

طرح جامع انرژی کشور و آینده نگری در بخش انرژی (انرژیهای نو و تجدید پذیر)

شهرام روستایی ۱. کامیلا آقاجانی اولوئی ۲*

Sh_roostaie@tabrizu.ac.ir
kamilla_aghajany@yahoo.com

۱- استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز
۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز

چکیده

ایران به دلیل دارا بودن منابع عظیم انرژی جزء کشورهای صاحب قدرت محسوب می شود. از سوی دیگر این انرژی های فسیلی مانند: نفت، گاز و زغال سنگ سرانجام روزی به پایان خواهند رسید و با پایان گرفتن آن ها استفاده از سایر انرژی های موجود در طبیعت و به خصوص انرژی های تجدید شونده مورد توجه قرار خواهند گرفت. متخصصان بر این باورند که استفاده از انرژی های پاک نظیر انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی، هیدروژن و ... به جای انرژی های حاصل از سوخت های فسیلی از آلودگی های زیست محیطی و خطرات مرتبط با آن جلوگیری نموده و در راستای توسعه پایدار می باشد. کاربرد صحیح از این منابع مستلزم مطالعات و تحقیقات فراوانی می باشد که قبل از استفاده باید انجام گیرند، در حال حاضر مجموعه انرژی های تجدید پذیر روز به روز سهم بیشتری را در سیستم تامین انرژی جهان بر عهده می گیرند. در این مقاله انواع انرژیهای تجدید پذیر و ظرفیت آنها در کشورهای مختلف جهان مورد توجه قرار گرفته است. همچنین میزان بهره برداری از این منابع در چند کشور با هم مقایسه شده است. همچنین سعی شده با استناد به منابع و آمارو ارقام معتبرو انتشار متون علمی متخصصان و مجریان در دایره طرح جامع انرژی، در جهت زمینه سازی تغییر در دانش و نگرش آحاد جامعه به خصوص برنامه ریزان و مدیران نسبت به ارزش و اهمیت حفظ منابع انرژی برای ادامه حیات بشری و توسعه پایدار قدمی برداشته شود.

واژه های کلیدی: انرژی های تجدیدپذیر، طرح جامع انرژی، انرژی فسیلی، انرژی خورشیدی

۱- مقدمه

گسترده‌ی نیاز انسان به منابع انرژی همواره از مسائل اساسی مهم در زندگی بشر بوده و تلاش برای دستیابی به یک منبع تمام نشدنی انرژی از آرزوهای دیرینه انسان بوده است. به دلیل افزایش روز افزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی از یک سو و افزایش آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن این منابع از سوی دیگر استفاده از انرژی های تجدید پذیر را روز به روز با اهمیت تر و گسترده تر نموده است (رجب زاده ۱۳۸۷).

انرژی از مسائل استراتژیک هر کشور محسوب می شود. اینکه یک کشور تا چه اندازه می تواند در بخشهای مختلف همچون تولید، کشاورزی، صنعت و نیز ایجاد رفاه اجتماعی موفق باشد را می توان از زاویه دسترسی و برخورداری آن کشور از منابع انرژی تحلیل کرد (رشیدی نژاد). در این میان کشور ایران گرچه با توجه به دارا بودن ذخائر سرشار و غنی نفت و گاز جایگاه ممتازی در بخش انرژی دنیا کسب نموده است لیکن از نظر مصرف انرژی با عنایت به ساختار اجتماعی/ اقتصادی و بویژه اجرای سیاست هایی در جهت رفاه اجتماعی یکی از کشورهای پرمصرف انرژی در جهان می باشد.

بخش انرژی با توجه به نقش دوگانه آن در خصوص تامین انرژی و درآمد ارزی در کشور، زیربنای اصلی توسعه به شمار می آید و همواره دارای نقش بنیادی در بخش های اجتماعی اقتصادی بوده است. آمار و اطلاعات موجود حاکی از آن است که ارتباط معنی داری بین مصرف انرژی و رشد و توسعه اقتصادی کشورها وجود دارد به نحوی که انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید، تاثیر مهمی بر افزایش سطح تولید خواهد داشت. بر این اساس ترازنامه انرژی که مهمترین پایگاه اطلاعاتی و منعکس کننده عملکرد دقیق تولید و مصرف انرژی است، در بسیاری از کشورها اعم از پیشرفته و در حال توسعه به طور سالانه منتشر می شود. این ترازنامه براساس استانداردها و مفاهیم بین المللی مورد استفاده و توافق سه ارگان بین المللی شامل آژانس بین المللی انرژی (IEA)، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)^۱ و اداره آمار جوامع اروپایی (Eurostat) تهیه می گردد (موسسه مطالعات بین المللی انرژی). البته به گفته مسئولین امر از آنجاکه چشم انداز و افق روشنی از زیربخش های اصلی حوزه انرژی از جمله آب، برق، انرژی های نو و... مشخص نیست باید استراتژی های مدون و مدبرانه، ذیل طرح جامع انرژی تدوین شوند که دولت ها در مسیری هموار و مطمئن حرکت کنند. مقام معظم رهبری نیز بارها فرموده اند که مجلس ریل گذاری کند و دولت، حرکت در این مسیر را پیشه کند.

باید توجه داشت که امروزه، شرکت های توزیع در دنیا دوطرفه شده اند. قبلاً فقط برق تولید می شد و برای رساندن به مصرف کننده در اختیار شرکت های توزیع قرار می گرفت، اما امروز گاهی مصرف کننده ها در نقاط مختلف شبکه، برق تولید می کنند و از شبکه توزیع برای رساندن آن به شبکه اصلی کشور بهره می برند. سال های مدیدی است که مصرف کنندگان خانگی و مردم، می توانند با استقرار تجهیزات انرژی های تجدید پذیر در پشت بام خانه هایشان برق تولید کنند، بخشی را خود مصرف کنند و مازادش را به شبکه توزیع بفرستند. کاری که در دنیا اتفاق می افتد و ما امروز با برخورداری از ظرفیت کم نظیر ۳۰۰ روز خورشیدی، حتماً باید در این مسیر تلاش کنیم.

^۱ - Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)

۲- راهکارهای مدیریت انرژی

ایجاد امنیت عرضه انرژی، توجه به اقتصاد، محیط زیست و افزایش کارایی انرژی، استفاده از انرژی‌های نو، توسعه استفاده از انرژی هسته‌ای و سیاست‌های تشویقی و تنبیهی در بخش انرژی جزو مهمترین راهکارهای مدیریت انرژی محسوب می‌شوند (حوری جعفری). در این میان افزایش کارایی انرژی با بکارگیری راهکارهای بهینه‌سازی و مدیریت انرژی در قالب اصلاح الگوی مصرف، همانطور که مقام معظم رهبری فرمودند، از جمله مهمترین و اساسی‌ترین اقدامات لازم در کشور است. در همین راستا در کشورمان، موسسات، وزارتخانه‌ها و سازمان‌های متعددی در قالب اجرای پروژه‌های تحقیقاتی و اجرایی، طرح‌های ارزشمندی را به انجام رسانیده‌اند، اما این فعالیت‌ها عمدتاً در چارچوب یک طرح جامع که بتواند به صورت همگرا و هم افزا عمل نماید، از کارهای موازی جلوگیری کند و در قالب یک الگوی واحد در کشور اجرا شود، در نیامده است. به همین منظور تدوین طرحی برای اینکه بتوانیم انرژی را در لایه‌های مختلف سیستم انرژی شامل منابع، استخراج و استحصال، تولید، فرآورش و تبدیل، انتقال و توزیع، مصرف انرژی نهایی، تقاضای انرژی مفید و نهایتاً خدمات انرژی در کشور کنترل کنیم، یک امر ضروری است (موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی ۱۳۹۱).

۳- ابعاد طرح جامع انرژی

طرح جامع انرژی کشور دارای ابعاد و سطوح مختلفی است که باید به آن توجه شود.

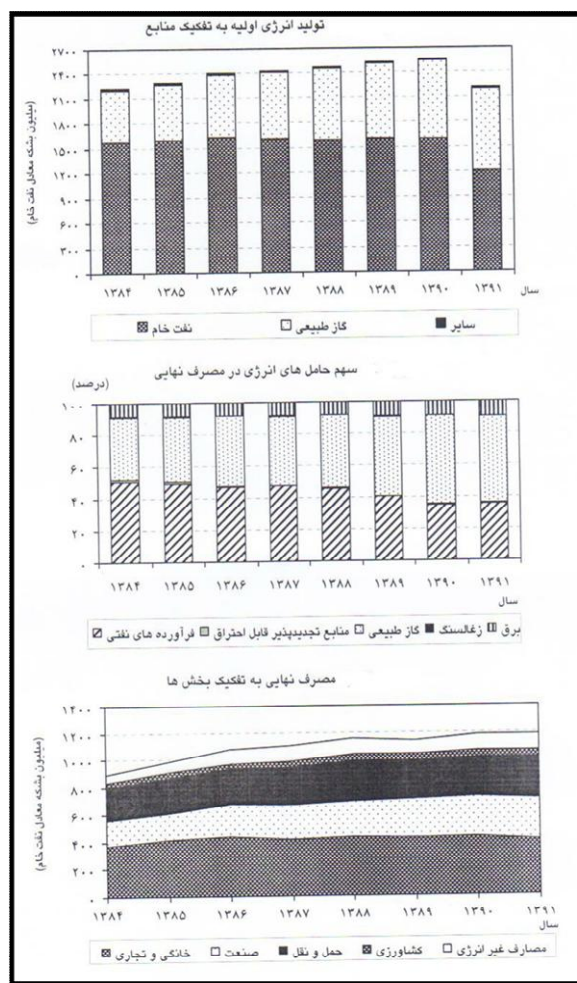
- ۱- بعد اول، سیستم انرژی کشور در طرف عرضه و تقاضای انرژی است.
 - ۲- بعد دیگر جنبه‌های فنی، اقتصادی، محیط زیستی، اجتماعی، حقوقی و ارزشی طرح است.
 - ۳- بعد سوم سطوح استانی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی بودن طرح است.
- در طرف عرضه انرژی حامل‌های اولیه انرژی را مثل نفت، گاز، برق، زغال سنگ، انرژی هسته‌ای، انرژی‌های نو و تجدیدپذیرها را داریم. در طرف تقاضای انرژی بخش‌های مصرف‌کننده انرژی مثل بخش ساختمان و مسکن، حمل و نقل، صنعت، کشاورزی و سایر بخش‌های اقتصادی-اجتماعی کشور قرار دارند. در بخش انرژی ثانویه نیز نیروگاه‌ها و پالایشگاه‌های نفت و گاز مطرح هستند (جدول ۱). براین اساس ما باید بتوانیم ترکیب بهینه حامل‌های انرژی را در تک‌تک این بخش‌ها با توجه به رویکرد اصلاح الگوی مصرف در نظر بگیریم (شکل ۱).

جدول شماره ۱: مصرف انرژی بخشهای مختلف (ترازنامه سال ۱۳۹۱)

مصرف انرژی بخشهای مختلف به تفکیک حاملهای انرژی (میلیون تن معادل نفت خام)								
۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴	شرح
خانگی، عمومی و تجاری								
۷/۲	۷/۶	۹/۰	۱۰/۳	۱۱/۳	۱۲/۶	۱۲/۴	۱۲/۵	فرآوردههای نفتی
۳۹/۷	۴۳/۵	۴۰/۳	۴۰/۵	۳۷/۹	۳۹/۵	۳۶/۰	۳۰/۸	گاز طبیعی
-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۱	زغال سنگ
۱/۱	-/۸	-/۸	-/۸	-/۸	-/۸	۱/۶	۱/۶	منابع تجدیدپذیر قابل احتراق
۷/۷	۷/۲	۷/۹	۷/۴	۷/۱	۶/۸	۶/۵	۵/۹	برق ^(۱)
۵۵/۷	۵۹/۱	۵۸/۰	۵۹/۰	۵۷/۱	۵۹/۷	۵۶/۵	۵۰/۸	کل مصرف انرژی
صنعت								
۵/۴	۵/۳	۷/۸	۸/۸	۱۰/۰	۸/۹	۸/۳	۸/۳	فرآوردههای نفتی
۳۰/۳	۲۹/۳	۲۵/۶	۲۱/۷	۲۰/۱	۱۹/۲	۱۴/۳	۱۲/۸	گاز طبیعی
-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۲	-/۰/۴	-/۰/۴	-/۰/۵	-/۰/۴	زغال سنگ
۵/۸	۵/۶	۵/۱	۴/۷	۴/۴	۴/۲	۳/۹	۳/۷	برق
۴۱/۵	۴۰/۱	۳۸/۵	۳۵/۳	۳۴/۵	۳۲/۳	۲۶/۶	۲۴/۸	کل مصرف انرژی
حمل و نقل								
۳۵/۰	۳۴/۰	۳۳/۹	۳۸/۱	۳۵/۸	۳۴/۹	۳۵/۵	۳۳/۵	فرآوردههای نفتی
۶/۰	۵/۴	۴/۸	۳/۰	۱/۶	-/۹	-/۴	-/۲۶	گاز طبیعی
-/۰/۳	-/۰/۳	-/۰/۲	-/۰/۲	-/۰/۲	-/۰/۱	-/۰/۱	-/۰/۱	برق
۴۱/۰	۳۹/۴	۳۸/۷	۴۱/۱	۳۷/۵	۳۵/۸	۳۶/۰	۳۳/۸	کل مصرف انرژی
کشاورزی								
۳/۳	۳/۳	۳/۹	۳/۹	۳/۸	۳/۶	۳/۶	۳/۳	فرآوردههای نفتی
-/۰/۷	-/۰/۵	-/۰/۴	-/۰/۳	-/۰/۲	-/۰/۲	-/۰/۵	-	گاز طبیعی
۲/۵	۲/۴	۱/۹	۱/۷	۱/۷	۱/۴	۱/۴	۱/۳	برق
۶/۵	۶/۳	۶/۲	۵/۹	۵/۷	۵/۱	۵/۰	۴/۶	کل مصرف انرژی
صنایع غیرانرژی								
۶/۸	۶/۳	۸/۱	۱۱/۳	۱۰/۹	۹/۷	۷/۰	۴/۸	فرآوردههای نفتی
۹/۷	۱۰/۴	۵/۵	۵/۵	۵/۲	۴/۷	۳/۷	۳/۱	گاز طبیعی
-/۰/۳	-/۰/۳	-/۰/۲	-/۰/۲	-/۰/۴	-/۰/۶	-/۰/۵	-/۰/۶	زغال سنگ
۱۶/۸	۱۷/۰	۱۳/۷	۱۷/۰	۱۶/۴	۱۴/۹	۱۱/۳	۸/۶	کل مصرف انرژی
۱۶۱/۵	۱۶۱/۹	۱۵۵/۱	۱۵۸/۳	۱۵۱/۲	۱۴۷/۸	۱۳۵/۳	۱۲۲/۶	کل مصرف نهایی
۱۴۴/۷	۱۴۴/۹	۱۴۱/۴	۱۴۱/۳	۱۳۴/۸	۱۳۲/۹	۱۲۴/۰	۱۱۴/۰	کل مصرف نهایی انرژی
۱۶/۸	۱۷/۰	۱۳/۷	۱۷/۰	۱۶/۴	۱۴/۹	۱۱/۳	۸/۶	کل مصرف نهایی غیرانرژی

■ مقادیر ملاکبر مقدماتی می‌باشند.

شامل سایر مصارف برق نیز می‌گردد.



شکل ۱: نمودار تولید انرژی اولیه، سهم حامل های انرژی و مصرف نهایی به تفکیک بخشها (ترازنامه ۱۳۹۱)

۴- متدولوژی طرح

طرح به این ترتیب است که در ابتدا باید وضعیت موجود بخش انرژی را در کشور مشخص کنیم:

- ۱- اینکه در چه جایگاهی در مقایسه با کشورهای منطقه و پیشگامان جهان قرار داریم.
- ۲- گام بعدی این است که آینده انرژی را در دنیا ببینیم. در اصل برنامه ریزی انرژی بدون پیش بینی وضعیت آینده امکان پذیر نیست. باید دید که از چه سناریوهایی برای برنامه ریزی انرژی با نگرش آینده استفاده می شود.
- ۳- گام سوم مدل سازی انرژی است. در این مرحله با استفاده از مدل می توانیم آینده انرژی کشور را پیش بینی کنیم.
- ۴- در گام چهارم باید شاخص های کلان بخش انرژی مانند شدت انرژی، شدت انتشار آلاینده ها، ترکیب بهینه حامل های انرژی در کشور، روند توسعه تکنولوژی در بخش های انرژی، روند سرمایه گذاری، تجارت انرژی و... را با توجه به عوامل اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، فنی، حقوقی و ارزشی مانند نرخ رشد جمعیت، تغییرات جمعیتی، شرایط آب و هوایی، سطح فعالیت، نرخ رشد اقتصادی، توزیع درآمد و غیره پیش بینی و هدف گذاری کرد.
- ۵- سپس با توجه به وضعیت موجود انرژی در کشور و نتایج آینده نگری بر اساس سناریوهای مختلف، آینده مطلوب انرژی کشورمان را ترسیم کنیم.
- ۶- در نهایت تدوین سند جامع مدیریت انرژی کشور برای رسیدن از وضع موجود به وضع مطلوب آینده صورت خواهد پذیرفت.

۵- شدت بالای انرژی در ایران

مقایسه ایران با کشورهای دنیا از نظر شاخص‌های انرژی نشان می‌دهد که متأسفانه در رتبه مناسبی قرار نداریم. در حال حاضر شدت مصرف انرژی در کشور ما ۱/۶۷ تن معادل نفت خام به ازای هر هزار دلار تولید ناخالص داخلی است، در صورتی که متوسط این مقدار در دنیا ۰/۲۴ است و در کشورهای پیشرفته دنیا معادل ۰/۱ است، بنابراین رویکرد اصلاح الگوی مصرف مهم‌ترین رویکردی است که این طرح به آن توجه دارد.

۶- انرژی فسیلی و آلاینده‌های محیط زیست

افزایش انتشار آلاینده‌های محیط زیست و گازهای گلخانه‌ای تنها بخشی از تبعات زیست محیطی مصرف حامل‌های انرژی با منشأ فسیلی از مرحله تولید تا مصرف نهایی به شمار می‌رود. این دو عامل به طور مستقیم با افزایش تقاضای انرژی، در اثر افزایش جمعیت و ارتقاء استانداردهای کیفیت زندگی در رابطه می‌باشد. یکی از مهمترین راهکارها جهت مدیریت و کاهش تبعات زیست محیطی بخش انرژی با توجه به محدودیت و تجدیدنپذیر بودن منابع انرژی فسیلی، اصلاح الگوی مصرف یعنی منطقی نمودن تقاضای انرژی در کنار سایر راهکارها نظیر استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و استفاده از سوخت‌های پاک است. در سال ۱۳۹۱، بخش حمل و نقل بیشترین سهم در CH_4 و ذرات معلق و بخش‌های نیروگاهی و حمل و نقل بیشترین میزان انتشار CO_2 و SO_2 در بین بخش‌های مصرف کننده انرژی را به خود اختصاص داده‌اند.

۷- انواع انرژی‌های تجدید پذیر

به طور کلی، انرژی‌های تجدید پذیر شامل موارد ذیل می‌باشد:

- ۱- انرژی خورشیدی
- ۲- انرژی زمین گرمایی
- ۳- انرژی باد
- ۴- انرژی بیوماس
- ۵- استفاده از پتانسیل آبی (نیروگاه آبی)
- ۶- انرژی امواج

۸- ظرفیت انرژی‌های تجدید پذیر در جهان

۸-۱- انرژی خورشیدی

در حقیقت مجموع انرژی خورشیدی که به سطح زمین می‌رسد می‌تواند تمام انرژی مورد نیاز انسان را برای همیشه تامین کند. انرژی خورشیدی یک انرژی پاک هست زیرا آلودگی آب و هوایی ایجاد نمی‌کند. در حال حاضر انرژی خورشیدی کمتر از ۰/۵٪ انرژی مورد نیاز آمریکا را تامین می‌کند (جدول شماره ۲) که با وجود تکنولوژی جدید می‌توانست تا ۱۵٪ افزایش یابد. نرخ رشد ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی که عمدتاً فتوولتائیک می‌باشند سریع تر از برق بادی بوده و در کشورهای OECD طی ۹ سال اخیر ۳۹/۹ برابر شده است (ترازنامه انرژی سال ۹۰).

جدول شماره ۲: ظرفیت انرژیهای تجدید پذیر در کشورهای OECD (ترازنامه ۱۳۹۱)

ظرفیت تجمعی نصب شده توربین‌های بادی، نیروگاه‌های فتوولتائیک و زمین گرمایی کشورهای OECD در انتهای سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۱۱ (مگاوات)									
نام کشور	توربین‌های بادی		نیروگاه‌های فتوولتائیک		نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی		نیروگاه‌های زمین گرمایی		
	۲۰۱۱	۲۰۰۲	۲۰۱۱	۲۰۰۲	۲۰۱۱	۲۰۰۲	۲۰۱۱	۲۰۰۲	
آمریکای شمالی	۴۴۱۷	۴۵۶۷۶	۲۵۵	۵۱۷۱	۲۰۲	۴۷۱	۲۲۵۲	۲۴۰۹	
ایالات متحده آمریکا	۱۶۱	۵۲۶۵	۱۰	۵۵۹	-	-	-	-	
کانادا	۱۸	۶۰۱	۱۶	۳۱	-	-	-	-	
مکزیک	۱۸	۶۰۱	۱۶	۳۱	-	-	-	-	
جمع آمریکای شمالی	۴۵۹۶	۵۱۵۴۲	۲۸۱	۵۷۶۱	۲۰۲	۴۷۱	۳۰۹۵	۳۲۹۶	
آمریکای مرکزی و جنوبی	۲	۱۸۴	-	-	-	-	-	-	
شیلی	۲	۱۸۴	-	-	-	-	-	-	
جمع آمریکای مرکزی و جنوبی	۲	۱۸۴	-	-	-	-	-	-	
اروپا	۱۲۰۰۱	۲۹۰۷۱	۲۶۰	۲۵۰۳۹	-	-	-	-	
آلمان	۱۰۹	۱۰۸۰	۹	۳۱۷	-	-	-	-	
اتریش	۴۸۹۱	۲۱۵۴۷	۲۰	۴۳۲۲	-	-	-	-	
اسپانیا	۱	۱۸۰	-	-	-	-	-	-	
استونی	-	۳	-	۱۸۸	-	-	-	-	
اسلوواکی	-	-	-	۵۷	-	-	-	-	
اسلوونی	۵۳۴	۶۴۸۸	۴	۹۷۶	-	-	-	-	
انگلستان	۷۸۰	۶۹۱۸	۲۲	۱۲۷۷۳	-	-	-	-	
ایتالیا	۱۳۶	۱۶۳۱	-	-	-	-	-	-	
ایرلند	-	-	-	-	-	-	-	-	
ایسلند	۳۱	۱۰۶۹	۱	۱۳۹۱	-	-	-	-	
بلژیک	۱۹۰	۴۲۵۶	۱	۱۷۰	-	-	-	-	
پرتغال	۱۹	۱۷۲۹	-	-	-	-	-	-	
ترکیه	۶	۲۱۳	-	۱۹۱۳	-	-	-	-	
جمهوری چک	۲۸۹۲	۳۶۵۱	۲	۱۷	-	-	-	-	
دانمارک	۳۵۷	۲۷۶۹	۳	۱۲	-	-	-	-	
سوئد	۵	۴۶	۲۰	۱۹۲	-	-	-	-	
سوئیس	۱۳۳	۶۶۹۱	۸	۲۷۶۰	-	-	-	-	
فرانسه	۴۳	۱۹۹	۳	۷	-	-	-	-	
فنلاند	۱۴	۴۵	۲	۴۱	-	-	-	-	
لوکزامبورگ	۳۲	۱۸۰۰	-	۱	-	-	-	-	
لهستان	۱	۳۳۱	-	۴	-	-	-	-	
مجارستان	۹۷	۴۲۵	۶	۸	-	-	-	-	
نروژ	۶۷۰	۲۳۱۶	۲۶	۱۴۵	-	-	-	-	
هلند	۲۸۷	۱۶۴۰	۱	۶۱۲	-	-	-	-	
یونان	۲۳۲۲۹	۹۴۳۹۸	۳۸۸	۵۰۹۵۵	-	-	-	-	
جمع اروپا	۲۳۲۲۹	۹۴۳۹۸	۳۸۸	۵۰۹۵۵	-	-	-	-	
خاورمیانه	۶	۶	-	۱۹۰	-	-	-	-	
فلسطین اشغالی	۶	۶	-	۱۹۰	-	-	-	-	
جمع خاورمیانه	۶	۶	-	۱۹۰	-	-	-	-	
آسیا و اقیانوسیه	۱۰۶	۲۱۲۷	۳۴	۵۷۱	-	-	-	-	
استرالیا	۵۴	۵۱۲	-	-	-	-	-	-	
زاندنو	۲۷۷	۲۴۱۹	۶۳۷	۴۹۱۴	-	-	-	-	
ژاپن	۱۳	۲۲۵	۵	۷۳۰	-	-	-	-	
کره جنوبی	۴۵۰	۵۴۸۳	۶۷۶	۶۲۱۵	-	-	-	-	
جمع آسیا و اقیانوسیه	۲۸۲۸۳	۱۵۱۶۱۳	۱۳۴۵	۶۳۱۲۱	-	-	-	-	
کشورهای OECD	۲۸۲۸۳	۱۵۱۶۱۳	۱۳۴۵	۶۳۱۲۱	۲۰۲	۱۶۲۳	۴۹۰۳	۶۱۰۶	

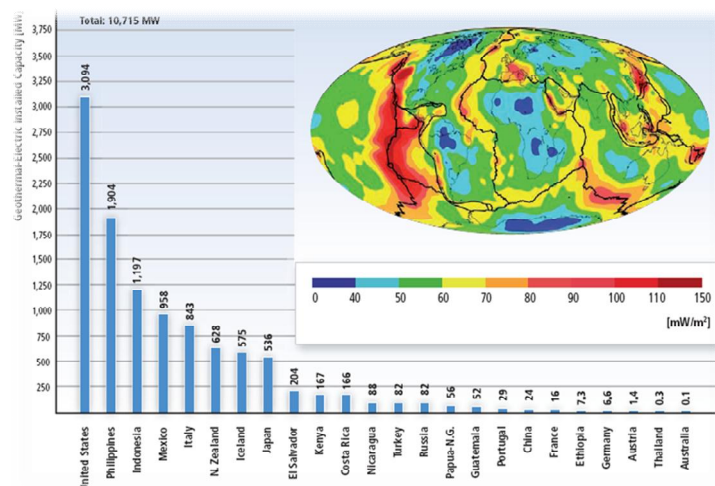
IEA, International Energy Agency, Online Data Services, www.iea.org

مأخذ:

۸-۲- انرژی زمین گرمایی

بر اساس آمارهای اعلام شده در آغاز سال ۲۰۱۱، در ۲۴ کشور جهان نیروگاه‌های زمین گرمایی به بهره‌برداری رسیده که اکثریت قریب باتفاق آنها در هشت کشور جهان قرار گرفته‌اند و شامل ایالات متحده آمریکا (۳۰۱ گیگاوات)، فیلیپین (۱۰۹ گیگاوات)، اندونزی (۱۰۲ گیگاوات)، مکزیک (نزدیک به ۱ گیگاوات)، ایتالیا (۰۹ گیگاوات)، نیوزلند (حدود ۰۸ گیگاوات)، ایسلند (۰۶ گیگاوات) و ژاپن (۰۵ گیگاوات) می‌باشند (شکل ۲). در بین کشورهای یاد شده کشور ایسلند به عنوان رهبر این صنعت در جهان شناخته شده به طوری که ۲۶٪ از برق مورد نیاز خود را در سال ۲۰۱۰ از انرژی زمین گرمایی تامین نموده

است و فیلیپین نیز با تولید حدود ۱۸٪ از برق خود را از این منبع رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. کل برق تولید شده از منبع زمین گرمایی در سال ۲۰۱۱ برابر ۶۹ تراوات ساعت بوده است که شاهد رشد ملایم تری نسبت به سالهای قبل بوده است. در مجموع در سال ۲۰۱۱ حدود ۱۳۶ مگاوات به ظرفیت نصب شده کل دنیا در بخش زمین گرمایی افزوده شده که عمدتاً مربوط به کشورهای ایسلند نیکاراگوئه و ایالات متحده آمریکا می باشد.



شکل ۲: اعلام آخرین ظرفیت نصب شده نیروگاههای زمین گرمایی (آژانس انرژی زمین گرمایی)

۹- ظرفیت انرژی های تجدید پذیر در کشور ایران

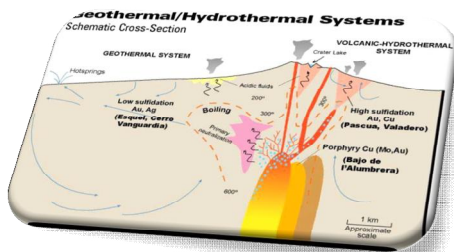
کاربرد انرژیهای تجدیدپذیر در ایران به دو صورت نیروگاهی متمرکز و سیستمهای کوچک پراکنده میباشد. در سال ۱۳۹۱ ۹۸۵۹ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر اعم از آبی، بادی، خورشیدی و بیوگاز در حال بهره برداری بوده است (جدول ۳). علاوه بر این ظرفیت نیروگاهی، ۳۲/۱ مگاوات نیز سیستمهای کوچک فتوولتائیک جهت روشنایی معابر و جادهها، چراغ های ترافیک، سیستمهای مخابراتی و برقرسانی روستایی نیز به کار گرفته شده اند.

جدول شماره ۳ : عرضه کل انرژی اولیه (ترازنامه انرژی ۱۳۹۱)

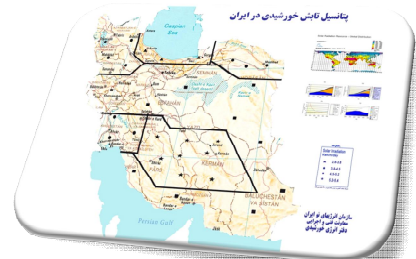
(میلیون بشکه معادل نفت خام)				شرح
۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۸۸	
۱۲۰۹/۷	۱۵۹۵/۷	۱۶۰۶/۱	۱۵۸۵/۲	تولید نفت خام
۹۸۵/۲۴	۹۴۷/۸۰	۹۰۶/۷	۸۶۶/۲	گاز طبیعی
۵/۱۲	۵/۷۰	۵/۳	۵/۶	زغال سنگ
۴/۸ (۲۰)	۹/۵ (۲۰)	۶/۵ (۲۰)	۶/۵ (۲۰)	منابع تجدیدپذیر قابل احتراق
۷/۳	۷/۱	۵/۶	۴/۳	انرژی آبی
۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۱۳	انرژی خورشیدی و بادی
۳/۲۹	۰/۵۸	-	-	انرژی هسته‌ای
۲۲۱۹/۱۵	۲۵۶۲/۸۷	۲۵۲۹/۴	۲۴۶۷/۱	کل تولید و واردات

۹-۱- انرژی خورشیدی

ایران کشوری است که به گفته متخصصان این فن با داشتن ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم مساحت آن و متوسط تابش ۵/۵ - ۴/۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز، یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در زمینه انرژی خورشیدی معرفی شده است. بر اساس مطالعات انجام شده در مساحتی حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع، امکان نصب بیش از ۶۰ گیگاوات نیروگاه حرارتی خورشیدی وجود دارد. از انرژی حرارتی خورشید، جهت مصارف خانگی، صنعتی، نیروگاهی و همچنین تولید برق توسط تجهیزاتی نظیر کلکتورهای بشقابی مسطح و سلولهای فتوولتائیک استفاده می گردد. در ایران علاوه بر به کارگیری از انرژی خورشیدی در نیروگاهها، از این انرژی، در سیستمهای کوچک فتوولتائیک جهت روشنایی معابر و جادهها، چراغهای ترافیک، سیستمهای مخابراتی و برق رسانی روستایی نیز استفاده می شود. طبق آمار منتشره از سوی شرکت توانیر، علیرغم اتمام عملیات برق رسانی به روستاهای بالای ۲۰ خانوار کشور، هنوز ۹/۰ درصد خانوار روستایی کشور که در روستاهایی با جمعیت کمتر از ۲۰ خانوار ساکن می باشند، از نعمت دسترسی به برق محروم هستند. تاکنون فعالیتهای گسترده ای در خصوص تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز روستاهای فاقد دسترسی به شبکه سراسری و یا محلی برق، صورت گرفته است. تا پایان سال ۱۳۹۱، تعداد ۲۷ روستا با تعداد خانوار ۲۵۰ از طریق سیستم های فتوولتائیک برق دار گردیده اند. استفاده از این سیستمها به دلیل سادگی و سهولت در نصب و راه اندازی، حمل و نقل آسان، ضریب اطمینان بالا، عدم وجود قطعات مکانیکی، همخوانی با محیط و همچنین عدم نیاز به سوخت مورد توجه قرار گرفته است (ترازنامه انرژی ۹۱).



شکل ۵ : طرح سیستمهای زمین گرمایی



شکل شماره ۴ : نقشه پتانسیل تابش خورشیدی در ایران

جدول شماره ۴ : پتانسیل سنجی انرژی زمین گرمایی (سازمان انرژی نو ایران، سانا)

ردیف	نام استان	تعداد تقریبی چشمه های آب گرم	تعداد مناطق زمین گرمایی احتمالی	انرژی حرارتی (Kj)
۱	آذربایجان شرقی	۱۵	۷	51.8×10^{16}
۲	آذربایجان غربی	۴۱	۱۰	74×10^{16}
۳	اردبیل	۵۰	۶	44.4×10^{16}
۴	اصفهان	۶	۴	29.6×10^{16}
۵	ایلام	۲	۱	7.4×10^{16}
۶	بوشهر	۳	۳	22.2×10^{16}
۷	تهران	--	--	--
۸	چهارمحال و بختیاری	۱	۱	7.4×10^{16}
۹	خراسان جنوبی	۱	۱	7.4×10^{16}
۱۰	خراسان رضوی	۳	۳	22.2×10^{16}
۱۱	خراسان شمالی	۳	۳	22.2×10^{16}
۱۲	خوزستان	--	--	--
۱۳	زنجان	۳	۳	22.2×10^{16}
۱۴	سمنان	۱	۱	7.4×10^{16}
۱۵	سیستان و بلوچستان	۱۰	۵	37×10^{16}
۱۶	فارس	۳	۳	22.2×10^{16}
۱۷	قزوین	۴	۴	29.6×10^{16}
۱۸	قم	--	--	--
۱۹	کردستان	--	--	--
۲۰	کرمان	۹	۸	59.2×10^{16}
۲۱	کرمانشاه	۲	۲	14.8×10^{16}
۲۲	کهگیلویه و بویراحمد	۱	۱	7.4×10^{16}
۲۳	گلستان	۱	۱	7.4×10^{16}
۲۴	گیلان	۲	۲	14.8×10^{16}
۲۵	لرستان	۲	۲	14.8×10^{16}
۲۶	مازندران	۵	۵	37×10^{16}
۲۷	مرکزی	۶	۱	7.4×10^{16}
۲۸	هرمزگان	۱۶	۱۴	103.6×10^{16}
۲۹	همدان	--	--	--
۳۰	یزد	۱	۱	7.4×10^{16}
۳۱	البرز	--	--	--
جمع		۱۹۱	۱۴۷	1.087×10^{19}

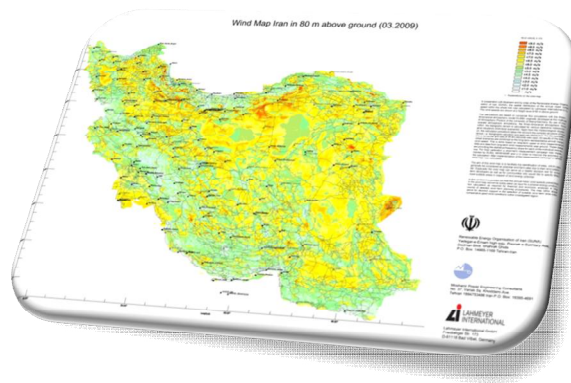
۹-۲- انرژی زمین گرمایی

موقعیت قرارگیری ایران در مرزهای تکتونیکی، نیروی عظیم نهفته در کالبد کشور را نشان می دهد. فشارصفحه قاره ای عربستان و صفحه اقیانوس هند از سوی دگر باعث تغییر شکل های وسیعی در ایران شده است که چین خوردگی های منطقه زاگرس و راندگی آن، شواهدسطحی عظیم این نیروها هستند. قرارگرفتن در کمر بند آتشفشانی باعث شده است که گستره ایران از لحاظ زمین ساختاری، بسیار فعال بوده و از پتانسیل بالای انرژی زمین گرمایی بهره مند باشد. ایران در شمار کشورهایی است که دارای ذخایر قابل توجه برای تولید برق از انرژی زمین گرمایی (شکل شماره ۵) با استفاده ازسیکلهای تبخیر لحظه ای و باینری (دوگانه) میباشند و قابلیت تولید برق زمین گرمایی با ظرفیت بیش از ۲۰۰ مگاوات را دارد. بر اساس آخرین مطالعات بیش از ۱۰ منطقه مستعد در این خصوص شناسایی شده است. مطابق با مطالعات انجام شده در ایران، منطقه مشکین شهر از پتانسیل خوبی جهت نصب نیروگاه برخوردار است (جدول شماره ۴). پروژه نیروگاه زمین گرمایی مشکین شهر جهت دستیابی به فناوری بهره برداری از منابع زمین گرمایی در کشور و بومی نمودن دانش آن، شناسایی پتانسیل های غیر فسیلی منابع انرژی، ایجاد تنوع در سبد انرژی کشور، توسعه فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی مناطق محروم و حفاظت از محیط زیست با بهره برداری از منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر و متناسباً کاهش مصرف منابع فسیلی، در حال اجراست.

۹-۳- انرژی باد

در ایران با توجه به وجود مناطق بادخیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره برداری از توربین های بادی فراهم می باشد. یکی از مهمترین پروژه های انجام شده در زمینه انرژی بادی تهیه اطلس بادی کشور بوده است که پروژه مذکور در سازمان انرژیهای نو ایران صورت گرفته و به عنوان یکی از پروژه های ملی در صنعت انرژی باد محسوب می گردد (شکل شماره ۶). طبق اطلس بادی تهیه شده و بر اساس اطلاعات دریافتی از ۶۰ ایستگاه و در مناطق مختلف کشور، میزان ظرفیت اسمی سایتها در حدود ۶۰۰۰۰ مگاوات می باشد. بر پایه پیش بینی های صورت گرفته، میزان انرژی قابل استحصال بادی کشور از لحاظ اقتصادی بالغ بر ۱۸۰۰۰ مگاوات تخمین زده می شود که موید پتانسیل قابل توجه کشور در زمینه احداث نیروگاههای بادی و همچنین اقتصادی بودن سرمایه گذاری در صنعت انرژی بادی می باشد. در انجام پروژه پتانسیل سنجی بادی در ایران شرکت لامایر آلمان نیز به عنوان مشاور همکاری داشته است و و بر اساس مطالعات شرکت مذکور پتانسیل بادی قابل استحصال در کشور در حدود ۱۰۰ هزار مگاوات برآورد گردیده است.

استفاده از انرژی باد در مقایسه با سایر منابع انرژی به دلیل کاهش هزینه های تولید برق، اشتغال زایی و عدم آلودگی محیط زیست در کشورهای پیشرفته و بسیاری از کشورهای دیگر، در میان منابع تجدیدپذیر، توانسته به عنوان یک منبع جدید تأمین برق در سطح جهان مطرح گردد. در ایران نیز، وزارت نیرو طرحها و پروژه هایی را به منظور توسعه، ترویج و برنامه ریزی، نظارت و مدیریت انرژیهای نو در دست اجرا دارد. در حال حاضر یکی از سیاست های وزارت نیرو توسعه نیروگاههای برق بادی به کمک بخش خصوصی در سایه ایجاد بستر مناسب می باشد. بر اساس پروژه پتانسیل سنجی بادی در ایران، پتانسیل بادی قابل استحصال در کشور حدود ۱۰۰ گیگاوات می باشد. در انتهای سال ۱۳۹۱ ظرفیت نیروگاههای بادی در حال بهره برداری کشور ۱۰۶/۱ مگاوات بوده است. در این سال، ظرفیت نیروگاههای کشور ۷۹۲۰ کیلووات افزایش یافته که این افزایش ناشی از راه اندازی یازده توربین بادی با مجموع ۷۲۶۰ کیلووات در نیروگاه سیاهپوش منجیل و یک واحد توربین ۶۶۰ کیلوواتی در سرعین اردبیل بوده است.



شکل شماره ۶ : نقشه پتانسیل سنجی بادی در ایران

۹-۴- انرژی برق آبی

انرژی برق آبی به عنوان سومین منبع تولیدکننده برق و همچنین مهمترین انرژی تجدیدپذیر مولد برق در جهان محسوب می گردد. براساس آخرین دادهها، حدود ۱۷ درصد برق تولیدی جهان از انرژی برق آبی تأمین میگردد. از آنجا که ایران از لحاظ جغرافیایی، کشوری خشک و نیمه خشک به شمار می آید، دارای رتبه ۳۸ در بین کشورهای مختلف جهان از لحاظ تولید برق آبی می باشد. وقوع خشکسالی و کاهش شدید بارندگیها از سال ۱۳۸۶، کاهش حجم ذخیره آب پشت سدها، ایران را با مشکلات جدی چه از لحاظ تأمین آب شرب و چه از لحاظ انرژی تولیدی نیاز نیروگاههای برق آبی مواجه نموده است. برای رفع این معضل، ستادی تحت عنوان ستاد خشکسالی با حضور ارگانهای مرتبط تشکیل گردیده است. در سال ۱۳۹۱، علیرغم مشکلاتی نظیر عدم تأمین منابع مالی مورد نیاز، مشکلات نقدینگی صنعت برق، مشکلات منطقه ای، خشکسالی و سیاست های کاهش آثار آلاینده های زیست محیطی، وزارت نیرو طرحهای متعددی را با ظرفیت ۴۰/۹ گیگاوات در دست اجرا و مطالعه داشته که برخی از آنها به بهره برداری و برخی دیگر به مرحله اجرا رسیدند. در سال ۱۳۹۱، با بهره برداری از نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی گتوند، ظرفیت نیروگاههای آبی در حال بهره برداری کشور به ۹۷۴۶/۱ مگاوات رسید.

۹-۵- زیست توده جامد

از این حامل انرژی جهت تولید حرارت یا برق استفاده میشود و به دلایل متعدد نظیر سهولت کاربرد و مسائل اقتصادی - اجتماعی همواره مورد توجه بشر بوده است. در محاسبات تراز انرژی ایران، تنها آن بخش اندکی از زیست توده جامد تولیدی که به عنوان سوخت مورد استفاده قرار می گیرد لحاظ میشود و سایر کاربردهای غیر انرژی آن در محاسبات در نظر گرفته نمیشوند. منابع طبیعی تجدیدشونده، به لحاظ سیستمهای بهره برداری و نظامهای مدیریتی در ایران در سه بخش جنگل، مرتع و بیابان مورد ارزیابی قرار میگیرند. به دلیل وسعت اراضی کشور و مشکلات متعدد، برآورد مساحت منابع طبیعی کشور هر چند سال یکبار صورت میگیرد. بر اساس آخرین برآوردها در سال ۱۳۹۱. مجموع منابع طبیعی کشور شامل جنگل، مرتع، بیشه زار و درختچه ز ۱۰۱/۸ میلیون هکتار برآورد شده است. بر اساس آخرین ارزیابی تا سال ۱۳۹۱ وسعت مراتع کشور ۸۴/۸ قسمت اعظم مراتع کشورمان کیفیت قابل ملاحظه های ندارند، ولی بسیار ارزشمند هستند. میلیون هکتار برآورد شده است

۹-۶- انرژی هسته ای

۹-۶-۱- توسعه نیروگاه های هسته ای

امروزه با توجه به محدود بودن و پایان پذیری منابع انرژی فسیلی و اهمیت تأمین انرژی به خصوص برق در رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها، ضرورت استفاده از انرژی هسته ای برای تولید برق بیش از پیش نمایان شده است ایران نیز از این قاعده مستثنا نبوده و در زمینه تولید برق از انرژی هسته ای اقدام هایی انجام داده است.

۹-۷- سایر انرژیهای تجدیدپذیر

علاوه بر موارد فوق، در زمینه استفاده از پیل سوختی، زیست توده جامد، هیدروژن، باتری وانادیومی، پسماندهای جامد و مایع شهری و بیودیزل نیز پروژههایی وجود دارند که در کشور در حال اجرا میباشند. انجام مطالعات به منظور احداث نیروگاه زیست توده و تولید انرژی از پسماندها در ایران در مرحله آغازین و ابتدایی قرار دارد و هم اکنون فقط در دو منطقه از کشور (مراکز دفن زائدات جامد شهری مشهد و شیراز) تولید انرژی الکتریکی از بیوگاز حاصل از دفن زائدات جامد شهری انجام و به شبکه برق تزریق می شود.

۱۰- نتیجه گیری

اینکه بدانیم کدام نوع از منابع انرژیهای تجدید شونده در کشور ما به توجه به آب و هوا کارایی بیشتری دارد نیازمند مطالعات همه جانبه می باشد. بازار نیروگاههای بادی در ایران رو به شکوفایی است و ورود به این بازار می تواند آینده خوبی را در دراز مدت برای سرمایه گذاران تضمین کند. بنابراین اگر به ایران به صورت پایگاهی برای تولید تجهیزات و تامین نیروی انسانی متخصص نگریسته شود بازارهای کشورهای منطقه می توانند مورد توجه قرار گیرند .

استفاده از سرمایه گذاری های غیر دولتی در اجرای طرحها کمک شایانی به دولت خواهد کرد، چرا که توسعه انرژی های نو و به ویژه انرژی بادی که تجاری ترین نوع از انواع آنهاست به صراحت در اسناد و قوانین ملی بالادستی و سیاست های ابلاغی مقام معظم رهبری تدوین شده است که البته دلایل مهمی باعث این جهت گیری کلان در کشور شده است، بنابراین بدون تردیدی یکی از اصلی ترین مولفه های امنیتی تمام کشورها دسترسی به انرژی مورد نیاز است. البته به وجود آمدن هر اشکالی در سیستم عرضه انرژی، اختلال و آسیب های پرمایه های پر دامنه ای را در تمام بخش های اقتصادی و اجتماعی بر جای خواهد گذاشت. به همین دلیل کشورها تنوع بخشی به منابع انرژی را جزء اصلی ترین راهبردهای خود قرار می دهند تا از وابستگی به یک یا دو نوع انرژی به شدت احتراز کرده و آسیب پذیری خود را به حداقل ممکن کاهش دهند. بر این اساس باید از کلیه منابع انرژی در دسترس و قابل حصول، از جمله انرژی های تجدیدپذیر، انرژی مصرفی مورد نیاز کشور خود را تامین کنیم و با ایجاد تنوع در منابع انرژی، پایداری بیشتری به سیستم انرژی کشور ببخشیم اگرچه ایران در گروه کشورهایی که متعهد به کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای هستند، محسوب نمی شود ولی از هم اکنون براساس سیاست های مصوب، خود را متعهد به حفاظت از کره زمین، اتمسفر و محیط زیست می داند و تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر از جمله انرژی بادی را مورد تاکید قرار می دهد. به طور کلی با جایگزینی هر یک درصد از انرژی برق بادی با انرژی برق تولیدی از نیروگاه های سوخت فسیلی می توان حدود سه درصد از انتشار گازهای گلخانه ای کاست.

مساله دیگر اینکه، اشتغالزایی و تحول اجتماعی در مناطق محروم از مباحث مورد توجه برای توسعه انرژی های نو در کشور است. از آنجا که غالباً نقاط بادخیز ایران در مناطقی واقعند که از نظر توسعه اجتماعی محروم به شمار می روند بنابراین توسعه نیروگاه های بادی مستقیماً در شرایط اجتماعی این مناطق تحول ایجاد خواهد کرد. آمارها نشان می دهد تنها در سال ۲۰۱۰ میلادی ۶۳۰ هزار شغل در حوزه باد به ازای ۳۹ گیگاوات ظرفیت نصب شده جدید بادی، در کشورهای پیشرو و در حال

توسعه ایجاد شده است. نکته مهم دیگر اینکه، باتوجه به مشکلات بهره برداری و حفظ پایداری شبکه‌های گسترده، به وسیله تولید پراکنده برق از میزان اتکا به شبکه‌های طولانی کاسته شده و این یکی از راهکارهای صورت گرفته در صنعت برق است. این کار نه تنها به لحاظ اقتصادی هزینه بر نیست بلکه به واسطه تقلیل تلفات شبکه انتقال و توزیع و همچنین کاهش نیاز به ظرفیت ذخیره شده تولید و افزایش پایداری در شبکه، هزینه تمام شده برق به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد داد. بهترین نوع تولید پراکنده، نیروگاه‌های بادی، آبی کوچک، زیست توده، زمین گرمایی و خورشیدی است که نه تنها به لحاظ مکان تولید برق بلکه به لحاظ منابع اولیه هم پراکنده‌اند و نیازمند استفاده از شبکه گاز و یا شبکه‌های انتقال نفت نیستند. این فعالیت به عنوان یکی از مهمترین تدابیر پدافند غیر عامل محسوب می‌شود. تحقق هدف مذکور بدین معناست که کشور از امکاناتی برخوردار خواهد شد که در صورت بروز حوادث و سوانح مختلف می‌تواند ضروری‌ترین نیازهای برق بخش‌های مختلف را صرفاً با اتکا به منابع و امکانات محلی تامین کند.

منابع و ماخذ

- ۱- دفتر برنامه ریزی انرژی، ۱۳۹۱، ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۱، معاونت امور انرژی وزارت نیرو
- ۲- دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی (۱۳۹۰) ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰ معاونت امور برق و انرژی
- ۳- رجب زاده، محمدعلی (۱۳۸۷) انرژی های پاک، طرح مدیران سبز اندیش، شماره ۶
- ۳- عباس پور، مجید، ۱۳۸۶، انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف
- ۴- گروه انرژی های نو (۱۳۷۸) پتانسیل سنجی منابع عمده زیست توده در ایران - پژوهشگاه نیرو - بهمن
- ۵- رشیدی نژاد، مسعود (۱۳۹۱) تدوین طرح جامع انرژی استان، مجله اقتصاد در کرمان، شماره ۵۸
- 6- Lins, Ch., Laguna, M., 2004; "Development of Small Hydro Power", Renewable Energy
- 7- Raymond, L. R., 2004; "Energy Outlook: Facing the Facts", World Energy, Vol.7, No.3, pp. 22-26, USA
- 8- Sayigh, A., 2004; "The Reality of Renewable Energy", Renewable Energy, pp. 10-16, UK
- 9- Sayigh, A., 2004; "Trends and Challenges in The Use of Biomass For Power Generation", Renewable Energy
- 10- www.bp.com
- 11- www.energystar.com
- 12- Read more: <http://www.donya-e-eqtasad.com/news/508529/#ixzz3kHbKYktZ>