پایداری فرهنگی و اجتماعی
- آموزش و پژوهش در معماری
- مطالعات تاریخ معماری
- مطالعات میان رشته‌ای در معماری

تهران، افسریه، ۱۵ متری چهارم، کوچه ۲۸، پلاک ۲۸، واحد ۲
نشانی: کرج، آزادگان، ابتدای بلوار مطهری، کوچه شهیدسبحانی، پلاک ۲۸، واحد ۴
کدپستی: ۳۱۴۳۹۵۲۵۹۵
www.NRES.ir
Shij.journals@gmail.com
۰۲۶۴۴۴۵۳۱۳۱ / ۰۲۱۳۳۳۲۰۳۴۸۷

چاپ

تهران، افسریه، ۱۵ متری اول، کوچه ۲۸، پلاک ۲۸
نشانی: انتشارات هنر و علوم دانشگاهی، تلفن: ۰۲۱ ۳۳۸۴۰۷۹۲

فهرست مقالات

صفحه	عنوان مقاله
۱	ارائه الگوریتمی برای فرآیند بهینه‌سازی معماری پارامتر تناسبات مقیاس در طراحی یک سطح غشایی فرم آزاد توسط افزونه گالاپاگوس پلاگین گرس هاپر صبا پورصوتی، فرزین حق پرست، فرهاد احمدنژاد
۱۵	طرح بهسازی خانه فروتنی و تغییر کاربری آن به موزه اقلیم و تاریخ طبیعی زهرا جلایری، احمد حیدری
۲۵	سیری در معماری سبز ایران علی مدبریان
۳۷	مقایسه تطبیقی مبحث ۱۹ مقررات ملی و معیارهای سامانه ارزیابی ساختمان سبز آلمان (DGNB) مریم یکتا حشکواپی، فرهاد احمدنژاد
۴۷	هویت و اثر بخشی به معماری معاصر ایران با بررسی مفهوم فرم، تحلیل مجموعه فرهنگی هنری ۱۳۳۰ محسن مظفری
۵۷	سیر تحول عناصر تزئینی اسلامی بناهای تاریخی و مساجد در دوره ایلخانی هادی باباخانی

ارائه الگوریتمی برای فرآیند بهینه‌سازی معماری پارامتر تناسبات مقیاس در طراحی یک سطح غشایی فرم آزاد توسط افزونه گالاپاگوس پلاگین گرس هاپر*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۵

کد مقاله: ۸۳۴۳۲

صبا پورصوتی^۱، فرزین حق پرست^{۲*}، فرهاد احمدنژاد^۳

چکیده

با پیدایش کامپیوترها و پیشرفت در روش‌های محاسباتی، پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه بهینه‌سازی صورت گرفته‌است. نتایج حاصل از مطالعات و بررسی‌های پژوهش‌های موجود در زمینه بهینه‌سازی معماری، حاکی از این بود که بدلیل کیفی بودن بسیاری از پارامترهای معماری و دشواری در تبدیل آن‌ها به پارامترهای کمی در جهت ورود داده‌های عددی به محاسبات کامپیوتری، بسیاری از این پارامترها کمتر مورد توجه بوده‌اند. هدف این پژوهش، ارائه الگوریتمی برای فرآیند بهینه‌سازی معماری پارامتر تناسبات مقیاس در طراحی یک سطح غشایی فرم آزاد می‌باشد. برای این منظور، مفهوم بهینه‌سازی معماری و روش‌ها و نرم افزارهای مورد استفاده در این حوزه‌ها مورد بررسی قرار گرفت و با تعریف یک سری الزامات فرضی، یک سازه غشایی از نوع چادری مخروطی با فرم آزاد طراحی و فرم‌یابی شد. درنهایت، یک سری از مولفه‌های کیفی پارامتر تناسبات مقیاس به مولفه‌های کمی ترجمه شده و بهینه‌سازی معماری در دو حالت کمی (توسط افزونه گالاپاگوس) و کیفی (با نظر طراح) مطابق الگوریتم ارائه شده تا دستیابی به نتیجه مطلوب انجام گرفت. ملاک اصلی حصول به نتیجه مطلوب تایید طراح می‌باشد. درواقع، نرم-افزارها و محاسبات در جهت صرفه‌جویی در زمان و انرژی به کمک طراح می‌آیند لیکن در نهایت این نظر طراح است که کل فرآیند را هدایت می‌کند.

واژگان کلیدی: بهینه‌سازی معماری، تناسبات مقیاس، سطوح غشایی، فرم آزاد.

۱- کارشناس ارشد فناوری معماری دیجیتال دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران.

۲- دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران. (نویسنده مسئول) f.haghparsat@tabriziau.ac.ir

۳- استادیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران.

*- این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول با عنوان «فرم یابی هندسی و بهینه‌سازی معماری سطوح غشایی فرم آزاد» است که با راهنمایی نگارنده دوم و سوم در دانشگاه هنر اسلامی تبریز انجام شده است.

۱- مقدمه

امروزه باتوجه به استفاده بی رویه ساکنین کره زمین از منابع خدادادی آن موجب شده بهینه‌سازی تبدیل به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های بشر در عصر حاضر شود. معماران و مهندسان سازه نیز از این قاعده مستثنی نبوده و از زمان‌های گذشته تاکنون درصدد یافتن سازه‌هایی بهینه با تامل در طبیعت و کشف قوانین تعادل نهفته در دل آن بودند. با مطالعه و بررسی بهینه‌سازی‌های انجام شده بر روی سطوح غشایی فرم‌آزاد در منابع موجود، مشاهده می‌گردد در اغلب پژوهش‌ها تمرکز اصلی بر بهینه‌سازی الزامات سازه‌ای می‌باشد. لکن از منظر معماری در اغلب موارد به الزامات معماری کمتر پرداخته شده‌است. بنابراین، این پژوهش با هدف ارائه الگوریتمی برای بهینه‌سازی معماری پارامتر معماری تناسب مقیاس در طراحی یک سطح غشایی فرم آزاد توسط افزونه گالاپاگوس^۱ پلاگین گرس‌هاپر^۲ انجام گرفته است. در جهت محقق کردن این هدف در ابتدا پیشینه پژوهش‌های انجام شده در زمینه بهینه‌سازی معماری و انواع روش‌های آن مطالعه و مورد بررسی قرار گرفت. سپس، در بخش مبانی نظری تحقیق به مفاهیمی همچون سطح غشایی فرم آزاد، بهینه‌سازی معماری و مقیاس پرداخته شد. در ادامه، در قسمت یافته‌های پژوهش براساس یک سری شرایط فرضی تعریف شده، یک سطح غشایی فرم یابی شد و فرآیند بهینه‌سازی پارامتر تناسب مقیاس برای آن توسط افزونه گالاپاگوس پلاگین گرس‌هاپر انجام گردید. در پایان، یافته‌های پژوهش مورد تحلیل، بررسی و ارزیابی واقع شده و نتایج بدست آمده منجر به ارائه یک الگوریتم برای معرفی فرآیند بهینه‌سازی مورد نظر گردید.

۲- روش تحقیق

در این پژوهش در مرحله اول با جمع‌آوری اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی، به مطالعه آن‌ها و بررسی نمونه‌های موردی پرداخته شده است. سپس یک سری شرایط فرضی برای یک سطح غشایی فرم آزاد تعریف گردید. و براساس آن پارامترهای هندسی اولیه و الزامات معماری مورد نظر برای طراحی سطح غشایی استخراج شد. در ادامه، سطح مورد نظر با استفاده از نرم افزار راینو و پلاگین گرس‌هاپر و افزونه کانگورو مدل‌سازی و فرم یابی شد. سپس مسأله بهینه‌سازی براساس پارامتر معماری تناسب مقیاس برای سطح غشایی تعریف شد و فرآیند بهینه‌سازی انجام گرفت. در نهایت، با تجزیه و تحلیل تمامی داده‌ها و ارزیابی نتایج، فرآیند بهینه‌سازی با انجام تغییرات لازم و تکرار عملیات، تا رسیدن به نتیجه مطلوب ادامه یافت و الگوریتمی برای این فرآیند ارائه گردید.

۳- پیشینه تحقیق

پژوهش‌های متعددی در زمینه بهینه‌سازی معماری و انواع روش‌های آن و نیز بهینه‌سازی سطوح غشایی فرم آزاد انجام گرفته‌است. در ادامه به بررسی چند نمونه از مهم‌ترین پژوهش‌ها می‌پردازیم. گرو^۳ در سال ۱۹۷۳ در پژوهشی به بررسی مفهوم بهینه‌سازی معماری و انواع روش‌ها و نرم افزارهای مورد استفاده برای بهینه‌سازی پارامترهای معماری پرداخته است (Gero: 1973). بلتزینگر^۴ به همراه همکارانش در سال ۲۰۰۵ در مقاله‌ای با عنوان «روش‌های کامپیوتری برای فرم‌یابی و بهینه‌سازی پوسته‌ها و غشاها» به ارائه یک سری روش‌های عددی جهت شبیه‌سازی تجربیات فیزیکی برای مدل‌سازی غشاها و پوسته‌های فرم‌آزاد در زمینه فیلم‌های صابونی و مدل آویخته پرداخته‌اند (Bletzinger et al.: 2005). فیلیپ بلاک^۵ از اساتید و محققان دانشگاه ای تی اچ زوریخ^۶ به همراه سه نویسنده دیگر، در کتابی با عنوان "سازه‌های پوسته‌ای برای معماران: فرم‌یابی و بهینه‌سازی" در سال ۲۰۱۴ به بررسی تاریخچه و انواع روش‌های فرم‌یابی و بهینه‌سازی سازه‌های پوسته‌ای پرداخته است (Sigrid Adriaenssens et al.: 2014). هنریکسون^۷ به همراه همکارانش در پژوهشی با کمک افزونه‌های پلاگین گرس‌هاپر شامل اختاپوس، کانگورو و کارامبا و با تأکید بر نیازهای معماری کارفرما، فرم‌یابی و بهینه‌سازی یک سطح مشبک برای پوشاندن حیاط مرکزی یک بنا را انجام داده‌است (Henriksson et al.: 2015). دوتا^۸ و همکارش در سال ۲۰۱۷ پژوهشی در ارتباط با بهینه‌سازی سازه‌های غشایی کششی متکی بر قاب انجام داده است (Dutta et al.: 2017). وی همچنین در سال ۲۰۱۸ بهینه‌سازی سازه‌های غشایی کششی تحت اثر نیروی باد متغیر و بی ثبات را مورد پژوهش قرار داده است (Dutta et al.: 2018). پژوهشگران متعددی به بهینه‌سازی انواع پارامترهای معماری پرداخته‌اند. یوسیف^۹

1- Galapagos
2- Grasshopper
3- Gero
4- Bletzinger
5- Philippe Block
6- ETH Zurich
7- Henriksson
8- Dutta
9- Yousif

و همکارانش پژوهشی در سال ۲۰۱۷ در راستای معرفی یک رویکرد جدید در زمینه بهینه سازی معماری تنوع فرمی^۱ انجام داد (Yousif et al.:2017). یوسف و همکارانش در پژوهشی دیگر در سال ۲۰۱۸ به بهینه سازی پارامترهای مرتبط با مباحث زیبایی شناسانه که اغلب نادیده گرفته شده اند پرداخته است. (Yousif et al.:2018). جیانگ^۲ و همکارانش در سال ۲۰۲۱ پژوهشی در جهت بهینه سازی شکل و توپولوژی سازه های درختی که برای حمایت سازه ای سطوح فرم آزاد بکار می رود انجام داده اند (Jiang et al.:2021).

۴- مبانی نظری تحقیق

۴-۱- سطح غشایی فرم آزاد

غشاها ورقه نازکی از مواد هستند که به واسطه همین نازکی و عدم صلبیت ناشی از آن، تنها تنش کششی را در سطح خود تولید می کنند و در مقابل فشار، خمش و یا برش مقاومت چندانی ندارند (سالوادوری، ۱۹۰۷: ۲۱۵). در طراحی فرم کلی یک سازه فرم آزاد من جمله سطح غشایی فرم آزاد ممکن است فرم به لحاظ هندسی از قوانین خاص هندسی تبعیت نکند ولی مطمئناً به نظم سازه ای پایبند بوده و طبق منطق سازه ای مشخصی شکل گرفته است (گلابچی و تقی زاده، ۱۳۹۳: ۱۰۹-۱۰۸).

۴-۲- بهینه سازی معماری

منظور از بهینه سازی معماری، بهینه سازی تمامی مسائل مرتبط با الزامات معماری اعم از مباحث مربوط به انرژی، مصالح، هزینه، تناسبات مقیاس، زیبایی شناسی و ... می باشد که بر خلق یک اثر معماری تأثیرگذار هستند. با پیشرفت تکنولوژی و ظهور کامپیوترها و سیستم های پیشرفته به مرور معماران بیشتری به پروسه بهینه سازی پرداختند. در این میان دو چالش بزرگ پیش روی معماران قرار داشت:

۱- مسأله بهینه سازی در بسیاری از موارد غیر عددی و کیفی بود که امکان آنالیز و دستکاری داده ها در آن ها را دشوار می ساخت.

۲- وجود چند تابع هدف که در آن بایستی چندین پارامتر به طور همزمان مورد بررسی قرار می گرفت، کنترل مسیر بهینه سازی را بیش از پیش دچار پیچیدگی می کرد (Gero, 1973: 184).

به خاطر چنین چالش هایی، اغلب پارامترهایی از قبیل سازه، نور، نقشه جانمایی، تهویه، انرژی مصرفی و موارد مشابه که قابلیت استخراج داده های عددی از آن ها وجود داشت، مورد بهینه سازی قرار می گرفت.

از سال ۱۹۵۰ روش های متعددی برای الگوریتم های بهینه سازی ارائه شده اند. از دو سری الگوریتم برای حل مسائل بهینه سازی استفاده می شود: الگوریتم های تکرارشونده^۳ و الگوریتم های فرا اکتشافی^۴ (Wortman and Nannicini, 2017: 266).

از میان انواع نرم افزارهای مورد استفاده برای بهینه سازی سه نرم افزار دیزاین بیلدر^۵، داینامو استودیو^۶ و گرس هاپر به همراه افزونه های آن مانند گالاپاگوس در اختیار عموم قرار دارد که نیاز به تخصص در زمینه برنامه نویسی ندارند (Wortman and Nannicini, 2017: 269). در این پژوهش برای بهینه سازی از افزونه گالاپاگوس در پلاگین گرس هاپر استفاده شده است. این افزونه برای انجام بهینه سازی های تک هدفه بر اساس الگوریتم ژنتیک به کار می رود. افزونه گالاپاگوس یک ابزار برای بهینه سازی در پلاگین گرس هاپر می باشد که توسط آقای دیوید راتن^۷ ابداع شده است. کامپوننت^۸ گالاپاگوس دارای دو ورودی^۹ می باشد که متغیرها به آن ها وصل می شوند. ورودی ژنوم^{۱۰} برای متغیرهای مستقل است که تغییر آن ها بر روی مقدار تابع هدف تأثیر می گذارد. ورودی فیتنس^{۱۱} برای متغیر وابسته یا تابع هدف، که می خواهیم مقدار بهینه آن را پیدا کنیم می باشد (Rutten, 2011).

۴-۳- مقیاس

تعاریف متعددی برای مفهوم مقیاس در انواع منابع ذکر شده است. چند نمونه از مهم ترین آن ها به شرح زیر می باشند.
- مقیاس به عنوان یک فرآیند برای مقایسه یک بنا با یک مرجع یا معیار ثابت تعریف می شود (Ramzi and Muffeq, 2012: 72).

- 1- Form diversity
- 2- Jiang
- 3- Iterative
- 4- Metaheuristic
- 5- Design Builder
- 6- Dynamo Studio
- 7- David Rutten
- 8- Component
- 9- Input
- 10- Genome
- 11- Fitness

- از نقطه نظر علمی، مقیاس عموماً به عنوان اندازه ظاهری درک شده از یک بنا تلقی می‌گردد. (Weber and Vosscoetter,2008:220).

- مقیاس ارتباط تنگاتنگی با نحوه برداشت یا قضاوت ما از اندازه یک بنا یا فضا در مقایسه با یک چیز دیگر دارد. این مقایسه می‌تواند براساس یک معیار تایید شده یا یک واحد اندازه گیری استاندارد باشد. مقیاس یک نقشه معماری در واقع ابعاد بنای ترسیم شده در مقایسه با واقعیت را برای ما بیان می‌کند. درحالیکه تناسبات، مرتبط با یک سری روابط ریاضی منظم در میان ابعاد یک فرم یا فضا می‌باشد (D.K. Ching,2015:341).

۴-۳-۱- انواع مقیاس

مقیاس در قالب چند کانسپت از دید معماران مختلف در بخش معماری مطرح شده است که عبارتند از: مقیاس انسانی، مقیاس برونی یا زمینه گرا، مقیاس درونی، مقیاس بصری و مقیاس مکانیکی.

الف- مقیاس انسانی^۱: مقیاس انسانی مرتبط با ابعاد و تناسبات انسانی می‌باشد (Weber and Vosscoetter,2008:220). در معماری مقیاس انسانی بر اساس ابعاد و تناسبات بدن یک انسان تعریف می‌شود. در برخی از فضاها با مقیاس انسانی قادر خواهیم بود تا دیوارها و سقف‌ها را با کمک یک صندلی یا چهارپایه با دست لمس کنیم. در مواردی که چنین امکانی وجود ندارد، عناصری همچون مبلمان، نرده‌های راه پله، طاقچه پنجره و نعل درگاه درب‌ها نه تنها امکان قضاوت در مورد اندازه یک فضا را به ما می‌دهند، بلکه یک مقیاس انسانی به فضا می‌بخشند (D.K. Ching,2015:344).

ب- مقیاس بصری^۲: در مقیاس بصری ابعاد یا نسبتی که به نظر می‌رسد یک عنصر در بنا در ارتباط با سایر عناصر که اندازه مشخص یا قابل تشخیصی دارند، دارد. به عنوان مثال وقتی یک شیء دارای مقیاسی مینیاتوری‌گونه است مقصود ما این است که به نظر می‌رسد کوچکتر از اندازه نرمال خود می‌باشد (D.K. Ching,2015:342).

۴-۳-۲- عوامل تأثیرگذار بر مقیاس

از میان سه بعد یک اتاق، ارتفاع آن بیشتر از طول و عرضش بر مقیاس آن تأثیر می‌گذارد. در واقع سقف بالای سر انسان در یک اتاق حس صمیمیت و گرمی و سرپناه بودن به او می‌دهد. علاوه بر بعد ارتفاع در یک فضا، فاکتورهای دیگری هستند که بر مقیاس یک فضا تأثیر می‌گذارند: شکل، رنگ و نوع سطوح دور؛ شکل و موقعیت قرارگیری بازشوها؛ طبیعت و مقیاس عناصر واقع در درون آن (D.K. Ching,2015:345).

۵- یافته‌های تحقیق

۵-۱- شرایط فرضی تعریف شده برای فرم‌یابی و بهینه سازی سطح غشایی فرم آزاد

در شرایط فرضی هدف، طراحی و فرم‌یابی یک سطح غشایی چادری مخروطی شکل به عنوان سقف یک سایه بان در مقیاس کوچک با چند قله در وسط می‌باشد. سطح غشایی با یک ضریب مقیاس افزایشی^۳ تبدیل به سقف یک فضای بزرگ می‌شود.

جدول ۱- جزئیات الزامات فرضی طرح (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

طرح اولیه	طرح ثانویه
مساحت حدوداً ۱۰۰ مترمربع است.	مساحت نزدیک به ۱۰۰۰ مترمربع داشته باشد.
میانگین ارتفاع ۴٫۶ متر است.	بیشینه ارتفاع از ۲۰ متر تجاوز نکند.
قطر دایره ۲ متر است.	قطر دایره ۳ متر باشد.
تعداد دایره ۳ عدد است.	تعداد دایره ۳ یا بیشتر باشد.
ارتفاع دایره ۱ تا ۲ متر است.	ارتفاع دایره ۱ تا ۲ متر باشد.
دارای مقیاس انسانی مناسبی می‌باشد.	مقیاس انسانی و بصری مناسبی داشته باشد.
در عین داشتن فرمی جذاب، خودنمایی مبالغه آمیز ندارد.	در عین داشتن فرمی جذاب، خودنمایی مبالغه آمیز نداشته باشد.

برای افزایش مقیاس یک فرم سه بعدی، چند برابر کردن همزمان تمامی جزئیات در هر سه بعد فرم، الزاماً تناسبات مقیاس مطلوبی ایجاد نخواهد کرد. از این رو پارامتر تناسبات مقیاس برای سطح غشایی، مورد بهینه سازی واقع می‌گردد. بدین معنی که

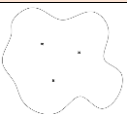
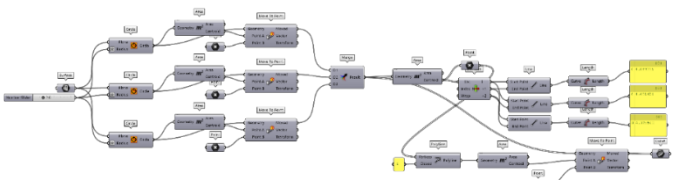
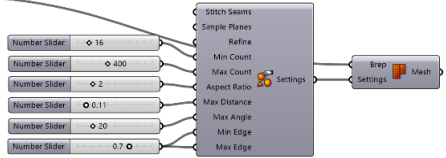
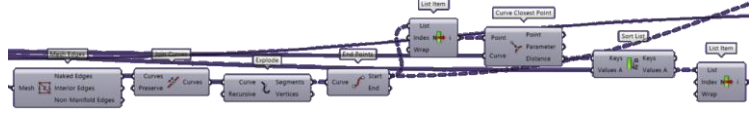
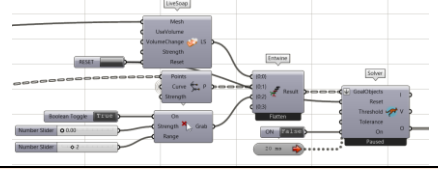
1- Human-scale
2- Visual scale
3- Scale Up

تناسبات سطح غشایی به عنوان سقف یک فضای بزرگ بایستی طوری تنظیم شود تا فرم کلی طرح مقیاس بصری متناسبی را در ذهن بیننده تداعی کند. جزئیات الزامات فرضی طرح در جدول ۱ ذکر شده است.

۵-۲- فرم یابی هندسی سطح غشایی فرم آزاد

سطح غشایی مورد نظر در هفت مرحله به شرح جدول ۲ طراحی و فرم یابی شد.

جدول ۲- فرم یابی هندسی سطح غشایی فرم آزاد (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

(۱) انتخاب روش فرم یابی	
فرم یابی رایانشی توسط نرم افزار راینو و پلاگین گرس هاپر و افزونه کانگورو	
(۲) تعیین پارامترهای هندسی و شرایط مرزی و محدوده	
یک منحنی فرم آزاد بسته در پیرامون و تعدادی منحنی بسته در داخل آن به عنوان شرایط مرزی و محدوده غشا	
(۳) مدل سازی هندسی	
مدل سازی شرایط مرزی و سطح اولیه به صورت پارامتریک	
(۴) مش بندی	
ایجاد یک مش توسط کامپوننت Mesh Brep برای سطح اولیه	
(۵) مشخص کردن نقاط تکیه گاهی	
تعریف تمامی نقاط ابتدایی و انتهایی خطوط مش واقع بر روی منحنی ها به عنوان نقاط تکیه گاهی	
(۶) مشخص کردن نیروها	
تعریف نیروی کششی فیلم صابون برای اعمال بر روی مش ها	
(۷) انجام فرم یابی	
آغاز فرآیند فرم یابی با اجرای موتور فیزیکی کانگورو	

۳-۵- بهینه سازی معماری سطح غشایی فرم آزاد

بهینه سازی سطح غشایی فرم آزاد فرم یابی شده براساس پارامتر معماری تناسبات مقیاس و مطابق با شرایط تعریف شده در جدول ۱ انجام گرفته است که تمامی مراحل آن در ادامه به تفصیل بررسی و بیان شده است.

۳-۵-۱- انتخاب روش بهینه سازی

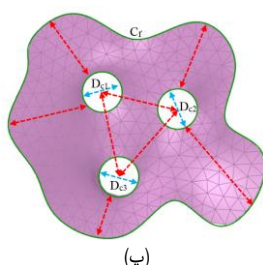
از میان انواع روش های بهینه سازی از پلاگین گرس هاپر و افزونه گالا پاکوس استفاده شده است که برای بهینه سازی های تک هدفه براساس روش بهینه سازی فرا اکتشافی و الگوریتم ژنتیک، پاسخ های بهینه را در اختیار کاربر قرار می دهد.

۳-۵-۲- تعریف مسأله بهینه سازی

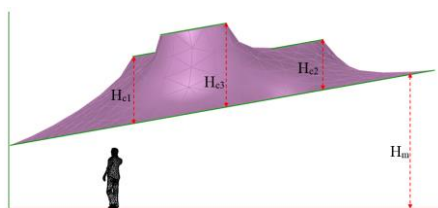
در این پژوهش سعی بر این است تا تناسبات سطح غشایی فرم یابی شده به عنوان سقف یک فضای بزرگ طوری تنظیم شود تا ضمن برآورده ساختن الزامات فرضی مطرح شده در جدول ۱، فرم کلی طرح، مقیاس بصری متناسبی را در ذهن بیننده تداعی کند. پارامترهای هندسی که در فرآیند فرم یابی مورد استفاده قرار گرفته و نام های اختصاری آن ها در جدول ۳ ذکر شده است.

جدول ۳- پارامترهای هندسی و نام اختصاری تعریف شده برای آن ها (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

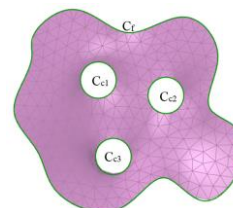
نام اختصاری	پارامتر هندسی	نام اختصاری	پارامتر هندسی
H_m	میانگین فاصله عمودی تمامی نقاط مش سطح غشایی از تصویر همان نقاط بر سطح زمین	H_{m2}	میانگین فاصله عمودی تمامی نقاط مش سطح غشایی از تصویر همان نقاط بر سطح زمین پس از تغییر مقیاس
H_s	مقدار ارتفاع استاندارد تعیین شده توسط طراح برای میانگین فاصله نقاط روی سطح غشایی فرم آزاد از تصویرشان بر سطح زمین	H_{c1} H_{c2} H_{c3}	فاصله عمودی صفحه ای که هر دایره از سه دایره درون منحنی بر روی آن واقع شده از صفحه ای که منحنی بیرونی بر آن واقع شده
D_{c1} D_{c2} D_{c3}	قطر منحنی های C_{c1} و C_{c2} و C_{c3}	C_{c1} C_{c2} C_{c3}	دایره های درون منحنی فرم آزاد
C_f	منحنی فرم آزاد بیرونی	S_f	مساحت تصویر منحنی هندسی C_f بر روی سطح زمین
S_{f2}	مساحت تصویر منحنی هندسی C_f بر روی سطح زمین پس از تغییر مقیاس	S_s	مساحت تعیین شده توسط طراح برای تصویر منحنی هندسی C_f در سطح ثانویه بر روی سطح زمین
F_{sc}	ضریب مقیاس برای منحنی هندسی C_f	F_M	ضریب جابجایی برای غشای فرم یابی شده



(پ)



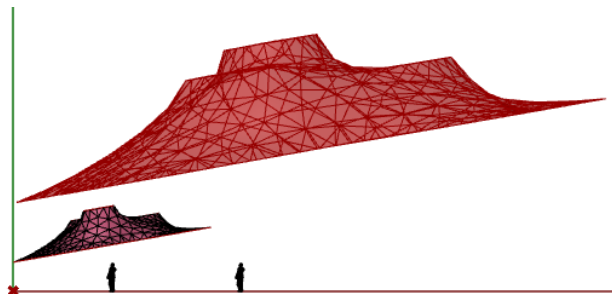
(ب)



(الف)

شکل ۱- (الف) منحنی های هندسی C_{c1} و C_{c2} و C_{c3} ؛ (ب) پارامترهای هندسی H_m و H_{c1} و H_{c2} و H_{c3} ؛ (پ) پارامترهای هندسی D_{c1} و D_{c2} و D_{c3} و فاصله آن ها از یکدیگر و نیز فاصله آن ها از مرز بیرونی سازه (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

غشای فرم آزاد اولیه فرم یابی شده برای مقیاسی کوچک برای پوشش سطحی با مساحت ۱۰۰ متر مربع طراحی شده بود که طبق الزامات طراحی بایستی با مقیاس افزایشی^۱ ابعاد آن چند برابر شود تا تبدیل به پوششی برای سقف یک فضا با مساحت حدود ۱۰۰۰ متر مربع گردد. اما بایستی توجه کنیم که برای تبدیل فضایی با ۱۰۰ مترمربع مساحت به فضایی با ۱۰۰۰ متر مربع مساحت، بایستی مساحت ۱۰ برابر شود و چون مساحت توان دوم ابعاد می باشد، ضریب مقیاس بایستی عددی در حدود جذر ۱۰ یعنی عدد تقریبی ۳ باشد.



شکل ۲- سه برابر کردن ابعاد فرم اولیه با ضریب مقیاس افزایشی ۳ (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

ذکر این نکته ضروری است که برای رعایت تناسبات مقیاس برای رسیدن به مقیاس بصری مناسب، با π برابر شدن مساحت الزاماً سایر پارامترها هم π برابر نخواهد شد و ضریب مقیاس برای سایر پارامترها بایستی از طریق آزمون و خطا به صورت بصری و با در نظر گرفتن تمامی عوامل تأثیرگذار، توسط طراح بدست آمده و در طرح ثانویه اعمال شود. به عنوان مثال قطر دایره‌ها در حالتی که مساحت زیر سقف غشایی ۱۰۰ متر مربع است، برابر با ۲ متر می باشد با اعمال ضریب مقیاس ۳، اگر قطر دایره‌ها ۳ برابر شده و به حدود ۶ متر برسد و دایره ای با قطر ۶ متر از چند منظر برای این سقف مناسب نخواهد بود. بنابراین ضریب مقیاس تک تک پارامترهای هندسی غشا در سه بعد طول (X) و عرض (Y) و ارتفاع (Z) بایستی به صورت مجزا بررسی شوند. با بررسی شکل ۲ که در آن تمامی پارامترهای هندسی غشای اولیه با ضریب مقیاس یکسان ۳، در سه بعد افزایش ابعاد داشته، چند نکته اساسی مطرح می شود که بایستی مورد بررسی و بازبینی واقع گردد. مهم ترین آن ها عبارتند از: مسائل سازه ای و مسائل معماری.

۵-۳-۱- مسائل سازه ای

در صورتی که حلقه های دایره ای ۳ برابر شده و با ابعادی به بزرگی ۶ متر طراحی شوند، ایجاد انقطاع در مسیر نیرو ها در ابعاد بزرگ به سادگی قابل اعمال نیست و بایستی با آنالیزهای سازه ای و پیش بینی تمهیدات سازه ای در جهت تأمین پایداری کلی سازه مورد ارزیابی دقیق واقع گردد که ممکن است منجر به افزایش بی رویه هزینه پروژه نیز گردد. پارامترهای هندسی D_{c1} و D_{c2} و فاصله آن ها از یکدیگر و نیز فاصله آن ها از مرز بیرونی سازه یعنی منحنی هندسی C_f (شکل ۱ پ) همگی از جمله عوامل سازه ای تأثیرگذار در محاسبات سازه ای و پایداری و متعاقباً تعیین ضریب مقیاس آن ها می باشند. زاویه شیب ایجاد شده، الگوی برش، موقعیت و ابعاد دکل ها و غیره از دیگر چالش ها می باشند که بایستی مورد بررسی و ارزیابی واقع شوند. اگر پارامترهای هندسی H_m و H_{c1} و H_{c2} و H_{c3} سه برابر آلترناتیو اولیه شوند، الزاماً نیروها و مقاومت دکل ها و ابعاد و قطر دکل ها مطابق قبل پاسخگوی نیروهای وارده در حالت ثانویه نخواهند بود و نیاز است مجدداً تمامی موارد سازه ای ارزیابی و محاسبات لازم تکرار شود و ابعاد و اندازه های جدیدی پیش بینی شده و ضریب مقیاس ارتفاع متناسباً تعیین گردد.

۵-۳-۲- مسائل معماری

از لحاظ بصری با مقایسه سقف غشایی طراحی شده در شکل ۲ در حالت اولیه و حالتی که پارامترهای هندسی منحنی های C_f و C_{c1} و C_{c2} و C_{c3} و پارامترهای هندسی H_m و H_{c1} و H_{c2} و H_{c3} با ضریب مقیاس ۳، افزایش مقیاس داشته اند بدون وجود پرسوناژ، تفاوتی احساس نمی شود و ناظر درک صحیحی از اندازه و ابعاد سقف غشایی نخواهد داشت. بنابراین تمامی این پارامترها بایستی توسط طراح مورد بازبینی واقع شوند. برای رعایت تناسبات مقیاس بصری به جهت آن که بتوان با مشاهده فرم کلی بنا ابعاد تقریبی آن را تخمین زد بایستی ضریب مقیاس متفاوتی برای تک تک پارامترهای هندسی تعریف شود. به عنوان مثال تعداد دایره ها بایستی افزایش یابد و پارامترهای هندسی D_{c1} و D_{c2} و D_{c3} با ضریب مقیاسی معقول افزایش یابد و محل قرارگیری آن ها و ارتفاع آن ها در قالب پارامترهای هندسی H_{c1} و H_{c2} و H_{c3} به دقت توسط طراح مشخص گردد. در این صورت است که به درک

مناسی از مقیاس بصری دست خواهیم یافت. ضریب مقیاس پارامتر هندسی H_m نیز در مقیاس بصری بسیار تأثیرگذار بوده و بایستی طراح با دقت آن‌ها را مورد بررسی و بازبینی قرار دهد.

۵-۳-۳- جمع بندی و تعریف مسأله بهینه سازی پژوهش

در مسأله بهینه‌سازی این پژوهش از میان تمامی مسائل مطرح شده و قابل بررسی، به بررسی و بهینه‌سازی سه مسأله اساسی پرداخته شده است:

- ۱- دستیابی به مساحت ۱۰۰۰ مترمربعی و تعیین مقدار ضریب مقیاس F_{Sc}
- ۲- کنترل تعداد و موقعیت منحنی‌های هندسی C_{c1} و C_{c2} و C_{c3} ، تعیین مقدار پارامترهای هندسی D_{c1} و D_{c2} و D_{c3} و H_{c1} و H_{c2} و H_{c3}
- ۳- دستیابی به مقدار مناسب ضریب جابجایی F_M

۵-۳-۳- مشخص کردن متغیرها و محدوده آن‌ها

متغیرهای وابسته مسأله بهینه‌سازی به شرح زیر می‌باشد:

- تعداد منحنی‌های هندسی C_{c1} و C_{c2} و C_{c3} که تغییرات لازم در آن به صورت کیفی در بخش بهینه‌سازی کیفی صورت می‌گیرد.
- پارامترهای هندسی که محدوده آن‌ها براساس اعداد بدست آمده به صورت تجربی بین بازه‌ای از اعداد حقیقی واقع شده‌اند، عبارتند از: مقدار پارامترهای هندسی H_m و H_{c1} و H_{c2} و H_{c3} و H_s ؛ ضریب مقیاس F_{Sc} ؛ ضریب جابجایی F_M ؛ پارامترهای هندسی D_{c1} و D_{c2} و D_{c3} ؛ مقدار پارامترهای S_s و S_f .

۵-۳-۴- مشخص کردن توابع هدف

متناسب با مسأله بهینه‌سازی چند تابع هدف تعریف شد که به صورت جداگانه بهینه‌سازی و نتایج آن ارزیابی شده است.

جدول ۴- توابع هدف (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

$F1 = (S_p) - (S_s) $	تابع هدف اول
تعیین تعداد منحنی‌های هندسی C_{c1} و C_{c2} و C_{c3} و موقعیت آن‌ها و مقدار پارامترهای هندسی H_{c1} و H_{c2} و H_{c3} و D_{c1} و D_{c2} و D_{c3} به صورت کیفی	تابع هدف دوم
$F3 = (H_m) - (H_s) $	تابع هدف سوم

۵-۳-۵- انجام بهینه‌سازی

الزامات معماری را می‌توان از دو جنبه کمی و کیفی برای بهینه‌سازی معماری مورد ارزیابی قرار داد. نکته قابل توجه در فرآیند بهینه‌سازی معماری این است که بسیاری از پارامترها همچون پارامترهای مرتبط با بحث‌های سازه‌ای، انرژی، هزینه و جانمایی اجزای پلان^۱ که در پژوهش‌های متعدد به آن‌ها پرداخته شده است، کمی بوده‌اند و به واسطه امکان استخراج داده‌های عددی از پارامترهای کمی و ورود آن به نرم افزارهای بهینه‌سازی بیشتر مورد استقبال پژوهشگران واقع شدند. از این روست که بسیاری از پارامترهای معماری همچون موارد مرتبط با فرم و ایده طراحی و مسائل زیبایی‌شناختی و غیره کیفی بوده و اغلب وابسته به نظر طراح می‌باشد. بدین ترتیب پیشنهاد می‌شود بهینه‌سازی به دو نوع کیفی و کمی انجام گیرد. در بهینه‌سازی کیفی، فرم به لحاظ کیفی و بصری توسط طراح مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. چنانچه طرح مورد تأیید طراح نباشد طراح به مرحله طراحی بازگشته و پارامترهای ورودی را مطابق نظر خود تغییر داده و وارد چرخه می‌کند و نتیجه مجدداً مورد ارزیابی واقع می‌شود و این روند تا حصول به نتیجه مطلوب ادامه می‌یابد. در بهینه‌سازی کمی، پارامترهای هندسی و آن دسته از پارامترهای کمی که به روش آزمون و خطا و در حالت رفت و برگشتی به یک سری پارامترهای هندسی و کمی ترجمه شده‌اند، در قالب داده‌های عددی وارد فرآیند بهینه‌سازی شده و پاسخ‌های بهینه استخراج شده از نرم افزار مجدداً از دید طراح معمار ارزیابی می‌شود و در صورت نیاز به تغییر، طراح به مرحله طراحی بازگشته و پارامترهای ورودی را تغییر داده و وارد چرخه می‌کند و نتیجه مجدداً مورد ارزیابی واقع می‌شود و این روند تا حصول به نتیجه مطلوب ادامه می‌یابد.

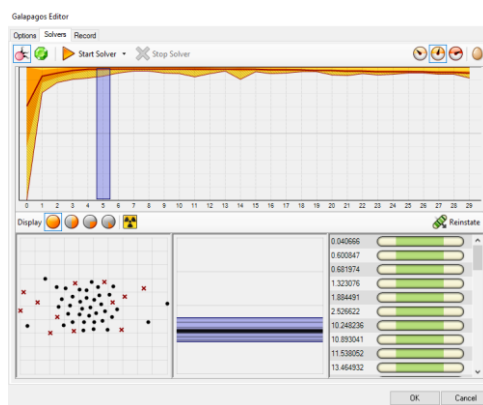
۵-۳-۱- بهینه سازی تابع هدف اول

همانطور که در جدول ۱ اشاره شد، مساحت طرح ثانویه بایستی حدود ۱۰۰۰ مترمربع باشد. از آنجایی که سطح فرم یابی شده به صورت یک فرم آزاد می باشد، انجام محاسبات لازم برای یافتن ضریب مقیاس F_{Sc} با محاسبات دستی بسیار دشوار و گاهی غیرممکن می باشد، از روش بهینه سازی کامپیوتری برای حل این مسأله و یافتن پاسخ بهینه تابع هدف اول استفاده شده است.

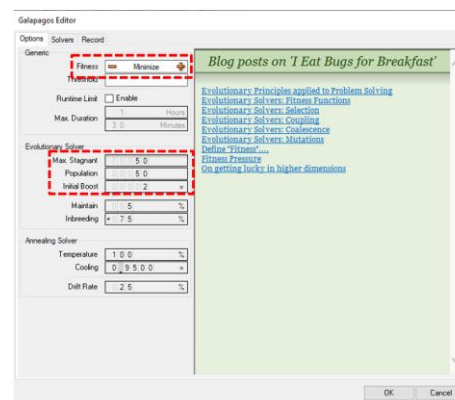
جدول ۵- داده های مورد نیاز برای بهینه سازی تابع هدف اول (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

تابع هدف اول (متغیر مستقل)	متغیرهای وابسته	مسأله
$F1 = (S_{f2}) - (S_s) $	F_{Sc}	۱۰۰۰
	S_s	Min
	S_{f2}	?
	S_{f2}	?

برای بهینه سازی ابتدا معادله تابع هدف در محیط گرس هاپر نوشته شد و متغیرهای آن در معادله جایگذاری شد. در ادامه، متغیر F_{Sc} به عنوان متغیر مستقل به ورودی ژنوم افزونه گالاپاگوس و عدد نهایی مربوط به پاسخ معادله تابع هدف به عنوان متغیر وابسته به قسمت ورودی فیتنس افزونه گالاپاگوس متصل شد. تنظیمات گالاپاگوس مطابق شکل ۳ (الف) تعیین گردید و نهایتاً با اجرای گالاپاگوس فرایند بهینه سازی تک هدفه انجام شد (شکل ۳ (ب)).



(ب)



(الف)

شکل ۳- (الف) تنظیمات گالاپاگوس برای تابع هدف اول؛ (ب) بهینه سازی تابع هدف اول (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

جدول ۶- ده پاسخ آخر نسل پنجم ارائه شده برای تابع هدف اول (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

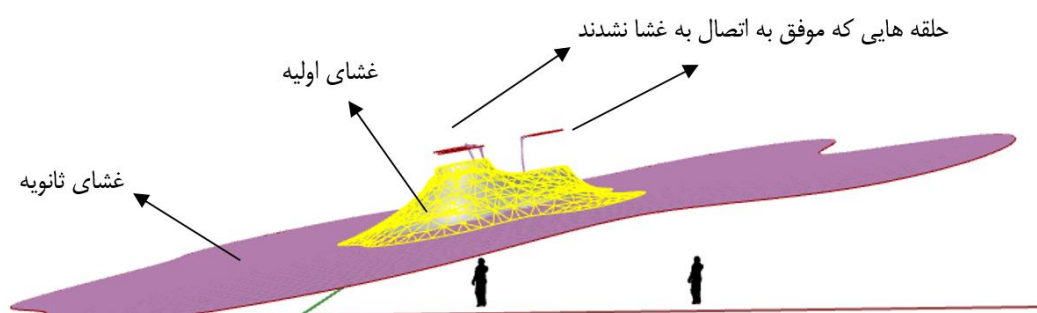
Genome	Freeform Surface Area (S_{f2})	Scale Factor (F_{Sc})	Standard Area (S_s)	Function1 ($F1$)
Genome[0]	۱۰۰۰.۰۴۰۶۶۶	۳.۱۱۸	۱۰۰۰	۰.۰۴۰۶۶۶
Genome[1]	۱۰۰۰.۶۰۰۸۴۷	۳.۱۱۹	۱۰۰۰	۰.۶۰۰۸۴۷
Genome[2]	۱۰۰۰.۶۸۱۹۷۴	۳.۱۱۷	۱۰۰۰	۰.۶۸۱۹۷۴
Genome[3]	۱۰۰۱.۳۳۳۰۷۶	۳.۱۱۶	۱۰۰۰	۱.۳۳۳۰۷۶
Genome[4]	۱۰۰۱.۸۸۴۴۹۱	۳.۱۲۱	۱۰۰۰	۱.۸۸۴۴۹۱
Genome[5]	۱۰۰۲.۵۲۶۶۲۲	۳.۱۲۲	۱۰۰۰	۲.۵۲۶۶۲۲
Genome[6]	۱۰۱۰.۲۴۸۲۳۶	۳.۱۳۴	۱۰۰۰	۱۰.۲۴۸۲۳۶
Genome[7]	۱۰۱۰.۸۹۳۰۴۱	۳.۱۳۵	۱۰۰۰	۱۰.۸۹۳۰۴۱
Genome[8]	۱۰۱۱.۵۳۸۰۵۲	۳.۱۳۶	۱۰۰۰	۱۱.۵۳۸۰۵۲
Genome[9]	۱۰۱۳.۴۶۴۹۳۲	۳.۰۹۷	۱۰۰۰	۱۳.۴۶۴۹۳۲

تک تک پاسخ های تابع هدف محاسبه و بررسی شد. جدول ۶ ده پاسخ آخر نسل پنجم را نشان می دهد. از میان این پاسخ ها بهینه ترین مقدار برای ضریب F_{Sc} که منجر به مینیمم شدن تابع هدف $F1$ شد عدد ۳.۱۱۸ بود که با اعمال آن مقدار تابع هدف

F1 به مینیمم مقدار ۰,۰۴۰۶۶۶ رسیده و مقدار پارامتر S_{F2} برابر با ۱۰۰۰,۰۴۰۶۶۶ مترمربع محاسبه شده بود. بدین ترتیب بهینه سازی کمی برای تابع هدف اول در این مرحله به پایان رسید. ذکر این نکته ضروری است که تمامی محاسبات انجام شده در این فرآیند برای مقادیر متفاوت برای پارامتر S_5 قابل محاسبه می باشد.

۵-۳-۲- بهینه سازی تابع هدف دوم

در قسمت قبل مقدار ضریب F_{Sc} برای مساحت منحنی فرم آزاد C_f بدست آمد و در این مرحله با در دست داشتن پاسخ مسأله اول، درصدد یافتن پاسخ دومین مسأله برآمدیم. همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود، با اعمال ضریب F_{Sc} و تغییر ندادن مقیاس سایر پارامترها، فرمی نامطلوب بدست آمد، که همزمان همراه با فرم اولیه نشان داده شده است. در این حالت همانطور که مشاهده می شود، بدلیل تغییر زاویه انحنا غشا، افزونه کانگورو دیگر قادر به تشکیل حباب صابونی بین حلقه های بالایی و حلقه اصلی نبوده است. زیرا با کوچک شدن حلقه های رأس و یا تغییر زاویه شیب غشا با حرکت حلقه ها در راستای عمودی، حباب صابون سریعاً می ترکد و این موضوع بیانگر آن است که تنش غشا دیگر یکنواخت نیست (وندنبرگ، ۱۹۹۶: ۲۹) و سطح فرم آزاد شکل نمی گیرد.



شکل ۴- غشای اولیه، غشای ثانویه و حلقه هایی که موفق به اتصال به غشا نشدند (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

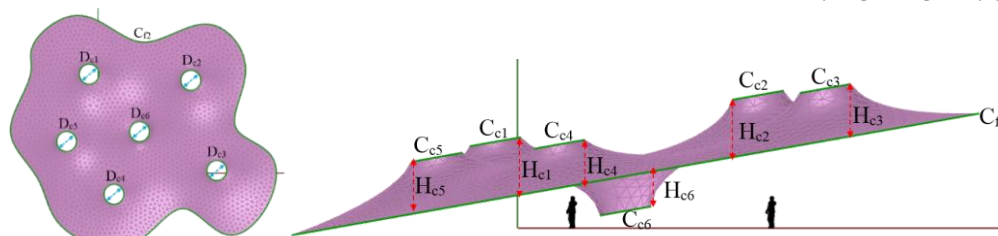
جدول ۷- آلترناتیوهای ارائه شده برای غشای فرم آزاد (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

آلترناتیو اول		
آلترناتیو دوم		
آلترناتیو سوم		

در شکل ۴ به وضوح مشخص است که تعداد و اندازه حلقه ها به لحاظ بصری مقیاس متناسبی نداشته و فرم رضایت بخشی را ارائه نمی دهند. از این روست که برای اصلاح حلقه ها، به مرحله اول طراحی بازگشته و با اصلاح تعداد و موقعیت حلقه های دایره ای در مرحله اول طراحی و سپس مدل سازی هندسی، فرآیند فرم یابی هندسی را تکرار کرده و نتیجه را مجدداً مورد ارزیابی قرار دادیم و این چرخه تا زمان حصول به نتیجه مطلوب به صورت کیفی و با ملاک ارزیابی نظر طراح ادامه یافت. بنابراین، با ارائه چند آلترناتیو برای موقعیت و تعداد منحنی های هندسی C_1 و C_2 و C_3 و اندازه پارامترهای هندسی D_1 و D_2 و D_3 و همچنین

مقدار پارامترهای هندسی H_{c1} و H_{c2} و H_{c3} به صورت کیفی نتایج بررسی شد. در جدول ۷ به عنوان نمونه سه عدد از آلترناتیوهای ارائه شده برای پارامترهای فوق الذکر، برای غشای فرم آزاد آمده است.

در نهایت با بررسی مزایا و معایب هر کدام از آلترناتیوها، آلترناتیو سوم انتخاب شد. به عنوان مثال، در آلترناتیو اول، تعداد دایره ها ۴ عدد می باشد که به لحاظ مقیاس بصری و زیبایی شناسی، تعداد و موقعیت آن ها مورد تأیید طراح نبود. در آلترناتیو دوم، تعداد دایره ها افزایش یافته و ۵ عدد شده است که در این مورد موقعیت و تعداد دایره ها مطلوب لیکن ارتفاع آن ها دید بصری نامطلوبی از نظر طراح خلق کرده است. بنابراین، در آلترناتیو سوم با برطرف کردن تمامی معایب آلترناتیوهای پیشین، به گزینه مطلوبی دست یافتیم که نظر طراح را در راستای برآورده ساختن الزامات ارائه شده از جنبه های متعدد علی الخصوص تناسبات مقیاس و زیبایی شناسی برآورده ساخته است.



شکل ۵- پارامترهای هندسی آلترناتیو منتخب (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

در جدول ۸ جزئیات اطلاعات مربوط به پارامترهای هندسی آلترناتیو منتخب مورد تأیید طراح مطابق با شکل ۵ به تفصیل ذکر شده است.

جدول ۸- جزئیات اطلاعات مربوط به پارامترهای هندسی آلترناتیو منتخب (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

تعداد منحنی های هندسی (حلقه ها)	۶ حلقه	مقدار پارامتر هندسی H_{c3}	۳ متر
اندازه پارامترهای هندسی D_{C1} و D_{C2} و D_{C3} و D_{C4} و D_{C5} و D_{C6}	۳ متر	مقدار پارامتر هندسی H_{c4}	۲,۵ متر
مقدار پارامتر هندسی H_{c1}	۳,۳ متر	مقدار پارامتر هندسی H_{c5}	۳ متر
مقدار پارامتر هندسی H_{c2}	۳,۳ متر	مقدار پارامتر هندسی H_{c6}	منفی ۲ متر

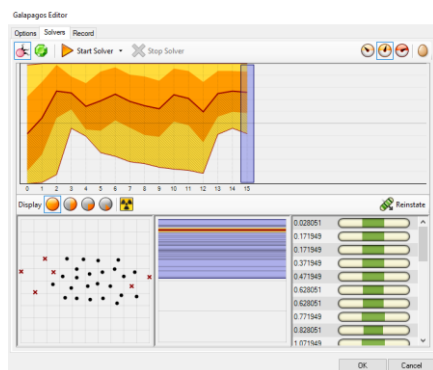
۵-۳-۵- بهینه سازی تابع هدف سوم

تا این مرحله، توابع هدف اول و دوم بهینه سازی شدند و با در دست داشتن داده های لازم برای این مرحله در ادامه با استفاده از آن ها وارد فرآیند بهینه سازی تابع هدف سوم شدیم. ذکر این نکته ضروری است که تمامی مراحل این فرآیند برای مقادیر متفاوت پارامتر H_s اعمال شد و از لحاظ بصری، تناسبات مقیاس توسط طراح ارزیابی و مقایسه و نهایتاً مقدار ۱۰ متر به عنوان مناسب ترین مقدار برای این پارامتر انتخاب گردید. داده های مورد نیاز برای این بخش در جدول ۹ ارائه شده است.

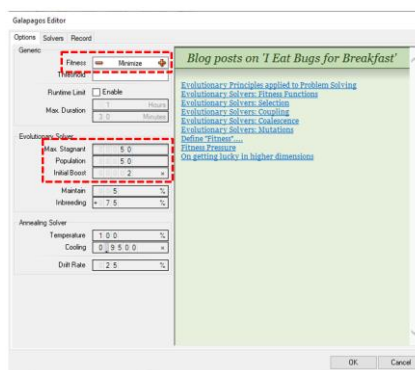
جدول ۹- داده های مورد نیاز برای بهینه سازی تابع هدف سوم (مأخذ: نگارنده)

تابع هدف اول (متغیر مستقل)	متغیرهای وابسته	مسأله
$F3 = (H_{m2}) - (H_s) $	F_M	$H_s \rightarrow 10$
	H_s	$F3 \rightarrow \text{Min}$
	H_{m2}	$F_M \rightarrow ?$
		$H_{m2} \rightarrow ?$

فرآیند بهینه سازی برای تابع هدف سوم بدین صورت می باشد که متغیر F_M به عنوان متغیر مستقل به ورودی ژنوم افزونۀ گالاپاگوس متصل شد و عدد نهایی مربوط به پاسخ معادله تابع هدف به عنوان متغیر وابسته به قسمت ورودی فیتنس گالاپاگوس متصل شد. تنظیمات گالاپاگوس مطابق شکل ۶ (الف) تعیین و با اجرای گالاپاگوس فرآیند بهینه سازی تک هدفه برای تابع هدف سوم انجام شد (شکل ۶ ب)).



(ب)



(الف)

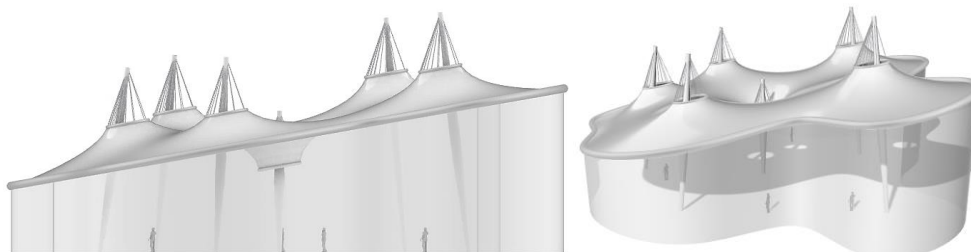
شکل ۶- (الف) تنظیمات گالاپاگوس برای تابع هدف سوم؛ (ب) بهینه سازی تابع هدف سوم (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

سپس تک تک پاسخها محاسبه و بررسی شد و نهایتاً بهینه ترین مقدار برای متغیر که منجر به مینیمم شدن تابع هدف F3 شد انتخاب و بر روی طرح اعمال گردید. جدول ۱۰ ده پاسخ آخر نسل پانزدهم را نشان می دهد. از میان این پاسخها بهینه ترین مقدار برای ضریب F_M که منجر به مینیمم شدن تابع هدف F3 شد عدد ۵٫۲ بود که با اعمال آن مقدار تابع هدف F3 به مینیمم مقدار ۰٫۰۲۸۰۵۱ رسیده و مقدار پارامتر H_{m2} برابر با ۱۰٫۰۲۸۰۵۱ مترمربع محاسبه شده بود. بدین ترتیب بهینه سازی کمی برای تابع هدف سوم در این مرحله به پایان رسید.

جدول ۱۰- ده پاسخ آخر نسل پانزدهم ارائه شده برای تابع هدف سوم (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

Genome	Membrane Height (H _{m2})	Move Factor (F _M)	Standard Height (H _s)	Function2 (F3)
Genome[0]	۱۰٫۰۲۸۰۵۱	۵٫۲	۱۰	۰٫۰۲۸۰۵۱
Genome[1]	۱۰٫۱۷۱۹۴۹	۵٫۰	۱۰	۰٫۱۷۱۹۴۹
Genome[2]	۱۰٫۱۷۱۹۴۹	۵٫۰	۱۰	۰٫۱۷۱۹۴۹
Genome[3]	۱۰٫۳۷۱۹۴۹	۴٫۸	۱۰	۰٫۳۷۱۹۴۹
Genome[4]	۱۰٫۴۷۱۹۴۹	۴٫۷	۱۰	۰٫۴۷۱۹۴۹
Genome[5]	۱۰٫۶۲۸۰۵۱	۵٫۸	۱۰	۰٫۶۲۸۰۵۱
Genome[6]	۱۰٫۶۲۸۰۵۱	۵٫۸	۱۰	۰٫۶۲۸۰۵۱
Genome[7]	۱۰٫۷۷۱۹۴۹	۴٫۴	۱۰	۰٫۷۷۱۹۴۹
Genome[8]	۱۰٫۸۲۸۰۵۱	۶٫۰	۱۰	۰٫۸۲۸۰۵۱
Genome[9]	۱۱٫۰۷۱۹۴۹	۴٫۱	۱۰	۱٫۰۷۱۹۴۹

پارامتر تناسبات مقیاس برای سطح غشایی فرم آزاد فرم یابی شده در سه مرحله در این بخش در قالب سه تابع هدف بهینه سازی گردید. نهایتاً نتایج بدست آمده بر روی فرم نهایی اعمال شد که در شکل ۷ مشاهده می گردد.

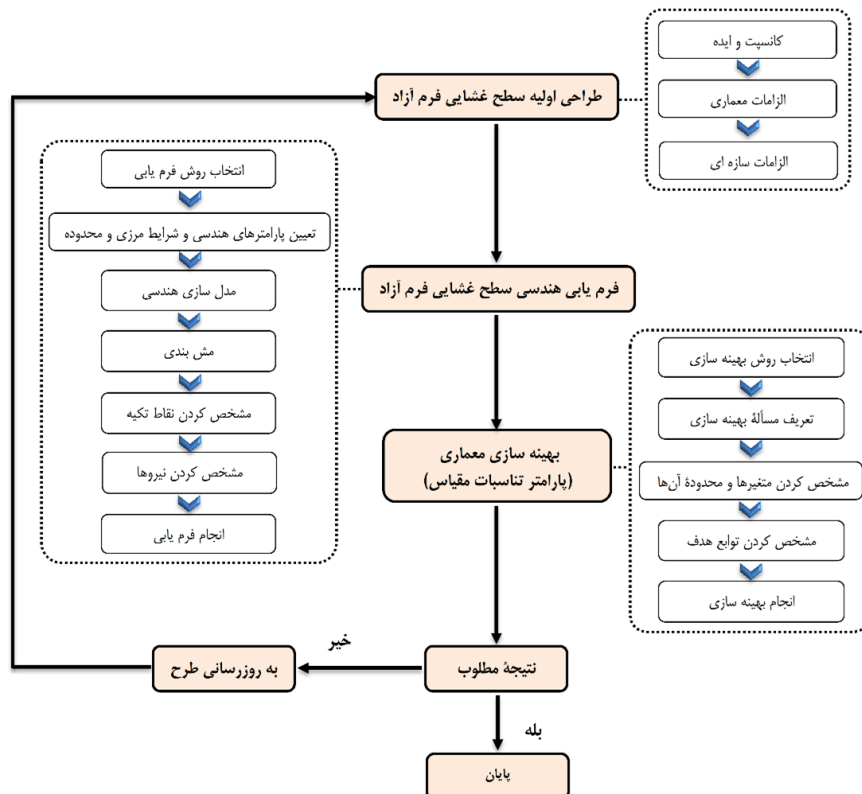


شکل ۷- فرم نهایی غشای فرم آزاد پس از فرم یابی و بهینه سازی معماری (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

۶- بحث و نتیجه گیری

امروزه مفهوم بهینه سازی به عنوان یکی از مهم ترین مباحث در تمامی زمینه ها به ویژه معماری به شمار می آید. در این تحقیق با هدف ارائه یک الگوریتم برای فرآیند بهینه سازی معماری پارامتر تناسبات مقیاس در طراحی یک سازه های غشایی فرم آزاد، مفهوم بهینه سازی مورد پژوهش واقع شده است. در جهت محقق کردن این هدف در ابتدا پیشینه پژوهش های انجام شده در زمینه بهینه سازی معماری و مفاهیم پایه مرتبط، به طور کامل مطالعه و مورد بررسی قرار گرفت. سپس مبانی نظری مرتبط با سازه های غشایی فرم آزاد، بهینه سازی معماری و انواع روش ها و نرم افزارهای مورد استفاده در این زمینه به ویژه افزونه گالاپاگوس در پلاگین گرس هاپر و نیز پارامتر تناسبات مقیاس مطالعه و بررسی گردید. در ادامه، بر اساس یک سری شرایط فرضی، یک سازه غشایی فرم آزاد از نوع چادری مخروطی فرم یابی و پارامتر تناسبات مقیاس به عنوان یکی از پارامترهای معماری موثر در طراحی برای بهینه سازی معماری سطح غشایی در نظر گرفته شد. فرآیند طراحی، فرم یابی و بهینه سازی مطابق الگوریتم ارائه شده در شکل ۸ صورت گرفت. بهینه سازی از دو جنبه کیفی (توسط نظر طراح) و کمی (توسط افزونه گالاپاگوس در پلاگین گرس هاپر) انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل و ارزیابی یافته ها به شرح زیر می باشد:

- پیاده سازی کانسپت های طراحی به صورت پارامتریک امکان استخراج داده های عددی برای استفاده در مراحل بعدی فرم یابی و بهینه سازی را افزایش داد و موجب شد اعمال تغییرات در هر مرحله با اطمینان از تغییر سایر پارامترهای وابسته به طور خودکار و به سهولت انجام گیرد.
- ترجمه پارامترهای کیفی به پارامترهای کمی موجب شد یک سری داده های عددی جهت ورود به چرخه بهینه سازی - های کمی در نرم افزار استخراج شود.
- بهینه سازی چند هدفه برای یافتن بهینه ترین پاسخ نیاز به ابزارهای کامپیوتری قدرتمند، زمان محاسباتی بسیار طولانی و نیروی کار ماهر داشت که، متعاقباً هزینه های پروژه را افزایش می داد و استفاده از چنین روش هایی برای پروژه بهینه نبود. در بهینه سازی معماری پارامتر تناسبات مقیاس که با چندین پارامتر مستقل به صورت همزمان مواجه بودیم مناسب ترین راهکار، استفاده از چند بهینه سازی تک هدفه و استخراج پاسخ بهینه از تحلیل و جمع بندی تک تک نتایج بود.
- بهینه سازی پارامتر تناسبات مقیاس، شامل مولفه های کیفی متعددی بود که الزاماً همه آن ها نیاز به محاسبات پیچیده برای حصول به نتیجه مطلوب نداشتند و قابلیت آن را داشتند که توسط آزمون و خطا و نظر طراح ارزیابی و بهینه سازی شوند. لذا تلفیق بهینه سازی کمی و کیفی منجر به دستیابی به نتایج مطلوبی گشت.



شکل ۸- الگوریتم نهایی ارائه شده برای فرآیند بهینه سازی معماری پارامتر تناسبات مقیاس در طراحی سازه ی غشایی فرم آزاد (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰)

در این پژوهش، برای اولین بار برای فرآیند بهینه سازی معماری پارامتر تناسبات مقیاس در طراحی سازه ی غشایی فرم آزاد الگوریتمی (شکل ۸) ارائه گردید که به کمک آن می توان هرگونه سازه غشایی با شرایط مشابه را طراحی و فرم یابی و پارامترهای معماری آن را بهینه سازی کرد. تمامی روش های ارائه شده برای فرم یابی و بهینه سازی صرفاً در جهت کمک به طراح و معمار در راستای افزایش سرعت و سهولت در انجام محاسبات پیچیده و به نوعی دستیار تفکری طراح نیز محسوب می شود. لیکن در نهایت این اندیشه و تفکر طراح است که صفر تا صد جریان طراحی را کنترل می کند و در هر نقطه از فرآیند طراحی، فرم یابی و بهینه سازی که صلاح دید، زمان خاتمه را اعلام می کند.

منابع

۱. سالوادوری ماریو (۱۹۰۷)، «سازه در معماری»، مترجم: محمود گلابچی، چاپ یازدهم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران
۲. گلابچی محمود و کتابیون تقی زاده و محمدرضا گلابچی (۱۳۹۳)، «پوسته ها و سازه های ورق تاشده»، چاپ سوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران
3. Adriaenssens, S., Block, P., Veenendaal, D., and Williams, C. (2014). Shell structures for architecture: form finding and optimization, Routledge , London and New York.
4. Bletzinger, K.U., Wu'chner, R., Daoud, F., and Camprubi', N. (2005). Computational methods for form finding and optimization of shells and membranes, Computer methods in applied mechanics and engineering, Volume 194, Issues 30–33.
5. Ching, F. D. (2015). Architecture: Form, space, and order, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
6. Piker, D. (2011). Kangaroo.
7. Rutten, D. (2011). Galapagos.
8. Dutta, S., Ghosh, S., and Inamdar, M. (2017). Reliability-based design optimization of frame-supported tensile membrane structures, ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering, 3(2).
9. Dutta, S., Ghosh, S., and Inamdar, M. (2017). Optimisation of tensile membrane structures under uncertain wind loads using PCE and kriging based metamodels. 57(3). pp. 1149-1161.
10. GERO, J. S. (1973). Architectural optimization-a review. 1(3). pp. 189-199.
11. Henriksson, V., and Hult, M. (2015). Rationalizing freeform architecture-Surface discretization and multi-objective optimization. Chalmers University of Technology, Department of Applied Mechanics.
12. Jiang, B., Zhang, J., and Ohsaki, M. (2021). Optimization Of Branching Structures For Free-Form Surfaces Using Force Density Method, Journal of Asian Architecture and Building Engineering.
13. Ramzi, H., and Muffeq, M. (2012). Structure as a Tool of Achieving Human Scale in the Islamic Architecture, International Conference on Transport, Civil, Architecture and Environment engineering.
14. McNeel, R., and Associates. (2009). Grasshopper.
15. McNeel, R., and Associates. (2013). Rhinoceros.
16. Weber, R., and Vosskoetter, S. (2008). The concept of scale in architecture—three empirical studies. 26(2). pp. 219-246.
17. Wortmann, T., and Nannicini, G. (2017). Introduction to architectural design optimization. City Networks, Springer. pp. 259-278.
18. Yousif, S., Clayton, M., and Yan, W. (2018). Towards integrating aesthetic variables in architectural design optimization. 106th ACSA Annual Conference: The Ethical Imperative.
19. Yousif, S., Yan, W., and Culp, Ch. (2017). Incorporating form diversity into architectural design optimization, Proceedings of the 37th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA), Cambridge. pp. 640- 649.

طرح بهسازی خانه فروتنی و تغییر کاربری آن به موزه اقلیم و تاریخ طبیعی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۰

کد مقاله: ۴۳۸۶۷

زهرا جلایری^۱، احمد حیدری^۲

چکیده

خانه فروتنی از جمله بناهای مهم بافت تاریخی بیرجند است که در محله سرده و در نزدیکی میدان چهاردرخت قرار دارد. این بنا به شیوه درون‌گرا ساخته شده و دارای هشتی، حیاط مرکزی، ایوان تابستان نشین، سرداب و اتاق‌های متعدد است که دور حیاط ساخته شده‌اند. خانه فروتنی در نزدیکی میدان چهار درخت واقع است. میدان چهاردرخت هسته اولیه شکل گیری شهر بیرجند است و تعداد زیادی از بناها و مجموعه‌های با ارزش تاریخی و مذهبی شهر بیرجند در محدوده آن قرار دارند. به همین دلیل حفظ، نگهداری و مرمت این آثار و مجموعه‌ها ضروری است و علاوه بر اینکه حیات دوباره‌ای به آثار می‌دهد، از نظر اقتصادی، اجتماعی و نیز هویت تاریخی فرهنگی شهر بیرجند را احیا می‌کند. هدف اصلی این پژوهش بهسازی، حفظ اصالت و ارائه طرح جهت احیاء با کاربری مناسب می‌باشد که به روش تحقیق، تحلیلی-توصیفی انجام شده است. در این پژوهش به این نتیجه می‌رسیم که با بهسازی و تغییر کاربری به موزه تاریخ طبیعی علاوه بر زنده نگه‌داشتن محله سرده، در بالابردن آگاهی و شناخت ارزش‌های آثار طبیعی و ملی و بخصوص آموزش‌های مرتبط با محیط‌زیست و حفاظت از تنوع زیستی شده و مهارتی برای تعامل صحیح با طبیعت به وجود می‌آید.

واژگان کلیدی: خانه فروتنی، بافت تاریخی، بیرجند، موزه تاریخ طبیعی، بهسازی

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه معماری، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند، ایران
zj8727@gmail.com

۲- استادیار گروه هنر و معماری، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند، ایران

۱- مقدمه

بافت های تاریخی در هر شهری واجد ارزش های زیبایی شناختی فراوانی هستند. این بافت ها که معمولاً هسته مرکزی شهرها را تشکیل می دهند برای ماندگاری نیازمند توجه ویژه ای هستند. به همین دلیل جهت بازگرداندن روح حیات و سرزندگی به آن ها باید کوشید. شهر بیرجند به عنوان یکی از شهرهای ایران که دارای قدمت تاریخی و بناهای ارزشمند زیادی است. بیشتر بناهای بیرجند مربوط به دوره قاجار و اوج قدرت حاکمیت محلی و شکوفایی شهر بیرجند است و همه دلالت بر هدفمندی و شکوفایی این دوره دارد. خانه فروتنی موضوع اصلی پژوهش پیش رو است. این بنا از خانه های تاریخی شهر بیرجند است که در این میان متحمل آسیب های فراوان شده است. با توجه به قابلیت های موجود بنای تاریخی مذکور و همچنین آسیب هایی که خواسته و ناخواسته بر بنا پیش آمده و همچنین ناشناخته بودن خانه، که انگیزه شناخت اثر، حفاظت، مرمت و بهسازی و تغییر کاربری این بنا شدیم. علاوه بر حفاظت و صیانت از معماری گذشته، گامی مؤثر در جهت تبدیل شدن بنای خانه فروتنی به عرصه تحرک های اجتماعی باشد.

۲- چارچوب تحقیق

هدف: هدف از بهسازی خانه فروتنی، تبدیل بنای تاریخی فاقد کاربری به یک فضای زنده و قابل بازدید عموم با رویکرد علمی و آموزشی، که باعث رونق و ارتقاء فرهنگی بافت تاریخی و آشنایی با بافت تاریخی و تک بناهای واجد ارزش، آشنایی جامعه و ارتقاء آگاهی های عمومی در مورد زیستگاه های طبیعی استان

پرسش ها: چگونه می توان از لحاظ موقعیت و معیارهای موزه داری خانه فروتنی را به عنوان موزه اقلیم و تاریخ طبیعی تغییر کاربری داد؟

می توان از لحاظ عناصر معماری اصیل که در خانه فروتنی وجود دارد، موقعیت قرارگیری بنا در بافت و معیارهای موزه داری فضاهای دسترسی آسان آن را به عنوان موزه اقلیم و تاریخ طبیعی طرح بهسازی و تغییر کاربری داد.

روش: بر اساس هدف مقاله روش تحقیق در این پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی است، که بر پایه منابع کتابخانه ای، اسناد تاریخی و استدلال صورت می پذیرد. بدین ترتیب که ابتدا به شناخت بنا و آسیب هایی که به بنا وارد شده اقدام شده، سپس به مطالعه جهت دستیابی به بهسازی و تغییر کاربری اثر می پردازیم.

۳- بافت قدیم بیرجند

بافت قدیم بیرجند که در حال حاضر به عنوان منطقه ای کهنه ولی بزرگ محدوده غربی و مرکزی شهر بیرجند را شامل می شود و در گذشته به صورت پیوسته برفراز و نشیب رشته تپه های خاکی به هم پیوسته با خانه هایی طبق معماری سنتی بومی، متناسب با اقلیم و آب و هوا و محیط از خشت خام و گل با سقف های گنبدی و بادگیرهای متعدد و به گونه ای متراکم و تنگاتنگ و به هم پیوسته ساخته شده بود امروزه متأسفانه با ایجاد خیابان های جدید و تازه تأسیس از جمله خیابان منتظری، خیابان مطهری، خیابان انقلاب به صورت گسسته خود را نشان می دهد. شهر قدیم بیرجند در گذشته خیابان به معنای امروزی وجود نداشته است و شبکه ارتباطی شهر از کوچه هایی تنگ و تاریک و کوتاه و دراز با شکستگی و پیچ و خم های بسیار که جابه جا بر روی آن ها سابات هایی ساخته و بخشی از کوچه ها را پوشانده بود و گاه بر روی آن ها اتاق ها و خانه هایی بنا کرده بودند تشکیل می شد. شهر قدیم بیرجند هنگامی که هنوز به صورت یک ده و قصبه به شمار می آمده از سه محله بزرگ تشکیل می شده که به ترتیب از شرق به غرب «سرده یا دم قلعه» «میان ده یا چهاردرخت» و «ته ده یا پایین شهر» نام داشتند. به جزء این محله ها که به عنوان محله های قدیمی و بزرگ شهر محسوب می شدند و محلات کوچک تر و جدیدی در داخل بافت این محله ها و در شمال و شمال شرقی شهر احداث شده و شهر به جهات شمال و شمال شرقی گسترش یافته است. به طور کلی در پیدایش محلات و جزء محلات در بافت تاریخی بیرجند و شکل گیری آن ها عوامل مختلفی مؤثر بوده که مهم ترین آن ها را می توان عوامل حکومتی، خویشاوندی، اقلیمی نظامی، اشتراک شغل و پیشه، طبقات اجتماعی، وضعیت مالی مردم، مذهب، هم دیاری بودن دانست بافت محلات بیانگر آداب و رسوم و سنن و فرهنگ اهالی آن منطقه است. بافت قدیم بیرجند علاوه بر سه محله بزرگ (سرده، میان ده، ته ده) از محلات کوچک تر دیگری نیز تشکیل شده است. (آرشیو پایگاه بافت تاریخی شهر بیرجند، ۸۰)

۳-۱- موقعیت محله سرده

محله سرده (دم قلعه) در داخل بافت قدیم بیرجند واقع گردیده است که از شمال به خیابان منتظری از غرب به محله چهاردرخت (میان ده) و خیابان مطهری از مشرق به خیابان شهدا منتهی می شود. (آرشیو پایگاه بافت تاریخی شهر بیرجند، ۸۰)

۳-۲- بررسی شبکه‌های ارتباطی محله سرده

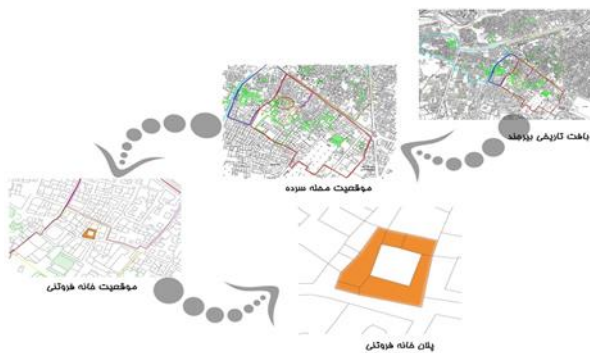
محورها و شبکه‌های ارتباطی که ارتباط محله سرده با سایر محلات جزء واقع در بافت قدیم بیرجند از طریق چند شبکه ارتباطی که از میدان پست (تلگراف‌خانه) که به‌عنوان مرکز محله و میدان اصلی محله بوده است و به سایر محلات منتهی می‌شده، امکان‌پذیر بوده است، به‌گونه‌ای که محور شمالی میدان پست (تلگراف‌خانه) به محله دم دروازه و محله رنگرزان و محور غربی (کوچه پست) به جزء محله برزگران و در انتها به محله میان ده (چهار درخت) میدان معروف چهاردرخت و محور جنوبی (کوچه محسن‌زاده) به محله خواجه‌ها و بعد کوچه خواجه‌ها و در پایان به میدان چهاردرخت منتهی شده است. محور شرقی میدان نیز به باغ زرشکی معروف است همچنین آب قصبه که مظهر آن در مقابل مدرسه شوکتیه بوده است نیز بعد از گذشتن از کوچه محسن‌زاده (محور جنوبی میدان پست) به کوچه خواجه‌ها و از آنجا به میدان چهاردرخت رسیده و پس از عبور از میدان چهاردرخت به سمت غرب جریان داشته و از جوی گسکی واقع در محله ته ده تغییر مسیر داده و به‌سوی کشتان ته ده (پایین‌شهر) در حرکت بوده است. از جمله محورهای مهم و معروف بافت محله می‌توان به کوچه نقیب، کوچه ملک، کوچه کربلایی، کوچه کربلایی قیاض واقع در محله برزگران و کوچه جواهر، کوچه مهتدی، کوچه باغ زرشکی، کوچه صمدی، کوچه علوی، کوچه محسن‌زاده، کوچه پست قدیم واقع در محله سرده اشاره کرد. همچنین میدان‌های معروف محله عبارت است از: میدان پست، میدان بی‌بی عروس، میدان آراسته، که در این میان میدان پست از بقیه میدان‌ها بزرگ‌تر بوده و به‌عنوان مرکز محله شناخته شده است. (آرشیو پایگاه بافت تاریخی شهر بیرجند، ۸۰)

۴- تاریخچه بنای خانه فروتنی

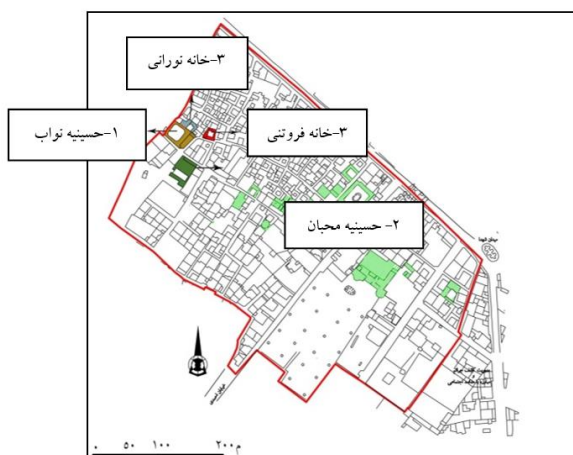
خانه فروتنی از جمله بناهای مسکونی بافت تاریخی بیرجند است، که سبک معماری، نوع مصالح و فضاسازی خانه نشانگر شیوه خانه‌سازی در اواخر دوره قاجار است. پلاک ثبت املاک، نصب شده بر روی درب چوبی بنا تاریخ ۱۲۸۳ ه. ق را نشان می‌دهد. این بنای تاریخی در ابتدا متعلق به آقای دری مقدم بوده است و در سال ۱۳۶۰ ه. ق مالکیت آن به آقای فروتنی واگذار شده است. این بنا با توجه به وجود عناصر شاخص و زیبای معماری مربوط به دوره قاجار- پهلوی است و در تاریخ ۱۳۸۰/۱۲/۲۵ با شماره ثبت: ۵۰۵۱ ثبت آثار ملی کشور شده است. (آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری، صنایع دستی خراسان جنوبی، ۱۳۸۰)

۴-۱- معماری خانه فروتنی

معماری خانه فروتنی نشاندهنده اهتمام سازنده بنا در استفاده بهینه از فضای موجود با بکارگیری عناصر معماری به شیوه ای کاملاً منسجم و زیبا در فضایی محدود جهت کاربری هر چه بهتر می باشد. (آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری، صنایع دستی خراسان جنوبی، ۱۳۸۰) درون گرایی در معماری خصیصه اصلی بناهای مسکونی در محدوده بافت تاریخی بیرجند است. اصلی ترین جلوه معماری درونگرا، نمای ورودی و سر در آن است. (وفایی، ۱۳۸۴، ۲۳۵)



نقشه ۱- موقعیت مکانی خانه فروتنی در بافت بیرجند (مأخذ: نگارنده)



نقشه ۲- جانمایی خانه فروتنی در محدوده محله سرده و آثار مهم پیرامونش (مأخذ: نگارنده)

خانه فروتنی در قسمت ورودی دارای ایوانچه ای با قوس هلالی و سردر زیبا تزئینات آجرکاری زیبا با آجرهای قالب‌زده و بکارگیری موتیف های هندسی است. کف این ورودی به اندازه یک پله از سطح کوچه بالاتر در نظر گرفته شده است و درب ساده چوبی دو لته، دارای پشت‌بند عمودی یا همان چفت و کلون جهت محافظت از خانه در طول شب است. در خانه فروتنی به شیوه

معمول خانه‌های قدیمی دارای دو کوبه فلزی جهت در زدن است که لنگه راست در دارای کوبه حلقه‌ای برای زنان لنگه چپ، دارای کوبه‌ای توپر و کشیده برای شناسایی مردان است.

هشتی به‌عنوان یکی از عناصر معماری اصیل اعیانی از آن یاد می‌شود در این خانه به شکل فضائی چهار ضلعی و کوچک با سقف چهار ترک است که از طریق یک دالان کوتاه و باریک مسیر دسترسی به صحن را به وجود می‌آورد. پس از هشتی از طریق یک دالان کوتاه و باریک مسیر دسترسی به صحن حیاط راه پیدا می‌کنیم. کف صحن حیاط آجر فرش است با یک حوض شش‌گوشه و چهار باغچه در چهار طرف و اتاق‌ها دورتادور حیاط وجود دارد. در ضلع شرقی حیاط ایوان با قوس کلیل و تزئینات آجرکاری با آجرهای قالب‌زده قرار دارد که به اتاق شاه‌نشین بزرگ‌ترین اتاق خانه نیز محسوب می‌شود که با دو درب چوبی دو لته که هر دو به ایوان باز می‌شود و بدنبال آن دو راهرو در دو طرف ایوان، فضاها را به یکدیگر متصل می‌کند. امکان دسترسی به اتاق شاه‌نشین بطور پیوسته از هشتی و راهرو که ارتباط مستقیم با هشتی را دارد فراهم می‌ساخته است که می‌توان به رعایت اصل حریمیت که یکی از خصوصیات معماری اصیل ایرانی است نسبت داد که میهمان غریبه را بی‌نیاز از ورود به صحن اندرونی و مستقیماً به داخل اتاق شاه‌نشین هدایت می‌کند.

در کل اکثر اتاق‌های این خانه علاوه بر فضای کوچک با طاق آهنگ و کلیل و وجود طاقچه‌های بسیار در آن‌ها اشاره کرد. درب و پنجره‌های تمام اتاق‌ها نیز چوبی است. در این خانه مانند سایر خانه‌های مشابه مطبخ وجود دارد، که در ضلع جنوب غربی بنا با طاق و تویزه و کف فرش سنگ گندمک تشکیل شده است. از جمله فضاها خانه زیرزمین که به‌عنوان سرویس بهداشتی در گذشته مورد استفاده بوده است با طاق ضربی. نیم اشکوب بالا در ضلع شمالی بنا احداث شده و از ضلع غربی خانه راه‌پله‌ای برای دسترسی به آن تعبیه شده، سپس به ایوان و اتاق شاه‌نشین با سقف تخت و تزئینات کلیل در اشکوب بالا مشاهده می‌شود. (آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری، صنایع دستی خراسان جنوبی، ۱۳۸۰)



شکل ۳- اتاق ضلع شمالی (مأخذ: نگارنده)



شکل ۲- میان سرا (مأخذ: نگارنده)



شکل ۱- سردر ورودی بنا (مأخذ: نگارنده)



شکل ۶- فضای اتاق طبقه اول (مأخذ: نگارنده)



شکل ۵- فضای مطبخ (مأخذ: نگارنده)



شکل ۴- نمایی از ضلع شمالی بنا (مأخذ: نگارنده)



شکل ۹- فضای نیم طبقه بالا (مأخذ: نگارنده)



شکل ۸- نمای نیم طبقه بالا (مأخذ: نگارنده)



شکل ۷- نمایی از اتاق زمستان نشین (مأخذ: نگارنده)

جدول ۱- مواد و مصالح بکار رفته در خانه فروتنی ماخذ: نگارنده

جدول مواد و مصالح			
جزء	مواد و مصالح	ملاحظات	
پی	قلوه سنگ و سنگ ریزه	شفته آهک	
دیوارها	آجر-سرامیک	ماسه آهک-خاک گچ-گچ	
ستون	آجر	گچ و خاک	
کف سازی	آجر گری-	گل و آهک-سیمان سفید- پودر سنگ-ماسه بادامی	
	سنگ بادامی-سرامیک	ماسه آهک- دوغاب گچ	

جدول ۲- اندود بکار رفته در خانه فروتنی ماخذ: نگارنده

اندودها	
اندود در فضاهای داخلی و ایوانها	ابتدا به ضخامت تقریبی دو سانتیمتر کاه گل بر روی جرز آجری و سپس به ضخامت تقریبی دو سانتیمتر ملات گچ بر روی آن کشیده شده است
اندود خارجی نما	ابتدا آستر کاه گل بر روی جرز آجری و سپس به ضخامت تقریبی دو سانتی متر ملات سیم کاه گل بر روی آن کشیده شده است.

۴-۳- آسیب شناسی

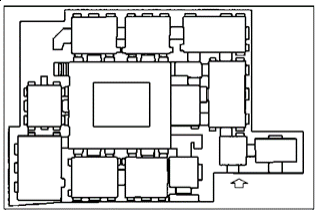
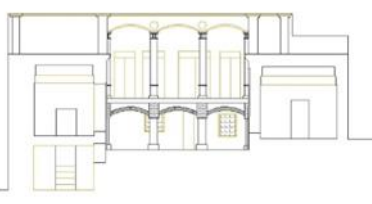
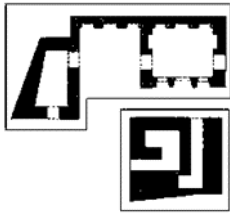
بیشتر آسیب هایی که در خانه فروتنی باعث برهم خوردن تعادل آن شده است شامل موارد زیر است:

- رطوبت صعودی ناشی از بالا آمدن سطوح آب های زیرزمینی
 - فرسایش مواد و مصالح در اثر گذر زمان
 - شیب بندی نامناسب بام
 - کف سازی نامناسب محوطه
 - ریختگی بخشی از اندودهای داخلی و خارجی در اثر رطوبت صعودی و نزولی
 - نبود امکانات و شرایط مطلوب در جهت جذب گردشگر
- با شناخت نوع آسیب ها، عوامل مخل و عدم تعادل و ارائه درمان، طرح مرمت و ساماندهی مناسب می توان شرایط این خانه تاریخی را به تعادل پویا رساند همچنین با ایجاد شرایطی مطلوب و استاندارد که مطابق باروخیه اصیل و تاریخی باف بیرجند و خانه فروتنی است می توان مانع از مهاجرت افراد بومی شد و افراد غیربومی را که شامل گردشگران هستند به این مکان دعوت کنیم.

۵- مقایسه تطبیقی خانه فروتنی و خانه پردلی

بررسی عوامل مختلف در دو خانه فروتنی و خانه پردلی در جهت پی بردن به تفاوت ها و شباهت های آن ها و باهدف دستیابی به معماری بومی در این دو بنا پرداخته می شود. با مقایسه عناصر فضایی خانه های مد نظر شاهد تشابهاتی هستیم مانند: ۱- وجود هشتی (فضای انتظار) بعد از ورودی ۲- حیاط مرکزی- حوض در قسمت میانی حیاط ۳- وجود سرداب ۴- به کارگیری ازاره آجر در حیاط مرکزی ۵- استفاده از ایوان، قسمت تابستان نشین و زمستان نشین و عناصر فضایی متفاوت مانند ۱- دسترسی به پشت بام از لحاظ موقعیت

جدول ۳ - مقایسه تطبیقی خانه فروتنی و خانه پردلی

خانه فروتنی		خانه پردلی	
			
			
			
			
(مأخذ: نگارنده)		(مأخذ: ارشیو اداره کل میراث فرهنگی خراسان جنوبی)	

۶- احیا و بهسازی خانه تاریخی فروتنی

خانه، تک‌دانه‌ها یا به عبارت دیگر سلول‌های تشکیل دهنده بافت محله هستند، پس توجه به این تک‌دانه‌ها و هویتی که با خود در گذر زمان نگاه می‌دارند، ضروری است. احیاء و بهسازی به منظور ابقاء و بهبود کالبد و تجدید حیات یا اعطای کاربری به یک بنای تاریخی در جهت استفاده بهینه از ساختمان و یا محافظت و ارتقاء ارزش‌های موجود در یک بنا، به کار گرفته می‌شود. تجدید دوباره حیات و یا تعریف تازه‌ای از کارکرد و زندگی بنا به شیوه‌ای مناسب برای حفظ آن و قطع مسیر منتهی به ویرانی شناخته می‌شود. از دیدگاه اقتصادی، احیا و مرمت آثار تاریخی موجب اشتغال‌زایی و ایجاد اوقات فراغت سالم برای گردشگران می‌گردد؛ اما در صورتی که بخش خصوصی به مرمت بناهای تاریخی اقدام نماید، مسائل اقتصادی دارای اهمیت بیشتری می‌گردد، چرا که سرمایه‌گذار باید خرابه‌ای تاریخی را با سرمایه‌اش به مکانی تبدیل کند که ضمن بازگرداندن رونق به بنا بتواند بازگشت سرمایه به همراه سود را برای سرمایه‌گذار به ارمغان بیاورد. البته توجه به این نکته ضروری است که در حفظ و صیانت ابنیه، ارزش‌ها، باورها و فرهنگ گذشته و خلاصه در حفظ میراث تاریخی، معنوی و طبیعی، باید بدانیم از کدام سمت‌وسو به آن می‌نگریم و هدف از حفظ یک اثر (بنا)، موزه‌ای و نمایشگاهی است یا کاربردی، پایداری اکوسیستم را تضمین می‌کند یا بازده اقتصادی دارد، سلامت جامعه را تأمین می‌نماید و یا روند تاریخی و هویت آن فرهنگ و قلمرو را حفظ می‌کند؟ اگر به هریک از مفاهیم مذکور بیندیشیم و سپس به ارائه طرح بپردازیم، مسلماً به همه اهداف و مبانی فوق خواهیم رسید.

۶-۱- طرح‌های انجام شده در بنا جهت احیا و تغییر کاربری

- ۱- مرمت و بازسازی سردر ورودی و نماهای داخلی
- ۲- اجرای آجر فرش و باغچه در حیاط
- ۳- طرح مرمت اندود دیوار و کف اتاق
- ۴- طرح مرمت لبه بام
- ۵- اجرای فضای سرویس بهداشتی در ضلع جنوب شرقی بنا
- ۶- طراحی دست‌انداز
- ۷- تعویض درب کلیه اتاق‌های بنا به علت فرسودگی
- ۸- بازسازی راه پله

الف- مرمت و بازسازی سردر ورودی و نماهای داخلی: مرمت اندود فضاهای داخلی حیاط از گچ و تزئینات آجری نمای خارجی با اندود سیم گل پوشانده شده است.



شکل ۱۱- بعد از مرمت نمای داخلی حیاط
(مأخذ: نگارنده)



شکل ۱۰- قبل از مرمت نمای داخلی حیاط
(مأخذ: آرشیو عکس میراث فرهنگی)



شکل ۱۳- بعد از مرمت نمای سردر ورودی
(مأخذ: نگارنده)



شکل ۱۲- قبل از مرمت نمای سردر ورودی
(مأخذ: آرشیو عکس میراث فرهنگی)



شکل ۱۵- بعد از مرمت آجرفرش و باغچه (مأخذ: نگارنده)



شکل ۱۴- قبل از مرمت آجرفرش و باغچه (مأخذ: آرشیو عکس میراث فرهنگی)



شکل ۱۷- بعد از مرمت اندود دیوار و کف اتاق (مأخذ: نگارنده)



شکل ۱۶- قبل از مرمت اندود دیوار و کف (مأخذ: آرشیو عکس میراث فرهنگی)



شکل ۱۹- بعد از اجرای فضای سرویس بهداشتی (مأخذ: نگارنده)



شکل ۱۸- قبل از اجرای فضای سرویس بهداشتی (مأخذ: آرشیو عکس میراث فرهنگی)

ب- اجرای آجرفرش و باغچه در حیاط: میانسرای خانه فروتنی شامل طرح مرمت کف حیاط و اجرای باغچه و حوض آب با مصالح همگن (آجر ۲۰*۲۰) ساماندهی و اجرا شده است. کف‌سازی در خانه فروتنی از مصالح همگن (موزاییک فرش) کف حیاط و اجرای باغچه و حوض آب جهت ساماندهی احداث شده است.

ج- طرح مرمت اندود دیوار و کف اتاق: مرمت دیوار اتاق‌ها با اندود گچ و کف‌سازی اتاق‌ها با سنگ گندمک اجرا شده است.

د- اجرای فضای سرویس

بهداشتی در ضلع جنوب شرقی

بنا: به دلیل عدم وجود فضای مناسب جهت سرویس بهداشتی اقدام به احداث این فضا شدیم.

۵- طراحی دست‌انداز:

اجرای دیوار مشبک آجری به‌عنوان دست‌انداز بهار خواب طبقه اول با خشت ۲۰*۲۰ و آجرگری

فرهنگی



شکل ۲۱- بعد از اجرای دیوار مشبک آجری (مأخذ: نگارنده)



شکل ۲۰- قبل از اجرای دیوار مشبک آجری (مأخذ: آرشیو عکس میراث فرهنگی)

و- تعویض درب کلیه اتاق‌های بنا به علت فرسودگی



شکل ۲۳- بعد از مرمت آجرفرش و باغچه (مأخذ: نگارنده)



شکل ۲۲- قبل از مرمت آجرفرش و باغچه (مأخذ: آرشیو عکس میراث فرهنگی)

۶-۲- هدف از بهسازی و تغییر کاربری خانه فروتنی

خانه فروتنی در محله سرده بیرجند واقع است. این خانه در نزدیکی مرکز محله چهاردرخت (هسته اولیه شهر بیرجند) منطقه‌ای تاریخی- فرهنگی که از مهم‌ترین مراکز مذهبی شهر و بناهای با ارزش تاریخی در این محدوده قرار دارند. حفظ و نگهداری و مرمت این آثار علاوه بر این که حیات دوباره‌ای به آنها می‌بخشد، از نظر اقتصادی و اجتماعی نیز هویت تاریخی و فرهنگی شهر بیرجند را احیا می‌کند. استفاده بهینه از بناهای تاریخی به‌منظور حفظ و نگهداری ارزش‌های موجود در آن، تغییر کاربری، بهسازی و احیاء مهم‌ترین اصل در حفظ و نگهداری ابنیه تاریخی محسوب می‌شود. طرح احیاء باید مکمل و در راستای طرح مرمت باشد و این دو اقدام در یک طرح، باید پیرو یکدیگر باشند. واژه احیاء به معنی زنده کردن و دمیدن روح در کالبد این گونه بناهای ارزشمند است.

۶-۳- استراتژی احیا و تغییر کاربری

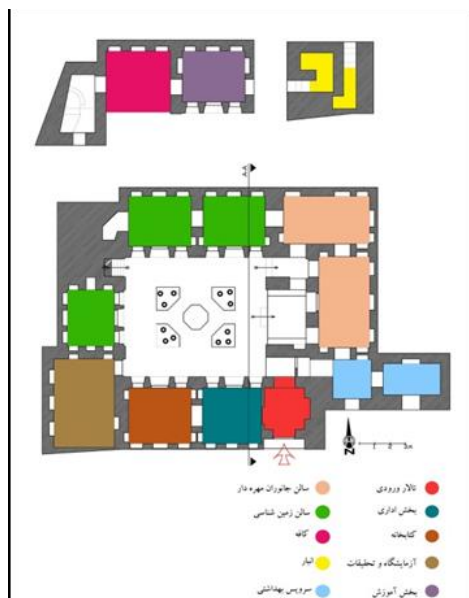
قبل از طراحی باید اهداف موردنظر طراحی به‌عنوان استراتژی احیا دقیقاً مشخص شود. این اهداف و ارزش‌ها، فلسفه‌ی احیا و تغییر کاربری را توجیه می‌نمایند. انواع ارزش‌های حاکم عبارت‌اند از:

- اجتماعی: باهدف هویت بخشی به بنا جهت اعتلای روحیه باور داشتن خود در جامعه
- فرهنگی: باهدف حفظ ارزش‌های هنری، معماری و درنهایت حفظ موارث گذشتگان، برای فراهم آوردن زمینه آموزش از تجارب آنان و انتقال این دسآورد به آیندگان
- مذهبی و اعتقادی: باهدف حفظ و اعتلای باورهای اعتقادی مردم
- اقتصادی: باهدف استفاده از سرمایه‌های موجود و جلوگیری از اتلاف سرمایه‌ها
- چند جانبه: ترکیبی از ارزش‌های فوق (پاکزاد، ۱۳۷۵، ۱۱)

۷- موزه‌های تاریخ طبیعی

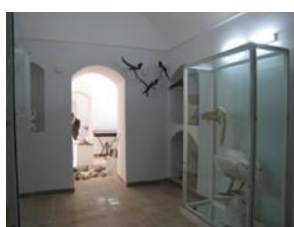
این موزه‌ها اشتیاق انسان‌ها را به درک و تحسین طبیعت برانگیخته، همگان را به حفظ و حراست آن ترغیب می‌کند و همچنین محیط‌زیست طبیعی انسان را در یک بستر اکولوژیکی و تاریخی در معرض دید بازدیدکنندگان قرار داده ماهیت تکامل طبیعت و انسان را به زبان ساده و قابل فهم برای تمام گروه‌های اجتماعی به نمایش درمی‌آورد این موزه‌ها با مجموعه‌های متنوع چندمیلیونی خود امکانات وسیعی را در اختیار پژوهشگران در سطوح مختلف قرار می‌دهد. موزه‌های علوم طبیعی در زمینه‌های زمین‌شناسی، دیرینه‌شناسی، زیست‌شناسی، گیاه‌شناسی، اکولوژی و انسان‌شناسی (آنتروپولوژی) فعالیت دارند. بخش آنتروپولوژی این موزه‌ها نمونه‌های مردم‌شناسی و قوم‌شناسی و باستان‌شناسی را نیز گردآوری می‌نمایند ولی هر موزه آن را از دیدگاه علمی خود تعبیر و تفسیر می‌کند (پندرس، ۱۳۸۲)

فضاهای مورد استفاده جهت تغییر کاربری به موزه: تالار ورودی یا لابی، گالری‌ها یا تالارهای نمایش گونه‌های گیاهی و جانوری، کتابخانه، آزمایشگاه، کافه‌تريا، انبار، بخش اداری، آمفی‌تئاتر و بخش آموزشی - تحقیقاتی (نویفرت، ۱۳۷۹: ۲۲۷).



شکل ۲۴- تصویر گالری پرندگان (مأخذ: نگارنده)

نقشه ۳- معرفی فضاهای موزه تاریخ طبیعی در پلان خانه فروتنی (مأخذ: نگارنده)



شکل ۲۷- تصویر گالری پرندگان (مأخذ: نگارنده)



شکل ۲۶- گالری نرم تنان (مأخذ: نگارنده)



شکل ۲۵- تصویر گالری مهره‌داران (مأخذ: نگارنده)

نتیجه‌گیری

بنای تاریخی یک سند و اثر هنری است که به‌عنوان مکان تاریخی، محیط طبیعی و همچنین کالبد آن از لحاظ ویژگی معماری و اجتماعی برای ما ارزشمند است. در چنین شرایطی بهسازی و مرمت جامع و درنهایت بازگرداندن حیات تازه به بنا ضروری است. خانه تاریخی فروتنی دارای ارزش‌هایی چون ارزش معماری، زیبایی‌شناسی، تاریخی، اسنادی، فرهنگی و اجتماعی است و به همین دلیل است که به ما نوعی احساس تعلق خاطر و آرامش می‌دهد و روح مکان ساختمان، ما را به آن وا می‌دارد تا تمامی فضاها را لمس و جستجو کنیم. این بنا را قابل مرمت و بهسازی دانستیم تا بتوانیم ضمن حفظ حافظه تاریخی - فرهنگی شهر، بر پایداری و حفاظت از بافت تاریخی نیز یاری رسانیم. در روند این پژوهش همواره به دنبال پاسخ به دو سؤال بوده‌ایم، اول آنکه چگونه می‌توان خانه فروتنی را به‌عنوان موزه اقلیم و تاریخ طبیعی در نظر گرفت؟ و دوم نیز چگونه می‌توان بر اساس معیارهای موزه‌داری برای خانه فروتنی طرح بهسازی و تغییر کاربری داد؟

خانه فروتنی من جمله ابنیه مسکونی بافت تاریخی بیرجند است که به‌وسیله مالک، اولیه آن آقای دری مقدم در اواخر دوره قاجاریه ساخته شده و در سال ۱۳۶۰ توسط آقای فروتنی خریداری شده است. خانه تاریخی فروتنی یکی از بناهای ارزشمند آثار تاریخی شهر بیرجند و از بناهای مربوط به دوره اواخر قاجار است. این بنا در ۲۵ اسفند ۱۳۸۰ با شماره ۵۰۵۱ در فهرست آثار ملی کشور ثبت شده است.

در ادامه به آسیب‌های وارده بر بنای خانه فروتنی پرداخته‌ایم و طرحی برای بهسازی آن ارائه شده است. با مطالعه انجام شده بر روی خانه فروتنی آشکار شد که بیشترین آسیب‌ها مربوط به آسیب‌های انسانی و رطوبت بنا است. با مطالعه و بررسی عوامل آسیب‌رسان راهکارهای مرمتی مناسب با هر آسیب ارائه شد که می‌توان به: اصلاح و از بین بردن آسیب‌های بصری، تعویض ناودان، تعویض درب و پنجره‌های فرسوده، ساماندهی و مرمت اتاق‌ها و حیاط شامل مرمت اندود گچ داخلی و خارجی، ازاره‌ها و کف اتاق‌ها و حیاط را می‌توان اشاره کرد.

در خصوص پاسخ به سؤال دوم نیز، ضمن مطالعه درزمینه‌های بهسازی و تغییر کاربری خانه فروتنی، با نگاه به منشورها و قطعنامه‌های بین‌المللی درزمینه‌های احیا و تغییر کاربری و با توجه به اصالت‌های معماری خانه و عناصر آن، سعی در تدوین برنامه‌ی بهسازی و تغییر کاربری به موزه تاریخ طبیعی دارد

با توجه به اهمیت موزه‌های تاریخ طبیعی و مجموعه‌های مرجع در تأمین اهداف ذکر شده به نظر می‌رسد که یکی از راهکارهای عملی طرحی‌هایی که برای بهسازی و تغییر کاربری خانه فروتنی می‌توان ارائه داد عبارت‌اند از: اقدام به نوسازی بافت با توجه به فرسودگی آن، انطباق فضاهای مورد نیاز با کاربری جدید و استفاده حداکثر از فضاها، انجام اقدامات لازم بدون حداقل آسیب از لحاظ اجرایی، استفاده از ظرفیت گردشگر و توریسم در جهت سرمایه‌گذاری در بافت، انتخاب مبلمان متناسب با کاربری جدید از لحاظ ابعاد، شکل و رنگ، کمترین مداخله و عدم ایجاد تزئینات جدید و اضافه در بنا و جلوگیری از اغتشاش بصری.

در نهایت مشخص می‌نماییم که بهسازی و تغییر کاربری به موزه تاریخ طبیعی علاوه بر اینکه نقش برجسته‌ای در زنده شدن بافت محله سرده و مرکز محله چهار درخت خواهد داشت، بلکه در بالابردن آگاهی‌های عمومی و شناخت ارزش‌های آثار طبیعی و ملی، تشکیل موزه‌های تاریخ طبیعی، باغ‌ها و پارک‌های حیات‌وحش اهداف چندگانه و بخصوص آموزش‌های مرتبط با طبیعت و محیط‌زیست است. ایجاد و توسعه آگاهی هر فرد به ارزش‌های تنوع زیستی افزایش یافته و متوجه تعهدات خود نسبت به حمایت و حفاظت از تنوع زیستی و محیط‌زیست شده و مهارتی برای تعامل صحیح با طبیعت در او به وجود آید.

همچنین با رونق افتادن موزه تاریخ طبیعی زمینه سرمایه‌گذاری و اشتغال هرچه بیشتر افراد در منطقه فراهم و از مهاجرت بی‌رویه افراد از بافت قدیمی جلوگیری می‌شود. در نتیجه با طرح احیا خانه فروتنی به موزه تمایل به سکونت در صورت بهبود شرایط در ساکنین محله افزایش پیدا خواهد کرد.

با بهسازی و تغییر کاربری خانه فروتنی به موزه، باعث جذب گردشگران خواهد شد و کمک به هویت بخشی ارزش‌های فرهنگی محله سرده خواهد شد. با وجود آسیب‌های مخصوص در بافت‌های قدیمی با بهسازی خانه، رفت‌وآمد افراد تحصیل کرده و سالم از نظر فرهنگی در محله افزایش خواهد یافت و این می‌تواند هراس مردم از بافت‌های قدیمی را کاهش و فرهنگ آرامش و دوستی را افزایش دهد.

منابع

۱. آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی خراسان جنوبی، (۱۳۸۰)، «گزارش ثبت خانه فروتنی»
۲. آرشیو پایگاه میراث فرهنگی بافت تاریخی شهر بیرجند، (۱۳۸۰)، «گزارش ثبت محله سرده»
۳. پاکزاد، جهان‌شاه، (۱۳۷۵)، «هویت و این همانی با فضا»، صفه، شماره ۲۱ و ۲۲
۴. پندرس، یورواردو هاروارد، (۱۳۸۲)، «هنر مدرن، نقاشی، پیکره سازی و معماری در قرن بیستم»، ترجمه مصطفی اسلامی، تهران، انتشارات آگه،
۵. صندوق احیاء و بهره‌برداری از بناها و اماکن تاریخی-فرهنگی، (۱۳۸۸الف)، «سند احیاء و بهره‌برداری از اماکن تاریخی و فرهنگی»
۶. مهدی وفاپی، (۱۳۸۴)، «در جستجوی هویت شهری بیرجند»، تهران، نشر نظر
۷. نویفرت، ارنست، نویفرت، پیتر، (۱۳۹۳)، «اصول معماری نیوفرت»، تهران، انتشارات کلارا مهرانیان
۸. یاری، حسین، (۱۳۸۹)، «آشنایی با موزه‌های ایران»، انتشارات مهکامه
9. Douglas, J. (2002), 'Building adaptation. United kingdom: British transfor conservation volunteers.
10. Douglas, J. (2002), 'Building adaptation. United kingdom: British transfor conservation volunteers

سیری در معماری سبز ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۴

کد مقاله: ۹۹۶۳۶

علی مدبریان^{۱*}

چکیده

معماری سبز به ساختمان‌هایی اطلاق می‌شود که در آن از مصالح سبز و تکنولوژی‌های سبز(مواد و مصالح قابل بازگشت به چرخه طبیعی) استفاده می‌شود و اثرات منفی آن را بر روی محیط اطرافش کم می‌کند. هدف از این نوع معماری هم سو شدن با محیط زیست است. این تحقیق به شیوه توصیفی و تحلیلی و از نوع مطالعات عملی و کاربردی است که مبتنی بر مطالعه، کارهای انجام شده، تحقیق‌ها و پایان‌نامه‌های به روز و تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌باشد. آلودگی زیست محیطی و بحران انرژی در سده بیستم، زمینه‌های پیدایش رویکردهای مختلف برای همسازی معماری با اقلیم را ایجاد نمود. به رغم نادیده انگاشتن نقش انسان در برخی از این رویکردها، اخیراً نقش سبک زندگی انسان در حل بحران‌های زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته است. معماری کهن ایران زمین، با توجه به مصادیق فراوان قابل بحث و بررسی، به خوبی به مبانی پایداری وفادار بوده است. ساختمان‌های کهن ایران طوری طراحی شده‌اند که در زمستان به خوبی و سادگی گرم می‌شوند و در تابستان به راحتی خنک و این ساده‌ترین و کاربردی‌ترین مفهوم معماری پایدار است. دست‌کم از اصول معماری ایرانی خودبسندگی و پرهیز از بیهودگی را بدون کوچکترین کم و کاستی می‌توان با معماری پایدار(سبز) مطابق دانست و این یعنی معماری ایران خیلی قبل‌تر از آنکه دنیا به فکر نگرشی نو به معماری باشد اینگونه می‌آفریده است.

واژگان کلیدی: معماری سبز، معماری پایدار، سنت و گذشته، ایران.

۱- دانشجوی دکتری معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران Alimdbnr31@gmail.com

۱- مقدمه

معماری سبز برخاسته از معماری پایدار و توسعه پایدار بوده که این ناشی از نیاز انسان امروز در مقابل پیامدهای سوء جهان صنعتی و مصرفی عصر حاضر است. معماری سبز ضمن اینکه یک مفهوم جهانی است محلی هم است. ایده های اصلی در معماری سبز عبارت است از؛ استفاده از مواد و مصالح دارای چرخه طبیعی و هم چنین استفاده از منابع کارآمد و طراحی مجدد برخی از محصول ها و ارزش گذاری بیشتر روی سیستم های طبیعی برای محافظت هر چه بیشتر از کیفیت زندگی بشر، کاربری مناسب از زمین از ارکان بسیار مهم در معماری سبز می باشد (دشتی شفیعی، ۱۳۹۴).

به دنبال مشکلات زیست محیطی، اجتماعی و هویتی شهرها، ناشی از وسعت گرفتن آنها و نفوذ هرچه بیشتر فضاهای انسان ساخت به فضاهای طبیعی، فضاهای سبز نه فقط به عنوان لکه ای سبز در برابر توده ها بلکه به مثابه عاملی برای ارتقای زیست شهروندان شناخته می شوند. امروزه زیرساخت های طبیعی و شبکه های سبز یکی از ساختارهای اصلی شهر هستند که جمیع ابعاد کیفی و کمی منظر شهر را مورد توجه قرار می دهند. بازگشت دوباره به طبیعت و طبیعت انسانی در نیمه دوم قرن بیستم، پاسخی به بحران های زیست محیطی و انسانی انقلاب صنعتی و جنبش مدرن، به ویژه پس از جنگ دوم جهانی در غرب بود، که ذیل دو رویکرد عمده فلسفی و علمی شکل گرفت. در آغاز نیمه دوم قرن بیستم، هایدگر بودن و سکنی گزینی انسان در زمین را در وحدت و پیوند چهارگانه زمین (مملو از صخره، آب، گیاه و حیوان)، آسمان، ایزدان و میرایان (انسان ها) معنا کرد (Heidegger, 1971, P.147). از سوی دیگر رویکردهای علمی نیز که معماری پس از دهه ۶۰ میلادی بیشتر متأثر از آنهاست، در ایجاد برخی جریان های معماری تأثیر گذارده است. رویکردهایی چون همکاری علوم انسانی در طراحی محیطی توسط پیشگامانی چون دوکسیادیس و رویکرد حفظ محیط طبیعی، فرهنگی و اجتماعی در معماری پایدار، اقلیمی و معماری سبز، پاسخی به بحران های ایجاد شده بودند. اخیراً نیز نقش طبیعت در بهداشت جسمی و روانی انسان به عنوان موجودی حیات دوست، در محیط های طبیعی موسوم به باغ های شفابخش مطرح شده است (Edward O., 1984). ایده شفابخشی طبیعت که نخستین بار در مطالعات طراحی مراکز درمانی مطرح شد، بعدها در قلمروهای جمعی و فردی دیگر نیز مورد توجه قرار گرفت. در بُعد اجتماعی و تغییر آگاهانه سبک زندگی نیز جماعتی با عناوین جنبش سبز یا زندگی سبز، بر اساس تمایل به آهنگ آهسته زندگی و استفاده از محصولات طبیعی بر علیه الگوی مسلط شوریدند (Ulrich, R. S., 1999, P.22-86). با وجود تحولی بنیادین در رویکرد به محیط انسانی و طبیعی، رویکردهای پیشین به ویژه در کشورهای در حال توسعه هنوز به طور کامل از نگاه یک سویه انسان به محیط برکنار نیستند. برای مثال درحوزه معماری برخی رویکردهای فوق، مسؤولیت فراهم سازی آسایش اقلیمی بنا را بر دوش معماری و اخیراً بناهایی هوشمند انداختند، که می توانستند بخشی از نیازهای انسانی به مواد طبیعی چون انرژی و آب را در جهت استفاده بهینه و کمترین آسیب و مداخله در طبیعت را مدیریت نمایند، همچون باز آفرینی این گون بناها در معماری سنتی و گذشته ایران. البته این سخنان به هیچ روی به این معنی نیست که رویکردهای فوق و بهره گیری از سیستم های نوین و پاک انرژی، کمکی به حل بحران های ایجاد شده نمی کنند. بلکه بالعکس، این رویکردها نیازمند توجهی مضاعف هستند. آنچه در اینجا نباید از آن غفلت کرد، جدا بودن انسان و سبک زندگی او در مشارکت و تعامل با طبیعت، و به بیانی بهره گیری یک جانبه از طبیعت است. به عبارتی سبک زندگی انسانی در هم زیستی و پیوند دوسویه با طبیعت و رویکردهای دیگر می تواند سیستمی پایدار و سبز ایجاد نماید.

۲- روش تحقیق

این تحقیق به شیوه توصیفی و تحلیلی و از نوع مطالعات عملی و کاربردی است که مبتنی بر مطالعه، کارهای انجام شده، تحقیق ها و پایان نامه های به روز و تجزیه و تحلیل آن ها می باشد.

۳- پیشینه تحقیق

طاهری، جعفر (۱۳۹۳)، در مقاله ای تحت عنوان معماری، سبک زندگی و اندیشه سبز به راهبردهای فعال و غیرفعال اقلیمی، با مشارکت سبک زندگی سبز اشاره داشته است. همچنین این مقاله بر این موضوع تأکید دارد که مسأله حفظ و پایداری زیست بوم زمین بر اساس هر نوع راهبردی، در درجه نخست وابسته به توسعه و نظارت گفتمان علوم انسانی از سبک زندگی انسانی، بر گفتمان مهندسی و برای همسازی و تعامل دوسویه انسان و طبیعت در سیستمی یکپارچه است. شیخ، دلارام (۱۳۹۳)، در بررسی پایداری انرژی و فرهنگ در معماری کهن ایران، سعی شده است تا با تبیین رابطه میان فرهنگ و معماری، به بررسی پایداری در معماری کهن ایران پرداخته، که اساساً مصادیق معماری پایدار در معماری کهن ایران قابل یکارگیری مجدد خواهد بود و یا خیر؟ ساختمان های کهن ایران طوری طراحی شده اند که در زمستان به خوبی و سادگی گرم می شوند و در تابستان به راحتی خنک و این ساده ترین و کاربردی ترین مفهوم معماری پایدار است. دست کم از اصول معماری ایرانی خود بسندگی و پرهیز از بیهودگی را بدون کوچکترین کم و کاستی می توان با معماری پایدار (سبز) مطابق دانست و این یعنی معماری ایران خیلی قبل تر از آنکه دنیا به فکر نگرشی نو به معماری باشد اینگونه می آفریده است. دشتی شفیعی (۱۳۹۴) نیز به بررسی اصول و جایگاه معماری سبز در ایران

پرداخته و لزوم ارائه راهکارهایی در جهت توسعه آن را ضروری می‌داند. خضریان و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای به لایه‌های پنهان پایداری اقلیمی در معماری از گذشته تا به حال اشاره داشته‌اند. اشتری، زهرا (۱۳۹۲)، در مقاله معماری سبز به این نتایج رسیده است که با توجه به خطری که محیط زیست با آن روبه‌روست، جهان به سمتی پیش می‌رود که به دنبال بهبود محیط زیست است تا آنجایی که در پروژه‌های خود سعی بر استفاده از معماری سبز را دارد. احمدی، زهرا (۱۳۹۴)، نقش محوری فضای باز در تحقق معماری پایدار، پژوهش حاضر با تکیه بر ویژگی پایداری در معماری بومی ایران در مناطق کویری و همچنین با تأکید بر نقش جوهری فضاهای باز در این معماری بر آن است تا نقش کلیدی فضاهای باز را در خلق معماری بومی پایدار، مورد بررسی قرار دهد؛ لذا فضاهای باز به عنوان عناصر پایه معماری کویر مورد ارزشیابی قرار گرفته و با اصول پایداری مورد مقایسه تطبیقی قرار می‌گیرند. نتایج حاصل از پژوهش بر این مهم تأکید دارند که فضاهای باز در معماری بومی کویر نه تنها دارای مختصات پایداری محورند بلکه زمینه ساز دستیابی به پایداری بوده و نقشی اساسی در تحقق پایداری داشته‌اند. کلیائی و همکاران (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای به ارزیابی سیر تحولات دستیابی به معماری پایدار و معماری سبز، پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان داد که به منظور حفظ این مسیر و دستیابی به اهداف غایی، با توجه به مسیری که تا به امروز پیموده شده به منظور دستیابی به یک معماری پایدار و سبز باید با یک نگرش جامع و کامل در سه عرصه کلی اجتماع، محیط زیست و اقتصاد، در حیطه معماری، شهرسازی، و تمامی رشته‌های مرتبط با آنها تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی نمود. شیرازیان، ناعمه؛ (۱۳۹۳)، نیز در مقاله‌ای به نگاهی نو در معماری سنتی ایران از ساختمان سبز سنتی دیروز تا ساختمان سبز امروز پرداخته‌اند. پورصفوی و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله خود تحت عنوان بام سبز یا باغ بام؟ نگاهی به تجربه‌های اخیر تهران داشته‌اند. رشد باغ‌سازی بر روی بام در ایران، به مدد پیشرفت‌هایی که در سال‌های اخیر در زمینه بام‌های سبز در کشورهای توسعه‌یافته و به خصوص کشورهای اروپایی بدست آمده، ممکن شده و انتظار می‌رود در ادامه توجه به توسعه پایدار و استقبال از طراحی‌های اکولوژیک و معماری سبز اتفاق افتد؛ اما نگاهی دقیق‌تر به پروژه‌هایی که امروز در تهران اجرا می‌شوند نشان می‌دهد که گسترش بام‌های سبز در ایران لزوماً با توسعه آن در جهان هم‌راستا نیست. مهم‌ترین ویژگی بام سبز در ایران، که آن را با نمونه‌های جهانی متفاوت می‌کند، نبود انگیزه‌های زیست‌محیطی در ایجاد آن است. همچنین عدم شناخت صحیح از این مقوله در ایران بر کیفیت ساخت آن تأثیرگذار است و جهت گسترش آن را با انحراف و چالش مواجه می‌کند. یعسوبی و مقدسی (۱۳۹۵)، بررسی شاخصه‌های معماری سبز در معماری سنتی ایران مهم‌ترین اولویت برشمرده‌اند. نگاهی گذرا به معماری بومی مناطق مختلف ایران، حکایت از شناخت خصوصیات محیطی، به خصوص اقلیمی پهنه‌های متنوع ایران، چاره‌اندیشی هوشمندانه نیاکان ما برای استفاده هرچه بیشتر از مواهب طبیعی و مقابله با مشکلات و ناهنجاری‌های اقلیمی و محیطی آن دارد. از سویی حل مشکلات محیطی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی، و پیوستگی شدید این موضوعات، ما را به سوی معماری سنتی و رویکرد پایداری در مقایسه و سنجش با یکدیگر قرار می‌دهد تا آموزه‌های آن برای طراحی معماری امروز، استخراج گردد.

۴- مبانی نظری تحقیق

۴-۱- معماری سبز

فرآیند «سبز» در معماری فرآیندی جدیدی نیست. این فرایند از هنگامی که مردم برای اولین بار غاری رو به جنوب را از لحاظ دمایی بسیار مناسب‌تر از غار رو به شمال یافتند، وجود داشته است. موضوع جدید، درک این مطلب است که فرآیند سبز برای محیط‌های مصنوع و ساخته انسان بهترین فرآیند برای طراحی ساختمان‌هاست؛ و نیز اینکه تمام منابع وارده به ساختمان، مصالح آن، سوخت یا اشیاء مورد استفاده کاربران، نیازمند در نظرگیری یک معماری پایدار برای تولید هستند (چنانی، ۱۳۹۰). در راستای کاربرد مفاهیم پایدار و توسعه پایدار در معماری، مبحث «معماری پایدار» یا «معماری سبز» کوششی است برای حفظ محیط زیست، آسایش برای انسانها، ساختمان‌هایی که کمترین ناسازگاری و مغایرت را با محیط طبیعی پیرامون خود و در پهنه وسیع‌تر با منطقه و جهان دارد، «ساختمان سبز» یا «پایدار» نامیده می‌شود که هدف از طراحی این ساختمان‌ها کاهش آسیب بر روی محیط، منابع انرژی و طبیعت است و شامل قوانین ذیل می‌باشد:

۱. کاهش مصرف منابع غیر قابل تجدید

۲. توسعه محیط طبیعی

۳. حذف یا کاهش مصرف مواد سمی و یا آسیب‌رسان بر طبیعت، در صنعت ساختمان‌سازی

تکنیک‌های ساختمان‌سازی تلاشی در جهت تأمین کیفیت یکپارچه، از نظر اقتصادی، اجتماعی و محیطی است. استفاده معقول از منابع طبیعی و مدیریت مناسب ساختمان‌سازی به حفظ منابع طبیعی محدود و کاهش مصرف انرژی کمک نموده (محافظت از انرژی) و باعث بهبود کیفیت محیطی می‌شود. کیفیت اساس طراحی پایدار می‌باشد. کیفیت مطلوب بدون توجه به طبیعت فراهم نمی‌شود و همچنین استفاده از مصالح با قابلیت ماندگاری طولانی نیز باید در نظر گرفته شود. رسیدن به استانداردهای بالای کیفیت، امنیت و آسایش که در واقع سلامت انسانها را تأمین می‌کند از مهمترین اهداف معماری پایدار است که رسیدن به چنین شرایطی با استفاده از مدیریت کارآمد و به کارگیری آخرین تکنولوژی‌ها صورت می‌گیرد (ثبات ثانی، ۱۳۹۱).

۲-۴- اصول معماری سبز

جدول شماره ۱: اصول مطرح در معماری سبز، مأخذ: گرگری و همکاران، ۱۳۹۰

اصل اول: حفاظت از انرژی	یک ساختمان باید به گونه ای ساخته شود که نیاز آن به سوخت فسیلی به حداقل ممکن برسد. جوامع قبلی ضرورت این اصل را بدون هیچ شک و تردیدی پذیرفته بودند.
اصل دوم: کار با اقلیم	ساختمان ها باید به گونه ای طراحی شوند که قادر به استفاده از اقلیم و منابع انرژی محلی باشند.
اصل سوم: کاهش استفاده از منابع تجدید	یک ساختمان باید به گونه ای طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند، و در پایان عمر مفید، منبعی برای ایجاد سازه های دیگر بوجود بیاورد.
اصل چهارم: احترام به کاربران	فرآیندی سبز از معماری که شامل احترام برای تمامی منابع مشترک در ساخت کامل هستند، انسان را از این مجموعه خارج نمی نماید.
اصل پنجم: احترام به سایت	«یک ساختمان باید زمین را به گونه ای آرام و سبک لمس کند.» صریح ترین تفسیر این گفته، این است که می توان یک ساختمان را از درون سایت ساخته شده در آن بیرون آورد و شرایط قبل از ایجاد ساختمان را دوباره در سایت احیاء نمود.
اصل ششم: کل گرایی	تمام اصول سبز نیازمند مشارکت در روندی کل گرا برای ساخت محیط مصنوع هستند. یافتن ساختمان هایی که تمام اصول معماری سبز را در خود داشته باشند.

۳-۴- مصادیق معماری سبز

۱. استفاده از انرژی های طبیعی در مصرف روزمره
۲. استفاده از ضایعات و خصوصاً استفاده از پساب در تولید آب مورد نیاز برای آبیاری فضای سبز
۳. به کارگیری شیوه های مناسب برای تقلیل انرژی هدر رفته و یا کنترل آن و بهینه سازی مصرف انرژی
۴. استفاده از مصالح قابل بازیافت غیر شیمیایی و مصالحی که با سلامت انسان در تعارض نمی باشد.
۵. طراحی و ساخت و ساز با مصالح نزدیک به طبیعت
۶. جلوگیری از اثرات منفی ساختمان و محصولات آن بر محیط
۷. استفاده از گیاهان طبیعی به عنوان الهام دهنده طراحی زنده در مشاعات
۸. اجتناب از صدمه رساندن به وضعیت اراضی به منظور استحصال سود بیشتر
۹. دستیابی به بیشترین کیفیت زندگی در سایه اتکا به محیط زیست
۱۰. نحوه استفاده از زمین
۱۱. توجه به شخصیت اکولوژی منطقه
۱۲. توجه به خواص اقلیمی منطقه
۱۳. توجه خاص به اثر نور و هوا در طراحی کل مجموعه و چیدمان فضاهای عمومی و اختصاصی

۴-۴- استاندارد LEED

از لحاظ بین المللی LEED گواهی برای ساختمان های سبز می باشد. این گواهی سومین بخشی است که تأیید می کند یک ساختمان یا مجموعه به شکلی طراحی و ساخته شده است و از استرژژی هایی که در جهت بهبود عملکرد بنا با توجه به تمام معیارها و استانداردهای مهم مانند: ذخیره انرژی، بهره وری مناسب از آب، کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن، بالا بردن کیفیت محیطی های داخلی و نظارت بر منابع و حساسیت بر میزان مصرف آنها عمل می کنند، استفاده کرده است. گواهی LEED^۱ به وسیله انجمن ساختمان سبز آمریکا USGBC^۲ گسترش یافته است (LEED, 2007). اهداف LEED در ساختمان ها عبارتند از:

- کاهش هزینه های ساخت و بالا بردن ارزش سرمایه؛
- کم کردن مواد زایدی که به محل دفن زباله برده می شوند؛
- نگهداری از انرژی آب؛
- بوجود آوردن محیطی سالم تر و ایمن تر برای ساکنان؛
- کاهش انتشار گازهای مخرب گلخانه ای؛
- تعهد مالکان برای مسئولیت پذیری در برابر جامعه و نظارت بر محیط؛
- تعریف ساختمان سبز با نشر استانداردهای معمولی اندازه گیری؛

1 . Leadership in Energy and Environmental Design
2 . U.S Green Building Council

- مدیریت و نظارت محیطی بر ساختمان های صنعتی؛
- ایجاد رقابت در طراحی سبز؛
- بالابردن آگاهی مردم و مسئولان در مورد فواید ساختمان سبز (Eichholtz, MQuigley, 2008).

۴-۵- بام سبز

یک بام سبز بامی است که مقدار یا تمامی آن با پوشش گیاهی و خاک، یا با محیط کشت روینده، پوشانده می شود. بام های سبز مدرن که از سیستم لایه های پیش ساخته تشکیل می شوند، بالنسبه پدیده ای نو می باشد. بام های سبز بام هایی هستند که روی آنها را با ایجاد فضای سبز، چمن کاری، خزه های زنده و انواع گیاهان می پوشانند و البته احتیاج به اجرای جزییات خاصی برای این نوع بامها است. از مزایای استفاده از این نوع بام ها کمک به حفظ و بقای انرژی با تعدیل دمای سقف و محیط اطراف، به مقدار زیادی از حجم آب و هوای طوفانی و ناآرام در محل می کاهد، و مجموعه ای از این بام های سبز به منظر شهری زیبایی خاصی می بخشد.

این نوع بامها در دهه ۱۹۶۰ در آلمان توسعه و به بسیاری از کشورهای اروپا گسترش یافتند. در حال حاضر مهمترین مراکز رونق و به کارگیری بام های سبز در اروپا هستند. در این مراکز این پدیده به یک الزام قانونی در بسیاری از شهرهای بزرگ تبدیل شده است. به موازات این چارچوب قانونی یک نظام کمک مالی وجود دارد که از سوی مقامات محلی به منظور اهمیت دادن به فضای سبز به اجرا درآمده و به طور معمول ۵۰٪ از هزینه های مربوطه را می پردازد. البته محرک اصلی برای استقبال گسترده از این طرح قوانین دولتی بوده که ضرورت فضای سبز را در نتیجه توسعه صنعتی ایجاب می کرد. در آمریکای شمالی شماری از مقامات شهری توسعه بام های سبز را به طور گسترده ای شروع کرده اند. شیکاگو یک برنامه بام سبز عمده دارد. از جمله ایجاد فضای سبز در پشت بام ساختمان شهرداری آن که در اجرای استراتژی تبدیل شهر به سبزترین شهر در آمریکا پیشواز است. هدف از ایجاد فضای سبز تغییر شرایط شهر از وضعیت کاملاً صنعتی آن در گذشته به آینده ای با فن آوری برتر است که منجر به جذب سرمایه گذاری های جدیدتر شود. توجیهات زیبایی شناسانه از توسعه فضای سبز بر روی نما و بام ساختمان ها در چگونگی بروز جلوه های هرچه طبیعی در گردش چشمان شهروندان برنامه ای عمومی از سیمای شهر ها حاصل می شود. توجیهات اجتماعی از چنین اقداماتی هنگامی صورت می گیرد که مقایسه ای بین بام و تراس های توسعه یافته از طریق ایجاد فضای سبز در ارتفاع بر روی مشهورترین ساختمانهای مسکونی و تجاری و حتی کاملاً خصوصی دنیا که صرفاً به منظور نشان دادن منزلت اجتماعی خاص چنین بناهایی صورت گرفته است، در مقایسه با فضاهای عمومی بام تراس های توسعه نیافته در این گونه شهرها انجام شود. شاید عدم استقبال عمومی از ایجاد فضای سبز بر روی نما و بام ساختمان های بلند مرتبه در شرایط شهرهایی همچون شهرهای بزرگ کشورمان را بتوان ناشی از کمبود اطلاعات و عدم دسترسی به منابع و ضوابط فنی به منظور توسعه کیفی و همچنین مدیریت نگهداری از چنین توسعه هایی دانست.

هرچند که معدود اقدامات انجام شده در این خصوص هم در گوشه و کنار برخی از کلان شهرها به علت عدم رعایت اصول فنی توانسته است انجام چنین اقداماتی را از موفقیت کامل برخوردار سازد و در مواردی نیز به علت انتخاب روش های نامناسب، اسباب ناهمگنی در جلوه بنا با محیط اطراف را فراهم می سازد و در مواردی نیز موجب وارد ساختن خسارت به ساختمان را نیز باعث گردیده است. بنابراین قبل از آنکه پیشنهاد فضای سبز پشت بام را بدهیم لازم است قبل از وقوع اتفاقات ناگوار، ضوابط و مقررات برای آن تدوین شود و از آنجا که تفاوت های اساسی برای طراحی و ساخت منظر شهری با استفاده از گیاهان در سطح زمین با منظر سازی در ارتفاع وجود دارد، لذا با در نظر داشتن نیازهای فنی مهندسی ویژه برای ساخت بسترهای مناسب کاشت گیاهان در ارتفاع موارد زیر مورد توجه و بررسی قرار می گیرد:

۱. حفظ تمامیت و هویت مستقل زیبایی های پیش بینی شده در نما و بام هر ساختمان.
۲. تأکید بر رفع سریع آبهای سطحی و انجام زهکشی کامل در محوطه اجرای طرح.
۳. ایجاد محیط و باغچه های سبک وزن برای مدت زمان طولانی.
۴. سازگاری با شرایط اقلیمی، باد، نور خورشید و سایه.
۵. انجام آبیاری مطلوب.
۶. ارائه ضوابط فنی مناسب برای انتخاب مواد و مصالح در کف سازی ها، مبلمان و عناصر طرح از جمله گیاه و آب.
۷. تأمین ایمنی و آسایش استفاده کنندگان.
۸. مدیریت نگهداری (نشریه شماره ۱۰۴، ۱۳۹۳).

۴-۶- معماری و توسعه پایدار

دهخدا پایداری را به معنای بادوام و ماندنی آورده است. معنای کنونی واژه پایداری که در این بحث نیز مد نظر می باشد مداومت بخشیدن به تجدید و تولید است. توسعه پایدار توسعه ای است که بتواند در دوره زمانی طولانی بدون اینکه خسارتی به

محیط زیست وارد کند تداوم یابد (نصیری، ۱۳۷۹). توسعه پایدار یک فلسفه علمی است که در آن بر پایه تحلیلی سیستماتیک و نظام مند از مسائل جوامع راه حل هایی تعیین می شوند که برابری، عدالت و صلح را در نظام جهانی به همراه خواهد داشت. کمیسیون جهانی محیط زیست توسعه نیز آن توسعه پایدار فرایند تغییری است که در استفاده از منابع: را این گونه تعریف می کند توسعه پایدار فرایند تغییری است که در استفاده از منابع، هدایت سرمایه گذاری ها، سمت گیری توسعه تکنولوژی و تغییری نهادی است که با نیازهای حال و آینده سازگار باشد مهمترین تعریفی که از توسعه پایدار در اجلاس ریو از آن ارائه شده است به این قرار می باشد توسعه ای است که نیازهای کنونی بشر را بدون مخاطره افکندن نیاز نسل های آینده برآورده ساخته و در آن به محیط زیست و نسل های فردا توجه شود به سخن دیگر در گزارش براتلند مفهوم توسعه پایدار چنین بیان شده است که این نوع از توسعه که نیازهای فعلی را بدون آسیب رساندن به ظرفیت های آینده متعلق به نسل آتی پاسخگو می باشد. امروزه موضوع پایداری در حوزه های مختلف علمی و اجرایی در سرتاسر جهان مطرح است: کشاورزی پایدار، اقتصاد پایدار، منابع انسانی پایدار، شهرسازی پایدار و معماری پایدار از جمله مباحث روز می باشند. در معماری نیز پایداری مطرح است و در حال حاضر از موضوعات مهم این رشته یعلمی محسوب می شود. وارد کردن کمترین تخریب به محیط زیست، توجه به تنوع زیستی، استفاده از انرژی های پاک و تجدیدشونده، استفاده از مصالح بومی و قابل بازیافت و حفظ یا باززنده سازی بافت ها ی تاریخی و همچنین عنایت به مسائل اقتصادی و فرهنگی در هر جامعه از جمله مواردی است که مورد توجه معماری پایدار است (قبادیان، ۱۳۹۱).

به منظور درک بهتر مفهوم معماری پایدار، لازم اسات که ابتدا تعریف، روشنی از مفهوم توسعه ی پایدار ارائه شود. تعریفی از توسعه پایدار که عموماً پذیرفته شده، تعریفی، مندرج در گزارش برونتلند است که طبق آن توسعه پایدار آن گونه توسعه ای است که نیازهای نسل حاضر را بدون مصالحه و صرف نظر از توانائی نسل آینده در برآوردن نیازهایشان تا می نماید (گلکار، ۱۳۸۳). هدف اصلی توسعه پایدار، تأمین نیازهای اساسی، بهبود و ارتقای سطح زندگی برای همه، حفظ و اداره بهتر اکوسیستم ها و آینده ای امن تر و سعادتمندتر ذکر شده است. و در نهایت می توان گفت که توسعه پایدار مفهومی جامع دارد و به تمام جنبه های زندگی انسان مربوط می شود. کاربرد مفاهیم پایداری در معماری، مبحثی تازه را بنام معماری پایدار باز کرده است (سفلائی، ۱۳۸۳). بهبود کیفیت معماری در طراحی پایدار در راستای نیل به یک هدف صورت می گیرد و آن هم آسایش است. نکته مهمی که در این نوع معماری مورد توجه قرار می گیرد، آن است که تمامی عوامل دخیل در آسایش، مرتبط با هم و به صورت یک سیستم واحد در نظر گرفته می شود. معماری پایدار، به معماری ای گفته می شود که ملاحظات زیست محیطی و سازگاری با اقلیم را مد نظر قرار دهد و بر اساس حداکثر بهره برداری موثر از منابع طبیعی طراحی و ساخته شود. در معماری پایدار سعی بر آن است که از اثرات منفی معماری بر محیط زیست کاسته شود.

۵- بحث و یافته های تحقیق

۵-۱- مفهوم پایداری

این مفهوم ریشه در یک اصل اکولوژیکی، دارد بر اساس این اصل اگر در هر محیطی به اندازه توان طبیعی فرآوری محیط زیست بهره برداری یا بهره وری انجام شود اصل سرمایه (منابع اکولوژیک) به طور پایدار باقی می ماند. و استفاده ما از محیط به اندازه آن توان تولیدی همیشه پایدار، است. میزان استفاده انسان در آن محیط زیست، معین که در خور توان ها و ظرفیت های محیط است به این خاطر که به اندازه تمام تولید است، پس بازده حداکثر یا پیشینه را نیز دارد (مخدوم، ۱۳۸۲). جستجو برای یک محیط پاسخده تمایل انسان به زیبایی شناسی را تا حد زیادی بالابرده و به وسیله نیازهای تثبیت شده فناوری هدایت شده است. پایداری تکنیکی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی معیارهایی برای قضاوت در مورد ساختمان های فردا خواهند بود. تنش های بسیاری وجود دارند که باید مرتفع گردند و لزوماً به تنوع در راه حل های اختیار شده برای حل مسائل محیطی پیش رو منجر می شود. اصول طراحی توسعه پایدار در ساختمان:

- طراحی با هدف اثرات محیطی کم (محلی منطقه ای، جهانی)
- طرح های خودکفا
- طراحی برای ماندگاری
- مدیریت انرژی تحت اختیار کاربران
- طراحی برای استفاده مجدد
- طراحی با اقلیم
- حداکثر استفاده از انرژی تجدید پذیر
- طراحی برای سلامتی (ثبات ثانی، ۱۳۹۱).

۵-۲- معماری پایدار در گذشته ایران

تلفیق معماری با طبیعت و گیاهان یک ایده جدید نیست، طراحی فضاهای سبز از زمان توجه انسان ها به معماری شروع شد. ساخت محل زندگی شامل استفاده از مناطقی با طراحی باغ به عنوان یک روش هنری از دیرباز مورد توجه انسان ها بوده است. به عنوان مثال ساخت دیوارهای شیب دار در حدود ۲۱۰۰ سال قبل از میلاد که با درختان و بوته های گل پوشیده شده بودند. باغ های معلق بابل (تصویر ۱ و ۲)، که شامل ستون های باغ مانند و کلبه های پوشیده شده از درخت بودند و...، همه و همه نشان از توجه عمیق انسان دیروز به معماری سبز دارد. اما رشد این پدیده به صورت علمی نخستین بار با ساخت سقف های سبز در قرن

نوزدهم در کانادا و ایالات متحده رو به گسترش گذاشت (دباغیان، ۱۳۸۸). معماران مدرن گرا همچون لکوربوزیه، فرانک لوید رایت و روبرتو بورلی ماکس که از صاحبان اصلی ایده معماری سبز به شمار می روند، به ارتقاء مزایای باغ های سقفی پرداختند و دست به ساخت سقف های مدرن سبزی همچون رک ملز معروف در نیویورک و دری و تام در باغ لندن زدند (English Nature, 2003).



تصویر ۲- باغ های معلق بابل، مأخذ: نگارنده، ۱۴۰۰



تصویر ۱- باغ های معلق بابل، مأخذ: نگارنده، ۱۴۰۰

در گذشته اعتقاد بر این بود که تمام جهان هستی از ترکیب چهار عنصر آب، خاک، باد، آتش به وجود آمده است. با وجود آن امروزه مشخص شده که به وجود آمدن جهان روند بسیار پیچیده ای داشته است ولی هنوز هم این چهار عنصر راه حل های مناسبی برای این نگرش در ارتباط متقابل ساختمان و محیط اطراف فراهم می کنند. ساختمان هایی که بر اساس معماری پایدار طراحی شده اند، برخلاف دیگر ساختمان ها علاوه بر هماهنگی با اقلیم و محیط پیرامون، انعطاف پذیرتر و تا حدی سیال بوده اند. این تعریف را دقیقاً می توان در ساختمان های متعلق به معماری سنتی ایران مشاهده نمود. کاربرد مفاهیم پایداری در معماری، مباحث تازه را به نام «معماری پایدار» یا «معماری اکولوژیکی» یا «معماری سبز» یا «معماری زیست محیطی» باز کرده است که همگی دارای مفهومی مشترک هستند. معماری بومی معماری سرزمینی معین است که هماهنگ با زمینهای فرهنگی، اقلیمی، جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی آن منطقه شکل گرفته است. معماری بومی پاسخی مشترک به نیازهای فرهنگی و عوامل محیطی در معماری است چرا که این شیوه از معماری در طی نسل های متمادی با شرایط اقلیمی و فرهنگی جامعه سازگار گشته و بهترین راهکارها را جهت پاسخگویی به خصیصه های فرهنگی (نیازهای غیر مادی) و پایداری انرژی (نیازهای مادی) در معماری انتخاب و تکامل بخشیده است در واقع معماری بومی جایی است که فرهنگ و اقلیم در قالب یک وجود فیزیکی موجودیت می یابند و نتیجه آن فرهنگ پایداری انرژی در معماری می باشد البته باید به این نکته توجه کرد که معماری بومی از نظر بوم و پهنه جغرافیایی تبیین می گردد و متعلق به دوره زمانی خاصی از تاریخ منطقه نمی باشد و تا وقتی که از نظر فرهنگی گسستی در روند آن ایجاد نگردد به صورت مستمر ادامه پیدا خواهد کرد اما هنگامی که گسست های فرهنگی رخ دهند و عادت ها و سنت های گذشته معماری بومی سست شوند و فرهنگی نوین جایگزین گردد تداوم آن از میان رفته و از نظر زمانی معماری بومی دوره گذشته به عنوان معماری سنتی شناخته می شود یا این حال معماری بومی همچنان به حیات خود ادامه می دهد البته با فرم و کارکردی متفاوت که برگرفته از فرهنگ معماری نوین می باشد در رابطه با معماری سنتی ایران باید گفت که این تغییر فرهنگ و ارزش های معماری در اواخر دوره قاجار با گسترش فرهنگ جهانی ورود و پیشرفت فناوری های صنعتی آغاز شد و تغییرات شگرفی را در معماری بومی ایران، مانند یکنواختی معماری خانه های مسکونی در بسیاری از مناطق متفاوت اقلیمی ایجاد شرایط اسایش توسط دستگاه های مکانیکی و ناسازگاری طرح های معماری و معماری داخلی با بسیاری از ارزش های فرهنگ بومی باعث گشته است (دلارام، ۱۳۹۳).

در بررسی معماری کهن ایران به درستی می توان این واقعیت را جست که مبانی فرهنگ و اقلیمی آنچنان باهم آمیخته اند که نمی توان آنها را از یکدیگر مجزا نمود. به عنوان مثال عنصر حیاط مرکزی در معماری سنتی نیاز به محرمیت در فرهنگ سنتی ایران را برحسب سلسله مراتب موجود بین قلمروهای مختلف (خصوصی، نیمه خصوصی، عمومی و نیمه عمومی) به شکل ایجاد یک فضای خصوصی و یا نیمه خصوصی به خوبی تامین کرده است این فضا ضمن تامین خلوت کارکردی اقلیمی نیز داشته و وظیفه تهویه و تامین روشنایی، گرمایش و سرمایش در فصول مختلف سال را برعهده دارد به شکلی که تشخیص تقدم تامین نیازهای فرهنگی و اقلیمی در آن غیر ممکن است. محرمیت، تعدل، پرهیز از اسراف، قناعت، پرهیز از بیهودگی و بطالت، خود بسندگی، مقیاس انسانی، وحدت، عدل، کمال جویی و ... تعدادی از ویژگی های مهم فرهنگ معماری سنتی ایران می باشند. البته برخی از این ویژگی ها به علت انسانی و مشترک بودن ریشه های فرهنگی و یا شباهت های اقلیمی مناطق مختلف در معماری بومی نقاط مختلف جهان نیز دیده می شوند در معماری ایرانی پاسخگویی به معیارهای مادی در زمینه انرژی منابع طبیعی و بهره وری مناسب و معیارهای غیر مادی در زمینه فرهنگ ارزش های منوی و مختصات روانی و جسمانی انسان لازم و ملزوم یکدیگرند. فرهنگ معماری خاصی که در روح معماری سنتی ایران جریان دارد ریشه در ویژگی های فرهنگ محیطی و عمومی جامعه داشته است (قبادیان، ۱۳۸۵). نمونه هایی از الگوی معماری سنتی و سبز در معماری سنتی و گذشته ایران و اصول استفاده از تکنولوژی های پایدار در بناها را می توان در تصویر ۳ و ۴ مشاهده نمود.



تصویر ۴- نمونه هایی از الگوی معماری سنتی و سبز در معماری سنتی و گذشته ایران و اصول استفاده از تکنولوژی های پایدار در بناها، مأخذ: www.mehr.ir



تصویر ۳- نمونه هایی از الگوی معماری سنتی و سبز در معماری سنتی و گذشته ایران و اصول استفاده از تکنولوژی های پایدار در بناها، مأخذ: www.mehr.ir

در ایران نیز این پدیده یعنی همان معماری سبز با توجه به مباحث مطرح شده ناشناخته نبوده و شهر تاریخی ماسوله را می توان به عنوان یکی از موفق ترین نمونه های تجربیات معماری بومی در ساخت معماری سبز برشمرد که دارای طراحی معماری و بافت شهری اکولوژیک و زیست محیطی است. دلیل این امر را می توان به استفاده از منابع طبیعی مانند چشمه های طبیعی آب جهت تأمین آب مصرفی شهروندان، طراحی سقف شیب دار با شیب ملایم جهت دفع آب باران و رطوبت ناشی از آن، وجود عایق های حرارتی برای مقابله با سرما در فصول سرد و عایق رطوبتی برای جلوگیری از نفوذ باران و استفاده از مصالح بومی مانند: چوب، خشت، سنگ های طبیعی و... در معماری سازه ای این منطقه تاریخی مرتبط دانست (تصویر ۵ و ۶).



تصویر ۶- شهر تاریخی ماسوله، مأخذ: ISNA PHOTO، ۱۴۰۰



تصویر ۵- شهر تاریخی ماسوله، مأخذ: ISNA PHOTO، ۱۴۰۰

۵-۳- نمونه هایی از الگوهای پایدار در معماری ایران گذشته

به رغم مطرح شدن مباحث پایداری در معماری امروز عملاً تمامی این اصول توسط پیشینیان ما به کار گرفته می شد معماران گذشته ناگزیر به تکیه بر منابع طبیعی و انرژی های پاک بوده اند. ولی مرور زمان و استفاده نامناسب از پیشرفت های تکنولوژیکی منجر به فراموشی آن تکنیک ها و کاربرد نا محدود از انرژی های فسیلی تجدید ناپذیر شد. با بررسی معماری گذشته ایران، می توان بسیاری از ترندهای گذشته را به صورت امروزی به کار برد در ادامه برخی از الگوهای مورد استفاده معرفی و شرح داده می شود.

سبزان: خانه های سنتی در اقلیم سرد کوهستانی اغلب دارای زیرزمین با سقف کوتاه، در قسمت زمستان نشین هستند که در تابستان به خاطر اینکه هوای آن نسبتاً خنک است جهت سکونت اهل خانه استفاده می شد. به این زیرزمین میزان می گویند که در اکثر شهرهای مناطق سردسیر یک الی یک و نیم متر پایین تر از کف احداث می گردیده و همین امر باعث حفظ حرارت درون آن می شود زیرا خاک های اطراف آن به مانند یک عایق حرارتی عمل کرده و مانع از تبادل حرارت و محیط اطراف می شود.

حوضخانه: در مناطق گرم و خشک ایران، علاوه بر نیاز به پایین آوردن میانگین دمای داخلی، تأمین رطوبت نیز امری ضروری است جهت دستیابی به این هدف از حوضخانه استفاده می کردند در مواقعی که دمای هوا بسیار زیاد بوده است. اهل خانه به سرداب رفته و از هوای خنک آن استفاده می کردند. در بعضی از خانه ها که شاخه های مسیر قنات از زیر آن رد می شده از سرداب راهی به قنات جهت دسترسی به آن نیز وجود داشته است وجود حوض آب و مجاری ورودی بادگیر در این فضا باعث افزایش رطوبت و برودت می شده است.

گودال باغچه: در اقلیم گرم و خشک و سرد کوهستانی سطح حیات از سطح طبیعی زمین و کوچه پایین تر است که همین امر سبب کاهش تبادل حرارت بین داخل و خارج می گردد و نوسانات درجه حرارت کمتر می شود به این حیاط ها گودال باغ یا گودال باغچه می گفتند. البته علل دیگری از جمله دسترسی به آب قنات ها برای آبیاری باغچه ها نیز می تواند باعث پایین رفتن سطح حیات از سطح طبیعی زمین نیز باشد.

قرارگیری ساختمان ها در عمق زمین: به مانند خانه های زیر زمینی در روستای میمند در غرب استان کرمان.

آب انبار

یخچال

حمام: احداث حمام ها بخصوص در اقلیم سرد که تا حد ممکن این بناها را در دل زمین احداث می کردند

۵-۵- فواید ایجاد بام های سبز

۱- محافظت از پوسته بام : بام سبز می تواند طول عمر پوسته بام را از طریق حفاظت در مقابل اشعه فوق بنفش و در پی آن انبساط و انقباض ناشی از نوسانات حرارتی را افزایش دهد. در گذشته بام ها هر ۱۵ تا ۲۰ سال باید جایگزین می شد اما بعضی بام های سبز در آلمان تا ۴۰ سال بدون نیاز به هیچ تعویضی عمر کرده اند.

۲- عایق صوتی: بام پوشیده با خاک و گیاهان می تواند عایق صوتی باشد و صداهایی که تا ۱۸ dB وارد یا خارج ساختمان می شود به میزان ۳ dB یا بیشتر کاهش می دهد.

۳- فضای مطبوع و تفریحی : بام های سبز باعث بهبود، زیبا و مفرح ساختن منظره عمومی شهرها و محیط اطراف ساختمان ها شده و فضای سبز زیبا و سازگار برای کاربران ساختمان ها فراهم می کنند.

۴- عایق حرارتی: فضای سبز به عنوان یک لایه عایق حرارتی مطرح می گردد. با جلوگیری از افزایش دمای ساختمان ها در ماههای تابستان، موجب کاهش تقاضا برای الکتریسیته جهت خنک سازی می شود و در طی ماههای زمستان بام سبز می تواند عایق مهمی باشد و باعث کاهش تقاضا برای انرژی گرمایی باشد و به این ترتیب در صرفه جویی در مصرف انرژی نقش شایانی ایفا می کند.

۵- فواید اقتصادی: بام سبز باعث کاهش هزینه های سرمایه و گرمایش و افزایش ارزش دارایی در خانه ها می شود.

۶- کنترل آب باران و حفاظت از فاضلاب : لایه زهکش بام سبز با ذخیره سازی آب در خود می تواند در هنگام بارش های ناگهانی و شدید، آب را در خود ذخیره کند و این آب را تا مدتی طولانی برای مرطوب نگهداشتن لایه خاک نگهداری کند. بدین وسیله از وقوع سیلاب به دلیل جاری شدن آب باران جلوگیری بعمل می آید. همچنین فاضلاب پیامدهای جدی آلودگی آب را به دنبال دارد. بام سبز ۷۵٪ از بارش ۱ اینچی باران را دریافت می کند و بارش از حد سامانه های مجاری فاضلاب را آرام می سازد.

۷- سلامت روانی: با به وجود آمدن محیط زیست طبیعی در فضای سبز محیط شهری، می توان در ایجاد تسکین روحی و سلامت جسمی ساکنین شهرها، نقش بسزایی ایفا نمود.

۸- عدم نیاز آبیاری و مراقبت زیاد: سیستم سقف های سبز طوری طراحی شده است که لایه زیرین آن هم بعنوان عایق، هم بعنوان زهکش و هم بعنوان مانع نفوذ ریشه گیاهان به بام، عمل می کند. بدین ترتیب باغ بدون آبیاری می تواند تا ۱ ماه در تابستان شاداب و پر طراوت باقی بماند و دوره نگهداری و سرکشی آن می تواند تا ۲ بار در ماه باشد. گیاهان مورد استفاده در باغ بام ها باید نسبت به خشکسالی مقاوم باشند و به نگهداری کمی احتیاج داشته باشند و قابلیت تطبیق و بازیابی خود با تغییر شرایط را داشته باشند.

۹- کاهش اثرات جزایر گرمایی شهرها: اصطلاح اثر جزیره گرمایی به اختلاف حرارت بین شهر و حومه آن اطلاق می شود و حتی می تواند تا ۱۰ درجه سانتی گراد باشد. بام سبز بر اثر جزیره گرمایی با افزایش پوشش گیاهی که به چشم انداز شهر اضافه شده مقابله می کند. گیاهان، محیط اطراف خود را از طریق چرخه طبیعی تبخیر و تعرق خنک می سازند.

۱۰- پرورش گیاهان خوراکی: یک بام سبز با طراحی خوب می تواند دارای گیاهان و سبزیجات رایج در باغ سنتی باشد.

۱۱- اصلاح کیفیت هوا: بام سبز با جذب دی اکسید کربن و تولید اکسیژن موجب تصفیه هوا می شود. ۵/۱ متر مربع فضای سبز اکسیژن کافی سالانه یک شخص را فراهم می سازد. یک متر مربع از بام سبز می تواند ۰/۵-۰/۲ کیلوگرم از ذرات معلق هوا را در سال حذف نماید. به این ترتیب هوای پاکتر و سالمتری برای تنفس خواهیم داشت و با جذب و تصفیه آلودگی های ناشی از سوختن فرآورده های سوختی از تخریب بیشتر لایه ازن پیشگیری خواهد گردید.

۵-۵- ضرورت وجود شبکه های سبز در ساختار شهر

زیرساخت های سبز ضمن ایجاد تعادل میان محیط طبیعی و انسان ساخت، ابزاری استراتژیک در برنامه ریزی ها به منظور افزایش کارایی و انرژی فضاهای شهری برای دست یافتن به شهرهای پایدار و نیز راهکاری هوشمندانه در جهت حفاظت از منابع

هستند. حوزه عملکرد زیرساخت های سبز کل شهر است که در تلفیق با عملکردهای چند منظوره می تواند مزایای متعددی را ایجاد کند (Ahern, 2007). از مهم ترین مشکلات شهرها براساس مبانی اکولوژی، عدم توازن بین شهر و طبیعت است (سلطانی، ۱۳۸۷). زیرساخت سبز به عنوان شبکه ای طبیعی و نیمه طبیعی، شامل فضاهای سبز، رودخانه ها و... در جهت اتصال شهرها می شود و یک زیرساخت طبیعی، خدماتی است که غالباً اقتصادی تر، انعطاف پذیرتر و پرفریت تر از زیرساخت های خاکستری در نیل به اهداف اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی عمل می کند (Landscape Institute Group, 2013).

۶- نتیجه گیری

معماری سبز به ساختمان هایی اطلاق می شود که در آن از مصالح سبز و تکنولوژی های سبز (مواد و مصالح قابل بازگشت به چرخه طبیعی) استفاده می شود و اثرات منفی آن را بر روی محیط اطرافش کم می کند. هدف از این نوع معماری هم سو شدن با محیط زیست است. فرآیند «سبز» در معماری فرآیندی جدیدی نیست. این فرایند از هنگامی که مردم برای اولین بار غاری رو به جنوب را از لحاظ دمایی بسیار مناسبتر از غار رو به شمال یافتند، وجود داشته است. موضوع جدید، درک این مطلب است که فرآیند سبز برای محیط های مصنوع و ساخته انسان بهترین فرآیند برای طراحی ساختمان هاست؛ و نیز اینکه تمام منابع وارده به ساختمان، مصالح آن، سوخت یا اشیاء مورد استفاده کاربران، نیازمند در نظرگیری یک معماری پایدار برای تولید هستند. ساختمان سبز منجر به افزایش کارآمدی ساختمان ها با استفاده از انرژی محیط شان، آب، هوا و مصالح و کاهش تاثیر ساختمان ها بر سلامتی انسان و محیط با ایجاد موقعیت بهتر در طراحی، ساخت، عملکرد، حفاظت و نگهداری در چرخه کامل ساختمان می شود. نحوه عملکرد کارخانجات، و ساخت و سازهای گسترده و غالباً غیر اصولی در چند سال اخیر اثرات جبران ناپذیری بر اکوسیستم جهان داشته است. یکی از داغترین موضوعات در دهه های اخیر برای رفع این مشکلات در زمینه دستیابی به توسعه پایدار، ساختمان سبز است. ساختمان سبز همچنین به عنوان نمونه ای از ساختمان پایدار شناخته می شود، که تمامی مراحل طراحی، ساخت، و تعمیر و بازسازی، با مدیریت کارآمد محیطی و منابع دوباره استفاده شده انجام می پذیرد. ساختمان سبز برای اهداف مشخصی از قبیل صرفه جویی در مصرف انرژی، زیبایی شهری، سلامت روحی و روانی با کمک کاهش آلودگی هوا، افزایش بهره وری ساکنان و کاهش اثرات کلی بر محیط زیست ساخته می شود. طراحی پایدار بهتر از سبز است، زیرا پایداری، تأثیرات بیشتری را در برمیگیرد، حال آنکه سبز تنها تأثیر بر محیط طبیعی را در برمیگیرد. ساختمان های سبز دهه ی ۱۹۹۴ ممکن بود که دارای مصالحی با برخی خصوصیات بازیافتی باشد، اما ساختمان امروزی که هدفش پایداری است، کل چرخه حیات تولیدات مصالح را در نظر می گیرد. طراحان جهت دستیابی به پایداری، استخراج ماده خام، محل تولید و روند تولید، دوام و قابلیت بازیافت را در نظر می گیرند. ساختمان های سبز در مورد خروجی ساختمان ها است، اما ساخت و ساز پایدار ورودی و خروجی را پوشش می دهد. به طور مثال در ساختمان سبز استفاده از منابع خام طبیعی و یا انتقال آنها از فاصله دور مورد توجه قرار نمی گیرد و صرفاً به مصرف انرژی، آب، و سایر مواد ساختمان پس از ساخت توجه می شود. در بررسی معماری کهن ایران به درستی می توان این واقعیت را جست که مبانی فرهنگ و اقلیمی آنچنان باهم آمیخته اند که نمی توان آنها را از یکدیگر مجزا نمود. به عنوان مثال عنصر حیاط مرکزی در معماری سنتی نیاز به حریمیت در فرهنگ سنتی ایران را برحسب سلسله مراتب موجود بین قلمروهای مختلف (خصوصی، نیمه خصوصی، عمومی و نیمه عمومی) به شکل ایجاد یک فضای خصوصی و یا نیمه خصوصی به خوبی تامین کرده است این فضا ضمن تامین خلوت کارکردی اقلیمی نیز داشته و وظیفه تهویه و تامین روشنایی، گرمایش و سرمایش در فصول مختلف سال را برعهده دارد به شکلی که تشخیص تقدم تامین نیازهای فرهنگی و اقلیمی در آن غیر ممکن است. حریمیت، تعدل، پرهیز از اسراف، قناعت، پرهیز از بیهودگی و بطالت، خود بسندگی، مقیاس انسانی، وحدت، عدل، کمال جویی و ... تعدادی از ویژگی های مهم فرهنگ معماری سنتی ایران می باشند.

منابع

۱. اشتری، زهرا (۱۳۹۲)، معماری سبز، سومین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران.
۲. احمدی، زهرا؛ (۱۳۹۴)، نقش محوری فضای باز در تحقق معماری پایدار، هویت شهر، شماره بیست و یکم، سال نهم، صص ۸۱-۱۰۳.
۳. پورصفوی، فرنوش؛ اسکندری، سمیرا؛ زاهدی، مریم؛ (۱۳۹۴)، بام سبز یا باغ بام؟ نگاهی به تجربه های اخیر تهران، ویژه نامه منظر، شماره ۳۱.
۴. ثبات ثانی، رقیه؛ (۱۳۹۱)، طراحی مجموعه تفریحی-توریستی با رویکرد معماری پایدار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده معماری و هنر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر.
۵. چنانی، سمر بزرگ؛ (۱۳۹۰)، درآمدی بر معماری پایدار با توجه به رویکرد معماری سبز، نخستین کنفرانس ملی عمران و توسعه.
۶. خضریان، علیرضا؛ حسینی، سید حمید؛ جلالی، اکرم؛ (۱۳۹۴)، لایه های پنهان پایداری اقلیمی در معماری از گذشته تا به حال، همایش ملی فرهنگ، گردشگری و هویت شهری، موسسه مهر اندیشان ارفع.

۷. دشتی شفیع، علی؛ (۱۳۹۴)، بررسی اصول و جایگاه معماری سبز در ایران و ارائه راهکارهایی جهت توسعه آن، دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی (با رویکرد توسعه پایدار).
۸. دباغیان، فرنوش؛ (۱۳۸۸)، بام های زنده، نشریه معماری منظر، شماره ۴۹.
۹. سلطانی، بهرام؛ (۱۳۸۷)، محیط زیست در برنامه ریزی منطقه ای و شهری، تهران، انتشارات شهیدی.
۱۰. سلیمی گرگری، رضا و همکاران؛ (۱۳۹۰)، مبانی طراحی دهکده های گردشگری پایدار، تهران: نشر موسسه پژوهشی مطالعاتی مدیریتی آتی طرح آرتا.
۱۱. سفلی، فرزانه؛ (۱۳۸۳)، کنکاش پیرامون مفاهیم و تجارب معماری پایدار، شماره هفتم، مجله آبادی، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی، تهران.
۱۲. شیرازیان، ناعمه؛ (۱۳۹۳)، نگاهی نو به معماری سنتی ایران از ساختمان سبز سنتی دیروز تا ساختمان سبز امروز، نخستین کنفرانس ملی ساختمان سبز، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، گروه عمران.
۱۳. شیخ، دلارام؛ (۱۳۹۳)، بررسی رابطه پایداری انرژی و فرهنگ در معماری کهن ایران، نهمین سمپوزیوم پیشرفت های علوم و تکنولوژی، کمیسیون اول: همایش ملی معماری، شهرسازی و توسعه پایدار با محوریت خوانش هویت ایرانی- اسلامی در معماری و شهرسازی، مشهد، موسسه آموزش عالی خاوران.
۱۴. طاهری، جعفر؛ (۱۳۹۳)، معماری، سبک زندگی و اندیشه سبز، اولین کنفرانس ملی خانه سبز، دانشکده مهندسی فردوسی مشهد.
۱۵. فهمیان، پگاه؛ (۱۳۸۷)، نگرشی نو به معماری سبز، مجله ساختمان و کامپوتر، جلد سوم، شماره ۲۳، سازمان تحقیقات مسکن و شهرسازی.
۱۶. قبادیان، مهدی؛ (۱۳۹۱)، طراحی اقلیمی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۱۷. قبادیان، وحید؛ (۱۳۸۵)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، چاپ چهارم، انتشارات موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
۱۸. کلیائی، مهیار؛ حمزه نژاد، مهدی؛ لیتکوهی، ساناز؛ بهرامی، پیام؛ (۱۳۹۵)، ارزیابی سیر تحولات دستیابی به معماری پایدار و معماری سبز، فصلنامه پایداری، توسعه و محیط زیست، شماره ۳.
۱۹. گلکار، کوروش؛ (۱۳۸۳)، مؤلفه های سازنده کیفیت طراحی شهری، نشریه صفا، شماره ۲۲.
۲۰. مخدوم، مجید؛ (۱۳۸۲)، شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۲۱. نشریه شماره ۱۰۴؛ (۱۳۹۳)، معماری سبز، بام سبز، تهران: نشر گروه بین المللی ره شهر، سازمان تحقیقات مسکن و شهرسازی.
۲۲. نصیری، حسین؛ (۱۳۷۹)، توسعه پایدار، چشم انداز جهان سوم؛ تهران، نشر فرهنگ و اندیشه.
۲۳. یعسوبی، محمدمبین؛ مقدسی، محمدمهدی؛ (۱۳۹۵)، بررسی شاخصه های معماری سبز در معماری سنتی ایران، کنفرانس پژوهش های معماری و شهرسازی اسلامی و تاریخی ایران، موسسه سفیران راه مهرا.
24. Ahern, J. (2007). Green Infrastructure for cities: The spatial dimension. In Cities of the future. Towards integrated sustainable water and landscape management, ed. Novotny, V. London: IWA Publications.
25. Heidegger, M., 1971. Poetry, Language, Thought. Trans. Albert Hofstadter, New York: Harper & Row, p. 147
26. Wilson, Edward O., 1984. Biophilia. Cambridge: Harvard University Press.
27. Ulrich, R. S., 1999. "Effects of gardens on health outcomes: Theory and research". In C. Cooper-Marcus & M. Barnes (Eds.), Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations. New York: John Wiley, pp. 27-86.
28. P. Eichholtz, N. Kok, J.MQuigley, Doing well by doing good?, Green Office Buildings, 2008 (retrieved 10.10.08, from
29. English Nature. (2003). Green roofs: Their existing status and potential for conserving biodiversity in urban areas. English Nature Research Report Number 498.
30. Landscape Institute Group. (2013). Green Infrastructure: An integrated approach to land use. London: Landscape Institute publication.

مقایسه تطبیقی مبحث ۱۹ مقررات ملی و معیارهای سامانه ارزیابی ساختمان سبز آلمان (DGNB)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۹

کد مقاله: ۷۸۸۶۹

مریم یکتا خشکوايي^{۱*}، فرهاد احمدنژاد^۲

چکیده

باتوجه به بحران‌های زیست‌محیطی و انرژی، امروزه بحث معماری پایدار و سبز از مباحث پرطرفدار است. جهت رسیدن به این هدف در صنعت ساخت‌وساز، سیستم‌های ارزیابی ساختمان‌ها و استانداردهای ساخت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. در ایران نیز در چند سال اخیر مبحث ۱۹ مقررات ملی به‌عنوان استاندارد بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان موردتوجه ویژه قرار دارد. از این‌رو در این مقاله سعی شده است با بررسی معیارهای سامانه ارزیابی ساختمان سبز آلمان که از سال ۲۰۰۷ در این کشور تهیه و اجرا شده است و تطابق آن با موضوعات موردتوجه در مبحث ۱۹ مقررات ملی، زمینه‌های مشترک و متفاوت آنها شناسایی نموده تا کمکی در جهت تکامل مقررات ملی و رسیدن به سیستم بومی ارزیابی ساختمان‌ها نماییم. در این مطالعه مشخص شد که در مبحث ۱۹ بیشتر به معیارهای کیفیت فنی توجه شده است و در درجه بعدی به برخی از معیارهای کیفیت‌های عملکردی، محیطی و فرایند نیز اشاره شده است. کیفیت‌های اقتصادی و سایت در مبحث ۱۹ موردبحث قرار نگرفته‌اند.

واژگان کلیدی: مبحث ۱۹ مقررات ملی، سامانه ارزیابی، ساختمان سبز، DGNB

۱- دانشجوی ارشد معماری و انرژی دانشگاه هنر اسلامی تبریز (نویسنده مسئول)

maryam6829.yekta@gmail.com

۲- استاد گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

۱- مقدمه

باتوجه به اینکه ساختمان‌ها به‌عنوان یکی از عمده مصرف‌کنندگان انرژی ۴۰٪ از کل انرژی دنیا را مصرف می‌نمایند؛ ضرورت تدوین استاندارد ارزیابی ساختمان‌ها جهت بهینه شدن مصرف انرژی در این بخش ضروری است. البته این رقم از جامعه‌ای به جامعه دیگر باتوجه به فرهنگ و سبک زندگی اندکی متفاوت است، اما به‌طور کلی بین ۳۰ تا ۴۰ درصد تقاضای انرژی مربوط به بخش ساختمان است که باتوجه به این تفاوت‌ها نمی‌توان از یک سیستم یکپارچه برای همه جوامع استفاده نمود و نیاز به بومی‌شدن استانداردها باتوجه به شرایط فرهنگی و اقلیمی هر کشور وجود دارد. برای کاهش اثرات زیست‌محیطی ساختمان‌ها، ساختمان‌های جدید در مقایسه با ساختمان‌های قبلی با اندازه و شکل مشابه نیاز به مصرف انرژی کمتری در ساخت و بهره‌برداری دارند، درحالی‌که هنوز شرایط مساعد داخلی را برای ساکنان خود فراهم می‌کنند (Newshman, G.R, 2009). بسیاری از کشورها باهدف ارتقا بیشتر ساختمان‌های پایدار، گواهینامه‌های ساختمان سبز را ایجاد کرده‌اند (Münch, J, 2009). توجه به جنبه‌های زیست‌محیطی در مرحله برنامه‌ریزی اولیه ساختمان‌ها می‌تواند موجب کاهش استفاده از منابع و اثرات زیست‌محیطی مرتبط با بخش ساختمان در کل چرخه عمر ساختمان شود. سیستم‌های صدور گواهینامه معمولاً به‌منظور ارزیابی پایداری در ساختمان‌ها یا محله‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و شاخص‌ها عمدتاً بر روی مسائل ساختمانی مربوط به فعالیت‌های مهندسی عمران متمرکز هستند (DGNB system, 2018). در ایران نیز، بخش ساختمان حدود ۴۰ درصد از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص می‌دهد. متأسفانه با این وجود، اقدامات انجام شده در سال‌های اخیر اثربخشی مورد انتظار را در کاهش مصرف انرژی بخش ساختمان نداشته است و رشد مصرف، همچنان روند افزایشی نگران‌کننده‌ای دارد. بدیهی است که تداوم این وضعیت، تبعات اقتصادی و زیست‌محیطی جبران‌ناپذیری برای کشور به دنبال خواهد داشت. تجربه کشورهای صنعتی به‌روشنی لازمه تدوین ضوابط و مقررات منطبق با شرایط موجود در هر کشور را آشکار می‌سازد. در همین راستا، در سال ۱۳۷۰ اولین ویرایش مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، تحت عنوان صرفه‌جویی در مصرف انرژی تدوین گردید که در طی این سال‌ها مورد چندین بار مورد ویرایش قرار گرفته است و به نظر می‌رسد همچنان نیاز به تکامل دارد. از این‌رو بررسی و کمک‌گرفتن از سامانه‌های موفق کشورهای پیشرفته می‌تواند به این روند سرعت بیشتری ببخشد (عبدلی، محمدعلی، فصیحی، افلیا، ۱۳۸۴). در این مطالعه با بررسی معیارهای سیستم بین‌المللی ارزیابی ساختمان سبز 'DGNB' که در کشور آلمان تدوین شده است و تطبیق آن با مبحث ۱۹ مقررات ملی سعی شده تا همگرایی‌ها و کاستی‌های مبحث ۱۹ شناسایی شده و گامی در جهت بهبود مقررات برداشته شود.

۲- ادبیات موضوع

با ظهور بحران انرژی در سال‌های نخست دهه ۱۹۷۰ زمانی که تقاضا برای منابع انرژی افزایش چشمگیری یافت، اهمیت بحث جلوگیری از اتلاف انرژی روشن شده و تبدیل به یکی از مهم‌ترین موضوعات چند دهه اخیر گشت. البته این نگاه به کاهش مصرف با تاکید بر بهره‌وری انرژی همراه بود (Zhou, L. and Haghighat, H, 2005). با وجود تلاش‌های جهانی برای مصرف بهینه انرژی، سازمان‌ها و مؤسسات مهم در زمینه بررسی و ارائه آمار تولید و مصرف انرژی از قبیل آژانس اطلاعات انرژی^۱، پترولیوم بریتانیا^۲ (BP) و آژانس بین‌المللی انرژی، در سال ۲۰۱۲ بیشترین مصرف سوخت‌های فسیلی را به بخش ساختمان به میزان ۳۹ درصد (در رتبه اول) داده‌اند (EIA, U.S. 2013 & BP Statistical Review of World Energy June 2012). بهبود بهره‌وری انرژی در بخش ساختمان یکی از اقدامات عملی و پایدار با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و هزینه‌های انرژی است (Hastings, S.R, 2004). ایده تدوین سیستم‌های ارزیابی پایداری بناها، همراه با آغاز بحران انرژی در جهان در دهه ۷۰ میلادی و با رویکرد حل مشکلات زیست‌محیطی، مانند تغییرات شرایط آب‌وهوایی، مصرف بی‌رویه منابع طبیعی و تهدیدات ایجاد شده برای سلامتی انسان‌ها و اکوسیستم‌ها مطرح شد. این سیستم‌ها با کمی‌سازی مفاهیم پایداری در صنعت ساختمان، در نهایت منجر به تدوین آیین‌نامه‌ها و مراجعی برای امتیازدهی زیست‌محیطی ساختمان‌ها گردیدند. اولین سیستم ارزیابی پایداری بناها با نام^۳ (BREEM) در انگلستان توسط مرکز تحقیقات ساختمان^۴ (BRE) در سال ۱۹۹۰ ایجاد و راه‌اندازی شد. در سال ۱۹۹۸ نیز اولین نسخه سیستم امتیازدهی^۵ (LEED) به‌عنوان آیین‌نامه طراحی ساختمان‌های سبز (لید) از طرف شورای ساختمان‌سازی سبز ایالات متحده عرضه شد (نیک روان، مرتضی، عزیزی آرمینه، ۱۳۹۱). پس از آن نیز سیستم‌های دیگری نظیر GreenStar در استرالیا، CASBEE در ژاپن، DGNB در آلمان و HQE در فرانسه تدوین شدند.

1 Deutsche Gesellschaft fur Nachhaltiges

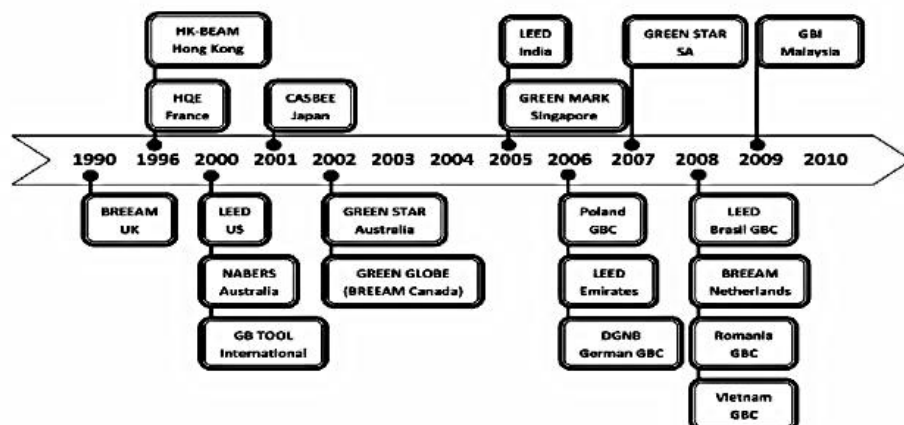
2 Energy Information Agency (EIA)

3 Britannia Petroleum (BP)

4 Building Research Establishment's Assessment Method

5 Building Research Establishment

6 Leadership in Energy and Environmental Design



شکل ۱: جدول زمانی توسعه سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز

۲-۱- سامانه‌های ارزیابی ساختمان

در دوران معاصر، لزوم بهبود محیط‌زیست و بهینه‌سازی مصرف انرژی، اهمیت بهره‌گیری از روش‌ها و رویکردهای نوین برای طراحی و ساخت بناهای پایدار را آشکارتر می‌نماید. ضرورت و اهمیت دستیابی به پایداری، در ابعاد مختلف زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی آن، سبب پیدایش دیدگاه‌ها و جنبش‌های مختلفی نظیر جنبش‌های سبز در ساختمان‌سازی شده است. چنین دیدگاه‌ها و نگرش‌هایی با تدوین برخی آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ساختمان‌سازی تلاش می‌نمایند تا ضمن توجه به مؤلفه‌های "مصرف منابع و مصرف انرژی" به کاهش اثرات مخرب محیط زیستی، در طول چرخه حیات بنا بپردازند (صدری کیا، سمیه، ۱۳۹۵). سامانه‌های ارزیابی ساختمان پایدار مجموعه‌ای از معیارهایی هستند که عملکرد ساختمان و تأثیرات آن را بر روی محیط‌زیست سنجیده و به آنها برحسب اهمیت امتیاز می‌دهند. به طور معمول این معیارها حول عدم تولید و نشر گازهای گلخانه‌ای، جلوگیری از تخریب لایه اوزون و عناصر طبیعی کره زمین، استفاده صحیح از انرژی و آب، مدیریت پسماند و زباله، استفاده از مصالح ساختمانی درست و در نهایت آسایش کاربران و بهره‌برداران در آن ساختمان تعریف می‌شود. همچنین وجود این سامانه‌ها صنعت ساختمان را به سمت توسعه پایدار سوق می‌دهد. ارزش‌گذاری بر روی یک ساختمان از روی معیارهای صحیح زیست‌محیطی باعث می‌شود دست‌اندرکاران این صنعت تلاش روزافزون برای ایجاد محیط سالم و پایدار داشته باشند. پیش‌گامان تدوین این سامانه‌ها کشورهای انگلستان و ایالات متحده هستند (سروش، علی، ۱۳۸۹).

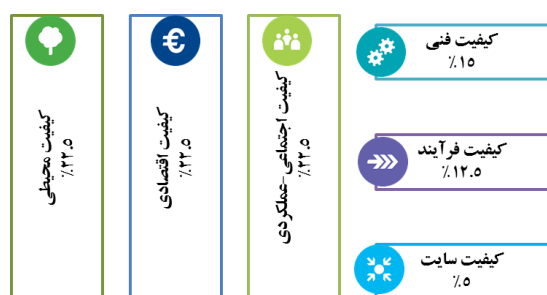
از آنجا که در هر منطقه‌ای با توجه به بافت تاریخی، فرهنگی، اقلیمی، منابع، مصالح در دسترس، میزان پیشرفت تکنولوژی، مهارت‌های حرفه‌ای و دیگر عوامل تأثیرگذار شیوه‌های ساخت متفاوت است، انتظار یک سیستم ارزیابی واحد با جزئیات یکسان برای کل جهان واقع‌گرایانه نمی‌باشد. حتی با توجه به تنوع کاربری ساختمان در یک منطقه، انتظارات متفاوتی از آن وجود دارد برای مثال در ارزیابی یک ساختمان مسکونی، اولویت با راحتی محیط داخلی و چشم‌انداز بیرونی می‌باشد، حال آن که در ارزیابی ساختمان‌های صنعتی، هزینه‌های ساخت و آلودگی‌های صنعتی ارجحیت دارند. در ارزیابی ساختمان‌های کاربری اداری بهره‌وری انرژی و بازیافت منابع دارای اهمیت بیشتری می‌باشند (Yu & etall, 2015). سیستم‌های امتیازدهی برای ساختمان‌ها، پیش از همه به ارزیابی درجه پایداری بناهای جدید پرداختند. این سیستم‌ها در مرتبه اول برای ساختمان‌های جدید طراحی شدند و سال‌ها طول کشید تا آن را برای ساختمان‌های موجود طراحی و به‌منظور ارتقا این بناها استفاده کنند. طراحی این سیستم‌ها برای ساختمان‌های جدید بسیار آسان‌تر است و تغییر ساختمان‌های موجود به‌سوی پایداری بسیار پیچیده‌تر در مواردی ناممکن است. اما از جانب دیگر، ساختمان‌های موجود بخش عظیمی از بناها را تشکیل می‌دهند. بسیاری از مقررات و ضوابط ساختمانی پایدار بعدها از همین سیستم‌های امتیازدهی کپی‌برداری کردند. ابداع سیستمی که به ارزیابی پایداری در مورد شهرها بپردازد، کاری بسیار پیچیده بود. لازم به ذکر است که برخی از گواهی‌ها فقط به یک معیار از ساختمان توجه دارند و برخی نیز جمعی از معیارها را در نظر می‌گیرند (گرچی مله‌بانی، یوسف، ۱۳۹۵).

۲-۲- سامانه ارزیابی DGNB

در بین استانداردهای بین‌المللی سامانه ارزیابی DGNB که گواهی ساختمان پایدار آلمان است، نسل دوم ارزیابی ساختمان می‌باشد (سامانه‌هایی که بعد از سامانه‌های اولیه مانند LEED و BREEAM ایجاد شده‌اند و به‌نوعی در کلیات طرح اولیه از این سامانه‌ها اقتباس نموده‌اند) و معیارهای آن بر اساس استاندارد اروپا است. این سامانه صدور گواهینامه با توجه به سه جنبه فرهنگ اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی در برنامه‌ریزی، ساخت و بهره‌برداری از ساختمان‌ها در آلمان ایجاد و توسعه داده شده

است. این سیستم در سال ۲۰۰۷ توسط انجمن ساختمان پایدار آلمان با همکاری وزارت حمل و نقل، مسکن و امور شهری دولت فدرال تدوین شد و در سال ۲۰۰۹ با هدف ترویج پایداری در ساختمان و توسعه یک گواهینامه در آلمان شروع به کار کرد. این سیستم به اعلامیه محصول زیست محیطی که مطابق با استاندارد ISO ۱۴۰۲۵ و EN ۱۵۸۰۴ توسعه یافته، ارجاع داده می شود و بیشتر با استفاده از روش ارزیابی چرخه حیات بر اساس معیارهای کمی محاسبه می شود. (A. Braune & et al, 2009)

DGNB سرواژه عبارتی آلمانی به معنای شورای ساختمان پایدار آلمان است که در همکاری نزدیک با وزارت فدرال حمل و نقل، ساختمان و امورات شهری آلمان در سال ۲۰۰۷ بنیان شده. کانسپت پایداری سامانه DGNB بر مدل سه گانه توسعه پایدار (محیطی، اجتماعی، اقتصادی) تکیه می کند. از این رو سازمان معیارهای این سامانه شامل شش کیفیت محیطی، اقتصادی، تکنیکی، اجتماعی - فرهنگی کارکردی، فرایند و سایت بوده که تمامی جنبه های ساختمان پایدار را پوشش می دهد. چهار کیفیت اول در ارزیابی ها از سهم و وزن مساوی برخوردار هستند و دلیلی بر یکسان بودن میزان اهمیت آن ها است. به طور مثال در این سامانه، ارزیابی جنبه های اقتصادی بنا به اندازه جنبه های محیطی و اجتماعی اهمیت می یابد. سامانه DGNB دارای سه نوع نظام ارزیابی ساختمان های جدید، ساختمان های موجود و مناطق شهری است. (مفیدی شمیرانی، مجید و همکاران، ۱۳۹۷)



نمودار ۱: ساختار اصلی سامانه DGNB

دامنه مفهوم پایداری سیستم DGNB گسترده است و فراتر از مدل معروف 'سه ستون' است. این سامانه که به طور جامع تمام جنبه های اساسی ساختمان پایدار را پوشش می دهد، این شش موضوع زیر را شامل می شود: بوم شناسی، اقتصاد، جنبه های اجتماعی - فرهنگی و عملکردی، فناوری، فرایندها و سایت. این روش سیستم DGNB را به تنها سیستمی تبدیل می کند که هم به جنبه اقتصادی ساختمان پایدار و هم به معیارهای اکولوژیکی اهمیت می دهد. کیفیت هایی که خارج از محدوده مدل 'سه ستون' قرار می گیرند، عملکردی بین رشته ای در سیستم DGNB دارند و وزن های متفاوتی دارند. نمرات اعطا شده در ارزیابی همیشه بر اساس کل چرخه عمر ساختمان است. (DGNB system ۲۰۱۸)

۲-۳- معیارهای ارزیابی

سیستم DGNB اقدامات فردی را ارزیابی نمی کند، بلکه عملکرد کلی یک ساختمان را بر اساس معیارها ارزیابی می کند. در مجموع ۳۷ معیار برای ساختمان جدید در نظر گرفته شده است که به شش موضوع می پردازد: محیط زیست، اقتصاد، جنبه های اجتماعی - فرهنگی و عملکردی، فناوری، فرایندها و سایت. وزن معیارهای فردی بسته به نوع ساختمان متفاوت است. وجه مشترک همه کاربردها این است که اگر معیارها به طور برجسته برآورده شوند، پروژه گواهی یا پیش گواهی در پلاتین، طلا یا نقره دریافت می کند. (DGNB system ۲۰۱۸)

۲-۴- مبحث نوزدهم مقررات ملی

بهینه سازی مصرف انرژی همواره یکی از دغدغه های اصلی کشورهای در حال توسعه و کشورهای توسعه یافته بوده است. با نگاهی به وضعیت کنونی مصرف انرژی در کشور و اتلاف بیش از اندازه آن در بخش های مختلف از جمله بخش های خانگی، ضرورت وضع قوانین و مقررات و تمهیدات لازم در جهت صرفه جویی مصرف انرژی، در کشور احساس می شود که بدین منظور مقررات ملی ساختمان یکی از مباحث خود را به این موضوع پرداخته است (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۳).

صرفه جویی انرژی مطابق با ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی کشور، مسئولیت نظارت عالیه بر اجرای ضوابط و مقررات ملی ساختمان در طراحی و اجرای تمامی ساختمان ها بر عهده وزارت مسکن و شهرسازی است. وزارت مسکن بر مبنای این ماده اقدام به انتشار مقررات ملی ساختمان در ۲۰ مبحث کرده است که مبحث ۱۹ آن مربوط به صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان است. مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در سال ۱۳۷۰ به تصویب هیئت وزیران رسید و اجرای آن در ساختمان های کشور الزامی شد. این مبحث چندین بار بازنگری شده است (دفتر امور مقررات ملی ساختمان، مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۲).

در حال حاضر اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان برای تمامی ساختمان های دولتی اجباری است و اجرای آن برای تمامی ساختمان های بخش خصوصی واقع در تهران و شهرهای تابعه از سال ۱۳۸۴ اجباری گردیده است. از آن جایی که رعایت ضوابط و

مقررات موضوع این مبحث مستلزم به کارگیری محصولاتی از قبیل عایق، شیشه دوجداره و پروفیل‌های مخصوص می‌باشد، برنامه زمان بندی اعمال تدریجی مقررات مذکور متناسب با تأمین و تولید این محصولات در نظر گرفته شده است. همچنین در برنامه زمان بندی اولویت با استان هایی است که مصرف انرژی در آن ها بیشتر می باشد (استان های سردسیر و گرمسیر). در مراحل بعد رعایت ضوابط به مابقی استان ها گسترش می یابد. طرح مذکور با توجه به صرفه جویی در هزینه های بهره برداری و مصرف انرژی ساختمان سودآور خواهد بود. با مطالعه ای که بر روی ۱۰۰ ساختمان در کشور انجام شده است، مشاهده گردید که اجرای مبحث ۱۹، مصرف انرژی در ساختمان را ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش خواهد داد. اما این طرح به دلیل ذهنیت مردم مبنی بر اینکه اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان موجب افزایش هزینه های ساختمان می گردد، همچنان گام های ابتدایی خود را طی می نماید. قیمت های پایین انرژی در داخل کشور، کم اهمیتی میزان مصرف انرژی برای مصرف کنندگان، عدم اطلاع کافی طراحان و مجریان ساختمانی، عدم نظارت لازم در ساخت و ساز ساختمان ها از سوی ارگان های مسئول و طولانی بودن زمان بازگشت سرمایه، از دیگر موانع اجرای دقیق مقررات مذکور گردیده است (عبدلی، محمدعلی، فصیحی، افلیا، ۱۳۸۴).

بر اساس ضوابط مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان حداقل مدارک موردنیاز جهت اخذ پروانه ساختمان به شرح زیر می‌باشد:

- گواهی صلاحیت مهندس یا شرکت طراح
 - چک لیست انرژی
 - چک لیست کنترل پوسته خارجی ساختمان
 - نقشه های ساختمان
 - مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق حرارت مورد استفاده در اجزای پوسته خارجی ساختمان
 - مشخصات فنی سیستم های تأسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی و روشنایی مورد استفاده در ساختمان ها (دفتر امور مقررات ملی ساختمان، مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۲).
- مقررات ملی ساختمان، اساس تصمیم گیری ها بر طبقه بندی ساختمان ها استوار است. ساختمان لذا برای ساختمان های با کاربری پراهمیت از نظر مصرف انرژی که زیر بنای زیادی دارند یا در مناطق اقلیمی حاد و یا در شهرهای بزرگ واقع شده اند، مقررات مفصل تر و سختگیرانه تری تدوین شده است. از طرف دیگر برای ساختمان های عادی و کوچک امکان استفاده از راهکارهای مشخص بدون محاسبه و تفصیل خاصی فراهم شده است (رحیمی موگویی، فرزاد، ۱۳۸۹). موارد موجود در مبحث (۱۹) مقررات ملی ساختمان، مسائل مربوط به پوسته خارجی ساختمان تأسیسات مکانیکی و روشنایی را پوشش می دهد. اگر چه در مورد هر یک از این موارد، وارد جزئیات نمی گردد، اما در مراجع دیگر مانند راهنمای مبحث (۱۹)، عایق کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمانها، جزئیات مربوط به عایق کاری پوسته مورد بررسی قرار گرفته است و برای تجهیزات انرژی بر در ساختمان توسط سازمان های فعال برچسب های انرژی و بروشورهای مربوطه تهیه شده اند (عبدلی، محمدعلی، فصیحی، افلیا، ۱۳۸۴). در ویرایش جدید مبحث ۱۹ علاوه بر ضوابط پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و روشنایی بخشی به سیستم های انرژی های تجدید پذیر اختصاص داده شده است. الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان عایق کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان شامل:
- عایق کاری حرارتی سقف نهایی (پشت بام)، عایق کاری دیوارهای پیرامونی ساختمان و یا فضاهایی که از نظر دمایی کنترل نمی شوند و عایق کاری کف مجاور فضای باز یا سقف پیلوت و کف های مجاور فضای کنترل نشده الزامی است.
 - نصب پنجره های دوجداره با قاب های استاندارد UPVC استاندارد یا آلومینیوم نرمال بریک یا چوبی، الزامی است.
 - عایق کاری حرارتی کانال های هوا، لوله های تأسیسات و سیستم تولید آب گرم الزامی است.
 - کنترل و برنامه ریزی سیستم گرمایی شامل نصب سیستم های کنترل کننده موضعی دما نظیر شیرهای ترموستاتیک بر روی رادیاتورها الزامی است.
 - نصب سیستم های کنترل مرکزی هوشمند و مجهز به سنسور اندازه گیری دمای هوای محیط الزامی است.
 - نصب سیستم های کنترل روشنایی شامل سیستم های کنترل فضاها، سیستم های کاهش میزان روشنایی و کنترل خاموش کردن روشنایی الزامی است.
 - کنترل و برنامه ریزی سیستم تهویه و تعویض هوا توصیه شده است.
 - نصب سایبان ها برای کنترل میزان تابش آفتاب به سطوح نور گذر ساختمان توصیه شده است.
 - جهت گیری ساختمان به لحاظ میزان بهره مندی از نور خورشید توصیه شده است.
- در ویرایش جدید مبحث ۱۹ مقررات ملی الگوی مصرف در سه رده انرژی تعریف شده است به طوری که طبق این دسته بندی ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ (EC) دارای پائین ترین رده ساختمان بوده و دستیابی به این رده در ساختمان ها و رعایت الزامات آن اجباری بوده و این رده بندی به شرح زیر است:
۱. ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ (EC)

۲. ساختمان کم انرژی (EC^+)

۳. ساختمان بسیار کم انرژی (EC^{++})

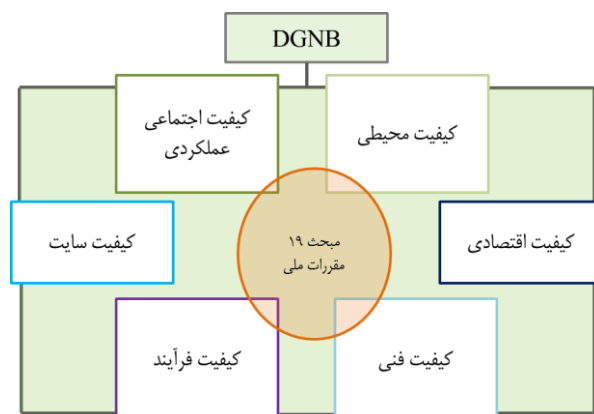
موضوعات مطرح شده در مبحث ۱۹ را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

- مقررات کلی طراحی و اجرا
- پوسته خارجی ساختمان
- تأسیسات مکانیکی
- سیستم روشنایی و انرژی الکتریکی
- تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی انرژی

۳- تطبیق معیارهای سامانه DGNB

با موضوعات مبحث ۱۹

در این بخش زمینه‌های مشترک و متفاوت سیستم DGNB و مبحث ۱۹ مقررات ملی را مورد بررسی قرار می‌دهیم و زمینه‌هایی که از اصول معماری پایدار هستند و در مقررات ملی به آن اشاره نشده است شناسایی می‌کنیم. لازم به ذکر است که برخی از معیارهای مورد توجه در سامانه DGNB به بُعدهایی می‌پردازد که در موضوع مبحث ۱۹ مقررات ملی نمی‌گنجد و برای پرداختن به آن‌ها نیاز به استاندارد و ضابطه‌ای جداگانه است.



نمودار ۲- نمودار تطبیق کلی سامانه DGNB با مبحث ۱۹ مقررات (مأخذ: نگارندگان)

مانند معیارهای تنوع کاربری یا معیارهای مربوط به کیفیت فرآیند که خارج از موضوع مبحث ۱۹ هستند. همچنین، برخی از معیارها نیز موضوع مباحث دیگر مقررات ملی است مانند معیار راحتی صوتی در که در مبحث هجدهم که مربوط به عایق‌بندی و تنظیم صدا است باید پرداخته شود. همانطور که در شکل بالا نیز نشان داده شده است از شش کیفیت سامانه DGNB دو کیفیت اقتصادی و سایت در مبحث ۱۹ مورد بحث قرار نگرفته که البته لازم به ذکر است که با توجه به اهداف و موضوعات آن، مباحث مربوط به این دو کیفیت در حیطه ی مبحث ۱۹ نمی باشد و لزوم توجه به این کیفیت‌ها در مباحثی جداگانه مشهود است. در بعد محیطی برخی از معیارها در ضمن برخی از موضوعات مبحث ۱۹ مورد توجه قرار گرفته اند اما موضوع مهمی همچون مصرف آب که از موضوعات مهم دنیای معاصر و به ویژه کشور ماست مورد غفلت قرار گرفته است. در بعد عملکردی نیز همگرایی اندکی از لحاظ راحتی حرارتی و بصری به جهت توجه به تامین آسایش حرارتی از طریق پوشش مناسب پوسته خارجی و جلوگیری از اتلاف حرارتی؛ و همچنین توجه به سیستم روشنایی و تامین نور مناسب برای فضا وجود دارد. اما در بعد نیز کیفیت هوای داخل ساختمان که از مباحث مهم و به روز می باشد نادیده گرفته شده است. مبحث ۱۹ بیشتر به موضوعات فنی و تکنیکی پرداخته و از این جهت با معیارهای کیفیت فنی همگرایی بیشتری دارد هرچند که معیارهای مهمی همچون بازیابی و بازیافت که در چرخه عمر ساختمان و همچنین انرژی نهان مصرف شده تاثیر بسزایی دارند مورد توجه قرار نگرفته اند و از این نظر نیاز به تکامل و ارتقا در مقررات ملی دیده می شود. در کیفیت فرآیند نیز در مقررات کلی و مدارک مورد نیاز برای دریافت تاییدیه های این مبحث برخی از معیارها در نظر گرفته شده است که همچنان بسیار گذرا و سطحی بوده و ضرورت تکمیل این بخش نیز به چشم میخورد. در ادامه در جدولی به صورت خلاصه معیارهای سیستم DGNB و موضوعات مبحث ۱۹ آورده شده‌اند و همگرایی یا عدم پوشش این معیارها در مقررات ملی نشان داده است.

جدول ۱- جدول تطبیق معیارهای سامانه DGNB با مبحث ۱۹ مقررات (مأخذ: نگارندگان)

مبحث ۱۹ مقررات ملی						نام معیار		
تعیین گروه ساختمان	انرژی‌های تجدیدپذیر	سیستم روشنایی	تأسیسات مکانیکی	پوسته خارجی	مقررات کلی			
-	-	-	-	-	-	هزینه چرخه زندگی	کیفیت اقتصادی	
-	-	-	-	-	-	انعطاف پذیری و سازگاری		
-	-	-	-	-	-	دوام تجاری		
-	-	-	-	-	-	ارزیابی چرخه عمر ساختمان	کیفیت محیطی	
*	-	-	-	*	*	تأثیر محیط محلی		
*	*	-	-	-	*	استخراج منابع پایدار		
*	-	-	*	-	-	تقاضای آب آشامیدنی و حجم آب فاضلاب		
-	-	-	-	-	-	کاربری زمین		
-	-	-	-	-	-	تنوع زیستی در سایت	کیفیت اجتماعی و فرهنگی و عملکردی	
**	-	-	*	**	**	راحتی حرارتی		
-	-	-	-	-	-	کیفیت هوای داخل ساختمان		
-	-	-	-	-	●	راحتی صوتی		
-	-	*	-	-	-	راحتی بصری		
-	-	-	-	-	-	کنترل کاربر		
-	-	-	-	-	-	کیفیت فضاهای داخلی و خارجی		
-	-	-	-	-	●	ایمنی و امنیت		
-	-	-	-	-	-	طراحی برای همه		
-	-	-	-	*	●	عایق صدا		
**	-	-	-	**	**	کیفیت پوشش ساختمان	کیفیت فنی	
*	*	*	*	**	**	استفاده و ادغام تکنولوژی ساختمان		
-	-	-	-	-	-	سهولت در تمیز کردن اجزای ساختمان		
-	-	-	-	-	-	سهولت بازیابی و بازیافت		
-	-	-	-	-	-	کنترل ورودی		
-	-	-	-	-	-	زیرساخت حمل و نقل		
*	-	-	-	-	*	خلاصه پروژه جامع		
-	-	-	-	-	-	جنبه های پایداری در مرحله مناقصه	کیفیت فرآیند	
-	-	-	-	-	*	مستندسازی برای مدیریت پایدار		
-	-	-	-	-	-	رویه برنامه ریزی و طراحی شهری		
-	-	-	-	-	-	سایت ساخت و ساز / فرآیند ساخت و ساز		
-	-	-	-	-	-	تضمین کیفیت ساخت و ساز		
-	-	-	-	-	*	راه اندازی سیستماتیک		
-	-	-	-	-	-	ارتباط کاربر		
-	-	-	-	-	-	برنامه ریزی مطابق با FM		
-	-	-	-	-	-	محیط محلی	کیفیت سایت (سایت)	
-	-	-	-	-	-	نفوذ در منطقه		
-	-	-	-	-	-	دسترسی حمل و نقل		
-	-	-	-	-	-	دسترسی به امکانات رفاهی		

توضیحات: **مورد توجه قابل قبول *مورد توجه ● مربوط به دیگر مباحث مقررات ملی - عدم توجه

۴- جمع بندی

در راستای ارائه راهکارهای عملی برای نیل به پایداری و کم کردن اثرات مخرب بر محیط زیست طبیعی، روش های متنوعی از سوی سازمان های مرتبط، ارائه شده که در حال تکمیل و ارتقاء هستند. یکی از مهم ترین این راهکارها، تدوین سیستم های ارزیابی و رتبه بندی بناهاست که از طریق آیین نامه ها و راهنماهای متنوع و متناسب با شرایط هر منطقه ای، تدوین و مورد استفاده قرار می گیرند. این سیستم ها ابتدا در انگلستان با سیستم BREEAM شروع شدند و در ادامه نیز سیستم های دیگر در کشورهای مختلف شکل گرفتند.

مطالعه و بررسی این سیستم ها، بیانگر نقش مؤثر عوامل و مؤلفه های گوناگون از جمله مصالح ساختمانی، در طی چرخه حیات آن، بر پایداری معماری بوده و می تواند به مثابه ابزاری برای بهره گیری از مصالح و یا ارتقاء آنها، با در نظر گرفتن تأثیرات بلندمدت و کوتاه مدت آنها بر محیط زیست، مورد استفاده قرار گیرد.

با توضیحات ارائه شده از سیستم های ارزیابی و امتیازدهی زیست محیطی بناها، می توان دریافت که جهت طراحی و ساخت و نگهداری بناهای دوستدار محیط، مطالعات گسترده و عمیقی؛ متناسب با زمینه و بستر احداث طرح و تأثیر محیط های انسان ساخت و اجزاء آنها، بر محیط زیست پیرامون، لازم و ضروری می باشد. جهت دستیافتن به این مهم همکاری بخش ها و به کاربردن تخصص های مختلف مرتبط مانند؛ معماری، علوم محیطی، مدیریت، شیمی، تأسیسات و ... امری مهم و اجتناب ناپذیر خواهد بود.

سامانه DGNB یک سامانه نسل دوم است که سعی شده در آن به همه جنبه های پایداری توجه شود. در این سامانه برای اولین بار جنبه های اقتصادی نیز مورد توجه قرار گرفته است. در این سامانه شش زمینه موضوعی شامل: کیفیت محیطی، کیفیت اقتصادی، کیفیت فرهنگی اجتماعی، کیفیت فنی، کیفیت فرایند و کیفیت سایت می باشد که به یازده گروه از معیارها تقسیم می شوند و اساس آن را برای ارزیابی تشکیل می دهند در بین این شش زمینه، کیفیت های محیطی، اقتصادی و فرهنگی اجتماعی دارای درصد وزنی مساوی هستند و سپس کیفیت فنی، کیفیت فرایند و در آخر کیفیت سایت به ترتیب دارای درصدهای کمتری هستند. به دلیل اینکه برای صدور گواهینامه تمام معیارهای این استاندارد باید برآورده شوند سامانه ی مذکور یکی از سخت گیرترین سامانه های ارزیابی بین المللی می باشد

با توجه به مطالب ارائه شده سامانه ارزیابی DGNB سامانه ای کل نگر است که به همه جنبه های پایداری در ساختمان توجه می کند و دریافت گواهینامه از این سامانه مستلزم رعایت معیارهای مختلف در شش کیفیت اصلی می باشد. مبحث نوزده مقررات ملی بیشتر به کیفیت های فنی و عملکردی در بخش پوسته خارجی ساختمان، تأسیسات مکانیکی و روشنایی می پردازد که در ویرایش جدید آن در سال ۱۳۹۹ بخش هایی به استفاده از انرژی تجدیدپذیر و همچنین رده بندی ساختمان از نظر مصرف انرژی نیز توجه شده است. با بررسی معیارهای سیستم ارزیابی DGNB و موضوعات بررسی شده در مبحث ۱۹ مقررات ملی مشخص گردید که این مبحث تنها بخش کوچکی از معیارهای این سیستم که مربوط به بخش کیفیت های فنی و عملکردی می باشد را پوشش می دهد و شاخص های مهمی که در سایر کیفیت ها مورد توجه است همچون، مصرف منابع و تولید زباله، کیفیت هوای داخل، استفاده و ادغام تکنولوژی سهولت تمیز کردن اجزاء، سهولت بازایی و بازافت در کیفیت های محیطی، اجتماعی و فنی در مقررات ملی نادیده گرفته شده اند. همچنین معیارهای زیرشاخه کیفیت های اقتصادی، فرایند و سایت نیز اساساً در موضوع مبحث ۱۹ نمی باشند و به طور کلی در مقررات ملی در نظر گرفته نشده اند که این مسئله موجب می شود بسیاری از جنبه های ساختمان سبز و پایدار مورد توجه قرار نگیرد. از این رو تکمیل مبحث ۱۹ و یا حتی توجه به جنبه های مختلف پایداری در یک مبحث جداگانه ضروری به نظر می رسد. همچنین بهره گیری از سیستم های رتبه بندی و امتیازدهی زیست محیطی بناها، سبب کسب آگاهی عمومی از نحوه عملکرد و تأثیرات محیطی آنها، و مسئولیت پذیری همگانی نسبت به محیط و منابع خواهد شد. نتیجه این آگاهی می تواند گرایش به سمت بناهای کارا تر؛ با اثرات مخرب کمتر را، جایگزین منفعت طلبی های اقتصادی ظاهری و زودگذر، نماید.

۱. دفتر امور مقررات ملی ساختمان، مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان / صرفه‌جویی در مصرف انرژی، چاپ ششم، نشر توسعه ایران، ۱۳۹۲.
۲. رحیمی موگویی، فرزاد: (۱۳۸۹)، «بررسی و مقایسه مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با قوانین، مقررات و استانداردهای کشورهای پیشرو در زمینه صرفه‌جویی مصرف انرژی در ساختمان و ارائه راهکارهای موثر جهت کاربردی نمودن آن»، دومین کنفرانس بین‌المللی گرمایش، سرمایش، و تهویه مطبوع، تهران
۳. سروش، علی: (۱۳۸۹)، «سامانه‌های ارزیابی ساختمان‌های پایدار»، مجله علمی معماری و شهرسازی، شماره ۱۰۱۸۱-۷۴
۴. صدری کیا، سمیه: (۱۳۹۵)، بررسی و مطالعه سیستم‌های ارزیابی ساختمان‌های سبز»، چهارمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران
۵. عبدلی، محمدعلی، فصیحی، افلیا: (۱۳۸۴)، «تأثیر مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در صرفه‌جویی مصرف انرژی»، دانشگاه تهران.
۶. گرجی مله‌بانی، یوسف و همکاران: (۱۳۹۵)، «معماری پایدار و معیارهای ارزیابی آن»، انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین
۷. مفیدی شمیرانی، سید مجید، طاهباز، منصوره و مهربان، آیدا: (۱۳۹۷)، «چارچوب مقایسه معیارهای ارزیابی در سامانه‌های رتبه‌بندی محیطی و پایداری ساختمان: نمونه موردی (سامانه‌های LEED, CASBEE DGNB, HQE, BREEAM)»، نشریه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره بیستم، شماره ششم
۸. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن: (۱۳۸۳)، «گزارش نهایی ممیزی انرژی ساختمان‌های عمومی و خاص»
۹. نیک روان، مرتضی، عزیزی آرمینه: (۱۳۹۱)، «آیین نامه لید مرجعی برای امتیاز دهی زیست محیطی به ساختمان‌ها»، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران
10. Braune, A. Geiselman, D. Oehler, S. and Ruiz Durá, C. (2019) "Implementation of the DGNB Framework for Carbon Neutral Buildings and Sites", Earth and Environmental Science
11. BP Statistical Review of World Energy June (2012). Energy Academy and Centre for Economic Reform and Transformation, Heriot-Watt University, BP p.l.c
12. DGNB system – New buildings criteria set, 2018 VERSION
13. EIA, U.S. Energy Information Administration, Iran, March, Vol. 28, (2013), Full Report.
14. Münch, J. (2009). Sustainability Assessment of Buildings. Master-Thesis, Technical University of Denmark.
15. Hastings, S.R., (2004) "Breaking the 'Heating Barrier': Learning from the First Houses without Conventional Heating", Energy and Buildings, Vol. 36, No. 4, pp. 373-380.
16. Newshman, G.R.; Mancini, S.; Birt, B. (2009, August). Do LEED- certified buildings save energy? yes, but...
17. Yu W, Li B, Yang X, Wang Q, (2015) "A development of a rating method and weighting system for green store buildings in China", Renewable Energy, 73, 123-129.
18. Zhou, L. and Haghighat, H., (2005) "Optimization of Ventilation System Design and Operation in Office Environment, Part I: Methodology", Building and Environment, Vol. 44, No. 4, pp. 651-656
19. <https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/>
20. <https://www.dgnb-system.de/en/buildings/>

هویت و اثر بخشی به معماری معاصر ایران با بررسی مفهوم فرم، تحلیل مجموعه فرهنگی هنری ۱۳۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۹

کد مقاله: ۷۳۹۲۵

محسن مظفری^{*}

چکیده

فرم یکی از مفاهیم بنیادین در معماری معاصر ایران است که معماران ایران زمین از گذشته های دور تاکنون تلاش کرده اند آن را در آثار معماری خود به کار گیرند. به وجود آمدن گرایش های جدید در معماری باعث شده توجه به فرم، در معماری معاصر نیز امتداد یابد. در این راستا، نوشتار حاضر به مفهوم فرم و جایگاه آن در معماری معاصر پرداخته است و هدف از نگارش این مقاله بیان هویت و اثر بخشی به معماری معاصر ایران با بررسی مفهوم و جایگاه فرم، با بررسی و تحلیل مجموعه فرهنگی، هنری ۱۳۳۰ در مهاباد به عنوان نمونه موفق در این زمینه معرف کرده ایم.

واژگان کلیدی: معماری معاصر ایران، مفهوم فرم، مجموعه فرهنگی، هنری ۱۳۳۰

۱- مقدمه

شکل‌گیری فرم در معماری نه تنها از شرایط محیطی، عملکرد، سازه، اقلیم و متاثر است بلکه نظام ارزشی، اعتقادات و ایده‌ها نیز از عوامل شکل‌دهنده آن محسوب می‌شوند. فرم بیان‌کننده نظام ارزشی است و از مسائل بنیادین معماری به شمار می‌آید به تعریف یورگ گروتز، چنانچه سبک را در معماری نمودی مجسم از نظام ارزشی تعریف کنیم که اساس فرهنگ را پی‌میرزد، به تبع آن معماری را می‌توان نتیجه جستجوی بهترین فرم تعریف کرد که بیان‌کننده نظام ارزشی حاکم است. صاحب‌نظرانی چون فیلیپ درو ۲ با مقایسه کردن زبان و فرم، وجود کلمات را در زبان با وجود نقوش اولیه و فرمهای پایه برای به وجود آوردن مطلق زبان فرم مشابه دانسته‌اند. فرمها به عنوان علائم بصری قابل تغییر، به وجود آورنده زبان یک فرهنگ هستند که محتوای معنوی یک فرهنگ را نشان داده و به آن پایداری می‌بخشند. ۳ با وقوع انقلاب اسلامی در سال ۱۳۵۷ و تحولات گسترده سیاسی-اجتماعی ناشی از آن، گسستی میان روند معماری پیش و پس از انقلاب حادث شد. در واقع ظهور دیدگاه‌های جدید که از آرمان‌های فرهنگی، ملی و دینی نشأت گرفته بودند از نخستین عواملی بودند که معماری و شهرسازی را متحول کردند. تغییر در نظام آموزشی، توقف بسیاری از سرمایه‌گذاری‌ها در امور عمرانی، تعطیل شدن بسیاری از دفاتر مهندسين مشاور، مهاجرت تعدادی از اساتید و مهندسان به خارج از کشور و جنگ هشت ساله ایران و عراق از دیگر وقایعی بودند که معماری و شهرسازی را تحت الشعاع قرار دادند. در هر حال تلاش جهت کسب هویت ایرانی-اسلامی در کلیه امور فرهنگی و از جمله معماری و شهرسازی از مهم‌ترین پیامدهای این تحولات است که به اشکال مختلفی در معماری پس از انقلاب بازتاب یافته است. وجود تنوع و کثرت و دیدگاه‌های گوناگون از خصوصیات معماری سالیهای پس از انقلاب بویژه دهه ۱۳۷۰ است. در این رابطه گرایش‌های گوناگونی را می‌توان از هم متمایز کرد و بدین جهت در این نوشتار سعی شده است با بررسی این گرایش‌ها به سؤالات مطرح‌شده در ذیل پاسخ داده شود و در انتها با شناسایی عوامل مؤثر بر انتخاب فرم و مفاهیم آن در معماری ابنیه عمومی در سال‌های ۱۳۶۰-۸۵، ضمن ارائه تصویری از معماری یک دوره، بستری برای ریشه‌یابی بخشی از مشکلات کنونی معماری کشورمان فراهم شود.

۱-۱- سوالات تحقیق

سوالات مطرح شده عبارتند از: الف) فرم به کار رفته در ابنیه عمومی چیست؟ این فرم از چه عناصری تشکیل شده و دلالت بر چه محتواهای معنایی دارد؟ ب) آیا مفهوم فرم نمودار ارزش‌های سنت است؟ در غیر این صورت از چه نظام ارزشی نشأت گرفته است؟ ج) هویت و فرهنگ ایرانی در فرم ابنیه عمومی چگونه تبلور یافته است؟ د) چه عواملی در به وجود آوردن این مفهوم نقش داشته‌اند؟ عملکرد، سازه اقلیم و یا ارتباطات شهری؟

۲- روش تحقیق

این پژوهش با رویکردی کیفی و با استفاده از شیوه توصیفی، به دنبال آرایه میان‌اثربخشی فرم و معماری معاصر است. از این رو با بهره‌گیری از ادبیات موضوعی گردآوری مطالب درباره هویت بخشی و اثرگذاری فرم در معماری معاصر ایران است. بطور کلی هدف اصلی پژوهش شناسایی و ترسیم الگویی برای نقد معماری معاصر ایران مبتنی بر تحلیل انتقادی گفتمان است به گونه‌ای که بتواند با مقایسه آثار معماری معاصر با یک اثر معماری فاخر، نقاط قوت و ضعف اثر معماری را به نمایش بگذارد. در نهایت با استنتاج از نظریات مطرح شده مسئله هویت در معماری ایران و الگوهای سازنده جایگاه آنها در هویت یابی و موثر بودن فرم در معماری معاصر ایران تحلیل شده است.

۳- فرم

فرم یکی از اصطلاحات کلیدی است که استفاده از آن در مباحث هنری بسیار رایج است، به گونه‌ای که می‌توان آن را یکی از مهم‌ترین مفاهیم پایه‌ای هنر در نظر گرفت. با شنیدن یا مشاهده فرم، از این واژه یک مفهوم محسوس مشترک بین عموم استنباط می‌شود. اما ارائه تعریف دقیق و تحلیلی آن با بیانی صریح دشوار است. کمتر اصطلاحی را می‌توان یافت که به اندازه فرم دوام یافته باشد. این اصطلاح از زمان رومی‌ها تاکنون به کار رفته‌است و کمتر اصطلاحی تا این حد بین‌المللی است. واژه لاتینی forma به بسیاری از زبان‌های امروزی راه یافته‌است؛ در زبان‌های ایتالیایی، اسپانیایی و لهستانی و روسی به همان صورت به کار می‌رود، و در زبان‌های دیگر با اندکی تغییر همراه است. (رامین، ۱۳۸۷)

۳-۱- مفهوم عامه فرم

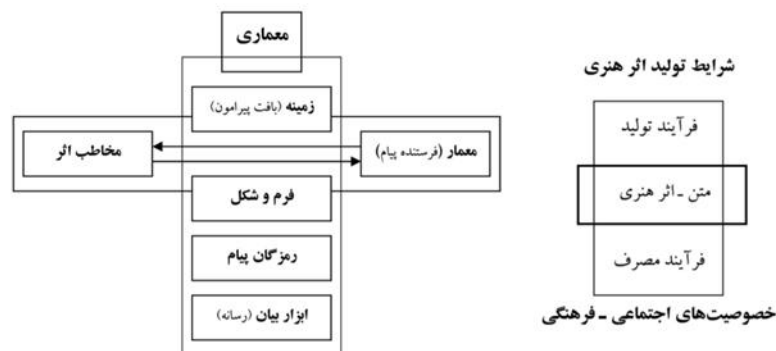
مفهوم فرم نزد عموم مردم همچون مفاهیم بنیادینی چون فضا، هستی و زمان جزو بدیهیاتی است که هرکس علاوه بر ارتباطی که در چارچوب ادراک خود از جهان و محیط زندگی با آن‌ها دارد، در حیطه تخصص و فعالیت حرفه‌ای خود نیز به گونه‌ای خاص و از زاویه‌ای ویژه آن را تبیین می‌کند. به علاوه بازبودن حیطه معنایی «فرم» و امکان به وجود آمدن سوء تفاهم در درک مفهوم این واژه اساسی، ضرورت پرداختن به وجوه مختلف معنایی آن را تأکید می‌کند. (کالینسن، ۱۳۸۵)

۳-۲- فرم در معماری

فرم از جمله مفاهیم بنیادین معماری است که علی رغم متعارف بودن و گستردگی کاربرد، کارایی این مفهوم در گفتمان معاصر از سوی برخی متفکرین به چالش کشیده است. «آدریان فرتی» پیدایش نگرش شکاک به فرم را در ربط با پیچیدگی و ابهام این مفهوم و کاستی‌های آن در پاسخگویی به دغدغه‌های امروز معماری ارزیابی کرده است. (Forty, 2000)

۴- معماری معاصر ایران

معمولاً در غرب به ویژه در اروپا برای یافتن ریشه‌های معماری معاصر، دوره‌ای از نیمه دوم قرن هجدهم (سال ۱۷۶۰، آغاز انقلاب صنعتی) تا اوایل دهه قرن بیستم را مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهند. از این پس را آغاز معماری معاصر یا معماری مدرن که جنبش مدرن در آن تقریباً شکلی جهانی به خود می‌گیرد، می‌دانند و علل اصلی پیدایش معماری مدرن را ناشی از تغییر سلیقه، پیشرفت‌های ساختمانی چه از لحاظ علمی و فنی همین طور در نظریه‌ها و نگاه‌های جدید به جهان، قلمداد می‌کنند. (هاشمی، ۱۳۷۴) حال، اگر بخواهیم روند بررسی بالا را در مورد معماری معاصر ایران به کار گیریم با نیمه نخست قرن دوازدهم (دقیقاً سال ۱۱۱۸ شمسی) مصادف می‌شویم، یعنی دوران حکومت افشاریه، ولی آگاهی از تاریخ کشورمان کافی است تا بدانیم در این دوران نه تنها از انقلاب صنعتی خبری نیست، بلکه هنوز از آثار آن نیز به کلی مصون هستیم. در جستجو برای انتخاب تاریخ و مبدأ این قضیه، پی می‌بریم که تا اواسط دوره قاجاریه، معماری و هر آنچه که به آن مربوط می‌شد در نوعی پیوستگی و به صورت مجموعه‌ای واحد، قابل درک و تحلیل است. با این امر اشکال، فرم‌ها و روش‌های مختلف طرح و اجرای ساختمان‌ها توسط صاحب کاران و معماران با شرایط مختلف زمان و مکان تغییر می‌کردند، ولی تمام مراحل کار از توازن و تناسبی مستحکم بین جامعه و معماری حکایت دارد. تنها در جزئیات است که بر اثر سلیقه معماران یا خواست صاحب کاران، تغییراتی به چشم می‌خورد. بدین ترتیب می‌توان گفت که تغییرات یا تفاوت‌ها در سطح بیان معماری است. تا این زمان معمار را نمی‌توان از جامعه منفک کرد، معمار نیز یکی از اعضای جامعه است و در تقسیم کار گروهی، مانند همه در حیطه خواست‌ها و نیازهای جامعه فعالیت دارد. لازم به ذکر است که مسائلی نظیر رابطه معمار و جامعه، یا وظیفه‌ای که جامعه بر عهده معمار نهاده است مباحثی هستند که دوره اخیر مطرح شده‌اند. (فلامکی، ۱۳۸۶)



شکل ۱- الگوی تحلیل انتقادی گفتمان میان معمار و مخاطب و جایگاه فرم و تولید یک اثر (مأخذ: ، (فلامکی، ۱۳۸۶)

۵- گرایشهای معماری

گرایشهای معماری را می‌توان به شرح زیر بررسی کرد:

احیاگرایی: از سال های ۱۳۶۰ تاکنون، گروهی از معماران در تلاش برای احیا و ترویج فرهنگ و ارزشهای اسلامی، از فرم‌ها، اشکال و تزئینات به کار رفته در معماری اسلامی ایران چون گنبد و قوس، مقرنس و کاربردی که با فنون جدید ساخت و مصالحی چون آهن و بتون اجرا شده اند، در طرح بسیاری از بناها تقلید می‌کنند. دسته ای از این ابنیه مانند حرم حضرت امام خمینی

(۱۳۶۸)، مسجد دانشگاه صنعتی شریف (۱۳۷۸) ۴ تقلیدی کامل از الگوها و اشکال رایج و مرسوم در معماری اسلامی ایران محسوب می شوند. در گونه ای دیگر از بناها مانند موزه و کتابخانه اسلامی در مشهد و مسجد الغدیر^۵ در تهران با استفاده از مصالح خاصی چون آجر، کاشی و کاربرد عناصر تزئینی همچون قوسهای جناغی، مقرنس، کاربندی و کتیبه هایی از آیات قرآن به احیا روحیه اسلامی در بناها تلاش شده است، ضمن آنکه روابط شهری و پلان بناها به گونه ای مدرن انتظام یافته است. آنچه در این بناها جالب توجه است تقلید صرفاً شکلی از فرمهای تاریخی معماری ایران است که ضمن به حداقل رساندن ارتباط فرم با عواملی چون سازه و محیط شهری پیرامون فرم را به پوسته ای جهت تبلیغ و ترویج فرهنگ و ارزشهای اسلامی تنزل داده است. دیگر آنکه انفصال زمانی و مکانی اشکال و فرم های به کار رفته در این گونه بناها از دیگر بناهای هم عصر خود قابل توجه می باشد (گروتر، ۱۳۷۵). بویژه این امر در چالش با نظریات مطرح شده در رابطه با هماهنگی معماری آثار با محیط قرار میگیرد. دیگر آثار هنری چون آثار ادبی، موسیقی و تصویری در مکان ها و زمان های منفصل از مبدا تولد اثر با جابجایی و باز آفرینی می توانند ظهور یابند و مسائلی از این دست موجب تغییر مشخصات زیبایی شناختی اثر نمی شود ولیکن این امر در مورد آثار معماری صادق نیست. باز آفرینی اثر معماری بدون توجه به محیط و روح دوره و به صرف تقلید به منزله رکورد هنری و فقدان خلاقیت است که طبیعتاً جایگاهی معتبر در معماری معاصر ایران به دست نمی آورد. (تاتاریک و بیج، ۱۳۸۱)

۶- معماری مدرن

مکتب مدرنیسم نافذترین جریان معماری غربی است که از ابتدای عصر پهلوی تاکنون در معماری معاصر ایران رواج داشته است. معماری مدرن پس از انقلاب در رابطه با گرایشهای اقتصادی، امکانات اجرایی و ضوابط و مقررات ساختمان سازی شکل گرفت و ساختمان هایی کارآمد و منطبق با شرایط روز متأثر از آن به وجود آمدند. این ساختمانها ضمن تبعیت از اصول بنیادین معماری مدرن غرب همچون عملکردگرایی و رعایت سادگی با کاربرد فراوان شیشه در سطوح خارجی ساختمان و استفاده از مصالح متنوع رنگین از بناهای مدرن ماقبل خود متمایز می شوند در این رابطه به اداره مخابرات در یوسف آباد^۶ بنای کتابخانه ملی (۱۳۷۴) و همچنین بسیاری از بناهای تجاری و اداری در تهران مانند فروشگاههای زنجیره ای شهروند می توان اشاره کرد. (صارمی، ۱۳۸۲)

۷- التقاط گرایی متأثر از پسامدرنیسم در معماری غرب

در اواسط دهه ۱۳۶۰ متأثر از جریانات معماری پسامدرن در غرب، معماری التقاطی خاص این دوران به وجود آمد. در واقع تعدادی از معماران در تلاش برای طرح معماری منطبق با جریانات روز که پاسخگوی گرایش های سنت گرایانه داخلی باشد، عناصر معماری ایرانی و معماری پسامدرن غربی را به گونه ای التقاطی با هم ترکیب کردند که حاصل آن به وجود آمدن طیف متنوعی از این نوع معماری بود:

۱) التقاط گرایی با تاکید بر معماری دوره قاجار: گروهی از ساختمان ها از معماری پسامدرن نئوکلاسیک و معماری دوره قاجار تاثیر پذیرفتند. در واقع گروهی از معماران و طراحان در جستجوی زبانی مشترک میان مفهوم فرم در معماری نئوکلاسیک و معماری ایران با رعایت تقارن، هندسه، تناسب، اشکال منظم هندسی در پلان ها و رعایت تقسیمات سه بخشی (پایه، بدنه، تاج) و استفاده از عناصر تزئینی معماری هر دو فرهنگ در نماها به خلق معماری ترکیبی دست زدند. ساختمان دفتر کار نمایندگان مجلس در تهران (۱۳۶۸)، دانشکده مهندسی دانشگاه امام خمینی در قزوین و اداره جهاد کشاورزی در اصفهان (۱۳۷۸) ۹ از مصادیق بارز این گرایش هستند. (لامپونیانی، ۱۳۸۲)

۲) التقاط گرایی متأثر از پسامدرن تاریخ گرا: در گروهی از ساختمان ها تلفیق معماری مدرن و معماری سنتی ایران مورد توجه قرار گرفت. گاه ساده گرایی معماری مدرن و به وجود آوردن ترکیبات حجمی واضح و قدرتمندانه با رعایت ویژگی های محیطی مدنظر قرار می گرفت که حاصل آن شکل گیری ساختمان هایی چون مرکز فرهنگی شهر کرمان و مجموعه مسکونی جلفا در اصفهان^{۱۰} بود. گاه با تکرار عناصر سنتی ایران چون قوس ها، بادگیرها، گنبدها و نیم گنبدها و استفاده از ترکیبهای آجرکاری متنوع بعضاً در کنار قابهای فضایی ۱۱ به ایجاد روحیه متنوع و ایرانی ولی در نهایت التقاطی در بناها تلاش می شد که در مجموعه هایی چون مجموعه ورزشی - تفریحی ونک (۱۳۷۳) ۱۲، مرکز فرهنگی دزفول (۱۳۵۶) ۱۳ و دبیرستان دخترانه در کاشان ۱۴ خود را نمایان ساخت. لازم به ذکر است که در زمینه معماری متأثر از پسامدرن تاریخ گرا چند اثر از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. طراحی مجموعه فرهنگستان های ایران (۱۳۷۳) ۱۵ و مجموعه ورزشی در رفسنجان (۱۳۷۳) ۱۶ به طراحی سید هادی میرمیران از نمونه هایی هستند که در آنها با تکیه بر الگوها و مفاهیم بنیادین معماری گذشته ایران به خلق معماری با هویت ایرانی تلاش شده است. مثلاً در مجموعه ورزشی رفسنجان با بهره گیری هنرمندانه از الگوها و اشکال معماری کویری ایران (طرح یخچال های

قدیمی) و انطباق آنها با عملکرد و شیوه های ساخت امروز، بنایی ماندگار و هماهنگ با اقلیم کویری ایران به وجود آمده است. (لامپونیانی، ۱۳۸۱)

۳) پسامدرنیسم تقلیدی: تعدادی از ساختمانها فقط فرمهای معماری پسامدرنیسم غربی را در ایران منعکس کردند که در این رابطه به بسیاری از ساختمانهای مسکونی، تجاری اداری در تهران و دیگر شهرها همچون برج اداری آرمیتا ۱۷ و شرکت هواپیمایی ایران ایر ۱۸ در اهواز میتوان اشاره کرد که به لحاظ فرمی تقلید نسبتاً کاملی از نمونه های غربی هستند و ارتباط مفهومی با زمینه و محیط اطراف خود برقرار نمیکند و با وجود اینکه ظاهراً متأثر از معماری پسامدرن هستند ولی باطناً اصول اولیه معماری پسامدرن را نفی می کنند. (هاشمی، ۱۳۷۲)

۴) پسامدرنیسم عامه گرا: شکل عامیانه معماری پسامدرن در شیوه معماری بساز و بفروش شدیداً رواج یافت. این امر که از عدم تحول در فن ساخت و نقصان قوانین و ضوابط نشأت گرفت، زبان ترکیبی این معماری را به ابزاری برای رونق بخشیدن به بازار کاذب و منفعت پرستانه سوداگران زمین و مسکن در شهرها تبدیل کرد و حاصل آن رواج یافتن معماری پزررق و برق و بی ارزشی است که به گونه ای ناشیانه از بیشتر سبک های معماری دنیا الگوبرداری می کند. بسیاری از بناهای مسکونی بویژه ساختمانهای بلندمرتبه مسکونی در تهران همچون برج کوه نور و بسیاری از برج های احداث شده در منطقه الهیه و فرمانیه در این طیف قرار می گیرند. (صارمی، ۱۳۸۷)

۸- ظهور گرایش های خاص

در ارتباط با دل مشغولی تازه ایرانیان برای تعریف جایگاه صحیح معماری اسلامی ایرانی در جهان پسامدرن، دیدگاههای مختلفی در معماری مطرح شدند. در واقع تأثیرات فزاینده ادبیات، مربوط به فلسفه زبانی، ساختارگرایی و پسا ساختارگرایی بود که با به چالش گرفتن الگوهای پوزیتیویسم ۱۹ تمدن غرب، نوعی التهاب فکری را در جامعه معماران ایرانی برانگیخت. (هاشمی، ۱۳۷۸) نگرش علمی-کاربردی مجرد از محیط از گرایش هایی است که در این رابطه به وجود آمد و مهم ترین ویژگی های آن از قرار زیر هستند:

۹- ایجاد گفتگو میان معماری ایران و معماری جهان

اگر در عصر پهلوی ایرانیان به دستاوردهای تمدن غرب به عنوان الگو نگرستند و تقلید نسبتاً مطلق، از طرح های غربی اصلی ترین ویژگی معماری متجدد ایرانی بود و اگر در طی سال های پس از انقلاب، معماران ایرانی در تلاش برای کسب هویت فرهنگی به احیاگرایی و نقاط گرایشی رو آوردند، اکنون گرایشی در بین معماران در حال شکل گرفتن است که با تحلیل های گسترده و نقدهای دقیق در جهت شناخت واقعی فرهنگها قدم برمی دارد و راه چاره را در باز شدن افکار به سوی جهان می بیند. بدین مفهوم که دستاوردهای تمدن غرب را نه به عنوان الگو بلکه به عنوان میراث بشری می نگرد و از آنها برای «معاصر با مردم زمانه خود بودن» یا «جهانی شدن» استفاده میکند و در این راه با بهره گیری از اطلاعات فکری و امکانات تکنولوژیک عصر امروز و الهام از اصول جاودانه معماری ایرانی، به بیان انتزاعی یا استعاره معماری ایرانی می پردازد. به نظر می رسد این دوران جدید از روند معماری معاصر ایران، که جستجوگر جوهره اصولی و بنیادین آثار جاویدان معماری ایران در بیانی تازه و نو در شکل گیری های کالبدی است، میتواند آثاری شاخص تر از قبل ارائه کند. (هاشمی، ۱۳۷۱) شاید بتوان مجموعه ورزشی رفسنجان، پارک جمشیدیه باغ فردوس، سفارت جمهوری اسلامی ایران در برلین، اقامتگاه اجلاس سران کشورهای اسلامی در سعدآباد، سفارت جمهوری اسلامی ایران در استرالیا و مجموعه مسکونی جلفا در اصفهان ۲۱ را سرآغاز هایی برای این جریان به حساب آورد. جریانی که انتظار می رود در سال های آتی اصلی ترین گرایش معماری معاصر ایران باشد. (فلامکی، ۱۳۸۱)

۱۰- مجموعه فرهنگی-هنری خانه ۱۳۳۰

نام: خانه ۱۳۳۰ / آدرس: استان آذربایجان غربی، مهاباد، خیابان وفایی، سوم غربی، پلاک ۲۹ / دفتر معماری: گروه معماری کانی سواران / معمار مسئول: محمد کانی سواران / تیم طراحی: گل نسا متحد، مجید کانی سواران، فاطمه حسلو، عاطفه پرند / تاریخ: ۱۳۹۸-۱۳۹۹ / مساحت زمین: ۲۲۵ مترمربع / مساحت زیربنا: ۲۷۰ مترمربع / نوع: بازسازی، فرهنگی / سازه و تاسیسات: دفتر معماری کانی سواران / اجرا: شراره مسرور / نظارت: دفتر معماری کانی سواران / کارفرما: شراره مسرور / جایزه: رتبه سوم جایزه معمار در بخش بازسازی، ۱۴۰۰.

مجموعه فرهنگی-هنری خانه ۱۳۳۰ در شهر کردنشین مهاباد از خانه ای با قدمت بیش از ۷۰ سال و با مساحت تقریبی ۲۰۰ مترمربع، آغاز شد. این خانه تا پیش ازین با کاربری مسکونی به حیات خود ادامه می داد و سابقه متفاوتی در پیشینه خود دارد،

بخشی از ساختمان قدیمی ۷۰ سال پیش ساخته شده است اما در مراحل بازسازی، سرنخ هایی پیدا شده است که نشان می دهد خشت های موجود در برخی دیوارها مربوط به بیش از ۱۰۰ سال است. طی بیش از هفت دهه گذشته، با توجه به تغییر شیوه زندگی، مالکان به منظور برآوردن نیازهای خود برخی از قسمتها را از ساختمان حذف یا اضافه کردند. کاربری جدید خانه جهت حفظ بنا و خلق فضایی جدید جهت گسترش فرهنگ و هنر کردستان با حمایت و سرمایه گذاری بخش خصوصی که توسط یک خانم راهبری میشود بار دیگر پا به عرصه حیات گذاشته است. (www.evolo.ir)

نقطه قوت پروژه تقسیم بندی خلاقانه فضاها و تعریف کاربری ها در روند طراحی بود تا فضاها تعریفی جدید و متفاوت از گذشته خود داشته باشند. به عنوان مثال، ژیرخان که در دورانهای گذشته، در فصل زمستان کاربری و جنبه ای سکونت داشته و با گذر زمان تغییر کاربری داده و تبدیل به انبار شده بود اکنون با افزایش ارتفاع به عنوان فضای اصلی گالری احیا شد. تمام المان هایی که از بنا حذف (مانند انبار) یا اضافه شده است (مثل سایبان و پله ها) صرفاً به عنوان تسهیل در استفاده بهینه از فضا و یا جهت پاسخ به شرایط اقلیمی و کنترل و هدایت نزولات جوی بوده است. کاربری ها باید متنوع و ناهمگن می بود تا ترکیبی از عملکردهای متنوع را ایجاد کند و پاسخگوی نیازهای امروز این منطقه باشند بنابراین این مجموعه به دو بخش کافه و بخش فرهنگی/ هنری تقسیم گردید که در ارتباط با یکدیگر به فعالیت می پردازند. با عبور از دالانی به طول ۱۳ متر به حیاط مرکزی خانه می رسمیم که به عنوان هسته مرکزی انعطاف پذیر و سرویس دهنده عمل می کند و ترکیبی از فضاهای ثابت و متغیر نظیر سن موسیقی و فضای نشیمن جمعی را گرداگرد خود جمع کرده و مخاطب را از هسته مرکزی بنا به ترتیب به ژیرخان، فضای های گالری و در نهایت ورودی کافه و تماشاخانه هدایت می کند.

بخش فرهنگی-هنری در این خانه که به عنوان هسته ای برای تولد تجربه های نوین جمعی است. با ورود به خانه ۱۳۳۰، سن موسیقی در همجواری با حیاط مرکزی، محلی دنج برای صدای گوش نواز موسیقی کردی که با هدف حمایت از زنان خواننده یا نوازنده کرد شکل گرفته است. برای جوانانی که بیست سالی هست از داشتن سینما در شهر خود محروم مانده اند، در جوار کافه فضای کوچکی با عنوان تماشاخانه برای نمایش فیلم اختصاص داده شده است.

با توجه به نبود فضای گالری در این شهر ۴ سالن اصلی این خانه جهت حمایت از هنرمندان در نمایش یا فروش آثارشان اختصاص داده شده است و حمایت ویژه ای از زنان و گروه های آسیب دیده اجتماعی مانند زنان زندانی انجام می دهد. و در نهایت کافه رستوران ایجاد امکانی برای چشیدن طعم منحصر به فرد غذاهای کردی طبخ شده با سبزیجات محلی با در اختیار داشتن کارکنان خانمی که علی رغم محدودیت ها و نگاه سنتی به کارکردن خانم در فضای کافه میخوانند الگویی برای دیگر دختران جوان منطقه باشند؛ و همچنین کتابخانه کوچک در فضای کافه فضایی جهت به اشتراک گذاشتن کتابهای مرتبط با هنر و ادبیات فراهم آورده است. بام این خانه نماد روح مدرن و کاربرد امروزی این مجموعه در کالبد سنتی بنا است که در آینده برای برگزاری رویدادها استفاده خواهد شد. شکل ورودی های بام برگرفته از ادبیات معماری منطقه می باشد که یادآور معماری پلکانی مناطق هورامان می باشد.

پروژه خانه ۱۳۳۰ سعی می کند روش ساختی را پیشنهاد کند که اهداف زیر را محقق کند:

۱- ساخت ارزان و استفاده از مصالح محلی که به لحاظ اقتصادی به سود کارفرماست به شکلی که پالت مصالح ساختمان به ساختمان قدیمی ادای احترام می کند و هزینه های حمل را پایین می آورد.

۲- استفاده از یک نوع متریال (سیمان) با سه تکنیک خاص به منظور کنترل هزینه ها و ایجاد زیبایی بصری و نیاز نداشتن به نیروی متخصص اجرایی برای هر شیوه.

۳- حفظ و تقویت لایه های گذشته و اضافه کردن لایه جدید.

۴- بازسازی و استفاده مجدد از بناهای قدیمی به جای از بین بردن آنها. به عبارت دیگر، ما سعی کردیم به جای بیشتر صحبت کردن، بیشتر گوش دهیم. گوش دادن به نیازهای مشتری و جامعه آن و همچنین آنچه ساختمان از بستر خود می گوید. با انجام این کار، قصد داشتیم ساختارهای اضافی را به عنوان یک لایه مهم تاریخی و به عنوان تجسم حیاتی زندگی مدنی معاصر مهیاد که اغلب نادیده گرفته شده است، بشناسانیم.

۵- توجه ویژه به احیاء و معماری گذشته و باز زنده سازی فضاهای موجود. (www.archdaily.ir)

۱۱- چرا این پروژه ارزشمند است

مهیاد شهری است که هنوز مغازه های مربوط به اصناف هنری موقتاً فراموش شده (مثل آموزش خوشنویسی) دیده میشود و "هزار" نام مقدسی در بین دوستداران فرهنگ و هنر است. تیم طراحی سعی کردند سبک جدیدی را ایجاد کنند که ریشه در تاریخ، فرهنگ و هنر شهر دارد. شهر مهیاد که به دلایل فرهنگی و اقتصادی در مقایسه با شهر های مجاور خود تا امروز شاهد کوچ

کمتری از ساکنانش به شهرهای بزرگتر بوده است و دارای میزان افراد باسواد و هنرمند زیادی است، که رفته رفته با رشد نسل جوان نیاز به فضاهای فرهنگی و هنری بیش از پیش احساس می‌شود.

در شهری که "کافه" با راهبری یک خانم شکلی از سنت شکنی می باشد نام خانه ۱۳۳۰ برای این فضا انتخاب شد. اولویت مشتری ما مربوط به آزادی و امنیت زنان در یک جامعه سنتی بود چراکه کافه ها در این شهر فضا ایست مردانه و زنان فقط بخشی کوچکی از این جامعه هستند و مکان خاصی برای فعالیت های فرهنگی یا هنری برای زنان وجود ندارد. او می خواست مکان جدیدی را برای زنان به منظور تجربه یک سبک زندگی جدید و لذت بردن از حس جدیدی از تجربه در فضای فرهنگی ارائه دهد و البته حضور زنان در فضاهای فرهنگی هنری را می توان احتمالاً بازخوردی از حضور آن ها در عرصه های اجتماعی دانست.

(<http://www.caoi.ir/fa>)



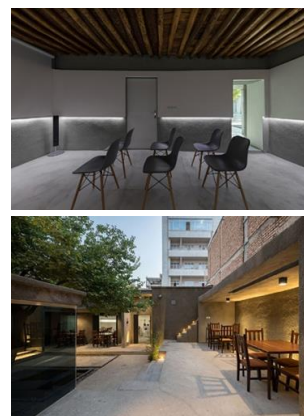
شکل ۲- مدارک طراحی (<http://www.caoi.ir/fa> / ۱۴۰۰)



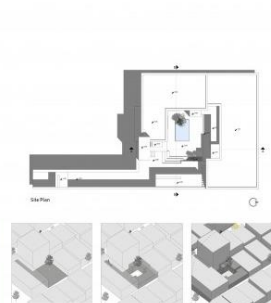
شکل ۴- محوطه مجموعه
(<http://www.caoi.ir/fa> / ۱۴۰۰)



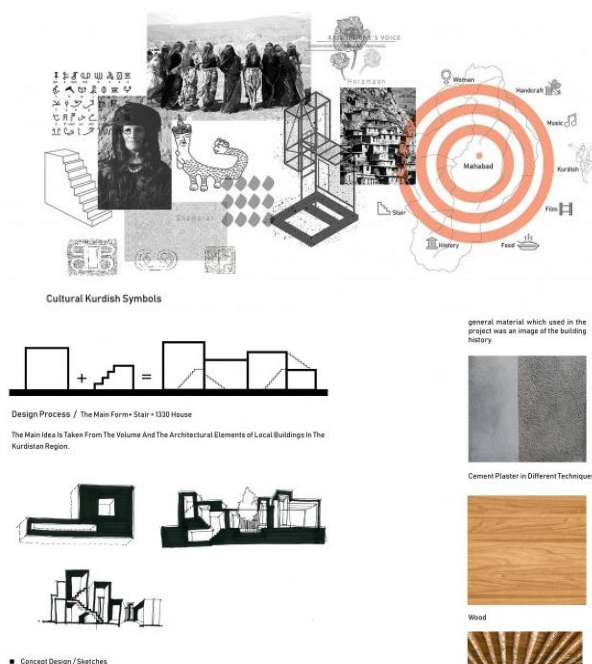
شکل ۳- پلان مجموعه
(<http://www.caoi.ir/fa> / ۱۴۰۰)



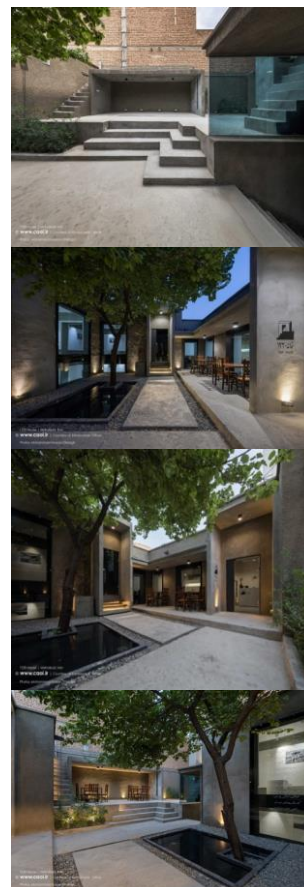
شکل ۵- فضاهای داخلی مجموعه (http://www.caoi.ir/fa/، ۱۴۰۰)



شکل ۶- سایت پلان مجموعه (http://www.caoi.ir/fa/، ۱۴۰۰)



شکل ۸- مصالح به کار رفته در پروژه (http://www.caoi.ir/fa/، ۱۴۰۰)



شکل ۷- فضاهای مجموعه (http://www.caoi.ir/fa/، ۱۴۰۰)

۸- نتیجه گیری

کافی است نگاهی به اطراف بکنیم تا ببینیم که خط غالب در معماری، خط مستقیم است. معماری معاصر می‌خواهد با استفاده بیشتر خطوط منحنی به جای خط مستقیم خود را از این عادت دور کند. در برخی موارد، ساختمان کاملاً حول خطوط منحنی طراحی شده‌است. در سایر موارد، هم خطوط منحنی و هم مستقیم در همان ساختمان به کار رفته‌است.

نتایج پژوهش تأکید مینماید الگوهای موجود در تحلیل انتقادی گفت‌وگو، در نقد معماری نیز قابلاً استفاده خواهند بود و به کمک آنها میتوان به بازتعریف دستگاه‌های نقد معماری پرداخت. استفاده از خطوط منحنی بر خلاف خطوط مستقیم، فضاهایی ایجاد میکند که صرفاً مکعبی شکل نیستند؛ بنابراین، در معماری معاصر فرد ساختمان را به اشکال گرد میبیند. معماری معاصر اگر هم از خطوط مستقیم استفاده کند، یعنی اگر واحد حجم را مکعب بگیرد، این مکعب‌ها را به روشهای شگفت‌انگیزی گردهم می‌آورد تا ترکیب متمایزی از حجم‌ها خلق شود. این ترکیب نیز همانند اشکال گرد، ایجاد فضاهای نشیمن داخلی با طرح‌بندیهای غیرعادی را ممکن می‌کند. در اینجا این نکته مهم باید توجه شود که مفاهیم و مضامین فرهنگی نباید به صورت مستقیم در مرحله خلاقیت فضایی قرار گیرند و تبدیل به اثر معماری شوند بلکه باید در یک روند خلاقیت فکری از یک مرحله تجربیدی عبور کنند و به بیان و یا ایده معمارانه بدل گردند و پس از آن خلاقیت فضایی، تلاش خود را در جهت تحقق بخشیدن به این ایده معمارانه آغاز می‌کند. مطالعات صورت گرفته نشان‌دهنده آن است که به‌کارگیری مفهومی مانند معماری سرآمد، میتواند دستاویزی برای خلق یک الگو برای درک آثار معماری و به‌خصوص شکلهای به الگویی برای نقد آثار معماری معاصر باشد؛ مشروط به آنکه موضوع معماری سرآمد به‌عنوان یک گفت‌وگو مورد عنایت قرار گیرد. خانه ۱۳۳۰ در این مورد بسیار موفق و شاخص است. ما موفقیت پروژه را با وجود منابع مالی محدود، در گرو ایجاد اتمسفری میدانیم که، همانطور که کاربران می‌گویند این مکان به نقطه امیدوارکننده‌ای در شهر تبدیل شده است و به خاطر داشتن آن در شهر خود افتخار می‌کنند. مکانی برای ملاقات روزانه و همچنین یک مکان نادر در این شهر برای ایجاد یک جامعه جدید که ترکیبی از نسل‌های جوان و قدیمی است و به تعریفی دیگر احیا بر پایه برقراری ارتباط شکل گرفته است.

پی نوشت:

۱. بورگ گروتو، «زیباشناسی در معماری»، ترجمه جهان‌شاه پاکزاد و عبدالرضا همایون، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۵، ص ۶۵
2. Philip Drew
۳. نک به پی‌نوشت ۱، ص ۷۵.
۴. طراح حرم امام خمینی محمد تهرانی است. مسجد دانشگاه صنعتی شریف توسط مهدی حجت طراحی شده است.
۵. موزه و کتابخانه اسلامی در مشهد توسط داریوش بوربور در سال ۱۳۶۸ طراحی شده است. مسجد الغدير توسط جهانگیر مظلوم در سال ۱۳۶۸ طراحی شد. سازمان حج و اوقاف به طراحی جهانگیر مظلوم و فرهنگستان جمهوری اسلامی به طراحی مهندسین مشاور معمار نقش بناهایی از این دست هستند
۶. اداره مخابرات یوسف آباد توسط آقایان مجید احمدیان و علی مظاهر در مهندسین مشاور آتک طراحی شد و در سال ۱۳۷۵ به بهره برداری رسید
۷. طرح کتابخانه ملی توسط سازمان مجری ساختمان ها و تاسیسات دولتی وزارت مسکن و شهرسازی با شرکت پنج گروه برگزیده از مهندسان مشاور برگزار شد و از میان شرکت کنندگان طرح مهندسین مشاور پیرراز (یوسف شریعت زاده و محسن میرحیدر) رتبه اول را کسب کرد و اکنون در حال بهره برداری است.
۸. دانشگاه علامه دهخدا در قزوین و دفتر کار نمایندگان مجلس توسط گروه طراحی متشکل از آقایان حسین شیخ زین الدین و ایرج کالانتری، مجید زندیه و دیگر همکاران در مهندسین مشاور باوند طراحی شده است.
۹. آقای ابوالقاسم بصیر این بنا را در سال ۱۳۷۸ طراحی کرده است.
۱۰. طراح مجموعه مسکونی هشت واحدی جلفا در اصفهان اثر علی اکبر صارمی از مهندسین مشاور تجیر بوده است.

11. Space Frame

۱۲. مجتمع تفریحی ورزشی ونک کار مشترکی از اسماعیل طلایی و شهریار ایزدی است ۱۳. مرکز فرهنگی دزفول توسط فرهاد احمدی طراحی شده است
۱۳. دبیرستان دخترانه توسط مصطفی مقتدایی در سال ۱۳۷۲ در کاشان طراحی شده است
۱۴. طرح مجموعه فرهنگستان های جمهوری اسلامی ایران در اردیبهشت ۱۳۷۳ توسط سازمان مجری ساختمان ها و تاسیسات دولتی وزارت مسکن و شهرسازی به مسابقه گذاشته شد که از میان آنان طرح مهندسین مشاور نقش جهان پارس (هادی میرمیران) رتبه اول را کسب کرد و مهندسان مشاور تجیر (علی اکبر صارمی)، ایوان هشت بهشت (داراب دبیا)، باوند (حسین شیخ زین الدین و ایرج کالانتری) و معمار نقش (کامبیز حاجی قاسمی و کامبیز نوایی) به ترتیب رتبه های دوم تا پنجم را کسب کردند. پس از اعلام نتایج مسابقه به دلایلی، طرح مهندسین مشاور معمار نقش جایگزین طرح اول شد که آنچه در دست اجرا است

شکل ۲- سایت پلان و فضاهای مجموعه (http://www.caoi.ir/fa/، ۱۴۰۰)

۱۵. در دی ماه ۱۳۷۳ مسابقه ای از سوی معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران برای طرح موزه مرکز اسناد ریاست جمهوری در رفسنجان برگزار شد که مهندسین مشاور نقش جهان پارس» رتبه اول را به دست آورد. به دلیل انتخاب طرح دیگری برای اجرا به پیشنهاد کارفرما از ایده این طرح برای احداث یک مجموعه ورزشی در همان مکان استفاده شد که هم اکنون به بهره برداری رسیده است

۱۶. بهروز احمدی و همکاران در مهندسین مشاور شارستان طراحی این بنا را به عهده داشته اند.

17. Iran Air
18. Positivism
19. Concept

منابع

۱. تاتارکیه، ویچ. و. (۱۳۸۱)، فرم در تاریخ زیباشناسی، ترجمه کیوان دوستخواه نشر، هنر تابستان ۱۳۸۱ - شماره ۵۲ (صفحه - از ۴۶ تا ۶۱)
۲. صارمی، علی اکبر، (۱۳۸۲)، «جایگاه معماری ایران در جهان امروز»، آبادی، شماره ۲۷ و ۲۸، صص ۳۹-۲۹.
۳. صارمی، علی اکبر. (۱۳۸۷)، «فرم در معماری جدید ایران»، معماری و هنر ایران، شماره ۴، تابستان، صص ۱۸-۸.
۴. فلامکی، منصور، (۱۳۸۱)، شکل گیری معماری در تجارب ایران و غرب، تهران: موسسه علمی و فرهنگی فضاء چاپ اول.
۵. فلامکی، منصور، (۱۳۸۶)، «تدوین شکل و دشواری های آن در معماری معاصر ایران، هنرهای زیبا، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۶، صص ۵۸-۵۲.
۶. گروتز، یورگ، (۱۳۷۵)، زیباشناختی در معماری، ترجمه جهانشاه پاکزاد و عبدالرضا همایون، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
۷. لامپونیانی، ویتوریا ماتیگاو، دانشنامه معماری قرن بیستم، ترجمه ضیاء الدین جاوید، نشر امتداد.
۸. لامپونیانی، ویتوریا مانیگاو، (۱۳۸۱)، معماری و شهرسازی در قرن بیستم، ترجمه لادن اعتضادی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
۹. هاشمی، رضا، (۱۳۷۸)، «بحران ادراک شکل»، معماری و فرهنگ، سال اول، شماره ۱، تابستان ۱۳۷۸، صص ۷۸-۸۰.
۱۰. هاشمی، رضا، (۱۳۷۱)، «استمداد برای احیای معماری ایران»، آبادی، شماره ۴، بهار، صص ۳-۲.
۱۱. هاشمی، رضا، (۱۳۷۲)، «مسئله فرهنگ»، آبادی، سال چهارم، شماره ۱۵، زمستان، صص ۳-۲.
۱۲. هاشمی، رضا، (۱۳۷۴)، «معماری و فرهنگ»، آبادی، سال پنجم، شماره ۱۹، زمستان، صص ۳-۲.
۱۳. رامین، علی، (۱۳۸۷)، فرم معنادار فصلنامه هنر شماره ۵ صفحه ۲۰.
۱۴. کالینسن دایانه، (۱۳۸۵)، تجربه زیبایی شناختی ترجمه انتشارات فرهنگستان هنر.
15. Forty, A. 2000. Words and Buildings: A Vocabulary of Modern Architecture . London: Thames and Hudson.
16. <http://www.caoi.ir/fa/>
17. www.archdaily.ir
18. www.evolo.ir

سیر تحول عناصر تزئینی اسلامی بناهای تاریخی و مساجد در دوره ایلخانی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۸

کد مقاله: ۱۹۰۳۸

هادی باباخانی^{*}

چکیده

سلسله ایلخانی از حدود سال ۶۶۳ هـ.ق تا ۷۵۶ هـ.ق بر ایران کنونی و سرزمین‌های اطراف آن حکمرانی کرد. تا اواخر قرن هشتم هجری قمری، حکومت‌های دست‌نشانده ایلخانی مانند آل مظفر، همچنان بر نواحی‌ای از ایران حکومت می‌کردند. آثار نفیسی از این دوران مانند ابنیه منطقه یزد باقی‌مانده است. این تحقیق به شیوه توصیفی و تحلیلی و از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است که مبتنی بر مطالعه، بازدیدها و کارهای انجام شده، تحقیق‌ها و پایان‌نامه‌های به روز و تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌باشد. عناصر تزئینی و هنر این دوره را می‌توان در حقیقت، تلفیقی از هنر شرق دور، آسیای مرکزی و هنر دوره‌های قبل ایران دانست. هنرمندان کوشیده‌اند تا با بهره‌گیری از این تأثیرات، آثار بدیعی را خلق نمایند که به مرور به سبکی مستقل تبدیل گشت. تزئینات ابنیه دوران اسلامی ایران، معمولاً از سه نوع مصالح آجر، گچ، کاشی و یا تلفیقی از اینهاست، که گچبری از دوران اولیه اسلام تا دوره تیموریان به عنوان عنصر قالب در تزئینات وجود داشته و عمده کاربرد آن در محراب‌ها و کتیبه‌های اجرا شده در بنا بوده است.

واژگان کلیدی: عناصر تزئینی اسلامی، معماری، بناها و مساجد، ایلخانی.

۱- مقدمه

یکی از دوره‌های مهم هنر اسلامی، «دوره‌ی ایلخانی» است که علی‌رغم حمله مغول به ایران و ویرانی‌ها و خرابی‌های ناشی از این تهاجم، ورود فرهنگ و کالاهای چینی مغولی خود پایه‌ای برای ایجاد سبک و تحولی نو در هنر ایران، به ویژه در کاشی‌کاری و نگارگری شد. تاق‌ها، کاشی‌های موزائیکی و گنبد‌های مدور از ویژگی‌های ساختاری معماری اسلامی خصوصاً در ایران است. قدمت معماری ایرانی به سال‌های پیش از میلاد باز می‌گردد و بر معماری کشورهای هند، ترکیه و تاجیکستان تا زنگبار تاثیر شگرف گذاشته است. ساختمان‌ها و مجموعه‌های متنوعی از قبیل مساجد، آرامگاه‌ها، بازارها، پل‌ها و قصرها از زمان‌های قدیم و از دوران باستان باقی مانده اند. ایرانیان می‌دانستند که چگونه ساختمانهای بلند دارای فضای درونی گسترده بسازند و عبادتگاه‌هایشان همواره در تناسب و هماهنگی با عقاید و طبیعت اطرافشان بوده است. معماری مساجد در ایران از منطقه‌ای به منطقه دیگر تفاوت می‌کند که این تفاوت‌ها ناشی از ساختارهای هندسی، مصالح و سبک‌های مخصوص به هر محل است. این مساجد اغلب دارای ساختارهای بسیار پیچیده هستند که در آنها از تنوع رنگها، کاشی‌کاری و طرح‌های نمادین استفاده شده است. گنبد مساجد با منعکس کردن نور خورشید، همچون یاقوتی فیروزه‌ای بر بام مساجد می‌درخشد و مسافرانی که از جاده ابریشم وارد ایران شده و از این راه گذرگونه‌های جالب توجه مسجد شامل مساجد اولیه عباسی، مساجد T شکل، مساجد گنبد مرکزی آناتولی می‌شود. سبک‌های اولیه در معماری اسلامی، مساجد با طرح عربی یا ستون دار را در سلسله‌امویان را ایجاد کردند. این مساجد از یک نقشه مربع یا مستطیل با حیاط بسته و شبستان مسقف پیروی می‌کنند. اکثر مساجد ستون دار اولیه سقف‌های تخت در شبستان داشتند که به تعداد زیاد ستون و تکیه‌گاه احتیاج داشت. مزکویتا در قرطبه/ اسپانیا مانند یک مسجد ستون دار و متکی بر بیش از ۸۵۰ ستون ساخته شده است. مساجد طرح عربی تا سلسله عباسیان ادامه یافت. عثمانیان مساجد گنبد مرکزی را در قرن ۱۵ با یک گنبد بزرگ در مرکز شبستان معرفی کردند. اغلب علاوه بر داشتن یک گنبد بزرگ در مرکز، گنبد‌های کوچکتری نیز خارج از مرکز، بالای شبستان یا سرتاسر نواحی مسجد، در نواحی که نماز خوانده نمی‌شود، وجود دارد. گنبد مسجد قبةالصخره در اورشلیم احتمالاً شناخته شده ترین نمونه مسجد گنبد مرکزی است. با وجود تفاوت میان معماری و هنر معماری، معماری اسلامی دارای شاخصه‌های متفاوتی می‌شود که آن را از سبک و سیاق‌های دیگر بناها جدا می‌سازد. این مؤلفه‌ها شامل هندسه علمی و هنرهای ابداعی برگرفته از اندیشه‌های معنوی شخص می‌شود. ادعای که معمار از آن بهره‌مند می‌شد، شیوه‌ای است که در هنر معماری پیش از این سابقه نداشته است و این به علت ویژگی‌های دینی در اندیشه زیبایی‌شناسی اسلام است که در هنر معماری اسلامی متجلی شده است (اقبال آشتیانی، ۱۳۸۴).



تصویر ۱- آیات به کار رفته در گنبد دیلمی در کاشیکاری تزئینی، مأخذ: نصراله شهنازی، ۱۳۹۰

در هنر معماری اسلامی بیشتر از آیات قرآن به عنوان برجسته‌ترین ابداعات هنر اسلامی مورد استفاده قرار می‌گرفت که نوشته‌هایی از آیات قرآن بر روی سقف‌ها، دیوارها و یا ستون‌ها استفاده و به شکل خاص تزئین می‌شد. در گنبد دیلمی، هنگام ورود به مسجد از ضلع جنوبی در روبروی خود با دالان نسبتاً وسیعی مواجه می‌شویم که نسبت به سطح کوچه با تفاوت ۱٫۵ متری و ۱۰ پله‌ای در ارتفاع پایین تری قرار دارد. در سمت راست دالان، راهروی کوچکی قرار دارد که ما را به سمت شبستان هشت وجهی گنبددار هدایت می‌کند. این شبستان دارای قدیمی‌ترین گنبد آجری منطقه با تاریخ ۳۸۹ ه.ق با قدمتی بیش از ۱۰۴۰ سال می‌باشد (تصویر ۱). در واقع هنر پیش از زبان و ادبیات در زندگی انسان وسیله‌ای برای برقراری ارتباط او به شمار می‌رفت. (حجت، ۱۳۸۸: ۱۸).

۲- روش تحقیق

این تحقیق به شیوه توصیفی و تحلیلی و از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است که مبتنی بر مطالعه، بازدیدها و کارهای انجام شده، تحقیق‌ها و پایان‌نامه‌های به روز و تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌باشد. طی مطالعات مقدماتی و کتابخانه‌ای بر موضوع پژوهش، مشخص گردید که در زمینه آثار گنجبری معماری اسلامی ایران به طور خاص، پژوهش جامعی صورت نگرفته است.

۳- پیشینه تحقیق

باستان شناسان و متخصصان هنر ایران مانند آندره گدار، آرتور پوپ، لطف الله هنرفر و محمد یوسف کیانی در کتاب‌های خود به بررسی معماری ایران و معرفی برخی تزئینات وابسته به معماری پرداخته‌اند. دونالد ویلبر در زمینه معماری ایلخانی و تزئینات آن، پژوهش‌هایی انجام داده، و در مقوله گچ‌بری به معرفی برخی تکنیک و شیوه‌های گچ‌بری دوره ایلخانی پرداخته و اشاراتی به نقوش رایج در گچ‌بری‌ها کرده است، اما نتوانسته به طور جامع، بازگوی این هنر در معماری ایران و به اوج رسیدن آن در این دوره باشد. برخی از محققان ایرانی مانند غلامعلی حاتم در رابطه با معماری عصر سلجوقی و تزئینات وابسته به آن، و مهدی مکی نژاد در رابطه با تزئینات معماری اسلامی ایران پژوهش‌هایی انجام داده‌اند که در نوع خود، به شناسایی بهتر معماری و هنر ایران کمک شایانی می‌کند. مکی نژاد، نقوش گچ‌بری را به طور کلی به چند گروه نقوش انسانی و حیوانی، گیاهی، هندسی، خط و کتیبه تقسیم کرده که البته این تقسیم بندی در اغلب منابع موجود دیده می‌شود. متأسفانه تا کنون گچ‌بری دوره ایلخانی با توجه به اینکه نقطه کمال و زیبایی این هنر در ایران است، از دیدگاه نقوش، به طور شایسته معرفی و سبک شناسی نشده است.

۴- یافته‌ها و مبانی نظری تحقیق

۴-۱- معماری اسلامی: منعکس کننده ارزشهای تاریخی و تمدنی مسلمانان

کاربرد هنر اسلامی در ساختمان‌ها و بناها، مسئله‌ای نبود که شریعت اسلام بر آن تأکید کند و شیوه‌ای مرسوم در راستای تربیت دینی به شمار نمی‌رفت، بلکه هنرمندان مسلمان به منظور دفاع از عقاید خود و حقانیت کلام خدا به ارائه تصاویری از احادیث دینی و آیات قرآنی و سیره نبوی اقدام کردند که با هدف دینی انجام می‌شد. تصویرسازی در هنرهای اسلامی بویژه معماری اسلامی بر دیوارهای کاخ‌ها و یا در کناره صفحات دست‌نوشته‌ها به صورت‌های مختلف در راستای به خدمت‌گیری ارزش‌های مسلمانان و تاریخ و تمدن آنها بود. اگر چه اسلام از همان آغاز به تزئین ساختمان‌ها و کناره لباس‌ها با استفاده از هنر تأکید کرد، اما هدف تمدن اسلام و هنرهای مسلمانان در ورای این ابداعات فرصتی مغتنم برای ارتقاء فرهنگ دینی، تاریخی و اجتماعی آنها بوده است (محسن‌زاده، محمدعلی، ۱۳۶۵: ۱۷۲). گستره زمانی معماری جهان اسلام را می‌توان از سال‌های اولیه ظهور اسلام تا پیش از گستردگی عام معماری مدرن دانست (هیلن براند، ۱۳۷۷: ۴۱). هنر اسلامی تقریباً با روی کارآمدن سلسله «مویان» در سال ۴۱ ه.ق و انتقال مرکز خلافت امویان از مدینه به دمشق، پدید آمد. با این انتقال، هنر اسلامی ترکیبی از هنر سرزمین‌های همسایه به ویژه ایران گردید. اصول معماری اسلامی ایران را می‌توان به پنج اصل تقسیم کرد: مردم‌واری، پرهیز از بیهودگی، نیارش، خود بسندگی و درونگرایی.

۴-۲- سبک‌های معماری اسلامی

الف- سبک خراسانی: با طلوع اسلام ساخت بناهای مذهبی به خصوص مساجد آغاز گردید. سبک خراسانی اولین سبک معماری اسلامی بوده، چون اولین بناها در خراسان ایجاد شده، لذا به سبک خراسانی معروف است. این سبک در قرون اولین (۱ تا ۴ هجری) رایج بوده و تحت تأثیر پلان و نقشه مساجد عربی با ساختمانی ایرانی (پارتی) با فضای ساده (فاقد تزئینات) بنا احداث شده‌اند. (پیرنیا، ۱۳۷۲: ۱۰).

ب- سبک رازی: سبک رازی دومین سبک معماری پس از اسلام در ایران می‌باشد. که اوج آن در دوره‌ی سلجوقی بوده است. چون اولین بناها در شهر ری (راز) احداث گردیده، به سبک رازی معروف است. از مهمترین تغییرات این سبک حذف فضای شبستانی و ستون‌های آن و احداث ایوان، گنبد با پلان چهار ایوانی می‌باشد. (همان منبع، ص ۹)

ج- سبک آذری: آذری، سبکی در معماری اسلامی ایران منسوب به آذربایجان، مشهور به سبک مغول یا ایرانی - مغول و مقارن با دوره حکومت ایلخانان بر ایران (۷۳۶-۶۵۴ ق/ ۱۲۵۶-۱۳۳۶ م) است. با ورود مغولان (ایلخانی) این شیوه معماری آغاز گردید و تا زمان صفویه ادامه داشته است. چون اولین بناها در تبریز احداث گردید به سبک آذری معروف است. دوره‌ی حکومت غازان خان را آغاز سبک آذری می‌دانند. سبک آذری خود به دو شیوه قابل تفکیک می‌باشد:

ج-۱- شیوه‌ی اول سبک آذری مربوط به دوره‌ی ایلخانی به مرکزیت تبریز با ویژگی‌های زیر:

۱. ساخت بناهای سترگ و عظیم
 ۲. توجه به تناسب عمودی بنا
 ۳. ساخت ایوان با پلان مستطیل شکل
 ۴. تنوع در ایوان سازی
 ۵. استفاده از تزئیناتی چون گچ‌بری، کاشی زرین فام و کاشی نقش برجسته.
- ج-۲- شیوه‌ی دوم سبک آذری مربوط به دوره‌ی تیموری به مرکزیت سمرقند با ویژگی‌های زیر:
۱. ساخت ساقه (گلوگاه) بین فضای گنبد و گنبد خانه.

۲. ایجاد سطوح ناصاف در تمامی بنا.

۳. استفاده از تزئینات کاشی معرق (موزاییک کاری)

دوره‌ی تیموری اوج معماری سبک آذری می‌باشد (همان منبع، ص ۹)

سبک اصفهانی: به شیوه‌ی معماری دوره‌ی صفویه، سبک اصفهانی اطلاق می‌شود. چون اولین بنا در شهرهای اصفهان ساخته شده و به سبک اصفهانی معروف است. دوره‌ی حکومت شاه عباس را عصر طلایی سبک اصفهانی می‌دانند (پیرنیا، ۱۳۸۶: ۲۲).

۴-۳- معماری عناصر تزئینی اسلامی بناهای تاریخی و مسجد در دوره‌ی ایلخانی

در دوره ایلخانان معماری ایران به تدریج دچار تحولات و پیشرفت‌هایی شد و تزئینات گچبری، کاشی‌کاری و آجرکاری با مهارت خاص در ابنیه این دوره جلوه‌های زیبایی از هنر معماری ایران را به وجود آوردند. در عهد ایلخانی گچبری پیشرفت فراوانی یافت و نمونه‌های گچبری‌های این دوره در محراب مسجد جامع اصفهان، مسجد جامع ارومیه و مسجد اشترجان برتری آن را بر دوره‌های متقدم و حتی متأخر به نمایش می‌گذارد. از مشخصه‌های معماری این دوره تأکید فراوان بر ایجاد تزئینات زیبا و هنرنمایی در داخل بناها است و به نمای خارجی ساختمان‌ها توجه زیادی نمی‌شده است. مسجد اشترجان و مسجد فرومد نمونه‌هایی از ابنیه می‌باشند که جدای از تزئین سر در مدخل اصلی به نمای خارجی توجهی نگردیده است. در این شیوه احداث سردری‌های بلند و مرتفع و دو مناره در دو طرف آن مورد توجه قرار گرفت و این سبک از معماری از زمان ایلخانان توسعه یافت. یکی از مهمترین ابنیه این دوره ساختمان‌های موجود در سلطانیه زنجان است که قبر سلطان محمد خدابنده در آن قرار دارد. آرامگاه سلطانیه از زیباترین بناهای این دوره و از شاهکارهای معماری عهد ایلخانی به شمار می‌رود. این مقبره زیبا به شکل بنایی هشت ضلعی ایجاد شده که هر ضلع آن ۱۷ متر طول دارد و ارتفاع گنبد آن از سطح زمین ۵۱ متر و قطر دهانه آن ۵/۲۵ متر است. در طرح و ساختمان این گنبد ابداعاتی به کار رفته که در تاریخ معماری ایران بعد از اسلام از اهمیت زیادی برخوردار است از جمله این که بار وارده از سقف و گنبد به روی تکیه‌گاه‌های منفردی وارد می‌شود و علاوه بر آن گنبد مقبره بدون پشت بند و یاشانه و وسیله تقویت کناری دیگری ساخته شده است (تصویر ۲)، (پیرنیا، ۱۳۸۸: ۴۶).



تصویر ۲- گنبد سلطانیه زنجان، مأخذ: سایت اینترنتی نمناک، ۱۴۰۰

در ساختمان‌های دوره ایلخانی اهمیت زیادی به عمودیت و ظرافت اشکال انتخاب شده داده شده است. در دوره ایلخانی ایوان‌ها باریک‌تر و مرتفع‌تر می‌شوند و هم‌چنین ستون‌ها با تعداد بیشتر و نزدیک‌تر به هم قرار گرفته و خطوط باریک‌تر دارند و تزئینات به کار رفته در دیوارهای ایوان آن منحصر به فرد است. (تصویر ۳ و ۴). در داخل شبستان دیوارها را نازک می‌ساختند و فقط نقاطی که مقام سنگینی گنبد بر روی آنها بود ضخیم می‌ساختند. نوع و شکل قبله و گنبد دوره سلجوقی و در زمان ایلخانان ادامه پیدا کرد و قبه‌های مقدس رونق بیشتری گرفت. نمونه این نوع گنبد در سال ۱۰۰۷ ه.ق در گنبد قابوس به کار برده شد (شه‌بازی ۱۳۸۹).



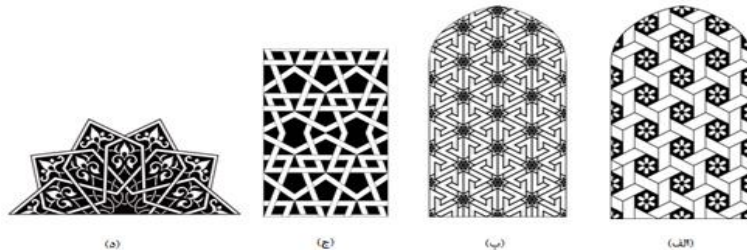
تصویر ۴- ایوان مسجد جامع ورامین و تزئینات داخل ایوان، مأخذ: شکفته، ۱۳۹۱



تصویر ۳- ایوان مسجد جامع ورامین و تزئینات داخل ایوان، مأخذ: شکفته، ۱۳۹۱

گچبری در ابتدا بیشتر به منظور پوشاندن سطوح زمخت و تزئین آن‌ها به کار گرفته می‌شد، اما در قرن پنجم هجری قمری، گچبری از حالت تزئینی ساده خود خارج شد و به شکل پوشش تزئینی منحصر به فرد درآمد. تزئینات گچبری معمول در دوره

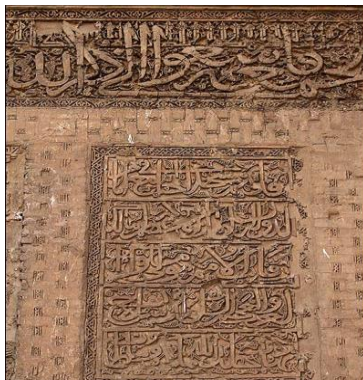
سلجوقی، در عصر ایلخانی به تدریج رو به دگرگونی رفت و پرکاری و آراستگی زیاد، ویژگی گچبری این دوران شد. به وجود آمدن محراب‌های گچی گسترده با انواع اقلام خط، به ویژه گونه‌های مختلف کوفی، به کارگیری انواع گره‌های هندسی، نقوش اسلیمی و ختایی در لایه کتیبه‌ها با گل و برگ‌های پهن و نیز برجستگی و فرورفتگی زیاد نقوش، موجب تحولی عظیم و خلق شاهکارهای زیبای گچبری در دوره ایلخانی و به سرحد کمال مطلوب رسیدن آن شد (تصویر ۵)، (پوپ، ۱۳۷۳: ۱۴۷).



شکل ۳ (الف تا د): چند نمونه از نقوش گره در تزئینات سه گنج‌ها

تصویر ۵- نقوش گره در تزئینات، مأخذ: شکفته، ۱۳۹۱

محراب‌ها، دارای ترکیب اصلی و عمده محراب (یعنی طاق نوک تیز بر روی ستون‌های کوچکی که فضای فرورفته ای را در بر گرفته و چند ردیف مزین شده با اسلیمی و کتیبه از سه سمت گرداگرد آن) هستند، که پیش از آغاز دوره سلجوقی مرسوم شده بود. تزئینات گچبری نیز متأثر از تزئینات دوره سلجوقی اند، البته با تفاوت‌هایی که باعث تمایز تزئینات این دو دوره می‌شود. از جمله این تفاوت‌ها، تمایل بسیار به آراستگی و ظرافت در طرح و برجسته‌نمایی در اجراست که این خصوصیت در اکثر ابنیه متعلق به این دوره وجود دارد. تزئینات محراب مسجد جامع ارومیه (۶۷۶ هـ ق) یکی از بهترین این نمونه‌هاست که احتمالاً قدیمی‌ترین محراب گچبری شده پس از استیلای ایلخانیان است. مهارت به کار رفته در اجرای محراب در نوع خود بی‌نظیر، و طرح و نقش آن، آراسته‌تر و پیچیده‌تر از نمونه‌های دوره سلجوقی است. از دیگر نمونه‌های شاخص و بی‌نظیر گچبری این دوران که در آن‌ها آراستگی و پرکاری فراوان دیده می‌شود، گچبری‌های بقعه پیربرکان (۷۱۲ هـ ق)، محراب مسجد جامع اشترجان (۷۱۵ هـ ق) و محراب مسجد جامع ورامین (۷۲۲ هـ ق) را می‌توان نام برد (تصویر ۶ و ۷).



تصویر ۷- تزئینات و نوشته‌های محراب مسجد جامع ارومیه، مأخذ: شکفته، ۱۳۹۱



تصویر ۶- تزئینات و نوشته‌های محراب مسجد جامع ارومیه، مأخذ: شکفته، ۱۳۹۱

کتیبه‌های کوفی (که عموماً شامل آیات قرآن و یا احادیث پیامبر (ص) و امامان (ع) بوده و در انتهای کتیبه تزئینی، تاریخ و نام بانی و یا هنرمند نگاشته شده است)، از قرون اولیه اسلامی به عنوان تزئین و تبرک در ابنیه کاربرد داشته‌اند. در قرون اولیه اسلامی، کتیبه به چند شکل اجرا می‌شد: انواع کوفی به رنگ آبی تیره یا روشن و سیاه بر روی آندود گچ دور تا دور بنا نوشته می‌شد؛ دو نمونه ارزشمند آن در مسجد جامع نائین و کتیبه بقعه پیر علمدار دامغان (۴۱۸ هـ ق) دیده می‌شود. این شیوه در دوره سلجوقی تکامل پیدا کرد و کتیبه‌های گچبری به شکل برجسته با تزئینات مختلف (کوفی موزن و مشجر) در ابنیه دیده می‌شود و در بعضی از آثار زمینه کتیبه به نقش اسلیمی مزین گردیده‌اند. در دوره ایلخانی، کتیبه‌ها آراسته‌تر، ظریف‌تر و مزین‌تر به نقوش اسلیمی با گل و برگ‌های متنوع شده که در برخی با برجستگی زیاد اجرا شده‌اند (شکفته، ۱۳۹۱).

کتیبه‌های کوفی (که عموماً شامل آیات قرآن و یا احادیث پیامبر (ص) و امامان (ع) بوده و در انتهای کتیبه تزئینی، تاریخ و نام بانی و یا هنرمند نگاشته شده است)، از قرون اولیه اسلامی به عنوان تزئین و تبرک در ابنیه کاربرد داشته‌اند. در دوره ایلخانی،

کتیبه ها آراسته تر، ظریف تر و مزین به نقوش اسلیمی با گل و برگ های متنوع شده که در برخی با برجستگی زیاد اجرا شده اند (تصاویر ۸ و ۹)، (ایمانی ۱۳۸۵، ۲۱۰).



تصویر ۹- خط کتیبه محراب مسجد جامع تبریز ترکیبی از کوفی گره دار و مَورق است و هماهنگی مناسبی با تزئینات گیاهی دارد مأخذ: ایمانی ۱۳۸۵، ۲۱۰



تصویر ۸- محراب آستان قدس رضوی، نقوش اسلیمی با آیات قرآنی، مأخذ: ایمانی ۱۳۸۵، ۲۱۰

در تزئینات معماری اسلامی کتیبه ها در مقام طرح، درخور تحسین اند. دلیل عمده کتیبه های زیبای گچبری، همکاری گچکاران و خوشنویسان در کنار یکدیگر است به شکلی که آهنگ و حرکت حروف کوفی و نسخ به صورت عجیبی با گل و بوته های متن در هم آمیخته است. با ظهور یاقوت مستعصمی (قرن هفتم) خطوط متنوع اسلامی محدود و ثابت گردید و اقلام مختلف به شش قلم ثلث، نسخ، ریحان، محقق، توقیع و رفاع منحصر شد که در این بین، ثلث و ریحان بیشتر از سایر اقلام نوشته شده است (تصاویر ۱۰ و ۱۱)، (فضائی ۱۳۶۲، ۲۰۵ و ۳۱۴).



تصویر ۱۱- بخش عمده ای از خلاقیت کتیبه های کوفی دوره ی ایلخانی از این اتصال ها نشأت گرفته، کتیبه محراب مسجد جامع تبریز، مأخذ: Arktourism.ir



تصویر ۱۰- کتیبه با قلم ثلث و نرم مسجد جامع ورامین (۷۲۲ ه.ق)، مأخذ: Arktourism.ir



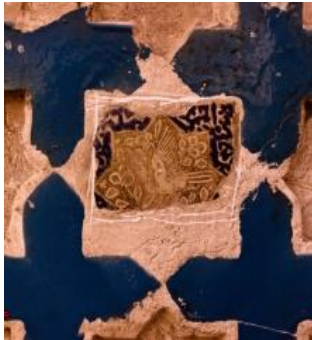
تصویر ۱۲- مقبره پیر بکران، مأخذ: عکس از نصراله شهنازی، ۱۳۹۰

نقوش لانه زنبوری از تکرار یک یا چند فرم هندسی توخالی نظیر مثلث، شش ضلعی، دایره و ... ایجاد می گردند که در کنار هم طرح مشبک می سازند. این شبکه ها گاه به روی سطح تخت گچ، گاه بر روی نقوش اسلیمی گل و یا موتیف های مختلف ظاهر می گردند شروع این تکنیک را از قرن چهارم هجری دانسته اند (تصویر ۱۲).

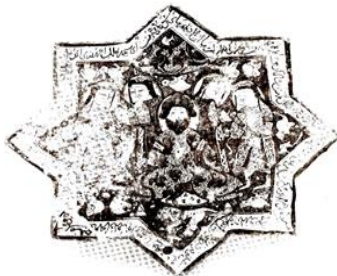
بقعه یا آرمگاه شیخ نورالدین عبدالصمد نطنزی، که دارای گنبدی هشت وجهی مخروطی شکل دو جداره یا دو پوسته است که جداره بیرونی تشکیل شده از آجر و کاشی های فیروزه ای برای تزئینات و جدار داخل آن را مقرنس کاری گچی فوق العاده بی نظیری را تشکیل می دهد.

هنگامی که از مرکز بقعه به مقرنس کاری زیر گنبد نگاه می کنیم طرح گلی را نشان می دهد که گلبرگ های آن به سمت پایین باز شده باشند و در قسمت قاعده گنبد کتیبه ای به صورت گچ بری برجسته به خط ثلث بر روی زمینه گل و بوته، کار شده

است که شامل آخر آیه ۱۶۷ و ۱۶۸ و بخش اول آیه ۱۶۹ سوره آل عمران می باشد و در انتهای آن نام خلیفه ابن حسین ماستری به تاریخ ۷۰۷ ه.ق ذکر گردیده است. بقعه یا آرامگاه دارای ازاره چینی فوق العاده نفیسی بوده که توسط کاشی های هشت پر زرین فام از دوره ایلخانی تزئین شده و توسط کاشی های فیروزه ای چهارپر صلیبی شکل احاطه شده بودند که کاشی های قسمت ازاره چینی و محراب بقعه در دوره قاجاریه به موزه ویکتوریا آلبرت لندن انتقال داده شده است (تصویر ۱۳).



تصویر ۱۳- بقعه یا آرامگاه دارای ازاره چینی فوق العاده نفیسی بوده که توسط کاشی های هشت پر زرین فام از دوره ایلخانی تزئین شده، مأخذ: عکس از نصراله شهنازی، ۱۳۹۰



تصویر ۱۴- کاشیکاری زرین فام به سبک بنائی، مأخذ: رضاعباسی، ۱۳۶۱-۱۳۶۵

کاشی های زرین فام بناهای غیر مذهبی دوران قبل ایلخانی - قبل از حمله مغولان در قرن سیزدهم / هفتم - به دو دسته عمومی تقسیم می شوند: کاشی های کوچک زرین فام چند ضلعی با اندازه ۹/۵۱ تا ۱۳/۲ سانتی متر، همان طور که در تصویر آمده و ستاره ها و چلیپاهای بزرگ در اندازه ۳۱/۱ سانتی متر، رایج ترین شکل کاشی های کوچک، کاشی های ستاره ای هشت ضلعی بوده که با ماشین های تکرنگ لعابی ترکیب می شوند. مثل پانلی که در موزه ویکتوریا و آلبرت لندن وجود دارد. اشکال دیگر را ستاره های شش ضلعی و در برخی موارد، کاشی های شش گوشه تشکیل می دهند. تصاویر روی آنها معمولاً حیوانات کوچک یا مردان نشسته می باشند. در این نوع کاشی، از خطاطی کمتر استفاده شده، اما دو شیوه نقاشی در آن مشاهده می شود. نقش های ریز با خطوط باریک به همراه تزئینات گیاهی و طرح های اسلیمی منحنی مانند حکاکی شده در زمینه لعاب، مانند تصویر زیر که توسط "الیور استون" طرح کاشان نامیده شده است. و نقش های خشن تر با خطوط ضخیم تر به همراه طرحهای گیاهی که روی زمینه صاف نقاشی شده اند، (مثل تصویر ۱۴، به سبک بنائی).

این کاشی مربوط به نوع بزرگتر کاشی رایج در دوره ماقبل ایلخانی است. بعضی از کاشی های ستاره شکل هشت ضلعی منقوش، پیکره های انسانی را به تصویر کشیده اند. اندازه: تقریباً ۳۱/۱ سانتیمتر. این کاشی ها غالباً یک رباعی به زبان فارسی در حاشیه خود دارند. ۹ قطعه از این کاشی ها تاریخدان و چهار قطعه با امضای "ابوزید" می باشند. چون تاریخ آنها بین سال های ۶۰۰/۱۲۰۳ تا ۶۱۰/۱۲۱۳ بوده، مشخص است که به تنهایی در یک ساختمان نصب شده اند. نقاشی روی این کاشی صحنه ای سنتی است؛ حاکمی ریشدار که روی تخت نشسته و چهار کنیز از او پذیرائی می کنند. حضور یک ببر خوابیده در جلوی او به همراه نقش پرنده، احتمالاً صحنه خارج از ساختمان را القا می کند.

سبک ، طرح کاشان "الیور واتسون" با نقش های ریز است. به رغم اینکه نوشته ها در سبک شیار منحنی نگارش یافته و تقریباً خراب شده اند با این حال، امکان مشاهده سه رباعی وجود دارد. یکی از آنها توسط "مهدی بهرامی" خوانده شده و تاریخ آن، نیز به چشم می خورد. ترجمه یکی از رباعیات فارسی به شرح زیر است:

غم در ره عشق، کمتر از شادی نیست
هر چند بیابان بلا، هست دراز
جز شادی و غم، زمانه را یادی نیست
با توسن عشق، غیر شادی نیست

قدیمی ترین کاشی لعابدار تاریخ که از ترکیب چلیپا و ستاره تشکیل شده، از تزئینات ازاره امامزاده یحیی در ورامین به دست آمده است، (تصویر ۱۵)، براساس نوشته های روی سنگ قبر این امامزاده که اکنون در موزه "ارمیتاژ سن پترزبورگ" نگهداری می شود، این ساختمان، آرامگاه امامزاده یحیی در ورامین بوده که شرح زندگی آن حضرت مجهول مانده است. بیش از ۱۵۰ کاشی در بدنه بنا وجود داشته که اکنون در موزه های مختلف سراسر جهان نگهداری می شوند و از نوع کاشی های چلیپای ستاره ای و نقش اصلی آنها گیاه یا طرح های هندسی می باشند. اندازه کاشی ها به ۳۱/۱ سانتیمتر می رسد. لعاب زرین فام آنها تکرنگ بوده و بدون هیچ گونه رنگی حاشیه های چلیپا - ستاره ای آنها با خط نگاره های قرآنی تزئین شده اند. برخی از کاشی ها تاریخ دار بوده و تاریخ آنها به ۶۶۱/۱۲۶۲ بر می گردد (فضائل ۱۳۶۲، ۲۰۵ و ۳۱۴).

تیبیه حاشیه تصویر فوق، سوره فاتحه؛ آیات ۷-۱ و سوره ۱۱۲ اخلاص؛ آیات ۴-۱ می باشد. و تاریخ آن "به تاریخ ماهی سنه احدی و ستین و ستمائه" در ماهی از سال ۶۶۰ مصادف با سال ۱۲۶۳ - ۱۲۶۲ است. نکته جالب توجه اینکه واژه "ماه" به فارسی بوده، در حالی که، بقیه تاریخ به عربی نوشته شده است. استفاده از زبان فارسی در کاشی این زمان برای تاریخ یا بخشی از آن بسیار غیر عادی است. قطعه بزرگتر مربوط می شود به سوره فاتحه؛ آیات ۷-۶ و به دنبال آن عبارت "بسم الله" که در آغاز هر سوره قرآن به غیر از سوره توبه آمده؛ "بسم الله الرحمن الرحيم"؛ "بسم خداوند بخشنده مهربان" - و عبارت "ومن" به معنی "کسی که" احتمالاً به آغاز بخش دیگر از قرآن مربوط می شود... قطعه کوچکتر حاوی آیه ۲۵۵ سوره بقره می باشد.

این قطعه اصلی (تصویر ۱۶)، نمونه دیگری از کاشی حاشیه ای قالبگیری شده تخت سلیمان بوده که تصویری از یک اژدهای برجسته را به سبک چینی با پس زمینه ای از ابرهای چینی به نمایش گذاشته است. تمامی کاشی های به دست آمده در جریان حفاری های این محل دارای همین نقش می باشند و با شیوه رنگ آمیزی لاجوردی ساخته شده اند. نمونه لعابدار آنها نیز ظاهراً از همان قالب ساخته شده و در مجموعه های مختلف موجود می باشند. این کاشی، گواهی مهم بر تأیید نقوش چینی در دوره ایلخانی ایران بوده که شامل اژدها و ققنوس به عنوان نماد امپراتوری چین می باشند. مغول های حاکم بر ایران، هنرمندان چینی را در دربار خود به کار می گرفتند. ولی چون سبک استفاده شده در این کاشی کاملاً ایرانی بوده، احتمال دارد که هنرمندان ایرانی به تقلید از مدل های چینی آن را ساخته باشند (فضائی ۱۳۶۲، ۲۰۵ و ۳۱۴).

این کاشی به سه بخش افقی تقسیم شده است: بخش بالایی، از یک حاشیه تزئینی همراه با نقوش گیاهی و پرندگان مقابل یکدیگر تشکیل شده است. این فرم تزئینی در کاشی های مذهبی غیر مدلول بوده و شاید به همین دلیل چهره پرندگان نامشخص است. بخش بزرگ مرکزی، دارای کتیبه برسته به رنگ آبی بوده و زمینه آن با پرندگان بدون چهره و طرح های اسلیمی پر شده است. بخش پائینی، با طرح های باریک یک شکل در خانه های جداگانه تشکیل شده است. کتیبه عربی آن عبارت است از "سنة سبع وسبعة سبعماتة سال ۱۳۰۸ - ۷۰۷-۷۰۸/۱۳۰۷ حرف ل" قبل از سال، شاید آخرین حرف از ماه عربی شوال باشد. به رغم اینکه استفاده از نقش پرندگان کاربرد این کاشی را در بناهای غیر مذهبی را مطرح می کند ولی این کاشی متعلق به کتیبه مرقد شیخ صوفی عبدالصمد در نطنز می باشد. شیلا بلر اظهار نموده که این کتیبه روی شش رج کاشی های چلیپا ستاره ای در دیوار مرقد داشته است. در حدود ۲۰ کاشی در مجموعه های مختلف جهان متعلق به این کتیبه شناسایی شده که حاوی آیاتی از سوره دهر قرآن می باشند (تصویر ۱۷).



تصویر ۱۵- ترکیب چلیپا و ستاره، امامزاده یحیی، مأخذ: رضاعباسی، ۱۳۶۰-۱۳۶۵



تصویر ۱۶- کاشی لعاب زرین فام با لکه های لاجوردی و فیروزه ای، تخت سلیمان، مأخذ: رضاعباسی، ۱۳۶۱-۱۳۶۵



تصویر ۱۷- آیات قرآنی به کار رفته در کاشیکاری، تخت سلیمان، مأخذ: رضاعباسی، ۱۳۶۱-۱۳۶۵

این یک کاشی کتیبه ای است که نوشته آن عبارت "بسم الله" : "به نام خداوند" را شامل می شود. این عبارت با خط ثلث - یکی از شیوه های انحنادار خطوط عربی - نگاشته شده و به صورت برجسته و با آبی کبالتی رنگ گردیده است. پس زمینه آن، پیچک های گیاهی، برگ نخل ها، نقطه گذاری ها و حلزونی هایی که به صورت زرین فام اجرا شده، می باشد. دو کاشی دیگر وجود دارد که شبیه برخی کتیبه های موزه هنر متروپولیتن (۴۰/۱۸۱/۱۵ و ۴۰/۱۸۱/۱۴) به نظر می رسند. سایر کاشی ها در موزه های ویکتوریا و آلبرت لندن و موزه فلورانس ایتالیا نگهداری می شوند. کتیبه های کاشی ها از قرآن سوره یس، آیات: ۲۸-۷ اقتباس شده اند. شیلا بلر اظهار داشته که این کاشی ها متعلق به دیوار جنوبی آرامگاه عبدالصمد در نطنز می باشند (تصویر ۱۸).



تصویر ۱۸- آیات قرآنی به کار رفته در کاشیکاری، آرامگاه عبدالصمد در نطنز، مأخذ: رضاعباسی، ۱۳۶۱-۱۳۶۵

۵- نتیجه‌گیری

آغاز حکومت ایلخانی با تغییر و تحولاتی در معماری ایران همراه بود که عمده آن نتیجه تأثیرات اجتماعی حمله مغول بود. معماری ایران اگر چه در گذشته آمود و سازه را به صورت یکپارچه اجرا می‌کرد، در دوره ایلخانی از دو لایه مجزای بهم پیوسته استفاده کرد. افزودن لایه دوم یا نما، دست هنرمند را در تزئین بنا بازتر می‌گذاشت، به همین دلیل و نیز به علت تعجیل در بازسازی کشور ویران شده بدست مغول، هنرمندان به در دسترس‌ترین و سیال‌ترین ماده ساختمانی برای تزئین یعنی گچ روی آوردند. تزئین با گچ در سراسر دوران ایلخانی مرسوم‌ترین نوع تزئین معماری بود و عمده محراب‌های ایلخانی با این ماده ساخته شده‌اند. رواج اسلام و تدین ایلخانیان به دین اسلام و تمایل آنها به تشیع، تصوف را در این دوره تقویت کرد. حکمرانان مغول از جمله غازان خان عمیقاً تحت تأثیر میراث هنری ایران قرار گرفته و با پذیرش دین اسلام به ترویج هنرهای اسلامی پرداختند. از دوره ایلخانی به عنوان عصر طلایی هنر گچبری یاد کرده‌اند؛ در این دوره هنر گچبری به سرحد کمال مطلوب رسید. هنرمندان در این زمان تلفیقی از هنرهای مختلف را در تزئین ابنیه و آثار معماری به کار برده‌اند که شایان توجه است. تزئینات و کتیبه‌های گچبری دوره ایلخانی بسیار شبیه و نزدیک به طرح‌های دوره سلجوقی است. تنها تفاوت میان گچبری این دو دوره را گرایش سلجوقیان به گچبری های تک رنگ و استفاده از تنوع رنگی در گچبری های دوره ایلخانی دانسته‌اند. ظهور کاشی‌های زرین فام در دوره ایلخانی، نمایانگر اوج پیشرفت فرهنگ و هنر و علم ایرانی است، که با در برداشتن مضامین ادبی و عرفانی اهمیت بسیاری را در گسترده‌ی زمان برای خود به وجود آورده‌اند. پیچیدگی شیوه‌ی سفال زرین فام و مفاهیم نگاره‌ها و کتیبه‌های روی کاشی از این جهت که برای اولین بار این نوع نوشته‌ها و نگاره‌ها در بافت اجتماعی مطرح شده‌اند، توجه خاصی را به خود جلب می‌کند. از دوره ایلخانی شاهد استفاده فراوان از خط ثلث در کتیبه‌های معماری هستیم. اگرچه این خط پیش از این نیز در بناها استفاده می‌شد، اما در این دوره به طور چشم‌گیری رواج یافت. از دلایل استفاده آن می‌تواند تغییر در ماده تزئین باشد. چنانچه خط کوفی قرابت بیشتری با آجرکاری داشت که در دوره‌های پیش از ایلخانی، تزئین مرسوم بود. زیرا خط کوفی دارای دور کمتر و زاویه بیشتر است و به عکس ثلث دارای دور بیشتری بوده و با گچ قابل اجرا تر است. علی‌رغم آن خط کوفی نیز در این دوره منسوخ نشد، و به طرق مختلف در کتیبه‌ها پدیدار گردید. ترکیبی از این دو خط، در کنار همدیگر، پدیده‌ای را به نام «کتیبه مادر و فرزند» در این دوره به وجود آورد. همچنین شاهد ترکیب سه خط کوفی، بنایی و ثلث در برخی محراب‌ها هستیم. علی‌رغم این تحولات، برخی سنن پیشین خوشنویسی نیز هنوز مورد استفاده بود؛ از جمله نادیده گرفتن نقطه‌ها که در برخی محراب‌ها شاهد آن هستیم و علاوه بر اینکه پایبندی هنرمندان به سنن خط کوفی ابتدایی را - که بدون نقطه نگاشته می‌شد - نشان می‌دهد، نمایانگر دیدگاه طراحان محراب‌ها به خط به عنوان عنصری بصری می‌باشد. مفاهیم مورد استفاده در کتیبه‌ها نیز، مفاهیم خاص و مختلفی است. از آیات قرآن، آیه الکرسی، آیات محراب در سوره شریفه بقره، آیات نور در سوره مبارکه نور و نیز سوره حمد و سوره جمعه بیش از سایر آیات در محراب‌های دوره اسلامی مورد توجه بوده است. چهارده ویژگی بصری شاخص در گچبری ایلخانی (آراستگی و ظرافت، اسلیمی و گل بوته‌ها، اقلام غیر از خط کوفی، کتیبه عنصر اصلی تراشیدنی، کتیبه‌های بنایی و معقلی، کتیبه مادر و فرزند، کتیبه‌های کوفی گره دار، تکنیک لانه زنبوری، نقوش هندسی گره، ستونچه‌های پیچ دار، محراب سه گوش، محراب مقرنس، رنگ در گچبری، نقوش تذهیب در گچبری)، شناسایی شدند. این ویژگی‌ها شامل طراحی بر پایه استفاده از اقلام خط و استفاده از کتیبه به عنوان عنصری مهم در نمونه‌های گچبری به خصوص در محراب‌ها، آراستگی زیاد نقوش، کاربرد کتیبه مادر و فرزند، کوفی‌های گره دار، استفاده از پیچ تزئینی در ستونچه‌های گچی، طاق نماهای سه گوش در محراب‌های گچی، محراب‌های گچی مقرنس، نقش گل‌های شاه عباسی و روزت (چند پر)، و نقش رنجیره خمپا (ماندر)، و بهره‌گیری از نقوش تذهیب نسخ خطی در تزئینات اند که به عنوان ویژگی‌های بارز گچبری در دوره ایلخانی شناسایی و معرفی شده‌اند.

منابع

۱. اقبال آشتیانی، عباس، (۱۳۸۴)، «تاریخ مغول از حمله چنگیز تا تشکیل دولت تیموری»، تهران: موسسه انتشارات امیرکبیر
۲. ایمانی، علی، (۱۳۸۵)، «سیر خط کوفی در ایران»، تهران: انتشارات زوار
۳. برند، رابرت هیلن، (۱۳۷۷)، «معماری اسلامی»، ترجمه: ایرج اعتصام، تهران: نشر شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری
۴. پیرنیا، محمدکریم، (۱۳۸۴)، «آشنایی با معماری اسلامی ایران»، تهران: نشر سروش دانش
۵. پیرنیا، محمدکریم، (۱۳۸۶)، «سبک‌شناسی معماری ایرانی»، تهران: انتشارات سروش دانش
۶. پیرنیا، محمدکریم، (۱۳۷۲)، «شیوه‌های معماری اسلامی ایران»، تهران: موسسه نشر هنر اسلامی
۷. شکفته، عاطفه، (۱۳۹۱)، «ویژگی‌های بصری شاخص تزئینات گچبری معماری عصر ایلخانی»، فصلنامه مطالعات معماری ایران، دوره ۱، شماره ۲، صص ۷۹-۹۸
۸. عباسی، رضا، (۱۳۶۱-۱۳۶۵)، «موزه کاشیکاری ایران»، جلد ۵
۹. عیسی حجت و ملکی مهدی، (۱۳۸۸)، «هندسه مسجد ایرانی»، نشریه هنرهای زیبا، دوره ۱، شماره ۳۸

۱۰. فضائی، حبیب الله. (۱۳۶۲). «اطلس خط تحقیق در خطوط اسلامی»، اصفهان: انتشارات مشعل
۱۱. کیانی، محمد یوسف، (۱۳۶۶)، «معماری ایران دوره ی اسلامی»، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی
۱۲. کیانی، محمدیوسف، (۱۳۷۶)، «تزیینات وابسته به معماری ایران دوره اسلامی»، تهران: سازمان میراث فرهنگی
۱۳. محسن زاده، محمدعلی، (۱۳۶۵)، «معماری اسلامی؛ منعکس کننده ارزش های تاریخی و تمدنی مسلمانان»، فصلنامه اثر، انتشارات سازمان ملی حفاظت آثار باستانی، دوره ۷، شماره ۱۲

14. www.ArisNasr.ir

15. Pope, A., U. 1995. (vol. VIII) A survey of Persian Art, Oxford University Press.

ارائه الگوریتمی برای فرآیند بهینه‌سازی
معماری پارامتر تناسبات مقیاس در طراحی یک
سطح غشایی فرم آزاد توسط افزونه گالاپاگوس
پلاگین گرس هاپر
صبا پورصوتی، فرزین حق پرست، فرهاد احمدنژاد

طرح بهسازی خانه فروتنی و تغییر کاربری آن به
موزه اقلیم و تاریخ طبیعی
زهرا جلایری، احمد حیدری

سیری در معماری سبز ایران
علی مدبریان

مقایسه تطبیقی مبحث ۱۹ مقررات ملی و
معیارهای سامانه ارزیابی ساختمان سبز آلمان
(DGNB)
مریم یکتا حشکواپی، فرهاد احمدنژاد

هویت و اثر بخشی به معماری معاصر ایران با
بررسی مفهوم فرم، تحلیل مجموعه فرهنگی
هنری ۱۳۳۰
محسن مظفری

سیر تحول عناصر تزئینی اسلامی بناهای
تاریخی و مساجد در دوره ایلخانی