

انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار در ایران

مهندس مهدی بریمانی^۱، دکتر عبدالرزاق کعبی نژادیان^۲

۱. شرکت برق منطقه‌ای مازندران، m_barimani@yahoo.com

۲. سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)، kaabi@iranenergy.org

چکیده

محدود بودن منابع انرژی فسیلی و مشکلات ناشی از انتشارات گازهای گلخانه‌ای ضرورت توجه بیش از پیش به انرژی‌های تجدید را بر همگان روشن ساخته است. با توجه به برخورداری از پتانسیل مطلوب و مناسب انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، توسعه منطقی این منابع ارزشمند و خداداد موجه به نظر می‌رسد چرا که از این طریق می‌توان در جهت اهداف توسعه پایدار نیز گام برداشت. در این مقاله با بیان ضرورت بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر (محدودیت منابع و آلودگی زیست محیطی) و وضعیت کاربرد این انرژی‌ها در کشور با بیان انتظارات از این انرژی‌ها به پیشنهاداتی پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: توسعه پایدار، انرژی‌های تجدیدپذیر، ایران

۱-مقدمه:

منابع انرژی که مصرف می‌کنیم به ویژه انرژی فسیلی نا محدود نیست با توجه اینکه درک دقیق میزان منابع انرژی مشکل می باشد، اما در مورد انرژی فسیلی نظیر نفت و گاز و ذغال سنگ بر اساس توسعه حفاری و به کمک روش های آماری ذخایر منابع انرژی فسیلی را پیش بینی می کنند. در جدول (۱) برآورد میزان ذخایر انرژی (نفت خام، مایعات و میعانات گازی) ایران نشان داده شده است [۵]. با تقسیم ذخایر به تولید سالیانه حاضر تعداد سالی که تولید فعلی از این به بعد قابل ادامه می باشد محاسبه می گردد.

جدول (۱) برآورد میزان ذخایر انرژی (نفت خام، مایعات و میعانات گازی)

ایران

شرح	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
نفت خام، مایعات و میعانات گازی (میلیارد بشکه)	۱۳۲،۷۴	۱۳۷،۶۶	۱۳۱،۱۶	۱۳۸،۲۲	۱۳۷،۶۲
عمر ذخایر (سال) (۱)	۸۶	۸۷	۸۵	۸۵	۸۴
(۱) عمر ذخایر یعنی زمان اتمام ذخایر قابل استحصال نفت خام و میعانات گازی کشور بر اساس تولید سال قبل و عدم کشف ذخایر جدید.					

۲-۲- آلودگی زیست محیطی منابع انرژی

مشکلات محیط زیست جهان که در دهه ۱۹۹۰ به صورت بحران های جهانی و اجتناب ناپذیر مطرح گردید نهایتاً به انرژی وابسته است. بخصوص گرم شدن کره زمین ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه ای دی اکسیدکربن و متان و تاثیرات آن بر روی کاهش محصولات کشاورزی و تغییرات آب وهوایی و باران های اسیدی ناشی از اکسید های نیتروژن و اکسیدهای سولفور و غیره حاصل از احتراق سوخته های فسیلی که موجب صدمه رسیدن به جنگل ها، دریاچه ها ، مرداب ها و غیره می شوند. در میان گازهای گلخانه ای که موجب گرم شدن کره زمین می شوند، دی اکسیدکربن بیشترین سهم را دارا می باشد.

میزان دی اکسید کربن خروجی در جهان در سال ۲۰۰۵ با تبدیل به کربن $۱۰^۸ * ۲۷۱/۳۶$ تن می باشد که بالاترین میزان به ترتیب آمریکا، چین و روسیه تعلق دارد (به شکل (۱) مراجعه شود). از طرفی میزان خروجی در کل جهان نیز بعد از انقلاب صنعتی بخصوص بعد از جنگ جهانی به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافته و اخیراً در کشور های در حال توسعه رو به افزایش گذاشته است.

شکل ۱. نشر دی اکسیدکربن ناشی از سوزاندن سوخت های قابل احتراق در سال ۲۰۰۵ [۶].

بر اساس گزارش برانت لند "توسعه پایدار" عبارت است از توسعه ای که نیازهای کنونی جهان را تامین کند، بدون اینکه توانایی نسل های آتی را در برآوردن نیازهای خود مخاطره افکند و این توسعه پایدار رابطه متقابل انسانها وطبیعت سراسر جهان است . فرایند توسعه پایدار به گونه ای طراحی می شود که توسعه اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی را تداوم می بخشد [۱].

از مهمترین عناصر که در توسعه پایدار موثر است منابع انرژی است. داشتن انرژی مناسب عمده ترین عامل اقتصادی جوامع صنعتی پس از نیروی انسانی است چرا که انرژی یک نیاز اساسی برای استمرار توسعه اقتصادی، رفاه اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی و امنیت جامعه می باشد. اگر انرژی به نحوی تولید و مصرف شود که توسعه انسانی را در بلند مدت در تمامی ابعاد اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی تامین نماید، مفهوم انرژی پایدار تحقق خواهد یافت، لذا تامین انرژی پایدار ضرورت توسعه پایدار است. به همین دلایل در سالهای اخیر کشورهای مختلف اعم از پیشرفته و در حال توسعه توجه فزاینده ای به انرژی تجدید پذیر (انرژی خورشید، انرژی باد، ژئوترمال و...) جهت ایجاد تنوع در استفاده از منابع انرژی و کاهش وابستگی به یک حامل انرژی و ملاحظات زیست محیطی برای دستیابی به انرژی پایدار معطوف داشته اند. بالا رفتن قیمت سوخت های فسیلی، ملاحظات زیست محیطی، امنیت تامین انرژی، کاربری در پتروشیمی ، پیشرفت تکنولوژی وتوجه اقتصادی در برخی موارد بطور عمده تعیین کننده آینده انرژیهای تجدید پذیر است. به هر حال این قلمرو به طور دائم در حال تغییر بوده و آینده این تغییرات نمایانگر کاهش هزینه ها و گسترش نفوذ آن در بازار انرژی دنیا و رسیدن به انرژی پایدار است [۲]. با وجود اینکه این امر از لحاظ تکنولوژیکی امکان پذیر است اما فقط با حمایت و تلاش همه جانبه بین المللی و باتعیین اولویتها و سیاستهای اقتصادی، جلب منابع مالی خارجی، مشارکت بخش خصوصی در سرمایه گذاری و انجام برنامه های آموزشی و پژوهشی میسر می شود. ایران نیز در سال های اخیر اقداماتی در این خصوص داشته است که در ادامه با بیان ضرورت بکارگیری انرژی های تجدیدپذیر (محدودیت منابع و آلودگی زیست محیطی) و وضعیت کاربرد این انرژی ها در کشور به پیشنهادات و بیان انتظارات از این انرژی ها پرداخته خواهد شد.

۲- ضرورت بکارگیری انرژی تجدید پذیر

۱-۲- محدودیت منابع انرژی

زنگ خطر محدودیت منابع کره زمین در سال ۱۹۷۰ توسط pecchi بازرگان ایتالیایی و آقای A.kingura مدیر OECD که از متولیان سازمان Rome Club می باشند به صدا درآمد. آنان در گزارشی به نام "محدودیت رشد" محدودیت انرژی را اعلام کردند که محدودیت انرژی و وابستگی جهان به کاربرد سوخت های فسیلی بخصوص نفت دنیا را به لرزه در خواهد آورد ، نفتی که منبع اجتناب ناپذیر رشد اقتصادی را تشکیل می دهد و قیمت آن موجب قیمت آن موجب واکنش و حساسیت جامعه بین المللی شده است [۲].

عدم برنامه ریزی و پیشرفت های لازم روند توسعه کشور به طور جدی تحت تاثیر قرار بگیرد. عدم کارایی فنی و اقتصادی و هدر رفتن قریب به ۵۵ درصد از کل انرژی در فرایندهای مصرف و مشکلات فزاینده زیست محیطی ناشی از آن، ضرورت مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بازده و بهره وری انرژی را بیش از پیش آشکار می سازد، در این راستا می توان از پیشنهاد وزارت نیرو در خصوص قانون بند "و" تبصره ۱۹ برنامه دوم توسعه در مجلس شورای اسلامی به عنوان اولین گام اساسی و در پی آن تصویب آئین نامه های اجرایی، تشکیل کمیته تصویب معیارها، برگزاری سمینارها و دوره های آموزشی کارشناسان صنایع و موسسات نام برد [۷].

برای ثبات عرضه انرژی از نظر عرضه منابع طبیعی انرژی باید به معرفی انرژی های نو نظیر انرژی خورشیدی نامحدود توجه گردد. از طرفی اگر جدی بودن موضوع محیط زیست را اصل در نظر بگیریم، توجه به صرفه جویی انرژی و حفظ ایمنی نیروگاه های اتمی، و گرایش به انرژی های نو و پاک که بار کمی را در محیط زیست دارند ضروری خواهد بود.

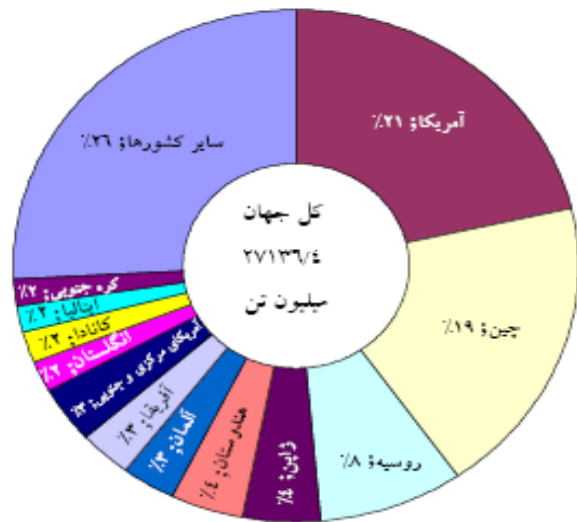
تولید الکتریسیته بطور پیوسته در حال افزایش است زیرا الکتریسیته انرژی تمیز و راحت در مرحله مصرف می باشد. این گرایش از نظر کارایی کل انرژی اولیه یک امتیاز به حساب نمی آید بخصوص وقتی که نیروگاه های

تولید الکتریسیته بر پایه سیکل های ترمودینامیکی که بطور ذاتی از محدودیت در کارائی برخوردارند بنا شده باشند. تعدادی از تجدیدپذیرها که از این چرخه گرمایی استفاده نمی کنند می توانند انرژی الکتریکی را بدون از دست دادن کارائی و یا تولید حرارت زائد ناخواسته ایجاد نمایند.

شکل (۳) عرضه و مصرف انرژی ایران را در سال ۱۳۸۶ نشان می دهد. برای تولید برق ۳۲۰/۵۹ میلیون بشکه نفت خام یا ۲۲/۶ درصد از کل انرژی اولیه بکار گرفته شده است. از این مقدار مصرف برق که به صورت موثر مورد استفاده قرار گرفته است، ۹۱/۲۳ میلیون بشکه معادل نفت خام یا ۶/۴۳ درصد می باشد. به عبارت دیگر، برای اینکه انرژی الکتریکی را که در زندگی بسادگی مصرف می شود در اختیار داشته باشیم، ۲۳۳/۳ میلیون بشکه معادل نفت خام یا ۱۶/۴۳ درصد از کل انرژی اولیه را به صورت اتلاف حرارت و اتلاف انتقال برق در محیط تخلیه می کنیم. این نمونه ای از اتلاف انرژی اولیه در کشور می باشد.

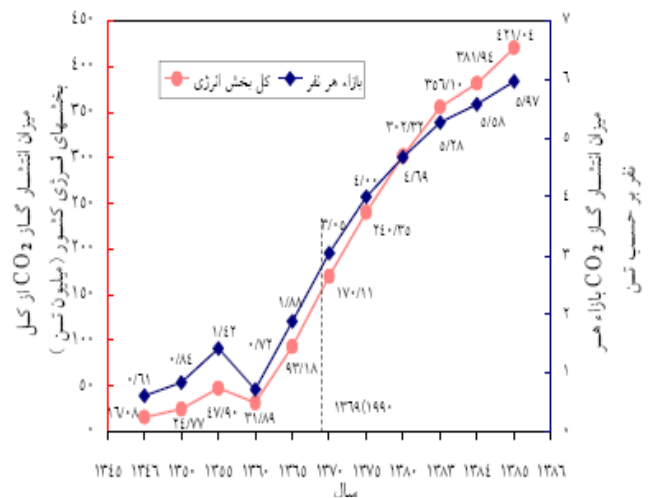
این واقعیت در حالی است که در ایران سهم انرژی های فسیلی و انرژی های تجدیدپذیر (خورشیدی و بادی) و آبی در تولید ناویژه برق در این سال به ترتیب ۹۰/۴٪، ۰/۷۵٪ و ۰/۹۵٪ می باشد. و این نسبت در کشورهای OECD آمریکا شمالی برای سوخت های فسیلی، انرژی های تجدیدپذیر و هسته ای به ترتیب ۶۶/۸٪، ۱۵/۳٪ و ۱۷/۸٪. سهم سوخت های فسیلی در کشورهای OECD اروپایی ۵۳/۴٪ و در کشورهای OECD آسیا و اقیانوسیه ۶۹/۷٪ می باشد [۵].

در ایران در راستای افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر، سهم ده درصدی ظرفیت تولید برق کشور در سند چشم انداز ۲۰ ساله (۱۴۰۴-۱۳۸۴) به انرژی های نو اختصاص یافته است. به منظور افزایش سهم منابع انرژی های نو در عرضه انرژی الکتریکی کشور و کاهش مصرف گاز طبیعی و فرآورده های نفتی در تولید برق، وزارت نیرو موظف است نسبت به برنامه ریزی برای ارتقا مستمر سهم منابع انرژی های نو در عرضه انرژی الکتریکی به نحوی اقدام نماید که در یک افق ۱۰ ساله حداقل ۱۰٪ انرژی الکتریکی تولیدی کشور از این منابع تامین شود. در اینصورت تولید درصدی از انرژی



در شکل (۲) تغییرات میزان خروجی دی اکسیدکربن در ایران طی سال های ۸۵-۱۳۴۶ را نشان می دهد. به استثناء سال ۱۳۶۰ که در نتیجه رکود فعالیت می باشد، میزان خروجی گاز به ازاء هر نفر و کل بخشهای انرژی کشور رو به افزایش بوده، و در شرایطی است که به مقابله بیشتری نیاز دارد.

شکل ۲. سرانه میزان خروجی گاز دی اکسیدکربن در ایران [۳].

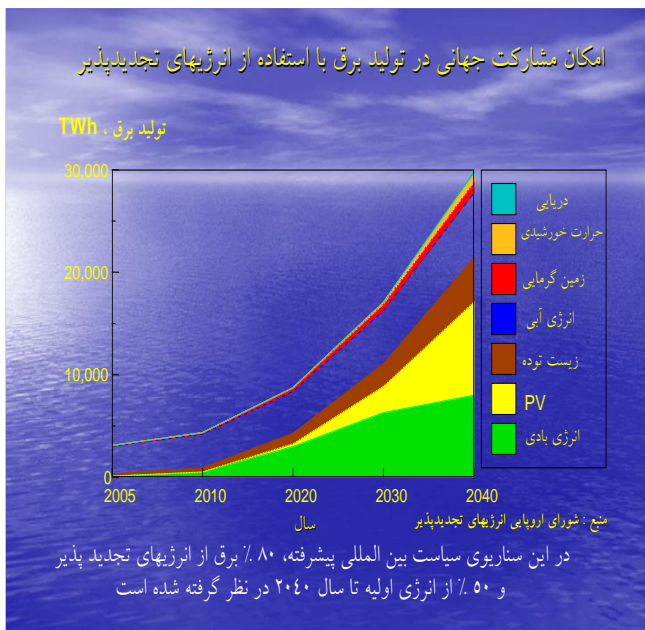


البته این در حالی است که هزینه های اجتماعی تخریب محیط زیست در اثر مصرف سوخت های فسیلی در سال ۱۳۸۶ براساس مطالعات انجام شده توسط بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست ایران ۹۲۱۹۵ میلیارد ریال محاسبه شده است که معادل ۱۹/۳٪ از تولید ناخالص داخلی کشور در این سال می باشد [۵].

۳- انرژی های تجدیدپذیر در ایران

۳-۱ شرایط ایران

محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، خارج شدن کشورمان از جرقه صادرکنندگان نفت از اواخر قرن حاضر و بالطبع قطع درآمد های ناشی از صدور نفت باعث می شود که در صورت



۲-۳ وضعیت توسعه فناوری در ایران

در دو دهه اخیر در راستای انتقال و ارتقا فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی و...) اقداماتی به شرح ذیل انجام یافته که به تبع آن نیز اشتغال و صرفه جویی انرژی به همراه داشته امید است در آینده نزدیک توجه قابل توجهی به این امر مهم گردد.

- شرکت تولیدی فیبر نوری و برق خورشیدی از مجموعه شرکت های مخابراتی و مشتمل بر دو کارخانه تولیدی فیبر نوری و کارخانه تولید برق خورشیدی است. شروع نصب و راه اندازی آن از سال ۱۳۷۱ و به ترتیب با برق خورشیدی (واحدهای تولیدی سلول و ماژول) با مشخصات زیر و سپس فیبر نوری بوده است.

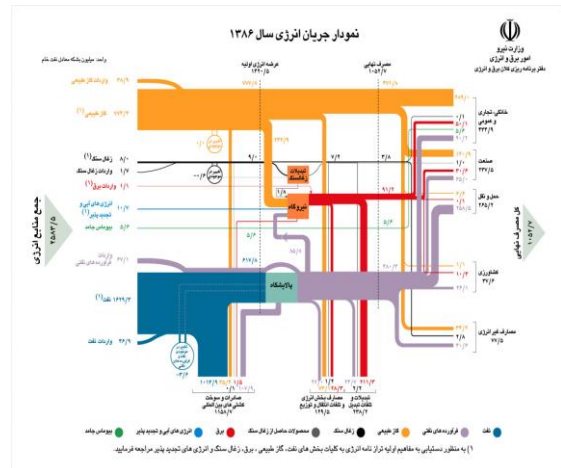
مشخصات کارخانه:

ظرفیت تولید سالانه: ۳ مگاوات پیک (شامل: ۲۴۰۰۰۰۰ عدد سل خورشیدی و ۶۷۰۰۰ دستگاه پنل خورشیدی) نوع سل قابل تولید: پلی کریستال و مونو کریستال و نوع پنل خورشیدی: دوشیشه ای با قاب استیل و تک شیشه ای با قاب آلومینیوم

- گروه صنعتی سدید با برخورداری از دانش فنی و تجربیات تخصص فراوان در سال ۱۳۷۹ قراردادی را در زمینه احداث خط تولید توربین بادی ۶۶۰ کیلو واتی با همکاری شرکت دانمارکی وستاس که یکی از معتبرترین شرکتهای طراح و سازنده توربین بادی در جهان است منعقد گردانید و مسئولیت اجرایی این قرارداد را بر عهده شرکت صبا نیرو نهاد.
- عملیات ایجاد کارخانه تولید پره های کامپوزیتی توربین باد و مونتاژ ماشین (Nacell) که دارای بیش از ۷۵۰۰ متر مربع سالنهای سرپوشیده می باشد، در سال ۱۳۸۱ به پایان رسید. ماشین آلات تولید پره و مونتاژ ناسل در یک مقطع زمانی ۶ ماه تحت نظارت کارشناسان دانمارکی با موفقیت نصب و راه اندازی گردید. با اتمام

الکتریکی در ایران (که سالانه نزدیک به ۲۵٪ مصرف سوخت فسیلی را به خود اختصاص می دهد) از طریق انرژی تجدیدپذیر، ضمن صیانت از ذخایر ملی، جلوگیری از آلودگی زیست محیطی ناشی از احتراق سوخت های فسیلی، اشتغال زایی و توسعه نواحی دورافتاده و ارتقای جایگاه ایران در محیط استراتژیک بین‌المللی، در دستیابی به انرژی پایدار و توسعه پایدار مورد توجه قرار می گیرد.

شکل ۳. نمودار جریان انرژی سال ۱۳۸۶-۱۳۸۶ ایران [۵].



حقایق نشان می دهد که در سال ۲۰۲۰ دورنمای انرژی در سطح بین المللی و همچنین در بسیاری از موارد اوضاع انرژی در سطح ملی وخیم تر از سالهای بحران خواهد شد. این اوضاع حتی در دهه بعد از ۲۰۲۰ متشنج تر نیز خواهد شد، مگر اینکه از هم اکنون اقداماتی برای مقابله با این احتمالات آغاز شود.

نفوذ تجدیدپذیرها عمدتاً در بخش برق می باشد. شکل (۴) امکان مشارکت جهانی در تولید برق با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را تا سال ۲۰۴۰ نشان می دهد که ضرورت انجام برنامه ریزی بلند مدت در کشورها جهت بکارگیری پتانسیل های موجود را تبیین می کند.

شکل ۴. امکان مشارکت جهانی در تولید برق با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را تا سال ۲۰۴۰ [۸].

مراحل فوق شرکت صبانیرو با ظرفیت عملی تولید ۳ پره کامپوزیتی و مونتاژ یک دستگاه ماشین خانه در هفته آغاز به فعالیت نمود.

برنامه سوم:

در این برنامه یک فصل به انرژی اختصاص یافته است و به صرفه جویی در مصرف انرژی تاکید شده است. در این برنامه به طور مشخص توسعه کاربرد انرژی‌های نو به عنوان یک راهکار در کاهش مصرف انرژی مطرح بوده است

برنامه چهارم:

وزارت نیرو مکلف است انرژی برق تولیدی توسط نیروگاه‌ها و تولیدکنندگان بخش‌های خصوصی و دولتی را با قیمت‌های تضمینی خریداری نماید. نرخ تضمینی به پیشنهاد سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور به تصویب شورای اقتصاد خواهد رسید. در مورد نرخ تولیدی بخش‌های غیر دولتی از منابع انرژی‌های نو با توجه به جنبه‌های مثبت زیست محیطی و صرفه جویی‌های ناشی از عدم مصرف منابع انرژی فسیلی و به منظور تشویق سرمایه‌گذاری در این نوع تولید به ازای هر کیلو وات ساعت برای ساعات اوج و عادی حداقل ششصد و پنجاه ریال و برای ساعات کم باری حداقل چهارصد و پنجاه ریال (حداکثر چهار ساعت در شبانه روز) در محل تولید مورد عمل قرار گیرد. ضمناً اعتبارات تخصیص یافته برای توسعه انرژی‌های نو در چهار برنامه توسعه طی جدول (۳) زیر در نظر گرفته شده است [۷].

جدول ۳. اعتبارات تخصیص یافته برای توسعه انرژی‌های نو در چهار برنامه توسعه (ارقام به میلیون ریال است) [۷].

۴- ارزیابی برنامه‌های توسعه کشور در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر

در هدف سیاسی برای تثبیت عرضه انرژی، لازم است که با پیش بینی بلند مدت عرضه و تقاضای انرژی طرح ریزی و به عنوان سیاست انرژی، برای لزوم مقابله با موضوع گرم شدن کره زمین نیز مطرح گردد. در این سیاست انواع انرژی‌های نو شامل انرژی خورشیدی و باد و غیره که ضریب آن رو به افزایش متمایل باشد در نظر گرفته شود. از طرفی، پیش بینی بلند مدت عرضه و تقاضای انرژی، بر پایه

برنامه	برنامه سوم	برنامه دوم	برنامه اول	طرز چها برنامه
۶۱۱۱۶۴	۲۱۸۷۲۲	-	-	طرح فناوری انرژی‌های نو
-	۳۶۸۴۵۰	۱۱۲۶۵۶	۷۹۴۵	طرح توسعه انرژی‌های نو
۸۳۴۹۸۳	-	-	-	طرح توسعه نیروگاه‌های بادی
۱۴۴۶۱۴۷	۵۸۷۱۷۲	۱۱۲۶۵۶	۷۹۴۵	جمع

قانون در ارتباط با معرفی و توسعه انرژی جایگزین نفت، بر اساس اهداف عرضه انرژی جایگزین نفت و تغییر الگوی مصرف و عرضه انرژی نیز پیشنهاد می‌گردد. رسیدن به اهداف عرضه انرژی جایگزین نفت، اصل معرفی انرژی‌های نو را در سراسر کشور به عنوان راهکار پیشرو کل انرژی در هیئت دولت تصمیم و مطرح گردید. همچنین با هدف امنیت عرضه مناسب و پایدار انرژی، قانون ویژه اقدام برای پیشرفت کاربرد انرژی‌های نو را پیشنهاد کرده و امید است به مرحله اجرا درآید. بر اساس این قانون وظایف دولت، مردم، دست‌اندرکاران و... بطور وضوح روشن شده با هدف پیشرفت انرژی‌های نو سیاست کلی در ارتباط با ارتقا کاربرد انرژی‌های نو ایجاد گردد. در ذیل نگاهی اجمالی به چهار برنامه توسعه کشور داریم:

برنامه اول:

در برنامه اول که برای سال‌های ۱۳۶۸ الی ۱۳۷۲ تهیه گردیده است تاکید برنامه بر بازسازی صنایع و بخش کشاورزی می‌باشد و از نظر حفظ محیط زیست به مسئله رفع صنایع آلوده کننده اشاره دارد. بنابراین در برنامه اول به انرژی‌های نو اهمیت داده نشده است.

برنامه دوم:

در برنامه دوم مسئله صرفه جویی در مصرف انرژی مطرح شده و حفاظت از محیط زیست مورد تاکید قرار گرفته است و ۰/۲ درصد از فروش حامل‌های انرژی جهت انجام تحقیقات در این زمینه اختصاص یافته است. مسئله توسعه کاربرد انرژی‌های نو در این برنامه به منظور صرفه جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی و تحقیقات مطرح بود.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مشکل اصلی فراروی توسعه بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری اولیه بالا مورد نیاز است که دولت باید با تقویت همکاری‌های بین‌المللی (به ویژه کمک‌های قابل ملاحظه مجامع بین‌المللی مرتبط به کشورهای در حال توسعه که پیش بینی شده مصرف انرژی آنها بطور غیر منتظره افزایش می‌یابد)، حمایت از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و غیر دولتی زمینه مشارکت گسترده انرژی‌های نو در عرضه انرژی را مهیا سازد چرا که این امر کاهش هزینه در بلند مدت صرفه جویی سرمایه ملی، افزایش تولید ناخالص داخلی، افزایش درآمد ملی، ایجاد فرصت‌های شغلی و صیانت از محیط زیست را به همراه خواهد داشت.

برنامه ریزی کوتاه مدت بر اساس الگوی تصمیم‌گیری اقتصادی کنونی بزرگترین مانع در مقابل رشد انرژی‌های تجدیدپذیر است. این انرژی‌ها ظاهراً به سرمایه‌گذاری اولیه بیشتری نسبت به سوخت‌های فسیلی نیاز دارند در حالیکه به علت عدم نیاز به سوخت در طول کار در واقع به هزینه‌های جاری نیازی ندارند، لذا موارد ذیل توصیه می‌شود:

۳- کعبی نژادیان، عبدالرزاق، فناوری انرژی‌های نو، تهران، ۱۳۸۷
۴- مدیریت برنامه ریزی، آمارنامه مصرف فرآورده های نفتی انرژی زا، پاییز ۱۳۸۶، انتشارات روابط عمومی شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران

۵- دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، معاونت امور برق و انرژی، وزارت نیرو

۶-New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), Japan

۷- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، قانون برنامه اول، دوم، سوم و چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، انتشارات مدیریت و برنامه ریزی کشور
۸- IEA, *World Energy Outlook*, ۱۹۹۶ Edition

۹-University of Pittsburgh, Department of Chemical and Petroleum Engineering (USA)

۱۰- سازمان انرژی ها نو ایران، معاونت امور برق و انرژی، وزارت نیرو

۱۱- نصیری، حسین، توسعه و توسعه پایدار: چشم انداز جهان سوم، تهران ۱۳۸۴،

۱۲- شورای جهانی انرژی، منابع انرژی تجدیدپذیر نوین، تهران، ۱۳۷۵

- بازنگری و به روز کردن روش تصمیم گیری های اقتصادی : افزایش اولویت سرمایه گذاری بر روی پروژه های تجدیدپذیر در بین موسسات مالی ، ایجاد بازار رقابتی و اعمال سیستم قیمت گذاری هزینه کامل
- حذف تدریجی یارانه انرژی فسیلی و سوق دادن درآمد حاصل از آن به تامین بودجه سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر
- تشویق بخش خصوصی به شرکت در سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر
- تاسیس سازمانی به منظور تقویت و ایجاد تمرکز بین المللی و رهبری جهت افزایش استفاده از انرژی تجدیدپذیر
- افزایش بودجه بخش آموزش و تحقیقاتی انرژی های تجدیدپذیر.

۶-مراجع:

۱-UNISCO.۱۹۹۷.*Educating for a sustainable future.*

Thessaloniki: UNISCO/The Government of Greece.

۲- داریوش فروغی، شورای جهانی انرژی ، کمیته ملی انرژی ایران، انرژی

برای جهان فردا، تهران، ۱۳۷۵