

بررسی عناصر اقلیمی معماری ایرانی بر پایه عناصر معماری خورشیدی ایستا به منظور کاربرد آن برای کاهش مصرف انرژی در خانه های مسکونی

فاطمه ترابی: عضو هیئت علمی موسسه دانش پژوهان پیشرو
Fatemeh.torabi@yahoo.com

چکیده

پیشنهاد این طرح تحقیقاتی این است که در صورت وجود ارتباط یا شباهت‌هایی در فضاهای اقلیمی خانه‌های سنتی ایرانی با عناصر معماری خورشیدی ایستا، استفاده مجددی از این عناصر به منظور کاهش مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر در خانه‌های مسکونی فعلی بعمل آید. بدین منظور در این تحقیق ابتدا کلیاتی در زمینه معماری سنتی ایران و عناصر اقلیمی خانه‌های سنتی مطرح می‌گردد و سپس از آنجائیکه کاربرد این عناصر از جهت طراحی خورشیدی مد نظر است مطالعه‌ای بر روی عناصر سامانه‌های خورشیدی ایستا نیز انجام می‌شود تا بتوان به اطلاعات لازمه در این زمینه دست یافت. پس از این آشنائی با معماری ایستای خورشیدی و عناصر اقلیمی معماری سنتی فرضیه وجود ارتباط و تطبیق بین عناصر این دو گروه مطرح می‌گردد. بنابراین برای آزمون و اثبات یا رد فرضیه مطرح شده تعدادی نمونه مطالعاتی انتخاب می‌شود با توجه با مطالعات اقلیمی و معماری در این طرح ۴ شهر یزد، شیراز، اردبیل و تبریز بعنوان مکان‌های مناسب برای این مطالعات مد نظر قرار می‌گیرد. سپس از بین خانه‌های سنتی باقیمانده در این ۴ شهر تعداد ۲۰ خانه گزینش شده تا فضاهای موجود در آن با عناصر موجود در معماری ایستای خورشیدی در راستای هم مورد مطالعه قرار گیرند. این مطالعه بر اساس مشاهده و مقایسه و تجزیه-تحلیل کالبدی و کمی و کیفی در فضاهای موجود صورت می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: معماری سنتی ایران، سامانه خورشیدی ایستا

Archive of SID

۱- مقدمه

معماری خورشیدی ایستا یا غیرفعال یکی از شناخته شده‌ترین روش‌های استفاده از انرژی خورشیدی است و می‌تواند مد نظر معماران و طراحان قرار گیرد. از طرفی دیگر همانگونه که بارها در مراجع مختلف مورد بحث قرار گرفته، معماری سنتی ایرانی از جمله معماری‌های مطرح جهان است که در زمینه طراحی اقلیمی و استفاده از انرژی‌های طبیعی گام‌های بسیاری را برداشته است و محققان، بسیاری از این تلاش‌های معماران سنتی را ثبت، مطالعه و تحلیل نموده‌اند. با توجه به عظمت، گستردگی و تنوع این معماری در کشورمان، هنوز هم نقاط مبهم و ناشناخته بسیاری وجود دارد که مد نظر محققین قرار نگرفته است. یکی از این مباحث، بحث انرژی خورشیدی و سامانه‌های ایستای خورشیدی و کاربرد آن‌ها است که کمتر از نیم قرن سابقه مطالعاتی و تخصصی دارد و تاکنون نگاهی از این وجه به معماری سنتی ایرانی انجام نگرفته است. این تحقیق سعی دارد به معماری سنتی نظری بدین گونه بپردازد تا بتواند در صورت وجود تشابهات یا هماهنگی‌هایی بین این دو معماری، آن را دریافته و تحلیل کرده، تا بتواند از اصول مطرح شده در آن برای معماری رایج امروزه استفاده نماید تا از این طریق هم معماری منطبق با معیارهای معماری سنتی کشورمان را انجام دهد و هم در مصرف انرژی‌های مصرفی ساختمان که جهت گرمایش یا سرمایش بکار می‌رود صرفه جویی نماید.

۲- خانه سنتی ایرانی

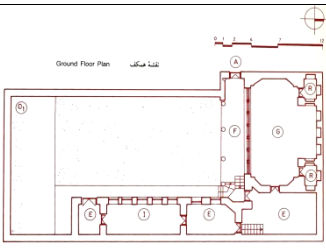
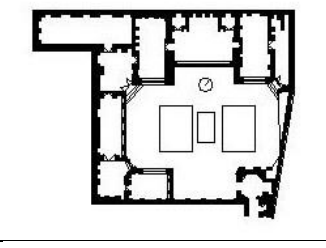
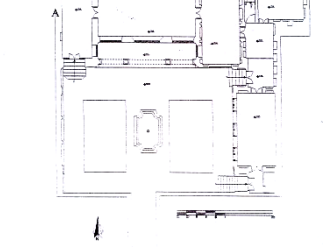
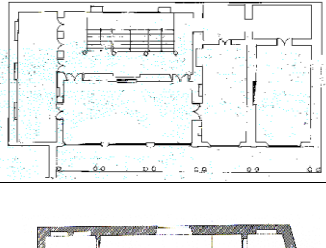
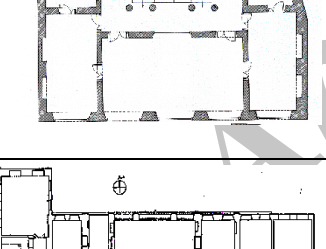
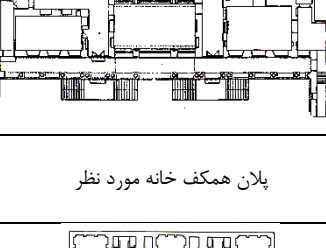
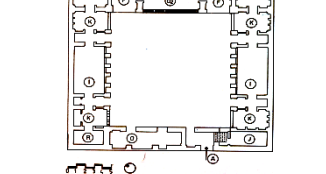
بسیاری از محققان معماری سنتی ایران اولین گونه‌شناسی برای خانه و سایر ساختمان‌ها را پیروی از یکی از دو اصل کلی درون‌گرایی و برون‌گرایی می‌دانند. این دو گونه بر اساس عوامل مختلفی چون: اصول فرهنگی، اجتماعی، فنی، اقلیمی و شرایط آب و هوایی منطقه پدید آمده‌اند. البته از آنجایی که ویژگی‌های فرهنگی، اجتماعی ایرانیان بیشتر گرایش‌های درون‌گرا را می‌پسندد و همچنین قسمت وسیعی از خاک ایران در مناطق اقلیمی گرم و خشک یا سرد قرار گرفته است و مسکن درون‌گرا همخوانی و تبعیت بیشتری با این گرایش‌ها دارد، بنابراین در بسیاری از خانه‌های سنتی اصل طراحی بر درون‌گرایی واقع شده است و عمدتاً از دید اقلیمی برون‌گرایی در نقاط با شرایط رطوبتی بالا پدید آمده است. مانند نواحی اقلیمی مرطوب در شمال یا جنوب کشور یا پاره‌ای نواحی دیگر، که عمدتاً به جهت مطابقت‌های اقلیمی شاهد بناهای برون‌گرا هستیم.

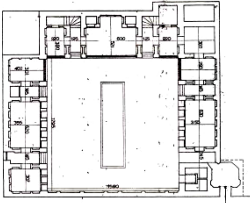
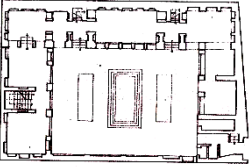
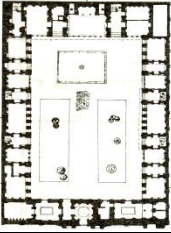
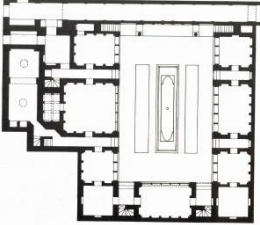
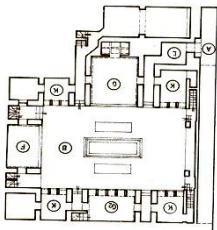
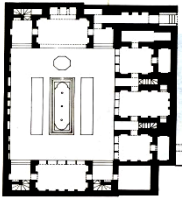
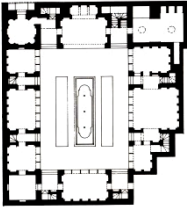
درون‌گرایی علاوه بر جنبه‌های فرهنگی به شدت از مسائل اقلیمی و شرایط آب و هوایی محیط نیز پیروی می‌کند تا آنجا که این طریق ساخت و ساز در نواحی اقلیمی مختلف در جهان نیز پدید آمده است و انتخاب درون‌گرایی در اقلیم‌های گرم و خشک و سرد در نقاط مختلف جهان نیز دیده می‌شود. زیرا داشتن بافت متراکم و فشرده، داشتن حداقل سطح تماس با محیط خارج و هدایت جریان هوا به فضاهای درونی در مناطق گرم و در امان نگهداشتن فضای درونی از بادهای سرد در اقلیم سرد از خصوصیات مشترک طراحی اقلیمی در نقاط مختلف آب و هوایی جهان می‌باشد.

خانه‌های درون‌گرا در عین حال که از اصول کلی بهره برده‌اند، اما هرکدام دارای ویژگی‌های منحصر بفردی هستند و حتی شهر به شهر و یا در چند محله مختلف نیز با تفاوت‌های زیادی دیده می‌شوند. اما بعضی عناصر یا اصول بطور مشترک در این بناها رعایت گردیده است. برای مثال بسیاری از خانه‌های درون‌گرا دارای بخش‌های مجزایی برای استفاده در فصول مختلف سال هستند مانند بخش تابستان‌نشین و زمستان‌نشین که ساکنین خانه بنا به فصل مورد نظر در آن قرار می‌گیرند، یا بخش‌های مجزایی برای حریم خصوصی خانواده و برای افراد غیر که اصطلاحاً چنین خانه‌هایی دارای اندرونی، بیرونی است و یا خانه‌های بصورت چهار صفا و یا

از آنجائیکه در معماری خورشیدی اصلی‌ترین عامل اقلیمی شرایط تابش خورشید و چگونگی آن می‌باشد، پس این مولفه و روش برخورد یک ساختمان سنتی با آن مورد توجه این تحقیق است. بنابراین خانه‌های درون‌گرای واقع در نقاط گرم و خشک و یا نواحی سرد با توجه به جهت قرارگیری و در نظر گرفتن فضاهای آفتابگیر در بخش زمستان‌نشین برای این مطالعه مناسب هستند. بنابراین تعدادی از خانه‌های مسکونی با این شرایط بعنوان نمونه مطالعاتی انتخاب و مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. خانه‌های نام برده شده از میان آثار مهم و با ارزشی که در دو ناحیه مختلف اقلیمی ایران (نواحی سرد و نواحی گرم و خشک) قرار دارند انتخاب می‌گردند. این انتخاب شامل ۱۶ خانه و از شهرهایی چون اردبیل، تبریز، یزد و شیراز خواهد بود که هم دارای بافت‌های قدیمی و ارزشمند معماری هستند و هم در ناحیه اقلیمی سرد و یا گرم و خشک ایران قرار دارند. در جداول صفحات بعد نام خانه‌ها و محل قرارگیری و برخی خصوصیات اقلیمی آن‌ها به همراه پلان مربوطه ارائه می‌گردد.

ردیف	نام خانه	محل قرارگیری	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	مساحت زیر بنا (متر مربع)	پلان همکف خانه مورد نظر
۱	ابراهیمی	اردبیل	۳۸-۱۵	+۱۳۷۲	۴۲۳	
۲	مبشری	اردبیل	۳۸-۱۵	+۱۳۷۲	۴۷۵	

ردیف	نام خانه	محل قرارگیری	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	مساحت زیر بنا (متر مربع)	پلان همکف خانه مورد نظر
۳	وکیلی	اردبیل	۳۸-۱۵	+۱۳۷۲	۳۲۰	
۴	میرفتاحی	اردبیل	۳۸-۱۵	+۱۳۷۲	۳۷۰	
۵	علوی	تبریز	۳۸-۰۵	+۱۳۶۱	۲۸۷	
۶	خانه ای در محله خیابان	تبریز	۳۸-۰۵	+۱۳۶۱	۳۰۰	
۷	خانه ای در محله شتریان	تبریز	۳۸-۰۵	+۱۳۶۱	۲۴۳	
۸	نظام گروسی	تبریز	۳۸-۰۵	+۱۳۶۱	۹۸۹	
ردیف	نام خانه	محل قرارگیری	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	مساحت زیر بنا (متر مربع)	پلان همکف خانه مورد نظر
۹	کازرونیان	شیراز	۲۹-۳۲	۱۴۹۱	۳۹۵	

	۳۵۴	۱۴۹۱	۲۹-۳۲	شیراز	احراری	۱۰
	۳۳۲	۱۴۹۱	۲۹-۳۲	شیراز	حاج زنجیری	۱۱
	۶۲۲	۱۴۹۱	۲۹-۳۲	شیراز	حاج مهیا	۱۲
	۵۰۸	۱۲۳۰	۳۱-۵۴	یزد	خانه‌های در محله گازرگاه	۱۳
	۵۳۷	۱۲۳۰	۳۱-۵۴	یزد	ملک التجار	۱۴
	۴۶۲	۱۲۳۰	۳۱-۵۴	یزد	خانه‌های در محله گازرگاه	۱۵
	۶۱۰	۱۲۳۰	۳۱-۵۴	یزد	خانه‌های در محله گازرگاه	۱۶

۳- مروری بر سامانه‌های ایستا

۳-۱- پنجره آفتابی

سامانه پنجره آفتابی در واقع همان طریقه جذب مستقیم است و به پنجره‌ای اطلاق می‌گردد که در نمای جنوبی ساختمان قرار دارد و نور خورشید از طریق آن مستقیماً به فضای داخلی راه می‌یابد. در این سامانه فضای زندگی خود بتوان دریافت کننده انرژی عمل می‌نماید.

۳-۲- دیوار ترومب

دیوار ترومب وظیفه جمع آوری و ذخیره گرما را به شیوه غیرمستقیم برعهده دارد. انرژی خارج شده از خورشید به توده‌ای از مصالح که واسط بین فضای داخلی و منبع انرژی است برخورد کرده و جذب آن گشته سپس به فضاهای داخلی انتقال می‌یابد. این واسطه در دیوار ترومب از مصالحی است که خاصیت انبساط حرارت در درون خود دارند و با مقداری فاصله از شیشه قرار می‌گیرد.

۳-۳- دیوار آبی

دیوار آبی نیز از انواع سامانه‌های ایستا به روش غیر مستقیم است. در دیوار آبی بجای مصالح تو پر ساختمانی بعنوان توده انبساط حرارت از مایعاتی چون آب استفاده می‌شود. دیوارهای جذب و انبساط چه دیوار آبی و چه دیوار بنائی در هر دو حالت دارای یک جدار شیشه‌ای در قسمت جنوبی ساختمان هستند که دیوار مورد نظر در پشت این جداره قرار دارد.

۳-۴- بام آبی

بام آبی شبیه به دیوارهای انبساط حرارتی است، و از کیسه‌های پر از آبی تشکیل شده که روی کف بام قرار گرفته‌اند و مستقیماً در معرض نور خورشید قرار دارند و به جمع آوری، ذخیره و پخش گرما می‌پردازند. بطور کلی در بام آبی چهار المان اصلی سامانه ایستا در روی تجهیزات بام قرار دارند.

۳-۵- گلخانه

گلخانه یک فضای (اتاق) شیشه‌ای است که بطور مجزا عمل کرده و در دیواره جنوبی ساختمان با کشیدگی شرقی، غربی قرار می‌گیرد. بطور کلی گلخانه درایجاد فضایی دلپذیر برای ساکنین و برای رشد گیاهان و همچنین ایجاد حد فاصلی بین هوای بیرون با درون برای حفاظت پوسته خارجی ساختمان از اختلاف دمای بسیار بالا در طول شبانه روز و همچنین ایجاد گرمای اضافی و انتقال آن به اتاق‌های مجاور گلخانه مؤثر است.

۳-۶- ترموسیفون

این سامانه نیز بطور مجزا عمل جذب و دفع انرژی را انجام می‌دهد و در آن بجای فضای آفتاب‌گیر و مخزنی از مایع توده سنگی وجود دارد که جذب کننده و ذخیره کننده سامانه است و معمولاً در زیر فضای اصلی داخلی قرار دارد و توسط کانال‌هایی با سطح دریافت کننده و فضای داخلی ارتباط دارد.

۴- بررسی تطبیقی بین فضاهای خانه سنتی با سامانه‌های خورشیدی ایستا

از بین ۶ سامانه ایستای مدرن شناخته شده ۳ سامانه دیوار آبی و دیوار ترومب و بام آبی به سبب ماهیت جدید و پیچیده و تجهیزات خاص، قابلیت انطباق پذیری کمتری با فضاهای سنتی را دارند اما ۳ سامانه دیگر یعنی پنجره آفتابی، ترموسیفون و گلخانه چون از جریان‌های طبیعی بیشتری استفاده می‌کنند و در ضمن نیاز به تجهیزات ساختمانی خیلی پیچیده و خاصی ندارند به نحو بهتری می‌توانند با عناصر سنتی مقایسه و تطبیق داده شوند. به منظور انجام یک تحلیل صحیح در این زمینه مطالعاتی بر روی ۲۰ خانه انتخاب شده از بخش معماری سنتی انجام می‌شود.

۵- مقایسه سامانه پنجره آفتابی با عناصر معماری سنتی

شاید بتوان سامانه پنجره آفتابی را بعنوان شبیه‌ترین سامانه ایستا با آنچه در گذشته در بناهای سنتی ساخته می‌شد، نام برد. با مطالعه در خانه‌های انتخابی مشاهده می‌گردد که پنجره آفتابی در این بناها در واقع پنجره‌های واقع شده در بخش زمستان‌نشین درضلع شمالی یک خانه درون‌گرا است که رو به حیاط باز می‌شوند. این پنجره‌ها در شکل‌ها و اندازه‌های متفاوتی هستند و بصورت ارسی و با پنجره‌های اتاق‌های پنج دری و با سه دری می‌باشند اما در هر حال امکان ورود آفتاب به عمق فضای خود را میسر می‌کنند و در نتیجه اشعه خورشید با ورود به اتاق باعث گرم شدن دیواره‌های اتاق و همچنین هوای موجود در اتاق می‌گردد. بدین ترتیب گرما به طریق جابجایی، تشعشع و هدایت در داخل اتاق پدید می‌آید. بخشی از این گرما در داخل جداره‌های اتاق که ضخامت زیادی نیز دارند و معمولاً خشتی یا آجری هستند، ذخیره شده و در شب هنگام که هوای مجاور اتاق در بیرون سرد است آرام، آرام از دیوارها بیرون آمده و از طریق هدایت مجدداً به فضای داخلی همان اتاق و همچنین اتاق‌های مجاور راه پیدا می‌کند، که این عمل سبب گرمایش اتاق در شب می‌گردد. کف اتاق‌ها نیز به سبب آنکه از جنس آجر و یا خشت بودند، نوعی منبع انبساط حرارت محسوب گشته و آن‌ها نیز در شب هنگام گرمای ذخیره شده در خود را به اتاق پس می‌دهند. بدین ترتیب کلیه عناصر یک سامانه پنجره آفتابی اعم از دریافت کننده، جذب کننده، ذخیره کننده و پخش کننده در یک اتاق رو به آفتاب در بخش زمستان‌نشین یک خانه درون‌گرای ایرانی موجود بوده و با عملکرد خود سبب گرمایش فضاها در فصل سرد می‌گشتند.

۶- مقایسه سامانه ترموسیفون با عناصر معماری سنتی

در سامانه ترموسیفون در واقع گرما از طریق یک کانال ارتباطی از منبع اصلی دریافت کننده به فضاهای مورد نظر در داخل ساختمان راه پیدا می‌کند و یا در صورتی که سرمایش در فضای داخلی مد نظر باشد با کاربرد دریچه‌هایی و بستن آن‌ها در نقاط لازم این کانال سبب خروج گرمای اضافی از فضاهای داخلی می‌گردد، که این عملکرد در بسیاری از خانه‌های سنتی بخصوص در ناحیه اقلیمی گرم و خشک وجود دارد و گرمای ایجاد شده در داخل فضاهای سطح همکف یا بالاتر از طریق کانال‌هایی چون بادگیر به خارج راه پیدا می‌کند. زیرزمین‌های موجود در برخی از این خانه‌ها نیز همین عملکرد را انجام داده و در واقع فضای زیرزمین کانال بزرگی برای ورود هوای خنک و سرد به داخل فضا و عاملی جهت ایجاد جریان جابجایی هوای گرم و سرد بین زیر زمین و فضاهای داخلی بالای آن می‌باشد. در واقع عملکرد اصلی سیستم ترموسیفون که از طریق ایجاد جریان و جابجایی هوای گرم و سرد از طریق کانال‌هایی در زیر یا مجاور ساختمان انجام می‌گیرد در بسیاری از خانه های سنتی درون‌گرا در نواحی اقلیمی گرم و خشک ایران قابل مشاهده است.

۷- مقایسه گلخانه آفتابی با عناصر معماری سنتی

گلخانه از دیگر سامانه‌های ایستای قابل انطباق با فضاهای یک خانه سنتی ایرانی است. از آنجایی که اصلی‌ترین عامل در انتقال جریان حرارت در یک گلخانه جابجایی و ایجاد جریان‌های طبیعی بین هوای گرم و سرد می‌باشد، بنابراین این پدیده باید در خانه‌های سنتی جستجو گردد. پس فضاهای آفتابگیر و اتاق‌های مجاور آن از این جنبه بررسی می‌گردند. با مطالعه در نمونه‌های انتخابی مشخص می‌شود که در نواحی گرم کشور که ایجاد جریان هوا در فضاهای داخلی مد نظر است چون فضاها بصورت یکپارچه نیستند، بنابراین ایجاد یک سیستم بسته جریان جابجایی هوای گرم و سرد امکان پذیر نیست و در این نواحی این عملکرد دیده

نمی‌شود اما در خانه‌های واقع شده در اقلیم‌های سرد از آنجایی که فضای داخلی دارای یک سیستم بسته در مقابل نفوذ جریان‌های هوای سرد بیرون می‌باشد، چنین عملکردی بین اتاق آفتابگیر و فضاهای مجاور آن قابل مشاهده است.

۸- نتایج و پیشنهادات به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی

- در معماری سنتی ایران راه حل‌های بیشماری در جهت سازگاری با شرایط محیطی و اقلیمی و ایجاد محیط آسایش در داخل فضاهای زندگی صورت گرفته است.
- معماری ایستای خورشیدی بعنوان یکی از راه حل‌های اساسی و مهم در ساختمان سازی به جهت کاهش مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر شناخته شده است.
- در خانه‌های سنتی ایرانی در نواحی اقلیمی گرم و خشک و همچنین سرد از برخی از سامانه‌های ایستای خورشیدی مانند پنجره آفتابی، گلخانه آفتابی و ترموسیفون استفاده شده است.
- از آنجائیکه کاربرد سامانه‌های ایستا در گذشته بصورت تجربی موجود بوده استفاده از آن‌ها در حال حاضر بصورت علمی‌تر امری منطقی بشمار می‌آید.
- برای آنکه استفاده از سامانه‌های ایستا با روند معماری و هویت ایرانی در ساختمان‌های مسکونی همراه شود می‌توان اصول بکار گرفته شده در خانه‌های سنتی نواحی گرم و یا سرد را بعنوان معیارهای مناسب برای طراحی بکار برد.
- به منظور استفاده عملی‌تر از این اصول بهتر است موارد مهم بصورت آئین نامه‌هایی در قوانین شهرداری‌ها لحاظ گردد.
- برای پشتیبانی در استفاده از سامانه‌های ایستا در ساختمان سازی پرداخت یارانه‌هایی از طرف دولت برای ساخت چنین ساختمان‌هایی نیز بسیار سودمند و لازم است.

منابع:

- ۱- غضبان پور، جاسم. ۱۳۸۰. خانه ایرانی. انتشارات تیس.
- ۲- قزلباش، محمد رضا و ابوالضیاء، فرهاد. (۱۳۶۴). الفبای کالبد خانه سنتی یزد. وزارت برنامه و بودجه معاونت فنی دفتر تحقیقات و معیارهای فنی.
- ۳- کسمایی، مرتضی. (۱۳۷۲). پهنه بندی اقلیمی ایران. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- ۴- معماریان، غلامحسین. (۱۳۷۵). آشنایی با معماری مسکونی ایرانی (گونه شناسی درونگرا). دانشگاه علم و صنعت ایران.
- 5- Athienitis, AK and Santamouris M. 2002. Thermal Analysis and Design of Passive Solar Buildings. James & James. UK.
- 6- Balcomb, J. & Jones, R. & McFarland, R. & Wray, W. 1984. Passive Solar Heating Analysis. Los Alamos National Laboratory. USA
- 7- Krishan, Arvind & Baker, Nick & Yannas, Simos & Szokolay, SV. 2001. Climate Responsive Architecture: A design Handbook for Energy Efficient Buildings. Tata McGraw-Hill. New Del.
- 8- . <http://www.azsolarcenter.com/design/passive-3.html>
- 9- <http://designcoalition.org/current/taylor.htm>
- 10- www.eere.energy.gov/consumerinfo/factsheets/passive-solar.html
- 11- <http://www.enertia.com/contact.htm>
- 12- www.passivesolar.design.com