

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

انرژی باد در ایران؛ گذشته، حال، آینده

رشید محمدی دینانی^۱، سجاد سعدی^۲، سجاد نوروزی^۳

چکیده

به دلیل معایب سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از آن، منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، برای تأمین نیازهای بشر اهمیت ویژه‌ای یافته‌اند. در بین منابع انرژی تجدیدپذیر، ایران پتانسیل بادی بالایی دارد. ایران چه از نظر منابع فسیلی و چه از نظر منابع تجدیدپذیر یکی از غنی‌ترین کشورهای دنیاست. با توجه به این که انرژی باد از نظر ملاحظات زیست‌محیطی در مقایسه با سایر انرژی‌ها برتری‌های قابل توجهی دارد، استفاده از آن در بسیاری از کشورهای دنیا رو به فزونی گذاشته است. ایرانیان اولین کسانی بوده‌اند که در قرن هفتم میلادی از انرژی باد برای آسیاب‌های بادی استفاده کرده‌اند. امروزه استفاده از این انرژی برای تأمین انرژی الکتریکی بسیار مورد توجه است. ایران نیز توجه ویژه‌ای به بهره‌برداری از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر مخصوصاً انرژی بادی دارد. احداث نیروگاه‌های بادی در منجیل و بینالود و توسعه و راه‌اندازی توربین‌های بادی جدیدتر با تکیه بر توانمندی داخلی شاهدهی بر این مدعاست. بررسی پیشینه استفاده از انرژی باد در ایران و نیز وضعیت کنونی چگونگی بهره‌برداری از این منبع انرژی تجدیدپذیر، چشم‌اندازی مفید در راستای تدوین الگوی مناسبی برای پیشرفت در زمینه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه می‌دهد. این مقاله به بررسی و معرفی مختصر وضعیت گذشته، حال و چشم‌انداز استفاده از انرژی باد در ایران می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی باد، آسیاب بادی، ایران

۱. مقدمه

مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی و کاهش ذخایر آن و نیز افزایش آلودگی هوا حاصل از این سوخت‌ها، باعث شده است که دولت‌ها استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را جزء برنامه‌های اساسی خود قرار دهند. منابع انرژی تجدیدپذیر، انرژی خورشید، انرژی باد، انرژی زیست توده، انرژی زمین‌گرمایی و انرژی امواج دریاها و اقیانوس‌ها هستند. این منابع علاوه بر اینکه فناپذیر و تجدیدپذیرند، با محیط زیست هم سازگارند. ایران سرشار از منابع

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس: r.mohammadidinani@modares.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تربیت مدرس

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

انرژی تجدیدپذیر است. موقعیت جغرافیایی این کشور موجب شده است که منبع بسیار بزرگی از انرژی بادی در آن موجود باشد. امروزه از انرژی بادی جهت تولید الکتریسیته، پمپاژ آب از چاهها و رودخانه ها، آرد کردن غلات، کوبیدن گندم، گرمایش خانه و مواردی نظیر اینها می توان استفاده نمود. استفاده رایج از انرژی بادی در توربین های بادی و به منظور تولید الکتریسته می باشد. در بسیاری از مناطق ایران، به دلیل کمبود منابع آب سطحی، امکان تولید برق آبی وجود ندارد و یا به علت مشکلات دوری از مراکز صنعتی و شهری، سوخت رسانی به آنها برای احداث نیروگاه های بخاری- که سوخت فسیلی مصرف می کنند- هزینه زیادی در بر دارد. اتصال این مناطق به شبکه سراسری برق نیز با مشکلاتی از قبیل اتلاف انرژی و هزینه بالای نگهداری مواجه است. این درحالیست که انرژی باد در اکثر این مناطق به وفور یافت می شود. وزش بادهای قوی و مداوم، منبع انرژی بسیار مهمی برای این نقاط کشور است. از نظر اقتصادی هم استفاده از انرژی بادی برای تولید برق مناسب تر است، زیرا بهای تولید هر کیلو وات ساعت برق از سوخت های فسیلی خیلی بیشتر از توربین های بادی است. بنابراین بررسی استفاده از انرژی باد در گذشته و پتانسیل فعلی موجود برای تولید برق و چشم انداز آینده استفاده از آن در ایران ضروری است.

۲. انرژی باد در ایران

کشور ایران ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع وسعت دارد و در غرب قاره آسیا واقع شده و جز کشورهای خاورمیانه محسوب می شود. در مجموع محیط ایران ۸۷۳۱ کیلومتر می باشد. حدوداً ۹۰ درصد خاک ایران در محدوده فلات ایران واقع شده است. بنابراین ایران کشوری کوهستانی محسوب می شود. بیش از نیمی از مساحت ایران را کوهها و ارتفاعات، یک چهارم را صحراها و کمتر از یک چهارم را اراضی قابل کشت تشکیل می دهند. ایران دارای آب و هوای متنوع و متفاوت است و با مقایسه نقاط کشور این تنوع را به خوبی می توان مشاهده کرد. ارتفاع کوه- های شمالی، غربی و جنوبی به قدری زیاد است که از تاثیر بادهای دریای خزر، دریای مدیترانه و خلیج فارس در نواحی داخلی ایران جلوگیری می کند. به همین سبب دامنه های خارجی این کوهها دارای آب و هوای مرطوب بوده و دامنه های داخلی آن خشک است. در رابطه با بادهای ایران می توان گفت که ایران با موقعیت جغرافیایی که دارد، در آسیا بین شرق و غرب و نواحی گرم جنوب و معتدل شمالی قرار گرفته و در مسیر جریان های عمده هوایی بین آسیا، اروپا، آفریقا، اقیانوس اطلس واقع شده است که تاکنون آنچه مسلم است قرار گرفتن ایران در مسیر جریان های مهم هوایی زیر می باشد (wilsink, 1978).

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

۱- جریان مرکز فشار آسیای مرکزی در زمستان

۲- جریان مرکز فشار اقیانوس هند در تابستان

۳- جریان غربی از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه مخصوصاً در زمستان

۴- جریان شمالی در تابستان

۲. پیشینه استفاده از انرژی باد در ایران

وجود آسیاب های بادی و کشتی های بادی گویای این واقعیت است که بشر از زمان های بسیار دور از انرژی باد استفاده می کرده است. اولین کشوری که در دنیا از انرژی باد برای مصارف کشاورزی استفاده کرد ایران بود (Fadaeinedjad, 2007). ایران در این زمینه سابقه ای بیش از ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ سال دارد. استفاده از این انرژی بعداً از طریق ایران به دیگر سرزمین های اسلامی راه یافت و سپس اروپا و قاره امریکا و سایر نقاط جهان انرژی باد را مورد استفاده قرار دادند که در مصارف مختلف مانند پمپاژ آب و آبیاری، آسیاب نمودن غلات، تولید الکتریسیته، استفاده مکانیکی نظیر ارّه نمودن چوب و صنایع دستی و غیره به خدمت گرفته شد و بطور وسیعی مورد بهره برداری قرار گرفت. اولین آسیاب بادی توسط ایرانیان حدود ۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح بنا گردیده است. این آسیاب های بادی با محور قائم بودند که در طی سالهای ۹۰۰-۵۰۰ میلادی در ایران توسعه یافته است. نخستین مستندات مربوط به طراحی این آسیابهای بادی نیز مربوط به ایرانیان می باشد. که پره های آن یا اصطلاحاً بادبان های آنها از جنس چوب و یا نی بوده که با تیرهای افقی به یک محور عمودی متصل می شدند (شکل ۱). اما پس از اندکی آسیاب های محور افقی و پروانه سه گوش بادبزی مرسوم گشت. بنا به شواهد موجود در قرن ۱۱ میلادی در خاورمیانه از آسیاب های بادی استفاده می شده که پس از حدود ۲۰۰ سال به اروپا راه یافته است (ثقفی، ۱۳۷۲، ص ۴۵)

آسیاب نمودن غلات اولین استفاده مستند شده و بسیار ساده آسیابهای بادی می باشد. به طوری که سنگ آسیاب به همان محور عمودی متصل می شده است. کلیه قسمتهای آسیاب بادی معمولاً در داخل یک ساختمان محصور می شده اند و ورودی ساختمان در جهت وزش باد فضای بازی داشته تا باد بتواند به سمت داخل هدایت شود (شکل ۲).

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

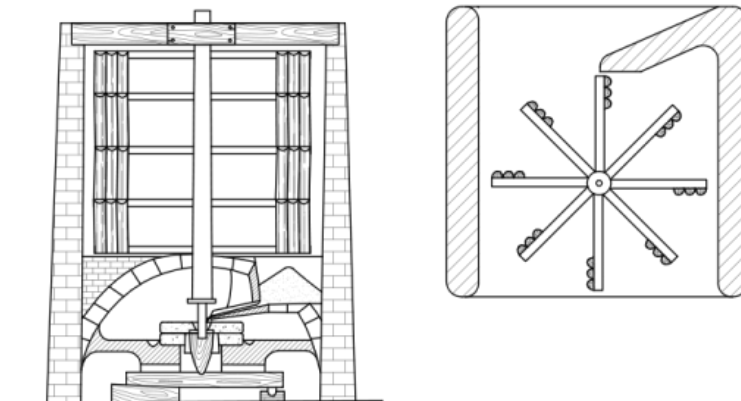


شکل ۲: نمونه ای از آسیاب بادی قدیمی ایرانی

۱-۲ انواع آسیاب بادی

۱-۱-۲ آسیاب بادی با محور قائم

چنان که ذکر گردید ایرانیان اولین کسانی بودند که در حدود ۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح برای آرد کردن غلات از آسیاب‌های بادی محور قائم استفاده کرده‌اند. در شکل ۳ نمونه ای از آسیاب بادی قائم نشان داده شده است.



شکل ۳: یک آسیاب بادی قائم

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

۲-۱-۲ آسیاب بادی با محور افقی

آسیاب‌های بادی با محور افقی در قرن دوازدهم میلادی ساخته شدند. شکل آسیاب بادی با محور افقی که بادبان‌های سه گوش آن به وسیله ۱۰ دیرک چوبی نگهداری می‌شود را نشان می‌دهد. این آسیاب در حال حاضر در کشور یونان برای آرد کردن غلات به کار مشغول است (ثقفی، ۱۳۷۲).



شکل ۴: یک آسیاب بادی افقی

۲-۲ برخی از پروژه‌های انجام شده در زمینه استفاده از انرژی باد در ایران

۱-۲-۲ تهیه اطلس باد کشور

برای اینکه بتوان از منابع باد موجود جهت تولید برق استفاده نمود، وجود اطلاعات باد قابل اعتماد در خصوص پتانسیل باد منطقه مورد نظر جهت احداث نیروگاه بادی ضروری است. در ایران با توجه به وجود مناطق

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

بادخیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره برداری از توربین های بادی فراهم می باشد. یکی از مهم ترین پروژه های انجام شده در زمینه انرژی بادی تهیه اطلس بادی کشور بوده است که پروژه مذکور در سازمان انرژی های نو ایران صورت گرفته و به عنوان یکی از پروژه های ملی در صنعت انرژی باد محسوب می گردد. طبق اطلس بادی تهیه شده و بر اساس اطلاعات دریافتی از ۶۰ ایستگاه و در مناطق مختلف کشور، میزان ظرفیت اسمی سایت ها 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 نیروگاه های 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 بر اساس مطالعات شرکت مذکور پتانسیل بادی قابل استحصال در کشور در حدود ۱۰۰ هزار مگاوات برآورد گردیده است (سازمان انرژی های نو ایران، ۱۳۹۰).

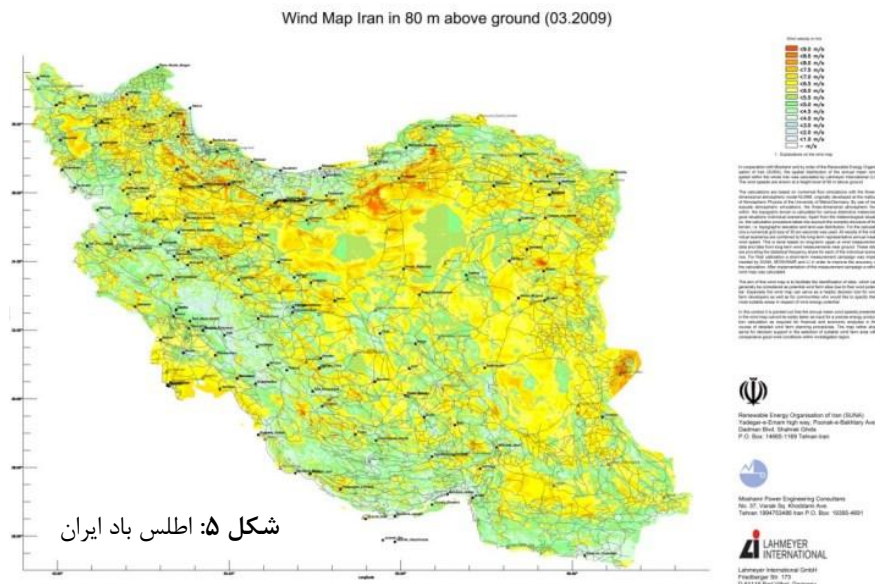
چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

۲-۲-۲ احداث نیروگاه بادی ۱۰۰ مگاوات منجیل

این پروژه در سال ۱۳۷۳ آغاز گشته و در قالب دو فاز تعریف شده است، فاز اول شامل ۱۰ واحد ۳۰۰ کیلووات و



۱۰ واحد ۵۵۰ کیلووات، در مجموع به ظرفیت ۸/۵ مگاوات و همچنین ۳۲ واحد ۶۶۰ کیلووات با ظرفیت مجموعاً ۲۱/۵ مگاوات می باشد. فاز دوم ۶۰ مگاوات توربین ۶۶۰ کیلووات در قالب ۹۱ مجموعه توربین است. لازم به ذکر است که در سال های قبل ۱۰ مگاوات توربین برق بادی در سایت های منجیل و رودبار نصب و راه اندازی شده است، که شامل ۱۷ واحد توربین ۳۰۰ کیلووات، ۲ واحد توربین ۵۰۰ کیلووات و ۸ واحد توربین ۵۵۰ کیلووات می باشد که مجموع به ظرفیت ۱۰ مگاوات بوده است. عمده فعالیت های صورت گرفته در این پروژه طراحی، ساخت، مونتاژ، نصب و راه اندازی توربین های برق بادی و تلاش جهت بومی سازی تکنولوژی مذکور می باشد. با احداث این نیروگاه می توان از انتشار آلاینده های زیست محیطی جلوگیری کرده و به رشد اقتصادی، اجتماعی و ایجاد اشتغال در منطقه کمک کرد. ضمناً به دلیل اینکه پروژه مذکور، اولین مزرعه بادی

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

در داخل کشور می باشد به نوعی ایجاد بستر مناسب جهت توسعه صنعت باد در کشور در اهداف تعریف شده پروژه مذکور می باشد (ghobadian, 2009).

۲-۲-۳ احداث نیروگاه بادی بینالود

این پروژه در بازه زمانی سالهای ۱۳۸۱ الی ۱۳۸۶ و در قالب نصب ۴۳ واحد توربین بادی ۶۶۰ کیلووات به ظرفیت ۲۸/۴ مگاوات انجام شده است. عمده فعالیت صورت گرفته در این پروژه طراحی، ساخت، مونتاژ، نصب و راه اندازی توربینهای برق بادی و تلاش جهت بومی سازی تکنولوژی مذکور می باشد. احداث این نیروگاه در مسائلی چون جلوگیری از انتشار آلاینده های زیست محیطی، رشد اقتصادی و اجتماعی و ایجاد اشتغال در منطقه کمک نموده است (ghobadian, 2009).

۲-۲-۴ تحقیقات طراحی، ساخت، نصب و راه اندازی توربین ۱۰ کیلووات

این پروژه که در سال ۱۳۷۵ آغاز و در سال ۱۳۸۵ پایان یافته است به صورت تحقیقاتی بوده و از آن جهت تامین انرژی مورد نیاز برای روشنایی پروژکتور استفاده میشود. ساخت این نمونه توربین گام موثری در ساخت داخل نمودن تجهیزات توربین بادی در کشور محسوب می گردید. از عمده دستاوردهای این پروژه می توان به توسعه فناوری ساخت توربینهای بادی در داخل کشور و انجام تحقیقات پایه در زمینه توربینهای بادی اشاره نمود (سازمان انرژی های نو ایران، ۱۳۹۰).

۲-۲-۵ مطالعات مقدماتی و طراحی مفهومی توربین مگاواتی ملی - فاز ۱

این پروژه با هدف دستیابی به دانش فنی طراحی مفهومی توربینهای بادی با ابعاد مگاواتی و انتخاب سایز و نوع توربین با کمک مشاور خارجی، در سال ۱۳۸۷ آغاز و در سال ۱۳۸۸ پایان یافت. مراحل و فازهای اجرا شده در این پروژه عبارتند از فاز برنامه ریزی و سازماندهی، مطالعات مقدماتی، طراحی مفهومی توربین مگاواتی و انجام تمهیدات لازم به منظور طراحی و ساخت نمونه. با ورود به عرصه طراحی توربین های بزرگ و ایجاد ارتباط فنی و علمی با سازندگان مطرح در دنیا در قالب این پروژه، صنعت طراحی و ساخت توربین های بادی در سایر سایزها نیز توسعه می یابد و نهایتاً در صورت ساخت توربین مذکور و رسیدن به تولید، کشور ایران در زمره چند کشور نخست دارای این فن آوری قرار می گیرد (سازمان انرژی های نو ایران، ۱۳۹۰).

۳. برخی از پروژه های جدید که اخیراً برای استفاده از انرژی باد در ایران صورت گرفته است (سازمان انرژی های نو ایران، ۱۳۹۳)

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

۱- احداث نیروگاه بادی در قزوین

اولین نیروگاه بادی که با استفاده از توربین های بادی ۵,۲ مگاواتی احداث گردیده است در سال جاری در منطقه کهک قزوین افتتاح گردید. این نیروگاه در فاز اول ۲۰ مگاوات بوده و ظرفیت نهایی آن ۱۰۰ مگاوات می باشد.

۲- ساخت توربین بادی غول پیکر ۵/۲ مگاواتی در کشور

بزرگ ترین توربین بادی ۲/۵ (پنج و دو دهم) مگاواتی کشور با تلاش محققان ایرانی در سال جاری در کشور ساخته شد. ایران با کسب این دستاورد عظیم به جمع کشورهای صاحب این فناوری پیوست.

۳- نصب اولین توربین بادی ۱۰۰ کیلو واتی بومی در نیروگاه بینالود در سال جاری.

۴- ساخت بزرگترین نیروگاه برق بادی کشور در منطقه خواف (خراسان رضوی) که پیش بینی می شود ۱۰۰ واحد ۱/۵ مگاواتی در این منطقه نصب و راه اندازی شود.

۴. آینده استفاده از انرژی باد در ایران

از میان پنج هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر که در قانون پنجم توسعه، در وزارت نیرو در نظر گرفته شده است، ۴۵۰۰ مگاوات آن برای توسعه انرژی باد اختصاص یافته است. در چشم انداز سیاست کلان کشور، برنامه های آتی در افزایش نقش بخش های غیردولتی معطوف شده است که از جمله مزایای آن کاهش فعالیت های تصدی گری دولت است. در زمینه احداث نیروگاه های بادی که جذابیت های فراوانی برای بخش خصوصی دارد، با فعال شدن بخش خصوصی، توان مالی، فنی و مدیریتی کشور افزایش می یابد. همچنین به دلیل اینکه نیروگاه های بادی به سرمایه اولیه بالایی نیاز دارند، استفاده از سرمایه گذاری غیردولتی کمک شایانی به دولت خواهد کرد، چرا که توسعه انرژی های تجدیدپذیر و به ویژه انرژی بادی به صراحت در اسناد و قوانین ملی و سیاست های ابلاغی مقام معظم رهبری تدوین شده است (برنامه پنجم توسعه، ۱۳۸۹).

یکی از اصلی ترین مولفه های امنیتی تمام کشورها تأمین انرژی مورد نیاز آنهاست، به وجود آمدن هر اشکالی در سیستم عرضه انرژی، اختلال و آسیب های پدیده ای را در تمام بخش های اقتصادی و اجتماعی برجای خواهد گذاشت. به این دلیل است که 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. به همین دلیل باید از کلیه منابع انرژی در دسترس و قابل حصول، از جمله انرژی های

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

تجدیدپذیر، انرژی مصرفی مورد نیاز کشور خود را تأمین کنیم و با ایجاد تنوع در منابع انرژی، پایداری بیشتری به سیستم انرژی کشور ببخشیم.

همچنین با توجه به رشد افزایش آلاینده های محیط زیست در سال های اخیر، در راستای کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای با در نظر گرفتن این مطلب که به طور کلی با جایگزینی هریک 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، اهمیت تولید انرژی از منابع تجدید پذیر از جمله انرژی بادی بیشتر مورد توجه قرار می گیرد (کارگری، ۱۳۸۷).

نتیجه گیری

در این مقاله پیشینه، وضعیت کنونی و آینده انرژی باد در ایران بررسی شد. براین اساس ایرانیان اولین کسانی بوده اند که از انرژی باد برای آسیاب های بادی استفاده کرده اند. امروزه نیز استفاده از این انرژی برای تأمین انرژی الکتریکی در ایران مورد توجه است. نیروگاه های منجیل و بینالود در گذشته راه اندازی شده و در سال های اخیر ظرفیت تولید آنها افزایش یافته است. به دلیل پتانسیل بالای انرژی باد در ایران توجه بیشتر به استفاده از این منبع انرژی تجدیدپذیر از وابستگی کشور به منابع انرژی فسیلی کاسته و امنیت انرژی کشور را تأمین خواهد نمود.

پیشنهادات

با توجه به پتانسیل بالای انرژی باد در ایران، پروژه های انجام شده در زمینه استفاده از این منبع انرژی تجدیدپذیر ناکافی می نماید، به نظر می رسد با استفاده از دستاوردهای کارهای صورت گرفته می توان برنامه جامعی تحت عنوان الگوی پیشرفت در زمینه انرژی بادی و چشم انداز پیش رو جهت استفاده بیشتر از منابع انرژی تجدیدپذیر تدوین نمود.

منابع

۱. ثقفی، محمود. (۱۳۷۲). انرژی بادی و کاربرد آن در کشاورزی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۲. سازمان انرژی های نو. (۱۳۹۰). انرژی باد. کتاب گزارش انرژی های نو ایران. گزارش سوم.
۳. سازمان انرژی های نو. (۱۳۹۰). انرژی باد. کتاب گزارش انرژی های نو ایران. گزارش هشتم.
۴. سازمان انرژی های نو. (۱۳۹۳). بازیابی شده در بهمن ماه ۱۳۹۳ از: <http://www.suna.org.ir/fa/home>

چهارمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت؛

پیشرفت ایران؛ گذشته، حال، آینده؛

سی ام و سی و یکم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴

۵. کارگری، نرگس. (۱۳۸۷). آشنایی با سازوکار توسعه پاک. دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، زیست محیطی و اجتماعی

برق و انرژی وزارت نیرو.

۶. مجلس شورای اسلامی. (۱۳۸۹). متن کامل قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران.

7. Fadaeinedjad, R., Moschopoulos, G. and Moallem, M. (2007). A New Wind Power Plant Simulation Method to Study Power Quality .In IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE07), Canada.
8. Ghobadian, B., Najafi, G., Rahimi, H. and Yusaf, TF. (2009). Future of renewable energies in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews;13:689-95.
9. Wilsink, MI. (1978). Note on the use of weibull statistics to characterize wind - speed data. J. App .Meteor, 17 :556-559.