

بررسی وضعیت بحران انرژی در ایران

مهدی خسروآبادی^۱

^۱ کارشناسی ارشد مدیریت امور شهری دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

نام و نشانی ایمیل نویسنده مسئول:

مهدی خسروآبادی

mkh_242@yahoo.com

چکیده

در مقاله حاضر وضعیت موجود منابع انرژی در کشور جمهوری اسلامی ایران مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با توجه به منابع فراوان هیدروکربورهای در ایران روند مصرف انرژی خصوصاً روند مصرف فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی وضعیت تولید و مصرف انرژی در ایران طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ و پیش‌بینی مصرف و تولید منابع هیدروکربوری نفت گاز کشور تا سال ۱۴۰۷، وضعیت بحرانی بودن آن مورد تحلیل قرار گرفته است. نهایتاً با نتیجه‌گیری این که آیا با وجود منابع سرشار انرژی هیدروکربوری در ایران آیا واژه «بحران انرژی در ایران» مفهوم می‌یابد یا خیر مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت به منظور جلوگیری از بحران زود هنگام انرژی و آمادگی برای آن راه کارهای پیشنهادی پیشگیری از وضعیت بحرانی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: بحران انرژی، انرژی مصرفی، شدت انرژی، بهره‌وری انرژی، منابع هیدروکربوری نفت و گاز

مقدمه

استفاده از ذغال به عنوان سوخت برای پخت و پز دارای سابقه ای طولانی است و هنوز هم امروزه در لیست تقاضای افراد قرار دارد. بیش از پنج هزار سال پیش، مردم متوجه مزایای آن در ذوب آهن و در عصر مفرغ شدند و دریافتند که از آن برای تولید مس و برنز و کالاهای با ارزش تری می‌توان استفاده کرد. در قرن سیزدهم اروپایی از چینی‌ها طرز استفاده از باروت و مواد منفجره را آموختند که باعث ایجاد تقاضای جدید برای زغال چوب شد. در قرن هجدهم تقاضا برای زغال چوب برای حمایت از صنعت آهن به حدی زیاد بود که کک جایگزینی آن شد از این رو تقاضا برای زغال چوب کاهش بیشتری پیدا کرد. در طول جنگ جهانی اول و دوم و پس از آن، جهان شاهد هر دو موضوع ترس از قدرت مخرب انرژی هسته ای و ظرفیت‌های بالقوه آن به عنوان یک منبع کارآمد و قابل اعتماد تولید انرژی پاک برق بود. بحث در خصوص آینده انرژی هسته ای و ارائه آن به شکل انرژی جهانی باعث شده است تا مسائلی مانند دفع زباله های هسته ای، حوادث نیروگاه هسته ای و پیامد زیست محیطی و اجتماعی در حین توسعه و وابستگی به انرژی هسته ای از منظر تسلیحات، امروز ادامه یافته باشد. علاوه بر این، برداشت کلی آن است که عوامل محیطی تنها عواملی هستند که تصمیم گیری را تحت تاثیر قرار می‌دهند و بر تولید انرژی و آنچه که ممکن است به نام فن آوری های سبز و یا پاک شناخته می‌شود اثر گذارند. جدای از جستجو برای یافتن راه حل های جدید و توسعه روش های جدید تولید، مهندسان انرژی مسئولیت روشنی برای کمک به اطلاع رسانی به سیاست گذاران و عموم مردم دارند تا جوانب مثبت و منفی هر یک از مفاهیم تولید انرژی را بدانند.

با ظهور پدیده جهانی شدن اقتصاد، جهان امروزی تبدیل به یک دهکده جهانی شده است. چالش های دستیابی به امنیت اقتصادی جهانی و زندگی پایدار در جهانی که در آن جمعیت در حال افزایش است، باعث ایجاد توضیح سطوح متغیری از ثروت شده و باعث ایجاد نابرابری

اجتماعی پیچیده و گسترده‌ای شده‌اند. رابطه بین انسان و ماشین، بهره‌وری و توسعه صنعتی، راه پیمایی در شهرهایی که توسعه یافته نامیده می‌شوند و یا شهرهایی که بطور ناگهانی جمعیت شهری آن مرکز توسعه جهانی شده، اتمسفری که خود عامل حفظ فضای اکوسیستم زمین است، باعث نگرانی شده است همه اینها باعث شده است که اهمیت آنها رو به رشد است. آلودگی هوا بر تعادل کلی و سلامت نهایی اکوسیستم تاثیر می‌گذارد بنابراین دانستن خلاصه‌ای از ماهیت و ترکیب جو زمین و کشف اهمیت نقش سوخت های کربن در سراسر تاریخ بشر لازم است.

در سال ۱۹۶۶، بولدینگ مقاله ای را با عنوان «اقتصاد کره زمین به عنوان سفینه ای فضایی» منتشر و سعی کرد در آن نظام اقتصادی را به مثابه سیستم چرخشی جریان منابع محیط زیست را به مثابه مجموعه‌ای از محدودیتهای، ذخیره منابع و ظرفیتهای جذب طبیعی ضایعات نمایان سازد. چنانچه نوع بشر بخواهد در داخل این سفینه تا ابد زنده باشد قطعاً باید جریان باز تولید دائمی اکولوژیکی در داخل سفینه برقرار سازد. شاخص مناسب ارزیابی عملکرد اقتصادی در سفینه فضایی یا وضعیت مطلوب این است که چنین جریانی از مواد و انرژی با میزان بسیار اندکی استفاده یا در سطح بسیار اندکی تلف شوند. [16], [20]

پیشینه تحقیق:

های جون پارک و تاهنوگ هنگ در سال ۲۰۱۲ آنالیز رشد اقتصادی، انتشار CO₂ و مصرف انرژی با استفاده از مدل مارکو مورد مطالعه قرار دادند. در سالهای اخیر تعدادی از کشورها تلاش می‌کنند تا انتشار گاز CO₂ خود را به عنوان عضوی از چارچوب کنوانسیون تغییرات آب و هوایی سازمان ملل (UNFCC) مطابق پرتوکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ کاهش دهند. کره جنوبی از جمله کشورهای دسته دوم است که بایستی گازهای گلخانه‌ای خود را پس از اجرای پرتوکل کیوتو در سال ۲۰۱۲ از کاهش دهد. هرچند کاهش CO₂ می‌تواند باعث انقباض اقتصادی شود بنابراین رابطه بین رشد اقتصادی کره با انتشار CO₂ و مصرف انرژی از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ بررسی شده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که رشد اقتصادی کره جنوبی انتشار CO₂ تصادفی است. آنالیز رشد اقتصادی و مصرف انرژی کشور کره رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف سوخت‌های فسیلی نظیر زغال سنگ در بخش صنایع، فرآورده‌های نفتی در بخش صنایع حمل و نقل و گاز مایع (LNG) در بخش مسکونی، تجاری و صنعتی دارد و برای مدیریت و کنترل انتشار گاز CO₂ پیشنهاد کاهش مصرف انرژی در هریک از بخش مطابق متدولوژی پیشنهاد شده است. [1]

آقایان فدایی و سایرین در سال ۲۰۱۰ با بررسی علت عدم توسعه انرژی های تجدیدپذیر مرتبط با صنایع در ایران با تاکید بر تحصیل اهداف تعریف شده و موضوعات برنامه چهارم توسعه نشان دادند از آنجا که بحران انرژی یکی از مسائلی است که تغییرات زیادی را به توسعه انواع تکنولوژی در سراسر جهان تحمیل کرده است. هر ساله تجدید این بحران‌ها در کشورهای مختلف باعث حرکت به سمت استفاده از منابع جایگزین انرژی همچون انرژی های تجدید پذیر می‌شود و همچنین باعث تغییر در مصرف انرژی به منظور گسترش کاربرد این منابع می‌شود. با احتساب این که ایران پتانسیل بزرگی در انرژی‌های تجدید پذیر دارد و به نظر می‌رسد با رفتن به سمت واقعی کردن قیمت حامل‌های انرژی و طراحی ساختار منعطف و دینامیک سازمانهای متولی انرژی و از طرفی برداشتن موانع موجود، بررسی زیر ساختار، سیاستها و ساختار مدیریتی در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر در ایران برای توسعه کشور ضروری است. [2]

آرش و حسن اف در سال ۲۰۱۴ با مطالعه بر روی رابطه رشد مصرف انرژی و رشد اقتصادی ترکیه بین سالهای ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ و نشان دادند که اثرات نامتقارن مثبت در برابر منفی و مصرف انرژی کم در برابر مصرف انرژی زیاد منفی اثرات بروی خروجی رشد شوک وارد می‌کند و بلعکس. مخصوصاً نشان دادند که شوک انرژی منفی اثرات بزرگتری بر روی خروجی رشد نسبت به شوک انرژی مثبت و همچنین شوک انرژی بزرگ منفی بسیار بیشتر از شوک انرژی منفی کوچک بر روی خروجی رشد اثر می‌گذارد. مشابه آن نشان دادند که اغلب شوک منفی اغلب اثری بر مصرف انرژی ندارد. [3]

نسرين و انوار در سال ۲۰۱۴ با بررسی رابطه علی و معلولی بین رشد اقتصادی، تجارت آزاد و مصرف انرژی ۱۵ کشور آسیای در بازه زمانی سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۱ نشان دادند بین رشد اقتصادی، تجارت آزاد و مصرف انرژی رابطه مثبتی وجود دارد. [4]

لی و سایرین در سال ۲۰۱۳ با مطالعه مصرف انرژی چین تحت جهان اقتصاد نشان دادند که رابطه معنی داری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد و نشان دادند تقاضای انرژی اغلب کشورها در طول رکود اقتصادی بین سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۰۹ زمانی که بحران اقتصادی جهانی روی داد کاهش یافته است. برای کشوری با سیاست اقتصاد صادرات محور، چین به عنوان یکی از کشورهایی که به طور جدی صادراتش در طول بحران اقتصادی جهانی کاهش یافته است. نتایج نشان می‌دهد کاهش صادرات باعث مصرف انرژی اجباری در طول بحران است. رشد تقاضای داخلی سازی در سازندگان و ساختار دهندگان در سطح وسیع اثر متقابل مصرف انرژی است. همچنین تجارت آزاد برای کاهش مصرف انرژی در چین پس از طی دوران بحران باعث می‌شود که ساختار صادرات و واردات را در طول این دوره زمانی تغییر می‌دهد. [5]

ظریف و سایرین در سال ۲۰۱۳ به بررسی راندمان حال و آینده انرژی و انرژی در بخش حمل و نقل ایران بین سالهای ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۹ پرداختند. حمل و نقل دومین بخش پر مصرف انرژی در ایران است که ۲۴٪ مصرف انرژی کل را در سال ۲۰۰۹ به خود اختصاص داده است. این درصد بالای مصرف انرژی نیازمند به مشخص کردن جریان انرژی و انرژی و اتلافات نسبی آن دارد به طوری که قادر باشیم هم نرخ رشد انرژی و متعاقب آن آسیب‌های زیست محیطی را در آینده کاهش دهیم. در این تحقیق راندمان کل انرژی و انرژی ایران با ۵ کشور مقایسه شده و نشان داده شده است راندمان انرژی و انرژی در بخش حمل و نقل ایران در سال ۲۰۰۰ بالاتر از کشورهای چین و نروژ و کمتر از عربستان سعودی، اردن، ترکیه و مالزی بوده است. راندمان کل انرژی و انرژی حدود ۲۲/۰۲٪ در سال ۱۹۹۸ تا ۲۱/۴۹٪ در سال ۲۰۰۹ تعیین شده است در حالی که راندمان انرژی کل حدود ۲۱/۴۷٪ در سال ۱۹۹۸ تا ۲۱/۱۹٪ در سال ۲۰۰۹ تعیین شده است. مصرف انرژی در هر زیر بخش از سال ۲۰۱۰ تا سال ۲۰۳۵ تخمین زده شده است. [6]

آلم و سایرین در سال ۲۰۱۴ میزان سرمایه گذاری در کشورهای همکار منطقه‌ای کشورهای جنوب آسیا (SAARC) را در تقاضای انرژی به منظور تغییر وضعیت بحران انرژی به اصلاح انرژی طی سالهای ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۱ را مورد بررسی قرار دادند. کشورهای عضو SAARC نیاز حیاتی به منابع تأمین کننده انرژی پایدار و امن با قیمت مدیریت شده دارند. قیمت بالای نفت به هر صورت از افزایش تقاضای انرژی باعث فشار شدید به منابع مالی اعضای SAARC خواهد بود. نتایج این تحقیق رابطه بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی، قیمت نسبی انرژی، FID و شاخص‌های اختلاف توسعه مالی (تأمین توسعه مالی، اعتبارات منابع داخلی که توسط بانک تأمین می‌شود، منابع داخلی که توسط بخش خصوصی فراهم می‌شود) در پهل کشورهای عضو SAARC که شامل بنگلادش، هند، نپال، پاکستان و سریلانکا انتخاب شده است. ایشان نشان دادند رابطه معناداری بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی، FID و توسعه مالی وجود دارد. هرچند شاخصهای FDI، شدت بیشتری بر روی افزایش تقاضای انرژی به دنبال GDP بر سرمایه‌ای و FDI دارد بنابراین نیاز است منطقه SAARC از ناحیه انرژی گرسنه به ناحیه انرژی بهره‌ور تبدیل شود. [7]

صلاح‌الدین و گوو در سال ۲۰۱۴ به مطالعه رابطه تجربی بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و میزان انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای خلیج فارس پرداخته‌اند. نتایج این محققین نشان دهنده وابستگی مثبت معنی‌دار بین مصرف انرژی، انتشار CO₂ و بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در بازه زمانی بلند مدت و کوتاه مدت است و هیچ رابطه معناداری بین رشد اقتصادی و انتشار CO₂ نیافتند همچنین نشان دادند مصرف انرژی و انتشار CO₂ بر روی ایجاد یکدیگر اثر می‌گذارد در حالی که دلایل یک سو به سوی از رشد اقتصادی به مصرف انرژی در جریان است که یافت شده است. [8]

خلیل و زایدی در سال ۲۰۱۳ بحران انرژی و پتانسیل انرژی خورشیدی را در کشور پاکستان مورد بررسی قرار دادند. تحلیل آنها این بود که انرژی پایه نیاز زندگی مدرن است. پاکستان یکی از کشورهای فقیر از نظر انرژی است و بحران انرژی اثرات بد و مخربی بر اقتصاد پاکستان دارد. هدف از این تحقیق دلایل برآورد واقعی پشت بحران کنونی انرژی بوده و برای کنترل بحران انرژی توسعه منابع مختلف انرژی را در این کشور پیشنهاد داده‌اند با حداکثر ۰.۲۲ KW و حداقل ۰.۱۵ KW. بر روز از هر ۱ KW انرژی خورشیدی بطور میانگین ۰/۱۷ درصد انرژی در کشور تولید کرد که می‌تواند به کاهش هزینه‌های سربار انرژی و کاهش زمان پیک مصرف برق کمک کند. [9]

عصاره و سایرین در سال ۲۰۱۲ تقاضای انرژی در ایران را با استفاده از روشهای هوشمند الگوریتم ژنتیک و روش PSO بر اساس شرایط اقتصادی و صنعتی ایران پیش بینی کردند. در این مدل‌ها مصرف انرژی در ایران از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۵ مورد مطالعه قرار گرفته است و از داده‌های این سالها برای یافتن حالت بهینه (نزدیک به بهینه) از درصد وزنی پارامترهای سالهای ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۹ برای تست مدل سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ استفاده کردند و تقاضای انرژی را برای سال ۲۰۳۰ حدود ۳۰۰۰ میلیون بشکه نفت تخمین زده‌اند. [10]

یزدان پناه و سایرین در سال ۲۰۱۵ وضعیت تأیید عمومی و رضایت در استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر با استفاده از مدل اجتماعی - روانی بررسی کرده‌اند. طبق این بررسی علی رغم گسترده بودن انرژی‌های تجدید پذیر در ایران سهم امروز انرژی‌های مختلف در مقابل انرژی سوخت‌های فسیلی و هسته‌ای ناچیز باقی مانده است. استراتژی‌های دولت و اهداف آن برای بکارگیری انرژی‌ها تجدید پذیر در ایران است. هر چند این سوال که آیا استقبال عمومی در ایران در انتقال پایه دیپلماسی RES باقی می‌ماند؟. این تحقیق با فرض فاکتورهای اجتماعی - روانی ممکن است نقش معنی داری در استقبال مردم در استفاده از RES بازی می‌کند. ما پایه تحقیقاتمان را تئوری رفتارهای برنامه‌ریزی شده (TPB) قرار داده‌ایم که در این تحقیق سوالاتی در مورد رضایت در خصوص استقبال عمومی از RES مطرح شده است. در این تحقیق فرض شده که ذی‌نفعان نقش کلیدی در دیپلماسی RES در آینده داشته باشند. نتایج دادند که هنجاری‌های اخلاقی، رفتار و درک کنترل رفتار به طور معنی داری فاکتورهای تأثیر رضایت در استقبال عمومی در استفاده از RES است در حالی که هنجارهای ذهنی و شخصیتی نقش مشخصی ندارد. [11]

ویودا در سال ۲۰۱۲ امنیت انرژی ژاپن پس از فاجعه سونامی و نیروگاه هسته‌ای که در ۱۱ مارس ۲۰۱۱ رخ داد را مورد بررسی قرار داد. در این مقاله امنیت انرژی به شکل‌های مختلف مقدار کافی و قیمت مناسب برای حالت بدو شوک غیر قابل قبول و برگشت ناپذیر اقتصادی و زیست محیطی تعریف شده است. برای کشوری که اغلب امنیت انرژی مناسبی ندارد، زلزله ۱۱ مارس ۲۰۱۱ و سونامی باعث شد که فاجعه

هسته‌ای در نیروگاه هسته‌ای دایچی شهر فوکوشیما این وضعیت سخت را تبدیل به بحران کند. با بسته شدن بعضی از راکتورهای اتمی، ژاپن مجبور به جایگزینی نیروگاه‌های از دست رفته بود. توکیو چاره‌ای نداشت و با اضافه بار سوخت فسیلی، استراتژی کوارت‌های منفی بر اقتصاد ژاپن داشت که ناشی از افزایش هزینه‌های سوخت بود. افزایش مصرف سوخت در ژاپن باعث افزایش رابطه داری با انتشار گازهای گلخانه‌ای داشت که بر روی اهداف کیوتو اثر داشت. [12]

سولارین و شهباز در سال ۲۰۱۴ نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خرجی، هزینه‌های سرمایه‌ای و تجارت آزاد در مالزی را مورد بررسی قرار دادند. آنها نشان دادند طی سالهای ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۲ مصرف گاز طبیعی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، هزینه‌های سرمایه‌ای و تجارت آزاد تاثیر مثبتی بر رشد اقتصادی مالزی داشته است. نتایج تکرار بازخورد نظریه بین مصرف گاز و رشد اقتصادی بوده است. [13]

ووویو و ژو در سال ۲۰۱۲ مصرف انرژی سهم جهانی مناطق مختلف را با استفاده از سیستم برنامه‌ریزی دینامیک فازی چند منظوره پیش بینی و بهینه سازی کردند. در این تحقیق سیستم برنامه ریزی دینامیک و فازی چند منظوره باهم ترکیب شده-اند تا میزان مصرف انرژی و انتشار CO₂ را در سطح منطقه‌ای پیش‌بینی کرده‌اند و با توزیع پارامترهای عدم اطمینان و بهینه در سیستم، از مدل برنامه ریزی فازی چند منظوره استفاده شده است و سهم منطقه‌ای مصرف انرژی مناطق چین طی سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ پیش بینی شده است. نتایج نشان داده مصرف انرژی و انتشار CO₂ بطور کاملاً محسوسی با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد و همچنین نشان داده شده است که با کاهش شدت انرژی از $0.71 \text{ tec} / 10^4 \text{ RMB}$ به $0.88 \text{ tec} / 10^4 \text{ RMB}$ کاهش ۱۹/۳۲٪ در شدت انتشار CO₂ حاصل شده است همچنین با کاهش شدت انرژی از $1.65 \text{ tec} / 10^4 \text{ RMB}$ به $2.15 \text{ tec} / 10^4 \text{ RMB}$ کاهش ۲۳/۲۶٪ در شدت انتشار CO₂ حاصل شده است. در این پژوهش سیاست‌هایی همچون تنظیم ساختار صنایع، افزایش نیروگاه‌های آبی محلی و انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش سرمایه‌گذاری در تکنولوژی انرژی و راندمان برای ارتقاء اقتصاد کم کربن محور در سهم منطقه‌ای جهانی نشان داده شده است. [14]

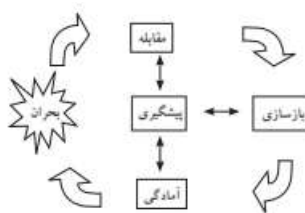
بیلگن در سال ۲۰۱۴ ضروریات ساختاری و زیست محیطی مصرف جهانی انرژی را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق اطلاعات مربوط به مصرف جهانی انرژی به شکل سوخت (مایع، زغال سنگ، گاز طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر و هسته‌ای) در بخش‌های (مسکن، صنایع، حمل و نقل و برق) و ضروریات زیست محیطی ناشی از مصرف جهانی انرژی (SO_x، NO_x و CO₂) ارائه شده است و نشان داده شده که رابطه قوی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد. بحران مالی جهانی شدیداً بر رشد اقتصاد جهانی داشته است. ساختار مصرف انرژی و وضعیت انتشار گازهای SO_x، NO_x و CO₂ بر تغییرات آب و هوایی جهانی (باران‌های اسیدی و اثر گازهای گلخانه‌ای) اثر داشته است. امروزه تلاش‌هایی برای کاهش انتشار CO₂ نظیر پیمان پروتکل کیوتو در تغییرات آب و هوایی انجام شده است. در این تحقیق نمای چند منظوره از موضوعات وابسته به هم، مصرف انرژی، امنیت و سیاست انرژی و همچنین رابطه بین مصرف انرژی و گازهای گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. [15]

ساختار شناسی تحقیق

۱-۱- تعریف بحران:

بحران حوادثی است که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی به طور ناگهانی به وجود می‌آید، مشقت و سختی را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می‌کند و برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اضطراری، فوری و فوق العاده دارد. گاه آغاز بحران با بروز یک حادثه آغاز می‌شود. اما توجه به این نکته بسیار مهم است که همواره آغاز بحران نیازمند وقوع حادثه نیست. عامل ایجاد بحران الزاماً نبایست یک حادثه طبیعی یا غیرطبیعی باشد. گاه سوء مدیریت یک سیستم، یا ضعف در قوانین مصوب جامعه و یا نظارت بر حسن اجرای آن قوانین هم می‌تواند بعنوان عامل ایجاد بحران مطرح باشد. طبق این نظریه، حیات و ثبات یک سیستم فعال و زنده که در چارچوب قوانین و ساز و کارهای مشخص به فعالیت خود ادامه می‌دهد. حاصل برقرار ماندن تعادل میان نیازمندیهای آن سیستم با توانمندیهای می‌باشد که برای تامین نیازمندیها در اختیار مدیران سیستم قرار دارد.

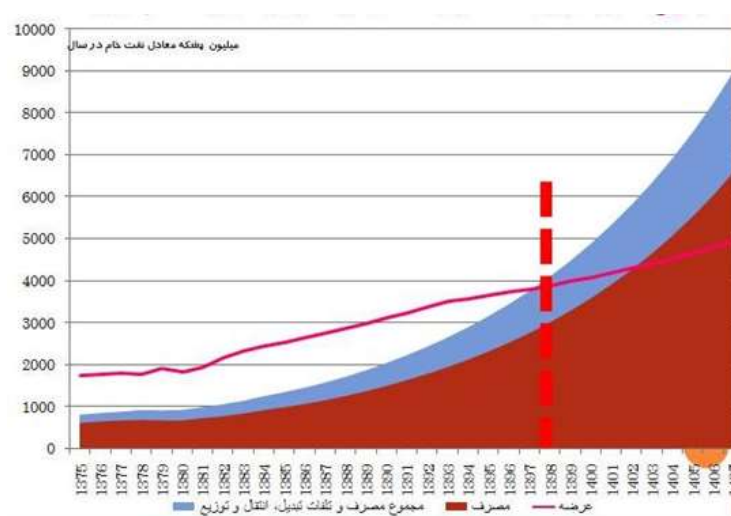
در شکل ۱ چرخه نمودار سیستم مدیریت جامع بحران نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود فعالیت های مدیریت بحران در چهار مرحله پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازسازی قابل دسته‌بندی هستند.



شکل ۱- نمودار سیستم مدیریت جامع بحران [20]

بنابراین تعریف در صورت بروز اختلال و یا تغییر در یکی از سه عنصر توانمندیها، نیازمندیها و یا قوانین حاکم بر سیستم بحران ایجاد می گردد. با توجه به آنچه که از تعاریف بحران و فرآیندهای آن گفته شد و با توجه داراییهای کشور ایران در ذخایر منابع نفت و گاز و روند تولید و مصرف انرژی در سطح منطقه ای و جهانی ایران در این مقاله بررسی می شود که آیا ایران با بحران انرژی روبرو خواهد بود یا خیر. [20]

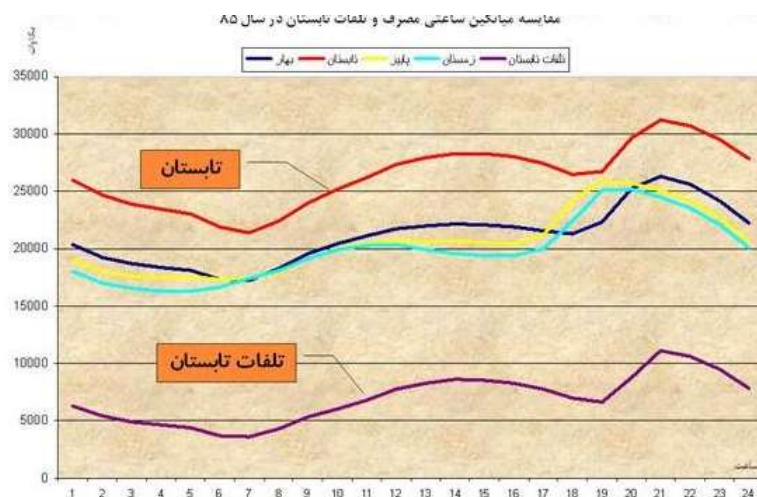
با نگاهی به آمار و اطلاعات موجود درباره فاصله شدت مصرف انرژی در ایران با کشورهای توسعه یافته، مصرف ناکارآی انرژی در کشور ما بیشتر دیده می شود که از مهمترین دلایل آن بازده پایین فناوریهای تبدیل انرژی و فرهنگ غیر صحیح مصرف انرژی است.



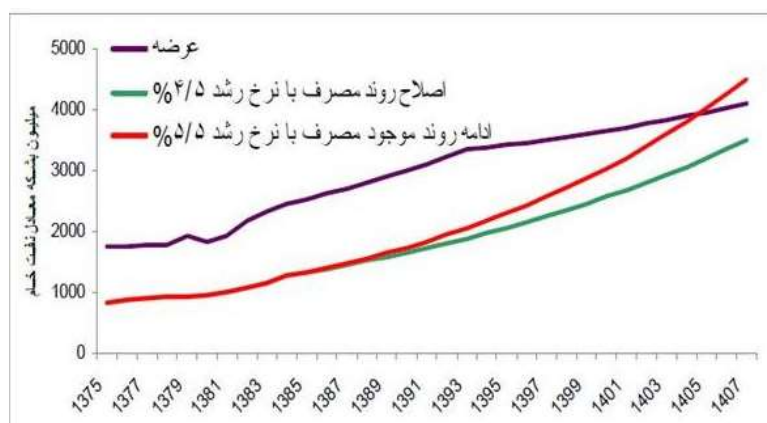
شکل ۲- نمودار پیش بینی روند رشد و مصرف و عرضه انرژی در ایران از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۴ [18]

علاوه بر این، فرسودگی تجهیزات، قدیمی بودن فرآیندهای تولید، بی توجهی 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 است. برای بسیاری از کشورهای صنعتی و برخی کشورهای در حال توسعه، دهه های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ نقطه عطفی برای اعمال مدیریت بهتر و برنامه ریزی کارآمدتر برای مصرف انرژی در توسعه اقتصادی و بخشهای صنعتی، حمل و نقل و ساختمان بوده است. دلیل این امر به طور عمده، شوک اول نفتی، ضرورتهای امنیت تأمین انرژی، افزایش قیمت حاملهای انرژی در سطح جهانی و اثرات مخرب زیست محیطی به کارگیری انرژیهای فسیلی بوده است. بسیاری از این تمهیدات مستلزم هزینه های ناچیزی بوده و بعضاً با ارتقای آگاهی های عمومی صورت می پذیرند. رشد متوسط سالانه مصرف انرژی ایران در ۱۰ سال گذشته حدود ۵/۵ درصد بوده است که ادامه این روند تا سال ۱۴۰۴ مصرف انرژی کشور را به ۳۷۵۲ میلیون بشکه معادل نفت خام می رساند. در این صورت با توجه به وضع کنونی تولید، صادرات نفت خام کشور به صفر خواهد رسید. روند مصرفی و اتلاف انرژی در زمینه انرژی الکتریکی برق نیز در ایران وضعیت مناسبی ندارد به طوری که طبق آمار سازمان بهره وری انرژی ایران بیش از ۳۰٪ ظرفیت پیک تابستان به تلفات شبکه و نیروگاهها اختصاص دارد و از هر سه نیروگاه یکی برای جبران این تلفات احداث می شود روند این اتلافات در

شکل ۴ نشان داده شده است. [18],[19]



شکل ۳- نمودار مقایسه‌ای میانگین ساعتی مصرف و تلفات تابستانی برق در ایران در سال ۱۳۸۵ [18], [19]



شکل ۴- نمودار پیش‌بینی روند رشد و مصرف و عرضه انرژی در ایران از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۴ و اصلاح روند مصرف با نرخ رشد ۴/۵٪ و روند موجود با نرخ رشد ۵/۵٪ [18], [19]

در جدول ۱ ترازنامه انرژی کشور ایران طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود طبق آمارهای ارائه شده سهم گاز مصرفی کشور برای سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ به ترتیب ۵۱۹/۷، ۵۵۹/۹، ۶۵۲/۱ و ۶۳۱/۳ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است.

جدول ۱- ترازنامه انرژی ایران از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ [18],[19]

(میلیون بشکه معادل نفت خام)				شرح
۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۸۸	
مصرف نهایی				
فراورده های نفتی				
۵۲/۸	۵۵/۵	۶۵/۷	۷۵/۵	خانگی، عمومی و تجاری
۳۹/۵	۳۸/۵	۵۷/۲	۶۲/۵	صنعت
۲۵۵/۹	۲۳۸/۷	۲۳۸/۱	۲۷۸/۶	حمل و نقل
۲۳/۲	۲۲/۳	۲۸/۳	۲۸/۲	کشاورزی
۲۹/۹	۲۶/۱	۵۸/۹	۸۲/۹	مصارف غیر انرژی
۲۲۲/۲	۲۱۳/۰	۲۵۸/۲	۵۲۹/۸	کل مصرف فراورده های نفتی
گاز طبیعی				
۲۹۰/۲	۳۱۸/۱	۲۹۲/۸	۲۹۶/۶	خانگی، عمومی و تجاری
۲۲۱/۸	۲۱۲/۳	۱۸۷/۲	۱۵۹/۰	صنعت
۳۲/۶	۳۹/۳	۳۲/۹	۲۱/۷	حمل و نقل
۲/۸	۳/۹	۳/۰	۲/۵	کشاورزی
۷۰/۸	۷۶/۲	۲۰/۰	۳۹/۹	مصارف غیر انرژی
۶۳۱/۳	۶۵۲/۱	۵۵۹/۹	۵۱۹/۷	کل مصرف گاز طبیعی
زغال سنگ				
۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	خانگی، عمومی و تجاری
۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۲	صنعت
۱/۹	۲/۱	۱/۷	۱/۷	مصارف غیر انرژی
۲/۱	۲/۲	۱/۸	۲/۰	کل مصرف زغال سنگ
منابع تجدیدپذیر قابل احتراق^(۱)				
۸/۳ ^(۲)	۵/۹ ^(۲)	۵/۶ ^(۲)	۵/۶ ^(۲)	خانگی، عمومی و تجاری
۸/۳	۵/۹	۵/۶	۵/۶	کل مصرف منابع تجدیدپذیر قابل احتراق
برقی				
۵۴/۰	۵۰/۷	۵۵/۸	۵۲/۰	خانگی، عمومی و تجاری
۲۲/۳	۲۰/۷	۳۷/۱	۳۲/۲	صنعت
۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۷	حمل و نقل
۱۸/۶	۱۷/۷	۱۲/۲	۱۲/۶	کشاورزی
۲/۱	۲/۲	۲/۱	۲/۲	سایر مصارف
۱۱۷/۲	۱۱۱/۴	۱۰۹/۴	۱۰۱/۳	کل مصرف برقی
۱۱۸۱/۱	۱۱۸۴/۶	۱۱۳۴/۹	۱۱۵۸/۳	کل مصرف نهایی
۱۰۵۸/۶	۱۰۶۰/۱	۱۰۳۴/۳	۱۰۳۲/۸	کل مصرف نهایی انرژی
۱۲۲/۵	۱۲۲/۶	۱۰۰/۶	۱۲۴/۵	کل مصرف نهایی غیر انرژی

(۱) شامل بیوگاز و بیوماس جامد (شامل هیزم زغال چوب، بونه و خار و افزودات دانی) می گردد.

(۲) این رقم براساس آخرین نتایج طرح سرشماری سازمان جنگل ها و مراتع در کشور به دست آمده است. به علت عدم دسترسی به این آمار در سال های قبل، این تغییرات در سال ۱۳۸۴ اعمال گردیده است. از آنجا که امکان بازنگری این ارقام به صورت سالانه برای سازمان مذکور فراهم نمی شود ارقام سال ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ به وزارت نیرو یکسان اعلام شده است. در سال ۱۳۸۶ این سازمان ضمن بازنگری و اصلاح واحد مصرف زغال چوب نفی سال های ۸۵-۱۳۸۴ اعلام نموده که در سالان اخیر با در نظر گرفتن عملیات اجرایی در رابطه با تأمین سوخت جایگزین خامواری های روستایی، عشایری و جنگل نشین توسط این سازمان و دیگر دستگاه های اجرایی متولی تأمین انرژی به خصوص شرکت ملی نفت ایران و شرکت ملی گاز ایران، میزان مصرف هیزم زغال چوب و بونه و خار به میزان قابل توجهی گشته شده است. اما از سال ۱۳۹۰ با اجرای طرح هدفمندسازی یارانه ها و افزایش قیمت حامل های انرژی، این روند معکوس گردید.

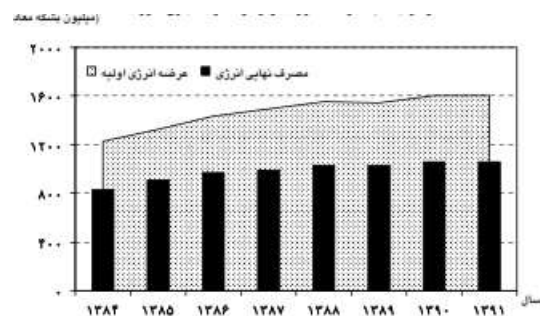
■ مقادیر مذکور مقدماتی می باشند.

همچنین در جدول ۲ مقایسه شاخص های انرژی در صنایع مختلف ایران نشان دهنده بهره وری پایین و فاصله زیاد با استانداردهای مصرف انرژی در کشورهای صنعتی است که حاکی از نبود سرمایه گذاری و فقدان بهره مندی از تکنولوژی های روز دنیا در این بخش است.

جدول ۲- مقایسه شاخصهای انرژی در صنایع مختلف ایران [18],[19]

صنعت	واحد	شاخص های انرژی در ایران	شاخص های انرژی در کشور های صنعتی	اضافه مصرف صنایع داخلی (درصد)
سیمان	kwh/ton	۱۱۲	۸۰	۲۹
	kcal/kg	۹۰۰	۶۵۰	۲۸
چوب و کاغذ	kwh/ton	۸۲۷	۴۳۰	۴۸
	Mj/ton	۹۶۰۰	۶۷۰۰	۳۰
تایر و تیوب	kwh/ton	۱۵۱۱	۵۰۰	۶۷
	Mj/ton	۲۵۱۷	-	-
قند	kwh/ton	۶۸	۳۳	۵۱
	Mj/ton	۳۲۵۰	-	-
شیشه و جام	Mj/kg	۱۰	۷	۳۰
ذوب آهن و فولاد	Mj/ton	۳۷۸۰۰	۲۳۹۰۰	۳۷
پروپیل آلومینیوم	Mj/ton	۳۱	-	-
ذوب و ریخته گری	Mj/ton	۲۰	-	-
کاشی کف و دیوار	Mj/m2	۱۷۴	۱۲۹	۲۶
چینی بهداشتی	Gj/ton	۲۳	-	-
نساجی	Mj/ton	۴۷۳۰	۳۷۰۰	۲۲
چینی آشپزخانه	Gj/ton	۶۱	-	-
چدن ریز با کوره القایی	Mj/ton	۲۴۲۰	۱۸۳۰	۲۴
چدن ریز با کوره سوختی	Gj/ton	۳۸۷۰	-	-
آجر ماشینی	Mj/ton	۴۷۳۰	۲۳۴۰	۵۱
شیر و لبنیات	Mj/ton	۲۴۸۰	۱۹۸۰	۲۰

پایین بودن بهای انرژی، فرسوده بودن تجهیزات و وجود تکنولوژیهای قدیمی و انرژی بر، افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی و شیوه زیست مدرن، تغییر الگوی مصرف، افزایش غیر استاندارد مصرف انرژی در بخشهای صنعت و خدمات، اطمینان از وجود نفت و گاز سرشار تا سالها، ناکارآمدی برنامه ریزی ها در بخش انرژی و ساماندهی نشدن بازار انرژی و وجود قاچاقچینی که به اختلالات بازار دامن زده اند، از جمله دلایل افزایش رشد غیر استاندارد مصرف انرژی در ایران است. روند مصرف نهایی انرژی و عرضه اولیه انرژی در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- نمودار روند مصرف نهایی انرژی و عرضه انرژی اولیه کشور از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ [18],[19]

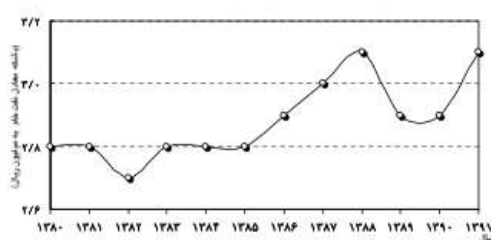
برابر بند ۷ ابلاغه سیاستهای کلی اصلاح الگوی مصرف باید صرفه جویی در مصرف انرژی با اعمال مجموعه ای متعادل از اقدامات قیمتی و غیر قیمتی به منظور کاهش مستمر شاخص شدت انرژی کشور به حداقل دو سوم میزان کنونی، تا پایان برنامه پنجم توسعه و به حداقل یک دوم میزان کنونی و تا پایان برنامه ششم توسعه انجام پذیرد..

۲-۱- شدت انرژی:

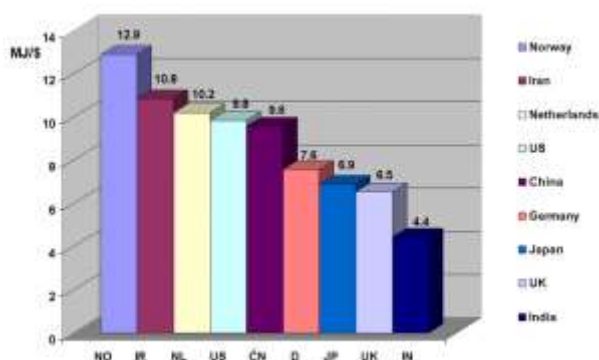
شدت انرژی شاخصی است برای تعیین کارایی انرژی در سطح اقتصاد ملی هر کشور می باشد که از تقسیم مصرف نهایی انرژی (و یا عرضه اولیه انرژی) بر تولید ناخالص داخلی بدست می آید و نشان می دهد برای تولید مقدار مشخصی از کالاها و خدمات (برحسب واحد پول) چه مقدار انرژی به کار رفته است. شدت انرژی می تواند متأثر از سطح استانداردهای زندگی، عوامل آب و هوایی یا ساختار اقتصادی و

صنعتی یک کشور باشد. کشورهایی که داری سطح بالاتری از استاندارد زندگی هستند مصرف بیشتری داشته و در نتیجه بر شدت انرژی آنها اثر می‌گذارد. ایران از لحاظ مصرف انرژی برای تولید کالا و خدمات وضعیت مطلوبی ندارد و جزء کشورهای با شدت انرژی بسیار بالاست. بر این اساس شدت مصرف نهایی انرژی در کشور نه تنها در مقایسه با کشورهای نفت‌خیز بسیار بالاتر می‌باشد، بلکه از بعضی از کشورهای خاورمیانه هم بالاتر است. در سال ۲۰۱۱، در سطح جهان به طور متوسط برای تولید یک میلیون دلار ارزش افزوده حدود ۱۱۵/۲ تن معادل نفت خام انرژی مصرف شده است، در حالی که این رقم در ایران ۱/۵ برابر مقدار متوسط جهانی است.

شکل ۶ روند شدت مصرف انرژی در ایران را بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ نشان می‌دهد. این شاخص در سال ۱۳۸۲ به حداقل میزان خود طی یک ده گذشته رسید و سپس روند افزایشی تا سال ۱۳۸۸ داشت اما در سال ۱۳۸۹ این شاخص روند نزولی داشت. در سال ۱۳۹۱ شدت انرژی بر مبنای عرضه اولیه و مصرف نهایی انرژی به ترتیب ۳/۰۷ و ۲/۰۲ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال بوده است که نسبت به سال گذشته به ترتیب ۶/۲ و ۵/۸ درصدافزایش داشته است. نمودار فوق مقدار انرژی مورد نیاز برای تولید هر دلار امریکا از تولید ناخالص ملی برای کشورهای منتخب را نشان می‌دهد. تولید ناخالص ملی برای قدرت خرید در سال ۲۰۰۴ تنظیم شده است. (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۲) و (راهنما نامه آمار انرژی آژانس بین المللی انرژی، ۱۳۹۲)



شکل ۶- نمودار روند شدت مصرف انرژی در ایران از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ [19],[18]



شکل ۷- مقایسه شدت مصرف انرژی ایران با سایر کشورها [19],[18]

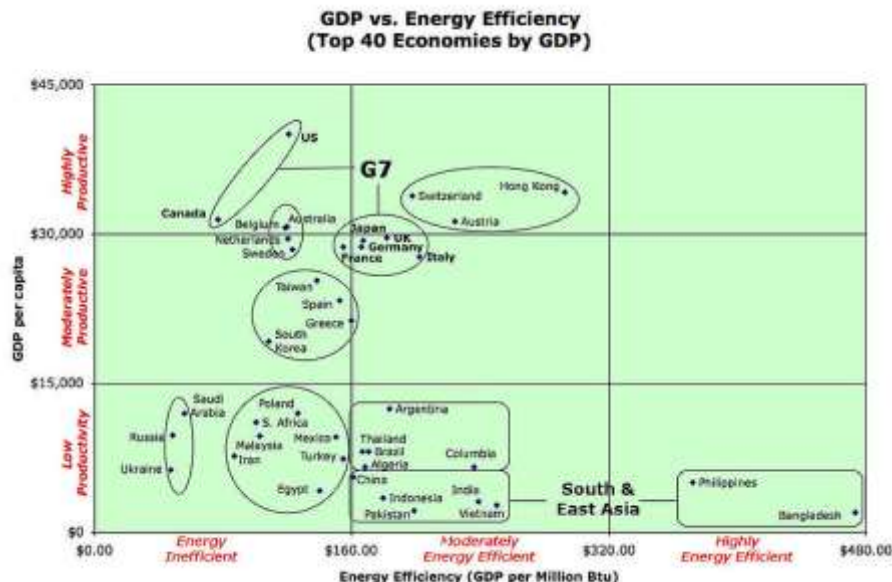
۳-۱- ضریب انرژی:

از شاخص ضریب انرژی برای بررسی رابطه بین مصرف انرژی و تولید استفاده می‌شود و از تقسیم نرخ رشد مصرف نهایی انرژی به نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به دست می‌آید. به دلیل استفاده از نرخ رشد در ضریب انرژی، مشکلات تبدیل به واحد یکسان جهت مقایسه (مانند نرخ ارز در مقایسه شدت انرژی) در این شاخص وجود ندارد. خصوصیت دیگر ضریب انرژی این است که برای یک دوره زمانی سنجیده می‌شود در حالی که شاخص شدت انرژی معمولاً برای یک سال معین به کار می‌رود. ضریب انرژی در کشور طی سالهای ۱۳۵۹ تا ۱۳۶۹ به دلایل شرایط ویژه حاکم بر کشور، رشد تولید ناخالص داخلی و مصرف نهایی انرژی دستخوش تحولات زیادی بوده است لیکن در دوره زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۰ ضریب انرژی با کاهش مناسبی به عدد ۱/۵۴ رسیده است. در دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۱ مجدداً ضریب انرژی کاهش و به عدد ۱/۱۳ رسیده است.

۴-۱- بهره وری انرژی:

شاخص بهره‌وری انرژی میزان خروجی کالا و یا خدمات تولیدی را در مقایسه‌ها اندازه‌گیری می‌کند. با استفاده از این شاخص می‌توان اهداف و سیاست‌های عمومی تقاضا و بهره‌وری انرژی و همچنین رابطه بین تقاضای انرژی و رشد اقتصادی را تحلیل نمود. در دهه

اخیر شاخص بهره‌وری انرژی در کشور با نوسانات زیادی همراه بوده است. این شاخص در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال گذشته با ۵/۷ کاهش از ۵۲۴ به ۴۹۴ هزار ریال به ازای هر بشکه معادل نفت خام رسیده است. بهره‌وری انرژی رابطه مستقیمی با افزایش قیمت بهای انرژی دارد به طوری که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی، بهره‌وری انرژی نیز افزایش می‌یابد. با توجه به رشد ۱۰ و نیم درصدی مصرف گاز طبیعی در ایران، تا سه سال آینده، ما قادر به تامین گاز مصرفی کشور نیستیم و با روند فعلی مصرف، تا سال ۱۴۰۴ همه تولیدات داخلی نفت و گاز کشور جوابگوی مصرف نیست و ناچار به واردات نفت خام و گاز می‌شویم.



شکل ۸- مقایسه نسبت نرخ رشد GDP به هزینه‌های سرمایه‌ای و راندمان انرژی کشورهای مختلف [19],[18]

همانطور که در شکل ۸ نشان داده شده با مقایسه نسبت نرخ رشد GDP به هزینه‌های سرمایه‌ای و راندمان انرژی کشورهای مختلف شان می‌دهد مقایسه بهره‌وری کشورها در سه رده کم بهره‌ور، بهره‌ور متوسط و پر بهره‌ور در مقابل بازده آنها در سه رده کم بازده انرژی، متوسط بازده انرژی و پربازده انرژی، انجام شده است. همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید کشورهای صنعتی گروه ۷ جزء کشورهایی هستند که پر بازده -پربه‌ور هستند و ایران در ناحیه کم بهره‌وری کم بازده قرار دارد.

عوارض ناشی از رشد مصرف سوخت‌های فسیلی:

اثر گازهای گلخانه‌ای:

زمانی که هیدروکربنها، چون نفت و گاز طبیعی می‌سوزند، دی اکسید کربن و بخار آب تولید می‌کنند. دی اکسید کربن تولید شده همراه با گازهای دیگری چون متان در لایه‌های جو تجمع می‌یابند. این لایه گازی مانند گلخانه‌ای عمل می‌کند و مانع خروج گرما از جو زمین و در نتیجه گرم شدن آن می‌شود. در نگاه اول، افزایش درجه حرارت زمین ناچیز به نظر می‌رسد، بین سالهای ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۰، میانگین درجه حرارت زمین ۰.۴ درجه سانتیگراد بالا رفته است، اما همین افزایش می‌تواند آثار زیانباری به همراه داشته باشد. اگر توجه داشته باشیم که آخرین دوره یخبندان فقط با یک کاهش ۵ درجه‌ای تفاق افتاد، یک افزایش ۲ درجه‌ای کافی است تا کشورهای مدیترانه‌ای غیر قابل سکونت شوند و یک افزایش ۱ درجه‌ای کافی است تا کشورهای مدیترانه‌ای غیرقابل سکونت شوند و یک افزایش ۱ درجه‌ای باعث می‌شود سطح آب دریاها ۱۲ سانتیمتر بالا بیاید. مهمترین افزایش جزئی دما، ذوب یخهای دائمی و افزایش بارانهای سیل آساست. نتیجه گرم‌تر شدن اقلیم، تبخیر بیشتر و ظرفیت بالاتر حمل رطوبت هوای گرم است که باانهای شدیدتر و طوفانهای سهمگین‌تر و فزاینده به همراه خواهد داشت.

گازهای گلخانه‌ای شامل هر مولکولی است که تابش طول موج باند زمین را جذب کرده و با جذب گرمای بخش‌های زیرین اتمسفر (تروپوسفر)، گرمایش ایجاد نموده و در عین حال باعث سرمایش بخش‌های فوقانی (استراتوسفر) می‌شود. جو زمین از مولکولهای دو اتمی (اکسیژن و نیتروژن)، سه اتمی (دی اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، اوزون و بخار آب) و پنج اتمی (متان) تشکیل شده است. مولکولهای دو اتمی در برابر نور مادون قرمز شفاف بوده و مقداری از طول موج‌های ماورا بنفش را جذب می‌کنند. اگر مصرف سوخت فسیلی با همین نرخ فعلی افزایش داشته باشد، برآورد می‌شود که میزان CO2 اولین گاز گلخانه‌ای در جو تا نیمه دوم قرن ۲۱ به ۶۰۰ PPM برسد. با

چنین افزایشی اثر گلخانه‌ای بسیار بیشتر خواهد بود و شدیدتر از گذشته عمل خواهد کرد. تاثیر گلخانه‌ای CO₂ حدود ۶۴ درصد است. منابع افزایش دی اکسید کربن به طور قبل ملاحظه‌ای تابع منبع ذخیره آن است که در بخشهای زیر ظاهر می‌شوند:

- جنگل زدایی: ۳۵ درصد
 - تغییرات کاربری زمین: ۱۹/۱ درصد
 - مصرف زغال سنگ: ۳۱ درصد
 - مصرف نفت: ۳۱/۴ درصد
 - احتراق گاز: ۱۲/۹ درصد (در کارخانه تولید سیمان ۲ درصد)
- دومین گاز گلخانه‌ای مهم، متان است که ۱۹ درصد سهم گاز متان در افزایش گازهای گلخانه‌ای است مقدار این گاز سریعتر از دی‌اکسید کربن در جو در حال افزایش است. انتشار دی اکسید کربن حاصل از احتراق سوخت های کربن مانند زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی ناشی می‌شود. دی اکسید کربن دارای طول عمر جوی در حدود یک صد سال است این دوره برای متان دوازده سال و برای اکسید نیتروژن، صد و چهارده سال است. اثر جذب گرمای متان بیست و پنج بار بیشتر از دی اکسید کربن است و اثر تابشی آن در جو، حدود هفتاد بار بیشتر است با این حال غلظت آن در جو بسیار کمتر است و در نتیجه تاثیرات زیست محیطی آن به طور قابل توجهی کمتر است. [16],[17]

مراجع

- [1] Jaehyun Park, Taehoon Hong, Analysis Of South Korea's Economic Growth, Carbon Dioxide Emission, And Energy Consumption Using The Markov Switching Model, Renewable And Sustainable Energy Reviews 18 (2013) 543–551
- [2] Dawud Fadai , Zahra Shams Esfandabadi, Azadeh Abbasi, Analyzing The Causes Of Non-Development Of Renewable Energy-Related Industries In Iran, Renewable And Sustainable Energy Reviews 15 (2011) 2690–2695
- [3] Ayşen Araç , Mübariz Hasanov , Asymmetries In The Dynamic Interrelationship Between Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From Turkey, Energy Economics 44 (2014) 259–269.
- [4] Samia Nasreen ,Sofia Anwar, Causal Relationship Between Trade Openness, Economic Growthand Energy Consumption: A Panel Data Analysis Of Asian Countries, Energy Policy 69 (2014) 82–91.
- [5] Fangyi Li , Zhouying Song , Weidong Liu, China's Energy Consumption Under The Global Economic Crisis: Decomposition And Sectoral Analysis, Energy Policy 64 (2014) 193–202.
- [6] F. Zarifi , T.M.I. Mahlia , F. Motasemi , M. Shekarchian , , M. Moghavvemi , Current And Future Energy And Exergy Efficiencies In The Iran's Transportation Sector, Energy Conversion And Management 74 (2013) 24–34.
- [7] Arif Alam , Ihtisham Abdul Malik , Alias Bin Abdullah, Asmadi Hassan, Faridullah , Usama Awan , Ghulam Ali , Khalid Zaman , Imran Naseem , Does financial Development Contribute To SAARC'S Energy Demand? From Energy Crisis To Energy Reforms, Renewable And Sustainable Energy Reviews 41 (2015) 818–829.
- [8] Mohammad Salahuddin, , Jeff Gow, Economic Growth, Energy Consumption And CO₂ Emissions In Gulf Cooperation Council Countries, Energy 73 (2014)44-58.
- [9] .. Hafiz Bilal Khalil, Syed Jawad Hussain Zaidi, Energy Crisis And Potential Of Solar Energy In Pakistan, Renewable And Sustainable Energy Reviews 31 (2014)194-201.
- [10] E. ASSAREH, M. A. BEHRANG,And A. GHANBARZDEH, Forecasting Energy Demand In Iran Using Genetic Algorithm (GA) And Particle Swarm Optimization (PSO) Methods, Energy Sources, Part B, 7:411–422, 2012.
- [11] Masoud Yazdanpanah, Nadejda Komendantova, Roshanak Shafiei Ardestani, Governance Of Energy Transition In Iran: Investigating Public Acceptance And Willingness To Use Renewable Energy Sources Through Socio-Psychological Model, Renewable And Sustainable Energy Reviews 45(2015)565-573.
- [12] Vlado Vivoda, Japan's Energy Security Predicament Post-Fukushima, Energy Policy 46 (2012) 135–143.

- [13] Sakiru Adebola Solarin , Muhammad Shahbaz , Natural Gas Consumption And Economic Growth: The Role Of Foreign Direct Investment, Capital Formation And Trade Openness In Malaysia, Renewable And Sustainable Energy Reviews 42 (2015) 835–845.
- [14] Zhibin Wu, Jiuping Xu, Predicting And Optimization Of Energy Consumption Using System Dynamics-Fuzzy Multiple Objective Programming In World Heritage Areas, Energy 49 (2013) 19-31.
- [15] S. Bilgen , Structure And Environmental Impact Of Global Energy Consumption, Renewable And Sustainable Energy Reviews 38 (2014) 890–902.
- [16] Coyle, Eugene D. and Simmons, Richard A., Understanding the Global Energy Crisis (2014). Purdue University Press. (Knowledge Unlatched Open Access Edition.)
- [17] برنامه‌ریزی محیطی و پایداری شهری و منطقه‌ای- محمود جمعه‌پور- پاییز ۱۳۹۲-انتشارات سمت
- [18] ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۱-وزارت نیرو-معاونت امور برق و انرژی دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی - بهار ۱۳۹۲
- [19] راهنما نامه آمار انرژی آژانس بین‌المللی انرژی OECD/IEA- 2005-وزارت نیروی جمهوری اسلامی ایران
- [20] مدیریت بحران-مازیار حسینی و همکاران، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهری-موسسه نشر شهر- ۱۳۸۷