

بررسی وضعیت مصرف انرژی در بخشهای مصرف کننده نهایی

عقیل براتی ملایری^۱ - حامد حوری جعفری^۲

چکیده

مصرف بی‌رویه حامل‌های انرژی در کشور بر هیچکس پوشیده نیست. قیمت نازل حامل‌های انرژی و عواملی همچون عدم استفاده از تکنولوژی روز در کارخانجات تولیدی، ساختمان‌سازی، کشاورزی و حمل‌ونقل باعث شده است تا مصرف سرانه انرژی کشور در مقایسه با سایر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، بسیار بالا باشد. این امر علاوه بر تخریب محیط‌زیست و کند نمودن روند توسعه پایدار، هزینه بسیار هنگفتی را بر اقتصاد ملی تحمیل نموده است. در سالهای اخیر بخش ساختمان و مسکن از رشد اقتصادی قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده و در کنار آن تقاضای انرژی بخصوص گاز طبیعی به شدت افزایش یافته است. این امر باعث شده تا شدت انرژی در بخش ساختمان و مسکن در سالهای اخیر، تقریباً ثابت باقی بماند. در بخش صنایع نیز رشد اقتصادی قابل قبولی وجود داشته، اما در عین حال شدت انرژی کاهش یافته است. به نظر می‌رسد اقدامات صورت گرفته در کشور در راستای تدوین معیار و

۱. کارشناس سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور

۲. دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس، h_jafari@modares.ac.ir

استانداردهای مصرف انرژی در صنایع عمده کشور، مؤثر واقع شده است.^۱ در بخش حمل و نقل، مصرف انرژی به شدت افزایش یافته که عمدتاً به دلیل تولید بسیار بالای خودرو در سالهای اخیر و قیمت نازل سوخت بوده است.^۲ بخش حمل و نقل از جمله بحرانی‌ترین بخشهای کشور در مصرف انرژی است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بخش کشاورزی، بواسطه افزایش تولید ناخالص، همانند بخش صنعت از رشد اقتصادی خوبی برخوردار بوده و شدت انرژی در آن کاهش یافته است.^۳ در تحقیق حاضر، ابتدا براساس آخرین اطلاعات در یافتی از شرکتهای تابعه نفت (تراز هیدروکربوری سال ۸۴) وضعیت مصرف در بخشهای مصرف‌کننده نهایی محاسبه شده و سپس تحلیل اقتصادی مصرف انرژی در هر یک از بخشهای مذکور، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که مدیریت مصرف در کنار مدیریت تولید، برنامه‌ریزی منظم در جهت کاهش یارانه‌های انرژی و تدوین معیارهای مصرف انرژی در بخشهای مختلف، از جمله الزامات اساسی کشور است.

واژه‌های کلیدی: بهینه‌سازی مصرف انرژی، شدت انرژی، ساختمان و مسکن، حمل و نقل، صنعت، کشاورزی.

۱. مقدمه

استفاده منطقی از منابع انرژی و برنامه‌ریزی در زمینه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی، با توجه به سنگینی بار مالی یارانه‌های پرداختی دولت در این بخش، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اولین اقدام صورت گرفته در تصحیح این وضعیت، تدوین ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران بوده که به موجب آن وزارت نفت و نیرو موظف شدند با تشکیل کمیته‌های کارشناسی، نسبت به تدوین معیار و استانداردهای مصرف انرژی در بخش‌های مختلف مصرف‌کننده اقدام نمایند. متعاقب تصویب ماده ۱۲۱ سازمان تازه تأسیس بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور در وزارت نفت و معاونت انرژی وزارت نیرو، نیز فعالیت‌های خود را در جهت تحقق اهداف ماده ۱۲۱ متمرکز نمودند.

عمده مصرف انرژی کشور از منابع هیدروکربوری است به طوریکه ۹۸/۵ درصد

۱. بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

۲. بخش حمل و نقل، کتاب جامع حمل و نقل کشور، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۴.

۳. ترازنامه هیدروکربنی کشور، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۴.

مصرف انرژی اولیه کشور توسط این منابع تأمین می‌شود. متأسفانه بیشترین یارانه نیز برای حامل‌های هیدروکربوری پرداخت می‌گردد. حامل‌های عمده انرژی در کشور ما شامل بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، گاز طبیعی و گازمایع است که در بخش‌های مختلف اقتصاد کشور مصرف می‌شوند. مصرف سایر حامل‌های انرژی از اهمیت کمتری برخوردار هستند. عمده مصرف انرژی کشور در ارتباط با شش حامل است که در بالا آنها را نام بردیم. بخش‌های مصرف و حامل‌های مربوطه در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

جدول ۱. بخش‌های اصلی مصرف‌کننده نهایی و حامل‌های رایج مورد استفاده در هر بخش

بخش مصرف	حامل انرژی
خانگی، تجاری	گاز طبیعی، گازمایع، نفت سفید، نفت گاز
حمل و نقل	بنزین، نفت گاز، گاز طبیعی فشرده، گازمایع
صنعت	گاز طبیعی، نفت گاز، نفت کوره
کشاورزی	نفت گاز و نفت کوره

در مقاله حاضر، اطلاعات جامعی از وضعیت مصرف حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف و همچنین اقدامات انجام شده در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی به همراه تحلیل اقتصادی، ارائه خواهد شد. در بخش دوم مقاله، وضعیت شاخص‌های مصرف انرژی در بخش ساختمان و مسکن، در بخش سوم وضعیت شاخص‌ها در بخش حمل و نقل، و در بخش چهارم شاخص‌های مصرف در بخش صنعت به‌طور جامع مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس در بخش پنجم تحلیل اقتصادی کشور در تک‌تک بخش‌های مذکور ارائه شده است. نتیجه‌گیری نیز در بخش ششم ارائه می‌شود.

۲. بخش خانگی و تجاری

بخش خانگی و تجاری که عمدتاً در ارتباط با مصارف انرژی واحدهای ساختمانی است بیشترین سهم را در مصرف انرژی کشور داراست. ۴۱ درصد از کل مصرف انرژی هیدروکربوری کشور به بخش خانگی و تجاری تعلق دارد که عمده وسایل مصرف‌کننده انرژی در این بخش نیز شامل وسایل گرمایشی و سرمایشی و نیز تأمین روشنایی است. حامل اصلی انرژی در این بخش گاز طبیعی است اما از سایر حامل‌های هیدروکربوری نیز از جمله نفت سفید، نفت گاز و گازمایع و نفت کوره نیز استفاده می‌شود.

بررسی مسائل اقتصاد انرژی

اتلاف انرژی بخش ساختمان و مسکن عمدتاً در ارتباط با چگونگی ساخت بنا، دستگاهها، و وسایل انرژی بر است. در ساخت بنا لازم است تمهیدات صرفه جویی در مصرف انرژی از جمله بهره گیری از عایق های حرارتی، پنجره های دوجداره، درزبندی پنجره ها و درها و موارد مشابه مورد نظر قرار گیرند.

در ایران تکنولوژی روز در ساخت وسایل انرژی بر که در ساختمان های مسکونی و تجاری مورد استفاده قرار می گیرند، به کار نمی رود و دستگاه های گرمایشی که قسمت اعظم مصرف انرژی خانگی و تجاری را تأمین می نمایند، اغلب از بازده حرارتی بسیار پایینی برخوردار هستند. هر چند اقداماتی در جهت کاهش مصرف انرژی در این بخش انجام شده ولی فاصله مصرف سرانه این بخش با سرانه استاندارد جهانی بسیار فاحش است. برای آگاهی از چگونگی مصرف انرژی و ارقام مربوط به آن لازم است توضیحاتی در ارتباط با ساخت مسکن در کشور ارائه شود.

تغییر روند تعداد پروانه های صادر شده برای ساخت مسکن، متراژ کل زیربنا و زیربنای ساخته شده در کشور طی سال های ۸۴-۱۳۸۰ نمایانگر آن است که تعداد پروانه های ساختمانی صادر شده در تهران طی این دوره تقریباً ۵۵ درصد کاهش داشته است و زیربنای درخواستی در پروانه های مزبور نیز حدوداً همین کاهش را نشان می دهد.^۱ صدور پروانه های ساختمانی در شهرهای بزرگ نیز حدود ۳۰ درصد و زیربنای درخواستی ۸ درصد طی دوره یاد شده کاهش داشته اند. صدور پروانه های ساختمانی سایر مناطق شهری و زیربنای درخواستی به ترتیب حدود ۱۴/۵ درصد و ۱۶۷ درصد افزایش داشته است. در مجموع در کل کشور، صدور پروانه ساختمانی درخواستی ۱۱ درصد و زیربنای درخواستی ۱ درصد در طی دوره پنج ساله ۸۴-۱۳۸۰ کاهش داشته است.

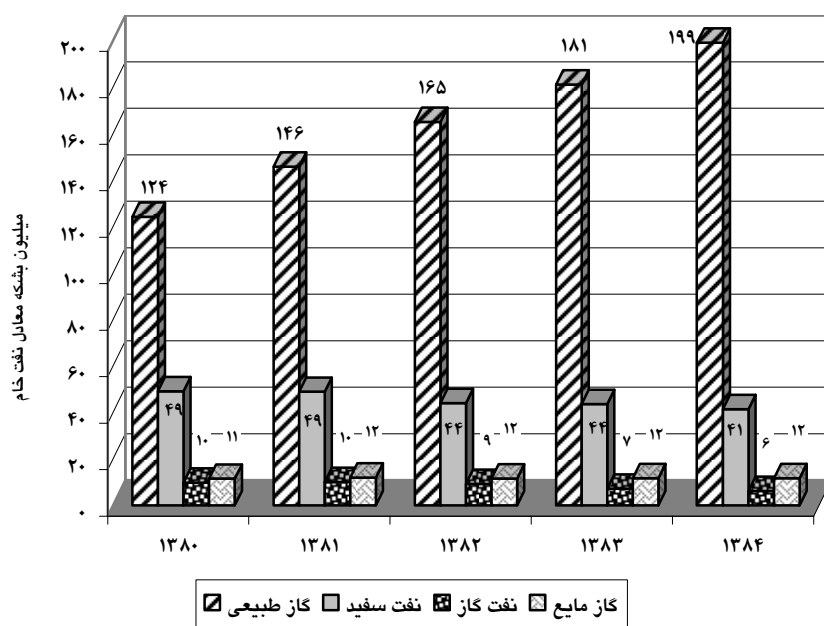
ارقام فوق نشان دهنده رکود در بخش ساختمان طی دوره پنج ساله یاد شده می باشد. این رکود در تهران و دیگر شهرهای بزرگ کشور، بسیار چشمگیر بوده است. هر چند زیربنای ساخته شده در سال ۱۳۸۴ در تهران نسبت به سال ۱۳۸۰ کاهش حدود ۲۰ درصدی را نشان می دهد، ولی در کل کشور احداث ساختمان، رشدی برابر با ۳۵ درصد طی پنج سال داشته است. متراژ زیر بنا در هر پروانه ساختمانی که عمدتاً در

۱. بخش ساختمان و مسکن، کتاب عملکرد بخش ساختمان، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

ارتباط با تعداد طبقات است، بطور متوسط در تهران در حد ۸۰۰-۱۱۰۰ متر مربع برای هر پروانه طی سالهای ۸۵-۸۱ بوده ولی زیربنای سرانه کل کشور طی پنج سال یاد شده از ۲۸۷ متر مربع به ۳۹۰ متر مربع (۳۶ درصد) افزایش یافته که خود در کاهش رشد مصرف انرژی بخش خانگی - تجاری مؤثر می‌باشد.^۱ در اشکال ۱ و ۲ مصرف انرژی در بخش خانگی - تجاری ارائه شده است.^۲

مصرف گاز طبیعی در دوره پنج ساله مورد مطالعه از رشدی در حد ۶۰ درصد در زیربخش خانگی و مشابه آن در زیربخش تجاری برخوردار بوده است. طی این مدت

نمودار ۱. مصرف سوخت و انرژی هیدروکربوری در بخش خانگی

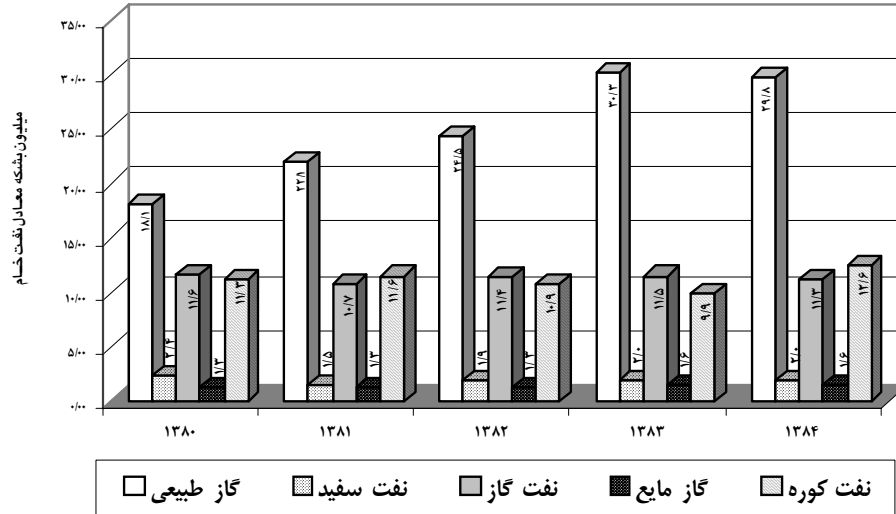


منبع: ترازنامه هیدروکربنی کشور، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۴.

۱. همان

۲. ترازنامه هیدروکربنی کشور، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۴.

شکل ۲. مصرف سوخت و انرژی هیدروکربوری در بخش تجاری



منبع: ترازنامه هیدروکربونی کشور، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۴.

مصرف نفت سفید حدود ۲۰ درصد و نفت گاز حدود ۴۰ درصد در زیربخش خانگی، و به ترتیب ۲۰ درصد و ۳ درصد در زیربخش تجاری کاهش داشته‌اند. گاز مایع در زیربخش خانگی ثابت و در زیربخش تجاری ۱۱ درصد افزایش داشته است. روند مصرف کلی انرژی بخش خانگی - تجاری نشان می‌دهد که رشد مصرف انرژی در سال ۱۳۸۱ از ۹/۹۴ درصد نسبت به سال ۱۳۸۰ به حدود ۶/۶۸ درصد در سال ۱۳۸۴ رسیده و نسبت به سال قبل کاهش یافته است. این کاهش می‌تواند نقطه آغاز حرکت و شروع اقدامات لازم جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش باشد.

۲-۱. محاسبه انرژی مورد نیاز یک مترمربع بنای ساختمانی

عامل مؤثر در مصرف انرژی بخش ساختمان، وضعیت جغرافیایی شهرهای کشور است که عمدتاً تعیین‌کننده درجه حرارت مورد نیاز در زمستان و تابستان می‌باشد. ایران به‌طور کلی با توجه به وضعیت جغرافیایی خود، دارای آب و هوای بسیار متنوعی است. لذا استناد به آمار اقلیمی یکدست برای کل کشور صحیح نمی‌باشد. به همین جهت کلیه

مناطق کشور به سه گروه مناطق معتدل، مناطق گرمسیر و مناطق سردسیر تقسیم شده‌اند.^۱ در این تقسیم‌بندی، حداکثر و حداقل دمای این مناطق به شرح زیر تعریف می‌شوند:

حداکثر درجه حرارت تابستان ۳۸ درجه سانتیگراد	مناطق معتدل
حداقل درجه حرارت زمستان صفر درجه سانتیگراد	
حداکثر درجه حرارت تابستان ۳۲ درجه سانتیگراد	مناطق سردسیر
حداقل درجه حرارت زمستان زیر صفر درجه سانتیگراد	
حداکثر درجه حرارت تابستان بالای ۴۰ درجه سانتیگراد	مناطق گرمسیر
حداقل درجه حرارت زمستان بالای ۵ درجه سانتیگراد	

شهر تهران با متوسط حداکثر دمای ۳۹ درجه سانتیگراد در تابستان و متوسط حداقل دمای ۲ درجه سانتیگراد در زمستان، در طبقه‌بندی مناطق معتدل قرار می‌گیرد. هرچند ارائه یک رقم متوسط حرارت از دست داده ساختمانهای کشور با توجه به نوع ساخت و همچنین وضعیت جغرافیایی کشور بسیار مشکل است، اما با توجه به تقسیم‌بندی سه گانه شهرهای کشور و مطالعات انجام شده، ارقام سالیانه انرژی گرمایشی که عمدتاً توسط سوختهای فسیلی و یا گاز طبیعی تأمین می‌شود را می‌توان در مناطق سه گانه به دست آورد.^۲

جدول ۲. متوسط بار انرژی حرارتی به ازاء یک متر مربع سطح زیر بنا در ساختمان یک طبقه

منطقه	(متر مربع / وات)
معتدل	۱۴۷
سرد	۱۷۷
گرم	۴۰

B. Farhanieh, S. Sattari "On Energy Saving in Building Using Insulation Based on Integrative Modeling to Energy Simulation" International Conference on Recent Advances in Mechanical Engineering, ICRAMME 2005, Malaysia.

1. B. Farhanieh, S. Sattari "Simulation of Energy Saving in Iranian Buildings Using Integrative Modeling for Insulation" WREN Journal of Renewable Energy (Elsevier), vol.31, pp.417-425, 2005.

۲. همان

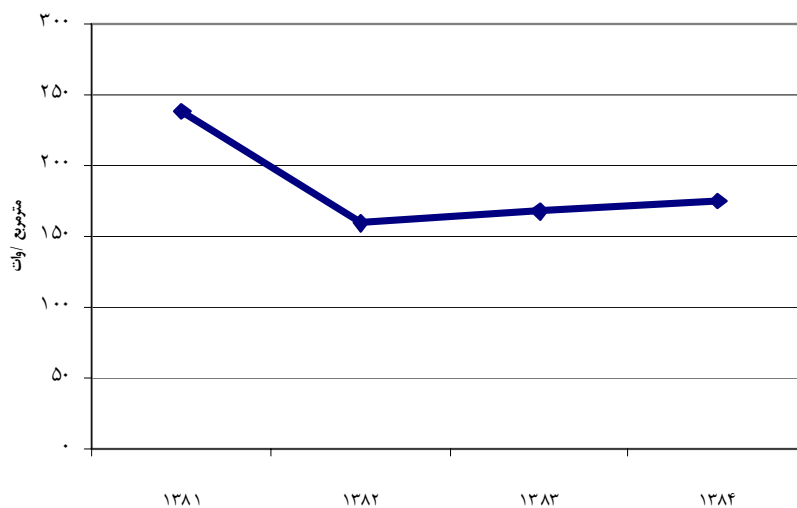
بررسی مسائل اقتصاد انرژی

با در دست داشتن درجه متوسط دما و افزایش متوسط مصارف انرژی هیدروکربوری ساختمان‌های ساخته‌شده و با استفاده از ارقام زیربنای ساخته شده و رشد مصارف انرژی کشور، می‌توان متوسط مصرف انرژی یک متر مربع ساختمان را با در نظر گرفتن سطح رفاه عمومی، محاسبه کرد که در بخش بعدی به آن اشاره خواهد شد^۱. متوسط مصرف انرژی یک مترمربع بنای ساختمانی به شرح شکل ۳ محاسبه شده است.

با در نظر گرفتن انرژی حرارتی یک بشکه معادل نفت خام به میزان ۵/۸ میلیون بی‌تی‌یو، ملاحظه می‌گردد که مصرف متوسط انرژی هیدروکربوری به‌ازای یک متر مربع سطح زیر بنای کشور رقمی در حد ۵۰۰ بی‌تی‌یو در ساعت و یا ۱۶۰ وات به‌ازای یک مترمربع می‌باشد.

شایان ذکر است که مصرف متوسط انرژی هیدروکربوری فقط به زیربنای ساختمان‌ها بستگی ندارد بلکه عوامل دیگری از قبیل شرایط آب و هوایی سال مورد نظر و کیفیت بناهای ساخته شده از نظر اتلاف انرژی (برودت و گرما) نیز در آن دخیل هستند.

نمودار ۳. متوسط توان مصرفی در بخش ساختمان (خانگی/تجاری)



۱. همان

۲-۲ اقدامات کاهش مصرف در بخش خانگی و تجاری

از جمله راهکارهای کنترل مصرف در بخشهای مختلف نهایی مصرف، تدوین معیارهای مصرف انرژی است. این معیارها را در بخش ساختمان و مسکن می‌توان در قالب سه گروه ذیل تعریف نمود:

- پوسته‌های ساختمانی،
- تاسیسات و سیستم‌های روشنایی،
- لوازم خانگی.

در خصوص پوسته‌های ساختمانی (جنس دیوارها، شیشه‌ها، پنجره‌ها و...)، نحوه معماری ساختمان و تاسیسات ساختمانی، مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان وجود دارد. مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در سال ۱۳۷۰ به تصویب هیات وزیران رسید و اجرای آن در ساختمانهای کشور الزامی گردید. نسخه نهایی این مبحث پس از چندین بار بازنگری در سال ۱۳۸۱ به چاپ رسیده و به کلیه ارگانهای کشوری ابلاغ شده است. در حال حاضر اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان برای تمامی ساختمانهای دولتی اجباری است.

آنچه در حال حاضر در جهت اجرای این مبحث از مقررات مد نظر می‌باشد، رعایت موارد زیر در ساختمان است:

۱. عایق کاری دیوارهای خارجی ساختمان (دیوارهایی که با محیط بیرون در ارتباط هستند و یا فضاهایی که از نظر دمایی کنترل نمی‌شوند، نظیر پیلوت)،
۲. نصب پنجره‌های دوجداره با قابهای آلومینیوم ترمال بریک، چوبی و یا PVC استاندارد،

۳. عایق کاری کانالهای هوا، لوله‌های تاسیسات و سیستم تولید آب گرم،

۴. نصب سیستمهای کنترل کننده موضعی نظیر شیرهای ترموستاتیک بر روی رادیاتورها،

۵. نصب سیستمهای کنترل مرکزی هوشمند و مجهز به سنسور اندازه‌گیری دمایی هوای محیط در موتورخانه‌ها.

در خصوص وسائل خانگی انرژی بر نیز تدوین و رعایت معیارهای مصرف انرژی برای تجهیزات خانگی مثل بخاری گازی، آبگرمکن و... کمک شایانی به کاهش مصرف سوخت می‌نماید.

۳. بخش حمل و نقل

بخش حمل و نقل کشور شاید به علت واردات حجیم بنزین، جنجالی‌ترین بخش مصرف فرآورده‌های نفتی باشد. هرچند که سنگینی یارانه پرداختی نفت‌گاز به مراتب بیشتر از بنزین است، اما درصد بالای واردات بنزین باعث شده که این حامل انرژی به مهمترین موضوع انرژی کشور، تبدیل شود.

مصرف انرژی در این بخش از نظر مقدار بعد از بخش خانگی و تجاری قرار دارد و از نظر ارزش مالی، بالاترین بخش است. رشد بسیار بالای خودروهایی تولید شده پرمصرف در اواخر دهه ۱۳۷۰ و سالهای دهه ۱۳۸۰ باعث شده تا همه ساله مبالغ معتناهی بابت واردات بنزین اتوموبیل از منابع مالی کشور هزینه شود.

مهمترین عامل مصرف زیاد انرژی در این بخش، قدیمی بودن تکنولوژی ساخت خودروهایی سبک و سنگین تولیدی کارخانجات داخلی می‌باشد. به‌طوریکه هزینه‌های یارانه‌ای سنگینی را بر اقتصاد کشور تحمیل می‌نماید. مصرف بنزین اتوموبیل و نفت‌گاز بخش حمل‌ونقل در سال ۱۳۸۴، به ترتیب ۲۳۹۸۴۳۹۶ و ۱۶۷۴۸۶۸ مترمکعب بوده که با احتساب قیمت متوسط منطقه‌ای این دو حامل انرژی، یارانه پرداختی آن توسط دولت در حدود ۶/۶ میلیارد دلار بوده است. افزایش ۹/۷ درصدی مصرف بنزین در سال ۱۳۸۴ نسبت به سال ۱۳۸۳ و پیش‌بینی این افزایش برای سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ با توجه به افزایش تولید خودروهایی داخلی و همچنین افزایش قیمت‌های جهانی نفت‌خام طی سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، نمایانگر آن است که این رقم در آینده رشد قابل توجهی خواهد داشت.

بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که صرفه‌جویی در مصرف سوخت کشور در بخش حمل‌ونقل، علاوه بر مزایای زیست‌محیطی آن، از اولویت بسیار بالایی برخوردار است. مطالعات وزارت نفت^۱ حاکی از آن است که ۳۰-۵۰ درصد از مصارف فوق با اعمال راهکارهای مناسب از جمله جایگزینی روش‌های قدیمی تولید خودرو با روش‌های جدید، قابل صرفه‌جویی است.

۱. ترازنامه هیدروکربنی کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

۱-۳. خودروهای سواری بنزینی

در این مطالعات، خودروهای بنزینی و دیزلی به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در نمودار ۴ اطلاعات مربوط به تولید در صنعت خودروسازی کشور از بدو تاسیس تاکنون نشان داده شده است. این نمودار نمایانگر تعداد کلیه خودروهای تولیدی از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۳ می‌باشد. همانطور که در این نمودار ملاحظه می‌گردد، تا پایان سال ۱۳۸۴ تعداد ۵۶۴۰۱۵۸ دستگاه خودرو سواری در کشور تولید و یا از طریق واردات به بازار عرضه شده که ۳۶/۵ درصد آن پیکان بوده و بعد از آن پراید با سهم ۲۰ درصدی در رده بعدی قرار دارد. نمودار ۴ نشان می‌دهد که تولید خودرو از سال ۱۳۸۱ تا پایان سال ۱۳۸۵ برابر با کل تولید خودرو در تاریخ خودروسازی کشور بوده است.

۲-۳. خودروهای باری بنزینی (وانت)

بعد از خودروهای سواری، خودرو وانت بزرگترین مصرف‌کننده بنزین است. تعداد وانت‌های تولیدی و وارداتی کشور تا پایان سال ۱۳۸۴ بالغ بر ۱۲۵۹۳۶۱ دستگاه بود، که در نمودار ۴ با تعداد خودروهای سواری یکجا ملاحظه می‌شوند. در نمودار ۵ نیز عمر متوسط خودروهای سواری کشور محاسبه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، افزایش بی‌رویه تولید باعث کاهش عمر متوسط خودرو در کشور شده ولی در مصرف سوخت تاثیری نداشته است، زیرا تکنولوژی مورد استفاده در خودروهای تولیدی به شدت قدیمی بوده و معیارهای مصرف سوخت آنها نسبت به مقادیر جهانی بسیار نامناسب است.^۱ در شکل ۶ متوسط مصرف سوخت تعدادی از خودروهای تولیدی کشور با کلاسهای معادل روز دنیا مقایسه شده است.

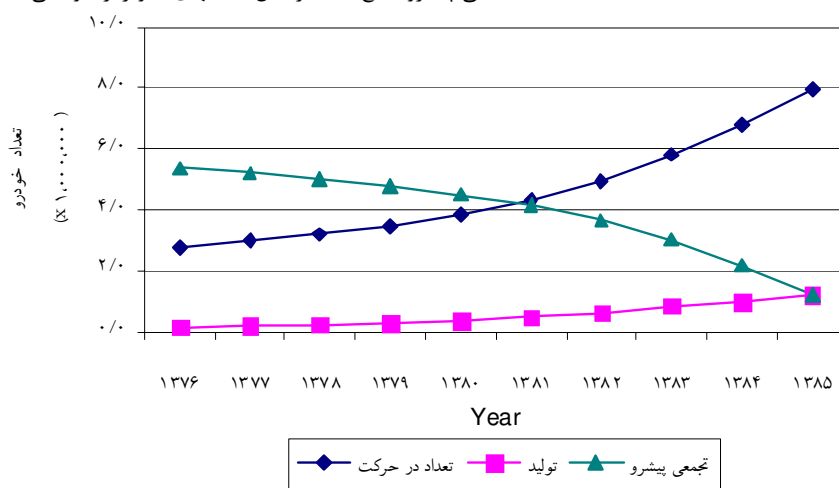
۳-۳. موتورسیکلت

موتورسیکلتها سومین دسته از مصرف‌کنندگان بنزین کشور هستند. هرچند در ابتدای سالهای ۱۳۵۰ و ۱۳۶۰ مصارف بنزین موتورسیکلتها رقم قابل توجهی نبود، ولی با افزایش تولید و واردات آنها، تعداد انواع موتورسیکلت تا سال ۱۳۸۴، به ۷۴۳۴۵۵۳

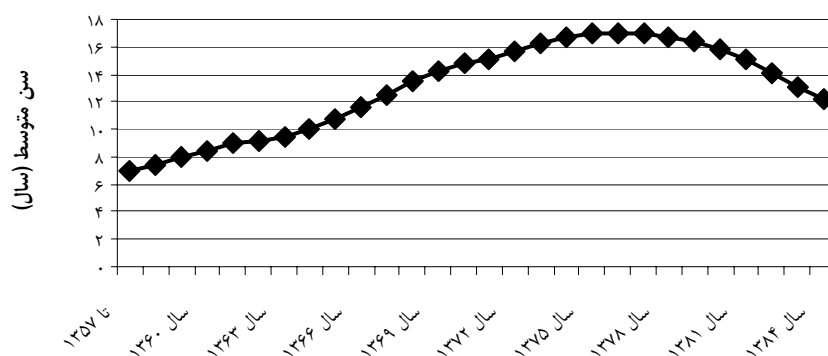
۱. بخش حمل و نقل، کتاب راهنمای مصرف سوخت خودروهای سواری کشور، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۴.

نمودار ۴. تولید و تعداد خودروهایی سواری و وانت موجود در کشور طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵

(تجمعی پیشرو جمع عدد هر سال با سالهای جلوتر از خود می‌باشد)



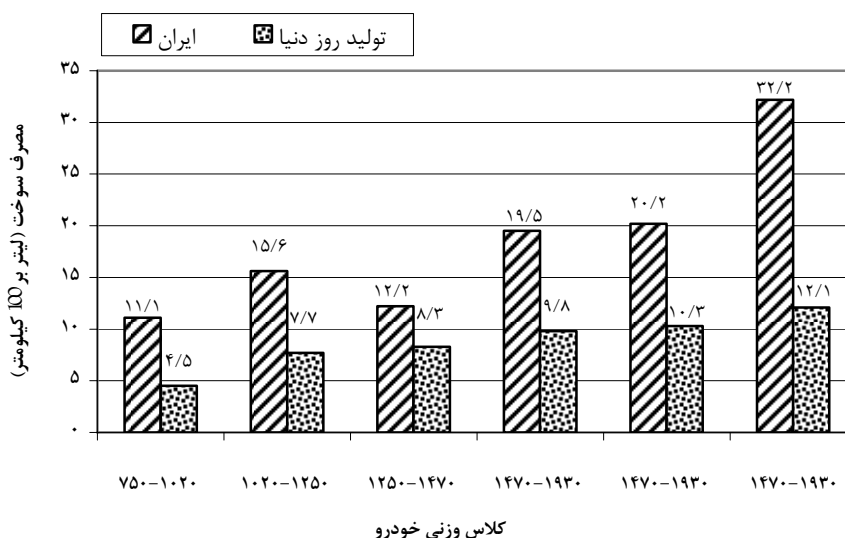
شکل ۵. متوسط عمر خودروهای سبک در کشور طی سالهای گذشته تا سال ۱۳۸۴^۲



1. EIA, Iran Energy Data, Statistics and Analysis: Oil, Gas, Electricity, Coal, Aug. 2006. file://\Fs-f1\6010\PRJ\NewCABs\6\Iran\Full.html.

۲. همان

شکل ۶. مقایسه مصرف سوخت برخی خودروهای سبک با متوسط جهانی (بر اساس آمار سال ۱۳۸۴)^۱



دستگاه افزایش یافته است. تولید و واردات موتورسیکلت به همراه تعداد موجود در نمودار ۷ نشان داده شده است.^۲ نمودار ۷ همچنین نشان می‌دهد که تولید موتورسیکلت از سال ۱۳۸۱ تا پایان سال ۱۳۸۵ برابر با کل تولید آن در تاریخ موتورسیکلت‌سازی کشور بوده است.

همانطور که در نمودار ۷ ملاحظه می‌گردد روند افزایش تولید سالیانه از سال ۱۳۷۷ تا سال ۱۳۸۴ بسیار بالا بوده به طوری که تولید سال ۱۳۸۳ حدوداً ۹/۵ برابر سال ۱۳۷۷ بوده است. تولید تجمعی موتورسیکلت نیز از افزایش قابل توجهی برخوردار بوده به طوری که افزایش تولید سال ۱۳۸۴ نسبت به سال ۱۳۷۷ حدوداً ۶/۳۱ برابر بوده است.^۳

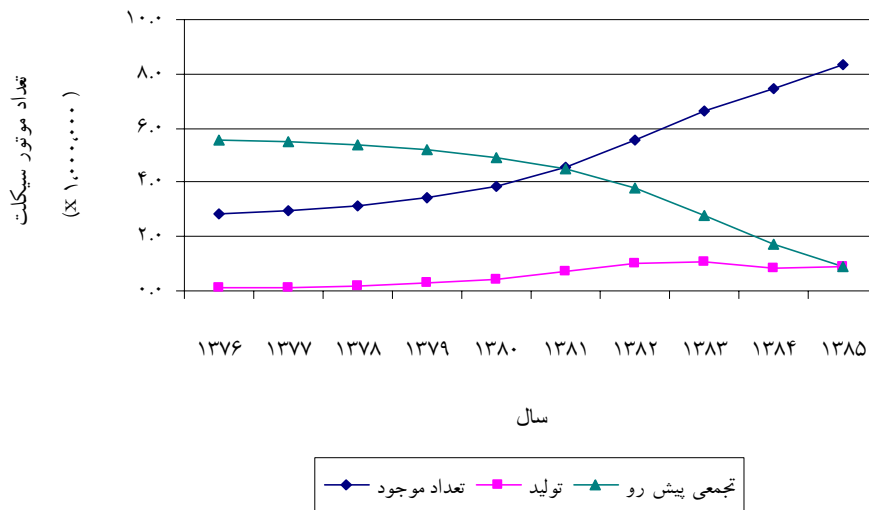
۱. بخش حمل و نقل، کتاب راهنمای مصرف سوخت خودروهای سواری کشور، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۴.

۲. ترازنامه هیدروکربنی کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت.

۳. همان.

نمودار ۷. تولید و تعداد موجود موتورسیکلت در کشورهای طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵

(تجمعی پیشرو جمع عدد هر سال با سالهای جلوتر از خود می‌باشد)



منبع EIA, Iran Energy Data, Statistics and Analysis: Oil, Gas, Electricity, Coal, Aug. 2006. file://\Fs-f1\6010\PRJ\NewCABs\V6\Iran\Full.html.

بدین ترتیب ملاحظه می‌گردد که تولید و واردات خودروهای بنزینی شامل خودروهای سواری، وانت و موتورسیکلت به شرح ذیل از سال ۱۳۴۷ تا سال ۱۳۸۴ بوده است.

خودروهای سواری	۵۶۴۰۱۵۸ دستگاه
خودروهای وانت	۱۲۵۹۳۶۱ دستگاه
موتورسیکلتها	۷۴۳۴۵۵۳ دستگاه

۳-۴. محاسبه مصرف متوسط خودروها در روز

با به دست آوردن آمار تولید و واردات تجمعی خودروهای بنزینی و موتورسیکلتها طی سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ می‌توانیم مصرف متوسط بنزین خودروها طی سالهای مزبور را به شرح زیر محاسبه کنیم (برآورد مصرف بنزین در خودروها در نمودار ۸ نشان داده شده است):

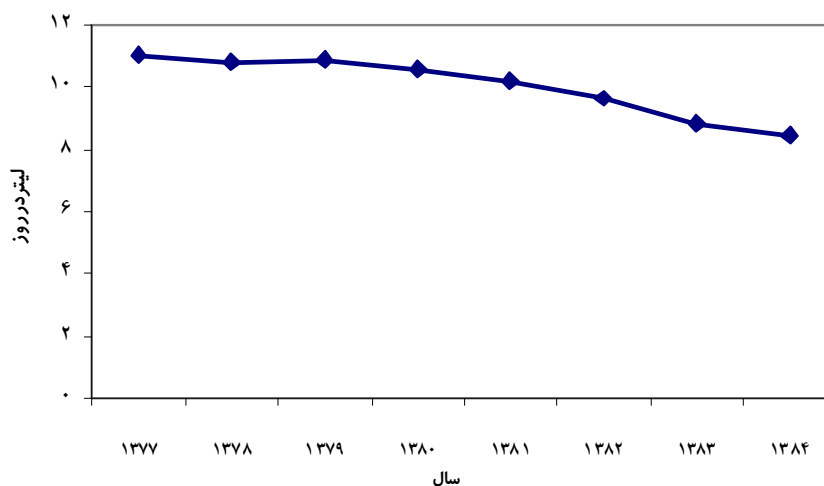
برآورد مصرف بنزین موتورسیکلتها - مصرف بنزین کشور در بخش حمل و نقل

$$\text{مصرف متوسط یک خودرو بنزینی} = \frac{\text{تعداد خودروهای کشور}}{\text{مصرف متوسط}}$$

همانطور که در نمودار ۸ ملاحظه می‌شود، متوسط مصرف بنزین خودروها در سال ۱۳۷۷ از ۱۲/۴۵ به ۸/۶ لیتر در روز در سال ۱۳۸۴ کاهش یافته است. روند تغییرات مصرف متوسط هر خودرو نیز حدوداً ۶/۵ درصد طی سالهای یادشده تنزل داشته است.

نمودار ۸ بخوبی نشان می‌دهد که علیرغم افزایش مصرف بنزین کشور، مصرف متوسط هر خودرو کاهش یافته است. این امر نمایانگر آن است که اقدامات اخیر بهینه‌سازی مصرف سوخت از جمله انژکتوری کردن خودروهای کاربراتوری، عرضه خودروهای جدید و جلوگیری از تولید خودروهای پرمصرف، کارساز بوده و باعث کاهش نسبی مصرف متوسط خودروها گردیده است.

نمودار ۸. متوسط مصرف بنزین در یک روز برای خودروهای سواری کشور طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵

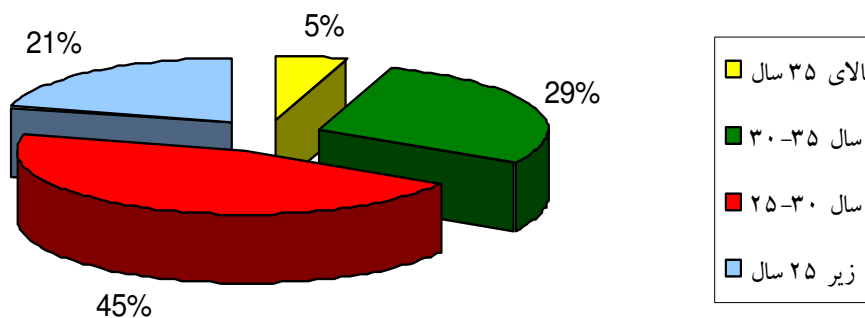


۳-۵. خودروهای دیزلی

خودروهای دیزلی شامل اتوبوس، مینی-بوس، کامیونت، کامیون و کشنده‌ها هستند. همانطور که ملاحظه می‌شود تعداد ۶۹۱۱۳ دستگاه اتوبوس و ۱۱۹۹۳۹ دستگاه مینی-بوس از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۴ در کشور تولید شده که شامل واردات آن نیز می‌شود. کامیون، کامیونت و کشنده‌ها دومین گروه از خودروهای دیزلی هستند که جمع تولید آنها تا پایان سال ۱۳۸۴ بالغ بر ۳۳۸۷۴۰ دستگاه می‌باشد. مشکل اصلی ناوگان حمل‌ونقل سنگین کشور، عمر بسیار بالای این ناوگان است که معادل ۲۲/۵ سال محاسبه شده است.^۱ این در حالی است که عمر متوسط ناوگان حمل‌ونقل سنگین اروپا معادل ۸ سال می‌باشد.

در نمودار ۹ توزیع متوسط عمر کل ناوگان خودروهای سنگین کشور نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد عمر ۵ درصد از ناوگان بالای ۳۵ سال، ۲۹ درصد بین ۳۰ تا ۳۵ سال و بیش از ۴۵ درصد بین ۲۵ تا ۳۰ سال است. لذا مصرف

نمودار ۹. توزیع متوسط عمر کل ناوگان خودروهای سنگین در کشور^۲



۱. بخش حمل و نقل، کتاب جامع حمل و نقل کشور، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۴.

2. B. Farhanieh, S. Sattari "On Energy Saving in Building Using Insulation Based on Integrative Modeling to Energy Simulation" International Conference on Recent Advances in Mechanical Engineering, ICRAMME 2005, Malaysia.

فوق‌العاده بالای ناوگان سنگین حمل‌ونقل کشور به راحتی قابل درک است. در همین راستا لزوم نوسازی ناوگان و جایگزینی خودروهایی سنگین فرسوده، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. لازم به توضیح است که بسیاری از محققین داخلی و خارجی بر این باورند که مسئله گازوییل در کشور به‌زودی به یک بحران مشابه با بنزین تبدیل خواهد شد.^۱

۳-۶. خودروهای گازسوز (CNG)

واردات بنزین از آغاز دهه ۱۳۸۰ همزمان با افزایش شدید تولید خودروهایی پرمصرف داخلی و عدم جوابگویی تولید بنزین داخلی، تشدید گردید. افزایش شدید حجم بنزین وارداتی باعث شد تا گزینه‌های مختلفی از جمله بهبود ساختار تولید خودروهایی داخلی، افزایش تسهیلات حمل و نقل عمومی و یافتن جایگزین برای بنزین مدنظر قرار گیرد. در این امر، آسانترین راه‌حل که همان یافتن سوخت جایگزین بود، مورد توجه قرار گرفت و همزمان اجرای طرح استفاده از گاز طبیعی فشرده در سیستم حمل‌ونقل کشور مدنظر قرار گرفت. به‌طور کلی استفاده از گاز طبیعی فشرده در سیستم حمل‌ونقل جهانی، چندان متداول نیست و تنها کشورهای معدودی هستند که از این سیستم در شبکه حمل‌ونقل خود استفاده می‌کنند. به نظر می‌رسد که استفاده از گاز طبیعی فشرده در سیستم حمل و نقل، هنوز به‌عنوان یک روش اقتصادی پذیرفته نشده است.

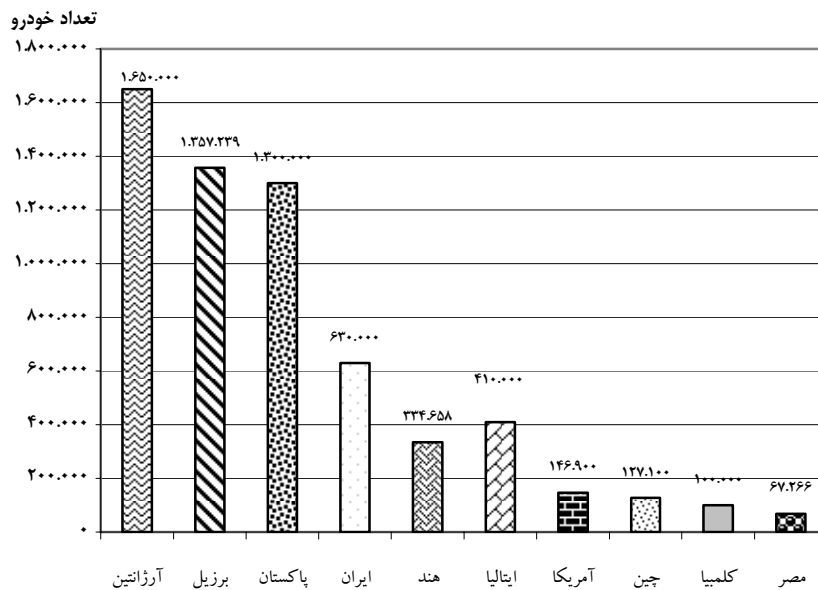
در ایران مسئله قدری متفاوت است زیرا هزینه تمام شده گاز طبیعی به‌دلیل وجود منابع سرشار آن در کشور، مزیت خاصی نسبت به فرآورده‌های نفتی به وجود می‌آورد، به همین جهت برنامه‌ریزان انرژی کشور همواره سعی دارند در بخش‌های مصرف، تا حد امکان گاز طبیعی را جایگزین سوخت‌های مایع و یا گاز مایع نمایند. بیشترین تجربه در استفاده از گاز طبیعی در سیستم حمل‌ونقل متعلق به آرژانتین است که تا سال ۲۰۰۵ میلادی دارای ۱۴۰۰ جایگاه سوختگیری و تعداد ۱۴۵۹۲۳۴ خودروی گازسوز بوده است. نمودار ۱۰ نسبت تعداد خودروهایی گازسوز به تعداد جایگاه‌های تحویل گاز در کشورهای مختلف تا سال ۲۰۰۶ را نشان می‌دهد.^۲

1. Roger Stern, The Iranian petroleum crisis and United States national security, International Journal of Economic Sciences, PNAS, Vol.104, No.1, 2007, pp. 377-382. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0603903104

۲. امور برنامه‌ریزی طرح ملی CNG، کتاب عملکرد طرح ملی CNG، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۵.

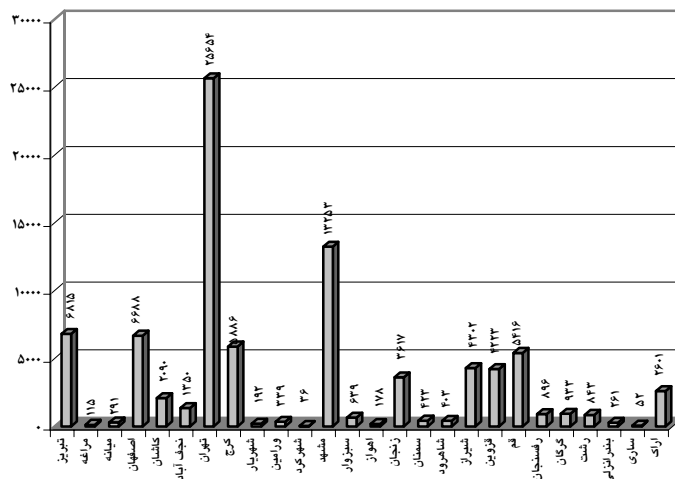
به طور کلی فرآیند استفاده از CNG شامل سیستم احتراق، مخزن سوخت و لوله کشی ارتباطی مخزن به سیستم احتراق می‌باشد. معمولاً مصرف ۱/۲ متر مکعب گاز طبیعی فشرده معادل مصرف ۱ لیتر بنزین است. به همین جهت در تبدیل مصارف انرژی، گاز طبیعی فشرده به بنزین و یا بالعکس ضریب ۱/۲ را حتماً باید منظور نمود. آمار خودروهای تبدیل شده و خودروهای کارخانه‌ای گاز سوز تا پایان سال ۱۳۸۵ به تفکیک استان در نمودارهای ۱۱ و ۱۲ نشان داده شده‌اند. در نمودار ۱۳ نیز تعداد اتوبوسهای گازسوز کشور به همراه تعداد جایگاههای مربوطه تا پایان سال ۱۳۸۴ نشان داده شده است.

نمودار ۱۰. رده‌بندی ۱۰ کشور اول در خودروهای سبک CNG تا پایان سال ۱۳۸۵



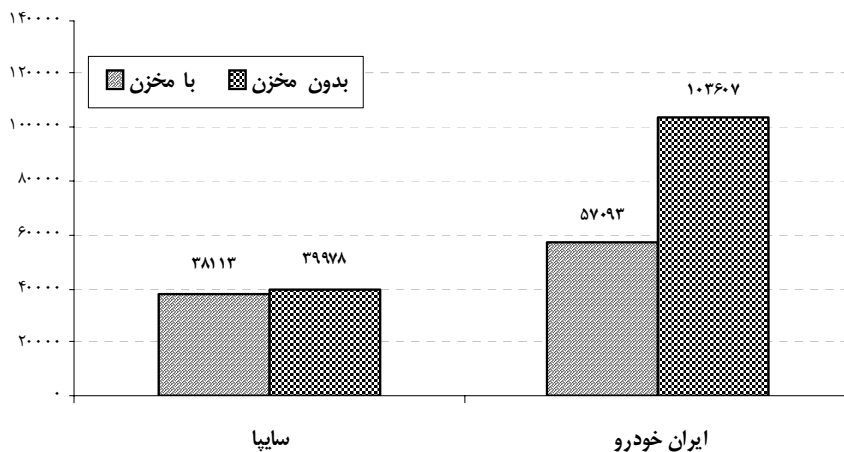
منبع: امور برنامه‌ریزی طرح ملی CNG، کتاب عملکرد طرح ملی CNG، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۵.

نمودار ۱۱. تعداد خودروهای سواری تبدیل شده (کارگاهی) تا پایان سال ۱۳۸۴



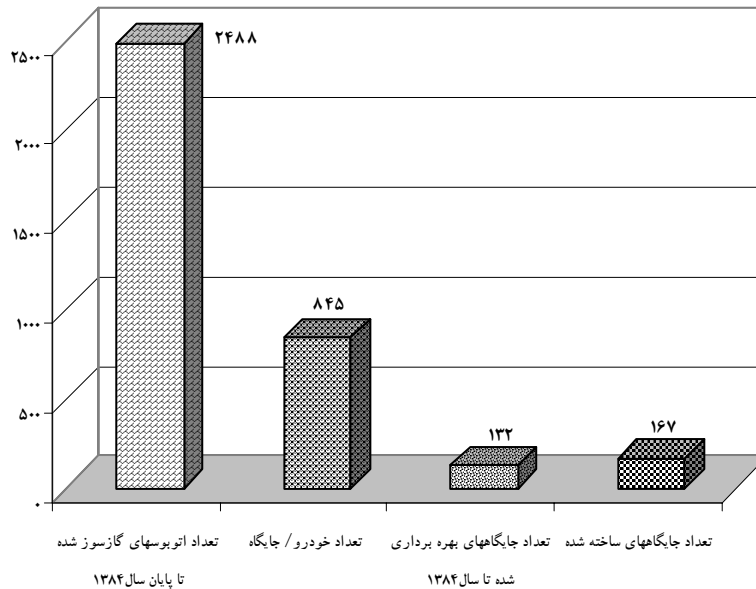
منبع: امور برنامه‌ریزی طرح ملی CNG، کتاب عملکرد طرح ملی CNG، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۵.

نمودار ۱۲. وضعیت تولید خودروهای دوگانه سوز (تا تاریخ ۱۳۸۴/۰۳/۱۷)



منبع: امور برنامه‌ریزی طرح ملی CNG، کتاب عملکرد طرح ملی CNG، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۵.

نمودار ۱۳. آمار اتوبوسهای گازسوز شده و تعداد جایگاههای مربوطه (تا پایان ۸۴)



منبع: امور برنامه‌ریزی طرح ملی CNG، کتاب عملکرد طرح ملی CNG، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۵.

چنانچه سوخت مصرف اتوبوس‌ها حدود ۱۰ برابر مصرف سوخت سواری‌های شخصی در نظر گرفته شود، تبدیل اتوبوس به سواری‌های شخصی برابر خواهد بود با:

$$2488 \times 10 = 24880 \quad \text{سواری شخصی}$$

$$109159 + 24880 = 134039 \quad \text{جمع سواریهای گازسوز دستگاه}$$

$$\frac{35500000 \times X}{134039 \times 365} = 7/2 \quad \text{مترمکعب در روز} \quad \text{مصرف سرانه یک روز خودرو}$$

معادل بنزین و نفت‌گاز صرفه‌جویی شده:

$$\frac{7/2}{1/2} = 6 \quad \text{لیتر بنزین به‌ازای هر خودرو در روز} \quad \text{انرژی صرفه‌جویی شده در سال}$$

$$\frac{109159 \times 6 \times 365}{1000} = 239000 \quad \text{مترمکعب}$$

$$\frac{24880 \times 6 \times 365}{1000} = 544870.2$$

و یا لیتر در روز ۶۵۴۰۰۰
 نفت گاز صرفه جویی شده بابت اتوبوس مترمکعب در سال

و یا لیتر در روز ۱۴۹۰۰۰

بدین ترتیب ملاحظه می‌گردد که با داشتن حدود ۱۰۰ هزار خودروی سواری گازسوز و ۲۴۴۰ اتوبوس گازسوز، رقم صرفه جویی در مصرف بنزین در حد ۶۵۰ هزار لیتر در روز و نفت گاز حدود ۱۵۰ هزار لیتر در روز می‌باشد که تقریباً یک درصد مصرف بنزین و ۰/۹۲ درصد مصرف نفت گاز کل کشور در بخش حمل‌ونقل را تشکیل می‌دهد. در برنامه‌ریزی سال ۱۳۸۶ کشور افزایش خودروهای گازسوز به رقم ۵۰۰ هزار مد نظر قرار گرفته بود که طبق محاسبات فوق، ملاحظه می‌گردد که هنوز مسیر بسیار طولانی برای جایگزینی بنزین با گاز طبیعی در پیش‌رو داریم. هر چند برنامه سال ۱۳۸۶ تأکید بر تولید و تبدیل ۵۰۰ هزار خودرو بنزین‌سوز به گازسوز دارد، ولی باید توجه داشت که افزایش ۵۰۰ هزار خودرو گازسوز حداقل به ۴۰۰ جایگاه جدید احتیاج دارد که باید به‌طور همزمان با تجهیز خودروها احداث گردند.^۱

۳-۷. خودروهای با سوخت گازمایع (LPG)

پس از بررسی‌های یک کمیته ویژه در وزارت نفت، مقرر شد از سال ۱۳۷۳ استفاده از گازمایع در ناوگان حمل‌ونقل کشور آغاز گردد. در آن سال تبدیل خودروهای عمومی (تاکسی‌ها) به گازسوز در دستور کار قرار گرفت. پس از آن استفاده از گازمایع در ناوگان حمل‌ونقل کشور بیشتر شد و در سال ۱۳۸۲ به حداکثر خود، یعنی بیش از ۸۰ هزار دستگاه در روز رسید. متعاقب آن با توجه به مشکل تامین گازمایع جایگاه‌ها در سراسر کشور و از طرفی توسعه طرح‌های گاز و گسترش گازرسانی در نقاط مختلف کشور، استفاده گسترده از گاز طبیعی به‌عنوان سوخت جایگزین در بخش حمل‌ونقل مورد توجه قرار گرفت و در نتیجه تبدیل سوخت خودروها به گازمایع متوقف شد. بدین ترتیب

۱. امور برنامه‌ریزی طرح ملی CNG، کتاب عملکرد طرح ملی CNG، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۵.

بتدریج با خروج برخی از خودروها به علت فرسودگی و تبدیل برخی دیگر به سوخت گاز طبیعی، استفاده از گازمایع در بخش حمل و نقل کاهش یافت به طوری که مقدار آن از سال ۱۳۸۲ با مصرف ۸۸۸ تن در روز (۱۴ درصد مصرف کل گاز مایع کشور) به ۵۷۶ تن در روز (۹/۷ درصد مصرف کل گاز مایع در کشور) در سال ۱۳۸۵ رسید، و تعداد خودروهای با سوخت گازمایع نیز به حدود ۴۷ هزار خودرو تقلیل یافت.

در مجموع هزینه‌های بهره‌گیری از گازمایع در حمل و نقل شامل مجموع هزینه‌های تولید، انتقال، تبدیل خودرو و احداث جایگاه قابل رقابت با CNG بوده و اختلاف آن نسبت به بنزین با توجه به مزایای دیگر قابل توجیه می‌باشد. به نظر می‌رسد که بهتر است از LPG همچنان به عنوان سوخت جایگزین در ناوگان حمل و نقل کشور برای شهرهایی که در آنها دسترسی به این سوخت راحت‌تر است، استفاده گردد. لازم به ذکر است که انتقال LPG علیرغم سایر فرآورده‌های دیگر، حتماً باید با استفاده از مخازن ویژه‌ای صورت پذیرد که این امر امکان استفاده از آن را در تمامی نقاط کشور مشکل می‌سازد. لذا بهترین راه حل استفاده از آن در شهرهایی است که امکان استفاده از گاز طبیعی فراهم نبوده و به راحتی می‌توان LPG را به آنجا منتقل نمود.

در خصوص جایگاه‌های سوخت‌گیری گازمایع، حدود ۴۰ جایگاه در سراسر کشور فعال بوده است که از سال ۱۳۸۱ به بعد اکثر آنها به جایگاه‌های عرضه گاز طبیعی فشرده تبدیل شده است. در حال حاضر تعداد جایگاه‌های فعال عرضه گاز مایع در ناوگان حمل و نقل کشور ۲۶ واحد بوده که در جدول ۳ به تفکیک شهر آورده شده‌اند.

بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌کنیم که گسترش مجدد و جایگزینی گازمایع در بخش حمل و نقل کشور، مستلزم بررسی فنی، اقتصادی و عملیاتی همه جانبه‌ای است که با توجه به مسئولیت ستاد تبصره ۱۳ در مورد نحوه تامین سوخت بخش حمل و نقل، بهتر است تحت نظر آن ستاد، تصمیم‌گیری و انجام گیرد.

۴. بخش صنعت

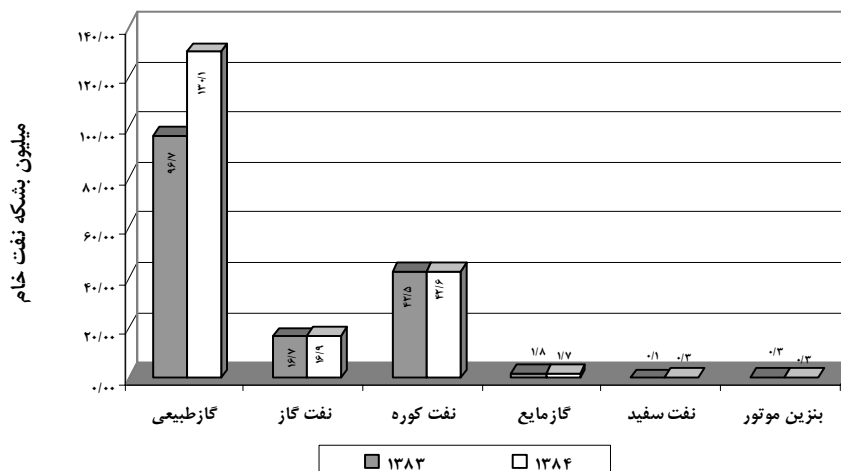
بخش صنعت پس از بخش خانگی و حمل و نقل، سومین مصرف‌کننده انرژی کشور است. مصارف انرژی هیدروکربوری و سهم هر یک از آنها در بخش صنعت بین سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در نمودارهای ۱۴ و ۱۵ آمده است.

جدول ۳. آمار جایگاههای فعال عرضه LPG در کشورها تا پایان سال ۱۳۸۴

شهر	تعداد جایگاه فعال
تهران	۹
اصفهان	۴
تبریز	۳
شیراز	۲
مشهد	۲
ارومیه	۱
یزد	۱
شاهرود	۱
قم	۱
اهواز	۱
آبادان	۱
جمع	۲۶

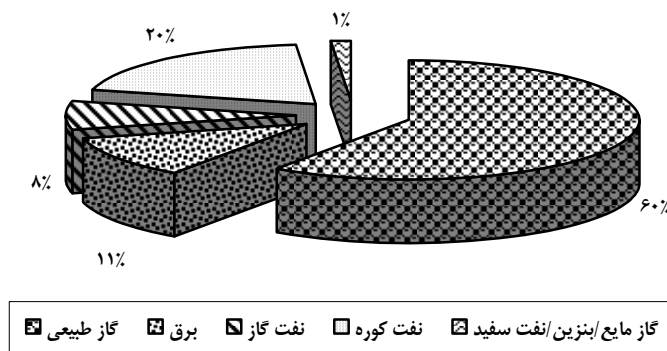
منبع: ترازنامه هیدروکربنی کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

نمودار ۱۴. مصرف سوخت و انرژی هیدروکربوری در بخش صنعت



منبع: ترازنامه هیدروکربنی کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

نمودار ۱۵. سهم انرژی حاملهای هیدروکربوری و برق در بخش صنعت (سال ۱۳۸۴)



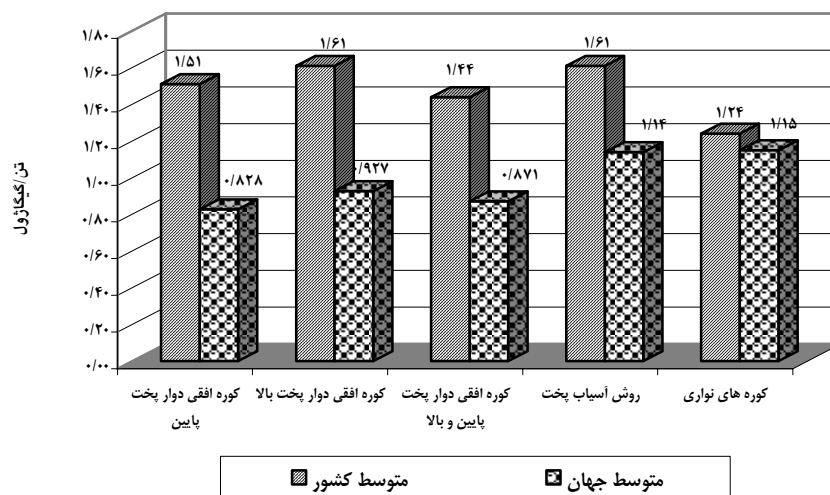
منبع: ترازنامه هیدروکربنی کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

چنانچه ملاحظه می‌شود رشد مصرف کل انرژی نهائی در بخش صنعت در این سال، ۲۱ درصد و رشد مصرف گاز طبیعی در این بخش ۳۴/۵ درصد بوده است. نمودارهای ۱۴ و ۱۵ نمایانگر آن است که عملاً مصرف کلیه فرآورده‌های هیدروکربوری بجز گاز طبیعی (طی سالهای ۸۴-۱۳۸۳ رشد داشته) ثابت باقی‌مانده که به هر جهت با توجه به قیمت پایین‌تر گاز طبیعی از فرآورده‌های نفتی در بازارهای بین‌المللی، رشد روز افزون زیان‌های مالی مصرف انرژی در این بخش تا حدودی مهار شده است. نهادینه‌سازی فرآیند بهینه‌سازی مصرف سوخت و تدوین و اعمال استانداردهای انرژی در این بخش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.^۱ ممیزی انرژی در صنایع سیمان، فولاد، آجر، روغن نباتی، شیشه، ریسندگی و بافندگی، تولید چوب و کاغذ در سالهای اخیر انجام شده و حاصل این فعالیتها، محاسبه متوسط مصرف سوخت در صنایع کشور بوده است. در نمودارهای ۱۶ تا ۲۰ شاخصهای مصرف انرژی در صنایع مهم کشور در مقایسه با متوسط جهانی آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، مصرف انرژی در صنایع وضعیت مناسبی ندارد.

۱. بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

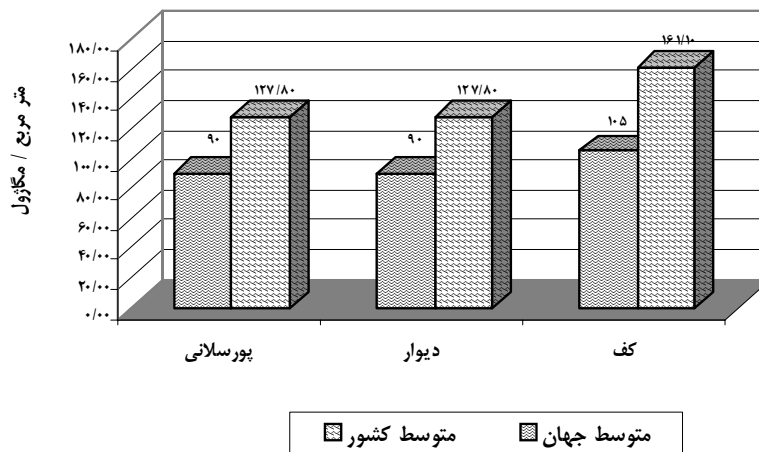
S. sattari, A. Avami, "Assessment of Energy-Saving Opportunities of Cement Industry in Iran", 3rd IASME / WSEAS Int. Conf. on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable Development, EEESD 2007, Agios Nikolaos, Crete Island, Greece.

نمودار ۱۶. مصرف انرژی کارخانجات داخلی گچ و مقایسه آن با متوسط جهانی (۱۳۸۴)



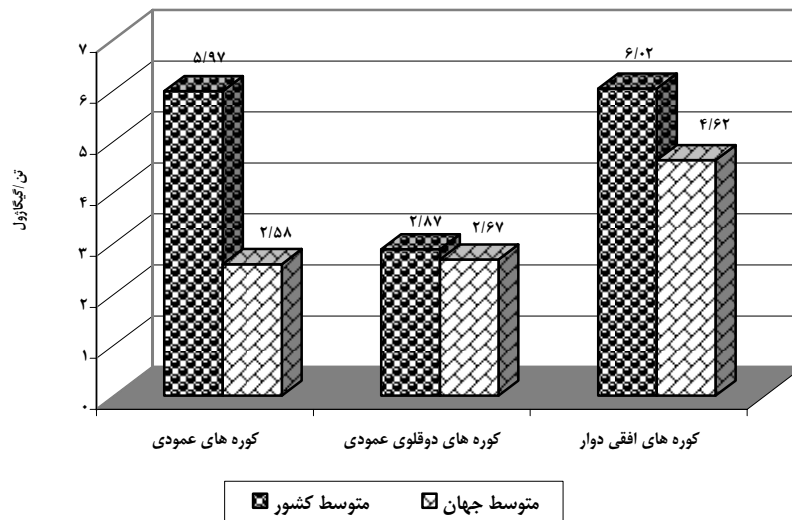
منبع: بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

نمودار ۱۷. مصرف انرژی کارخانجات کاشی داخلی سرامیک و مقایسه آن با متوسط جهانی (۱۳۸۴)



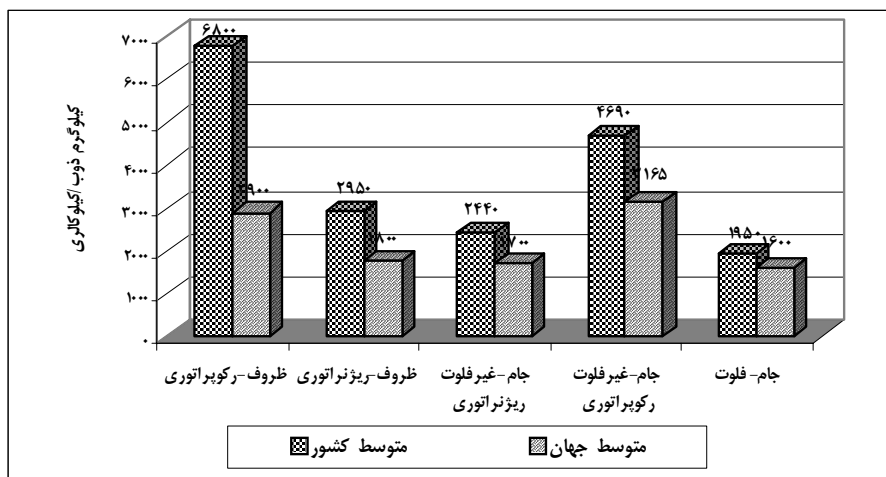
منبع: بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

نمودار ۱۸. مقایسه مصرف انرژی کارخانجات داخلی آهک با متوسط جهان (۱۳۸۴)



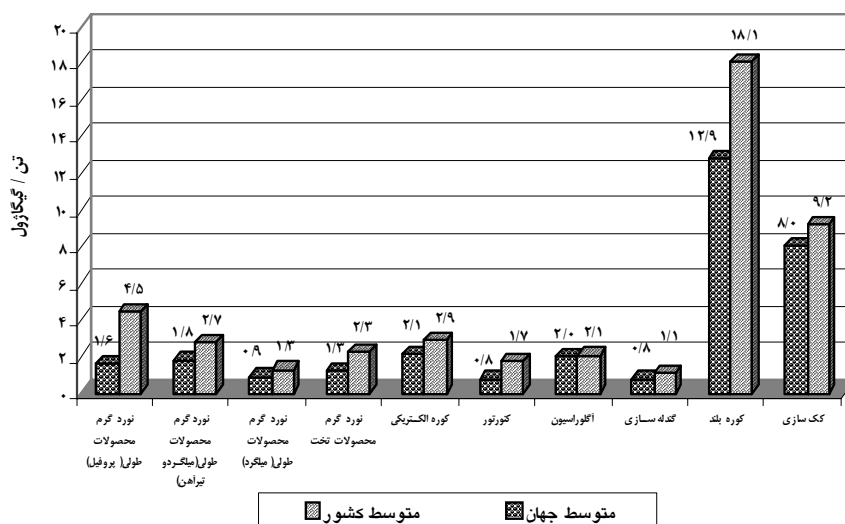
منبع: بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

نمودار ۱۹. مصرف انرژی کارخانجات داخلی شیشه و مقایسه آن با متوسط جهانی (۱۳۸۴)



منبع: بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

نمودار ۲۰. مصرف انرژی کارخانجات داخلی فولاد و مقایسه آن با متوسط جهانی (۱۳۸۴)



منبع: بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

مقایسه ارزیابی‌های صورت گرفته در صنایع عمده کشور با متوسط جهانی نشان می‌دهد که از نظر معیارهای مصرف انرژی در بخش صنعت، ایران در وضعیت نامناسبی قرار دارد.

در صنعت سیمان، متوسط انرژی مصرفی در دنیا به ازای تولید یک کیلوگرم سیمان معادل با ۸۲۴ کیلوکالری است در حالی که در کشور ما بسته به نوع فرآیند تولید سیمان این میزان بین ۸۷۲ تا ۱۸۵۱ کیلوکالری است. بطور متوسط در صنعت سیمان ۳۷ درصد بالاتر از میانگین جهانی انرژی مصرف می‌گردد.

در صنعت آجر متوسط انرژی مصرفی در دنیا به ازای تولید یک تن آجر ماشینی معادل با ۲/۱۸ گیگاژول است و در کشور ما آجر ماشینی با صرف ۴/۲۲ گیگاژول انرژی به ازای هر تن تولید می‌گردد، یعنی ۹۳ درصد بیشتر از متوسط جهانی. متأسفانه تکنولوژی تولید آجر در کشور ما به هیچ‌وجه به روز نبوده و این صنعت جزء پرمصرف‌ترین واحدهای صنعتی کشور است.

در صنعت شیشه متوسط جهانی مصرف انرژی به ازای هر کیلوگرم مواد مذاب معادل ۲۰۰۰ کیلوکالری برای انواع فرآیندهاست و این مقدار در کشور ما به میزان ۸۸/۳ درصد بیشتر و معادل ۳۷۶۶ کیلوکالری در هر کیلوگرم مواد مذاب است.

در صنعت گچ متوسط جهانی مصرف انرژی به ازای هر تن گچ معادل ۰/۹۸۳ گیگاژول برای انواع فرآیندهاست و این مقدار در کشور معادل ۱/۴۸ گیگاژول به ازای هر تن گچ است. این فاصله با متوسط جهانی ۵۰ درصد می باشد که همین فاصله در صنعت آهک نیز مشاهده می گردد و مقادیر مصرف برای متوسط جهانی برابر ۳/۲۹ و برای کشور برابر ۴/۹۵ گیگاژول برای هر تن آهک است.

در صنعت کاشی و سرامیک متوسط جهانی مصرف انرژی به ازای هر مترمربع کاشی معادل ۹۵ مگاژول برای انواع کاشی کف، دیوار و پورسلانی است اما این مقدار در کشور ما ۴۶/۲ درصد بیشتر و معادل ۱۳۸/۹ مگاژول به ازای مترمربع کاشی است.

در صنعت فولاد متوسط جهانی مصرف انرژی به ازای تولید هر تن فولاد معادل ۳/۲۱ گیگاژول برای انواع فرآیندهاست، در حالیکه این رقم در کشور با ۵۸ درصد افزایش معادل ۵/۰۸ گیگاژول بر هر تن فولاد است. بیشترین اختلاف بین متوسط مصارف جهانی و صنعت فولاد کشور مربوط به فرآیند احیای مستقیم است که در آن ۱۲۵ درصد بالاتر از متوسط جهانی انرژی مصرف می شود.

در صنعت قند و شکر متوسط مصرف جهانی برای فرآیند دوره بهره برداری معادل ۱۹/۷ گیگاژول بر هر تن است که در کشور ما ۳۲ درصد بیشتر و معادل ۲۶ گیگاژول بر هر تن می باشد. متوسط مصرف جهانی در انواع دیگر فرآیندهای مطرح در صنعت قند و شکر در دست نیست. در صنعت روغن نباتی نیز که از دیگر صنایع مهم غذایی به حساب می آید، میزان انحراف از متوسط جهانی ۲۴ درصد است. در این صنعت متوسط مصرف جهانی معادل ۱۷ گیگاژول بر تن است در حالی که در کشور ما معادل ۲۱/۱ گیگاژول بر تن می باشد.

همانطور که در بررسی فوق ملاحظه می شود، مصرف انرژی در صنایع مختلف کشور با متوسط جهانی فاصله بسیاری دارد. این امر عمدتاً مربوط به تکنولوژیهای قدیمی مورد استفاده در صنایع کشور است. در این میان صنعت آجر به طور متوسط با ۹۳ درصد اختلاف و صنعت روغن نباتی با ۲۴ درصد اختلاف، بدترین و بهترین وضع را به خود اختصاص داده اند. موارد مذکور لزوم اجرای صحیح و سختگیرانه معیارهای

مصرف سوخت در بخش‌های مختلف صنایع کشور را می‌طلبد. بر همین اساس معیارهای مصرف انرژی در صنایع از تاریخ ۸۵/۱/۱ به اجرا گذارده شده و بر اساس آن شرکت ملی گاز و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی می‌توانند بر اساس مواد ۳۲ و ۳۳ آیین نامه ماده ۲۰ قانون برنامه چهارم توسعه تا سقف ۲۰ درصد حامله‌های انرژی را به صنایعی که از معیار تعیین شده فاصله دارند، گرانتر تحویل دهند. در مورد مصرف سوخت پالایشگاهها، صنایع پتروشیمی و نیروگاهها در کشور هنوز استانداردهایی تدوین نشده و این امر در دستور کار قرار دارد. شایان ذکر است، مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که در صورت اجرای معیارهای تدوین شده، به‌طور کلی حداقل ۲۰ درصد کاهش در مصرف سوخت صنایع پدید خواهد آمد.

در خصوص صناعی که از انرژی برق استفاده می‌نمایند، وزارت نیرو تا پایان سال ۱۳۸۵ معیار مصرف ۴ صنعت مصرف‌کننده برق شامل موارد زیر را تهیه، تصویب و به اجرا گذاشته است:

۱. صنعت تولید آلومینیم،
۲. صنعت تولید کاغذ،
۳. صنعت تولید اوراق فشرده چوبی،
۴. صنعت تولید مواد اولیه پلاستیکی.

۵. شاخص‌های اقتصاد در بخش‌های مصرف‌کننده نهایی

۵-۱. شاخص‌های اقتصادی بخش انرژی

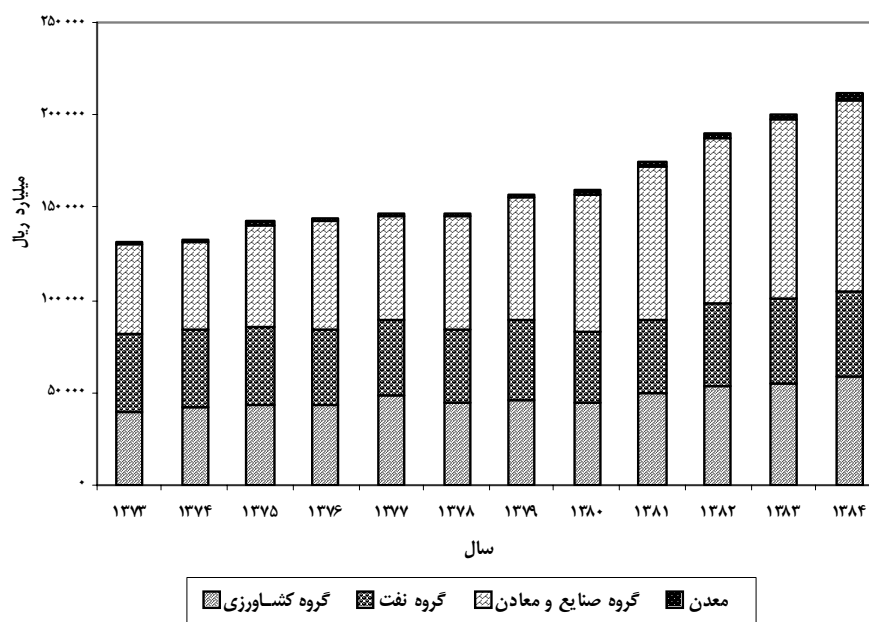
شدت انرژی: شدت انرژی میزان مصرف انرژی (اولیه یا نهائی) برای حصول یک واحد تولید ناخالص داخلی است که عمدتاً به واحد بشکه نفت خام به میلیون ریال برحسب قیمت‌های داخلی بیان می‌شود. طی سالهای ۸۴-۱۳۷۳ تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶، از ۲۵۹۸۷۶/۳ میلیارد ریال در سال ۱۳۷۳ با میانگین رشد سالانه ۴/۴۵ درصد به ۴۱۹۷۰۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. در نمودار ۲۱ تولید ناخالص داخلی برحسب فعالیت‌های اقتصادی طی دوره ۸۴-۱۳۷۳ نشان داده شده است. در دوره ۸۴-۱۳۷۳ گروه صنایع و معادن و خدمات موسسات مالی و پولی بیشترین رشد را داشته‌اند. خدمات عمومی در طی این دوره روندی کاهشی داشته است.

بررسی مسائل اقتصاد انرژی

تولید ناخالص داخلی سال ۱۳۸۴ نسبت به سال قبل از آن نیز ۵/۳۹ درصد رشد نشان می‌دهد. در سال ۱۳۸۴، ارزش افزوده بخش کشاورزی ۷/۰۸ درصد، صنایع و معادن ۶/۶۵ درصد، و گروه خدمات ۵/۵ درصد رشد نسبت به سال قبل نشان می‌دهد. تغییرات ارزش افزوده در سالهای ۸۴-۱۳۷۳ نسبت به سال قبل از آن در نمودار ۲۲ نشان داده شده است.^۱

همانطور که از نمودار ۲۲ ملاحظه می‌شود، گروه صنایع و معادن بجز سال ۱۳۷۷ در بقیه سالها نسبت به سال قبل از خود، رشد مثبت داشته است. بیشترین نرخ کاهشی مربوط به ارزش افزوده بخش نفت در سال ۱۳۸۰ می‌باشد که نسبت به سال قبل از آن ۱۱/۱ درصد کاهش نشان می‌دهد.

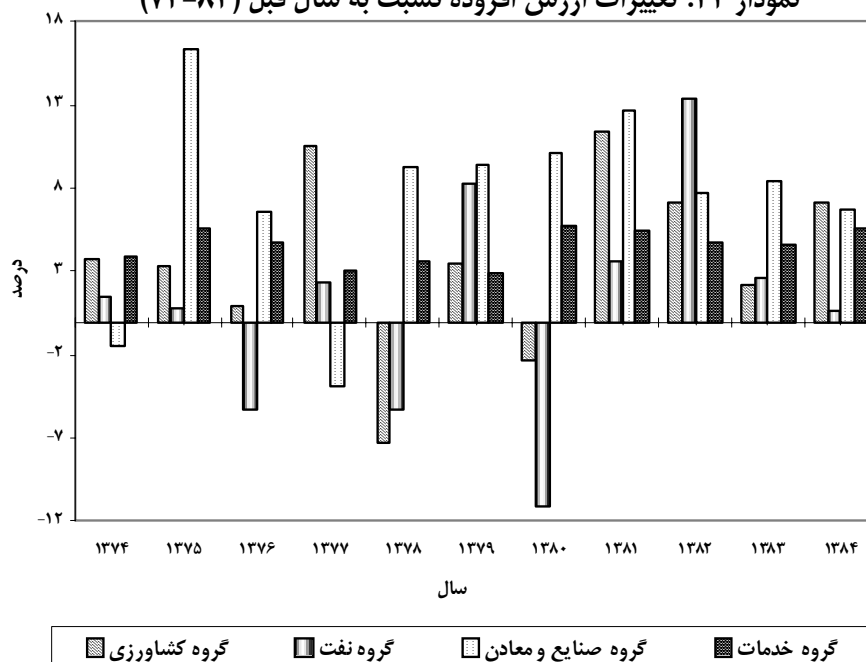
نمودار ۲۱. تولید ناخالص داخلی کشور بر حسب نوع فعالیت (۸۴-۷۳)



منبع: بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

۱. بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

نمودار ۲۲. تغییرات ارزش افزوده نسبت به سال قبل (۷۳-۸۴)



منبع: بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.

عرضه انرژی اولیه کشور از ۷۶۰/۵۶ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۳ به ۱۳۴۴/۸ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۴ افزایش داشته است. شدت عرضه انرژی اولیه در طی این دوره از ۲/۹۳ بشکه به یک میلیون ریال تولید ناخالص داخلی (قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) به ۳/۲۰ بشکه به یک میلیون ریال (قیمت ثابت سال ۷۳) در سال ۱۳۸۴ افزایش نشان می‌دهد.^۱

مصرف انرژی نهائی طی این دوره از ۵۵۴/۱۹ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۳ با متوسط رشد سالانه ۴/۹۱ درصد به ۹۳۵/۶۱ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. شدت انرژی نهائی از ۲/۱۳ بشکه در یک میلیون ریال تولید ناخالص داخلی (قیمت ثابت سال ۷۶) در سال ۱۳۷۳ به ۲/۲۳ بشکه

۱. همان

بررسی مسائل اقتصاد انرژی

در یک میلیون ریال (قیمت ثابت سال ۷۶) در سال ۱۳۸۴ با متوسط رشد سالانه ۰/۴۰ درصد افزایش یافته است.^۱

جمعیت کشور از ۵۸۳۳۱ هزار نفر در سال ۱۳۷۳ به ۶۸۵۸۸ هزار نفر در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. عرضه سرانه انرژی اولیه از ۱۳/۰۷ بشکه به نفر در سال ۱۳۷۳ با متوسط رشد سالانه ۳/۷۶ درصد به ۱۹/۶۱ بشکه به نفر در سال ۱۳۸۴ رسیده است. علت افزایش سرانه انرژی اولیه، رشد کمتر جمعیت نسبت به افزایش مصرف انرژی می‌باشد. افزایش مصرف انرژی تابع عواملی همچون افزایش درآمد، پائین بودن راندمان تجهیزات، قدمت ناوگان حمل و نقل و سایر عوامل می‌باشد.

۵-۲. شاخص‌های اقتصادی در بخش خانگی و تجاری

ارزش افزوده بخش خدمات و ساختمان در سال ۱۳۷۳، برابر با ۱۴۶۱۲۳ میلیارد ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بوده است که با میانگین رشد سالانه ۴/۴۰ درصد به ۲۳۴۶۸۷ میلیارد ریال (قیمت ثابت سال ۷۶) در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. در این دوره رشد مصرف انرژی از ۲۰۳/۶۱ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۳ به ۳۵۶/۹۳ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. میانگین رشد سالانه مصرف انرژی در این دوره ۵/۲۴ درصد بوده است. بنابراین همانطور که ملاحظه شد مصرف انرژی بیش از رشد ارزش افزوده بوده و به همین دلیل شدت انرژی در این بخش از ۱/۳۹ بشکه به میلیون ریال تولید بخش (قیمت ثابت سال ۷۶) در سال ۱۳۷۳، به ۱/۵۲ بشکه به میلیون ریال (قیمت ثابت سال ۷۶) در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. در نمودار ۲۳ روند مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش ساختمان (خانگی - تجاری) نشان داده شده است. ارزش افزوده بخش ساختمان و خدمات حدود ۵۶ درصد تولید ناخالص داخلی کشور است که از بخشهای مهم به شمار می‌آید.^۲

در سال ۱۳۷۳ تعداد پروانه‌های صادر شده برای ساخت‌وساز بالغ بر ۱۲۳۲۳۶ فقره بوده که در سال ۱۳۸۴ این رقم به ۱۲۹۷۹۵ فقره افزایش یافته است. سطح زیربنای ساختمانها براساس پروانه‌های صادر شده در سال ۱۳۷۳ بالغ بر ۳۲/۸ میلیون

۱. همان

۲. همان

مترمربع بوده است که در سال ۱۳۸۴ به ۵۸ میلیون مترمربع افزایش یافته است.^۱ سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ساختمانهای جدید در سال ۱۳۷۳ بالغ بر ۵۵۶۷ میلیارد ریال بوده است که در سال ۱۳۸۴ به ۱۰۳۹۶۲ میلیارد ریال افزایش یافته است. طی همین دوره به طور متوسط سالانه ۳۰ درصد رشد داشته که بیانگر تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در بخش ساختمان و افزایش قابل ملاحظه قیمت مسکن، زمین و مصالح ساختمانی می‌باشد.^۲

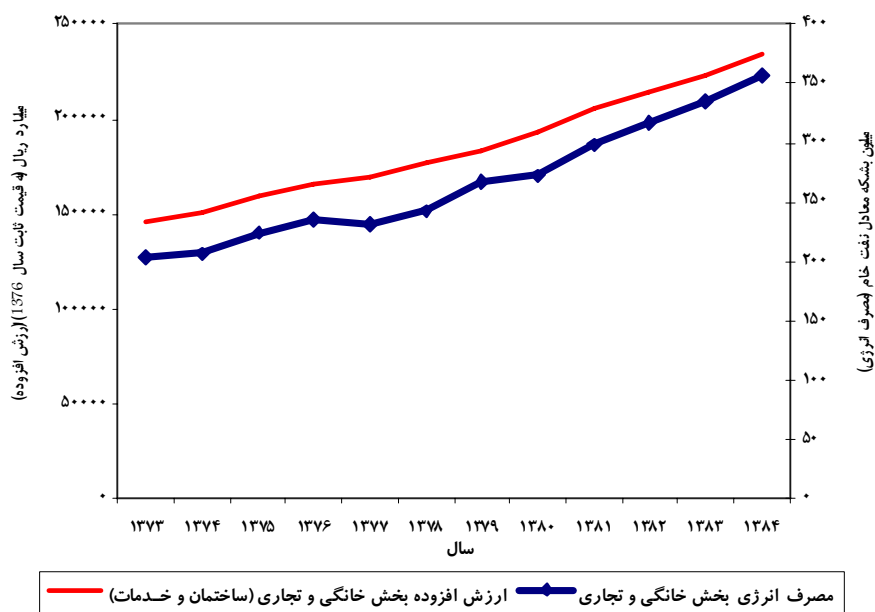
همانطور که در نمودار ۲۳ مشاهده می‌گردد روند رشد مصرف انرژی در بخش مسکن بیش از ارزش افزوده بخش ساختمان و خدمات می‌باشد که لزوم برنامه‌ریزی در جهت کاهش مصرف انرژی و تدوین و اعمال معیارهای مصرف انرژی به چشم می‌خورد. مصرف سرانه انرژی در بخش خانگی در جدول ۴ محاسبه شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد مصرف سرانه انرژی در این بخش از ۲/۶۵ بشکه به ازاء یک نفر در سال ۱۳۷۳ به ۴/۱۵ بشکه در سال ۱۳۸۴ رسیده که رشد متوسط سالانه معادل ۴/۱۷ درصد داشته است. نرخ رشد جمعیت طی دوره ۸۴-۱۳۷۳ به طور متوسط سالانه ۱/۴۸ درصد بوده که کمتر از رشد مصرف سرانه انرژی در بخش خانگی می‌باشد. علت افزایش مصرف در بخش خانگی را می‌توان به ارتقاء نسبی رفاه عمومی، پایین بودن راندمان وسایل خانگی و پائین بودن قیمتها نسبت داد. مصرف انرژی یک خانوار نیز از ۱۲/۸۰ بشکه در سال ۱۳۷۳ به ۱۶/۲۶ بشکه در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. در طی این سالها مصرف انرژی هر خانوار به طور متوسط سالانه ۲/۲۰ درصد رشد داشته است که به دلیل کوچکتر شدن بعد خانوار و در نتیجه افزایش تعداد خانوار نسبت به رشد جمعیت، مصرف یک خانوار رشد کمتری را نسبت به مصرف سرانه نشان می‌دهد.

۵-۳. شاخص اقتصادی بخش صنعت

گروه صنایع و معادن بیش از ۲۴/۷ درصد تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص می‌دهد. در سال ۱۳۷۳ ارزش افزوده این گروه ۴۷۷۹۹/۷ میلیارد ریال (به قیمت ثابت

۱. بخش ساختمان و مسکن، کتاب عملکرد بخش ساختمان، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.
2. Paul Rivlin, Iran's Energy Vulnerability, Journal of Middle East Review of International Affairs, Vol.10, No.4, 2006, pp. 103-116.

نمودار ۲۳. ارزش افزوده و مصرف انرژی بخش ساختمان (۷۳-۸۴)



منبع: ترازنامه هیدروکربوری کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

جدول ۴. روند مصرف سرانه انرژی در بخش خانگی

(واحد: بشکه به نفر)

سال	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸
مصرف سرانه	۲/۶۵	۲/۷۲	۲/۹۳	۳/۰۹	۳	۳/۱۵
مصرف هر خانوار	۱۲/۸۰	۱۲/۹۷	۱۳/۷۲	۱۴/۱۶	۱۳/۴۷	۱۳/۸۴
سال	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴
مصرف سرانه	۳/۳۵	۳/۳۵	۳/۶۴	۳/۸۱	۳/۹۸	۴/۱۵
مصرف هر خانوار	۱۴/۴۶	۱۴/۲۰	۱۵/۱۶	۱۵/۵۴	۱۵/۹۳	۱۶/۲۶

سال ۱۳۷۶) بوده که با میانگین رشد سالانه‌ای معادل ۷/۳۲ درصد به ۱۰۳۹۷۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۴ رسیده است. بخش صنعت نیز که از زیر بخشهای گروه صنایع و معادن است ۱۸/۳ درصد تولید ناخالص داخلی و ۷۳/۸ درصد ارزش افزوده صنایع و

معادن را تشکیل می‌دهد.^۱

مصرف انرژی بخش صنعت از ۱۲۰/۴۱ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۳ به ۲۲۶/۱۱ میلیون بشکه در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته که متوسط رشد سالانه مصرف طی دوره ۸۴-۱۳۷۳ بالغ بر ۵/۹ درصد بوده است. در این دوره رشد ارزش افزوده بخش صنعت به طور متوسط سالانه ۸/۶۵ درصد بوده بنابراین، شدت انرژی بخش صنعت روندی کاهشی داشته و از ۳/۹۰ بشکه به ازای هر میلیون ریال تولید بخش (قیمت ثابت سال ۷۶) به ۲/۹۴ بشکه کاهش یافته است. دلایل عمده بهبود نسبی بخش صنعت در سالهای اخیر را می‌توان به شرح زیر نام برد: راهکارهای تاکید شده در برنامه سوم جهت حمایت از بخشهای تولیدی مانند سازوکارهای وجوه اداره شده، اعطای تسهیلات ارزی، استفاده از تسهیلات فاینانس خارجی، استفاده از یارانه سود تسهیلات در بخش بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی الکتریکی. نظر به تدوین معیار مصرف انرژی و اجرای اجباری آنها در سالهای آتی در بسیاری از صنایع انتظار می‌رود که با کاهش شدت انرژی در بخش صنعت، وضعیت مطلوبتری در این بخش برقرار شود.^۲ روند مصرف انرژی، ارزش افزوده و شدت انرژی بخش صنعت در جدول ۵ و نمودار ۲۴ نشان داده شده است.

۴-۵. شاخص‌های اقتصادی بخش کشاورزی

مصرف انرژی در بخش کشاورزی در سال ۱۳۷۳ بالغ بر ۳۵/۹۳ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است که به ۳۳/۲۳ میلیون بشکه در سال ۱۳۸۴ کاهش یافته است. در این دوره مصرف انرژی به طور متوسط سالیانه ۰/۷۱ درصد کاهش نشان می‌دهد. ارزش افزوده بخش کشاورزی نیز با متوسط رشد ۳/۵۲ درصد از ۳۹۹۰۱/۷ میلیارد ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) در سال ۱۳۷۳ به ۵۸۳۸۱ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. بنابراین شدت انرژی این بخش از ۰/۹ بشکه به میلیون ریال در سال ۱۳۷۳ با نرخ کاهشی سالیانه ۴/۰۸ درصد به ۰/۵۷ بشکه در سال ۱۳۸۴ رسیده است.^۳

۱. ترازنامه هیدروکربوری کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

۲. EIA, Iran Energy Data, Statistics and Analysis: Oil, Gas, Electricity, Coal, Aug. 2006. file://\Fs-f1\6010\PRJ\NewCABs\V6\Iran\Full.html.

۳. ترازنامه هیدروکربوری کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

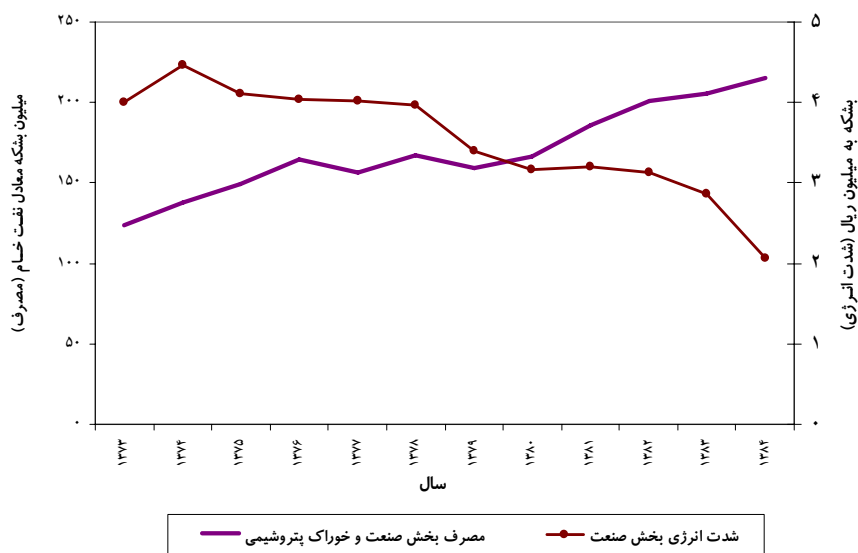
بررسی مسائل اقتصاد انرژی

جدول ۵. روند مصرف و شدت انرژی در بخش صنعت

(واحد: بشکه به میلیون ریال)

سال	واحد	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸
مصرف انرژی	میلیون بشکه معادل نفت خام	۱۲۰/۴۱	۱۳۷/۸۵	۱۴۹/۶۸	۱۶۴/۴۰	۱۵۶/۹۸	۱۶۷/۳۶
شدت انرژی	بشکه به میلیون ریال	۳/۹۰	۴/۴۷	۴/۱۰	۴/۰۳	۴/۰۲	۳/۹۶
سال	واحد	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴
مصرف انرژی	میلیون بشکه معادل نفت خام	۱۶۷/۹۶	۱۷۵/۵۲	۱۹۵/۷۰	۲۰۹/۶۲	۲۱۴/۸۲	۲۲۶/۱۱
شدت انرژی	بشکه به میلیون ریال	۳/۵۸	۳/۳۵	۳/۳۶	۳/۲۸	۲/۹۹	۲/۹۴

نمودار ۲۴. شدت انرژی و مصرف انرژی بخش صنعت (۷۳-۸۴)



منبع: ترازنامه هیدروکربوری کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

ارزش افزوده بخش کشاورزی ۱۳/۹۱ درصد تولید ناخالص داخلی را تشکیل می‌دهد. استفاده از تجهیزات پر بازده، حمایت مالی از کشاورزان، کمرنگ شدن نقش واسطه‌گری، عوامل طبیعی و تبدیل کشاورزی سنتی به کشاورزی مکانیزه باعث افزایش بهره‌وری در این بخش خواهد شد. البته در سالهای اخیر جایگزینی پمپهای برقی آب که نسبت به پمپهای دیزلی دارای راندمان بالاتری است نیز تاثیر زیادی در کاهش مصرف

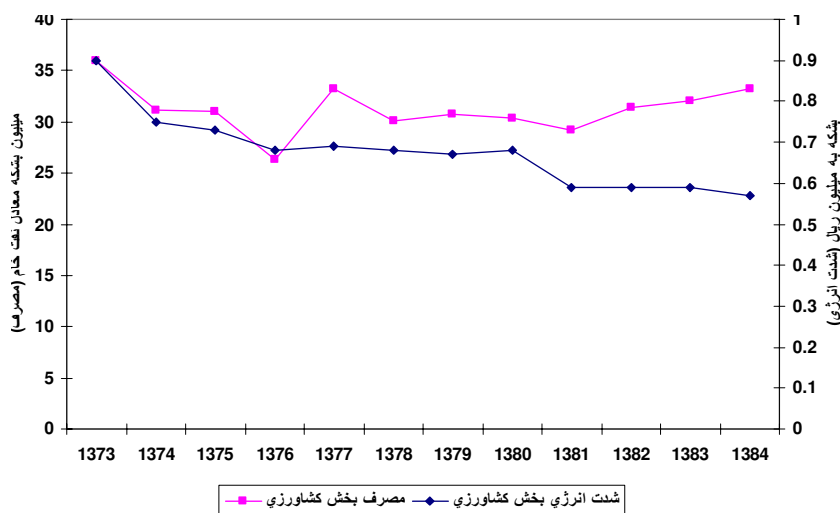
انرژی بخش کشاورزی و متعاقب آن کاهش شدت انرژی داشته است.^۱ مصرف و شدت انرژی بخش کشاورزی طی دوره ۸۴-۱۳۷۳ در جدول ۶ و نمودار ۲۵ نشان داده شده است.

جدول ۶. روند مصرف و شدت انرژی در بخش کشاورزی

واحد: شدت انرژی (بشکه به میلیون ریال تولید بخش)
مصرف (میلیون بشکه معادل نفت خام)

۱۳۷۸	۱۳۷۷	۱۳۷۶	۱۳۷۵	۱۳۷۴	۱۳۷۳	
۳۰/۱۵	۳۳/۱۷	۲۹/۳۶	۳۱/۰۴	۳۱/۱۲	۳۵/۹۳	مصرف انرژی
۰/۶۸	۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۹	شدت انرژی
۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	سال
۳۳/۲۳	۳۲/۰۴	۳۱/۴۱	۲۹/۲۳	۳۰/۳۵	۳۰/۶۹	مصرف انرژی
۰/۵۷	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۶۸	۰/۶۷	شدت انرژی

نمودار ۲۵. شدت انرژی و مصرف انرژی در بخش کشاورزی (۸۴-۷۳)^۲



1. EIA, Iran Energy Data, Statistics and Analysis: Oil, Gas, Electricity, Coal, Aug. 2006. file://\Fs-f1\6010\PRJ\NewCABs\V6\Iran\Full.html.

۲. ترازنامه هیدروکربوری کشور ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۶.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در بخش ساختمان و مسکن به عنوان بزرگترین بخش مصرف‌کننده انرژی، در سال ۸۴ رشد مصرف انرژی نسبت به سال قبل از آن در حدود ۱۵ درصد بوده که رقم بسیار بالایی است و نشان می‌دهد علی‌رغم تلاش‌های مراجع ذیربط، در این بخش همچنان رشد مصرف و شدت مصرف انرژی بسیار بالاتر از استانداردهای جهانی است. اقدامات صورت گرفته در خصوص بهینه‌سازی مصرف سوخت، در زیربخش تجاری موثرتر بوده و رشد مصرف را تقریباً کنترل نموده است، ولی همچنان به دلیل گستردگی، عدم اجرای کامل قوانین و مقررات و همچنین قیمت بسیار پایین انرژی، رشد مصرف در زیربخش خانگی بسیار بالاست که نیازمند برنامه‌ریزی و تدابیر جدی‌تر جهت کنترل مصرف انرژی در این زیربخش است. تقاضای انرژی بخصوص تقاضای مصرف گازطبیعی در این بخش به شدت افزایش یافته است.

بخش حمل و نقل به عنوان دومین بخش بزرگ مصرف‌کننده انرژی از نظر مقدار و اولین بخش مصرفی از نظر ارزش است که، در سال‌های اخیر دستخوش تحولات جدی شده است. مشکلات این بخش عبارتند از: فرسوده بودن تکنولوژی‌های خودروهای سبک و سنگین، عدم وجود سیستم‌های حمل و نقل عمومی مناسب در کشور، فرهنگ نادرست استفاده از خودرو در بین اقشار جامعه و همچنین قیمت بسیار پایین سوخت، که هزینه‌های یارانه‌ای سنگینی را بر اقتصاد کشور تحمیل کرده است. از طرف دیگر، با وجود تدوین استانداردها و معیارهای مصرف سوخت برای کلیه وسایل نقلیه تولید داخل و به دلیل فقدان راهکارهای اجرایی مناسب و قدرتمند در کشور، متأسفانه به نظر می‌آید در سال‌های آینده نیز همچنان با رشد بالای مصرف و متعاقباً افزایش یارانه‌های انرژی در این بخش مواجه باشیم و یا در صورت افزایش قیمت انرژی یا سهمیه‌بندی آن، به دلیل نبود سیستم‌های مناسب حمل و نقل عمومی، اثرات سوء مدیریتی و اجرای نادرست آن متوجه مردم، بویژه اقشار آسیب‌پذیر گردد.

علاوه بر توسعه سریع مطابق با استانداردهای بین‌المللی در حمل و نقل عمومی (بویژه ریلی)، به دلیل هزینه نسبتاً پایین و وجود منابع سرشار گازطبیعی در کشور، استفاده از گازطبیعی فشرده (CNG) در بخش حمل و نقل یک گزینه مناسب برای مهار رشد بی‌رویه مصرف فرآورده‌های نفتی در این بخش می‌باشد. بنابراین طرح ملی CNG از چند سال پیش در کشور آغاز شده است، با این حال به دلیل مشکلات

متعدد همچون کمبود مخزن، عدم تعامل مناسب نهادهای ذیربط در ساخت جایگاه‌های سوخت‌گیری CNG و قیمت پایین فرآورده‌های نفتی، هنوز استفاده از این سوخت نتوانسته است به میزان قابل توجهی از مصرف فرآورده‌های نفتی در بخش حمل و نقل بکاهد.

سومین بخش مصرف‌کننده انرژی در کشور بخش صنعت است که در سال‌های اخیر با رشد بالای مصرف انرژی مواجه بوده است؛ این رشد عمدتاً مربوط به رشد مصرف گاز طبیعی است. البته در این بخش رشد اقتصادی قابل قبولی وجود داشته و در عین حال شدت انرژی در سالهای اخیر کاهش یافته است. از دلایل عمده بهبود نسبی بخش صنعت در سالهای اخیر از نظر اقتصادی، راهکارهای تاکید شده در برنامه سوم جهت حمایت از بخشهای تولیدی مانند سازوکارهای وجوه اداره شده، تامین منابع مالی جهت اجرای طرحهای ضربتی اشتغال، اعطای تسهیلات ارزی، استفاده از تسهیلات فاینانس خارجی، استفاده از یارانه سود تسهیلات در بخش بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌باشد. تدوین استانداردها و مقررات کاهش مصرف سوخت در این بخش در سال‌های اخیر سرعت خوبی داشته و نسبت به بخش‌های دیگر موثرتر نیز بوده است. با این حال در این بخش به دلیل عدم رعایت کامل معیارهای مصرف در برخی از صنایع و قیمت بسیار پایین انرژی و کمبود مشوق‌ها و تعزیرات لازم، هنوز مصرف انرژی صنایع مختلف با میانگین جهانی فاصله زیادی دارد.

در بخش کشاورزی، استفاده از تجهیزات پربازده، حمایت مالی از کشاورزان، کم‌رنگ شدن نقش واسطه‌گری، عوامل طبیعی و تبدیل کشاورزی سنتی به کشاورزی مکانیزه باعث افزایش بهره‌وری در این بخش شده است. حمایت‌های مذکور تولید ناخالص بخش کشاورزی را افزایش داده ولی مصرف سوخت عمده این بخش کشاورزی (نفت‌گاز)، از رشد بالایی برخوردار است. این امر به دلیل فرسودگی تکنولوژی‌های مورد استفاده در این بخش و قیمت پایین سوخت بوده که انگیزه‌های کاهش مصرف را از بین می‌برد.

نکته قابل توجهی که باید به آن اشاره کرد، وضعیت پالایشگاهها، صنایع پتروشیمی و نیروگاههای کشور است که تحلیلهای مشابه در این بخشها نیز لزوم تدوین و اجرای سریع معیارها و استانداردهای مطابق با نرم‌های جهانی را می‌طلبد. موارد فوق منجر به یک نتیجه مهم می‌شود، و آن اینکه مدیریت مصرف در کنار

مدیریت تولید، برنامه‌ریزی منظم در جهت کاهش یارانه‌های انرژی و تدوین معیارهای مصرف انرژی در بخشهای مختلف، از جمله الزامات اساسی کشور است.

منابع و مأخذ

۱. ترازنامه هیدروکربنی کشور، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت، ۱۳۸۴.
۲. بخش ساختمان و مسکن، کتاب عملکرد بخش ساختمان، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.
۳. بخش صنعت، کتاب عملکرد بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۵.
۴. بخش حمل و نقل، کتاب جامع حمل و نقل کشور، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۴.
۵. امور برنامه‌ریزی طرح ملی CNG، کتاب عملکرد طرح ملی CNG، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند ۱۳۸۵.
۶. بخش حمل و نقل، کتاب راهنمای مصرف سوخت خودروهای سواری کشور، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۴.
7. S. Sattari, A. Avami, "Assessment of Energy-Saving Opportunities of Cement Industry in Iran", 3rd IASME / WSEAS Int. Conf. on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable Development, EEESD 2007, Agios Nikolaos, Crete Island, Greece.
8. B. Farhanieh, S. Sattari "Simulation of Energy Saving in Iranian Buildings Using Integrative Modeling for Insulation" WREN Journal of Renewable Energy (Elsevier), vol.31, pp.417-425, 2005.
9. B. Farhanieh, S. Sattari "On Energy Saving in Building Using Insulation Based on Integrative Modeling to Energy Simulation" International Conference on Recent Advances in Mechanical Engineering, ICRAMME 2005, Malaysia.
10. Roger Stern, The Iranian petroleum crisis and United States national security, International Journal of Economic Sciences, PNAS, Vol.104, No.1, 2007, pp. 377-382. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0603903104
11. Paul Rivlin, Iran's Energy Vulnerability, Journal of Middle East Review of International Affairs, Vol.10, No.4, 2006, pp. 103-116.

12. EIA, Iran Energy Data, Statistics and Analysis: Oil, Gas, Electricity, Coal, Aug. 2006. file://\Fs-f1\6010\PRJ\NewCABs\V6\Iran\Full.html.
13. S. Sattari, H. Hourri Jafari, A. Baratimalayeri, "The Crisis of Gasoline Consumption in the Iran's Transportation Sector", Energy Planning, Energy Saving, Environmental Education (EPESE 2007) Arcachon, France, October 14-16, 2007, pp.100–110.