

## اصلاح الگوی مصرف و مدیریت مصرف حامل های انرژی ثمین صبحی<sup>1</sup> اکرم نعمتی<sup>2</sup>

### چکیده

طی سال های اخیر با توجه به نیاز روز افزون بخش های مختلف کشور اعم از صنعتی و خصوصی به انرژی، بحث استفاده بهینه از حامل های انرژی در کشورمان از اهمیت بیشتری بر خوردار شده است. از طرف دیگر با توجه به تحریم های صورت گرفته از طرف عمده کشورهای جهان در زمینه سرمایه گذاری در صنعت انرژی کشورمان و همچنین در زمینه واردات محصولات هیدروکربوری فرآوری شده نظیر بنزین، بحث بهینه سازی مصرف انرژی دارای اهمیت دو چندان می شود. در راستای وجود این مشکلات و معضلات، رهبر انقلاب سال 1388 را به عنوان سال صرفه جویی و اصلاح الگوی مصرف نام گذاری کردند. لذا باید به بحث مابین علمی نظری موجود در زمینه اصلاح الگوی مصرف و مقایسه تطبیقی شرایط کشورمان با کشورهای پیشرفته و صنعتی جهان توجه بیشتری شود. در این مقاله سعی شده است به بررسی راه کارهای علمی موجود برای کاهش مصرف انرژی و تجربه های کشورهای موفق در این زمینه پرداخته شود.

### مقدمه

مقایسه میزان مصرف انرژی در بخش های مختلف اقتصاد ایران با سایر کشورها نشان دهنده وضعیت نامطلوب مصرف انرژی در همه زمینه ها است. جالب آنکه سالانه نزدیک به 21.2 هزار میلیارد تومان یارانه واقعی و 78 هزار میلیارد تومان یارانه پنهان در بخش های گوناگون اقتصادی پرداخت می شود که در مجموع کل یارانه آشکار و پنهان پرداختی توسط دولت چیزی در حدود 90 هزار میلیارد تومان است. این مبلغ بار سنگینی را بر دوش دولت گذاشته است. با اصلاح این روند در سال های گذشته و تخصیص این مبلغ هنگامت به سایر فعالیت های پر بازده اقتصادی؛ دولت می توانست شرایط اقتصادی کشور را بشدت بهبود بخشد.

### وضعیت مصرف انرژی در ایران در مقایسه با سایر کشورهای جهان

<sup>1</sup> کارشناس پژوهش و مربی رشته حسابداری آموزشکده دخترانه فنی و حرفه ای سما خوراسگان  
<sup>2</sup> دانشجوی مقطع کاردانی رشته حسابداری آموزشکده دخترانه فنی و حرفه ای سما خوراسگان

مصرف انرژی در بخش صنعت ایران برحسب ارزش افزوده بیش از متوسط میزان این شاخص در سطح جهان است. بر این اساس شدت مصرف انرژی بر حسب ارزش افزوده در بخش صنعت ایران حدود 13% در یک تن نفت خام بوده که متوسط این رقم در جهان 12% برآورد شده است. اما با مقایسه ای بین کشورهای مختلف می توان پی برد که شدت مصرف انرژی در بخش صنعت ایران از کشورهای پیشرفته ای مانند ژاپن، چین، هند، آمریکا، انگلیس، آلمان، فرانسه، ایتالیا، سوئیس و نروژ، بالاتر است. ضعف عمده بخش صنعت ایران در زمینه مصرف بیش از حد و خارج از اصول انرژی زمانی آشکار می شود که در فهرست بالا به نام کشورهای همچون چین و هند بر می خوریم که با وجود داشتن جمعیت میلیاردي و چندین برابر بودن صنایع آنها نسبت به کشورمان، شدت مصرف انرژی در بخش صنعت این دو کشور از ایران کمتر است. شدت مصرف انرژی در بخش صنعت در چین و هند به ترتیب 10 و 11% محاسبه شده است.

البته شدت مصرف انرژی در بخش صنعت کشورمان از کشورهای مائند روسیه، آفریقای جنوبی، کانادا و سوئد کمتر و با ترکیه برابری است. در میان کشورهای مورد بررسی نیز کمترین شدت مصرف انرژی مربوط به کشور سوئیس با 5% است. مصرف انرژی در بخش صنعت ایران از حدود 120 میلیون بشکه نفت خام در سال 1373 به بیش از 400 میلیون بشکه در سال گذشته افزایش یافته است.

مصرف انرژی در ایران به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی معادل سه برابر مقداری است که در کشورهای صنعتی و توسعه یافته مصرف می شود. کشورهای پیشرفته اروپایی بعد از افزایش شدید قیمت های نفت در دسامبر 1973، در طول کمتر از 10 سال استفاده از عایق های حرارتی را اجباری، استفاده از شوفاژ در طول روز را ممنوع و قیمت بنزین را به شدت افزایش دادند. در عین حال برای حفظ رفاه مردم به تعداد وسایط نقلیه عمومی در این کشورها افزوده شد و استفاده از تجهیزات هوشمند، پنجره های دو جداره و ساختمان های دارای عایق های حرارتی را در عصر جدید مورد توجه قرار دادند.

قیمت برق خانگی در کشورهای صنعتی 3 تا 3/5 برابر قیمت برق صنعتی است. در ایران قیمت تمام شده برای تولید یک تن فولاد علیرغم استفاده از منابع گازی ارزان برابر است با قیمت برقی که کارخانه های فولادسازی در کشور های صنعتی پرداخت می کنند. بخش عمده ای از انرژی برق کشور در مصارف غیر تولیدی به کار گرفته می شود. ایران با ثابت نگه داشتن قیمت فرآورده های نفتی، برق و آب موجبات رشد ده درصدی مصرف در

هر سال را فراهم آورده است که مقابله با رشد این چینی مصرف، حتی از عهده کشور های اروپایی و آمریکایی هم بر نمی آید. در صورت تداوم مصرف به میزان کنونی، مجبور به تامین سالانه پنج هزار مگاوات برق نیروگاهی، مازاد بر میزان کنونی خواهیم بود که تامین این میزان برق نیاز به اعتباری بالغ بر شش میلیارد دلار سرمایه گذاری ارزی و ریالی خواهد داشت. بدیهی است تامین این میزان اعتبار برای وزارت نیرو ممکن نخواهد بود. ایران در صورت تکمیل نیروگاه های برقی نیمه تمام و ساخت نیروگاه های جدید برق آبی، امکان تولید 22 هزار مگاوات برق را خواهد داشت. البته این پروژه ها به علت نداشتن بودجه و منابع مالی در وزارت نیرو و عدم وجود سرمایه گذار به بهره برداری نرسیده اند. با توجه به این مطلب، می توان فهمید که با تخصیص یارانه های پرداختی به بخش های مختلف در راستای اتمام پروژه های نیمه تمام و احداث صنایع جدید چه اتفاقات و پیشرفت های عظیمی در اقتصاد کشور رخ خواهد داد. قیمت آب، برق و گاز در سبد خانوارها بسیار کم و دور از واقعیت است. به طور میانگین 92% آب مصرفی کشور در بخش کشاورزی به دلیل استفاده از روش منسوخ غرق آبی به جای سیستم های کارآمدتر آبیاری تحت فشار یا قطره ای هدر می رود.

نمای سنگی ساختمان ها، دو جداره نبودن پنجره ها، عدم استفاده صحیح از انرژی و سیستم های هوشمند کنترل انرژی از جمله دلایل هدر رفت انرژی در بخش مسکن می باشد. ایران با توجه به شرایط کنونی و مقدار منابع باقیمانده ناچار به اصلاح الگوی مصرف است، زیرا در صورت ادامه و افزایش مصرف انرژی درآمدهای نفتی منظور شده در بودجه عمومی به سرعت تبدیل به ریال شده و از چرخه اقتصادی خارج می شوند. در چند سال گذشته به جای آنکه درآمد های نفتی صرف فعالیت های ماندگار تولیدی مانند احداث سد، آزاد راه، کارخانجات تولیدی و امثال آنها شود، صرف فعالیت های مصرفی شده است. چنانچه 85% درآمدهای حاصل از فروش نفت مصرف و 15% مابقی در بخش های عمرانی سرمایه گذاری شده است.

### **بررسی شاخص شدت مصرف انرژی؛ در ایران و جهان**

شاخص شدت انرژی عبارت است از انرژی مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات. شاخص شدت انرژی برحسب میزان عرضه اولیه انرژی و یا مصرف نهایی انرژی محاسبه می شود و این شاخص معمولاً در سطح کلان مورد استفاده قرار گرفته و درجه بهینگی استفاده

انرژی در یک کشور را نشان می دهد. بر اساس ترازنامه انرژی سال 1385، شاخص شدت انرژی در ایران پنج برابر متوسط جهانی است. به عبارت دیگر برای ایجاد یک میلیون دلار درآمد ناخالص در ایران معادل 900 تن نفت خام انرژی مصرف می شود. در حالی که میزان مصرف انرژی در خاورمیانه برای تولید یک میلیون دلار درآمد ناخالص، حدود 361/1 تن معادل نفت خام است. مقایسه شاخص شدت مصرف انرژی ایران با کشورهای مختلف در سال 1385 حکایت از آن دارد که شدت انرژی در ایران 3/5 برابر ترکیه، 2/3 برابر چین، 14/5 برابر ژاپن و 5 برابر متوسط جهانی است که این میزان تا افق 1404 با 30% کاهش باید به رقم 630 برسد.

این وضعیت البته نگران کننده بوده و هشدار جدی برای دولت و مجلس است تا با وضع قوانین جدید، در زمینه تغییر سیاست هایی برای بهبود وضعیت شاخص شدت مصرف انرژی بکوشند.

جدول زیر شاخص شدت مصرف انرژی را در کشورهای منتخب در سال 2005 میلادی نشان می دهد.

نام کشور یا گروه کشورها	(تن معادل نفت خام / میلیون دلار)
کشور های توسعه یافته	122/1
آمریکای شمالی	137/8
ژاپن	62
کره	176/6
ترکیه	254/9
آسیا (بدون چین)	252/9
آفریقا	245/3
خاورمیانه	361/1
شوروی سابق	1087/5
چین و هنگ کنگ	386/2
هند	259/4
پاکستان	361/7
عربستان	225/1
ونزوئلا	298/6
ایران	900
جهان	170/6

تأمل در فاصله معنی دار ایران با دیگر کشورها در این جدول مهر تاییدی است برای آنکه اولویت نخست دولت و مجلس برای اصلاح الگوی مصرف باید در عرصه مصرف انرژی صورت گیرد و سیاست های اقتصادی در جهت بهینه سازی مصرف انرژی فراتر از روش های گذشته تغییر یابد.

### وضعیت یارانه های انرژی در ایران و جهان

کشور ایران از نظر ارائه بنزین ارزان، سومین کشور و از نظر میزان یارانه پرداختی به این کالا نخستین کشور در میان کشورهای جهان است و بیش از 36% کل مصرف بنزین خاورمیانه در سال 2007 در ایران مصرف گردیده است. متوسط مصرف سوخت خودرو های بنزینی در کشور مان حدود 11 لیتر در روز است، در حالی که متوسط مصرف سوخت در کشور های دیگر نظیر آلمان و ژاپن 2/5، در انگلستان 3/5، در فرانسه 1/9، در کانادا 6/5 و در کشور آمریکا 7/3 لیتر در روز است.

هر 10 سال یک بار میزان مصرف سوخت در ایران 2 برابر می شود در حالی که این نرخ رشد، در مقیاس جهانی یک تا 2% بیشتر نیست و میزان سوخت مصرفی جهان در حدود هر 50 سال یک بار 2 برابر می شود. این اتفاق به دلیل ارزان بودن انرژی و پرداخت یارانه های سنگین توسط دولت رخ می دهد.

یعنی ایران در مقایسه با میانگین جهانی 4 تا 5 برابر بیشتر سوخت مصرف می کند. هم اکنون 9% سوخت جهان در ایران و توسط تنها 1% جمعیت جهان مصرف می شود و هر ساله بیش از 38% از بودجه سالانه دولت ایران به یارانه بنزین اختصاص می یابد، در حالی که در صورت مصرف استاندارد، ایران می تواند یکی از صادر کنندگان بنزین باشد.

ایران دومین کشور جهان از نظر پرداخت یارانه انرژی با رقم 37 میلیارد دلار می باشد. مصرف سرانه انرژی در ایران به ازای هر نفر بیش از 5 برابر مصرف سرانه کشوری مانند اندونزی با 225 میلیون نفر جمعیت، 2 برابر چین با یک میلیارد و 300 میلیون نفر جمعیت و 4 برابر کشور هند با یک میلیارد و 122 میلیون نفر جمعیت است. با مقایسه شاخص شدت مصرف انرژی در ایران با بسیاری از کشورهای جهان، شاهد وضعیت ناهنجار بهره برداری از انرژی هستیم. در بخش ساختمان و مسکن ایران، متوسط مصرف انرژی به ازای هر متر مربع 2/6 برابر متوسط مصرف در کشور های صنعتی است که در بعضی از شهر های کشورمان، این رقم به حدود 4 برابر می رسد.

در بین کشورهای پر مصرف برق در دنیا، ایران در جایگاه نوزدهم ایستاده است. دولت سالانه 4 میلیارد تومان یارانه برای برق پرداخت می کند. ایران بعد از کشورهای آمریکا و روسیه در رتبه سوم مصرف گاز در جهان قرار دارد؛ میزان مصرف گاز طبیعی در ایران از 68 میلیارد متر مکعب در سال 2001 با متوسط رشد سالانه 10/3% به 123 میلیارد متر مکعب در سال 2008 رسیده و پیش بینی می شود در سال 2012 میلادی میزان مصرف به 277 میلیارد متر مکعب برسد. با ادامه این روند در سال های آینده ایران به یک مصرف کننده بزرگ گاز طبیعی در جهان تبدیل خواهد شد. با توجه به این مسایل حتی بحث صادرات گاز مازاد به کشورهای همسایه و کسب درآمد از این طریق نیز منتفی خواهد بود. لذا در آینده نه چندان دور قراردادهای صادرات طولانی مدت گاز به کشورهای همسایه نظیر پاکستان، ترکیه، هند و... به یکی از چالش های عمده دولت تبدیل خواهد شد. این در حالی است که دولت در سال گذشته 134 هزار میلیارد ریال یارانه گاز به مشترکان بخش خانگی داده است.

ایران در حاضر به لحاظ عرضه بنزین ارزان در جهان بعد از ونزوئلا، در رتبه دوم و عربستان سعودی بعد از ایران در رتبه سوم قرار دارد. عملکرد ونزوئلا با عرضه هر لیتر بنزین به بهای 2 سنت با دارا بودن ذخایر نفتی بسیار و اتخاذ سیاست غیر توسعه ای و یا عربستان به دلیل تعداد جمعیت پایین (19 میلیون) و فروش فراورده های نفتی به کیفیت و کسب درآمد بالا قابل توجیه است اما باید توجه داشت عملکرد ایران به شیوه کنونی در این خصوص غیر قابل توجیه و برای آینده کشور خطر ساز است.

قیمت پایین گاز خانگی، برق و سایر حامل های انرژی به خاطر حجم هنگفت یارانه های پرداختی در بخش ها و همچنین شکست طرح تثبیت قیمت ها عامل اصلی رشد مصرف در کشور است. ایران امروز با داشتن نیروگاه هایی به ظرفیت 47 هزار مگاوات برق به عنوان بزرگترین تولید کننده برق در خاورمیانه مطرح است، اما کشوری مانند ترکیه توانسته است با مصرف پایین برق نسبت به ایران، 90 میلیارد دلار صادرات را در کارنامه خود داشته باشد.

البته باید به این امر توجه داشت که آزاد سازی قیمت حامل های انرژی بدون داشتن برنامه حمایتی برای اصلاح ساختار مصرف انرژی باعث از دست رفتن فرصت های رقابتی تولید داخلی در مقایسه با تولید خارجی خواهد شد. از این جهت چند راهبرد باید در اولویت قرار گیرد.

1. آزاد سازی تدریجی قیمت ها و جلوگیری از اتلاف انرژی در بخش تولید، توزیع و مصرف

2. تدوین الگوی نوین مصرف انرژی برای دهک های درآمدی جامعه
3. تشویق بخش های تولیدی برای افزایش نرخ بهره وری انرژی
4. گسترش کمی و کیفی حمل و نقل عمومی و ارتقای سطح کیفی حمل و نقل غیر عمومی (کاهش مصرف سوخت خودروها)
5. اولویت دادن به صنایع با تکنولوژی برتر (های تک) و جایگزینی آن با صنایع انرژی بر
6. اجرای برنامه عملیاتی برای جلوگیری از رشد مصرف انرژی در بخش های دولتی و خصوصی
7. سرمایه گذاری ملی و حمایت از ارتقای شاخص بهره وری انرژی و ذخیره انرژی
8. تصویب قوانین و مقررات شفاف با رویکرد تشویقی و تنبیهی در مصرف انرژی
9. اصلاح مقررات تجارت خارجی برای جلوگیری از واردات کالاهای انرژی بر
10. الزام دولت و دستگاه های دولتی به ارائه آمار و گزارش رسمی از روند کاهش مصرف انرژی

#### مطالعه موردی مقایسه مدیریت انرژی در ایران و ژاپن

کشور ژاپن در زمینه کارایی انرژی و پایین بودن شاخص مصرف انرژی در زمره موفق ترین کشورهای دنیا به حساب می آید. به همین جهت مقایسه ای از وضعیت انرژی و نحوه مدیریت آن در ایران و ژاپن در این بخش ارائه می شود. شدت مصرف انرژی در سال 2005 برای این کشور حدود 6539 بی تی یو در ازای هر دلار تولید ناخالص داخلی (به قیمت های ثابت سال 2000) بوده است. که در مقایسه با متوسط جهانی حدود 19% پایین تر می باشد. از این رو شناسایی دلایل این امر می تواند الگویی مناسب برای کشورمان در راستای سیاست گذاری برای اصلاح الگوی مصرف و بهبود شاخص های بخش انرژی فراهم آورد.

با توجه به رشد سریع تکنولوژی و صرفه جویی های بیشتر در بخش های مختلف اقتصادی، افزایش کارایی به ویژه در تولید برق و همچنین ایجاد محدودیت های بیشتر برای مصرف کمتر و بهینه انرژی در کشور ژاپن، پیش بینی می شود که شدت مصرف انرژی در این کشور در آینده حتی از رقم موجود نیز کمتر شود. باید اشاره کرد مهمترین نکته در ارتقاء کارایی انرژی کشور ژاپن، وجود زیر ساخت های قانونی و اجتماعی لازم برای

سیاست گذاری، نظارت و برنامه ریزی منسجم در بکارگیری فناوری های جدید در جهت کاهش مصرف انرژی می باشد.

کلیه سیاست های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت بخش انرژی کشور ژاپن توسط وزارت تجارت و صنعت (meti) این کشور وضع می شود. علاوه بر این موضوع، این وزارتخانه بر کلیه تولیدات واردات، انتقال، توزیع و مصرف انرژی نظارت و راهبری دارد. با ذکر این نکته، مشخص می شود که سیاست گذاری در زمینه انرژی دارای مدیریت منسجم و واحد است. با در اختیار داشتن چنین ساختار منسجم، اجازه اجرای سیاست های یکپارچه برای افزایش کارایی انرژی توسط مدیران کشور فراهم می گردد.

متأسفانه وجود مراجع سیاست گذاری و تصمیم گیری چند گانه در کشور ما باعث ایجاد آشوب و عدم برنامه ریزی صحیح می شود. این مساله هنوز خلاء بزرگی برای ارتقاء کارایی انرژی در ایران به شمار می رود. بطور مثال در حوزه نفت؛ فعالیت های وزارت نفت کشور عملاً در فعالیت های شرکت ملی نفت ایران خلاصه می شود. شرکت ملی گاز ایران؛ شرکت مستقلی از شرکت ملی نفت ایران می باشد. شرکت ملی گاز با مکانیزم سیاست گذاری متفاوت از شرکت نفت به توسعه بخش های پایین دستی مشغول می باشد و شرکت نفت عملاً نظارتی بر فعالیت های بخش گاز و یا برنامه ریزی در آن را ندارد. وزارت نفت نیز به دلیل دارا نبودن ساختار منسجم و مشخص و تغییرات پیاپی مدیران ارشد، عملاً از حوزه سیاست گذاری جدا شده و نظارت چندانی بر روابط شرکت های مختلف صنعت نفت و یا اجرایی نمودن سیاست های بلند مدت انرژی ندارد. در چنین شرایطی، سیاست گذاری و یا اجرای الگوهای ارتقا کارایی انرژی و یا مدیریت فناوری در جهت بهینه سازی مصرف انرژی با موفقیت رو به رو نخواهد شد. بخصوص هنگامی که یکی از بزرگترین و مهمترین صنایع انرژی (بخش برق) بطور کامل مستقل از صنعت نفت عمل می نماید. این در حالی است که در بسیاری از کشور های دنیا عملاً شرکت های فعال صنایع انرژی به صورت یکپارچه در هر سه بخش نفت، گاز و برق به فعالیت می پردازند و یا وزارتخانه های انرژی کشورها در تمامی بخش های انرژی به سیاست گذاری و یا نظارت می پردازند.

از طرف دیگر، استفاده از تکنولوژی های نوین و انرژی های تجدید پذیر و گسترش آن در کشور، تنها در فعالیت های سازمانی به نام سازمان انرژی های نو خلاصه می شود. مثلاً سازمان عملاً نقشی در راستای سیاست گذاری استفاده از فناوری های لازم در بکار گیری انرژی های تجدید شونده برای کشور ندارد. حال چگونه با چنین ساختار از هم پاشیده ای، سیاست



گذاری و یا نظارت بر انجام سیاست های فناوری در صنعت انرژی امکان پذیر می باشد؟ در واقع این مسایل ضرورت تشکیل وزارت خانه ای منسجم تحت عنوان وزارت انرژی و منابع را در کشور برای اتخاذ سیاست های یک دست و منسجم بیان می نماید.

به نظر می رسد خروج وزارتخانه های نفت و نیرو از حوزه فعالیت های اجرایی و ادغام در یکدیگر و تقویت نقش آنها در سیاست گذاری برای بخش انرژی و همچنین واگذاری سایر سازمان های مرتبط با آنها از جمله سازمان انرژی های نو و یا سازمان بهینه سازی انرژی، عملاً الگوی بهتری برای اتخاذ سیاست های یکپارچه انرژی در کشور فراهم نماید.

### راهکارهای مدیریت مصرف انرژی و اصلاح الگوهای مصرف

**1) استفاده از فناوری های نوین در بکارگیری انرژی های نو (تجدید شونده) و سعی در گسترش این انرژی ها در سال های آتی**  
در ایران به دلیل تنوع شرایط آب و هوایی، پتانسیل بزرگی در بکارگیری انرژی های تجدید پذیر و نو از جمله انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی و انرژی باد وجود دارد که تاکنون توجه چندانی به آن ها نشده است و استفاده از فناوری های لازم در بکارگیری این انرژی های تنها محدود به فعالیت های تحقیقاتی و یا اجرای طرح های بسیار کوچک در نقاط محدود و خاص از کشور بوده است.

در دنیای مدرن و رو به پیشرفت امروز، باید توجه خاصی به انرژی های نو شود. این در حالی است که در کشور ژاپن که پنجمین کشور دارنده نیروگاه های برق در جهان است، حدود 18 نیروگاه زمین گرمایی به ظرفیت 526 مگاوات وجود دارد. بکارگیری Geothermal زمین گرمایی و فناوری های نوین در استفاده از انرژی های تجدید شونده، از مباحث سیاست گذاری انرژی ژاپن به شمار می رود. باید اشاره نمود که سهم انرژی های تجدید شونده در تامین نیازهای انرژی کشور ژاپن از 8/4% در سال 2004 به حدود 8/5% در سال 2020 خواهد رسید.

### 2- توجه خاص به فناوری هسته ای در تامین نیازهای انرژی کشور

یکی از نکات مهم در راستای بهبود شرایط تولید و مصرف انرژی در کشور، بحث استفاده از فناوری هسته ای در تامین نیازهای انرژی است که به دلیل اهمال مسئولان و تحریم های شدید جامعه بین الملل، تاکنون مورد غفلت واقع شده است. در حالیکه با توجه به تنگناهای موجود در زمینه نفت و گاز باید توجه بیشتری به این بخش شود. علاوه بر این، توجه ویژه به این موضوع حاکی از توجه خاص به موضوع امنیت عرضه انرژی نیز می

باشد. متأسفانه موضوع امنیت عرضه انرژی در ایران، از نکات مورد غفلت است. بطور مثال در مواقع خاص از جمله فصل سرد و یا قطع واردات گاز از ترکمنستان؛ عملاً شرایط بسیار بحرانی در عرضه انرژی کشور فراهم می شود. این امر تأکیدی بر گسترش فناوری جایگزین در تولید انرژی مورد نیاز از جمله فناوری هسته ای در تامین برق می باشد. ناتمام ماندن و تاخیرات بسیار طولانی در احداث یک نیروگاه نسبتاً کوچک هسته ای در مقایسه با سایر نیروگاه های برق کشور (110 مگاوات) و محدود نمودن کشور تنها به یک نیروگاه هسته ای، از ضعف های سیاست گذاری صحیح در استفاده از این فناوری برای بوده است.

مطالعه وضعیت انرژی هسته ای در ژاپن نشان می دهد که انرژی هسته ای منبع تامین برق در این کشور به شمار می رود. ظرفیت تولید برق نیروگاه های برق هسته ای ژاپن در سال 2005 حدود 49 گیگا وات بوده است که در نوع خود بیشترین میزان ظرفیت برق هسته ای در آسیا به شمار می رود. به دلیل کاهش وابستگی به انرژی های تجدید ناپذیر (نفت و گاز) و همچنین وجود قوانین محدود کننده به منظور کاهش گازهای گلخانه ای و از طرف دیگر سیاست های امنیت انرژی در کشور ژاپن باعث گردیده است که این کشور بطور فزاینده ای استفاده از برق هسته ای را گسترش دهد. گرچه در سالیان گذشته، آلودگی های ناشی از بکارگیری این انرژی باعث به وجود آمدن تردیدهایی در راستای استفاده از آن شده است، اما با توجه به افزایش قیمت های نفت و گاز در بازارهای جهانی، بکارگیری فناوری هسته ای در تولید برق سرلوحه سیاست گذاری بخش انرژی برخی از کشورهای صنعتی از جمله ژاپن شده است. علاوه بر این، ظرفیت سازی تولید برق هسته ای ژاپن به گونه ای است که امکان تامین بخش اعظم نیاز برق این کشور توسط برق هسته ای بدون نیاز به سایر حامل های انرژی از جمله گاز و نفت در شرایط بحرانی و کوتاه مدت وجود دارد.

### 3- استفاده از فناوری های با بازده بالا در تولید انرژی به ویژه برق

در حال حاضر بازدهی تولید برق در کشور ایران به طور متوسط حدود 30% است که در مقایسه با کشورهای صنعتی مانند ژاپن به مراتب پایین تر می باشد. با بهبود این وضعیت می توان کمک شایانی به تولید انرژی و جلوگیری از هدر رفت این منبع با ارزش نمود. این در حالی است که در سال 2007 بازدهی تولید برق در نیروگاه های حرارتی ژاپن به حدود 50% رسید که نسبت به سال 2004 حدود 10% افزایش نشان می دهد. افزایش بازدهی تولید برق به نحو چشمگیری باعث کاهش سوخت (نفت و گاز) در بخش نیروگاهی شده است. همچنین باید اشاره نمود میزان دی اکسید تولید شده در

بخش نیروگاهی ژاپن به حدود 425 گرم برای تولید هر کیلو وات ساعت برق رسیده است که نسبت به دهه 1970 حدود 30% کاهش نشان می دهد.

#### 4- استفاده از تکنولوژی بهتر برای کاهش مصرف انرژی در بخش حمل و نقل

برخی کارشناسان معتقدند تولید کنندگان داخلی خودرو با توجه به رشد مصرف بنزین در کشور و معضلات ناشی از مصرف انبوه آن، باید به سمت تولید خودروهایی بروند که مصرف سوخت کمتر و آلاینده‌گی اندکی دارند. استفاده از تکنولوژی های قدیمی دهه های 70 و 80 و روی آوردن به تولید خودرو هایی که از نظر زیست محیطی و مصرف سوخت در حد استاندارد های قابل قبول کنونی و جهانی نمی باشند، نباید صورت پذیرد. شاید بتوان خودرو های ساخت کشور ژاپن را در رده کم مصرف ترین وسایل نقلیه در حال حرکت در جاده های جهان به شمار آورد. استفاده از سیستم های بهتر سوخت رسانی در طراحی موتور های وسایل نقلیه و نظارت حوزه های سیاست گذاری در استفاده از این فناوری ها در کارخانجات ساخت وسایل نقلیه باعث شده است که مصرف سرانه سوخت بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل ژاپن در مقایسه با سایر کشور های جهان به مراتب کمتر باشد.

امروزه بسیاری از شرکت های خودرو سازی ژاپنی در ساخت اتومبیل های با مصرف سوخت کمتر به شدت با یکدیگر در حال رقابت می باشند. بطور مثال موتور این وسایل نقلیه نه تنها قابلیت های جدیدتر و بهتری نسبت به سایر محصولات گذشته دارد، بلکه بسیار سبک و مصرف بسیار اندکی دارد. همچنین از لحاظ آلاینده‌گی، کمترین مقدار آلاینده‌گی را نسبت به نسل های پیشین دارد. در بسیاری از خودرو های جدید، موتورهای جدید شامل یک کنترل کننده کامپیوتری مرحله ای می باشند که قسمتی از گاز خروجی اگزوز را مجدداً به محفظه احتراق برگشت می دهد. این سیستم تا حدود زیادی به کاهش در میزان آلاینده های نظیر NOX کمک می نماید. از طرف دیگر از مواردی که این شرکت ها توانستند با تغییر و بهبود در ساخت آن به مقدار قابل توجهی در مصرف سوخت صرفه جویی نمایند، طراحی بهتر قطعات موتور در خودروهای جدید از جمله میل لنگ می باشد.

ساخت قطعات داخلی موتور از جمله میل لنگ با آلیاژ های سبک تر و وزن کمتر، می تواند منجر به کاهش مناسبی در مصرف سوخت موتورها شود. سیستم کنترل سوخت در موتورهای جدیدتر برای خودروها، توسط کنترل گرهای کامپیوتری هدایت می شوند. توجه به مساله بهبود تکنولوژی ساخت وسایل نقلیه کم مصرف باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد و آنچه بیشتر در حال حاضر مطرح است، بحث گازسوز نمودن خودروها است. گاز سوز

نمودن خودرو ها باید در کنار پیشرفت تکنولوژی در زمینه ساخت وسائط نقلیه با راندمان بالاتر، همزمان دنبال شود و توجه به یکی نباید باعث غفلت از دیگری شود. برنامه ریزی تولید برای خودرویی که 10 تا 20 سال از تکنولوژی جهانی و روز عقب است و تاکید بر تولید آن، آن هم مثلاً برای 10 سال آینده و رسیدن به خود کفایی در ساخت آن چندان مطلوب به نظر نمی رسد. متأسفانه در حال حاضر برای ساخت خودرو از تکنولوژی قدیمی تر که منتج به مصرف بالاتر سوخت می شود، استفاده می گردد. در مرحله بعد برای توجیه کردن خودرو در خصوص کاهش میزان آلاینده ها و کاهش مصرف سوخت، آن را گاز سوز می نماییم. چنین سیاستی منتهی به افزایش کارایی در بخش حمل و نقل نخواهد گردید.

#### 5- استفاده از فناوری های نوین در تبدیل انرژی

در ایران در حال حاضر قسمت اعظم نفت خام پالایش شده تبدیل به نفت کوره می شود. در حالی که باید از خام فروشی نفت به سمت فروش فرآوردهای پالایش شده و با ارزش تر نظیر بنزین روی آوریم. ایران هنوز از لحاظ پالایشگاه های داخلی، برای تولید فرآوردهای نفتی سبک به خود کفایی نرسیده است و اقدام به خام فروشی نفت و از طرف دیگر واردات بنزین می نماید، که در شرایط کنونی می تواند کشور را در تنگنای شدید قرار دهد. کشور ژاپن از پالایش گران مهم نفت خام در منطقه آسیا به شمار می رود. پالایشگاه های این کشور به گونه ای طراحی شده اند که عموماً فرآورده های با ارزش افزوده بالاتر و سبک تر را تولید می نمایند که باعث افزایش درآمد و کاهش وابستگی برای واردات این فرآورده ها می شود.

#### 6- نبود هر گونه تلفات انرژی بویژه در خطوط انتقال نفت و گاز

توجه به برخی آمارهای موجود در ایران در بخش پایین دستی حدود 3 تا 5 میلیارد متر مکعب در سال تخمین زده می شود. از طرف دیگر، بسیاری از قسمت های شبکه گازرسانی کشور بویژه در شهرهای بزرگ از جمله شیراز فرسوده و قدیمی و دارای نشت گاز می باشند. با اتخاذ سیاست های مدیریت انرژی در این بخش، حداقل معادل نصف گاز تولیدی یک فاز پارس جنوبی می توان صرفه جویی به عمل آورد. در ژاپن تلفات انتقال انرژی بجز در بخش برق که تقریباً غیر قابل کنترل است؛ حدود صفر می باشد. بطور مثال سیستم های گاز رسانی برای انتقال گاز طبیعی شهری، هیچ گونه اتلاف انرژی ندارند.

#### 7- بکارگیری الگوهای مناسب شهرسازی برای به حداقل رساندن انرژی مصرفی

یکی از مهمترین مباحث انرژی، مربوط به بخش ساختمان می باشد. امروزه در بسیاری از کشور های پیشرفته کمتر ساختمانی یافت می شود که تلفات انرژی در آنها مشابه ساختمان های موجود در ایران باشد. استفاده از الگوهای مهندسی مناسب و ساخت اصولی بناهای کشور و سعی در اجباری نمودن ساخت و سازها با رعایت الگوهای مناسب و استاندارد شهری، می تواند تا حد زیادی تلفات انرژی در این بخش را کاهش دهد. با توجه به برخی آمار های موجود، با بکار گیری الگوهای بهینه ساخت، امکان صرفه جویی حدود 30 تا 40% بر احتی امکان پذیر است.

### جمع بندی و نتیجه گیری

مصرف سرانه انرژی در ایران به ازای هر نفر بیش از پنج برابر مصرف سرانه اندونزی، دو برابر چین و چهار برابر هند است که این خود وضعیت ناهنجار بهره برداری از انرژی را در کشور نشان می دهد. با توجه به وجود معضلات قابل توجه در بخش انرژی، موسسه مطالعات بین المللی انرژی تحقیقاتی را انجام داد که نتایج آن نشان می دهد اگر قیمت های انرژی در ایران واقعی شوند، 47% مصارف کاهش پیدا خواهد کرد. به این ترتیب به نظر می رسد هر چه به قیمت های واقعی نزدیک تر شویم، درصد بیشتری از این صرفه جویی محقق خواهد شد. اما واقعی شدن قیمت انرژی چه فایده ای برای مردم دارد؟ با واقعی شدن قیمت انرژی، درآمد ده ها هزار میلیارد تومانی نصیب کشور می شود. این افزایش درآمد می تواند به امور زیربنایی تحرک و پویایی ببخشد.

با توجه به این که متوسط شدت رشد انرژی در جهان حدود 0/4 است، این رقم در کشور ایران بیش از 0/6 برآورده شده است. می توان گفت که در کشور ما پتانسیل بالقوه در بهینه سازی و اصلاح الگوی مصرف در بخش های مختلف تا مرز یک سوم (33%) وجود دارد که درآمد حاصل از این امر سالانه حدود 5 میلیارد دلار (معادل تمام بودجه عمرانی کشور) تخمین زده شده است.

با توجه به مباحث مطرح شده، اتخاذ سیاست های کاهش مصرف انرژی در دو بخش: 1) بخش عرضه انرژی و 2) بخش تقاضای انرژی، قابل اجرا می باشد. نتیجه و اثر بخشی سیاست های کاهش مصرف انرژی در بخش تقاضا، عموماً مستلزم سپری شدن زمان بلندتری نسبت به مدیریت در بحث عرضه می باشد.

آموزش؛ آگاهی دادن عموم به استفاده از راه کار های کاهش مصرف انرژی و یا گسترش فناوری های بکار رفته در جهت کاهش مصرف انرژی در

بخش تقاضا، نیازمند برنامه ریزی بلند مدت می باشد. اجرای سیاست های کاهش مصرف انرژی در بخش عرضه به دلیل آنکه دولت تقریباً تمام این زنجیره را در اختیار دارد، شاید بتواند در زمان کوتاه تری به نتیجه برسد. بطور مثال در حال حاضر حدود 14 میلیارد متر مکعب گازهایی که همراه نفت تولید شده بدون هیچ گونه استفاده ای سوزانده می شود. این میزان معادل 40 تا 45% کل مصرف گاز در کشورهای مصرف کننده بزرگ اروپایی از جمله اسپانیا، فرانسه، ایتالیا و نروژ می باشد. مقدار مذکور، بطور متوسط نزدیک به 13% مصرف کل گاز کشور می باشد. امروزه حتی گازهای سوزانده شده در کشورهای تولید کننده بزرگ نفت خام از جمله عربستان سعودی بسیار ناچیز و حدود صفر می باشد. سهل انگاری در کاهش سوزاندن گازهای همراه، از موارد مهم در مدیریت NGL ناکارای انرژی در بخش عرضه کشور می باشد. متأسفانه تاکنون در کشور به مدیریت انرژی در بخش عرضه توجه کمتری می شود. حال آنکه با مدیریت بهینه در زمان کوتاه بدون استفاده از فناوری خاص و یا سرمایه گذاری سنگین در مصرف، مقادیر قابل توجهی سوخت می توان صرفه جویی نمود. توجه به این مسایل، باعث بهبود شاخص های مصرف و تولید انرژی و اصلاح الگوهای مصرف و تولید و جلوگیری از هدر رفت انرژی می شود. علاوه بر این، با واقعی سازی قیمت ها نیز می توان الگوهای مصرف را اصلاح کرد و دولت را از زیر بار سنگین پرداخت یارانه ها آزاد نمود تا بتواند با منابع مالی ایجاد شده در راستای بهبود کلیه بخش های اقتصادی، اقدامات شایانی به عمل آورد.

### منابع و مأخذ

- سایت جامع مدیریت [www.athir.blogfa.com](http://www.athir.blogfa.com)، مجموعه مقالات گروه نفت و گاز کانون تحلیل گران تکنولوژی ایران، سال 1388
- سایت اقتصاد ایران [www.eco.ir](http://www.eco.ir) مجموعه مقالات رضا کربلایی نویسنده مقالات اقتصاد سیاسی ایران و جهان، سال 1388
- مجموعه ای از مقالات و اخبار سایت [www.mehrnews.com](http://www.mehrnews.com) سال 1388
- مجموعه ای از مقالات و اخبار موجود در سایت روزنامه مردم سالاری [www.mardomsalari.com](http://www.mardomsalari.com) سال 1388
- سایت وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت ژاپن، [www.meti.go.jp](http://www.meti.go.jp)، آمار، مقالات و تحقیقات
- سایت وزارت نیرو، [www.moe.org.ir](http://www.moe.org.ir)، بخش خبری، معاونت تحقیقات

سایت موسسه مطالعات بین المللی انرژی، ترازنامه هیدروکربوری، بانک  
اطلاعات اقتصاد انرژی، [www.iies.org](http://www.iies.org)

