

تجربیات کشور سوئد در زمینه رفع کمبود انرژی و حفاظت محیط زیست

مهندس منصوره طاهباز - عضو هیئت علمی دانشکده معماری دانشگاه شهید بهشتی

چکیده:

جامعه جهانی امروزه با دو مشکل بزرگ مواجه است: یکی کمبود انرژی و دیگری آلودگی محیط زیست. کشور ما نیز از این قاعده مستثناء نبوده و بخصوص در زمینه آلودگی محیط زیست با مشکلات جدی روبروست. نیاز به بهینه سازی مصرف سوخت از یک طرف و کنترل آلاینده های محیط زیست از طرف دیگر، از راهکارهای اصلی برنامه های عمرانی کشور است. در این ارتباط سازمان بهینه سازی مصرف سوخت، با کشور سوئد که یکی از پیشرفته ترین کشورهای جهان در زمینه صرفه جویی در مصرف انرژی و کنترل بهداشت محیط زیست است، قراردادی بسته و بر طبق آن تعدادی از متخصصین را برای دیدن یک دوره آموزشی به آن کشور اعزام نمود. گزارشی که هم اکنون ارائه می گردد، گزارشی از مجموعه تجربیات کشور سوئد در این دو زمینه است.

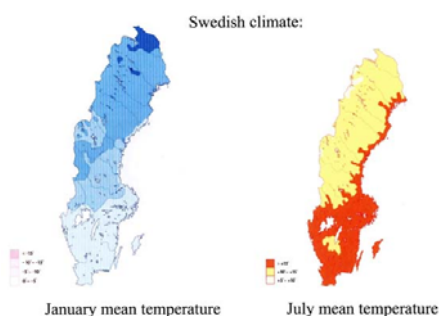
معرفی اجمالی کشور سوئد

کشور سوئد در نیمه شمالی اروپا بین دو مدار جغرافیایی ۵۵ و ۷۰ درجه شمالی قرار گرفته که به صورت نوار باریکی از شمال به جنوب کشیده شده است. (تصویر ۱) این کشور جزو مناطق سردسیر جهان محسوب می شود زیرا جنوبی ترین نقاط آن که روی مدار ۵۵ درجه قرار گرفته، در زمستان دارای دمای متوسط بین صفر تا منهای پنج درجه و قسمتهای شمالی تا دمای متوسط کمتر از منهای پانزده درجه را تجربه می کند. (تصویر ۲) به دلیل واقع شدن این مناطق در کنار دریا و پیشروی دریا در این زمینها، رطوبت هوا و آب باعث تعدیل سرما شده و در شهرهایی چون گوتنبرگ معمولاً از منهای ده درجه کمتر نمی شود. وزش بادهای شدید و طوفانی از عواملی است که دمای هوا را به شدت کاهش داده و باعث سرمای آزار دهنده محیط خصوصاً در زمستان می گردد. در مناطق شمالی که بالاتر از مدار قطبی قرار دارد شش ماه از سال خورشید از محدوده افق بالاتر نمی رود. به همین دلیل نمی توانند گرمای

خورشید را به عنوان یک منبع گرمایی به حساب بیاورند. (تصویر ۳)



راست: تصویر ۱:
نقشه سوئد.
پایین: تصویر ۲:
دمای متوسط
زمستان و تابستان
در سوئد.

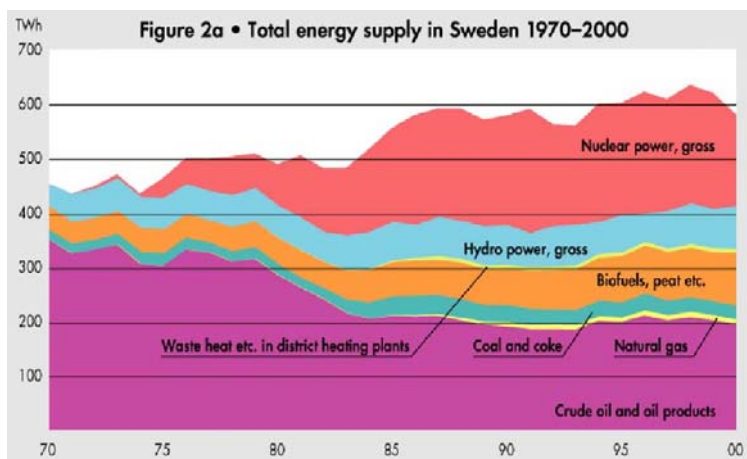


تصویر ۳: خورشید زمستانی در مناطق شمالی سوئد

از سال ۱۹۶۹ که بحران نفت به وجود آمد و قیمت نفت چندین برابر شد، این کشور با بحران انرژی مواجهه گردید. اگرچه جمعیت کشور به نسبت وسعت آن کم می‌باشد ولی به دلیل سرمای شدید حاکم بر آن انرژی مسأله‌ای بسیار حیاتی محسوب می‌شود. بعد از تفکرات و تحقیقات بسیار از سال ۱۹۷۲ روشهایی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی در این کشور اعمال گردید. این روشها را می‌توان در چند گروه دسته‌بندی کرد:

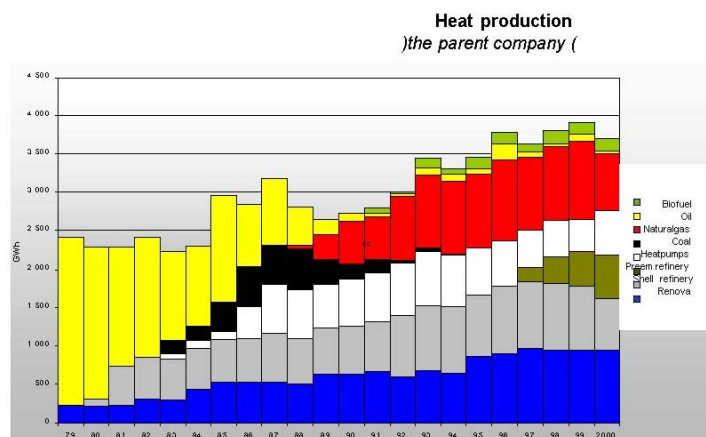
دسته اول روشهایی است در زمینه تولید انرژی. تا آن زمان ۹۰٪ انرژی کشور از

طریق نفت تأمین می‌شد ولی با بالا رفتن قیمت نفت و کمیاب شدن آن، به جستجوی روشهایی برای تولید انرژی غیر نفتی پرداختند تا وابستگی آنان به نفت کاهش یابد. نتیجه این تلاشها، تحقیقات و تجربیات این شد که در سال ۲۰۰۲ میلادی مصرف انرژی نفتی این کشور به یک درصد کاهش یافته است. به عبارت دیگر مصرف انرژی نفتی را که در سال ۱۹۷۰ حدود ۹۰٪ بود، بعد از گذشت سی سال به تنها یک درصد و اختصاصاً برای وسایل نقلیه کاهش دادند. (تصاویر ۴ و ۵)



تصویر ۴: مصرف انرژی سوئد از سال ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۰۰ میلادی.

HEAT PRODUCTION PER FUEL - THE GÖTEBORG ENERGI GROUP



تصویر ۵: تغییر نوع انرژی مصرفی در سوئد از سال ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۰۰ میلادی.

دسته دوم روشهایی است که در زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی اعمال کردند. بخش اصلی این مقاله به توضیح این روشهای متعدد و منافع ناشی از آنها اختصاص دارد.

سومین راهکار روشهایی در زمینه حفاظت محیط زیست است. طبق اظهار اهالی گوتنبرگ، این شهر در سال ۱۹۶۹ دارای هوایی آلوده بود به قسمی که رطوبت زیاد هوا موجب می‌گردید همواره غبار و دودی در هوا وجود داشته باشد. حال آنکه آنچه ما امسال شاهد آن بودیم هوایی بسیار تمیز و پاکیزه در یک شهر بندری زیبا بود. (تصویر ۶) همه این موفقیت مرهون روشهای اعمال شده برای حفاظت محیط زیست بوده است. جای آن دارد تا در این مقاله به تفصیل درباره این روشها و موفقیت‌های ناشی از آن گفتگو گردد.



تصویر ۶: هوای پاک در گوتنبرگ

گروه اول: روشهای تولید انرژی غیر

نفتی

این روشها به چند دسته تقسیم می‌شوند.

۱- روشهای تولید انرژی‌های پاک یا تجدید پذیر با استفاده از نیروی باد و موج دریا. این کشور به دلیل قرارگیری در مجاورت دریا دارای بنادر و سواحل زیادی است که امکان

بهره‌گیری از انرژی امواج و بادهای ساحلی را که شدت و میزان آن بسیار زیاد است، به آسانی امکان پذیر کرده است.

۲- تولید انرژی از بیوگاز. بیوگاز حاصل تخدیر فاضلاب شهری است که به صورت لوله‌کشی به حوضچه‌های بزرگی هدایت شده و در آنجا تخدیر می‌گردد. گرما و گاز حاصل از این تخدیر را به عنوان یکی از منابع انرژی مورد استفاده قرار می‌دهند.

۳- تولید انرژی از بازیافت مواد. در این روش زباله‌های چوبی بازیافت شده و به صورت سوختی به نام بیوفویل مورد استفاده قرار می‌گیرند. (تصویر ۸)



تصویر ۷: تولید بیوفویل از بازیافت مواد چوبی.

۴- تولید انرژی از سوزاندن زباله‌های شهری. بعد از جمع‌آوری و بازیافت زباله‌های شهری، باقیمانده غیر قابل بازیافت این زباله‌ها را در کوره‌های بسیار بزرگ کارخانه بازیافت، سوزانده و گرمای حاصل از آن را به عنوان انرژی مورد استفاده قرار می‌دهند.

گروه دوم: روشهای صرفه‌جویی در

مصرف انرژی

گروه دوم مواردی است که در زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی اعمال می‌کنند.

بازیافت

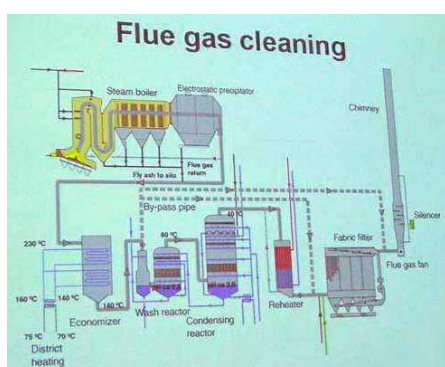
یکی از مهمترین این موارد بازیافت است یعنی به جای نابود کردن زباله‌های

بسیار سمی و خطرناک بوده و باید قبل از رهاسازی در محیط تصفیه گردد. (تصویر ۹)



تصویر ۹: دود تصفیه شده کارخانه زباله سوز

برای تصفیه این دود آن را از چندین مخزن دوش آب عبور می‌دهند که با فشار آب شستشو شده و در هر مرحله قسمتی از سموم و ذرات آن بخارات گرفته شده و در نهایت بخار تمیز و بی‌خطر به شکل بخار آب وارد اتمسفر می‌گردد. (تصویر ۱۰)



تصویر ۱۰: مراحل شستشوی دود

آبی که برای پاکسازی از آن استفاده شده و آلوده است نیز نیاز به تصفیه دارد. آب آلوده را چندین مرحله از فیلترهایی عبور داده و تصفیه کرده و در نهایت به صورت آب پاک، بی‌رنگ و بی‌بو وارد دریا و محیط زیست می‌کنند. آنچه در اثر تصفیه از این آب جدا می‌گردد، شبیه تکه‌هایی از کلوخ یا سیمان سخت و محکم است که از آن در کارهای

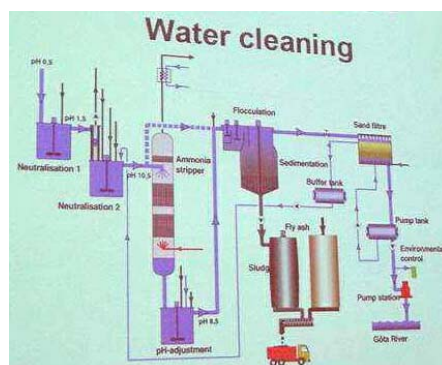
شهری، آنها را در پنج گروه بازیافت می‌کنند. اول قوطی‌ها و اشیاء فلزی، دوم کاغذ و زباله‌های کاغذی، سوم زباله‌های پلاستیکی، چهارم زباله‌های شیشه‌ای و دست آخر زباله‌های عادی. زباله‌های عادی را به دو گروه زباله‌های خطرناک و زباله‌های بی‌خطر تقسیم می‌کنند. این زباله‌ها را برای سوزاندن به کوره‌های مخصوص می‌فرستند و از آن انرژی گرمایی و برق تولید می‌کنند. (تصویر ۸)



تصویر ۸: کوره‌های سوزاندن زباله

نکته جالب توجه در مورد سوزاندن زباله‌ها این است که بعد از جمع‌آوری زباله‌های شهری و جداسازی تکه‌های قابل بازیافت از آن، این زباله‌ها را به کارخانه آورده و در انبارهای برای مدت چند روز انبار می‌کنند. در این مدت زباله‌ها خشک شده و سپس توسط چنگک‌های بزرگ وارد کوره‌های بسیار بزرگ سوزاندن زباله می‌گردند. این کوره‌ها برای سوزاندن احتیاج به انرژی خاصی ندارند. تنها چیزی که نیاز دارند، انرژی اولیه است زیرا بعد از گرفتن شعله و گرم شدن کوره، زباله‌ها خود به صورت سوخت عمل کرده و حرارت عظیمی به وجود می‌آورند. آتش این کوره‌ها به صورت دائمی بوده و مرتباً زباله به آن اضافه گشته و تولید انرژی می‌کند. انرژی حاصله به کارخانجات و مراکز تولید آب گرم و غیره فروخته می‌گردد. دود حاصل از این زباله‌ها

ساختمانی و زیرسازی جاده‌ها استفاده می‌گردد. (تصویر ۱۱)



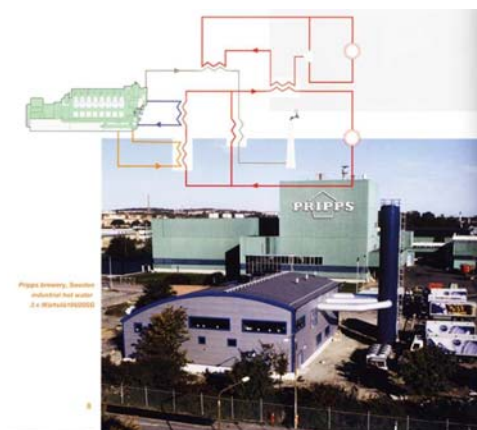
تصویر ۱۱: مراحل تصفیه آب

به این ترتیب منهدم کردن زباله‌های شهری که می‌توانست معزلی برای محیط زیست باشد، نه تنها هزینه و آلودگی به همراه ندارد بلکه خود به صورت منبع درآمد محسوب شده و ارزش افزوده‌ای را به همراه می‌آورد. به عبارت دیگر زباله‌های قابل بازیافت، بازیافت می‌گردد. زباله‌های غیرقابل بازیافت سوزانده شده انرژی تولید می‌کند و ماحصل تصفیه دود حاصله و آب شستشوی دود به عنوان مصالح ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گرمایش و سرمایش مرکزی district heating and district cooling

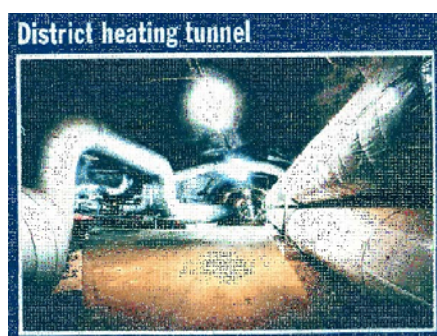
راه حل دیگر صرفه‌جویی در مصرف انرژی که به صورت بسیار وسیع به آن عمل شده است گرمایش و سرمایش مرکزی شهر است. در این سیستم به جای این که هر واحد ساختمانی مثل اداره، بیمارستان یا کارخانه، در موتورخانه مرکزی خود گرما و سرمای مورد نیاز را ایجاد کند، آب گرم و آب سرد در کارخانه‌های مخصوصی به نام district heating و district cooling تولید شده و وارد سیستم این موتورخانه‌ها می‌گردد.

این کارخانه‌ها مخازن بزرگ آب را با استفاده از انرژی غیر نفتی مثل انرژی امواج، باد، بیوگان، سوزاندن زباله یا بیوفویل که در نیروگاههای بزرگ تولید می‌شوند، گرم یا سرد می‌کنند. (تصویر ۱۲)



تصویر ۱۲: کارخانه آب گرم مرکزی

با استفاده از انواع انرژی، آب در مخزنهای بسیار بزرگی گرم شده و به صورت لوله‌کشی از زیر زمین به مناطق مختلف فرستاده می‌شود. برای جلوگیری از پرت انرژی در این لوله‌ها از عایقهای بسیار ضخیم پشم معدنی و پشم سنگ استفاده می‌کنند. (تصویر ۱۳)



تصویر ۱۳: عایقکاری و انتقال لوله‌های آبگرم مرکزی از زیر زمین

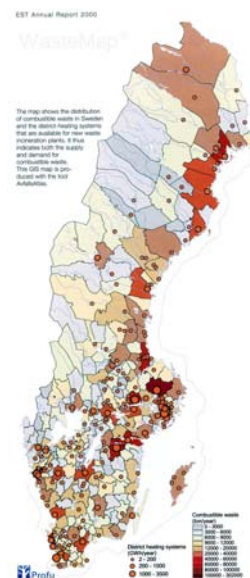
لازم به ذکر است که در سوئد به دلیل سرمای زیاد تکنولوژی ساخت و استفاده از عایق بسیار پیشرفته بوده و انواع مختلفی از

عایق با جنسها و ضخامتهای مختلف برای استفاده در موارد مختلف تولید می‌گردد. به عنوان مثال در داخل موتورخانه‌های تولید آب گرم، انواع مختلف عایق برای پوشش لوله‌ها به کار می‌رود تا از هدر رفتن انرژی حتی در داخل موتورخانه نیز جلوگیری شود. (تصویر ۱۴)



تصویر ۱۴: عایقکاری لوله‌های آبگرم

در حال حاضر شبکه بسیار وسیعی از سیستم گرمایش مرکزی در سطح کشور در حال احداث می‌باشد که مقدار زیادی از آن نیز پایان یافته است. (تصویر ۱۵)



تصویر ۱۵: کارخانه‌های گرمایش مرکزی

آب در کارخانه‌های گرمایش مرکزی استفاده نمود و ثانیاً کنترل آلودگی محیط زیست به عهده همین کارخانه‌هاست که موظف به مهار آن هستند. به این ترتیب از یک طرف امکان استفاده از سوختهای مختلف برای گرمایش ساختمانها فراهم شده که در یک سیستم موتورخانه معمولی به هیچوجه امکان آن وجود نداشت. از طرف دیگر آلودگی محیط زیست به کارخانه‌های گرمایش مرکزی محدود شده و قابل کنترل می‌باشد.

سیستم ریکاوری

روش دیگری که برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی به کار می‌برند، استفاده از سیستمهای ریکاوری است. در این روش، هوایی که در داخل ساختمان گرم شده مثلاً به ۲۰ درجه رسیده، بعد از استفاده در قسمت‌های مختلف ساختمان آلوده شده و نیاز به تهویه دارد. این هوا قبل از خروج از ساختمان و جایگزینی آن با هوای تمیز، در مجاورت هوای ورودی که سرد است قرار گرفته و گرمای خود را به آن می‌دهد. به این ترتیب هوای تمیز ورودی که سرد است چند درجه‌ای گرم شده و انرژی کمتری برای رسیدن به حد مطلوب نیاز خواهد داشت. در این روش، هوای آلوده داخلی که گرم است قبل از خروج از ساختمان وارد دستگاهی می‌شود که هوای ورودی از سمت دیگری وارد آن شده است. این دو هوا بدون مخلوط شدن با یکدیگر، به صورت پره‌های متداخل از میان یکدیگر عبور داده شده و در اثر این تماس، هوای گرم و آلوده خروجی، گرمای خود را به هوای سرد ورودی داده و آن را تا حدودی گرم می‌کند. سیستم موتورخانه مرکزی ساختمان که با استفاده از آبگرم مرکزی شهر کار می‌کند و آبگرم را به

حسن این روش در این است که اولاً می‌توان از انواع مختلف انرژی برای گرمایش

کار دیگری که در ارتباط با سیستمهای ریکاوری انجام داده اند ایجاد مراکز پمپ گرمایی یا heat pump است. مراکز پمپ گرمایی در کنار استخرهای تخییر فاضلاب شهری تأسیس می‌شود. کار این مراکز این است که آب شهری را قبل از این که به کارخانه‌های گرمایش مرکزی برود، از داخل فاضلاب شهری که در اثر تجزیه میکرو ارگانیسمها تخییر شده و گرما تولید می‌کند، عبور داده و تا حدود ۵ درجه دمای آن را افزایش دهند. در این روش دمای آب مثلاً از ۷ درجه به ۱۲ درجه رسیده و به این ترتیب آبی

سیستم کنترل از راه دور

روش دیگری که برای صرفه جویی در مصرف انرژی ابداع کرده اند، سیستم های کنترل از راه دور است. ابداع کننده این روش شرکت ویرپول است. این شرکت مرکزی به وجود آورده است که کار آن کنترل وضعیت گرمایی ساختمان های بزرگ نظیر بیمارستانها، ادارات، کارخانجات و امثال آن است.

در این روش دستگاهی شبیه به یک تابلو برق یا پکیج که در کارخانه ویرپول تولید می شود، در داخل ساختمان نصب می گردد. (تصویر ۱۷)



تصویر ۱۷: دستگاه کنترل از راه دور

این دستگاه شبیه یک مغز مرکزی در ساختمان است که سیستم کنترل آن در شرکت ویرپول قرار دارد. این دستگاه در هر ساختمانی که متقاضی آن باشد نصب شده و آن ساختمان مشترک این شرکت محسوب می گردد. به این ترتیب ویرپول سیستم گرمایی و سرمایی مشترکین را در مرکز خود تحت کنترل و نظارت دقیق قرار می دهد. برای هر مشترک فایلی در کامپیوتر تشکیل داده و از

طریق شبکه تلفن یا اینترنت به مشترکین خود دسترسی دارد. با قرار دادن این پکیج ها در ساختمان مورد نظر و گذاشتن سنسورهای در قسمتهای مهم ساختمان که باید دمای آن کنترل شود، به طور شبانه روزی این کنترل اعمال می گردد. (تصویر ۱۸)



تصویر ۱۸: کنترل از طریق خط اینترنت

در صورتی که ساختمانی متقاضی استفاده از این خدمات باشد، شرکت ویرپول ساختمان را بررسی کرده و قسمتهای مختلف آن را از نظر دمایی قسمت بندی می کند. با انجام محاسبات لازم برای رسیدن به دمای مطلوب در هر فضا، موتورخانه ساختمان را تنظیم می کند. سپس برای هر قسمت متناسب با عملکرد آن، دمای مورد نظر را تعریف کرده و سنسورها را نصب می کند. سنسورها به پکیج کار گذاشته شده در داخل این ساختمان وصل می شود. پکیج مربوطه از طریق خط تلفن به دستگاه کنترل مرکزی شرکت وصل بوده و به این ترتیب متخصصین شرکت برای فضاها و این ساختمان پرونده ای تشکیل داده و کنترل سیستم را به صورت اتوماتیک راه اندازی می کنند. سیستم دارای زنگ خطر است و به محض اینکه دما در هر کدام از این فضاها از میزان تعریف شده بالاتر یا پایین تر برود زنگ خطر به صدا در می آید. بلافاصله مسئولین

کنترل وارد سیستم شده و از طریق خط تلفن با مغز مرکزی پکیج داخل ساختمان ارتباط برقرار می‌کنند. بعد از عیب یابی سیستم کنترل، در صورتی که مشکل از طریق دادن فرمان قابل حل باشد، آن را اصلاح کرده و در غیر این صورت با فرستادن مأمورین به محل مشکل سیستم گرمایی ساختمان را مرتفع می‌نمایند. به این ترتیب تا حدود ۳۰٪ در مصرف انرژی آن ساختمان یا مجموعه صرفه‌جویی می‌گردد. (تصویر ۲۰)



تصویر ۲۰: کاهش مصرف انرژی از طریق سیستم کنترل از راه دور

امکان دیگری که در این سیستم وجود دارد این است که ساکنین ساختمان در صورت تمایل می‌توانند از طریق اینترنت وارد سایت شرکت ویرپول شده و به فایل مربوط به خود دسترسی پیدا کنند. وضعیت را بررسی کرده و در صورت نیاز با تغییر پیش فرض سیستم دمای فضای مورد نظر را کمی بالاتر یا پایین‌تر ببرند. حسن این روش این است که در مواقعی که مثلاً در یک سالن کنفرانس جمعیت زیاد بوده و در اثر تنفس، دمای سالن بیش از حد گرم می‌شود، با به کار افتادن زنگ خطر توسط سنسورها، مأمورین کنترل آگاه شده و سیستم را مجدداً به وضعیت طبیعی برمی‌گردانند. همین امر از اتلاف انرژی به خوبی جلوگیری می‌کند.

عایق‌های ساختمانی

راهکار دیگری که جدید نیست ولی در سالهای اخیر پیشرفت خوبی کرده است،

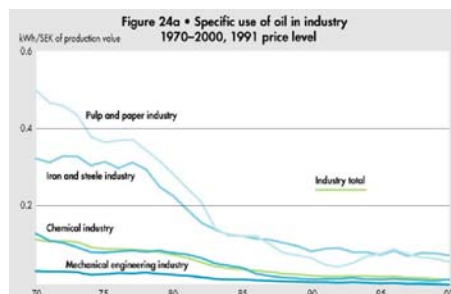
سرمایه‌گذاری روی عایق‌های ساختمانی و اجرای صحیح آن است. از آنجا که کشور سوئد سردسیر بوده و نیاز شدیدی به جلوگیری از انتقال حرارت ساختمان به بیرون دارد، چندین نوع عایق برای قسمت‌های مختلف ساختمان به کار می‌برند. برای پنجره به عنوان جداره شفاف ساختمان و برای دیوار، سقف و کف به عنوان جداره کدر، عایق‌های مخصوص به کار برده و در واقع هیچ پوسته‌ای از ساختمان را بدون حفاظ و عایق رها نکرده و از ایجاد پلهای حرارتی جداً جلوگیری می‌کنند. (تصویر ۲۱)



تصویر ۲۱: عایق‌کاری جداره‌های ساختمانی

همین مسئله باعث شده که وقتی سیستم گرمایش مرکزی شهر گرمای مورد نیاز را برای ساختمانی تأمین می‌کند و یا سیستم کنترل از راه دور یا ریکاوری چند درصد روی صرفه‌جویی مصرف انرژی سرمایه‌گذاری کرده و آن را کاهش می‌دهد، به دلیل به حداقل رسیدن اتلاف حرارت از طریق پوسته ساختمان، انرژی صرفه‌جویی شده به سیستم مصرف انرژی سالیانه بازگشته و کاهش را به نحو چشمگیری نشان می‌دهد.

نمودار مصرف انرژی سوئد نشان می‌دهد که از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۰ مصرف انرژی این کشور به یک سوم کاهش یافته است. (تصویر ۲۲)



تصویر ۲۲: کاهش مصرف انرژی تا سال ۲۰۰۰

وجود فرهنگ صرفه‌جویی در مردم

نکته دیگری که باید به آن اشاره کرد مسئله فرهنگ صرفه‌جویی در مردم است. برای استفاده بهینه از انرژی، کلیه وسایل زندگی، وسایل گرمایش و سرمایش، وسایل پخت و پز و حتی پریزهای برق دارای ترموستات بوده و استفاده کننده می‌تواند به کمک آن از اتلاف انرژی جلوگیری کند. (تصویر ۲۳)



تصویر ۲۳: استفاده از تایمر برای کاهش مصرف برق

رعایت همین امور به ظاهر کوچک باعث می‌شود تا سیستمهای عمومی صرفه‌جویی مثل گرمایش و سرمایش مرکزی، بازیافت، تولید انرژی‌های غیر نفتی، کنترل از راه دور و امثال آن، نتیجه بخشیده و در امر

صرفه‌جویی موفقیت‌های چشمگیری را نصیب آنان نماید.

اداره استاندارد سوئد SP

راه حل دیگری که در واقع ضمانت اجرایی کلیه سیستمهای صرفه‌جویی است سازمان استاندارد سوئد است. این سازمان بزرگ بسیاری از استانداردهای جهانی را وضع می‌کند. کنترل کیفیت و اجرا تحت پوشش و نظارت این سازمان است. تمام مراکزی که به نحوی انرژی تولید کرده یا مصرف می‌کنند و در آلودگی محیط زیست نقش دارند، تحت کنترل دقیق این مرکز قرار دارند. در این مرکز ابزارها و روشهای دقیقی برای کنترل کیفیت وجود دارد. به عنوان مثال وقتی کارخانه‌ای پنجره تولید می‌کند، حتماً باید از سازمان استاندارد سوئد جواز بگیرد. برای دادن این جواز باید نمونه محصول کارخانه در این سازمان مورد آزمایش قرار گیرد. برای یک پنجره چندین آزمایش انجام می‌دهند. تست استرس دما، به این صورت که شیشه پنجره را در فاصله زمانی کوتاهی در دمای منهای ۴۰ تا مثبت ۴۰ درجه سانتیگراد قرار داده و واکنش آن را مشاهده می‌کنند. کنترل فشار روی پنجره، که پنجره را در دستگاه مخصوصی قرار داده و با اعمال فشار مثبت و منفی روی آن به صورت فشار و مکش، شیشه و قاب آن را تحت آزمایش قرار می‌دهند. از نظر نفوذ آب، پنجره را برای باران یا کج بارانی که احتمال دارد با آن برخورد کند، کنترل می‌کنند. مسئله دیگر نفوذ هواست که پنجره را از نظر میزان نفوذ هوا که ممکن است از پنجره نشت کند، مورد آزمایش قرار می‌دهند. (تصویر ۲۴)

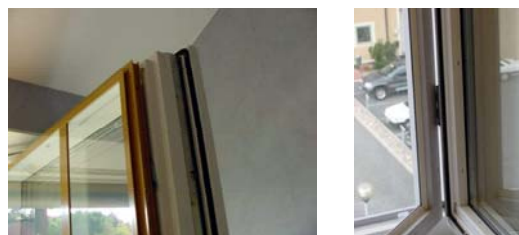
مهم می‌باشد، پنجره باید امکان تاریک کردن کامل اتاق در شب را نیز داشته باشد. که این کرکره‌ها و یا پرده‌های جلوی پنجره این وظیفه را به خوبی انجام می‌دهند.

سازمان استاندارد سوئد غیر از کنترل کیفیت محصولات تولید شده، کنترل کیفیت بناهای ساخته شده را نیز بر عهده دارد. به عبارت دیگر هر ساختمانی که ساخته می‌شود باید مطابق استانداردهایی باشد که اداره استاندارد سوئد معرفی می‌کند. از نظر ضخامت دیوارها و سقف، جنس مصالح، میزان عایق صرفی، نوع و ابعاد پنجره، کف‌پوش و سقف، یعنی تمام اجزاء ساختمانی استاندارد بوده و سازندگان موظفند از این مصالح استاندارد در ساختمان استفاده کنند. چنانچه طراح یا سازنده‌ای بخواهد خارج از این نرم استاندارد بنایی را بسازد، موظف است از طریق محاسبات و آزمایش ثابت کند که ساختمان او پاسخگویی لازم به وضعیت آب و هوایی را دارد. یعنی عایق‌بندی و U فاکتور لازم را فراهم کرده و مسئله اتلاف انرژی در آن مطرح نیست. در این مرحله جواز ساخت برای ساختمان صادر خواهد شد. ولی پیگیری سازمان استاندارد سوئد به همینجا خاتمه نمی‌یابد. بعد از ساخته شدن ساختمان به وسیله دستگاههای اندازه‌گیری، وضعیت اتلاف حرارت در این ساختمان را کنترل می‌کنند. به وسیله دوربینهای مادون قرمز از داخل و خارج ساختمان عکس می‌گیرند. چنانکه پل حرارتی و نفوذ هوا در آن مشاهده نشد و آن ساختمان استاندارد لازم را داشت جواز پایان کار صادر می‌کنند. در غیر این صورت ساختمان نمی‌تواند پایان کار دریافت کند. (تصویر ۲۶)



تصویر ۲۴: آزمایش پنجره در اداره استاندارد

در صورتی که پنجره ساخته شده از تمام این آزمایشات سربلند بیرون بیاید، به آن جواز داده و این پنجره به صورت یک پنجره استاندارد در سوئد استفاده می‌شود. در حال حاضر تمام ساختمانهایی که ساخته می‌شود، بجز ساختمانهای قدیمی، همگی مجهز به پنجره‌های مخصوصی هستند که دارای یک لایه شیشه دوجداره با خلأ در بین آن است که در برابر نفوذ آب، حرارت، هوا و صدا کاملاً ایزوله می‌باشد. لایه دوم یک لایه پنجره بازشو است که در بین آن کرکره قرار می‌گیرد که از ورود نور یا تابش مستقیم خورشید جلوگیری می‌کند. (تصویر ۲۵)



تصویر ۲۵: پنجره استاندارد در سوئد

از آنجایی که کنترل نور در شبهای تابستان که خورشید تنها برای یک ساعت غروب می‌کند، از نظر استراحت در شب بسیار

کنترل آلودگی محیط زیست

نکته دیگر در رابطه با آلودگی محیط زیست است که دقیقاً با همین سیاست عمل شده است. یعنی استانداری برای میزان آلودگی که هر تولید کننده یا کارخانه می‌تواند داشته باشد تا به محیط زیست صدمه نخورد، وضع کرده‌اند. اگر سازمانی از این حد استاندارد تجاوز کرده بیشتر محیط را آلوده کند به شدت مورد مجازاتهای مالیاتی قرار می‌گیرد. ولی چنانچه برعکس کمتر از حد استاندارد محیط زیست را آلوده کند مورد بخشودگیهای مالیاتی قرار می‌گیرد. به عنوان مثال در سیستم سوزاندن زباله‌های شهری، ملاحظه گردید که برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست چه روشهای پیشرفته‌ای برای تصفیه دود حاصله و آب شستشوی دود به کار می‌برند. که محصول آن نیز مصالحی است که در کارهای ساختمانی کاربرد دارد. این امر نه تنها بخشودگیهای مالیاتی را شامل آنها کرده بلکه وسیله‌ای برای افزایش میزان درآمد شده است.

جمع‌بندی:

آنچه در واقع عامل اصلی موفقیت سوئد در تمام برنامه‌ها و تجربیات و پیشرفتهایش بوده است، هماهنگی و ساختار منظم و شکل گرفته سیستم اداره کشور است. به عبارت دیگر سیستم دانشگاهی، سیستم تولید، سیستم اجرا، همچنین عوامل قانونگذاری به طرز منسجمی دست به دست هم داده و هر پدیده یا اختراع یا محصول جدیدی را که می‌توانسته به صرفه‌جویی در مصرف انرژی یا تولید انرژی غیر نفتی کمک کند، مورد تشویق و حمایت قرار داده‌اند. به عنوان مثال اگر از طریق تحقیقات دانشگاهی یا تحقیقات صنعتی سیستم کنترل از راه دور ابداع شده که قابلیت خوبی



تصویر ۲۶: عکس مادون قرمز از ساختمان، مناطق روشن اتلاف حرارت را نشان می‌دهد.

گروه سوم: حفاظت از محیط زیست

جرائم و بخشودگیهای مالیاتی

نکته دیگری که به آن توجه شده و به خوبی از آن بهره‌برداری شده است مسئله بخشودگی‌ها و جرائم مالیاتی است. به این ترتیب که برای کلیه کسانی که تولید کننده یا مصرف کننده انرژی هستند، برای مصرف انرژی و آلودگی محیط زیست مالیات قرار داده‌اند. به عنوان مثال اگر کارخانه‌ای که مصرف کننده انرژی است از حد استاندارد که سازمان استاندارد برایش وضع کرده است انرژی بیشتری مصرف کند جریمه مالیاتی به او تعلق خواهد گرفت و قیمت انرژی مصرفی او چندین برابر افزایش خواهد یافت. ولی چنانچه معکوس عمل کند، یعنی با اعمال روشهای جدید و با انجام تحقیقات و بهبود وضعیت کارخانه مصرف انرژی را کاهش داده و از حد استاندارد تعیین شده عدد پایین‌تری را نشان دهد، مشمول بخشودگیهای مالیاتی می‌گردد. این امر تشویقی برای این قبیل سازمانهاست تا با سرمایه‌گذاری در بهبود وضعیت مصرف انرژی از این بخشودگیها بهره‌مند شوند. به دلیل وجود این قانون، سیستمهای کنترل از راه دور، ریکواری و امثال آن ابداع شده و به خوبی در این کشور عمل می‌کنند.

معماری و ساخت و ساز در ایران

از آنجا که کشور سوئد کشوری سردسیر است و معزل آن مسئله سرماست، با استفاده از عایقهای حرارتی، کنترل ابعاد و تبدلات حرارتی پنجره، کنترل جداره‌های ساختمانی و حجم ساختمان به خوبی توانسته مشکل اتلاف حرارت را کنترل کند. اما ایران کشوری با تنوع آب و هوایی بسیار زیاد است. در بخشهای جنوبی کشور مشکل گرما و رطوبت، در بخشهای مرکزی مشکل گرما و خشکی هوا در تابستان و مشکل سرما را در زمستان، در بخشهای شمالی مشکل رطوبت و در بخشهای غربی و شمال غربی آن مشکل سرما وجود دارد. به عبارت دیگر در امر ساختمان سازی، با مشکلات متفاوتی در بخشهای مختلف کشور مواجهیم. متأسفانه امروزه مسئولین امر برای بهبود مصرف انرژی در ساختمان بیش از هر چیز به مسئله عایقکاری جداره‌های ساختمان توجه دارند که به دلیل تنوع اقلیمی ایران، نمی‌تواند برای همه مناطق راه حل مناسبی باشد. بهترین راه حل در چنین شرایطی بهره‌گیری از تجربیات گذشتگان می‌باشد که در معماری بومی مناطق مختلف جلوه‌گر شده است.

در هر منطقه از ایران، متناسب با شرایط آب و هوایی و متناسب با مصالح بوم‌آورد، معماری خاصی شکل گرفته که از نظر بافت مجتمع زیستی و تک واحدهای ساختمانی شگردهای خاصی را برای انطباق با اقلیم به کار برده است. با شناخت این شگردها و با استفاده از سیستمهای غیر فعال، قادریم از این تجربیات و شگردها در اصلاح وضعیت معماری کشور خود کمک بگیریم. با دقت به این نکات ظریف در طراحی معماری، یعنی طراحی متناسب با شرایط آب و هوایی و با بهره‌گیری

برای کاهش انرژی دارد، اداره استاندارد با اعمال سیاست جراثم و بخشودگیهای مالیاتی، مردم را به استفاده از این سیستمها تشویق کرده است. زمانی که کارخانه‌ای پنجره بسیار خوب و مناسبی را برای جلوگیری از اتلاف حرارت و نفوذ آب باران و هوا و کنترل فشار تولید می‌کند، اداره استاندارد مصرف کنندگان و اجرا کنندگان ساختمان را به کمک همین جراثم و پاداشهای مالیاتی وادار می‌کند تا از این پنجره استاندارد استفاده کنند. در حال حاضر در کشور سوئد کسی نمی‌تواند از پنجره و شیشه معمولی، به دلیل اتلاف حرارت بالا، در ساختمان استفاده کند و استفاده از پنجره‌های استاندارد یکی از قوانین ساختمانی محسوب می‌گردد. در مورد مسئله اتلاف حرارت در ساختمان نیز به همین شیوه عمل می‌گردد. مجموعه این عوامل باعث شده که با بهره‌گیری از این دانشها، به طرز موفقیت‌آمیزی با بحران انرژی در جهان امروز مبارزه کرده و درواقع از هیچ برای خود همه چیز بسازند. از زباله و فاضلابی که آلوده کننده محیط زیست است بهترین استفاده را کرده ضمن تولید انرژی، از آلودگی محیط زیست نیز به نحو چشمگیری جلوگیری کنند.

دستآورد این تجربیات برای کشور

ایران

میزان استفاده ما از این تجربیات بستگی به برنامه‌ریزیهای کلی کشور دارد. در سیستمهای کلان سیاسی و اجرایی، روشهایی مثل استفاده از بیوگاز، تصفیه فاضلاب شهری، بازیافت زباله‌های شهری به خوبی قابل اجراست که ضمن جلوگیری از آلودگی محیط زیست، در کاهش مصرف انرژی فسیلی نیز نقش مؤثری دارد.

بهینه از مصالح بوم‌آورد، اتلاف انرژی در این قبیل ساختمان‌ها به نحو چشمگیری کنترل شده و سیستم‌های گرمایش و سرمایش یا عایق‌های ساختمانی، می‌توانند به عنوان مکمل تنظیم شرایط گرمایی مورد استفاده قرار گیرند.

به عنوان مثال در مناطق گرم و خشک که روزهای گرم و شبهای سرد دارد، دامنه نوسان دما از مرحله آسایش عبور می‌کند. بنابراین می‌توان با استفاده از جداره‌های ساختمانی که خاصیت خازن حرارتی با تأخیر حرارتی مورد نیاز داشته باشند، گرمای روز را در جداره‌های بنا ذخیره کرده و شب هنگام که هوا سرد است به داخل فرستاد. یا برعکس در تابستان، سرمای شب را در بدنه ساختمان ذخیره کرده و روز که هوا گرم است مانع ورود سریع گرما به داخل گردید. این خاصیتی است که گذشتگان ما به خوبی شناخته و از آن استفاده کرده اند. مثلاً مسجد آقا بزرگ کاشان بدون استفاده از سیستم‌های گرمایش یا سرمایش مکانیکی به خوبی کار کرده و در تابستان و زمستان فضای مناسبی را برای عبادت کنندگان فراهم نموده است. (تصویر ۲۷)



تصویر ۲۷: مسجد آقابزرگ کاشان

بنابراین درچنین مناطقی به نظر نمی‌رسد که استفاده از عایق‌های حرارتی راه حل مناسبی باشد. بلکه استفاده بهینه از گرمای

خورشید، مصالح و خاصیت‌های مصالح ساختمانی و استفاده بهینه از خاصیت کوران طبیعی هوا، راه حل مناسب این مناطق می‌باشد. مشکل اصلی در این مناطق مشکل آلودگی هواست که باید مورد توجه قرار گیرد. به عبارت دیگر در شرایطی که می‌توان برای یک مجتمع ساختمانی در تابستان از کوران طبیعی هوا برای سرمایش استفاده کرد، به دلیل آلودگی هوا مردم رغبتی به استفاده از آن ندارند. در چنین شرایطی به جای سرمایه‌گذاری روی سیستم‌های مکانیکی خنک کننده، بهتر است سرمایه‌گذاری در سطح وسیع و در زمینه پاکسازی محیط زیست و هوا انجام گیرد. زیرا در صورت پاکیزگی هوا و عاری بودن آن از گرد و غبار، مردم با رغبت و اشتیاق کامل از کوران طبیعی بهره‌می‌گیرند. مصرف انرژی پایین آمده و محیط زیست کمتر آلوده می‌شود. باید مشکل را از ریشه شناسایی و حل نمود و نباید صرفاً به ظاهر پدیده‌هایی که در کشورهای مثل سوئد مشاهده می‌گردد بسنده کرد. با بررسی عمیق مسئله بوده است که این کشور موفق شده ضمن کاهش مصرف انرژی و وابستگی نفتی، محیط زیست پاکیزه و مناسبی برای رشد فرزندان‌ش ایجاد کند. ما نیز باید از یک طرف در سیاست‌های کلان خود اقدامات لازم را انجام دهیم. از طرف دیگر در زمینه معماری با آموزش معماران و آشنا کردن آنان با سیستم‌های غیر فعال و با توجه به شرایط اقلیمی کشور ایران در مناطق مختلف، اصلاحات لازم را روی سیستم‌های طراحی پیاده کرده و سیستم‌های مکانیکی گرمایش و سرمایش را در مرحله تکمیلی تنظیم شرایط گرمایی ساختمان قرار دهیم. در خاتمه امیدواریم با اعمال این روش‌ها و بهره‌گیری از این تجربیات، چه تجربیات گذشتگان خود و چه

تجربیات کشوری مثل سوئد بتوانیم با معزل
 معزل وابستگی به تک محصول بودن نفتی
 اتلاف انرژی، معزل آلودگی محیط زیست و
 کشور خود به طور جدی مبارزه کنیم. انشاءالله

فهرست منابع:

- ۱- کاتالوگهای اداره استاندارد سوئد SP ، کنترل کیفیت و استانداردها.
- ۲- www.sp.se
- ۳- کاتالوگهای کارخانه Renova ، بازیافت مواد و سوزاندن زباله
- ۴- www.renova.se
- ۵- کاتالوگهای کارخانه Honewell ، تکنولوژی کنترل از راه دور
- ۶- www.honewell.se
- ۷- www.inu.se
- ۸- کاتالوگهای کارخانه Wartsila ، نیروگاههای تولید سوختهای غیر فسیلی
- ۹- www.wartsila.com
- ۱۰- کاتالوگهای دانشگاه چالمرز Chalmers University
- ۱۱- www.chalmers.se
- ۱۲- مطالب ارائه شده در دوره آموزشی شرکت AF ، ممیزی ساختمان و تأسیسات
- ۱۳- www.af.se
- ۱۴- کاتالوگهای مرکز Goteborg Energy AB. گزارش وضعیت انرژی در سوئد
- ۱۵- کاتالوگهای مرکز Gbg Energy Company، مرکز ریکاوری آبگرم مرکزی از دمای فاضلاب

شهری

- ۱۶- کاتالوگهای شرکت Isover، عایقهای لوله‌های تأسیسات
- ۱۷- کاتالوگهای شرکت Certainteed، عایقهای ساختمانی
- ۱۸- کاتالوگهای شرکت Isowool، عایقهای ساختمانی
- ۱۹- کتاب Sweden, Chad Ehlers، عکسهای و توضیحاتی درباره کشور سوئد
- ۲۰- مطالب کنفرانس Pro. Carl Eric Hagentoft از دانشگاه چالمرز در شرکت AF