



مزایای استفاده از پنجره‌های عایق با شیشه‌های چندجداره؛ پنجره‌هایی برای تمام فصول

احمد جهان‌بین، عضو تحریریه پنجره ایرانیان

در و پنجره‌های نامناسب به هدر می‌رود، با نصب در و پنجره‌های عایق دارای شیشه‌های چند جداره این اتلاف انرژی به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت و کاهش چشمگیر هزینه‌های سید خانوار را نیز در بر خواهد داشت. این پنجره‌های بسیار بادوام با طول عمر حداقل ۳۵ سال، به مراتب بیشتر از پنجره‌های قدیمی و سنتی عمر می‌کنند. این پنجره‌ها همچنین در برابر عوامل جوی، اشعه ماوراء بنفش و بسیاری از اسیدها مقاوم هستند، نیاز به حفاظت و نگهداری خاصی ندارند و با مواد پاک‌کننده مناسب به آسانی تمیز می‌شوند اما پنجره‌های قدیمی اعم از چوبی و فلزی تقریباً هر دو سال یک‌بار نیاز به رنگ‌آمیزی دارند تا از تغییر رنگ، خمیدگی، پوسیدگی و زنگ‌زدگی محفوظ بمانند. این پنجره‌ها بازده انرژی منازل را به طور محسوسی بهبود می‌بخشند و به علت به‌کارگیری نوارهای آبنبندی لاستیکی، از ورود هرگونه آلودگی محیطی به داخل ساختمان جلوگیری می‌کنند.

در و پنجره‌های دوجداره با داشتن قفل‌هایی که در چندین نقطه تعبیه شده‌اند، بسیار ایمن‌تر از پنجره‌های قدیمی هستند. از لحاظ ظاهری، این پنجره‌ها با طرح‌ها و

یکی از عوامل مهمی که در گرمایش زمین و به دنبال آن افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای موثر است، استفاده نادرست و گسترده از انرژی گرمایی است. به عنوان مثال در بیشتر کشورهای صنعتی حدود ۳۵ درصد از کل انرژی مصرفی در بخش ساختمان‌های مسکونی و تجاری به کار می‌رود و بیش از نیمی از این مقدار صرف گرمایش و سرمایش ساختمان در فصول گوناگون می‌شود که می‌بایست این میزان مصرف انرژی به حداقل برسد. یکی از روش‌های موثر در این زمینه، استفاده از عایق دمایی در ساختمان‌هاست. بدون شک، پنجره‌های عایق (پنجره‌های دو و چندجداره) به علت میزان ظرفیت گرمایی و مقاومتی که در برابر انتقال گرما و سرما دارند، در کاهش بار حرارتی و برودتی و در نتیجه عدم نیاز به استفاده بیشتر از سوخت‌های فسیلی در ساختمان‌ها نقش عمده‌ای ایفا می‌کنند.

مهم‌ترین هدف از تولید و استفاده از این پنجره‌ها مقرون به صرفه بودن آن به سبب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و عایق بودن آن نسبت به فضای بیرونی ساختمان است. از آنجایی که حدود ۴۰ درصد از انرژی تولیدشده در داخل منازل، از طریق

لزوم تعویض پنجره‌های قدیمی

تعویض پنجره‌های قدیمی از جمله مواردی است که نقش موثری در بهبود شرایط آب‌وهوای داخل ساختمان و همچنین کاهش آلودگی هوای خارج ساختمان‌ها دارد. با توجه به این مسئله که میزان پنجره‌های قدیمی موجود تقریباً چهار برابر پنجره‌های دوجداره استفاده‌شده در ساختمان‌ها است لزوم توجه بیشتر به این مسئله روشن می‌شود. تعویض پنجره‌های قدیمی مزایای زیادی دارد از جمله:

۱. بهینه‌سازی طرح قدیمی به طرح روز

۲. رفع معایب حاصل از استهلاک پنجره‌های قدیمی

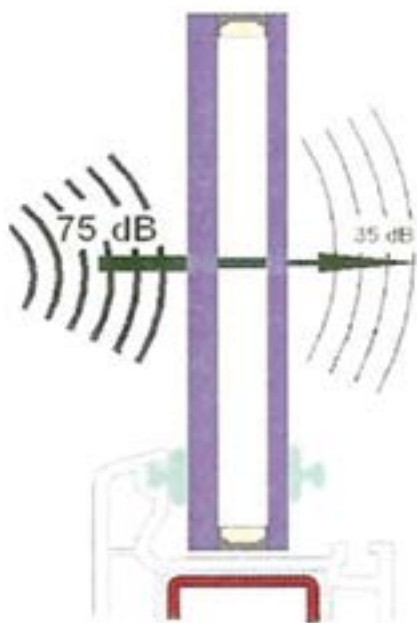
۳. صرفه‌جویی در مصرف انرژی

۴. رفع آلودگی‌ها صوتی و تنفسی

با تعویض پنجره‌های قدیمی می‌توانیم بسیاری از معایب جاری حاصل از استفاده از پنجره‌های قدیمی را اصلاح کرده و محیطی عاری از آلودگی‌ها صوتی و تنفسی داشته باشیم. امروزه مصرف انرژی یکی از دغدغه‌های مهم در عرصه‌های مختلف به‌شمار می‌آید و با استفاده از پنجره‌های دوجداره می‌توان بیش از ۸۰ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی کرد. جداره‌های داخلی و ساختار شبکه‌ای پروفیل‌های در و پنجره و شیشه‌های دوجداره با گاز میانی آرگون، این محصول را مانعی قوی در برابر آلودگی‌ها صوتی و تنفسی کرده و مانعی جدی در مقابل هدر رفتن انرژی نیز محسوب می‌شود.

عوارض و آثار ناشی از آلودگی هوا

منابع انتشار آلودگی به دو گروه ثابت و متحرک تقسیم‌بندی می‌شوند. منابع ثابت آلودگی هوا شامل: نیروگاه‌ها، کارخانه‌ها، مراکز تجاری و مسکونی، کشاورزی، اصناف و... هستند. منابع متحرک آلودگی هوا نیز شامل انواع وسایل نقلیه موتوری از موتورسیکلت تا کشتی و هواپیما می‌شود.



با توجه به اینکه بخش ساختمان با مصرف حدود ۳۵ درصد از کل انرژی مصرفی سهم بالایی را به خود اختصاص می‌دهد، استفاده از راهکارهای عملی و بهینه‌سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان بسیار حائز اهمیت است. سهم منابع ثابت در

رنگ‌های متنوع، در نمای ساختمان، زیبایی فوق‌العاده‌ای ایجاد می‌کنند؛ به طوری که امروزه در و پنجره‌های دوجداره در سبک‌های مختلف وجود دارند؛ از طرح‌هایی که مانند پنجره‌های چوبی قدیمی به نظر می‌رسند تا طرح‌های نوینی که محبوبیت بسیاری در میان صاحبان منازل قدیمی و نوین پیدا کرده‌اند. همچنین این پنجره‌ها با استفاده از پروفیل‌های ویژه بازسازی به راحتی امکان جایگزینی با پنجره‌های قدیمی را بدون نیاز به تخریب دارا هستند.

اگر در محلی مملو از ساختمان یا در مرکز شهری شلوغ زندگی می‌کنید که صداهای ناهنجار باعث آزارتان می‌شود، باید بدانید که پنجره‌های عایق با شیشه‌های چند جداره، نه تنها دارای خاصیت عایق دمایی هستند، بلکه از ورود سروصدا به داخل منازل نیز جلوگیری می‌کنند. موارد یادشده تنها بخشی از مزایای در و پنجره‌های عایق هستند که سعی می‌کنیم در ادامه با ارائه آمار و ارقام و مقایسه کارایی این نوع پنجره‌ها، مزایای آنها را مشخص کنیم.

چگونه از هوای آلوده شهرهای بزرگ در امان بمانیم؟

همان‌طور که می‌دانید هوا در سواحل دریا، مناطق جنگلی و کوهستان‌ها بسیار نشاط‌آور و مفرح است. اصلی‌ترین عامل کیفیت هوای مطلوب در طبیعت، بالا بودن تعداد یون‌های منفی در این مناطق است. تحقیقات علمی ثابت کرده است در مناطقی که هوا از یون منفی بالایی برخوردار است، هوا پاکیزه‌تر و ابتلا به افسردگی، آسم، بیماری‌های ریوی و قلبی، آلرژی و میگرن کمتر دیده می‌شود و انسان‌ها از سلامت، آرامش، نشاط، توان کاری و انرژی بالاتری برخوردارند.

به‌عنوان مثال تعداد یون‌های منفی در هر سانتی‌متر مکعب از هوای کوهستان ۱۰۰۰۰ عدد، در مناطق جنگلی ۴۰۰۰ عدد ولی در شهرهای آلوده‌ای مانند تهران با وجود تولید مداوم و پرجمع هوای آلوده فقط ۱۰۰ عدد است. به‌طور کلی در طبیعت یون‌های منفی به آلودگی‌ها و ذرات معلق هوا که دارای یون مثبت هستند جذب شده و باعث حذف آلودگی‌ها از هوا می‌شوند.

نیاز به هوای پاک و نشاط‌آور از ضروریات زندگی پراسترس و ماشینی انسان امروز است تا جایی که در بسیاری از کشورها هم‌زمان با طراحی دستگاه‌های مناسب گرمایش و سرمایش در ساختمان‌ها، نسبت به طراحی و اجرای دستگاه‌های تامین کننده کیفیت هوا (تهویه مطبوع) برای ساکنان ساختمان نیز اقدامات گسترده‌ای انجام می‌دهند تا افراد با استفاده از کیفیت هوای ایجادشده در ساختمان، سالم‌تر، بانشاط‌تر و توانمندتر زندگی کنند.

راهکارهای مناسب جهت بهره‌مندی از هوای سالم

اگر در شهرهای بزرگ با هوای آلوده زندگی می‌کنید با استفاده از راهکارهای زیر می‌توانید در اتاق یا آپارتمان محل کار یا سکونت خود از هوای پاک و نشاط‌آور بهره‌مند شوید.

۱. استفاده از دستگاه تصفیه هوا

۲. استفاده از در و پنجره‌های دوجداره

با توجه به نفوذ هوا از طریق درز پنجره‌ها و شیشه‌ها به داخل ساختمان، بهتر است علاوه بر استفاده از دستگاه تصفیه هوا در داخل نسبت به تعویض پنجره‌های قدیمی که درزهای زیادی دارند و باعث ورود دائمی هوای آلوده شهر به داخل فضای زندگی شما می‌شوند با پنجره‌های بدون درز دوجداره اقدام کنید. خصوصاً که تعویض پنجره‌های قدیمی با این پنجره‌های جدید نیازی به تخریب، عملیات بنائی و حتی مرمت نقاشی فضای داخلی ساختمان شما ندارد. در غیر این صورت برای استفاده از هوای پاک و مطبوع دستگاه تصفیه هوا لازم است ضمن بستن کامل دریچه‌های کولر (در پائین و زمستان) نسبت به گرفتن کامل درز پنجره‌های درزدار قدیمی اقدام کنید.

واحدهای با متراژ بالاتر ساخته می‌شود، این واحد انتخاب شده که مشخصات آن در جدول زیر به صورت خلاصه آمده است:
 واحد مسکونی نمونه جهت محاسبه

مساحت ۱۰۰ مترمربع
مساحت پنجره‌ها ۱۵/۷۵ مترمربع
تعداد پنجره‌ها ۷ عدد
ارتفاع سقف ۲/۷ متر
مساحت دیوارهای خارجی ۱۵ مترمربع

حال با توجه به شرایط این واحد، محاسبه بر مبنای وجود پنجره معمولی یک جداره و پنجره آلومینیومی و یو.پی.وی.سی با شیشه دوجداره انجام و نتایج مقایسه می‌شود. گفتنی است، پروفیل آلومینیوم مورد آزمایش از نوع نرمال بوده و پروفیل آلومینیوم ترمال بریک به دلیل برخورداری از فناوری متفاوت، نتایج مشابهی با پروفیل یو.پی.وی.سی دارد.

مساحت شیشه‌ها ۱۸ مترمربع
مساحت پروفیل‌ها ۱۰۹۵ مترمربع
ضریب انتقال حرارت شیشه تک جداره ۵/۸ وات بر مترمربع درجه کلون
ضریب انتقال حرارت شیشه دوجداره ۲/۸ وات بر مترمربع درجه کلون
ضریب انتقال حرارت پروفیل آلومینیوم ۷/۵ وات بر مترمربع درجه کلون
ضریب انتقال حرارت پروفیل یو.پی.وی.سی ۱/۴ وات بر مترمربع درجه کلون

برای محاسبه بار گرمایش و سرمایش، اختلاف دمای داخل و بیرون در زمستان و تابستان به صورت زیر فرض می‌شود:

زمستان: دمای آسایش داخل ۲۴ درجه سانتی‌گراد، دمای متوسط بیرون ۴ درجه سانتی‌گراد، اختلاف دما ۲۰ درجه کلون
تابستان: دمای آسایش داخل ۲۶ درجه سانتی‌گراد، دمای متوسط بیرون ۳۶ درجه سانتی‌گراد، اختلاف دما ۱۰ درجه کلون

زمستان: دمای آسایش داخل ۲۴ درجه سانتی‌گراد، دمای متوسط بیرون ۴ درجه سانتی‌گراد، اختلاف دما ۲۰ درجه کلون
 تابستان: دمای آسایش داخل ۲۶ درجه سانتی‌گراد، دمای متوسط بیرون ۳۶ درجه سانتی‌گراد، اختلاف دما ۱۰ درجه کلون

الف) پنجره معمولی تک جداره

اتلاف حرارتی از کل پنجره‌های آلومینیومی در زمستان:

$$Q=U_{ACT}=(1.8 \times 5.8 + 0.45 \times 7.5) \times 20 \times 7 = 1934.1 \text{ w}$$

اتلاف حرارتی از کل پنجره‌های آلومینیومی در تابستان:

آلودگی هوای شهر تهران ۲۰-۲۵ درصد است که به‌طور متوسط سهم منابع خانگی و اداری در تولید انواع آلاینده‌های هوا به شرح ذیل است:

	SPM	HC	CO	NO2	SO2
خانگی	۲۲٪	۷٪	۷٪	۱۱٪	۱۲٪
اداری	۴٪	۸٪	۱۲٪	۴٪	۴٪

در مجموع سهم کلیه منابع ثابت در تولید انواع آلاینده‌ها به شرح ذیل است:

	SPM	HC	CO	NO2	SO2
منابع ثابت	۵٪	۲٪	۲۷٪	۱۶٪	۵-۱٪

بر اساس مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته، در پنجره‌های دوجداره تا ۴۰ درصد اتلاف انرژی را کاهش می‌دهند. با توجه به اینکه ۸۰ درصد از سوخت مصرفی در بخش خانگی گاز طبیعی و مابقی آن گازوئیل است میزان صرفه‌جویی سالانه حاصل از به‌کارگیری پنجره‌های دوجداره با درزبندی مناسب مطابق جدول زیر به دست می‌آید:

میزان صرفه‌جویی سالانه:

	گاز طبیعی m ³	گازوئیل lit
قاب یا درزبندی مناسب m ²	24	8/26
شیشه m ²	7/16	8/17
مجموع	7/40	6/44

حال در صورت صرفه‌جویی مصرف سوخت در یک ساختمان می‌توان انتظار داشت متناسب با آن از خسارات و آلودگی‌ها ناشی از مصرف سوخت نیز کاسته شود. این آلودگی‌ها و خسارات شامل آلودگی هوای داخل منازل، خسارات و آلودگی‌ها مربوط به اسباب و اثاثیه (نشست دوده و گرد غبار و از بین رفتن جنس آنها در صورت واکنش بین ترکیبات آلودگی‌ها با اجناس و غیره) و خسارات بهداشتی و خطر سلامت و بهداشت افراد خانواده است. علاوه بر اینکه در صورت استفاده از در و پنجره‌های دوجداره از خسارات و آلودگی‌های فوق کاسته می‌شود، وقت و هزینه‌های مربوط به جبران خسارات نیز کاسته خواهد شد.

مقدار صرفه‌جویی در انرژی برای یک واحد مسکونی

برای بررسی میزان تاثیر استفاده از پنجره عایق در کاهش مصرف سوخت، کاهش آلودگی هوا و سایر مزایای آن با ذکر مثال و ارائه آمار و ارقام به بررسی دقیق‌تر موضوع می‌پردازیم. در این مثال سعی شده است از پارامترهای میانی و حد واسط استفاده شود تا میزان خطای کمتری را شاهد باشیم. مثال ارائه شده از یک واحد مسکونی در شهر تهران انتخاب شده که تقریباً می‌توان آن را نمونه متوسط واحدهای ساخته شده در شهرهای بزرگ و کوچک محسوب کرد. با توجه به این موضوع که معمولاً در شهرهای بزرگ اجرای واحدهایی با متراژ پایین‌تر و در شهرهای کوچک‌تر

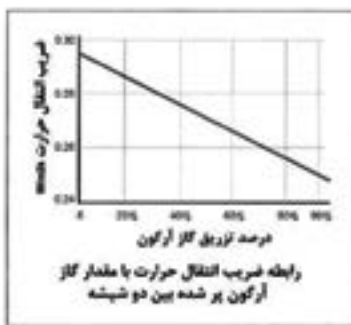
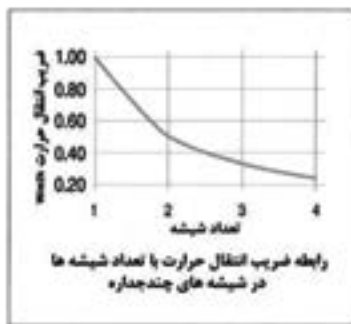
مشکل را کاهش می‌دهد، اما عمر کم و کیفیت پایین درزبندی باعث می‌شود که مشکل کاملاً مرتفع نشود.

کاهش نفوذ هوا همچنین باعث کاهش ورود گردوغبار شده که خود ضمن کاهش هزینه‌های نظافت و نگهداری باعث افزایش سلامت و بهداشت ساکنین نیز می‌شود.

۲- تابش سرد (Cold Radiation)

عامل دیگری که موجب سلب آسایش حرارتی در ساختمان‌های موجود می‌شود تابش سرد از سطوح است. در واقع هر سطح دمای خود را به محیط تابش می‌کند. اگر در مقابل سطح یخ با دمای صفر درجه قرار بگیرد دمای را احساس خواهید کرد که ترکیبی است از دمای هوا و دمای یخ و موجب می‌شود فرد، دمای بینابین را احساس کند. همین اصل در پنجره‌ها نیز رخ می‌دهد. با توجه به آنکه پنجره‌های فولادی با شیشه یک جداره دمای بیرون را به راحتی به داخل منتقل می‌کنند (برای مثال در دمای ۵- درجه هوای بیرون دمای سطح شیشه در داخل به حدود صفر می‌رسد) حالت مشابه ایستادن مقابل یک سطح یخ برای ساکنین رخ می‌دهد. عکس این مسئله در تابستان‌های گرم نیز تکرار می‌شود که خود موجب اتلاف شدید انرژی می‌شود. توجه داشته باشید به ازای ایجاد هر یک درجه سانتی‌گراد تغییر دمای داخل اتاق، میزان مصرف انرژی ساختمان ۶ درصد افزایش می‌یابد. این بدان معنی است که در صورت تغییر ۵ درجه‌ای دمای داخل، مصرف انرژی ۳۰ درصد بیشتر می‌شود. در صورت استفاده از پنجره‌های یو.پی.وی.سی که دارای شیشه‌های دوجداره بافاصله پر شده از گاز خنثی باشد، دمای سطح شیشه‌های داخلی و پروفیل‌ها تقریباً با دمای هوای اتاق برابری می‌کند. در نتیجه در داخل فضایی که پنجره یو.پی.وی.سی دارد در مقایسه با اتاقی که پنجره‌های فولادی یک جداره دارد، احساس حرارتی مطلوب‌تری در تابستان و زمستان برای ساکنان ایجاد می‌شود. پنجره‌های دوجداره آلومینیومی از نوع ترمال‌بریک نیز به خاطر خاصیت ویژه‌ای که این نوع آلیاژ دارد و نوع طراحی آن و نیز عایق بودن این سیستم پروفیلی، دقیقاً همین شرایط را ایجاد می‌کنند.

نمودارهای زیر اثرات دوجداره بودن شیشه و نیز اثر خنثی در کاهش ضریب انتقال حرارت شیشه را نشان می‌دهند.



$$Q=UACT=(1.8 \times 5.8 + 0.45 \times 7.5) \times 10 \times 7 = 967.05w$$

ب) پنجره آلومینیومی با شیشه دوجداره

اتلاف حرارتی از کل پنجره‌های آلومینیومی در زمستان: 1178.1w

اتلاف حرارتی از کل پنجره‌های آلومینیومی در تابستان: 589.05w

ج) پنجره یو.پی.وی.سی با شیشه دوجداره

اتلاف حرارتی از کل پنجره‌های یو.پی.وی.سی در زمستان: 812.7w

اتلاف حرارتی از کل پنجره‌های یو.پی.وی.سی در تابستان: 406.35 w

با فرض ۲۰ ساعت زمان روشن بودن تجهیزات گرمایش در زمستان و ۱۲ ساعت روشن بودن تجهیزات سرمایش در تابستان خواهیم داشت:

الف) بار حرارتی پنجره معمولی تک جداره:

در زمستان: (همه پنجره‌های واحد)

$$QT_w = Q_x H = 1934.1 \times 20 = 38.682 \text{ kwhr/day}$$

در تابستان: (همه پنجره‌های واحد)

$$QT_w = Q_x H = 967.05 \times 12 = 11.605 \text{ kwhr/day}$$

ب) بار حرارتی پنجره آلومینیومی با شیشه دوجداره:

در زمستان: (همه پنجره‌های واحد)

$$230562 \text{ kwhr/day}$$

در تابستان: (همه پنجره‌های واحد)

$$7.697 \text{ kwhr/day}$$

ج) بار حرارتی پنجره یو.پی.وی.سی با شیشه دوجداره:

در زمستان: (همه پنجره‌های واحد)

$$160254 \text{ kwhr/day}$$

در تابستان: (همه پنجره‌های واحد)

$$4.876 \text{ kwhr/day}$$

مقایسه فوق نشان می‌دهد که در صورت استفاده از پنجره دوجداره آلومینیومی و یو.پی.وی.سی به میزان ۵۸ درصد (در زمستان و تابستان) کاهش مصرف انرژی نسبت به استفاده از پنجره معمولی تک جداره خواهیم داشت.

سایر هزینه‌ها: (سایر صرفه‌جویی‌ها)

همان‌گونه که می‌دانیم انتقال حرارت به سه طریق صورت می‌گیرد که عبارت‌اند از رسانایی، همرفت و تابش. آنچه تاکنون گفته شد میزان تاثیر پنجره دوجداره در کاهش انتقال حرارت از طریق رسانایی است. این در حالی است که استفاده از این‌گونه پنجره‌ها در کاهش انتقال حرارت از دو طریق دیگر (همرفت و تابش) نیز تاثیر بسزایی دارد. این اثرات در ادامه توضیح داده می‌شوند:

۱. همرفت (Convection)

پنجره‌های دو جداره به جز تغییر در ضریب انتقال حرارت باعث می‌شوند تا نفوذ هوا از بیرون به داخل و بالعکس به حداقل برسد. حرکت مولکول‌های هوا توام با جابجایی انرژی حرارتی است. به‌واقع مانند آن است که هر مولکول هوا همانند یک خودرو، انرژی را با خود حمل کرده، از محیط خارج می‌کند. یکی از مواردی که باعث افزایش تعداد دفعات تعویض هوای داخل شده و اتلاف حرارتی را به‌اندازه یک‌سوم تعداد دفعات تعویض هوا در حجم داخلی ساختمان ایجاد می‌کند، درزبندی نامناسب پنجره‌ها است. پنجره‌های دوجداره به دلیل درزبندی کامل موجب می‌شوند تا از ورود نسیم سرد در زمستان و نسیم گرم در تابستان به داخل جلوگیری شود. در نتیجه شرایط آسایش حرارتی با صرف انرژی کمتری قابل حصول است. ورود نسیم سرد از پنجره‌های فولادی بدون درزبندی را تقریباً همه در زمستان تجربه کرده‌اند و گاهی برای مبارزه با آن از نوارهای درزگیر استفاده می‌شود که تا حدودی

شیشه‌های معمولی به‌صورت دوجداره، حدود ۴۰ دسی‌بل شدت صوت را کاهش خواهد داد.

میزان عبور نور در شیشه دوجداره

پنجره دوجداره با شیشه ساده معمولی از دوجداره شیشه شفاف تشکیل شده که خاصیت بازتاب نوری ندارد و نور خورشید را بدون انعکاس از خود عبور می‌دهند، در شکل زیر میزان عبور گرمای حاصله از تابش نور خورشید و همچنین میزان عبور نور مرئی (روشنایی) را در پنجره با شیشه دوجداره ساده مشاهده می‌کنید.



شیشه دوجداره رفلکس به‌طور معمول از یک جداره شیشه شفاف و یک جداره شیشه رفلکس تهیه می‌شود. از دیگر ویژگی‌های این نوع شیشه دوجداره؛ عدم دید از بیرون در روز (در شب این ویژگی برعکس می‌شود)، بازتاب نور، کاهش ورود گرما از طریق نور و زیباسازی نمای ساختمان به دلیل استفاده از شیشه‌های رنگی است. میزان عبور نور در شیشه دوجداره رفلکس برابر با ۶۱ درصد و میزان عبور گرمای حاصل از تابش خورشید ۶۳ درصد است. لازم به ذکر است این مقایسه تنها بیانگر میزان عبور و عایق‌بندی در برابر نور خورشید است و نه میزان عایق‌بندی در برابر سرما و گرما.

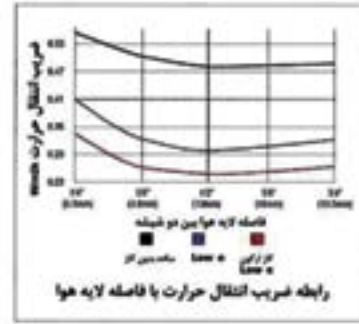
میزان مصرف انرژی پنجره ساختمان

پنجره‌ها از مهم‌ترین اجزای ساختمان هستند. پنجره تامین کننده نور، گرما و زیبایی در ساختمان است و همچنین می‌توان با باز و بسته کردن پنجره به محیط بیرونی دسترسی داشت و ضمن تصفیه مناسب، هوای مطلوبی به دست آورد. البته اگر پنجره به‌طور صحیح ساخته و به کار گرفته نشود و یا در طراحی ساختمان دیدگاه‌های انرژی رعایت نشود و پنجره در موقعیت مناسب قرار نگیرد، عامل اصلی افت حرارتی و بروندی در فصول سرد و گرم سال می‌شود.

از نظر میزان مصرف انرژی پنجره ای که مقاومت حرارتی آن بیشتر باشد مناسب‌تر است و به‌طور کمی میزان مقاومت حرارتی پنجره به عوامل زیر بستگی دارد:

۱. نوع شیشه مورد استفاده (شیشه، پلاستیک، شیشه‌های با ضریب صدور انرژی پایین و شیشه‌های هوشمند)
 ۲. تعداد لایه‌های شیشه موجود در پنجره (شیشه تک جداره، دوجداره و ...)
 ۳. ضخامت لایه هوایی ایجاد شده بین دو شیشه
 ۴. مقاومت حرارتی یا ضریب هدایتی قاب پنجره
 ۵. درزبندی و هوابندی در هنگام نصب
- هر یک از پارامترهای فوق نیز به مواد تشکیل دهنده پنجره و کیفیت ساخت آن وابسته است.

پارامترهای اساسی جهت دسته‌بندی پنجره‌ها از نظر کارایی انرژی به شرح زیر است:



قابلیت‌های صوتی پنجره‌های دوجداره

صوت توسط اختلاف فشار موجود در هوا ایجاد می‌شود و سرعت آن بستگی به مشخصات فیزیکی سیالی دارد که صوت در آن انتشار یافته و مستقل از تغییرات فشار آن است. واحد سنجش صوت دسی‌بل است (۱/۰ بل را دسی‌بل می‌گویند). عوامل وابسته به صوت عبارت‌اند از: فشار متوسط - فرکانس - طول موج - دامنه - سرعت.

فرکانس قابل شنیدن برای انسان بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز (تعداد چرخش در ثانیه) است. افزایش نوسان میزان صدا به‌منزله افزایش صدای مزاحم است. اصواتی که فرکانس آن‌ها ۱۲۸ الی ۵۱۲ هرتز باشد را اصوات بم و اصواتی که فرکانس آن‌ها بین ۵۱۲ الی ۲۵۴۸ هرتز باشد را اصوات زیر می‌نامند. اصوات با فرکانس کمتر از ۲۵ هرتز، مادون صوت و اصوات بیش از ۲۵ کیلوهرتز، مافوق صوت نامیده می‌شود.

عوارض ناشی از اصوات

از دست دادن قدرت شنوایی از جمله اثرات مستقیم صداست. صدای مداوم و حتی غوغای غیر آزاردهنده نیز برای انسان مضر است و حساسیت گوش را نسبت به انواع صداها کمتر می‌کند. شنیدن صدایی با شدت ۱۰۰ دسی‌بل در مدت ۱۰ دقیقه نیاز به استراحت ۲۰ دقیقه در محیط کاملاً آرام دارد. بیماری عصبی، تحریک‌پذیری شدید، گرفتگی عضلانی، شوک عصبی، آلرژی، از دست دادن تعادل بدن، سوءهاضمه، امراض قلبی و بسیاری از بیماری‌های دیگر نیز می‌تواند ناشی از آلودگی صوتی باشد. تحقیقات انجام شده درباره آلودگی صوتی در ایران نشان داده که در شهرهای بزرگ متوسط آلودگی صوتی ۷۵-۸۰ دسی‌بل و در شهرهای کوچک ۵۵ دسی‌بل است.

میزان شدت صوت در برخی از مراکز به شرح ذیل است:

برخاستن هواپیمای جت از ۳۰۰ متری ۱۸۰ دسی‌بل
اماکن عمومی و کارخانه‌ها ۷۰ دسی‌بل
بیمارستان‌ها ۴۵ دسی‌بل
خودروهای سبک ۹۰-۸۰ دسی‌بل
خودروهای سنگین ۱۰۰-۸۵ دسی‌بل

به‌کارگیری پنجره‌های عایق و شیشه‌های دوجداره یکی از راه‌های کاهش آلودگی صوتی است. این شیوه از آن‌رو مهم و اساسی به نظر می‌رسد که با استفاده از

نور مادون قرمز: مادون قرمز آن بخش از انرژی خورشیدی است که به صورت حرارت احساس می‌شود. تقریباً دوسوم از انرژی ورودی و خروجی از راه پنجره به صورت تابش در طیف مادون قرمز جریان می‌یابد. در مناطق گرمسیر و پرفاقتاب، تابش این طیف از نور به داخل ساختمان موجب افزایش سریع دما می‌شود. این پدیده بار سنگینی را به سیستم خنک‌کننده ساختمان تحمیل کرده و سبب افزایش مصرف انرژی می‌شود، به همین ترتیب بخش قابل توجهی از گرمای درون ساختمان در مناطق سردسیر در همین طیف از راه پنجره‌ها به بیرون تابیده می‌شود. با انتخاب ترکیب مناسبی از انواع شیشه‌رنگی، رفلکس، لمینیت و دوجداره می‌توان جریان نور و ورود و خروج انرژی از ساختمان را کنترل و آرامش ساکنان آن را تامین کرد.

نگاهی گذرا به موارد فوق نشان می‌دهد انتخاب یک پنجره مناسب تاثیر فراوانی بر کاهش میزان مصرف انرژی، کاهش آلودگی‌های صوتی و تنفسی، کاهش هزینه‌های خانوار و آسیب‌های جانبی بر سلامت افراد جامعه دارد. همانطور که در مثال‌ها بیان شد استفاده از پنجره عایق با شیشه چند جداره از جمله مواردی است که باید در مقررات جدید نظام مهندسی ساختمان بر آن تاکید ویژه شده و نظام مهندسی ساختمان این مسئله را به عنوان یک فوریت در برنامه کاری خود لحاظ کند. ظاهراً در تدوین مقررات جدید نظام مهندسی ملی ساختمان تمهیدات ویژه‌ای در این مورد در نظر گرفته شده است؛ اما به نظر می‌رسد لزوم اجرای صحیح و نظارت دقیق بر حسن انجام آن نیز بسیار حائز اهمیت است و مسئولان، کارفرمایان، مهندسان و آحاد جامعه باید نسبت به این موضوع حساسیت بیشتری داشته باشند. قوانین مربوط به اقتصاد مقاومتی نیز لزوم توجه جدی به این مسئله را روشن می‌کند و برنامه توسعه و سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ نیز از جمله مواردی است که باید توجه به این مسئله را به صورت جدی در آن پیگیری کرد.

منابع مورد استفاده:

۱. طباطبایی، سید مجتبی. محاسبات تاسیسات ساختمان، شرکت انتشاراتی روزبهان، چاپ هشتم، ۱۳۸۱؛
۲. عرب‌زاده اسفرجانی، ساناز و سیامک کاظم‌زاده حنایی، «بررسی پارامترهای مؤثر در میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی در ایران»؛
۳. جزوه آموزشی آژانس حفاظت محیط زیست (USEPA) - منابع آلودگی هوا.

نرخ نشت هوا (Air Leakage)

اتلاف حرارتی و گرمای خورشید ورودی به ساختمان سبب جابجایی هوا از روزه‌ها و درزهای موجود در قسمت‌های مختلف پنجره می‌شود. برای این منظور به منظور مقایسه کارایی پنجره‌ها از پارامتر نرخ نشت هوا (AL) استفاده می‌شود. AL کمتر بیانگر جابه‌جایی کمتر هوا از میان درزهای پنجره است.

ضریب عبور نور (Visible Transmittance)

ضریب عبور نور به خصوصیات اپتیکی لایه شیشه مورد استفاده در پنجره بستگی دارد و ضریب عبور نور بیشتر در پنجره بیانگر عبور نور مرئی در طول روز است. پنجره‌های دوجداره با عبور نور بیشتر به منظور دید بهتر و حداکثر استفاده از روشنایی در طول روز مناسب‌تر هستند.

ضریب گرمای ورودی تابش خورشید (Solar Heat Gain Coefficient) ضریب گرمای ورودی تابش خورشید (SHGC) بیانگر بخشی از انرژی گرمایی تابش مستقیم خورشید است که از میان پنجره عبور می‌کند و وارد اتاق می‌شود و یا در شیشه جذب می‌شود و سپس به اتاق انتقال می‌یابد. SHGC کمتر، بیانگر ورود گرمای کمتر خورشید به داخل ساختمان است.

ضریب انتقال حرارتی کلی (U-Factor)

افت حرارتی از پنجره با ضریب انتقال حرارت کلی پنجره بیان می‌شود. مقدار عایق بودن پنجره در برابر عبور گرما با ضریب عایق حرارتی (R-Value) بیان می‌شود که ضریب عایق حرارتی عکس ضریب انتقال حرارت است. ضریب عایق حرارتی بزرگ‌تر در پنجره‌ها بیانگر تبادل حرارت کمتر میان اتاق و محیط بیرون از طریق پنجره است. نور خورشید از سه طیف اصلی تشکیل شده است:

ماوراءبنفش: تابش بلندمدت این پرتو موجب تغییر رنگ اجسام از جمله پرده، فرش و غیره می‌شود. به این منظور جهت جلوگیری از تابش این طیف باید به ضریب عبور اشعه ماوراءبنفش از شیشه توجه کرد.

نور مرئی: ورود نور مرئی به منزل به صورت کنترل‌شده موجب دید صحیح چشم جهت مشاهده اجسام می‌شود. میزان تابش تحت عنوان روشنایی مطرح می‌شود. جهت تنظیم حداکثر و حداقل میزان روشنایی می‌بایست به ضریب عبور نور مرئی از شیشه و همچنین ضریب بازتابش نور مرئی توجه داشت.

