

انرژی های تجدید پذیر؛ افتها و تنگناهای پیش رو

علی رضا پیمان پاک

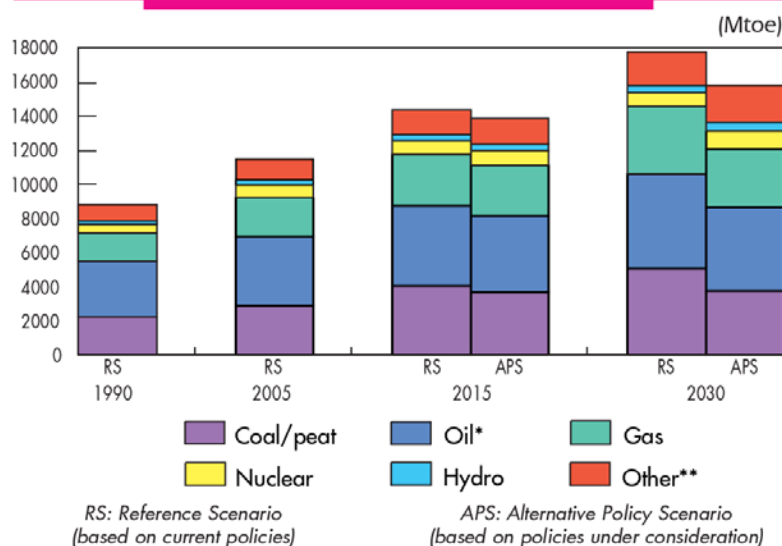
مقدمه

رشد جوامع صنعتی و نیاز روز افزون به انرژی از یک سو و محدودیت و عدم پراکندگی یکسان منابع فسیلی (نفت ، گاز ، زغال سنگ) انرژی در جهان از سویی دیگر ، همگام با نگرانی های زیست محیطی ناشی از مصرف بیش از حد انرژی های فسیلی از قبیل اثرات گلخانه ای گاز های حاصل از احتراق سوخت ، سبب شده است تا بشر به فکر انرژی های جایگزین باشد که مهمترین ویژگی های این جایگزینی ، پاکي ، در دسترس بودن و تجدیدپذیر بودن قرار دارد . از این رو انرژی های حاصل از باد ، خورشید ، زیست توده ، زمین گرمایی و همچنین آب (برق آبی یا امواج دریا) در راس برنامه ریزی های بشر بر روی انرژی های جایگزین قرار گرفته است.

از سویی دیگر امکان کسب ارزش افزوده از منابعی چون گاز طبیعی، جوامع صنعتی را به این فکر وا داشته اس، که از این ماده برای مصارفی با ارزش افزوده بالاتر نسبت به سوزاندن آن در آینده استفاده کنند. لذا سیستم های جدید انرژی باید متکی به تغییرات ساختاری و بنیادی باشد که در آن منابع انرژی بدون کربن نظیر انرژی خورشیدی و بادی و زمین گرمایی و کربن خنثی مانند بيو ماس مورد استفاده قرار گیرند.

پیش بینی می شود، سهم انرژی های نو در تامین نیاز بشر ، طی دهه های آینده افزایش یابد ، به طوری که بنابر برآورد آژانس بین المللی انرژی (EIA) در سال ۲۰۳۰ حداقل ۱۱/۴٪ از تولید انرژی اولیه جهان از طریق انرژی های باد، زمین گرمایی ، خورشید و زیست توده تامین خواهد شد . در نمودار زیر روند افزایش سهم این انرژی ها در خلال سالهای ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۵ و برآورد آینده با ۲ سناریوی مصرف جهان به میزان ۱۵۷۸۳ تن معادل نفت خام و ۱۷۷۲۱ تن معادل نفت خام دیده می شود .

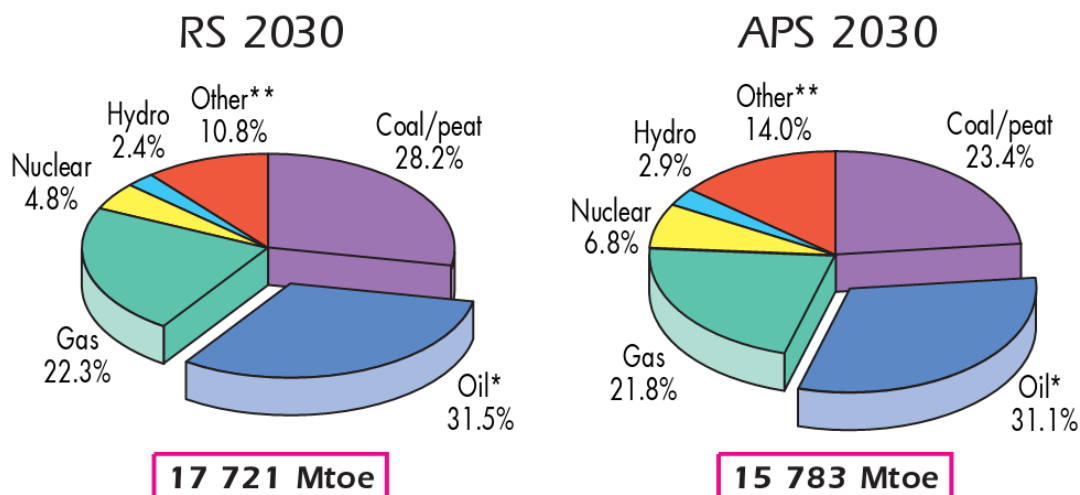
TPES* Outlook by Fuel



نمودار ۱-۶. برآورد مصرف انرژی اولیه جهانی تا سال ۲۰۳۰. منبع: Key World Energy Statistical 2008

RS: سناریوی مرجع (بر مبنای سیاست کنونی) APS: سناریوی سیاست جایگزین (بر مبنای سیاستهای نظارت شده)

Fuel shares of TPES* in 2030 for the Reference Scenario and Alternative Policy Scenario



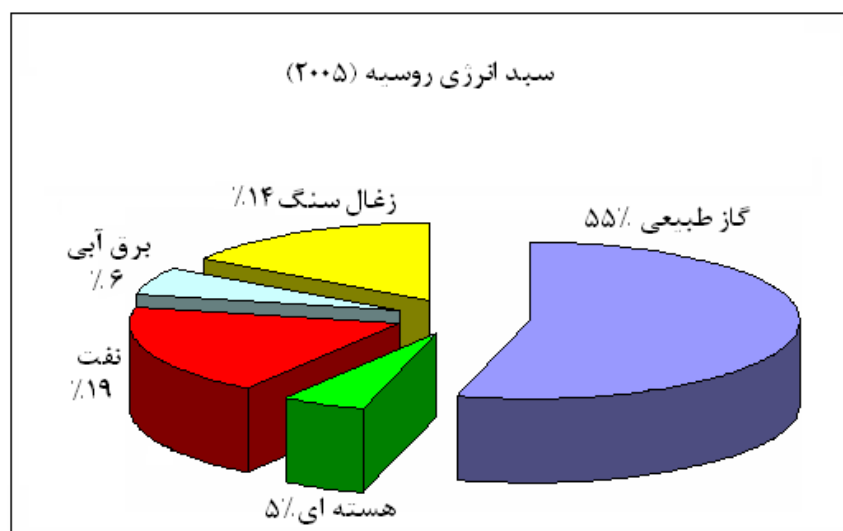
نمودار ۲-۶. برآورد مصرف انرژی اولیه جهانی تا سال ۲۰۳۰. منبع: Key World Energy Statistical 2008

* به همراه سوخت رسانی به کشتی ها

** تجدیدپذیرهای احتراقی به علاوه هدرروی، زیست توده، خورشیدی، باد، امواج و غیره

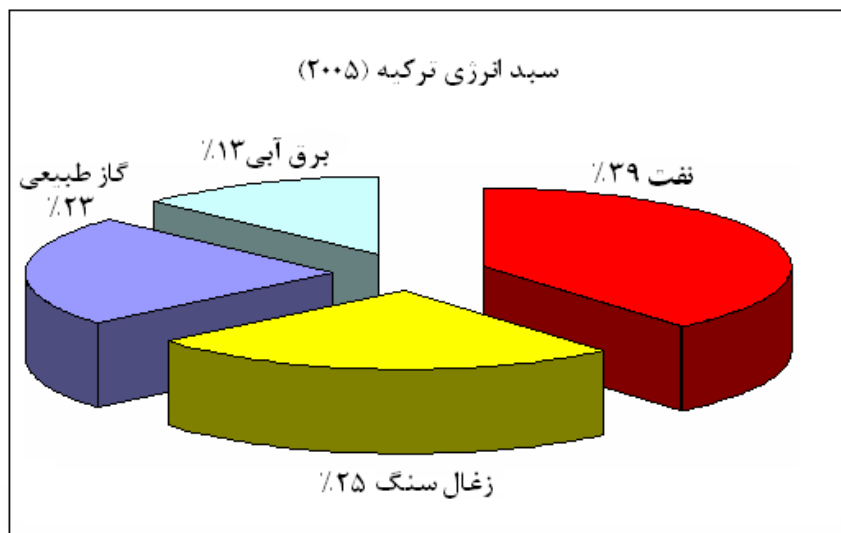
با آنکه به نظر می رسد انرژی های نو تا فراگیر شدن راهی طولانی در رقابت با سایر انرژی ها دارد، اما هم اکنون بسیاری از کشور ها بر روی گسترش استفاده از این منابع در آینده برنامه ریزی کرده اند و از این رو سرمایه گذاری های زیادی چه از نظر تحقیقات فنی و یا برنامه ریزی های کارشناسی در حال اجرا است.

تمایل به استفاده از انرژی های تجدیدپذیر (برق آبی و انرژی های نو) در میان کشور های نظیر روسیه که از نظر دارا بودن منابع انرژی فسیلی ، در رتبه اول دنیا قرار دارد نیز دیده می شود و این امر نشان دهنده آن است که حتی کشور های برخوردار از منابع فسیلی انرژی نیز درصدد تنوع بخشی و کاهش اتکا به منابع فسیلی از طریق بهره گیری از انرژی های تجدیدپذیر هستند.



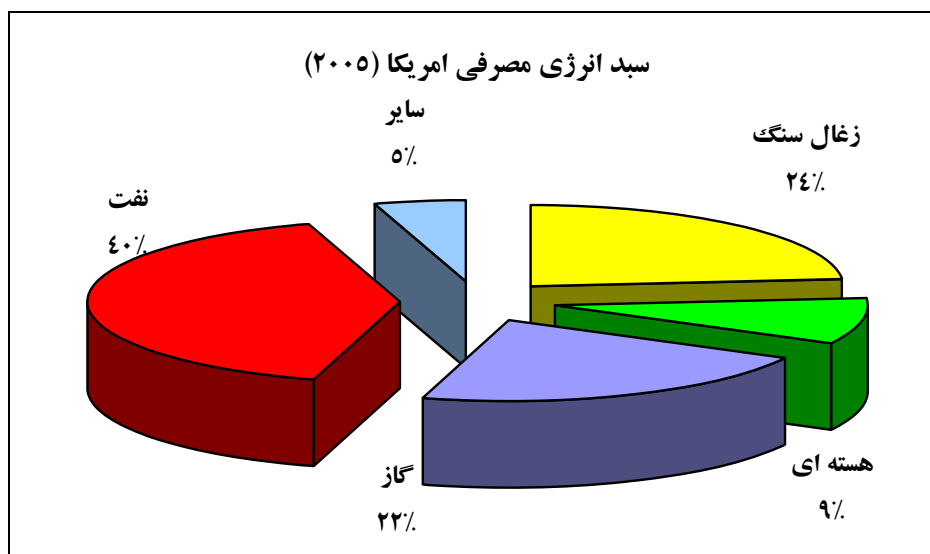
نمودار ۳-۶. سبد انرژی روسیه در سال ۲۰۰۵. منبع: EIA

ترکیه نیز سهم قابل توجهی از انرژی خود را از برق آبی بدست می آورد، (که البته مزایای جغرافیای آن را در برق آبی نباید نادیده گرفت)، و هر یک از حامل ها در سبد انرژی نسبت به روسیه سهم متناسب تر تقسیم شده است.



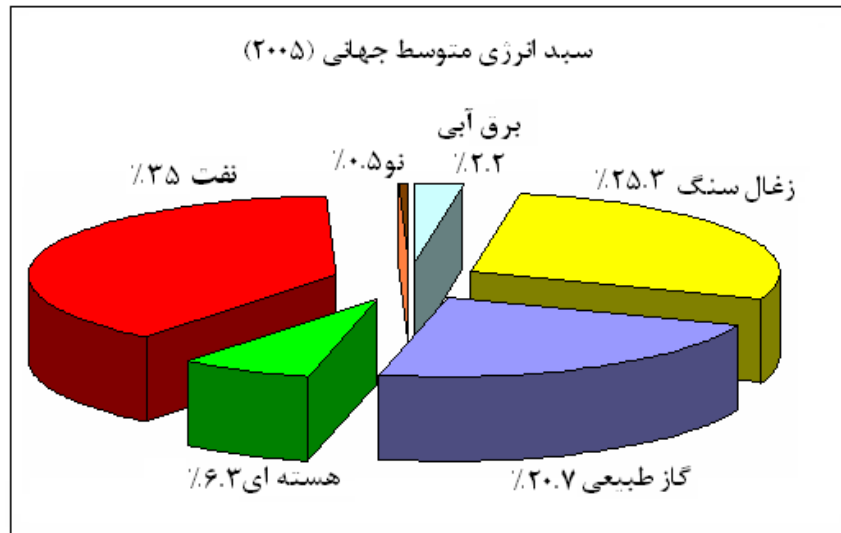
نمودار ۴-۶. سبد انرژی ترکیه در سال ۲۰۰۵. منبع: EIA

در آمریکا نیز تنوع سبد انرژی در نمودار زیر مشاهده می شود:



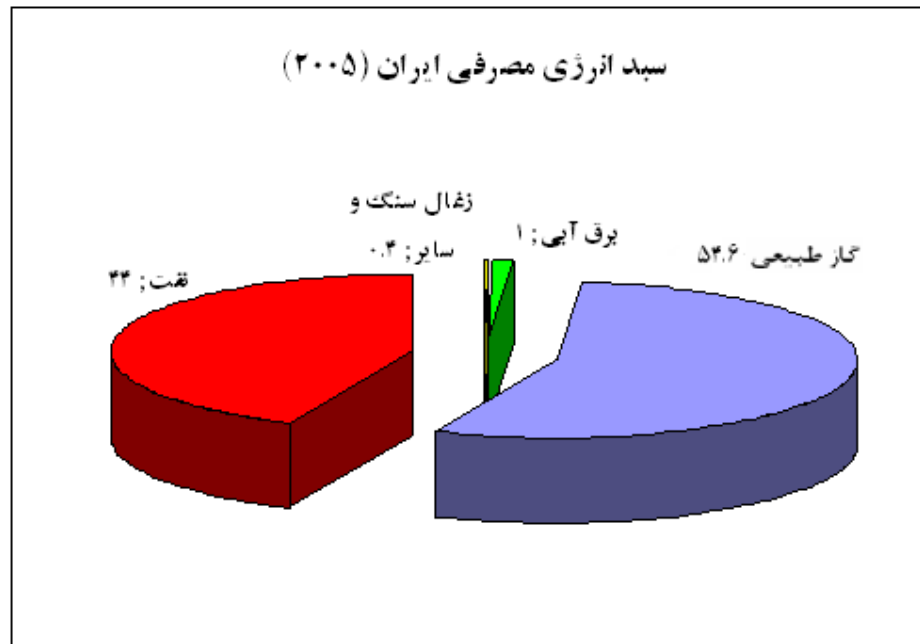
نمودار ۵-۶. سبد انرژی روسیه در سال ۲۰۰۵. منبع: EIA

در نمودار زیر نیز می توان تنوع سبد انرژی جهان را مشاهده کرد:



نمودار ۶-۶. سبد انرژی متوسط جهانی در سال ۲۰۰۵. منبع: EIA

و اما ایران؛ در حال حاضر در تامین انرژی ایران، نفت و گاز نقش اصلی را برعهده داشته و سایر منابع بسیار ناچیز است. و انرژی های تجدید پذیر (غیر برق آبی) سهم قابل توجهی که بتوان آن را در نمودار مشاهده کرد، ندارد. این مطلب در نمودار زیر ملاحظه می شود:



نمودار ۶-۷. سبد انرژی متوسط جهانی در سال ۲۰۰۵. منبع: EIA

با تمام توضیحات صورت گرفته، انرژی های نو در تامین نیاز کشورمان نقش چندانی ندارند. به طوری که در سال ۱۳۸۵ تنها ۲٪ از کل انرژی کشور از این طریق تامین شده که ۱٪ آن سهم برق آبی و انرژی های تجدیدپذیر (نو و سستی) حدود ۰/۳۵ درصد از عرضه انرژی اولیه را تشکیل می دهند، و ۱٪ انرژی مربوط به زغال نیز برای مصارف صنایع فولاد کشور است.^۱

بنابراین سهم حامل های انرژی در ایران در مقایسه با سایر کشورها، به هیچ وجه مناسب نیست. این در حالی است که کشورهای دیگر با وجود پتانسیل های پایین تر نسبت به ایران، سبد انرژی اولیه خود را متنوع ساخته اند. سهم پایین بهره گیری از انرژی های تجدیدپذیر در ایران می تواند ۲ فرضیه را مطرح کند:

۱. عدم وجود پتانسیل های لازم در بهره گیری از این انرژی ها

۲. مشکلات برنامه ریزی (اعم از بودجه بندی، امکان سنجی و ...)

از آنجایی که تنظیم سبد انرژی کشور، مستلزم شناخت پتانسیل های انرژی کشور است، ابتدا به اختصار به معرفی پتانسیل های منابع گوناگون انرژی کشور اشاره می شود (تا فرضیه اول بررسی گردد) و ضمن مقایسه آن ها با کشورهای دیگر، میزان عملی بودن امکان بهره برداری از آن ها بررسی می شود. در این راستا پتانسیل های منابعی که اکنون در سبد انرژی جایی ندارند، بیان می شود. این منابع عبارتند از: برق آبی، زمین گرمایی، خورشیدی، بادی، بيو گاز، هیدروژن.

۱. مقایسه پتانسیل های منابع انرژی تجدیدپذیر در جهان و ایران

۱-۱. برق آبی:

هم اکنون در جهان، ۸۰۰ گیگاوات نیروگاه برق آبی نصب شده است که نروژ در استفاده از این نیروگاه ها در رتبه نخست قرار دارد. پس از این کشور، تاجیکستان، قرقیزستان و برزیل در رتبه های بعدی قرار دارند.^۲

علاوه بر حوضه های بزرگ آبگیر کشور، امکان احداث نیروگاه های برق آبی کوچک در کشور به وفور دیده می شود. احداث چنین نیروگاه هایی علاوه بر آن که اتکا به منابع فسیلی و تک محوری در تامین انرژی را کاهش می دهد، اتلاف انتقال برق از نیروگاه تا مصرف کننده را به علت نزدیکی فاصله میان این دو کاهش می دهد. ضمن آن که امنیت انرژی نواحی مختلف کشور بالا خواهد رفت، چرا که اگر نیروگاه های بزرگ، انرژی مناطق زیادی را تامین کنند، با بروز

^۱ تراز نامه هیدرو کربوری ۱۳۸۵

^۲ www.bp.com

حوادث غیر مترقبه در آن‌ها انرژی رسانی به نواحی وسیعی از کشور مختل خواهد شد اما با اجرای طرح نیروگاه‌های آبی کوچک می‌توان از بروز چنین رویدادهایی جلوگیری نمود. لذا به نظر می‌رسد بهره‌برداری از منابع برق آبی کشور، به-خصوص در قالب نیروگاه‌های برق آبی کوچک نیازمند توجه بیشتری است. این مهم در راستای اهداف پدافند غیر عامل (تولید غیر متمرکز انرژی) نیز قابل پی‌گیری است. بیشترین مزیت استفاده از نیروگاه‌ها آبی عدم نیاز به استفاده از سوخت‌ها و در نتیجه حذف هزینه‌های مربوط به تامین سوخت است. درواقع هزینه انرژی الکتریکی تولیدی در یک نیروگاه آبی تقریباً از تغییرات قیمت سوخت‌های فسیلی نظیر نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ مصون است. همچنین عمر متوسط نیروگاه‌های آبی در مقایسه با نیروگاه‌های گرمایی بیشتر است، به طوری که عمر برخی از نیروگاه‌های آبی که هم‌اکنون در حال استفاده هستند به ۵۰ تا ۱۰۰ سال پیش بازمی‌گردد. هزینه کار این نیروگاه‌ها در حالی که به صورت خودکار کار کنند کم است و بجز در موارد اضطراری به پرسنل زیادی در نیروگاه نیاز نخواهد بود.

در موقعیت‌هایی که استفاده از سد چندین هدف را پوشش می‌دهد، ساخت یک نیروگاه آبی هزینه نسبتاً کمی را به هزینه‌های ساخت سد اضافه می‌کند. ایجاد یک نیروگاه همچنین می‌تواند هزینه‌های مربوط به ساخت سد را جبران کند.

جدول ۶-۱. میزان تولید هیدروالکتریسته^۱ در کشورهای مختلف جهان و میزان ضریب بار

کشور	تولید سالانه هیدروالکتریسته (TWh)	ظرفیت ثابت (GW)	ضریب بار
جمهوری خلق چین	۴۱۶,۷	۱۲۸,۵۷	۰,۳۷
کانادا	۳۵۰,۳	۸۸,۹۷۴	۰,۵۹
برزیل	۳۴۹,۹	۶۹,۰۸	۰,۵۶
ایالات متحده	۲۹۱,۲	۷۹,۵۱۱	۰,۴۲
روسیه	۱۵۷,۱	۴۵,۰	۰,۴۲
نروژ	۱۱۹,۸	۲۷,۵۲۸	۰,۴۹
هند	۱۱۲,۴	۳۳,۶۰	۰,۴۳
ژاپن	۹۵,۰	۲۷,۲۲۹	۰,۳۷
سوئد	۶۱,۸	-	-
فرانسه	۶۱,۵	۲۵,۳۳۵	۰,۲۵

در سال ۱۳۸۵ ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های برق آبی در ایران حدود ۶,۵ هزار مگاوات بوده است. این در حالی است

^۱ نیروی برق آبی

که بر طبق برخی برآوردها امکان افزایش این میزان تا بیش از ۴ برابر ظرفیت کنونی وجود دارد.^۱ (حدود ۲۵ هزار مگاوات)^۲ اصلی ترین حوضه های آبگیر کشور که توانایی احداث نیروگاه های برق آبی در آن ها وجود دارد، در غرب کشور واقع شده است که از آن جمله می توان حوضه های کارون، کرخه، دز و سیروان را نام برد. توجه به این نکته ضروری است که در صورت بهره برداری از پتانسیل برق آبی در غرب کشور، استان هایی نظیر همدان، کرمانشاه، آذربایجان غربی و ایلام می توانند از این منبع انرژی بهره مند شوند که اتفاقاً این استان ها در فصول سرد سال با مشکل افت فشار و قطعی گاز روبه رو هستند و بدین ترتیب مسئله تامین انرژی این مناطق در فصول سرد سال می تواند با مدیریت صحیح منابع حل شود.

۲-۱. انرژی زمین گرمایی:

در حال حاضر بیش از ۲۰ کشور جهان با نصب نیروگاه های زمین گرمایی از این منبع عظیم انرژی برای تولید برق استفاده می نمایند که مجموع ظرفیتهای نصب شده بالغ بر ۸۴۰۰ مگاوات می باشد، کشورهای آمریکا، فیلیپین، ایتالیا، مکزیک، اندونزی، ژاپن، نیوزلند و ایسلند در زمینه استفاده از این انرژی در جهان رتبه های اول تا هشتم را به خود اختصاص داده اند.^۳

جدول ۶-۲. میزان تولید برق زمین گرمایی در کشورهای مختلف جهان (ارقام به مگاوات است)

ردیف	کشور	ظرفیت
۱	آمریکا	۲۰۲۰
۲	فیلیپین	۱۹۳۱
۳	ایتالیا	۷۹۰/۵
۴	مکزیک	۹۵۳
۵	اندونزی	۸۰۷
۶	ژاپن	۵۶۰/۹
۷	نیوزلند	۴۲۱/۳
۸	ایسلند	۲۰۰

منبع: geothermal.inel.gov

همچنین بر مبنای اطلاعات سال ۲۰۰۵ بیش از ۶۴ کشور جهان با مجموع ظرفیت نصب شده بالغ بر ۲۷۸۰۰ مگاوات حرارتی، از انرژی زمین گرمایی در مواردی از قبیل: جلوگیری از یخ زدگی معابر، تامین گرمایش فضاها و اداری و

^۱ ترازنامه هیدروکربوری کشور در سال ۱۳۸۵

^۲ ترازنامه انرژی کشور

^۳ لوح فشرده زمین گرمایی، سانا

مسکونی ، پرورش آبزیان و محصولات کشاورزی گلخانه ای ، استخرهای (آبدرمانی) و مراکز جذب توریست ، بهره برداری می نمایند.^۱

در این میان پتانسیل تولید برق از منابع ژئوترمال در جهان حدود ۶۵ تا ۱۳۵ گیگاوات برآورد می شود.^۲ ضمن آن که برطبق مطالعاتی که دانشگاه MIT انجام داده است، پیش بینی می شود در سال ۲۰۵۰ در ایالات متحده امریکا حدود ۱۰۰ گیگاوات انرژی الکتریکی از منابع زمین گرمایی تولید شود.^۳

در ایران، اصلی ترین منبع انرژی زمین گرمایی در منطقه مشکین شهر استان اردبیل وجود دارد که تاکنون ۳ حلقه چاه اکتشافی به عمق ۳۲۰۰ متر، ۳۱۷۰ متر و ۲۲۰۰ متر جهت برآورد و تخمین پتانسیل انرژی زمین گرمایی در منطقه سبلان حفاری شده است و نتایج اولیه حاکی از وجود پتانسیل بالا و مطلوب برای احداث نیروگاه در این منطقه است. بر طبق برنامه ریزی های صورت گرفته، نیروگاه زمین گرمایی مشکین شهر با ظرفیت اسمی ۵۵ مگاوات در سال ۱۳۹۱ تکمیل خواهد شد. این در حالی است که بر طبق برآوردهای صورت گرفته در سازمان انرژی های نو ایران، منبع زمین گرمایی مشکین شهر حدود ۲۶۰ مگاوات ظرفیت دارد. با توجه به اینکه اوج مصرف برق استان اردبیل در سال ۱۳۸۴ حدود ۲۵۰ مگاوات بوده است^۴، پتانسیل عظیمی در جهت بهره برداری از این منبع وجود دارند. حتی اگر از کمترین میزان این منبع در تامین انرژی این ناحیه استفاده شود ، می توان از آن برای پیک سایه مصرف استفاده بُرد. در مورد استفاده از منابع انرژی زمین گرمایی در استان اردبیل ذکر چند نکته ضروری می نماید:

۱. استان اردبیل در سال های اخیر همواره در زمستان با مشکل قطعی و افت فشار گاز روبه رو بوده است، که زمستان سال ۱۳۸۶ اوج وقوع چنین رخدادی بوده است. از این رو لزوم توجه به منابع دیگر انرژی همچون زمین گرمایی برای تامین انرژی آن بیش تر نمود می یابد. توجه به این نکته ضروری است که منابع زمین گرمایی برخلاف سایر منابع انرژی تجدیدپذیر نظیر باد، خورشید و حتی برق آبی که ممکن است توان تولیدی آنها در طول زمان و با تغییر شرایط آب و هوایی تغییر کند، منبعی دائمی بوده و به خوبی می تواند پاسخ گوی نیازهای

^۱ همان

^۲ www.geo-energy.org

^۳ geothermal.inel.gov

^۴ ترازنامه انرژی کشور در سال ۱۳۸۴

انرژی در کلیه زمان‌ها باشد. به عبارتی ضریب بهره‌برداری از منابع ژئوترمال در مقایسه با سایر انرژی‌های تجدیدپذیر (برق آبی، خورشید، باد) بسیار بالاتر است (بیش از ۹۵٪)، بنابراین منبع زمین‌گرمایی مشکین شهر می‌تواند تکیه گاهی مطمئن در فصول سرد سال برای این منطقه و نواحی همجوار با آن باشد.

۲. همان‌طوری که پیش‌تر ذکر کردیم، قسمت عمده‌ای از تولید برق کشور بر مبنای استفاده از گاز طبیعی پی‌ریزی شده که در فصل سرما، تامین آن با چالش‌های جدی روبه‌روست، به طوری که کاهش دادن سهمیه گاز طبیعی بخش نیروگاهی در فصول سرد سال جهت تامین نیاز بخش خانگی امری است که در سال‌های اخیر بارها صورت پذیرفته است. از این رو برق شبکه سراسری نمی‌تواند حامل انرژی مطمئنی جهت جایگزینی کمبود گاز طبیعی در فصول سرد سال در استان اردبیل باشد. حال آن‌که عملکرد منابع زمین‌گرمایی کاملاً مستقل از سایر منابع است و در فصول سرد سال جهت تامین انرژی، می‌توان به خوبی بر آن تکیه کرد. از این رو لزوم توجه جدی به این منابع کاملاً محسوس به نظر می‌رسد.

۳. یکی از مزایای مهم منابع زمین‌گرمایی، عمر بالای آن‌هاست. اگر چه دما و فشار مخازن ژئوترمال به کندی در ارتباط با تولید انرژی کاهش پیدا کرده‌اند، اما تاکنون هیچ‌کدام از مناطقی که در دنیا مورد استفاده انرژی ژئوترمال بوده‌اند از بین نرفته‌اند مناطق گسترده‌ای در Wairakei (در کشور نیوزیلند) تا کنون نزدیک به ۴۰ سال است که برای تولید الکتریسیته مورد استفاده قرار گرفته‌اند. منطقه Laederello در ایتالیا نیز از سال ۱۹۰۴ مورد استفاده قرار گرفته است. این منطقه به دقت بوسیله تکنیک‌های مهندسی و علمی و سیستم‌های ژئوترمال مدرن اداره می‌شود که می‌توان برای دهه‌های مختلف و یا حتی برای قرن‌ها تأمین‌کننده انرژی باشد.

۴. یکی از دلایلی که از سوی منتقدان استفاده از منابع زمین‌گرمایی در ایران مطرح می‌شود و البته عموماً فاقد مطالعات دقیق و کارشناسی است، هزینه‌بر بودن احداث این تاسیسات نسبت به سایر حامل‌های انرژی است. بایستی توجه کرد که اکنون گازرسانی به استان اردبیل نیز هزینه‌های بالایی برای دولت داشته است که معمولاً مورد توجه قرار نمی‌گیرد و همچنین در ارزیابی‌ها باید قیمت‌های آزاد مورد مقایسه قرار گیرد زیرا معافیت‌ها و یارانه‌های تخصیصی در واقع هزینه‌ای است که به دولت تحمیل می‌شود و از بین نمی‌رود. تنها در سال ۱۳۸۴

حدود ۳۹۶ کیلومتر لوله کشی گاز در استان اردبیل صورت پذیرفته است،^۱ و حدود ۳۶ میلیارد جهت توسعه شبکه گازرسانی در استان اردبیل در نظر گرفته شده است، حال آن که کل سرمایه گذاری لازم برای اتمام نیروگاه زمین گرمایی مشکین شهر در همان سال معادل ۲۱۶ میلیارد تومان برآورد شده است.^۲ که از این میزان ۱۵۰ میلیون دلار سرمایه گذاری ارزی و ۸۰ میلیارد تومان سرمایه گذاری ریالی است و تاکنون تنها ۱۶ میلیارد تومان از این هزینه ها تامین شده است. نکته جالب توجه آن که علی رغم تمام سرمایه گذاری های صورت گرفته در حوزه گازرسانی در استان اردبیل، در حساس ترین برهه زمانی یعنی فصول سرد سال، مشترکان این استان دچار قطعی گاز می شوند! حال مسئولین کشور به جای توجه به منابع انرژی امن تر در این منطقه، توسعه هرچه بیشتر شبکه گازرسانی کشور را به عنوان راه حل برمی گیرند که این امر نشان از نبود دید استراتژیک و علمی در میان تصمیم گیرندگان دارد.

۵. یکی دیگر از دلایلی که منتقدان استفاده از منابع زمین گرمایی در ایران مطرح می نمایند، ایجاد تردید در پتانسیل منابع زمین گرمایی در کشور و از جمله آن نیروگاه زمین گرمایی مشکین شهر است. اما بایستی توجه کرد که هم اکنون بر طبق پتانسیل سنجی های صورت گرفته توسط سازمان انرژی های نو ایران (سانا) بر روی پتانسیل زمین گرمایی کل کشور که به ترسیم «نقشه انرژی زمین گرمایی ایران» انجامیده است، امکان بهره برداری از منبع فوق کاملاً اقتصادی تشخیص داده شده است. علاوه بر آن این طرح در مراحل اولیه امکان سنجی می باشد که در صورت تکمیل مطالعات، امکان بهره برداری از مناطق جدید و سایر مناطق مستعد قوی تر می گردد. ضمن آنکه در بررسی های جداگانه ای دمای منابع زمین گرمایی سبلان و شمال شرقی آذربایجان، بین ۱۴۰ تا ۲۶۰ درجه سانتی گراد تخمین زده شده است. نواحی مشکین شهر با متوسط درجه حرارت ذخیره شده ای حدود ۲۴۰، ماکو و خوی بین ۱۴۰ تا ۲۴۰ و زند (واقع در میان تبریز و مراغه) بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد تشخیص داده شده اند که از نظر امکان تولید برق بسیار مناسب به نظر می رسد. ذکر این نکته ضروری است که جهت استفاده از منابع زمین گرمایی برای تولید اقتصادی برق، حداقل دمای لازم ۱۰۰ درجه

^۱ترازنامه انرژی کشور در سال ۱۳۸۴

^۲ترازنامه انرژی کشور در سال ۱۳۸۴

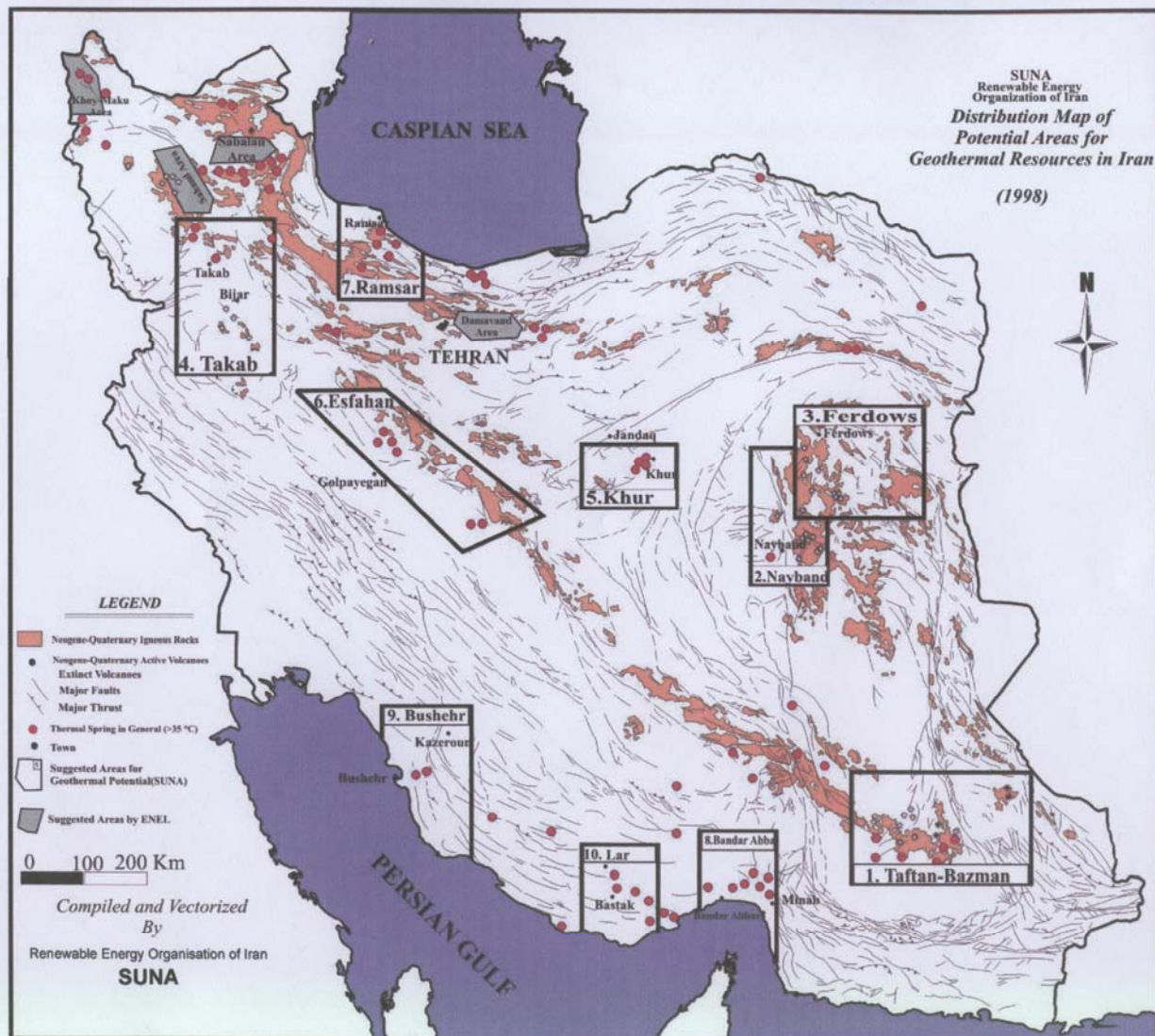
سانتی گراد است که ۸۵٪ منابع زمین گرمایی جهان فاقد چنین امکانی هستند ولی همان طور که بیان کردیم،

منابع زمین گرمایی شمال غرب کشور از دمایی در حدود ۱۴۰ تا ۲۶۰ بر خوردار می باشند.^۱

۶. توجه به این نکته ضروری است که استفاده از منابع زمین گرمایی در مشکین شهر به معنای حذف کامل گاز طبیعی از سبد انرژی این ناحیه و یا استان اردبیل نیست، بلکه می توان با تکیه بر این منبع، میزان اتکا به منابع گاز طبیعی در این ناحیه را کاهش داد و از مشکلات انرژی این منطقه به خصوص در فصل زمستان تا حد زیادی کاست.

در این جا لازم است مجدداً تاکید شود که با فعالیتهای صورت گرفته در سازمان انرژی های نو کشور (سانا) طرح اولیه پتانسیل های انرژی زمین گرمایی در کشور استخراج شده است و علاوه بر مشکین شهر نواحی نظیر تفتان در سیستان و بلوچستان نیز به عنوان نقاط دارای قابلیت در این حوزه شناسایی شده اند. (اگر چه طرح فوق نیازمند جمع آوری اطلاعات دقیق تر است و بدین منظور لازم است منابع اعتباری به آن اختصاص یابد،)

^۱ انرژی زمین گرمایی در ایران، هورست روتر، نخستین سمینار مشترک انرژی های نو ایران و آلمان، ۲۶ و ۲۷ خردادماه ۱۳۷۷، تهران



شکل ۱-۶. پراکندگی منابع مختلف انرژی زمین گرمایی در کشور

۱-۳. انرژی خورشیدی:

ظرفیت تولید برق خورشیدی در جهان در سال ۲۰۰۷ به ۳۸۰۰ مگاوات رسید، که نسبت به سال ۲۰۰۶ رشدی ۵۰ درصدی نشان می‌دهد. کشورهای ژاپن، چین، آلمان، تایوان و امریکا رتبه اول تا پنجم استفاده از برق خورشیدی را دارا هستند. کاهش هزینه احداث این نیروگاه‌ها در طول زمان قابل توجه است، به طوری که هزینه احداث هر وات نیروگاه خورشیدی در سال ۱۹۷۵ قریب به ۱۰۰ دلار بوده است که این رقم در سال ۲۰۰۶ به ۴ دلار رسیده و پیش‌بینی می‌شود در

پایان سال ۲۰۱۰ به ۱ دلار نیز برسد که معادل هزینه‌های نیروگاه برق آبی است.^۱ مقایسه‌ای هزینه سرمایه‌گذاری ساخت

نیروگاه‌های مختلف در جدول زیر ملاحظه می‌شود:

جدول ۳-۶. مقایسه هزینه سرمایه‌گذاری ساخت و برق تولیدی (مواد مصرفی و هزینه عملیات) نیروگاه‌های مختلف^۲

نوع نیروگاه	ظرفیت	هزینه احداث (دلار بر کیلووات)	هزینه برق تولیدی (سنت بر کیلووات ساعت)
خورشیدی	خانگی جدا از شبکه	۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰	۶۰ تا ۴۰
	پنل‌های خورشیدی		۸۰ تا ۲۰
	گرمایی خورشیدی متمرکز		۱۸ تا ۱۲
بادی	زمینی	۲۰۰۰ تا ۱۵۰۰	۸ تا ۵
	دریایی		۱۲ تا ۸
	کوچک (جدا از شبکه)		۲۵ تا ۱۵
آبی	کوچک	حداکثر ۱۲۰۰ با احتساب هزینه احداث سد	
	متوسط		
	بزرگ		
	خارج شبکه		
زمین گرمایی		۸۰۰۰ تا ۱۰۰۰	۷ تا ۴
گازی		۴۰۰ تا ۲۰۰	بستگی به قیمت سوخت دارد
حرارتی زغال سوز		کمتر از ۲۰۰۰	۵ تا ۴
سیکل ترکیبی		۷۰۰ تا ۶۰۰	بستگی به قیمت سوخت دارد
هسته‌ای		۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	۳ تا ۲

هم‌اکنون کشورهای زیادی در جهت استفاده از انرژی خورشیدی برنامه‌ریزی نموده‌اند. به عنوان نمونه کشور آلمان با نصب ۱۰۰ هزار پنل خورشیدی در سال ۲۰۰۵ با ظرفیت ۷۵۰ مگاوات، یکی از کشورهای پیشرو در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی برای تولید برق است. همچنین این کشور در سالهای ۲۰۰۳، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۶ نیز به ترتیب به میزان ۶۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۵۰ مگاوات نیروگاه برق خورشیدی احداث کرده است که از نظر نصب سیستم‌های برق خورشیدی در جهان

^۱ www.nextenergy.com

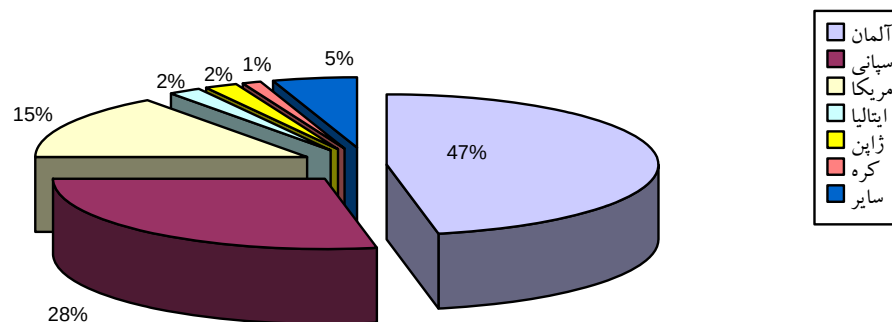
^۲ منبع ارقام این جدول بدین شرح است: نیروگاه خورشیدی: www.nextenergy.com
نیروگاه بادی: Global Wind Report 2007

نیروگاه سیکل ترکیبی و گازی: نگاهی به انرژی در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۸۸۰۹، بهمن ۱۳۸۶

نیروگاه هسته‌ای: www.nuclearinfo.net

سایر: مطالعات میدانی و نظرات کارشناسان وزارت نیرو
هزینه برق تولیدی از شماره ۱۰۵ و ۱۰۶ نشریه اقتصاد انرژی اخذ شده است.

در عرض یک سال، مقام اول را کسب کرده است. نمودار زیر، مقایسه‌ای میان پراکندگی نیروگاه‌های خورشیدی احداث شده در جهان در سال ۲۰۰۷ را نشان می‌دهد:



نمودار ۶-۷. پراکندگی نیروگاه‌های خورشیدی احداث شده در جهان در سال ۲۰۰۷ (منبع: www.pvresource.com)

هم‌اکنون در آلمان بیش از ۳۰۰ هزار خانه از سیستم‌های برق خورشیدی برای تأمین برق خود استفاده می‌کنند. ژاپن نیز بر آن است که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، حجم تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی را برابر با ۱۰ درصد از تقاضا برای مصرف کلی برق در این کشور کند. هم‌اکنون حجم تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی برابر با حدود ۰/۱ درصد از کل تقاضا برای مصرف برق در ژاپن می‌باشد و دولت این کشور برنامه‌ریزی کرده است تا این میزان را به طور تدریجی افزایش دهد.

در این راستا، این کشور حدود ۳۵۰ مگاوات نیروگاه برق خورشیدی نصب کرده و بالغ بر ۲۵۰ هزار خانه با استفاده از سیستم‌های برق خورشیدی نصب شده بر روی بام‌های خود، به تأمین برق خود می‌پردازند.

استفاده از انرژی خورشیدی به دو صورت نیروگاهی و غیرنیروگاهی متداول است، که کاربردهای نیروگاهی آن به صورت‌های: نیروگاه‌های حرارتی خورشید از نوع سهموی خطی، نیروگاه‌های حرارتی از نوع دریافت کننده مرکزی، نیروگاه‌های حرارتی از نوع شلجمی بشقابی، و دودکش‌های خورشیدی است، این نیروگاه‌ها مزایایی از قبیل الف) تولید برق بدون مصرف سوخت ب) عدم احتیاج به آب زیاد پ) عدم آلودگی محیط زیست ت) امکان تأمین شبکه‌های کوچک و ناحیه‌ای ث) استهلاک کم و عمر زیاد ج) عدم احتیاج به متخصص دارند. انرژی خورشیدی کاربردهای غیرنیروگاهی هم دارد که شامل: آبگرمکن‌های خورشیدی و حمام خورشیدی، گرمایش و سرمایش

ساختمان و تهویه مطبوع خورشیدی، آب شیرین کن خورشیدی، خشک کن خورشیدی، اجاقهای خورشیدی، و کوره خورشیدی است.

ایران یکی از کشورهای پرآفتاب دنیاست و متوسط سالانه تابش نور خورشید در آن، ۵ تا ۶ کیلووات ساعت در روز می‌رسد. در اکثر نقاط آن تعداد روزهای ابری پشت سر هم کمتر از ۵ روز در سال بوده و شفافیت هوا بیش از ۶۰٪ است. بنابراین نور خورشید با کیفیت بهتری به سطح زمین می‌تابد. بخشی از سطح کشور نیز کوهستانی بوده و اکثر نقاط ارتفاعی بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا دارد. در نقاط مرتفع میزان تابش دریافتی خورشید بیشتر است و اکثر نقاط ارتفاعی بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا دارد. در نقاط مرتفع میزان تابش خورشید بیشتر بوده که همگی این موارد گویای ویژگی‌های کشور ما از نظر انرژی خورشیدی است.^۱ با نگاهی به اطلس جهانی انرژی خورشیدی که در آن میزان تابش دریافتی از خورشید در جهان مشخص شده است، می‌توان دریافت که ایران نسبت به بسیاری از کشورهایی که پیش‌تر از آنها نام بردیم (نظیر ژاپن، آلمان، اسپانیا و ایتالیا) پتانسیل بیشتری در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی دارد و با وجود آن که بر روی کمر بند تابش خورشیدی دنیا قرار گرفته است، اقدامات چندانی در جهت بهره‌برداری از فرصت موجود در این زمینه صورت نداده است. تنها اقدام در این راستا، اولین نیروگاه حرارتی - خورشیدی از نوع سهموی خطی در شیراز است که توسط سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) در دست اجراست. هدف از اجرای این پروژه، آزمایش، کسب تکنولوژی و بهره‌برداری از نیروگاه خورشیدی پایلوت جهت تولید برق تنها به ظرفیت ۲۵۰ کیلووات می‌باشد.^۲

در زمینه نصب آبگرمکن ها و حمام های خورشیدی دو وزارتخانه نیرو و نفت اقداماتی را انجام داده اند. تا سال ۱۳۸۵ وزارت نیرو تعداد ۱۰۴۱ آبگرمکن خورشیدی نصب نموده است^۳ و وزارت نفت نیز طبق چهار پروژه مجزا قرار بوده است ۲۱۵۰۰۰ آبگرمکن خورشیدی خانگی و ۱۰۰۰ آبگرمکن خورشیدی عمومی نصب کنند، که به نقل از ترازنامه انرژی تا پایان سال ۸۵ تنها ۳۰٪ (یعنی ۶۴۸۰۰ آبگرمکن خورشیدی) از آن پروژه تحقق یافته است.^۴ این در حالی است که وزارت نفت در ترازنامه هیدروکربوری ۱۳۸۵ تعداد آبگرمکن ها و حمام های خورشیدی نصب شده تا سال ۸۵،

^۱ تحقیق، تولید و کاربرد برق خورشیدی در ایران، محمد صادق ذبیحی، نخستین سمینار مشترک انرژی‌های نو ایران، آلمان، ۲۶ و ۲۷ خرداد ماه ۱۳۷۷

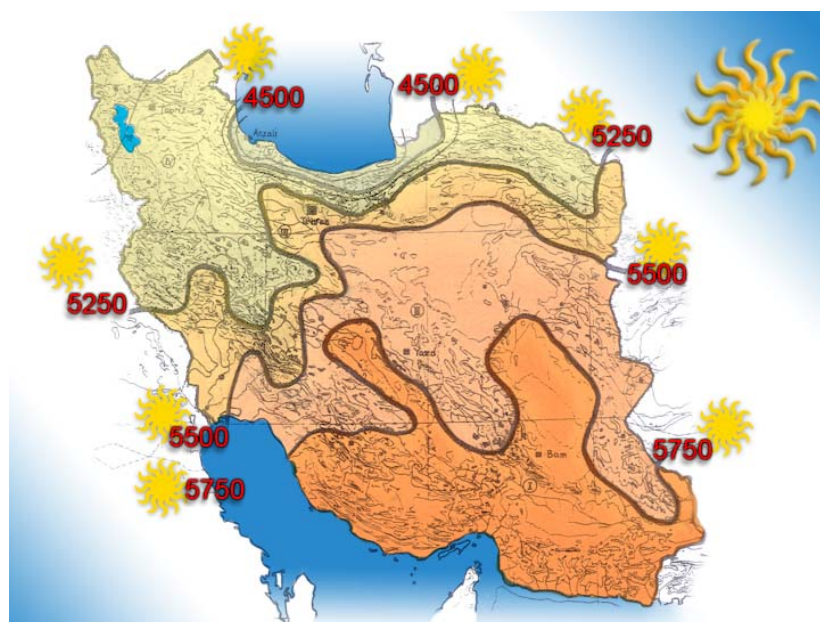
^۲ ترازنامه هیدروکربوری کشور در سال ۱۳۸۵

^۳ لازم به ذکر است در سال ۸۵ عملکرد وزارت نیرو در تعداد نصب شده ی این آبگرمکن ها صفر بوده است. ترازنامه انرژی ۱۳۸۵

^۴ ترازنامه انرژی ۱۳۸۵، ص ۳۶۲

۱۳۶۵۰ عدد عنوان کرده است، که در حدود ۱۳ درصد عدد اعلام شده ی وزارت نیرو است، و این اختلاف فاحش، بین دو وزارت خانه جای سوال را باقی می گذارد.

نقشه های انرژی خورشیدی کشور در فصول مختلف سال بر حسب کیلووات ساعت در روز در متر مربع در شکل زیر دیده می شود^۲، و شکل بعد متوسط تابش در ایران بر حسب کیلو وات، ساعت بر متر مربع را نشان می دهد.

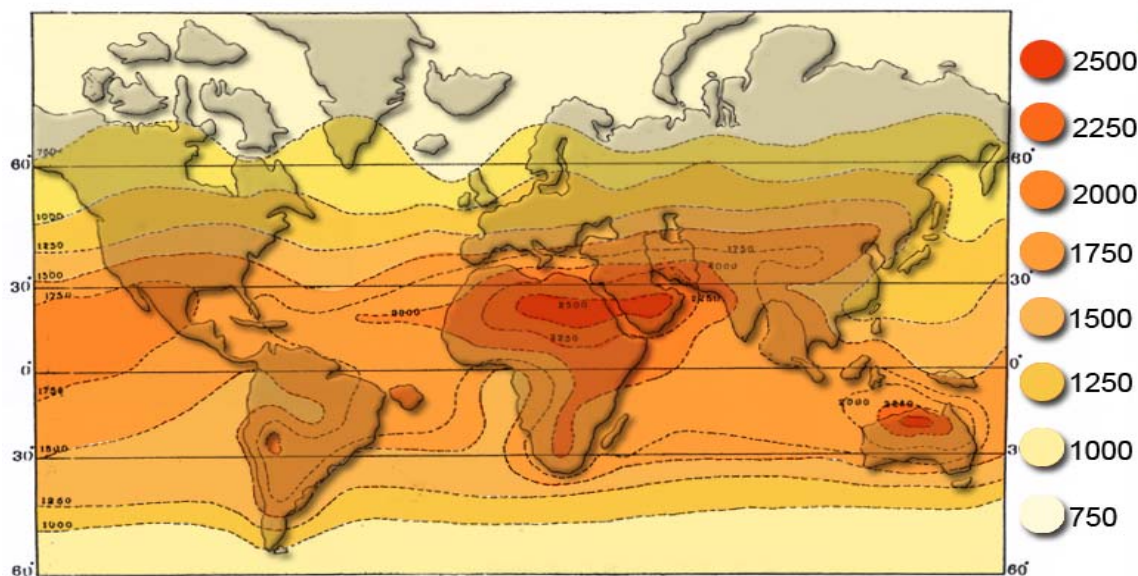


شکل ۶-۲. میزان دریافت انرژی خورشیدی در کشور در مناطق مختلف

اطلس جهانی انرژی خورشیدی نیز در شکل زیر مشخص شده است:

^۱ تراز نامه هیدروکربوری ۸۵، ص ۲۲۹

^۲ تحقیق، تولید و کاربرد برق خورشیدی در ایران، محمد صادق ذبیحی، نخستین سمینار مشترک انرژی های نو ایران، آلمان، ۲۶ و ۲۷ خرداد ماه ۱۳۷۷



Annual Solar Insulation of the World (Kw.hr/M²)

شکل ۶-۳. اطلس انرژی خورشیدی جهان. منبع: لوح فشره انرژی خورشیدی، سانا

در مورد استفاده از انرژی خورشیدی در کشور، ذکر چند نکته ضروری است:

۱. از استان‌های مستعد جهت تولید و استفاده از برق خورشیدی، سیستان و بلوچستان، هرمزگان و خوزستان را

می‌توان نام برد. نکته مهم آن که هزینه گازرسانی به این استان در قالب خط لوله سراسری هفتم بیش از ۱۰۰۰

میلیارد تومان برآورد می‌شود^۱. اما با هزینه‌ای کمتر می‌توان نیروگاه‌های برق خورشیدی را به صورت متمرکز یا

غیرمتمرکز و بر روی پشت بام‌ها مورد استفاده قرار داد. مطالعات مربوط به برق‌رسانی خورشیدی به چند روستا

در استان‌های مذکور توسط سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) صورت پذیرفته است که لازمست مورد توجه

بیشتری قرار گیرد. علاوه بر آن، سازمان مذکور اقدام به استخراج اطلس انرژی خورشیدی کشور نموده است

که نشان از پتانسیل بالای مناطق فوق‌الذکر و سایر مناطق کشور در استفاده از انرژی خورشیدی دارد.

۲. استفاده از گاز طبیعی جهت تأمین انرژی، علاوه بر آنکه هزینه اولیه بالایی دارد، با توجه به یارانه بالای

تخصیصی به مصرف‌کنندگان، هزینه جاری بالایی نیز دارد. در مورد برق‌رسانی به روستاها و برق‌دار کردن

چاه‌های آب نیز وضعیت به همین صورت است، به طوری که اکنون تنها ۱۶ ریال بابت هر کیلووات برق از

^۱ بودجه شرکت ملی گاز در برنامه چهارم

بخش کشاورزی دریافت می‌شود و ۵۳۶ ریال را دولت در قالب یارانه پنهان پرداخت نموده است.^۱ اگر به این هزینه، اعتبار تخصیص یافته برای برق‌رسانی به این روستاها اضافه شود، قطعاً در مناطقی از کشور استفاده از نیروی خورشید یا باد برای تأمین برق، اقتصادی خواهد بود. ضمن آنکه برق فتوولتائیک تنها به هزینه اولیه نیازمند است، و همان‌طوری که پیش‌تر اشاره کردیم، این هزینه در حال کاهش است؛

۳. از نظر پتانسیل سخت‌افزاری جهت تولید سلول‌های خورشیدی، کشور ایران دارای منابع غنی سیلیس با خلوص ۹۰٪ است. پیش از این نیز یک شرکت آلمانی آمادگی خود را جهت احداث تأسیسات ساخت این سلول‌ها در ایران، فروش و صادرات آن اعلام کرده و بر طبق برآوردهای این شرکت، ایران توانایی تأمین ۳۰٪ نیاز دنیا در این زمینه را داراست. بنابراین توانایی تولید سلول‌های خورشیدی از نظر فنی و منابع معدنی در ایران وجود دارد.

۴. عمر مفید سلول‌های خورشیدی اکنون بالغ بر ۲۰ سال است. از آنجایی که این سلول‌ها در کاربرد غیر متمرکز بخش متحرک ندارند، نیاز به تعمیرات نداشته و به خوبی می‌توان از آنها در مناطق دورافتاده استفاده کرد، چه این که این امر نیازی به بهره‌گیری از کارشناسان خبره ندارد.

۵. همان‌طور که بیان کردیم، بر طبق پیش‌بینی‌ها هزینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی در حال کاهش است و در سال ۲۰۱۰ این هزینه با برق‌آبی برابر خواهد شد. اگر چنین رخدادی روی دهد، بی‌شک تکنولوژی ساخت سلول‌های خورشیدی در جهان که اکنون چند شرکت محدود آن را در اختیار دارند، به تکنولوژی استراتژیکی مبدل خواهد شد و با توجه به وضعیت سیاسی کشور در تحریم‌های جاری، ممکن است در آینده تأمین این دستگاه‌ها برای نیاز داخلی با مشکلات زیادی روبه‌رو شود. لذا لازمست از هم‌اکنون در جهت اخذ و بومی‌سازی این تکنولوژی برنامه‌ریزی و اقدام شود تا در آینده مشکلی از این بابت روی ندهد.

۶. در مورد استفاده از انرژی خورشیدی برای مصارف غیر نیروگاهی می‌توان گفت، انرژی حرارتی دریافتی متوسط روزانه روی سطح زمین در اکثر مناطق ایران بیش از ۶۰۰ وات بر متر مربع است. یک سیستم آبگرمکن خورشیدی که شامل ۴ متر مربع کلکتور می‌باشد، می‌تواند طی سال حدود ۳۵۰۰ کیلو وات ساعت انرژی

^۱ ترازنامه هیدروکربوری کشور در سال ۱۳۸۵

حرارتی ایجاد نماید. این بدین معنی است که یک آبگرمکن خورشیدی می تواند انرژی کافی برای سهم بزرگی از نیازهای گرمایش آب مورد نیاز یک خانواده چهار نفره را تأمین کند. البته راندمان گرمایشی آنها در فصول مختلف سال و بر حسب موقعیتهای جغرافیایی هر شهر متفاوت می باشد. برای رفع این نوسان راندمان زمان رسیدن به گرمایشی بیشتر و سریعتر از معمول، می توان دست به افزایش پنل هایی بیش از ظرفیت محاسبه شده زد. از این نوع دستگاه در شهری با آب و هوای معمولی، می توان در بازه ی گرم سال بطور مستقیم برای گرمایش آب و در بقیه مدت، به عنوان پیش گرمکن سیستم گرمایشی اعم از پکیج و موتور خانه استفاده کرد. از مزایای این نوع پکیج ها این است که، بعد از گذشت حدود ۱ الی ۲ سال می توان با صرفه جویی در مصرف سوخت های فسیلی سرمایه گذاری اولیه را مستهلک نمود. علاوه بر آن هزینه های نگهداری و تعمیرات بسیار ناچیز بوده و در حد صفر می باشد. این سیستم میزان هزینه های گرمایش آب را کاهش داده و همچنین مستقیماً از اثر گلخانه ای آلاینده کم می کند. چرا که گرمایش خانگی رایج آب، همه ساله میلیونها تن انواع گازهای آلاینده دی اکسید کربن، منوکسید کربن و ترکیبات نیتروژن دار را بر آلاینده های گازی جو می افزاید. این در حالی است که یک دستگاه آبگرمکن خورشیدی بیش از ۲ تن از آلودگی دی اکسید کربن را در سال کاهش می دهد. از دیگر مزایای این نوع سیستم استفاده از آن به صورت پراکنده در مناطقی است که انتقال شبکه توزیع انرژی از لحاظ اقتصادی به صرفه نیست. همچنین برای کاهش بار مصرف حامل های انرژی در زمان های سرد سال، می تواند به عنوان پیش گرمکن سیستم های حرارتی ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرد، که گسترش آن، نقش به سزایی در کاهش مصرف سوخت های رایج دارد.

بنابراین، ایران از نظر توانایی های فنی، منابع معدنی، بهره مندی از تابش خورشید و کاهش بار مصرف شبکه توزیع انرژی و سایر ملزومات مورد نیاز جهت استفاده از انرژی خورشیدی در وضعیت بسیار مطلوبی قرار دارد که بایستی با تعیین سهم انرژی هر منطقه از کشور بر طبق مطالعات دقیق و کارشناسی در قالب «طرح جامع انرژی کشور» سهمی برای آن در نظر گرفته شود.

۴-۱. انرژی باد و امواج

پتانسیل قابل بهره برداری انرژی باد جهت استحصال برق در جهان ۷۲ تراوات (هر تراوات هزار گیگاوات است) برآورد گردیده و ظرفیت نصب شده نیروگاه بادی در جهان به بیش از ۱۲۱ گیگاوات می‌رسد.

در طول ۲۰ سال گذشته هزینه‌های استفاده از توربین‌های بادی در مقیاس بزرگ به میزان ۸۰ درصد کاهش یافته است. در آغاز دهه ۱۹۸۰ موقعی که اولیه توربین‌های بادی با سایز بزرگ نصب گردیدند هزینه تولید انرژی به کمک باد ۳۰ سنت بر هر کیلووات ساعت بود در حالی که اکنون هزینه تولید انرژی به کمک نیروگاههای بزرگ بادی به حدود ۵ سنت بر هر کیلووات ساعت رسیده است.^۱ که این مبلغ در محدوده قابل رقابت با سایر منابع انرژی مرسوم می‌باشد، به عنوان مثال هزینه‌های تولید برق از نیروگاه‌های مختلف در آمریکا بدین شرح است:

جدول ۴-۶. مقایسه هزینه هر مگاوات ساعت برق در نیروگاه‌های مختلف آمریکا.

نوع نیروگاه	هزینه (دلار در مگاوات ساعت)
بادی	۵۵/۸۰
زغال سنگ	۵۳/۱۰
گاز	۵۲/۵۰

منبع: www.gwec.net

پنج کشور آلمان، آمریکا، دانمارک، اسپانیا و هندوستان حدود ۸۰ درصد کل ظرفیت نصب شده تولید انرژی از باد را در جهان به خود اختصاص داده‌اند. انرژی حاصل از باد از جمله انرژی‌هایی است که در سال‌های اخیر بیشترین پیشرفت و توسعه را در خود شاهد بوده است، به‌طوری که ظرفیت نیروگاه‌های بادی جهان در سال ۲۰۰۸ معادل ۱۲۰/۸ گیگاوات بوده است.^۲ با وجود آن که سهم باد از تامین برق جهانی حدود ۱٪ بوده است اما در کشورهایی نظیر دانمارک، اسپانیا و آلمان این سهم به ترتیب به ۱۹٪، ۹٪ و ۶٪ می‌رسد.^۳ کشور آلمان در پایان سال ۲۰۰۷ ظرفیت تولید برق بادی خود را به ۲۲ هزار مگاوات رسانده است و از آن جا که این کشور در نظر دارد در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۲/۵٪ از انرژی خود را از منابع تجدید پذیر تامین کند، توجه ویژه‌ای به انرژی بادی دارد.^۴ اطلس باد دنیا در شکل زیر دیده می‌شود:

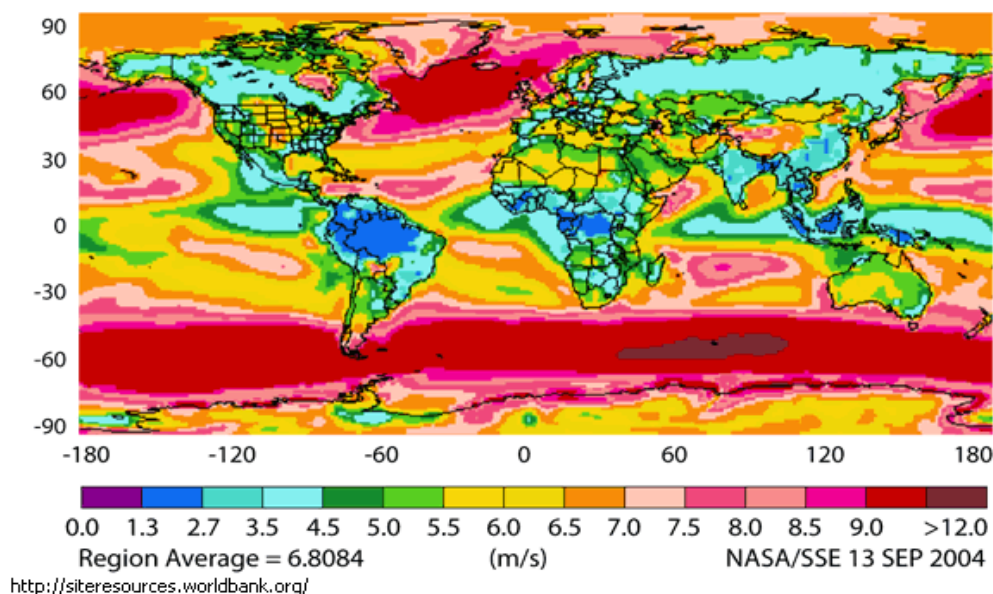
^۱ گزارش انرژی باد، سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

^۲ en.wikipedia.org/wiki/Wind_power

^۳ همان

^۴ همان

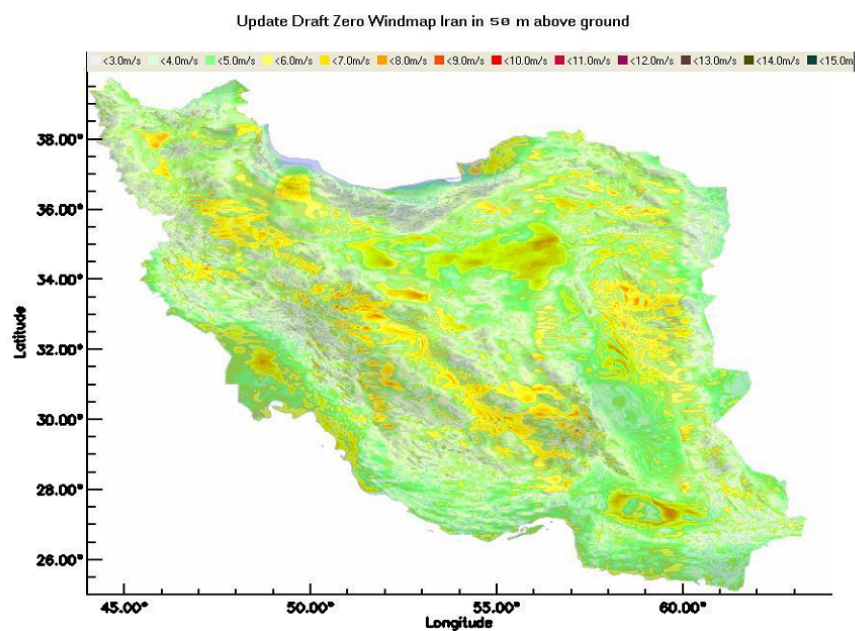
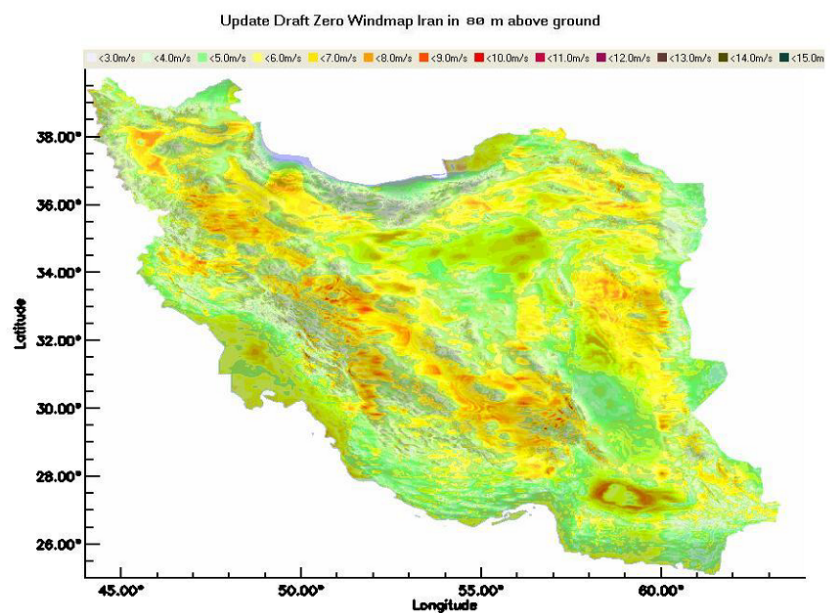
Annual 50m Wind Speed



شکل ۴-۶. اطلس انرژی باد دنیا

دقت در این نقشه و مقایسه وضعیت ایران و کشورهای آلمان، امریکا، اسپانیا، هند و ... نمایان گر آن است که پتانسیل خوبی در زمینه استفاده از انرژی بادی در کشور وجود دارد و در برخی نقاط کشور سرعت باد به بیش از ۹ متر در ثانیه نیز می‌رسد و حتی ایستگاه‌های اندازه‌گیری سازمان انرژی‌های نو در ایران، سرعت ۲۵ متر بر ثانیه باد را در برخی نقاط منجیل ثبت کرده اند. ضمن آنکه اکنون اطلس نهایی باد کشور^۱ در سازمان مذکور در حال تهیه شدن است که دارای اطلاعات دقیق‌تری نسبت به نقشه بالاست و نشان گر توانایی بالای ایران در استفاده از انرژی باد است.

^۱اطلس انرژی بادی کشور به پیوست خواهد آمد.



شکل ۵-۶. اطلس سرعت باد کشور در ارتفاع ۵۰ (پایین) و ۸۰ متری (بالا) سطح زمین (ویرایش صفر) منبع: پتانسیل منابع تجدیدپذیر ایران، سانا

به دلیل نیاز به انرژی و توسعه انرژی بادی، از اواخر دهه ۸۰ تولیدکنندگان به فکر احداث تأسیسات و واحدهای بزرگتر تولید انرژی از باد بوده‌اند حتی واحدهای تولیدی واقع در مناطق دریایی نسبت به واحدهای تولید انرژی در مناطق خشکی از توسعه و پیشرفت بیشتری برخوردار شدند، زیرا از مزیت بالاتری برخوردار بوده‌اند، به‌طوری که اکنون نخستین توربین بادی دنیا با ظرفیت ۵ مگاوات در دریای شمال در حال نصب است که در شکل زیر دیده می‌شود. انتظار می‌رود این توربین ۹۶٪ اوقات شبانه‌روز، (۸۴۴۰ ساعت در سال) کار کند.



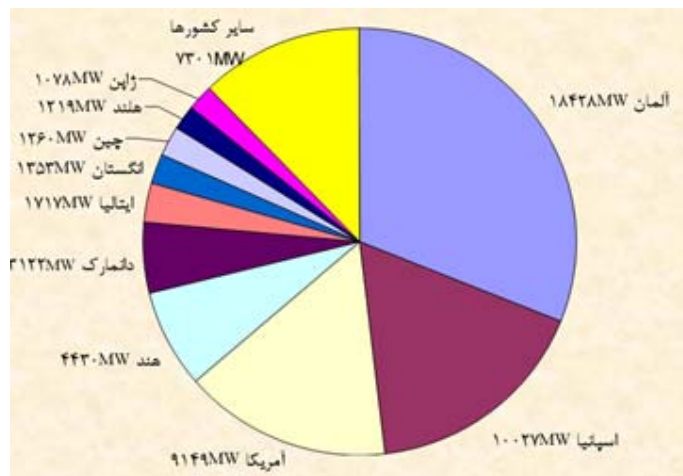
شکل ۶-۶.

در میان کشور های غیر صنعتی نیز در استفاده از انرژی باد تمایل فراوانی وجود دارد ، به طوری که هند در سال ۲۰۰۶ در استفاده از انرژی باد، با ظرفیت تولید ۸۰۰۰MW پس از آلمان (۲۲۲۴۷MW)، آمریکا (۱۶۸۱۸MW) و اسپانیا (۱۵۱۴۵MW) در رتبه چهارم جهانی ایستاد. این در حالیست که در پایان سال ۲۰۰۶ هند با نصب ۱۸۴۰MW نیروگاه بادی سومین رتبه را در جهان در زمینه نصب نیروگاه های بادی به خود اختصاص داد. همچنین شرکت Suzlon هند که تولید کننده توربین های بادی در دنیاست، حدود ۸٪ بازار توربین های دنیا را تامین می کند و نیمی از تولیداتش برای تامین بازار داخلی کافیت.^۱

همچنین ژاپن، در قاره آسیا بعد از هند و چین در رتبه سوم استفاده از انرژی بادی قرار دارد. این کشور با نصب ۱۳۹ مگاوات نیروگاه بادی در سال ۲۰۰۷، توانست مجموع قدرت اسمی نیروگاه های بادی خود را به ۱۵۳۸ مگاوات رساند.

در زیر وضعیت برق بادی کشور های برتر و در صفحه بعد وضعیت برق بادی جهان را در سال ۲۰۰۵ در یک نگاه می توان دید، و باهم مقایسه کرد.

^۱ مجموعه گزارش کشوری انرژی: هندوستان، موسسه مطالعات بین المللی انرژی، ۱۳۸۶ چاپ اول



نمودار ۸-۶ وضعیت برق بادی کشور های برتر

جدول ۵-۶. ظرفیت جهانی نصب شده برق بادی (مگاوات)

Installed windpower capacity (MW)					
#	Nation	2005	2006	2007	2008
1	United States	9,149	11,603	16,818	25,170
2	Germany	18,415	20,622	22,247	23,903
3	Spain	10,028	11,615	15,145	16,740
4	China	1,260	2,604	6,050	12,210
5	India	4,430	6,270	8,000	9,587
6	Italy	1,718	2,123	2,726	3,736
7	France	757	1,567	2,454	3,404
8	United Kingdom	1,332	1,963	2,389	3,288
9	Denmark (& Faeroe Islands)	3,136	3,140	3,129	3,160
10	Portugal	1,022	1,716	2,150	2,862
11	Canada	683	1,459	1,856	2,369
12	Netherlands	1,219	1,560	1,747	2,225
13	Japan	1,061	1,394	1,538	1,880
14	Australia	708	817	824	1,494
15	Sweden	510	572	788	1,067
16	Ireland	496	745	805	1,245
17	Austria	819	965	982	995
18	Greece	573	746	871	990
19	Poland	83	153	276	472
20	Turkey	20	51	146	333
21	Norway	267	314	333	428
22	Belgium	167	193	287	384
23	Egypt	145	230	310	390
24	Taiwan	104	188	282	358
25	Brazil	29	237	247	338
26	New Zealand	169	171	322	325
27	South Korea	98	173	191	278
28	Bulgaria	6	20	35	158
29	Czech Republic	28	50	116	150

30	Finland	82	86	110	140
31	Morocco	64	124	114	125
32	Hungary	18	61	65	127
33	Ukraine	77	86	89	90
34	Mexico	3	88	87	85
35	Iran	23	48	66	82
36	Costa Rica	71	74	74	74
	Rest of Europe	129	163		
	Rest of Americas	109	109		
	Rest of Asia	38	38		
	Rest of Africa & Middle East	31	31		
	Rest of Oceania	12	12		
	World total (MW)	59,091	74,223	93,849	121,188

منبع : وضعیت جهانی انرژی باد در سال ۲۰۰۵، دفتر برنامه ریزی انرژی ، سال ۱۳۸۵

بر این اساس پیش بینی سهم ظرفیت برق بادی نصب شده در سال ۲۰۱۰ در جهان به شرح زیر می باشد:

اروپا ۵۷٪

آمریکای شمالی ۲۲٪

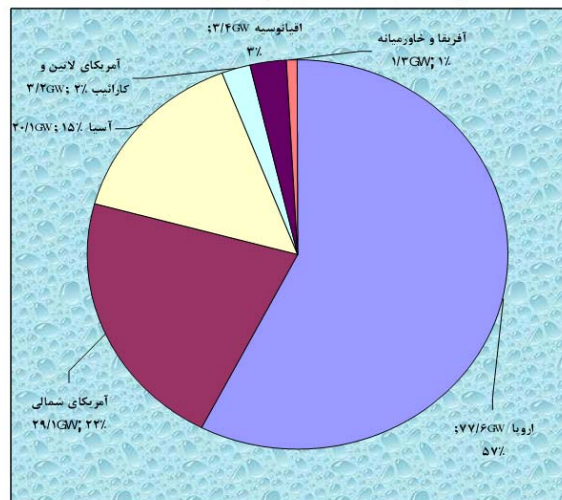
آسیا ۱۵٪

آمریکای لاتین و کارائیب ۲٪

اقیانوسیه ۳٪

آفریقا و خاورمیانه ۱٪

ارقام فوق در نمودار زیر مشهود است:



نمودار ۹-۶. پیش بینی سهم ظرفیت برق بادی نصب شده در سال ۲۰۱۰ در جهان

در ایران نیز با توجه به وجود مناطق بادخیز طراحی و ساخت آسیابهای بادی از ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح رایج بوده و هم اکنون نیز بستر مناسبی جهت گسترش بهره برداری از توربینهای بادی فراهم می باشد. مولدهای برق بادی می تواند جایگزین مناسبی برای نیروگاه های گازی و بخاری باشند. مطالعات و محاسبات انجام شده در زمینه تخمین پتانسیل انرژی باد در ایران نشان داده اند که تنها در ۲۶ منطقه از کشور (شامل بیش از ۴۵ سایت مناسب) میزان ظرفیت اسمی سایتها، با در نظر گرفتن یک راندمان کلی ۳۳٪، در حدود ۶۵۰۰ مگاوات می باشد و این در شرایطی است که ظرفیت اسمی کل نیروگاه های برق کشور، (در حال حاضر) ۳۴۰۰۰ مگاوات می باشد. در توربینهای بادی، انرژی جنبشی باد به انرژی مکانیکی و سپس به انرژی الکتریکی تبدیل می گردد. استفاده فنی از انرژی باد وقتی ممکن است که متوسط سرعت باد در محدوده ۰/۵ الی ۲۵ متر بر ثانیه باشد. در ایران، بر طبق مطالعات صورت گرفته توسط معاونت امور انرژی وزارت نیرو، متوسط سرعت باد ۶ متر بر ثانیه است. ظرفیت در حال بهره برداری، در حال اجرا و مطالعاتی برق بادی کشور در پایان سال ۱۳۸۴ حدود ۱۴۹/۳ مگاوات برآورد می شود، ضمن آنکه بر طبق آمارهای جهانی از نظر ظرفیت نصب شده نیروگاه های بادی در سال ۲۰۰۷، ایران با ظرفیت ۶۶ مگاوات در رتبه ۳۵ام قرار گرفته است. همچنین طرح توسعه نیروگاه بادی منجیل تا ظرفیت ۱۰۰ مگاوات در حال انجام است. این در حالی است که بنا بر برنامه ریزی های صورت گرفته زمان اتمام این نیروگاه انتهای سال ۱۳۸۶ پیش بینی شده بود که به علت مشکلات مالی این امر هنوز محقق

نشده است. نیروگاه بادی ۲۸/۴ مگاواتی بینالود نیز در ابتدای سال ۱۳۸۷ به بهره‌برداری رسیده است و بدین ترتیب تاکنون ظرفیت نیروگاه‌های بادی کشور به ۹۴/۴ مگاوات رسیده است.^۱

۱. «ضریب ظرفیت»^۲ باد در منجیل بین ۲۲ تا ۳۰ درصد و ضریب ظرفیت کلی نیروگاه‌های بادی ایران ۲۱,۳٪ بوده است.^۳ این در حالی است که در آلمان، ضریب کلی ظرفیت باد حدود ۱۶,۹٪ برآورد شده است.^۴ و ضریب ظرفیت جهانی باد زیر ۲۰٪ و در مزارع بادی مناطق مستعد مانند شمال صحرای آفریقا به ۴۰٪ هم می‌رسد. بنابراین پتانسیل و تداوم پذیری باد در ایران بسیار مناسب بوده و اگر تنها نقاطی از کشور که تاکنون در آن‌ها نیروگاه‌های برق بادی احداث شده را ملاک قرار دهیم، می‌توان با توسعه آن‌ها حجم زیادی از انرژی کشور را تامین کرد.

۲. پتانسیل تولید برق بادی در ایران ۴۰ هزار مگاوات برآورد می‌شود.^۵ (برابر با ۹۰٪ کل ظرفیت اسمی نیروگاه‌های کشور). البته این هرگز بدان معنا نیست که می‌توان تمام و یا قسمت اعظم برق کشور را از طریق توربین‌های بادی تامین کرد، بلکه می‌توان سهم مناسبی از برق تولیدی را به نیروگاه‌های بادی اختصاص داد که تعیین این سهم بایستی با توجه به پتانسیل‌های موجود به صورت دقیق و کارشناسی برآورد شود. هم اکنون بر طبق برنامه ریزی‌های صورت گرفته بایستی تا پایان برنامه چهارم توسعه (انتهای سال ۱۳۸۸) ظرفیت نصب شده تولید برق از انرژی‌های نو به حدود ۵۰۰ مگاوات برسد که اگر منابعی مالی پیش بینی شده به طور کامل تخصیص یابد، حتی بیش از این مقدار برق تولید خواهد شد. به علت عدم شناخت آن‌ها از پتانسیل‌های موجود در این زمینه است و یا اعتقاد نداشتن مسئولان به انرژی‌های نو به علت عدم شناخت آن‌ها از پتانسیل‌های موجود در این زمینه است و یا نداشتن برنامه ریزی مناسب برای هدفگذاری برنامه چهارم بر مبنای بودجه قابل دسترسی سازمان‌ها است، چرا که بهر حال اگر بودجه کافی در اختیار باشد می‌توان بسیاری از پروژه را سرعت بخشید، فاصله وضعیت کنونی

^۱ گزارش اقدامات انجام شده در خصوص انرژی‌های نو در ایران، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سانا، فروردین ۱۳۸۷

^۲ ضریبی که نشان‌گر میزان تداوم باد در هر منطقه است.

^۳ ترازنامه هیدروکربوری کشور در سال ۱۳۸۵

^۴ www.german-renewable-energy.com

^۵ مطالعات درون سازمانی سانا و Global Wind Report 2007

با برنامه ریزی های صورت گرفته زیاد است. بنابراین اگر در انتهای سال ۱۳۸۸ برنامه ریزی ها محقق نشود، ناشی

از کمبود منابع مالی است نه نبود توانایی های فنی یا کشوری؛

۳. به نظر می رسد قانون گذاری برای ایجاد جذابیت استفاده از انرژی های نو، به خصوص برق بادی به شدت مورد

غفلت مسئولین واقع شده بود، به طوری که تعرفه خرید تضمینی برق از نیروگاه های بادی در رقم ۶۲ تومان باقی

مانده بود که مربوط به ۷ سال پیش می شد و با وجود افزایش قیمت تمام حامل های انرژی به خصوص نفت و

گاز، این تعرفه تغییری نکرده بود. این در حالی است که اکنون قیمت نفت و گاز نسبت به ۷ سال قبل به شدت

بالا رفته است و لازم بود این تعرفه با گذشت زمان اصلاح می شد. با تعرفه قبلی IRR سرمایه گذاری در

نیروگاه های بادی تنها ۱۷٪ بود که برای سرمایه گذاران بخش خصوصی به هیچ وجه جذابیت نداشت. این در

حالی است که کشورهایی نظیر آلمان، اسپانیا و هند تعرفه های تشویقی - خرید تضمینی را برای برق بادی وضع

کرده اند.^۱ و لازم است ایران نیز علاوه بر اصلاح قوانین تعرفه ای خود در این زمینه بر مبنای قیمت های کنونی

انرژی در جهان، قوانین تشویقی بیشتری را نیز در نظر بگیرد؛

۴. پتانسیل فنی ساخت توربین های بادی در کشور وجود دارد که البته لازم است با اختصاص منابع مالی متناسب با

آن برای تحقیق و توسعه، این توانایی ارتقا یابد. هم اکنون شرکت سدید صبا نیرو بزرگترین تولید کننده این

توربین ها در کشور است که البته به علت مشکلات مالی با وضعیت بگرنجی روبه روست. لذا لازمست شرکت -

هایی که در این صنعت فعالیت می کنند، مورد حمایت مالی قرار گیرند و یا قوانین تشویقی خاصی برای آنها

در نظر گرفته شود. این در حالیکه در کشور آلمان ۷۰ هزار شغل از محل سرمایه گذاری های صورت

گرفته در صنعت باد ایجاد شده است^۲

بنابراین فرصت های زیاد اقتصادی در این حوزه در کشور وجود دارد که لازم است مورد توجه قرار گیرد؛

یکی از مهم ترین کاربردهای توربین های بادی در تامین برق در کشور، تامین برق مورد نیاز روستاها به خصوص برای

چاه های آب است. همان طور که پیش تر بیان کردیم، اکنون چاه های آب کشاورزی از گازوئیل و یا برق شبکه سراسری

^۱ این تعرفه بدین صورت است که دولت تضمین می کند هر کیلووات ساعت برق بادی را از تولیدکننده بخرد و علاوه بر آن ابزارهای تشویقی را برای نیروگاه های بادی در نظر می گیرد، نظیر معاف بودن از پرداخت عوارض برق، معاف بودن از مالیات توسعه فضای محلی، معاف بودن از هزینه های تبدیل انواع اراضی توسط دپارتمان برنامه ریزی شهر و کشور برای برپایی پروژه های برق تجدیدپذیر در مناطق زراعی که در اسپانیا وضع شده است.

^۲ www.wind-energie.de

استفاده می‌کنند که هزینه رساندن آن‌ها به مصرف‌کنندگان و همچنین یارانه‌های تخصیص یافته بسیار بالاست، به طوری - که بابت هر کیلووات ساعت برق، ۱۶ ریال از مصارف کشاورزی عاید دولت می‌شود و مابقی (۵۳۶ ریال در هر کیلووات-ساعت) از محل یارانه‌ها تامین می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از انرژی باد در بخش کشاورزی بسیار جذاب باشد.

۱-۵. فناوری‌های استحصال انرژی از منابع زیست توده

فناوریهای تبدیل و استحصال انرژی از زیست توده نسبتاً متنوع است. ولی به طور کلی این فناوریها را می‌توان به سه دسته کلی ترموشیمیایی، بیوشیمیایی، و شیمیایی-فیزیکی تقسیم کرد. در این فرآیندها منابع زیست توده به سوختهای مختلف جامد، مایع و گازی شکل تبدیل شده و برای تولید حرارت و الکتریسیته مورد استفاده قرار می‌گیرند.

الف. فناوری‌های ترموشیمیایی؛ این فناوری شامل: احتراق مستقیم، گازی سازی، پیرولیز، و پلاسما است.

احتراق مستقیم متداول ترین فناوری برای تبدیل زیست توده های جامد به انرژی گرمایی و یا برق و یا تولید همزمان برق و حرارت می باشد.

در گازی سازی زیست توده را در مجاورت هوای ناکافی حرارت می دهند که منجر به تولید گاز مصنوعی می شود، این فرآیند برای تولید زیست توده های جامد مناسب است.

در پیرولیز هم زیست توده را به دور از هوا یا در مجاورت هوای کم حرارت می دهند، که حاصل آن زغال، سوخت مایع و گازهای قابل سوختنی است.

در روش پلاسما نیز می آیند از کلیه پسماندهای آلی با کمترین اثرات زیست محیطی انرژی تولید می کنند. در این روش راندمان تولید انرژی حدود ۹۰٪ گزارش شده است. در این سیستم ۲۵٪ از انرژی تولیدی به مصرف خود سیستم می رسد، و استفاده از این روش در کشورهایی همچون آمریکا، کانادا و ژاپن گزارش شده است. یکی از ویژگی های این سیستم، قابل استفاده بودن آن برای انهدام زباله های بیمارستانی و تولید انرژی است.^۱

^۱ معرفی منابع انرژی های تجدید پذیر (کاربرد ها و مزایا) و عملکرد سانا، ص ۳۹

ب. فناوری بیوشیمیایی: این فناوری شامل نیروگاه بیوگاز، نیروگاه لندفیلی، سوختهای زیستی است.

این فناوری برای تولید انرژی از پسماندهای آلی فسادپذیر مناسب است، از مهمترین فناوریهای این گروه نیروگاه های بیوگاز و لندفیلی است. در سال های اخیر به دلیل مشکلات ناشی از وابستگی گسترده به نفت و محدودیت منابع تجاری انرژی، به استفاده از بیوگاز بیشتر توجه شده است. بیوگاز بر اثر واکنش های تجزیه ای بی هوازی میکروارگانیسم های زنده در محیطی که مواد آلی وجود دارد، تولید می شود. از این قبیل محیط ها می توان به باتلاق ها و مرداب ها اشاره کرد و گازی که در این محیط ها تولید می شود، به گاز مرداب معروف است. بیوگاز مخلوطی از سه ترکیب به نام های متان، دی اکسید کربن و سولفید هیدروژن^۱ است. ترکیب عمده و قابل اشتعال بیوگاز، متان است که سهم بیشتر این گاز یعنی ۶۰ تا ۷۰ درصد آن را شامل می شود. بنابراین از آن می توان به عنوان سوخت در محل های جمع آوری زباله و یا روستا ها استفاده کرد. این درصد بالای متان، بیوگاز را به عنوان منبع عالی و ممتاز انرژی های تجدیدپذیر برای جانشینی گاز طبیعی و دیگر سوخت های فسیلی قرار داده است. امروزه از بیوگاز در گرم کردن دیگ های بخار کارخانه ها، موتور ژنراتورها برای تولید برق، گرم کردن خانه ها و پخت و پز استفاده می شود. استفاده از فناوری تولید بیوگاز در ایران، تاکنون کاربرد عمومی نیافته است و در مرحله آزمایشگاهی است، درحالی که در کشورهای اروپای غربی، جنوب شرقی آسیا و به ویژه چین و هندوستان این فناوری بسیار قابل توجه است و این کشورها با بهره گیری از این فناوری نیاز خود را به سوخت برطرف کرده اند^۲.

سوئد، یکی از بهترین مصرف کنندگان بیوگاز در صنعت حمل و نقل است و برنامه ریزی شده است تا سال ۲۰۵۰ میلادی ۴۰ درصد از نیاز این کشور در بخش حمل و نقل از طریق بیوگاز تامین شود. براساس این گزارش، هزینه تولید

^۱ هیدروژن سولفور موجود در بیوگاز خاصیت خوردگی شدیدی داشته و در حضور رطوبت به اسید سولفوریک که خورنده تر از خود اوست تبدیل خواهد شد و اگر توأم با گازهای سیستم بی هوازی سوزانیده شود به SO₂ تبدیل شده که در هوای اطراف راکتور پخش و در صورت بارندگی به صورت باران اسیدی نازل و باعث خوردگی تمام چیزهای در تماس با آن خواهد گردید. میزان تحمل پذیری انسان در برابر هیدروژن سولفور ۱۰ میلیگرم در لیتر است، به علاوه هیدروژن سولفور در محیط اطراف بخش خود بوهای بدی شبیه تخم مرغ گندیده به وجود خواهد آورد. سه راه برای حذف هیدروژن سولفور از بیوگاز قابل پیش بینی است، که از جمله نتایج آن از بین رفتن بو های نامطبوع در اطراف این منابع است. عمومی ترین آن به کاربرد یک برج محتوی سود است که معمولاً راندمان حذف هیدروژن سولفور بین ۸۰ تا ۹۰ درصد متغیر است. راه دوم حذف هیدروژن سولفور از بیوگاز استفاده از صافی ذغال فعال است. عیب بزرگ این روش اشباع شدن ذغال ها و نیاز به آماده سازی مجدد آنهاست که بسیار پرخرج و پردردسر است. راه حل سوم استفاده از املاح آهن است، که می توانیم گاز هیدروژن سولفور را از محتویات بیوگاز حذف کنیم. در این عمل گاز هیدروژن سولفور به صورت گوگرد خالص از محیط حذف شده و به عنوان محصول فرعی مورد استفاده قرار خواهد گرفت. هزینه احداث این سیستم حذف هیدروژن سولفور خیلی گران است و گاهی یک تا دو دلار در حذف آن از هر فوت مکعب حجم بیوگاز هزینه لازم دارد (www.knowclub.com)

^۲ سایت عسلویه www.assaluyeh.com/main-fa.php : سایت عسلویه

بیوگاز در سوئد از تولید بنزین با صرفه تر است، زیرا تولید یک مترمکعب بیوگاز که شامل تولید، اصلاح و متراکم سازی است، ۳/۵ تا ۴/۵ کرون سوئد است که این مقدار، حدود ۷۰ درصد هزینه های جاری بنزین در سوئد است. بررسی ها نشان می دهد در صورت استفاده از بیوگاز در صنعت حمل و نقل، میزان آلاینده دی اکسید کربن که سبب افزایش گاز گلخانه ای جهان می شود تا حدود ۶۵ تا ۸۵ درصد کاهش می یابد^۱.

تجزیه و تبدیل فضولات و مواد گندیده آلی که می تواند محصول حیوانات اهلی و یا گیاهان باشد، به وسیله باکتری ها در دو مرحله به بیوگاز و بیوماس تبدیل می شود. از بیوگاز استفاده های فراوانی می توان کرد و از بیوماس هم به عنوان کود آلی می توان بهره برد. در مرحله نخست این واکنش بیولوژیک، باکتری های بی هوازی مواد آلی گندیده را به اسید های آلی تبدیل می کنند. در مرحله دوم، گروه دیگری از باکتری ها اسید های آلی به وجود آمده را تجزیه می کنند که در نتیجه آن بیوگاز که بخش عمده آن متان است، تولید می شود.

برای تولید بیوگاز در مناطق روستایی و مجتمع های کشاورزی و دامپروری می توان اقدام به ساخت دستگاه بیوگاز کرد که ساخت آن بسیار آسان است. بهره برداری و نگهداری از دستگاه بیوگاز به مهارت خاصی نیاز ندارد و هرکس به راحتی می تواند از آن استفاده کند. با توجه به موارد یادشده، لزوم برنامه ریزی برای گسترش منابع انرژی غیرنفتی و استفاده از انرژی های نو در کشورمان به خوبی احساس می شود. با انجام مطالعات و تحقیقات و مشارکت در ساخت دستگاه های بیوگاز در مناطق روستایی می توان در مصرف سوخت های نفتی به شدت صرفه جویی کرد.

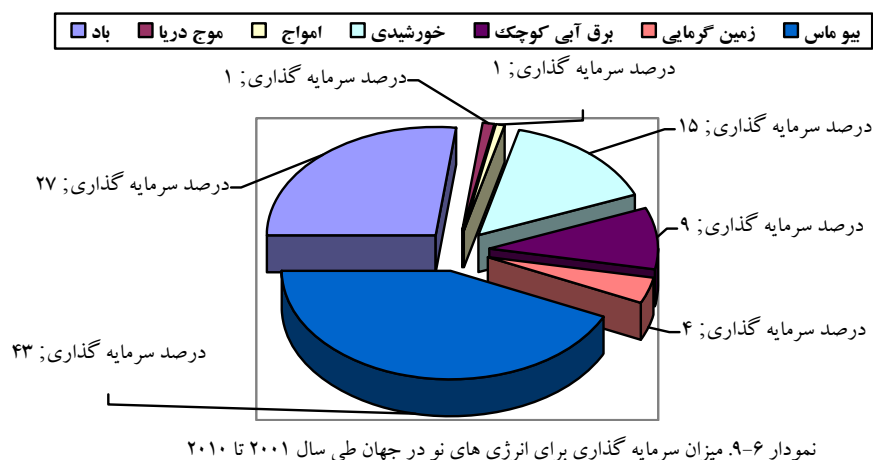
در یک نتیجه گیری کلی استفاده از بیوگاز در زندگی روزمره می تواند فایده های زیر را به دنبال داشته باشد:

- بیوگاز به عنوان یک منبع انرژی محلی و تجدید شونده؛
- بهبود وضعیت ایمنی صنعتی و خانگی، همچنین سودآور بودن آن؛
- بهبود وضعیت کیفیت هوا و کاهش بوهای نامطبوع؛
- کاهش انتشار گازهای گلخانه ای دشمن لایه ازن؛
- رشد اقتصادی و تضمین منبع انرژی؛
- جمع آوری مواد زاید و حیوانی در یک نقطه و جلوگیری از پراکندگی آنها در محیط اطراف؛

- استفاده از بیوماس تولیدی به عنوان کود سالم و مطمئن در کشاورزی^۱

از دیگر فناوری های این گروه نیروگاه لندفیلی است که مربوط به بهره برداری از گاز های تولیدی زباله های دفن شده در زمین می باشد. همچنین سوخت های زیستی نیز در فرآیند های خاص از منابع زیست توده سلولزی تولید می شوند و به عنوان سوخت می توانند مورد استفاده قرار گیرند.^۲

در مورد رویکرد جهانی به زیست توده باید گفت ، بیوماس در بین تجدیدپذیر ها ، بالاترین سهم را در تامین انرژی اولیه جهان دارد و برنامه کشور های جهان ، شرکت های معتبر و سازمان ها نیز بیانگر اقبال عمومی جهت توسعه بیشتر بهره برداری از بیوماس بویژه نوع مدرن آن می باشد. در نمودار زیر میزان سرمایه گذاری برای انرژی های نو در جهان طی سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ آمده است که از این میان، ۴۳٪ به بیوماس اختصاص یافته است.



بر اساس سناریو های مختلف زیست توده همچنان نقش غالب را در میان تجدیدپذیر ها در تامین انرژی اولیه خواهد داشت و در تامین برق نیز شانه به شانه برق آبی و باد خواهد بود. در جدول زیر توان تولید برق به تفکیک منابع مختلف تا سال ۲۰۵۰ که توسط موسسه DLR آلمان صورت گرفته ، ارائه شده است.

جدول ۶-۵. توان تولید برق به تفکیک منابع مختلف تا سال ۲۰۵۰

زباله های شهری twh/yr.						زائادات جنگلی	زائادات کشاورزی	جمع کل
۲۰۵۰	۲۰۴۰	۲۰۳۰	۲۰۲۰	۲۰۱۰	۲۰۰۰	۲۰۵۰		
۱۵/۹۴	۱۴/۶۹	۱۳/۰۳	۱۱/۴۶	۹/۳۳	۷/۴۴	۷/۳	۰/۴۶	۲۳/۷

^۱سایت عسلویه: www.assaluyeh.com/main-fa.php

^۲ معرفی منابع انرژی های تجدید پذیر (کاربرد ها و مزایا) و عملکرد سانا ، ص ۴۰

منابع زیست توده ایران، به میزان ۱۳۲/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۲۰۰۲ تخمین زده شده است^۱، که زائدات کشاورزی - جنگلی، فضولات دامی، زباله های شهری، پسماندهای صنایع و فاضلاب ها به ترتیب اولویت قرار دارند. موسسه DLR آلمان نیز پتانسیل اقتصادی زیست توده برای تولید برق را تا سال ۲۰۵۰ بمیزان ۳۵۰۰ مگاوات محاسبه و ارائه نموده است. از دلایل علاقه مندی ایران برای بهره برداری از زیست توده، استفاده از انرژی پاک و همراهی با جامعه جهانی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده های محیط زیست می باشد.^۲

با توجه به شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی و وجود جنگلها در بخشهایی از شمال، غرب و مرکز ایران خوشبختانه پتانسیل مناسبی در ایران وجود دارد. بر اساس مطالعه ای که در سالهای ۷۹-۱۳۸۰ در وزارت نیرو صورت گرفته است، پتانسیل ۵ منبع مذکور تعیین و به ترتیب ۷۴ میلیون بشکه معادل نفت خام برای زائدات کشاورزی و جنگلی، ۳۶ میلیون بشکه معادل نفت خام برای فضولات دامی، ۱۵ میلیون بشکه معادل نفت خام برای زباله های شهری، ۵،۵ میلیون بشکه معادل نفت خام برای زائدات صنایع غذایی و ۲ میلیون بشکه معادل نفت خام برای فاضلاب های شهری تخمین زده شده است.^۳

بر اساس نتایج پتانسیل سنجی، مناطق و استانهای سرآمد از دید گاههای مختلف انرژی قابل تولید رد هر بخش تعیین گردیده است. اطلس اولیه آن بدست آمده است، به عنوان مثال در مورد استخراج گاز از محل دفن زباله، استفاده از سیستم های پردازش و بازیافت در مخازن بیهوازی و احتراق در کوره های زباله سوز بعنوان اصلی ترین فناوری های برگزیده برای زباله شهری تعیین شده است. در جدول زیر می توان آمار زباله ی تولیدشده در ایران^۴ و پتانسیل انرژی زباله های شهری را در شهر های مختلف ایران مشاهده کرد.

جدول ۶-۶. پتانسیل انرژی زباله های شهری

ردیف	منطقه	پتانسیل تولید برق (GWh)	کل انرژی موجود (PJ)	انرژی زباله سوزی (kJ/kgms)	ارزش حرارتی (kJ/ kg ms)
۱	اصفهان	۹۷/۳۶۳	۱/۷۵۳	۶۲۱۰/۲۸۶	۸۹۱۳/۱۸۹
۲	تبریز	۱۸۸/۹۰۸	۳/۴۰۰	۶۹۰۰/۰۴۸	۹۷۶۲/۷۰۷
۳	شیراز	۱۰۲/۶۴۹	۱/۸۴۸	۷۴۴۴/۳۵۵	۱۰۲۹۱/۴۵۸

^۱ این رقم ۱۷٪ از عرضه نهایی انرژی کشور در سال ۸۲ است.

^۲ همان، ص ۴۰

^۳ recyclenet.blogfa.com/post-71.aspx

^۴ سرانه تولید زباله در ایران بین ۵۰۰ تا ۶۵۰ گرم است.

۱۰۲۳۸/۹۱۲	۷۳۶۸/۵۱۶	۲/۰۱۶	۱۱۲/۰۱۰	کرج	۴
۹۱۳۴/۰۴۴	۶۲۵۲/۱۷۱	۰/۹۵۸	۵۳/۲۱۳	اهواز	۵
۱۰۰۴۸/۹۳۹	۷۰۹۳/۶۶۸	۰/۹۹۲	۵۵/۰۹۴	قم (شهر)	۶
۱۳۵۰۱/۵۴۳	۱۰۲۵۲/۲۶۴	۱/۵۱۴	۸۴/۱۲۶	کرمانشاه (شهر)	۷
۱۱۹۱۷/۳۷۷	۸۹۸۲/۸۶۶	۷/۲۲۹	۴۰۱/۶۳۴	آذربایجان غربی	۸
۱۱۰۳۳/۳۴۸	۸۱۴۰/۰۵۰	۴/۲۹۸	۲۳۸/۷۷۵	آذربایجان شرقی	۹
۱۱۹۹۷/۹۵۵	۸۹۸۶/۲۱۹	۱/۸۶۳	۱۰۳/۴۹۱	اردبیل	۱۰
۱۰۲۷۱/۲۸۶	۹۱۱۹/۲۲۶	۵/۸۲۱	۳۲۳/۳۷۸	اصفهان	۱۱
۱۳۴۱۳/۹۱۵	۱۰۲۶۷/۶۸۸	۱/۰۷۰	۵۹/۴۳۹	ایلام	۱۲
۱۰۶۰۶/۵۳۶	۷۶۷۶/۵۶۳	۰/۷۷۳	۴۲/۹۴۶	بوشهر	۱۳
۱۱۳۱۲/۱۴۷	۸۳۹۴/۰۴۵	۲۳/۰۵۰	۱۲۸۰/۵۵۸	تهران	۱۴
۱۱۰۳۶/۳۴۶	۸۰۶۲/۵۱۱	۰/۸۰۷	۴۴/۸۳۷	چهارمحال	۱۵
۱۱۹۵۴/۱۷۶	۸۹۲۰/۳۶۱	۸/۹۱۳	۴۹۵/۱۷۹	خراسان	۱۶
۱۰۸۸۷/۱۹۷	۷۹۴۸/۶۶۵	۴/۷۵۷	۲۶۴/۲۹۳	خوزستان	۱۷
۱۰۴۳۲/۶۷۴	۷۴۸۰/۶۴۲	۱/۰۰۲	۵۵/۶۴۸	زنجان	۱۸
۱۲۱۹۵/۳۹۶	۹۱۳۷/۳۳۰	۰/۵۶۹	۳۱/۶۲۵	سمنان	۱۹
۱۲۰۰۱/۶۶۲	۸۹۴۸/۷۰۷	۲/۵۹۴	۱۴۴/۱۲۴	سیستان و بلوچستان	۲۰
۱۰۸۶۱/۶۵۹	۷۸۶۶/۵۳۲	۳/۷۲۶	۲۰۶/۹۷۷	فارس	۲۱
۱۰۴۲۴/۳۳۷	۷۴۷۵/۲۲۹	۰/۳۳۴	۱۸/۵۶۳	قزوین	۲۲
۱۰۰۴۸/۹۳۹	۷۰۹۳/۶۶۸	۱/۸۱۲	۱۰۰/۶۵۱	قم	۲۳
۱۰۴۶۵/۰۵۹	۷۵۸۳/۷۷۱	۱/۹۵۳	۱۰۸/۴۹۰	کردستان	۲۴
۱۱۱۳۶/۵۹۶	۸۰۰۳/۵۲۸	۲/۴۷۶	۱۳۷/۵۷۲	کرمان	۲۵
۱۱۲۳۸/۸۸۸	۸۲۳۰/۲۳۸	۱/۹۸۰	۱۱۰/۰۱۱	کرمانشاه	۲۶
۱۴۴۴۳/۸۲۰	۱۱۴۰۵/۴۷۷	۱/۰۶۴	۵۹/۱۱۸	کهگیلویه	۲۷
۱۰۹۶۳/۰۷۰	۷۹۲۷/۵۶۶	۱/۰۳۲	۵۷/۳۴۳	گلستان	۲۸
۱۰۷۲۷/۳۶۷	۷۸۲۹/۲۴۱	۲/۴۰۰	۱۳۳/۳۱۵	گیلان	۲۹
۱۱۴۳۱/۷۲۷	۸۴۵۵/۷۶۴	۱/۳۱۱	۷۲/۸۶۱	لرستان	۳۰
۱۰۹۳۳/۰۷۰	۷۹۲۷/۵۶۶	۳/۰۹۶	۱۷۱/۹۸۴	مازندران	۳۱
۱۱۸۴۲/۵۴۷	۸۸۳۸/۶۸۸	۱/۸۰۹	۱۰۰/۵۱۶	مرکزی	۳۲
۱۳۸۴۹/۶۸۶	۱۰۷۴۸/۷۷۵	۰/۸۶۷	۴۸/۱۹۰	هرمزگان	۳۳
۱۱۳۲۱/۴۱۰	۸۳۱۲/۴۸۵	۱/۹۶۷	۱۰۹/۲۶۳	همدان	۳۴
۱۲۴۶۹/۷۱۷	۹۴۸۸/۵۲۳	۱/۱۷۲	۶۵/۱۰۲	یزد	۳۵
۱۰۲۰۲/۶۵۲	۷۲۳۶/۱۵۳	۱۴/۸۶۵	۸۲۵/۸۴۶	تهران (شهر)	۳۶
۱۰۳۷۵/۱۱۲	۷۵۳۹/۷۳۶	۲/۷۲۴	۱۵۱/۳۱۸	مشهد	۳۷

جمع کل پتانسیل تولید برق از زباله سوزی برای کشور مطابق آمار سال های ۱۳۷۵-۱۳۷۶ بمیزان ۴۹۸۵/۸۸ گیگاوات ساعت معادل ۸۷۵/۶ مگاوات نیروگاه فسیلی و برای ۹ شهر بزرگ (ردیف ۱ تا ۷ و ۳۵ تا ۳۷) بمیزان ۱۶۷۰/۵۳ گیگاوات ساعت معادل ۳۹۳/۴ مگاوات نیروگاه فسیلی محاسبه شده است.^۱

انرژی زیست توده از این جهت که موجب کاهش تخریب منابع طبیعی و کاهش مواد زائد جامد، فاضلابها و فضولات به دلیل کاربرد آنها در تولید انرژی می شود، از نگاه زیست محیطی مزیت دارد. تولید برق از بیوماس بطور مستقیم باعث کاهش ترکیب کربن دار در طبیعت شده و در کنار صرفه جویی در مصرف سوخت های فسیلی، آلودگی بمراتب کمتری نیز ایجاد می کند.

این منبع انرژی با توجه ارزان بودن تکنولوژی و نیاز کمتر به سرمایه گذاری، نسبت به باد و ژئوترمال با هماهنگی شهرداری ها می تواند، جایگاه مناسبی در سبد انرژی کشور داشته باشد.

۱-۶. انرژی هیدروژن و پیل سوختی

مجموعه ای از عوامل مختلف از جمله محدودیت منابع فسیلی، تأثیرات منفی زیست محیطی، بهره گیری از منابع هیدروکربنی، افزایش قیمت سوخت های فسیلی، منازعات سیاسی و تأثیرات آن بر روی ارائه انرژی پایدار از جمله دلایلی هستند که بسیاری از سیاستمداران و متخصصین مباحث انرژی و محیط زیست را در حرکت به سوی ایجاد ساختاری نوین مبتنی بر امنیت ارائه انرژی، حفظ محیط زیست، ارتقاء کارایی سیستم انرژی وادار نموده است. بر این اساس هیدروژن یکی از بهترین گزینه ها جهت ایفای نقش حامل انرژی در این سیستم جدید ارائه انرژی می باشد.

هیدروژن بعنوان فراوان ترین عنصر موجود در سطح زمین به روش های مختلف قابل تولید می باشد. در یک سیستم ایده آل انرژی بر پایه هیدروژن با هدف تأمین امنیت ارائه انرژی، حفظ محیط زیست و ارتقاء کارایی سیستم انرژی، هیدروژن از الکتریسته تولیدی از منابع تجدیدپذیر نظیر باد، خورشید، زمین گرمایی و نظایر آن تولید شده و پس از ذخیره سازی و انتقال به محل های مصرف، در کاربردهای مختلف از جمله تجهیزات الکترونیکی کوچک (میلی وات)، صنعت حمل و نقل و صنایع نیروگاهی قابل بکارگیری است. با این رویکرد بسیاری بر این باورند که سوخت نهایی بشر هیدروژن بوده و بشر در آینده ای نه چندان دور عصر هیدروژن را تجربه خواهد نمود. از جمله ویژگی هایی که هیدروژن را از سایر

^۱ معرفی منابع انرژی های تجدید پذیر (کاربرد ها و مزایا) و عملکرد سانا ، ص ۴۴

گزینه‌های مطرح سوختی متمایز می‌نماید، می‌توان به فراوانی، مصرف تقریباً منحصر به فرد، انتشار بسیار ناچیز آلاینده‌ها، برگشت‌پذیر بودن چرخه تولید آن و کاهش اثرات گلخانه‌ای اشاره نمود. سیستم انرژی هیدروژنی بدلیل استقلال از منابع اولیه انرژی، سیستمی دائمی، پایدار، فناپذیر، فراگیر و تجدیدپذیر می‌باشد و پیش‌بینی می‌شود که در آینده‌ای نه چندان دور تولید و مصرف آن بعنوان حامل انرژی به سراسر اقتصاد جهانی سرایت نموده و اقتصاد هیدروژنی تثبیت شود؛ با این وجود نباید انتظار داشت که هیدروژن در بدو ورود از نظر قیمتی بتواند با سایر حامل‌های انرژی رقابت نماید. در آینده هیدروژن و پیل‌های سوختی می‌توانند نقش محوری و کنترل‌کنندگی در آلودگی شهرها داشته باشند. عمل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در هیدروژن به انرژی الکتریکی توسط پیل سوختی انجام می‌پذیرد که متناسب با کاربرد و خواص ساختاری آنها، پیل‌های سوختی خود به انواع مختلف تقسیم می‌شوند. در واقع اهمیت فناوری پیل سوختی در یک سیستم انرژی بر پایه هیدروژن (عصر هیدروژن) به گونه‌ای است که بسیاری آنرا به لوکوموتیو قطار توسعه عصر هیدروژن تشبیه نموده‌اند. علاوه بر فناوری پیل سوختی به عنوان مصرف‌کننده هیدروژن در عصر هیدروژن، فناوری‌های تولید، ذخیره‌سازی، عرضه و انتقال هیدروژن نیز از اجزاء اصلی ساختار انرژی این عصر خواهند بود.

در حال حاضر هزینه نصب یک سیستم نیروگاهی پیل سوختی ۳۰۰۰ دلار به ازای هر کیلو وات محاسبه شده است، و در بلندمدت و کاهش هزینه‌های پیل سوختی تا ۱۰۰۰ دلار را موجب ایجاد پتانسیل‌های بازاری می‌شود.^۱

در برنامه‌های بلندمدت کشور با توجه به حرکت جهان به سوی استفاده از این حامل انرژی در مصارف مختلف از جمله حمل و نقل آینده به نظر می‌رسد باید تدابیری برای دستیابی به تکنولوژی‌های مرتبط اتخاذ گردد. در این راستا سند راهبری ملی توسعه فناوری پیل سوختی توسط وزارت نیرو ارائه شد، و در تاریخ ۱۳۸۶/۴/۹ به تصویب هیئت وزیران رسید. در این راستا، سانا پروژه پایلوت نیمه صنعتی هیدروژن به ظرفیت ۲۰۰ کیلووات و طراحی و ساخت پیل سوختی را در دست اجرا دارد.^۲

حال با توجه به بیان پتانسیل ایران در انرژی‌های تجدیدپذیر، و مقایسه آن با کشورهای پیشرو، می‌توان گفت: با توجه به نقشه‌های امکان‌سنجی جهانی ملاحظه می‌گردد که ایران از لحاظ پتانسیل دستیابی به انرژی‌های تجدیدپذیر، یا در سطح آن کشورها می‌باشد و یا حتی در مواردی بالاتر از کشورهای پیشرو قرار دارد (به عنوان مثال ضریب ظرفیت

^۱ همان، ص ۹

^۲ اقدامات انجام شده در خصوص انرژی‌های نو در کشور، سانا، ص ۳

آلمان در انرژی بادی ۱۶/۹٪ است و ضریب ظرفیت ایران ۲۱/۳٪ است، یا ژاپن به عنوان رتبه اول استفاده از انرژی خورشیدی، شدت تابش متوسط ۱۵۰ تا $\frac{w}{m^2}$ ۲۰۰ دارد در حالی که شدت تابش متوسط ایران ۲۰۰ تا $\frac{w}{m^2}$ ۳۰۰ می باشد^۱. از این رو در ادامه آسیب شناسی انرژی های تجدید پذیر در دستور کار قرار می گیرد.

۲. آسیب شناسی حوزه انرژی های تجدیدپذیر

۲-۱. مشخص نبودن وضعیت نقشه راه و برنامه ریزی در انرژی های نو:

یکی از اصلی ترین مشکلات سازمان انرژی های نو تاکنون فقدان تدوین برنامه جامع و مدونی در زمینه انرژی های تجدیدپذیر در کشور است. سازمان انرژی های نو که در برنامه دوم توسعه ایجاد آن پیش بینی شده بود، در سال ۱۳۷۴ عهده دار پرداختن به مطالعات و فناوری های روز دنیا در این زمینه شد و از سال ۱۳۸۲ مستقلاً عهده دار اجرای طرح های انرژی های تجدید پذیر شد. با این حال به علت پاره ای مسائل نظیر مشکلات بودجه ای، تدوین یک استراتژی و نقشه راه برای فعالیت های این سازمان تاکنون محقق نشده است.

هر چند در حال حاضر وزارت نیرو به کمک سانا در حال تدوین برنامه پنجم است و سانا به عنوان متولی انرژی های تجدیدپذیر در کشور با کمک بانک جهانی در حال تدوین استراتژی بخش انرژی های تجدیدپذیر است که قرار است تا اوایل سال آینده نتیجه اولیه آن حاصل شود، اما به نظر می رسد به طول انجامیدن تدوین چنین برنامه ای به هیچ عنوان موجه نیست.

۲-۲. شرایط نامناسب رقابتی برای گسترش انرژی های نو در مقایسه با سایر حامل ها:

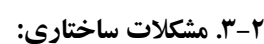
وجود سوخت ارزان و یارانه ای مانع اقدام جدی عملیاتی در سطح وسیع و مطابق با پیشرفت جهانی در زمینه گسترش کاربرد انرژی های نو شده است. به طوری که در سال ۱۳۸۵ گازی که به بخش نیروگاهی فروخته شد، ۲۹,۳۰ ریال در هر مترمکعب قیمت گذاری شد که یقیناً با این قیمت تامین سوخت نیروگاه ها به غیر از گاز با سایر انرژی ها مقرون به صرفه نخواهد بود. از سوی دیگر، مشکلات بخش خصوصی در توسعه انرژی های تجدیدپذیر ایران (حداقل در حوزه های تجاری شده در دنیا مانند باد و زیست توده) که خود می تواند ناشی از پایین بودن تعرفه های خرید برق تجدیدپذیر در مقایسه با بالا بودن هزینه های اولیه سرمایه گذاری در این قبیل نیروگاه ها (در مقایسه با نیروگاه های متعارف فسیلی که از

^۱ برگرفته شده از نقشه امکان سنجی جهانی

سوخت ارزان و یارانه‌ای استفاده می‌نمایند) باشد، سبب عدم تایید قراردادهای این حوزه نزد بانکها گشته است. از طرف دیگر، نبود بستر قانونی جامع و کامل، (مواردی نظیر زمان بر بودن و دشواری تامین منابع اعتباری برای خرید تضمینی بصورت بلند مدت، و همچنین مشکلات تهیه زمین با مساحت مورد نیاز احداث نیروگاه‌های بادی و دشواری اخذ مجوز زیست محیطی (با توجه به قوانین زیست محیطی موجود که سبب سرگردانی بخش خصوصی در ورود به این عرصه می‌گردد)) کاستی‌هایی می‌باشد که در این حوزه دیده می‌شود. این در حالی است که کشورهای اروپایی قوانین تشویقی برای ترویج و گسترش این نوع انرژی وضع می‌نمایند و در کشور ما نه تنها چنین قوانینی تنظیم نشده (و یا بسیار ضعیف است) بلکه موانع جدی در راه گسترش آن وجود دارد.

یکی از مهمترین مسائلی که بخش خصوصی را در راه ورود به بازار انرژی‌های تجدیدپذیر مردد می‌کند، قیمت خرید برق تضمینی است چراکه این قیمت در بلند مدت مسیر مشخصی ندارد، و انعطاف لازم را با تغییرات بازار ندارد، چنانچه گذشت قیمت خرید تضمینی برق تجدیدپذیر از سال ۸۴ تا ۸۷ تغییر نکرده بود و این در حالی بود که عوامل تاثیرگذار بر هزینه‌های نیروگاهی تغییر می‌کرد. این امر لزوم اتخاذ تعرفه‌های تشویقی خرید برق انرژی‌های تجدیدپذیر را تبیین می‌نمود. همچنین با مقایسه قیمت تمام شده حاصل از تحلیل‌های اقتصادی با قیمت‌های منتج از قوانین فعلی (ماده ۲۵ و ماده ۲۶) می‌توان نتیجه گرفت که قیمت‌های ارائه شده در این قوانین، هیچ جذابیتی برای سرمایه‌گذار بخش خصوصی ایجاد نمی‌کند، چرا که نرخ IRRE کمتر از ۱۷٪ برای سرمایه‌گذار جذاب نیست. حتی در صورت قبول سرمایه‌گذار منابع مالی مطمئنی برای تامین اعتبار خرید تضمینی از نیروگاه‌های تجدیدپذیر وجود ندارد، بنابراین سرمایه‌گذاران نمی‌توانند با اطمینان خاطر به این حوزه وارد شوند.^۱

نمونه این موانع را می‌توان در پیچیدگی‌های ورود بخش خصوصی به عرصه ساخت نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر مشاهده کرد:



وجود مشکلات ساختاری تا انتهای برنامه سوم مبنی بر فعالیت نمودن چند نهاد دولتی در بحث انرژیهای تجدیدپذیر از جمله وزارت کشاورزی، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت، سازمان انرژی اتمی و وزارت نیرو خود یکی دیگر از موانعی بود که باعث گردید تا نوعی پراکندگی و موازی کاری و در نتیجه هزینه کرد اعتبارات به صورت غیر متمرکز در حوزه انرژیهای نو صورت پذیرد که نتیجه آن فقدان هم ازایی و حتی کاهش کیفیت فعالیتها در این حوزه بود.

۲-۴. تدوین برنامه‌ها با در نظر گرفتن سهم زیاد بخش خصوصی در تحقق آن:

یکی از پیش فرض‌های برنامه ریزی برای انرژیهای نو در کشور، ورود بخش خصوصی در عرصه ساخت نیروگاه‌ها است. این در حالی است که سرمایه‌گذاری در جهت توسعه استفاده از انرژیهای نو نیازمند سرمایه‌گذاریهای سنگین است که هم اکنون بخش خصوصی توانایی بر عهده گرفتن آن را ندارد. از سوی دیگر موانع موجود که پیش‌تر برشمردیم، سبب منفعل شدن بخش خصوصی و در نتیجه عدم تحقق سرمایه‌گذاریها و برنامه‌های ساخت نیروگاه‌های انرژی تجدید پذیر شده است.

۲-۵. قوانین کوتاه مدت:

از دیگر مشکلات موجود بر راه توسعه انرژیهای نو، مسئله‌ای است که از آن به عنوان کوتاه مدت بودن قوانین انرژی-های نو تعبیر می‌کنیم. به این ترتیب که قوانین جاری در جهت ورود بخش خصوصی به این عرصه حداکثر برای مدت ۵ سال (برای یک دوره برنامه توسعه) تدوین می‌شود و این در حالی است که از ابلاغ آیین‌نامه‌های اجرایی تا انقضای اعتبار قوانین توسعه عملاً بیش از ۴ سال زمان نخواهد بود ولی به عنوان مثال فرآیند خرید زمین، تجهیزات، باز کردن اعتبارات اسنادی جهت واردات کالاهای و تجهیزات مورد نیاز، طی نمودن مراحل اداری تاسیس و نهایتاً نصب و راه‌اندازی نیروگاه حداقل ۳ سال زمان خواهد برد. بنابراین سرمایه‌گذار بخش خصوصی تنها می‌تواند نسبت به فروش تضمینی برق تولیدی به مدت ۱ سال مطمئن باشد. روشن است که در چنین شرایطی بخش خصوصی هرگز مایل به حضور در این عرصه نخواهد بود.

۲-۶. برنامه‌ریزی‌های موازی در راستای تامین انرژی کشور:

هم اکنون توسعه سیستم انرژی‌رسانی به کشور بر مبنای توسعه شبکه گاز بنا نهاده شده است که البته بر آن نقدهای بی-شماری وارد شده است. از سوی دیگر، برخی نهادهای برنامه‌ریز چون سازمان انرژیهای نو، در تلاش برای گسترش

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند و در این راه برنامه‌هایی چون ترویج استفاده از آبگرمکن‌های خورشیدی اجرا شده است. با این حال با گسترش خطوط لوله گاز در کشور و گازرسانی به مناطقی که انرژی مورد نیاز گرمایش آب خود را از سیستم‌های ترکیبی فرآورده - انرژی خورشیدی تامین می‌کنند، سبب شده است که به یکباره تجهیزات نصب شده آبگرمکن‌های خورشیدی جمع آوری و آبگرمکن‌های گازی جایگزین آن‌ها گردند! بدین ترتیب عملاً هزینه‌های صرف شده توسط سازمان انرژی‌های نو عملاً به هدر رفته و بعلاوه منطقه‌ای که پتانسیل استفاده از انرژی خورشیدی به کمک استفاده از اندکی فرآورده نفتی در آن ممکن بوده است، به گاز وابسته شده است. وضع قوانین فاقد پشتوانه مطالعات کارشناسانه چون گازرسانی به روستاهای حوالی خطوط انتقال گاز تا شعاع ۱۵ کیلومتری (که در ابتدا تا شعاع ۵ کیلومتری وضع شده بود) نیز در این میان مزید بر علت شده است.

جمع بندی:

با توجه به آنچه گفته شد، می‌توان اصلی‌ترین معضلات موجود در راه توسعه انرژی‌های نو را چنین برشمرد:

۱. مشخص نبودن وضعیت نقشه راه و برنامه ریزی در انرژی‌های نو
۲. شرایط نامناسب رقابتی برای گسترش انرژی‌های نو در مقایسه با سایر حامل‌ها که سبب عدم گرایش به سمت انرژی - های نو شده است.
۳. مشکلات ساختاری که برنامه‌ریزی بر روی انرژی‌های نو را دچار نوعی موازی کاری و سردرگمی نموده است.
۴. تدوین برنامه‌ها با در نظر گرفتن سهم زیاد بخش خصوصی در تحقق آن در حالی که بخش خصوصی هنوز آمادگی سرمایه‌گذاری سنگین در این حوزه را ندارد.
۵. قوانین کوتاه مدت که ریسک حضور در بازار برق انرژی‌های نو را افزایش می‌دهد.
۶. برنامه‌ریزی‌های موازی در راستای تامین انرژی کشور که برنامه‌های اجرا شده در جهت استفاده از انرژی‌های نو را بی اثر می‌نماید.