

بررسی وضعیت شاخص‌های مدیریت انرژی در ایران و جهان

علی مبینی دهکردی*

حامد حوری جعفری و عطیه حمیدی نژاد**

چکیده

مقایسه ایران با کشورهای دنیا از نظر شاخص‌های کلان انرژی نشان می‌دهد که متأسفانه در رتبه مناسبی قرار نداریم. در حال حاضر شدت مصرف انرژی در کشور ۱/۶۷ تن معادل نفت خام به ازای هر هزار دلار تولید ناخالص داخلی است، در صورتی که متوسط این مقدار در دنیا ۰/۲۴ و در کشورهای پیشرفته معادل ۰/۱ است. این وضعیت نامناسب در سطوح مصرف نهایی همچون بخشهای ساختمان و مسکن، حمل و نقل و صنعت نیز مشاهده می‌شود. قیمت نازل حامل‌های انرژی و عواملی همچون عدم استفاده از تکنولوژی روز در کارخانجات تولیدی، ساختمان سازی، کشاورزی و حمل و نقل باعث شده است که مصرف سرانه انرژی نهایی کشور در مقایسه با سایر کشورهای در حال توسعه بسیار بالا باشد. در تحقیق حاضر در ابتدا براساس آخرین اطلاعات موجود، شاخص‌های سطح کلان بخش انرژی کشور با سایر کشورهای دنیا مقایسه می‌شود و سپس در سطح خرد وضعیت شاخص‌ها در بخش‌های نهایی محاسبه گشته و تحلیل اقتصادی جامعی در هر یک از آنها در مقایسه با متوسط جهان ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدیریت مصرف، کاهش یارانه‌های انرژی و تدوین معیارهای مصرف، از جمله الزامات اساسی کشور می‌باشند.

واژگان کلیدی:

شدت انرژی، مدیریت مصرف، ساختمان و مسکن، حمل و نقل، صنعت، کشاورزی

Email: amdashm@yahoo.com

* رئیس موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی

** کارشناسان گروه مدیریت انرژی

تاریخ پذیرش: ۸۸/۰۵/۱۷

تاریخ ارسال: ۸۸/۰۳/۳۱

فصلنامه راهبرد / سال هجدهم / شماره ۵۱ / تابستان ۱۳۸۸ / صص ۲۹۱-۲۷۱

مقدمه

انرژی یکی از مهم‌ترین نهادهای توسعه و از عوامل اصلی تولید است. تأمین امنیت عرضه انرژی در دنیا از مسائل استراتژیک پیش روی تمامی دولت‌ها می‌باشد. در کنار محور مدیریت سمت عرضه انرژی، بخشی که کمتر از آن نامی به میان می‌آید، مدیریت سمت تقاضای انرژی است. در کشور ما امروزه تلاش‌ها در جهت مدیریت سمت عرضه انرژی بوده و کمتر به مدیریت سمت تقاضای انرژی توجه می‌شود، در حالی که مدیریت تقاضای انرژی و تلاش در جهت استفاده بهینه از انرژی در تمامی کشورهای پیشرفته دنیا از مهم‌ترین عوامل پیشرفت صنعتی پایدار بوده است. رابطه تنگاتنگ انرژی و محیط زیست، توجه به مقوله بهینه‌سازی مصرف انرژی را عمق بیشتری بخشیده است. با توجه به قیمت حامل‌های انرژی در داخل کشور، یارانه پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع حامل‌های انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، امکان صادرات فرآورده‌های نفتی در صورت صرفه‌جویی و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیرمنطقی و ناکارای

سوخت، بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور تبدیل به یک ضرورت شده است.

توسعه پایدار توسعه‌ای است انسان‌محور و بر پایه دانش. توسعه پایدار با استفاده صحیح و بهینه از تمامی منابع و امکانات موجود و انجام برنامه‌ریزی و داشتن بینشی بلندمدت، با تأکید بر برنامه‌های اجرایی واقع‌بینانه تحقق می‌یابد. توسعه دانش عمومی و تخصصی بهینه‌سازی مصرف انرژی و همچنین استانداردسازی مصارف انرژی در بخش‌های مختلف مصرف‌کننده از مهم‌ترین روش‌های کنترل مصرف حامل‌های انرژی و صیانت از سرمایه‌های ملی می‌باشد. با توجه به مبالغ پرداختی در بخش یارانه‌های انرژی در کشور، بازار بزرگ صنعت بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور نیاز به توسعه، برنامه‌ریزی و نگرشی استراتژیک دارد.

اجرای صحیح و اصولی برنامه‌های بهینه‌سازی مصرف حامل‌های انرژی که آثار آن در تمامی زیر بخش‌های اقتصاد ملی و بهبود محیط زیست ملموس می‌باشد، در تأمین سیاست‌های راهبردی کشور در سطوح ملی و بین‌المللی از نقش تعیین‌کننده‌ای برخوردار است. ضرورت و اهمیت انرژی در ساختار و ثبات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی کشور، از یک سو و آگاهی از این نکته که

اقدامات اجرایی چه در سطح ملی و منطقه‌ای و چه در سطح بین‌المللی در دستور کار این کشورها قرار گرفته است. به طور کلی در این کشورها، این سیاست‌ها و ساز و کارها در زمینه‌های مختلف حمل و نقل، صنایع، مصارف بخش ساختمان و لوازم خانگی و شیوه‌های تولید انرژی به طور نسبی به گونه‌ای همه جانبه اجرا شده و با بهبود آنها توانسته‌اند به روش‌های مؤثرتری برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و همچنین کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی دست یابند. برای بسیاری از این کشورها گستره دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ دوره عطفی برای اعمال مدیریت بهتر و برنامه‌ریزی کارآمدتر برای مصرف انرژی در توسعه اقتصادی و بخش‌های صنعتی، حمل و نقل و ساختمان بوده است. علت این امر و توجه خاص به مسائل صرفه‌جویی انرژی و نیز تدوین سیاست‌ها و به کار گیری ساز و کارهای لازم برای این منظور، به طور عمده‌ای ناشی از شوک اول نفتی، ضرورت‌های امنیت تأمین انرژی، افزایش قیمت حامل‌های انرژی در سطح جهانی و اثرات مخرب زیست‌محیطی به کار گیری انرژی‌های فسیلی بوده است. اکنون از نظر مسائل زیست‌محیطی مصرف سوخت‌های فسیلی به سطحی مازاد بر تحمل

منابع انرژی فسیلی در دسترس نسل کنونی پایان‌پذیر بوده، از سوی دیگر مبنای توجهات خاص و عمده در چند سال گذشته به امر انرژی بوده است. تشکیل شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت و همچنین سازمان بهره‌وری انرژی در کشور در این راستا بوده است.

با نگاهی به آمار و اطلاعات موجود درباره فاصله شدت مصرف انرژی در ایران با کشورهای توسعه یافته، مصرف ناکارای انرژی در کشور ما بیشتر به چشم می‌آید که از مهم‌ترین دلایل آن بازده پایین فناوری‌های تبدیل انرژی و فرهنگ غیر صحیح مصرف انرژی می‌باشد. علاوه بر آن فرسودگی تجهیزات، قدیمی بودن فرایندهای تولید، عدم توجه به فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی در واحدهای صنعتی، استفاده از تجهیزات و لوازم خانگی با کارایی کم و فرهنگ ناصحیح استفاده از انرژی در بخش ساختمان و تکنولوژی‌های پایین خودروهای تولیدی در کشور از عوامل مهم مصرف غیرمنطقی انرژی در بخش‌های مختلف کشور می‌باشد.

بسیاری از کشورهای صنعتی و پاره‌ای از کشورهای در حال توسعه سال‌هاست در مواجهه با بحران انرژی، سیاست‌ها و ساز و کارهایی را در زمینه صیانت و صرفه‌جویی مصرف انرژی اعمال نموده‌اند. همچنین

طبیعی کره زمین رسیده و پدیده‌های مخرب جدیدی چون تراکم گازهای گلخانه‌ای و تحلیل لایه اوزن را به وجود آورده است. از این روست که کشورهای صنعتی اکنون در کنار تلاش برای استفاده از انرژی‌های نو، همزمان ساز و کارهای مهار مصرف انرژی فسیلی را مورد توجه قرار داده و در این راستا، صاحبان صنایع، سازندگان ساختمان‌های اداری و تجاری و سرانجام ساکنین ساختمان‌های مسکونی را با استفاده از روش‌های گوناگون به رعایت اصول استفاده کارآمدتر از انرژی تشویق می‌نماید.

بسیاری از این تمهیدات مستلزم هزینه‌های ناچیزی بوده و بعضاً با ارتقای آگاهی‌های عمومی صورت می‌پذیرند. دولت‌ها علاوه بر این، جهت تشویق عموم به استفاده از راهکارهای کارآمد خود را موظف به تأمین وام و تسهیلات مالیاتی نموده‌اند.

۱- بررسی و مقایسه تطبیقی شاخص‌های کلان بخش انرژی ایران و جهان

در این بخش مقایسه کشورهای جهت مطالعه عمیق‌تر بر اساس مقایسه و دسته‌بندی آنها بر حسب شاخص‌های اصلی و تکمیلی صورت گرفته است. شاخص اصلی انتخاب کشورها، شدت انرژی می‌باشد.

شاخص تکمیلی که در انتخاب کشورها مورد توجه قرار می‌گیرد، وضعیت و ساختار اقتصادی آنها می‌باشد. شاخص درجه آزادی اقتصادی کشورها که توسط بانک جهانی منتشر می‌شود، شاخصی مناسب جهت شناخت وضعیت و ساختار اقتصادی و اجتماعی کشورها می‌باشد. پس از ارائه آمار و اطلاعات مربوط به کشورها، بر اساس این شاخص‌ها تحلیل‌هایی جهت دسته‌بندی کشورها صورت گرفته و سعی شده است که ویژگی‌های هر یک از دسته بندی‌ها با مطالعه عمیق‌تر آنها بررسی گردد.

۱-۱- شاخص شدت انرژی

شدت انرژی، انرژی را به اقتصاد پیوند می‌دهد. این شاخص با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید:

(TPES) کل عرضه انرژی اولیه (تن)

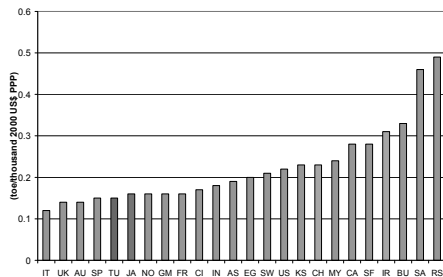
معادل نفت خام)

$$\text{شدت انرژی} = \frac{\text{تولید ناخالص داخلی (GDP)}}{\text{معادل نفت خام}}$$

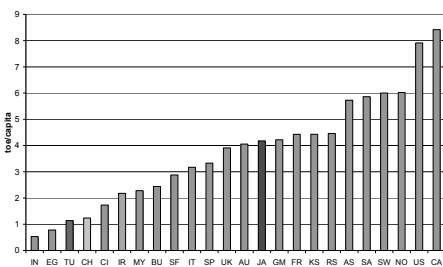
(میلیون دلار)

شاخص‌های منتخب انرژی و اقتصادی کشورهای مورد مطالعه در سال ۲۰۰۶ در جداول زیر گردآوری شده است. با بررسی و مقایسه این آمار می‌توان به میزان و بهره‌وری انرژی تولیدی و مصرفی و همچنین میزان

شکل ۲. مقایسه شدت انرژی بر حسب
برابری قدرت خرید سال ۲۰۰۶ در کشورهای
مورد مطالعه (www.iea.org)



شکل ۳. مقایسه سرانه عرضه انرژی اولیه سال
۲۰۰۶ در کشورهای مورد مطالعه
(www.iea.org)



۱-۲- شاخص تکمیلی بخش اقتصاد-انرژی

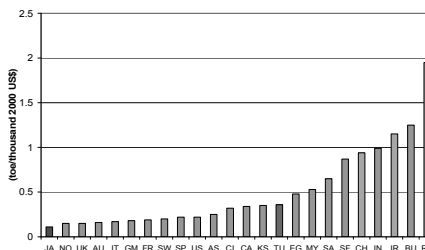
شاخص درجه آزادی اقتصادی
کشورهای مورد مطالعه بر اساس رده بندی
بانک جهانی در جدول شماره (۲) ارائه شده
است. شاخص درجه آزادی عددی بین ۰ و ۱
بوده که بر حسب درصد (۰-۱۰۰ درصد)
بیان می‌گردد. هر چه این عدد بالاتر باشد،

آلاینده‌های زیست محیطی این کشورها پی
برد.

جدول شماره (۱) جمع‌بندی شاخص‌های
انرژی کشورهای مورد مطالعه سال
۲۰۰۶ (ترازنامه هیدروکربنی کشور، ۱۳۸۶)

کشور	علامت اختصاری	GDP (billion 2000 US\$)	GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	TPES (Mtoe)	جمعیت (million)	TPES/Population (toe/capita)	TPES/GDP (toe/thousand 2000 US\$)	TPES/GDP (PPP) (toe/thousand 2000 US\$ PPP)
ژاپن	JA	932.504	431.643	533.2	127.69	4.18	0.11	0.16
نروژ	NO	180.2	175.91	27.66	4.59	6.02	0.15	0.16
انگلیند	UK	591.10.1	661.29.1	233.69	58.84	3.91	0.15	0.14
آرژانتین	AU	205	243.22	33.19	8.18	4.06	0.16	0.14
ایتالیا	IT	114.20.1	495.76.1	184.46	58.13	3.17	0.17	0.12
آلمان	GM	952.70.1	160.032	348.04	82.5	4.22	0.18	0.16
فرانسه	FR	414.80.1	678.33.1	275.17	62.18	4.43	0.19	0.16
سوئد	SW	263.2	262.16	53.94	8.99	6	0.2	0.21
اسپانیا	SP	655.6	957.97	142.2	42.69	3.33	0.22	0.15
آمریکا	US	703.90.10	325.89.2	703.90.10	293.95	7.91	0.22	0.22
استرالیا	AS	455.6	598.31	115.78	20.21	5.73	0.25	0.19
شیلی	CI	88.06	161.13	27.93	16.12	1.73	0.32	0.17
کانادا	CA	786.7	946.9	269.05	31.95	8.42	0.34	0.28
کره جنوبی	KS	613.1	920.65	213.05	48.08	4.43	0.35	0.23
ترکیه	TU	229.3	528.65	81.9	71.79	1.14	0.36	0.15
مصر	EG	117.29	281.13	56.88	72.64	0.78	0.48	0.2
مالزی	MY	106.79	235.11	56.73	24.89	2.28	0.53	0.24
عربستان	SA	214.94	304.31	140.41	23.95	5.86	0.65	0.46
آفریقای جنوبی	SF	150.74	468.12	131.14	45.51	2.88	0.87	0.28
چین	CH	715.00.1	023.71.7	609.35.1	296.16.1	1.24	0.94	0.23
هند	IN	581.22	115.31.3	572.85	079.72.1	0.53	0.99	0.18
ایران	IR	126.32	463.4	145.84	67.01	2.18	1.15	0.31
بنگلادش	BU	15.19	57.62	18.94	7.76	2.44	1.25	0.33
روسیه	RS	328.81	309.12.1	641.53	143.85	4.46	1.95	0.49

شکل ۱. مقایسه شدت انرژی سال ۲۰۰۶ در
کشورهای مورد مطالعه (www.iea.org)



54	RS	روسیه
55.6	IN	هند
59.1	SA	عربستان
59.3	TU	ترکیه
62.2	BU	بلغارستان
63.4	IT	ایتالیا
64.1	SF	آفریقای جنوبی
65.8	MY	مالزی
66.1	FR	فرانسه

نشان‌دهنده ساختار متمایل به بازار آزاد است و هر چه کمتر باشد، اقتصاد، بسته‌تر می‌باشد. همان‌طور که از این جدول ملاحظه می‌شود، کشور ما از نظر شاخص درجه آزادی اقتصادی که عمدتاً در آن تأکید بر ساز و کار بازار بوده و نقش دولت بسیار کمتر است، از جایگاه مناسبی برخوردار نیست.

جدول شماره (۲) شاخص درجه آزادی اقتصادی بر اساس رده بندی بانک جهانی

کشور	درجه آزادی اقتصادی (به درصد)
کره جنوبی	68.6
نروژ	70.1
اسپانیا	70.9
اتریش	71.3
سوئد	72.6
آلمان	73.5
ژاپن	73.6
شیلی	78.3
کانادا	78.7
انگلیس	81.6
آمریکا	82
استرالیا	82.7
ایران	43.1
مصر	53.2
چین	54

۱-۳- گروه بندی کشورها جهت مقایسه

در شکل ۴، شدت انرژی بر حسب درجه آزادی اقتصادی کشورها به تصویر کشیده شده است. این نمودار مؤید نقش اساسی مدیریت کلان انرژی در کشور و نقش حیاتی آزاد سازی بازار انرژی در بهینه‌سازی مصرف انرژی است. بر اساس شکل ۴، سه گروه با دسته بندی زیر می‌توان در نظر گرفت:

۱. کشورهای با درجه آزادی اقتصادی پایین و شدت انرژی بالا؛
۲. کشورهای با درجه آزادی اقتصادی متوسط و شدت انرژی متوسط؛
۳. کشورهای با درجه آزادی اقتصادی بالا و شدت انرژی پایین.

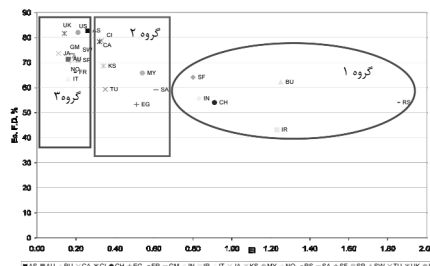
خصوصیات اصلی کشورهای گروه ۲ عبارت است از:

۱. کشورهای با نرخ توسعه بالا
 ۲. سیستم اقتصادی متحول شده به بازار
 ۳. شدت انرژی متوسط
 ۴. سابقه نسبتاً کم در مدیریت انرژی
- خصوصیات اصلی ذیربط کشورهای گروه سوم که همگی از جمله کشورهای صنعتی و توسعه یافته می‌باشند، عبارت است از:

۱. سیستم اقتصاد بازار
۲. در آمد سرانه زیاد
۳. شدت انرژی کم
۴. تولید ناخالص ملی بالا
۵. سابقه بیش از ۳۰ سال در مدیریت انرژی (از سال ۱۹۷۳)

نقطه عطف در برنامه‌های انرژی کشورهای صنعتی، تحریم نفتی کشورهای غربی از طرف اعراب بعد از جنگ اعراب با اسرائیل در سال ۱۹۷۳ می‌باشد. افزایش مشکلات زیست‌محیطی و تهدیدهایی که مصرف انرژی برای زندگی انسان‌ها در زمین به وجود می‌آورد، به عنوان موتور محرک ثانویه باعث افزایش اهمیت مصرف بهینه انرژی گردید. این موضوع، به خصوص پس از عقد پیمان کیوتو، به عنوان یکی از

شکل ۴. نمودار دسته‌بندی کشورها بر اساس درجه آزادی اقتصادی و شدت انرژی



جدول (۳) دسته‌بندی کشورها بر اساس شاخص‌های اصلی و تکمیلی

گروه ۱	روسیه - ایران - بلغارستان - چین - هند و افریقای جنوبی
گروه ۲	کانادا - مصر - ترکیه - کره جنوبی - مالزی - عربستان و شیلی
گروه ۳	ایتالیا - فرانسه - نروژ - اتریش - اسپانیا - ژاپن - آلمان - سوئد - آمریکا - انگلیس و استرالیا

خصوصیات اصلی کشورهای گروه ۱، عبارت‌اند از:

۱. سیستم اقتصادی در حال تحول به بازار (عمدتاً دولتی)
۲. شدت انرژی بالا
۳. عرضه انرژی با یارانه زیاد
۴. سابقه نسبتاً کم در مدیریت انرژی
۵. صنایع نسبتاً قدیمی

خانگی و تجاری تعلق دارد. بیشتر مصرف این بخش به مصرف وسایل گرمایشی و سرمایشی مربوط است. حامل اصلی انرژی این بخش گاز طبیعی است و سایر حامل‌های هیدروکربوری دیگر از جمله نفت سفید، نفت گاز و گاز مایع و نفت کوره چنانکه گاز طبیعی در دسترس نباشد نیز مصرف می‌گردند.

تلفات انرژی بخش ساختمان و مسکن عمدتاً در ارتباط با چگونگی ساخت بنا و راندمان دستگاه‌ها و وسایل انرژی بر است. در ساخت بنا تمهیدات صرفه‌جویی انرژی از جمله عایق‌های حرارتی، پنجره‌های دوجداره، درزبندی پنجره‌ها و درها و موارد مشابه مورد نظر قرار می‌گیرند.

در حال حاضر عدم به کار گرفتن تکنولوژی روز در ساخت وسایل انرژی بر در ساختمان‌های مسکونی و تجاری و استفاده از دستگاه‌های گرمایشی به‌طور عام که قسمت اعظم مصرف انرژی خانگی و تجاری را به خود اختصاص می‌دهند بازده حرارتی بسیار پایینی دارند. هر چند، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت، اقداماتی در جهت تقلیل مصرف انرژی در این بخش انجام داده است، ولی مصرف سرانه این بخش با سرانه استاندارد جهانی تفاوت زیادی دارد. برای آگاهی از چگونگی مصرف انرژی و ارقام

شاخص‌های اصلی توسعه پایدار تعیین گردید. از این رو، سیاست‌های اصلی کشورها در زمینه بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی عبارت از:

حفظ امنیت تولید و عرضه انرژی؛
توسعه پایدار بر مبنای 3E's (بهبود کارایی انرژی، حفاظت از محیط زیست و بهره‌وری اقتصادی)؛
توسعه بازار انرژی در چارچوب سیستم بازار؛

مدیریت تقاضای انرژی؛
تنوع‌سازی در حامل‌های انرژی؛
استفاده از انرژی‌های نو؛
تحقیق و توسعه؛
افزایش تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی.

در ادامه شاخص‌های مدیریت انرژی در بخش‌های مصرف‌کننده نهایی ایران و جهان مقایسه شده است.

۲- شاخص‌های مدیریت انرژی در بخش خانگی و تجاری

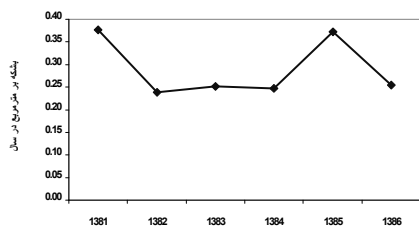
بخش خانگی و تجاری که عمدتاً در ارتباط با مصارف انرژی واحدهای ساختمانی است، بیشترین سهم را در مصرف انرژی کشور دارا می‌باشد. حدود ۳۵ درصد از کل مصرف انرژی هیدروکربوری کشور به بخش

مصرف گاز طبیعی در دوره هفت ساله مورد مطالعه، در زیر بخش خانگی و همچنین در زیر بخش تجاری دو برابر شده است. روند کلی مصرف سوخت بخش خانگی/تجاری نشان می‌دهد که رشد مصرف سوخت در این بخش در سال ۱۳۸۱ از ۱۰/۱۷ درصد نسبت به سال ۱۳۸۰ به حدود ۷/۷۶ درصد در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال قبل کاهش یافته است. این کاهش نقطه آغاز مدیریت مصرف انرژی در این بخش است.

۱-۲- انرژی مورد نیاز یک متر مربع بنای ساختمانی

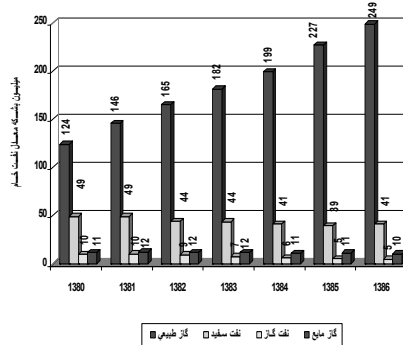
با استفاده از ارقام زیر بنای ساخته شده در سطح کشور و رشد مصارف انرژی کشور می‌توان متوسط مصرف انرژی یک متر مربع ساختمان کشور را محاسبه نمود (Sattar & Farhanieh, 2005).

شکل ۷. متوسط انرژی مصرفی در بخش ساختمان (خانگی/تجاری)

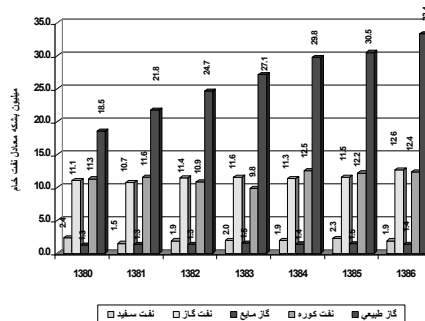


ملاحظه می‌شود که متوسط مصرف انرژی هیدروکربوری به ازای یک متر مربع

مربوط به آن لازم است که اطلاعات ساخت مسکن در کشور مورد بررسی قرار گیرد. اشکال ۵ و ۶ به ترتیب مصرف فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی را در بخش خانگی و تجاری نشان می‌دهد. شکل ۵. مصرف سوخت و انرژی هیدروکربوری در بخش خانگی (ترازنامه هیدروکربنی کشور، ۱۳۸۶)

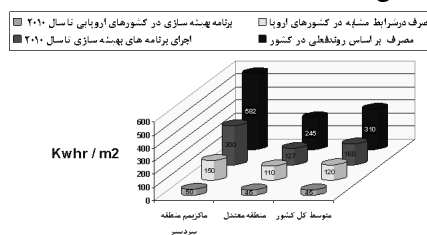


شکل ۶. مصرف سوخت و انرژی هیدروکربوری در بخش تجاری (ترازنامه هیدروکربنی کشور، ۱۳۸۶)



سطح زیر بنای کشور حدود ۰/۲۵ بشکه یا به عبارتی توان مصرفی ۴۲۵ کیلو وات ساعت در سال ۱۳۸۶ می‌باشد که این مقدار تقریباً ۴ برابر مقدار مشابه در کشورهای اروپایی است. این موضوع در شکل ۴ نشان داده شده است. مقایسه مقادیر فوق با متوسط کشورهای اروپایی نیز در شکل ۸ نشان داده شده است.

شکل ۸. وضعیت موجود ساختمان‌ها و اهداف تا سال ۲۰۱۰



۲-۲- اقدامات مدیریت مصرف در بخش خانگی و تجاری

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

- پوسته‌های ساختمانی؛
- تأسیسات و سیستم روشنایی؛
- لوازم خانگی.

آنچه در حال حاضر در استانداردهای پوسته‌های ساختمانی مطرح است، رعایت موارد زیر می‌باشد:

۱. عایق کاری دیوارهای خارجی ساختمان (عایق کاری دیوارهایی که با محیط بیرون و یا فضاهایی که از نظر دمایی کنترل نمی‌شوند، مانند پیلوت، الزامی است).

۲. نصب پنجره‌های دوجداره با قابهای آلومینیوم ترمال بریک، چوبی و یا PVC استاندارد؛

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

۴. نصب سیستم‌های کنترل کننده موضعی مانند شیرهای ترموستاتیک بر روی رادیاتورها؛

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

در خصوص وسایل خانگی انرژی‌بر نیز تدوین و رعایت معیارهای مصرف انرژی برای تجهیزات خانگی کمک شایانی به کاهش مصرف سوخت می‌نماید.

۳- شاخص‌های مدیریت انرژی در بخش حمل و نقل

شاید این بخش به علت واردات حجیم بنزین موتور و اعمال سهمیه‌بندی آن، مهم‌ترین بخش مصرف‌فرآورده‌های نفتی باشد. مصرف انرژی در این بخش از نظر مقدار، بعد از بخش خانگی و تجاری قرار دارد و از نظر ارزش مالی بیشترین بخش مصرف می‌باشد. رشد بسیار بالای خودروهایی تولید شده پرمصرف در اواخر سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ باعث شده است که به رغم اعمال سهمیه‌بندی در سال ۱۳۸۶ همچنان مبلغ هنگفتی بابت واردات بنزین موتور از منابع مالی کشور هزینه شود. مهم‌ترین مشکل مصرف در این بخش قدیمی بودن تکنولوژی ساخت خودروهایی سبک و سنگین تولیدی کارخانجات داخلی می‌باشد. به طوری که هزینه‌های یارانه‌ای سنگینی را بر اقتصاد کشور تحمیل می‌نماید. مصرف بنزین موتور و نفت گاز بخش حمل و نقل در سال ۱۳۸۶ به ترتیب ۲۳۲۶۸۴۳۲ و ۱۷۵۸۲۴۶۸ مترمکعب معادل ۱۲۸ و ۱۰۸/۶ میلیون بشکه نفت خام بوده که با احتساب قیمت متوسط منطقه‌ای این دو حامل انرژی یارانه ضمنی پرداختی آن توسط دولت در حدود ۱۹/۵ میلیارد دلار ارزش داشته است. در سال‌های اخیر (۸۵-

۱۳۸۰) رشد مصرف بنزین موتور در حدود ۹ تا ۱۱ درصد در نوسان بوده، در حالی که در سال ۱۳۸۶ به علت اعمال سهمیه‌بندی نسبت به سال ۱۳۸۵ حدود ۱۲/۴ درصد کاهش داشته است. کاهش مصرف این فرآورده در اثر اعمال سهمیه‌بندی را به طور عمده می‌توان به کنترل شدید در چرخه توزیع و به طور اخص خروج غیر قانونی این فرآورده از استان‌های مرزی نسبت داد.

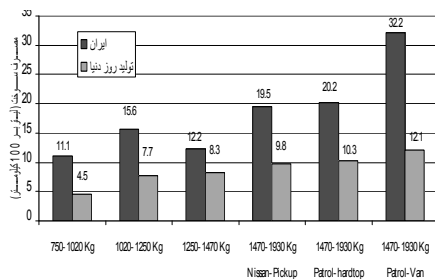
از نظر تعداد خودروهایی سبک موجود در کشور، تولید و واردات خودروهایی بنزینی شامل خودروهایی سواری، وانت و موتورسیکلت به شرح زیر از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۶ بوده است:

خودروهایی سواری ۷۶۳۰۶۵۸ دستگاه

خودروهایی وانت ۱۶۱۴۴۹۴ دستگاه

موتورسیکلت‌ها ۹۱۷۳۶۹۳ دستگاه

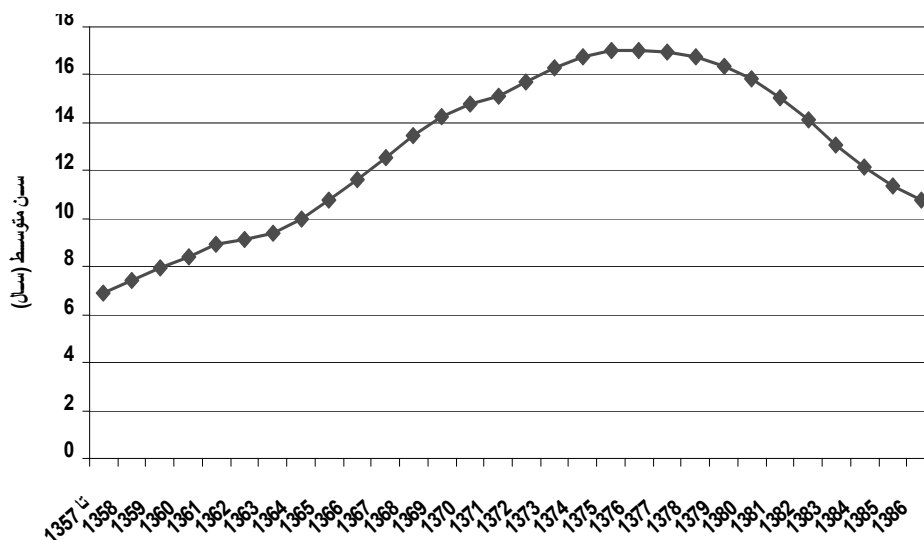
در شکل ۹ عمر متوسط خودروهایی سواری کشور محاسبه شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، افزایش بی‌رویه تولید باعث کاهش عمر متوسط خودرو در کشور شده، اما نتوانسته در مصرف سوخت تأثیری داشته باشد، زیرا تکنولوژی مورد استفاده در خودروهایی تولیدی به شدت قدیمی بوده و معیارهای مصرف سوخت آنها نسبت به مقادیر جهانی بسیار نامناسب می‌باشد. در



شکل ۱۰ متوسط مصرف سوخت تعدادی از خودروهای تولیدی در کشورمان با کلاسهای معادل روز دنیا مقایسه شده است. متوسط مصرف بنزین موتور در خودروهای سبک تولید شده در کشور در هر ۱۰۰ کیلومتر پیمایش حدود ۱۰/۷ لیتر و تقریباً دو برابر این مقدار در خودروهای روز دنیا (۵/۵ لیتر) است.

در خصوص خودروهای سنگین کشور باید اشاره کرد که خودروهای دیزلی شامل اتوبوس، مینی‌بوس، کامیونت، کامیون و کشنده‌ها هستند. تعداد ۸۰۰۰۵ دستگاه اتوبوس و ۱۲۸۶۴۲ دستگاه مینی‌بوس از

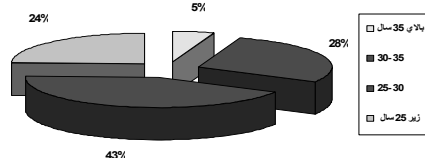
شکل ۸. متوسط عمر خودروهای سبک در کشور طی سالهای گذشته تا سال ۱۳۸۶ (Sattari, Jafari & Baratimalayeri, 2007)



سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۶ در کشور تولید و وارد شده است. کامیون، کامیونت و کشنده‌ها دومین گروه از خودروهای دیزلی هستند که جمع تولید آنها تا پایان سال ۱۳۸۶ بالغ بر ۴۷۹۵۳۵ دستگاه می‌باشد. مشکل اصلی

شکل ۹. مقایسه مصرف سوخت برخی خودروهای سبک با متوسط جهانی بر اساس آمار ۱۳۸۶ (راهنمای مصرف سوخت خودروهای سواری کشور، ۱۳۸۵)

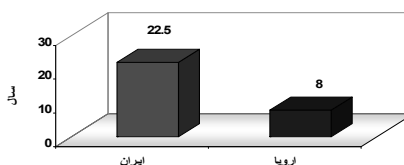
شکل ۱۱. توزیع متوسط عمر کل ناوگان خودروهای سنگین در کشور (Sattari, Jafari & Baratimalayeri, 2007)



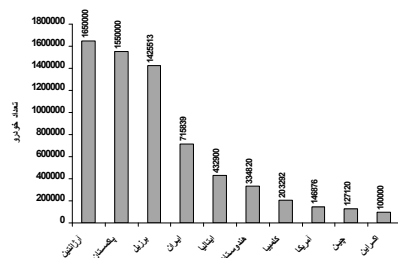
واردات بنزین از آغاز سال ۱۳۸۰ همزمان با افزایش شدید تولید خودروهای پرمصرف داخلی و عدم جوابگویی بنزین تولید داخل برای بازار مصرف تشدید گردید. افزایش شدید واردات بنزین باعث شد که گزینه های مختلفی از جمله بهبود ساختار تولید خودروهای داخلی، افزایش تسهیلات حمل و نقل عمومی و یافتن جایگزین بنزین مصرفی مدنظر قرار گیرد. در میان راهکارهای مذکور آسانترین راه حل که یافتن جایگزینی برای بنزین بود بیشتر مدنظر قرار گرفت و همزمان اجرای طرح گاز طبیعی فشرده در سیستم حمل و نقل کشوری به عهده سازمان بهینه سازی مصرف سوخت محول گردید. به طور کلی استفاده از گاز طبیعی فشرده در سیستم حمل و نقل جهانی رواج خاصی ندارد و عمدتاً کشورهای معدودی هستند که از این سیستم در شبکه

ناوگان سنگین کشور، عمر بسیار بالای این ناوگان می باشد که معادل ۲۲,۵ سال محاسبه شده است (کتاب جامع حمل و نقل کشور، ۱۳۸۵). این در حالی است که عمر متوسط ناوگان سنگین اروپا معادل ۸ سال می باشد (شکل ۱۰).

شکل ۱۰. عمر متوسط ناوگان سنگین کشور و مقایسه آن با اروپا



در شکل ۱۱ توزیع متوسط عمر کل ناوگان خودروهای سنگین در کشور نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود تعداد ۵ درصد ناوگان بالای ۳۵ سال، ۲۸ درصد بین ۳۰ تا ۳۵ سال و بیش از ۴۳ درصد بین ۲۵ تا ۳۰ سال می باشد. لذا مصرف فوق العاده بالای ناوگان سنگین کشور به راحتی قابل درک می باشد. در همین راستا لزوم نوسازی ناوگان و جایگزینی خودروهای سنگین فرسوده از امور ضروری کشور به نظر می رسد. لازم به توضیح است که بسیاری از محققین داخلی و خارجی بر این باورند که مسئله گازوییل در کشور به زودی به یک بحران مشابه با بنزین تبدیل خواهد شد (Farhanieh & Sattari, 2005).



در خصوص نفت گاز تقریباً ۱ مترمکعب گاز طبیعی معادل یک لیتر نفت گاز می باشد. آمار خودروهای تبدیل شده گازسوز نشان می دهد که تا پایان سال ۱۳۸۶ تعداد خودروهای تبدیل شده کارگاهی ۳۳۷۹۶۲ و کارخانه‌ای ۳۷۷۸۷۷ بوده است که مجموعاً ۷۱۵۸۳۹ دستگاه خودروی دوگانه‌سوز در کشور موجود می باشد. فروش گاز طبیعی بخش حمل و نقل کشور (بخش سواری) در سال ۱۳۸۶ به میزان ۸۲۸/۴ میلیون مترمکعب برآورد شده که نسبت به سال ۱۳۸۵، ۱۲۷ درصد افزایش داشته است. تا پایان سال ۱۳۸۶، تعداد جایگاه‌های CNG بهره‌برداری شده در کشور ۳۹۲ جایگاه بوده که با توجه به تعداد ۷۱۵۸۳۹ خودرو گازسوز کشور، نسبت خودرو به جایگاه در کشور ۱۸۲۶ می باشد که در مقایسه با سال ۱۳۸۵ (۱۳۱۱) افزایش چشمگیری یافته است و بدین ترتیب وضعیت نامتناسب تعداد جایگاه‌های سوختگیری برای خودروهای گازسوز را نشان می دهد.

حمل و نقل خود استفاده می نمایند و به نظر می رسد که گاز طبیعی فشرده در سیستم حمل و نقل هنوز یک سیستم اقتصادی پذیرفته نشده است.

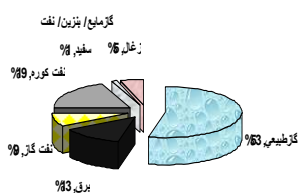
در کشور ایران مسائل قدری متفاوت است، به این معنی که هزینه تمام شده گاز طبیعی و منابع سرشار آن در کشور مزیت خاصی نسبت به فرآورده های نفتی به وجود می آورد. در این راستا برنامه ریزان انرژی کشور همواره سعی نموده اند که در بخش های مصرف تا حد امکان گاز طبیعی را جایگزین سوخت های مایع و یا گاز مایع نمایند. بیشترین تجربه در استفاده از گاز طبیعی در سیستم حمل و نقل متعلق به کشور آرژانتین است که تا سال ۲۰۰۷ دارای ۱۴۰۰ جایگاه سوختگیری و ۱۶۵۰۰۰۰ خودروی گاز طبیعی فشرده بوده است. شکل ۱۲ تعداد خودروهای گازی در کشورهای مختلف تا سال ۲۰۰۷ را نشان می دهد. (Sattari & Avami, 2007)

شکل ۱۴. رده بندی ۱۰ کشور اول در خودروهای سبک CNG تا پایان ۲۰۰۷. (Sattari & Avami, 2007)

۴- شاخص‌های مدیریت انرژی در بخش صنعت

بخش صنعت پس از خانگی و حمل و نقل سومین بخش مصرف کننده انرژی کشور می‌باشد. سهم هر یک از حامل‌های انرژی در بخش صنعت در شکل ۱۵ نشان داده شده است.

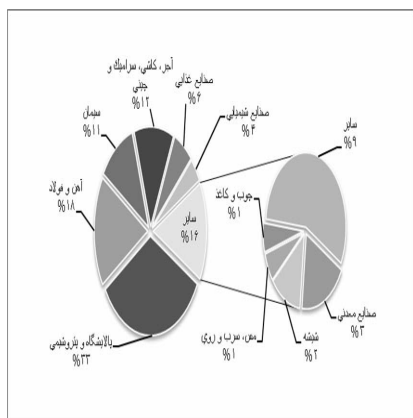
شکل ۱۵. سهم حامل‌های انرژی هیدروکربوری و برق در بخش صنعت ۱۳۸۶ (ترازنامه هیدروکربنی کشور، ۱۳۸۶)



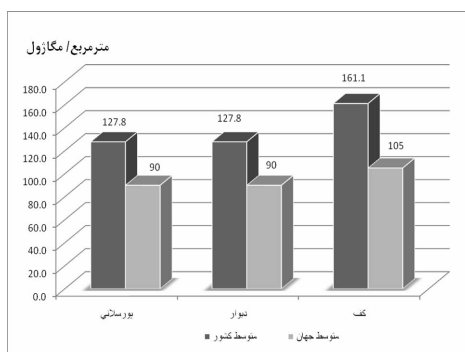
اشکال فوق نمایانگر آن است که عملاً مصرف کلیه فرآورده های هیدروکربوری به جز گاز طبیعی طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۵ با تغییرات بسیار کمی همراه بوده که نمایانگر روند توسعه و گسترش گازرسانی به این بخش می‌باشد (کتاب عملکرد بخش صنعت، ۱۳۸۵) شکل ۱۶. سهم گروه‌های مختلف صنعتی در کل مصرف صنعت در سال ۱۳۸۶ را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود، صنایع عمده انرژی‌بر موجود در کشور شامل سیمان، آجر، شیشه، گچ و

آهک، کاشی و سرامیک، آهن و فولاد، صنایع غذایی، صنایع شیمیایی، صنایع و تجهیزات، پتروشیمی و پالایشگاه می‌باشند. ممیزی انرژی در صنایع سیمان، فولاد، آجر، روغن نباتی، شیشه، نساجی، تولید چوب و کاغذ در سال‌های اخیر انجام و حاصل این فعالیت‌ها محاسبه مصرف متوسط سوخت صنایع کشور بوده است. در اشکال ۱۷ تا ۲۳ شاخص‌های مصرف انرژی در برخی صنایع مهم کشور در مقایسه با کشورهای دنیا آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، مصرف انرژی در صنایع اصلاً وضعیت مناسبی ندارد.

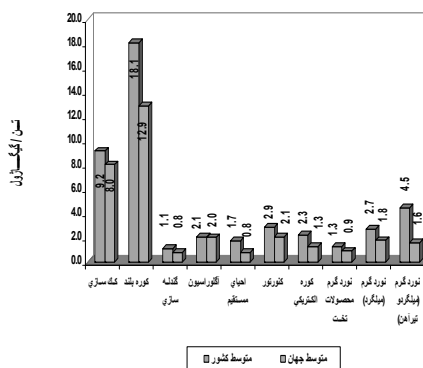
شکل ۱۶. سهم گروه‌های مختلف صنعتی در مصرف کل بخش صنعت در سال ۱۳۸۶ (Sattari & Avami, 2007)



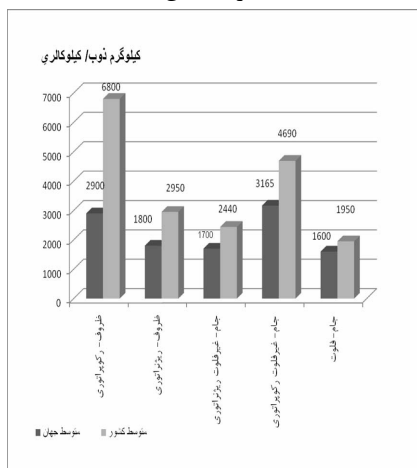
شکل ۱۹. مصرف انرژی کارخانجات کاشی داخلی سرامیک و مقایسه آن با متوسط جهانی ۱۳۸۶ (کتاب عملکرد بخش صنعت، ۱۳۸۵)



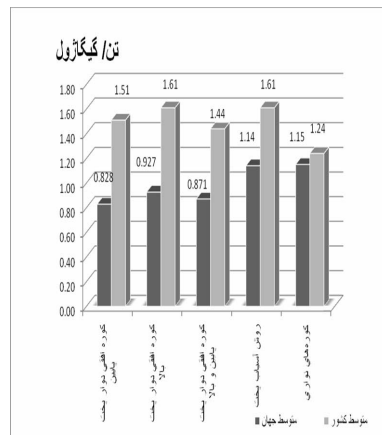
شکل ۱۷. مصرف انرژی کارخانجات داخلی فولاد و مقایسه آن با متوسط جهانی ۱۳۸۶ (کتاب عملکرد بخش صنعت، ۱۳۸۵)



شکل ۲۰. مصرف انرژی کارخانجات داخلی شیشه و مقایسه آن با متوسط جهانی ۱۳۸۶ (کتاب عملکرد بخش صنعت، ۱۳۸۵)



شکل ۱۸. مصرف انرژی کارخانجات داخلی گچ و مقایسه آن با متوسط جهانی ۱۳۸۶ (کتاب عملکرد بخش صنعت، ۱۳۸۵)



مقایسه ممیزی‌های صورت گرفته در صنایع عمده کشور با متوسط جهانی نشان می‌دهد که از نظر معیارهای مصرف انرژی در

تعیین‌کننده از جهت تحقق اهداف سند چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴ برخوردار خواهد بود. برای تحقق سند چشم‌انداز در افق ۱۴۰۴، تصویر مطلوب آینده صنعت نفت و گاز کشور که منابع غالب انرژی کشور را تشکیل می‌دهند، محورهای زیر در نظر گرفته شده است:

۱. اولین تولیدکننده محصولات پتروشیمی در منطقه از لحاظ ارزش؛
۲. دومین تولیدکننده نفت در اپک با ظرفیت ۷ درصد از تقاضای بازار جهانی؛
۳. سومین تولیدکننده گاز در جهان با سهم ۸-۱۰ درصد از تجارت جهانی گاز و فرآورده‌های گازی دارای جایگاه اول فناوری نفت و گاز در منطقه.

بنابراین بدون مدیریت جامع انرژی با رویکرد اصلاح الگوی مصرف به خصوص در بخش عرضه و تقاضا تحقق اهداف فوق امکان‌پذیر نبوده و در نتیجه ایجاب می‌کند که بخش مذکور از سازوکارهای لازم برای گسترش و توسعه در همه زمینه‌ها برخوردار باشد. با توجه به موارد و مطالب یاد شده، بر این اساس اجرا و تدوین طرح جامع انرژی

بخش صنعت، ایران در وضعیت مناسبی قرار ندارد. مصرف انرژی در صنایع مختلف کشور با متوسط جهانی فاصله بسیاری دارد. این امر عمدتاً مربوط به تکنولوژی‌های قدیمی مورد استفاده در صنایع کشور می‌باشد. مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که در صورت اجرای معیارهای تدوین شده، به طور کلی حداقل ۲۰ درصد کاهش در مصرف سوخت صنایع دارای معیار به وجود خواهد آمد.

فرجام

بر اساس آمار، اطلاعات و تحلیل‌های ارائه شده در خصوص مدیریت انرژی در کشور و در مقایسه با متوسط دنیا، نتایج و جمع‌بندی زیر در سطوح کلان و بخشی قابل تأمل می‌باشد.

به رغم اینکه امروزه مزیت‌هایی چون برخورداری از منابع طبیعی جای خود را به بهره‌مندی از فناوری داده‌اند، اما به علت مزیت کشور از نظر منابع متنوع انرژی به ویژه منابع نفت و گاز و اتکای توسعه کشور به این منابع و تصور اینکه توسعه و گسترش منابع متنوع انرژی تا سال‌های قابل پیش‌بینی در افق چشم‌انداز ۲۰ ساله همچنان باعث توسعه زیربنایی و اقتصاد کشور خواهد بود، لذا مدیریت جامع انرژی از بعد عرضه و تقاضا نقشی اساسی و

کشور با هدف مدیریت انرژی و به ویژه بهبود شدت انرژی از طریق افزایش کارایی و بازده انرژی با استفاده از فناوری‌های نوین که از عوامل مهم در تحقق چشم‌انداز بیست ساله انرژی کشور می‌باشد، به عنوان یک ضرورت ملی مطرح است.

در بخش ساختمان و مسکن به عنوان بزرگ‌ترین بخش مصرف کننده انرژی، در سال ۸۶ رشد مصرف انرژی نسبت به سال قبل در حدود ۸/۱ درصد بوده است که رقم بسیار بالایی است و نشان می‌دهد به رغم تلاش‌های مراجع مربوط، در این بخش همچنان رشد مصرف و شدت مصرف انرژی بسیار بالاتر از استانداردهای جهانی است. اقدامات صورت گرفته در این بخش، در زیربخش تجاری مؤثرتر بوده و رشد مصرف را تقریباً کنترل کرده است، ولی همچنان به دلیل گستردگی، عدم اجرای کامل قوانین و مقررات و همچنین قیمت بسیار پایین انرژی، رشد مصرف در زیربخش خانگی بسیار بالا می‌باشد که نیازمند برنامه‌ریزی و تدابیر جدی‌تر جهت کنترل مصرف انرژی در این زیربخش است. تقاضای انرژی به خصوص گاز طبیعی در این بخش به شدت افزایش یافته است.

بخش حمل و نقل به عنوان دومین بخش بزرگ مصرف کننده انرژی از نظر مقدار و بزرگ‌ترین بخش مصرفی از نظر ارزش، در سال‌های اخیر دستخوش تحولات جدی شده است. مشکلات این بخش از جمله قدیمی 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، هزینه‌های یارانه‌ای سنگینی را بر اقتصاد کشور تحمیل کرده است. از طرف دیگر نیز با وجود تدوین استانداردها و معیارهای مصرف سوخت برای کلیه وسایل نقلیه تولیدی، به دلیل فقدان بازوی اجرایی مناسب و قدرتمند در کشور، متأسفانه به نظر می‌آید در سال‌های آینده نیز همچنان با رشد بالای مصرف و متعاقباً افزایش یارانه‌های انرژی این بخش مواجه باشیم و یا در صورت افزایش قیمت انرژی یا سهمیه‌بندی آن، به دلیل نبود سیستم‌های مناسب حمل و نقل عمومی، اثرات عدم برنامه‌ریزی مناسب و اجرای نادرست قوانین متوجه مردم و به ویژه اقشار آسیب‌پذیرتر گردد.

علاوه بر توسعه سریع مطابق با استانداردهای بین‌المللی در حمل و نقل

تسهیلات ارزی، استفاده از تسهیلات فاینانس خارجی، استفاده از یارانه سود تسهیلات در بخش بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی الکتریکی می‌باشند. تدوین استانداردها و مقررات کاهش مصرف سوخت در این بخش در سال‌های اخیر سرعت خوبی داشته و نسبت به بخش‌های دیگر مؤثرتر 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 بازوهای تشویقی و تنبیهی لازم، هنوز مصرف انرژی صنایع مختلف با الگوهای جهانی فاصله زیادی دارد.

نکته قابل توجهی که در این بخش باید به آن اشاره نمود، 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 نرْم‌های جهانی برای آنها را نشان می‌دهد.

این موارد منجر به یک نتیجه کلیدی می‌شود، اینکه مدیریت مصرف در کنار مدیریت تولید، برنامه‌ریزی منظم در جهت کاهش یارانه های انرژی و تدوین معیارهای مصرف انرژی در بخش‌های مختلف، از جمله الزامات اساسی کشور می‌باشند.

عمومی (به ویژه ریلی)، به دلیل هزینه نسبتاً پایین و وجود منابع سرشار گاز طبیعی در کشور، استفاده از گاز طبیعی فشرده (CNG) در بخش حمل و نقل یک گزینه مناسب برای مهار رشد بی‌رویه مصرف فرآورده‌های نفتی در این بخش می‌باشد. با این حال به دلیل مشکلات متعدد همچون کمبود مخزن، عدم تعامل مناسب نهادهای مربوط 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 می‌باشد که در سال‌های اخیر با رشد بالای مصرف انرژی مواجه بوده است؛ این رشد عمدتاً مربوط به رشد مصرف گاز طبیعی است. البته 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 تأکید شده در برنامه سوم جهت حمایت از بخش‌های تولیدی مانند ساز و کارهای وجوه اداره شده، تأمین منابع مالی جهت اجرای طرح ضربتی اشتغال، اعطای

راهبردها: در همین راستا موانع عمده و

۱. ایجاد سیستم متمرکز مدیریتی برای بخش انرژی کشور؛
۲. اصلاح سیستم قیمت‌گذاری حامل‌های انرژی؛
۳. رعایت معیارهای مصوب مصرف حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی-اجتماعی؛
۴. جایگزینی تجهیزات و تأسیسات قدیمی و فرسوده بخش‌های مختلف مصرف انرژی؛
۵. بهینه‌سازی مصرف انرژی در کل سیستم انرژی کشور؛
۶. کاهش شدت انرژی در واحدها و سیستم‌های مصرف انرژی؛
۷. رعایت مصوبات قانونی و مقررات در مورد مصرف انرژی توسط مراجع رسمی کشور؛
۸. آموزش و اطلاع رسانی ملی؛
۹. تدوین طرح جامع انرژی کشور؛
۱۰. اصلاح الگوی مصرف. بنابراین می‌توان اذعان داشت در صورتی که راهبردهای کلان در بخش انرژی منجر به اقدامات و فعالیت‌های اجرایی گردند و موانع موجود در این راه مرتفع گردند، اصلاح الگوی

کشور را می‌توان به طور خلاصه به شرح زیر برشمرد:

موانع:

۱. عدم همگرایی و دخالت سازمان‌های مختلف در تصمیم‌گیری برای مدیریت انرژی کشور؛
۲. عدم رعایت مصوبات کمیته معیارهای مصرف انرژی بر طبق قانون تبصره‌های بودجه مجلس شورای اسلامی در بخش‌های مختلف اقتصادی-اجتماعی؛
۳. لزوم سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای نوسازی و بازسازی سیستم‌های انرژی کشور؛
۴. عدم آگاهی عمومی از فواید اجرای قوانین و مصوبات کاهش مصرف انرژی؛
۵. راندمان پایین پروسه‌های سیستم‌های انرژی در کشور؛
۶. قیمت نازل حامل‌های انرژی در کشور.

Recent Advances in Mechanical Engineering, ICRAMME, Malaysia.

9. Farhanieh B. & Sattari S. (2005), "Simulation of Energy Saving in Iranian Buildings Using Integrative Modeling for Insulation" *WREN Journal of Renewable Energy (Elsevier), vol.31.*
10. Rivlin, Paul (2006), Iran's Energy Vulnerability, *Journal of Middle East Review of International Affairs*, Vol.10, No.4, pp. 103-116.
11. Sattari S. Jafari H. Hourri & Baratimalayeri A. (2007), "The Crisis of Gasoline Consumption in the Iran's Transportation Sector", *Energy Planning, Energy Saving, Environmental Education (EPESE 2007) Arcachon, France, October 14-16.*
12. Sattari & Avami, (2007) "Assessment of Energy-Saving Opportunities of Cement Industry in Iran", 3rd IASME / WSEAS Int. Conf. on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable Development, EEESD, Agios Nikolaos, Crete Island, Greece.
13. Sattari, S., Avami, A., (2007), "Assessment of energy conservation in the high energy intensive industries in Iran", 12th IIES Oil and Gas Conference.
14. Stern, Roger (2007), The Iranian petroleum crisis and United States national security, *International Journal of Economic Sciences, PNAS*, Vol.104, No.1, www.Pnas.org/cgi_doi_10.1073_pnas.0603903104

مصرف، بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی نیز شکل می‌گیرد.

منابع فارسی:

۱. ترازنامه هیدروکربنی کشور، (۱۳۸۶)، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، وزارت نفت.
۲. کتاب جامع حمل و نقل کشور، (۱۳۸۵)، بخش حمل و نقل، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند.
۳. کتاب راهنمای مصرف سوخت خودروهای سواری کشور، (۱۳۸۵)، بخش حمل و نقل، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور.
۴. کتاب عملکرد بخش ساختمان، (۱۳۸۵)، بخش ساختمان و مسکن، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور.
۵. کتاب عملکرد بخش صنعت، (۱۳۸۵)، بخش صنعت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور.
۶. کتاب عملکرد طرح ملی CNG، (۱۳۸۵)، امور برنامه‌ریزی طرح ملی CNG، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، اسفند.

منابع لاتین:

7. EIA, (2006), *Iran Energy Data, Statistics and Analysis: Oil, Gas, Electricity, Coal*, Aug. Fsf1\16010\PRJ\NewCABS\V6\Iran\Full.html.
8. Farhanieh B. & Sattari S. (2005), "On Energy Saving in Building Using Insulation Based on Integrative Modeling to Energy Simulation" *International Conference on*