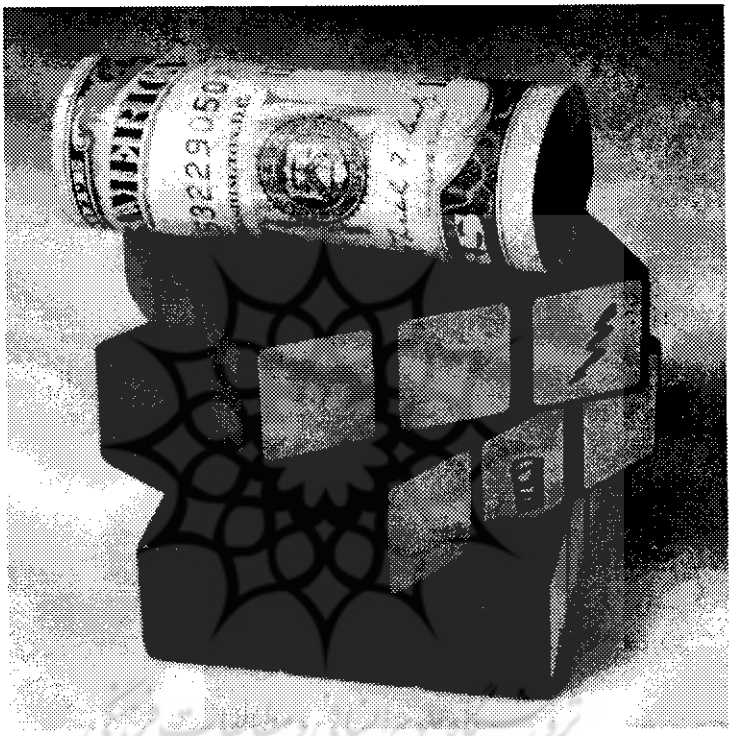
روشهای صرفه‌جویی انرژی در ژاپن

محمد ولی‌نی



مواد انرژی‌زا، به عنوان مهمترین کالای تجاری جهان، بیشترین سهم را در تجارت جهانی دارد، به همین دلیل برای ایجاد فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی و توسعهٔ آن از اهمیت فراوانی برخوردار است. از آنجا که منابع انرژی‌زا محدود هستند، پس باید به صورت بهینه‌ای مورد استفاده قرار گیرند تا موجب پیشرفت و رشد اقتصادی شوند.

توسعه و رشد فعالیتهای اقتصادی و بهبود زندگی بشر، نیاز به مصرف مواد انرژی‌زا دارد، در حالی که از طرف دیگر، انسان مسئولیت حفظ و نگهداری محیط زیستی را که در آن زندگی می‌کند، برعهده دارد.

رشداقتصادی، توسعهٔ صنعتی و پیشرفت تکنولوژیک که پایه‌واساس‌اقتدارسیاسی،استقلال ملی و شکوفایی فرهنگی است، نیازمند بهره‌برداری مطلوب از منابع انرژی به صورت هرچه گسترده‌تر می‌باشد.اجرای‌خط مشی مدیریت انرژی‌در راستای‌گسترش‌کاربرد منطقی‌انرژی‌به‌مفهوم‌آن است‌که جریان انرژی درکلیهٔ فرایندهای تولید و فعالیتهای خدماتی‌تحت‌کنترل‌قرارگیرد‌وعدم‌اتلاف انرژی و افزایش سطح بهره‌مندی و بهره‌وری حاصل از یک واحد انرژی، به عنوان یک مسئولیت و عادت در جامعه استقرار یابد.

جهت جلوگیری از رشد بی‌رویهٔ مصرف انرژی و حفظ ذخایر ملی باید توجه بیشتری به بازیافت انرژیهای تلف شده نمود. با اجرای طرحهای بازیافت انرژی در صنایع، علاوه بر کاهش مصرف سوخت و افزایش کارایی، از انتشار آلاینده‌های محیط زیست نیز کاسته خواهد شد. بازیافت انرژی از هدر رفتن منابع غنی انرژی در کشور جلوگیری کرده و طول عمر این منابع را افزایش خواهد داد.

به منظور دستیابی به توسعهٔ مداوم‌و پایدار در کشورهای در حال توسعه، که بیش از ۸۰ درصد جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند و همچنین حفاظت از محیط زیست، آگاهی از روشهای افزایش بازده انرژی برای کلیهٔ افراد ضروری است. بسیاری از کشورهای در حال توسعه تلاشهای خود را در جهت افزایش بازده انرژی آغاز نموده و به موفقیتهایی نیز در این زمینه دست یافته‌اند.

ژاپن در مقایسه با کشورهای صنعتی دیگر، در استفادهٔ اقتصادی و منطقی از انرژی مقام اول را دارد. قبل از اولین بحران نفتی در سال ۱۹۷۳ میلادی، تولید ناخالص ملی و تقاضای انرژی ژاپن، هر دو دارای نرخ بالای رشد بودند.

پس از اولین بحران نفتی و به دلیل کاربرد منطقی انرژی، برخلاف تولید ناخالص ملی که نرخ رشد آن تغییر نکرده، نرخ رشد تقاضای انرژی ژاپن به طور قابل ملاحظه‌ای کند شده است.

در این نوشتار، پس از مرور سیاستهای انرژی کشور ژاپن، پیشینه و کاربرد منطقی انرژی در این کشور بررسی شده و در انتها برخی روشهای مؤثر در افزایش کارایی انرژی، خصوصاً در صنایعی که مصرف انرژی آنها بالاست، آورده شده است.

بخش اول
اطلاعات آماری در مورد ژاپن

ژاپن یک کشور جزیره‌ای است که در طول ساحل شمال شرقی قارهٔ آسیا کشیده شده و علاوه بر ۶۸۰۰ جزیرهٔ کوچک، از چهار جزیرهٔ اصلی هوکایدو، هنشو، شیکوکو و کیوشو که از شمال به جنوب امتداد دارند، تشکیل یافته است.

مساحت این کشور حدود ۳۷۷/۸۱۹ کیلومتر مربع است که کمتر از ۰/۳ درصد مساحت جهان را شامل می‌شود.

از کل مساحت ژاپن، ۷۳ درصد کوهستانی و ۲۷ درصد بقیه نسبتاً هموار است. بنابراین مساحت زمینهای مسکونی و زراعی آن به شدت محدود است.

از آنجا که جزایر آن از شمال به جنوب کشیده شده‌اند، در شمال دارای آب و هوای سرد و در جنوب دارای آب و هوای گرم و مرطوب می‌باشد و به علت داشتن آب و هوای متفاوت در نقاط مختلف کشور، تنوع گیاهی در آن زیاد است.

جمعیت ژاپن براساس آمار سال ۱۹۹۸، ۱۲۶/۴ میلیون نفر می‌باشد که حدود ۳/۲ درصد از کل جمعیت جهان را شامل می‌شود و مقام هفتم را در جهان داراست، تراکم جمعیت این کشور ۳۳۴ نفر در هر کیلومتر مربع بوده و در بین کشورهای بیش از ۵ میلیون نفر جمعیت، رتبهٔ چهارم را داراست.

تعداد نیروی کار ژاپن در ژوئن سال ۱۹۹۹، حدود ۶۸/۴۸ میلیون نفر بوده، که از این تعداد ۵۱ درصد مردان و ۴۹ درصد بقیه را زنان تشکیل می‌دهند.

منابع انرژی ژاپن بسیار ناچیز می‌باشد و تقریباً تمام انرژی مورد نیاز این کشور از طریق واردات تأمین می‌شود. به طوری که سازوکار تأمین انرژی ژاپن در مقایسه با سایرکشورهای صنعتی وابستگی شدیدی به‌واردات دارد. تا سال ۱۹۵۰ میلادی، منبع اصلی تأمین انرژی ژاپن زغال سنگ بود، اما با توسعهٔ فعالیتهای اقتصادی و افزایش تقاضای انرژی، منبع عمدهٔ تأمین انرژی ژاپن، نفت شده است. پس از دو بحران نفتی دههٔ ۱۹۷۰ و بحران خلیج‌فارس، ژاپن با صرفه‌جویی در انرژی، استفادهٔ منطقی و اقتصادی از آن و جایگزین کردن منابع انرژی دیگر، سعی در کاهش وابستگی به نفت دارد.

به همین علت، مصرف انرژی هسته‌ای و گاز طبیعی مایع، رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است. به علاوه، به منظور تنوع بخشیدن به منابع انرژی و به‌کارگیری انرژیهای نو مانند انرژی خورشید و نیروی باد، مطالعه در خصوص توسعهٔ تکنولوژی اقتصادی ادامه دارد.

همان گونه که گفته شد، پس از اولین بحران نفت در سال ۱۹۷۳ میلادی، ژاپن سعی در کاهش وابستگی به نفت داشته است. از طرف دیگر، با استفادهٔ فزاینده از وسایل برقی مانند رایانه‌ها، تقاضای نیروی برق نیز در حال افزایش می‌باشد. به منظور تأمین نیاز فزاینده به انرژی برق، نیروگاههای هسته‌ای سهم قابل توجهی از تولید نیروی برق ژاپن را به خود اختصاص داده‌اند.

براساس آمار سال ۱۹۹۸، میزان عرضهٔ اولیه و مصرف نهایی منابع مختلف انرژی ژاپن در جدول ۱ نشان داده شده است.

در نیروگاههای حرارتی این کشور، استفاده از گاز طبیعی مایع (LNG) و گاز مایع (LPG) به عنوان یک سوخت تمیز، افزایش یافته است.

قبل از جنگ جهانی دوم، اگرچه ژاپن یک کشور صنعتی بود، اما تأکید بیشتر بر صنایع سبکی مانند منسوجات بوده است. پس از جنگ، خصوصاً در طول دههٔ ۱۹۶۰، با به‌کارگیری تکنولوژی‌های ابداعی و سرمایه‌گذاری‌های عظیم، گامهای بزرگی در راه توسعهٔ صنایع سنگین و شیمیایی برداشته شد.

پس از آن، اقتصاد ژاپن در اثر دو بحران نفتی دستخوش رکود شد. از سال ۱۹۸۳، تولید صنعتی ژاپن رونق یافت، به ویژه تولید ماشین‌آلات و لوازم برقی موجب افزایش حجم صادرات آن کشور شد. محرک عمدهٔ رشد صادرات ژاپن بااستفاده از تکنولوژی‌های ابداعی پیشرفته بوده است.

در سال ۱۹۹۸، تولید ناخالص ملی ژاپن برحسب قیمتهای جاری، ۳۹۷۵ میلیارد دلار بوده است که سهم سرانهٔ آن معادل ۳۱۴۴۸ دلار می‌باشد.

ارزش مجموع صادرات ژاپن در سال مزبور بر مبنای فوب، ۳۸۶/۶ میلیارد دلار و واردات آن در همان سال بر مبنای سیف، ۲۷۹/۸ میلیارد دلار بوده است. در همین سال نسبت تجارت به تولید ناخالص ملی، ۹/۷ درصد برای صادرات و ۷ درصد برای واردات بوده است.

بخش دوم
صرفه‌جویی و استفادهٔ منطقی از انرژی

کاربرد منطقی انرژی در پیشرفت صنایع و توسعهٔ اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استفادهٔ مفید صنعتی از انرژی، نه تنها موجب کاهش هزینهٔ تولید می‌شود، بلکه در افزایش کیفیت تولید و بهره‌وری نیز مؤثر می‌باشد. علاوه بر آن کاربرد منطقی انرژی موجب حفظ محیط‌زیست و کاهش میزان گازهای آلاینده می‌باشد. زیرا گازهای آلاینده، امروزه یکی از منابع اصلی تخریب محیط زیست و ایجاد پدیده‌های گلخانه‌ای و تخریب لایهٔ اوزون می‌باشند.

صرفه‌جویی انرژی را در صنایع، در دو بخش می‌توان مورد مطالعه و اقدام قرار داد:

۱ـ سیاستها، قوانین، یارانه‌ها، مالیات و

جدول ۱ـ موازنهٔ انرژی ژاپن در سال ۱۹۹۸

(معادل میلیون تن نفت)

منابع مختلف انرژی / میزان	نفت	گاز	زغال سنگ	برق	سایر	مجموع
عرضهٔ اولیه	۲۶۰	۵۷/۵	۸۴/۰	۹۷/۰	۷/۲	۵۰۵/۷
(درصد)	(۵۱/۴)	(۱۱/۴)	(۱۶/۶)	(۱۹/۲)	(۱/۴)	(۱۰۰)
مصرف نهایی	۲۰۴	۲۱/۰	۴۴/۰	۷۹/۵	۳/۴	۳۵۱/۹

تشویقهای مالی.

۲- بـــه‌کـــارگیری تکـــنولوژی نـــوسازی سیستم‌های احتراق، انتقال حرارت، جلوگیری از افت حـــرارتـــی، بـــازیابی حـــرارت خـــروجی و جلوگیری از افت انرژی در تبدیلات.

پس از پایان جنگ جهانی دوم، ژاپن جـهت کاهش هزینه‌های تولید، کاربرد منطقی انرژی را مورد مطالعه و اقـدام قـرار داد. در سـال ۱۹۷۸، مرکز صـرفه‌جویی انـرژی ژاپـن، بـه عـنوان یک سازمان غـیرانـتفاعی تشکـیل شـد. از آن زمـان، صرفه‌جویی انرژی در ژاپن نتایج مـوفقی داشـته است.

طبق برنامهٔ بلند مـدت، عـرضه و تـقاضای انرژی در ژاپن، جهت تأمین امنیت عرضهٔ انرژی و حل مشکلات زیست‌مـحیطی تـا سـال مـالی ۲۰۱۰، ۱۱ درصد صرفه‌جویی در بخش تقاضا و مصرف انرژی به عمل خواهد آورد و در بـخش عرضه نیز بـه سـوی اسـتفادهٔ هـرچـه بـیشتر از انرژی‌های غیر فسیلی گام برداشته خواهد شد.

پس از آن، مصرف انرژی ژاپن به علت تلاش مـردم بـرای زنـدگی بـهتر و هـمچنین بـه دلیـل محدودیت برای صرفه‌جویی بـیشتر در مـصرف انرژی، به ویژه پس از تلاشهای سخت گذشته در بخش تولید، افزایش خواد یافت.

پس از جنگ جهانی دوم، تلاشهای زیـادی در آن کشور در زمینهٔ کـاربرد مـنطقی انـرژی بـه عمل آمده است، به طوری که پس از اولین بحران نفتی در سال ۱۹۷۲، در جهت استفادهٔ مطلوب و مفید از انرژی، اقداماتی در خصوص نگهداری و بهبود ماشین‌ها انجام داده است.

پس از دومین بحران نفتی، این کشور عمده فعالیت‌های خود را معطوف به بهبود مـاشینها و اصلاح و بهبود فرایند استفاده از آنها نمود.

در **نمودار ۱**، روند تقاضای انرژی و تـولید نـاخالص مـلی ژاپـن طـی سـالهای ۶۵ الی ۹۰ براساس قیمتهای سـال ۱۹۸۵ نشـان داده شـده است.

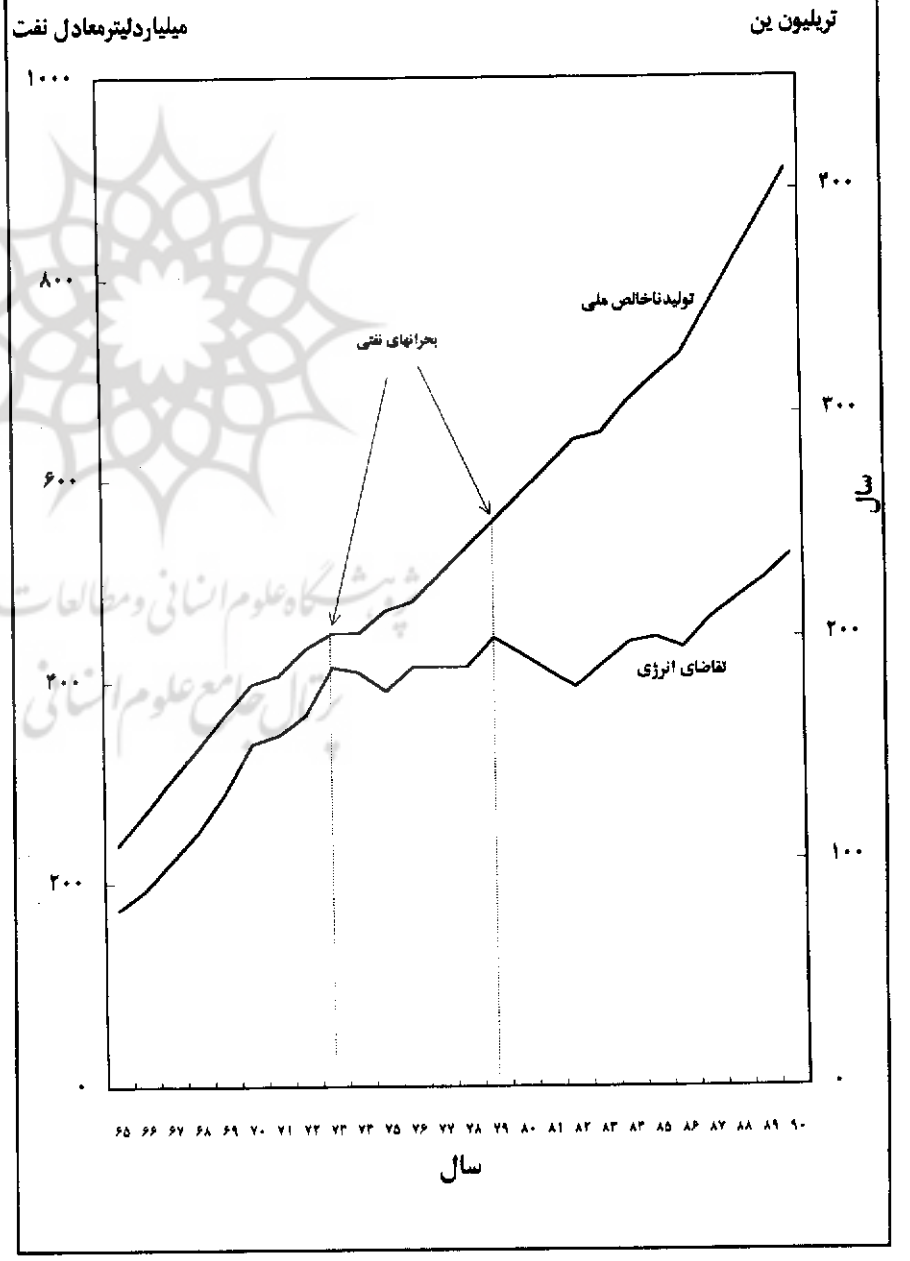
در **نـــمودارهـــای ۲ و ۳**، تـغییرات انـرژی مصرفی ژاپن به ازای هر ۱۰۰ میلیون یـن تـولید ناخالص ملی، براساس ارزش ین در سال ۱۹۸۵، برای سالهای ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۱ منعکس است.

در **نمودار ۴**، تغییرات انرژی مـصرفی ایـن کشـور بـه ازای هـر هـزار دلار تـولید نـاخالص داخـلی، بـراسـاس قـیمت سـال ۱۹۹۰، بـرای سالهای ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۸ نشان داده شده است.

در **نمودار ۵**، نمودار مقایسه‌ای شدت انرژی برخی کشورها در سـال ۱۹۹۷ نشـان داده شـده

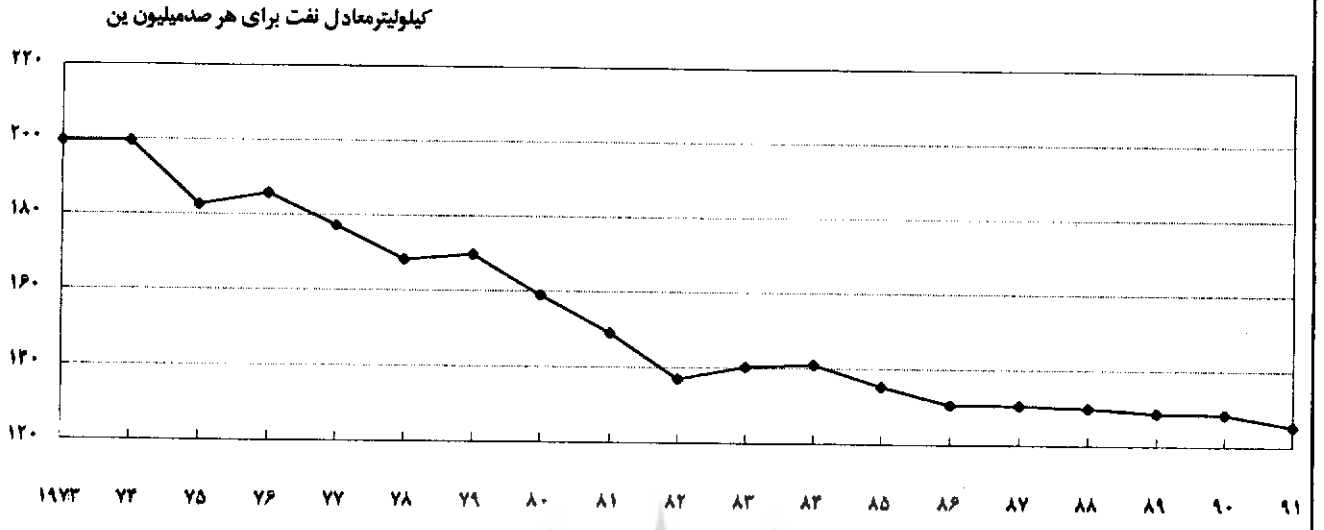
یک راه استفادهٔ مفید از انرژی در خودروها، دعوت مردم به استفاده صحیح از اینگونه وسایل است ولی راه مؤثرتر اصلاح و بهبود بازده انرژی این خودروها در مرحلهٔ ساخت و تولید است

نمودار ۱ـ روند تغییرات تولید ناخالص ملی و تقاضای انرژی ژاپن



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار ۲ـ تغییرات شدت انرژی ژاپن



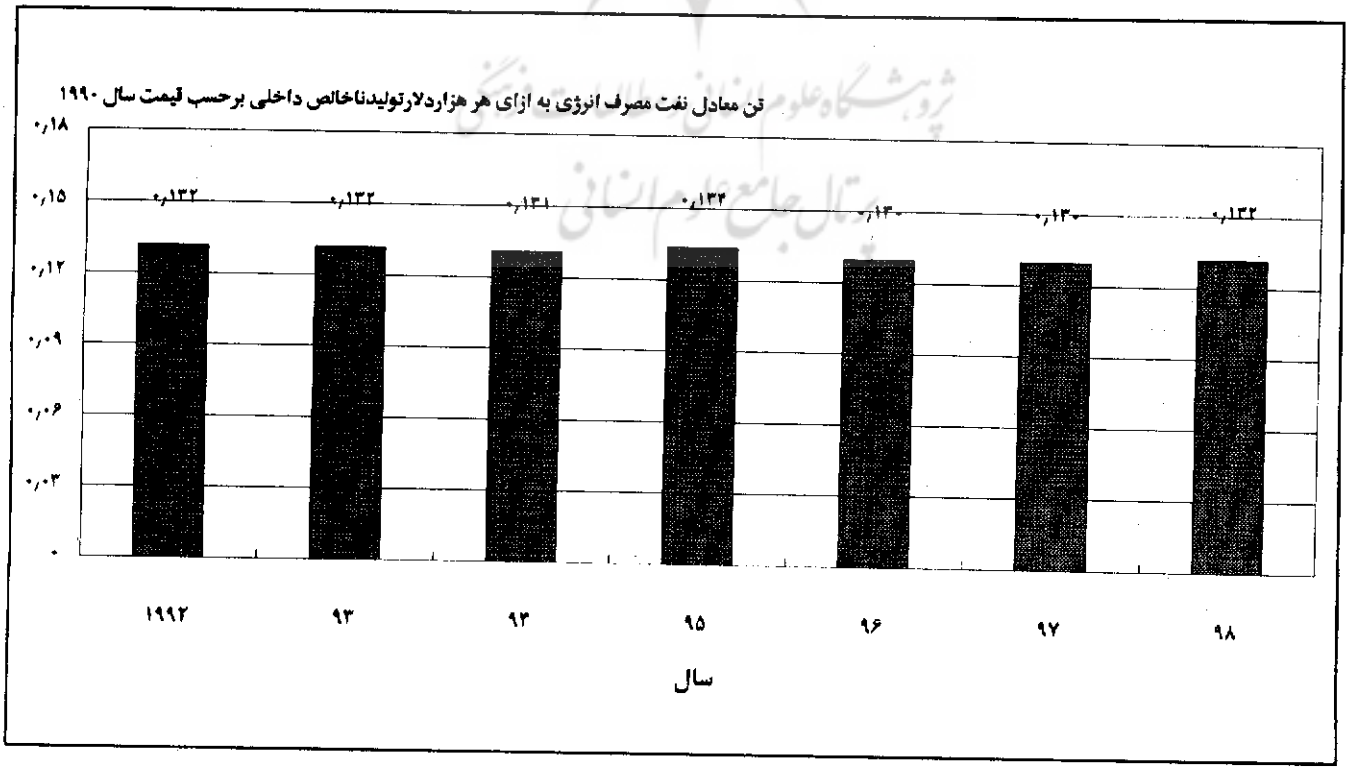
است. زمانی که مصرف انرژی پایین و تولید ناخالص داخلی بالا باشد، آن کشور از نظر مصرف مفید انرژی، یک کشور پیشرفته محسوب می‌شود. همان طور که ملاحظه می‌شود، ژاپن در بین کشورهای پیشرفته از موقعیت ممتازی برخوردار است.

۱ـ۲ـ سیاست صرفه‌جویی انرژی

مشکلات جانبی استفاده از انرژی، از جمله افزایش دمای زمین و تغییرات اقلیمی، روز بروز اهمیت بیشتری می‌یابد. تحت چنین شرایطی، مهار کردن روند افزایشی تقاضای انرژی با به‌کارگیری شکلهای جدیدتر صرفه‌جویی انرژی، بدون اعمال مقررات و اقدامات قانونی ممکن نخواهد بود.

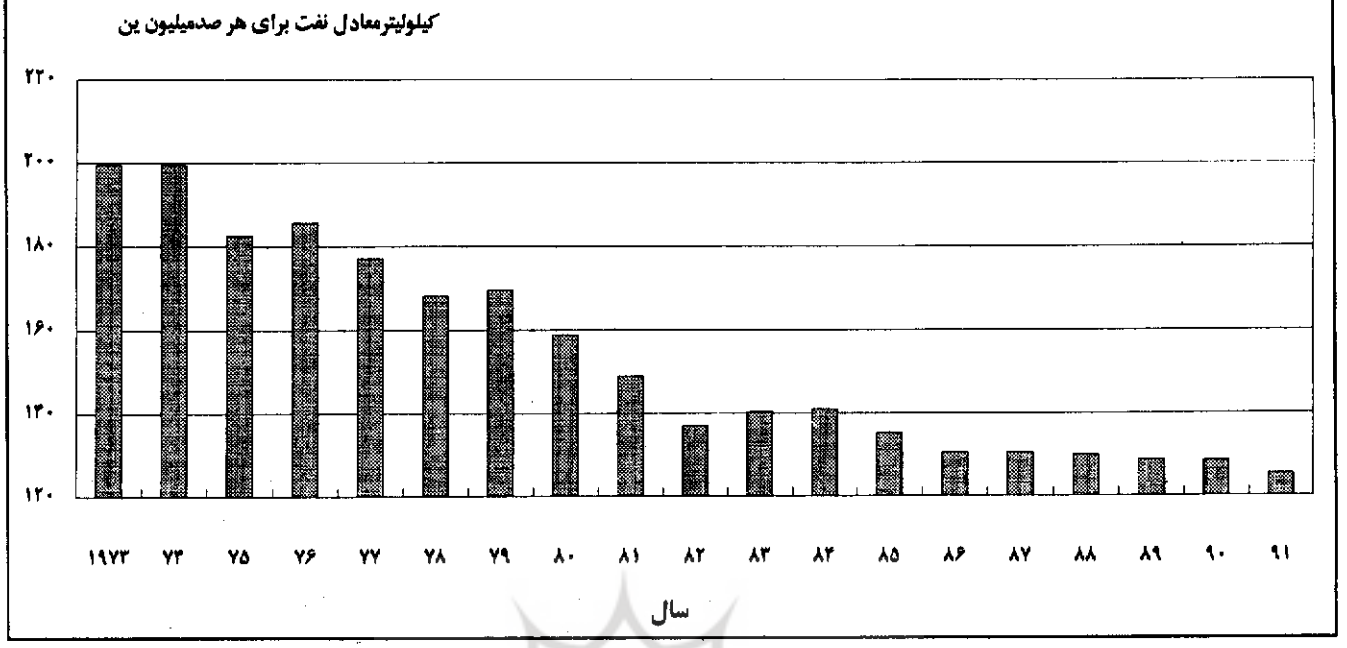
سیاستهای استفادهٔ منطقی از انرژی باید میزان مصرف انرژی اولیه را به حداقل برساند و در عین حال محرّک فعالیتهای اقتصادی و ارتقای سطح زندگی عمومی باشد.

اقدامات صرفه‌جویی انرژی باید بر ایده‌ها و



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار ۴ـ تغییرات شدت انرژی ژاپن



روشهایی که در آن آگاهی مردم و شرایط اقتصادی-اجتماعی ملحوظ شده است، استوار باشد.

سیاست صرفه‌جویی باید مورد توافق اکثریت جامعه باشد تا در کلیهٔ سطوح جامعه اثرگذار باشد.

برای اشاعهٔ فرهنگ صرفه‌جویی انرژی، باید به دنبال روشهایی بود که انعکاس مثبتی در جامعه داشته و گویای این مطلب باشد که:

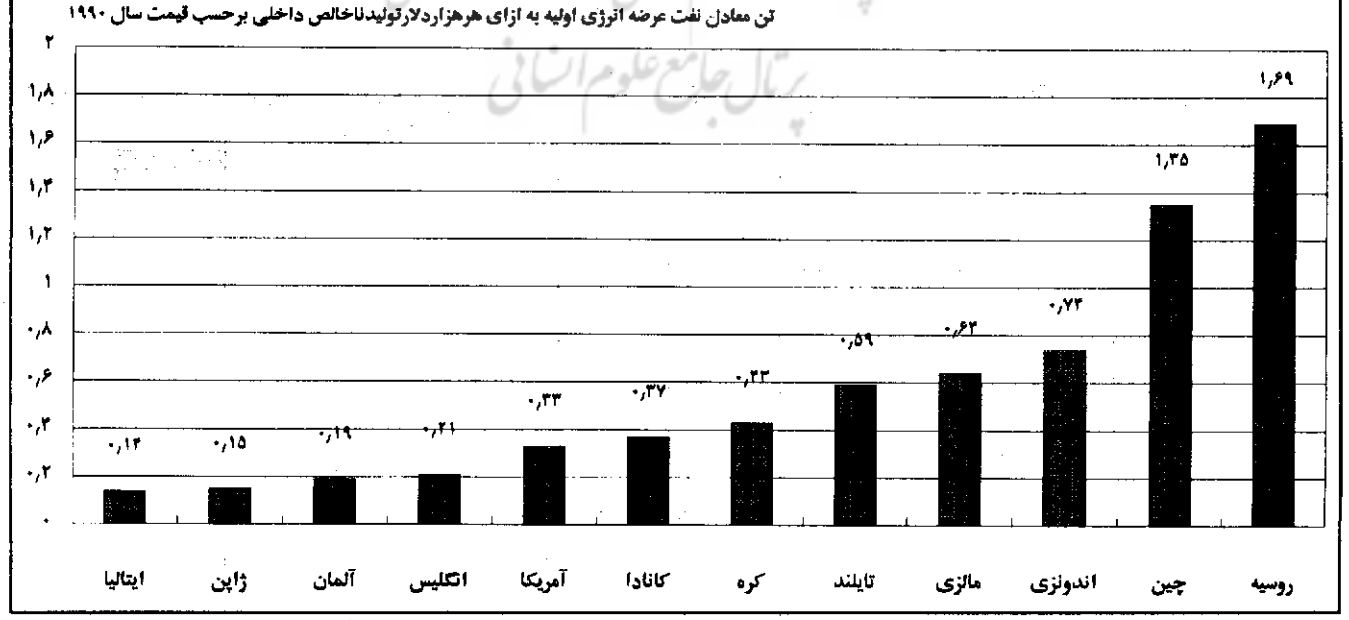
اقدامات صرفه‌جویی باعث تولید انرژی توسط مصرف‌کنندگان می‌شود، به این معنی که: «آنها می‌توانند انرژی را که می‌توانست به هدر برود، به مصارف آینده اختصاص دهند».

کاربرد منطقی انرژی باید در کلیهٔ فعالیتهای اقتصادی-اجتماعی رسوخ یابد و نباید تنها به یک بخش معطوف شود.

جهت ارتقای هرچه بیشتر سطح فن‌آوری روشهای صرفه‌جویی و بازیافت انرژی، نیاز به بررسی و ممیزی اقدامات می‌باشد.

اتخاذ تصمیم در مورد روشهای صرفه‌جویی و چگونگی روش‌ها در یک بخش از بخشهای

نمودار ۵ـ شدت انرژی برخی کشورهادرسال ۱۹۹۷



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جامعه، باید با شناخت کامل و هماهنگ با سیاستهای بخشهای دیگر باشد.

در بحث کاربرد منطقی انرژی، نقش پیشرفتهای تکنولوژیک بسیار مهم می‌باشد، لذا لازم است در برنامه‌های میان مدت و بلندمدت، در زمینهٔ ارتقای روش‌ها و تکنولوژی صرفه‌جویی انرژی و استفادهٔ مفید از آن تلاش نمود.

۲-۲-صرفه‌جویی انرژی در ژاپن

واحدهای صنعتی در جهت کاربرد منطقی انرژی باید با اقداماتی از قبیل احتراق بهتر سوخت، جلوگیری از هدر رفت گرما و بازیابی حرارت‌های خروجی تلاش نمایند.

استانداردهای مربوطه توسط وزارت تجارت و صنایع تدوین شده و در اختیار کارخانه‌ها قرار می‌گیرد. با توجه به استانداردهای مذکور، راهنمایی و تذکرات لازم در مورد استفادهٔ مفید از انرژی به صاحبان کارخانه‌ها داده می‌شود.

هر کارخانه‌ای که میزان مصرف انرژی در آن بالا باشد، برای اعمال مدیریت و ممیزی انرژی انتخاب می‌شود. به علاوه، کارخانه‌هایی که میزان مصرف انرژی در آن، سالانه ۲ میلیون لیتر معادل نفت و بیشتر (یا ۱۲ میلیون کیلووات ساعت برق) باشد، جهت اعمال مدیریت و ممیزی انرژی انتخاب می‌شود. زیرا این نوع واحدهای صنعتی به علت مصرف بالا و تأثیر قابل توجه، نسبت به صنایع دیگر مطلوبتر می‌باشند.

بیش از ۴۰۰ هزار واحد تولیدی در ژاپن وجود دارد که از این تعداد فقط حدود ۴ هزار واحد صنعتی هستند که مصرف آنها مطابق شرایط مذکور می‌باشد.

شایان ذکر است که میزان مصرف انرژی این ۴ هزار واحد، حدود ۷۰ درصد کل مصرف صنایع ژاپن را تشکیل می‌دهد.

کارخانهٔ تعیین شده، باید تعدادی مدیر انرژی را در مقابل مسئولیتهای تعیین شده به کار گیرد و مدیران انرژی باید گزارش‌های مربوط به چگونگی استفاده از انرژی را تهیه و نگهداری نمایند. مدیران انرژی، طبق قانون موظفند سالی یک بار، گزارش مدیریت انرژی کارخانه را به وزیر صنایع و تجارت ژاپن ارائه کنند.

تعداد مدیر یا مدیران انرژی این واحدها براساس میزان مصرف انرژی کارخانه به شرح زیر انتخاب می‌شوند:

میلیون لیتر معادل نفت در سال	۳-۲۰	۲۰-۵۰	۵۰-۱۰۰	۱۰۰+
تعداد مدیران انرژی حرارتی	۱	۲	۳	۴

میلیون کیلووات ساعت در سال	۱۲-۲۰۰	۲۰۰-۵۰۰	۵۰۰+
تعداد مدیران انرژی برق	۱	۲	۳

مدیران انرژی باید از بین کسانی که دارای مدرک دورهٔ مدیریت انرژی هستند، انتخاب شوند. در این راستا، مدیران انرژی غالباً دارای مدرک مهندسی شیمی هستند.

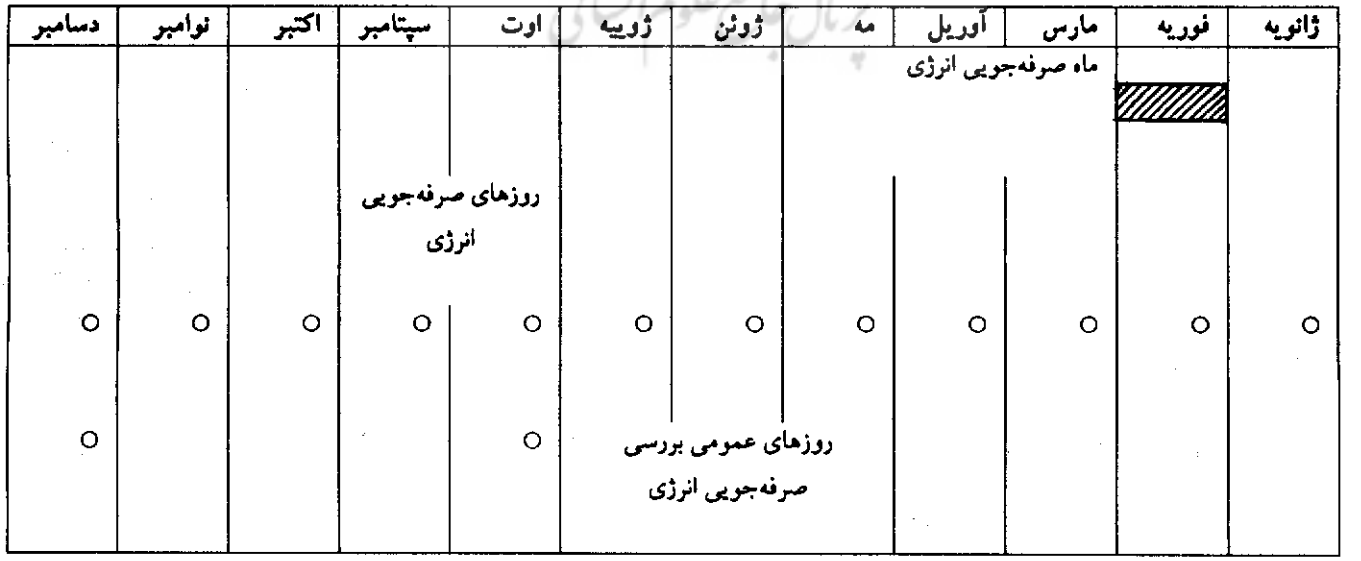
جهت اطمینان از انجام صحیح اقدامات مربوط به استفادهٔ منطقی از انرژی، چنانچه میزان مصرف انرژی کارخانه مطابق استاندارد نباشد، به مدیر مربوطه پیشنهاد اصلاح مصرف انرژی می‌دهند و او را جهت تدوین طرح مربوطه راهنمایی می‌کنند.

مدیریت انرژی کارخانه نیز موظف است کلیهٔ جزییات طرح مورد نظر را برای بهبود مصرف انرژی ارائه دهد و راهنمایی لازم توسط وزارت تجارت و صنایع به عمل خواهد آمد.

بخش اعظم مصرف انرژی مراکز تجاری در ساختمانها صورت می‌گیرد، لذا عایق سازی ساختمانها در استفادهٔ منطقی از انرژی بسیار مفید می‌باشد. طبق قانون، هر شخصی که قصد ساخت، توسعه یا نوسازی ساختمانی را داشته باشد که دارای تأسیسات تهویهٔ مطبوع و تجهیزات جلوگیری از هدر رفت گرما از دیوارها باشد، باید با انجام اقدامات لازم در جهت استفادهٔ مفید از انرژی در سیستم تهویهٔ مطبوع، از

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار ٦- روزها و ماه صرفه‌جویی انرژی در ژاپن



کاربرد منطقی انرژی در ساختمان اطمینان حاصل کند.

به علاوه، دولت می‌تواند به سازندگان مواد عایق‌کننده و مصالح ساختمانی، جهت اصلاح خواص عایقی بودن مصالح، راهنمایی‌ها و تذکرات لازم را بدهد.

بخش دیگری که مصرف انرژی در آن‌ها بالاست، خودروها و وسایل دیگری است که انرژی زیادی مصرف می‌کنند. این خودروها پس از تولید انبوه، توسط مصرف‌کنندگان خریداری می‌شوند. یک راه استفادهٔ مفید از انرژی در این‌گونه خودروها، دعوت مردم به استفادهٔ صحیح از این‌گونه وسایل است. ولی راه مؤثرتر،اصلاح و بهبود بازده انرژی این خودروها در مرحلهٔ ساخت و تولید است. این‌گونه لوازم و خودروها باید دارای برچسبهایی حاوی اطلاعات مربوط به راندمان انرژی باشند، به گونه‌ای که مصرف‌کننده بتواند بهترین آنها را انتخاب نماید.

علاوه بر موارد مذکور، در قانون تصریح شده است که دولت باید را تشویقهای مالی، مالیاتی، تحقیق و توسعه، آگاهی دادن به مردم و بازرسی‌های مختلف، در جهت استفادهٔ هرچه مفیدتر از انرژی اقدام نماید.

۳-۲- اشاعهٔ صرفه‌جویی انرژی

زمانی که یک ماشین یا وسیلهٔ مؤثر در امر کاربرد منطقی انرژی در واحدی نصب و به کار گرفته می‌شود، بخشی از هزینهٔ سرمایه‌گذاری به صورت کاهش مالیات و وام با نرخ بهرهٔ پایین جبران می‌شود.

به منظور اشاعهٔ صرفه‌جویی انرژی در بین عموم، دولت به عنوان یک حرکت و جنبش ملی، روزها و ماه صرفه‌جویی انرژی را تعیین نموده و در آن زمانها، فعالیتهای آموزشی و تبلیغاتی در امر صرفه‌جویی و کاربرد منطقی انرژی انجام می‌شود.

نمودار ۶، روزهای صرفه‌جویی در هر ماه، ماه صرفه‌جویی و روزهای عمومی بررسی صرفه‌جویی انرژی را نشان می‌دهد.

در این کشور، اولین روز هر ماه به نام روز صرفه‌جویی انرژی نامگذاری و انتخاب شده است. در این روز، اقداماتی در این زمینه انجام می‌شود و تبلیغات لازم از طریق رسانه‌های عمومی به عمل می‌آید. از آنجا که تقاضای انرژی در بخش‌های خانگی و تجاری با تغییر فصل نوسان دارد به منظور کاهش تقاضای برق در ساعات اوج مصرف در فصل تابستان، عملیات تابستانی صرفه‌جویی انرژی جهت کنترل دمای اتاق مورد تمرین قرار می‌گیرد.

فصل زمستان نیز، فصل حداکثر مصرف انرژی در بخش خانگی است، و در این فصل حداکثر مصرف سوخت در گرمایش فضاها به کار می‌رود. لذا ماه فوریه، سردترین ماه سال، به عنوان ماه صرفه‌جویی انرژی انتخاب شده است.

روز اول ماه دسامبر به نام روز عمومی بررسی صرفه‌جویی انتخاب شده است. در اولین روز ماه دسامبر، روز اول فصل زمستان، اقداماتی در زمینهٔ بازنگری و بررسی کلی مصرف انرژی در خانه‌ها، مدارس و ادارات به عمل می‌آید، تا عادت به صرفه‌جویی انرژی در زندگی روزانه را ایجاد نموده و به اهمیت مقولهٔ انرژی در سطح ملی توجه شود.

در سال ۱۹۹۰ نیز، روز اول ماه اوت، به عنوان روز عمومی بررسی صرفه‌جویی انرژی در فصل تابستان انتخاب شده.

بخش سوم
کاربرد منطقی انرژی در صنایع

روشهای کاربرد منطقی انرژی در صنایع در سه مرحلهٔ کلی قابل بررسی و مطالعه می‌باشد

مرحلهٔ اول: نگهداری کامل اولین مرحله از اقدامات صرفه‌جویی انرژی در صنایع، نگهداری خوب و بهبود بهره‌برداری در کارخانجات است.

این مرحله به هیچگونه سرمایه‌گذاری نیاز نداشته و براساس نتایج مطالعات در مورد صنایعی که تحت مدیریت انرژی قرار گرفته‌اند مصرف انرژی کارخانه را، در حدود ۱۲ درصد بهبود می‌بخشد.

مرحلهٔ دوم: اصلاح و بهبود وسایل و تجهیزات پس از انجام اقدامات مربوط به مرحلهٔ اول، با اصلاح تجهیزات می‌توان به صرفه‌جویی بیشتر در مصرف انرژی واحد رسید و یا اینکه به سیستم تجهیزات موجود، وسیلهٔ دیگری اضافه نمود تا از اتلاف انرژی جلوگیری نموده و از آن استفاده کرد.

همچنین می‌توان با بهبود عایق حرارتی، بدون نیاز به تغییرات زیاد در تجهیزات، استفادهٔ مفیدتری از انرژی نمود. مرحلهٔ دوم از کاربرد منطقی انرژی در صنایع، نیازمند سرمایه‌گذاری اندکی می‌باشد.

هزینهٔ سرمایه‌گذاری برای بهبود وسایل و تجهیزات، پس از حدود یک سال برگشت خواهد شد. این مرحله، مصرف انرژی واحد را حدود ۵ درصد بهبود می‌بخشد.

مرحلهٔ سوم: مرحلهٔ سوم کاربرد منطقی انرژی در صنایع، اصلاح فرایند تولید است. با بررسی و مطالعهٔ کامل تجهیزات و خط تولید و ارائه فرایند بهتر تولید، می‌توان مصرف انرژی واحد صنعتی را بهبود بخشید. اصلاح فرایند تولید، نیازمند سرمایه‌گذاری زیاد است. آمارها نشان می‌دهد که اصلاح فرایند خط تولید، ۱۳ درصد مصرف انرژی واحد را کاهش می‌دهد.

۱-۳- تکنولوژی و روشهای کاربرد منطقی انرژی در صنایع

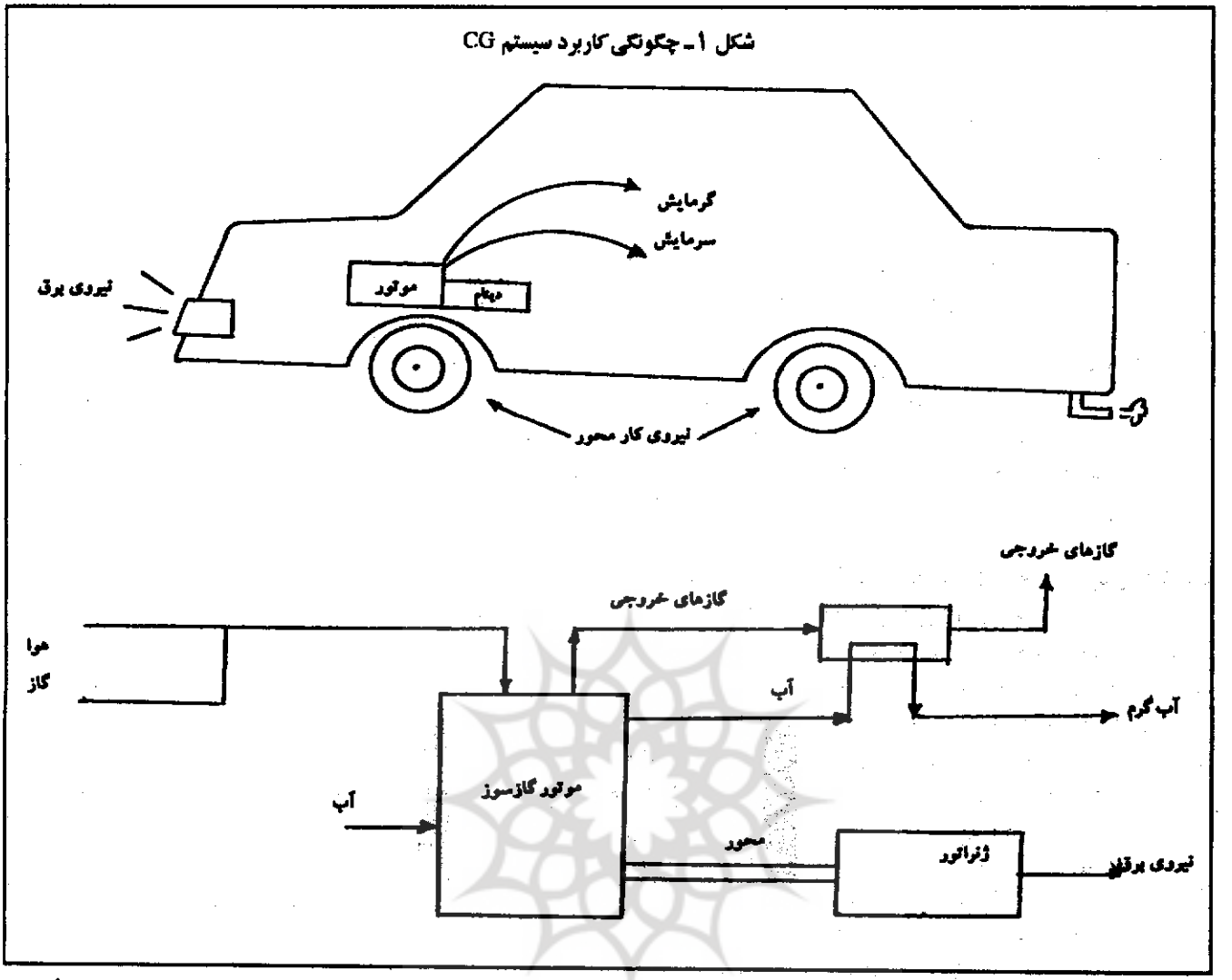
فرایند احتراق سوخت زمانی به صورت مفید انجام می‌شود که سوختی که دارای انرژی شیمیایی است، در طی فرایند احتراق به طور کامل به انرژی حرارتی تبدیل شده و هیچ ذره‌ای از سوخت در محیط احتراق باقی نماند. لذا، زمانی راندمان حرارتی به حداکثر مقدار خود می‌رسد که حجم هوای مورد نیاز احتراق به حداقل برسد. زمانی که هوای مورد نیاز احتراق، کم‌تر باشد، احتراق ناقص خواهد بود و فرایند احتراق دارای ذرات سوخت باقیمانده در محیط بوده و هرزروی انرژی پدید می‌آید.

از طرف دیگر، اگر هوای احتراق بیش از مقدار مورد نیاز باشد، به علت انتقال مقداری از حرارت احتراق به هوای اضافی، مجدداً هرزروی انرژی پدید خواهد آمد.

گرم یا سرد کردن جریانهای مواد به دمای بالاتر یا پایین‌تر از دمای محیط، یا تغییر فاز مواد، نیازمند حرارت دادن و یا گرفتن گرما از مواد می‌باشد. مثال واضح تغییر فاز، استفاده از آب به صورت یخ یا بخار است. لذا بهبود عملیات گرم کردن یا سرد کردن مواد موجب صرفه‌جویی انرژی در واحدهای صنعتی خواهد شد.

طی یک فرایند تولید در یک کارخانه، عملیات گرم و سرد نمودن به طور مکرر اتفاق می‌افتد. در اینجا، حتی اگر بتوان یکی از مراحل گرم یا سرد نمودن را حذف نمود، باعث صرفه‌جویی قابل توجه در مصرف انرژی خواهد شد. به منظور افزایش بازده حرارتی و کاهش تعداد دفعات گرم و سرد نمودن، استفاده

شکل ۱ ـ چگونگی کاربرد سیستم CG



از روشهای پیوستگی مراحل فرآیند، تلفیق و کوتاه‌سازی یا حذف برخی مراحل فرایند، استفاده مفیدتر از انرژی را موجب خواهد شد. کاربرد منطقی انرژی، تنها منحصر به تغییرات در وسایل و ماشین‌آلات نخواهد بود، بلکه در بسیاری از حالات، تغییر فرایند تولید ضروری می‌باشد. این تغییرات باعث صرفه‌جویی قابل توجه در مصرف انرژی خواهد شد.

یک نمونه از اقدامات مؤثر در کاربرد منطقی انرژی، استفاده از فرایند پیوستهٔ ریخته‌گری و نورد در تولید آهن و فولاد به جای فرایند معمول و غیر پیوستهٔ ریخته‌گری و پس از آن نورد است.

در عملیات انتقال حرارت، گرم یا سرد نمودن مواد (در مبدّل‌های حرارتی) مقداری از حرارت از سیستم خارج شده و هرز می‌رود. این امر ممکن است به علت نشت هوا و واسط حرارتی به خارج و یا نفوذ هوا به داخل محفظه باشد. بنابراین، اقداماتی نظیر عایق‌سازی و جلوگیری از نفوذ و نشت، میزان اتلاف انرژی را کاهش خواهد داد.

زمانی که دمای دیوارهٔ خارجی لوله یا کوره بالا باشد، میزان هرزروی حرارت به صورت تابشی زیاد خواهد بود. عایق‌بندی مناسب تجهیزاتی که دارای دمای بالا می‌باشند، از اتلاف حرارت به صورت تابش جلوگیری خواهد نمود.

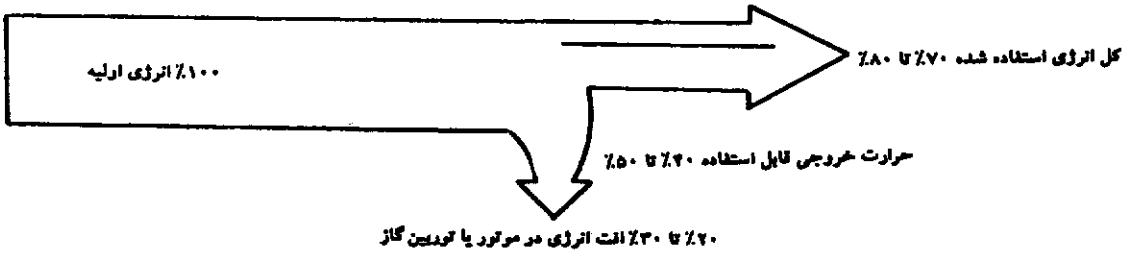
استفاده از گرمای جریانهای خروجی از واحدهای صنعتی، می‌تواند نیاز ما را در هنگام عملیات حرارت دادن در بخشی از فرایند تولید برآورده سازد. استفادهٔ مجدد از انرژی‌های خروجی از واحد می‌تواند به صورتهای پیش گرم نمودن هوای ورودی به محفظهٔ احتراق، پیش گرم نمودن آب ورودی به دیگ‌های بخار، تولید بخار، خشک کردن، تولید کار مکانیکی، تولید برق در توربین‌های گازی و بسیاری موارد دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

استفادهٔ مفید از انرژی فقط به بازیافت حرارت محدود نمی‌شود، بلکه از انرژی سرمایی نیز می‌توان حداکثر استفاده را برد.

برای بیان روشنتر، در اینجا یک نمونهٔ بسیار جالب از کاربرد منطقی انرژی در صایع ژاپن نقل می‌شود.

ژاپن گاز طبیعی را به صورت مایع (LNG) در دمای ۱۶۱- درجه سانتی‌گراد با کشتی‌های مخصوص وارد کرده و در مخازن ویژه در پایانه‌های دریافت نگهداری می‌کند. جهت انتقال به مبادی مصرف و استفاده از آن، ابتدا باید آن را گرم نموده تا به حالت بخار برگردد. به منظور حداکثر استفاده از انرژی سرمایی گاز طبیعی مایع شده کارخانجات تولید اکسیژن و نیتروژن مایع و کارخانهٔ انجماد ماهی را نیاز به دماهای پایین دارند، در جوار پایانهٔ دریافت گاز طبیعی مایع شده بنا شده‌اند و با استفاده از انرژی سرمایی LNG در فرایند تولید اکسیژن و نیتروژن مایع، دی‌اکسید کربن مایع یخ خشک،انجماد ماهی و سردخانه به اندازهٔ قابل توجهی در مصرف انرژی صرفه‌جویی کرده، هزینه‌های تولید را پایین آورده، بهره‌وری را بالا برده و نهایتاً رفاه جامعهٔ

نمودار ۷ـ راندمان انرژی در یک سیستم CG



نمودار ۸ـ راندمان انرژی در یک سیستم معمولی

خود را بالا برده‌اند.

۲ـ۳ـ سیستم تولید توأم برق و حرارت

سیستم‌های تولید توأم برق و حرارت (Co-yenerution system) یا به طور خلاصه (CGS) سیستم‌هایی هستند که در آنها برق و حرارت به طور هزمان تولید می‌شوند.

این سیستم‌ها، دارای راندمان بالای انرژی و میزان آلودگی بسیار پایین هستند. وزارت تجارت خارجی و صنعت ژاپن به خاطر مزایای زیادی که این سیستم دارد، در حال گسترش آن است.

شرکتهای گاز شهری نیز با انجام اصلاحات بر روی توربین‌ها و موتورهای گازی، در حال ساخت‌وگسترش سیستم‌های مفیدتر CGS هستند.

در آینده، سیستم‌های CGS شامل استفاده از سلولهای سختی اسید فسفریک خواهند بود که مستقیماً انرژی شیمیایی هیدروژن و اکسیژن را به جریان مستقیم الکتریسیته تبدیل خواهند نمود. مجموعهٔ این سیستم دارای راندمان بالای الکتریسیته و حرارتی خواهند بود، ضمن اینکه میزان انتشار گار کربنیک در این سیستم‌ها پایین است.

۱ـ۲ـ۳ـ مفهوم تولید توأم برق و حرارت

اصطلاح تولید توأم برق و حرارت، عبارت است از فرایندی که در آن از یک سیستم جهت تولید پیوسته و همزمان نیروی مکانیکی و حرارت مفید یا الکتریسیته و حرارت مفید از یک یا چند منبع انرژی استفاده می‌شد. شکل ۱، چگونگی سیستم‌های CG را به طور ساده نشان می‌دهد:

۲ـ۲ـ۳ـ صرفه‌جویی انرژی در سیستم‌های CG

اساس سیستم‌های CG، بر تولید انرژی برق در موتور یا توربین گاز که سوخت آن از طریق گاز شهر تأمین میشود و بازیابی حرارت خروجی تولید شده جهت تهویهٔ مطبوع هوا، گرمایش و تولید آب گرم، استوار است.

راندمان و بازده انرژی یک سیستم CG حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد انرژی اولیهٔ ورودی است. بنابراین، در مقایسه با سیستم‌های معمول تولید برق و حرارت، میزان صرفه‌جویی انرژی در سیستم‌های CG، ۲۰ تا ۳۰ درصد می‌باشد. نمودارهای ۷، ۸ و ۹ امکانات بالقوهٔ صرفه‌جویی انرژی در سیستم‌های CG را که در آن از ۱۰۰ درصد حرارت‌های خروجی استفاده می‌شود، نشان می‌دهد.

بنابراین، میزان صرفه‌جویی انرژی در سیستم‌های CG نسبت به سیستم‌های رایج، با راندمانهای معمولی به صورت زیر قابل محاسبه خواهد بود.

$$\frac{۱۴۲-۱۰۰}{۱۴۲}\times ۱۰۰ = ٪۳۰$$

۳ـ۲ـ۳ـ جلوگیری از بروز پدیدهٔ گلخانه‌ای در استفاده از سیستم‌های CG

در احتراق گاز شهری (گاز طبیعی) در مقایسه با سوختهای دیگر، میزان گاز کربنیک کمتری منتشر میشود. میزان انتشار گاز کربنیک در سیستم‌های CG حدود ۴۰ درصد کمتر از سیستم‌های معمولی نفت‌سوز است.

بنابراین سیستم‌های گازی CG نیز در عدم بروز پدیدهٔ گلخانه‌ای مؤثر است.

شکل ۲، حجم تولید گازکربنی در اثر احتراق سه سوخت زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی را نشان می‌دهد.

در شکل اخیر، ۴۰ درصد کاهش در تولید حجم گازکربنیک شامل ۳۰ درصد کاهش در اثر صرفه‌جویی انرژی و ۱۰ درصد در اثر استفاده از گاز طبیعی است، به عبارت ریاضی:

$$\frac{\left(۱۴۲\times\frac{۷۹}{۶۷}\right)-۱۰۰}{۱۴۲\times\frac{۷۹}{۶۷}}\times ۱۰۰ = ٪۴۰$$

فهرست منابع و مراجع:

1- Statistical Bureau, 1993, Statistical Handbook of Japan, Tokyo, Japan

2- Teruo Nakagawa, 1993. Policy and Measures of Energy Conservation in Japan, Tokyo, Japan.

3- Energy Consevation Center Japan, 1992, Japan Energy Conservation Handbook, Tokyo, Japan.

4- Teruo Nakagawa, 1993, Current Situation of Energy Consevation Technology in Japan, Tokyo, Japan.

5- The Economist Intelligence Unit, 1999-2000 Country Profile Japan.

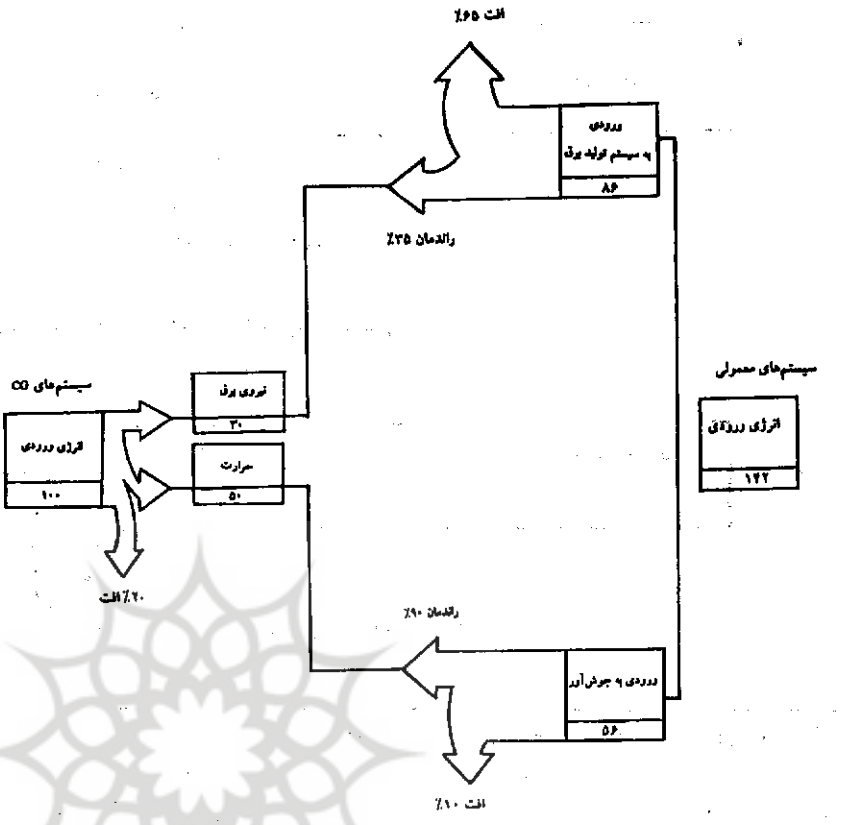
6- Internatinal Energy Agency, 1999, Key World Energy Statistics.

7- BP Amoco Statistical Review of world energy, 1999

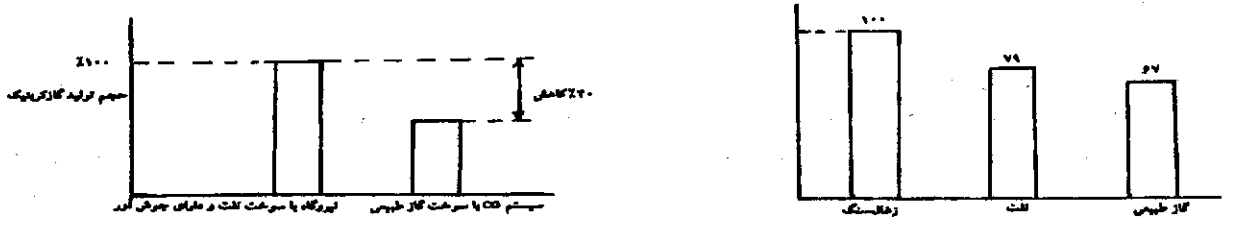
8- Tokyo cryogenic Industries co., LNG Cold Energy Utilization

9- Co-generation System 1994, Tokyo Gas Co.

نمودار ۹ـ میزان صرفه‌جویی انرژی در سیستم‌های CG در مقایسه با سیستم‌های معمولی



شکل ۲ـ حجم تولید گازکربنیک در اثر احتراق سه نوع سوخت



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی