



بررسی اصول معماری پایدار در طراحی مجموعه انرژی صفر بدینگتون و تالار هال سیتی لندن

میلاد امیرنصیری^{۱*}، علی امیرنصیری^۲

۱- کارشناس ارشد معماری، دانشکده معماری، دانشگاه آزاد واحد یادگار امام خمینی (ره)، miladamirnasiri@gmail.com

۲- کارشناس ارشد تجهیزات نفتی، دانشکده مهندسی نفت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، a.a.amirnasiri@gmail.com

چکیده

کاربرد مفاهیم پایایی و اهداف توسعه پایدار در جهت کاهش اتلاف انرژی و آلودگی محیط زیست در معماری، مبحثی به نام معماری پایدار را به وجود آورده است. در این نوع معماری، ساختمان نه تنها با شرایط اقلیمی منطقه خود را تطبیق می‌دهد، بلکه ارتباط متقابلی با آن برقرار می‌کند. معماری پایدار که در واقع زیرمجموعه طراحی پایدار است را شاید بتوان یکی از جریان‌های مهم معاصر به حساب آورد که عکس‌العملی منطقی در برابر مسایل و مشکلات عصر صنعت به شمار می‌رود. این پژوهش به بررسی طراحی مجموعه انرژی صفر بدینگتون و هال سیتی لندن براساس اصول معماری پایدار پرداخته است و در هر مورد ارتباط طراحی با ویژگی‌های معماری پایدار توضیح داده شده است.

واژه‌های کلیدی: معماری پایدار، مجموعه انرژی صفر بدینگتون، تالار هال سیتی لندن، کاهش اتلاف انرژی.

۱- مقدمه

امروزه با توجه با کاستی‌ها و معضلات که در زمینه حفظ و استفاده بهینه از انرژی با آن مواجه هستیم و همچنین توجه به بهینه سازی فضاهای معماری و تغییر نیازهای عملکردی ما از معماری باید به سوی تعریف نوینی از خلق بناها با عنوان معماری پایدار باشیم . و برای کاربردی تر کردن آن باید اصول کلی این نوع معماری شناخته شود. در مباحث نوین معماری پایدار سعی بر آن است تا از اثرات منفی معماری جدید بر محیط زیست کاسته شود و در عوض با بکار گیری مواد و مصالح همگون با محیط و طراحی ویژه اقلیمی در مصرف انرژی صرفه جویی به عمل آید. براساس گفته ریچارد راجرز: ساختمان‌ها مانند پرندگان هستند که در زمستان پرهای خود را پوش داده و خود را با شرایط جدید محیط وفق می‌دهند و بر اساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می‌کنند. به طور کلی اصول معماری پایدار عبارتند از: صرفه جویی در منابع، طراحی برای بازگشت به چرخه زندگی و طراحی برای انسان.

اصل صرفه جویی در منابع از یک سو به بهره‌برداری مناسب از منابع و انرژی‌های تجدیدناپذیر مانند سوخت‌های فسیلی، در جهت کاهش مصرف می‌پردازد و از سوی دیگر به کنترل و به کارگیری هرچه بهتر منابع طبیعی به عنوان ذخایری تجدید پذیر و ماندگار توجه جدی دارد. برای کنترل منابع، سه نوع استراتژی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد که شامل حفظ انرژی، حفظ آب و حفظ مواد است.



اصل طراحی برای بازگشت به چرخه زندگی دومین اصل از معماری پایدار است و بر این فکر یا نظریه استوار شده است که ماده از یک شکل قابل استفاده تبدیل به شکل دیگری می‌شود، بدون اینکه به مفید بودن آن آسیبی رسیده باشد. به واسطه این اصل، یکی از وظایف طراح، جلوگیری از آلودگی محیط است. این نظریه برای رسیدن به این منظور در سه مرحله، ساختمان را مورد بررسی قرار می‌دهد که عبارتند از: مرحله پیش از ساخت، مرحله در حال ساخت و مرحله پس از ساخت. اصل طراحی برای انسان آخرین و شاید مهمترین اصل از معماری پایدار است. این اصل ریشه در نیازهایی دارد که برای حفظ و نگهداری عناصر زنجیره‌ای اکوسیستم لازم است که آنها نیز به نوبه خود بقای انسان را تضمین می‌کنند. این اصل دارای سه استراتژی نگهداری از منابع طبیعی، طراحی شهری-طراحی سایت و راحتی انسان است که تمرکزشان بر افزایش همزیستی بین ساختمان و محیط بیرون از آن و بین ساختمان و افراد استفاده کننده از آنهاست.

۲- مجموعه انرژی صفر بدینگتون

یک شهر مسکونی با چهل دقیقه فاصله در جنوب شرق لندن واقع شده است. این مجموعه شامل ۸۲ خانه مسکونی، ۱۶۰۰ مترمربع مکان کار، یک سالن چندمنظوره، یک فروشگاه در سایت، کافه تریا و مرکز بهداشت و سلامت و تسهیلات مراقبت از کودکان می‌باشد. این پروژه در سال ۱۹۹۸ شروع شد و در سال ۲۰۰۱ کامل گشت و ساکنان از سال ۲۰۰۲ در این مجموعه زندگی می‌کنند. کانسپت طراحی این مجموعه از تمایل به خلق یک مجموعه انرژی فسیلی صفر بوجود آمد، نوعی که میزان انرژی را که مصرف می‌کند از منابع تجدیدپذیر بدست می‌آورد، بنابراین هیچ کربن خالصی را به اتمسفر صادر نمی‌کند. یک سوم خانه‌ها به واحدهای اجاره‌ای برای افراد با درآمد کم اختصاص داده شد و مالکیت سهامی (اجاره به شرط تملیک) و مالکیت یکجا دو سوم دیگر را بخود اختصاص می‌دهد. ترکیب محل‌های کار با سکونت به مردم این اجازه را می‌دهد تا نزدیک تر به خانه کار کنند و این کربن ناشی از حمل و نقل را کاهش می‌دهد در حالیکه توسعه یک همسایگی متنوع را تشویق می‌کند و فعالیت‌های روزانه را در سایت وارد می‌کند. تقاضا برای واحدها فضاهای کار بسیار بالا بوده و تمام سوئیت‌ها بسرعت فروخته شدند و یا به اجاره رفتند و ساکنان این محبوبیت را سبب نور روز و رستری به فضاهای باز بین واحدها دانسته‌اند. این مجموعه توسط اتحادیه پی بادی، خیریه بیورجنال و معماران بیل دانستر و گروه آروپ ساخته شده است. بیل دانستر ابتدا خانه شخصی خودش را با این الگو طراحی کرد و سپس تصمیم به ساختن مجموعه‌ای گرفت که محل کار و زندگی را بعنوان یک مجموعه کار و زندگی با هم ترکیب کند. بیورجنال کارفرمای این پروژه شد و سرمایه خود را از صندوق جهانی طبیعت (WWF) تامین کرد.

حداکثر تراکم ۵۰ واحد مسکونی در هر هکتار، ۱۲۰ فضای کاری در هر هکتار، و بالای ۴۰۰۰ مترمربع فضای سبز در هر هکتار در نظر گرفته شده است. شعار این مجموعه: یک سیاره برای زندگی است. شکل ۱ نمای بالای مجموعه انرژی صفر بدینگتون را نمایش می‌دهد.



شکل ۱: نمای بالای مجموعه انرژی صفر بدینگتون

۱-۲- اصول زیست محیطی طراحی مجموعه انرژی صفر بدینگتون

گزارشی برای صندوق جهانی طبیعت (WWF) تخمین زد که هر فردی در انگلستان بطور میانگین ردپای اکولوژیکی حدود ۵ هکتار دارد. این بدین معنی است که اگر هر فردی روی سیاره به اندازه فرد ساکن انگلستان ردپای اکولوژیکی بر جای بگذارد، ما به سه سیاره برای نگهداری خود نیاز داریم. ایدئولوژی زندگی روی یک سیاره، یک فرمول ۱۰ نکته‌ای است که به توسعه‌های اکولوژیکی آتی در استرالیا، چین، آمریکای شمالی و آفریقای جنوبی کمک می‌کند. بدین منظور این مجموعه ۱۰ اصل زیست محیطی را برای رسیدن به این هدف دنبال می‌کند که عبارتند از: کربن صفر، پسماند صفر، حمل و نقل پایدار، استفاده از مصالح پایدار و محلی، استفاده از غذای پایدار و محلی، منبع پایدار آب، زیست گاه و حیات وحش طبیعی، میراث و فرهنگ، برابری و تجارت عادلانه و سلامتی و شادابی.

۲-۲- اهداف پایداری طراحی مجموعه انرژی صفر بدینگتون در راستای اصول معماری پایدار

اهدافی را که مجموعه انرژی صفر بدینگتون برای رسیدن اصول زیست محیطی مذکور دنبال می‌کند عبارتند از:

- عدم استفاده از سوخت‌های فسیلی.
- ۵۰ درصد کاهش انرژی مصرفی برای حمل و نقل.
- ۶۰ درصد کاهش انرژی خانگی در مقایسه با منازل انگلیسی.
- درصد کاهش احتیاجات انرژی گرمایی.
- استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر.
- ۳۰ درصد کاهش در مصرف آب.
- کاهش پسماند و تشویق بازیافت.



- استفاده از مصالح ساختاری تولیدکننده‌های محلی، شامل آجر و فولاد بازیافتی و بتن (در شعاع کمتر از ۶۰ کیلومتر).
- تولید منابع محلی (شبکه کشاورزی برای غذای محلی).
- توسعه تنوع زیستی در محیط طبیعی.

۲-۳- چگونگی رعایت اصول زیست محیطی در مجموعه انرژی صفر بدینگتون

در ارتباط با رعایت اصول زیست محیطی در مجموعه انرژی صفر بدینگتون، ایدئولوژی به کار گرفته شده در هر مورد عبارت است از:

- کربن صفر
- کاهش و سرانجام حذف کربن ناشی از سوخت فسیلی در گرمایش، سرمایش و تولید نیرو برای ساختمان‌ها
- پسماند صفر
- کاهش پسماند به محل دفن به منظور کاهش انرژی استفاده شده در حمل پسماند و کاهش گازهای گلخانه‌ای که از محل دفن زباله‌ها برمی‌خیزد.
- حمل و نقل پایدار
- کاهش کربن ناشی از حمل و نقل
- مصالح محلی و پایدار
- انتخاب مصالح به منظور کارایی بالا در استفاده، اثر کم در ساخت و حمل
- غذای محلی و پایدار
- کاهش مواد خروجی ناشی از تولید غذا، بسته‌بندی و حمل، کاهش آلودگی زیست‌محیطی ناشی از مواد شیمیایی که در تولید غذا استفاده شده‌اند.
- استفاده پایدار از آب
- کاهش انرژی استفاده شده در تأمین آب و مدیریت فاضلاب؛ کاهش خطر سیل در محل
- مسکن طبیعی و حیات وحش
- افزایش و محافظت از تنوع زیستی
- میراث و فرهنگ
- بوجود آوردن حسی از جامعه از طریق زنده سازی جنبه‌های با ارزشی از میراث و فرهنگ محلی
- برابری و تجارت عادلانه
- برانگیختن عدالت اجتماعی از طریق توسعه اقتصاد محلی تجارت عادلانه بین‌المللی
- سلامت و شادابی
- افزایش سطح سلامتی و رفاه عمومی از طریق طراحی و تسهیلات



۳- تالار هال سیتی لندن

مسابقه‌ای جهت طراحی مجلس شورای شهر لندن برپا شد که در نهایت گروه معماری فاستر و همکاران موفق به کسب مقام اول در این مسابقه شدند. فاستر معمار معروف بریتانیایی است که سبک وی بیشتر حول روشهای معماری پایداروسبز می‌چرخد و شهرتش بیشتر به خاطر طراحی گنبد مجلس ملی المان در برلین و بنای مشهور برج خیارشوردر لندن است. ساختمان سیتی هال لندن از جمله ساختمان‌های نام برده در مبحث معماری پایدار می‌باشد. این بنا واقع در انگلیس (نزدیکی رود تایمز) و محلی برای ریاست مدیران برجسته لندن و همچنین گردهمایی‌های مردم در مورد تصمیمات مهم شهر است. همچنین علاوه بر کاربرد دولتی دارای مراکز تجاری و تفریحی نیز می‌باشد. نمای بیرونی تالار هال سیتی لندن در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲: نمای بیرونی تالار هال سیتی لندن

۳-۱- نمای ساختمان

ساخت این بنا از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۲ به طول انجامید. فرم کلی این ساختمان تمام شیشه از یک تخم مرغ ناموزون الهام گرفته شده است. طبقات به صورت پلکانی روی هم قرار گرفته‌اند که باعث مایل بودن فرم کلی بنا شده‌اند. در نمای جنوبی ساختمان ۳ پانل مثلثی شیشه‌ای در هم فرو رفته وجود دارد که قسمتهای اداری ساختمان را به سمت رود تایمز باز می‌کند و نماهای دیگر شامل نوارهای شیشه‌ای جهت انتقال نور خورشید به درون فضاها می‌باشند. ۳۸۴۴ پنل شیشه‌ای سه بعدی که سطحی معادل ۷۳۰۰ متر مربع را پوشش می‌دهند. کانسپت طرح استفاده از پوشش های فلزی در نما برای همساز بودن با محیط زیست می باشد. دو تیپ روکش فلزی استفاده شده است:



- پرده های دیواری فلزی در قسمت اداری که از پنل های ۱/۵ متری متحرک، که برای تنظیم نور و تهویه در جبهه جنوبی ساختمان به صورت برقی باز و بسته می شوند.
- استیل های ثابت و شیشه های ثابت در قسمت عمومی در جبهه شمالی ساختمان که به صورت دستی قابل تغییر می باشد.

موضوع اصلی در طراحی پوشش این ساختمان محدود کردن بارهای سرمایش و گرمایش بود. هندسه نامتعارف سازه GLA طوری طراحی شده که هر دیواره شیشه ای با زاویه متفاوتی نسبت به دیگری قرار گیرد. این دیواره ها با استفاده از تحلیل های نورپردازی سه بعدی و روش شبیه سازی نور روز طراحی شدند. هدف این بود که بیشترین جذب گرمای خورشیدی در نما وجود داشته باشد.

ساختمان در جهت شمالی و جنوبی متقارن است. انحنای این ساختمان در جهت شمالی جنوبی به گونه ای است که حداقل سطح را در ضلع جنوبی در معرض تابش مستقیم خورشید داشته باشد. همچنین در این ضلع، حالت پله ای طبقات موجب می شود هر طبقه روی طبقه زیری خود سایه بیندازد و تابش مستقیم تعدیل شود. سازه نگهدارنده این فرم حاصل تعامل معماران و مهندسان است. ستون های مایل نیروهای بزرگی که به این شکل منحنی با شیب تند وارد می شوند را کنترل می کنند. شبکه ای از تیرهای فولادی به هسته بتنی مرکزی بسته شده است، نیروهای افقی مورد نیاز برای تثبیت ستون ها را تحمل می کند. در سازه فولادی از گره دوکی استفاده شده است. پوسته شفاف و شیشه ای ساختمان نماد شفافیت دولت است. مردم می توانند در داخل ساختمان حرکت کنند از قسمت های تفریحی آن استفاده کنند در رمپ ۵۰۰ متری آن حرکت کنند و نمایندگان خود را در حال کار ببینند.

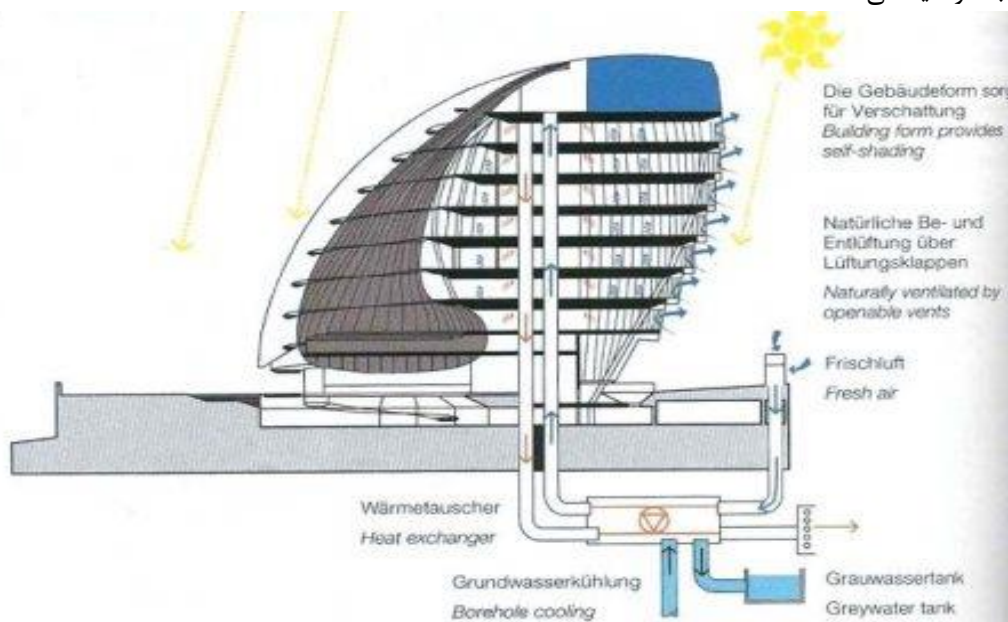
۲-۳- طراحی داخلی ساختمان

در داخل ساختمان یک رمپ به طول تعبیه شده که کل ارتفاع ساختمان را در بر گرفته است و پایین ترین طبقه که محل تشکیل مجلس شورای شهر است را به بالاترین طبقه که دارای امفی تیاترومرکز تجاری و بالکنی با چشم انداز ۳۶۰ درجه می باشد وصل می کند. پلان هر طبقه نیز بصورت دایره طراحی شده که به صورت پلکانی روی هم قرار گرفته اند. استفاده از پلان باز و انعطاف پذیری فضاها یکی دیگر از شاخصه های کارآیی ساختمان می باشد، که می توان در زمان های مختلف، کاربری های مختلف و عملکرد های گوناگون به فضا اختصاص داد. ساختمان دارای ۱۵۴ اتاق اداری با فضاهای قابل انعطاف می باشد. ایجاد فضای متخلخل و شفاف در قسمت عمومی باعث دید بیشتر و مشارکت مردم و ایجاد دموکراسی می شود. در شکل ۳ نمایی از طراحی داخلی تالار هال سیتی لندن نمایش داده شده است.



شکل ۳: نمایی از طراحی داخلی تالار هال سیتی لندن

هوای تازه از طریق دریچه های مشبک جاسازی شده در کف سطوح اداری تأمین می شود. در زمستان یک چرخه حرارتی رطوبت پذیر برای رطوبت دهی به هوای مکیده شده استفاده می گردد. در تابستان وقتی دمای هوای خارج از هوای داخل زیادتر است، همان چرخه حرارتی هوای تازه ورودی را از قبل خنک می سازد. روند چرخه های مذکور در شکل ۴ نمایش داده شده است. تهویه کننده های بازشویی در محیط اداره ها نیز تهویه طبیعی را به عهده دارند. دیوار های عایق بندی شده هم نقشی مناسب خود ایفا می کنند.



شکل ۴: روند چرخه های حرارتی زمستانی و تابستانی تالار هال سیتی لندن

۳-۳- نکات ظریف طراحی تالار هال سیتی لندن



نورمن فاستر در واقع ساختمان‌های عمومی و دولتی را به محلی برای تحقیق و نوآوری با هدف احداث سازه‌هایی با حداقل میزان انتشار گاز کربنیک درآورده است و نیز در طراحی تالار شورای شهر لندن، مخروطی کروی شکل را برای راس سازه و محل برگزاری جلسات شورای بیست و چهار نفره شهر لندن در نظر گرفت. با توجه به این واقعیت ریاضی و هندسی که یک کره، ۱۸ درصد سطح دیوار کمتری از یک فضا با دیوارهای تخت و مساحت مساوی دارد، میزان تابش نور و گرمای خورشید بر سطح سازه کاهش محسوسی یافته است.

ساختمان شورای شهر لندن همچنین بیادآورنده عادات اروپاییان در صرفه جویی مصرف انرژی و کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای است. در حالی که معماران آمریکایی در بند فرم‌های ناموفق دهه هشتاد خود گیر کرده‌اند، اروپا سالهاست که در تعامل با نیازهای اقتصادی و زیست محیطی تطابق پذیر نشان می‌دهد.

۴-۳- ویژگی‌های مربوط به معماری پایدار در طراحی تالار هال سیتی لندن

- فرم ساختمان

کروی بودن فرم ساختمان باعث شده که ۲۵٪ سطح کمتری در مقایسه با ساختمان‌های ۴ گوش در معرض نور خورشید قرار گیرد. همچنین فرم پلکانی بنا باعث شده هر طبقه روی طبقه زیرین خود سایه اندازی کرده و مقدار نور کنترل شده‌ای وارد ساختمان شود. این فرم پلکانی ساختمان با شیب ۳۱ درجه در نمای جنوبی به عقب رفته، که در فصل تابستان از تابش مستقیم آفتاب جلوگیری می‌کند و در زمستان به دلیل کم بودن زاویه تابش خورشید، استفاده از تابش مستقیم آفتاب را میسر می‌نماید.

- استفاده مجدد از انرژی ذخیره شده

کلیه لامپ‌ها و سیستم‌های رایانه‌ای در کل مجموعه قادر به دریافت گرمای موجود در فضا و تأمین مجدد انرژی ساختمان هستند.

- تأمین انرژی و آب آشامیدنی بوسیله پمپاژ ابهای زیر زمینی

ساختمان مجلس شورای شهر لندن روی سفره اب زیرزمینی لندن واقع شده همین امر باعث می‌شود که گرمای اضافی موجود در کل فضا بصورت اب گرم از طریق لوله کشی در سفره اب زیرزمینی ذخیره شود و در مواقع لزوم از طریق پمپاژ اب برای مصارفی همچون راه‌اندازی سیستم‌های سرمایشی و ایاری فضای سبز استفاده می‌شود.

- استفاده از پنل‌های خورشیدی

سقف مجموعه توسط قاب‌های فتوولتائیک پوشیده شده. در طول روز این پنل‌ها نور خورشید تابیده شده به خود را ذخیره کرده و از همین طریق در شب انرژی برق مورد نیاز مجموعه را تأمین می‌کنند.

- استفاده از مصالح تجدید پذیر

نه تنها ساختار برای معماری مهم است، بلکه برای بهینه‌سازی در استفاده از مواد اولیه نیز مهم است و در کنار زیبایی شناسی و عملکرد، کمک به پایداری ساختمان می‌نماید. استفاده از مصالح تجدید پذیر مثل بتن، فولاد و شیشه و استفاده از مواد بازیافتی مثل فرش لاستیکی با روکش فلزی یکی دیگر از ویژگی‌های معماری پایدار ساختمان سیتی هال لندن می‌باشد.



۴- نتیجه گیری

طراحی مجموعه انرژی صفر بدینگتون و تالار هال سیتی لندن به عنوان دو نمونه بسیار مشهور از معماری پایدار در چند سال اخیر، به طور کامل مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی ها نشان داد که رویکرد استفاده از معماری پایدار در طراحی مجموعه انرژی صفر بدینگتون باعث دستیابی به اهداف پایدار مهمی نظیر: عدم استفاده از سوخت های فسیلی، ۵۰ درصد کاهش انرژی مصرفی برای حمل و نقل، ۶۰ درصد کاهش انرژی خانگی در مقایسه با منازل انگلیسی، کاهش احتیاجات انرژی گرمایی، استفاده از انرژی های تجدید پذیر، ۳۰ درصد کاهش در مصرف آب، کاهش پسماند و تشویق بازیافت، استفاده از مصالح ساختاری تولیدکننده های محلی و توسعه تنوع زیستی در محیط طبیعی شد. همچنین همین رویکرد در طراحی تالار هال سیتی لندن باعث شده است که مصرف انرژی این مجموعه به میزان ۷۵٪ نسبت به سایر ساختمان های اداری مرتفع دیگر کاهش یابد.

مراجع

- [1] alessandro rocca, natural architecture, princeton architectural press,2007.
- [2] Frank Lloyd Wright, Neil Levine ;Modern Architecture: Being the Kahn Lectures for 1930; 2008.
- [3] Alanna,The Green House: New Directions in Sustainable Architecture ,2010.
- [4] www.iran-eng.com
- [5] <http://bit.ly/1QhwgVE>
- [۶] فرزانه سفلیبی، پایداری عناصر اقلیمی در معماری سنتی ایران؛ مجموعه مقالات همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان.
- [۷] فصلنامه معماری ایران ، دوره دوم ، شماره ۵ ، تابستان ۱۳۸۰ ، صفحه ۶.
- [۸] مونا آذربایجانی، مجید مفیدی؛ مفهوم معماری پایدار؛ مجموعه مقالات همایش بهینه سازی مصرف سوخت، ۱۳۸۲.
- [۹] تاملات در هنر و معماری نوشته مهندس حمید نوحی، ۱۳۹۴.