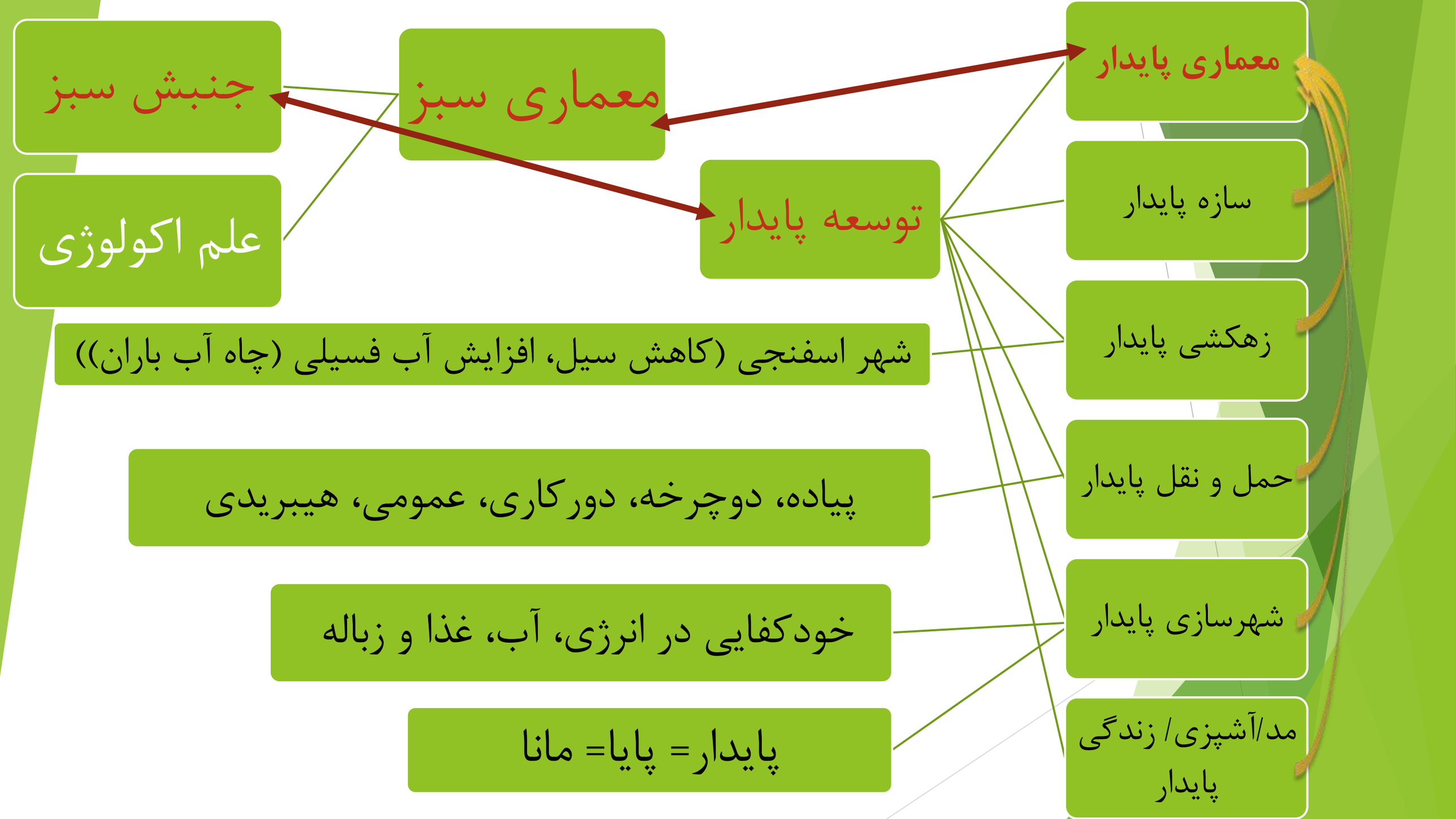
مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
و فرهنگ ساخت و ساز (تهران)

تهیه و تنظیم: مرتضی ملکی

فصل اول:
باورها:
تعاریف ، کلیات و ریشه های مبحث ۱۹:
معماری پایدار- معماری سبز- معماری سالم
شیوه ارزیابی استاندارد لید/ مبحث ۱۹ مقررات ملی


جنبش سبز
معماری سبز
علم اکولوژی
معماری پایدار
توسعه پایدار
سازه پایدار
زهکشی پایدار
شهر اسفنجی (کاهش سیل، افزایش آب فسیلی (چاه آب باران))
حمل و نقل پایدار
پیاده، دوچرخه، دورکاری، عمومی، هیبریدی
شهرسازی پایدار
خودکفایی در انرژی، آب، غذا و زباله
مد/آشپزی/ زندگی پایدار
پایدار= پایا= مانا

پایداری یعنی امروز به فردا بیندیشیم:

همیشه معمار باید برای پنجاه سال آینده و دورتر از آن بیندیشد. آیا فرزندان ما هم در این سطح رفاه و آسایش کنونی خواهند بود یا وضع هر روز بدتر و بدتر می شود؟ آیا سطح سلامت جسمی و روانی فرزندان ما از زمان ما بهتر خواهد بود یا خیر؟ جامعه سازی مقدم بر تمدن سازی است و برای تمدن سازی نیاز به نسل سالم و اسالمی خواهد بود. نسل آینده برای پیشبرد اهداف خود نیاز به منابع طبیعی دارد و این عادلانه نیست که ما از منابع برخوردار شویم و چیزی برای نسل بعدی باقی نماند. به این موضوع عدالت میان نسلی گفته می شود. (مبنای حقوقی توسعه پایدار)

برای طراحی آینده به گذشته بنگرید:

مردم بومی ایران با اقلیم خودشان سازگاری پیدا کردند و پاسخ این هماهنگی، ساختمان های محلی و ماندگاری طولانی است. آنها معمولا از منابع موجود در دسترس و تکنیک های ساخت و ساز و آسان بهره می گیرند و زیستگاه هایشان با حداقل بهره برداری از منابع مصرف انرژی ، همساز با اقلیم است و مرتبط با فرهنگ عمل می‌کند به این معنا که تمام خصایص توسعه پایدار را داراست و ما هنوز می‌توانیم از آن‌ها بیاموزیم.

یکی از این نمونه ها شهر یزد است که به شهر سایه ها معروف شده است. این شهر در اقلیم کویر قرار دارد و طراحی در آن بر مبنای سایه ها انجام می پذیرد. (گرمای هوا در سایه ۴ درجه کمتر از آفتاب است)

نمونه سوال: فایده نگاه به گذشته در معماری پایدار چیست؟

۴. طراحی پایدار یک سبک نیست، بلکه یک شیوه است.

ساختمان‌ها و شهرها تنها آن زمان پایدار تلقی می‌گردند که ما تصمیم بگیریم به مفهوم پایداری برسیم و این امر نیازمند شناخت مسائل میان رشته‌ای گوناگونی از جمله اقتصادی، اجتماعی، شناخت محیط و فناوری است که باید از همان ابتدای کار لحاظ شوند. بعد از اتمام طراحی یک ساختمان، دیگر برای اعمال مفاهیم پایداری در آن خیلی دیر است. از شروع کار، برای خلق یک ساختمان پایدار طراحی کنید، چون در غیر این صورت دستیابی به آن ممکن نیست.

مفاهیم اصیل پایداری مهم‌تر است یا اکو بیلبنگ‌ها؟

1. R eduse کاهش مصرف

2. R euse استفاده مجدد

3. R ecover بازسازی

4. R ecycle بازیافت

۴۴. بازیافت آخرین راهکار است. اصول چهارگانه زیر را به خاطر بسپارید.

کاهش مصرف ـ استفاده مجدد ـ احیاء ـ بازیافت. این اصول، منشور طراحی و احداث پایدار در جهت کاهش آثار مخرب زیست‌محیطی حاصل استفاده از مواد، انرژی و آب است. بازیافت تنها یکی از آنهاست. غالباً بازیافت مواد و مصالح، نتیجه مصرف بی‌رویه و عدم توجه به چرخه عمر منابع است. فرآیند بازیافت برای خرد کردن مواد ضایعاتی، انرژی فراوانی می‌طلبد. بنابراین بازیافت باید بعد از همه راهکارهای فوق و کمتر از تمام آنها مورد توجه قرار گیرد.

4R از جمله اجتناب در مورد کدامیک از مصادیق زیر تعبیر دارد؟

اجتناب از مصرف آب — **اجتناب از تولید زباله و نخاله**

کمتر تولید کردن دود — **کاهش مصرف انرژی**

نولید دیوار از خاک کوبیده ملک — **بلوک آجری از زباله های پلاستیکی**

پایداری بایکبار مصرفی مخالف و با چند بار مصرفی و بازچرخانی موافق است.

برخی آیتمهای پایداری

کاهش زباله و نخاله و مدیریت پسماند

نخاله های ساختمان باید حداقل شود. بنابراین تا حد امکان تخریب ممنوع، مصالح غیر قابل بازیافت ممنوع.

قطع درخت و مصرف چوب طبیعی تا حد امکان حذف شود و از درختان یک ساله و علفها استفاده شود. (ام دی اف- لترون- اچ دی اف- نئوپان)

کاهش استفاده از پلاستیک- سنگ دوغابی- کاهش ضخامت سنگ (۲ میلی متر) ...

استفاده از سازه و مصالح پیچ مهره ای و کلیکی و قابل باز شدن و استفاده مجدد مثل لمینیت کف ام دی اف کناف متحرک نمای خشکه چین سرامیکی و ...

سازه پایدار

از نظر امکان بازیافت: سازه بتنی سنتی غیر قابل بازیافت.

سازه فلزی جوشی بازیافت با بریدن جوش

سازه فلزی پیچ مهره ای: بازیافت با زدوندن روکش ضد حریق

سازه بتنی پیش ساخته: بازیافت متناسب

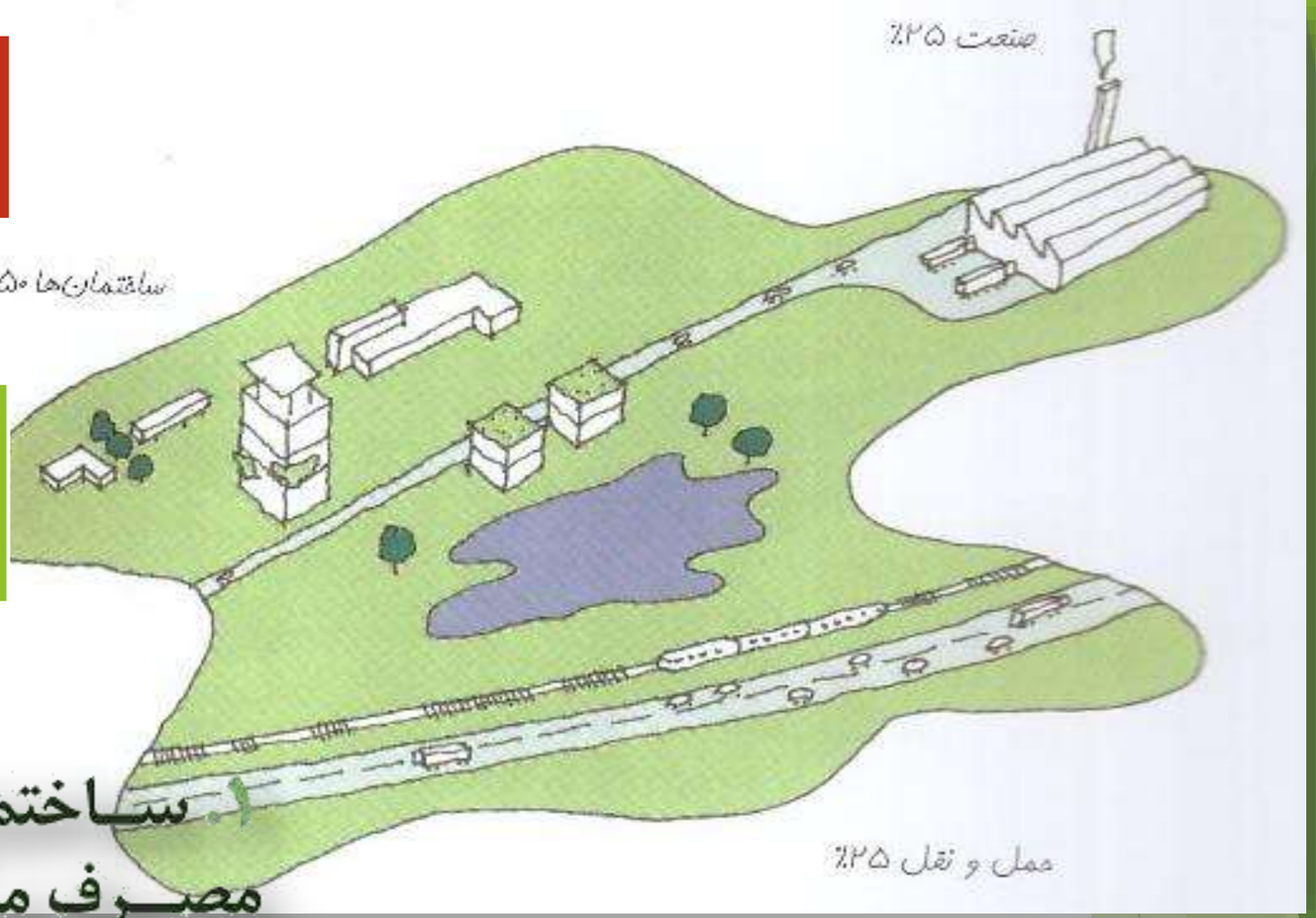
هر چه سازه یک دست تر و خروج از محور و کنسول کمتر، سازه پایدارتر و سبک تر و انعطاف پذیر تر و بنابراین پایدارتر

نمونه سوال: چند آیتم پایداری را نام برده و در خصوص مدیریت پسماند توضیح دهید.

ساختمانها تا چه میزان بر آلودگی هوای شهر تهران تاثیر دارند؟

آلودگی هوای شهر تهران

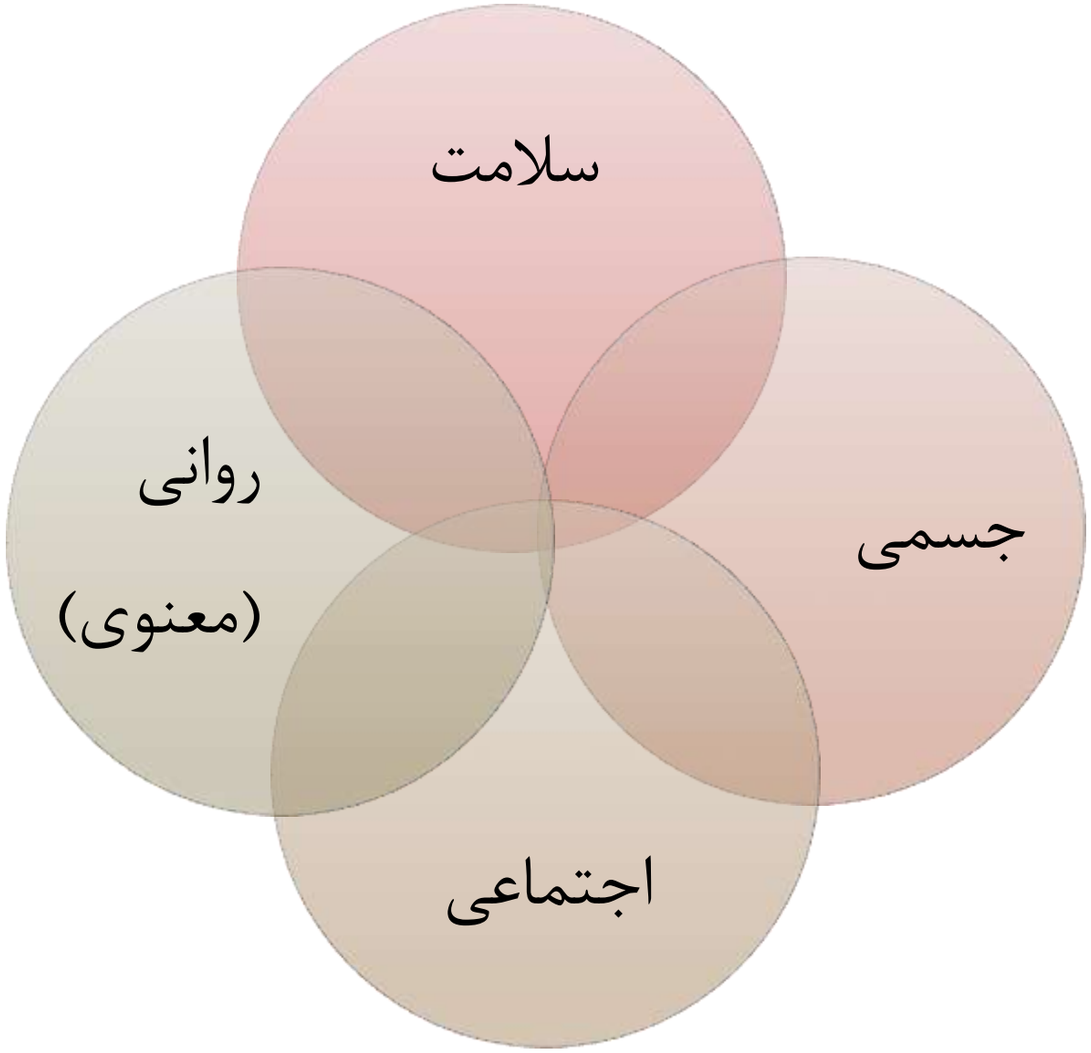
افزایش مصرف انرژی



۱. ساختمان‌ها نیمی از انرژی کل دنیا را مصرف می‌کنند.

ما نیمی از انرژی تولید شده توسط خودمان را در ساختمان‌ها مصرف می‌کنیم، که بیشتر این میزان از طریق سوزاندن سوخت‌های فسیلی ایجاد می‌شود. به این مقدار، انرژی لازم برای رفت و آمد بین ساختمان‌ها را هم اضافه کنید. طراحان محیط مصنوع، توانایی کنترل این مصرف را داشته و مسئول ۷۵ درصد از مصرف جهانی انرژی هستند.

- در مورد درصد میزان مصرف انرژی در دنیا کدام مورد صحیح است؟
- آیا ایجاد ساختمانهای هیبریدی چند منظوره (مسکن، کار، فروش) می تواند در کاهش مصرف انرژی و آلودگی هوا موثر باشد؟



از نظر ریشه لغوی واژه انگلیسی(Health)سالم بودن به معنای" کلیت داشتن یا مقدس بودن" است و بدین ترتیب ، ویژگی های معنوی و فیزیکی(و نه فقط فیزیکی) را شامل می شود. مطابق تعریف سازمان جهانی بهداشت از سلامت" سلامتی تنها در نبود بیماری یا عقب افتادگی نیست" سه جزء مهم برای بهداشت وجود دارد: سلامت جسمی ، روانی و اجتماعی. بنابراین تعریف سلامت عبارت است از: احساس رضایت از سلامت روانی ، جسمی و اجتماعی؛ بنابراین سلامت تنها به نبود بیماری و ناتوانی اطلاق نمی شود.

سندروم ساختمان بیمار چیست؟

پس از جنگ جهانی دوم ، تغییراتی آرام و در برخی مواقع سریع و غیرمنتظره پدید آمد که باعث دگرگونی استانداردهای زندگی مردم شد و با افزایش هزینه ها معماران به این فکر افتادند که همگام با معماری استاندارد شده حداقلی و ارزان مدرن، مصالح جدیدی را جایگزین مصالح سنتی مانند چوب کنند. افزون بر مصالح ساختمانی لوازم منزل نیز تغییر کرد به این شکل پلاستیک و الیاف مصنوعی کاربرد بسیاری پیدا کردند در حالی که ساکنان ساختمان هیچگونه اطلاعی در مورد تاثیر منفی و روانی این سبک حداقلی معماری و همچنین عوارض این مواد شیمیایی نداشتند. به این ترتیب که ساختمان ها هرچه بیشتر عایق بندی شدند و تعویض هوای داخل با خارج کمتر شد.(غیاث الدین ، ۱۳۸۵ ،ص ، ۹۲۰) در همین زمان شکایات از کیفیت هوای داخلی ساختمان(IAQ) افزایش یافت.

کیفیت هوای داخلی ساختمان (IAQ):

مشکلات IAQ به عنوان بیماری سندرم ساختمان(SBS) و یا بیماری مرتبط با ساختمان(BRI) شناخته می شود. پدیده نسبتاً جدید سندروم ساختمان بیمار از طرف سازمان بهداشت جهانی به عنوان یک بیماری شناخته شده است(مجذوبی و همکاران ، ۱۳۸۹). بر اساس مطالعات و تحقیقات انجام شده ، اصطلاح سندروم ساختمان بیمار وضعیتی است که در آن افراد ساکن در یک ساختمان دچار یکسری علائم بیماری و احساس کسالت می شوند .

تاثیر IAQ بر انسان

- افراد ساکن دچار علائم بیماری و احساس کسالت می شوند.
- علائم تحریکی و ذهنی که هنگام ورود به ساختمان در عرض چند دقیقه یا ساعت ایجاد و با خروج از ساختمان برطرف میشود.
- کاهش کارایی شاغلین و افزایش احتمال غیبت از کار

نمونه سوال: SBS و IAQچیست؟ تاثیر عایق بندی در افزایش سندروم چه می باشد؟

علایم = ذهنی + تحریکی

- سردرد
- سرگیجه
- علائم عمومی و ذهنی
- خستگی
- اشکال در تمرکز

- پوست خشک خارش دار
- آبریزش
- علایم تحریکی
- سرفه خشک
- سوزش و خارش چشم
- سوزش و تحریک گلو و بینی

کدامیک از عوامل زیر تاثیر بیشتری در کاهش اثرات سندروم ساختمان بیمار در محیط کاری دارد؟

فاکتور	عوامل مهم	میزان تاثیر
بهبود بهره وری فردی در محیط های کاری	کنترل فردی دما	۳-۰,۲ درصد
	تهویه مناسب	۱۱-۰,۴۸ درصد
	بهبود روشنایی	۲۳-۰,۷ درصد
	افزایش فضای سبز	۱۸-۰,۴ درصد
کاهش بیماری تنفسی	تهویه مناسب	۲۰-۹ درصد
	افزایش فضای سبز	۸-۶ درصد
کاهش سردرد	بهبود روشنایی	۲۵-۱۰ درصد

جدول ۱: درصد تاثیرگذاری عوامل موثر بر سلامت و بهره‌وری ساکنان

کیفیت هوای داخلی را بهبود دهید:

ساختمانهای بسته امروزی مثل لوله نیستند که هوا را عبور دهند. بلکه مثل کاسه و کوزه هوا را داخل خود نگه می دارند. چرا هوای داخل ۵ برابر آلوده تر از هوای خارج است؟ چون علاوه بر آلودگی ماشین و گرد و غبار و گرده افشانی درخت، مواردی نیز وجود دارد:

۱- آلودگی ناشی از سنگ گرانیت (گاز رادون و تورون و رزین پلی استر روی سنگ تراورتن

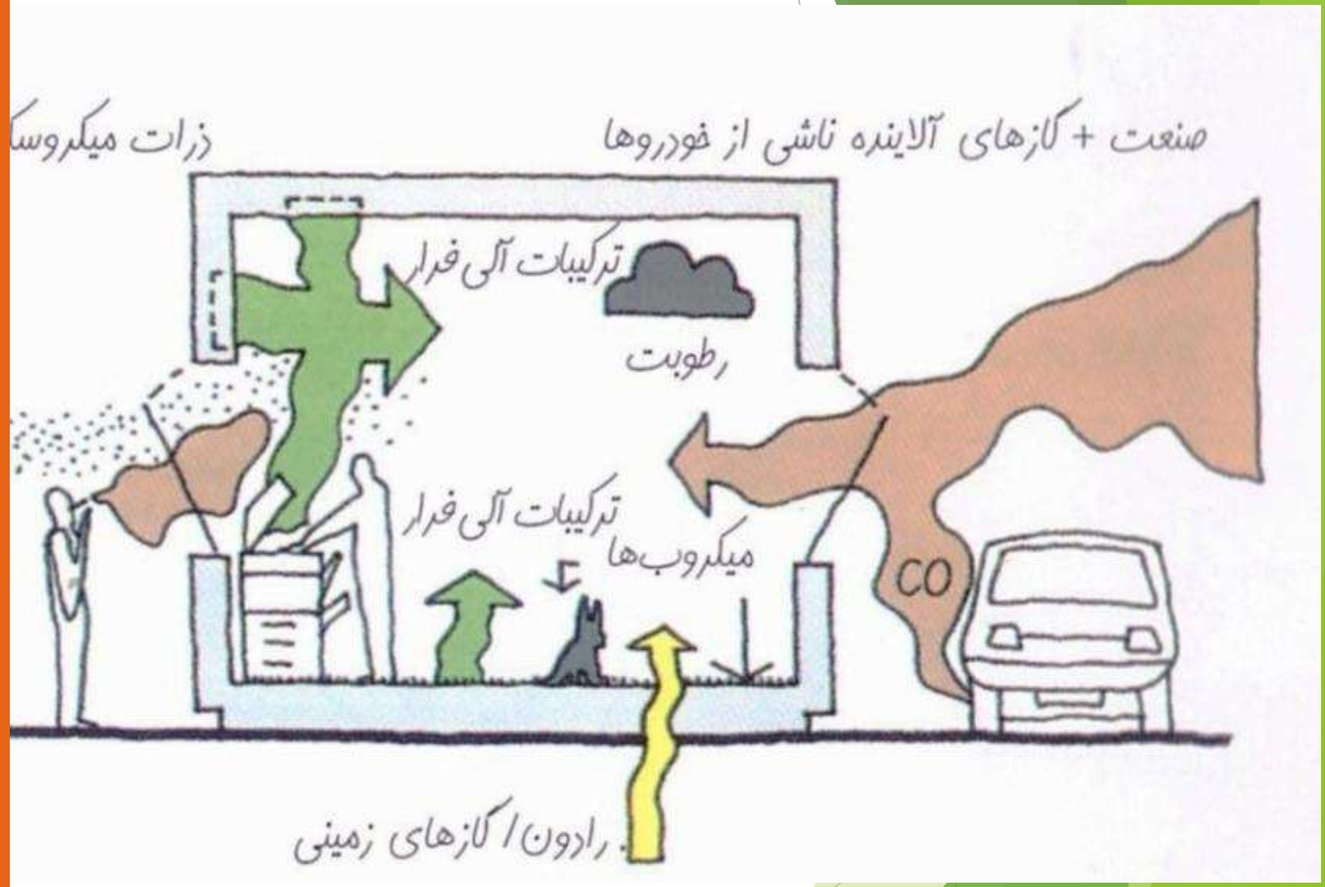
۲- آلودگی قارچ و کپک و موجودات زنده میکروسکوپی (میکرو ارگانیسم ها) در گوشه های نمور و گرد و خاک گرفته و لبه ها

۳- آلودگی کفپوشها و عایقها چون mdf-hdf-ldf لیمینیت، نئوپان و چوب مصنوعی (رزین فرمالدید) آزبست پشم شیشه

۴- آلودگی رزین آرت، چسب موکت مبلمان و فرش ماشینی و رنگ روغنی و اپوکسی و مواد آلی فرار (VOC) همانند دستگاه فتوکپی

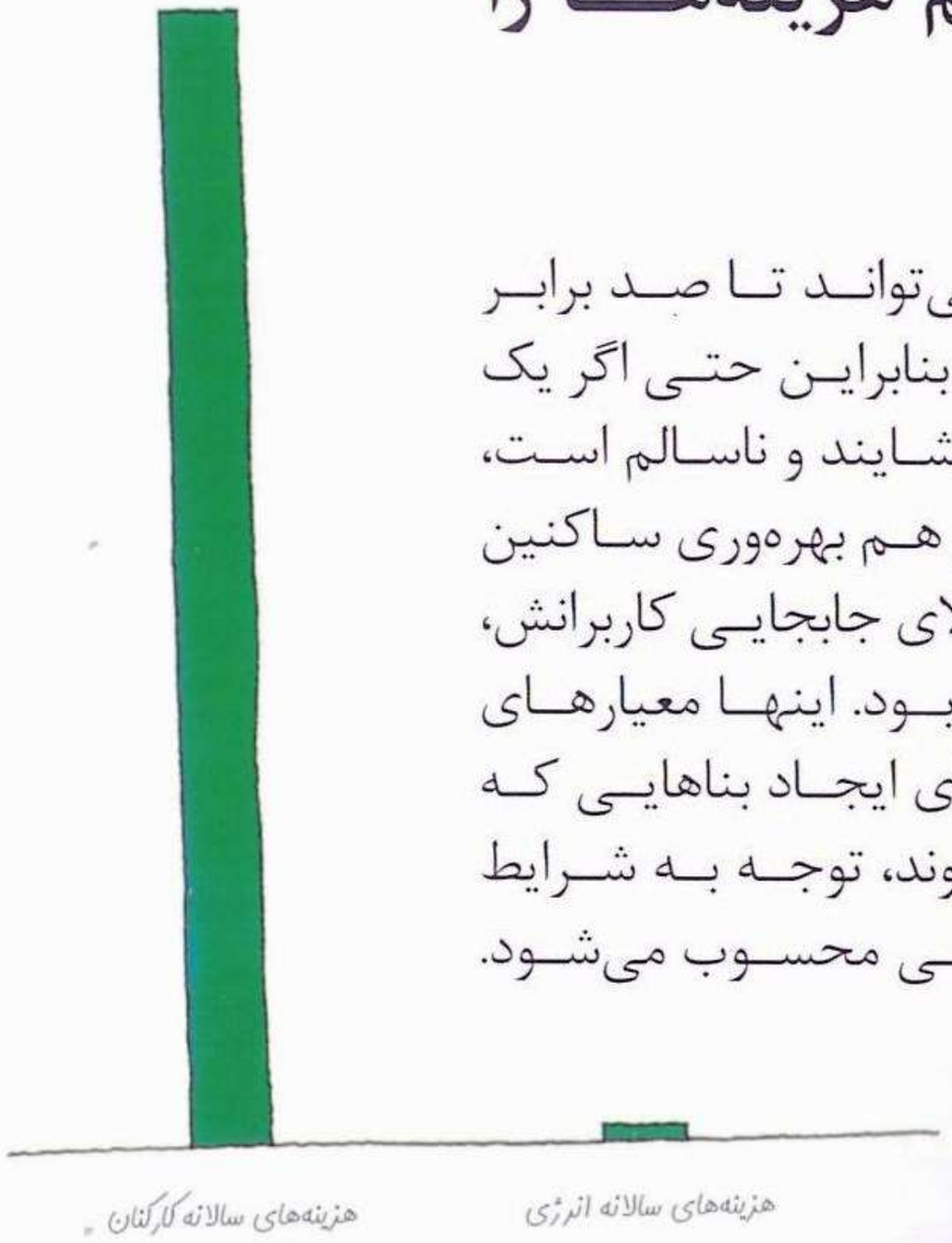
۵- آلودگی رادون زمین (تهران نیاز به رادون سنجی دارد.)

این موضوع در فضاهای خصوصی و بالاخص کودکان از اهمیت بیشتری برخوردار است.



۷۲. ساختمان‌های سالم هزینه‌ها را جبران می‌کنند.

صورت‌حساب کارکنان یک سازمان می‌تواند تا صد برابر بیشتر از قبوض انرژی سالانه آن باشد. بنابراین حتی اگر یک «ساختمان بیمار»[1] که محیط کار آن ناخوشایند و ناسالم است، از بازده انرژی بالایی برخوردار باشد، باز هم بهره‌وری ساکنین خود را از دست داده و به دلیل حجم بالای جابجایی کاربرانش، اداره کردن آن بسیار پرهزینه خواهد بود. اینها معیارهای سنجش یک ساختمان ناپایدارند. برای ایجاد بناهایی که مردم به کارکردن در آنها ترغیب شوند، توجه به شرایط محیطی داخل و بیرون یک امر حیاتی محسوب می‌شود.



کدام مورد سالمتر و کدام مورد صرفه جویانه تر است؟

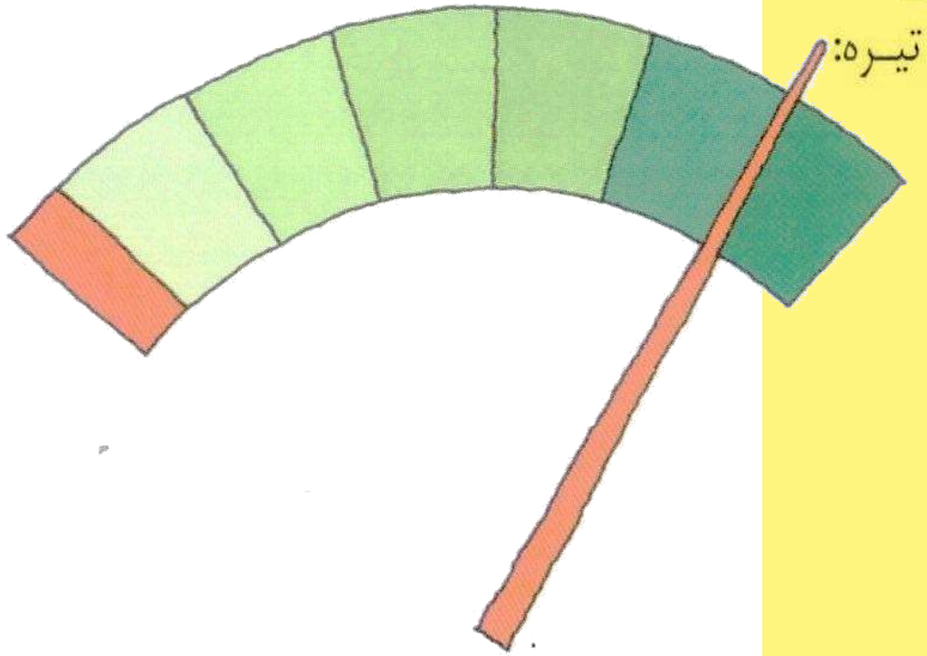
A- کنترل سندروم ساختمان بیمار

B- صرفه جویی در مصرف انرژی

یک شهر سبز یک شهر سلامت است:

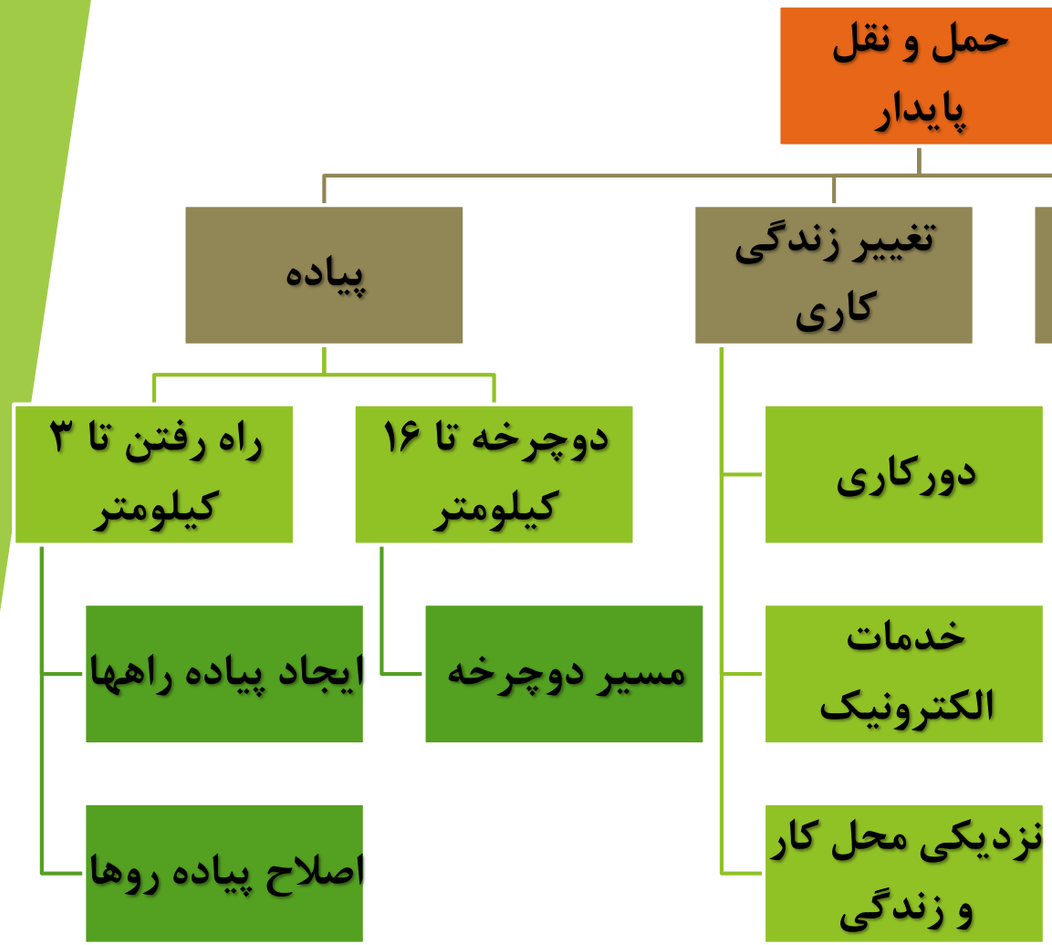
فضاهای سبز به عنوان فضاهای مفید برای سلامت روانی و رفاهی شهروندان معروف است. های سبز شهری می‌تواند شکل‌های متنوعی به خود بگیرد از جنگل های شهری در مقیاس بزرگ گرفته تا پارک های بسیار کوچک معروف به جیبی و فقط به منظور تفریح و ورزش احداث نمی‌شود بلکه درختان ثبت با جذب co2 دیگر آلاینده‌های گازی اثر تجمع حرارت شهری(UHI) را کاهش داده و کیفیت هوا را بهبود می بخشند.پارک هایی که در امتداد رود های شهری واقع شده اند می توانند موجبات افزایش کیفیت آب را فراهم کنند. محوطه سبز شهری ۸۵ درصد از اشعه مضر UV را جذب میکند. فضاهای سبز دمای کمتری نسبت به اطراف خود دارد هوای خنک شده توسط آنها تا شعاع ۱۵۰ متری در شهر اثر سرمایشی ایجاد می کند.

۶. ساختمان شما چقدر «سبز» است؟



«سبز» یعنی پایدار، اما درجات مختلفی از سبزبودن وجود دارد. یک ساختمان «سبز روشن»[۱]، تنها تعداد کمی از این قوانین بنیادی را هدف قرار می‌دهد. ولی یک ساختمان «سبز تیره»[۲]، بیشتر آنها را با موفقیت به کار می‌بندد. هدف‌تان را رسیدن به بیشترین درجه سبزینگی قرار دهید. در یک ساختمان سبز تیره:

- پوسته بیرونی بنا از بهره‌وری انرژی بالایی برخوردار است.
- تولیدکننده خالص انرژی است و از نظر انتشار کربن صفر است.
- از منابع و انرژی نهفته به صورت بهینه استفاده می کند.
- مصرف آب و تولید پسماند آن حداقل است.
- سالم و غیرآلاینده است.
- بادوام و تاب‌آور است و به آسانی برچیده می‌شود.



محیط پایدار سیستم حمل و نقل پایدار میخواهد:

نیمی از کل گازهای گلخانه ای تولید شده توسط انسان را ساختمان ها منتشر می کنند اما نیمه باقیمانده دیگر ناشی از حمل و نقل عمومی مردم و کالاها میان ساختمان ها در درون و یا اطراف شهر ها است. یک طراحی خوب مردم را به پیاده روی و دوچرخه سواری در شهر تشویق خواهد کرد.

دورکاری (کار کردن در منزل) به میزان تنها دو روز در ماه تولید آلودگی را تا ۱۰ درصد کاهش می دهد. در طرح های توسعه شهری ممکن است کربن ناشی از حمل و نقل بیشتر از میزان حاصل از بهره برداری ساختمان ها باشد. بنابراین وجود یک سیستم حمل و نقل پایدار امری ضروری به نظر می رسد.

افزایش بهره‌وی انرژی در ساختمان

منبع: جزوه درسی خانم دکتر صنایعیان/ ابوالحسنی

انتشار کربن در چرخه حیات ساختمان

با توجه به چرخه کربن، استفاده از کدام بلوک را در تهران مجاز می دانید؟

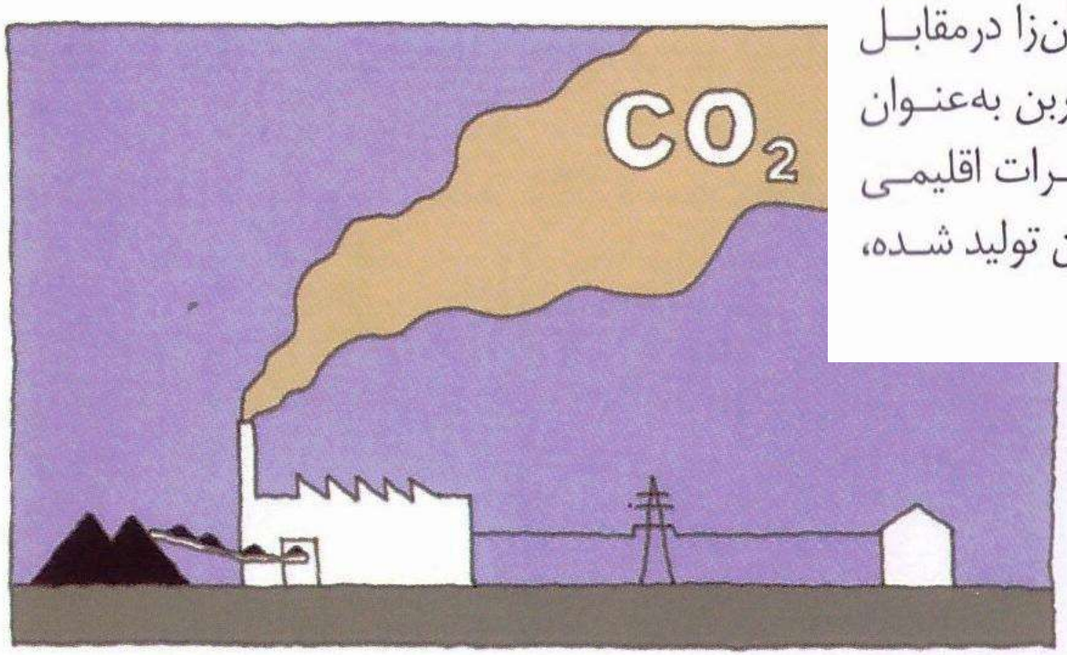
الف- بلوک سیمانی(عدم نیاز به انرژی در ساخت بلوک)

ب- بلوک هبکس اردکان بزد ج- بلوک سیمانی د- همه این موارد تولید کربن در چرخه حیات دارند و بایستی دقیقا محاسبه گردد.

منبع: جزوه درسی خانم دکتر صناعیان/ ابوالحسنی

۱۴. به منظور کاهش انتشار CO2، مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهید.

بیش از ۸۰ درصد نیاز جهانی انرژی از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود. افزایش سریع تجمع دی‌اکسیدکربن در جو زمین، عمدتاً به دلیل انقلاب صنعتی در ۱۵۰ سال اخیر اتفاق افتاده؛ و بیش از نیمی از دی‌اکسیدکربن حاصل از منشاء انسانی (انسان‌زا درمقابل CO2 طبیعی)، هنوز بازجذب نشده است. دی‌اکسیدکربن به‌عنوان یک گاز گلخانه‌ای مستقیماً با گرم شدن زمین و تغییرات اقلیمی در ارتباط است. در بریتانیا، تقریباً نیمی از دی‌اکسیدکربن تولید شده، ناشی از ساخت‌وساز بناها و بهره‌برداری از آنهاست.



۸۰ درصد انرژی از سوخت‌های فسیلی بدست می آید.

ساختمان‌ها ۴۰ درصد تمام انرژی را مصرف می‌کنند.

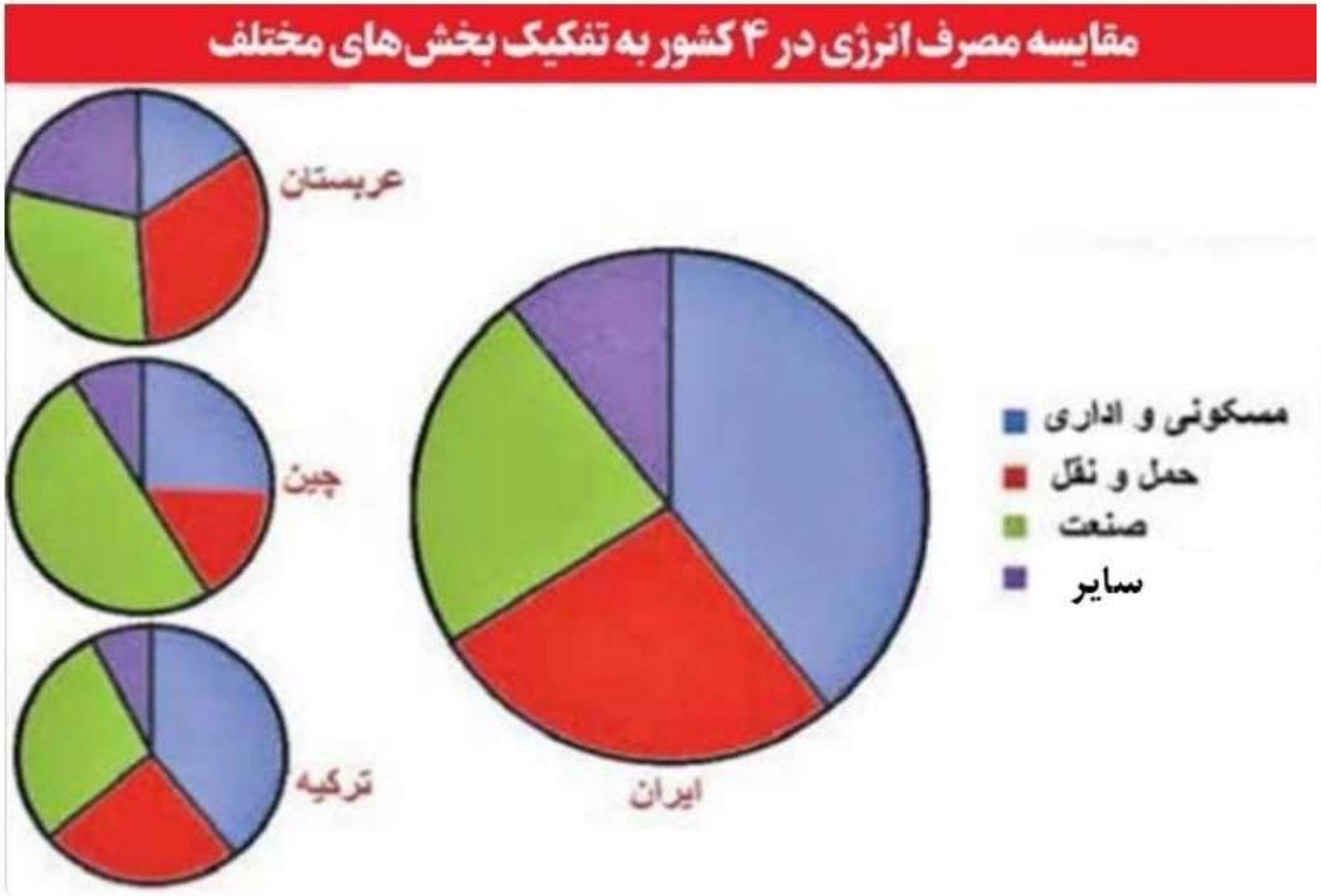
•در مورد درصد میزان مصرف انرژی در ایران کدام مورد صحیح است؟

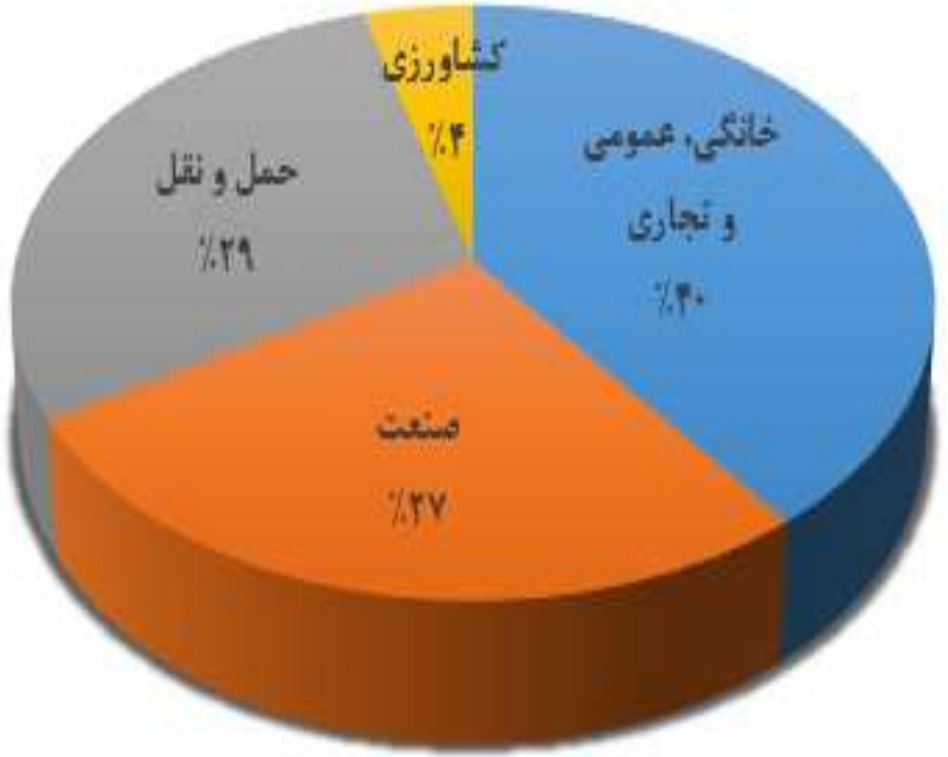
وضعیت مصرف انرژی ساختمانهای ایران در مقایسه با سایر کشورها

جمعیت ایران	۱٪ جمعیت جهان
یارانه پرداختی به انرژی ایران	۱۶٪ کل یارانه انرژی جهان
مصرف انرژی در ایران	۳ برابر متوسط جهانی
مصرف انرژی در بخش ساختمان ایران	۴۰٪ کل مصرف انرژی ایران
مصرف انرژی ساختمانهای ایران	۵ برابر متوسط ساختمانهای کشورهای توسعه یافته

منبع: جزوه آقای خدری یار- نظام مهندسی کردستان

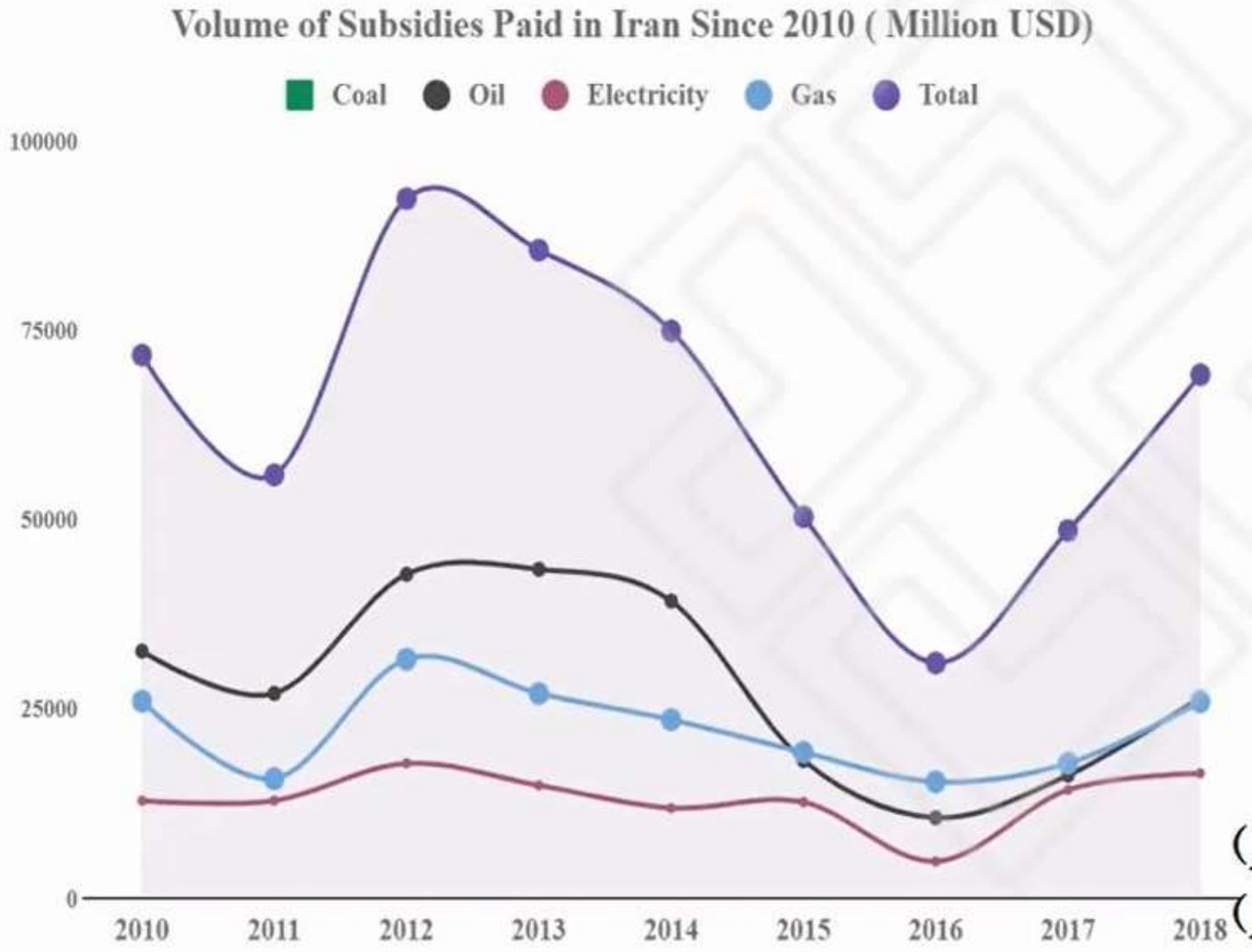
وضعیت مصرف انرژی ساختمانهای ایران در مقایسه با سایر کشورها





منبع: جزوه آقای خدری یار- نظام مهندسی کردستان

یارانه‌های مصرف سوخت‌های فسیلی کشورهای مختلف



ایران

یک‌ششم کل سوبسید جهانی

۱۶ درصد

نفت ۲۶.۶ میلیارد دلار

برق ۱۶.۶ میلیارد دلار

گاز ۲۶.۰ میلیارد دلار

۶۹.۲ میلیارد دلار

رشد ۴۲ درصد در سال

معادل ۱۵ درصد درآمد سرانه

برابر با ۸۴۴ دلار به‌ازای هر نفر

بیشترین میزان سال ۲۰۱۲ (۹۲/۴ میلیارد دلار)

کمترین میزان سال ۲۰۱۶ (۳۱/۲ میلیارد دلار)

منبع: جزوه آقای خدری یار- نظام مهندسی کردستان

تهران - ایرنا - معاون بهداشت وزیر بهداشت، درمان و آموزش پزشکی:

هزینه آلودگی هوا در ایران بیش از ۳۰ میلیارد دلار است.

به گزارش روز سه شنبه وزارت بهداشت، **علیرضا رییسی** با اعلام این خبر افزود: در کلانشهرها، آلودگی هوا به ویژه ذرات معلق کمتر از ۲,۵ میکرون وارد ریه و بافت بدن افراد شده و عوارض زیادی به وجود می آورد.

رئیسی تصریح کرد: هزینه های مستقیم و غیر مستقیم تحمیلی ناشی از آلودگی هوا بسیار زیاد است که تعطیلی مدارس، دانشگاه ها، بازار بخشی از آن است.

وی با بیان اینکه طبق برآورد سازمان بهداشت جهانی این هزینه **در ایران بیش از ۳۰ میلیارد دلار و برابر با ۲,۴۸ تولید ناخالص ملی است،** خاطرنشان کرد: طبق آمار، میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا در تهران **در سال ۹۷، بالغ بر ۳ هزار نفر از افراد بالای ۳۰ سال بود که بیماران مزمن تنفسی ۸۵ نفر، سرطان ریه ۹۶ نفر، بیماران قلبی ۱۰۵۸ نفر و سکته های مغزی ۵۲۶ نفر بودند.**

معاون بهداشت وزیر بهداشت از تاثیر آلودگی هوا بر بیش از ۳۳ **هزار مرگ سالانه در کشور** خبر داد و تاکید کرد: برای کلانشهرهایی مانند تهران و اصفهان نیازمند برنامه ها و تمهیدات ویژه هستیم.

به گفته وی، همچنین، در جنوب، غرب و شرق کشور با پدیده غبارآلودگی نیز مواجه هستیم که راهکارهای این آلودگی‌ها باید مورد توجه قرار گیرد.

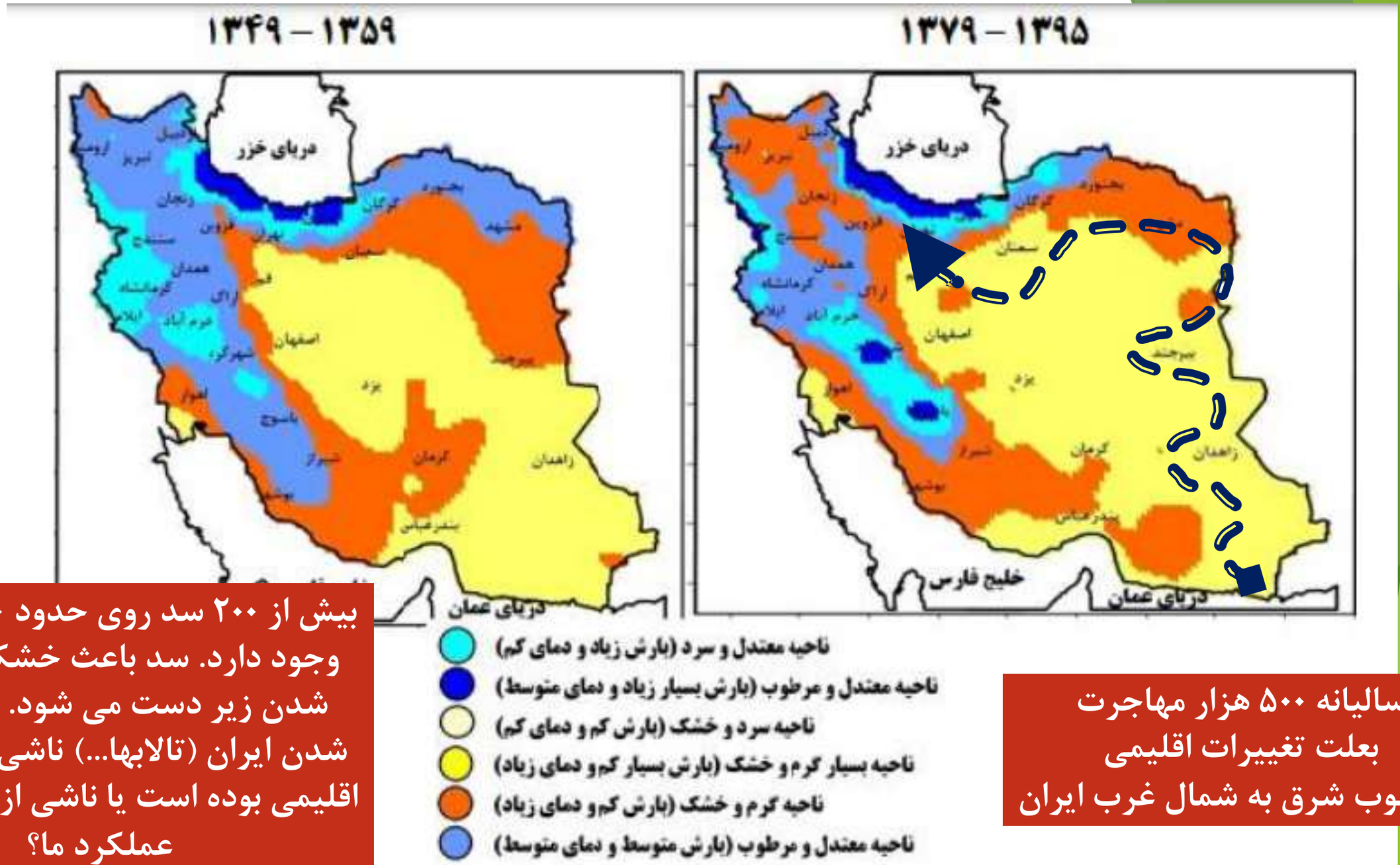
مرگ و میر در سال ۲۰۱۹ بیش از ۴۳ هزار نفر در ایران

سهم شهر تهران و یک ساختمان آپارتمانی در فساد زمین و طبیعت (سرانگشتی)

آلاینده سر انگشتی در آپارتمان ۱۰ واحده۲۰ نفره زمین ۲۰۰ متر در تهران

- CO2
  - سالانه ۲۰۰ تن دی اکسید کربن
    - سالانه ۵۰ میلیون تن تهران (ساختمان+ صنعت+ ماشین)
- آب و فاضلاب
  - برفابه و حقابه باران سالانه ۴۰ تن
    - بجای مدیریت آن را با فاضلاب آلوده کرده دور می ریزیم
  - فاضلاب سالانه ۱۵۰۰ تن
    - ۲۵۰ میلیون تن در تهران (ترکیب فاضلاب+ مسیل و ...)
- زباله و شیرابه
  - سالانه ۹ تن زباله ۶ تن شیرابه
    - ۲ میلیون تن زباله (۷۰٪ شیرابه) ۱۴ میلیون تن نخاله در تهران (بیش از ۵ برابر زباله)

جمعیت شهر تهران ۹ میلیون و استان تهران ۱۴ میلیون برآورد می شود.



شکل ۳۸. تغییر ناحیه‌بندی اقلیمی ایران به دلیل کاهش حجم بارش‌ها و افزایش میزان تبخیر

بیش از ۲۰۰ سد روی حدود ۷۰ رود ایران وجود دارد. سد باعث خشک و بیابانی شدن زیر دست می شود. آیا خشک شدن ایران (تالابها...) ناشی از تغییرات اقلیمی بوده است یا ناشی از سد سازی و عملکرد ما؟

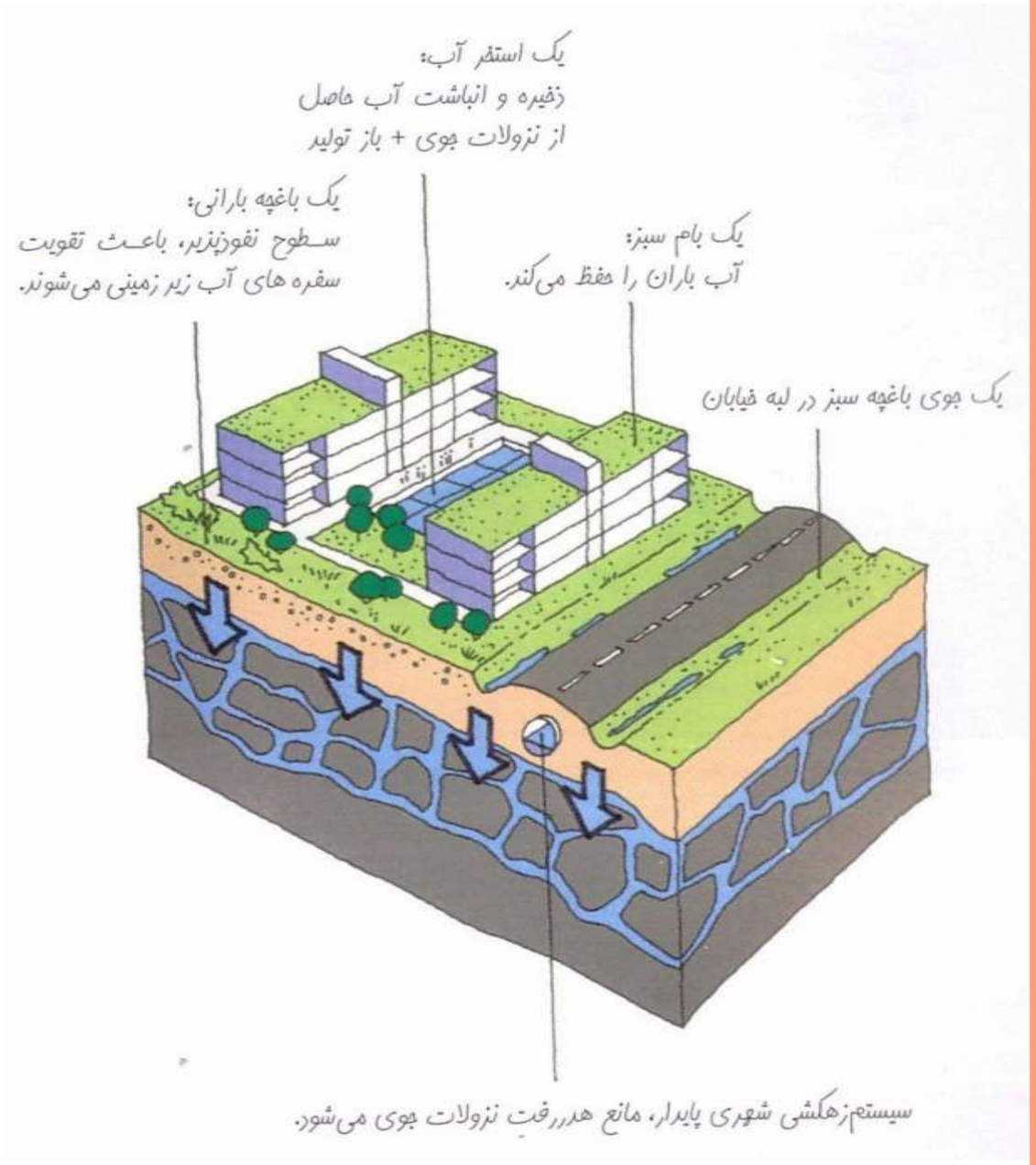
سالیانه ۵۰۰ هزار مهاجرت
بعلت تغییرات اقلیمی
از جنوب شرق به شمال غرب ایران

۴۰. آب را در باغچه‌های بارانی[۱]، جوی باغچه‌ها[۲] و استخرها جمع‌آوری کنید؛ از «سیستم زهکشی شهری پایدار»[۳] (SUDS) بهره بگیرید.

ما معمولاً آب باران را در شهرها از سطوح بالایی سخت زمین به وسیله کانال‌کشی به سیستم فاضلاب منتقل می‌کنیم. نتیجه این امر افزایش خطر بروز خشکسالی منطقه‌ای است چراکه در این حالت، منابع آب زیرزمینی که به‌صورت طبیعی در میان لایه‌های سنگی نفوذپذیر به نام سفره‌های آب ذخیره می‌شوند، امکان تجدید نخواهند داشت. انتقال مستقیم آب باران به داخل منابع زیرزمینی نیز خطر وقوع سیل و مشکلات آلودگی را افزایش می‌دهد. یک سیستم زهکشی شهری پایدار (SUDS) با تقلید از ساختار زهکشی طبیعی به آب باران اجازه می‌دهد به تدریج به زمین نفوذ کرده و در عین حال به صورت بی‌خطری ذخیره سازی شود. از سطوح نفوذپذیر برای ایجاد امکان نفوذ طبیعی آب باران استفاده کنید. همچنین با طراحی خلاقانه محیط و منظر با قابلیت حفظ آب، امکان جمع‌آوری نزولات جوی را فراهم آورید.

۱- rain gardens. باغچه‌هایی به شکل گودال برای جذب آب باران.
۲- swales. مسیرهای گود برای هدایت روان‌آب‌ها و افزایش نفوذ آب باران.
3- Sustainable Urabn Drainage System (SUDS)

مرتبط با قوانین ۱_۲۰_۳۸_۳۹_۴۵_۵۸_۶۶_۸۰_۹۹



سیستم زهکشی شهری پایدار، مانع هدررفت نزولات جوی می‌شود.

۳۹. آب با کیفیت مناسب را در محل مناسب به کار گیرید.

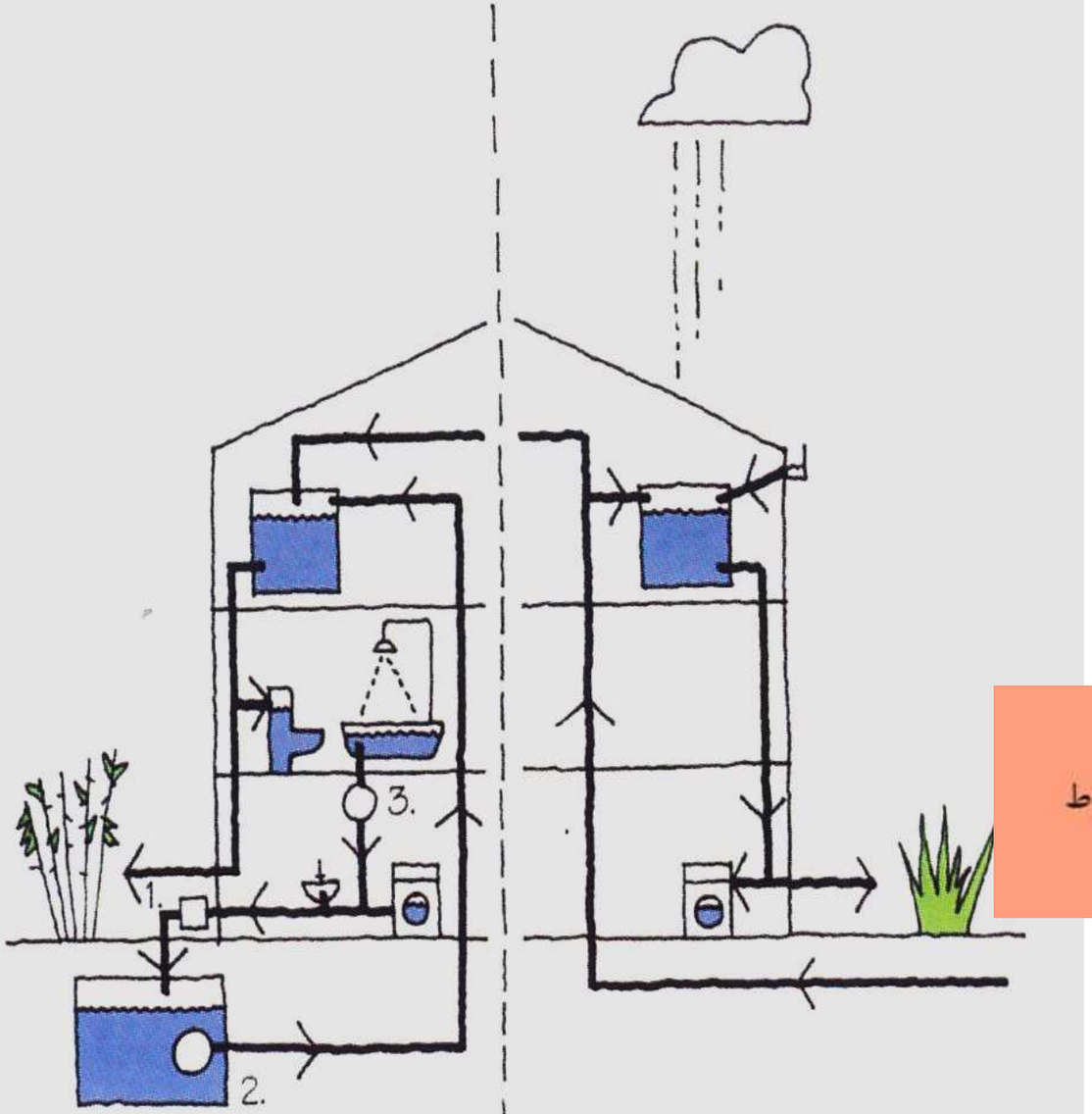
بعد از کاهش تقاضا (قانون شماره ۳۸)، قدم بعدی استفاده مجدد از «آب خاکستری»[۱] (آب روشویی، وان و دوش) برای استفاده در توالت‌ها، ماشین‌های شستشو و آبیاری فضای سبز به جای استفاده از آب باکیفیت آشامیدنی است. تاحد ممکن، حرارت را نیز از پساب بازیابی کنید. همچنین در بسیاری از کشورها «استحصال آب باران»[۲] برای تأمین مصارف آبیاری و لباسشویی و حتی در برخی مناطق خاص برای آشامیدن، امری معمول و عملی است.

ب) نصب یک سیستم سایه‌اندازی مناسب برای کولر آبی و کندانسور هواخنک الزامیست.

پ) برای اختلاط آب گرم و سرد در آشپزخانه، سرویس بهداشتی و حمام، باید از شیرهای مخلوط اهرمی استفاده شود.

۱- greywater. آب بازیافتی یا فاضلاب‌های خانگی.

۲- rainwater harvesting. جمع آوری، انتقال و ذخیره رواناب‌ها از سطوح بام و زمین جهت استفاده مجدد.



چرخه بازیافت آب خاکستری

۱ـ فیلتر

۲ـ مخزن و پمپ

۳ـ بازیابی حرارت

د) در ساختمان‌های با کاربری عمومی، روشویی‌ها باید دارای شیرهای قطع‌کن اتوماتیک فنری یا شیرهای دارای چشم الکترونیکی یا نظایر آن باشند.

صرفه جویی در مصرف آب توالتها و استفاده از آب حمام:

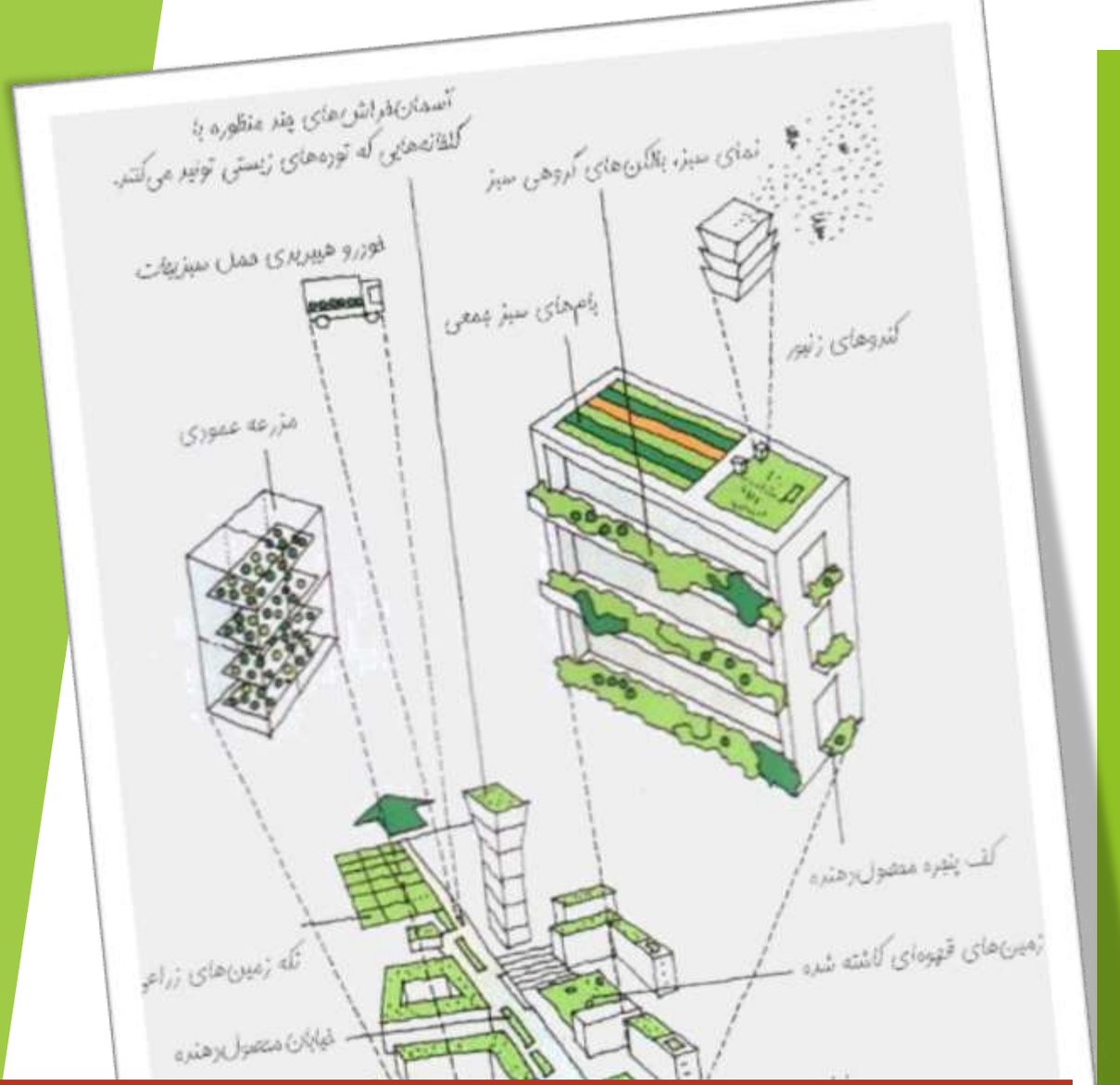
جدول ۱۳. مصرف تفکیکی سرانه آب در روز، در مناطق مسکونی شهری

نوع کاربری	مصرف سرانه در روز	
	لیتر	درصد
توالت و دستشویی	۶۲/۵	۴۱
شست‌وشو (حمام و دوش)	۵۵/۵	۳۷
ظرف‌شویی و آماده کردن غذا	۹	۶
آشامیدن	۷/۵	۵
لباس‌شویی	۶	۴
تمیز کردن	۴/۵	۳
آبیاری فضای سبز	۴/۵	۳
شستن ماشین	۱/۵	۱
کل مصرف آب	۱۵۰	۱۰۰

اگر در تهران سیفون توالتها روزی یکی دوبار استفاده شوند، سالانه چقدر صرفه جویی آب خواهیم داشت؟

اثر پروانه ای:
۱۰ میلیون پروانه تهرانی پر می زنند و ۲ میلیارد متر مکعب آب صرفه جویی می شود.

جمعیت استان تهران ۱۴ میلیون و شهر تهران ۹ میلیون نفر
کاهش ۵۰ لیتر آب سیفون توالت = ۵۰۰ میلیون لیتر روزانه
سالانه ۱۸۲۵ میلیارد لیتر = ۱,۸ میلیارد متر مکعب



نمونه سوال: کدامیک از مصادیق منظر خوراکی در شهر نمی باشد؟
بام کمپوست ساز- بام مولد- باغ بام مثمر- کندو زنبور در بام- مزرعه عمودی- تبدیل زمینهای رها شده به کشاورزی- سبزی کاری در پارکهای عمومی- کاشت درخت بادام و نارنج و انجیر و زیتون در خیابانها- کاشت درخت کاج غیر بومی و غیر مثمر

شهربا منظری از گیاهان خوراکی خودش را تغذیه میکند:

با روش های نوآورانه برای کشاورزی شهری و کاشت محصولات غذایی شهر قادر به تغذیه خودش خواهد شد و می تواند همزمان با تولید بخش قابل توجهی از مواد غذایی مورد نیاز خود اثرات زیست محیطی را هم کاهش دهد.

در تهران حدود ۱ میلیون بام بلا استفاده با متراژ تقریبی ۴۰ میلیون متر مربع دارد. به ازای هر متر بام ۲۵ کیلو پسماند تر رایگان وجود دارد که میتواند ماده اولیه بام کمپوست ساز و بام پرورش دام و طیور شود.

کمپوست و کود ارگانیک نیز میتواند تضمینی توسط شهرداری خریداری و به مصرف پارک شهری مولد برسد. سبزی کاری و کاشت درختان میوه چون نارنج و انار و زیتون و انبه و بادام در پارکها، آنها را تبدیل به باغ عمومی می کند و حدود ۱ میلیون اشتغال برای جوانان ایجاد می شود و میتوان گامی در جهت آرمانشهر اسالمی جوانان برداشت و با ساخت سوییتهای ۳۵ متری با سقف سبک در بام از زوجهای جوان مهاجر روستایی و مهاجر افغان در جهت توسعه شهر مولد اسالمی استفاده نمود.

(زباله تر زباله نیست. بلکه خوراک دام و طیور است که ما بعلت نبود واحد های مولد در شهر به طرزی مصرفانه آن را به زباله تبدیل می کنیم.)

میزان انتشار CO2 در جهان و ایران و تهران ...

سرانه هر نفر ۷,۷۷ تن

دنیا ۳۷ میلیارد تن

سرانگشتی یک ساختمان ۲۰۰ تن سالانه

CO2

۴۵٪ بخش خانگی تجاری و عمومی

ایران ۷۴۰ میلیون تن

تهران ۴۷,۵ میلیون تن سالانه

ارتباط زنجیره ای تراکم جمعیت و انتشار CO2

افزایش انتشار co2

افزایش مصرف انرژی

افزایش ترافیک

تراکم ساختمان

تراکم جمعیت

آلودگی هوای
شهر های بزرگ
اعصاب نداشتن
+ سقط جنین+
کودکان ناقص
افزایش طلاق و
کاهش ازدواج
(افزایش مجردها)
شهر ناسالم
(روانی)

کاهش اکسیژن
رسانی به مغز و
پرخاشگری
افسردگی
بیشتر
افسرده ها
کاهش حجم اسپرم
و تخمک - سمی
شدن سلولها-
ناباروری و سقط
جنین مکرر
بیمای های
ناشی از
آلودگی هوا
دچار تپش قلب
و تنگی نفس-
سرطان ریه-
تومور مغزی
احتمال تولد
کودکان مبتلا به
نقص عضو بیش
فعال اوتیسم آسم
خود بیمارانگاری
بیماران وسواس

ساده سازی

از هر طریقی توانستی خودت را نزدیک کن؛ منم یک کم آوانتاژ می دهم و اغماض میکنم... حضرت علی: اگر به ۱۰۰ نرسیدی ۹۰ را رها نکن

تخفیف

دیوار بنایی درز ۶۰ بتنی ۳۰ دیوار بنایی کوچه ۱۴۰ بتنی کوچه ۵۰ بنابراین دیوار مجاور درز تخفیف ولی سطوح بتنی عایق شود...

محاسبه سرانگشتی

مبحث ۷,۵ س. کل نازک ۰,۵ س. سفال تقسیم بر ۱۰ بنابراین ۷,۵-۰,۵-۲=۵س. مورد نیاز هستش...

اقناع

بخاطر آلودگی هوا، مرگ و میر، عقیم شدن و سرطان بخاطر بیکاری ۱۲۰ هزار مهندس در اختصاص ۱۰۰م بودجه عمرانی به یارانه انرژی و سلامت

اتمام حجت

من این چند مورد را شخصا ازت میخواهم. پولی که میخای به من بدی خرج عایق کاری کن. جان مردم برام مهمه

مدل توانمند سازی مهندس ناظر بعنوان متولی مقررات ملی

مورد: مبحث ۱۹ (ساختمان صرفه جو) با رویکرد فرهنگ ساخت و ساز

مساله نحوه برخورد با سازنده و برطرف کردن موانع ذهنی (شوک، باور، آموزش، تخفیف، انصاف، تشویق و فرهنگ) و عایق گریزی وی؛ نیاز به روان شناسی، برنامه ریزی و تجارب عملی دارد ولی مقدمه آن ثبت تجارب موجود و به اشتراک گذاشتن آن با مهندسین و اساتید بزرگوار جهت سینرژی و طوفان ذهنی می باشد.

روش موازنه‌ای (کارکردی)

- تأثیر متقابل عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان بر ضریب انتقال حرارت ساختمان مد نظر قرار می‌گیرد. در نتیجه، ضعف یکی از عناصر ساختمانی را می‌توان توسط یك یا چند عنصر ساختمانی دیگر با مشخصات برتر جبران نمود، تا ضریب انتقال حرارت کل یا بخشی از ساختمان از ضریب انتقال حرارت ساختمان مرجع کمتر باشد.

روش موازنه ای:

صرفا موازنه اجزاء معماری پوسته خارجی (نما، پل حرارتی، سقف و کف)

دیوار می تواند سفالی ۲۰ نیز باشد به شرط کاهش پل حرارتی

روش تجویزی

در روش تجویزی مشخصات عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان، سیستم‌ها و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی، و همچنین سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر، **به صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر**، تعیین می‌گردد.

به عبارت دیگر، در این روش، بهتر بودن یکی از عناصر ساختمانی، نسبت به مشخصات حداقل تعیین‌شده، امکان تخفیف گرفتن برای دیگر موارد را فراهم نمی‌سازد، ولی در عین حال، این امکان را فراهم می‌سازد که فعالیت‌های طراحی بخش‌های مختلف (پوسته خارجی یا معماری، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیذیر) **به‌صورت مستقل** صورت گیرد.

روش تجویزی:

کلیه اجزا معماری مکانیک و برق بصورت تفکیک شده

مبحث ۱۹– صفحه ۱۴۵

به نظر می رسد در این روش میتوان سطوح شیشه خور را از ۲۰٪ افزایش داد. شرط آن اینست که با مهندسی نور و مهندسی شیشه به خوبی تسلط داشته باشید و از سیستمهای غیر فعال نیز استفاده کنید به نحوی که میزان انرژی از حد مجاز افزایش نیابد. (باز شدن دست طراح معماری)

روش نیاز انرژی

- علاوه بر در نظر گرفتن میزان انتقال حرارت ساختمان، که در روش موازنه‌ای انجام می‌گیرد، کاهش یا افزایش نیاز انرژی ناشی از **نحوه بهره‌برداری**، **تابش خورشید**، استفاده از **سیستم‌های شیشه‌ای کارامد** و **سیستم‌های غیرفعال خورشیدی** نیز در محاسبات لحاظ می‌شود.

در این روش، لازم است:

الف- میزان نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح و ساختمان مرجع به‌طور مجزا و به کمك شبیه‌سازی انرژی محاسبه شوند.

ب- طراحی پوسته خارجی و بهره‌گیری از سیستم‌های غیرفعال باید به‌گونه‌ای صورت پذیرد که میزان نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح از میزان محاسبه شده برای ساختمان مرجع کمتر باشد.

پ- در خصوص تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر، الزامات تعیین‌شده در روش تجویزی باید ملاك عمل قرار گیرد.

انرژی سالانه کل ساختمان:

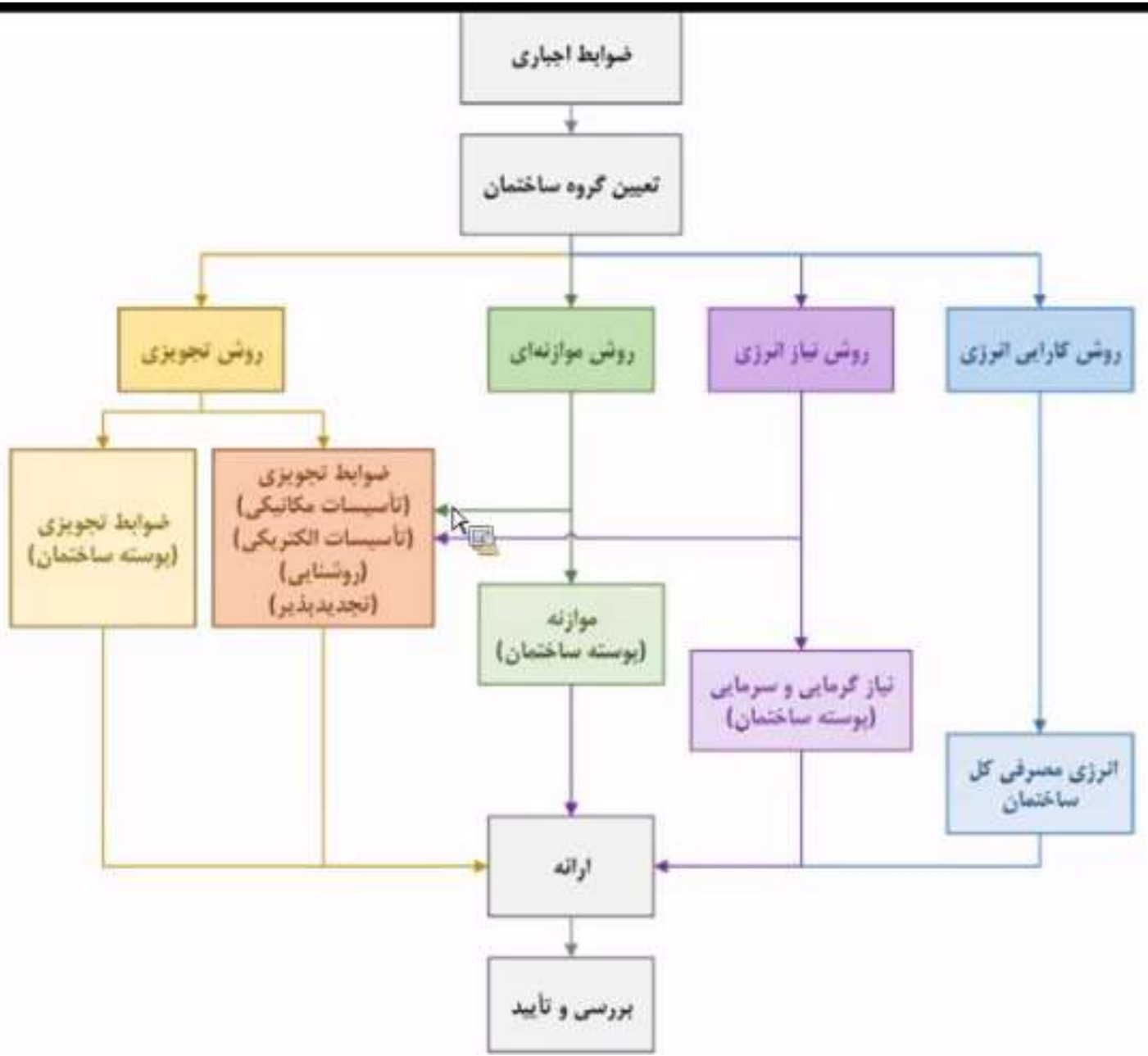
۱- طرح موجود

۲- ساختمان مرجع

شیشه ها و سیستم های غیر فعال نیز مد نظر قرار می گیرد و نیاز به نرم افزار دارد.

(تاسیسات بر اساس روش تجویزی)

بیان مساله:



برای ساده شدن مساله در این دوره کوتاه، یک مدل آپارتمان مسکونی معمولی در تهران ۶ طبقه شامل همکف پیلوت و طبقات مسکونی یک واحدی به متراژ ۱۰ در ۱۵ مساحت ۱۵۰ متر شمالی دارای تراس آشپزخانه و پذیرایی در ضلع جنوبی و دو خواب ضلع شمالی در شهر تهران جهت انجام امور نظارت و طراحی معماری مورد بررسی قرار می گیرد.

سازه تیرچه یونولیت / دال بتنی و دیوارها سفالی یا لیکا و پنجره ها upvc دو جداره مد نظر قرار می گیرد. قصد بر اینست تا با ساده ترین تمهیدات و دو روش تجویزی و موازنه ای به ساده ترین تغییرات جهت تایید حداقل مبحث ۱۹ و تمرین محاسبات حداقلی پرداخته شود.

لازم الاجرا بودن مبحث ۱۹:

الف- ساختمانهایی که با *مصرف انرژی* گرم و یا سرد میشوند، {بدون مصرف انرژی همانند دیوار ترومپ یا ...}

ب- سیستمها و تجهیزاتی که در تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان بکار گرفته می شوند. {مثل موتورخانه}

استثنائات :

انرژی مصرفی برای هر گونه فرایند تولید در داخل یک ساختمان .

ساختمانهای مورد استفاده برای پرورش، نگهداری و تکثیر حیوانات.

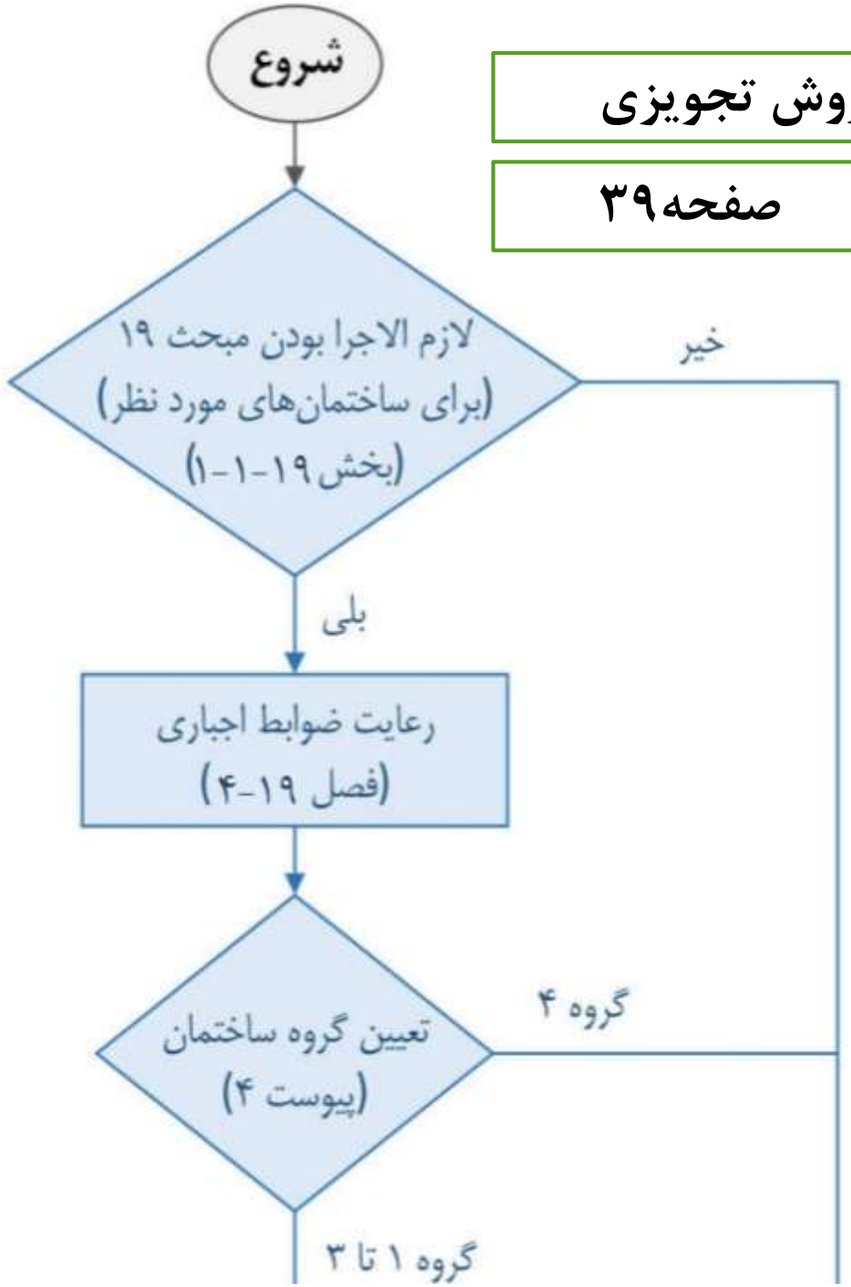
ساختمانهایی که بنا به عملکرد خاصشان، برای مدت طولانی باز نگه داشته می شوند. {درب ساختمان باز است. مثل انبار}

ساختمانهای موقت با دوره بهره برداری کمتر از ۲ سال.

ساختمانهای موجود دارای محدودیت در بهسازی و نوسازی.

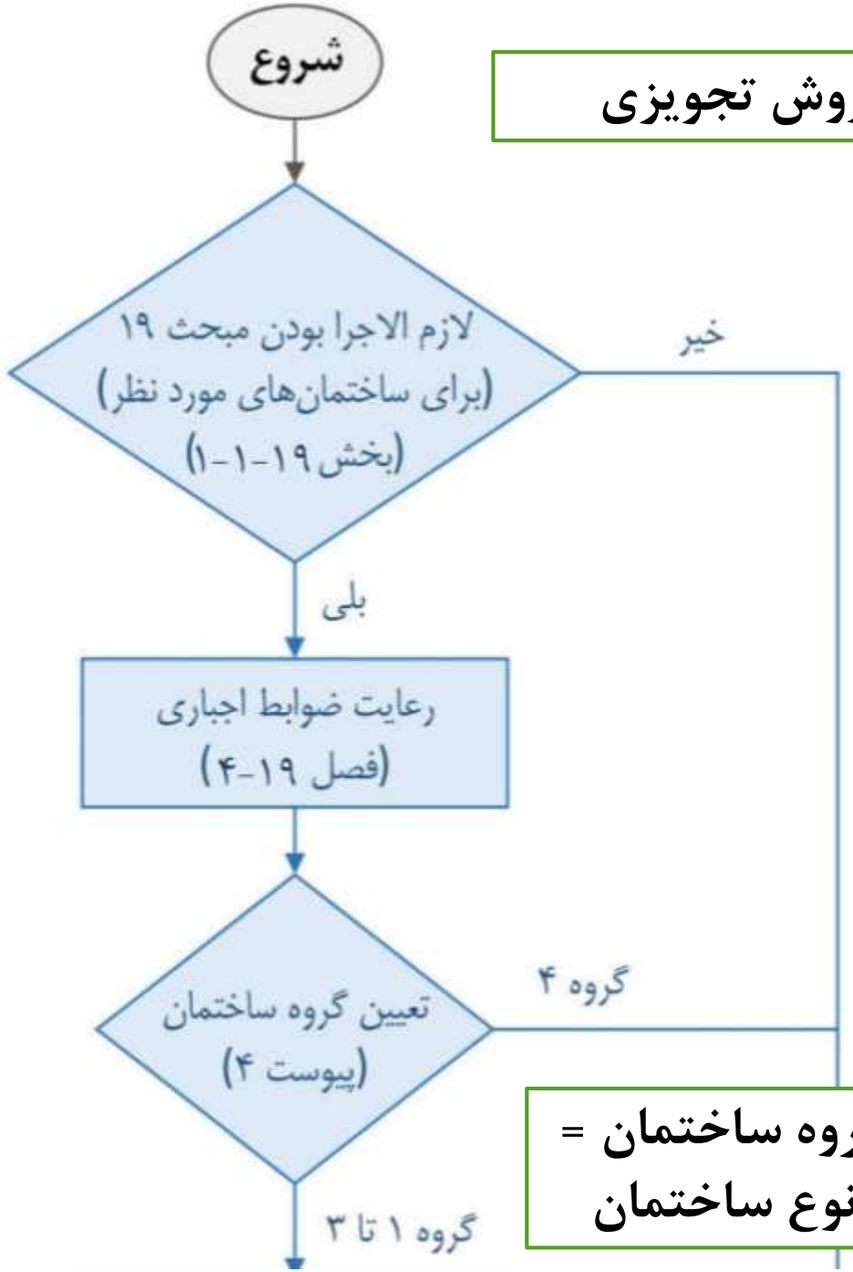
روش تجویزی

صفحه۳۹



نوع کاربری الف	ساختمان مسکونی، بیمارستان، کلینیک، هتل، مهمان‌سرا، آسایشگاه، خوابگاه، زایشگاه، سردخانه.
نوع کاربری ب	ساختمان اداری، ساختمان تجاری، فروشگاه، ساختمان آموزشی، دانش‌سرا، مرکز تربیت معلم، ساختمان آموزشی دانشگاهی، مجتمع فنی–حرفه‌ای، کتاب‌خانه، آزمایشگاه، مرکز تحقیقاتی، ایستگاه رادیو و تلویزیون، مرکز اصلی یا فرعی مخابرات، مرکز اصلی یا شعبهٔ بانک، ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو، خانهٔ بهداشت، ساختمان پست و پلیس و آتش‌نشانی، رستوران و سالن غذاخوری.
نوع کاربری ج	ترمینال فرودگاه بین‌المللی یا داخلی، ترمینال راه‌آهن، استادیوم ورزشی سرپوشیده، تعمیرگاه بزرگ، کارخانه صنعتی (غیر از موارد ذکر شده در کاربری د)، نمایشگاه، باشگاه، تئاتر، سینما، سالن اجتماع و کنفرانس، ساختمان ایستگاه وسایل نقلیهٔ زمینی.
نوع کاربری د	انبار، تعمیرگاه کوچک، کارگاه کوچک، ساختمان صنعتی (اتومبیل‌سازی، نورد و ذوب فلزات، سیلو، کشتارگاه و مشابه آن‌ها)، پارکینگ در طبقات، آشیانهٔ حفاظتی هواپیما، ساختمان میدان‌های میوه و تره‌بار، ایستگاه مترو، پناهگاه.

روش تجویزی



گروه ساختمان = نوع ساختمان

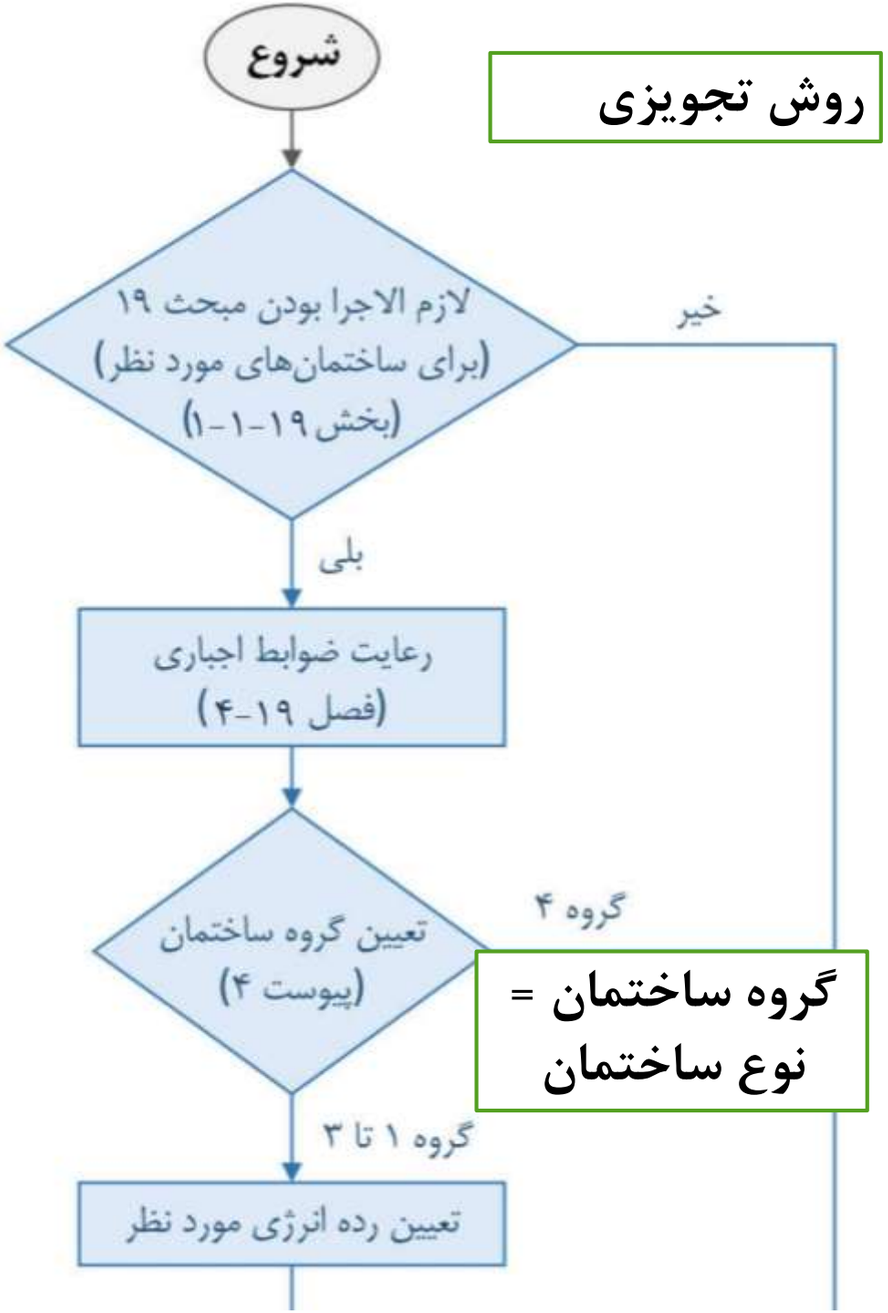
مبحث ۱۹- صفحه ۱۹۰

مبحث ۱۹- صفحه ۱۷۸-۱۸۸

گونه بندی درجه انرژی (گرمایی- سرمایی) شهرها

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۲۷	ایوانکی	متوسط	√	
۷۷	تهران	متوسط	√	
۱۲۹	ساوه	متوسط	√	√
۱۳۹	سمنان	متوسط	√	
۱۷۴	قم	متوسط	√	
۱۸۱	کرج	متوسط	√	
۱۷۱	قزوین	متوسط	√	
۲۰۶	لتیان	متوسط	√	

روش تجویزی



گروه ساختمان = نوع ساختمان

پ ۴-۲ تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

گونه‌بندی کاربری ساختمان (از بخش پ۴-۱)	درجه انرژی محل استقرار ساختمان (از پیوست ۳)	۹ طبقه یا کمتر با زیربنای مفید کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع	بیش از ۹ طبقه یا زیربنای مفید بیشتر از ۲۰۰۰ متر مربع
نوع الف	زیاد	گروه ۱	
	متوسط	گروه ۲	
	کم	گروه ۳	
نوع ب	زیاد	گروه ۲	گروه ۱
	متوسط	گروه ۳	گروه ۲
	کم	گروه ۳	گروه ۳
نوع ج	زیاد	گروه ۲	
	متوسط	گروه ۳	
	کم	گروه ۳	
نوع د	زیاد	گروه ۴	
	متوسط	گروه ۴	
	کم	گروه ۴	

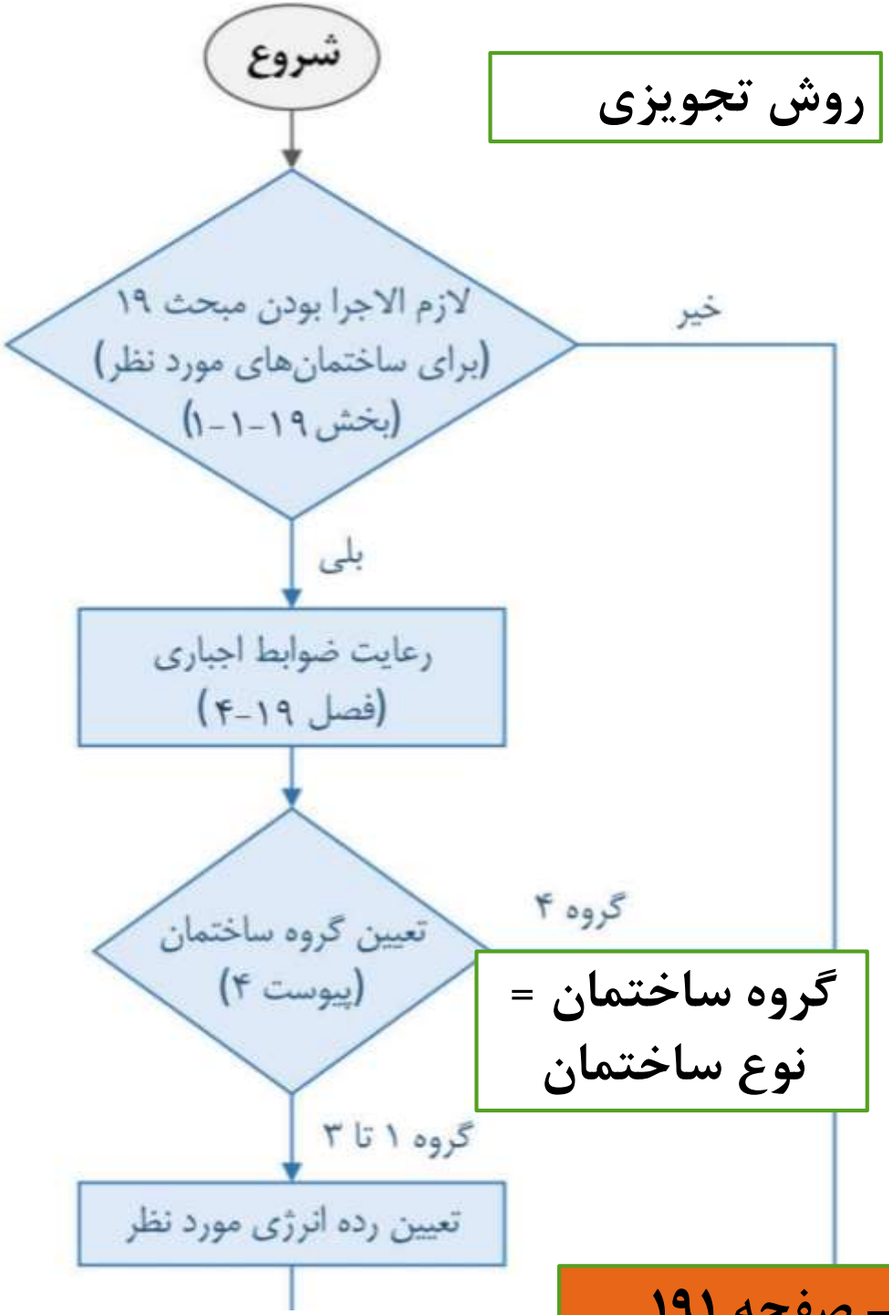
اقلیم سخت=۱

مسکونی تهران و اطراف= گروه۲

اقلیم معتدل=۳

اداری تجاری تهران= ۲و۳

روش تجویزی



گروه ساختمان = نوع ساختمان

مبحث ۱۹- صفحه ۱۹۱

روش تجویزی

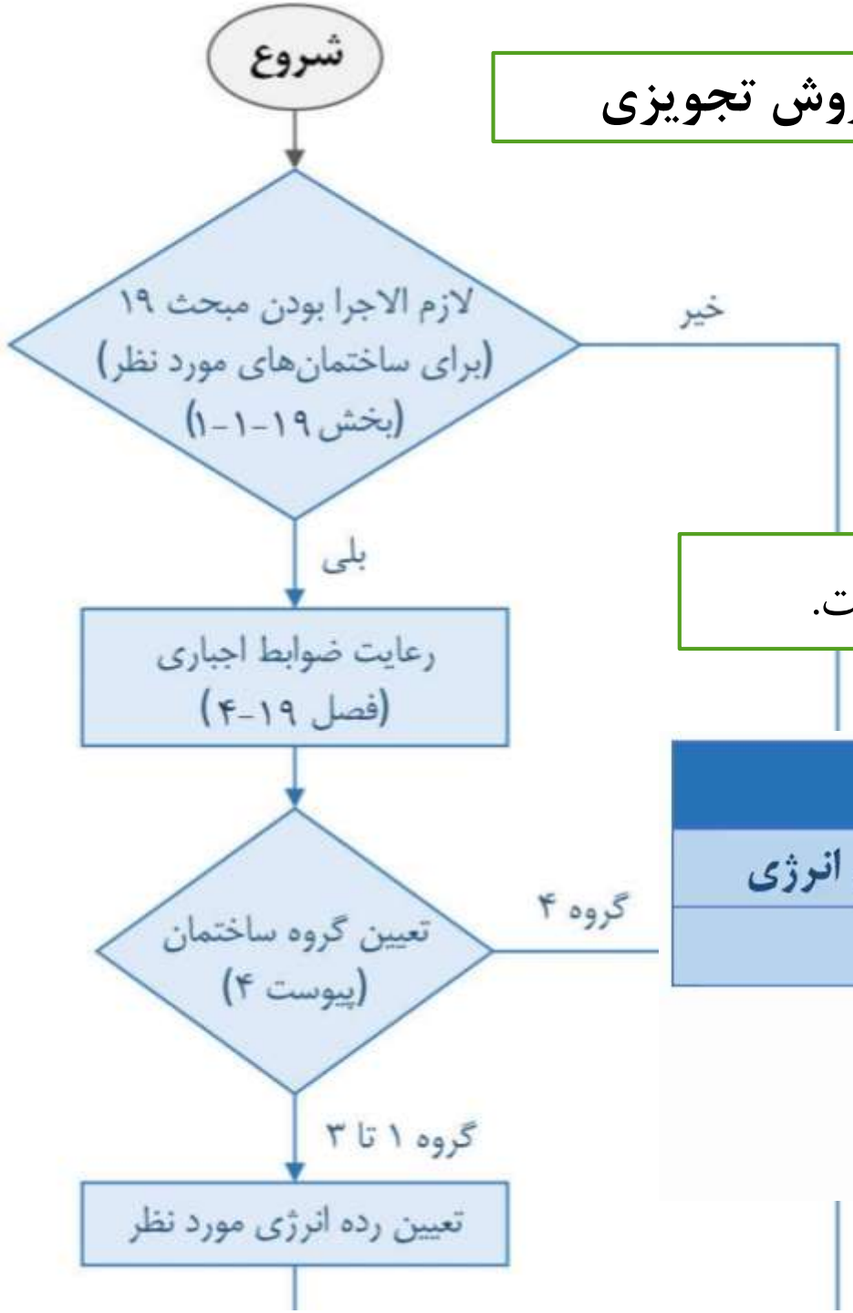
تعیین گروه ساختمانها از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی

گروه ۱: اولویت بالا

گروه ۲: اولویت متوسط

گروه ۳: اولویت پایین

گروه ۴: اولویت بسیار پایین



در حال حاضر تنها اولین رده اجباری بوده و سایر رده ها اختیاری و در حد برند است.

رتبه‌بندی ساختمان		
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹	ساختمان کم انرژی	ساختمان بسیار کم انرژی
EC	EC+	EC++

√

ساختمان با مصرف انرژی نزدیک صفر
ECnZ

مبحث ۱۹ به زبان ساده

سرانگشتی

(مسکونی تجاری معمولی در تهران)

سایبان به اندازه نصف عرض- ارتفاع در شمال و غرب عمودی- جنوب و شرق افقی

۱۲ سانت عایق معمولی در سقف بام و پیلوت. در صورت عایق کاری تیر ستون ۳ سانت کم میشود .

نازک کاری = ۰,۵ سانت عایق

پنجره پی وی سی یا چوبی دو جداره یا ترمال بریک ۳ جداره با اسپیس ۱ سانت

۷,۵ سانت عایق معمولی دیوار- ۶ سانت فشرده در صورت عایق کاری تیر ستون ۳ سانت کم می شود. نازک کاری ۰,۵ سانت

محاسبه سرانگشتی ضخامت مورد نیاز عایق کاری نما (گروه ۲)

ضخامت معادل یونولیت	دیوار
۷,۵ سانت مجاور فضای باز	مورد نیاز مجاور فضای باز
۳ سانت	حل پل حرارتی
عایق کاری دیوار از خارج	حل پل حرارتی
۴,۵ سانت	مورد نیاز کنترل نشده
٪۱۴۰ (V2)	مورد نیاز EC+ و گروه ۱
٪۹۰	مورد نیاز گروه۳

محاسبه سرانگشتی ضخامت مورد نیاز عایق کاری نما (مبحث ۱۹)

ضخامت معادل یونولیت	دیوار
(تعداد لایه * ۰,۵س)+ (هر ۱۰ سانت ضخامت ۱ سانت)	بلوک لیکا (شیار بزگتر از ۲ س با سبکدانه پر شود)
$^{1}/_{10}$ سانت	بلوک سفالی
$^{1}/_{15}$ سانت	آجر بهمنی سوراخدار
$^{1}/_{20}$ سانت	آجر گری
$^{1}/_{20}$ سانت	بلوک سیمانی (با سبکدانه پر شود)
۰,۷ سانت	دیوار کاذب ٪۱۰۰
۰,۵ سانت	نازک کاری ساده
۱ سانت	نازک کاری پرلیتی
$^{1}/_{50}$ سانت	دیوار بتنی (مسلح)
$^{1}/_{3}$ (۴۰۰) تا $^{1}/_{6}$ (۸۰۰) متوسط $^{1}/_{4}$	بلوک هبلکس (AAC)

تمرین های مربوط به سرانگشتی

در دیوار یک آپارتمان قدیمی تهران با ۲۰ سانت بلوک سیمانی به شرط اصلاح نازک کاری به پرلیتی بصورت سرانگشتی نیاز به چند سانت عایق معمولی جهت عایق حرارتی داریم؟

راه حل: مورد نیاز: ۷.۵ سانت عایق معولی / نازک کاری پرلیتی= ۱ سانت / ۲۰ سانت بلوک= ۱ سانت بنابراین نیاز به ۵.۵ سانت عایق معمولی داریم. در صورت استفاده از عایق فشرده این مقدار در ۸۰٪ ضرب می شود. یعنی نیاز یعنی ۴.۵ س عایق فشرده. . این اعداد سرانگشتی است و با تقریب ۲۰٪ صحیح است.

ستون بتنی در آپارتمان مسکونی تهران با ضخامت ۵۰ سانت و نازک کاری معمولی نیاز به چند سانت عایق کاری از خارج دارد؟ اگر این عایق از داخل انجام شود چطور؟ اگر دور تا دور عایق شود چطور؟

راه حل: در آپارتمان مسکونی نیاز به ۷.۵ سانت عایق معمولی در دیوارها داریم. / ۵۰ سانت بتن مسلح= ۱ سانت عایق/ نازک کاری معمولی= ۰.۵ سانت / عایق کاری از خارج= حل پل حرارتی= ۳ سانت عایق/ عایق کاری از داخل= عدم حل پل حرارتی=۰

بنابراین در صورت عایق کاری از خارج نیاز به ۳ سانت عایق و در صورت عایق کاری از داخل نیاز به ۶ سانت عایق داریم. . این اعداد سرانگشتی است و با تقریب ۲۰٪ صحیح است.

دیوار برشی به ضخامت ۳۰ سانت با گچ پرلیتی از داخل و اندود پرلیتی از خارج نیاز به چند سانت پلی یورتان برای عایق کاری حرارتی EC از خارج مبحث ۱۹ دارد؟

راه حل: دیوار نیاز به ۷.۵ سانت عایق دارد. ۵۰ سانت بتن مسلح= ۱ سانت یونولیت بنابراین ۳۰ سانت دیوار برشی= ۰.۶ سانت یونولیت / نازک کاری پرلیتی= ۱ س عایق/ عایق کاری از خارج= حل پل حرارتی= ۳ سانت عایق
بنابر این نیاز به ۳-۱-۰.۶-۷.۵= ۲.۹ س عایق کاری معمولی از خارج پاسخگوی حداقل EC مبحث در تهران خواهد بود. چنانچه عایق از داخل باشد نیاز به ۵.۹ سانت عایق داریم و چنانچه عایق فشرده شود در ۸۰٪ ضرب خواهد گردید. این اعداد سرانگشتی است و با تقریب ۲۰٪ صحیح است.

برای مرمت یک ساختمان مسکونی قدیمی در تهران با دیوار آجر گری به ضخامت ۱۰ سانت و نازک کاری ساده نیاز به چند سانت یونولیت معمولی از داخل داریم؟

راه حل: در دیوار تهران نیاز به ۷.۵ س عایق مبنا داریم. ۱۰ سانت آجر گری= ۰.۵ س یونولیت معمولی/ نازک کاری ساده= ۰.۵ س عایق معمولی / عایق کاری از داخل= عدم حل پل حرارتی = ۰ س عایق مبنا
بنابراین ۰-۰.۵-۰.۵-۷.۵ = ۶.۵ نیاز به ۶.۵ سانت عایق معمولی از داخل داریم. عایق فشرده نیز ۸۰٪ یعنی ۵.۲ س خواهد شد.

دیوار سازه ای ویلای مسکونی در تبریز (گروه۱) از آجر گری به ضخامت ۳۵ سانت با نازک کاری معمولی به چند سانت پشم سنگ از داخل یا پلی اورتان از خارج نیاز دارد؟ اگر این عایق ها فشرده شود چطور؟

هر ۲۰ سانت آجر گری = ۱ سانت عایق معمولی..... نازک کاری معمولی=۰.۵ سانت عایق..... مورد نیاز=۷.۵*۱۴۰٪= ۱۰.۵

بنابر این نیاز به ۹ سانت عایق معمولی از داخل داریم.

اگر عایق از خارج انجام شود= حل پل حرارتی= کاهش ۳ سانت ضخامت عایق= ۶ سانت عایق از خارج

اگر عایق فشرده شود= ۸۰٪

بنابراین در صورع عایق فشرده نیاز به ۷.۲ س از داخل و ۴.۸ س عایق ازخارج داریم.

در یک ساختمان اداری در بابل (گروه ۳) از دیوار کناف(معادل نازک کاری پرلیتی) استفاده شده است. ضخامت دیوار (عایق میانی) بصورت سرانگشتی چند سانت باید باشد؟

نازک کاری ویژه = ۱ سانت عایق حرارتی .... مورد نیاز= ۷.۵*۹۰٪= ۶.۷۵ سانتی متر

بنابراین نیاز به ۵.۷۵ سانت عایق معمولی در میان جداره های کناف داریم.

اگر عایق فشرده شود= ۵.۷۵*۸۰٪= ۴.۶ سانت عایق فشرده

سرانگشتی های عایق حرارتی در یک نگاه

عایق فشرده= زیر پا و کمترین ضخامت

عایق معمولی= اقتصادی ترین عایق

هر چه سبکتر و پر شیار تر عایق حرارتی بهتر

فوم بتن بسیار سبک بصورت پلیمری کار شود.

شیارهای بیش از ۲ سانت با سبکدانه پر شود.

فاق و زبانه (پله ای) یا هر دو فاق

در صورت کم شیار بودن ۷۵٪

ضربدر ۸۰٪

ضربدر ۱۰۰٪

تقسیم بر (۳-۶) متوسط ۴

تقسیم بر(۲-۶) متوسط=۴

تقسیم بر۱۰ + تعداد شیار ضربدر ۰,۵

تقسیم بر۱۰

تقسیم بر۱۵

تقسیم بر۲۰

تقسیم بر۳۰

تقسیم بر۵۰

سرانگشتی های عایق حرارتی در یک نگاه

معادل ۷,۵س عایق

معادل ۱۲ سانت عایق

معادل ۳ سانت عایق

دیوار معادل ۴,۵ و سقف معادل ۴ سانت

ضربدر ۹۰٪

مبنا= ۱۰۰٪

ضربدر ۱۴۰٪

ضربدر ۲

حل پل حرارتی دیوار = عایق از خارج
حل پل حرارتی سقف= خ.خ یا د.د
حل پل حرارتی منقطع= عایق کاری تیر
ستون دیوار برشی زیر کنسول و تراس

درز انقطاع بسته= عایق درز انقطاع با ۱۲ سانت عایق از ۴ طرف برای گروه۲

محاسبه سرانگشتی ضخامت مورد نیاز عایق کاری سقف (گروه ۱)	
ضخامت معادل یونولیت	سقف بام و پیلوت
۱۲ سانت بام یا پیلوت	مورد نیاز مجاور فضای باز
۳ سانت	حل پل حرارتی
عایق (خ-خ) یا (د-د)	حل پل حرارتی سقف
۴ سانت	مورد نیاز کنترل نشده
٪۱۴۰ (V2)	مورد نیاز +EC و گروه ۱
٪۹۰	مورد نیاز گروه ۳

محاسبه سرانگشتی ضخامت مورد نیاز عایق کاری سقف (مبحث ۱۹)	
۱۱ سانت	تیرچه یونولیت و زیر بندی
۳,۵ تا ۴,۵ سانت	تیرچه یونولیت معمولی ۲۵
۰,۵ سانت	نازک کاری ساده
۱ سانت	نازک کاری پرلیتی
$^{1}/_{50}$ سانت	سقف وافل (بتن مسلح)
۱ سانت	تیرچه بلوک سیمانی ۲۵
۱,۵ سانت	تیرچه بلوک سفالی ۲۵
از $^{1}/_{3}$ (۶۰۰) تا $^{1}/_{8}$ (۱۲۰۰) متوسط $^{1}/_{4}$	فوم بتن
$^{1}/_{30}$ سانت	خاک روف گاردن(طاق ضربی)
$^{1}/_{10}$ سانت	پوکه سیمان (شیب بندی)
۰,۷ سانت	سقف کاذب ٪۱۰۰

تمرین های مربوط به سرانگشتی

بام ساختمان مسکونی تهران ۴۵ سانت روف گاردن داریم. سقف وافل به ضخامت ۲۵ سانت است و زیر سقف کامل کاذب کاری با نازک کاری ویژه (کناف/ پرلیت) شده است. نیاز به چند سانت یونولیت معمولی برای عایق حرارتی داریم؟ اگر از ورق xps (یونولیت فشرده) استفاده کنیم چطور؟

راه حل: در بام نیاز به ۱۲ سانت عایق داریم. ۴۵ س روف= ۱.۵ س عایق / سقف وافل۲۵ = ۰.۵ س عایق/ سقف کاذب= ۰.۷ ص عایق/ نازک کاری ویژه = ۱س عایق

بنابراین نیاز به ۱-۰.۷-۰.۵-۱.۵-۱۲ عایق یعنی ۸.۳ عایق معمولی داریم. عایق فشرده در ۸۰٪ ضرب می شود. بنابراین نیاز به ۶.۶۴ سانت عایق فشرده ورقه ای روی بام (چگالی بالای ۲۵) داریم. . این اعداد سرانگشتی است و با تقریب ۲۰٪ صحیح است.

برای مرمت یک ساختمان طاق ضربی به ضخامت ۳۰ سانت از سقف کاذب کناف (۱۰۰٪) و نازک کاری پرلیتی (ملات پرلیتی) استفاده کردیم. پس از نصف کردن ضخامت روی آنرا ۸ سانت فوم بتن ۸۰۰ کار کردیم. چند سانت پشم سنگ معمولی جهت عایق کاری نیاز داریم؟

راه حل: در سقف نیاز به ۱۲ س عایق مبنا داریم. ۳۰ س طاق ضربی= ۱ س عایق مبنا چون آنرا نصف کردیم= ۰.۵ س عایق مبنا / نازک کاری پرلیتی = ۱ س عایق مبنا/ سقف کاذب= ۰.۷ س / ۴ س فوم بتن ۸۰۰= ۱ س عایق بنابراین ۸ س فوم بتن = ۲ س عایق مبنا

بنابراین در این مورد نیاز به ۲-۰.۷-۱-۰.۵-۱۲= ۷.۸ س عایق مبنا پشم سنگ معمولی داریم. چنانچه پشم سنگ روی سقف کار شود باید فشرده بوده و ۸۰٪ می شود. یعنی نیاز به ۷.۸*۸۰٪= ۶.۲۴ س پشم شیشه تخته ای (ورقه ای) خواهیم داشت.

پیلوت آپارتمانی از تیرچه یونولیت است. روی تیرچه ۸ سانت فوم بتن ۸۰۰ کار شده است. زیر سقف کاذب کامل اجرا شده است. نازک کاری معمولی است. نیاز به چند سانت پشم شیشه معمولی زیر سقف داریم؟

راه حل: در پیلوت بین ۱۱.۵ تا ۱۲.۵ و متوسط ۱۲ سانت عایق نیاز داریم. تیرچه یونولیت = ۳.۵ تا ۴.۵ متوسط ۴ سانت عایق / فوم بتن ۸۰۰ هر ۴ سانت معادل ۱ سانت عایق بنابراین ۸ سانت فوم بتن= ۲س عایق / سقف کاذب= ۰.۷ س / نازک کاری معمولی = ۰.۵ سانت

بنابراین ۰.۵-۰.۷-۲-۴-۱۲ = ۴.۸ نیاز به ۴.۸ سانت عایق معمولی داریم. . این اعداد سرانگشتی است و با تقریب ۲۰٪ صحیح است.

پیلوت ساختمانی قدیمی در تهران کاملا بسته است و پنجره دارد. سقف آن از تیرچه سفالی است. سقف کاذب ندارد و نازک کاری معمولی است. روی سقف ۴ سانت پوکه ریزی شده است. نیاز به چند سانت عایق فشرده در سقف داریم؟

راه حل: با توجه به بسته بودن پیلوت کنترل نشده محسوب شده و در سقف به ۴ سانت عایق نیاز داریم. تیرچه سفال= ۱.۵ س عایق/ نازک کاری معمولی= ۰.۵ س عایق/ ۴ س پوکه= ۰.۵ سانت عایق مبنا

بنابراین نیاز به ۰.۵- ۰.۵-۱.۵-۴= ۱.۵ سانت عایق معمولی و ۸۰٪ آن عایق فشرده یعنی ۱.۲ س عایق فشرده داریم.

سقف خرپشته خانه ای در آبادان (گروه۱) از متال دک به ضخامت ۲۰ سانت و روی آن متوسط ۵ سانت پوکه قرار گرفته و عایق دیوارها از داخل انجام شده است. ضخامت عایق در زیر و بالای سقف بصورت معمولی و فشرده را بصورت سرانگشتی حساب کنید؟

راه حل: مورد نیاز کنترل نشده: ۴ سانت چون در گروه ۱ قرار دارد در ۱,۴ ضرب می شود. بنابراین مورد نیاز = ۵,۶ س

متال دک= بتن مسلح= $^{1}/_{50}$ سانت بنابراین ۲۰ سانت متال دک= ۰,۴ سانت عایق

۵ سانت پوکه= ۰,۵ س عایق

بنابراین به ۰,۵-۰,۴-۵,۶ = ۴,۷ س عایق معمولی نیاز داریم.

چون عایق دیوار از داخل انجام شده، اگر عایق سقف نیز از داخل انجام شود. (د-د)= حل پل حرارتی = ۳ س عایق

بنابراین در داخل(زیر سقف) نیاز به حدود ۲ سانت عایق معمولی داریم.

در روی سقف نیاز به ۵ سانت عایق معمولی داریم. اما چون روی سقف باید عایق فشرده کار شود، در ۸۰٪ ضرب میکنیم.

بنابراین روی سقف نیاز به ۴ سانت عایق فشرده داریم.

اگر زیر سقف نیز عایق معمولی کار شود، میتوان بجای ۲ سانت از ۱,۶س عایق استفاده نمود ولی این موضوع اقتصادی نیست. (چون قیمت عایق فشرده ۲ برابر است ولی حدود ۲۰٪ عایق تر می باشد.

نکته مهم: عایق معمولی روی سقف جایز نیست چون باعث بالا و پایین رفتن و تخریب کف سازی می شود.
عایق فشرده زیر سقف و در دیوار اقتصادی و لازم نیست. مگر اینکه چند سانت فضای بیشتر برای کارفرما مهم باشد.
(ساختمانهای کم عرض یا کم ارتفاع)

بصورت سرانگشتی عایق کاری دیوار گروه ۲ چند برابر یک دیوار سیمانی (سفالی) ۲۰ سانت با نازک کاری معمولی، صرفه جویی در مصرف انرژی ایجاد می کند؟

دیوار سیمانی ۲۰ سانت با نازک کاری معمولی = ۱,۵ سانت عایق معمولی
دیوار سفالی ۲۰ با نازک معمولی – ۲,۵ سانت عایق معمولی
دیوار استاندارد= ۷,۵ س. عایق بنابراین دیوار سیمانی ۱,۵/۷,۵= ۱/۶ و سفالی ۲,۵/۷,۵= ۱/۳ حداقل عایق استاندارد را پوشش می دهد. بنابراین عایق کاری دیوار سیمانی ۵ برابر و سفالی ۲ برابر کاهش پرت و آلودگی هوا را در بر خواهد داشت.

بصورت سرانگشتی عایق کاری سقف بام گروه ۲ چند برابر یک سقف بتنی (تیرچه یونولیت) ۲۵ سانت با سقف کاذب کامل و نازک کاری معمولی، صرفه جویی در مصرف انرژی ایجاد می کند؟

عابق استاندارد بام معادل ۱۲ سانت عایق و سقف بتنی ۲۵ با کاذب و نازک معادل ۱,۷ س. و سقف تیرچه یونولیت معادل ۵,۲ س. عایق خواهد بود. بنابراین عایق کاری سقف از ۲,۳ تا ۷ برابر صرفه جویی و کاهش اتلاف را در بر خواهد داشت.

در طرح یک کانکس معمولی با استفاده از ساندویچ پنل (دو لایه قلز ۱ میلی متر و لایه عایق در وسط آن، به چه میزان پشم سنگ فشرده در جداره دیوار و سقف نیاز داریم؟

دیوار= ۷,۵ سانت معمولی و ۸۰٪ آن فشرده یعنی ۶ س. فشرده
سقف و کف ۱۲ سانت معمولی و ۸۰٪ آن فشرده یعنی ۹,۶ فشرده مد نظر قرار گیرد.

فصل دوم:

عایق دیوار، سقف و تیر ستون (پل حرارتی)

مبحث ۱۹
مقررات ملی

۱- تعاریف ،
باورها و
محاسبات
سرانگشتی

۲- عایق دیوار،
سقف و تیر ستون
(پل حرارتی)

روش تجویزی- جزییات معماری

۳- روش موازنه
ای - نیاز انرژی
(نرم افزارها)

روش موازنه ای- نیاز انرژی

۴- پنجره:
روشنایی،
تهویه، گرمایش..

ضریب هدایت حرارتی (λ):

مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری به ضخامت یک متر میگذرد.

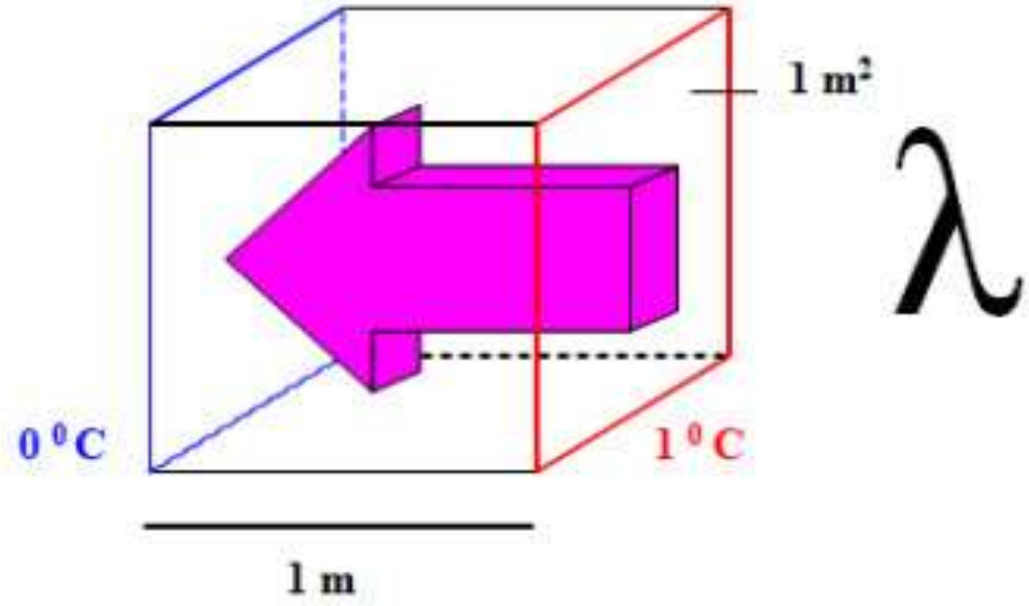
رابطه هدایت و مقاومت ۱ سانت از مصالح:
هدایت ۲,۵ مقاومت ۰,۰۰۴
هدایت۱---- مقاومت ۰,۰۱
هدایت ۰,۲ مقاومت ۰,۰۵
هدایت ۰,۱ مقاومت ۰,۱
هدایت ۰,۰۵ مقاومت ۰,۲

مقاومت حرارتی (R):

برای یک لایه تشکیل شده از مصالح همگن، برابراست با :

نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن

- مقاومت حرارتی جدار متشکل از چند لایه مساوی با مجموع مقاومتهای هر یک

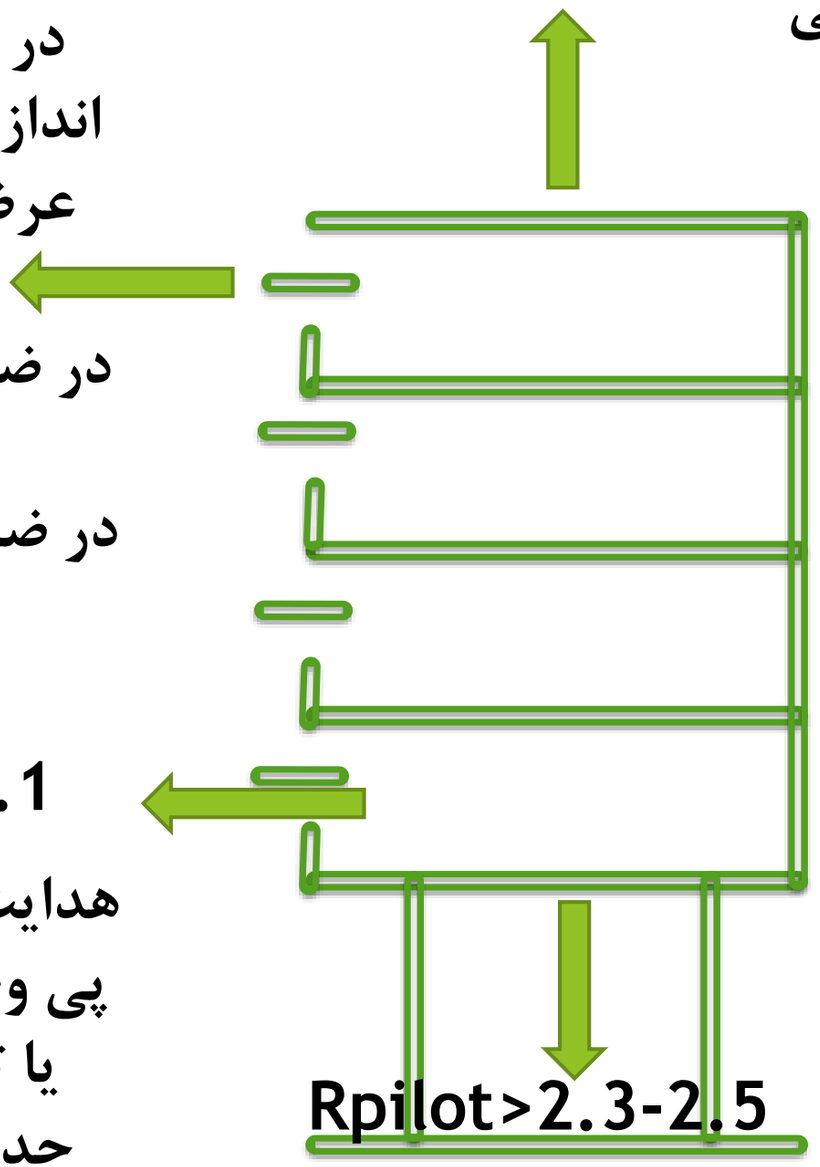


$$\lambda$$

هدابت و مقاومت نسبت عکس دارند. یعنی اگر هدایت دو برابر شود، مقاومت نصف می شود و بالعکس اگر مقاومت دوبرابر شود هدایت نصف می شود.

برای محاسبه ضریب هدایت یک دیوار چند لایه ابتدا باید هدایت تک تک لایه ها محاسبه و سپس مقاومت ایشان محاسبه و با هم جمع شود و مقاومت دیوار چند لایه حساب شود. در انتها هدایت دیوار چند لایه از تقسیم ضخامت بر مقاومت پیدا خواهد شد.

روش شماره ۱:
تجویزی یا اجزاء ساختمان:
(مسکونی در تهران)
بصورت جداگانه هدایت/ مقاومت هر جزء معماری - تاسیسات را می دهد. اما آنها را با یکدیگر ترکیب نمی کند.



Rroof>2.4

مقاومت ۱۲ سانت
عایق معمولی

سایبان- رفلکتور:
در ارتفاع ۲,۲۰ به اندازه نصف ارتفاع یا عرض شیشه تحت پوشش
در ضلع شمال و غرب عمودی
در ضلع جنوب و شرق افقی

RW>1/5

مقاومت ۷,۵ سانت
عایق معمولی

U win <3.1

هدایت پنجره چوبی یا پی وی سی دو جداره یا ترمال بریک ۳ جداره با اسپیس ۱ سانت

Rpilot>2.3-2.5

مقاومت حدود ۱۲ سانت عایق معمولی

ضخامت معادل	هدایت/ مقاومت	نوع ماده	وزن ۱ متر (چگالی)
۵۰ سانت	هدایت ۲,۵ مقاومت ۰,۰۰۴	بتن مسلح و سنگ گرانیت	چگالی حدود ۲۵۰۰
۴۰ سانت	هدایت ۲ مقاومت ۰,۰۰۵	شن و ماسه سیمان اندود و بتن غیر مسلح، موزاییک	چگالی بین ۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰
۲۰ سانت	هدایت۱، مقاومت ۰,۰۱	خاک ، گچ و خاک، رس، کاشی سفالی، شیشه، سنگهای نرم، بلوک سیمانی سبک	چگالی حدود ۲۰۰۰
۱۰ سانت	هدایت ۰,۵ مقاومت ۰,۰۲	گچ سفت و زنده- چوب منبسط - بتن با پوکه یا پومیس (شیب بندی بام)- بلوک سفالی اصلاح شده	چگالی بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ وزن آب= ۱۰۰۰
۴ سانت	هدایت ۰,۲ مقاومت ۰,۰۵	چوب، پلاستیک، رزین و پلیمرهای متراکم، کناف و گچ پرلیتی- بلوک اتوکلاو - لیکای سبک- فوم بتن	از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰
۲ سانت	هدایت ۰,۱ مقاومت ۰,۱	چوب پنبه کاج تبریزی صنوبر و برخی درختان میوه دار سبک و مصنوعی سبک (ام دی اف)	از ۲۰۰ تا ۵۰۰
۱ سانت عایق مبنا (یونولیت معمولی)	هدایت ۰,۰۵ مقاومت ۰,۲	عایق های معمولی (مبنا) حرارتی پشم شیشه پشم سنگ یونولیت فوم پلی اورتان الاستومری	کمتر از ۲۰۰ اقتصادی برای دیوار و سقف
۸ میلی متر	هدایت کمتر از ۰,۰۵	عایق فشرده یونولیت فشرده اکسترود شده XPS- اسفنج پلی یورتان- پشم سنگ متراکم	کمتر از ۲۰۰

در اینجا مقاومت حرارتی مصالح به ضخامت معادل عایق حرارتی تبدیل گردید تا امکان مقایسه فراهم گردد.

از ۲۱۰ تا ۲۱۹

جدول پ۲-۱ گروه اینرسی حرارتی ساختمان، بر حسب جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید

جرم سطحی مؤثر ساختمان، بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید m_a (kg/m^2)	گروه اینرسی
کمتر از ۱۵۰	کم
مساوی یا بیش از ۱۵۰ و کمتر از ۴۰۰	متوسط
مساوی یا بیش از ۴۰۰	زیاد

۱۹-۳-۲-۱-۱ شرایط لازم برای استفاده از روش‌های تجویزی و موازنه‌ای (کارکردی)

استفاده از روش‌های تجویزی و موازنه‌ای (کارکردی)تنها در صورت تحقق پنج شرط زیر (به‌صورت همزمان) مجاز است:

الف) نسبت سطح جدارهای نورگذر به سطح نما (برای هر یک از نماهای ساختمان) کم‌تر از ۴۰ درصد باشد؛

ب) زیربنای مفید ساختمان کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع باشد؛

پ) تعداد طبقات (بدون احتساب طبقات مربوط به فضاهای کنترل‌نشده نظیر پارکینگ و انبار) کمتر یا مساوی ۹ طبقه باشد؛

ت) اینرسی حرارتی ساختمان (مطابق پیوست ۲) متوسط یا زیاد باشد؛

اثر چرخ لنگر حرارتی

اینرسی حرارتی

ظرفیت حرارتی

جرم حرارتی

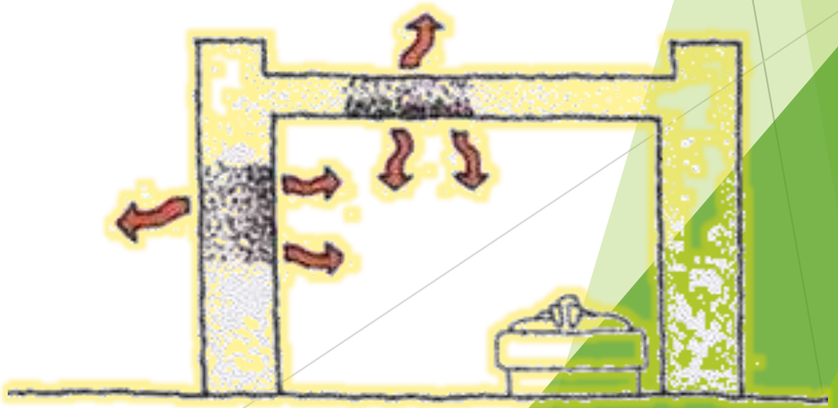
۳۶. ساختمان‌های سنگین به آرامی گرم و سرد می‌شوند.

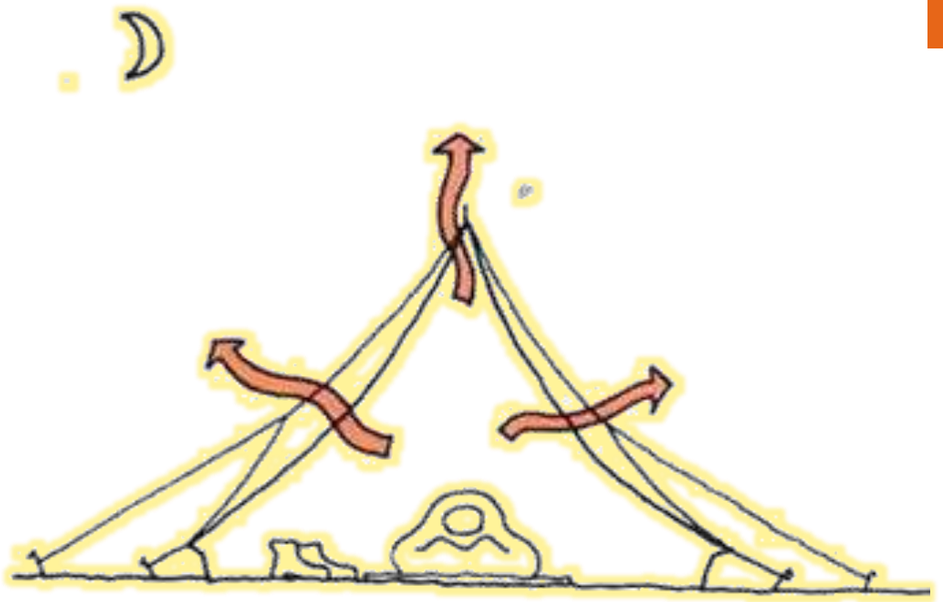
دیوارهای سنگین که دارای جرم حرارتی بالایی هستند به آرامی گرما را جذب و در خود ذخیره می‌کنند. سپس گرمای ذخیره شده را به تدریج به فضاهای داخلی ساختمان منتقل می‌کنند. در ساختمان‌هایی که جرم حرارتی بالایی دارند، بالاترین دمای داخل در ساعات اولیه صبح اتفاق می‌افتد؛ ساعت‌ها پس از گرم‌ترین زمان روز در بیرون از ساختمان. بنابراین بناهایی با جرم حرارتی بالا زمان پاسخگویی کندی دارند. این پدیده به «اثر چرخ لنگر حرارتی» نیز معروف است.

۳۷. ساختمان‌های سبک به سرعت گرم و سرد می‌شوند.

برخلاف ساختمان‌های سنگین، یک ساختمان سبک تقریبا همزمان با تغییرات دمایی فضای بیرون، گرم و سرد می‌شود. بنابراین ساختمان‌های سبک زمان پاسخگویی نسبتاً سریعی دارند.

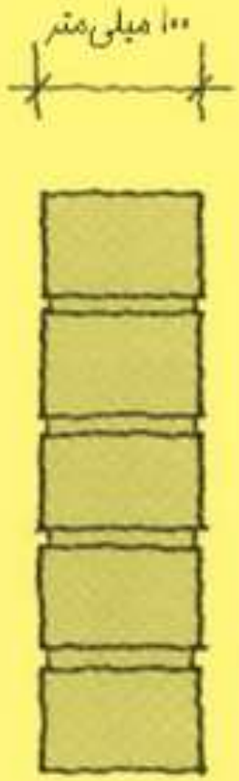
اثر چرخ لنگر حرارتی چیست؟



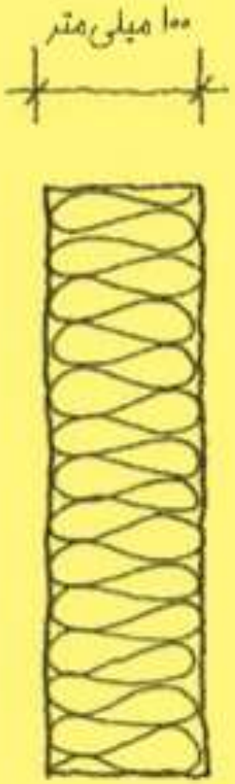


۴۰. جرم حرارتی نقطه مقابل عایق حرارتی است.

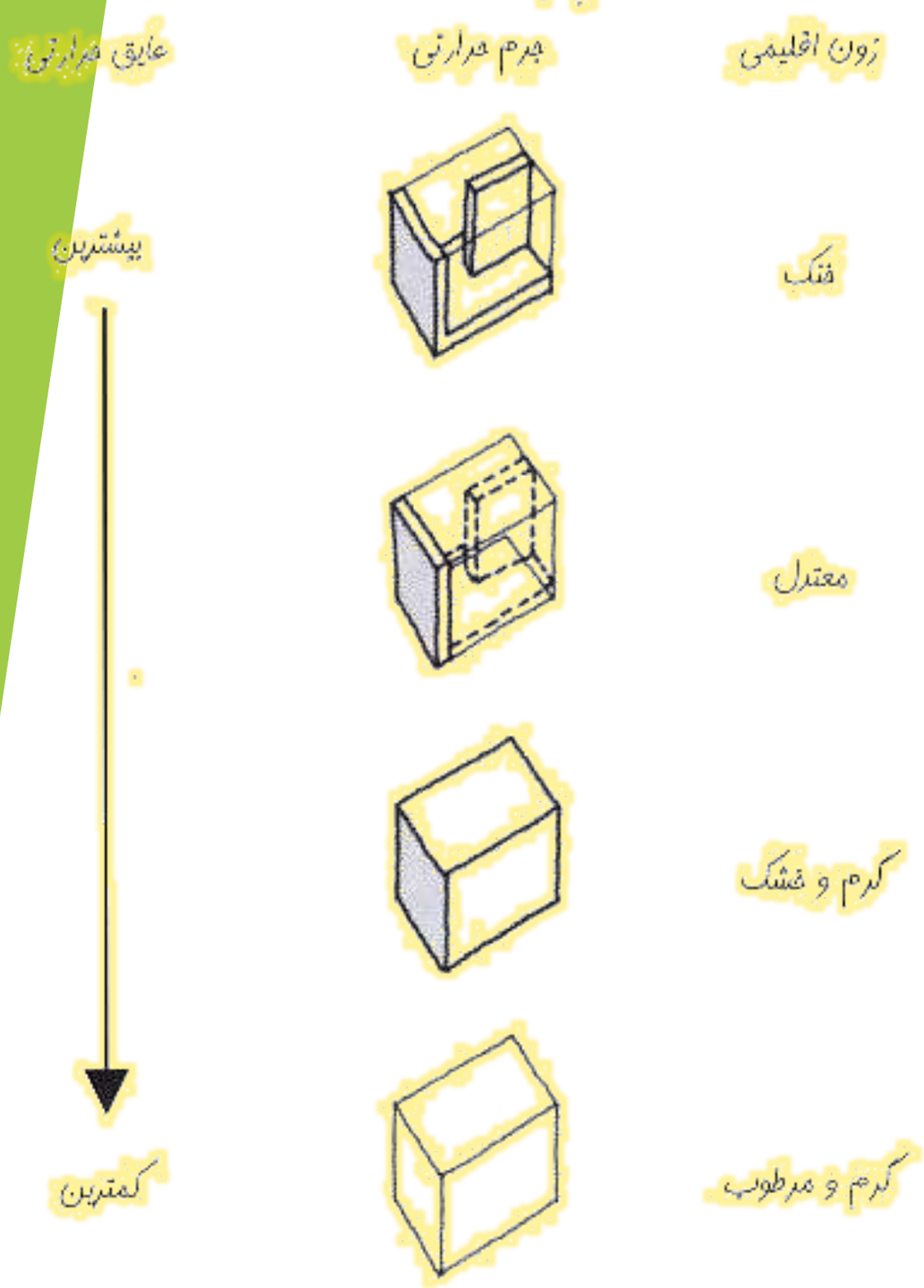
عایق حرارتی و جرم حرارتی هر کدام دارای عملکردی متفاوت می‌باشند. مواد عایق‌بندی نگهدارنده خوبی برای حرارت نیستند، در برابر نفوذ حرارت به داخل خود مقاومت می‌کنند و در واقع دارای مقاومت حرارتی بالایی هستند. ولی برعکس آن، جرم حرارتی ذخیره‌کننده حرارت (یا سرما) بوده و مقاومت حرارتی پایینی دارد.



آجر
۳۰۰ برابر ظرفیت ذخیره حرارتی عایق



عایق
۳۰ برابر ظرفیت مقاومت حرارتی آجر



۴۴. ساخت‌وساز سنگین یا سبک وابسته به اقلیم است.

تصمیم‌گیری برای ساخت‌وساز با جرم حرارتی بالا یا سبک بستگی به زون اقلیمی و عملکردهای ساختمان دارد. در مناطق داغ و خشک، استفاده از جرم حرارتی در دیوارها و بام موجب تعدیل در اختلاف حرارتی شدید روزانه می‌شود. در مناطق معتدل و خنک، جرم حرارتی در دیوارهای غربی بسیار مفید خواهد بود، چرا که این دیوارها در معرض بیشترین تابش خورشیدی هستند. جرم حرارتی داخلی برای زمستان‌های خنک (و تابستان‌های طولانی و داغ) و اقلیم‌های سرد توصیه می‌شود. در مناطق گرم و مرطوب، ساخت‌وساز سبک توصیه می‌شود. به جز مناطق گرم و مرطوب، در بقیه موارد ترکیبی از ساخت‌وساز سبک و سنگین می‌تواند استفاده شود.

دیوار خورشیدی در چه اقلیمی توجیه دارد؟ خنک/ گرم
در چه جبهه ای از ساختمان توجیه دارد؟ جنوب/ شمال

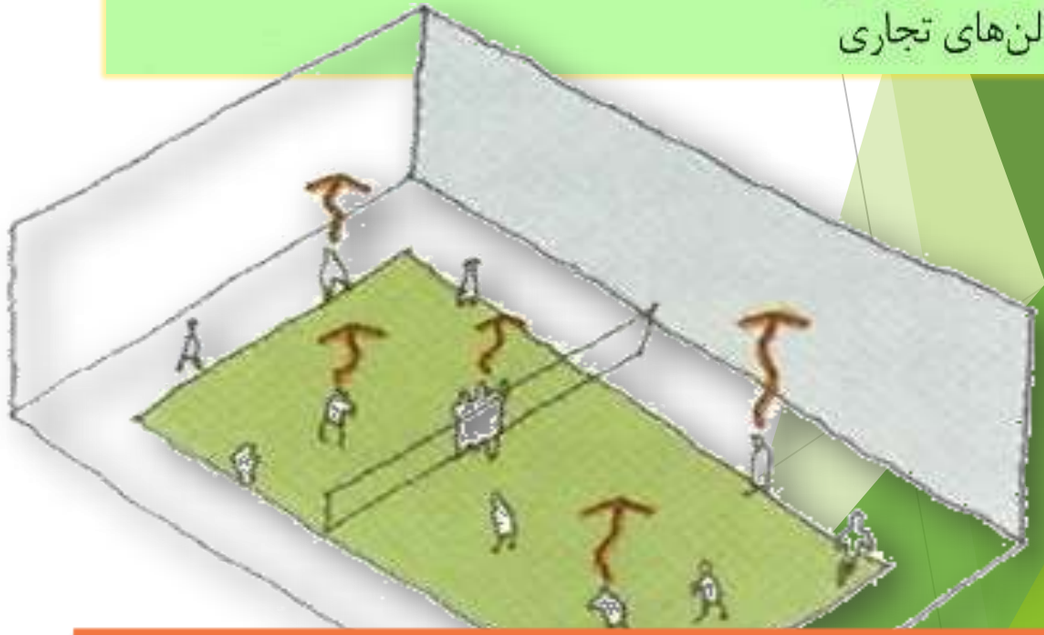
اینرسی حرارتی

قابلیت کلی پوستهٔ خارجی و جدارهای داخلی در ذخیرهٔ انرژی، باز پس دادن آن و تأثیرگذاری بر نوسان‌های دما و بار گرمایی و سرمایی فضاهای کنترل‌شده ساختمان. اینرسی حرارتی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان گروه‌بندی می‌شود (ر.ک. به پیوست ۲).

۴۵. واحدهای سبک با استفاده متناوب و نوبتی

ساختمانی با استفاده متناوب، که نیاز به گرمایش سریع داشته یا نسبت به نیازهای آسایشی و حرارتی حساسیت کمتری دارد، برای عایق‌بندی کامل و ساخت‌وساز سبک بسیار مناسب است. به عنوان مثال:

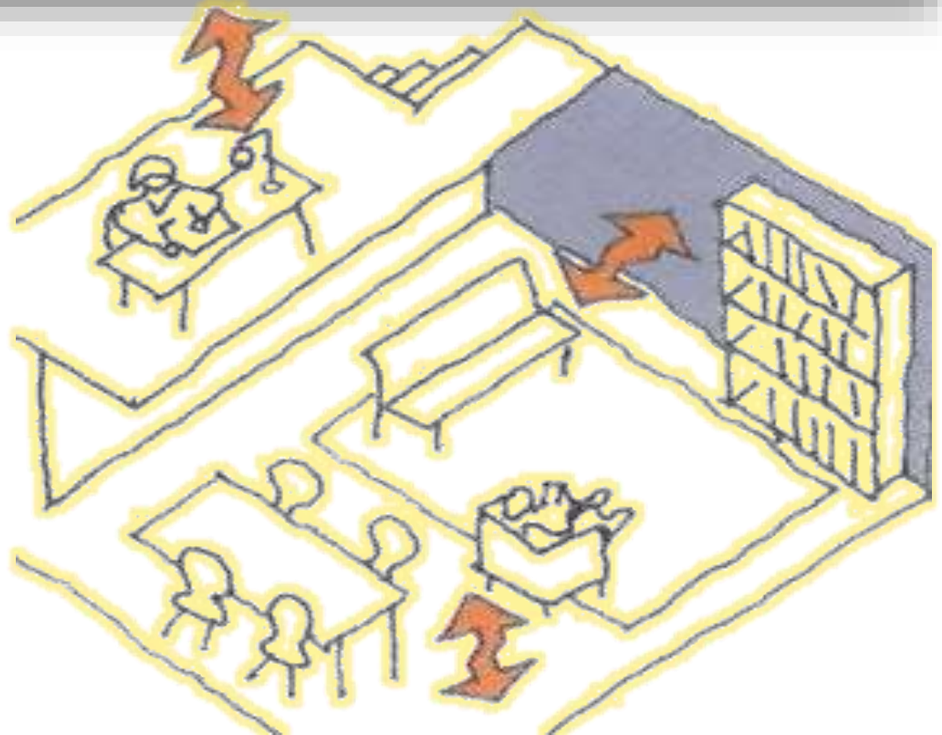
- خانه‌ای که با استفاده فقط متناوب و نوبتی
- سالن‌های ورزشی
- سالن‌های تجاری



۴۶. واحدهای سنگین با تصرف دائم

ساختمانی با استفاده دائم با ساخت‌وساز سنگین بسیار سازگارتر است چرا که چرخه‌های دمایی تعدیل شده و گرما برای استفاده مجدد در فضا نگه داشته می‌شود. به عنوان مثال:

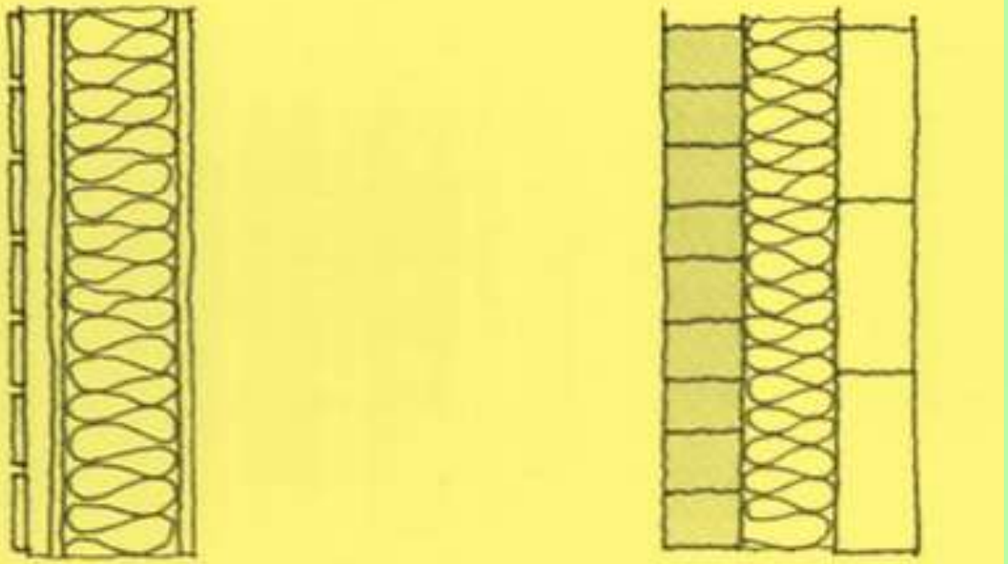
- خانه‌ای که تمام روز تصرف شده و یا به عنوان دفتر کار خانگی استفاده می‌شود.
- ساختمان‌های دانشگاهی با دسترسی ۲۴ ساعته
- بیمارستان



با توجه به ظرفیت حرارتی عایق حرارتی ساختمانهای مسکونی و اداری را در سمت داخل پیشنهاد می دهید یا خارج آن؟

۴۱. کاربرد جرم حرارتی و عایق حرارتی در کنار یکدیگر

یک ساختمان حجیم و سنگین می‌تواند ضریب مقاومت حرارتی (U-value) کاملاً مشابهی با ساختمانی سبک داشته باشد، درحالی‌که ساختمان سنگین‌تر دارای جرم حرارتی چندین برابر خواهد بود. یک نکته کلیدی اینکه ۲۵میلی‌متر عایق حرارتی ضریب مقاومت حرارتی برابر با ضخامت ۱متر بتن را دارد. جرم حرارتی، حرارت را ذخیره می‌کند و یک پوسته عایق شده مانع از دست دادن حرارت می‌شود. ترکیب این دو همراه با کنترل تابش خورشید و تهویه شبانگاهی، به خوبی شرایط آسایش را برای یک چرخه یک ساله، برای فضای داخلی فراهم می‌کند.



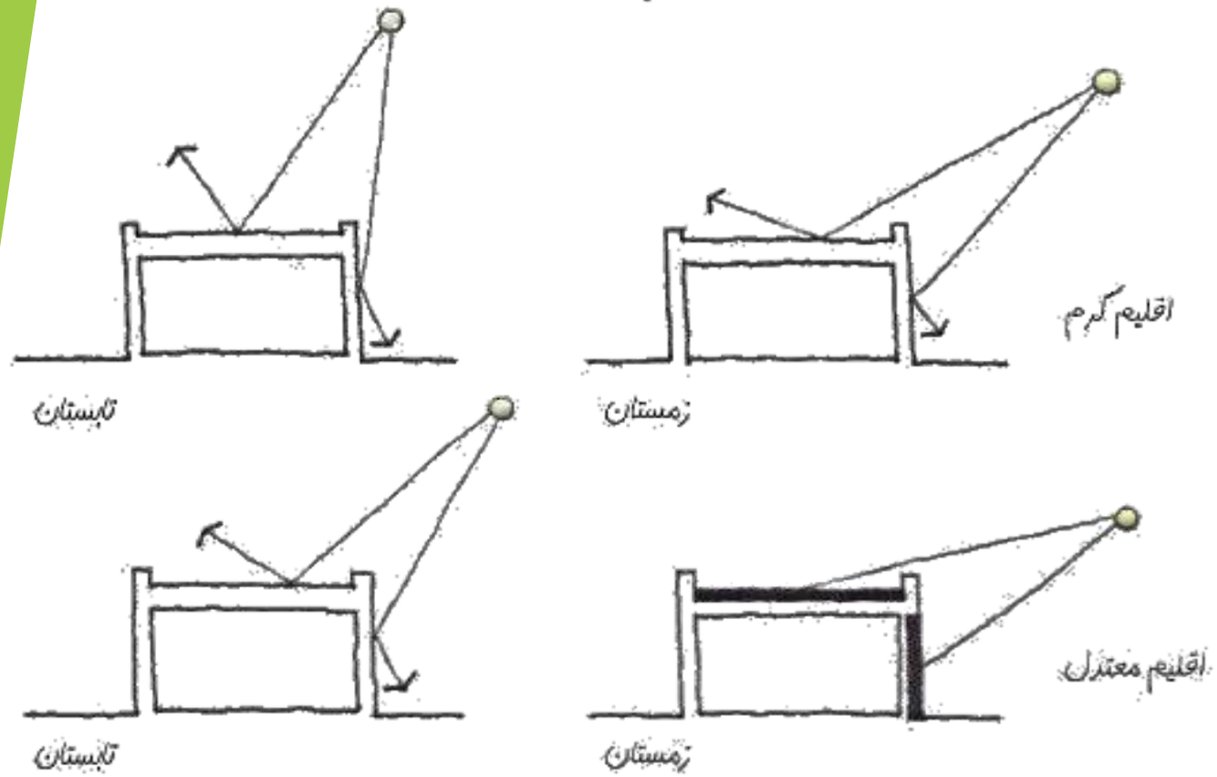
۲. ساختار سنگین با مصالح بنایی

۱. ساختار چوبی سبک

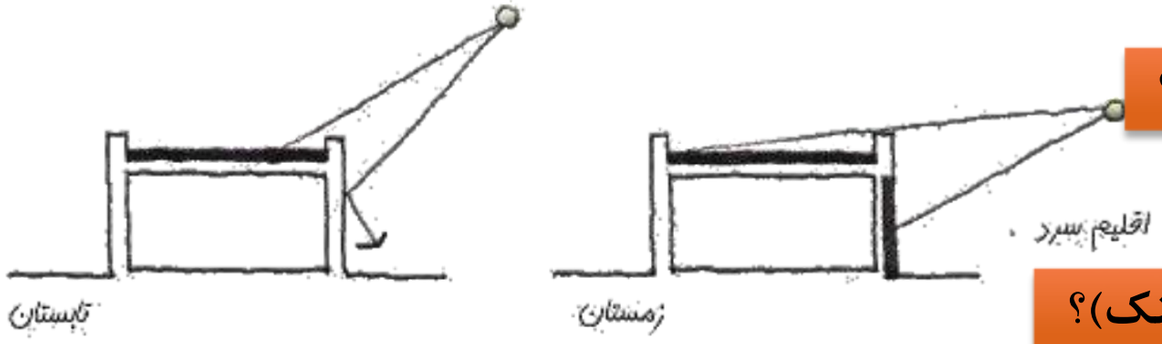
۱و۲ ممکن است دارای ضریب مقاومت حرارتی مشابهی باشند اما جرم حرارتی کاملاً متفاوتی دارند.

۷۸. رنگ به کار رفته در سطح بیرونی ساختمان بر میزان مصرف انرژی تأثیر می‌گذارد.

دیوار یا بام مشکی در مقایسه با رنگ سفید آن تا ۲۰ برابر انرژی خورشیدی بیشتری جذب می‌کند. در اقلیم‌هایی با زمستان‌های خنک/ سرد، نماها و بام‌های تیره‌تر و هم جهت با تابش، مزایای گرمایی خوبی را برای ساختمان فراهم می‌کنند. هرچند که در تابستان، سطوح منعکس کننده گرما در اقلیم‌ها و فصول گرم/ داغ مطلوب‌ترند. در مناطق داغ صحرایی، جایی که شدت تابش‌های خورشیدی بسیار بالاست، ساختمان‌های سفید همیشه موفق‌تر هستند. در تابستان، بام یک بنا در مقایسه با سایر سطوح فارغ از عرض جغرافیایی، بیشترین تشعشع را دریافت می‌کند. یک بام سفید حتی می‌تواند دمایی پایین‌تر از دمای هوا داشته باشد.



دیوار و بام مشکی نسبت به سفید تا ۲۰ برابر جذب انرژی بالاتری دارد. بنابراین در اقلیم سرد نما نیز باید مشکی باشد. (اشتباه ترسیمی!)



رنگ مصالح نمای جنوبی ساختمان در مرکز تهران (اقلیم معتدل)؟

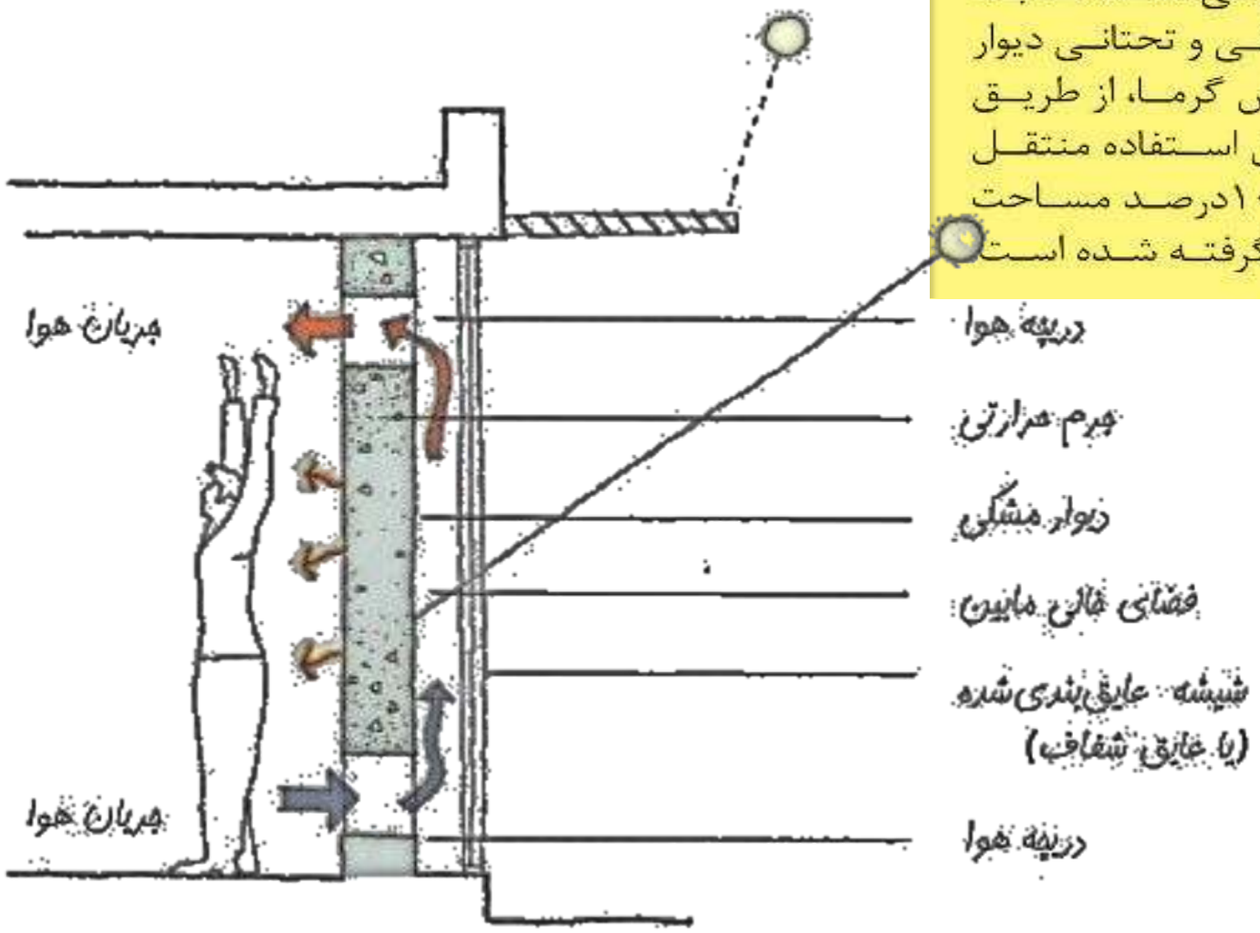
رنگ مصالح را در اقلیم های مختلف چگونه انتخاب می کنید؟

رنگ مناسب پروفیل پنجره ضلع جنوبی در شمال تهران (اقلیم خنک)؟

نمونه سوال: در خصوص دیوار ترومپ و انواع آن هرچه میدانید بنویسید.

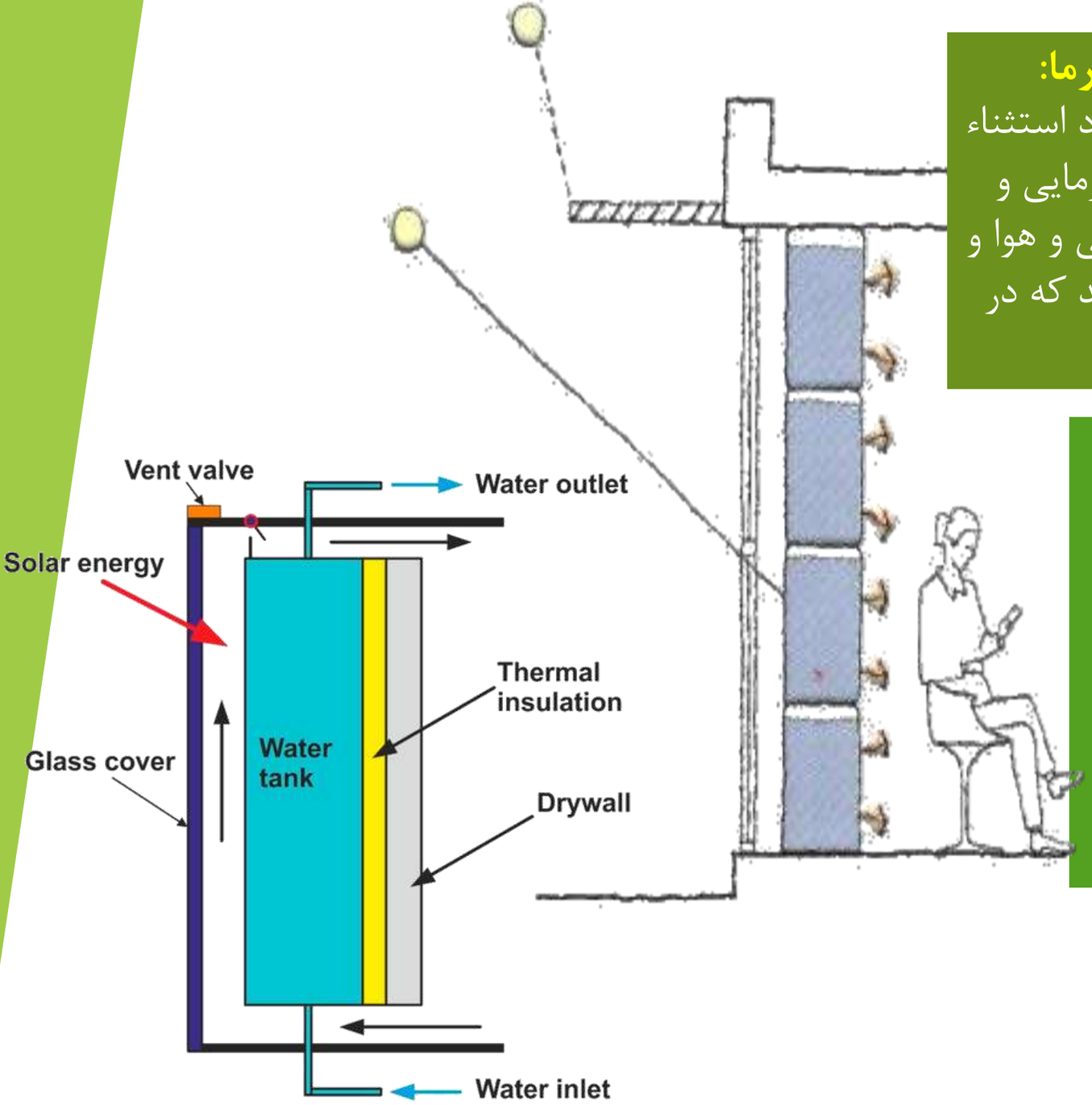
۵۷. یک دیوار ترومب[1] موجب انتقال آزادانه حرارت به داخل می‌شود.

یک دیوار ترومب ترکیبی از مواد چگال و با جرم بالا مانند مصالح بنایی یا بتن بوده که در قالب یک دیوار موجب جذب غیر مستقیم گرمای خورشید می‌گردد. دیوار هم جهت با تابش خورشید با ضخامت ۴۰۰-۳۰۰ میلی‌متر پشت لایه‌ای شیشه‌ای قرار می‌گیرد برای کاهش اتلاف گرما، معمولاً رنگ این دیوار را مشکی می‌کنند تا به جذب گرما کمک نماید. فضای تهویه فوقانی و تحتانی دیوار به این منظور است تا علاوه بر رسانش گرما، از طریق همرفتی نیز گرما را به فضاهای در حال استفاده منتقل نماید. مساحت دیوار ترومب باید حدود ۱۰درصد مساحت زیربنایی باشد که برای گرم‌شدن در نظر گرفته شده است.



آب و مایعات و دیواره آبی، باطری ذخیره گرما و سرما:

توان ذخیره گرمایی آب ۴ برابر بیشتر از بتن می باشد. بجز در موارد استثناء بعنوان یک قانون کلی و عمومی، جامدات بهترین هادی انرژی گرمایی و الکتریسیته/ آب و مایعات بهترین باطری و ذخیره ساز انرژی گرمایی و هوا و گاز متوقف و محبوس بهترین عایق انرژی گرمایی و صدا می باشند که در طراحی ها می توان از آن کمک گرفت.



در این شکل یک دیوار آبی در طی روز انرژی را از خورشید گرفته و با افزایش جنبش درونی دما را تا حدود کمی افزایش می دهد و در مقابل در طی شب این جنبش کم شده و دما را به آرامی افزایش و کاهش می دهد. مساحت دیوار می‌بایست حدود ۱۰ درصد مساحت زیربنای مورد نظر برای گرم شدن باشد. دیوار آب لازم است تا ۲۰۰ لیتر آب به ازای هر متر مربع سطح شیشه داشته باشد. مخازن آب باید تقریباً ۴۵۰ میلی متر عمق داشته باشند.

از نظر هدایت عایق بودن و ذخیره انرژی در کل کدام حالت ماده بهتر است؟

قاعده کلی (استثنا پذیر):
هر چه ماده متراکم تر ← هدایت حرارتی بیشتر
۳ حالت ماده (فیزیکی)
جامد
مایع
گاز
۴ حالت ماده (انتقال حرارتی)
هادی (حرارت...)
باطری (ذخیره گرما و سرما...)
عایق (حرارت...)
قاعده کلی (استثنا پذیر):
هر چه تراکم کمتر ← مقاومت حرارتی بیشتر

قاعده (استثنا پذیر):

وزن قطعه ۱۰ در ۱۰ در ۱۰ سانت به گرم معادل چگالی ماده است. اگر وزن بالای ۲ کیلو بود پل حرارتی است. اگر بین ۱ تا ۲ کیلو بود مقاومت معمولی دارد. اگر بین ۰,۵ تا ۱ کیلو بود احتمالا هم مقاومت حرارتی و هم سازه ای است. اگر زیر ۰,۵ کیلو بود عایق حرارتی می باشد.

قاعده کلی (استثنا پذیر):

هر چه ماده متراکم تر----- مقاومت حرارتی کمتر---- مقاومت صوتی کمتر--- عایق صوتی بدتر--- عایق حرارتی بدتر---- عایق رطوبتی بهتر--- استحکام بهتر---- مقاومت سازه ای بهتر---- وزن بیشتر---ماده سنگین تر--- چگالی بیشتر

استثنا: در مورد عایق ها، هرچه چگالی و تراکم بیشتر و سنگین تر، عایق بهتر
یونولیت هم عایق حرارتی است هم رطوبتی
آلومینیوم از آهن سبکتر است ولی هدایت حرارتی بالاتی دارد.
فولاد و آهن هم وزن هستند ولی فولاد از آهن هدایت بالاتری دارد.
سرب سنگین ترین فلز ولی کمترین هدایت (بهترین باطری انرژی)

پیوست ۷

از صفحه ۲۱۰

تا صفحه ۲۱۹

پ۸-۳-۴ بلوک سفالی (دیوار)

جدول پ۸-۶ مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سفالی در دیوار

شکل بلوک مقطع افقی	ضخامت جدار (سانتی‌متر)					
	۷٫۵	۱۰٫۵	۱۲٫۵	۱۵	۲۰	۴۰
	۰٫۱۶	۰٫۲۰				
			۰٫۲۷	۰٫۳۰		
یا					۰٫۳۹	۰٫۷۸

جدول پ۸-۷ مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سیمانی در دیوار

شکل بلوک مقطع افقی	ضخامت جدار (سانتی‌متر)				
	۷٫۵	۱۰٫۵	۱۵	۲۰	۴۰
	۰٫۰۷	۰٫۰۹			
			۰٫۱۴	۰٫۱۹	
					۰٫۳۲

X 1.5!

X 2

جدول پ۸-۵ مقاومت حرارتی لایهٔ ساختمانی آجر سوراخ‌دار در دیوار

شکل بلوک مقطع افقی	ضخامت جدار (سانتی‌متر)		
	۱۰٫۵	۲۲	۳۵
	۰٫۱۳		
		۰٫۲۸	
			۰٫۴۲

X 1.5

در اینجا بصورت مقایسه ای مقاومت حرارتی بلوک سفال، سیمانی و آجر سوراخدار نمایش داده شده است. از آنجا که مقاومت ۱ سانت یونولیت ۰,۲ است، حدود ۲۰ سانت بلوک سیمانی و ۱۰ سانت سفالی معادل ۱ سانت یونولیت است.

صفحه ۲۲۵- ۲۲۶

روش تجویزی

تاثیر شیاردار کردن مصالح در مقاومت حرارتی آنها

نمونه سوال: لیکای ۲۰ دو شیار بهتر است یا ۸ شیار؟

شیار دار کردن و هوای محبوس در دو بلوک سیمانی و سفالی مقاومت آنرا بیش از ۲ برابر کرد.

وقتی ضخامت ۲ برابر می شود باید مقاومت نیز دو برابر شود اما بلوک سیمانی ۴۰ دو شیار ۱,۵ برابر بلوک ۲۰ دوشیار مقاومت حرارتی دارد!
این موضوع بخاطر اینست که هوای محبوس تا ۱,۵ سانت معادل ۰,۵ سانت یونولیت مقاومت حرارتی ایجاد می کند اما با افزایش ضخامت هوا، مقاومت حرارتی افزایش نمی یابد.

جمع بندی: شیاردار کردن باعث افزایش مقاومت حرارتی است. اما اگر ضخامت هوا از ۱,۵ سانت بیشتر شود تاثیر چندانی ندارد. به همین خاطر استفاده از بلوکهای چند شیار باضخامت هوای ۱,۵ سانت بجای تک شیار توصیه می گردد.

جدول ۸- ضریب انتقال حرارت

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گزارش آزمون		کد فرم: BHRC -F51001-00 شماره گزارش: تاریخ صدور: ۹۹/۱۲/۲۶ صفحه ۱ از ۱

نام نمونه: بلوک بتنی حفره‌دار	آزمون درخواستی: تعیین ضریب انتقال حرارت	تاریخ تأیید مالی: گواهی نامه بخش بتن
نام مشتری: شرکت لیکا	استاندارد و روش آزمون: ASTM C 1363	تاریخ انجام آزمون: ۹۹/۱۲/۲۵

شرح نمونه‌های مورد آزمون: بلوک بتنی به ابعاد ۵۰*۲۰*۱۹ cm

خلاصه روش آزمون: آزمون روی دیوار به ابعاد m (۳×۳) ساخته شده با بلوک‌های شرکت لیکا با ضخامت ۱۹ سانتیمتر، با دستگاه محفظه گرم محفوظ انجام شد. سمت گرم دیوار با ضخامت تقریباً ۲۰ میلی‌متر اندود گچ و سمت سرد دیوار با ضخامت تقریباً ۲۰ میلی‌متر اندود سیمان شد. سنسورهای دما روی سطح گرم و سرد نمونه نصب شدند. به تعادل رسیدن دستگاه ۳ روز به‌طول انجامید.

بدین وسیله گواهی می‌شود که آزمایش/ آزمایش‌های درخواستی بر روی نمونه / نمونه‌ها مطابق با روش آزمون ذکر شده انجام و نتایج زیر حاصل شد:

نتایج آزمون:

دمای متوسط (^0C)	۱۶,۵
مقاومت حرارتی نمونه با اندود ($m^2.K/W$)	۰,۸۲٤
مقاومت حرارتی نمونه بدون اندود ($m^2.K/W$)	۰,۷٥٤

نتیجه به نتایج به دست آمده، مقاومت حرارتی دیوار فوق، ۰,۷٥٤ ($m^2.K/W$) است. با درنظرگرفتن مقادیر حداقل تعیین شده در روش تجویزی مبحث ۱۹ (ویرایش ۹۹)، طراحی باید لزوماً با استفاده از روش کارکردی صورت گیرد. در این صورت، نیاز یا عدم نیاز به عایق حرارتی برای دیوار بستگی به گروه ساختمان و همچنین مقاومت‌های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازشوها و...) خواهد داشت.

مقاومت معادل لیکا:

بر اساس آزمایش مرکز تحقیقات ۱۹ سانت لیکا ۰,۷۵۴ مقاومت حرارتی دارد.از آنجا که مقاومت حرارتی ۱ سانت یونولیت معمولی ۰,۲ است.

بنابراین:

19 / 0.754 = X / 0.2

X= 19 * 0.2 / 0.754= 5.039

بنابراین ۱ سانت عایق مبنا معادل 5 سانت لیکا است.

۱ سانت عایق مبنا (معمولی)

۵ سانت لیکا -۴ سانت اتوکلاو

۱۰ سانت سفال

۱۵ سانت آجر سوراخدار

۲۰ سانت بلوک سیمانی و آجر توپر (گری)

محاسبه سرانگشتی ضخامت سفت کاری برای آپارتمان مسکونی روتین در تهران:

برای ساختمانهای معمول تهران که هم پل حرارتی دارد و هم نازک کاری ساده است، ضخامت عایق مبنا ۷ سانت خواهد شد ولی در صورت پرلیتی کردن کلیه اندودها و ملاتها و حل پل حرارتی این مقدار بصورت سرانگشتی تا ۳,۵ سانت کاهش خواهد یافت.

۱ سانت عایق مبنا (معمولی)	۵ سانت لیکا -۴ سانت اتوکلاو	۱۰ سانت سفال	۱۵ سانت آجر سوراخدار	۲۰ سانت بلوک سیمانی و آجر توپر (گری)
۷ س. عایق مبنا	۳۵ سانت لیکا -۲۸ سانت اتوکلاو	۷۰ سانت سفال	۱۰۵ آجر سوراخدار	۱۴۰ بلوک سیمانی و آجر توپر
۳,۵ س. عایق مبنا	۱۷,۵ سانت لیکا -۱۴ سانت اتوکلاو	۳۵ سانت سفال	۵۲,۵ س آجر سوراخدار	۷۰ بلوک سیمانی و آجر توپر

در یک آپارتمان قدیمی با ۱۵ سانت ضخامت آجر سوراخدار به شرط اصلاح نازک کاری به پرلیتی یا کناف، بصورت سرانگشتی نیاز به چند سانت یونولیت جهت عایق حرارتی داریم؟

اگر ۲۰ سانت بلوک سیمانی باشد چطور؟ اگر ۲۰ سانت سفال باشد چطور؟

در صورت عدم حل پل حرارتی نازک کاری ساده

دیوار عایق معمولی

در صورت حل پل حرارتی و ملات پرلیتی کامل

دیوار عایق ضعیف

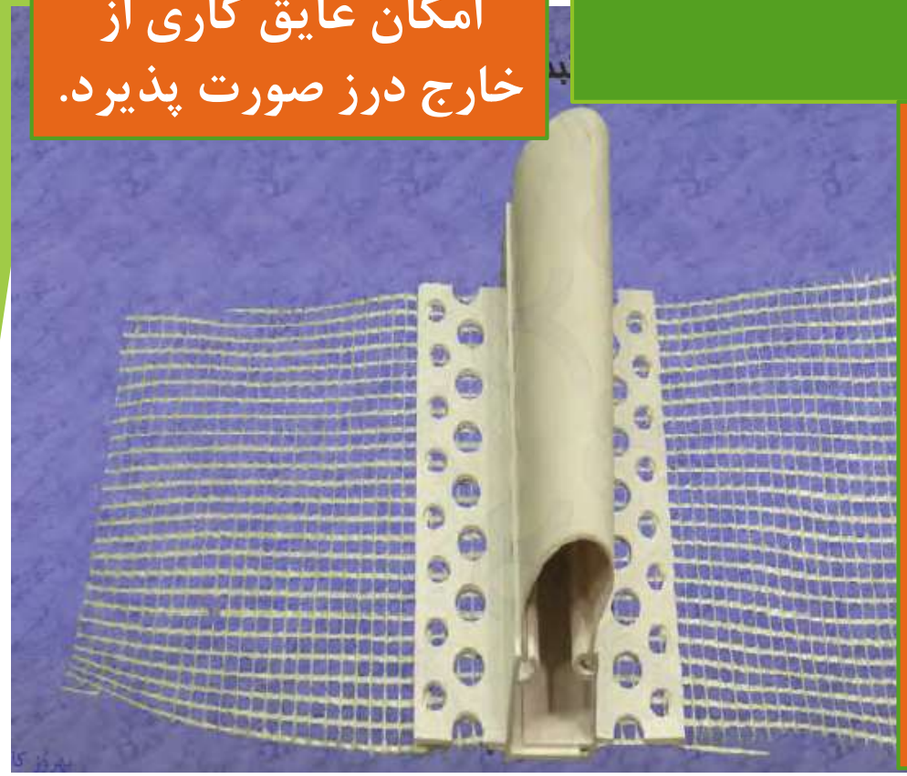
- نکاتی در مورد درز انقطاع

۱- در صورت پوشیده بودن کامل فضای درز انقطاع، و نیز یقین داشتن به کنترل شده بودن فضاهای ساختمان مجاور، نیازی به عایقکاری حرارتی آن جدارها نیست.

۲- در صورت پوشیده بودن کامل فضای درز انقطاع اگر اطلاعی از نحوهٔ کنترل دمایی ساختمان مجاور در دست نباشد، جدار مجاور آن ساختمان مانند جدار مجاور فضای کنترل نشده در نظر گرفته میشود .

۳- در صورت پوشیده نشدن درز میان دو ساختمان، جدار مجاور آن مانند جدار مجاور فضای خارج در نظر گرفته میشود .

نکته تکمیلی:
بستن درز انقطاع به شرطی باعث تخفیف است که ساختمان همسایه نوساز(زیر ۱۵) بوده و به زودی قصد تخریب نداشته باشد. در غیر اینصورت در صورت امکان عایق کاری از خارج درز صورت پذیرد.



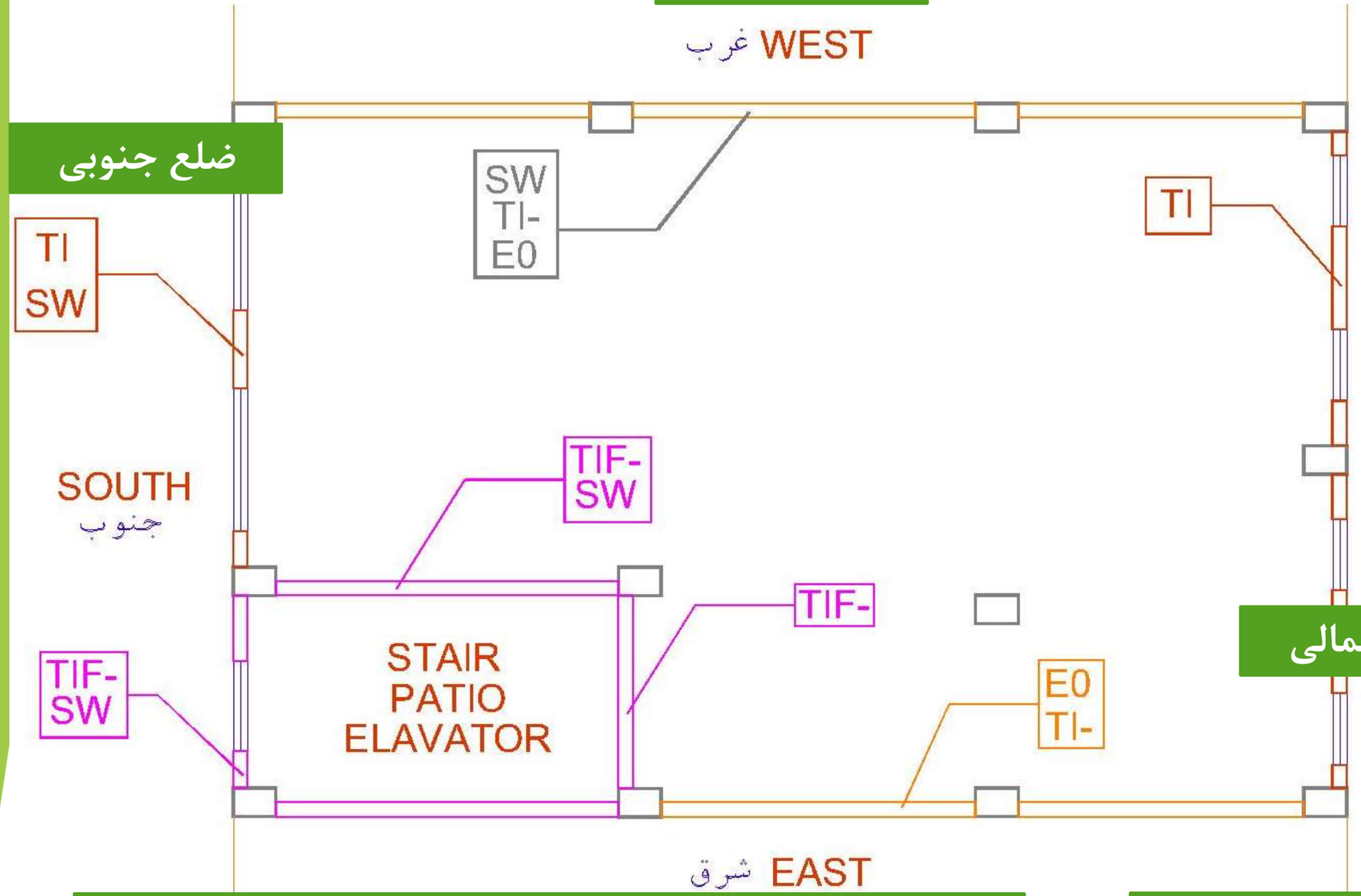
دیوارهای ساختمان را تیپ بندی کنید:
تیپ الف: دیوارهای مجاور درز:
اگر درز با حدود ۱۲ سانت عایق معمولی یا ۱۰ سانت عایق فشرده کاملا بسته و نفوذ ناپذیر شود و واحد همسایه مسکونی/ اداری باشد؛ این دیوارها از نظر مبحث ۱۹ می تواند دیوار داخلی محسوب شود و نیازی به عایق کاری حرارتی مجزا ندارد!
بنابراین دیوارهای مجاور درز انقطاع که حجم وسیعی از دیوارها را تشکیل می دهند، می توانند شامل تخفیف شوند.
تیپ ب: دیوارهای نما دار یا مجاور هوای باز
تیپ ج: دیوارهای برشی (ستونها و تیرهای) مجاور هوای آزاد
۱- در ضلع آفتابگیر ۲- در ضلع سایه خور

عایق کاری از خارج و داخل درز انقطاع:

در صورت عدم حذف پارکینگ بخاطر کوچک شدن سازه؛ میتوان عایق کاری از خارج انجام داد. بعنوان یک گزینه بهینه میتوان عایق کاری دیوارهای مجاور درز انقطاع را داخل درز انقطاع اجرا کرد که بخاطر کاهش ضخامت دیوارخارجی، مطلوب سازنده در زمینهای محدود می باشد.(بخاطر انعطاف پذیر بودن عایق، هنگام زلزله عایق منبسط و منقبض شده و مشکلی برای سازه اتفاق نمی افتد.)

در صورت عایق کاری از داخل، ضخامت عایق ۳ سانت افزایش می یابد.

ضلع غربی



ضلع جنوبی

ضلع شمالی

ضلع شرقی

در دیوار تیپ TIF نمی توان یونولیت استفاده نمود و حتما باید از عایق پشم معدنی استفاده کرد.

تیپ بندی دیوار:

E0= دیوار فاقد عایق

TI= دیوار عایق معمولی

TI- = عایق بندی نصف

TIF= دیوار با عایق حرارتی + حریق

TIF- = دیوار با عایق نصف+ حریق

SW = دیوار جاذب انرژی

در مورد تیپ بندی بهینه دیوارها در یک واحد آپارتمانی کدام مورد صحیح است؟

گزینه ۱ تیپ بندی معمولی دیوارها (استاندارد حداقلی)

تیپ دیوار	نازک خارج	سفت کاری	اتصال خارج/ عایق کاری	اتصال داخل	نازک داخل	توضیحات
E0	اندود ماسه سیمان	۱۵ سانت سفال معمول	درز مجاور کنترل نشده در مرز فضا و بنا عایق عمودی و در مرز طبقات عایق افقی شود.	رابیتس یا توری مرغی	گچ معمولی	درز انقطاع با یونولیت ۱۲ سانت دور بندی شود.
SW	۳ سانت اندود ماسه سیمان یا خاک سیمان	۱۵ سانت سفال پر شده با شفته خاک (کوبیده)	سطح سیمان / سنگ نما تیره و روی آن حتی الامکان رزین شود.	رابیتس یا توری مرغی	گچ کاری معمولی	تاخیر حرارتی محاسبه گردد. (۴ ساعت غرب/ ۸ ساعت جنوب)
TI	۲ سانت سنگ ۳ سانت دوغاب پرلیتی سبک	۱۰ سانت سفال	۶ سانت یونولیت معمولی	رابیتس و قطعات اتصالی ترجیحا پلاستیکی (پل حرارتی)	گچ پرلیتی یا فوم گچ بالاخص در تیر ستونها	مصالح، اندودها و ملاتهای سبک روی آب شناور یا غوطه ور می شوند.
TIF	همانند بالا	همانند بالا	۶ سانت پشم شیشه معمولی	همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا
TI-	همانند بالا	همانند بالا	۳ سانت یونولیت معمولی	همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا
TIF-	همانند بالا	همانند بالا	۳ سانت پشم شیشه معمولی	همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا

گزینه۱: اقتصادی پرت(متراژ) معقول قانونی

این عایق کاری در ساخت و ساز شهری (بخش خصوصی) تهران پیشنهاد می شود.

برای عایق کاری حرارتی سطوح بتنی (تیر ستونها)، ضخامت عایق کاری ۱ سانت افزایش یابد.

کاهش ضخامت عایق به نسبت t ضریب کاهش فضا

گزینه ۳ تیپ بندی ماندگار (حریق) مهندسی (لیکا یا هبلکس + عایق تیر ستون)

تیپ دیوار	نازک خارج	سفت کاری	اتصال خارج/ عایق کاری	اتصال داخل	نازک داخل	توضیحات
E0	اندود ماسه سیمان	۱۷,۵ سانت لیکا یا۱۴ سانت اتوکلاو	درز مجاور کنترل نشده در مرز فضا و بنا عایق عمودی و در مرز طبقات عایق افقی شود.	رابیتس یا توری مرغی	گچ معمولی	درز انقطاع با یونولیت ۱۲ سانت دور بندی شود.
SW	۳ سانت اندود ماسه سیمان یا خاک سیمان	همانند بالا	سطح سیمان / سنگ نما تیره و روی آن حتی الامکان رزین شود.	رابیتس یا توری مرغی	گچ کاری معمولی	تاخیر حرارتی محاسبه گردد. (۶ ساعت غرب/ ۱۲ ساعت جنوب)
TI	۲ سانت سنگ ۳ سانت دوغاب پرلیتی سبک	همانند بالا	عایق وال پست دو طرف ستون به یکدیگر متصل؛ ضخامت آن ۳ س فشرده و جنس پشم سنگ شود. عایق زیر تیر تا جای ممکن آنرا کاور و به عایق های دیگر (یونولیت تیرچه/ فوم بتن) متصل گردد.	رابیتس و قطعات اتصالی ترجیحا پلاستیکی	گچ پرلیتی بالاخص در تیر ستونها	مصالح، اندودها و ملاتهای سبک روی آب شناور یا غوطه ور می شوند.
TIF	همانند بالا	همانند بالا		همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا
TI-	همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا
TIF-	همانند بالا	همانند بالا		همانند بالا	همانند بالا	همانند بالا

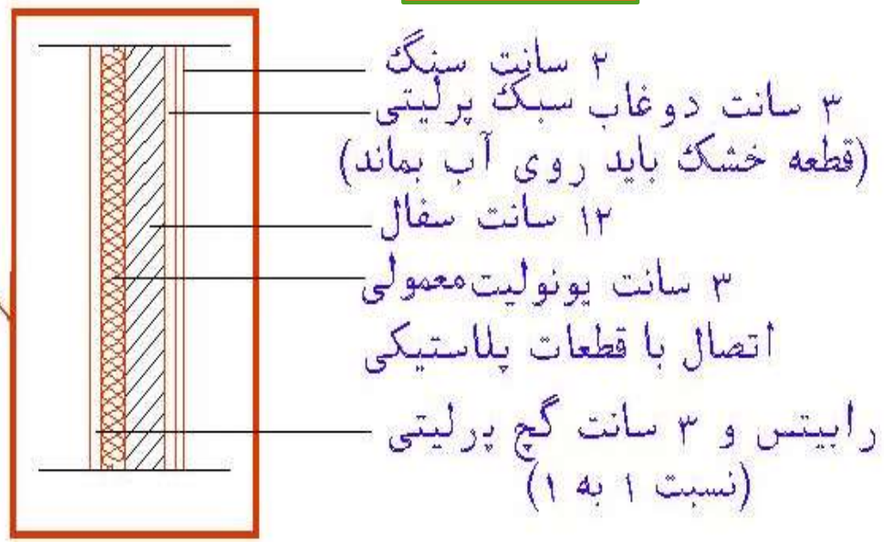
گزینه۳: مهندسی پرت معقول فنی قانونی

این عایق کاری در مناطق یک رقمی تهران و نقاط با قیمت بالای متوسط شهر های بزرگ پیشنهاد می گردد.

با توجه به ظرفیت و مقاومت حرارتی بالای لیکا و هبلکس فقط تیرستونها عایق می شود. (کاهش پل حرارتی با عایق منقطع)

عایق از داخل

خارج

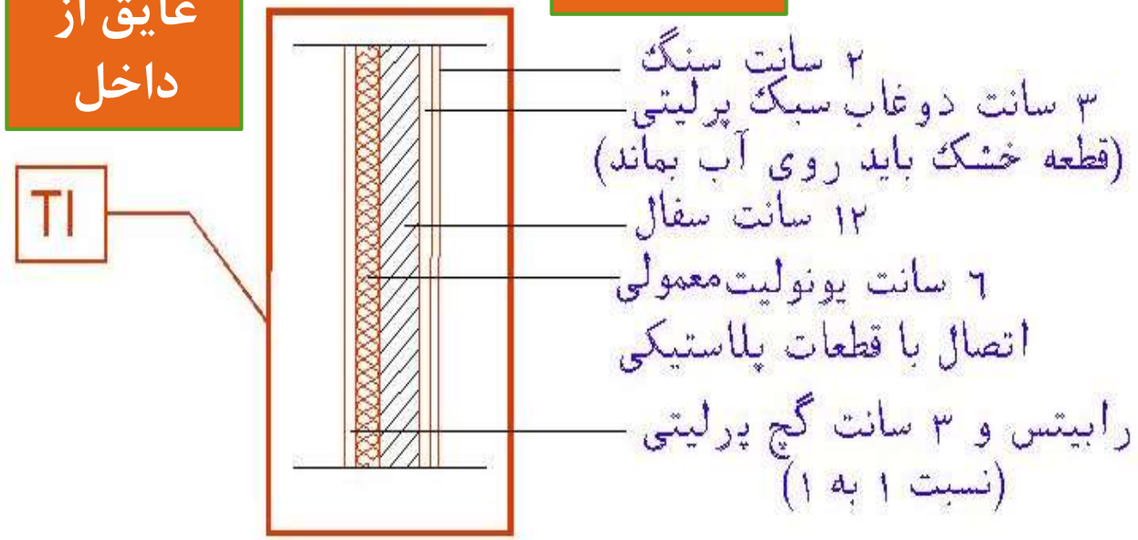


عایق از داخل

خارج

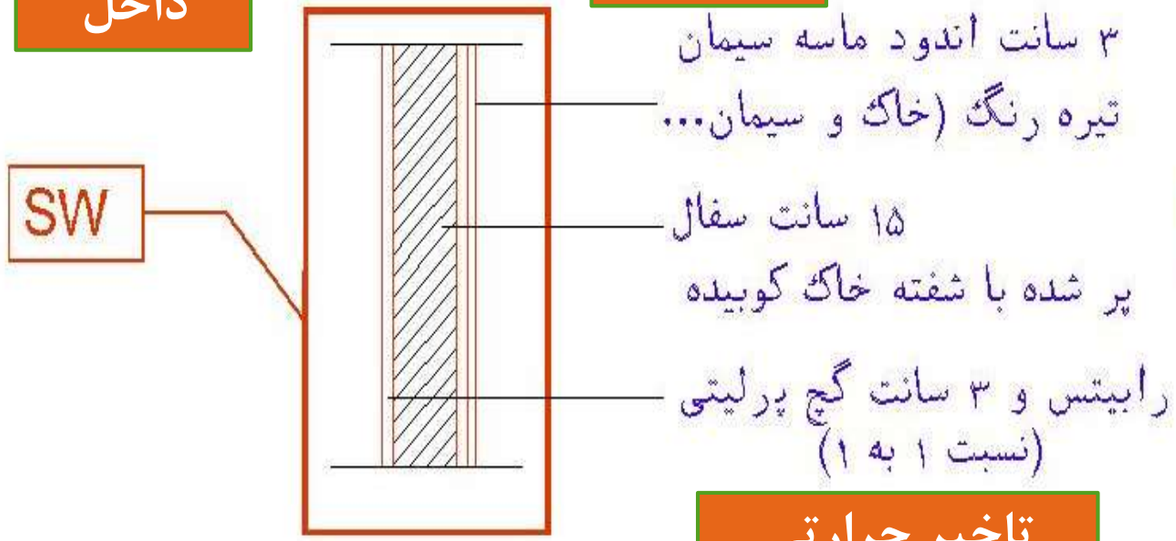
عایق از داخل

خارج



داخل

خارج



تاخیر حرارتی محاسبه گردد.

شخصی ساز

آپارتمان شمالی

خواب

خواب

پذیرایی

حیاط

معبر

پذیرایی

خواب

خواب

حیاط

آپارتمان جنوبی

چیدمان آپارتمان در فرهنگ عامه (سازنده):
پذیرایی مجاور کوچه برای دید بیشتر و خواب مجاور حیاط برای سکوت بیشتر (آلودگی صوتی)

مهندسی ساز

آپارتمان شمالی

خواب

خواب

پذیرایی

حیاط

معبر

خواب

خواب

پذیرایی

حیاط

آپارتمان جنوبی

با توجه به فرهنگ عامه ساخت و ساز عایق کاری حرارتی
کدام فضا در کدام آپارتمان اولویت بیشتری دارد؟

چیدمان آپارتمان در اقلیم خنک (شمال تهران)
و صرفه جویی در مصرف انرژی

یافته ها: در مقایسه تطبیقی فرهنگ ساخت و ساز و مدل ساختمان صرفه جو به این نتیجه می رسیم که در آپارتمانهای شمالی تطبیق بیشتری وجود دارد. اما در واحدهای جنوبی سازنده میخواهد پذیرایی رو به کوچه باشد تا از دید بهره گیرد و اتاق خوابها نیز از سکوت حیاط بهره گیرند. ولی صرفه جویی میگوید پذیرایی باید رو به آفتاب باشد.

نتیجه: اگر پذیرایی در تهران در ضلع شمال پشت به آفتاب طراحی شود، عایق کاری آن بسیار مهم خواهد بود.
از آنجا که حجم فضای پذیرایی بالای ۳۰ متر مکعب است، سرمایش گرمایش آن سخت و از اهمیت بالایی برخوردار است.

نقش نما و سقف کاذب در عایق حرارتی

سوال: سقف کاذب کامل (ضخامت بالای ۱۰ سانت) زیر تیرچه یونولیت (جهت حفاظت از حریق) تا چه حد بر کاهش ضخامت عایق حرارتی موثر است؟

معمولا ضخامت سقف کاذب از ۱۰ سانت بالاتر و نمای کاذب از ۱۰ سانت پایین تر است. بنابراین هوا بین ۰,۱۱ تا ۰,۱۵ مقاومت را افزایش می دهد.

۷ سانت یونولیت = ۱,۲۵ بنابراین ۱ سانت یونولیت حدودا ۰,۱۷ مقاومت دارد. هوای محبوس به اندازه ۰,۷ سانت ضخامت یونولیت را کاهش می دهد.

نمای کاذب

سقف کاذب

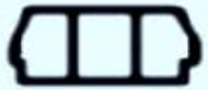
کف کاذب

جدول پ۸-۲ مقاومت حرارتی انواع لایه‌های هوای محبوس بین دو لایه جامد جدار پوستهٔ خارجی

زاویهٔ لایهٔ هوا نسبت به سطح افقی	جهت جریان حرارت		ضخامت لایهٔ هوا (میلی‌متر) ۵ تا ۷	۷,۱ تا ۹	۹,۱ تا ۱۱	۱۱,۱ تا ۱۳	۱۴ تا ۲۴	۲۵ تا ۵۰	۵۱ تا ۱۰۰
عمودی یا با زاویهٔ بیش از ۶۰	افقی		۰٫۱۱	۰٫۱۳	۰٫۱۴	۰٫۱۵	۰٫۱۶	۰٫۱۶	۰٫۱۶
افقی یا با زاویهٔ کمتر از ۶۰ درجه	رو به بالا		۰٫۱۱	۰٫۱۲	۰٫۱۳	۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۴
	رو به پایین		۰٫۱۲	۰٫۱۳	۰٫۱۴	۰٫۱۵	۰٫۱۶	۰٫۱۸	۰٫۲۰

سقف تیرچه یونولیت به ضخامت ۲۵ سانت حدودا چند برابر تیرچه سفال مقاومت حرارتی دارد؟
اگر یونولیت زیر تیرچه نیز قرار بگیرد و پاشنه تیرچه با یونولیت پر شود چطور؟
سقف تیرچه یونولیت بین ۲,۵ تا ۳,۵ برابر و اگر یونولیت کامل زیر تیرچه را بپوشاند تا حدود ۱۰ برابر عایق حرارت است.

جدول پ۸-۹ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه بلوک سیمانی

شکل بلوک	ارتفاع بلوک (سانتی‌متر)	
مقطع افقی	۲۰	۲۵
	۰/۱۵	
		۰/۲۵

جدول پ۸-۱۰ مقادیر مقاومت حرارتی R_i سقف تیرچه و بلوک پلی‌استایرن ساده

ارتفاع بلوک d_e (cm)	عرض پاشنهٔ تیرچه l_0 (mm)	فاصلهٔ محور به محور تیرچه‌ها l_e (cm)		
		$55 < l_e < 60$	$61 < l_e < 63$	$l_e > 64$
۲۰	$95 < l_e < 124$	۰/۶۸	۰/۷۴	۰/۷۷
	$125 < l_e < 140$	۰/۵۹	۰/۶۵	۰/۶۸
۲۵	$95 < l_e < 124$	۰/۷۹	۰/۸۶	۰/۹۰
	$125 < l_e < 140$	۰/۶۹	۰/۷۶	۰/۷۹
	$95 < l_e < 124$	۰/۹۱	۰/۹۹	۱/۰۳

ارتفاع بلوک از روی پاشنه d_e (cm)	عرض پاشنهٔ تیرچه l_0 (mm)	فاصلهٔ محور به محور تیرچه‌ها l_e (cm)		
		$55 < l_e < 60$	$61 < l_e < 63$	$l_e > 64$
۲۵	$95 < l_e < 124$	۲/۲۵	۲/۳۷	۲/۴۵
	$125 < l_e <$	۲/۱۱	۱/۱۵	۲/۳۰

به نظر می رسد ۷ سانت یونولیت روی بام+ سازه تیرچه یونولیت معمولی یا ۱۲ سانت در باقی سازه ها جوابگوی روش تجویزی آپارتمان گروه ۲ می باشد.

پاشنه تیرچه پوشیده با یونولیت پاسخگوی عایق حرارتی بام در روش تجویزی است.

نقش فوم بتن در عایق کار حرارتی

ضریب هدایت حرارتی یونولیت ۷ سانت
حدودا= ۰،۰۵۶

ضریب هدایت تقریبی فوم بتن:
چگالی ۴۰۰.... ۲ برابر یونولیت
چگالی ۶۵۰.... ۳ برابر یونولیت
چگالی ۸۰۰.... ۴ برابر یونولیت
چگالی ۱۲۰۰.... ۵ برابر یونولیت

اگر فوم بتن ۴۰۰ کار می کنید، هر ۲ سانت فوم بتن معادل ۱ سانت یونولیت است. بجای ۷ سانت یونولیت میتوانید ۱۵ سانت فوم بتن استفاده کنید.
اگر فوم ۱۲۰۰ کار می کنید هر ۸ سانت فوم بتن معادل ۱ سانت یونولیت است.

اگر وزن نمونه فوم بتن به ابعاد ۱۰ در ۱۰ در ۱۰ سانت ۴۰۰ گرم باشد، چگالی آن چقدر خواهد بود؟

مقاومت فشاری فوم بتن (بتن کفی) بر حسب دانسیته متفاوت

کاربرد مورد نظر	چگالی	مقاومت ۲۸ روزه (MPa)	ضریب هدایت گرمایی (W/mk)
عایق حرارتی	۴۰۰	۱	۰.۱
	۵۰۰	۱.۴	۰.۱۲
عایق حرارتی/سازه ای	۶۰۰	۳.۵	۰.۱۴
	۷۰۰	۵	۰.۱۸
	۸۰۰	۷	۰.۲۱
	۱۰۰۰	۱۰	۰.۲۴
سازه ای	۱۱۰۰	۱۴	۰.۳۴
	۱۲۰۰	۱۷	۰.۳۸

مصالح	وزن مخصوص خشک [kg/m³]	ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]
- نسبت: ۱ به ۶	۴۰۰ تا ۶۰۰	۰٫۲۴
- لایه‌های بتن متشکل از ورمیکولیت ساخته شده در کارخانه	۴۰۰ تا ۴۵۰	۰٫۱۹
بتن هوادار اتوکلاو شده[1]:		
- چگالی اسمی: ۸۰۰	۷۷۵ تا ۸۲۵	۰٫۲۹
- چگالی اسمی: ۷۵۰	۷۲۵ تا ۷۷۵	۰٫۲۷
- چگالی اسمی: ۷۰۰	۶۷۵ تا ۷۲۵	۰٫۲۵
- چگالی اسمی: ۶۵۰	۶۲۵ تا ۶۷۵	۰٫۲۳
- چگالی اسمی: ۶۰۰	۵۷۵ تا ۶۲۵	۰٫۲۱
- چگالی اسمی: ۵۵۰	۵۲۵ تا ۵۷۵	۰٫۱۹
- چگالی اسمی: ۵۰۰	۴۷۵ تا ۵۲۵	۰٫۱۸
- چگالی اسمی: ۴۵۰	۴۲۵ تا ۴۷۵	۰٫۱۶
- چگالی اسمی: ۴۰۰	۳۷۵ تا ۴۲۵	۰٫۱۵

مبحث ۱۹ سال ۹۹

(صفحه ۲۱۲)

با توجه به اینکه هدایت عایق مبنا (یونولیت یا ... معمولی) ۰٫۰۵ می باشد و هدایت بتن اتوکلاو (بلوک AAC) بین ۰٫۱۵ تا ۰٫۲۹ می باشد. هر ۳ الی ۶ سانت بلوک aac معادل ۱ سانت عایق مبنا می باشد.
بطور متوسط و با خوشبینی می توان گفت هر ۴ سانت بلوک هبلکس معادل ۱ سانت عایق مبنا می باشد.

معایب ملات ماسه سیمان

- ترک خوردن در اثر نشست و نفوذ هوا
- پل حرارتی (تراکم بالا)
- انرژی اولیه بالا CO2
- زیست تخریب پذیر نبودن و آلودگی
- هم زباله هم زباله ساز (بلوک)

جایگزین ملات ماسه سیمان

- کاهگل (کاه گچ)
  گل آهک (نقاط مرطوب)
- گچ و خاک
  خاک و سیمان (+ آهک! نسبت مهم است)
- نما و کف خشکه چین (فاقد ملات مثل گابیون)
- **استفاده از سبک دانه بجای سنگدانه (پرلیت، لیکا و پومیس)**

تعریف ملات: ابزار چسباندن بلوکها
ملات مهمتر است یا بلوک؟
زمین کره زیست است نه کره زباله!

خواص فیزیکی ملاتها با سبک دانه رس و پرلیت و پومیس (سازمان مسکن)

-نتیجه گیری نتایج مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی ۲۶ مخلوط ملات در مقایسه با ملات متداول به صورت زیر جمع بندی میشود:

. استفاده از پرلیت و لیکای شکسته و مقادیر زیاد پومیس موجب افزایش چسبندگی میشود. ضریب جذب آب موییینه ۹۰ دقیقه نمونه های ملات سبک ساخته شده با سبکدانه های مختلف بیشتر از نمونه شاهد است. دلیل آن متخلخل بودن سبکدانه ها و در نتیجه ضریب جذب آب موییینه بیشتر از ملات ماسه سیمان متداول است. استفاده از روان ساز باعث کاهش تخلخل و در نتیجه افزایش تراکم و کم شدن میزان جذب آب نسبت به سایر مخلوطها شده است.

ضریب هدایت حرارتی همه انواع انتخاب شده که چگالی کمتری از نمونه شاهد دارند از ضریب هدایت حرارتی نمونه شاهد (ماسه-سیمان) بسیار کمتر است.

بنابراین، ملاتهای سبک را میتوان به عنوان یک گزینه مناسب جایگزین ملاتهای متداول برای ایجاد خواص عایقکاری حرارتی و در نتیجه صرفه جویی در مصرف انرژی استفاده کرد.

استفاده از سبکدانه پرلیت ریز و درشت به همراه روانساز بهترین ضریب هدایت حرارتی را در بین مخلوطها به دست داد. مخلوطهایی که دارای لیکا و پومیس هستند دارای مقاومتهای مکانیکی بیشتری بودند. بنابراین در کاربردهایی که عایقکاری حرارتی اهمیت درجه اول دارد سبکدانه پرلیت منبسط شده و در کاربردهایی که مقاومتهای مکانیکی اولویت دارد، سبکدانه لیکا و پومیس توصیه میشود.

بجای ماسه سیمان از چه ملاتهایی استفاده کنیم؟

الف- پرلیت منبسط بعنوان عایق حرارتی

ب-لیکا و پومیس بعنوان مقاومت مکانیکی و حرارتی

ج- ماسه سیمان بهتر است. د- الف و ب

داخل بنا
احتمال حریق بیشتر
مقاومت در برابر حریق
پشم معدنی
خارج بنا
احتمال رطوبت بیشتر
مقاومت در برابر رطوبت
عایق پلیمری

سرد و خشک	عایق معدنی (پشم شیشه، پشم سنگ)	بخاربند (جلوگیری از جریان رطوبت)	گرم و مرطوب
داخل	اقلیم مرطوب (گیلان)	بخاربند (جلوگیری از جریان رطوبت)	خارج
خارج	اقلیم سرد و خشک (تبریز)	بخاربند (جلوگیری از جریان رطوبت)	داخل

در اقلیم معتدل و مواردی که امکان رطوبت بخاطر سنگ کاری دوغابی یا ملاتی وجود دارد باید از دو طرف بخاربد قنداقی انجام شود.

عایق کاری با اجرای عایق حرارتی از داخل

عایق بندی ساختمان به روش P.I.F

در این روش میتوان از انواع عایق های پشم سنگ و پشم شیشه تخته ای، صفحات پلی استایرن، پلی یورتان و پلی اتیلن منبسط استفاده نمود.

hamedshadfar.co@gmail.com
0912 31 850 31

جزوه عایق کاری استاد شادفر

انواع گلمیخ P.I.F در طولهای مختلف ۱۵-۱۳-۱۱-۹-۷ سانتیمتر
انواع دیسکهای نگهدارنده
رول پلاک بتن سبک

hamedshadfar.co@gmail.com
0912 31 850 31

در صورت ناچاری و نبود دیسک نگهدارنده میتوانید ورق پلی پروپیلن قوی را در ابعاد ۱۰ در ۱۰ برش دهید و با پیچ بلند آنرا متصل کنید. (نازک کاری ۳ سانت گچ یا سیمان/ هر ۳۰ سانت یک عدد/ خرید از روبروی بیمارستان فارابی یا ...)

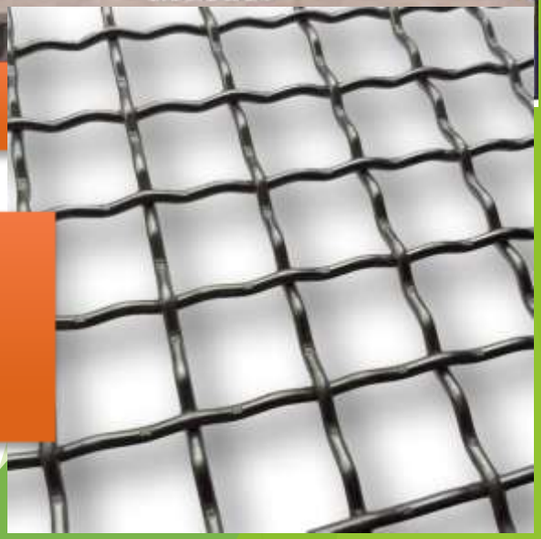
جزوه عایق کاری استاد شادفر

پیشنهاد برای اجرای سنگ دوغابی:
۱- نصب قطعات فلزی روی دیوار
۲- نصب عایق بین قطعات فلزی
۳- نصب شبکه مسلح کننده روی بخش بیرون زده قطعات فلزی از عایق حرارتی
۴- نصب سنگ روی شبکه مطمئن (لانه زنبوری، مش، میلگرد یا...)

جزوه عایق کاری دکتر کاری

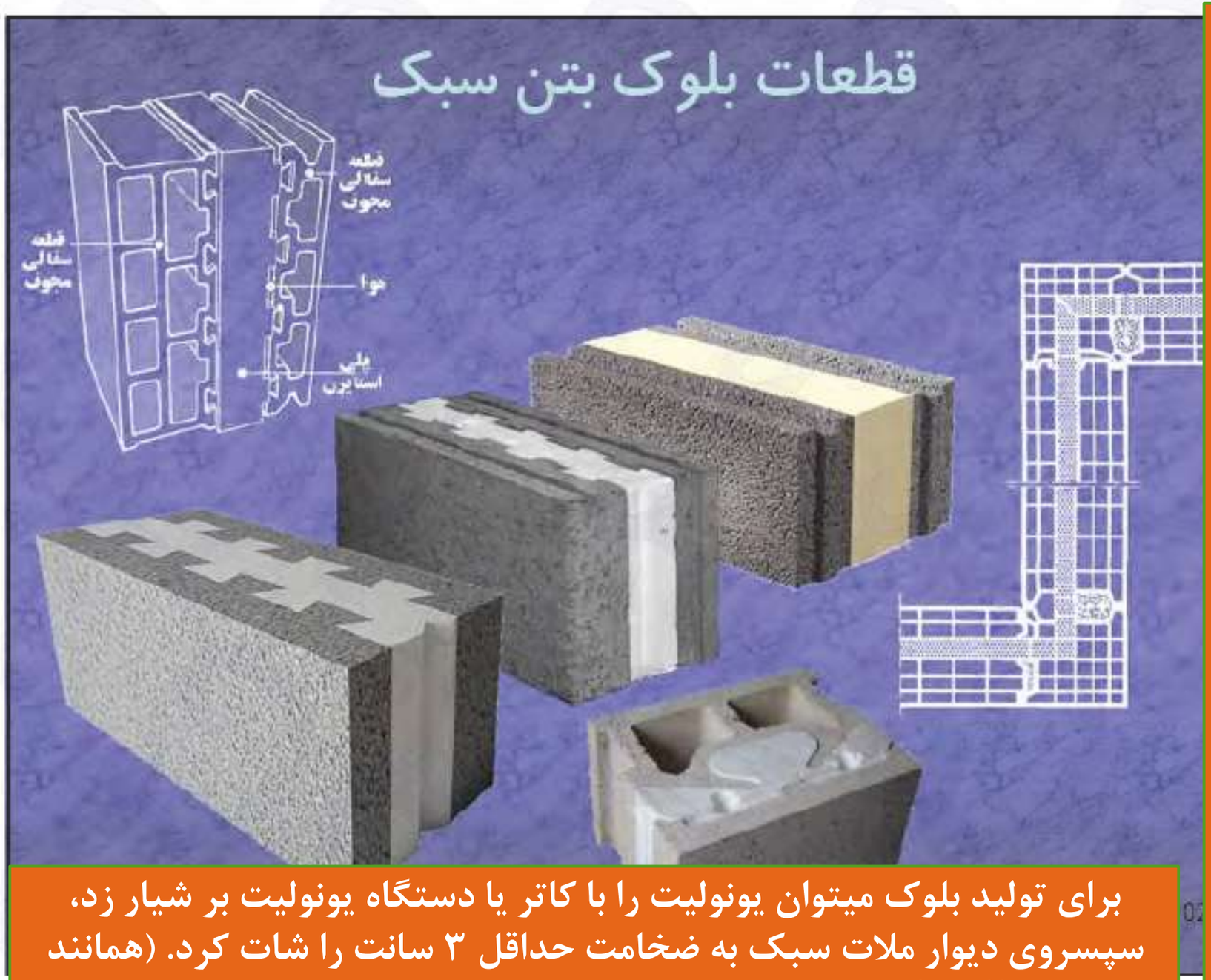
زیر سازی جهت اجرای نمای سنگ بعد از اجرای عایق کاری حرارتی و صوتی

توری پرسی مش چشمه ۳:
بعنوان زیر سازی سنگ دوغابی
بایستی به تایید سازه برسد.



روش نیمه مهندسی- نیمه اجرایی:
۱- یک سری میلگرد ۸ شکل داخل ملات دیوار قرار دهید.
۲- یونولیت را روی آن فشار دهید تا میلگرد بیرون بزند.
۳- روی آن را میلگرد سبک یا مش بکشید و به وسیله سیم یا جوش متصل کنید.
۴-دو لایه رابیتس، سیمان کاری و سپس سنگ کاری دوغابی

جزوه عایق کاری استاد شادفر



محاسبه سر انگشتی ضخامت جدار در این حالت:
ماکزیمم ضخامت عایق مبنا ۷,۵ سانت
حدود ۰,۵ سانت جهت نازک کاری معمولی و ۱,۵ سانت نازک کاری پرلیتی کاهش یابد. برای سفت کاری(ملات طرفین) نیز بین ۰,۵ تا ۱,۵ سانت کاهش یابد.
ضخامت باقیمانده برای عایق مبنا (معمولی) حدود ۶ سانت و عایق فشرده حدود ۴ سانت مناسب می باشد.
در این حالت اگر ضخامت ملات طرفین متوسط ۳ سانت (جهت ایستایی) مد نظر قرارگیرد، با حدود ۱۰ سانت بلوک میتوان مجوز مبحث ۱۹ را گرفت.
در صورت استفاده از عایق بیشتر، میتوان به افق های بالاتری نیز دست یافت.

برای تولید بلوک میتوان یونولیت را با کاتر یا دستگاه یونولیت بر شیار زد، سپسروی دیوار ملات سبک به ضخامت حداقل ۳ سانت را شات کرد. (همانند دیوار 3dwall) یا بلوک را تولید و پس از خشک شدن استفاده نمود.

روش نوین عایق بندی حرارتی ساختمان از خارج
به همراه اجرای نمای خشک سرامیکی

جزوه عایق کاری استاد شادفر

hamedshadfar.co@gmail.com
0912 31 850 31

بهترین روش عایق بندی حرارتی سقف نهایی(پشت بام)چگونه است؟

در ساختمانهای در حال ساخت بهتر است پس از اجرای بتن سازه ای سقف عایق کاری حرارتی با استفاده از فوم پلی استایرن منبسط با دانسیته بالای ۲۵کیلو گرم بر متر مکعب (متراکم) و یا فوم پلی استارین اکسترود انجام شود و سپس کروم بندی و شیب بندی پشت بام انجام شده و در نهایت عایق رطوبتی اجرا شود فقط لازم است که شیب بندی طوری انجام شود که در محل کفشور عایق حرارتی و عایق رطوبتی به هم برخورد نکند .

عایق بندی حرارتی پشت بام از زیر سقف نهایی به هیچ وجه توصیه نمی شود زیرا درصورت عدم اجرای کامل لایه بخار بند احتمال بروز میعان در سقف و ایجاد رطوبت و حتی چکه اب حاصل از میعان در زمستان محتمل خواهد بود.

وزن قطعه ۱۰ در ۱۰ در ۱۰ یونولیت متراکم با چگالی ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع چند است؟

عایق کاری بام:

۱- بساز بفروش: فاقد عایق حرارتی

۲- زیر سقف: باعث میعان می شود.

۳- نقشه: اول شیب بندی بعد یونولیت بعد ایزوگام (در ایران چون ایزوگام با آتش است، یونولیت را می سوزاند.)

۴- نیمه مهندسی: یونولیت وسط شیب بندی اجرا شود. (ایراد: کاهش ضخامت عایق حرارتی در شیب- نم بین یونولیت و ایزوگام)

۵- وارونه: اول ایزوگام بعد یونولیت و شیب بندی (روی آن کف خشکه اجرا شود تا رطوبت به سرعت انتقال یابد وگرنه رطوبت گیر کرده و سازنده زیر بار اجرا نمی رود.)

جزوه عایق کاری استاد شادفر

ورق XPS چیست؟

یونولیت اکسترود شده

پلی استایرن اکسترود شده

پلی استایرن منبسط شده

هر سه مورد

جزوه عایق کاری استاد شادفر

عایق کاری کف شناور

- این اصطلاح بیشتر در مورد عایق کاری صوتی کف طبقات میانی به کار می رود اما به دلیل استفاده از عایق حرارتی و صوتی الیافی می تواند در کف طبقه اول(سقف پیلوت) نیز استفاده شود.
- دلیل نام گذاری آن عدم اتصال مستقیم بین کف تمام شده وسقف سازه ای و دیوار های جانبی(ودر واقع شناور بودن کف بر روی عایق) می باشد.
- برای اجرا این روش فقط می بایست از عایق الیافی نظیر پشم شیشه با دانسیته ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و یا پشم سنگ با چگالی ۱۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب و یا بالا تر استفاده کنید. (استفاده از عایق پلی استایرن منبسط به هیچ عنوان توصیه نمیشود زیرا باعث تمرکز و تقویت صدای کوبه ای میگردد)
- نکته مهم در انتخاب عایق میزان ضریب فشردگی(جمع شدگی) کمتر از ۱۰٪ ضخامت در بار حاصل از کف سازی می باشد. که باعث عدم ترک خوردگی سطحی در کف تمام شده ، می‌شود..

عایق کاری منقطع:
هدف از کف شناور انقطاع پل حرارتی کف می باشد. بنابراین منقطع کردن در هدایت حرارتی مطلوب و در عایق کاری نا مطلوب می باشد.
عایق های الیافی مثل پشم شیشه و پشم سنگ چگالی بالای ۱۰۰ برای این کار توصیه می شود.

جزوه عایق کاری استاد شادفر

نحوه اجرا عایق کاری کف شناور

- پس از اجرای کف اولیه صفحات عایق که معمولا دارای ضخامت ۲تا۳ سانتیمتر است بدون فاصله و بدون درز اشکار در محل مورد نظر پهن میشود.
- ورقه های عایق در محل اتصال به دیوار به نواری عایقی برخورد دارند که قبلا به دیوار اطراف محل عایق کاری با میخ مخصوص نصب شده است.
- بیشینه ارتفاع این نوارها ۱۰ سانتیمتر یا کمتر بوده و جنس ان می تواند از برشهای عایق مصرفی و یا فوم پلی اتیلن نواری باشد.
- به منظور عدم نفوذ شیر آبه بتن به داخل عایق لازم است یک لایه نایلون بر روی آن پهن شود .
- استفاده از مش ویا میله گرد متقاطع (ضبدری) قبل از اجرای بتن ویا ملات ماسه سیمان با عیار بالا توصیه میشود .
- حد اقل ضخامت بتن نباید از ۴ سانتیمتر کمتر باشد

اجرای کف شناور با پشم شیشه تراکم بالا
جهت جلوگیری از انتقال صدای کوبه ای (ناشی از راه رفتن) از طبقه بالایی به طبقه زیر

جزوه عایق کاری استاد شادفر

عایق بندی حرارتی کف
بااستفاده از صفحات فوم پلی استایرن منبسط
پس از اجرای لوله کشی برق و تاسیسات

hamedshadfar.co@gmail.com
0912 31 850 31

جزوه عایق کاری استاد شادفر

عایق کاری حرارتی سقف کامپوزیت به صورت کامل همراه با اجرای عایق کاری روی پل ها با پشم شیشه تخته ای و پتویی

جزوه عایق کاری استاد شادفر

- هرگز عایق را فشرده نکنید. عایق باید پس از نصب همان ضخامت اولیه خود را داشته باشد، در غیر این صورت مقدار مقاومت حرارتی آن کاهش می یابد و نمی توان آن طور که انتظار می رود جلوی انتقال حرارت را بگیرد.

- در صورت استفاده از عایق های بازتابنده باید حتما پشت آنها یک لایه هوای ساکن به ضخامت ۲۰ میلی متر وجود داشته باشد. تمام سوراخها و پارگی ها و درزها باید با نوارچسب پوشیده شوند.

1) عایق کاری یک دست و یکپارچه و بودن هرگونه درز و سوراخ شدگی اجرا شود.

2) دیوار های جانبی درفاصله بین سقف کاذب و سقف سازه ای و نیز این فاصله در سمت فضای باز ساختمان(پیشانی) حتما عایق کاری شود.

اجرای عایق بندی حرارتی بر روی سقف کاذب کناف با

مزایای روش فوق:

1) راحتی اجرا و هزینه پایین آن.

2) محافظت از یخ زدگی لوله های آب رسانی و فاضلاب در زمستان.

3) تاثیر مثبت در عایق کاری صوتی طبقه بالای پارکینگ.

4) محافظت از سقف سازه ای در آتش سوزی احتمالی در پارکینگ.

عایق کاری پیلوت

جزوه عایق کاری استاد شادفر

فصل سوم:

روش موازنه ای و نیاز انرژی (نرم افزارها)

مبحث ۱۹
مقررات ملی

۱- تعاریف ،
باورها و
محاسبات
سرانگشتی

۲- عایق دیوار،
سقف و تیر ستون
(پل حرارتی)

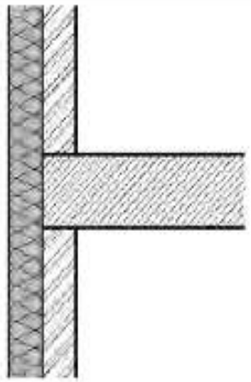
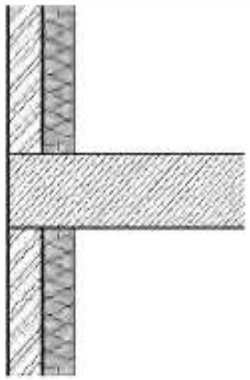
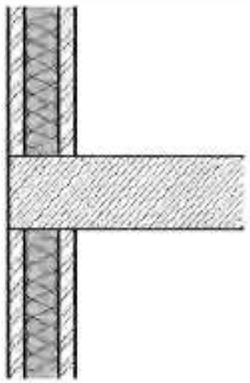
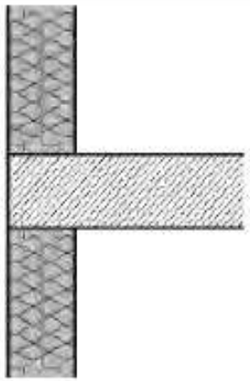
۳- روش موازنه
ای - نیاز انرژی
(نرم افزارها)

۴- پنجره:
روشنایی،
تهویه، گرمایش..

روش تجویزی- جزییات معماری

روش موازنه ای- نیاز انرژی

جدول ۱۹-۵- ۶ حداقل مقاومت حرارتی دیوار ساختمان گروه ۲ [m^2.K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	دیوار مجاور فضای خارج				دیوار مجاور فضای کنترل نشده
	عایق حرارتی خارجی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی همگن *	
					
EC	۰٫۹	۱٫۵	۱٫۵	۱٫۴	۰٫۸
EC+	۱٫۳	۲٫۱	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۱
EC++	۱٫۸	۳٫۰	۳٫۰	۲٫۸	۱٫۶

آنجه مبحث از ما میخواهد رسیدن به این اعداد است. اگر اعداد را بر ۰,۲ تقسیم کنیم معادل آن به عایق مبنا در می آید. (اسلاید بعدی)
تفاوت دیتیل اول و سه دیتیل بعدی در حل یا عدم حل پل حرارتی است.
یعنی اگر پل حل نشود حداقل به مقاومت ۱,۵ و معادل آن ۷,۵ سانت عایق مبنا نیاز داریم و اگر حل شود به ۰,۹ مقاومت و ۴,۵ سانت عایق مبنا (مثل یونولیت معمولی) بنابراین میتوان گفت حل پل حرارتی معادل ۳ سانت یونولیت معمولی است.

صفحه ۷۷

روش تجویزی

ضخامت معادل (سانتی متر) عایق حرارتی دیوارها با عایق مبنا (معمولی با مقاومت ۰,۲) و فشرده (مقاومت ۰,۲۵)

	عایق حرارتی خارجی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی همگن	مجاور کنترل نشده	
EC	۴,۵	۷,۵	۷,۵	۷	۴	عایق مبنا ۰,۲
EC	۳,۶	۶	۶	۵,۶	۳,۲	عایق فشرده ۰,۲۵
EC+	۶,۵	۱۰,۵	۱۰,۵	۱۰	۵,۵	عایق مبنا ۰,۲
EC+	۵,۲	۸,۴	۸,۴	۸	۴,۴	عایق فشرده ۰,۲۵
EC++	۹	۱۵	۱۵	۱۴	۸	عایق مبنا ۰,۲
	۷,۲	۱۲	۱۲	۱۱,۲	۶,۴	عایق فشرده ۰,۲۵

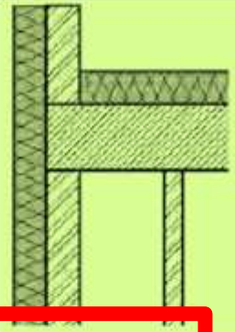
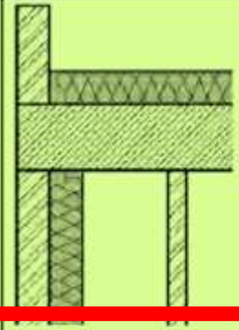
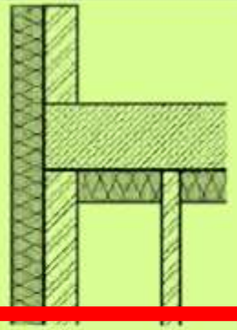
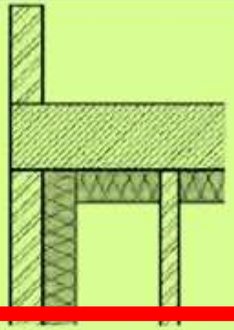
در اینجا مقطع معادل مورد نیاز عایق کاری دیوار بر اساس عایق مبنا و فشرده داده شده است. از نظر چشمی یم عایق معمولی (مثل یونولیت یا پشم شیشه معمولی) مقاومت عایق مبنا را دارد. ولی یونولیت یخچالی که به راحتی کنده نمی شود عایق فشرده محسوب می شود.

صفحه ۷۷

روش تجویزی

محاسبه حداقل مصالح عایق کاری بام در روش تجویزی:

جدول ۱۹-۵- ۸ حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان گروه ۲ [$m^2.K/W$] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		بام یا سقف مجاورفضای کنترل‌نشده
	دیوار با عایق خارجی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	
					
EC	۱٫۸	۲٫۲	۲٫۴	۱٫۸	۰٫۸
EC+	۲٫۶	۳٫۱	۳٫۴	۲٫۶	۱٫۱
EC++	۳٫۶	۴٫۴	۴٫۸	۳٫۶	۱٫۶

حل پل حرارتی= ۰,۴ تا ۰,۶ کاهش مقاومت

کنترل نشده مثل راه پله

در آپارتمانهای معمول که معمولا پل حرارتی حذف نمی شود. (جلوی تیر ستون سازه ای عابق نمی شود)، نیاز به ۲,۲ الی ۲,۴ متوسط ۲,۳ مقاومت حرارتی پشت بام تجویز می شود.
اگر پل حرارتی حذف شود نیاز به ۱,۸ مقاومت داریم.

صفحه ۷۹

روش تجویزی

مقاومت ۱ سانت یونولیت= ۰,۲
مقاومت مورد نیاز ۱,۵ بنابراین ضخامت معادل= ۱,۵/۰,۲= ۷,۵ سانتی متر

صفحه ۷۹

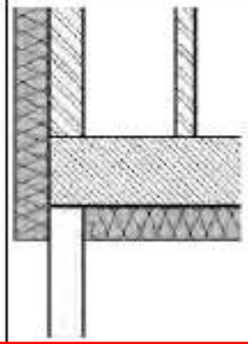
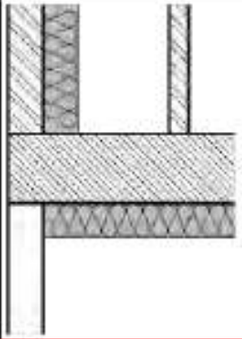
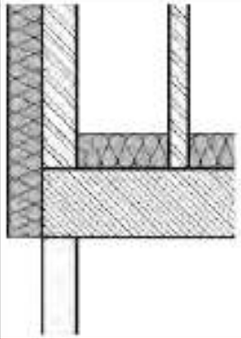
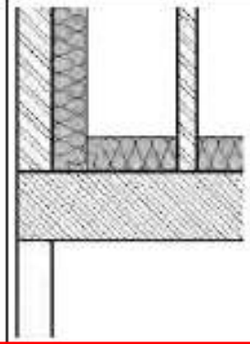
روش تجویزی

عایق کاری خارجی و حذف پل حرارتی معادل ضخامت چند سانت عایق مبنا (مقاومت ۰,۲) می باشد؟ ج:۲-۳س

ضخامت معادل (سانتی متر) عایق حرارتی بام گروه ۲ (آپارتمان تهران) با عایق مبنا (معمولی با مقاومت ۰,۲) و فشرده (مقاومت ۰,۲۵)

	بام خارج- دیوار خارج	بام خارج- دیوار داخل یا ...	بام داخل دیوار خارج	بام داخل دیوار داخل یا...	مجاور کنترل نشده	
EC	۹	۱۱	۱۲	۹	۴	عایق مبنا ۰,۲
EC	۷,۲	۸,۸	۹,۶	۷,۲	۳,۲	عایق فشرده ۰,۲۵
EC+	۱۳	۱۵,۵	۱۷	۱۳	۵,۵	عایق مبنا ۰,۲
EC+	۱۰,۴	۱۲,۴	۱۳,۶	۱۰,۴	۴,۴	عایق فشرده ۰,۲۵
EC++	۱۸	۲۲	۲۴	۱۸	۸	عایق مبنا ۰,۲
EC++	۱۴,۴	۱۷,۶	۱۹,۲	۱۴,۴	۶,۴	عایق فشرده ۰,۲۵

جدول ۱۹-۵- ۹ حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوای ساختمان گروه ۲ [m^2.K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		کف مجاورفضای کنترل‌نشده
	دیوار با عایق خارجی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	
					
EC	۱٫۶	۲٫۳	۲٫۵	۱٫۷	۰٫۷
EC+	۲٫۳	۳٫۳	۳٫۵	۲٫۴	۱٫۰
EC++	۳٫۲	۴٫۶	۵	۳٫۴	۱٫۴

۷ سانت یونولیت = ۱,۲۵ بنابراین ۱ سانت یونولیت حدودا ۰,۱۷ مقاومت دارد.

حل پل حرارتی=۰,۷ - ۰,۸ کاهش مقاومت

معادل ۳,۵ -۴س عایق مبنا

در آپارتمانهای معمول که معمولا پل حرارتی حذف نمی شود. (جلوی تیر ستون سازه ای عایق نمی شود)، نیاز به ۲,۲ الی ۲,۵ متوسط ۲,۴ مقاومت حرارتی روی پیلوت تجویز می شود. در صورت حذف پل حرارتی مقاومت حرارتی متوسط ۱,۶۵ خواهد شد.

صفحه ۸۰

روش تجویزی

صفحه ۸۰

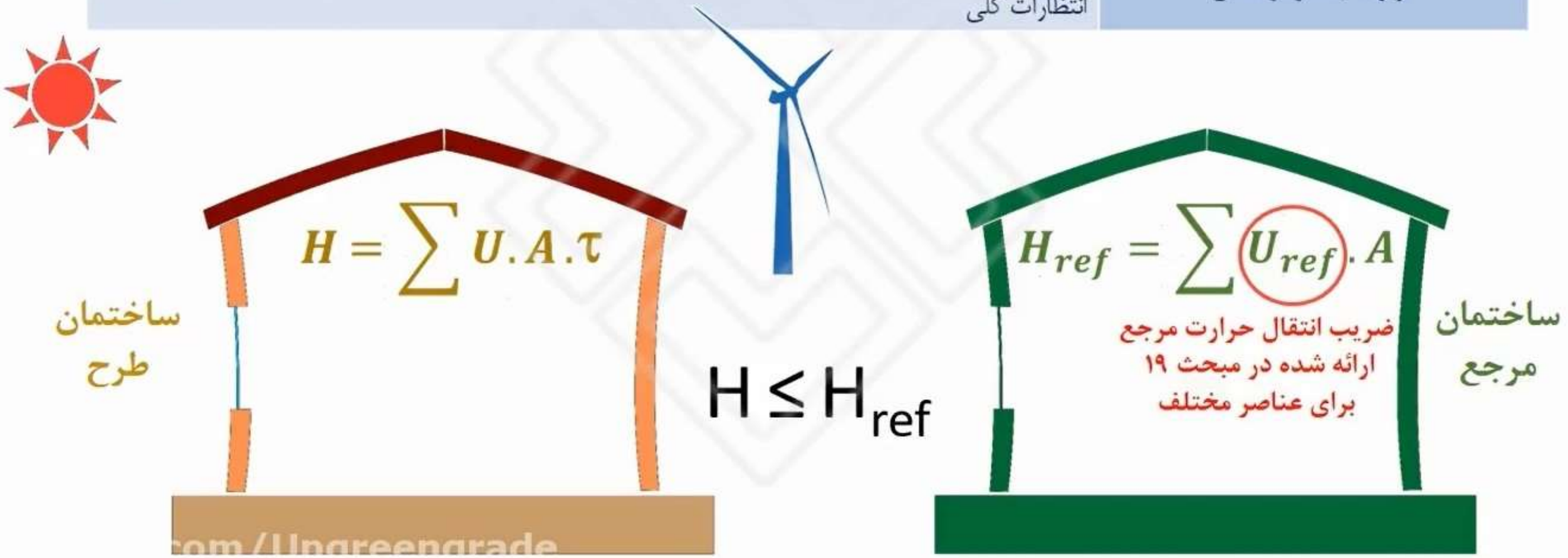
روش تجویزی

ضخامت معادل (سانتی متر) عایق حرارتی سقف پیلوت با عایق مبنا (معمولی با مقاومت ۰,۲) و فشرده (مقاومت ۰,۲۵)

	بام خارج- دیوار خارج	بام خارج- دیوار داخل یا ...	بام داخل دیوار خارج	بام داخل دیوار داخل یا...	مجاور کنترل نشده	
EC	۸	۱۱,۵	۱۲,۵	۸,۵	۳,۵	عایق مبنا ۰,۲
EC	۶,۴	۹,۲	۱۰	۶,۸	۲,۸	عایق فشرده ۰,۲۵
EC+	۱۱,۵	۱۶,۵	۱۷,۵	۱۲	۵	عایق مبنا ۰,۲
EC+	۹,۲	۱۳,۲	۱۴	۹,۶	۴	عایق فشرده ۰,۲۵
EC++	۱۶	۲۳	۲۵	۱۷	۷	عایق مبنا ۰,۲
EC++	۱۲,۸	۱۸,۴	۲۰	۱۳,۶	۵,۶	عایق فشرده ۰,۲۵

الگوهای مطرح برای تعیین الزامات بهره‌وری انرژی در ساختمان

موازنه یا کارکرد کلی	الزامات جداگانه برای هر یک از عناصر ساختمان، ولی با قابلیت تغییر مشخصات فنی اجزا همزمان با تأمین انتظارات کلی



منبع: جزوه آقای خدری یار- نظام مهندسی کردستان

ضریب هدایت واقعی u

مقاومت مصالح و هوا Rt

مقاومت دیوار چند لایه

مقاومت حرارتی R

ضریب هدایت λ

$R = D/\lambda$

مقاومت= ضخامت تقسیم بر هدایت

$Rm = R1 + \ldots.$

مقاومت لایه های دیوار= جمع مقاومتها

$Rt = Rm + R\ air$

مقاومت کل= مقاومت مصالح +هوا

$U = 1/Rt$

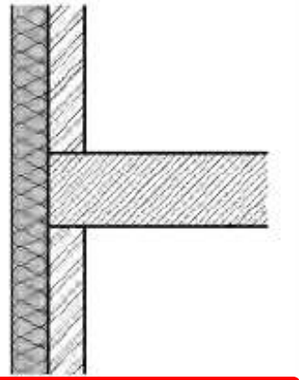
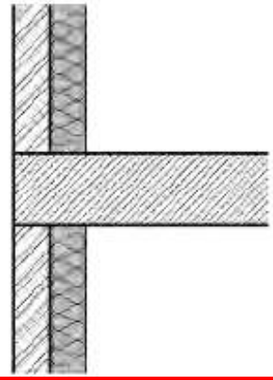
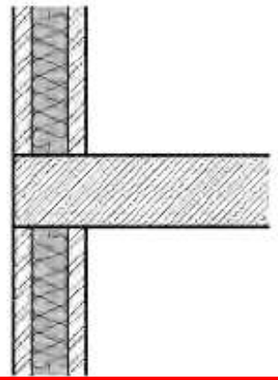
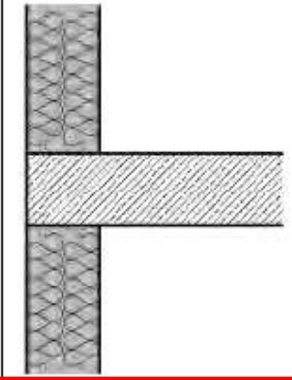
هدایت واقعی= ۱ تقسیم بر مقاومت کل

پرت کل ساختمان

- پرت دیوارهای خارجی (سفت کاری و سازه)
  - ضریب هدایت واقعی دیوار ضربدر مساحت آن
  - ضریب هدایت واقعی تیر ستون ضربدر مساحت آن
- پرت شیشه و سطوح نورگذر
  - ضریب هدایت واقعی شیشه ضربدر مساحت آن
- پرت بام و پیلوت مجاور هوای خارجی
  - ضریب هدایت واقعی بام ضربدر مساحت آن

ضریب هدایت مرجع دیوار در روش موازنه ای

جدول ۱۹-۶- ۴ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۲ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	دیوار مجاور فضای خارج				دیوار مجاور فضای کنترل نشده
	عایق حرارتی خارجی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی همگن	
					
EC	۰٫۹۳۵	۰٫۵۹۹	۰٫۵۹۹	۰٫۶۳۷	۰٫۹۸۰
EC+	۰٫۶۸۰	۰٫۴۴۱	۰٫۴۴۱	۰٫۴۶۱	۰٫۷۵۸
EC++	۰٫۵۰۸	۰٫۳۱۵	۰٫۳۱۵	۰٫۳۳۷	۰٫۵۴۹

با توجه به امکان حذف پارکینگ، امکان پذیرش عایق حرارتی از خارج توسط سازنده بسیار کم است. بنابراین در این جزوه روی بدترین حالت دیوار یعنی عایق کاری از داخل تمرکز انجام می پذیرد.

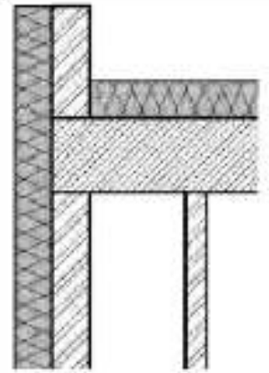
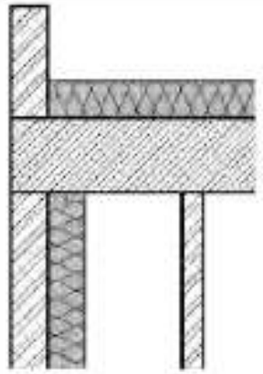
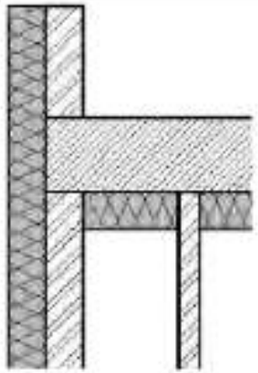
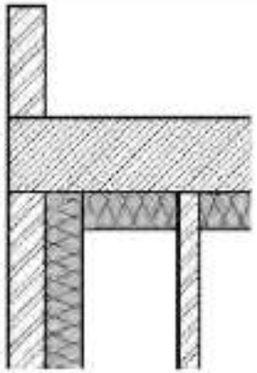
در صورت عدم امکان عایق کاری از خارج و همگن (لیکا، هبلکس) ، ضریب هدایت حداکثر مرجع دیوار ۰,۵۹۹ مد نظر قرار می گیرد.

ضریب هدایت مرجع بام در روش موازنه ای

در صورت عایق کاری دیوار از داخل، میتوان سقف بام را از پایین عایق نمود و ضریب هدایت حداکثر بام را تا ۰,۵۱۵ بالا برد.

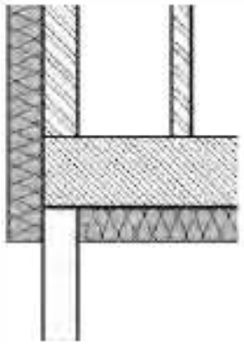
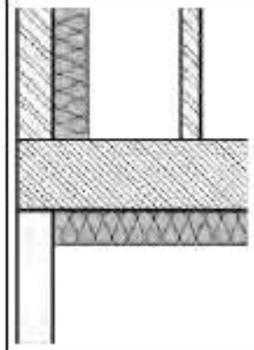
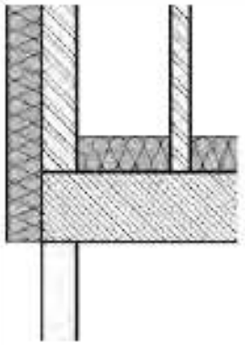
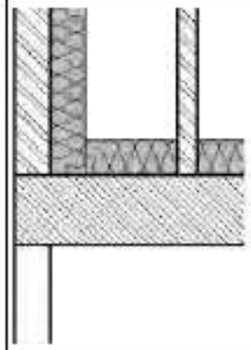
هرچه مبحث عدد بالاتری را برای حداکثر هدایت حرارتی و عدد پایین تری را برای حداقل مقاومت حرارتی پیشنهاد دهد، طراحی جداره راحت تر است.

جدول ۱۹-۶- ۵ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان گروه ۲ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	بام یا سقف مجاور فضای خارج				بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده
	عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		
	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	
					
EC	۰,۵۱۵	۰,۴۲۷	۰,۳۹۴	۰,۵۱۵	۱/۰۲۰
EC+	۰,۳۶۵	۰,۳۰۹	۰,۲۸۲	۰,۳۶۵	۰,۷۸۱
EC++	۰,۲۶۷	۰,۲۲۰	۰,۲۰۲	۰,۲۶۷	۰,۵۶۲

ضریب هدایت مرجع کف پیلوت در روش موازنه ای

جدول ۱۹-۶- ۶ ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوای ساختمان گروه ۲ [$W/m^2.K$]

رده انرژی	کف مجاور فضای خارج				کف مجاور فضای کنترل نشده
	عایق حرارتی کف از خارج		عایق حرارتی کف از داخل		
	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	
					
EC	۰٫۵۴۹	۰٫۳۹۷	۰٫۳۶۸	۰٫۵۲۱	۰٫۹۶۲
EC+	۰٫۳۹۶	۰٫۲۸۴	۰٫۲۶۹	۰٫۳۸۲	۰٫۷۴۶
EC++	۰٫۲۹۲	۰٫۲۰۷	۰٫۱۹۲	۰٫۲۷۶	۰٫۵۷۵

در صورت عایق کاری دیوار از داخل، میتوان کف پیلوت را از بالا عایق نمود تا ضریب هدایت بالاتر یعنی ۰٫۵۲۱ مبنا قرار گیرد. در اینصورت بایستی از عایق فشرده استفاده نمود.

عایق حرارتی بام از پایین و عایق حرارتی پیلوت از بالا برعکس تصور عمومی از عایق کاری است. چرا که اصولی ترین روش عایق بندی، عایق بندی کل از خارج می باشد.

جدول پ۸-۱- مقاومت حرارتی لایهٔ هوای مجاور سطح داخلی (R_i) و لایهٔ هوای مجاور سطح خارجی (R_e) انواع جدارها

زاویهٔ جدار نسبت به سطح افقی	جهت جریان حرارت	جدار در تماس با فضای خارج			جدار در تماس با فضای کنترل‌نشده		
		لایهٔ هوای داخلی	لایهٔ هوای خارجی	جمع لایه‌ها	لایهٔ هوای داخلی	لایهٔ هوای خارجی	جمع لایه‌ها
عمودی یا با زاویهٔ بیش از ۶۰ درجه	افقی	۰٫۱۱	۰٫۰۶	۰٫۱۷	۰٫۱۱	۰٫۱۱	۰٫۲۲
افقی یا با زاویهٔ کمتر از ۶۰ درجه	رو به بالا	۰٫۰۹	۰٫۰۵	۰٫۱۴	۰٫۰۹	۰٫۰۹	۰٫۱۸
	رو به پایین	۰٫۱۷	۰٫۰۵	۰٫۲۲	۰٫۱۷	۰٫۱۷	۰٫۳۴

بین ضریب هدایت مصالح و ضریب انتقال حرارت جداره دو تفاوت وجود دارد:

۱- ضخامت جداره: چرا که هدایت برای ۱ متر مصالح و ضریب انتقال برای ضخامت مشخصی از جداره (مثلا ۱۰ سانت جداره، مطرح می شود.

۲- مقاومت هوا نیز در محاسبه وارد می شود.

اگر ضریب هدایت بتن ۲,۵ و ضخامت ستون/ تیر بتنی ٤٠ سانت باشد، ضریب انتقال جدار بتنی با احتساب مقاومت نازک کاری و هوا چقدر خواهد بود؟

ضریب هدایت اولیه مصالح = λ
مقاومت مصالح= R
مقاومت جداره = مجموع مقاومت مصالح + هوا
ضریب هدایت جداره= μ

ضریب هدایت بتن = ۲,۵
ضخامت دیوار بتنی = ۰,٤ متر
مقاومت دیوار بتنی= ۰,٤/۲,۵= ۰,۱۶
مقاومت نازک کاری نمای اصلی= ۰,۰۹۵
مقاومت هوا= ۰,۱۷

مرحله۱= محاسبه هدایت حرارتی دیوار بتنی
مرحله ۲- محاسبه هدایت حرارتی دیوار سفالی
مرحله ۳- مقایسه هدایت حرارتی ۳ مصالح

مقاومت جداره = حمع مقاومت مصالح و هوا
۰,٤۲۵ = ۰,۱۷ +۰,۰۹۵+۰,۱۶

مقاومت جداره با پرلیت دو طرفه:
۰,۵۸۶ =۰,۱۷+۰,۲۵۶ +۰,۱۶
هدایت بتن و پرلیت = ۱/۰,۵۸۶= ۱,۷۱

هدایت جداره = مقاومت جداره / ۱
انتقال بتن ساده = ۱/۰,٤۲۵ = ۲,۳۵

نمونه سوال: ضریب انتقال بتن مسلح به ضخامت ٤٠ سانت با احتساب مقاومت هوا و نازک کاری معمولی چند برابر بتن عریان در شرایط خلا است؟ ۰,۳۷۶ برابر!

λ → R → R tot → u

اگر ضریب هدایت سفال ۰,۵ و ضخامت دیوار سفالی ۲۰ سانت باشد، ضریب انتقال دیوار سفالی با احتساب مقاومت نازک کاری و هوا چقدر خواهد بود؟

ضریب هدایت اولیه مصالح = λ
مقاومت مصالح= R
مقاومت جداره = مجموع مقاومت مصالح + هوا
ضریب هدایت جداره= μ

مرحله۱= محاسبه هدایت حرارتی دیوار بتنی
مرحله ۲- محاسبه هدایت حرارتی دیوار سفالی
مرحله ۳- مقایسه هدایت حرارتی ۳ مصالح

ضریب هدایت سفال = ۰,۵
ضخامت دیوار بتنی = ۰,۲ متر
مقاومت سفال= ۰,۲/۰,۵ = ۰,٤
مقاومت نازک کاری نمای اصلی= ۰,۰۹۵
مقاومت هوا= ۰,۱۷

مقاومت جداره با پرلیت دو طرفه:
۰,٤ + ۰,۲۵۶ + ۰,۱۷ = ۰,۸۲۶
هدایت سفال و پرلیت = ۱/۰,۸۲۶= ۱,۲۱

مقاومت جداره = حمع مقاومت مصالح و هوا
۰,٤ + ۰,۰۹۵ + ۰,۱۷ = ۰,۶۶۵

نمونه سوال: هدایت دیوار بتنی ٤۰ سانت چند برابر دیوار سفال ۲۰ سانت با عایق متداول (۳ گچ، ۳ دوغاب،۲ سنگ) است؟ ۱,۵ برابر

هدایت جداره = مقاومت جداره / ۱
هدایت سفال ساده = ۱/۰,۶۶۵ = ۱,۵

λ → R → R tot → u

موازنه جزیی سقف بام و پیلوت

اگر مقاومت مصالح بام و پیلوت ساختمان هر دو ۱.۲ و مقاومت مورد نیاز مصالح ۲.۳ باشد، بصورت سرانگشتی به چند سانت یونولیت معمولی (مقاومت ۰.۲) در بام و پیلوت نیاز است؟

راه حل: در بام با رو تجویزی نیاز به ۱.۱=۱.۲-۲.۳ که معادل ۵.۵ سانت یونولیت معمولی است نیاز داریم.

در سوال قبل مقاومت هوا در بام ۰.۲ و در پیلوت ۰.۱۵ باشد و در بام ۳ سانت یونولیت معمولی استفاده شود، در پیلوت به چند سانت پشم شیشه معمولی یا فشرده نیاز خواهیم داشت؟ (نیاز به روش موازنه ای)

Rt= Rm+ R air

مقاومت کل= مقاومت مصالح +هوا

U= 1/Rt

هدایت واقعی= ۱ تقسیم بر مقاومت کل

H=U1xA1+U2xA2...

H^(roof+pilot) = h (roof+pilot)

U^(roof+pilot)XA = u (roof+pilot)XA

Rm= 2.3---RT^roof=2.5---RT^pilot=2.45

U^roof= 0.4 , U^pilot = 0.41

H^= (0.4+0.41) XA=0.81A

RT2roof=1.2+0.6+0.2=2

RT2pilot=?

u2roof=0.5 , u2pilot= ?

h=(0.5+?)XA=H^

0.81=0.5+Upilot--→ upilot=0.31

Rt= 3.22--→ rm= 3.22-0.15-1.2=1.87= 9.5 cm

موازنه جزیی سقف بام و پیلوت

سوال: سطوح بتنی (۲۰٪) را عایق کنیم بهتر است یا سطوح بنایی (۶۰٪) را؟

۱- سطوح بتنی معمولی با ضریب انتقال ۲.۳۵ به میزان ۲۰٪ و سفت کاری عایق با ضریب ۰.۶ به میزان ۶۰٪

۲- سطوح بتنی عایق با ضریب انتقال ۰.۶ به میزان ۲۰٪ و سفت کاری از سفال و پرلیت با ضریب ۱.۲۱ به میزان ۶۰٪

$$H=U1xA1+U2xA2...$$

$$H1= 2.35X0.2 + 0.6X0.6= 0.83$$

$$H1= 0.6X0.2 + 1.21X0.6= 0.846$$

جواب: پرت هر دو تقریبا مساوی است!

اگر دیوار از سفال پرلیتی ۲۰ با ضریب انتقال ۱.۲۱ به میزان ۶۰٪ باشد و ۲۰٪ پنجره داشته باشیم، ضریب انتقال پنجره بر اساس مبحث ۱۹ حداکثر چقدر می تواند باشد؟

$$H=U1xA1+U2xA2...$$

$$Ht=1.21*.6+ Uwin * 20\%$$

$$Hm=0.6*0.6+ 3.1 * 20\%$$

$$Ht=Hm$$

$$1.21*60\%+ Uwin * 20\%=0.6*60\%+ 3.1 * 20\%$$

$$0.726+U\ win*0.2=0.36+0.62$$

$$Uwin=0.254$$ (پنجره پی وی سی ۳ جداره)

گزارش اخلاقی مبحث ۱۹: درصد پوشش سر انگشتی دیوارهای مختلف نسبت به حداقل مبحث ۱۹ (گروه ۲)

تیپ دیوار	نازک خارج	ضخامت معادل عایق مبنا	درصد پوشش دیوار خارجی	درصد پوشش دیوار مجاور کنترل نشده
برشی	دیوار برشی بتنی ۳۰ با نازک معمول	۳۰/۵۰ +۰,۵= ۱,۱	٪۱۴,۶۶ =۱,۱/۷,۵	٪۲۷,۵=۱,۱/۴
تیر ستون	ستون بتنی ۵۰ با نازک معمول	۵۰/۵۰+۰,۵= ۱,۵	٪۲۰ =۱,۵/۷,۵	٪۳۷,۵ =۱,۵/۴
بلوک سفالی ۴ سوراخ	سفال ۲۰ با نازک معمولی	۲۰/۱۰+۰,۵=۲,۵	٪۳۳=۲,۵/۷,۵	٪۶۲,۵=۲,۵/۴
بلوک سیمانی	بلوک سیمانی ۲۰ با نازک معمولی	۲۰/۲۰+۰,۵= ۱,۵	٪۲۰ =۱,۵/۷,۵	٪۳۷,۵ =۱,۵/۴
بلوک لیکا ۳ شیار	لیکای ۲۰ سه شیار و ۴ جدار	۴+۰,۵= ۴,۵	٪۶۰ =۴,۵/۷,۵	٪۱۱۲,۵=۴,۵/۴
هبلکس ۲۰ سبک ۵۰۰	هبلکس ۲۰ با چکالی ۵۰۰ الی ۶۰۰ نازک معمول	۲۰/۳+۰,۵= ۷,۲	٪۹۶=۷,۲/۷,۵	٪۱۸۰=۷,۲/۴
هبلکس ۱۵ سبک ۵۰۰	هبلکس ۱۵ با چکالی ۵۰۰ الی ۶۰۰ نازک معمول	۱۵/۳+۰,۵=۵,۵	٪۷۳,۳۳ =۵,۵/۷,۵	٪۱۳۷,۵=۵,۵/۴

تذکر:
اعداد محاسبه شده بر اساس روش تجویزی سرانگشتی و تقریبی می باشد.
گزارش اینگونه نگارش شود: گرچه ساختمان فوق حداقل های مبحث ۱۹ را پاس نمی کند ولی دیوارهای مجاور فضای باز به میزان ... درصد، ستونها و تیرها به میزان .... درصد و دیوارهای مجاور کنترل نشده به میزان .... درصد حداقل مبحث در گروه ۲ را پوشش می دهد. بدین وسیله امکان قیاس پرت انرژی بناهای موجود وجود خواهد داشت. ضمنا بر اساس این محاسبات، هبلکس ۱۵ پاسخگوی دیوارهای مجاور کنترل نشده و ۲۰ پاسخگوی دیوارهای مجاور فضای خارجی خواهد بود.

چگونه بفهمیم تاثیر عایق کاری بر سطوح بیشتر است؟ (موازنه ای سرانگشتی)
(بازرسی اولیه و تخمین و توصیه اولیه عایق کاری دیوار و سقف و پنجره)

سوال: ساختمانی دارای ۳۰۰ متر بام و پیلوت و ۲۵۰ متر دیواربنایی و ۵۰ متر سطوح بتنی درز انقطاع و کنترل نشده و ۱۵۰ متر دیوار بنایی و ۳۰ متر سطوح بتنی کوچه و حیاط و ۵۰ متر شیشه و بازشو است. میزان تاثیر عایق کاری سطوح مختلف را مقایسه و بخش غیر اقتصادی را معاف کنید.

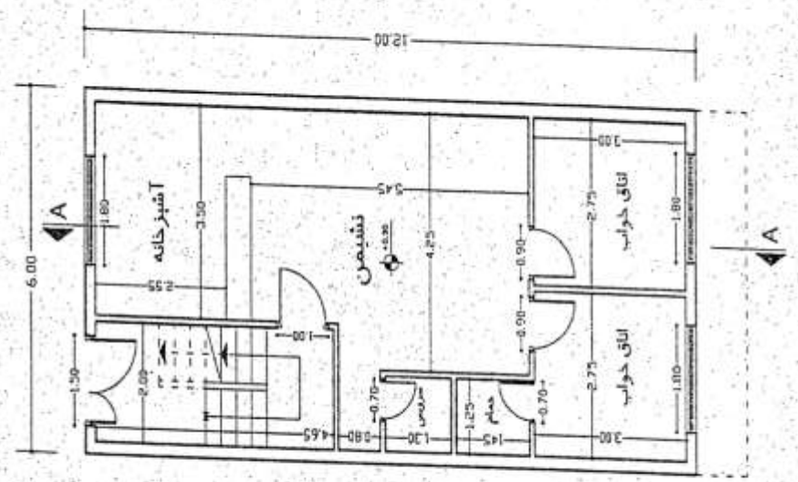
تاثیر عایق کاری = متراژ تقریبی سطحX اختلاف تقریبی پرت ردیف بعد...

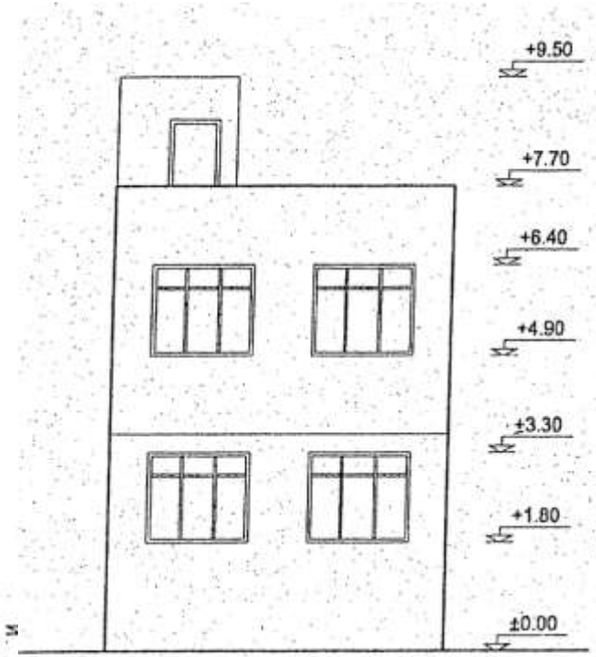
اختلاف پرت دیوار بنایی مجاور فضای باز: ۱ و مجاور کنترل نشده ۰,۵
اختلاف پرت دیوار بتنی مجاور فضای باز ۲ و کنترل نشده ۱,۵
اختلاف پرت پنجره پی وی سی سه جداره و دو جداره ۱
اختلاف پرت سقف تیرچه یونولیت مجاور باز ۰,۵ و غیر آن = ۲

عایق کاری دیوار بنایی درز ... = ۲۵۰*۰,۵= ۱۲۵
عایق کاری دیوار بنایی کوچه و حیاط= ۱۵۰*۱= ۱۵۰
عایق کاری دیوار بتنی درز ...= ۵۰*۱,۵=۷۵
عایق کاری دیوار بتنی کوچه و حیاط= ۳۰*۲= ۶۰

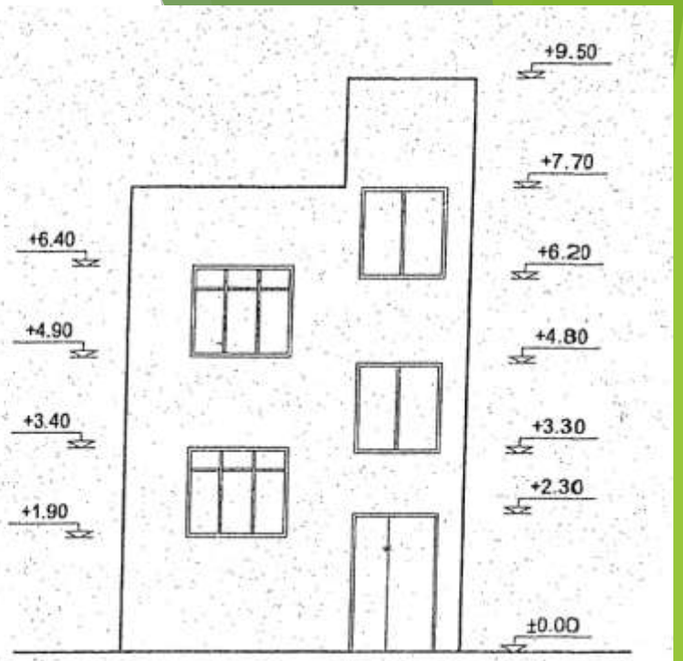
عایق کاری سقف تیرچه یونولیت= ۳۰۰*۰,۵=۱۵۰
عایق کاری سقف غیر تیرچه= ۳۰۰*۲=۶۰۰
سه جداره کردن پنجره ها= ۵۰*۱=۵۰

مهمترین توصیه:در این بنا استفاده از سقف تیرچه یونولیت توصیه می شود و در صورت تیرچه یونولیت نبودن، عایق کاری سقف مهمترین توصیه می باشد. (کاهش پرت ۶۰۰)
توصیه دوم: عایق کاری۸۰متر سطوح بتنی (۱۳۵) و در مرحله بعد ۱۵۰ متر دیوار بنایی مجاور کوچه و حیاط (۱۵۰)
توصیه سوم: عایق کاری ۲۵۰ م. دیوارهای بنایی مجاور درز (۱۲۵) و سه جداره کردن ۵۰م. شیشه (۵۰) اقتصادی نیست.
نتیجه اقتصادی: معافیت ۳۰۰ متر (۳۶٪ کل)از سطوح از عایق کاری در روش موازنه ای مقایسه ای (سرانگشتی)

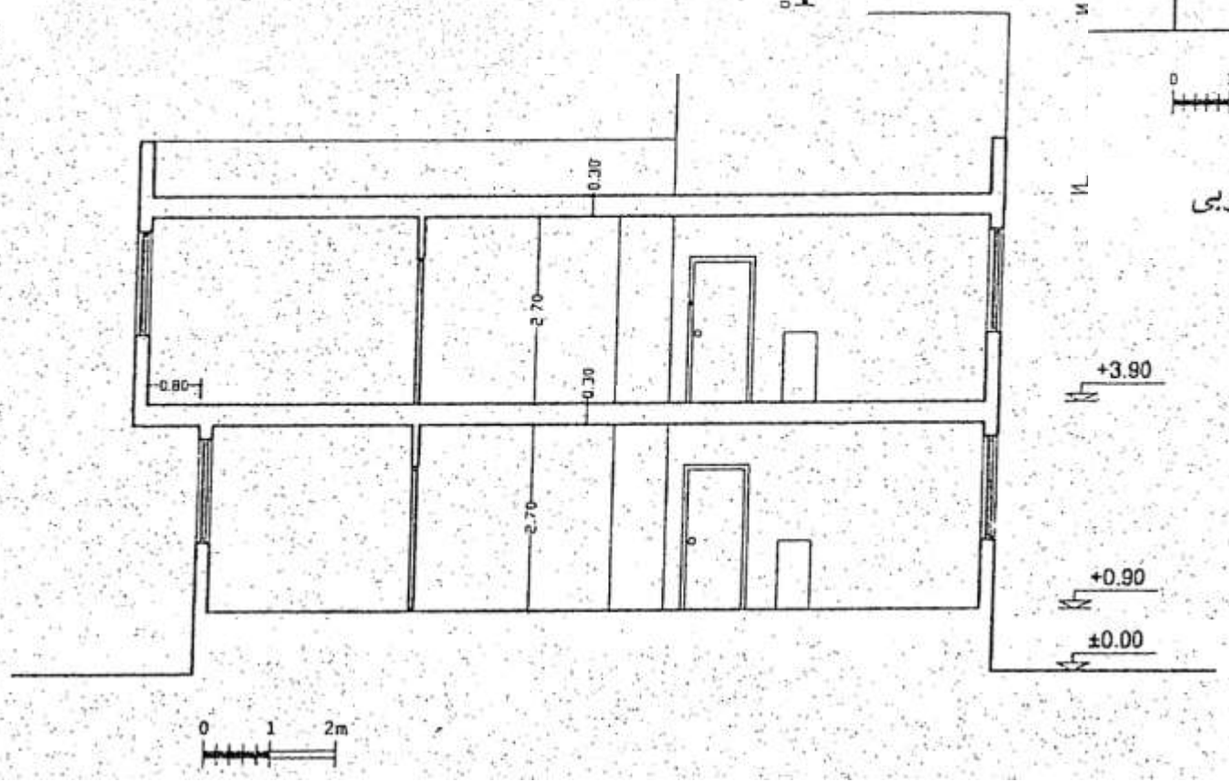




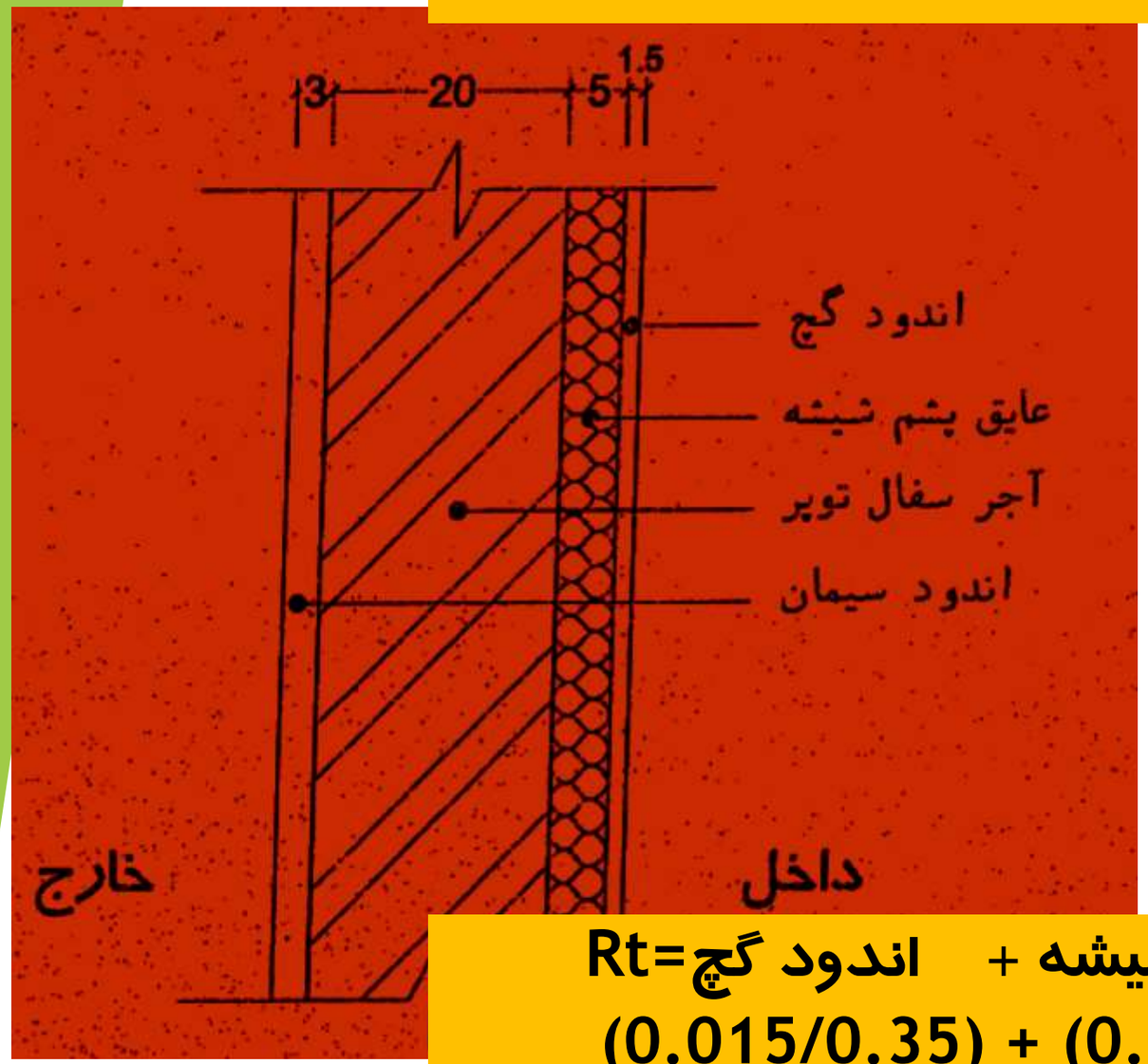
شکل ۲-۸ نمای جنوبی



شکل ۲-۷ نمای شمالی



مقاومت حرارتی یک دیوار خارجی با مصالح گچ و پشم شیشه و آجر و اندود سیمان طبق نقشه زیر را محاسبه کنید؟

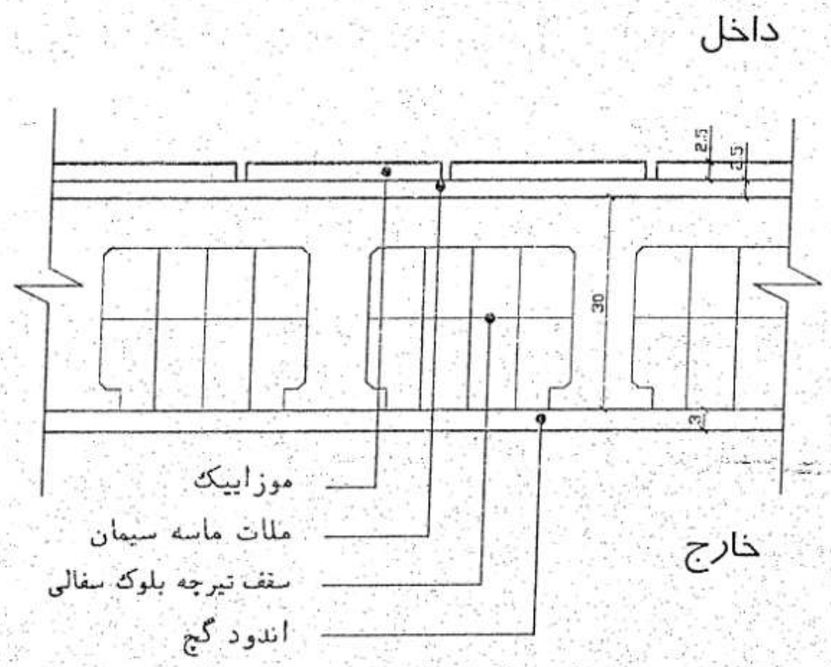


اندود سیمان + آجر سفال توپر+ پشم شیشه + اندود گچ=Rt

(0.03/1.15) + (0.2/1.35) + (0.05/0.037) + (0.015/0.35)

1.568 = مقاومت کل جداره

مثال (۷) مقدار ضریب انتقال حرارت یک کف مجاور هوای خارج را با جزئیات اجرایی زیر محاسبه کنید.

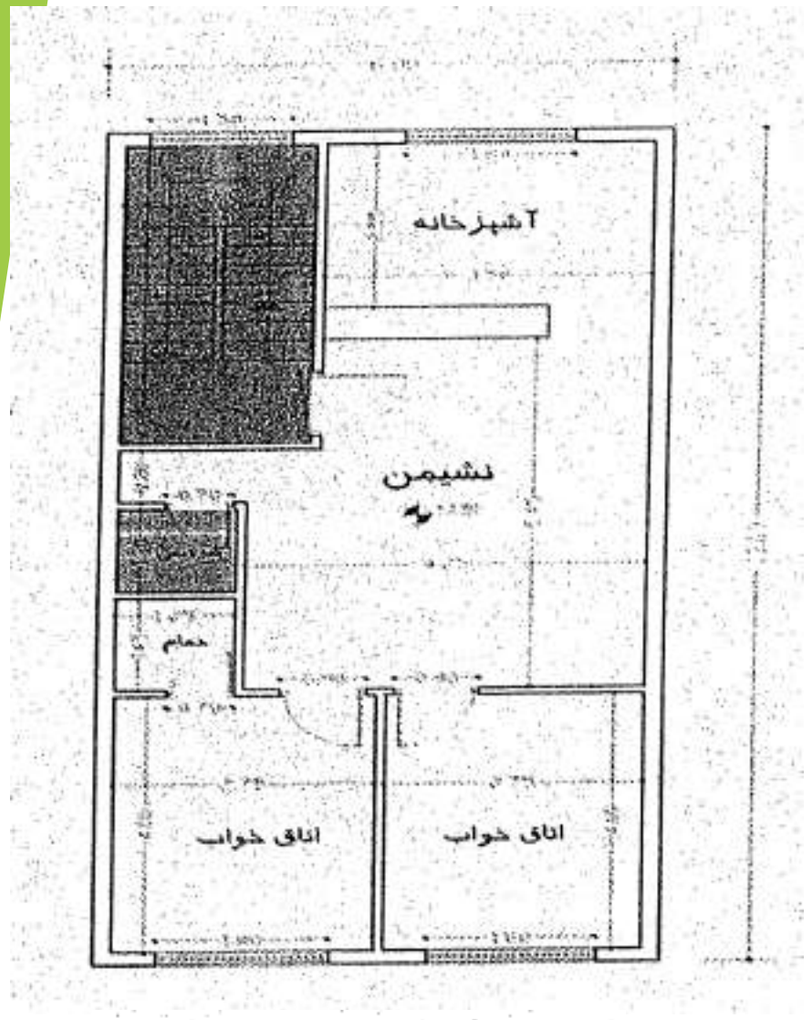


لایه‌ها	d [m]	λ [W/mK]	1/h , d/λ
هوای داخل	–	–	0.170
موزائیک	0.025	1.75	0.014
ملات	0.025	1.15	0.021
سقف تیرچه و بلوک	0.300	–	0.350
اندود گچ و خاک و گچ	0.030	0.35	0.085
هوای خارج	–	–	0.050
			1/U = 0.69 [m^2K/W]
			U = 1.45 [W/m^2K]

مراحل انجام محاسبات حرارتی

تعیین فضاهای کنترل‌شده و کنترل‌نشده

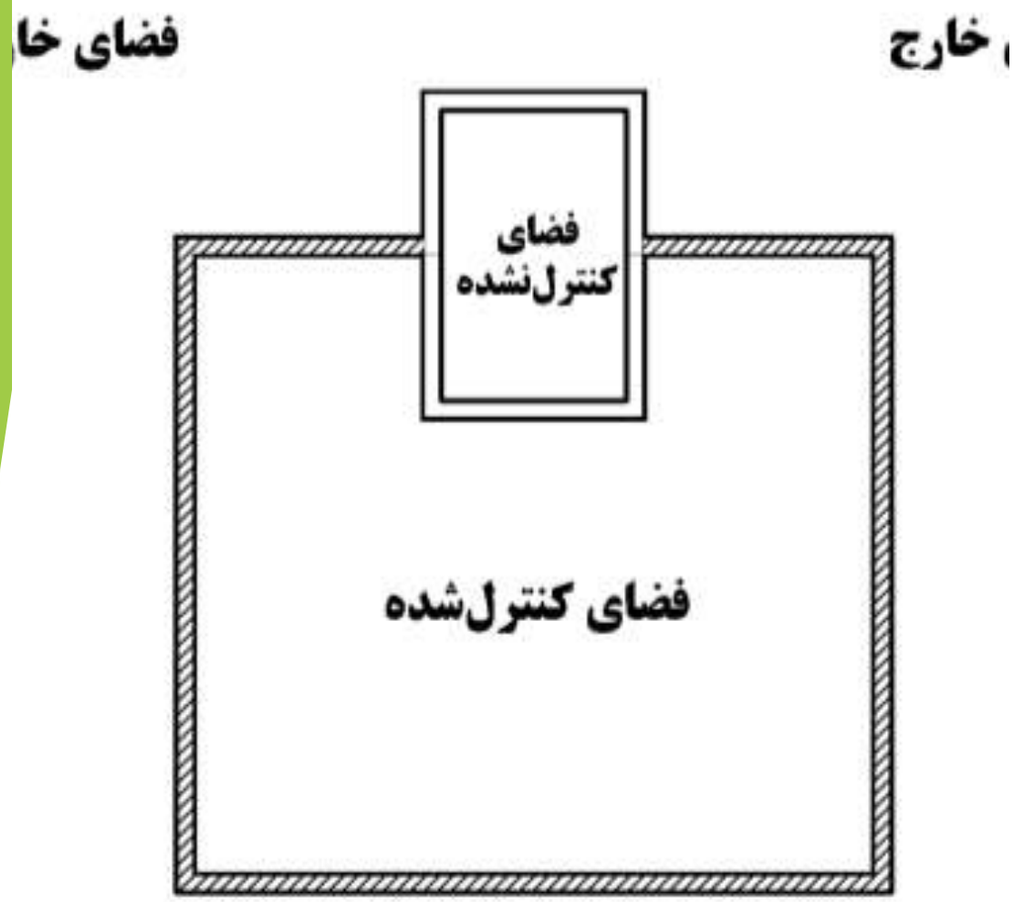
پیش از انجام محاسبات ابتدا باید محدوده فضاهای کنترل‌شده و کنترل‌نشده ساختمان را مشخص نمود. فضاهای کنترل‌شده، فضاهایی هستند که کنترل دما در آنها صورت می‌گیرد، و فضاهای کنترل‌نشده فضاهایی هستند که گرم یا سرد نمی‌شوند. تعیین محدوده مزبور در این مرحله موجب می‌شود هنگام انجام محاسبات، جدارهای مجاور فضای خارج و جدارهای مجاور فضاهای کنترل‌نشده به سادگی تشخیص داده شوند.



فضاهای کنترل‌نشده ساختمان نمونه

شبیه سازی پرت انرژی آپارتمانهای مسکونی تهران (وضعیت اجرایی) و پاسخگویی یا بلوک سفالی ۲۰ فاقد عایق با ملات پرلیتی و پنجره pvcسه جداره به شرط حذف پل حرارتی تیر ستونها (عایق کاری منقطع)

نوع	توصیف	جبهه	مساحت	وضعیت همجواری	ضریب کاهش	ضریب انتقال		توان حرارتی	
						طرح	مرجع	طرح	مرجع
پشت بام	تیرچه یونولیت با ۵ سانت فوم بتن و ۵ سانت یونولیت فشرده و سقف کاذب از کناف		125.0	داخل/ خارج	1	0.238	0.397	29.75	49.625
خرپشته			30.0	داخل/ خارج	1	0.238	0.397	7.14	11.91
دیوار سفالی	بلوک سفالی ۲۰ با ملات دو طرف پرلیتی	سفالی جنوبی	90.0	داخل/ خارج	1	1.342	0.935	120.78	84.15
دیوار سفالی		سفالی شمالی	90.0	داخل/ خارج	1	1.342	0.935	120.78	84.15
دیوار سفالی		سفالی خرپشته	40.0	پله/ خارج	0.5	1.342	0.935	26.84	37.4
دیوار بتنی	تیر ستون بتنی ۴۰ سانت	تیر ستون بتنی جنوبی	30.0	داخل/ خارج	1	0.55	0.599	16.5	17.97
دیوار بتنی		تیر ستون بتنی شمالی	30.0	داخل/ خارج	1	0.55	0.599	16.5	17.97
دیوار بتنی		تیر ستون بتنی خرپشته	10.0	داخل/ خارج	1	0.55	0.599	5.5	5.99
پنجره	پنجره pvcسه جداره پر شده با هوا	جنوبی	30.0	داخل/ خارج	1	2.65	3.1	79.5	93
پنجره		شمالی	30.0	داخل/ خارج	1	2.65	3.1	79.5	93
درب تراس		جنوبی- تراس	10.0	داخل/ خارج	1	2.65	3.1	26.5	31
								طرح	مرجع
						توان حرارتی		529.3	526.2



کدام دیوار راه پله بایستی طبق مبحث ۱۹ عایق شود؟ الف- دیوار خارجی ب-دیوار داخلی

در صورتیکه نصف راه پله داخل ساختمان و نصف آن بیرون ساختمان باشد، به شرط ثابت بودن ضریب هدایت حرارتی (همگن بودن مصالح) ضریب کاهش فضای کنترل نشده چیست؟

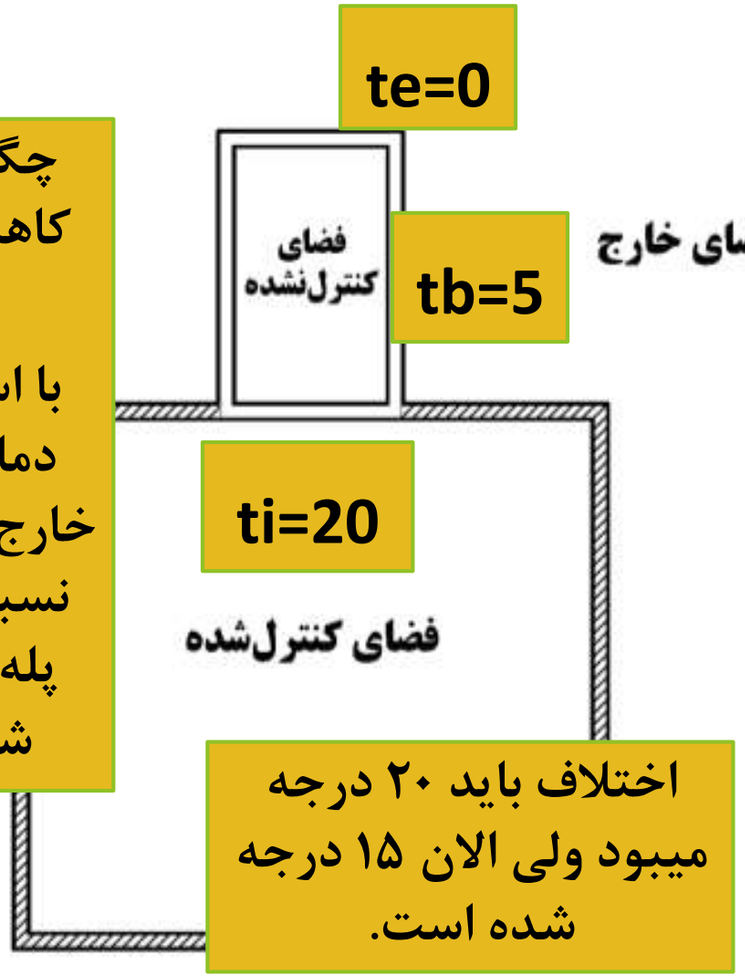
ضریب کاهش (همگن) = مساحت دیوار خارجی پله / مساحت کل دیوار پله

ضریب کاهش در این حالت= ۱/۲

ضریب کاهش (غیر همگن) = دیوار خارجی پله ضربدر ضریب هدایت آن / دیوار خارجی ضربدر ضریب هدایت + داخلی ضربدر ضریب هدایت آن

چگونه میتوان ضریب کاهش را عملا محاسبه نمود؟

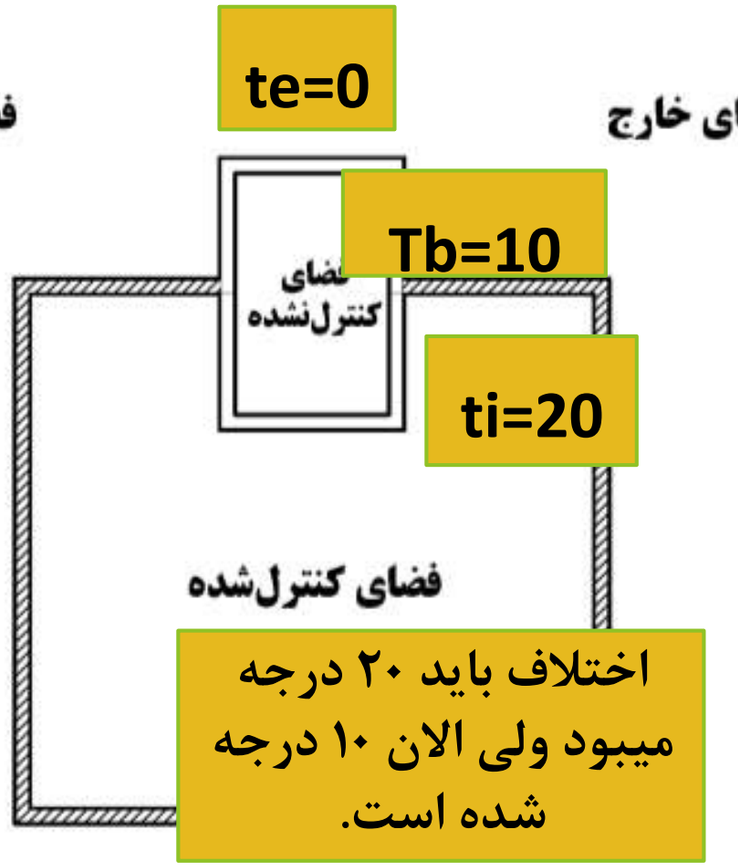
با استفاده از دما سنج دمای داخل، راه پله و خارج را اندازه می گیریم. نسبت تفاوت دمای راه پله و داخل به کل می شود ضریب کاهش



ضریب کاهش ٪۷۵

T= (Ti-Tb)/(Ti-Te)

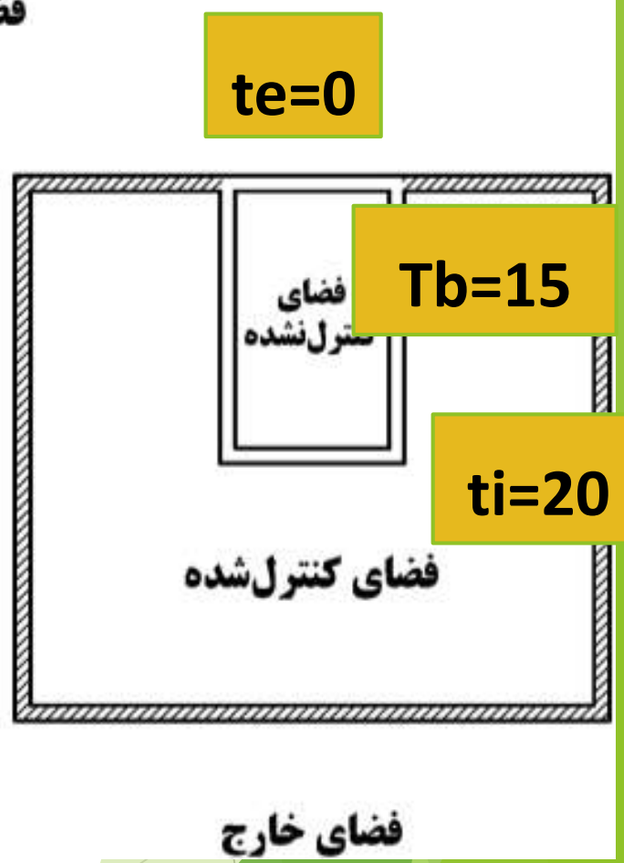
=15/20=75%



ضریب کاهش ٪۵۰

T= (Ti-Tb)/(Ti-Te)

٪۵۰ =۱۰/۲۰



ضریب کاهش ٪۲۵

راه پله به اندازه ۵ واحد از ۲۰ واحد در تغییر دما موثر بوده است.

فایل اکسل مرکز تحقیقات اصلاح شده:
دریافت: وب سایت مرکز تحقیقات
فقط متنها فارسی شده و مصالح مشابه مصالح بازار طراحی گردیده است....

یک نمونه فایل اصلاح شده با شرایط ساخت و ساز مشابه تهران، فقط با عایق کاری سقفها و دیوار سفالی و ملات پرلیتی دو طرفه؛ پنجره پی وی سی دو جداره معمولی که نزدیک به مجوز مبحث است.

بام تیپ ۵ : تیرچه یونولیت با 5 سانت قوم بتن و 5 سانت یونولیت فشرده و سقف کاذب از کناف 0.36
کف تیپ ۶ : تیرچه یونولیت کف روی پیلوت - ملکی U 0.24
دیوار تیپ ۴ : بلوک سفالی 20 با ملات دو طرف پرلیتی ملکی U 1.34
پنجره ۱ در تیپ ۴ : پنجره pvc دو جداره پر شده با هوا - ملکی 2.9 2.9

عنوان پروژه :
ساختمان مسکونی شماره ۱

رده ساختمان EC گروه انرژی 2

شماره ستون (بخصوص عایق و جدار)	نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار		مساحت یا طول (m² or m)	فضاهای دو طرف جدار	کد وضعیت همجواری	ضریب کاهش		ضریب انتقال (W/m².K or W/m.K)		توان حرارتی (W/K)		
								طرح	مرجع	طرح	مرجع	طرح		مرجع
2 R	بام	پشت بام	۶	بام تیپ ۵ : تیرچه یونولیت یا ۵ سانت قوم بتن و ۵ سانت یونولیت فشرده و سقف کاذب از کناف	125.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.360	0.427	44.9	44.9	53.4
2 R		خریشته	۶	بام تیپ ۵ : تیرچه یونولیت یا ۵ سانت قوم بتن و ۵ سانت یونولیت فشرده و سقف کاذب از کناف	30.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.360	0.427	10.8	10.8	12.8
1 R						داخل و خارج								
1 R						داخل و خارج								
2 F	کف	روی پیلوت	U ۰.۲۴	کف تیپ ۶ : تیرچه یونولیت کف روی پیلوت - ملکی	25.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.238	0.397	6.0	6.0	9.9
2 F		روی پارکینگ	U ۰.۲۴	کف تیپ ۶ : تیرچه یونولیت کف روی پیلوت - ملکی	125.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.238	0.397	29.8	29.8	49.6
1 F						داخل و خارج								
1 F						داخل و خارج								
1 W	دیوار	سفالی جنوبی	U ۱.۳۴	دیوار تیپ ۴ : بلوک سفالی ۲۰ با ملات دو طرف پرلیتی ملکی	90.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	1.342	0.935	120.7	120.7	84.2
1 W		سفالی شمالی	U ۱.۳۴	دیوار تیپ ۴ : بلوک سفالی ۲۰ با ملات دو طرف پرلیتی ملکی	90.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	1.342	0.935	120.7	120.7	84.2
1 W		سفالی خریشته	U ۱.۳۴	دیوار تیپ ۴ : بلوک سفالی ۲۰ با ملات دو طرف پرلیتی ملکی	40.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	1.342	0.935	53.7	53.7	37.4
3 W		تیر ستون بتنی جنوبی	U ۰.۵۵	دیوار تیپ ۶ : تیر ستون بتنی ۴۰ سانت - ملکی	30.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.550	0.599	16.5	16.5	18.0
3 W		تیر ستون بتنی شمالی	U ۰.۵۵	دیوار تیپ ۶ : تیر ستون بتنی ۴۰ سانت - ملکی	30.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.550	0.599	16.5	16.5	18.0

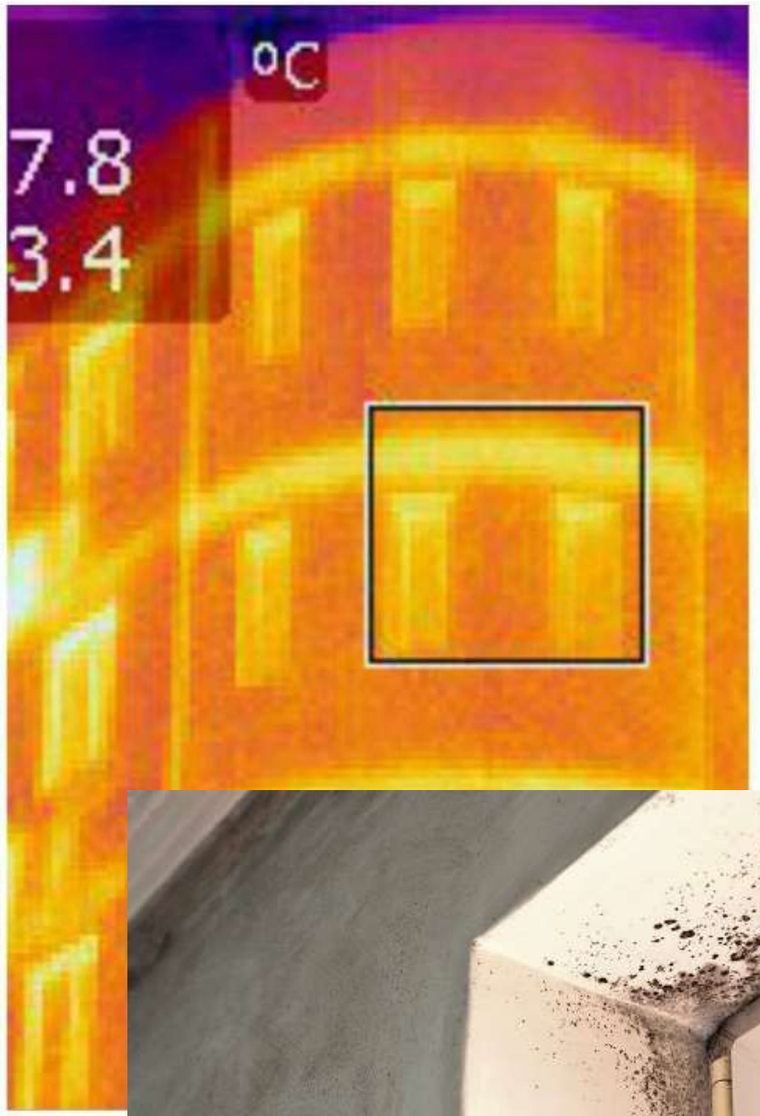
جمع بندی کل | طراحی در پنجره | طراحی جدار | مواد همگن | مواد غیر همگن (عایق یا هوا) | ساختار دیوار | ساختار سقف | ساختار کف ...

۱ ۲ ۳ ۴

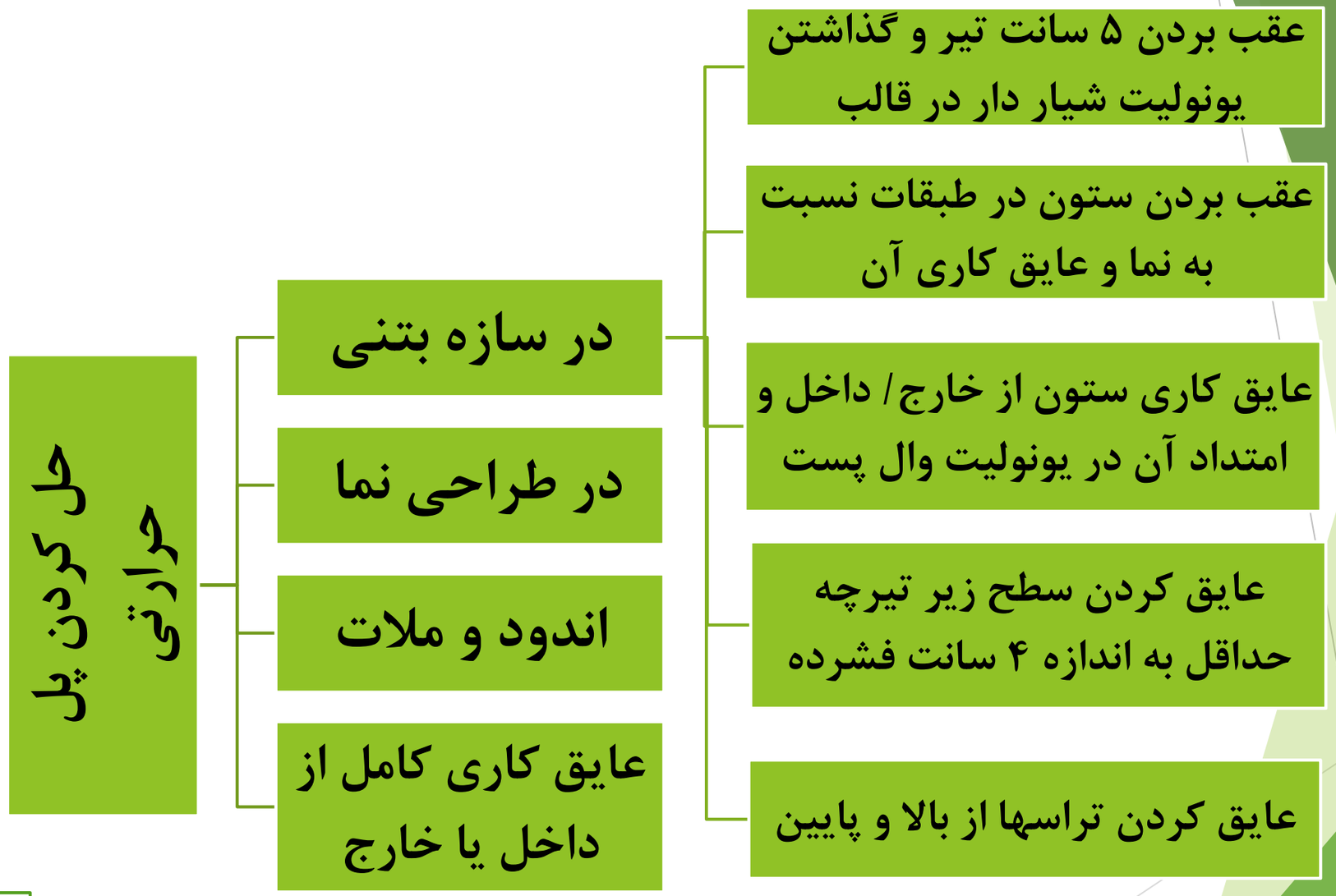
اثرات منفی پل های حرارتی

۱- هدر رفت قابل توجه انرژی از ساختمان در حدود ۴۰٪ از کل انتقال حرارت

۲- ایجاد یا تشدید میعان در فصول سرد



منبع: جزوه آقای خدری یار- نظام مهندسی کردستان



صفحه ۲۱۰ الی ۲۱۹

روش تجویزی

حل کردن پل حرارتی

- در سازه بتنی
- در طراحی نما
  - تیر و ستون کلاسیک جلوی تیر ستون سازه ای با ۵ سانت ضخامت بیشتر و پرکردن فضای عایق کاری یا ۵ سانت یونولیت
  - باکس کاذب مدرن جلوی سطوح تیر ستون سازه ای و پر کردن فضای پشت آن با عایق حرارتی
- در نازک کاری (اندود و ملات)
  - استفاده از اندود و ملات پرلیتی در نمای شرق و غرب ساختمان و افزایش دو برابری مقاومت حرارتی آن
  - استفاده از اندود منعطف (پرلیت، کاهگل) و جلوگیری از ترک خوردن ملات و کاهش نفوذ ناخواسته هوا

صفحه ۲۱۰ الی ۲۱۹

روش تجویزی

مهندسی عایق حرارتی

موجود

ساختمانها فاقد عایق

مطلوب

عایق منقطع

سطوح همسان:

مثل کاذب کاری دیوار یا سقف

بخاطر اثر پل حرارتی تاثیر کم، حدود ۱۰ - ۲۰٪ تاثیر دارد.

سطوح ناهمسان

۱- عایق کاری روی پل حرارتی:

کاهش اثر پل حرارتی و یکسان شدن مقاومت حرارتی

۲- انقطاع پل حرارتی:

کف شناور: هم عایق حرارتی و هم صوتی

اجرایی تر- کم هزینه تر ۲۰٪- موثرتر

بتن ۵ برابر سفال هدایت دارد. ۲۰٪ بتن نما حرارت بیشتری تلف می کند یا ۶۰٪ سفال؟

ایده آل

عایق کامل از خارج (عایق پیوسته)

قاعده (استثنا پذیر)

جزییات پیشنهادی به مبحث ۱۹:
عایق منقطع پل حرارتی

عایق کاری حرارتی تیر:

مزایا: مقرون به صرفه، اجرایی، پوشش پل حرارتی

اگر روی کف، فوم بتن با دیتیل کف شناور شود در کاهش پل حرارتی تیر موثر خواهد بود.

در صورت سیمانی بودن نما می توان از رابیتس برای مسلح کردن آن استفاده نمود و در صورت دوغاب- سنگی بودن بایستی زیر آن شبکه مش میلگرد کار شود تا در اثر تنش حرارتی سنگ از نما نیفتد.

کلیه تیرهای نما بایستی ۵ سانت نسبت به مرز ساختمان عقب تر بنشینند و روی آن عایق شود.
تیرهای سمت نمای اصلی بایستی ۱۰ سانت نسبت به نما عقب بنشیند تا هم نماسازی انجام شود

هم عایق کاری...

یونولیت بهتر است به یونولیت تیرچه ها برسد.

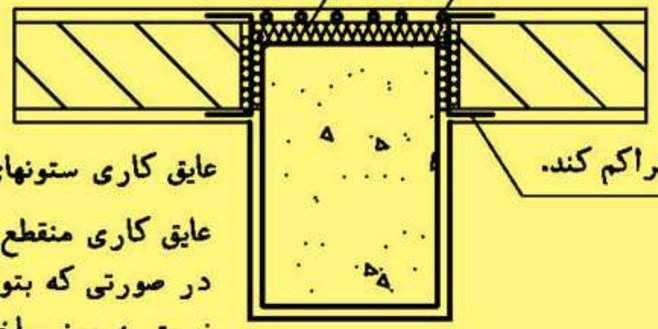
یونولیت تا جاییکه ممکن است زیر تیر سازه ای را بپوشاند.
یونولیت میتواند بعنوان یونولیت زیر سقفی دیوار ماسونری انجام شده و اتصال دیوار و تیر را قطع نماید.
(بخاطر خیز دراز مدت و زلزله بایستی زیر تیرها یونولیت اجرا شود.)

یونولیت بایستی اتصال دیوار سفت کاری و ستون بتنی را قطع کند.

در صورتیکه نمای بیرونی سنگ دوغابی است باید زیر آن شبکه مش داده شده و رابیتس شود.

در صورتیکه نمای بیرونی سیمانی است می توان زیر آن مش پلاستیکی کشید. (نیاز به میلگرد و مش فلزی ندارد.)

در ملاتها و اندودها از گچ و پرلیت بعنوان جایگزین سیمان و ماسه استفاده شود.



نبشی منقطع وال پست می تواند روی یونولیت پیچ شده آنرا تا ۳ سانت متراکم کند.

عایق کاری ستونهای بتنی (پلان)

عایق کاری منقطع از خارج

در صورتی که بتوان ستون را ۵ سانت نسبت به مرز ساختمان عقب کشید.

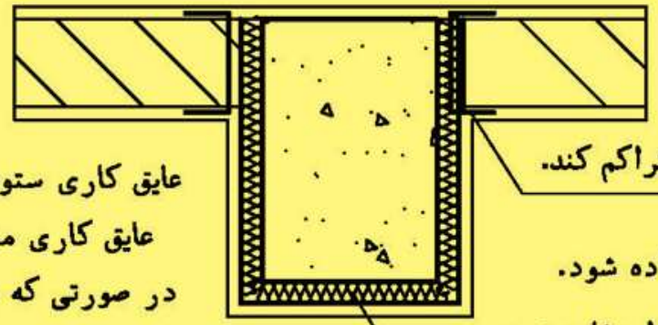
۱- عایق از خارج با ۵ سانت عقب نشتن ستون نسبت به نما (امکان حذف پارکینگ)

۲- عایق از داخل بدون جابجایی ستون

جزییات پیشنهادی به مبحث ۱۹: عایق منقطع پل حرارتی

عایق کاری حرارتی ستون

مزایا: مقرون به صرفه، اجرایی، پوشش پل حرارتی



نبشی منقطع وال پست می تواند روی یونولیت پیچ شده آنرا تا ۳ سانت متراکم کند.

عایق کاری ستونهای بتنی (پلان)

عایق کاری منقطع از داخل

در صورتی که نتوان ستون را ۵ سانت نسبت به مرز ساختمان عقب کشید.

در ملاتها و اندودها از گچ و پرلیت بعنوان جایگزین سیمان و ماسه استفاده شود.

جهت فیکس نمودن یونولیت می توان از قطعات پلاستیکی ۷ در ۷ یا گل میخ استفاده نمود.

زیر گل میخ ها از مش پلاستیکی جهت مسلح نمودن اندود گچ استفاده شود.

یونولیت بایستی اتصال دیوار سفت کاری و ستون بتنی را قطع کند.

بلوک/ عایق فاق و زبانه (هر دو فاق)

فوم تزریقی (مایع)/ عایق پتویی (یک سره)

بتونه/ نوار درز گیری کناف (ترن فیکس)

کاهش نفوذ هوا

درز بین پنجره و فریم آن

چسب یونولیت (فوم)

بند کشی نماهای سفالی/ آجری

راهکار ساده- موثر
دو لایه سفال ۸+ ۴ سانت فوم فشرده
۳ سانت عایق دور تیر- ستون
چسباندن ۵ سانت فوم فشرده مستقیم به تیرچه
تبدیل بلوک سیمانی به سفال و لیکا
بلوک دو فاق- جابجایی درزها
بستن درز انقطاع با ۱۲ س عایق/ عایق کاری در درز انقطاع
عایق کاری زیر کنسول و تراس
پنجره ۳ جداره اسپیس ۱ گاز آرگون
تزیین سطوح بتنی با ام دی اف- چوب پنبه- گچ پرلیتی
ملات پرلیتی در نما و پوکه در کف
بلوک پر شیار یا پر شده با سبکدانه یا فوم بتن

نرم افزار دیزاین بیلدر

دمو: از نصب تا خروجی

۱- نرم افزار را نصب کنید.
۲- محتویات پوشه Cracked file را در پوشه Lib در محل نصب نرم افزارکپی و جایگزین کنید.
۳- فایل epw شهر پروژه را را دانلود و در پوشه program data بارگذاری کنید.
۴- مدل سازی ساختمان
۵- تعیین فعالیت افراد و تجهیزات از مبحث ۱۹ و سایر استانداردها
۶- گرفتن خروجیsimulation شبیه سازی انرژی و مقایسه با مبحث ۱۹
۷- گرفتن خروجی جریان و فشار هوا cfd طراحی پنجره ها و تهویه طبیعی

Epw= energy plus weather

روش کارآیی انرژی

جدول ۱۹-۸-۱ میزان مصرف انرژی سالانه [kWh/m^2] (بر مبنای واحد سطح فضاهای کنترل‌شده)

رده انرژی			ساختمان با کاربری الف				ساختمان با کاربری ب یا ج			
		درجه انرژی (گرمایی-سرمایی) (ر.ک. به پیوست ۳)	زیاد		متوسط	کم	زیاد			
		نیاز غالب (ر.ک. به پیوست ۳)	گرمایی	سرمایی	گرمایی یا سرمایی	گرمایی یا سرمایی	گرمایی	سرمایی		
	منطبق با مبحث ۱۹	(EC)	۳۲۰	۵۲۰	۲۹۰	۲۶۰	۱۸۰	۳۲۰		
	کم انرژی	(EC+)	۲۰۰	۳۲۰	۱۸۰	۱۶۰	۱۲۰	۲۰۰		
	بسیار کم‌انرژی	(EC++)	۱۵۰	۲۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۹۰	۱۵۰		
	مصرف انرژی نزدیک صفر	(ECnZ)	۵۰	۸۰	۴۵	۳۵	۳۰	۵۰	۲۵	۲۰

در روش نیاز و کارآیی انرژی منظور از انرژی مصرفی مرجع ساختمان چیست؟

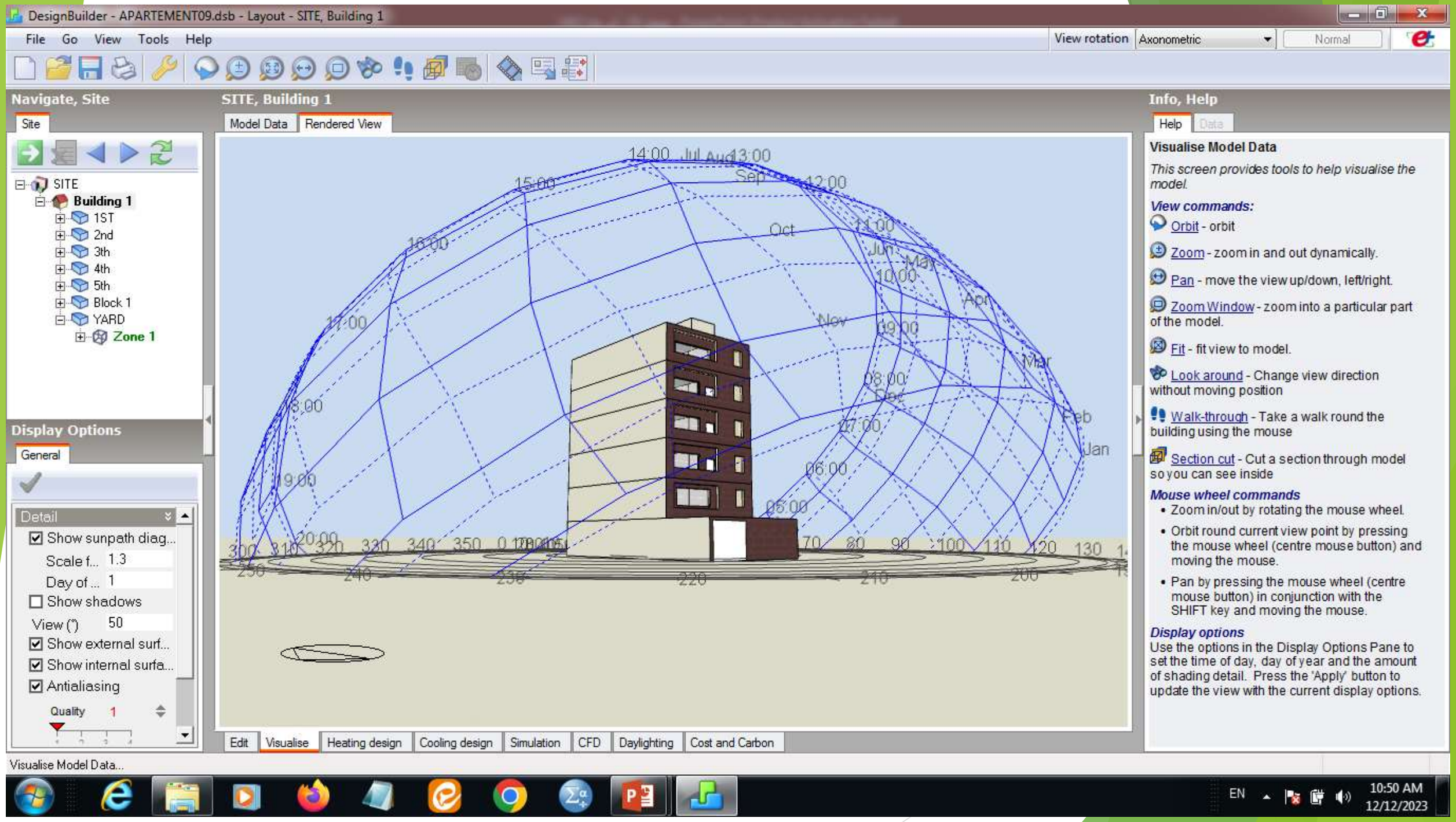
الف- میزان گاز مصرفی

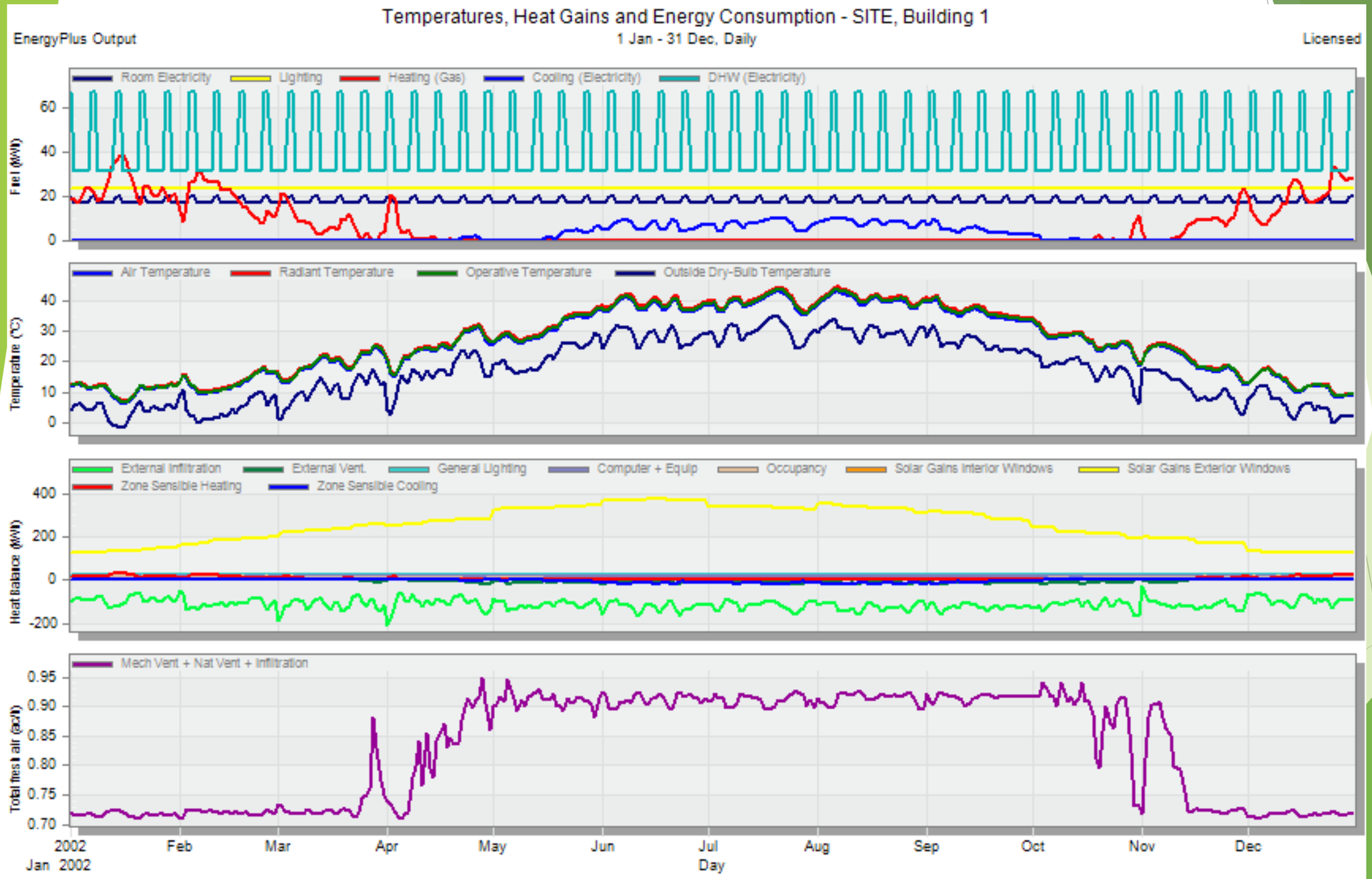
ب- میزان برق مصرفی

ج- جمع کل انرژی مصرفی در ساختمان

د- جمع کل انرژی مصرفی در تولید

در یک آپارتمان ۱۲۵ متری (خالص مسکونی) در ٤ طبقه در تهران میزان انرژی سالانه حداکثر منطبق با مبحث ۱۹ چقدر است؟ جواب: ۱٤٥ مگا وات ساعت


DesignBuilder - APARTEMENT09.dsb - Layout - SITE, Building 1
File Go View Tools Help
View rotation Axonometric Normal
Navigate, Site
Site
SITE
Building 1
1ST
2nd
3th
4th
5th
Block 1
YARD
Zone 1
Display Options
General
Detail
Show sunpath diag...
Scale f... 1.3
Day of ... 1
Show shadows
View (°) 50
Show external surf...
Show internal surfa...
Antialiasing
Quality 1
SITE, Building 1
Model Data
Rendered View
Info, Help
Help
Data
Visualise Model Data
This screen provides tools to help visualise the model.
View commands:
Orbit - orbit
Zoom - zoom in and out dynamically.
Pan - move the view up/down, left/right.
Zoom Window - zoom into a particular part of the model.
Fit - fit view to model.
Look around - Change view direction without moving position
Walk-through - Take a walk round the building using the mouse
Section cut - Cut a section through model so you can see inside
Mouse wheel commands
Zoom in/out by rotating the mouse wheel.
Orbit round current view point by pressing the mouse wheel (centre mouse button) and moving the mouse.
Pan by pressing the mouse wheel (centre mouse button) in conjunction with the SHIFT key and moving the mouse.
Display options
Use the options in the Display Options Pane to set the time of day, day of year and the amount of shading detail. Press the 'Apply' button to update the view with the current display options.
Edit
Visualise
Heating design
Cooling design
Simulation
CFD
Daylighting
Cost and Carbon
Visualise Model Data...
EN
10:50 AM
12/12/2023



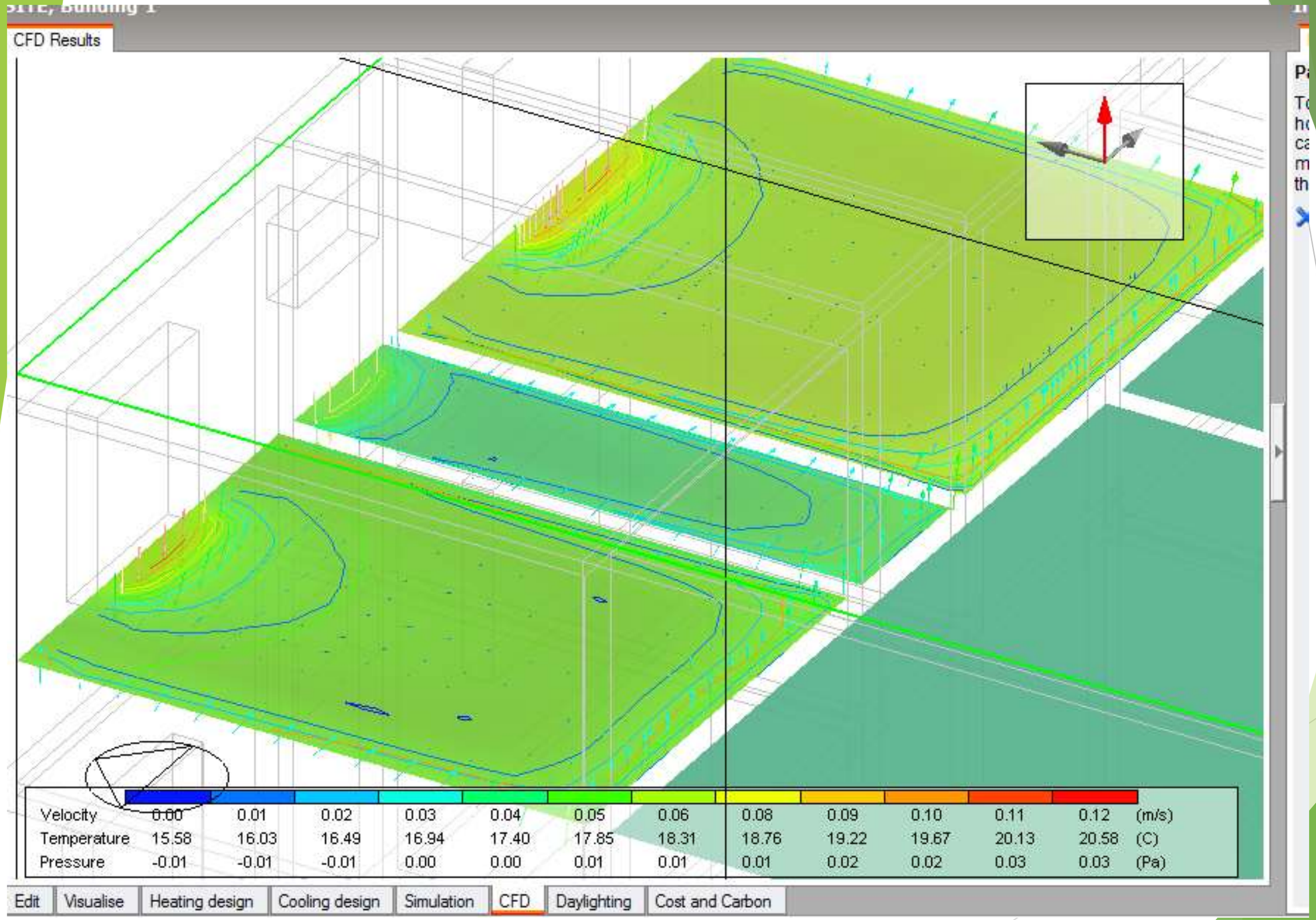
خروجی نرم افزار

میزان سوخت مصرفی

درجه حرارت

انرژی گرمایی

میزان هوای تازه



CFD COMPUTER FLUID DYNAMIC

خروجی نرم افزار

محاسبه جریان وزش باد/ سرعت باد/ فشار باد/ درجه حرارت ساختمان بصورت دیاگرام

در یک آپارتمان روتین ۱۰ در ۱۵ (۱۵۰ متر مربع) پلان، از نظر مبحث ۱۹ (EC+) سالیانه چند کیلو کالری انرژی تجدید پذیر نیاز است؟ الف- ۲۸۰۰ ب- ۳۰۰۰ ج-۳۳۶۰ د- ۴۸۰۰

جدول ۱۹-۵- ۳۷ حداقل میزان انرژی سالیانه تأمین شده توسط سامانه‌های تجدیدپذیر (کیلووات‌ساعت بر مترمربع بام قابل استفاده)

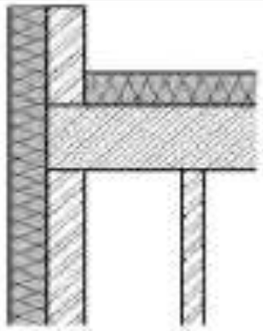
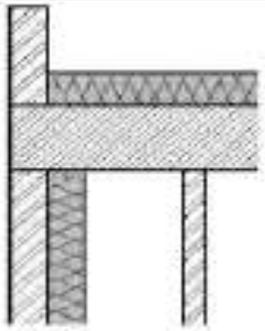
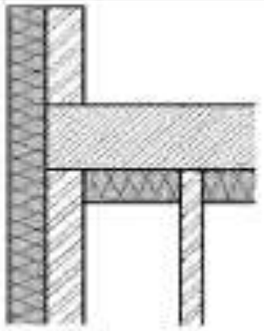
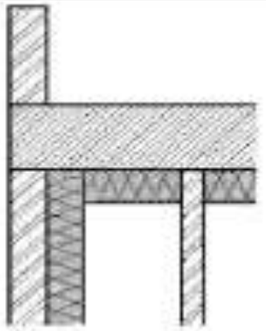
رده انرژی		حداقل انرژی سالیانه توسط سامانه تجدیدپذیر (کیلووات‌ساعت بر مترمربع بام)	
		یک طبقه	بیش از یک طبقه
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹	EC	۱۴٫۰	۲۲٫۴
ساختمان کم‌انرژی	EC+	۲۰٫۰	۳۲٫۰
ساختمان بسیار کم‌انرژی	EC++	۲۸٫۶	۴۵٫۷

مبحث ۱۹- صفحه ۱۱۷

در صورتیکه سیستم تجدید پذیر در ساختمان ایجاد نشود، در صورت حل پل حرارتی حدودا باید معادل چند سانت یونولیت در بام اجرا شود؟ الف- ۱۲ سانت ب- ۱۵ سانت ج- ۱۸ سانت د- ۲۱ سانت

مبحث ۱۹- صفحه ۱۱۸

مجازات مبحث ۱۹ برای کسانی که از انرژی تجدید پذیر استفاده نکنند، سنگین است: باید یا عایق از خارج به خارج و یا عایق از داخل به داخل باشد و معادل ۲۱,۵ سانتی متر عایق مبنا یا ۱۹ سانت عایق فشرده برای پشت بام استفاده نمایند.

گروه ساختمان	رده انرژی	بام یا سقف مجاور فضای خارج				بام یا سقف مجاور فضای کنترل‌نشده
		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		
		دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	
						
۱	EC	۶,۵۲	غیر مجاز	غیر مجاز	۶,۵۲	۵,۵۵
۲		۴,۳۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۴,۳۰	۳,۶۶
۳		۴,۳۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۴,۳۰	۳,۶۶

نرخ لباس

۰,۳۰ – ۰,۸۰ – ۱,۰۰ – ۱,۸۰ – ۳,۰۰

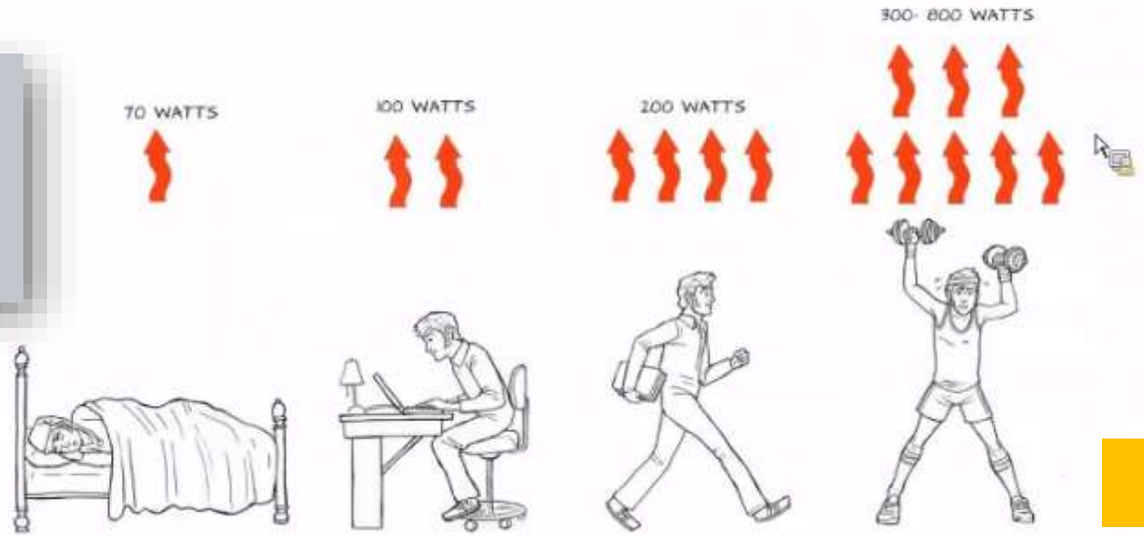
دوش یکسره با آبگرم و کاهش ۲۰ درجه آبگرمکن= نصف شدن مصرف

خوابیدن	۷۵ وات
نشستن	۱۱۵ وات
راه رفتن	۲۳۰ وات
پیاده‌روی سریع	۳۴۵ وات
دوچرخه‌سواری	۴۷۵ وات
شنا کردن	۵۵۰ وات
دویدن	۶۷۰ وات
جودو	۱۱۵۰ وات

۴۷. آسایش به آنچه می‌پوشید و آنچه انجام می‌دهید وابسته است.

در زمستان با کمی پوشش بیشتر و در تابستان با پوشش کمتر به پایداری کمک کنیم.

نرخ فعالیت



۳۰۰ وات – ۲۰۰ وات – ۱۰۰ وات – ۷۰ وات

روش کارآیی انرژی

اطلاعات استخراج شده summary دیزاین بیلدر

Site and Source Energy			
	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	31512.88	56.06	2508.63
Net Site Energy	31512.88	56.06	2508.63
Total Source Energy	103092.84	183.38	8206.85
Net Source Energy	103092.84	183.38	8206.85

در ساختمانی ۱۰ مگا وات انرژی برق و ۱۵ مگا وات انرژی گاز مصرف شده است. در مورد انرژی سایت و منبع کدام مورد صحیح است؟

فصل چهارم:

پنجره: تهویه ، سرمایش و ...

مبحث ۱۹
مقررات ملی

۱- تعاریف ، باورها و محاسبات سرانگشتی

۲- عایق دیوار، سقف و تیر ستون (پل حرارتی)

روش تجویزی- جزییات معماری

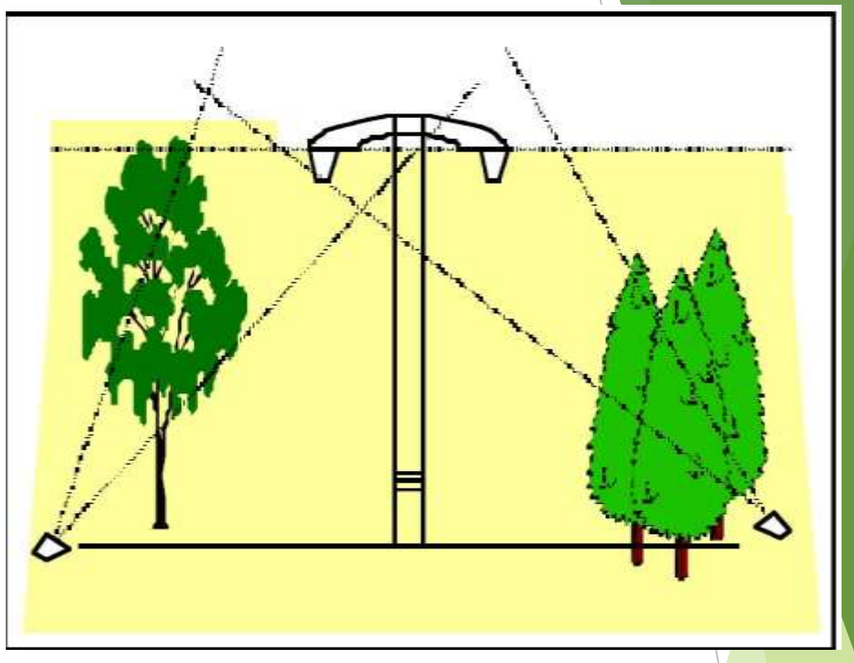
۳- روش موازنه ای - نیاز انرژی (نرم افزارها)

روش موازنه ای- نیاز انرژی

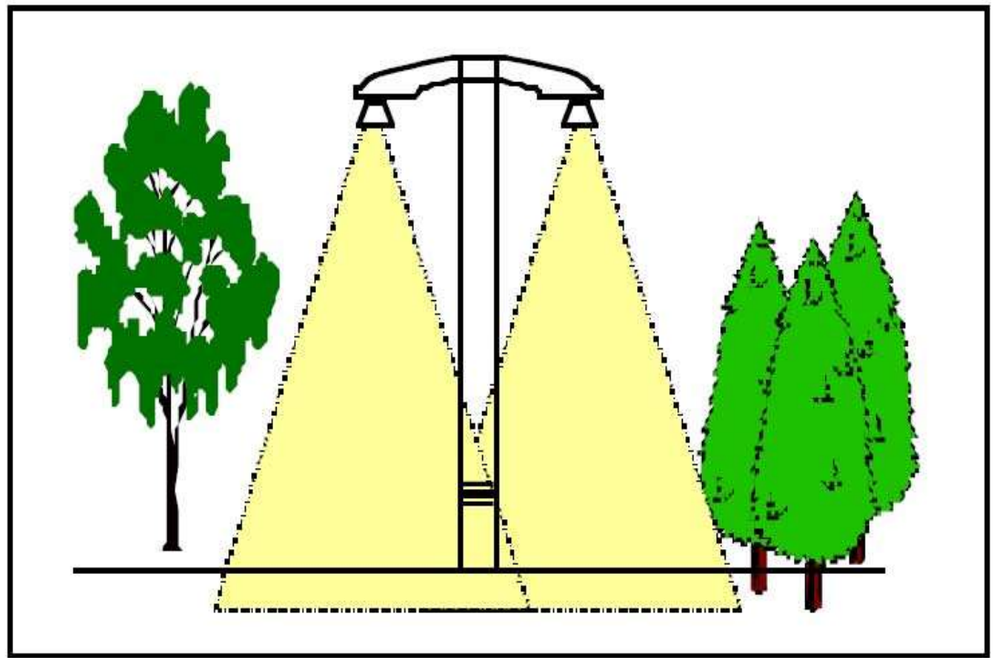
۴- پنجره: روشنایی، تهویه، گرمایش..

نمونه سوال: آلودگی نوری چیست؟

•کدامیک از مضرات آلودگی نوری نمی باشد؟



طراحی روشنایی ضعیف که از قاب های ناپوشیده و نورهای موضعی رو به بالا استفاده می نماید.حتی با انتخاب مناسب نوع لامپ برای کاهش تاثیرات مستقیم بر روی درخت ، آلودگی نوری بر اثر اتلاف نور اتفاق می افتد.



بهترین نوع طراحی روشنایی با بهترین انتخاب منبع نوری علاوه بر ایجاد نور شب اثرات آلودگی نور بر درختان را به حداقل می رساند

بهترین نورپردازی درختان کدام است؟

نمونه سوال: فواید نور طبیعی؟

عوارض جانبی نور خورشید

۱ .قرار گرفتن بیش از حد در معرض نور خورشید سبب بروز آفتاب‌سوختگی می‌شود

۲: باعث بروز سرطان پوست در شما می‌شود

۳ .قرار گرفتن بیش از حد در معرض نور خورشید به سیستم ایمنی بدن شما آسیب وارد می‌کند

۴: به چشم‌ها آسیب می‌رساند

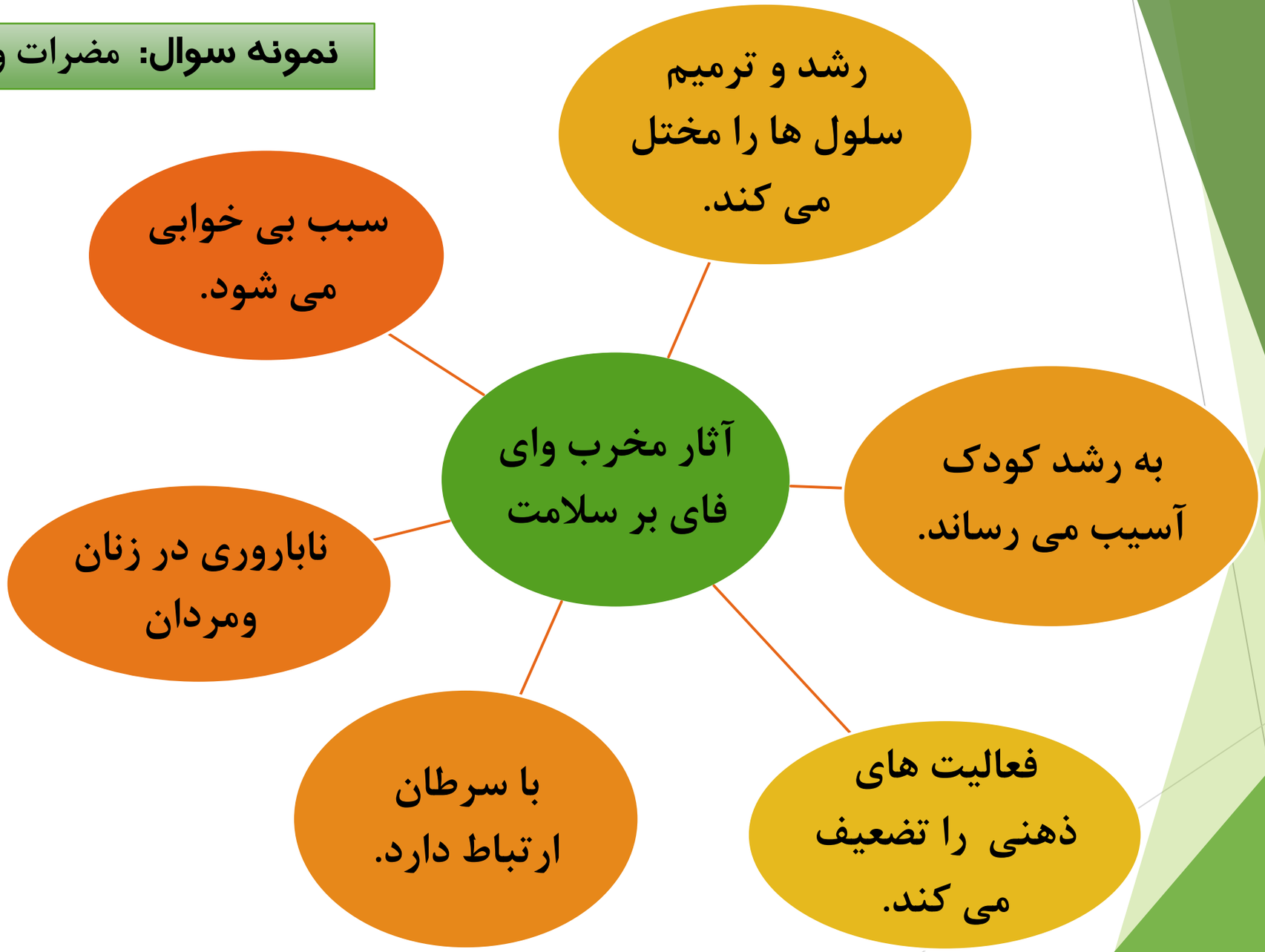
۶ .قرار گرفتن بیش از حد در معرض نور خورشید پوست را پیر می‌کند

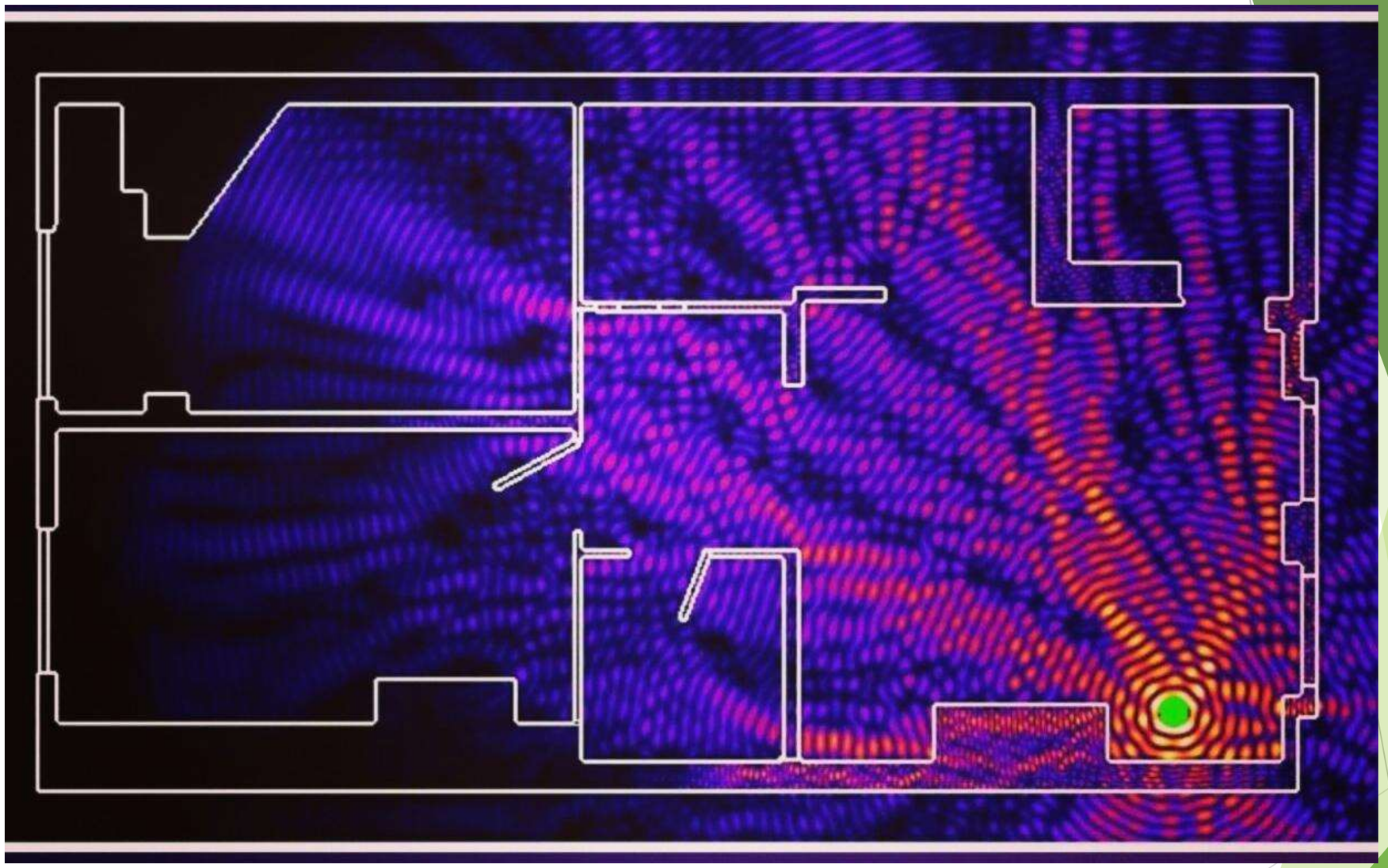
۷: نور خورشید برای ریه مضر است

۸ .نور خورشید سردرد را بدتر می‌کند

۹: آلرژی به نور خورشید

نمونه سوال: مضرات وای فای چیست؟





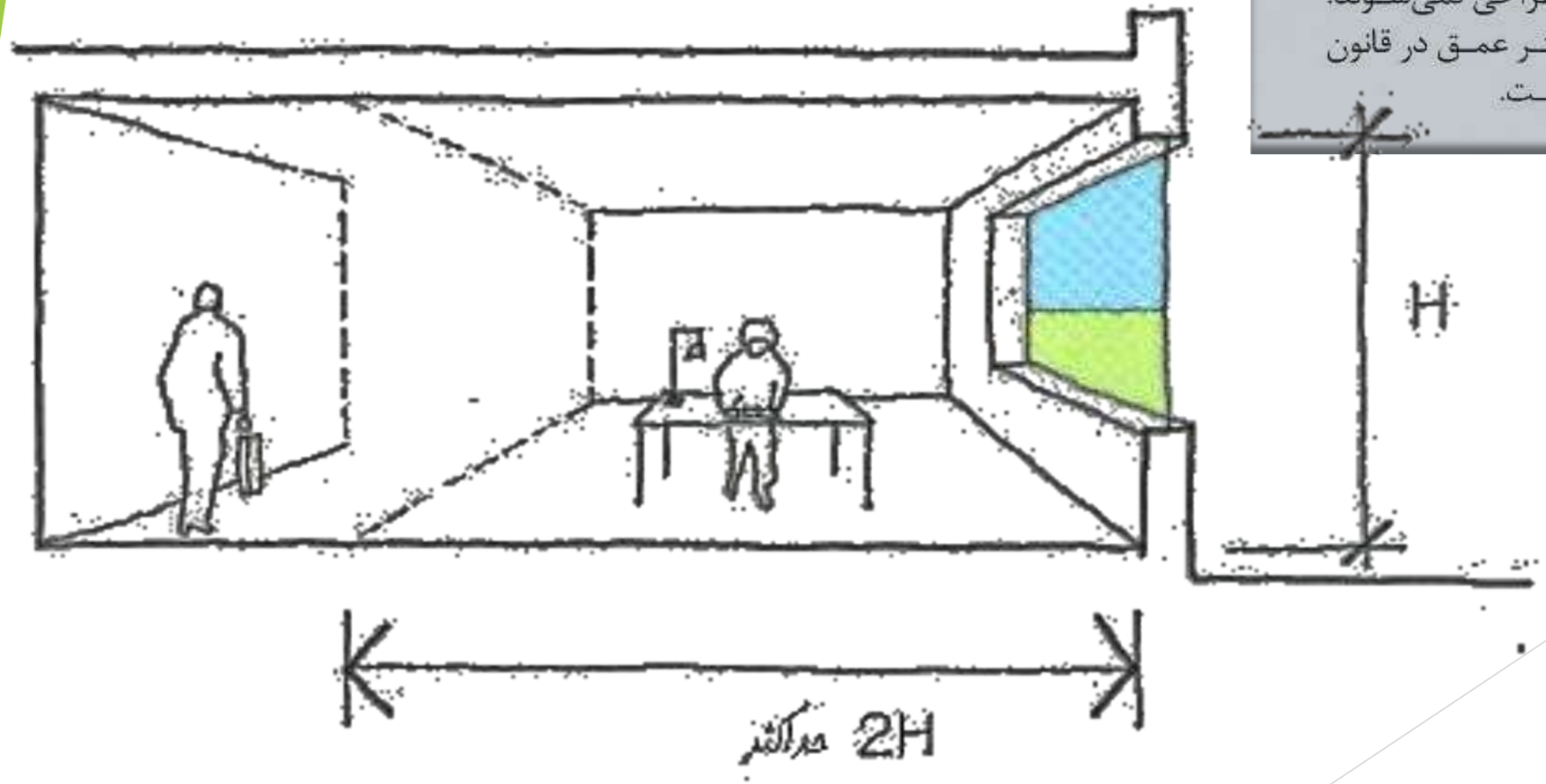
نحوه انتشار امواج مضر وای فای. با جانمایی صحیح در محلی که کمترین زندگی وجود دارد، مضرات را کاهش دهیم.

در طراحی بازشوی پنجره کدامیک از موارد زیر پایدارتر (روشنایی بیشتر) است؟

کدامیک از موارد زیر تاثیری بر نفوذ نور خورشید به اتاق ندارد؟

۷۴. یک پنجره بلند نور روز را به عمق اتاق وارد می‌کند.

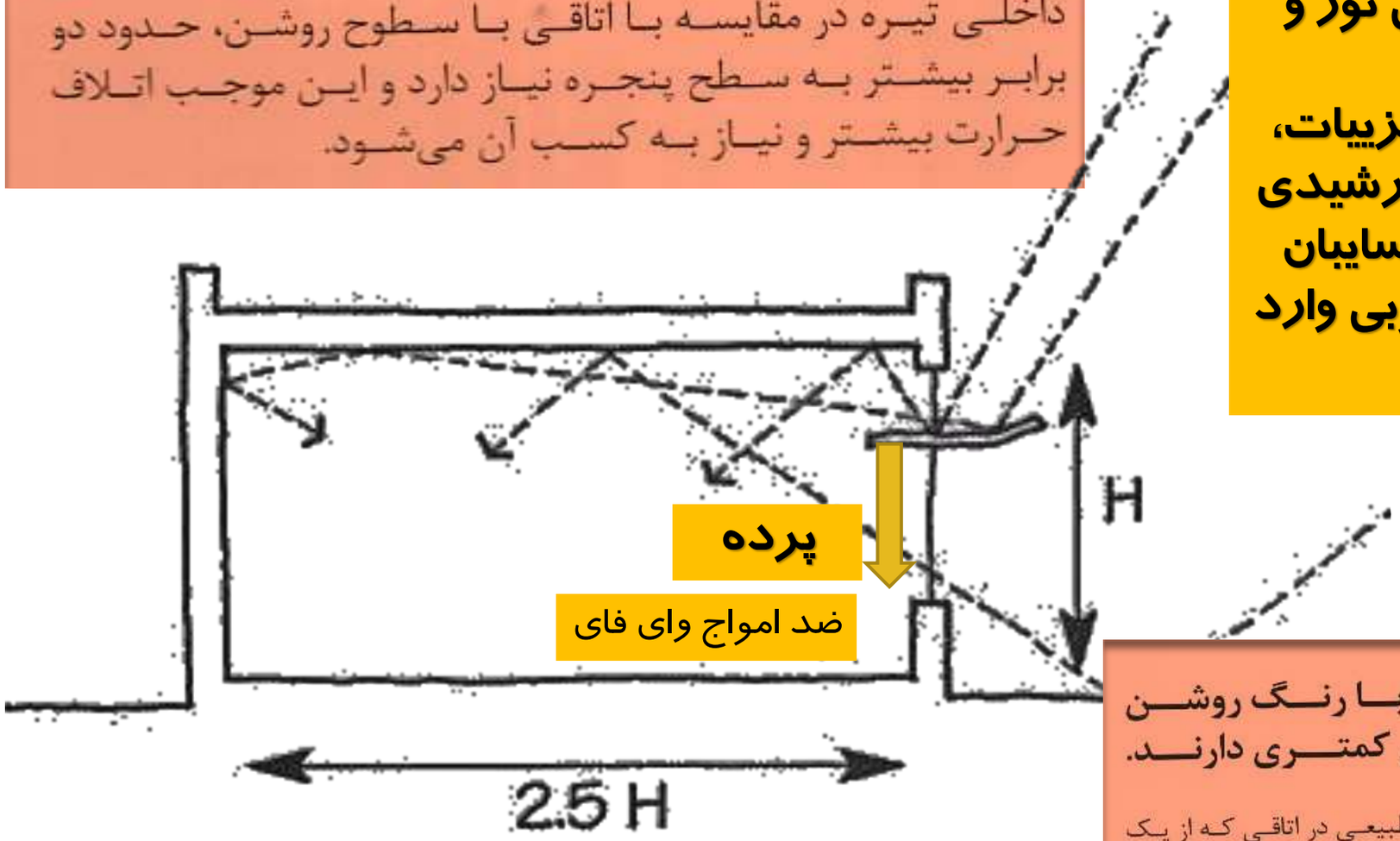
نورگیری جانبی زمانی که اتاق در یک سمت دارای پنجره است می‌تواند تا عمقی معادل دو برابر ارتفاع اتاق نوررسانی نماید. پنجره‌های بلند در اتاق‌های مرتفع می‌توانند پرتاب نور را به عمق بیشتری از اتاق میسر کنند و توزیع نور یکنواخت‌تری را برای اتاق فراهم می‌کنند. ساختمان‌های با مصرف انرژی پایین معمولاً چندان عمیق طراحی نمی‌شوند؛ حداکثر تا عمق ۱۴-۱۲ متر، که اتفاقاً حداکثر عمق در قانون بنیادی برای نور طبیعی و تهویه طبیعی است.



بازتاب بیشتری برخوردار باشند. انعکاس نور روز از طاقچه‌ای روشن یا سطوح رنگ روشن در فضای بیرون (مانند سنگ روشن یا سفید، برف)، نور طبیعی را به عمق بیشتری پرتاب می‌کند و توزیع آن را ارتقاء می‌دهد. اتاقی با سطوح داخلی تیره در مقایسه با اتاقی با سطوح روشن، حدود دو برابر بیشتر به سطح پنجره نیاز دارد و این موجب اتلاف حرارت بیشتر و نیاز به کسب آن می‌شود.

پرده گرما را وارد ساختمان می کند ولی نور را وارد نمی کند و این بدترین اتفاق در مهندسی نور و انرژی است.

پیشنهاد می شود در این جزییات، سایبان بصورت کولکتور خورشیدی اجرا شود و قسمت بالای سایبان پرده نخورد تا آفتاب به خوبی وارد شود.

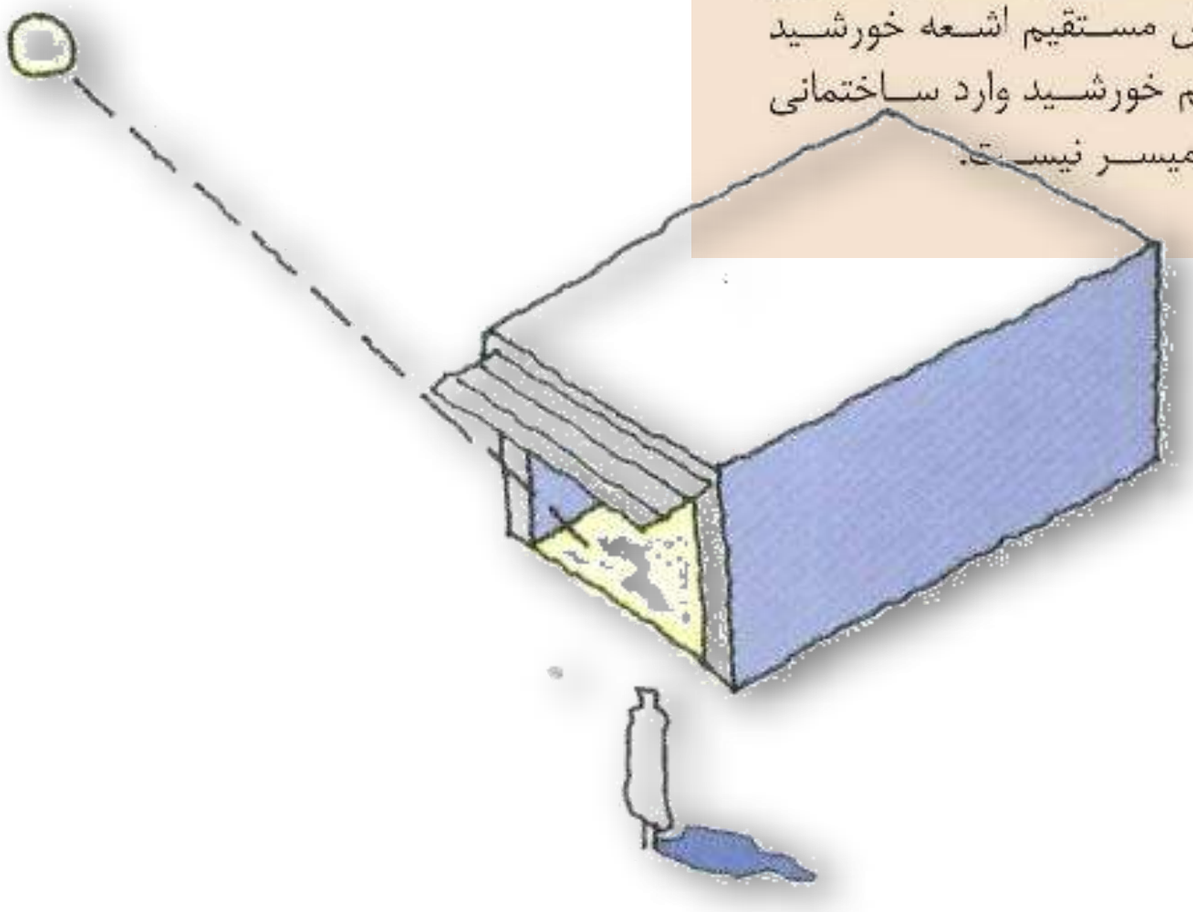


۷۷. فضاهای داخلی با رنگ روشن نیاز به پنجره‌های کمتری دارند.

برای دریافت نتیجه بهتر از نور طبیعی در اتاقی که از یک جبهه نورگیری دارد، می‌بایست دیوار انتهایی اتاق و سایر سطوح از ارزش بازتاب بالایی برخوردار باشد، مانند استفاده از رنگ سفید. هرچه فاصله پنجره از دیوار انتهای اتاق بیشتر باشد، برای اجتناب از نورهای مصنوعی، سطوح باید از درجه

۶. اگر نیازی به گرم شدن فضای داخلی ندارید، مانع ورود نور خورشید شوید.

از جمله سطح زمین، هر سطحی که در برابر اشعه خورشید قرار گیرد گرم می‌شود. برای ممانعت از گرم‌شدن بیش از اندازه یک ساختمان می‌بایست از تابش مستقیم اشعه خورشید جلوگیری نمود: چنانچه اشعه مستقیم خورشید وارد ساختمانی شود اجتناب از گرم‌شدن به سادگی میسر نیست.



نمونه سوال: فایده سایه بان چیست؟

مبحث ۱۹- صفحه ۸۸

میزان عمق نفوذ روشنایی طبیعی در فضای داخل برابر است با کمترین مقدار به‌دست آمده، با استفاده از رابطه (۱۹-۵- ۱) و یکی از دو رابطه (۱۹-۵- ۲) و (۱۹-۵- ۳)، بسته به وجود یا عدم وجود سایه‌بان:

$$L = \frac{2}{1-R_b} / \left(\frac{1}{W} + \frac{1}{H}\right) \qquad (۱۹-۵- ۱)$$

در این رابطه:

L : عمق فضا که از نور طبیعی بهره‌مند می‌شود بر حسب متر

W : عرض اتاق در داخل، در امتداد عرض پنجره بر حسب متر

H : ارتفاع بالای پنجره از کف تمام‌شده بر حسب متر

R_b : ضریب انعکاس متوسط وزن یافته سطوح داخلی (دیوارها، کف و سقف) د
نیمه‌ای از اتاق، مجاور پنجره، به جز سطح دیوار زیر پنجره

استفاده از سایبان، رفلکتورنوری یا لوور در نمای ساختمان تهران ترجیح دارد؟
الف- لوور تیره جهت حذب گرمای خورشید
ب- سایبان بخاطر اثر سرمایشی
ج- رفلکتور تیره جهت جذب گرمای خورشید
د- رفلکتور روشن بخاطر افزایش عمق نفوذ

برای پنجره‌های فاقد سایبان:

$$L=2.5 \times H \qquad (۱۹-۵- ۲)$$

برای پنجره‌های دارای سایبان:

$$L=2.0 \times H \qquad (۱۹-۵- ۳)$$

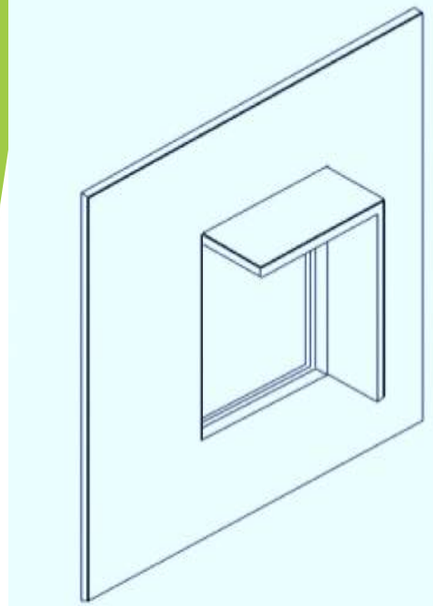
برای تعیین عمق نفوذ نور در ارتفاع سطح کار باید از رابطه (۱۹-۵- ۴) استفاده کرد:

$$l= (H-h)/(H/L) \qquad (۱۹-۵- ۴)$$

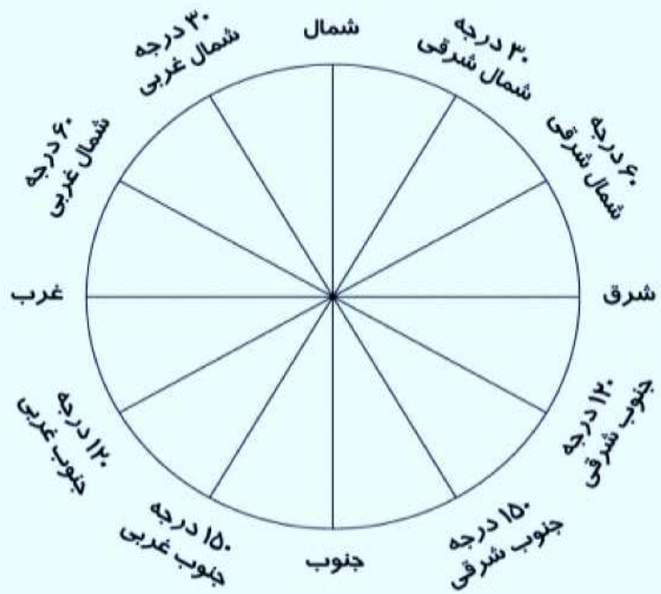
مبحث ۱۹ به موضوع کاهش نفوذ نور از پنجره به داخل ساختمان در صورت ایجاد سایبان پرداخته است اما اگر سایبان ۶۰ سانت پایین تر از بالای پنجره اجرا شده و باعث انعکاس نور شود، طبق اسلاید قبلی می تواند عمق نفوذ را افزایش دهد.

طراحی سایبـــــــان

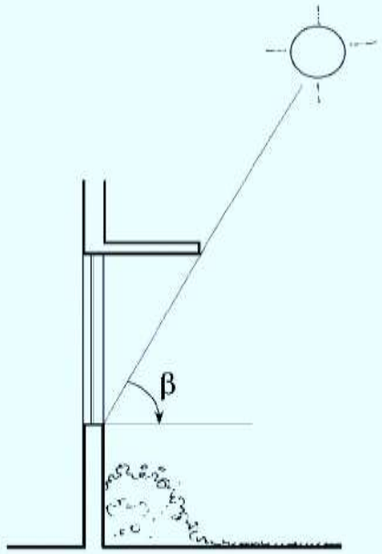
روش محاسبه سایبانهای افقی و عمودی
بر اساس محل ساختمان وجهت گیری پنجره



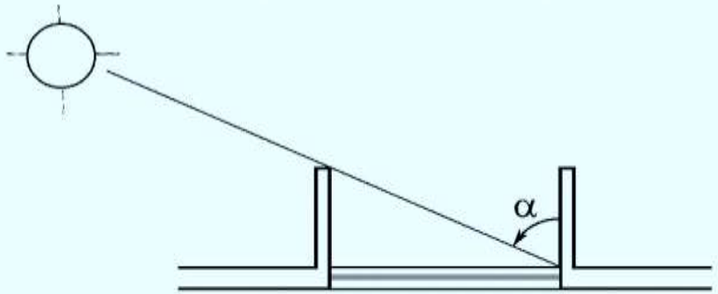
نمای پنجره و سایه‌بان‌های افقی و عمودی



جهت‌گیری پنجره



مقطع عمودی - زاویهٔ سایه‌بان افقی



مقطع افقی - زاویهٔ سایه‌بان عمودی

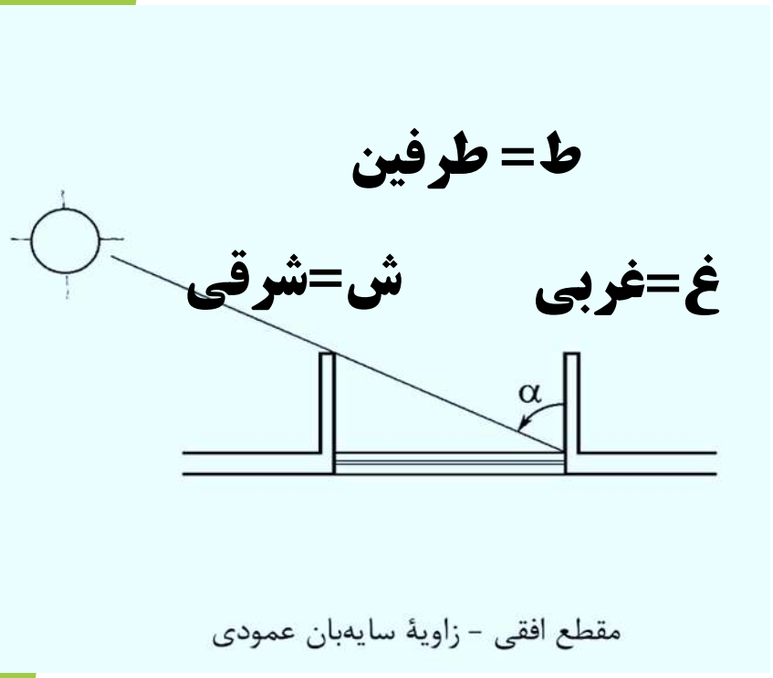
نحوه بهره برداری از کرکره / سایبان متحرک:

روز تابستان بسته :جلوگیری از ورود نور
شب تابستان باز: تهویه و ورود باد
روز زمستان باز: کسب انرژی خورشیدی
شب زمستان بسته: جلوگیری از ورود باد و سرما

طراحی سایبـــــــان

۳۰: طول سایبان ۱,۷۳پنجره
۴۵: طول سایبان برابر پنجره
۶۰: طول سایبان ۵۷٪ پنجره

ردیف	جهت پنجره	شمال		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		غرب	
	زاویهٔ سایه‌بان / نام شهر	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی
۶۹	تفرش	–	۷۷غ	۸۱	–	۷۶	–	۷۲	–	۶۵	–	–	ع.م
۷۰	تنگ پنج*	–	۶۲غ	۴۵	–	۴۵	–	۵۰	–	۴۵	۲۰غ	–	ع.م
۷۱	تهران- پارک شهر	–	۷۰غ	۷۰	–	۶۷	–	۶۸	–	۶۰	–	–	ع.م
۷۲	تهران- دوشان تپه	–	۶۲غ	۶۰	–	۶۰	–	۶۲	–	۶۰	–	–	ع.م
۷۳	تهران- سعداباد	–	–	–	–	–	–	۸۵	–	۷۲	–	۴۰	–
۷۴	تهران- مهرآباد	–	۶۵غ	۷۰	–	۶۷	–	۷۰	–	۶۰	–	–	ع.م

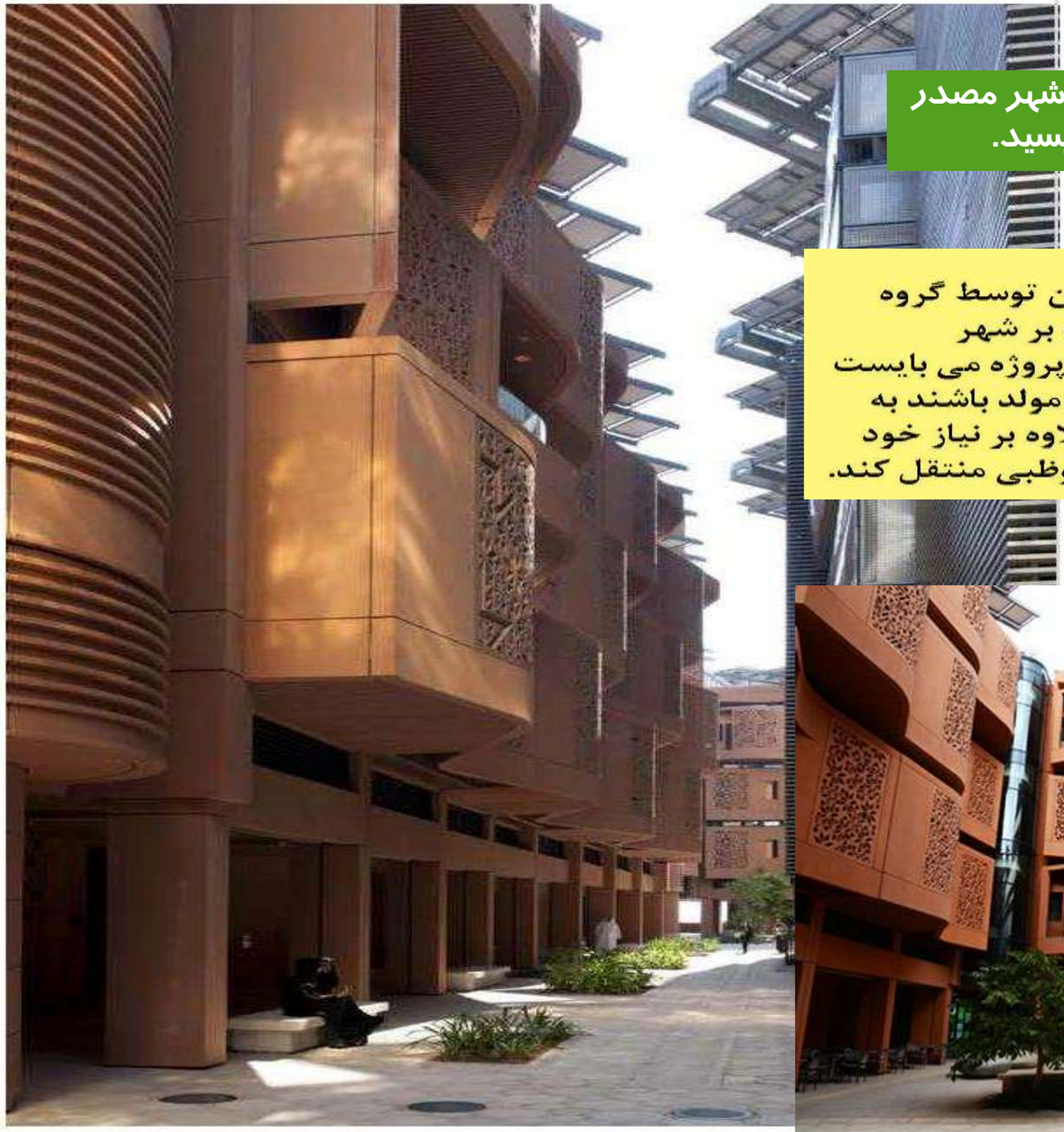


بصورت کلی کدام سایبان/ لورر اهمیت بیشتری در تهران دارد؟

مهم:
سایبان افقی در ضلع جنوب و شرق
سایبان عمودی در ضلع شمال و شرق
عرض حدودا به اندازه نصف ارتفاع

نمونه سوال: در خصوص استراتژی پایدار شهر مصدر (نورمن فاستر) هر چه میدانید بنویسید.

طراحی این شهر پایدار وساختمانهای آن توسط گروه نرمن فاستر وشرکا انجام میشود . علاوه بر شهر پایدارکلیه ساختمانهای موجود در این پروژه می بایست خود انرژی خود راتولید کنند و در واقع مولد باشند به عنوان مثال ساختمان اصلی انستیتو علاوه بر نیاز خود انرژی تولید کند ومازاد آن را به شهر ابوظبی منتقل کند.



ساختمان برتر پایدار سال ۲۰۱۶ از نگاه AIA، ساختمان Biosciences Research Building معرفی بنا:

نوآوری در طراحی :

در طراحی ساختمان BRBعلاوه بر بهره وری بالا انرژی وصرفه جویی در مصرف انرژی، تامین آسایش حرارتی کاربران هم در نظر گرفته شده است. با قرار گیری فضا هایی چون : فضای نوشتن گزارشات, فضای اداری و فضای تعاملات اجتماعی دورتا دور مجموعه و استفاده از تهویه طبیعی و نور روز سبب کاهش نرخ تهویه و صرفه جویی در مصرف انرژی شده است.

ساختمان برتر پایدار سال ۲۰۱۶ از نگاه AIA، ساختمان BRB

استفاده از زمین و استراتژی های منطبق بر بوم منطقه :

استفاده از گیاهان بومی جهت کاهش نیاز به آب و صرفه جویی در مصرف

جمع آوری آب باران

کانال زهکشی و مخزن نگهداری آب برای استفاده در آبیاری

استفاده از سایبان جهت کاهش خیرگی و کنترل نور غرب و تهویه طبیعی

امکان استفاده از نور روز به وسیله آتریوم

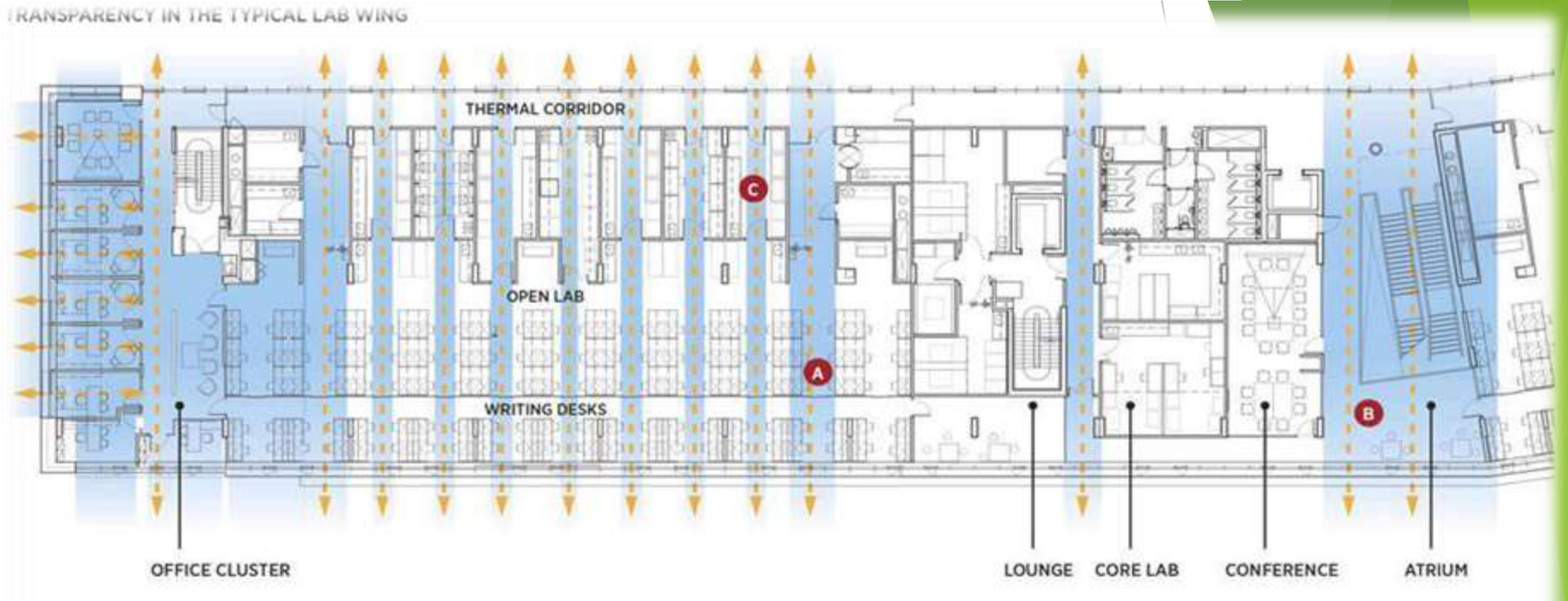
استفاده از سنگ فرش قابل نفوذ برای جمع آوری و مدیریت آب های سطحی

استفاده از کرکره افقی در جهت کاهش اثر نور شرق

استفاده از کرکره عمودی در شمال غربی برای کنترل نور و تهویه طبیعی

شفافیت در وجوه بنا برای دریافت روشنایی حداکثر
تامین ۸۰٪ روشنایی فضا از نور روز
تامین ۱۰۰٪ دید و منظر به بیرون به صورت کامل
استفاده ۴۵٪ بنا از تهویه طبیعی

جمع آوری آب باران
توجه به نفوذ پذیری سنگ فرش و کفپوش ها به منظور فرورفت آب های سطحی
استفاده دوباره از فلاش تانک سرویش بهداشتی
جلوگیری از هدر رفت آب با تعمیر و نگهداری
کاهش نیاز به نگهداری و آبیاری فضای سبز محوطه به دلیل استفاده از گیاهان بومی منطقه
عدم استفاده از آب اشامیدنی در آبیاری
۷۵٪ کاهش هدر رفت آب آشامیدنی
۷۵٪ استفاده از آب باران با مدیریت صحیح

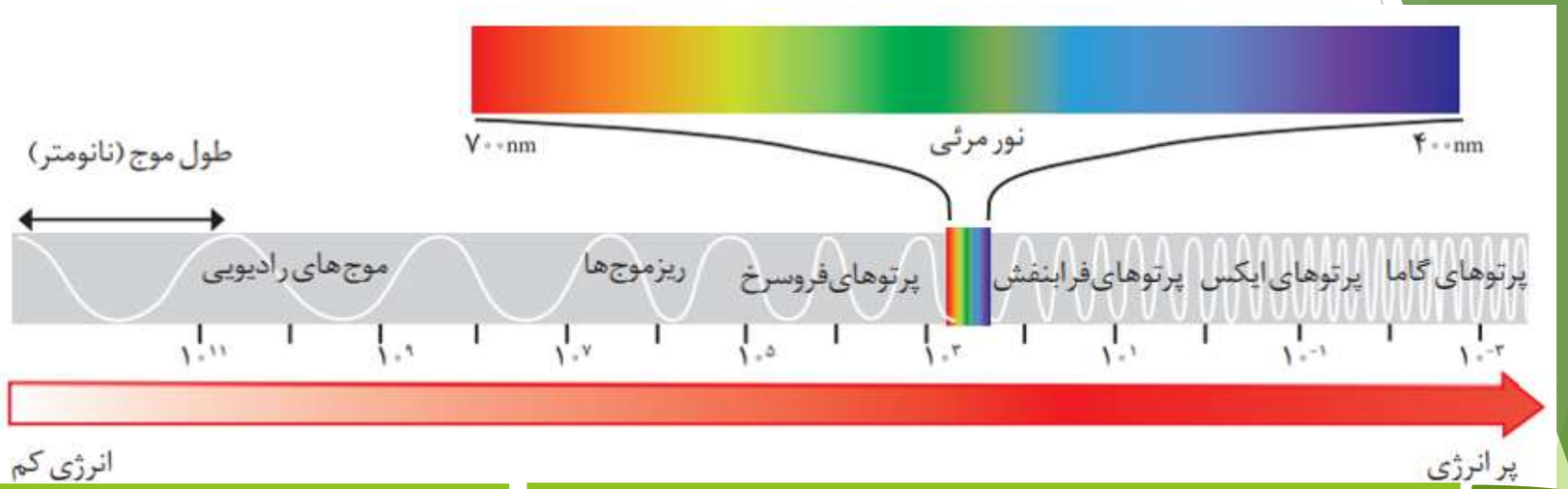


A Open lab to the writing desks

B Atrium

C Tissue culture

ضریب عبور نور مرئی (TV) : سهمی از نور مرئی که از پنجره می گذرد . این نسبت عددی بین صفر و یک است



ضریب عبور نور مرئی بیشتر از ۴۸٪ باشد .

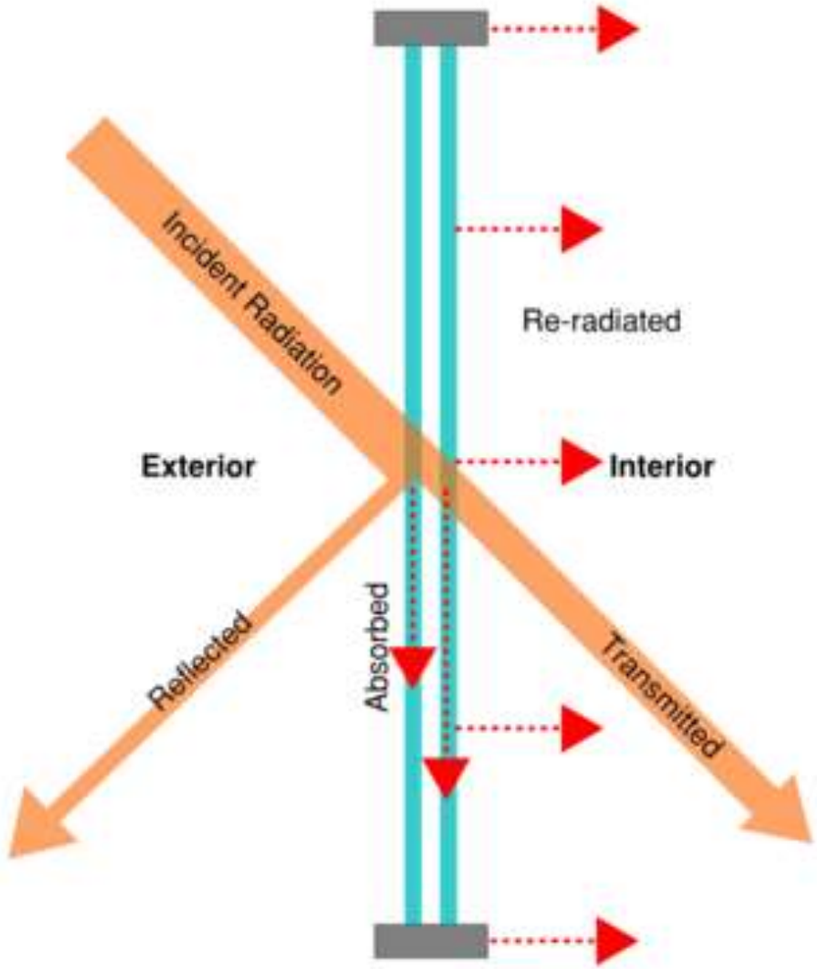
در شیشه دو جداره:

۴۸٪ < ضریب عبور لایه ۱ X ضریب عبور لایه ۲

اگر ضریب هدایت یک لایه شیشه ۸۶٪ باشد، حداکثر ضریب هدایت لایه دوم چقدر باشد تا طبق مبحث ۱۹، ضریب عبور نور مرعی ۴۸٪ شود؟

ضریب بهره گرمایی خورشیدی(SHGC) :

نسبت کل انرژی منتقل شده از یک جدار نورگذر به داخل ساختمان ، به انرژی خورشیدی تابیده شده به جدار نورگذر .



بهره گرمایی یعنی میزان گرمایی که وارد می شود. اما عبور نور مرعی یعنی میزان نوری که وارد می شود.

ضریب عبور نور > ضریب بهره گرمایی

یعنی درصد نور مرعی که وارد می شود باید بیش از درصد گرمای خورشید باشد.

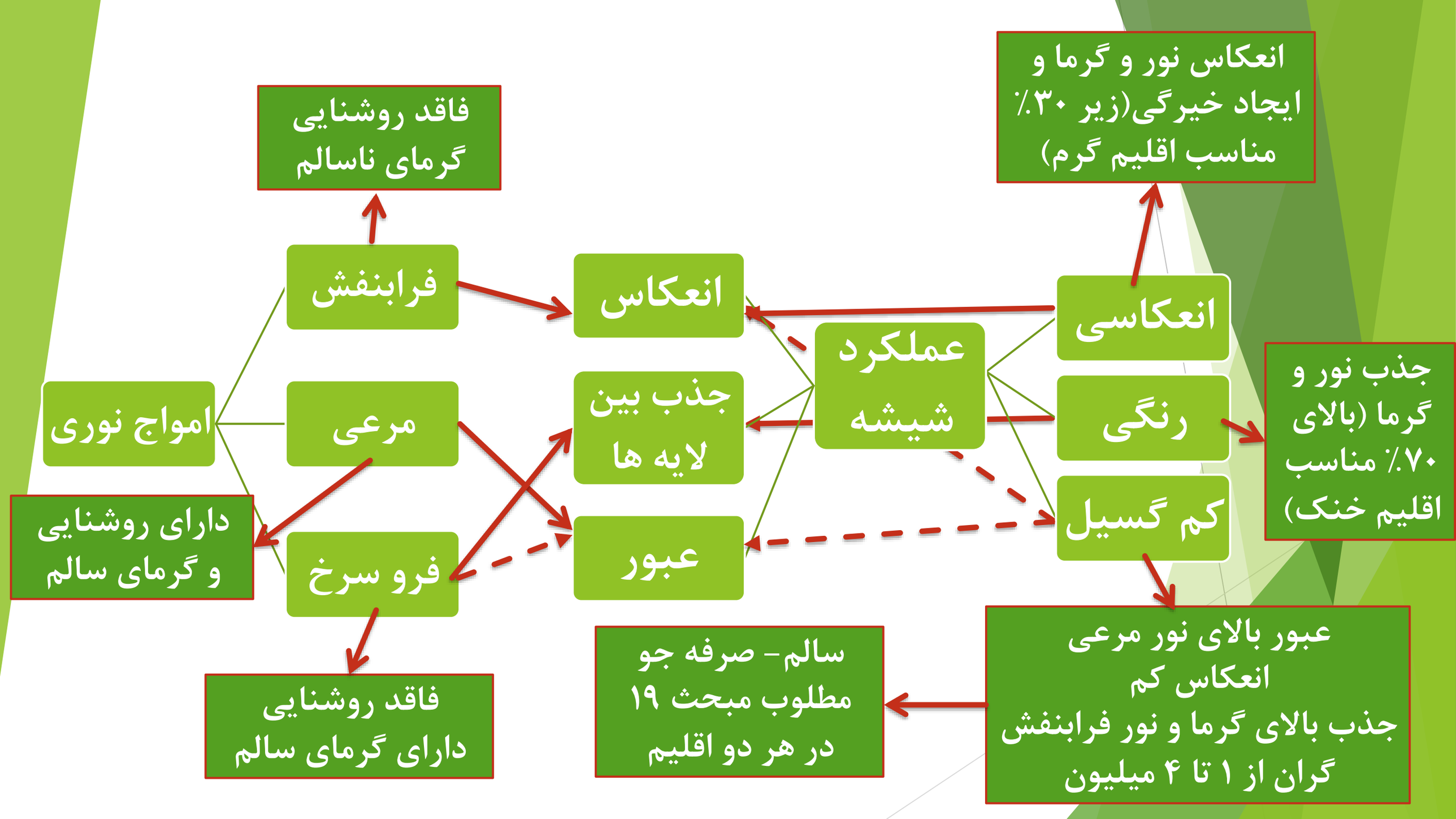
ضریب عبور نور مرعی>۴۸

یعنی درصد نور مرعی باید از ۴۸٪ بیشتر باشد.

سوال: در اقلیم گرم چگونه خانه را روشن کنیم ولی گرم نکنیم؟
در اقلیم سرد چگونه با نور خانه را گرم کنیم ولی نور ناسالم را وارد نکنیم؟

نورهایی که دیده نمی شود را حذف کن! (فرابنفش و فروسرخ)

نور ناسالم را حذف کن. (فرابنفش)


انعکاس نور و گرما و ایجاد خیرگی(زیر ۳۰٪ مناسب اقلیم گرم)
فاقد روشنایی گرمای ناسالم
فرابنفش
انعکاس
انعکاسی
عملکرد شیشه
امواج نوری
مرعی
جذب بین لایه ها
رنگی
جذب نور و گرما (بالای ۷۰٪ مناسب اقلیم خنک)
دارای روشنایی و گرمای سالم
فرو سرخ
عبور
کم گسیل
عبور بالای نور مرعی
انعکاس کم
جذب بالای گرما و نور فرابنفش
گران از ۱ تا ۴ میلیون
سالم- صرفه جو
مطلوب مبحث ۱۹
در هر دو اقلیم
فاقد روشنایی
دارای گرمای سالم

در کدام ضلع ساختمان مهندسی شیشه موثر تر است؟

در تهران اگر شیشه خارجی را رفلکت بگیریم کل نور منعکس خواهد گردید و عملا نه از روشنایی و نه از گرمای نور بهره ای برده نمی شود.

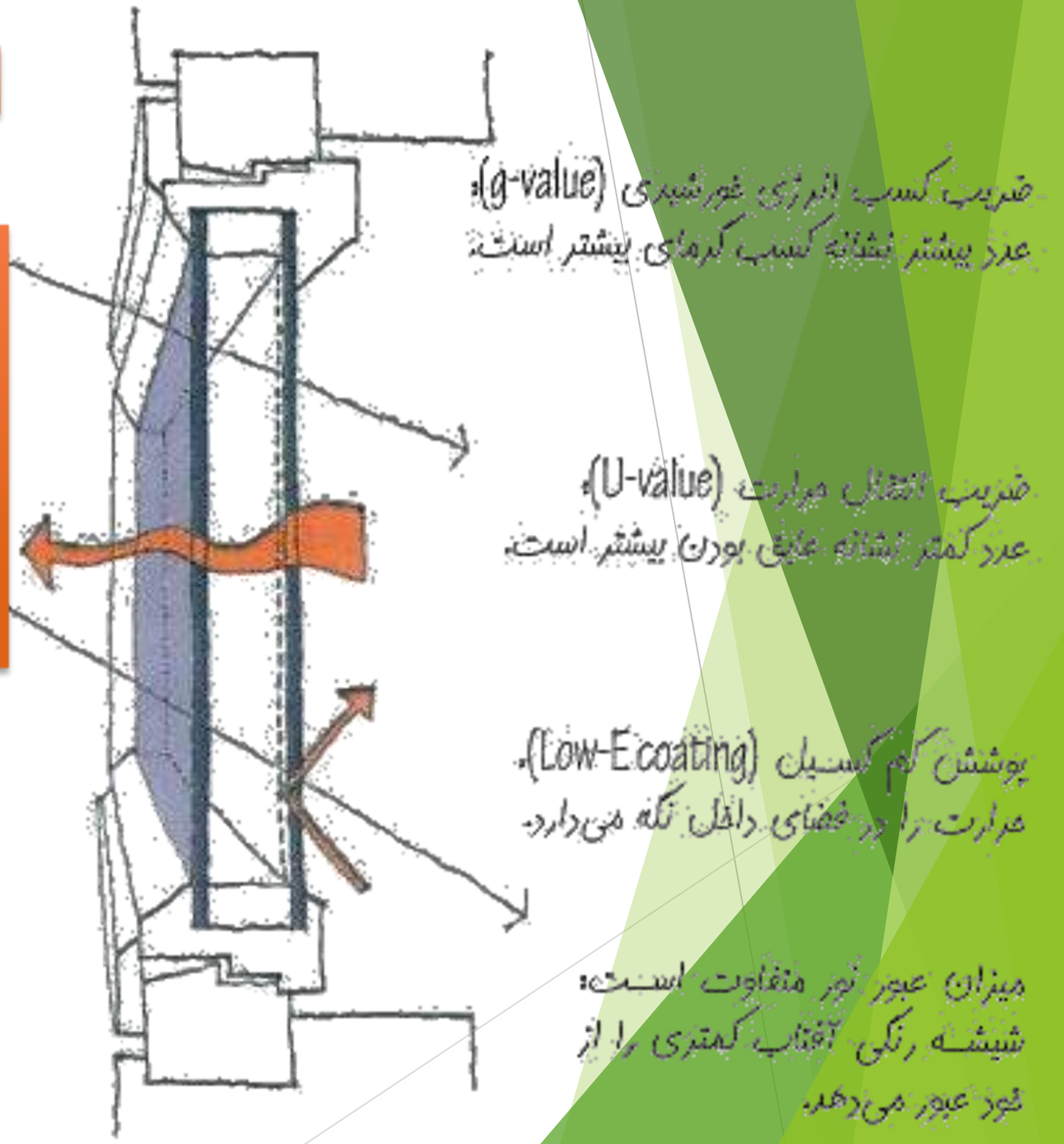
ولی اگر خارجی را رفلکت و داخلی را رنگی بگیریم، لایه خارجی به میزان رنگ خود نور را جذب و لایه داخلی آن را منعکس می کند و گرما وارد جداره شیشه می شود اما وارد ساختمان نمی شود.

در پنجره دوجداره، لایه های داخلی و خارجی را چگونه انتخاب کنیم که باعث صرفه جویی بیشتر شود؟

با توجه به کاهش بهره گیری از روشنایی در صورت استفاده همزمان از شیشه رنگی و رفلکت طبق مبحث ۱۹ بایستی حداقل یک شیشه ساده باشد. بنابراین پیشنهاد می شود:

۱- در اقلیم گرم: شیشه داخلی ساده خارجی رفلکت

۲- در اقلیم خنک: شیشه داخلی رنگی خارجی ساده



قیمت انواع شیشه (هزار تومان- فقط جهت مقایسه)		
نوع شیشه	میل 4	میل 6
شیشه ساده سفید	۲۰۰	۳۰۰
شیشه سکوریت سفید	۲۵۰	۳۵۰
شیشه سکوریت برنز	۲۷۵	۴۵۰
نوع شیشه (دو جداره)	اسپیس 10 (mm)	اسپیس 14 (mm)
شیشه ۴+۴ میل ساده فلوت	480	490
شیشه ۴+۶ میل ساده فلوت	565	567
شیشه ۴ میل برنز + ۴ میل ساده	500	507
شیشه ۴ میل رفلکس نقره ای +۴ میل ساده فلوت	615	617

مبحث ۱۹ قدیم:

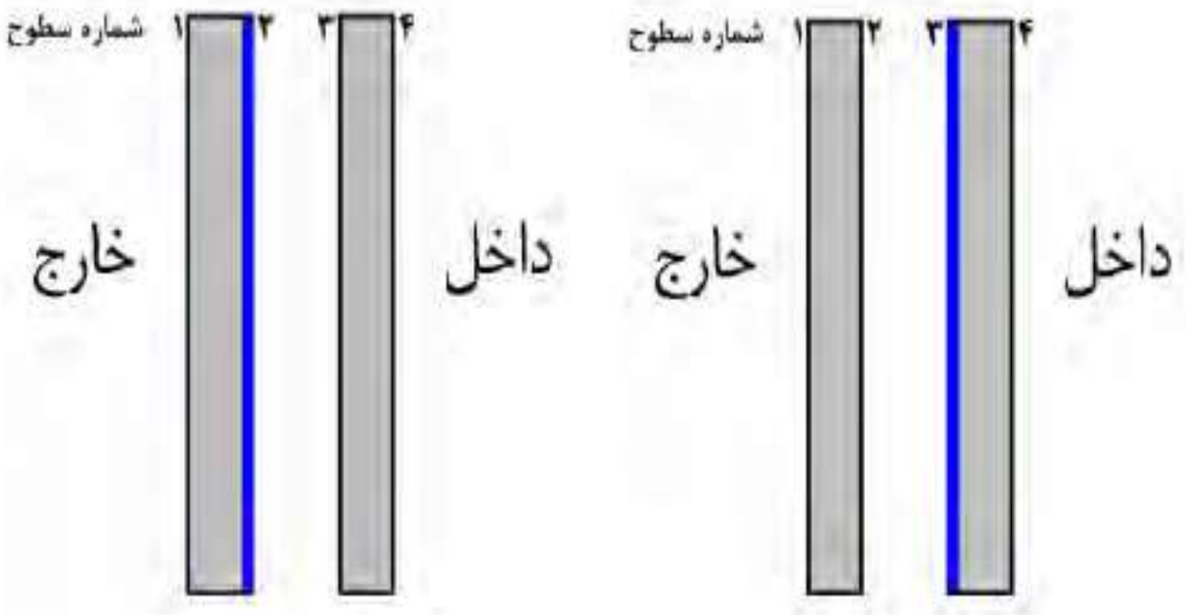
در یک مقایسه مشخص می شود قیمت شیشه ۶ میلی متر نسبت به ٤ میلی متر حدود ۵۰٪ افزایش قیمت دارد اما ضریب انتقال خورشیدی تغییر چندانی ندارد. دو جداره کردن قاعدتا چیزی بیش از دو برابر افزایش قیمت دارد چرا که دو جداره دو شیشه و ... دارد و افزایش قیمت آن منطقی است. اما رنگی و برنز کردن بین ۲۵ تا ٤۰ درصد افزایش قیمت دارد ولی بین ۱۰ تا ۵۰٪ کاهش هدایت موثر می باشد.

نوع شیشه	ساده		رنگی ساده			رنگی انعکاسی			مشجر	دوجداره
رنگ	بیرنگ	سبز	برنزی	آبی	آبی	برنزی	آبی	جیوه‌ای	بیرنگ	بیرنگ
ضخامت (میلیمتر)	۶	۶	۴	۶	۶	۶	۶	۶	۴	۶-۴
S_i	۰.۸۳	۰.۶۲	۰.۷۰	۰.۶۲	۰.۳۳	۰.۲۴	۰.۲۳	۰.۲۳	۰.۳۳	۰.۵۲

جمع بندی:

شیشه: لایه خارجی ساده- داخلی رفلکت نقره ای یا... با اسپیس ۱۰ الی ١٤ میلی متر با ضریب بازتاب نوری بالا (کم رنگ) هم ارزان و هم صرفه جو

برای آنکه مجموعه شیشه‌های کم‌گسیل اثربخشی لازم را دارا باشد، ضروری است پوشش کم‌گسیل، در مناطق با نیاز گرمایی زیاد روی سطح ۳ (شکل پ۹-۱، سمت راست) و در مناطق با نیاز سرمایی زیاد روی سطح ۲ قرار گیرد (شکل پ۹-۱، سمت چپ).



شکل پ۹-۱ محل قرارگیری پوشش کم‌گسیل در مناطق سردسیر (سمت راست) و گرم‌سیر (سمت چپ)

به نسبت انرژی ساطع شده توسط یک سطح به انرژی ساطع شده توسط جسم سیاه که در دمایی یکسان قرار گرفته‌اند، «گسیلندگی» (Emissivity) گفته می‌شود که با ε نشان داده می‌شود.

در مناطق سردسیر گرمای ناشی از اشعه ماورا بنفش و ناسالم بین دو جداره شیشه قرار می گیرد. بنابراین باعث گرم شدن شیشه شده ولی وارد ساختمان نمی شود. در مناطق گرمسیر نیازی به گرم شدن شیشه ها نیز نیست بنابراین پوشش کم گسیل در جدار داخلی لایه بیرونی قرار می گیرد.

شیشه کم گسیل Low-E در برگیرنده لایه های نقره و یا مواد دیگر با ضریب گسیل مشابه هستند و به این ترتیب شیشه های نقره اندود شده حرارت را منعکس نموده و دمای هوای داخل محیط را ثابت نگه میدارند.

روش تجویزی

صفحه ۷۸

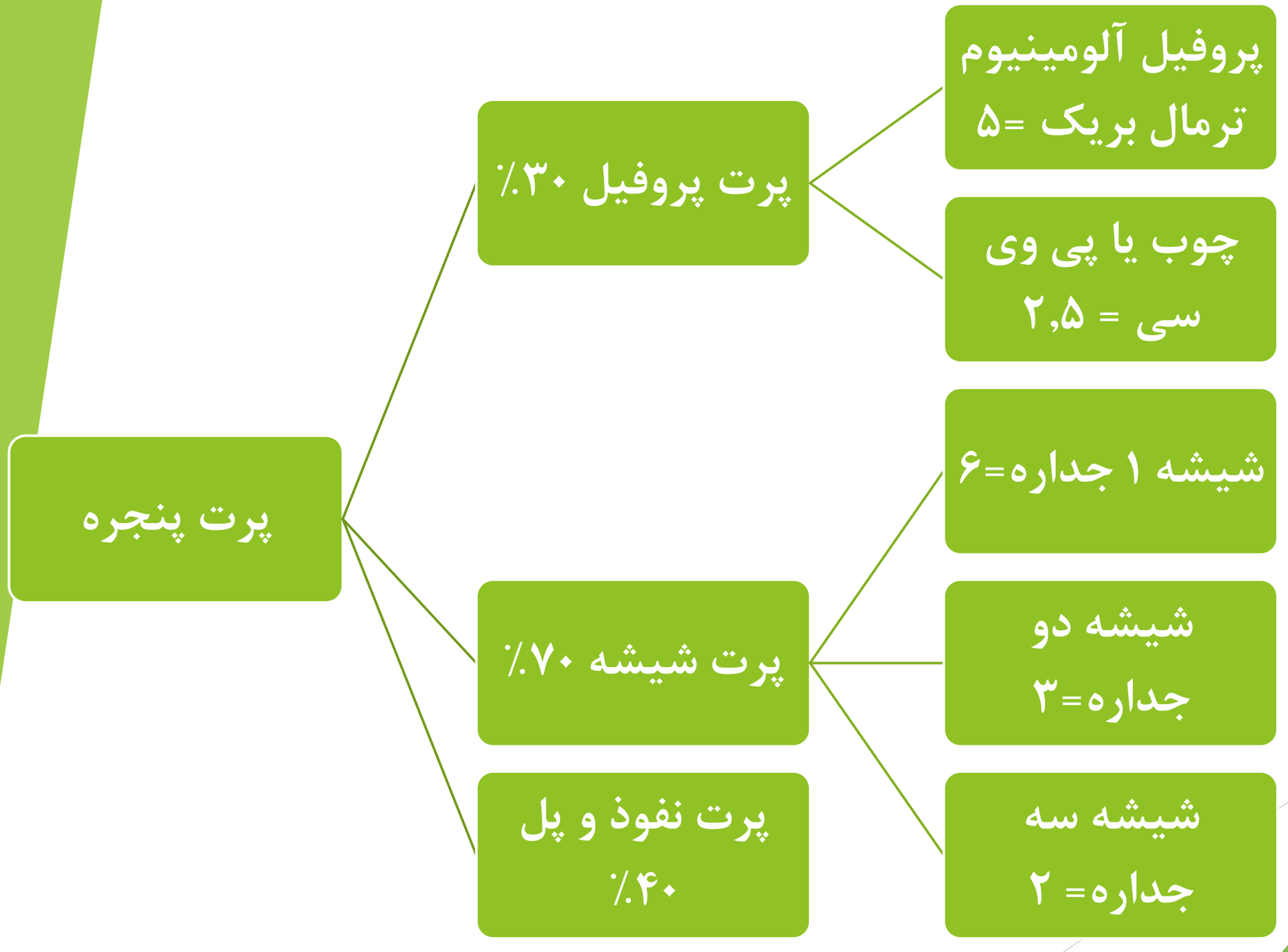
یزد آبادان دزفول جزایر جنوب

ماکو مراغه مرند اردبیل

در ۶ مورد مد نظر آپارتمانهای گروه ۲ ضریب انتقال حرارت سطوح نور گذر حداکثر ۳,۱ نجویز شده است.

جدول ۱۹-۵-۷ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۲

جهت	رده انرژی	نیاز گرمایی غالب				نیاز سرمایی غالب			
		U [W/m².K]	SHGC		$\frac{T_V}{SHGC}$	U [W/m².K]	SHGC		$\frac{T_V}{SHGC}$
		حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
جنوب	EC	۳,۱	۰,۴۰	۰,۶۰	-	۳,۱	۰,۳۰	۰,۵۰	۱,۱
	EC+	۲,۶	۰,۴۳	۰,۵۷	-	۲,۶	۰,۳۳	۰,۴۷	۱,۵
	EC++	۲,۴	۰,۴۵	۰,۵۵	-	۲,۴	۰,۳۵	۰,۴۵	۱,۸
شمال	EC	۳,۱	-	-	-	۳,۱	-	-	۱,۱
	EC+	۲,۶	-	-	-	۲,۶	-	-	۱,۵
	EC++	۲,۴	-	-	-	۲,۴	-	-	۱,۸
به‌جز جنوب و شمال	EC	۳,۱	۰,۲۵	۰,۵۰	-	۳,۱	۰,۲۵	۰,۴۰	۱,۴
	EC+	۲,۶	۰,۲۵	۰,۴۷	-	۲,۶	۰,۲۵	۰,۳۷	۱,۷
	EC++	۲,۴	۰,۲۵	۰,۴۵	-	۲,۴	۰,۲۵	۰,۳۵	۲,۰



محاسبه سرانگشتی پرت کل شیشه:

نمونه: پنجره pvc دو جداره:

پرت پنجره= پروفیل*۳۰٪ +شیشه*۷۰٪ + ۴۰٪ ۲,۵*۳۰٪ + ۳*۷۰٪ =۴۰٪+

۳,۲۵ (با اسپیس ۱ سانت مطلوب)

پرت حداکثر مبحث ۱۹ تهران (مسکونی)=۳,۱

محاسبه ضریب هدایت شیشه بصورت سرانگشتی (قاعده):

۱- ضریب هدایت شیشه یک جداره حدود ۶ دو جداره ۳ و سه جداره ۲ است. افزایش ضخامت اسپیس (تا ۱۵٪ کاهش هدایت) استفاده از گاز آرگون (حدود ۵٪کاهش) و کریپتون (حدود ۱۵٪ کاهش)

۲- پرت پروفیل چوبی و پی وی سی حدود ۲,۵ و ترمال بریک ۵ می باشد.

۳- برای تعیین هدایت پنجره بصورت سرانگشتی باید پرت شیشه را در ۷۰٪ و پروفیل را در ۳۰٪ ضرب کنید (ضریب تاثیر) و سپس این مقدار را با عددی بین ۳۰٪ تا ۶۰٪ (متوسط ۰,۴) جمع کنید (درصد تاثیر نفوذ هوا و پل حرارتی پروفیل)

۴- حداکثر ضریب هدایت مبحث برای آپارتمان مسکونی تهران ۳,۱ است. اگر ضریب هدایت محاسبه شده حدودا با این عدد منطبق و یا کمتر بود، قابل قبول است.

۵- برای محاسبه دقیق کاهش پرت حرارتی به صفحه ۲۳۴و ۲۳۵ مبحث ۱۹ مراجعه کنید.

Pvc سه جداره:

٪۴۰+٪۷۰*۲+٪۳۰*۲,۵=

۲,۶۵ (ایده آل)

شیشه دو جداره = ۳

شیشه ۳ جداره=۲

پروفیل پی وی سی = ۲,۵

پروفیل ترمال بریک = ۵

بصورت سرانگشتی آیا پنجره دو جداره با پروفیل آلومینیوم ترمال بریک، پاسخگوی مبحث ۱۹ خواهد بود؟

اگر پروفیل pvc شود یا شیشه ۳ جداره چطور؟

پنجره آلومینیوم دو جداره:

پرت پنجره= آلومینیوم*٪۳۰

+شیشه*٪۷۰ + ٪۴۰

٪۴۰+ ٪۷۰*۳ + ٪۳۰*۵=

۴ (سرانگشتی)

پنجره آلومینیوم ۳ جداره:

پرت پنجره= آلومینیوم*٪۳۰

+شیشه*٪۷۰ + ٪۴۰

٪۴۰+ ٪۷۰*۲ + ٪۳۰*۵=

۳,۶ (سرانگشتی)

پنجره pvc دو جداره:

پرت پنجره= پروفیل*٪۳۰

+شیشه*٪۷۰ + ٪۴۰

٪۴۰+ ٪۷۰*۳ + ٪۳۰*۲,۵=

۳,۲۵ (با اسپیس ۱ سانت مطلوب)

پ ۹-۱-۲ شیشه‌های دوجدارهٔ عمودی

روش تجویزی

جدول پ۹-۱ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجدارهٔ عمودی پرشده با هوا (۱۰۰ درصد)

ضخامت لایهٔ هوا [mm]	ضریب انتقال حرارت U_{gl} [W/(m².K)]								
	شیشه‌های عادی	شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ε_n							
		۰٫۰۵	۰٫۱۰	۰٫۱۵	۰٫۲۰	۰٫۲۵	۰٫۳۰	۰٫۳۵	۰٫۴۰
۶	۳٫۳	۲٫۵	۲٫۶	۲٫۶	۲٫۷	۲٫۸	۲٫۸	۲٫۹	۲٫۹
۸	۳٫۱	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۴	۲٫۵	۲٫۵	۲٫۶	۲٫۷
۱۰	۲٫۹	۱٫۹	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۳	۲٫۴	۲٫۵
۱۲	۲٫۸	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۹	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۴
۱۴	۲٫۷	۱٫۵	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۹	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۲
۱۶	۲٫۷	۱/۴	۱/۶	۱/۷	۱/۸	۱/۹	۲/۰	۲/۱	۲/۲
۱۸	۲٫۷	۱٫۴	۱٫۶	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۹	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۲
۲۰	۲٫۷	۱٫۵	۱٫۶	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۹	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۲

بایستی فاصله بین شیشه ها برای پنجره پی وی سی بیش از ۱۰ میلی متر باشد.

پنجره خانه ما از شیشه دو جداره تشکیل شده و فاصله شیشه ها ۱۲ میلی متر است. روکش کم گسیل ندارد. جنس پی وی سی ولی مقاومت ندارد. ضریب هدایت حرارتی کل پنجره چیست؟

مراحل یافتن ضریب هدایت حرارتی:

۱- پیدا کردن فاصله اسپیسر
۲- پیدا کردن هدایت شیشه
۳- جنس پروفیل
۴- ضریب هدایت پنجره

گسیلندگی یعنی قابلیت انتشار نور که به رنگ شیشه مرتبط است. گسیلندگی ماده سیاه ۰ و شفاف ۱ می باشد.

اگر اسپیسر شیشه از ۶ به ۱۲ میلی متر افزایش یابد، هدایت شیشه دو جداره چقدر کاهش می یابد؟ جواب: ۰٫۵ معادل ۱۵٪

پنجره پی وی سی لولایی

تقریبا کلیه پنجره های قاب پی وی سی تجویز مبحث ۱۹ را پاس می کند. چرا که از ۳ کمتر است. فقط باید هدایت حرارتی شیشه از ۲,۹ کمتر باشد.

اگر فریم مقاومت حرارتی بالایی داشته باشد می تواند به افزایش مقاومت شیشه کمک کند. مثل فریم چوبی

جدول پ۹-۸ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب پی‌وی‌سی U_G بر حسب U_{gl} و U_{fr}

نوع جدار نورگذر	U_{gl} بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	U_G جدار نورگذر بر حسب U_{fr} قاب $[W/m^2.K]$		
		$U_{fr} = ۱٫۵$	$U_{fr} = ۱٫۸$	$U_{fr} = ۲٫۵$
پنجرهٔ لولایی	۱٫۲	۱٫۶	۱٫۷	۲
	۱٫۳	۱٫۷	۱٫۸	۲٫۱
	۱٫۴	۱٫۷	۱٫۹	۲٫۱
	۱٫۵	۱٫۸	۱٫۹	۱٫۲
	۱٫۶	۱٫۹	۲	۲٫۳
	۱٫۷	۲	۲	۲٫۳
	۱٫۸	۲	۲٫۱	۲٫۴
	۱٫۹	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۴
	۲	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۵
	۲٫۱	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۵
	۲٫۲	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۵
	۲٫۳	۲٫۳	۲٫۴	۲٫۶
	۲٫۴	۲٫۳	۲٫۴	۲٫۶
	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۵	۲٫۷
	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۶	۲٫۸
	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۶	۲٫۹
	۲٫۸	۲٫۶	۲٫۷	۲٫۹
	۲٫۹	۲٫۷	۲٫۸	۳

پنجره با فریم چوبی

شباهت زیادی به پنجره با فریم پی وی سی دارد.
به راحتی روش تجویزی مبحث ۱۹ را پاس می کند.

به شرط حفظ ضریب حرارتی مرجع دیوار، در یک آپارتمان مسکونی که ۲۰٪ نما شیشه و ۸۰٪ دیوار است، هدایت پنجره را ۷۵٪ می کنیم. هدایت دیوار تا چه حد می تواند افزایش یابد که هدایت کل ثابت بماند؟

80% *0.599* X +20% * 75% * 3.1 = 80%*0.599+ 20%*3.1

47.92X=47.92+63-46.5

47.92X=64.42→ X=134%

جدول پ۹-۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب چوبی U_G بر حسب U_{gl} و λ_{fr}

نوع جدار نورگذر	U_{gl} بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	U_G جدار نورگذر بر حسب λ_{fr} قاب $[W/m^2.K]$	
		$\lambda_{fr} = ۰/۱۳$	$\lambda_{fr} = ۰/۱۸$
پنجرهٔ لولایی	۱/۲	۱/۸	۱/۹
	۱/۳	۱/۸	۲
	۱/۴	۱/۹	۲/۱
	۱/۵	۲	۲/۱
	۱/۶	۲	۲/۲
	۱/۷	۲/۱	۲/۲
	۱/۸	۲/۲	۲/۳
	۱/۹	۲/۲	۲/۴
	۲	۲/۳	۲/۴
	۲/۱	۲/۳	۲/۴
	۲/۲	۲/۴	۲/۵
	۲/۳	۲/۴	۲/۵
	۲/۴	۲/۵	۲/۶
	۲/۵	۲/۶	۲/۷
	۲/۶	۲/۶	۲/۸
	۲/۷	۲/۷	۲/۸
	۲/۸	۲/۸	۲/۹
	۲/۹	۲/۸	۳

پنجره فلزی ترمال بریک

بخاطر مقاومت کم فریم آلومینیومی پنجره های کمی می توانند تجویز مبحث ۱۹ را پاس کنند. در بهترین حالت هدایت شیشه ها بایستی از ۲,۴ کمتر باشد.

هیچکدام از این موارد شیشه دو جداره را پاس نمی کند و احتمالا در روش تجویزی نیاز به شیشه ۳ جداره یا تغییر روش خواهد بود.

ادامهٔ پ۹-۷ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب فلزی حرارت‌شکن U_G بر حسب U_{gl} و U_{fr}

نوع جدار نورگذر	U_{gl} بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	U_G جدار نورگذر بر حسب U_{fr} قاب $[W/m^2.K]$		
		$U_{fr} = ۳/۰$	$U_{fr} = ۴/۰$	$U_{fr} = ۵/۰$
پنجرهٔ کشویی	۱٫۲	–	۲٫۳	۲/۶
	۱٫۳	–	۲٫۴	۲/۶
	۱٫۴	–	۲٫۵	۲/۷
	۱٫۵	–	۲٫۵	۲/۸
	۱٫۶	–	۲٫۶	۲/۹
	۱٫۷	–	۲٫۷	۲/۹
	۱٫۸	–	۲٫۸	۳
	۱٫۹	–	۲٫۸	۳/۱
	۲	–	۲٫۹	۳/۱
	۲٫۱	–	۲٫۹	۳٫۱
	۲٫۲	–	۲٫۹	۳٫۲
	۲٫۳	–	۳	۳٫۳
	۲٫۴	–	۳٫۱	۳٫۴
	۲٫۵	–	۳٫۲	۳٫۴
	۲٫۶	–	۳٫۲	۳٫۵
	۲٫۷	–	۳٫۳	۳٫۶
	۲٫۸	–	۳٫۴	۳٫۷
	۲٫۹	–	۳٫۵	۳٫۷

بررسی مبحث ۱۹: چه نوع پنجره و شیشه ای؟

نوع شیشه		ضخامت اسمی لایه هوا (میلیمتر)	جنس پروفیل	زاویه جدار شفاف نسبت به سطح افقی	
				عمودی (با زاویه‌ای بزرگتر یا مساوی ۶۰ درجه نسبت به افق)	افقی (یا با زاویه‌ای کوچکتر از ۶۰ درجه نسبت به افق)
ساده	پنجره ساده		چوب یا پی‌وی‌سی	۳.۷	۴.۲
			فلز	۴.۲	۴.۸
دوجداره		۶ (۵ تا ۷)	چوب یا پی‌وی‌سی	۲.۶	۲.۹
			فلز	۳.۱	۳.۴
		۸ (۷.۱ تا ۹)	چوب یا پی‌وی‌سی	۲.۵	۲.۸
			فلز	۳.۰	۳.۳
		۱۰ (۹.۱ تا ۱۱)	چوب یا پی‌وی‌سی	۲.۴	۲.۷
			فلز	۲.۹	۳.۲
		۱۲ (۱۱.۱ تا ۱۳)	چوب یا پی‌وی‌سی	۲.۴	۲.۶
			فلز	۲.۹	۳.۲
ساده	دوپنجره	بیش از ۳۰	چوب یا پی‌وی‌سی	۲.۱	۲.۳
			فلز	۲.۵	۲.۷

ضریب هدایت حرارتی پنجره ۳ جداره تا چند درصد نسبت به دو جداره و یک لایه کاهش می یابد؟

نوع شیشه	ضخامت MM	%LT	U-VALUE	%UV
یک لایه	۶	۸۹	۵،۷	۵۶
دوجداره	۶+۱۲+۶	۶۰	۲،۸	۳۱
سه جداره	۶+۱۲+۶+۱ ۲+۶	۷۱	۱،۷	۳۲

دو جداره ۱/۲تقریبا تک لایه
۳ جداره ۲/۳ دو جداره

از نظر مبحث ۱۹ در مرمت بنا، کدام گونه پنجره در مصرف انرژی و هزینه ساخت توصیه می شود؟

از نظر مبحث ۱۹ دو پنجره ساده در کاهش مصرف انرژی موثر تر است یا یک پنجره دوجداره؟

نام محصول	ترکیب ضخامت	مشخصات انتقال نور			مشخصات انتقال حرارت			شاخص کاهش صدا
		LT%	LR%	SC	Uvtr%	UG(W/m^2.k)	Rw(db)
دو جداره ساده	۴-۱۶-۴	۸۱	۱۵	۰,۷۸	۴۷	۲,۷	۳۶
دو جداره رفلکتیو	۴*-۱۶-۶	۳۵	۳۶	۰,۶۷	۱۷	۲,۷	۳۷
دو جداره رفلکتیو	۶*-۱۶-۴	۳۷	۳۵	۰,۶۶	۱۷	۲,۶	۳۸
دو جداره Low-e	6e-۶-۴	۵۹	۱۱	۰,۵۱	۱۴	۲,۷	۲۹
دو جداره Low-e	6e-12--4	۵۷	۱۱	۰,۴۸	۱۴	۲,۳	۳۴
دو جداره Low-e	6e-16-4	۵۷	۱۱	۰,۴۵	۱۴	۲,۱	۳۶
سه جداره	۴-۱۰-۴-۱۰-۴	۷۰	۱۸	۰,۵۵	۲۱	؟۰,۸	۳۹
سه جداره	۶-۱۰-۶-۱۰-۶	۶۸	۱۷	۰,۵۴	۲۱	؟۰,۷	۴۳

شیشه مناسب مبحث ۱۹: هر چه UG کمتر، پرت کمتر... حداکثر آن در مبحث ۲,۹ تعیین شده است. اگر این عدد به ۲ نزدیک شود، حدود ۳۰٪ پرت حرارتی کاهش می یابد و اگر به ۱ نزدیک شود حدود ۷۰٪ پرت شیشه کاهش می یابد.

شیشه دو جداره کم گسیل تا ۱۰٪ و شیشه سه جداره تا ۲۰٪ باعث کاهش پرت حرارتی می گردد.

بهره نوری بالای ٤٨٪

انعکاس نوری پایین (کاهش خیرگی

بهره گرمایی کمتر از بهره نوری

سالم: عبور uv حداقل

ضریب هدایت ۰,۷ پرت ۲۵٪

سالم: بالای 30db کاهش صدا

در مورد کولر کدامیک صحیح نیست؟

فیلتر کولر آبی:

۱- نصب آسان در گلوگاهی ترین قسمت ورود هوا با ایجاد کمتر از ۱۰٪ افت در هوادهی کولر که با باز گذاردن قسمتی از یک پنجره این میزان قابل چشم پوشی بوده و در عملکرد موتور کولر آبی هیچ تاثیری ندارد.

۲- جلوگیری از رسوب ذرات در کولر و مجاری آن

۳- تثبیت خنک سازی هوا درطول زمان استفاده از کولر آبی

۴- هوای مطبوع و تمیز

۵- کاهش مصرف بیش از ۵۰٪ از انرژی آب

۶- قابلیت شستشو بصورت آبکشی هر ۱۰ ر

۷- مقاوم در برابر اشعه خورشید و سرما و گ

۸- آبگریز و مقاوم در برابر قارچ و کپک

۹- جلوگیری از ورود حشرات

۱۰- کمک به حفظ سلامت و بهداشت خانواد

۱۱- پشتیبانی از محصول

واسط تبخیری از نوع پد سلولزی-کولر آبی صنعتی واسط تبخیری از نوع پوشال -کولر صنعتی آبی

کولر سلولزی چیست ؟

در سیستم های سرمایشی تبخیری با عبور دادن باد و آب و از روی واسط تبخیری خنکی ایجاد می گردد. واسط های تبخیری متعددی وجود دارد که بیشتر دو نوع آن در بازار ایران شناخته شده می باشد:

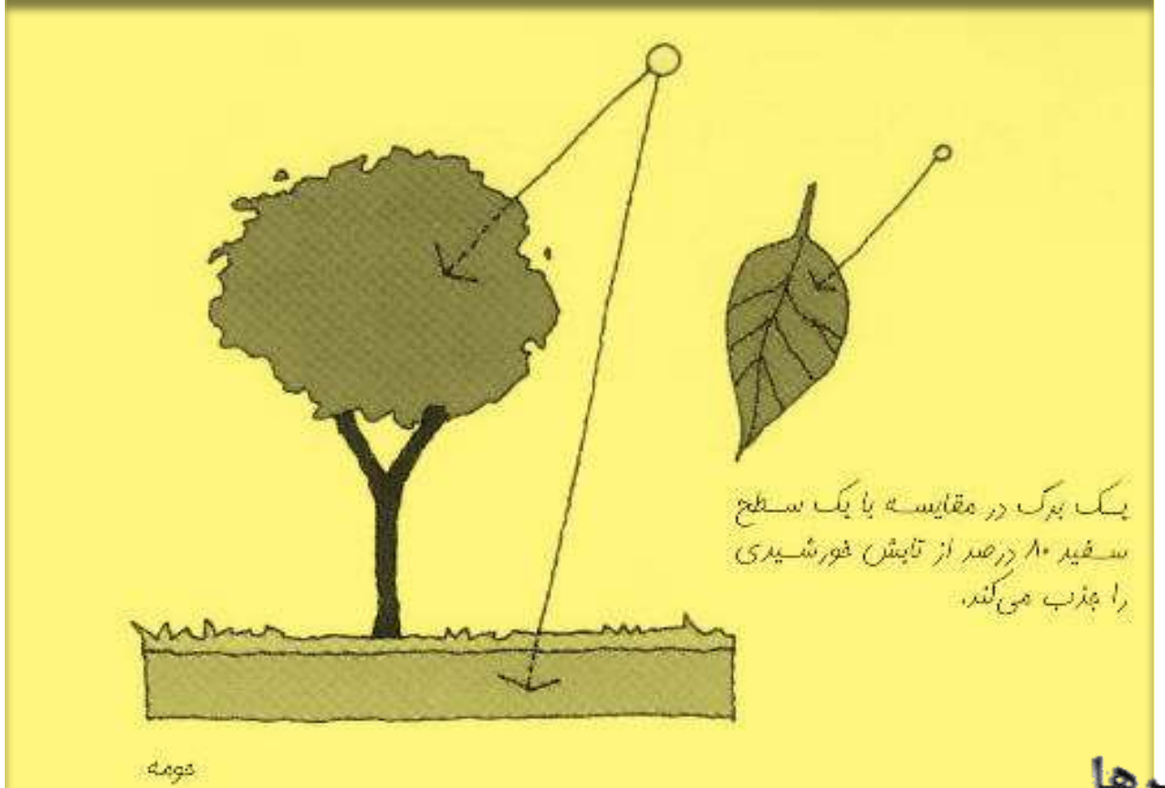
واسط تبخیری در کولرهای پوشالی از نوع پوشال است . پوشال دارای بافت نامنسجم ، و ذرات شکننده می باشد.

در کولرهای پوشالی به علت بافت نامتراکم ذرات ریز از بافت پوشال جدا شده و در هوا پراکنده می شود و باعث ایجاد سوزش چشم و ایجاد انواع آلرژی شده و احتمال مبتلا شدن به بیماری های تنفسی را افزایش می دهد. علاوه بر این سطح پوشال به علت ناهموار بودن مانع از پخش یکنواخت آب می گردد، بنابراین در کولر های پوشالی بیشتر اتفاق می افتد که بخشی از پوشال کاملا خشک باقی بماند و بخشی دیگر از آب مملو شده باشد.

خشک ماندن سطح پوشال باعث کاهش راندمان کولر شده و از راندمان کولر به شدت می کاهد. علاوه بر این **خیسی و انباشته شدن آب در پوشال بستر مناسبی برای رشد انواع باکتری ها و میکروب ها را فراهم می کند و این آلودگی ها در هوا پراکنده شده و باعث ایجاد بیماری های متعدد و آلرژی می شود.**

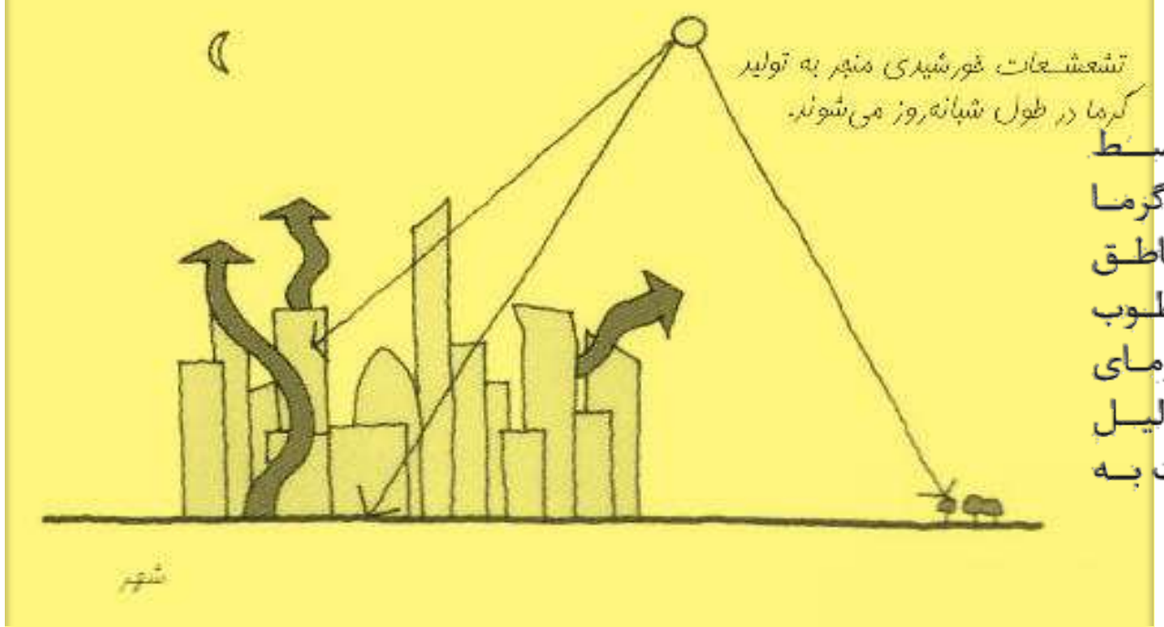
تاسیسات معماری سالم (خاکستری)

نمونه سوال: یک برگ نازک درخت درصد بیشتری از تابش خورشیدی را جذب می کند یا یک ساختمان بزرگ؟



یک برگ در مقایسه با یک سطح سفید ۸۰ درصد از تابش خورشیدی را جذب می‌کند.

حومه

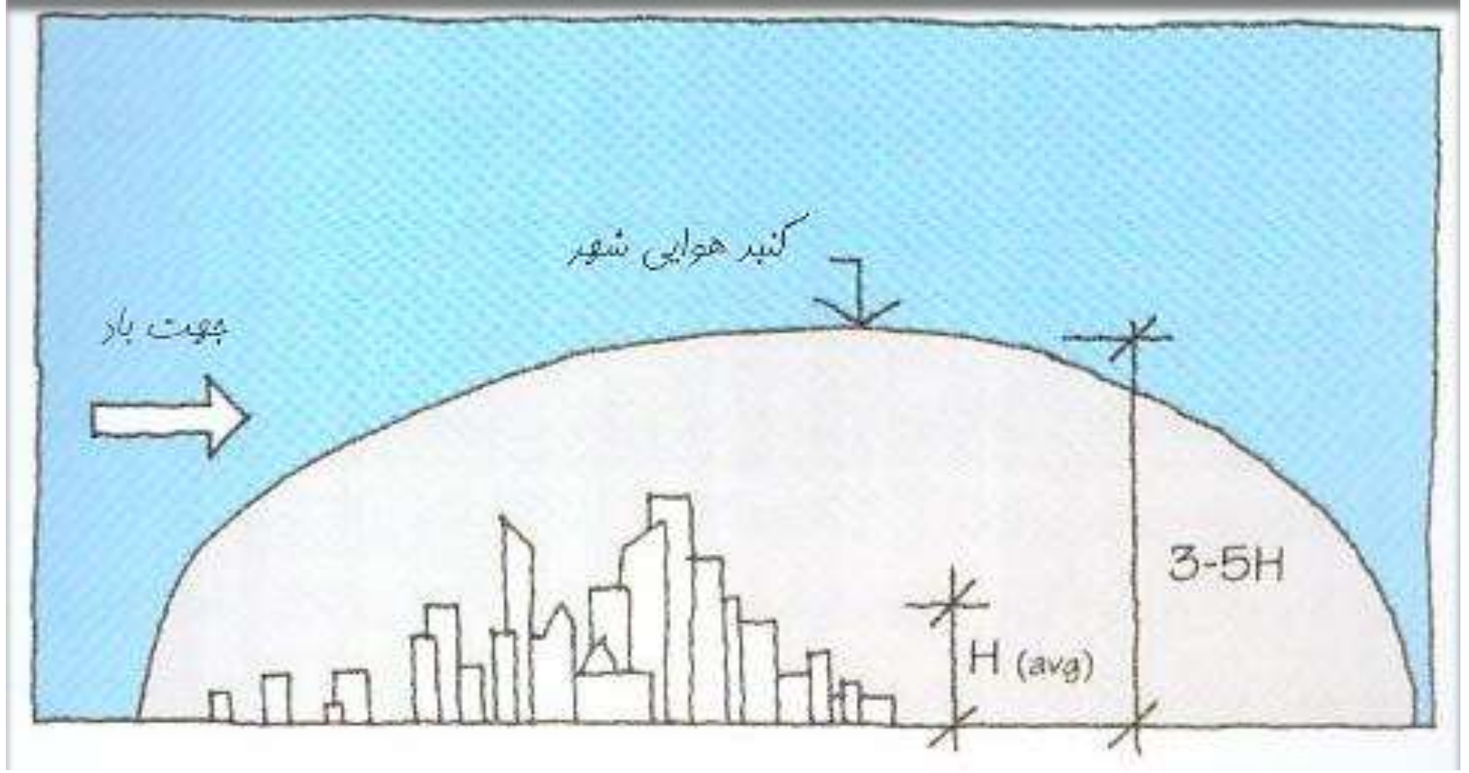


تشعشعات خورشیدی منجر به تولید گرما در طول شبانه‌روز می‌شوند.

شهر

۵۶. اقلیم شناسی شهری ـ چرا شهرها و حومه متفاوت‌اند.

در شهرها بیشتر تابش خورشیدی جذب شده توسط ساختمان‌ها و سطوح به گرما تبدیل می‌شوند، و این گرما در طول شبانه‌روز شروع به بازتابش می‌کند. ولی در مناطق روستایی بیشتر این تابش از طریق گیاهان و زمین مرطوب جذب می‌شوند، و در طی این فرآیند تبخیر و تعرق، گرمای قابل توجهی تولید نمی‌شود. این امر تا حدودی دلیل گرم‌تر بودن معمول شهرها، نسبت به حومه اطراف به ویژه در شب هنگام می‌باشد.



۵۷. مراقب گنبد هوایی شهر[1] باشید.

یک شهر اقلیم خاص خودش را دارد، که از دوردست‌ها قابل مشاهده است و به عنوان «گنبد هوایی شهری» شناخته می‌شود. بلندی این گنبد معادل سه تا پنج برابر میانگین ارتفاع شهراست، و در جهت مسیر باد گسترش می‌یابد. تشعشعات خورشیدی با گرمای انسان‌زاد ترکیب شده و دمای گنبد هوایی را افزایش می‌دهند، بنابراین شهر می‌تواند در هنگام شب ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر از حومه روستایی اطراف شود که این همان تأثیر جزیره گرمایی شهری می‌باشد.

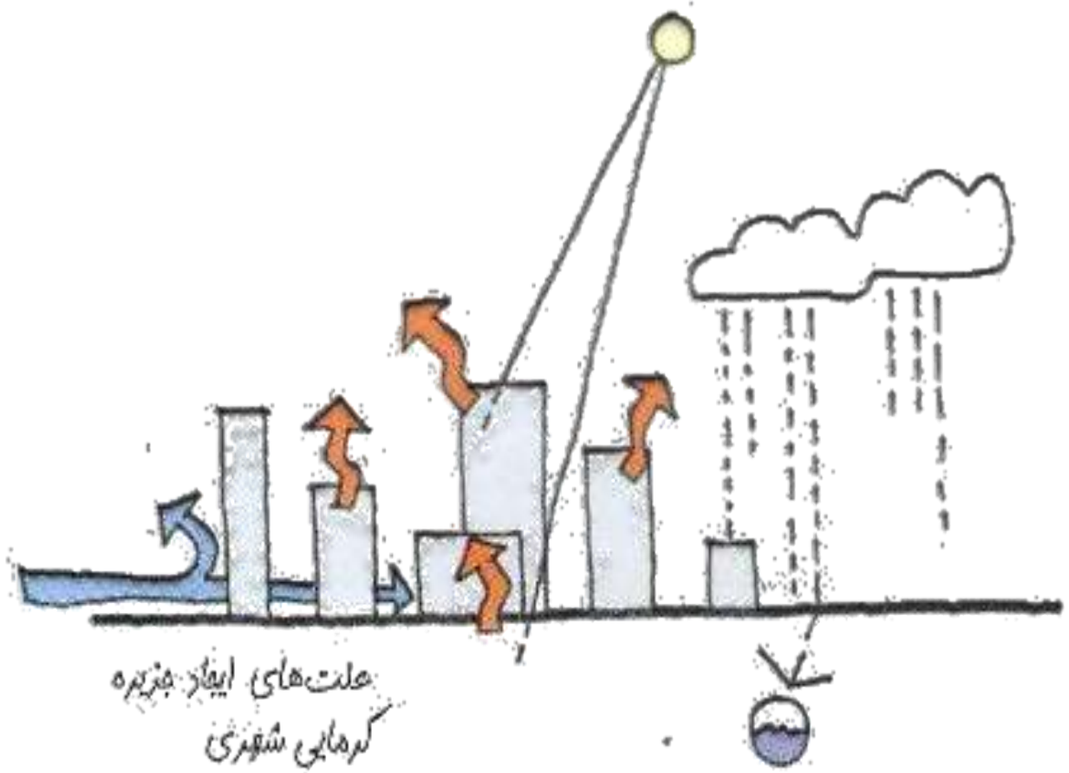
UHI چیست؟

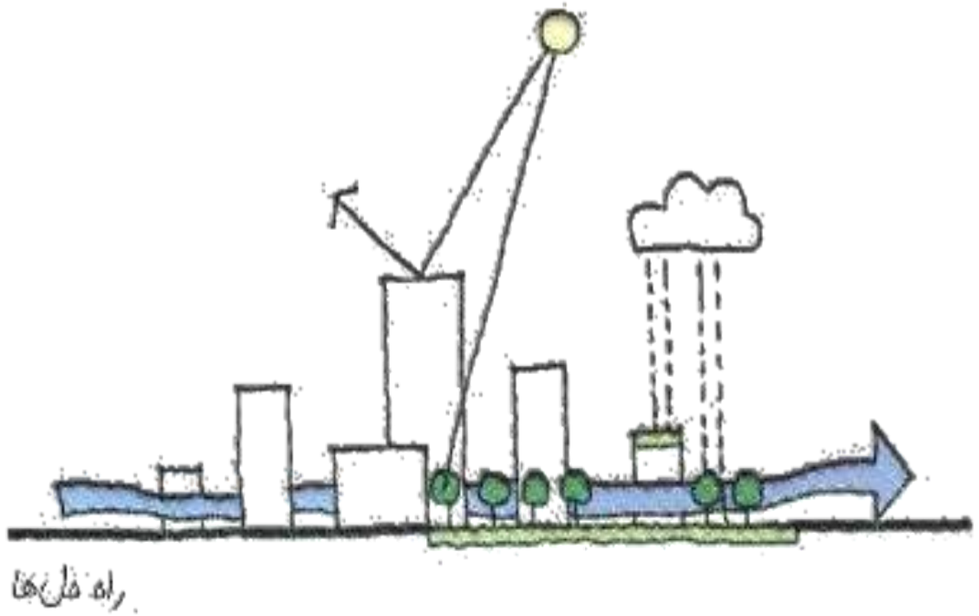
کدام راهکارها برای مقابله با اثر جزیره گرمایی متناسب است؟

۵۸. با اثر جزیره گرمایی شهری[۱] مقابله کنید.

به نظر میرسد دیوار و سقف اسفنجی و متخلخل و کم تراکم (همانند کاهگل) نیز می تواند در زمینه جذب آلودگی ها و آلاینده ها موثر باشد. همچنین استفاده از مواد جاذب انرژی (مواد تغییر فاز دهنده pcm) کمک شایانی می نماید. مواد تغییر فازدهنده همانند چربی بدن در حد آسایش انسانی از جامد به مایع و بالعکس تبدیل شده و بخاطر گرمای نهان ذوب نمی گذارند دمای محیط از حد آسایش انسانی تجاوز نماید. ولی سفید کردن سطوح و اثر آلبیدو و عایق کردن سطوح باعث کاهش جزیره گرمایی خواهد شد.

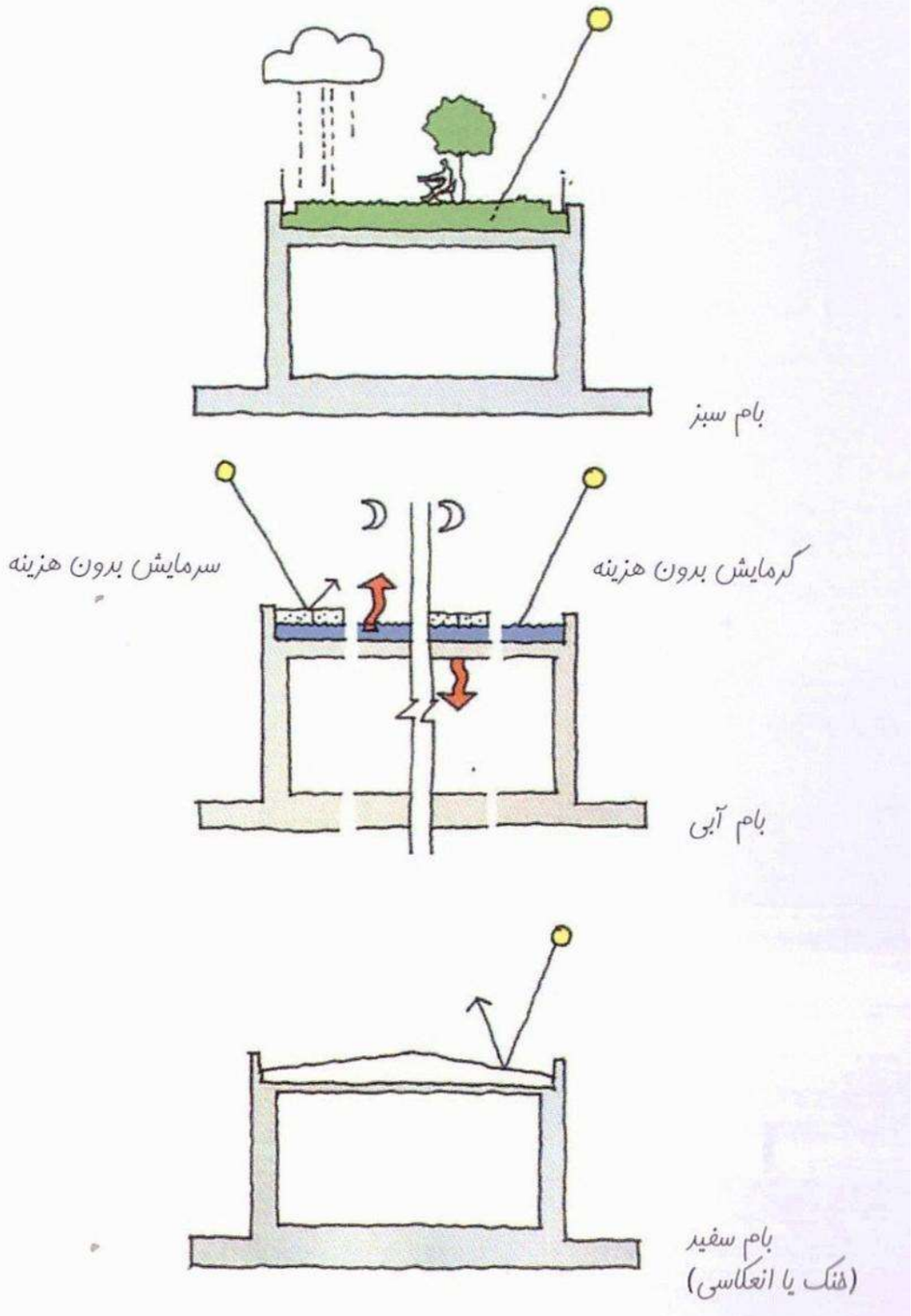
آپارتمان با مساحت ۱۲۰ متر در شهر ری با متوسط بارش ۲۰۰ میلی متر چقدر حق آبه سالیانه دارد؟ با توجه به تبخیر ۴۰٪ آب در ایران، چقدر از این آب وارد چرخه می شود؟





مبحث ۱۹- صفحه ۱۴۳

در مناطق گرمسیر (با نیاز سرمایی غالب)، به‌جای کاهش ضریب انتقال حرارت بام (طبق جدول ۱۹-۶- ۱۰) می‌توان از پوششی منعکس‌کننده (با ضریب انعکاس خورشیدی بیش از ۶۰٪) و ضریب گسیل زیاد (بیش از ۰٫۹۰) استفاده نمود. پوشش مورد نظر باید دوام لازم را داشته باشد.

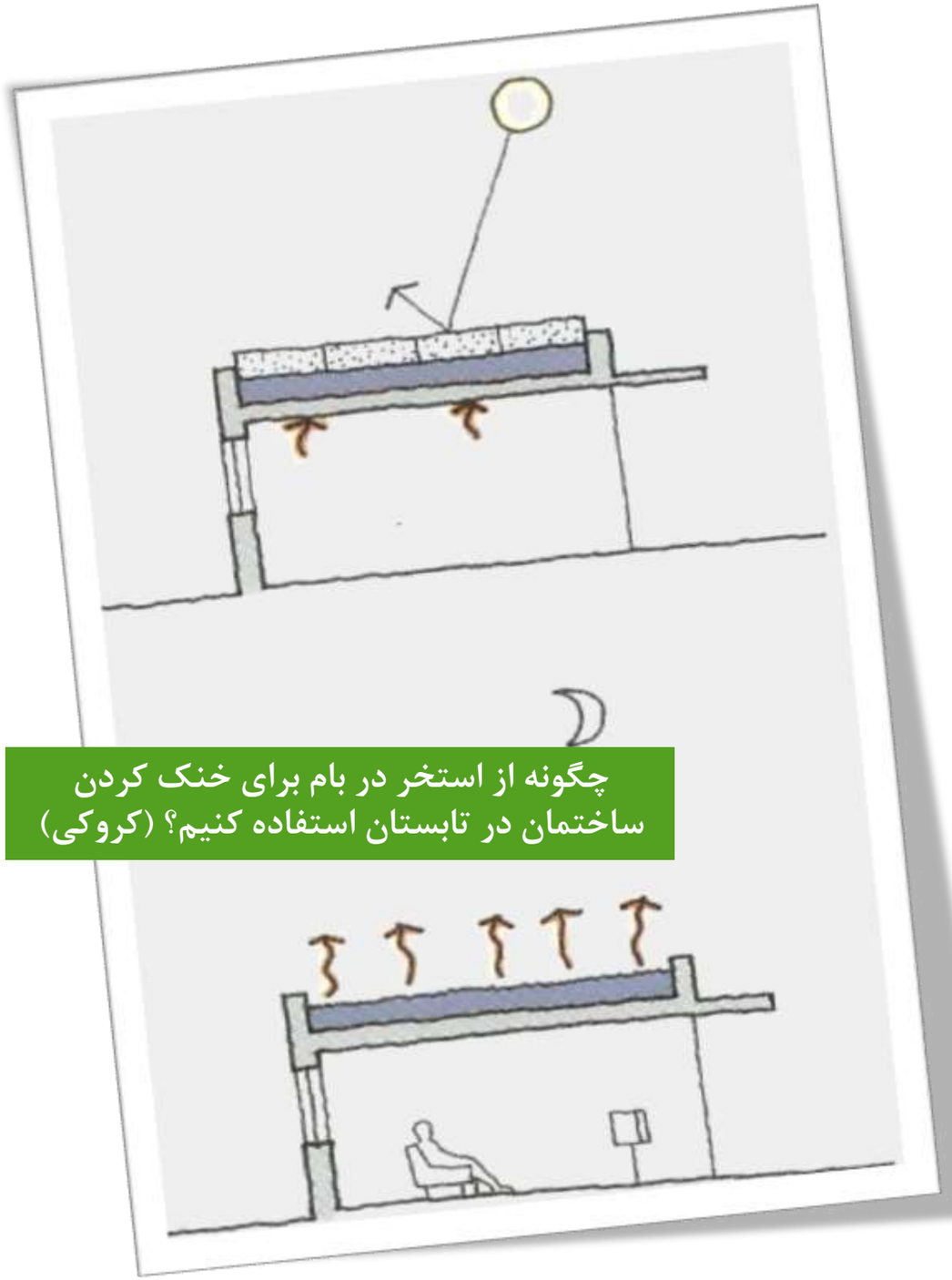


۶۶. بام سبز، بام آبی یا بام سفید؟

گرمای تولید شده توسط ساختمان‌ها که در جوّ پیرامون شهر انتشار پیدا می‌کند، اثر جزیره گرمایی شهری را تقویت می‌نماید. یک بام سبز، اتلاف حرارتی را کاهش داده و قادر است در اقلیم سرد و معتدل، آب را حفظ کند. یک بام آبی (یا حوضچه‌ای) با توجه به منطقه اقلیمی‌اش، می‌تواند به عنوان یک منبع رایگان گرما یا سرما به کار رود. خصوصاً در مناطق و فصولی که در آنها تهویه مطبوع یک پاسخ طبیعی به نارضایتی دمایی تلقی می‌گردد. بام سفید (خنک یا انعکاسی) بدون بالا بردن دمای هوا در مناطق شهری، پرتوهای خورشیدی را بازتابش خواهد کرد (اثر آلبیدو یا سپیدایی)، ساختمان‌ها و شهرها را خنک نگه می‌دارد و مصرف انرژی شهری و انتشار کربن را کاهش می‌دهد.

استخر در بام به چه درد می خورد؟ چگونه از استخر در بام برای خنک کردن ساختمان در تابستان استفاده کنیم؟

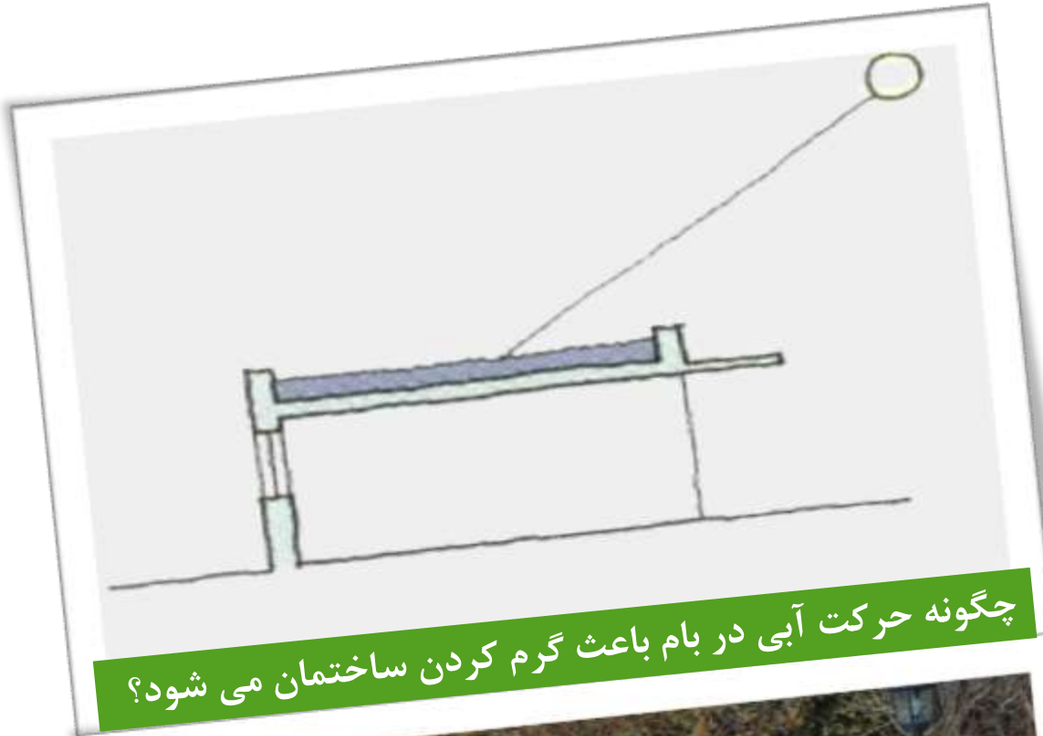
استخر در بام فقط برای کلاس گذاشتن و پز دادن طراحی نشده است! این استخر در صورتیکه درست طراحی شود می تواند به گرم و خنک کردن ساختمان کمک کنید. برای این کار بایستی در روز روی حوض یونولیت یا یک پلاستیک محافظ بکشید (تا گرم نشود) و در طی شب روی آن را بردارید (خنک شود) حوضچه بام باید کم عمق(حدود ۱۵۰-۳۰۰ میلی متر) و در طول روز از تابش خورشید و کسب حرارت محافظت شود. آب در سایه بسیار خنک تر از آب روباز است. ضمن اینکه زیر حوضچه نمی توان از سقف تیرچه یونولیت یا تیرچه سفال استفاده کرد و بایستی از دال بتنی استفاده کرد تا گرما از زیر سقف با فضای طبقه زیرین در تماس باشد. فضاهای داخلی زیر استخر احتمالا ۱۲ درجه سانتیگراد خنک تر از زمانی خواهند بود که حوضچه ای وجود نداشته باشد.



چگونه از استخر در بام برای خنک کردن ساختمان در تابستان استفاده کنیم؟ (کروکی)

چگونه با استفاده از تکنولوژی نوین از استخر جهت گرم کردن ساختمان در زمستان استفاده کنیم؟

همان طور که آب ابزار خوبی برای ذخیره سرماست ، میتواند به ذخیره گرما نیز کمک کند. برای این کار بایستی در طی روز روی استخر باز گذاشته و گرم شود و شب روی آن پوشیده شود. یک حوضچه بر روی بام دمای هوای بیرون را تا ۵ درجه سانتیگراد تعدیل می کند. مشکلاتی که می بایست با طراحی مبتکرانه بر آنها غلبه کرد وزن آب و نیاز به سایه دار کردن سطح آب است. با استفاده از سیستمهای هوشمند و یک کرکره متحرک می توان به سادگی به این موضوع دست یافت. این کرکره اگر از مواد شفاف ساخته شده باشد دیگر نیازی به جمع کردن آن نیز نمی باشد! بطور کلی میتوان گفت جامدات (با ساختار سلولی متراکم بهترین هادی گرما هستند، گاز و هوای محبوس شده و بی حرکت بهترین عایق حرارت و مایعات و آب بهترین جاذب و باطری ذخیره انرژی حرارتی می باشند.



چگونه حرکت آبی در بام باعث گرم کردن ساختمان می شود؟

بام سبز به چه دردی میخورد؟

شاید بتوان گفت مهمترین فایده بام سبز در فرهنگ عمومی ایرانی، پایداری اجتماعی از طریق ارتباط همسایه ها و مفید کردن فضای بام می باشد. لازمه آن نیز اینست که آسانسور به بام برسد چرا که از منظر عرف، بام متعلق به طبقه آخر می باشد ولی اگر آسانسور به بام برسد، دسترسی به بام بدون مزاحمت برای آخرین طبقه امکان پذیر خواهد بود و افراد میتوانند بصورت اختصاصی یا اشتراکی از این فضا استفاده کنند...
اما برای اینکه رسیدن آسانسور به بام قانونی باشد، نیازمند استعلام از مراجع ذیربط می باشد. (بخاطر ارتفاع ۶ متری آسانسور از بام، ممکن است نیاز به roomless کردن آسانسور باشد.)

۵۱. بـام سبـز از اتلاف گرما جلوگیری می‌کند.

یک بام سبز ضخیم (۵۰۰ میلی‌متر و بیشتر) به دلیل جرم حرارتی بالا، موجب کندی عبور گرما شده و زمان این تبادل را تا ۱۲ ساعت و حتی بیشتر کاهش می‌دهد. همچنین لازم است تا این بام عایق‌بندی شود تا میزان اتلاف گرما از طریق بام تا حد قابل توجهی کاهش یابد. بام‌های سبز نازک‌تر(۱۵۰میلی‌متر خاک) تنها توان نگهداری گونه‌های محدودی از گیاهان را دارد درحالیکه برای درختچه‌های کوچک به عمق یک متر خاک نیاز خواهیم داشت.

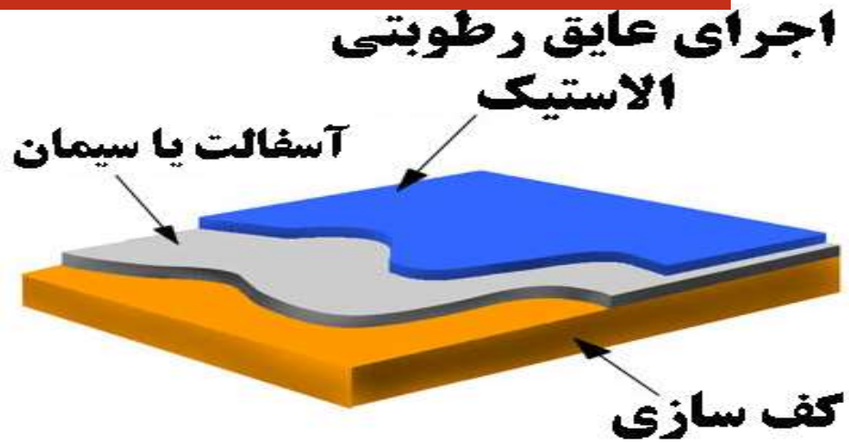
چه راه حلهای مولدی برای آوردن طبیعت به بام وجود دارد؟

گلدان به ارتفاع ۱ متر پایه دار جهت زهکش آب برای درختان میوه

فلاور باکس فلزی فلفل و سبزیجات دور حیاط

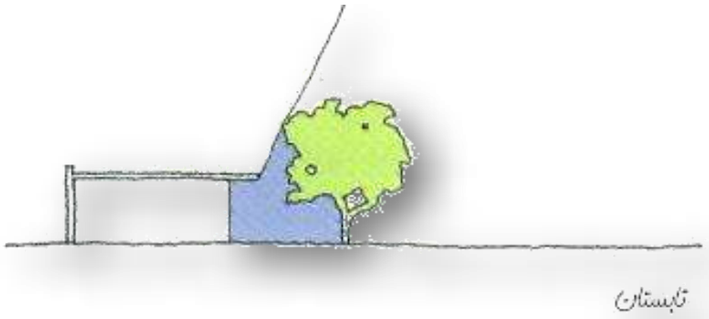
قفس پرندگان و طیور

استخر کوچک پرورش ماهی تیلا پیا

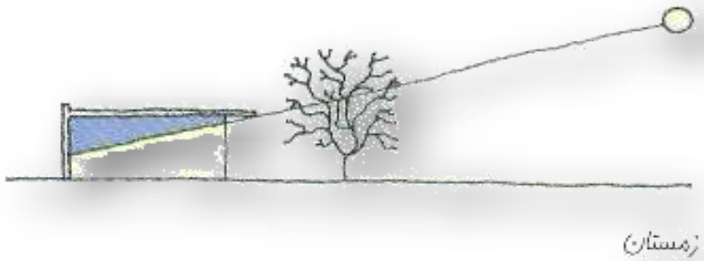


۱۴. درختان در تابستان تولید سایه و در زمستان امکان عبور نور را فراهم می‌کنند.

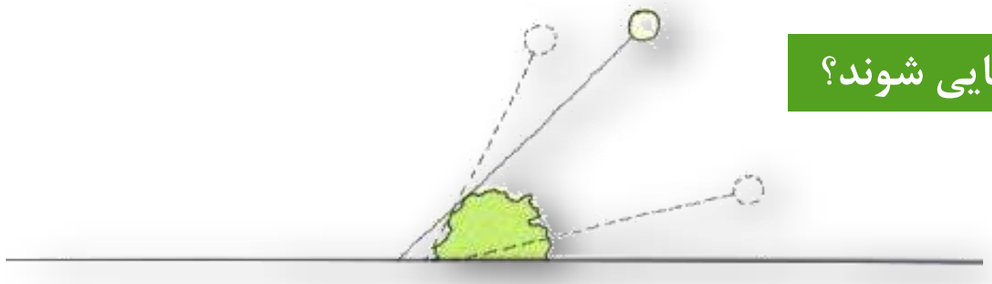
درختان می‌توانند ابزار سایه‌انداز خوبی محسوب شوند. درختان برگریز می‌توانند در تابستان تا ۸۵ درصد تابش خورشید را مسدود کنند و در زمستان، بدون برگ‌ها، امکان عبور حدود ۷۰ درصد انرژی خورشید را فراهم می‌کنند. هر چند که برای داشتن سایه روی نمای آفتاب‌گیر در تابستان، نیاز به درختی تنومند است که البته نزدیک‌بودن به درخت و ریشه‌های آن مشکلات دیگری را برای ساختمان و درخت به همراه خواهد داشت. همانگونه که در دیاگرام روبرو ملاحظه می‌کنید، قانون بنیادی به صورت توافقی عنوان می‌کند: چنانچه از پای ساختمان خطی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق ترسم کنیم، سایه‌انداز باید خارج از آن محدوده قرار گیرد.



تابستان



زمستان



- در طراحی منظر ساختمان پایدار صرفه جو چگونه درختان جانمایی شوند؟

کمربند سبز درختان چهار فصل به چه کار می آید؟

درختان سوزنی برگ و چهار فصل می تواند برای جلوگیری از عبور نور (بالاخص نور بد غربی در تابستان) و باد نامناسب (بالاخص باد گرم جنوب) و آلودگی صوتی به داخل ساختمان جلوگیری کند. فقط یادمان باشد این درختان در زمستان نیز برگ دارند و سایه ایجاد می کنند.

دیوار سبز:

دیوار سبز یا دیوار زنده دیواری است که بخشی از آن یا تمام آن دارای پوشش گیاهی است. دیوارهای سبز مبتنی بر شرایط ممکن است در محیط داخل یا خارج از ساختمان نصب گردد.

نماهای سبز سنتی:

بی واسطه به دیوار متصل می‌گردند. چنین حالتی همراه است با آسیب به مصالح، جلب نظر حیوانات و هزینه‌های نگهداری بالا.

نمای سبز دو پوسته یا پوسته سبز:

با استفاده از یک سازه نگهدارنده به دیوار متصل می‌شود. با هدف ایجاد یک پوشش سبز مستقل از دیوار شکل می‌گیرد. نحوه اجرای انواع این نماها در زیر آورده شده‌است.

کدامیک در مورد مزایای دیوار سبز صحیح است؟

رواق و سطوح زبر و شباک چه فایده ای دارند؟

سطوح تیره واقع در سایه باعث ایجاد خنکی ساختمان می شوند. هر چه سطوح زبر تر و سایه روشن بیشتر؛ هم جذب باد و هوای خنک بیشتر و هم ایجاد سایه روشن در ساختمان بیشتر.
در حقیقت زبری نما همان زبری بافت آجر است که در مقیاس بالاتر قرار گرفته است. این سطوح خنک و لذت بخش ویژه اقلیم کویر و بادگیر طراحی شده است. جالب است بدانید که حتی لباس جنوبی ها (دشداشه) و مناطق مختلف نیز مطابق با اقلیم ایشان و بادهای ۱۲۰ روزه سیستان (طوفان شن) طراحی گردیده است. بنابراین هیچ چیز را نباید در معماری سنتی دست کم بگیریم و از آن به راحتی عبور نماییم.
سایه بان در نمای جنوبی آپارتمانها:
با توجه به اینکه کمیته نما اجازه بیش از ۱۰ سانت کاذب کاری نما را نمی دهد؛ برای ایجاد سایه روشن و مضرس کردن سطوح استفاده از سایه بان به عمق ۶۰ سانت در بالای پنجره های ضلع جنوبی و غربی (و ولوور و شباک...) می تواند هم امروزی بوده و هم کمک شایانی به کاهش دمای ساختمان نماید.

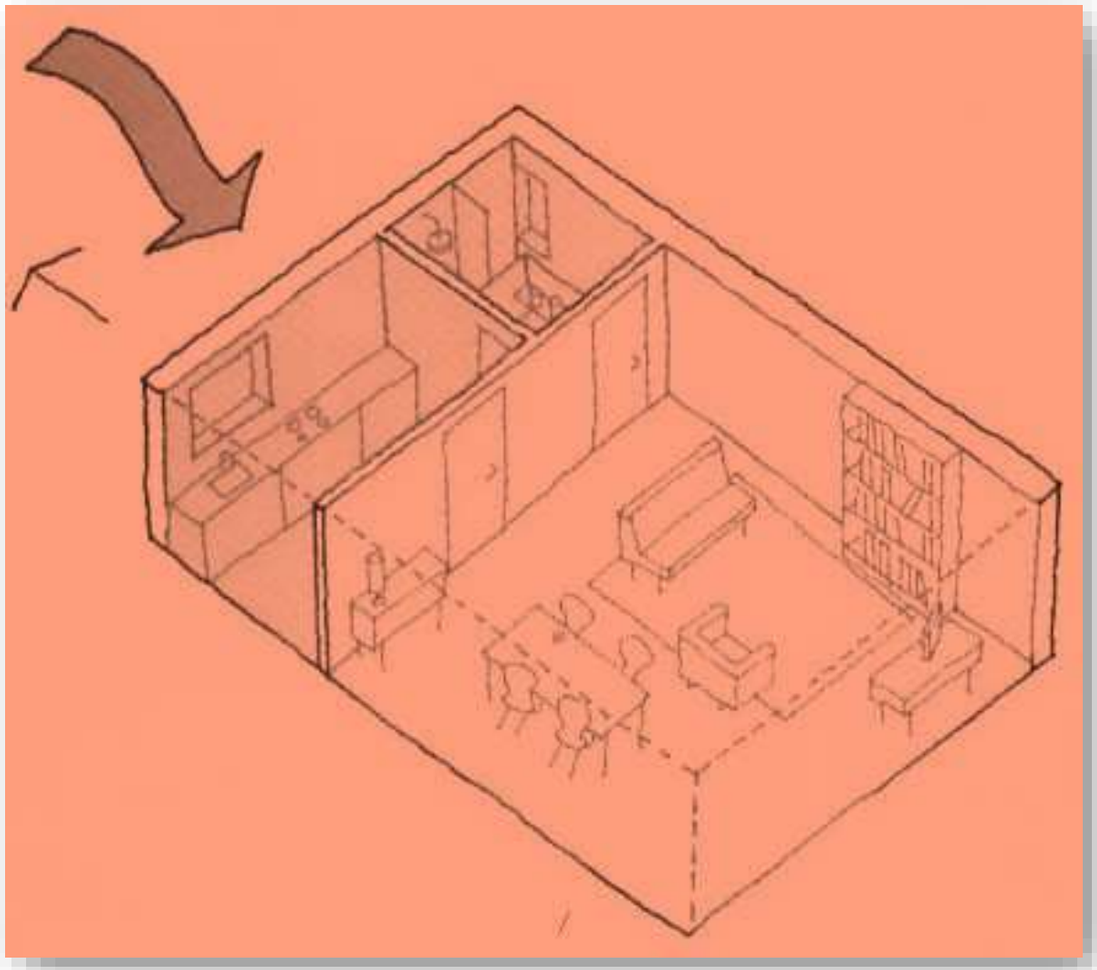
برای کاهش اثر آلبیدو، بهتر است دیوارها و سقفها عایق انرژی باشند یا جاذب انرژی؟

در تهران کدام دیوار اسفنجی (متخلخل) و کدام دیوار عایق حرارتی کار شوند؟

الف- ضلع جنوبی **ب- ضلع غربی**
ج-ضلع شمالی **د- ضلع شرقی**

۲۶. «اتاق‌های سرد در شمال، اتاق‌های گرم در جنوب» یک منطقه حائل[1] ایجاد کنید.

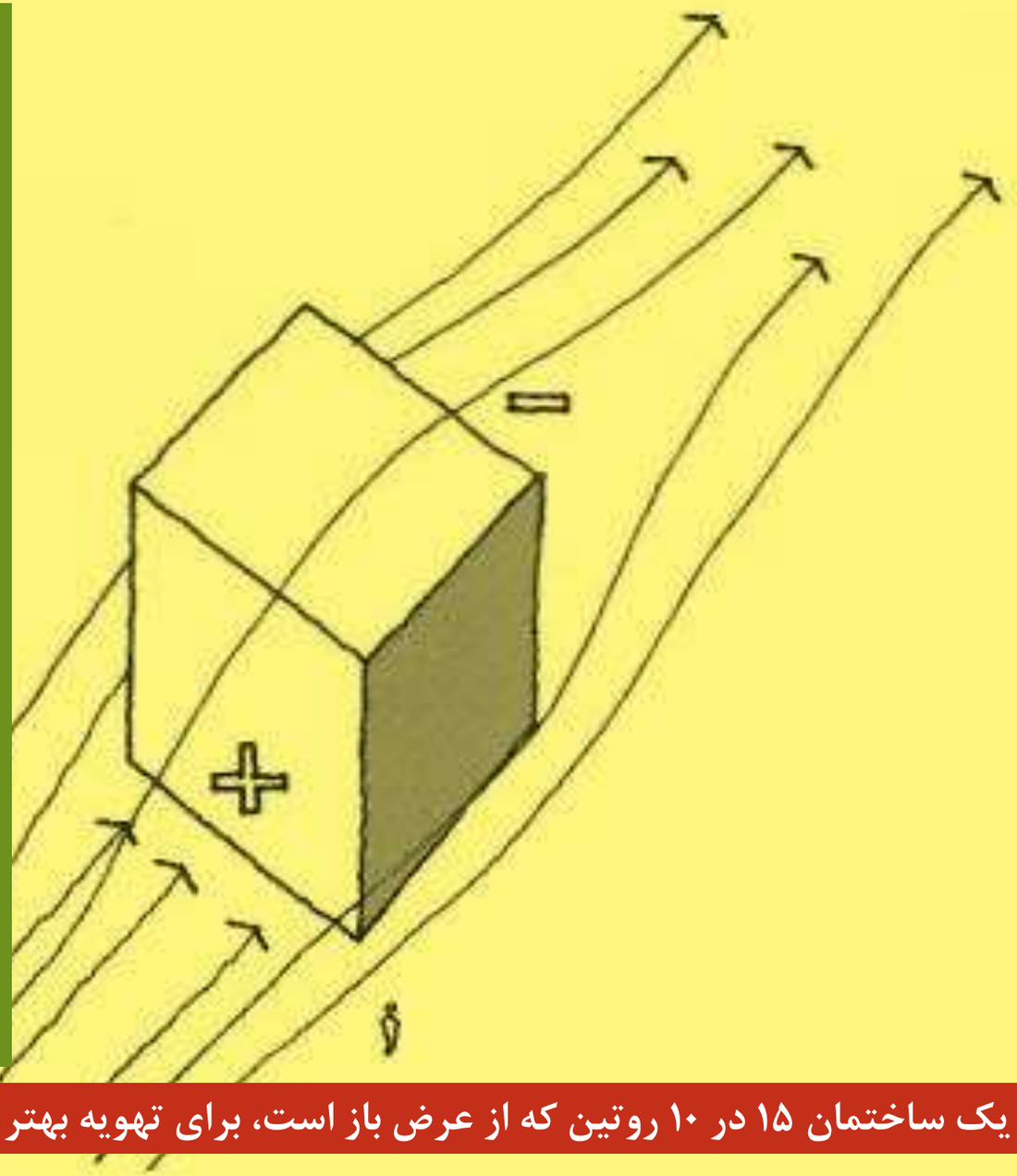
عاقلانه است تا اتاق‌هایی که به گرمای کمتری نیاز دارند یا اتاق‌هایی که گاه‌گاه استفاده می‌شوند (مثل اتاق‌های خواب، سرویس‌های بهداشتی، انبارها) و اتاق‌هایی که گرمای مورد نیازشان را خودشان تأمین می‌کنند (آشپزخانه‌ها، فضاهای کار) را در جبهه‌های غیر نورگیر، به عنوان فضاهای حائل، قرار دهیم. نماهای غیرنورگیر، نور طبیعی کمی می‌گیرند یا هیچ نوری دریافت نمی‌کنند و در زمستان در معرض بادهای سرد زمستانی هستند. اتاق‌های گرم، مثل فضاهای زیستی، می‌بایست رو به خورشید باشند. این قانون با ایده معمارانه «فضاهای خدمت‌رسان و خدمت‌گیر» در ارتباط است. فضاهای خدمت‌رسان همچون آشپزخانه‌ها، حمام‌ها، انبارها و سرویس‌های بهداشتی حائلی مناسب هستند برای اتاق‌های پذیرایی و سایر فضاهایی که به صورت مدام و مستمر اشغال می‌شوند.



کدام اتاق ها در آپارتمان سرد تر هستند؟

تهویه و فشار باد:

تهویه یک روش سالم مقابله با آلاینده های داخلی و سندروم ساختمان بیمار می باشد. همیشه سمت آفتابگیر نسبت به سمت سایه ۴ درجه گرمتر است. به این صورت اگر در طراحی آپارتمان یک پنجره به سمت آفتاب و پنجره دیگر به سمت سایه باز شود، تهویه مناسبی در ساختمان ایجاد می گردد. به همین جهت توصیه می شود سعی کنید آپارتمانها را بصورت طولی طراحی کنید نه عرضی. بعد دیگر طراحی نسبت به باد اینست که همیشه در سمت باد فشار وجود دارد و پنجره ها بی دلیل محکم بسته می شود ولی در سمت پشت به باد مکش وجود دارد و پنجره ها همیشه تمایل به باز شدن خواهند داشت.

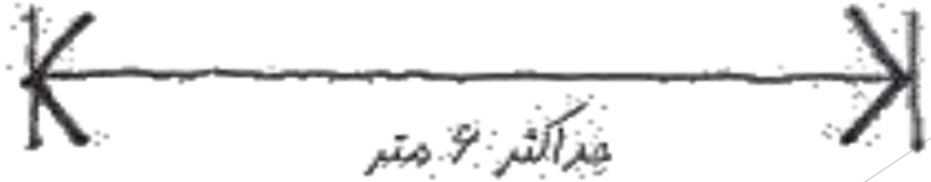


در یک ساختمان ۱۵ در ۱۰ روتین که از عرض باز است، برای تهویه بهتر چه نوع طرح آپارتمان پیشنهاد می شود؟

۶۵. قانون بنیادی برای تهویه از یک جهت[1]

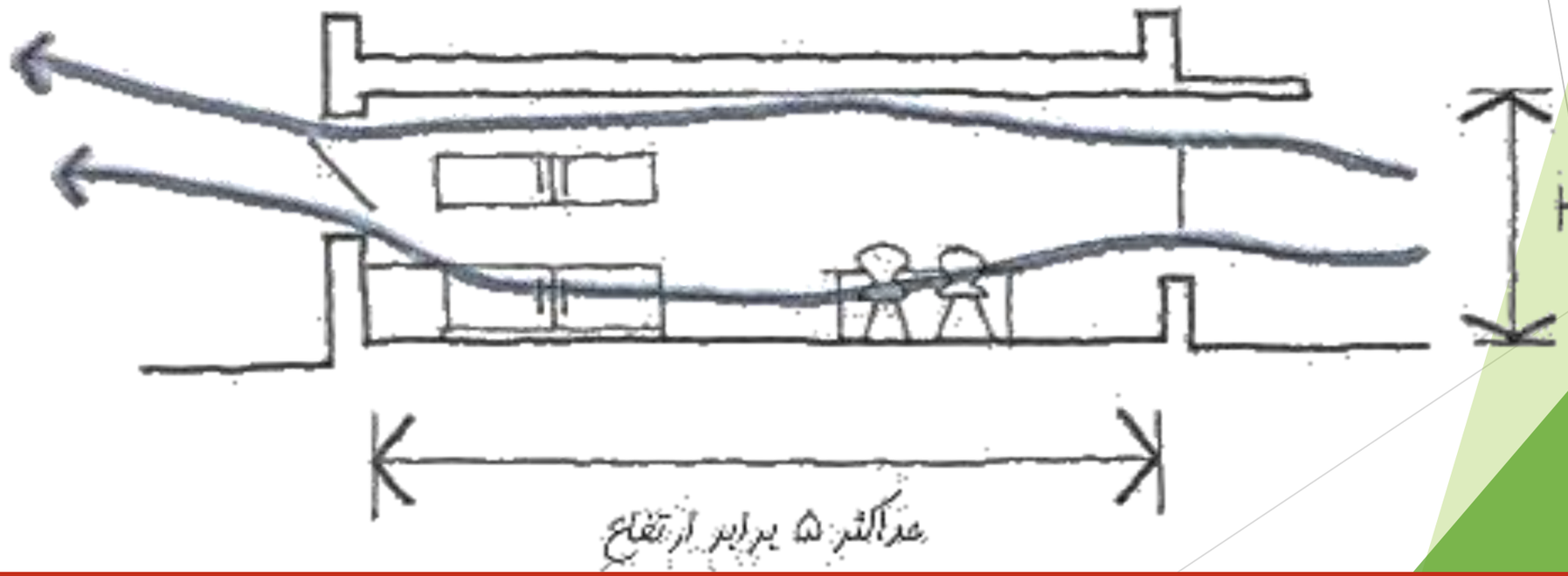
برای فضاهایی که تنها از یک جهت به بیرون دسترسی دارند، تهویه یک طرفه برای عمق حداکثر ۶ متر امکان‌پذیر خواهد بود. برای تأمین نور طبیعی و تهویه، معمولاً از یک پنجره قابل باز شدن استفاده می‌شود. اختصاص پنجره با اندازه ۵درصد مساحت زیربنایی که باید تهویه شود برای اقلیم‌های معتدل لازم است، که البته این میزان در آب و هواهای گرم یا مکان‌هایی که سرعت وزش باد کم است می‌بایست افزایش یابد.

در سیستم آپارتمانی معمول کدامیک از انواع تهویه زیر پایدارتر است؟



۶۶. قانونی بنیادی برای تهویه عبوری (متقابل)[1]

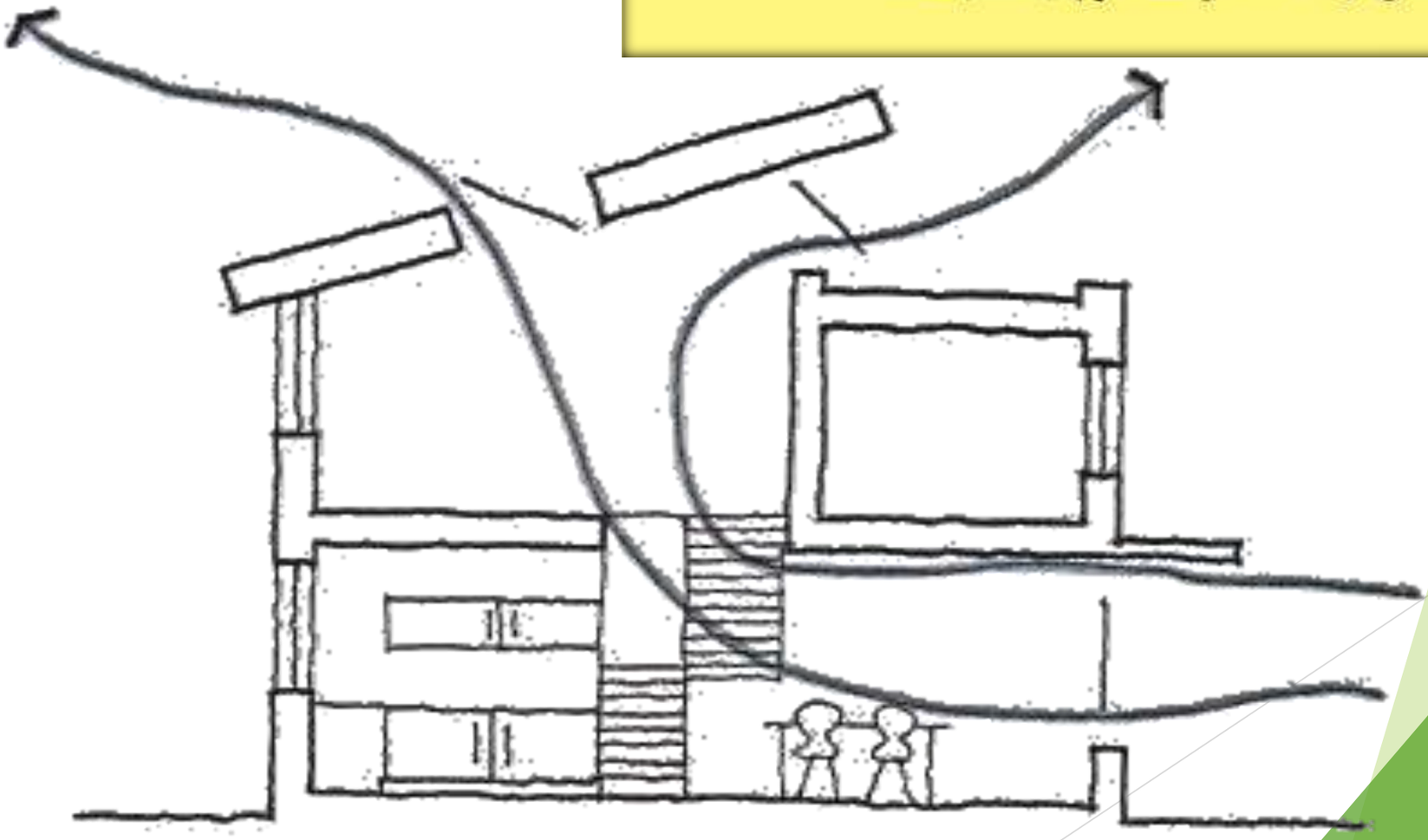
تهویه عبوری بر اثر اختلاف فشار بین جبهه رو به باد و جبهه پشت به باد ساختمان اتفاق می‌افتد. این پدیده تا زمانی‌که عمق فضا بیشتر از ۵ برابر ارتفاع فضا نباشد می‌تواند اتفاق بیافتد. وزش باد، تهویه متقابل را امکان‌پذیر می‌کند. همچنین مساحت بازشوها باید حداقل ۵درصد مساحت زیر بنا باشد.

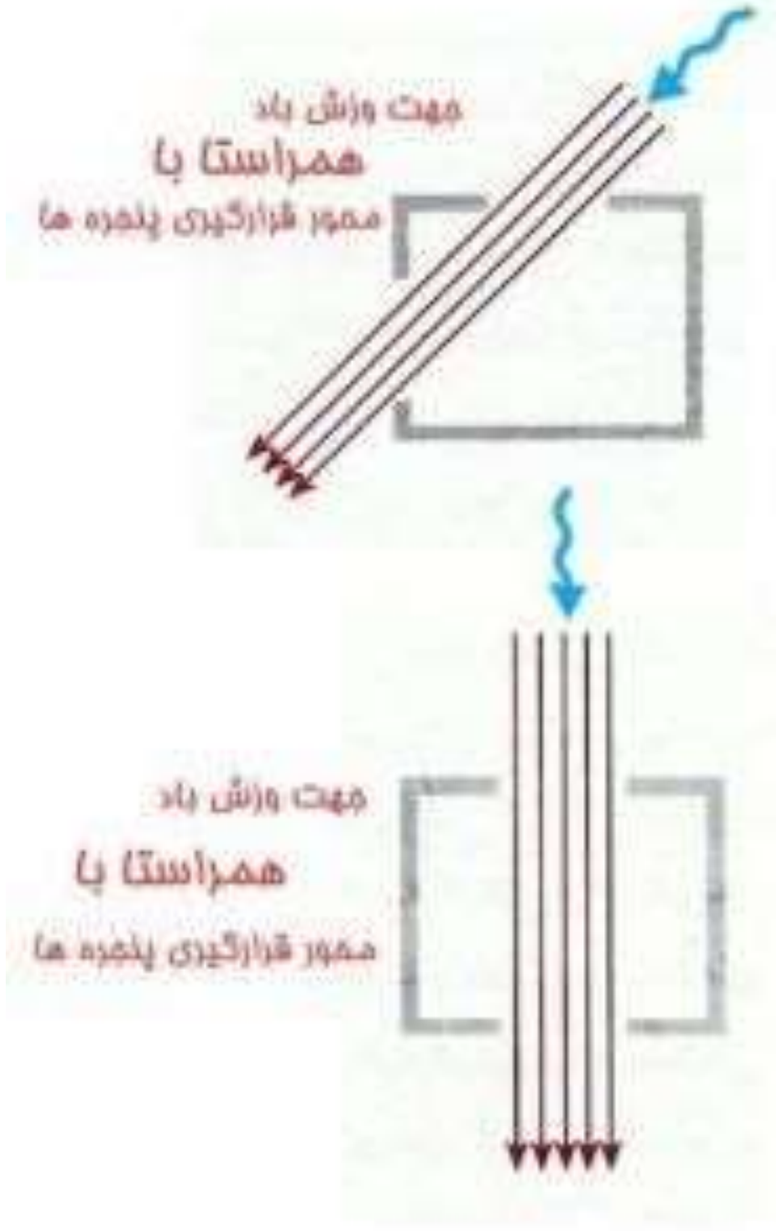


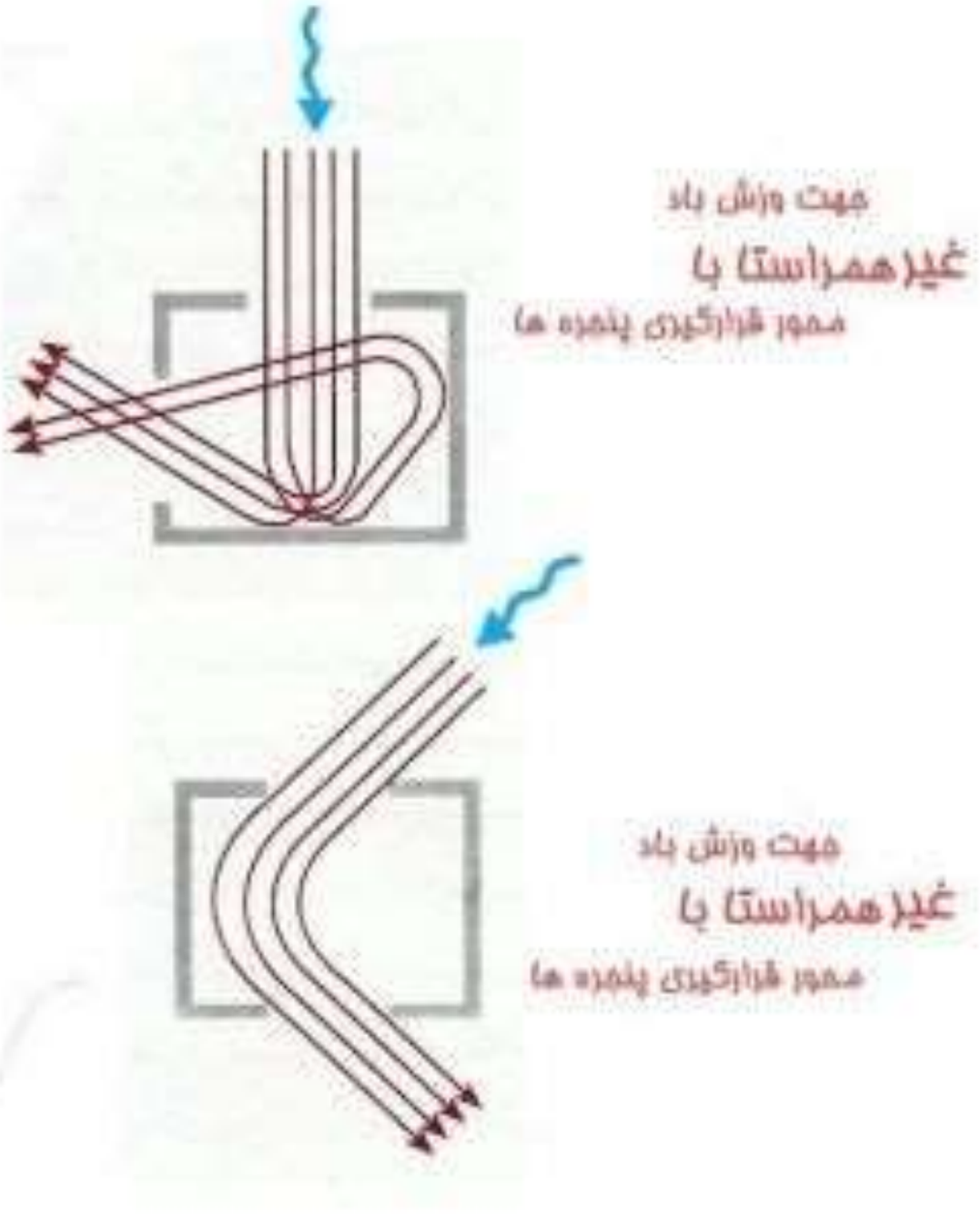
در یک ساختمان ۱۵ در ۱۰ روتین که از عرض باز است، برای تهویه بهتر چه نوع طرح آپارتمان پیشنهاد می شود؟

۶۷. قانونی بنیادی برای تهویه مکشی (دودکشی)[1]

تهویه دودکشی، که بر خاصیت شناوری هوا استوار است، زمانی کاربرد دارد که اختلاف دمای بیرون و داخل بیشتر از ۲درجه سانتی‌گراد (۳/۶ درجه فارنهایت) باشد.

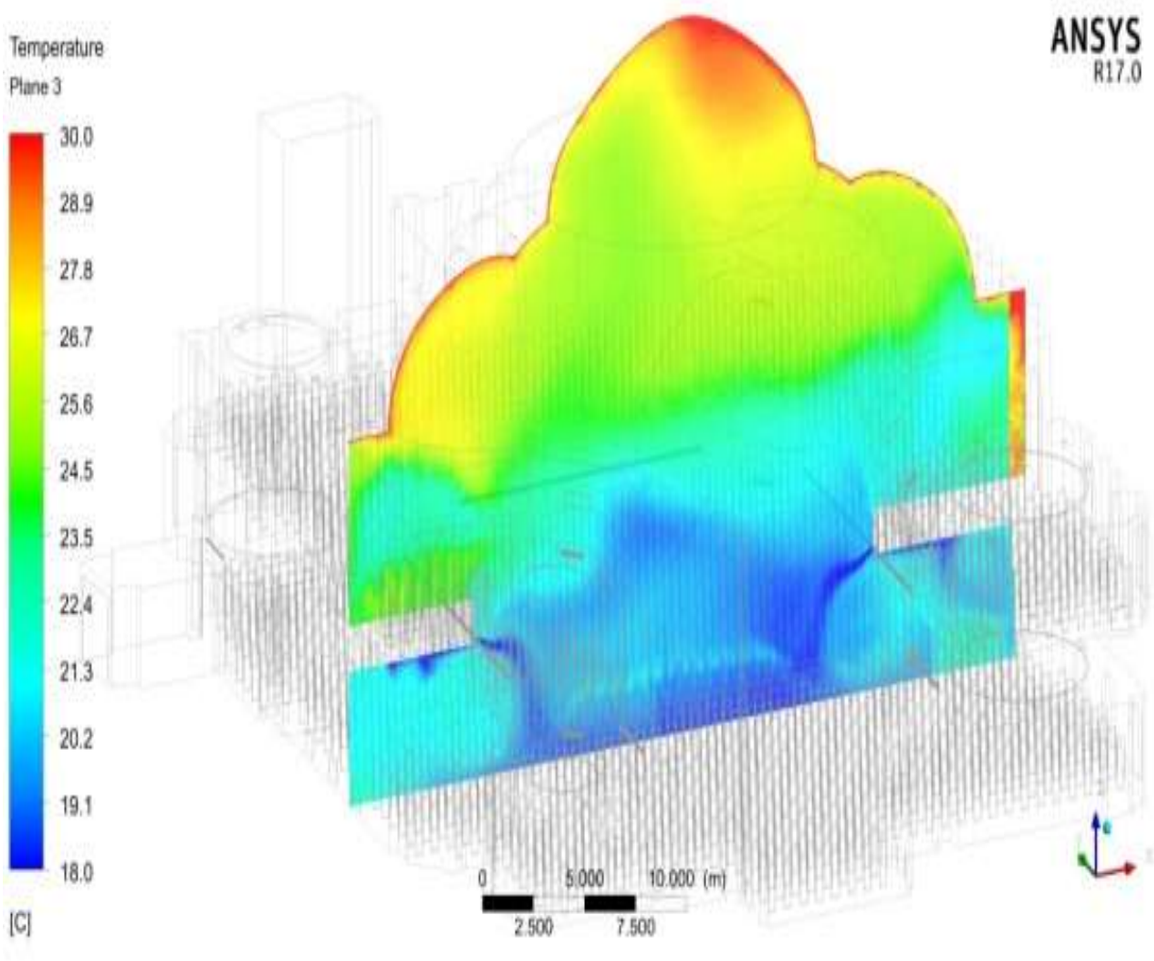



جهت وزش باد
همراستا با
محور قرارگیری پنجره ها
جهت وزش باد
همراستا با
محور قرارگیری پنجره ها

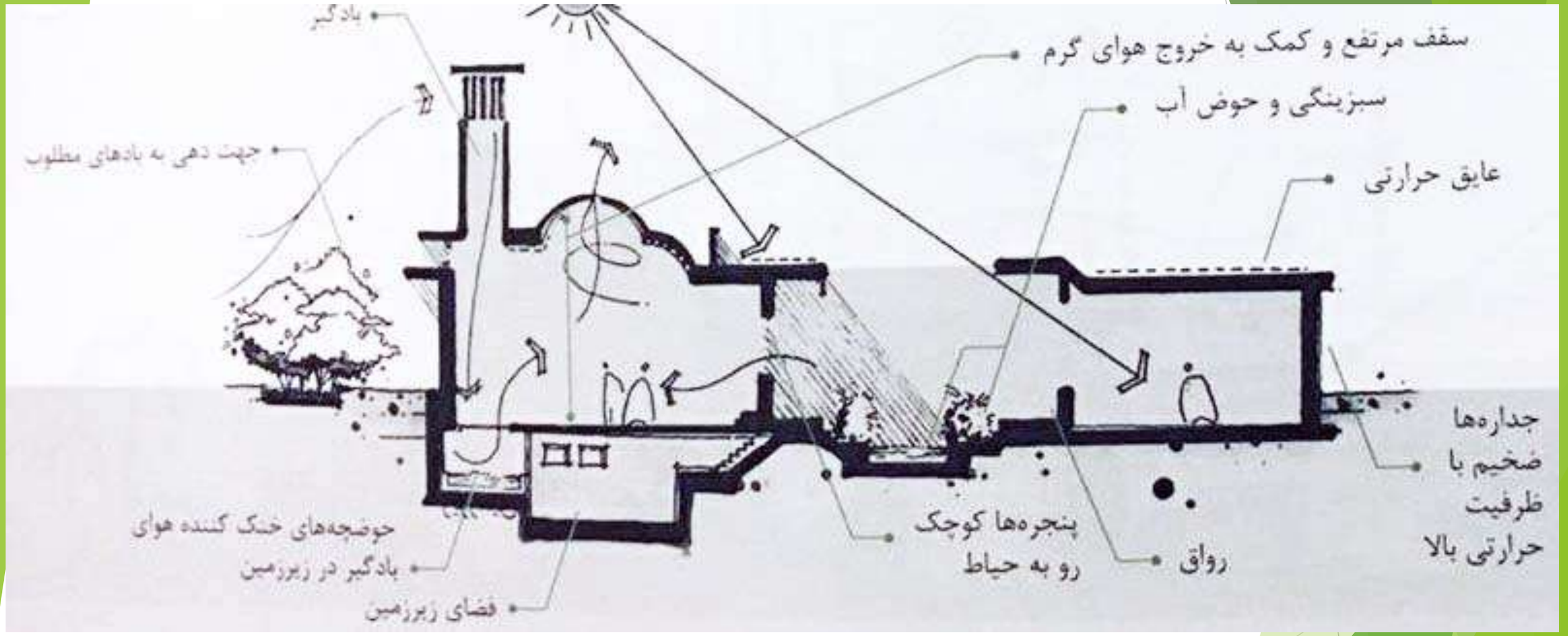

جهت وزش باد
غیرهمراستا با
محور قرارگیری پنجره ها
جهت وزش باد
غیرهمراستا با
محور قرارگیری پنجره ها

هر چه سقف بلندتر، ساختمان خنک تر:

این یک مدل شبیه‌سازی با روش‌های دینامیک سیالات محاسباتی یا اصطلاحاً CFD (Computational Fluid Dynamics) از شبستان مسجد می باشد که قسمتهای آبی (سطوح زیرین) بخش خنک شبستان و بخشهای سبز رنگ حد آسایش و بخش قرمز رنگ کوچک زیر گنبد قسمت داغ می باشد. جالب این است که نیمی از گنبد گرم و نیمی دیگر در شرایط آسایش است و این نشان می دهد که همیشه بخشهایی از گنبد در سایه قرار دارد و این قضیه باعث جریان هوا دور گنبد می گردد. از طرفی هر چه ارتفاع فضا بلندتر باشد، بخشهای پایینی آن بصورت طبیعی خنک می ماند و نیاز زیادی به تاسیسات سرمایشی در چنین فضاهایی وجود ندارد.



کدام ایده برای خنک کردن ساختمان می تواند مفید باشد؟


بادگیر
سقف مرتفع و کمک به خروج هوای گرم
سبزینگی و حوض آب
جهت دهی به بادهای مطلوب
عایق حرارتی
جداره‌ها
ضخیم با
ظرفیت
حرارتی بالا
حوضچه‌های خنک کننده هوای
بادگیر در زیرزمین
فضای زیرزمین
پنجره‌ها کوچک
رو به حیاط
رواق

گنبد باعث خنک شدن ساختمان می شود

این ساختمان های تک با بهره گیری از ایده فرم گنبدی خود را خنک می کند. برای درک علت خنک شدن گنبد به دو نکته توجه کنید:

۱- هیچ وقت تمام قسمتهای کره بصورت یکسان زیر نور خورشید قرار نگرفته و سایه روشنها در یک طیف وسیع به مرور به یکدیگر تبدیل می شوند.

۲- همیشه قسمت سایه انداز نسبت به بخش آفتابگیر دمای کمتر و خنک تری دارد.

بدین ترتیب همیشه بین بخشهای روشن و تیره گنبد یک کوران هوای خفیف ایجاد شده و همین کوران هوا باعث خنک شدن ساختمان گنبد می شود. ضمن اینکه ورودی ساختمان همیشه در سایه قرار دارد.

قبلا نیز این ایده در یکی از کارهای اسکار نیمایر بصورت بتنی ایجاد شده است!

افزایش ارتفاع واحدهای آپارتمانی:

حس دل مردگی و افسردگی ناشی از زندگی آپارتمانی تنها محدود به مصالح ناسالم نمی شود. یکی از عواملی که تاثیر زیادی بر روح و روان انسان دارد، کاهش ارتفاع سقف بالاخص در سازه های بتنی به ۲۷۰ و در برخی مواقع در قسمتهای زیر تیر یا زیر کانال کولر تا ۲۴۰ سانت که حس خفگی و دلمردگی برای انسان فراهم می آورد. به همین خاطر اگر بتوان با افزایش ۳۰-۶۰ سانت طول باکس راه پله و افزایش ۲ تا ۴ عدد پله، ارتفاع کف تا کف را به ۳۶۰ و حتی ۴۰۰ سانت (۴ متر) افزایش داد، (البته نیاز به تایید محاسب و کمیته نما و افزایش ۱ سانت درز انقطاع نیز وجود دارد) احساس انبساط و دلبازی زیادی به فضا می دهد. (هنگام بازدید از چنین فضاهایی احساس می کنید در یک ساختمان فاخر و فراخ همچون کاخها و زیارتگاهها قدم می زنید) افزایش ارتفاع علاوه بر این مورد به خنک شدن فضا و ماندن گازهای مضر در قسمتهای بالای فضا کمک کرده و به سلامت انسان کمک می نماید. (البته در اقلیمهای سرد این مورد ممکن است منجر به افزایش نیاز به انرژی شود و باید در جای خود مورد بررسی کارشناسی قرار گیرد.)

خسته نباشید

.

..

پایان