فصل‌نامهٔ مطالعات اقتصاد انرژی/ سال ششم / شمارهٔ ۲۳/ زمستان ۱۳۸۸/ صفحات ۱۹۳ - ۱۶۱

برآورد تقاضای انرژی مفید بخش خانگی در ایران به تفکیک گروه‌های هزینه‌ای مختلف خانوار

علی نوروزی

کارشناس بهینه سازی مصرف سوخت، اداره‌ی برنامه‌ریزی انرژی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت بر منابع هیدروکربوری nowrouzi_ali@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۶

چکیده

از میان بخش‌های مختلف مصرف کننده‌ی انرژی، بخش خانگی یکی از پر مصرف‌ترین بخش‌های تقاضای انرژی است، به‌طوری‌که تقاضای انرژی مفید در بخش خانگی، بیش از یک سوم مصرف انرژی در کشور را تشکیل می‌دهد. در این مقاله تلاش شده است با بهره گرفتن از متدولوژی مدل برآورد تقاضای انرژی MADE-II، که در آن لحاظ کردن توزیع درآمدی خانوار بر الگوی تقاضای انرژی مفید مهم‌ترین شاخصه‌های این مدل می‌باشد، به برآورد انرژی مفید بخش خانگی پرداخته شود. نتایج، تقاضای انرژی مفید در هر یک از هفت بخش مختلف تقاضای انرژی مفید را نشان می‌دهد که در هر یک از ده گروه هزینه‌ای روستایی و شهری و در استان‌های مختلف کشور برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که تقاضای بخش گرمایش محیط با میزان ۷۶۴ میلیون گیگاژول، بیش‌ترین تقاضای انرژی مفید (حدود ۷۰ درصد کل تقاضا) بخش خانگی را تشکیل می‌دهد. از میان استان‌های کشور از لحاظ تقاضای انرژی مفید، استان‌های تهران، خراسان رضوی و اصفهان، بیش‌ترین میزان تقاضای انرژی مفید را دارند. در این میان استان چهار محال بختیاری با میزان ۹۱/۸۸ گیگاژول به خانوار، بیش‌ترین و استان هرمزگان با تقاضای ۳۷/۵۷ گیگاژول به خانوار، کم‌ترین تقاضای سرانه‌ی خانوار را به خود اختصاص داده‌اند.

طبقه بندی JEL: C63 , Q48 , Q41

کلید واژه: تقاضای انرژی مفید، گروه‌های هزینه‌ای، انرژی مفید بخش خانگی، مدل تقاضای، MADE-II

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

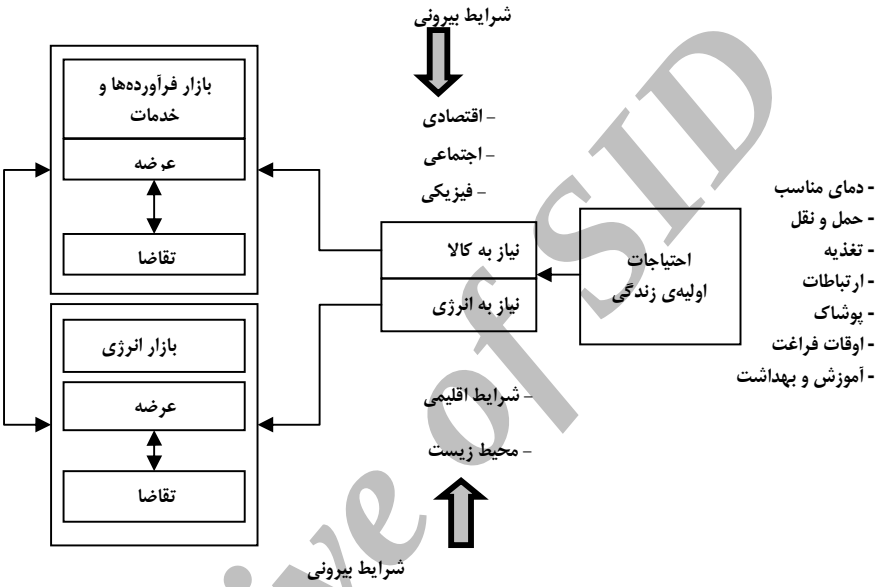
مراحل تاریخ تکامل زندگی اجتماعی با دسترسی بشر به صورت‌های مختلف انرژی مشخص می‌شود و در هر دوره، حامل‌های انرژی منطبق با سطح پیشرفت علمی و فنی جامعه مورد استفاده بوده‌اند. با گسترش ارتباطات اقتصادی و اجتماعی بین جوامع پیوند فرایندهای تولیدی به یکدیگر، سیستم انرژی جامعه شکل یافته و به عنوان زیر ساخت مهم نظام اقتصادی و اجتماعی، به منظور تأمین نیازهای جامعه به انرژی، اهمیت به‌سزائی کسب کرده است. در نمودار (۱)، ملاحظه می‌شود تأمین دمای مناسب در فضای مسکونی و محل کار، جابه‌جایی افراد و کالاها از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر(حمل و نقل)، تغذیه، ارتباطات، مخابرات، پوشاک، آموزش و بهداشت، گذران اوقات فراغت، فعالیت‌های اجتماعی و فرهنگی برای شکل‌دهی به زندگی فردی و اجتماعی لازم است. برآورد احتیاجات زندگی و انجام فعالیت‌های فردی و اجتماعی با صرف انرژی مفید انجام می‌گیرد (فاکهی خراسانی و همکاران، ۱۳۸۶). انرژی مفید آخرین مرحله از جریان انرژی است که پس از تبدیل انرژی نهایی در تکنولوژی‌های مختلف برای برطرف کردن نیازهای بخش خانگی به‌دست می‌آید. بخش خانگی یکی از پر مصرفترین بخش‌های تقاضای انرژی است، به‌طوری‌که تقاضای انرژی مفید در بخش خانگی، بیش از یک سوم مصرف انرژی در کشور را تشکیل می‌دهد. این وضعیت در سایر کشورهای در حال توسعه نیز مشاهده می‌شود. (فاکهی خراسانی و همکاران، ۱۳۸۶ ; اسیوک[1]، ۲۰۰۷). در زمینه وضعیت حاکم بر کشورمان از نظر تقاضای انرژی در بخش خانگی تحقیق حاضر تلاش دارد به این سئوالات پاسخ دهد که اولاً، الگوی تقاضای انرژی در هر یک از گروه‌های هزینه‌ای چگونه می‌باشد؟ ثانیاً، چه عواملی بر تقاضای هر یک از هفت نوع انرژی از قبیل گرمایش محیط، گرمایش آب، پخت و پز، سرمایش، خنک سازی محیط، مصارف الکتریکی غیر قابل جایگزین و روشنایی مفید تأثیر می‌گذارد؟ و ثالثاً، استان‌های مختلف چه سهمی از تقاضای کل انرژی مفید بخش خانگی را به خود اختصاص داده‌اند؟ در نهایت نتایج این مقاله می‌تواند ما را در اتخاذ سیاست‌های مناسبی در راستای مصرف بهینه و بهبود الگوی مصرف انرژی یاری کند.

1- Esiyok.

Archive of SID

www.SID.ir

در این مقاله، ابتدا در بخش ۲، انواع مدل‌های تقاضای انرژی معرفی و سپس در بخش ۳، روش برآورد انرژی مفید را ارائه می‌کنیم. نتایج تجربی در بخش ۴ و نتیجه گیری و پیشنهادات در بخش ۵، پایان بخش مقاله خواهند بود.



نمودار ۱- مفهوم نیاز و تقاضای انرژی (فاکهی خراسانی و همکاران، ۱۳۸۶)

۲- مدل‌های تقاضای انرژی

مدل‌های تقاضای انرژی را می‌توان بر اساس روش شناسی مورد استفاده، در سه گروه بزرگ تقسیم بندی کرد. این سه گروه عبارتند از: مدل‌های آماری، مدل‌های اقتصادسنجی و مدل‌های شبیه سازی

۲-۱- مدل‌های آماری

در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی از مدل‌های آماری برای پیش بینی و تخمین تقاضای انرژی استفاده می‌شد. در حالت کلی این نوع مدل‌ها برای برون‌یابی روند تقاضای انرژی و تعمیم آن به آینده به‌کار می‌رفتند. در حقیقت این گونه مدل‌ها شامل یک متغیر

Archive of SID

www.SID.ir

توضیحی به عنوان پارامتر زمان بودند. در مدل‌های آماری نرخ لحظه‌ای افزایش مصرف انرژی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. نرخ رشد ثابت، نرخ رشد به صورت تابعی از زمان، نرخ رشد به صورت تابع خطی و لگاریتمی از سطح جاری مصرف انرژی است. یکی از اشکالات عمده‌ی مدل‌ها این است که روابط علّی و معلولی بین تقاضای انرژی و سایر متغیر اقتصادی– اجتماعی و فنی که تعیین کننده‌ی سطح تقاضای انرژی هستند، به صورت صریح در نظر گرفته نمی‌شوند.

۲-۲- مدل‌های اقتصاد سنجی

با توجه به کاستی‌ها و نقاط ضعف مدل‌های آماری، به‌تدریج استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی در دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی متداول شد.در این دسته از مدل‌ها جهت تعیین و پیش بینی تقاضای انرژی، از روابط علّی و معلولی و چگونگی تأثیر متغیرهای اقتصادی نظیر قیمت‌ها و درآمد استفاده می‌شود. تقاضای انرژی در حالت عمومی به صورت تابعی از قیمت‌های انرژی و درآمد است. (سبوحی[1]، ۱۹۸۹ ; ساتایا[2]، ۱۹۸۷). پایه و اساس مدل‌های اقتصاد سنجی بر این اساس استوار است که متغیرها و شاخص‌های اقتصادی نظیر قیمت‌ها و درآمد، جزء مهم‌ترین عوامل توضیح دهنده هستند، که می‌توان از روی آن‌ها سطح و تغییرات تقاضای انرژی را تعیین کرد. اثرات تغییرات فنی مانند افزایش راندمان و بازدهی تجهیزات توسط پیشرفت علمی و نوآوری فنی و یا کاهش شدت انرژی به وسیله‌ی مدیریت انرژی، عایق سازی و کاهش تلفات انرژی در این گونه مدل‌ها لحاظ نمی‌شود. با توجه به این که در چند دهه‌ی اخیر، پیشرفت‌های فنی و نوآوری تکنولوژیکی اثرات زیادی روی تقاضای انرژی گذاشته‌اند، به نظر می‌رسد که استفاده از این نوع مدل‌ها برای پیش بینی تقاضای انرژی آینده، با خطای زیادی همراه باشد. هم‌چنین عدم دسترسی به برخی اطلاعات تاریخی مناسب و غیرقابل اطمینان بودن اطلاعات، از جمله عواملی هستند که استفاده از این نوع مدل‌ها برای پیش بینی و تخمین، تقاضای انرژی را با مشکل روبرو می‌کند.

1- Saboohi.
2- Sathaya.

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۳- مدل‌های شبیه سازی

مدل‌های شبیه سازی در طی سال‌های دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی متداول شدند. این مدل‌ها بر اساس روش‌های مهندسی فرآیند پایه‌گذاری شده‌اند. این دسته از مدل‌ها با این فرض که توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی و تغییرات تکنولوژیکی جزء مهم‌ترین متغیرهای توضیح دهنده‌ی تقاضای انرژی هستند، توسعه یافته‌اند (سبوحی، ۱۹۸۹).

در مدل‌های شبیه‌سازی، تقاضای انرژی به صورت بخشی مطالعه می‌شود. بخش‌های اصلی اقتصادی-اجتماعی مانند خانگی، صنعت و حمل ونقل، از یکدیگر متمایزند و تقاضای انرژی در هر بخش تعیین می‌شود. در بخش خانگی، فرض می‌شود که توسعه‌ی اقتصادی – اجتماعی از طریق تغییر شرایط زندگی روی تقاضای انرژی اثر می‌گذارد. در این بخش نوع خانوار و مصرف انرژی در هر خانوار، از مؤلفه‌های اصلی تعیین تقاضای انرژی هستند. در بخش تولیدی توسعه‌ی سطح فعالیت هر بخش و شدت انرژی به عنوان عوامل مؤثر در تقاضا در نظر گرفته می‌شوند. عوامل مزبور برای تخمین تقاضای انرژی در آینده به‌کار می‌روند. در مدل‌های شبیه سازی، تقاضای انرژی به‌صورت انرژی مفید لازم مورد مطالعه قرار می‌گیرد. انرژی مفید لازم، به صورت انرژی لازم برای تولید در سطح لازم و فراهم آوری خدمات مورد نیاز تعریف می‌شود. با محاسبه و تخمین انرژی مفید لازم، تقاضای برای انرژی نهائی از طریق در نظر گرفتن بازدهی فنی محاسبه می‌شود. معادله‌ی عمومی (۱)، برای محاسبه‌ی تقاضای انرژی نهایی به‌کار می‌رود.

$$E_{fit} = \sum_{j} E_{ujt} \times M_{ijt} / \eta_{ijt} \qquad (۱)$$

E_{fit} تقاضا برای انرژی نهائی i در زمان t

E_{ujt} انرژی مفید j در زمان t

M_{ijt} ضریب نفوذ سوخت i برای تأمین تقاضا برای انرژی مفید j

η_{ijt} راندمان سیستم در زمان t

در مدل‌های شبیه‌سازی، توسعه‌ی اقتصادی- اجتماعی و پیشرفت فنی به‌صورت روشن در نظر گرفته می‌شود و تاثیرات آن‌ها روی تقاضای انرژی می‌تواند مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرد. در این مدل‌ها، مشخصه‌های اقتصادی مانند قیمت‌ها و درآمد به‌صورت

Archive of SID

www.SID.ir

روشن لحاظ نمی‌شوند، بلکه با استفاده از شدت‌های انرژی سطوح فعالیت و راندمان‌ها، این عوامل به‌طور ضمنی در مدل منظور می‌شوند.

تأثیر درآمد روی تقاضای انرژی در گروه بندی خانوارها و چگونگی جابه‌جائی آن‌ها، درگروه‌های مختلف هزینه‌ای منعکس می‌شود. به‌طور خلاصه می‌توان گفت مدل‌های شبیه سازی مبتنی بر تحلیل تقاضای انرژی در بخش‌های مختلف هستند، این مسئله ابزار مفیدی را برای تحلیل تأثیر ساختار اقتصادی روی تقاضای انرژی فراهم می‌کند. از این نمونه مدل‌ها می‌توان به مدل‌هایی از قبیل مدل MADE [1]، MAED [2] اشاره کرد. (IAEA [3]، ۱۹۸۶؛ باتیا [4]، ۱۹۸۷ ؛ آیومناد [5]، ۲۰۰۶ جباراج [6]، ۲۰۰۶). در این مقاله روش به‌کار گرفته شده مطابق روش مدل MADE می‌باشد. در این مدل مقدار انرژی مفید مورد نیاز، به ساختار و الگوی مصرف خانواده، وضعیت و شکل بناهای مسکونی، کیفیت و بازدهی تجهیزات مصرف کننده‌ی انرژی در بخش خانگی و مسایل مختلف اجتماعی و فرهنگی وابسته است. در این میان، سطح زندگی خانوار مهم‌ترین عامل مؤثر بر تقاضای انرژی مفید و نهائی در بخش خانگی است. سطح زندگی و رفاه، بیان‌گر درجه‌ی دسترسی خانوار به امکانات، تجهیزات و تسهیلات زندگی است و میزان مصرف انرژی خانواده به امکانات و تجهیزات در دسترس خانواده بستگی دارد.

۳- روش برآورد انرژی مفید

با توجه به آمارهای موجود و کارهای مشابه انجام شده در این زمینه، گروه‌بندی خانواده‌ها به دو گروه خانواده‌های شهری و خانواده‌های روستایی، تفکیک مناسبی برای گروه بندی اولیه می‌باشد. تفاوت سطح زندگی، وسایل خانگی، رفتارهای اجتماعی و مسائل فرهنگی ما بین خانواده‌های شهری و روستایی، ایجاب می‌کند که در بررسی تقاضای نهایی و روند رشد آن، به این دو بخش به تفکیک نگریسته شود. در ادامه به برآورد انرژی مفید در قسمت‌های مختلف مصارف انرژی شامل انرژی مفید گرمایش

1- Model for Analysis of Demand for Energy.
2- Model for analysis of the energy demand.
3- International Atomic Energy Agency.
4- Bhatia.
5- Aumnad.
6- Jebaraj.

Archive of SID

www.SID.ir

مفید، انرژی گرمایش آب، انرژی پخت و پز، سرمایش و برودت خنک‌سازی محیط، روشنایی و مصارف انرژی الکتریکی غیرقابل جایگزین پرداخته می‌شود. این محاسبات برای استان‌های مختلف کشور انجام شده است. طبق مطالعه‌ی انجام شده توسط شفیعی و همکاران (۱۳۸۴)، انرژی گرمایش محیط سهم قابل توجهی از تقاضای انرژی مفید در بخش خانگی را به خود اختصاص می‌دهد، در نتیجه در این مقاله به برآورد انرژی مفید گرمایش محیط در یک بخش مجزا پرداخته و بقیه‌ی انواع مختلف انرژی مفید در بخش دیگر بررسی می‌شود.

جدول (۱)، گروه بندی خانوار بر اساس هزینه‌های سالیانه و درصد خانوار را در هر یک از گروه‌ها در سال ۱۳۸۶برای کل کشور را نشان می‌دهد.

جدول ۱- گروه‌ها بر اساس گروه‌های هزینه‌ایی در هر یک از مناطق شهری و روستایی

گروه	هزینه‌ی سالانه‌ی خانوار روستایی	درصد خانوار
گروه اول	۷۲۰۰۰۰۰ ریال و کم‌تر	۳/۳۸
گروه دوم	۷۲۰۰۰۰۱ تا ۹۰۰۰۰۰۰ ریال	۱/۸۴
گروه سوم	۹۰۰۰۰۰۱ تا ۱۲۰۰۰۰۰۰ریال	۳/۷۴
گروه چهارم	۱۲۰۰۰۰۰۱ تا ۱۶۵۰۰۰۰۰ریال	۶/۹۱
گروه پنجم	۱۶۵۰۰۰۰۱ تا ۱۹۵۰۰۰۰۰ریال	۵/۳۷
گروه ششم	۱۹۵۰۰۰۰۱ تا ۲۴۰۰۰۰۰۰	۸/۰۵
گروه هفتم	۲۴۰۰۰۰۰۱ تا ۳۰۰۰۰۰۰۰	۱۱/۴۵
گروه هشتم	۳۰۰۰۰۰۰۱ تا ۴۵۰۰۰۰۰۰	۲۱/۹۹
گروه نهم	۴۵۰۰۰۰۰۱ تا ۶۰۰۰۰۰۰۰	۱۳/۹۷
گروه دهم	به بالا ۶۰۰۰۰۰۰۱	۲۳/۳۰

گروه	هزینه‌ی سالانه‌ی خانوار شهری	درصد خانوار
گروه اول	۱۲۰۰۰۰۰۰ ریال و کم‌تر	۲/۵۸
گروه دوم	۱۲۰۰۰۰۰۱ تا ۱۶۵۰۰۰۰۰ریال	۲/۶۶
گروه سوم	۱۶۵۰۰۰۰۱ تا ۱۹۵۰۰۰۰۰ریال	۲/۱۹
گروه چهارم	۱۹۵۰۰۰۰۱ تا ۲۴۰۰۰۰۰۰ریال	۳/۹۶
گروه پنجم	۲۴۰۰۰۰۰۱ تا ۳۰۰۰۰۰۰۰ریال	۶/۶
گروه ششم	۳۰۰۰۰۰۰۱ تا ۴۵۰۰۰۰۰۰ریال	۱۸/۵۴
گروه هفتم	۴۵۰۰۰۰۰۱ تا ۶۰۰۰۰۰۰۰ریال	۱۶/۱۷
گروه هشتم	۶۰۰۰۰۰۰۱ تا ۷۵۰۰۰۰۰۰ریال	۱۲/۵۲
گروه نهم	۷۵۰۰۰۰۰۱ تا ۹۰۰۰۰۰۰۰ریال	۸/۹۲
گروه دهم	۹۰۰۰۰۰۰۱ ریال و بیش‌تر	۲۵/۸۶

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۱- برآورد انرژی مفید گرمایش محیط در بخش خانگی

برای برآورد تقاضای انرژی مفید، در حالت کلی از رابطه‌ی (۲) استفاده می‌شود:

$$E_{i,j} = E'_{i,j} * N * P_i \qquad (۲)$$

$E_{i,j}$ تقاضای انرژی مفید برای خانوار گروه i و به منظور j (مثلا پخت و پز، گرمایش، روشنایی و غیره)

$E'_{i,j}$ تقاضای انرژی مفید از نوع j به ازای هر واحد خانوار از گروه i

N کل تعداد خانوار

P_i سهم تعداد خانوار گروه هزینه‌ای i در کل تعداد خانوار

برای برآورد تعداد خانواده‌های متعلق به هر یک از گروه‌های هزینه در بخش‌های شهری و روستایی، با توجه به آمار برداری‌های نمونه‌ای که در استان‌های مختلف کشور و توسط مرکز آمار ایران انجام شده است، می‌توان درصد خانواده‌های متعلق به هر گروه و از آن‌جا کل خانواده‌های متعلق به گروه‌های مختلف هزینه‌ای را در هر یک از نقاط جغرافیایی به‌دست آورد. این داده‌ها مربوط به سال ۱۳۸۶ هستند. در این مقاله فقط داده‌های مربوط به کل کشور در هر دو بخش شهری و روستایی ارائه شده است و از ارائه‌ی داده‌های استان‌های مختلف به‌دلیل حجیم بودن آن‌ها اجتناب شده است. هم‌چنین داده‌های تکنولوژی‌هایی که سهم ناچیزی در تقاضای انرژی مفید دارند در این مقاله ارائه نشده، ولی در محاسبات اعمال شده‌اند. برای برآورد انرژی مفید گرمایش محیط ($E'_{i,j}$) از تکنیک‌های مختلف استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها، محاسبه‌ی انرژی مفید با در نظر گرفتن انواع تکنولوژی‌های گرمایش محیط و آمارهای مربوط به آن می‌باشد. به‌کارگیری تکنولوژی‌های گرمایش، یکی از روش‌های زیادی است که در برآورد انرژی مفید به‌کار می‌رود. این روش نشانگر وضعیت واقعی تقاضای انرژی مفید می‌باشد. روش دیگر تخمین انرژی مفید، استفاده از روش برآورد بار حرارتی با به‌کارگیری روابط انتقال حرارت که به معیار اندازه‌گیری دما[1] معروف است، می‌باشد. در

۱- Degree-day یا معیار اندازه‌گیری دمای هوا: روشی است که به‌وسیله‌ی آن می‌توان تفاوت دمای میانگین بیرون از ساختمان و دمای پایه را محاسبه کرد. برای محاسبه‌ی معیار روزانه به این صورت عمل می‌شود: دمای پایه - ۲/ (دمای حداکثر+دمای حداقل). با محاسبه‌ی این معیار، می‌توان نیاز به انرژی حرارتی ساختمان را به‌دست آورد.

Archive of SID

www.SID.ir

این روش استانداردی برای دمای مطلوب خانوار تعریف می‌شود، که خانوار با استفاده از وسایل گرمایش، دمای اتاق را در دمای مبنا و مطلوب خود در تعادل حرارتی با دمای بیرون نگه می‌دارد.

الف – روش تکنولوژی‌های گرمایش محیط: برای محاسبه‌ی میزان انرژی مفید گرمایشی از طریق برآورد تکنولوژی‌های گرمایش محیط، می‌بایست انواع وسائل گرمایشی و تعداد لوازم گرمایشی مشخص باشد. با توجه به این‌که مصرف انرژی به منطقه‌ی محل زندگی (روستائی و شهری) و هر یک از گروه‌های هزینه‌ای بستگی دارد، در نتیجه لازم است که نوع وسیله‌ی گرم کننده و تعداد آن در هر زیر گروه هزینه‌ای و منطقه‌ی جغرافیای آن تعیین شود. نوع وسیله گرم کننده‌ی تعیین کننده‌ی میزان مصرف سوخت، توان مصرف کننده و بازده‌ی حرارتی آن وسیله است. منطقه‌ی محل زندگی تعیین کننده‌ی میزان دسترسی به نوع سوخت مصرفی و نوع وسیله‌ی گرمایشی است. وسائل مورد استفاده جهت گرمایش شامل: بخاری گازی، بخاری نفتی، حرارت مرکزی گازی، حرارت مرکزی گازوئیلی و بخاری برقی است. با توجه به تعداد خانوارها در هر یک از گروه‌های هزینه‌ای و تعداد متوسط اتاق‌ها جهت گرم شدن در هر یک از گروهای هزینه‌ای، می‌توان تعداد بخاری‌های مورد نیاز خانواده را برآورد کرد. با توجه به میزان بهره‌مندی از گاز لوله کشی، می‌توان تعداد بخاری‌های گازی و نفتی را تعیین کرد. با توجه به این موضوع که واحدهای مسکونی استفاده کننده از تأسیسات حرارت مرکزی، نیاز به استفاده از بخاری نفتی و گازی ندارند، در این صورت تعداد کل بخاری‌های نفتی و گازی را می‌توان از روابط (۳) و (۴) برآورد کرد:

$$\text{تعداد بخاری گازی} = \sum_{i=1}^{10}(f_i \times r_i \times g_i - c \times Pf_i \times r_i \times g_i) \qquad (۳)$$

f_i تعداد متوسط خانوار در گروه i ام

r_i تعداد متوسط اتاق مورد نیاز برای گرم شدن در گروه i ام

g_i درصد بهره‌مندی از گاز در گروه i ام

c تعداد خانوار دارای تأسیسات مرکزی گرمایشی در ناحیه‌ی

Pf_i در صد خانوار در گروه i ام

Archive of SID

www.SID.ir

$$\text{تعداد بخاری نفتی} = \sum_{i=1}^{10}(f_i \times r_i \times g'_i - c \times Pf_i \times r_i \times g'_i) \qquad (۴)$$

g'_i درصدعدم بهره‌مندی از گاز در گروه i ام

M_i تعداد متوسط خانوار یک واحد ساختمان مسکونی که از تأسیسات حرارت مرکزی استفاده می‌کنند

به همین روش نیز می‌توان تعداد تأسیسات حرارت مرکزی گازی و حرارت مرکزی گازوئیلی را با توجه روابط (۵) و (۶) تعیین کرد:

$$\text{تعداد تأسیسات حرارت مرکزی گازی} = \sum_{i=1}^{10}(c \times Pf_i \times g_i / M_i) \qquad (۵)$$

$$\text{تعداد تأسیسات حرارت مرکزی گازوئیلی} = \sum_{i=1}^{10}(c \times Pf_i \times g'_i / M_i) \qquad (۶)$$

جدول (۲)، درصد بهره‌مندی خانوار شهری و روستایی از گاز لوله کشی را نشان می‌دهد و جداول (۳ و ۴) به ترتیب تعداد اتاق‌ها و تعداد حرارت مرکزی را در خانوارهای شهری و روستایی نشان می‌دهند.

جدول ۲- درصدخانوارهای بهره‌مند از گاز لوله کشی در گروه‌های هزینه‌ای مختلف

گروه / منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
شهری	۷۰.۵۶	۷۸.۱	۷۳.۶۶	۷۶.۸۷	۸۲.۳۸	۸۴.۰۴	۸۸.۵۴	۸۹.۰۵	۹۱.۱۵	۹۲.۹۹	۸۷.۷۱
روستایی	۱۵.۶۹	۱۸.۸۸	۲۳.۰۹	۲۴.۰۷	۲۶.۵۱	۳۰.۳۹	۲۸.۹۱	۳۱.۴۹	۳۵.۹۹	۴۰.۷۱	۲۷.۹۷

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

جدول ۳- تعداد متوسط اتاق‌ها در هر یک از خانوارهای شهری و روستایی در گروه‌های مختلف

گروه / منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
شهری	۲.۲۸	۲.۴۷	۲.۵۵	۲.۷۹	۲.۹۱	۳.۲۱	۳.۴۶	۳.۶۹	۳.۷۸	۴.۱۴	۳.۵۶
روستایی	۲.۱۴	۲.۲۴	۲.۴۷	۲.۶۷	۲.۷۹	۲.۹۲	۳.۱۱	۳.۳۱	۳.۶۷	۴.۰۶	۳.۳۴

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- درصد خانوارهای بهره‌مند از سیستم حرارت مرکزی در گروه‌های مختلف

گروه / منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
شهری	۰.۵۱	۰	۰	۰	۰.۷۷	۰.۸۹	۱.۲۸	۳.۹۵	۵.۲۳	۱۵.۷۲	۵.۸
روستایی	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۲۲	۰.۱	۰.۴۲	۱	۲.۱۲	۰.۴۲

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

با توجه به تعداد وسائل گرمایشی به‌دست آمده و با داشتن توان متوسط و بازده‌ی متوسط حرارتی هر یک از وسائل گرمایشی و هم‌چنین تعداد ساعات متوسط سالیانه‌ی استفاده از هر وسیله گرمایشی، می‌توان انرژی مفید گرمایشی را بر حسب گیگا ژول، طبق رابطه‌ی (۷) برآورد کرد:

$$\text{انرژی مفیدگرمایشی} = N \times \overline{P} \times \overline{h} \times \overline{\eta} \times ۳۶۰۰ \times ۱۰^{-۶} \ (Gj) \qquad (۷)$$

تعداد وسایل گرمایشی N

توان متوسط وسائل گرمایشی $\overline{P}$

بازده‌ی متوسط حرارتی $\overline{\eta}$

تعداد ساعات متوسط سالیانه $\overline{h}$

میزان توان متوسط مصرف انرژی و بازده‌ی بخاری طبق جدول (۵) توسط سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت ارائه شده است.

جدول ۵- بازده‌ی حرارتی و توان متوسط وسایل گرمایش

نوع محصول	راندمان حرارتی واقعی	متوسط توان حرارتی
بخاری گازی دودکش دار	٪۶۵	۲۳/۴۴مگاژول بر ساعت (۶/۵ کیلووات)
بخاری نفتی	٪۴۵ (دودکش دار)	۲۳/۴۴مگاژول بر ساعت (۶/۵ کیلووات)
حرارت مرکزی	٪۴۵	۳۵۰ مگاژول بر ساعت (۳۱/۴۴ کیلووات)

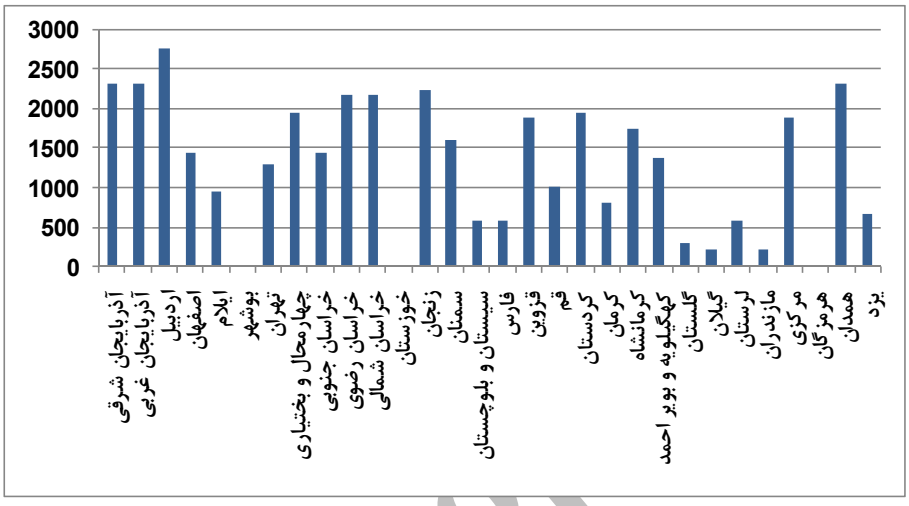
منبع: سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت، ۱۳۸۶

با توجه به این موضوع که استفاده از تجهیزات گرمایشی در روزهای سرد سال انجام می‌گیرد، با استفاده از میانگین دمای هر استان در روزهای مختلف سال که از گزارشات سازمان هواشناسی به‌دست می‌آید می‌توان میزان ساعات سرد سال را محاسبه نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار (۲) مدت استفاده از تکنولوژی‌های گرمایش بر حسب ساعت در طول سال را در استان‌های مختلف نشان می‌دهد.



نمودار ۲ - ساعات سرد سال برای استان‌های مختلف (۱۳۸۶)

ب- روش بار حرارتی یا معیار اندازه‌گیری دما: در تکنیک انتقال حرارت با جمع‌کردن بار حرارتی لحظه‌ای در سرتاسر فصل گرمایشی، کل بار گرمایی ساختمان را می‌توان اندازه‌گیری نمود. توجه داشته باشید که تنها مقادیر مثبت Q_H در نظر گرفته می‌شوند. در عمل، جمع کل با متوسط بارهای گرمایی در دوره‌های کوتاهتر (یک ساعت یا یک روز) تخمین زده می‌شود. کل بار گرمایشی فصلی ساختمان، به صورت زیر محاسبه می‌گردد (مجید سلطانی، ۱۳۸۶):

$$Q_H = ۲۴۰ \sum_{i=۱}^{N_H} \dot{q}^{+}_{H,i} = ۲۴.U. \sum_{i=۱}^{N_H} (T_b - T_{o,i})^{+} \qquad (۸)$$

T_0، دمای بیرونی، T_b دمای تعادل و u ضریب انتقال حرارتی است. دمای تعادل برای همه‌ی ساختمان‌ها، ۱۸°C (۶۵°F) در نظر گرفته شد. مجموع برای روزهای فصل گرمایشی، N_H، است. از رابطه‌ی (۹)، می‌توان پارامتری را که بار حرارتی ساختمان را مشخص می‌کند، به صورت معیار اندازه‌گیری دما (DD_H) تعریف کرد، که خود تابعی از دماهای خارجی و دمای تعادل است که با دمای نقطه‌ی تنظیم گرمایشی ساختمان و

Archive of SID

www.SID.ir

جذب داخلی ساختمان، تغییر می‌کند:

$$DD_H(T_b) = \sum_{i=1}^{N_H} (T_b - T_{o,j})^+ \quad (۹)$$

در نهایت پارامترهای مؤثر در برآورد بار گرمایشی در رابطه‌ی (۱۰) ارائه شده است:

$$ED = SDD \times ۲۴ \times ۳۶۰۰ \times A \times U \quad (۱۰)$$

Energy Demand (ED): انرژی سالیانه‌ی مورد نیاز برای تأمین گرمایش بر حسب ژول،Standard Degree days (SDD): معیار اندازه‌گیری دمای استاندارد، A: مساحت سطح مورد نظر (m^2)، U: ضریب انتقال حرارت کلی ($W/m^2 . °C$)۲۴: طول روز به ساعت، ۳۶۰۰: زمان یک ساعت بر حسب ثانیه.

داده‌های مربوط به معیار اندازه‌گیری دمای استاندارد به صورت متوسط استانی ارائه می‌شود (نمودار (۳)). برای محاسبه‌ی مساحت سطح، از داده‌های مربوط به سطح زیر بنای محل سکونت خانوار استفاده می‌شود که آمار آن در گروه‌های مختلف توسط مرکز آمار ایران ارائه شده است. در جدول (۶)، این آمار برای کل کشور در مناطق روستایی و شهری ارائه شده است. در نتیجه انرژی مفید برای هر گروه هزینه‌ای i به صورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$ED_i = SDD \times ۲۴ \times ۳۶۰۰ \times A_i \times U \quad (۱۱)$$

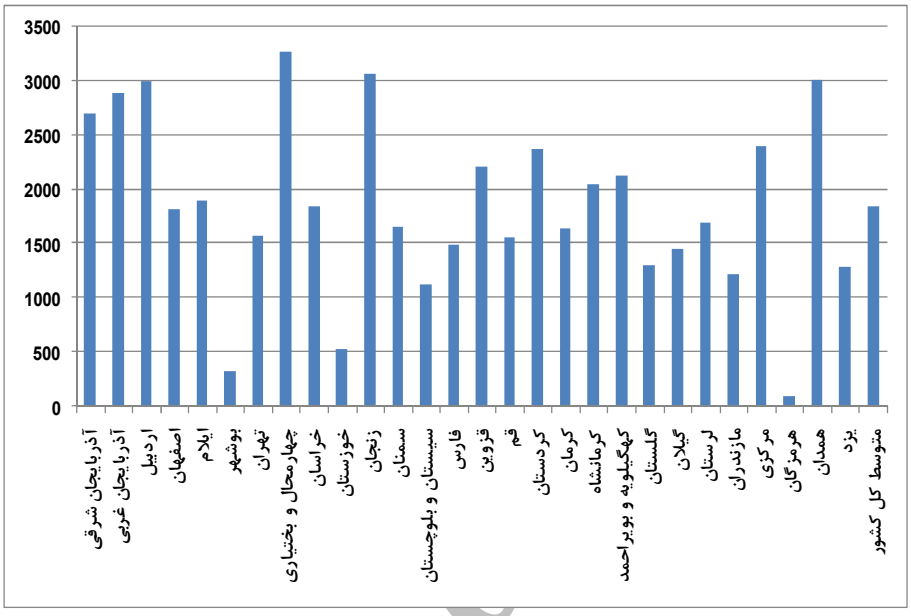
ضریب انتقال حرارت در سطوح مرزی در تماس با محیط بیرون، یعنی دیوارها، سقف و کف ساختمان که تبادل حرارت انجام می‌گیرد محاسبه می‌شود. ضرائب انتقال حرارت بر اساس نوع ساختمان در هر استان و هر گروه هزینه‌ای و با استفاده از جداول مربوطه (حیدری، ۱۳۸۴) استخراج می‌شود. (جدول (۷)). با در نظر گرفتن سطح زیر بنای A، ضریب انتقال حرارت برای مثال بلوک سیمانی در کف و دیوارها و بتن مسلح در سقف، به صورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$U=۱,۱۶ \times A + ۳۵.۷۶ \times A^{-۱/۲} + ۱,۴ \times A \quad (۱۲)$$

در این رابطه‌ی جمله‌ی اول، دوم و سوم به ترتیب مربوط به کف، دیوارها و سقف هستند.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۳ - میزان معیار اندازه‌گیری دمای استاندارد (سانتیگراد) در استان‌های کشور (۱۳۸۶)

جدول ۶- میانگین مساحت زیر بنای محل سکونت خانوار روستایی و شهری در گروه‌های مختلف (متر مربع)

خانوار شهری	میانگین زیر بنا
کل	۸۷.۷۸۱
گروه اول	۵۴.۶۵۱
گروه دوم	۷۱.۷۳۵
گروه سوم	۷۷.۱۵۵
گروه چهارم	۸۳.۱۳۸
گروه پنجم	۸۹.۸۱۷
گروه ششم	۹۳.۹۸۳
گروه هفتم	۹۹.۳۶۶
گروه هشتم	۱۰۴.۰۲
گروه نهم	۱۱۲.۶۶
گروه دهم	۱۳۳.۳۳

خانوار روستایی	میانگین زیر بنا
کل	۸۳.۳۹۷
گروه اول	۴۹.۴۳
گروه دوم	۶۰.۳۵۸
گروه سوم	۶۶.۶۹۳
گروه چهارم	۷۳.۹۴
گروه پنجم	۷۸.۳۷۵
گروه ششم	۸۲.۲۷۱
گروه هفتم	۸۸.۹۸۷
گروه هشتم	۹۷.۶۲
گروه نهم	۱۰۵.۰۶
گروه دهم	۱۱۹.۹۷

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- درصد خانوارهای بهرمند از انواع مصالح به‌کار رفته در ساختمان برای کل کشور

نوع اسکلت و مصالح عمده ساختمان	سایر	خشت و گل	خشت و چوب	تمام چوب	تمام آجر یا سنگ و آجر	بلوک سیمانی	آجر و چوب یا سنگ و چوب	آجر و آهن یا سنگ و آهن	سایر	بتون آرمه	اسکلت فلزی	جمع
شهری	۰.۸	۱.۶۹	۱.۸۷	۰	۰.۸۵	۳.۹۱	۶.۲۷	۵۱.۹۳	۶۷.۳	۱۰	۲۲.۵۹	۱۰۰
روستایی	۳.۴۸	۵.۰۴	۱۴.۸۲	۰.۳۱	۱.۳۱	۹.۹۱	۲۲.۰۳	۳۶.۷۹	۹۳.۶۹	۳.۵۰	۲.۸۱	۱۰۰

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

۳-۲- *برآورد انرژی مفید در سایر انواع مختلف تقاضای انرژی مفید*

در بخش سرمایش و برودت مواد غذایی، عملکرد یخچال و فریزر مورد نظر قرار می‌گیرد. انرژی مفید مورد نیاز برای برودت و سرمایش در بخش خانگی، از طریق بررسی میزان انرژی الکتریکی مورد نیاز یخچال‌ها و فریزرهای خانوارهای مختلف، و بازدهی این تجهیزات، قابل سنجش و برآورد می‌باشد. در جداول (۸ و ۹) درصد خانوارهای شهری و روستایی بهرمند از تکنولوژی‌های مختلف سرمایش ارائه شده است.

جدول ۸ - درصد خانواده‌های شهری بهره‌مند از یخچال و فریزر در گروه‌های مختلف هزینه

گروه / وسیله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
فریزر	۵.۴۶	۲.۶۹	۲.۴۹	۴.۹۵	۸.۷۵	۱۴.۶۳	۲۲.۰۴	۳۱.۰۹	۳۹.۳۱	۵۰.۱	۲۹.۴۲
یخچال	۸۳.۱۷	۹۲.۳۷	۹۰.۲۱	۹۱.۱۵	۸۸.۴۴	۸۴.۰۱	۷۹.۶۸	۷۶.۳۸	۷۱.۹۵	۷۳.۵۶	۷۸.۸۶
یخچال فریزر	۱۱.۸۷	۵.۹۶	۷.۱۹	۶.۵۸	۱۱.۹۸	۱۷.۳۹	۲۵.۲۴	۲۸.۳۶	۳۳.۴	۳۷.۶۲	۲۶.۳۳

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

جدول ۹- درصد خانواده‌های روستایی بهره‌مند از یخچال و فریزر در گروه‌های مختلف هزینه

گروه / وسیله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
فریزر	۱.۸۷	۰.۳۹	۱.۳۷	۱.۴۶	۱.۲۵	۳.۳۱	۴.۹	۸.۹۹	۱۴.۲۸	۲۵.۸۵	۱۱.۵۷
یخچال	۷۸.۱۳	۸۳.۰۸	۸۹.۷۴	۸۹.۸۴	۹۰.۰۶	۸۹.۵۱	۹۰.۷۹	۹۰.۲	۸۵.۴۵	۸۴	۸۷.۴۴
یخچال فریزر	۰.۶۱	۱.۲۴	۱.۱۵	۳	۵.۰۶	۶.۵۲	۶.۰۸	۹.۲۸	۱۴.۹۶	۲۰.۵۵	۱۱.۰۴

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

Archive of SID
www.SID.ir

متوسط مصرف برق یخچال حدود ۱/۵ کیلووات ساعت در شبانه روز، مقدار متوسط انرژی مصرفی فریزر حدود ۲ کیلووات ساعت و این میزان برای یخچال فریزر ۲/۵ کیلووات ساعت در شبانه روز است. برای برآورد انرژی مفید گرمایش آب از رابطه‌ی (۸) استفاده می‌شود که تعداد آبگرمکن‌های نفتی و گازی و هم‌چنین تعداد تأسیسات حرارت مرکزی گازی و گازوئیلی مورد نیاز است. تعداد وسائل گرمایش آب از درصد خانوارهائی که در هر گروه دارای حمام هستند، برآورد می‌شود. این آمار از مرکز آمار ایران استخراج و مطابق جدول (۱۰)، درصد خانوارهای شهری و روستایی استفاده کننده در کل کشور ارائه شده است.

جدول ۱۰ - درصد خانوارهای دارای حمام در گروه‌های هزینه‌ای مختلف

گروه / منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
شهری	۵۶.۰۲	۶۶.۳۶	۷۷.۵۶	۸۶.۲۴	۹۲.۷۶	۹۲.۸۹	۹۵.۳۸	۹۶.۹۵	۹۸.۷۴	۹۹.۰۱	۸۶.۳۰
روستایی	۱۴.۵۸	۲۵.۴۱	۳۱.۵۹	۴۱.۰۲	۵۰.۸۸	۵۴.۹۰	۵۸.۷۰	۶۳.۸۴	۶۸.۹۰	۷۳.۵۲	۶۱.۰۵

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

میزان مصرف انرژی گرمایش به طور متوسط برای هر خانوار ۴۱/۵ کیلووات ساعت در هر هفته است. تقاضای انرژی مفید خنک سازی طبق رابطه‌ی (۸)، بر اساس تعداد تکنولوژی‌های خنک سازی از قبیل کولر آبی، کولر گازی و تأسیسات خنک سازی مرکزی در هر یک از گروه‌ها، محاسبه می‌شود. در این محاسبات مدت زمان استفاده و توان متوسط هر تکنولوژی مورد نیاز است. درصد خانوارهای شهری و روستایی استفاده کننده از تجهیزات مختلف خنک سازی محیط در هر گروه، مطابق جداول (۱۱و۱۲) می‌باشد.

جدول ۱۱ - درصد خانواده‌های شهری بهره‌مند از کولر آبی و گازی در گروه‌های مختلف هزینه

گروه / وسیله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
کولر آبی	۲۷.۰۲	۲۶.۶۶	۲۸.۶۵	۳۰.۹۱	۳۹.۱۸	۴۶.۰۸	۵۷.۹۱	۶۴.۴۴	۷۰.۲۲	۷۲.۵۴	۵۸.۲۶
کولر گازی	۴.۲۹	۶.۵	۷.۲۶	۷.۳	۶.۴۷	۸.۰۴	۷.۶۷	۹.۲۶	۱۰.۱۴	۱۲.۲۸	۹.۲۷

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

Archive of SID

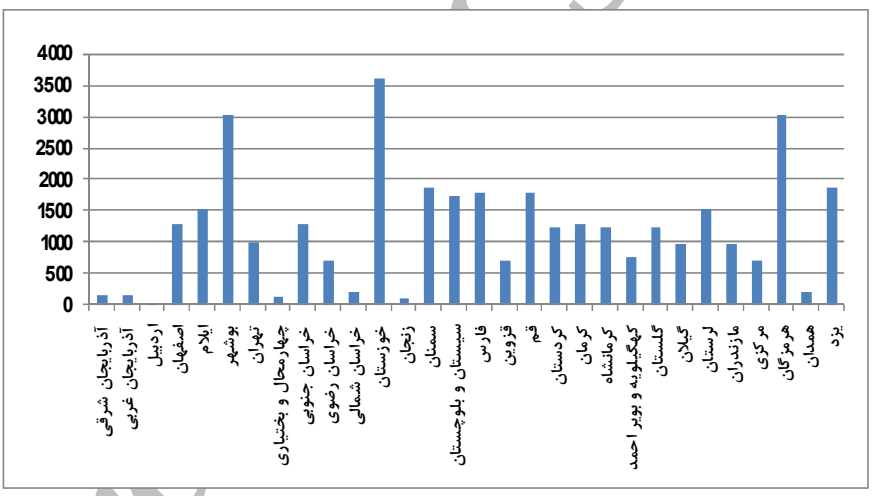
www.SID.ir

جدول ۱۲- درصد خانواده‌های روستایی بهره‌مند از کولر آبی و گازی در گروه‌های مختلف هزینه

گروه / وسیله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
کولر آبی	۹.۷۴	۱۴.۶۶	۱۷.۲۱	۲۰.۱۶	۱۹.۸۱	۲۵.۹۵	۲۶.۶۷	۲۶.۹۸	۳۲.۹۳	۳۱.۸۵	۲۲.۹۶
کولر گازی	۲.۳	۴.۹۷	۶.۳۶	۸.۳۹	۸.۹۶	۸.۶۶	۹.۵۹	۱۲.۱۴	۱۰.۵۸	۱۳.۴۹	۸.۷۴

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

توان الکتریکی کولر آبی و گازی به ترتیب ۷۵۰ و ۲۰۰۰ کیلووات و ساعات مورد استفاده از این تجهیزات بسته به شرایط آب و هوایی هر استان متفاوت است، که مانند ساعات سرد سال از آمار سازمان هواشناسی استخراج می‌شود و مطابق نمودار (۴) است.



نمودار ۴- ساعات استفاده از تجهیزات خنک کننده‌ی محیط در طول سال برای استان‌های مختلف (۱۳۸۶)

همین روش در بخش پخت و پز نیز به‌کار گرفته خواهد شد. در این بخش با توجه به این موضوع که خانوارهای دارای گاز از اجاق گاز و خانوارهائی که از گاز لوله کشی بهره‌مند نیستند، از اجاق با سوخت گاز مایع استفاده می‌کنند، مصرف انرژی اجاق گاز معادل ۸۲/۱۹ کیلووات ساعت در شبانه روز تخمین زده می‌شود. مطابق جدول (۱۳)، درصد خانوارهای شهری و روستایی استفاده کننده از اجاق گاز در کل کشور ارائه شده

www.SID.ir

است و برای خانوارهایی که دسترسی به گاز لوله کشی ندارند، تعداد اجاق با استفاده از سوخت گاز مایع از رابطه‌ی مشابه رابطه‌ی (۵) به‌دست می‌آید.

جدول ۱۳- درصد خانوارهای دارای اجاق گاز در گروه‌های هزینه‌ای مختلف

گروه / منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
شهری	۸۶.۵۷	۹۲.۱۶	۹۲.۱۱	۹۴.۹۸	۹۷.۲۶	۹۸.۳۸	۹۸.۴	۹۹.۲	۹۹.۱۹	۹۹.۵	۹۸.۲۱
روستایی	۶۲.۲۷	۷۵.۰۸	۸۲.۴۵	۸۷.۳۱	۸۵.۶۵	۹۰.۰۲	۹۲.۰۷	۹۴.۲۲	۹۵.۱۶	۹۶.۲۳	۹۱.۶۹

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

برای بررسی انرژی الکتریکی غیرقابل جایگزین در بخش خانگی، باید وسایلی را که انرژی الکتریکی مورد استفاده در آن‌ها، قابل جایگزین با حامل دیگری نیست، بررسی کرده و مجموع انرژی الکتریکی برای تأمین تقاضای آن‌ها را به عنوان معادل انرژی مفید برق غیرقابل جایگزین، در نظر قرار دهیم. انواع تکنولوژی‌های مورد استفاده در این قسمت، توان متوسط مربوطه و مدت زمان مورد استفاده از آن‌ها در جدول (۱۴) ارائه شده است.

جدول ۱۴ - متوسط توان، ساعات استفاده در روز و روزهای کارکرد در سال

وسیله	ساعت کار در سال	متوسط توان (وات)
جارو برقی	۷۰	۱۰۰۰
ماشین لباسشویی	۶۰	۲۰۰۰
وسایل صوتی و تصویری	۵۵۰	۱۵۰
رایانه‌ی شخصی	۷۳۰	۱۰۰
تلویزیون	۲۱۹۰	۱۲۰

منبع: شفیعی و همکاران، ۱۳۸۴

در جداول (۱۵و۱۶) درصد خانوارهای بهره‌مند شهری و روستایی از این تجهیزات نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۵ - درصد خانواده‌های شهری بهره‌مند از تجهیزات در گروه‌های مختلف هزینه

گروه / وسیله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
تلویزیون	۶۶.۳۸	۷۹.۴۳	۸۳.۶۲	۹۱.۳۷	۹۳.۲۹	۹۵.۸۳	۹۸.۵۲	۹۹.۲۱	۹۷.۹۲	۹۹.۰۵	۹۶.۳
جارو برقی	۳۱.۴۳	۳۲.۶۹	۳۸.۷۳	۴۵.۹۹	۵۶.۳۶	۷۳.۲۲	۸۲.۶	۹۰.۰۲	۹۳.۶۶	۹۶.۸۳	۸۱.۵۲
ماشین لباسشویی	۲۶.۳۲	۲۴.۸۴	۲۶.۴	۳۵.۶۷	۴۳.۰۳	۵۸.۲۳	۶۵.۵۵	۷۷.۸۴	۸۳.۸۷	۹۱.۳۷	۷۰.۵۵
وسایل صوتی و تصویری	۲۴.۳۱	۳۰.۸۶	۳۹.۸	۴۳.۹۲	۵۱.۲۶	۵۸.۶۹	۶۵.۴۱	۶۹.۴۹	۶۹.۱۲	۷۷.۹۷	۶۵.۲۱
رایانه	۴.۷۲	۱.۹۸	۱.۹۷	۲.۲۵	۴	۷.۸۳	۱۷.۶۹	۲۷.۹۹	۳۸.۶۸	۶۰.۲۵	۲۹.۷۱

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

جدول ۱۶- درصد خانواده‌های روستایی بهره‌مند از تجهیزات در گروه‌های مختلف هزینه

گروه / وسیله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
تلویزیون	۳۳.۳۶	۴۴.۵۱	۵۸.۶۶	۷۳.۱۶	۸۰.۵۶	۸۴.۹	۸۷.۶۲	۹۲.۳۸	۹۵.۶۷	۹۷.۴۳	۸۷.۳۳
جارو برقی	۵.۷۴	۶.۲۷	۸.۷۹	۱۸.۷۷	۱۵.۹۹	۲۶.۹۸	۳۴.۱۲	۴۳.۷۳	۵۶.۸۹	۷۲.۱۴	۴۴.۳۱
ماشین لباسشویی	۷.۱	۷.۰۶	۴.۸	۱۲.۷۹	۱۰.۶۴	۱۹.۲۳	۲۱.۶۶	۲۸.۲۵	۳۷.۲۹	۵۲.۶۸	۳۰.۵۱
وسایل صوتی و تصویری	۹.۱۷	۱۱.۷	۱۸.۰۵	۲۸.۴۸	۳۷.۲۶	۴۳.۷۸	۴۹.۵۵	۵۶.۳۲	۶۳.۸	۷۱.۳۴	۵۳.۰۹
رایانه	۰.۴۴	۰.۵۷	۰.۳	۰.۳۹	۰.۱	۰.۴۱	۱.۲	۲.۴۳	۶.۸۲	۱۷.۲۱	۶.۰۶

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶

انرژی الکتریکی مورد نیاز برای روشن نگاه داشتن فضای زندگی، علاوه بر تعداد خانواده‌های هر گروه، به تعداد متوسط اتاق‌های محل مسکونی نیز بستگی دارد. هم‌چنین برای روشن کردن محیط زندگی، از وسایل مختلفی استفاده می‌شود. به تازگی به‌دلیل استفاده‌ی زیاد از لامپ‌های کم مصرف، میزان مصرف انرژی در این قسمت

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش یافته است. جدول (۱۷)، بازدهی معادل لوازم روشنایی مورد استفاده توسط خانواده‌های شهری و روستایی را، با توجه به لوازم مورد استفاده برای روشنایی محیط، نشان می‌دهد.

جدول ۱۷ - ضریب بهره برداری و بازدهی معادل وسایل روشنایی

نوع وسیله‌ی روشنایی	ضریب بهره برداری در خانواده روستایی	ضریب بهره برداری در خانواده شهری	بازدهی متوسط
لامپ رشته‌ای	۰.۸۱	۰.۷۱	۰.۰۵
لامپ‌های مهتابی	۰.۱۶	۰.۲۱	۰.۱۵
لامپ کم مصرف	۰.۰۳	۰.۰۸	۰.۲۵
بازدهی معادل	۰.۰۷۲	۰.۰۸۷	-----

منبع: سازمان بهره‌وری انرژی،۱۳۸۶

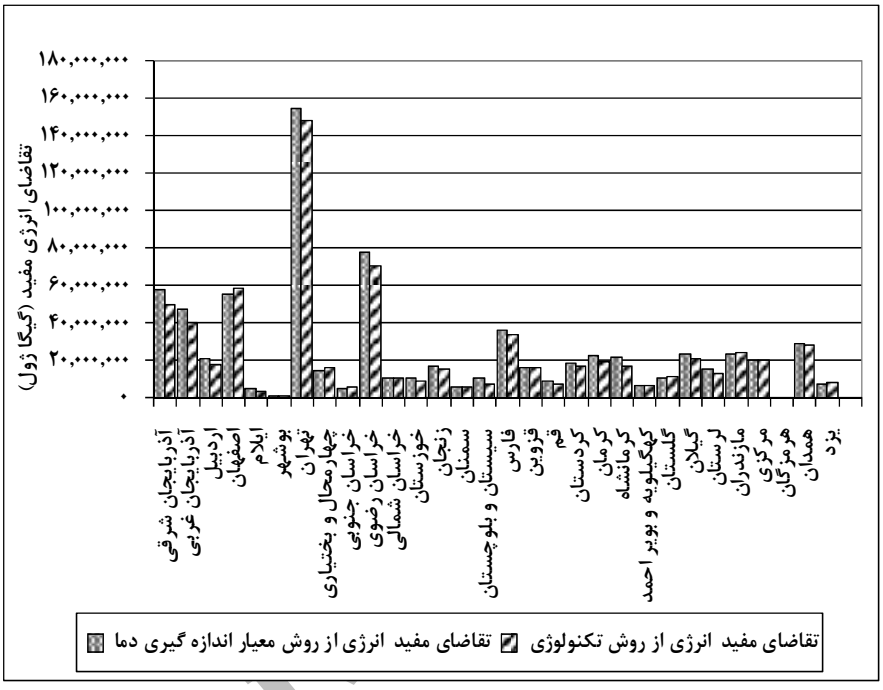
۴- نتایج تجربی

همان‌طورکه در بخش تقاضای انرژی گرمایش اشاره شد، محاسبات بر پایه‌ی دو روش تکنولوژی‌های گرمایش محیط و معیار اندازه‌گیری دما انجام شده است. نمودار (۵)، مقایسه‌ای را بین نتایج حاصل از روش تکنولوژی و معیار اندازه‌گیری دما به‌صورت استانی برای کل کشور نشان می‌دهد. محاسبات، نشان دهنده‌ی نتایج نزدیک به هم بوده و کلا نتایج حاصل از برآورد به روش تکنولوژی‌های گرمایش محیط، نسبت به روش معیار اندازه‌گیری دما کم‌تر است. تفاوت در اعداد، ناشی از عدم دقت پارامترهای مؤثر در هر یک از دو روش می‌باشد. در روش تکنولوژی‌های گرمایش، تعداد تکنولوژی‌های مورد استفاده در هر استان و گروه‌ها، مدت زمان استفاده از تکنولوژی‌ها در هر استان، بازده‌ی حرارتی و توان حرارتی تکنولوژی مورد استفاده در استان توسط هر گروه می‌تواند در نتیجه‌ی نهایی اثر قابل ملاحظه‌ای بگذارد. هم‌چنین در روش معیار اندازه‌گیری دما، نوع مصالح استفاده شده در ساختمان که در ضریب انتقال حرارت در نظر گرفته می‌شود، پارامتر معیار اندازه‌گیری دما در هر استان و تعیین مساحت ساختمان، از پارامترهای تعیین کننده هستند. به‌طور کلی میزان خطا در روش اول

Archive of SID

www.SID.ir

به‌دلیل زیاد بودن پارامترها و استفاده از تخمین تکنولوژی‌های گرمایشی، به‌دلیل عدم وجود آمار مربوط به تعداد تجهیزات گرمایشی در کشور، نسبت به روش دوم بالاتر است.

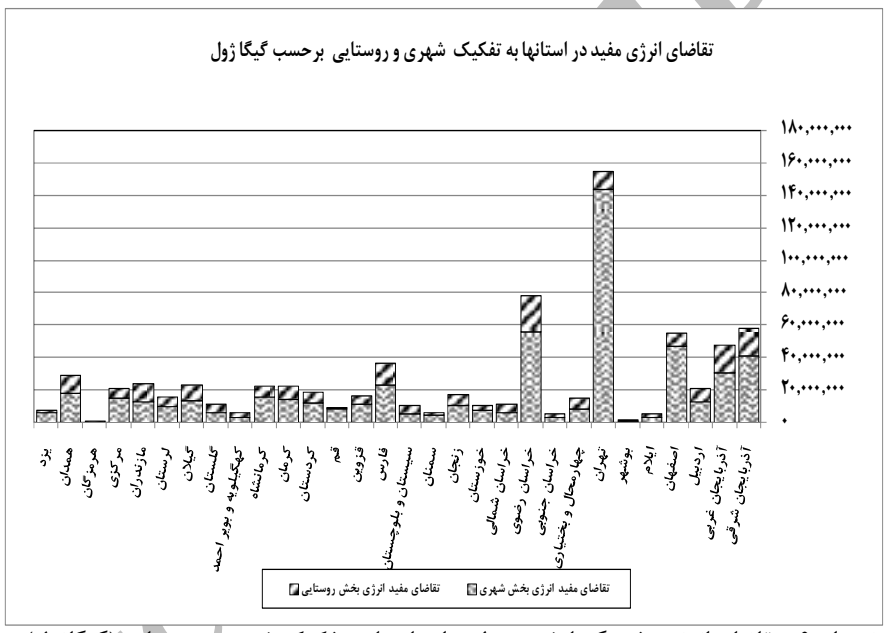


نمودار ۵- مقایسه‌ی تقاضای انرژی مفید گرمایش محیط کل کشور (گیگاژول) حاصل از دو روش متفاوت

نمودار (۶)، سهم بخش شهری و روستایی را در تقاضای انرژی مفید در گرمایش محیط نشان می‌دهد. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، سهم بخش روستایی کم‌تر از بخش شهری است، که علت آن را می‌توان از چند نظر بررسی کرد. اولا، سهم تعداد خانوار روستایی از کل خانوار کشور معادل ۲۹/۱ درصد است، در حالی‌که سهم تعداد خانوار شهرنشین معادل ۷۰/۹ درصد از کل خانوارهای کشور می‌باشد و در نتیجه مصرف انرژی در بخش روستایی کم‌تر خواهد بود. ثانیا، تکنولوژی‌های مورد استفاده در بخش روستایی کم‌تر از تعداد تکنولوژی‌های مورد استفاده در نواحی شهری است، هم‌چنین مساحت زیر بنای محل سکونت خانوار روستایی کم‌تر از خانوار شهری بوده و در نتیجه

Archive
www.SID.ir

انرژی کم‌تری برای گرمایش محیط لازم است. هم‌چنین مواردی از قبیل توان مصرفی، بازده‌ی تکنولوژی و نوع بنا و عایق کاری بنا (که در این دو بخش مقادیر متفاوتی را دارا می‌باشد) که در این مقاله به‌دلیل نبود اطلاعات در محاسبات ارائه نشده می‌تواند در محاسبه‌ی انرژی مفید مؤثر باشد. که در مجموع، در کل کشور سهم تقاضای انرژی مفید گرمایش محیط در بخش شهری و روستایی به ترتیب معادل ۵۵۴ میلیون و ۲۰۹ میلیون گیگاژول می‌باشد.

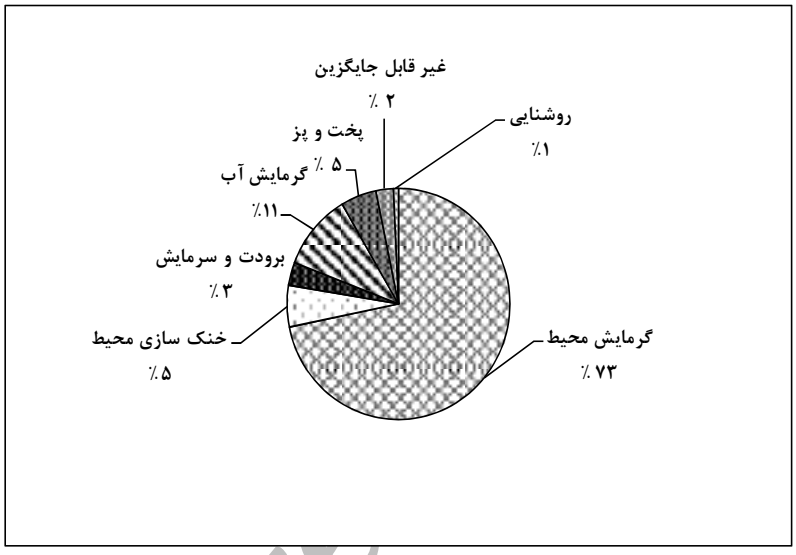


نمودار ۶- تقاضای انرژی مفید گرمایش محیط در استان‌ها به تفکیک شهری و روستایی (گیگاژول)

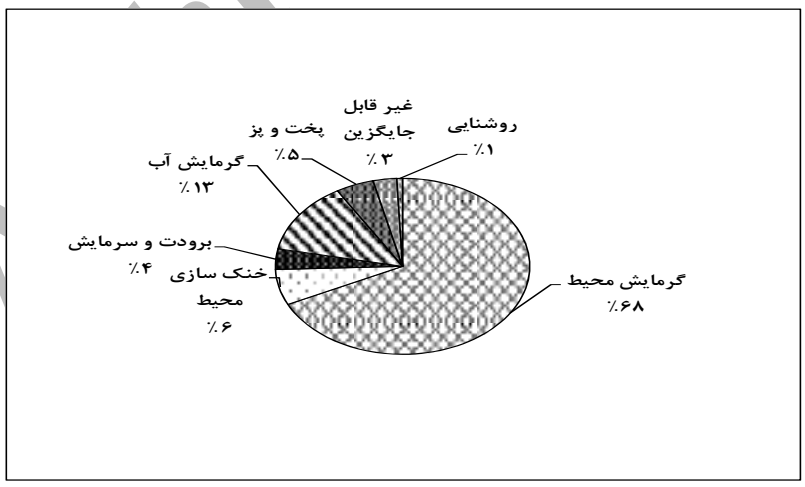
پس از محاسبه‌ی میزان تقاضای انرژی مفید سایر موارد مصارف انرژی در بخش خانگی، سهم هر یک از انواع انرژی مفید در کل تقاضای انرژی مفید کل کشور در نمودارهای (۷ و ۸) به تفکیک شهری و روستایی نشان داده شده است. همان‌گونه که که در قبل گفته شد، سهم انرژی گرمایش محیط بیش‌تر از سایر انرژی‌های مفید است. این میزان در بخش شهری، ۶۸٪ و در بخش روستایی ۷۳ ٪ می‌باشد. در رتبه‌ی بعدی در هر دو بخش شهری و روستایی از لحاظ میزان تقاضای انرژی مفید به ترتیب تقاضای

www.SID.ir

انرژی گرمایش آب، خنک سازی محیط، پخت و پز، برودت و سرمایش، مصارف غیرقابل جایگزین و روشنایی قرار می‌گیرند. الگوی تقاضای انرژی مفید در هر دو بخش همسان است، ولی از لحاظ سهم تقاضای انرژی مقادیر متفاوتی در این دو بخش دیده می‌شود،



نمودار ۷- در صد سهم هر یک از انواع مختلف انرژی مفید در کل کشور – بخش شهری



نمودار ۸- در صد سهم هر یک از انواع مختلف انرژی مفید در کل کشور - بخش روستایی

www.SID.ir

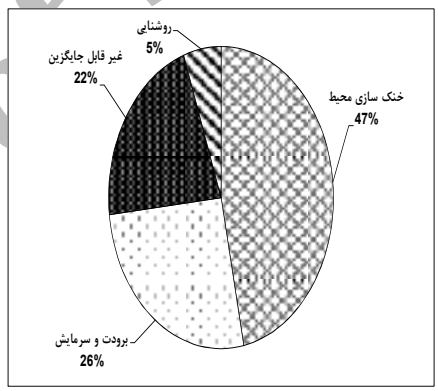
به‌طوری‌که سهم گرمایش محیط روستایی با ۷۳٪ بیش‌تر از سهم مربوطه در بخش شهری است، و برعکس گرمایش آب در بخش شهری با ۱۳٪ سهم بیش‌تری نسبت به بخش روستایی که معادل ۱۱٪ می‌باشد، به خود اختصاص می‌دهد. تقاضای انرژی مفید برودت و سرمایش دارای سهم ۴٪ در بخش شهری است، در حالی‌که این سهم در بخش روستایی ۳٪ می‌باشد. همین روال نیز در خنک سازی محیط با ۶٪ بخش شهری و ۵٪ بخش روستایی است. در بخش مصارف الکتریکی غیر قابل جایگزین نیز بخش شهری با ۳٪ و بخش روستایی با ۲٪ با هم متفاوتند. در حالی‌که سهم روشنایی و پخت و پز و در هر دو بخش تقریبا برابر است. در دو نمودار فوق، تقاضای مختلف انرژی مفید در یک‌جا دیده شده است. به طور کلی تقاضای انرژی از دو منبع متفاوت برآورد می‌شود. این دو منبع شامل انرژی فسیلی و انرژی الکتریکی هستند. از آن‌جا که تکنولوژی‌های مورد استفاده در این دو منبع انرژی غیر قابل جایگزین هستند، بهتر است تحلیل تقاضای انرژی در دو بخش مرتبط با دو منبع مختلف انرژی انجام‌گیرد. از دلائل دیگر به این نکته می‌توان اشاره کرد که حامل انرژی در این دو بخش از دو سیستم متفاوت، یعنی شبکه‌ی برق و شبکه‌ی سوخت رسانی تامین می‌شود. در نتیجه با توجه به محدود بودن ظرفیت تامین منابع انرژی، سیاست‌گذاری‌ها، از جمله صرفه جویی انرژی به طور مستقل در هر کدام از این دو بخش انجام خواهد گرفت. البته سیاست‌های جایگزینی، به طور مثال برق رسانی به جای تامین انرژی از سوخت فسیلی در بلند مدت، مباحث خاص خود را دارد. در نمودارهای (۹و۱۰) تقاضای انرژی به طور جداگانه بر اساس تقاضای انرژی از طریق الکتریکی و حرارتی ارائه شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، در بخش انرژی حرارتی انرژی گرمایش محیط ۸۰٪ از کل تقاضای انرژی مفید در کل کشور را به خود اختصاص داده، که بیانگر اهمیت برنامه‌ریزی جهت کاهش تقاضا در این بخش است. استفاده از تکنولوژی‌های با رتبه‌ی بالای مصرف انرژی و استفاده از مصالح مرغوب و عایق حرارتی می‌تواند به کاهش تقاضای انرژی کمک کند. به‌طور مثال با فرض این‌که همه‌ی ساختمان‌های کشور از عایق‌های حرارتی استفاده کنند، در این صورت ضریب بار حرارتی ساختمان به صورت رابطه‌ی ذیل خواهد بود:

$$U=۰,۶۰ \times A + ۶,۳۲ \times A-۱.۲ + ۰,۳۹ \times A \qquad (۱۴)$$

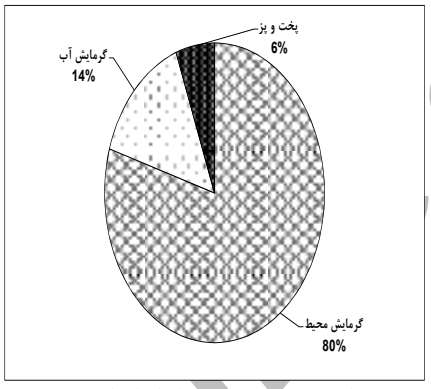
Archive of SID

www.SID.ir

که با اعمال رابطه‌ی بالا تقاضای انرژی مفید گرمایش محیط کل کشور از ۷۶۴ میلیون گیگاژول، به ۲۸۰ میلیون گیگاژول خواهد رسید، که معادل ۶۳٪ کاهش تقاضا در این بخش خواهد بود و سهم ۸۰ درصد به ۳۰ درصد خواهد رسید. در بخش الکتریکی نیز سهم کم روشنایی از ۱٪ در نمودارهای (۷و۸) به ۵٪ خواهد رسید، که اهمیت بخش روشنایی پر رنگ‌تر خواهد بود. تقاضای انرژی خنک سازی مفید با ۴۷٪ از کل تقاضا در ایران، دارای سهم بیش‌تری خواهد بود. در این بخش عایق کاری و استفاده از تکنولوژی‌های با بازده‌ی بالا می‌تواند در کاهش مصرف انرژی نقش به‌سزای داشته باشد. در بخش مصارف غیر قابل جایگزین و برودت و سرمایش، به نظر می‌رسد که بازده‌ی تکنولوژی‌های مربوطه نقش مهمی در این میان خواهد داشت.



نمودار ۹- سهم هر یک از انواع انرژی حرارتی مفید در کل کشور



نمودار ۱۰- سهم هر یک از انواع انرژی الکتریکی مفید در کل کشور

در جدول (۱۸)، مقادیر تقاضای انرژی مفید در کل کشور به تفکیک استان‌ها ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد که استان‌های تهران، خراسان رضوی و اصفهان، بیش‌ترین میزان تقاضای انرژی مفید را دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۸- تقاضای انرژی مفید در کل کشور به تفکیک انواع مختلف انرژی مفید (گیگاژول) بر اساس محاسبات انجام شده

استان	گرمایش محیط	خنک سازی محیط	برودت و سرمایش	گرمایش آب	پخت و پز	غیر قابل جایگزین	روشنایی	کل انرژی مفید
کل کشور	۷۶۳۶۵۳۳۱۵	۵۴۴۸۳۷۲۸	۳۹۵۸۵۷۵۰	۱۳۹۲۷۲۰۶۴	۵۴۵۹۷۳۶۴	۳۲۱۵۷۰۳۶	۸۰۵۸۳۱۰	۱۰۹۱۸۰۷۵۶۸
آذربایجان شرقی	۵۷۹۰۱۹۹۴	۸۳۵۷۰	۱۹۲۷۶۹۰	۶۹۹۲۸۷۹	۲۸۱۶۷۳۴	۱۶۸۶۴۴۹	۳۹۵۴۹۷	۷۱۸۰۴۸۱۲
آذربایجان غربی	۴۷۴۸۴۳۲۳	۱۲۴۲۳۳	۱۳۷۶۸۹۹	۵۱۴۶۷۵۷	۱۸۸۸۵۳۳	۱۱۷۵۰۴۹	۳۱۰۸۶۷	۵۷۵۰۶۶۶۲
اردبیل	۲۱۱۱۴۴۸۷	۱۱۰۲۳	۵۳۴۲۷۳	۱۹۱۴۲۱۲	۸۴۲۳۳۷	۴۹۱۳۷۲	۱۳۲۸۵۰	۲۵۰۴۰۵۵۴
اصفهان	۵۵۵۳۴۹۶۸	۲۵۵۶۰۸۰	۲۸۷۵۷۰۷	۱۰۵۳۴۱۹۵	۳۸۹۴۲۹۲	۲۴۷۵۹۲۱	۵۸۲۲۲۰	۷۸۴۵۳۳۸۳
ایلام	۵۳۵۷۵۵۶	۲۸۸۲۰۳	۲۴۳۷۸۵	۸۴۲۳۴۵	۳۵۳۲۹۰	۱۸۷۴۸۱	۵۳۴۲۶	۷۳۲۶۰۸۷
بوشهر	۱۵۲۱۴۱۶	۴۲۸۹۲۱۸	۵۰۸۷۷۴	۱۶۳۷۷۹۸	۵۹۶۶۹۷	۳۶۷۴۹۴	۸۹۶۱۲	۹۰۱۱۰۰۹
تهران	۱۵۵۰۲۳۷۳۸	۷۵۵۱۰۷۲	۹۵۴۲۲۶۵	۳۴۳۹۵۸۰۳	۱۱۹۵۲۵۹۹	۷۹۳۰۹۸۶	۱۹۵۷۰۵۹	۲۲۸۳۵۳۵۲۱
چهارمحال و بختیاری	۱۵۰۵۱۳۶۶	۱۱۸۰۹	۳۷۰۹۹۲	۱۴۱۹۸۶۹	۶۰۷۷۸۹	۳۲۸۴۵۸	۸۵۲۰۱	۱۷۸۷۵۴۸۴
خراسان جنوبی	۵۴۸۲۹۹۱	۱۰۲۵۹۴	۲۶۳۹۹۹	۸۹۵۹۶۱	۴۵۰۶۷۵	۲۲۵۸۴۴	۵۳۱۳۷	۷۴۷۵۲۰۰
خراسان رضوی	۷۸۱۶۸۹۸۹	۱۰۰۹۷۸۵	۲۹۸۳۰۷۱	۱۰۴۲۲۱۶۶	۴۵۵۷۶۷۸	۲۶۲۰۶۱۳	۶۳۲۲۱۲	۱۰۰۳۹۴۵۱۵
خراسان شمالی	۱۱۲۰۲۵۴۶	۱۵۶۲۷	۳۵۱۵۴۳	۹۸۸۹۲۹	۶۱۸۵۷۸	۳۲۷۸۵۳	۷۷۹۱۵	۱۳۵۸۲۹۹۱
خوزستان	۱۰۶۲۹۲۵۴	۱۷۵۶۹۰۲۷	۲۲۹۹۶۵۱	۶۹۸۹۷۶۴	۲۵۵۰۷۰۵	۱۶۲۰۶۲۱	۳۸۳۱۳۳	۴۲۰۴۲۱۵۵
زنجان	۱۷۱۰۱۶۵۵	۱۴۲۶۲	۴۷۴۲۱۲	۱۷۱۷۸۸۴	۶۹۶۸۵۳	۴۰۹۹۲۳	۱۰۳۲۷۷	۲۰۵۱۸۰۶۶
سمنان	۶۱۲۶۵۷۹	۲۷۲۰۸۳	۳۸۹۶۵۷	۱۲۳۲۱۵۹	۵۱۳۵۵۵	۲۹۹۶۰۱	۶۷۳۷۸	۸۹۰۱۰۱۲
سیستان و بلوچستان	۱۰۹۴۲۴۰۸	۱۰۴۳۱۸۷	۷۴۳۸۴۵	۲۷۴۱۵۳۸	۱۳۷۶۸۲۷	۵۴۴۶۰۸	۱۷۱۱۵۲	۱۷۵۶۳۵۶۶

Archive of SID

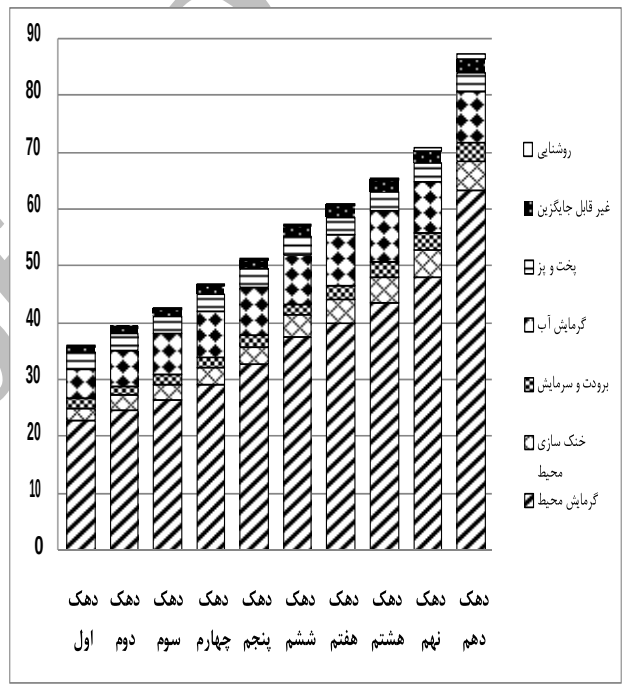
www.SID.ir

استان	گرمایش محیط	خنک سازی محیط	برودت و سرمایش	گرمایش آب	پخت و پز	غیر قابل جایگزین	روشنایی	کل انرژی مفید
فارس	۳۶۶۵۳۸۰۵	۲۲۰۰۵۰۴	۲۰۹۵۰۳۰	۷۵۸۹۴۸۴	۳۲۸۹۶۹۰	۱۷۲۵۹۷۵	۴۶۴۲۱۰	۵۴۰۱۸۶۹۷
قزوین	۱۶۶۰۱۵۳۱	۲۲۷۲۵۰	۶۸۷۷۲۰	۲۴۱۹۷۵۴	۹۴۶۴۸۷	۵۶۴۲۰۶	۱۴۳۴۳۸	۲۱۵۹۰۳۸۵
قم	۹۳۶۳۵۶۷	۱۲۲۹۵۳۱	۶۰۸۴۶۹	۲۴۷۰۹۷۱	۸۳۰۸۰۶	۵۰۴۰۵۰	۱۰۷۶۱۹	۱۵۱۱۵۰۱۳
کردستان	۱۸۷۷۰۵۵۸	۵۸۳۳۳	۶۵۶۷۷۴	۲۸۹۸۰۶۰	۱۰۳۳۶۷۶	۵۸۹۸۷۱	۱۴۵۳۴۵	۲۴۱۵۲۶۱۷
کرمان	۲۲۸۲۴۵۵۷	۱۹۱۱۶۱۷	۱۳۲۳۴۶۹	۳۶۹۷۶۱۶	۱۸۷۷۲۱۰	۹۱۹۸۷۰	۲۵۱۶۸۱	۳۲۸۰۶۰۲۰
کرمانشاه	۲۲۲۳۲۶۷۹	۳۶۶۲۲۰	۹۲۳۶۱۷	۳۳۴۰۳۵۱	۱۳۵۱۶۲۳	۷۵۲۱۸۴	۲۰۴۵۲۱	۲۹۱۷۱۱۹۶
کهگیلویه و بویر احمد	۶۴۷۵۸۸۱	۱۵۸۴۰۲	۲۵۳۰۹۰	۸۴۷۵۱۶	۳۹۵۸۷۴	۱۹۰۲۲۲	۵۶۴۲۴	۸۳۷۷۴۰۹
گلستان	۱۱۰۴۱۴۸۰	۷۱۹۲۷۸	۷۸۴۳۱۷	۲۶۳۸۴۹۰	۱۲۱۷۲۱۹	۶۴۲۷۷۳	۱۵۳۴۲۷	۱۷۱۹۶۹۸۵
گیلان	۲۳۳۶۸۷۸۵	۱۰۳۲۷۰۵	۱۴۸۸۹۱۰	۵۵۳۴۱۴۲	۲۰۴۷۲۰۲	۱۱۵۸۸۴۰	۳۰۴۸۶۶	۳۴۹۳۵۴۵۰
لرستان	۱۵۴۴۹۹۰۵	۳۶۰۳۹۸	۷۶۴۹۵۷	۲۶۲۱۴۰۵	۱۲۱۶۹۵۹	۶۴۱۲۷۳	۱۷۰۵۴۹	۲۱۲۲۵۴۴۶
مازندران	۲۳۷۳۵۵۵۷	۱۵۸۶۲۲۲	۲۰۴۰۲۵۴	۶۴۰۵۷۱۹	۲۴۶۷۲۷۷	۱۵۱۵۰۵۸	۳۷۲۲۵۷	۳۸۱۲۲۳۴۴
مرکزی	۲۰۷۰۳۷۵۸	۲۳۹۶۲۲	۸۳۰۵۸۵	۳۱۴۶۳۲۱	۱۱۵۱۵۹۳	۶۷۶۱۴۶	۱۶۰۲۲۰	۲۶۹۰۸۲۴۵
هرمزگان	۶۳۰۷۳۵	۷۳۹۵۶۲۴	۶۵۷۵۱۴	۲۴۲۹۶۶۳	۸۹۹۴۴۹	۴۶۹۵۶۹	۱۴۱۱۰۰	۱۲۶۲۳۶۵۴
همدان	۲۹۳۴۱۴۰۱	۱۱۷۰۷۵	۸۹۱۹۷۲	۳۰۲۶۱۲۷	۱۳۴۱۰۰۱	۷۵۹۲۲۵	۱۷۶۴۷۰	۳۵۶۵۳۲۷۱
یزد	۷۸۱۴۸۴۹	۱۹۳۹۱۷۲	۶۹۲۷۱۰	۲۳۳۴۱۸۵	۸۱۴۱۵۵	۳۵۵۵۰۱	۱۱۱۲۴۶	۱۴۰۶۱۸۱۹

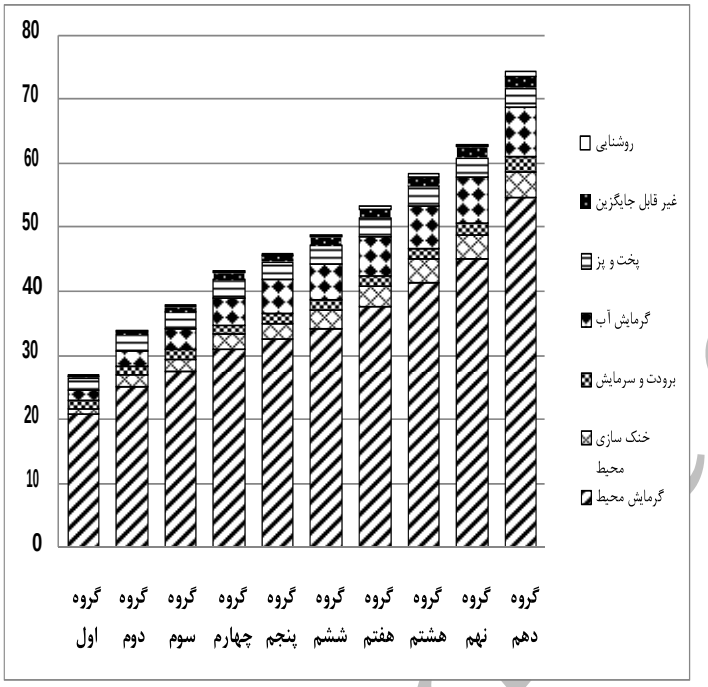
منبع: محاسبات تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱۱- تقاضای انرژی مفید به خانوار (گیگاژول به خانوار) در بخش شهری، به تفکیک گروه‌های هزینه‌ای



نمودار ۱۲- تقاضای انرژی مفید به خانوار (گیگاژول به خانوار) در بخش روستایی، به تفکیک گروه‌های هزینه‌ای

Archive of SID

www.SID.ir

هزینه‌ای را بر تقاضای انرژی به صراحت مشاهده کرد. همان‌طورکه از نمودارهای (۱۱ و ۱۲) استنباط می‌شود، در هر دو بخش شهری و روستایی خانوارهای گروه‌های بالاتر تقاضای انرژی بیش‌تری دارند، که دلیل آن را می‌توان به میزان دسترسی به تکنولوژی‌ها و مشخصات ساختمان محل سکونت نسبت داد.

تقاضای کل انرژی مفید به خانوار در کشور در هر دو بخش شهری و روستایی به صورت گیگاژول به خانوار در جدول (۱۹) ارائه شده است.

جدول ۱۹- تقاضای انرژی کل مفید به خانوار (گیگاژول به خانوار) در کل کشور به تفکیک بخش‌های شهری و روستایی بر اساس محاسبات انجام شده

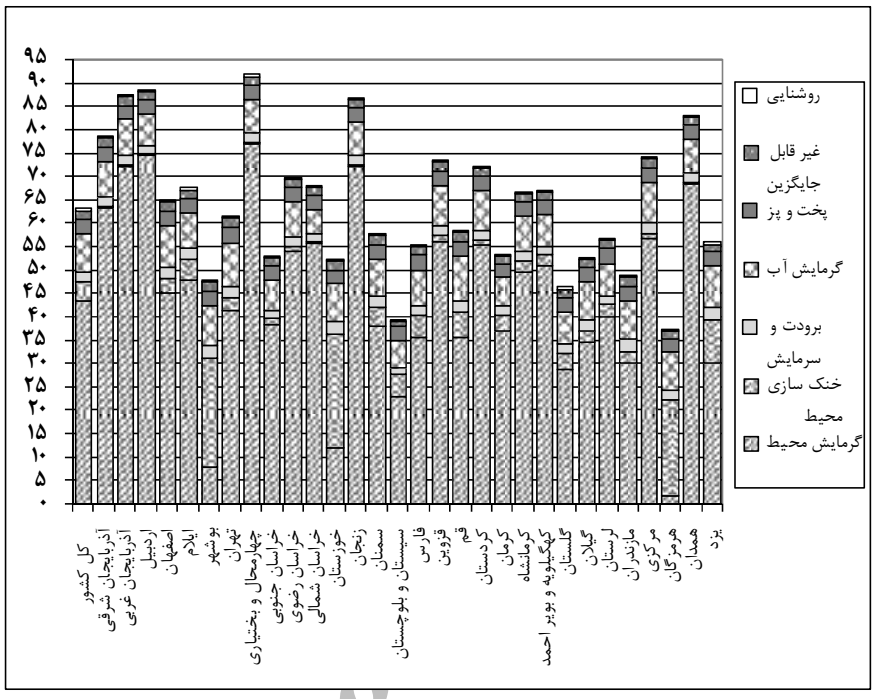
گروه / منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	کل
شهری	۳۵.۹۴	۳۹.۴۴	۴۲.۵۸	۴۶.۷۲	۵۱.۴۱	۵۷.۳۹	۶۱.۰۴	۶۵.۵۷	۷۰.۹۷	۸۷.۲۶	۶۵.۷۷
روستایی	۲۶.۸۵	۳۳.۸۱	۳۷.۶۱	۴۲.۹۷	۴۵.۸۳	۴۸.۶۴	۵۳.۱۲	۵۸.۲۳	۶۲.۹۱	۷۴.۱۵	۵۷.۲۳

منبع: محاسبات تحقیق

هم‌چنین نمودار (۱۳)، نشان می‌دهد که استان‌های مختلف دارای تقاضای انرژی به خانوار متفاوتی هستند. در این میان استان چهار محال بختیاری با میزان ۹۱/۸۸ گیگاژول به خانوار و اردبیل با ۸۸/۸۰ گیگاژول به خانوار بیش‌ترین تقاضا و استان هرمزگان با تقاضای ۳۷/۵۷ گیگاژول به خانوار و سیستان و بلوچستان با ۳۹/۶۸ گیگاژول به خانوار، کم‌ترین تقاضا را در بین استان‌های کشور دارند. در نتیجه از استان‌های سردسیر دارای بیش‌ترین تقاضا، انرژی مفید به هر خانوار و از استان‌های گرمسیر دارای کم‌ترین تقاضای انرژی مفید هستند. اگر تقاضای انرژی مفید را به تفکیک تقاضای الکتریکی و حرارتی در نظر بگیریم، در این صورت استان‌های گرمسیر دارای تقاضای انرژی به خانوار بیش‌تری هستند، زیرا بیش‌تر مصرف برق مربوط به خنک‌سازی محیط خواهد بود، که استان‌های خوزستان و بوشهر به ترتیب با ۲۹/۲۸ گیگاژول یا ۸۱۳۳ کیلووات ساعت به خانوار و ۲۸/۳۴ گیگاژول یا ۷۸۷۲ کیلووات ساعت به خانوار، بیش‌ترین تقاضای انرژی الکتریکی را دارند.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱۳- تقاضای انواع مختلف انرژی مفید به خانوار (گیگاژول به خانوار) در بخش خانگی به تفکیک استان در کل کشور

نتایج حاصل از محاسبات، با مقادیر ارائه شده از ترازنامه‌ی وزارت نیرو مقایسه شد. مطابق ترازنامه، میزان انرژی حرارتی ناشی از مصارف انواع سوخت‌های فسیلی در بخش خانگی در کل کشور ۲ میلیارد و ۵۹ میلیون گیگاژول بیان شده است. این مقدار انرژی، انرژی نهایی است. با توجه به بازده‌ی تکنولوژی‌های مختلف که در بخش خانگی استفاده می‌شود و مشخصات محل سکونت، انرژی مفید دارای مقدار پایین‌تری از انرژی نهایی می‌باشد. مطابق محاسبات، در این مقاله میزان کل تقاضای انرژی مفید حرارتی در کل کشور ۹۵۷/۵ میلیون گیگاژول برآورد شده است. این مقدار معادل ضریب تبدیل ۴۶/۵ درصد می‌باشد. این مقدار در بردارنده‌ی بازده‌ی تکنولوژی و خصوصیات بناست. هم‌چنین مقدار مصرف برق مطابق ترازنامه‌ی وزارت نیرو، ۱۸۳/۸ میلیون گیگاژول یا ۵۱ میلیون مگاوات ساعت می‌باشد و مطابق برآورد تقاضای انرژی الکتریکی مفید در این مقاله، معادل ۱۴۹/۹ میلیون گیگاژول یا ۴۱/۶ میلیون مگاوات ساعت می‌باشد، که

Archive

www.SID.ir

بیانگر ضریب تبدیل ۸۱/۶ درصد می‌باشد. این میزان تقریبا معادل بازده‌ی تکنولوژی‌های مورد استفاده در بخش خانگی است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

همان‌طورکه نتایج نشان می‌دهد، تقاضای انرژی مفید گرمایش محیط با میزان ۷۶۴ میلیون گیگاژول (حدود ۷۰ درصد کل تقاضا)، بیش‌ترین سهم تقاضای انرژی مفید بخش خانگی را به خود اختصاص داده است. در رتبه‌های بعدی از لحاظ میزان تقاضای انرژی مفید، به ترتیب تقاضای انرژی گرمایش آب با سهم ۱۲/۸٪، خنک سازی محیط (۵٪)، پخت و پز (۵٪)، برودت و سرمایش (۳/۶٪)، مصارف غیر قابل جایگزین (۲/۹٪) و روشنایی (کم‌تر از ۱٪)، قرار می‌گیرند. همین الگو در بخش شهری و روستایی نیز وجود دارد که نشانگر این موضوع است که سهم تقاضای انرژی از هر نوع، مستقل از مناطق شهری یا روستایی است، لیکن میزان تقاضای انرژی مفید در بخش شهری به مراتب بالاتر از بخش روستایی می‌باشد. میزان کل تقاضای انرژی مفید در بخش شهری ۸۱۶ میلیون گیگاژول و در بخش روستایی ۲۹۲ میلیون گیگاژول محاسبه شده، که تقاضای بخش شهری ۲/۸ برابر بخش روستایی است. این تفاوت ناشی از اولاً تعداد خانوارهایی که در این دو بخش زندگی می‌کنند و دوماً اختلاف در بهره‌مندی از امکانات در این دو بخش است. تقاضای انرژی مفید به خانوار در استان‌های مختلف نشان می‌دهد که استان‌های سردسیر بیش‌ترین تقاضا و استان‌های واقع در مناطق گرمسیر کم‌ترین تقاضای انرژی مفید خانوار را دارند. این تفاوت ناشی از این حقیقت است که گرمایش محیط به‌دلیل سهم بالا در تقاضای انرژی مفید بطبع در مناطق سردسیر سبب افزایش تقاضا خواهد شد. با تفکیک تقاضای انرژی مفید به دو بخش حرارتی و الکتریکی و مقایسه با میزان انرژی نهایی عرضه شده به بخش خانگی از ترازنامه‌ی انرژی، می‌توان مشاهده کرد که ضریب تبدیل بخش حرارتی، ۴۶/۵ درصد و بخش الکتریکی ۸۱/۶ درصد است. انرژی حرارتی به‌دلیل تأثیرپذیری از خصوصیات بنا از نظر عایق بودن و مساحت زیر بنا دارای اتلاف زیادتری نسبت به بخش انرژی الکتریکی می‌باشد. از این رو پرداختن به برنامه‌ریزی و سیاست‌های صرفه جویی در بخش تقاضای انرژی حرارتی خانگی باید از اولویت اول برخودار باشد، که پی‌گیری جدی مباحث ۱۹ در بخش ساختمان از این گونه اقدامات است. هر چند نباید از ارتقای رتبه‌ی انرژی تجهیزات و

Archive of SID

www.SID.ir

بالا بردن بازده‌ی تکنولوژی‌های مورد استفاده در بخش خانگی غافل شد. البته نباید فراموش کرد که اگر در برآورد خود در تقاضای الکتریکی نیروگاه‌های تولید برق را در نظر بگیریم، در این صورت ممکن است ضریب تبدیل بخش حرارتی با الکتریکی قابل مقایسه شود. ولی از آن‌جا که معمولا سیاست‌ها براساس بخشی اعمال و مدیریت می‌شوند، محاسبات فقط به بخش خانگی منتهی می‌شود.

فهرست منابع

ترازنامه‌ی انرژی سال ۱۳۸۶، معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه‌ریزی انرژی، وزارت نیرو.

حیدری، شاهین، ۱۳۸۴، بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان، با تکیه بر استاندارد نوین آسایش حرارتی در ایران، وزارت نیرو، معاونت امور انرژی.

سازمان بهره‌وری انرژی (سابا)، نشانی سایت اینترنتی: http://www.saba.org.ir

سازمان بهینه سازی مصرف سوخت، نشانی سایت اینترنتی: http:// www.ifco.ir

سلطانی، مجید، ۱۳۸۶، بررسی اثر استفاده از جدارهای با کارایی حرارتی بالا در تغییر هزینه‌ها و انرژی مصرفی ساختمان، ششمین همایش ملی انرژی، وزارت نیرو.

فاکهی خراسانی، امیرحسین، شفیعی، سید احسان الدین و نوروزی، علی، ۱۳۸۴، مدل برنامه‌ریزی انرژی در استان تهران، سازمان بهینه سازی سوخت.

فاکهی خراسانی، امیرحسین، شفیعی، سید احسان الدین و همکاران، ۱۳۸۶، مدل‌سازی تقاضای انرژی مفید در بخش‌های مختلف اقتصادی، ششمین همایش ملی انرژی، وزارت نیرو.

مرکز آمار ایران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، نشانی سایت اینترنتی: http://www.sci.org.ir

Aumnad, 2006, Energy and environment modeling, Stockholm Press, Sweden.

Bhatia, R., 1987, Energy demand analysis in developing countries – A review, The energy journal, vol. 11, pp. 260-287.

Archive of SID

www.SID.ir

Esiyok, U., 2007, Energy consumption and thermal performance of typical residential buildings in Turkey, Doctoral dissertation, University of Dortmund.

International Atomic Energy Agency (IAEA), 1986, Model for analysis of the energy demand (MAED) technical document, IAEA Press, Vienna.

Jebaraj, S., Iniyan, 2006, A review of energy models, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 10, Issue 4, pp. 281-31.

Saboohi, Y., 1989, Model for Analysis of Demand for Energy MADE-II, Stuttgart University, IKE/DC/89-1.

Sathaya, J., et al, 1987, Energy demand in developing countries – A sectoral analysis of recent trend, The energy journal, vol. 12, pp. 127-136.

Archive of SID

www.SID.ir