



جذب کمینه انرژی خورشید در تابستان و توزیع بیشینه آن در زمستان به کمک طراحی مناسب ساختمان

غلامرضا مندل زاده ۱

سمانه ایگدر ۲

۱- اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان خوزستان – gholamreza.mandalzadeh@gmail.com

۲- سازمان مسکن و شهرسازی استان خوزستان – samane64b@gmail.com

چکیده

پنجره ها ، دیوارها و کف ساختمان ها می توانند به منظور جذب ، ذخیره سازی و توزیع بیشینه انرژی تابشی خورشید به شکل گرما در زمستان و جذب کمینه این انرژی در تابستان، طراحی شوند. در این مقاله ، به بحث درمورد جزئیات این عمل می پردازیم. به جهت درک بهتر مباحث پیش رو، ابتدا به بیان خلاصه ای در خصوص انتقال حرارت پرداخته ، سپس شیوه های مختلف جذب و انتقال حرارت خورشیدی در ساختمان ها و شرایط طراحی اجزا و قسمت های مختلف ، به جهت بهره گیری از بیشینه گرمایش ، سرمایش، تهویه و روشنایی طبیعی را مورد بررسی قرار می دهیم.

واژه های کلیدی : طراحی ، ساختمان ، جذب ، انرژی خورشیدی

حداقل آن در تابستان است پرداخته می شود. به جهت درک بهتر مباحث پیش رو، نخست به بیان خلاصه ای درمورد انتقال حرارت پرداخته و در بخش های بعد جزئیات طراحی ذکر می شوند .

۲. انتقال حرارت

به عنوان یک قانون کلی ، حرارت از جسم گرمتر به جسم سردتر منتقل می شود تا زمانی که دیگر هیچ اختلاف دمایی بین این دو وجود نداشته باشد. از این قانون در ساختمان ها و به سه روش مختلف استفاده میشود: رسانش ، همرفت ، تابش .

۲.۱. رسانش

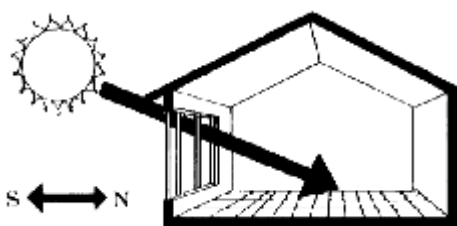
رسانش : روش انتقال حرارت در جسم از مولکول به مولکول است. حرارت سبب ارتعاش مولکول های نزدیک به منبع انرژی می شود . این ارتعاش به مولکول های همجوار انتقال می یابد و بدین ترتیب شاهد افزایش دمای کل جسم خواهیم بود.

۱. مقدمه

تابش خورشید بر روی ساختمانها، با توجه به حرکات وضعی و انتقالی زمین ، تاثیرات برودتی و حرارتی متفاوتی را در فصول مختلف سال به دنبال دارد. در صورتی که به هنگام طراحی ، این تاثیرات به درستی در نظر گرفته شوند ، می توان استفاده از تجهیزات مکانیکی و الکتریکی را در تامین گرمایش و سرمایش کاهش داد. بهره برداری بهینه از گرمایش ، سرمایش ، تهویه و روشنایی طبیعی ، سبب کاهش مصرف انرژی ، کاهش صورتحساب مشترکان ، کاهش آلاینده های

تولیدی نیروگاهها و کاهش تاثیرات زیست محیطی مرتبط با استخراج منابع سوخت های فسیلی می شود. در ذیل به بیان چگونگی این بهینه سازی که شامل جذب حداکثر انرژی خورشیدی در زمستان و جذب

بهره برداری مستقیم ساده ترین و موثرترین روش طراحی است. نور خورشید از طریق پنجره ها به صورت مستقیم وارد ساختمان شده و توسط دیوارها و کف جذب و ذخیره میشود. شب هنگام با خنک شدن هوا، گرمای ذخیره شده در جداره ها به صورت تابشی و همرفت در داخل اتاق انتشار می یابد.



شکل ۱. بهره برداری مستقیم

۳.۲. بهره برداری غیرمستقیم

در بهره برداری غیر مستقیم، از دیواری به ضخامت ۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر در قسمت جنوبی ساختمان استفاده می گردد (در بخش طراحی اجزا مشاهده خواهیم کرد که بیشترین جذب نور مربوط به قسمت جنوبی ساختمانها می باشد). لایه ای از شیشه تک جداره یا دوجداره به فاصله ۲.۵ سانتیمتر یا کمتر از دیوار در جلوی آن نصب می شود. گرمای خورشید توسط سطح خارجی تیره رنگ دیوار جذب و در آن ذخیره می گردد. هنگامی که دمای محیط داخل به کمتر از مقدار سطح دیوار می رسد، انرژی حرارتی به روش همرفت و تابش به درون اتاق انتقال می یابد. این انتقال حرارت در طی چند ساعت و به صورت تدریجی رخ میدهد. به عنوان مثال در صورتی که شارش گرما در یک دیوار بتونی با نرخ ۲.۵ سانتیمتر در ساعت رخ دهد، گرمای جذب شده به هنگام ظهر در خارج یک دیوار ۲۰ سانتیمتری، ساعت ۸ شب وارد فضای اتاق میشود.

۲.۲. همرفت

همرفت روش گردش حرارت از طریق مایعات و گازها است. سیال سبک تر و گرمتر به سمت بالا می رود و سیال خنک تر و چگال تر، ته نشین می شود. بعضی از ساختمان ها از این روش برای انتقال گرما از دیوارهای جنوبی به محیط داخل استفاده می کنند.

۲.۳. تابش

حرارت تابشی از شیئی گرمتر به شیئی سردتر، از طریق هوا انتقال می یابد. دو روش تابش در ساختمان ها استفاده میشوند: تابش خورشیدی و تابش مادون قرمز. تابش مادون قرمز هنگامی رخ می دهد که سطوح سردتر در معرض سطوح گرمتر قرار می گیرند. به عنوان مثال هنگامی که بدن انسان در معرض سطوح سردتر قرار میگیرد تابش مادون قرمز رخ می دهد که این امر سبب احساسی نامطلوب در شخص میشود. به صورت نوعی، اجسام تیره درصد بیشتری از حرارت تابشی را جذب می کنند و اجسام روشن درصد بیشتری را منعکس می کنند. این امر دلیل استفاده بیشتر از رنگ های تیره در سطوح جاذب حرارتی می باشد.

۳. شیوه های مختلف جذب، ذخیره سازی و

توزیع انرژی حرارتی خورشید در ساختمانها

سه روش مختلف به منظور جذب، ذخیره سازی، توزیع انرژی و به صورت کلی بهره بردای از انرژی خورشیدی استفاده میشود:

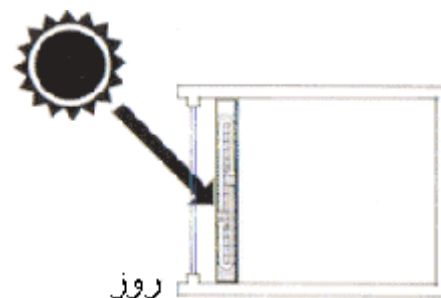
- بهره برداری مستقیم
- بهره برداری غیر مستقیم
- بهره برداری ایزوله

۳.۱. بهره برداری مستقیم

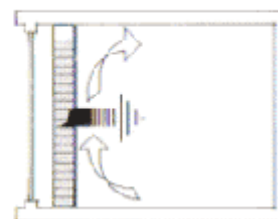
۴. طراحی اجزا ساختمان به جهت بهره‌گیری

بهینه از نور خورشید در فصول مختلف سال

در این بخش در مورد شکل، موقعیت و محل اتاقهای ساختمان، پنجره‌ها، آفتابگیرها، کنترل زاویه تابش و دیگر موارد موثر به جهت استفاده بهینه از انرژی حرارتی خورشید در فصول مختلف، صحبت می‌کنیم.



روز



شب

شکل ۲. بهره‌برداری غیر مستقیم

۴.۱. شکل ساختمان

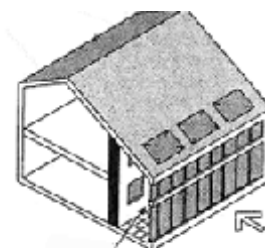
در یک آب و هوای معتدل، شکل ساختمان‌ها اغلب به صورت مستطیلی می‌باشد. سازه‌های مکعبی شکل، بیشترین استفاده را از فضا می‌برند. لیکن به دلیل فاصله بخش قابل توجهی از محیط داخل با جداره‌های ساختمان، استفاده از نور و حرارت خورشیدی و همچنین تهویه طبیعی دشوار می‌گردد. با استفاده از ساختارهایی که در راستای شرق و غرب امتداد یافته‌اند می‌توان بهره‌ بیشتری از مزایای نور، حرارت و تهویه طبیعی کسب کرد (به جهت قرار گرفتن ناحیه بیشتری از فضای داخل ساختمان در مجاورت جداره‌ها و محیط پیرامون). به منظور کاهش تلفات حرارتی، استفاده از ساختارهای متمرکز پیشنهاد می‌شود.

یک عامل مهم در تعیین بهره‌ حرارتی سازه‌ها، نسبت مساحت کف به جداره‌های خارجی آنها (F/S) است. هرچه این نسبت بیشتر باشد بهره‌ حرارتی بالاتر است. به طور خلاصه، ساختمانی که در هوایی سرد و ابری قرار گرفته و شانس کمی برای استفاده از گرمای خورشیدی دارد، می‌بایست نسبت F/S در آن زیاد باشد و ساختاری مکعبی شکل داشته باشد. سازه‌ای که در هوایی گرم و مرطوب قرار گرفته است، می‌بایست نسبت F/S کمتری داشته باشد و ساختار آن کشیده و مستطیلی شکل باشد.

۳.۳. بهره‌برداری ایزوله

در این روش از یک اتاق خورشیدی به عنوان بخش ضمیمه ساختمان استفاده می‌شود.

اتاق خورشیدی محلی است در مجاورت ساختمان که از پنجره‌هایی با مساحت زیاد به منظور جذب حداکثر انرژی استفاده می‌شود. حرارت ناشی از تابش خورشید، توسط اتاق جذب می‌گردد سپس این انرژی به روش رسانش از طریق جداره‌ها و به روش همرفت از طریق هوای اتاق و یا با استفاده از فن‌ها به سایر نقاط منتقل می‌گردد.



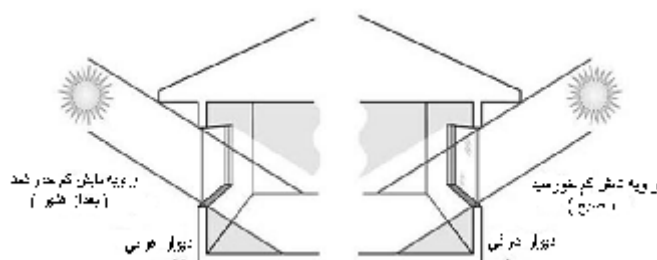
فلش (نمایندگی)

شکل ۳. بهره‌برداری ایزوله

فلش نمایانگر اتاق خورشیدی در جنوب ساختمان است

۴.۲. موقعیت ساختمان

سطح پنجره ها محدود شود، بلکه مساحت جداره های غربی نیز میبایست تا حد ممکن کاهش یابد. در صورتی که به دلیل مسائل مرتبط با طراحی و محیط نتوان سطح پنجره ها و دیوارها را کاهش داد، می توان توسط سایبانها، درختها و سازه های بیرونی به حفاظت قسمت غربی پرداخت.



شکل ۴. تابش خورشید به دیوارهای شرقی و غربی ومشکلات پیش رو جهت کنترل میزان نور ورودی از این دو سمت

۴.۳. موقعیت اتاقها

موثرترین روش استفاده از نور خورشید، شیوه بهره برداری مستقیم است. براین اساس، اتاقهایی که نیازمند گرمایش و روشنایی طبیعی در زمستان و نسیم ملایمی در تابستان هستند، میبایست در مجاورت جداره ها، به ویژه بخش جنوبی ساختمان قرار گیرند. اتاقهایی که به این شرایط نیاز ندارند می توانند در بخشهای داخلی واقع شوند.

۴.۴. پنجره ها

پنجره ها نه تنها روشنایی را منتقل می کنند، بلکه درانتقال گرما به داخل و یا خارج ساختمان نیز دارای نقشی موثر می باشند. براین اساس توجه به نوع، جنس ومحل قرار گرفتن آنها، در کاهش انتقال حرارت ناخواسته بسیار موثر است.

انتقال حرارت یک پنجره به روش رسانش، توسط ضریبی به نام U محاسبه میشود. هرچه این مقدار کمتر باشد، بهره حرارتی پنجره بیشتر و تلفات آن کمتر است. براساس تکنولوژی کنونی، نمونه هایی که ضریب U آنها کمتر از ۰.۴ است دارای بهره مناسبی می باشند.

موقعیت یک ساختمان از عوامل مهم در حصول انرژی طبیعی وآسایش حرارتی ساکنان میباشد. قابلیت یک سازه در استفاده کامل از انرژی حرارتی خورشید در زمستان و متعادل سازی جذب در تابستان، تا حدود زیادی به موقعیت آن، به ویژه به جهت پنجره ها بستگی دارد. در ذیل به بررسی تاثیر تابش خورشید بر چهار طرف ساختمان می پردازیم.

بخش شمالی

بخش شمالی، خنک ترین قسمت یک ساختمان است زیرا کمترین تابش مستقیم نور را دریافت می کند. دیوار شمالی تنها در ساعات ابتدایی صبح و اواخر بعداز ظهر روزهای تابستان قابلیت جذب نور دارد.

بخش جنوبی

در بیشتر ساعات روز، خورشید در آسمان جنوبی قرار گرفته است. همین امر سبب می شود دیوار جنوبی بیشترین جذب نور را داشته باشد.

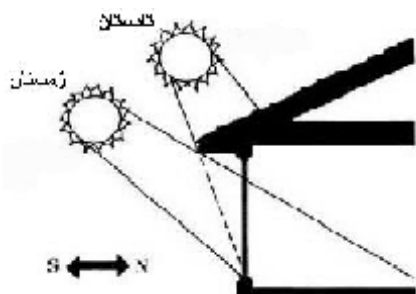
با استفاده مناسب از آفتابگیرها و حفاظ های تابشی می توان این بخش را از تابش شدید خورشید در تابستان حفظ کرد و در زمستان از بیشینه انرژی بهره مند گردید.

بخش شرقی

در صبح روزهای تابستان، بخش شرقی تحت تاثیر انرژی حرارتی خورشید میباشد. با طراحی مناسب پنجره ها، می توان به کنترل میزان انرژی جذب شده پرداخته و افزایش نامطلوب دما جلوگیری کرد. استفاده از آفتابگیرها و حفاظهای تابشی برای تحقق این هدف مناسب نمی باشد زیرا در این فصل، خورشید به هنگام صبح در فاصله کمتری نسبت به زمین قرار گرفته، نور آن از زیر حفاظها و آفتابگیرها عبور کرده به درون اتاق می تابد.

بخش غربی

بخش غربی ساختمان در معرض پرتوهای پرانرژی خورشید که سبب افزایش بیش از حد دمای محیط می شود قرار گرفته است. بنابراین نه تنها می بایست



شکل ۵. آفتابگیرها و تاثیر آنها در انتقال انرژی تابشی به درون ساختمان در زمستان و تابستان

۴.۶. جاذب های حرارتی

از جاذب های حرارتی به ویژه در دیوارها و کف ساختمان ها، به منظور جذب مستقیم انرژی حرارتی خورشید استفاده میشود. قابلیت مواد در جذب انرژی تابشی خورشید تا حدود زیادی به ساختار و رنگ آنها بستگی دارد. با اینکه رنگ مشکی بیشترین جذب نور را دارد، اما به لحاظ رعایت مسائل روانشناسی و زیبایی ساختمان ها، از آن به عنوان جاذب حرارتی استفاده نمیشود. بدین منظور می توان از سایر رنگ های تیره، همچون سبز تیره و آبی تیره استفاده نمود.

۴.۷. جرم حرارتی

جرم حرارتی ماده ای است که به ذخیره سازی انرژی حرارتی می پردازد. اینگونه مواد معمولاً از بتن، سفال، سنگ و دیگر مصالح سنگین ساختمانی که قابلیت ذخیره سازی انرژی را دارند ساخته میشوند. جرم حرارتی در زیر جاذب حرارتی قرار می گیرد و انرژی کسب شده توسط جاذب را ذخیره میکند. در صورتی که از اجرام مناسب استفاده نشود، انرژی جذب شده به هوای اتاق منتقل شده و سبب افزایش نامطلوب دمای محیط می شود.

۴.۸. توزیع انرژی حرارتی

در خانه ای که تمام محیط ها به دقت طراحی شده اند و کلیه فضاها به منظور جذب، ذخیره سازی و بهره برداری

انتقال حرارت تابشی پنجره ها، توسط ضربی به نام SHGC تعیین می شود که مقداری اعشاری و کمتر از یک است. SHGC برابر ۰.۶ بدین معنی است که ۶۰ درصد انرژی تابشی خورشید عبور داده میشود و ۴۰ درصد بازتابیده میشود. بنابراین برای داشتن بهره حرارتی مناسب، می بایست ضریب SHGC مقداری زیاد نزدیک به یک داشته باشد. قرار دادن پنجره ها در قسمت جنوبی ساختمان، آسان ترین و ارزانه ترین روش انتقال انرژی گرمایی خورشید به درون منازل در فصل زمستان است. میزان انرژی تابشی دریافتی توسط پنجره های جنوبی در طول روز، بیشتر از مقداری است که آنها در طی شب از دست می دهند. نوعاً در مواردی که پنجره ها در دیگر جهات قرار گرفته اند، این نسبت فرق می کند و مقدار انرژی دریافت شده در طول روز کمتر از کمیت دریافتی در شب است.

۴.۵. آفتابگیرها و حفاظهای حرارتی

به منظور حفاظت پنجره ها در مقابل تابش خورشید و کنترل نور و حرارت انتقال یافته به درون یا بیرون ساختمان، از آفتابگیرها و حفاظهای تابشی حرارتی استفاده میشود. اواسط روزهای تابستان، خورشید در ارتفاع بالایی در آسمان قرار گرفته است. بنابراین آفتابگیرهایی با ابعاد مناسب میتوانند موجب

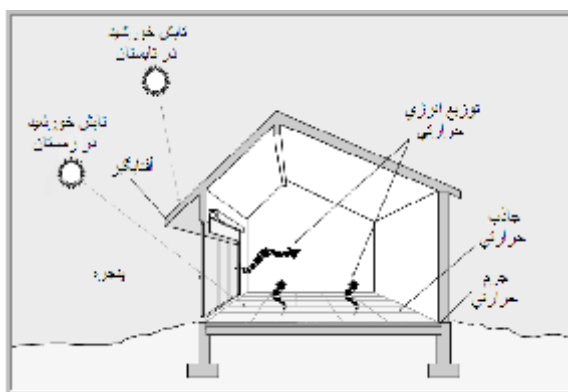
حفاظت پنجره ها و دیوارهای جنوبی در مقابل پرتوهای پرانرژی خورشیدی و کاهش قابل توجه انتقال انرژی حرارتی به داخل ساختمان شوند. انتخاب مناسب آنها در عین حال، تضمین کننده جذب انرژی حرارتی در زمستان میباشد. در طی شب، حتی پنجره هایی با بهره حرارتی زیاد، در مقایسه با نوعی که از حفاظ های تابشی و حرارتی استفاده میکنند، اتلاف بیشتری دارند و مقدار بیشتری از انرژی را با انتقال به خارج ساختمان از دست می دهند. با بهره گیری مناسب از پرده ها، کرکره ها و پوشش های عایقی پنجره می توان این تلف حرارتی را کاهش داد.

تولید آلاینده ها و کاهش هزینه های اجتماعی اقتصادی
تحمیل شده بر جامعه بود.

مراجع:

- [1] Doe's Energy Efficiency and Renewable Energy network,
www.eren.doe.gov
- [2] w.Marion and S.Wilcox, "Solar Radiation Data Manual for Buildings", available at:
<http://rredc.nrel.gov/pubs/bluebook/>
- [3] G.Z.Brown and M.Dekay, "Sun, Wind, and Light ", John Wiley and sons publications, 2001
- [4] M.Freeman , "The solar Home: How to Design and Build a House You Heat with the sun", 1994
- [5] J.D.Balcomb, "Passive Solar Buildings", MIT press, 1992
- [6] J.kachadorian, "The Passive Solar House", Chelsea Green Publishing co., 1997

از انرژی طبیعی، در موقعیت ایده ال قرار گرفته اند، از هر سه روش رسانش، همرفت و تابش در توزیع انرژی حرارتی و تهویه استفاده میشود و نیاز به بهره گیری از تجهیزات الکتریکی و مکانیکی نمی باشد. اما در عمل چنین امری اتفاق نمی افتد و در اوقاتی از سال، به منظور فراهم آوردن آسایش حرارتی، نیازمند به کارگیری ادوات الکتریکی و مکانیکی همچون گرمکن ها، فن ها و کولرها به انضمام تایمرها، سنسورهای تشخیص دهنده حضور افراد در محل یا ترموستات ها میباشیم.



شکل ۶. جذب انرژی خورشیدی توسط جاذب حرارتی، ذخیره سازی در جرم حرارتی و توزیع این انرژی در ساختمان (بهره برداری مستقیم)

نتیجه گیری

آنچه سبب تفاوت ساختمانهایی با قابلیت کنترل طبیعی جذب انرژی خورشید و نمونه های متداول کنونی می شود، مقوله طراحی است. تعدد اصول و روش ها، شرایط اقلیمی متفاوت و محدودیت اعمال شده به واسطه موقعیت و محل ساختمان، سبب پیچیدگی و دشواری این امر می شود. با وجود مشکلات پیش رو و عدم آشنایی بسیاری از مهندسان و سازندگان با روشهای ارائه شده، در صورتی که بتوان به درستی به تبیین مفاهیم طرح شده و به کارگیری آنها در سطح کلان جامعه پرداخت، می توان شاهد تحولات شگرفی در زمینه کاهش مصرف انرژی بخش خانگی و تجاری، کاهش