سازمان ملی زمین و مسکن
حوزه معاونت فنی و مهندسی
دفتر طرح‌ها و الگوهای ساخت

ملاحظات طراحی با رویکرد ساختمان پایدار

کمیته الگوها و ضوابط ساخت

پاییز ۱۳۹۷

مقدمه

استفاده بی رویه از منابع حیاتی کره زمین طی چند دهه گذشته که با هدف تولید انبوه محصولات و مصنوعات مورد نیاز جمعیت رو به افزایش جهان انجام شده، جوامع بشری را در مسیر توسعه و پیشرفت با چالش‌های بزرگی مواجه نموده است.

تأثیرات مهمی نظیر تولید گازهای گلخانه‌ای و به تبع آن افزایش تدریجی دمای کره زمین، برداشت و استفاده بی‌رویه از منابع تجدید ناپذیر، تخریب محیط زیست و نظایر آن نتیجه ناخواسته توسعه غیر متوازن و ناپایدار جوامع بشری در دهه‌های اخیر بوده است که پیامدهایی چون آلودگی هوا، کمبود آب بهداشتی و کشاورزی، خشک شدن دریاچه‌های طبیعی، تخریب و نابودی جنگل‌ها، تغییرات اقلیمی و ... را به همراه داشته است.

علیرغم این، از اوایل دهه ۸۰ میلادی توجه اندیشمندان و متفکران توسعه به صورت جدی به مفهوم پایداری در توسعه معطوف شد و توسعه پایدار مبتنی بر ارکان سه گانه زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی شکل گرفت و به تدریج در حوزه‌های مختلف علوم و فنون مطرح گردید. توسعه پایدار توسعه همراه با آینده نگری است که نیازهای نسل آینده را نیز به ویژه در مصرف منابع تجدید ناپذیر طبیعی مد نظر قرار می‌دهد و به عبارتی منابع لازم را برای توسعه نسل های آینده حفظ می‌نماید.

حصول و دستیابی به توسعه پایدار در گرو تحقق پایداری در تمام بخش های آن جامعه است و از آنجا که صنعت ساختمان یکی از بخش های مهم می‌باشد لذا توجه به پایداری در این صنعت امری ضروری است. پایداری در صنعت ساختمان باعث افزایش تاب آوری این صنعت و پیشگیری از بحرانهای ناشی از محدودیت منابع در دراز مدت می گردد و از این جهت تاثیر بسزایی درحرکت به سمت اقتصاد مقاومتی در صنعت ساختمان دارد. صرفه جوئی در مصرف انرژی، آب و سایر منابع تجدید ناپذیر، افزایش قابلیتهای استفاده از منابع تجدید پذیر به ویژه در سازگاری با اقلیم از جمله اهداف طراحی در ساختمان های پایدار می‌باشند.

سازمان ملی زمین و مسکن در راستای انجام ماموریت های تخصصی مصرح در اساسنامه خود به ویژه در بندهای ذیل ماده ٦ فصل مربوط به موضوع فعالیت و وظایف سازمان، تلاش در جهت ایجاد و ترویج الگوهای ساخت مسکن با رویکرد ساختمان پایدار را جزء مسئولیت های قانونی و نیز مسئولیت‌های اجتماعی خود می‌داند. در همین راستا دفتر طرح‌ها و الگوهای ساخت سازمان با تشکیل کمیته تخصصی نسبت به گرد آوری و تدوین توصیه نامه "ملاحظات طراحی با نگرش ساختمان پایدار" اقدام نموده است.

امیداست این اقدام سرآغاز تحولی بزرگ در جهت رسیدن به الگوهای بهینه در صنعت ساختمان باشد. بدیهی است این اتفاق بدون همراهی و ارائه نقطه نظرات و رهنمودهای جامعه صاحب نظر و متخصص میسر نخواهد بود. لذا از همه عزیزانی که این مستند را مطالعه می‌نمایند در خواست می‌شود نقطه نظرات و راهنمائی‌های ارزشمند خود را از طریق تماس با دفتر طرح‌ها و الگوهای ساخت سازمان ملی زمین و مسکن به شماره ۸۸۷۹۵۹۶۲-۰۲۱ یا آدرس پست الکترونیکی olgoohayesakht@gmail.com (کمیته الگوها و ضوابط ساخت) اطلاع رسانی نمایند.

میرسجاد سیداشرفی

مدیرکل دفتر طرح‌ها و الگوهای ساخت

اعضاء تهیه کننده متن اصلی :

مهندس محمد مجید نجارزاده (رئیس کمیته)	کارشناس عمران
مهندس سیدمحمدرضا حاجی‌میرصادقی (عضو و دبیر کمیته)	کارشناس عمران
مهندس غفور گلبابائی (عضو)	کارشناس معماری
مهندس شایسته شهابی (عضو)	کارشناس معماری
مهندس هدی جدیدی (عضو)	کارشناس تأسیسات مکانیکی
مهندس علی بهمئی (عضو)	کارشناس تأسیسات الکتریکی
مهندس بهروز جعفری (عضو)	کارشناس شهرسازی

دفتر طرح ها و الگوهای ساخت

فهرست مطالب :

عنوان	صفحه
کلیات	٤
ملاحظات مربوط به طراحی سازگار با اقلیم	٦
ملاحظات مربوط به انتخاب مصالح مناسب و روش‌های اجرا	١٤
ملاحظات مربوط به مدیریت بهره برداری بهینه آب در ساختمان	١٩
ملاحظات مربوط به کنترل مصرف انرژی های فسیلی در ساختمان	٢٢
توصیه‌های مربوط به آماده سازی اراضی	٣٥
نمونه‌هایی از ساختمان های پایدار	٣٨
جمع بندی	٤١
مراجع	٤٢

دفتر طرح ها و الگوهای ساخت

کلیات

انقلاب صنعتی نقطه عطفی در تاریخ پیشرفت بشر می‌باشد ولی با وجود تمامی مزایای آن، این انقلاب منجر به ایجاد آلودگی‌های فراوان زیست محیطی و استفاده روز افزون از منابع طبیعی گردیده است. تجربه پیش روی بشر نمایانگر آن است که این حجم برداشت به هیچ وجه تناسبی با سرعت جایگزینی منابع طبیعی و حتی لحاظ عمر بلند مدت برای آن‌ها نداشته است. این برداشت بی رویه باعث آسیب‌های فراوان به طبیعت از آسیب‌های زیست محیطی گرفته تا کاهش منابع طبیعی شده است و در صورت ادامه این روند زمین را که سکونت‌گاه ما آدمیان می‌باشد در آینده‌ای نه چندان دور با مشکلات بزرگ روبرو خواهد کرد. از این رو توجه مهندسان و فعالان محیط زیست به این مقوله در دهه‌های اخیر باعث شکل‌گیری تشکل‌هایی با تفکر طراحی و اجرای ساختمان پایدار گردیده است. هدف‌های اصلی تفکر ساختمان پایدار تلاش برای حفظ منابع برای نسل‌های آتی و تأمین سلامتی، بهداشت و ایمنی برای همه انسان های نسل امروز و نسل‌های آینده می‌باشد. از آنجائیکه این بحران جهانی است و کره زمین به عنوان تنها زیستگاه کنونی بشر در مخاطره منابع طبیعی رو به نابودی و آلودگی‌های فراوان زیست محیطی قرار گرفته است و از طرفی هر فعالیتی در این اکوسیستم که تعادل را برهم زند نه تنها بر منطقه خود که بر کل زمین تاثیرگذار خواهد بود، توجه به بحث طراحی و اجرای ساختمان‌های پایدار وظیفه‌ای بر عهده تمامی نهادهای تأثیر گذار در صنعت ساختمان می‌باشد. از این رو حوزه معاونت فنی و مهندسی سازمان ملی زمین و مسکن اقدام به تهیه توصیه نامه‌ای با عنوان "ملاحظات طراحی با رویکرد ساختمان پایدار" کرده است. موارد عنوان شده در این مجموعه کلیاتی است که با لحاظ داشتن آن در طرح‌های تفصیلی، آماده سازی و ساختمان سازی های مربوط به ادارات کل استانی می‌توان گام موثری در راستای طرح و اجرای ساختمان پایدار برداشت. این مجموعه در نگارش اول خود و به عنوان گام نخست در جهت اجرائی شدن اهداف فوق به تشریح بندهای زیر می‌پردازد:

۱- ملاحظات مربوط به طراحی سازگار با اقلیم
۲- ملاحظات مربوط به انتخاب مصالح مناسب و روش‌های اجرا
۳- ملاحظات مربوط به مدیریت بهره برداری بهینه آب در ساختمان
٤- ملاحظات مربوط به کنترل مصرف انرژی های فسیلی در ساختمان
٥- توصیه‌های مربوط به آماده سازی اراضی
٦- نمونه‌هایی از ساختمان‌های پایدار

این ابلاغ، رعایت موارد فوق الذکر را با توجه به تفصیلی که در ادامه ارائه می‌شود به ادارات کل استانی توصیه می‌نماید تا در جلسات بررسی طرح‌ها و همچنین نظارت بر اجرای آنها حتی المقدور مورد استفاده قرار گیرند.

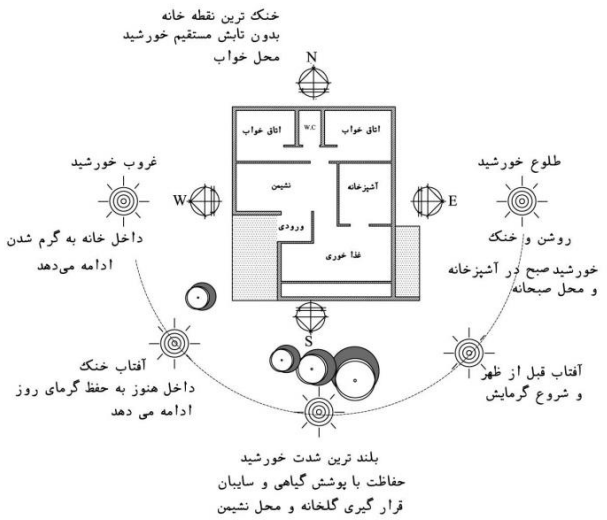
دفتر طرح ها و الگوهای ساخت

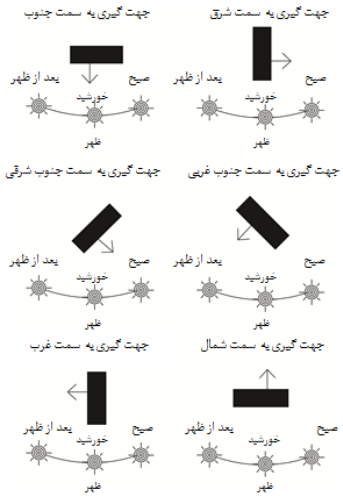
فصل اول :

ملاحظات مربوط به طراحی سازگار با اقلیم

۱-۱- لزوم جهت گیری مناسب ساختمان منطبق با شرایط اقلیمی به منظور استفاده بهینه از انرژی خورشید

عوامل اصلی که بر جهت گیری یک بنا برای بهترین استفاده از شرایط محیطی و فیزیکی موثرند بهره مندی از نور خورشید، بادهای غالب و دید و منظر می‌باشند که جهت گیری در برابر نـور خورشـید از اهمیـت و اولویت بیشتری نسبت به سایر موارد برخوردار می‌باشد. هدف از این جهـت گیـری اسـتفاده بهینـه از نـور خورشید، دریافت نور و تابش خورشید در زمان لازم و محدود کردن و بستن آن در سایر مواقع می‌باشد. با توجه به تنوع اقلیمی بسیار زیاد در ایران و نیز بر اساس کاربری های مختلف سـاختمان‌هـا و فضـاها ارائـه نتیجه و یا ضابطه واحد در این خصوص دشوار خواهد بود، علیرغم این موضوع، برخورداری سـاختمان از حداکثر تابش خورشید در فصل زمستان و پرهیز از تابش دائم خورشید در تابستان و امکان اسـتفاده از نـور طبیعی در فضاهای داخلی ساختمان در سراسر سال قابل توصیه می‌باشد.

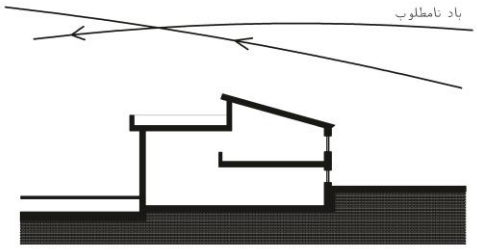


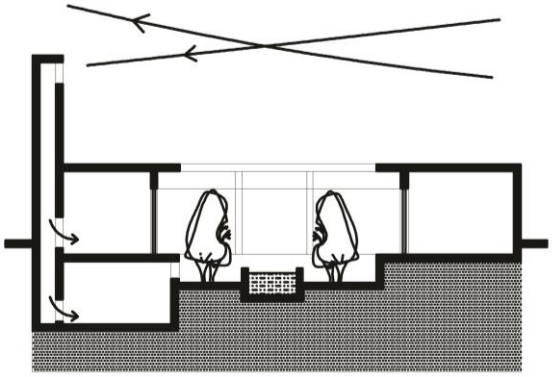


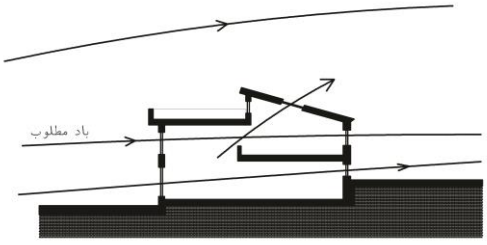
۱-۲- لزوم استفاده از فرم و تناسب حجمی مناسب، استقرار بهینه موقعیت بازشوها و جانمایی مناسب فضاهای داخلی ساختمان با هدف استفاده مطلوب از جریان هوا و انرژی باد در ساختمان

استفاده مناسب از جریان هوا و انرژی باد در طراحی محوطه و ساختمان نقش تعیین کننده‌ای دارد و باید به طرز صحیح هدایت و کنترل شود. برای مثال باید در اقلیم سرد جلوی بادهای سرد زمستانی گرفته شود و در اقلیم های گرم باید از وزش بادهای خنک حداکثر استفاده صورت پذیرد.

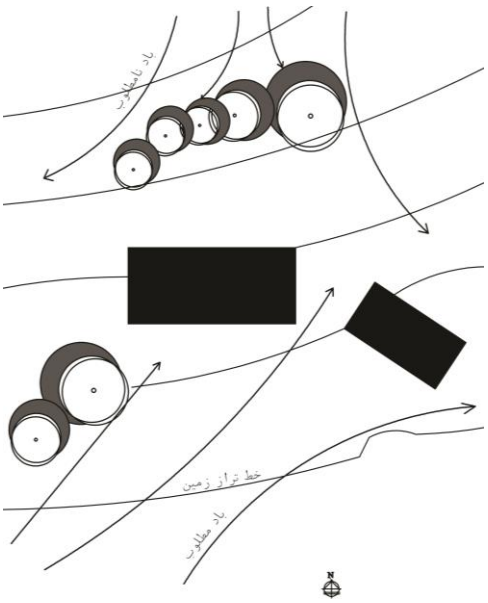
فرم بنا و محل قرارگیری بازشوها باید با توجه به جهت باد طراحی شود. در این راستا، در اقلیم سرد باید ساختمان کاملا در مقابل باد سرد محافظت شود و فرم بنا باید به گونه‌ای طراحی شود که باد سرد حداقل اصطکاک با بنا را داشته باشد و از تعبیه بازشوهای بزرگ پرهیز شود. در سایر اقلیم‌ها محافظت ساختمان از بادهای مزاحم و هدایت باد مطلوب به داخل ساختمان با طراحی مناسب فرم بنا و یا استفاده از بازشوهای بزرگ در سمت باد می‌تواند مورد نظر قرار گیرد. در اقلیم‌های گرم و مرطوب نظیر مناطق جنوبی کشور بهتر است تهویه دو طرفه باشد و جریان هوا از یک سمت وارد و از سمت دیگر و یا از سقف فضا خارج شود. تهویه طبیعی ساختمان در ابنیه سنتی ایران موارد استفاده بسیاری داشته که بارزترین نمونه آن بادگیر است. بادگیرها باد مطلوب را در فصول گرم سال به داخل فضاهای اصلی ساختمان، آب انبار و یا سرداب هدایت کرده و باعث ایجاد آسایش محیطی می‌شوند.







۱-۳- کنترل عوامل نامطلوب اقلیمی با استفاده از پوشش‌های گیاهی و درختی



استفاده از پوشش‌های گیاهی و المان‌های سبز در طراحی محوطه‌ها و فضاهای باز ساختمان‌ها جهت کنترل سایه اندازی، حذف تابش مزاحم و کنترل بادهای نامطلوب متناسب با شرایط اقلیمی و محیطی قابل توصیه می‌باشد.

۱-٤- توصیه به انتخاب مصالح با رنگ متناسب با شرایط اقلیمی (رنگ های روشن برای اقلیم های گرم و رنگ های تیره و گرم برای اقلیم های سرد)

انتخاب مصالح ساختمانی متناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه می‌تواند در صرفه جویی مصرف انرژی موثر باشد. در این خصوص علاوه بر جنس مصالح نما، انتخاب رنگ پوشش نما متناسب با شرایط اقلیمی نیز می‌تواند تاثیر قابل ملاحظه‌ای در این زمینه داشته باشد. جدول زیر بیانگر ضریب جذب انرژی خورشید در مصالح با رنگ‌های مختلف می‌باشد.

ضریب جذب انرژی حرارتی در رنگ‌های مختلف[1]

نوع رنگ	درصد جذب حرارت
سفید	۱۰-۱۵
رنگ روغنی سفید	۲۰-۳۰
مرمر سفید	٤۰-۵۰
خاکستری متوسط	٦۰-۷۰
آجر-بتن	۷۰-۷۵
رنگ سیاه براق	۸۰-۸۵
رنگ سیاه مات	۹۰-۹۵

[1] محمدرضا عراقیان، جزوه تنظیم شرایط محیطی، دانشگاه بوعلی همدان.

بر این اساس و به استناد مطالعات انجام شده، با تیره تر شدن رنگ نمای خارجی، بار گرمایشی ساختمان افزایش می‌یابد و در مقابل استفاده از رنگ سفید و یا روشن موجب افزایش بار سرمایشی ساختمان می-گردد. لذا در اقلیم‌های سرد استفاده از مصالح با رنگ‌های تیره به‌ویژه در نماهایی که در معرض تابش مستقیم نور خورشید قرار دارند تاثیر قابل توجهی در جذب انرژی خورشید مخصوصا در فصول سرد سال خواهد داشت و در مقابل در اقلیم های گرم استفاده از مصالح دارای سطوح صاف، صیقلی و دارای رنگ روشن بیشترین تاثیر را در انطباق با شرایط محیطی و اقلیمی دارد

۱-۵- لزوم انتخاب مساحت، ابعاد و موقعیت استقرار بهینه بازشوهای ساختمان متناسب با اقلیم به منظور کنترل میزان روشنایی فضاها و تبادل حرارتی

بازشوهای خارجی ساختمان به‌ویژه پنجره‌ها اعضا مهمی از ساختمان به شمار می‌روند که دارای عملکردهای متعددی می‌باشند. علاوه بر تامین روشنایی و دید و تهویه طبیعی که از نخستین عملکردهای آن محسوب می‌شود، پنجره‌ها همچون سایر بخش‌های پوسته خارجی ساختمان حفاظی در برابر گرما و سرما، سر و صداهای ناخواسته و باد و باران هستند. براین اساس به نظر می‌رسد این عملکردهای متفاوت بازشوهای خارجی ساختمان به نوعی در تقابل با یکدیگر قرار دارند و در مواردی نیز میان آن‌ها تناقض مشاهده می‌شود. برای مثال، توجه به نورگیری اتاق و تامین حداکثر روشنایی مورد نیاز فضاها از طریق نور خورشید در روز و یا استفاده مستقیم از انرژی خورشیدی برای گرمایش فضاها، مستلزم طراحی و اجرای پنجره های بزرگ است در حالی که بیشترین انتقال حرارت و همچنین مزاحمت های صوتی در جداره‌های خارجی ساختمان، از طریق پنجره ها اتفاق می‌افتد که موجب ضرورت محدود کردن سطح پنجره‌ها می‌باشد. از این رو نمی‌توان در طراحی ابعاد و و موقعیت استقرار پنجره‌ها بخشی از این ویژگی‌ها و انتظارات را نادیده گرفت.

بر این اساس مهم ترین انتظارات در طراحی پنجره را می‌توان بدین شرح برشمرد :

- تامین نور طبیعی یا نور روز
- تامین دید و منظر
- تهویه طبیعی
- پیشگیری از اتلاف حرارت
- جلوگیری از انتقال صدا
- تامین ایمنی

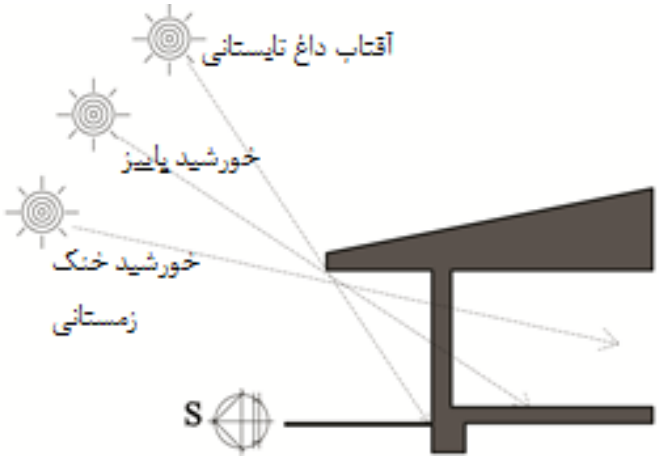
همانگونه که ملاحظه می شود ترکیب پیچیده‌ای از عملکردهای پنجره که در برخی مواقع یکدیگر را نقض می‌نمایند، همراه با ملاحظات فرهنگی و زیبا شناسی منجر به این می‌گردد که طرح‌های متنوع، متفاوت و ویژه‌ای برای پنجره در مناطق و شرایط مختلف مورد نیاز باشد. در چنین فرایندی برای تعیین اندازه‌ها و مساحت و موقعیت استقرار مناسب پنجره‌ها لازم است نوعی اولویت بندی از نقش و اعتبار عوامل مختلف در نظر گرفته شود.

۱-٦- تاکید بر استفاده از احجام، بیرون زدگی‌ها و فرورفتگی‌ها متناسب با شرایط اقلیمی با هدف کنترل یا هدایت تابش خورشید متناسب با عملکرد ساختمان و فضاها

فرهنگ معماری در نقاط مختلف سرزمین ایران متاثر از شرایط اقلیمی و محیط طبیعی، دارای خصوصیات منحصر به فرد و در عین حال متفاوتی است که این امر به بناهای بومی هر منطقه شخصیتی مستقل بخشیده است. بر این اساس می‌توان اذعان نمود که شرایط اقلیمی یکی از اصلی ترین عوامل موثر در شکل گیری بافت‌ها و کالبدهای گوناگون شهری ایران بوده و این امر تاثیر مستقیمی در برقراری آسایش حرارتی انسان و فراهم ساختن شرایط محیطی مناسب برای بهتر زیستن دارد. لازم به ذکر است عوامل اقلیمی و کالبد ساختمان متاثر از یکدیگر بوده و تاثیر متقابل و مکملی را در ساختمان ایجاد می‌کنند و در این راستا انتخاب راهکارهای مقابله با عوامل اقلیمی در ساختمان نظیر استفاده از احجام، فرورفتگی‌ها و بیرون زدگی‌ها می‌تواند پاسخگوی بخشی از نیازهای اقلیمی در طراحی ساختماها باشد.

برای مثال در اقلیم‌های گرم با قرار دادن یک سایبان در ضلع جنوبی ساختمان می‌توان از ورود تابش آفتاب و گرم شدن ساختمان در فصل تابستان جلوگیری کرد اما به لحاظ اینکه زاویه تابش در زمستان که نیاز به دریافت حرارت خورشید وجود دارد کمتر است، تابش به داخل ساختمان نفوذ می‌کند.

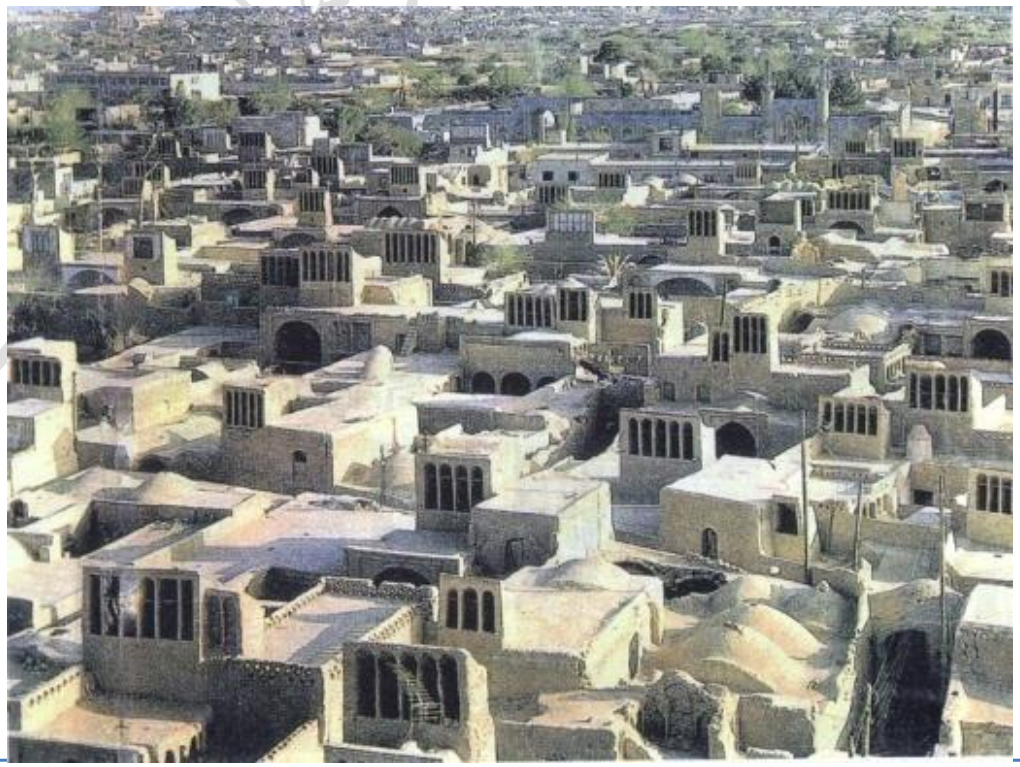
استفاده از ایوان های مرتفع در اقلیم های مرطوب و نیز به کارگیری پلان های فشرده و متراکم در اقلیم های سرد و نیز گرم و خشک از جمله راهکارهای موثر در طراحی ساختمان‌ها با تاکید بر توجه به فرم و هندسه ساختمان می‌باشد.



۱-۷- توصیه به کارگیری المان ها و عناصر محلی و بومی به منظور انطباق معماری ساختمان با محیط پیرامونی

معماری بومی ایران دارای سابقه ای کهن و منحصر به فرد است و در هر منطقه از کشور بناهایی با ویژگی های خاص دیده می‌شود که در عین حال در مواردی با هم دارای اشتراک نیز می باشند. ساختمان ها عمدتا تحت تاثیر اقلیم و شرایط محیطی خود بنا شده اند، ضمن اینکه با الگوی معیشت و اقتصاد خانوار و شهر نیز ارتباط دارند. بر این اساس معماری هر منطقه از کشور بر اساس شاخص‌ها و عوامل فرهنگی،اجتماعی، اقلیمی و معیشتی مختلف و متفاوت با سایر نقاط کشور شکل گرفته به نحوی که این تمایزها در شیوه ساخت و ساز، پلان، نوع استقرار، بکارگیری مصالح بومی و المان های ساختمانی و ... نمایان و مشخص است. از سوی دیگر شکل گیری معماری بومی هر منطقه از کشور در راستای انطباق با شرایط اقلیمی و بهره مندی از حداکثر آسایش محیطی می‌باشد.

متأسفانه در سال های اخیر به دلیل رشد فزاینده ساخت و سازها، بویژه در نقاط شهری شاهد تغییر در بافت و سیمای شهرها و روستاهای کشور هستیم به گونه‌ای که به سختی می توان ساختمان نوسازی را مشاهده کرد که عناصر و المان های بومی معماری گذشته‌ی خود را حفظ کرده باشد. لذا تاکید بر استفاده و به کارگیری المان ها و عناصر معماری بومی و محلی در طراحی، با هدف تطبیق ساختمان ها با ویژگی‌ها و الگوهای معماری هر منطقه از کشور حائز اهمیت و دارای ضرورت می‌باشد.



۱-۸- لزوم استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی مناسب در جداره ساختمان با هدف کاهش تبادل حرارتی فضاهای درونی و بیرونی ساختمان

پوسته ساختمان به عنوان واسطه اصلی بین فضای بیرون و درون، نقش اساسی در کنترل شرایط محیطی و تامین آسایش ساکنین ساختمان ایفا می‌کند. در سال های اخیر، با توجه به ضرورت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، اهمیت مسئله طراحی و اجرای سیستم‌های ساخت و ساز که با کمترین استفاده از سیستم‌های فعال[۱] توانایی تامین آسایش حرارتی برای سا کنین را دارا باشند، آشکار گردیده است.

همانگونه که بیان شد پوسته ساختمان به عنوان واسطه اصلی بین فضای داخل و خارج، نقش قابل توجهی در تعدیل شرایط آب و هوایی و تامین آسایش ساکنین و در نتیجه کاهش بارهای سرمایشی و گرمایشی دارد و طراحی و اجرای پوسته‌هایی که بتوانند با رفتار حرارتی مناسب بالاترین میزان آسایش حرارتی را در فضای داخل بدون کمک تجهیزات مکانیکی تامین کنند، می‌تواند تا حدود زیادی سبب صرفه جویی در مصرف انرژی گردد. مصالحی که دارای توده حرارتی[۲] زیاد هستند، هنگامی که در معرض حرارت قرار می گیرند، می‌توانند حرارت بیشتری در قیاس با سایر مصالح در خود ذخیره کنند. آنها همچنین هنگامی که منبع حرارت حذف شود، گرمای ذخیره در خود را با سرعت کمتری آزاد میکنند. در روزهای زمستان، مصالح با جرم حرارتی بالا، انرژی حرارتی حاصل از تابش خورشید را که از طریق بازشوها وارد فضای داخل گردیده و محبوس شده است را در خود ذخیره کرده و سپس عصر هنگامی که خورشیدغروب کرده و منبع حرارت حذف گردیده است و نیاز به گرما در فضای داخلی بیشتر است، دوباره به آهستگی این حرارت را به فضای داخل باز پس می‌دهند. این امر موجب کاهش بار گرمایشی ساختمان می‌گردد. در تابستان، جرم حرارتی گرمای ایجاد شده توسط تابش خورشید در فضاهای داخلی را رفته رفته جذب کرده و مانع افزایش ناگهانی دمای داخل و فشار یکباره بر دستگاه‌های خنک کننده می‌گردد. سپس هنگامی که کاملاً از گرما انباشته شدند، این مصالح شروع به آزادکردن گرمای ذخیره در خود می‌کنند؛ بخشی از این گرما را به فضای داخل بازپس می‌دهند که (در صورت زمان تأخیر مناسب) می‌تواند با کمک اختلاف فشار ناشی از دمای پایین تر محیط بیرون نسبت به داخل و نتیجتاً جریان هوا (ناشی از جریان همرفتی) تخلیه شود و بخشی دیگر را به بیرون تابش می‌کند که در صورت غیر ابری بودن آسمان شب (که عملکردی

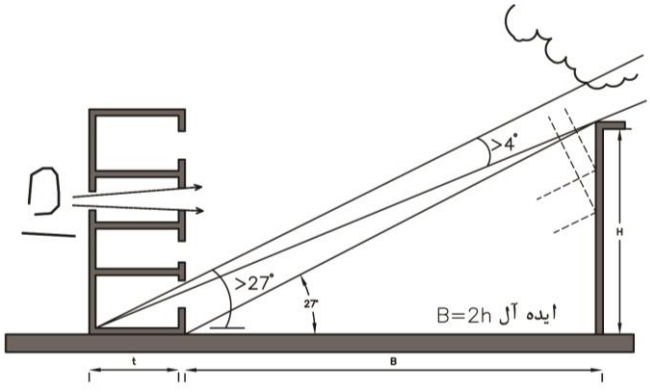
[۱] سیستم یا سامانه غیر فعال در طراحی ساختمان به گونه‌ای می‌باشد که نیازهای سرمایش، گرمایش، تأمین نور و ... در آن‌ها به صورت طبیعی و همساز با اقلیم تأمین می‌شود اما در سیستم یا سامانه فعال وسایل الکتریکی یا مکانیکی برای تأمین انرژی نظیر آبگرمکن خورشیدی، پانل‌های برق خورشیدی، پانل‌های برق خورشیدی، بادی و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد.

[۲] Thermal mass

مشابه جسم سیاه دارد) این تخلیه حرارت می تواند با سرعت بیشتری صورت گیرد. نقش عایق گرما، کاهش سرعت انتقال گرما بین فضاهای مختلف با دماهای متفاوت است، که از اتلاف حرارت از طریق پوسته ساختمان در زمستان و انتقال گرما به داخل در تابستان جلوگیری می‌کند. با توجه به مطالب بیان شده فوق لزوم استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی مناسب در جداره ساختمان با هدف کاهش تبادل حرارتی فضاهای درونی و بیرونی ساختمان بیش از پیش آشکار می‌گردد.

۱-۹- لزوم توجه به تاثیر حجم و ابعاد ساختمان بر محیط پیرامونی و ساختمان های مجاور (سایه اندازی، اشراف، جریان هوا و ...)

نیاز به آسایش اقلیمی و محیطی صرفا مختص فضاهای داخلی یک ساختمان نیست، افراد بخش قابل توجهی از اوقات خود را در محیط خارج از ساختمان سپری می‌کنند و در آن شرایط نیز نیاز به تامین آسایش دارند. علاوه بر این شکل و حجم ساختمان بر ساختمان های مجاور نیز تاثیر می‌گذارد. عواملی نظیر سایه اندازی، اشراف به ساختمان و محیط پیرامونی و تاثیر حجم و ابعاد ساختمان و نحوه استقرار آن به‌ویژه در ساختمان های بلند مرتبه بر چگونگی جریان یافتن هوا و آسایش محیطی فضای اطراف ساختمان بسیار
حائز اهمیت است. در سال های اخیر معماران در طراحی های خود بیشتر به تامین آسایش داخل ساختمان اکتفا می‌کنند و فراهم کردن شرایط مساعد در محیط خارج ساختمان به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه اغلب نادیده گرفته می‌شود. نگاهی به ساخت و سازهای متعدد در سال های گذشته بیانگر دستبرد بشر در محیط طبیعی است که این امر غالباً تاثیرات قابل ملاحظه ای بر روی خرد اقلیم‌ها ایجاد نموده است. لذا در طراحی یک تک بنا توجه به شرایط پیرامونی ساختمان و تاثیر آن بر محیط اطراف به اندازه تامین شرایط مطلوب داخلی ساختمان مهم و حائز اهمیت است و باید توجه لازم در این خصوص در طراحی ساختمان ها صورت گیرد.



فصل دوم :

ملاحظات مربوط به انتخاب مصالح و روش‌های اجرا

۲-۱ ملاحظات مربوط به انتخاب مصالح

۲-۱-۱- توصیه به استفاده از مصالح بوم آورد و محلی تا حد ممکن :

مصالح محلی یا بوم آورد در صورت تخریب ساختمان و دور ریختن باعث آسیب محسوسی به طبیعت نمی‌شوند و همچنین غالباً به راحتی جزئی از طبیعت شده و چرخه طبیعت را حفظ می‌نمایند. از این رو استفاده از مصالح بوم آورد (در حد امکان) از اجزاء اصلی معماری پایدار ساختمان محسوب می‌شود. در استفاده از مصالح بوم آورد در ساخت و سازهای جدید باید به صورت مجزا به اجرای عناصر سازه‌ای و غیر سازه‌ای توجه کرد. هرچند سهولت استفاده از مصالح بوم آورد در اجرای اجزای غیر سازه‌ای بیشتر می‌باشد ولی استفاده از سازه‌های بنایی مسلح، چوبی و ... نیز می‌تواند بسته به بوم و مشخصات فنی گزینه‌ای مناسب برای استفاده باشد. همچنین استفاده از مصالح بوم آورد باعث کاهش هزینه‌های حمل، صرفه‌جویی در زمان و کاهش تولید آلودگی ناشی از مصرف سوخت و ... می‌گردد. داشتن اطلاعات صحیح از کیفیت (مشخصات فنی و...) و کمیت مصالح هر بوم به همراه تجربیات قبلی ساخت و ساز در محدوده مورد مطالعه، می‌تواند کمک مؤثری در این زمینه داشته باشد.

۲-۱-۲- تأکید بر استفاده از مصالح ساختمانی قابل بازیافت :

از اهداف مهم طراحی ساختمان پایدار ایجاد داد و ستدی پایدار بین مصالح برداشت شده از طبیعت و به کارگرفته شده در ساختمان می‌باشد. یک ساختمان پایدار باید به‌گونه‌ای طرح و اجرا گردد که در آن استفاده از منابع جدید به حداقل رسیده و پس از تخریب مصالح آن قابل استفاده مستقیم یا بازیافت به عنوان منابعی برای سازه‌های دیگر باشد. غالب مصالح سازه‌ای مورد استفاده برای کشور ما ایران بتن مسلح شده به آرماتورهای فولادی و فولاد ساختمانی می‌باشد. تجربه چند قرن اخیر در استفاده از این مصالح نمایانگر غیر قابل حذف بودن هر یک از این مصالح نسبت به یکدیگر در سال‌های پیش رو می‌باشد. با این وجود در مرحله اول با توجه به سطح تولید فولاد و سیمان در کشور ما (بر اساس آمارهای داخلی و جهانی، در هر

دو مصالح جزو پانزده کشور اول[۲،۱] تولید کننده در جهان، در حال حاضر می‌باشیم) و در نتیجه برداشت سالانه بسیار زیاد منابع اولیه از طبیعت باید ملاحظاتی را در نظر گرفت. به صورت خاص حجم برداشت شده از طبیعت، در سازه‌های بتنی بیشتر از سازه‌های فولادی می‌باشد ولی در عوض منابع سنگ آهن در کشور با محدودیت‌های بیشتری روبرو می‌باشد. البته بسیار قابل توجه می‌باشد که به دلیل ملاحظات طرح و اجرای جزئیات لرزه‌ای و تحمیل ابعاد کوچک برای ستون‌ها با توجه به تناسبات معماری و به‌خصوص تأمین فضاهای پارکینگ‌ها مصرف مصالح فولادی حتی در ساختمان‌های بتنی نیز بسیار بالا می‌باشد. تجربه کشورهای پیشرفته نمایشگر حرکت به سمت بهبود کیفیت و خواص کاربردی مصالح (مکانیکی، فیزیکی و ...) و انجام ساخت و ساز ایمن و با کیفیت و ماندگار می‌باشد. در مورد بهبود کیفیت باید محصولات مطابق استانداردهای معتبر و بازرسی‌های کافی تولید گردند و برای بهبود خواص باید کاری کرد که با ثابت نگه داشتن وزن، خواص کاربردی محصول بهبود و در نتیجه حجم برداشت شده از طبیعت این محصولات کمتر گردد. البته برای تشویق به استفاده از مصالح بهینه شده باید دانش عمومی دست اندرکاران صنعت ساخت و ساز را نیز بالا برد (مشکلاتی نظیر جوشکاری، برشکاری، سهولت ساخت و نصب و ... در سازه‌های فولادی، تضمین یکنواختی کیفیت در مصالح بتنی و ... نیاز به تمرین و ممارست برای یادگیری دارد).

۲-۱-۳- تأکید بر استفاده از مصالح ساختمانی با انرژی نهفته کم

انرژی نهفته، انرژی مورد نیاز برای استخراج، تولید، حمل و نقل مصالح، ساخت ساختمان، مرمت و نگه‌داری در نهایت تخریب مصالح می‌باشد. ازجمله این مصادیق استفاده از سیمان‌های آمیخته که در فرایند تولید آن‌ها دی اکسید کربن کمتری تولید می‌گردد نظیر سیمان‌های دارای پوزولان، خاکستر بادی، سرباره آهن و ... می‌باشد. در سیمان‌های معمولی خاک رس و آهک باید در دما بالای حدود ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد پخته شوند که این کار علاوه بر مصرف منابع طبیعی کشورمان باعث مصرف انرژی بسیار زیاد و آلایندگی شدید می‌شود. اما در سیمان‌های آمیخته جایگزینی موادی مانند دوده سیلیس، خاکستر بادی و سرباره کوره آهن گدازی که جزو مواد زائد صنایع دیگرند و نیاز به پخته شدند در کارخانه سیمان ندارند و تنها باید با کلینکر آسیاب شده مخلوط گردند، علاوه بر کاهش انرژی تولید سیمان باعث کاهش برداشت از معادن خاک رس و سنگ آهن نیز می‌گردند. استفاده از مصالح چوبی در اقلیم‌های قابل کاربرد، به‌دلیل کمتر بودن انرژی نهفته این مصالح نسبت به سایر مصالح ساختمانی نظیر آجر، آلومینیوم، فولاد و بتن و همچنین کاهش مصرف منابع فسیلی برای تولید این منابع قابل توصیه می‌باشد.

[۱] U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January ۲۰۱۶

[۲] https://en.wikipedia.org/wiki/List of countries by steel production, https://en.wikipedia.org/wiki/List of countries by cement production

۲-۱-٤- عدم استفاده از مصالح مضر برای سلامت وخصوصاً دستگاه تنفس در ساختمان (مصالحی که گازهای سمی تولید می‌کنند، موادی که ایجاد پرزمی‌نماید ...)
از مصادیق مصالح مضر آزبست می‌باشد. که مطابق با آنچه در ادامه می‌آید مورد تأکید مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان قرار گرفته است.

- در تولید ورق‌های صاف سیمانی الیاف‌دار، استفاده از آزبست مجاز نیست.
- الیاف آزبستی که از سیلیکات‌های طبیعی با ساختار بلوری به شکل رشته‌های باریک تشکیل می‌شود، به سبب خطر آن برای سلامتی انسان، نباید در ساخت فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی استفاده شود.
- به دلیل احتمال وجود برخی مواد مضر در روپوش و یا وجود آزبست، کارگران از تماس مستقیم پوست دست و بدن خود با پوشش روی الکترودهای جوشکاری خودداری کنند.

از مصادیق دیگر مورد اشاره مبحث پنجم، حرارت دادن قیر برای اجرای قیرگونی در محل ساختمان می‌باشد مطابق این مبحث حرارت دادن قیر، برای اجرای قیرگونی در محل ساختمان، سبب انتشار گازهای مضر و افزایش آلودگی می‌شود. کارخانه تولید کننده عایق‌های رطوبتی قیر اصلاح شده پیش‌ساخته باید دور از شهر باشد، تا از آلودگی مناطق شهری جلوگیری شود.

۲-۲ ملاحظات مربوط به روش‌های اجرا

۲-۲-۱- توصیه به استفاده از روش‌ها و جزئیات اجرایی بومی شده به منظور بهره‌گیری مناسب از نیروی کار محلی :

در مورد بومی بودن دو سطح مطرح می‌باشد یک بخش آنچه اجرای آن در کشور ما و در نواحی صنعتی تر بومی محسوب شده و دیگری آنچه به صورت محلی و موضعی، بومی تلقی می‌گردد. بومی شدن باعث افزایش سرعت و کاهش ناشناخته‌ها در طرح و اجرای یک سیستم می‌شود، هر چه ناشناخته‌ها در سیستم سازه یا کل ساختمان کمتر باشد خطاهای ساخت و اتلاف‌های احتمالی مصالح نیز کاهش می‌یابد. همچنین اصلاح روش‌ها و جزئیات اجرایی بومی با در نظر داشتن ملاحظات فنی، باعث به کارگرفتن نیروهای بومی و همچنین کاهش خطاهای اجرایی می‌شود. که در سطح کلان باعث بهبود توسعه و اقتصاد پایدار می‌شود.
لازم به توجه است، پیش نیاز رعایت ملاحظات فنی، آموزش مناسب نیروهای بومی می‌باشد. از تجربیات غلط در کشور ما سرازیر شدن مصالح فولادی و بتنی به مناطق آسیب دیده روستایی پس از زلزله می‌باشد

در صورتیکه می‌توان با الگوهای مناسب، ساختمان‌هایی با مصالح بنـایی مسـلح در همـان منـاطق بـا تـوان نیروهای بومی (آموزش دیده از قبل) بر پا کرد.

۲-۲-۲- تأکید بر سبک سازی در طراحی و اجرای ساختمان به منظور کاهش مصرف مصالح و انرژی‌هـای فسیلی

سبک سازی از چند منظر در طراحی ساختمان پایدار مطرح است. در نگاه اول با اسـتفاده از مصـالح بهینـه (که در آن‌ها با ثابت نگه داشتن وزن مشخصات فنی محصول بهبود یافته) می‌توان برداشت این مصالح اولیه از طبیعت را کاهش داد. از این رو استفاده از مصالحی نظیر فولادهای پرمقاومت و بتن پرمقاومت (البتـه بـا توجه به ملاحظات خاص طراحی به خصوص در نواحی لرزه خیز) می‌تواند یک رویکرد مهـم در طراحـی ساختمان پایدار باشد. در نگاه دیگر سبک سازی باعـث کـاهش آسـیب‌هـای احتمـالی در هنگـام زلزلـه و جلوگیری از ایجاد آوار و هدر رفت مصالح می‌شود. از جمله موارد مهم در بحث سبک سـازی سـاختمان، جداره‌های خارجی (شامل دیوار پشتیبان نما و نما) و جداگرهای داخلی (تیغه‌ها) می‌باشد. این سبک سازی باعث کاهش آسیب‌های وارده بـر سـاختمان در هنگـام زلزلـه و همچنـین کـاهش وزن آوارهـای احتمـالی می‌گردد. در کشورهای پیشرفته استفاده از دیوارهای خشک[۱] متعارف می‌باشد، ایـن دیوارهـا بـه دلیـل وزن پایین نیاز به جزئیاتی سبک برای اتصال به سازه اصلی دارند و درست است که هزینه اولیه بالاتری نسبت به مصالح متعارف بنایی در حال حاضر دارند ولی در بلند مدت باعث کاهش آسیب‌های زلزله می‌شوند. نکتـه دیگر در مورد بحث سبک سازی، استفاده فراوان از مصالح سنگی در کشور ما ایران به دلیل ارزان بودن و فراوانی این محصول در کشور می‌باشد. تجربیات زلزله‌های گذشته نظیـر زلزلـه بـم و بـه صـورت خـاص زلزله‌های اخیر نظیر زلزله اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ بجنورد[۲] و زلزله آبان ماه کرمانشاه حاکی از آسیب‌هـای شدید وارده از این ناحیه به دلیل وزن مخصوص زیاد این مصالح و عدم رعایت جزئیات صحیح برای مهار آن‌ها به دیوار پشتیبان نما می‌باشد. هر چند برای مهار صحیح مصالح سنگی نیز جزئیات مناسبی در دسـتور العمل‌های فنی نظیر ضابطه شماره ۷۱٤ سازمان برنامه و بودجـه بـا نـام "دسـتورالعمل طراحـی سـازه‌ای و الزامات و ظوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان‌ها" وجود دارد ولـی تجربیـات نشـان‌گـر آن است استفاده از نماهای سبک (اندود سیمانی و ...) در ساخت و سازه‌های کلان ماننـد مسـکن مهـر بسـیار مناسب‌تر می‌باشد.

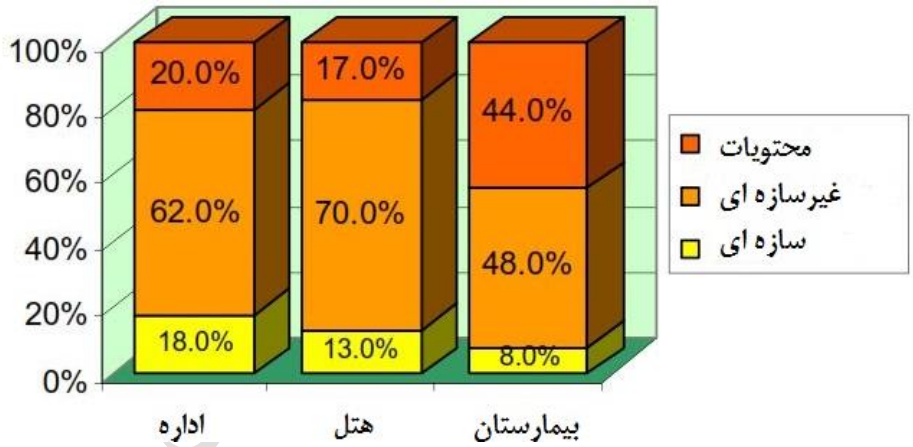
---

[۱] Dry Wall

[۲] "آسیب شناسی جداره‌های خارجی و جداگرهای داخلی در زلزله ۲۳ اردیبهشت ۱۳۹٦ شمال غرب بجنورد"، معاونت فنی و مهندسی سازمان ملی زمین و مسکن، آذر ۱۳۹٦.

۲-۲-۳- توجه به عناصر غیر سازه‌ای و محتوای موجود در ساختمان

نکته‌ای که بسیار حائز اهمیت بوده و تا به امروز به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است بحث اهمیت عناصر غیر سازه‌ای در زلزله می‌باشد. عناصر غیر سازه‌ای عناصری هستند که جزو سیستم تحمل کننده بارهای وارد بر ساختمان نیستند ولی به دلیل داشتن جرم در هنگام زلزله تحت اثر نیرو قرار می‌گیرند. از جمله عناصر غیرسازه‌ای در ساختمان جداگرهای داخلی (معماری)، لوله‌های تأسیسات، سقف‌های کاذب و محتویات ساختمان (یخچال، تلویزیون، کمد، دستگاه‌های خاص و ...) تجهیزات الکترونیکی و مکانیکی و ... می‌باشند. شکل زیر[1] از لحاظ اقتصادی سهم عناصر سازه‌ای، غیر سازه‌ای و محتویات را در ساختمان‌های اداری، هتل‌ها و بیمارستان‌ها با یکدیگر مقایسه می‌کند. این شکل اهمیت مهار محتویات و عناصر غیرسازه‌ای را به خوبی نمایش می‌دهد. اینکه شاید خرابی دیوارهای داخلی ساختمان هزینه بسیار زیادی برای ترمیم نداشته باشد ولی آوار شدن و آسیب رساندن آن به محتویات داخل ساختمان می‌تواند هزینه‌های زیادی را برای ساکنین یا کاربران ایجاد نماید.



شکل ۱ : هزینه نسبی عناصر سازه‌ای و غیر سازه‌ای و محتویات در ساختمان‌های اداری، هتل و بیمارستان

در انتها این نکته بسیار حائز اهمیت می‌باشد که ساخت یک ساختمان با عمر مفید بالاتر و ماندگارتر از مهم ترین راه‌کارهای کاهش برداشت منابع از طبیعت که دارای محدودیت‌های فراوان است، می‌باشد.

[1] Shahram Taghavi, Eduardo Miranda," Response Assessment of Nonstructural Building Elements" (2003)

فصل سوم:

ملاحظات مربوط به مدیریت بهره برداری بهینه آب در ساختمان

۳- مقدمه:

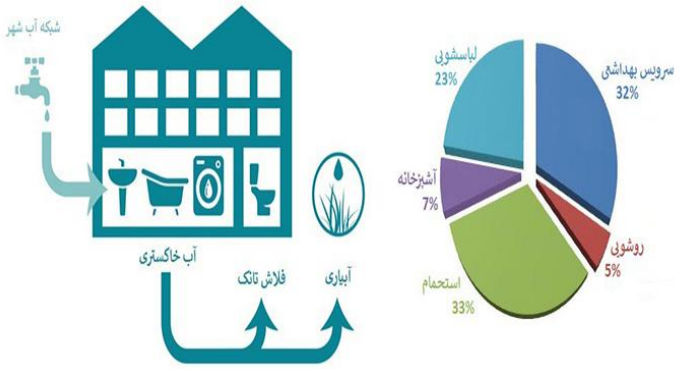
به دلیل رشد جمعیت،گسترش شهرنشینی و توسعه بخش‌های کشاورزی و صنعت، تقاضا برای آب روز به روز در حال افزایش است. همچنین در ا ثر خشکسالی چند ساله اخیر و محدودیت منابع آب، میزان منابع آب به مرز بحران رسیده است که نیازمند واکنش سریع در این زمینه می‌باشد. در این میان بازیافت آب از فاضلاب، جمع آوری آب باران و آبهای سطحی و بازچرخانی آب از راهکارهای رایج مشکل کم آبی در سطح جهان می‌باشد. در آینده‌ای نه چندان دور منابع آب غیر شرب و مصرفی صنایع از منابع مصارف شهری منفک شده که این مسئله اهمیت استفاده مجدد از پساب‌ها را (جهت استفاده صنایع، کشاورزی، آبیاری محوطه) پر رنگتر می نماید. استفاده از پساب تصفیه خانه های فاضلاب و آبهای جمع آوری شده از طریق باران در کشاورزی، صنعت و فضای سبز مزایای متعددی از قبیل فراهم نمودن یک منبع آب ارزان و دائمی، کاهش هزینه های تصفیه، آزادسازی بخشی از منابع آب با کیفیت خوب برای سایر مصارف و کاهش اثرات زیست محیطی دفع پساب به منابع آبی را به دنبال دارد. در همین راستا می‌توان اقدامات ذیل را در دستور کار قرار داد :

۳-۱- توصیه به استفاده از کنتورهای آب مجزا در مجتمع های مسکونی:

ازمهمترین دغدغه های مرتبط با آب اندازه گیری میزان مصرف آب مصرف کننده ها است که باید براساس میزان مصرف واقعی خود آبها را بپردازند. به همین منظور می توان از کنتورهای مستقل آپارتمانی با هدف اصلی ایجاد انگیزه برای کاهش مصرف در بین مصرف کنندگان مجتمع های مسکونی بهره جست. در صورتی که هر مصرف کننده از مقدار مصرف واقعی خود آگاه باشد احتمال اینکه با مشوق هایی مصرف خود را کاهش دهد، بیشتر است. استفاده از کنتورهای مجزا میزان مصرف آب را می تواند ۱۰–۳۵ درصد[۱] کاهش دهد.

۱فرخ آقائی ،"راهنمای طلایی کاهش مصرف آب در دستگاه‌های دولتی" ، مدیریت امور فنی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان،۱۳۹٤.

۳-۲- توصیه به بازیافت و تصفیه آب مصرفی در ساختمان(آب خاکستری) برای سایر مصارف (نظیر آبیاری محوطه، استفاده در فلاش تانک‌ها، آب مصرفی برج های خنک کن، شستشو در مصارف غیر شرب) و تبدیل پساب آب خاکستری ساختمان به کمپوست[۱] فاضلاب.



۳-۳- الزام به استفاده از تجهیزات کم مصرف و یا کنترل کننده مصرف آب از قبیل شیرهای هوشمند:

استفاده از این نوع تجهیزات از موثرترین روش‌های کاهش مصرف آب شرب است. استفاده از تجهیزاتی که بدین منظور طراحی شده باعث کاهش ۴۰-۵۰ درصد[۲] مصرف آب در بخش‌های مختلف می‌گردد. درصد بالایی از مصارف شهری مربوط به خانوارها می‌باشد در صد بالایی از مصارف شهری مربوط به خانوارها که مصارف زیاد در بخش های خانگی ریشه در مسائل فرهنگی و نیز استفاده از تجهیزات وادواتی دارد که هیچ گونه تناسبی با شرایط آبی کشور مان ندارد. لذا با نصب تجهیزات کاهنده‌ی مصرف به مقدار قابل توجهی می‌توان مصارف آب را کاهش داد. از جمله این تجهیزات کاهنده ی مصرف می توان به سردوشهای کم مصرف، فلاش تانک‌های کم مصرف دو حالته (دوال)، رگولاتورها (محدودکننده‌های جریان آب) وانواع شیرآلات هوشمند (اهرمی دو مرحله ای وتک مرحله ای، الکترونیکی، فوتوالکرونیک، فشاری زمان دار) اشاره کرد.

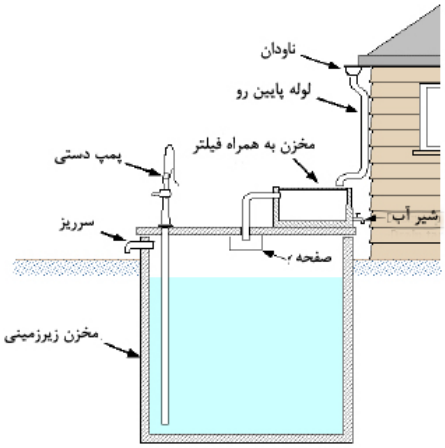
۳-۴- جمع آوری آب باران در بام ساختمان‌ها و استفاده مجدد جهت آبیاری و مصارف غیر شرب:

تکنولوژی استحصال آب باران شامل جمع آوری، انتقال و ذخیره باران برای استفاده های بعدی می‌باشد. آب جمع آوری شده می‌تواند از سطح سقف تمیز، سطح زمین و یا حوزه های سنگی باشد. این آب عموما "در یک مخزن ذخیره گشته یا برای تغذیه آب‌های زیرزمینی هدایت می‌شود. فیلتراسیون در این سیستم نقش بسیار مهمی را در مدیریت رواناب ایفاد می‌کند. سیستم جمع آوری آب جهت کاربردهای گوناگون که در آنها نیازی به کیفیتی درحد آب آشامیدنی نمی‌باشد، مانند فلاش تانک

[۱] Compost

[۲] فرخ آقائی ،"راهنمای طلایی کاهش مصرف آب در دستگاه‌های دولتی" ، مدیریت امور فنی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان،۱۳۹٤.

توالت، شستشو و آبیاری باغچه‌ها، شستشو اتومبیل وغیره قابل اجـرا مـی‌باشـد. جمـع آوری آب بـاران در بسیاری از مناطق دنیا به عنوان منابع آب آشامیدنی استفاده می شود. از آنجا که آب باران از نظر املاح بسیار سبک می‌باشد، نیازمند مصرف کمتری از مواد شوینده جهت شستشو می‌باشـد. بـا جمـع آوری آب بـاران می‌توان تا بیش از ۵۰ درصد در مصرف آب شرب خانوارها صرفه جـویی نمـود. سـطح جمـع آوری آب باران را می‌توان به دو گروه عمده زمین[۱] و سطح سقف[۲] تقسیم کرد.



نمای شماتیک جمع آوری آب پشت بام

۳-۵- توصیه به استفاده از بتن متخلخل (اسفنجی) جهت جمع آوری آب‌های سطحی و باران

بتن اسفنجی یک مخلوط سنگدانه درشت (شن)، سیمان، آب و ماسه به میزان اندک (و گاهی اوقات بدون ماسه) است. در ساختار این بتن ۱۵–۲۵ درصد[۳] (از لحاظ حجم) فضای خالی وجود دارد و این امر موجب عبور آب از داخل این بتن می‌شود. بتن اسفنجی برای پر کردن ذخایر آب زیرزمینی و جهت جلوگیری از آلودگی آب باران و مدیریت سیلاب‌ها مناسب می‌باشد. محدودیت قابل ملاحظه مقاومت بتن متخلخل نسبت به بتن‌های سنتی، سبب می‌شود تا از این بتن در مناطق کم ترافیک، پارکینگ‌ها و جاده‌های محله‌ای استفاده شود.

[۱] Ground catchment
[۲] Roof catchment
[۳] دایی چینی, محسن و احمد رضامحبوبی، ۱۳۸۷، بتن متخلخل (اسفنجی) (pervious concrete)، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، تهران، دانشگاه تهران.

فصل چهارم :

ملاحظات مربوط به کنترل مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر در ساختمان

منابع فسیلی با مصرف بی‌رویه انرژی‌های تجدید ناپذیر دیر یا زود به پایان خواهد رسید و این اتفاق ناخوشایند زنگ خطری برای آینده بشریت خواهد بود. برای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی دو روش فعال و غیر فعال می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد :

٤-١- روش غیر فعال :

در روش غیر فعال مصرف انرژی در ساختمان به حداقل رسانده می‌شود. یک راه حل ساده در این خصوص، معماری متناسب با اقلیم است که در گذشته در کشور ما، به خوبی از آن استفاده گردیده است و راه حل دوم استفاده ازعایق‌هاست که در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان به تفصیل به آن پرداخته شده است. در میان مؤلفه‌های مصرف انرژی در ساختمان، سیستم‌های تهویه مطبوع که عمدتاً از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند و از جمله مصرف کنندگان عمده انرژی هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند، چرا که بخش عظیمی از گاز طبیعی مصرفی در ساختمان‌های کشور صرف سیستم سرمایش و گرمایش می‌شود. توجه به عوامل گوناگونی که در میزان مصرف انرژی مورد نیاز ساختمان نقش دارند، تأثیر فراوانی در ارائه راهکارهای صرفه‌جویی در بخش ساختمان و کاهش مصرف انرژی در این بخش دارند.

از اینرو رعایت عایق‌کاری حرارتی و دو جداره کردن نما در طراحی و اجرای ساختمان‌ها و استفاده از مصالح مصرفی مناسب که اولاً نیاز به گرمایش و سرمایش را کاهش می دهد و دوم از هدر رفتن گرما و سرمای تولید شده جلوگیری بعمل آورد، از اهمیت زیادی برخوردار بوده و باعث صرفه‌جویی 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 راه‌حل‌هایی می‌شود 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 مصرف کننده با خواص، نحوه

بکارگیری و مزایای انواع عایق‌ها آشنا شود تا بتواند سیستم بهینه و مناسبی برای عایق‌کاری ساختمان طراحی و اجرا نماید. البته به کارگیری فناوری‌ها در سطح نازل برای تبدیل، توزیع و مصرف انرژی موجب هدر رفت قابل توجه انرژی و آلایندگی محیط زیست خواهد شد و از این رو می‌توان با هوشمندسازی، عایق کاری تجهیزات گرمایشی و سرمایشی و استفاده از تجهیزات کم مصرف و . . . زمان اتمام سوخت‌های فسیلی را به تأخیر انداخت و همچنین باعث کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی گردید.

٤-٢- روش فعال :

در روش فعال و در اولویت دوم، راه حل، استفاده مناسب از منابع تجدید پذیر انرژی می‌باشد. بحران انرژی در سال های گذشته، سیاستمداران، مهندسان و عمده کشورهای جهان را بر آن داشته که با مسائل مربوط به انرژی، برخوردی متفاوت با گذشته داشته باشند و جایگزینی انرژی های فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر، از آن جمله انرژی خورشیدی و بادی به منظور کاهش و صرفه جویی در مصرف انرژی، کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده با استقبال فراوان مواجه شده است.

در راستای جایگزینی انرژی‌های تجدید پذیر با انرژی‌های تجدید ناپذیر (برای مثال انرژی‌های فسیلی) در ساختمان می‌توان از راهکارهای زیر بهره برد :

٤-٢-١- توصیه به استفاده از انرژی خورشید برای تولید برق

انرژی الکتریکی خورشیدی از دو طریق بدست می‌آید:

٤-٢-١-١- استفاده از پنل خورشیدی[1]

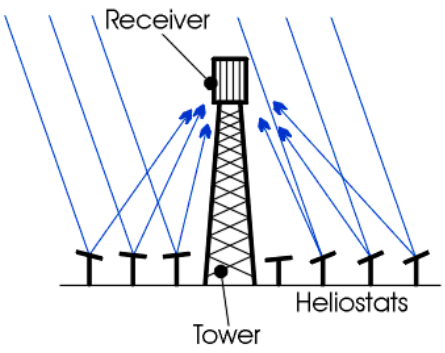
معمولترین شیوه بهره برداری از انرژی تابش خورشید و تبدیل آن به انرژی الکتریکی، استفاده از پنل های خورشیدی است. زمانی که پنل‌های خورشیدی در مقابل نور قرار دارند، همانند یک باتری کوچک، برق تولید می کنند. پنل خورشیدی از چندین ماژول و هر ماژول از چندین سلول خورشیدی تشکیل شده است که ولتاژ هر کدام از این سلول‌ها حدود نیم ولت است، اما شدت جریان این سلولها تابع مساحت سلول و شدت تشعشع خورشید می‌باشد.

[1] Solar Panel

٤-٢-١-٢- استفاده از نیروگاه‌های حرارتی– خورشیدی[1]

٤-٢-١-٢-١- نیروگاههای خورشیدی هلیواستاتی[2](دریافت کننده مرکزی CRS):

این سیستم شامل مجموعه ای از آینه هایی است(هلیواستات) که هر یک بطور جداگانه انرژی خورشید را متمرکز و به برج دریافت کننده مرکزی منتقل می‌کنند. انرژی توسط یک مبدل حرارتی که در روی یک برج نصب شده است و گیرنده نامیده می شود جذب می‌شود. در آن جا آب به بخار با دمای بسیار بالا تبدیل شده و این بخار توربین ژنراتور را که در پائین برج نصب شده به حرکت در آورده و تولید برق می‌نماید.



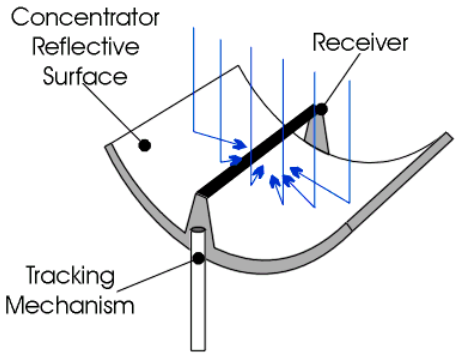
٤-٢-١-٢-٢- نیروگاههای با گردآورنده های سهموی دراز:

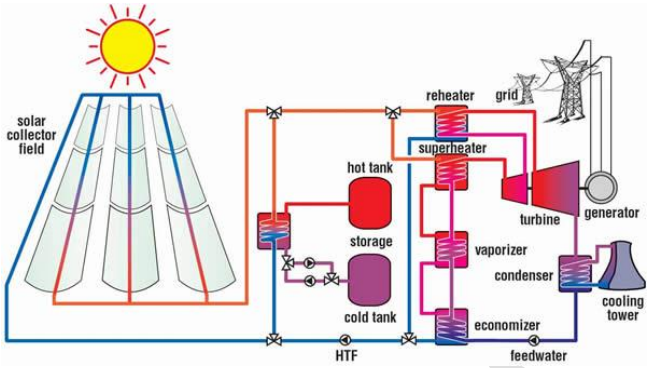
نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی از نوع سیستم کلکتور سهموی خطی شامل ردیفهای موازی و طولانی از متمرکز کننده‌ها می‌باشند. بخش متمرکز کننده شامل سطوح انعکاسی سهموی است که از جنس آینه‌های شیشه‌ای تشکیل شده و روی یک سازه نگهدارنده قرار می‌گیرند. دریافت کننده از لوله های جاذب با پوشش مخصوص تشکیل شده که بوسیله شیشه پیرکس پوشانده می شوند و در طول خط کانونی قرار می‌گیرند. بخش دریافت کننده در قسمتهای انتهایی روی دو تکیه‌گاه، قرار گرفته‌اند که این مجموعه روی تیرکهای اصلی سازه سوار است. سیستم ردیابی خورشید در این دستگاهها تک محوره بوده و ردیابی خورشید از شرق به غرب انجام می گیرد. بگونه‌ای که پرتوهای خورشید در تمام مدت ردیابی بر روی لوله های جاذب منعکس شوند. روغن (سیال انتقال حرارت) با دمای حدود ٤٠٠ درجه سانتیگراد، از میان لوله های جاذب در جریان می باشد و روغن داغ در مبدلهای حرارتی آب را به بخار تبدیل و بخار با دمای بسیار بالا طی عبور از توربین ژنراتور، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. این نوع نیروگاه‌ها با ذخیره حرارت، قابلیت تولید برق را حتی در مواقعی که خورشید غروب نموده است را دارا هستند.

---

[1] بخش نیروگاه های حرارتی – خورشیدی صرفا جهت مطالعه کارشناسان محترم می باشد و قابل پیاده سازی در شهرهای پایدار بوده و اجرای آن در ساختمان ها و مجتمع های کوچک مقرون به صرفه نمی باشد.

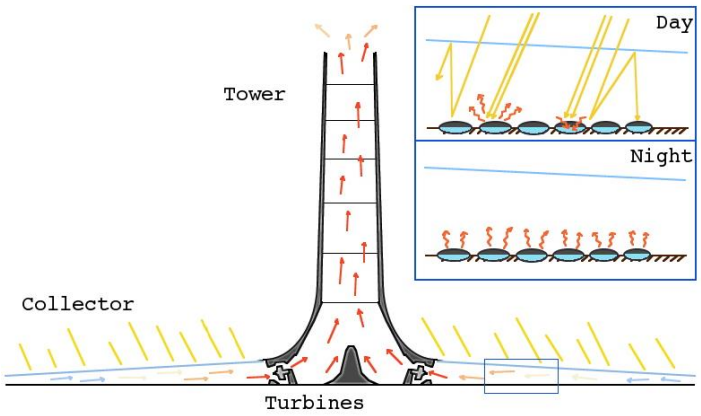
[2] Heliostats





٤-٢-١-٢-٣- برج های نیرو(نیروگاههای دودکش خورشیدی[١])

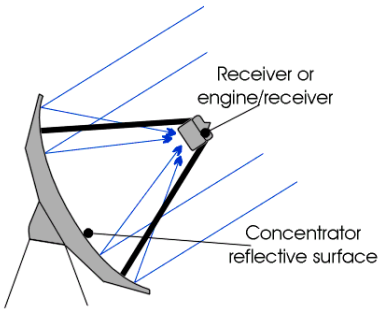
نیروگاه دودکش خورشیدی، یک نیروگاه خورشیدی است که از ترکیب کلکتورهای هوا خورشیدی و برج هدایت کننده هوا برای تولید جریان هادی القائی هوا استفاده می‌کند و این جریان هوا موجب چرخش توربین‌های پله‌ای فشار و در نهایت تولید برق توسط ژنراتور می‌شود.



٤-٢-١-٢-٤- نیروگاه‌های بشقابک سهموی[٢]

پرتوهای خورشید تابیده شده بر روی سطح متمرکز کننده سهموی در کانون آن جمع می‌شود. برای اینکه چنین سیستمی پر بازده باشد لازم است که این گردآورنده همواره بطرف خورشید ردیابی شود و در نتیجه به یک مکانیسم ردیابی دو محوره نیاز دارد. در این سیستم، نور خورشید در یک نقطه کانونی متمرکز می‌شود و یک موتور استرلینگ، انرژی حرارتی این تشعشع تمرکز یافته را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند و به کمک یک آلترناتور از این انرژی مکانیکی، الکتریسیته تولید می‌گردد.

[١] Solar Chimney
[٢] Parabolic Dish

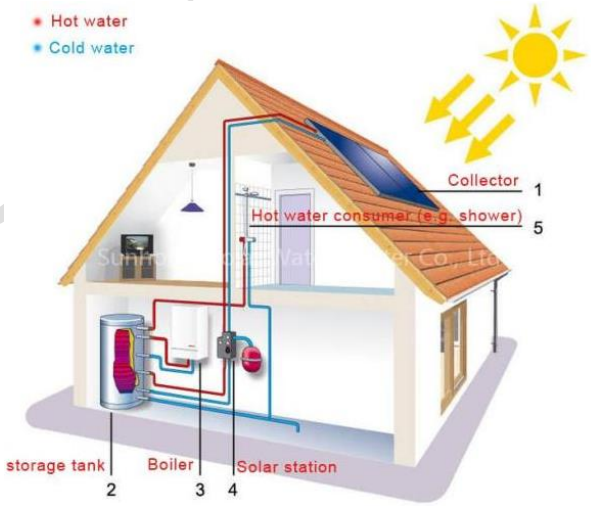


با توجه به هزینه اولیه و هزینه های پشتیبانی و نسبت میزان انرژی بدست آمده به هزینه‌ها، نیروگاه های حرارتی خورشیدی به صرفه تر از مزارع پنل خورشیدی می‌باشد.

٤-٢-٢- توصیه به کارگیری و استفاده از تجهیزات خورشیدی

٤-٢-٢-١- آبگرمکن خورشیدی[1] دستگاهی است که با استفاده از نور خورشید انرژی لازم جهت گرم کردن آب خانگی را فراهم می‌کند. در آبگرمکن های خورشیدی دو نوع سیستم گرمایشی بر اساس نوع سیال وجود دارد. انرژی گرمایشی در کلکتورهای سیستم ذخیره می شود.(کلکتور وسیله ای است که سیال درون آن توسط خورشید گرم می شود). در سیستم هایی که با سیال کار می کنند یک سیال ضد یخ درون کلکتورها جریان دارد و در سیستم های هوایی، هوا درون کلکتورها گرم شده و گرما را انتقال می‌دهند.

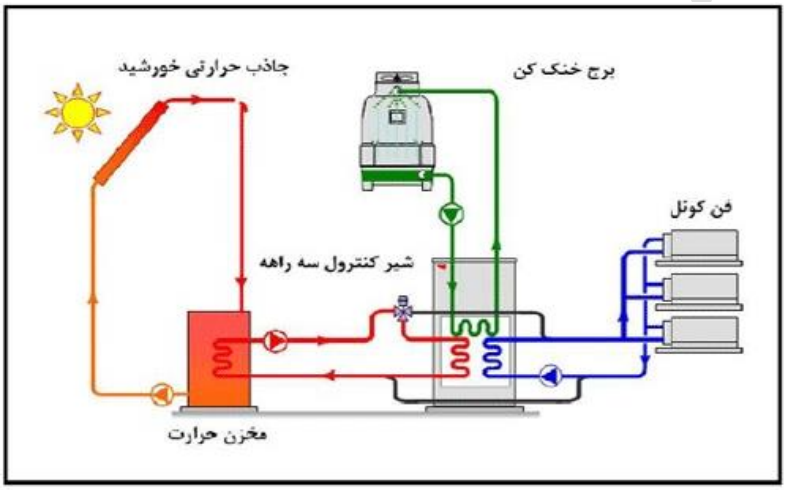
هر دو نوع سیستم حرارت و اشعه نور خورشید را جذب می کنند سپس آن را به منبع ذخیره داخلی انتقال می دهند. اگر سیستم نتواند حرارت لازم را فراهم کند، یک بخش کمکی گرمای لازم را تامین می نماید.



[1] Solar water heating

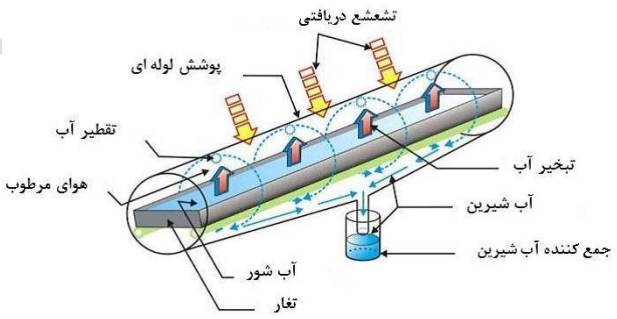
٤-٢-٢-٢- سیستم گرمایش و سرمایش ساختمان و تهویه مطبوع خورشیدی[1]

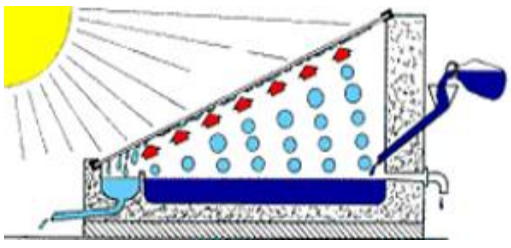
به هر سامانه تهویه مطبوع هوا که از انرژی خورشیدی استفاده می‌کند، تهویه مطبوع خورشیدی گفته می‌شود. این می‌تواند از طریق آفتاب غیر مستقیم، تبدیل انرژی گرمایی خورشید و مولد برق نوری (نور خورشید به برق) انجام گیرد. با نصب لوله‌ها و تجهیزات مناسب که شامل سیالات حرارتی هستند، گرمای بدست آمده از انرژی تابشی خورشیدی را وارد ساختمان می‌کنیم و در صورت لزوم با بهره‌گیری از سیستم تبرید جذبی سرمایش مورد نیاز را تامین می‌کنیم. سیستم های تهویه مطبوع خورشیدی دارای مزایای بسیاری در صرفه جویی مصرف سوخت ساختمان و حفظ محیط زیست می شوند. تأمین گرمای ساختمان با خورشید، از دو طریق می تواند صورت گیرد : پسیو(غیرفعال) و اکتیو(فعال). در طراحی پسیو، معماری ساختمان تعیین کننده میزان دریافت انرژی از طریق خورشید است و در طراحی اکتیو، جذب انرژی خورشید نیازمند استفاده از یک منبع انرژی دیگر برای انتقال مایع گرم شده به داخل ساختمان است.



٤-٢-٢-٣- آب شیرین کن خورشیدی

برای تصفیه و شیرین کردن آب می‌توان از آب شیرین کن‌ها بهره برد. شیوه کار این نوع آب شیرین کن ها، تقطیر آب شور بوسیله انرژی تابشی خورشید و جدا سازی آب از املاح موجود در آن می باشد.

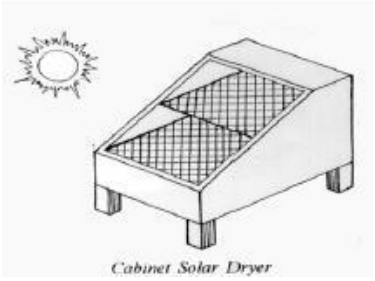


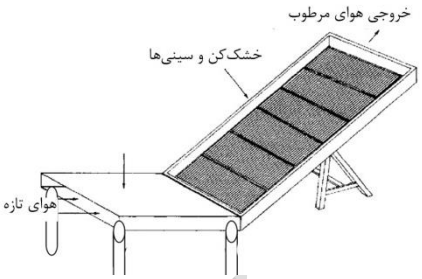


[1] Solar Air Condition

٤-٢-٢-٤- خشک کن خورشیدی

برای خشک کردن میوه و تولید خشکبار با استفاده از خورشید و به صورت طبیعی از ایـن سیسـتم بهره می‌برند.





٤-٢-٢-٥- اجاق گاز خورشیدی

برای پخت و پز با استفاده از انرژی تابشی خورشید از این وسیله بهره می برند. یـک خـوراک پـز خورشیدی تقریبا می‌تواند هرکاری را که یک پلوپز یا اجاق انجام می دهد، انجام دهد؛ در حالی که فقط از انرژی طبیعی غیرآلاینده، رایگان و فراوان خورشید استفاده می کند.

٤-٢-٣- الزام به طراحی و اجرای بهینه سیستم های حرارتی و برودتی متناسب بـا ظرفیـت و کـاربری ساختمان

هدف اصلی تهویه مطبوع حفظ شرایط محیط به منظور ایجاد راحتی و آسایش انسان می باشد. برای این منظور باید دستگاهی با ظرفیت مناسب و بسته به نوع کاربری فضای ساختمان مد نظر نصب شده و در طول سال کنترل شود. ظرفیت این دستگاه با حداکثر بار واقعی در هر لحظه تعیین می شود و نوع کنترل آن با شرایطی که باید در هنگام بار حداکثر یا بار نسبی وجود داشته باشد، مشخص می‌گردد. جهت انجام این موارد، لازم است یک بررسی کلی و دقیق جهت ارزیابی عناصر متشکله بار انجام گیرد. همچنین طراحی سیستم و انتخاب دستگاه از نقطه نظر اقتصادی در صورتی میسر است که حداکثر بار واقعی در هر لحظه به دقت تعیین شود.

یک پروژه تهویه مطبوع شامل پنج مرحله اساسی زیر است که در ادامه به بررسی هر یک می پردازیم:

- مطالعه و تعیین مشخصات اولیه پروژه
- محاسبه بارهای حرارتی و برودتی ساختمان
- طراحی، محاسبه و انتخاب سیستم تهویه مطبوع
- اجرا و آزمایش سیستم تهویه مطبوع
- بررسی جوانب اقتصادی

اصولا تخمین صحیح بار حرارتی برودتی، بستگی زیاد به بررسی دقیق اجزای بار در محیط مورد تهویه دارد. نقشه های کامل ساختمان و همچنین طرح کلی فضا، قسمتی از یک بررسی کامل محسوب می‌شود، بنابراین موارد زیر باید به دقت بررسی شوند:

- موقعیت ساختمان
- کاربری ساختمان
- مشخصات هندسی ساختمان
- مصالح ساختمانی
- مشخصات درب و پنجره‌ها
- وضعیت ساکنان ساختمان
- سیستم روشنایی و وسایل برقی و حرارت
- دائم یا منقطع کار کردن سیستم
- فضا های قابل دسترس
- موانع
- تأمین آب ساختمان
- تأمین سوخت ساختمان
- تأمین برق ساختمان
- دفع فاضلاب ساختمان
- فنداسیون و تکیه گاه‌ها
- انتقال دستگاه‌ها

دفتر طرح ها و الگوهای ساخت

٤-٢-٤- لزوم عایق کاری حرارتی لوله ها و تجهیزات سرمایشی و گرمایش ساختمان

عایق‌کاری درست و مناسب لوله ها و تجهیزات موتورخانه از نخستین و موثرترین گام‌های بهینه سازی سیستم گرمایشی و کاهش مصرف انرژی است. عایق‌کاری تاسیسات موتورخانه بیش از ۲۰ درصد از مصرف انرژی ساختمان را کاهش می‌دهد. گونه‌های رایج عایق هدایت حرارتی پشم شیشه، پشم معدنی، پشم سنگ و عایق قالبی (پیش ساخته) هستند و پیش‌تر عایق‌کاری‌ها بیشتر با استفاده از پشم شیشه (مل و ماستیک) انجام می شد ولی امروزه صنعت و دانش عایق‌کاری بسیار پیشرفته و گسترده شده و با استفاده از عایق های الاستومتری، فوم‌های پلی اورتان، پشم سنگ و ... می‌توان عایق‌کاری پربازدهی را اجرا و از هدر رفت انرژی پیش‌گیری کرد.

هدر رفت انرژی از سطوح داغ بدون عایق مانند دیگ، بویلر، لوله‌ها، کلکتورهای آب گرم، مبدل ها، دیگ های آب گرم، منابع ذخیره آب و دیگر تجهیزات گرمایشی زیاد است. همین امر باعث شده است راهکارهای زیادی برای جلوگیری از این هدررفت معرفی شود. عایق کاری لوله ها و سایر تجهیزات موتور خانه به عنوان یکی از راهکارهای مناسب، سهم به سزایی در صرفه جویی انرژی گرمایشی دارد.

اهمیت زیاد عایق‌کاری تجهیزات موتورخانه باعث شده است که در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، این امر ضروری ذکر شود.

هنگام نصب این عایق ها باید به نکات زیر توجه کرد:

- ضخامت عایق متناسب با دمای کاری سطح و جدول های پیشنهادی سازنده انتخاب شود.
- برای لوله های کوچکتر از دو اینچ از عایق های لوله‌ای و برای لوله های بزرگتر از دو اینچ، مخازن، کانال ها، و . . . از عایق های صفحه ای (رول) استفاده شود.
- موقعیت عایق کاری به دقت اندازه گیری و عایق بر اساس آن بریده شود. هنگام اندازه گیری باید دقت شود که عایق در هیچ نقطه ای نباید دچار فشردگی و یا کشیدگی شود.
- برای اشکال پیچیده بهتر است از الگوها یا شابلون های هندسی مناسب استفاده شود.
- برای نصب عایق روی سطوح از چسب مناسب استفاده شود و سطح کار کاملا تمیز شود.
- درز جدایش دو سر عایق با استفاده از نوارهای درزگیر به گونه ای گرفته شود که عایق فشرده نشود.
- اگر عایق‌ها در برابر نور خورشید قرار دارند حتما از عایق روکش دار آلومینیوم/ پلی اتیلن با ضخامت بالاتر از ۲۵۰ میکرون استفاده شود.

٤-٢-٥- الزام به طراحی و اجرای بهینه سیستم روشنایی و استفاده از تجهیزات الکتریکی کم مصرف مانند LED و SMD.

استفاده از تجهیزات الکتریکی کم مصرف در ساختمان سبب کاهش مصرف انرژی و همچنین به دلیل کاهش گرمای تولیدی توسط این تجهیزات، سبب افزایش عمر تاسیسات الکتریکی می شود.

٤-٢-٦- توصیه به هوشمندسازی تجهیزات و لوازم در ساختمان(BMS[1])

امروزه هوشمند سازی، نه تنها به هدف لوکس و زیباتر کردن محیط زندگی و کار، بلکه به عنوان راهکاری کاربردی و ضروری در سبک زندگی مدرن، به منظور افزایش رفاه ، کاهش مصرف انرژی و افزایش امنیت در ساختمان ها به کار برده می‌شود. با هوشمند سازی، می توانید از هر کجای دنیا با ساختمان هوشمند خود ارتباط برقرار کنید و به کمک تعریف سناریوهای مختلف، تمامی تجهیزات ساختمان از جمله سیستم سرمایشی و گرمایشی، سیستم امنیتی، سیستم روشنایی و لوازم هوشمند را فقط با یک کلیک کنترل و مدیریت کنید.

BMS به مجموعه سخت افزارها ونرم افزارهائی اطلاق می شود که به منظور مانیتورینگ و کنترل یکپارچه قسمت های مهم وحیاتی درساختمان نصب می شوند .وظیفه این مجموعه، پایش مداوم بخش های مختلف ساختمان و اعمال فرامین به آنها به نحویست که عملکرد اجزاء مختلف ساختمان متعادل با یکدیگر و درشرایط بهینه وبا هدف کاهش مصارف ناخواسته وتخصیص منابع انرژی فقط به فضاهای در حین بهره برداری باشد. BMS می‌تواند در برگیرنده تمام سرویس های الکتریکی، مکانیکی، و حفاظتی ساختمان باشد. این سرویس ها شامل گرمایش، سرمایش، تهویه مطبوع، آسانسور، نیروگاه برق اضطراری، پله برقی، کنترل روشنایی، دوربین مدار بسته، اعلام و اطفای حریق، کنترل تردد و ... هستند.

٤-٢-٧- تأکید بر استفاده از نور طبیعی در ساختمان به منظور کاهش مصرف انرژی الکتریکی

با استفاده از پنجره ها، نورگیرهای سقفی، لوله های نوری، دیوارهای بلوک شیشه ای و دیگر منابعی که با نور خورشید تغذیه می شوند، می توان در جهت کاهش مصرف انرژی و بهینه سازی روشنایی محیط قدم برداشت.

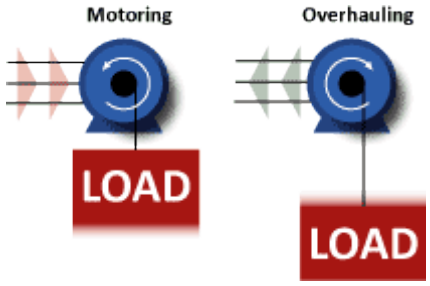
[1] Building Management System.

٤-٢-٨- استفاده از پمپ حرارتی زمین گرمایی

پمپ حرارتی زمین گرمایی، عبارت است از دستگاهی که انرژی حرارتی را از زمین دریافت کرده و آنرا به محل مصرف انتقال می دهد. مهمترین مزیت پمپ حرارتی آن است که با این روش می توان منابع کم دما را برای مصرف به کار گرفت. این پمپ ها آب یا مایعات دیگری را در داخل لوله های مدفون که غالبا افقی یا عمودی هستند، در زیر زمین و در مجاورت یک ساختمان به گردش در آورده و حرارت را از زمین به داخل ساختمان منتقل کرده و یا از ساختمان به زمین انتقال می دهند.با توجه به درجه حرارت محیط زندگی، از این سیستم می توان برای سرد یا گرم کردن ساختمان ها استفاده کرد. پمپ های حرارتی زمین گرمایی در مقایسه با سیستم های گرمایشی و سرمایشی رایج، مصرف برق را ٣٠ تا ٦٠ درصد کاهش می دهد، زیرا انرژی الکتریکی فقط برای انتقال حرارت مورد استفاده قرار می گیرد و برای تولید حرارت نیازی به آن نمی باشد.

٤-٢-٩- استفاده از سیستم ترمز احیا کننده[1] انرژی در آسانسورها

زمانی که یک موتور، سریعتر از سرعت مورد نظری که با درایو AC (سرعت متغیر) آن تنظیم شده، بگردش درآید، آنگاه موتور تحت این اثر Regenerative، مانند یک ژنراتور عمل خواهد کرد. کنترل کابین آسانسور در زمانی که در حال پایین آمدن است، می تواند یک مثال از این موضوع باشد. با کمک گرانش، بار بدون تردید پایین می آید. در واقع درایو، عملا موتور را تنظیم می کند تا بار خود را نگه داشته و از سقوط آزاد جلوگیری کند. در این فرایند، ممکن است موتور سعی کند با سرعتی بیشتر از آنچه که درایو به آن امر کرده بود، بگردش درآید.



(Regenerative)

با استفاده از این سیستم می توان حداکثر میزان انرژی مورد نیاز آسانسورها را تامین کرد. برای نمونه شرکت قند اصفهان تا ٧٠ درصد انرژی مورد نیاز آسانسورهای خود را از این سیستم تامین می کند.

[1] Regenerative

٤-٢-١٠- استفاده از چراغ خورشیدی برای راهروها، معابرعمومی و چراغ های حیاط

چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی قابل حمل است که از لامپ ال‌ئی‌دی، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده‌است .چراغ‌های بیرونی برای تزیین محیط‌هایی مانند باغچه، باغ و چمن به کار گرفته می‌شوند و نوع داخلی آن برای روشنایی اصلی محیط داخل ساختمان کاربرد دارند که در این حالت صفحه خورشیدی از خود چراغ جداست .

در صورت کاهش نور محیط، این لامپ‌ها اغلب به صورت خودکار روشن می‌شوند، هرچند در برخی از آن‌ها دکمه‌ای برای جابجایی بین حالت خودکار و دستی درنظر گرفته شده‌است. آن‌ها در طول شب روشن باقی می‌مانند و میزان روشنایی آن‌ها بستگی به میزان نور دریافتی آن‌ها در طول روز دارد که به طور متوسط ۸ تا ۱۰ ساعت باقی می‌ماند .اغلب چراغ‌های خورشیدی به اندازه چراغ‌های برقی روشنایی ندارند، اما شیوه‌ای جایگزین و ارزان‌تر از چراغ‌های نیازمند سیم‌کشی هستند .

٤-٢-١١- استفاده از نرده های خورشیدی در بالکن ها و نمای ساختمان که برای تامین حرارت ساختمان و تولید آبگرم مورد بهره برداری قرار می‌گیرد.

٤-٢-١٢- توصیه به استفاده از سیستم گاز شهری و تولید گرما و برق به صورت همزمان (CHP[1])

CHP، یکی از مهم‌ترین کاربردهای تولید پراکنده انرژی است؛ که عبارت است از تولید هم زمان و توأم ترمودینامیکی دو یا چند شکل انرژی از یک منبع ساده اولیه. بازده نیروگاه‌های با سوخت فسیلی حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد است. انرژی حرارتی در این نیروگاه‌ها از طرق مختلف نظیر کندانسور، دیگ بخار، برج خنک کن، پمپ‌ها و سیستم لوله کشی موجود در تأسیسات، به هدر می‌رود. از این گذشته، در شبکه‌های انتقال برق نیز حدود ۱۵ درصد از انرژی الکتریسیته تولیدی، تلف می‌شود. اگر تولید برق در محل مصرف صورت بگیرد، این مقدار اتلاف عملاً وجود نخواهد داشت. استفاده هرچه بیشتر از گرمای آزاد شده در حین فرایند سوختن سوخت، باعث افزایش بازده انرژی و کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش هزینه‌های مربوط به تأمین انرژی اولیه می‌شود .از گرمای اتلافی بازیافتی از این سیستم‌ها، می‌توان برای مصارف گرمایشی، سرمایشی و بسیاری از فرایندهای صنعتی استفاده کرد. CHP می‌تواند علاوه بر افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت، باعث کاهش انتشار گازهای آلاینده شود. مصرفکنندگانی که به مقدار انرژی گرمایی زیادی در طول روز نیاز دارند (صنایع تولیدی، بیمارستان‌ها، ساختمان‌ها، دفاتر بزرگ، خشکشویی‌ها و...) می‌توانند برای کاهش هزینه‌های خود به نحوی مطلوب از CHPبهره ببرند. در سیستم CHP حدود ۸۰ درصد از انرژی ورودی به انرژی مفید تبدیل می‌شود. اگر از پیل سوختی استفاده شود، بازده تا نزدیکی ۹۰ درصد هم می‌رسد.

٤-٢-١٣- توصیه به استفاده از شیشه‌های چند لایه در نمای ساختمان برای ایجاد محیط گلخانه‌ای و کاهش مصرف انرژی و همچنین دریافت نور طبیعی در ساختمان

استفاده از شیشه های چند لایه در نمای ساختمان، بعلت عایق شدن ساختمان سبب می شود یک محیط گلخانه ای در ساختمان ایجاد شود و انرژی درون ساختمان به آسانی هدر نرود و ساختمان با سرد و گرم شدن محیط بیرون، تغییر دما ندهد و انرژی به هدر نرود.همچنین استفاده از این نوع شیشه ها سبب می شود که با ورود نور طبیعی به ساختمان و کاهش مصرف برق روشنایی ها، سبب صرفه جویی در انرژی ساختمان شود.

[1] Combined heat and power

فصل پنجم :

توصیه‌های مربوط به آماده سازی اراضی

۵-۱- ملاحظات مربوط به طراحی و اجرای آماده سازی :

آماده سازی زمین یک فرایند افزایش کیفیت محیط مسکونی برای تأمین رفاه و آسایش ساکنین و سایر بهره برداران محلی و فرا محلی می‌باشد. این فرایند در نظام قانون‌گزاری کشور نیز بر اساس ماده ۲۲ آئین نامه اجرایی قانون زمین شهری مصوب سال ۱۳٦٦ قانونی گردیده که به تعریف آن، آماده سازی زمین عبارت است از مجموعه عملیاتی که مطابق دستورالعمل وزارت مسکن و شهرسازی، زمین را برای احداث مسکن مهیا می‌سازد که شامل عملیات زیربنائی و روبنائی است. تامین خدمات زیربنایی و روبنایی الزامات قانون‌گزار جهت تأمین رفاه و آسایش در طرح های آماده سازی زمین است و این یک مرحله مقدماتی است. لذا مجموعه فعالیت‌هایی در تهیه طرح های آماده سازی زمین با لحاظ مقررات طرح های فرادستی تعریف گردیده که اهم آن عبارتند از :

- مکان‌یابی اراضی مناسب
- تعیین نوع کاربری اصلی با توجه به اهداف فراگیرتهیه زمین مورد نظر(مثلا شهرک صنعتی یا مسکونی)
- مطالعات پایه برای مفاهیم طراحی وانجام طراحی با تاکید بر تفکیک اراضی وتدقیق کاربری‌ها
- طراحی جزئیات شامل شبکه معابر، میادین، فضاهای باز و سبز و...
- زیرساخت‌های اصلی شامل شبکه های آب، برق، گاز، تلفن و فاضلاب
- مراکز محله‌ای شامل فضاهای اداری، تجاری، بهداشتی و درمانی، آموزشی و تفریحی
- محاسبات اجرائی وعملیاتی،متره وساماندهی مدیریتی
- اجرای شبکه راه‌ها، تأسیسات زیربنایی و خدمات بوسیله مدیریت آماده سازی

فرایند و تعریف های فوق الذکر مبین این نکته مهم است که آماده سازی زمین بطور ماهوی یک فرایند پایدار ساز محیط زندگی است و در ماهیت وجودی خود انتظام بخشی، پایداری محیطی و تداوم ساختار اجتماعی را به همراه دارد. فرایندی که با اهداف فوق الذکر از دهه ٦٠ شمسی در کشور آغازگردیده ولیکن پس از گذشت بیش از ۳۰ سال ارتقاء نیافته است. در سازکارهای جدید می‌توان آماده سازی زمین را با الگوگیری از الزامات و رویکردهای نوین ارتقاء داد. مفاهیمی همچون شهر پایدار، شهر انسانی، اکولوژی شهری(بوم گرایی)، شهر زیبا، شهر کارکردی، پایداری اجتماعی، خرد جمعی و مشارکتی، پارادایم‌های جدیدی هستند که باید طرح های آماده سازی زمین با تنظیم رویکردها و اقدامات جدید به سمت همسویی با پاردایم های مذکور حرکت نماید. اقدامات اجرایی برای تنظیم طرح‌ها با ملاحظات فوق به ترتیب ذیل ارائه می گردد :

- مکان یابی صحیح اراضی در فرایند توسعه شهری و متناسب با طرح‌های بالادست
- ظرفیت سنجی و تدوین ملاحظات محیطی و اکولوژیک (زیست بوم : خاک ، آب و هوا) در امکان سنجی توسعه اراضی
- سنجش کارکردی توسعه اراضی در قالب امکان سنجی طرح های آماده سازی زمین
- طراحی بوم گرا و اکولوژیکی طرح های آماده سازی زمین جهت ایجاد تناسب میان زمینه و طرح
- استفاده حداکثری از زمین : زمین مهمترین ثروت ملی است که نیاز به صیانت و نگهداری برای نسل های آتی دارد (توسعه پایدار زمین).
- محله محوری در تهیه طرح‌های آماده سازی زمین جهت دستیابی به پایداری اجتماعی محیط های مسکونی
- تهیه، تصویب و اجرای طرح‌های آماده سازی زمین با روش های مشارکتی جهت دستیابی به اهداف مشارکتی و خرد جمعی
- تدوین ملاحظات پایداری محیطی و اجتماعی در مقابل بحران‌های ناشی از هجوم یا بلایای طبیعی در طرح های آماده سازی زمین
- تدوین ملاحظات طراحی شهری جهت دستیابی به کیفیت محیطی مطلوب در طرح های آماده سازی زمین

۵-۲- ملاحظات مربوط به آماده‌سازی زمین با نگرش حفظ منابع طبیعی و کاهش آسیب‌های وارد بر محیط زیست :

۵-۲-۱ در امکان سنجی و قبل از انتخاب زمین جهت آماده سازی برای پروژه های تحت پوشش، داشتن دید عمومی و منطقه‌ای و حتی الامکان پرهیز از انتخاب زمین های زراعی، مراتع، جنگلها، دامنه‌های که منجر به تخریب زمین‌های صخره‌ای گردد، زمین های حاوی قنوات و به طورکلی حاوی منابع طبیعی جهت ساخت و ساز.

۵-۲-۲ پس از انتخاب زمین و در طراحی آماده سازی، ارائه طرح متناسب با شرایط طبیعی و جغرافیایی زمین و عوارض موجود در طرح کلی ، مسیرها، فضاهای باز عمومی و عناصر دیگر طرح.

۵-۲-۳ حفظ عوامل طبیعی موجود در زمین تاحد امکان (درختان ، قنوات و...)

۵-۲-٤ طرح زه کشی مناسب در معابر جهت هدایت آبهای سطحی و جمع آوری آن جهت آبیاری و مصارف غیر شرب وتصفیه.

۵-۲-۵ در طرح کلی بناها کمترین تخریب در خاک و حتی الامکان کمترین نفوذ در عمق خاک جهت پیشگیری از مداخله در اکوسیستم که عواقب آن نابودی جانوران مفید زیر زمینی، تغییر مسیر یا تجمع آب‌های زیر زمینی در یک نقطه وغیره که نتیجتاً حامل پیامدهای مخرب زیست محیطی خواهد بود، صورت پذیرد.

۵-۲-٦ حفظ مراتع و اراضی کشاورزی و قنوات و عوارض طبیعی زمین و به طور کلی منابع درطراحی شهری و مکان یابی

۵-۲-۷ حداقل دست کاری در سایت به هنگام طراحی از جمله طراحی متناسب با شیب زمین و عوارض طبیعی با حفظ منابع موجود و لحاظ داشتن سایر عوامل زیست محیط

۵-۲-۸ انتخاب زمین (سایت پایدار) به دور از مخاطرات ژئوتکنیکی نظیر استعداد روانگرایی، زمین لغزش، فرونشست و گسلش باشد.

۵-۲-۹ انتخاب زمین با توجه به محاسبه میزان تأثیرات احداث ساختمان از نظر تولید سفرهای درون و برون شهری و تأکید در طراحی بر مبنای پیاده روی

۵-۲-۱۰ شناخت بلایای طبیعی غالب مکان استقرار و انجام پیش بینی‌های آتی برای مقابله با سیل، طوفان و ...

فصل ششم :

نمونه‌هایی از ساختمان‌های پایدار

خانه آفتابگردان شهر فرایبورگ آلمان :

گل آفتاب‌گردان گیاهی است که مسیر حرکت خورشید را از زمان طلوع تا غروب جهت استفاده از نور آن در آسمان دنبال می‌کند. آفتاب گردان، یک خانه سازگار با محیط زیست است که توسط رولف دیش[1] معمار آلمانی، طراحی شده است. این خانه از انرژی خورشیدی حداکثر بهره را می‌برد، زیرا مانند گل آفتابگردان مسیر حرکت خورشید در آسمان را تعقیب کرده و از آن انرژی دریافت می‌کند. همچنین چرخش این بنا باعث شده است تا فضاهای داخلی خانه به طور کامل نور آفتاب را دریافت کنند و مقداری از نور دریافتی را به انرژی الکتریکی و مقداری از آن را در مصالح اتاق‌ها و دیگر فضاها ذخیره کند. چندین گیرنده برای دریافت انرژی در ساختمان تعبیه شده است. از جمله این گیرنده‌ها دو محور پانل ردیابی خورشیدی فتوولتائیک به مساحت ۶۰۳ فوت مربع، یک مبدل زمین گرمایی، نرده‌های خورشیدی بالکن که برای تأمین حرارت و تولید آب گرم مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌باشد. همچنین این بنا طوری طراحی شده است که هیچ دی اکسید کربنی تولید نمی‌کند. استفاده از این نوآوری و همچنین استفاده از عایق مناسب باعث شده این ساختمان چهار تا شش برابر بیشتر از انرژی مصرفی خود انرژی تولید کند. این ساختمان همچنین به یک سیستم تصفیه آب خاکستری و یک سیستم زباله سوز مجهز شده است. به منظور استفاده کامل از تمام انرژیهای در دسترس، یک سیستم جمع‌آوری آب باران نیز در این خانه در نظر گرفته شده است همچنین یک مدار آب خاکستری (برای شستشو) در ساختمان تعبیه شده است. در این ساختمان از سیستم کمپوست کننده فاضلاب نیز استفاده می‌شود.

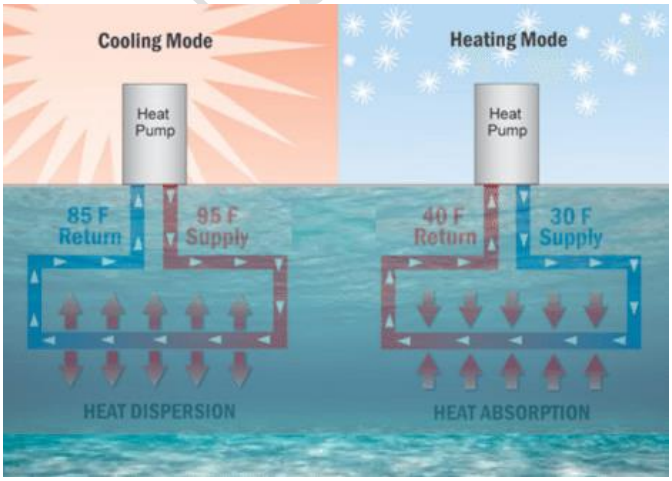
[1] Rolf disch

خانه‌های دانشجویی اربان ریگر[1]:

در اربان ریگر از کانتینرهای بازیافت شده کشتی‌ها برای ساخت خانه‌های دانشجویی شناور در آب و پایدار در شهر کپنهاگن دانمارک استفاده شده است. با توجه به موفقیت و استقبال از این پروژه انتظار می‌رود تا نمونه‌های آن به زودی در همه جا دیده شوند.

در اربان ریگر از نه کانتینر بازیافتی که پیشتر برای حمل بار در کشتی‌ها قرار داشتند استفاده شده و یک سازه زیبا به منظور اسکان افراد ایجاد شده است. این بنا دارای یک حیاط، محل پهلوگیری کایاک، سکوی استحمام، محلی برای پخت غذا و کباب، همچنین محلی برای نشستن ساکنان آن بیرون از منزل است. کل سازه در حدود ششصد و هشتاد متر مربع وسعت دارد.

شاید در نظر اول ظاهر آن چشم نواز نباشد، اما دانشجویی بودن محل را نباید فراموش کرد، به این معنی که امکانات اصلی و نقطه تمرکز معماری در درون آن قرار دارد. فضای داخلی آپاتمان‌های اربان ریگر در مقایسه با دیگر منازل دانشجویی متداول در سطح شهر ظاهری فوق‌العاده جذاب دارد. همچنین نیروی برق و الکتریسیته مورد نیاز دانشجویان توسط ردیفی از پانل‌های خورشیدی به کار رفته در سقف بنا تولید می‌شود.



مجاورت آن با دریا سبب شده تا توسط یک سیستم مبدل حرارتی، از آب دریا استفاده کرده و به این وسیله گرما را در فصل سرد و سرما را در فصل گرم برای محیط داخلی فراهم کند.

[1] Urban Rigger

آکادمی علوم کالیفرنیا :

آکادمی علوم کالیفرنیا در پارک گلدن گیت سان فرانسیسکو واقع شده است. هدف اصلی ساخت آکادمی جدید، تامین تجهیزات مدرن و ایمن برای نمایش، آموزش، حفاظت و پژوهش طبیعت در زیر یک سقف بود. آکادمی نمایانگر سه عنصر «فضا -کهکشان (پلانتاریوم)، زمین (جنگل بارانی) و اقیانوس (میدان)» است. بام سبز مواج در برابر خشکسالی مقاوم بوده و نیازی به آبیاری مداوم ندارد و به نشانه‌ی هفت تپه‌ی سان فرانسیسکو منظر سازی شده است. تپه‌هایی که روی سقف به صورت گنبد هایی قرار گرفته شده که حداکثر شیب آن ٦٠ درجه است، تنها برای زیبایی ظاهری بنا نیست این تپه‌ها هم نقش یک افلاک نما را بازی می‌کند و هم برای نورگیری داخل استفاده می شود؛ علاوه بر آنها این تپه‌های گنبد مانند به وابستگی بین زمین و علوم زیستی جانداران اشاره دارد و این بنا به وسیله ی آنها مقدار زیادی از انرژی اش را ذخیره می‌کند. در حقیقت این تپه‌ها در روی سقف مانند دو بادگیر عمل می‌کنند، یعنی با به گردش درآوردن هوا در داخل ساختمان، هوای خنک را داخل محوطه ی اصلی داخل بنا می‌کنند و به این وسیله در مصرف انرژی تا حدود زیادی صرفه جویی می‌شود. سقف این بنا با ۱۵ سانتی‌متر خاک پوشانده شده است. این کار علاوه بر اینکه باعث می‌شود این سقف، عایق بسیار خوبی در برابر دما باشد (به طوری که دمای داخل بنا ۱۰ درجه خنک تر از دمای خارج است)، عایق بسیار مناسبی برای صدا هم هست (این سقف فرکانس صداها را تا ٤٠ دسیبل کاهش می‌دهد) علاوه بر همه‌ی اینها، این سقف با جذب ۹۸ درصد از آب بارندگی های احتمالی، آب لازم برای آبیاری گیاهان را در تمام طول سال تامین می‌کند.

جمع بندی :

دستاوردهای علمی جامعه جهانی در یکصدسال اخیر رشد وسرعت چشمگیری داشته است . این پیشرفت اولاً باعث شده انسان در زمینه بهداشت و سلامتی و پیشگیری از مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌ها و بلایا به وضع مطلوبی برسد و نتیجتاً در ۵۰ سال اخیر جمعیت کره زمین تقریباً دو برابر شده است و از طرفی دیگر رشد جمعیت و شهرنشینی مسائل ثانویه دیگری را برای بشر رقم زده است. از جمله اینکه ضرورت تأمین غذا، مسکن و خدمات باعث افزایش سرعت چشمگیر بهره‌برداری از منابع موجود بروی کره زمین گشته است. همچنین برخی عملکردهای انسان‌ها مانند برگرداندن نامطلوب و بازگشت ناپذیر زباله‌ها به طبیعت باعث صدمه خوردن جدی محیط زیست و اکوسیستم شده است. جامعه جهانی در حدود ۵۰ سال است به حفظ محیط زیست و منابع کره زمین توجه جدی نشان می‌دهد و در این راستا سعی برآن دارد تا با حداقل صدمه به منابع نیازهای خود را تامین نماید .

این توصیه نامه با توجه به شرح وظایف سازمان متبوع در راستای انجام تکالیف مربوط به ساخت و سازهای ادارات کل راه و شهرسازی سعی بر آن داشته است که با ارائه روش های مناسب دربخش‌های امکان سنجی و آماده سازی زمین برای پروژه‌ها، روش‌های طراحی معماری و انتخاب مصالح و روش‌های ساخت و همچنین انتخاب سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و برقی مناسب به طریقی که حداقل صدمات به محیط زیست و اکوسیستم را به همراه داشته باشد و از منابع آبی و انرژی‌های پاک مانند انرژی خورشیدی بهره برداری بهینه نماید و یا به تعبیر دیگر معماری پایدار را رواج دهد. امید است با بکارگیری توصیه‌های ارائه شده گام اول در این راستا برداشته شود.

مراجع :

[۱] مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، دفتر امور مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۲.

[۲] محسنعلی شایانفر، سید مجید مفیدی شمیرانی، سید احسان سید عبدالهی. " مصالح ساختمانی با انرژی نهفته و کربن نهفته کم، "چهارمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری"، بهمن ۹۵، تهران، ایران.

[۳] سمیه نوروزی، امین نوروزی. "جایگاه مصالح بوم آورد توصیه های در معماری پایدار"، همایش منطقه‌ای معماری و مصالح ساخت.

[٤] سید محمد کاظمی، مهدی حاتمی تاجیک. " معماری و شهرسازی و توسعه پایدار با محوریت از معماری بومی تا شهر پایدار"، دی ماه ۱۳۹۲، مشهد.

[٥] شبنم فریادی، مرضیه نوریان. " بررسی مصالح سبز و بومی قابل بازیافت با رویکرد معماری پایدار"، اولین همایش ملی معماری، عمران و محیط زیست شهری". خرداد ماه ۱۳۹۳.

[٦] شقایق محمد. " مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار"، نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، بهار ۱۳۹۲، تهران.

[۷] پرین کیا، نعیم مقدسی. "تشریح مشخصات سیرآلات و تجهیزات کاهنده مصرف آب و تحقیق در زمینه تأثیر آن جهت کاهش مصرف"، فصل نامه مطالعات مهندسی انتظامی، دوره چهارم، زمستان ۹۰.

[۸] دایی چینی, محسن و احمد رضامحبوبی. ۱۳۸۷، بتن متخلخل (اسفنجی) (pervious concrete)، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، تهران، دانشگاه تهران.

[۹] محمدرضا عباسی، منصوره طاهباز، راحیل وفائی. " معرفی سیستم نوین لایه های ساختمانی تغییرپذیر (فناوری نو در طراحی معماری اقلیمی)" ، فصلنامه علمی- پژوهشی نقش جهان شماره ۲-۵ تابستان ۱۳۹٤.

[۱۰] "آسیب شناسی جداره‌های خارجی و جداگرهای داخلی در زلزله ۲۳ اردیبهشت ۱۳۹٦ شمال غرب بجنورد"، معاونت فنی و مهندسی سازمان ملی زمین و مسکن، آذر ۱۳۹٦.

[۱۱] ریحانه بهبودی،سعید مرادی کیا. "زباله سوز"، واحد پژوهش معاونت برنامه ریزی و توسعه شهری،سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران،۱۳۹۳.

[۱۲] فرخ آقائی. "راهنمای طلایی کاهش مصرف آب در دستگاه‌های دولتی" ، مدیریت امور فنی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان،۱۳۹٤.

[۱۳] محمد حسین رشیدی مهرآبادی، بهرام ثقفیان. " معرفی سیستم سطوح آبگیر پشت بام ساختمان های مسکونی در شهرها"، ماهنامه مهرآب ، شماره ۷٤، سال ۱۳۹۲.

[۱٤] شایسته شهابی. "معماری سبز"، ترجمه و تألیف، مجله آبادی، زمستان ۸۱.

[۱٥] سید مصطفی خداشناس، مهسا حاجیعلی بابایی، علی کشاورز ولیان. " بهبود عملکرد مبدل حرارتی لوله در لوله در آب شیرینکن تراکم بخار و ارایه رابطه نیمه تجربی عدد ناسلت"، مجله مهندسی مکانیک مدرس، مهر ۱۳۹٦ ، دوره ۱۷ ، شماره ۷، صص ۲٥۷-۲٦٤.

[۱٦] مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، دفتر امور مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۲.

[۱۷] استاندارد ۲۸۰۰ (آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله) ، ویرایش چهارم.
[۱۸] نشریه شماره ۵۵ (مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی)، چاپ هفتم، ۱۳۸۸.
[۱۹] طرح جامع فولاد کشور، شرکت ملی فولاد ایران.۱۳۹۵.
[۲۰] نشریه شماره ۷۱٤ (دستورالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان‌ها)، مرکز تحقیقات راه، مسکن وشهرسازی، ۱۳۹۵.
[۲۱] راهنمای عمومی طراحی مسکن و محیط مسکونی، سازمان ملی زمین و مسکن با همکاری مهندسین مشاور زیستا، مرکز مطالعات معماری و شهرسازی، ۱۳۹۰.
[۲۲] محمدرضا عراقیان، جزوه تنظیم شرایط محیطی، دانشگاه بوعلی همدان.
[۱] N. Takahashi. H. Shiohara. “Life Cycle Economic Loss to Seismic Damage of Nonstructural Elements”, Proceeding of ۱۳th conference on earthquake engineering, ancouver, ۲۰۰٤.
[۲] A. S. Whittaker and T. T. Soong, ” AN OVERVIEW OF NONSTRUCTURAL COMPONENTS RESEARCH AT THREE U.S. EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH CENTERS” Proceedings of Seminar on Seismic Design, Performance, and Applied Technology Council Retrofit of Nonstructural Components in Critical Facilities, Applied Technology.
[۳] U.S. Geological Survey, “Mineral Commodity Summaries” , January ۲۰۱٦.
[٤] Shahram Taghavi, Eduardo Miranda, ” Response Assessment of Nonstructural Building Elements” (۲۰۰۳).
[٥] U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January ۲۰۱٦
[٦] https://en.wikipedia.org/wiki/List of countries by steel production.
[۷] https://en.wikipedia.org/wiki/List of countries by cement production.
[۸] www.satba.gov.ir
[۹] https://www.wikipedia.com
[۱۰] https://www.arel.ir/fa/News-View-۳٦۱.html
[۱۱] www.ikooshk.com
[۱۲] www.gadgetnews.net