

امنیت انسانی و چالش‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، با تأکید بر امنیت زیست محیطی

مسعود موسوی شفائی^۱

یونس نوراللهی^{۲*}

noorollahi@ut.ac.ir

احد رضایان قیبه باشی^۳

حسین یوسفی^۴

علی حسین رضایان^۵

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۲/۰۷

چکیده

زمینه و هدف: امنیت زیست محیطی به عنوان یکی از ابعاد هفتگانه امنیت انسانی با چگونگی استفاده از منابع انرژی رابطه تنگاتنگی دارد. مدیریت بخش انرژی با کاهش آلودگی‌های زیست محیطی نقش کلیدی در دستیابی به توسعه پایدار ایفا می‌کند و توسعه پایدار بدون تامین امنیت زیست محیطی امری غیر ممکن است. به عبارت بهتر انرژی با امنیت و توسعه ارتباط مستقیمی دارد. متخصصین و برنامه‌ریزان انرژی در دنیا اتفاق نظر دارند که انرژی‌های تجدیدپذیر باید نقشی بیش‌تر از این برای تامین انرژی مورد نیاز جوامع بشری و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ایفا کنند. بررسی مشکلات پیش رو و تدوین یک راهبرد و سیاست‌گذاری مناسب می‌تواند نقشی کلیدی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در تامین بخشی از تقاضای انرژی مورد نیاز کشورها داشته باشد.

روش بررسی: این مقاله با بررسی اهمیت و جایگاه توسعه منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و جهان به مزایا و فرصت‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با بررسی میدانی عوامل درگیر در سازمانهای متولی می‌پردازد. با عنایت به مزایای قابل توجه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله آن‌ها می‌توان به منبع انرژی قابل اطمینان و پاک، تولید برق با قیمت پایدار، تنوع بخشی به سبد انرژی کشور در راستای صادرات بیشتر، منبع تولید برق پاک با کمترین هزینه جانبی، رسیدن به اهداف برنامه چهارم و پنجم توسعه، پتانسیل توسعه اقتصادی با تأکید بر توسعه تکنولوژی و ایجاد مشاغل جدید اشاره کرد. همچنین در این مقاله به بررسی سیاست‌ها و قوانین موجود در زمینه توسعه انرژی‌های نو لزوم سیاست‌گذاری مناسب برای توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه‌ریزی ملی انرژی در راستای تامین امنیت انسانی و امنیت زیست محیطی با تأکید بر چالش‌های فراروی توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور پرداخته شده است.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان می‌دهد توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا با چالش‌ها و موانع اقتصادی، فنی، مدیریتی و قانونی زیادی مواجه است که تاخیر در توسعه و استفاده از این منابع انرژی‌ها نو را در پی داشته است. اما توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، علاوه بر موانع بین‌المللی ذکر شده با مشکلات ملی، بومی و محلی دیگری نیز مواجه است که برخی از مهم‌ترین موانع توسعه پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران شامل نبود سیاست‌ها و برنامه‌های مدون برای توسعه، عدم وجود قوانین ملی و محلی در خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر، آشنا نبودن برنامه‌ریزان و مدیران ملی با کارکرد این نوع از منابع انرژی، ضعف در مدیریت منابع انسانی و موانع انتقال تکنولوژی شناسایی و بررسی شده است.

واژه‌های کلیدی: امنیت انسانی، امنیت زیست محیطی، انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه پایدار، چالش‌ها و فرصت‌ها.

۱- استادیار گروه روابط بین الملل دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲- (مسئول مکاتبات): استادیار گروه انرژی‌های تجدیدپذیر و محیط زیست، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳- دانشجوی دکتری آینده پژوهی دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۴- استادیار گروه انرژی‌های تجدیدپذیر و محیط زیست، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۵- استادیار گروه مهندسی علوم زیستی، دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Human Security and Challenges to the Development of Renewable Energies in Iran, with Emphasis on Environmental Security

Seyed Masoud Mousavi shafae¹

Younes Noorollahi^{2*}

noorollahi@ut.ac.ir

Ahad Rezayan Ghayahbashi³

Hossein Yousefi⁴

Ali Hossein Rezayan⁵

Abstract

Background and Objective: Environmental security, as one of the seven dimensions of human security, has a close connection with the way of using energy resources. Energy management has an important role in achieving the sustainable development by reducing environmental pollution. Sustainable development would be impossible without environmental security. In other words, energy has a direct connection with security and development. Energy specialists and planners in the world believe that renewable energies should play a much prominent role in providing human energy requirement and reducing environmental pollution. Discussing future problems and developing appropriate strategies and policies can have a key role in developing renewable energies to supply some parts of energy requirement in the country.

Method: The aim of this study is to discuss the benefits and opportunities for developing renewable energies in Iran based on assessment of the factors involved in related organizations, through studying the importance and developed position of renewable energy resources in Iran and the world. Some benefits of developing renewable energies include: reliable and clean energy resource, power generation with a stable price, diversification of power resources in the country to be able to do more export, power supply of electricity generation with the less ancillary costs, reaching the aims of the 4th and the 5th National Development Plan and also the potential for economic development, with emphasis on technology development and new jobs creation.

in this paper, by reviewing the existing laws and policies on new energies, the necessity of sound policies for development of renewable energies in national energy plans in line with ensuring human and environmental security, with emphasis on challenges to development of renewable energies in Iran have been investigated.

Results: The results show that developing renewable energies in the world faces economical, technical, administrative and legal challenges which cause delay in development of these energies. Besides all these international barriers, development of renewable energies in Iran faces other national and local problems. Some of the major obstacles to the development of renewable energy resources in Iran includes: lack of plans and documented policies for development, lack of national and local laws concerning renewable energies, lack of knowledge about the function of these sources of energy among national planners and managers, weaknesses in human resources management as well as technology transfer barriers.

Keywords: Renewable energy, national policies, environmental impacts, energy resources.

1- Assistant Professor Department of International Relations at Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor Department of Renewable Energy and Environment, Faculty of Science and Technology, Tehran University, Tehran, Iran.* (*Corresponding Author*)

3- PhD student in the Faculty of Science and Technology Futures Studies of Tehran University, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor Department of International Relations at Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

5- Assistant Professor, Department of Biological Sciences, Faculty of Science and Technology of Tehran University, Tehran, Iran.

مقدمه

تجدیدپذیر در کشور می‌توان متصور بود که عموماً وابسته به شرایط محلی، ویژگی منابع جایگزین و نگرانی‌های اجتماعی است. در یک نگاه کلی مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر را به چهار دسته می‌توان تقسیم کرد. دسته اول شامل مزیت زیست محیطی و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی است. دسته دوم شامل استقلال در تامین انرژی و تقویت امنیت ملی است. دسته سوم به نفع اقتصادی آن در کاهش هزینه‌ها به طور عام مربوط می‌شود و در نهایت مزایای مربوط به دسته چهارم شامل: منافع اقتصادی در معنای خاص است (۳). همچنین در یک دسته‌بندی گسترده تر می‌توان از مزایای کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر به موارد ذیل اشاره کرد (۴).

- افزایش امنیت عرضه انرژی
- کاهش میزان گرمایش جهانی
- تحریک رشد اقتصادی
- ایجاد اشتغال
- افزایش میزان درآمد سرانه
- افزایش عدالت اجتماعی
- حفاظت از محیط زیست در تمام زمینه‌ها

بهره برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر همچنین باعث افزایش دسترسی به منابع انرژی پایدار و مطمئن برای مناطق روستایی و کمتر توسعه یافته می‌شود (صدیقی، ۱۳۸۹: ۷۵-۱۰۵). لذا در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر لازم است بیشتر به دیدگاه توسعه‌ای این انرژی‌ها توجه کرد تا صرفاً بعد اقتصادی و رشد محورانه آن. انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک، فراوان و قابل اعتمادند و در صورتی که به درستی از آنها بهره برداری شود به عنوان منابع انرژی پایدار نقش مهمی در رسیدن به اهداف توسعه پایدار کشورها بازی می‌کنند.

در بخش اول این مقاله ابتدا به تعریف امنیت انسانی و ابعاد مختلف آن با تاکید بر بعد زیست محیطی امنیت انسانی و مخاطرات انسانی ناشی از تخریب محیط زیست در پی مصرف بی رویه سوخت‌های فسیلی با تلاش برای جایگزینی آنها پرداخته می‌شود در بخش دوم ضمن اشاره‌ای اجمالی به وضعیت انرژی (فسیلی و تجدیدپذیر) در ایران و جهان به اهمیت و مزایای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به پتانسیل‌های کشور در جهت نیل به اهداف توسعه‌ای با تاکید بر توسعه پایدار پرداخته می‌شود. بخش دوم به چالش‌ها و موانع مدیریتی، فنی، برنامه‌ای و قانونی مترتب که باعث عدم توفیق کافی و درخور توجه، توسعه کاربرد این منابع عظیم انرژی در کشور بوده است، می‌پردازد و در نهایت راهکارهای مناسب جهت فائق آمدن به این مشکلات ارائه خواهد شد.

حفاظت از محیط زیست لازمه تامین امنیت انسانی

مفهوم امنیت انسانی، غالباً با گزارش توسعه انسانی سازمان ملل در سال ۱۹۹۴ که توسط «محبوب الحق» تدوین گردیده، عجین است. البته این مفهوم قبل از این تاریخ نیز از سوی برخی از پژوهشگران حوزه امنیت منتشر

بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی^۱، میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا، بیش از سایر مرگ و میرها است به طوری که در سال ۲۰۱۱ بیش از ۲ میلیون نفر در جهان بر اثر آلودگی هوا جان خود را از دست داده‌اند این آمار برای ایران بر اساس گزارش سازمان‌های رسمی داخلی (سازمان بهشت زهرا و ستاد حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار شهرداری تهران)، بیش از ۴۵۰۰۰ نفر در سال است^۲ (گفت و گوی رئیس ستاد با خبرنگاران، ۳۰ خرداد ۱۳۹۱). به عبارتی بهتر، ایران با دارا بودن یک صدم جمعیت جهان، تقریباً یک بیستم کل تلفات ناشی از آلودگی هوا را به خود اختصاص داده است. در واقع آلودگی هوا به سلاحی مرگبار، بی‌بدیل و خاموش (بی‌سرو صدا) برای نابودی انسان‌ها تبدیل شده است، از این روی امروزه به جرات می‌توان تخریب محیط زیست را - که بیشتر به صورت انواع آلودگی‌ها ظهور می‌کند - مهمترین تهدید کننده امنیت انسان‌ها به خصوص در کشورهای در حال توسعه در نظر گرفت. امروزه از یک سو جوامع صنعتی (توسعه یافته و در حال توسعه) و شهرهای بزرگ با مشکل آلودگی محیط زیست مواجه اند و از سوی دیگر، مواد اولیه و سوخت مورد نیاز جوامع بشری با شتاب روز افزونی در حال اتمام است. اثرات زیانبار مصرف بالای انرژی‌های فسیلی، در آب و خاک و هوا نمایان شده و تلاش برای کاهش مصرف این انرژی‌ها تاکنون نتوانسته راه حلی برای خروج از این مشکل باشد. تلاش برای حل این مسئله، دانشمندان و محققان را به فکر جایگزینی انرژی‌های تجدید پذیر و پاک، با انرژی‌های رو به پایان و آلوده کننده فسیلی، انداخته است (۱).

بنابراین استفاده از انرژی‌های نو جایگزین منابع انرژی متداول (سوخت‌های فسیلی) در آینده خواهد شد (۲). از این روی توسعه و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر به تحقق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی کشور کمک می‌کند و از عوامل اساسی در رسیدن به توسعه پایدار در هر کشوری است. استفاده از انرژی‌های نو می‌تواند باعث کاهش وابستگی به منابع فسیلی، کاهش انتشار گازهای آلاینده از بخش‌های تولید و مصرف منابع انرژی و همچنین باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای - که تاثیر اساسی بر گرمایش جهانی دارند و به تبع آن، حفظ امنیت و سلامت انسان‌ها و محیط زیست شود.

انرژی‌های تجدیدپذیر ساختار متفاوتی نسبت به تکنولوژی‌های تولید انرژی متعارف دارند. زیرا فرایند توسعه در انرژی‌های تجدیدپذیر دارای هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه بالا و در مقابل هزینه تعمیر و نگهداری پایین است. در روش‌های تولید انرژی از منابع متعارف، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه به نسبت پایین است. مزایای متفاوتی برای توسعه کاربرد انواع انرژی‌های

1-World Health Organization

۲- آمارهای مختلف در این زمینه ناشی از نوع متفاوتی است که در برقراری میزان همبستگی بین انواع مرگ و میرها و آلودگی هوا وجود دارد؛ در واقع متناسب با اینکه چه میزان همبستگی میان آلودگی (به عنوان متغیر تاثیرگذار در تسریع مرگ افراد) با مرگ و میرهای مختلف وجود دارد آمارها نیز گاهی اختلافاتی فاحش در این زمینه پیدا می‌کنند، برای مثال وزارت بهداشت ایران برای سال ۲۰۱۱ آمار ۴۴۶۰ نفر را تایید کرد و این درحالی است که رئیس ستاد محیط زیست و توسعه پایدار شهرداری تهران بر آمار ۴۵۰۰۰ نفر در سال تاکید دارد.

پیمادهای مخرب و جبران‌ناپذیر ناشی از مصرف انرژی‌های فسیلی، در مقایسه با دهه ۱۹۵۰ هنوز هم بیش از ۸۰ درصد انرژی مورد نیاز جهان از سوختن زغال سنگ، نفت و گاز تامین می‌شود. البته این به معنای بی‌توجهی به توسعه انرژی‌های تجدید پذیر و پاک نیست شکل (۱) به روشنی گویای تاریخچه ۶۰ ساله مصرف انواع انرژی‌ها در جهان و پیمادهای مثبت (رشد GDP^۳) و منفی (تولید CO₂) ناشی از این امر می‌باشد.

در طی سالیان اخیر مسائل متعددی نظیر صرفه جویی در بهره برداری از منابع فسیلی، نگرش‌های زیست محیطی، افزایش بی‌رویه رشد جمعیت و تهی شدن منابع طبیعی موجب گردیده است تا کاربرد منابع جدید تامین انرژی همچون انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح جهان مورد توجه واقع شود. در نتیجه کم و کیف بهره برداری از این منابع به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی کشورها مطرح می‌گردد.

انرژی‌های تجدیدپذیر روز به روز سهم بیشتری در سیستم تامین انرژی جهان به خصوص در زمینه تولید برق به عهده می‌گیرند. به طوری که در سال ۲۰۰۸ بیش از ۱۲۰ میلیارد دلار در بخش افزایش ظرفیت‌ها، ساخت نیروگاه‌ها و تحقیق و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا سرمایه‌گذاری شده است. تا انتهای سال ۲۰۱۰ ظرفیت‌های موجود انرژی‌های تجدیدپذیر ۳/۴ درصد از تولید الکتریسیته جهان بوده است که این آمار برق تولیدی از نیروگاه‌های برق آبی را در بر نمی‌گیرد. انرژی برق آبی به تنهایی ۱۵٪ تولید برق جهان را شامل می‌شود که خود نوعی انرژی تجدیدپذیر محسوب می‌شود. در بیش از ۶۶ کشور جهان اهداف راهبردی در جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تدوین و سیاست‌گذاری‌های لازم برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ انجام شده است. کشورهای پیشرو اروپا نیز در کمیسیون در سال ۲۰۰۷ اعلام کردند تا سال ۲۰۲۰ تلاش خواهند کرد تا ۲۰ درصد از تقاضای انرژی خود را از منابع تجدیدپذیر انرژی تامین کنند. هم اکنون سهم این انرژی‌ها در تامین انرژی کشورهای اروپایی ۸/۵ درصد است (۷و۶).

شده بود. لکن از این تاریخ به بعد، مفهوم امنیت انسانی رواج بیشتری یافت. هدف امنیت انسانی مرتبط کردن دو مقوله «رهایی از نیاز»^۱ با «رهایی از ترس»^۲ می‌باشد که بخش عمده‌ای از اهداف سازمان ملل متحد را تشکیل می‌دهد. منظور از عبارت رهایی از ترس، رهایی از خشونت و بلایای زیست محیطی همچون گرمایش کره زمین یا سوراخ شدن لایه اوزون است و عبارت رهایی از نیاز به رهایی از فقر اشاره دارد. برقراری ارتباط مؤثر میان این دو عبارت از این جهت مهم است که خود انسان هم از فقر بیم دارد و هم خواستار صلح و حفاظت فیزیکی است. گزارش توسعه انسانی سازمان ملل، همچنین پیش‌زمینه‌ای برای اجلاس شورای اقتصادی و اجتماعی در کپنهاگ گردید. در این اجلاس بحث‌های مفصلی راجع به صلح انجام شد که بر نگرانی‌های اصلی نوع بشر متمرکز بود (۵). با بهره‌گیری از یک نگرش نظام مند، این گزارش چهار ویژگی اصلی امنیت انسانی را شناسایی کرده است.

-امنیت انسانی، موضوعی جهانی است که همه مردم جهان اعم از فقیر و غنی را شامل می‌شود.

-اجزای امنیت انسانی به هم مرتبط‌اند.

-امنیت انسانی از طریق پیشگیری به موقع بهتر تضمین می‌شود تا مداخله بعدی.

-امنیت انسانی مردم محور(انسان محور) است. این مفهوم به چگونگی زندگی مردم در جامعه با محدودیت‌ها و فرصت‌های آنان در شرایط صلح یا درگیری، ارتباط می‌یابد (۵).

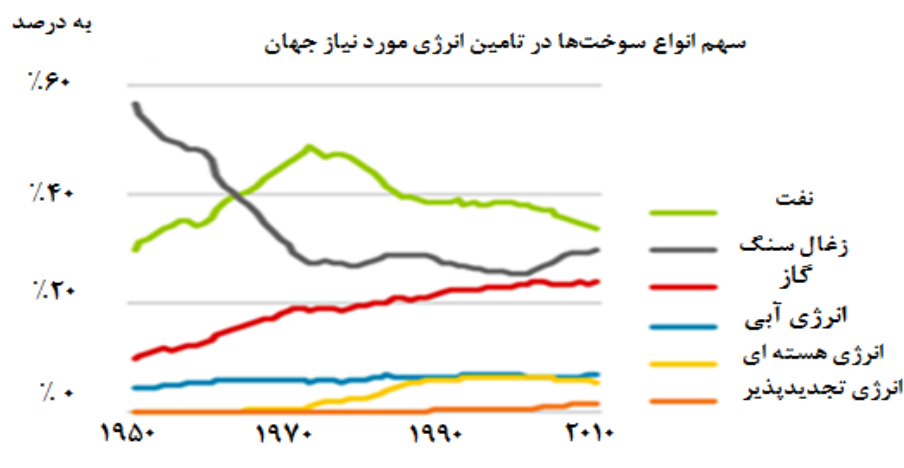
نهایتاً، گزارش توسعه انسانی ۱۹۹۴، امنیت انسانی را از یک سو مصونیت از تهدیدات مرمی نظیر، گرسنگی، بیماری، گرمایش کره زمین و آلودگی‌های شدید زیست محیطی می‌داند، و از سوی دیگر حفاظت از بلایای ناگهانی و مضر در زندگی روزمره مردم تعریف می‌کند. این گزارش در تعریف خود هفت جنبه مهم از امنیت انسانی را در ابعاد شخصی، زیست محیطی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، بهداشت و امنیت غذایی خلاصه می‌کند که از این بین تاکید ما بر بعد زیست محیطی امنیت انسانی و راه‌های حمایت از امنیت زیست محیطی با بیان لزوم جایگزین کردن سوخت‌های فسیلی با سوخت‌های تجدید پذیر خواهد بود.

وضعیت انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر در ایران و جهان

طی ۶۰ سال گذشته بیش از ۸۰ درصد انرژی مورد نیاز جهان از سوخت‌های فسیلی تامین شده است در سال ۱۹۵۰ بیش از ۵۷ درصد انرژی مورد نیاز کشورهای جهان، از سوزاندن زغال سنگ، ۳۰ درصد نفت و ۷ درصد گاز طبیعی و بقیه ۶ درصد نیز مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی هسته‌ای و به نسبت کمی نیز از منابع آبی حاصل شده است. در سال ۲۰۱۱ این ارقام با جایجایی در اهمیت این انرژی‌ها و بدون تغییر مطلوبی در کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی همراه بوده است بعبارتی بعد از گذشت ۶۰ سال و علی‌رغم

۳- تولید ناخالص داخلی (Gross Domestic Product)

1 - Freedom From Want
2 - Freedom From Fear



شکل ۱- تاریخچه ۶۰ ساله مصرف انواع انرژی در جهان (۸)

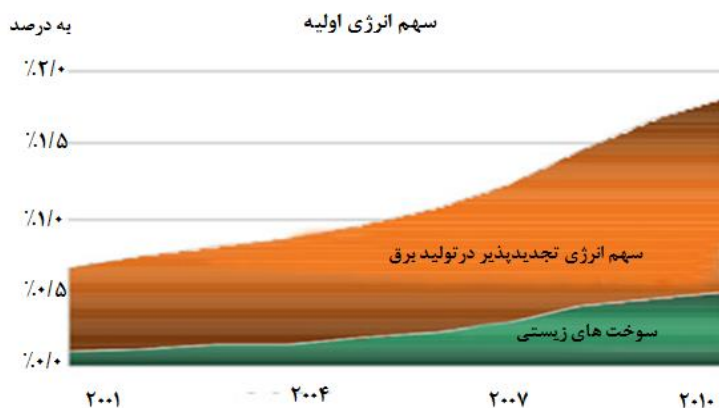
Figure 1- World historical energy consumption (8)

بودن ذخایر عظیم فسیلی، به ترتیب جایگاه دوم و چهارم بزرگترین دارندگان گاز و نفت جهان را با ۲۹/۶۱ تریلیون متر مکعب (گاز) و ۱۴۰ میلیارد بشکه (نفت) به خود اختصاص داده است (۱۰).

بر اساس گزارش‌های مربوط به کمپانی انرژی بریتیش پترلیوم و ترازنامه سال ۱۳۹۰ انرژی کشور (ایران)، در حال حاضر ۵۵ درصد تقاضای انرژی کشور را گاز طبیعی، ۴۳ درصد را نفت خام و ۲ درصد باقی مانده را به نسبت مساوی، زغال سنگ و برق آبی تامین می‌کنند (۸، ۱۱). بر اساس این گزارش‌ها در ایران، سالیانه نزدیک به ۷۲۰ میلیون بشکه نفت و ۱۱۷ میلیارد متر مکعب گاز مصرف می‌شود. ایران با تولید سالیانه ۱۱۶ میلیارد متر مکعب گاز، چهارمین تولید کننده گاز در جهان است. همچنین با تولید نزدیک به ۱/۵ میلیارد بشکه در سال تا قبل از سال ۲۰۱۱ و اعمال تحریم‌ها از سوی برخی کشورها- یکی از بزرگترین تولید کنندگان نفت در جهان به شمار می‌رفت. همچنین همان طور که در مقدمه نیز بیان شد وجود چنین وابستگی شدیدی برخلاف ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های موجود برای تولید و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، باعث تولید بسیار بالای آلودگی و گرما و به تبع آن، تخریب محیط زیست و تهدید امنیت انسان‌ها شده است. شکل ۳ نشان دهنده افزایش میزان تولید مهم‌ترین آلاینده یعنی کربن دی اکسید در ایران طی یک دهه اخیر است. به طوری که ایران در حال حاضر رتبه چهارم آسیا و دهم دنیا را در تولید آلاینده های هوا دارد که نسبت تولید ناخالص ملی رقم بسیار بزرگی است.

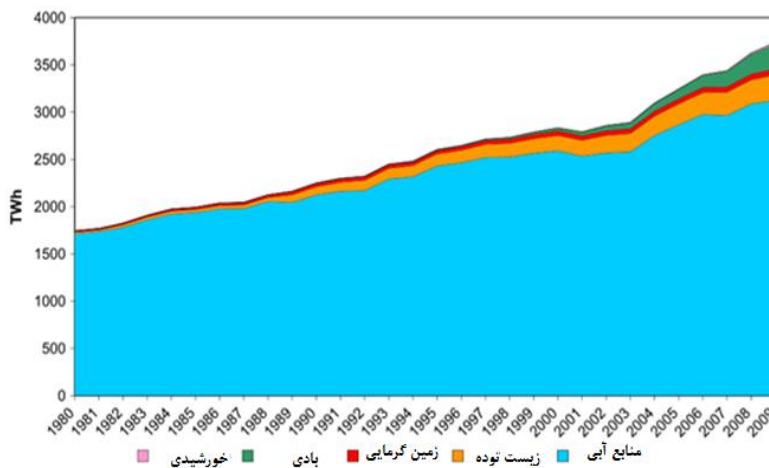
حل مشکلات زیست محیطی، محدودیت انرژی‌های فسیلی و ضرورت تنوع در سبد انرژی موجب گردیده است تا فعالیت‌های گسترده‌ای در سطح جهان به ویژه در کشورهای صنعتی در جهت کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر صورت گیرد. همان طوری که گفته شد حداقل در ۶۶ کشور جهان اهداف راهبردی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تدوین و سیاستگذاری‌های لازم برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ انجام شده است. هم اکنون سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تامین انرژی مورد نیاز قاره اروپا در حدود ۸/۵ درصد است. برای مثال در کشور آلمان سهم برق تولیدی تجدیدپذیر از میزان ۶/۳ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۱۲ درصد در سال ۲۰۰۶ رسیده و هدف این کشور افزایش این مقدار به ۲۷ درصد در سال ۲۰۲۰ و حداقل ۴۵ درصد تا سال ۲۰۳۰ است. در کشور امریکا نیز تا پایان سال ۲۰۰۷ انرژی‌های تجدیدپذیر سهم ۷ درصد در تامین انرژی مصرفی داشته اند و ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر از میزان ۹۶ هزار مگاوات در سال ۲۰۰۳ به بیش از ۱۰۶ هزار مگاوات در پایان سال ۲۰۰۷ رسیده و پیش بینی شده است منابع تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۱۲/۵ درصد از برق این کشور را تامین کنند (۹).

همان طور که در شکل‌های (۲) و (۳) مشاهده می‌شود تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تامین تقاضای انرژی جهان به یک دهه اخیر برمی‌گردد و طی آن به خصوص در تامین انرژی مورد نیاز برای تولید برق، از سوخت‌های زیستی و انرژی‌های تجدیدپذیر بهره گرفته شده است؛ به ویژه نشان می‌دهد که سوخت‌های زیستی نقش پررنگ‌تری دارند. ایران با دارا



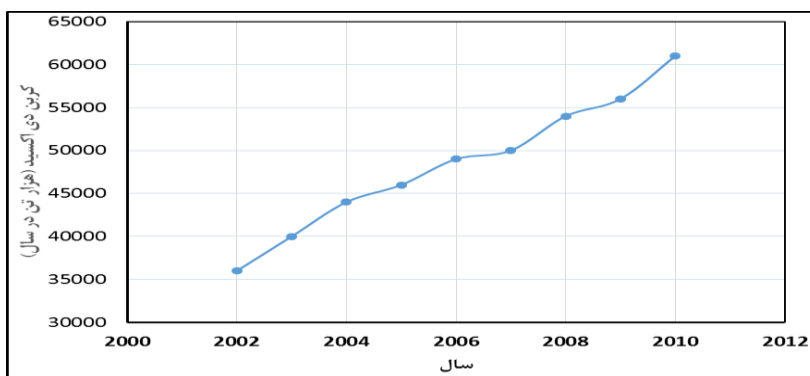
شکل ۲- رشد انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد تقاضای انرژی جهان از سال ۲۰۰۰-۲۰۱۱ (۸)

Figure 2- Growth of renewable energy share in world energy for years 2000-2011 (8)



شکل ۳- میزان برق تولید شده به صورت سالیانه از انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان (۸)

Figure 3- World renewable power production (8)



شکل ۴- میزان انتشار کربن دی اکسید (هزار تن در سال) از ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ (۱۰)

Figure 4- CO₂ emission (1000 tonnes) 2000-2010 (10)

حاضر ظرفیت کل نیروگاه‌های کشور در تولید برق مورد نیاز ۶۵ هزار مگاوات است که بر اساس جدول ۱ امکان تولید ۲۲۰۸ مگاوات به کمک انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد. حتی با یک نگاه خوشبینانه این رقم را می‌توان تا سقف ۱۰ هزار مگاوات نیز ارتقا بخشید.

با اینکه منابع عظیمی از انرژی‌های فسیلی در کشور وجود دارد منابع تجدیدپذیر هم دارای ظرفیت‌های بسیار فراوانی می‌باشند. جدول ۱ نشان دهنده ظرفیت‌های بالقوه ایران در زمینه تامین بخش چشمگیری از تقاضای انرژی خود با تاکید بر تولید برق از منابع تجدیدپذیر انرژی است. در حال

جدول ۱- ظرفیت تولید برق در نیروگاه‌های تجدیدپذیر انرژی در ایران (عملیات‌های در دست اجرا) (۱۲)

Table 1- Capacity of renewable energy power plants(also under construction)(12)

ظرفیت در دست اقدام (MW)	نوع نیروگاه
۲۰۲۶	نیروگاه‌های بادی
۶۲	نیروگاه‌های زمین گرمایی
۱/۷	نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی
۲/۵	فوتوولتائیک
۲/۰۴	پیل سوختی
۹۱/۶	نیروگاه‌های زیست توده
۲۲۰۸	مجموع

سیاستگذاری بخش انرژی کشور نقش مهمی ایفا می‌کنند. انرژی‌های تجدیدپذیر داری قابلیت‌ها و مزایای زیرند (۱۴).

- امکان تولید انرژی الکتریکی قابل اطمینان با قیمت پایدار
- کمک به تامین کنندگان برق برای متنوع سازی منابع مورد نیاز در تولید برق
- تولید برق با حداقل آلودگی‌های زیست محیطی
- کمک به کشورها برای رسیدن به اهداف توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر
- ایجاد فرصت‌های توسعه اقتصادی به خصوص در مناطق توسعه نیافته و دور دست روستایی

منبع انرژی قابل اطمینان و پاک

همگام با گسترش صنعتی شدن و فرایند شهرنشینی، میزان مصرف انرژی نیز افزایش یافت. به طوری که رفته رفته تامین انرژی برای بقاء و حیات جوامع جدید به امری مسلم تبدیل گردید. افزایش میزان وابستگی کشورها به انرژی‌های فسیلی باعث حساسیت بالای آنها به کم و کیف تامین این عنصر مهم حیاتی شد. از این روی، تامین جریان مداوم و قیمت معقول انرژی جایگاه راهبردی بالایی در اسناد ملی و منطقه‌ای یافت؛ به طوری که آنها این امر را (جریان مداوم و قیمت مناسب انرژی) به مسئله ای امنیتی (با درجه اهمیت فراسیاسی) تبدیل کردند (۱۵). در بحث امنیت انرژی سه مفهوم اساسی به صورت زنجیره وار تحولات انرژی را متاثر می‌سازند: قیمت، تداوم(پایداری عرضه) و محیط زیست.

از این روی تحریم نفتی دهه ۱۹۷۳ غرب از طرف کشورهای مسلمان صادر کننده نفت، حمله عراق به کویت و همچنین تحریم‌های نفتی اعمال شده علیه ایران و لیبی تحت عنوان قانون داماتو^۱ و تحریم‌های نفتی عراق در جنگ

جدول (۱) در واقع تنها پروژه‌های در دست اقدام انرژی‌های تجدیدپذیر نشان داده شده است که بخشی از ظرفیت بالای انرژی‌های تجدیدپذیر در تامین تقاضای انرژی کشور را دربر می‌گیرند. مطالعات و تحقیقات گسترده در این زمینه نشان دهنده موقعیت ممتاز کشور در زمینه انرژی زمین گرمایی و باد است (۱۳). همچنین با توجه به وجود مناطق کویری و چهار فصل بودن اغلب نقاط کشور، خورشید می‌تواند منبع بسیار خوبی برای تامین قسمتی از انرژی مورد نیاز صنعت و شهروندان باشد.

مطالب بیان شده در واقع تاکید بر این امر است که با توجه به مزایا و ضرورت کاربرد منابع انرژی تجدیدپذیر در کنار سایر منابع موجود در تامین انرژی، متأسفانه کشور ما با وجود پتانسیل بسیار بالا در کاربرد منابع تجدیدپذیر، در این زمینه رشد چشمگیری نداشته است. میزان موفقیت‌های حاصل در مقایسه با موانع موجود در توسعه کاربرد این منابع بسیار اندک بوده و فاصله میان نقطه تعالی در نظر گرفته شده در برنامه‌های توسعه‌ای کشور طی سال‌های اخیر برای رشد و توسعه کاربرد این منابع نسبت به وضعیت کنونی بسیار زیاد است. به منظور کاهش این فاصله شناسایی دقیق و درست نقاط قوت و ضعف کاربرد این منابع در کشور و ارائه راه حلی منطقی و مناسب جهت توسعه آتی آنها اهمیت دارد. توجه به مزایای توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، به شناخت اهمیت چنین توسعه‌ای در کنار تلاش برای رفع موانع و چالش‌های موجود کمک خواهد کرد.

مزایا و فرصت‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

حفظ و ادامه شرایط فعلی زندگی در جامعه بشری در آینده، بدون توجه به عرضه انرژی پاک و با قیمت مناسب بسیار سخت خواهد بود. اثرات زیست محیطی وابسته به تولید انرژی در نرخ فعلی به سمت شرایط غیرقابل قبولی پیش می‌رود و اثرات زیست محیطی زیانبار به شکل وسیعی در حال گسترش است. استفاده از سوخت‌های فسیلی به صورت‌های گوناگونی همچون زغال سنگ، نفت و گاز حجم قابل ملاحظه‌ای از اکسیدهای کربن و گازهای آلاینده دیگر را وارد محیط زیست می‌کند که باعث ایجاد اثرات زیانباری همانند باران‌های اسیدی، گرمایش جهانی و... می‌شود.

انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان منبع انرژی پاک و عاری از آلودگی‌های زیست محیطی می‌توانند نقش مهمی در کاهش انتشار گازهای آلاینده همچون کربن دی اکسید و دیگر گازهای گلخانه‌ای بازی کنند که از این نظر نیز در

۶- بر اساس این قانون که مصوب سنای آمریکا در اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی بود سرمایه‌گذاری در میادین نفت و گاز ایران و لیبی تنها تا سقف ۲۰ میلیون دلار مجاز بود و متخلفین از این امر از سوی خزانه داری آمریکا تحریم‌های مشابهی را متحمل می‌شدند این قانون با سقوط حکومت معمر قذافی از لیبی برداشته شد اما در خصوص ایران هنوز به قوت خود باقی است علاوه بر این تحریم‌ها، اخیراً از سوی اتحادیه اروپا و برخی کشورهای آسیای جنوب شرقی نیز تحریم‌های یکجانبه با فشار ایالات متحده آمریکا اعمال شده است تا از این طریق سیستم اقتصادی رانتی ایران فلج و از هم بپاشد.

گرفت که این مسئله خود در نیل به اهداف توسعه پایدار کشورها بسیار موثر خواهد بود. در خصوص ایران نیز بنظر می‌رسد بهترین راهبرد فعلی استفاده از درآمدهای رانتهی نفت و گاز در توسعه و گسترش نیروگاه‌ها و منابع تولید کننده انرژی‌های تجدیدپذیر است.

تولید برق با قیمت پایدار

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باعث می‌شود، برق با قیمت پایدار تولید شود. زیرا در نیروگاه‌های متعارف سوخت فسیلی قیمت تمام شده برق تولیدی متاثر از قیمت سوخت فسیلی مورد استفاده در نیروگاه است که قیمت نوسانی در سطح جهان دارد. با توجه به اینکه قیمت جهانی سوخت‌های فسیلی پیش بینی ناپذیر است، قیمت تمام شده برق تولیدی آنها نیز در نوسان بوده و قابل پیش بینی نیست. اما در طراحی و احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر قبل از احداث نیروگاه در مورد منبع تامین انرژی نیروگاه مطالعات مرتبط صورت می‌گیرد و از وجود، میزان و کفایت منبع تامین انرژی اطمینان حاصل می‌شود و سپس نیروگاه طراحی، نصب و راه اندازی می‌شود. جدول ۲ هزینه تمام شده برق تولیدی از منابع مختلف انرژی را نشان می‌دهد.

دوم خلیج فارس و جنگ سال ۲۰۰۳ و در نهایت تحریم‌های نفتی اعمال شده علیه ایران از طرف خریداران عمده نفتی، همگی نشانگر متاثر بودن امنیت ملی کشورها از شرایط و تحولات بین المللی است. با توجه به اینکه خریداران و فروشندگان هر دو اقتصاد وابسته به درآمد حاصل از فروش انرژی‌های فسیلی دارند الزام به جایگزینی و کاهش وابستگی امری معقول و منطقی به نظر می‌رسد.

منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان منابع بومی- محلی، در تامین انرژی مورد نیاز جوامع، کمتر تحت تاثیر شرایط سیاسی، اجتماعی و اقتصادی منطقه‌ای و بین المللی قرار می‌گیرند. لذا توجه به تامین انرژی از این منابع، می‌تواند به افزایش امنیت ملی کشور کمک شایانی کند. در شرایط بحرانی در جهان به دلیل جنگ و درگیری‌های سیاسی، حامل‌های عمده انرژی فعلی مانند سوخت‌های فسیلی شدیداً تحت تاثیر قرار می‌گیرند که افزایش و کاهش تولید و به تبع آن افزایش و کاهش قیمت آنها جوامع مختلفی را در دنیا متاثر می‌سازد. در صورتی که اگر کشورها بخش اعظم انرژی خود را از منابع تجدیدپذیر تامین کنند، در چنین شرایطی کمتر تحت تاثیر قرار خواهند

جدول ۲- مقایسه هزینه‌های تولید برق در نیروگاه‌های تجدیدپذیر با نیروگاه‌ها سوخت فسیلی (۱۶)

Table 2- Comparing power price from different sources (16)

قیمت تمام شده (سنت دلار) بر کیلووات	درصد تولید برق در دنیا	نوع نیروگاه
۴/۵ - ۱۵	۲۳/۰	زمین گرمایی
۴ - ۶	۱/۴	باد
۱۲		بیوماس
۱۵ - ۳۰	۰/۸	خورشیدی
۵/۱ - ۱۱,۳	۱۹/۲	برق آبی
۳/۹ - ۴/۴	۱۵	گاز طبیعی و نفت
۴/۸ - ۵/۵	۳۸	زغال سنگ
۱۱/۱ - ۱۴,۵	۲۴	هسته ای

جدول ۳- این ارقام برای سال ۲۰۱۰ با اختلاف معناداری تکرار شده است (۱۶)

Table 3- The same numers with valube difference for year 2010 (16)

منابع انرژی	هزینه های تولید برق (یورو بر مگاوات ساعت)
انرژی هسته ای	۱۰۷-۱۲۴
زغال قهوه ای	۸۸ - ۹۷
زغال سیاه	۱۰۴ - ۱۰۷
گاز طبیعی	۱۰۶ - ۱۱۸
انرژی باد توربین های ساحلی	۴۹/۷ - ۹۶/۱
انرژی باد توربین های داخل دریا	۳۵ - ۱۵۰
برق آبی	۳۴/۷ - ۱۲۶/۷
زیست توده	۷۷/۱ - ۱۱۵/۵
انرژی خورشیدی	۲۸۴/۳ - ۳۹۱/۴

تنوع بخشی به سبد انرژی کشور در راستای صادرات بیش تر

در برنامه چهارم و پنجم توسعه، دولت بر اساس مواد ۲۵ و ۱۲۹ و ۱۳۹ بخش محیط زیست و انرژی‌های پاک، به منظور تنوع بخشی به سبد انرژی کشور موظف شده است تا بسترهای لازم برای تولید بخش عمده انرژی لازم برای تولید برق را (۵ هزار مگاوات برق) از نیروگاه‌های بادی و خورشیدی فراهم کند: در ماده ۱۳۹ برنامه پنجم توسعه آمده است "به منظور ایجاد زیرساخت های تولید تجهیزات نیروگاه های بادی و خورشیدی و توسعه کاربرد انرژی‌های پاک و افزایش سهم تولید این نوع انرژی ها در سبد تولید انرژی کشور، دولت مجاز است با حمایت از بخش های خصوصی و تعاونی از طریق وجوه اداره شده و یارانه سود تسهیلات، زمینه تولید تا پنج هزار مگاوات انرژی بادی و خورشیدی در طول برنامه متناسب با تحقق تولید را فراهم سازد (۱۷).

از جمله وظایف وزارت نیرو و سازمان های مربوطه در برنامه‌های توسعه (به خصوص برنامه چهارم و پنجم توسعه) و سند بالا دستی انرژی، تنوع بخشی به سبد انرژی کشور است (۱۸). زیرا با تنوع بخشی سبد انرژی، امنیت تامین انرژی کشور افزایش پیدا می‌کند که خود متضمن افزایش امنیت ملی می‌باشد. لذا در کنار سایر منابع انرژی مثل انرژی هسته‌ای، توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر نیز از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها باعث تنوع بخشی در سبد انرژی کشور می‌شود بلکه با استفاده از این انرژی و با حداقل سازی مصرف داخلی سوخت های با ارزش فسیلی می توان آنها را صادر کرد که ارزآوری فراوانی برای کشور به ارمغان خواهد آورد.

منبع تولید برق پاک با کمترین هزینه جانبی

بسیاری از گزارشهای ارائه شده در طول ۲۰ سال اخیر نشان می‌دهند که آلودگی هوا صدمات جبران ناپذیری به سلامت و محیط زیست وارد می‌کند. تولید برق از نیروگاه‌های فسیلی بخش عمده ای از این صدمات را ایجاد می‌کند (۱۹). تولید برق یکی از مهمترین منابع ثابت تولید کننده آلودگی

است و محیط زیست را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد. امروزه یکی از موضوعاتی که به طور گسترده بررسی می‌شود هزینه‌های خارجی است که به همراه تولید یک کالای خوب، یک هزینه جانبی منفی به جامعه تحمیل می‌شود در این صورت اصطلاحاً گفته می‌شود که پیامد یا اثرات جانبی منفی اتفاق افتاده است (۲۰).

بر اساس نظریه دکتر استیل و گریفن^۱ هزینه‌های خارجی زمانی ایجاد می‌شوند که محاسبه هزینه - فایده خصوصی، کاملاً متفاوت از هزینه - فایده اجتماعی باشد. آلودگی های مختلف که در نتیجه تولید برق ایجاد می‌شود، به دلیل صدماتی که برای افراد جامعه ایجاد می‌کند شامل هزینه خارجی است، در حالی که در داد و ستدهای بازاری منعکس نمی‌شود (۲۱). از منابع تجدیدپذیر انرژی فقط مقدار بسیار کمی آلودگی زیست محیطی ایجاد می‌شود (در قالب صدا و تصادفات). البته هزینه‌های خارجی یا جانبی جدای از هزینه های قیمت تمام شده یا هزینه‌های اصلی است که به ازای مقدار مشخصی برق تولیدی از نیروگاه‌ها وجود دارد. مطالعات و بررسیهای نشان می‌دهد که در اکثر کشور های دنیا هزینه های خارجی حدوداً برابر با هزینه تولید نیروست. در جدول ۳ هزینه های داخلی و خارجی تولید برق از منابع زغال سنگ و گاز طبیعی برای سه کشور اروپایی نشان داده شده است. در حالی که هم اکنون در ایران هیچ گونه هزینه خارجی توسط تولید کنندگان برق پرداخت نمی‌شود و این هزینه ها را جامعه به طور عام می‌پردازد. بر اساس ترازنامه‌های مختلف انرژی در کشور، نتیجه‌ای که از محاسبه میزان مصرف سوخت در نیروگاه‌های کشور، به همراه هزینه‌های خارجی گازهای آلاینده و همچنین هزینه‌های اجتماعی تمام شده به ازای تولید یک کیلو وات ساعت برق مورد نیاز، به دست می‌آید حاکی از آن است که هزینه‌های خارجی نیروگاه‌های با سوخت‌های فسیلی به مراتب بسیار بیشتر از نیروگاه‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر است.

جدول ۴- هزینه‌های داخلی و خارجی تولید برق از منابع زغالسنگ و گاز طبیعی برای سه کشور اروپایی (۲۲)

Table 4- Internal and external cost of power production from coal and natural gas in some European countries (22)

گاز (سنت یورو بر کیلووات ساعت)			زغالسنگ (سنت یورو بر کیلووات ساعت)			هزینه
آلمان	دانمارک	اسپانیا	آلمان	دانمارک	اسپانیا	کشور
۲/۸۵	۵/۲۳	۵/۲	۳/۱۴	۳/۴۴	۳/۹۳	هزینه‌های داخلی
۱/۱ - ۲/۳	۱/۵ - ۳	۱/۱ - ۲/۲	۳ - ۵/۵	۳/۵ - ۶/۵	۴/۸ - ۷/۷	هزینه‌های خارجی

رسیدن به اهداف برنامه چهارم و پنجم توسعه

می‌گیرد که تامین آن از منابع تجدیدپذیر بر عهده دولت گذاشته شده است. وضعیت کنونی تولید برق کشور به واسطه انواع نیروگاه‌های موجود در جدول (۴) نمایش داده شده است.

با توجه به اهداف برنامه پنجم توسعه کشور، دولت در قالب وزارت نیرو و سازمان انرژی‌های نو، موظف شده است تا پایان برنامه، ۵۰۰ مگاوات از برق مورد نیاز کشور را با استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر تامین کند. این میزان تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر ۱ درصد از تولید برق کشور را در بر

جدول ۵- تولید و مصرف برق در ایران در سال ۲۰۱۲ (۱۰)

Table 5- Power production and consumption in Iran for year 2012 (10)

منبع	تولید برق (گیگاوات ساعت)	نوع مصرف	مقدار مصرف
نفت	۲۸۴۶۱	صنعت	۴۳۶۹۷
گاز	۱۲۵۳۹۳	حمل و نقل	
برق آبی	۱۰۶۲۷	منازل	۴۰۵۶۴
زیست توده	۰	خدمات تجاری و عمومی	۲۳۱۲۵
زغال سنگ	۰	کشاورزی و جنگلداری	۱۵۵۰۴
هسته‌ای	۰	ماهگیری	
زمین گرمایی	۰	سایر	۵۱۸۸
خورشیدی	۰		
کل	۱۶۴۴۸۱	کل	۱۲۸۰۷۸

ناکامی مواجه شده اند وابستگی بیش از حد اقتصاد آنها به نفت و رانت ناشی از آن فرایند توسعه اقتصادی را دچار اختلال کرده است از این روی آنها تلاش می‌کنند تا به شیوه‌های مختلف از شدت وابستگی به این مسئله بکاهند (۲۳). ایران نیز به عنوان یک کشور در حال توسعه در اغلب برنامه‌ها و اسناد بالا دستی خود به این مهم توجه داشته است از آن جمله در برنامه پنجم توسعه طبق ماده ۱۱۷ داریم "به منظور قطع کامل وابستگی اعتبارات هزینه‌ای به عواید نفت و گاز از طریق افزایش سهم درآمدهای عمومی در تامین اعتبارات هزینه‌ای دولت، به نحوی اقدام شود که در پایان برنامه نسبت مالیات به تولید ناخالص داخلی مشروط به عدم افزایش نرخ مالیات‌های مستقیم و با گسترش پایه‌های مالیاتی حداقل به ده درصد (۱۰٪) برسد".

از سال ۱۹۹۰ انقلاب تکنولوژیکی مهمی به وقوع پیوسته است که مهمترین تاثیر آن را می‌توان بر افزایش خروجی توربین‌های بادی از ۵۰ کیلو وات در

بر اساس جدول ۴ با وجود خط و مشی پیش بینی شده در برنامه‌های توسعه‌ای کشور، میزان وابستگی به سوخت‌های فسیلی در تامین تقاضای انرژی کشور بسیار بالا است. بنابراین برای رسیدن به اهداف برنامه چهارم و پنجم، توسعه کاربرد انرژی‌های نو از جمله زمین گرمایی، باد، خورشید، برق آبی و زیست توده اهمیت بسیار بالایی دارد، اما توجه جدی به این موضوع صورت نمی‌پذیرد.

پتانسیل توسعه اقتصادی با تاکید بر توسعه تکنولوژی و ایجاد مشاغل
کشورهای دارای منابع عظیم فسیلی اغلب مبتلا به نوعی بیماری اقتصادی (وابستگی به رانت حاصل از فروش مواد خام فسیلی) هستند، بجز نیروژ - که به صورت موفقیت‌آمیز توانست از درآمدهای حاصل از فروش نفت برای سرمایه‌گذاری و تحریک و تحرک اقتصادی بهره‌برد - بقیه صادر کنندگان نفتی در برنامه‌ریزی‌های خود در جهت کاهش وابستگی به نفت اغلب با

تجدیدپذیر در مناطق دورافتاده قرار دارند، لذا در اکثر نیروگاه‌های تجدیدپذیر احداث خطوط انتقال نیرو ضروری است که خود باعث افزایش هزینه‌های تولید نیرو از این منابع انرژی می‌شود. علاوه بر موارد عمومی قید شده، در طول ۱۵ سال گذشته مشکلات خاصی نیز در پروژه‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران بروز کرده که رشد و توسعه آن را با کندی مواجه کرده است که از جمله مهمترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بالا بودن هزینه‌های تولید برق نسبت به منابع متعارف
- نبود قوانین مصوب ملی و محلی برای حمایت و توسعه منابع تجدیدپذیر
- نبود مدیریت منسجم نیروی انسانی متخصص آموزش دیده در سازمانهای متولی امر
- ضعف در انتقال تکنولوژی حتی در قراردادهای منعقد با کشورهای خارجی
- ضعف در توسعه آموزش عالی و رشته‌های دانشگاهی بین رشته‌ای مرتبط با انرژی‌های نو
- نبود برنامه‌های آموزشی و دوره‌های فنی حرفه‌ای در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر
- ضعف آشنایی مدیران و برنامه ریزان توسعه بخش انرژی نسبت به انرژی‌های نو
- نبود قوانین اخذ مالیات از آلاینده‌های زیست محیطی منابع متعارف انرژی

نبود قوانین ملی و محلی

بحث مربوط به تدوین قوانین و مقرراتی که ناظر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور باشد طی دو دهه گذشته در محافل سیاسی و تخصصی رایج شده است. برای نخستین بار و به تبعیت از مواد ۱۵۵ و ۱۵۶ برنامه چهارم توسعه، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور سندی را تحت عنوان "سند توسعه بخشی" مدون کرد. با اینکه سند مذکور بر اهمیت حفاظت از محیط زیست تاکید دارد اما در راستای کاهش آسیب‌های وارده بر محیط زیست نه تنها بحثی را مطرح نمی‌کند بلکه بر توسعه میادین سوخت‌های فسیلی نیز تاکید می‌کند (سند توسعه بخشی انرژی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی) (۲۶).

برای تهییج توسعه فناوری و بازار انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه سیاست‌های ملی و محلی در زمینه پتانسیل‌سنجی و شناسایی منابع، ساخت، نصب و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است. برای توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، جهت تولید برق و کاربردهای حرارتی و گرمایشی، سیاست‌گذاری و تصویب قوانین مناسب برای برنامه‌ریزی، مدیریت و اجرای پروژه‌های تجدیدپذیر لازم می‌نماید. توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با تاسیس سازمان انرژی‌های نو ایران در سال ۱۳۷۴ شروع گردید. قبل از آن فعالیت‌های انرژی‌های نو در چند سازمان و به طور پراکنده انجام می‌شد و از هیچ گونه سیاست‌گذاری کوتاه مدت یا بلند مدت خاصی هم پیروی نمی‌کرد. با تغییر ماهیت، مقرر شد سازمان انرژی‌های نو ایران، به صورت

اوایل دهه ۹۰ به ۵ مگاوات کنونی دانست. در سالهای اخیر ایجاد صنعتی پایدار در حوزه انرژی‌های نو باعث اشتغال ۱۲۰ هزار نفر در جهان شده است که ۵۰ هزار نفر در بخش انرژی بیوماس، ۴۰ هزار نفر در بخش انرژی باد و ۲۰ هزار نفر نیز در حوزه انرژی خورشیدی مشغول به کارند. استفاده از این انرژی‌ها از طریق کاهش تولید کربن دی اکسید نیز باعث صرفه جویی اقتصادی شده است به طوری که تنها در سال ۲۰۰۲ در مجموع در سه حوزه الکتریسیته، گرمایش زمین و سوخت ۵۱ میلیون تن کربن دی اکسید صرفه جویی شده است (۲۴).

بهره برداری از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر باعث توسعه مناطق کمتر توسعه یافته می‌شود و ضمن ایجاد اشتغال توسعه جاده‌های جدید در مناطق دورافتاده، توسعه کاربری زمین و اثرات اقتصادی و اجتماعی زیادی را به دنبال دارد. منابع انرژی‌های تجدیدپذیر معمولاً در مناطق دور دست و کمتر توسعه یافته قرار دارند که به طور عمومی درگیر نرخ بالای بیکاری هستند. لذا با استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توان فرصت‌های شغلی مناسبی ایجاد کرد. همچنین تعداد شغل ایجاد شده به ازای یک مگاوات برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر تقریباً دو برابر تعداد شغل‌های ایجاد شده از طریق نیروگاه‌های متعارف است، لذا با توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر میزان شغل بیشتری می‌توان در قبال سرمایه‌گذاری معین ایجاد کرد (۲۴).

چالش‌های اساسی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

سیاست گذاری‌های توسعه‌ای به خصوص در بخش فناوری‌ها و علوم جدید، معمولاً در اکثر کشورها به وسیله سازمان‌های حامی دولتی به بازار دانش و فناوری ارائه و تحت حمایت قرار می‌گیرند. چنین سیاست‌های حمایتی برای مدت زمان مشخص و محدودی به جامعه ارائه می‌شود تا قابلیت رقابت با تکنولوژی‌های قبلی را پیدا کنند. سیاست‌های توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر باید در صدد رسیدن به اهداف زیر باشد:

- حرکت به سمت توسعه پایدار سیستم‌های تولید انرژی
- رسیدن به سطح توسعه پایدار تولید و بازار انرژی
- ارتقاء آگاهی عمومی و پذیرش اجتماعی کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر
- افزایش عملکرد تکنولوژی و تمایز تولیدات و خدمات
- ارتقاء قابلیت رقابت‌پذیری از نظر قیمت تمام شده

چالش‌های مدیریتی، تکنولوژیکی، زیست محیطی و قانونی زیادی در دنیا برای توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به شرایط خاص هر کدام از کشورها وجود دارد. علاوه بر مشکلات عمومی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با مشکلات و موانع خاصی مواجه است (۲۵).

به طور کلی، در دنیا فرایند تملک زمین و گرفتن مجوزها، مدت زمان زیادی طول می‌کشد و با عدم قطعیت‌های زیادی مواجه است. با اینکه هزینه تولید برق از منابع تجدیدپذیر در طول دهه گذشته کاهش زیادی داشته است ولی هنوز هم هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالاست. با توجه به اینکه معمولاً منابع

علوم و تکنولوژی‌های انرژی‌های تجدیدپذیر عمده‌تاً جدیدند و با سرعت بسیار بالایی در حال رشد و ارتقاء می‌باشند. لذا متخصصین و کارشناسان مربوطه باید به طور منظم تحت آموزش‌های تخصصی مورد نیاز قرار بگیرند تا با دانش روز آشنا شده و امکان پیش بردن پروژه‌های مرتبط را داشته باشند. منابع انسانی متخصص نقش حساسی در توسعه سازمانی دارند و موفقیت تغییر ساختارهای سازمانی را تضمین می‌کنند. استفاده از روش‌های توسعه سازمانی باعث می‌شود تا نیروی انسانی متخصص در جایگاه واقعی خود قرار گرفته و با برنامه‌ای از پیش برنامه ریزی شده و با شبیه سازی الگوی جریانی سازمان و نیروی انسانی شرایط بهینه مورد نظر را ایجاد کند.

سازمان دولتی متولی امور انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور باید از متخصصین و مهندسان با تجربه در زمینه‌های کاری مختلف استفاده کند. یک سازمان با مسئولیت‌های برنامه‌ریزی، مدیریتی و نظارتی باید به شکل کاملاً تخصصی پروژه‌های اجرایی را به انجام برساند. برای رسیدن به این هدف والا، به کارگیری کارشناسان و مهندسان با تحصیلات بالا و در جایگاهی شایسته ضرورتی اجتناب ناپذیر است که به نظر می‌رسد در این حوزه هم دقت نظر لازم صورت نمی‌گیرد.

همان گونه که اشاره شد، برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، سازمان متولی آن به افرادی متخصص در زمینه برنامه ریزی، مدیریت و نظارت بر پروژه تجدیدپذیر و دیگر پروژه‌های کاربردی مرتبط نیاز دارد. بنابراین برای رسیدن به اهداف سازمانی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر در این سازمان لازم است که تغییر ساختار اساسی در چارت سازمانی بخش تجدیدپذیر ایجاد گردد.

ضرورت انتقال تکنولوژی

انتقال تکنولوژی به فرایند انتقال دانش و مهارت از گروهی از متخصصین یا سازمانهای متخصص به سازمان یا گروهی اطلاق می‌شود که توانایی یا دانش مربوط به آن و یا امکان ایجاد فناوری و ابزارهای لازم را ندارند. با توجه به نبودن فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر، انتقال آن از کشورهای صاحب نام این فناوری به کشورهای در حال توسعه ضروری است. این انتقال تکنولوژی از طریق برنامه‌های آموزشی دانشگاهی، دوره‌های کوتاه مدت به واسطه همکاری‌های فیما بین و یا مشاورین خارجی درگیر در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران تحقق می‌پذیرد.

— مبادله موافقت نامه‌های بین المللی تحقیق و توسعه در زمینه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر بین سازمان متولی انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و دانشگاهها و مراکز علمی، پژوهشی و تحقیقاتی کشورهای پیشرو در علم و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر روشی موثر در انتقال تکنولوژی است. این موافقت‌نامه‌ها به عنوان سازوکار انتقال تکنولوژی می‌تواند فناوری و دانش روز جهانی را به کارشناسان و مهندسان داخلی منتقل کند.

— دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی داخلی می‌توانند نقش مهمی در انتقال تکنولوژی مدرن انرژی‌های تجدیدپذیر به کشور داشته باشند. متمرکز شدن بر دوره‌های تحصیلی جدید و میان رشته‌ای یکی از چالش‌های دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی می‌باشد. لازم است دوره‌های

شرکتی کاملاً دولتی و زیر نظر وزارت نیرو، تمام فعالیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را بر عهده گیرد که شاید بتوان گفت اولین قانونی بود که برای توسعه کاربرد انرژی‌ها نو در کشور تصویب شد. پس از تصویب این قانون تمام فعالیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله برنامه‌ریزی، مدیریت، بودجه و منابع انسانی متخصص از سازمانها و وزارت خانه‌های دیگر به سازمان انرژی‌های نو ایران منتقل شد. اما در حال حاضر به غیر از قانون خرید تضمینی برق از منابع تجدیدپذیر هیچ قانون حمایتی و هدایتی برای توسعه کاربرد انرژی‌های نو وجود ندارد.

در اکثر کشورهای دنیا علاوه بر تعرفه‌گذاری قیمت انرژی‌های تجدیدپذیر، قوانین حمایتی و تشویقی زیادی در خصوص مراحل مختلف اجرایی پروژه‌های تجدیدپذیر از پتانسیل سنجی تا بهره برداری وجود دارد. ضروری است سازمان انرژی‌های نو ایران به عنوان متولی توسعه این بخش از انرژی کشور، نسبت به تدوین قوانین ملی و محلی در خصوص مالکیت و حقوق بهره برداری از منابع، چگونگی و اصول بهره برداری در راستای توسعه پایدار منابع و توسعه دانش فنی اقدام کند. اهداف این سیاستها و قوانین را می‌توان به صورت ذیل خلاصه کرد:

- ضروری است قوانین و مقررات لازم برای واگذاری حقوق و مالکیت منابع انرژی تجدیدپذیر و مسئولیت توسعه کاربرد این انرژی در یک سازمان دولتی مستقل تصویب گردد. این امر باعث می‌شود تا تعارض بین سازمانهای دولتی دارای حقوق مالکیت و مسئولیت توسعه از بین برود که این خود عاملی است تا بخش خصوصی علاقمند به فعالیت در این زمینه را از سردرگمی خارج کند، به طوری که جهت توسعه این منابع انرژی، فقط با یک سازمان متولی تخصصی درگیر باشند.
- تصویب قوانین برای ایجاد حمایت‌های دولتی از تحقیق و توسعه منابع انرژی‌های تجدیدپذیر
- تصویب و اجرای مقررات حمایتی دولتی در خرید تضمینی برق تولیدی از انرژی‌های تجدیدپذیر برای تشویق بخش خصوصی جهت ورود به این صنعت.
- پذیرش اجتماعی برای رشد و توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر برای حفظ و توسعه آتی این انرژی بسیار مهم می‌باشد. دولت باید تلاش فراوانی انجام دهد تا با افزایش آگاهی عمومی از مزایا و برتری‌های این منبع انرژی به توسعه آینده و مقبولیت اجتماعی آن کمک کند.

سیاست‌های توسعه منابع انسانی

توسعه منابع انسانی فرایند ارتقاء مهارت، دانش و بازدهی افراد برای قدرتمند کردن فعالیت‌ها جهت رسیدن به اهداف مشخص به وسیله برنامه‌های انگیزشی و آموزشی سازمان یافته و نظام مند است. توسعه نیروی انسانی باعث افزایش بهره وری و بازدهی یک سازمان با استفاده از ارتقاء مهارت‌های کارکنان آن می‌شود.

- 4- Renewable energy, Policy recommendations for renewable energies (2004), International Conference for Renewable Energies, 1-4 June, Bonn- Germany , Refer
- 5- Ogata. S., 2001, "State security- human security", The Fridtj of Nansen Memorial Lecture, Tokyo, 12 December.
- 6- Yousefi H, Noorollahi Y, Ehara S, Itoi R., Yousefi A., Fujimitsua Y., Nishijimaa J., Sasaki K., 2010, Developing the Geothermal Resources Map of Iran, Geothermics 39, pp.140-151
- ۷- چیت چیان، حمید، «توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر»، چاپ دوم، انتشارات پژوهشکده تحقیقات راهبردی مجمع تشخیص مصلحت نظام، تهران، ۱۳۸۹.
- 8- BP Statistical Review of World Energy, 2012, Accessed date, Sep 2012, Refer information in: <http://www.bp.com/sectiongenericarticle800.do?categoryId=9037130&contentId=7068669>.
- ۹- نوراللهی یونس، نوروزی مهدی، «توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، کنفرانس چشم انداز انرژی در سال «۱۴۰۴، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، اردیبهشت ماه ۱۳۸۹. اهواز - ایران
- 10- Mahdavinejad M., Rafsanjani L., Hashemi K., 2013, Challenges and opportunities regarding adoption of clean, energy technology in developing countries", in case of Iran, International Journal of Smart Grid and Clean Energy, Vol. 2, NO. 2.
- ۱۱- واعظی، محمود، «نفط و سیاست خارجی»، چاپ اول، تهران: انتشارات پژوهشکده تحقیقات راهبردی، ۱۳۸۹.
- ۱۲- آرمودلی یوسف، «تشریح وضعیت ایران در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر»، چاپ اول، کمیته مطالعات توسعه پایدار و محیط زیست، پژوهشکده تحقیقات راهبردی، ۱۳۸۹.
- 13- Noorollahi. Y., Yousefi H., Itoi R., Ehara S., 2009. "Geothermal energy resources and development in Iran, Renewable and Sustainable Energy Reviews", Vol. 13, pp.1127-113.
- 14- National Geothermal Collaborative, Benefits of geothermal energy development, 2004, <http://www.geocollaborative.org/pdf>
- 15- Asia Pacific Energy Research Center (APEREC), 2007 "A Quest for energy security in the 21th century, Institute of Energy Economics", , <http://www.ieej.or.jp/aperc2007.pdf>.
- 16- Badr M., Benjamin R., 2003. "Comparative cost of California central station electricity generation technologies", California Energy Commission, Gray Davis, Governor, 100-03-001F, Refer information in: www.energy.ca.gov/reports/2003-06-06_100-03-001F.PDF.

جدید در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری طراحی شود تا نیروی انسانی ماهر و متخصص را برای طراحی، ساخت و اجرای سیستم‌های تجدیدپذیر هدایت کنند. این رشته‌ها و دوره‌های تحصیلی باید شامل فناوری، تجارت و سیاستگذاری در زمینه انرژی‌های نو باشند.

- تقویت تحقیقات انرژی‌های نو و حمایت از طرح‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های دانشجویی در بومی‌سازی تکنولوژی انرژی‌های نو از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد.

- دقت در تنظیم قراردادهای خارجی برای آموزش نیروی انسانی داخلی در قالب قراردادهای توسعه نیروگاه تجدیدپذیر، تغییر ساختار متولی امور تجدیدپذیر کشور و موظف کردن آن به تشکیل گروه‌های تخصصی مورد نیاز و اخذ و کسب دانش لازم طی اجرای پروژه.

بحث و نتیجه‌گیری

ایران کشوری در حال توسعه است که تلاش برای صنعتی شدن در کنار گسترش شهرنشینی باعث مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی و در نتیجه تولید آلاینده‌های خطرناکی همچون کربن دی اکسید و انواع دیگر گازهای گلخانه‌ای شده است. تلاش ایران برای پیمودن مسیر توسعه با دو مشکل عمده روبه رو است. نخست وابستگی شدید اقتصادی کشور به درآمدهای حاصل از فروش انرژی فسیلی - که امنیت ملی کشور را در مواقع بحرانی همچون تحریم و اتمام این منابع به شدت تهدید می‌کند - و دوم ناپایداری زیست محیطی به دلیل عواقب و پیامدهای خطرناک زیستی و انسانی - که باعث دور شدن کشور از شاخص‌های توسعه پایدار در بخش امنیت زیست محیطی و انسانی شده است. از این روی تلاش برای بهره‌برداری مناسب و هوشمند از منابع فسیلی در کنار انجام اقداماتی در جایگزینی این منابع با انرژی‌های تجدیدپذیر (پایدار)، نیازمند آسیب شناسی توسعه‌نیافتگی این منابع، به همراه شناخت پتانسیل‌های موجود و ایجاد ساختارهای مقتضی (متولی و قوانین) و حمایت قاطع از این ساختارها است. در واقع این مهمترین رمز موفقیت ایران در طی کردن موفقیت‌آمیز مسیر توسعه خواهد بود.

منابع

- 1- Anastassia M., Makariena V., GorhkovG., Bai-Lian LI., 2004, "Energy budget of the biosphere and civilization: Rethinking environmental security of global renewable and non-renewable". Resources Ecological Complexity, 5(4), 281-288.
- 2- Jefferson M., 2006. " Sustainable energy development: Performance and prospects, Renewable Energy", 31(5), 571-582.
- 3- Birgisson G., Petersen E., 2006, Renewable energy development in centives strengths, weaknesses and the interplay", The article originally appeared in the Electricity Journal, Vol. 19, Issue 3.

- 22- Mirasgedis S., Diakouiaki L., Papagianakis A., 2000, Impact of social costing on the competitiveness of renewable energies”: the case of Crete, energy policy, vol. 28, pp. 67-73.
- ۲۳- میر ترابی، سعید، «سیاست، نفت و دموکراسی»، چاپ پنجم، انتشارات قومس، تهران، ۱۳۸۶.
- ۲۴- صدیقی، امیر عباس، عباسی، ابراهیم، و سجادیان فائزه سادات، «توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر»، چاپ اول، انتشارات پژوهشکده تحقیقات راهبردی مجمع تشخیص مصلحت نظام، تهران، ۱۳۸۹.
- 25- Noorollahi.Y., and Yousefi. H., 2003, Preliminary Environmental Impact Assessment of Meshkinshahr Geothermal Project, NW-Iran, Proceeding International Geothermal Conference, Reykjavik, Sept. 2003, Session #12, Paper # 004, pp. 1-11
- ۲۶- دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، «آمار و نمودارهای انرژی در ایران و جهان»، انتشارات وزارت نیرو، ۱۳۸۶.
- ۱۷- قانون برنامه پنج ساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، مصوب ۱۳۸۹/۱۰/۱۵، انتشارات مجلس شورای اسلامی ایران، (۱۳۸۹-۱۳۹۴).
- ۱۸- قانون برنامه پنج ساله چهارم توسعه جمهوری اسلامی ایران، مصوب ۱۳۸۳/۶/۱۱، انتشارات مجلس شورای اسلامی ایران، (۱۳۸۴-۱۳۸۹).
- 19- Dalians D., Petassis D., Santamouris M., Argirou A., Cartalis C., 2002, Social cost of electricity generation in Greece”, Journal Renewable Energy, 85 (3), 409-434.
- ۲۰- ترکی، معصومه، «مقایسه هزینه‌های خارجی تولید برق از نیروگاه‌های تولید کننده برق»، چاپ اول، پژوهش نامه توسعه پایدار و محیط زیست، انتشارات، پژوهشکده تحقیقات استراتژیک، تهران، ۱۳۸۶.
- 21- Grassi G., 1996, “Potential employment impacts of bioenergy activity on employment. Proceedings of the 9thEuropean Bioenergy conference” Vol. I, pp. 419-423