

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

دانشکده معماری

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

موضوع:

**مرکز مطالعات و تحقیقات مسکن و شهرسازی
(ساختمان خورشیدی)**

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر بهرام وزیری فراهانی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر وحید قبادیان

نگارش:

مهشید میکائیلی

تابستان ۱۳۷۹

به آنانکه شمع وجودشان روشنی بخش زندگی ام است.

پدر و مادر تقدیمتان

به خواهر دانش دوستم هاله

برای تشویق، راهنمایی و همدلی اش

به خواهر عزیزم مهسا

برای مهربانی، ملایمت و قلب پاکش

تقدیم به استاد ارجمند

جناب آقای دکتر بهرام وزیری فراهانی

به خاطر زحمات فراوان در راهنمایی و تهیه این پایان نامه

تقدیم به استاد ارجمند

جناب آقای دکتر وحید قبادیان

به خاطر زحمات فراوان در راهنمایی و تهیه این پایان نامه

و با تشکر از

زحمات جناب آقای دکتر علی داوران

و

تمام کسانی که در تهیه این پایان نامه یاری ام نموده‌اند.

مقدمه	۱

فصل اول

انرژی

انرژی	۴
انرژی و اقتصاد	۵
انرژی و تکنولوژی	۸
انرژی و پایداری زیست محیطی	۱۰
الگوی مصرف انرژی	۱۳
وضعیت کلی انرژی فسیلی در جهان	۱۹
نفت خام	۱۹
گاز طبیعی	۲۰
وضعیت انرژی فسیلی در ایران	۲۲
منابع نفت ایران	۲۲
گاز طبیعی	۲۳
ذغال سنگ	۲۴
انرژی برق آبی (پتانسیل آبی)	۲۴
انرژی های نوین	۲۶
نیروی گرما هسته ای	۲۶
ذخیره سوخت اتمی دوتریم	۲۷
انرژی باد	۲۸
نیروگاه بادی و انفجر منجیل	۳۰

۳۰	انرژی حرارتی اقیانوسها
۳۲	موتور پنهان آب و هوا
۳۳	مهار انرژی دریا
۳۵	تولید برق از جزر و مد دریا
۳۶	انرژی نهفته در زمین (ژئوترمال)
۳۸	استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمایی در منطقه سیلان
۳۹	انرژی خورشید
۴۵	بررسی پتانسیل انرژی خورشیدی در کشور
۵۲	نتیجه گیری

فصل دوم

تاریخچه بهره‌گیری از انرژی خورشید

۵۴	تاریخچه استفاده از انرژی خورشیدی
۵۷	شهرهای خورشیدی
۵۷	نخستین مجموعه‌های شهری
۶۱	خورشید و اسطوره
۶۱	اندیشه تصویری
۶۲	مصر باستان
۶۴	تمدن بابل
۶۶	مونه‌جودارو
۶۷	شهرهای چینی
۶۹	خانه‌های زیر زمینی در چین

۷۱	تمدن آمریکا (مکزیک)
۷۳	تمدن آمریکا (پرو)
۷۵	شهرهای یونانی
۷۷	بررسی اثرات محیطی در معماری سنتی ایران
۷۷	پیام آوران
۷۹	نور و روشنایی دریاورهای مردم ایران
۸۳	بافت‌های شهری و روستایی
۸۴	حیات
۸۶	بادگیر
۹۰	بخاری
۹۱	ایوان - تالار - طارمه - صفه
۹۴	زیرزمین - شبستان - شوادان
۹۵	آب، رطوبت و گیاهان
۹۶	قرار دادن بنا در دل زمین و کوه
۹۷	روستای زیر زمینی میمند
۹۸	نتیجه گیری

فصل سوم

(روشهای استفاده از انرژی خورشید)

۱۰۰	مقدمه
۱۰۰	سیستم‌های فتوئیولوژی
۱۰۱	سیستم‌های شیمی خورشیدی

سیستم فتوولتائیک	۱۰۲
کلکتور یا گردآورهای خورشیدی	۱۰۴
کلکتور تخت	۱۰۵
کلکتور آب چکه	۱۰۹
کلکتور تخت هوایی	۱۱۱
کلکتور تخت با مایع	۱۱۲
کلکتور لوله ای غیر متمرکز	۱۱۲
کلکتور غیر متمرکز خلائی	۱۱۴
کلکتورهای متمرکز کننده	۱۱۶
مشخصات و عملکرد انواع کلکتورها	۱۱۸
سیستم های حرارتی و برودتی (سیستم های گرما خورشیدی)	۱۲۱
آبگرم کن خورشیدی با سیستم اجباری	۱۲۱
آبگرم کن خورشیدی برای گرمایش ساختمان و مصرف	۱۲۵
آبگرم کن خورشیدی برای گرمایش و سرمایش	۱۲۷
سیستم های ذخیره گرما	۱۲۹
گرمایش و سرمایش ساختمان ها (خانه های خورشیدی)	۱۳۱
گرمایش خورشیدی انفعالی	۱۳۲
روشهای موجود در گرمایش خورشیدی انفعالی	۱۳۴
روش دریافت مستقیم	۱۳۵
دیوار ترومب	۱۳۷
دیوارهای آبی یا منابع آب برای گرمایش ساختمان	۱۳۹
استخر روی بام	۱۴۲

سیستم‌های تولید فضای سبز (گلخانه)	۱۴۳
نورگیرهای سقفی	۱۴۷
هواکش حرارتی (برج هوا)	۱۴۹
گرمایش خورشیدی فعال	۱۵۳
گرمایش و سرمایش ساختمان با استفاده از روشهای فعال	۱۵۸
بهره‌گیری از نور خورشید در صنعت	۱۶۴
سیستم‌های تهیه آب شیرین خورشیدی و دستگاههای تقطیر	۱۶۴
سیستم‌های انتقال و پمپاژ خورشیدی	۱۶۶
سیستم‌های خشک‌کن خورشیدی	۱۶۷
اصول خشک‌کردن و خشک‌کن‌های خورشیدی	۱۶۸
سیستم‌های سردکننده خورشیدی	۱۶۹
نیروگاههای خورشیدی (برج‌های نیرو)	۱۷۱
مزایای نیروگاههای خورشیدی	۱۷۲
نتیجه‌گیری	۱۷۳

فصل چهارم

بررسی اقلیمی

اوضاع جغرافیایی و اقلیم	۱۷۵
موقعیت جغرافیایی ایران	۱۷۵
موقعیت جغرافیایی آذربایجان	۱۷۶
موقعیت جغرافیایی شهر تبریز	۱۷۹
تغییرات پارمترهای آب و هوایی در منطقه	۱۸۵

نور خورشید و تأثیر آن بر ساختمان و محیط اطراف	۱۸۷
موقعیت خورشید	۱۸۹
گردش زمین	۱۹۰
حرکت ظاهری خورشید	۱۹۱
تابش آفتاب	۱۹۳
تابش آفتاب و انرژی حاصل از آن در جهات مختلف	۱۹۵
روش محاسباتی	۱۹۵
روش نموداری	۱۹۶
سطوح قائم	۱۹۷
دیوارهای شرقی، غربی و شمالی	۱۹۹
دیوارهای جنوب شرقی و جنوب غربی	۱۹۹
سطوح افقی	۱۹۹
سطوح شیبدار	۱۹۹
نیازهای حرارتی ساختمان	۲۰۲
شرایط آسایش	۲۰۲
روشهای دستیابی به اهداف عمده طراحی اقلیمی	۲۱۰
تشعشع دریافتی در شهر تبریز	۲۱۶
باز شوها	۲۱۷
خصوصیات و ویژگیهای فیزیکی شیشه پنجره	۲۲۳
شیشههای معمولی	۲۲۶
حرارت حاصل از خورشید از طریق شیشهها	۲۲۶
سایه بانها	۲۲۷

محاسبه سایه حاصل از سایه بان	۲۲۸
نتیجه گیری	۲۳۲

فصل پنجم

تاریخچه ساختمانهای بلند اداری

تاریخچه ساختمانهای بلند اداری	۲۳۴
مقدمه	۲۳۴
تکوین سازه عمودی ساختمان	۲۳۴
مسائل فنی	۲۳۵
بررسی آثار و جوانب بلند مرتبه سازی	۲۳۹
تاثیر ساختمانهای بلند بر تراکم ساختمانی و مصرف زمین	۲۳۹
مفاهیم کلی در طراحی ساختمانهای بلند	۲۴۴
ساختمانهای اداری و بودجههای انرژی	۲۴۷
روند مصرف انرژی در ساختمانهای بلند	۲۴۷
طراحی معماری برای کاهش اتلاق حرارتی در ساختمانهای بلند	۲۵۰
جهت استقرار ساختمان	۲۵۲
سطح مقطع ساختمان	۲۵۳
سازه پنجره	۲۵۴
مقاومت گرمایی دیوار	۲۵۶
الزامات مربوط به ویژگیهای گرمایی ساختمان ها	۲۵۶
ساختمانهای بلند و عوامل اقلیمی	۲۵۷
تابش آفتاب	۲۵۷

جریان باد	۲۵۸
راه حل های اختصاصی	۲۶۱
جمع بندی و نتیجه گیری از مبحث اقلیم در ساختمان های بلند	۲۶۶
نتیجه گیری	۲۶۷

فصل ششم

بررسی نمونه های سافتمان های اقلیمی اداری موجود

بانک هنگ کنگ و شانگهای	۲۶۹
آسمان خراشی با باغ های آسمانی	۲۷۳
نورگیرهای دراماتیک	۲۷۷
برج ایفل برلین	۲۷۷
مرکز فرهنگی ژان ماری تجیبائو	۲۷۹
انیستيو دنیای عرب پاریس	۲۸۲
ساختمان کارتیر	۲۸۳
ابتکارات زیست محیطی در مجموعه ییلاقی	۲۸۵

فصل هفتم

ضوابط سافتمان اداری

تعاریف پایه	۲۸۹
فضاهای ساختمان اداری	۲۸۹
جداول محاسباتی	۲۹۴
کارآیی ساختمان (بهره برداری مفید ساختمان)	۲۹۹

۳۰۰	 بهره برداری مفید ادارای
۳۰۰	 توزیع مناسب فضاها
۳۰۱	 جدول کنترل سطوح

نوشتار

۳۰۲	 مقدمه
۳۰۳	 شیوه انجام کار
۳۰۴	 ویژگیهای بستر طرح
۳۰۵	 معرفی طرح
۳۰۷	 معرفی سازه
۳۲۳	 منابع

مقدمه

انرژی یا برگردان فارسی آن، کارمایه بی شک یکی از موثرترین و مهم ترین پدیده ها در زندگی بشر است. نقش انرژی در تمدن انسانی و پیشرفت نوع بشر به حدی است که آن را پس از نیروی انسانی، دومین عامل در توسعه بشری دانسته اند. تاریخچه بهره گیری از انرژی معادل عمر بشر بر کره زمین قدمت دارد. اما سابقه ایجاد و استفاده از آن به مفهومی که امروزه رایج است، به کشف آتش از سوی انسان بازمی گردد. اینک پس از گذشت ۱۰ هزار سال از آغاز تمدن بشری انرژی دامنه ای بسیار گسترده تر و با اهمیت تر یافته است. این اهمیت از آنجا ناشی می شود که هر گونه تحرک و پویایی و تلاش انسان، محتاج انرژی است و از سویی ادامه بقای او نیز جز با مصرف انرژی میسر نیست. انقلاب صنعتی در قرن ۱۹، نقطه عطفی در تاریخ انرژی محسوب می شود. این رویداد که اروپا و جهان را متحول نمود و به حرکت انسان به سوی پیشرفت و توسعه شتاب بیشتری بخشید، ساختار و نقش و میزان تولید و مصرف انرژی در جامعه انسانی را به شکل اصولی دگرگون نمود. هر چه بشر پس از انقلاب به سوی پیشرفت و توسعه گام برداشت، از یک سو میزان مصرف آن مضاعف گشت تا بتواند پاسخ گوی این مسیر پرشتاب انسان باشد و از سوی دیگر استفاده صحیح و بهینه از منابع موجود انرژی را آموخت. آمار موجود نشان می دهد که در مقایسه با دهه ۶۰، حدود ۷۳/۸٪ افزایش داشته است. این در حالی است که روند افزایش مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه از شتاب بیشتری برخوردار است. طوری که کل مصرف انرژی تجارتی در این ممالک، از حدود ۷۰۰ میلیارد کیلوگرم نفت در دهه ۶۰ با افزایش ۳۰۰٪ به حدود ۲۲۰۰ میلیارد کیلوگرم نفت در اوایل دهه نود رسیده است. در تفسیر شتاب و تفاوت مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه با کشورهای صنعتی سوای عامل غیر فراگیر و ناهمگون بودن مصرف آن، فقدان فرهنگ و تکنولوژی استفاده بهینه از انرژی عامل اصلی است. با توجه به بحث روز که بهینه سازی مصرف انرژی به طور عام و تاکید بر انجام آن به طور خاص، اهمیت این امر را آشکار می شود. هر چند پاسخ دادن به این سوال که بهینه سازی در مصرف

انرژی مقدم به سایر موارد برای توسعه یافتگی است یا همراه آن از حوصله این بحث خارج است، اما آنچه در این میان مشترک است این که همگان در صرفه جویی در مصرف انرژی اتفاق نظر دارند. همه معتقدند انرژی، هر چند بوجود نیامده و از بین نمی رود، بلکه از حالتی به حالت دیگر تبدیل می شود، خصوصاً انرژی های فسیلی به زودی از بین خواهد رفت. در حال حاضر، طرح های بازیافت آن تقریباً در هیچ جای جهان صنعتی نشده است و نیز انرژی که بتواند جایگزین قطعی برای آن شود نیز پیدا نشده است.

در حال حاضر بهره گیری از انرژی های نوین (سوخت های پاک) در بعضی از نقاط جهان رایج شده است. البته این بهره گیری نیازمند شرایط خاص توپوگرافی، جغرافیایی و اقلیمی می باشد که بهره گیری از آنها را دشوار می سازد. بهترین نوع صورتهای نوین انرژی، انرژی خورشیدی است. که با توجه به جغرافیای خاص ایران بهره گیری از این نوع انرژی برای مصارف گوناگون را امکان پذیر می سازد. بیشترین نوع مصرف انرژی بعد از صنعت در بخش ساختمان است. صنعت ساختمان یکی از صنایع مهم کشور است که با توجه به تنوع رشته های وابسته به آن، از نظر اشتغال، مسائل رفاهی عمومی، گردش اقتصادی و تولید مصالح مختلف، جایگاهی خاص در برنامه ریزی اقتصادی دارد. به جرات می توان گفت، صنعت ساختمان تنها صنعتی است که همه امور از آن شروع و یا به آن ختم می شوند. بنابراین لازم است در طرح بهینه سازی مصرف انرژی جایگاه ویژه ای یابد. صنعت ساختمان حتی به لحاظ استفاده از انرژی های غیر فسیلی نیز دارای جایگاه خاصی است. از آنجا که برای ساختمان سازی، نیاز به مصالح است و تمام مصالح ساختمان اعم از آجر، سیمان، ماسه، گچ، آهن آلات و... در کارخانه هایی تولید می شوند که از سوخت فسیلی برای تولید استفاده می کنند، پرواضح است که هر چند بتوان در مصرف آنها صرفه جویی کرد، مستقیماً در مصرف انرژی صرفه جویی شده است. در یک مقایسه، در حالی که مسئله صرفه جویی در استفاده از مصالح ساختمانی در کشورهای توسعه یافته به صورت جدی مورد توجه قرار گرفته، هنوز این امر در کشور ما در حد یک تئوری اثبات نشده است. ساختمان سازی ما با آنچه ۵۰ سال قبل ساخته می شده تقریباً یکی است یعنی کوششی برای

بهینه سازی مصرف مصالح ساختمانی انجام نشده است. در حالی که می توان از روش های حد پلاستیک برای طراحی سازه های فلزی استفاده کرد و با این کار چند درصد مقاومت بیشتری از اجزاء اصلی سازنده بدست آورد، هنوز هم از روش های الاستیک استفاده می شود. با وجودی که می توان قطعات پیش ساخته و جدا کننده های نازک که عایق حرارت و صوت هستند را جایگزین دیوارهای موجود کرد، با انجام ندادن این کار، جرم های سنگینی را بر سازه ها وارد می کنیم که با وارد کردن آنها نیروی زلزله افزایش می یابد و مصرف آهن آلات افزایش می یابد، البته پرداخت به تک تک این موارد در یک بحث امکان پذیر نیست. به همین دلیل در این مبحث سعی شده که با معرفی روش های بهره گیری از انرژی خورشید و طرز به کارگیری این روشها در ساختمان ها که بیشترین مصرف کنندگان سوخت های فسیلی هستند (سرمایش و گرمایش) قدم هایی در جهت صرفه جویی از انرژی برداشته شود. این راه کارها، گاهاً مستلزم هزینه های زیادی نیستند ولی رعایت نکردن برخی موارد جزئی و قابل پیش گیری در هر ساختمان میلیون ها ریال را دفن می کنیم و با دفن آنها، انرژی را به هدر می دهیم. به یاد داشته باشیم که مرگ انرژی، مرگ صنعت و سرانجام مرگ تفکر است و انسان بدون تفکر، مرده ای بیش نیست.

فصل اول:

انرژی

- مقدمه
- انرژی و اقتصاد
- انرژی و تکنولوژی
- انرژی و پایداری زیست محیطی
- الگوی مصرف انرژی
- وضعیت کلی انرژی فسیلی در جهان
- وضعیت انرژی فسیلی در ایران
- انرژی‌های نوین
- جمع‌بندی

○ انرژی

اکتشافات، تحقیقات و اختراعات و بهره‌گیری از انرژی‌های مختلف از اساسی‌ترین و مهمترین گام‌هایی است که انسانها در طول تاریخ در راه پیشرفت خود برداشته‌اند. رشد علم و صنعت و تکنولوژی در جهان امروز، روشهای استفاده از اشکال ساده انرژی را که در دوران قبل از انقلاب صنعتی معمول بود دگرگون کرد و شناخت منابع انرژی‌های جدید، تحول عظیمی در توسعه صنعتی و تکامل اجتماعی بشر به وجود آورد.

وابستگی شدید جوامع صنعتی به منابع انرژی بخصوص سوختهای نفتی و بکارگیری و مصرف بی‌رویه آنها، منابع عظیمی را که طی قرون متمادی تشکیل و ذخیره شده است، تخلیه می‌نماید. با توجه به اینکه منابع زیر زمینی انرژی با سرعت فوق العاده‌ای مصرف می‌شوند در آینده‌ای نه چندان دور چیزی از آنها نخواهد ماند.

اکنون انرژی در مرز جدیدی قرار گرفته است و تقاضا برای آن پیوسته رو به افزایش است در حالیکه ذخایر سوختهای فسیلی مخصوصاً نفت و گاز طبیعی رو به کاهش نهاده است. مشکل انرژی عبارت است از یافتن منابع جدید و ترجیحاً نامحدود برای آینده، در عین حال اصل حفاظت، همواره باید همانند یک شعار دائمی مدنظر باشد، و این یکی از بزرگترین تعهدات جهان امروز را تشکیل می‌دهد.

بحران انرژی امروزه به مسئله حاد و بغرنج جهانی تبدیل شده است. زیرا با تمام جنبه‌های زندگی بشر سر و کار دارد. تحقیق درباره پیشرفته‌ترین شیوه برای تولید انرژی جانشین می‌تواند جوابگوی مشکلات و احتیاجات اصلی خصوصاً در روستاها باشد.

وضع انرژی در کشورهای رو به توسعه نا امیدکننده است و نیاز مبرمی به منابع جدید انرژی دارند تا بتوانند احتیاجات انرژی خودشان را تامین کنند.

تداوم روند فزاینده مصرف انرژی در دو دهه گذشته و تامین تقاضای انرژی از طریق گسترش

ظرفیتهای سیستمهای تبدیل و انتقال انرژی وضعیتی را در کشورها پدید آورده که در اثر آن تخصیص منابع سرشار اقتصادی و انسانی به توسعه سیستم انرژی به یک ضرورت مبرم تبدیل شده است و پایان پذیری منابع انرژی فسیلی بویژه نفت خام و محدود شدن صادرات انرژی در کشور، به عنوان مسئله حاد و بسیار جدی در مجموعه نظام اقتصادی مطرح می‌باشد. به همین دلیل بحران انرژی به عنوان یک مسئله مهم جهانی که با تمام جنبه‌های زندگی بشر سر و کار دارد، مطرح است.

اگر در نظر گرفته شود که هزینه سوختهای فسیلی معمولی سالی چهار درصد (۴٪) افزایش می‌یابد ادامه مصرف به شیوه‌های معمولی چندان به صرفه نخواهد بود. بهینه سازی سیستم عرضه انرژی و کاربرد منطقی انرژی در بخش‌های اقتصادی و اجتماعی مجموعه اقداماتی را طلب می‌کند که به کمک آنها تحول در ساختار فنی و ترکیب سوختها در سیستم انرژی ایجاد شود و جلوگیری از اتلاف انرژی در فرایندهای تبدیل، انتقال و توزیع به صورت یک مسئولیت قانونی عرضه کنندگان بخش انرژی تبلور می‌یابد.

○ انرژی و اقتصاد

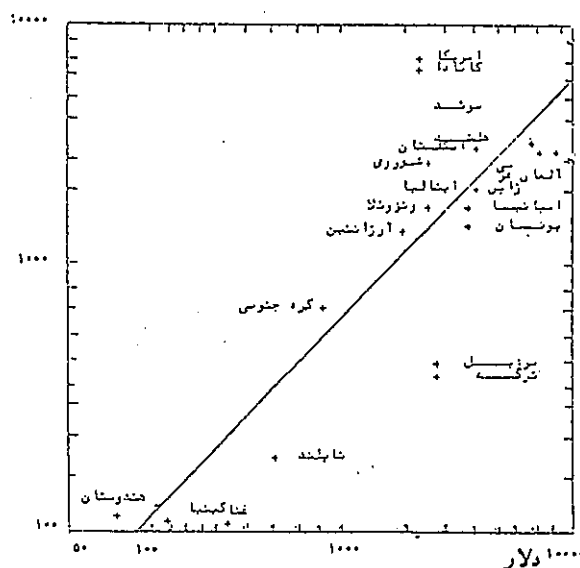
در جهان کنونی، انرژی در اقتصاد جوامع نقش زیر بنایی را ایفا می‌کند به این معنا که هر گاه انرژی به مقدار کافی و به موقع در دسترس باشد، توسعه اقتصادی نیز میسر خواهد بود. این پدیده، یعنی ارتباط دو سویه بین مصرف انرژی و تولید ملی را در مجموعه‌های آماری کشورها می‌توان به وضوح مشاهده نمود. ارتباط مستقیم بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی از مباحث عمده اقتصاد انرژی است.

از آنجا که افزایش مصرف انرژی نیاز به سرمایه گذاری در بخش انرژی دارد. سیاستهای رشد ناگزیر در گرو سیاستهای تولید و مصرف انرژی قرار می‌گیرند. عدم توجه به این نکته برنامه‌های توسعه اقتصادی را دچار تنگنا می‌سازد. به دلیل تخصیص نیافتن منابع مالی بیشتر به بخش انرژی (سرمایه‌بری این بخش بسیار بالاست) و امکانات اقتصادی کافی برای توسعه و رشد در سایه

بخشهای زیر بنایی و روبنایی باقی نمی ماند.

رابطه بین رشد اقتصادی و رشد مصرف انرژی را بدین صورت می توان بیان نمود:

پیش از ورود به مرحله صنعتی شدن نرخ رشد اقتصادی آهنگی سریعتر از نرخ رشد مصرف انرژی دارد. پس از ورود به این مرحله، در جهت عکس حرکت خواهد کرد و برای چند دهه نرخ رشد مصرف انرژی به اقتصاد پیشی می گیرد، لذا سرمایه افزون تری جهت رشد این بخش لازم است. در گذار از این مرحله که در دوره بعد، بلوغ صنعتی نامیده می شود، رشد اقتصادی دیگر بار از رشد مصرف انرژی پیشی می گیرد، لیکن بعلاوه بهبود کیفیت مصارف انرژی به نیازهای سرمایه ای این بخش، به نسبت کل امکانات سرمایه گذاری همچنان فزونی می یابد. بدین شکل که بخشهای مختلف انرژی همه ساله درصد بیشتری از سرمایه گذاری ملی را به خود اختصاص می دهند که مفهوم مقابل آن، کاهش نسبی بودجه اختصاصی تولید ملی برای دیگر بخشهای اقتصادی است. نمودار (۱-۱)



نمودار (۱-۱) رشد اقتصادی در رابطه با رشد انرژی

جایگاه و موقعیت هر کشوری در بازار جهانی به دو عامل درجه صنعتی و شیوه تولید بستگی دارد که مبین رابطه بین میزان تولید سرانه و سهم انرژی در واحد تولید ناخالص ملی در آن است.

نمودار نشان می‌دهد که کشورهای پیشرفته صنعتی درجات بالایی از مصرف انرژی و تولید ناخالص ملی را نسبت به کشورهای که مراحل صنعتی شدن را طی می‌نمایند، مصرف انرژی رشدی سریعتر از تولید ملی را داراست. در کشورهای چون هند، کره جنوبی، و ممالک نیمه صنعتی آمریکای لاتین این موضوع به وضوح دیده می‌شود.

براساس رابطه ذکر شده، برنامه ریزی تامین نیازهای سرمایه‌ای بخش انرژی در همه کشورها و به ویژه در کشورهای در حال توسعه اولویت می‌یابد و در راستای فوق محور اصلی تصمیم‌گیری در سیاستهای رشد می‌شود.

استفاده صحیح و مناسب از انرژی در صنایع نقش موثری در تعیین موقعیت کشورهای صنعتی ایفا می‌کند. سرمایه‌گذاری به موقع در بخش انرژی و بذل عنایت کافی به آن در کشورهای که بر خوردار از منابع غنی انرژی می‌باشند (ایران) امکان دستیابی به عرصه‌های بین‌المللی را میسر می‌سازد.

در کشورهای صنعتی همه ساله درصد بیشتری از سرمایه‌گذاری ملی خود را به بخش انرژی تخصیص می‌دهد. از میان کشورهای نیمه صنعتی در حال رشد، آن گروه که سیاستهای صنعت وارداتی را رها کرده و سیاستهای تولید برای صادرات را خط مشی خود ساخته‌اند، به سبب خودداری از رشد سریع اقتصادی و امکانات ارزی، امکان پرداخت صورت حسابهای خود را داشته و از توان بالاتری برای سرمایه‌گذاری در صنایع برخوردار می‌باشند. بطوریکه در یکی دو دهه آینده می‌توان آنها را در ردیف بهترین مشتری‌های نفتی با تقاضای فزاینده نفت در عرصه بین‌المللی خواند.

در کشورهای صنعتی به سبب استفاده از اشکال متنوع و جدید انرژی، رشد مصرف انرژی‌های سوختی و مشتقات آن به نسبت رشد اقتصادی، نرخ کاهش یافته‌ای پیدا می‌کند در مقابل، کشورهای نیمه صنعتی که مراحل اولیه خیز اقتصادی را پشت سر گذارده‌اند، ولی امکانات وسیع سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های سرمایه‌بر را ندارند، تا مرحله بلوغ کامل صنعتی، رشد سالانه مصرف انرژی آنها نسبت به رشد اقتصادی فزونی خواهد داشت و در صورتی که منابع داخلی انرژی برای مصارف مکفی

نباشد ناگزیر به واردات سوخت (عمدتاً مواد نفتی) مبادرت خواهند ورزید.

کشورهای صنعتی در بلوک شرق و غرب، سرمایه گذاری در بخش انرژی را در اولویت قرار داده و در تنوع منابع و مصارف آن کوشیده اند. آنها ضمناً به این نکته عنایت داشته اند که منابع جدید اگرچه بعضاً اقتصادی نیستند لیکن برای امنیت ملی با صرف سرمایه حیاتی هستند و در دراز مدت در جهت برنامه ریزی برای توسعه مطلوبند.

○ انرژی و تکنولوژی

تحولات شگرفی که در علوم مهندسی، معماری و صنعت ساختمان به وجود آمده ناشی از وسعت دید و استفاده از آخرین دستاوردهای علمی در جهان است.

همزمان با پیشرفت تکنولوژی در تمامی ابعاد و زمینه های علمی و همچنین به سبب پیشرفت گسترده صنعتی و اقتصادی کشور، نیاز به شناخت و اشاعه تکنولوژی پیشرفته در استفاده از منابع انرژی را افزایش یافته و از سوی دیگر موجب صرفه جویی در انواع منابع انرژی می شود. بخصوص در کشورهای رو به رشد، استفاده اقتصادی از تکنولوژی و انرژی بسیار مورد توجه قرار گرفته است، بطوریکه در حال حاضر از شاخص های عمده اقتصادی در کشورهای فوق الذکر انرژی مصرفی ساختمان ها می باشد.

اگر بخواهیم هزینه مصرف انرژی را بدون در نظر گرفتن صرفه اقتصادی در مقیاس کلان بررسی کنیم، به ارقامی غیر قابل تصور خواهیم رسید. می دانیم که صرفه اقتصادی در مقیاس خرد و کلان از انگیزه های اصلی سرمایه گذاری ها بشمار می رود و انرژی مصرفی در ساختمان ها نیز که مستلزم صرف هزینه اولیه می باشد از این قاعده مستثنی نیست. به همین دلیل عایق کاری ساختمان به عنوان یک مسئله اساسی علی الخصوص در دو دهه اخیر مطرح است.

در حال حاضر بسیاری از کشورها تلاش می کنند تا انرژی مورد نیاز خویش را از منابع نا-محدود بدست آورند و دلیل این کوشش به سبب آن است که انرژی از جنبه زیستی دارای اهمیت

بسیاری است. در حدود ۶۰ درصد از درآمد سرانه یک جامعه همواره در جهت مصرف انرژی از قبیل خرید تاسیسات گرمایش و سرمایش و نگهدای آنها و (خرید سوخت نفت، گاز و برق) بکار گرفته می‌شود. بیش از ۳۰ درصد از هزینه تولید صنعت کارخانجات (هزینه نگهداری تاسیسات و ماشین آلات خط تولید که عموماً به لحاظ عدم پیش بینی عایق مناسب و خریدهای برنامه ریزی شده سوخت می‌باشد) به تامین انرژی اختصاص دارد، در حال حاضر از کل تولیدات انرژی در جهان سهم مصرف کشورهای توسعه یافته ۶۰٪ و ۴۰٪ بقیه کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه است و از کل مقدار فوق‌الذکر تنها ۳۶ درصد انرژی مصرفی به آمریکا اختصاص دارد.

با توجه به نرخ رشد جمعیت که موجب افزایش روند نیاز به تولید انرژی می‌شود، می‌توان به این مطلب اشاره کرد که در سال ۱۹۸۲ فقط در بخش نیروگاه‌های اتمی ۲۸۲ نیروگاه احداث شده که تا سال ۱۹۹۰ این تعداد به ۵۵۰ عدد رسیده است. که این افزایش خود نشانگر بالا بودن میزان تقاضا می‌باشد. اگر تصور کنیم که گذران زندگی روزانه بدون استفاده صحیح از تکنولوژی و انرژی میسر است خیالی بیش نخواهد بود. غالب جنگها و توطئه‌های جهانی بر سر تصاحب انرژی است. در جهان امروز تکنولوژی و انرژی از ارکان حیات اقتصادی، صنعتی و علمی کشورها می‌باشد.

امنیت ملی و پایداری نظامهای حکومتی تا حد بسیاری در گرو دسترسی به منابع انرژی است، لیکن باید این نکته را همواره در نظر داشت که منابع انرژی از لحاظ کمیت با محدودیت‌هایی روبرو می‌باشد.

در سالهای اخیر به ویژه در کشورهای صنعتی می‌کوشند بوسیله علم و تکنولوژی مشکل تامین انرژی خود را حل کنند. با توجه به دور نمای این تلاش، برخی کشورهای جهان سوم که اکنون صادر کننده نفت و گاز به کشورهای صنعتی هستند، روزی خواهد رسید که خود خریدار انرژی از آن کشورها شوند، اما در مقابل چه چیز؟

ناگزیر باید دگرگونی‌هایی در اصل تبادل نوین در کشورهای جهان سوم صورت پذیرد. این جوامع دیگر نمی‌توانند مصرف کننده کالاهای صنعتی باشند بلکه باید هر سه دسته نیروی انسانی

(اتومانیزه، ماشین ساز و طراح) مورد نیاز صنایع را در جوامع خود هر چه زودتر بکار گیرند و ارتباط خود را از یک ارتباط غیر مولد به یک ارتباط مولد تبدیل کنند.

از آغاز انقلاب صنعتی تا پایان دهه ۶۰ به شکل تقریباً کاملی، مناسبات کشورهای جهان استعمار شده و جهان استعمارگر به صورت تبادل مواد خام و کالاهای مصرفی بوده است. در این روند، طبیعی است که کشورهای استعمارگر برای فروش کالاها و حفظ بازار خود جلو رشد کشورهای مستعمره را بگیرند و کوشش کنند تا روند تبادل مواد اولیه از جهان سوم با کالاهای تولید شده صنعتی حفظ شود اما از اواخر دهه ۶۰ تا اوایل دهه ۷۰ چند عامل بر این روند ضربه کاری وارد نموده است. این عوامل همچنین بر روابط بین این دو گروه اثر گذاشت به نحوی شگفت آور این کشورها در پی علاج عقب ماندگی تکنولوژیکی خود باشند و راههای آن را بیابند؛ و نفس این فرآیند باعث می شود که فشار زیادی بر پیکر روابط اقتصادی جهان وارد شود و کشورهای صنعتی همواره می کوشند که محصولاتی با ارزش افزوده بیشتر تولید کنند و برتری تکنولوژیکی خود را حفظ نمایند. در مقابل کشورهای جهان سوم نیز می کوشند تا کیفیت و کمیت تولیدات صنعتی خود را بالا برند و به این سبب نیز فشار زیادی به تعادل مبادلات جهانی وارد می شود.

○ انرژی و پایداری زیست محیطی

اصطلاح توسعه پایدار شهری احتمالاً ترکیبی ضد و نقیض است. بر اساس این تعریف نواحی شهری برای بقایشان به منابع زیست محیطی گسترده تری نیاز دارند. تا حدودی به همین علت، در تفکر هواداران محیط زیست همواره رگه ای از ضدیت شدید با شهرنشینی وجود داشته است.

گسترش شهری فقط از طریق سوخته های فسیلی تجدیدنپذیر، رها کردن قدرت تولید و تحرک کشاورزی از قید محدودیتهای شدید و عمدتاً از طریق مصرف سوخته های فسیلی تجدیدنپذیر میسر شده است و به همین دلیل پایداری شهرها را باید با تردید تلقی کرد، مگر آنکه منابع انرژی دیگری را یافت.

بسیاری پذیرفته‌اند که توسعه پایدار در هر مقیاسی باید متضمن کاربرد بهینه انرژی باشد. انرژی منبعی حیاتی و تجدیدناپذیر است و مصرف این نوع انرژی آثار زیست محیطی جدی بسیاری به همراه دارد. آلودگی هوا، و مسائل فرامرزی منطقه‌ای مانند بارانهای اسیدی و آثاری در مقیاس جهانی مانند تقویت اثر گلخانه‌ای است. توجه به آثار زیست محیطی و تضمین عرضه انرژی به نگرانی درباره تأثیرات زیست محیطی چرخه‌های انرژی دامن زده است، زیرا آسودگی خاطری که از این بابت وجود داشت، با جنگ ۱۹۹۱ خلیج فارس ناگهان و به نحو غیر منتظره‌ای بر هم خورد.

طرح‌ریزی کاربری زمین می‌تواند، از طریق تأثیرش در الگوهای تقاضای انرژی، در توسعه پایدار شهری ایفای نقش نماید. شهرستان‌ها و شهرها مصرف‌کنندگان عمده انرژی‌اند و در عین حال واضح است که سیستم‌های انرژی به شیوه پیچیده اما بنیادی با الگوهای کاربری زمین و ساختار محیط زیست شهری ارتباط دارند. در تمام طول تاریخ بشری، ماهیت و دسترس پذیری منابع انرژی، تعیین‌کننده توزیع فعالیت‌های انسانی و شکل شهرها بوده‌اند. در طول قرن بیستم، محدود نبودن انرژی بارزترین عامل موثر در قسمت اعظم جهان در افت قیمت واقعی انرژی است. امکان جدایی فیزیکی فزاینده فعالیت‌ها و گسترش نواحی شهری و کاهش تراکم را فراهم آورده است. ساختار شهری فی‌نفسه در تقاضای انرژی، به خصوص برای حمل و نقل و گرمایش ساختمان‌ها، عامل تعیین‌کننده مهمی به شمار می‌آید.

انرژی و کاربری زمین به یکدیگر وابسته‌اند. طراحی الگوهای نامناسب شهری در دراز مدت بر تقاضای انرژی اثر می‌گذارد. شکل محیط دست ساز بشر در تقاضای انرژی برای بخش‌های حمل و نقل و گرمایش و سرمایش تأثیر عمده‌ای می‌گذارد. در هر دو مورد الگوهای کاربری زمین و شکل دست ساز بشر در نیازهای ذاتی انرژی و نیز کارایی ممکن در برآوردن نیازهای انرژی اثر می‌گذارد. به عنوان نمونه گسترش کم تراکم شهر باعث می‌شود که نیاز به سفر و آمد و رفت بسیار بیشتر از نیازی باشد که ساختارهای جمع و جور و فشرده با کاربریهای مختلط زمین ایجاد می‌کنند که در آنها تفکیک فیزیکی فعالیت‌ها اندک است و عواملی چون تراکم شهری و مکانیابی و آمیختگی کاربری‌های

گوناگون زمین در بقای تکنیکی و اقتصادی برخی تکنولوژیهای انرژی بر و سیستم های حمل و نقل تاثیر می گذارند.

تاثیر متقابل سیستم های انرژی و ساختار شهری در همه سطوح از ساختمان های منفرد گرفته تا یک منطقه به چشم می خورد در مقیاس محله، اقدامات به منظور صرفه جویی در انرژی در محیط شهری باید هم در طرحریزی کاربری زمین و هم در مقررات ساختمان مورد توجه قرار گیرد. جدول (۱-۱)

جدول (۱-۱) تأثیر شکل در تقاضای انرژی

متغیر کاربری زمین	مکانیسم	تأثیر تقاضای انرژی
ترکیب عوامل (شکل و اندازه، پراکندگی و غیره)	مقتضاهای آمد و رفت (طول مسیر)	تغیر با ۱۵۰٪
پراکندگی فعالیتها	مقتضاهای آمد و رفت (طول مسیر)	تغیر با ۱۳۰٪
شکل ناحیه شهری	مقتضاهای آمد و رفت	تغییر با ۲۰٪
تراکم، با تجمع نقاط پایان مسیر	تسهیل صرفه جویی در امکانات حمل و نقل عمومی	صرفه جویی در انرژی با ۲۰٪
تراکم یا آمیختگی کاربری زمین و شکل بنا	تسهیل برگشت گرما و برق	مصرف بهینه انرژی اولیه حدود ۸۰٪
جانمایی، جهت طرح	بهره وری ساده از انرژی خورشیدی	در شرایط دمایی سرما تقریباً ۱۲٪ صرفه جویی در انرژی
محوطه سازی، جانمایی	بهینه کردن خود اقلیم	صرفه جویی انرژی دستکم به میزان ۵٪ در جاهای بی حفاظ

در موارد بسیار اصول طراحی شهری با توجه به ملاحظات مربوط به انرژی به خوبی تثبیت شده اند. شرایط اجرای این اصول عبارت اند از:

- ۱- انتشار اطلاعات
- ۲- اراده سیاسی
- ۳- هماهنگی در سیاست گذاری

اقداماتی مانند عایق کاری، محوطه سازی و سایر عوامل دیگر که در ارتباط با خرد اقلیم microclimate و استفاده بهینه از منابع انرژی با روش‌های بهره‌گیری ساده چون استفاده انرژی خورشید در طراحی بناهای منفرد مد نظر قرار گیرد.

علاوه بر موارد ذکر شده مراجع مسئول طرحریزی کاربری زمین در نواحی شهری باید موارد زیر را در نظر گیرند:

- ۱- استفاده از منابع انرژی از اهداف صریح طرحهای کاربری زمین باشد.
- ۲- در تهیه طرح به پیامد سیاستهای بدیل در امر انرژی توجه شود.
- ۳- در سیاستهای طرحریزی شهری استفاده بهینه از انرژی جزو ملاحظات صریح باشد؛ که اصول اساسی آن عبارتند از: به حداقل رساندن فاصله فعالیتها و ارتباط دادن توسعه با تسهیلات.
- ۴- اجتناب از توسعه خوابگاهی در حومه‌ها یا سکونتگاههای جدید.
- ۵- ترغیب پیاده روی و دوچرخه سواری.
- ۶- رسیدن به درک بهتر از الگوهای مصرف انرژی در ناحیه شهری و نظارت بر تاثیر سیاستهای مرتبط با انرژی در طرح شهری.
- ۷- تبادل نظر اولیه با تامین کنندگان انرژی با چشم انداز رسیدن به بهترین ترکیب از تجهیزات تامین انرژی و اقدامات مصرف بهینه در توسعه جدید.
- ۸- اتخاذ نگرشی مثبت نسبت به منابع انرژی سازگار با محیط زیست.
- ۹- هماهنگ کردن اولویتهای سرمایه گذاری در بخش حمل و نقل.

○ الگوی مصرف انرژی

در کشور ایران الگوی مصرف انرژی را به ترتیب زیر می‌توان طبقه بندی نمود:

- ۱- مصارف خانگی که شامل موارد ذیل می‌باشند:
- شامل گرمایش و سرمایش، پخت و پز و تامین آبگرم مصرفی، روشنایی و لوازم برقی خانگی.

۲- مصارف عمومی و خدماتی.

۳- حمل و نقل، صنایع و کشاورزی.

میزان مصارف انرژی سالانه کشور در نمودار (۱-۲) و (۱-۳) و (۱-۴) و (۱-۵) و همچنین جداول (۱-۲) و (۱-۳) که در صفحات بعد آمده نشان داده شده است.

براساس این جداول ۳۹/۹٪ از کل انرژی در بخش خانگی به مصرف رسیده و تنها ۲۳/۹٪ درصد در صنعت بکار گرفته شده است.

صنعت حمل و نقل همچنان یکی از مصرف کنندگان فرآورده‌های نفتی محسوب می‌شود، سهم آن در کل مصرف فرآورده‌های نفتی ۲۴/۵٪ بوده است. بخش خانگی با ۶۱/۶٪ مصرف کل برق مهمترین مصرف کننده برق بشمار می‌آید و صنعت با اختصاص دادن رقم ۲۱/۱٪ در ردیف بعد قرار می‌گیرد. انرژی زندگی را تداوم می‌بخشد و حفظ آن موجب، استحکام پایه‌های اجتماعی، اقتصادی و صنعتی یک جامعه می‌شود. صرفه جویی در مصرف انرژی، این عنصر حیات بخش یکی از ضرورتها است که با توجه به منابع مصرف آن صورت می‌پذیرد؛ و میزان مصرف انرژی در انواع ساختمان‌ها با حفظ اولویت به شرح زیر می‌باشد:

۱- ساختمان‌های مسکونی

۲- ساختمان‌های اداری خصوصی

۳- ساختمان‌های اداری دولتی

۴- ساختمان‌های تجاری

۵- ساختمان‌های عمومی و فرهنگی

۶- ساختمان‌های آموزشی

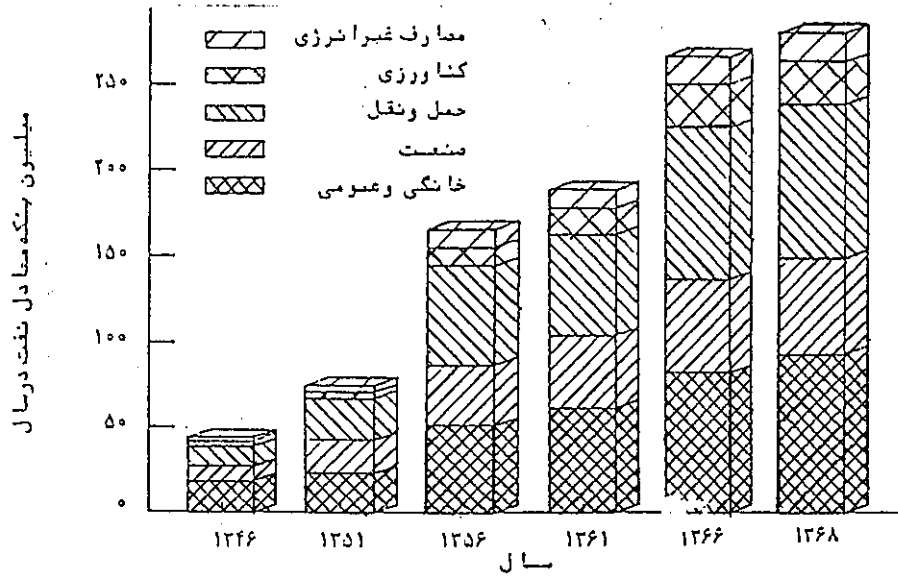
۷- ساختمان‌های تفریحی

۸- ساختمان‌های بهداشتی

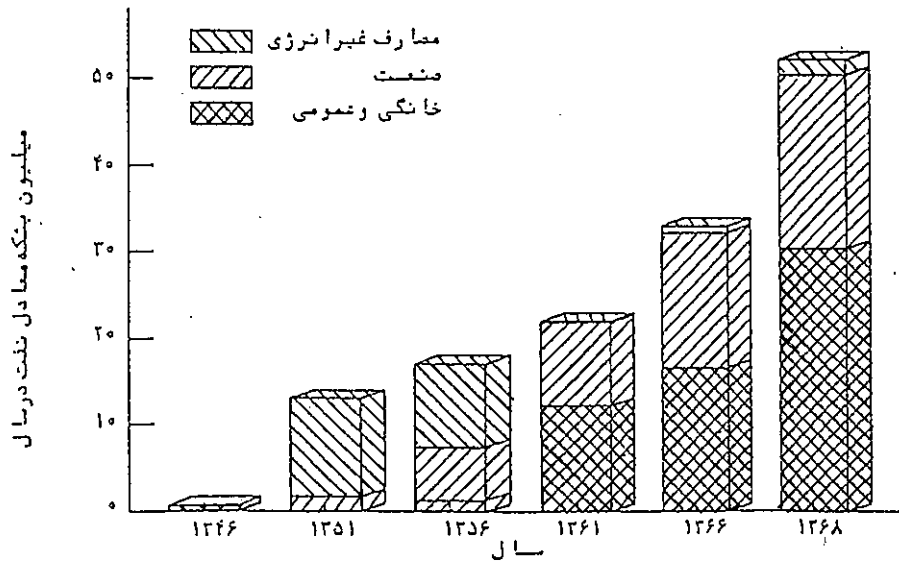
۹- ساختمان‌های صنعتی

۱۰- ساختمان‌های مذهبی

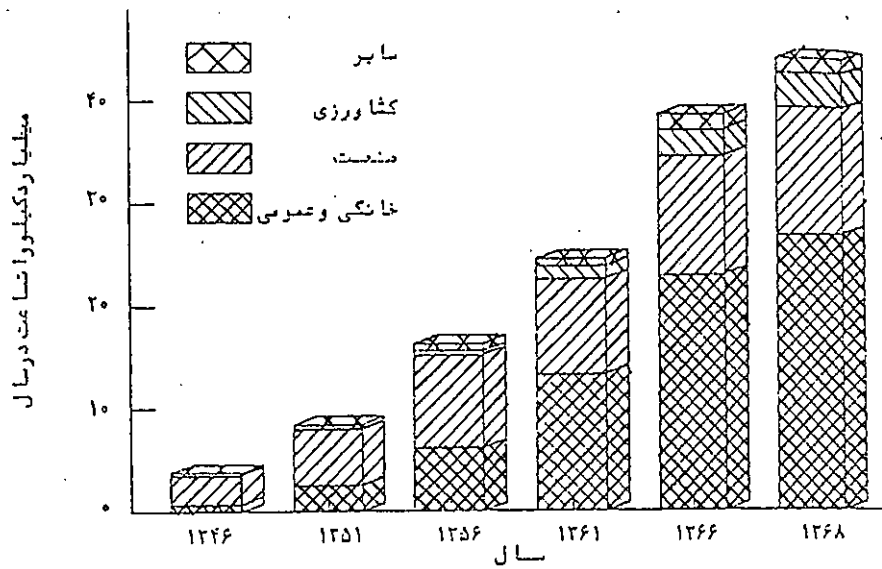
۱۱- حمل و نقل



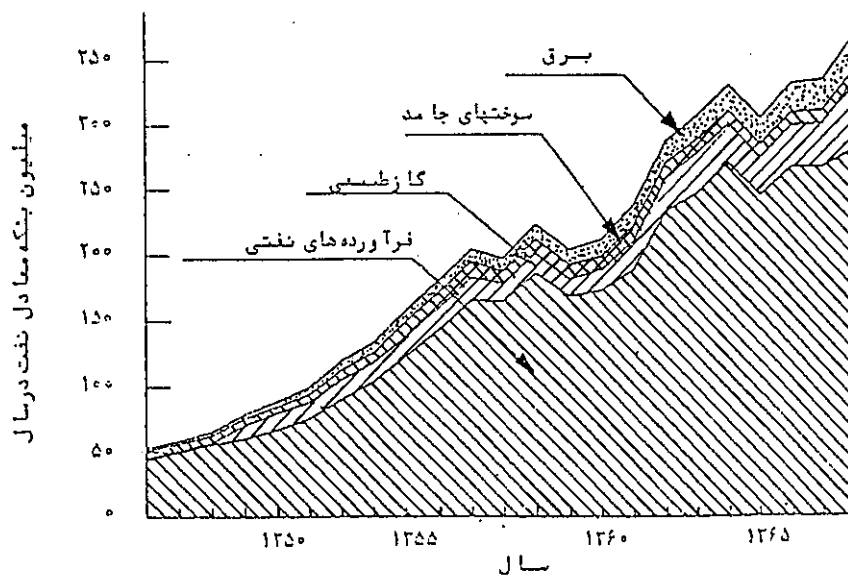
نمودار (۱-۲) مصرف فراورده‌های نفتی در بخشهای مختلف اقتصادی و اجتماعی در الگوی موجود



نمودار (۱-۳) مصرف گاز طبیعی در بخشهای مختلف اقتصادی اجتماعی در الگوی موجود



نمودار (۱-۴) مصرف برق در بخشهای مختلف اقتصادی و اجتماعی در الکوی موجود



نمودار (۱-۵) روند مصرف نهایی حامل های انرژی در الکوی موجود

جدول (۱-۲) مصرف نهایی حامل‌های انرژی به تفکیک بخشها

	۱۳۶۸	۱۳۶۷	۱۳۶۶	۱۳۶۵	۱۳۶۴	۱۳۶۳	۱۳۶۲	۱۳۶۱	۱۳۶۰	۱۳۵۹	۱۳۵۸	۱۳۵۷	۱۳۵۶	۱۳۵۵	۱۳۵۴	۱۳۵۳	۱۳۵۲	۱۳۵۱	۱۳۵۰	۱۳۴۹	۱۳۴۸
۴- مصرف نهایی انرژی																					
فرآورده‌های نفتی																					
شانگی و تباری																					
مست																					
سول و قتل																					
کنداروی																					
مصرف غیر انرژی																					
کل مصرف نهایی فرآورده‌های نفتی																					
گاز طبیعی □																					
شانگی و تباری																					
مست																					
مصرف غیر انرژی																					
کل مصرف نهایی گاز طبیعی																					
سبز ختنهای جاهد																					
شانگی و تباری																					
مست																					
کل مصرف نهایی سبز ختنهای جاهد																					
برق																					
شانگی و تباری																					
مست																					
کنداروی																					
سبز ختنهای جاهد																					
کل مصرف نهایی برق																					
کل مصرف نهایی انرژی																					

جدول (۱-۳) سهم بخش‌ها در کل مصرف نهایی حامل‌های انرژی

۱۳۶۸	۱۳۶۷	۱۳۶۶	۱۳۶۵	۱۳۶۴	۱۳۶۳	۱۳۶۲	۱۳۶۱	۱۳۵۹	۱۳۵۱	۱۳۴۱
۲۵/۲	۲۴/۸	۲۳/۸	۲۶/۱	۲۶/۰	۲۷/۰	۲۵/۱	۲۵/۱	۲۵/۱	۲۳/۶	۲۴/۱
۱۵/۲	۱۶/۲	۱۶/۳	۱۷/۵	۱۷/۶	۱۷/۶	۱۷/۸	۱۷/۳	۱۷/۳	۱۶/۶	۱۷/۳
۲۱/۵	۲۶/۳	۲۶/۸	۲۷/۱	۲۵/۴	۲۵/۱	۲۴/۷	۲۸/۳	۲۴/۷	۲۴/۷	۲۱/۱
۶/۱	۷/۵	۷/۶	۷/۱	۷/۰	۷/۱	۶/۶	۵/۳	۳/۶	۳/۶	۵/۱
۴/۵	۵/۱	۱/۱	۴/۷	۴/۶	۴/۵	۴/۱	۵/۰	۳/۶	۴/۰	۴/۰
۷/۱	۸/۰	۸/۵	۸/۸	۸/۰	۸/۳	۷/۱	۸/۰	۷۵/۴	۸۱/۰	۸۱/۰
۸/۲	۵/۰	۴/۶	۴/۷	۵/۲	۵/۲	۵/۱	۰/۶	۰/۱	۰/۱	۰
۵/۱	۴/۷	۴/۷	۴/۴	۳/۵	۳/۵	۴/۰	۳/۰	۱/۶	۰/۱	۰/۱
۰/۵	۰/۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۴/۷	۱۱/۵	۰/۸	۰/۸
۱۱/۱۰	۱۰/۲	۹/۱	۹/۲	۸/۸	۸/۲	۹/۲	۸/۳	۱۳/۲	۱/۳	۱/۳
۱/۰	۱/۰	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۵	۱/۷	۳/۸	۸/۶	۸/۶
۱/۳	۱/۶	۱/۸	۱/۴	۲/۱	۲/۱	۳/۸	۴/۲	۲/۵	۱/۸	۱/۸
۲/۳	۲/۸	۲/۸	۳/۲	۳/۲	۳/۲	۵/۳	۵/۱	۶/۳	۱۰/۵	۱۰/۵
۴/۱	۴/۳	۴/۲	۳/۴	۳/۳	۳/۲	۳/۵	۱/۸	۱/۶	۱/۶	۱/۶
۲/۰	۱/۸	۱/۸	۲/۰	۲/۲	۲/۱	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۲/۸	۲/۸
۰/۵	۰/۵	۰/۱	۰/۴	۰/۳	۰/۳	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
۷/۱	۶/۸	۶/۷	۶/۰	۶/۰	۵/۸	۶/۱	۴/۸	۵/۱	۴/۲	۴/۲

○ وضعیت کلی انرژی فسیلی در جهان

- نفت فاه

از اواسط قرن ۱۹ میلادی که اولین کاوش‌های علمی برای دستیابی به نفت آغاز شد تا به امروز این ماده انرژی زا و سیال سرمنشاء دگرگونی‌های بسیاری در زندگی بشر گردیده که همگی آنها قابل تعمق و بررسی می‌باشد. نفت از یک طرف جهش برق آسای صنعت و تکنولوژی را موجب گردید و از طرف دیگر محور بسیاری از برخوردها، تصادمات بین المللی و تصمیم‌گیری‌های سیاسی قرار گرفت. بطوریکه جنگهای اول و دوم جهانی را می‌توان جنگ مواد حیاتی دانست که در راس آنها مواد نفتی قرار داشتند.

مسئله مهم اینجاست که در بازار جهانی جنبه‌های اقتصادی مربوط به استخراج و تولید مواد معدنی بیشتر مورد توجه است و در درجه اول منابعی که دارای کمترین هزینه هستند باید مورد بهره برداری قرار گیرند. براین اساس تولید نفت و گاز در منطقه خاور میانه متمرکز شده است زیرا بیش از ۶۴/۴ درصد منابع شناخته شده نفت خام و گاز طبیعی مایع دنیا به این منطقه تعلق دارد و هزینه استخراج و تولید اکثر این منابع بسیار پایین است. در صورتی که روند صعودی قیمت نفت و عرضه آن در دهه ۱۹۷۰ مشوق سرمایه‌گذاری‌های سنگین در عرضه منابع پر هزینه در کشورهای اوپک و غیر اوپک شده است.

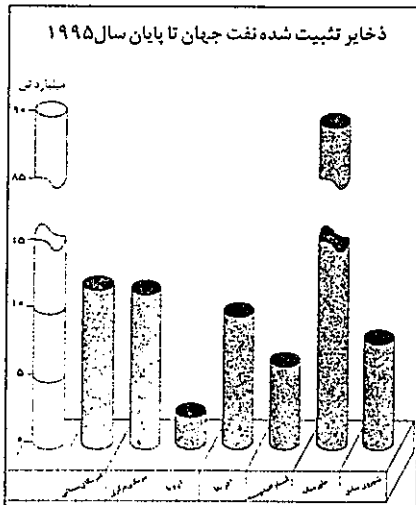
در حال حاضر شرایط جدیدی در زمینه مسائل مربوط به جغرافیای سیاسی نفت و بطور کلی انرژی به ظهور رسیده است. این شرایط ناشی از خاتمه جنگ سرد میان روسیه و سایر کشورهای مستقل مشترک المنافع و کشورهای نفت خیز منطقه خلیج فارس با یکدیگر می‌باشد. علاوه بر آن ارتباطات و همکاری‌های اقتصادی، بازرگانی و سیاسی بین سه گروه اخیر توسعه یافته است. در روند اخیر در حقیقت ایران به عنوان محور اصلی و مهمترین نقطه تلاقی مناطق مذکور تلقی می‌شود. حدود ۲/۳ ذخایر ثبت شده نفت خام جهان به کشورهای پیش گفته شده تعلق دارد. نمودار (۱-۶) سهم هر

منطقه رابه تفکیک زیر نشان می دهد.

کشورهای حوزه خلیج فارس ۶/۶۴٪

روسیه ۸/۴٪

کشورهای مستقل مشترک المنافع ۸/۰٪



حجم ذخایر ثبت شده نفت خام دنیا طی سالهای

۹۵-۱۹۸۵ با رشدی معادل ۴۳/۴ درصد از ۷۱۸/۹

به ۱۰۱۶/۹ میلیارد بشکه افزایش یافت. این تحول

عمدتاً ناشی از کشف میادین جدید و بازنگری ذخایر

در طی سالهای ۸۹-۱۹۸۷ در منطقه خاورمیانه و سایر

کشورهای عضو اوپک بوده است. با توجه به حجم

ذخایر و میزان برداشت از آنها در سال ۱۹۹۵

عمر این ذخایر ۴۲/۸ سال برآورد شده است.

نمودار (۶-۱۱)

سهم مناطق مختلف در ذخایر تثبیت شده نفت خام دنیا به شرح زیر است: آمریکای شمالی

۸/۵٪ آمریکای جنوبی و مرکزی ۷/۸٪، اروپا ۱/۷٪، شوروی سابق ۵/۵٪، خاورمیانه ۶۴/۹٪،

آفریقا ۷/۲٪ و آسیا و اقیانوسیه ۴/۴٪ با توجه به روند فعلی تولید و مصرف در هر یک از مناطق،

نمودار (۷-۱) و (۸-۱)، عمر ذخایر از سال ۱۹۹۵ در آمریکای شمالی ۱۸/۸ سال آمریکای جنوبی و

مرکزی ۳۹/۳ سال، اروپا ۶/۹ سال، شوروی سابق ۲۲ سال، خاورمیانه ۹۲/۳ سال، آفریقا ۲۹/۲

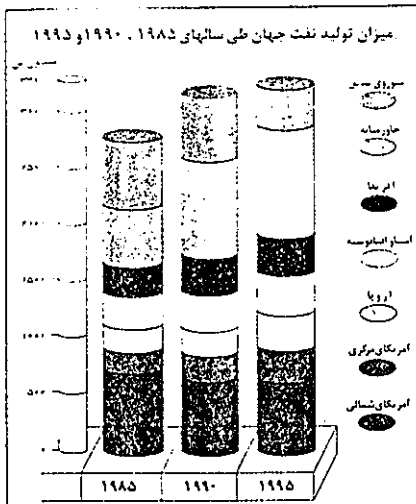
سال، و آسیا و اقیانوسیه ۱۷ سال است. همچنین بزرگترین تولید کنندگان نفت دنیا در سال ۱۹۹۵ به

ترتیب عبارتند از: عربستان سعودی، ایالات متحده آمریکا، فدراسیون روسیه، ایران و مکزیک.

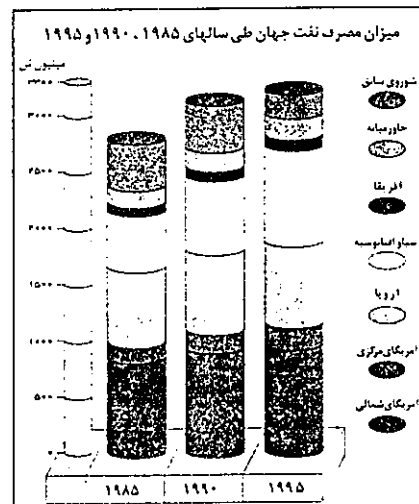
گاز طبیعی

کشف منابع بزرگ گاز طبیعی پس از جنگ جهانی دوم در کشورهای اروپایی نظیر هلند،

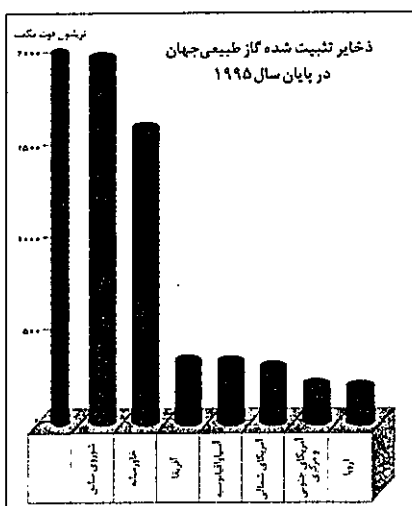
فرانسه و ایتالیا سبب پیشرفت کاربرد این ماده انرژی زای سودمند در صنعت و تجارت شد. مصرف گاز به صورت همگانی در آمد بسیاری از کشورهای جهان برنامه هایی برای تولید و تصفیه گاز به اجرا در آوردند. در سال ۱۹۵۰ حدود ۱۰٪ انرژی جهان از گاز تامین می شد و با روند توسعه در تولید و مصرف در سال ۱۹۶۷ این رقم به بیش از ۱۵ درصد رسید. این رقم در سالهای اخیر به مراتب بالاتر رفته است. بدیهی است که طی این سالها با افزایش سهم گاز در تامین انرژی جهان، سهم استفاده از انرژی زغال سنگ و نفت و دیگر مواد انرژی زا کاهش یافته است.



نمودار (۱-۸)



نمودار (۱-۷)



نمودار (۱-۹)

در دهه ۱۹۸۰ ذخایر گاز طبیعی افزایش زیادی پیدا کرد ولی متعاقب آن در اوایل ۱۹۹۰ شرایط نامطلوب حاکم بر اقتصاد و بخش انرژی در جهان، گاز طبیعی را تحت تاثیر قرار داد. نمودار (۱-۹) این ذخایر علیرغم رشد مداوم تقاضای گاز طبیعی، برای تامین احتیاجات ۶۰ سال آینده جهان کفایت می نماید. عمده ترین ذخایر گاز جهان به کشورهای فدراسیون روسیه، ایران، قطر، امارات متحده عربی، و عربستان

سعودی تعلق دارد. این ۵ کشور حدود ۶۲/۵٪ از کل ذخایر گاز جهان را در اختیار دارند با این وجود عمده ترین تولید کنندگان گاز طبیعی جهان، کشورهای فدراسیون روسیه، ایالات متحده آمریکا، کانادا، هلند، اندونزی میباشند. بالغ بر ۶۴٪ از کل تولید گاز طبیعی جهان به این ۵ کشور تعلق دارد. و عمده ترین کشورهای مصرف کننده گاز جهان به ترتیب ایالات متحده آمریکا، فدراسیون روسیه، اوکراین، آلمان، کانادا، انگلستان و ژاپن هستند که در مجموع حدود ۶۴٪ از کل مصرف جهان را در اختیار دارند.

○ وضعیت انرژی فسیلی در ایران

انرژی نیروی اصلی و اساس زندگی انسان ها است دوره های مختلف تمدن انسانی، براساس کشفیات و اختراعات و بهره گیری از منابع انرژی زای گوناگون شکل گرفته اند و انرژی را می توان به عنوان بنیاد و اساس زندگی اجتماعی معرفی کرد.

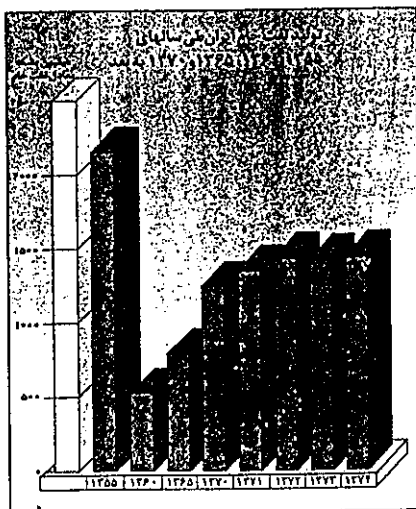
- منابع نفت ایران

ایران از قدیمی ترین سرزمین های تولید کننده نفت محسوب می گردد. ایران نخستین کشور در خاور میانه است که منابع نفتی آن به روش های علمی و فنی مورد استخراج قرار گرفته است. پیدایش صنعت نفت ایران با اعطای امتیاز بهره برداری در سال ۱۲۸۰ شمسی (۱۹۰۱ میلادی) به ویلیام ناکس دارسی آغاز گردیده است. به دنبال این قرار داد در سال ۱۲۸۷ شمسی (۱۹۰۸ میلادی) اولین چاه در میدان نفتی مسجد سلیمان به نفت رسید و از آن پس فعالیتهای نفتی شامل اکتشاف و حفاری و تولید نفت خام در ایران در سطح وسیعی دنبال شد.

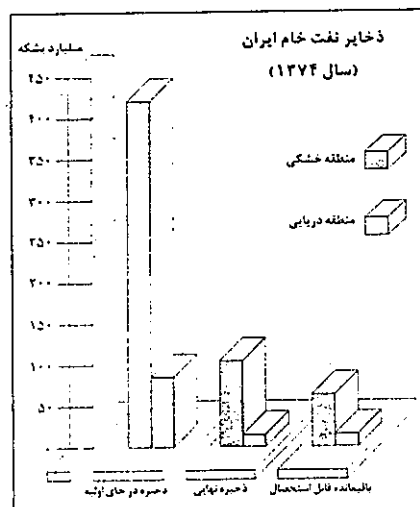
ایران از نظر دارا بودن منابع و ذخایر متنوع انرژی دومین کشور در خاور میانه محسوب می شود. ذخایر انرژی های فسیلی مانند نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ قسمت اعظم انرژی را تامین می کند. چنین تصور می شود که وجود منابع عظیم انرژی های فسیلی و پایین بودن سطح علمی و فنی

کشور باعث عدم پیشرفت در استفاده از انرژیهای جدید شده است. باید توجه داشت که ارزش واقعی منابع فسیلی خیلی بیشتر از آنست که از نفت برای گرم کردن آب و یا گرمایش ساختمانها و اموری از قبیل آنها استفاده شود، از طرف دیگر این منابع روبه زوالند و دیر یا زود پایان خواهند یافت.

در ایران ذخایر ثابت شده نفتی موجود در حدود ۳۹ بیلیون بشکه برآورد شده است. نمودار (۱۰-۱) که مصرف داخلی حدود ۷۰۰ هزار بشکه در روز است. از آنجائیکه اقتصاد ما وابسته به صدور نفت می باشد، لذا میزان صادرات، نقش عمده‌ای در مصرف ذخایر نفتی دارد. تا قبل از انقلاب صادرات نفت ایران به مرز ۶ میلیون بشکه در روز هم رسیده بود که با توجه به میزان ذخایر موجود در رشد مصرف داخلی، عمر ذخایر نفتی چیزی در حدود ۳۰ سال پیش بینی می شود. نمودار (۱۱-۱)



نمودار (۱۱-۱)



نمودار (۱۰-۱)

۲- گاز طبیعی

ذخایر اثبات شده گاز طبیعی در ایران در پایان سال ۱۳۷۴ معادل ۲۰۷۶۴ میلیارد متر مکعب تخمین زده شده است که در حدود ۱۲/۵ درصد از ذخایر گاز طبیعی کل جهان است و در مقایسه با ذخایر جهانی، ذخایر گاز طبیعی ایران ۱۴/۱ درصد از کل ذخایر جهان، ۳۵/۲ درصد از ذخایر کشورهای عضو اوپک و ۴۶/۱ درصد از کل ذخایر گاز خاورمیانه را تشکیل می دهد.

داراست. نمو دار (۱۲-۱)



۲۔ ذغال سنگ

۴۵۸ بلیون تن می باشد.

۔ اندری برق آبی (پتانسیل آبی)

براساس مطالعات، ظرفیت پتانسیل تئوریک منابع آبی ایران در حدود ۱۶۰۰۰ مگاوات

برآورد می‌شود که به طور عمده در مناطق غرب و شمال ایران شناسایی شده‌اند.

میزان بارندگی سالیانه در کشور ایران حدود ۴۰۰ میلیارد متر مکعب می‌باشد که ۲۴۰ میلیارد آن بخار می‌شود و نزدیک به ۶۰ میلیارد متر مکعب آن به زمین فرو می‌رود. در نتیجه ۸۰ تا ۱۰۰ میلیارد متر مکعب از بارندگی بصورت آبهای سطحی در نقاط مختلف کشور روان می‌گردد. از ۱۶۴۸۰۰۰ کیلومتر مربع سطح ایران، پس از کم کردن سطح کوهها، تپه‌ها، باطلاها و جنگلها و اراضی موات و بایر و غیره حدود ۲۰ میلیون هکتار زمین مزروعی باقی می‌ماند. تاسیسات مخزنی ذخیره آب که در حال حاضر فعال بوده و یا در دست ساخت می‌باشد بالغ بر ۳۸/۴ میلیارد متر مکعب گنجایش ذخیره آبهای سطحی کشور را دارا می‌باشد که مجموعاً ۳۴٪ مجموع آبهای زیر زمینی کشور را تشکیل می‌دهند.

توزیع درصد جمعیت، بارندگی، میزان آبهای سطحی و آبهای زیر زمینی و مساحت در شرق و غرب ایران طبق جدول (۱-۲) است:

جدول (۱-۲)

شرح	ناحیه شرقی	ناحیه غربی
جمعیت	۳۰	۲۰
بارندگی	۴۰	۶۰
آبهای سطحی	۴۰	۶۰
آبهای زیر زمینی	۴۳	۵۷
مساحت	۷۰	۳۰

در حال حاضر ظرفیت سالانه نیروگاههای آبی مورد استفاده بالغ بر ۱۹۵۳ مگاوات می‌باشد که به ۵۰۰۰ مگاوات نیز خواهد رسید.

○ انرژی‌های نوین - نیروی گرما هسته‌ای

تولید نیروی برق از منابع هسته‌ای شامل فرآیندهای فیزیکی به نام شکافت هسته‌ای (فیسین) است. در واکنش گرما هسته‌ای (فوزیون) یا گداخت هسته‌ای، هسته‌های خیلی سبک، مانند دو تریوم با تریتوم (که هر دو ایزوتوپهای هیدروژن اند)، به هم می‌پیوندند و مقادیر فوق العاده‌ای انرژی آزاد می‌کنند. این فرآیند که در بمب گرما هسته‌ای یا هیدروژنی، صورت می‌گیرد، در اوایل دهه ۱۹۷۰ مهار نشده بود، به طوری که نمی‌شد که از آن برای تولید برق استفاده کرد، اما می‌دانستند که این کار را می‌توان انجام داد. در آن زمان آینده راکتورهای گداخت هسته‌ای مبهم بود، اما تولید الکتریسیته به وسیله گداخت هسته‌ای در ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ ممکن شد. بعضیها می‌گویند که راکتور گداخت هسته‌ای به تکنولوژی قرن ۲۱ تعلق دارد.

مزیت راکتورهای گرما هسته‌ای زیاد است زیرا:

- ۱- برای منابع سوخت دیگر، مشکلی نخواهند بود، زیرا دوتریم تقریباً به میزان نامحدودی در آب معمولی وجود دارد؛ و تریتوم را می‌توان از لیتیم (Li) که عنصری نسبتاً فراوان است به دست آورد.
- ۲- پسماندهای رادیو اکتیو حاصل از راکتور گداخت هسته‌ای نسبت به پسماند رادیو اکتیو حاصل از راکتور شکافت هسته‌ای خیلی کمتر است.
- ۳- پیش آمدن حادثه‌ای در راکتور گداخت هسته‌ای از بابت تخلیه مقادیر زیاد مواد رادیو اکتیو در محیط، خطر چندانی در بر ندارد حال آنکه راکتورهای شکافت هسته‌ای از این حیث خطرناکند. بنابراین موفقیت راکتور گداخت هسته‌ای منبع انرژی ایده‌آلی را تامین خواهد کرد.

ـ ذخیره سوخت اتمی دوتریم

D_2O که از الکترولیز آب حاصل می‌شود که مقدمه و لازمه تکنولوژی تهیه سوخت اتمی برای راکتورهای اتمی با سوخت اورانیوم است.

D_2O از آب سنگین (Deuterium oxide) که مصرف سوخت در راکتورهای فیوژن (Fusion) است، بدست می‌آید که منبع انرژی آتیه دنیا بعد از نفت است.

این دستگاه هیدروژن ۲ و ۳ را بصورت سوخت اتمی برای تولید حرارت مصرف می‌کند و آنها را به گاز He (هلیوم) بی‌ضرر تبدیل می‌کند و عمل داخل آنها نظیر عمل یک خورشید بر روی زمین است.

جهت مقایسه، یک کیلوگرم اورانیوم در راکتورهای اتمی مقدار 2230000 kWh انرژی تولید می‌کند. ضمناً هر صد تن آب دریا محتوی 14 kg هیدروژن ۲ و هر کیلوگرم هیدروژن ۲ وقتی تبدیل به هلیوم می‌شود 11750000 kWh انرژی می‌دهد که همان انرژی در سمت هیدروژن است بدون آنکه بتوانیم آنرا کنترل کنیم بدست می‌آید.

با توجه به دسترسی ما ایرانی‌ها به دریای عمان و اقیانوس هند این ماده را می‌توان از آب دریا بدست آورد و احتیاجات آینده انرژی کشور را برآورده ساخت.

جهت الکترولیز به زمان و برق ارزان نیاز داریم؛ پس، از انرژی خورشیدی جهت تهیه دوتریم استفاده می‌کنیم؛ و با تأکید بر تاسیس نیروگاه خورشیدی خصوصاً با اتصال به دستگاههای الکترولیز می‌توانیم از این انرژی به طور دائم استفاده کنیم.

تحرك جدید در بزرگترین نیروگاه اتمی دنیا در ساحل غربی ژاپن (کاشی واراکی کاریوا) است که دارای مجموعاً ۷ راکتور که کل ظرفیت آنها ۸۲۰۰ مگاوات (چیزی در حدود ظرفیت کنونی تولید برق در ایران):

راکتورها در داخل گودالهای عمیق در دل زمین کار گذاشته می‌شود تا احتمال آسیب ناشی از

زلزله به حداقل برسد.

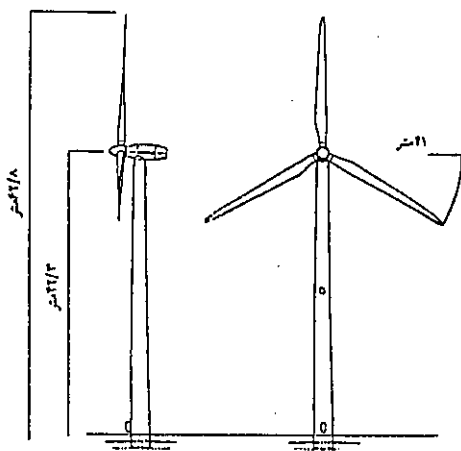
۱- انرژی باد

بر طبق اطلاعاتی که از سوی سازمان هواشناسی کشور انتشار یافته، بیشترین میانگین سرعت وزش باد در استان‌های کرمان، سیستان و بلوچستان، گیلان و آذربایجان شرقی بوده که از حد نصاب متوسط لازم جهت کاربرد توربین‌های بادی مولد برق ۲۹ کیلومتر در ساعت پایین‌تر می‌باشد.

بدیهی است که نیروی باد نیز صورت دیگری از انرژی حرارتی خورشید است؛ چرا که علت پیدایش آن این است که هوای نقاط مختلف سطح زمین به یک اندازه گرم نمی‌شود و در نتیجه این اختلاف حرارت، هوا را به حرکت در می‌آورد.

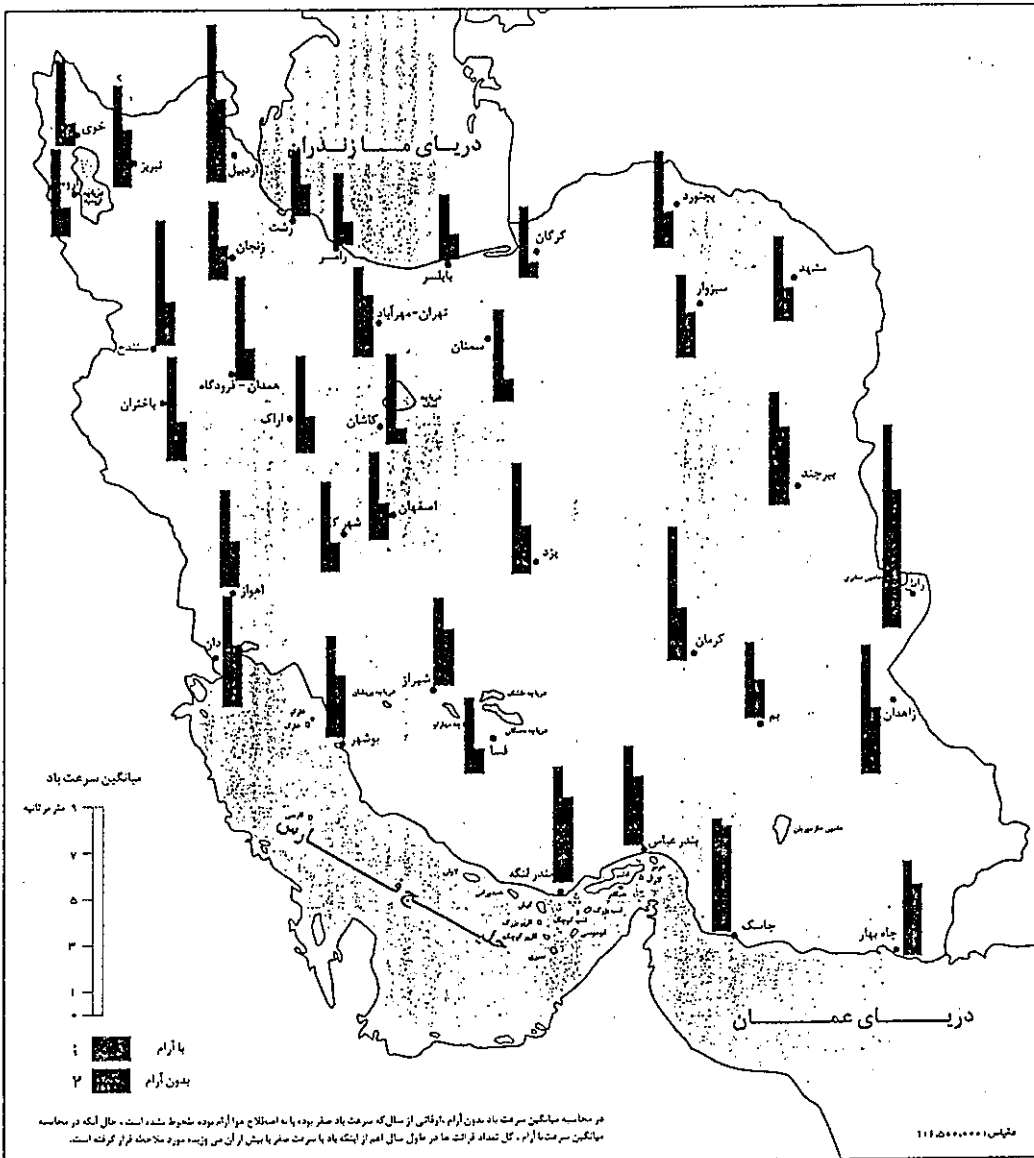
توربین‌هایی برای استفاده از انرژی

باد نصب می‌شود که ارتفاعی حدود ۸۰ متر دارند و با قدرت تولیدی تا حدود ۴۷۵۰ مگاوات الکتریسته تولید می‌کنند ولی باید در منطقه‌ای دور از شهر و وسیع بکار گرفته شوند تا آلودگی صوتی به وجود نیاورند. شکل (۱-۱) میانگین سرعت باد را در ایستگاه‌های مهم هواشناسی کشور نشان می‌دهد. شکل (۱-۲) مقطعی از یک توربین بادی را نشان می‌دهد.



شکل (۱-۲) مقطع یک توربین بادی

شکل (۱-۱) میانگین سرعت باد در چند ایستگاه هواشناسی



– نیروگاه بادی والفجر منجیل

نیروگاه بادی منجیل که بیش از چند سالی از راه اندازی آن نمی‌گذرد، با رشد فزاینده‌ای در حال گسترش است و دکل‌های آنرا می‌توان از نواحی شمالی شهرستان منجیل تا نواحی اولیه شهرستان تاکستان مشاهده کرد با توجه به باد خیز بودن و شدت باد، این نیروگاه بادی با بازده بسیار بالایی نیاز برق شهرستانهای اطراف را تامین می‌نماید.

نصب آزمایشی دکل مولد نیرو نخستین بار توسط مهندسان دانمارکی در جنوب شهرستان منجیل انجام شد. گرچه تا به امروز ظرفیت و توان تولیدی نیروگاه بادی منجیل نسبت به نیروگاههای وسیعی چون نیروگاه شهید رجائی (واقع در حوالی قزوین) بسیار اندک بوده است، می‌توان امید داشت که با توسعه استقرار دکل‌های مولد – که در عرض چند سال به بیش از ۲۰ دکل رسیده – نیروگاه بادی منجیل به منبع قابل توجهی برای تولید برق تبدیل گردد.

مجموعه نیروگاه متشکل از دکل‌های مبدل نیرو که انرژی بادی را توسط مولد، به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. برق حاصل از دکل به یک ترانسفورماتور افزاینده که معمولا در چند متری دکلها قرار دارد، فرستاده شده و از آنجا به شبکه سراسری نیرو ارسال می‌گردد. یکی از خصوصیات بارز پروانه این دکلها جهت یابی خودکار باد است. این دکلها طوری طراحی شده‌اند که به سرعت در جهت باد قرار گیرند. چنانچه سرعت باد بین ۵ تا ۲۵ متر بر ثانیه باشد پروانه حرکت می‌کند در غیر این صورت، ترمزهای متصل به پروانه که داخل دکل جای دارند، آنها را متوقف می‌نمایند. با توجه به وجود همیشگی باد در منطقه این نیروگاه می‌تواند یک مرکز تولید برق بدون ضایعات زیست محیطی و با صرفه تلقی گردد.

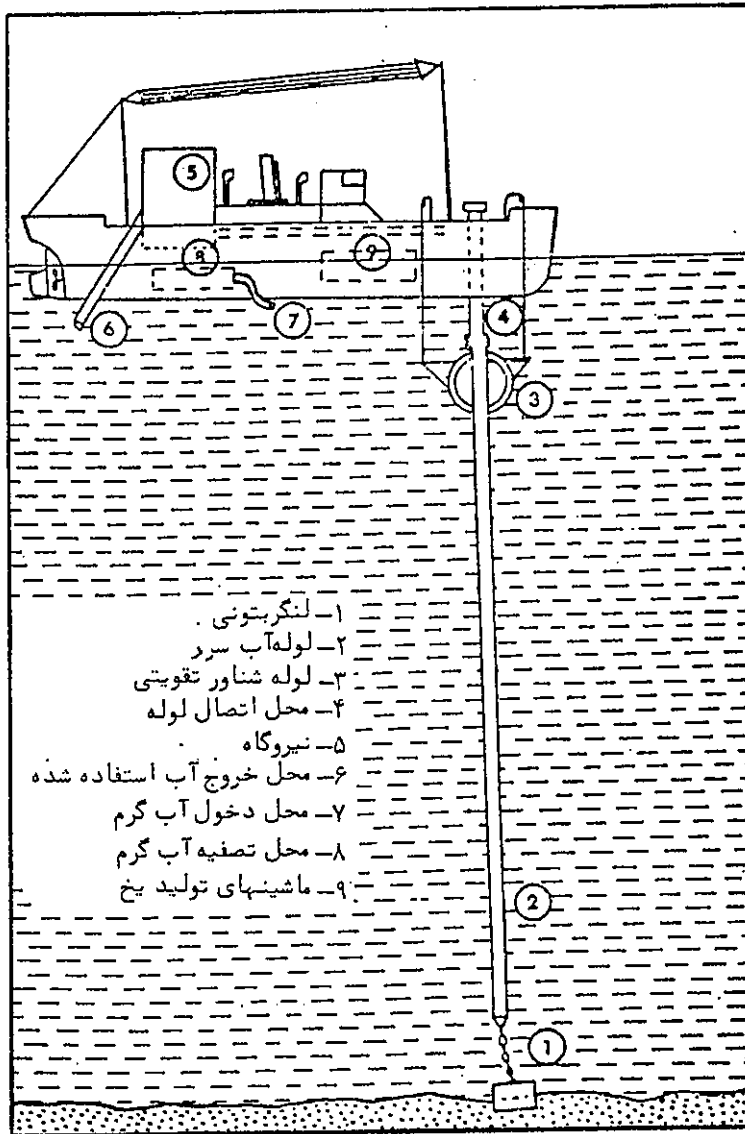
– انرژی حرارتی اقیانوسها

اقیانوسها تابش خورشیدی را جذب می‌کنند که قسمت عمده آن به صورت انرژی گرمایی در

آبهای سطحی گرم ذخیره می‌شود. از سوی دیگر لایه‌های سرد آب به آرامی از نواحی قطب به طرف خط استوا در اعماق کمتر از ۱۰۰۰ متر، در حرکتند. بنابراین یک اختلاف درجه حرارت که مقدار آن تا ۲۵ درجه سانتی گراد می‌رسد، در سراسر سال در بسیاری از نقاط استوایی و نیمه استوایی وجود دارد. براساس قوانین اساسی ترمودینامیک این اختلاف دما می‌تواند به عنوان منبعی برای تولید انرژی مورد استفاده قرار گیرد. در صورتی که آبهای گرم سطحی و آبهای سرد عمقی را بتوان در مجاورت یکدیگر قرارداد، به ترتیب می‌توان از آنها به عنوان منبع گرما و ظرف گرما (heat sink) در یک موتور گرمایی بسیار شبیه به نیروگاههای تبدیل انرژی عمل کند، با این تفاوت که در اینجا هیچ گونه سوختی مورد نیاز نیست. اختلاف حرارتی اقیانوس از روز به شب نیز چندان قابل توجه نیست. و از این رو به عنوان یک منبع دائمی انرژی قابل استفاده است. البته تغییرات فصلی در آن بی اثر نخواهد بود که این تغییرات نیز به تناسب دور شدن از خط استوا، افزایش می‌یابد.

انرژی پتانسیل طبیعی موجود در تفاوت انرژی گرمایی در حدود 10^{13} W تخمین زده می‌شود. مسلماً از لحاظ فنی استخراج همه این مقدار انرژی عملی نیست. بعلاوه آنچه در عمل قابل دستیابی است حتی از مقدار فنی آن نیز کمتر است. امروزه نمودارهای مختلفی به عنوان نیروی پتانسیل عملی انرژی حرارتی اقیانوسها توسط متخصصان ارائه می‌شود. براساس آخرین یافته‌ها، و برآورد معقول و متعادل در این زمینه حدود 10^{11} W است.

برای درک بهتر این مقدار انرژی بهتر است بدانیم که ظرفیت تولید الکتریسیته تاسیسات فعلی جهان 10^{12} W است این بدین معنی است که انرژی حرارتی اقیانوسها می‌تواند در زمینه تهیه الکتریسیته کمک موثری باشد. شکل (۱-۳) طرح شماتیک یک نیروگاه شناور برای تهیه انرژی از گرمای آب دریا را نشان می‌دهد.



شکل (۱-۳) نیروگاه شناور برای تهیه انرژی از گرمای آب دریا در تونس

- موتور پنهان آب و هوا

اکتشافات علمی درباره اقیانوسها ۱۲۵ سال قبل توسط کشتی سلطنتی چلنجر که متعلق به نیروی دریای انگلیس بود آغاز شد که نقشه هائی از اعماق زمین تهیه و اطلاعاتی درباره خواص آب (حرارت و شوری) بدست آمد.

در بیان نقش کلیدی اقیانوسها در زندگی بشر کافی است که آنها را به عنوان منابع بزرگ ذخیره

کننده حرارت خورشید در نظر بگیریم. اقیانوسها ظرفیت خارق العاده‌ای برای ذخیره سازی به انتقال گرما دارند در واقع حرارت لازم برای گرم کردن ۳ متر از سطح آب اقیانوسها به میزان ۱ درجه سانتیگراد قادر است کل جو زمین را به همان اندازه گرم کند. این خاصیت اقیانوسها را قادر می‌کند تا حرارت اضافی را در تابستان ذخیره و سپس آن را به تدریج در طول زمستان رها کنند. با مقایسه تفاوت دمای زمستان و تابستان یک جزیره و نقطه وسط یک قاره که در عرض جغرافیایی یکسانی قرار دارند، به روشنی می‌توان به اثر این خاصیت پی برد.

ظرفیت ذخیره سازی تنها بخشی از معادله آب و هوا است. جریانهای اقیانوس، حرارت را به اطراف جهان حمل می‌کنند. نظام جریان سطح اقیانوسها گرما را از استوا به سمت قطبها منتقل می‌کند و سپس آب به صورت جریانهای عمیق سرد باز می‌گردد. حرارت سطح آب تقریباً ۳۰ درجه و حرارت عمق آب نزدیک به صفر درجه سانتیگراد است. در این مقیاس انتقال گرما عظیم است، مثلاً اقیانوس اطلس شمالی گرمائی معادل ۱۰۰۰ میلیون مگا وات به سمت قطبها منتقل می‌کند (۵۰ برابر مصرف انرژی مردم جهان). این نظام جریانهای آب و گرم و سرد را گردش ترموهالین می‌نامند.

- مهار انرژی دریا

اقیانوسهای جهان می‌توانند منابع انرژی بیکرانی فراهم نمایند، اما بهره‌گیری از انرژی دریا کار ساده‌ای نیست، حتی اگر تنها به این خاطر باشد که امکانات انجام این کار از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است. آزمونهای در مورد نیروی جذر و مد امواج و انرژی گرمائی دریا انجام شده است. این فن آوری‌ها در حال حاضر کاربرد کمی دارند، اما در صورت جذب سرمایه‌های کلان شمار آنها در سده‌های آینده قابل افزایش است.

جذر و مد دریا منبع انرژی تمیز و پایان ناپذیری را فراهم می‌کند که از بی‌نظمی‌های اقلیمی محدود کننده نیروی باد و خورشید در امان است. اما جاهای مناسب برای بهره‌گیری از آنها کم و فاصله میان آنها زیاد است. زیرا برای کار موثر نیروگاههای جذر و مدی شرایط ویژه‌ای باید فراهم

باشد. باید به یک دهانه رودخانه متصل به دریا که در آن اختلاف جذر و مد دست کم ۵ متر باشد، نیاز خواهد بود در ضمن ساختن یک سد و یک منبع تامین برق امکان پذیر باشد تا در فاصله جذر و مد نیروی برق لازم را تامین کند.

یکی از مناسب ترین محلها در جهان دهانه رودخانه رنس در غرب فرانسه است که میانگین اختلاف جذر و مد آن ۸/۱۷ متر است و هنگام اعتدالین تا ۱۳/۵ متر اوج میگیرد. نخستین نیروگاه جذر و مد جهان در سال ۱۹۶۶ در آنجا آغاز به کار کرد که هنوز هم بزرگترین است و ۲۴۰ مگا وات ظرفیت دارد.

نیروگاههای جذر و مدی شامل سدی با ظرفیت بالا هستند که در عرض دهانه ساخته می شوند تا در مواقع مد جلو آب را بگیرد. هنگام جذر دریچه های تخلیه باز می شوند تا ستونی از آب خارج شود و توربین مولد برق را به حرکت در آورد.

در حال حاضر در چین ۸ نیروگاه با مجموع ظرفیت ۶۲۱۰ کیلو وات برای استفاده از انرژی جذر و مد وجود دارد. در آنابولیس کانادا نیروگاهی به قدرت ۲۰ مگا وات نصب شده است. هزینه ساخت این نیروگاهها بسیار بالا است در حالیکه برق هیدروالکتریک فراوان تر و ارزانتر است.

در سال ۱۹۴۵ ژاپن نخستین کشوری بود که به فکر استفاده از امواج دریا به عنوان یک منبع انرژی افتاد، پس از آن نروژ و انگلیس کشورهای بعدی بودند. نخستین کارخانه برق نیروی موج OSPREY (انرژی تجدید شونده امواج دریا) در اوایل اوت ۱۹۹۵ شروع به کار کرد.

این نیروگاه با ۲ مگاوات ظرفیت به نحو زیر طراحی شده است که امواج وارد نوعی اتاق زیر آبی می شوند که کف آن باز است و هوا را با فشار وارد توربینها می کند. برق تولید شده از طریق یک کابل زیر آبی به ساحل که در فاصله ۳۰۰ متری است هدایت می شود. البته این نیروگاه ژاپنی توسط امواج آسیب دید و در اثر یک طوفان منهدم شد.

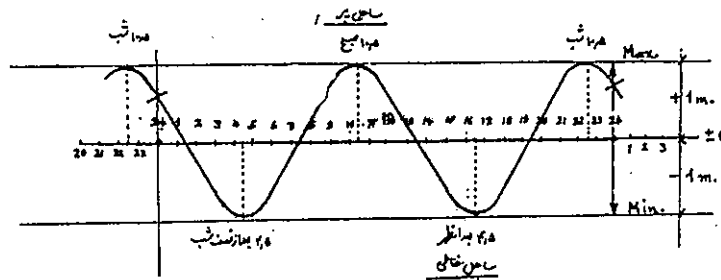
برای تبدیل انرژی گرمائی دریا به برق فن آوری کاملاً متفاوتی لازم است. گرمای آب سطح دریا در مناطق گرمسیری از ۲۷ تا ۳۱ درجه سانتیگراد در طول سال و در آب عمیق از ۶ درجه

سانتیگراد، در ژرفای ۱۰۰۰ متری تقریباً صفر درجه سانتیگراد متغیر است. این اختلاف درجه گرما را می‌توان برای تامین نیروی یک موتور بر پایه همان اصول پمپ حرارتی به کار گرفت. مایع در یک تبخیر کننده تبدیل به گاز می‌شود و سپس توربینی را که مولد برق است به حرکت در می‌آورد. گاز با عبور از شبکه تقطیر دوباره به مایع تبدیل می‌شود که البته بهترین روش برای بهره‌گیری از آن آبراه تنگ شونده است. امواج از مسیر قیف ماندی وارد آبراه طبیعی یا مصنوعی می‌شوند که به تدریج تنگ می‌شود. سطح آب بالا می‌آید و نهایتاً سرریز می‌شود و به مخزن مرتفعی در پشت انتهای تنگ آبراه می‌ریزد. سپس آب در مسیر خود به سوی دریا از توربین می‌گذرد و برق تولید می‌کند. این ابداع روش قابل اعتماد کم هزینه‌ای برای بهره‌گیری از انرژی تمیز دریا می‌باشد.

۲- تولید برق از جزر و مد دریا

بر اثر جزر و مد محدب که در اقیانوس هند بوقوع می‌پیوندد، آبهای کناره دریای عمان بالا و پایین می‌روند و یک جریان آب شدید از تنگه هرمز به داخل خلیج فارس می‌ریزد و دوباره بر می‌گردد. یعنی جزر و مد خلیج فارس، تماماً سطحی و افقی است نه محدب که در هر ۲۴ ساعت ۴ مرتبه اتفاق می‌افتد یعنی دو مرتبه آب از تنگه هرمز وارد خلیج فارس شده و دو مرتبه بشدت بر می‌گردد. با توجه به اینکه حداکثر ارتفاع آب در بوشهر گاهی به ۳ متر می‌رسد می‌توان نیروی عظیم جریان آب را در تنگه هرمز تصور کرد و این نیرو بوسیله توربین‌های مخصوص آبی قابل بهره‌برداری است.

به احتمال قوی یک جریان دائمی آب شور تری نیز، باید در عمق ۶۰ تا ۷۰ متری تنگه هرمز وجود داشته باشد که جهت آن یک طرفه یعنی از خلیج فارس به طرف دریای عمان است که شناختن جهت و قدرت آن کمک بزرگی به تثبیت برق در شبکه تنگه هرمز، یا بهره‌برداری مستقل برای تولید برق خواهد کرد. نمودار (۱-۳) منحنی تغییرات ارتفاع آب (جزر و مد در خلیج فارس) که تابعی از زمان و موقعیت ماه و خورشید است را نشان می‌دهد.



نمودار (۱-۳) منحنی تغییرات ارتفاع آب (جزر و مد خلیج فارس)

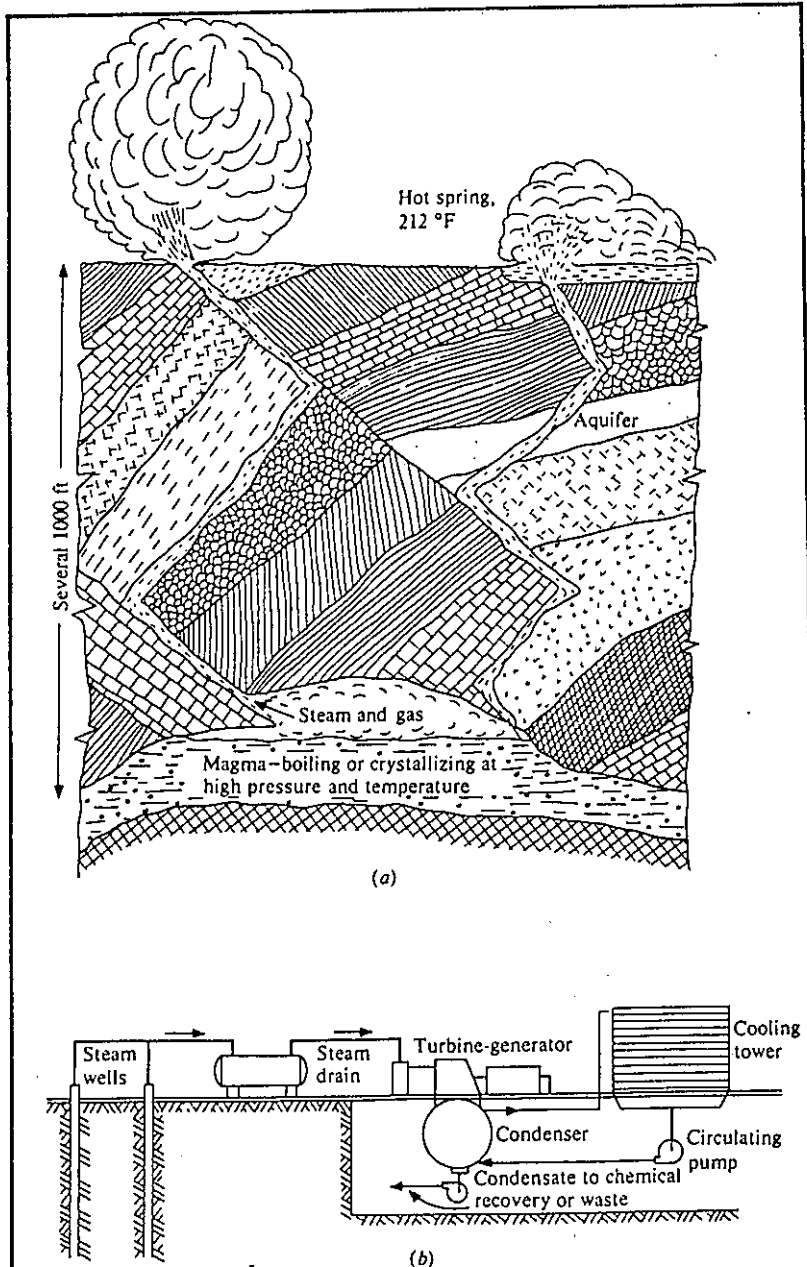
- انرژی نهفته در زمین (ژئوترمال)

به غیر از روشهای آبی تولید نیرو در نیروگاههای آبی متداولترین راه برای برقی کردن دنیای امروز استفاده از بخار و آب داغ است. توجه بشر به پاکی محیط زیست و نگرانی از آلودگی آن سبب شده است که شکل‌های دیگری از انرژی که تولید آنها به سوزاندن سوخت‌های فسیلی و یا به شکافت هسته‌ای وابستگی و نیاز ندارد دوباره مورد توجه قرار گیرد و این انرژی نو، گرمای محبوس در سفره‌های داغ و خشک در اعماق زمین است. این روش، استخراج گرمای زمین نامیده می‌شود. در گذشته رومی‌ها حمام‌های پیچ در پیچی بر روی چشمه‌های آبگرم می‌ساختند و ایتالیایی‌ها نیز در ۱۹۰۴ نخستین نیروگاه را بر روی منابع طبیعی بخار آب در نزدیکی پیزا بنا نهادند.

طرح در حقیقت یکسری حفاری در زیر زمین است تا از یک طرف آب سرد به داخل آن تزریق و از طرف دیگر بخار آب یا آب داغ لازم برای چرخاندن توربین‌ها از آن گرفته شود.

ایران در کمربند ژئوترمال جهان قرار دارد. صحت این ادعا را وجود چشمه‌های آب گرم و صاعقه‌های آتش فشانی و حرکت ملایم زمین تایید می‌کند. براساس مطالعاتی که در این زمینه انجام گرفته ۴ ناحیه در کشور تشخیص داده شده است که دارای پتانسیل زمین گرمایی می‌باشد این ۴ ناحیه شامل سبلان، دماوند، ماکو، خوی و سهند می‌باشد که مجموعاً منطقه‌ای به وسعت سی و یک هزار

کیلومتر مربع را در بر می گیرد. بهره برداری از این منابع برای تولید الکتریسیته در کنترل آلودگی هوا و کاهش مصرف سوخت های فسیلی کمک موثری است. شکل (۱-۴) طرح شماتیک یک نیروگاه زمین گرمایی را نشان می دهد.



شکل (۱-۴) دیاگرام شماتیک یک نیروگاه زمین گرمایی

۲- استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمائی در منطقه سبلان

نیروگاه‌های زمین گرمائی به دلیل برخورداری از فن آوری متعارفی که ترکیبی از فن آوری استخراج در صنعت نفت و فن آوری نیروگاه‌های حرارتی می‌باشد از شرائط اقتصادی مناسبی برخوردارند. گرچه هنوز در بسیاری از موارد نمی‌توانند با الکتریسیته حاصل از سوخت‌های فسیلی رقابت کنند اما در میان انرژیهای نو پس از انرژی باد و سلولهای خورشیدی فتوولتایی جای دارند و به توجیه اقتصادی نزدیک می‌شوند. امروزه در حدود ۷۰۰۰ مگاوات نیروگاه برق زمین گرمائی در سراسر جهان نصب شده است. ایتالیا، کانادا، ژاپن، ایسلند و نیوزیلند از جمله مناطق مستعد به شمار می‌روند.

استان اردبیل به دلیل واقع شدن در نوار آتشفشانی یکی از مناطق مستعد برای استفاده از منابع انرژی زمین گرمائی به شمار می‌آید. چشمه‌های آب گرم و معدنی ناشی از فعالیت‌های هیدرو ترمال (آب گرمائی) رشته کوه‌های سبلان در اطراف اردبیل و مشکین شهر نشانگر توان بالقوه این منطقه از نظر زمین گرمائی است.

نیروگاه زمین گرمائی سبلان در مشکین شهر حداقل ۱۰۰ مگاوات و جوابگوی تمامی مصارف استان اردبیل خواهد بود.

اهداف عمده این طرح را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- ۱- استفاده از منابع زمین گرمائی در دستگاه‌های حرارت مرکزی.
 - ۲- ایجاد گلخانه مصنوعی.
 - ۳- ایجاد استخرهای بهداشتی آب معدنی به منظور افزایش جاذبه‌های گردشگری منطقه.
- منشا انرژی زمین گرمائی در ارتباط با سه نوع فعالیت آتشفشانی است:

- ۱- مخازن آب گرمائی
- ۲- سنگهای گرم و خشک اعماق زمین

۳- مخازن ماگمائی

آب و بخارهای داغ با دمای ۲۳۵ درجه سانتیگراد و فشار ۳۰ بار از مخازن آب گرمائی خارج و در مخازن خاصی نگهداری می‌شوند. برای استفاده از انرژی زمین گرمائی در مناطق مستعد با حفر ۲ حلقه چاه نزدیک به هم و ایجاد شکستی در اعماق، آبهای سطحی به داخل یکی از چاهها هدایت شده و پس از گرم شدن آب در اعماق زمین از طریق چاه دیگر به صورت بخار بالا می‌آید.

هزینه سرمایه گذاری اولیه نیروگاههای زمین گرمائی در حدود هزینه نیروگاههای سنگواره‌ای است. هزینه تولید الکتریسیته زمین گرمائی کمتر از هزینه تولید الکتریسیته از سوختهای سنگواره‌ای است. با در نظر گرفتن هزینه آلودگی‌های محیطی ناشی از سوخت سنگواره‌ای، اختلاف هزینه اولیه به سود انرژی زمین گرمائی افزایش می‌یابد.

حدود ۴۰٪ کل هزینه سرمایه گذاری به عملیات شناسائی و اکتشاف مخزن و حفاری اکتشافی و توسعه‌ای مربوط می‌شود. ۵۰٪ مربوط به هزینه تهیه دستگاهها و لوله کشی در نیروگاه و ۱۰٪ به سایر فعالیتها مربوط می‌شود.

○ انرژی خورشید

خورشید چگونه هستی یافته و گرما و روشنایی آن از کجاست؟ و سرنوشت نهایی آن چه خواهد بود؟ مگر نه آنکه زندگی و پیشرفت و سعادت بشر همه در گرو آن انرژی است که از خورشید می‌تابد؟

اصل و ریشه همه منابع انرژی که به وسیله جهان متمدن کشف و از آن بهره برداری شده خورشید است. شعاع آفتاب که بر سطح بزرگ سبز گیاه می‌تابد در مجاورت گاز کربنیک هوا، کربن و اکسیژن گازی تولید می‌کند که اکسیژن آزاد شده را به هوا باز می‌گرداند. (علت تلطیف هوای اتاقی که در آن گیاه سبز می‌باشد) کربن آزاد شده در تنه درخت به حالت ذخیره باقی می‌ماند و آماده است که در اجاق یا بخاری از نو با اکسیژن هوا ترکیب شود. گرچه میزان انرژی که ما از سوختن چوب به دست

می‌آوریم کمتر از میزان انرژی است که از خورشید به آن رسیده است. بنابراین بدون وجود خورشید امکان آن نیست که در زمان حاضر جنگلی به وجود آید و یا در گذشته چنین جنگلی به وجود آمده باشد، اگر خورشید نبود هرگز ذغال سنگ یا نفت در زمین ذخیره نمی‌شد.

منابع انرژی کره زمین پایان‌پذیر هستند و این حقیقت از تحلیل رفتن منابع انرژی بخوبی آشکار و معلوم است ولی جای خوشبختی است که خورشید با انوار خود روزانه کره زمین را چندین بار بیش از مقدار انرژی ای که در مدت ۲۴ ساعت مورد احتیاج است بمباران می‌کند.

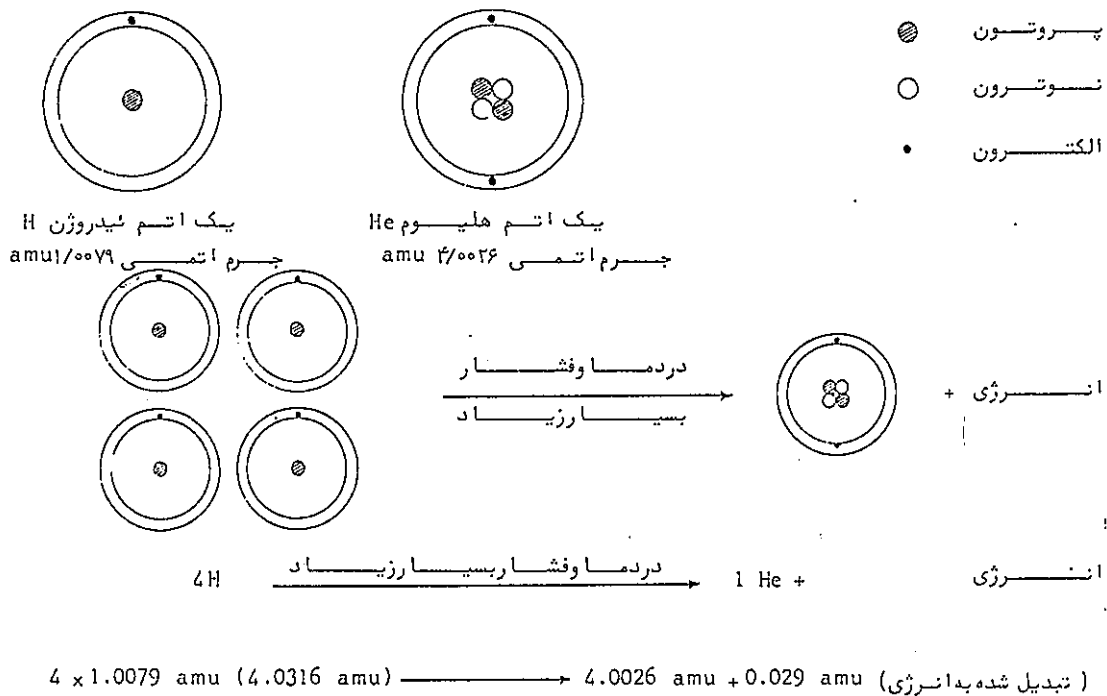
این عمل سخاوتمندانه خورشید از زمان پیدایش منظومه شمسی همچنان انجام گرفته و تا آنجا که مسلم است میلیون‌ها سال دیگر نیز ادامه خواهد داشت. مغز آدمی از روزیکه قدرت تفکر پیدا کرد در این اندیشه بود که زمین تا کجا ادامه دارد. چه چیز آنرا نگاه می‌دارد و خورشید و ماه و ستارگان از چه ساخته شده‌اند و مبدا تمام این پدیده‌ها چیست؟

انسان تفکرات خود را بصورت نوشتجات مذهبی در آورده و قرن‌هاست که این نوشته‌ها بخشی از فرهنگ بشر را تشکیل داده‌اند که اغلب ناشناخته مانده است و لذا بسیاری از ما هنوز نمی‌دانیم که برخی از ملل باستانی در باب زمین و منظومه شمسی نظرات مسلمی داشته‌اند که امروزه هم کاملاً قابل قبول است.

یکی از این نظرات این است که اجرام عظیمی از گرد غبار و گاز به اندازه کافی متراکم و فشرده شده‌اند، نیروی جاذبه‌ای سبب فرو ریختن تمام این جرم متراکم گشته، فشار و درجه حرارت درونی آنها به حدی رسیده که فعل و انفعال حرارتی را در هسته اتم برانگیخته است. احتمال اینکه ستاره‌ای مثل خورشید بدین کیفیت تشکیل شده باشد منطقی بنظر می‌رسد و در عین حال ممکن است باندازه کافی مواد بجا مانده باشد که یک منظومه شمسی دیگر نیز ساخته شود.

در مورد پیدایش خورشید فرضیه‌ای که بیشتر مورد قبول واقع شده، اینست که منشاء ایجاد خورشید توده‌های ابری شکل گازهائی هستند که تشکیل دهنده عمده آنها هیدروژن بوده است. در نتیجه نیروی جاذبه مرکزی، ذرات هیدروژن روی هم متراکم شده و در اثر، تصادم شدیدی بین ذرات

هیدروژن بوجود آمده و در نتیجه افزایش بیش از حد فشار و دما، تحولات هسته‌ای پدید آمده و حاصل آن آزاد شدن منابع عظیم انرژی بوده است. (۱-۵)



شکل (۱-۵) اتمهای هیدروژن و هلیوم و انرژی حاصله از آن

گذاخته شدن و تحولات هسته‌ای هیدروژن، اتمهای جدید هلیوم را پدید آورده که این گذاشته شدن و واکنش‌های هسته‌ای در توده‌های ابری شکل گازها، تولد خورشید را باعث شده است. اگر در نظر بگیریم که طبق برآوردهای علمی، در حدود ۶۰۰۰ میلیون سال از زمان شروع به هیدروژن گذاری خورشید می‌گذرد در هر ثانیه ۴/۲ میلیون تن از جرم خورشید در تحولات هسته‌ای تبدیل به انرژی می‌شود، شاید نگران تحلیل رفتن سوخت این کوره هسته‌ای عظیم باشیم، ولی اگر از میزان جرم خورشید که معادل 2×10^{26} تن می‌باشد آگاه شویم متوجه خواهیم شد که نگرانی ما حداقل برای هزاران میلیون سال آینده بی‌مورد است.

تحولات «دما هسته‌ای» در مرکز خورشید سبب تولید انرژی می‌گردد که به صورت تشعشعات

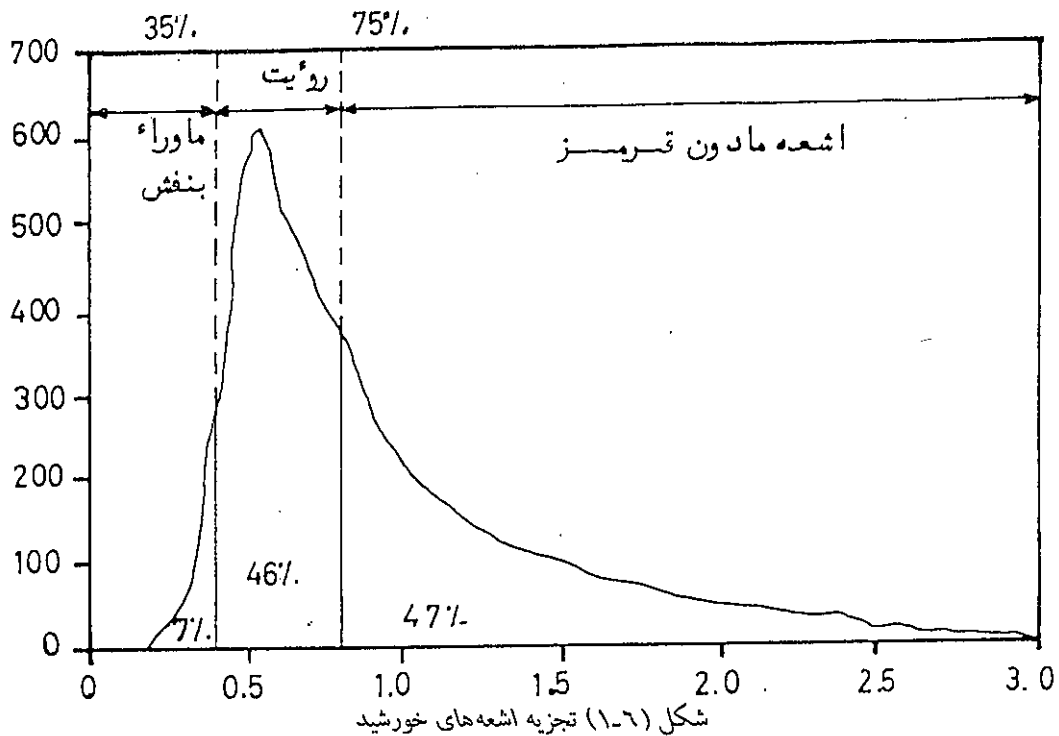
الکترو مغناطیس و با فرکانس بسیار زیاد به فضای خارج خورشید تابیده می شود. تشعشعات الکترو مغناطیس را براساس فرضیه های علمی می توان به ترکیبی از حوزه های مغناطیسی و امواج الکتریکی تعبیر کرد که این حوزه ها بسرعت در تناوبند، و یا براساس تعبیر علمی دیگر، ذرات انرژی به نام فوتون را می توان ماهیت تشعشعات الکترومغناطیس دانست.

انرژی تشعشعی، در مرکز خورشید که حرارت آن بین ۱۰ تا ۱۴ میلیون درجه سانتی گراد می باشد تولید شده و از سطح خورشید که حرارت آن تقریباً معادل ۵۶۰۰ درجه سانتی گراد است، بصورت امواج در فضا منتشر می شود. طول این امواج از مقادیر زیاد تا اندازه های بسیار کوچک مانند طول موج اشعه ایکس و گاما متفاوت بوده و با بار انرژی آنها رابطه عکس دارد. امواج پر انرژی طول موج کوتاهتری دارند. نورهای قابل رویت توسط چشم انسان ۴۶٪ از کل انرژی صادره از خورشید را تشکیل می دهند. این اشعه که دستگاه بینایی انسان نسبت به آن حساس است در طول موجهایی از ۰/۳۵ تا ۰/۷۵ میکرون پخش شده و شامل همه رنگهای آشنا به چشم انسان است. در حدود ۴۷ تا ۴۹ درصد از تشعشعات خورشیدی در طول موجهای مادون قرمز منتشر می شوند، تشعشعاتی که ما از آنها احساس گرما می کنیم، در طول موجهای بیشتر از طول موج رنگ قرمز (بیش از ۰/۷۵ میکرون) پخش می شوند و بقیه اشعه خورشید در منطقه ماوراء بنفش و با طول موج کمتر از ۰/۳۵ میکرون منتشر می شوند. شکل (۱-۶).

تمام امواج الکترو مغناطیس که از سطح خورشید پخش می شوند با سرعت حرکت نور یعنی ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه فضا را می پیمایند و زمین که در فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتر از خورشید قرار گرفته است فقط یک جز از ۲۰۰۰ میلیون جزء انرژی خورشید را دریافت میکند و همین سهم بسیار کوچک، منبع تامین انرژی تمام تحولات جوی و حیاتی بوده و گرداننده چرخهای زندگی در روی کره زمین می باشد.

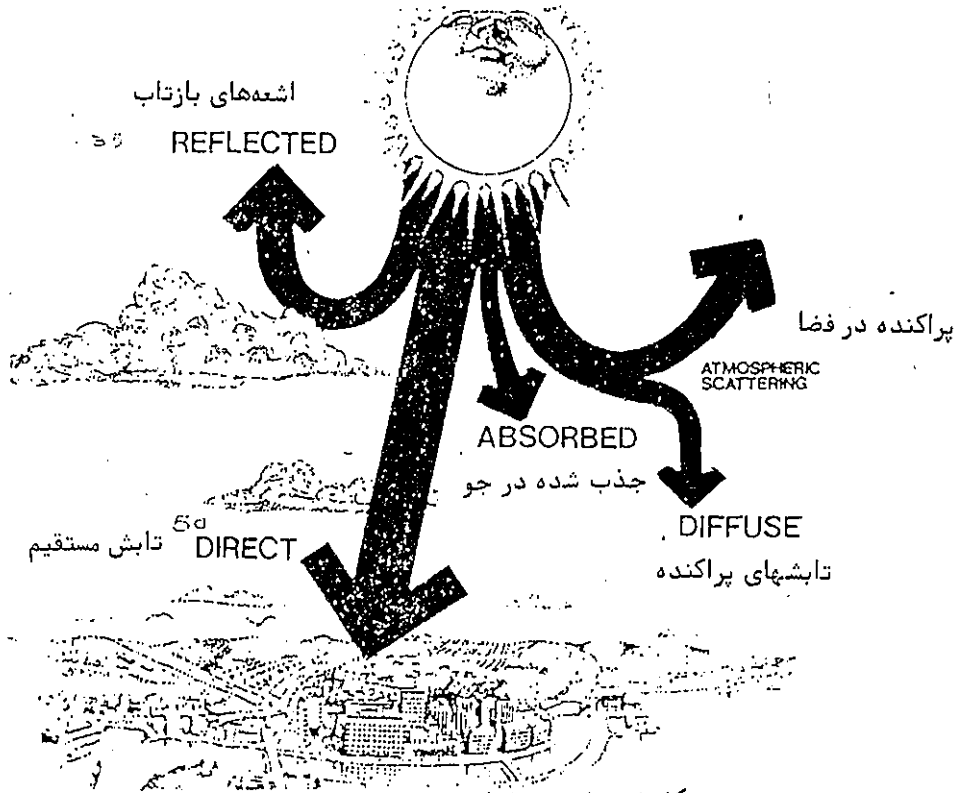
مقدار انرژی را که از جو زمین عبور کرده و به زمین می رسد long ley می نامند. یک long ley برابر است با مقدار دو کالری که هر سانتی متر مربع زمین در هر دقیقه دریافت می کند و این

حداکثر انرژی دریافتی است و فقط هنگامیکه هوا کاملاً صاف باشد، امکان پذیر می باشد. ابرها، مه، غبار، دود از مقدار دریافت این انرژی می کاهند در نتیجه شهرهایی بزرگی چون لندن و نیویورک برای تاسیسات ایستگاههای بزرگ خورشیدی چندان مطلوب نمی باشند.



دهش انرژی خورشید که در خارج از جو زمین می توان آنرا ثابت فرض نمود معادل ۱۳۵۳ وات بر سانتی متر مربع است. این انرژی تقریباً معادل ۱/۹۴ کالری بر سانتی متر مربع در هر دقیقه می باشد که آنرا «کمیت ثابت خورشیدی» می نامند. بطوریکه اگر این مقدار ثابت فقط ۵ درصد تغییر کند میانگین درجه حرارت سالیانه زمین که حدود ۱۰ درجه سانتی گراد است ۳ درجه کاهش و یا افزایش خواهد یافت و تحولات ناشی از این تغییرات، یا سرما و یخبندان باعث محو زندگی در قسمت اعظم کره زمین خواهد شد و یا ذوب شدن کوههای عظیم یخهای قطبی و تبخیر سریع آب اقیانوسها و نزول بارانهای سیل آسا، حیات را در کره زمین بدان شکل که می شناسیم مختل و شاید غیر ممکن خواهد ساخت.

از مجموع تشعشعات خورشید که بوسیله زمین و جو آن دریافت میشود در حدود ۳۵٪ آن مجدداً به فضای خارج از جو باز تاب می‌گردد. قسمت اعظم این بازتابی در جو زمین و در برخورد اشعه خورشید با ابرها و غبارهای جوی انجام می‌گیرد و بخش کمتری از آن، در سطح زمین در نتیجه انعکاس اشعه بوسیله سطح آب و برف و سنگریزه‌ها حادث می‌شود. قسمتی از باقیمانده انرژی، در حین عبور از جو زمین، در اثر برخورد با ذرات هوا و غبار و بخار آب موجود در جو، بدفعات زیاد تغییر مسیر داده و پس از این برخوردها، بصورت تشعشعات پراکنده به سطح زمین و یا فضای خارج تابیده می‌شود. همچنین در حدود ۱۰ الی ۱۵ درصد انرژی تشعشعی دریافت شده از خورشید، بوسیله ذرات بخار آب - دی اکسید کربن و اوزن موجود در جو زمین، جذب می‌شود. شکل (۱-۷)



شکل (۱-۷) تجزیه انرژی خورشید در اتمسفر زمین

قابل توجه است که طبقات فوقانی جو زمین، گاز اوزن تقریباً تمام اشعه ماوراء بنفش را جذب می‌کند و این تصفیه اشعه از نظر سلامت زندگی انسانها حائز اهمیت فوق العاده‌ایست زیرا که اشعه

ماوراء بنفش در پوست و چشم انسان تاثیرات بسیار نامطلوب دارد. بخار آب و دی اکسید کربن نیز در طبقات تحتانی جو زمین، اشعه مادون قرمز را جذب می کنند. حدود ۴۰ میلیون کیلو وات برای عمل فتوسنتز و ساخت کلروفیل مورد استفاده قرار می گیرد و از همین مقدار بسیار جزئی است که تمام ذخایر سوخت فسیلی در دل زمین بوجود آمده است.

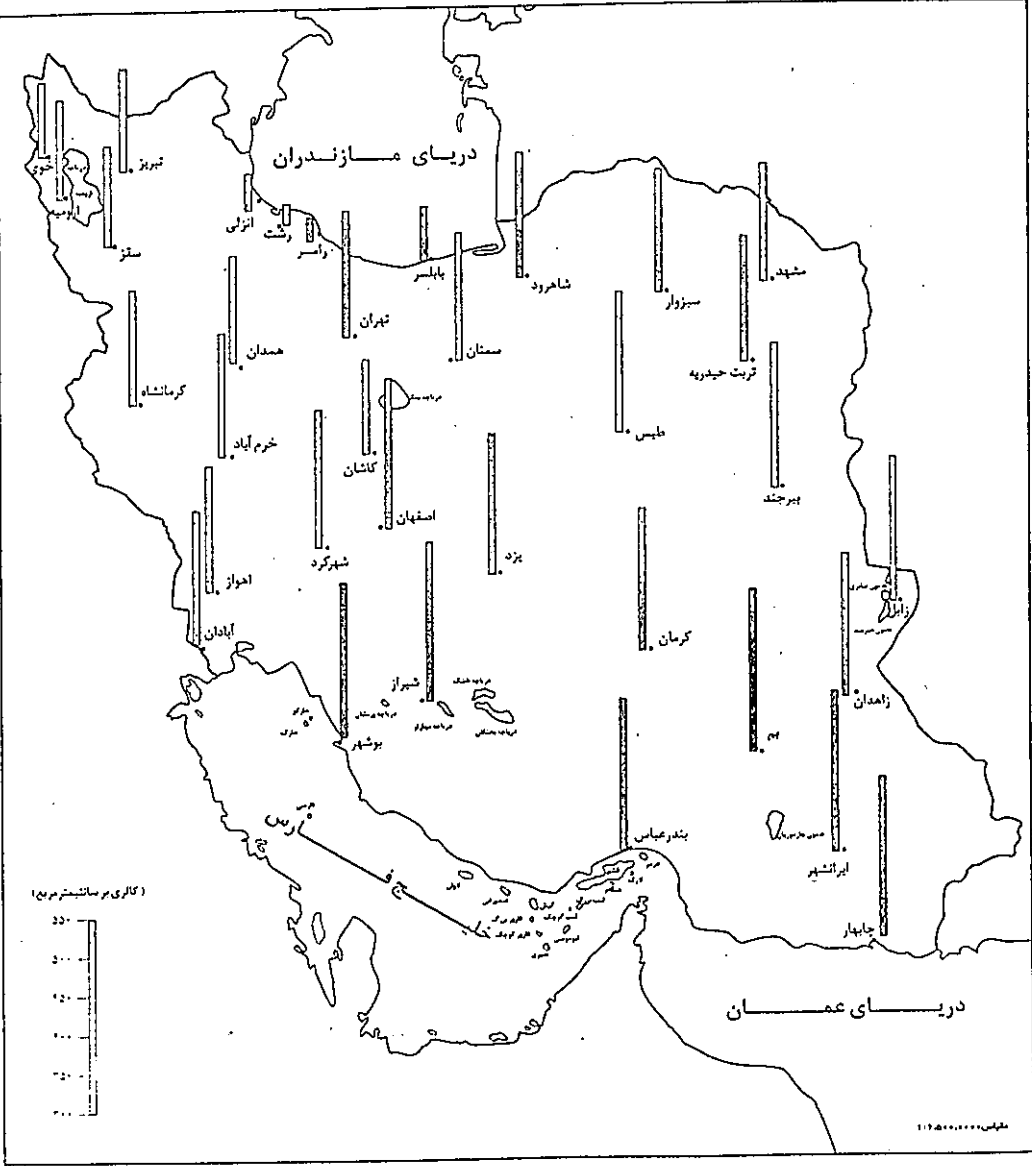
یکی از مهمترین عواملی که در تعیین میزان تشعشعات خورشید که به پوسته زمین می رسد موثر می باشد، طول مسیری که اشعه خورشید قبل از رسیدن به سطح زمین در جو طی می کند در طول روز هنگامی که خورشید در اوج مسیر روزانه خود قرار می گیرد (ظهر خورشیدی) اشعه کمترین مسیر را در جو زمین طی کرده و بزمین می رسد، ولی هر قدر خورشید به افق نزدیک می شود، (غروب آفتاب)، مسیری که بوسیله اشعه در جو زمین پیموده می شود طولانی تر می گردد و هر چه این مسیر طولانی تر باشد، میزان انرژی جذب شده و پراکنده شده در جو افزایش یافته و در نتیجه از مانده انرژی که بزمین می رسد کاسته می شود. به همین دلیل در نقاط مرتفع بعلا کاسته شدن از ضخامت جو زمین، محتوای انرژی تشعشعی خورشید، از نقاط دیگر بیشتر است.

نور خورشید که بوسیله جو زمین برگشت داده می شود دارای انرژی در حدود $5300Q$ کالری در هر سال می باشد و این مقدار برابر با ۲۰۰ تریلیون تن زغال سنگ است. در هر ساعت زمین تابشی در حدود $0.6Q$ کالری دریافت می کند پس کره زمین در عرض یکروز مقدار $14Q$ و در عرض کمتر از ۳ روز انرژی ای برابر تمام انرژی فسیلی در دل زمین را دریافت می کند و در مدت ۴۰ روز به اندازه کافی انرژی برای مصرف یک قرن را دریافت می کند.

○ بررسی پتانسیل انرژی خورشیدی در کشور

ایران به لحاظ میزان دریافت انرژی خورشیدی و داشتن زمین های مناسب برای استفاده از این انرژی، بسیار غنی است. میزان انرژی دریافتی در سطح کشور بیش از ۴۰۰۰ برابر کل انرژی های مصرفی می باشد، یعنی اینکه می توان کلیه انرژی های مورد نیاز کشور را با استفاده از انرژی

خورشیدی تامین کرد. شکل (۸-۱) مقدار متوسط سالانه انرژی خورشیدی تابیده شده بر ضلع جنوب را در نقاط مختلف کشور نشان می‌دهد.



شکل (۸-۱) متوسط سالانه انرژی خورشیدی بر صفحه شیب دار و روبه جنوب

در حال حاضر تقریباً تمامی انرژی‌های مورد نیاز کشور به وسیله سوزاندن سوخت‌های فسیلی تامین می‌شود با توجه به اینکه این سوخت‌ها تقریباً رایگان در اختیار مصرف کننده قرار دارند، استفاده از انرژی خورشیدی اقتصادی نیست، ولی اگر این سوخت‌ها به قیمت واقعی بین المللی آن به بازار عرضه شوند مصرف کننده بیشتر ترغیب می‌شد که از انرژی خورشیدی در تامین نیاز خود استفاده کند. (۱۰ تا ۲۰ برابر قیمت‌های کنونی)، استفاده از انرژی خورشیدی در سال ۱۴۰۰ که می‌توان با توجه به برنامه ریزی دقیق انرژی به آن رسید بر حسب کاربردهای مختلف در جداول (۱-۳) و (۱-۴) خلاصه شده است. در این جداول میزان استفاده از آفتاب بر حسب درصد کل انرژی مصرفی در آن کاربرد و محل مصرف آن بیان شده است.

جدول (۱-۳) پیش‌بینی کاربرد صنعتی انرژی خورشید در سال ۱۴۰۰

کاربرد انرژی خورشیدی	محل کاربرد	تأمین بوسیله انرژی خورشیدی
۴- خشک کردن ميوه، سبزی و ماهی		۵۰٪
۵- نمک زدایی آب دریا		۳۰٪
۶- انرژی الکتریکی	شبکه سراسری و روستاها	۵٪
۷- حمل و نقل (شامل تولید اتانول و هی‌دروژن)		۲٪

جدول (۱-۴) مصرف سرانه و کل انرژی مورد نیاز بوسیله انرژی خورشیدی در سال ۱۴۰۰

کاربرد	محل ساختمان	مصرف سرانه MJ/y	جمعیت میلیون نفر	مصرف کل MJ/y	نامین بوسیله انرژی خورشیدی		میزان صرفه جویی %
					10 ⁹ MJ/y	%	
آب گرم مصرفی	تهران	۴۶۰۰	۲۰	۹۲	۴/۶	۵	
	شهرهای بزرگ	۴۶۰۰	۱۵	۶۹	۶/۹	۱۰	
	شهرهای متوسط	۴۶۰۰	۱۵	۶۹	۱۳/۸	۲۰	
	مرکز جمهوری	۴۶۰۰	۰/۲	۰/۹۲	۰/۷۴	۸۰	
	شهرهای کوچک	۴۶۰۰	۹/۸	۴۵/۰۸	۲۲/۵۴	۵۰	
	روستاها	۲۳۰۰	۴۰	۹۲	۷۳/۶	۸۰	
	جمع		۱۰۰	۳۶۸	۱۲۲/۱۸		۳۳/۲
گرمایش ساختمانهای مسکونی	تهران	۱۰۰۰۰	۲۰	۲۰۰	۴	۲	
	شهرهای بزرگ	۱۰۰۰۰	۱۵	۱۵۰	۷/۵	۵	
	شهرهای متوسط	۱۰۰۰۰	۱۵	۱۵۰	۳۰	۲۰	
	مرکز جمهوری	۱۰۰۰۰	۰/۲	۲	۱/۶	۸۰	
	شهرهای کوچک	۱۰۰۰۰	۹/۸	۹۸	۲۹/۴	۳۰	
	روستاها	۴۰۰۰	۴۰	۱۶۰	۸۰	۵۰	
	جمع		۱۰۰	۷۶۰	۱۵۲/۵		۲۰
بخش غذا	تهران	۴۷۰۰	۲۰	۹۴	۴/۷	۵	
	شهرهای بزرگ	۴۷۰۰	۱۵	۷۰/۵	۷/۰۵	۱۰	
	شهرهای متوسط	۴۷۰۰	۱۵	۷۰/۵	۱۴/۱	۲۰	
	مرکز جمهوری	۴۷۰۰	۰/۲	۰/۹۴	۰/۳۸	۴۰	
	شهرهای کوچک	۴۷۰۰	۹/۸	۴۶/۰۶	۱۳/۸۲	۳۰	
	روستاها	۴۷۰۰	۴۰	۱۸۸	۷۵/۲	۴۰	
	جمع		۱۰۰	۴۷۰	۱۱۵/۲۵		۲۴/۵
تولید برق	شبکه سراسری و روستاها	۹۷۰۰	۱۰۰	۹۷۰	۴۸/۵	۵	۵

از این جداول چنین بر می آید که با برنامه وسیع استفاده از انرژی خورشیدی در کشور، می توان در سال ۱۴۰۰ حدود $\frac{۳۳}{۲}\%$ انرژی حرارتی مورد نیاز برای تامین آب گرم مصرفی، ۲۰% کل انرژی لازم برای گرمایش ساختمان های مسکونی و $\frac{۲۴}{۵}\%$ برای پخت غذا و ۵% انرژی الکتریکی مورد نیاز را توسط خورشید تامین کرد.

دلایل توجیهی برای استفاده از انرژی خورشیدی در طرح جامع انرژی کشور به شرح زیر آمده است:

کشور ایران به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی بسیار غنی است. میزان تشعشع خورشید در ایران به طور متوسط حدود ۱۸۰۰۰ کیلوژول بر متر مربع در روز می باشد و با توجه به وسعت کشور برابر با $۱۰^{۱۲} \times ۶۴۸$ متر مربع، کل انرژی دریافتی حدود $۱۰^{۱۶}$ مگاژول در سال است. که این مقدار انرژی دریافتی بیش از ۴۰۰۰ برابر کل انرژی مصرفی در کشور می باشد.

انرژی خورشید به دلایل زیر می تواند مورد توجه قرار گیرد و سرمایه گذاری وسیعی برای آن انجام گیرد:

- ۱- سوزاندن نفت، این نعمت با ارزش و محدود الهی، برای تولید آب گرم مصرفی (در دمای ۴۵° سانتی گراد)، تولید هوا و یا آب گرم برای گرمایش ساختمان ها (در دمای ۵۰ تا ۹۰ درجه سانتی گراد) و پختن غذا (در دمای ۱۰۰° سانتی گراد) اسراف بی وسه و واضح است.
- ۲- استفاده از منابع نفتی باعث آلودگی هوا، آب و زمین شده است و این آلودگی در شهرهای بزرگ باعث بیماری های متعدد، مرگ های زودرس و پایین آمدن کارایی افراد است.
- ۳- تولید CO_2 در اثر این سوختها در سطح جهانی باعث بالا رفتن دمای اتمسفر زمین و آب دریاها شده که به طور یکنواخت نیست زیرا در قطبهای بیشتر از استوا می باشد و باعث آب شدن یخهای قطبی و بالا آمدن سطح آب اقیانوس ها شده و ادامه این عمل فاجعه ای به مراتب اسفناک تر از کلیه بلایای طبیعی را در بر خواهد داشت.

۴- عدم پیچیدگی و تخصصی بودن کاربردهای انرژی خورشید که نیاز به استفاده از متخصصین خارجی باشد.

۵- ایران همان طور که رهبری سیاسی بعضی از کشورهای جهان سوم را به عهده دارد می تواند با توسعه این تکنولوژی در کشور عملاً صادر کننده تکنولوژی به خارج نیز باشد. جدول (۵-۱) برنامه زمانی پژوهش برای تعیین طرحهای بهینه کاربردهای انرژی خورشید است.

انگیزه مردم در جانشین نمودن دستگاههای متداول تبدیل انرژی با مبدل های انرژی خورشیدی در مرحله اول انگیزه ای اقتصادی است. با آموزش عمومی می توان آگاهی مردم را نسبت به اهمیت حفاظت محیط زیست بالا برده و نقش آلوده کننده سوخت های فسیلی و اثرات بهداشتی و اجتماعی آنها را یاد آور شد. می توان در مردم انگیزه غیر اقتصادی بودن را در استفاده از انرژی خورشیدی و صرفه جویی در مصرف انواع مختلف انرژی را بوجود آورد.

جدول (۱-۵) برنامه زمانی پژوهش برای تعیین طرحهای بهینه کاربردهای انرژی خورشیدی

سال										کاربرد
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	
تولید آب گرم مصرفی گرمایش طبیعی ساختمانها گرمایش غیرطبیعی ساختمانها گرمایش جذبی ساختمانها										پخت غذا خشک کردن میوه و سبزی و ماهی نمک زدائی آب دریا
تبدیل مستقیم به برق تبدیل حرارتی به برق گرمایش طبیعی ساختمانها تولید گاز متان تولید سایر محصولات										تبدیل مستقیم به برق تبدیل حرارتی به برق گرمایش طبیعی ساختمانها تولید گاز متان تولید سایر محصولات

یدی:

شرفتهای علمی و تکنولوژی که نتیجه آن پیشرفت گسترده صنعتی و اقتصادی کشور است، تناسبی و گسترش تکنولوژی پیشرفته در استفاده از منابع انرژی را دارد و از سوی دیگر یی در مصرف انواع منابع انرژی را طلب می کند.

رسی هزینه های مصرف انرژی بدون در نظر گرفتن صرفه اقتصادی در مقیاس کلان ارقام غیر ری را نشان می دهد. صرفه اقتصادی در مقیاس خرد و کلان از انگیزه های اصلی سرمایه به شمار می آید و انرژی مصرفی در ساختمان که مستلزم صرف هزینه اولیه می باشد از این استثنی نیست.

حال حاضر بسیاری از کشورها تلاش می کنند تا انرژی مورد نیاز خویش را از منابع نامحدود رند. که البته دلیل این کوشش به خاطر اهمیت انرژی از جنبه های اقتصادی و زیست محیطی

از انرژی تولیدی در سطح جهان صرف استفاده از وسایل گرمایش و سرمایش می شود؛ برای هینه از انرژی های تولیدی در اعم کشورها که از بار اقتصادی عظیمی برخوردار می باشند، یی در مصرف انواع انرژی از طرق مختلف عایق کاری، استفاده از صورتهای مختلف جذب بنا (اعم از مسکونی و غیر مسکونی) پیشنهاد می شود.

ناسفانه در کشور ما و در کشورهای در حال رشد به دلیل ارزانی سوخت و وجود منابع سرشار س میزان مصرف و اتلاف انرژی به مراتب بالاتر از کشورهای صنعتی می باشد.

ستفاده بی رویه از سوختهای فسیلی و محدودیت این سوختها کشور ما را در آینده دچار فراوانی خواهد کرد. به همین دلیل سرمایه گذاری در بخش های بهره برداری از انرژی های و بی ضرر گام بسیار مهم و اساسی در صرفه جویی سوختهای فسیلی خواهد بود. سوس گسترده گی و پهناوری ایران و داشتن شرایط آب و هوایی متفاوت و امکانات بالقوه

جغرافیایی امکان بهره‌گیری از این نوع انرژی‌ها را آسان ساخته است. متأسفانه، ما هنوز در ابتدائی‌ترین مراحل طرح و اجرا می‌باشیم. با عنایت به استفاده صحیح از تکنولوژی و انرژی که یک ثروت ملی است و همچنین جلوگیری از اتلاف آن که موجب ذخیره میزان غیر قابل تصویری سرمایه ارزی و ریالی در خزانه دولت خواهد بود. که این حرکت را می‌توان انقلابی در صنعت ساخت و ساز کشور نامید.

فصل دوم:

تاریخچه بهره‌گیری از انرژی خورشید

- تاریخچه
- نخستین مجموعه‌های شهری
- خورشید و اسطوره‌ها
- بررسی اثرات محیطی در معماری سنتی ایران
- نور و روشنایی در باروهای مردم ایران
- جمع‌بندی

○ تاریخچه استفاده از انرژی خورشیدی

شناخت انرژی خورشیدی و استفاده از آن برای منظوره‌های مختلف، به زمان ما قبل تاریخ باز می‌گردد. شاید به دوران سفالگری، در آن هنگام روحانیون معابد به کمک جامه‌های بزرگ طلایی صیقل داده شده و اشعه خورشید، برای روشن کردن آتشدانهای محراب استفاده می‌کردند؛ و یا در دوران فراعنه مصر در دوره آمnofیس سوم (سالهای ۱۴۱۹-۱۴۵۵ قبل از میلاد) بر اثر تابش خورشید بر مجسمه‌های ناطق، هوای داخل آنها را گرم و مجسمه‌ها را بصدا در می‌آوردند. همچنین بالای مقبره ممنن پسر آمnofیس پرنده‌ای مصنوعی نصب کرده بودند که بوسیله تابش خورشید صبحگاهی، پرنده بصدا در می‌آمد.

مهمترین روایتی که در رابطه با استفاده از تابش خورشید بیان شده داستان ارشمیدس دانشمند و مخترع بزرگ یونان قدیم (سالهای ۲۱۲-۲۸۷ ق. م) می‌باشد که ناوگان روم را با استفاده از انرژی حرارتی خورشید به آتش کشید. گفته می‌شود که ارشمیدس با نصب تعداد زیادی آئینه‌های کوچک مربعی شکل در کنار یکدیگر که روی یک پایه متحرک قرار داشت اشعه خورشید را از راه دور روی کشتیهای رومیان متمرکز ساخته و به این ترتیب آنها را به آتش کشیده است. بهمین علت از ارشمیدس بعنوان بنیانگذار استفاده از انرژی تابش خورشید نام می‌برند در حالیکه منابع مصری قدیمی‌تر از آن است. رومیان در تاریخ می‌نویسند که آنها مغلوب یک نیروی نامرئی شدند و اعتقاد پیدا کرده بودند که با خدایان در حال جنگ بودند. در این جا سوالی مطرح است که آیا ارشمیدس اطلاعات کافی درباره علم اپتیک داشته و یا از روش ساده‌ای برای متمرکز کردن اشعه خورشید در یک نقطه استفاده کرده است. گویا این دانشمند کتابی بنام آئینه‌های آتش‌زا نوشته بود ولی متأسفانه نسخه‌ای از آن جهت روشن شدن مطلب موجود نیست. شاید این کتاب در حمله‌ای که چند سال بعد بوسیله رومیان انجام و باعث فتح یونان گردید نابود شده باشد، زیرا که در این حمله ارشمیدس هم توسط رومیان کشته شد. حدود ۱۸۰۰ سال پس از ارشمیدوس شخصی بنام کیرچر A.Kir cher (سال ۱۶۱۰ - ۱۶۸۰)

شاهکار ارشمیدس را تکرار کرد و با استفاده از تعدادی آئینه، یک لنگرگاه چوبی را از فاصله دور آتش زد و ثابت کرد که داستان حقیقت دارد.

در سال ۱۶۱۵ سالمون (salmon) اهل فرانسه بیانیه‌ای در مورد موتور خورشیدی منتشر کرد. او با استفاده از تعدادی عدسی که در یک قاب نصب شده بودند اشعه خورشید را بر روی یک استوانه فلزی سربسته که قسمتی از آن از آب پر شده بود متمرکز نمود تابش خورشید باعث گرم شدن هوای داخل استوانه شده و با انبساط هوا، فشار داخل محفظه افزایش یافته و آب به بیرون رانده می‌شود در قرن ۱۸ ناتورا اولین کوره خورشیدی را در فرانسه ساخت. بزرگترین کوره او از ۳۶۰ قطعه آئینه تخت متمرکز کوچک تشکیل شده بود که هر کدام بطور مستقل اشعه خورشید را به یک نقطه متمرکز می‌کردند. این محقق کوره کوچکتري که از ۱۶۸ قطعه آئینه تشکیل شده بود در سال ۱۷۴۷ طراحی و تولید کرد بوسیله آن یک تل چوبی را در فاصله ۶۰ متری آتش زد.

دستگاههای خوراک پز خورشیدی اولین بار بوسیله شخصی بنام (savccer) ساخته شد، اجاق او شامل یک جعبه عایق شده با صفحه سیاه‌رنگی بود که قطعات شیشه‌ای در پوش آنرا تشکیل می‌دادند. اشعه خورشید با عبور از میان شیشه‌ها وارد جعبه شده و بوسیله سطح سیاه جذب و درجه حرارت داخل جعبه را به ۸۱ درجه سانتیگراد افزایش می‌داد.

آنتونی لاووازیه (۱۷۳۴-۱۷۹۴) خالق شیمی نوین برای کسب بیشترین انرژی از خالص‌ترین منبع حرارتی، تحقیقاتی در کوره‌های خورشید انجام داد و کوره‌ای ساخت و برای ساختن یک عدسی محدب این کوره از دو صفحه شیشه‌ای که بین دو صفحه از الکل پر شده بود، استفاده نمود.

بسمر (BESSMER ۱۸۱۳ - ۱۸۹۸) پدر فولاد جهان حرارت مورد نیاز کوره خود را با استفاده از انرژی خورشیدی تامین کرد. انرژی خورشیدی را به دیگر فرمهای انرژی (تولید بخار و استفاده در موتورهای بخار) تبدیل نمود. در این سالها چندین موتور بخار خورشیدی ساخته و مورد آزمایش قرار گرفتند. در سال ۱۸۷۸ موشو (mouchot) اولین کلکتور خورشیدی با متمرکز کننده مخروطی شکل را طراحی کرد. آئینه‌های داخل مخروط تمام اشعه‌های خورشیدی را در نقطه‌ای در

وسط مخروط ناقص که جذب کننده‌ای در آنجا نصب شده بود متمرکز می‌کرد. این کلکتور را اکسیکون (AXICON) می‌نامیدند و می‌توانست ۷۸٪ از انرژی خورشید تابیده شده را جذب کند. ولی چون در این طرح، تابش خورشید بجای یک نقطه در یک سطح متمرکز می‌شد دارای شدت کمتری بود. مخروط موشو برای راه اندازی ماشین بخاری بقدرت ۱/۵ کیلووات کافی بود، که تقریباً ۳۰٪ از انرژی جذب شده را تحویل می‌داد در صورتیکه ماشین‌های بخار زغال سنگی قادر به تحویل ۹٪ تا ۱۱٪ انرژی دریافتی می‌باشد. طی سالهای بعد انرژی اخذ شده از خورشید، در مواردی نظیر تامین قدرت ماشین‌های چاپ و یا تقطیر و شیرین کردن آب مورد استفاده قرار گرفت.

اریکسون مبتکر سیکل موتور هوای گرم، قدرت مورد نیاز آزمایشات خود را بوسیله یک متمرکز کننده پارابولیک دریافت می‌کرد، این شخص با یک سطح انعکاسی برابر با ۹/۳ متر مربع در حدود ۰/۷ کیلووات انرژی دریافت می‌کرد. در سال ۱۸۸۰ اولین کلکتور تخت خورشیدی بوسیله چارلز تلیر TELIER ساخته شد و در سال ۱۸۸۸ وستر WESTER پیشنهاد استفاده از انرژی خورشیدی در ترموکوپل‌ها را ارائه داد. باین ترتیب که با متمرکز کردن انرژی خورشیدی بر روی ترموکوپل و با استفاده از اساس کار آنها و ایجاد منابع گرم و سرد، انرژی الکتریکی را در دو سرسیمهای نیکل و آهن ایجاد نمود.

در قرن نوزدهم دستگاههای آب شیرین کن خورشیدی رواج پیدا کردند و دستگاههایی ساخته شدند که قادر بودند در روزهای آفتابی روزانه حدود ۱۲۰۰۰۰ لیتر آب مقطر تولید نمایند. در قرن بیستم (قرن حاضر) استفاده از کلکتورها جهت تولید بخار در نیروگاههای برقی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. گرم کردن ساختمان‌ها با استفاده از انرژی خورشید، ایده تازه‌ای بود که در سالهای ۱۹۳۰ مطرح و در یک دهه به پیشرفتهای قابل توجهی نائل آمد. اولین خانه خورشیدی در انستیتو تکنولوژی ماساچوست آمریکا (MIT) در سال ۱۹۳۸ ساخته شد. پیشرفت در طراحی و ساخت خانه‌های خورشیدی و آبگرم‌کن‌ها آنچنان سریع بود که تصور می‌شد تا سال ۱۹۷۰ گرمایش میلیون‌ها خانه در کشورهای مختلف بوسیله انرژی خورشید تامین خواهد شد. اما نه تنها چنین نشد بلکه آمار نشان

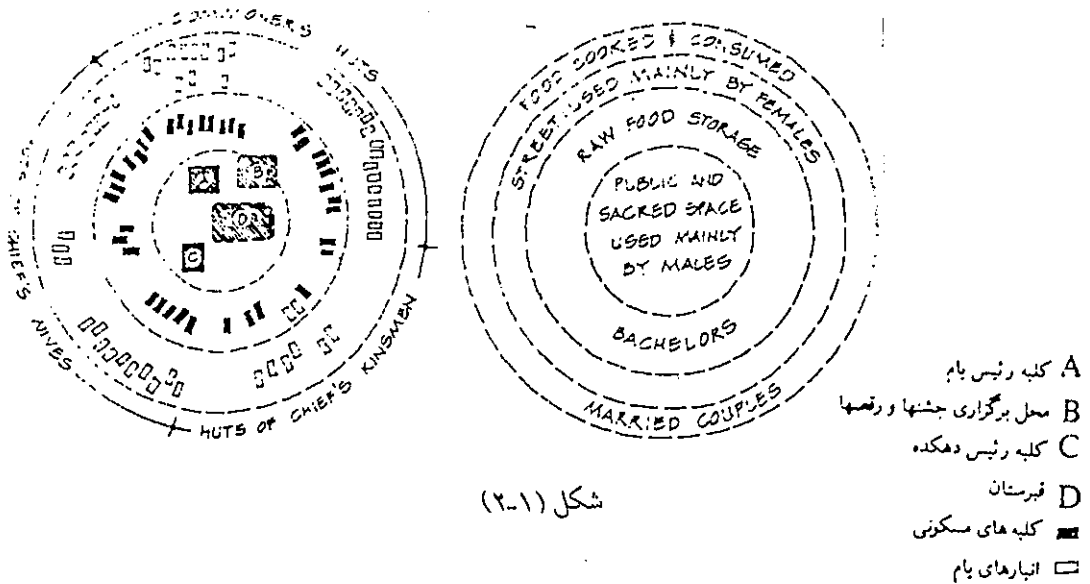
می‌دهد که گرمایش خورشیدی در سالهای ۱۹۷۰ نسبت به سال ۱۹۵۵ کمتر هم شده بود، و دلیل آن بالا بودن هزینه اولیه چنین سیستم‌هایی و در عین حال عرضه نفت و گاز ارزان، مانع پیشرفت این سیستم‌ها شد. اما بحران انرژی در سال ۱۹۷۴، و از طرفی پیشرفت تکنیک ساخت کلکتورهای مختلف خورشیدی، و احتمال کاهش و یا اتمام بعضی از منابع زیر زمینی، بار دیگر توجه جهانیان را به انرژی خورشیدی جلب کرده و تلاشهای زیادی در اکثر کشورهای مختلف جهان، در جهت تکامل و پیشرفت این تکنیک صورت می‌گیرد.

○ شهرهای خورشیدی

- نخستین مجموعه‌های شهری

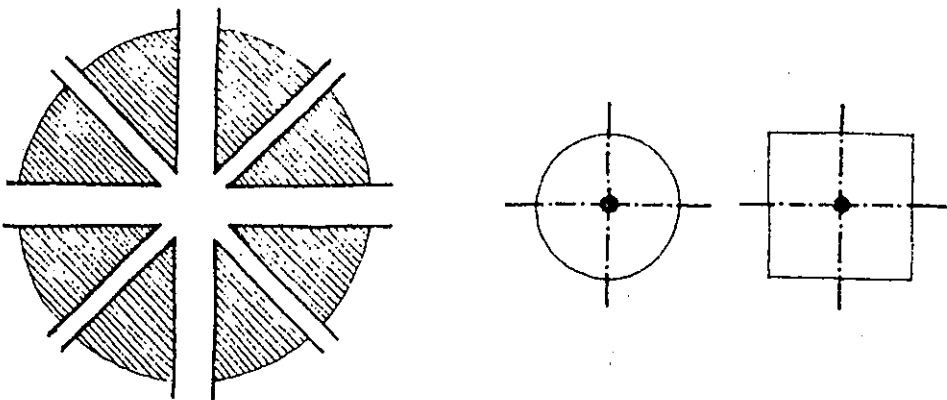
محیط‌های زیستی بر اساس فرهنگ و رسوم مردم شکل گرفته‌اند. انسان به عنوان یک گونه، دارای ویژگی‌های خاصی است. تداوم رفتارهای خاص در طی زمان، خود دلیل بر وجود فلسفه‌ای خاص برای این رفتارها می‌باشد. بنابراین شناخت ثبات نیز به اندازه تغییر و تحول از اهمیت برخوردار است.

سوال اصلی این است که اصولاً چرا انسان به محیط زیست خود شکل می‌دهد. برای درک محیط مصنوع، می‌بایستی با نحوه کارکرد ذهن انسان آشنا شد. ذهن انسان به جهان نظم می‌بخشد. جهان در هم و برهم و بی نظم است، ذهن انسان به طبقه بندی پرداخته و به همه چیز نظم بخشیده و مدلی آگاهانه برای جهان بوجود می‌آورد. شکل (۱-۲). مجتمع‌های زیستی، ساختمان‌ها و مناظر، همگی حاصل این فعالیت ذهن انسان هستند حتی هدف انسانهای نئاندرتال از تدفین مرده‌ها به همراه شاخه‌ای گل، تحمیل نظم بر جهان و پیوند دادن زندگی و مرگ بوده است. نقاشی‌های درون غارهای قدیمی نشانگر سیستم و نظام پیچیده‌ای بوده که بعضی از غارها را به عنوان فضاهای انسانی و مقدس تعیین نموده است. سیستم‌های یاد شده، نمادی است که هدف آن مشخصاً تحمیل نظم ذهنی بر زمان و عوامل طبیعی بوده و از زمان‌های دورتری وجود داشته است.



شکل (۲-۱)

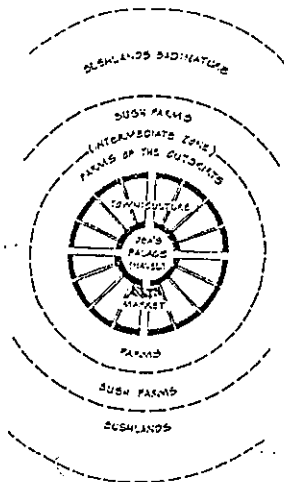
محیط مصنوع در واقع بیان کننده و منعکس کننده مدل آرمانی می باشد. نظم بیان شده به وسیله فرایند گزینش و یا تصور ذهنی که توسط فرمی خاص بیان شده مجموعه ای از مدل های آگاهانه و یا ایده آلهای می باشد. این بدان معنی است که تصویری از محیط زیست آرمانی در ذهن انسان ها وجود دارد که محیط مصنوع، آن را به صورتی ناقص بیان می کند. چنین محیط های مصنوعی به عنوان زمینه ای برای انسان ایده آل و یا شیوه زندگی ایده آل و خاص آن فرهنگ تلقی می شوند. سیستم های نظم دهی حاصل یک خصیصه کلی ذهن بشر است و آن نیاز به نظم بخشیدن به جهان و معنی و مفهوم دادن به آن است شکل (۲-۲).



شکل (۲-۲) تجلی ایده مرکز جهان در فرم شهری

شکل انواع نظم‌ها بر اساس فرهنگها متفاوت می‌باشد. تمامی محیط‌های مصنوع و بنابراین تمامی مجتمع‌های زیستی دارای چنین نظم‌ی هستند در مجتمع‌های زیستی سنتی از آنجا که مذهب و مراسم مذهبی از اهمیت بسیاری برخوردار بوده، بر اساس مقدسات نظم یافته و حتی به گفته‌ای شهرها به عنوان مراکز مخصوص مراسم شکل گرفته و بوجود آمده‌اند.

عامل مقدس در تمامی مجتمع‌های زیستی سنتی وجود دارد. اگر به مجتمع‌های زیستی به عنوان محیط‌های زیست متناسب انسان نگریسته شود، این مجتمع‌های زیستی برای اکثر مردم سنتی می‌بایستی محیط زیستی مقدس یا تقدیس شده باشد. چرا باید اینگونه باشد؟ پاسخهای زیادی بر این سوال مترتب است. نخست آنکه محیط‌های زیست می‌بایستی بیانگر جهان بینی و آرمان‌ها باشند و حالتی مقدس بیابند چرا که مقدسات مهمترین مفاهیم را بیان می‌کنند



شکل (۲-۳)

و دیگر اینکه مقدسات و مراسم مربوطه موثرترین وسیله

برای وادار کردن انسان‌ها به انجام کاری و توجیه آنها می‌باشد. مراسم افسانه‌ای، شیوه‌ای عمده برای توجیه و در عین حال حفظ یک فرهنگ می‌باشد. عناصر کالبدی نیز با تذکر اساطیر به مردم و ایجاد زمینه مناسب برای این اساطیر و مدل‌های زیر بنایی و نظام کائنات در فرم‌های پایدار و گاه بسیار جالب، به این امر کمک می‌کنند. ریشه‌های اعتقادی بشر به انرژی پاک به ۵ میلیون سال قبل در مرکز آفریقا می‌رسد شهرهای باستانی با سوابق طولانی خود و یا شاید باغهای معلق جزو این دسته باشند. شکل (۲-۳). در این اجتماعات اولیه از تکنیک انرژی خورشیدی غیر فعال به عنوان روشی ساده برای گرم کردن استفاده می‌کردند. گسترش روستاها آنها را به جوامعی کوچک و نهایتاً به شهر که جایگاه بشر در آن تثبیت می‌شد تبدیل نمود؛ و این رشد و گسترش بر اساس درخشش خورشید برای تامین نور

و گرما بود. قطعات زمین و خیابان‌ها بر روی یک محور شرقی - غربی به منظور بهره‌گیری بهتر از امکانات انرژی پاک برای هر ساختمان قرار می‌گرفت. ساختمان‌ها چنین طراحی می‌شدند تا امکان بهره‌گیری زیاد از نور خورشید در زمستان و استفاده از سایه در تابستان را داشته باشند.

ساکریس Sacrates در قرن ۴ قبل از میلاد درباره طراحی ساختمان چنین می‌گوید:

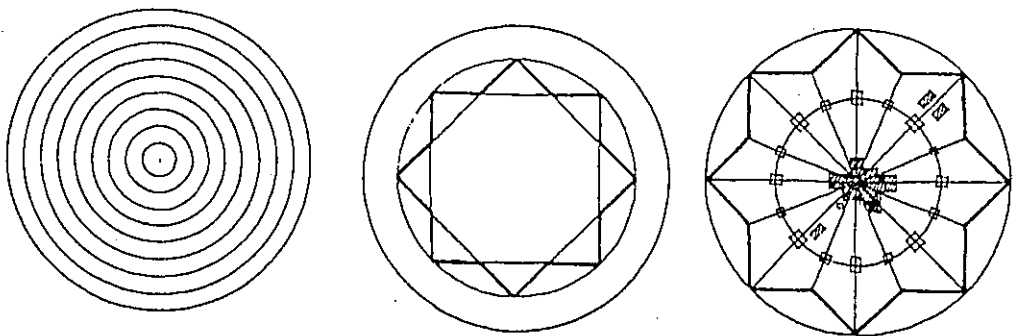
«خانه‌ها باید رو به جنوب باشند تا اینکه ایوان آن در زمستان نور خورشید را جذب نماید و در

تابستان خورشید بر بام خانه تابیده و سایه داشته باشد.»

نخستین پاسخ به خورشید در اولین اجتماعات پالئولیتیک دیده می‌شود بهترین نمونه آن استون

هنج Stonehenge:

که بنای آن به ۲۸۰۰ قبل از میلاد می‌رسد و از المان‌های ما قبل تاریخ می‌باشد. در ویلشایر wiltshire انگلستان قرار گرفته و در آن ۴ تاکید مجزا دیده می‌شود و هر کدام از آنها انتظام‌های خارق العاده‌ای برای حرکت خورشید است. تا قرن ۱۷ آن را معبد خورشیدپرستان دانسته و به عنوان قبرستان بکار می‌رفته است. تاکیده‌ها شامل دایره‌هایی از سنگ‌های سخت ایستاده و یک سنگ در بالای آن است به اضافه یک مذبح سنگی برای قربانی کردن. به وضوح شهرهای ما قبل تاریخ در رابطه با خورشید سازمان یافته‌اند شهرهای یونان، شهر اینکاها، آزتک‌ها و شهرهای چینی. هر کدام از این شهرها برای استفاده از انرژی خورشیدی سازمان دهی شده‌اند و این نیاز حالت تقدس یافته و در طراحی شهری و معماری آن منعکس شده است. شکل (۲-۴)



شکل (۲-۴) شهر آفتاب که بر اساس مدل سیستم خورشیدی کپرنیک و کمندی الهی دانه طراحی شده است.

○ خورشید و اسطوره

ـ اندیشه تصویری

فوق طبیعی بودن و خیالی بودن از ویژگی‌های خاص اسطوره هاست، که در آنها گاهی حیوانات، قدرت سخن گفتن دارند، موجودات انسانی به صورت حیوان یا گیاه در می‌آیند و خدایان و قهرمانان دارای قدرتهای تخیلی بسیارند.

عدول اسطوره‌ها از واقعیت به هیچ وجه نشانه زیر پا نهادن قوانین عقلی نیست. عناصر دنیا به منزله مواد خامی هستند که ممکن است یک داستان از آنها شکل گیرد. اشیای واقعی تبدیل به ابزار، تصویرهایی، شوند که می‌توانند حامل معنا باشند.

آنچه کلودلوی ـ استروس، انسان‌شناسی فرانسوی، «ذهن وحشی» می‌خواند می‌تواند، به دقت ذهن فلاسفه یا ریاضیدانها قادر به تفکر باشد. این ذهنی است که به کمک عناصر دنیای واقعی عمل می‌کند در ابتدا توجه خود را بر دنیا متمرکز نمی‌سازد بلکه به کمک آن می‌اندیشد. بنابراین شگفت‌انگیز نیست که برخی از تصاویری که در اسطوره‌ها پدیدار می‌شوند در جاها و زمانهای متفاوت تاریخی تکرار می‌گردند اما این به آن معنا نیست که اینها در همه جا همان معنا را داشته باشند.

از جمله این تصاویر تکراری آنهایی است که با نور آسمانی پیوند دارند: خورشید، ماه، ستاره‌ها و صور فلکی، خورشید در این فهرست یک قلم ضروری است که اندیشه آغاز و پایان اشیاء و پیروزی روزانه نور بر تاریکی و خلجانهای شبانه را موجب می‌گردد، از آنجا که خورشید چنان به شدت تغییر می‌یابد که نمایانگر حرکت آن از یک افق به افق دیگر، از پگاه به نیمروز و بعد بازگشت به غروب است، نمایانگر جهات فضایی و تقسیم‌کننده زمان نیز هست. از همه مهمتر موجب دیده شدن اشیاء می‌گردد. هم نور می‌دهند و هم گرما. غالباً همچون چشم و نظاره‌گر، به تصور می‌آید همچنانکه در این پنداشت باستانی نیز هست که چشم، شیئی را که می‌بیند منور می‌سازد، چشم آن داور مطلق

هراس آور رع، خورشید خدای مصری، و هلیوس، خورشید - خدای یونانی هم که چیزی از نظر او پنهان نمی ماند، نیز چنین است.

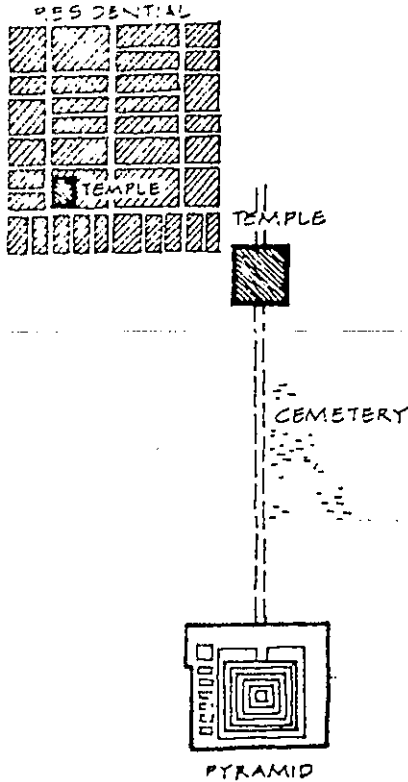
- مصر باستان

در عالم مذهبی مصر باستان، خورشید محوری بود که همه چیز به دور آن می چرخید. مصریان به دقت گردش روزانه خورشید را نظاره می کردند که آن را به شکل یک «جعل» به نشان آینده، و بعد به صورت قرص شکوهمند و درخشان خورشید، به نمایش در می آوردند، اما دقتی به مراتب بیشتر را صرف توصیف چرخش شبانه اش می کردند که طی آن فرعون، فرزند زمینی «رع» خدای خورشید پس از مرگ به «رع» می پیوندند. رع هر شب به مسافرت به دنیای زیر زمینی توسط قایق خود، باید به مصاف نیروهای نیروهای خبیث برود و آنها را شکست دهد و بخصوص حملات «آپه پی» مار غول آسارا دفع کند. پگاه برای خورشید به معنای تولد دوباره است. کوه اغلب به «نردبان آسمانی» لازم برای عروج به آسمان یعنی جاییکه الهه های خورشیدی در آن زندگی می کنند، تبدیل می شود در مصر پنداشت «نردبان هوروس» (خدا - آسمان) که به آستانه خورشید یعنی نقطه اتصال میرایی به جاودانگی می رسد، ظاهراً در نخستین مرحله ساختمان اهرام ریشه دارد. شکل (۲-۵)



شکل (۲-۵) فرعون آخناتون
قرص خورشید را به اتون تقدیم می کند

شهرنشینی در مصر باستان فراموش شده و یا مرده است و یا در اصل ترکیب شده با تل‌ها و هرم‌هایی است که در دلتای رود نیل ساخته شده است. فرهنگ شکل دهنده به شهر در مصر، زندگی جاویدان پس از مرگ است که اساس مذهب مصریان قدیم است. شکل‌گیری شهر در مصر باستان کاملاً متفاوت از سایر نقاط جهان است.



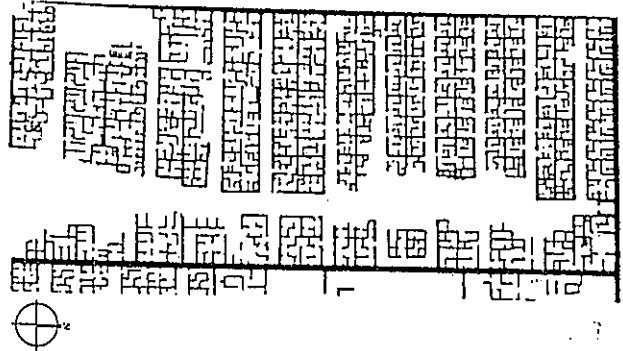
شکل (۶-۶)

هر فرعون برای زندگی جاویدان خود مقبره‌ای عظیم می‌ساخت و در نزدیکی مکان قبر آینده خویش نیز سکونت می‌نمود، در حالیکه عملیات ساختمانی هرم و معبد در جریان بود، آتون یا خدای خورشید، قلب اعتقادات مصری باستان را تشکیل می‌داد. محل زندگی فرعون از مجموعه‌ای تشکیل می‌شد که شامل معبد عظیم خدای آفتاب، کاخ تشریفات، نخست وزیری و پارک تفریحی بود. آنچه از شهرسازی مصر باستان بدست می‌آید شهری است با یک شبکه بندی شطرنجی و منظم که نشان دهنده وجود نوعی کنترل سیاسی که اجرای مقررات و قوانین توسط ساکنین را تضمین می‌کند.

شهرهای مانده از مصر باستان همگی نمونه‌هایی از شهرهای کارگری هستند که هر خیابان دارای یک سری خانه‌های هم شکل است. و هر کدام از این خانه‌ها همانند خانه‌های امروزی مصر دارای یک حیاط بوده است؛ و این هماهنگی ظاهری نشان می‌دهد که برای جلوگیری از اتلاف وقت در ساختن مقابر فراعنه شهرهای مصری در یک مرحله و سریعاً ساخته می‌شدند. طرح شهرها شباهت بسیاری به مدل‌های کیهانی خورشید، ماه و ستارگان داشته است و با تاکید و توجهی که به زندگی پس از مرگ وجود داشته است؛ معبد (قصر خدایان) نماد و سمبل سکونتگاه‌های الهی در زمین بود. چنین به نظر می‌آید که شهرهای مصر با تبدیل گورستانها به معابد و بعد به شهر بوجود آمده‌اند و به عبارتی دیگر

این شهرها بنیادی مذهبی داشته‌اند. شکل (۷-۲)

شکل (۷-۲)
پلانی از شهرهای قدیمی مصر

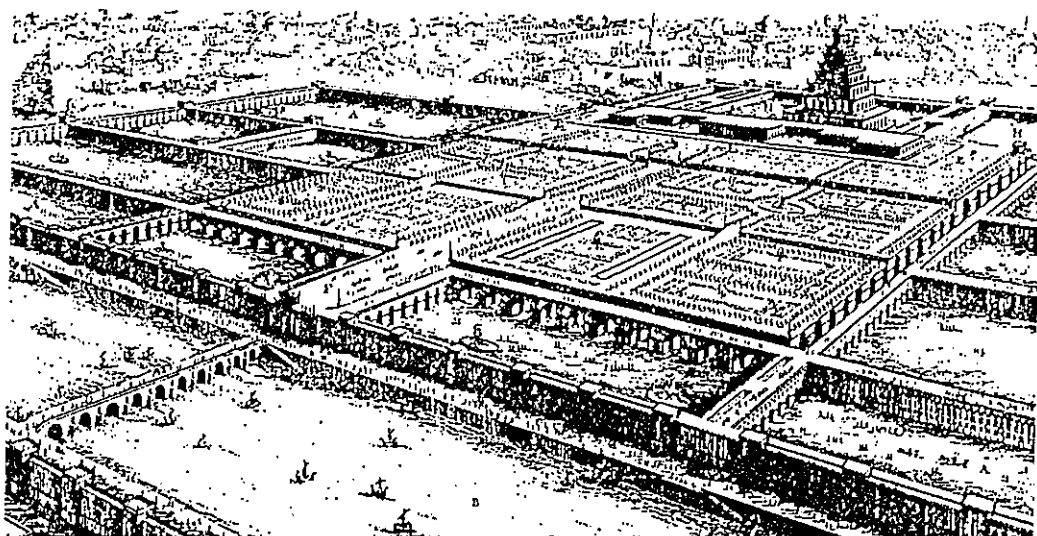


۲- تمدن بابل

شمش، خدای خورشید در اساطیر سامی، از کوههای مشرق سر بر آورد؛ و موجب آغاز ساختن قلاع مستحکمی چون زیگوراتها برای نانا، خداوند ماه اساطیر بابلی گشت. زیگورات یک ساختار مذهبی اصلاً بابلی است که هم نماد کوه اولیه و هم وعده گاه زمین و آسمان است که از طریق آنخدایان عبور می‌کنند.

بابل جزو اولین شهرهایی است که در ۳۵۰۰ قبل از میلاد وجود داشته است. در کرانه چپ شاخه اصلی فرات و در محل تلاقی جاده‌های تجاری میان خلیج فارس و مدیترانه واقع شده است. بابل به شهر، باغهای معلق مشهور است. زیگورات معروف آن به شکل برج بلند در مرکز شهر و با باغهای معلق خود در حدود ۴۰۰۰ قبل از میلاد ساخته شده است شکل (۸-۲). مجموعه‌های اداری و حکومتی در اطراف برج شکل می‌گرفته‌اند ولی مجموعه‌های مسکونی شهر دارای یک رشد ارگانیک است که می‌توان آنرا نتیجه رشد روستاهای بدوی دانست و ادعا نمود که هیچ نظام شهر سازی در ایجاد این طرح دخیل نبوده است شکل (۹-۲).

اکثر خانه‌ها فضاهایی درون گرا و بایک حیاط مرکزی هستند خانه‌های درون گرا در منطقه بین النهرین باعث تهویه طبیعی هواد در داخل فضای خانه می‌شوند و محیط خنکی در داخل ایجاد می‌نمایند.



شکل (۲-۸) نمایی از زیگورات شهر بابل

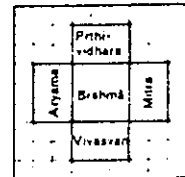
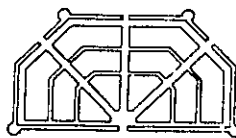
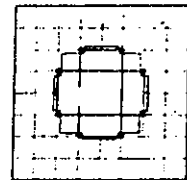
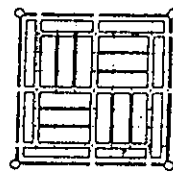
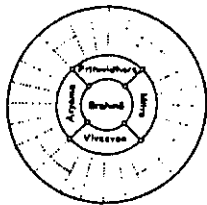


شکل (۲-۹) نقشه شهر بابل

- موهنجودارو

در هند باستان هاله به منزله نشانی از درخشش معنوی است. به مرور زمان تقریباً همه عناصر طبیعت به خدایان و توت‌های پرستش خورشید تبدیل شدند و مبانی مذهبی را تشکیل دادند که خورشید به منزله نور الهی نیکی محسوب می‌شد. بودا، خورشید را «قلب آتشین و دوست و خویشاوند» می‌خواند؛ و خورشید را به عنوان نمادی از زندگی، حقیقت، عدالت و فرد محترم می‌دانسته‌اند.

شهر موهنجودارو با قدمت ۳۰۰۰ قبل از میلاد بر کرانه راست رود هند واقع شده است و شهر نظم یافته بر اساس یک سیستم شطرنجی شمالی به جنوبی است. این محیط‌ها اساساً به منظور بیان مدلی از نظم کائنات بوجود آمده و باید موقعیت پاک و خلوص اساطیر حفظ شود. خیابان‌های عریضی از شمال به جنوب و از شرق به غرب کشیده شده است که در مرکز شهر محلی که معبد در آن قرار گرفته است، با هم تلاقی می‌کنند. شکل این شهرها بر اساس صلیبهای کیهانی تنظیم شده است و یک نظم مقدس طبیعت را در بر می‌گیرد. این یک نوع طراحی به عنوان تکنولوژی سمبلیک است و موقعیت یک فرم، تنها در صورتی است که با نماد کیهانی همگون و سازگار باشد. شکل (۱۰-۲)

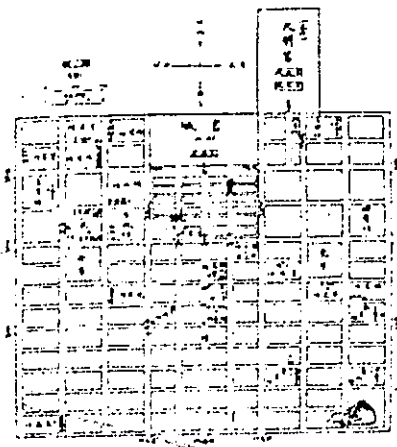


شکل (۱۰-۲) انواع مختلف ماندالا

شهر موهنجودارو علاوه بر داشتن شرایط فوق که شامل معبد و مجموعه ساختمان‌های اداری - دولتی و مسکونی، حمام با موقعیت خاص در پلان شهری که خود نشانه‌ای است از اعتقاد هندیان به استحمام مذهبی که نقش عمده‌ای در زندگی مردم دارد. ورودی خانه‌ها از طریق کوچه‌های فرعی عمود بر خیابان‌های اصلی تامین می‌شده است. خانه‌ها عموماً درون گرا هستند و هیچ نوع پنجره و یا فضاهای باز دیگری به خیابان اصلی نداشته‌اند. نور و هوا از طریق حیاط مرکزی تامین می‌شده است.

- شهرهای چینی

امپراتوران چینی غالباً به کوه می‌رفتند تا بر آمدن خورشید از دریا را پرستش کنند. درخشش خورشید الهام بخش نقاشی چینی نیز بوده است. در فرامین پادشاهی بارها به «قلب پاک، روشن، صمیمی و شریف خورشید» اشاره شده است، و این فضائل به قلمرو زیبایی‌شناسی نیز راه پیدا کرده است. به طوری که این مفاهیم و نفوذ خورشید در ادبیات جوهری یافته است.

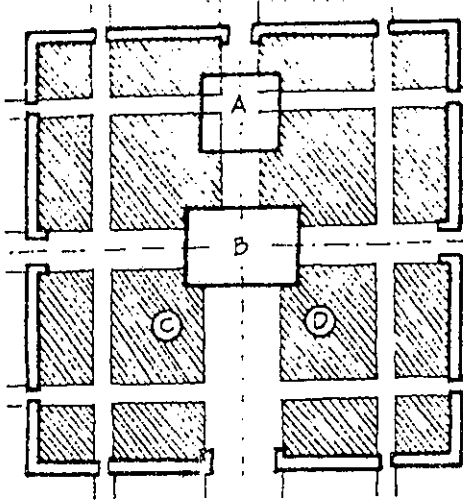


شکل (۲-۱۱)

اهمیت تمدن چینی و به همراه آن شهرسازی چینی به لحاظ تداوم تاریخی آن است تا قدمت آن. شهر چانگ بعنوان پایتخت چین در حدود (۲۰۶ ق.م) پایه گذاری شد. شهر دارای یک پلان و طرح اولیه مربع شکل است. شکل (۲-۱۱). این شهر دارای یک شبکه شطرنجی دقیق و مرتب و با نظم شمال به جنوب بوده است. شهر دارای یازده خیابان شمالی - جنوبی و چهارده خیابان شرقی - غربی است. عدد فرد اولی یک محور اصلی شمالی - جنوبی را به وجود

می‌آورد و قصر سلطنتی در انتهای شمالی این خیابان ساخته شده است و طبق معمول روبه جنوب طراحی شده است و قسمت اداری در مجاورت و ضلع جنوبی کاخ ساخته شده است.

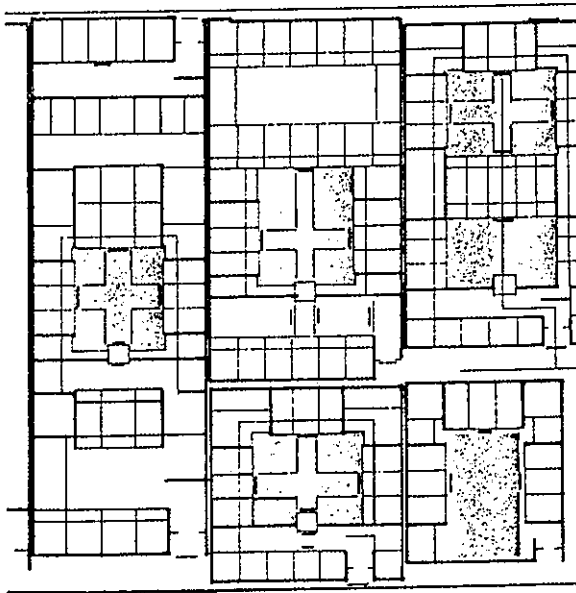
شهرهای چین باستان به عنوان نمادی از نظم



کائنات توصیف شده‌اند. بافت، دروازه‌ها، حصارها، نظم خیابان‌ها، محل مرکز شهر و ماهیت آن همگی جنبه‌هایی از استروبیولوژی (بررسی بیولوژیک موجودات ماوراء الطبیعه) بوده‌اند. در این بینش تنها مقدسات واقعی بوده و تنها مقدسات امن هستند. مجتمع‌های زیستی و ساختمان‌ها شبیه نمونه‌های آسمانی خود می‌باشند و قبل از آنکه مکانی مسکونی گردد می‌بایستی تقدیس شود و این امر با ایجاد ارتباط میان و عالم اموات میسر است.

شکل (۲-۱۲). مدل ایده‌آل شهرهای چین A بازار B قصر C معبد اجداد D محراب زمین

در طرح شهرهای چین به فرم



هندسی و جهات اصلی توجه خاص مبذول شده و محورگرایی و اهمیت سمبلیک مرکز محسوس بوده است. شهر سلطنتی چینی می‌بایستی دارای حصار، جهت صحیح، شکل مربع و ۱۲ دروازه به نشانه ۱۲ ماه سال داشته باشد. ۴ بخش گنبد آسمان در هر ۴ جهت اصلی تجلی یافته است و هر ضلع این مربع در رابطه با یکی از چهار فصل و موقعیت خورشید در آسمان بوده است.

خیابان اصلی از دروازه جنوبی شهر تا

دروازه جنوبی قصر کشیده می‌شده است و

شکل (۲-۱۳)

گویای اوج آسمان و ستاره قطبی است. شهر بیانگر اعتقادات کیهانی بوده است. خانه‌ها در چین باستان کاملاً اقلیمی بوده و به سمت حیاط مرکزی طراحی شده‌اند. این خانه‌ها بر روی محور شمال - جنوب قرار گرفته و اتاقها در اطراف حیاط واقع شده‌اند. امکان تهویه و نورگیری از طریق حیاط را امکان‌پذیر است شکل (۱۳-۲).

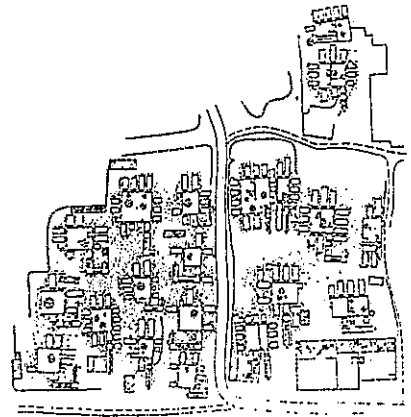
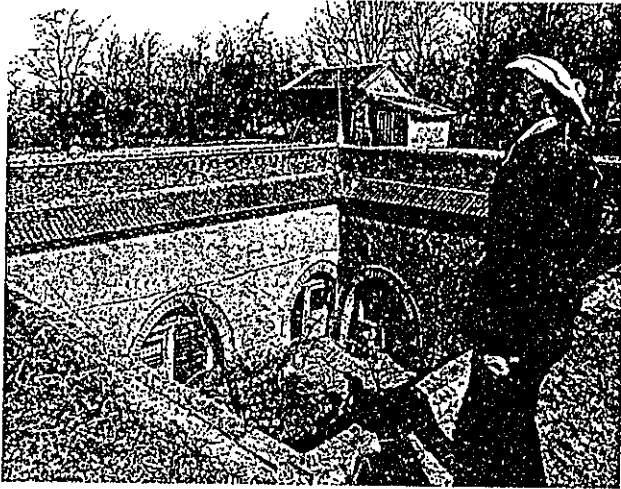
فانه‌های زیر زمینی در چین

در چین هنوز بیش از چهل میلیون نفر در زیر زمین زندگی می‌کنند. بیشترین تراکم جمعیت این غارنشینان در ایالت‌های مرکزی است. شرایط اقلیمی، جغرافیایی، و زمین شناختی سه عاملی است که شرایط مساعدی را برای توسعه این نوع معماری فراهم آورده است. اقلیم این منطقه به دلیل بارندگی کم و ویژگی نیمه بیابانی خود موجب اختلاف بسیار زیاد ما بین روز و شب، و میان تابستان و زمستان می‌شود. رود زرد به طول ۴۸۰۰ کیلومتر و شاخه‌های آن تاثیر بسزایی بر جغرافیای منطقه نهاده است. این رودخانه غول آسا در طول تاریخ طولانی خود، رسوبهای زیادی را در آبگیر پایینی خود به جا گذاشته است. این رسوبها که با جریان‌های نامنظم رود تراشیده و ساییده شده‌اند، حاصل موادی هستند که جریان فوقانی رود از زمین‌های کناره خود کنده است.

چنین شرایطی همواره محیط مناسبی برای سکناي آدمی بوده و در حقیقت، این منطقه‌های بادرفتی مهد تمدن‌های بسیار کهن چین بوده است. غارنشینی در این منطقه تمامی غنا و تنوع خود را گسترش داده و بدین ترتیب گواهی است بر این مدعا که غارنشینی شکل تکامل یافته از معماری است که به موازات معماری روی زمین توسعه یافته است. شکل (۱۴-۲) تمامی دهکده‌ها روی زمینی مسطح قرار دارد و از خانه‌هایی تشکیل شده که درون گودالهایی عمودی ساخته شده است. گودالی مربع یا مستطیل شکل که به طور عمودی در زمین حفر می‌شود و محوطه‌ای را به مساحت حدود ۱۵×۱۵ متر مربع شکل می‌دهد. این حیاط مرکزی کاملاً شبیه گودال باغچه‌های ایرانی است و مشخصه خانه‌های سنتی شمال چین است. ارتفاع این گودال‌ها

به طور معمول ۶ متر است و همین ارتفاع باعث می شود که دمای خانه ها ثابت بماند و هر گودال از لحاظ سر و صدا نسبت به گودالهای دیگر عایق باشد. اتاق ها روبه جنوب و از طرف شرق و غرب از پهلوی در دیوارهای گودال حفر می شود. در دیوار روبه شمال گودال، ورودی ها و یک انباری جای می گیرد؛ و دیوار گودال شامل دو یا سه طاق نیم دایره شکل است. اتاقهای اصلی در نمای روبه جنوب گودال قرار دارد، که شامل اتاقهای خواب، اتاقهای محراب نیاکان و اتاق پذیرایی است. در هر یک از این اتاقها به مانند خانه های سنتی چینی ها یک اجاق (کانگ) زیر بستری از خاک کوبیده قرار دارد. قرارگیری فضا در خانه های زیر زمینی چینی همانند قرارگیری فضاها در خانه های سنتی ایرانی است. راه ورودی خانه سطح شیب داری است از خاک کوبیده که می تواند شامل پلکان و دو سطح صاف برای سراندن اشیا باشد. شکل (۱۵-۲)

دهکده های حفر شده در زمین چشمگیرترین نمونه شهر سازی زیر زمینی است که در ترکیب امتیازهای اقلیم زیرزمین و اقلیم سطح زمین موفق بوده است. گودال مرکزی عنصر مهم در ساختار این خانه هاست. چه از یک سو، اتاقها را در اطراف خود سازمان می دهد و توزیع می کند و از سوی دیگر رسیدن نور و گرمای خورشید به درون را امکان پذیر می سازد و بدین ترتیب استفاده ای دو گانه از زمین می شود. زیر زمین برای سکونت و روی زمین برای کشت و زرع. این شیوه غارنشینی بهره برداری ماهرانه ای است از اوضاع جغرافیایی و منابع معماری بومی. این غارهای ساخته شده به دست انسان همان مزیت های غارهای طبیعی را دارد. بویژه از لحاظ ثبات و پایداری دمائی. زیرا دیوارهای بسیار ضخیم و سقف خاکی یکپارچه وسترگ این غارها دمایی مطبوع و پایدار را فراهم می آورد.

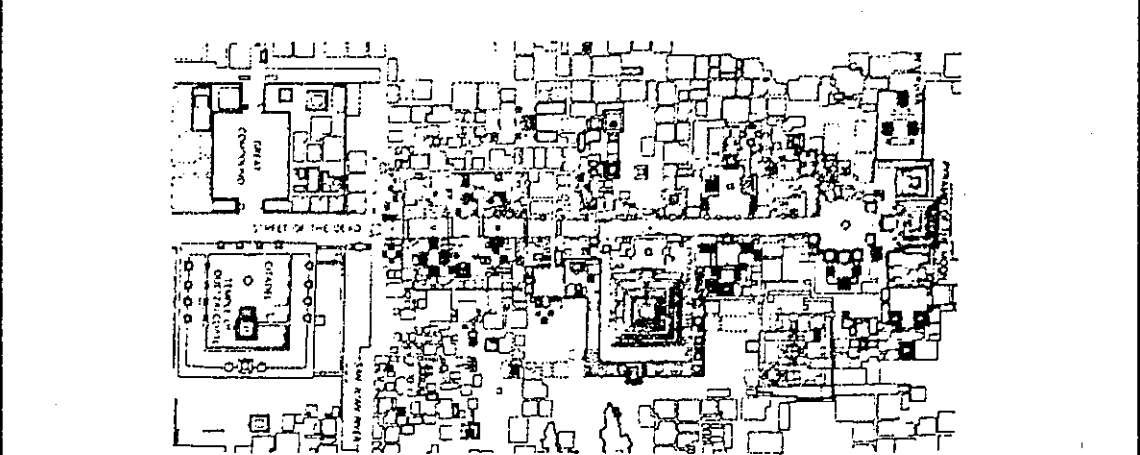


شکل (۲-۱۴) پلان خانه‌های زیرزمینی در چین شکل (۲-۱۵) نمایی از خانه‌های زیرزمینی در چین

۱- تمدن آمریکا (مکزیک)

شهر تئوتی او آکان (شهر خدایان) که پایتخت بزرگترین تمدن شهری پیش از کریستف کلمب در دره مکزیک (سده‌های دوم تا هفتم) است و در چهار کیلومتری شمال مکزیکوسیتی جای دارد. این شهر ۴۰ کیلومتر مربع وسعت و حدود ۱۰۰۰۰۰ تا ۱۶۰۰۰۰ نفر جمعیت داشته است. در نیمه اول سده هفتم به دلیل پایین آمدن سطح آبهای زیر زمینی و کاهش امکان دسترسی به ذخایر آب از رونق افتاد. شهر دارای یک بافت شطرنجی است. در حقیقت نقشه شهر مجموعه‌ای از تعداد بسیاری قطعات مربع مستطیل شکل در اندازه‌های مختلف است. شکل (۲-۱۶)، خیابان اصلی به عرض ۴۰ متر معروف به خیابان مردگان است، که بیش از ۲ کیلومتر باردیفی از میدان‌های راست گوشه‌ای است امتداد می‌یابد. در این خیابان بیش از ۲۰۰۰ ملک مسکونی جای گرفته است. بیشتر یادمان‌های مرکز تشریفات

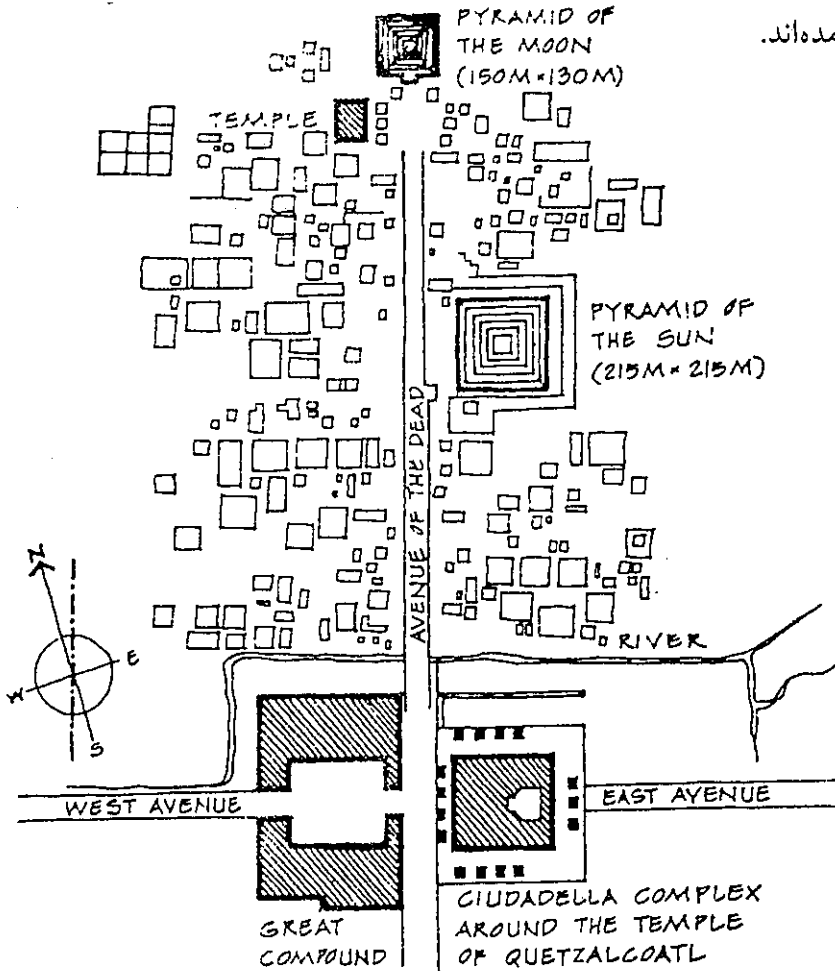
تئوتی او آکان در این خیابان برپاست. حیرت انگیزترین این یادمان‌ها، هرم خورشید (225×222 متر در پایه)، سومین هرم بلند جهان است. این هرم در شرق خیابان قرار دارد، و ارتفاع کنونی آن حدود ۶۳ متر است. هرم ماه که هر چند از هرم خورشید کوچک‌تر است اما خود ابعاد عظیمی دارد (140×150 متر و ۴۲ متر ارتفاع) در انتهای شمالی خیابان مردگان واقع است و از ۴ سکو تشکیل شده که یکی بر بالای دیگری واقع شده است. وسعت آن پادشاهی بالغ بر ۱۵ الی ۲۵ کیلومتر بود. بخش مرکزی این شهر در منطقه‌ای به طول ۴ کیلومتر در جهت شمالی - جنوبی و $4/5$ کیلومتر در جهت شرقی - غربی مورد حفاری قرار گرفته است شهر با انحراف ۲۰ درجه از شمال به طرف شرق جهت گرفته، که این در رابطه با موقعیت آفتاب با تحویل زمستان است. خیابانها، فضاها، باز، انبارها، واحدهای مسکونی و معابد در درون مجموعه‌ها قرار دارند. تعدادی واحد مسکونی نیز در حد فاصل مجموعه‌ها دیده می‌شوند، اما این واحدها از فرم چندانی برخوردار نبوده و به صورت پدیده‌ای تحمیلی شکل گرفته‌اند این الگو و بافت خاص مجتمع‌های زیستی ما قبل کلمبو در آمریکا می‌باشد.



شکل (۲-۱۶) نقشه تفصیلی بخش مرکزی شهر توتیہواکان.

مرکز اداری - بازار و ارک شهر در محور شرقی - غربی قرار گرفته‌اند. ترتیب یادمان‌های مذهبی و کاهنی، همگی در محور هرم خورشید (شمالی - جنوبی) که با رسیدن به خورشید به اوج خود منطبق است قرار می‌گیرد که منطقی اختر شناسانه دارد. پرستش خورشید و مطالعه سیارات در جامعه

تئوتی‌واکان اهمیت فراوانی داشته است شکل (۱۷-۲). خانه‌های مسکونی اتاقهای متعددی داشته‌اند که همگی در اطراف یک پاسیو (حیاط مرکزی) شکل گرفته‌اند. خانه‌های مسکونی حالت درونگرا داشته است و شهر ترکیبی از این مجموعه‌ها است که بر اساس محورهای اصلی و مرکز به نظم درآمده‌اند.

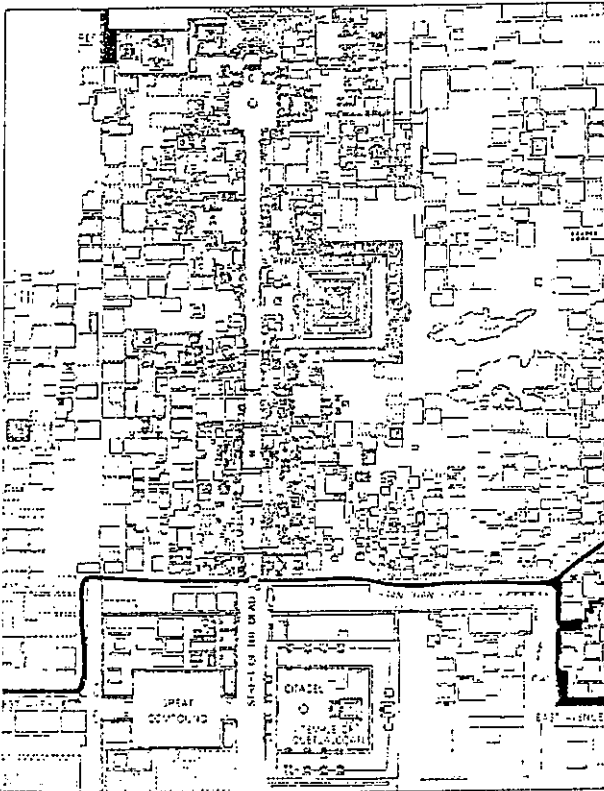


شکل (۱۷-۲) شهر تئوتیهواکان (جایگیری یادمانهای شهر)

- تمدن آمریکا (پرو)

شهر چان چان واقع در پرو کنونی پایتخت امپراطوری بزرگ چیمو یکی از بزرگترین مادر شهرهای آمریکایی لاتین پیش از کشف قاره آمریکا بوده است. این شهر از واژه موهیکایی جانگ - جانگ به معنای خورشید - خورشید است. شهر نقشه‌ای شطرنجی

در فرمی مستطیل شکل که توسط عوارض زمین کمی تغییر یافته با خیابانهای باریک و منظم دارد. شکل (۲-۱۸)



شکل (۲-۱۸)

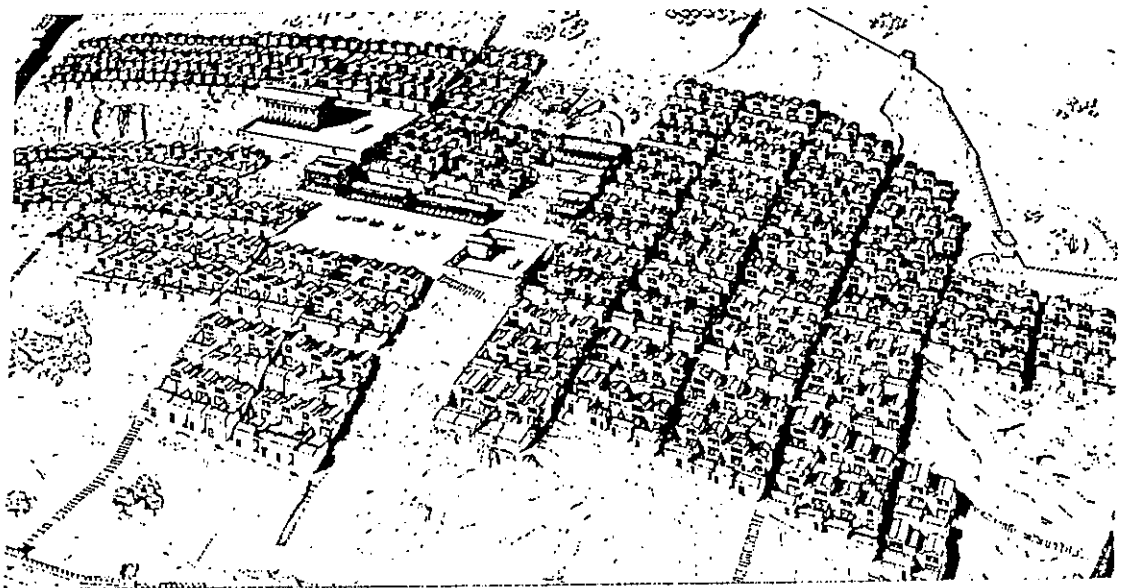
پلان از شهر باستانی چان چان

این مدل‌های شهری، همگی حاصل یکی از فعالیتهای عمده ذهن بشر است و آن تلاش برای مفهوم بخشیدن به جهان و انسانی کردن آن از طریق اعمال نظامی خاص بر آن است. یعنی نظامی آگاهانه که با سازماندهی و نامگذاری حاصل می‌شود. بومیان از طریق حرکات مرسوم در مکان‌های مقدس گوناگون و یا از طریق مراسمی در این مکان‌ها محدودده زیست خود را معین کرده و به آن نظم می‌بخشند. دو خیابان اصلی شهر شمالی - جنوبی و شرقی - غربی در مرکز شهر با هم تلاقی می‌کنند که در مرکز معبد قرار دارد که تصویر اجتماع است که هر می ۴ ضلعی است که سر آن بریده شده و در هفت طبقه این فرم تکرار می‌شود.

– شهرهای یونانی

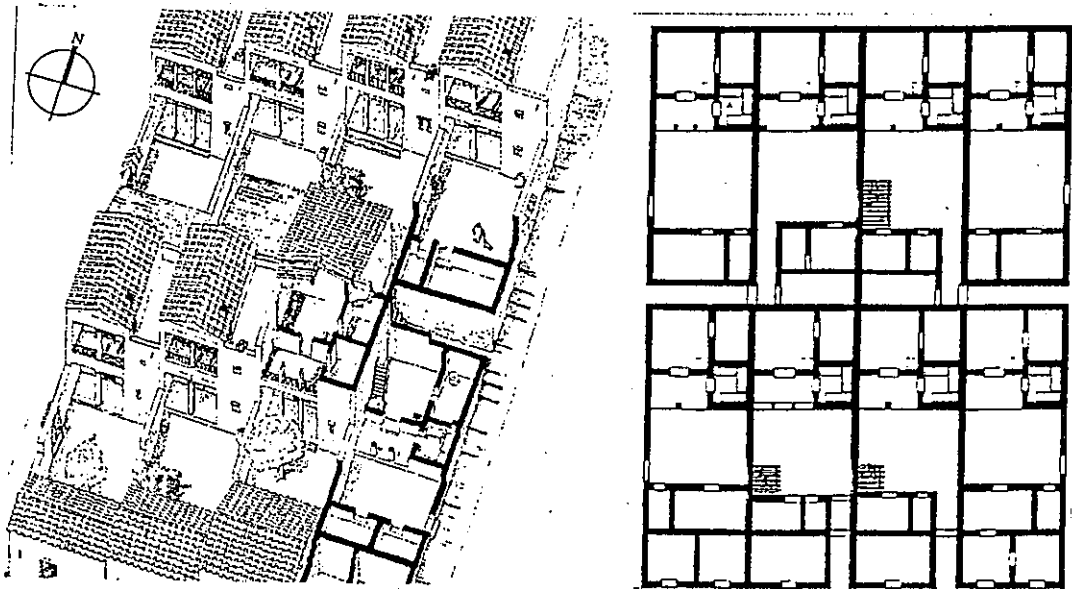
شهر یونانی (مرکز شهری دولت شهرها) با محدوده‌های مشخص و فرم شهری فشرده و زندگی اجتماعی حداقل به ظاهر منسجم آن، از چنان موفقیتی برخوردار بوده که حتی تصور آن نیز در ذهن شهر ساز امروزی نمی‌گنجد و اقلیم نیز تاثیری مثبت و در عین حال تعیین کننده بر نحوه زندگی روزمره یونانیان باستان داشت چراکه آب و هوا در طی سال عموماً معتدل و ثابت بود.

اقلیم اوقات فراغتی را برای شهروند یونانی بوجود می‌آورد تا بتواند از امتیازات و مزایای شهر بهره‌مند گردد. شهر یونانی بر روی یک شبکه شطرنجی با خیابانهای اصلی شمالی – جنوبی و شرقی – غربی قرار گرفته و در انتهای خیابان اصلی میدان اصلی شهر که محل گردهمایی‌ها و مجلس نمایندگی بوده قرار گرفته است، همچنین تئاتر و سالن ورزشی در یکی از گوشه‌های شهر و در فضایی آزاد با شیب مناسب در نظر می‌گرفتند. شکل (۱۹-۲)



شکل (۱۹-۲) نمونه‌ای از یک شهر یونانی

این شهرها، بیانگر تصویری آسمانی در زمین بوده و محور جهان را در بر گرفته و جهان در شهر یونانی به ۴ بخش تقسیم می‌شد. شهر مقدس بوده و به شیوه‌ای خاص و طی مراسمی مشخص و پیچیده پایه گذاری می‌شده است، مهمترین مرحله کار، شخم زدن محدوده شهر بوده به عبارتی دیگر تطهیر و تقدیس بخشی از زمین و تقسیم آن به ۴ بخش و مرتبط ساختن این بخشها به هم از طریق اساطیر و مراسمی خاص. خانه‌های یونانی در اطراف یک حیاط مرکزی شکل می‌گرفته‌اند و بر روی محور شمالی - جنوبی واقع می‌شدند. اتاقهای اصلی غالباً در ۲ طبقه ساخته می‌شدند به نحوی که امکان نورگیری در زمستان به طور کامل تامین و در تابستان امکان سایه اندازی را داشته باشند. شکل (۲-۲۰)



شکل (۲-۲۰) نما و پلانی از خانه‌های یونانی

○ بررسی اثرات محیطی در معماری سنتی ایران

خوب زیستن و بهتر زیستن جمعیتها و ملت‌ها در فضاهای قابل سکونت جهان، بستگی به برخورداری از محیط مساعدی دارد که در آن فرد فرد انسان‌ها بتوانند، بر حسب خواستها و سلیقه‌های شخصی خود، به میزانی کمتر یا بیشتر از آنچه مجموعه مقرارت و محدودیتهای ثبت شده یا ضمنی، و آداب و رسوم رایج ممکن می‌سازد، از موهبت‌هایی که طبیعت در اختیار آنان گذاشته بهره‌مند شوند. ریشه‌های ذاتی و غریزی گرایشهای فرد در دسترسی و بهره‌وری از شرایطی هر چه بهتر، از یکسو به عنوان خصلت اولیه موجودات زنده در طبیعت جستجو می‌شود و از سوی دیگر، در پیوستگی مهمتر با آنچه ساخته و پرداخته محیط فرهنگی و مدنی افراد است، در چهار چوب شالوده‌های محیط اجتماعی قابل بازشناسایی است. در این میان آداب و رسوم مردم متشکل در شهرها، و در مراکز مسکونی، و نیز اعتقادات و سنن و اندیشه‌های ساکنان این مراکز، همواره با آنچه به شکل قوانین و مقرارت تدوین کرده و به کار بسته شده‌اند، در طول زمان و در جهت نو سازی‌های جامعه تغییر می‌پذیرد.

محیط طبیعی - کالبدی، محیط اجتماعی - انسانی، محیط اقتصادی، هر یک عوامل مخصوص به خود دارند و هر یک در فضاهای کاربردی ویژه خود چنان در آمیخته و در حال تاثیر پذیری متقابلند که هیچگاه از حرکت نمی‌ایستد و شاید این اولین برداشتی باشد که می‌توان از محیط داشت.

محیط طبیعی با به وجود آوردن بستری عمومی برای پدیده‌های وابسته به زندگی انسان‌ها می‌تواند، از راه ارتباط ارگانیک و پدید آوردن شرایطی خاص برای بقای فیزیولوژیک، و تاثیر گذاری بر روحیه و سلیقه افراد و گروه‌ها و عرضه کردن و در تماس گذاشتن آنان با شکلهای متفاوت فضای ساخته شده به صورت مستقیم و غیر مستقیم اثر بگذارد.

- پناه آوران

پیام آورانی چون زردتشت (اواخر قرن هفدهم و اوائل قرن شانزدهم قبل از میلاد) و مانی از نور

الهی خورشید برای غلبه بر تیرگی اهریمنی مدد جسته‌اند. میترا خدای خورشید، تبدیل به ارباب ران اهورامزدا، خدای زردشتی آفریننده نور، در مقابل اهریمن، گردید. زردشت (حدود ۵۵۱-۶۲۸ قبل از میلاد) می‌گوید که اهورامزدا «چون خورشید است - زیرا خورشید بزرگترین آتش زمینی آشکار است.» حتی امروزه هم در بسیاری از زبانهای شرقی ایرانی، «اهورامزدایی» به معنای خورشید است. مانویت در حقیقت یک دین وحدت بخش بود که بنا به قول مانی، بنیانگذار آن، همه مردمان را در بر می‌گرفت و او کوشید تا مذهب متفاوتی چون مسیحیت عرفانی (Gnostic)، زردشتی و بودایی را در فلسفه دوگانه پرستانه‌ای یکپارچه سازد که بر مبارزه ابدی بین نیک و بد، نور و ظلمت استوار بود. این دین زمانی، از غرب اسپانیا تا سواحل شرقی چین پیروان بی شماری داشت.

آئین پرستش آتش که یک سنت هندو - اروپایی است و در اعصار باستان توسط سیت‌ها (سکاها) اجرا می‌شده است، در نزد یونانیان و رومیان هم شناخته شده است. در قربانگاه پان در کوه المپ آتشی همیشگی می‌سوخت، یونانیان چراغی طلایی را همیشه در کاخ آتن فروزان نگه می‌داشتند و گفته‌اند که خشیارشاه اول (۴۶۵-۴۸۶ قبل از میلاد) پادشاه سلسله هخامنشی، معبد دلوس را به این دلیل ایمن گذاشت که آئین مربوط به آن وی را به یاد آتش ایران می‌انداخت. (آتش در هند و ایران یکی از عوامل مهم دین باستانی آریایی بوده است).

زردشت آتش را به عنوان نمادی از شکوه و قدرت الهی و منبعی برای زندگی و عشق انسانی برای اهورامزدا، به عنصری معنوی تبدیل کرد. به طور کلی آتش خود هرگز یک الوهیت نبوده، بلکه نشانی از حضور خداوند بوده است. مزدپرستی (نام دیگر آئین زردشت) مبتنی بر یگانگی اهورامزداست که سرشت آن با آتش جاودانی در هم آمیخته است. خورشید اهورامزدا و آتش پسر اوست، که به شکلی معنوی در برابرش می‌سوزد.

در بندهشن سخن از «سه آتش ایران زمین» است که پیش از نزول از آسمان در دوره کیانیان پادشاهان اساطیری ایران مدتها بر اثر باد سرگردان بودند. بنا به نظریه‌ای، اینها با سه طبقه اجتماعی مرتبط اند که سه پسر زردشت به وجود آوردند: کاهنان، جنگجویان و کشاورزان.

از آن پس آتش درون آتشگاه هرگز خاموش نشده است این آتش شب هنگام به کمک نمازگزاران به خواب می‌رود و در پگاه بیدار می‌شود. آتش هم پاداش می‌دهد و هم پادافره. نمادی است از پاکی و خلوص، گناهکار را می‌سوزاند و از بیگناه محافظت می‌کند آزمون آتش، آشکار می‌سازد که شخص مظنون گناهکار است یا بیگناه. در شاهنامه سیاوش که به دروغ متهم به همبستری با نامادری اش شده است از آتش به سلامت می‌گذرد زیرا که بیگناه است. حتی امروزه نیز اجتماعات زردشتی از این باورهای باستانی تبعیت می‌کنند مومنان هنوز هم به آتش هدیه می‌دهند و مراقب اند تا آتش را نیالایند. به همین علت است که موبدان زردشتی به هنگام روبه رو شدن با آتش یا خواندن اوستا جلوی دهان خود را با «پانام» می‌بندند. امروزه نیز مومنان زردشتی به آتشکده یزد که در سراسر ایران از همه مقدس‌تر است می‌روند عمارت و باغ پیرامون آتشگاه به دقت مواظبت می‌شود و می‌گویند آتشی که در آن می‌سوزد مدت ۳۰۰۰ سال است که خاموش نشده است.

○ نور و روشنایی در باورهای مردم ایران

حواس پنجگانه ارتباط انسان را با محیط اطراف برقرار می‌کند حس بینایی در این میان جایگاه متمایزی دارد. لازمه انجام وظیفه این حس، تامین نور و روشنایی کافی و منطقی در محیط است از قدیم الایام، زمان محدوده فعالیت انسان در امور روز مره را، روشنایی نور آفتاب تعریف و تعیین می‌کرده است.

دشواری کار تهیه آتش، انسانهای پیش از تاریخ را بر آن داشت که در زنده نگاه داشتن آن پیوسته کوشا باشند همین مراقبت همیشگی و اهمیت آتش و نور، تقدسی بر آن به وجود آورد، و تقدس نور و آتش در این سرزمین حکایتها در بطن تاریخ دارد. این پیشینه تاریخی با آمدن اقوام آریایی به این سرزمین آغاز شده و با رشته‌های مرئی و نامرئی اعتقادی فرهنگی و آثار معماری به جای مانده تا به امروز رسیده است.

اطراف دریاچه ارومیه را می‌توان نخستین جایگاه فرود آریاییها در این سرزمین دانست. در نظر

این قوم، آتش و نور، جایگاهی مقدس و والا داشت. پس پرستشگاههای آتش در ایران زمین ساخته شد که مرکز آیین‌های ایران کهن بود. بقایای تعداد زیادی تپه‌های خاکستر در اطراف دریاچه ارومیه نشان می‌دهد که در زمان‌های کهن برفراز آنها پرستشگاههایی برای پرستش آتش ساخته شده بود. عروج اندیشه انسان از زمین خاکی به آسمان، آتش پرستی را به مهر پرستی می‌رساند و آتش مقدس، نماد مهر می‌شود. عنوان ایزد مهر، میترا، در اوستا و در سنگ نوشته‌های هخامنشی به صورت میثره آمده است.

مهر پرستی ریشه در دوران پیش از کیش زردشتی و احياناً پیش از مهاجرت قبایل آریایی به ایران دارد. میترا در گاتاها، قدیمی‌ترین بخش اوستا، به عنوان یکی از ایزدان مقرب اهورامزدا ستوده شده است.

در ادوار بعدی، میترا خدای ایرانی از راه آسیای صغیر به روم راه یافت و امپراطوران روم معبدی را در کنار دانوب به افتخار میترا به عنوان نگهدارنده و حافظ امپراطوری تخصیص دادند. کیشهای مهر پرستی و ناهید پرستی در قلمرو اشکانیان و حتی امپراطوری روم نفوذ بسیاری یافت، و ایزدان مهر و ناهید با اهورامزدا تثلیث ایزدان درجه اول را تشکیل دادند و در بسیاری از ادیان و جریان‌های فکری ایران و جهان تاثیرهای کم و بیش ماندگار بر جای گذاشتند.

انتشار میترائیسم (مهر پرستی) بارواج مسیحیت در امپراطوری روم همزمان شد و در سال ۳۲۴ میلادی لوکیلوس که در زیر پرچم ایزد مهر می‌جنگید، از کنستانتین مدافع مسیحیت شکست خورد. مهر و نقش آن، گردونه خورشید (نقش صلیب شکسته) مغلوب صلیب شد.

در آثار باستانی بدست آمده از هزاره ۳ قبل از میلاد تا حدود ۴۰ میلادی، نقوشی خاصی به چشم می‌خورد که این نقوش اختصاصی گردونه خورشید (سواستیکا) است که مردم ایران آن را مظهر مهر پرستی (میترائیسم) می‌دانستند. در ادوار بعدی نیز این نقش مورد استفاده قرار گرفته به عنوان مثال در کاشیکاری مسجد جامع یزد که در آن این نقش با کمال ظرافت در جوار خطاطی زیبای نسخ آمده است مسیحیت فاتح، آداب و رسوم ریشه دار و غنایم رقیب از پا در آمده را به چنگ آورد و پس

از اقتباس از آن خود کرد. عمده‌ترین این آداب و رسوم عبارت بودند از فدیة، نیاز، روزه، رستاخیز، حساب و میزان، دوزخ و برزخ و نیز مراسم و آدابی چون عشاء ربانی، غسل تعمید، تعطیل روزهای یکشنبه (روز خورشید = Sunday)، نواختن ناقوس، نوازندگی به هنگام نیایش و مراسم ۲۵ دسامبر که روز تولد مهر (خورشید) شمرده می‌شد. پس از قبول دین اسلام از طرف ایرانیان عرفان و حکمت اشراق (فلسفه نور) این سرزمین نیز، احتمالاً عناصر زیادی از مهر پرستی دوران پیش از اسلام را به عاریت گرفته و در خود ملحوظ داشته است.

آنچه ابن سینا و سهروردی حکمت اشراق نامیده‌اند، ریشه در آیین مهر داشته است و مفاهیمی چون عشق، نور، تجلی، ذره، خورشید وحدت وجود، با اشاراتی در ادبیات عرفانی به نور و شمع ... واژه «پیر» در مراحل سلوک صوفیان که از مقامات هفت گانه مهر پرستی بود، یا با عشق و امید فرس سنگها راه پیمودن برای شمع روشن کردن در محلی مقدس، همه ریشه‌ای در حرمت به نور و آیین مهر دارند.

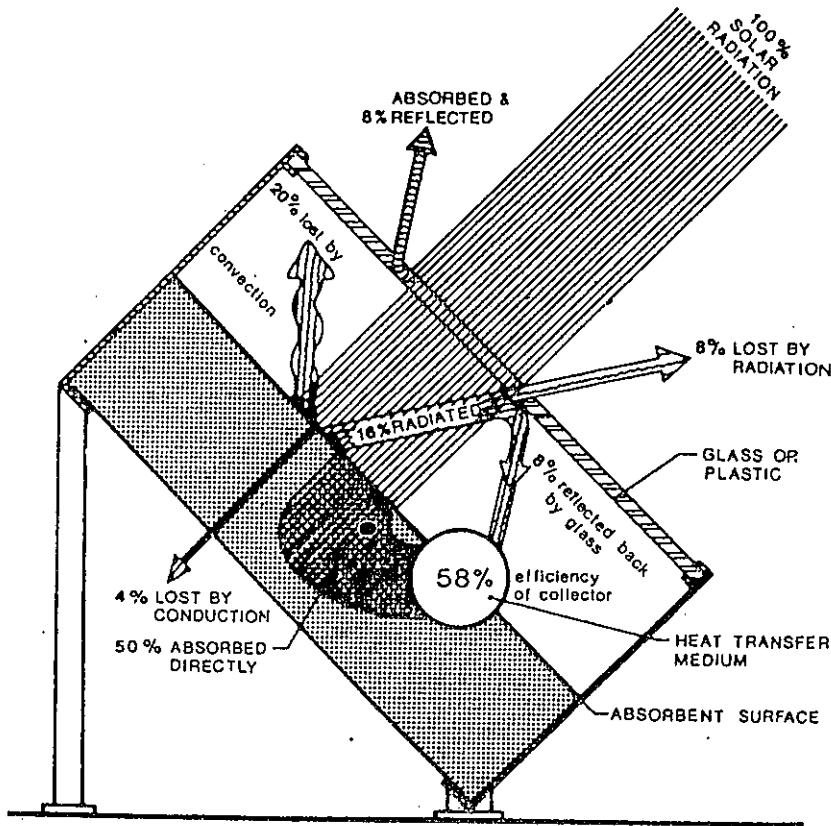
در قرآن مجید، کتاب آسمانی ما مسلمانان، نور در سوره‌ها از جمله سوره نور در ابعاد گسترده معنوی و الهی خود با منزلت خاص آمده و نور را نامی از نامهای خدای تعالی و یکی از ۳۲ نام قرآن مجید بر شمرده است. به این طریق تجلی حق را بیان می‌دارد همچنین نور دیده و نور چشم از تمثیلات مردم به شمار می‌آید، و جشن‌هایی چون مهرگان، گویای جایگاه مقدس و قدر و منزلت نور در باورها، حکمت و اعتقالات مردم این سرزمین است.

نیایشگاه قدمگاه با نشانی از یک معبد مهری شاهکاری در معماری صخره‌ای و تامین نور شایسته است. این نیایشگاه در ۱۲ کیلومتری جنوب شرقی آذرشهر در آذربایجان قرار داد. فضای محوطه اصلی معبد قدمگاه یکی از جالب‌ترین و پرجاذبه‌ترین فضاهایی است که می‌توان درباره یک ستایشگاه کهن تصور کرد با ایجاد نورگیری در سقف گذشته از روشن ساختن فضای ستایشگاه به گونه‌ای هنرمندانه و بسیار موفق، فضایی خلق شده که در بیننده کشش و جاذبه‌ای خاص ایجاد می‌کند. در داخل معبد بی‌اختیار نگاه انسان از روی دیوار شیب دار آرام آرام به سوی بالا متوجه می‌شود و به

شیشه از ۹۰٪ تا حدود ۸۰٪ کاهش یافته و با زاویه تابش ۸۰ درجه ضریب عبور به ۴۲٪ (در کلکتورهای یک شیشه) کاهش یافته و بالاخره در صورتیکه زاویه تابش خورشید ۹۰ درجه انحراف پیدا کند ضریب جذب شیشه به صفر درصد می‌رسد از شیشه‌های کلکتور و در مجاورت هوا، حدود ۴ درصد انعکاس از مهمترین عوامل کاهش ضریب عبور می‌باشد. در حالیکه می‌توان حدود ۳٪ از کاهش ضریب عبور در اثر انعکاس را با استفاده از شیشه‌های مات جبران کرد روکشهای ضدانعکاس نیز می‌توانند مقدار ضریب عبور را بهبود بخشند.

اثر کثیفی و گرد و غبار سطح شیشه‌های کلکتور بسیار ناچیز است و تمیز کردن گاه بگاه باران، برای ثابت نگهداشتن ضریب عبور با تغییرات ۲ الی ۴ درصد از مقدار ماکزیمم خود کافی است. شکل

(۳-۵)



شکل (۳-۵)

گرچه شیشه کلکتور در مقابل تشعشعات طول موج بلندی که از طرف صفحه جذب کننده

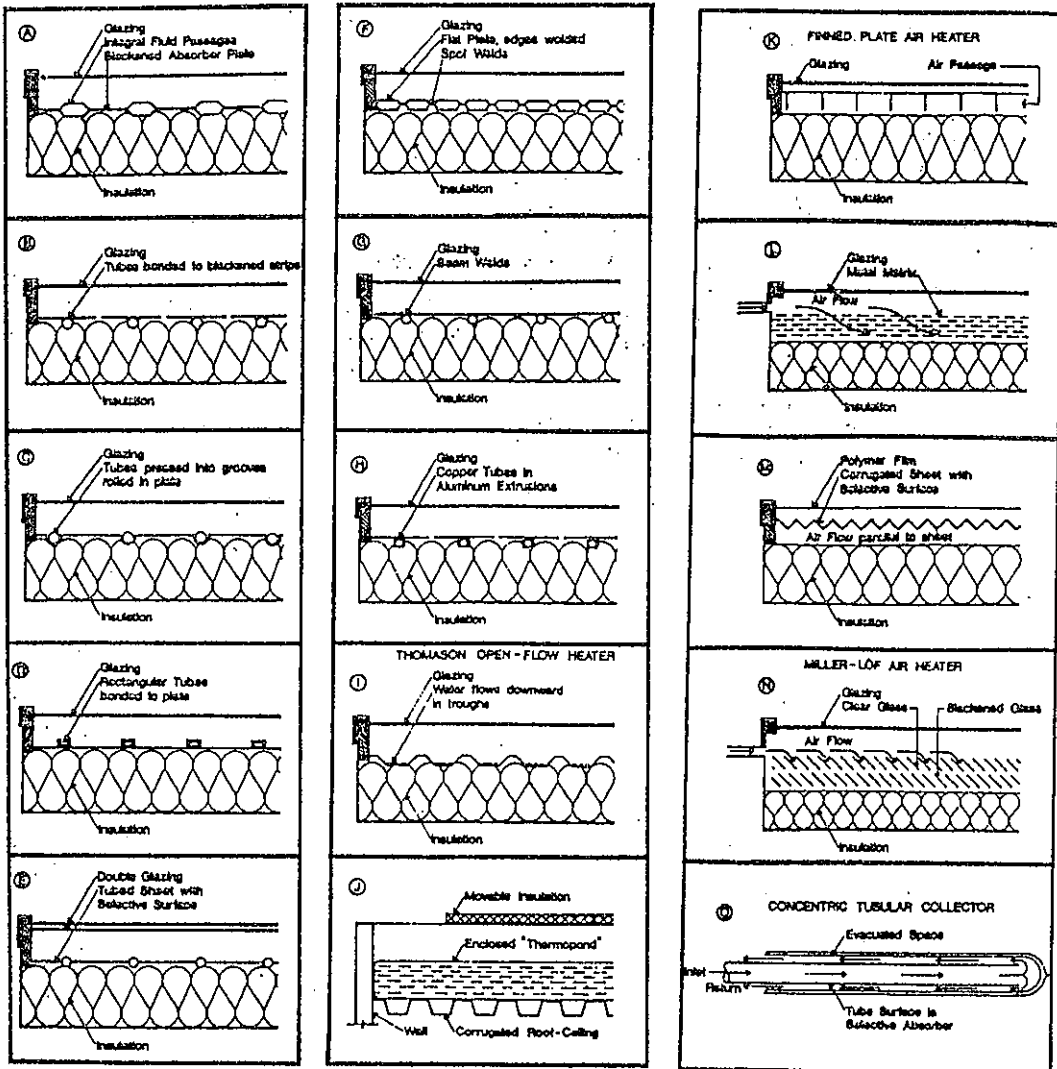
ساطع می شود مقاوم است، ولی جذب این تشعشعات باعث بالا رفتن درجه حرارت شیشه شده و با این طریق مقداری از حرارت با جابجایی هوا و از روی شیشه تلف می شود.

گرچه این تلفات حرارتی را می توان با استفاده از اندود انعکاس مادون قرمز در پشت شیشه کاهش داد ولی چنین اندودی گران قیمت بوده و نیز باعث کاهش ضریب عبور تشعشعی خورشیدی شیشه، به میزان ۱۰٪ می گردد. برای جلوگیری از تلفات شیشه می توان از چندین لایه شیشه و یا شیشه باضافه پلاستیک استفاده کرد.

در بیشتر موارد مصالحی که برای ساخت صفحات کلکتور مورد استفاده قرار می گیرد عبارتند از: مس، آلومینیوم و استیل و البته پلاستیکهای فشاری مقاومتی (UV) امروزه به مقدار زیادی در کاربردهایی با دمای کم مثل گرم کننده های استخر شنا و کلکتورهای مشابه، مصرف دارند. باید توجه شود در صورتی که تمام سطح صفحه کلکتور با سیال عامل در تماس باشد ضریب هدایت حرارتی صفحه اهمیت چندانی نخواهد داشت.

تعدادی از مقاطع کلکتورهای خورشیدی گرم کننده آب و هوا طبق شکل (۳-۶) نشان داده شده است. در هر کدام از این موارد با درجات مختلفی از موفقیت مورد استفاده قرار گرفته اند. در طرح (A) لوله ها و یا گذرگاهها با صفحه جاذب بصورت یکپارچه ساخته شده و سیال عامل در این گذرگاهها جریان دارد و تماس حرارتی بسیار خوبی بین فلز و سیال بوجود آمده است.

طرحهای (B و C) نشان دهنده گرم کننده سیالی مثل آب می باشند که لوله های عبور سیال بوسیله جوش کاری، لحیم کاری و یا نوع دیگر، بسطح صفحه جذب کننده متصل شده اند. چسبهای حرارتی، انواع گیره ها، سیم های پیچیده و یا سیم کاری از جمله مواردی هستند که بمنظور کاهش هزینه ساخت کلکتورها برای اتصال لوله ها و گذرگاهها مورد استفاده قرار می گیرد. از طرحهای (N-M-L-K) منحصراً جهت گرم کردن هوا استفاده می شود.



شکل (۶-۳) مقاطع انواع کلکتورهای تخت خورشیدی برای گرم کردن آب و هوا

کلکتورهای تخت از نظر سیال، ساختمان و طرز کارشان به ۳ دسته تقسیم می‌شوند:

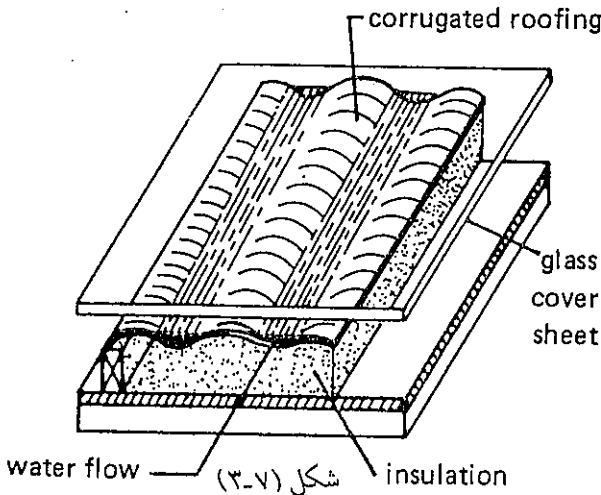
- ۱۔ کلکتور با آب چکه ۲۔ کلکتور با هوا ۳۔ کلکتور با مایع

۔ کلکتور آب میکہ

از صفحات فلزی سیاه رنگ کنگره‌ای ساخته می‌شود و اولین بار در سال ۱۹۵۹ توسط دکتر

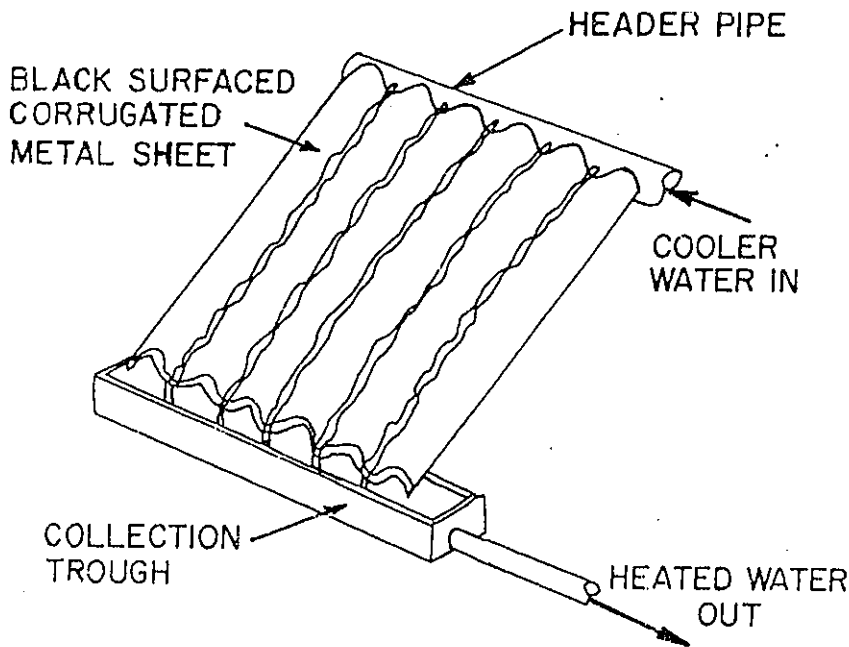
Hatry Thomson برای پام خانه‌ای پام خانه‌ای در مری‌لند ساخته و نصب شد. شکل (۷-۳)، در این

نوع کلکتورها، آب از لوله‌ای در قسمت فوقانی، بر روی شیارهای صفحه کنگره‌ای می‌چکد. آب در



حین جریان با جذب حرارت از صفحه سیاه رنگ کنگره‌ای، در پایین در یک ناودانی جمع و لذا از آنجا با آب گرم از لوله‌ای جهت مصرف و یا ذخیره خارج می‌شود. برای جلوگیری از تلفات حرارتی بیشتر، این مجموعه با صفحه شفاف یا شیشه‌ای

پوشیده می‌شود شکل (۳-۸).



شکل (۳-۸) کلکتور آب‌چکه

این نوع کلکتورها با امکان ساخت و نصب در محل، نسبتاً ارزان هستند ولی بازده حرارتی کلکتورهایی که در محل کارخانه ساخته می‌شوند بیشتر می‌باشد. افت حرارتی ناشی از تبخیر آب در این نوع گرم‌کننده‌ها را می‌توان با دو لایه کردن سطوح آن کاهش داد. اگر این نوع کلکتورها با شرایط

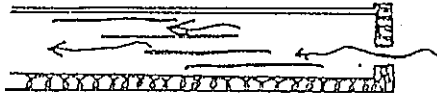
مناسبتی ساخته شوند می توانند درجه حرارت آبراتا 44°F (یا بیشتر افزایش دهند. در ضمن این نوع باید مثل سایر گردآورها دارای حفاظهای حرارتی مثل عایق در پشت صفحات جذب کننده باشند، و نمی توانند به فشار شبکه لوله کشی متصل باشند.

- کلکتور تفت هوایی

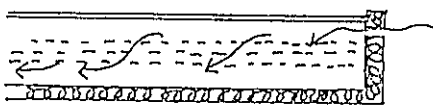
یکی دیگر از گرد آورهایست که در آن از هوا یا گاز به عنوان سیال عامل حرارت استفاده می شود. نگهداری آسان و یخ نزدن هوا از مزایای این کلکتور نسبت به انواع مایعی آنها است. بعلاوه در این گردآورهای گرم مستقیماً وارد ساختمان یا محفظه ذخیره می شود. معایب این نوع کلکتورها:

- ۱- مشکل گرم کردن آب مصرفی بوسیله هوای گرم.
- ۲- لزوم ساخت و نصب کانالهایی با سطح مقطع مناسب که معمولاً فضای زیادی از ساختمان را اشغال می کند.
- ۳- احتیاج به هوارسان با قدرت الکتریکی لازم برای انتقال هوای گرم از کلکتور به محل ذخیره، در حال حاضر از این نوع گردآورهای کمتر از سایر انواع آنها استفاده می شود. شکل (۳-۹)

STAGGERED SECTIONS OF BLACKENED GLASS



LAYERS OF STRETCHED BLACK GAUZE



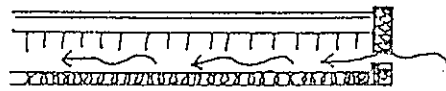
BLACK CORRUGATED METAL PLATE



BLACK 'V' CORRUGATED METAL PLATE

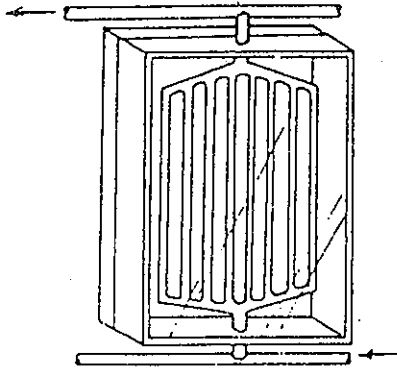


BLACK FINNED METAL PLATE



شکل (۳-۹) مقاطع تعدادی از گردآورهای هوای گرم

- کلکتور تخت با مایع



شکل (۳-۱۰) کلکتور مایعی

در این نوع گردآور سیال را یکنوع مایع مثل آب، روغن و یا مایعی با نقطه انجماد پایین انتخاب می کنند زیرا که یخ زدن آب در کلکتور و خوردگی و نشست از مشکلات اساسی در این نوع گردآورها است. در این نوع کلکتورها، سیال عامل از قسمت پایین وارد و هنگام عبور از گذرگاههای

صفحه جذب کننده، گرم شده و از قسمت فوقانی بطرف مخزن ذخیره جریان پیدا کرده و یا پمپ می شود. شکل (۳-۱۰)

مقدار حرارتی که به وسیله یک کلکتور تخت خورشیدی گردآوری می شود به عوامل مختلف بستگی دارد و مقدار حرارت از رابطه زیر به دست می آید $Q_1 = F \cdot Q \cdot AC$ که در این رابطه:

F نماینده ضریب بهره گردآور بوده و به ساختمان و طرح گردآور، دبی سیال، سرعت باد محیط و به تمام عوامل افت حرارتی کلکتور بستگی دارد.

Q عبارت از مقدار حرارت رسیده به سطح کلکتور که مقدار آن بستگی دارد به ایام سال، وقت روز، عرض جغرافیایی محل، زاویه انحراف خورشید، درجه حرارت محیط، درجه حرارت سیال، سرعت باد در منطقه و خصوصیات تشعشی پوشش گرد آور یا روکش شیشه.

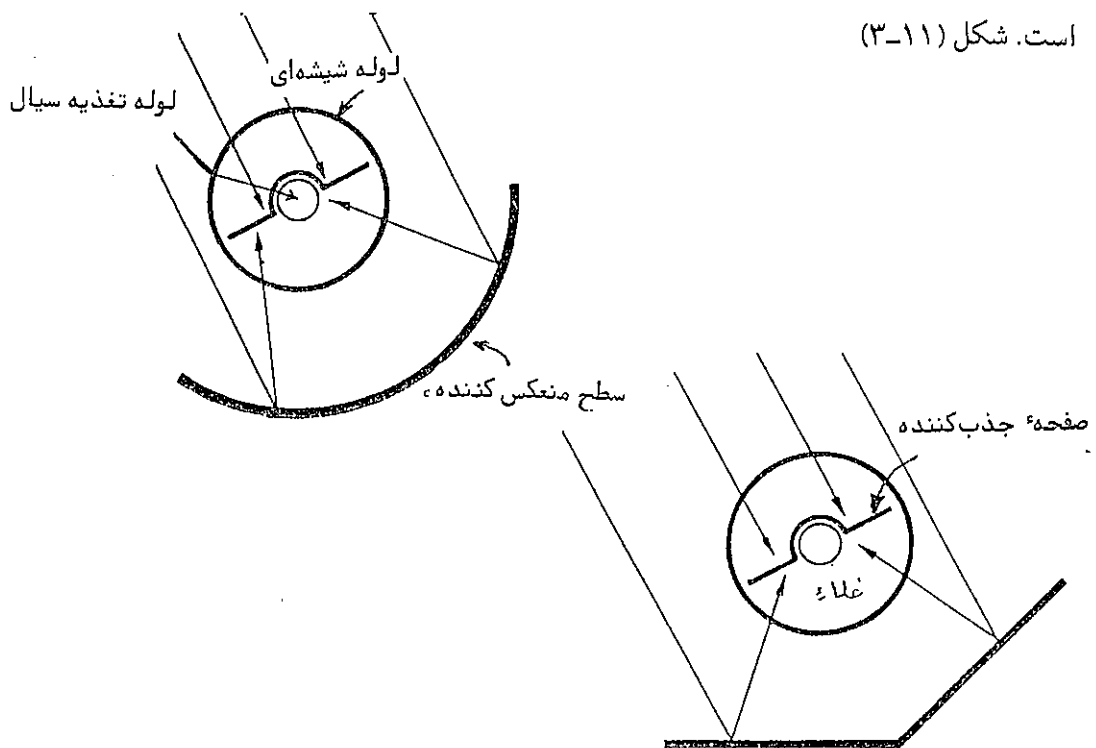
AC نماینده میزان سطح کلکتور می باشد. در حقیقت رابطه فوق ارتباط بین یک مجهول با دو مجهول دیگر است. این به آن معنی است که طرح و محاسبه کلکتورها با دقت زیادی انجام می گیرد.

- کلکتور لوله ای غیر متمرکز

از یک لوله شیشه ای که صفحه و لوله جذب کننده را در برگرفته تشکیل شده و برای اینکه

از تلفات حرارتی بیشتر جلوگیری شود در داخل لوله شیشه‌ای خلا ایجاد می‌کنند. وجود خلا برای حفظ خاصیت رنگ مخصوصی که روی صفحه جذب کننده را پوشانده ضروری است زیرا که رنگ selective در خلاء دارای ضریب جذب بالائی بوده ولی در اتمسفر این خاصیت را از دست می‌دهد. ساخت این نوع کلکتورها به علت وجود خلا در داخل لوله‌ها به تکنولوژی پیشرفته‌ای نیازمند

است. شکل (۳-۱۱)

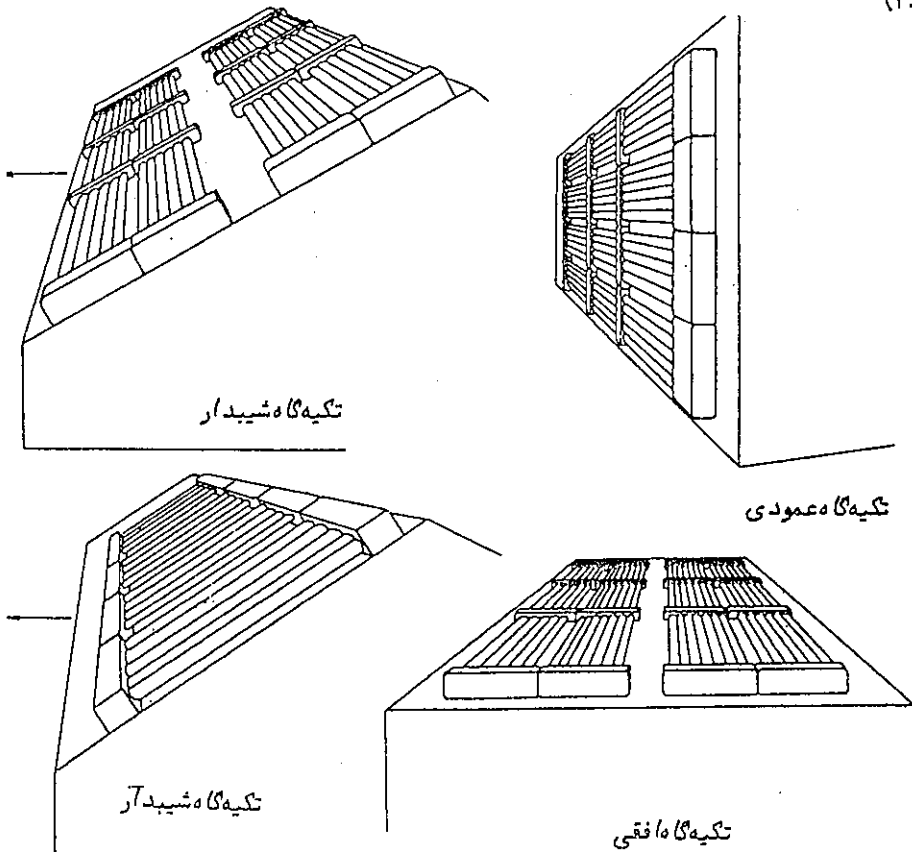


شکل (۳-۱۱) کلکتور لوله‌ای و سطح مقطع آن با سطح منعکس کننده

اشعه خورشید پس از گذشتن از لوله‌ای شیشه‌ای و خلاء داخلی آن، به صفحه جذب کننده برخورد و انرژی حرارتی خود را از طریق این صفحه به لوله و سپس به سیال داخلی که آب و یا سیال واسطه دیگری می‌باشد منتقل می‌کند. سطح منعکس کننده نیز مطابق شکل ذکر شده اشعه‌های محیط لوله از سمت پایین بداخل کلکتور را منعکس کرده و باین ترتیب درجه حرارت سیال داخلی را افزایش می‌دهد. بعلا بالا بودن درجه حرارت در این نوع کلکتورها، می‌توان از آبگرم تهیه شده برای گرمایش و تبرید استفاده کرد.

کلکتورهای لوله‌ای معمولاً از تعدادی لوله که روی یک قاب نصب شده باشند تشکیل شده و این قابها بصورت افقی یا عمودی و یا شیبدار در ساختمان‌ها نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

شکل (۱۲-۳)



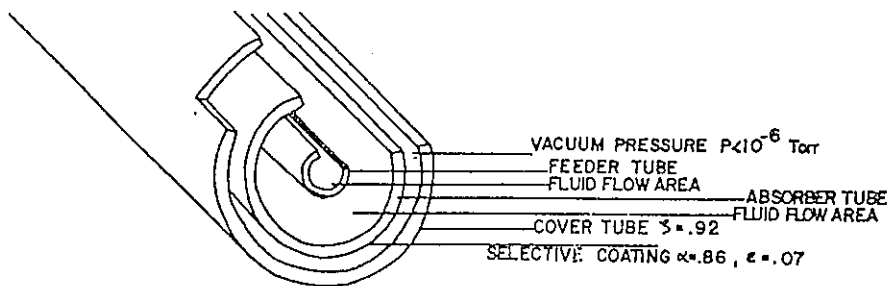
شکل (۱۲-۳) محل اتصال گردآورهای لوله‌ای در نقاط مختلف ساختمان

۲- کلکتور غیر متمرکز فلاتی

کاربرد این نوع کلکتورها در جذب انرژی خورشید و ایجاد حرارت در دماهای پایین می‌باشد و در آنها نیز می‌توان از آب و هوا بعنوان سیال عامل انتقال حرارت استفاده کرد.

این کلکتور خورشیدی، از دو لوله فلزی تودرتو و هم مرکز با قطرهای متفاوت که در داخل یک لوله شیشه‌ای قرار گرفته‌اند تشکیل شده است. لوله کوچک مرکزی بعنوان لوله تغذیه عمل کرده و سیال، انتقال حرارت را به داخل کلکتور هدایت می‌کند. سیال هدایت شده در این لوله‌ها،

قبل از رسیدن به انتهای مسیر کمی گرم می‌شود. در انتهای لوله، سیال وارد محفظه بین دو لوله هم مرکز شده و در جهت مخالف اولی و داخل لوله جذب کننده حرارت جریان می‌یابد و سیال در این مسیر است که بیشترین حرارت خود را از طریق لوله جاذب حرارت، دریافت کرده و پس از گرم شدن به داخل یک مینفولد می‌ریزد تا از این طریق وارد لوله تغذیه بعدی شده و همین عمل در لوله‌های بعدی نیز تکرار می‌شود. باین ترتیب دمای سیال در هر لوله افزایش می‌یابد تا در انتها از کلکتور خارج شود. شکل (۳-۱۳)



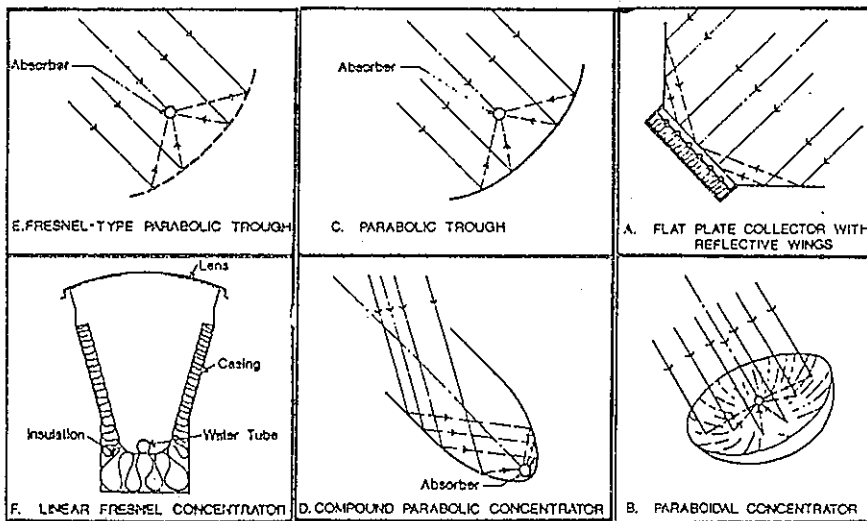
شکل (۳-۱۳) سطح مقطع یک لوله از کلکتورهای لوله‌ای غیر متمرکز با جزئیات آن

از مزایای این کلکتورها نسبت به نوع تخت آن در بکار بردن صفحات منعکس کننده است که تشعشع خورشید از تمام جهات به لوله جاذب حرارت می‌رسد و لذا در صورتیکه مشخصات ذکر شده، در ساخت این کلکتورها رعایت شود دمای سیال گرم شده خروجی بحدود 87°C (190°F) الی 115°C (240°F) خواهد رسید.

معمولاً ۲۴ عدد از این لوله‌ها به قطر ۲ اینچ و طول ۴۰ اینچ را به صورت یک مدل رویهم نصب می‌کنند و کلکتوری با ابعاد 4×8 فوت ساخته می‌شود. لوله‌ها نسبت به هم در حالت افقی قرار گرفته و فاصله هر لوله از لوله دیگر ۲ اینچ و از سطح منعکس کننده در حدود ۶ اینچ می‌باشد.

۲- کلکتورهای متمرکز کننده^(۱)

در این کلکتورها از منعکس کننده جهت ازدیاد تشعشع بر روی یک سطح کوچک استفاده می شود. متمرکز کردن پرتوهای خورشیدی در یک سطح کوچک، به منظور دست یابی به درجات حرارت بالا استفاده می کنند و استفاده از متمرکز کننده های تخت که قادرند مقدار پرتوهای مستقیم تابیده شده به سطح کلکتور را افزایش دهند یکی از این روشها می باشد. شکل (۳-۱۴) این طرح حدود یکصد سال پیش به وسیله شومان^(۲) برای افزایش کار آیی تولید کننده بخار، مورد استفاده قرار گرفت امروزه در خوراک پزهای خورشیدی، برای رسیدن به دماهای مورد نیاز از این کلکتورها استفاده می کنند.



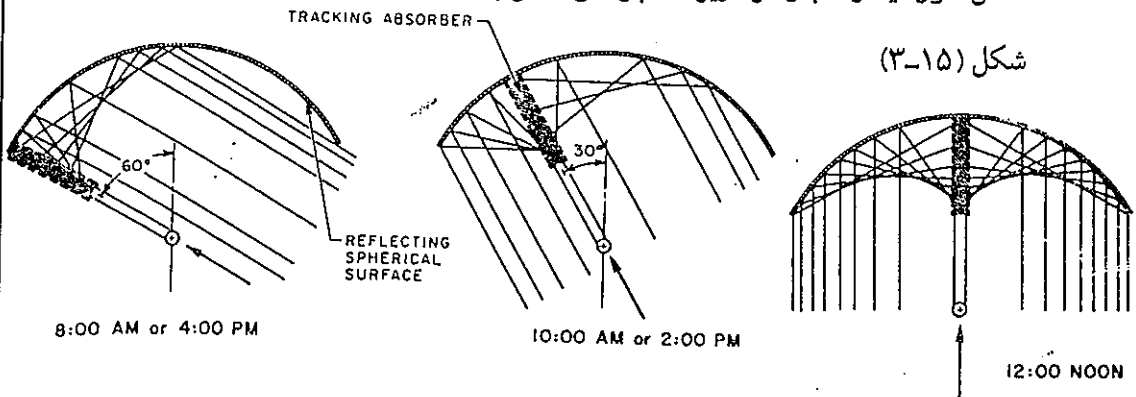
شکل (۳-۱۴) انواع کلکتورهای متمرکز کننده

کلکتورهای متمرکز کننده باید قادر به تعقیب خورشید در مدت تابش روزانه باشند. دو روش برای تعقیب مسیر خورشید وجود دارد:

- 1- Concentrating Collector
- 2- Shuman

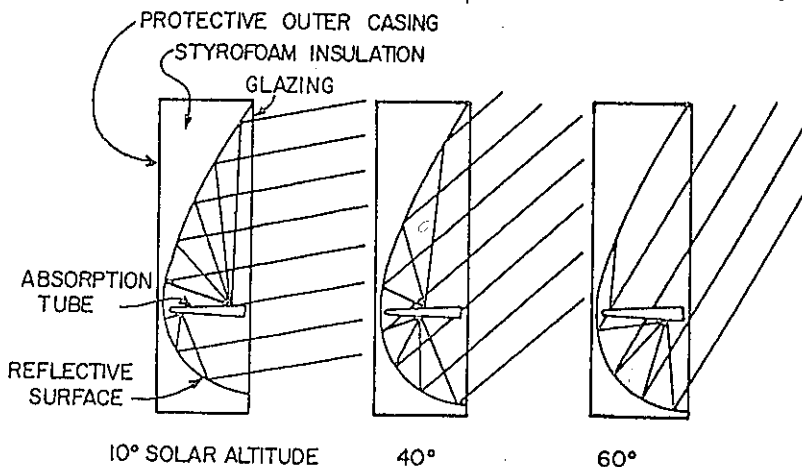
الف - یکی روش آلتازیموت می باشد که احتیاج به وسایل تعقیب کننده ای برای گردش کلکتور در ۲ جهت سمت و فراز دارد. استفاده از این روش کلکتور را دقیقاً قادر به دنبال نمودن خورشید در ساعات مختلف روز خواهد کرد (استفاده در کوره های خورشیدی).

ب - چرخش کلکتور به میزان ۱۵ درجه در هر ساعت از روز می باشد. با این روش نیز می توان بطور کامل خورشید را دنبال کرد زیرا که چرخش زمین به اندازه ۳۶۰ درجه در ۲۴ ساعت می باشد.



شکل (۳-۱۵)

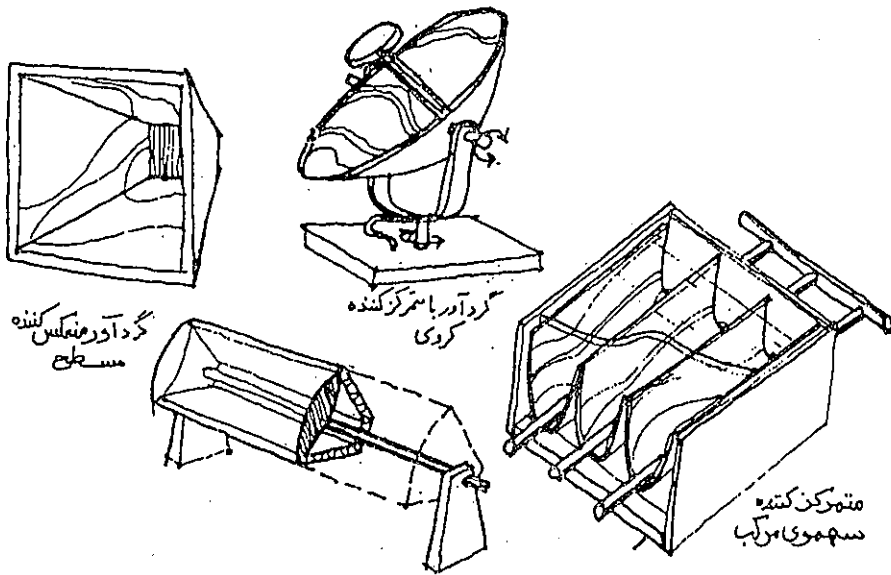
نوع دیگری از کلکتورها که طبق شکل (۳-۱۶) دیده می شود که کلکتور سهمی متمرکز کننده است. در طرح شماتیک چگونگی برخورد اشعه خورشید و نحوه انعکاس پرتوها در روی سطح جذب کننده، شکل گوه نشان داده شده است و با نام HOT Line concentrator نامگذاری شده است.



شکل (۳-۱۶) متمرکز کننده خط حرارتی

آئینه‌های مرکب مجموعه‌ای با تعداد زیادی آئینه مسطح می‌باشند این آئینه‌ها به شکلی که کلیه پرتوهای منعکس شده از خورشید را در یک سطح کوچک کانونی متمرکز نمایند روی یک قاب سهمی کروی نصب می‌شوند که heliostat نامیده می‌شوند. اگر شکل کلکتور سهمی کامل ساخته شود در تهیه انرژی الکتریکی و حرارتی و مکانیکی در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هلیواستات‌ها را می‌توان بصورت مزرعه خورشیدی در راه‌اندازی نیروگاه‌های خورشیدی نیز بکار گرفت که در این صورت هلیواستات‌ها هر یک به کمک مکانیزم تعقیب کننده مستقل، نور خورشید را روی یک آئینه سهمی ثابت منعکس کرده و این آئینه سهمی تمامی پرتوهای تشعشی را روی یک سری لوله‌های مارپیچی جمع می‌کند. آئینه سهمی و لوله‌های مارپیچی را گیرنده^(۱) می‌نامند. شکل (۳-۱۷)



شکل (۳-۱۷) انواع کلکتورهای متمرکز کننده

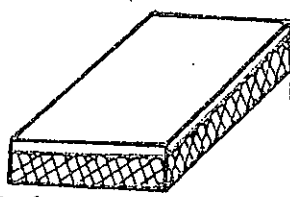
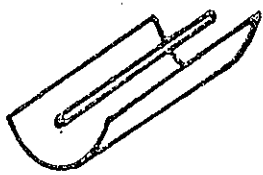
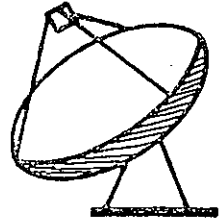
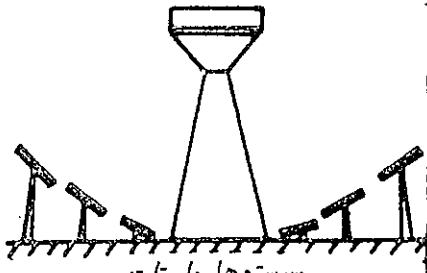
۲- مشخصات و عملکرد انواع کلکتورها

کلکتورهای تخت پرتوهای مستقیم و پراکنده را جمع آوری می‌کنند. در ابتدای طلوع

خورشید فقط پرتوهای پراکنده را جذب می‌کنند. احتیاج به سیستم تعقیب کننده ندارند. در یک روز صاف با زاویه انحراف عرض جغرافیایی محل قادرند 25345 kJ/M^2 جذب کنند. اتلافات حرارتی زیادی دارند و با سطح بزرگتر، دمای پایین و حرارت کمتری تولید می‌کنند، دارای پوشش شیشه‌ای می‌باشند، مناسب برای گرم کردن آب و هوا هستند، هزینه کمتری نسبت به متمرکز کننده‌ها دارند.

کلکتورهای متمرکز کننده فقط پرتوهای مستقیم را جمع آوری می‌کنند، احتیاج به تعقیب کننده خورشیدی دارند و در این حالت از اول صبح شروع به قبول پرتوهای مستقیم می‌کنند. در یک روز صاف 36252 kJ/M^2 از انرژی خورشید را جمع آوری می‌کنند. تمرکز در ناحیه کانونی باعث افزایش انرژی دریافت شده در واحد سطح می‌گردد.

به علت کاهش سطح جذب کننده‌ها، اتلافات حرارتی کاهش می‌یابد و دمای بالاتر و حرارت بیشتری تولید می‌کنند، برای مناطق ابری مناسب نیستند. نیازی به پوشش شیشه‌ای ندارند، نسبت به کلکتورهای تخت هزینه بیشتری لازم دارند. متمرکز کننده‌ها از نظر راندمان در دماهای پایین از کلکتورهای تخت ضعیف‌تر بوده ولی در دمای بالا دارای راندمان خوبی هستند. آسیب‌پذیری این نوع کلکتورها کمتر است ولی اگر بجای آئینه از فلزات صیقل داده شده استفاده شود امکان زنگ زدگی، میزان تشعشعات صفحات منعکس کننده را کاهش می‌دهد. میزان دریافت شدت تابش خورشیدی در متمرکز کننده‌ها می‌تواند در حدود ۷۰ الی ۸۰ برابر نسبت به کلکتورهای تخت باشد. درست است که از نظر ساخت شکل سهمی مشکلی را ایجاد می‌کند ولی از نظر استحکام مقاومت آنها را بیشتر می‌کند. با توجه به ایجاد درجات بالا امکان ذخیره سازی بیشتری را دارند میزان سیال جریانی کمتر بوده و در فصول سرد، به مایع ضد یخ کمتری نیاز دارند، در حالیکه در کلکتورهای تخت عایق بندی حائز اهمیت است. در متمرکز کننده‌ها نیازی به آنها نبوده ولی در مقابل باد، تلفات بیشتری دارند، میزان انرژی خورشیدی دریافتی بیشتری دارند. شکل (۱۸-۳)

نوع گِرد آذر	منزما تمرکز	میزان مفید	حدود کاربرد
 گرد آذر منطبق	۱	۵۰ - ۹۰	آب گرم برای استخر آب گرم مصرفی گرمایش سرمایش (محدود)
 گرد آذر استوانه با مقطع سهمی	۲۰ - ۵۰	۱۵۰ - ۴۰۰	گرمایش و سرمایش گرمایش صنعتی آبشیرین‌کن
 گرد آذر سهموی کامل	۴۰۰ - ۱۰۰۰	۵۰۰ - ۱۲۰۰	گرمایش صنعتی
 سیستم هلیواستات	از ۲۰۰۰ به بالا	از ۱۵۰۰ به بالا	نیروگاههای خورشیدی

شکل (۳-۱۸)

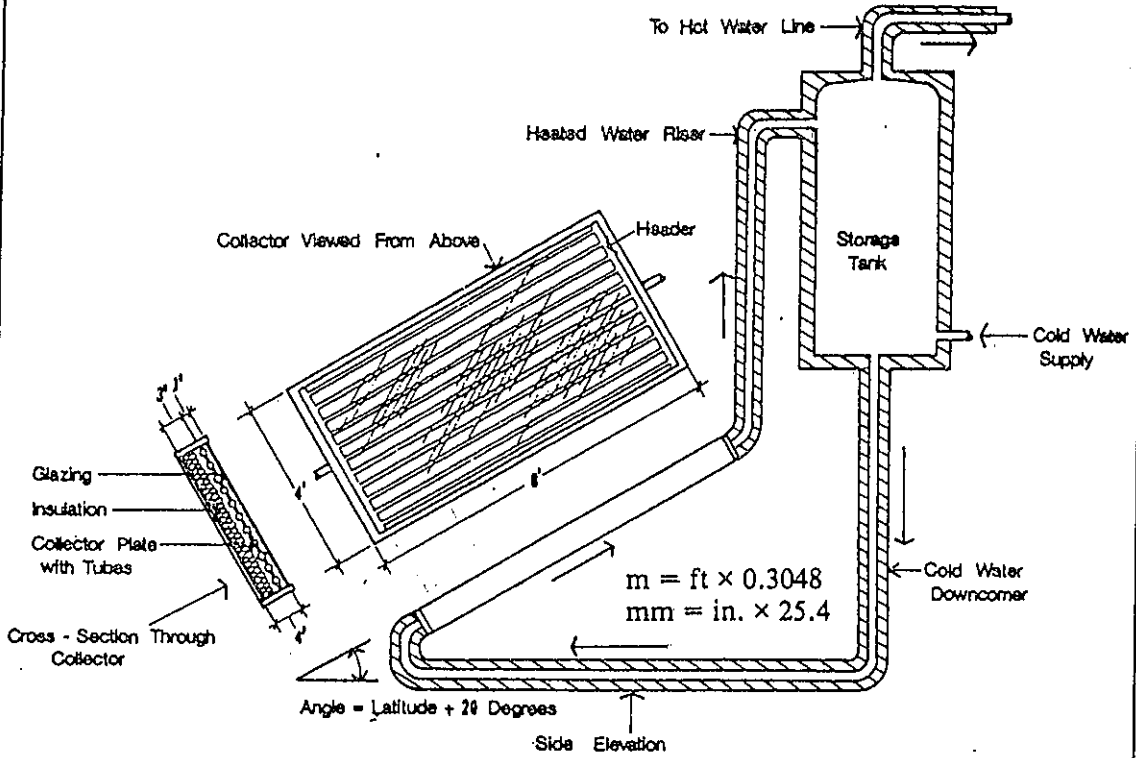
○ سیستم‌های حرارتی و برودتی (سیستم‌های گرما خورشیدی)^(۱)

- آبگرم‌کن خورشیدی با سیستم اجباری

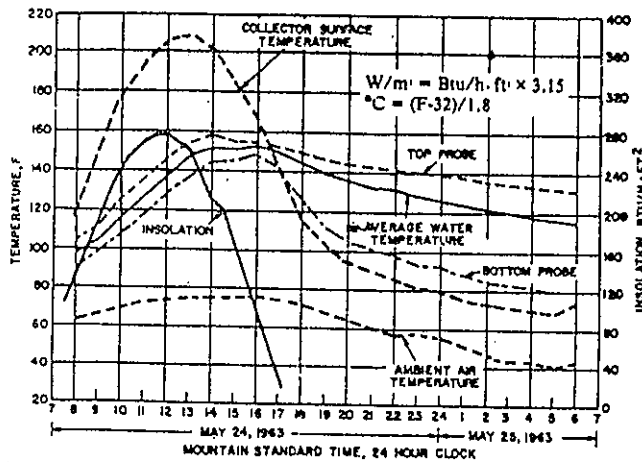
تولید آبگرم مصرفی ساختمان‌ها، از اقتصادی‌ترین روشهای استفاده از انرژی خورشیدی است. بدون شک گرم‌کننده‌های ترموسیفونی بیشترین استفاده را در تهیه و طرح آبگرم‌کنهای خورشیدی عهده‌دار می‌باشند. ساده‌ترین سیستم آبگرم‌کن خورشیدی از یک گردآور تخت و یک مخزن ذخیره تشکیل شده که آب یا سیال عامل، بعلاوه اختلاف درجه حرارت بطور طبیعی و با استفاده از عمل ترموسیفون در آنها گردش می‌کند. شرایط لازم در نصب این آبگرم‌کن آن است که قسمت فوقانی گردآور پایین‌تر از سقف تحتانی مخزن ذخیره قرار گیرد و حداقل درجه انحراف گردآور نسبت به سطح افق برای تحقق جریان ترموسیفون در حدود ۲۰ درجه روبه جنوب ضروری است. بمنظور جلوگیری از تلفات حرارتی، گردآور و لوله‌های هادی، کاملاً عایق بندی می‌شوند. یک لوله عایق شده قسمت پایین مخزن را به پایین گردآور متصل کرده و لوله دیگر قسمت بالایی را به بخش فوقانی مخزن وصل می‌کند. آب سرد تغذیه کننده از قسمت پایین به مخزن ذخیره هدایت شده و آب گرم مصرفی نیز از بالاترین نقطه مخزن بطرف شیرهای مصرف لوله کشی می‌شود. بعلاوه بسته بودن سیستم و جلوگیری از خطر انبساط حرارتی سیال، وجود یک مخزن انبساط و یا لوله انبساطی که به یک شیر اطمینان مجهز باشد در سیستم‌های آبگرم‌کن خورشیدی ضروری است. شکل (۱۹-۳)

سیستم مذکور با آب سرد پر می‌شود و آب داخل لوله‌های گرد آور، هنگامیکه خورشید روی سطح گرد آور می‌تابد، به تدریج گرم شده و به کندی به مخزن ذخیره جریان می‌یابد. آب سرد مخزن نیز از طریق لوله دیگر بطرف قسمت پایین گرد آور جریان یافته و تازمانیکه تابش خورشید برای گرم کردن آب کفایت کند، این عمل ادامه می‌یابد. علاوه بر این در شرایطی که ظرفیت مخزن برابر با ۴۰ گالن ($0.15m^3 = 152$ لیتر) بوده و ابعاد گردآور طبق شکل باشد عملکرد

آبگرم‌کن در (۳ خرداد = ۲۴ ماه مه) مطابق با دیاگرام شکل (۳-۲۰) خواهد بود.



شکل (۳-۱۹) آبگرم‌کن خورشیدی ترموسیفونی خانگی



^A 152 l (40 gal) of water were heated to 65.6°C (150°F).

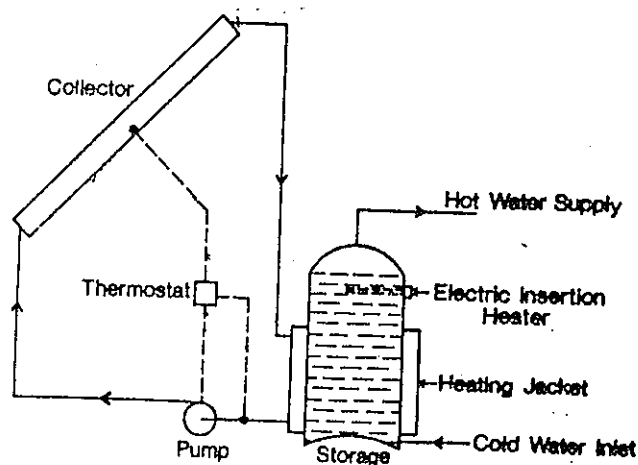
شکل (۳-۲۰) عملکرد آبگرم‌کن خورشیدی ترموسیفونی

در پایان یک روز آفتابی، آزمایش روی آبگرم‌کن نشان داده است که مخزن ذخیره در زمستان دارای آب 49°C و در تابستان دمای آن به 74°C رسیده است. در صورتیکه سطح گردآور برابر با $1/5$ الی 2m^2 باشد ظرفیت مخزن بین 40 تا 60 گالن انتخاب شود این آبگرم‌کن می‌تواند جوابگوی نیاز آبگرم مصرفی یک خانواده 3 الی 5 نفری باشند. در مورد استفاده از آبگرم‌کن‌های ترموسیفونی اقدامات احتیاطی ضروری است، زیرا با وجود بالا بودن سطح مخزن ذخیره، امکان جریان معکوس سیال از مخزن به گردآور در شبهای سرد وجود دارد. همچنین گردآورهاییکه با پوششی از یک لایه شیشه ساخته شده باشند، امکان یخ زدن در هوای سرد وجود دارد که اقداماتی برای جلوگیری از این دو مورد باید صورت گیرد.

ذخیره کردن انرژی برای ساعاتی از شبانه روز که دسترسی به خورشید وجود ندارد از ضرورت‌های سیستم‌های خورشیدی است در آبگرم‌کن‌های خورشیدی از مخازن ذخیره آب گرم استفاده کرده و انرژی حرارتی را برای مصارف مختلف جمع آوری و ذخیره می‌کنند. مخازن ذخیره معمولاً برای ظرفیت یک تا دو روز مصرف آب گرم طراحی می‌شوند. درجه حرارت آب گرم برای مصرف در حمام حدود $40-45$ درجه و برای شستشوی لباس به علت وجود مواد پاک‌کننده معادل 60°C مناسب می‌باشد. مخزن ذخیره آب گرم را می‌توان بطور افقی یا قائم نصب کرد. یک کویل الکتریکی برای مواقعی که انرژی خورشید به گردآور نمی‌رسد، جهت ایجاد حرارت روی مخازن ذخیره آب گرم نصب می‌گردد.

آبگرم‌کن خورشیدی در حالت ترموسیفون (جریان طبیعی) این محدودیت را دارد که مخزن ذخیره حتماً باید بالاتر از گردآور نصب شود؛ اما اگر بهر علت این امر امکان‌پذیر نباشد می‌توان مخزن را در محل مناسب، حتی پایین‌تر از گردآور نصب کرده و برای جریان دادن آب بین گردآور و مخزن ذخیره از یک پمپ جریانی (سیرکولاتور) استفاده کرد. در این حالت آبگرم‌کن خورشیدی را سیستم اجباری می‌گویند. ناگفته نماند که پمپ و کنترل قطع و وصل آن، هزینه این نوع آبگرم‌کن را افزایش داده و علاوه بر آن لزوم انرژی الکتریکی در محل و افزایش هزینه‌های جاری، مزایای این سیستم را

کاهش می دهد. ساده ترین کنترل پمپ جریانی در این آبگرم کن ها، ترموستاتی است که با افزایش دمای آب گردآور، پمپ را بکار انداخته و باعث جریان آب بین گردآور و مخزن ذخیره آبگرم کن خورشیدی می گردد. شکل (۳-۲۱)، این سیستم های اجباری دارای مخزن دو جداره و یا کویلی هستند.



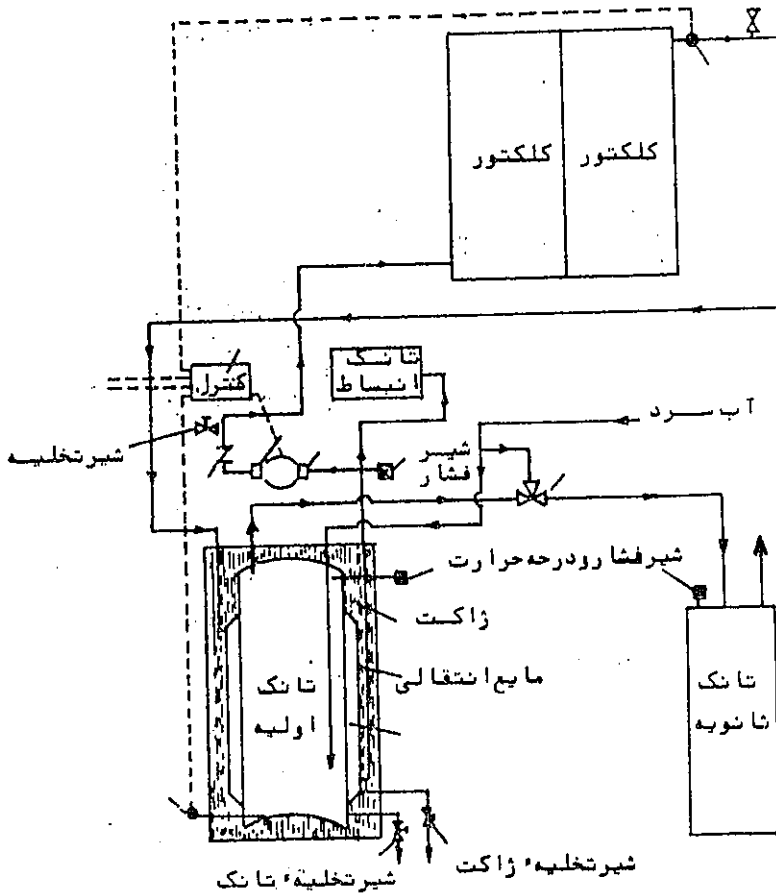
شکل (۳-۲۱) آبگرم کن

خورشیدی خانگی با جریان اجباری

از مزایای این سیستم آن است که آب گرم کننده که در گردآور و جدار خارجی مخزن گردش می کند، هرگز با آب گرم مصنوعی مخلوط نمی شود و براحتی می توان آب گرم کننده را آب ناخالص و یا سیال واسطه دیگری که دمای انجماد آن پایین بوده و گرمای ویژه بالایی دارد، انتخاب کرد، پمپهایی که در این سیستم ها بکار گرفته می شوند باید قادر باشند سیال جریانی را در تمام سیستم به جریان بیندازند.

در بعضی از سیستم های آبگرم کن خورشیدی معمولاً از یک مخزن اضافه بنام مخزن اولیه preheater استفاده می شود. شکل (۳-۲۲)، در این آبگرم کن مخلوط ضدیخ و آب در مداری است که شامل جدار خارجی تانک اولیه، پمپ، گردآور و منبع انبساط است، آب سرد به قسمت پایین مخزن داخلی تانک اولیه وارد شده و آب گرم از قسمت بالا خارج می شود. در قسمت خروجی آب گرم، شیر کنترلی وجود دارد و در صورتی که درجه حرارت آبگرم خروجی بالاتر از 50°C باشد این شیر مقداری آب سرد به آن اضافه می کند تا همواره آب ورودی به تانک - روم 50°C باشد. نسبت حجم تانک اولیه به تانک دومی قابل تغییر بوده مثلاً اگر تانک اولیه

در حدود ۳۰۰ تا ۵۰۰ لیتر ظرفیت داشته باشد حجم تانک ثانویه در حدود ۱۲۰ تا ۲۰۰ لیتر خواهد بود که البته به سطح گردآور نیز بستگی خواهد داشت.



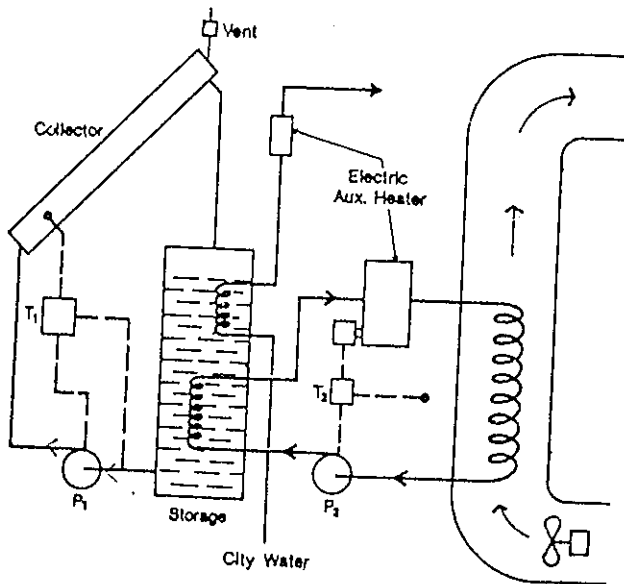
شکل (۳-۲۲) دیاگرام کامل یک سیستم آبگرمکن خورشیدی

آبگرمکن خورشیدی برای گرمایش ساختمان و مصرف

در سیستم‌های مکانیکی که از گردآورهای خورشیدی برای جذب انرژی حرارتی خورشید استفاده می‌شود، معمولاً از یک سیال واسطه‌ای مثل آب استفاده کرده و انرژی را به مخزن ذخیره‌ای منتقل می‌کنند. از مخزن ذخیره هم برای تهیه آب گرم مصرفی و هم برای سرمایش و گرمایش ساختمان نیز می‌توان استفاده کرد. شکل (۳-۲۳)

در این سیستم مخزن ذخیره بزرگی در فشار اتمسفر مورد استفاده قرار گرفته است و از این

مخزن، آب بوسیله پمپ p و با عملکرد ترموستات تفاضلی T_1 به گردآور خورشیدی فرستاده می‌شود. در این سیستم از آب برگشتی برای جلوگیری از عمل انجماد آب در هوای سرد و گردآور استفاده شده و علت آن کاهش هزینه سیستم در ممانعت از کاربرد ضدیخ می‌باشد. آب گرم مصرفی ساختمان بوسیله کویل آبگرمی که در قسمت بالایی مخزن نصب شده و گرمترین آب مخزن در آن محل جریان دارد، تامین می‌شود. یک کویل الکتریکی نیز برای افزایش درجه حرارت آب گرم مصرفی به میزان احتیاج، پیش بینی شده است.



شکل (۲۳-۳) سیستم گرمایش و آبگرم مصرفی خورشیدی

گرمایش ساختمان با درخواست ترموستات T_2 که به حرارت داخل ساختمان حساس است، انجام می‌گیرد. باین ترتیب ترموستات T_2 با کاهش درجه حرارت داخلی، پمپ P_2 را به راه انداخته و گرمای مورد نیاز کویل داخل ساختمان را بوسیله سیال جریانی در کویل زیرین مخزن ذخیره تامین می‌کند. در صورتیکه آب مخزن ذخیره به حدی گرم نباشد که قادر به تامین حرارت مورد نیاز ساختمان باشد، در این صورت یک کویلی الکتریکی، آب ورودی به کویل سیستم گرمایش را گرم می‌کند. آب بوسیله پمپ جریانی P_1 از قسمت پایین مخزن بداخل گردآور هدایت شده و پس از گرم شدن بوسیله خورشید به قسمت بالایی مخزن فرستاده می‌شود. مسئله تامین گرمای مورد نیاز ساختمان‌ها، تهیه آب

گرم مصرفی افراد با استفاده از خورشید را باید جدی گرفت و ۳ مورد را در نظر داشت:

۱- محاسبه بار حرارتی

۲- تعیین میزان تابش خورشیدی قابل دسترس در زمستان

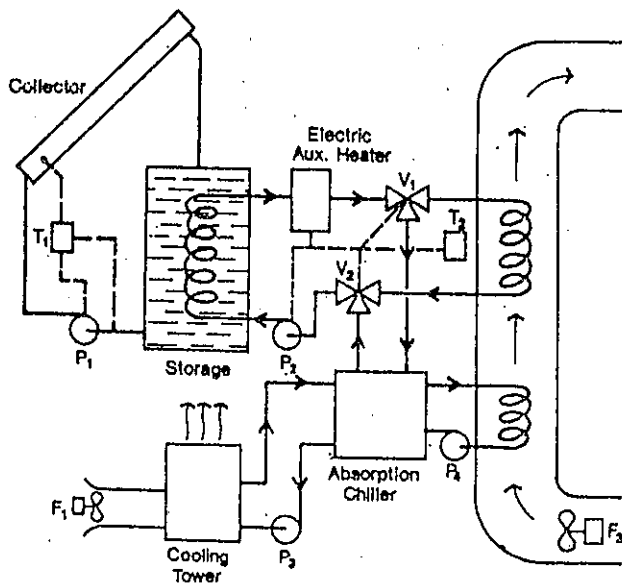
۳- تعیین قیمت و میزان انرژی کمکی

بندرت پیش می آید که در طرح بعلت صرفه جویی در هزینه ها سعی شود تمام گرمایش و همچنین تهیه آب گرم مصرفی ساختمان را فقط با استفاده از جمع آوری انرژی خورشید و ذخیره کردن آن انجام دهد، بلکه استفاده از انرژی خورشید فقط بمنظور صرفه جویی از درصدی از هزینه ها (حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد) امکان پذیر بوده و در بیشتر گردآورها ارزانترین و ساده ترین روش تهیه انرژی کمکی کویل های الکتریکی می باشند.

۲- آبگرم کن خورشیدی برای گرمایش و سرمایش

همان طوریکه از انرژی حرارتی ذخیره در مخزن یک آبگرم کن خورشیدی بعنوان گرمایش استفاده می شود با اضافه کردن یک سیستم تبرید جذبی می توان برای سرمایش ساختمان نیز از همان سیستم آبگرم کن خورشیدی بسادگی استفاده کرد. چنین سیستمی برای گرمایش و سرمایش طراحی شده، یعنی قادر است هم در فصل سرما و هم در تابستان مورد استفاده قرار گیرد. شکل (۲۴-۳)، برای چنین سیستمی در تابستان و روزهای گرم که آب برگشتی از برج خنک کن از حدود 26°C تجاوز می کند، گردآور مخزن ذخیره ای باید طراحی شود که قادر باشد آب گرمی با دمای $93/30^{\circ}\text{C}$ (F ۲۰۰) تهیه نماید. کنترل قسمتهای جمع کننده انرژی در سرمایش و گرمایش در چنین سیستمی کاملاً از هم جدا بوده و پمپ جریانی P۱ بنا به درخواست ترموستات T۱ آب گرم شده در گردآور را به داخل مخزن هدایت می کند. سیستم گرمایش با درخواست ترموستات T۲ که در داخل ساختمان نصب گردیده است عمل می کند. باین ترتیب، زمانی که ترموستات T۲ درخواست حرارت می نماید شیرهای سه راهه V۱، V۲ در مسیر افقی باز شده و آب گرم مخزن ذخیره بوسیله پمپ P۲ در داخل کویل

سیستم گرمایش به جریان می افتد و هوای عبوری از روی کویل حرارتی گرم شده و بوسیله ونتیلاتور F_2 به داخل فضای مورد نظر ارسال می گردد. زمانیکه ترموستات T_2 درخواست سرما می کند (فصل تابستان)، شیرهای V_1 و V_2 در مسیرهای عمودی باز شده و آب داغ مخزن ذخیره بوسیله شیر V_1 بداخل ژنراتور سیستم جذبی هدایت شده و پس از گرم و تبخیر کردن برومور لیتیم و آب موجود در ژنراتور، بوسیله شیر سه راهی V_2 و با کمک پمپ جریانی P_2 برای گرم شدن مجدد، به داخل مخزن ذخیره بر می گردد. پمپ P_3 آب گرم شده در کندانسور و مدار جذب کننده سیستم تبرید را برای سرد شدن به طرف برج خنک کن هدایت کرده و پمپ P_4 نیز آب سرد شده در داخل سیستم جذبی را بداخل کویل سرمایی واقع در مسیر هوای جریانی که بوسیله ونتیلاتور F_2 ایجاد می شود هدایت می کند؛ واضح است که این دفعه هوای ورودی به فضای مورد نظر سرد خواهد شد.



شکل (۲۴-۳) سیستم گرمایش

و سرمایش خورشیدی

یک چنین سیستمی باید دارای یک مخزن ذخیره آب داغ نسبتاً بزرگ باشد تا در مواقعی که انرژی خورشید وجود ندارد، آب گرم ذخیره شده را بطور مستمر در اختیار سیستم گرمایش و سرمایش قرار دهد. همچنین لازم است یک مخزن ذخیره آب سرد شده بوسیله سیستم تبرید نیز پیش بینی شود تا سیستم گرمایش در ایام روز و شب قادر به فعالیت موثر باشد.

سیستم‌های ذخیره گرما:

از قسمتهای ضروری هر سیستم خورشیدی، ذخیره سازی انرژی در روز و استفاده از آن در زمان‌های مورد نیاز است به طور تقریب هر مکانی در روی کره زمین در حدود ۴۳۸۰ ساعت در سال در تاریکی قرار می‌گیرد در صورتیکه سیستم خورشیدی بصورت ممتد در حال کار باشد وسایلی برای ذخیره سازی انرژی لازم خواهد داشت. البته در کاربردهای مختلف انرژی خورشیدی مانند گرمایش آب، استخر و یا آبیاری کردن بوسیله پمپ خورشیدی که در روز انجام می‌گیرد نیاز به ذخیره کردن نمی‌باشد در حالیکه در بیشتر موارد مثل گرم کردن آب مصرفی و یا گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها، احتیاج به توانایی عملکرد سیستم در هنگام شب و روزهای ابری می‌باشد.

از لحاظ کمی دو نوع ذخیره سازی گرما امکان‌پذیر است که عبارتند از ذخیره نمودن گرمای ویژه‌ای که با استفاده از آب و یا سنگ مرسوم بوده و یا ذخیره کردن بروش گرمای نهان ذوب. در ذخیره سازی روش اول هیچ تغییر شیمیایی انجام نمی‌گیرد و از آب یا سنگ و قلوه سنگ، برای گرم کردن و ذخیره کردن حرارت استفاده می‌شود؛ اینگونه ذخیره سازی، سیستم خورشیدی را کاملاً برگشت‌پذیر می‌سازد و همچنین به علت فراوانی و در دسترس بودن آب و سنگ، هزینه سیستم نیز کاهش می‌یابد. جدول (۳-۱)، از جدول چنین استفاده می‌شود که برای هر اختلاف دمای برابر و مشخصی و در مقایسه، آب توانایی ذخیره کردن حدود سه برابر گرما نسبت به سنگ برای حجم معینی از این دو ماده را دارا می‌باشد.

جدول (۳-۱) خواص آب و سنگ

شرح	آب	سنگ *
وزن حجمی بر حسب KG/M^3	۹۹۸	بر حسب نوع سنگ ۱۶۰۰ - ۱۲۸۰
گرمای ویژه $KJ/KG^{\circ}C$	۴/۱۹	۰/۹۲ - ۰/۸۰
ظرفیت ذخیره حرارت برای اختلاف دمای $11^{\circ}C$ KJ/M^3	۴۶۵۵۰	۱۴۱۰۰

مزایای سنگها:

۱- غیر قابل تجزیه، فاسد شدن و خورده شدن

۲- غیر قابل انجماد و یا جوش و تبخیر

از آنجائیکه سنگها سطوح تبادل حرارت ارزانی را بمیزان وسیعی ایجاد می کنند. امروزه بعنوان ذخیره سازی در سیستم خورشیدی با هوا مورد استفاده قرار می گیرند. از دیگر امتیازات بسترهای سنگی ذخیره کننده حرارت در سیستم های خورشیدی، طبقه بندی شدن آنهاست باین معنی که هوای گرم با عبور از بالای بستر بطرف پایین و گذشتن از طبقات مختلف سنگها، بتدریج گرمای خود را از دست داده و در قسمت تحتانی جهت گرم شدن مجدد بسمت گرد آور یا منبع هدایت می شوند. بستر سنگها و جایگاه آنها بایستی بترتیبی ساخته شوند که مقاومت کافی داشته و مناسب برای ذخیره حرارت باشند. متخصصین توصیه می نمایند که بستر سنگها باید با سطحی نسبتاً وسیع ولی با عمق کم باشند تا میزان افت فشار هوارسان بحداقل برسد. در این سیستم ها که هوا به عنوان ناقل حرارت مورد استفاده قرار می گیرد دارای امتیازاتی است ولی کانالهای هوا، فضای زیادی از ساختمان را اشغال می کنند و نسبت به سیستم های آبی و لوله هایی که آب را جریان می دهند هزینه زیادی نیز دارند.

در سیستم هایی که از آب به عنوان ذخیره کننده حرارت استفاده می شود، از مخازن آب استفاده می شود، این مخازن بایستی در مقابل خوردگی مقاوم بوده و قدرت مقاومت در برابر فشارهای استاتیکی آب و فشار کل آب جریانی در سیستم را داشته باشند. چون آب خالص در اقلیم سرد و در زمستان در معرض خطر انجماد قرار دارد، برای این منظور و در چنین شرایطی به مخزن آب مقداری محلول کاهش دهنده نقطه انجماد آب اضافه می کنند. انتخاب مخازن ذخیره آب از جنس فولاد ضد زنگ یعنی استیل سالهاست که با موفقیت زیادی ادامه دارد زیرا که مسئله خوردگی در این نوع مخازن وجود ندارد.

از مخازن بتنی اغلب در محل‌هایی که ظرفیت خیلی زیادی مورد نظر باشد استفاده می‌شود. در این مخازن باید دقت شود که بتن آنرا آلوده نسازد و آب نیز بتن را فاسد نکند؛ برای این منظور از اندود، ولی در سطح داخلی مخزن بتنی استفاده می‌شود. مخازن پلاستیکی (فایبرگلاس) در حال حاضر برای استفاده جهت ذخیره آب در دمای حدود 94°C در فشار اتمسفر در دسترس می‌باشند. این مخازن در مقابل خوردگی مصون بوده و وزن آنها نسبت به نوع فولادی در حدود $1/4$ است.

جهت جلوگیری از تلفات حرارتی، لوله‌ها و مخازن را عایق کاری می‌کنند. عایق کاری همواره برای به حداقل رسانیدن میزان تلفات حرارت ذخیره شده در مخازن ضروری می‌باشد. از عایق‌ها و مواد شیمیایی مختلفی مانند پلی یورتان بصورت فوم جهت عایق استفاده می‌شود.

○ گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها (خانه‌های خورشیدی)

ساختمان‌ها به دو طریق قادر به تامین نیاز حرارتی خود از خورشید می‌باشند انفعالی^(۱) و

فعال^(۲)

کیفیت و چگونگی معماری ساختمان به دریافت و ذخیره انرژی خورشید در حالت انفعالی بستگی کامل دارد. گرمایش خورشیدی بصورت فعال، مستلزم استفاده از گردآورهای خورشیدی و یک منبع انرژی دیگر جهت انتقال سیال گرم شده به داخل ساختمان می‌باشد.

نشانه‌های طراحی و ساخت ساختمان‌هایی که از انرژی خورشیدی انفعالی استفاده می‌کردند به حدود ۲۵۰۰ سال پیش بر می‌گردد، اما بتازگی و مجدداً این عوامل مورد بررسی معماران و مهندسين قرار گرفته و با تغییرات و اصلاحاتی برای مناطق معتدل و سرد سیر به کار می‌رود. از آن جمله خانه‌های سنتی ایرانی، یونانیان باستان که در فصل ۲ به آن اشاره شده به ترتیبی بنا شده‌اند که امکان بهره‌گیری بهتر از نور خورشید در زمستان را داشته باشند. یا همان طور که قبلاً اشاره شده مجتمع‌های خورشیدی سرخپوستان آمریکایی شمالی (شهر آکوما)

1- Passive

2- Active)

برای بهره‌گیری از خورشید طراحی شده‌اند.

در فاصله بین ۲ جنگ جهانی در اروپا و آمریکا، طرحها و تدابیر خورشیدی انفعالی فراوان بکار رفت و تعدادی خانه‌های خورشیدی ساخته شد. بهر حال مجدداً چند سالی پیش نیست که معماران به طور جدی این کار را شروع کرده‌اند و پیشرفت و تحول سریعی در خانه‌های جدید خورشیدی به چشم می‌خورد. در ۱۹۸۰ در ایالات متحده آمریکا در حدود ۲۰-۱۰ هزار خانه خورشیدی ساخته شد.

- گرمایش خورشیدی انفعالی^(۱)

یک سیستم گرم‌کننده انفعالی (غیر فعال)، سیستمی است که در آن گرم کردن ساختمان بطور طبیعی و با استفاده از عوامل طبیعی مثل خورشید انجام گیرد. باین معنی که چنین سیستمی این امکان را فراهم می‌سازد که ساختمان بدون نیاز به انرژی فسیلی یا مصنوعی خارجی، و یا حداکثر با مصرف انرژی بسیار کمی کار کند. عبارت دیگر سیستم خورشیدی انفعالی چیزی جز خود ساختمان نیست. در چنین ساختمانی بعضی از عناصر و اجزاء مختلف عملکردی چند گانه دارند که بطور مثال دیوارها علاوه بر تشکیل جدارهای خارجی ساختمان، عمل جذب حرارت، ذخیره سازی و توزیع حرارت را نیز بعهدہ دارند. اجزاء مورد نیاز در سیستم انفعالی به شرح زیر است:

۱- پرتوگیر

۲- جذب کننده

۳- انباره (ذخیره کننده)

۴- توزیع کننده

۵- تنظیم کننده حرارت

پرتوگیر: عبارت از سطح یا شیشه شفاف که معمولاً در نمای جنوبی ساختمان قرار داده می‌شود.

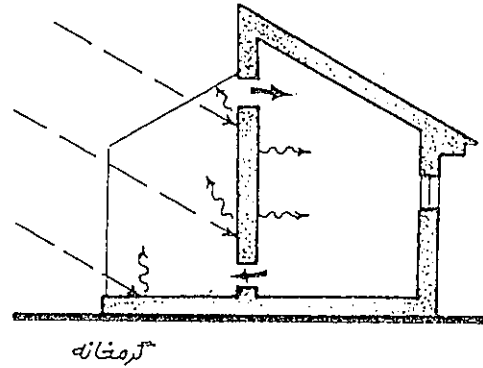
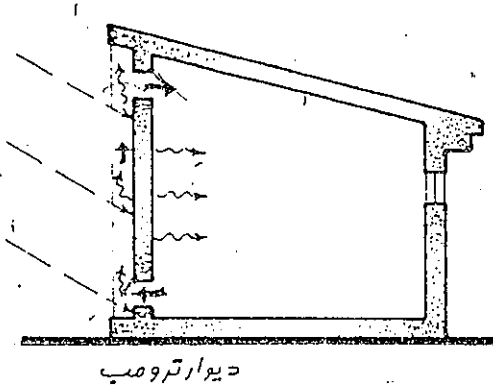
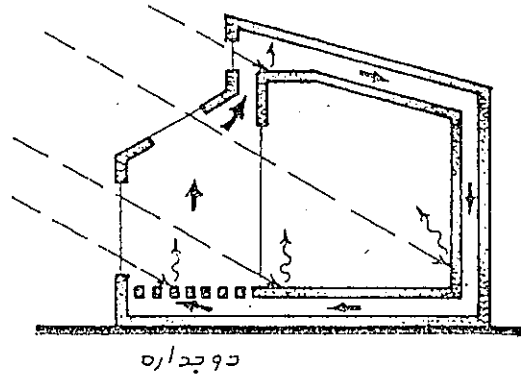
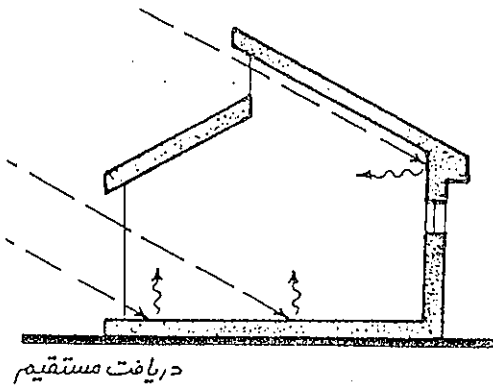
سطح پرتوگیر را می توان بصورت عمودی مطابق پنجره ها قرار داد و یا آنکه آنها را بصورت شیب دار مثل نورگیرهای سقفی نصب کرد.

جذب کننده: سطحی است که بطور مستقیم یا غیر مستقیم مشرف به پرتوهای خورشیدی است که از طریق پرتوگیرها وارد می شود. جذب کننده اشعه خورشید را به انرژی حرارتی تبدیل می نماید که این انرژی بصورت تابش یا هدایت از سطح دور شده و به هوا انتقال می یابد.

انباره (ذخیره کننده): انباره عبارت است از مصالح متراکمی که حرارت انتقال یافته از جذب کننده را ذخیره می کند. انباره باید اندازه متناسب با سیستم را داشته باشد و دقت شود که حجم و ضخامت آن مناسب با مقدار حرارتی که برای جمع آوری و نگهداری ضروری است، باشد. معمولاً انباره در داخل و یا در مجاورت فضایی که گرم کردن آن مورد نظر است قرار داده می شود. باید توجه شود که معمولاً جذب کننده و انباره یکی هستند مانند یک کف، یک دیوار بتنی و یا آجری.

توزیع کننده: در یک سیستم خورشیدی انفعالی توزیع کننده عبارت است از روش یا وسیله ای که بوسیله آن، حرارت به ساختمان منتقل می شود. این توزیع حرارت ممکن است با استفاده از پدیده های طبیعی یعنی تابش و یا جابجایی صورت گیرد. با اینکه حرارت را می توان با استفاده از ونتیلاتور و یا پمپ از قسمت جمع کننده به داخل ساختمان یا انباره ای در خارج ساختمان هدایت کرد.

تنظیم کننده حرارت: گاهی آنرا کنترل کننده نیز می نامند و وسیله ای است که در مواقع ابری و یا در شبهای سرد از تلف شدن انرژی حرارتی ذخیره شده جلوگیری می کند که در این حال تنظیم کننده عبارتست از یک صفحه عایق حرارتی. تنظیم کننده می تواند وسیله ای باشد که در مواقع عدم نیاز، جذب حرارت را به حداقل برساند که در این صورت سایه بان و یا هواکش را می توان یک تنظیم کننده معرفی کرد. شکل (۳-۲۵)



شکل (۲۵-۳) سیستم گرمایش انفعالی

- روشهای موجود در گرمایش خورشیدی انفعالی

- ۱- روش دریافت مستقیم
- ۲- دیوار آبی و دیوار ترومب^(۱)
- ۳- روش گلخانه‌ای (گرمخانه)^(۲)
- ۴- استخر یا حوضچه روی بام^(۳)
- ۵- هواکش حرارتی (برج هوا)

- 1- Water wall and thromb wall
- 2- (green house) sunspace
- 3- roof pool

۱- روش دریافت مستقیم

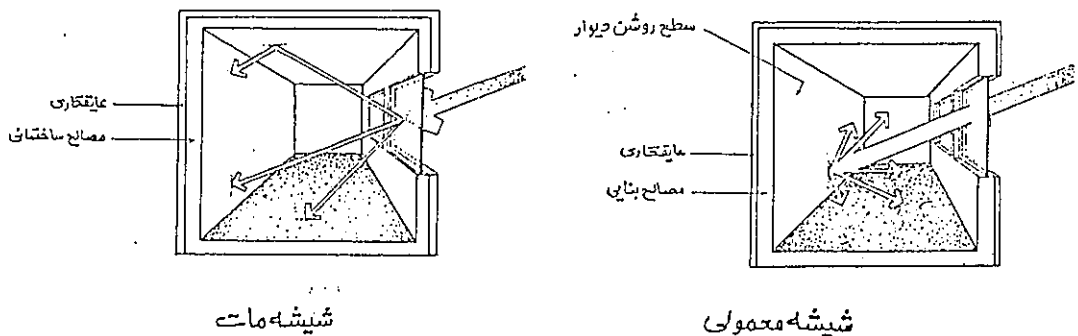
پنجره‌ها، گلخانه‌ها، نورگیر سقفی که معمولاً جزئی از اجزا یک ساختمان محسوب می‌شوند، در طرح یک خانه خورشیدی کمکهای موثری می‌نماید. پنجره‌های روبه آفتاب انرژی حرارتی خورشید را به داخل ساختمان هدایت و از خروج آن در مواقع تابش آفتاب جلوگیری می‌کنند. در صورتیکه همین پنجره‌ها در روزهای ابری و شبها بیشتر از آن مقدار گرما را که کسب کرده‌اند از دست می‌دهند. برای جلوگیری از اتلاف حرارت، می‌توان از عایق‌های حرارتی استفاده کرد. پنجره‌ها نیکه فاقد پرده و کرکره و دراپه و امثال آنها می‌باشند، بزرگترین منبع از دست دادن حرارت در ساختمان خواهند بود. در پاره‌ای از ساختمان‌ها، تلفات حرارتی شیشه‌ها بین ۲۰ تا ۵۰ درصد از کل حرارت از دست رفته را تشکیل می‌دهند. بنابراین اگر آنها را بوسیله پرده و کرکره مجهز نمایند به عمل عایق کردن شیشه‌ها و جلوگیری از تلفات حرارتی در ساعات بدون خورشید کمک خواهد شد. ایده آل این است که بتوانیم تماس سطوح پنجره‌های ساختمان را که درجهات غیر آفتابی واقع شده‌اند، با یک عایق موثر ببوشانیم زیرا ارزش عایق کاری بوسیله پرده‌های معمولی کم بوده و برای جلوگیری از تلفات حرارتی شیشه‌ها کافی و مناسب نمی‌باشد.

روش عایق کاری استفاده از سیستم Bead wall است. در این سیستم پنجره تشکیل شده از دو لایه شیشه یا پلاستیک که این دو لایه در حدود ۷ cm از هم فاصله دارند. زمانی که حرارت خورشید از روی پنجره سپری می‌شود دانه‌های پلاستیکی کم وزن بطور اتوماتیک به داخل فضای دو لایه شیشه ریخته می‌شود. وقتی که فضای خالی دو شیشه با این دانه‌های یونولیتی پر شود یک پنجره عایق دار مناسب بوجود می‌آید و از تلفات حرارتی ساختمان جلوگیری می‌شود برای برگرداندن یونولیت‌ها در ساعات آفتابی که احتیاج به دریافت و ذخیره انرژی حرارتی داریم می‌توان از یک کمپرسور مکنده و یک محفظه مناسب استفاده کرد. این سیستم را می‌توان در پنجره‌های عمودی و پنجره‌های که با افق زاویه ۴۰° دارند اجرا نمود.

معایب پنجره در سیستم گرمایش خورشیدی مستقیم:

- ۱- سطوح شیشه‌ای در شب گرما را از دست می‌دهند که برای جلوگیری از آن باید تدابیری بکار برد.
- ۲- مبلمان داخلی ساختمان، به علت تابش مستقیم خورشید، تغییر رنگ و خشک شدگی پیدا می‌کنند که باید آن را حفظ نمود.
- ۳- جهت اخذ و ذخیره انرژی حرارتی خورشید، باید سطوحی از مصالح ساختمانی و یا منابعی در داخل ساختمان تعبیه شود.
- ۴- اگر پنجره‌ها دارای روکش حرارتی باشند، حداقل دوبار در روز باید توسط ساکنین ساختمان باز و بسته شوند.
- ۵- تبادل حرارتی از طریق پنجره‌ها به تنهایی جوابگوی تامین گرمای سالیانه ساختمان نمی‌باشد.

شکل (۳-۲۶)



شکل (۳-۲۶) مسیر اشعه خورشید پس از عبور از شیشه

مزایای سیستم دریافت مستقیم:

- ۱- هزینه پنجره‌ها جزئی از هزینه ساخت یک ساختمان را تشکیل می‌دهند و لذا از نظر مالی پنجره‌ها باری برای ساختمان محسوب نمی‌شوند.
- ۲- پنجره‌های خورشیدی را می‌توان با دیگر سیستم‌های گرما خورشیدی در طرح خانه‌های

خورشیدی منظور کرد.

۳- با عایق کردن پنجره‌ها در شب از تلفات ساختمان جلوگیری شده و با وجود چنین پنجره‌هایی در روز انرژی حرارتی شبانه روزی ساختمان تامین می‌گردد.

گلخانه‌های روبه آفتاب که در ارتباط با فضای داخلی ساختمان باشد، علاوه بر اینکه مثل یک گردآور خورشیدی برای کسب انرژی حرارتی خورشید کمک می‌کند، حرارت کسب شده در روز را برای شب ذخیره می‌نماید می‌توان از آن برای گرم کردن سایر قسمت‌های ساختمان استفاده کرد. چون گلخانه در شب احتیاج به گرما ندارد و از تمامی حرارت آن می‌توان استفاده برد. علاوه بر این به عنوان یک فضای زندگی گلها، علاوه بر تهیه هوای گرم در زمستان هوای تازه و رطوبت و خنکی در تابستان را تامین می‌کند.

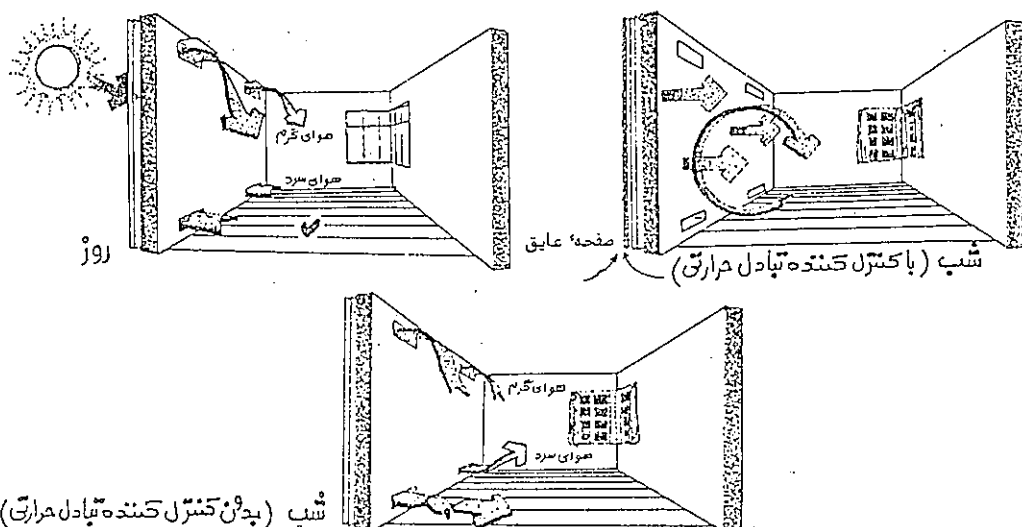
- دیوار ترمومب

یک دیوار از مصالح ساختمانی که با رنگ تیره رنگ شده و از قسمت خارجی بوسیله شیشه یا پلاستیک پوشیده شده باشد، می‌تواند به عنوان جمع‌آوری و ذخیره‌کننده گرمای خورشید در یک ساختمان مورد استفاده قرار گیرد. چنین دیواری قادر است در روزهای زمستان حرارت خورشید را در خود ذخیره کند و اگر این دیوار مستقیماً با فضای داخل ساختمان در ارتباط باشد با تاخیر زمانی چند ساعت، حرارت دریافت و ذخیره شده را در ساختمان توزیع می‌کند. اگر دیوار ساده باشد روزها حرارت را از طریق پنجره‌ها از خورشید دریافت و ذخیره کرده و شبها در ساعات غیر آفتابی، قسمتی از این حرارت بداخل ساختمان هدایت و هوا را گرم می‌کند و قسمتی نیز به عنوان تلفات حرارتی، از طریق پنجره‌ها به بیرون رانده می‌شود. برای جلوگیری از تلفات ساختمان، پیشنهاد شده است که ایام شب پنجره‌ها با صفحات عایق پوشانیده شوند. اگر دیوار ذخیره‌کننده حرارت، دارای دریچه‌هایی در بالا و پایین باشد در ایام روز هوای گرم بین پنجره و دیوار با استفاده از حالت ترموسیفون از دریچه بالا وارد اتاق شده و هوای سرد اتاق از دریچه پایین و برای گرم شدن بطرف فضای گرم حرکت می‌کند. در

شب نیز تبادل حرارت بین دیوار گرم و هوای اتاق برقرار می‌گردد.

در روش استفاده از Thromb wall بکار بردن عایق حرارتی در شب ضروری است در غیر این صورت هوای گرم اتاق از طریق دریچه‌ها به بیرون رانده شده و هوای سرد وارد اتاق خواهد شد.

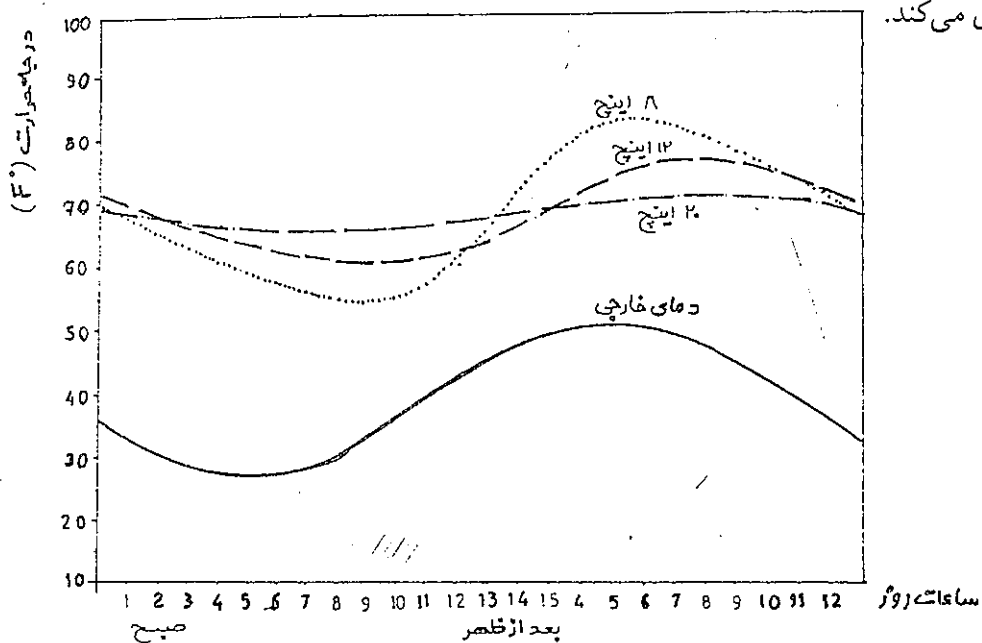
شکل (۳-۲۷)



شکل (۳-۲۷) دیواره ترومب (با کنترل و بدون کنترل حرارت) در دیوار در شب

صفحه‌های عایق حرارتی که در شب روی پنجره‌ها نصب می‌شود و از تلفات حرارتی شیشه جلوگیری می‌کند، می‌تواند در داخل و سمت خارجی Thromb wall نیز نصب شود. در حالت دوم با بستن این لایه عایق در روزهای گرم، می‌توان از ورود گرمای اضافی بدخل ساختمان جلوگیری کرد. البته این ضرر را هم دارد که ممکن است گرمای خورشید به‌در رود و تاثیر گرمای ذخیره شده بعد از چند ساعت از بین رفته و برای شب کافی نباشد. ولی بهر صورت این صفحه عایق نیز برای جلوگیری از خروج گرما از ساختمان در هنگام شب وسیله مناسبی می‌باشد.

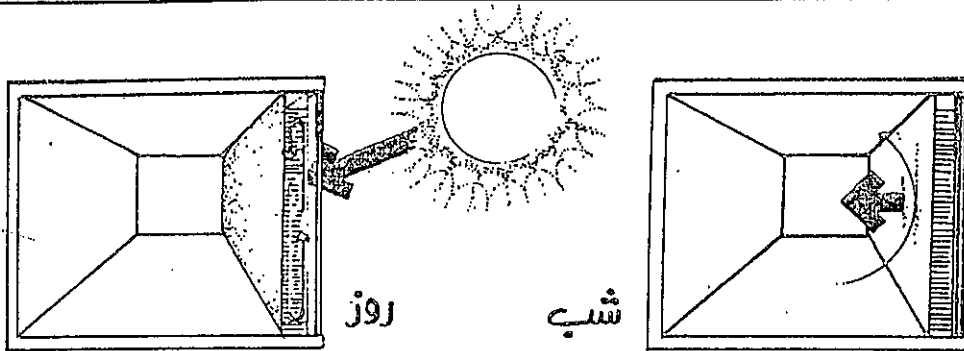
معایب دیوار ترومب: معمولاً این دیوارها در جبهه آفتاب گیر ساختمان که محل گیلخانه و پنجره و بالکن می باشد نصب می شود و جلوی نور و دید اصلی را می گیرند که در طرح معماری حتماً باید در نظر گرفته شود. علاوه بر این دیوارها بر حسب ضخامتشان و میزان دریافت و ذخیره انرژی حرارتی خورشید در خود افزایش و نگهداری درجه حرارت داخلی ساختمان تاثیر بسزایی دارند. نمودار (۳-۲) دیوار با ضخامت ۲۰ اینچ در تمامی ساعات شب و روز دما را یکنواخت و مطلوب نگهداری می کند.



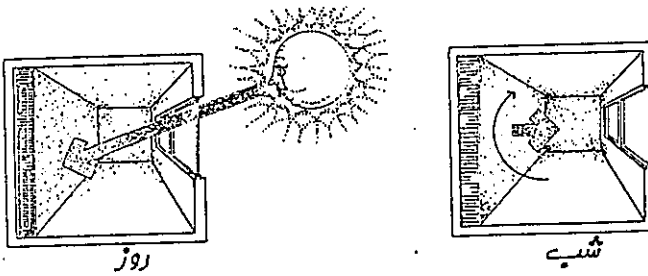
نمودار (۳-۲) منحنی میزان ذخیره حرارتی دیوار ترومب به نسبت ضخامت و دمای خارج

- دیوارهای آبی یا منابع آب برای گرمایش سافتمان

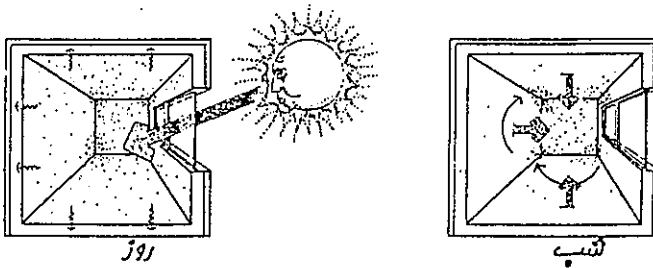
در روش دیوار آبی در جهت روبه آفتاب ساختمان و در گلخانه از مقداری از بشکه های خالی نفت به عنوان ذخیره آب و حرارت استفاده می شود. بشکه هایی که در معرض تابش خورشید قرار گرفته اند برای جذب بیشتر حرارت به رنگ تیره درآمده و در کنار هم یک دیوار آبی تشکیل داده اند. از محسنات این روش رسیدن نور کافی به ساختمان از میان بشکه های آب و دید کافی از طرف ساختمان به بیرون را می توان نام برد. شکل (۳-۲۸) و (۳-۲۹)



شکل (۳-۲۸) گرمایش غیر مستقیم در سیستم دیوار آبی



دیوار آبی در داخل ساختمان

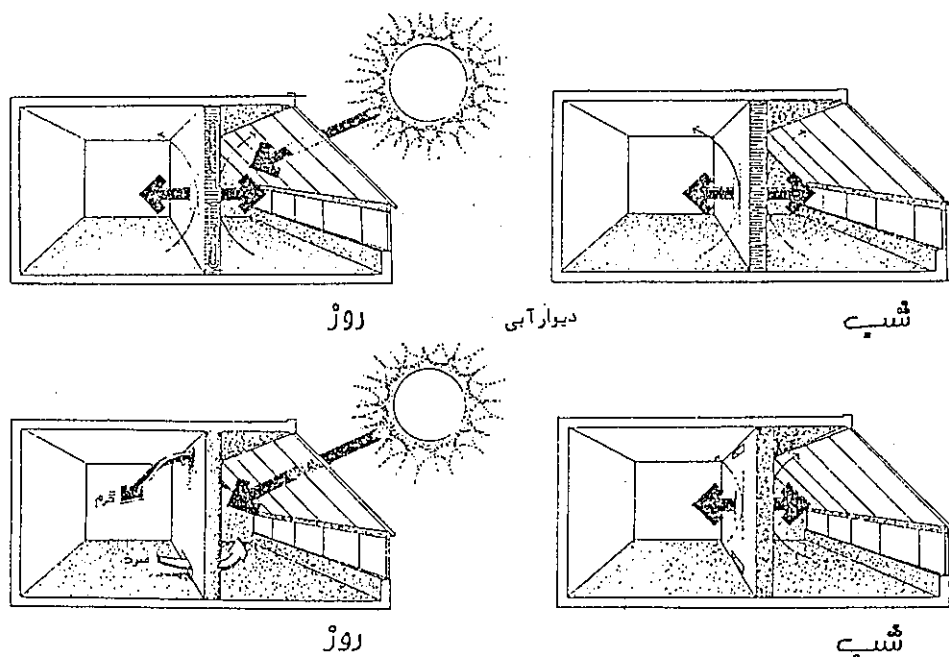


مصالح ساختمانی با قابلیت ذخیره گرمایی

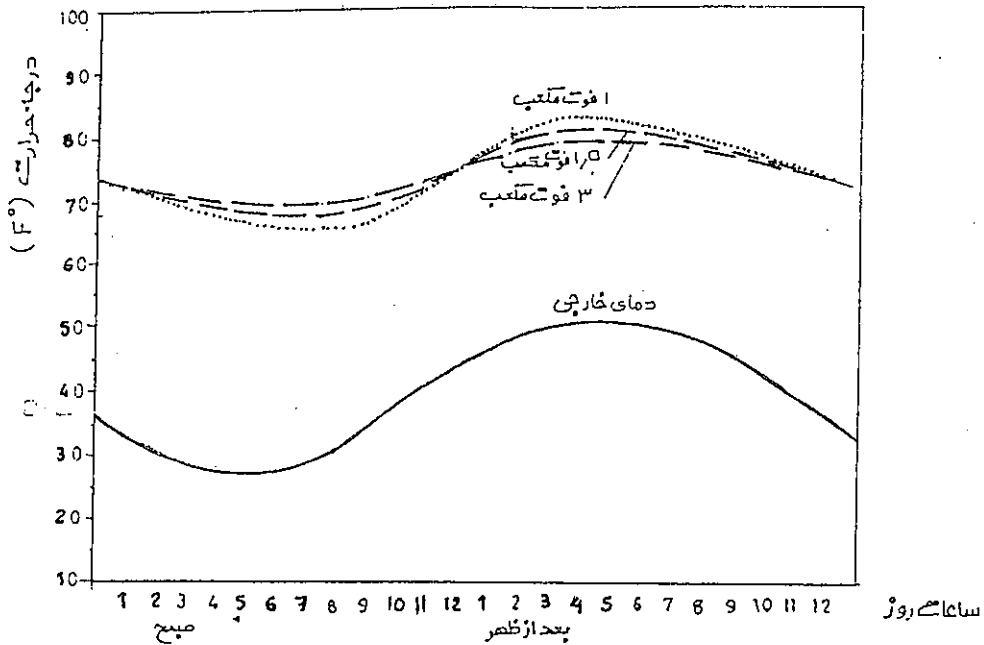
شکل (۳-۲۹) تبادل حرارت در هنگام روز و شب در ساختمان

برای کنترل گرمای اضافی در روزهای گرم تابستان، جلوگیری از تلفات حرارتی در زمستان، یک صفحه عایق در سمت خارجی بشکه‌ها قرار داده می‌شود که در حالت باز به عنوان یک بازتاب کننده بکار می‌رود و وقتی که بسته می‌شود یک دیوار عایق بین هوای خارج و فضای داخل ساختمان بوجود می‌آید. در صورتیکه مستقیماً از دیوارهای آبی برای گرمایش ساختمان استفاده شود این روش

مشابه Thromb wall خواهد بود. در این روش با استفاده از دیوار آبی نه تنها از پنجره‌های عمودی می‌توان استفاده کرد، بلکه برای دریافت و ذخیره حرارت خورشید از نورگیر سقفی زاویه دار جنوبی و از دیوار آبی واقع در ضلع شمالی می‌توان استفاده کرد. شکل (۳-۳۰) در ساختمانی که جهت گرمایش آن از دیوار آبی استفاده می‌شود، برای تعیین ارتباط بین دمای هوای محیط خارج و دمای فضای داخل ساختمان و مقدار حجمی آب ذخیره کننده باید موجود باشد. نمودار (۳-۳) با دیواری آبی به حجم ۳ فوت مکعب آب و یا تغییرات دمای خارج بین $50-27^{\circ}\text{F}$ در یک شبانه روز زمستانی، دمای هوای داخل ساختمان که از انرژی خورشیدی بهره گرفته است بین 68°F در شب و 80°F در ساعت ۴ بعدازظهر خواهد بود که برای یک خانه خورشیدی حرارت ایده آلی است.



شکل (۳-۳۰) گرمایش از طریق سیستم گلخانه با دیوار معمولی درجه دار و دیوار آبی



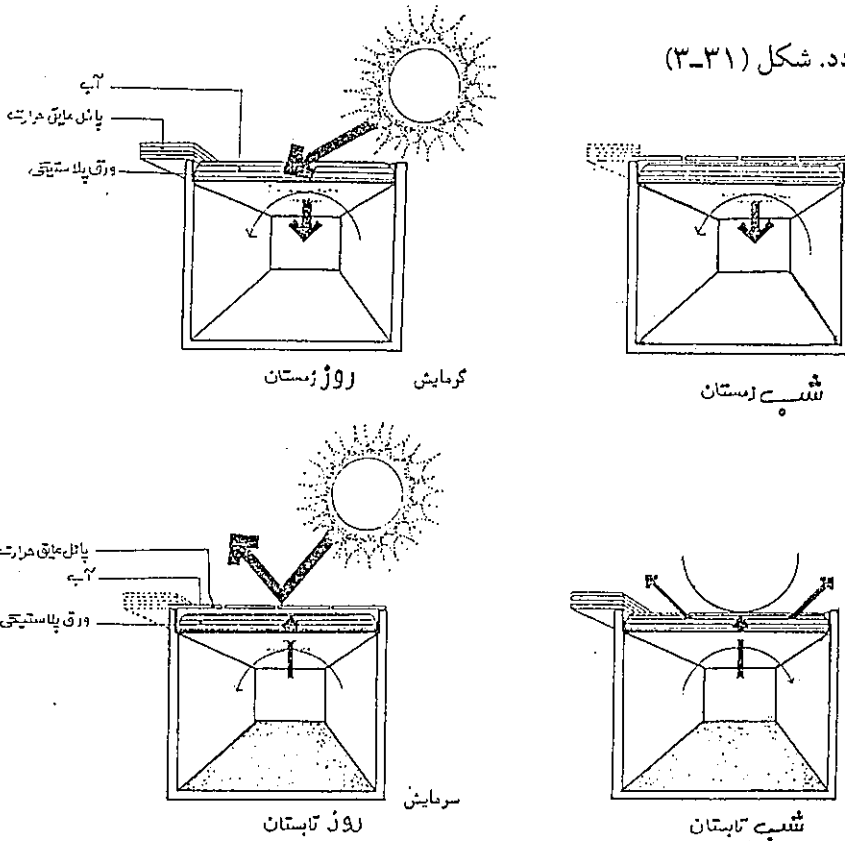
نمودار (۳-۳) منحنی ذخیره حرارتی دیوار آبی به نسبت حجم آب و دمای خارج

۲- استخر (وی بام)

استفاده از حوضچه وی یا استخر پشت بام برای گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها یکی از روشهای ساده و ارزان می‌باشد. در این سیستم در پشت بام خانه خورشیدی، یک کیسه پلاستیکی پر از آب بضخامت تقریباً 20cm قرار داده می‌شود که بر روی فلز سیاه رنگی در پشت بام تعبیه می‌گردد و باین ترتیب یک سیستم ترکیبی از گرمایش برای زمستان و سرمایش برای تابستان بوجود می‌آید. البته این حالت برای شرایط اقلیمی گرم و خشک بسیار مناسب است.

از وسایل ضروری این سیستم وجود صفحات عایق حرارتی، که در روی ریلی در بالای کیسه آب در پشت بام نصب شده است. در زمستان در روزهای آفتابی صفحات عایق کنار زده می‌شود و کیسه آب در مقابل اشعه خورشید قرار گرفته و با دریافت حرارت خورشید در طی روز آب داخل کیسه گرم می‌شود. گرمای دریافت شده به سقف ساختمان منتقل شده و از طریق سقف هوای داخلی ساختمان گرم می‌شود. شب هنگام برای جلوگیری از تلفات حرارتی سقف، صفحات عایق، سطح حوضچه آب و پشت بام را می‌پوشانند و حرارت ذخیره شده در آب و سقف ساختمان، باعث گرم شدن هوای داخل

ساختمان می گردد. شکل (۳-۳۱)



شکل (۳-۳۱) چرخش حرارت در سیستم حوضچه روی بام گرمایش و سرمایش

در تابستان در ایام روز، صفحات عایق بسته شده و از گرم شدن کیسه آب و سقف بوسیله خورشید جلوگیری می کند ولی در شب صفحات عایق کنار رفته و حوضچه پشت بام در مقابل هوای آزاد قرار می گیرد و این حوضچه حرارت خود را بوسیله خنکی شب از دست می دهد.

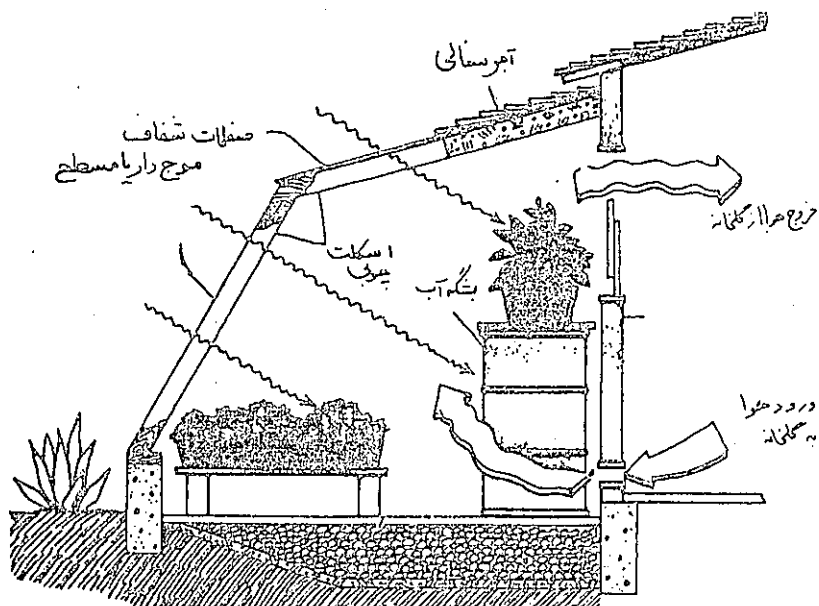
- سیستم های تولید فضای سبز (گلخانه)

گلخانه های خورشیدی محلی برای پرورش گلها و گیاهان بوده و در فصول سرد برای این منظور و به عنوان یک منبع حرارتی برای گرمایش ساختمان مورد استفاده قرار می گیرند. اندازه و ابعاد گلخانه های خورشیدی بر حسب نیاز و محل استفاده متغیر بوده و در طرحهای گوناگون بوسیله اشخاص یا گروههای مختلفی طراحی و ساخته شده اند. بعضی از این طرحها حتی در زمستان تقریباً

۱۰۰٪ بوسیله خورشید گرم می‌شوند.

معمولاً، گلخانه‌ها در قسمت جنوبی ساختمان ساخته می‌شوند تا بتوان اضافه حرارت خورشیدی گردآوری شده در آنها را جهت گرم کردن ساختمان به داخل هدایت کرد. هوای گرم گلخانه‌ها به علت تنفس گیاهان مرطوب گردیده و لذا موجب بهبود شرایط هوای ساختمان می‌گردد. به علاوه با ایجاد جریان طبیعی بین هوای داخل ساختمان و گلخانه، گاز کربنیک و بوی بد موجود در هوا توسط گیاهان جذب شده و هوای ساختمان برای ساکنین آن، گرم و مطبوع می‌شود. گلخانه خورشیدی دارای شرایط خاص دیگری است زیرا علاوه بر پرورش گل و گیاه، وظیفه گرم و مطبوع کردن هوای ساختمان را نیز به عهده دارد.

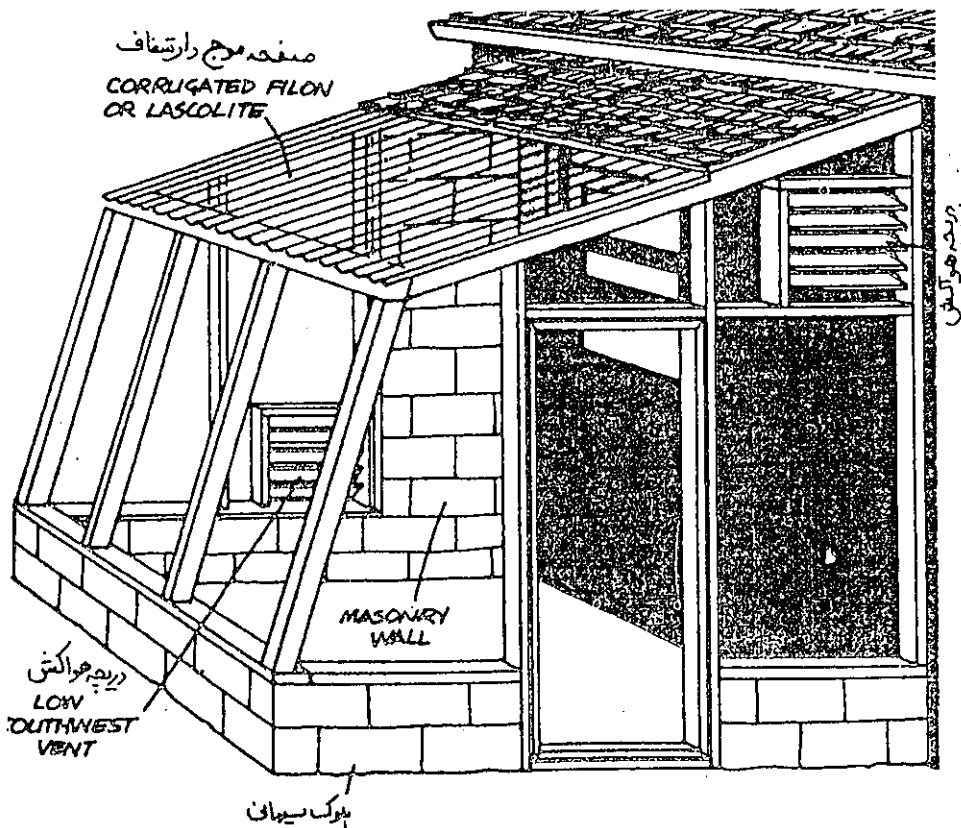
گلخانه‌های خورشیدی با روشهای طبیعی و یا مکانیکی، وظیفه دارند در تابستان از رطوبت گلخانه و در زمستان از هوای گرم آن برای گرمایش و تهویه ساختمان استفاده کنند
شکل (۳-۳۲).



شکل (۳-۳۲) مقطع یک گلخانه خورشیدی

شکل (۳-۳۳) جزئیات ساختمان همان گلخانه تشریح شده است. این گلخانه در قسمت جنوبی

ساختمان واقع و دارای سطحی برابر با ۱۶ متر مربع پوشیده شده با دو لایه شیشه یا نایلون شفاف می باشد که سطح افق زاویه ۶۰ درجه می سازد. قسمت دیگری از سقف گلخانه که دارای شیب کمتر و حدود ۲۳ درجه می باشد به ترتیب فوق از شیشه و یا صفحه شفاف موجدار ساخته شده است. در داخل گلخانه و در مجاورت ساختمان، شبکه های پر از آب بعنوان منابع ذخیره حرارت پیش بینی شده است. دیواره جنوبی ساختمان از آجر یا بتن ساخته شده و به عنوان منبع دیگری از ذخیره انرژی حرارتی خورشیدی در روز، مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل (۳-۳۳) جزئیات ساختمان یک گلخانه خورشیدی

در زمستان در روزهای آفتابی دریچه های ورودی و خروجی هوا بین ساختمان و گلخانه باز هستند و تابش خورشید که هوای داخل گلخانه را گرم می کند. از طریق این دریچه ها، هوای داخل ساختمان نیز گرم و مرطوب می شود. در روزهای آفتابی که مقدار دریافت انرژی حرارتی خورشید

بیش از مصرف می‌باشد مقداری از این انرژی باعث گرم شدن آب داخل شبکه‌ها و دیوار جنوبی ساختمان گردیده و در آنها ذخیره می‌شود. شب هنگام که از انرژی خورشید خبری نیست از این دو منبع برای گرم کردن هوای گلخانه و ساختمان استفاده می‌شود. شیشه دو جداره گلخانه برای جلوگیری از مقداری از تلفات حرارتی در شب می‌باشد که در بعضی از گلخانه‌ها از پوشش‌هایی برای این منظور و همچنین جلوگیری از تابش خورشید در تابستان که نیازی به گرم کردن نمی‌باشد استفاده می‌شود. در بعضی از گلخانه‌ها کف را نیز با قلوه سنگ پر می‌کنند تا منبع دیگری برای ذخیره گرما بوجود آید.

براساس آزمایشات بدست آمده، سطح گلخانه خورشیدی لازم برای تامین ۴۰ تا ۶۰ درصد از حرارت مورد نیاز یک ساختمان مسکونی که دارای مساحتی در حدود ۹۰ و ۱۴۰ و ۱۸۵ متر مربع باشد طبق جدول (۲-۳) تعیین شده است. همچنین مساحت لازم برای گلخانه مربوطه نیز، در جدول فوق مشاهده می‌شود. ناگفته نماند که عملکرد یک گلخانه خورشیدی و مقدار حرارتی که می‌توان از طریق آن کسب و ذخیره نمود به عوامل زیادی بستگی دارد و تعیین مقدار دقیق عملکرد امکان‌پذیر نبوده و محاسبات تقریبی است.

حدود سطح گلخانه براساس سطح واحد مسکونی			
سطح زیربنای گلخانه (مترمربع)	سطح شیشه لازم (مترمربع)	تامین گرمایش (درصد)	سطح زیربنای ساختمان (مترمربع)
۲۰	۱۸	۴۰	۹۰
۳۱	۲۷	۶۰	۹۰
۳۲	۲۸	۴۰	۱۴۰
۴۸	۴۲	۶۰	۱۴۰
۴۲	۳۷	۴۰	۱۸۵
۶۴	۵۶	۶۰	۱۸۵

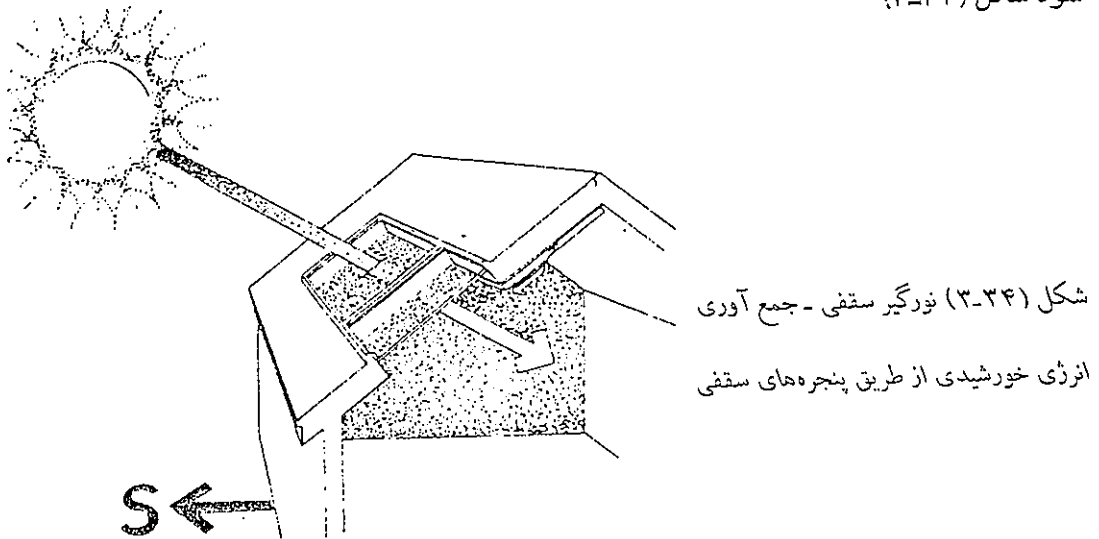
کنترل درجه حرارت گلخانه‌های خورشیدی در فصول زمستان و تابستان، دارای اهمیت زیادی می‌باشد. به علت تاثیر در فرآیندهای درونی گیاهان، درجه حرارت هوای داخل گلخانه در رشد گلها و

گیاهان بسیار موثر بوده و در زمان تشعشع زیاد خورشید، درجه حرارت و رطوبت نسبی را می‌توان به کمک تبخیر در گلخانه‌ها تعدیل نمود. تمامی تشعشع گردآوری شده در گلخانه، به حرارت یعنی انرژی حرارتی محسوس تبدیل نشده و قسمتی از آن به مصرف حرارت تبخیر و قسمتی نیز صرف تحقق فرآیند شیمیایی گیاهان و گل‌ها می‌گردد. انرژی شیمیایی که در فتوسنتز گیاهان مصرف می‌شود معمولاً بیش از ۲٪ از انرژی تشعشعی رسیده نبوده ولی حرارت تبخیر که در محصولات مختلف متفاوت است در حدود ۴۸٪ از انرژی حرارتی خورشید را بخود اختصاص می‌دهد. بنابراین از مجموع انرژی تشعشعی خورشیدی فقط در حدود ۵۰٪ به عنوان انرژی حرارتی محسوس باعث افزایش درجه حرارت هوای گلخانه می‌گردد. در تابستان که نیازی به این حرارت نمی‌باشد باید با استفاده از سیستم‌های خنک کننده هوای داخل گلخانه را خنک نموده و یا بار حرارتی آنرا محاسبه و با مجموع بار حرارتی ساختمان، از یک سیستم خنک کننده استفاده شود. بیشتر طراحان گلخانه‌های خورشیدی، ترجیح می‌دهند، بجای صرف انرژی برای خنک کردن گلخانه، از ورود انرژی خورشیدی اضافی جلوگیری نمایند. از اینرو در صورتی که تمامی سطح گلخانه را با گل و گیاه بپوشانند کفایت که معادل ۵۰ درصد شیشه‌های گلخانه را نیز بپوشانند تا از تابش بیشتر خورشید جلوگیری شود؛ که برای اینکار استفاده از پرده‌های حصیری قدیمی پیشنهاد می‌شود. هر قدر سطح گلخانه با گیاهان کمتری پوشیده باشند سطح لازم برای عبور تشعشع خورشید نیز باید کمتر باشد تا هوای گلخانه بیش از حد لزوم گرم نشود.

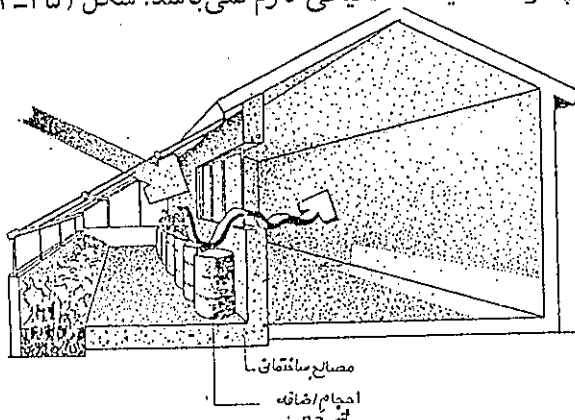
- نورگیرهای سقفی

این سقف‌ها که برای ایجاد نور و تهویه در ساختمان به کار می‌روند می‌توانند، تابش خورشیدی و انرژی حرارتی حاصله را در زمستان به تمام سطوح داخل ساختمان راه دهند و در تابستان نیز به تهویه هوای ساختمان و خنک کردن هوا کمک کنند. چون هوای گرم همیشه در سطوح فوقانی و نزدیک سقف قرار می‌گیرد، می‌توان با استفاده از نورگیرها که در سقف قرار دارند هوای گرم را به

بیرون رانده و جریان هوا را در ساختمان بوجود آورد. در ساختمان این نورگیرها هم احتیاج به ایجاد پانل و یا صفحات عایق خواهد بود تا از ورود اشعه خورشید در تابستان جلوگیری کرده و در زمستان اجازه دهد تا انرژی حرارتی خورشید، به ساختمان وارد شده و ساختمان با دریافت مستقیم تابش گرم شود. شکل (۳-۳۴)

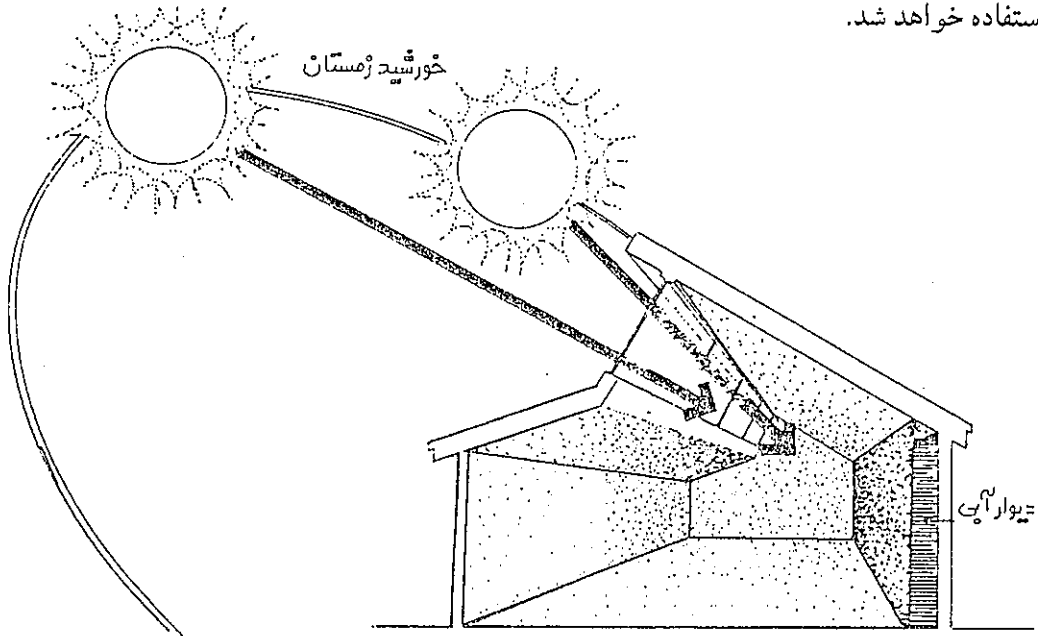


نمونه‌هایی از مصالح ساختمانی که بعنوان جمع آوری و ذخیره کننده حرارت بکار می‌رود شامل پنجره با دیوار آجری یا بتنی و یا دیوار آبی یا ظروف آبی است. در سیستم skytherm ظروف یا منابع حاوی آب بصورت آشکار و یا پوشیده، در معرض اشعه خورشید قرار می‌گیرند. با استفاده از این روشها، می‌توان به نسبت فصول و ایام روز و شب و با استفاده از یک نوع مصالح ساختمانی فضای داخلی را گرم و یا خنک کرد و هیچگونه عملیات مکانیکی لازم نمی‌باشد. شکل (۳-۳۵)



شکل (۳-۳۵) گلخانه خورشیدی و نقش آن در هدایت و تبادل حرارت و ذخیره آن

از مزایای اصلی این روشها، سادگی آنهاست ولی عیب اصلی در این است که تاثیر حرارتی عناصر جمع آوری و ذخیره کننده به راحتی قابل کنترل نبوده ممکن است در ایام بعد از ظهر مقدار گرمای خورشیدی بیش از آنکه مورد احتیاج باشد تولید و توزیع شده و باعث ناراحتی ساکنین گردد. شکل (۳-۳۶)، حرارت خورشیدی جمع آوری و ذخیره شده در ساختمان، معمولاً ۳ تا ۶ ساعت بعد از غروب باقی می ماند. البته این مدت و تغییرات، به آب و هوای محیط بستگی داشته و در جاهائی که روزهای آفتابی و شبهای سرد ملایم دارند این تاثیر ممکن است تا صبح ادامه داشته باشد. نباید فراموش کرد که جهت کنترل و نگهداری بیشتر حرارت و استفاده از آن، از مواد عایق در سطح وسیع استفاده خواهد شد.



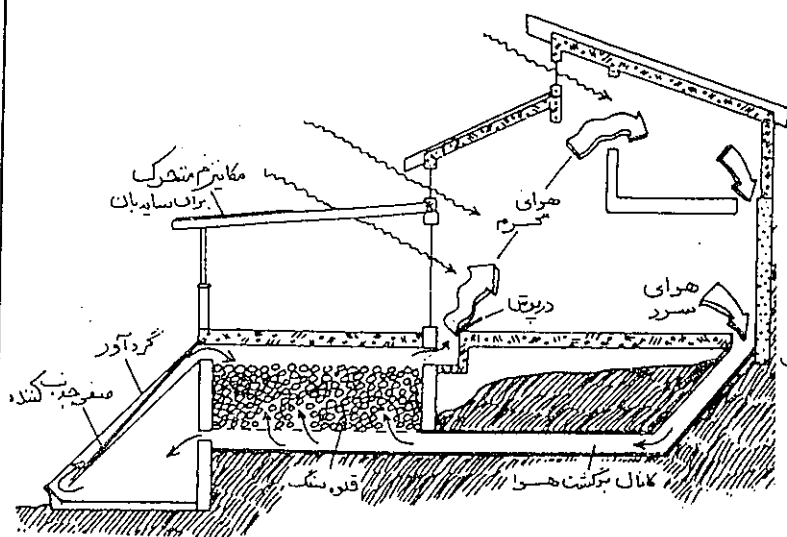
شکل (۳-۳۶) جمع آوری انرژی حرارتی خورشید از طریق نورگیر سقفی در زمستان و ذخیره آن از طریق دیوار آبی جهت گرمایش در هنگام شب

- هواکش حرارتی (برج هوا)

گرمایش و تهویه ساختمانها با جریان طبیعی هوا، می تواند طرحهای متنوعی را در برداشته باشد و بر حسب موقعیت منطقه و عرض جغرافیایی و اقلیم گرم یا سرد، می توان ساختمانهای

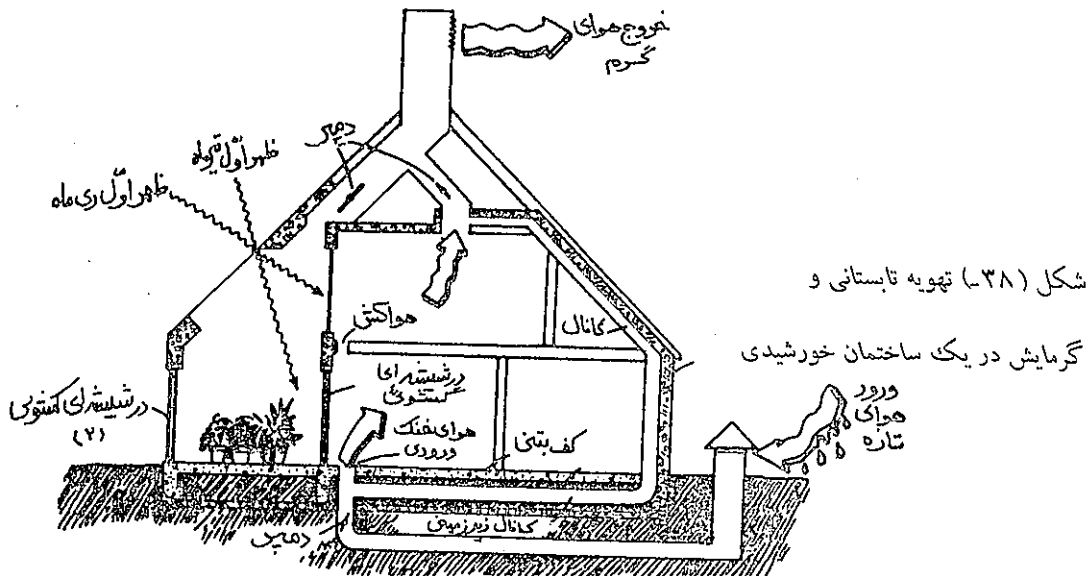
خورشیدی مختلفی را طراحی نمود. شکل (۳-۳۷)، طبق شکل‌ها گردآور از نوع هوایی است یعنی با تابش خورشید صفحه جذب کننده گردآور حرارت را جذب کرده و هوای گردآور گرم می‌شود. هوای گرم شده از قسمت بالایی گردآور وارد انبار ذخیره گرما شده و باعث گرم شدن قلوه سنگها می‌گردد. هوای سرد شده از دریچه زیرین انبار ذخیره، برای گرم شدن مجدد به محفظه گردآور وارد می‌شود. این جریان هوا در ایام روز بین گردآور و انبار ذخیره حرارت ادامه می‌یابد و قلوه سنگها حرارت خورشید را در خود ذخیره می‌کنند. از طرفی در روز پنجره‌های فوقانی، با جذب انرژی خورشید باعث گرم شدن فضاهای داخلی ساختمان می‌گردند. هنگامیکه در داخل ساختمان به هوای گرم احتیاج باشد دمپر ورودی هوا از منبع ذخیره به ساختمان، دریچه برگشت هوا از ساختمان به محفظه گردآور باز شده و جریان هوای گرم بین گردآور و ساختمان امکان‌پذیر می‌شود. در ایام شب، دمپرهای ارتباطی بین منبع ذخیره گرما و محفظه گردآور بسته شده و جریان هوا بین منبع ذخیره گرما و ساختمان برقرار و باین ترتیب حرارت مورد نیاز ساختمان تامین می‌شود. از خصوصیات این نوع ساختمان‌ها، سایه‌بان‌های آنهاست. بطوریکه در زمستان اشعه خورشید از پنجره‌های جنوبی وارد ساختمان می‌شود، در صورتیکه در تابستان به علت افزایش زاویه تابش نسبت به افق سایه‌بان‌ها از ورود اشعه خورشید به داخل ساختمان جلوگیری می‌کنند توجه کنید که سقف گلخانه نیز دارای سایه‌بان متحرک می‌باشد.

شکل (۳-۳۸)



شکل (۳-۳۷) گرمایش و تهویه

یک خانه خورشیدی با روش طبیعی

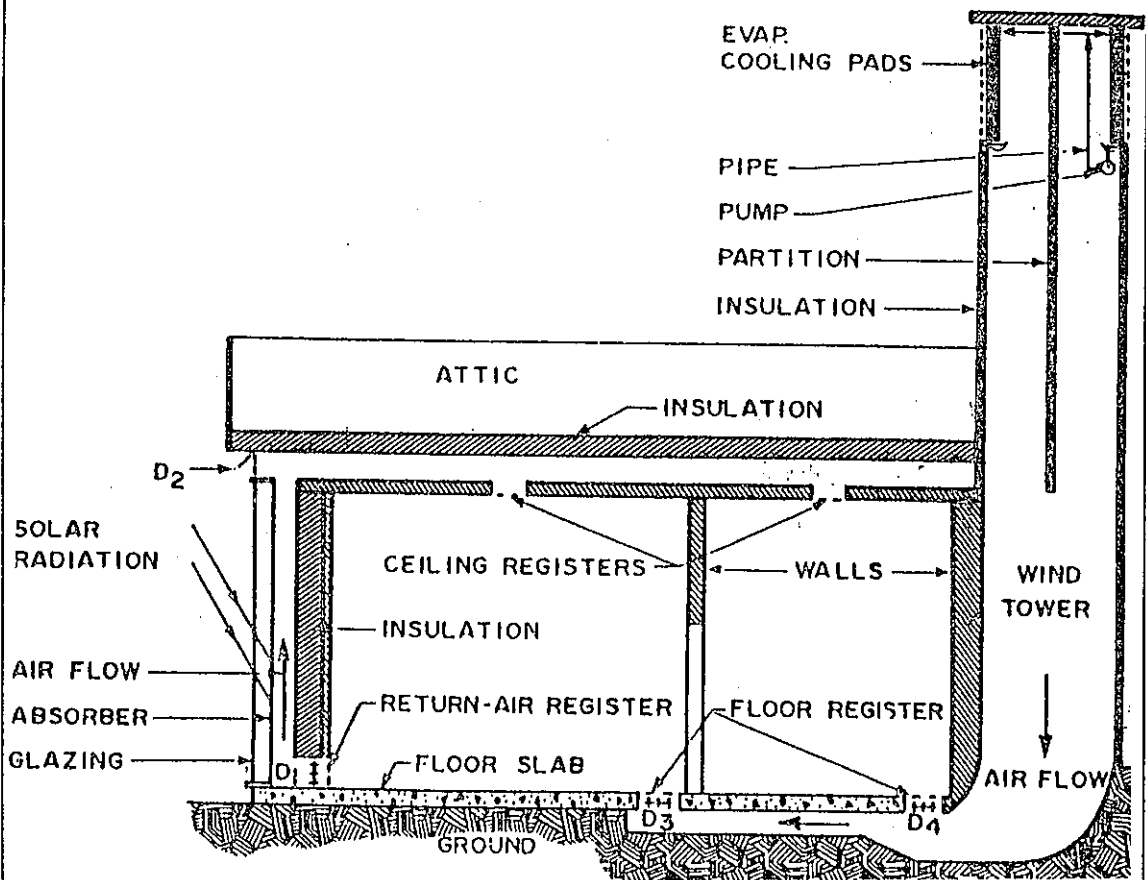


شکل (۳۸) - تهویه تابستانی و

گرمایش در یک ساختمان خورشیدی

در این طرح در زمستان قسمتی از حرارت خورشید بوسیله گلخانه جذب و قسمتی دیگر از طریق دیواره‌های شیشه‌ای مستقیماً به اتاقهای جنوبی وارد می‌شود و پس از آنکه هوای داخل گلخانه بقدر کافی گرم شد با باز کردن درب شیشه‌ای کشویی هوای گرم به داخل ساختمان وارد می‌شود. در این حالت برای حفظ حرارت داخلی، باید ساختمان را عایق کاری کرد. در این روش تهویه در تابستان اهمیت بیشتری از گرمایش در زمستان دارد. درختهای جنوبی در تابستان بر روی گلخانه سایه انداخته و از تابش مستقیم خورشید جلوگیری می‌کند و در نهایت حرارت جمع شده در گلخانه، با تعبیه هواکش خروج هوای گرم واقع در بالای شیروانی، و باز شدن در شیشه‌ای کشویی شماره ۲ و دمپر مربوطه از ساختمان خارج می‌شود و از طرفی هوای تازه با عبور از کانال زیرزمینی خنک شده، وارد ساختمان می‌گردد و هوای گرم ساختمان را از طریق کانال خروج هوای گرم و هواکش، به خارج ساختمان هدایت می‌کند. در مناطق گرم و خشک که اهمیت سرمایش ساختمان‌ها بیش از حد مورد نظر می‌باشد، طراحی و تعبیه برج هوا^(۱) برای تهویه طبیعی ساختمان می‌تواند بسیار مفید باشد. شکل (۳۹-۳)

1- wind tower



شکل (۳-۳۹) مقطع یک خانه خورشیدی با بادگیر مرطوب کننده هوا در تابستان

در این روش در تابستان و در ایام روز هوای خارج از روی پوشالهای مرطوب شده در بالای برج گذشته، پس از سرد شدن و از طریق دریچه‌های D_3 , D_4 وارد ساختمان می‌شود. هوا پس از سرد کردن ساختمان، از طریق دریچه D_1 و از پشت صفحه جذب کننده حرارت خورشیدی عبور کرده و بوسیله دریچه D_2 هوای گرم داخلی را به خارج هدایت می‌کند. در هنگام شب که هوای خارج خنک‌تر شده و صفحه جذب کننده نیز سرد شده است، هوای خارج از طریق برج هوا و دریچه D_3 , D_4 وارد ساختمان شده و هوای گرم داخل را بوسیله دریچه‌های سقفی و از راه دریچه D_2 بخارج هدایت کرده و ساختمان را خنک می‌کند. در ماههای فصل

زمستان که ساختمان به حرارت نیاز دارد دریچه‌های D4, D3, D2 بسته می‌شوند تا از ورود هوای سرد به داخل ساختمان جلوگیری شود. در چنین فصلی پمپ پوشالهای برج هوا از کار افتاده و برج هوا نیز کاربردی نخواهد داشت.

در روزهای زمستان، تابش خورشید از طریق شیشه‌ها، صفحه جذب کننده حرارت را گرم کرده و هوای گرم با جریان طبیعی و از طریق دریچه‌های سقفی وارد ساختمان شده و آنرا گرم می‌کند، در این صورت دریچه D1 باز است و هوای سرد اطاق برای گرم شدن مجدد وارد محفظه جذب کننده شده و جریان طبیعی خود را ادامه می‌دهد. هوای گرم ورودی به اتاق باعث گرم شدن دیوارها و سقف ساختمان شده و انرژی حرارتی خورشید را در خود ذخیره می‌کنند. در هنگام شب نیز دریچه D1 بسته می‌شود و انرژی حرارتی ذخیره شده در دیوارها و سقف باعث گرم شدن هوای داخل ساختمان می‌شود.

۱- گرمایش خورشیدی فعال^(۱)

برخلاف سیستم‌های غیر فعال خورشیدی که بر المان‌های ساختمانی جهت کنترل طبیعی شرایط هوا تکیه دارد. در سیستم‌های خورشیدی فعال^(۲) از گردآورها، ذخیره و توزیع کننده‌های حرارت مثل پمپ، باد رسان و کنترل‌های اتوماتیک استفاده می‌شود که در هر خانه‌ای می‌توان نصب کرد.

در این طرحها مراحل عمل عبارتند از:

- ۱- استفاده از تابش خورشید برای گرم کردن در گردآورها و جذب کننده‌ها.
- ۲- انتقال حرارت به سیال واسطه‌ای مانند آب و یا هوا.
- ۳- جریان و ذخیره انرژی حرارتی در منابع ذخیره.
- ۴- استفاده از حرارت در مواقع احتیاج در ساختمان.

1- Active solar heating

2- active

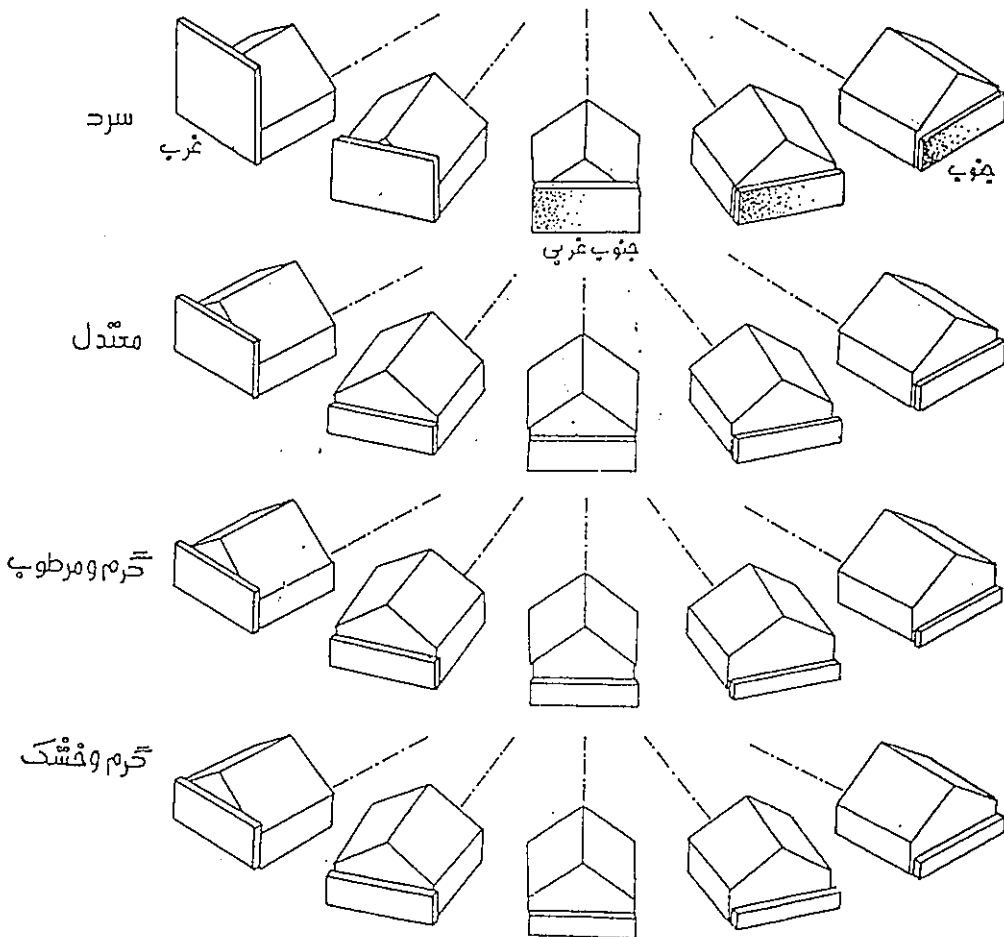
در جمع آوری انرژی خورشیدی اولین قدم استفاده از گردآورها است. گردآور قسمتی از سیستم خورشیدی می باشد که انرژی حرارتی را جذب و آنرا به سیال واسطه ای منتقل می کند و در واقع جزئی از بنای ساختمان می باشد که بصورت پنجره یا نورگیر تاریک در ساختمان نصب می شود. هدف اصلی از مطالعه درباره گردآورها این است که بیشترین انرژی را جذب و کمترین مقدار را دفع نماید و در مقابل خوردگی و اشعه ماوراء بنفش و رسوبات و خواص اسیدی و بازی سیال مقاوم باشد.

انرژی خورشید با طول موجهای مختلف و کوتاه منتشر می شود بنابراین کفایت گردآور چنان انتخاب شود که بهترین جاذب طول موجهای کوتاه و بدترین دافع برای طول موجهای بلند باشد.

گردآور می تواند بصورت مسطح و یا متمرکز کننده انتخاب شود. نوع مسطح، انرژی های مستقیم و پراکنده را جذب می کند در حالیکه متمرکز کننده ها تنها تابش مستقیم خورشید را جذب می کنند و لذا همیشه می بایستی خورشید را تعقیب کنند و یا هر ساعت معادل ۱۵ درجه در جهت حرکت خورشید چرخش داشته باشد. از طرفی اگر درجه حرارت مورد نیاز برای گرم کردن آب یا هوا از ۱۰۰°C تجاوز نکند گردآورهای مسطح جوابگو بوده و برای دماهای بالاتر از متمرکز کننده ها استفاده می شود.

گرمایش ساختمان ها با استفاده از انرژی حرارتی خورشید در مناطق سرد و آفتابی اقتصادی است ولی هزینه سوخت و میزان صرفه جویی با شدت ورودت محل متغیر می باشد. در اینجا طراحی خانه ها در چنین مناطقی مورد بحث بوده و در مورد گردآورها با ابعاد متوسط و بزرگ روبه رو هستیم در صورتیکه در مناطق معتدل با کاهش ابعاد گردآور مشکلات نیز ساده تر می شوند. شکل (۳-۴۰)

شکل (۳-۴۰) اندازه
کلکتورهای عمودی جهت
تهیه ۵۰٪ حرارت منازل
در نقاط مختلف جهان
و در جهات مختلف جغرافیایی
از جنوب به غرب



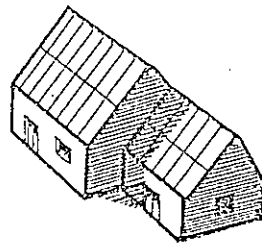
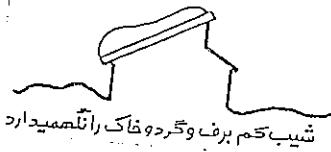
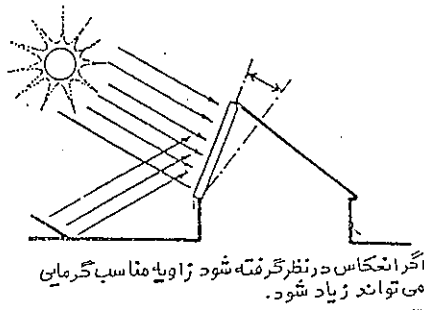
گردآورهای بدلائل ابعاد بزرگ و سطح مورد نیاز و نحوه قرارگیری در روی ساختمان و یا در کنار آن همیشه قابل انتقادترین و بحث‌انگیزترین مسئله در طراحی خانه‌های خورشیدی می‌باشند. در مناطق سرد، سطح بزرگ جذب‌کننده‌های مورد نیاز، بخش عمده‌ای از ساختمان را تشکیل می‌دهد. حتی با استفاده از بهترین گردآورهای موجود، سطح مورد نیاز برای نصب آنها از 40% سطح فضای گرم شده بیشتر است که با جذب‌کننده‌هایی با کیفیت کمتر به سطح بیشتری احتیاج خواهد بود. در صورتیکه گیرنده‌ها در مجاورت ساختمان و بر روی زمین و با اسکلت مخصوصی نصب شوند مشکل طراحی ساختمان کمتر می‌شود.

برای رعایت کیفیت حرارتی و همچنین با در نظر گرفتن جبهه‌های اقتصادی بهتر است که در طراحی ساختمان‌های خورشیدی هم از سیستم Active و هم از سیستم Passive استفاده شود و گردآورهای نزدیک ساختمان و یا در خود ساختمان باشند که در این صورت اگر طراحی صحیح و محاسبات درست باشد هزینه‌ها کمتر و زحمات نیز کاهش خواهند داشت. شکل (۳-۴۱) دو دستور در طراحی خانه‌های خورشیدی دنبال می‌شود:

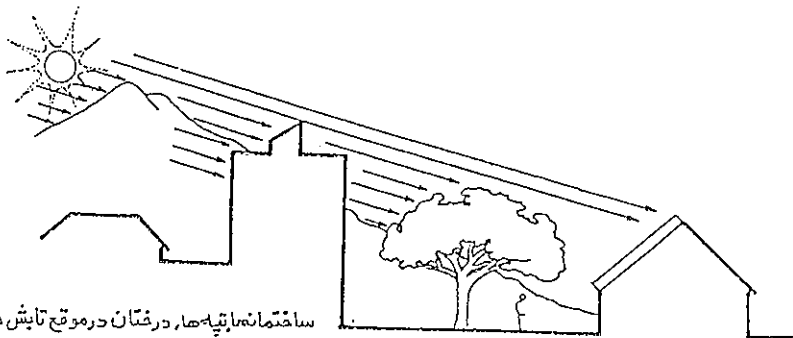
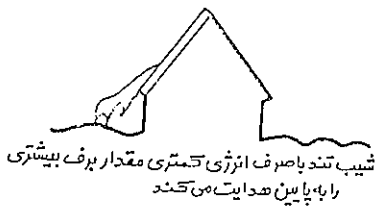
۱- استفاده از تکنیک و طرحی که هزینه ساخت و نصب و سایل سیستم فعال خورشیدی را کاهش و تلفات را به حداقل برساند.

۲- استفاده از روشهای غیر فعالی که به بهترین وجهی در طراحی اولیه ساختمان بکار رود و برای جذب حرارت و ذخیره آن موثر باشد.

با بکار بردن دستورات فوق، سطح گردآور در چنین اقلیمی به‌حداقل رسیده و می‌تواند باندازه‌ای باشد که از لحاظ ظاهر ساختمان نیز مشکلی ایجاد نکند. نحوه قرارگیری و شیب گردآورهای نیز مهم و اساسی است. اگر گردآورهای روی اسکلت ساختمان باشند بهترین زاویه و جهت آنست که مستقیماً در مقابل موقعیت متوسط خورشید در فصل زمستان باشد. در مناطق شمالی که خورشید پایین‌تر ظاهر می‌شود، سایه‌گیری از ساختمان‌ها و درختهای مجاور قابل انتقاد است.



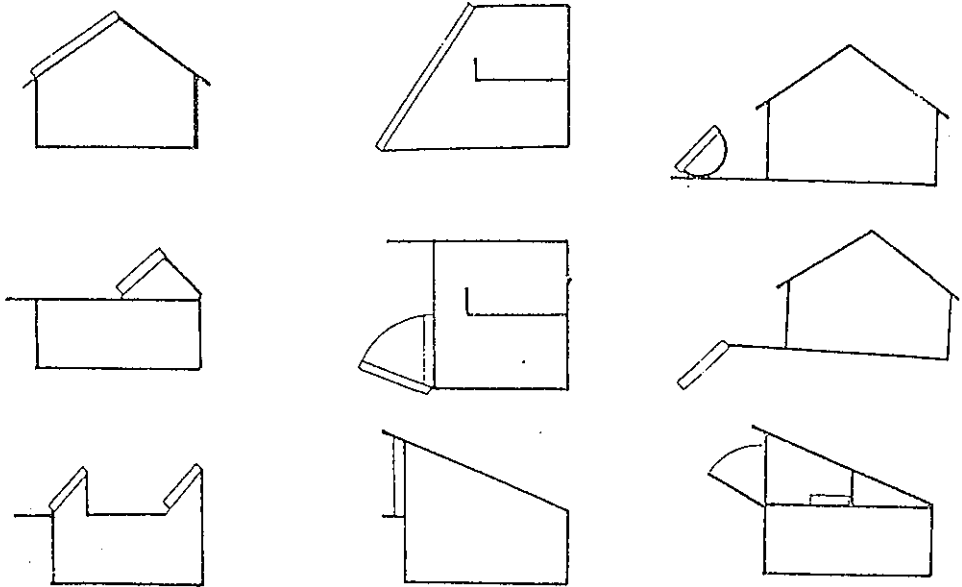
اگر کنگورها همسطح نباشند امکان دارد سایه یابی روی دیگری بیفتد و در نتیجه از کارایی آنها کم شده و حتی احتمال یخ زدگی پیدا کند



ساختمانها بایچه ها، درختان در موقع تابش خورشید با زاویه کم بر روی کنگورها سایه می اندازد.

شکل (۳-۴۱) تکنیکهای معماری در طرح کلکتهای خورشیدی

با اضافه کردن ۱۵ درجه به عرض جغرافیایی یک محل مناسبترین شیب برای گردآور ثابت جهت جذب حرارت بدست می‌آید. اگر انعکاسهایی از برف و آب برای ساختمان موجود باشد در این صورت استفاده از دیوار جنوبی برای نصب گردآور عملی خواهد شد. شکل (۳-۴۲)

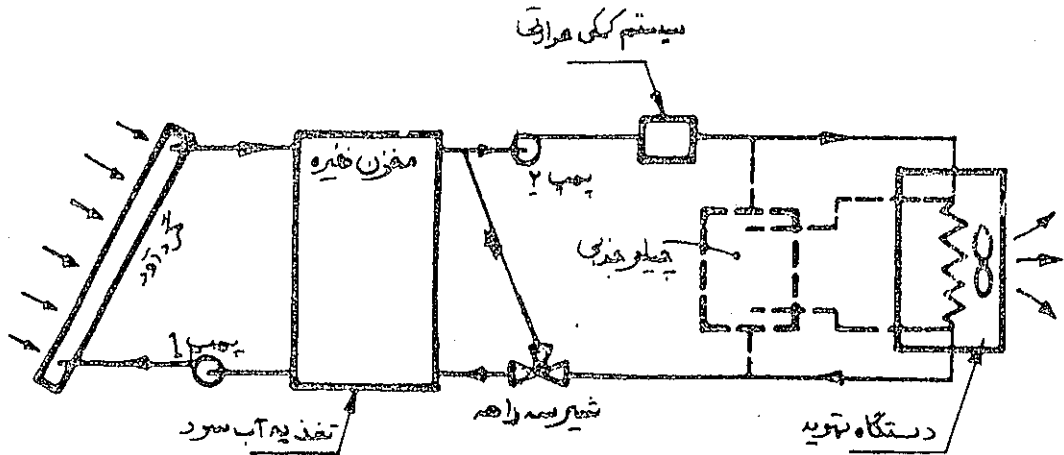


شکل (۳-۴۲) انتخاب موقعیت برای کلکتورهای خورشیدی

- گرمایش و سرمایش ساختمان با استفاده از روشهای فعال

گرمایش و سرمایش ساختمان به صورت فعال از مرسومترین طرحها در ساختمانهای خورشیدی است که در فصول گرم و سرد نیاز ساختمانها به انرژی را کاهش می‌دهد. با توجه به شکل (۳-۴۳) داریم، سیال عامل برای گرم شدن، از قسمت پایین منبع ذخیره حرارت بسمت گردآورها رانده شده و پس از گرم شدن، برای تبادل حرارت به قسمت بالایی منبع ذخیره فرستاده می‌شود. پمپ شماره ۱ این وظیفه را بر عهده دارد. برای تامین گرمایش ساختمان، سیال گرم شده در منبع ذخیره از قسمت بالایی مخزن توسط پمپ ۲ به طرف توزیع کننده‌های حرارت فرستاده می‌شود. این سیال پس از گرم کردن فضا، به قسمت پایین مخزن ذخیره برای گرم شدن مجدد هدایت می‌گردد. برای صرفه جویی و کنترل درجه حرارت دلخواه سیال جریانی،

یک شیر سه راهه اتوماتیک در مسیر برگشت سیال گرم کننده نصب شده است.

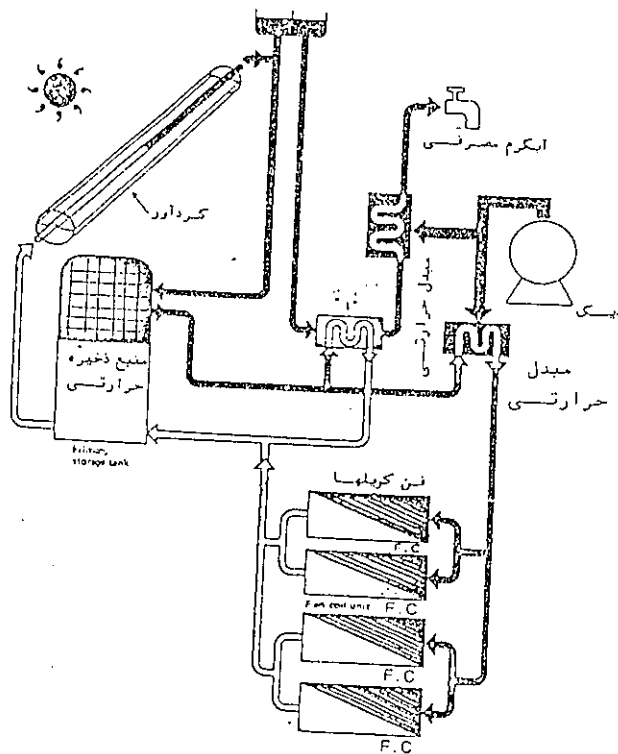


شکل (۳-۴۳) نمای یک سیستم گرمایش و سرمایش ساختمان به روش فعال

در صورتیکه درجه حرارت آب برگشتی از دمای مورد نیاز کمتر و یا از دمای داخل مخزن بیشتر باشد شیر سه راهه از طریق (by pass) میان بر آبرا به محل مکش پمپ شماره ۲ برگشت می دهد. در این حالت از طریق مخزن ذخیره هیچ جریانی وجود نداشته و سیال بوسیله سیستم کمکی حرارتی تا درجه حرارت دلخواه گرم می شود. این حالت در مواقعی اتفاق می افتد که انرژی حرارتی خورشید وجود نداشته و یا کافی برای گرم کردن و ذخیره سیال مورد نیاز نباشد.

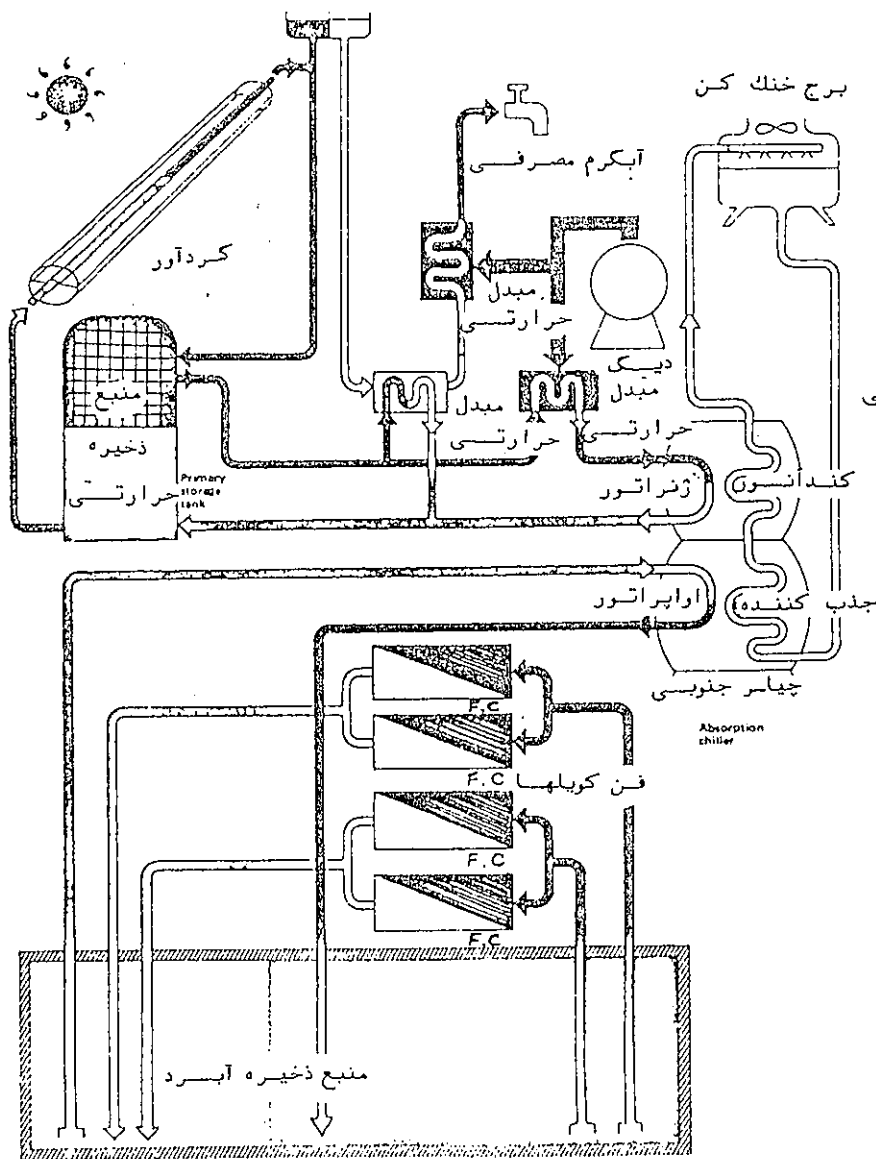
در فصل تابستان که ساختمان نیازمند خنک شدن می باشد از یک دستگاه چیلر سیستم جذبی که در تاسیسات مرکزی ساختمان موجود است استفاده می شود. باین ترتیب که از سیال گرم و ذخیره شده در مخزن ذخیره، جهت گرم کردن ژنراتور سیستم جذبی استفاده می شود. چیلر با دریافت حرارت در ژنراتور، باعث ایجاد سرما در اوپراتور خود می گردد. در چنین سیستمی معمولاً آب سرد شده در اوپراتور چیلر جذبی، بطرف توزیع کننده های اطاقی فرستاده می شود و باعث سرد شدن هوای اطاق می گردد. آب سرد شده مجدداً به طرف چیلر رانده شده و سیکل قبلی در یک مدار بسته تکرار می شود. در حالت سرمایش نیز در صورتیکه حرارت کافی از طرف خورشید تامین نشود سیال گرم کننده ژنراتور بوسیله سیستم کمکی حرارتی، گرم می گردد.

طبق شکل (۳-۴۴) سیستم فوق، آب بوسیله گردآورهای لوله‌ای گرم شده و در مخزن ذخیره حرارتی، انبار می‌شود. از آب گرم ذخیره شده، فن کویل‌های اتاق‌های مختلف ساختمان استفاده کرده و هوا را گرم می‌کنند. در این سیستم از فن کویل‌ها فقط برای گرمایش استفاده شده است. در این طرح سه مبدل حرارتی و یک منبع انبساط و یک دستگاه دیگ آبگرم بعنوان وسایل کمکی در نظر گرفته شده‌اند. دیگ آبگرم در شرایطی که از انرژی خورشید نتوان بهره گرفت شروع بکار کرده و بوسیله مبدل حرارتی، درجه حرارت آبگرم مورد نیاز برای گرمایش ساختمان را به میزان مطلوب افزایش می‌دهد. در این سیستم در مدار آبگرم مصرفی، دو مبدل حرارتی نصب شده که در شرایط عادی یعنی زمانی که خورشید انرژی می‌دهد و آبگرم مورد نیاز در مخزن ذخیره وجود دارد فقط از مبدل حرارتی شماره ۲ استفاده می‌شود، ولی زمانی که از دیگ حرارتی مرکزی جهت تامین حرارت مورد لزوم ساختمان استفاده می‌شود مبدل حرارتی دومی، تامین آبگرم مصرفی ساختمان را بعهده می‌گیرد.



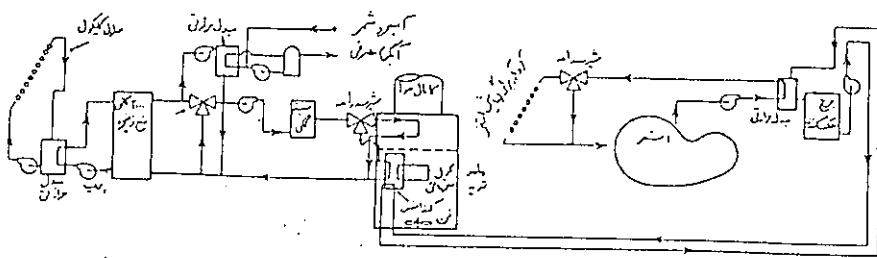
شکل (۳-۴۴) سیستم گرمایش و آبگرم مصرفی

در یک سیستم دیگر از گردآورهای لوله‌ای استفاده شده است. شکل (۳-۴۵) این طرح که مانند گرمایش می‌باشد در مناطق گرمسیر کاربرد فراوانی دارد زیرا که در این مناطق انرژی حرارتی خورشید بحد و فور موجود و باین ترتیب انرژی حرارتی مورد نیاز برای دستگاههای سرد کننده جذبی براحتی تهیه می‌شود.



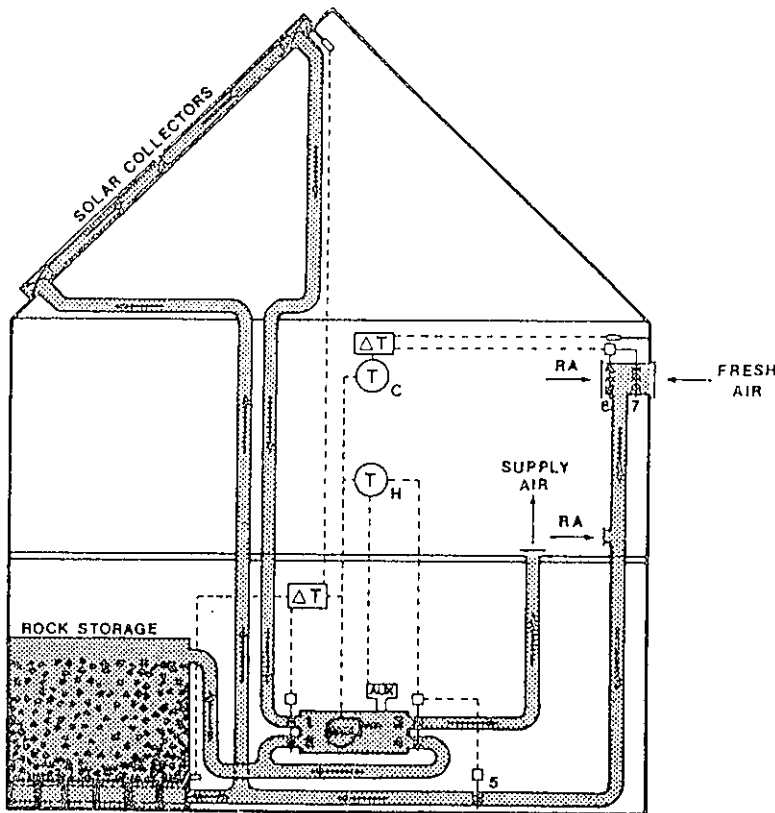
شکل (۳-۴۵) دیاگرام
یک سیستم آبگرم مصرفی
و سرمایش خورشیدی با
استفاده از سیستم
حرارتی کمکی

در این سیستم نیز دیگ حرارت مرکزی پیش بینی شده و در ایام کاهش و یا عدم وجود انرژی خورشیدی، جهت تامین گرمای مورد نیاز چیلر و منبع ذخیره از این دیگ استفاده می شود. سیستم های تهویه مطبوع از نوع جذبی که برای گرمایش و سرمایش ساختمانها طراحی شده اند و برای تولید گرما در زمستان و ایجاد هوای سرد در تابستان فقط انرژی حرارتی دریافت می کنند و مناسبترین دستگاه های تهویه مطبوع دو فصلی برای خانه های خورشیدی می باشند. شکل (۳-۴۶)، چنین دستگاهی (heat pump) نامیده می شود. طرز کار چنین است که، سطح زیر بنای خانه خورشیدی حدود ۲۰۰ متر مربع و سطح گردآورهای خورشیدی که عملاً سقف را می پوشانند معادل ۱۸۰۰ فوت مربع و بر مبنای بار سرمایی ساختمان تهیه شده است. در این سیستم از مایع به عنوان سیال عامل استفاده شده که در تابستان برای تولید سرما درجه حرارت این سیال گرم ورودی به ژنراتور سیستم جذبی، به حدود 210°F - 190°F می رسد. ظرفیت برودتی سیستم جذبی در تابستان معادل ۷۲۰۰۰ BTU (برابر ۶ تن تبرید) بوده که با استفاده از حالت گرمادهی سیستم در زمستان حرارتی ۱۲۰۰۰۰ BTU تولید می شود. انرژی حرارتی تهیه شده در گردآورها در یک منبع ذخیره به ظرفیت 3000 گالن جمع آوری می شود.



شکل (۳-۴۶) گرمایش - سرمایش و تهیه آبگرم مصرفی یک خانه خورشیدی با استفاده از سیستم جذبی و انرژی حرارتی خورشید

در این سیستم نیز از یک دیگ حرارت مرکزی به ظرفیت ۱۷۰۰۰ BTU به عنوان سیستم حرارتی کمکی، در زمانی که انرژی خورشید کافی نیست استفاده می‌شود. به علاوه یک مبدل حرارتی برای آبگرم مصرفی دیگ آبگرم کن کمکی از تجهیزات این سیستم خورشیدی می‌باشد. شکل (۳-۴۷)



شکل (۳-۴۷) گرمایش و سرمایش خورشیدی با استفاده از گردآور هوایی

گردآورهای خورشیدی استفاده شده، از دو لایه شیشه و صفحه جذب کننده‌ای از جنس مس ضخامت 0.5 mm انتخاب شده‌اند که صفحه جذب کننده و لوله‌های روی آن برای جذب بهتر حرارت خورشید، سیاه شده‌اند. سیال عامل داخل لوله‌ها، محلول پروپیلن گلیکول و آب می‌باشد که در یک مدار بسته جریان داشته و برای جلوگیری از یخ زدن در زمستان مناسب است.

○ بهره‌گیری از نور خورشید در صنعت

۱- سیستم‌های تهیه آب شیرین خورشیدی و دستگاه‌های تقطیر

کمبود آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده محیط زندگی و کشاورزی و عدم توسعه صنایع می‌باشد و در حقیقت بدون آب زندگی و پیشرفت ممکن نیست. اقیانوسها یکی از بزرگترین منابع ذخیره آب بوده ولی با داشتن حدود $3/5\%$ وزنی از املاح مختلف در آب، استفاده مستقیم از این آبها در بیشتر موارد دچار اشکال می‌گردد. چون آب مصرفی در ساختمانهای مسکونی و صنعت و کشاورزی و شرب، هر یک مشخصات خاصی دارند که با آب اقیانوسها و دریاها مطابقت نمی‌کند. لذا حذف قسمت اعظم املاح آب اقیانوسها و انجام پاره‌ای تغییرات در ترکیبات آنها قبل از مصرف، حتمی و ضروری است، مثلاً آب آشامیدنی نباید بیش از ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر املاح داشته باشد و یا آبی که در کشاورزی مصرف می‌شود حداکثر املاح مجاز آن ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر است. در صنعت نیز آبهای سخت با املاح زیاد، علاوه بر امکان خوردگی، با ایجاد رسوب در لوله‌ها و دستگاهها مشکلاتی در تاسیسات ایجاد کرده و سرمایه‌های هنگفتی را به هدر می‌دهند و باین ترتیب آب اقیانوسها و دریاها با داشتن ۳۵ گرم در لیتر از مواد، بهیچ عنوان نمی‌توانند مستقیماً در صنعت کشاورزی و شرب مورد استفاده قرار گیرند.

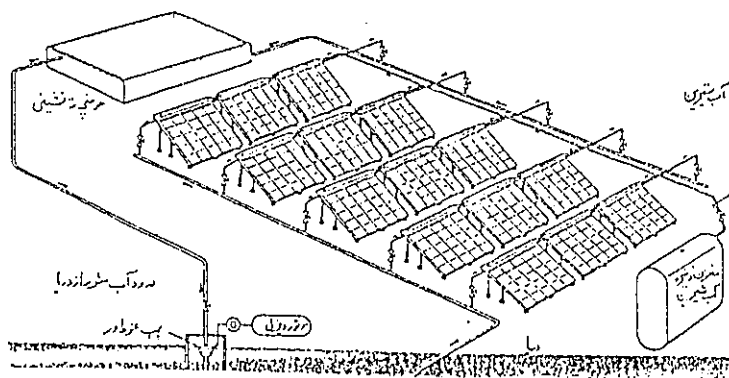
در طراحی تاسیسات شیرین کن‌های آبهای شور، دو مسئله اساسی زیر بیش از سایر مسائل باید مورد توجه قرار گیرد:

- ۱- در اختیار داشتن مقادیر زیادی انرژی ارزان قیمت.
 - ۲- سرمایه گذاری قابل توجه اولیه در صورت استفاده از انرژی خورشید.
- مقدار انرژی لازم برای تهیه هر متر مکعب آب شیرین در حدود یک کیلووات ساعت است که البته با در نظر گرفتن انرژی تلف شده در حین کار که جلوگیری از آن امکان پذیر نبوده و لذا مقدار بیشتری از انرژی برای تولید آب شیرین لازم است. در تهیه آب دریاها، مراعات نکات اقتصادی کمال

اهمیت را دارد، مخصوصاً در مورد کشاورزی باید دقت شود که قیمت تهیه آب شیرین از قیمت محصولات بدست آمده کشاورزی بیشتر نباشد و یا محصولات بیش از اندازه گران تمام نشود، علاوه بر این طراحی تاسیسات و دستگاههای تهیه آب شیرین در نظر گرفتن موفقیتهای محلی از نظر زمان و مکان و مصرف اهمیت فراوان دارد. موضوع شیرین کردن آب اقیانوسها و دریاها امروزه مورد توجه اکثر کشورها قرار گرفته و این بدلیل اهمیت آب شیرین برای مصارف گوناگون می باشد.

مقدار آب لازم برای هر نفر در نقاط مختلف دنیا و در کشورها متفاوت بوده که در کشورهای کشاورزی مثل ایران حدود ۹۰۰ متر مکعب در سال و در کشورهای صنعتی این رقم به حدود ۲۷۰۰ متر مکعب در سال برای هر فرد می رسد. از این رقم مقدار ناچیزی برای شرب و بقیه به مصارف خانگی و کشاورزی و صنعتی می رسد که قسمت اعظم آن آب شیرین (بدون نمک) می باشد.

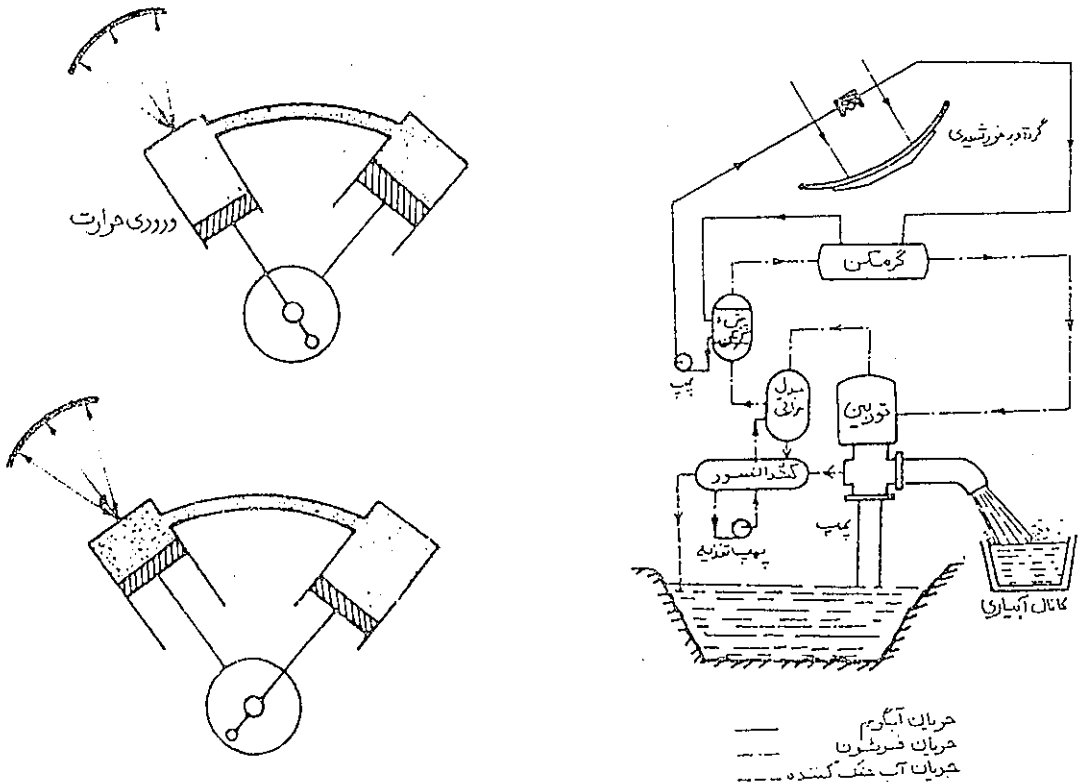
در بعضی مناطق و کشورها، انرژی خورشید تنها امید برای تهیه آب مناسب و ارزان قیمت بوده و جنبه حیاتی برای ساکنین منطقه دارد. در سال ۱۸۷۲ اولین بار در کشور شیلی، با استفاده از انرژی خورشید به مقیاس ۲۰ متر مکعب در روز آب شیرین از دریا تهیه شد. اصول آب شیرین کن خورشیدی تقریباً، مشابه تهیه آب شیرین در طبیعت می باشد که آبهای تبخیر شده از سطح دریاها و اقیانوسها، ابرها رابه وجود می آورند. در این تبخیر و جابه جایی طبیعی، مواد محلول از جمله نمکها تبخیر نشده و لذا بارش بصورت برف و باران به حالت آب شیرین نازل می شود. آب شیرین را از طریق انجماد آب شور نیز می توان بدست آورد، زیرا که موقع یخ بستن آب شور، نمک از آب جدا شده و پس از ذوب یخها آب شیرین حاصل می شود. شکل (۳-۴۸)



شکل (۳-۴۸) سیستم
آب شیرین کن خورشیدی
به روش تقطیری

سیستم‌های انتقال و پمپاژ خورشیدی

دستگاههایی که با استفاده از انرژی خورشید قادر به تولید انرژی مکانیکی باشند موتور خورشیدی و یا پمپ خورشیدی نامیده می‌شوند. ساده‌ترین و مهمترین عملکرد یک موتور حرارتی خورشیدی، پمپ آب، بدون استفاده از سایر منابع انرژی شناخته شده می‌باشد. از موتورهای خورشیدی، علاوه بر پمپاژ آب در روستاها، در رشته مخابرات، رادیو و تلویزیون و جهت ایجاد نیروی الکتریکی نیز می‌توان استفاده کرد. در این موتورها، همانند موتورهای حرارتی دیگر، سیال عامل در اثر جذب حرارت از خورشید منبسط و تبخیر شده و در اثر دفع حرارت منقبض و یا متراکم می‌گردد. از انبساط سیال استفاده شده و یک توربین یا پمپ پیستونی یا سانتریفوژی بحرکت در می‌آید. شکل (۳-۴۹) و (۳-۵۰)



شکل (۳-۵۰) دیاگرام موتور هوای گرم خورشیدی

شکل (۳-۴۹) پمپ آب خورشیدی با گاز فرئون

سیستم‌های خشک کن خورشیدی

خشک کردن مواد غذایی برای نگهداری آنها، از زمان‌های بسیار قدیم مرسوم بوده و انسان‌های نخستین خشک کردن را یک هنر دانسته و برای خشک کردن و نگهداری انواع میوه‌ها مثل خرما و انجیر و انواع گوشت و ماهی اهمیت خاصی قائل بودند ماهی خشک شده در جریان هوا، گوشت خشک شده در آفتاب، میوه‌ها و سبزیجات خشک شده، سالهاست که مورد استفاده قرار می‌گیرند. نمک سود کردن، دود کردن، سولفور کردن و سایر عملیات مشابه برای خشک کردن و نگهداری مواد غذایی مورد استفاده قرار گرفته است. هنوز هم در بسیاری مناطق کاربرد دارند. استفاده از تکنولوژی در فرایند خشک کردن محصولات سابقه دویست ساله دارد. در سال ۱۷۸۰ در انگلستان برای خشک کردن سبزی از روشی به غیر از خورشید استفاده شد. دو محقق فرانسوی سبزی را در ۴۱ درجه سانتی‌گراد خشک کردند و بعد خشک کن‌های نقاله‌ای، خشک کن‌های خلائی و خشک کن بروش انجاماد طراحی و بکار گرفته شدند.

وقوع جنگ جهانی اول و افزایش نیاز ارتش‌ها در جنگ دوم، حجم تولیدات مواد غذایی خشک بخصوص میوه و سبزی را افزایش داد. سهولت حمل و نقل، جاگیری کم در انبارها و حمل کالا، فاسد نشدن مواد غذایی در حالت خشک، از امتیازاتی بودند که ارتش‌ها را تشویق برای یک برنامه ریزی وسیعی کرد در زمان جنگ از قطب شمال تا جنوب از مواد غذایی خشک برای تغذیه سربازان استفاده گردید. پیشرفتهای حاصل در زمینه تحقیقات مواد غذایی و نگهداری آنها، منجر به ابداع و طراحی سیستم‌های جدیدی برای خشک کردن شده و با بکار بردن آنها، خصوصیات محصولات غذایی از جمله طعم طبیعی، رنگ و ارزش غذایی آنها تغییر نکرده و حتی اعتقاد بر اینست که تولید مود غذایی خشک قادر است بدون تغییر کیفیت آنها قیمت‌ها را نیز کاهش دهد.

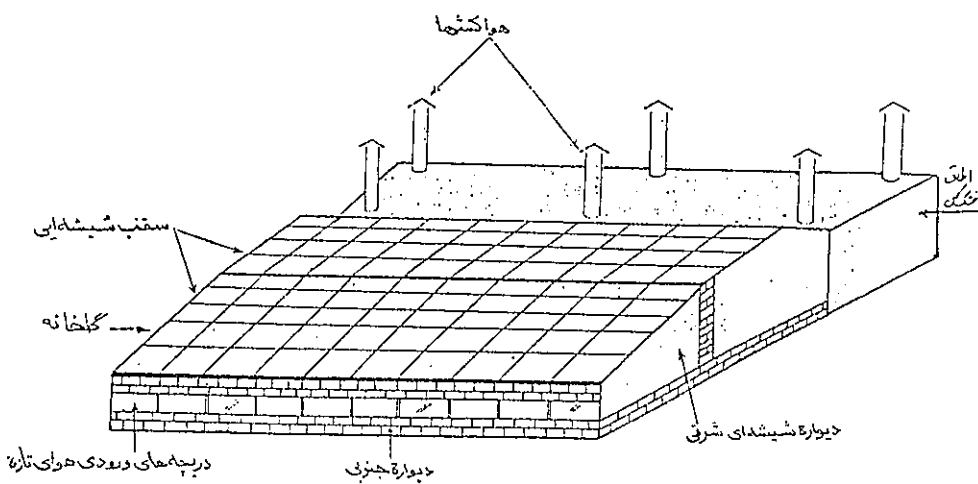
در ایران تکنولوژی خشک کردن مواد زیاد مورد توجه قرار نگرفته و فقط چند کارخانه در زمینه تهیه و بسته بندی خشکبار و تهیه غذاهای آماده و سبزیجات خشک احداث شده ولی استفاده از

روشهای سنتی برای خشک کردن سبزیجات، میوه، چای، توتون، علوفه، ماهی و گوشت از دیر باز متداول بوده و هنوز هم در بسیاری از نقاط کشور مورد استفاده می باشد.

۱- اصول خشک کردن و خشک کن های خورشیدی

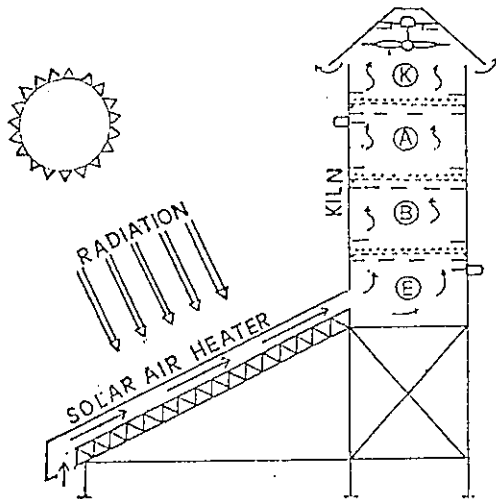
خشک کردن عبارتست از گرفتن قسمتی از آب موجود در مواد غذایی و سایر محصولات. آب موجود در مواد غذایی در حالت طبیعی بصورت مولکولهای آزاد قادر است در فعل و انفعالات شیمیایی و میکروبی شرکت نموده و موجبات انتشار سریع فساد در مواد غذایی گردد. هدف از خشک کردن، خارج نمودن آب از یک ماده و در نتیجه افزایش عمر انباری محصول از طریق جلوگیری از رشد باکتری ها می باشد.

خشک کن های خورشیدی طبق شکل (۳-۵۱) مواد غذایی در تماس مستقیم با جریان هوای گرم قرار گرفته و انرژی حرارتی لازم برای تبخیر آب موجود در مواد در اثر جابه جایی انتقال داده شده از سیستم خارج می شود. در این روش اطاق خشک کن در ارتباط با یک گلخانه عمل خود را انجام می دهد.



شکل (۳-۵۱) خشک کن خورشیدی

شکل (۳-۵۲) یک خشک کن خورشیدی روستایی است. این خشک کن دارای گردآور گرم کن هوا بوده و هوای گرم شده بوسیله تابش خورشید را وارد محفظه خشک کن می نماید. اطاق خشک کن دارای چند طبقه بوده و هر طبقه طشتکهای حامل محصولات خشک شونده قرار می گیرند. ابعاد گردآور بر حسب میزان و نوع محصولات خشک شونده و زمان خشک شدن قابل محاسبه است. در ساعت بین ۱۲ تا ۲ بعد از ظهر که میزان تابش خورشید ماکزیمم است دماهای ۶۵ و ۵۵ و ۴۵ و ۳۰ درجه سانتیگراد اندازه گیری شده است.



شکل (۳-۵۲) خشک کن خورشیدی مدل روستائی

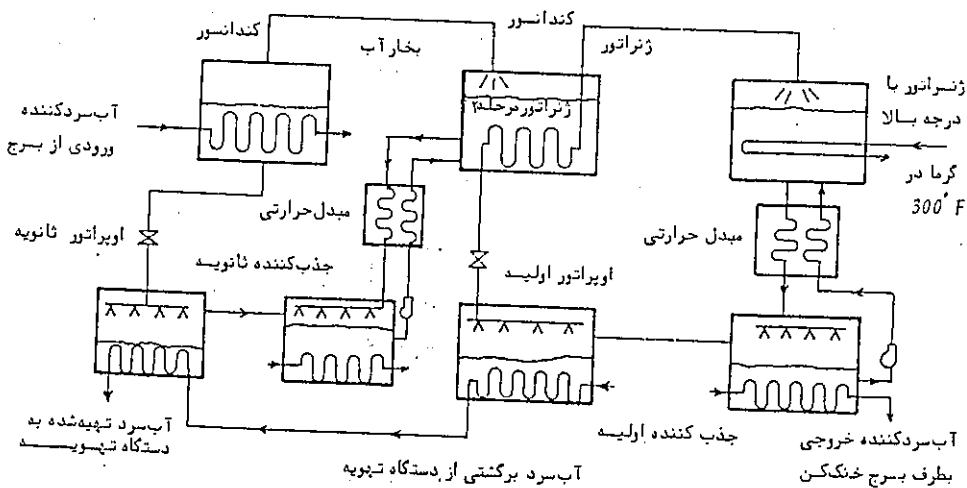
- سیستم های سرد کننده خورشیدی

چیلیر جذبی: در سیستم های سرد کننده متداول از مبرد مایع استفاده می کنند. باین ترتیب که مبرد را در محفظه ای با فشار کم می پاشند و در اثر تبخیر مبرد، حرارت از محیط گرفته شده و سرما تولید می شود. در چیلرهای جذبی از دو ماده جاذب و مبرد استفاده می شود که معمولترین آنها آب و آمونیاک و برومور لیتیم و آب می باشد. در سرد کننده های خورشیدی از لیتیوم بروماید به عنوان جاذب و از آب بجای مبرد استفاده می کنند.

چیلر جذبی از ۴ قسمت عمده تشکیل شده است:

- ۱- ژنراتور که در آن محلول جاذب و مبرد قرار دارد و در اثر ورود انرژی حرارتی آب بحالت بخار در آمده و از آنجا بطرف کندانسور فرستاده می شود.
- ۲- کندانسور محلی است که حرارت بخار آب ورودی از ژنراتور را به خارج دفع کرده و بخار آب را به مایع یعنی آب تبدیل می کند.
- ۳- اوپراتور در یک محیط خلا، قرار گرفته بترتیبی که آب ورودی به آن تبخیر شده و گرمای محیط را جذب می کند و ممکن است یک شیر انبساط یا مجرای فشار بین کندانسور و اوپراتور (Evaporator) نصب شود.
- ۴- جذب کننده محلی است که در آنجا بخار خروجی از اوپراتور، بوسیله محلول غلیظ فرستاده شده از ژنراتور جذب شده و محصول بدست آمده که در آن نسبت برومور لیتیوم کم و نسبت آب زیاد است، (محلول رقیق) به بطرف ژنراتور فرستاده می شود تا کار سیکل قبلی تکرار شود.

شکل (۳-۵۳)

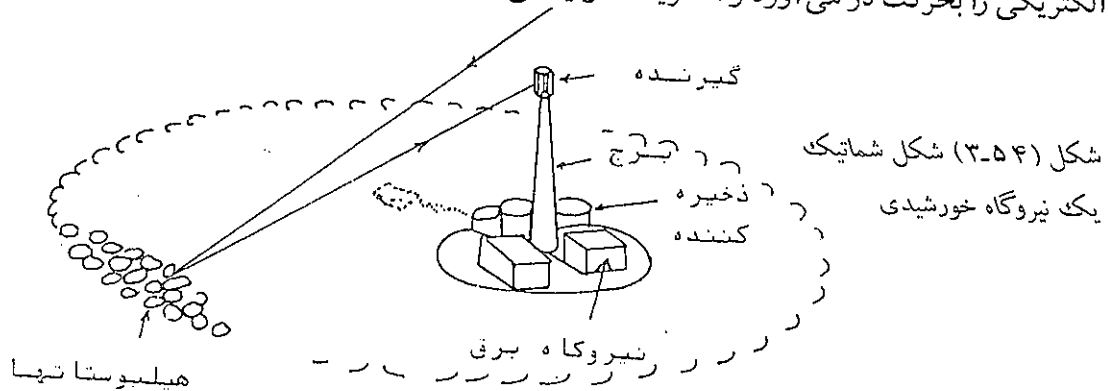


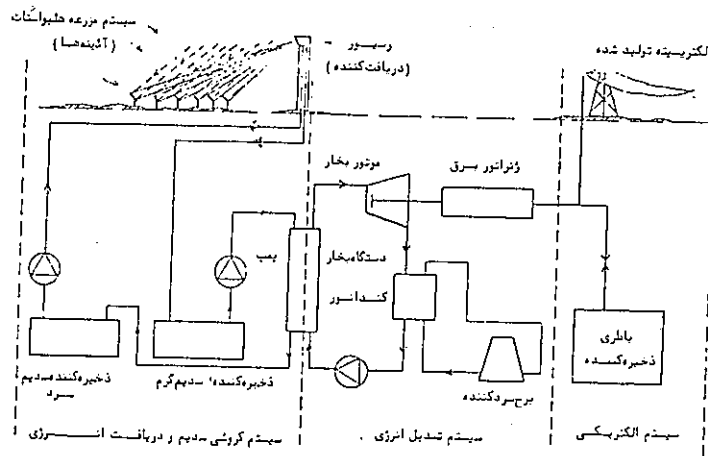
شکل (۳-۵۳) شماتیک دو مرحله ای چیلر جذبی

عامل حرکت در این سیستم انرژی حرارتی است که می توان از انرژی خورشید بهره گرفت. در سیستم های تهویه خورشیدی بسیار مطلوب خواهد شد که سیستم جذبی قادر باشد که آب خنک بیشتری تولید کند تا در طول شب و روز برای خنک کردن و تهویه ساختمان مورد استفاده قرار گیرد.

نیروگاه های خورشیدی (برج های نیرو)

تاسیساتی که با استفاده از آن، انرژی حرارتی و تابش خورشید به الکتریسته تبدیل شود نیرو-گاه خورشیدی نامیده می شود. معمولاً این سیستم از یک سری آئینه های قابل تنظیم (هلیو استات) و یا متمرکز کننده هایی با درجات حرارت بالا، و یک دریافت کننده مرکزی منابع ذخیره و مبدل های حرارتی، توربوژنراتور تشکیل شده اند. شکل (۳-۵۴) و (۳-۵۵) تصویر شماتیکی یک نیروگاه خورشیدی را نشان می دهد. در این نیروگاه سیستم گیرنده مرکزی عبارتست از یک سری آئینه های ثابت که جهت آنها را می توان تنظیم نمود تا هر آئینه تشعشعات خورشیدی منعکسه خود را در گیرنده ای که در بالای برج قرار گرفته متمرکز کند. یک نیروگاه نیز در مجاورت محوطه و یا مستقیماً زیر برج گیرنده نصب گردیده است. ابتدا سیال واسطه مثل سدیم مایع، به قسمت گیرنده در بالای برج پمپ می شود. پس از کسب انرژی حرارتی از تابش خورشید، به منبع ذخیره فرستاده می شود. پمپ دیگری سیال گرم ذخیره شده را به یک دستگاه تولید بخار می فرستد تا بخار تولید شود. بخار تولید شده به یک توربین بخار ارسال می شود و در توربین بخار انرژی حرارتی به مکانیکی تبدیل شده و ژنراتور الکتریکی را بحرکت در می آورد و الکتریسته تولید می شود.





شکل (۳-۵۵) شکل شماتیک یک نیروگاه خورشیدی

مزایای نیروگاههای خورشیدی

نیروگاههای خورشیدی که انرژی خورشید را به برق تبدیل می‌کنند در آینده با مزایای قاطعی که در برابر نیروگاههای فسیلی و اتمی دارند مشکل برق و تا حدودی مشکل کم آبی را بخصوص در دوران تمام شدن نفت و گاز حل خواهند کرد. تاسیس و بکارگیری برج‌های نیرو آینده‌ای پرثمر و زمینه‌ای گسترده در کمک به خود کفایی و قطع وابستگی کشور فراهم خواهد کرد. دلایل برتری نیروگاههای خورشیدی نسبت به نیروگاههای فسیلی و اتمی را می‌توان چنین خلاصه نمود:

- ۱- تولید بدون مصرف سوخت.
- ۲- عدم احتیاج به آب زیاد.
- ۳- عدم آلودگی محیط زیست.
- ۴- کنترل هزینه با کاهش خطوط فشار قوی.
- ۵- استهلاک کم و عمر زیاد.
- ۶- عدم احتیاج به متخصص.
- ۷- کاهش احتیاج به لوازم یدکی.

نتیجه‌گیری:

نیاز روزافزون بشر به انرژی، عمدتاً به وسیله سوختهای فسیلی تأمین می‌شود. پیشرفتهای علمی و تکنولوژیکی که از قرن نوزدهم به بعد به انجام رسید، فرآیند حرکت به سوی استفاده هر چه بیشتر از سوختهای فسیلی را شکل داد. گرانی و یا کمبود روزافزون منابع انرژی‌زا اعم از گازی، مایع، و یا جامد و اتمی از طرفی و آلودگی محیط زیست در اثر مصرف آنها از طرف دیگر موجب شده که استفاده از نیروی خورشیدی مورد توجه جدی کلیه مردم جهان واقع شود. نور خورشید که حامل انرژی و نیرویی غیر قابل تصور است، کره زمین را مورد تابش قرار می‌دهد. این انرژی به انواع دیگر انرژی قابل تبدیل است و همچنین حرارت حاصل از آن می‌تواند اعظم نیازهای حرارتی ما را تأمین کند. فراوانی نسبی آفتاب و موقعیت آب و هوای کشور ما با توجه به وجود تکنیک‌های ساده و عملی برای دریافت و ذخیره حرارت خورشید انگیزه‌ای است تا روشهای بهره‌گیری از این انرژی را مورد توجه و بررسی قرار داد. که بر این اساس روشهای بهره‌گیری از نور خورشید را به صورت زیر طبقه‌بندی می‌کنند:

- ۱- سیستم فتوپیولوژی.
- ۲- سیستم شیمیایی.
- ۳- سیستم فتوولتائیک.
 - ۳-۱- کلکتور تخت.
 - ۳-۱-۱- کلکتور آب چکه.
 - ۳-۱-۲- کلکتور با هوا.
 - ۳-۱-۳- کلکتور با مایع.
 - ۳-۲- کلکتور متمرکز خلائی.
 - ۳-۳- کلکتور غیرمتمرکز خلائی.
- ۴- سیستم حرارتی و برودتی.

سیستم‌های حرارتی و برودتی انواع مختلف دارد که از آن برای تهیه آب گرم، هوای گرم و همچنین تأمین سرمایش داخل ساختمان نیز استفاده می‌شود.

علاوه بر این جهت بهره‌گیری از گرمایش خورشید دو روش وجود دارد:

۱- روش گرمایش خورشیدی غیر فعال.

۱-۱ روش دریافت مستقیم.

۱-۲ دیوار ترومب و دیوار آبی.

۱-۳ روش گلخانه‌ای.

۱-۴ استخر یا حوضچه روی بام.

۱-۵ هواکش حرارتی (برج هوا).

۲- روش گرمایش خورشیدی فعال.

۵- بهره‌گیری از نور خورشید در صنعت.

الف - سیستم تهیه آب شیرین خورشیدی (دستگاههای تقطیر).

ب - سیستم‌های انتقال و پمپاژ خورشیدی.

ج - سیستم‌های خشک‌کن خورشیدی.

د - سیستم‌های سردکننده خورشیدی.

هـ - نیروگاههای خورشیدی و برج‌های نیرو.

فصل چهارم:

بررسی اقلیمی

- ❶ موقعیت جغرافیایی ایران
- ❷ تغییرات پارامترهای آب و هوایی
- ❸ نور خورشید و تأثیر آن بر ساختمان
- ❹ نیازهای حرارتی ساختمان
- ❺ روشهای دستیابی به اهداف عمده طراحی اقلیمی
- ❻ تشعشع دریافتی در شهر تبریز
- ❼ بازشوها
- ❽ جمع‌بندی

○ اوضاع جغرافیایی و اقلیم

ـ موقعیت جغرافیایی ایران

بطوریکه در بعضی کتب قدیمی و آثار دیرین از جمله اوستا یاد شده حدود ۳ تا ۴ هزار سال پیش در سرزمین‌های آسیای علیا، مردمانی بنام اران Eran (آریان aryan یا ایران Iran) می‌زیستند که به سبب بدی اقلیم به نقاط دیگر مهاجرت نمودند و به آرامی و تانی به سوی باختر و جنوب آسیا سرازیر گشتند. گروهی از این اقوام خود را به اروپا رسانیده و طوایف سلت، تراس، هلنیک، ایتالیوت و بالاخره اسلاو را تشکیل دادند. شاخه‌ای که در خط جنوب پیش رفته بودند، سیت‌ها می‌باشند که از آن شاخه‌ای جدا گشته، راه خاور اختیار کردند و در کرانه رود سند اطراق نمودند که همان اجداد هندیان می‌باشند.

دسته سوم که وارد اراضی آسیای مرکزی شده بودند، در همه جا پراکنده گشته، کم و بیش حکومت‌هایی تشکیل دادند. یونانیان و رومیان، این دسته را به نام پرس نوشته‌اند.

پرسیان همان‌هایی هستند که ایرانی نامیده می‌شدند و از سایر دسته‌های مهاجر نیرومندتر، پیشرفته‌تر و غنی‌تر بودند. پیش از آنکه تاریخ جهان آغاز گردد، به همین نام نامیده می‌شدند؛ و ایران ayran یا آریان aryan در زبان قدیم این قوم به معنی «انسان قابل احترام و شرافتمند» است.

ایران کشور آریاییها، که قسمت اعظم فلات ایران است در طول تاریخ کهن و چند هزار ساله خود همواره رابط بین قاره‌های آسیا و اروپا بوده است. این کشور زادگاه زرتشت و خاستگاه تمدن‌های عالی و حکومت‌های نیرومند بوده که آثار مانده از آنها، امروز مورد اعجاب و تحسین هر بیننده است.

پهنه کلی ایران ۱۶۴۵۰۰۰ کیلومتر مربع و در نیمکره شمالی بین ۴۰' و ۲۵° تا ۰۰ و ۴۰°

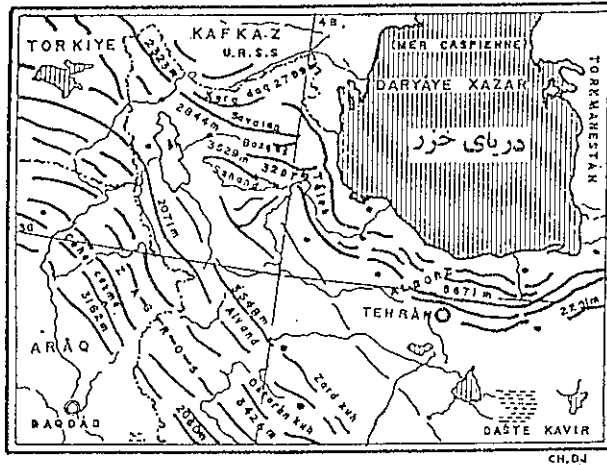
عرض شمالی و ۴۰° و ۳۰ تا ۶۳° طول شرقی واقع است. ایران از شمال به قفقاز (جمهوری آذربایجان شوروی، دریای خزر و جمهوری ترکمنستان و از غرب با کشور ترکیه و عراق و از جنوب به خلیج فارس و دریای عمان و کشورهای عربی و از شرق با پاکستان و افغانستان همسایه است.

- موقعیت جغرافیایی آذربایجان

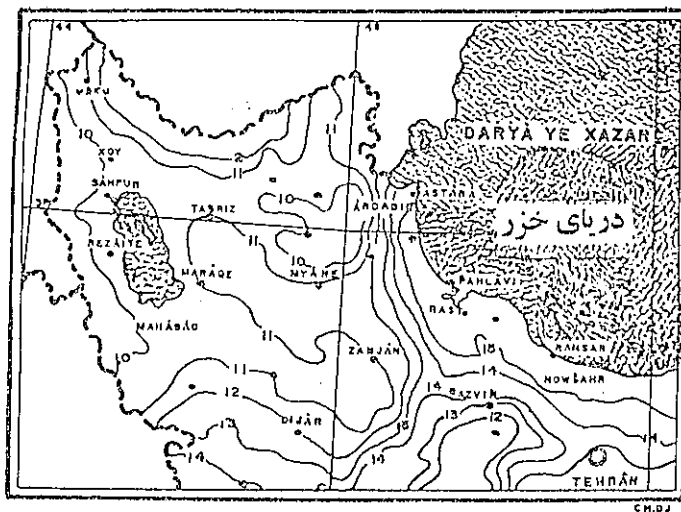
آذربایجان از مناطق پر جمعیت، آباد و ثروتمند ایران است. پهنه آن حدود ۱۰۹۰۸۰ کیلومتر مربع و در شمال باختری فلات ایران قرار دارد. وضع جهانی آن تقریباً بین ۳۶° تا ۴۰° عرض شمالی و ۴۴° تا ۴۹° طول شرقی است. بطور کلی رشته کوههای فلات ایران از کوههای قفقاز و ارمنستان (شوروی سابق) و آناتولی (ترکیه) سرچشمه گرفته‌اند. این کوهها در آذربایجان به سه شاخه، شمالی، جنوبی و مرکزی تقسیم می‌گردند. لذا آذربایجان منطقه کوهستانی است که از جهات مختلف، پهنه آن را فرا گرفته است. شکل (۱-۴)

بلندترین نقطه در پهنه آذربایجان را کوههای آارات بزرگ ۵۱۶۵m و آارات کوچک ۲۹۲۳m و ساوالان ۴۸۴۰m در غرب اردبیل، سهند ۳۷۲۰m در ۱۳۰۴m کیلومتری ساوالان اشغال کرده‌اند و پست‌ترین نقطه در حوالی دریاچه ارومیه ۱۲۲۰m است.

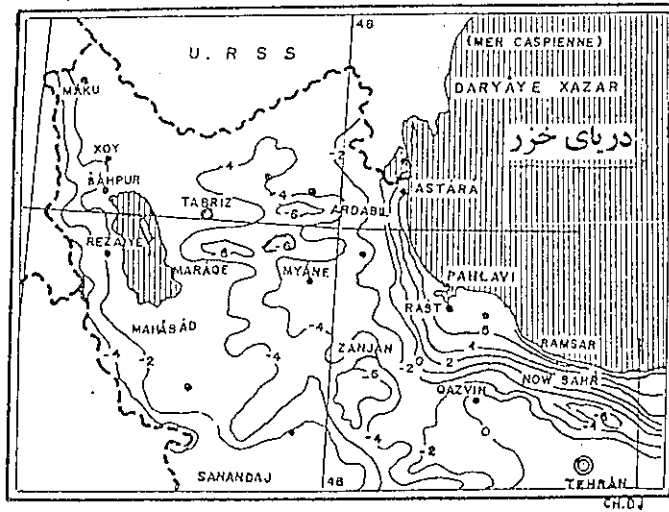
این منطقه در تقسیمات کشوری به ۳ استان آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی و اردبیل تقسیم شده است. پهنه آذربایجان شرقی تقریباً ۷۳۶۸۶ کیلومتر مربع و مرکز آن شهر ثروتمند تبریز است. موقعیت آب و هوایی منطقه آذربایجان با دقت در میانگین دمای سالانه آذربایجان شکل (۲-۴) و میانگین دمای سردترین ماه سال شکل (۳-۴) و میانگین دمای گرمترین ماه سال شکل (۴-۴) نشان می‌دهد که منطقه آذربایجان در حالت کلی منطقه‌ای سرد است.



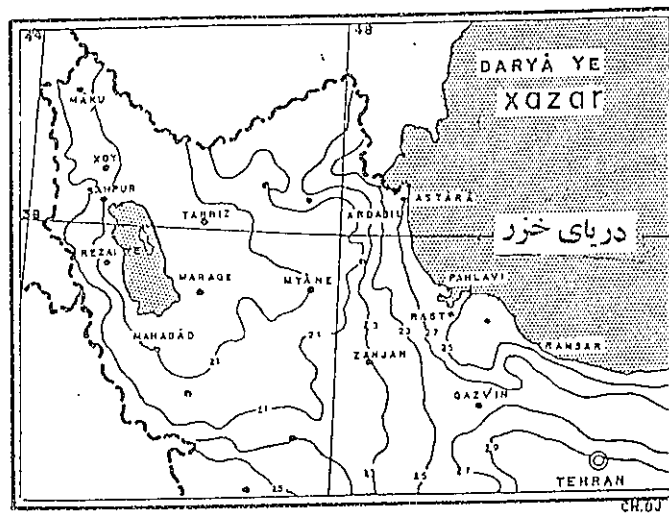
شکل (۴-۱) پستی و بلندی های آذربایجان



شکل (۴-۲) میانگین دمای سالانه آذربایجان



شکل (۴-۳) میانگین دمای سردترین ماه سال



شکل (۴-۴) میانگین دمای گرمترین ماه سال

۲- موقعیت جغرافیایی شهر تبریز

شهرستان تبریز مرکز استان آذربایجان شرقی در 38° عرض شمالی و 46° طول شرقی و با ارتفاع ۱۳۶۱ متر از سطح دریا واقع است. در ۶۰۰ کیلومتری شمال غربی پایتخت (تهران) و ۱۵۰ کیلومتری جنوب شرقی جلفا (مرز شمالی ایران) و در ۵۰ کیلومتری شمالی از دامنه کوه سهند با ارتفاع ۳۷۲۰ متر قرار گرفته است. پیرامون تبریز را کوههای مختلف فراگرفته که در فصل زمستان از برف پوشیده است. رشته کوههای آتش فشانی خاموش سهند که مشرف به تبریز و در جنوب شهر واقع گشته اند که قله های معروف آن شبلی و قافلان کوه است و در اغلب سال پوشیده از برف می باشد در مجاورت شهر میشوداغ که حد مرزی تبریز - مرند است و بلندترین قسمت آن در علمدار ۳۲۰۰ متر ارتفاع دارد. در امتداد کوههای میشو داغ و در مجاورت شهر تبریز کوه عون علی با ارتفاع ۱۸۱۰ متر قرار گرفته است.

با توجه به پستی و بلندی و کوههایی که پهنه آذربایجان را اشغال کرده اند و با توجه به عبور جریان های هوایی مناطق اسکاندیناوی و مدیترانه ای که به مقدار کم یا زیاد از غرب و شمال غربی می رسند و بالاخره با در نظر گرفتن میزان کمبود بارش سال، بطور کلی آذربایجان و علی الخصوص شهر تبریز را به علت همجواری با قله مرتفع جزو مناطق سرد ایران می دانند.

براساس منحنی های هم دما منطقه آذربایجان را به ۳ بخش می توان تقسیم نمود:

۱- گرم نم دار: شامل قسمتهای شمال دشت مغان و حوالی رود ارس.

۲- سرد: نواحی واقع در کوههای سهند و ساوالان.

۳- معتدل: اراضی حوالی میاندا آب و سلدوز.

از نظر تغییرات دما و درجه حرارت تبریز بسیار متغیر است و با پستی و بلندی و فرازهای این منطقه ارتباط دارد. در ماههای گرم سال گاهی دما 38° و بیشتر و در ماههای سرد زمستان نیز گاهی

به 15°C - و حتی به 20°C - رسیده است.

گرمترین ماه سال (تیر و مرداد) است که هوا معمولاً گرفته بوده و بویژه شب‌ها گرم می‌شود، در شهر یورنسیم خنکی سبب تعدیل دمای شبانه می‌گردد. حدوث گرما و سرما معمولاً نا بهنگام است و معمولاً دما یکباره به بیشترین مقدار بالا رفته و یا اینکه به کمترین مقدار دما کاهش می‌یابد. جدول (۴-۱) آمار درجه حرارت شهر تبریز بین سالهای ۸۵-۱۹۵۱ (۶۴-۱۳۳۰) را در ایستگاه هواشناسی سینپتیک نشان می‌دهد.

در تبریز همیشه اسفند خاتمه و پایان فصل زمستان نمی‌باشد زیرا چه بسا دیده شده گاهی برف تا فروردین ادامه می‌یابد ولی بطور کلی از ۱۵ اسفند برف کوهها شروع به آب شدن می‌کنند، و بعضی شب‌ها یخبندان پیش می‌آید.

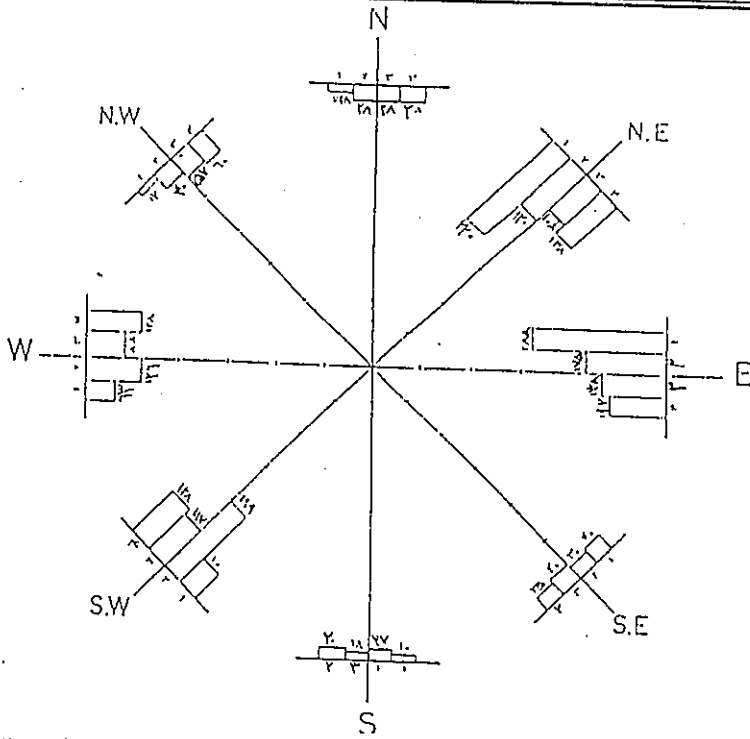
در تبریز سوز دایمی وجود دارد که مربوط به بادهای محلی است، نه جریان‌های قاره‌ای. از جمله جریان‌های سیبری که در کرانه جنوبی دریای خزر قطع می‌گردند و به حوزه تبریز نمی‌رسند و به همین سبب است که تبریز خشک‌تر است چون زمستان این شهر زود آغاز گشته و دیر خاتمه می‌یابد و به همین دلیل این شهر را سرد می‌دانند. در صورتی که نسبت به دامنه‌های ساوالان و سهند به مراتب گرم‌تر است. در این شهر در تمام طول سال بادهای شرق به غرب در حال وزیدن است که این بادهای موجب صافی و تمیزی آسمان منطقه از آلودگی‌های ناشی از دود وسایط نقلیه، کارخانجات و غیره گردیده و نتیجتاً موجب نفوذ بیشتر نور خورشید از جو منطقه شده و بازدهی عملی استفاده از وسایل انرژی خورشیدی را افزایش می‌دهد. جدول (۴-۲) متوسط باد سالیانه در ایستگاه سینوپتیک شهر تبریز را نشان می‌دهد. شکل (۴-۵) نیز در صد مقدار دفعات وزش و سرعت باد شهر تبریز را در فصول مختلف نمایش می‌دهد. نمودار (۴-۱) گلباد متوسط سالیانه شهر تبریز است و نمودار (۴-۲) نیز جهت و سرعت باد را در این شهرستان نشان می‌دهد. بررسی‌های انجام شده در نمودار (۴-۳) خلاصه شده است.

جدول (۴-۱) آمار درجه حرارت سالهای ۱۳۳۰-۶۴ در ایستگاه‌های هواشناسی تبریز

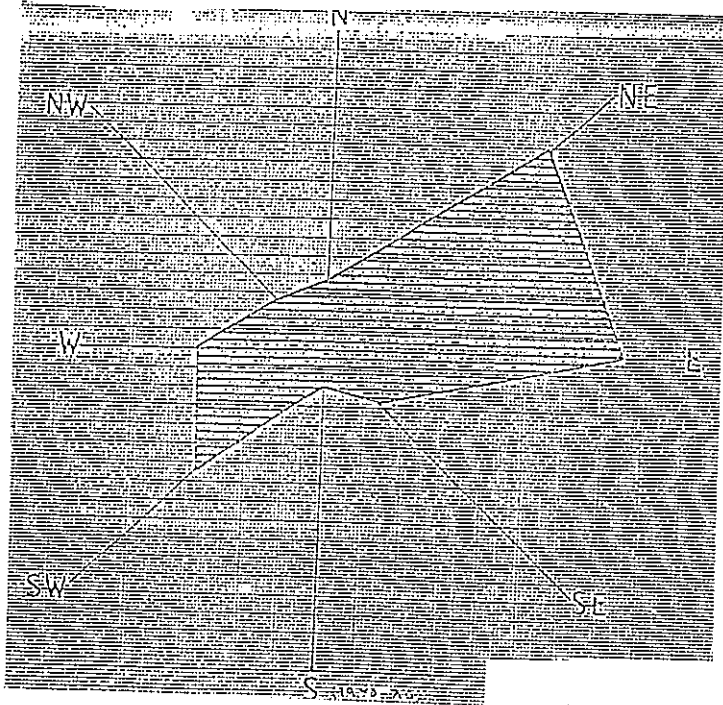
دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	ماه ها	شرح
دسایر	نوبت	اکثر	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فروری	ژانویه		
۴۷	۱۱/۷	۲۰	۲۸/۲	۳۲/۳	۳۲/۷	۲۸/۴	۲۲/۳	۱۶/۶	۱۰/۱	۴/۲	۱/۷	۱/۷	متوسط حداکثر دما	
-۲/۱	۲	۷/۸	۱۶/۳	۱۸/۸	۱۹/۱	۱۴/۸	۱۰/۳	۵/۷	۰	-۴/۳	-۶	-۶	متوسط حداقل دما	
۸/۸	۹/۷	۱۲/۱	۱۳/۹	۱۳/۵	۱۳/۶	۱۳/۶	۱۲	۱۰/۹	۱۰/۱	۸/۵	۷/۷	۷/۷	متوسط تفاوت دما	
۰/۹	۶/۸	۱۳/۹	۲۱/۲	۲۵/۵	۲۵/۹	۲۱/۶	۱۶/۴	۱۱/۲	۵/۱	-۰/۳	-۲/۱	-۲/۱	متوسط روزانه	
-۱/۸	-۱/۷	-۴	۴	۱۰	۷	۴	۰/۶	-۱/۲	-۱/۹	-۲/۲	-۲۵	-۲۵	حداقل دما	
۱/۶	۲/۱	۳/۰	۳/۸	۴/۰	۴/۲	۳/۹	۳۲/۱	۲/۸	۲/۵	۱/۹	۱/۶	۱/۶	حداکثر دما	

جدول (۴-۲) متوسط باد سالانه در ایستگاه سینتیک تبریز

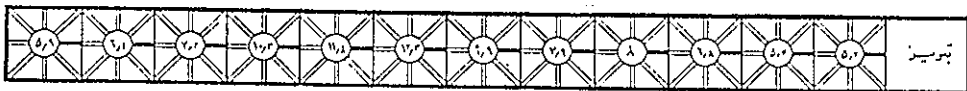
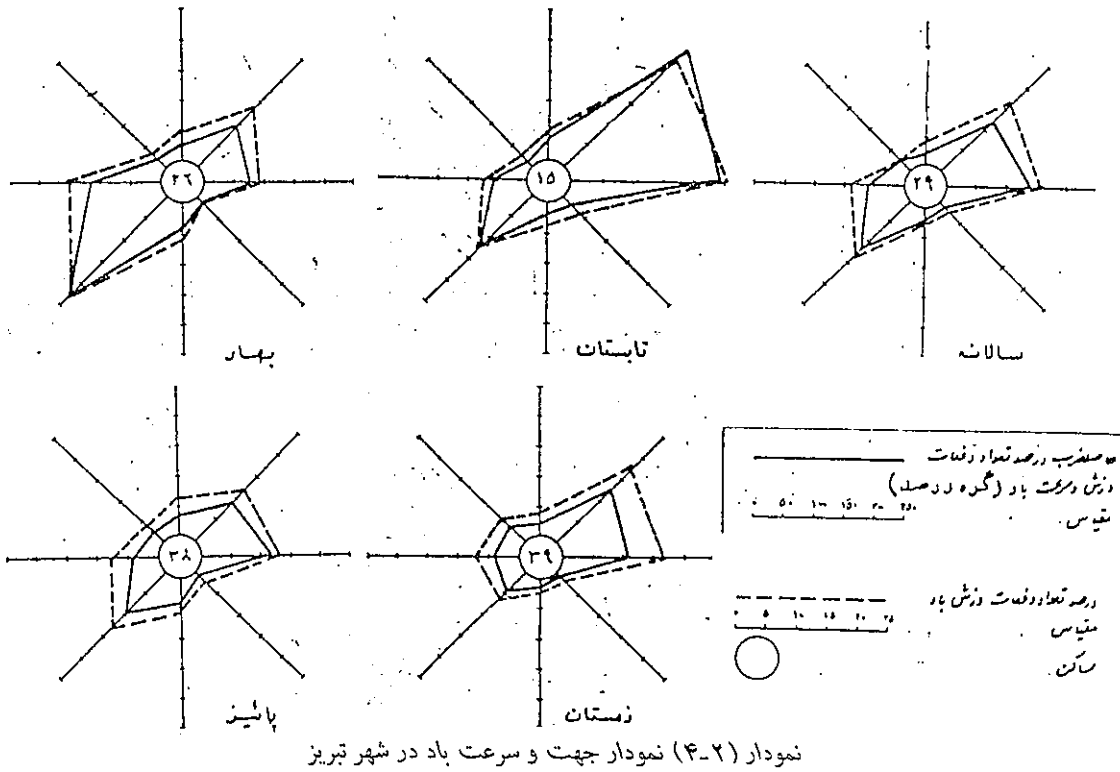
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NE
		تعداد	حداکثر سرعت	تعداد	حداکثر سرعت	تعداد	حداکثر سرعت	تعداد	حداکثر سرعت
متوسط	۹۴۸	۸۹	۴۶	۳۱۶	۱۶	۸۸	۱۱	۳۶	۲۵
دیده‌مانی									
%	۳۹/۴	۳/۷	۱۵/۲	۱۵	۳/۷	۱/۹	۸/۹	۸/۶	۳/۶



شکل (۴-۵) درصد تعداد دفعات وزش و سرعت باد شهر تبریز در فصول مختلف سال



نمودار (۴-۱) گیلان متوسط سالیانه تبریز



جدول (۴-۳) متوسط درصد رطوبت نسبی سالهای ۱۹۵۷-۸۵ (۱۳۳۶-۶۴) در ایستگاه هواشناسی تبریز

دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	ماه ها	شرح
دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه		
۵۳/۲	۸۴	۱۲۶/۱	۳۲/۹	۲۷/۸	۴۶/۵	۶۲/۶	۶۲/۶	۱۰۰	۱۲۹/۳	۲۰۹/۸	۵۴	۶۰/۶	حد اکثر بارندگی	
۲/۳	۶/۳	-	-	-	-	-	-	۲/۴	۱۴/۵	۵/۹	۵/۳	۱/۳	حد اقل بارندگی	
۷/۱۸	۲۹/۳	۲۶/۹	۸/۸	۲/۳	۴/۴	۱۷/۵	۱۷/۵	۲۶/۷	۵۳/۲	۴۷/۱	۲۵/۵	۲۹	متوسط بارندگی	

جدول (۴-۴) میزان بارندگی ماهیانه در ایستگاه هواشناسی تبریز ۱۹۵۷-۸۵ (۱۳۳۶-۶۴)

دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	ماه ها	شرح
دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه		
۷۰/۵	۶۳/۵	۵۱/۷	۳۷/۴	۳۶/۲	۳۵	۴۱	۴۱	۵۰/۶	۵۷/۵	۶۴	۷۰/۷	۷۳/۲	تبریز	

○ تغییرات پارامترهای آب و هوایی در منطقه

به منظور بررسی حدود تغییرات پارامترهای مختلف آب و هوایی با استفاده از برنامه‌های کامپیوتری ایستگاه هواشناسی مورد نظر (شهر تبریز) بر اساس صعود یا افزایش نزول ۷ پارامتر اقلیمی زیر تنظیم شده است.

- ۱- متوسط حداقل روزانه دمای هوا در سردترین ماه سال
- ۲- متوسط حداکثر دمای هوا در گرمترین ماه سال
- ۳- متوسط روزانه دمای هوا در کل سال - معدل سالانه دمای هوا
- ۴- نوسان روزانه دمای هوا در یک شبانه روز
- ۵- کل بارندگی سالانه
- ۶- حداقل رطوبت نسبی هوا

پارامترهای فوق امکان مطالعه وضعیت کلی آب و هوایی این ایستگاه را صرفاً از نظر تغییرات شرایط آب و هوایی فراهم ساخته است.

- ۱- متوسط حداقل روزانه دمای هوا در سردترین ماه سال
- متوسط حداقل روزانه دمای هوا معیار مناسبی برای بررسی شدت برودت هوا به شمار می‌آید. این دما نشان دهنده وضعیت هوا در سردترین مواقع شبانه روز است. بنابراین متوسط حداقل دمای هوا در سردترین ماه سال می‌تواند معیار مناسبی از نظر شدت برودت باشد. جدول (۴-۵)

جدول (۴-۵)

ماه	Tmin	سال	ارتفاع	عرض جغرافیایی	شهر
دی	-۵/۲	۱۵	۱۳۶۱	۳۸/۸	تبریز

۲- متوسط حداکثر دمای هوا در گرمترین ماه سال

متوسط حداکثر دمای هوا در گرمترین ماه سال معیاری است مناسب جهت بررسی شدت گرمی

هوا در تابستان. جدول (۴-۶)

ماه	Tmax	سال	ارتفاع	عرض جغرافیایی	شهر
تیر	۳۲/۶	۱۵	۱۳۶۱	۳۸/۸	تبریز

۳- متوسط روزانه دمای هوا در کل سال - معدل سالانه دمای هوا

معدل سالانه دمای هوا، نشان دهنده وضعیت کلی هوا در طول سال است. جدول (۴-۷)

دمای متوسط	سال	ارتفاع	عرض جغرافیایی	شهر
۱۲/۴	۱۳	۱۳۶۱	۳۸/۸	تبریز

۴- نوسان روزانه دمای هوا در طول یک روز

نوسان روزانه دمای هوا، که نشان دهنده حدود تغییرات دمای هوا در طول یک شبانه روز است و از مهمترین پارامترهای اقلیمی به شمار می‌رود. میزان نوسان روزانه دمای هوا به رطوبت موجود در هوا بستگی دارد. به طور نظری هر چه هوا مرطوبتر باشد، مقدار نوسان روزانه دمای هوا کمتر خواهد

بود. جدول (۴-۸)

ماه	دمای max	دمای متوسط	سال	ارتفاع	عرض جغرافیایی	شهر
شهریور	۲۸/۲	۱۳/۸	۱۵	۱۳۶۱	۳۸/۸	تبریز

۵- نوسان روزانه دمای هوا در گرمترین ماه سال

براساس نزول مقدار نوسان روزانه دمای هوا در گرمترین ماه سال تنظیم شده است.

جدول (۴-۹)

ماه	دمای max	رطوبت	سال	ارتفاع	عرض جغرافیایی	شهر
تیر	۳۸/۲	۱۳/۴	۱۵	۱۳۶۱	۳۸/۸	تبریز

۶- میزان رطوبت هوا

برای بررسی تاثیر رطوبت در میزان روزانه نوسان دمای هوا اندازه گرفته می شود.

جدول (۴-۱۰)

ماه	max	رطوبت نسبی	سال	ارتفاع	عرض جغرافیایی	شهر
تیر	۳۲/۶	۲۴	۱۵	۱۳۶۱	۳۸/۸	تبریز

۷- میزان بارندگی سالانه

جدول (۴-۱۱)

بارندگی	سال	ارتفاع	عرض جغرافیایی	شهر
۳۳۰/۲	۱۵	۱۳۶۱	۳۸/۸	تبریز

○ نور خورشید و تأثیر آن بر ساختمان و محیط اطراف

نور خورشید همیشه برای ایجاد روشنایی طبیعی در یک ساختمان مورد نیاز است. اما از آنجا که این نور سرانجام به حرارت تبدیل می شود، باید میزان تابش مورد نیاز برای هر ساختمان با توجه به نوع آن ساختمان و شرایط اقلیمی محل آن تعیین گردد.

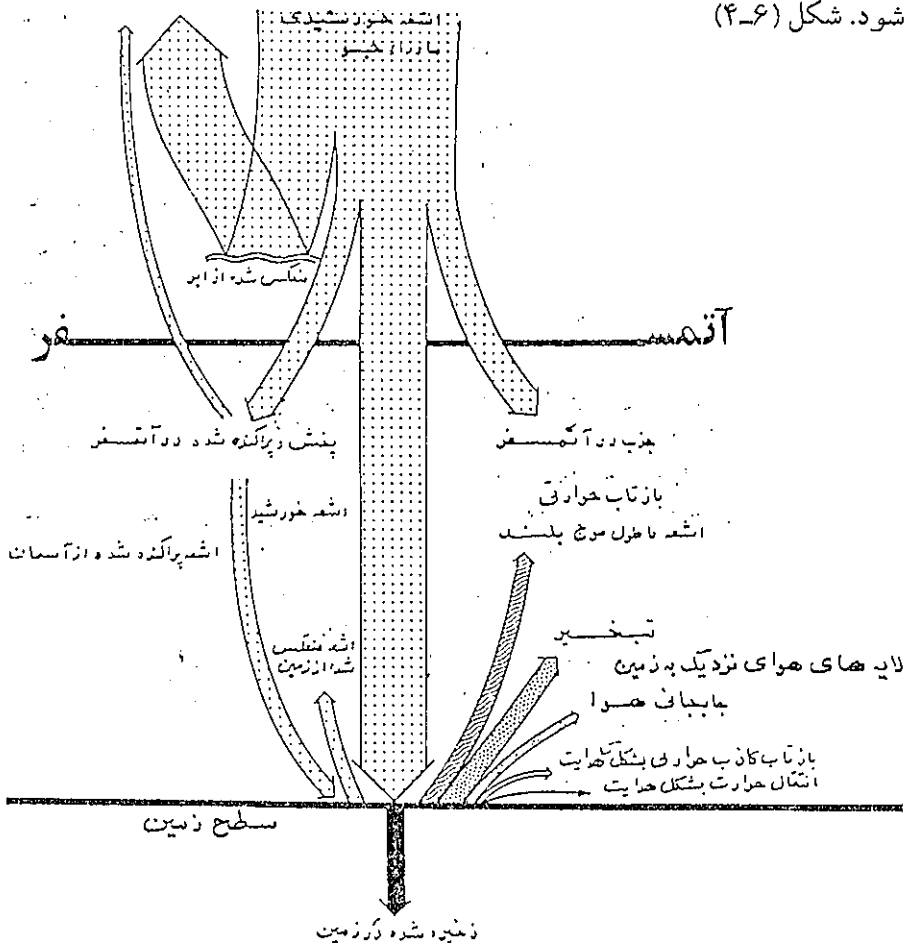
مقدار حرارتی که خورشید در فاصله ۱۴۸۰۰۰۰۰۰ کیلومتری (۹۳ میلیون مایل فاصله خورشید و مدار زمین) در سطحی عمود بر اشعه آن تولید می نماید برابر ۱/۹۴ کالری در سانتی متر مربع در دقیقه می باشد، که رقم ثابت خورشید نامیده می شود. البته زمین مقدار حرارت کمتری را

دریافت می نماید زیرا مقداری از اشعه خورشید در اثر برخورد با سطح ابرها دوباره بطرف بالا منعکس گردیده و قسمتی نیز بوسیله اکسید کربن، بخار آب و اوزون موجود در اتمسفر جذب می شود.

همچنین مقدار مشخصی از اشعه خورشید در اثر برخورد به ملکول های هوا به اطراف

پخش می شود، که البته قسمتی از این اشعه پخش شده در آسمان دوباره به طرف زمین تابیده

می شود. شکل (۴-۶)



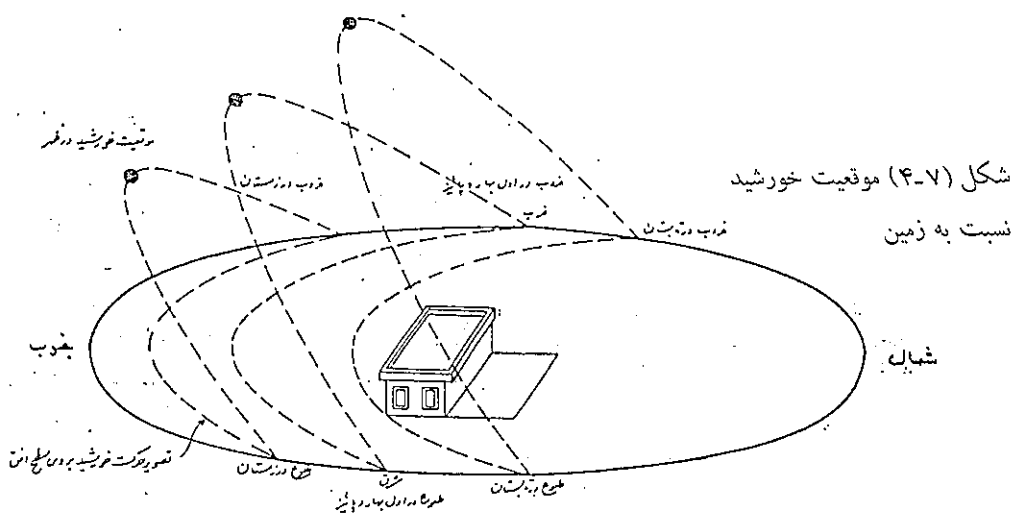
شکل (۴-۶)

بنابراین شدت تابش آفتاب و حرارت حاصل از آن در یک نقطه از سطح زمین به فاصله ای که اشعه خورشید باید طی نماید، ضخامت ابر و وضعیت هوا از نظر آلودگی بستگی دارد. بهمین دلیل شدت تابش آفتاب در یک محل با ارتفاع آن محل از سطح دریا متناسب بوده و در نقاط مرتفع، چون

اشعه خورشید فاصله کمتری از اتمسفر را طی می نماید، حرارت بیشتری تولید می کند. همچنین در ظهر محلی هر منطقه، که خورشید در عمودی ترین حالت خود نسبت به زمین آن محل قرار داشته و فاصله آن کمتر است. شدت تابش آفتاب بیشتر از صبح و عصر، که خورشید در مایل ترین حالت نسبت به زمین محل مورد نظر قرار دارد، می باشد. به دلیل حرکت وضعی و دورانی زمین، موقعیت خورشید در ساعات روز و فصول مختلف متفاوت است. برای مشخص نمودن تابش آفتاب بر سطوح مختلف لازم است موقعیت خورشید نسبت به محل مورد نظر در زمان های مختلف مشخص باشد.

- موقعیت خورشید

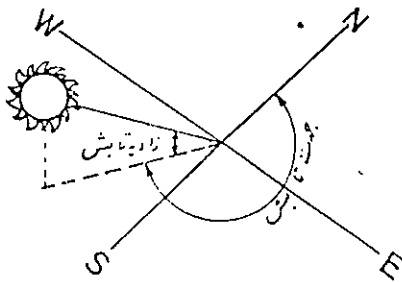
نسبت به هر نقطه از زمین، مسیر حرکت خورشید در آسمان در روزهای مختلف سال متفاوت است. بطور مثال حرکت خورشید نسبت به ساختمانی که در نیمکره شمالی و در جهت شمال جنوب قرار گرفته بدین طریق است که در تابستان خورشید از شمال شرقی محوطه این ساختمان طلوع و در شمال غربی آن غروب می نماید. در زمستان طلوع خورشید از جنوب شرقی و غروب آن در جنوب غربی محوطه ساختمان فوق صورت می گیرد و تنها در اول فروردین و اول مهر ماه خورشید کاملاً از شرق طلوع کرده و در غرب غروب می نماید. شکل (۴-۷)



مطالعه مختصر در حرکات زمین و عوامل موثر در جذب انرژی خورشیدی به ما در بهره گیری بیشتر از نور و حرارت خورشید کمک خواهد کرد. جهت گیری مناسب ساختمان و وجود ایوانهای سر-پوشیده در ساختمانهای قدیمی کشورما نشان می دهد که استفاده از حداکثر نور و حرارت خورشیدی همیشه مورد توجه بوده است.

موفقیت خورشید را در هر منطقه و در هر زمان می توان بوسیله دو زاویه یکی «زاویه تابش» و

دیگری «جهت تابش» مشخص نمود.



شکل (۸-۴)

زاویه تابش: زاویه ای است که بین امتداد

اشعه خورشید و سطح افق تشکیل می شود و جهت

تابش: زاویه ای می باشد که بین تصویر امتداد اشعه

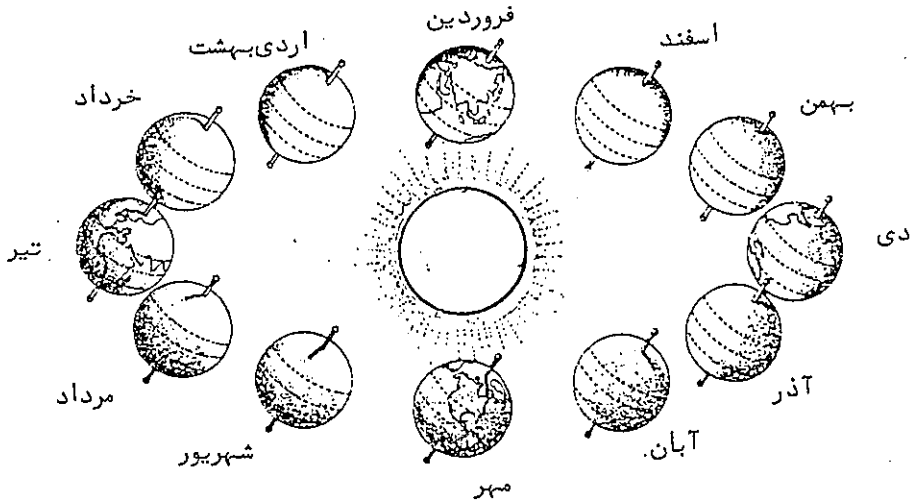
خورشید بر صفحه افق و شمال واقعی پدید می آید.

تغییرات روزانه و سالانه این زوایا به عرض جغرافیایی محل بستگی دارد؛ و در بسیاری از کشورها مقادیر این دو زاویه برای نقاط مختلف و زمانهای متفاوت محاسبه شده است.

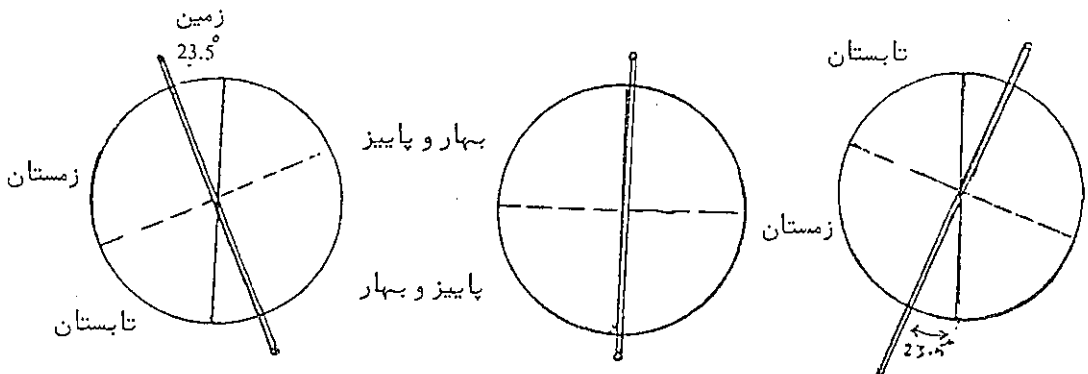
گردش زمین

زمین به دور محوری که از قطب شمال و جنوب می گذرد دوران می کند. این محور نسبت به خط عمود بر سطح گردش زمین به دور خورشید در حدود $23/5^\circ$ (دقیقاً $23/47^\circ$ درجه) منحرف است و این انحراف موجب اصلی فصول مختلف سال است. شکل (۹-۴)، از شکل (۱۰-۴) این نتیجه به دست می آید که اگر در تابستان حرارت بیشتری از خورشید داریم علت تابش عمودی نور به زمین، یا به عبارت دیگر طول کمتری از اتمسفر است که نور باید طی کند. در تابستان برعکس در گردش زمین به دور خورشید باید توجه داشت که زاویه انحراف محور زمین نسبت به سطح گردش زمین ثابت

و یکنواخت باقی می ماند و این گردش زمین به دور خورشید است که موجب می شود زمین نسبت به خورشید وضعی مختلف در ماههای مختلف داشته باشد.



شکل (۴-۹)



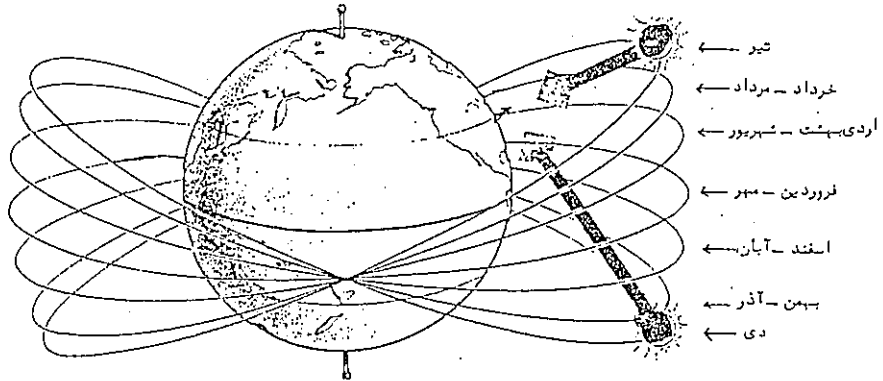
شکل (۴-۱۰)

مرکز ظاهری خورشید

با توجه به شکل (۴-۱۱) خورشید مسیرهای متفاوتی را در عرض سال به دور زمین می پیماید. در ۶ ماه اول سال این مسیرها به نیمکره شمالی نزدیکتر است و در ۶ ماه دوم به نیمکره جنوبی، جدول (۴-۱۲) زاویه تقریبی این مسیر را با خط استوا در اول هر ماه نشان می دهد.

زاویه	۰	۱۱	۲۰	۲۳	۲/۱	۱۳	۱	-۱۰	-۲۰	-۲۳	-۲۵	-۱۱
ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند

جدول (۴-۱۲)



شکل (۴-۱۱)

اولین عاملی که در محاسبه زوایای موقعیت خورشید تاثیر دارد زاویه چرخش زمین (یا زاویه انحراف) است. عوامل دیگری که در تعیین زاویه تابش دارند عرض جغرافیایی و زمان مورد نظر میباشد. دو زاویه مورد نظر با فرمولهای زیر بدست می آید.

$$\sinh = \sin L \sin d + \cos d \cos t$$

$$L = \text{عرض جغرافیایی}$$

$$\sin z = \sin t \cos d \cos h$$

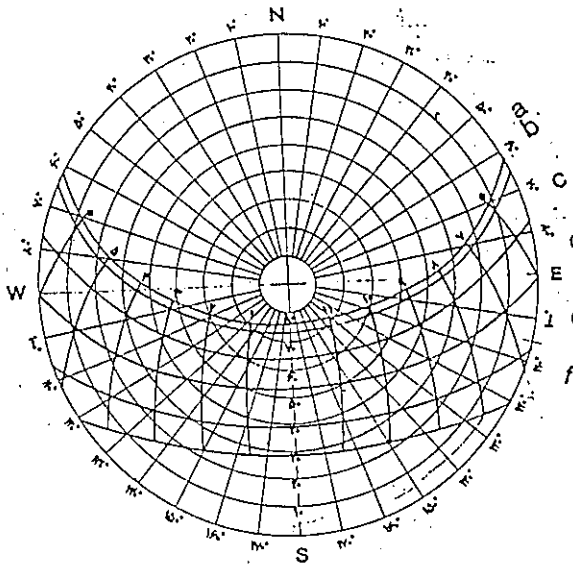
$$d = \text{زاویه چرخش}$$

$$t = \text{زمان مورد نظر}$$

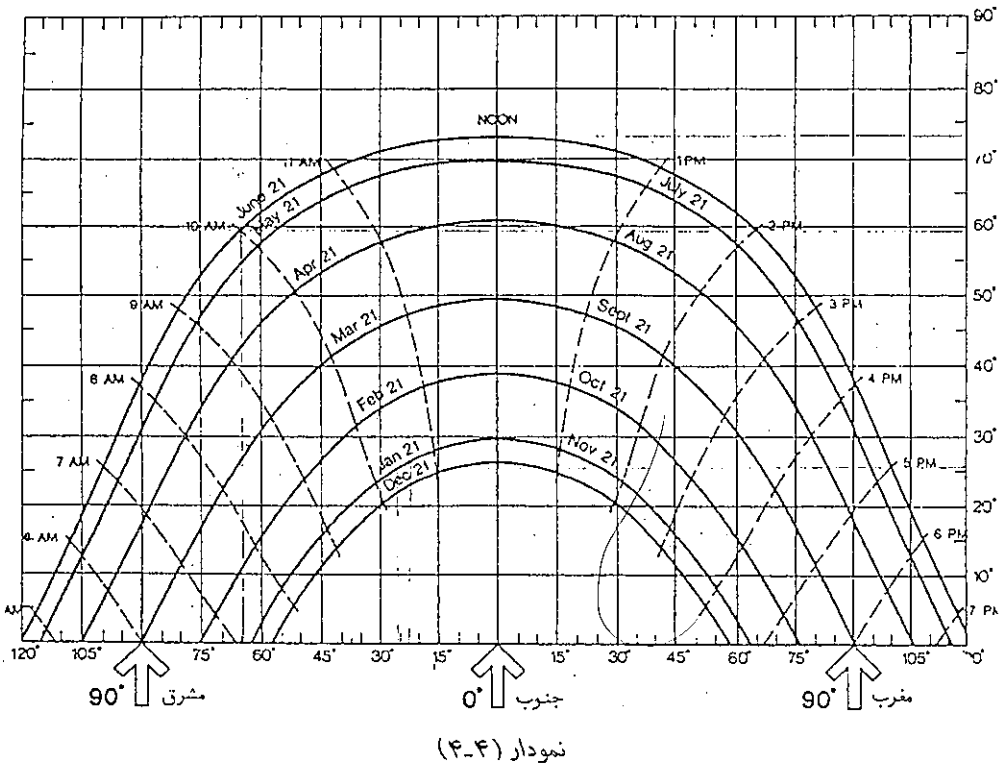
$$z = \text{جهت تابش}$$

$$h = \text{زاویه تابش}$$

نتایج این فرمولها و با استفاده از آزمایشهای مختلف، دیاگرام موقعیت خورشید با توجه به عرض جغرافیایی بدست می آید. شکل (۴-۱۲)، با استفاده از این دیاگرام می توان موقعیت خورشید را در روز و هر ساعت تعیین نمود. که بر این اساس زاویه تابش، زاویه ارتفاع و جهت تابش (آزیموت) بدست می آید، یا از نمودار (۴-۴) برای تعیین زاویه تابش و جهت آن استفاده کرد.



- شکل (۴-۱۲) موقعیت و زوایای
تابش خورشید در عرض جغرافیایی ۳۸
- a تیر
 - b ۲۹ تیر - ۴ خرداد
 - c ۳ شهریور - ۳۰ فروردین
 - d ۱ مهر - ۲۹ اسفند
 - e ۷ آبان - ۲۵ بهمن
 - f دی



تابش آفتاب

آفتاب با سطوح نمودن ۵ نوع اشعه یک ساختمان را تحت تاثیر قرار می دهد این پنج اشعه به

ترتیب اهمیت عبارتند از:

۱- اشعه مستقیم با طول موج کوتاه:

مهمترین جزء از اجزاء خورشید از نظر نور و گرمای طبیعی در ساختمان را تشکیل می‌دهند. نتایج بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که مقدار انرژی حرارتی حاصل از تابش آفتاب در دو شرایط هوای ابری و هوای کاملاً صاف چنین است که در روزهای آفتابی زمستان یک دیوار جنوبی حدود ۷۵٪ کل انرژی حرارتی خورشید را دریافت می‌نماید. اما این مقدار برای همین دیوار و در همین فصل برای روزهای ابری ۷٪ و برای روزهای نیمه ابری ۱۸٪ گزارش شده است و در محاسبات این انرژی مهم است.

۲- اشعه پراکنده شده (I) از آسمان با طول موج کوتاه

در روزهای گرم تابستان مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به سطوح افقی دو برابر انرژی خورشیدی تابیده شده به سطوح عمودی می‌باشد. بنابراین سطوح افقی اطراف یک ساختمان ممکن است مقدار قابل توجهی از انرژی خورشیدی را به آن منعکس می‌نمایند. که این مقدار به قابلیت انعکاس سطوح مورد نظر بستگی دارد. جدول (۱۳-۴) متوسط ماهانه تابش روزانه آفتاب بر روی سطح افقی در بعضی از نقاط ایران را نشان می‌دهد.

جدول (۱۳-۴) جدول متوسط ماهانه تابش روزانه بر روی صفحه افقی برای برخی از نقاط ایران

محل	عرض و ارتفاع از سطح دریا (د. درجه)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
باجگاه	۲۹/۵	۱۸۱۰	۱۲/۱	۱۶/۱	۱۹/۰	۲۲/۹	۲۵/۶	۳۰/۹	۳۸/۲	۲۷/۳	۲۵/۴	۲۱/۳	۱۶/۱	۱۱/۲
بند ریاس	۲۷/۲	۶	۱۴/۹	۱۵/۷	۲۰/۷	۲۶/۹	۲۸/۳	۲۸/۳	۲۸/۸	۲۷/۷	۲۱/۷	۱۸/۸	۱۶/۳	۱۳/۲
بهرجند	۳۲/۸	۱۴۶۰	—	۱۵/۹	۲۰/۷	۲۷/۲	۲۷/۵	۲۸/۳	۲۹/۵	۲۴/۷	۲۴/۲	۲۳/۲	۱۸/۷	۱۴/۳
تبریز	۳۸/۱	۱۴۰۵	۹/۰	۱۲/۰	۱۵/۱	—	—	۲۸/۰	۲۷/۴	۲۵/۰	۲۰/۷	۱۵/۵	۱۰/۹	۸/۶
تهران	۳۵/۷	۱۱۹۰	۹/۲	۱۲/۱	۱۵/۸	۲۰/۰	۲۳/۵	۲۶/۸	۲۶/۰	۲۴/۲	۲۰/۷	۱۵/۸	۱۱/۶	۹/۱
باختراش	۳۴/۳	۱۳۲۲	۸/۵	۱۱/۲	۱۶/۰	۲۰/۳	۲۵/۹	۲۷/۹	۲۶/۱	۲۴/۰	۲۲/۶	۱۵/۰	۱۰/۸	۸/۳
راسر	۳۶/۹	۲۰	۹/۳	۹/۸	۱۴/۲	۱۴/۳	۱۵/۲	۱۲/۰	۱۱/۶	۱۱/۹	۸/۰	۱۰/۷	۱۳/۱	۱۰/۰
زاهدان	۲۹/۵	۱۳۷۰	۱۰/۹	۱۳/۲	۱۶/۶	—	—	—	—	—	—	۱۸/۱	۱۵/۴	۱۰/۹
شیراز	۲۹/۶	۱۵۰۰	۱۲/۴	۱۴/۱	۱۵/۳	—	—	—	—	—	—	۱۹/۱	۱۸/۱	۱۲/۵
کج	۳۵/۸	۳۲۰۰	۱۰/۳	۱۲/۸	۱۷/۳	۱۹/۴	۲۳/۷	۲۶/۲	۲۵/۳	۲۴/۲	۲۱/۶	۱۶/۸	۱۰/۸	۹/۱
مشهد	۳۶/۳	۹۸۵	۹/۰	۱۱/۶	۱۴/۰	۲۳/۸	۲۵/۷	۲۷/۸	۲۸/۱	۲۶/۶	۲۲/۶	۱۵/۸	۱۱/۷	۱۰/۳
یزد	۳۱/۹	۱۲۳۰	۱۲/۹	۱۸/۱	۲۱/۹	۲۴/۵	۲۷/۲	۲۹/۵	۲۹/۸	۲۷/۷	۲۵/۰	۲۰/۷	۱۴/۹	۱۱/۷

۳- اشعه منعکس شده از سطوح اطراف با طول موج کوتاه

مشکل است که این حرارت را اندازه گرفت چون این مقدار علاوه بر نوع مصالح به کار رفته در بنا، به مبادله تشعشع ما بین دو سطح که به نسبت اختلاف دمایی که دارند تغییر می نماید.

۴- اشعه ساطع شده از زمین و اجسام گرم شده با طول موج بلند (بازتاب حرارتی)

متوسط سالانه کل اشعه خارج شده از زمین و اتمسفر معادل کل اشعه خورشیدی تابیده شده به زمین می باشد. البته شدت اشعه ساطع شده از زمین یکنواخت نبوده و در فصول مختلف متفاوت است. مقدار این اشعه به عرض جغرافیایی نیز بستگی داشته و در اطراف قطب ها ۱۰ تا ۲۰ درصد از میزان آن کاهش می یابد. ساطع شدن این نوع اشعه بطرف آسمان یکی از طرق دفع حرارت جمع شده در بنای ساختمان ها بخصوص در مناطق گرم و خشک است.

- تابش آفتاب و انرژی حاصل از آن در جهات مختلف

می دانیم که شدت تابش آفتاب و حرارت حاصل از آن در زمین به وضعیت هوا، موقعیت خورشید و ارتفاع محل مورد نظر بستگی دارد. اما مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به یک سطح علاوه بر شرایط فوق به زاویه برخورد اشعه خورشید به سطح مورد نظر نیز بستگی دارد. یعنی در یک نقطه از زمین و در یک زمان معین مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به سطوحی که نسبت به اشعه خورشید زوایای مختلفی دارند کاملاً متفاوت است. برای محاسبه این انرژی از دو روش محاسباتی و روش نموداری استفاده می کنند.

- روش محاسباتی

فرمول های لازم برای محاسبه انرژی خورشیدی تابیده شده سطوح افقی و عمودی

$$I_{DH} = I_{DN} \cdot \sin h$$

$$I_{DV} = I_{DN} \cdot \cos \alpha \cdot \cosh$$

I_{DN} حرارت حاصل از تابش مستقیم و عمودی

h زاویه تابش و α زاویه بین خط عمود بر سطح مورد نظر و اشعه خورشیدی تابیده شده است
فرمولهای لازم برای محاسبه انرژی خورشیدی تابیده شده به سطوح دیوارها در جهات مختلف
جغرافیایی:

$$I_S = I_N \cdot \cosh \cdot \cos z$$

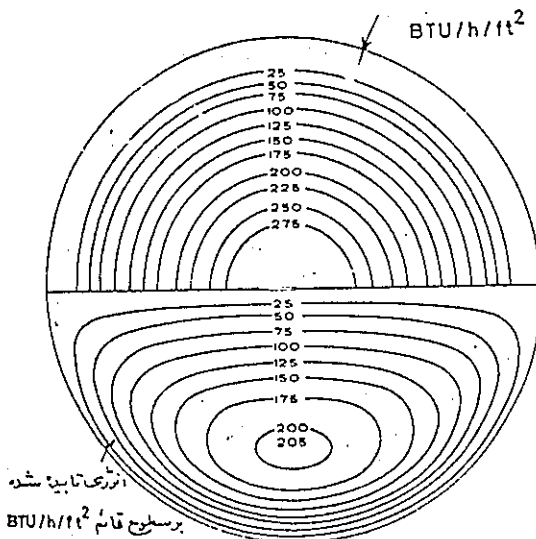
$$I_N = -I_N \cdot \cosh \cdot \cos z$$

$$I_E = I_N \cdot \cosh \cdot \cos z$$

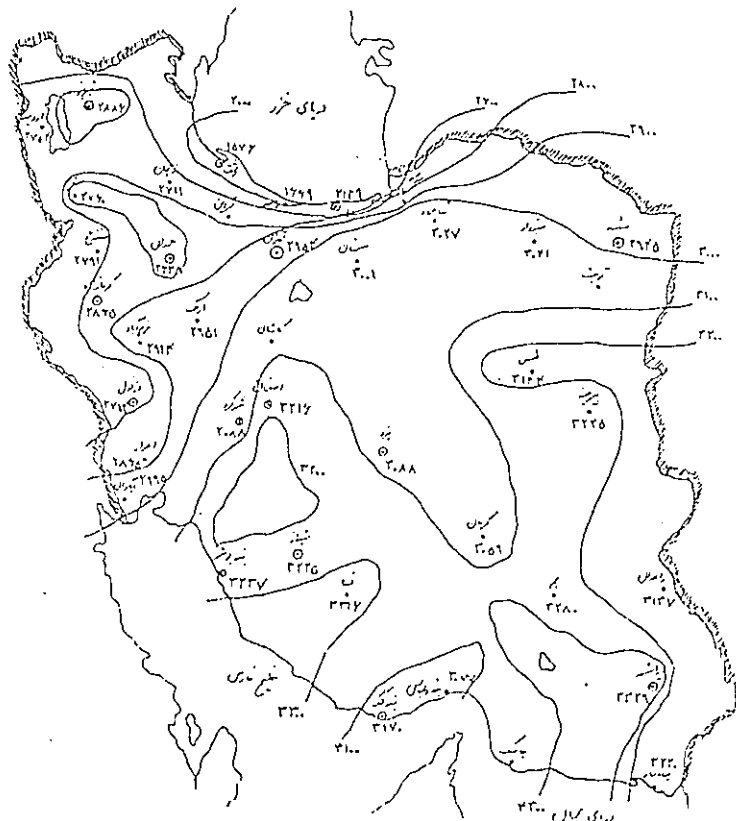
$$I_W = -I_N \cdot \cosh \cdot \cos z$$

- روش نموداری

با استفاده از روشهای محاسباتی، دیاگرامهایی بدست می آید که بصورت نقاله ای ارائه شده است که بوسیله آنها می توان مقدار انرژی خورشید مستقیم، پراکنده شده و منعکس شده ای که بر سطوح خارجی یک ساختمان با موقعیت های گوناگون و در عرض های جغرافیایی متفاوت می تابد بدست آورد. شکل (۴-۱۳)، با استفاده از این نقاله خورشیدی می توان منحنی تغییرات انرژی خورشیدی تابیده شده بر دیوارهای مختلف یک ساختمان را بدست آورد. که در بررسی و تعیین مناسبترین جهت استقرار ساختمان مفید است. البته باید این نقاله را بر روی لایه موقعیت خورشید در عرض جغرافیایی مورد نظر منطبق نمود تا قابل استفاده باشد شکل (۴-۱۴) کل ساعت آفتابی سالیانه را نشان می دهد. انرژی تابیده شده بر سطح افقی $BTU/h/ft^2$



شکل (۴-۱۳) نقاله محاسبه
انرژی خورشیدی



Annual solar radiation total hours

Spring = 700 hr

Autumn = 830 hr

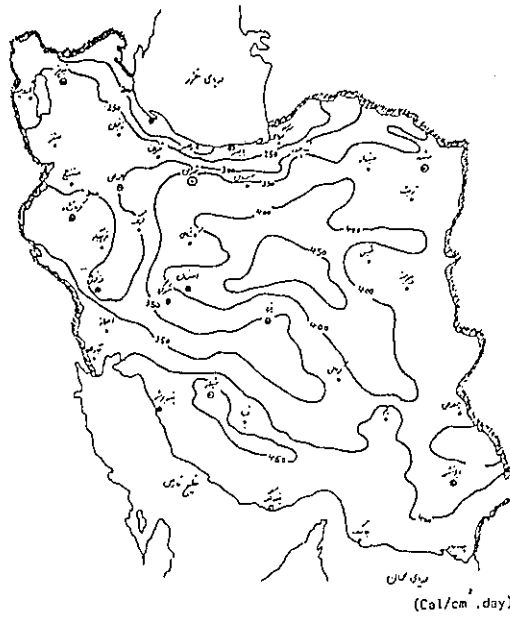
Summer = 1050 hr

Winter = 500 hr

شکل (۴-۱۴) نمودار کل ساعات آفتابی سالیانه

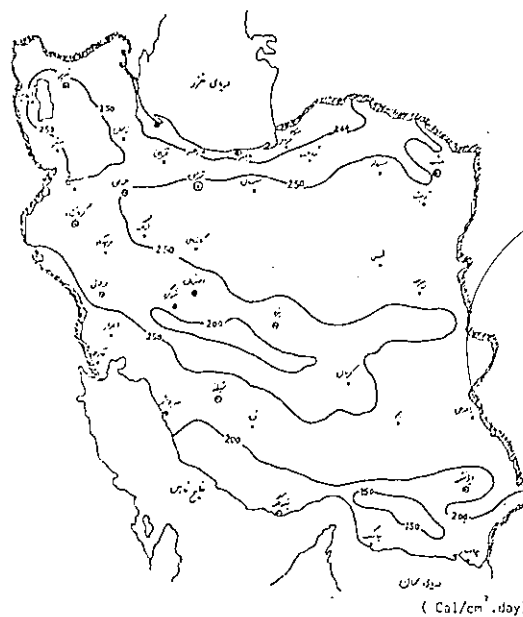
سطوح قائم

دیوارهای جنوبی بیشترین مقدار تابش آفتاب را در آذر ماه و کمترین مقدار آن را در خرداد دریافت می کنند این دیوارها از شهریور تا اسفند تابش آفتاب را از طلوع تا غروب دریافت می نمایند. دیوار جنوبی در اواسط تابستان از ۹ صبح تا ۳ بعد از ظهر مورد تابش آفتاب قرار می گیرند. حداکثر تابش آفتاب بر روی این دیوارها در ظهر صورت می گیرد شکل (۴-۱۵) و (۴-۱۶) میانگین تابش خورشید بر سطوح عمودی در زمستان و تابستان را نشان می دهد.



The solar Insulation mean of the south-facing surface in Winter

شکل (۴-۱۵) میانگین تابش خورشید بر سطوح عمودی جنوبی در زمستان



The Solar Insulation mean of the south-facing surface in Summer

شکل (۴-۱۶) میانگین تابش خورشید بر سطوح عمودی جنوبی در تابستان

- دیوارهای شرقی، غربی و شمالی

این دیوارها در زمستان کمتر از تابستان مورد تابش آفتاب قرار می‌گیرند. دیوار شمالی فقط بین ماههای فروردین الی شهریور در صبح زود و آخرین ساعات بعد از ظهر مورد تابش آفتاب قرار می‌گیرد.

- دیوارهای جنوب شرقی و جنوب غربی

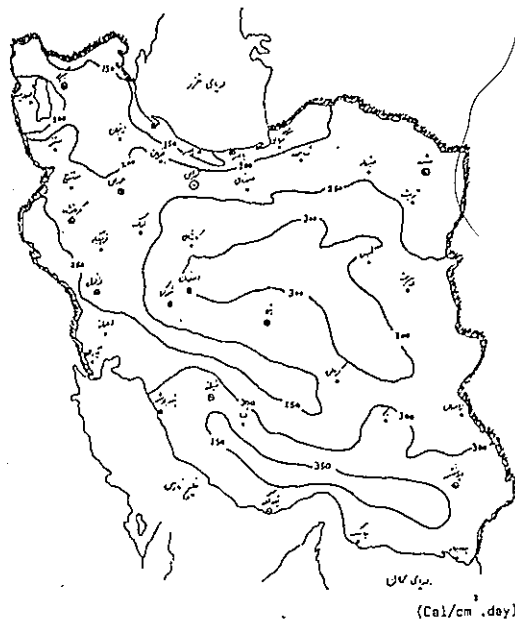
این دیوارها در زمستان بیشتر از تابستان مورد تابش آفتاب قرار می‌گیرند. در تابستان حداکثر تابش آفتاب بر دیوارهای جنوب شرقی بین ساعت ۸ و ۹ صبح و بر دیوارهای جنوب غربی بین ۳ تا ۴ بعد از ظهر صورت می‌گیرد. در زمستان این ساعات به ترتیب ۹ تا ۱۰ صبح و ۲ تا ۳ بعد از ظهر هستند.

- سطوح افقی

سطوح افقی و بام‌های مسطح در تابستان بیشترین و در زمستان کمترین مقدار تابش مستقیم آفتاب را دریافت می‌نمایند. این مقدار در زمستان حتی از مقدار تابشی که دیوارهای جنوب شرقی و جنوب غربی در این فصل دریافت می‌نمایند کمتر است. شکل (۴-۱۷) و (۴-۱۸) میانگین تابش خورشید بر سطوح افقی در زمستان و تابستان را نشان می‌دهد.

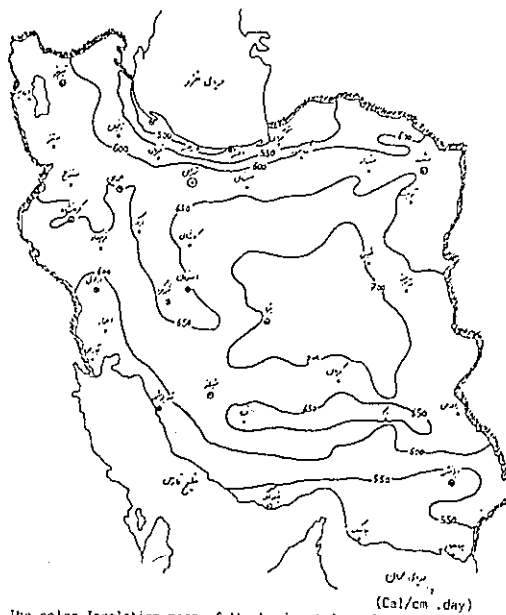
- سطوح شیبدار

سطح شیب‌داری که جهتشان شرقی - غربی است، در تابستان تابش بیشتری را دریافت می‌نمایند تا در زمستان. سطوحی که شیبشان بطرف جنوب است در زمستان بیشترین مقدار تابش آفتاب را نسبت به سطوح دیگر، دریافت می‌نمایند. در بهار و پائیز سطوح شیب دار جنوبی ۲۰٪ بیشتر از سطوح شیب‌دار شرقی که شیبشان بطرف شمال است بطور کلی در تمام فصول سال کمترین مقدار تابش آفتاب را دریافت می‌نمایند.



The solar insolation mean of the horizontal surface in Winter

شکل (۴-۱۷) میانگین تابش خورشید بر سطوح افقی در زمستان



The solar insolation mean of the horizontal surface in Summer

شکل (۴-۱۸) میانگین تابش خورشید بر سطوح افقی در تابستان

در جدول (۴-۱۳) انرژی کل تابشی بر صفحه شیب دار و روبه جنوب در شهر تبریز آمده است. علاوه بر این جداول (۴-۱۴) و (۴-۱۵) مقدار تابش کل و مستقیم نور خورشید بر روی سطح افقی بر حسب کالری بر سانتی متر مربع روز در ماههای مختلف سال آمده است. علاوه بر این با توجه به آب و هوای منطقه و مقدار روزهای ابری در آن قدرت جذب مقداری از حرارت، ضرایب این جذب با توجه به عرض جغرافیایی شهر تبریز در جدول (۴-۱۶) آمده است.

جدول (۴-۱۳) انرژی کل تابشی بر صفحه شیب دار و روبه جنوب (زاویه شیب = عرض جغرافیایی)

عرض جغرافیایی	شهر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالیانه
۳۸	تبریز	۲۵۵	۳۲۶	۳۸۱	۴۲۴	۴۹۰	۵۶۵	۵۷۱	۵۷۵	۵۵۳	۴۴۵	۳۴۴	۲۵۵	۴۳۲

جدول (۴-۱۴) تابش کل روی سطح افق بر حسب کالری بر سانتی متر مربع در روز

شهر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالیانه
تبریز	۱۷۶	۲۴۳	۳۲۳	۴۱۴	۵۳۶	۶۶۴	۶۵۵	۵۸۸	۴۷۹	۳۲۹	۲۲۳	۱۶۷	۴۰۰

جدول (۴-۱۵) تابش مستقیم خورشید روی سطح افقی بر حسب کالری بر سانتی متر مربع در روز

شهر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالیانه
تبریز	۸۳	۱۳۷	۱۹۴	۲۶۳	۳۸۱	۵۲۷	۶۲۱	۴۷۲	۳۸۲	۲۴۰	۱۴۳	۸۳	۲۸۶

جدول (۴-۱۶) ضریب ابر و عرض جغرافیایی

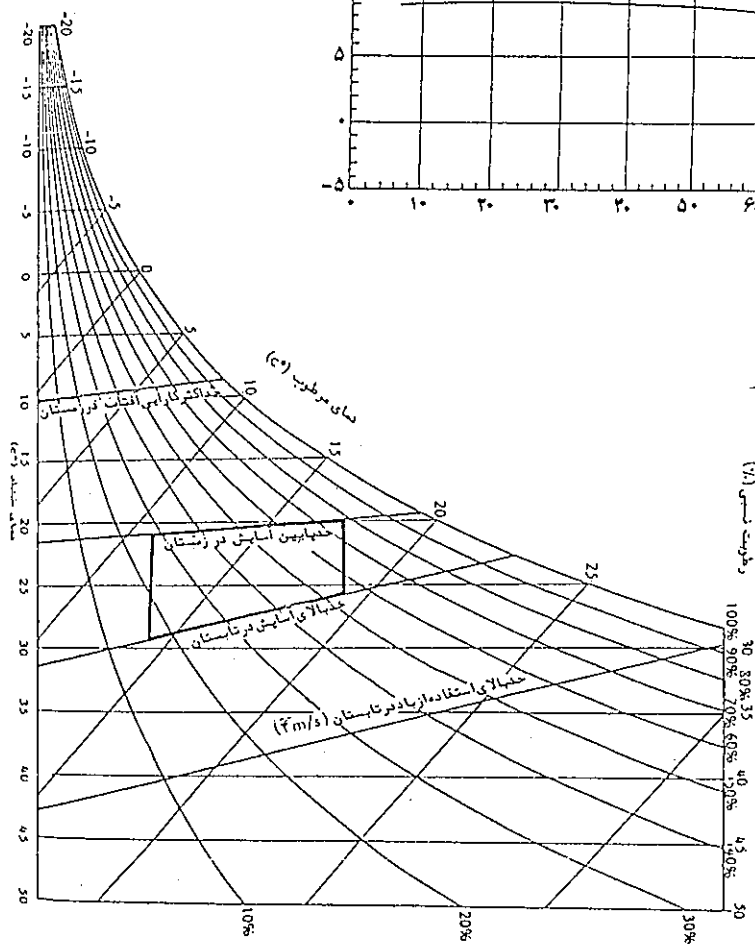
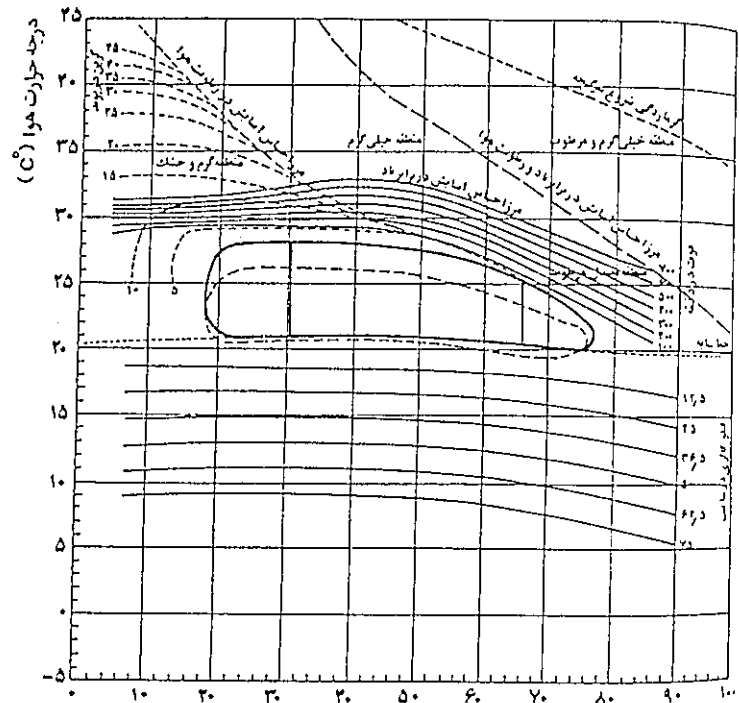
عرض جغرافیایی	شهر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۳۸	تبریز	۰/۵۸۶	۰/۵۳۰	۰/۵۲۸	۰/۵۰۰	۰/۳۷۹	۰/۱۹۸	۰/۱۹۲	۰/۱۷۸	۰/۱۸۳	۰/۳۰۴	۰/۳۹۲	۰/۵۴۱

○ نیازهای حرارتی ساختمان - شرایط آسایش

از نظر اقلیمی، پایه و اساس شکل‌گیری محیط‌های مسکونی، آسایش حرارتی انسان و فراهم ساختن شرایط محیطی مناسب برای بهتر زیستن است. یعنی ایجاد فضاهایی که بتوان با مصرف حداقل انرژی فسیلی، شرایط مناسبی در آنها ایجاد نمود. در چنین فضاهایی، عناصر اقلیمی به طور مستقیم بر انسان تاثیر می‌گذارند و تنها تعدیل‌کننده تاثیر این عناصر بر آسایش انسان، نوع لباس و میزان فعالیت فرد است. منظور از شرایط آسایش انسان یا به اصطلاح منطقه آسایش مجموعه شرایطی است که حداقل برای ۸۰٪ از افراد مناسب باشد. آسایش حرارتی انسان به عوامل متعددی از جمله عنصر اقلیمی، دمای هوا، رطوبت هوا، تابش آفتاب و جریان هوا بستگی دارد. البته احساس نهایی انسان در برابر شرایط حرارتی محیط، به عوامل غیر اقلیمی مانند نوع لباس، قدرت سازگاری و عادت به شرایط اقلیمی، سن و جنس، شکل ظاهری، مقدار چربی زیر پوست، وضعیت بدن از نظر تن - درستی، نوع غذا، نوشیدنی‌های مصرف شده و رنگ پوست نیز ارتباط دارد.

یکی از کاربردی‌ترین شاخصها برای بررسی شرایط حرارتی هوا از نظر آسایش، جدول بیوکلماتیک است. علاوه بر دو عنصر دما و رطوبت نسبی هوا، تابش آفتاب و جریان هوا در محدوده آسایش اثر می‌گذارد. جدول (۴-۱۷) شکل (۴-۱۹) محدوده شرایط آسایش را با توجه به عوامل اقلیمی نشان می‌دهد.

جدول (۴-۱۷) جدول بیوکلیماتیک



شکل (۴-۱۹) محدوده شرایط آسایش

با توجه به جداول (۴-۱۸) که میزان دما را در سردترین اوقات سال نشان می‌دهد و انطباق آن در شکل (۴-۲۰) که جدول بیوکلیماتیک ساختمانی برای اقلیم شدیداً سرد - معتدل که مناسب با شرایط آب و هوایی تبریز است چنین نتایجی بدست می‌آید:

الف: شرایط زمستانی: معدل متوسط حداکثر دما و حداقل نسبی هوا در این فصل زیر حدکارایی آفتاب است.

ب: شرایط تابستانی: متوسط حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی هوا در گرمترین ماه سال در حدکارایی جریان هوا در تعدیل شرایط حرارتی و زیر خط ۱۷ میلیمتر جیوه فشار بخار است.

جداول عنوان شده نشان می‌دهد که در این اقلیم در فصل زمستان هوا به قدری سرد است که حتی در گرمترین ساعات روزهای آفتابی، شرایط حرارتی در فضاهای آفتابگیر بسیار سرد است. و به دلیل برودت شدید هوا حتی در گرمترین ساعات فصل زمستان نمی‌توان با استفاده از انرژی حرارتی خورشید، شرایط مناسبی در فضاهای آزاد ایجاد نمود. به همین دلیل استفاده از سیستم‌های حمایتی^(۱) برای تأمین مابقی نیاز حرارتی در این منطقه لازم است. اما در این اقلیم، گرمای هوا در تابستان، باعث خارج شدن موقعیت شرایط حرارتی آن از منطقه آسایش می‌شود اما شدت این گرما در حدی است که می‌توان با ایجاد سایه در فضاهای خارجی و بهره‌گیری از جریان هوا، شرایط حرارتی مناسبی ایجاد نمود. جدول (۴-۱۹) را برای تأمین نیازهای حرارتی اقلیم شدیداً سرد و معتدل (شهر تبریز می‌توان تنظیم نمود. با توجه به جداول ارائه شده برای درصد نیازهای حرارتی ساختمان شکل (۴-۲۰) را برای نمایش منطقه آسایش در این اقلیم می‌توان تنظیم نمود.

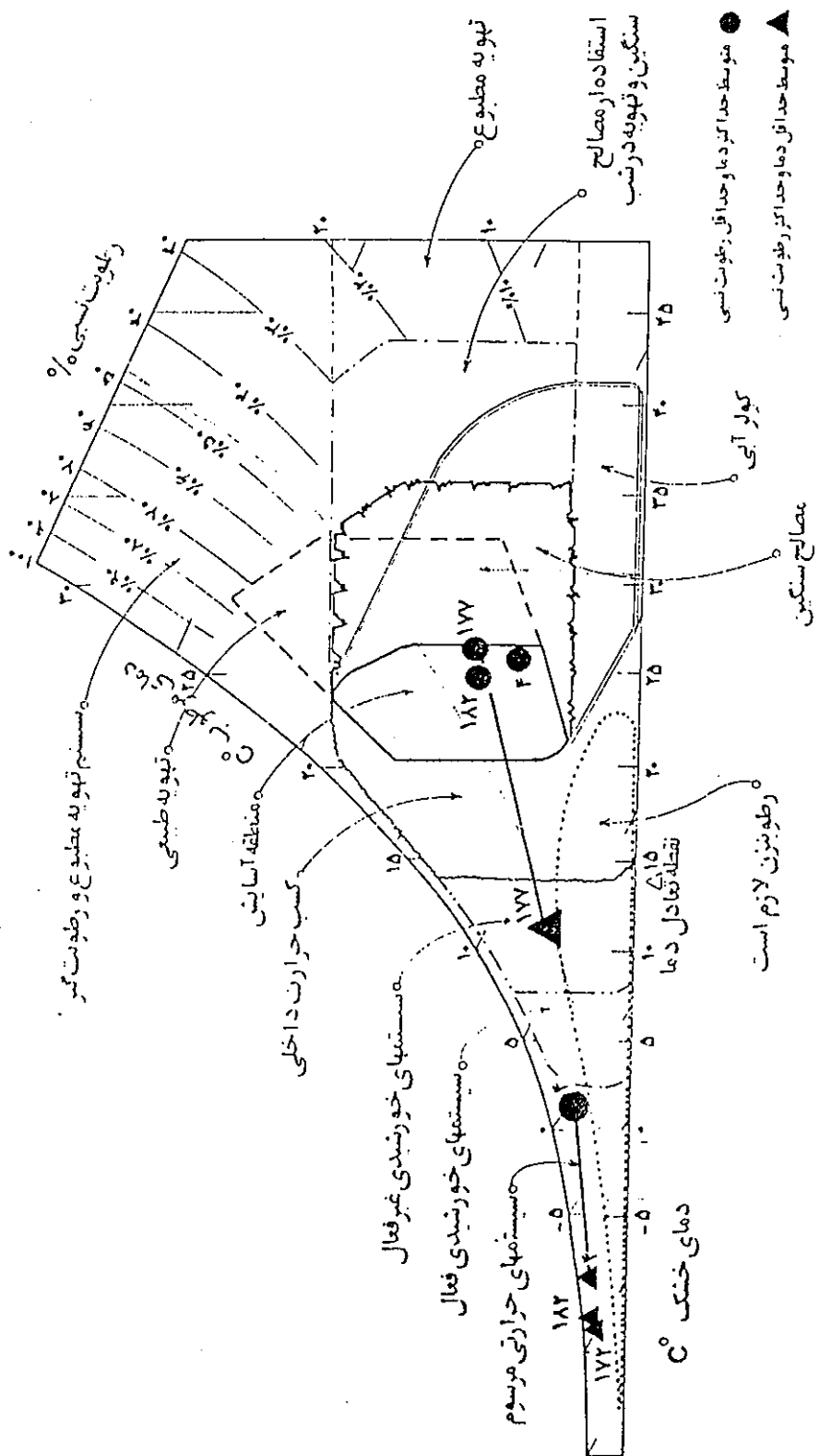
جدول (۴-۱۸)

YEARS	1966	67	68	69	70	71	72	75	76	77	78	79	80	81	82
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR		
Tmax(C)	2.0	4.3	10.2	16.8	22.0	28.1	32.6	32.4	28.2	19.9	11.7	4.9	17.8		
Tmin(C)	-5.2	-3.2	.5	5.8	10.5	14.8	19.2	19.1	14.4	7.9	1.6	-1.7	7.0		
Tave(C)	-1.6	.6	5.3	11.3	16.3	21.5	25.9	25.8	21.3	13.9	6.7	1.6	12.4		
Trng(degC)	7.2	7.5	9.7	11.0	11.5	13.3	13.4	13.3	13.8	12.0	10.1	6.6	10.8		
RHmax(%)	77.0	78.0	75.0	71.0	68.0	55.0	45.0	46.0	51.0	66.0	77.0	79.0	65.7		
RHmin(%)	62.0	59.0	51.0	44.0	40.0	29.0	24.0	25.0	25.0	39.0	51.0	61.0	42.5		
RAIN(mm)	24.6	23.6	48.3	56.1	52.9	24.3	1.8	3.5	9.9	29.3	28.3	27.6	330.4		

STATION NAME TABRIZ

جدول (۴-۱۹) نیازهای حرارتی گروه‌های مختلف اقلیمی در دو فصل بحرانی سال

[illegible]



شکل (۴-۲۰) پیوکلیاتیک ساختمانی اقلیم شدیداً سرد - معتدل

براساس بررسی‌های انجام شده جدول (۴-۲۰) را می‌توان برای طراحی در منطقه تنظیم نمود.

موارد جدول برای طراحی ساختمان در این منطقه (شهر تبریز) به ترتیب زیر خواهد بود:

- ۱- فرم کشیده در جهت محور شرقی - غربی.
- ۲- طرح فضای فشرده.
- ۳- پیش‌بینی جریان هوا ضرورت ندارد.
- ۴- پنجره‌هایی کوچک با مساحتی بین ۱۵ تا ۲۵ درصد مساحت نمای مربوطه.
- ۵- دیوارها، کف‌هایی سنگین با زمان تاخیر بیش از ۸ ساعت.
- ۶- بام سنگین با زمان تاخیر بیش از ۸ ساعت.
- ۷- پیش‌بینی فضای خارجی برای خوابیدن.

براساس نمودارها درصد سالانه نیازهای حرارتی ساختمان و اهداف عمده طراحی در منطقه را

می‌توان به دست آورد. جدول (۴-۲۱)

جدول (۴-۲۰) شدیداً سرد - معتدل

نیازهای حرارتی (درصد سالانه)							نام ایستگاه	ارتفاع متر	شماره
کولر گازی	ممالج ساختمانی آبی	کولر	شرایط آسایش	کودان	گرمایش مکانیکی	خورشیدی داخلی			
-	-	۳	۹		۵۲	۲۲	سویاشی	۱۳۰	۱
-	-	۸	۱۶		۳۹	۱۸	تبریز	۶۶	۲
-	-	۱	۱۰		۴۹	۲۷	سراب	۱۲۱	۳
-	-	۹	۱۱		۴۴	۲۳	همدان (نوزه)	۲۱۱	۴
-	-	۹	۱۰		۴۱	۲۳	سقز	۱۲۵	۵
-	-	۱۰-۱۰	۱۰-۱۵		۴۰-۵۵	۱۵-۲۰	حدود تقریبی نیازهای حرارتی (%)		

حدود تقریبی درصد سالات نیازهای حرارتی ساختمان									
نوع	ساعات	گرمایش			نیازهای ساختمان		گرمایش طبیعی		گرمایش مکانیکی
		مجموع	درجه	مجموع نیازهای	مجموع نیازهای	نیازهای	نیازهای	نیازهای	نیازهای
۱	۱۱	۵۰.۵۵	۲۰.۲۵	۱۵.۲۰	۵.۱۰	-	-	-	-
۲	۱۱	۴۰.۵۵	۱۵.۲۰	۱۵.۲۰	۱۰-۱۵	-	-	-	-

جدول (۴-۲۱) درصد سالات نیازهای حرارتی ساختمان و اهداف عمده طراحی اقلیمی در اقلیم شدیداً سرد - معتدل

منطقه مورد نظر در زمستان شدیداً سرد و در تابستان معتدل تا نیمه گرم و خشک است. و با وجود طیف حرارتی نسبتاً وسیع، بالاترین نیاز حرارتی ساختمان در درجه اول گرمایش مکانیکی و در درجه بعد، گرمایش خورشیدی است. در تابستان نیز به دلیل پایین بودن نسبی دما و رطوبت هوا، می‌توان با استفاده از عملکرد حرارتی مصالح ساختمانی سنگین، شرایط حرارتی مناسبی در فضاهاى داخلی ایجاد نمود. اهداف عمده طراحی اقلیمی در این سه گروه به ترتیب اهمیت و اولویت زیر خواهد بود:

- ۱- کاهش اتلاف حرارت ساختمان.
 - ۲- کاهش تاثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان.
 - ۳- بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان.
 - ۴- محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب.
 - ۵- بهره‌گیری از نوسان روزانه دمای هوا. جدول (۲۲-۴)
- جدول (۲۲-۴) درصد نیازهای حرارتی ساختمان و اهداف عمده طراحی اقلیمی در منطقه شدیداً سرد - معتدل

[illegible]

○ روشهای دستیابی به اهداف عمده طراحی اقلیمی

توجه به اهداف عمده طراحی اقلیمی در هر یک از گروههای اقلیمی کشور و پیش بینی مواردی در جهت تحقق بخشیدن به این اهداف، موجب سازگاری و هماهنگی ساختمانها و به طور کلی محیطهای مسکونی با شرایط اقلیمی، صرفه جویی در مصرف انرژی در ابعاد مختلف و باعث هویت یافتن معماری در هر اقلیم خواهد شد. بدیهی است، دستیابی به اهداف عمده طراحی اقلیمی به روشهای گوناگونی امکان پذیر است و با توجه به کلیه جوانب امر می توان مناسبترین روشها را برای طرح مورد نظر انتخاب نمود. با در نظر گرفتن امکانات، محدودیتها و شرایط خاص اقلیمی هر محل و همچنین با توجه به سایر شرایط حاکم بر طرحی مفروض، می توان از میان موارد مختلف پیشنهاد شده، مناسبترین را انتخاب نمود.

(۱) کاهش اتلاف حرارت ساختمان

- ۱- اجتناب از احداث ساختمان در شیبهای منفی و فروفتگیها.
- ۲- استقرار ساختمانیهای به هم پیوسته در بخشهای میانی شیبهای روبه جنوب.
- ۳- پوشاندن حاشیههای خارجی ساختمان با بوتهها و گیاهان همیشه سبز.
- ۴- احداث ساختمان در داخل زمین یا پوشاندن دیوارهای خارجی با خاک.
- ۵- پیش بینی پلانهای فشرده و متراکم.
- ۶- پیش بینی ساختمانهای دو طبقه.
- ۷- در مجموعههای ساختمانی، استفاده هر چه بیشتر از دیوارهای مشترک و ایجاد بافتی به هم پیوسته و متراکم.
- ۸- پیش بینی فضاهای گرمازا مثل آشپزخانه، در مراکز پلان ساختمان.
- ۹- پیش بینی فضاهای کم اهمیت، مثل انبار، به عنوان عایق حرارتی در جدارها یا قسمتهای سرد ساختمان.

- ۱۰- استفاده از عایقهای حرارتی مناسب در دیوارهای خارجی و بخصوص در بام، یا استفاده از فضای زیر شیروانی به عنوان عایق حرارتی.
- ۱۱- اجتناب از پیش بینی پنجره‌های بزرگ بخصوص در نماهای شمالی.
- ۱۲- استفاده از شیشه‌های دو جداره یا بعضی مواقع سه جداره.
- ۱۳- استفاده از شبکه‌های متحرک در پشت پنجره‌ها به عنوان عایق حرارتی.
- ۱۴- پیش بینی ورقه‌های عایق حرارتی در داخل بازشوها.
- ۱۵- استفاده از انواع مختلف پرده، شبکه عایق متحرک و دریچه پشت پنجره به منظور جلوگیری از اتلاف حرارت ساختمان از بازشوها.

۲) کاهش تاثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان

- ۱- اجتناب از انتخاب قسمت فوقانی تپه‌ها برای ساختمان سازی. بهترین محل قسمت پایینی شیب است.
- ۲- احداث ساختمان در داخل زمین در دامنه‌های پشت به باد.
- ۳- پوشاندن نماهای روبه باد با خاک و نورگیری از حیاط‌های داخلی.
- ۴- پیش بینی پلان‌های فشرده و ایجاد مجموعه‌هایی با بافت متراکم.
- ۵- پیش بینی فرمهای کالبدی مناسب از نظر کاهش تاثیر باد.
- ۶- پیش بینی بامهای شیبدار و استقرار شیب تندتر در جهت باد.
- ۷- در جبهه‌های مشرف به بادهای شدید زمستانی، استفاده از ساختمان‌های یک طبقه کم ارتفاع.
- ۸- استفاده از باد شکن‌های مختلف مثل درخت، دیوار، حصار و ...
- ۹- پیش بینی نرده‌های مشبک در مقابل نماهای رو به باد به منظور جلوگیری از نفوذ برف به پنجره‌ها و ورودی‌ها.
- ۱۰- استفاده از فضاهایی چون پارکینگ یا انبار به عنوان بادشکن.

- ۱۱- به حداقل رساندن تعداد درهای ورودی ساختمان و قرار دادن ورودی اصلی در قسمت پشت به باد.
- ۱۲- محافظت کامل ورودی اصلی با استفاده از درخت، حصار، محوطه سازی.
- ۱۳- پیش بینی ورودی‌های دوبله یا حیاط‌های ورودی.
- ۱۴- بالا بردن سطح ورودی اصلی نسبت به کف تمام شده خارجی.
- ۱۵- استفاده از درهای یکپارچه و عایق در نماهای رو به باد. درهای شیشه‌ای فقط در نماهایی پیش بینی شوند که در مقابل باد محافظت شده‌اند.
- ۱۶- درزبندی کلیه درها، پنجره‌ها و بازشوها.
- ۱۷- نصب دریچه یا شبکه متحرک عایق حرارتی در پشت پنجره‌ها با استفاده از پرده‌های داخلی.
- ۱۸- توجه به جهت وزش بادهای غالب زمستانی، در تعیین جهت استقرار ساختمان.

۳) بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان

- ۱- انتخاب شیبهای رو به جنوب برای احداث ساختمان.
- ۲- در دامنه‌های رو به جنوب، در صورت امکان، ساختمان در قسمت فوقانی محدوده نزدیک به زمین ساخته شود.
- ۳- استقرار ساختمان در جهت تابش حداکثر انرژی خورشیدی در مواقع سرد.
- ۴- باز گذاشتن جبهه جنوبی ساختمان حداقل تا زاویه ۳۰ درجه.
- ۵- گسترده‌گی و کشیدگی پلان در جهت محور شرقی و غربی.
- ۶- اختصاص فضاهای مشرف به منطقه زندگی و استقرار فضاهای کم اهمیت در قسمت‌های شرقی و غربی.
- ۷- سازماندهی پلان به صورتی که امکان نفوذ آفتاب به فضاهای داخلی فراهم آید.
- ۸- عمق بناء محل پنجره در نما به نحوی باشد که در زمستان آفتاب مناسبی به فضاهای داخلی نفوذ کند.

- ۹- استفاده از پنجره‌های عمودی در نماهای جنوبی یا پنجره‌ها و نورگیرها سقفی رو به آفتاب زمستانی به فضاهای داخلی از تابش تابستانی به این فضاها جلوگیری نماید.
- ۱۰- پیش‌بینی سایبانهای مناسبی برای پنجره‌ها، که در حین هدایت تابش آفتاب زمستانی به فضاهای داخلی از تابش آفتاب تابستانی به این فضاها جلوگیری نماید.
- ۱۱- پیش‌بینی سطوح منعکس‌کننده در کفهای مشرف به پنجره‌های آفتابگیر.
- ۱۲- استفاده از گلخانه‌های متصل به فضاهای داخلی در قسمت جنوبی ساختمان.
- ۱۳- پیش‌بینی مصالح ساختمانی با ظرفیت حرارتی زیاد و سطوح تیره رنگ در بخشهای آفتابگیر فضاهای داخلی.
- ۱۴- استفاده از دیوارهایی با مصالح ساختمانی سنگین در نمای جنوبی ساختمان.
- ۱۵- پیش‌بینی رنگ تیره و بافت خشن برای سطوح خارجی.
- ۱۶- پیش‌بینی ایوان یا فضاهای خارجی آفتابگیر و محافظت شده در برابر باد.

۴) محافظت ساختمان در برابر هوای گرم خارج

- ۱- احداث ساختمان در داخل زمین یا پوشاندن دیوارهای خارجی با خاک.
- ۲- محصور نمودن فضاهای مورد استفاده در مواقع گرم با مصالح سنگین و عایق شده.
- ۳- پیش‌بینی ساختمانهای فشرده و متراکم.
- ۴- جدا کردن فضاهای حرارت زا، مثل آشپزخانه، از سایر فضاها.
- ۵- استفاده از عایق حرارتی با هر نوع مصالح.
- ۶- پیش‌بینی پنجره‌های کوچک و به حداقل رساندن تعداد آنها.
- ۷- استفاده از شیشه‌های دو جداره.
- ۸- پیش‌بینی دریچه‌های چوبی یا شبکه‌های متحرک عایق حرارتی در پشت پنجره‌ها.

۵) محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب

- ۱- اجتناب از انتخاب شیبهای روبه شرق یا غرب برای احداث ساختمان.
- ۲- استقرار ساختمان در جهت تابش حداقل انرژی خورشیدی در مواقع گرم.
- ۳- انتخاب مصالح مناسب برای محوطه اطراف ساختمان به منظور به حداقل رساندن کسب حرارت.
- ۴- استفاده از درختهای خزان دار به منظور ایجاد سایه بر روی ساختمان و خنک سازی در مواقع گرم.
- ۵- استفاده از شکل‌های کالبدی مناسب برای کاهش سطوح خارجی مشرف به شرق و غرب.
- ۶- استفاده هر چه بیشتر از دیوارهای مشترک در مجموعه‌های ساختمانی و ایجاد بافتی فشرده.
- ۷- پیش بینی پارکینگ محصور در قسمت غربی ساختمان.
- ۸- گشودن فضاهای اصلی به حیاط‌های داخلی یا فضاهای باز واقع در سایه.
- ۹- پیش بینی فضای قابل تهویه در زیر بام، سقف‌های دوبله یا استفاده از عایق حرارتی در بام.
- ۱۰- استفاده از رنگهای روشن و سطوح نه چندان خشن در سطح بام و دیوارهای خارجی مشرف به آفتاب تابستان.
- ۱۱- اجتناب از ایجاد پنجره در بام، مگر آنکه در تابستان کاملاً در سایه واقع شود.
- ۱۲- اجتناب از ایجاد پنجره در نماهای شرقی و بخصوص غربی، در غیر این صورت محدود نمودن تعداد و سطح چنین پنجره‌هایی و پیش بینی سایه بان عمودی.
- ۱۳- استفاده از جلو آمدگی بام، ایوان سرپوشیده یا بالکن برای ایجاد سایه کامل بر سطح خارجی پنجره‌های شیشه‌ای، باز شوها و دیوارهای روبه آفتاب.
- ۱۴- استفاده از سایه بانهای مناسب خارجی برای سطوح شیشه‌ای و باز شوها.
- ۱۵- پیش بینی شکاف یا فاصله مناسب در محل اتصال سایه بان بالای پنجره و نمای مربوط.

- ۱۶- استفاده از دریچه چوبی یا شبکه‌های متحرک عایق در پشت پنجره‌ها.
- ۱۷- پیش بینی فضای خارجی، به منظور استفاده در مواقعی که هوا مناسب است.

۶) بهره‌گیری از نوسان روزانه دما

- ۱- استفاده از ساختمان‌های زیر زمینی.
- ۲- احداث قسمتی از ساختمان در داخل زمین.
- ۳- پوشاندن دیوارهای خارجی با خاک.
- ۴- استفاده از مصالح ساختمانی سنگین و متراکم.
- ۵- استفاده از مصالح سنگین و عایق‌های حرارتی یکپارچه در سطوح خارجی.
- ۶- پیش بینی بعضی از فضاهای زندگی در پناه دیوارهای سنگین به منظور استفاده از زمان تاخیر مصالح و بعضی دیگر از فضاهای زندگی در پشت دیوارهای سبک و عایق شده به منظور بهره‌گیری از عکس العمل سریع این گونه مصالح در برابر شرایط هوای خارج.
- ۷- پیش بینی فاصله مناسب بین دیوارهای خارجی و بوته‌ها و شاخ و برگ درخت‌های مجاور به منظور فراهم ساختن امکان باز تاب حرارت از این جدارها.

۷) بهره‌گیری از شرایط مناسب هوای خارج

- ۱- احتساب از انتخاب زمین‌هایی که به دلیل وجود ساختمان‌های مجاور، اقلیم محلی نا مناسبی در آنها ایجاد شده است.
- ۲- ساختن بنا در زمین‌های بزرگ به منظور حداکثر اشراف به هوای مناسب.
- ۳- استفاده از پلان‌های گسترده و کشیده در جهت محور شرقی غربی به منظور به حداقل رساندن کسب حرارت و به حداکثر رساندن اشراف به شرایط مناسب خارج.
- ۴- استفاده از پلان‌های باز با دیوارهای متحرک به منظور هدایت شرایطی خارج به فضاهای داخلی.

- ۵- جدا کردن فضاهای حرارت زار از بقیه فضاها.
- ۶- پیش بینی فضاهای خارجی قابل استفاده برای فعالیت‌های مختلف.

○ تشعشع دریافتی در شهر تبریز

اندازه‌گیری میزان تشعشع رسیده به سطح افق شهر تبریز بکمک سلول خورشیدی از جنس سیلیکون تک کریستال به سطح تقریباً ۲ سانتی متر مربع انجام گرفته است. جدول (۲۳-۴)، از طلوع آفتاب تا غروب، انرژی رسیده بسطح سلول توسط وسیله‌ای بنام میکروکولومتر ذخیره می‌گردد. پس از تخلیه بار الکتریکی میکروکولومتر و بدست آوردن زمان تخلیه، میزان تشعشع دریافتی روزانه بکمک یک سری معادلات محاسبه و معلوم می‌گردد. نتایج بدست آمده در طول ۸ ماه اندازه‌گیری، ثبت شده است.

جدول (۲۳-۴)

تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	ماه
۶۱۰/۸	۵۶۵	۴۸۱/۷	۵۱۳/۳	۳۹۱/۷	۲۷۹/۲	۲۰۶/۷	۲۱۲/۵	میانگین ماهانه

مقدار متوسط تشعشع کل رسیده به تبریز در آذر برابر ۱۹۸ وات بر متر مربع و در ماه دی برابر ۲۲۱ وات بر متر مربع اندازه‌گیری گردیده است. در صورتیکه مقادیر بدست آمده در ماههای مذکور در تهران به ترتیب برابر ۱۸۰ وات بر متر مربع و ۱۳۴ وات بر متر مربع گزارش گردیده است. با توجه به اینکه تهران از نظر موقعیت جغرافیایی نسبت به تبریز نزدیکتر به استوا بوده و لزوماً باید انرژی بیشتری دریافت کند ولی میزان انرژی دریافتی تبریز بیشتر از تهران است. و دلیل آن وجود بادهای ملایم و در نتیجه صافی آسمان شهر تبریز نسبت به جو آلوده شهر تهران می‌باشد که نفوذ بیشتر نور خورشید را از جو شهر تبریز ممکن می‌سازد.

حداقل و حداکثر انرژی دریافتی تبریز از خورشید بترتیب برابر ۹۹ وات بر متر مربع در ماه آذر و ۳۰۳ وات بر متر مربع در ماه تیر اندازه گیری شده است. با تقریب خوب، متوسط انرژی خورشیدی رسیده به سطح شهر تبریز در طول سال حدود ۲۰۰ وات بر متر مربع می باشد که نشاندهنده موقعیت بسیار خوب آن در کمربند انرژی خورشیدی ($\pm 40^\circ$ درجه عرض جغرافیایی) می باشد.

با توجه به اینکه تقریباً ۶۵٪ روزهای سال در تبریز آفتابی می باشد می توان انتظار داشت که امکانات استفاده از انرژی خورشیدی در تبریز (آذربایجان) کاملاً قابل توجه می باشد. مسئله مهمی که در طراحی سیستم های خورشیدی حائز اهمیت است تغییرات فاحش درجه حرارت در تابستان (بالای ۴۰ درجه سانتی گراد) و زمستان (زیر ۲۵ درجه سانتی گراد) می باشد که لازمست در نظر گرفته شود.

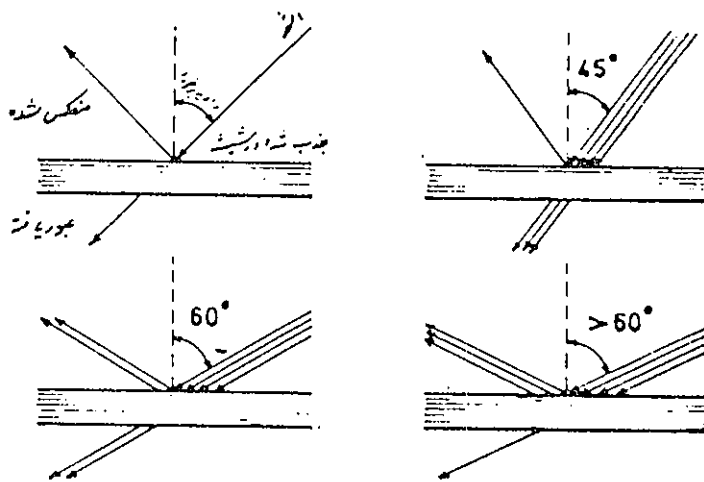
○ باز شوها

پنجره های یک ساختمان در تغییر دمای هوای داخل آن تاثیر فراوانی دارند، مخصوصاً وقتی آفتاب بطور مستقیم بداخل بتابد اثر حرارتی پنجره خیلی بیشتر از دیوارها بوده و فضای داخلی بلافاصله پس از دریافت تابش مستقیم آفتاب گرم می شود. در صورتیکه ساختمان از مصالح ساختمانی سبک ساخته شده باشد این افزایش گرما، بیشتر، محسوس خواهد بود.

یکی از ویژگی های معماری مدرن استفاده زیاد از سطوح شیشه ای در ساختمان است. این موضوع و همچنین استفاده روز افزون از مصالح ساختمانی سبک باعث گردیده، تغییر قابل ملاحظه ای در رابطه بین وضعیت هوای داخلی یک ساختمان و هوای محیط اطرافش بوجود آمده و در تابستان گرمای بیش از حد در فضای داخلی اکثر ساختمان ها حتی در مناطق معتدل و سرد ایجاد شود.

وقتی آفتاب به سطوح شفاف می تابد به سه جزء تقسیم می شود. قسمتی از اشعه منعکس می شود که این قسمت هیچگونه تاثیر حرارتی بروی جسم شفاف ندارد. قسمت دیگر بوسیله شیشه جذب شده و بعداً بصورت انرژی حرارتی به اطراف انتقال می یابد. قسمت سوم بطور مستقیم

از داخل شیشه یا جسم شفاف عبور نموده و فضای پشت آنرا تحت تاثیر قرار می دهد. نسبت بین این سه جزء از اشعه خورشید به نوع جسم شفاف و زاویه برخورد اشعه به سطح جسم (زاویه بین خط عمود بر سطح شیشه و اشعه خورشید) بستگی دارد. از نظر انتقال نور و حرارت، اختلافی که بین انواع مختلف شیشه وجود دارد ناشی از نسبت بین اشعه تابیده شده به شیشه و اشعه عبور یافته از آن می باشد. شکل (۴-۲۱)

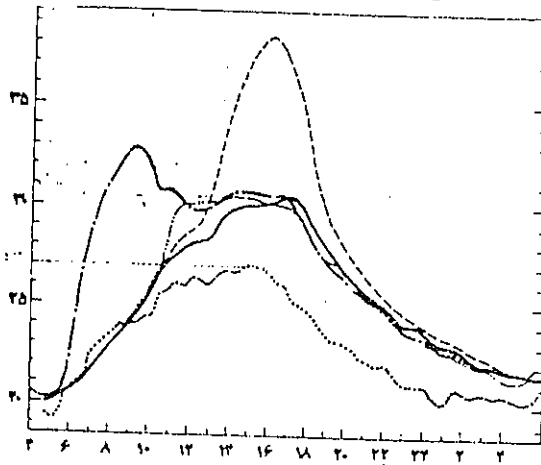


شکل (۴-۲۱)

مقدار اشعه‌ای که بطور مستقیم از شیشه عبور می نماید به زاویه برخورد اشعه به سطح شیشه بستگی دارد. هر چه این زاویه از ۴۵ درجه بیشتر شود مقدار اشعه عبور یافته از شیشه کاهش می یابد و وقتی زاویه برخورد از ۶۰ درجه بیشتر شود کاهش زیادی در مقدار اشعه عبور کرده از شیشه روی داده و مقدار اشعه منعکس شده از سطح شیشه افزایش می یابد. مقدار انرژی جذب شده شیشه با زاویه برخورد اشعه به سطح شیشه رابطه‌ای ندارد.

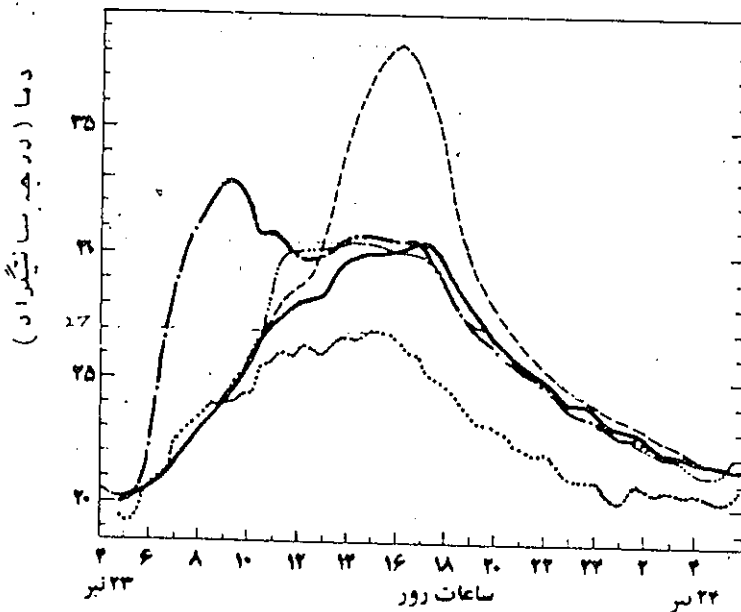
اثر حرارتی تابش مستقیم آفتاب که از یک دیوار شیشه‌ای یا یک پنجره بدون سایه بان بداخل ساختمان نفوذ می نماید بسیار زیاد است. وقتی پنجره‌ای سایه بان نداشته باشد یا سایه بان آن به طور کاملاً مؤثر نباشد، اشعه خورشید از خلال شیشه پنجره عبور نموده و فضای داخلی را بطور مستقیم تحت تاثیر اثرات حرارتی خود قرار می دهد. حرارتی که بدین طریق در فضای داخلی ساختمان ایجاد می شود، بدلیل خواص شیشه، در داخل انباشته شده و در صورت ادامه داشتن تابش آفتاب بداخل

دمای هوای داخل بمقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. شکل (۴-۲۲)



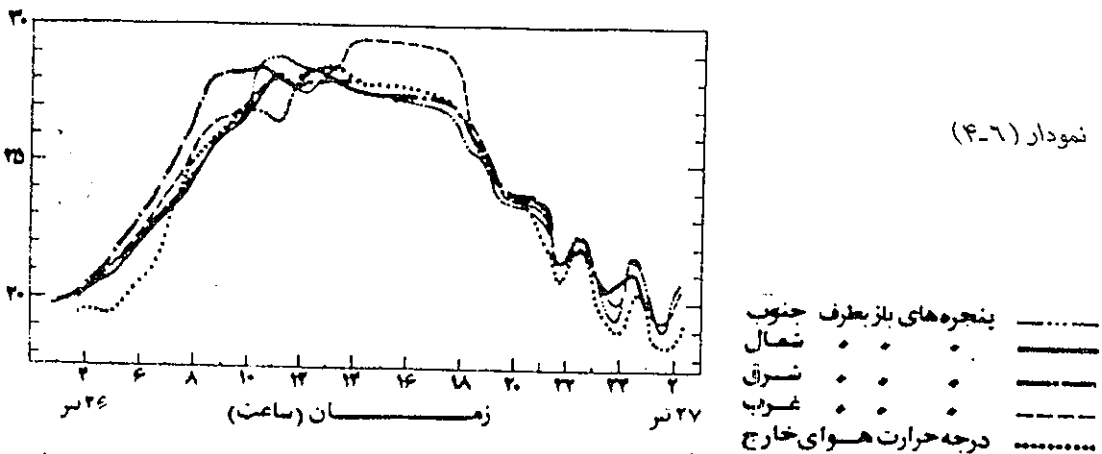
شکل (۴-۲۲)

تأثیر جهت پنجره در دمای هوای داخلی یک اتاق بمقدار زیادی به وضعیت تهویه طبیعی در آن اتاق و وضعیت سایه بان پنجره بستگی دارد. تأثیر پنجره و میزان انرژی تابشی در هر کدام از ۴ جهت اصلی مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج آن طبق نمودار (۴-۵) و (۴-۶) نشان داده شده است. همانند آنچه در نمودار است قبل از طلوع خورشید دمای هوای داخلی تمام مدل‌ها تقریباً یکسان است، اما در طول روز این دما به نسبت جهت قرارگیری مدل‌ها تغییر می‌نماید. بلافاصله پس از طلوع خورشید، دمای هوای داخلی اتاقی که پنجره آن بطرف شرق قرار دارد، در عرض ۴ ساعت ۱۳ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد.



نمودار (۴-۵)

نمودار (۴-۶)



تأثیر جهت پنجره های بدون سایه بان در دمای هوای داخلی
مداخله‌ها که در آنها کوران و جود دارند

در حالیکه افزایش دمای هوای خارج در این مدت فقط ۵ درجه سانتی گراد بوده است. افزایش دمای هوای داخلی اتاقی که پنجره آن به طرف غرب قرار دارد تا ظهر بسیار کم است. اما در بعد از ظهر پس از دریافت تابش آفتاب دمای هوای داخلی آن به ۱۱ درجه سانتی گراد بالاتر از دمای هوای خارج افزایش می‌یابد. در همین آزمایش دمای هوای داخل اتاقهایی که پنجره آنها به طرف شمال و جنوب قرار دارد به همین ترتیب است. با این تفاوت که در نیمروز افزایش دمای هوای داخل اتاق که پنجره آن بطرف جنوب قرار دارد بیشتر است. حداکثر این افزایش دما ۳۱۵ درجه سانتی گراد بالاتر از دمای هوای خارج بوده است. جدول (۴-۲۴) تاثیر سایه بان را در دمای اتاق نشان می‌دهد. هر نوع پنجره بدون در نظر گرفتن جهت آن انرژی گرمایی را به صورت جا به جایی، تشعشع و هدایت به خارج منتقل می‌کند و این زمانی صورت می‌گیرد که دمای داخل بیشتر از دمای خارج باشد، جریان انتقال انرژی گرمایی وقتی دمای خارج بالاتر از دمای داخل باشد عوض می‌شود.

میانگین میانگین میانگین	شمال - جنوب	شمال	جنوب	شرق	غرب	شرق	وضعیت منطقه	رنگ سازه	وضعیت سازه
۲/۵	۸/۶	۲/۵	۲/۵	۵/۹	۱۱/۴	۵/۹	پنجره و قسمت باز شو بسته		بدون سازه بان
۰/۴۵	۰/۴۵	- ۰/۴۲	۰/۴	۰/۹	۰/۹	۰/۹	پنجره باز		
۳/۹۵	۵/۸۵	۲/۲	۵/۲	۴/۸	۶/۲	۴/۸	پنجره بسته		
۰/۲۵	- ۰/۱۵	- ۰/۱۲	۰/۰	۰/۰	۰/۵	۰/۰	پنجره باز شو بسته	تیره	سازه بان خارجی
۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۲۵	۰/۶۵	۰/۲	۰/۴۵	۰/۲	پنجره باز	روشن	
- ۰/۰۵	۰/۰	- ۰/۱۲	- ۰/۱	- ۰/۲	۰/۳	- ۰/۲	پنجره باز شو بسته		
- ۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۰	۰/۱	۰/۳	۰/۱	پنجره باز		
۲/۲	۵/۲	۱/۹	۲/۰	۲/۹	۸/۰	۲/۹	پنجره و قسمت باز شو بسته	تیره	سازه بان داخلی
۱/۰۵	۴/۱	۰/۶	۱/۵	۱/۲	۶/۵	۱/۲	پنجره و قسمت باز شو بسته	روشن	

جدول (۴-۲۴) تأثیر شرایط سازه بان و وضعیت پنجره در دمای هوای داخل اتاق

در روزهای آفتابی وقتی تابش خورشید بیک پنجره بتابد مقدار قابل ملاحظه‌ای تابش خورشید از شیشه بداخل عبور می‌کند که خیلی بیشتر از مقداری است که بوسیله هدایت از داخل به خارج منتقل می‌شود. کارایی رفتار حرارتی یک پنجره را باید در طول سال سنجید. به عبارت ساده‌تر اگر مقدار انرژی گرمایی که در طول زمستان از پنجره به داخل فضا منتقل می‌شود بیشتر از مقدار انرژی گرمایی که در زمستان از پنجره خارج می‌شود به اضافه مقدار انرژی گرمایی که در تابستان به داخل منتقل می‌شود باشد، این پنجره از نظر انرژی گرمایی دارای کارایی بالایی است.

انرژی گرمایی منتقل شده به خارج در زمستان

$>$ انرژی گرمایی منتقل شده به داخل در زمستان

+

انرژی گرمایی منتقل شده به داخل در تابستان

مقدار انرژی تابش خورشید که از یک پنجره به داخل عبور می‌کند در هر روز به زاویه ورود و همچنین به طول روز یا طول تابش خورشید در روز بستگی دارد.

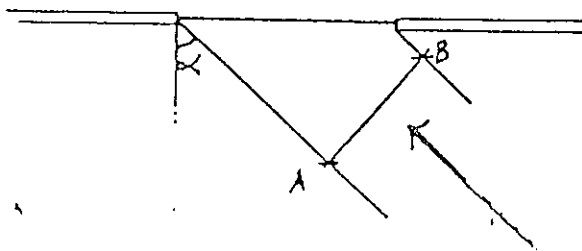
زاویه ورود به دو صورت بر مقدار تابشی که از پنجره به داخل عبور می‌کند، اثر می‌گذارد:

۱- مشخص می‌کند چه مقدار از تابش خورشید که به پنجره تابیده، منعکس، جذب و یا به داخل عبور کرده است.

۲- سطح موثر پنجره را مشخص می‌نماید (سطح پنجره عمود بر شعاع تابش می‌باشد).

هر چه زاویه α بیشتر یا بزرگتر شود سطح موثر (AB) پنجره کمتر و در نتیجه مقدار تابشی که

از پنجره عبور می‌کند، کمتر می‌شود. شکل (۴-۲۳)



شکل (۴-۲۳)

از آنجا که در زمستان خورشید با زاویه کوچکتر با صفحه افق حرکت می‌کند نمای جنوبی یک بنا تابش خورشید را با زاویه ورود کوچکتر یا تقریباً بطور عمود دریافت می‌کند و ساعتهای بیشتری خورشید بر سطح جنوبی می‌تابد تا ضلع شرقی یا غربی. ضلع جنوبی تابش آفتاب را موقع طلوع و غروب بطور مایل می‌گیرد و تقریباً به حالت عمود در زمان ظهر - ضلع شرقی و غربی نور خورشید را در طول روز به حالت مایل قرار می‌گیرد (برای ساعتهای کمتری از روز) در واقع کمتر از نصف طول روز. ضلع شمالی در زمستان اصلاً آفتاب نمی‌گیرد به همین دلیل در زمستان فقط انرژی گرمایی را به حالت هدایت به خارج منتقل می‌کند و مقدار بسیار کمی را به صورت پراکنده یا انعکاس دریافت می‌کند.

در تابستان از آنجا که مسیر حرکت خورشید با افق ارتفاع بیشتر دارد و خورشید از شمال شرق طلوع و در شمال غرب غروب می‌کند از این رو ضلع جنوبی یک بنا تابش را در موقع طلوع و یا غروب بطور مستقیم نمی‌گیرد؛ و در طول روز خورشید با زاویه تابش بزرگ با پنجره جنوبی برخورد می‌کند. در این صورت سطح موثر پنجره کم بوده همچنین مقدار زیادی هم منعکس می‌شود. این موقعیت خورشید ایجاب می‌کند که به سادگی بتوان با پیش آمدگی‌های کم عمق جلوی تابش مستقیم خورشید را بطور کامل گرفت که اینکار مانع ورود تابش خورشید در زمستان نمی‌باشد. جهت شرق و غرب یک بنا در تابستان ساعتهای بیشتری و با زاویه ورود کوچکتر از ضلع جنوبی تابش خورشید را دریافت می‌کنند. از این رو ضلع شرقی و غربی از نظر حفاظت مشکل‌تر می‌باشد. به همین دلیل در این قسمت‌ها پنجره‌ها باید حداقل باشد. ضلع شمالی در تابستان تابش مستقیم را برای مدت کم در ابتدای طلوع و غروب می‌گیرد و بطور خیلی مایل می‌تابد و در نتیجه اثر منفی پنجره‌های شمالی در تابستان ناچیز می‌باشد.

- خصوصیات و ویژگی‌های فیزیکی شیشه پنجره

از خصوصیات مهم شیشه توانایی عبور نور خورشید با طول موج کوچک می‌باشد. طیف نور

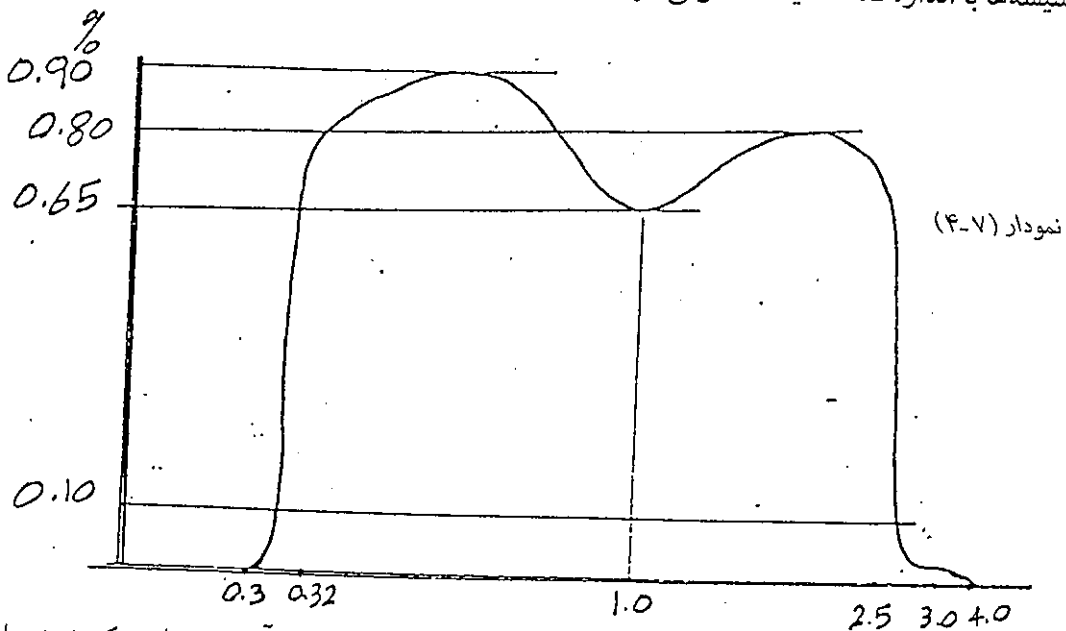
خورشید شامل تقریباً ۷٪ قسمت ماوراء بنفش با طول موج کمتر از 0.36 میکرون می باشد. بیشتر شیشه ها تقریباً ۵۰٪ درصد از انرژی ماوراء بنفش خورشید را از خود عبور می دهد که اثر منفی بر شیشه نداشته ولی باعث پراندن رنگ پرده و قالی در پشت شیشه می شود و همچنین باعث خراب شدن رنگ اتومبیل ها، برنزه شدن و در بعضی مواقع سرطان پوست می شود.

قسمت دیگر تابش خورشید نور مرئی یا نور سفید می باشد که شامل ۴۶٪ تابش خورشید بوده و این قسمت از طول موج 0.36 میکرون تا 0.76 میکرون را در بر می گیرد. در طیف تابشی خورشید شدیدترین یا بیشترین انرژی با طول موج 0.48 میکرون میباشد که در قسمت نور سبز و آبی در طیف نور مرئی قرار دارد. در واقع قسمتی می باشد که چشم انسان بیشتر از طول موجهای دیگر به آن حساس می باشد.

قسمت مادون قرمز که طول موجهایی از 0.7 تا ۳ میکرون را در بر می گیرد شامل ۴۷٪ بقیه تابش خورشید می باشد این قسمت قابل رویت نبوده و بصورت انرژی گرمایی احساس می شود و طول موج آن بین 0.7 تا یک میکرون است و باعث رشد گیاهان بوده و اغلب شیشه ها این قسمت از تابش خورشید را از خود عبور می دهد. شدت عبور نور از شیشه بستگی به زاویه ورود شعاع تابش خورشید دارد، هر چه زاویه ورود صفحه شیشه کمتر یا کوچکتر باشد شدت عبور تابش بیشتر خواهد بود. اغلب شیشه های معمولی طول موج کمتر از 0.3 میکرون را از خود عبور نمی دهند. البته همانگونه که قبلاً ذکر شد تقریباً ۵۰٪ درصد از قسمت ماوراء بنفش تابش خورشید از شیشه عبور می کند وقتی زاویه ورود کمتر از ۳۰ درجه باشد. شدت عبور نور مرئی زیاد است. خصوصاً در قسمت نزدیک به طول موج 0.76 میکرون یا نزدیک قسمت مادون قرمز، عبور طول موج بزرگتر از $3/00$ میکرون در شیشه های ضخیم تر از $1/8$ اینچ تقریباً صفر می باشد. در واقع امواج انرژی گرمایی بزرگتر از $3/00$ میکرون از شیشه معمولی عبور نمی کند.

شیشه های جاذب تابش خورشید^(۱) با این خصوصیت که چه مقدار از تابش نور مرئی را از خود

عبور می‌دهند، مشخص می‌شوند. ولی مقدار کل عبور تابش برابر است با ۵۰٪ عبور تابش از شیشه‌های معمولی، البته در صورتیکه ضخامت هر دو شیشه یکسان باشد به عبارت دیگر این نوع شیشه‌ها با اندازه نصف شیشه معمولی انرژی خورشیدی از خود عبور می‌دهند. نمودار (۴-۷)



شدت عبور تابش از یک شیشه بستگی به ضخامت شیشه، مقدار آهن و سیلیس که شیشه از آن ساخته شده دارد. شدت عبور تابش از شیشه‌های که به رنگ آبی باشد زیاد است. این نوع شیشه شامل ۰/۳۵ درصد آهن بصورت Fe_2O_3 می‌باشد. شیشه‌هایی که اصولاً در پنجره‌ها استفاده می‌شود شامل ۰/۱٪ آهن هستند. شیشه‌هایی که جاذب تابش هستند درصد آهن آنها ۰/۴۸٪ به صورت Fe_2O_3 هستند.

عبور شعاع تابش از شیشه، جذب انرژی گرمایی در شیشه و انعکاس شعاع تابش از شیشه خصوصیت‌هایی است که در یک شیشه وابسته به ترکیب شیمیایی شیشه، ضخامت شیشه، کیفیت سطح شیشه از نظر شفافیت و صاف بودن، طول موج تابش خورشید و زاویه ورود شعاع تابش دارد. همانطور که گفته شد مقدار تابش انعکاس از شیشه وابسته به زاویه ورود شعاع تابش است و هر چه زاویه ورود بزرگتر باشد مقدار تابش انعکاسی بیشتر خواهد بود. استفاده از شیشه‌هایی که شدت جذب یا انعکاس آنها زیاد است ممکن است در تابستان مفید باشد ولی در زمستان مطلوب نمی‌باشد، چون

مانع عبور تابش به داخل بنا که نیاز هست می باشد.

مقدار تابش جذب شده در شیشه باعث بالا رفتن دمای شیشه می شود. قسمت کم این انرژی گرمایی از سطح داخل شیشه به صورت جابه جایی و تشعشع به داخل فضا و قسمت بیشتر به محیط خارج منتشر می شود. قسمتی که به داخل منتقل می شود به انرژی تابشی که از شیشه عبور می کند اضافه می شود. در زمستان این ارقام بترتیب به ۸۰٪ و ۲۰٪ می رسد.

- شیشه های معمولی

شیشه های معمولی به صورت بلورهای شیشه با استحکام و ضخامت یکسان در یک و یا دو جهت می باشد. ازدیاد حرارت حاصل از خورشید از طریق شیشه های معمولی بستگی به محل آن روی سطح زمین (عرض جغرافیایی)، وقت روز، وقت سال و جهت پنجره دارد. مولفه تشعشع مستقیم تنها وقتی که پنجره در معرض تابش مستقیم خورشید باشد، ازدیاد حرارتی را سبب می گردد؛ در حالی که مولفه تشعشع پراکنده حتی وقتی که پنجره مستقیماً در معرض تابش نباشد نیز ازدیاد حرارتی را به همراه دارد.

شیشه های معمولی بخش کوچکی از حرارت خورشید (۵٪ تا ۶٪) را جذب و بقیه را منعکس کرده و یا از خود عبور می دهند. مقدار انعکاس یا انتقال بستگی به زاویه برخورد اشعه با آن دارد. در زاویه برخورد کم، حدود ۸۶٪ یا ۸۷٪ آن عبور کرده، ۸٪ تا ۹٪ منعکس می گردد، که با افزایش این زاویه برخورد، حرارت بیشتری منعکس شده بخش کمتری از آن عبور می کند. ازدیاد حرارت کل حاصل از خورشید در فضای تهویه شده شامل حرارت هدایت شده بعلاوه ۴۰٪ حرارتی است که توسط شیشه جذب شده است.

- حرارت حاصل از خورشید از طریق شیشه ها

حرارت خورشید در خارج از اتمسفر زمین در حدود $\frac{\text{BTU}}{(\text{hr}).(\text{sq.ft})}$ ۴۴۵ در ۲۱ دسامبر یعنی

هنگامی که خورشید در نزدیکترین فاصله نسبت به زمین است و در حدود $\frac{BTU}{(hr).(sq.ft)}$ ۴۱۵ در ۲۱ ژوئن وقتی که خورشید بیشترین فاصله را از زمین دارد، می باشد. در طی سال حرارت خورشید در بیرون از جو زمین بین این دو حد تغییر می کند.

حرارت خورشید که به سطح زمین می رسد، به مقدار قابل ملاحظه ای کمتر از مقادیر فوق است و علت آن این است که بخش عمده ای از آن پراکنده شده، و به فضای بیرون منعکس می گردد و بوسیله جو زمین جذب می شود. تشعشع پخش شده را تشعشع پراکنده یا آسمانی می نامند و نهایتاً کم و بیش در سطح زمین به دلیل اینکه چیزی جز انعکاس از روی ذرات و بخار آب و ازون موجود در اتمسفر نیست، توزیع می گردد. آن قسمت از حرارت خورشید که مستقیماً از اتمسفر عبور می کند، تشعشع مستقیم خوانده می شود.

رابطه تشعشع کل، مستقیم و پراکنده در هر نقطه از زمین وابسته به یکی از دو عامل زیر می باشد:

۱- فاصله ای که برای رسیدن به آن نقطه در روی زمین در جو طی کرده است.

۲- مقدار گرد و غبار و آلودگی هوا

وقتی فاصله طی شده یا مقدار گرد و غبار زیاد شود، مولفه تشعشع پراکنده افزایش و مولفه تشعشع مستقیم کاهش می یابد. وقتی که یکی از هر دو عامل فوق افزایش می یابند اثر کلی کاهش مقدار کل حرارت است که به سطح زمین می رسد.

- سایه بان ها

همان اندازه که در یک ساختمان تابش آفتاب در فصل زمستان مهم است، جلوگیری از تابش آفتاب در فصل تابستان نیز در تقلیل میزان استفاده از انرژی برای برودت فضای داخلی موثر خواهد بود. علاوه بر تامین شرایط تهویه طبیعی از نظر سیرکولاسیون هوا، استفاده از سایه بان نیز کمک موثری است. بهترین نحوه استفاده از سایه بان در معماری سنتی ایران، با استفاده از ایوان، طارمه،

شناسیل و حصیر چوبی در نقاط مختلف دیده شده است.

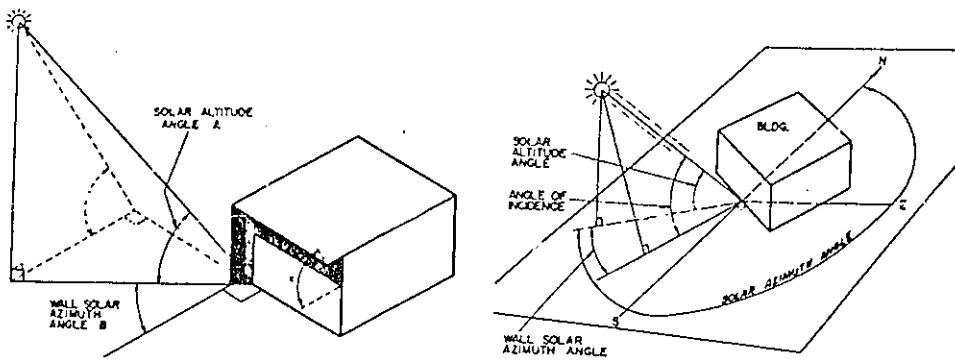
با ایجاد سایه بر روی پنجره‌ها یا یک دیوار شیشه‌ای از تابش مستقیم آفتاب به سطح شیشه جلوگیری نموده و در نتیجه حرارت ایجاد شده، ناشی از تابش آفتاب، در فضای پشت شیشه بمقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد مقدار این تقلیل حرارت به محل سایه ایجاد شده بستگی دارد. وقتی سایه بر سطح خارجی شیشه ایجاد شود، چون انتقال حرارت در چنین حالتی به شکل هدایت و تابش خواهد بود، انتقال حرارت بشکل هدایت نیز به ندرت از شیشه انجام می‌شود و نیز اجسام شفاف اشعه با طول موج بلند را از خود عبور نمی‌دهند. مقدار بسیار کمی از انرژی حرارتی خورشید به فضای پشت شیشه انتقال می‌یابد. اما هنگامیکه برای جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب بدخل، از پرده کرکره‌ای که در داخل نصب می‌شود استفاده شود، اشعه مستقیم خورشید از شیشه عبور نموده و پرده کرکره‌ای پس از گرم شدن حرارت خود را بوسیله امواج با طول موج بلند به اطراف انتقال می‌دهد و این حرارت چون نمی‌تواند از شیشه عبور نماید فقط به فضای داخلی انتقال یافته و باعث گرم شدن این فضا می‌شود.

آزمایش نشان داده است که سایه‌بانهای خارجی تا ۹۰٪ و سایه‌بانهای داخلی تنها ۲۰٪ تا ۲۵٪ اثر حرارتی تابش آفتاب را در داخل یک اطاق تقلیل می‌دهند. سایه‌بانها ممکن است اثرات گوناگونی از قبیل کنترل تابش مستقیم آفتاب بدخل (بطور مداوم یا در مواقع مشخص)، کنترل نور، منظره و تهویه طبیعی را داشته باشند، اهمیت این اثرات به موقعیت و نوع ساختمان بستگی دارد.

- مناسبه سایه حاصل از سایه بان

تمام پنجره‌ها کم و بیش بر اثر وجود ساختمان‌ها و اشیاء نزدیک به آنها سایه می‌گیرند. این سایه باعث می‌شود که از ازدیاد حرارتی حاصل از خورشید به دلیل ممانعت از برخورد اشعه مستقیم آفتاب به تمام یا قسمتی از پنجره، کاسته می‌شود و فقط مولفه‌های پراکنده اشعه خورشید به قسمتهای سایه‌دار برخورد کند. موقعیت خورشید با زوایای جهت و تابش خورشیدی مشخص می‌گردد که این دو

زاویه در شکل (۴-۲۴) نشان داده شده‌اند. با توجه به جدول (۴-۲۵) و نمودار (۴-۸) می‌توان سایه حاصل از سایه‌بان، آویزها، پرده و ساختمان‌های مجاور را در هر عرض جغرافیایی و با توجه به ساعات روز معین نمود.

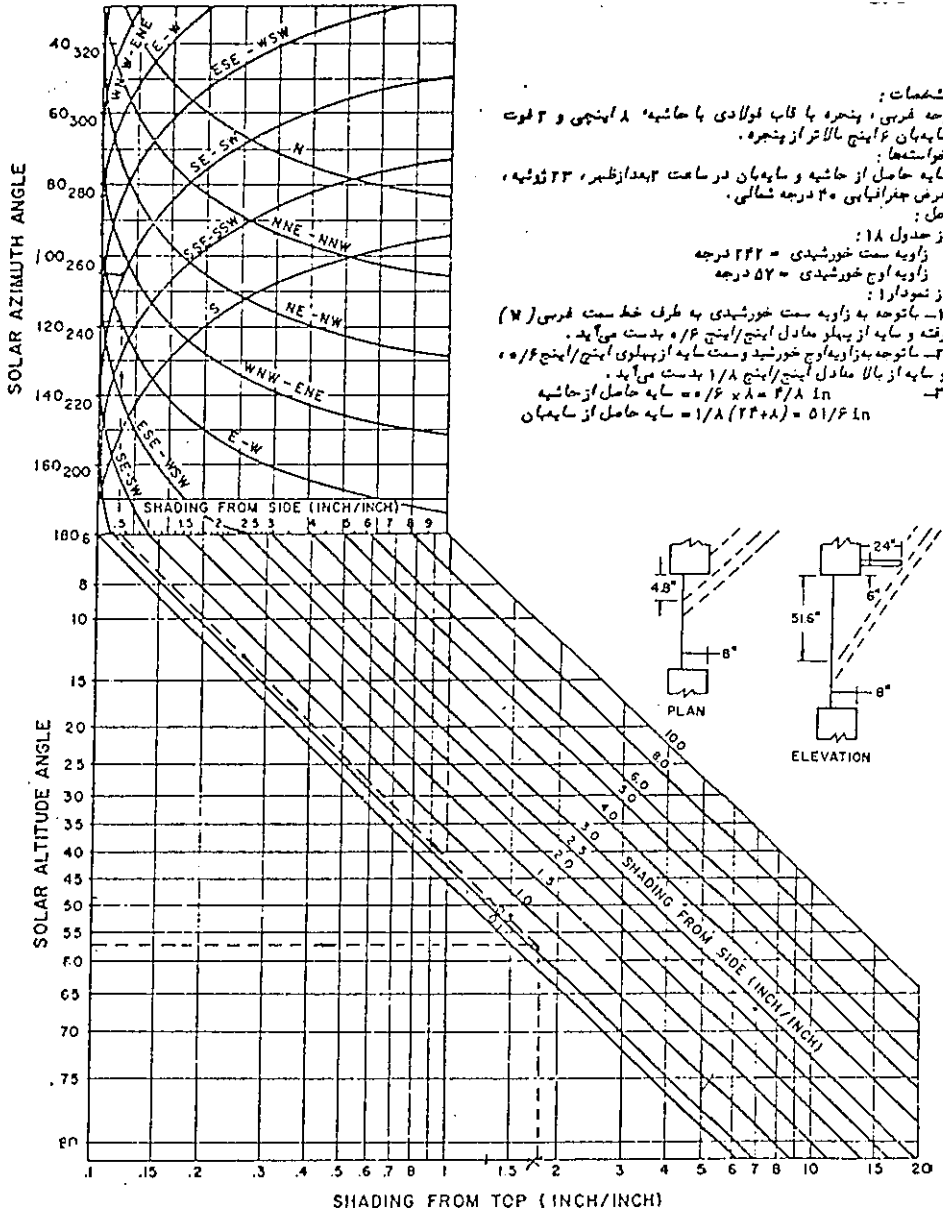


شکل (۴-۲۴) زوایای خورشیدی

جدول (۴-۲۵) زوایای سمت و اوج خورشیدی

NORTH* LATITUDE	SUN TIME	Jan. 21	Feb. 20	Mar. 21	Apr. 20	May 21	June 21	July 23	Aug. 24	Sept. 23	Oct. 23	Nov. 21	Dec. 22	SUN TIME
LAT 0°	6 AM	14	111	15	102	15	90	15	78	14	69	14	66	6 AM
	7	28	113	30	103	30	89	30	77	28	67	27	63	7
	8	42	117	44	106	45	89	44	74	42	63	41	58	8
	9	54	126	53	112	60	89	58	68	54	54	49	49	9
	10	65	144	71	127	75	88	71	51	65	76	62	37	10
	11	75	159	89	140	90	87	80	37	80	85	71	17	11
	12 N	70	150	79	130	80	80	80	70	80	80	70	60	12 N
	1 PM	55	216	71	233	75	272	71	307	67	324	62	328	1 PM
	2	54	234	58	248	60	271	58	292	54	306	53	311	2
	3	42	243	44	254	45	271	44	286	42	297	41	302	3
	4	28	247	30	257	30	271	30	283	27	297	26	293	4
	5	14	249	15	258	15	270	15	282	14	291	14	294	5
LAT 10°	6 AM	10	112	12	103	15	92	16	81	17	72	18	68	6 AM
	7	24	117	27	108	30	95	31	83	32	72	37	68	7
	8	37	124	41	115	44	99	46	84	46	72	45	67	8
	9	48	136	54	125	59	106	61	94	60	78	58	61	9
	10	57	155	64	144	72	122	75	104	73	93	64	73	10
	11	60	162	69	150	80	120	80	100	80	90	80	80	11
	12 N	50	152	69	130	80	120	80	100	80	90	80	80	12 N
	1 PM	57	255	64	216	72	272	75	307	70	316	73	307	1 PM
	2	48	271	54	235	57	254	51	276	60	293	58	299	2
	3	37	276	41	245	44	261	46	276	46	288	45	293	3
	4	24	247	30	257	30	271	30	283	27	297	26	293	4
	5	10	247	15	257	15	258	16	279	17	288	18	292	5
LAT 20°	6 AM	6	114	10	106	14	95	18	84	20	75	21	72	6 AM
	7	19	121	23	112	28	101	32	89	34	79	35	75	7
	8	30	130	36	121	42	108	46	94	48	82	48	77	8
	9	40	142	47	131	55	120	59	102	62	85	62	77	9
	10	47	158	55	152	64	141	72	117	75	100	74	74	10
	11	53	165	59	160	73	150	81	130	80	110	80	80	11
	12 N	47	152	59	130	80	120	80	100	80	90	80	80	12 N
	1 PM	47	252	55	208	64	217	72	243	75	272	76	265	1 PM
	2	40	271	47	227	55	240	59	258	62	283	62	287	2
	3	30	276	36	239	42	252	46	266	48	278	46	283	3
	4	19	239	23	248	28	239	32	271	34	281	35	285	4
	5	6	246	10	254	14	255	18	276	20	285	20	288	5
LAT 30°	6 AM	2	115	7	107	13	97	19	87	23	79	24	76	6 AM
	7	14	124	19	116	26	106	31	95	35	86	37	82	7
	8	24	134	30	127	38	116	44	104	48	97	49	88	8
	9	32	146	40	141	49	130	56	117	61	103	62	94	9
	10	38	162	46	154	57	151	67	140	73	122	75	112	10
	11	40	160	49	160	70	150	80	130	80	110	80	100	11
	12 N	38	162	46	130	80	120	80	100	80	90	80	80	12 N
	1 PM	38	258	46	201	57	209	67	220	73	238	75	248	1 PM
	2	32	274	40	219	49	230	56	243	61	257	62	264	2
	3	24	276	30	233	38	244	44	256	48	267	49	272	3
	4	14	236	19	244	26	254	31	265	35	274	37	278	4
	5	2	245	7	253	13	263	19	273	23	281	24	284	5
LAT 40°	6 AM	8	125	15	110	12	99	19	81	24	74	25	72	6 AM
	7	17	136	25	121	22	110	30	102	35	93	37	89	7
	8	24	146	35	132	32	122	41	113	47	104	49	100	8
	9	29	162	42	148	42	138	51	129	57	118	60	114	9
	10	32	180	47	166	50	157	61	143	69	138	73	130	10
	11	34	180	49	160	61	150	70	130	80	110	80	100	11
	12 N	32	180	47	130	80	120	80	100	80	90	80	80	12 N
	1 PM	32	258	42	211	52	222	61	231	67	242	70	250	1 PM
	2	24	274	32	215	42	222	51	231	57	242	61	257	2
	3	17	271	24	229	31	238	41	247	47	255	49	260	3
	4	8	235	15	241	23	250	30	254	35	267	37	271	4
	5	2	245	5	250	12	261	19	265	24	277	26	280	5
LAT 50°	6 AM	10	128	20	114	18	101	25	89	30	74	35	72	6 AM
	7	19	138	30	124	27	114	35	100	40	90	42	88	7
	8	27	148	40	134	37	124	44	114	46	104	48	100	8
	9	33	166	47	152	44	144	51	129	57	118	60	114	9
	10	37	184	52	170	50	160	61	143	69	138	73	130	10
	11	39	180	54	160	70	150	80	130	80	110	80	100	11
	12 N	37	184	52	130	80	120	80	100	80	90	80	80	12 N
	1 PM	37	258	47	218	57	229	66	237	72	248	75	256	1 PM
	2	29	274	37	222	47	233	57	242	63	253	66	260	2
	3	20	277	27	236	37	246	46	256	51	267	54	270	3
	4	10	232	17	242	27	251	34	259	39	270	42	273	4
	5	2	242	7	247	13	256	19	264	25	275	27	278	5
SOUTH* LATITUDE	SUN TIME	July 23	Aug. 24	Sept. 22	Oct. 23	Nov. 21	Dec. 22	Jan. 21	Feb. 20	Mar. 22	Apr. 20	May 21	June 21	SUN TIME

*Use months indicated at top for North Latitudes; and use months at bottom for South Latitudes.



نمودار (۴-۸) سایه حاصل از سایه بان، آویزها، پرده ها و ساختمانهای مجاور

نتیجه‌گیری:

ایران در مجموع کشوری است بسیار آفتابی و از نظر مقدار و دریافت انرژی خورشیدی در شمار بهترین کشورها محسوب می‌شود. انرژی فراوان و لایزال خورشید، بدون نیاز به شبکه‌های انتقال و توزیع عظیم و پرتخرج، در سراسر کشور گسترده شده است. از طرف دیگر منطقه آذربایجان و علی‌الخصوص شهر تبریز با توجه به پستی و بلندی کوهپایی که این پهنه را پوشانده‌اند و با توجه به عبور جریان‌های هوایی منطقه اسکاندیناوی و مدیترانه‌ای و با در نظر گرفتن میزان بارش در این منطقه، شهر تبریز جزو مناطق سرد ایران است.

مقدار متوسط تشعشع کل رسیده به تبریز در آذرماه ۱۹۸ وات بر متر مربع و در دی برابر ۲۲۱ وات بر متر مربع اندازه‌گیری شده است. در مقام مقایسه با تهران این اعداد به ترتیب ۱۸۰ و ۱۳۴ وات بر متر مربع است، با وجود اینکه تهران از نظر وضع جغرافیایی موقعیتی بهتر نسبت به شهر تبریز را دارد و دلیل وجود بادهای ملایم دایمی و در نتیجه صافی آسمان شهر تبریز است که نفوذ بیشتر نور خورشید از جو را امکان‌پذیر می‌سازد.

با استفاده از نمودارها و جداول که برای محاسبه تشعشع دریافتی نور خورشید تنظیم شده شهر تبریز با متوسط انرژی ۲۰۰ وات بر متر مربع در سال و با توجه به موقعیت شهر در کمربند انرژی خورشید ($\pm 40^\circ$ درجه عرض جغرافیایی) و اینکه ۶۵٪ روزهای سال در این شهر آفتابی است، امکان بهره‌گیری از این انرژی را تأمین می‌کند. از طرف دیگر باید توجه داشت که با توجه به نمودارهای ارائه شده انرژی تأمین شده از خورشید کفاف نیازهای این منطقه نمی‌باشد و فقط ۶۰٪ از انرژی مصرفی را می‌توان از این طریق تأمین نمود که خود کمک موثری در صرفه‌جویی انرژی است.

البته برای بهره‌گیری از این انرژی باید اصول اولیه طراحی را مد نظر داشت تا شرایط بهینه برای این بهره‌وری تأمین شود. که این اصول عبارتند از:

۱- کاهش اتلاف حرارت ساختمان.

- ۲- کاهش تأثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان.
- ۳- بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش.
- ۴- محافظت ساختمان در برابر هوای گرم خارج.
- ۵- محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب.
- ۶- بهره‌گیری از نوسان روزانه دما.
- ۷- بهره‌گیری از شرایط مناسب هوای خارج.

فصل پنجم:

تاریخچه ساختمانهای بلند اداری

● مقدمه

● تکوین سازه عمودی ساختمان

● بررسی آثار و جوانب بلند مرتبه سازی

● ساختمانهای اداری و بودجه های انرژی

● ساختمانهای بلند و عوامل اقلیمی

● جمع بندی

○ تاریخچه ساختمان‌های بلند اداری

- مقدمه:

گفته شده است که ساختمانهای بلند هر فرهنگی معرف مهمترین نهادهای آن هستند. در آتن باستان، معبد پارتنون برتپه آکروپولیس برای پرستش اله نگهبان شهر، آتنا، ساخته شده بود. مناره‌های اسلامی، که از آغاز قرن نهم میلادی بنا شدند، برای فرا خواندن پیروان پیامبر اسلام (ص) به نماز به کار می‌رفتند. به همین ترتیب، برج ناقوس کلیسای جامع در قرون وسطی مسیحیان را به مراسم دعا می‌خواند؛ و در ستایش عظمت خداوند بر پا می‌شد. در قرون ۱۵ و ۱۶، برجهای دیده بانی استحکامات شهر و قلعه‌ها نماد قدرت دفاعی حاکمان ولایات کشور بود. برج ایفل قصیده‌ای بود که عصر صنعت در ستایش تکنولوژی سرود.

هر چند شاید به نظر برسد که ظهور ساختمان‌های بلند در خط آسمان شهرهای قرن بیستم نتیجه افزایش بهای زمین و نوآوری‌های فنی است. اما اختراعات انسان همان قدر برای رفع نیازهایش صورت می‌گیرد که برای نیل به آنچه آرزویش را دارد. انسان همیشه می‌خواسته به آسمان برسد و یادمان‌های نمادین برپا کند. ضرورت اقتصادی ساختمان‌های بلند که از افزایش بهای زمین ناشی می‌شد صرفاً عاملی برای تسریع ایجاد نوعی ساختمان بود که در سرتاسر تاریخ ادامه داشته است. کثرت ساختمان‌های اداری بلند در شهر نه فقط پاسخی به الزامات اقتصادی است بلکه مظهر قدرت شرکتهای بزرگ نیز هست.

○ تکوین سازه عمودی ساختمان

قبل از قرن ۱۹، ساختمان‌های بلند به صورت معابد کوه مانند مطبق، اهرام، آمفی تئاترها، قلعه‌ها، تالارهای شهر، معابد، مساجد، کلیساهای جامع، انواع و اقسام برج‌ها وجود داشتند، و طراحی آنها عموماً به انگیزه‌های سیاسی یا مذهبی صورت می‌گرفت، سایر ساختمان‌های چند طبقه، ساختمان

مسکونی شهری ۳ یا ۴ طبقه بودند که احتمالاً همکف آنها کاربری تجاری داشت. ساختمان‌های بلند اغلب سازه‌های بنایی بودند. هر چند رومی‌ها در گذشته‌ای دور یعنی قرن ۲ ق.م با استفاده از ساروج ساختمان‌هایی ساخته و در کاربرد ساروج به سطح بالایی از پیشرفت رسیده بودند که در معبد پانتئون در رم (۱۲۳ ق.م) کاملاً مشهود است. ساروج از بیرون ساختمان پیدا نبود و روکشی از آجر به عنوان قالب بندی دائمی به کار می‌رفت.

در مراکز شهری کهن مثل بابل، آتن، بیزانس (قسطنطنیه)، ساختمان‌های آپارتمانی چهار طبقه ساخته شده از خشت با کفهای الواری رواج داشت. رومیان ساختمان‌های مسکونی ده طبقه چند واحدی می‌ساختند که مصالح آنها چوب بود. بعدها در زمان امپراطور آگوستوس برای کاهش خطر آتش سوزی ارتفاع آنها به ۷۰ فوت (حدود ۲۱ متر و نیم) محدود کردند؛ و غالباً با ساختن طبقات به صورت تاقبندی و استفاده از پله‌های ساروجی، که ساروج را جانشین کفهای الواری می‌کردند. در قرن‌های بعد و تا پس از قرون وسطی، مصالح رایج در ساخت دیوارها در اروپا سنگ و آجر و چوب بود و قالب چوبی که با مصالح بنایی پر می‌شد. این وضع تا قرن نوزدهم ادامه داشت تا آنکه تاقهای کم عمق‌تر و سبک‌تر با آجرهای تو خالی یا کاش‌های رسی و بعدها دال‌های بتن مسلح به عنوان سازه‌های کف وارد میدان شدند.

روش سنتی ساخت و ساز بلند مرتبه را هنوز هم می‌توان در جاهایی چون جنوب عربستان یا یمن شمالی و جنوبی دید. در این مناطق قرن هاست که اعراب به ساختن شهرهایی پر از برج مشغول- اند که از ارتفاعشان گاه به ۳۰ متر یا هشت طبقه می‌رسد. در نقاط متعددی هم این خانه‌های برج مانند بلند تماماً از خشت خام خشک شده در آفتاب ساخته می‌شوند.

- مسائل فنی

در آغاز قرن نوزدهم اسکلت فلزی کم کم جانشین ساخت و ساز سنگین بنایی در ساختمان‌های چند طبقه شد. ساختمان‌هایی بنایی بلند، سازه‌های وزنی با جرم زیاد بودند که پنداشته می‌شد

دیوارهایشان مستقل از هم عمل می‌کنند. چون بارهای وارده به تبع حجم و ارتفاع ساختمانها افزایش می‌یابند. در اندک مدتی حد و حدودی برای ارتفاع معین شد. زیرا مساحت سطح مقاوم در قاعده بنا را نمی‌شد بیش از این افزایش داد و به این دلیل که سطح آجری فقط می‌توان حدود 200 psi را تحمل کند. حال آنکه ستون فولادی قادر است 16000 psi را تحمل کند؛ و که نتیجه آن به وجود آمدن دیوارهای ضخیم با جرم زیاد است که نمونه آن نیمه شمالی ساختمان ۱۶ طبقه مونداناک (۱۸۹۱) در شیکاگو است.

ابداع روش تولید فولاد توسط هنری بسمر در سال ۱۸۵۵ و به دنبال آن تولید قاب فلزی که آن را مظهر انقلاب صنعتی می‌دانند روشهای ساخت سنتی را دگرگون نمود. در این دوره، انواع جدیدی از ساختمان پا به عرصه وجود گذاشتند. ایستگاههای راه آهن و کارخانه‌ها، انبارهای بزرگ و تالارهای تجاری و فضاهای محصور برای نمایشگاه و انبوه سازی مسکن. شاخص‌های قاطع گسترش مفاهیم سازه‌ای و ذهن خلاق مهندسان در عرصه محصور کردن فضاهای عظیم، دهانه‌های وسیع بامها و پل‌ها و ارتفاع زیاد در قرن نوزدهم را می‌توان سازه‌های زیر دانست:

۱- کریستال پالاس بکستون در سال ۱۸۵۱ در لندن (Christal Palace).

۲- گلخانه موزه علوم طبیعی پاریس ۱۸۳۳ (Glass Garden).

۳- پل ۴۸۶ متری بروکلین ساخته روبلینگ در سال ۱۸۸۳ در نیویوک.

۴- برج ۳۰۰ متری ایفل در سال ۱۸۸۹ در پاریس.

به همین دلیل، نبود استقامت و انعطاف لازم در طراحی ساختمان‌های بنایی، راه را برای اسکلت‌های فلزی که جز ضروری برای تحول سازی‌های بلند بود گشود. عصر صنعتی شدن ابداعات و اختراعات و تولید انبوه به پیدایش نظامهای سازه‌ای و شکلهای ساختمانی نو انجامید. احداث دهانه‌های بزرگ پل‌ها، کارخانه‌ها، انبارها و ایستگاهها مستلزم ابداع سازه‌های جدید یا تحول روشهای متداول بود. گذار از سازه‌هایی بنایی متکی بر دیواره‌های باربر بیرونی با اسکلت‌های سازه‌ای با به کار بردن چدن در ساختمان ممکن شد.

تاریخچه تحول آسمان خراش‌ها را در جهان می‌توان به ۴ دوره تقسیم کرد. تحول اولیه آسمان خراش‌ها از سال ۱۸۸۰ تا ۱۹۰۰ در شیکاگو شکل گرفت. ساختمان‌های این دوره بلوک مانند بود و به ۲۰ طبقه می‌رسید. این نسل از آسمان خراش‌ها بامی مسطح و حجمی مکعب مستطیل داشتند و برای رسیدن به ترکیبی جذاب، طراحان انواع راه حل‌های مهم از سبک‌های تجدید حیات یافته را به کار می‌گرفتند کارکرد این ساختمان‌ها عمدتاً دفاتر کار و اداری بود. سبک پالادیو دوره رنسانس که البته با بلندتر شدن ساختمان سازماندهی به این سبک دیگر کار ساز نبود. به همین دلیل به دیگر شیوه‌های احیایی متوسل می‌شدند. (رومانسک، کلاسیک و ملکه آن) و یا ترکیبی از چندین سبک به کار برده می‌شد.

۱- ساختمان شرکت بیمه عمر منازل در سال ۱۸۸۴ (لوبارن جنی).

۲- انبار فیلد مارشال (هنری هابسن ریچاردسن) ۱۸۷۷.

۳- ساختمان منهتن (Manhattan) در سال ۱۸۹۱ توسط لوبارن جنی.

۴- ساختمان‌های وین رایت، گارانتی کارلوئیس سالیوان.

دوره دوم بلند سازی با احداث برج‌های سربه فلک کشیده در نیویورک آغاز می‌گردد. که به صورت نشان‌های شهری در آمدند. تا آغاز قرن بیستم هنوز محدودیت‌های تکنولوژیک ارتفاع ساختمان‌ها را محدود می‌کرد. اما پس از جنگ جهانی اول پیشرفتهای فنی ساختمان سازی این محدودیتها را کاهش داد.

دوره سوم آسمان خراش‌ها، یا مرحله برج در آسمان خراش سازی، در نیویورک به وقوع پیوست. که این دوره را می‌توان برحسب شکل و سبک برجها به دو دسته تقسیم می‌کنند:

۱- مرحله اول برج‌های خود ایستا و برج‌هایی ایستاده بر قاعده برگرفته از سبک‌های اعصار

گوناگون مدل کلاسیک و (برگرفته از همه دوره‌ها) و مدل گوتیک.

۲- مرحله دوم، برج‌های پلکانی (با عقب نشینی‌هایی در بدنه برج) از حدود ۱۹۲۵ تا جنگ دوم

جهانی و آرت دکو (Art Deco)

مهمترین ساختمان‌های این دوره

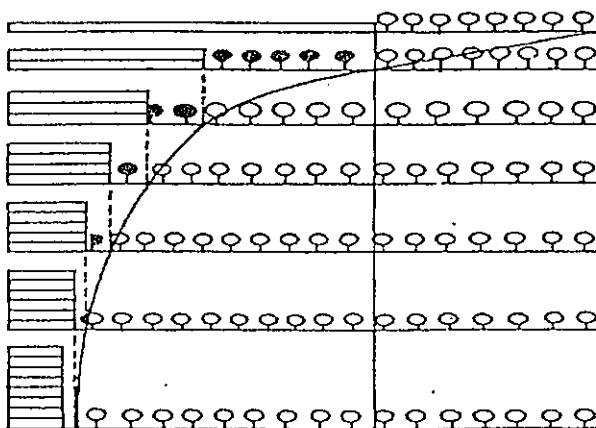
- ۱- ساختمان ۴۷ طبقه سینگر ۱۹۰۷، کارارنست فلگ (سبک کلاسیک)
 - ۲- برج ۵۰ طبقه بیمه عمر متر و پولیتن ۱۹۰۸، کارناپلثون لوپرون و پسران (سبک کلاسیک)
 - ۳- ساختمان ۵۷ طبقه وولورث ۱۹۱۳، کارگس گیلبرت (سبک گوتیک)
 - ۴- ساختمان ۷۷ طبقه کرایسلر ۱۹۳۰، (Art Deco)
 - ۵- ساختمان ۱۰۲ طبقه امپایراستیت در ۱۹۳۱ (به حالت پلکانی و سبک Art Deco)
- دوره سوم آسمان خراش هارا مدرنیسم تعیین می‌کند که در این دوره به نوعی سبک تجاری اولین ساختمان‌های بلند مکتب شیکاگو تداوم یافت که ساختمان‌های مکعب مستطیلی که بامهای تخت داشتند در سرتاسر جهان ساخته شدند. این ساختمانها تنها از فولاد ساخته نمی‌شدند، بلکه در آنها از بتن مسلح و مصالح بنایی نیز استفاده می‌شد. در این ساختمان‌ها به عوض تاکید بر پوشش بیرونی و معنای ساختمان یا سبکهای تاریخی از شیوه‌ای استفاده می‌کردند که از واقعیتهای کارکردی و تکنولوژیکی نشات می‌گرفت کیفیت ارگانیک ساختمان بیان می‌شد. مثل استخوان‌ها و پوست شفاف تکنولوژی به سطح هنر ارتقاء یافت. سیستم‌های کارآمد این دوره تا سال ۱۹۷۰ به ساختن بلندترین ساختمان‌های کنونی جهان انجامید که اولین برج‌های مرکز تجارت جهانی در نیویورک و بعد برج سیرز در شیکاگو که هر دو از ساختمان امپایراستیت بلندتر هستند.

دوره چهارم که دوره فعلی آسمان خراش است، در دهه ۱۹۷۰ همراه با پست مدرنیسم و مدرنیسم متاخر تحقق یافت. آرت دکو (Art Deco) بار دیگر، بویژه برای پست مدرنیسم به منبع الهامی سرشار بدل شد و تصویر اولیه آسمان خراش را احیا کرد. در تقابل با آن، اصرار بر نمایش سازه (فرمی مقعلق به مدرنیسم متاخر Hi - Teeh) روح عصر فضا را بیان می‌کند و تکنولوژی پیشرفته فضایی و آدمهای ماشینی را یاد آور می‌شود.

○ بررسی آثار و جوانب بلند مرتبه سازی

- تاثیر ساختمان های بلند بر تراکم ساختمانی و مصرف زمین

روند شتابان افزایش جمعیت شهری و در نتیجه رشد سریع شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه موجب شده که مقوله شهر سازی در این کشورها به صورت یکی از مسائل اساسی توسعه در آید. توسعه شهرهای موجود نیز به نوبه خود از سه طریق امکان پذیر است: توسعه عمودی، توسعه افقی و یا ترکیبی از این دو که هر کدام از این راه حل ها امکانات و محدودیتها و مسائل خاص خود را در بر دارند. حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد مساحت شهرهای ایران به زمین های مسکونی اختصاص دارد. بنابراین هر گونه صرفه جویی در اراضی مسکونی می تواند به کاهش نیاز به زمین های شهری منجر شود و پاسخ مناسبی به مشکل زمین در شهرهای بزرگ کشور باشد. مهمترین اثر بلند مرتبه سازی امکان بالقوه افزایش تراکم ساختمانی و در نتیجه تراکم جمعیتی می باشد. نکته مهم در رابطه با میزان صرفه جویی در مصرف زمین آن است که بلند مرتبه سازی تا ارتفاع مشخصی باعث صرفه جویی قابل ملاحظه در مصرف زمین می گردد و از آن ارتفاع به بالا این میزان چندان زیاد نخواهد بود. چنانکه در نمودار (۵-۱) مشاهده می گردد تنها با افزایش طبقات تا مرز ۴ طبقه صرفه جویی قابل ملاحظه ای در زمین حاصل می گردد و با افزایش طبقات، مساحت آزاد شده در مقابل مسائل رشد یابنده ناشی از ارتفاع و طبقات قابل توجه نخواهد بود.



نمودار (۵-۱) میزان
فضای آزاد شده در مقابل
افزایش تعداد طبقات

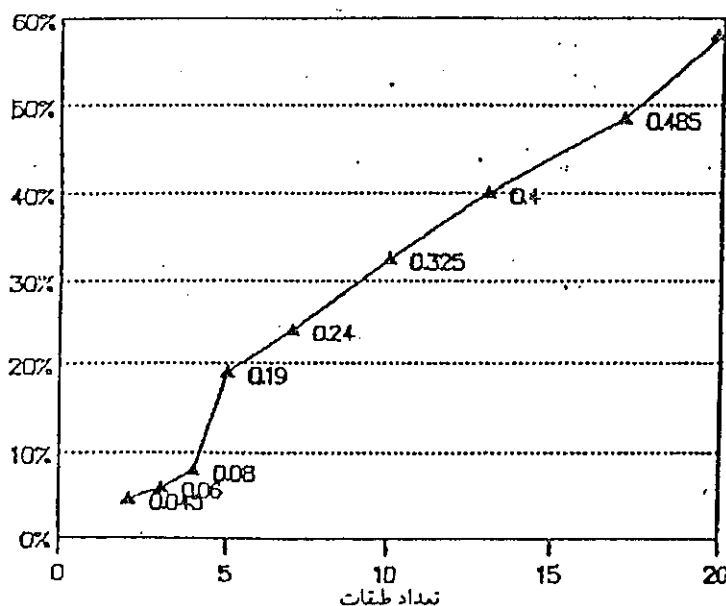
— افزایش ارتفاع در هزینه اهدات بنا

عوامل موثر در هزینه ساختمان‌های بلند مرتبه را می‌توان به دو گروه مشخص تقسیم کرد:

الف - هزینه‌های ناشی از تغییر طرح معماری، نحوه اجرا، محل اجرا و نوع مصالح که به نوبه خود تاثیر زیادی در هزینه‌های ساختمانی دارند. برای اینکه هزینه ساختمان‌هایی با ارتفاع متفاوت قابل مقایسه باشد، هزینه ناشی از این قبیل عوامل برای ساختمان‌هایی با بلندی‌های متفاوت، یکسان در نظر گرفته شده است (هزینه‌های ثابت).

ب - هزینه‌های که فقط بر اثر تغییر ارتفاع تغییر می‌کنند، (هزینه‌های متغیر) و عبارت اند از:

- ۱- هزینه‌های ناشی از عوامل مربوط به سازه بارهای قائم و نیروهای جانبی.
- ۲- اضافه هزینه‌های ناشی از تاسیسات، شامل گرمایش، سرمایش، آسانسور، پله فرار و وسایل ایمنی. نمودار (۵-۲)
- ۳- هزینه‌های صعوبت کار شامل حمل مصالح به طبقات و مشکلات ناشی از کار در ارتفاع.
- ۴- هزینه اضافی بر اثر به کارگیری نیروی انسانی ماهر. جدول (۵-۱)



نمودار (۵-۲)

هزینه ساخت ساختمانهای بلند تا مرز ۴ طبقه با شیب ملایم افزایش می‌یابد اما از ۴ طبقه به بالا به دلیل قانون نصب آسانسور افزایش ناگهانی می‌یابد.

تعداد طبقات	سقف و ستون	بار جانبی	صعوبت کار	دستمزد	تأمینات	جمع
۲۰ طبقه نسبت به یک طبقه	۱۸	۷	۱۰	۲	۲۱	۵۸
۱۷ طبقه نسبت به یک طبقه	۱۳	۶	۸٫۵	۲	۱۹	۲۸٫۵
۱۳ طبقه نسبت به یک طبقه	۱۰	۵٫۵	۶٫۵	۲	۱۶	۲۰
۱۰ طبقه نسبت به یک طبقه	۷	۵	۵	۱٫۵	۱۲	۳۲٫۵
۷ طبقه نسبت به یک طبقه	۴٫۵	۴٫۵	۳٫۵	۱	۱۰٫۵	۲۲
۵ طبقه نسبت به یک طبقه	۳	۴٫۵	۲٫۵	...	۹	۱۹
۲ طبقه نسبت به یک طبقه	۲	۲	۲	...	...	۸
۳ طبقه نسبت به یک طبقه	۱	۳٫۵	۱٫۵	...	...	۶
۲ طبقه نسبت به یک طبقه	۰٫۵	۲	۱	...	...	۴٫۵

جدول (۵-۱) هزینه اضافی افزایش ارتفاع نسبت به تعدادی ساختمان یک طبقه با همان زیر بنا

— اضافه هزینه ناشی از سازه

سازه از دو نظر بیشترین سهم را در افزایش هزینه دارد: اول به سبب بار قائم که بر اثر افزایش طبقات با نسبت $\frac{n+1}{2}n$ افزایش پیدا می‌کند. (n تعداد طبقات است) و دیگری نیروهای جانبی (زلزله و باد) که در احداث ساختمان‌های بلند حائز اهمیت درجه اول هستند و توجه جدی به رفتار پیچیده این نوع ساختمان‌ها در مقابل نیروهای افقی ضروری است. با وجود نقشی که نیروهای جانبی، به خصوص باد، در ساختمان‌های بلند دارند، (به خصوص در ساختمان‌های ۵۰ طبقه به بالا که باد نقش اساسی دارد). البته تاکنون هیچ گزارشی حاکی از تخریب یک ساختمان بلند بر اثر باد داده نشده است. از لحاظ نظری، خرابی یک ساختمان بلند وقتی اتفاق می‌افتد که نیروهای جانبی موجب تغییر شکل افقی ساختمان شوند و در نتیجه نیروهای محوری وارد بر آن از مرکزیت خارج گردند و لنگر حاصل از نیروهای عمودی خارج از مرکز (معروف به دلتا p) موجب واژگونی ساختمان گردد.

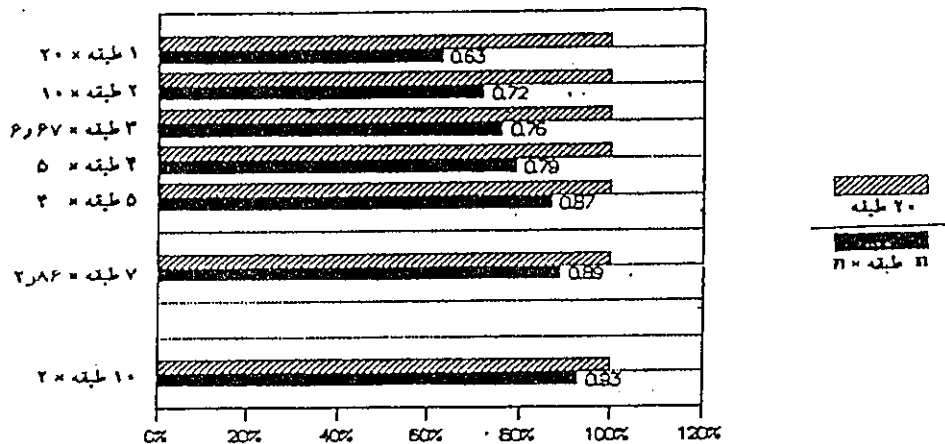
هزینه اسکلت در ساختمان‌های بلند معمولاً به تناسب ارتفاع بین ۲۰ تا ۳۰ درصد هزینه کل ساختمان را تشکیل می‌دهد. برای ساختمان‌های تا حدود ۵۰ طبقه، هزینه باد بندها در حدود $1/3$ هزینه اسکلت است که در این صورت در حدود ۷ تا ۱۰ درصد کل هزینه خواهد بود.

در ساختمان‌های بالای ۵۰ طبقه مقدار فولاد مورد نیاز باد بندها به قدری افزایش پیدا می‌کند که در چنین صورتی باید راه حل‌های اقتصادی‌تر دیگری مثل احداث دو بنای ۵۰ طبقه به جای یک

ساختمان ۱۰۰ طبقه با توجه به قیمت زمین را بررسی نمود. جدول (۵-۲) و نمودار (۵-۳)

جدول (۵-۲) افزایش هزینه یک ساختمان ۲۰ طبقه نسبت به چند ساختمان چند طبقه معادل

یک ساختمان ۲۰ طبقه نسبت به	سازه	نیروی انسانی	تأسیسات	صعوبت کار	جمع	نسبت عکس
۲۰ ساختمان ۱ طبقه	۲۵	۱	۲۲	۱۰	۵۸	۶۳
۱۰ ساختمان ۲ طبقه	۱۹	...	۱۲٫۵	۵	۳۸٫۵	۷۲
۷ ساختمان ۲٫۶ طبقه	۱۷٫۵	...	۱۰٫۵	۳٫۵	۳۱٫۵	۷۶
۵ ساختمان ۲ طبقه	۱۴٫۵	...	۹	۲٫۵	۲۶	۷۹
۴ ساختمان ۵ طبقه	۱۳	...	...	۲	۱۵	۸۷
۳ ساختمان ۷٫۶ طبقه	۱۰٫۵	...	...	۱٫۵	۱۲	۸۹
۲ ساختمان ۱۰ طبقه	۷	...	...	۱	۸	۹۳



نمودار (۵-۳) افزایش هزینه یک ساختمان ۲۰ طبقه نسبت به چند ساختمان چند طبقه معادل

- اضافه هزینه ناشی از تأسیسات

برای ساختمان‌هایی که ارتفاع آنها از سطح گذار بیش از ۱۵ متر و یا ۵ طبقه باشد نصب آسانسور ضروری است؛ و برای ساختمانهای بالای ۶ طبقه پیش بینی پله فرار ضروری است. ساختمانهایی که مساحت کل زیر بنای آنها از ۲۰۰۰ متر مربع بیشتر باشد باید پست برق احداث شود.

البته باید سرعت و تعداد آسانسورها طوری باشد که بتواند ۱۵٪ جمعیت ساکن هر طبقه را در عرض ۵ دقیقه جابه جا کند. تعداد جمعیت ساکن یک نفر برای هر ۱۵ متر مربع است. و ظرفیت آسانسورها، باید طوری باشد که بتواند از هر طبقه ۱۰۰ نفر جابه جا کند. برای صرفه جویی در تعداد و هزینه نگهداری معمولاً هر یک از آسانسورها به تعدادی از طبقات اختصاص می یابد.

علاوه بر آسانسور و پله فرار، هزینه لوله کشی آب گرم و سرد، فاضلاب و موتورخانه مرکزی در ساختمان های بلند در مقایسه با ساختمان های کوتاه فرق می کند. طول لوله کشی ها و تعداد رادیاتورها و یا فن کوئل ها در سطح طبقات بالا و پایین یکسان است. در ساختمان های بلند از یک طرف قطر رایزرها (لوله های عمودی انتقال آب به طبقات) متناسب با ارتفاع ساختمان افزایش می یابد و از طرف دیگر از هزینه موتورخانه مرکزی کاسته می شود.

- افزایش هزینه ناشی از صعوبت کار در ارتفاع

کار در طبقات بالای طبقه همکف، علاوه بر صعوبت اجرای کار و نیاز به داربست و سایر لوازم اضافی، به علت حمل مصالح متضمن هزینه اضافی است، این هزینه اضافی با فرمول زیر محاسبه می شود:

$$Q = \frac{(F) + 2F_1 + 3F_2 + \dots + nF_n}{F}$$

که در آن:

Q = اضافه بهای متوسط به منظور جبران صعوبت ناشی از کار در طبقات بالاتر از همکف بر حسب در- صداست که به کلیه اقلام کار در تمام طبقات شامل زیر زمین، همکف، بالاتر اجرا می شود، تعلق می گیرد:

$$F_1 = \text{سطح زیر بنای طبقه اول.}$$

$$F_2 = \text{سطح زیر بنای طبقه دوم.}$$

$$F_n = \text{سطح زیر بنای طبقه } n \text{ ام.}$$

$$F = \text{سطح کل زیر بنای ساختمان با احتساب تمام طبقات شامل زیر زمین و همکف.}$$

○ مفاهیم کلی در طراحی ساختمان‌های بلند

در فرهنگ ما نمی‌توان معماری را صرفاً با نظریه‌ای کلی و جهانشمول یا با چند فرمول، چنان که در علوم میسر است، تعریف کرد. زیرا معماری علاوه بر آنکه علم است، هنر نیز هم هست؛ معماری ترجمان اندیشه‌های انتزاعی به صورت فرم است. یک وجه معماری، عینی و عقلانی است، حال آنکه وجه دیگر آن ذهنی و غیر عقلانی و عاطفی است. معماری را در مقام یکی شیء می‌توان به طور کمی سنجید، اما معماری در مقام تجربه بر واکنش کم و بیش قابل پیش بینی انسان، متکی است که بر خاسته از نیازها و دیدگاههای اوست و کمی کردن آن کار ساده‌ای نیست یا شاید اصلاً قابل اندازه‌گیری نباشد. در این مقوله تنها بخشی از بعد منتظم و معقول و قابل اندازه‌گیری در معماری توصیف خواهد شد نه بعد شهودی غیر قابل اندازه‌گیری آن.

در طراحی با توجه به صرفه جویی در مصرف انرژی، تاثیر اقلیم مسئله‌ای اساسی است. گرچه ما در این جا تاثیر متقابل آن در ویژگی‌های زمین شناختی و توپوگرافیکی محل نادیده گرفته خواهد شد. در حالت کمال مطلوب، جهت، شکل و اندازه یک ساختمان باید به گونه‌ای باشد که به بهترین وجهی نور روز را در فضاهای داخلی پخش کند، در صورت نیاز تهویه طبیعی در آن به گونه‌ای صورت گیرد که آفتاب زمستان را جذب کند اما آفتاب تابستان را در خود راه ندهد؛ و حفاظی در برابر بادهای سرد شمالی باشد.

علاوه بر این، در نقاطی که بادهای شدید در آنها می‌وزد، جهت استقرار ساختمان‌ها باید به نحوی تعیین شود که شدت باد را تعدیل و پناهگاهی در برابر باد ایجاد کند، اما در عین حال کاری کند که نسیم برای تهویه طبیعی به ساختمان‌ها راه یابد.

زاویه شیبدار پرتو خورشید در ظهر تابستان در آسمان حدود ۴۰ درجه بالاتر از زاویه کوتاه پرتو خورشید در زمستان است. مدت طولانی تابش پرتو خورشید با زاویه بلند در تابستان تاثیرات زیر را در سه نمای مهم ساختمان می‌گذارد:

نمای شرقی: شدت تابش خورشید به اندازه جبهه غربی است، اما دمای هوا کمتر است.
 نمای جنوبی: شدت تابش خورشید کمتر است، چون زاویه تابش بیشتر است. که می‌توان با استفاده از کنسولهای افقی تابش خورشید را کنترل کرد.

نمای غربی: این جبهه از همه گرمتر است و می‌توان به عنوان مثال با طرح دندانه‌ای عمودی برای ساختمان تابش خورشید را کنترل کرد.

برعکس، مدت کوتاه تابش پرتو خورشید با زاویه کوتاه در زمستان موجب می‌شود که جبهه جنوبی بیشتر از جبهه‌های دیگر تاثیر بپذیرد. نور خورشید را می‌توان با استفاده از بیشترین سطح شیشه‌ای در نمای جنوبی به ساختمان نفوذ داد. در اقلیم‌های سرد، دیوارهای داخلی و سطوح کف باید رنگ تیره داشته باشند و نباید روی آنها را پوشاند تا پرتوهای خورشید را جذب کنند. و به این ترتیب جرم گرمایی زیادی در داخل به وجود آورند که در طول روز ذخیره و در شب پس داده شود. آفتاب علاوه بر آنکه برای روشنایی طبیعی ساختمان‌ها لازم است، آنها را گرم می‌کند و این در اقلیم‌های سرد که گرمایش ساختمان تعیین کننده طرح آن است، مزیتی عمده به شمار می‌آید.

در اقلیم‌های سرد، باید کمترین سطح ممکن در معرض محیط بیرون قرار گیرد. تا از دست دادن گرما کنترل شود، به این ترتیب، شکلهای فشرده‌تر با نسبت کم سطح به حجم بازده بیشتری دارند. اما دریافت گرمای خورشید در زمستان اهمیتی اساسی دارد، که همراه با ضرورت استفاده از روشنایی روز، استفاده حداکثر از سطوح شیشه‌ای در جبهه جنوبی را ایجاب می‌کند. که امکان ورود پرتو آفتاب زمستانی را فراهم می‌آورد، و این باید با جرم گرمایی داخل با استفاده از رنگ تیره در سطوح همراه شود، قاعدتاً باید آفتاب تابستان را مهار کرد. در نماهای دیگر ساختمان باید حداقل پنجره را تعبیه کرد.

علاوه بر این مسئله مقیاس را نیز باید در نظر گرفت، زیرا کاملاً روشن است که هر چه حجم ساختمان بیشتر می‌شود، تاثیر سطح پیرامون و مسائل مربوط به انرژی غیر فعال ایستاکاهش می‌یابد.

البته ماهیت سطح بام با سطح نما متفاوت است. شدت تابش خورشید بر یک سطح عمودی کمتر از سطح افقی است؛ علاوه بر این تابش خورشید بر دیوار را می‌توان به راحتی با ایجاد سایبانهایی کنترل کرد حال در بام این کار را باید با عایق انجام داد و علاوه بر این، دیوار مزیت استفاده از نور را به همراه می‌آورد.

از دیدگاه کارکردی، آتریومها (حیات خلوت) را می‌توان فضاهای ارتباطی، شبکه‌های دسترسی، و مناطق حایل اقلیمی و کارکردی تلقی کرد؛ نیاکان این آتریومها گذرگاههای تاق و ستون دار، میدان‌ها و گالری‌های مشهور قرن نوزدهمی بروکسل، میلان، پاریس و رم بوده‌اند. آتریومها می‌توانند فضای میدانگاهی منظر سازی شده‌ای به وجود می‌آورند و بافت شهری بیرون را تا به داخل ساختمان امتداد می‌دهند، می‌توانند باز شوند و فضاهای پیاده‌رو زیر زمینی را از طریق دهانه‌هایی به ساختمان متصل کنند، و یا حتی فضایی نیمه عمومی به وجود آورند که احتمالاً در سطح بالایی ساختمان با گیاهان و آبناهایی همراه شود. آتریومها فضای داخلی را به نور طبیعی و چشم اندازه‌های بیرون باز می‌کنند، حفاظی در برابر محیط بیرون به وجود می‌آورند؛ و با دریافت گرمای خورشید و انجام عمل تهویه، خرد اقلیمی به وجود می‌آورند که به نگهداشت انرژی در سراسر ساختمان کمک می‌کند و اقلیم داخلی را تعدیل می‌کند. آتریومها (حیات خلوت) به تعبیری همان نارنجستان و یا حیاط‌های مرکزی ایران است.

باید شکل (یعنی ابعاد)، جهت، نسبت حجم آتریوم به حجم ساختمان را به درستی طراحی کرد تا نیازی به استفاده از سیستم‌های مکانیکی نباشد و حداکثر استفاده از منابع انرژی غیر مکانیکی، یعنی نور، سرمایش، گرمایش، و تهویه طبیعی، همراه با گیاهان و آب برای ایجاد شرایط آسایش از نظر سرما به عمل آید. آتریوم را می‌توان یک هواکش عظیم دانست که هوای آلوده را از فضاهای فعالیت پیرامون خود بیرون می‌کشد و هوای تازه بیرون را جانشین آن می‌کند و به این ترتیب هوای آتریوم و فضاهای مورد استفاده را تعویض و خنک می‌کند. آتریوم همچون حایل حرارتی یا منطقه انتقال نیز عمل می‌کند. که بخش مورد استفاده ساختمان را از گزند محیط بیرون در امان می‌دارد. تحت این

شرایط، دمای هوای داخل آتریوم باید بین دمای خارج و داخل باشد.

در تابستان، گرما از طریق سایبانهای دیوارهای آتریوم و عناصر روی بام کنترل می‌شود؛ و چون سرمای هوای شب در جرم ساختمان ذخیره می‌شود، ساختمان می‌تواند در طول روز گرما را جذب کند، در زمستان، پرتو خورشید به طور مستقیم وارد ساختمان می‌شود و دیوارها و کفها می‌توانند گرما را ذخیره کنند.

آتریوم‌ها نه تنها نقش یک چاه نور را دارد، بلکه همچون منطقه حایل نیز عمل می‌کند (مثلاً در اقلیم‌های سرد) پناهی در برابر بادهای سرد زمستان به وجود می‌آورد و هوای گرم را به منظور گرمایش ساختمان می‌گیرد و ذخیره می‌کند و ضمناً از آن به عنوان عایقی برای کاهش گرمای از دست رفته می‌توان استفاده کرد، طبعاً در تابستان باید اقداماتی برای کنترل میزان گرمای دریافتی انجام گیرد.

○ ساختمان‌های اداری و بودجه‌های انرژی

– روند مصرف انرژی در ساختمان‌های بلند

در سالهای اخیر درباره مسئله انرژی در ساختمان زیاد بحث شده، اما درباره انرژی در ساختمان‌های بلند بحث چندانی صورت نگرفته است. انرژی نه فقط سنجه‌ای برای کارایی عملیاتی (عواید پولی) ساختمان شده، بلکه در واقع مترادف حفظ محیط زیست و پیشرفتهای تکنولوژیکی سالهای اخیر نیز گشته است. در دو دهه گذشته هنجارها، استانداردها، مصالح و تکنولوژی‌ها دگرگون شده و اساساً نوع ساختمان‌ها و بازار ساخت و ساز مالکیت آنها را متحول کرده است؛ هر چند که عمده‌تأ ساختمان‌های کوتاه مرتبه (معمولی) و بلند مرتبه متوسط از این امر متأثر شده‌اند.

از زمان وقوع بحران انرژی در اوایل دهه ۱۹۷۰ هنجارها و استانداردهای گوناگونی در مورد بازدهی ساختمان‌ها از نظر انرژی پیدا شده است که به صورت آئین نامه رسمی، برای تصویب پلان ساختمان در آمده است.

طبق استانداردهای ۱۹۷۷، بودجه انرژی سالانه (در محل) را در حدود 143 kwn/m^2 در سال (حدود سالانه 4500 Btu/ft^2) برای ساختمانهای غیر مسکونی مقرر می‌کند، اما بعداً شاهد تحقق بودجه‌های کمتر از 100 kwn/m^2 نیز بودیم و عملکرد ساختمان‌های اداری (دولوکس) تازه ساخت را 90 kwh/m^2 است.

– شبیه سازی مصرف انرژی

آسایش، روشنایی، ایجاد سایه و دریافتهای غیر فعال عوامل مهم در تعیین میزان بار گرمایش و در نتیجه مصرف انرژی‌اند. آسایش در دوره پیش از بحران انرژی، در اواخر دهه ۱۹۶۰، میزان شرایط آسایش داخل اتاق $72 \pm 1^\circ \text{F}$ (یعنی $5^\circ \text{C} \pm 0.5^\circ \text{C}$) بود. اما در نیمه دوم دهه ۱۹۷۰، پس از بروز بحران انرژی استاندارد $72 \pm 1^\circ \text{F}$ ($5^\circ \text{C} \pm 1^\circ \text{C}$) مطرح شد و کمابیش گویی از آن وقت به صورت یک قاعده پذیرفته‌باقی مانده است. اما از اواسط دهه ۱۹۸۰ دامنه آسایش گسترده‌تری از سوی حرفه ما پذیرفته شد که فرجه اولیه‌ای (به اندازه 5°C) در طول یک روز در آن منظور شده است. علت آن تغییر متابولیسم انسان نیست، بلکه صرفاً نوعی مصالحه واقع بینانه بین آسایش و بازدهی است. اصل قضیه این است که به جای اینکه مثلاً در سراسر سال انتظار داشته باشند که با لباس آستین کوتاه آسوده در داخل ساختمان بگردند بسته به فصل و شرایط غالب جوی جامه متناسب‌تری به تن کنند. در ضمن اندکی عدم آسودگی، دیگر نامعقول تلقی نمی‌شود.

روشنایی: احتمالاً این پارامتر کمتر از پارامترهای دیگر در طراحی مورد توجه قرار گرفته است، حال آنکه ممکن است از لحاظ مصرف انرژی و صرف سرمایه گرانترین پارامتر باشد. معمولاً در ساختمان اتلاف انرژی از طریق روشنایی به دلیل عوامل زیر است:

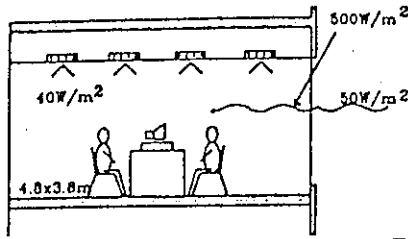
- ۱- روشنایی زیاده از حد.
- ۲- روشنایی معیوب.
- ۳- وسایل بد روشنایی.

از لحاظ عملکرد کلی ساختمان از نظر انرژی ظاهراً، مورد روشنایی چنان که باید از سوی، اهل فن و سازندگان درک نشده است. معیار مقرر، قبلاً (قبل از ۱۹۷۰) معادل ۴۰ تا ۵۰ وات بر متر مربع (۴) تا ۵ وات بر فوت مربع) بود، اما امروزه ۱۰ تا ۱۵ وات بر متر مربع را کافی می‌دانند. با وجود این، بیشتر ساختمان‌های جدید هنوز به بیماری روشنایی مفرط همراه با اتلاف واقعی بیشتر در دامنه ۲۰ تا ۳۰ وات متر مربع دچارند.

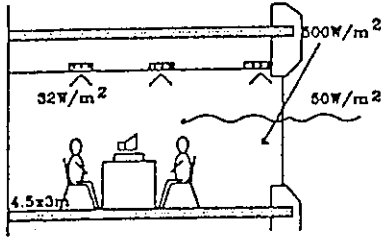
اما کاهش روشنایی در ساختمان‌های بلند شاید از کاهش نور روز بر اثر ابر، مه، آلودگی (بخصوص بدلیل پدیده وارونگی) و یا فقط طبقه بندی با عمق نسبتاً زیاد ناشی شود. اما ابزارهای فتوولتایی شاید عامل مثبتی باشند، بخصوص در روشنایی موضعی با ولتاژ کم.

ایجاد سایه: قاعده طلایی در طراحی صرفه جویانه و کارآمد ساختمان، سایه سازی آزادانه است. این قاعده، بخصوص در مناطق گرمسیری و محل‌های مرتفع صدق می‌کند. شکل (۵-۱) تاثیر سایه سازی مناسب را به تسع الزامات ۱- قبل ۱۹۷۰ ۲- بعد از ۱۹۷۰ و ۳- الزامات مناسب ECO را نشان می‌دهد. اهمیت این تحلیل در این است که طراحی صحیح ECO صرفاً مستلزم پتانسیل هوارسانی به اندازه $4-5^{\circ}\text{C}$ باشد، حال آنکه این رقم در طرحهای بدون سایبان قبل از ۱۹۷۰ در حدود $15-20^{\circ}\text{C}$ بود. تاثیر این امر در مسئله خنک کردن رایگان (انفعالی) نیز آشکار است.

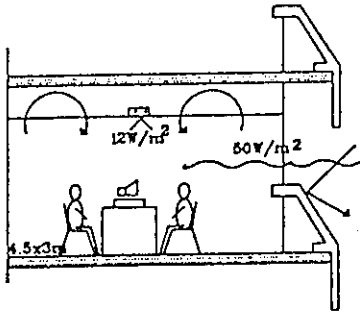
با استفاده از شیشه‌هایی با ضریب گسیل پایین شاید بتوان ۹۰ درصد بار گرمای خورشیدی مستقیم و پراکنده را حذف کرد و این شیوه ایجاد پنجره ظاهر بنا را پر پنجره و شیشه نشان می‌دهد. اما هوای داخل را بیش از حدی که لازم است در معرض هوای بیرون قرار نمی‌دهد. بدیهی است که برای ساختمانهای بسیار بلند سازه مخصوص برای پیرامون بنا و طرح شیشه بندی ضرورت می‌یابد که خود نوع و شکل پیرامونی بنا را تعیین می‌کند.



(۱) استاندارد ۱۹۷۰ (دفتر ۱۷٫۳ مترمربعی)	
دریافت گرما از چراغها	۷۱۰ وات
دریافت گرما از آدسها	۲۳۷۰ وات
دریافت گرما از لوازم	۱۵۰ وات
دریافت گرما از پنجره	۱۱۱۱ وات
کل گرمای دریافتی	۲۱۳۸ وات
بار گرمای واحد	139 W/m^2
Eqv. Δt	$17^\circ \text{C} @ 1.5 \text{ cm/ft}$



(۲) استاندارد ۱۹۸۰ (دفتر ۱۳٫۵ مترمربعی)	
دریافت گرما از چراغها	۱۲۹ وات
دریافت گرما از آدسها	۲۳۷۰ وات
دریافت گرما از لوازم	۱۵۰ وات
دریافت گرما از پنجره	۱۰۸۰ وات
کل گرمای دریافتی	۱۷۹۹ وات
بار گرمای واحد	133 W/m^2
Eqv. Δt	$15^\circ \text{C} @ 1.5 \text{ cm/ft}$



(۳) استاندارد اقتصادی (دفتر ۱۳٫۵ مترمربعی)	
دریافت گرما از چراغها	۱۵۸ وات
دریافت گرما از آدسها	۲۳۷۰ وات
دریافت گرما از لوازم	۱۵۰ وات
دریافت گرما از پنجره	۱۶۵ وات
کل گرمای دریافتی	۲۶۴۳ وات
بار گرمای واحد	151 W/m^2
دریافت غیرفعال	$35.1 \text{ W/m}^2 \text{ net} = 10 \text{ W/m}^2$
Eqv. Δt	$4^\circ \text{C} @ 1.5 \text{ cm/ft}$

شکل (۵-۱) سایه بان و انرژی

○ طراحی معماری برای کاهش اتلاف حرارتی در ساختمان‌های بلند

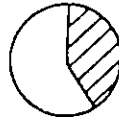
با ظهور ساختمان‌های بلند در قرن ۲۰، هم طراحی ساختمان و هم تجهیزات ساختمان وارد عصر جدیدی شده‌اند. ویژگی اصلی چنین ساختمان‌هایی طبقات بسیار، پنجره‌های بزرگ و فراوان و بارهای زیاد تهویه مطبوع است. این نوع ساختمان‌های مدرن دارای استانداردهای بالا و عملکردهای دقیق هستند و در آنها سیستم تهویه مطبوع در تمام طول سال کار می‌کند. آنچه عموماً در طراحی ساختمان‌های بلند با آن روبه رو هستیم غفلت از هماهنگی بین ساختمان و طبیعت، احساس تنهایی ساکنان ساختمان‌ها، آلودگی جدی محیط داخلی؛ و مصرف بیش از حد منابع طبیعی انرژی را نام برد. به همین دلیل با اتمام قرن ۲۰ لازم است محافل معماری در طراحی ساختمان‌های مدرن بازنگری کنند.

ساختمان‌های بلند، عمدتاً هتل‌ها، رستوران‌ها، ساختمان‌های اداری و ساختمان‌های مسکونی بلند هستند. آنچه از این ساختمان‌ها انتظار می‌رود آن است که «راحت، ساکت، بهداشتی و ایمن»

باشند. مهندسان و معماران این نیازها را با به کارگیری تجهیزات و انرژی فراهم می نمایند. مصرف انرژی کل ساختمان، مجموع انرژی لازم برای تامین نیازهای مربوط به فعالیتهای انسانی از نظر شرایط آسایش است. ایالات متحد آمریکا و ژاپن، کارهای زیادی در زمینه صرفه جویی در مصرف انرژی انجام داده اند. اما روشهای صرفه جویی در انرژی برای ساختمانهای کشور نمی تواند با کشورهای دیگر مشابه باشد. زیرا وضعیتهای جاری توسعه اقتصادی، وضعیت قیمت و تولید انرژی، الگوهای سکونت، سبک زندگی، مشخصه های محیطی اقلیمی، مصالح ساختمانی، سبک ساختمانی و تواناییهای علمی و فنی کشورها یا مناطق مختلف با هم متفاوت است.

با توجه به شکل (۵-۲) حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد مصرف سالانه انرژی، یک ساختمان مربوط به سیستم های تهویه مطبوع آن است در این قسمت از مصرف انرژی برای تهویه مطبوع، حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد مصرف ناشی از انتقال گرما از طریق پوسته های بیرونی ساختمان است، ۳۰ تا ۴۰ درصد برای رساندن هوای تازه و ۲۵ تا ۳۰ درصد برای تهیه و توزیع هوا و آب مصرف می گردد.

۵۰ تا ۶۰ درصد
انرژی مصرفی سیستم
تهویه مطبوع



۴۰ تا ۵۰ درصد مصرف انرژی
بر اثر اتلاف گرما از طریق
پوسته بیرونی ساختمان

شکل (۵-۲) توزیع کل انرژی مصرفی در ساختمانهای دارای تهویه مطبوع

صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان را می توان از ۳ طریق زیر حاصل کرد:

۱- کاهش بارهای گرمایش و سرمایش از طریق پوسته بیرونی ساختمان

۲- بالابردن کارایی تجهیزات

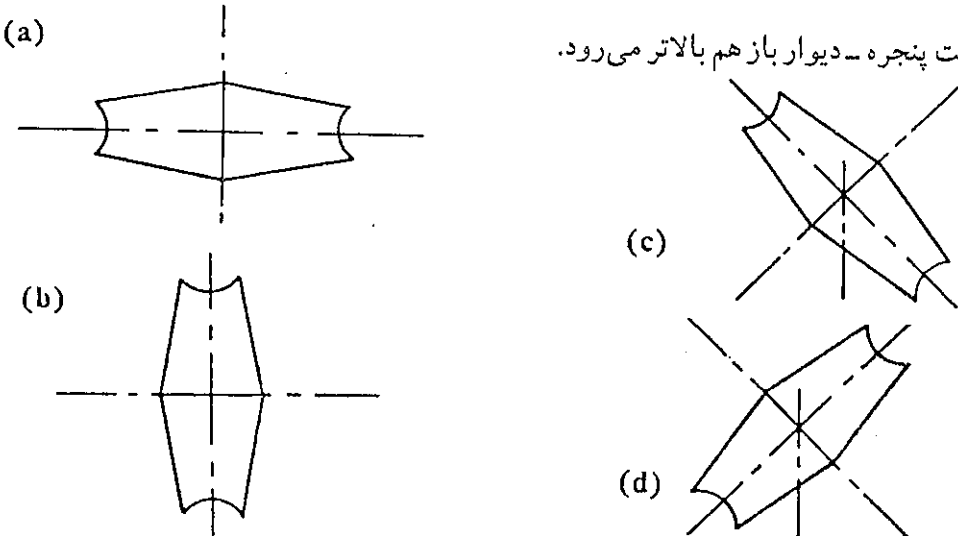
۳- استفاده از تکنولوژی بازایی انرژی

که مهمترین عامل ویژگی های پوسته بیرونی ساختمان ها است.

جهت استقرار ساختمان

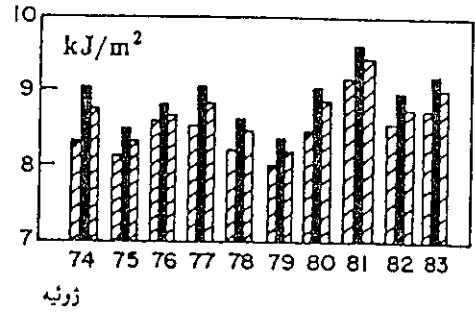
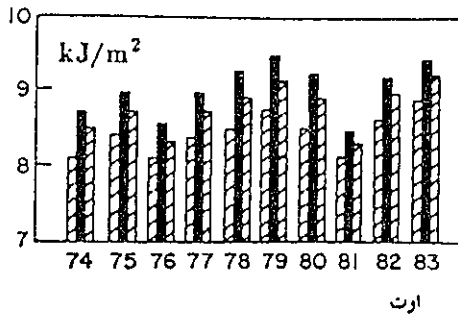
برای تفهیم بهتر موضوع هتلی در گوانگ ژو در چین بررسی می شود شکل (۵-۳) ساختمان ۲۳ طبقه است و در هر طبقه استاندارد $690 m^2$ تهویه مطبوع می شود. دیوارهای بیرونی از بتن ساخته شده و $250 mm$ ضخامت دارد و پنجره های تک جداره دارای شیشه های جاذب گرما به ضخامت $5 mm$ هستند نسبت مساحت پنجره دیوار 36% است. با توجه به نمودار (۵-۴) ساختمان جنوبی - شمالی بیشتر از همه در مصرف انرژی صرفه جویی می کند، در حالیکه ساختمان شرقی - غربی بیشتر از همه ۵ تا ۶ درصد بیشتر و از ساختمان جنوبی - شمالی انرژی مصرف می کند. جهت استقرار ساختمان علاوه بر تاثیر در مصرف انرژی در ساختمان، در بارهای گرمایش و سرمایش نیز تاثیر می گذارد. طبق شکل بار سرمایش ساختمان $62/1 w/m^2$ برای جهت جنوبی - شمالی است. حتی بار سرمایش ساختمان های جنوب شرقی - شمال غربی و جنوب غربی - شمال شرقی به ترتیب 2% و 11% بیشتر از ساختمان جنوبی - شمالی است. براساس مطالعات معلوم شده که بار اضافی تهویه مطبوع ساختمان و مصرف انرژی در جهت استقرار شرقی - غربی نسبت به جنوبی - شمالی در صورت افزایش نسبت

مساحت پنجره - دیوار باز هم بالاتر می رود.



شکل (۵-۳) الف) جهت جنوبی - شمالی ب) جهت شرقی - غربی ج) جهت جنوب غربی - شمال شرقی

د) جهت جنوب شرقی - شمال غربی



میلۀ سمت چپ مربوط به ساختمان جنوبی-شمالی
میلۀ وسط مربوط به ساختمان شرقی-غربی
و میلۀ سمت راست مربوط به دو ساختمان دیگر

نمودار (۵-۴) اثر جهت استقرار ساختمان در مصرف انرژی

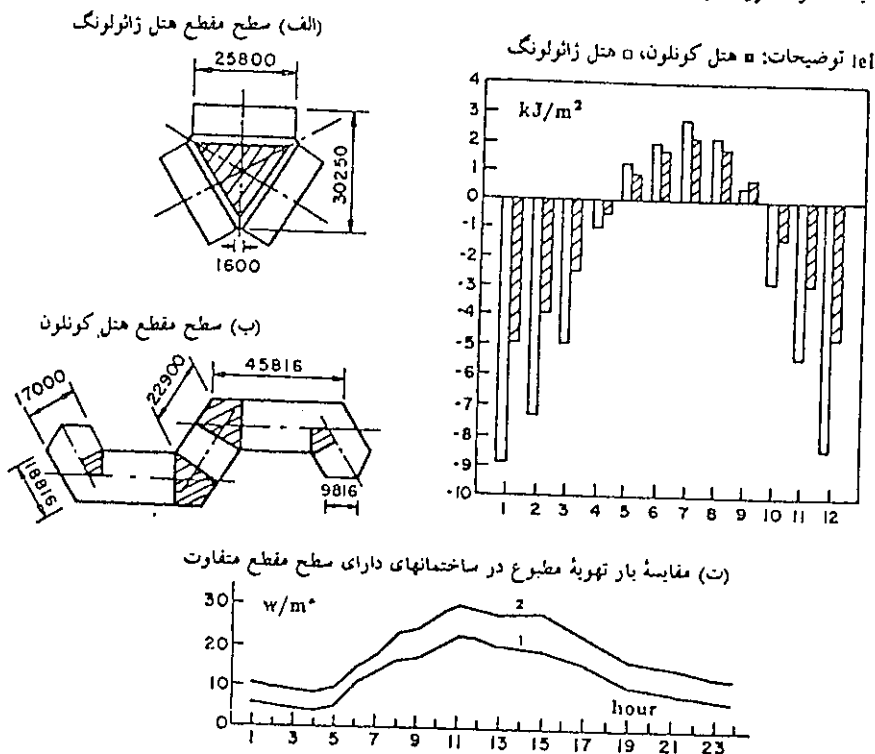
۲- سطح مقطع ساختمان

با طرح یک مثال موضوع تاثیر سطح مقطع را بررسی می‌کنیم:

شکل (۵-۴) مقطع یک طبقه استاندارد در هتل ژائولونگ در پکن را نشان می‌دهد. ساختمان اصلی ۲۱ طبقه است و ۷۳ متر ارتفاع دارد؛ و در هر طبقه استاندارد 470 m^2 تهویه مطبوع می‌شود. ساختمان دارای پنجره‌های دو جداره $(6\text{mm} + 6\text{mm})$ با قالب آلومینیمی است. نسبت مساحت پنجره - دیوار ۴۲٪ است. و در مقایسه با هتل کونلون که ساختمان اصلی ۲۳ طبقه است؛ و 1320 m^2 که طبقه استاندارد آن است تهویه مطبوع می‌شود. ساختمان دارای پنجره‌های دو جداره $(6\text{mm} + 6\text{mm})$ با قالب آلومینیمی است و نسبت مساحت پنجره - دیوار ۳۰٪ است.

هر دو ساختمان هتل دارای کارکرد مشابه هستند، اما مصرف انرژی یک واحد برخوردار از تهویه مطبوع از طریق پوسته بیرونی در دو هتل کاملاً متفاوت است؛ و این تفاوت در مصرف انرژی بویژه در گرمایش زمستانی بیشتر است. دلایل آن: نسبت مساحت پنجره - دیوار در هتل ژائولونگ بیشتر از هتل کونلون است، و عایق بندی گرمایش پوسته بیرونی اولی بدتر از دومی است. علت اصلی اختلاف زیاد این دو از لحاظ مصرف انرژی در واحد سطح آن است که شکل سطح مقطع آنها با هم بنسبت متفاوت است.

(ب) مقایسه مصرف انرژی در ساختمانهای دارای سطح مقطع متفاوت



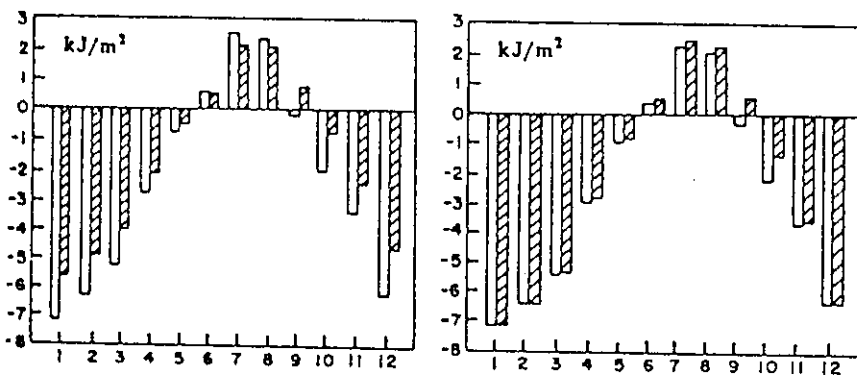
شکل (۴-۵) تأثیر سطح مقطع ساختمان در بار و انرژی از طریق پوسته‌های بیرونی ساختمان

هتل کونلون به شکل «S» و در جهت جنوبی - شمالی استقرار یافته است. این نوع جهت‌گیری در صرفه جویی مصرف انرژی مناسب است. سطح نمایان ساختمان زیاد نیست. اما سطح مقطع هتل ژائولونگ به شکل A است. که این ساختمان جهت استقرار نامناسبی دارد و قسمت تاسیسات آن در مرکز قرار گرفته در حالی که فضای پیرامونی فضایی است که باید تهویه شود. سطح نمایان ساختمان زیاد است؛ و در نتیجه اتلاف گرما از طریق پوسته بیرونی، مطمئناً بسیار بیشتر از اتلاف گرما در هتل کونلون است.

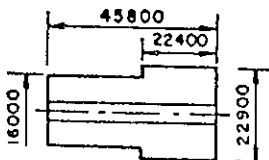
۲-۵-۳ سازه پنجره

برای تحلیل اثر سازه پنجره در مصرف انرژی ساختمان باید ۲ مورد را جداگانه در نظر گرفت. تحلیل‌های محاسباتی آشکار ساخته‌اند که بازده پنجره‌های دو جداره در تابستان از لحاظ کاهش

انرژی مصرفی تهویه مطبوع از پنجره‌های یک جداره کمتر است. بار تهویه مطبوع از طریق پوسته‌های بیرونی در تابستان عمدتاً ناشی از دریافت گرمای خورشیدی منتقل شده است که به همین دلیل اثر مقاومتی پنجره دو جداره تنها اندکی بیشتر از پنجره تک جداره است. به همین سبب است که تاثیر چشمگیری در کاهش مصرف انرژی ندارد. اما در زمستان، اگر پنجره‌های دو جداره جانشین پنجره‌های تک جداره شوند تاثیر قابل ملاحظه‌ای در صرفه جویی در مصرف انرژی می‌گذارند. به دلیل مقاومت گرمایی اندک، پنجره‌های تک جداره ($R = 0.211 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) اتلاف گرمای از طریق پنجره‌ها بخش اعظمی از کل اتلاف گرما از طریق پوسته‌های بیرونی را تشکیل میدهد. وقتی از پنجره‌های دو جداره استفاده شود، مقاومت گرمایی رسانایی ($R = 0.405 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) تقریباً دو برابر مقاومت گرمایی رسانایی پنجره تک جداره است، بنابراین خواص انتقال گرمایی تا حد زیادی بهبود می‌یابد و در نتیجه اتلاف گرمایی کل کاهش می‌یابد. طبق شکل (۵-۵) بار گرمایش در سردترین ماه سال را در صورت تعویض پنجره‌های تک جداره با پنجره‌های دو جداره می‌توان ۳۵٪ کاهش داد.



شکل (الف) سطح مقطع هتل شین بران



شکل (۵-۵) اثر سازه پنجره در مصرف انرژی از طریق پوسته بیرونی

در زمستان، افزایش سطح پنجره اثر کمی در مصرف انرژی برای گرمایش می‌گذارد. زیرا اتلاف گرما از طریق پنجره‌ها با دریافت گرمای خورشیدی از طریق پنجره‌ها جبران می‌شود. برای پنجره‌های رو به جنوب مقدار خاص دریافت گرما از صفر بیشتر است. تحقیق نشان داده، وقتی نسبت مساحت پنجره - دیوار از ۳۱٪ به ۳۲٪ افزایش می‌یابد ثابت باقی می‌ماند. اما در تابستان وقتی که گرمای هدایت شده و هم تابش خورشیدی انتقال یافته از طریق پنجره‌ها موجب افزایش بار تهویه مطبوع می‌گردد، افزایش نسبت مساحت پنجره - دیوار از ۳۱٪ به ۳۲٪ موجب ۱۸٪ افزایش در مصرف انرژی تهویه مطبوع از طریق پوسته‌های بیرونی می‌شود.

- مقاومت گرمایی دیوار

با افزایش مقاومت گرمایی دیوار، می‌توان مقدار مصرفی را تا میزان معینی کاهش داد. برای کاهش انرژی گرمایشی، افزایش مقاومت گرمایی دیوارها اثر زیادی دارد. اگر ضخامت عایق گرمایی (مثل هتل کونلون) پشم سنگ از ۵۰ mm به ۶۰ mm افزایش یابد، مصرف انرژی برای تهویه مطبوع از ۱٪ کاهش می‌یابد اما می‌توان انرژی مصرفی برای گرمایش را تا ۵٪ کاهش داد.

○ الزامات مربوط به ویژگی‌های گرمایی ساختمان‌ها

تحقیق در مورد ویژگی‌های گرمایی ساختمان‌ها، راه اجتناب ناپذیر برای نیل به صرفه جویی در انرژی و بهبود شرایط اقلیمی ساختمان است. علاوه بر چهار عامل ذکر شده، عوامل دیگری مانند وضعیت محیط ساختمان، تعداد طبقات ساختمان، نحوه تزئین جبهه‌های مختلف نمای ساختمان، شکل سایه بان پنجره‌ها، طول و ارتفاع اتاق‌ها و نظیر این‌ها همه در ویژگی‌های گرمایی ساختمان اثر می‌گذارند. در تحلیل جامع این عوامل معلوم شد که عوامل اصلی که در مصرف انرژی ساختمان‌های دارای تهویه مطبوع اثر می‌گذارند عبارتند از:

۱- استقرار ساختمان در جهت جنوبی - شمالی.

- ۲- اولویت دادن به موقعیت جغرافیایی ساختمان در عملکرد ساختمان.
- ۳- طراحی سطح مقطع به نحوی که مساحت پوسته‌های بیرونی ساختمان تا حد امکان کاهش یابد. به ویژه در نواحی سرد که با کاهش سطح منطقه بیرونی می‌توان تا حد امکان اتلاف گرمایی را کاهش داد.
- ۴- برای گرمایش ساختمان در نواحی سرد استفاده از پنجره‌های دو جداره به جای یک جداره به منظور افزایش مقاومت گرمایی پنجره اثری بیشتر از کاهش پنجره دارد.
- ۵- افزایش مقاومت حرارتی دیوارها برای کاستن از مصرف انرژی برای گرمایش ساختمان.

○ ساختمان‌های بلند و عوامل اقلیمی

از میان عوامل اقلیمی نقش ساختمان‌های بلند در رابطه با تابش آفتاب و جریان باد در مجتمع‌های کالبدی دارای اهمیت می‌باشد. ساختمان‌های بلند بطور مشخصی بر روی میزان تابش آفتاب در محیط اطراف و نحوه جریان باد تاثیر می‌گذارند.

- تابش آفتاب

آشکارترین جنبه تاثیرات اقلیمی بلند در رابطه با تابش آفتاب خود را می‌نمایاند. یک ساختمان بلند به تنهایی قابلیت بهره‌مندی از تابش آفتاب را برای طبقات مختلف خود به بهترین وجه (بسته به نحوه قرارگیری نسبت به زاویه تابش خورشید) فراهم می‌آورد. این قابلیت به ویژه هنگامی که ساختمان در یک فضای باز و گسترده و یا در یک مجموعه کالبدی کوتاه‌تر از خودش قرار می‌گیرد، حائز اهمیت می‌گردد، زیرا به علت بلندتر بودن بنا از بناهای مجاور، طبقات آن (خصوصاً طبقات بالایی)، بدون آنکه سایه ساختمان‌های مجاور را بر روی خود داشته باشد، در نهایت درجه بهره‌مندی از نور و تابش آفتاب قرار می‌گیرد.

این قابلیت سودمند برای ساختمان‌های بلند، صرفاً برای خود ساختمان به تنهایی مطرح بوده و

متاسفانه همراه با اثر نامطلوب ایجاد سایه برای بافت مجاور خود می‌باشد. هر چه یک ساختمان، بلندتر باشد، سایه آن طولانی‌تر و مزاحمت آن برای بافت همجوار خود بیشتر خواهد بود. هنگامی که ساختمان‌های بلندی در محاورت هم داشته باشیم مشکل دو چندان می‌گردد، زیرا در این حالت خاصیت مفید ساختمان‌های بلند در بهره‌مندی خود آنها از تابش آفتاب نیز از بین می‌رود (یا کم می‌شود) و سایه این ساختمان‌ها بر روی یکدیگر مانع رسیدن تابش آفتاب به آنها خواهد شد. در این حالت فضاهای شهری خیابان و میدان مجاور ساختمان‌های بلند، فضاهایی سایه گیر، سرد و نامطلوب خواهند بود.

بحث فوق به خوبی روشن می‌سازد که بلند مرتبه سازی متراکم، نامطلوب‌ترین نحوه قرارگیری ساختمان‌ها در رابطه با بهره‌مندی از تابش آفتاب برای ساختمان‌های بلند می‌باشد، چه ساختمان‌های مجاور کوتاه و چه بلند باشند. در حالی که بلند مرتبه سازی به صورت پراکنده در فضای باز نه تنها خود از بیشترین تابش آفتاب بهره‌مند می‌گردد، بلکه تاثیر نامطلوبی نیز بر عوامل همجوار ندارد.

- جریان باد

بررسی جریان باد در بافت‌های شهری خصوصاً بافت‌های بلند مرتبه به دو لحاظ حائز اهمیت فراوان می‌باشد ساختمان‌های بلند مرتبه از سویی می‌توانند باعث تشدید نامطلوب جریان باد در خیابان‌های شهری (یا میدان‌ها) گردند و از سوی دیگر نیز این قابلیت را دارد که باعث رکود و جلوگیری از جریان یافتن باد در فضاهای شهری شوند.

در هر دو حالت بسته به شرایط مختلف رکود یا شدت جریان باد می‌تواند مطلوب یا نامطلوب ارزشیابی گردد، چنانکه در محیط‌های آلوده شهری، تشدید جریان هوا برای جلوگیری از سکون آن و تجمع آلودگی بسیار مفید و سودمند است، در حالی که در فضایی دیگر، ممکن است شدت نامطلوب باد برای عابر پیاده استفاده کننده از فضا، نامطلوب و ناراحت کننده باشد.

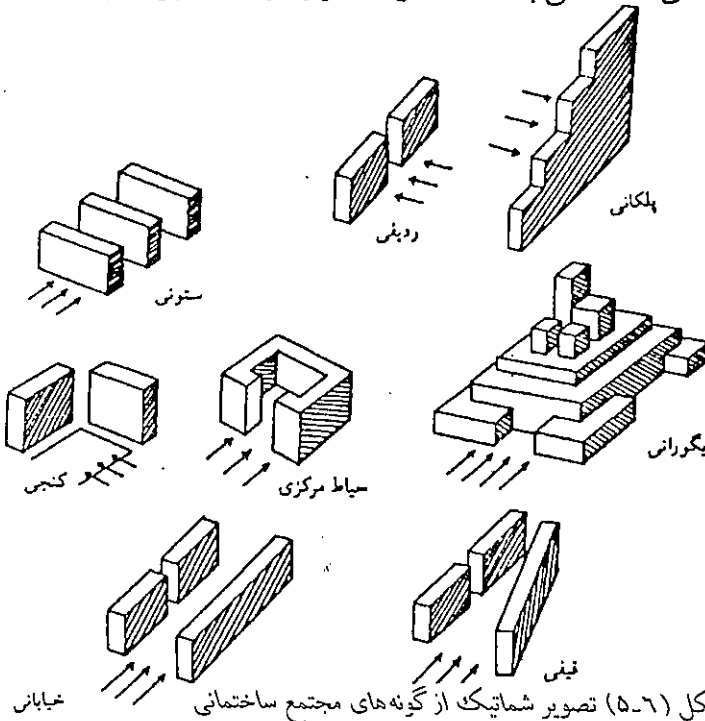
تأثیرات دو گانه ساختمان‌های بلند بر جریان باد در دو مبحث زیر مطرح می‌شود:

- ۱- تأثیرات مجموعه‌های بلند ساختمانی در تشدید باد .
- ۲- تأثیرات مجموعه‌های بلند ساختمانی بر رکود جریان باد .

تأثیرات مجموعه‌های بلند ساختمانی در تشدید باد

شکل (۵-۶) انواع مجموعه‌های ساختمانی به لحاظ نحوه استقرار آنها در مقابل جریان باد

عبارتند از:



- ۱- ستونی
- ۲- ردیفی
- ۳- کنجی
- ۴- سیاط مرکزی
- ۵- خیابانی
- ۶- تیغی
- ۷- پلکانی
- ۸- زیگوراتی

شکل (۵-۶) تصویر شماتیک از گونه‌های مجتمع ساختمانی

گونه ستونی: این نوع از ساختمان‌ها خود به ۳ دسته A_1 و A_2 و A_3 تقسیم می‌شوند و اثرات باد

در هر کدام به شرح زیر است:

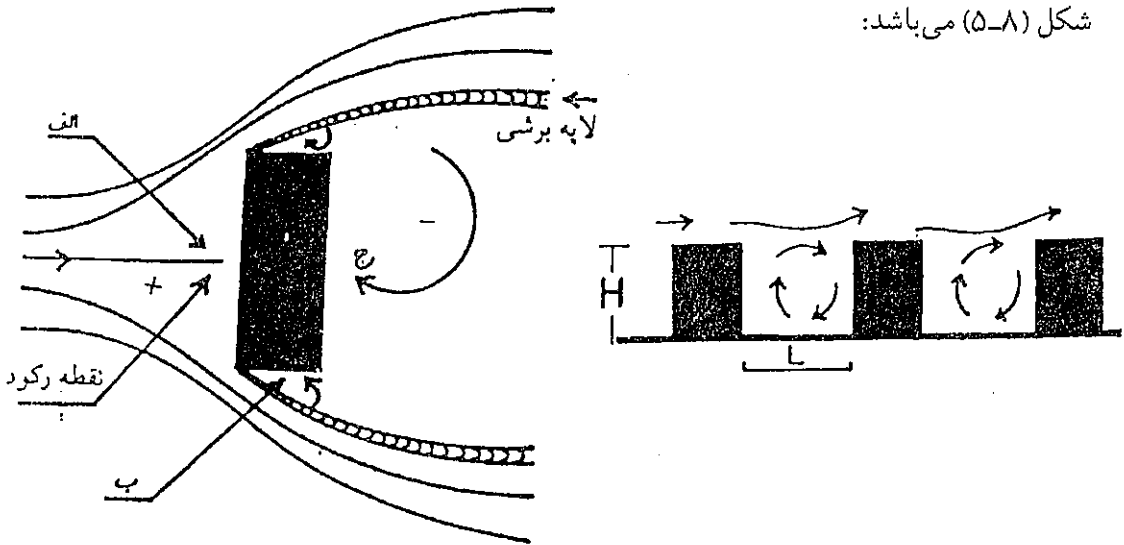
ساختمان‌های سری A_1 ($H > L$)

جریان باد از روی بام جهیده و به فضای میان ساختمان‌ها داخل نمی‌شود؛ و حالت سر پناه به

خود می‌گیرد؛ و فقط هوای محبوس میان ساختمان‌ها را به چرخش در می‌آورد؛ و مناطق بحرانی در این

نوع از ساختمان‌ها به شکل (۵-۷) می‌باشد؛ و مناطق آنرودینامیکی اطراف ساختمان‌های منفرد به

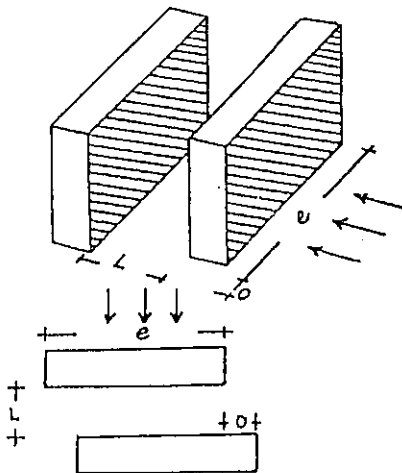
شکل (۵-۸) می‌باشد:



شکل (۵-۸) مناطق آنرودینامیکی اطراف ساختمان منفرد

شکل (۵-۷) جریان هوا در گونه ستونی

گروه A_2 : شامل ساختمان‌های هم ارتفاعی است که کاملاً پشت سر یکدیگر واقع شده و موقعیت آنها در پلان نسبت به هم لغزیده باشد. بطوری که شکلی پلکانی احداث شود و معمولاً در این آرایش ساختمانی، جریان عرضی باد بین دو ساختمان برقرار می‌گردد. سرعت باد بسته به ارتفاع ساختمان‌ها، فاصله بین ساختمان‌ها و میزان لغزش دو ساختمان نسبت به یکدیگر تغییر می‌کند. شکل



(۵-۹) برای جلوگیری از این اثرات می‌توان:

- ۱- از مقدار جلوزدگی ساختمان عقبی کاست.
- ۲- زائده‌هایی به نمای ساختمان عقبی اضافه کرد.

شکل (۵-۹) گونه ستونی، آرایش پلکانی، گروه A_2

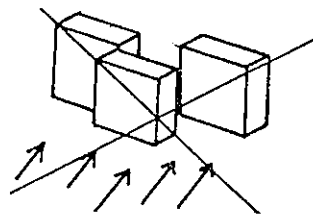
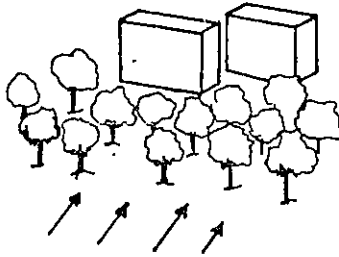
اگر در این نوع $L < H$ باشد سرعت جریان عرضی باد بحرانی شده و با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها شدت می‌یابد.

گروه A_3 : این گروه شامل ساختمان‌های کوتاه و بلند، با آرایشی منظم در پلان است. در این گروه، بلند و کوتاه هم ردیف، سرعت باد جاری در جلوی ساختمان در حدود نصف، در منطقه گوشواره تقریباً 0.95 و در گذر زیر ساختمان در حدود $1/2$ برابر سرعت باد در ارتفاع بام ساختمان مرتفع است.

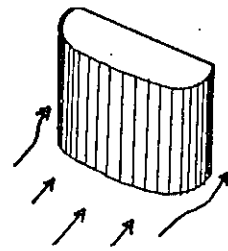
راه حل‌ها: برای کاهش سرعت باد و یا پرهیز از مزاحمت آن، در شرایط معینی می‌توان از یک یا چند راه زیر استفاده کرد. این راه حل‌ها به ۲ دسته عمومی و اختصاصی مناسب کلیه گروه‌های گونه ستونی به قرار زیر هستند:

- ۱- ساختمان‌های بزرگ را عمود بر بادهای سریع منطقه طراحی نکرد.
- ۲- از درخت و درختچه به عنوان بادشکن استفاده کرد.
- ۳- در صورتی که باد جاری در گوشواره ساختمان تولید اشکال کند با گرد کردن گوشه‌های روبه باد

ساختمان سرعت جریان باد را تقلیل داد شکل (۵-۱۰)



شکل (۵-۱۰)



راه حل‌های اختصاصی:

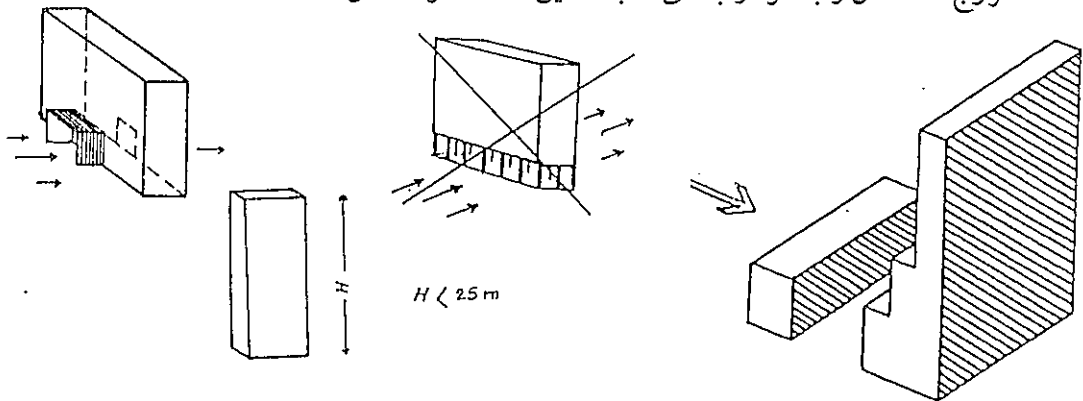
- ۱- از ارتفاع ساختمان مرتفع کاست و آن را زیر ۲۵ متر نگاه داشت.
- ۲- مقطع ساختمان بلند را پلکانی طراحی کرد.

۳- طبقات زیرین ساختمان را پهن تر طراحی کرد بطوری که گویی ساختمان در روی سکویی وسیع احداث خواهد شد. ارتفاع سکو باید برابر یا از ساختمان های اطراف اندکی بلندتر باشد تا جریان باد در بالای سکو اتفاق افتاده و برای عابر پیاده ایجاد مزاحمت نکند.

۴- در ارتفاع بالاتر از بام ساختمان های مجاور، دهانه وسیعی در نمای ساختمان مرتفع خالی نگاه داشت تا از هدایت باد به سطح زمین جلوگیری به عمل آید.

۵- از ارتباط مستقیم بین دو منطقه فشار مثبت (جبهه روبه باد) و فشار منفی (جبهه پشت به باد) ساختمان مرتفع از طریق کلوناد یا پیلوتی، گذر، راهرو و امثال آنها در صورت مزاحمت جلوگیری به عمل آورد.

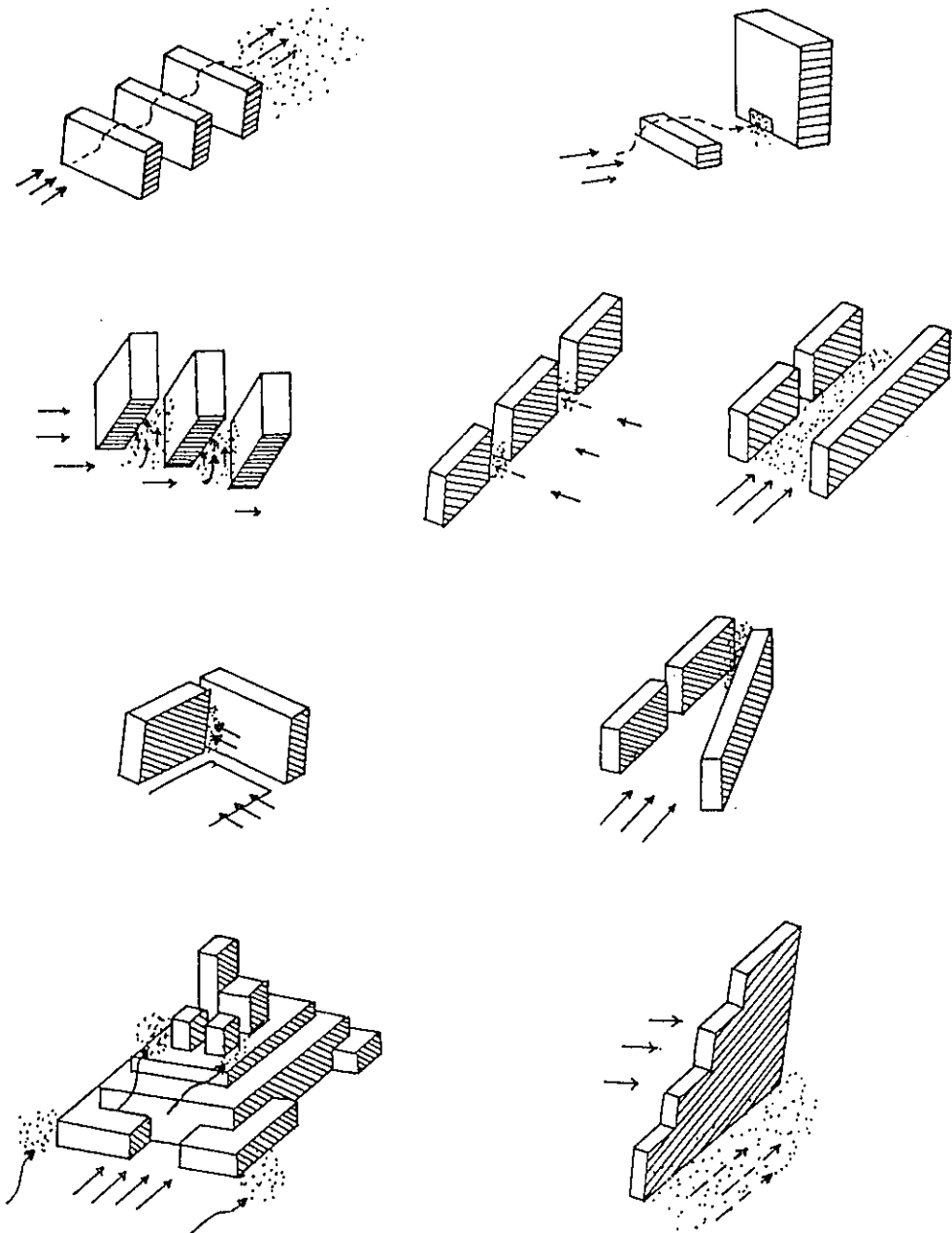
۶- در صورتی که حال ورودی ساختمان با این دو منطقه در ارتباط مستقیم است، درب های ورود و خروج ساختمان را با سر درب های نسبتاً عمیق مسقف کرد. شکل (۵-۱۱)



شکل (۵-۱۱) کاهش سرعت باد در جلوی ساختمان بلند

گونه پلکانی: به مجتمع ساختمانی اطلاق می شود که کوتاه و بلند (یا بر عکس) به یکدیگر متصل شده و نمایی به شکل پلکانی یک طرفه بوجود می آورند. در این صورت، در پشت سر هم ساختمان یک منطقه فشار منفی (مکش) متناسب با ارتفاع آن تشکیل و در نهایت در اثر اختلاف فشار میان این مناطق، جریان عرضی از سمت منطقه مکش کمتر به سوی منطقه مکش بیشتر برقرار خواهد شد. جریان عرضی بستگی به اختلاف ارتفاع ساختمان های مجتمع دارد. تجربه نشان داده است که

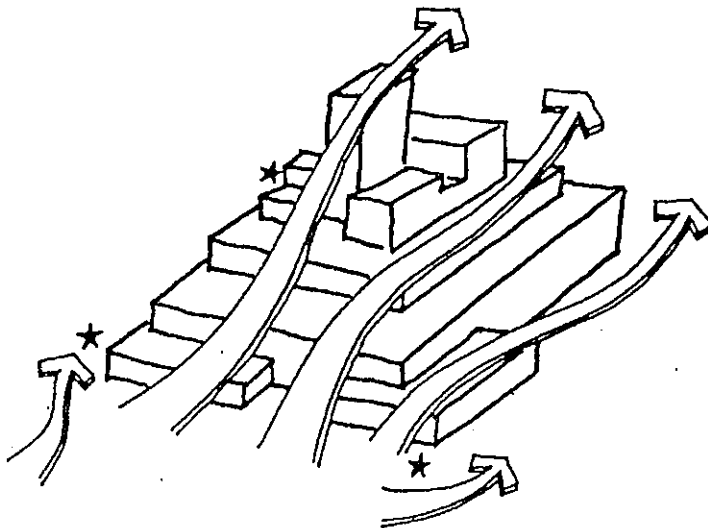
نسبت آن در مجتمعی که ارتفاع کوتاهترین ساختمان ۱۵ متر (۵ طبقه) و بلندترین ساختمان ۴۵ متر (۱۵ طبقه) باشد، به باد آزاد منطقه برابر یک و گاهی بیشتر خواهد بود. شکل (۵-۱۲)



شکل (۵-۱۲) تعیین منطقه بحرانی

گونه زیگوراتی: در این حالت، طبقات ساختمان‌های مجتمع و خصوصاً اشکوب‌های زیر بین آنها، از همه طرف آرایش پلکانی یافته و حجم ساختمان‌ها روی هم تصویر زیگورات را تداعی می‌کند. در این نوع ساختمان‌ها به دلیل نمای آن که به گونه‌ای ناصاف است سرعت باد کاهش می‌یابد بطوری که سرعت معادل ثابت باد در غالب نقاط نزدیک به سطح زمین از سرعت باد آزاد منطقه کندتر خواهد شد. نقاط بحرانی در این نوع ساختمان‌ها به شرح زیر است:

- ۱- در گوشه روبه باد مجتمع در نزدیکی سطح زمین.
- ۲- گوشه‌های روبه باد مجتمع در ارتفاع حدود چهل متری.
- ۳- بالکن‌های روبه باد در نزدیکی گوشه از طبقه ۹ به بالا در این مکان‌ها، سرعت معادل ثابت باد از آزاد منطقه پیشی گرفته و به $1/6$ برابر آن نیز خواهد رسید. شکل (۵-۱۳)



شکل (۵-۱۳)

تأثیرات مجموعه‌های بلند سافتمانی بر (کود جریان باد

برای مقابله با آلودگی‌های هوای سطح خیابان ۴ استراتژی اساسی وجود دارد:

۱- کاهش یا ممانعت از تولید آلودگی.

۲- تقویت جریان هوا.

۳- پالودن هوا از مواد آلودگی زا.

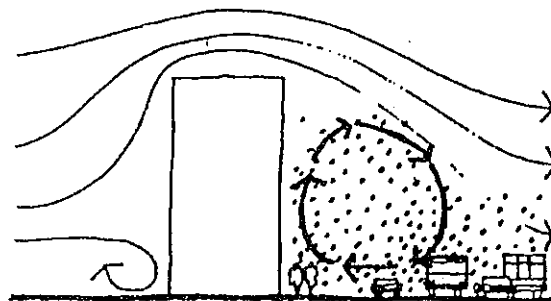
۴- در امان نگه داشتن کاربری های حساس به آلودگی.

در رابطه با مسئله آلودگی هوا، جریان باد از دودیدگاه مهم می باشد:

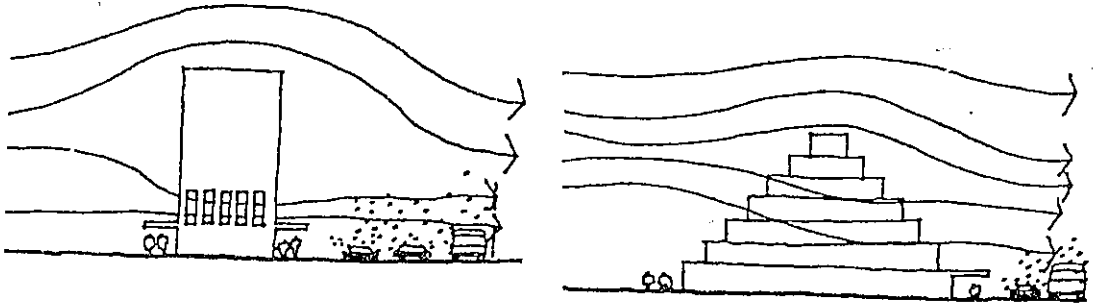
۱- مشخص کردن نقاط شدید جریان باد در الگوهای مختلف برای بهره برداری از آنها در تشدید جریان باد در مناطقی که جریان اندک هوا باعث آلودگی در فضای محیط می گردد و طراحی کالبدی محیط بر آن اساس شکل می گیرد.

۲- مشخص کردن نقاط رکود جریان هوا برای ممانعت از ایجاد چنین مناطقی در طراحی کالبدی محیط، بلند مرتبه ها.

اصولاً مناطق رکود جریان هوا در منطقه سایه باد واقع شده اند: شکل (۱۴-۵) یعنی هر چه فضایی به وسیله ساختمان ها، دیوارها، خاکریزها، سایه بان های مجاور یا روی جاده ها بسته تر شده باشد، امکان پخش شدن (پراکنش) مواد آلودگی زای داخل این محدوده کمتر است. وضعیت کالبدی ممکن است موجب ایجاد وارونگی های کوچک محلی نیز شود. در شب های آرام و صاف، هوای سرد به عمق خیابان دره مانند می رود و ممکن است تانیمه های صبح که آفتاب هوای نزدیک سطح را گرم می کند مواد آلودگی زای را در آنجا نگه دارد. شکل (۱۵-۵)



شکل (۱۴-۵) منطقه سایه باد پشت ساختمان بلند. هر چه ساختمان بلند و پهن تر، منطقه سایه باد نیز بزرگتر



شکل (۵-۱۵) جلوگیری از ایجاد سایه باد در ساختمان بلند

○ جمع بندی و نتیجه گیری از مبحث اقلیم در ساختمان های بلند

- ۱- ایجاد بافت های متراکم بلند به لحاظ آثار نامطلوب زیست محیطی (به لحاظ تابش آفتاب و جریان باد) باید جلوگیری نمود.
- ۲- هر واحد بلند مرتبه پیشنهادی و یا هر مجموعه بلند پیشنهادی نسبت به تاثیر آن بر جریان باد باید از طریق آزمایشگاه های تونل باد بررسی شود و نتایج در مقایسه با حالت مطلوب جریان باد در آن محیط خاص مشخص گردد.
- ۳- با تعیین نقاط بحرانی سرعت باد، در بافت های کالبدی بلند و مقابله با آنها، می توان از ایجاد سرعت های نامطلوب باد در فضاها و معابر شهری جلوگیری نمود. همچنین می توان از وجود این نقاط برای تشدید جریان باد جهت رفع آلودگی هوا بهره برداری نمود.
- ۴- تعیین نقاط رکود سرعت جریان باد در بافت های کالبدی بلند و مقابله با آنها می توان از تجمع آلودگی در هوای ساکن جلوگیری نمود. همچنین می توان از وجود این نقاط برای کاهش جریان های باد نامطلوب محیط بهره برداری نمود.

نتیجه‌گیری:

ظهور ساختمان‌های بلند در خط آسمان شهرهای جدید نتیجه افزایش بهای زمین و نوآوری‌های فنی است. ضرورت اقتصادی ساختمان‌های بلند که از افزایش بهای زمین ناشی می‌شود، تنها عاملی در سرعت بخشیدن به ساخت ساختمان‌های بلند اداری از زمان ظهور انقلاب صنعتی است. کثرت ساختمان‌های اداری در شهر نه فقط پاسخی به الزامات اقتصادی است، بلکه مظهر قدرت شرکت‌های بزرگ نیز هست.

در طراحی ساختمان‌های اداری با توجه به اصل صرفه جویی در مصرف انرژی تأثیر اقلیم مسئله‌ای اساسی است. بر این پایه، طراحی اقلیمی در ساختمان‌های اداری باعث دگرگونی در استانداردها، مصالح و تکنولوژی گشته و بازار ساخت و ساز را متحول نموده است.

از میان عوامل اقلیمی نقش ساختمان‌های بلند در رابطه با تابش آفتاب و جریان باد در مجتمع‌ها دارای اهمیت می‌باشد. در یک تحلیل جامع عوامل اصلی در مصرف انرژی در طراحی ساختمان‌های اداری:

- ۱- استقرار ساختمان در جهت جنوبی - شمالی.
- ۲- اولویت به موقعیت جغرافیایی ساختمان در عملکرد آن.
- ۳- طراحی سطح مقطع به نحوی که مساحت پوسته‌های بیرونی ساختمان تا حد امکان کاهش یابد.
- ۴- استفاده از پنجره‌های دو جداره به منظور افزایش مقاومت گرمایی پنجره.
- ۵- افزایش مقاومت حرارتی دیوارها برای کاستن از مصرف انرژی.

در حالت کلی نتایج حاصل از مطالعات در مبحث اقلیم و ساختمان‌های بلند به شرح زیر خلاصه می‌شود.

- ۱- جلوگیری از اثرات نامطلوب زیست محیطی به لحاظ تابش آفتاب.

- ۲- بررسی اثرات نامطلوب جریان باد با توجه به طراحی حجم ساختمان و سطح مقطع آن.
- ۳- جلوگیری از ایجاد نقاط بحرانی سرعت باد.
- ۴- جلوگیری از ایجاد نقاط رکود سرعت باد.

فصل ششم:

بررسی نمونه‌های ساختمانهای اقلیمی اداری موجود

- بانک هنگ کنگ و شانگهای
- کامرزینگ بانک
- ساختمان رایشتاگ
- مرکز فرهنگی ژان ماری تجیبائو
- انیستیتو دنیای عرب
- ساختمان کارتیر
- ابتکارات زیست محیطی در مجموعه بیلاقی

○ بانک هنگ کنگ و شانگهای

طرح این بانک برای تامین نیازهای ساختمان اداره مرکزی بانکی که توانایی انجام خواسته‌های کارکردی دقیق و فنی یکی از نهادهای مهم مالی جهان را دارد و در عین حال برای قرن آینده متناسب باشد تطبیق داده شده است. ساختمان اداره مرکزی شرکت بانکداری هنگ کنگ و شانگهای یکی از برج‌های اداری با بلندترین ساختار فربندی^(۱) در جهان است.

این ساختمان به دلیل در بر داشتن دو مشخصه منحصر به فرد خود، کاملاً آماده رویارویی با پیشرفت سریع تکنولوژیکی در محدوده صنعت بانکداری است. سیستم توزیع، از طریق کف برای تمام خدمات الکتریکی، ارتباط دوربرد و تهویه مطبوع و همچنین سیستم پیش ساخته رایزرهای مدولار که تمام خدمات عمودی شبکه‌های توزیع را در خود جا داده‌اند، طراحی شده است.

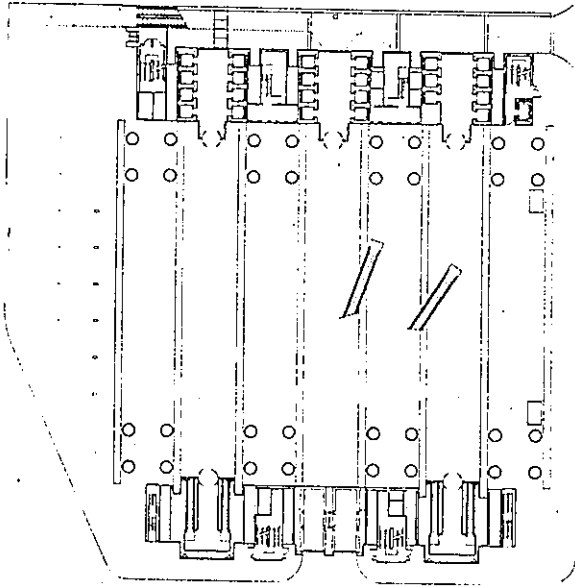
میزان رطوبت و گرمای هنگ کنگ، تهویه مطبوع کاملی را برای هر ساختمان اداری مدرن ضروری می‌سازد. به دلیل کمبود آب سالم، آب دریا به عنوان نخستین سرد کننده در سیستم تهویه مطبوع بانک هنگ کنگ و شانگهای، همچنین سیستم شست و شو و تخلیه توالت‌ها به کار گرفته شده است. البته در بیشتر ساختمانهای پر اهمیت همجوار ساحل دریا از همین شیوه استفاده می‌شود. این شیوه صرفه جویی فراوان انرژی را در مقایسه با روشهای دیگر خنک کننده نشان می‌دهد. دو پمپ حرارتی آب دریا را به عنوان منبع حرارتی، زمانی که ضرورتی برای تامین گرمایش پشتوانه‌ای باشد، به کار می‌گیرند. معمولاً آب دریا، بیشتر به عنوان سرد کننده کندانسور به کار گرفته می‌شود، با این امکان که آب سرد شده، به بالای ساختمان یعنی به دستگاه هواساز موضعی تعبیه شده در قطعات مدولار پیش ساخته در هر طبقه پمپاژ می‌شود.

قطعات مدولار در سمت غرب ساختمان واقع شده‌اند هوای تازه از میان کرکره‌های تعبیه شده در دیوارهای خارجی عبور می‌کند که به درون کویل‌های سرد دمیده می‌شود و سپس هوای مطبوع به

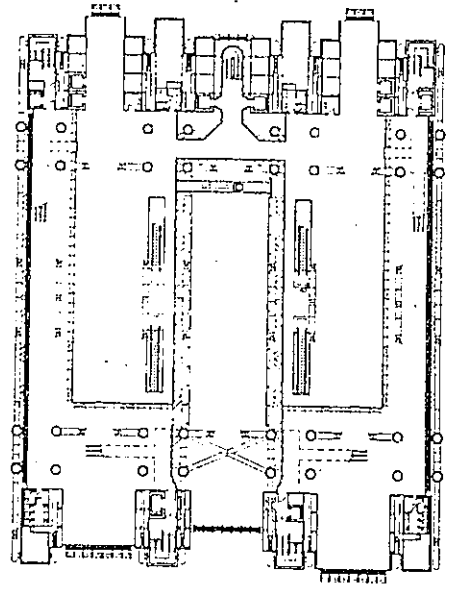
وسیله داکت‌های زیر کف در فضا توزیع می‌گردد.

هدف از طراحی این ساختمان پایین آوردن نور خورشید به داخل برج، از میان فضای آتریوم بانک و به طرف پایین یعنی به سوی میدان طراحی شده است.

این موضوع به کارگذاری یکی از خصیصه‌های جالب‌تر بانک، یعنی ردیفی از آئینه‌های معروف به سیستم تشتک خورشیدی منجر شد. یکی از تشتک‌های خورشیدی در بالای آتریوم و دیگری موازی با آن چسبیده به نمای خارجی ساختمان در ضلع جنوبی قرار داده شده است. تشتک نمای خارجی حرکت‌های خورشید را در طول سال دنبال می‌کند و نور خورشید را به عقب، یعنی به ردیف آئینه‌های داخلی که بالای سر کارمندان در طبقه یازدهم قرار داده شده‌اند، باز می‌تاباند. آئینه‌های داخلی که پرده منحنی پیوسته‌ای را در تمام طول بالای تیر آتریوم تشکیل می‌دهند نور را از میان شیشه زیر طاق به طرف پایین یعنی آتریوم درون میدان زیر زمین می‌تاباند. تاچه قرارگیری هر یک از آئینه‌ها، به موتور الکتریکی و کنترل کامپیوتر مجهز است و اجازه می‌دهد آئینه‌ها حرکت خورشید را دنبال کنند. البته هدف از این کار خنثی کردن نوسان‌های روزانه شرق و غرب خورشید نیست، به این معنی که همچون پیشرفت روز، نور خورشید از یک آتریوم پایین می‌آید، از روی میدان طبقه همکف عبور می‌کند و از طرف دیگر آتریوم بالا می‌رود. به بیان دقیق‌تر، با تدابیری از پیش برنامه ریزی شده برای ردیف محل قرارگیری آئینه‌ها خورشید را از میان تغییرات فصلی آن دنبال می‌کنند که در هنگام کنگ از تغییر موضعی ۴۵ درجه، بین نیمه تابستان و نیمه زمستان نیز فراتر می‌رود. شکل‌های (۶-۱) و (۶-۲) و (۶-۳) و (۶-۴)

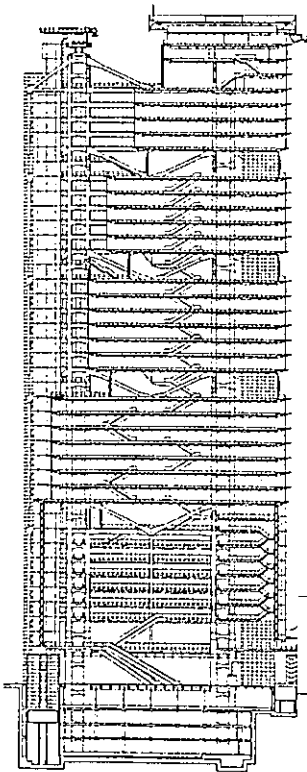


پلان در سطح میدان

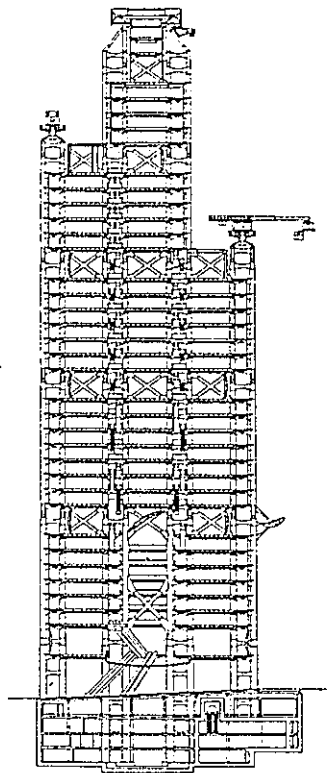


پلان طبقات ۱۱ و ۱۲

شکل (۶-۱) پلان ۱- پلان در سطح میدان ۲- پلان طبقات

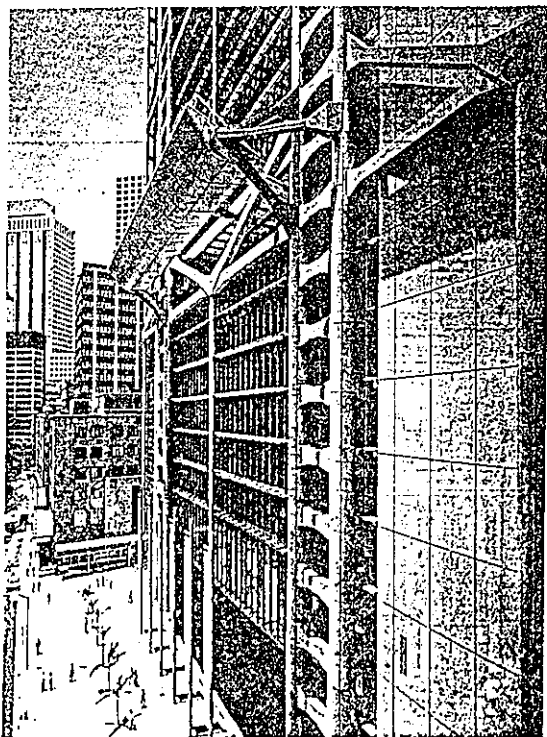


مقطع شرقی غربی

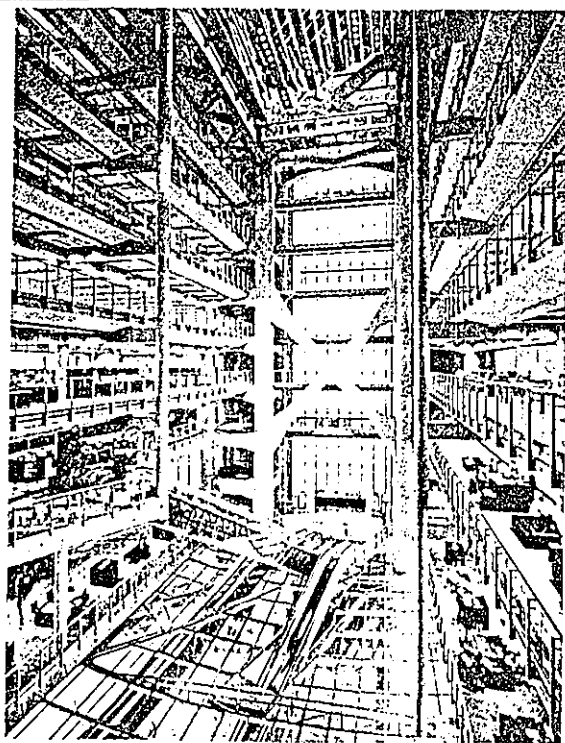


مقطع شمالی جنوبی

شکل (۶-۲) برش
۱- برش شمالی جنوبی
۲- برش شرقی غربی



شکل (۶-۳) تشتک خورشیدی نمای شمالی



شکل (۶-۴) چشم اندازی از آتریوم - تشتک خورشیدی در بالای آتریوم قابل رویت است.

○ آسمان خراشی با باغهای آسمانی^(۱)

ساختمان این بانک جدید نمونه‌ای از کاربرد تکنولوژی‌های موافق محیط زیست است و عده‌ای آن را «برج زیست محیطی» می‌نامند. این ساختمان در سال ۱۹۹۱ در یک مسابقه برای ساختمان‌های زیست محیطی که در آن در مصرف انرژی صرفه جویی شود و عملکرد اقتصادی داشته باشد، توسط نرم‌ن فاستر طراحی شد. شرکت فاستر و شرکا برنده این مسابقه شدند که برای ساختمان پلانی مثلثی شکل با آسانسور و پله برقی ارائه دادند و دهلیزی برای تهویه در دل برج پیش بینی کردند. حداکثر نور، بهترین نماهای ممکن و حداقل سایه بر ساختمان مجاور در نظر گرفته شد. فاستر با تخطی از معیارهای مربوط به ساختمان‌های بلند، سیزده باغ سه طبقه مارپیچی در اطراف دهلیز اصلی پیش بینی کرد که البته دهلیز و باغها بر حجم بنا افزودند اما امکان تهویه طبیعی و ورود نور را برای دفاتر داخلی و خارجی فراهم آوردند.

تصور تازه‌ای از دفتر کار در این بنا مشهود است، شکل مثلثی، همکف را به سه قسمت نسبتاً بزرگ تقسیم می‌کند. دفترهای خصوصی روبه فضای داخلی غیر اداری هستند و نوعی فرهنگ اداری که جنبه سلسه مراتبی کمتری دارد پدیدار می‌شود. باغها نیز می‌تواند محل جلسه‌های غیر رسمی یا ملاقاتهای تصادفی باشند موانع روانی بین انسان‌ها کمتر شده است، زیرا امکان مشاهده افراد در طبقه‌های دیگر وجود دارد.

۹ باغ به ارتفاع ۱۴ متر دور برج بالا رفته است. نمای خارجی از پانلهای آئینه‌ای پوشانده شده است در باغها متناسب با جهت آنها گیاه کاشته‌اند. باغهای روبه جنوب گیاهان مدیترانه‌ای دارند. باغهای غربی گیاهان آمریکای شمالی و باغهای شرقی آسیایی‌اند.

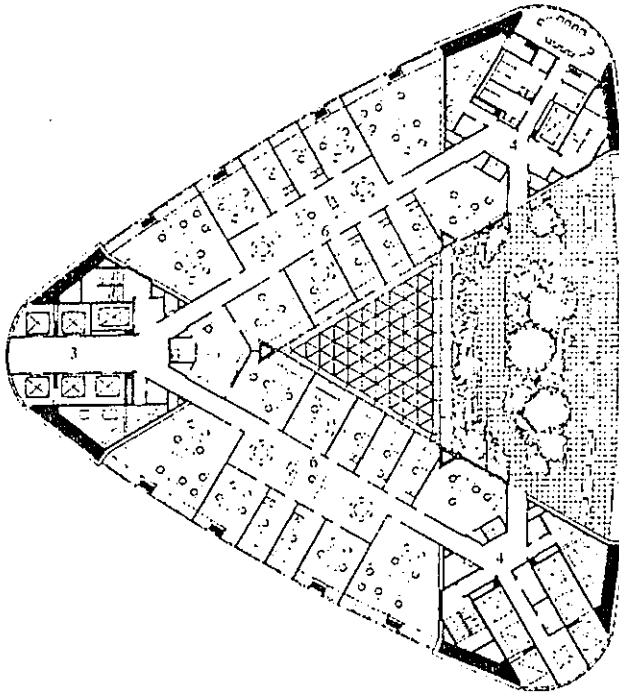
در ساختمان‌های بلند، صرف استفاده از پنجره برای تهویه، تاسیسات مکانیکی را از حالت تعادل خارج می‌کند. برای تهویه طبیعی، نمای دو لایه‌ای پیش بینی شده است که لایه خارجی‌اش از

شیشه جاذب نور است، وسط حفره و تو خالی است، و لایه داخلی شیشه انعکاسی است. وقتی گرم است می‌توان هوای خنک خارج را به صورت کنترل شده دریافت کرد یا پانل داخلی را بست. در زمستان نیز بخشی از گرمای آفتاب را می‌توان دریافت کرد. رادیاتورهایی نیز در کف طبقات در صورت لزوم گرما را تامین می‌کنند. البته سیستم مدیریت ساختمان بسیار پیچیده است و شرایط هوا و نور همواره تجزیه و تحلیل می‌شود.

پرده‌های عمودی به طور خودکار کنترل می‌شود و هوای تازه نیز همواره تامین می‌شود. (بسته به حضور و غیاب افراد) شرایط زیست محیطی باغها نیز تحت کنترل است براساس اطلاعات هواشناسی، دما و رطوبت و جریان هوا با استفاده از پانلهای بیرونی تنظیم می‌شود. برای صرفه جویی هر چه بیشتر در انرژی، دستشویی‌ها فقط آب سرد دارند و آب سیفون توالتها از برج‌های خنک کن می‌آید.

می‌توان در یکی از باغها ایستاد و از فراز یک دهلیز ۱۲ طبقه به دو باغ دیگر نگاه کرد. چشم انسان در بالا و پایین فقط سبز می‌بیند و این برعکس زیبایی‌شناسی مدرنیستی است باغ در ماشین است، نه ماشین در باغ. فضای کلی برج صمیمانه است، دیوارها و دیواره‌های جداگر همه شیشه‌ای اند و همه می‌توانند یکدیگر را ببینند.

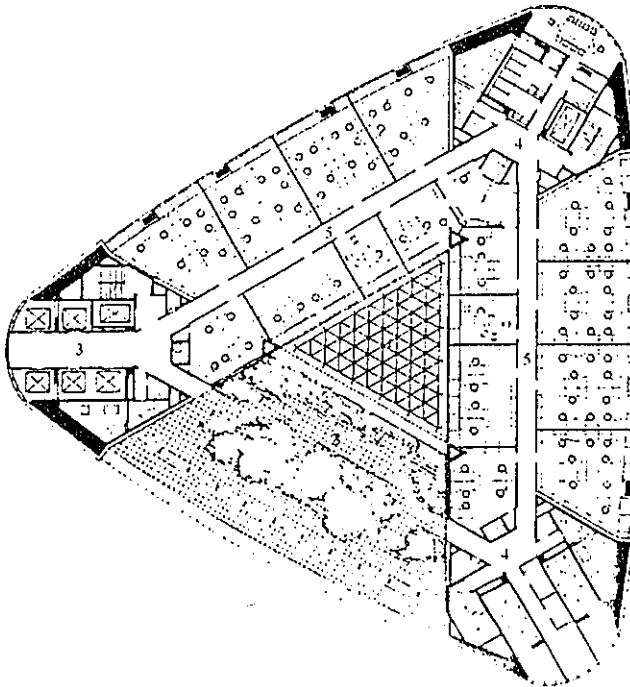
این ساختمان مدل جدیدی برای آسمان خراشهاست و دیواره‌های تهویه طبیعی در بسیاری از پروژه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حال حاضر مصرف انرژی در این برج ۲۵ تا ۳۰ درصد کمتر از استانداردهای آلمان است علاوه بر مسئله مصرف انرژی نکته مهم این است که کارکنان وقتی از سر کار به خانه‌هایشان بر می‌گردند احساس خستگی نکنند و همین بهره‌وری را افزایش می‌دهد و این مهمتر از معماری باغهای آسمانی است. شکل‌های (۵-۶) و (۶-۶) و (۷-۶)



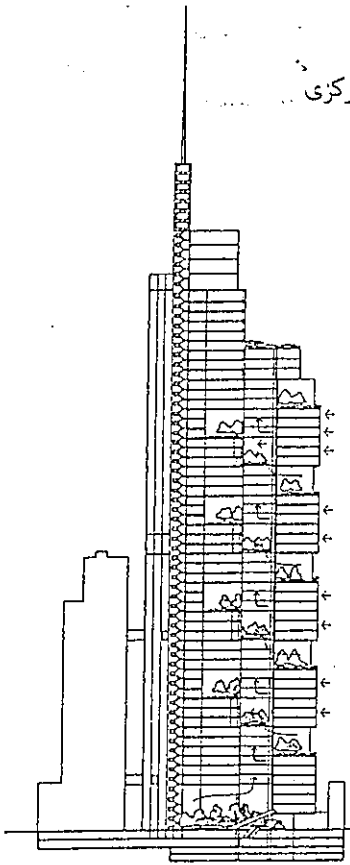
شکل (۶-۵) طبقه تپ دفاتر خصوصی
و محل ملاقات
طبقه تپ دفاتر گروهی

نام اتاقها:

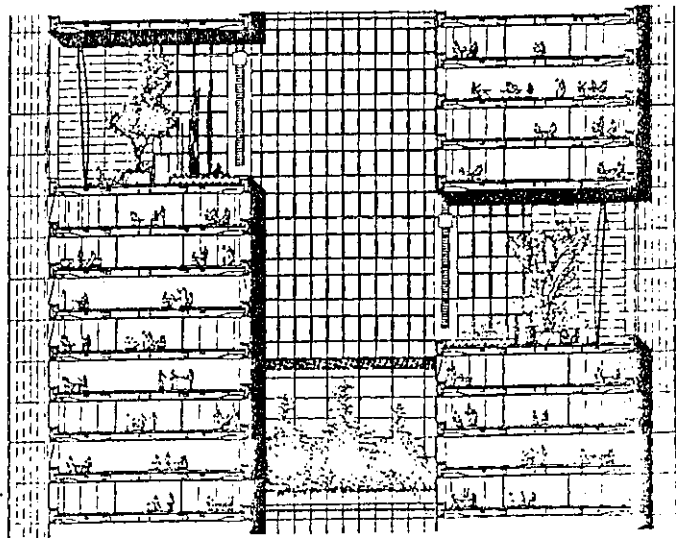
- ۱- حیاط مرکزی
- ۲- باغ بیرونی
- ۳- هشتی آسانسورهای پرکار
- ۴- هشتی آسانسورهای کم کار
- ۵- دفاتر گروهی
- ۶- گرداگرد محل ملاقاتهای غیر رسمی



شکل (۶-۵) مقطع شماتیک ساختمان
جهت وزش باد و امکان تهویه و تعویض هوا و دید به طرف حیاط مرکزی



شکل (۶-۶) مقطع قسمتی از برج



○ نورگیرهای دراماتیک

- برج ایفل برلین

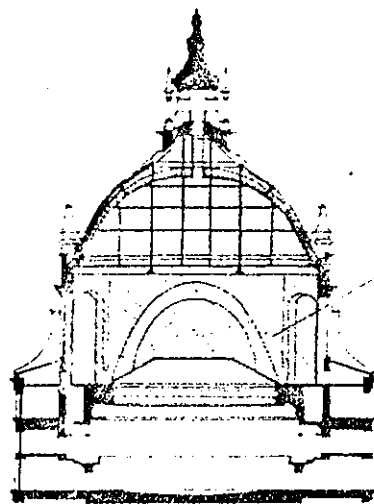
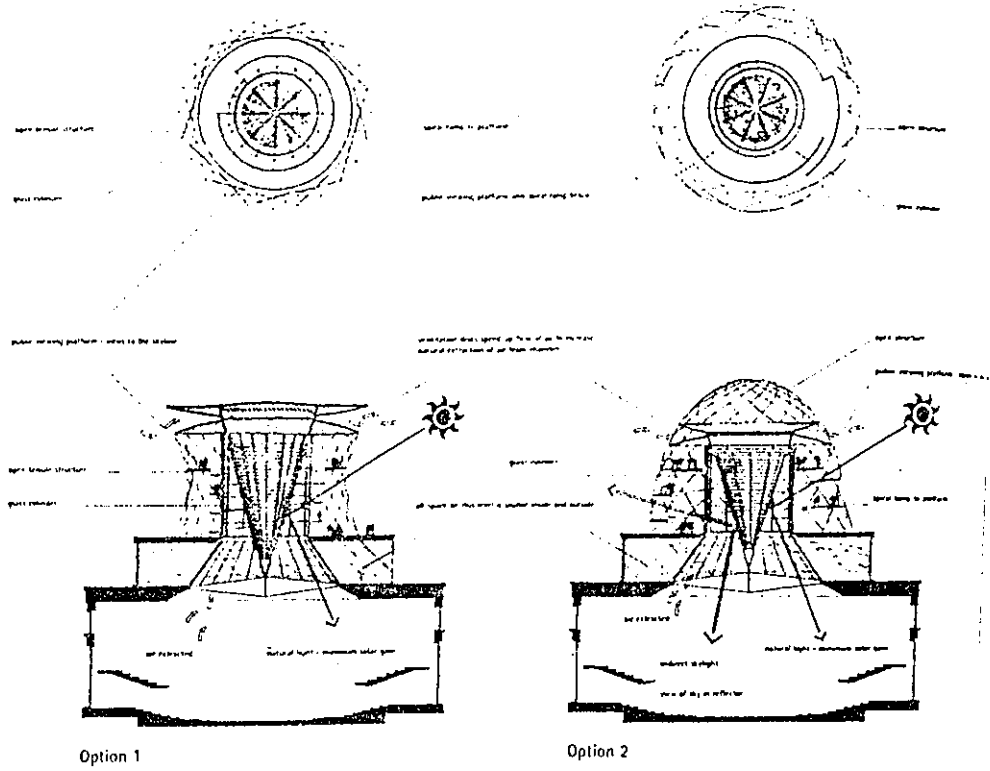
در سال ۱۸۹۴ وقتی ساختمان رایشتاگ برلین تکمیل شد معماران به نکوهش آن پرداختند و هنگامی که در سال ۱۹۳۳ درون بنا در آتش سوخت تاسف چندانی را بر نیانگیخت. بنای مورد بحث در واقع بیشتر به نوعی قلعه مانند است تا به ساختمان مجلس. در نبرد برلین در سال ۱۹۴۵، آخرین سنگر تکیه گاه نازی ها، جان سخت بود. بعد از جنگ جهانی سوم این ساختمان سالیان سال به عنوان بنایی کم استفاده در مرکز برلین پا برجا بود و پس از آن هم به شکلی نا مناسب به عنوان نمایشگاه استفاده شد. این ساختمان که در حاشیه غرب برلین و در نقطه ای دور استفاده قرار دارد. در سال ۱۹۹۶ در پی تصمیم انتقال مجلس فدرال آلمان در بن به برلین، تصمیم گرفته شد که از این ساختمان به عنوان مجلس استفاده شود. در یک مسابقه بین المللی ساختمان را یشتاگ به دست سرنورمن فاستر سپرده شد، که تغییر شکل یافته و به زودی به عنوان مجلس فدرال آلمان باز گشایی می گردد.

پروژه متشکل از بامی بزرگ و برآمده و سکوی بسیار گسترده ای است که ساختمان بر آن قرار گرفته است. تالار مجلس آلمان در مرکز بنا استقرار می یابد و سه طبقه که به دفاتر، اتاق های ملاقات اختصاص داده شده است، آن را در بر می گیرند. قسمت بالایی نیز مختص رسانه ها ست که به سمت اتاق های پایین، و همچنین، از بالا هم به گنبد، دید دارد. دیوارها به آرامی به چشم می خورد که بازدیدکنندگان را به سکوی مشاهده که در نوک واقع شده است هدایت می کند. و پس از آنکه مجدداً به سمت پایین، به شکلی نا پیوسته امتداد می یابد. این طراحی به گونه ای است که آنهایی که به بالا می روند، هیچ گاه افرادی را که پایین می آیند نمی بینند. در مراکز هم مخروطی واژگون که به تمامی آینه است قرار دارد. این قسمت از نزدیک به تندیس بزرگ شبیه است. اما کاربرد آن در جذب نور طبیعی (انرژی خورشید) و هدایت آن به سمت اتاق های پایینی است.

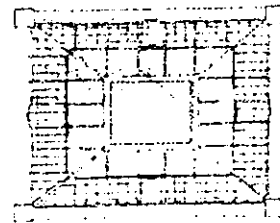
این ساختمان شجاعانه که در عین حال روشن و در معرض نسیم و هوای آزاد نیز هست، و

امکان تهویه و سیرکولاسیون طبیعی را از این مسیر امکان پذیر می سازد؛ و در این قسمت نور خورشید به بازی بین نرده و موج بر بدنه هر طبقه می پردازد و منظری جذاب و پرهیجان را به وجود می آورد.

شکل (۶-۸)



Historical Dome



شکل (۶-۸)

○ مرکز فرهنگی ژان ماری تجیبائو

این مکان بسیار زیبا در ده کیلومتری شرق نومه آقرار دارد. پیش آمدگی به شکل شبه جزیره‌ای است بین اقیانوس و تالاب که تضادهای قوی ایجاد می‌کند، زیرا از یک طرف در جهت بادهای غالب و آبهای عمیق است، حال آنکه جانب دیگر آن رو به تالاب و بسیار آرام است.

آنچه که بی درنگ به عنوان مرکز فرهنگی به چشم می‌خورد، پوسته‌های با شکوهی است که از میان پوشش گیاهی استوایی شبه جزیره رو به آسمان قدکشیده‌اند این پوسته‌های گنبد مانند که گویی تماماً رها شده‌اند و در واقع استعاره‌ای از گرایش آنها به سمت دنیای خارج به شمار می‌آیند، ملهم از معماری کلبه‌های سنتی اند و می‌توان آنها را «کلبه‌های انتزاعی» نامید. اسکلت کلبه‌های «کاناک» از یک دسته چوبهای بلند و انحنادار ساخته می‌شود که در بالای کلبه به هم متصل می‌گردند و در نهایت بابرگهای نخل پوشیده می‌شوند.

رنزو پیانو از همان بدو کار قصد داشت که طرح خود را با توجه کامل نسبت به معماری و طبیعت محیط پیش ببرد. کلبه‌های انتزاعی که پیانو آنها را «case» می‌نامید، ظاهری ساده و سبک، شبیه به معماری کاناک دارند، اما از نزدیک می‌توان دید که این سادگی و سبکی مرهون فن آوری پیشرفته‌ای است که در خدمت گرفته شده است اسکلت کلبه‌ها از تیغه‌های چوبی که به وسیله لوله‌ها و تسمه‌های فلزی به هم دوخته شده‌اند، بر پا گردیده است. هر کلبه دو پوسته دارد: یکی پوسته منحنی خارجی (شبیه به پوست تخم مرغ) و یک پوسته عمودی داخلی، که این دو با فاصله از یکدیگر قرار گرفته و به کمک اتصالات فلزی به هم متصل‌اند. این دیواره دو جداره با داشتن پوشش کرکره‌ای در منتهی الیه بالا و پایین هر پوسته، گویی محافظی است در برابر باد که در عین حال تهویه طبیعی هم هست؛ آن هم به این صورتی که براساس شدت باد، کرکره‌ها باز و بسته می‌شوند تا جریان هوای مناسب در درون ساختمان برقرار گردد.

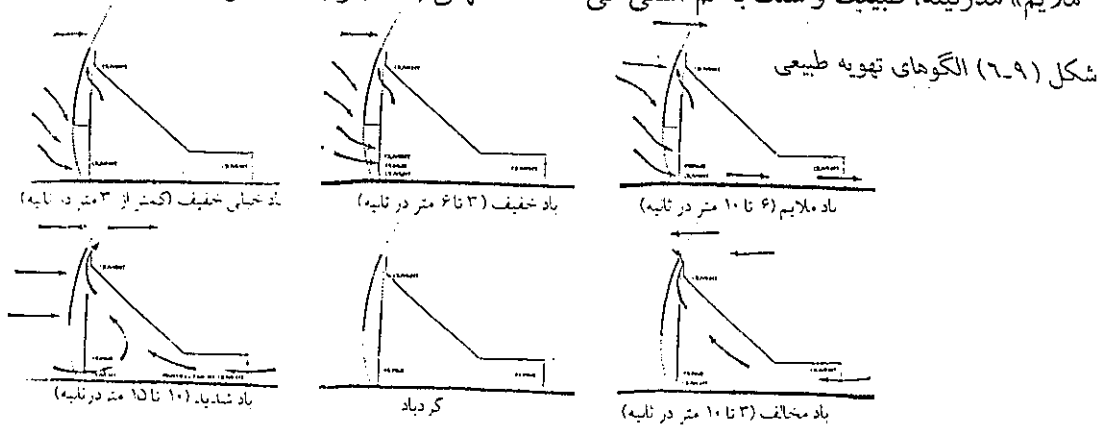
این واحدهای عجیب همانند سفینه‌های فضایی اند که بر روی شبه جزیره فرودآمده و در میان

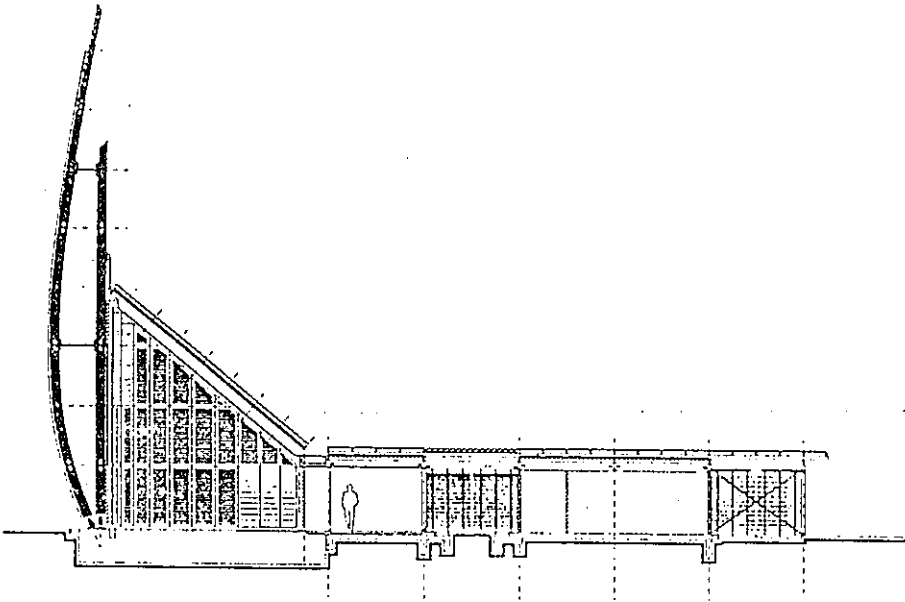
پوشش گیاهی جای گرفته باشند، اما در واقع این همنشینی به ظاهر طبیعی و دست نخورده، نتیجه همکاری ای دقیق و طولانی بین بومی‌ها و گروه طراح است در وسعتی حدود ۸ هکتار، ۷۰۰۰ نوع گیاه سر شماری گردیده و بعد از ساخت دوباره به دور بنا کاشته شده‌اند، به صورتی که به شکل مناظر طبیعی طراحی شده در نظر آیند.

طرح در طول یک ستون فقرات امتداد می‌یابد که تیغه تاج شبه جزیره را دنبال می‌کند. همچون در دهکده‌های کاناک، جاده سبب انسجام مجموعه می‌شود. بناها در دو طرف در سه گره ساختمان قرار دارند و باغهایی آنها را از هم جدا می‌کند که پیانو هر دسته را یک دهکده نامیده است هر دهکده به یک دسته فعالیت مشخص و متفاوت اختصاص دارد و با فضاهایی برای نمایش فرهنگ سنتی و معاصر کاناک: آمفی تئاتر، کتابخانه، رسانه، کتابخانه و لابراتوارهای آموزشی.

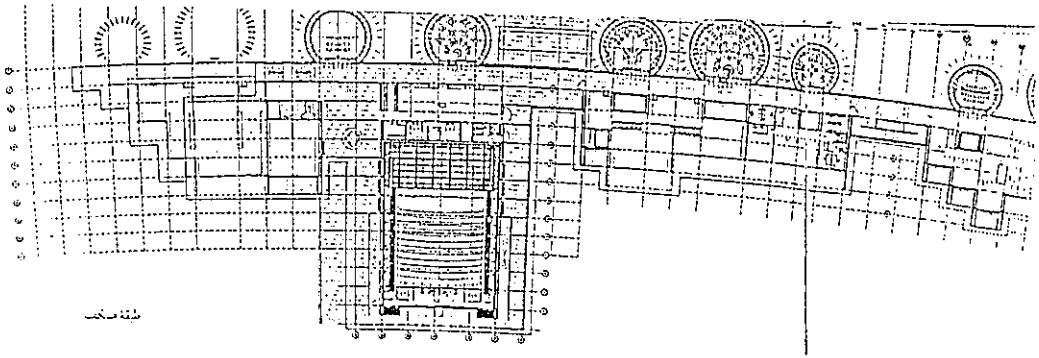
این بناها فقط تقلید از صندوقچه‌های سنتی کاناک نیستند بلکه شکل خاص خود را از روش ساختی اقتباس کرده‌اند که خاص منطقه اقیانوس آرام است و در آن از تهویه طبیعی استفاده می‌شود. تهویه از طریق وارد کردن جریان هوای خنک در بخش فوقانی بنا انجام می‌شود. صندوقچه‌ها طوری طراحی شده‌اند تا بادهایی را که تقریباً همیشه از یک جهت می‌وزند دریافت کنند و پیوسته دمای داخلی را طوری کاهش دهند که هوای گرم مدام تخلیه شود. بدیهی است که این سازه‌ها طوری طراحی شده‌اند که در برابر هر رخداد اقلیمی، به ویژه توفانهای گرمسیری تاب آورند. بناهای کوچکتر رابطه‌ای نزدیک با محیط طبیعی دورو بر خود ایجاد می‌کنند. در این شیوه «تکنولوژی برتر، اجرای

ملایم» مدرنیته، طبیعت و سنت با هم آشتی می‌کنند. شکل‌های (۶-۹) و (۶-۱۰) و (۶-۱۱)





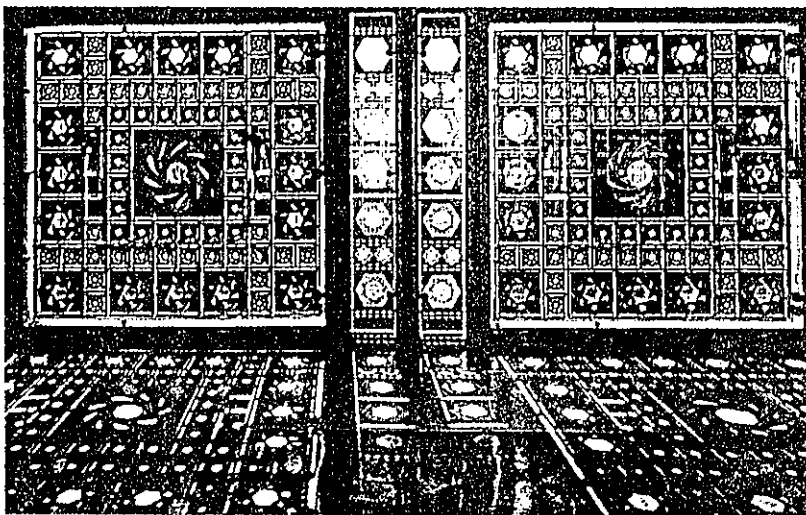
شکل (۶-۱۰) برش عرضی



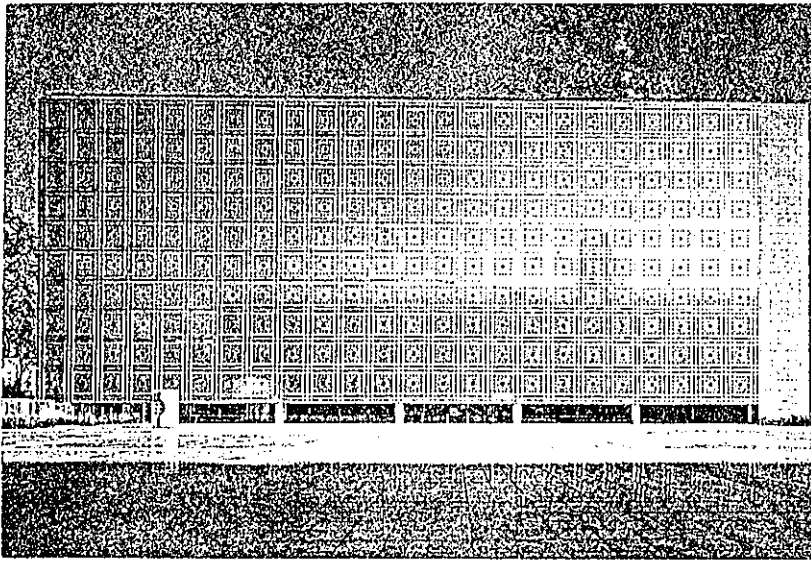
شکل (۶-۱۱) طبقه همکف

○ انیستيو دنيای عرب پاریس

انیستيو دنيای عرب در سالهای ۱۹۸۷-۱۹۸۱ در پاریس توسط ژان نوول و پیر موريا طراحی و ساخته شد. برای نمای جنوبی این ساختمان از المانهای سنتی دنيای عرب، که برای جلوگیری از تابش نور خورشید استفاده شده است (Maschabijja)، در نمای $26 \times 62/4 \text{ m}^2$ در حدود ۲۷۰۰۰ شاتر آلومینیمی کار گذاشته شده است که توسط المانهای مکانیکی - الکتریکی که تحت فشارهای هوای گرم شده باز و بسته می شود. این باز و بسته شدن بین $10/0$ تا $30/0$ می باشد که این المانها توسط سلولهای فتوولتائیک تنظیم و ثابت شده و با کامپیوتر کنترل می شوند. برای حمایت از این مکانیزم حساس که هر کدام یک فضای شفاف با سطح 240 m^2 در اندازه $1/80 \times 1/50$ است و توسط چهار چوبی به ابعاد $40/0 \text{ m}^2$ محدود شده است که پنجره های جعبه ای خوانده می شوند. این شاترها در بین دو لایه شیشه قرار گرفته است. شیشه های بیرون بنا از جنس شیشه های عایق و جنس شیشه های داخلی شیشه های ساده می باشد. نمای طراحی شده در اصل نمایی با پوسته های متعدد است. ارزش بالای سازه ساختمان و حل مشکل حرارتی به کمک پرده های حساس مکانیکی که توسط نوول طراحی شده برگرفته از المانهای ساختمانی دنيای عرب است. شکلهای (۱۲-۶) و (۱۳-۶)



شکل (۱۲-۶) نمایی از پنجره های خورشیدی



شکل (۶-۱۳) نمای کلی

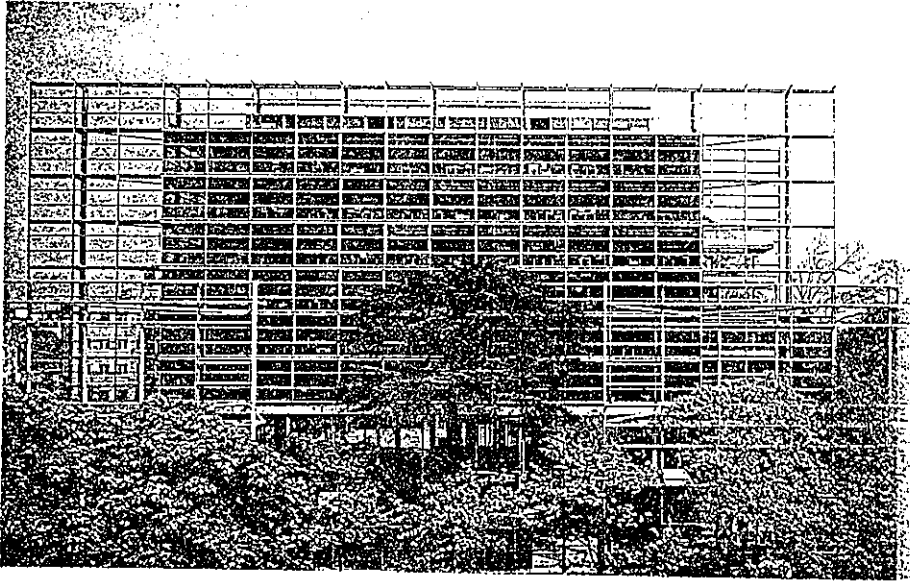
○ ساختمان کارتیر^(۱)

این ساختمان به عنوان ساختمانی برای مرکز هنر در مرکز شهر پاریس توسط ژان نوول طراحی شده است. این ساختمان با استفاده از سیستم کنترل خورشیدی بیرونی طراحی و ساخته شده است. تقسیمات خارجی متحرک به صورت یک پوسته در خارج این بنا قرار گرفته است این ساختمان دارای یک پوسته منفرد می باشد که جهت کنترل حرارت خورشیدی در نظر گرفته شده است و مانع تابش حرارت در تابستان به داخل است.

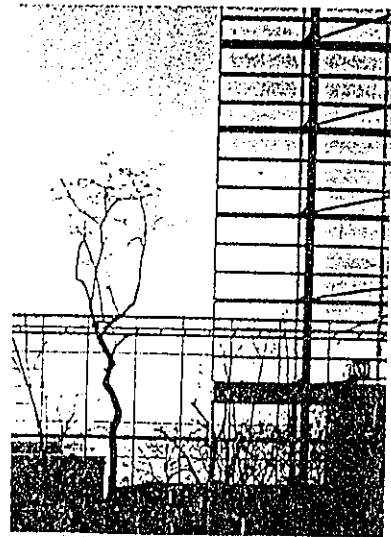
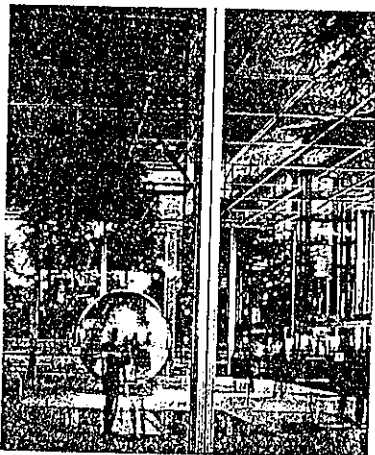
تقسیمات نمایی در این شیوه به نحوی است که مانع از تابش حرارت ناشی از تابش خورشید در تابستان به داخل بنا می شود. این پوشش به صورت پرده های کرکره ای (ساخت کارخانه) است که می تواند حالت ثابت و یا متحرک داشته باشد و از انواع مختلف آن می توان در نمای ساختمان، برش ها و یا در سقف مجموعه جاگذاری نمود این پانل ها علاوه بر ثابت و یا متحرک بودن می توانند حالت زاویه دار نیز داشته باشند. قطعات این پانل ها به حالت صفحه ای و یا صفحات شبکه بندی شده، پره ای از جنس فلز یا آینه هستند که المان هایی با قابلیت انعکاس می باشند. البته در ساختمان cartier این

1- The cartier Building

صفحات از جنس شیشه با قدرت انعکاس و به حالت متحرک در نظر گرفته شده است. این ساختمان در داخل یک محوطه باغ قرار گرفته است و نمای شیشه‌ای حالت ترانسپارانت داشته و قادر است به تناسب رنگ آسمان تغییر رنگ بدهد. شکل‌های (۶-۱۴) و (۶-۱۵)



شکل (۶-۱۴) نمای کلی



شکل (۶-۱۵) نمای کلی

○ ابتکارات زیست محیطی در مجموعه پیلای

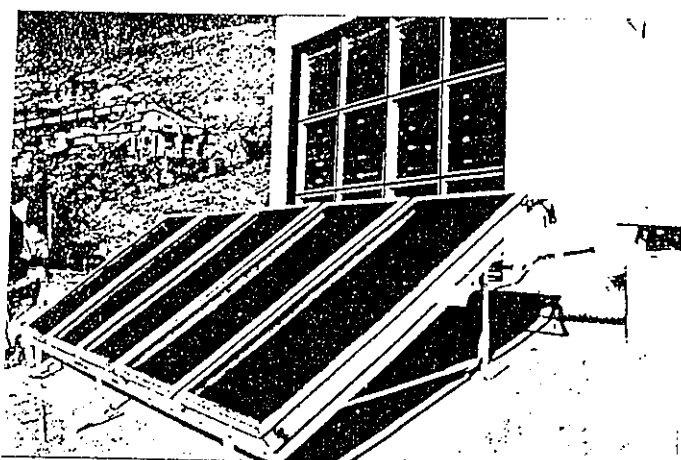
انگیزه اصلی از طراحی و اجرای این کار ارائه یک نمونه مسکونی با دیدگاههایی در مورد مسائل و مضامین مبتلا به معماری و در عین حال تلاش برای ارائه یک الگو در امر ساخت و ساز بوده است و اهمیت دادن به فرهنگ، پیام مستتر در آن است. شکل‌های (۱۶-۶) و (۱۷-۶) و (۱۸-۶) این ساختمان با مساحت ۷۷۰ متر مربع (مسقف) در سه و نیم طبقه واقع در باغی به مساحت یک هکتار و دویست متر مربع روی تپه‌ای در شمال غربی دریاچه سد لتیان در لواسانات ساخته شده که شامل ۳ واحد مسکونی و واحد مخصوص گذران ایام تعطیلات با فضاهای استراحتی است. از جمله ابتکارات زیست محیطی و بهزیستی به کار گرفته شده در این ساختمان استفاده از سیستم شوفاژ مرکزی ادغام شده با کلکتورها و گرمخانه خورشیدی، بادگیر سنتی، دیوارهای دو جداره، گردش سیستم آبگرم در کف حوضچه (وان‌های بنایی ساز) ملهم از حمام‌های سنتی، سونا، جکوزی (قابل استفاده به عنوان گلخانه و سردابه) ۶۵ متر مربع باغچه در داخل بنا و شیوه‌های متنوع ذخیره و باز یافت انرژی است.

در این طرح بر خورد با عناصر معماری جنبه‌های چند گانه دارد. مثلاً اجرای بادگیر کاملاً جنبه بهزیستی (بهداشتی و رفاهی) و اقتصادی دارد. در این بنا با توجه به جهت وزش باد در منطقه و استفاده از مکانیسم ایجاد خلاء و مکش برای جریان دادن هوا در طبقات مختلف، از بادگیر مشترک استفاده شده است.

سیستم خورشیدی استفاده شده شامل ۵ دستگاه کلکتور با زاویه ۳۶ درجه روی بام و با مساحت ۱۰ متر مربع جذب کننده، ۲ دستگاه کلکتور عمودی با مساحت ۸ m² در گرمخانه خورشیدی، منبع کوئل دار به ظرفیت ۶۰۰ لیتر، ترموستات معکوس، منبع انبساط و ترمومتر و مانومتر است. حجم آب در گردش درون لوله‌های مسی کلکتورها، منبع کوئل دار و منبع انبساط ۱۴۰ لیتر شامل ۶۰ لیتر ضد یخ است.

البته علاوه بر این عوامل تجهیزات دیگری نیز برای حفظ و باز یافت انرژی مورد توجه قرار گرفته‌اند که عبارتند از:

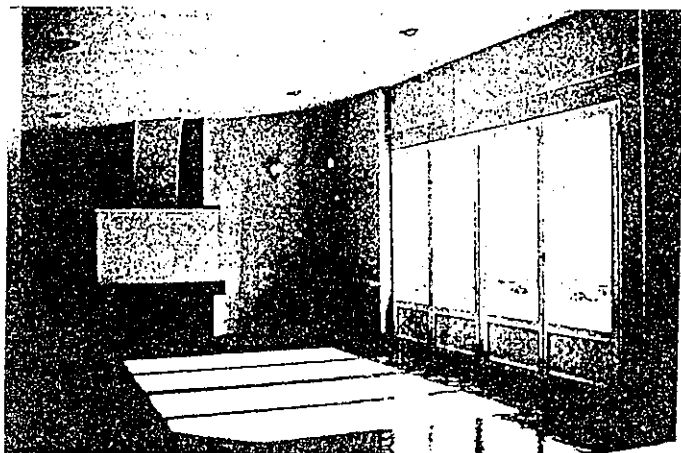
- ۱- دیوارهای دو جداره خارجی با عایق حرارتی و (پلی استایرن) در سمت غرب بنا.
 - ۲- باز یافت پرت حرارتی مشعل دیگ سیستم شوفاژ با استفاده از ورق استیل به عنوان دودکش و عبور از درون ساختمان و انتقال حرارت ناشی از احتراق مشعل موتورخانه به درون گاراژ.
 - ۳- رعایت شرایط اقلیمی مربوط به ویژگی‌های اقلیمی منطقه در طرح معماری مثل جهت ساختمان و تناسب نسبت به جهات چهار گانه، ابعاد و تناسبات بدنه‌های شفاف در جهات چهارگانه، طرز استقرار تراس‌ها و ایوان‌ها، استقرار و پراکندگی فضاهای مختلف با توجه به کیفیت تابش آفتاب و تامین حداکثر روشنایی در تمام ساعات روز.
- منظور از استفاده از این نوع طراحی اساساً توجه به پیام و تاثیرات فرهنگی آن بوده است. زیرا استفاده از انرژی زوال‌ناپذیر (باد و خورشید) در حال حاضر در ایران در مراحل بسیار ابتدایی است و در شرایطی که انرژی‌های فسیلی (نفت، گاز و گازوئیل و ...) بسیار ارزان‌اند، از دیدگاه صرفاً مادی، فردی چندان مقرون به صرفه نیست، گرچه از دیدگاه کلان اقتصادی چنین نیست، به همین دلیل بخش خصوصی هیچ‌گونه رغبتی به استفاده از این انرژی‌ها ندارد و آن چنان که باید و شاید، متناسب با اهمیت شرایط اقلیمی ایران توجه نشده است. و اهمیت استفاده از این نوع انرژی در صرفه اقتصادی دراز مدت و کلان، ضرورت توجه به توسعه خوش فرجام و پایدار، اهمیت ملاحظات زیست محیطی در واقع پیام بنای مورد بحث را می‌توان چنین بر شمرد:
- ۱- تبلیغ فرهنگ بهزیستی و توسعه مطلوب و پایدار
 - ۲- تبلیغ جنبه عمومی و جامعه‌گرایی
 - ۳- ارائه مفهوم و نظامهای زیبایی شناسانه جدید مبتنی بر مطلوبیت، برکت، خیر، رفاه و بهزیستی عمومی.



شکل (۶-۱۶) استفاده از سیستم خورشیدی - انرژی سازگار با محیط



شکل (۶-۱۷) جکوزی قابل استفاده به عنوان گلخانه و سردابه



شکل (۶-۱۸) نور مناسب - روشنایی و بهداشت

فصل هفتم:

ضوابط ساختمانهای اداری

● فضاهای ساختمان اداری

● جداول محاسبات

○ تعاریف پایه

۱- فضاهای ساختمان اداری

کلیه فضاهای یک ساختمان اداری در ۵ گروه به شرح زیر طبقه بندی می شوند.

گروه ۱ (فضاهای اصلی)

منظور فضاهایی هستند که کار اصلی اداری مستقیماً در آنها انجام می شود. مانند: اتاقهای کارشناسی یک تا چند نفره، سالنهای کار گروهی، اتاقهای جلسات، بایگانی جاری (در ارتباط مستقیم با کار اداری)، محل دستگاه فتوکپی، انبار روز مره، لوازم مصرفی و موارد مشابه.

گروه ۲ (فضاهای وابسته اصلی)

منظور فضاهایی هستند که برای تسهیل و خدمات رسانی انجام کار پیش بینی شده و در کنار فضاهای گروه یک شکل می گیرند. مانند سالن اجتماعات، کتابخانه، کلاسهای آموزشی، مرکز تلفن، اطلاعات، نگهبانی مراکز تهیه میکروفیلم، رایانه، تکثیر، بایگانی راکد و موارد مشابه.

گروه ۳ (فضاهای رفاهی)

منظور فضاهایی هستند که برای تامین رفاه کارکنان و مراجعین در ساختمان اداری پیش بینی شده و در کنار فضاهای گروه ۱ و ۲ شکل می گیرند. مانند: نمازخانه، غذاخوری، آبدارخانه، فروشگاه تعاونی، مرکز کمک های اولیه، سرویسهای بهداشتی و موارد مشابه.

گروه ۴ (فضاهای پشتیبانی)

منظور فضاهایی هستند که برای پشتیبانی فعالیتها و خدمات اداری پیش بینی شده و به طور

مستقیم در کنار فضاهای گروه ۱ و ۲ و ۳ شکل می گیرند. مانند: تعمیرگاه لوازم، تعمیرگاه خودرو، انبارهای اصلی، فرعی و استقایی، رختکن و دوش کارکنان خدمات، اتاقهای نظافت، بارانداز، توقفگاه، تاسیسات مرکزی و کنترل آن در طبقات و موارد مشابه.

گروه ۵ (فضاهای گردش)

منظور فضاهای هستند که برای ارتباط بین فضاهای یاد شده و سطوح زیر ساخت (دیوارها و ستونها) پیش بینی می شوند و عبارتند از:

الف) گردش افقی در طبقات

مانند ورودی ها، راهروها، فضاهای مکث و تقسیم، بعلاوه سطوح زیر ساخت (دیوارها و ستونها) در طبقات و مسیرهای (risers) تاسیساتی.

ب) گردش عمودی بین طبقات

مانند: پله های ارتباطی طبقات، آسانسورها، بالابرها، پله های فرار، پاگردها، شیب روها (ramps) و موارد مشابه.

مساحات زیر بنا

عبارت است از سطوحی که در طبقات ساختمان برای ایجاد بنا اشغال می شود و به دو صورت زیر مشخص می گردد.

زیر بنای خالص

عبارت است از: مجموع مساحت زیر بنای گروه های ۱ تا ۴ مجموع فضاهای اصلی، فضاهای

وابسته اصلی، رفاهی و پشتیبانی .

زیر بنای نا فالص

عبارت است از: مجموع مساحت زیر بنای گروههای ۱ تا ۵.

جمعیت اداری

عبارت است از: تعداد کارکنانی که دارای شرح وظایف سازمانی هستند و به دو صورت زیر معرفی می گردد.

رده بندی شغلی

این رده بندی بر حسب نوع وظایف اداری محوله کارکنان است که در تشکیلات هر سازمان تعیین می گردد.

رده بندی معماری

این رده بندی بر حسب چگونگی استفاده از فضا توسط کارکنان اداری و همچنین گردش کار و ابعاد بهینه وسایل اداری است که به شرح جدول ۱- ۷ بارده بندی شغلی تطبیق داده می شود.

جدول (۷-۱) تبدیل رده بندی شغلی به رده بندی معماری

تعداد کارکنان	گروه شغلی	رده بندی معماری	رده بندی شغلی
۵ نفر	۱	مشاغل خدمات عمومی	نامه رسان - متصدی خدمات عمومی و تاسیسات - تکنسین - راننده - خدمتگزار
۱۰ نفر	۲	مشاغل خدمات فنی	مسئول مخابرات - مسئول خدمات عمومی - مسئول تاسیسات - انبار دار - نگهبان
۱۰ نفر	۳	مشاغل دفتری	متصدی امور دفتری - حسابدار - ماشین نویس - کارپرداز - بایگان - اپراتور - کاردان - کمک کارشناس - کارگزین
۲۰ نفر	۴	مشاغل کارشناسی	برنامه نویس - تحویل گر - کارشناس - محقق - حسابدار - مسئول - حسابرس - مترجم - نقشه کش
۲۰ نفر	۵	مشاغل کارشناسی ارشد	رئیس گروه - رئیس اداره
۱۵ نفر	۶	مشاوره و مشاغل همتراز	مدیر کل - هیأت علمی - مشاور - مسئول دفتر - منشی مدیرکل
۱۰ نفر	۷	معاون مدیر کل و مشاغل همتراز	معاون دفتر یا اداره کل - رئیس دفتر معاونت - منشی معاونت
۵ نفر	۸	مدیرکل و مشاغل همتراز	مدیر کل دفتر یا اداره کل - رئیس دفتر ریاست
۴ نفر	۹	معاونت دستگاه و مشاغل همتراز	معاون دستگاه
۱ نفر	۱۰	ریاست سازمان	ریاست دستگاه
۱۰۰ نفر	جمع کل		

مساحت سرانه

برابر است با سهم هر نفر از جمعیت اداری از مساحت زیر بنای ساختمان که به صورتهای زیر معرفی می‌گردد. (واحد: متر مربع بر نفر)

سرانه مبنا

برابر است با مساحت اشغال شده توسط یک نفر یا هر یک از لوازم اداری، که شامل فضای استقرار، حرکت و دسترسی به آن می‌باشد.

سرانه خالص زیر بنا

برابر است با سهم هر نفر از جمعیت اداری از مجموع سطوح زیر بنای خالص (گروه‌های ۱ تا ۲).

$$\text{زیر بنای خالص ساختمان} = \frac{\text{سرانه خالص زیر بنا}}{\text{جمعیت اداری}}$$

سرانه ناخالص زیر بنا

برابر است با سهم هر نفر از جمعیت اداری از مجموع سطوح زیر بنای ناخالص (گروه‌های ۵ گانه).

$$\text{زیر بنای ناخالص ساختمان} = \frac{\text{سرانه ناخالص زیر بنا}}{\text{جمعیت اداری}}$$

جدول (۷-۲) سراه‌های مبنا در گروه ۱ (فضاهای اصلی)

ردیف	نام فضا	سرازمه مبنا		توضیحات	تعداد	محاسبه سطح خالص (متر مربع)
		به‌ازای‌هر	متر مربع			
۱	گروه شغلی ۱۰	نفر	۳۹	استقرار در اتاق (بدون احتساب فضاهای جنبی و تشریفاتی)	۱ نفر	$S = ۳۹$
۲	گروه شغلی ۹	نفر	۲۱	استقرار در اتاق	۴ نفر	$S = ۸۴$
۳	گروه شغلی ۸	نفر	۱۵	استقرار در اتاق	۵ نفر	$S = ۷۵$
۴	گروه شغلی ۷	نفر	۱۲	استقرار در اتاق	۱۰ نفر	$S = ۱۲۰$
۵	گروه شغلی ۶	نفر	۹	(در واحدهای اجرایی غیر تحقیقاتی) استقرار در فضای باز	۱۵ نفر	$S = ۱۳۵$
۶	گروه شغلی ۵	نفر	۷/۵	استقرار در فضاهای باز (با جداکننده سبک)	۲۰ نفر	$S = ۱۵۰$
۷	گروه شغلی ۴	نفر	۶	استقرار در فضای باز (گروهی)	۲۰ نفر	$S = ۱۲۰$
۸	گروه شغلی ۳	نفر	۴/۵	استقرار در فضای باز (گروهی)	۱۰ نفر	$S = ۴۵$
۹	گروه شغلی ۲	نفر	۳	استقرار در فضاهای عمومی و خدماتی (با میکار)	۱۰ نفر	$S = ۳۰$
۱۰	گروه شغلی ۱	نفر	۱/۵	استقرار در فضاهای عمومی و خدماتی (بدون میکار)	۵ نفر	$S = ۷/۵$
۱۱	جلسات ۴ نفره داخل اتاق	نفر	۲/۲۵	با راهرو عبوری در ۲ طرف و میز یکپارچه	۱۰ واحد	$S = ۹۰$
۱۲	جلسات ۸ نفره داخل اتاق	نفر	۱/۵۰	با راهرو عبوری در ۲ طرف و میز یکپارچه	۲ واحد	$S = ۹۲۴$

$S = 100/8$	۴ واحد	با راهرو عبوری در ۴ طرف و میز یکپارچه	نفر	۲/۱	جلسات ۲ نفره (اتاق مستقل)	۱۳
$S = 576$	۲ واحد	با راهرو عبوری در ۴ طرف و میز یکپارچه	نفر	۱/۸	جلسات ۶ نفره (اتاق مستقل)	۱۴
$S = ۳۶$	—	با راهرو عبوری در ۴ طرف و میز وسط خالی	نفر	۱/۸	جلسات ۲۰ نفره (اتاق مستقل)	۱۵
$S = ۵۴$	۱ واحد	با راهرو عبوری در ۴ طرف و میز وسط خالی	نفر	۱/۸	جلسات ۲۰ تا ۳۰ نفره گرمه دهمایی	۱۶
$S = ۶۳$	۱ واحد	با راهرو عبوری در ۴ طرف و میز وسط خالی	نفر	۲/۱	جلسات ۲۰ تا ۳۰ نفره نمایش اسلاید	۱۷
$S = ۴/۵$	۱۰ نفر	برای تا ۵۰ نفر یک واحد انبار به مساحت ۲/۲۵ متر مربع	نفر	۰/۰۴۵	انبار هفتگی لوازم مصرفی	۱۸
$S = ۴/۵$	۱۰ نفر	در صورت استفاده از کامپیوتر بر حسب سیستم تعیین می شود	نفر	۰/۰۴۵	بایگانی جاری روزانه	۱۹
$S = ۷/۵$	۱۰ نفر	در صورت استفاده از کامپیوتر بر حسب سیستم تعیین می شود	نفر	۰/۰۷۵	بایگانی جاری هفتگی	۲۰
$S = ۱۲$	۱۰ نفر	در صورت استفاده از کامپیوتر بر حسب سیستم تعیین می شود	نفر	۰/۱۲	بایگانی جاری ماهانه	۲۱
$S = ۳۰$	۱۰ دستگاه	محل دستگاه داخل فضای اداری است	دستگاه	۳	دستگاه فتوکپی	۲۲
$S = ۱۰/۵$	۱۰ نفر	برای هر ۲۰ نفر یک محل استراحت	استراحتگاه	۲/۱	استراحت کارکنان (سالنهای کار)	۲۳
۱۳۰۰m^2	جمع کل سطح زیر بنای گروه ۱					

جدول (۷-۳) سرانه مبنا در گروه ۲ (فضاهای وابسته اصلی)

ردیف	نام فضا		سرانه مبنا		توضیحات	تعداد	محاسبه سطح خالص (متر مربع)
	سالن	۶۰ نفره با کف تخت	متر مربع	بهرای هر			
۱			۱/۲	نفر	با احتساب فضای صحنه	یک سالن	$S = ۷۲$
۲	اجتماعات	۲۰۰ نفره با کف شیبدار	۰/۹	نفر	بدون احتساب فضای پشت صحنه	یک سالن	$S = ۱۸۰$
۳	کتابخانه	مخزن کتاب	۰/۰۹	جلد	برای بیشتر از ۱۰۰۰۰ عنوان کتاب بر اساس ضوابط طراحی فضاهای فرهنگی	۲۰۰۰ جلد	$S = ۱۸۰$
۴	با	میز ۱ نفره	۲/۴	نفر	فضاهای تردد بین میزها اضافه شده است ابعاد استاندارد میز ۱ نفره $۶۰ \times ۹۰ \text{ cm}$ است	۱۲ نفر	$S = ۲۸/۸$
۵	سیستم بسته	محل قرائت	۲/۱	نفر		۸ نفر	$S = ۱۶/۸$
۶		میز ۴ نفره	۱/۸	نفر		۲۰ نفر	$S = ۲۶$
۷	کتابخانه یا سیستم باز		۴/۵	نفر		۱۰ نفر	$S = ۴۵$
۸	کلاسهای آموزشی	۲۰ نفره	۱/۸	نفر		۴ واحد	$S = ۱۴۴$
۹	آموزشی	۲۲ نفره	۱/۲	نفر	با صندلی دسته‌دار، کف تخت و احتساب فضای استاد	۲ واحد	$S = ۷۶/۸$
۱۰	هال	تردد کارمندان	۰/۳	نفر	کارت زنی + نگهبانی + اطلاعات	۱۰۰ نفر	$S = ۳۰$
۱۱	ورودی	انتظار مراجعین	۰/۳	نفر	به تعداد نفر مراجعه کننده در ساعت	۱۰ نفر	$S = ۳$
۱۲	مرکز تهیه میکروفیلم		—	دستگاه	با توجه به نوع سیستم انتخابی بهره‌بردار مقدار آن تعیین می‌شود.	۲ دستگاه	$S = ۴۰$
۱۳	مرکز رایانه		—	دستگاه	با توجه به نوع سیستم انتخابی بهره‌بردار مقدار آن تعیین می‌شود.	۶ دستگاه	$S = ۱۰۰$
۱۴	مرکز تکثیر		—	دستگاه	با توجه به نوع سیستم انتخابی بهره‌بردار مقدار آن تعیین می‌شود.	۴ دستگاه	$S = ۵۰$
۱۵		پروژمان (زونکن) متوسط	۰/۰۱۵	عدد	پروژمان بزرگ ۲ برابر متوسط گنجایش دارد	۶۰۰ عدد	$S = ۹$
۱۶		پرونده افقی	۰/۰۰۳	جلد	هر پرونده ۲۵ برگ و ۲ سانتیمتر ضخامت دارد	۱۰۰۰ عدد	$S = ۳$
۱۷	بایگانی	پرونده عمودی	۰/۰۰۴۵	جلد	هر پرونده (فایل) ۲ تا ۴ کشویی ۵۰-۱۰۰	۲۰۰۰ عدد	$S = ۹$
۱۸	راکد	پرونده معلق	۰/۰۰۶	جلد	پرونده گنجایش دارد.	۶۰۰	$S = ۳/۶$
۱۹		نوار ویدئو	۰/۰۰۳	حلقه	نحوه چیدن مدارک بر اساس نوع سیستم	۶۰۰	$S = ۱/۸$
۲۰		میکروفیلم	۰/۰۰۴۵	بسته	انتخابی تعیین می‌شود	۶۰۰	$S = ۲/۷$
جمع کل سطح زیر بنایی گروه ۲							
							۱۰۳۱/۵

جدول (۷-۴) سرانه‌های مبنا در گروه ۳ (فضاهای رفاهی)

ردیف	نام فضا	سرانه مبنا متر مربع	تعداد	توضیحات	محاسبه سطح خالص (متر مربع)
۱	نماز خانه	۱/۲	۳۰ نفر	گنجایش حدود ^۱ کارکنان منظور شود	$S = ۳۶$
۲	سالن (میزهای ۴ نفره)	۱/۵	۳۰ نفر	ظرفیت معادل ^۱ مراجعین در هر وعده منظور شود. ^۳	$S = ۴۵$
۳	غذاخوری	۱	۳۰ نفر		$S = ۳۰$
۴	گرمخانه (در صورت حذف آشپزخانه)	۰/۳	۴۰ نفر		$S = ۱۲$
۵	بوغه	۱۲	—	در صورت نداشتن غذاخوری با احتساب فضاهای جنبی مورد نیاز.	$S = ۱۲$
۶	سالن (میزهای ۴ نفره)	۰/۹	۳۰ نفر		$S = ۲۷$
۷	آبدارخانه	۶	واحد		$S = ۶$
۸	فروشگاه تعاونی	—	—	حسب مورد سیاستهای دستگاه بهره‌دار.	—
۹	کمیته‌ای ویژه	۹	۱ اتاق	—	$S = ۹$
۱۰	سرویس بهداشتی هر ۲۵ نفر ۱ واحد	هر واحد ۳/۶	۱۰ نفر ۷۵ نفر ۲۵ نفر	$\frac{۲}{۳}$ مردانه و $\frac{۱}{۳}$ زنانه	$S = ۱۴/۴$
جمع کل سطح زیر بنای گروه ۳					۱۹۱/۴

جدول (۷-۵) سرانه مبنا در گروه ۴ (فضاهای پشتیبانی

ردیف	نام فضا			سرانه مبنا متر مربع	تعداد	توضیحات	محاسبه سطح خالص (متر مربع)
۱	کارگاه	تعمیر لوازم اداری	۱۵	واحد			$S = 15$
		تعمیر وسایل نقلیه	۳۰	واحد			$S = 30$
۲	انبار	لوازم مصرفی سالانه	۱۵	واحد			$S = 15$
		اسقاطی	۳۰	واحد			$S = 30$
۵	خدمه	رختکن	۰/۶	۱۰ خدمه			$S = 6$
		سرویس بهداشتی	۰/۴۵	۱۰ خدمه			$S = 4.5$
۷	اتاق	برای ۵۰-۲۵ نفر جمعیت اداری یک واحد یا برای ۲۵۰ تا ۵۰۰ متر مربع سطح	۳	۱۰۰ نفر			$S = 6$
		نظافت					
۸	پارکینگ	برای ۱۵۰ تا ۱۵۰ نفر آمدن و رفت یک واحد	۲۱	۱۰۰ نفر			$S = 140$
۹	تاسیسات برقی و مکانیکی		—	—			$S = 7.6(113.7/3 + 171 + 119/4 + 186/5)$ $S = 97.2$
			جمع کل سطح زیر بنای گروه ۴				۳۳۳/۷

جدول (۶-۷) سطوح مبنا در گروه ۵ (فضای گردش)

گروه‌های ۱ تا ۴	گروه ۱ (فضاهای اصلی)		گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	جمع
	در سیستم باز (سالنهای کار)	در سیستم بسته (اتاقهای کار)	(فضاهای وابسته اصلی)	(فضاهای رفاهی)	(فضاهای پشتیبانی)	(مترمربع)
افقی	۱۵٪ گروه ۱ $S = 195$	۳۰٪ گروه ۱ $S = 390$	۲۵٪ گروه ۲ $S = 257/87$	۲۵٪ گروه ۳ $S = 47/85$	۲۰٪ گروه ۴ $S = 67/74$	$S = 958/46$
عمودی	۳٪ تا ۵٪ مجموع گروه‌های ۱ تا ۴ $3\% \times (1300 + 1031/5 + 191/4 + 343/7)$					۸۶
	جمع کل سطح زیربنای (گروه ۵)					۱۰۴۴/۴۵

توضیحات:

- ۱- در صورتیکه در یک ساختمان از دو سیستم باز و بسته اداری (تواماً) استفاده گردد سطوح گردش افقی به نسبت جمعیت‌های مستقر در هر کدام محاسبه می‌شود.
- ۲- سیستم باز اداری به فضاهایی اطلاق می‌شود که توسط جداکننده‌های سبک (Partition) تفکیک شده‌اند.
- ۳- سیستم بسته اداری به فضاهایی اطلاق می‌شود که توسط دیوار جدا شده‌اند و به صورت اتاقهای مستقل می‌باشند.
- ۴- سطح زیر ساخت (دیوارها و ستونها) در این ضریب لحاظ شده است.
- ۵- حداقل عرض پله‌های اصلی برای ساختمان اداری ۱۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود.

۵- (آیی سافتمان) (بهره برداری مفید سافتمان)

عبارت است از نسبت زیربنای خالص ساختمان به زیر بنای کل آن. این شاخص از تکنولوژی

ساخت، نحوه ترکیب فضاها، نحوه راهبری و ... تاثیر می‌پذیرد. مقدار تعیین شده برای شاخص کارایی ساختمان در این دستور العمل حداقل ۶۵٪ می‌باشد.

$$۶۵\% = \frac{\text{سطح زیر بنای خالص}}{\text{سطح زیر بنای کل ساختمان}} = \text{کارایی ساختمان}$$

- بهره برداری مفید اداری

عبارت است از نسبت زیر بنای فضاهای اصلی (گروه ۱) به زیر بنای کل ساختمان، این شاخص از عوامل دیگری چون: سیستمها و روشهای اداری، نحوه استفاده از فضاهای جنبی، تجهیزات و تکنولوژی اداری تاثیر می‌پذیرد. مقدار تعیین شده برای شاخص بهره برداری مفید در این دستورالعمل حداقل ۴۰٪ می‌باشد.

$$۴۰\% \leq \frac{\text{سطح زیر بنای کل ساختمان}}{\text{سطح زیر بنای فضاهای اصلی}} = \text{بهره برداری مفید اداری}$$

- توزیع مناسب فضاها

عبارت است از نسبت سطح زیر بنای هر یک از فضاهای اصلی، وابسته اصلی رفاهی، پشتیبانی به مجموع آنها (زیر بنای خالص) که مقدار آن برای هر یک از فضاهای مذکور در این دستورالعمل به نسبتهای زیر می‌باشد.

$\frac{\text{سطح زیر بنای فضاهای اصلی}}{\text{سطح زیر بنای خالص}}$	$\geq$	توزیع فضاهای اصلی ۶۰٪
$\frac{\text{سطح زیر بنای اصلی و وابسته}}{\text{سطح زیر بنای خالص}}$	$\geq$	توزیع فضاهای اصلی و وابسته ۷۰٪
$\frac{\text{سطح زیر بنای فضاهای رفاهی}}{\text{سطح زیر بنای خالص}}$	$\leq$	توزیع فضاهای رفاهی ۱۰٪
$\frac{\text{سطح زیر بنای فضاهای پشتیبانی}}{\text{سطح زیر بنای خالص}}$	$\leq$	توزیع فضاهای پشتیبانی ۲۰٪

جدول کنترل سطوح

با توجه به موارد ذکر شده در جدول ۷-۶ نسبتهای محاسبه شده با حد مجاز شاخصهای مربوطه مقایسه خواهند شد. چنانچه مقادیر آن مغایرت داشته باشند می بایستی آنرا مورد تجدید نظر قرار داد. نحوه محاسبه سطح زیر بنای ساختمان اداری با سیستم بسته (اتاقهای کار و سیستم باز) و دارای ۱۰۰ نفر جمعیت اداری به ترتیب زیر است.

زیر بنای خالص (متر مربع)	$1300 + 1031/5 + 191/4 + 343/7 = 2866/6$
زیر بنای نا خالص (متر مربع)	$1300 + 1031/5 + 191/4 + 343/7 + 1044/45 = 3911/05$
سرانه خالص (نفر متر مربع)	$2866/6 - 100 = 281/6$
سرانه نا خالص (نفر متر مربع)	$3911/05 - 39/1$

جدول (۷-۷) کنترل سطوح

ردیف	شاخصها	نسبت مجاز	نسبت محاسبه شده	نتیجه
۱	کارایی ساختمان	Min ۶۵٪	۷۶/۶٪	مطلوب
۲	بهره برداری مفید اداری	Min ۴۰٪	۵۱٪	مطلوب
۳	فضاهای اصلی	Min ۶۰٪	۶۶/۵٪	مطلوب
	فضاهای اصلی و وابسته	Min ۷۰٪	۷۶/۵٪	مطلوب
	فضاهای رفاهی	Max ۱۰٪	۷٪	مطلوب
	فضاهای پشتیبانی	Max ۲۰٪	۱۶/۵٪	مطلوب

نوشتار

مقدمه :

هنر در ایران به طول تاریخ قدمت دارد، و معماری از کهن‌ترین هنرها است. رونق و اعتلای معماری و ساختمان‌سازی در ایران باستان نیز، گواه این است که سرزمین ما از نخستین کانون‌های شکل‌گیری فنون معماری، شهرسازی و به طور کلی مهندسی ساختمان بوده است، صحت این مطلب از آثاری که از گذشته‌های دور هر چند غبارآلود برای ما به یادگار مانده، به شایسته‌ترین صورتی تأیید می‌شود.

در هر کدام از این آثار تلفیق کامل طبیعت، منظر، اقلیم، شرایط جغرافیایی، آب و هوا، فرهنگ و آداب و رسوم آن روزگار به چشم می‌خورد، و به خاطر گستردگی جغرافیایی، بناهای ایرانی از نقطه نظر گونه‌شناسی نیز دارای تنوعی چشم‌گیر هستند. هر عنصر، بنای ایرانی با توجه به اقلیم‌های گوناگون عملکردهای مختلف فضایی را به خود اختصاص داده است. بدین ترتیب، نخستین پرسشی که با مشاهده این شاهکارهای هنر معماری و به طور کلی مهندسی ساختمان به ذهن هر بیننده‌ای خطور می‌کند، این است که چرا در سده اخیر، با وجود پیشرفتهای شگرف در صنعت ساختمان‌سازی دنیا، که کمابیش مورد استفاده مهندسين و معماران ایرانی قرار گرفته، دیگر شاهد قدا فراشتن چنین آثار زیبا، موزون، متناسب و بی‌ریایی نیستیم.

اکثر ابنیه جدید بدون توجه به مبحث اقلیم و شرایط آب و هوایی محل دارای نسخه واحدی برای طراحی هستند. بدون اینکه سرانه مصرف، انرژی با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه در نظر گرفته شود. به همین دلیل تأمین شرایط آسایش در سرما و گرما کاری بسیار مشکل و با صرف هزینه‌های هنگفت امکان‌پذیر است. به همین دلیل کشوری که از یک پیشینه پرافتخار در ساخت و ساز علی‌الخصوص براساس اقلیم برخوردار است، قطعاً می‌بایست سهمی در خورشان خود در پیشبرد تمدن امروز بشری نیز دارا باشد.

شیوه انجام کار:

با توجه به تازگی موضوع این رساله و نقاط مبهمی که در بدو امر مشهود بوده، مطالعات و پژوهش نسبتاً گسترده‌ای در مورد پیشینه ساخت و ساز با توجه به اقلیم در ایران بررسی شد. زیرا که آشنایی با شیوه‌ها و دستاوردهای ساختمانی معماران و سازندگان روزگاران گذشته این مرز و بوم باید ره توشه‌ای برای سازندگی آتی باشد. علی‌الخصوص با توجه به بحران انرژی و سرآمدن ذخیره منابع فسیلی در آینده‌ای نزدیک لزوم توجه به بهره‌گیری از شرایط محیطی و استفاده از انرژی‌های نوین و پاک را ضروری می‌سازد.

مجموعه در نظر گرفته شده برای مرکز مطالعات و تحقیقات مسکن و شهرسازی در قالب یک ساختمان خورشیدی که قابلیت‌های بهره‌گیری از خورشید را در خود داشته باشد از حوزه‌های کارکردی زیر تشکیل شده است.

گروه ۱ (فضاهای اصلی)

که خدمات اصلی اداری مستقیماً در آن انجام می‌گیرد؛ که زیربنای این گروه ۱۳۰۰ متر مربع است.

گروه ۲ (فضاهای وابسته اصلی)

که این فضاها برای تسهیل و خدمات رسانی انجام کار پیش‌بینی شده و در کنار فضاهای گروه یک شکل می‌گیرند که زیربنای این گروه ۱۰۳۲ متر مربع است.

گروه ۳ (فضاهای فاهی)

که این فضاها برای تأمین رفاه کارکنان و مراجعین در ساختمان اداری پیش‌بینی شده و در کنار فضاهای گروه ۱ و ۲ شکل می‌گیرد که زیربنای آن ۱۹۲ متر مربع است.

گروه ۴ (فضاهای پشتیبانی)

منظور فضاهایی هستند که برای پشتیبانی فعالیتها و خدمات اداری مستقیماً در کنار فضاهای گروههای ۱ و ۲ و ۳ شکل می‌گیرد که زیر بنای این گروه نیز ۳۴۴ متر مربع است.

گروه ۵ (فضاهای ارتباطی)

مسیرهای گردش عمودی و افقی را شامل می‌شود. که سطح کل آن ۱۰۴۴ متر مربع است با احتساب فضاهای اداری باز و فضاهای اداری بسته زیربنای کل این مجموعه اداری در حدود ۶۰۰۰ متر مربع است.

ویژگیهای بستر طرح

زمین مورد نظر برای این طرح در شمال شرقی شهر تبریز قرار دارد. زمین پروژه از شمال و غرب به خیابان گلکار، از شرق به ولی عصر، و از جنوب مشرف به بلوار استاد شهریار است و مساحتی در حدود ۲۰۰۰۰ متر مربع را دارد. زمین مورد نظر از یک شیب بسیار ملایم برخوردار بوده و تقریباً فاقد پستی و بلندی محسوس می‌باشد. به طوری که تمام نقاط آن برای احداث مجموعه مناسب به نظر می‌رسد. عوارض موجود در زمین را می‌توان مجموعه‌ای از درختان خشک و سالم که قسمتهایی از سطح زمین را پوشانده‌اند، دانست. به همین دلیل حذف آن چندان با اهمیت نیست.

از نقطه نظر دسترسی و وضعیت ترافیکی سایت در مسیر بلوار استاد شهریار که یکی از شریان‌های اصلی شهر است قرار گرفته که بسیار حائز اهمیت است، اکثر فضاهای اداری جدید با توجه به پایین بودن حجم ترافیک به این منطقه انتقال داده می‌شوند. این مسیر جدید شریان ارتباطی جدید شرقی - غربی شهر تبریز و اتصال دهنده غرب شهر به مرکز شهر چهار راه آبرسانی و فلکه دانشگاه است. مجموعه‌های ساخته شده در اطراف این زمین همگی نوساز بوده و تا حدودی از معماری مدرن

تبعیت می‌کنند به همین دلیل ساخت مجموعه‌ای مدرن که دارای امکانات بهره‌برداری از نور خورشید را نیز داشته باشد با توجه به وسعت سایت و موفقیت منطقه به خاطر دوری از مسیر کارخانه‌ها و داشتن جوی سالم بسیار مناسب به نظر می‌آید.

معرفی طرح:

با توجه به موضوع پروژه مرکز مطالعات و تحقیقات مسکن و شهرسازی در قالب ساختمان خورشیدی و اینکه در مجموعه طراحی شده سعی بر این بوده تا حداکثر بهره‌برداری از انرژی خورشید به عمل بیاید، خورشید به عنوان محور فعالیت‌های انسانی در نظر گرفته شده است.

در طراحی سایت مجموعه سعی شده این مهم مطرح شود به همین دلیل فرم طبیعی خطوط تراز زمین تا حد امکان بدون دست خوردگی و تغییر ثابت نگهداشته شده است. که در مجموعه الهام بخش مسیر حرکت باد به حالت نمادین باشد. از طرف دیگر برای بهره‌برداری از نور خورشید در سقف مجموعه کلک‌تورهای خورشیدی نصب شده است که فرم اتصال این کلک‌تورها، فرم نمادینی از خورشید را تداعی می‌نماید.

به خاطر داشتن شیب‌بندی ملایم زمین، امکان جاگذاری مجموعه در هر قسمت از آن وجود دارد. ولی به خاطر مرکزیت دادن به این مجموعه (همان فرم نمادین خورشید در طراحی سایت) مجموعه طراحی شده در مرکز زمین قرار گرفته است. ساختمان از تلفیق احجام ساده تشکیل یافته است حجم تشکیل یافته از ۲ مستطیل و یک استوانه - مخروط ناقص می‌باشد.

مستطیل اول با توجه به محور اصلی ورود به سایت و با طول بیشتر در محور شرقی - غربی قرار گرفته است. مستطیل دوم بر روی مستطیل اول و با زاویه چرخش 15° به شرق برای بهره‌برداری بیشتر از آفتاب زمستان قرار گرفته است. برای اتصال دادن این دو مستطیل لغزان بر روی هم از یک حجم تلفیقی استوانه - مخروط استفاده شده است که تقریباً در مرکز این دو مستطیل قرار گرفته و اتصال این دو مستطیل به هم را القا می‌کند و از طرف دیگر مرکزیت ذکر شده در سایت را تداعی

می‌نماید. در طراحی مسیر دسترسی به داخل مجموعه در امتداد یک ضلع مستطیل و مرکز دایره رواق در نظر گرفته شده تا تکمیل‌کننده همان حالت مرکزیت باشد.

در ضلع جنوبی مجموعه گودال باغچه‌ای در نظر گرفته شده که یک عنصر سنتی در طراحی ابنیه ایرانی است و از طرف دیگر امکان ایجاد یک گلخانه در ضلع جنوبی برای بهره‌برداری از نور خورشید را به وجود می‌آورد. که این گلخانه با ذخیره کردن حرارت در انباره‌های سنگی به صورت هوای گرم و دمیدن آن از طریق کانالهای هوا به فضاهای داخلی امکان داشتن هوای مطلوب در زمستان و تابستان را به وجود می‌آورد.

ضلع جنوبی کاملاً حالت شیشه‌ای و شفاف را دارد. که از شیشه‌های دو جداره با فاصله ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. در این جداره پرده‌های کرکره‌ای نصب شده است که این پرده‌ها نسبت به نور خورشید حساس بوده و به طور خودکار (با یک سیستم هوشمند کامپیوتری) باز و بسته می‌شوند. که زمستان روز کرکره‌ها باز بوده و امکان تابش نور به داخل را فراهم می‌کنند و در زمستان شب بسته شده تا مانع (پرت حرارتی) اتلاف حرارت شوند. همچنین این کرکره‌ها در تابستان روز بسته شده تا مانع از تابش آفتاب به داخل باشند و در تابستان شب باز هستند تا امکان تهویه فراهم شود. از طرف دیگر هوای محبوس در لابلای این دو جداره علاوه بر عملکرد عایق آن می‌تواند به عنوان گرم‌کننده نیز به کار رود.

علاوه بر تمهیدات ذکر شده در ضلع جنوبی دیوار ترومبی با مساحت $(۱۸ \times ۸/۴)$ متر مربع در نظر گرفته شده است که در تأمین حرارت کمک مؤثری است. در مرکز حجم (سیلندر - مخروط) آتریوم (حیاط خلوت) نیز در نظر گرفته شده است. بر روی این فضای استوانه‌ای به ارتفاع ۳ طبقه یک سقف گنبدی نیز در نظر گرفته شده که نیمه جنوبی آن شفاف است (برای داشتن تابش آفتاب به داخل) و نیمه شمالی آن از جنس بتن است تا اتلاف حرارت از طریق این فضا از بین برود. در سقف گنبدی بازشوها و فن‌هایی در نظر گرفته شده است تا بتواند هوای گرم داخل را در تابستان تهویه نماید از طرف دیگر عایق هوا در زمستان بوده و هوای گرم و سبک صعود کرده به طرف بالا را در زمستان در

داخل فضاهای دیگر هدایت نماید. ایجاد فضای سبز و یک گل خانه مرکزی در فضای آتریوم، که جداره‌های آن به حالت شفاف و شیشه‌ای در نظر گرفته شده که دسترسی و تهویه هوا در تابستان را تأمین می‌کند و از طرف دیگر یک محیط طبیعی و صمیمی در داخل فضای اداره (کار) را به وجود می‌آورد. زیرا که فضاهای داخلی به این آتریوم مرکزی دید دارند. جبهه شمالی ساختمان با یک نمای کاذب شیشه‌ای در حجم‌های مستطیلی طراحی شده است. از طرف دیگر حجم مخروط ناقص که به حالت برگشته قرار گرفته دارای دو پوسته است که پوسته داخلی دیواره‌ای شیشه‌ای است که به حالت مستقیم بالا رفته است، پوسته خارجی نیز یک جدار شیشه‌ای و با زاویه 8° به طرف بیرون طراحی شده است. که حد فاصل این دو جداره به عنوان عایق حرارت کاربرد دارد. علاوه بر این با نورپردازی این قسمت مفهوم صور فلکی که در سایت با طراحی خورشید منظور بوده در نما را تداعی می‌کند. از طرف دیگر در نمای شمالی بادبندهایی به حالت اکسپوز (Expose) طراحی شده که برای نگهداری شیشه‌های این نما لازم است. این بادبندها در حجم شیشه‌ای نمای جنوبی نیز دیده می‌شود. در ضمن نمای استوانه ضلع جنوبی نیز از شیشه دو جداره بوده و در حد فاصل آن کرکره‌ها نصب شده‌اند. بادبندها در فضای داخلی قرار گرفته‌اند. در سقف حجم شیشه‌ای همان طور که گفته شد کلکتورهای خورشیدی قرار گرفته که فرم خورشیدی را به حالت نمادین خلق نموده‌اند. در ضمن در قسمت غرب بنا در امتداد رواق‌ها یک دیوار عمودی برای نصب کلکتورها در نظر گرفته شده است. کلکتورهای نصب شده در پشت بام علاوه بر اینکه حرارت لازم در زمستان را تأمین می‌کنند. در تابستان با استفاده از چیلرهای جذبی برودت لازم برای سرمایش فضای داخلی را تأمین می‌کند. تمهیدات در نظر گرفته شده برای گرمایش می‌تواند ۶۰ درصد انرژی لازم را تأمین کند ما بقی نیاز حرارتی از طریق سیستم‌های حمایتی تأمین خواهد شد.

معرفی سازه

به خاطر نامتقارن بودن ساختمان و پیچیدگی‌های نسبی در طراحی آن از سیستم مختلط قاب

خمشی و دیوار برشی استفاده شده است. به خاطر غیرهم محور بودن ستون‌ها استفاده از دیوار برشی ضعفهای سازه‌ای را تا حد ممکن تأمین می‌کند. دیوار برشی به حالت U شکل در نظر گرفته شده است که به عنوان یک عنصر مقاوم در برابر بارهای جانبی عمل می‌کند. علاوه بر این دیوار پشتی گل‌خانه که به طرف پارکینگ باز می‌شود به حالت متقارن ۳ دیوار برشی در نظر گرفته شده است.

ستون‌گذاری با مدول 6×6 در نظر گرفته شده است. در بعضی فضاها به خاطر ضرورت فضایی فاصله ستون‌ها در حدود ۱۱-۱۰ متر طراحی شده است که در این مواقع امکان استفاده از بتن پیش تنیده در نظر گرفته شده است. ضخامت پوترها (تیر) با احتساب $\frac{1}{20}$ طول دهانه طراحی شده است که برای پوشش تیرها در داخل فضاها می‌توان از سقف کاذب نیز استفاده کرد. علی‌الخصوص در راهروها که ارتفاع $3/20$ را به $2/8$ متر می‌رساند و پرسپکتیو کور راهروها را از بین می‌برد.

قطر ستون‌ها ۶۰-۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شده که برای دهانه‌های بالاتر از ۶ متر قطر ۶۰ cm و دهانه‌های پایین‌تر از ۶ متر قطر ۵۰ cm در نظر گرفته شده است. ستون‌ها در داخل دیوارها قرار گرفته‌اند مگر در مواقعی به ضرورت طرح و به خاطر اهمیت دادن به موضوع به حالت اکسپوز طراحی شده‌اند.

چون ساختمان بدون درز انبساط در نظر گرفته شده نیاز به تحلیل دینامیکی داریم و باید تنش‌های حرارتی و تنش‌های ناشی از انقباض بتن پیش‌بینی شود تا مانع ترک خوردگی‌های احتمالی در بنا باشد.



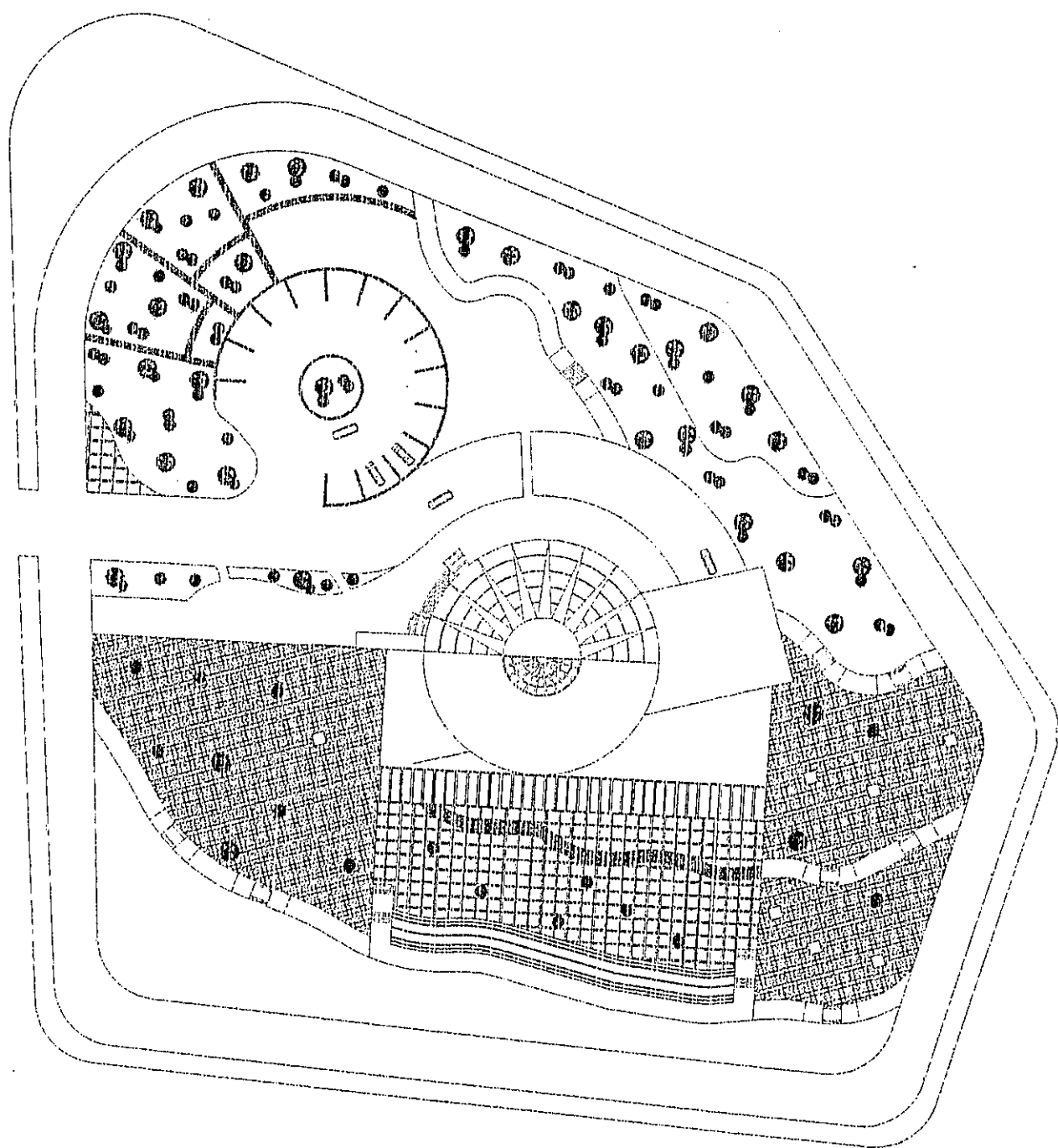
۱- مجموعه پتروشیمی

۲- بلوار استاد شهریار

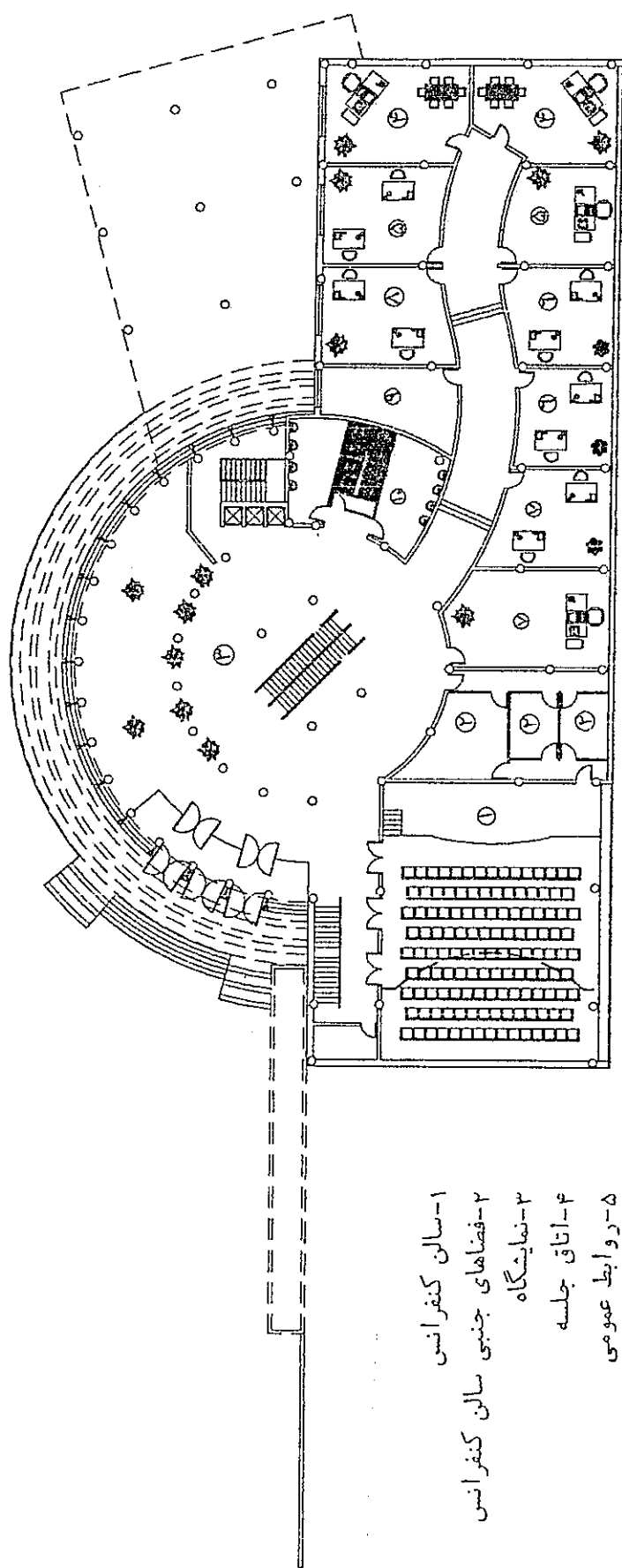
۳- مهران رود

۴- خیابان گلکار

موقعیت سایت

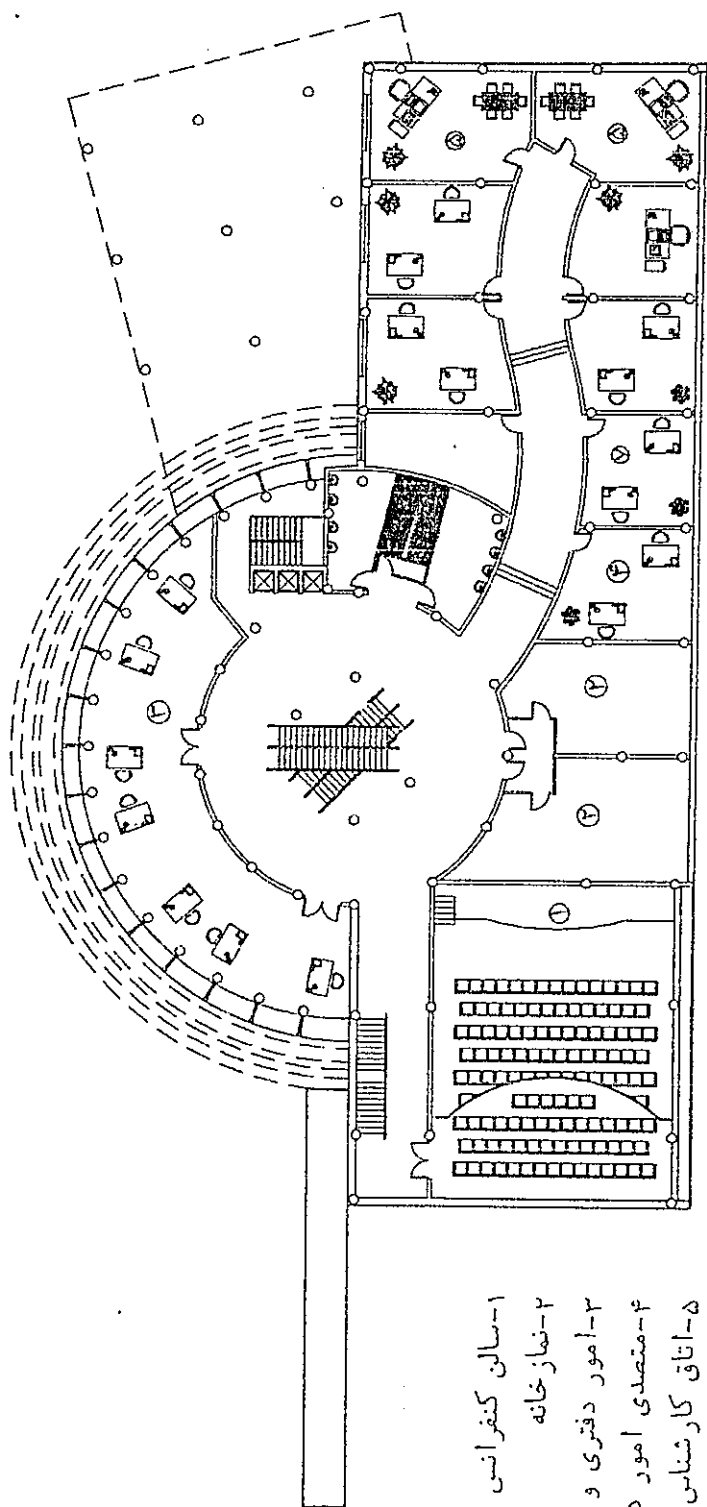


SITE PLAN



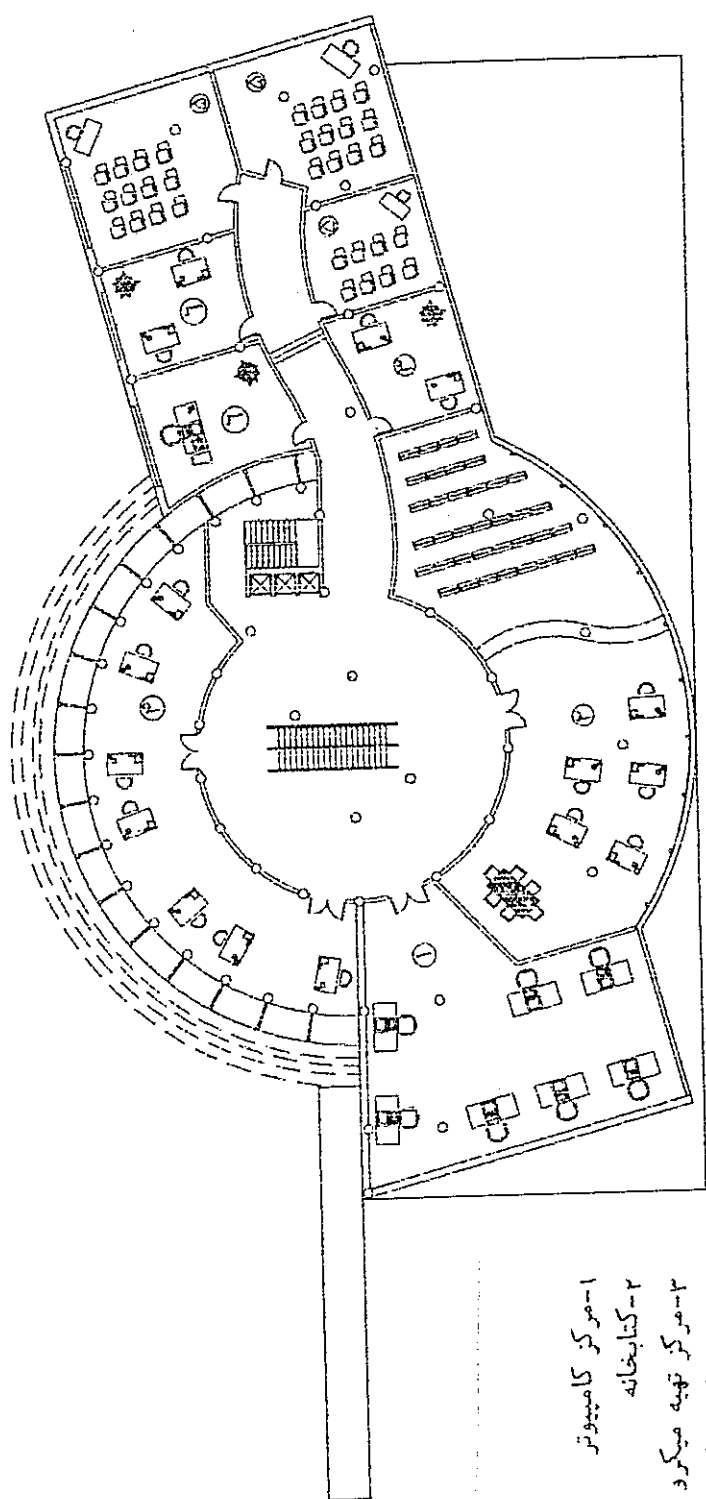
GRANDFLOOR PLAN

- ۱- سالن کنفرانس
- ۲- فضاهای جنبی سالن کنفرانس
- ۳- نمایشگاه
- ۴- اتاق جلسه
- ۵- ر وابط عمومی
- ۶- کارپردازی
- ۷- خدمات فنی - عمومی
- ۸- کمک های اولیه
- ۹- آبدارخانه
- ۱۰- سرویس
- ۱۱- آسانسور و پله



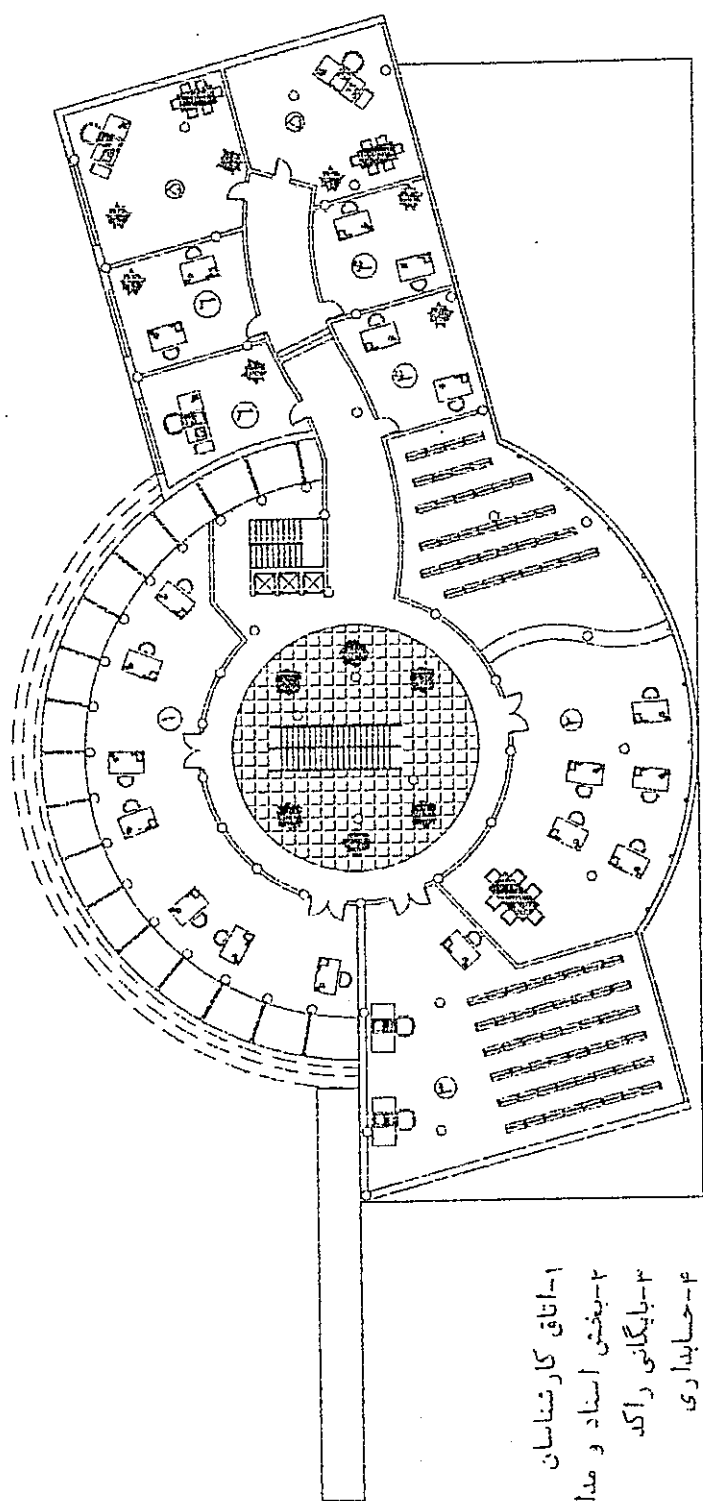
FIRST FLOOR PLAN

- ۱- سالن کنفرانس
- ۲- نمازخانه
- ۳- امور دفتری و اداری
- ۴- متصدی امور دفتری
- ۵- اتاق کارشناس
- ۶- کارگزینی
- ۷- مدیر امور اداری
- ۸- مخابرات
- ۹- ماشین نویس
- ۱۰- ایراتور
- ۱۱- سرویس بهداشتی
- ۱۲- آسانسور و راه پله



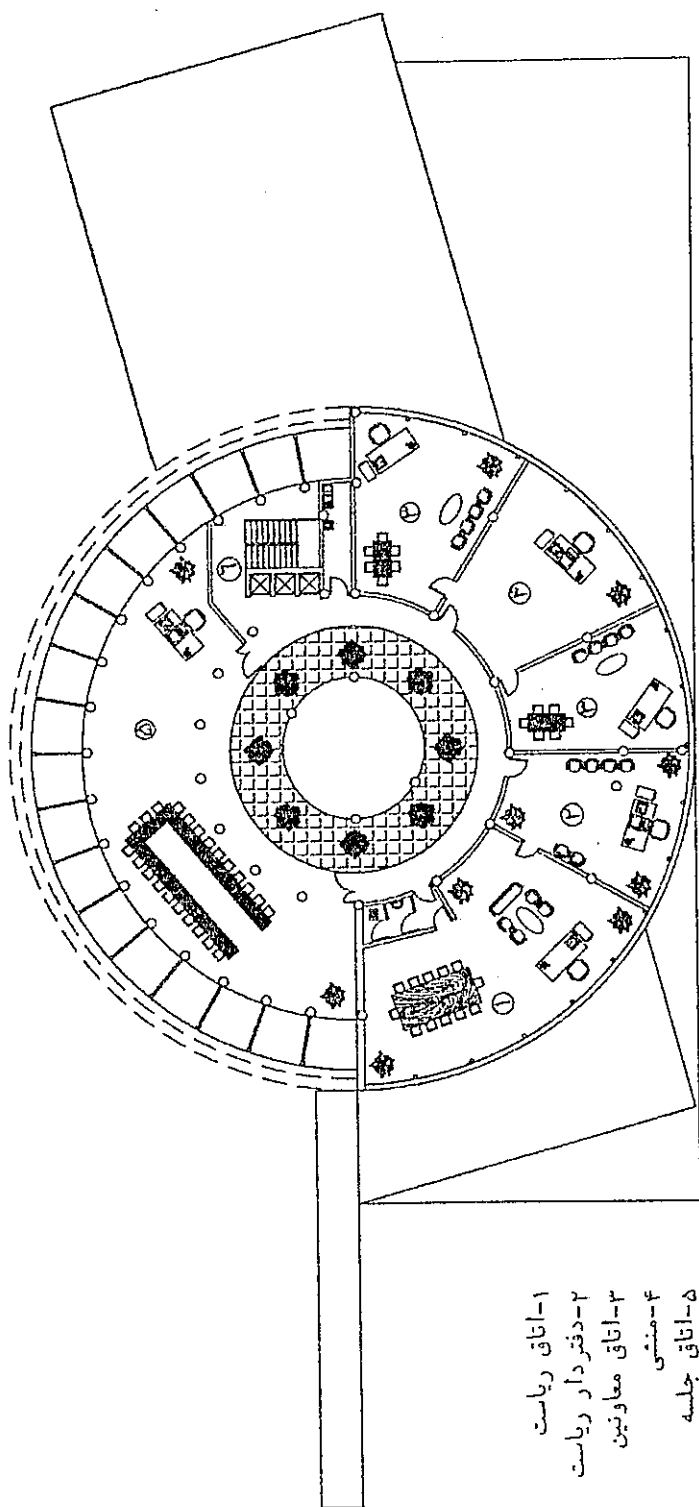
SECOND FLOOR PLAN

- ۱- مرکز کامپیوتر
- ۲- کتابخانه
- ۳- مرکز تهیه میکرو فیلم
- ۴- بخش انتشارات
- ۵- کلاسهای آموزشی
- ۶- اتاق مترجمین
- ۷- تکثیر و فتوکپی

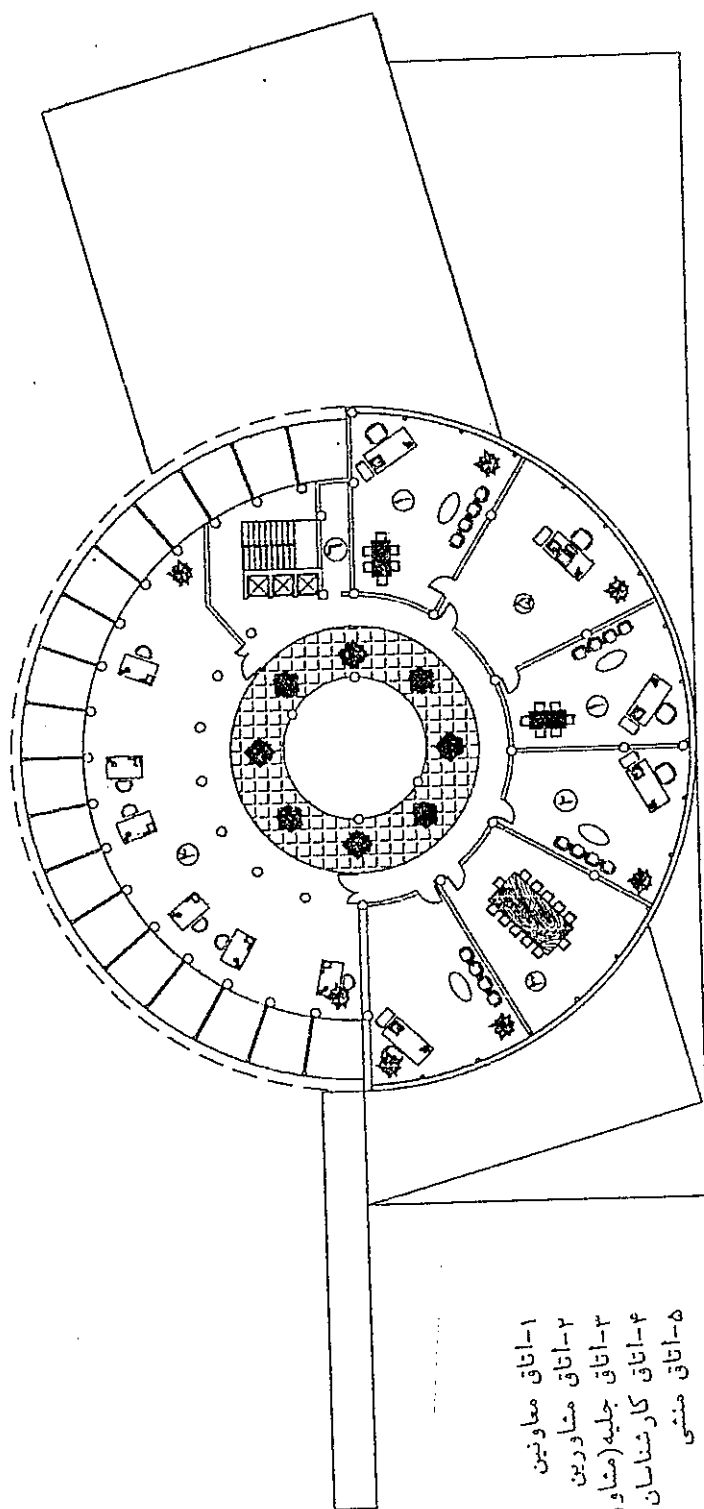


THIRD FLOOR PLAN

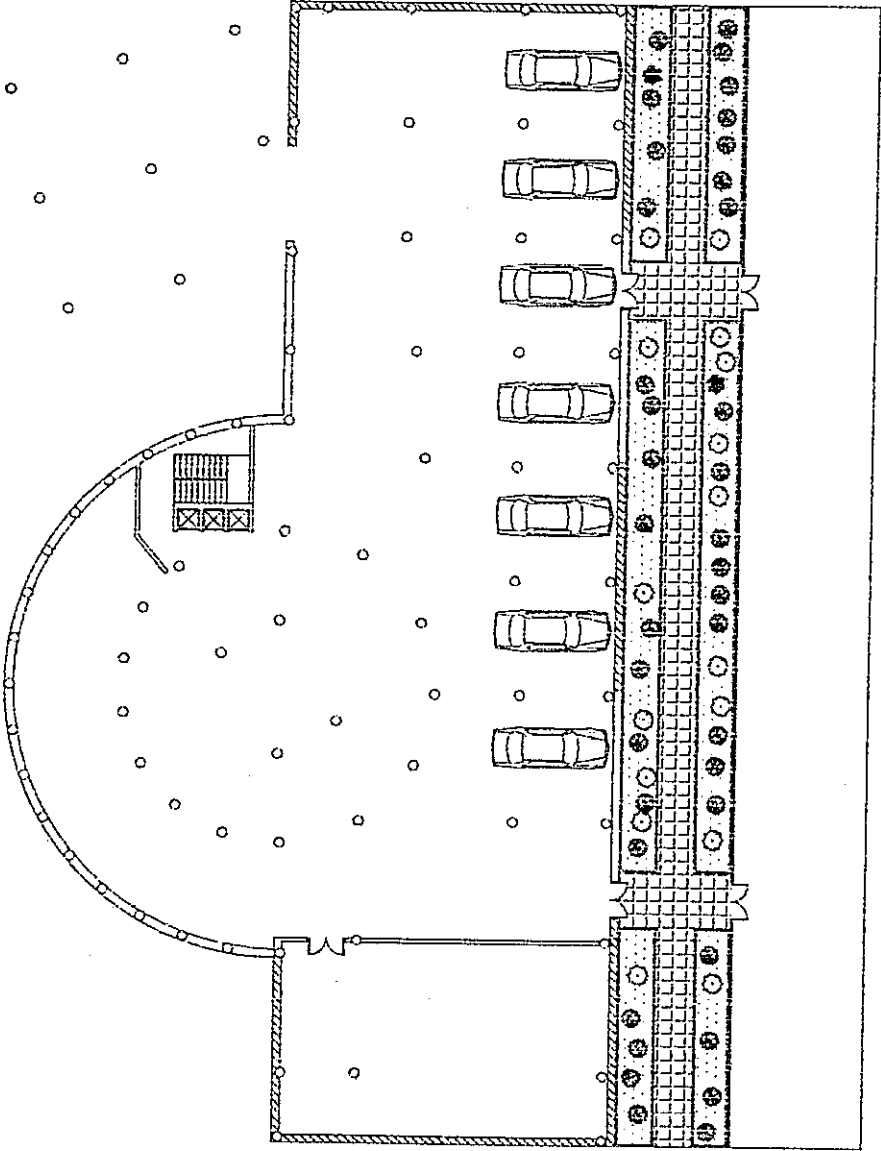
- ۱- اتاق کارشناسان
- ۲- بخش اسناد و مدارک
- ۳- پایگانی راکد
- ۴- حسابداری
- ۵- اتاق جلسه و بخش اسلاید
- ۶- اتاق حسابرسان
- ۷- فضای آتریوم
- ۸- راه پله و آسانسور



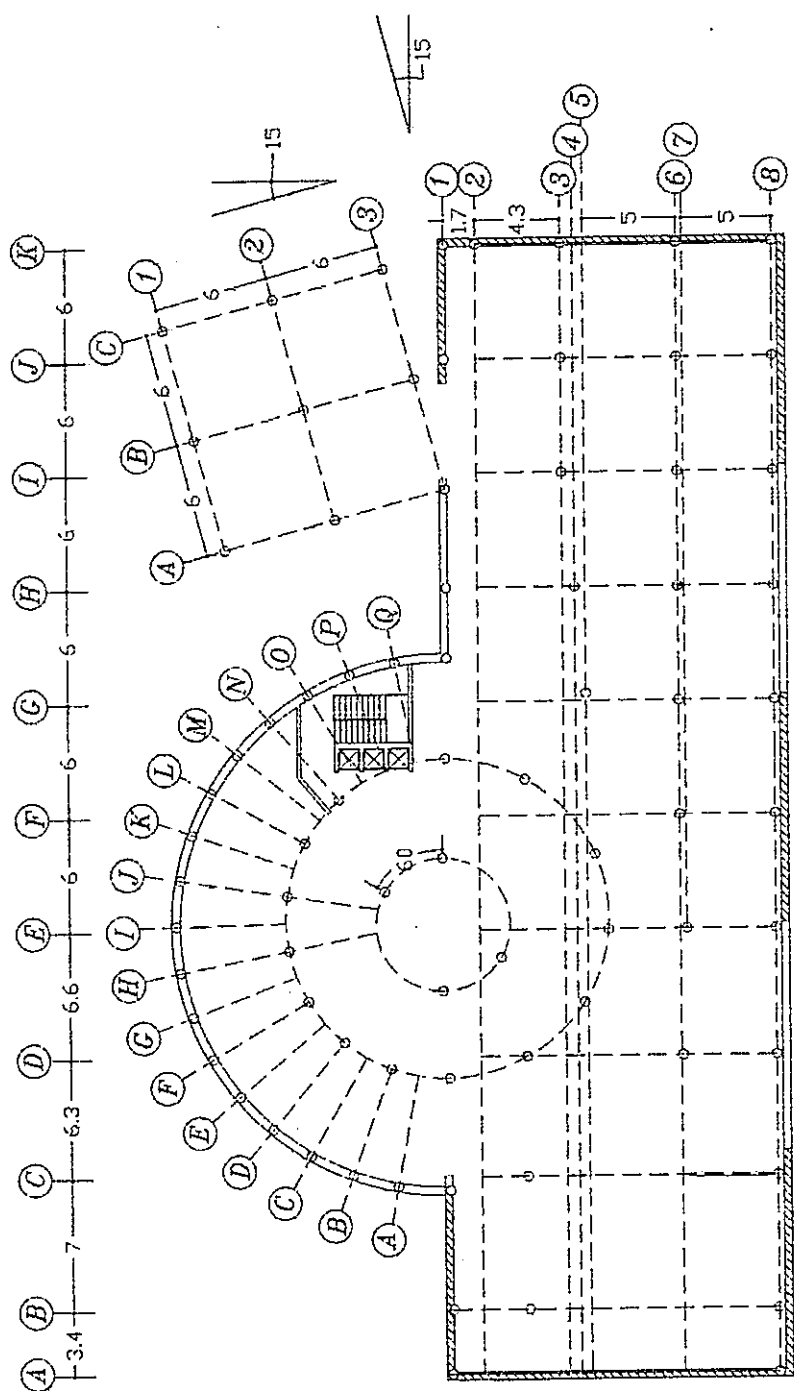
FOURTH FLOOR PLAN



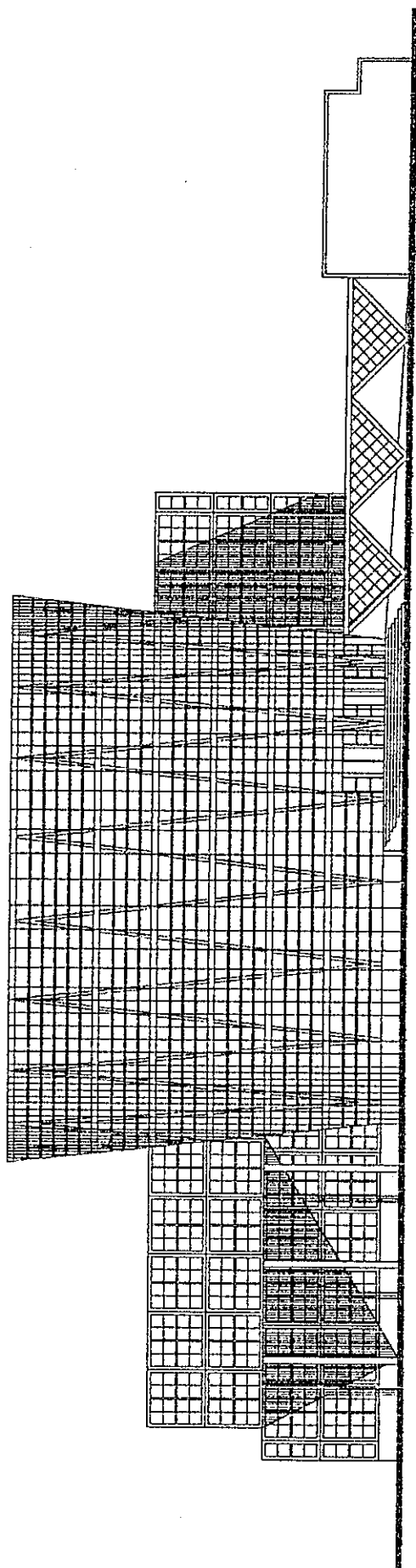
FIFTH FLOOR PLAN



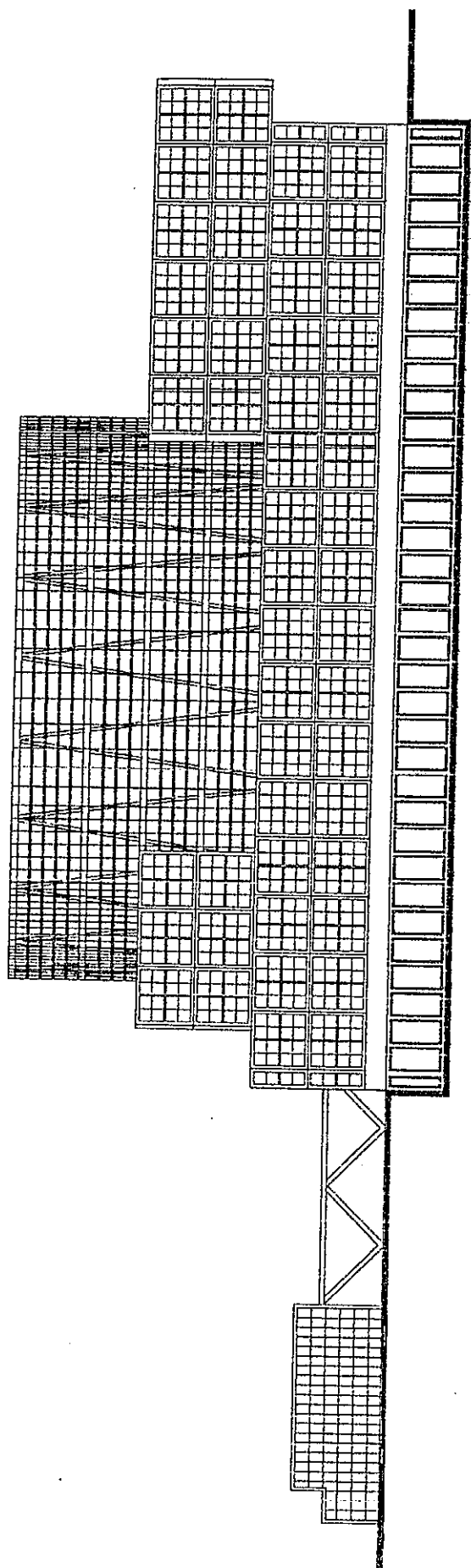
PARKING PLAN



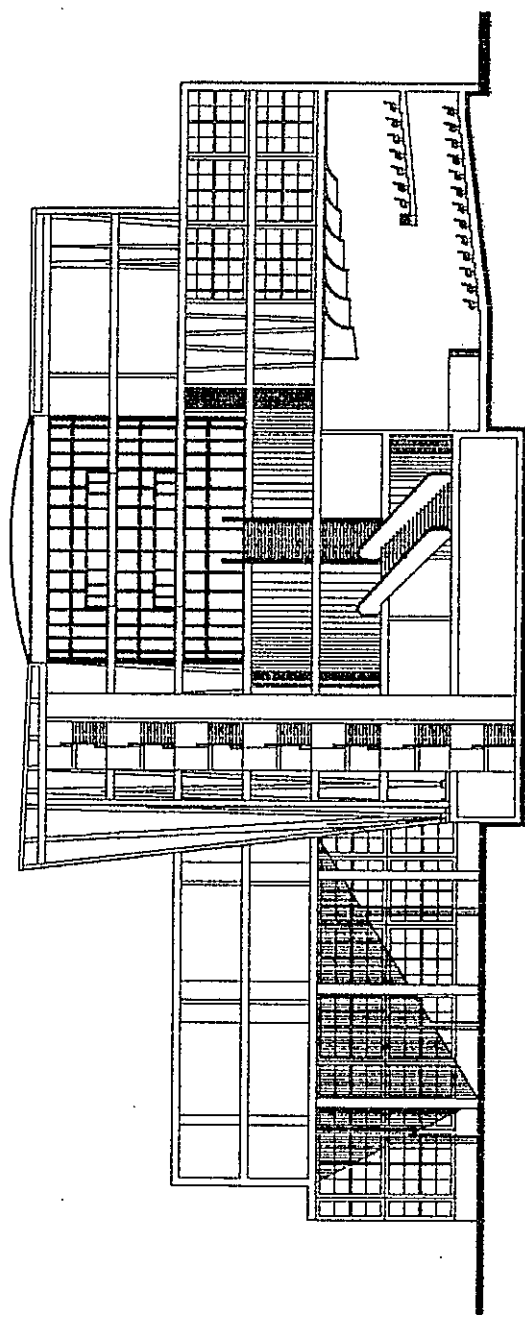
STRUCTURE PLAN



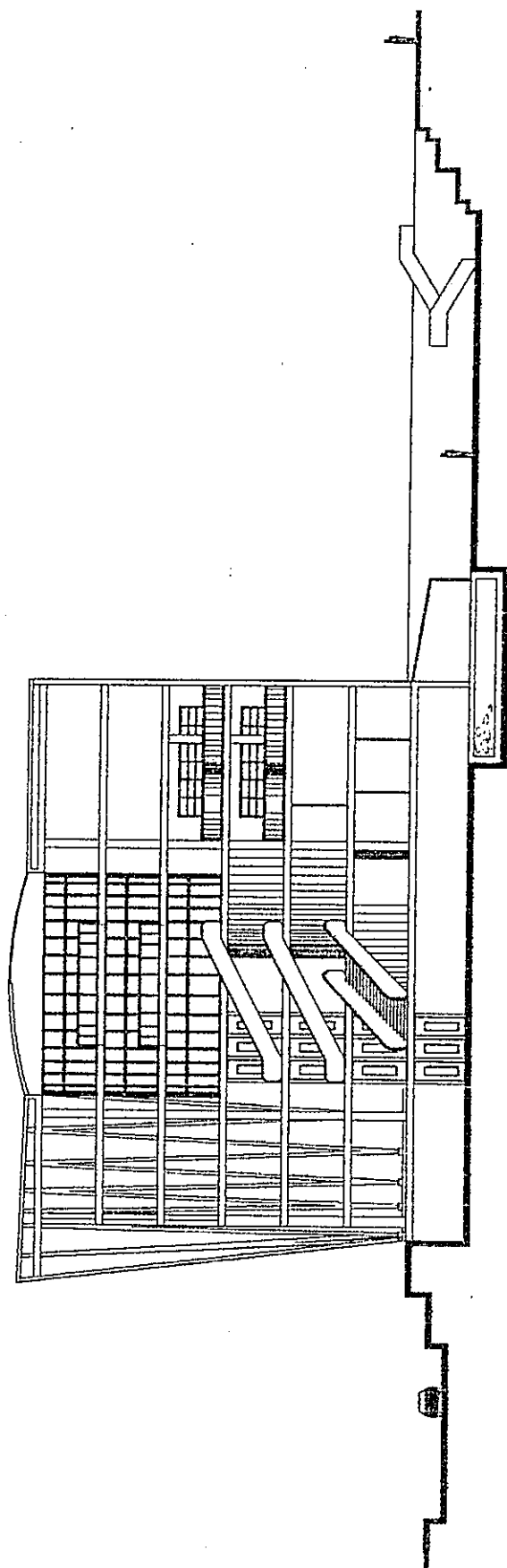
NORTH ELEVATION



SOUTH ELEVATION



SECTION EAST - WEST



SECTION NORTH - SOUTH

منابع فارسی:

- ۱- اسلامی، حسین، عملکرد عایق کاری حرارتی در ساختمان و بهینه سازی آن - مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری، چاپ اول بهمن ۱۳۶۹.
- ۲- پیرنیا، محمدکریم، آشنایی با معماری اسلامی ایران - دانشگاه علم و صنعت ایران، مهر ۱۳۷۱.
- ۳- جودت و همکاران، محمدرضا، نومدرن ها کجایند؟ - دفتر نشر معانی، مهر ۱۳۷۳.
- ۴- حاج سقطی، اصغر، راهنمای طرحهای انرژی خورشیدی در ایران - سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران، مهر ۱۳۷۰.
- ۵- ریاضی، جمشید، اتلاف حرارت و میعان در ساختمان های متداول - مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری، چاپ اول دی ۱۳۶۹.
- ۶- صالحی، محسن، انرژی در ساختمان - ناشر: مؤلف، چاپ ۱۳۷۲.
- ۷- طاهری و همکاران، فرزانه، مسائل اساسی بلند مرتبه سازی - مرکز مطالعات و تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول ۱۳۷۵.
- ۸- فاتح، مصطفی، پنجاه سال صنعت نفت ایران - شرکت سهامی چهر، چاپ ۱۳۵۰.
- ۹- فلامکی، منصور، باز زنده سازی شهرهای تاریخی - دانشگاه تهران - زمستان ۷۴.
- ۱۰- فلامکی، منصور، شکل گیری معماری در تجارب ایران و غرب - مؤسسه علمی، فرهنگی فضا، چاپ اول تابستان ۱۳۷۱.
- ۱۱- قبادیان، وحید، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی در ایران - دانشگاه تهران، چاپ اول ۱۳۷۷.

- ۱۲- کسمایی، مرتضی، اقلیم و معماری - شرکت خانه‌سازی ایران - چاپ دوم بهمن ۱۳۷۲.
- ۱۳- کسمایی، مرتضی، پهنه‌بندی اقلیمی ایران - مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری، پاییز ۷۲.
- ۱۴- گاموف، جورج، ترجمه احمد آرام، پیدایش و مرگ خورشید - انتشارات فرانکلین، چاپ ۱۳۵۲.
- ۱۵- ماسویچ - آ، ترجمه محمود کیانوری، ساختمان خورشید - چاپ احمدی، تیر ۱۳۶۱.
- ۱۶- موحدی، ایرج، خورشید در خدمت خانواده - آستان قدس رضوی - اسفند ۶۷.
- ۱۷- موریس، جیمز، ترجمه مرضیه رضازاده، تاریخ شکل شهر تا انقلاب صنعتی - دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ دوم آذر ۱۳۷۴.
- ۱۸- واتسون، داندل و همکاران، مترجم وحید قبادیان، طراحی اقلیمی و اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان - دانشگاه تهران، خرداد ۱۳۷۲.

مجلات فارسی:

۱- اطلس انرژی، ناشر سازمان برنامه و بودجه، وزارت مسکن و شهرسازی، چاپ ۱۳۷۲، شماره ۲.

۲- اوونز، اس، ترجمه بهرام معلمی، انرژی و پایداری زیست محیطی - آبادی، پاییز ۷۲، سال سوم شماره ۱۰.

۳- اهرامی، هومن، انرژی باد در ایران - مجله دانشمند، بهمن ۱۳۷۸، شماره ۴۳۶، سال ۳۷.

۴- بکت، فرانس، مهار انرژی دریا - مجله پیام، مرداد ۱۳۷۸، سال سی ام، شماره ۲۳۸.

۵- بلوکباشی، علی، خیشخانه - فصلنامه معماری و شهرسازی، تابستان ۷۸، شماره ۱.

۶- بورژو، فیلیپ، خورشید و اسطوره‌ها - مجله پیام، بهمن ۱۳۷۳، سال ۲۶، شماره ۲۹۶.

۷- خادمی، حمید، برج ایفل لندن - مجله معماری و شهرسازی تیز ۷۸، شماره ۵۰-۵۱، دوره هشتم.

۸- خادمی، حمید، مرکز فرهنگی جان مری تجیبائو - مجله معماری و شهرسازی، تیز ۷۸، شماره ۵۰-۵۱، دوره هشتم.

۹- رضایی، رضا، آسمان خراشی با باغهای آسمانی، مجله معمار، پاییز ۱۳۷۷، شماره ۲.

۱۰- سعیدنیا، احمد، شکل شهر، فصلنامه معماری و شهرسازی، تابستان ۷۸، شماره یک.

۱۱- سینگ، مادانجیت، نوری درخشان در دل زمان - مجله پیام، شماره ۲۹۶، سال ۲۶.

- ۱۲- ضوابط طراحی ساختمانهای اداری - نشریه شماره ۱۷۸، ناشر سازمان برنامه و بودجه - وزارت مسکن و شهرسازی، چاپ اول، ۱۳۷۷.
- ۱۳- طاهری، فرزانه، مرکز فرهنگی جان مری تجیباتو - مجله معمار، بهار ۷۸، شماره ۴.
- ۱۴- عابد کوهی، سلدا، انرژی زمین گرمایی - مجله دانشمند، بهمن ۱۳۷۸، شماره ۴۳۶، سال ۳۷.
- ۱۵- قلی زاده، طیار، یونس، نور و روشنایی در باورهای مردم - مجله آبادی، زمستان ۷۶ و بهار ۷۷، سال هفتم شماره ۲۷ و ۲۸.
- ۱۶- گولد، جان، موتور پنهان آب و هوا - مجله پیام، مرداد ۱۳۷۸، شماره ۲۳۸، سال سی ام.

References:

- 1- Papadakis Andreas and steele James, "Architecture of today", Editions Terrail, 1991.
- 2- M. Andrew Shapiro, "The Hemeowner's complete handbook for Greenhouse and sunspaces". McGrowhill USA, 1985.
- 3- k. McDaniels. David, "The Sun our fature energy source", USA, second Edision 1980.
- 4- T. C. Dordrecht, Steemers, "Building 2000 commission of European communités" Edited by C. Den ouden, 1996.
- 5- Boissiere Olivier, "Jean Nouvel", Bdition Terriail. Paris 1996
- 6- Tabb Phillip, "Solar energy planning", Print and bound by Halliday lithograph, First Edition 1980.
- 7- Behling Sophia and stefan, "sol power The Evolution of solar Architectur, First Edition 1992.
- 8- E. Johnson, Timothy "Solar Architecture the Direct Gain Approach", McGrowhill print USA, 1986.

Magazine:

- 1- Miller Burke, The Daylit office, sun world Vol. 22 No. 4, Dec 1998.
- 2- Hrivnak David and Brenda, Solar living, Solar today, MAR/APR 1999.
- 3- Progress, Vol 19, No 3, Sept 1998.
- 4- Heckeroth Stephan, Toward Sustainable communities, solar today, MAE/APR 1999.



دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

دانشکده معماری

پایان نامه خانم مهشید میکائیلی فارغ التحصیل دوره کارشناسی ارشد رشته معماری در حضور هیئت

محترم قضات مرکب از:

۱-

۲-

۳-

۴-

در تاریخ / / ۱۳۷۹ مورد ارزیابی قرار گرفت و طبق صورت جلسه

به تصویب رسید.

جدا گانه ای با نمره