

## بررسی استفاده از معماری پایدار در طراحی بناهای اقلیم گرم و خشک ( نمونه موردی کرمان )

علی اکبر عامری صفات<sup>۱</sup>، سیاوش رشیدی شریف آباد<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشکده هنر و معماری، واحد بین الملل قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران  
<sup>۲</sup> استادیار دانشکده هنر و معماری، واحد شهر بابک، دانشگاه آزاد اسلامی، شهر بابک، ایران

نام و نشانی ایمیل نویسنده مسئول:

سیاوش رشیدی شریف آباد

*S.Rashidi@srbiau.ac.ir*

### چکیده

در عصر حاضر به ویژه دهه های اخیر مبحث معماری پایدار توسط جوامع مختلف جهان بسیار مورد بحث و گفتگو قرار گرفته است و مباحث بسیاری از ابعاد مختلف آن بیان گردید است. معماری پایدار یکی از مباحث مهم در ساختار طراحی بناهای شهری است. این امر در هر سرزمین با توجه به شرایط اقلیمی آن منطقه می تواند با برنامه ریزی و رعایت اصول پایداری در حوزه معماری صورت بگیرد، موضوع این تحقیق بررسی شرایط اقلیمی استان کرمان و همچنین ارائه برخی گزینه ها در راستای اجرا و استفاده از معماری پایدار در شهر کرمان که دارای اقلیم گرم و خشک هست می باشد.

**واژگان کلیدی:** معماری پایدار، بناهای اقلیم گرم و خشک، معماری پایدار در کرمان

## مقدمه

استفاده از معماری که بتواند بیشترین سازگاری با محیط طبیعی پیرامون خود برقرار کند همواره یکی از نکات دارای اهمیت برای مردم بوده است. امروزه طراحان سعی بر آن دارند تا بتواند بناهایی همساز با اقلیم ایجاد نمایند که کمترین ناهماهنگی با منطقه ی اقلیمی پیرامون خود را داشته باشد. در ادامه به توصیف و تعریف مفهوم پایداری و مولفه های آن برای بهبود کیفیت آشنایی با آن خواهیم پرداخت.

### ۱- تعریف پایداری

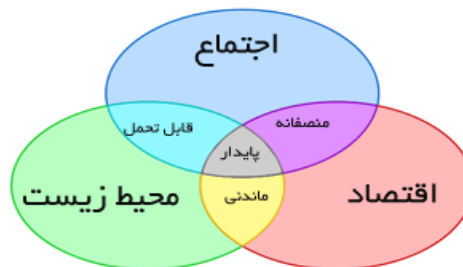
پایداری در لغت به معنای مقاومت، تاب، ایستادگی، پافشاری، با دوام، دارای ثبات، ماندگار و در واقع آن چیزی است که می تواند در آینده تداوم داشته باشد. چیزی که ثابت و برقرار می ماند. (دهخدا، ۵۴۱۱، ۱۳۷۷)

<sup>۱</sup> پایداری در زبان لاتین: فعل Sustain به معنای نگه داشتن چیزی است برای مدتی بدون آنکه کم می شود و به مفهوم نگه داشتن و حفظ کردن می باشد.

صفت Sustainable<sup>۲</sup> به معنای استفاده از محصولات طبیعی و انرژی است به نحوی که به محیط صدمه نزند. این صفت چیزی را توصیف می کند که باعث آرامش، تغذیه و تامین زندگی است و در نتیجه به تداوم زندگی و طولانی کردن آن منجر می شود.

پایداری، ایده ای جدید و بی سابقه نیست و از گذشته های دور در زندگی بشر وجود داشته است. از مدت ها پیش بشر در فکر راهکارهایی جهت زندگی مسالمت آمیز با طبیعت بوده است.

در عرف های قدیمی و فرهنگ های کهن بشر ریشه داشته و در زندگی سنتی، در قالب تکریم و حرمت گذاری به طبیعت و منابع طبیعی جلوه گر شده است. (موسوی، ۱۳۸۳)



شکل (۱) مفهوم توسعه پایدار

### ۱-۱- عوامل موثر بر معماری پایدار

معماری سبز و پایدار، بیش از آنکه یک سبک باشد رویکردی کل گرا است که بر تعامل متقابل میان ساختمان و عوامل محیطی تاکید دارد. مواردی که در این رابطه مهم هستند، عبارتند از: کیفیت و کمیت مصرف انرژی، کنش های زیست محیطی، تعاملات اجتماعی، مسائل اقتصادی و مهمتر از همه انسان، آسایش او و آیندگان او بر این اساس هدف و معاری سبز به طور خاص مطرح کردن رابطه میان فرم معماری،

<sup>۱</sup> To make sth continue for some time without becoming less

<sup>۲</sup> Involving the use of natural product and energy in a way that does not harm the environment

مواد و مصالح و چگونگی عملکرد محیطی ساختمان است که هم از دیدگاه آسایش حرارتی و هم از لحاظ آسایش بشری مطرح است، به لحاظ آسایش حرارتی همان بحث صرفه جویی در مصرف انرژی به واسطه مصرف انرژی های طبیعی است و از دید آسایش بشری همان آسایش روانی کاربران و در مقیاس فراتر ایجاد نهادهای اجتماعی است. همانطور که گفته شد در روند ساخت و ساز از هنگام شروع طراحی تا پایان عمر مفید یک ساختمان باید کمترین صدمه را به طبیعت وارد کرد تا یک معماری موفق را تجربه کرده باشیم. در این راستا سه موضوع اصلی انتخاب مصالح، تکنولوژی مناسب تولید مصالح و طراحی جریات اجرایی در نظر گرفته می شود. در نگرش پایدار، طراحی به گونه ای انجام می شود که این سه مورد در یک چرخه ارتباطی صحیح قرار گرفته و بتوان در آینده نیز از نتایج مصرف منابع در حال، بهره مند شد. (گرانمایه و سجاذزاده، ۱۳۹۴)

تخصیص نادرست منابع اعم از هدر رفتن نیروی کار و مصالح ساختمانی و روند ساخت و مصرف بی حد و حصر منابع انرژی مورد نیاز برای سرمایش و گرمایش فضا در روند بهره برداری از ساختمان، عدم تعادل در توجه به عوامل سازنده بستر سوژه که بر طرح تاثیر می گذارد اعم از عوامل اقتصادی و اجتماعی، فرهنگی، فنی، زیست محیطی و .... از عواملی هستند که با مبانی معماری و شهرسازی پایدار تطابق ندارند. (همان)

معماری پایدار، در طراحی بر اساس چرخه حیات است که این رویکرد «از گهواره تا گور» نتایج و تبعات فرهنگی کل چرخه حیات منابع معماری را، از مرحله شروع تا بازگشت به طبیعت در بر می گیرد. به منظور روشن شدن مفهوم چرخه حیات بنا می توان آن را به سه مرحله تقسیم کرد: ۱- پیش از بنا، ۲- بنا، ۳- پس از بنا. (حق شناس، ۱۳۹۴: ۲۲)

این مراحل سه گانه، به هم متصل هستند و مرزهای بین آنها روشن و قطعی نیست. از این مراحل، می توان به راهبردهای طراحی بر اساس چرخه حیات که بر تأثیرات زیست محیطی بنا تکیه دارند، رسید. با تجزیه و تحلیل فرایندهای بنا در هر یک از این مراحل سه گانه می توان از چگونگی تأثیرات معماری در طراحی، ساخت، بهره برداری و تخریب بنا در نظام زیست و فرهنگ به شناخت عمیق تری دست یافت. (همان)

## ۱-۲- اهداف معماری پایدار

طبق بیانیه کمیسیون جهانی محیط زیست اهداف اصلی توسعه پایدار در موارد زیر خلاصه شده :

- تجدید و تغییر کیفیت
- پس انداز بوجه به وسیله کم کردن هزینه
- غذا و انرژی و آب
- امکانات بهداشتی
- تامین سطح پایداری از جمعیت
- نگهداری و افزایش منابع
- ترکیب محیط و اقتصاد در اتخاذ تصمیم
- ارتباطات اقتصادی بین المللی ( یزدی و حکمت پناه ، ۱۳۸۸)

از آنچه درباره توسعه پایدار تاکنون بیان شده، می توان اهداف توسعه پایدار را در رابطه با محیط زیست در چهار حوزه که البته معنایی نزدیک به یکدیگر یعنی حفظ طبیعت به منظور برطرف نمودن نیازهای نسل آینده دارند، مطرح نمود :

- رعایت رابطه حفظ طبیعت توسط بشر

• رعایت اصول اخلاقی و رفتارهای منطقی

• رعایت اصول فرهنگی و غیر متعصبانه

• رعایت صرفه جویی در استخراج منابع. (زنجانی، ۱۳۹۲)

### ۳-۱- ضرورت معماری پایدار

در دراز مدت طراحی پایدار یک گزینه نیست یک اجبار است، زمین با ۶ میلیارد جمعیت خود به سرعت در حال نزدیکی به شوکی بزرگ است. انسان به راحتی در حال پوشاندن کره زمین با افراد [ بشر ] می باشد ما به نوبد کردن منابع آب و خاکمان پرداخته ایم و در حال نابود ساختن تنوع زیستی هستیم، خاک، آب و هوا را آلوده ساخته ایم و اقلیم را با نتاج بالقوه فاجعه آمیز آن تغییر داده ایم. ( لکنر، ۱۳۸۵: ۲۶)

### ۴-۱- اصول معماری پایدار

پرداختن به معماری پایدار و اسباب شکل گیری چنین رویکردی در طراحی های معماری، لازمه شناخت عمیقتری از اهداف و توصیه های پایداری می باشد. برخی بناها دارای ویژگی ها و خصوصیات هستند که آن ها را در زمره ی بناهای پایدار قرار می دهد، اصولی که باید رعایت شود تا یک ساختمان در زمره بناهای پایدار طبقه بندی شود به شرح زیر است:

• اصل اول: حفظ انرژی

• اصل دوم: هماهنگی با اقلیم

• اصل سوم: کاهش استفاده از منابع جدید

• اصل چهارم: برآوردن نیازهای ساکنان

• اصل پنجم: هماهنگی با سایت

• اصل ششم: کل گرایی

پایداری با توجه به شعارهای مبنایی اش که فراگیر است و مسئله حفظ زمین را هدف قرار می دهد، برای دستیابی به راه کارهای واقع بینانه و قابل اجرا از یکسو و حمایت از گوناگونی که در نفس طبیعت موجود است از سوی دیگر، رویکردهایی را توصیه می کند. (شکاری و دیگران، ۱۳۹۴)

جنبه های مختلفی از پایداری وجود دارد که هر یک نسبت به محیط زیست، جامعه، فرهنگ و اقتصاد اهمیت خود را دارند به عنوان مثال، براساس جنبه محیطی، همه تصمیمات باید بر پایه اهمیت به طبیعت باشند ضمناً در بخش خصوصی، ممکن است تصمیمات براساس جلوگیری از انتقال هزینه های ناشی از تصمیمات نادرست امروزه به نسل های آینده باشند به هر حال عقیده نویسنده این است که هر چهار جنبه اصلی گفته شده به توجه یکسان نیاز دارند. (فریدمن، ۱۳۹۵: ۱۵)

ساخت محیط پایدار از همپوشانی و اشتراک این چهار موضوع به دست آمد، همان طور که در شکل ذیل نشان داده شده است هدف این انگیزش و پیش نهاد روش ها و دیدگاه های جدید برای طراحی و ساخت خانه هایی است که پایداری بیشتری دارند و از نظر مالی قابل مدیریت هستند. به عقیده نویسنده در مورد شیوه های اصلی طراحی و ساخت خانه تجدید نظر شود سه اصل عمومی (محیط، فرهنگ، جامعه) نشان داده شده می تواند این فرایند را شرح دهند زمانی که آن ها درک شوند ساختمان را در جهت جوامع و اقامتگاه های پایدار هدایت خواهند کرد. (فریدمن، ۱۳۹۵: ۱۶)

## ۱-۵- اقلیم گرم و خشک

اقلیم گرم و خشک ایران شامل سه پهنه اقلیمی است.

- کوهپایه های کم ارتفاع
- دشت
- کویر

پهنه اقلیمی کوهپایه های کم ارتفاع : شامل مناطق با تابستان ها و زمستان هایی گرم تر از سایر گروه هستند . در این اقلیم تامین آسایش انسان هم در مواقع گرم و هم در مواقع سرد با مشکلاتی همراه است . شهرهایی چون سنندج ، قزوین ، تفرش ، کرمانشاه ، مشهد ، نطنز، اراک ، تربت حیدریه ، کرمان ، ملایر در این گروه قرار دارند.

پهنه اقلیمی دشت : شامل مناطق واقع در دشت های مرکزی ایران است که تابستان های گرم و خشک و زمستان هایی سرد دارند در این اقلیم تامین آسایش انسان هم در مواقع گرم و هم در مواقع سرد بامشکلاتی همراه است. شهرهایی چون اردستان ، اصفهان ، سمنان ، سبزوار ، شیراز ، تهران و یزد در این اقلیم واقع شده اند.

پهنه اقلیمی کویر : شامل مناطق واقع در حاشیه کویرهای مرکزی ایران است که تابستان های بسیار گرم و کویری و زمستان های نسبتاً سرد دارند. در این اقلیم تامین آسایش انسان بخصوص در تابستان با مشکلاتی همراه است . شهرهایی چون خور بیابانک ، طبس ، بم ، قم ، کاشان و گچساران در این اقلیم هستند . آب و هوا در مناطق دشتی و کویری بی شباهت به آب هوای کوهپایه های کم ارتفاع نیست با این تفاوت که طول دوره سرما در آن کوتاه تر و گرمای تابستان شدیدتر و خشک تر است و از نظر پهنه معماری در یک گروه قرار می گیرند. ( طاهباز، ۱۳۹۲: ۱۳۴-۱۳۳)

## ۱-۶- استان کرمان

استان پهناور کرمان در جنوب شرقی فلات ایران واقع شده و به لحاظ وسعت مقام اول را حائز می باشد. از نظر موقعیت جغرافیایی بین  $20^{\circ} 54'$  تا  $34^{\circ} 59'$  طول شرقی و  $29^{\circ} 26'$  تا  $58^{\circ} 31'$  جنوبی ، از شرق به استان سیستان و بلوچستان، از شمال غرب و غرب به استان یزد و از جنوب غرب به استان فارس و از جنوب به استان هرمزگان محدود می گردد. این استان شبیه مثلث نامنظم بوده که قاعده آن به پهنای حدود ۴۷۰ کیلومتر، در بخش شمالی محدوده استان قرار دارد. فاصله بین حد جنوبی و شمالی یا طول استان نیز حدود ۶۳۰ کیلومتر است. (اسناد اداره کل هواشناسی استان کرمان، ۱۳۹۵)



شکل ۲) موقعیت جغرافیایی کرمان

تنوع آب و هوایی استان کرمان به دلیل شرایط خاص اقلیمی در خور توجه است. به طور کلی آب و هوای استان کرمان خشک تا فراخشک ارزیابی شده و از مشخصات بارز آن رطوبت و بارندگی کم، تبخیر و تعرق فوق العاده زیاد و اختلاف شدید درجه حرارت در فصول تابستان و زمستان و در طول شبانه روز است. وضعیت اقلیمی نواحی مختلف استان کرمان، تحت تاثیر عوامل منطقه ای و فرا منطقه ای متعددی قرار دارد. از جمله این عوامل می توان به امتداد رشته کوه های زاگرس و کوه های مرکزی، واقع شدن کویر لوت در شرق، عرض جغرافیایی پایین، وسعت منطقه، زاویه تابش خورشید، توپوگرافی منطقه، تاثیر توده های هوای مختلف و ... اشاره کرد. در نتیجه این شرایط اقلیمی، نواحی شمال، شمال غربی و مرکزی دارای آب و هوا خشک و جنوب و جنوب شرقی دارای آب و هوای گرم و مرطوب است. رژیم بارندگی اغلب به صورت باران است و در محدوده آبان ماه تا اردیبهشت ماه قرار دارد و از بادهای غربی و شمال غربی منطقه تغذیه می شود که اغلب موسمی و خشک می باشند و به دلیل در برداشتن انبوه خاک و شن رطوبت نسبی هوا را کاهش می دهند. اختلاف شدید ارتفاع، عرض جغرافیایی و واقع شدن در مجاورت یکی از خشک ترین کویرهای جهان از دلایل این تنوع است. حدود ۸۰٪ مساحت استان که در شرایط آب و هوایی خشک و فرا خشک قرار گرفته است، در اثر وجود مرز مشترک هزار کیلومتری با کویر لوت و مرکزی دارای آب و هوای فراخشک، تبخیر بسیار زیاد و بارندگی و نزولات بسیار کم است. میزان بارندگی از ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلیمتر در مناطق کوهستانی و بیلاقی استان (عموماً نواحی شهر بابک، بافت، لاله زار و...) و ۳۰ تا ۶۰ میلیمتر در عرض های جنوبی مانند نرماشیر بم و شهداد متغیر می باشد. رطوبت نسبی استان بین ۷۰٪ در جیرفت و در شهرستان کرمان متغیر است. تغییرات درجه حرارت از حداقل ۲۵- درجه سانتیگراد در ارتفاعات لاله زار تا ۵۰ درجه سانتیگراد در شهداد و تغییرات تبخیر سالانه نیز از ۱۵۰۰ میلیمتر در مناطق بیلاقی و کوهستانی تا ۴۵۰۰ میلیمتر در مناطق عرض های جنوبی نظیر جازموربان یا حاشیه کویر مانند شهداد و نرماشیر مشاهده می شود. استان کرمان تحت تاثیر دو گروه بادهای فرامنطقه ای، بادهای غربی و جنوب غربی و بادهای جنوبی قرار دارد. زمان وزش بادهای غربی و جنوبی به ترتیب در اواخر پائیز و زمستان و بادهای جنوبی و موسمی فصل بهار و تابستان است. همچنین بادهای منطقه ای که به علت اختلاف ارتفاع بادهای جنوبی و موسمی فصل بهار و تابستان است. همچنین بادهای منطقه ای که به علت اختلاف ارتفاع در نقاط مجاور رشته کوه ها و کوه های بزرگ یا مناطق حاشیه کویر می وزند، سبب ایجاد سیکلون های منطقه ای می شوند. این بادهای خصوصا در فصول گرم سال باعث کاهش شدید رطوبت نسبی و افزایش تبخیر و تعرق گشته و انبوهی از خاک و غبار را با خود به طرف شهرها، روستاها، مزارع و مناطق کشاورزی حمل کرده و خسارت زیادی را ایجاد می کنند. لازم به ذکر است که عمده نزولات آسمانی تحت تاثیر وزش بادهای غربی و جنوب غربی در زمستان و بهار می بارند، در حالی که بادهای جنوبی که از بخار آب دریای عمان و خلیج فارس تغذیه شده اند موجب بارش های رگباری و سیل آسا خصوصا در فصل تابستان می شوند (اسناد اداره کل هواشناسی استان کرمان، ۱۳۹۵)

## ۲- اهمیت تحقیق

- به نظر می رسد امروزه با توجه به اهمیت روز افزون توسعه پایدار در جوامع بشری میبایست در راستای تحقق این مبحث تلاش نمود و یکی از این عوامل آن معماری پایدار می باشد.
- با توجه مباحث گفته شد اهمیت فراوان توسعه پایدار در ابعاد مختلف از جمله استفاده از معماری پایدار در طراحی ها در جوامع مختلف از جمله مناطق گرم و خشک کاملا احساس میشود.

## ۳- پیشینه تحقیق

- ۱- محمودی و نیوی در سال ۱۳۹۰ در مقاله اشان با عنوان روند توسعه فناوری اقلیمی با رویکرد توسعه پایدار به بررسی طراحی ساختمان با توجه به شرایط اقلیمی از جمله استفاده حداکثری از انرژی های طبیعی با توجه به شرایط اقلیم مورد نظر مانند بهره گیری از ابزاری مانند بادگیر، دیوارهای خورشیدی سایر سیستمهای مشابه پرداخته اند.
- ۲- اسدپور در سال ۱۳۸۴ در مقاله اش با عنوان الگوهای پایداری در معماری کویری ایران به بیان تعاریف و دیدگاه های گوناگون به مقوله پایداری و ویژگی های جغرافیایی منطقه مورد نظر و خصوصیات معماری مناطق دارای اقلیم گرم و خشک که بخصوص در گذشته برای ایجاد سرمایه و گرمایش طبیعی لحاظ می گردیدند می پردازد.

۳- جمالی و داداش زاده در سال ۱۳۹۰ در مقاله اشان با عنوان بررسی ضرورت معماری پایدار در ایران به تشریح خصوصیات مسکن مورد نیاز کشور در آینده با رعایت استفاده حداقلی از سوخت های فسیلی و بهره گیری حداکثری از انرژی های طبیعی که پاک محسوب می شوند و به محیط زیست آسیب نمی رسانند پرداخته است.

۴- اوسمان آتمن در کتابش به نام معماری سبز مواد و تکنولوژی های پیشرفته که توسط صادقی ترجمه و در سال ۱۳۹۳ چاپ گردیده است به توصیف و کاربردی سازی معماری سبز مانند مباحث اقتصادی، کاهش آلودگی استفاده از انرژی های طبیعی تجدید پذیر و بررسی چندین نمونه از بناهای ساخته شده با معیارهای معماری سبز پرداخته است.

#### ۴- روش تحقیق

روش های کتابخانه ای در تمامی تحقیقات علمی مورد بررسی قرار می گیرد. ولی در بعضی از فرآیندهای تحقیق یعنی مطالعه ادبیات پژوهشی و سوابق پژوهشی از این روش استفاده می شود. در مطالعات کتابخانه ای اسناد گوناگونی مورد استفاده قرار می گیرد از جمله کتاب و مقالات.

#### ۵- یافته های تحقیق

- استفاده از مصالحی که جنس آن ها بیشترین همسازی با اقلیم پیرامون را دارا می باشد.
- استفاده از جهت گیری مناسب برای استفاده حداکثری از منابع طبیعی.
- استفاده از رنگ مناسب با اقلیم برای بنا جهت جذب انرژی خورشیدی و همچنین مناسب با شرایط جوی آن منطقه.
- استفاده از بام سبز برای تأمین فضایی سازگار و مطبوع برای کاربران ساختمان و بهبود مناظر اطراف ساختمان با فراهم کردن یک فضای سبز زیبا.

#### ۶- بحث و نتیجه گیری :

با مطالعه تحقیقات انجام شده پیرامون توسعه پایدار در حوزه های مختلف بلاخص معماری به نظر می رسد که امروزه معماری پایدار در نقاط مختلف جهان بسیار مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به موقعیت جغرافیایی و اقلیمی استان کرمان این تحقیق سعی بر آن دارد با مرور موضوع پایداری بتواند یاد آور این پدیده مهم باشد و اینکه شاید بتوان با اعمال و رعایت برخی نکات به تحقق نزدیک شدن به معیار مهم پایداری در حوزه طراحی دست پیدا کرد.

## منابع و مراجع

- [۱] دهخدا، علی اکبر، ۱۳۷۷، لغت نامه دهخدا، چاپ دوم از دوره جدید، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۲] موسوی، میر سعید، بوم شناسی در معماری نورمن فاستر، دو ماهنامه معمار، شماره ۲۳، زمستان ۱۳۸۲.
- [۳] گرانمایه، احمد، سجاده، ح. حسن، نگرشی بر معماری پایدار با توجه به رویکرد معماری سبز. کنفرانس ملی مهندسی معماری، عمران و توسعه کالبدی، اردیبهشت ۱۳۹۴.
- [۴] حق شناس، علی، ۱۳۹۴. تاثیر معماری پایدار در تاریخچه فرهنگ معماری ایران. چاپ اول. تهران: انتشارات ندای سینا. ۱۵۱ صفحه.
- [۵] یزدی، کاظم، حکمت پناه، مرحله، بررسی الگوهای معماری پایدار در مناطق کویری، اولین همایش ملی معماری پایدار، اسفند ۱۳۸۸.
- [۶] زنجانی، منا. ارتباط انسان، طبیعت، معماری با رویکرد توسعه پایدار. اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار. اسفند ۱۳۹۲.
- [۷] لکنر، نوربرت، ۱۳۸۵. گرمایش، سرمایش، روشنایی: رویکردهای طراحی برای معماران؛ ترجمه محمد علی کی نژاد و رحمان آدری، تبریز: انتشارات دانشگاه هنر اسلامی. ۶۳۰ صفحه.
- [۸] شکاری نیری، جواد. فرمانی انوشه، روشنک، عطار، زینب. تجلی شاخص های پایداری در معماری اقلیم گرم و خشک ایران ( نمونه‌ی موردی: خانه‌ی مس کاشان). دومین همایش ملی افق های نوین در توانمندسازی و توسعه پایدار معماری عمران، گردشگری و محیط زیست شهری و روستایی، اردیبهشت ۱۳۹۴.
- [۹] فریدمن، اوی، ۱۳۹۵. مفاهیم پایه در معماری پایدار؛ ترجمه محمد حسن خوشنویس. چاپ اول. تهران: انتشارات کتاب فکر نو، ۲۹۲ صفحه.
- [۱۰] طاهباز، منصوره. ۱۳۹۲. دانش اقلیمی، طراحی معماری. چاپ اول. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. ۱۹۵ صفحه.
- [۱۱] گزارش اقلیمی شهر کرمان. ۱۳۹۵. اداره کل هواشناسی استان کرمان.