

## مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

۱. مسیح

با توجه به نیاز کلیه مباحث مقررات ملی ساختمان به توجیه مبحث و ارایه ابهامات در بخش اول توضیحات و تعاریف پایه ارایه شده است. ابتدا باید گفت که موضوع انرژی از قرن ها پیش در ذهن مردم جای دارد چنانچه در زیر میبینیم:

"همچنین با مطالعات باستان شناسی در این منطقه مشخص شد که فاضلاب شهر اصفهان توسط لوله های جمع آوری فاضلاب وارد خزینه حمام می شده است. در واقع شیخ بهایی طبق محاسباتی دقیقی خزینه حمام را به گونه ای طراحی کرده بود که فاضلاب این مکان تبدیل به گاز متان شود. همچنین بخشی از لجن های ته نشین شده در این مکان برای تولید بیوگاز مورد استفاده قرار می گرفت، بدین شکل که شیخ بهایی با محاسباتی حجم لجن مورد نیاز برای تولید بیوگاز را مشخص کرده بود و گاز تولید شده به وسیله شعله هایی مخزن آب حمام را گرم می کرد.

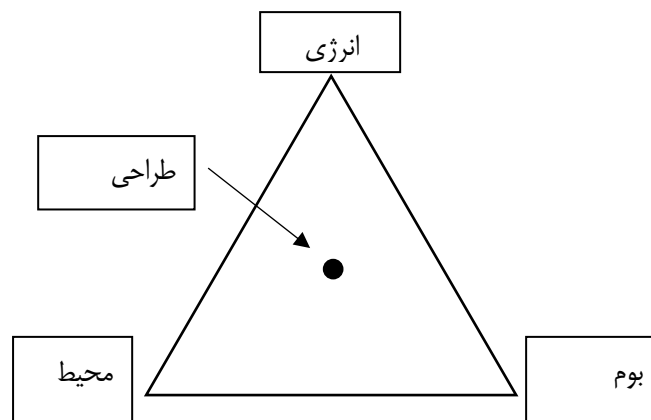
بنابراین آب این حمام با سیستم «دم و گاز» یعنی به کمک گاز متان فاضلاب مسجد جامع و چکیدن روغن عصار خانه شیخ بهایی (عصارخانه محلی برای تهیه روغن از دانه های روغن بوده است) در مجاورت حمام روشن میشده است."

### طراحی بر مبنای اصول بهینه سازی مصرف انرژی

در بین مباحث مقررات ملی ساختمان، مبحث نوزدهم تعیین کننده ترین نقش را در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان و حفاظت از محیط زیست ایفا میکند.

در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ضوابط مرتبط با صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان تعیین می گردد. برای این منظور، روش های طرح، محاسبه و اصول کلی اجرای عایق کاری حرارتی پوسته خارجی، سیستم های تأسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی، و الزامات طراحی سیستم روشنایی الکتریکی در ساختمان ها، برای بهینه سازی مصرف انرژی مشخص می گردد.

شایان ذکر است که در کنار رعایت الزامات تعیین شده در این مبحث، باید همواره دیگر ضوابط مقررات ملی ساختمان نیز، خصوصاً اصول مرتبط با تأمین شرایط ایمنی و بهداشت ساکنان ساختمان ها ملاک عمل قرار گیرد. موضوع انرژی و پیوند آن با پایداری و قطعنامه های ۲۱ سازمان ملل در مطرح نمودن مبحث ۱۹ مقررات ملی بسیار مهم است. در تعاریف مطرح شده برای طراحی شهری پایدار گاهی بیشتر بر ایده پایداری محیطی در ارتباط با معماری تأکید می شود مثلاً در تعریف زیر چنین آمده است: " ساختمان پایدار ساختمانی است که کمترین تاثیرات ناسازگار بر محیط طبیعی را در طول عمر ساختمان و استقرار منطقه ای و جهانی دارد. "



در نمودار فوق نقش انرژی در ساختار طراحی مطرح میگردد و درست در مرکز توجه پایداری باید به نکته محیط و بوم توجه نمود و بر همین اساس است که معماری پایدار با رویکرد بهینه سازی مصرف انرژی در مبحث ۱۹ مقررات ملی قرار گرفت.

همچنین، رعایت ضوابط مربوط به سیستم ها و تجهیزات مکانیکی و سیستم روشنایی در مورد تمامی ساختمان ها، با کاربری های مندرج در این مبحث، الزامی است.

## اصول معماری

ضوابط ارائه شده در مورد پوسته خارجی برای تمام ساختمان های جدیدالاحداث، به جز ساختمان های گروه چهار، از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی لازم الاجراست. این ضوابط در قالب دو روش (الف کارکردی و روش ب تجویزی) ارائه شده است. از روش کارکردی می توان در مورد تمام ساختمان ها استفاده کرد، اما کاربرد روش تجویزی به ساختمان های مسکونی 1 تا 9 طبقه، با زیربنای مفید کمتر از ۲۰۰۰ متر مربع و و ساختمان های گروه سه از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی محدود می شود.

اینکه خانه هایمان را چگونه طراحی و مصالح آن را انتخاب کنیم از مهمترین مسائلی است که آینده ساخت ساختمان هایمان را تحت تاثیر قرار می دهد. معماری سبز در چند سال اخیر موفقیت هایی قابل ملاحظه داشته است. این موفقیت ها شامل اشاعه تکنیک های ساختاری جدید و فروش مصالح متناسب با تفکر معماری سبز است. به طور کلی معماری سبز بر مبنای 4 اصل استوار است: 1. انرژی آب و باد و سایر منابع طبیعی را حفظ کنیم 2. سلامت محیط زیستمان را تامین کنیم 3. اقتصاد را در کشور رشد دهیم 4. کیفیت بالایی از زندگی را برای شهروندان ارائه دهیم.

که این اصول زیر مجموعه ای از سه عامل ساختاری و موثر در معماری پایدار، یعنی 1. جغرافیا 2. فرهنگ 3. معماری بومی می باشند. به طور کلی فرآیند سبز این گونه مطرح می شود که تمامی موضوعات به یکدیگر وابسته بوده و در هر تصمیم گیری باید تمامی جنبه های آن مورد بررسی قرار گیرد بدین ترتیب ایه بررسی اصول به طور مجزا با آن در تضاد قرار می گیرد. در مجموع اصول گوناگونی در ایجاد هر نوع سازه مطرح است که نقاط مشترک فراوانی را برای بحث دارا می باشد، با این حال موضوعات ارائه مجموعه ای از اصول مختلفی هستند که در نظر گرفتن آنها سبب ایجاد توازن و پدید آمدن معماری سبز خواهد شد. در خصوص معماری پایدار راهکارهای زیادی ارائه شده است. در اینجا تنها به تحلیل و بررسی معماری پایدار از دو دیدگاه، دیدگاه کلی و رزانا هارت که خود نیز در ساختمان های سبز ساکن هستند و دیدگاه برندا و روبرت ویل خواهیم پرداخت. برخی بناها دارای ویژگی ها و خصوصیات هستند که آنها را در زمره بناهای پایدار قرار می دهد تعریف و اصولی که از دیدگاه کلی و رزانا هارت باید رعایت شود تا یک بنا به عنوان نمونه ای از یک معماری پایدار طبقه بندی شود عبارت است از:

1. کوچک بیاندیشید

2. گرمایش ساختمان با آفتاب

3. راحتی و آسایش خود را حفظ کنید

4. استفاده از انرژی های قابل بازیافت

5. ذخیره کردن آب

6. استفاده از مصالح بومی

7. استفاده از مصالح طبیعی

8. حفظ جنگل های طبیعی

9. استفاده از مصالح قابل بازیافت

10. بادوام بسازید

11. غذاهایتان را تولید کنید

12. غذایتان را نگهداری و تولید کنید .

اصولی که از دیدگاه معماران انگلیسی ، برندا و رابرت ویل در کتاب خویش باعنوان "معماری سبز : طراحی برای آینده ای آگاه از انرژی" یکی از ساده ترین و صریح ترین چارچوب ها را برای معماری سبز مطرح نموده اند. آنها این اصول را با استفاده از مثال های مختلف از طراحی ساختمان در اروپا ، انگلستان و آمریکا نشان داده اند . ایشان بر فراگیری از معماری بومی تاکید زیادی داشتند ، معماری که در تجربه نسل های متمادی ساکن یک منطقه و اقلیم ویژه در آن نهفته است.

1.حفاظت از انرژی – هر ساختمان باید به گونه ای طراحی و ساخته شود که نیاز آن به سوخت فسیلی به حداقل ممکن برسد . ضرورت پذیرفتن این اصل در عصرهای گذشته بدون هیچ شک و تردیدی با توجه به نحوه ساخت و سازها غیر قابل انکار می باشد و شاید تنها به سبب تنوع بسیار زیاد مصالح و فناوری جدید در دوران معاصر چنین اصلی در ساختمان ها به دست فراموشی سپرده شده است و این بار با استفاده از مصالح گوناگون و یا با ترکیب مختلفی از آنها ، ساختمان ها و محیط را با توجه به نیازهای کاربران تغییر می دهند . اشاره به نظریه مجتمع زیستی نیز خالی از لطف نمی باشد ، که از فراهم آوردن سرپناهی برای در امان ماندن در برابر سرما یا ایجاد فضایی خنک برای سکونت افراد سرچشمه می گیرد ، به این دلیل و همچنین وجود عوامل دیگر مردمان ساختمان های خود را به خاطر مزایای متقابل فراوان در کنار یکدیگر بنا می کردند. ساختمان هایی که در تعامل با اقلیم محلی و در تلاش برای کاهش وابستگی به سوخت فسیلی ساخته می شوند ، نسبت به آپارتمان های عادی امروزی ، حامل تجربیاتی منفرد و مجزا بوده و در نتیجه ، به عنوان تلاش های نیمه کاره برای خلق معماری سبز مطرح می شوند . بسیاری از این تجربیات نیز بیشتر حاصل کار و تلاش انفرادی بوده و بنابراین روشن است به عنوان اصلی پایدار در طراحی ها و ساخت و سازهای جامعه امروز لحاظ نمی گردد.

2.کار با اقلیم – ساختمان ها باید به گونه ای طراحی شوند که قادر به استفاده از اقلیم و منابع انرژی محلی باشند . شکل و نحوه استقرار ساختمان و محل قرارگیری فضاهای داخلی آن می تواند به گونه ای باشد که موجب ارتقا سطح آسایش درون ساختمان گردد و در عین حال از طریق عایق بندی صحیح سازه ، موجبات کاهش مصرف سوخت فسیلی پدید آید. این دو فرآیند مذکور دارای هم پوشانی و نقاط مشترک فراوانی داشتند . پیش از گسترش همه جانبه مصرف سوخت فسیلی ، چوب منبع اصلی انرژی به حساب می آمد که هنوز هم حدود 15% از انرژی امروز را نیز تامین می کند . هنگامی که چوب کمیاب و نایاب شد برای بسیاری از مردم امری طبیعی بود که در راستای کاهش نیاز به چوب ، برای تولید گرما ، از گرمای خورشید کمک بگیرند . سنت طراحی با توجه به اقلیم برای ایجاد آسایش درون ساختمان به قوانین گرمایش محدود نمی شد بلکه در بسیاری از اقلیم ها معماران ملزم به طراحی فضای خنک برای پدید آوردن شرایط مطلوب در داخل ساختمان بود . راه حل معمول در عصر حاضر، یعنی استفاده از سیستم های تهویه مطبوع هوا ، تنها فرآیندی ناکارآمد در تقابل با اقلیم به شمار می رود و در عین حال همراه با مصرف زیاد انرژی می باشد ، که حتی به هنگام ارزانی و فراوانی انرژی به دلیل آلودگی حاصل از آن امری اشتباه به شمار می آید .

3. کاهش استفاده از منابع جدید - هر ساختمان باید به گونه ای طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند و در پایان عمر مفید خود، منبعی برای ایجاد سازه های دیگر به وجود بیاورد. گرچه جهت گیری این اصل، همچون سایر اصول اشاره شده به سوی ساختمان های جدید است. ولی باید یادآور شد که اغلب منابع موجود در جهان در محیط مصنوعی فعلی به کار گرفته شده اند و ترمیم و ارتقا وضعیت ساختمان های فعلی برای کاهش اثرات زیست محیطی، امری است که از اهمیتی برابر با خلق سازه های جدید برخوردار است. این نکته را نیز باید مورد توجه قرار داد که تعداد منابع کافی برای خلق محیط های مصنوعی در جهان وجود ندارند که بتوان برای بازسازی هر نسل از ساختمان ها، مقدار جدیدی از آنها را مورد استفاده قرار داد. این استفاده مجدد می تواند در مسیر استفاده از مصالح بازیافت شده یا فضاهای بازیافت شده شکل بگیرد، بازیافت ساختمان ها و عناصر درونی آنها بخشی از تاریخ معماری است. صومعه سانتا آلباس که در سالهای 1077 و 1115 میلادی بازسازی گردیده، از آجرهای خرابه های یک ساختمان رومی در نزدیکی خود استفاده نمود. چارچوب های چوبی که در قرون وسطی به کار گرفته شده اند، قطعاتی چوبی بودند که بریده و در کارگاه نجاری به یکدیگر وصل شده و کدگذاری می شدند و آنگاه از هم جدا شده و به ساختمان ها انتقال داده می شدند. استفاده از این روش بدین معنی بود که در صورت لزوم می توان بخش هایی از ساختمان قرون وسطایی را جا به جا نموده، حتی امروزه نیز می توان آنها را به مکان دیگری منتقل کرد. گاهی اوقات کل سازه ساختمان به منظور بنا کردن ساختمانی جدید جا به جا می گردید برای مثال در هنگام ساخت موزه ویکتوریا و آلبرت در لندن، به ساختمان قبلی موجود در سایت دیگر نیازی نبود و در سال 1865 پیشنهاد واگذاری این ساختمان فلزی به مسئولان محلی شمال، شرق و جنوب لندن با هدف برپایی یک موزه محلی در مکان جدید ارائه گردید. مسئولان شرق لندن این پیشنهاد را پذیرفتند و ساختمان این موزه محلی در 1872 تکمیل گردید که امروزه این مکان به موزه کودکان بدل گردیده است. در اغلب مواردی که دسترسی به منابع جدید به حداقل می رسد روش هایی کشف می شوند که با آنها می توان ساختمان هایی که برای یک منظور ساخته شده اند برای مقاصد دیگر استفاده شوند، با این حال بعضی تغییرات ضروری می توانند باعث تغییر شکل اصلی سازه یا ساختمان شود. این موضوع برای کسانی که علاقمند به حفاظت و نگهداری دائمی از ساختمان ها هستند یک فاجعه به حساب می آید و این سوال در ذهن نقش می بندد که آیا یک ساختمان به این علت که زمانی دارای کاربری ارزشمند بوده است باید همواره بدون تغییر باقی بماند یا باید برای حفظ بازدهی و کارایی تغییرات الزامی را در آن انجام داد؟ یک فرآیند سبز ممکن است در بررسی این موضوع قضاوت را تنها بر اساس منابع موجود ممکن بداند. اگر منابع مورد نیاز برای تغییر یک ساختمان کمتر از منابع مورد نیاز برای تخریب و بازسازی آن باشد باید از این تغییرات استقبال نمود. با این وجود این موضوع باعث عدم احترام و بزرگداشت اهمیت تاریخی سازه نمی شود. به علاوه ممکن است این سازه ها دارای ارزش دیگری نیز باشند که توجه به آنها الزامی است. این مشکلات در تغییر ساختمان های موجود به منظور آماده ساختن آنها برای هماهنگی با نیازهای جدید به خصوص در مورد بهبود وضعیت ساختمان از لحاظ عملکرد و کارایی که ممکن است به تغییر ظاهر آن منجر شود با تناقض و تضادهای بیشتری آشکار می شود. تغییر در بعضی از ساختمان های قدیمی برای کاربردهای جدید می تواند هزینه ها و مشکلات خاصی را با خود همراه داشته باشد. با این حال مزایای حاصل از استفاده مجدد از این ساختمان های بزرگ در کنار یکدیگر و درون یک محیط شهری می تواند بر این مشکلات و هزینه ها غلبه نماید. نوسازی ساختمان های موجود در شهرهای بزرگ و کوچک همچنین می تواند موجب حفاظت از منابع مورد استفاده جهت تخریب و بازسازی ساختمان و بدین ترتیب جلوگیری از تخریب جامعه شود.

چهار روش جهت طراحی در مبحث ۱۹ ارایه شده است که به طور خلاصه به قرار زیر است :

### ۱ روش تجویزی :

که در آن مشخصات و عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان و سیستم ها و تجهیزات مورد استفاده، در تاسیسات مکانیکی و برقی ، روشنایی و تهویه مطبوع و همچنین سیستم های بر پایه انرژی تجدید پذیر، به صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر تعیین میگردد. ۱۹-۳-۲-۱-۱

### ۲ روش کارایی انرژی ساختمان:

که در آن کل انرژی مصرفی سالانه مینا قرار میگیرد و در نتیجه لازم است طراحی پوسته خارجی تاسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم های تجدید پذیر به گونه ای صورت گیرد که میزان انرژی مصرفی سالانه ساختمان از میزان محاسبه شده برای ساختمان مرجع کمتر باشد. ۱۹-۸

### ۳ روش موازنه ای ( کارکردی )

که در آن تاثیر متقابل عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان بر ضریب انتقال حرارت ساختمان مد نظر قرار میگیرد و در نتیجه ، ضعف یکی از عناصر ساختمانی را میتوان توسط یک یا چند عنصر ساختمانی دیگر با مشخصات برتر جبران نمود تا ضریب انتقال حرارت کل یا بخشی از ساختمان از ضریب انتقال حرارت مرجع کمتر باشد . ۱۹-۳-۲-۱-۱

### ۴ روش نیاز انرژی

که در آن علاوه بر در نظر گرفتن میزان انتقال حرارت که در روش موازنه ای انجام میگیرد کاهش یا افزایش نیاز انرژی از نحوه بهره برداری تابش خورشید استفاده از سیستم های شیشه ای کارآمد و سیستم های غیرفعال خورشیدی نیز در محاسبات لحاظ گردد.

انرژی های تجدیدپذیر

انواع انرژی که منابع تولیدشان، برخلاف انرژی های تجدیدناپذیر (فسیلی)، تقریباً پایان ناپذیر هستند، مانند تابش خورشید، باد، باران، جزر و مد، امواج، زمین گرمایی، یا قابلیت جایگزینی ایجاد مجددشان، توسط طبیعت، در یک بازه زمانی کوتاه وجود دارد، مانند زیست توده، زیست سوخت و سوخت هیدروژنی است.

# طراحی معماری پایدار ( بحث انرژی )

چرا ساختمانی نمی سازیم که کم مصرف ، عایق و دوستدار انرژی و محیط زیست باشد ؟ چرا ساختمانی می سازیم که باید سال های بعد برای بهینه سازی انرژی در آن هزینه کنیم ، آن هم با اثربخشی و کارایی کم ؟ یا ناآگاهانه ، مردم را به روش های غیر ایمن (مانند درزبندی کامل) برای کاهش مصرف تشویق کرده یا سوق دهیم ؟ یا از مردم بخواهیم هر طور شده مصرفشان را کم کنند وگرنه جریمه می شوند در حالیکه آنها نقش زیادی در مصرف بالای انرژی ساختمان ندارند ؟ واضح است که مشکل اصلی در کیفیت ساختمان و سپس کیفیت و راندمان سیستم های انرژی بر گرمایش و سرمایش است.

گروه بندی های ساختمان جهت صرفه جویی انرژی به قرار زیر است :

- گروه ۱: ساختمان های در اولویت بالا از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۲: ساختمان های در اولویت متوسط از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۳: ساختمان های در اولویت پایین از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۴: ساختمان های در اولویت بسیار پایین از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛

قابل توجه است که با وجود اولویت عایق در صرفه جویی انرژی در ساختمان ، با رعایت استانداردهای ایمنی و سلامت ساکنان ساختمان ها از طریق پیش بینی درجه استاندارد تامین هوای تازه و تعویض هوا ، نصب پنجره ی دو جداره صحیح ، منطقی و در کاهش مصرف انرژی موثر است . حتی با اجرای عایق ساختمان ، پنجره دوجداره "یو پی وی سی" استاندارد نیز نباید فراموش شود و اهمیت و جایگاه آن محفوظ است .

بدیهی است پس از عایق حرارتی ساختمان ، توجه به راندمان وسایل انرژی بر و استفاده از محصولات ، سیستم ها و فناوری های جدید کم مصرف بسیار تعیین کننده است . چرا بعد از 10 سال از الزامی و اجرایی شدن استاندارد برچسب انرژی و حتی فاقد جی یا اف بخاری ، هنوز عمده بخاری های تولیدی کشور ، دارای رده های برچسب انرژی هستند و نظارت و برخوردی هم نمی شود ؟ چرا پس از 10 سال هنوز آبگرمکن مخزنی تولید می شود که با اجرایی شدن استاندارد برچسب انرژی که چند نوبت اجرای آن به تاخیر افتاده و به تولیدکنندگان مهلت داده شده ، بالای 90 درصد آنها مردود می شوند ؟ اجازه دادن به تولید و فروش کالا و محصول با راندمان پایین و پرمصرف یعنی گرفتار شدن مصرف کننده در سال های استفاده از آن وسیله که باید تاوان آن را بپردازد . مسئول این وضعیت کیست؟

آیا علت عدم اجرای عایق مناسب و استاندارد در ساخت و ساز جدید ، هزینه ی سنگین آن بوده است؟ خیر!

بررسی ها نشان می دهد حداکثر هزینه ای که به هزینه ی ساخت اضافه می شود 5٪ هزینه سرانه هر متر مکعب است . حتی یکی از شرکت های فعال در صنعت عایق ساختمان ادعا می کند ، هزینه اضافه نزدیک به صفر است ! و حتی هزینه ساخت می تواند کمتر شود . صرف نظر از اینکه این هزینه از محل کاهش مصرف انرژی برگشت داده خواهد شد ، آیا این رقم هزینه اضافه نسبت به هزینه

هر متر مربع حدود 300 هزار تومان در مسکن مهر یا 500 تا 700 هزار تومان متوسط هزینه ی ساخت و قیمت فروش هر متر مربع از 1 تا 5 میلیون تومان (نرم اکثریت ساخت و ساز مناطق شهری کشور) سنگین است ؟

اگر ساختمانی با عایق مناسب ساخته شود ، آیا فروشنده نمی تواند هر متر مربع را به صورت کاملا قانونی حتی با حمایت و هدایت دستگاه های ناظر و مرتبط ، به واسطه وضعیت عایق و کم مصرف بودن آن با قیمت به مراتب بالاتر (بیشتر از چند برابر هزینه اضافه بابت عایق بندی ساختمان نسبت به ساختمان فاقد عایق مثلا متری 100 هزار تومان) بفروشد؟ با اجرایی شدن شناسنامه فنی ساختمان و برچسب انرژی ساختمان ، توجه به این مزیت ساختمان ها در زمان خرید و فروش ساختمان ها بیشتر خواهد شد .

به راستی چرا در 10 سال گذشته ، اراده جدی ، الزام قانون و نظارت جدی برای عایق بندی پوسته خارجی ساختمان و عایق بندی تاسیسات ساختمان ها ، مشابه الزام پنجره های دو جداره وجود نداشت و هنوز هم وجود ندارد ؟ پروژه بزرگ مسکن مهر بدون پنجره دو جداره ساخته نشده و نمی شود اما از عایق خبری نیست. به نظر می رسد بیشتر از هر چیز، غفلت و ناآگاهی دست اندرکاران صنعت ساختمان نقش دارد.

در مجموع در جهت انجام امور مهندسی و خدمات مورد انتظار به منظور رفع ابهامات و مشکلاتی که در اجرای قانون وجود داشت مقررات ملی ساختمان تنظیم گردیده است، در سیستم قانون گذاری ابتدا به تبیین آئین نامه اجرائی ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و سپس به مجموع شیوه نامه های آئین نامه اجرائی مصوب پرداخته شده است و برای هر یک از عوامل مؤثر در ساخت و ساز اعم از دستگاه های اجرائی و عهده دار کنترل، سازمان های نظام مهندسی ساختمان و مراجع صدور پروانه و سایر اشخاص حقیقی و حقوقی، تکالیف روشنی تعیین گردیده است. با یک محاسبه ساده، اهمیت موضوع را در مقیاس ملی بررسی می کنیم. اگر عایق بندی ساختمان ها از 15 سال گذشته اجرایی شده بود، هم اکنون قریب به یک سوم واحدهای مسکونی کشور (حدود ۷ تا ۸ میلیون از ۲۲ میلیون واحد موجود) که در این دهه ساخته شده اند عایق بودند و در نتیجه آن، متوسط مصرف انرژی برای تامین سرمایش و گرمایش این ساختمان ها کمتر از نصف وضع موجود بود. اثر این اقدام در مقیاس ملی، صرفه جویی سالیانه بیش از هفت میلیارد متر مکعب گاز طبیعی (در پیک مصرف گاز در روزهای سرد زمستان، روزانه بیش از ۸۰ میلیون متر مکعب) و صرفه جویی سالانه حدود ۲ میلیون مگاوات ساعت برق و در نتیجه کاهش مصرف سوخت مورد نیاز برای تولید برق و ... جمعا به ارزش بیش از سه هزار میلیارد دلار بود که متاسفانه این فرصت را به دلیل عدم اجرای عایق در ساختمان ها در سال های گذشته از دست داده ایم. هر سال تاخیر در اجرای این مهم که اصل و اساس مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است، یعنی هزینه فرصت و هدر دادن و اتلاف انرژی به ارزش حداقل ۳۰۰ میلیون دلار در سال!

بدیهی است برای ساختمان های موجود شامل ۲۲ میلیون واحد مسکونی و بیش از یک میلیون ساختمان و یا واحد اداری، تجاری، عمومی و آموزشی فاقد کیفیت از نظر مصرف انرژی (عمدتا به دلیل عایق نبودن)، با هدف کاهش حداقل ۵۰ درصدی مصرف انرژی، راهکارهایی ساده، موثر و بعضا متفاوت از راهکارهای بهینه سازی در ساختمان های جدید را می توان و باید اجرا کرد که جایگزینی سیستمهای انرژی بر فرسوده و پرمصرف با محصولات، سیستمها و فناوریهای نوین کم مصرف، جایگزینی پنجره ها با پنجره دوجداره "یو پی وی سی" استاندارد، حتی الامکان اجرای لایه عایق روی نمای ساختمان یا دیوارهای باز جانبی یا داخل ساختمان های مسکونی و اداری و تجاری، ترویج پوشش رنگهای نانو عایق و ... از آن جمله است.

در این زمینه طرحی تحت عنوان "کارت اعتباری یارانه انرژی" تدوین شده که هم اکنون در کمیسیون انرژی مجلس در دست مطالعه و بررسی است؛ طرحی که به گفته برخی کارشناسان، شیوه موثری برای اصلاح قیمت‌های حامل‌های انرژی و تحقق اهداف بهینه‌سازی و اصلاح الگوی مصرف انرژی است. بر اساس این طرح، متوسط سرانه مصرف انرژی (گاز و برق) در واحدهای مسکونی به قیمت نهایی و آزاد هدفگذاری شده در قانون هدفمندی یارانه‌ها در قالب کارت اعتباری در اختیار خانواده‌ها قرار می‌گیرد و مدیریت مصرف انرژی و اعتبار شارژ شده در کارت اعتباری یارانه انرژی خانوار، کاملاً در اختیار و کنترل خانوار است. خانواده‌ها می‌توانند مصرف قبلی یا بیش از آن را داشته باشند و کل اعتبار کارت و مازاد بر آن را صرف انرژی مصرفی در واحد مسکونی خود کنند یا می‌توانند صرفه جویی کنند و از مانده اعتبار کارت بهره‌مند شوند. فراموش نکنیم که مصرف انرژی در ساختمان‌های ما تا ۸۰ درصد قابل کاهش است. اصلاح قیمت‌های حامل‌های انرژی برای توجیه پذیر بودن راهکارهای بهینه‌سازی انرژی ضروری است. باوجود چند برابر شدن قیمت حامل‌های انرژی در مرحله اول هدفمندی یارانه‌ها، بدلیل جهش قیمت ارز، همچنان سطح قیمت‌های موجود با قیمت‌های واقعی هدفگذاری شده در قانون هدفمندی یارانه‌ها فاصله زیادی دارد. این فاصله در مورد انرژی مصرفی غالب در بخش ساختمان (برق و گاز طبیعی)، حدود ۸ تا ۱۰ برابر سطح قیمت فعلی است در حالیکه این فاصله در مورد حامل‌های انرژی مصرفی در بخش خودروهای سبک (بنزین و CNG) کمتر است. این یعنی پرداخت سوبسید بیشتر به انرژی مصرفی در بخش ساختمان و اهمیت توجه به راهکارهای اصلی بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی در این بخش پرمصرف و فاقد ارزش افزوده.

قابلیت کلی پوسته خارجی و جدارهای داخلی در ذخیره انرژی باز پس دادن آن و تأثیرگذاری بر نوسان‌های دما و بار گرمایی و سرمایی فضاهای کنترل شده ساختمان اینرسی حرارتی نام دارد. اینرسی حرارتی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان گروه‌بندی می‌شود

## راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی

مقررات ملی ساختمان دارای اصول مشترک و یکسان لازمالاجرا در سراسر کشور است و بر هرگونه عملیات ساختمانی نظیر تخریب، احداث بنا، تغییر در کاربری بنای موجود، توسعه بنا، تغییر اساسی و تقویت بنا حاکم می‌باشد.

مطابق با ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی کشور، مسوولیت نظارت عالیه بر اجرای ضوابط و مقررات ملی ساختمان در طراحی و اجرای تمامی ساختمانها بر عهده وزارت مسکن و شهرسازی است. وزارت مسکن بر مبنای این ماده اقدام به انتشار مقررات ملی در بیست مبحث نموده است که مبحث ۱۹ آن مربوط به صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان میباشد. مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در سال ۱۳۷۰ به تصویب هیات محترم وزیران رسید و اجرای آن در ساختمانهای کشور الزامی گردید. این مبحث چندین بار بازنگری گردیده که آخرین آن در سال ۱۳۸۱ بوده و بعد از بازنگری به کلیه ارگان‌های کشوری ابلاغ گردیده است که در حال حاضر رعایت مقررات ملی ساختمان و نظارت بر اجرای آن مد نظر می‌باشد.

عایق کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان) عایق کاری حرارتی سقف و دیوارهایی که با محیط بیرون در تماس هستند و یا فضاهایی که از نظر دمایی کنترل نمی‌شوند و سقف پیلوت الزامی است (با عایق‌های حرارتی معدنی) مانند پشم شیشه، پشم سنگ و پشم سرباره آهن (یا عایق‌های حرارتی پلیمری مانند پلی استایرن انبساطی) یونولیت (و ... با ضخامت حاقل 5 سانتیمتر نصب پنجره‌های دوجداره با قاب‌های آلومینیومی ترمال بریک، چوبی و یا PVC استاندارد عایق‌های حرارتی کانال‌های هوا، لوله‌های تاسیسات و سیستم تولید آب گرم با عایق‌های حرارتی معدنی یا عایق‌های اسفنجی سلول بسته نظیر Aeroflex، K-flex و ... نصب سیستم‌های کنترل کننده موضعی دما نظیر شیرهای ترموستاتیک روی رادیاتورها یا ترموستات‌های دیواری برای فنکویل نصب سیستم‌های کنترل مرکزی هوشمند و مجهز به سنسور اندازه‌گیری دمای هوای محیط کنترل انرژی در زمان مصرف اصلی اساسی در بهینه‌سازی سوخت. ضریب هدایت حرارت ( $\lambda$ ): مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری همگن به ضخامت یک متر در حالت پایدار می‌گذرد، در زمانی که اختلاف دمای دو سطح طرفین عنصر برابر یک درجه کلون است. واحد ضریب هدایت حرارت  $[W/m^2.K]$  است.

عایق حرارت قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می‌شود که دارای ضریب هدایت حرارت کمتر یا مساوی  $0/065W/m.K$  و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از  $0/5mKW$  باشد.

مقاومت حرارتی یک لایه همگن (توپر) از یک جدار معکوس شار حرارتی گذرنده از لایه زمانی که اختلاف دمای سطوح محصورکننده لایه یک درجه باشد. برای یک لایه تشکیل شده از مصالح همگن، **مقاومت حرارتی برابر است با نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن**. مقاومت حرارتی یک لایه هوای محبوس در یک جدار مقاومت حرارتی معادل یک لایه هوای که در آن انتقال حرارت از طریق هدایت، همرفت و تابش، به صورت هم زمان صورت می‌گیرد. مقاومت حرارتی (لایه هوای محبوس) معکوس شار حرارتی است، زمانی که اختلاف دمای سطوح محصورکننده لایه هوا یک درجه باشد. مقاومت حرارتی جدار متشکل از چند لایه مساوی با مجموع مقاومت‌های هر یک از لایه‌هاست. مقاومت حرارتی با R نمایانده می‌شود و یکای آن  $[m^2.K/W]$  است.

#### ✓ مزایای اجرای مبحث 19 مقررات ملی در ساختمان:

1. کمک به اقتصاد خانواده
2. افزایش رفاه نسبی در نتیجه مصرف صحیح انرژی
3. کمک به اقتصاد ملی
4. کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش آلودگی‌های ناشی از آن
5. اسکان برقراری دمای ثابت در اتاق
6. امکان تنظیم دمای دلخواه در اتاق به منظور تامین شرایط آسان
7. کاهش ظرفیت اولیه سیستم گرمایش و سرمایش تا 40 درصد
8. کاهش استهلاک سیستم گرمایش و سرمایش
9. توزیع متعادل حرارت و امکان برقراری دماهای متفاوت در هر اتاق
10. حداقل 50 درصد کاهش مصرف سوخت و هزینه‌های مربوطه

روش‌های تجویزی، موازنه‌ای و نیاز انرژی به گونه‌ای در نظر گرفته شده‌اند که فرایند طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی مستقل از یکدیگر باشد. بر خلاف این سه روش کارایی انرژی ساختمان مستلزم انجام طراحی به صورت یکپارچه و تلفیقی است.

کارایی انرژی	نیاز انرژی	موازنه‌ای	تجویزی	روش های طراحی	
نیاز به شبیه‌سازی یکپارچه (با فرم‌افزار) برای تعیین میزان مصرف انرژی سالانه	نیاز به شبیه‌سازی (با نرم‌افزار) برای تعیین میزان نیاز انرژی سالانه	محاسبه ساده با نرم‌افزارهای کاربرگی (نظیر excel)	نیاز به محاسبات عددی	پوسته خارجی	سهولت طراحی
	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	تأسیسات مکانیکی	
✓✓	✓ به صورت جزئی	✓ به صورت جزئی	×	پوسته خارجی	امکان دستیابی به راه‌حل‌های اقتصادی
	×	×	×	تأسیسات مکانیکی	
	×	×	×	تأسیسات برقی	
پیچیده	ساده	ساده	ساده	پوسته خارجی	سهولت کنترل، نظارت
ساختمان‌های تعیین شده در بخش 1.1.19	ساختمان‌های تعیین شده در بخش 1.1.19	ساختمان‌های تعیین شده در بخش 1.1.19 و بخش 1.1.2.3.19	ساختمان‌های تعیین شده در بخش 1.1.19 و بخش 1.1.2.3.19	دامنه کاربرد	
نیازمند به کار گروهی متخصصین مدل‌سازی انرژی	نیاز به متخصص برای مدل‌سازی	×	×	پوسته خارجی	نیاز به متخصص انرژی برای طراحی
				تأسیسات مکانیکی	
				تأسیسات برقی	
×	×	×	×	تأسیسات مکانیکی	
×	×	×	×	تأسیسات برقی	
✓✓	به صورت جزئی (بین اجزای پوسته خارجی)	به صورت جزئی (بین اجزای پوسته خارجی)	×	امکان طراحی به صورت یکپارچه	

ویژگی های روش های مختلف طراحی

در صورت طراحی ساختمان به 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 یک 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.

در عین حال در روش موازنه‌ای (کارکردی)، همانند روش تجویزی امکان طراحی بخش‌های مختلف (پوسته خارجی یا، معماری تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر) به صورت مستقل وجود دارد.

در مورد تمامی پروژه‌های بازنوسازی و بهسازی نیز موارد زیر توصیه می‌شود:

- در مورد تمامی پروژه‌های بازنوسازی و بهسازی اساسی، حتی‌الامکان الزامات مربوط به ساختمان‌های نو (نوسازی) مورد رعایت قرار گیرد؛

- در صورتی که بهسازی محدود به نما باشد، حتی‌الامکان مقاومت حرارتی نما در حدی افزایش یابد که مساوی یا بیشتر از مقادیر تعیین شده در روش تجویزی (به بخش 19-5-2) شود؛

- در صورتی که بهسازی محدود به مسقف کردن یک بخش روباز ساختمان و تبدیل آن به فضای کنترل شده باشد، حتی‌الامکان مقاومت حرارتی عناصر قسمت بهسازی شده در حدی افزایش یابد که مساوی یا بیشتر از مقادیر تعیین شده در روش تجویزی به بخش (۲-۵-۱۹) شود.

## اصلاح الگوی مصرف انرژی در ادارات

محل‌های مصرف سوخت در ادارات، گرمایش، تامین آب گرم، پخت و پز و برخی موارد سرمایشی است. بررسی وضعیت مصرف سوخت در یک سال نشان می‌دهد که پیک مصرف در ماه‌های دی و بهمن است، به این معنا که بیشترین میزان مصرف، مربوط به گرمایش فضا است. البته در مواردی که از چیلر جذبی جهت تامین سرمایش استفاده شود در تابستان هم پیک مصرف وجود خواهد داشت. میزان مصرف سوخت در ساختمان‌های اداری متأثر از زیربنا، تعداد ساکنین، افت باردهی و تلفات در انتقال می‌باشد. به طور میانگین نحوه مصرف گاز طبیعی در بخش‌های اداری عبارتست از:

در میان مولفه‌های مصرف انرژی در ساختمان، سیستم‌های گرمایشی که عمدتاً از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند و از جمله مصرف‌کنندگان عمده انرژی به شمار می‌روند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند، چرا که 70 درصد از گاز طبیعی مصرفی این بخش به گرمایش ساختمان اختصاص می‌یابد.

توجه به عوامل گوناگونی که در میزان مصرف انرژی گرمایشی ساختمان نقش دارند، در ارائه راهکارهای صرفه جویی در بخش ساختمان و کاهش مصرف انرژی در بخش خانگی، تاثیر فراوانی میگذارد. شرایط اقلیمی و آب و هوایی، معماری ساختمان، مصالح ساختمان، راندمان سیستم های گرمایش، به کارگیری تجهیزات با ظرفیت موردنیاز که در میزان بار حرارتی ساختمان موثر هستند و همچنین کنترل سیستم های گرمایش از عوامل موثر در میزان مصرف انرژی گرمایشی محسوب می شوند.

### گرمایش مرکزی

در سیستم های گرمایش مرکزی، گرمای موردنیاز تمام قسمت ها در یک قسمت از ساختمان تولید میشود و به کمک وسایل توزیع از قبیل رادیاتور، فنکویل، کانال و ... به بخش های موردنیاز فرستاده می شود. اساس کار سیستم های گرمایش مرکزی بر این است که حرارت از یک منبع انرژی به قسمت های مختلف ساختمان انتقال می یابد. برای انتقال حرارت وجود سیال واسطه ای چون آب، بخار و یا هوا لازم است که ناقل حرارت بین منبع انرژی و دستگاه های گرمکننده باشد. سیستم های گرمایش مرکزی همگی دارای یک دیگ آب گرم یا دیگ بخار می باشند و تفاوت میان سیستم های مختلف گرمایش مرکزی در پایانه های آنها میباشد که میتواند رادیاتور آلومینیومی یا فولادی، فنکویل، هواساز یا فنکویل های کانالی باشد.

### گرمایش موضعی

بخاری، بیشتر برای گرمایش بخش محدودی از فضای ساختمان، کاربرد موثر دارد. به کارگیری بخاری در نقاط مختلف منزل، قابلیت انعطاف بیشتری از نظر بهینه سازی مصرف سوخت دارد. در انتخاب بخاری باید به عواملی از قبیل ایمنی، مصرف کم، هزینه نصب مناسب، رده بالاتر در برچسب انرژی، مطابقت با استانداردهای زیست محیطی و تناسب ظرفیت و اندازه وسیله با فضا توجه نمود. بخاری های گازی و نفتی بدون دودکش تا حد زیادی مطابق با معیار و الگوی صحیح مصرف هستند. در مواردی که مایل به استفاده از وسایل گرمایشی جانبی هستید، استفاده از انواع بخاری های بدون دودکش توصیه می شود. این بخاریها را میتوان در هر جایی از منزل و بدون هیچ محدودیتی نصب کرد، البته توجه داشته باشید، ظرفیت بخاریها نباید بیش از نیاز فضای موردنظر انتخاب شوند. توجه کنید که بالا بودن ظرفیت دستگاه ها تضمینی بر افزایش بازدهی آنها نمی باشد و بهتر است از وسایل با اندازه مناسب و زمان کار طولانی تر استفاده شود.

### گرمایش آب

حدود 15 تا 20 درصد انرژی مصرفی هر خانوار صرف تامین آب گرم بهداشتی می شود. از این رو انتخاب آبگرمکن مناسب تاثیر مهمی در کاهش مصرف سوخت خواهد داشت. آبگرمکن های متداول در دو نوع گازی و نفتی موجود هستند. استفاده از آبگرمکن های خورشیدی نیز به دلیل بهره گیری از انرژی طبیعی خورشید در حال گسترش است. در انتخاب آبگرمکن باید به مواردی مانند تعداد افراد خانواده، عادت های بهداشتی، میزان مصرف سوخت، بازده دستگاه، رده انرژی در برچسب انرژی، هزینه نصب و راه اندازی و نحوه کاربرد آن توجه نمود. برچسب های انرژی، برچسب های اطلاع رسانی هستند که بر روی تجهیزات استفاده کننده از حاملهای انرژی، الصاق میشوند و به روش های مختلف، مفاهیمی نظیر وضعیت مصرف انرژی سالانه، بازده، صرفه جویی و یا هزینه های انرژی را مشخص کنند. هر چه رده انرژی بالاتر باشد، آبگرمکن دارای بازده بیشتر و صرفه جویی بیشتر در مصرف گاز است.

## نکات کاربردی در مصرف آب گرم

1. دمای آبگرمکن را بین 55 تا 60 درجه سانتیگراد تنظیم کنید
2. سیستم گرمایش آب را هنگامی که برای مدت طولانی خارج از منزل هستید خاموش کنید
3. زمان استحمام خود را کوتاه کنید، طوری که حمام های طولانی به دوش گرفتن کوتاه تبدیل شود
4. سیستم گرمایش آب را هنگامی که برای مدت طولانی خارج از منزل هستید خاموش کنید

## مهمترین عوامل پایین بودن کارایی موتورخانه ها

1. تنظیم نبودن نسبت سوخت و هوا یکی از مهمترین عوامل پایین بودن راندمان موتورخانه هاست که به طور معمول برای سوخت گاز طبیعی، نسبت هوای اضافه باید برابر  $1/2 - 1/1$  باشد.
2. اختلاط ناقص سوخت و هوا که منجر به احتراق ناقص می شود (مشعل این موتورخانه ها نمی توانند سوخت و هوا را به طور کامل با هم مخلوط نمایند، بنابراین در بعضی از مواقع برای اینکه بتوان هوای لازم برای احتراق را تامین نمود باید هوای اضافه را بالا برد)
3. عدم انعطاف پذیری در مقابل تغییرات شرایط جوی و شرایط کاری موتورخانه ها (به علت عدم نصب سیستم کنترل محیطی هوشمند موتورخانه و تغییر شرایط محیطی باعث می شود که دیگ و مشعل از حالت بهینه خود خارج شده و بازده شان پایین بیاید).
4. عدم تنظیمات فصلی در موتورخانه ها که باعث افت شدید راندمان و افزایش مصرف سوخت می شود.
5. طراحی موتورخانه ها با تکنولوژیهای قدیمی که موارد صرفهجویی انرژی در آنها لحاظ نشده است
6. مناسب نبودن مشعل (عدم تنظیم درست و در برخی موارد پایین بودن راندمان)
7. مناسب نبودن دیگ (عدم عایق بندی و وجود رسوب در داخل پره ها)
8. عدم تناسب ظرفیت حرارتی دیگ با مشعل
9. مناسب نبودن دودکش و طراحی غلط لوله کشی
10. عدم انطباق ظرفیت حرارتی موتورخانه با بار حرارتی ساختمان
11. عدم تنظیم صحیح ترموستات
12. جهت اطمینان از مسدود نشدن گذرها، روزنه های تزریق سوخت، باید به عنوان بخشی از وظایف روزانه نگهداری و تنظیم مشعل های گازی، بازرسی شوند. همچنین شناسایی و جایگزینی قسمت های سوخته یا خراب نیز از اهمیت خاصی برخوردار است.
13. بازدهی کل بویلر از بازدهی احتراق، تلفات حرارتی دودکش و تلفات حرارتی سطوح خارجی بویلر تشکیل شده است. منظور از بازدهی حرارتی، کارایی مشعل در فراهم کردن نسبت سوخت / هوا برای احتراق کامل سوخت، میباشد.

## سرمایش با گاز طبیعی

یکی از روش های اصلی سرمایش ساختمانهای مسکونی و عمومی، سرمایش به وسیله گاز طبیعی و یا گاز مایع است. تجهیزاتی که از طریق گاز طبیعی و یا گاز مایع کار می کنند، چیلر نامیده می شوند. چیلرها ادواتی هستند که در موتورخانه و یا در مدل هایی خاص (تنازهای پایین) در پشت بام و یا محیط باز نصب می شوند و با اتصال به یک سیستم تهویه مطبوع نظیر هواساز و یا فنکویل که هوای تازه ساختمان را تامین می کنند با چند انشعاب فضای داخل ساختمان را خنک می کنند. چیلرهای جذبی با توجه به کاربرد در مدل های مختلفی ارائه می شوند و سیستم های عملکرد مختلفی دارند.

✓ چیلرهای جذبی تناژ بالا (بزرگ 100 تن تبرید به بالا)

اصولا چیلرهای جذبی بزرگ که برای مناطق معتدل و خشک مناسب هستند و تا دمای حدود 35 درجه سانتیگراد عملکرد مناسبی دارند دارای یک سیکل تبدیل سرمایش می باشند و معمولا ماده مبرد آنها ماده لیتیم - برماید میباشد. این سیستمها در مناطق معتدل و خشک بسیار مناسب میباشد و عملکرد بسیار خوبی دارد. از مواردی که مبیایست در استفاده از آنها رعایت نمود انتخاب مناسب تناژ و لزوم تعمیرات نگهداری مدون دستگاه ها میباشد که در صورت عدم اجرای این کار، دستگاه با مشکلات جدی مواجه می شود.

✓ چیلرهای جذبی خانگی (تناژ پایین و یا کوچک زیر 10 تن تبرید)

به این گونه چیلرها سیستم های مینی ابزورشن نیز اطلاق می گردد و معمولا در تنازهای زیر 10 تن تبرید دیده می شوند. (3/5 تن ، 4/6 تن ، 5 تن ، 5/4 تن ، 6 تن)

مدل هایی از این سیستمها مانند سیستم های چیلر جذبی بزرگ فقط برای مناطق معتدل و خشک مناسب هستند و معمولا تا دمای 35 درجه سانتیگراد عملکرد دارند. چیلرهای جذبی دیگری نیز موجودند که تا دمای 55 درجه سانتیگراد عملکرد دارند و بخش عملکردی آنها مستقل از سیستم آبی و یا فاقد برج خنک کننده است. این دستگاه ها به علت عملکرد مربوطه قابلیت کار در دمای بالا و رطوبت بالا را دارند. اصطلاحا به این چیلرها، چیلرهای جذبی 5 تن تبرید آب آمونیاک گفته میشود که بسیار مناسب برای مناطق مرطوب و گرم شمالی و جنوبی کشور می باشند.

سرمایش با انرژی الکتریسته

سرمایش با الکتریسته معمولا با ادوات مختلفی صورت می پذیرد، در حالتهایی که احتیاج به سرمایش فضای عمومی کوچک و یا فضاهای مسکونی و یا اداری کوچک داشته یا در مناطق معتدل و خشک از کولرهای آبی و در مناطق مرطوب و گرم از کولرهای گازی با اسپلیت یونیت ها استفاده میشود. معمولا برخلاف اینکه استفاده از اسپلیت یونیت ها و کولرهای گازی به هیچ عنوان از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست اما در عوض سرمایش مناسبی را ارائه می دهند. چیلرهای تراکمی نیز که مصرف الکتریسته دارند جهت سرمایش در ساختمانهای بزرگ استفاده می شوند. جدیداً سیستمهای اسکرو که اساس کار آنها از ترکیب سیستم های تراکمی است جهت سرمایش به کار گرفته می شوند.

## انرژی خورشیدی

انرژی خورشید یکی از منابع تامین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست محیطی است که از دیرباز به روشهای گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است. بحران انرژی در سالهای اخیر، کشورهای جهان را بر آن داشته که با مسائل مربوط به انرژی، برخوردی متفاوت نمایند که در این میان جایگزینی انرژی های فسیلی با انرژیهای تجدیدپذیر و از جمله انرژی خورشیدی به منظور کاهش و صرفه جویی در مصرف انرژی، کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده با استقبال فراوانی روبرو شده است. جالب است بدانید که گرمایش آب و فضا مجموعاً بیش از 70 درصد انرژی را در ساختمانها مصرف می کنند و بنابراین بیش از یک سوم کل انرژی مصرفی جهان برای گرمایش مصرف میشود. از این میان گرمایش آب به طور متوسط 20 تا 30 درصد کل انرژی مصرفی خانه را مصرف می کند. بنابراین با استفاده از آبگرمکن خورشیدی میتوان سالانه 70 درصد انرژی مورد نیاز برای گرمایش آب را تامین نمود.

به طور متوسط خورشید در هر ثانیه  $1.1 \times 102$  کیلو وات ساعت انرژی ساطع می کند. از کل انرژی منتشر شده توسط خورشید، تنها حدود 47 درصد آن به سطح زمین می رسد. این بدان معنی است که زمین در هر ساعت تابشی در حدود 60 میلیون BTU دریافت می کند.

یعنی انرژی تابشی از سه روز تابش خورشید به زمین برابر با تمام انرژی ناشی از احتراق کل سوخت های فسیلی در دل زمین است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که در اثر تابش خورشید به مدت چهل روز، می توان انرژی مورد نیاز یک قرن را ذخیره نمود. بنابراین با به کارگیری کلکتورهای خورشیدی می توان تا حدودی از این منبع انرژی بیپایان، پاک و رایگان استفاده کرد و تا حد بسیار زیادی در مصرف سوختهای فسیلی صرفه جویی نمود.

موقعیت ایران از نظر میزان دریافت انرژی خورشیدی

کشور ایران در بین مدارهای 25 تا 40 درجه عرض شمالی قرار گرفته است و در منطقه ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده ها قرار دارد. میزان تابش خورشیدی در ایران بین 1800 تا 2200 کیلووات ساعت بر مترمربع در سال تخمین زده شده که البته بالاتر از میزان متوسط جهانی است. در ایران به طور متوسط سالانه بیش از 280 روز آفتابی گزارش شده که بسیار قابل توجه است.

## ویژگی های استفاده از انرژی خورشیدی

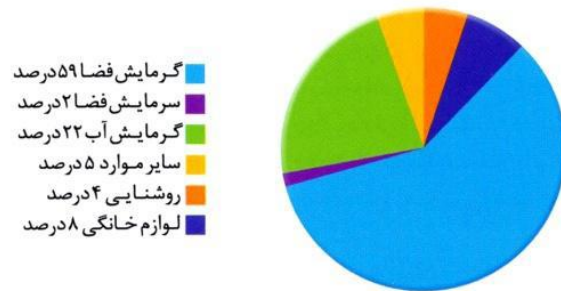
1. صرفه جویی و بهینه سازی مصرف سوخت فسیلی
2. محدودیت منابع فسیلی
3. سطح بالای تشعشع خورشیدی در گستره وسیعی از مناطق آب و هوایی ایران
4. در دسترس بودن فناوریهای ساخت و بهره گیری از سیستم های خورشیدی
5. انتشار عوامل زیان آور محیطی در اثر استفاده از سوخت های فسیلی
6. افزایش بهای سوخت های فسیلی

۷. رشد روزافزون جمعیت و افزایش تقاضا برای گونه های مختلف انرژی

### کاربرد انرژی خورشیدی

به طور کلی موارد استفاده از انرژی خورشیدی به صورت زیر دسته بندی میشود:

۱. تامین روشنایی از انرژی خورشیدی
۲. تامین انرژی الکتریسیته
۳. گرمایش آب



سرمایش و گرمایش هوا

### آبگرمکن خانگی خورشیدی

بخش اصلی یک آبگرمکن خورشیدی، کلکتور آن است که خود شامل یک ورق است که به وسیله تابش کلی خورشید حرارت یافته و حرارت خود را به یک سیال جذب کننده (مانند آب) که داخل لوله در حال جریان است، منتقل می کند. رنگ این ورق همیشه تیره انتخاب می شود و دارای پوشش خاصی است که بتواند ضریب جذب انرژی را به حداکثر و ضریب پخش را به حداقل برساند. برای رسیدن به دمای بالا، مجموعه ورق و لوله ها را در داخل یک جعبه عایق با روکش شیشه قرار میدهند تا از اثر گلخانه ای بتوان استفاده کرد.

آبی که با این روش گرم میشود بر اثر اختلاف دما و با گردش طبیعی وارد یک تانک دوجداره شده و آب مخزن را گرم می کند. این آب گرم شده یا به طور مستقیم به مصرف گرمایش خانوار می رسد و یا توسط یک مبدل حرارتی دمای آب مصرفی خانواده را افزایش می دهد. شکل طرح ساده ای از این آبگرم را نشان می دهد:

### کاربرد انرژی خورشیدی در جهان

تا سال ۲۰۰۵ بیش از ۱۵۰ میلیون متر مربع معادل ۹۲/۷ گیگا وات ساعت، کلکتور گرمایشی نصب شده است. مجموع کلکتورهای نصب شده در سال ۲۰۰۵ نسبت به سال ۲۰۰۳ در حدود ۱۳۰ درصد افزایش یافته است. بزرگترین تولیدکنندگان کلکتورهای گرمایشی به ترتیب چین، آمریکا، ژاپن و ترکیه هستند. تقریباً بیش از ۹۰ درصد رشد مصرف کلکتورهای گرمایشی در چین اتفاق می افتد. مجموع هزینه ای که صرف تحقیقات در این زمینه شده، در کشورهای عضو آژانس بین المللی انرژی تا سال ۲۰۰۵ بیش از ۳/۵ میلیارد دلار بوده است.

## نکات مهم در خرید آبگرمکن خورشیدی

1. اندازه سیستم: بهترین روش برای تعیین اندازه سیستم، بررسی تعداد ساکنین منزل و الگوی مصرف آبگرم آنهاست. تعداد ساکنین آینده خانه، تعداد و اندازه لوازم خانگی مصرفکننده آبگرم از قبیل ماشین لباسشویی و ظرفشویی نیز در محاسبات باید منظور شوند.
2. محل نصب مناسب آبگرمکن خورشیدی: در حال حاضر شرکت های تولیدکننده، خدمات نصب سیستم های خورشیدی را نیز انجام میدهند. تکنیسین های این شرکت ها بهترین و مناسب ترین محل برای نصب کلکتورها و دیگر سازه های موردنیاز را تعیین می کنند. بهترین محل باید در حداقل 80 درصد محدوده زمانی 9 صبح تا 3 بعد از ظهر تابستان و زمستان بدون سایه باشد. سایه میتواند به دلیل ساختمان ها و یا درخت های اطراف باشد. باید توجه داشت در زمستان اندازه سایه ها به دلیل موقعیت خاص خورشید طولانی تر هستند، در نتیجه می توانند عملکرد کلکتور را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش دهند. تا حد ممکن لوله کشی ها در حداقل مقدار باشند و سعی شود از داخل سطوح عبور کنند که هم در نمای ساختمان تاثیر منفی داشته باشند هم عایق کاری سیستم ها در برابر تابش خورشیدی آسیب نیند و در نتیجه تلفات حرارتی کم شود.
3. نکات مهم در انتخاب شرکت تولیدکننده: یک شرکت تولید کننده مناسب می تواند در مورد اندازه سیستم، محل نصب دقیق، هزینه های مربوطه، نصب و راهاندازی، تکمیل چک لیست نصب جهت اطمینان از رفع نشتی های سیستم، آموزش، خدمات پس از فروش، نحوه تعمیر، نگهداری و گارانتی مشاوره بدهد. توجه به تجربه شرکت و نوع گارانتی ارائه شده نیز بسیار مهم است.
4. آنچه باید از عملکرد سیستم بدانید: پس از نصب آبگرمکن خورشیدی باید به نکات زیر کاملاً مسلط باشید:
  - راه اندازی، خاموش کردن و تخلیه سیستم در شرایط ضروری و پر کردن مجدد
  - اقداماتی که قبل و بعد از یک دوره طولانی عدم استفاده از سیستم باید انجام گیرد
  - انجام تعمیر و نگهداری دوره ای
  - موارد تحت پوشش گارانتی
  - هنگامی که باید تعمیر کار مجرب را خبر کنید
5. تعمیر و نگهداری دوره‌ای: برای اینکه صرفه جویی شما ادامه داشته باشد موارد زیر را باید هر ماه بررسی کنید: آیا سیستم کمکی هنگامی که آفتاب میتابد در حال کار کردن است؟ آیا لوله های آب، گرم هستند؟
6. چگونه می توان میزان صرفه جویی را اضافه کرد؟ از طریق زمان بندی تجهیزاتی که آبگرم مصرف می کنند می توان میزان صرفه جویی بیشتری در انرژی مصرفی داشت. به عنوان مثال در صورتی که شستشوی لباس ها به ساعات بین 9 صبح تا 3 بعدازظهر منتقل شود علاوه بر بهره مندی بیشتر از سیستم خورشیدی، امکان پر شدن دوباره مخزن ذخیره هم وجود دارد. اقدامات دیگر عبارتند از: نصب سردوشی های کم فشار، استفاده از عایق های مناسب برای تانک ذخیره و لوله کشی ها (در صورت بازدهی پایین سیستم)، کاهش درجه حرارت سیستم تا 51 درجه سانتیگراد، استفاده از آبگرم با درجه پایین تر برای مصارف لباسشویی.
7. چگونه میتوان سیستمی با اندازه مناسب خریداری نمود؟

جدول زیر می تواند راهنمای خوبی برای انتخاب اندازه یک دستگاه آبگرمکن خورشیدی باشد:

جدول ۱

تعداد افراد	ظرفیت	سطح کلکتور	میزان سوخت مصرفی سالانه		
			برق Kw	گاز طبیعی m	نفت lit
2	180	3	3400	500	480
3-4	270	5-6	5000	740	720
بیش از 5	270 پرفشار	بیش از 6	6600	1000	960

### شرایط لازم برای استفاده از روش های تجویزی و موازنه ای (کارکردی)

استفاده از روش های تجویزی و موازنه ای (کارکردی) تنها در صورت تحقق پنج شرط زیر (به صورت هم زمان) 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 متر مربع باشد؛

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

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

ث) ممنوعیت و محدودیتی در دستورالعمل ها و بخشنامه های صادر شده توسط وزارت راه و شهرسازی، با توجه به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ... در این خصوص، وجود نداشته باشد.

### راهکارهای کاربردی صرفه جویی انرژی در ادارات

۱. لباس مناسب بپوشید
۲. در صورت امکان، سیستم های قدیمی با سیستم های جدید و کارآمد جایگزین شوند
۳. از ترموستات قابل برنامه ریزی برای خاموش کردن سیستم در اوقات تعطیلی استفاده کنید
۴. از سنسورهای حساس به حضور استفاده کنید که در صورتی که کسی در اتاق نباشد سیستم حرارتی و برودتی را خاموش کند

5. به طور مرتب، برنامه تعمیر و نگهداری داشته باشید. این برنامه میتواند شامل تمیزکاری کویل کندانسورها، تعویض فیلتر هوا، جایگزینی تسمه پروانه ها، بررسی عایق کاری کانال ها و لوله ها به منظور ترمیم آسیب های وارد به عایق ها باشد
6. به منظور خنک کردن اتاق، روی پنجره ها سایبان نصب کنید
7. روی پنجره های آفتابگیر سلفون نصب کنید
8. در ساعات تعطیلی به منظور حفظ دمای محیط هواکش ها را ببندید
9. در فصل های گرم سال درجه ترموستات را روی 25 و در فصلهای سرد سال روی 20 درجه تنظیم نمایید. با این کار حدود 10 تا 20 درصد در هزینه های سرمایش و 5 تا 20 درصد در هزینه های گرمایش فضا صرفه جویی می شود.
10. از عایق حرارتی برای سقف و دیوارها استفاده کنید و در صورت ناکافی بودن آنها، عایق کاری را به نحوی بهبود ببخشید که تا 25 درصد از هزینه های گرمایشی شما کاسته شود
11. آب گرمکن و لوله های تامین آب را عایق کنید
12. در صورتی که از سیستمهای حرارت مرکزی استفاده میکنید از نوارهای درزگیر و مسدودکننده دریچه کولر برای درزبندی کامل ساختمان استفاده کنید.
13. به منظور کاهش اتلاف انرژی از درهای اتوماتیک استفاده کنید
14. روی رادیاتورها را نپوشانید
15. گلدانها و وسایل را حداقل 30 سانتیمتر دورتر از رادیاتورها قرار دهید تا جریان هوا در اتاق به خوبی برقرار باشد.
16. از پنکه های سقفی برای برقراری جریان هوا در اتاق استفاده کنید
17. از فوم یا گچ برای مسدود کردن ترکهای دیوار استفاده کنید
18. در صورت امکان از پنجره های دوجداره استفاده کنید
19. استفاده از پرده های ضخیم جهت کاهش اتلاف حرارتی از پنجره
20. بستن کرکره و پرده در شب و بازگذاشتن آنها در روز که از انرژی خورشید تا حد امکان استفاده شود
21. نصب یک دولایه نایلون شفاف روی پنجره ها
22. سرویس و تمیزکاری فنکویل ها و هواگیری رادیاتورها
23. نصب یک لایه فویل آلومینیومی روی دیوار پشت رادیاتور، به منظور افزایش بازتاب حرارتی
24. بسته نگهداشتن درهای ورودی و در صورت امکان استفاده از درهای دوبل یا استفاده از پرده در جلوی در
25. کنترل دودکشها و کلاهک تعدیل، لوله ها و اتصالات گاز جهت عملکرد مناسب و ایمن بخاری، آب گرمکن و پکیج
26. درزبندی کامل محل اتصال دودکش و دیوار
27. نصب فنر بر بالای درهایی که با خارج در ارتباط هستند که هوای سرد به راحتی وارد نشود و در باز نماند
28. تا حد امکان عدم استفاده از شومینه و بستن دریچه خروجی آن
29. در صورت استفاده از شومینه تنظیم دمای آن روی 55 درجه و حصول اطمینان از مناسب بودن زاویه دریچه خروجی و در صورت امکان گذاشتن در شیشه ای در جلوی آن مانع خروج هوای گرم از فضا شود
30. عایق کاری حرارتی لوله ای رفت و برگشت آب گرم و کلکتورها
31. استفاده از سامانه کنترل هوشمند موتورخانه جهت تنظیم دمای آب گرم متناسب با هوای خارج

32. نصب ترموستاتهای موضعی کنترل دما مانند شیر ترموستاتیک رادیاتور
33. تنظیم دمای فضای منزل در دامنه آسایش حرارتی استاندارد
34. عدم استفاده از گرمایش در اتاق یا فضاهای غیرقابل استفاده
35. اطمینان حاصل کنید رایانه ها از گزینه (sleep یا خواب) برخوردارند و بعلاوه گزینه مزبور همواره فعال است
36. با نصب تنظیم کننده های زمانی روی دستگاه های تکثیر و چاپگرها، از روشن ماندن آنها در طول شب و ساعات غیرکاری اطمینان حاصل نمایید
37. استفاده از رایانه های قابل حمل (lap top و یا note book) و دارای صفحه نمایش LCD را به جای صفحات نمایش متعارف مورد بررسی قرار دهید
38. هنگام خرید تجهیزات جدید اداری، تجهیزاتی را که از برچسب انرژی برخوردارند، در اولویت قرار دهید
39. هر زمان که امکان دارد، حتی اگر خود رایانه را روشن میگذارید صفحه نمایش آن را خاموش نگه دارید
40. میزان استفاده از دستگاه تکثیر کپی را از طریق فتوکپی دوطرفه و یا ارسال پست الکترونیکی به حداقل برسانید.

### اصلاح الگوی مصرف انرژی در منازل و مهمان سراها

با توجه به آمارهای بررسی شده، یک خانواده ایرانی سالانه بیش از سه برابر خانواده ها در سایر کشورهای جهان، انرژی مصرف می کند که مقدار زیادی از این انرژی، بیهوده تلف می شود.

### چند شیوه صرفه جویی در مصرف انرژی (گرمایش در منزل)

1. برای حفظ گرمای منزل و جلوگیری از اتلاف حرارت در شب پرده ها و پنجره ها را ببندید
2. هنگامی که برای مدت طولانی خارج از منزل به سر می برید دستگاه های گرمایشی را خاموش نمایید. در صورت امکان از یک تنظیم کننده زمانی استفاده کنید، به نحوی که قبل از ورود به منزل، دستگاه های گرمایشی را به طور خودکار به کار اندازد
3. درها و پنجره ها را توسط نوارهای درزگیر عایق بندی نمایید
4. صفحات انعکاسی بخش تابشی بخاری ها را همواره تمیز نگه دارید
5. به منظور کنترل تولید گرما، در موتورخانه حتما از سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه مجهز به سنسور دمای محیط و با قابلیت برنامه ریزی هفتگی، روزانه و ساعتی استفاده کنید
6. جهت کنترل دمای اتاق حتما از انواع ترموستات های اتاقی استفاده کنید
7. بهترین نوع ترموستات برای رادیاتورها، شیرهای ترموستاتیک رادیاتور میباشد. با نصب این شیرها، حداقل 20 درصد صرفه جویی در مصرف سوخت حاصل می شود.

### چند شیوه صرفه جویی در مصرف انرژی (سرمايش در تابستان)

1. اطمینان حاصل نمایید که تمام پنجره ها از نورگیر و سایبان برخوردار باشند
2. در روزهای خیلی گرم، کلیه نورگیرها، پرده ها، درها و پنجره ها را به منظور جلوگیری از ورود حرارت بسته نگه دارید
3. دستگاه تهویه مطبوع یا کولر خود را به طور منظم تمیز نمایید و خاک و غبار را از روی کویل ها و پروانه های آن پاک کنید

### شیوه صرفه جویی در مصرف انرژی (شستشوی ظروف)

فقط هنگامی از ماشین ظرفشویی استفاده کنید که ظرفیت آن کامل شده باشد

### چند شیوه صرفه جویی در مصرف انرژی (شستشوی البسه)

1. ماشین لباسشویی را انتخاب کنید که از برچسب انرژی A یا حداقل B برخوردار باشد
2. تا حد امکان لباسها را با آب سرد بشویید
3. تا حد امکان از ماشینهای لباسشویی که مجهز به سیستم کنترل هوشمندانه مصرف انرژی (آب، برق) می باشند، استفاده کنید
4. قبل از قراردادن لباسها در ماشین لباسشویی، آنها را از در هم پیچیدگی خارج و صاف کنید

### چند شیوه صرفه جویی در مصرف انرژی (پخت و پز)

1. از شیوه های هوشمندانه مصرف انرژی در پخت و پز استفاده کنید نظیر استفاده از حجم کم آب، قراردادن درپوش روی قابلمه هنگام پخت و به حداقل رساندن زمان پخت و استفاده از ظروف زودپز
2. به جای قابلمه و ظروف متداول پخت، از دیگ زودپز استفاده کنید
3. آب شدن تدریجی یخ غذاهای منجمد قبل از شروع پخت، میتواند به ازای هر 500 گرم مواد غذایی، معادل 15 دقیقه در زمان پخت صرفه جویی نماید
4. مواد غذایی را قبل از پخت به قطعات کوچک تقسیم کنید

### چند شیوه صرفه جویی در مصرف انرژی (روشنایی)

1. هنگامی که اطاق را ترک میکنید لامپ های روشن را خاموش کنید
2. لامپ های معمولی را با لامپ های کم مصرف جایگزین نمایید
3. جهت روشنایی مکانهای عمومی از لامپ های فلورسنت یا کم مصرف استفاده کنید. در آشپزخانه، نهارخوری، اطاق نشیمن و سایر نقاطی که در آنجا لامپ بیش از 4 ساعت در هر شبانه روز روشن است از لامپ کم مصرف استفاده نمایید
4. در چراغهای ایمنی و چراغهای بیرون که معمولاً زمان زیادی روشن میمانند، فلورسنت و یا لامپ کم مصرف تعبیه نمایید
5. از تنظیم گره های زمانی قابل برنامه ریزی، حسگرهای روشنایی روز و حس گره های مکانیکی جهت کنترل روشنایی ایمنی محوطه خارجی محل سکونت خود استفاده کنید
6. مواقعی که دامنه محدودی از نور مورد نیاز است از روشنایی موردی نظیر چراغ مطالعه استفاده نمایید
7. اتصالات، شیشه های منعکس کننده و حباب چراغها را مرتباً تمیز نمایید
8. از به کارگیری چراغ های دارای لامپ های متعدد خودداری نمایید
9. از نور طبیعی، به خصوص از پنجره های مشرف به جنوب، نهایت استفاده را بنمایید
10. از روشن نمودن چندین لامپ توسط یک کلید خودداری نمایید و برای روشن کردن هر لامپ یک کلید مجزا اختصاص دهید

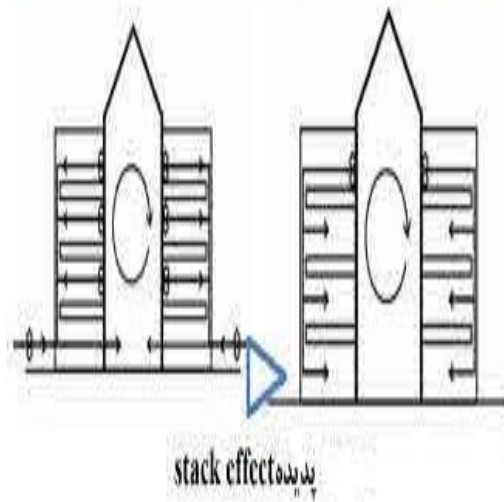
### چند شیوه صرفه جویی در مصرف انرژی (پنجره، دیوار و در)

1. نصب فنر در بالای درهایی که به فضای آزاد باز می شوند باعث می شود هوای سرد به راحتی وارد نشده و درها باز نمانند
2. استفاده از شیشه های دوجداره باعث میشود انرژی کمتری هدر رود
3. درزها و منافذ اطراف در و پنجره ها را توسط گچ یا درزگیرهای سیلیکونی مسدود کنید
4. سقف، دیوارهای خارجی و کف ساختمان به دقت عایقکاری حرارتی شوند چون بخش وسیعی از حرارت داخل را تلف می کنند
5. عایقکاری حرارتی مناسب تابستانی به نحوی است که مانع از حبس حرارت در داخل ساختمان می شود که این کار با نصب فویل آلومینیومی در زیر سقف انجام می شود
6. عایقکاری حرارتی به طور کامل روی پوسته خارجی انجام شود زیرا اگر تنها 5 درصد از پوسته خالی بماند ممکن است تا 50 درصد از کارایی عایق کاری کاسته شود
7. استفاده از پنجره هایی که قالب آنها عایق حرارتی است نقش بسزایی در جلوگیری از تبادل حرارتی دارد
8. استفاده از درزگیر بین قسمتهای متحرک درها و پنجره های بیرونی از تبادل حرارتی ناشی از نفوذ هوا می کاهد.

### چند شیوه صرفه جویی در مصرف انرژی (آب گرم)

1. به منظور آب کشیدن البسه و ظروف، از آب سرد استفاده نمایید
2. اطمینان حاصل نمایید شیرهای آب نشستی نداشته و چکه نکنند
3. سردوش حمام را از کیفیت بالا و از نوع صرفه جویی کننده آب انتخاب نمایید
4. سعی کنید به جای استفاده از وان، بیشتر از دوش جهت استحمام استفاده کنید
5. برچسب های انرژی را هنگام خرید آبگرمکن مدنظر داشته باشید
6. دمای آب گرم را همواره در حد مناسب تنظیم کنید

استفاده از نیروهای طبیعت جهت ساماندهی جریان هوا در ساختمان



## مدیریت انرژی با بهینه سازی پوسته خارجی ساختمان

در میان مولفه های مصرف انرژی در صنعت ساختمان، تامین گرمایش ساختمان که عموماً از منابع سوختهای فسیلی استفاده میشود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چونکه در حدود 70٪ از گاز طبیعی مصرفی کشور بعلت عدم توجه ودقت کافی در طراحی و ساخت و استفاده از مصالح مناسب، جهت تامین گرمایش ساختمان اختصاص مییابد. با بررسی عوامل گوناگون و تاثیر گذار در میزان مصرف انرژی گرمایشی ساختمان میتوان، در ارائه راهکارهای صرفهجویی در بخش ساختمان و در نتیجه کاهش میزان مصرف انرژی و سوخت در بخش خانگی، تاثیر بسزائی گذارد. شرایط اقلیمی و آب و هوایی، معماری ساختمان، مصالح ساختمان، راندمان سیستمهای گرمایش، بکارگیری تجهیزات با ظرفیت مورد نیاز که اساساً در میزان بار حرارتی ساختمان موثر هستند و همچنین کنترل سیستمهای گرمایش از عوامل موثر در میزان مصرف انرژی گرمایشی محسوب میشوند. ایران یکی از غنی ترین کشورهای جهان در زمینه انرژی های فسیلی شناخته شده و به موازات آن نیز یکی از مصرف کنندگان بی رویه انرژی با تلفات بسیار زیاد می باشد. گزارش های منتشر شده در رسانه های عمومی نشان می دهد که سالیانه معادل 18 میلیارد دلار انرژی بطور غیر اصولی مصرف و به هدر می رود. بیش از یک سوم این انرژی در ساختمان ها تلف می شود. حدود 70 درصد این انرژی در ساختمان های دولتی مصرف می شود که مؤسسات آموزشی بالاترین سطح را در ساختمان های دولتی به خود اختصاص داده اند. رشد مصرف انرژی در ایران حدود 7 درصد (کمی بیش از 2 برابر رشد جمعیت) گزارش گردیده است و با این روند مصرف لازم است به تدریج از میزان صادرات نفت کاسته تا صرف مصارف داخلی گردد. لذا با توجه به رویکرد مناسب دولت در اصلاح الگوی مصرف لازم است جهت کاهش مصرف سوخت و صرفه جویی در مصرف انرژی و بهینه سازی ساختمانها علی الخصوص در این زمینه در استفاده از مصالح مناسب و نوین در طراحی ها و اجرای ساختمان ها دقت لازم بعمل آید.

عوامل اساسی مؤثر در ازدیاد مصرف انرژی عوامل متعددی در ازدیاد مصرف انرژی در مصارف خانگی تاثیر گذار می باشد. طراحی نامناسب معماری و تاسیساتی غلط و نبود سیستم های مناسب کنترل دمای داخل ساختمان اعم از سخت افزاری و نرم افزاری و عدم استفاده از مصالح مناسب در ساخت وساز خصوصاً پوسته خارجی و نبود عایق کاری صحیح را می توان از جمله عوامل موثر در این خصوص نام برد. بطور کلی اتلاف حرارتی ساختمان از دو منبع اساسی ناشی می شود، اول اتلاف حرارتی از جداره های ساختمان که همان پوسته خارجی نام دارد و به کلیه سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف، کف، باز شوها، سطوح نورگذر و نظایر آن که از یک طرف با فضای خارج و یا فضای کنترل نشده، و از طرف دیگر با فضای کنترل شده داخل ساختمان در ارتباط هستند گفته می شود دوم اتلاف حرارتی در نتیجه ورود هوای سرد خارج به داخل ساختمان از طریق نفوذ و تجدید هوا می باشد. لذا رعایت عایقکاری حرارتی مناسب در طراحی و اجرای ساختمانها و استفاده از مصالح مصرفی مناسب خصوصاً در ساخت پوسته خارجی علاوه بر کاهش گرمایش و سرمایش مورد مصرف از هدر رفتن گرما و سرمای تولید شده نیز جلوگیری بعمل می آورد که باعث صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی خواهد شد. لازم بذکر است عایقکاری حرارتی متناسب با اجزای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان، بر مبنای اصول، قواعد و ضوابط خاصی صورت میگیرد. عدم شناخت یا عدم رعایت این اصول موجب انتخاب راه حل هایی می شود که از نظر کارایی و دوام با کمبودها و مشکلاتی همراه خواهد بود. بنابراین با توجه به گستردگی و تنوع در انواع عایقها، لازم است صاحبان حرفه و مهندسان با خواص، نحوه بکارگیری و مزایای انواع عایقها آشنا بوده تا بتوانند سیستم بهینه و مناسبی برای عایقکاری و اجرای پوسته خارجی ساختمان طراحی و اجرا نمایند.

مصالح تشکیل دهنده پوسته خارجی عمدتاً باتوجه به استفاده از سیستم باربری قاب در ساخت ساختمانها، تیغه ها بعنوان پانل های جداکننده نامیده می شوند و باربر نمی باشند و تنها حامل وزن خود هستند. در صورتی که این تیغه ها بین قسمت داخل و خارج بنا قرار گیرند و در قسمت پیرامونی بنا واقع شوند، تیغه خارجی یا پوسته خارجی نامیده می شوند. مصالح تشکیل دهنده پوسته خارجی با توجه باینکه در معرض آفتاب، باد، باران و برف قرار دارند باید از نظر تبادل حرارتی، رطوبتی، عایق بندی و غیره مورد توجه ویژه قرار گیرند. انواع تیغه های تشکیل دهنده ساختمان را از لحاظ جنس مصالح می توان به انواع زیر تقسیم نمود:

1. تیغه های سنتی ساخته شده از آجر و خاک رس پخته مانند آجر فشاری و سفالی
2. تیغه های ساخته شده از بتن با دانه های رس منبسط شده نظیر لیکا
3. تیغه های ساخته شده از ماسه سیلیسی و آهک و سیمان و پودر آلومینیوم مانند سیپورکس
4. تیغه های گچی شامل پانل های گچی سوراخ دار
5. تیغه های شامل عایق یونولیت با دولایه ملات ماسه و سیمان مسلح مثل دیوارهای سیستم پوما
6. انواع تیغه های ساخته شده از پی وی سی، چوب و غیره

### مقایسه مقاومت حرارتی تیغه های متداول ساختمانی

جهت صرفه جوئی در مصرف انرژی و محدود کردن انتقال گرما، باید تمامی اجزای تشکیل دهنده پوسته خارجی (که از یک طرف با فضاهای کنترل شده و از طرف دیگر با فضا های خارج و یا فضاهای کنترل نشده در تماسند) عایق حرارتی داشته باشند. عایق کاری حرارتی می تواند از داخل، خارج و یا بصورت لایه ای در میان عناصر ساختمان اجرا شود و یا مصالح تشکیل دهنده عنصر ساختمانی به تنهایی دارای ضریب هدایت حرارتی اندک بوده و مانند عایق حرارتی عمل نماید. بطور کلی با توجه به تعریف ضریب هدایت حرارتی مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری همگن به ضخامت یک متر، در حالت پایدار، عبور می کند و اختلافی برابر یک درجه کلون بین دمای دو سطح طرفین عنصر ایجاد نماید را ضریب هدایت حرارتی گویند و با  $\lambda$  نشان می دهند و واحد آن وات بر متر، درجه کلون می باشد  $(\frac{W}{m^2K})$ . مقاومت حرارتی یک لایه نسبت ضخامت آن لایه بر حسب متر به ضریب هدایتی آن است. همچنین مقاومت حرارتی قابلیت عایق بودن یک یا چند لایه از پوسته یا کل پوسته را مشخص می کند و عبارت است از:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

که واحد آن  $\frac{m^2K}{W}$  می باشد. لذا هرچه ضریب هدایتی یک ماده کمتر و مقاومت حرارتی آن بیشتر باشد، جسم عایق بهتری خواهد بود. در جدول زیر ضریب هدایتی مصالح مختلف مشخص گردیده است:

جدول 2: ضریب هدایت حرارتی مصالح مختلف

انواع مصالح	آجر	گچ	اندود سیمان	آجر سفال	بلوک هبلکس	آجر لیکا	پلی استایرن
-------------	-----	----	-------------	----------	------------	----------	-------------

0.038	0.1	0.17	0.51	1.15	0.35	1.00	ضریب هدایت حرارتی
-------	-----	------	------	------	------	------	-------------------------

جدول 3 محاسبه  $\lambda$  در تیغه های مختلف

انواع مصالح ضخامت تیغه	آجر فشاری	دیوار سفالی	دیوار گچی	دیوار هبلکس	دیوار لیکا	تری دی وال	درای وال
ضخامت تیغه	15	12.6	10.3	12	12.6	11	7.5
هدایت حرارتی	0.22	0.27	0.29	0.64	1.07	1.13	1.38
$\lambda$	0.681	0.466	0.355	0.187	0.117	0.097	0.054

لذا با توجه به مقادیر موجود در جداول فوق می توان نتیجه گرفت تیغه های درای وال عایق بهتری نسبت به سایر تیغه ها بوده و آجر فشاری و دیوار سفالی عایق کمتری نسبت به سایر مصالح می باشد که متأسفانه بیشترین مصرف را در مصالح تشکیل دهنده تیغه ها در ساخت و ساز و اجرا ساختمان ها دارند .

## راهکارهای اجرائی تقلیل مصرف انرژی ساختمان

بطوریکه با توجه به مطالب ارائه شده و جداول فوق مشاهده می شود اعمال توصیه های مندرج در مبحث 19 از مقررات ملی ساختمان مانند عایق کاری پوسته های خارجی ساختمان یا استفاده از پنجره یا شیشه های دوجداره تا حداکثر 40 درصد در مصرف انرژی ساختمان می تواند صرفه جوئی نماید. در حالیکه طرح معماری- تاسیساتی غلط و نبود سیستم های کنترل دما می تواند مصرف انرژی ساختمان را عملاً بیش از 2 برابر حد نیاز افزایش دهد. بمنظور تقلیل مصرف انرژی در ساختمان راهکارهای زیربسیار تاثیر گذار می باشند:

1. استفاده از مصالح عایق یا عایق کاری پوسته خارجی ساختمان اعم از عایق کاری حرارتی دیوار، سقف و بام، کف و بازشوها
2. اعمال مدیریت انرژی از طریق بستن درب و پنجره های اضافی، نصب فنر اتوماتیک روی درب های ورودی
3. نصب پنجره های دوجداره با قابهای فلزی ترمالبریک، چوبی یا PVC استاندارد
4. عایقکاری کانال های هوا، لوله های تاسیسات و سیستم تولید آبگرم
5. نصب سیستمهای کنترل کننده موضعی نظیر شیرهای ترموستاتیک بر روی رادیاتورها
6. نصب سیستمهای کنترل مرکزی هوشمند و مجهز به سنسور اندازه گیری دمای هوای محیط

اجراء راهکارهای فوق در ساختمانهای متعدد که با صرف هزینه های نسبتاً بالا احداث شده اند بطور قطعی نتایج مثبتی در برخواهد داشت و انرژی مصرفی ساختمان ها را به حد مطلوب نزدیک تر می نماید.

(در صورت استفاده از عایقهای حرارتی انعطاف پذیر لازم است محصولات مورد استفاده استاندارد و منطبق با روش نصب در نظر گرفته شده باشند. علاوه بر این، در زمان نصب، باید از فشردن عایق و کاهش مقاومت حرارتی اسمی آن اجتناب شود، و در زمان تحویل کار از نصاب عایق حرارتی لازم است با انجام اندازه گیری ها و سونداژهای کافی (حداقل یک عدد برای هر ۱۰ متر طول لوله) اطمینان حاصل گردد که ضخامت عایق حرارتی نصب شده دور لوله برابر با ضخامت در نظر گرفته شده در طراحی است.

در صورت طراحی با هر یک از چهار روش مطرح شده در این مبحث، رعایت اصول کلی مطرح برای هر یک از روشهای اتخاذ شده الزامی است. علاوه بر این ضوابط عمومی مطرح برای پوسته خارجی، در هر یک از روشهای اتخاذ شده نیز الزامی است. رعایت ضوابط اختصاصی مطرح برای ساختمانهای کم انرژی و بسیار کم انرژی تنها زمانی الزام آور است که هدف طراحی ساختمانهای کم انرژی و بسیار کم انرژی باشد. به عبارت دیگر، در صورتی که طراح مایل باشد ساختمان کم مصرف طراحی نماید، لازم است علاوه بر ضوابط تعریف شده برای ساختمانهای منطبق با مقررات مبحث ۱۹، معیارهای مضاعفی نیز، که در روشهای مختلف طراحی، برای ساختمانهای کم انرژی و بسیار کم انرژی در نظر گرفته شده اند رعایت شوند.

## عایق حرارتی

به صورت کلی بهترین زمان برای عایق کاری حرارتی دیوارها مراحل سفت کاری یا نازک کاری ساختمان است که به صورت کلی به سه روش انجام می شود:

عایق حرارتی دیوار در مرحله سفت کاری

در این مرحله می توان از آجر، بلوک، عایق های آجری، انواع بتن (مانند بتن سبک منبسط شده، بتن سرباره اسفنج شده و بتن سلولی) و... استفاده کرد.

عایق کاری دیوار در مرحله نازک کاری

در این مرحله می توان از عایق هایی همچون پشم شیشه، پشم سنگ، چوب پنبه، فوم سخت، عایق الاستومری، ایزوبز استفاده کرد. این نوع عایق کاری بسیار آسان است و به دلیل ضخامت کم فضای کمی اشغال می کند

## عایق حرارتی دیوار ساختمان ها

استفاده از یونولیت سقفی به عنوان بهترین عایق حرارتی ساختمان

یونولیت

عایق ایزوگام

عایق پشم شیشه

عایق های پشم سنگ

عایق حرارتی الاستومری

عایق پلی استایرن

عایق پرلیت

عایق تخته فیبری

عایق حرارتی تخته چوب پنبه فشرده

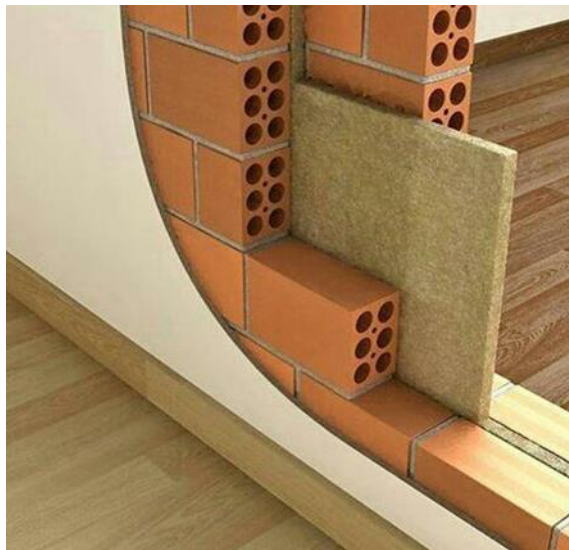
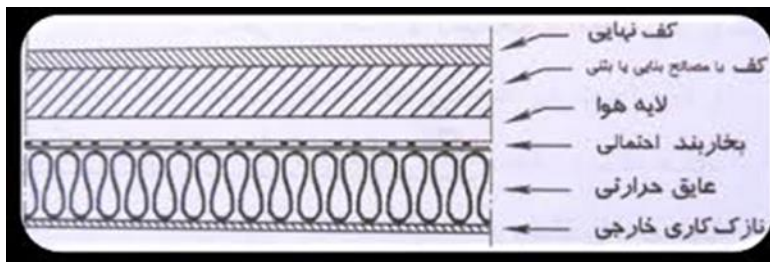
عایق کاری در دیوار ساخته شده

عایق کاری بر روی دیوارهای ساخته شده و خشک شده معمولا سخت تر از شیوه های قبلی است. برای عایق دیوارهای خشک شده می توان از دو روش استفاده کرد..

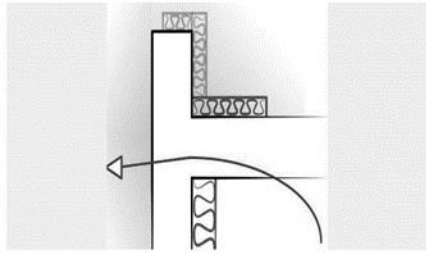
عایق حرارتی دیوار ساختمان ها:

عایق حرارتی دیوار در مرحله سفت کاری

عایق کاری دیوار در مرحله نازک کاری



### اجرای عایق در سفت کاری



### پل حرارتی چیست؟

اگر دیوار یا جداره ای به خوبی عایق کاری نشده باشد، بین محیط داخلی و خارجی اتصال حرارتی برقرار می شود که به این اتصال حرارتی، پل حرارتی گفته می شود. به عبارتی پل حرارتی باعث نفوذ حرارت از محیط گرم تر به محیط سردتر می شود.



## اجرای عایق در نازک کاری

## سیستم های پیشرفته جلوگیری از اتلاف انرژی

یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که در چند دهه اخیر مورد توجه اکثر کشورهای صنعتی پیشرفته بوده است بحث جلوگیری از اتلاف انرژی می‌باشد. اهمیت این بحث در سالهای نخست دهه 1960 زمانی که تقاضا برای عرضه ذخایر نفتی و انرژی ناشی از آن افزایش چشمگیری یافت روشن شد.

توجه به این موضوع که منابع سوخت فسیلی محدود و روبه کاهش هستند مسئولین را به فکر یافتن روش‌هایی جهت استفاده بهینه از انرژی انداخت. به طور کلی روش‌های گوناگونی برای حفظ منابع انرژی وجود دارد. معمول‌ترین روش صرفه‌جویی می‌باشد که از طریق فرهنگ سازی میسر است.

همچنین می‌توان منابع انرژی را جایگزینی برای منابع سوخت‌های فسیلی در نظر گرفت از جمله انرژی تابشی خورشید و یا جریان الکتریسیته و... جدیدترین ایده برای حفظ انرژی استفاده از تجهیزات و سیستم‌های جدید می‌باشد که به همین منظور در نظر گرفته شده‌اند. سیستم‌های مدیریت انرژی ساختمان از این جمله‌اند.

مدت زیادی نیست که بحث درباره موضوع ساختمان‌های هوشمند در محافل عمومی مطرح گردیده است. یک ساختمان هوشمند ساختمانی است که در بر دارنده محیطی پویا و مقرون به صرفه بوسیله یکپارچه کردن چهار عنصر اصلی یعنی سیستم‌ها، ساختار، سرویس‌ها و مدیریت و رابطه میان آنها می‌باشد»

یک ساختمان هوشمند این مزایا را از طریق سیستم‌های کنترلی هوشمند ارائه می‌نماید. این سیستمها عبارتند از:

Heating, Ventilation and Air – Conditioning (HVAC)

Fire safety

Security

Energy/lighting management

در ایران نیز در یکی دو سال اخیر بحث مدیریت و حفظ انرژی جای خود را در مسایل مصرف انرژی باز کرده است. این در حالی است که به عنوان مثال در ایران و در فصل تابستان در حدود 25٪ مصرف برق توسط کولرهای آبی و گازی و خانگی می‌باشد. و همچنین طبق آخرین آمار خانه‌های ایرانی به طور متوسط 5٪ تا 10٪ انرژی را به شکل‌های گوناگون هدر می‌دهند. با توجه به اهمیت مدیریت انرژی در ساختمان روش‌های گوناگونی برای جلوگیری از اتلاف انرژی در این میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های ایران حدود 2/6 برابر استانداردهای بین المللی می‌باشد. ساختمان‌های منازل مسکونی در ایران به طور متوسط به ازای هر متر مربع 310 کیلووات در ساعت انرژی مصرف می‌کنند. بر طبق تحقیقات انجام شده یک عایق 1 سانتی متری می‌تواند حدود 36٪ صرفه جویی انرژی نماید. مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری با رشد متوسط 7/4٪ در دهه گذشته و سهم حدود 37/2٪ که ارزش آن بر اساس قیمت‌های جهانی بالغ بر 6 میلیارد دلار می‌باشد که بیشترین مصرف انرژی را در کشور به خود اختصاص داده است. بیشترین حامل‌های استفاده شده در این بخش شامل 67٪ گاز طبیعی، 13٪ فرآورده‌های نفتی، 9٪ برق و 1٪ سوخت‌های جامد بوده است.

امروزه در ساختمان‌های مجهز به کمک کنترلرهای پیشرفته و پیچیده می‌توان با کاهش تعداد تجهیزات میزان اتلاف انرژی را نیز کاهش داد. به بیان کاملاً ساده کنترلرهای ساختمان میزان مطلوب مشخصه خاصی را در حد تعیین شده نگه می‌دارد. این مشخصه می‌تواند سیستم روشنایی یا گرمایش و سرمایش و... باشد. همچنین استفاده از عایق در دیوارها و استفاده از شیشه‌های دو جداره در پنجره‌ها می‌تواند اتلاف انرژی را تا حد چشمگیری کاهش دهد.

در واقع مزیت استفاده از سیستم‌های جدید energy saving قابلیت نصب ساده آنها بر روی شبکه‌های کامپیوتری (PC) و کنترل سیستم بدون نیاز به کابل کشی پرهزینه و استفاده از تجهیزات گران قیمت می‌باشد. با در نظر گرفتن میزان مصرف انرژی با توجه به روشنایی روز و دمای بیرون سیستم قادر است یک روش مصرف ارزان قیمت را همراه با صرفه‌جویی در انرژی انتخاب نماید. در نظر گرفتن دمای مطلوب ساختمان براساس نوع استفاده‌ای که از آن می‌شود مصرف انرژی را تا حد بسیار زیادی محدود می‌کند. این کار با در نظر گرفتن اطلاعات اولیه‌ای که کارفرما به سیستم می‌دهد و همچنین داده‌هایی که سیستم به عنوان پیش فرض دارد از جمله تغییرات روزانه و فصلی شرایط طرح و نحوه انتخاب تجهیزات صورت می‌گیرد. در نتیجه پروسه مصرف تصاعدی انرژی و ایجاد هزینه‌های بالا برای نگهداری ساختمان از بین می‌رود. به این ترتیب سیستم‌های مدیریت انرژی در ساختمان (EMS) تعریف می‌شوند. EMSها با تنظیم عملکرد ساعتی و یا دوره‌ای تجهیزات از مصرف بی‌رویه آن جلوگیری می‌نمایند.

برای شناخت اهمیت اقتصادی سیستم‌های مدیریت انرژی اشاره به این موضوع کافست که استفاده از EMS در یک ساختمان تک عملکردی هزینه‌ای به مقدار \$100 در پی دارد. در حالیکه کنترل عادی همان ساختمان با روش‌های سنتی هزینه‌ای معادل \$100000 دربر دارد.

به طور خلاصه می‌توان گفت که در نظر گرفتن بحث energy saving استفاده از سیستم‌های مدیریت انرژی (EMS) می‌تواند در حدود 10 تا 30٪ کاهش قیمت و هزینه در پی دارد. از این رو این موضوع از نظر اقتصادی و سیاسی در بسیاری از کشورها اهمیت یافته و استفاده از این سیستم‌ها در اغلب کشورهای اروپایی و آمریکا روند روبه رشدی دارد.

### انواع سیستم‌های EMS و کاربری‌های مختلف:

همانطور که در قسمت قبل اشاره کردیم EMSها سیستم کنترلی هستند که با تنظیم عملکرد ساعتی و یا دوره‌ای تجهیزات از اتلاف انرژی جلوگیری می‌نمایند. به این معنا که زمان و رنج خاموش و روشن شدن دستگاه را با توجه به داده‌های از پیش تعیین شده‌ای براساس یک سیستم یکتا و به کمک ساعت‌های کنترلی کنترل می‌کند.

#### : BMS

BMS (در فرهنگ لغات فنی امروز به Building Management System (BMS یا Building Automation System) و یا Intelligent، اطلاق می‌شود.) راه حل جامعی برای مدیریت ساختمان پیشنهاد می‌کند. شبکه BMS ترکیبی است برای تامین نیازهای مدیریتی ساختمان به همراه امنیت در عملکرد و راحتی در جنبه علمی موضوع. پروفیل اصلی سیستم با داشتن یک شبکه ارتباطی گسترده هر نوع کنترل و اندازه‌گیری خصوصی را رد می‌کند.

- تعریف BMS

مجموعه ای از DDC ها (Direct Digital Controller) می باشد که بصورت یک شبکه به هم متصل می باشند. این مجموعه کنترلرها، اطلاعات متغیرها را نظیر درجه حرارت، فشار، رطوبت، ولتاژ، آمپر، کالری یا وضعیت و حالت کارکرد تجهیزات را نظیر پمپ، فن، بویلر، چیلر را که توسط سنسورها و سوئیچ ها اندازه گیری می شود، دریافت و پس از آنالیز آنها فرمانها را به عملگرها و موتورها نظیر شیرهای برقی، موتورها، دمپرها، کنتاکتورها و غیره ارسال می نماید. قابل ذکر است که از طریق کامپیوتر می توان به تمامی این شبکه دسترسی داشت و از این طریق نیز می توان اطلاعات و آلام ها را دریافت، ذخیره و آنالیز نمود و همچنین می توان به تمامی عملگرها فرمان صادر نمود. نحوه نمایش اطلاعات در روی کامپیوتر معمولاً بصورت گرافیکی می باشد.

پیشنهاد نصب BMS در دو حالت زیر داده می شود:

(a) چنانچه طرح بسیار پیچیده باشد و یا از سیستم HVAC استفاده شود.

(b) انرژی نهایی که به کمک BMS ذخیره می شود متناسب با هزینه مصرفی برای سیستم باشد.

تا اینجا بیشترین کاربرد BMS در سیستم های تهویه مطبوع و حرارت مرکزی و اطفاء حریق و سایر موارد تاسیساتی ذکر شد. کاربرد دیگر BMS در سیستم های روشنایی مرکزی می باشد. در این مورد نیز باید راندمان انرژی و بارهای حرارتی ناشی از سیستم های روشنایی را با شرایط آسایش و برآورد قیمت مقایسه نمود و حالت بهینه را در نظر گرفت. استفاده از لامپ های فلورسنت و لامپ ها و نورافکن های کم مصرف ولی با راندمان بالا پیشنهاد می شود. (روشنایی در مکان های عمومی براساس ساعات عملکرد منطقه تعیین می شود).

طبق تعریف سنسورها و اندازه گیرها در لایه field و DCC ها در لایه اتوماسیون و کامپیوترها در لایه مدیریت قرار دارند. استاندارد اروپا این سه لایه را بصورت زیر تعریف می کند: (شماتیک پیوست)

#### Management level Network

شبکه لایه مدیریت

این لایه وظایف اپراتوری اطلاعات، آنالیز نتایج، هماهنگی، تعریف اهداف و اجرای فرمان به تمامی سرویسها و تأسیسات ساختمانی را بر عهده دارد.

#### Automation level Network

شبکه لایه اتوماسیون

در این لایه وظایف پروسس، تشخیص و ارسال اطلاعات، لوپ کنترلی بسته، لوپ کنترلی باز و وظایف بهینه سازی در تأسیسات صورت می گیرد.

#### Field level Network

شبکه لایه فیلد

این لایه در عملکردهای نظیر اندازه گیری، شمارش، سیگنالینگ، سوئیچینگ و actuating استفاده می شود.

BMS می تواند در برگیرنده تمامی سرویسهای الکتریکی، مکانیکی و حفاظتی ساختمان باشد این سرویسها شامل گرمایش، سرمایش، تهویه مطبوع، آسانسور، نیروگاه برق اضطراری، پله برقی، کنترل روشنایی، دوربین مدار بسته، اعلام و اطفاء حریق، کنترل تردد و ... می باشند.

مورد دیگر استفاده از دستگاههای EMS در صنعت می باشد که بسیار گسترده نیز هست. به عنوان مثال می توان از سیستمهای هیدرولیک و آبگرمکنهای خورشیدی نام برد.

### انواع سیستمهای BMS

#### : Time-of-data scheduling

این نوع که می توان از آن به عنوان سیستم با برنامه زمان بندی روزانه یاد کرد براساس فهرست زمان بندی که به عنوان داده در اختیار آن قرار می گیرد و به کمک ساعت های الکترومکانیکی در عملکردهای گوناگون به کار برده می شود. این سیستم بیشتر در زمان تعطیلات و ساعاتی از روز که کنترل شخصی میسر نیست مورد استفاده قرار می گیرد. به طور عمده موارد استفاده از این نوع سیستم به صورت زیر خلاصه می شود:

- سیستم روشنایی داخلی و خارجی ساختمان
- کنترل حرارتی محیط و تنظیم درجه حرارت داخلی
- تهویه مطبوع هوای محیط
- کنترل فن های تهویه و تخلیه (مکنده)
- ترموستات های مستقیم و معکوس

#### : Temperature/time optimization

این نوع سیستم که معادل فارسی آن سیستم بهینه سازی دما براساس زمان است تامین کننده کنترل عملگرهای چند کاره و کنترل پیشرفته دما است. در این سیستمها دمای هوای داخل و خارج به طور مداوم ثبت می شود بنابراین زمان خاموش و روشن شدن سیستم با تغییرات دما تعیین می شود. کاربرد عمده آن در سرمایش و گرمایش تهویه مطبوع می باشد. این نوع سیستم با ذخیره عملکرد قادر است بهترین نتیجه و راندمان را در ازای کمترین هزینه مالی در امر صرفه جویی در انرژی ارائه دهد. همچنین به علت پیچیدگی خاص سیستم معمولاً از یک صرفه جو هم استفاده می شود. وجود دمپرهای کنترلی در سیستم می تواند ورود و خروج هوا به محیط را در زمان مطلوب میسر سازد

#### : Demand control systems

این نوع سیستم که معادل فارسی آن سیستم کنترل خواستاری می باشد در حقیقت مشابه سیستم بهینه سازی زمان - دما می باشد با این تفاوت که با اتصال ساعت های کنترلی به سیستم مصرف جریان برق را نیز کنترل می نماید. مزیت این سیکل در بررسی بارهای مطلوب و میزان مصرف برق است که در آخر با بالانس کردن این دو مورد مصرف انرژی را به حداقل مقدار خود می رساند.

موارد استفاده از این نوع عبارتند از: حرارت مرکزی و تهویه مطبوع موتور کمپرسورهای هوایی سیستم ضدسرقت (دزدگیر) و قفل مرکزی سیستم هشدار آتش و اطفاء حریق خودکار. همچنین این نوع سیستم با کاهش بارهای غیر ضروری ساختمان که با توجه به

ورودی در نظر گرفته شده تعیین می‌شود به میزان قابل توجهی کاهش در مصرف برق و بالتبع هزینه برق مصرفی را در پی دارد. از جمله ویژگی‌های خاص سیستم گزارش شرایط محیط (به عنوان مثال دما و رطوبت نسبی و... در مورد تهویه مطبوع و حرارت مرکزی) می‌باشد.

### روشن‌های کاهش اتلاف انرژی در صورت عدم وجود EMS:

اشاره به این نکته ضروری است که EMSها همیشه سودمند نمی‌باشند. علت اصلی استفاده از EMS صرفه‌جویی در انرژی و به دنبال آن صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌باشد. گاهی هزینه مالی نصب EMS در یک ساختمان با عملکرد عادی بسیار بالاتر از میزان صرفه‌جویی مالی ناشی از حفظ انرژی می‌باشد. در نتیجه بهتر است قبل از نصب سیستم یک آنالیز کلی بین هزینه‌های مصرفی برای نصب و سایر فاکتورها از جمله نوع ساختمان عملکرد و نوع اشتغال آن اندازه و ابعاد ساختمان و تعداد سیستم‌های کنترلی درون آن انجام شود. در موارد عادی با در نظر گرفتن اصول زیر می‌توان به میزان قابل توجهی از اتلاف انرژی جلوگیری نمود:

- عایق‌های حرارتی - وجود عایق در دیوارها، سقف و کف اتاق‌ها مصرف انرژی را تا 25٪ کاهش می‌دهد.
- در مورد سقف‌های سفالی باید از عایق‌هایی که به صورت فویل دولایه هستند استفاده نمود. پیشنهاد می‌شود چنانچه زیر کف خالی باشد هوای داخل این فضا نیز تهویه شود.
- جلوگیری از تهویه طبیعی - جلوگیری از نفوذ هوا از طریق درها و پنجره‌ها و سایر دروها به کمک نوارهایی که به همین منظور در نظر گرفته شده است مقدور است. همچنین کاهش سطح پنجره و استفاده از شیشه‌های دو جداره از اتلاف گرما یا سرما جلوگیری می‌کند.
- کنترل نور خورشید- استفاده از سایبان‌های داخلی و خارجی و شیشه‌های رنگی و رفلکس تا حد زیادی اثر نور خورشید را کاهش می‌دهد.
- انتخاب نوع موتور - نوع موتوری که برای دستگاه‌های تهویه و... در نظر می‌گیریم باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر قیمت مناسب ویژگی‌های مطلوب دیگری از جمله بی‌صدا و بدون لرزش بودن را نیز دارا باشد.

### نتایج:

با توجه به آنچه تا کنون گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که BMS برنامه‌ای است با ویژگی‌های زیر:

- 1- سیستم کاهش هزینه که قادر به کنترل مصرف انرژی است و در نتیجه امر نگهداری ساختمان را آسان‌تر می‌سازد.
- 2- سیستمی برای آسان سازی عملکرد و مختصر نمودن تجهیزات کاربردی در عین ایجاد آسایش و رفاه در ساختمان.
- 3- سیستمی انعطاف‌پذیر با ویژگی user friendly.
- 4- سیستمی برای کنترل و بهبود عملکرد تجهیزات نصب شده و جلوگیری از پیشامد شرایط بحرانی.

### ذخیره انرژی :

سیستم با در نظر داشتن دمای اتاق براساس نوع عملکرد و استفاده از آن با توجه به اطلاعات اولیه و اطلاعات ثانویه‌ای که به صورت خیلی مختصر بیانگر تغییرات روزانه یا فصلی متغیرها و نحوه انتخاب دوره‌های زمانی می‌باشد و همچنین با توجه به روشنایی روز و دمای طرح خارجی برنامه مصرفی را ارائه می‌دهد که هم کم هزینه می‌باشد و از طرفی هم صرفه‌جویی در مصرف انرژی را مدنظر قرار می‌دهد. همین طور سیستم قادر است هزینه‌های مصرفی و میزان صرفه‌جویی را به کارفرما گزارش دهد. به این ترتیب پروسه مصرف تصاعدی و گران انرژی حذف می‌شود.

### قابلیت انعطاف:

یکی از مهمترین ویژگی‌های BMS که آن را کاربردی می‌نماید قابلیت انعطاف است. به این معنا که می‌توان انواع تغییرات را با توجه به نیاز ساختمان و با حداقل نرم‌افزار در آن ایجاد نمود بدون آنکه نیازی به بکارگیری سخت‌افزارهای پیچیده و زاید و سرمایه‌گذاری پر هزینه باشد. در واقع سیستم به صورت یک شبکه کاملاً گسترده طراحی می‌شود که به راحتی بر روی PC قابل نصب است و به کمک استانداردهای میکروسافت می‌توان آن را در هر زمان که بخواهیم به روز نمود.

### قابلیت اعتبار :

BMS یک سیستم کاملاً قابل اعتماد است و بسیار دقیق عمل می‌کند. به این ترتیب که بر عملکرد کل شبکه نظارت نموده و از مصرف بی‌رویه انرژی و پیشامد موقعیت‌های بحرانی جلوگیری می‌نماید. این سیستم در بسیاری از شبکه‌های متنوع از جمله تهویه مطبوع سرمایش و گرمایش ساختمان سیستم‌های کنترلی امنیتی ناظر آسانسور و مدیریت مرکزی تجهیزات نصب شده قابل استفاده می‌باشد.

### از لحاظ هزینه زندگی:

در طراحی سیستم با توجه به اختیاراتی که داریم ابتدا باید به ارزیابی هزینه‌های جاری بپردازیم. در این مورد باید به راندمان مصرف انرژی و صرفه‌جویی آن توجه داشت. در اینجا محل ساختمان و جهت آن ثبات دما، تاثیر باد، آب و هوا، روشنایی و تهویه طبیعی در بررسی اهمیت زیادی دارد. در ساختمان‌هایی که مصرف بالای انرژی دارند باید حتماً یک آنالیز بر روی هزینه دوره‌ای زندگی (lcc) انجام شود و بر این اساس به طراحی اصولی پرداخت که در واقع تاثیر مستقیم بر روی هزینه‌ها دارند.

در انتخاب تجهیزات و سرویس‌ها توجه به این نکته ضروری است که حتماً یک بالانس بین قیمت و هزینه اتصال و نصب و نگهداری و میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی صورت گیرد. چیزی که برای مدیریت پروژه اهمیت دارد هزینه نهایی می‌باشد که حتماً باید مدنظر قرار گیرد.

### سرمایه‌گذاری برتر:

اهمیت BMS از این جهت است که معمولاً هزینه‌هایی که برای نصب و راه‌اندازی سیستم صرف می‌شود معمولاً بین 3 تا 5 سال به طور کامل احیا می‌شود و به این ترتیب با داشتن وسیله‌ای برای صرفه‌جویی در مصرف و همچنین می‌توان به حفظ و تامین سرمایه اصلی به میزان کاملاً مطلوب و مدیریت زمان دست یافت.

با توجه دقیق‌تر به جزئیات کار در بحث ممیزی انرژی و بررسی و برآورد هزینه مصرفی در کاربردهای گوناگون می‌توان به سه مقوله زیر دست یافت:

1- صرفه‌جویی بدون هزینه: به کمک تنظیم محسوس سیستم‌های کنترلی می‌توان با هدایت عملکرد تجهیزات تغییرات عمده و مفیدی در روند عملکرد دستگاه ایجاد کرد که این طرح تقریباً بدون هزینه است.

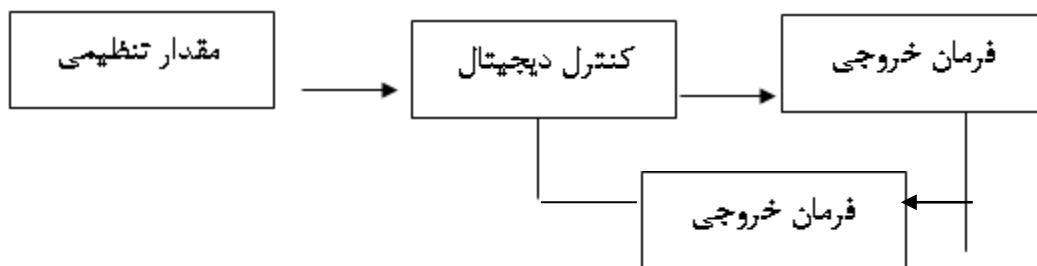
2- صرفه‌جویی با هزینه بسیار کم: این روند در بخش‌هایی که متناوباً مورد استفاده قرار می‌گیرند از جمله موارد زیر کاربرد دارد:

کنترلر سیستم روشنایی، سوئیچ زمانی در سیستم آبگرمکن، کنترلر سیفون توالت، vending machine ها و یا کنترلرهای حرارت مرکزی.

3- صرفه‌جویی در مقیاس بالا: این روند در طرح‌هایی به کار می‌رود که نیازمند ایجاد تغییرات عمده و یا تغییر مکان در نقشه و همچنین مستلزم بکارگیری تجهیزات بسیار مدرن یا حساس هستند. به عنوان مثال جایگزینی سیستم بویلر و مشعل حرارتی با هدایتگر گاز داغ در واحد آب گرم و یا سیستم‌های دارای چیلر و همچنین در جایی که مصرف همزمان برق و گرما داریم (combined heat & power).

آنچه تاکنون گفته شد نتایج حاصل از یک برنامه جامع مدیریت انرژی بود که در حالت ایده‌آل بسته به میزان انعطاف‌پذیری آن حدود 15 تا 25٪ سود سالیانه در بر دارد.

در حالت کلی می‌توان 3٪ تا 6٪ صرفه‌جویی در هزینه را برای ساختمان‌هایی که مصرف بسیار بالا دارند در نظر گرفت. این در حالی است که در نهادهای چند منظوره سالانه با 3٪ تا 4٪ صرفه‌جویی در مصرف روبرو هستیم. نمودارهایی که در ادامه می‌آیند نرخ هزینه را براساس مدت زمان نصب نشان می‌دهند.



حال با توجه به شناختی که از نحوه کنترل هواساز و موتورخانه سیستم تهویه مطبوع داریم به شرح برخی از عملکردهای مدیریت انرژی که در این گزارش با توجه به موضوع آن بیشتر مد نظر میباشد می‌پردازیم :

### 1- Optimization Start/Stop – بهینه سازی زمان استفاده از تجهیزات

با استفاده از این عملکرد می توان زمان روشن بودن تجهیزات سرمایش و گرمایش را بحداقل ممکن رساند بدین ترتیب تا حد قابل توجهی در مصرف برق و سوخت صرفه جوئی نمود.

کنترلر با داشتن اطلاعات زیر:

زمان استفاده از محیط مورد نظر در طول هفته

مقدار درجه حرارت تنظیمی محیط (Set point)

درجه حرارت درونی محیط

درجه حرارت خروجی محیط

زمان راه اندازی بهینه هواساز را در صبح هر روز محاسبه و بطور اتوماتیک هواساز آن محیط را روشن می‌نماید. بعنوان مثال فرض کنید ساعت شروع به کار در یکی از دفاتر ساختمان اداری 8 صبح و Set point دما نیز روی 25 درجه سانتیگراد تنظیم شده باشد. با توجه به آنکه کنترلر دائماً دمای داخل را اندازه گیری میکند با محاسبه به این نتیجه می رسد که هواساز دفتر مربوطه باید در ساعت 7 و 10 دقیقه صبح شروع بکار نموده تا بتوانند در ساعت 8 صبح دما را بحد مطلوب برساند. بنابراین در مقایسه با سیستمهای متداول سنتی که هواسازها را بطور دائم روشن نگه می دارند و یا در ساعت 5 الی 6 صبح روشن می شوند، می توان به اهمیت این مسئله واقف شد.

### 2- Duty Cycle

این عملکرد مشابه یک ترموستات عمل می کند و با استفاده از آن می توان در فواصل زمانی مشخص سیستمی را خاموش و روشن نمود بدین ترتیب در زمانی که سیستم مربوطه خاموش است در مصرف انرژی صرفه جوئی نمود.

همانطور که می دانیم تمامی سیستمهای حرارتی و برودتی براساس حداکثر بار (Load) طراحی می شوند که بتوانند تحت هر شرایطی پاسخگو ولی از آنجا که حداکثر بار در طول سال بسیار کم روی خواهد داد لذا این قبیل سیستمها در مواقع عادی Over Design بوده و باعث می شود صرف تلفات انرژی بیش از نیاز باشد. بنابراین با استفاده از Duty Cycle می توان ظرفیت سیستم طراحی شده را به اندازه مورد نیاز تقلیل داد به عنوان مثال میتوان به مدرسه ای اشاره کرد که فقط در هر دو ساعت بمدت 15 دقیقه فن تهویه سالن اصلی که در زنگ تفریح مورد استفاده شاگردان قرار می گیرد روشن شود و در بقیه موارد خاموش باشد.

### 3- Peak Demand Limiting

با استفاده از این عملکرد، زمانی که مصرف انرژی الکتریکی بیش از حد مجاز تعیین شده باشد سیستم BMS تجهیزات را که روشن بودن آنها در اولویت بالایی نمی باشد خاموش نموده و زمانی که مصرف به کمتر از حد مجاز برسد مجدداً اقدام به روشن نمودن آنها می نماید با این عمل در هزینه پرداختی برای مصارف الکتریکی می توان کاملاً صرفه جوئی نمود. مصرف برق بیشتر از حد مجاز در اکثر کشورها دارای هزینه بالاتری می باشد.

به عنوان مثال فرض کنید که تابلوی برقی برای سه هواساز و تعدادی روشنائی و تجهیزات جانبی طراحی شده باشد و حد بالای مصرف را بر روی 100 کیلووات تنظیم کرده باشیم حال فرض کنید سه عدد هواساز روشن بوده و مصرف آنها در حدود 90kw باشد به تدریج لامپ ها و بقیه تجهیزات روشن می شوند بطوریکه مصرف برق به بیش از 100kw می رسد در این لحظه کنترلر با اسفاده از عملکرد PDL اقدام به خاموش نمودن هواساز شماره 3 که از اهمیت کمتری برخوردار است می کند و بدین ترتیب مصرف هیچگاه بالاتر از 100kw نرفته و در مصرف غیرضروری انرژی صرفه جوئی خواهد شد.

#### 4- Time Day Scheduling

توسط این عملکرد می توان تجهیزات را براساس برنامه زمانی در طول شبانه روز خاموش و روشن نمود بطوریکه در ساعات غیر ضروری از روشن بودن آنها جلوگیری شود.

#### 5- Calender Scheduling

براساس این عملکرد می توان کارکرد تجهیزات را بمدت یک سال در اختیار کنترلر قرارداد تا براساس تعریف کارفرما در روزهای پنج شنبه، جمعه و یا سایر روزهای هفته عملکردهای مخصوص بمنظور جلوگیری از اتلاف انرژی اجرا گردد.

#### 6- Holiday Scheduling

توسط این عملکرد می توان با مشخص نمودن تاریخ تعطیلات رسمی و غیر رسمی برای کنترلر از عملکرد مخصوص این روزها استفاده نمود.

#### 7- Temporary Scheduling

با استفاده از این برنامه می توان جدول زمانبندی را بطور موقت برای روزهای خاصی از هفته را تغییر داد به عنوان مثال فرض کنید طبق برنامه فن های تخلیه هوای سرویس های بهداشتی از 7 صبح الی 7 شب جهت کارکرد در روزهای عادی برنامه ریزی شده باشند چنانچه بدلیلی در روزهای دوشنبه و سه شنبه بعدازظهر قرار به تعمیر سرویس بهداشتی باشد دیگر نیازی به روشن بودن فن ها نیست پس می توان بطور موقت فقط برای هفته جاری این تغییر را در برنامه اعمال نمود و در آن ساعات فن ها را خاموش نمود.

#### 8- Automatic Day Light Saving

این قابلیت باعث می شود که بطور اتوماتیک ساعت نرم افزاری کنترلر خود را با طلوع آفتاب در فصلهای مختلف تطبیق دهد و این عمل در کاهش مصرف انرژی الکتریکی در زمانی که از نور طبیعی بجای روشنائی مصنوعی استفاده می شود موثر است.

## Night Set back Control -9

در ساختمانهای اداری در هنگام شب با کاهش یا افزایش set point که بستگی به فصل دارد می توان مصرف انرژی را کاهش داد. در عین حال این مسئله نیز مورد توجه است که در صبح فردا در سریعترین زمان ممکن و کمترین مصرف انرژی بتوان دمای محیط را به Set Point مورد نیاز در روز رساند.

## Enthalpy Switch Over -10

با استفاده از اندازه گیری میزان آنتالپی درون و بیرون ساختمان و مقایسه آنها با یکدیگر می توان از انرژی مجانی هوای خارج ساختمان از دمپره‌های قابل کنترل استفاده بهینه نمود.

عملکرد آن به دو بخش تقسیم می شود. در زمانی که هواساز در حالت ایجاد برودت برای ساختمان است، در هر ساعت از شبانه روز (مثلاً صبح زود) چنانچه آنتالپی هوای خارج از هوای داخل ساختمان کمتر باشد هواساز روشن شده و با باز نمودن 100% دمپر هوای تازه و تخلیه، به تهویه کلی هوای ساختمان و خارج نمودن گرمای درون می پردازد.

در فصولی که هواساز در حال گرمایش است دقیقاً عکس این برنامه پیاده می شود و زمانی که آنتالپی هوای خارج از داخل بیشتر است به استفاده از گرمای مجانی هوای بیرون با حداکثر ظرفیت می پردازد.

## Fan-Speed CFM Control -11

با کنترل سرعت فن می توان در مصرف انرژی الکتریکی صرفه جوئی نمود. در مواقع غیر ضروری، کنترلر براساس برنامه طراحی شده، سرعت فن را کاهش داده و علاوه بر کاهش مصرف انرژی الکتریکی توسط موتور فن، می توان در مصرف سوخت نیز با کاهش بار کویلها صرفه جوئی نمود.

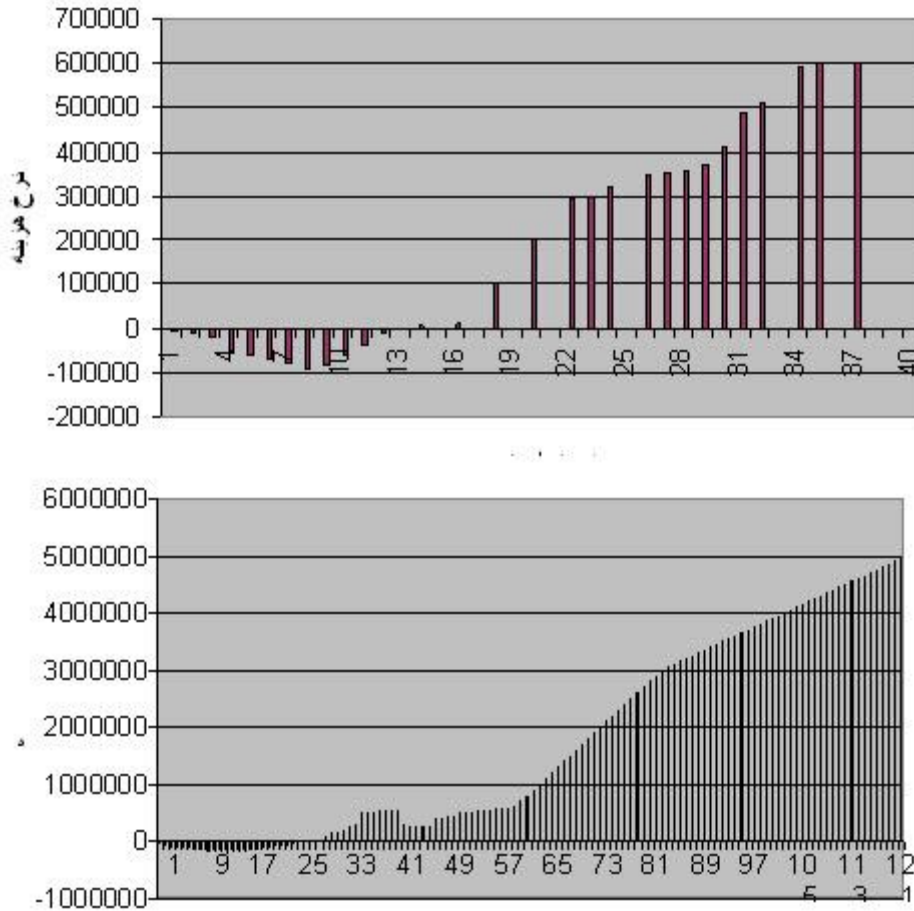
## Chiller/Boiler Sequencing -12

با استفاده از این استراتژی می توان از بکارگیری تمامی چیلرها و بویلرها جلوگیری نموده و فقط براساس نیاز واقعی به برودت و یا گرمایش تعداد چیلرها و بویلرهای روشن اقدام نمود.

برای حصول به این نتیجه روشهای متعددی وجود دارد که در اینجا به ذکر نمونه هائی از آن می پردازیم.

اندازه گیری دمای برگشت : در این روش دمای آب برگشت به موتورخانه اندازه گیری می شود و کنترلر با مقایسه با Set Point به تدریج تعداد چیلرها و بویلرهای در حال کار را افزایش و یا کاهش می دهد.

نمودار 1



نمودار 1 برای مدت زمان 3 سال و نمودار 2 برای 4 سال می باشد. همانطور که مشاهده می شود در 9 ماه اول با یک مقدار منفی در کاهش هزینه ها روبرو هستیم که به صورت صعودی افزایش می یابد. این مقدار منفی تا ماه 15 ادامه می یابد و در این زمان مسیر صعودی خود را طی می کند. در نمودار 2 نیز روند به همین شکل می باشد.

بنابراین گرچه در آغاز این طور به نظر می رسد که وجود BMS سبب افزایش هزینه در حین نصب و اجرا می شود ولی با بررسی دقیق تر این موضوع روشن می شود که پس از 3 تا 5 سال هزینه ها به طور کامل باز می گردد و صرفه جویی در انرژی و هزینه های جاری را نیز در بر می گیرد.

## طراحی سایت

با توجه به اینکه بیش از 30 درصد کل انرژی مصرفی ایران در ساختمان های مسکونی مورد استفاده قرار می گیرد، طراحی و استفاده نامناسب از این ساختمان ها و عدم سازگاری مواد و مصالح مورد استفاده با اقلیم و شرایط منطقه، می تواند باعث اتلاف مقدار زیادی از انرژی ورودی به ساختمانها شود و با توجه به این نکته که سیر طراحی شهری و معماری سنتی ایرانی همواره در راستای کشف آهنگ طبیعت، استفاده از انرژیهای تجدید پذیر و ساختن بناهایی با کمترین مصرف انرژی بوده، در نتیجه معماری سنتی ایران می تواند ما را برای رسیدن به این هدف که همانا کاهش مصرف و اتلاف انرژی در بخش ساختمانهای مسکونی است، نزدیک سازد.

### اقلیم های ایران

به دلیل قرار گیری ایران در عرض های مختلف جغرافیایی، ایران دارای چهار اقلیم متفاوت می باشد. اقلیم های گرم و مرطوب، گرم و خشک، معتدل و مرطوب، و سرد که هماهنگ با این اقلیم ها معماری های متفاوتی درون ایران شکل گرفته است.

### طراحی اقلیمی

یکی از پایه های شکل گیری معماری سنتی ایرانی، اقلیم می باشد. در این نوع طراحی منبع اصلی تامین انرژی، انرژی خورشیدی است و روش های طراحی ساختمان ها بر اساس دریافت مستقیم از انرژی خورشید می باشد.

### اصول طراحی اقلیمی

در این شیوه به هیچ وجه از وسایل مکانیکی و تاسیساتی استفاده نمی شود یا عبارت دیگر این شیوه هیچ هزینه ای ندارد و خود ساختمان با عناصر و اجزاء خود این انرژی را دریافت و نگهداری می کند و تنها نیاز به علم و آگاهی راجع به طراحی اقلیمی است.

### موقعیت ساختمان در پلان

عواملی که خصوصیات اقلیمی یک سایت را تحت تاثیر قرار می دهند عبارتند از: توپوگرافی، جهت، اشراف، ارتفاع تپه ها یا دره های واقع در اطراف آن، سطح زمین چه طبیعی و چه ساخته شده، قابلیت نفوذ پذیری، جنس و دمای خاک که همه از اهمیت خاصی برخوردارند.

جهت استقرار ساختمان یکی از مهمترین عوامل موثر در کیفیت شرایط حرارتی و محیطی فضای داخلی به شمار می رود. جهت استقرار ساختمان، به نوعی در تأمین بسیاری از اهداف طراحی و نیازهای حرارتی آن تأثیر می گذارد جلوگیری از گرم شدن فضاهای داخلی در مواقع گرم و استفاده هرچه بیشتر از انرژی خورشیدی در گرم کردن این فضاها در مواقع

سرد، به وضعیت استقرار ساختمان نسبت به موقعیت سالانه خورشید در آسمان مربوط می‌شود. تأمین این موارد مستلزم طراحی جهت ساختمان است. جهت ساختمان به گونه‌ای باشد که در مواقع سرد سال حداکثر و در مواقع گرم سال حداقل انرژی خورشیدی به نمای اصلی آن بتابد.

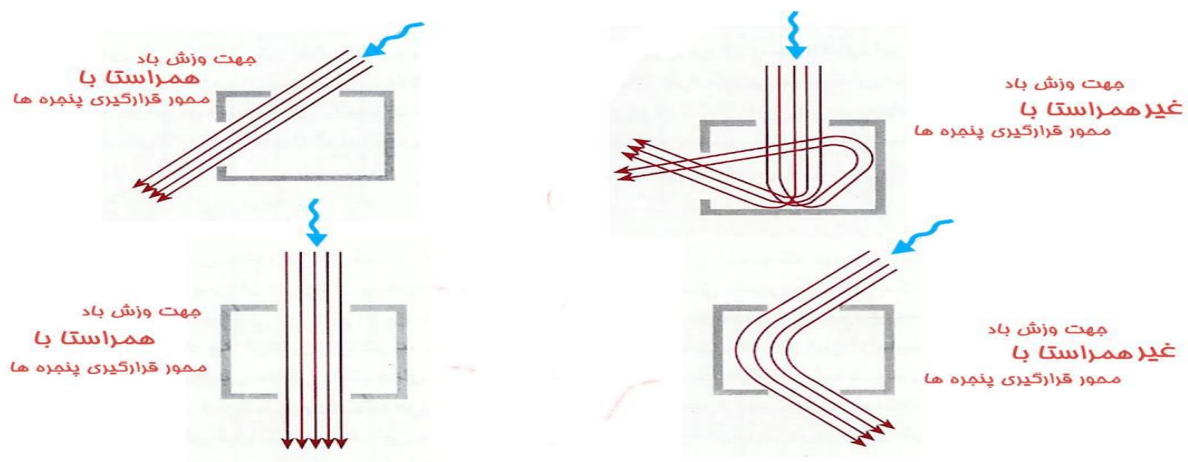
### منطقه معتدل و مرطوب

این نوع اقلیم جلگه‌های کناره دریای خزر تا کوهپایه‌های شمالی البرز را شامل می‌شود. مشخصات این اقلیم بارش فراوان، رطوبت نسبی زیاد، اختلاف درجه حرارت کم بین شب و روز می‌باشد.

شکل‌گیری معماری بومی منطقه معتدل و مرطوب بر مبنای مدولهایی از مربع می‌باشد که به صورت خطی در امتداد شرق- غرب و عمود بر جریان باد توسعه یافته است. این گونه شکل‌گیری نمونه‌ای از معماری برون‌گرا می‌باشد که از ویژگی‌های آن، داشتن ارتباط بصری و فیزیکی مستقیم با فضای بیرون خانه، نداشتن حیاط و گسترش در ارتفاع می‌باشد. وجود باز شوها در تمام جبهه‌های ساختمان وعدم وجود زیرزمین به علت وجود رطوبت زیاد و بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی از مشخصه‌های دیگر ساختمان‌های این اقلیم می‌باشد که ما در معماری بومی گیلان شاهد آن می‌باشیم. مهم‌ترین مسئله در ساختمان‌های نواحی معتدل و مرطوب ایجاد کوران و مبارزه با رطوبت بیش از حد محیط است. گشودگی‌ها به هدف ایجاد کوران تعبیه می‌شوند. این گشودگی‌ها را به دو صورت می‌توان بررسی کرد:

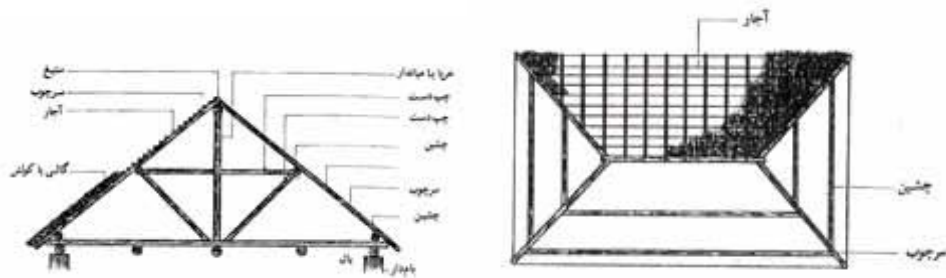
1. در دو ضلع متفاوت
2. در دو ضلع هم راستا

شکل 1 کوران همراستا و غیرهمراستا



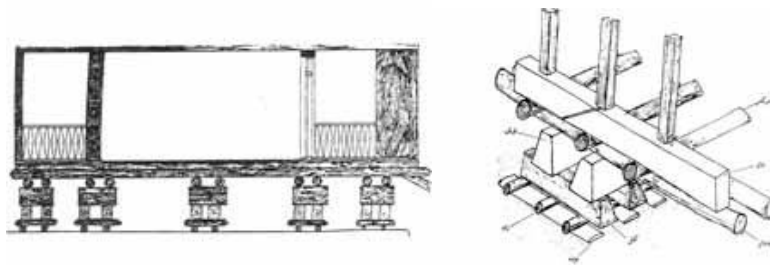
همانطور که از شکل بر می آید زمانی که جهت وزش باد و راستای قرارگیری دو پنجره منطبق باشند گردش کمتری از هوا را در فضا خواهیم داشت و حالت خلاف آن باعث گردش بهتر میگردد. به منظور جلوگیری از پاشش باران به داخل ساختمان توسط باد، سقف شیب دار تا نزدیکی کف زمین در یک یا دو طرف بنا که در سمت باد قرار دارد ادامه می یابد.

شکل 2 اجزای سقف شیروانی در شیوه ی سنتی آن



همچنین به منظور ممانعت از نفوذ رطوبت از سطح زمین به داخل بنا، سطح آن بالاتر از زمین قرار گرفته و در فضای بین کف و زمین جریان هوا موجب تبخیر رطوبت و تهویه هوا شده و سبب خشک و قابل استفاده شدن کف ساختمان می شود.

شکل 3 ایجاد کرسی برای جدا کردن ساختمان از کف

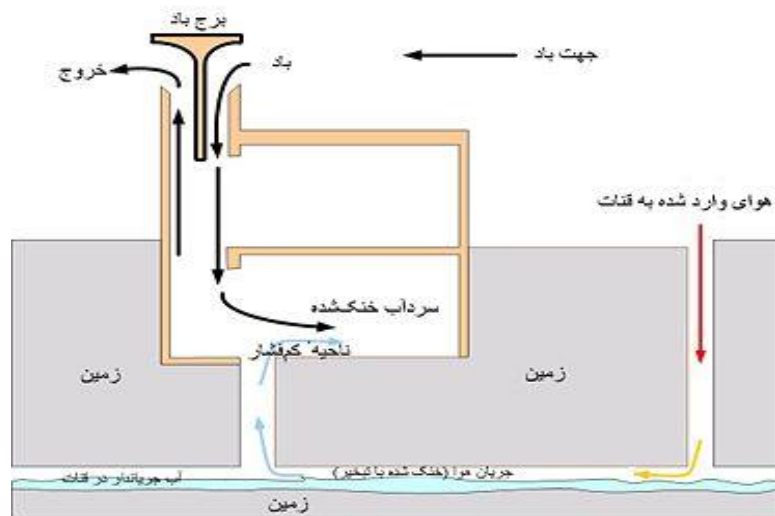


وجود ایوان به عنوان یک عنصر ویژه در خانه های این اقلیم جایگاهی خاص عرضه می دارد. وجود ایوان را میتوان ادامه ارتفاع گرفتن بنا از زمین در این مناطق دانست که در دنباله ی مقابله با رطوبت زیاد ایجاد میگردد. ایوان بیانی از برونگرایی خانه های ناحیه معتدل و مرطوب ایران (شمال کشور) بوده و عنصری است که مکان انجام فعالیتهای بسیاری از مردم این اقلیم میباشد و به واسطه اینکه در زیر سقف بیرون زده شیروانی واقع میشود از نفوذ باران نیز در امان بوده و ارتباط دهنده فضاهای داخلی چون اتاقها ست که با وجود آن نیازی به ورود به حیاط و رفتن به نقطه ای دیگر از فضاهای خانگی نمی باشد.

## منطقه گرم و خشک

ویژگی‌های اقلیمی این منطقه خشکی، کم آبی، گرمای شدید در تابستان به همراه طوفانهای شنی در برخی از مواقع سال و وزش باد در جهات مختلف و همچنین سرمای شدید در زمستان می‌باشد. در بررسی و مطالعه معماری این نوع اقلیم می‌توان به معماری مسکن بسیاری از شهرهای فلات مرکزی ایران اشاره نمود که دارای معماری درون‌گرا هماهنگ با این نوع اقلیم می‌باشند. شاخص اصلی معماری بومی این نوع اقلیم، درون‌گرایی آن می‌باشد. این نوع معماری دارای حیاط مرکزی بوده و اتاقهای اصلی معمولاً در دو سمت آن واقع شده است و به منظور تهویه فضای داخلی، در گوشه‌ای از بنا بادگیر ساخته می‌شود فرم حیاطها معمولاً به صورت *گودال باغچه* (در برخی موارد مسطح) می‌باشند.

در اقلیم گرم و خشکی همچون یزد که دارای طوفانهای شدید همراه با شن و گرمای زیاد در تابستان و سرمای شدید در زمستان است، هماهنگی با طبیعت و شرایط محیطی ضرورت بیشتری پیدا می‌کند، به عنوان نمونه در این اقلیم بایستی فرم پلان فشرده باشد تا سطوح کمتری در مقابل نور خورشید قرار گیرند. همانگونه که توضیح داده شد به علت تابش شدید نور خورشید در تابستان و سرمای زیاد زمستان، جهت قرارگیری ساختمان در سمت جنوب تا جنوب شرقی میباشد تا بیشترین میزان انرژی را در فصل زمستان دریافت کند. همچنین به منظور استفاده از بادهای مناسب، معماران گذشته از بادگیر استفاده میکردند تا بدین شیوه، جریان هوای مطبوع را به داخل اتاقها انتقال دهند و هوای گرم و آلوده به بیرون فرستاده شود. در واقع بادگیر کار مکش را انجام میداده است، اجرای بادگیر در شهرهای مختلف منطقه گرم و خشک با توجه به اوضاع جوی منطقه و جهت وزش باد متفاوت میباشد به عنوان مثال در یزد به علت وزش باد در جهات مختلف، بادگیری چهار طرفه ساخته میشود و معمولاً دارای ارتفاع زیادی میباشد. با توجه به مطالب یاد شده، معماری مسکن در یزد به شکلی بوده تا از انرژی قابل تجدید همچون جریان هوا و نور خورشید به طرز کاملاً مناسب و بهینه ای استفاده شود که این امر موجب کاهش استفاده از انرژیهای فسیلی شده و بدین طریق پایداری محیط را تضمین کرده است.



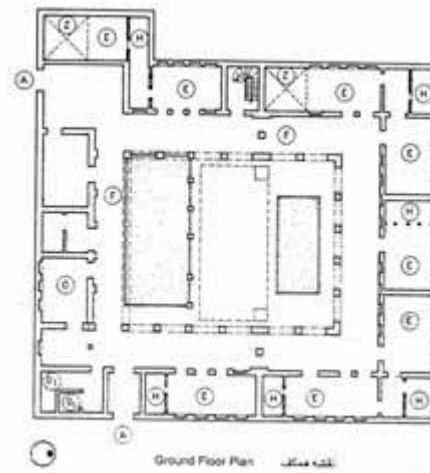
### منطقه گرم و مرطوب

مشخصات کلی اقلیم این منطقه را می توان اینگونه بیان نمود که دارای تابستانی بسیار گرم و رطوبتی زیاد و دائمی در تمام فصول می باشد. نکته قابل توجه در این اقلیم اختلاف اندک درجه حرارت روز و شب است و همچنین وجود بادهای صحرائی عربستان (نامناسب) و بادهای ساحلی (مناسب) می باشد. این منطقه اقلیمی در امتداد یک نوار ساحلی باریک و نسبتاً طولانی است که بیش از دو هزار کیلو متر طول آن می باشد و از مصب اروندرود در جنوب غربی استان خوزستان شروع شده و به خلیج گواتر در جنوب شرقی استان سیستان و بلوچستان ختم می شود.

معماری این اقلیم حلقه اتصال بین دو نوع معماری درون گرای منطقه گرم و خشک و معماری برون گرای منطقه معتدل و مرطوب است چرا که دارای ویژگیهای معماری درون گرا و برون گرا به صورت توأمان می باشد. در این کرانه اکثر ساختمان ها نیمه درون گرا هستند و اطاق ها در اطراف یک حیاط مرکزی قرار دارند. فرق عمده ی این ساختمان

های حیاط مرکزی با اینیه ی مشابه در مناطق فلات مرکزی ایران در این است که با وجود آن که این ساختمان ها درون گرامی باشند، ولی ارتباط آن ها با فضای خارج کاملاً بسته نیست .

شکل 4 نمونه ای از پلان و نمای خانه های سنتی منطقه گرم و مرطوب



به منظور مقابله با گرما و ایجاد جریان مطبوع هوا در فضاهای داخلی علاوه بر ایوانهای سرپوشیده، پنجره هایی در مقابل هم در شمال و جنوب به منظور ایجاد جریان هوای داخلی در اتاقها به کار برده می شوند.

استفاده مطلوب از جریان هوا تنها راه بهبود بخشیدن به شرایط سخت این اقلیم می باشد. برای بهره بردن از جریان

هوا در این مناطق از سه روش استفاده می کنند:

1. ارتفاع اتاق ها را در این منطقه از سایر مناطق اقلیمی ایران بیشتر می سازند و ارتفاع آن گاه تا چهار متر یا بیشتر می رسد. دلیل این امر بدان جهت است که گرمای هوا در فضای داخل صعود کرده و در نتیجه دمای هوا در ارتفاع پایین تر اتاق کاهش می یابد و با وجود پنجره های زیر سقف در دو طرف اتاق، هوای گرم تهویه می شود.

شکل ۵ اتاق هایی با سقف های بلند در منطقه گرم و مرطوب



۲. بناها را به جانب دریا در جهت وزش باد می سازند تا از هر وزش نسیمی استفاده کنند. از این رو پنجره های داخلی و روزنه های خارجی (روبه گذرها) معمولاً در مقابل هم قرار می گیرند تا جریان هوا، همواره وجود داشته باشد. همچنین از بادگیرهای یک طرفه (تنها به سمت جنوب) و یا چهار طرفه به منظور انتقال جریان باد از جانب دریا (بادشمالی) به فضاهای داخلی استفاده می کنند.

۳. استفاده از ایوان های وسیع و مرتفع در این مناطق. ایوان در این منطقه از سایر نواحی بزرگتر است و فضای بسیار مهمی در ساختمان محسوب می شود. در فصول گرم که مدت آن حدود نیمی از سال است، اغلب فعالیت های روزمره در داخل ایوان انجام می شود، زیرا در ایوان هم تهویه به خوبی صورت می گیرد و هم در زیر سایه قرار دارد. غالباً در دور تا دور حیاط مرکزی و همچنین در یک و یا دو سمت خارج بنا ایوان های وسیع و مرتفع وجود دارد.

### منطقه سرد

دامنه های غربی رشته کوه های فلات مرکزی ایران و سراسر کوه های زاگرس از مناطق سردسیر کشور به شمار می آیند. آب و هوای این منطقه را می توان با زمستان های بسیار سرد و تابستان های گرم و خشک و همچنین اختلاف بسیار زیاد بین دمای هوای شب و روز و بارش برف سنگین توصیف نمود. در این اقلیم، بنا بایستی به نحوی شکل گیرد که در زمستان جذب حداکثر گرما با حفظ آن و در تابستان جذب کمترین مقدار حرارت را داشته باشد.

بناهای سنتی در اقلیم سرد مانند نواحی مرکزی فلات ایران دارای حیاط مرکزی نبوده و سایر قسمت ها دورتادور حیاط غیر مرکزی چیده می شوند. از آنجایی که در بیشتر روزهای سال، مناطق کوهستانی سرد و یا بسیار سرد است اکثر فعالیت های روزمره در اتاق ها انجام می پذیرد. لذا ابعاد حیاط ها در این مناطق بذلیل استفاده کمتری که از حیاط های اقلیم گرم و خشک ایران دارد کوچکتر است. اتاق های واقع در سمت شمال حیاط بزرگتر از سایر قسمت ها و تالار یا اتاق اصلی نشیمن خانه نیز در این سمت حیاط واقع شده است تا از تابش مستقیم و حرارت آفتاب در فصل سرد زمستان استفاده کنند. برای محافظت اتاقها از سرمای زمستان تمام پنجره ها به صورت مضاعف ساخته شده اند، یعنی از دو پنجره که پنجره داخلی رو به داخل اتاق و دیگری به سمت خارج باز می شود. جبهه جنوبی ساختمان به دلیل کوتاه و معتدل بودن فصل تابستان کمتر به کار گرفته می شود، لذا اتاق های جنوبی و اتاق های شرقی و غربی - در صورت وجود - به عنوان انباری یا فضاهای خدماتی همچون اتاق خدمه یا سرویس های بهداشتی کاربرد دارند. به علت سرمای زیاد جریان هوا در مسکن ضروری نمی باشد ولی به منظور هدایت نور خورشید در جبهه های شمالی، پنجره و یا ارسی های بزرگ قرار دارند تا نور بیشتری وارد بنا شود. پائین بودن کف حیاط بناهای اقلیم سرد به اندازه ۱ تا ۱/۵ متر از سطح پیاده روهاست تا بتوان آب جاری در نهر ها و جویها را بر باغچه حیاط یا آب انبار واقع در زیر زمین سوار نمود و از سوی دیگر، زمین مانند عایق حرارتی اطراف بنا را احاطه کرده، مانع از تبادل حرارتی بین بنا و محیط پیرامون آن و باعث حفظ حرارت درون ساختمان می شود.

در نواحی سرد، باید از ایجاد اتاق ها و فضاهای بزرگ داخل بنا اجتناب نمود چرا که با افزایش سطح تماس آنها با فضای سرد بیرونی، گرم کردن این فضای وسیع مشکل خواهد بود. بنابراین در این مناطق سقف اتاق ها را پائین تر از اتاق های مشابه در سایر حوزه های اقلیمی در نظر می گیرند تا حجم اتاق کاهش یابد و سطح خارجی نسبت به حجم بنا حداقل گردد. ارتفاع کم سقف در تالار ها و اتاق های مهم و طاق راسته ها در این مناطق مشهور است و همچنین برای جلوگیری از تبادل حرارتی بین داخل و خارج بنا از بازشوهای کوچک و به تعداد کم استفاده می کنند. قطر زیاد دیوارها نیز به نوبه خود از تبادل حرارتی بین فضای داخلی بنا و محیط بیرونی ساختمان جلوگیری می کند.

## ارزش ها و شاخص ها در معماری پایدار

با پیدایش معماری اکولوژیک مدرن، گروه های طرفدار محیط زیست قدرت بیشتری یافتند و با تشکیل کنفرانس ها و گزارش های متعدد سعی در توجه عموم به مسئله معماری پایدار و کاهش استفاده از سوخت های فسیلی داشتند. امروزه انجمن های مختلفی در رابطه با ساختمان سبز شکل گرفته که از کیفیت گرایی، توجه به آینده و توجه به محیط تاکید دارند. از جمله انجمن های مطرح در دنیا، شورای ساختمان سبز آمریکا، USGBC، است. این انجمن برای مدیریت و سنجش ساختمان های پایدار از ایزاری تحت عنوان گواهینامه "لید" استفاده می کند. هرچند که از لید به عنوان استاندارد ملی ایالات متحده برای ارزیابی ساختمان های سبز نام می برند اما جامعه جهانی آن را همچون معیاری برای سنجش در طراحی، ساخت و بهره برداری از ساختمان های سبز پذیرفته است. علاوه بر این، کشورهای مختلف استانداردی مشابه در این رابطه دارند. با این وجود چنین استاندارد جامعی در کشور ما هنوز جای خود را باز نکرده است و نیاز به آن روز به روز بیشتر احساس می شود. با نگاهی به معماری غنی گذشته ایران در می یابیم که کشور ما خود مهد ساختمان هایی بوده که سال ها پیش از آنکه چنین ضوابطی در ساختمانهای جهان تدوین گردد، آنها را کاملاً رعایت کرده اما ساختمان های امروز با گذشت زمان آنها را به فراموشی سپرده است. و در این قسمت سعی داریم تا با مقایسه لید و ارزش های قدیم معماری ایران گامی در جهت مطابقت استانداردهای لید با معماری امروز ایران برداریم.

### لید چیست؟

وقتی به دنبال مطلبی در رابطه با ساختمان سبز در مقالات و اخبار معماری جهان می گردیم بسیار پیش آمده که با عنوان لید برخورد کنیم. درجه بندی لید مبین میزان سبز بودن و پایداری معماری ساختمان است. لید به معنای مدیریت در انرژی و طراحی محیطی یک سیستم درجه بندی معتبر ملی در آمریکاست که توسط شورای ساختمان سبز آمریکا مطرح شده است و شامل پروژه های ساختمانی مختلفی چون احداث ساختمان های جدید، عملکرد و نگهداری ساختمان های موجود، فضای داخلی ساختمان های تجاری، مدارس، ساختمان های مسکونی و توسعه همسایگی می شود. در هر کدام از این پروژه ها حوزه هایی مد نظر قرار می گیرد که هر کدام امتیاز خاص خود را دارند و به صورت جدول 4 نمایش داده شده است.

جدول 4: حوزه های مد نظر در امتیاز دهی لید

سایت های پایدار	بهره وری آب	انرژی و هوا	مصالح و منابع	کیفیت داخلی محیط	ابداع در طراحی	اولویت های محلی
26 امتیاز	10 امتیاز	35 امتیاز	14 امتیاز	15 امتیاز	6 امتیاز	4 امتیاز

درجه بندی لید بر اساس امتیازهای این حوزه ها صورت می گیرد و شامل 4 درجه بندی است:

معتبر certified : 40 – 49 امتیاز

نقره silver : 50-59 امتیاز

طلا Gold : 60-79 امتیاز

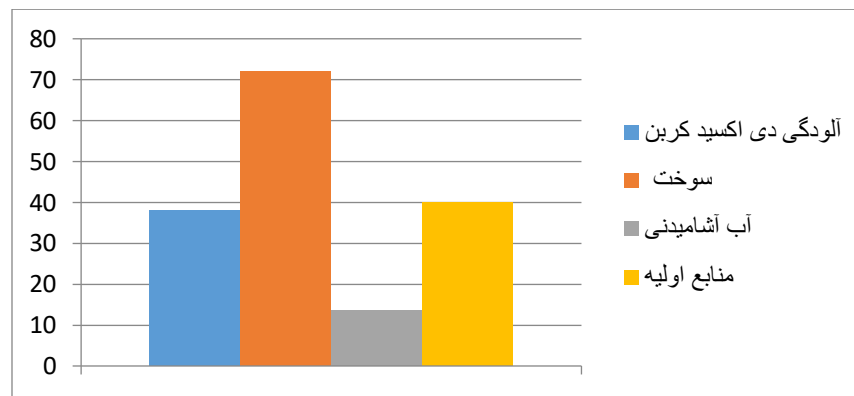
پلاتین Platinum : 80 امتیاز و بالاتر

به عبارتی یک پروژه ساختمانی در صورتی که گواهی پلاتین لید را داشته باشد، از نظر سبز بودن در رتبه اول قرار دارد. ساختمان دارای گواهینامه لید در مقایسه با ساختمان های معمول استفاده کارآمد تری از منابع دارد و دارای محیط سالم تری برای کار و زندگی است.

### اهمیت لید در ساختمان

ساختمان ها یکی از مهمترین مصرف کننده های منابع طبیعی هستند و سهم عمده ای در انتشار گازهای گلخانه ای دارند که موجب تغییر آب و هوا می شود. طبق بررسی هایی که در کشور آمریکا صورت گرفته است حدود 38 درصد از کل آلودگی دی اکسید کربن مربوط به ساختمان هاست. 72 درصد از مصرف سوخت و 13/6 درصد از مصرف آب آشامیدنی توسط ساختمان ها ( به عبارتی حدود 15 تریلیون گالن در سال) به علاوه 40 درصد از منابع اولیه (3 میلیارد در سال) مصرف ساختمان سازی می شود.

نمودار 2: بررسی سهم ساختمان هادر مصرف منابع طبیعی و آلودگی هوا



این آمار نشانگر نیاز به توجه بیشتر به ساختمان های سبز و اثرات محیطی ساختمان سازی است. از این رو، موسسه گواهی سبز GBCI در آمریکا به افرادی که دارای دانش و مهارت لازم در زمینه سیستم درجه بندی لید هستند، گواهی اعتبار گذاری حرفه ای لید اعطا می کند. پروژه های ساختمانی بعد از ثبت نام و پرداخت هزینه های مربوط به آن، درخواست سیستم درجه بندی را می دهند و این موسسه بعد از بررسی های لازم و حتی در بعضی شهرها پس از گذشت سه سال از بهره برداری پروژه این گواهی را برای آن پروژه صادر می کند. هر شهری در آمریکا استانداردهای مربوط به خود را برای پایداری دارد. برای مثال سان فرانسیسکو دارای سه موسسه است که استانداردهای سبز بودن را بررسی می کند. این سه موسسه استانداردهای سبز را برای بازار تجاری، محصولات و ساختمان ها ارائه می کنند. در رابطه با ساختمان ها بناهای تجاری با ابعاد کوچک، متوسط و ساختمان های مسکونی بلند مرتبه جدید، استانداردهای خود را باید داشته باشند.

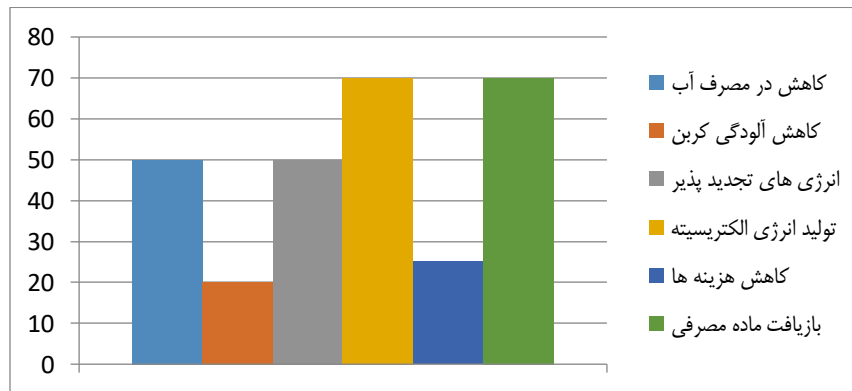
### لزوم رعایت لید در ساختمان های بلند

ساختمان های بلند به لحاظ مصرف انرژی بیشتر و به تبع آن انتشار آلودگی و گازهای گلخانه ای، تاثیر بر محیط، اهمیت برنامه ریزی، مصرف آب، مصرف منابع طبیعی، اهمیت کیفیت فضاهای داخلی و طرح های معماری نسبت به ساختمان های معمول در اولویت قرار دارند و به تبع آن، نیازمند دریافت گواهی لید برای ساختمان های بلند بیشتر است و امتیازدهی آن متفاوت با دیگر بناهاست.

ساختمان های بلند مرتبه مسکونی برای نمونه در آمریکا همگی باید 50 امتیاز از سیستم درجه بندی (گواهی معتبر لید) را داشته باشند. این امتیاز تا سال 2019 به 75 امتیاز یا لید نقره ای افزایش می یابد. در سانفرانسیسکو به لحاظ شرایط منطقه ای، امتیازهای لید بیشتر بر بهره وری آب و کاهش اتلاف و مصرف عمومی انرژی تاکید دارد. همین طور ساختمان های بلند مرتبه باید دارای کاهش حداقل 50 درصدی در میزان آب آشامیدنی مصرفی محوطه و کاهش 20 درصدی مصرف آب آشامیدنی باشند و از آب باران استفاده کنند.

در این راستا ساختمان های بلند شاخص که اکثرا از لحاظ تاریخی و سمبولیک دارای اهمیت ویژه ای هستند سعی در بدست آوردن اعتبار لید دارند. ساختمان هرم ترانس آمریکا تبدیل به یکی از اولین ساختمانهای بلند سمبولیک در دریافت گواهی لید شده است. این ساختمان درجه طلایی لید را به خاطر ارتقای پایداری در حوزه انرژی و محیط دریافت کرده است. این ساختمان در طی سال گذشته 50 درصد در مصرف آب کاهش داشته، 20 درصد کاهش آلودگی کربن، استفاده 50 درصدی از انرژی های تجدید پذیر، استفاده از محصولات پاک و کارخانه تولید انرژی پر بازده دارد. در نتیجه هرم ترانس آمریکا اکنون بیش از 70 درصد از انرژی الکتریسیته خود را تولید می کند و 25 درصد هزینه بابت تسهیلات می پردازد و 70 درصد از ماده مصرفی خود را بازیافت می کند که در غیر این صورت به زباله های زمینی تبدیل می شد.

نمودار 3 شاخصه های کیفی ساختمان هرم ترانس آمریکا



ساختمان های بلند دیگری چون ساختمان امپایر استیت یا ساختمان سیرز نیز سعی در سبز شدن دارند. به همین منظور حدود 500 میلیون دلار هزینه بابت تجهیز امپایر استیت تخصیص داده شده است که منجر به کاهش 38 درصدی انرژی در سال 2012 می شود و 4/4 میلیون دلار در سال صرفه جویی به دنبال دارد.

همین طور برج سیرز (سومین ساختمان بلند در جهان و بلندترین ساختمان در آمریکا) در نظر دارد با کاهش 80 درصد از مصرف الکتریسیته در طی 5 سال و کاهش 40 درصدی مصرف آب عنوان لید را دریافت

شکل 6: ساختمان سیرز

کند. منابع معتبر بیان می کنند که تجهیز امپایر استیت 20 میلیون دلار به ارزش ساختمان می افزاید، ساختمان سیرز بعد از تجهیز 150 هزار بشکه نفت صرفه جویی می کند و با این ویژگی درصدد به دست آوردن درجه لید پلاتین است.

تغییراتی که در برج سیرز پیش بینی می شود شامل موارد زیر است:



1. توربین های بادی بر بالای برج
2. بام های سبز برای کاهش هدر رفت آب باران، بهبود عایق حرارتی و کمک به کاهش اثرات جزیره ی گرمایی در شهرها
3. پانل های خورشیدی
4. تعویض 16 هزار پنجره تک لایه
5. ارتقای بویلرها و تجهیز آنها با سلول های خورشیدی که الکتریسیته، گرما و سرما را تولید می کند
6. ارتقای 104 آسانسور و 15 پله برقی برای کاهش 40 درصدی الکتریسیته مصرفی
7. ارتقای تجهیزات موتورخانه و سیستم های تامین آب برای نگهداری 24 میلیون گالن آب
8. نصب تجهیزات روشنایی خودکار تضعیف نور که بر اساس نور طبیعی کار می کنند

ساختمان سیرز بعد از تجهیز به ساختمان ویلیس تغییر نام می یابد.

شکل 7: برج تایپه 101



علاوه بر ساختمان های بلند در آمریکا در دیگر مناطق دنیا نیز برج ها سعی در سبز شدن و دریافت عنوان لید دارند. برای مثال برج تایپه 101 تایوان در نظر دارد بلندترین ساختمان سبز دارای گواهی لید شود. به همین منظور 1/9 میلیون دلار اختصاص داده شده است تا 100 معیار کیفی (لید معتبر) را بدست آورد. مصرف الکتریسیته و آب در این ساختمان کاهش می یابد و ضایعات بیشتری بازیافت می شود، حمل و نقل نیز در اطراف کاهش می یابد. نمای دو پوسته از مواردی است که در این ساختمان رعایت خواهد شد.

همین طور چین با داشتن حدود نیمی از ساختمان های جدید جهان استانداردهای طراحی در رابطه با بازدهی انرژی در ساختمان های عمومی را اجبار کرده است و در نظر دارد انتشارات کربن را تا سال 2020 به میزان 40 درصد کاهش دهد.

# مقررات کلی اجرا و نظارت

لازم است تمامی مدارک مورد نیاز برای تایید ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمانی مطابق ضوابط بند 19-3 آماده گردد ( حتی روش و نرم افزار مورد استفاده ) .

## مدارک مورد نیاز در زمان اخذ پروانه

- مشخصات کامل ساختمان : شامل آدرس و پلاک ثبتی ، شماره شهرسازی ، نام مالک .....
- 2- کاربری ساختمان : طبق پیوست 4 مقررات ملی ساختمان مبحث 19 و (زیر بند 19-2-2-1)
- 3- درجه انرژی سالانه محل استقرار ساختمان : طبق پیوست 3
- 4- سطح زیر بنای مفید ساختمان طبق نقشه های معماری مصوب .
- 5- گروه ساختمان : طبق بند 19-2-2-2 مبحث 19 .
- 6- نحوه استفاده از ساختمان : منقطع یا دائم
- 7- روش مورد استفاده برای طراحی ساختمان : مطابق بند 19 - 3-2 ( چهار روش طراحی )
- 8- اطلاعات مهندس طراح : شامل شماره پروانه اشتغال ، و تاریخ طراحی
- 9- مشخصات کلی پوسته خارجی ( ضرایب انتقال حرارت و مراجع مربوطه
- 10- مشخصات فنی مصالح و بخصوص عایق های حرارتی : مطابق بند 19-4-2-1
- ارائه تصویر استاندارد ها و مراجع بررسی از پیوست 7 و 8 مبحث 19 مقررات ملی ساختمان .
- 11- مشخصات حرارتی جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان ، جهت 4 روش زیر :
  - الف - مطابق پیوست 8 مبحث 19 : موقعیت جدارها ( در ارتباط با فضای همجوار ،...) و عایق کاری حرارتی آن ها .
  - ب - مقاومت حرارتی ( طرح و مرجع ) در صورت استفاده از روش تجویزی مطابق بند 19-5 مقررات ملی ساختمان مبحث 19 .
  - ج - در صورت استفاده از روش های موازنه ای (کارکردی) ، کارایی انرژی ، نیاز انرژی مطابق بند های 19-6 ، 19-8 ، 19-7 ضریب انتقال حرارت ساختمان ( مرجع ) اخذ گردد.
  - د - جزییات مربوط به پنجره ها و نورگیر های سقفی و بهره وری انرژی آن ها ( ضریب انتقال حرارت ، ضریب بهره گرمایی خورشیدی ، ضریب عبور نور مرئی ) بررسی گردد.

- ۷-۱۹ - محاسبه و تطبیق نیاز انرژی ساختمان ، در صورت استفاده از روش نیاز انرژی طبق بند 7-19
- 13- مقدار مصرف انرژی سالانه ساختمان ، در صورت استفاده از روش کارایی انرژی طبق بند 8-19.
- 14- مشخصات کلی سیستم های تاسیسات مکانیکی و مشخصات فنی آنها از نظر گرمایش ، سرمایش ، تهویه و تهویه مطبوع ، تامین آب گرم و بازدهی انرژی تجهیزات مورد استفاده مطابق بند 19-4-3-2 مقررات ملی ساختمان مبحث 19 .
- 15- دفترچه محاسبات مکانیکی شامل محاسبات بار سرمایی و گرمایی ، تعیین ظرفیت و بازدهی تجهیزات مکانیکی کنترل گردد ، در صورت استفاده از روش "نیاز انرژی" یا "کارایی انرژی" .
- 16- بررسی امکان تامین انرژی توسط سامانه های بر پایه انرژی های تجدید پذیر با ذکر موارد زیر :
- الف- مشخصات فنی سیستم های انرژی تجدید پذیر مطابق بخش 4 و بند 5-4-19
- ب - حد اکثر میزان برق و گرمای قابل تامین سیستم طبق بند 5-4-19
- ج - جانمایی و متراژ محل های پیش بینی شده برای نصب سامانه انرژی تجدید پذیر مطابق بند 5-4-19 بعنوان مثال : 20 کیلووات ساعت در متر مربع به ازای هر متر مربع از بام
- 32 کیلووات ساعت در مترمربع به ازای هر متر مربع از بام (جهت ساختمان های بیش از یک طبقه )
- د - در نظر گرفتن نحوه اتصال سیستم های بر پایه تجدید پذیر به سیستم مکانیکی و برقی .
- توضیحات : در صورت استفاده از روش "نیاز انرژی" و "کارایی انرژی" اطلاعات مدل سازی انرژی می باید ضمیمه گردد.
- 17- نقشه های ساختمانی : شامل ، پلان طبقات ، پلان بام ، نماها ، مقاطع ، جزییات اجرایی پوسته خارجی ، نقشه های مکانیکی و برقی . که در نقشه ها بیابا محل عایق کاری متناسب با میزان صرفه جویی در مصرف انرژی طبق پیوست 4 مشخص شده باشد .
- 18- جزییات پوسته خارجی با مقیاس 1:1 ، 1:5 ، 1:2 ، یا 1:10 ( برحسب نیاز ) تهیه شوند . مشخصات فنی مصالح و نحوه اجرای عایق کاری در آنها مشخص گردد.
- توضیح : در نقشه های تاسیسات برقی ، مشخصات عمومی و یادداشت های لازم و مورد نیاز قید گردد و محل فیزیکی لوازم و دستگاه ها ، دیاگرام مربوطه ارائه شود و در نقشه های تاسیسات مکانیکی سیستم های تولید ، توزیع و کنترل مصرف انرژی و اجزای نیازمند عایق کاری .... قید گردد.

## پیوست

## مدیریت در انرژی و طراحی محیطی LEED

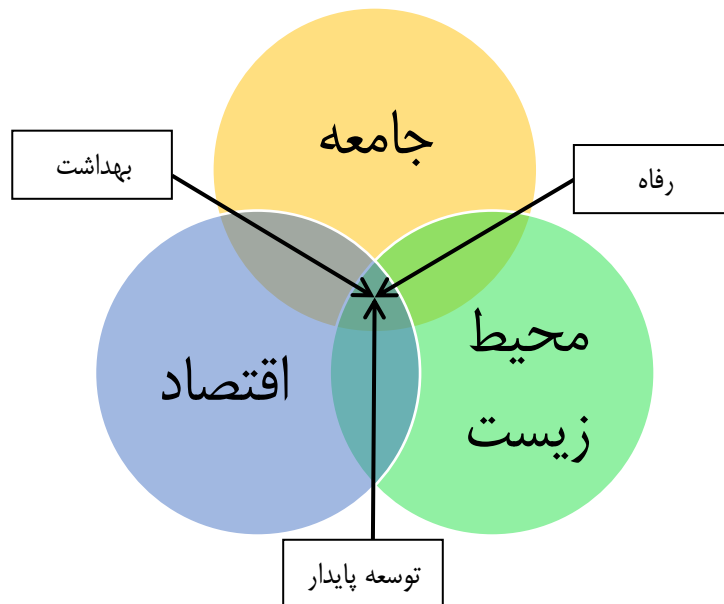
جدول 5: میزان اهمیت عوامل حوزه های امتیازدهی در ساختمانهای بلند ایران

حوزه امتیازدهی	شاخصه امتیازدهی	امتیاز
سایت های پایدار 26	جلوگیری از آلودگی هنگام ساخت	الزامی
	انتخاب درست سایت	1
	تراکم بهینه ساخت	5
	بازسازی سایت های آسیب دیده	1
	دسترسی به سیستم حمل و نقل عمومی	6
	تامین فضا برای قرار دادن دوچرخه	1
	خودروهای با آلایندگی کم	3
	ظرفیت متناسب پارکینگ خودرو	2
	محافظت یا بازیابی محل زندگی حیوانات	1
	به حداکثر رساندن فضای باز	1
	مدیریت کمی آب باران	1
	مدیریت کیفی آب باران	1
	جلوگیری از ایجاد جزیره های گرمایی	2
	کاهش آلودگی روشنایی	1
بهره وری آب 10	کاهش مصرف آب	الزامی
	صرفه جویی در مصرف آب سیستم آبیاری	4
	تکنولوژی نوین بازیافت فاضلاب	2
	کاهش بیشتر مصرف آب	4
انرژی و هوا 35	صحت عملکرد سیستم های انرژی	الزامی
	مصرف انرژی حداقل در ساختمان	الزامی
	جلوگیری از تقلیل لایه اوزون (سیستم سرمایشی)	الزامی
	بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان	19
	انرژی های تجدید پذیر موجود در سایت	7
	حصول اطمینان بیشتر صحت عملکرد سیستم ها	2
	افزایش مدیریت سرمایش	2
	ممیزی مصرف انرژی در ساختمان	3
	انرژی های سبز	2
	ذخیره و جمع آوری مواد قابل بازیافت	الزامی

4	استفاده دوباره از ساختمان	مصالح و منابع 14
2	مدیریت مخروبه های ساختمانی	
2	استفاده دوباره از مصالح	
2	محتوای قابل بازیافت	
2	مصالح بومی	
1	مصالحی که سریعاً بازیافت می شوند	
1	چوب های دارای گواهی	
الزامی	کیفیت مطلوب هوای داخل ساختمان	
الزامی	کنترل میزان دود سیگار	
1	نصب سیستم اندازه گیری دی اکسید کربن	
1	افزایش تهویه	
1	مدیریت کیفیت هوای داخل (زمان ساخت)	
1	کیفیت هوای داخل (قبل از بهره برداری)	
4	مصالح با آلاینده کم	کیفیت محیط داخلی 15
1	کنترل منابع شیمیایی در فضای داخل و منابع آلاینده	
2	قابلیت کنترل سیستم ها	
2	آسایش حرارتی	
2	نور طبیعی و دیدها	
5	ابداع در طراحی	ابداع در طراحی 6
1	طراحی همگام با لید	
4	اهمیت به اولویت های محلی	اولویت های محلی 4

حاکمیتی با کفایت و ضرورت وجود دموکراسی در ترویج عدالت شرط ثبات اجتماعی ، امنیت ، صلح ، حقوق بشر و توسعه پایدار بلند مدت است . چنین وضعیت ایمن و پایداری لازم است تا اهداف مرتبط با فقر آموزشی ، سرمایه گذاری اقتصادی با نظارت زیست محیطی ، تساوی جنسیتی ، مشارکت و معیشت پایدار را پشتیبانی کند.

نمودار 4: بهداشت و توسعه پایدار: ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی



حفظ و ارتقای سلامت انسان ها در دستور کار 21 در محدوده موضوعات زیر بیان می شود:

- وجود مراقبت های بهداشتی اولیه، به خصوص در مناطق روستایی
- کنترل بیماری های واگیردار
- حفاظت از اقشار آسیب پذیر
- برآوردن نیازهای بهداشت شهری
- کاهش خطرات بهداشتی ناشی از آلودگی محیط زیستی

### جمعیت شناسی

زیر مجموعه ها	شاخص های اصلی	دیگر شاخص ها
میزان جمعیت	نرخ رشد جمعیت (شهری یا روستایی)	میزان کل زاد و ولد
	نرخ وابستگی (نسبت تعداد افراد 0 تا 14 سال و بالای 65 سال به تعداد افراد بین 15 تا 65 سال)	
جهانگردی		نسبت گردشگران به ساکنان محلی در مناطق توریستی بزرگ

در توسعه پایدار، جمعیت مرجع مهمی را برای تصمیم‌گیری‌های فراهم می‌کند که به دنبال روابط متقابل میان افراد، منابع، محیط زیست و توسعه هستند. تغییرات جمعیت نشانه قابل توجهی برای کشورهای است که سعی در کاهش فقر، دست‌یابی به پیشرفت اقتصادی، بهبود حفاظت از محیط زیست و حرکت به سوی تولید و مصرف پایدار دارند.

انتظار می‌رود تا سال 2030 جمعیت جهان به 8.1 میلیارد نفر رسیده و در سال 2050 از مرز 9.1 میلیارد نفر بگذرد که تقریباً تمامی این رشد جمعیت در مناطق شهری به ویژه در کشورهای در حال توسعه، روی می‌دهد. انتظار می‌رود نسبت افرادی که در مناطق شهری زندگی می‌کنند از 46.6 درصد در سال 1998 به 54.5 درصد در سال 2015 و به 60.5 درصد در سال 2030 افزایش یابد. همچنین انتظار می‌رود جمعیت مناطق شهری در سال 2050 به 6.3 میلیارد برسد.

زیر مجموعه	شاخص اصلی	دیگر شاخص‌ها
وضعیت تغذیه	وضعیت تغذیه و خوراک کودکان (با توجه به سن و قد و وزن)	
مرگ و میر	نرخ مرگ و میر کودکان کمتر از 5 سال (تعداد به ازای هر 1000 کودک)	
	امید به زندگی در آغاز تولد (تعداد سال)	
	امید به زندگی در حالت سلامت در آغاز تولد (تعداد سال)	
خطرات بهداشتی	ابتلا به بیماری‌های عمده مانند ایدز، مالاریا و سل (تعداد به ازای هر 100000 نفر)	شیوع مصرف دخانیات (درصد افراد بالای 15 سال که روزانه دخانیات مصرف می‌کنند)
		میزان اقدام به خودکشی به ازای هر 100000 نفر
مراقبت‌های بهداشتی	درصد افرادی که به تسهیلات مراقبت‌های بهداشتی دسترسی دارند	نرخ میزان شیوع جلوگیری از بارداری (درصد زنانی که در سن زاد و ولد هستند و از این وسایل استفاده می‌کنند)
	مصونیت در مقابل بیماری‌های عفونی در زمان کودکی (درصد)	

در سال‌های اخیر، پایداری و توسعه پایدار به مفاهیم مهم و اساسی در سطح جهانی تبدیل شده‌اند. توسعه پایدار در واقع تعادل میان توسعه و محیط زیست است. این مفهوم را اولین بار به طور رسمی برانت لند در سال 1987 در گزارش "آینده مشترک ما" مطرح کرد. در این گزارش هدف از توسعه پایدار، رفع نیازهای نسل حاضر بدون تضییع توانایی نسل‌های آینده برای رفع نیازهایشان، تعریف شده است. (کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه)

عده‌ای دیگر با لحاظ کردن مفهوم عدالت، توسعه پایدار را مفهوم جدیدی از رشد اقتصادی قلمداد کرده‌اند که عدالت و امکانات زندگی را برای تمامی جهانیان و نه برای تعداد اندکی از افراد، برگزیده به ارمغان می‌آورد. همچنین این رشد بدون پیامدهای مخرب و نه بیش از ظرفیت منابع محدود جهان می‌باشد. (رحمانی، 1372)

در تعریف عامتر توسعه پایدار به عنوان یک فرآیند، لازمه بهبود و پیشرفت است. فرآیندی که اساس بهبود وضعیت و از بین برنده ی کاستی های اجتماعی - فرهنگی جوامع است. همچنین از توسعه پایدار به منزله نیروی محرکه پیشرفت متعادل، متناسب و هماهنگ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تمامی کشورها به ویژه کشورهای در حال رشد نیز یاد شده است.

ولفگانگ زاگس معتقد است "توسعه بدون پایداری و پایداری بدون توسعه مفهومی نخواهد داشت" به عبارتی جامع می توان گفت فرآیند توسعه ی پایدار 2 اصل ناسازگار یعنی پایداری زیست محیطی و توسعه ی اقتصادی را به یکدیگر پیوند می دهد. در واقع کنش میان این دو اصل به 2 نوع برداشت از توسعه ی پایدار منتهی می شود: **بوم محوری**، که به اکولوژی جهانی اولویت می دهد، و **انسان محوری** که رفاه و بهزیستی انسان ها را مقدم می شمارد. (بدری، افتخاری، 1375)

صاحب نظران امر توسعه، سیاست های توسعه ی پایدار را بر 4 رکن اصلی زیر بر می شمارند:

1. به حداقل رساندن مصرف منابع طبیعی تجدید ناپذیر مانند سوخت فسیلی و غیره
2. پایدار سازی مصرف منابع طبیعی تجدید پذیر مانند آب های زیر زمینی، خاک و گیاهان
3. نگه داشتن حد تولید ضایعات و آلودگی ها در میزان ظرفیت و جذب محلی و جهانی مانند گازهای گلخانه ای، مواد شیمیایی نابودکننده اوزون و زباله های سمی
4. تامین نیازهای پایه ی انسانی و اجتماعی مانند دسترسی به ابزار معیشت، حق انتخاب، مشارکت در تعیین سرنوشت اجتماعی و دسترسی به محیط سالم و خدمات پایه (زیاری، 1380)

شاخص های توسعه پایدار رسماً در اجلاس سران زمین در سال 1992 در ریو دوژانیرو برزیل معرفی شدند، فصل 40 از دستور کار 21 کشور جهان، جوامع بین المللی، سازمان های دولتی و غیر دولتی را دعوت به ایجاد مجموعه شاخص های توسعه پایدار می کند. چنین شاخص هایی منجر به افزایش تمرکز روی موضوع توسعه پایدار شده و به تصمیم گیران تمام سطوح در بکارگیری راهبردهای ملی مبتنی بر پایداری کمک می کند.

## شاخص چیست؟

شاخص یکی از اجرای ضروری برای ارزیابی کلی میزان پیشرفت به سوی توسعه پایدار به حساب می آید. تعاریف موجود و اصطلاحات فنی که درباره ی شاخص ها ارائه شده هنوز ابهام آمیز است لازم است تعریفی شفاف و مورد توافق برای شاخص و نیز مفاهیم مربوط به آن مانند آستانه، نمایه، هدف و استاندارد ارائه گردد. منظور از توافق تنها توافق سیاسی نیست بلکه تعاریف باید از جنبه های منطقی و ارزشی مورد قبول باشند.

شاخص ها ابزارهایی هستند که اطلاعات مربوط به پدیده های پیچیده و گسترده را از طریق راه های کوتاه و قابل فهم ارائه می دهند. مفهوم یک شاخص، در واقع، فراتر از چیزی است که آن را اندازه می گیرد (برای مثال کاهش در فشار بارومتريک هوا، می تواند

نشان دهنده ی ورود شرایط بد آب و هوایی باشد ) شاخص می تواند ابزاری باشد که ما را قادر می سازد تا سطح پایداری و روند زمانی آن را مجسم کنیم . همچنین می توان از آنها برای ارزیابی این موضوع استفاده کرد که آیا یک سیستم در نهایت در حال دور شدن از اهداف پایداری است یا به آن نزدیک می شود (UN 2007)

## ویژگی های شاخص ها

گروه مشاوره ای سازمان ملل ، تحلیلی دقیق برای پتانسیل شاخص های مناسب به عنوان شاخص های اصلی انجام داد ، گروه هر شاخص را در مقابل معیارهای انتخابی آزمایش کرد و آنها را به عنوان برنامه ی کاری شاخص کمیته ی توسعه پایدار بنا نهاد . این معیارها مشخص می سازند که شاخص ها باید دارای ویژگی های زیر باشند : (UN 2001)

1. در حوزه های ملی قرار گیرند
2. با ارزیابی پیشرفت توسعه پایدار مرتبط باشند
3. تا حد امکان قابل فهم ، روشن و بدون ابهام باشند
4. در چارچوب قابلیت های دولت های ملی به منظور توسعه باشند
5. مفهومی باشند
6. از نظر تعداد محدود باشند ، پایان فهرست باز باشد تا با نیازهای آینده سازگار شود
7. دستور کار 21 و تمام جنبه های توسعه پایدار را به خوبی پوشش دهند .
8. تا حد امکان نماینده یک اجماع بین المللی باشند
9. وابسته به داده های شناخته شده باشند و بدست آوردن آنها از نظر هزینه مقرون به صرفه باشد .

شاخص های توسعه ی پایدار باید ابعاد توسعه ی پایدار را در بر گیرند برای مثال شاخص های دستور کار 21 عبارتند از :

شاخص های اجتماعی ، اقتصادی ، زیست محیطی و شاخص های بنیادی (Gulland & Akcakaya 2001)

زمینه های کلیدی پیشنهادی توسط کمیته توسعه پایدار برای اولویت های کشور ها برگرفته از دپارتمان امور اجتماعی و اقتصادی سازمان ملل متحد 1999

اجتماعی	زیست محیطی	اقتصادی	بنیادی
آموزش	آب شیرین / آب زیر زمینی	بدهی / وابستگی اقتصادی	تصمیمات پیوسته
اشتغال	کشاورزی / غذای سالم	انرژی	ظرفیت ساختمان ها
بهداشت / تامین آب / سیستم تخلیه فاضلاب	شهر نشینی	الگوهای تولید و مصرف	علم و فناوری
ساخت و ساز	مناطق ساحلی	مدیریت زائدات شهری	اطلاعات و آگاهی عمومی
رفاه و سطح کیفی زندگی	حفاظت از سواحل و محیط زیست	حمل و نقل	انجمن های بین المللی و تشریک مساعی
میراث فرهنگی	شیلات	استخراج معدن	دولت / جامعه مدنی
توزیع درآمد و فقر	تنوع گونه ها / بیوتکنولوژی	ساختار اقتصادی و توسعه آن	چارچوب قانون گذاری
جرم	مدیریت پایدار جنگل ها	معاملات	آمدگی در مقابل سوانح
جمعیت	آلودگی هوا و تخلیه اوزون	باروری	مشارکت عمومی
ارزش های اخلاقی و اجتماعی	بالا آمدن سطح آب دریاها و تغییرات آب و هوایی		
نقش زنان	استفاده پایدار از منابع طبیعی		
دسترسی به اراضی و منابع	صنعت توریست پایدار		
ساختار جامعه	ظرفیت حمل و نقل محدود		
انحصار اجتماعی / تساوی حقوق	تغییر در کاربری اراضی		

پیوست:



بادگیری در یزد

## بادگیر و ایران

بادگیر از مظاهر و سمبل‌های تمدن ایرانی است دقیقاً معلوم نیست اولین بادگیر در کدام شهر ایران ساخته شده ولی سفرنامه نویسان قرون وسطی بیشتر از بادگیرهای شهرهای کویری و گرم و خشک مانند یزد و گناباد و طبس، کرمان، بم و زاهدان نام برده‌اند

## انواع بادگیر

### نوع اول:

بادگیرها از لحاظ شکل بیرونی چند دسته هستند. ساده ترین نوع بادگیر یک جناحی است و بسیار کوچک و محقر بر فراز محفظه ای مانند سوراخ بخاری در پشت بام ساخته می شود در این روش برای پرهیز از گزند گرد بادهای و توفانهای سهمگین، بادگیر را فقط در جهت بادهای خنک و نسیم های مطبوع می سازند جبهه های دیگر آن را می بندند . در برخی موارد بادگیرها ی یک طرفه را پشت به بادهای شدید و آزار دهنده می سازند و در واقع این بادگیر عملکرد تهویه و تخلیه هوا را انجام می دهد . ابعاد آن نسبت به سایر انواع کوچکتر و شکل آن اولیه تر است این مسیر مورب ( که در بالای بام دیده می شود) پس از اتصال به کانال عمودی داخل دیوار و پنجره خروجی داخل ساختمان مانند بخاری در یک طلع اتاق قرار می گیرد و تهویه را انجام می دهد. این نمونه بیشتر در مناطق سیستان و قسمتی از شهر های بم دیده می شود.

### نوع دوم:

نوع دو طرفه که دارای دو وجه روبرو یکدیگر و با پنجره های بلند و باریک بدون حفاظ ساخته می شود و در قسمت داخلی ساختمان به شکل یک یا دو حفره در طاقچه دیده می شود این نمونه در سیرجان و به ندرت در کرمان دیده می شود.

### نوع سوم:

سه جناحی است و دو نوع دارد، سه جناحی متصل و سه جناحی مفصل (اشکم دریده). در این نمونه میتوان به تفکیک از یک یا دو یا سه جبهه استفاده کرد البته استفاده از این نوع بادگیر نادر است.

### نوع چهارم:

بادگیرها ی چهار طرفه است که به شکل کامل و مفصل تر از انواع دیگر ساخته شده اند، و معمولاً داخل کانالها ی آن با تیره های یی از آجر یا چوب یا گچ به چند قسمت تقسیم می شوند و بعضی از نمونه ها در زیر کانال بادگیر حوض به نسبت بزرگ و زیبایی می ساخته اند که هوای خشک و دارای گرد و غبار پس از برخورد با آب با جذب رطوبت خنک و گرد غبار آن جدا و هوای اتاق ( حوض خانه) در گرمای تابستان بسیار مطبوع می شده است. در مناطقی که امکان ایجاد حوض خانه در طبقه همکف وجود نداشته است آب قنات را در زیر زمین جاری و نمایان می کردند و اتداد کانال بادگیر نیز تا روی این جریان آب ادامه می یافته است. این فضاها ( سرد آب ها) محل تجمع اهالی خانه در بعد از ظهرهای تابستان بوده است.

### نوع پنجم:

این نمونه در یزد ، کرمان و بوشهر ... دیده می شود در شهرستان یزد و برخی از قسمتها ی مرکز ایران بادگیرهای چند وجهی ( معمولاً هشت وجهی و حتی گاهی مدور) معمول است که نوع پنجم بادگیرها را تشکیل می دهند.

## نوع ششم:

بادگیر چپقی نوع ششم بادگیر است که به جای فضای مکعبی شکل خارجی، سازنده از ایجاد چند لوله ی خم دار ( زانو مانند) برای حجم خارجی بادگیر استفاده کرده است، اما کانالها و قسمتها یث داخلی مانند نمونه های چند طرفه است این نوع بادگیر تنها در سیرجان دیده شده است. نما سازی بادگیر خود از ویژگیهای خاصی برخوردار است و در نهایت ظرافت به وسیله ی آجر کاری و یا گچ بری ساخته می شود.



بادگیر چپقی سیرجان

در شهر یزد تمامی بادگیرها مرتفع و چهار طرفه یا هشت طرفه هستند. ولی برعکس در شهر میبد که در ۵۰ کیلومتری غرب شهر یزد است، بادگیرها کوتاه و یک طرفه هستند. این امر بدین خاطر است که در میبد، بادهای کویری، توام با گرد و غبار از سمت کویر می‌وزد و اهالی مجبورند که بادگیرهای خود را پشت به این باد و در جهت باد مطلوب بسازند. ولی در یزد، چون بین دو رشته کوه قرار گرفته، بادهای کویری کمتر جریان دارد و می‌توان بادگیرهای مرتفع چند طرفه احداث نمود.



بادگیر آب انبار نایین

برخی از بادگیرهای مشهور عبارتند از: بادگیر عمارت بروجردیها در کاشان، بادگیر عمارت عباسیون (عباسیها) در کاشان، این بادگیر پائینتر از سطح حیاط بود، بادگیر عمارت طباطبایی در کاشان، بادگیر عمارت دولت‌آباد در یزد که با ارتفاع ۱۸ متر بلندترین بادگیر موجود است. بادگیرهای آب انبار شیش بادگیری در یزد که همانطور که از نام آنها پیداست ۶ عدد میباشد. عمارت بادگیر، نگین مجموعه کاخ گلستان، بنایی متعلق به دوران سلطنت فتحعلی شاه که در ضلع جنوبی باغ گلستان ساخته شد و در زمان ناصرالدین شاه با تصرفات عمده‌ای که در آن انجام گرفت به شکل امروزی درآمد. وجه تسمیه این بنا به علت وجود برجهای بادگیر به منظور تولید هوای خنک، مطبوع و انتقال آن به داخل عمارت حوضخانه و تالار اصلی بوده است. در زیر تالار و عمارت مزبور حوضخانه وسیعی وجود دارد که چهار بادگیر بلند پوشیده از کاشی‌های معرق، آبی، زرد و سیاه با قبه‌های زرین در چهار گوشه آن باعث خنک شدن هوای حوضخانه، تالار و اطاقها می‌شود.

## منابع:

<http://fa.wikipedia.org>

<http://www.iranview.ir>

<http://www.irandeserts.com>

<http://www.aftab.ir>

- Banting, D (2005). “Report on the Environmental Benefits and Costs of GreenRoofTechnology –1  
for the City of Toronto”, Toronto
- Cruikshank, Don (2006). “TMP Consulting Engineers”, Toronto –2
- Del Barrio, Elena P (1998). “Analysis of the Green Roofs Cooling Potential in Green Roofs, –3  
Energy and Buildings”, Chicago
- Elliott, Christopher (2006). “Technical Sales Representative”: Soprema Canada. Email –4  
Correspondence , Toronto
- Hancock, Ken (2006). “Energy Management Co-ordinator, Physical Plant Services”, Queen’s –5  
University, Toronto
- Johnston, Jackly (2004). “Building Green: A guide to using plants on roofs, walls and –6  
pavements”. Mayor of London; London
- Kanter, Rob (2005). “Environmental Almanac: Trees, Green Space, and Human Well-being”, –7  
Toronto
- Kaplan, Rachel (1995). “The role of Horticulture in Human Well-Being and Social –8  
Development: A National Symposium”. University of Michigan, Michigan
- Liu, K (2000). “Thermal performance of green roofs through field evaluation”. NRC CNRC–9
- Peck, Steven W (1999). “Greenbacks from the Green Roofs: Forging a new industry in –10  
Canada. P&A Peck and Associates, for CMHC/SCHL”, Canada

- Perry, M. D, (2003). "Green roofs offer environmentally friendly alternative", Plant -11 Engineering, Barrington, Illinois
- Schwartz, S. (2005). "Green roof technology really taking root", Toronto Star. Toronto-12
- Sherman, R. (2005). "Compost plays key role in green roof mixes", BioCycle, v 46, no3, -13 March
- Szewczyk, Z. (2003). "Designing for waterproofing and maintenance", Greening Rooftops for -14 Sustainable Communities Conference: Chicago
- 15، ترجمه سعید آقائی، تهران گنج هنر جی زد براون، مارک دی کی، طراحی اقلیمی-استراتژی های طراحی اقلیمی در، معماری (1386)
- 16 مرادی، ساسان، تنظیم شرایط محیطی معماری، تهران، آشیان 1384
- 17 آیوازیان، سیمون، بهره گیری از روشهای معماری سنتی در صرفه جویی انرژی، نشریه هنرهای زیبا، شماره 3
- 18، کسمایی، مرتضی، اقلیم و-معماری چاپ پنجم، تهران، نشر خاک
- 19 واتسون دونالدو کنت لیز، طراحی اقلیمی، ترجمه، 1390