

حادثه می‌سازد و میزان اتلاف انواع انرژیها را در بردارد.

## تراز انرژی ایران

ایران به‌عنوان چهارمین کشور تولیدکننده نفت و دومین کشور از نظر ذخائر گاز ثابت شده در جهان، هم تولیدکننده و هم مصرف‌کننده بزرگی از انرژی است. فرآورده‌های نفت و گاز، منبع عمده و اصلی درآمد اقتصاد کشور است. با توجه به روند روبه‌رشد مصرف داخلی انرژی، مطالعات اقتصادی نشان داده است که در صورت ارائه این روند، ایران تا سال ۱۳۹۷ به‌طور خالص به یک کشور واردکننده فرآورده‌های نفتی تبدیل خواهد شد. که خوشبختانه دولت معیارهای دقیقی را برای از بین بردن چنین روند نگران‌کننده‌ای تدوین کرده است. با مطالعه ترازنامه سال ۱۳۷۴ کشور مشاهده می‌شود که مصرف نهایی انرژی در سال ۱۳۷۴، ۷۹ میلیون تن معادل بشکه نفت خام و عرضه انرژی اولیه ۱۱۳ میلیون تن معادل بشکه نفت خام بوده است. که مهمترین بخشهای مصرف‌کننده انرژی به ترتیب بخش مسکونی و تجاری ۴۰ درصد، صنعت ۲۹ درصد، حمل‌ونقل ۲۶ درصد و کشاورزی ۶ درصد بوده‌اند. آمار نشان می‌دهد که در ۱۰ سال گذشته یعنی از سال ۶۴ تا ۷۴، افزایش مصرف انرژی حدود ۷۲ درصد بوده است. در بررسی ترازنامه انرژی ایران ملاحظه می‌شود که از سال ۱۹۷۳ (۱۳۵۱) تا سال ۱۹۹۵ (۱۳۷۴) مصرف انرژی نهایی کشور به بیش از ۵ برابر رسیده است در حالی که تولید ناخالص داخلی تنها ۵۰ درصد افزایش داشته است.

## صرفه‌جویی انرژی در صنعت

آقای مهندس محمدعلی شفیق‌زاده، مدیر گروه صنایع دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی وزارت نیرو، در بخشی از این نشست به موضوع میزان مصرف و ظرفیت صرفه‌جویی انرژی در صنعت اشاره کرد و آنرا مورد بررسی قرار داد وی گفت:

امروزه استفاده بهینه از انرژی یکی از عوامل بسیار مهم در رشد و توسعه اقتصادی کشور است و به دلیل محدودیت منابع انرژی، کشور سعی بر بهینه‌سازی تجهیزات و فرایندهای انرژی‌بر و کاهش مصرف انرژی در آنها دارند. یکی از بخشهای مصرف‌کننده عمده انرژی

در هر کشوری از جمله ایران بخش صنعت است که به دلیل بالا بودن میزان مصرف انرژی، وجود

در مرکز همایشهای بین‌المللی صداوسیما برگزار شد

# بهینه‌سازی مصرف انرژی؛ چالشی برای حال و آینده

گزارش از: علی‌اکبر بابایی

**\* آقای دوست حسینی: عمده تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی در کشور ما دولتی‌ها هستند. زیرا برق توسط دولت تولید می‌شود و بخش بزرگی از مجموع صنایع مربوط به فلزات که مصرف بالای برق را به خود اختصاص داده‌اند نیز دولتی هستند. پس می‌توان گفت که در این شاخص قیمت تاثیرگذار نیست.**

اینگونه سوختها بسیار بالا است. تجارب کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که بسیاری از این کشورها با اجرای برنامه‌های خاص، موفق شده‌اند تا ۳۰ درصد از مصرف انرژیهای خود را کاهش دهند این در حالی است که مصرف انواع انرژیها در کشورمان روبه افزایش است. طوری که شدت مصرف انرژی در کشور طی دو دهه گذشته یعنی از سال ۵۵ تا ۷۵ به میزان ۴۱ درصد افزایش داشته است. که با روشهای بهینه‌سازی می‌توان این مصرف را تا میزان ۱/۳ کاهش داد. در این باره می‌توان به روشهای زیر اشاره کرد:

- ایجاد مدیریت مصرف انرژی برای کنترل و کاهش شدت مصرف انرژی.
- اصلاح نظام قیمت‌گذاری و پرداخت یارانه انرژی.
- فعال کردن شورای انرژی کشور.
- تصویب قانون مصرف انرژی.
- ایجاد سازمان مسئول بهینه‌سازی مصرف و فعال کردن آن.

- ارزان بودن قیمت حاملهای انرژی و پرداخت یارانه‌های انرژی، مشکلات مصرف انرژی را

به دنبال مطالعاتی که به وسیله معاونت امور انرژی وزارت نیرو و با همکاری سازمان مدیریت انرژی و محیط زیست فرانسه (ADEME) در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور انجام شد، نشستی یکروزه در نیمه تیرماه و با حضور کارشناسان و متخصصان امور صنایع و انرژی از شرکتهای دولتی و خصوصی برای بررسی حاصل این مطالعه برگزار شد.

محور سخنرانی این نشست که با قرائت سخنان آقای مهندس بیطرف وزیر نیرو آغاز شد، براساس موضوعاتی چون، میزان مصرف و پتانسیل صرفه‌جویی انرژی در صنعت، بهبود کارایی مصرف انرژی در بخش حمل و نقل، ارتقای کارایی مصرف انرژی در صنایع و ارتقای کارایی مصرف انرژی، چالشی در اقتصاد ایران، استوار بود.

متن سخنان آقای بیطرف، وزیر نیرو توسط آقای دکتر ارکانیان قائم مقام وزیر نیرو خوانده شد. در بخشی از سخنان وزیر نیرو گفته شد: امروز توسعه اقتصادی در خط مشی سیاسی بسیاری از کشورها گنجانیده شده است و انرژی به عنوان موتور رشد و توسعه محسوب می‌شود به گونه‌ای که هیچ فعالیتی بدون انرژی امکان‌پذیر نیست. انرژی سرانه مصرفی کشور نسبت به سایر کشورها پایین است و از آن از نظر بهینه‌سازی آلتور که باید بهره‌بردار می‌شود و افزایش فزاینده مصرف انرژی، رشد فزاینده انرژیها در کشور را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

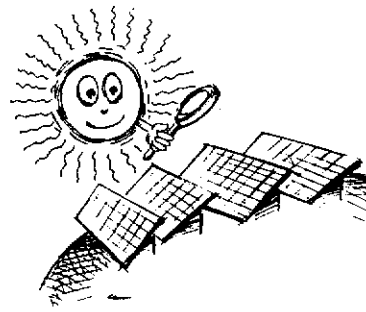
برای جلوگیری مصرف بی‌رویه انرژی، می‌توان با اتخاذ سیاستهای مدیریت مصرف، میزان انرژی به ازای هر واحد ناخالص داخلی را کاهش داد. بویژه آنکه سوختهای فسیلی محدود و آسیب‌های زیست محیطی ناشی از مصرف

پتانسیل صرفه‌جویی، سطح آگاهی دست‌اندرکاران صنعت از مقوله انرژی و صرفه‌جویی، اهمیت و دخالت هزینه‌های انرژی در هزینه‌های تولید و ارائه خدمات همواره از دیدگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی مورد توجه بوده است و اجرای برنامه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش از اولویت خاصی برخوردار می‌باشد به این منظور از اولین قدم‌های لازم، شناخت وضعیت مصرف انرژی از نظر مقدار، نوع، زمان، هزینه و پتانسیل صرفه‌جویی در بخش است.

از آنجا که تعداد کارخانه‌ها، نوع تولیدات آنها و خدماتی که ارائه می‌دهند بسیار زیاد و متنوع می‌باشد، تقسیم‌بندی صنایع از دیدگاه انرژی معمولاً براساس میزان مصرف و شدت انرژی صورت می‌پذیرد و براساس این تقسیم‌بندی و اجرای پروژه‌های مطالعاتی ممیزی انرژی در هر زیربخش، میزان توانایی صرفه‌جویی انرژی در صنعت و تاثیر آن بر سایر پارامترهای توسعه اقتصادی کشور مشخص می‌شود.

صنایع از دیدگاه مصرف و شدت انرژی به چهار دسته اصلی قابل تقسیم هستند. صنایع گروه اول طبیعتاً به مدیریت انرژی علاقه‌مند بوده و عمدتاً در زمینه بهبود مصرف انرژی فعالیت می‌کنند، زیرا کارخانه با بهینه‌سازی مصرف انرژی از سهم هزینه‌های انرژی در هزینه تولید (که سهم قابل توجهی است) خواهد کاست و از نظر فنی و اقتصادی این فعالیتها کاملاً توجیه‌پذیر می‌باشند.

از دیدگاه سازمان مسئول انرژی کشور نیز این گروه در اولویت خاصی قرار دارند زیرا بخش زیادی از سهم انرژی در صنعت را مصرف می‌نمایند و با اجرای برنامه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌توان به صرفه‌جویی‌های قابل توجهی دست یافت. گروه دوم شامل صنایعی می‌شوند که مصرف انرژی بالایی دارند ولی شدت انرژی در آنها پایین است. برای این گروه برنامه‌های صرفه‌جویی انرژی را باید با روشهای ترغیب و حساس‌سازی مدیران کارخانه به‌انجام رسانید و از آنجا که شدت مصرف انرژی در این گروه پایین است لذا باید منافع حاصل از بهینه‌سازی مصرف انرژی از جهت کیفیت محصولات تولیدی، سود اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی مورد توجه و تاکید قرار گیرد و در صورت لزوم قوانین و مقررات دولتی، الزامات و تشویقات خاصی را برای این گروه در نظر



### \* صنایع غیرفلزی، غذایی و نوشیدنی، فلزات پایه، منسوجات و شیمیایی، صنایعی هستند که حداکثر پتانسیل صرفه‌جویی و بهترین دوره بازگشت سرمایه را دارند.

بگیرند. صنایع گروه سوم و چهارم از نظر تعداد بسیار زیاد هستند و به این دلیل نمی‌توان برای یکایک آنها برنامه‌ریزی جداگانه بعمل آورد و معمولاً به صورت گروه‌های صنعتی و زیربخشهای تخصصی با آنها برخورد می‌شود و با تشکیل سمینارهای تخصصی و برگزاری نمایشگاهها و دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت، تشویق به انجام برنامه‌ها می‌شوند.

#### مصرف انرژی در بخش صنعت

در سال ۱۳۷۵ عرضه انرژی اولیه در کشور به میزان ۷۶۹/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است و بر همین اساس مصرف نهایی انرژی در کشور ۵۹۸/۸ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است و سهم انرژی الکتریکی ۹۰۸۵۱ گیگاوات ساعت (معادل ۴۴/۸ میلیون بشکه معادل نفت خام) می‌باشد.

از این میزان مصرف، ۱۶۰/۲ میلیون بشکه معادل نفت خام توسط بخش صنعت کشور مصرف شده است که معادل ۲۶/۷۵ درصد از کل انرژی نهایی مصرف است.

در مقایسه با سایر مصرف‌کنندگان انرژی، بخش صنعت از نظر مصرف انواع حاملهای انرژی بعد از بخش خانگی و تجاری قرار دارد (جدول شماره ۱) و با توجه به گسترده و پراکنده بودن مصرف‌کنندگان انرژی در بخش خانگی و تجاری، دشواریهای انجام فعالیتهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در آنها و همچنین پایین بودن میزان مصرف انرژی در یکایک مصرف‌کنندگان، اهمیت پرداختن به صرفه‌جویی انرژی در زیربخش صنعت آشکار می‌شود.

در سال ۱۳۷۵ بخش صنعت ۵۴/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام از فرآورده‌های نفتی (۱۴/۶ درصد مصرف فرآورده‌های نفتی در کل کشور)، ۸۲ میلیون بشکه معادل نفت خام از گاز طبیعی (۴۷/۰۸ درصد مصرف گاز طبیعی در کل کشور)، ۷/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام از انواع سوخت جامد (۷۷/۹۴ درصد مصرف سوخت جامد در کل کشور) و ۱۶/۸ میلیون بشکه معادل نفت خام از برق (۳۷/۴۲ درصد مصرف برق در کل کشور) را به مصرف رسانیده است که به ترتیب گاز طبیعی با ۵۱/۱۸ درصد، فرآورده‌های نفتی با ۳۳/۷۴ درصد، برق با ۴/۶۱ درصد و سوختهای جامد با ۴/۶۱ درصد، نسبتهای انرژی مصرفی توسط بخش صنعت را تشکیل می‌دهند.

تعداد مصرف‌کنندگان انرژی در بخش صنعت که انرژی الکتریکی خریداری شده توسط آنان بیش از ۲ مگاوات می‌باشد به ۵۳۹ کارخانه می‌رسد که در مجموع ۴۶۳۷/۲ مگاوات برق خریداری کرده‌اند.

#### پتانسیل صرفه‌جویی انرژی در صنایع ایران

مهندس شفیق‌زاده افزود؛ ممکن است پتانسیل صرفه‌جویی انرژی در بخش صنایع ایران بالا باشد. ولی اطلاعات دقیق و لازم در این مورد به‌طور کامل موجود نیست و بتدریج با انجام مطالعات ممیزی انرژی و گردآوری اطلاعات در حال تدوین است. در این راستا کارخانجات نمونه‌ای از هر زیربخش صنعتی انتخاب و مورد ممیزی انرژی قرار گرفته‌اند. همچنین در برخی از زیربخشهای صنعتی با ارسال پرسشنامه‌های خاص و گردآوری اطلاعات مورد نیاز سعی بر سنجش پتانسیل صرفه‌جویی شده است. لذا ارقام و پتانسیل‌های مورد بحث در این قسمت صرفاً برآورد اولیه بوده و تعیین دقیق این پتانسیل نیاز به مطالعات بیشتر در مدت زمان مناسب با همکاری صنایع و سازمانهای ذیربط دارد.

لیکن براساس تجربه دیگر کشورهای در حال توسعه تولیدکننده نفت و گاز، کل پتانسیل فنی صرفه‌جویی انرژی ۵۰-۳۰ درصد تخمین زده می‌شود که بخش بزرگی از این میزان نیازمند سرمایه‌گذاریهای کلان به‌منظور تغییر تکنولوژی و استفاده از تجهیزات پیشرفته است که با وجود فعالیتهای بدون هزینه و کم‌هزینه برای بهبود کارایی انرژی در صنعت در اولویت اول قرار نخواهد داشت.

## جدول میزان مصرف انرژی بخشها به تفکیک نوع حامل انرژی

واحد: میلیون بشکه معادل نفت خام

فهرست انرژی	کشاورزی	حمل و نقل	صنعت	خانگی و تجاری	فرآورده‌های نفتی
۲۴/۳	۲۹/۳	۱۲۷/۴	۵۲/۱	۱۱۵/۲	
۱۲/۵	-	-	۸۲	۷۹/۷	گاز طبیعی
-	-	-	۷/۲	۲/۱	سوخت جامد
۱/۷	۳/۴	-	۱۶/۸	۲۲/۹	برق
۳۸/۵	۳۲/۷	۱۲۷/۴	۱۶۰/۲	۲۲۰	انرژی کل

اطلاعات) تا ده درصد می‌توان در کاهش مصرف سوخت نیز صرفه‌جویی کرد.

### ارتقای کارایی مصرف انرژی، ضرورتی برای رقابت‌پذیری صنعت

آقای مهندس دوست‌حسینی، معاون وزیر صنایع، از دیگر سخنرانان این گردهمایی بود که شیوه‌های رقابت‌پذیری صنعت را مورد بررسی قرارداد. وی درباره عوامل و عناصری که به رفتار نامناسب انرژی ارتباط دارد چنین گفت؛ اگر یخچالی ساخته می‌شود که ۴۰۰ کیلووات برق مصرف می‌کند در اینجا مقصر استفاده‌کننده از یخچال نیست بلکه این بی‌توجهی که باعث رفتار نادرست از کالای مذکور شده است متوجه سازنده یخچال یا سیاست‌گذارانی که برنامه تهیه تولید چنین کالایی را تدوین کرده‌اند، است. مصرف‌کننده تنها می‌تواند در حفظ و نگهداری کالای خود آموزش لازم را ببیند و دقت کند.

وی افزود؛ عمده تسلیدکنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی در کشور ما دولتی‌ها هستند زیرا برق توسط دولت تولید می‌شود و بخش بزرگی از مجموعه صنایع مربوط به فلزات که مصرف بالای برق را به خود اختصاص داده‌اند نیز دولتی هستند. پس می‌توان گفت در این شاخص قیمت، تاثیرگذار نیست درست است که عامل قیمت، عاملی برای بهبود مصرف انرژی است اما این نظریه منطقی‌ترین نیست. پرسشی اینجا مطرح می‌شود که حال که چنین است چه کنیم تا اگر قیمت برق گران شد، محصولات فولاد و پتروشیمی گران نشوند. پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از گرانی احتمالی، بهره‌وری انرژی در دستگاه‌های دولتی عمده که هم تولیدکننده و هم مصرف‌کننده انرژی هستند، جریان منطقی باشد بویژه آنکه نیروگاه‌ها، بزرگترین مصرف‌کننده سوخت‌های فسیلی و گاز هستند.

مهندس دوست‌حسینی درباره توجه بیشتر به نظام اقتصادی گفت؛ در نظام اقتصادی کشور چندسیاست کلان باید منظور شود مثلاً سهم

- استفاده از برق برای حرکت در خودروها، (نصب باتریهای مخصوص).

- استفاده از مخازن سوخت با ظرفیت مناسب برای حمل و نقل عمومی به جای خودروهای شخصی.

- کنترل سرعت خودروها برای جلوگیری از سوخت زیاد. سرعت کم باعث می‌شود تا بین ۱ تا ۳ درصد سوخت کاهش یابد.

- کنترل و نگهداری خودروها که می‌تواند تا ۵ درصد در جلوگیری از مصرف سوخت موثر باشد.

- بهبود وضعیت خودروها بویژه فیلترهای هوا. توجه به فشار هوا که در کشورهای مختلف تفاوت دارد.

- کنترل امنیت لاستیکها. ارائه خودرو با بهترین شرایط به متقاضی. دادن آموزش لازم برای کنترل و نگهداری خودرو به متقاضی خودرو.

- دادن آگاهی به مردم درباره هزینه‌های جدی ناشی از استفاده از وسایل عمومی.

آقای رالت افزود؛ استفاده از خط آهن مدت ۲۰ سال است که در کشور فرانسه مورد استفاده خوب و جدی قرار گرفته است و نتایج خوبی نیز ارائه کرده است. استفاده از قطار از یک سو باعث کاهش سوخت و از سوی دیگر باعث افزایش کارایی حمل و نقل منطقه‌ای می‌شود.

چنانچه بتوان در سیستم شبکه شهری ترتیبی داده شود تا روند انتقال اطلاعات میان مردم و مسئولان شبکه شهری جاری شود می‌توان انتظار داشت تا از مصرف سوخت بالا و هدررفتن وقت مسافران جلوگیری شود. این مرکز اطلاعاتی میان شرکت‌های حمل و نقل باعث خواهد شد تا سیستم‌های ترافیکی بهبود یابند، ظرفیت ناوگانهای کاری افزایش یابند و مردم تشویق خواهند شد تا از وسایل حمل و نقل عمومی استفاده بیشتر و بهتر کنند. تحقیقات نشان می‌دهد که اگر ترافیک یا رفت‌وآمد وسایل نقلیه به‌نحوه خوبی کنترل شوند (توسط مرکز

انتظار می‌رود انجام اقدامات صرفه‌جویی انرژی کم‌هزینه و بدون هزینه، مصرف انرژی صنعتی را تا حدود ۲۰ درصد کاهش دهد. بنابراین تقریباً ۳۲ میلیون بشکه معادل نفت خام از انرژی نهایی قابل صرفه‌جویی خواهد بود که با در نظر گرفتن هزینه سرمایه‌گذاری لازم برای انجام این صرفه‌جویی، دوره ساده بازگشت سرمایه کمتر از ۲ سال خواهد بود.

صنایعی که حداکثر پتانسیل صرفه‌جویی و بهترین دوره بازگشت سرمایه را دارند عبارتند از:

- غیرفلزی
- غذایی / نوشیدنی
- فلزات پایه
- منسوجات
- شیمیایی

### بهبود کارایی مصرف انرژی در بخش حمل و نقل

در ادامه این گردهمایی برخی از اعضای سازمان انرژی و محیط‌زیست کشور فرانسه (ADEME) در موضوعات گوناگون به سخنرانی پرداختند. از جمله آقای راجر رالت (ROJER) Rault به بررسی شیوه‌های کاهش مصرف انرژی در بخش خودرو و اساساً حمل و نقل پرداخت و گفت؛ امروز شرکت‌های بزرگ سازنده خودرو باهماهنگی شرکت‌های بزرگ حمل و نقل در زمینه کاهش مصرف سوخت و انرژی باتوجه به مدیریت مصرف انرژی همکاری گسترده و متقابلی را آغاز کرده‌اند. این شرکت‌ها به زیرساخت‌های خودرو و روش‌های گوناگون حمل و نقل توجه ویژه‌ای پیدا کرده‌اند. مثلاً روی شیوه‌های نگهداری خودروها و جاده‌ها و مساله فرهنگی - آموزشی این شیوه‌ها تاکید بسیار دارند. در اروپا اتومبیل‌ها را طوری طراحی کرده‌اند که تا میزان ۳۰ درصد در مصرف سوخت صرفه‌جویی می‌کنند. این اتومبیلها درصد بسیار پایینی در آلودگی هوا و محیط زیست نقش دارند که در ایران به این مساله یعنی کاهش مصرف سوخت و آلودگی هوا، توجه کمتری می‌شود.

آقای رالت به شیوه‌های عملی کاهش مصرف سوخت در بخش حمل و نقل اشاره کرد و افزود؛ راه‌کارهای مختلفی وجود دارد که می‌تواند باعث کاهش مصرف سوخت در خودروها اعم از سواری، کامیون و یا سایر خودروهای سبک و سنگین شود مثلاً می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- توجه و دقت بیشتر برای ساخت قطعات خودرو توسط سازندگان قطعات.

