فصلنامه علمی – ترویجی «نشریه انرژی ایران»
دوره ۲۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، صفحه ۱۰۱-۸۵

بررسی رابطه و میزان تاثیر تابش خورشیدی بر بدنه ساختمان در تعیین جهت گیری بنا با هدف کاهش مصرف انرژی نمونه موردی: ساختمان مسکونی در اصفهان

[۱]حیدر جهان بخش*، [۲] آزیتا غفارزاده

تاریخ دریافت:
۱۳۹۵/۴/۲۴

تاریخ پذیرش:
۱۳۹۶/۳/۲۲

کلمات کلیدی:
صرفه جویی انرژی،
جهت گیری ساختمان،
جذب حرارت تابشی،
اصفهان

چکیده

شرایط اقلیمی تاثیر بسزایی در میزان انرژی مصرفی ساختمانها دارد. همچنین بررسی زاویه و نحوه تابش اشعه خورشید بر ساختمان و کنترل میزان جذب حرارت پوسته ساختمان در طول سال تاثیر قابل توجهی در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان ایفا می نماید. لذا در این تحقیق تاثیر جهت قرارگیری ساختمان بر میزان مصرف انرژی ساختمان بررسی و به این منظور در مرحله نخست میزان جذب حرارت توسط بدنه های ساختمان تبیین شد. پژوهش حاضر با هدف تحلیل تاثیرگذاری یکی از مهمترین عوامل موثر بر مصرف انرژی ساختمان یعنی تابش خورشید و جذب حرارت، انجام شده است. در این مطالعه ابتدا توسط نرم افزارهای اقلیمی درجه حرارت و زاویه تابش خورشید تعیین گردید و سپس با استفاده از نرم افزارشبیه سازی انرژی دیزاین بیلدر میزان دریافت حرارت بدنه بنا در جهات مختلف ۰-۹۰ درجه و ۲۷۰ -۳۶۰ درجه بررسی و بر اساس مصرف انرژی سالانه ساختمان در حالت های مختلف جهت بهینه قرارگیری بنا در شهر اصفهان تعیین شد. نتایج حاصله نشان می‌دهد میزان تابشی که به یک سطح می رسد، به شدت اشعه ی تابشی خورشید و زاویه ی تماس اشعه با سطح بستگی دارد . هرچه شدت تابش خورشید بیش تر و زاویه ی تابش نسبت به سطح قائم باشد، میزان دریافت تابش و در نتیجه گرمای تولید شده روی سطح بیش تر خواهد بود.

۱. استادیار دانشگاه پیام نور و رئیس بخش هنر و معماری دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول)
Jahanbakhsh@pnu.ac.ir
۲. کارشناسی ارشد معماری دانشگاه پیام نور
azitaghafarzadeh@gmail.com

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

۱. مقدمه

در سال های اخیر طیف گسترده ای از مدل های مختلف تغییر آب و هوا و پتانسیل آن ها در آینده برای مفاهیم محیط ساخته شده بررسی شده است. نتایج تحقیق رادهی بر روی ساختمان های مسکونی شهر العین عمارات متحده عربی افزایش ۱٫۶–۲٫۹ درجه سانتیگراد را در میانگین دمای سال ۲۰۵۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۲ نشان می دهد. بنابراین انتظار می رود که گرم شدن کره زمین بر الگوی مصرف انرژی ساختمان ها تاثیرگذار باشد[۱]. غلب تحقیقات، کاهش قابل توجهی در بار گرمایش ساختمان به دلیل آب و هوای گرم با/بدون افزایش در بار سرمایشی ساختمان که آن هم بستگی به عرض جغرافیایی و موقعیت ساختمان دارد، را نشان می دهد[۲]. همچنین مخاطرات گرم شدن کره زمین در شهرهای بزرگ و شهرستان ها با توجه به افزایش اثر جزیره حرارتی شدت می یابد[۳].

با پیش بینی افزایش درجه حرارت زمین و شدت مخاطرات زیست محیطی، انتظار افزایش مصرف برق و تقاضای بار سرمایشی می رود. از این رو، کاهش اثرات منفی تغییر آب و هوا در میزان انرژی ساختمان و تامین آسایش حرارتی ساکنین از اهمیت زیادی برخوردار است. غالبا دو نوع پاسخ به تغییر آب و هوا وجود دارد: کاهش و سازگاری. اولی برای کاهش و کنترل افزایش مصرف انرژی در طی دوران گرم شدن تلاش می کند و دومی برای انطباق با شرایط فعلی و آینده محیط ساخته شده تلاش می کند[۴]. در این بین، ساختمان ها یکی از بزرگترین مصرف کننده های انرژی در دنیای مدرن هستند[۵]. به طوری که در سال ۲۰۱۰، مصرف سالانه ساختمان حدود ۳۲٪ کل انرژی مصرفی جهان و بیش از ۳۰٪ انتشار دی اکسید کربن را تشکیل داده است[۶]. بنابراین، ساختمان ها کلیدی برای یک آینده پایدار محسوب می شوند زیرا طراحی، ساخت و بهر برداری از آن ها و ارتباط قابل توجه آن ها با انرژی یکی از چالش های توسعه پایدار می باشد. کاهش انرژی مصرفی ساختمان ها نقش مهمی در حل چالش های توسعه پایدار بازی می کند[۷]. اتلاف انرژی از طریق عناصر پاکت ساختمان در بار گرمایشی و تقاضای سرمایشی و آسایش حرارتی ساکنین ساختمان تاثیر دارد [۸].

اقدامات مختلفی برای کاهش یا کارآمدی انرژی ساختمان مانند استفاده از مصالح عایق حرارتی، سیستم تهویه مطبوع طبیعی و مکانیکی، سیستم های غیر فعال خورشیدی و غیره پیشنهاد شده است.

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

به منظور کاهش تقاضای بار سرمایشی ساختمان از انواع این اقدامات یا به صورت جداگانه یا به صورت ترکیب های مختلف استفاده شده است[۹].

جهت گیری ساختمان، می تواند مقدار جذب تابش خورشید را تعیین کند. از این رو جهت گیری بهینه ساختمان یک عامل بسیار مهم برای تهویه طبیعی در ساختمان به شمار می رود[۱۰]. برای ایجاد آسایش در ساختمان، جهت استقرارآن باید طوری طراحی شود که بهترین تابش آفتاب را در فصول سرد و بهترین کوران را در فضاهای داخلی در فصول گرم سال به همراه داشته باشد. نور خورشید همیشه برای ایجاد روشنائی در یک ساختمان مورد نیاز است، اما از آنجا که این نور سرانجام به حرارت تبدیل می شود باید میزان تابش مورد نیاز هر ساختمان با توجه به نوع آن ساختمان و شرایط اقلیمی محل تعیین شود[۱۱]. بنابراین تجزیه و تحلیل عوامل اقلیمی محل نقش مهمی در طراحی تهویه طبیعی مناسب ساختمان دارد.

جهت بهینه ساختمان را با هدف به حداقل رساندن دریافت تابش خورشیدی در تابستان و به حداکثر رساندن آن در زمستان بررسی نمود. محققان میزان دریافت تشعشع خورشیدی در طول ماه های گرم(ژوین و دسامبر) بهینه سازی نموده اند. این کار با فرم های مختلف ساختمان در زوایای بین ۰ تا ۱۸۰ درجه بررسی شده است. این روش می تواند برای پیدا کردن زاویه جهت بهینه برای دریافت حداقل تابش در تابستان و حداکثر تابش در زمستان استفاده شود. محققان ساختمان را در حالتی بررسی نمودند که دیوار اصلی آن به سمت شمال و جنوب بوده است[۱۲].

مقدار تابش خورشیدی دریافت شده توسط عناصر با دامنه های مختلف و زاویه سمت را مطالعه نموده است. برای این مقصود آن ها از دو مدل تابش استفاده نموده اند: انتشار آسمانی ایزوتوپی و مدل آسمانی ناهمسانگرد. آن ها مناسب ترین پارامترها برای سطح مشابه (دیوار یا سقف) برای دریافت بیشترین تابش در زمستان و دریافت کمترین تابش در تابستان محاسبه کرده اند. نتایج تحقیق آن ها نشان می دهد که به منظور حداکثر بهره وری انرژی خورشیدی در طول سال، زاویه آزیموت سطوح باید حدود ۱۵ درجه باشد. همچنین با جهت گیری ساختمان در دامنه زاویه بین ۱۵ تا ۴۵ درجه نیز نتایج خوبی ارایه می گردد[۱۳].

رابطه بین جهت گیری ساختمان و تقاضای گرمایشی را مطالعه کرده اند. آن ها برای این مقصود، از سه مدل با فرم های مختلف استفاده کرده اند. آن ها در تحقیق خود ساخمان ها را بر اساس هر ۱۰

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

درجه تا ۸۰ درجه چرخش دادند. با بررسی فاکتور شکل، نسبت، جهت و عایق حرارتی مشخص شده است که ساختمان می تواند تا ۳۶٪ ذخیره انرژی گرمایی داشته باشد اگر در جهت مناسب قرار گیرد. در ساختمان های مربع شکل، بیشترین تقاضای انرژی در زاویه ۴۵ درجه انفاق می افتد. در ساختمان های بدون عایق حرارتی و با اشکال محتلف میزان ذخیره انرژی ۱ تا ۸٪ است که بستگی به زاویه جهت گیری ساختمان دارد[۱۴].

جابر و همکارانش(۲۰۱۱) ، ارزیابی بهترین جهت گیری ساختمان، اندازه پنجره، و ضخامت عایق کاری حرارتی برای یک ساختمان مسکونی در منطقه مدیترانه را بررسی کرده اند. نتایج دال بر این مطلب بودند که در حدود 7.59در صد از مصرف انرژی سالانه را می توان با انتخاب بهترین جهت، اندازه بهینه پنجره ها، سایبان و ضخامت مطلوب عایق صرفه جویی نمود[۱۵].

مرتضی کسمائی (۱۳۶۹) در کتاب خود با عنوان اقلیم و معماری، به توضیح شرایط معماری مناسب برای ساختمان ها و تعیین شکل ساختمان متناسب با اقلیم هرمکان می پردازد. به نظر وی باید میزان تابش مورد نیاز هرساختمان با توجه به نوع آن ساختمان و شرایط اقلیمی محل تعیین شود[۱۶].

به منظور تعیین جهت بهینه قرارگیری ساختمان، در این مطالعه نحوه تابش خورشیدی بر سطوح عمودی و بام ساختمان و میزان دریافت حرارت پوسته ساختمان بر اساس عرض جغرافیایی،زاویه سمت، درجه حرارت و ویژگی های اقلیمی شهر اصفهان به صورت عددی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲. ادبیات موضوع

جهت گیری

در میان پارامترهای تاثیرگذار در طراحی غیرفعال ساختمان، جهت گیری یکی از مهمترین پارامترهایی است که باید بررسی شود. جهت استقرار ساختمان، به نوعی در تأمین بسیاری از اهداف طراحی و نیازهای حرارتی آن تأثیر می‌گذارد. جلوگیری از گرم شدن فضاهای داخلی در مواقع گرم و استفاده هرچه بیشتر از انرژی خورشیدی در گرم کردن این فضاها در مواقع سرد، به وضعیت استقرار ساختمان نسبت به موقعیت سالانه خورشید در آسمان مربوط می‌شود.

تعیین جهت استقرار بنا به ۲ عامل اصلی وابسته است؛ نخست میزان انرژی های حرارتی تابیده شده به دیواره های قائم و دوم جهت وزش بادهای مزاحم. برای تعیین جهت استقرار ساختمان با استفاده از فاکتور اول ، باید از نمودارهای انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح قائم استفاده کرد. با

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

عنایت به شرایط بحرانی هر منطقه ، جهت چرخشی برای ساختمان انتخاب می گردد که بهترین پاسخ را به وضعیت دمای نامناسب بیرون دارا باشد. این موضوع بدین معناست که در مناطقی که اولویت های نخســت طراحی اقلیمی جهت مقابله با ســرما در نظر گرفته می شــود، باید جهتی را برای چرخش بنا انتخاب کرد که در زمســتان بیشــترین میزان انرژی های حرارتی تابیده شــده به دیواره های قائم را در مقایسه با جهت های دیگر جذب می نماید. و بالعکس در گروه هایی که گرما در آن ها به عنوان عامل اصلی بحران مطرح است، جهت چرخشی برای ساختمان انتخاب گردد که نمودار آن حاکی از دریافت کمترین میزان انرژی های حرارتی دیواره های قائم در تابســتان اســت[۱۷]. برای اســتقرار مناســب ساختمان، ایجاد کوران در فضاهای داخلی برای ایجاد آسایش ضروری است. چگونگی وزش باد در منطقه عامل مهمی در تعیین جهت ساختمان محسوب می گردد. بنابراین در مرحله طراحی ساختمان و بویژه هنگام انتخاب جهت قرار گیری ســاختمان در ســایت، نه تنها نوع اقلیم و چگونگی تابش آفتاب منطقهٔ مورد نظر، بلکه جهت و سرعت وزش بادهای منطقه باید مورد توجه قرار گیرد [۱۶]. به طور کلی در تعیین جهت استقرار ساختمان ها عواملی مانند: دسترسی، پستی و بلندی زمین، اشراف و محرمیت، نحوه همجواری با ســاختمان ها اطراف و شــرایط اقلیمی محل دخالت دارند. در واقع جهت اســتقرار ساختمان ها را می توان ضرورت انطباق ساختمان با طبیعت شرایط اقلیمی دانست [۱۸].

جهت گیری و دریافت تشعشع خورشیدی

میزان تابشی که به یک سطح می رسد، به شدت اشعه ی تابشی خورشید و زاویه ی تماس اشعه با سطح بستگی دارد. هرچه شدت تابش خورشید بیش تر و زاویه ی تابش نسبت به سطح قائم باشد، میزان دریافت تابش و در نتیجه گرمای تولید شده روی سطح بیش تر خواهد بود. هرچه زاویه ی تابشِ اشعه ی خورشید به سطح مایل تر باشد، میزان گرمای تولید شده در سطح کم تر خواهد بود، زیرا نسبت شدت تابش به سطحِ توزیعِ اشعه کاهش میابد و در نتیجه به هر واحدِ سطح گرمای کم تری می رسد در طراحی، دو عامل اصلی میزانِ تابشی را که به سطح می رسد، کنترل می کنند :اول، جهت قرارگیری سطح نسبت به خورشید که تعیین کننده ی زاویه ی برخورد اشعه به سطح است، دوم، مساحت سطح زیر تابش. مناسب ترین طراحی آن است که ساختمان نسبت به خورشید، در جهتی قرار داده شود که بیش ترین گرما را در روزهای سرد و کم ترین گرما را در روزهای گرم از آن دریافت کند این جهت را می توان جهت بهینه نامید.

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

متوسط ماهانه تابش روزانه بر روی سطوح عمودی

برای تعیین سهم تابش به مصرف انرژی سالانه ساختمان، به یک دوره مطالعه بلند مدت نیاز می باشد. هنگامی که مصرف انرژی طول عمر ساختمان مورد مطالعه است، اطلاعات میزان تابش و تشعشع خورشیدی برای چندین سال باید نشان داده شود[19]. اغلب اطلاعات تشعشع خورشیدی موجود مربوط به کل تابش خور شیدی بر صفحات افقی می با شد. در حالی که میزان تابش بر سطوح عمودی مورد نیاز می باشد.

۳. روش شناسی

نرم افزار شبیه سازی

از آنجا که رفتارهای حرارتی جاری در ساختمان متشکل از رفتارهای گوناگونی است، انواع مختلفی از شبیه سازی برای تحلیل این رفتارهای مختلف به وجود آمده اند. محاسبه میزان انرژی مصرفی ساختمان به سه روش پایدار ، نیمه پایدار و ناپایدار امکان پذیر است که عمدتاً نرم افزارهای موجود به روش نیمه پایدار انرژی مصرفی ساختمان را محاسبه می نمایند[۲۰].

شبیه سازی در این پژوهش با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر[۱] صورت گرفته که نرم افزاری جهت تحلیل حرارتی ساختمان است و تاثیر عوامل محیطی بر ساختمان را اندازه گیری می کند. قابلیت های این نرم افزار شامل محاسبه بار سرمایش و گرمایش ساختمان، تصویر سازی تشعشعات خورشیدی روی پنجره ها و دیگرسطوح، محاسبه عوامل نور روز و نمایش موقعیت خورشید و مسیر خورشید نسبت به مدل در هر روز و ساعت می باشد. این نرم افزار می تواند بر اساس اطلاعات آب و هوایی مقدار انرژی مصرفی را در ساعت، روز، ماه و سال محاسبه کند و به تیم طراحی کمک کند تا بر اساس اطلاعات واقعی تصمیمات طراحی را بگیرند. اعتبار نرم افزار دیزاین بیلدر در تحقیقات متعدد پیشین به اثبات رسیده است. با مراجعه به صفحه ی اصلی وبگاه این نرم افزار می توان ملاحظه نمود که در مراجع تصمیم گیری کشور انگلستان نیز نتایج حاصل از شبیه سازی ها با وارد نمودن خصوصیات و داده های آب و هوایی مناطق گوناگون، کاملا معتبر بوده و به رسمیت شناخته شده است.

۱. Design Builder

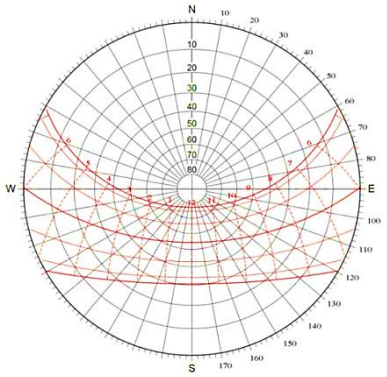
[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

برای بررســـی میزان تابش حرارتی بر دیوارها اطلاعات دقیق ســـاعتی آب و هوا از جمله زاویه مســتقیم و تابش خورشـیدی به عنوان مهمترین عامل در تعیین افزایش حرارت خورشـیدی که توسـط ساختمان دریافت می شود مورد مطالعه قرار می گیرد. علاوه بر این، تغییر موقعیت خور شید (سمت و ارتفاع خور شید) نسبت به یک آپارتمان مسکونی با یک جهت گیری خاص می تواند منطقه سایه دار و همچنین مقدار حرارت دریافتی را تحت تاثیر قرار دهد. در این مطالعه اطلاعات آب و هوایی ساعته یک سال شهر اصفهان مورد استفاده قرار گرفت. این فایل با فرمت epw بوده که شامل دمای هوا، رطوبت نسبی، زاویه و ارتفاع خورشید، حباب هوا و ... می باشد.

داده های اقلیمی

ا ستان ا صفهان با م ساحت ۱۰۷۰۲۹ کیلومتر مربع و عرض جغرافیایی بین ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ما بین ۴۰ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی واقع شده ا ست. ا ستان ا صفهان در اقلیم گرم و خشک و با شدت تابش زیاد و خیلی زیاد قرار دارد. در مناطق اقلیم گرم و خشک تابش مستقیم خورشیدی بر سطح افق بین ۷۰۰ تا ۸۰۰ Kcal/h/m2 [۲۱]. میانگین تابش روزانه خورشـــیدی در اصـــفهان معادل ۴,۷ کیلووات ســـاعت بر متر مربع می باشـــد که بیشـــترین شـــدت تابش روزانه مربوط به خردادماه تا تیرماه برابر ۶,۷ کیلو وات ســـاعت بر متر مربع و کمترین میزان شدت تابش در دی ماه برابر با ۲,۵ کیلووات ساعت برمترمربع می باشد. این استان با دارا بودن بیش از ۳۰۰ روز آفتابی (درصـــد تکرار روز آفتابی ۸۲ ٪) در حدود ۳۱۰۰ ســـاعت آفتابی دارا می باشد و حداکثر سرعت وزش باد نیز در این استان در حدود ۲۰ متر بر ثانیه می باشد. لازم به ذکر است که محدوده آسـایش مورد اسـتناد در این تحقیق بر اسـاس اسـتاندارد ASHRAE 55-2004 Using PMV Model تعیین و خروجی های نرم افزار نیز بر همین اســاس اســتخراج شــده اســت. به منظور تحلیل داده های هوا شناسی و بررسی ماه ها بر اساس منطقه آسایش از نرم افزار مشاور اقلیم (مشاور آب و هوا) ورژن ۵,۴ استفاده گردید.

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]



شکل ۱. نمودار استریومتریک مسیر خورشید در اصفهان

معرفی مدل مطالعه

به منظور بررسی میزان دریافت تابشی جداره های ساختمان، از میان نمونه های مختلف آپارتمان مسکونی در اصفهان ساختمان زیر به عنوان الگوی رایج آپارتمانی انتخاب و مدل سازی گردید. ساختمان مسکونی مدل سازی شده بتنی و دارای هفت طبقه مسکونی روی زمین می با شد که از سمت جنوب بر گذر اصلی واقع شده است و از سمت شرق و غرب همجوار ساختمان های دیگر می باشد. جدول ۱ مشخصات مصالح به کار رفته در ساخت بنا را نشان می دهد که از مصالح رایج ساختمانی استفاده شده است و پوسته ساختمان فاقد عایق حرارتی می باشد.

جدول۱: مشخصات مصالح دیوار و بام

مصالح	ضخامت (cm)	ظرفیت گرمایی j/(kgk)	ضریب هدایت w/(mk)	دانسیته kg/m3
نازک کاری	۲,۵	۷۸۰	۰,۷۲	۱۸۶۰
بلوک بتنی	۱۰	۸۸۰	۱,۴۰	۲۳۰۰
پلاستر سیمان	۳	۱۰۰۰	۱,۱۵	۱۸۰۰
آجر نما	۵	۸۴۰	۲,۲۰	۳۰۰۰
بلوک سفالی	۱۰	۸۴۰	۰,۵۰	۱۳۰۰
بتن سبک	۲	۸۸۰	۱,۴۰	۲۳۰۰
عایق رطوبتی	۰,۸	۱۰۰۰	۰,۷۰	۲۱۰۰
موزاییک	۴	۱۰۰۰	۱,۷۵	۲۲۰۰

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

٤. نتایج و بحث و بررسی

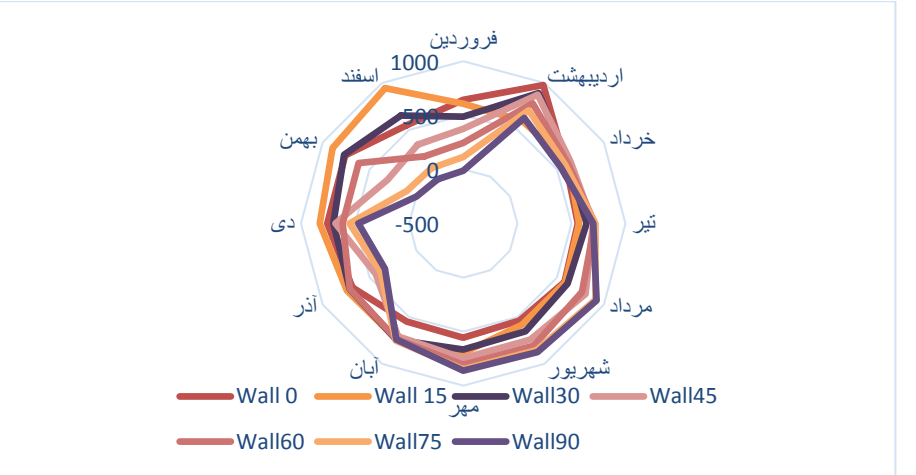
میزان تابش دریافتی بدنه های ساختمان Solar heat Gain

یکی از راه های مناسب کاهش هزینه های گرمایش و سرمایش از طریق سیستم تهویه و تهویه مطبوع (HVAC) کاهش مقدار انرژی است که ساختمان برای رسیدن به محدوده مناسب باید جذب کند یا از آن استخراج شود. یک ساختمان خوب از نقطه نظر مصرف انرژی طراحی است که منجر به مصرف حداقل انرژی شود. در این حالت تنظیمات سیستم HVAC ساختمان در حالت Details قرار گرفت. میزان دریافت حرارت خورشیدی بدنه های ساختمان و بام ساختمان بر اساس درجه حرارت حباب خشک خارج و دمای خارجی برای هر یک از زاویه های چرخش ساختمان بین ۰ تا ۹۰ درجه در تاریخ یکم ماه ژانویه (سردترین ماه سال) و یکم ماه جولای (گرم ترین ماه سال) در جدول۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: جزییات دریافت حرارت خورشیدی در ماه ژانویه و جولای

	January				July			
	Solar gains		Outside Dry-Bulb Temperature	Radiant Temperature	Solar gains		Outside Dry-Bulb Temperature	Radiant Temperature
	Wall	Roof			Wall	Roof		
0	۶۴۳	۲۳	۲,۵	۵,۶	۵۵۶	۳۷۲	۲۹	۳۰,۵
15	۵۹۶	۳۰	۲,۵	۵,۵	۵۸۹	۳۶۵	۲۹,۲	۳۰,۵
30	۴۸۸	۴۶	۲,۵	۵,۳	۶۶۶	۳۵۱	۲۹,۱	۳۰,۵
45	۳۷۴	۶۴	۲,۵	۵,۱	۷۴۷	۳۳۷	۲۹,۱	۳۰,۸
60	۲۴۴	۸۴	۲,۵	۴,۹	۸۰۷	۳۲۶	۲۹,۲	۳۱
75	۱۱۵	۱۰۴	۲,۵	۴,۷	۸۴۸	۳۱۸	۲۹,۲	۳۱
90	۷۳	۱۲۵	۲,۵	۴,۵	۸۶۱	۳۱۶	۲۹,۲	۳۱

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]



نمودار۱. میزان جذب حرارت دیوار ۰ تا ۹۰ درجه(منبع: نگارندگان)

به منظور تعیین بهترین جهت قرارگیری ساختمان از نظر میزان دریافت حرارت خورشیدی ساختمان در ماه های گرم سال (اردیبهشت تا مهر) و ماه های سرد سال (آبان تا فروردین) در زوایای ۰ تا ۹۰ درجه مدل سازی شد. نمودار ۱ نشان دهنده میزان جذب حرارت خورشیدی دیوار جنوبی ساختمان در زوایای ۰- ۹۰ درجه می باشد.

تجزیه و تحلیل سناریو

نمونه۱: ۰ در این نمونه نمای ساختمان سمت جنوب قرار گرفته ا ست . در این حالت مجموع انرژی الکتریکی و گاز مصرفی سالانه ساختمان ۸۰۰۰۰ wh/m^2 است. در این مدل قرارگیری ساختمان، همانطور که در نمودار ۱ م شاهده می شود در ماه های گرم سال با جذب حدود ۵۰۰ تا ۵۵۰ wh/m^2 حرارت خورشیدی بر بدنه ها جزو کمترین میزان جذب حرارت به شمار می رود. از سوی دیگر بدنه ساختمان در ماه های آذر تا بهمن دارای جذب بالای حرارت خورشیدی می باشد.

نمونه ۲: ۱۵ . برای انجام آزمون دوم، ساختمان از پایه به اندازه ۱۵ درجه (در جهت خلاف عقربه ساعت) چرخش یافته و مدل سازی گردید. نتایج شبیه سازی مجموع انرژی گرمایشی و سرمایشی سالانه ساختمان را ۸۰۱۲۰ wh/m^2 نشان می دهد. در نمودار ۱ م شاهده می شود که با چرخش ۱۵ درجه، ساختمان در ماه های ا سفند تا اردیبهشت میزان حرارت کمتری را نسبت به الگوی قبل کسب

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

می نماید و در ماه های خرداد تا اوا سط شهریور دارای جذب برابر با نمونه ۱ در بازه حدود ۵۵۰ تا ۶۵۰ wh/m^2 می باشد. با بررسی نمودار در ماه های سرد سال میزان جذب قابل توجه حرارت تابشی توسط بدنه ساختمان مشاهده می شود به طوری که این میزان جذب در ماه های بهمن و اسفند به حدود ۹۵۰ wh/m^2 می رسد.

نمونه ۳: ۳۰ □. زمانی که ساختمان تحت زاویه ۳۰ درجه چرخش می یابد رفتار متفاوتی نسبت به حالت های قبلی پیدا می کند به نحوی که در ماه مرداد تا حدود ۹۲۳ wh/m^2 حرارت کسب می نماید و به همین نسبت در ماه های سرد سال دارای کمترین جذب حرارت تابشی می باشد. مجموع مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی ساختمان در این الگوی قرارگیری ۸۰۴۵۰ wh/m^2 می باشد.

نمونه۴: ۴۵ □. آزمون چهارم با چرخش ۴۵ درجه ساختمان انجام گرفت به نحوی که نمای ساختمان در جهت جنوی شرقی قرار می گیرد. در این حالت م صرف انرژی سالانه جهت گرمایش و سرمایش ساختمان در مدل سازی ها ۸۰۷۹۴ wh/m^2 مشاهده می گردد. در این حالت نیز ساختمان حرارت بالایی را حدود ۷۰۰ تا ۸۱۰ wh/m^2 در ماه های تیر تا مهر کسب می نماید و از سوی دیگر در طول ماه های سرد سال در آذر ماه از حدود ۶۰۰ wh/m^2 طی یک روند نزولی تا ا سفند به ۳۰۰ wh/m^2 می رسد.

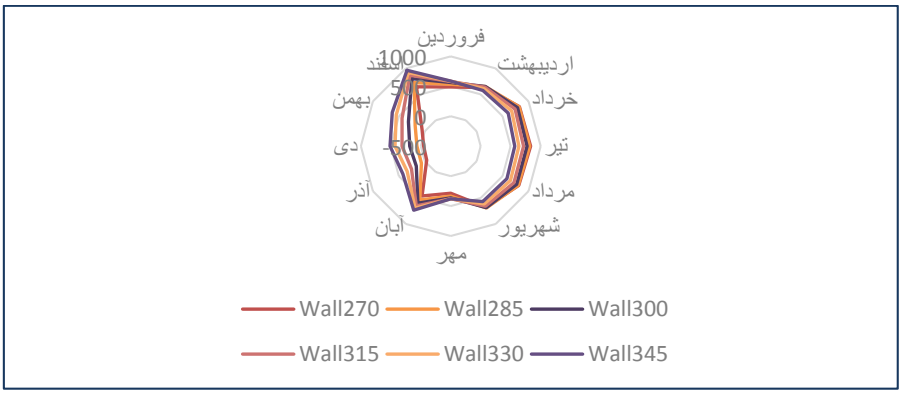
نمونه ۵: ۶۰ □. با چرخش ساختمان تحت زاویه ۶۰ درجه میزان مصرف انرژی سالانه ساختمان به ۸۱۰۰۰ wh/m^2 می رسد. در نمودار ۱ می توان مشاهده نمود که در این حالت ساختمان در ماه های گرم سال رفتاری نزدیک به به دو حالت قبل دارد و میزان حرارت زیادی را در ماه های گرم سال کسب نموده و از سوی دیگر در ماه های سرد سال از جذب حرارت بالایی برخوردار نمی با شد . با این تفاوت که ساختمان در این حالت قرارگیری در طول ماه های آذر تا بهمن نسبت به دو حالت قبل از کسب حرارت بیشتری برخوردار بوده ولی در طول ماه اسفند به کمترین میزان خود می رسد.

نمونه۶ : ۷۵ □. با چرخش ساختمان تحت زاویه ۷۵ درجه م شاهده می شود که ساختمان در طی ماه های مرداد تا شهریور دارای بیشترین جذب حرارت خور شیدی حدود ۹۳۰ wh/m^2 می با شد. در حالی که در ماه های سرد سال نیز از کمترین میزان حرات تابشی برخوردار است. نتایج تجزیه و تحلیل انرژی مصرف انرژی سالانه ساختمان را حدود ۸۱۰۰۰ wh/m^2 نشان می دهد.

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

نمونه ۷: ۹۰ □. با چرخش ۹۰ درجه ساختمان مبنا بدنه ساختمان به سمت شرق قرار می گیرد. در این حالت همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می شود، میزان جذب حرارت تابشی بدنه ساختمان در بین ماه های مرداد تا مهر به بالاترین میزان خود یعنی بازه حدود ۹۲۳ تا ۸۶۱ wh/m^2 می رسد. این در حالی است که میزان دریافت حرارت تابشی در زمستان نیز کمترین عدد را در بهمن ماه نشان می دهد. مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی ساختمان در این حالت عدد ۸۱۰۰۰ wh/m^2 را نشان می دهد.

نمودار ۲ میزان جذب حرارت خورشیدی بر بدنه عمودی و افقی ساختمان در زاویه های ۲۷۰ تا ۳۶۰ درجه نشان می دهد. همان طور که در نمودار مشاهده می شود زمانی که ساختمان در زاویه ۲۷۰ درجه قرار می گیرد بدنه اصلی ساختمان رو به غرب قرار گرفته و در ماه های آذر، دی و بهمن از کمترین میزان جذب حرارت خورشیدی برخوردار می گردد. با چرخش ساختمان به سمت جنوب ۳۶۰ درجه شاهد افزایش میزان جذب حرارت بر بدنه عمودی ساختمان در ماه های سرد سال می با شیم. میزان جذب حرارت خورشیدی بدنه افقی ساختمان مانند نمونه های پیشین می باشد به طوری که در تابستان از بیشترین میزان جذب حرارت و در زمستان کمترین میزان جذب حرارت برخوردار است.



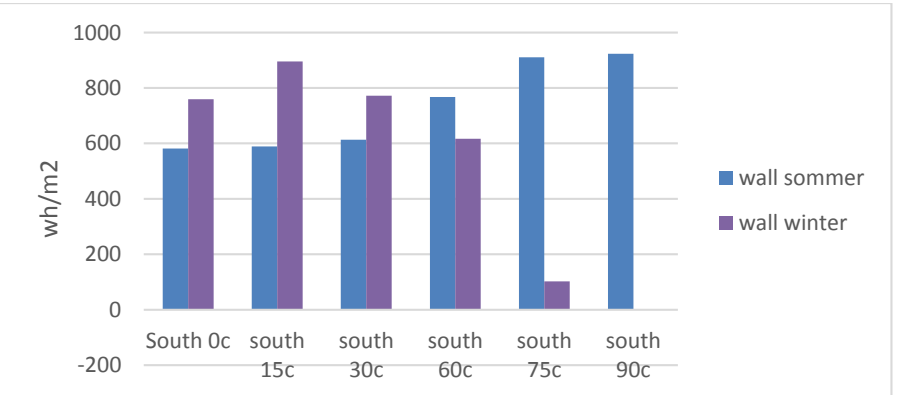
نمودار۲: میزان جذب حرارت دیوار جنوبی ۲۷۰ تا ۳۴۵ درجه(منبع: نگارنده)

جهت گیری ساختمان

مجموع حرارت تابیده شده بر بدنه عمودی ساختمان به تفکیک ماه های گرم و سرد سال در نمودار ۳ مشاهده می شود. محور افقی نمودار بیانگر زوایای مختلف قرار گرفتن بدنه عمودی ساختمان از ۰ درجه(به سمت جنوب) تا ۹۰ درجه (به سمت شرق) و محور عمودی نمودار میزان حرارت تابیده شده بر

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

دیوار را نشان می دهد. همان طور که در نمودار مشاهده می شود زمانی که ساختمان به سمت جنوب واقع شده است (الگوی ۱) کمترین میزان تشعشع خورشیدی را حدود ۵۸۰ wh/m^2 در ماه های گرم دریافت می نماید. این میزان تا زمانی که ساختمان ۱۵ و ۳۰ درجه در جهت شرق چرخش می یابد به ترتیب ۵۹۰ و ۶۱۵ wh/m^2 است که شاهد افزایش اندکی می با شیم. ولی میزان افزایش جذب حرارت خورشیدی بدنه ساختمان از زاویه ۳۰ درجه تا ۷۵ درجه با یک روند صعودی به حدود ۹۱۰ wh/m^2 می رسد و در نهایت در زاویه ۹۰ درجه (سمت شرق) میزان جذب حرارت حدود ۹۳۰ wh/m^2 می با شد. از سوی دیگر در زمستان، زمانی که ساختمان در زوایای بین ۰ –۱۵ درجه قرار دارد بیشترین میزان حرارت در حدود۷۰۰ wh/m^2 را جذب می نماید و با چرخش ساختمان به سمت شرق این عدد طی یک روند نزولی به کمترین حد خود در زاویه ۹۰ درجه می رسد.



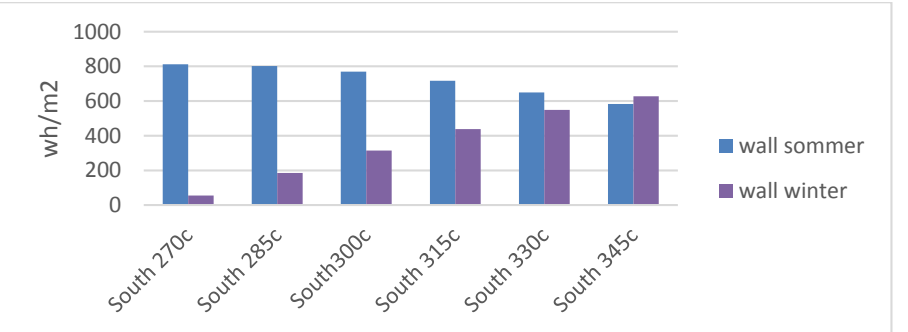
نمودار۳: مجموع میزان تابش بر بدنه عمودی ساختمان در ماه های گرم و سرد سال زوایای ۰–۹۰

مقایسه مجموع تشعشع تابیده شده بر بدنه ساختمان در ماه های گرم و سرد سال در زوایای ۲۷۰–۳۶۰ درجه در نمودار ۴ نشان می دهد؛ در ماه های گرم سال زمانی که تابش بر بدنه غربی ساختمان (زاویه ۲۷۰ درجه) با شد این بدنه از بیشترین میزان جذب حرارت در حدود ۸۲۰ wh/m^2 برخوردار می گردد. و میزان حرارت تابیده شده بر بدنه با چرخش ساختمان به سمت جنوب به کمترین میزان خود یعنی ۵۸۰ wh/m^2 می رسد.

در ماه های سرد سال جداره غربی ساختمان کمترین میزان دریافت حرارت حدود ۶۰ wh/m^2 انرژی کسب می نماید در حالی که هرچه ساختمان به سمت جنوب متمایل می شود میزان کسب

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

حرارت طی یک روند صعودی به حداکثر خود حدود ۶۳۰ wh/m^2 در زاویه ۳۴۵ درجه و ۷۶۰ wh/m^2 در زاویه ۳۶۰ درجه می رسد.



نمودار۴: مجموع میزان تابش بر بدنه عمودی ساختمان در ماه های گرم و سرد سال در زوایای ۳۴۵-۲۷۰

در نهایت از بررسی نمودار ۳ و ۴ می توان نتیجه گرفت که بدنه جنوبی ساختمان در زمستان بیشترین میزان حرارت خورشیدی را کسب می نماید و هرچه بدنه ساختمان به سمت شرق یا غرب تمایل داشته باشد از این میزان کاسته می شود. همچنین این بدنه در تابستان کمترین میزان حرارت را کسب نموده و با چرخش به سمت شرق یا غرب مقدار کسب حرارت بدنه عمودی ساختمان افزایش می یابد.

۵. نتیجه گیری

با توجه به مطالعات فوق، برای استفاده بهینه از انرژی تابشی در فصل گرم و سرد سال و کاهش تقاضای سرمایشی و گرمایشی ساختمان مسکونی در اقلیم گرم و خشک و در طول سال بر اساس میزان دریافت حرارت تابشی بدنه های ساختمان نتایج زیر حاصل شد.

میزان تابشی که به یک سطح می رسد، به شدت اشعه ی تابشی خورشید و زاویه ی تماس اشعه با سطح بستگی دارد . هرچه شدت تابش خورشید بیش تر و زاویه ی تابش نسبت به سطح قائم باشد، میزان دریافت تابش و در نتیجه گرمای تولید شده روی سطح بیش تر خواهد بود. هرچه زاویه ی تابشِ اشعه ی خورشید به سطح مایل تر باشد، میزان گرمای تولید شده در سطح کم تر خواهد بود، زیرا نسبت شدت تابش به سطحِ توزیعِ اشعه کاهش می یابد و در نتیجه به هر واحدِ سطح گرمای کم تری می

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

رسد. از اینرو مناسب ترین طراحی آن است که ساختمان نسبت به خورشید، در جهتی قرار داده شود که بیش ترین گرما را در روزهای سرد و کم ترین گرما را در روزهای گرم از آن دریافت کند.

در نتیجه به منظور کاهش بار سرمایشی و گرمایشی ساختمان در شهر اصفهان بهترین جهت قرارگیری ساختمان به سمت جنوب بین زوایای ۰ تا ۱۵ درجه شرقی می باشد. به طوری که کشیدیگی ساختمان در جهت شرقی- غربی باشد و بدنه جنوبی از سطح وسیع تری برخوردار باشد.

از جمله مزایای جهت گیری بهینه ساختمان کم هزینه بودن آن بوده که در مراحل اولیه طرح قابل اجرا است. همچنین استفاده بهینه از انرژی خورشیدی، نیاز استفاده از سیستم های غیر فعال پیچیده را کاهش می دهد. در حالی که عملکرد سیستم های غیرفعال و مکانیکی را افزایش می دهد.

نتایج این مطالعه می تواند اطلاعات بیشتری را برای طراحی فرم و چیدمان واحدهای آپارتمان مسکونی به معماران و طراحان ساختمان ارایه نماید. همچنین، انتظار می رود که نتایج تحقیق حاضر برای مجتمع های مسکونی سایر مناطق گرم و خشک در نیمکره شمالی نیز تعمیم پذیر باشد.

منابع

[۱] ابراهیم پور، عبدالسلام و کریمی واحد، یوسف، (۱۳۹۱)، روش های مناسب بهینه سازی مصرف انرژی در یک ساختمان دانشگاهی در تبریز، شماره ۴، دوره دوازده، مجله علمی-پژوهشی مهندسی مکانیک مدرس.

[۲] برزگر، زهرا و حیدری، شاهین، (۱۳۹۲)، بررسی تاثیر تابش دریافتی خورشید در بدنه های ساختمان بر مصرف انرژی بخش خانگی، نمونه موردی جهت گیری جنوب غربی و جنوب شرقی در شهر شیراز، شماره۱، دوره ۱۸، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی.

[۳] حجازی کناری،سیدرضا، (۱۳۸۴)، بررسی راهکارهای طراحی اقلیمی با توجه به عوامل پنجگانه کل به جز نگر (مقایسه تاثیر عامل دما و رطوبت)، چهارمین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان، تهران.

[۴] عظمتی، علی اکبر و حسینی، حسین، (۱۳۹۰)، بررسی تاثیر جهت گیری ساختمان های آموزشی بر بارهای حرارتی و برودتی در اقلیم های مختلف، شماره ۲، نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست.

[۵] کسمایی، مرتضی،(۱۳۸۲)، اقلیم ومعماری، نشر خاک، تهران.

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

[۶] مدیری، مهدی و ذهاب ناظوری، سمیه و علی بخشی، زهرا و افشار منش، حمیده و عباسی، محمد، (۱۳۹۱)، بررسی جهت مناسب استقرار ساختمان ها بر اساس تابش آفتاب و جهت باد(مطالعه موردی شهر گرگان)، شماره ۲، فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه ریزی منطقه‌ای).

[۷] یاوری، کاظم و احمدزاده، خالد (۱۳۸۹)، بررسی رابطه ی مصرف انرژی و ساختار جمعیت(مطالعه موردی: کشورهای آسیای جنوب غربی)، شماره ۲۵ ، فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی.

[8] Karimpour, M and Boland, J. Impact of climate change on the design of energy M.efficient residentialbuilding envelopes, Energy and Buildings 87 (2015) 142–154

[9] Waddicor, D, Fuentes, E. Climate change and building ageing impact on building energy performance and mitigation measures application: A case study in Turin, northern Italy, Building and Environment 102 (2016) 13-25

[10] Santamouris, M, Kolokotsa, D. On the impact of urban overheating and extreme climatic conditions on housing, energy, comfort and environmental quality of vulnerable population in Europe, Energy Build 98 (2015) 125-133.

[11] Li, D.H, Yang, L, Lam, J.C. Impact of climate change on energy use in the built environment in different climate zones e a review, Energy 42 (1) (2012) 103-112.

[12] Chenari n, B, DiasCarrilho, J, GameirodaSilva, M. *Towardssustainable,energy-efficient andhealthyventilation strategiesinbuildings:Areview*, Renewable and Sustainable Energy Reviews59 (2016)1426–1447

[13] IPCC (International Panel on Climate Change). 2014: Climate change 2014: mitigation of climate change. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Farahani E, Kadner S, Seyboth K, et al., editors. Contribution of Working Group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press; 2014

[14] Ürge-Vorsatz, D, Eyre, N, Graham , P, Harvey, D, Hertwich, E, Jiang , Y, et al. *Chapter 10-energy end-use: building. In: Global energy assessment - toward a sustainable future;* 2012. p. 649e760. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria

[15] Grynning, S and Gustavsen , A.*Windows in the buildings of* tomorrow: energy losers or energy gainers? Energy Build 2013;61(0):185-92.

[16] Radhi, H. Evaluating the potential impact of global warming on the UAE residential buildingseA contribution to reduce the CO2 emissions, Build. Environ. 44 (12) (2009) 2451-2462.

[17] Liping, W and Hien, W.N The impacts of ventilation strategies and facade on indoor thermal environment for naturally ventilated residential buildings in Singapore. Building and Environment, 2007. 42(12): p. 4006-4015.

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]

[18] Gupta, R and Ralegaonkar, RV. *Estimation of beam radiation for optimal orientation and shape decision of buildings in India*. Architectural Journal of Institution of Engineers India 2004;85:27–32.

[19] Chwieduk, D and Bogdanska, B. Some recommendations for inclinations and orientations of building elements under solar radiation in Polish conditions. Renewable Energy 2004;29:1569–81.

[20] Aksoy, UT and Inalli, M. Impacts of some building passive design parameters on heating demand for a cold region. Building and Environment 2006;41:1742–54.

[21] Kreider, JF and Rabl, A. Heating and cooling of buildings with CD-ROM. 2nd ed. Singapore: McGraw-Hill; 2003

[Downloaded from necjournals.ir on 2025-11-03]