

# مروری بر وضعیت اتلاف گاز طبیعی در ایران

گروه مطالعات انرژی شرکت مهندسی و ساختمان صنایع نفت

## چکیده

آینده سیاسی هر ملتی در جهان امروز، تابعی از قدرت اقتصادی و تکنولوژیک آن می‌باشد و رسیدن به قدرت اقتصادی و فنی، بدون تدوین و اجرای برنامه‌های جامع توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی میسر نخواهد بود. لذا برای نسل امروز ایران که قصد احیای تمدن پرشکوه این مرز و بوم را داشته و مصمم است تا کشور خویش را از زمره کشورهای در حال توسعه جدا کرده و به یک کشور توسعه یافته تبدیل نماید، نگرش واقع‌بینانه و دقیق به اولویت‌های اساسی و تعیین‌کننده در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ضروری می‌باشد. در این میان، توجه خاص به وضعیت انرژی که یکی از عوامل بسیار مهم در فرایند رشد صنعتی محسوب می‌گردد، از اهمیت بسیاری برخوردار است.

مصرف انرژی کشور در چهار دهه گذشته، روند پرشتابی را طی کرده و سرانه آن از ۲/۲ بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۴۶ به ۱۰/۵۲ بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۷ رسیده است. در همین سال‌ها، میانگین رشد مصرف سرانه نهایی انرژی برابر با ۵/۷ درصد در سال برآورد می‌شود که مقدار آن به مراتب از رشد سالانه جمعیت و تولید ناخالص ملی بیشتر است. در این میان، وجود ذخایر عظیم گازی در کشور، ارزان بودن نسبی فرآیندهای تولید، فرآورش و انتقال، ایجاد کمترین مشکلات زیست‌محیطی و سهولت در استفاده از این سوخت، گاز طبیعی را به عنوان دومین حامل انرژی از نظر اهمیت در کشور مطرح ساخته، به طوری که در سال ۱۳۷۷، حدود ۴۴ درصد از کل انرژی کشور از گاز طبیعی تأمین شده است. نکته قابل توجه اینکه، رشد مصرف گاز طبیعی در کشور از رشد مصرف دیگر حامل‌های انرژی حتی نفت نیز بیشتر است.

با توجه به تمام مطالب بیان شده، آشنایی با وضعیت نابسامان مصرف انرژی، علی‌الخصوص گاز در ایران و شناسایی نقاطی که در تولید و مصرف گاز طبیعی موجب هرز رفتن این نعمت خدادادی شده و بیان راه‌کارهایی برای کاهش این ضرر ملی، هدف نگارش این مقاله می‌باشد.

## مقایسه مصرف حامل‌های انرژی در ایران با دیگر کشورها

گاز طبیعی یکی از حامل‌های انرژی رایج در کشور می‌باشد و پرداختن به مقوله اتلاف گاز، بدون آشنایی با عوامل مؤثر در استفاده از حامل‌های انرژی و جایگاه جهانی ایران در این

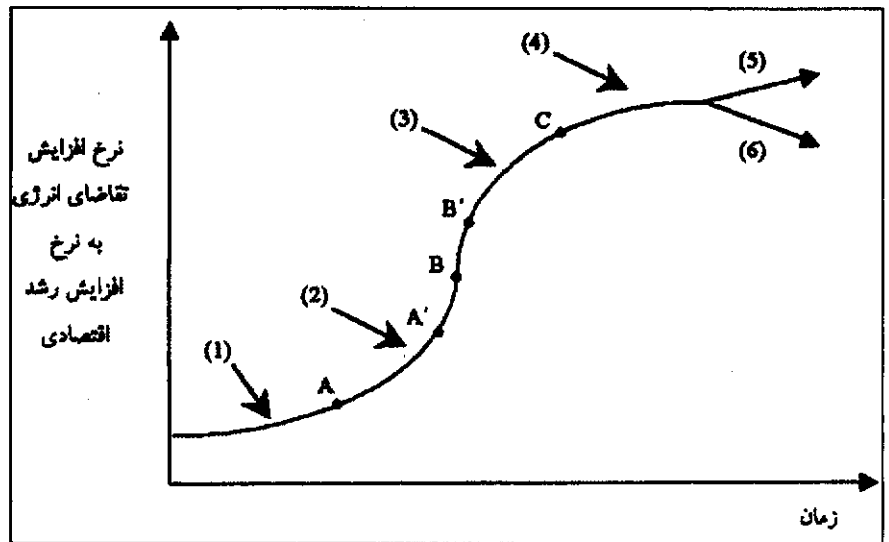
زمینه، ممکن نخواهد بود. از این‌رو در این مقاله، ابتدا به شناسایی ارتباط بین رشد اقتصادی (به عنوان یکی از تأثیرگذارترین عوامل در مقدار مصرف انرژی) و چگونگی مصرف انرژی در

ایران و همچنین مقایسه مصرف با سایر کشورها، با استفاده از تعریف عملی به نام شدت انرژی می‌پردازیم.

در فرایند صنعتی شدن، بین رشد اقتصادی و مقدار انرژی مصرفی در یک جامعه، رابطه‌ای وجود دارد که با گذشت زمان و عبور از مراحل مختلف توسعه و به نحوی که در شکل ۱ دیده می‌شود، تغییر می‌کند. این مطلب با اندک تفاوت‌هایی، تقریباً یک تجربه جهانی به شمار می‌رود و در مورد اغلب کشورهای توسعه یافته صنعتی که از شروع قرن حاضر در مسیر توسعه گام برداشته‌اند، صادق بوده است. در این شکل که دارای ۶ بخش است،  $Re/Rg$  نرخ رشد تقاضا و  $Rg$  نرخ رشد اقتصادی است.

بخش ۱ منحنی این شکل به شمار اندکی از کشورهای کمتر توسعه یافته تعلق دارد که نرخ افزایش در استفاده از انرژی برای آنها در سطح پایینی قرار دارد. از دهه ۱۹۵۰ به بعد، اکثر کشورهای رو به توسعه به زیر بخش AA از بخش ۲ منحنی راه یافته‌اند. در این بخش از منحنی که از رابطه  $Re/Rg > 1$  تبعیت می‌کند، نرخ رشد تقاضا برای انرژی از نرخ رشد اقتصادی به مراتب بالاتر است. در فاصله سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۳، ژاپن و کشورهای غربی مسیرهای BB و B'C را با سرعت تمام طی نموده‌اند. در زیر بخش BB' نسبت رشد تقاضا برای انرژی به رشد توسعه، به مراتب از ۱ بیشتر است، اما در زیربخش B'C که حاکی از ثبات بیشتر و کنترل رشد تقاضا برای انرژی می‌باشد، این نسبت به ۱ نزدیک می‌گردد ( $Re/Rg = 1$ ). بخش ۴ منحنی شرایطی را نشان می‌دهد که تحت آن، نرخ‌های افزایش در تقاضا برای انرژی و رشد اقتصادی به تعادل رسیده و با هم برابری می‌کنند. در این بخش منحنی، رابطه  $Re/Rg < 1$  صادق است. آمریکا از سال ۱۹۵۰ و سایر کشورهای صنعتی از سال ۱۹۷۳ به بعد، در این بخش از منحنی قرار گرفته‌اند. بخش‌های ۵ و ۶ منحنی، شرایط متفاوت اخیر در مناطق توسعه یافته را نشان می‌دهد. بخش ۵ منحنی، مبین نرخ رشد کمتر استفاده از انرژی است، در حالی که تأثیر محدودیت‌های زیست‌محیطی و بهبود کارایی انرژی به موازات قیمت‌های بالاتر انرژی، جوامع صنعتی را به حرکت در مسیر مناسب‌تر، یعنی مسیر ۶ کشانده است.

شایان ذکر است که در حال حاضر ایران در بخش AA منحنی قرار گرفته، یعنی رشد تقاضا برای انرژی از رشد اقتصادی پیشی گرفته است و



استفاده منطقی از انرژی در شرایط رشد اقتصادی، به سرعت به کاهش مصرف انرژی بینجامد.

با عنایت به مطالب بیان شده و مقایسه تراز شدت انرژی ایران با کشورهای مختلف، نکته نگران‌کننده، افزایش شدت انرژی کشور در دهه‌های اخیر نیست، بلکه وجود رشد سریع این عامل و ۲ تا ۲/۵ برابر بودن این عدد نسبت به کشورهای مشابه می‌باشد. در توضیح این مطلب، اشاره به شاخص شدت انرژی کشور آلمان (به عنوان یک کشور توسعه یافته) و کشورها اندونزی و کره (به عنوان کشورهای در حال توسعه) در سال ۱۹۹۴ میلادی، مفید خواهد بود. در حالی که شدت انرژی در این کشورها به ترتیب برابر با ۶۰، ۱۷۵ و ۱۴۰ بوده، شاخص شدت انرژی در ایران به عدد ۳۴۰ بالغ گردیده است و این تفاوت معنی‌دار، نشان‌دهنده مصرف بی‌رویه و خارج از حد معمول انرژی در ایران، در مقایسه با سایر کشورها می‌باشد.

### وضعیت کنونی اتلاف گاز در ایران

به مسئله اتلاف گاز می‌توان از دو منظر نگریست، یکی هز رفتن گاز به عنوان یک حامل انرژی و دیگری تلف شدن انرژی‌هایی که از تبدیل گاز به دست آمده‌اند. در بخش نخست می‌توان به سوزانده شدن گازهای همراه در سرچاه‌های نفتی، هدر رفتن آنها در واحدهای تولید گاز مایع، سوزانده شدن گازهای اسیدی در واحدهای تصفیه و فرآورش، عدم کارایی (تبدیل) گاز به انرژی گرمایی) سیستم‌های حرارت مرکزی

تا رسیدن به تعادل بین رشد تقاضای انرژی و رشد اقتصادی راه درازی در پیش است.

به منظور سهولت مقایسه مصرف انرژی، عاملی به نام شدت انرژی تعریف می‌گردد که عبارت از نسبت بین کل انرژی اولیه مصرف شده (مورد تقاضا) به تولید ناخالص داخلی است. در این رابطه، هرچه مقدار شدت انرژی زیادتر باشد، نشان‌دهنده این واقعیت است که برای تولید محصولات مختلف، انرژی بیشتری مصرف شده است. شدت انرژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نسبت به زمان، یک مسیر S مانند را می‌پیماید، بدین معنا که با آغاز صنعتی شدن و با تغییر ساختار اقتصاد مبتنی بر کشاورزی به صنعتی و جایگزینی کار انسان باماشین، مصرف انرژی به منظور تولید افزایش یافته و در نتیجه شدت انرژی برای تولید افزایش می‌یابد. این افزایش شدت انرژی تا صنعتی شدن ادامه می‌یابد و تنها در این مرحله است که با افزایش سهم بخش خدمات در تولید ناخالص داخلی و به دلیل انرژی‌بری کمتر بخش خدمات، مصرف انرژی کل کاهش می‌یابد و از سوی دیگر، با رعایت سازگاری منطقی بین رشد هر یک از بخش‌های مصرف‌کننده انرژی و ارتقای تکنولوژی، صرفه‌جویی منطقی در این بخش‌ها اتفاق می‌افتد و تمامی این عوامل، زمینه‌ساز کاهش شدت انرژی در کشورهای توسعه یافته می‌شود. بنابراین، افزایش شدت انرژی در کشورهای در حال توسعه تا حدی اجتناب‌ناپذیر بوده و خودبه‌خود مضموم نیست، همچنین نمی‌توان انتظار داشت که

در واحدهای مسکونی و تجاری و پایین بودن راندمان دیگ‌های بخار، کوره‌ها (تبدیل گاز به انرژی گرمایی) و ژنراتورهای تولید برق (تبدیل گاز به انرژی الکتریکی) در واحدهای صنعتی اشاره کرد. هز رفتن انرژی‌هایی مانند انرژی الکتریکی و گرمایی که خود از سوختن گاز حاصل شده‌اند، در بخش دوم می‌گنجد.

وضعیت اتلاف گاز طبیعی در کشور در بخش تولید و فرآورش گاز و مقایسه این وضعیت با سایر کشورها، در جدول شماره ۱ آمده است. همان طور که جدول نشان می‌دهد، درصد اتلاف گاز در کشور نه تنها از کشورهای توسعه یافته‌ای مانند آمریکا، هلند و انگلستان بیشتر است، بلکه متأسفانه با مقدار اتلاف در کشورهای در حال توسعه‌ای مانند رومانی، الجزایر، قطر و اندونزی نیز قابل مقایسه نیست. همچنین از این جدول استنتاج می‌گردد، اگرچه سهم ایران از کل تولید جهانی در سال ۱۹۹۷ برابر با ۳/۲ درصد بوده، اما در همین سال ۵/۲ درصد از کل اتلاف گاز در دنیا در کشور ما صورت پذیرفته است. نکته شایان تذکر این است که مقدار گاز هز رفته در سال ۱۹۹۷ (۱۳/۷۲) میلیارد مترمکعب) در ایران از مقدار تعهد صادرات ایران به کشورهای ترکیه، ارمنستان و نخبجون که جمعاً در حدود ۱۲ میلیارد مترمکعب در سال است، بیشتر می‌باشد.

تنها نکته مثبتی که می‌توان در ارتباط با جدول شماره ۱ به آن اشاره نمود، کاهش مقدار اتلاف گاز طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۷ (۳/۳ درصد) است که از نرخ کاهش جهانی (۰/۵ درصد) به مراتب بالاتر می‌باشد. شایان ذکر است، این کاهش در اتلاف گاز به علت شروع به کار واحدهای جدید جمع‌آوری گازهای همراه، استحصالی از میادین نفتی است و ربطی به اتخاذ سیاست‌های کلان صرفه‌جویی انرژی در کشور ندارد.

در زمینه اتلاف انرژی‌هایی که از تبدیل گاز به دست می‌آیند، به علت نبود سیستم جمع‌آوری آمار در کشور، ارقام موثق و قابل ارائه‌ای وجود ندارد، اما در این زمینه می‌توان به هز رفتن انرژی الکتریکی به شکل نور و گرما در بخش مسکونی، تجاری و صنعتی به علت نبود الگوی صحیح مصرف و فرهنگ‌سازی لازم در این زمینه و تلف شدن انرژی گرمایی تولید شده در مراکز صنعتی، خانگی و تجاری بر اثر عدم عایق‌بندی کوره‌ها، مخازن و لوله‌های انتقال اشاره نمود.

### جدول شماره ۱

مقایسه میزان تولید و اتلاف گاز طبیعی ایران با برخی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در سال‌های ۹۶ و ۹۷ میلادی

نام کشور	تولید گاز (میلیارد مترمکعب)		اتلاف گاز (میلیارد مترمکعب)		درصد رشد تولید	نسبت گاز اتلاف شده به بهبود نسبت گاز تلف شده به گاز تولیدی	
	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۶	۱۹۹۷		۱۹۹۶	۱۹۹۷
ایران	۸۵/۲۱	۹۳/۵۲	۱۵/۴۰	۱۳/۷۲	+۹/۷	٪۱۴/۷۲	٪۱۸/۰۷
آمریکا	۶۸۱/۰۷	۶۸۸/۳۸	۴۹/۵۰	۴۷/۸۲	+۱/۱	٪۶/۹۵	٪۷/۲۷
هلند	۸۹/۶۵	۸۱/۸۴	۰/۰	۰/۰	-۸/۷	٪۰/۰	٪۰/۰
انگلستان	۹۸/۲۹	۹۹/۷۶	۵/۴۷	۵/۱۲	+۱/۵	٪۵/۱۳	٪۵/۵۰
رومانی	۱۷/۸۰	۱۵/۴۶	۰/۳	۰/۲۶	-۱۳/۱	٪۱/۶۸	٪۱/۶۸
الجزایر	۱۳۸/۸۴	۱۴۲/۲۴	۱۲/۰۵	۱۲/۷۰	+۲/۴	٪۸/۹۳	٪۸/۶۸
قطر	۱۸/۹۵	۲۴/۲۱	۲/۰۰	۲/۶۰	+۲۷/۷	٪۱۰/۷۴	٪۱۰/۵۵
اندونزی	۸۸/۵۶	۸۸/۷۴	۶/۴۰	۶/۳۹	+۰/۲	٪۷/۲۰	٪۷/۲۳
کل دنیا	۲۸۸۴/۹۱	۲۸۹۸/۱۸	۲۶۵/۳۱	۲۶۵/۳۳	+۰/۵	٪۹/۱۵	٪۹/۲۰

خواهد بود.

### موانع موجود در خصوص بهینه‌سازی تولید و مصرف گاز

در کشور ما نیز، مانند سایر کشورهای در حال توسعه، برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های بهینه‌سازی انرژی با مسائل و مشکلات متعدد روبرو می‌گردد. در ادامه، به اهم این موانع که سرعت اجرای بهینه‌سازی در تولید و مصرف گاز طبیعی را کاهش می‌دهند، اشاره می‌شود.

#### آمار و اطلاعات

فقدان یک بانک اطلاعاتی متمرکز و منسجم که کلیه اطلاعات مربوط به عرضه و تقاضا را به صورت دقیق و با کیفیت بالا ارائه کند، مانع بزرگی برای بهینه‌سازی است. بررسی‌ها نشان داده است که آمار و اطلاعات دقیق می‌تواند کاهش ۱۵ درصدی در مصرف گاز طبیعی به وجود آورد.

#### انحصاری بودن بخش انرژی

انحصاری (دولتی) بودن بخش گاز باعث شده است تا انگیزه کافی برای مدیران در جهت سودآوری وجود نداشته باشد و در نتیجه، انگیزه بهبود راندمان انرژی از بین برود.

#### عدم توسعه منابع انسانی

علی‌رغم وجود نیروی کار فراوان، ارزان و جوان، عدم آموزش و تخصص این نیروها به طور اعم، مانعی برای توسعه اقتصاد و به طور اخص، مانعی جهت بهینه‌سازی تولید و مصرف انرژی

#### الکوسازی‌های واحد مسکونی

تسایل مردم به استفاده از واحدهای بزرگ مسکونی و عدم تغییر این فرهنگ در طی زمان، باعث افزایش مصرف انرژی در این بخش گردیده است، به ویژه اینکه استاندارد و قوانین خاصی نیز در این زمینه وجود ندارد.

#### محدودیت‌های ناشی از عدم افزایش قیمت گاز طبیعی

عدم قیمت‌گذاری مناسب حامل‌های انرژی در طی یک دوره بلند مدت، سبب گردیده است تا قیمت نسبی انرژی کاهش یابد و در نتیجه، هزینه‌های انرژی در کل هزینه‌ها دیده نشود و به تبع آن، مصرف انرژی به شکل منطقی انجام نپذیرد. چون در شرایط فعلی، افزایش قیمت نسبی انرژی با محدودیت‌های اجتماعی و اقتصادی فراوانی روبرو است، این مسئله به صورت مشکلی جدی بر سر راه روش‌های بهینه‌سازی انرژی نمود پیدا کرده است.

#### عدم آگاهی جامعه

عدم اطلاع مصرف‌کنندگان از راه‌های عملی بهره‌گیری از گاز (حداقل در مورد خرید وسایل و تجهیزات و نحوه به کارگیری آن) در کوتاه‌مدت، مانعی برای بهینه‌سازی مصرف این حامل انرژی می‌باشد.

#### عدم بهره‌برداری بهینه از ذخایر گاز

بعضاً نبود مدیریت صحیح مخازن، عدم تجهیز و

#### منابع مالی

برای اجرای هر طرح و برنامه عملی، وجود منابع مالی نیروی محرکه اصلی است. در شرایط فعلی اقتصاد، کمبود منابع مالی (ارزی و ریالی) مانعی اساسی در جهت اجرای طرح‌های بهینه‌سازی و صرفه‌جویی گاز (جایگزینی تجهیزات فرسوده، انتقال تکنولوژی جدید و کارآمد و...) خواهد بود.

#### کمبود و عدم اجرای قوانین و استانداردها

نبود قوانین و استانداردها برای بخش‌های تولید، توزیع و انتقال گاز طبیعی و تولید کالاها و تجهیزات مصرف‌کننده این حامل انرژی، همچنین فقدان استانداردهای زیست‌محیطی، شرایط استفاده غیرمنطقی را از گاز فراهم آورده است. شایان ذکر است که در بسیاری از موارد مذکور، استانداردها و قوانینی وضع گردیده است، اما ضمانت اجرایی برای این استانداردها و قوانین وجود ندارد و همین امر اتلاف گاز را در کشور تشدید می‌نماید.

#### ابهام و دشواری‌های حقوقی و تداخل وظایف نهادها

به دلیل تداخل وظایف نهادها و سازمان‌های مرتبط در خصوص بهینه‌سازی، عملاً تلاش‌های موازی و ناکافی این نهاد خنثی شده و هیچ یک از آنها نیز مسئولیت نابسامان وضعیت فعلی را به عهده نمی‌گیرد.

استفاده از تکنولوژی‌های جدید بهره‌برداری و سرمایه‌گذاری اندک و ناکافی در جهت بازیافت ثانویه و کنترل گازهای سوزاننده شده، همگی از عوامل مؤثر در عدم تحقق برنامه‌ها بهینه‌سازی گاز محسوب می‌شوند.

## راه‌کارهای پیشنهادی در خصوص بهینه‌سازی تولید و مصرف گاز

قبل از شروع بحث پیرامون پیشنهاد در زمینه بهینه‌سازی تولید و مصرف گاز، بررسی سیاست‌های کلی که کشورهای توسعه یافته در زمینه صرفه‌جویی انرژی اعمال نموده‌اند، مفید خواهد بود. در ادامه، در زمینه بهینه‌سازی در تولید و مصرف گاز به تفکیک مطالبی می‌آید.

### ۱- سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی در کشورهای توسعه یافته

کشورهای توسعه یافته صنعتی طی دهه‌های اخیر با استفاده از برنامه‌های مدون و اعمال سیاست‌های منطقی و منظم توانسته‌اند به صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف انرژی دست پیدا کنند. این برنامه‌ها و سیاست‌ها با توجه به شرایط هر کشور و موانعی که در بخش‌های مختلف مصرف‌کننده نهایی وجود دارد، متفاوت است. برای مثال، شرایط در بخش صنعت با بخش خانگی و تجاری متفاوت است و حتی در بخش صنعت نیز زیربخش‌ها با هم تفاوت دارند، اما تمامی این ابزارهای به کار گرفته شده در استفاده بهینه از انرژی را، می‌توان در چهار گروه، آگاهی و آموزش عمومی، قوانین، مقررات و توافق‌های داوطلبانه، ابزارهای مالی و پژوهش و توسعه جای داد. در اینجا، برای روشن شدن هر گروه توضیحات مختصری آورده شده است.

#### آگاهی و آموزش عمومی

آگاهی و آموزش، شامل ایجاد دانش صرفه‌جویی و مصرف درست انرژی برای تمامی مصرف‌کنندگان در بخش‌های گوناگون، اعم از خانگی، تجاری، صنعتی و... است. تهیه آمار صحیح از مقدار مصرف انرژی در هر بخش از جمله اقدامات اولیه در زمینه ایجاد آگاهی و آموزش است. تهیه بسته‌بندی‌های اطلاعات آموزشی و ارائه آنها در برنامه‌های آموزشی در مدارس و مراکز تفریحی و فرهنگی، تربیت تکنسین‌های مجرب نصب، تعمیر و نگهداری در بخش صنعت، نصب برجسب‌های مصرف انرژی بر روی دستگاه‌های مصرف‌کننده انرژی و

ایجاد بنگاه‌های ارائه‌دهنده خدمات مشاوره‌ای در زمینه انرژی، از دیگر اقداماتی است که در این بخش می‌گنجد.

### قوانین، مقررات و توافقی‌های داوطلبانه

این گروه از ابزارها عمدتاً در ارتباط با اقداماتی که دارای اثرات ملی و بین‌المللی هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این قوانین و مقررات در مورد استانداردهایی که کارایی لوازم خانگی و تجهیزات مشابه را افزایش می‌دهند، مصرف حامل‌های انرژی در بخش حمل و نقل را بهینه می‌نمایند و یا کارایی حرارتی ساختمان‌ها

### مصرف انرژی کشور

#### در چهار دهه گذشته،

روند پرشتابی را طی کرده

و سرانه آن از ۲/۰۲ بشکه

معادل نفت خام در سال ۱۳۴۶

به ۱۰/۵۲ بشکه معادل نفت خام

در سال ۱۳۷۷ رسیده است.

#### نکته نگران‌کننده،

افزایش شدت انرژی کشور

در دهه‌های اخیر نیست

بلکه وجود رشد سریع این عامل

نسبت به

کشورهای مشابه می‌باشد

عایق و یا سیستم‌های روشنایی و حرارت مرکزی با مصرف کم تولید می‌نمایند، از هرز رفتن انرژی جلوگیری می‌نمایند.

### پژوهش و توسعه

امروزه، پژوهش و توسعه پیرامون استفاده از تکنولوژی‌های جدید با مصرف انرژی کمتر، جزء لاینفک برنامه‌های تحقیقاتی کشورهای پیشرفته محسوب می‌گردد و سالانه میلیون‌ها دلار صرف تحقیق و توسعه در زمینه استفاده بهینه از انرژی و حامل‌های آن می‌شود.

### ۲- بهینه‌سازی در تولید گاز

بهینه‌سازی در بخش تولید گاز، در دو قسمت گازهای همراه نفت و مخازن مستقل گازی، با رفتار میعان معکوس انجام‌پذیر است.

در قسمت گازهای همراه نفت، در حال حاضر رقم قابل توجهی گاز (روزانه حدود ۵۰۰ میلیون فوت مکعب) به علت پراکندگی مخازن تولیدکننده و دوری آنها از محل‌های مصرف، سوزانده می‌شوند که با سرمایه‌گذاری مناسب و اجرای طرح‌های جمع‌آوری، امکان استاده از بخش عمده‌ای از این گازها، در کوتاه‌مدت فراهم خواهد شد. همچنین با استفاده صحیح از مخازن گازی که با رفتار میعان معکوس عمل می‌کنند، می‌توان بهره‌دهی مخزن را برای استحصال مایعات گازی آن افزایش داد. به این ترتیب که با تزریق گاز خشک، فشار مخزن را بالاتر از نقطه میعان نگه داشت و هدر رفتن مایعات گازی را به میزان معقول‌تری کاهش داد. زیرا در غیر این صورت، تشکیل مایعات گازی در درون مخزن انجام شده و استخراج مایعات تشکیل شده از درون خلل و فرج سنگ مخزن با بهره‌دهی پایین انجام می‌پذیرد.

### ۳- بهینه‌سازی در مصرف گاز

به علت گستردگی زمینه مصرف گاز، بهینه‌سازی در این بخش به شاخه‌های متعددی تقسیم می‌گردد که در ادامه به آنها اشاره می‌شود.

#### بخش خانگی-تجاری

مصرف بخش خانگی-تجاری، به طور متوسط حدود ۳۱/۷ درصد از کل مصرف انرژی را تشکیل می‌دهد که با اعمال مدیریت انرژی و تغییر الگوی مصرف، به سادگی می‌توان به ۱۰ درصد صرفه‌جویی انرژی در این بخش، دست یافت. اگر فرض شود که این مقدار صرفه‌جویی

را بهبود می‌بخشند، با موفقیت به مرحله اجرا درآمده‌اند.

#### ابزارهای مالی

بیشتر کشورها از طرح‌های مالیاتی، وام‌های مناسب و کمک‌های بلاعوض دولتی به عنوان ابزارهای مالی در جهت بهینه‌سازی انرژی استفاده می‌نمایند. برای مثال، با پرداخت وام و یا کمک‌های بلاعوض، سرعت نفوذ تکنولوژی‌های با مصرف کم انرژی را افزایش می‌دهند و یا با کاستن از مالیات صنایعی که مواد ساختمانی

در مصرف انرژی کل را بتوان به مقدار گاز مصرفی در این بخش (حدود ۱۶ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۷۶) نیز تعمیم داد، مقدار صرفه‌جویی در بخش خانگی-تجاری برابر با ۱/۶ میلیارد مترمکعب در سال خواهد شد. برنامه‌های اجرایی که می‌توان برای صرفه‌جویی در مصرف گاز در این قسمت تدوین نمود، شامل استفاده از سیستم‌های کم‌مصرف و دارای بازده بیشتر در تأسیسات برقی، مکانیکی و حرارتی ساختمان، استفاده از استانداردها و کدهای تعیین شده در طراحی ساختمان، ایجاد زمینه‌های لازم برای استفاده از لامپ‌های فلورسنت، جایگزینی لامپ‌های کم‌مصرف و پرتوان و انتخاب مصالح ساختمانی استاندارد است. تصمیم‌گیری در مورد تنظیم ساعت‌های کار اصناف و واحدهای تجاری-خدماتی در فصل‌های مختلف و استفاده از کنتورهای دوزمانه باری کاهش مصرف در ساعت‌های اوج استفاده از انرژی الکتریکی، از دیگر برنامه‌های قابل اجرا در این بخش است. همچنین تنظیم و ارائه برنامه‌های آموزشی، فرهنگی، تبلیغی و ارشادی، برای بالا بردن آگاهی‌های عمومی نسبت به ارزش واقعی انرژی، اهمیت به‌سزایی دارد.

#### بخش صنعت

صنعت به معنای عام، شامل کشاورزی و دیگر فعالیت‌های تولیدی می‌باشد. مصرف‌کنندگان عمده انرژی در بخش صنعت، مجتمع‌های تولید سیمان، فولاد، آلومینیوم و قند و شکر می‌باشند. مقایسه‌ای بین تجهیزات چهار بخش یاد شده در صنعت ایران و ژاپن، نشان می‌دهد که به دلیل استفاده صحیح از منابع انرژی در ژاپن، صنایع مذکور به ترتیب ۲۹، ۳۶، ۱۳ و ۶۵ درصد کارایی بیشتری در مصرف انرژی دارند. علاوه بر صنایع یاد شده، کارخانه‌های پتروشیمی و پالایشگاه‌ها نیز از مصرف‌کنندگان عمده گاز در کشور محسوب می‌شوند. مقدار مصرف گاز در بخش صنعت در سال ۱۳۷۶ برابر با ۱۵ میلیارد مترمکعب بوده است و بنا به نظر بسیاری از دست‌اندرکاران، صرفه‌جویی ۱۰ درصدی در مصرف گاز این بخش (۱/۵ میلیارد مترمکعب در سال)، به راحتی و در کوتاه‌مدت قابل حصول است.

اجباری کردن عایق‌کاری لوله‌ها و مخازن، بازسازی عایق‌کاری کوره‌ها و بازرینی و کنترل دوره‌های این موارد، ایجاد انگیزه گرمایی مجدد،

تنظیم و ارائه برنامه‌های آموزشی در خصوص ایجاد مدیریت انرژی و بالاخره استفاده از تکنولوژی‌های نو که انرژی‌بری کمتری دارند، باعث می‌گردد تا به سقف قابل قبولی از مصرف گاز و انرژی‌های حاصل از آن، در بخش صنعت دست یابیم.

#### بخش نیروگاه

نیروگاه‌های تولید برق یکی از مصرف‌کنندگان عمده انرژی در کشور می‌باشند و بهبود راندمان در این بخش، اثر به‌سزایی در بهبود وضعیت مصرف انرژی در کشور داراست. طبق آمار وزارت نیرو، راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور حدود ۳۲/۲ درصد می‌باشد که در مقایسه با بهترین تجربه جهانی با راندمان ۳۹/۸، در سطح پایینی قرار دارد. با توجه به حجم مصرف سوخت در نیروگاه‌های کشور، هر ۱ درصد افزایش در راندمان حرارتی نیروگاه‌ها، به معنی کاهش مصرف گاز به میزان ۴۲۰ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد و این کاهش به معنای رسیدن به صرفه‌جویی حدود ۱/۵ میلیارد مترمکعب گاز در سال است، در صورتی که راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور ۳/۵ درصد بهبود یابد. شایان ذکر است که افزایش ۳/۵ درصدی راندمان، امری دور از دسترس و غیر قابل حصول نیست.

#### نتیجه‌گیری

همان‌طور که قبلاً اشاره گردید، اتلاف گاز در دو بخش تولید و مصرف قابل بررسی است. بخش تولید، شامل عملیات تولید و فرآورش گاز و بخش مصرف، شامل قسمت‌های خانگی-تجاری، صنعتی و نیروگاه می‌باشد، همچنین اشاره به این مطلب نیز لازم است که برای محاسبه میزان اتلاف گاز و ارزش آن به لحاظ در دسترس بودن اطلاعات، سال ۱۳۷۶ شمسی به عنوان سال مبنا انتخاب شده است.

در سال مزبور، در بخش تولید فرآورش گاز حدود ۱۳/۷ میلیارد مترمکعب اتلاف گاز داشته‌ایم. همچنین چنان که بیان شد، حداقل امکان صرفه‌جویی در بخش خانگی-تجاری، صنعت و نیروگاه‌ها به ترتیب ۱/۶، ۱/۵ و ۱/۵ میلیارد مترمکعب در سال می‌باشد. از جمع این ارقام، مقدار کل گاز تلف شده و امکان کل صرفه‌جویی گاز در کشور، برابر با ۱۸/۳ میلیارد مترمکعب در سال می‌شود. اگر کل تولید گاز ایران در سال ۱۳۷۶، ۹۳/۶ میلیارد مترمکعب

در نظر گرفته شود، این نتیجه حاصل می‌شود که در این سال حدود ۱۹/۶ درصد از کل تولید گاز کشور در قسمت‌های مختلف تلف شده است. با فرض اینکه ارزش حرارتی گاز طبیعی ایران ۳۱۷۲۸ بی‌تی‌یو در هر مترمکعب و بهای صادراتی هر یک میلیون بی‌تی‌یو گاز ایران، حداقل ۲ دلار است، می‌توان به عدد چشمگیر ۱/۲ میلیارد دلار برای تلف شدن سرمایه ملی در این سال رسید. فاجعه در بخش هرز رفتن گاز در کشور وقتی نمود بیشتری می‌یابد که این ۱/۲ میلیارد دلار تلف شدن گاز را در کنار مقدار کل درآمد حاصل از صادرات نفت خام و فرآورده‌های نفتی (۱۵/۵ میلیارد دلار) در این سال قرار دهیم. در پایان و با عنایت به مطالب بیان شده در این مقاله، بر این نکته پافشاری می‌کنیم که اصلاح ساختار نابسامان مصرف انرژی (علی‌الخصوص گاز طبیعی) در کشور، عزم و اراده آحاد مردم این سرزمین را می‌طلبد و تنها با همکاری بین مصرف‌کنندگان گاز، متخصصان زحمت‌کش صنعت گاز و مسئولان رده بالای مملکتی در کشور است که می‌توان به مصرف به‌جا و بهینه این نعمت خدادادی امید داشت.

#### تهیه‌کنندگان

فرهنگ جلالی، حسن میرزایی،  
گورش داودی نژاد، هادی شعبانزاده

#### منابع

- ۱- مجله نفت، گاز و پتروشیمی، شماره ۱۵، آذر ۱۳۷۹.
- ۲- طرح جامع بیست ساله گاز طبیعی کشور، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (وزارت نفت)، پاییز ۱۳۷۶.
- ۳- ترازنامه انرژی سال ۱۳۷۷، وزارت نیرو و معاونت امور انرژی.
- ۴- طرح بهره‌گیری و کاربرد بهینه انرژی (فاز مقدماتی: شناخت موانع و امکانات)، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (وزارت نفت).
- ۵- سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی در کشورهای صنعتی منتخب، انتشارات سازمان ملل، ۱۹۹۲.
- 6- Natural Gas In The World, 1998 Survey, Marie Françoise Chabrelié and Guy Maisonnier- CEDIGAS.
- 7- BP Amoco Statistical Review of World Energy, 1999.