

نگاهی نو به ارتقا بهره‌وری مصرف انرژی در بخش مسکن و ساختمان

دفتر تعاونیهای عمران و مسکن وزارت تعاون

دیدگاه طراحی و اجرا تنظیم شده است. به عبارت دیگر هم در مرحله طراحی و هم در مرحله اجرا در کارگاه ساختمانی نکاتی را گوشزد می‌نماید که مصرف کلان انرژی یک پروژه را بهینه سازد از این نظر هم نکته‌ای که مربوط به طراحی است، با علامتی خاص (ط) و هر نکته‌ای که در مرحله اجرا کاربرد دارد با علامتی دیگر (ج) مشخص شده است.

این دستورالعمل می‌تواند شاخص عملکرد مصرف انرژی هر پروژه را در آینده بدست آورد شاخص عملکرد انرژی در ساختمان ما را قادر می‌سازد که همانند خوددروها، ساختمانهای جدید را با یکدیگر مقایسه کنیم و با مکانیزاسیون اداری، نکات این مقاله و با توجه به شیوه‌های مدیریت شهری می‌توان با رعایت اقتصاد کلان و نگاهی جدید به روشهای اقتصادی ساخت مسکن و بهینه‌سازی مصرف انرژی راهکارهای اجرایی در پروسه تولید دستور نقشه در شهرداری ایجاد نمود. نرمال کردن استفاده از انرژی در یک ساختمان به عوامل زیادی مانند اقلیم، بار داخلی عایقکاری و جزئیات اجرایی و خصوصیات سکونت و تجهیزات موجود بستگی دارد که باید مانند ضوابط تراکم و پارکینگ و... در شهرداری با آن برخورد شود. نظر به ضرورت جایگاه شیوه‌های

د- جزئیات ساختمانی و روشهای عایق‌سازی

م- ابتکارات و ایده‌های نو
امید آنکه با سیاست‌های تشویقی در جلوگیری از مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی، نکات و عناوین این مقاله بتواند در آینده نزدیک در جهت توسعه پایدار و کاهش آلودگی محیط زیست، بهره‌وری مصرف انرژی را با استانداردهای زندگی شهری کمتر کند و راه رسیدن به مبانی استانداردهای معماری سنتی این مرز و بوم باشد. بدیهی است جهت استانداردهای زندگی شهری و پیدا کردن راههای تهیه مسکن ارزان قیمت (به معنی دقیق کلمه) راهی بهتر از تشویق به بهینه‌سازی انرژی در طول ساخت و بهره‌برداری از ساختمان در پیش رو نداریم از این جهت نکات این مقاله از دو

چکیده

نظر به لزوم ارتقا بهره‌وری انرژی در بخش مسکن و با توجه به مدل‌سازی سیستم بهینه تولید و مصرف انرژی در بخش ساخت و ساز کشور و محورهای اصلی فناوری در توسعه پایدار انرژی کشور، این مقاله با توجه به پیچیدگی‌های مسائل مدیریت شهری با رویکردی نوین در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی جهت احداث مجموعه‌های مسکونی در پنج بخش کلی با عناوین ذیل، بکارگیری با روشهای علمی و عملی را در طراحی و ساخت مسکن شرح می‌دهد.

الف - اصول طراحی سایت و صرفه‌جویی انرژی
ب - مبانی طراحی پلان با صرفه‌جویی و مصرف انرژی
ج - نکات مهم در نماسازی و مصرف انرژی

اطلاع‌رسانی در توسعه پایدار انرژی و نقش آموزش در فرهنگ‌سازی برای کاهش اتلاف انرژی، مطابق با سیاست‌های جاری دولت جمهوری اسلامی در برپایی کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی و یا سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، این مقاله سعی دارد با توجه به عوامل فوق در کاهش میزان نیاز به گرمایش و سرمایش راهی نو بدست آورد تا بتوان با اجرایی نمودن آن تا حدودی استانداردهای زندگی شهری را در بعضی مناطق بالاتر برد.

باید توجه داشت که این مقاله کلیه نکات اجرایی و طراحی را در ساخت و ساز پوشش نمی‌دهد و سعی براین است که با توجه به موارد فوق روشهای نرمال کردن و استاندارد کردن مصرف انرژی و در نهایت اجرایی نمودن در حوزه نفوذ شهر را بدست آورد. اعتقاد نویسنده براین است که ۱- با فرهنگ اطلاع‌رسانی ۲- با آموزش همراهِ با فرهنگ سازی ۳- از طریق ضوابط و مقررات در قالب قوانین و بخشنامه است که می‌توان ارتقا بهره‌وری مصرف انرژی را بهبود بخشید. اما نکات گردآوری شده در دو جهت (اول و دوم) برای بهینه‌سازی انرژی در طراحی و اجرای ساختمان است که باید با دیگر ضوابط و مقررات شهری تلفیق شوند و راهکارهای ضوابط مقررات از آن استخراج گردد تا بتوان با سیاست‌های تسویقی در مقررات، مالکین را به اجرای هر چه بهتر این نکات سوق داد.

الف: اصول طراحی سایت و صرفه‌جویی انرژی Site Design Base & Energy Conservation

کلید واژه: جهت‌یابی، الگوی کلی باد، نسیم تابستانه، مسیر باد، جهت تابش بادها اساساً جریانهای همرفت در جو زمین هستند که سعی بر ایجاد تعادل حرارتی بین مناطق مختلف دارند. شناخت الگوی حرکت این جریانها که به وسیله چرخش زمین تعدیل می‌شوند راهی است برای بهترین طراحی سایت و جهت‌یابی بلوکهای ساختمانی. البته باید توجه داشت که جریان هوا می‌تواند در مقیاس کاملاً کوچک نیز ایجاد شود. مثلاً بین یک دریاچه و سواحل آن شکل الگوی

کلی باد و یا بین سنگلاخ و جنگلهای مجاور آن و یا بین شهر و مناطق اطرافش و یا حتی بین دو سمت آفتاب و سایه یک ساختمان بزرگ، در این راستا نکات ذیل جهت طراحی و ساخت سایت بهینه پیشنهاد می‌گردند:

۱) شناخت مسیرهای اصلی بادهای زمستانی:

با توجه به اینکه به‌طور مثال در سایت تهران بزرگ مسیر باد زمستانه از غرب به طرف شرق و جنوب شرقی است باید در این جنبه از سایت باگیرهای طبیعی (درختکاری مناسب ترحیحا همیشه سبز) بکار گرفته شود. (ط و ج)

۲) شناخت مسیرهای اصلی نسیم‌های تابستانه:

به‌طور مثال در تهران از آنجا که مسیر نسیم‌های تابستانه از جنوب شرقی به طرف شمال شرقی است (تقریباً در مقابل جهت بادهای زمستانی مزاحم) بهتر است در این جنبه از سایت، با نوعی گشایش فضایی، هدایت نسیم تابستانه را به عهده گرفت. شیوه‌های ذیل می‌تواند در طراحی و یا اجرا راهگشا باشد:

الف - جهت‌گیری و طراحی بادشکن (طبیعی و یا مصنوعی) با توجه به طول منطقه مورد نظر و زاویه بادشکن و قابلیت نفوذ و میزان تراکم بادشکن. (ط)

ب - ایجاد فضای سبز مرکزی با توجه به توپوگرافی و جهت‌گیری بلوک‌ها می‌تواند به تقسیم جریان نسیم‌های تابستانی کمک فراوان نماید. (ط)

ج - در قسمتهایی از سایت که پیرامون آن باز است تماس با شرایط محیطی (باد، تابش مستقیم و...) را می‌توان با حفاظ سبز و... کم کرد. (ج)

۳) بهینه‌سازی جهت بلوک‌های ساختمان:

الف - شکل و فرم بلوک اصل کلی: سطح اتلاف حرارتی را به حداقل برسانید (طراحی فرم فشرده) غالب آپارتمانهای میانی کمترین میزان سطح اتلاف حرارتی را دارد و از این نظر مصرف انرژی کمتری دارند. خانه‌های سبک ردیفی (TERRACE) کمتر از خانه‌های مستقل (به دلیل کمتر بودن دیوار خارجی) در مصرف انرژی بهره‌وری بهتری دارند یک شکل ساختمانی فشرده

(COMPEET) که فاقد برآمدگی و فرورفتگی باشد میزان اتلاف انرژی را به حداقل می‌رساند.

ب - پیشنهاد حجم اپتیمم با دریافت حداکثر انرژی خورشیدی

مطالعات کامپیوتری حالت بهینه اقتصادی (مصرف انرژی) مساحت‌ها و جهت قرارگرفتن یک ساختمان (به منظور دریافت بیشتر حرارت خورشید) در ساختمانی که با نسبت مساحت نمای جنوبی یا شمالی به شرقی یا غربی برابر یک به ۱/۵ تا یک به ۱۶ باشد توصیه می‌کند. (ط)

ج - جهت‌گیری اپتیمم در هر سایت (داخل ایران)

با توجه به مسیر باد و جهت تابش با در نظر گرفتن عرض جغرافیایی مختلف در کل ایران برنامه کامپیوتری سایه (تهیه شده توسط مؤلف) می‌تواند در این زمینه جهت بهینه هر سایت را ارائه دهد. (ط)

۴) کنترل هوشمند آفتاب و سایه در سایت:

الف - قسمتهایی از سایت که در سایه قرار ندارند موجب جذب حرارت بیشتر هستند و نیاز کمتری به گرمایش کمکی دارند باید با کنترل آفتاب و سایه (ایجاد سایبانهای مصنوعی - فضلی و یا طبیعی و...) بتوان از این مطلب حداکثر استفاده را برد. (ط و ج)

ب - خنک سازی به کمک تبخیر می‌تواند به آسایش حرارتی در خارج از ساختمان کمک کند این امر میزان هوای خنکی که به داخل ساختمان فرستاده می‌شود را افزایش داده و تهویه طبیعی را مطلوب و مؤثر می‌کند. (ج و ط)

ج - کنترل حرارت انعکاس نور خورشید: از آنجایی که مقدار تابش خورشید بر سطح زمین در طول ماههای تابستان در حدود دو برابر مقدار تابش بر روی دیوارهای شرقی و غربی است، لذا انعکاس تابش از زمین به پنجره‌ها و دیوارها می‌تواند وسیله‌ای جهت تشدید میزان بارحرارتی باشد. کنترل این سطوح در دو فصل تابستان و زمستان توأماً کاری مشکل است اما با تقسیم‌بندی سایت به منطقه تابستانه و زمستانه می‌توان راهی برای این مشکل پیدا نمود. کاربرد مصالح

۲- سایبان طبیعی و هوشمند:

امکان ایجاد سایبان کامل در تابستان جهت جبهه جنوب (درختان پیچک نزدیک به ساختمان با طرح خاص) می‌تواند در تبادل حرارتی پلان نقش بسیار مؤثری داشته باشد. همین سایبان در زمستان که زاویه نور کمتر است و با توجه به برگ‌ریزان در خزان به‌طور طبیعی بسیار مناسب و هوشمند عمل می‌کند. (ط)

۳- سقف شیب‌دار

اصل کلی این است که: به حداقل رساندن سطح بام مسطح و سایه هدف است. این هدف را با روش ایجاد سقف شیب‌دار رنگی می‌توان انجام داد، با این کار علاوه بر زیبایی مجموعه از نظر بصری و ایجاد تنوع فضایی در ارتفاع از استفاده غیراصولی عایق رطوبتی سنتی (آسفالت سیاه) به‌طور جدی جلوگیری به‌عمل خواهد آمد، فیرگونی با عمر ۱/۵ برابر عمر نیمه ساختمان در عمل، هزینه‌های نگهداری ساختمان را در طول زمان بالا می‌برد.

در عوض امکان استفاده از فضاهای زیر سقف شیروانی برای تأسیسات (در سایه) بادگیر و تهویه هوای طبیعی در ساختمان نیز وجود خواهد داشت. (ط و ج)

۴- طراحی شکل فشرده

فرم اپتیمم کلی وجود دارد که در هر اقلیم (خصوصاً تهران) بهترین نتیجه را می‌دهد و آن فرم کشیده در جهت شرقی و غربی است.

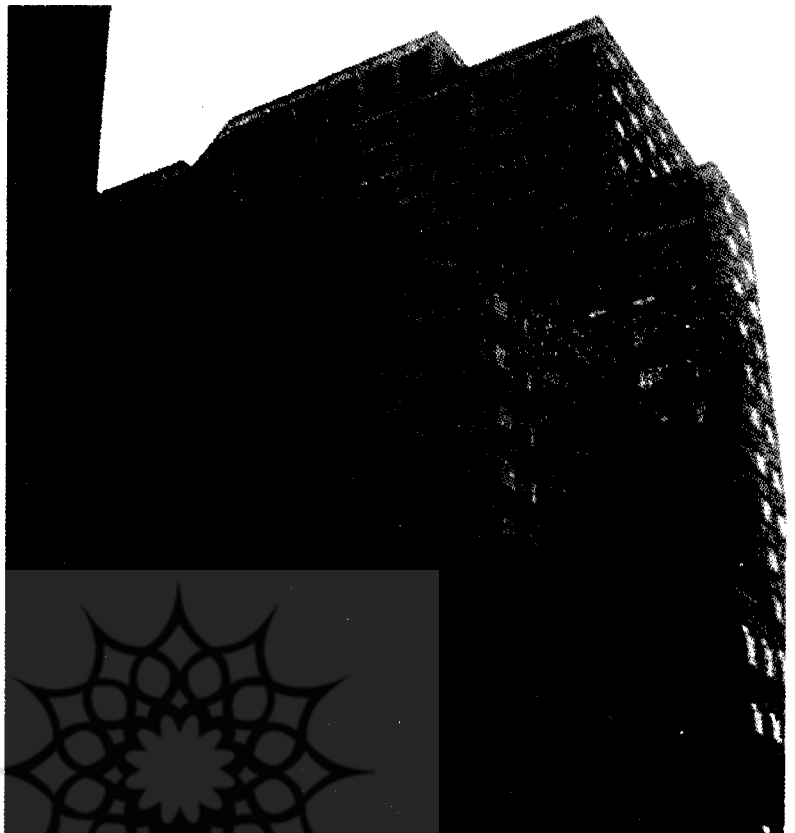
لازم است بدانیم فشرده‌گی فرم در پلان و مقطع اولین قاعده در کم کردن سطح تماس با جریان باد است که منجر به کاهش مصرف انرژی در ساختمان می‌گردد.

بهترین فرم بدنه یک ساختمان چنان فرمی است که در زمستان حداقل افت حرارتی و در تابستان حداقل جذب حرارتی را داشته باشد. (ط)

معمولاً این فرم بیشترین حجم را نسبت به سطوح خارجی خود دارد (فرم مربع مکعب) البته فرم مربع در هر سایت و اقلیم بهترین نیست. (ط)

۵- تقسیم پلان به فضای سرد و گرم

اگر پلان ساختمان به‌گونه‌ای طراحی



مبانی طراحی پلان با صرفه‌جویی

انرژی Plan Design Base & Energy Conservation

کلید واژه: حداکثر نورگیری، سایبان طبیعی، سقف شیب‌دار، طراحی شکل فشرده، تقسیم پلان فضای سرد و گرم، طراحی پیش‌فضا

۱- حداکثر نورگیری و جذب حرارت و

یا حداقل آن

حداکثر نورگیری سمت جنوب (فضای زندگی) در زاویه‌های خاص جنوب شرقی است. جرم حرارتی سفال (آجر ماشینی) در مقابل نور خورشید با توجه به ضریب جذب انرژی حرارتی در رنگهای مختلف، متفاوت است. این ضریب برای آجر و بتن در حدود ۷۰ تا ۷۵ درصد می‌باشد. لازم است در جبهه‌هایی از ساختمان که این ضریب بیشتر باشد با استفاده از تنوع رنگی این ضریب را افزایش یا کاهش داد.

جدید که در تابستان، سطح انعکاس کمتری داشته باشد و سطح انعکاس بیشتری در زمستان ارائه دهند می‌تواند در اجرای تأثیر اقلیم منطقه کمک فراوان به بهینه سازی انجام دهد. با کاهش میزان سطح مصالح جذب کننده انرژی، می‌توان طراحی سایت را با مصرف انرژی هماهنگ کرد. بطور مثال با شیوه‌های ذیل:

۱-۲- استفاده از بلوکهای سیمانی سوراخ‌دار در سطوح پارکینگ‌ها به‌جای آسفالت و بر روی سطوح معابر سایه، پیشنهاد می‌گردد. (ج)

۲-۲- اضافه کردن داربست سایه بانی در مناطقی از سایت می‌تواند به کنترل سایه و آفتاب کمک نماید. (ج و ط)

۲-۳- استفاده از پنجره‌های زمینی (انگلیسی) در کنار باغچه‌ها جهت زیرزمین و... (ط و ج)

می‌تواند در این زمینه ابزار مناسبی برای معماران باشد. (ط)
 استفاده از نوعی پرده کرکره در بین دوجدار پنجره (ج)
 استفاده از کرکره‌های متحرک توری پنجره (حصیر و...) (ج)
 استفاده از پنجره‌های دوجداره که تهویه هوای بین جداره‌ها قابل کنترل باشد و... (ج)

جزئیات ساختمانی و روش‌های عایق سازی
کلید واژه: عایق حرارتی، عایق رطوبتی، دیوارهای دوجداره، پانل‌های گچی، جزئیات عایق کاری

تعریف و هدف: علاوه بر مقاومت در مقابل رطوبت، کاهش اتلاف حرارتی در کل مجموعه نیز باید مد نظر باشد. کلیه عناصر یک ساختمان که به صورت کامل و یا نیمه کامل در معرض شرایط اقلیمی قرار دارند باید عایق گردند تا یک مجموعه منسجم عایق بوجود آید. این امر موجب تقلیل اتلاف حرارتی با اجتناب از ارتباط سرد خواهد شد که به نوبه خود اقتصادی‌ترین روش در سطح کلان است.

۱- عایق کاری دیوار (حرارتی)

علاوه بر عایق کاری حفاظ در برابر رطوبت که در محل پی‌ها، دیوارها، سقف‌ها و محل سرویس‌ها و آشپزخانه مورد استفاده قرار می‌گیرد عایق کاری حرارتی دیوار به عنوان اصلی‌ترین عنصر یک مجموعه که با اقلیم خارجی در تماس مستقیم است نیز باید مد نظر باشد دیوارهای دو پوسته پر شده با مواد عایق صرف نظر از مشکلات در حین ساخت ارزان‌ترین راه برای احداث ساختمان‌های کارآمد از نظر انرژی می‌باشد. (ج)

روش دوم: دیوارهای دو جداره‌ای است که می‌توان فضای بین آنها را اصلاً پر نکرد. هوا خود در اکثر اقلیم‌های ایران می‌تواند در داخل این دو جدار به‌عنوان عایق حرارتی نقش صرفه جویی انرژی را به خوبی ایفا نماید. (ج)

روش دیگر دیوارهای دو جداره نیمه‌پر می‌باشد. پانل‌های گچی با کف و یا سقف خارجی و دیوارهای خارجی مجاور باید با یک نوع نوار ممتد گچ درزگیری شود. با گچ‌کاری ساده حاشیه کنار سقف نه تنها

عوامل زیر در کارآیی پنجره ضروری است: (ط و ج)

○ ابعاد پنجره از نظر فیزیک حرارت و ارزشهای معماری و کاربردی (ط)
 ○ مصالح و قاب و پنجره و نوع شیشه آن (ط)
 ○ شکل و مقاطع پنجره از نظر فنی (ایستایی و فیزیک حرارتی ط)
 ○ درزبندی جهت مقابله با تغییرات جوی (ج)

○ سیستم تخلیه آب پنجره جهت جلوگیری از زنگ‌زدگی و پوسیدگی (ج)
 ○ سیستم هواگیری و یا تخلیه هوا در پنجره‌ها (ج)
 ○ محل قرارگیری پنجره نسبت به ضخامت دیوار با توجه به جنبه اصلی نما.

○ طراحی معمارانه پنجره بایستی با آگاهی کامل از وضعیت اقلیم (باد و باران و رطوبت، هوا و...) انجام پذیرد. طراحی آگاهانه و کامل با توجه به اصول فوق با کاربردهای ذیل عبارتند از:

۱. انتقال حرارت و پروت
۲. انتقال نور و میزان
۳. کنترل ذخیره گرمایی خورشید
۴. تهویه تعرق داخل پنجره کاری بس مشکل است. اما متأسفانه این امر در معماری ساختمان اصولاً به سمت درب از طرف پنجره‌سازها، آهن‌گران و یا آلومینیوم‌کاران بصورت گدسته‌ای و... به اجرا درمی‌آید.

۲- استفاده از پیلوت

قرار دادن بنا بر روی پیلوت در مناطق (سرد) موارد استفاده زیادی دارد به دلیل رطوبت زیاد این مناطق تهویه اهمیت زیادی داشته و با این روش زیر ساختمان عاری از رطوبت خواهد بود. همچنین در ارتفاع سرعت جریان هوا بیشتر بوده و تهویه بهتر صورت می‌گیرد. (ط و ج)

۳- سایبان مصنوعی کامل

طراحی سایبان کامل در نما و پنجره‌ها در تابستان و زمستان عملکرد مناسب خود را دارد. این سایبان می‌تواند به شیوه‌های مختلف ذیل طراحی و اجرا گردد. ارائه ابعاد بهینه سایبان با توجه به ابعاد پنجره و جهت نما توسط برنامه کامپیوتری سایه (تهیه شده توسط مؤلف)

شود که فعالیتهای روزانه مطابق با مسیر خورشید باشد صرفه‌جویی بهتری اتفاق می‌افتد. اگر فضاهای داخل خانه را به دو فضای گرم و سرد تقسیم کنیم کارآیی سیستم فوق مؤثرتر خواهد بود. با قراردادن فضاهای گرم در جهت مسیر آفتاب این فضاها می‌تواند حرارت لازم را از خورشید کسب کنند و استفاده از وسایل مکانیکی به حداقل کاهش می‌یابد. نمونه‌های ذیل بیان بعضی از شیوه‌ها است: (ط)

- جهت مناسب پنجره برای خواب و اشیاءخانه جهت جنوب و جنوب شرقی است.
- پنجره روبه افتاب جنوب برای نشیمن.
- طراحی پیش فضا (پیش ورودی اصلی)
- استفاده از پیلوت و پاسیو مرکزی جهت تهویه بهتر

- پیش‌آمدگی بام از ریزش باران به سوی سطوح جانبی و از تابش مستقیم آفتاب جلوگیری می‌کند.

- جلوگیری از اجرای ناقص سقف شیبدار (سقف دارای تهویه هوا)

- سقف سرد یا سقف گرم باید ایجاد کرد (سقف مختلط غلط است)

ج - نکات مهم در نماسازی و مصرف انرژی

Important Points Elevation & Energy Consumption

کلید واژه: پیلوت، پنجره و مصرف انرژی، ابعاد - مصالح - قاب - شکل - مقاطع و تعرق داخل پنجره

۱- پنجره و مصرف انرژی

در طراحی ابعاد و شکل و حتی جنس پنجره از نظر مصرف انرژی به نظامی پیچیده از عوامل تعیین‌کننده در بهینه‌سازی ضروری به نظر می‌رسد. از یک سو دسترسی به تمام زوایای مطالعه مربوط به استفاده نور خورشید، آفتابگیری و سایه‌ها، باد و بادشکن‌ها، تأثیر قوانین حرارت و پروت بر پنجره و... باید هماهنگ شده و از سوی دیگر در آن محتوای بصری حریم و نیازهای دید و منظر مشخص شود و ارزشهای زیبایی‌شناسی معمارانه نیز در آن تعیین و تبیین گردد.

در بررسی توأم و هماهنگ این دو دیدگاه طراحی پنجره مناسب با توجه به

سطوح مختلف طرح (رجوع کنید به بخش الف - ۴)

استفاده از عمق زمین در مناطق کوهستانی در طراحی هماهنگ شده با اقلیم. (ط و ج)

اما آنچه این نکات علمی و آکادمی را از سطح معلومات مهندسين معمار و شهرساز به بدنه اجرایی شهرداری‌ها می‌رساند توجه به این معلومات و تلفیق آن با سیاست‌های تنسيقی اقتصادی مقررات اجرایی (از صدور دستور نقشه تا پایان کار) است که این مهم باید در قالب طراحی نواز برخی مطالب این مقاله بصورت یک پروسه رفت و برگشتی در یک منطقه شهرداری شروع گردد و در صورت پاسخ مناسب، قواعد و قوانین برای آنها تهیه و به صورت CaseSTUDY با شیوه‌های کارگاهی و کارگروهی، آن معلومات علمی مهندسی و این نکات با هم به صورت قوانین و بخشنامه (اجرایی - اقتصادی) عملی گردد. (به امید آتروز)

فهرست منابع:

۱. اقلیم و معماری - خسروستان - خسرومنهر؛ مهندس مرتضی کسمایی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن دی ماه ۱۳۶۹.
۲. عملکرد عایق‌کاری حرارتی در ساختمان و بهینه‌سازی آن، دیدگاهی اقتصادی؛ دکتر حسین اسلامی، دکتر جیشیدا، ریاضی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - بهمن ۱۳۶۹.
۳. صرفه جویی در مصرف انرژی - عایق‌کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان‌ها؛ دفتر تدوین و تسویح مقررات ملی ساختمانها؛ وزارت مسکن و شهرسازی - ۱۳۷۹.
۴. راهنمای کاربرد غیر فعال - انرژی خورشیدی در ساختمان ادوارد مزریا - ترجمه: علی مهدوی، فروردین ۱۳۶۵.

آب نشان خودکار، مصالح جدید، عمق زمین سطوح خارجی ساختمان که در مقابل نور مستقیم و یا غیرمستقیم خورشید قرار دارند را می‌توان با استفاده از اثرات تبخیر آب به شیوه‌های گوناگون خنک کرد که چند روش آن در زیر می‌آید:

۱. حوضچه‌های روی بام و بالکن که باید در هنگام طراحی با سازه ترکیب شوند. (ط)

۲. ایجاد سایبان (مصنوعی و یا طبیعی) که با تأسیسات سرمایشی ساختمان ترکیب می‌گردند. (ط)

۳. آب نشان خودکار (با جزئیات ویژه) لازم به ذکر است این سیستم زمانی حداکثر کارایی خود را دارد که (ج)

الف - بام ساختمان با مصالح سبک اجرا شده باشد.

ب - فضای زیر سقف بام، مسکونی باشد و قابل استفاده طراحی گردد.

ج - با توجه به نزول درجه حرارت جانبی در این سیستم طراحی، هدایت هوای سرد نیز انجام می‌گردد. استفاده از مصالح جدید در پوشش

جلوگیری از عبور هوا و صرفه‌جویی انرژی خواهد شد بلکه به سبب زیبایی خاص، موقعیت بهتری را در فروش این نوع خانه‌ها نیز تضمین می‌نماید. (ج).

۲- عایق‌کاری پی و کف (رطوبتی و حرارتی)

برای جلوگیری از رطوبت زمینی از طریق پی به دیوار و بالارفتن آن باید روی پی را با یک لایه عایق پوشانید و جلوی نفوذ رطوبت را سد کرد و آنگاه دیوار چینی را از روی عایق شروع کرد ولی چون غالباً سطح پی از کف تمام شده، پایین‌تر است روی پی را با کرسی چینی تا حد زیر کف بالا آورده سپس روی آن را اندود ماسه سیمان می‌کنند تا سطح صافی برای ایزولاسیون بوجود آید، آنگاه روی آن را عایق‌کاری می‌کنند. ضمناً دو طرف کرسی چینی اندود و عایق را پایین می‌آوریم تا احتمال نفوذ رطوبت از بین رفته و امکان لایه عایق مجاور امکان داشته باشد.

روش دیگر، اتلاف حرارتی از سطح طبقه همکف که بستگی به اندازه و شکل آن و همچنین قابلیت انتقال حرارت

خاک زیر کف دارد. عایق‌کاری به ضخامت حداقل ۵ سانتیمتر میزان مناسبی از عایق بودن برای بیشتر کف‌ها را تأمین می‌کند. جزئیات عایق‌کاری بستگی به نوع مصالح کف و عایق‌ها دارد. (ج)

کف‌ها معمولاً در دو حالت عایق‌کاری می‌شود: اول در مواقعی که احتمال نفوذ رطوبت از زمین وجود داشته باشد (اقلیم شمال ایران) و دوم مواقعی که خطر نفوذ آب از بالا به پایین است (کف سرویس‌ها و آشپزخانه و...) (ج)

ابتکارات و ایده‌های نو
New Innovation
& Ideas

کلید واژه: حوضچه‌های روی بام، پروت تبخیری،

