

انرژی های سبز و فواید استفاده از آن

دسترسی کشورهای درحال توسعه به انواع منابع جدید انرژی، برای توسعه اقتصادی آنها اهمیت اساسی دارد و پژوهش های جدید نشان داده که بین سطح توسعه یک کشور و میزان مصرف انرژی آن، رابطه مستقیمی برقرار است. با توجه به ذخایر محدود انرژی فسیلی و افزایش سطح مصرف انرژی در جهان فعلی، دیگر نمی توان به منابع موجود انرژی متکی بود.

درکشور ما نیز، با توجه به نیاز روز افزون به منابع انرژی و کم شدن منابع انرژی فسیلی، ضرورت سالم نگه داشتن محیط زیست، کاهش آلودگی هوا، محدودیت های برق رسانی و تأمین سوخت برای نقاط و روستاهای دورافتاده و... استفاده از انرژی های نو مانند: انرژی باد، انرژی خورشید هیدروژن، انرژی های داخل زمین می تواند جایگاه ویژه ای داشته باشد.

امروزه، بحران های سیاسی، اقتصادی و مسائلی نظیر محدودیت دوام ذخایر فسیلی، نگرانی های زیست محیطی، ازدحام جمعیت، رشد اقتصادی و ضریب مصرف، همگی مباحث جهان مشمولی هستند که با گستردگی تمام، فکر اندیشمندان را در یافتن راهکارهای مناسب در حل مناسب معضلات انرژی در جهان، به خصوص بحران های زیست محیطی، به خود مشغول داشته است. بدیهی است امروزی، پشتوانه اقتصادی و سیاسی کشورها، بستگی به میزان بهره وری آنها از منابع فسیلی دارد و تهی گشتن منابع فسیلی، نه تنها تهدیدی است برای اقتصاد کشورهای صادرکننده، بلکه نگرانی عمده ای را برای نظام اقتصادی ملل وارد کننده به وجود آورده است. صاحبان منابع فسیلی بایستی واقع نگرا نه بدانند که برداشت امروز ایشان از ذخایر فسیلی، مستلزم بهره وری کمتر فردا و نهایتاً، تهی شدن منابع شان در مدت زمانی کمتر خواهد بود.

خوشبختانه، بیشتر ممالک جهان به اهمیت و نقش منابع مختلف انرژی، به ویژه انرژی های تجدیدپذیر (نو) در تأمین نیازهای حال و آینده پی برده و به طور گسترده، در توسعه بهره برداری از این منابع لایزال، تحقیقات وسیع و سرمایه گذاری های اصولی می کنند. با توجه به این گونه گرایش های اساسی و فزاینده در زمینه استفاده از انرژی های تجدید پذیر و فناوری های مربوط در کشورهای صنعتی و در حال توسعه در ایران نیز لازم است راهبردها و برنامه های زیر بنای و اصولی تدوین شود.

گرایش جهانی در توجه به بهره برداری از انرژی های تجدید پذیر و پیامدهای زیست محیطی ایجاب کرده که سازمان ها و مراکز متعددی در ایران، علاقمند به اجرای پروژهای در این زمینه باشند، هر چند این گونه فعالیت ها لازم و مؤثر است، ولی آیا این اقدامات طبق برنامه ریزی و تحقیقات اصولی در سطح ملی انجام می گیرند یا این را انفعالی و به صورت پراکنده، تفویض مستقل و سیلقه ای اجرا می کنند. بدین ترتیب است که هنوز بسیاری از چالش ها و سؤال ها در توجیه و دفاع از توسعه بهره برداری از انرژی های تجدیدپذیر در ایران، بدون جواب مانده اند. بدیهی است که این گونه روند توسعه، بدون برنامه جامع و مدرن، صحیح و پایدار نخواهد بود. تدوین راهبردی جامع جهت بهره وری بهتر از انرژی در کشور، مستلزم شناخت کامل وضعیت کنونی و تعیین دقیق وضعیت مطلوب آن در جمیع جهات است. انتظار می رود با توسعه بهره برداری از انرژی های پاک در ایران، طبق نتایج ارائه شده در این رساله و بر مبنای راهبردی و برنامه ای مدون بتوان بسیاری از چالش ها را شناسایی و راهکارهای مناسب را انتخاب و تبیین نمود. امید است روند کاری ارائه شده بتواند به ابهامات و سؤالهای مهمی چون:

- میزان پتانسیل هر یک از حامل های انرژی تجدیدپذیر در ایران
- شناسایی و انتخاب مناطق مناسب (سایت یابی)
- چشم اندازی مدون برای آینده انرژی های تجدیدپذیر (به ویژه انرژی پاک هیدروژن در ایران)
- توجیه اقتصادی با توجه با عوامل گوناگون مطروحه

- برنامه ریزی، نحوه و ظرفیت سرمایه گذاری، با تشخیص ارجحیت برای هر یک از انرژی های تجدیدپذیر
- برنامه ای مدون جهت توسعه فناوری های مربوط در ایران
- ظرفیت و قابلیت جانشین

اهمیت موضوع

امروزه تبعات مداخله انسان در محیط زیست بیش از هر زمانی متجلی شده است. مفهوم توسعه با رعایت حفاظت از محیط طبیعی و زیست محیط مترادف است و در شاخص های اقتصادی حساب های ملی، همچون تولید ناخالص داخلی، ملحوظ نمودن منابع طبیعی و زیست محیطی نیز مطرح است.

انرژی، یک نیاز اساسی برای استمرار توسعه اقتصادی، تدارک و تأمین رفاه و آسایش زندگی بشری است. میزان مصرف انرژی جهان در قرن آینده عظیم بوده و بالطبع، این سؤال مهم مطرح است که آیا منابع انرژی های فسیلی در قرن آینده جوابگوی نیاز انرژی جهان برای بقا، تکامل و توسعه خواهند بود؟ حداقل به سه دلیل عمده، جواب این سؤال منفی است و باید منابع جدید انرژی را جانشین منابع قدیم کرد. این دلایل عبارتند از: محدودیت و در عین حال مرغوبیت انرژی های فسیلی که از نظر منطقی کاربردهای بهتر از احتراق دارند و همچنین مسائل و مشکلات زیست محیطی، به طوری که امروزه حفظ سلامت اتمسفر، از مهم ترین پیش شرط های توسعه اقتصادی پایدار جهانی به شمار می آید.

آلاینده های ناشی از احتراق و افزایش غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر و پیامدهای آن، جهان را باتغییرات برگشت ناپذیر و تهدید آمیزی مواجه ساخته است. افزایش دمای کره زمین، تغییرات آب و هوای، بالا آمدن سطح دریاها و در نهایت، تشدید منازعات بین المللی، از جمله این پیامدها محسوب می شوند. از سوی دیگر، اتمام قریب الوقوع منابع فسیلی و پیش بینی افزایش قیمت، سیاست گذاران را به پیشنهاد موازین و سیاست هایی برای کنترل محیط زیست و پژوهشگران را به توسعه منابع با آلودگی کمتر و تجدید پذیری که توان بالقوه ای برای جانشینی با سیستم انرژی کنونی دارند، ترغیب می کند.

کلیه انرژی های تجدید پذیر، روز به روز سهم بیشتری در سیستم تأمین انرژی جهان به عهده می گیرند. این منابع، امکان پاسخ گویی همزمان به هر دو شکل اساسی منابع فسیلی را نوید می دهند. انرژی های تجدید پذیر، اساساً با طبیعت سازگار بوده و آلودگی ندارند و چون تجدید پذیرند پایانی برای آنها وجود ندارد. ویژگی های دیگر این منابع، پراکندگی و گستردگی آنها در تمام جهان، نیاز به فناوری پایین تر، انرژی های تجدید پذیر را - به ویژه برای کشورهای در حال توسعه - از جاذبه بیشتری برخوردار کرده هم از این رو، در برنامه ها و سیاست های بین المللی، از جمله در برنامه های سازمان ملل متحد، در راستای توسعه پایدار جهانی، نقش ویژه ای به منابع تجدید پذیر انرژی محول شده است. اما سازگار کردن منابع تجدید پذیر؛ با سیستم کنونی مصرف انرژی جهان، هنوز با مشکلاتی همراه است که برای حل آنها، حجم مهمی از تحقیقات علمی جهان را در دهه های اخیر به خود اختصاص داده است.

با توجه به فناوری کنونی بشر، انرژی هسته ای و انرژی برق آبی، دو نوع انرژی جانشین برای سوخت فسیلی می باشند. گفتنی است که پتانسیل برق آبی در جهان محدود بوده و از طرف دیگر انرژی اتمی نیز، تقریباً در تمامی اروپا، ساخت نیروگاه های اتمی متوقف شده است. کشور ایران از لحاظ منابع مختلف انرژی، یکی از غنی ترین کشورهای جهان محسوب می شود و از یک سو دارای منابع گسترده فسیلی نفت و گاز است و از سوی دیگر، دارای پتانسیل فراوان انرژی های تجدید پذیر، همچون باد، ژئو ترمال، خورشیدی و... می باشد. اما ایران، کشور کم آبی است و نیروگاه های آبی بزرگ، دارای پتانسیل محدودی هستند. لذا در چشم انداز دراز مدت جانشین دیگری غیر از تجدید پذیری به عنوان منبع انرژی دیده نمی شود.

از منظری دیگر، هر انرژی به لحاظ فناوری ساخت و بهره برداری، مسائل زیست محیطی، ویژگی های فنی، امکان دستیابی، توزیع جغرافیایی و سایر ویژگی ها، دارای مشخصه های خاص خود است. بنابراین، تنوع استفاده از انرژی های مختلف، کشور را به لحاظ تأمین انرژی در وضعیت

مطمئن تری قرار خواهد داد و لازم است فناوری آنها در کشور ایجاد شود. البته، فناوری که به میزان زیادی متکی به صنعت، مواد اولیه منابع داخلی است خود بخود، محتاج ارز خارجی کمتری است و از سوی دیگر، فرصت های اشتغال و افزایش تولید داخلی را هموار می سازد. برای رسیدن به این هدف ها، لازم است نظام قیمت گذاری انواع حامل های انرژی، با توجه به هزینه واقعی آنها اصلاح شده و اقدامات اساسی جهت تشویق سرمایه گذاری بخش خصوصی صورت گیرد.

ضروری است دولت با پرداخت وام های دراز مدت، واگذاری یارانه های تخصیص یافته در بخش سوخت های فسیلی به سرمایه گذاری در بخش انرژی های تجدید پذیر و فراهم آوردن امکان انتقال دانش فنی، زمینه های لازم را برای ساخت و توسعه تأسیسات انرژی های گفته شده در کشور فراهم آورد.

چشم انداز انرژی و محیط زیست جهان تا سال ۲۰۳۰ آب و هوای زمین در نتیجه فعالیت های انسان، به ویژه در بخش انرژی، تغییرات بسیاری یافته است، عمده تغییرات آب و هوایی و زیست محیطی در جهان در سال های اخیر را می توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- میزان انتشار CO₂ در، ۲۰۰ سال گذشته ۳۱ درصد افزایش یافته است .
- میزان انتشار CH₄ از سال ۱۸۰۰ به دو برابر افزایش یافته است .
- دمای سطحی کره زمین در قرن گذشته نسبت به متوسط، ۱۴ درجه سانتی گراد معمول، از ۴/۰ تا ۸/۰ درجه افزایش یافته است .
- دهه ۱۹۹۰ به احتمال زیاد گرم ترین دهه در ۱۰۰ سال گذشته بوده است .
- از دهه ۱۹۵۰، دمای حداقل در شب به دو برابر دمای حداقل در روز افزایش یافته است .
- تعداد روزهای سرد سال، تقریباً برای تمام نواحی زمین در قرن گذشته کاهش یافته است .
- نزولات جوی در نیمکره شمالی، ۵ تا ۱۰ درصد افزایش یافته است، هرچند در نواحی خشک (به خصوص آفریقای شمالی و غربی)، این روند معکوس بوده است .
- در اثر افزایش نزولات جوی در عرصه های جغرافیایی میانی و بالا شاهد سیل و طوفان های عظیم و افزون بوده ایم .
- در قرن گذشته، سطح آب های آزاد دریاها در جهان به طور متوسط سالانه ۱ الی ۲ میلی متر افزایش یافته است .
- از دهه ۱۹۵۰ تاکنون، در تابستان یخ های دریای شمال تا ۴۰ درصد نازک تر و ۱۰ تا ۱۵ درصد کم عرض تر شده اند .
- پدیده ال.نی.نو، به کرات و به طور شدیدتر و پایدارتری اتفاق افتاده است .
- فصل رویش تا حدود ۱ تا ۴ روز در هر دهه، در عرض ۴۰ سال گذشته طولانی تر شده اند. - پرندگان، گیاهان، حشرات و ماهیان به طرف قطب ها و عرض های بالاتر تغییر مکان داده اند. پیش بینی می شود بیش از ۶۰ درصد افزایش مصرف انرژی پایه در جهان در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ ناشی از رشد تقاضای انرژی در کشورهای در حال توسعه، به ویژه آسیا خواهد بود. طبق پیش بینی های انجام شده توسط آژانس بین المللی انرژی، براساس سناریوی ادامه روند موجود، تقاضای جهانی برای انرژی پایه، بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ با میانگین نرخ رشد ۷/۱ درصد در سال به ۳/۱۵ میلیارد تن معادل نفت خواهد رسید، این امر، به معنی افزایش ۶۷ درصدی مصرف انرژی پایه، معدل ۱/۶ میلیارد تن معادل نفت نسبت به سطح مصرف کنونی ظرف ۳۰ سال آینده است .
- در ۳۰ سال آینده میزان انتشار دی اکسید کربن در اثر تولید و مصرف انرژی، با آهنگی سریع تراز رشد مصرف انرژی پایه، افزایش خواهد یافت. میزان انتشار آن بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ با رشد یکنواخت ۸/۱ درصد در سال، در نهایت به ۳۸ میلیارد تن در سال خواهد رسید که به منزله ۷۰ درصد افزایش نسبت به میزان انتشار سالانه کنونی است . دو سوم این افزایش ناشی از مصرف در کشورهای در حال توسعه خواهد بود و بخش تولید نیرو و حمل و نقل، بیش از ۷۵ درصد افزایش انتشار دی اکسید کربن را موجب خواهند شد و مکان جغرافیایی رشد انتشار دی اکسید کربن از کشورهای صنعتی به کشورهای در حال توسعه منتقل خواهد شد.

انرژی، استعداد و توانایی انجام کار را بیان می کند، انرژی شکل های مختلفی دارد که عبارتند از:

انرژی مکانیکی، انرژی زمین گرمایی، شیمیایی، الکتریکی، تابشی و انرژی اتمی، که همه انواع انرژی می توانند به همدیگر تبدیل شوند. به طور کلی و به لحاظ اقتصادی که موضوع اصلی چگونگی استفاده از انواع انرژی می باشد، انرژی در جهان به چهار گروه عمده زیر تقسیم می شود:

- انرژی های آلوده کننده و تجدید ناپذیر؛
- انرژی های آلوده کننده و تجدید پذیر؛
- ج: انرژی های بدون آلودگی و تجدید ناپذیر؛
- انرژی های بدون آلودگی و تجدید ناپذیر و نامحدود .

اهمیت توجه به انرژی های پاک

امروزه انرژی های نو به رغم ناشناخته ماندن، به سرعت در حال گسترش و نفوذ است و غفلت از آن، غیرقابل جبران خواهد بود، انرژی خورشیدی، بادی، آبی، بیوماس، بیوگاز و انرژی زمین گرمایی از عمده ترین منابع انرژی های پاک می باشند. وقوع سه عامل در سال ۱۹۹۵ میلادی، سبب ایجاد نقطه عطفی برای انرژی های تجدید پذیر، به خصوص انرژی باد شده است.

- تغییرات آب و هوایی بر اثر انباشت گازهای گلخانه ای در جو
- افزایش تقاضای مصرف انرژی برق در سراسر جهان
- گشوده شدن چشم انداز نوید بخشی در مورد انرژی های تجدید پذیر بود که با صراحت از سوی کارشناسان اعلام شد

به عنوان نمونه، برای هر یک درصد انرژی متداول که توسط انرژی باد جانشین شود، حدود ۱۳ درصد انتشار گاز CO₂ کاهش می یابد . همچنین، کاهش سولفور و اکسید نیترات (عوامل باران اسیدی) یکی دیگر از منابع محیط زیستی انرژی باد است .

در ایران، وجود زمینه مناسب اقلیمی و تابش آفتاب در بیشتر مناطق و در اکثر فصول سال، همچنین وجود پستی و بلندی ها در مسیر نهرهای آب، داشتن مناطق واجد پتانسیل بالایی باد و قابلیت های تولید انرژی زمین گرمایی، زمینه لازم و مناسبی را برای استفاده و گسترش انرژی های نو و پاک فراهم آورده است. در این راستا، با توجه به افزایش توان مهندسی کشور در ساخت نیروگاه های برق آبی، در سال های اخیر، امید است استفاده از پتانسیل های برق آبی به یک اولویت در ساخت نیروگاه های جدید تبدیل شود در سال ۱۳۸۱، ظرفیت نیروگاه های آبی کشور به ۱۰ درصد کل ظرفیت نصب شده، تولید برق کشور رسید.

در ضمن استفاده از انرژی های بادی و زمین گرمایی و نیز استفاده حرارتی از انرژی خورشیدی (آبگرمکن های خورشیدی) نزدیک به اقتصادی شدن است. اگر چه، نیروگاه های حرارتی خورشیدی و فتوولتائیک تا افق دو دهه آینده، اقتصادی نخواهد بود، لیکن توسعه تحقیقات و کسب فن آوری های ساخت آنها، با توجه به پتانسیل عظیم انرژی خورشیدی در ایران از اهمیت بالایی برخوردار است.

با این وجود، ایران در راه بکارگیری انرژی های نو با موانع عمده و اساسی مواجه است. یکی از این موانع، وجود نفت ارزان و منابع غنی هیدروکربنی در کشور است. نبود شناخت از انرژی های نو و مجهول ماندن مزایای آن توسط مردم و مسئولان از دیگر موانع دستیابی به انرژی های نو، نبود توجیه اقتصادی، علی الخصوص در این برهه زمانی است.

انرژی های پایان پذیر و آلاینده محیط زیست نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ و انرژی هسته ای، که در حال حاضر، عمده منابع تأمین کننده انرژی

در جهان هستند، همه دارای آلاینده های زیست محیطی و جبران ناپذیر در زمین و فضا، از قبیل افزایش CO₂، افزایش دمای زمین، ذوب شدن یخ های قطب ها، از بین بردن لایه ازن و... هستند که حرکت دانش بشری برای تأمین انرژی جهان در آینده باید به سوی تأمین انرژی جهان از انرژی های پاک و جانشینی آن با انرژی های آلاینده باشد.

انرژی برق آبی

در سال ۲۰۰۱، مصرف جهانی انرژی برق آبی به رقم ۲۶۲۷ تراوات ساعت رسید. در این سال، آمریکای شمالی ۸/۲۱ درصد، اروپا ۹/۲۳ درصد، کشورهای آسیا و اقیانوسیه ۷/۲۱ درصد، آمریکای جنوبی و مرکزی ۲۰ درصد، کشورهای شوروی سابق ۷/۵ درصد، آفریقا ۱/۳ درصد و خاورمیانه ۳/۰ درصد، مصرف انرژی برق آبی جهان را به خود اختصاص داده اند. در میان کشورهای جهان، بیشترین سهم مصرف، به کانادا، برزیل، چین و آمریکا، به ترتیب با ۶/۱۲، ۳/۱۰، ۸/۹ و ۱/۸ درصد از مصرف جهانی تعلق داشت.

انرژی خورشیدی

حدود دو دهه پس از ورود سلول های فتوولتائیک به عرصه عمومی تولید انرژی، ارتباط تنگاتنگ سیاست و منابع انرژی موجب شد تا دیگر جایی برای بحث توجیه اقتصادی یافتن برای روی آوردن به سمت بهره گیری از انرژی خورشید و تولیدی الکتریسته نماند. در ایران، چون ایران روی کمربند خورشیدی جهان قرار گرفته است و یکی از کشورهایی است که از تابش نور خورشید با قدرت و توان مطلوب برخوردار بوده و از مناطق بسیار مستعد برای بهره گیری از این انرژی است، به طوری که میزان تابش متوسط روزانه آفتاب به ۴ کیلووات ساعت بر متر مربع می رسد و متوسط تعداد ساعات آفتابی، از ۲۸۰۰ ساعت در سال بیشتر است. البته، مقادیر ذکر شده به طور متوسط بیان شده اند و در شهرهای کویری کشور همچون یزد، ساعات آفتابی به ۳۲۰۰ ساعت نیز می رسد. با توجه به این که، ایران کشور کوهستانی است که اکثر نقاط آن در ارتفاعی بالاتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا واقع شده اند توان دریافتی از تابش نور خورشید آن بیشتر خواهد بود.

گفتنی است که مصرف انرژی های تجدید پذیر ایران پایین بوده و از این رو، هنوز انرژی خورشیدی رسماً تجاری نشده است. مناطقی که پتانسیل بالایی برای انرژی خورشیدی دارند؛ عبارتند از: شیراز، تهران، خراسان، یزد و سمنان. طرح های خورشیدی شامل نیروگاه دریافت کننده مرکزی، سهموی خطی، سیستم فتوولتائیک و آبگرمکن های خورشیدی می باشند.

بررسی امکان استفاده از انرژی خورشیدی از دیدگاه اقتصادی

هر چند هزینه استفاده از انرژی خورشیدی بسیار بالاست، ولی امروزه در سیاست گذاری ها فقط هزینه سیستم های خورشیدی در نظر گرفته نمی شود، بلکه فواید حاصل از بکارگیری آنها، مانند کاهش آلودگی محیط زیست نیز مدنظر قرار می گیرد، با وجود تمام مسائلی که مطرح می شود، می توان مناطقی از کشور را یافت که استفاده از انرژی خورشیدی در آنها توجیه اقتصادی دارد. به عنوان نمونه، استفاده از سلول های خورشیدی در مناطق دور دست رامی توان در عرض چند سال به قیمت روز رساند. با توجه به فناوری های موجود و وسعت استفاده از انرژی خورشیدی در دنیا، به نظر می آید در بخش هایی مانند گرمایش ساختمان ها، تولید آب گرم، طبخ غذا، خشک کن ها و آب شیرین کن ها، این انرژی می تواند با انرژی های رایج رقابت کند. تحقیقات انجام شده نشان می دهد که در حال حاضر، ساخت نیروگاه های مستقل خورشیدی به صرفه نیست بلکه نیروگاه های چرخه ترکیبی، همچون خورشیدی-گازی یا خورشیدی-بخاری بسیار اقتصادی خواهند بود. یکی از موانع مهم در استفاده از انرژی های خورشیدی، سرمایه بر بردن صنایع خورشیدی است که باید راهکارهای اساسی آن اندیشیده شوند.

انواع مختلف انرژی های تجدید پذیر بر اثر وجود آفتاب تولید شده اند. سلول های فتوولتائیکی که تولید برق می کنند، سیستم های سهموی و برج های متمرکز کننده خورشیدی، انرژی باد و انرژی زمین گرمایی همگی انرژی خود را از خورشید می گیرند، هم اکنون در کشورهای اروپایی به شدت روی انرژی خورشیدی کار می شود و استفاده از این انرژی، حرف اول زندگی بشر را در آینده خواهد زد.

انرژی باد

در چند سال گذشته، میانگین رشد سالانه انرژی باد در دنیا حدود ۳۰ درصد گزارش شده است که بیشترین نرخ رشد را در میان سایر منابع انرژی در دنیا برخوردار است. کل ظرفیت برق بادی در جهان در سال ۲۰۰۱ به ۲۴۰۰۰ مگا وات رسید. اروپا در حال حاضر؛ بیش از ۷۰ درصد از برق بادی جهان را تولید می کند و حدود دو سوم از ظرفیت های اضافه شده تولید در سال ۲۰۰۱، به کشورهای اروپایی اختصاص دارد. **در حال حاضر، مزرعه های بادی در آمریکا حدود ۱۰ میلیارد کیلو وات ساعت در سال برق تولید می کنند که از نظر ملاحظات زیست محیطی و مبارزه با تولید گازهای گلخانه ای، این میزان انرژی باد می تواند سالانه از انتشار ۵/۷ میلیون تن دی اکسید کربن جلوگیری کند.**

استفاده از انرژی برق در ایران در پروژه «تعیین پتانسیل باد در ایران»، ۲۶ منطقه کشور شامل ۴۵ سایت مورد مطالعه قرار گرفت که براساس نتایج این پروژه، ایران کشوری با باد متوسط است، ولی برخی از مناطق آن، دارای باد مناسب و مداومی برای تولید برق می باشند. توان بالقوه انرژی باد در سایت های مطالعه شده حدود ۶۵۰۰ مگا وات بوده و اکثر نقاط دارای پتانسیل، در مناطق شرقی کشور واقع شده اند.

در میان انواع انرژی های تجدید پذیر، انرژی باد هزینه سرمایه گذاری اولیه کمتری دارد. با بهبود فناوری، افزایش توربین ها و رفع محدودیت ها، کاهش چشمگیری در این هزینه متصور است. در حال حاضر، برق تولیدی از سوخت های فسیلی، ارزان تر از برق تولیدی از توربین های بادی است. که هزینه بهره برداری از انرژی باد حدود ۸۵ درصد در طول ۲۰ سال گذشته کاهش نشان می دهد.

انرژی زمین گرمایی (ژئوترمال)

انرژی زمین گرمایی، از حرارت حاصل از تجزیه مواد رادیواکتیو، هسته مذاب کره زمین، کوه زایی و واکنش های درون زمین سرچشمه می گیرد. تقریباً در همه جا، در قسمت های کم عمق زمین و یا در ۱۰ فوت بالاتر از سطح زمین درجه حرارت تقریباً یکنواخت باقی می ماند و بین ۵۰ تا ۶۰ درجه فارنهایت (۱۰ تا ۱۶ درجه سانتیگراد) می باشد. چشمه های آب گرم، نمونه هایی از انرژی زمین گرمایی هستند، آب توسط سنگ های زیر زمین گرم می شوند و سپس در سطح زمین جریان می یابند. حدود بیست کشور از این انرژی برای گرم کردن خانه ها، آب و یا برای تولید الکتریسیته استفاده می کنند در حال حاضر بازده کلی این سیستم کمتر از یک درصد از انرژی مورد نیاز جهان است. در سال ۲۰۰۰ حجم تولید برق و حرارت از انرژی زمین گرمایی در جهان ۶۵/۴۹۲۶۱ گیگاوات ساعت برق بوده است.

انرژی زیست توده

گونه های مختلفی از انرژی، سوخت های منابع جامد و گازی، حرارت، مواد شیمیایی و دیگر مواد را می توان به وسیله فناوری های بیو انرژی، از منابع گیاهی - جانوری تجدید پذیر به دست آورد. تحقیقات و گسترش فناوری های این نوع سوخت در سه حوزه اصلی صورت می پذیرد: تولید سوخت، پیدا کردن کاربردهای آن، ایجاد کردن زیرساخت های مناسب توزیع زیست توده، چهارمین منبع بزرگ انرژی در جهان بوده و حدود ۱۴ درصد انرژی جهان را فراهم می کند و زیست توده یا بیوماس، اصطلاحی است که برای توصیف یک رشته از محصولاتی که از فرآیند

نور ساخت (فتوستتزر) به دست می آید، به کار می رود. کاربرد اقتصادی بسیار رایج انرژی زیست توده، استفاده از مواردی است که برای منظوره‌های دیگر جمع آوری شده اند، نظیر پس مانده های حاصل از کشاورزی، غذا و ضایعات شهری.

انرژی های دریایی

دریاها با فرآیندهای مختلف فیزیکی، انرژی را دریافت و ذخیره نموده و سپس آن را از دست می دهند. این انرژی به صورت موج، جزر و مد، اختلاف درجه حرارت و اختلاف غلظت نمک در اعماق مختلف آب دریا وجود دارد که می توان از هر یک از آنها بهره برداری کرد. انرژی امواج دریا عبارت است از: انرژی مکانیکی منتقل شده از باد که امواجی با پریود کوتاه، آن را به صورت انرژی پتانسیل و جنبشی در خود ذخیره می کنند. انرژی موج حاصله در مناطق ساحلی در حدود ۲ تا ۳ میلیون مگاوات برآورد می شود.

نوع دیگر انرژی جزر و مد که در اثر حرکت دورانی زمین و جاذبه ماه و خورشید به صورت امواج با پریود بلند ذخیره می شوند که با ساخت یک سد در دهانه منطقه جزر و مد می توان از آن استفاده کرد. که بزرگ ترین سایت جزر و مد کنونی در جهان یک ایستگاه تولید نیروی برق در فرانسه است که ۲۴۰ مگا وات انرژی الکتریسته تولید می کند. دیگر انرژی ذخیره شده در آب های گرم سطحی که به خاطر وجود آب های عمیق و سرد اقیانوس ها قابل استفاده است و تحت عنوان انرژی حرارتی دریاها مورد بحث قرار می گیرند سیستم های OTEC¹ این انرژی گرمایی را به انرژی الکتریسته تبدیل می کنند که گاهی در این فرآیند آب شیرین نیز تولید می شود. این نیروگاه ها برای تولید بار پایه بسیار مناسب هستند. درنهایت، انرژی موجود در اختلاف شوری بین آب های شیرین رود ها و آب شور دریاها، انرژی گرادیان نمک می باشد.

هیدروژن و پیل سوختی

هیدروژن عمده ترین گزینه مطرح به عنوان حامل جدید انرژی است. فراوانی، سهولت تولید از آب، مصرف تقریباً منحصر به فرد و سودمندی زیست محیطی ذاتی هیدروژن، از جمله ویژگی هایی است که آن را از دیگر گزینه های مطرح، متمایز می کند.

استفاده از پیل های سوختی (Fuel Cell)، جهت تأمین هم زمان الکتریسته و حرارت به روش الکتروشیمیایی است. در این روش، که به عبارتی می توان آن را عمل الکترولیز معکوس قلمداد کرد، انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوخت های فسیلی، بدون احتراق استخراج می شوند. این سیستم ها در مقایسه با سایر روش ها، از کارایی زیادی برخوردار هستند و آلودگی کمی تولید می کنند. پیل های سوختی، راه حل مناسبی برای مشکلات مختلف مربوط به انرژی هستند. هیدروژن را می توان با استفاده از انواع منابع انرژی اولیه تولید کرد و در تمام موارد و کاربردهای سوخت های فسیلی مورد استفاده قرار داد. هیدروژن، به ویژه، منابع تجدیدپذیر انرژی را تکمیل می کند و آنها را در هر محل و هر زمان به صورتی مناسب در دسترس قرار داده و در اختیار مصرف کننده می گذارد. هیدروژن در مقایسه با سوخت های دیگر می تواند با راندمان بالاتر و احتراق بسیار نیز، به سایر اشکال انرژی تبدیل شود.

سیستم انرژی هیدروژنی به دلیل استقلال از منابع اولیه انرژی، سیستمی دائمی و پایدار، فنا ناپذیر، فراگیر و تجدید پذیر است. از این رو، پیش بینی می شود که در آینده ای نه چندان دور، تولید و مصرف هیدروژن به عنوان حامل انرژی، بر سراسر اقتصاد جهان سرایت کرده و «اقتصاد هیدروژن» تثبیت شود.

نتیجه گیری

آمارها، گویای آن است که بزرگ ترین عامل انهدام و آلودگی محیط زیست در میان عوامل انسان ساخت، عبارت است از تولید، تبدیل و مصرف انواع انرژی، این درحالی است که نه تنها مصرف انرژی در جهان در سطح ثابتی باقی نخواهد ماند، بلکه پیش بینی ها، حاکی از افزایش مصرف آن در سال های آتی ناشی از افزایش جمعیت، میل به رفاه و افزایش تولید ناخالص سرانه در جهان که پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۰ به حدود متوسط ۷۰۰۰ دلار یعنی، تقریباً ۷۵ درصد بیش از سال ۱۸۹۰ باشد.

پیامد مصرف این میزان انرژی، افزایش میزان انتشار دی اکسید کربن از ۹/۵ گیگا تن کربن در سال ۱۹۹۰ به ۴/۸ در ۲۰۲۰ خواهد بود. انتشار گازهای آلاینده SOX و NOX را باید به این میزان اضافه کرد. مطالعات و تجربیات نشان می دهد که دو راه حل اصلی برای تعدیل این مشکل وجود دارد:

- افزایش بازده مصرف انرژی .
- افزایش سهم انرژی های تجدید پذیر در ترکیب انرژی جهان .

یادآوری این نکته بسیار مهم است که استفاده از انرژی های تجدید پذیر در مقایسه با سوخت های فسیلی، هر چند از هزینه بهره برداری بسیار اندک برخوردار است، لکن هزینه های سرمایه گذاری بسیار بالاتر و حتی چندین برابر خواهد داشت. به عنوان نمونه، هزینه های سرمایه گذاری توربین های بادی حداقل سه برابر، نیروگاه های حرارتی خورشیدی بیش از ۸ برابر و سیستم های فتوولتائیک حدود ۱۰ برابر هزینه سرمایه گذاری توربین های گاز است. در حقیقت، همین موانع سبب شده که سهم انرژی های نو در حال حاضر کمتر از ۲ درصد و در ۲۰۲۰ حدود ۴ درصد از کل انرژی مصرفی جهان پیش بینی شود. استفاده از منابع انرژی جدید، بجای منابع فسیلی الزامی است. سیستم جدید انرژی آینده، باید متکی به تغییرات ساختاری و بنیادی باشد که در آن، منابع انرژی بدون کربن، نظیر انرژی خورشیدی و هسته ای و کربن خشی مانند بیوماس مورد استفاده قرار می گیرند. که در حال حاضر به دلایل متعدد، نفوذ و توسعه انرژی های نو را بسیار کند و محدود ساخته است .