

مطالعات فرصت سنجی (O.S) طرح احداث مزرعه بادی



اداره کل امور اقتصادی و دارایی استان خراسان رضوی

ویرایش شهریور ۱۴۰۲ - سپتامبر ۲۰۲۳

فهرست مطالب

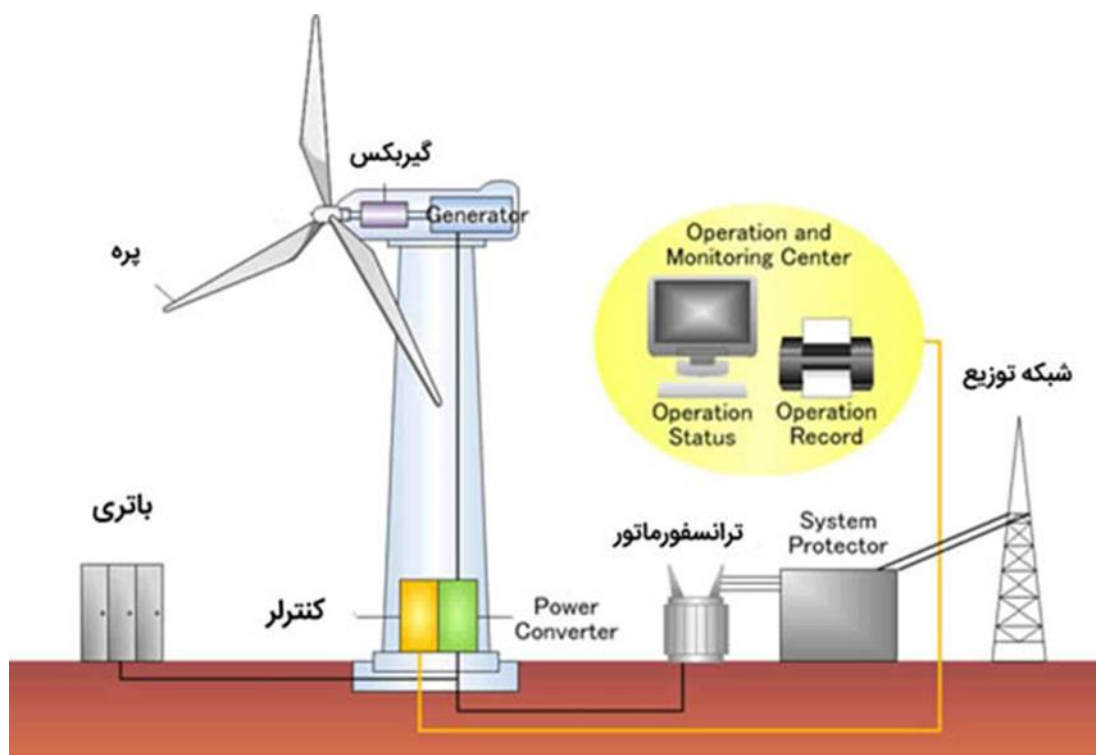
۱. معرفی محصول..... ۳
۲. وضعیت کلی تقاضای بازار و متقاضیان عمده ۴
۳. وضعیت کلی عرضه بازار و عرضه کنندگان عمده ۷
۴. شکاف عرضه- تقاضا (فرصت تولید و کسب سود) و پیش بینی رشد بازار ۹
۵. اهمیت و جایگاه محصول در کشور ایران ۱۲
۶. وضعیت حمایت (سیاست) های دولتی ۱۳
۷. تکنولوژی تولید ۱۳
۸. موقعیت (های) مکانی بالقوه برای استقرار پروژه ۱۶
۹. بررسی کلی ابعاد مالی پروژه ۱۷

۱. معرفی محصول

طرح حاضر به برنامه ایجاد مزرعه تولید برق از انرژی بادی با ظرفیت ۱۰۰ مگاوات در سال در محدوده جنوب شرقی استان خراسان رضوی (یکی از پرمیانسیلترین مناطق به لحاظ وزش باد براساس اطلس باد ایران)، می پردازد.

نیروگاه بادی به عنوان مزرعه بادی یا توربین بادی نیز شناخته می شود. نیروگاه بادی یک منبع تجدیدپذیر انرژی الکتریکی است. توربین بادی برای استفاده از سرعت و قدرت باد و تبدیل آن به انرژی الکتریکی طراحی شده است. نیروگاه بادی به طور گسترده در سراسر جهان استفاده می شود؛ زیرا باد بهترین منبع طبیعی است که در اکثر نقاط موجود است. توربین بادی می تواند بین سرعت باد ۱۴ تا ۹۰ کیلومتر در ساعت، کار کند.

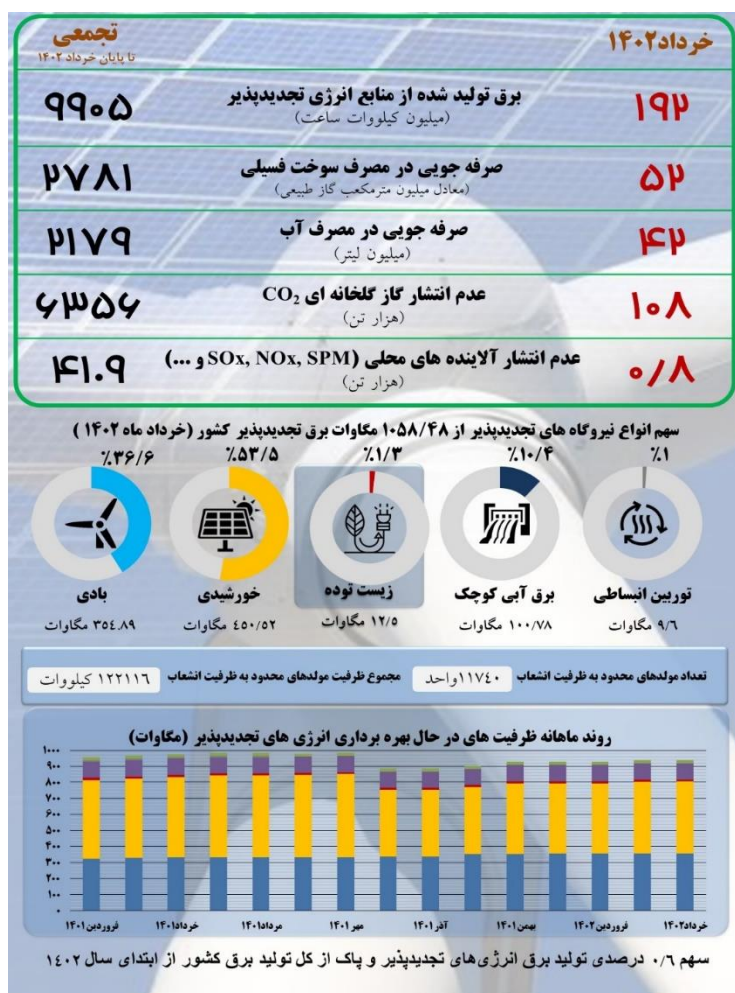
یک نیروگاه بادی معمولاً برای کاهش کسری برق در یک شبکه استفاده می شود. توان الکتریکی تولید شده از نیروگاه بادی با تغییرات سرعت باد متفاوت است. اما مزیت نیروگاه بادی این است که هزینه بهره برداری این نیروگاه کمتر است و منبع انرژی الکتریکی غیرآلاینده است. یک توربین بادی تنها، برای تولید انرژی الکتریکی به مقدار زیاد کافی نیست؛ بنابراین، بیش از یک توربین بادی در محلی که باد به طور مداوم در دسترس است قرار می گیرد.



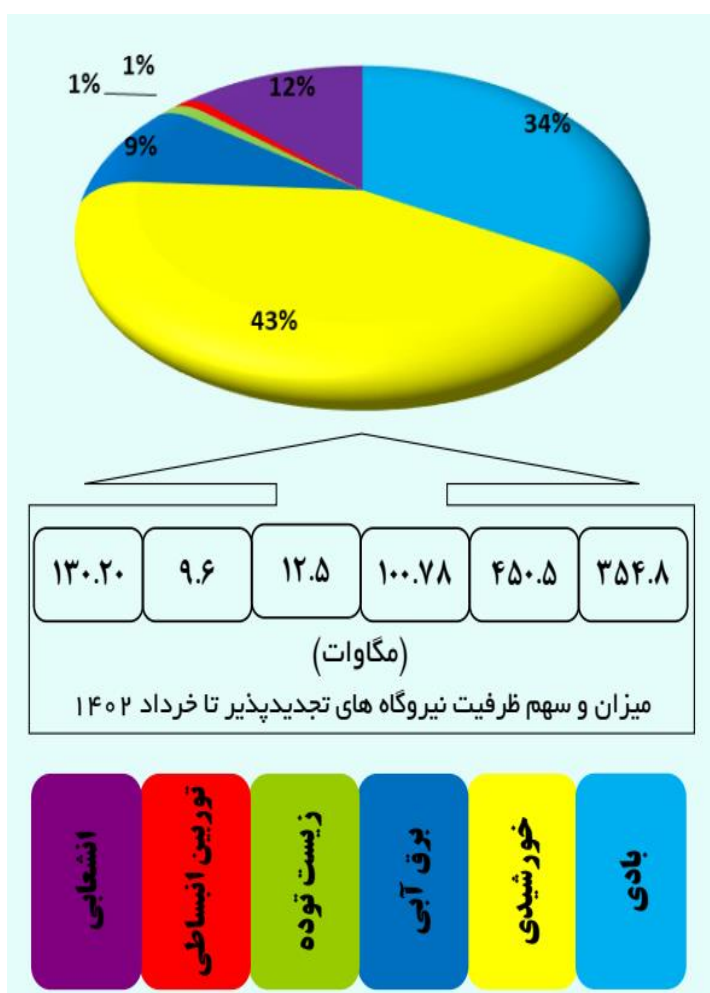
۲. وضعیت کلی عرضه در صنعت برق و پتانسیل توسعه برق بادی

در ایران حدود ۱۰۵۸ مگاوات برق از انرژی‌های نوین تجدیدپذیر تولید می‌شود که سهم نیروگاه‌های بادی در این حوزه حدود ۳۷٪ است. در حال حاضر ظرفیت اسمی نیروگاه‌های ایران حدود ۳۵۵ مگاوات است که یک صدم ظرفیت قابل توسعه ایران بوده و در مقایسه با دنیا بسیار اندک است.

با تولید هر ۱۰۰ مگاوات برق بادی، ۱۰۰ میلیون لیتر گازوئیل صرفه‌جویی می‌شود. هر توربین ۲.۵ مگاواتی برق بادی، برق مصرفی ۳۵۰ خانوار را تولید می‌کند.



مأخذ: ساتبا



مأخذ: ساتبا

ظرفیت نصب شده نیروگاه های تجدیدپذیر و پاک به تفکیک استان (مگاوات)



استان های پیشرو از منظر ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر و پاک نصب شده (مگاوات)



مأخذ: ساتبا

بزرگ ترین نیروگاه های بادی ایران

- مزرعه بادی منجیل: اولین نیروگاه بادی ایران و خاورمیانه در سال ۱۳۷۳ با نصب اولین توربین ۳۰۰ کیلوواتی دانمارکی در شهر منجیل آغاز به کار کرد. به تدریج با نصب توربین های بیشتر در همان سایت و سایت های هرزویل و رودبار و سرانجام سیاهپوش این مزرعه بادی توسعه یافت. کارفرمای پروژه سازمان انرژی اتمی بود و همزمان نیز قراردادی با شرکت صبا نیرو برای انتقال تکنولوژی (با بالاترین ظرفیت آن روز یعنی ۶۰۰ کیلووات) منعقد گردید.

توربین‌های این مزرعه بادی کوچک هستند و پره‌های آن‌ها در حدود ۱۷ متر طول قطر آن ۳۴ متر است. هم اکنون (سال ۱۳۹۹) پره‌های توربین‌ها بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر و ظرفیت‌ها تا ۳.۵ مگاوات می‌رسد. در این مزرعه حدود ۱۲۰ تا ۱۳۰ توربین در حال کار کردن است و برق تولیدی آن حدود ۱۰۰ مگاوات است.

- **مزرعه بادی بینالود:** کارهای مقدماتی آن از سال ۷۴ شروع شد. مزرعه بادی بینالود نیشابور توسط سازمان انرژی‌های نو ایران ساخته شده است. این پروژه در سال ۱۳۸۱ آغاز و در سال ۱۳۸۶ در مساحت حدود ۷۰۰ هکتار به تعداد فعلی ۴۳ عدد رسید. ظرفیت هرکدام از توربین‌ها مشابه سایت منجیل ۶۰۰ کیلووات است و برق تولید آن حدود ۶۰ مگاوات است.

- **مزرعه بادی کهک:** در مزرعه بادی کهک قزوین برای اولین بار از توربین‌های ۲.۵ مگاواتی استفاده شده است. در ۲۲ اسفند ۱۳۹۵ فاز توسعه این مزرعه بادی افتتاح گردید. مزرعه بادی کهک قزوین توسط گروه مپنا در منطقه‌ای به وسعت بیش از ۴ هزار هکتار ایجاد شده است. از مجموعه ۲۲ توربین‌های این مزرعه بادی حدود ۵۵ مگاوات برق تولید می‌شود. برای ساخت و افتتاح فاز اول این نیروگاه ۳۰ میلیون یورو هزینه شده است.

- **مزرعه بادی آقکند:** مزرعه بادی آقکند، به عنوان دومین مزرعه بادی گروه مپنا، در آذر ماه ۹۸ به بهره‌برداری رسید. این مزرعه، مجهز به ۲۰ توربین بادی ۲.۵ مگاواتی به ظرفیت مجموع ۵۰ مگاوات در منطقه آقکند از توابع شهرستان میانه واقع در استان آذربایجان شرقی است.

- **مزرعه بادی سیاه‌پوش:** در سایت سیاه‌پوش (واقع در ضلع غربی دریاچه سد سفیدرود) برای اولین بار از توربین‌ها با ظرفیت ۳.۴ مگاوات بدون گیربکس استفاده شده است. این مزرعه بادی در بهار ۱۳۹۷ توسط شرکت آراین مه باد افتتاح گردید و شامل ۱۸ واحد توربین بادی ساخت شرکت زیمنس است که حدود ۶۰ مگاوات برق تولید خواهد نمود.

- **نیروگاه بادی میل نادر سیستان:** نیروگاه بادی میل نادر به ظرفیت ۵۰ مگاوات شامل ۲۰ واحد توربو ژنراتوری بادی ۲.۵ مگاواتی Type ۲ در شمال غرب شهر زابل واقع شده است. کارفرمای این نیروگاه شرکت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر مپنا و مشاور آن شرکت مهندسی قدس نیرو است.

۳. وضعیت کلی تأمین کنندگان عمده

- شرکت صبا نیرو (یکی از شرکت‌های تابعه هلدینگ گروه صنعتی سدید) نخستین سازنده توربین‌های بادی در ایران و خاورمیانه، از سال ۱۳۸۰ در زمینه تولید توربین به فعالیت پرداخته و با دریافت تکنولوژی توربین‌های ۶۶۰ کیلووات از شرکت وستاس دانمارک، در این حوزه مشغول به فعالیت بوده و با در اختیار داشتن استانداردهای مورد نیاز تاکنون بیش از ۱۲۰ مگاوات از توربین‌های تولید خود را در استان‌های خراسان رضوی، گیلان، اصفهان، تبریز و کشور ارمنستان نصب و راه‌اندازی کرده و نقش مهمی در توسعه انرژی بادی ایران بر عهده گرفته است.

با توجه به محدود شدن واردات مواد اولیه به خصوص در قطعات توربین‌های بادی به دلیل تحریم‌ها، طی سالیان گذشته بخش عمده‌ای از توربین‌های بادی شرکت صبا نیرو، بومی‌سازی شده به طوری که تولید ۹۰ درصد تجهیز برج، ۸۰ درصد تجهیز پره و ۵۰ درصد تجهیز ناسل در داخل انجام می‌شود؛ به طور میانگین بیش از ۷۰ درصد توربین‌های بادی این شرکت، بومی‌سازی شده است.

صبا نیرو تولیدکننده توربین‌های بادی ۶۶۰ و ۷۱۰ کیلووات است و پروژه‌های مختلفی در این راستا به انجام رسانده است:

- نصب و راه‌اندازی ۱۴۳ واحد توربین برای احداث نیروگاه ۹۰ مگاواتی در مزارع بادی منجیل، هرزویل و سیاه‌پوش استان گیلان
- قرارداد تولید، نصب و راه‌اندازی ۴۳ واحد توربین ۶۶۰ کیلوواتی برای احداث مزرعه بادی بینالود استان خراسان رضوی
- قرارداد تولید، نصب و راه‌اندازی چهار واحد توربین ۶۶۰ کیلوواتی در سایت پوشکین پاس ارمنستان
- پروژه سرویس تعمیرات و نگهداری ۴۵ دستگاه توربین ۶۶۰ کیلوواتی سایت منجیل

- شرکت مپنا نیز توربین را تولید می‌کند؛ اما برخی از قطعات اصلی توربین‌ها نیز از خارج وارد می‌شود. تمام قطعات نیروگاه‌های بادی تا ۷۰۰ کیلووات در کشور ساخته می‌شود؛ چراکه زمان زیادی است که روی آنها کار شده است. نیروگاه‌های ۳ مگاواتی نیز دو سال است که کار خود را آغاز کرده‌اند و برخی قطعات آنها از خارج کشور وارد می‌شود. اگر فرض کنیم مجموع قطعات توربین از خارج وارد شود باز هم تا حدود ۷۰ درصد تجهیزات در داخل ایران تأمین می‌شود و تنها ۳۰ درصد باقیمانده، نیاز به واردات از خارج داریم.

توان اکثر ژنراتورها ۵۰۰ کیلووات تا ۱۵۰۰ کیلووات است؛ اما برخی شرکت‌ها ژنراتورهای قوی‌تری هم می‌سازند. مثلاً شرکت ایرانی مپنا توربین بادی ۲۵۰۰ کیلوواتی (۲.۵ مگاوات) نیز تولید کرده است.

- نصب و راه‌اندازی ۲۲ توربین ۲.۵ مگاواتی نیروگاه کهک قزوین با ظرفیت تولید ۵۵ مگاوات
- نصب و راه‌اندازی ۲۰ توربین ۲.۵ مگاواتی در آق‌کند شهرستان میانه با ظرفیت تولید ۵۰ مگاوات
- احداث نیروگاه بادی میل نادر به ظرفیت ۵۰ مگاوات شامل ۲۰ واحد توربو ژنراتوری بادی ۲.۵ مگاواتی Type ۲ در شمال غرب شهر زابل
- احداث نیروگاه بادی درح به ظرفیت ۵۰ مگاوات شامل ۲۰ واحد توربو ژنراتوری بادی ۲.۵ مگاواتی Type ۲ در نزدیکی شهر بیرجند

- شرکت فن‌آوران انرژی پاک (شاخه‌ای از گروه اقتصاد مفید از زیرمجموعه‌های ستاد اجرایی فرمان حضرت امام (ره))

- پروژه نیروگاه یک‌صد مگاواتی خواف (در دست احداث)

- شرکت تولیدی آرین مهاباد، نیروگاه بادی طارم (سیاه‌پوش) را در منطقه طارم استان قزوین احداث نموده است. نیروگاه مذکور با ظرفیت نامی ۲/۶۱ مگاوات، شامل ۱۸ واحد توربین بادی با ظرفیت ۴/۳ مگاوات در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ به شبکه سراسری برق متصل و شروع به تولید انرژی نموده است. در طرح توسعه این نیروگاه ۷ توربین ۲/۳ مگاوات به ظرفیت نامی ۴/۲۲ مگاوات پیش‌بینی شده است.

۴. فرصت تولید (کسب سود) و پیش‌بینی رشد بازار

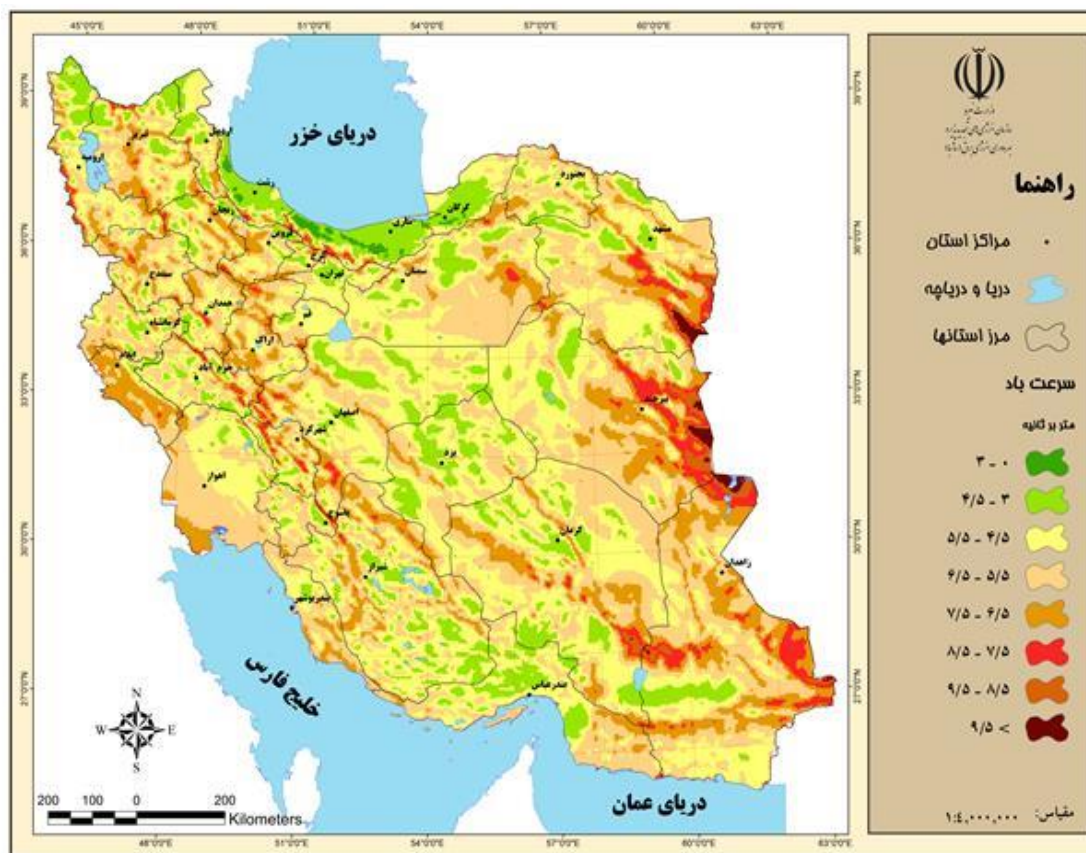
در مقیاس بین‌المللی، احداث نیروگاه‌های بادی در آینده پیشرفت فیزیکی زیادی خواهد داشت؛ تا جایی که می‌توان گفت با توجه به وضع جریمه‌ها برای نیروگاه‌های سیکل ترکیبی پس از سال ۲۰۲۰م بر اساس پیمان کیوتو، فعالیت و تولید برق از انرژی‌های نو اقتصادی‌تر است. نیروگاه‌های انرژی‌های نو در حالی در آینده جایزه می‌گیرند که نیروگاه‌های انرژی فسیلی جریمه می‌شوند.

در کشور ایران، مناطق پرباد زیادی داریم. طبق اطلس بادی تهیه شده و بر اساس اطلاعات دریافتی از ۶۰ ایستگاه و در مناطق مختلف کشور، میزان ظرفیت اسمی سایت‌ها حدود ۶۰ هزار مگاوات است. بر پایه پیش‌بینی‌های صورت گرفته، میزان انرژی قابل استحصال بادی کشور از لحاظ اقتصادی بالغ بر ۱۸ هزار مگاوات تخمین زده می‌شود که مؤید پتانسیل قابل توجه کشور در زمینه احداث نیروگاه‌های بادی و همچنین اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در صنعت انرژی بادی است. در انجام پروژه دیگری با عنوان «پتانسیل‌سنجی بادی در ایران» شرکت لامایر آلمان نیز به‌عنوان مشاور همکاری داشته است و بر اساس مطالعات شرکت مذکور پتانسیل بادی قابل استحصال در کشور حدود ۱۰۰ هزار مگاوات برآورد شده است و توسعه در این خصوص برای بخش خصوصی دارای چشم‌انداز مناسبی است.

به استناد نتایج منتشر شده در قالب اطلس باد میان مقیاس کشور که با استفاده از داده‌های باز تحلیل Era Interim و مدل عددی پویای وضع هوای WRF اطلس باد با تفکیک‌پذیری جغرافیایی ۵ کیلومتر تهیه شده، یکی از بادخیزترین مناطق دنیا در مرز ایران و افغانستان واقع شده است. این ناحیه گسترده تحت تأثیر باد هرات که بر اثر پدیده‌ای جوی به نام مونسون از شبه‌قاره هند رشد می‌کند، در تابستان به مدت ۱۲۰ روز در این محدوده وجود دارد.

این باد ۱۲۰ روزه در کانال بین کوه هرات و دیواره سمت شرقی ایران قرار می‌گیرد و این منطقه را به بهشت تولید برق از انرژی باد بدل می‌کند.

اطلس بادی کشور

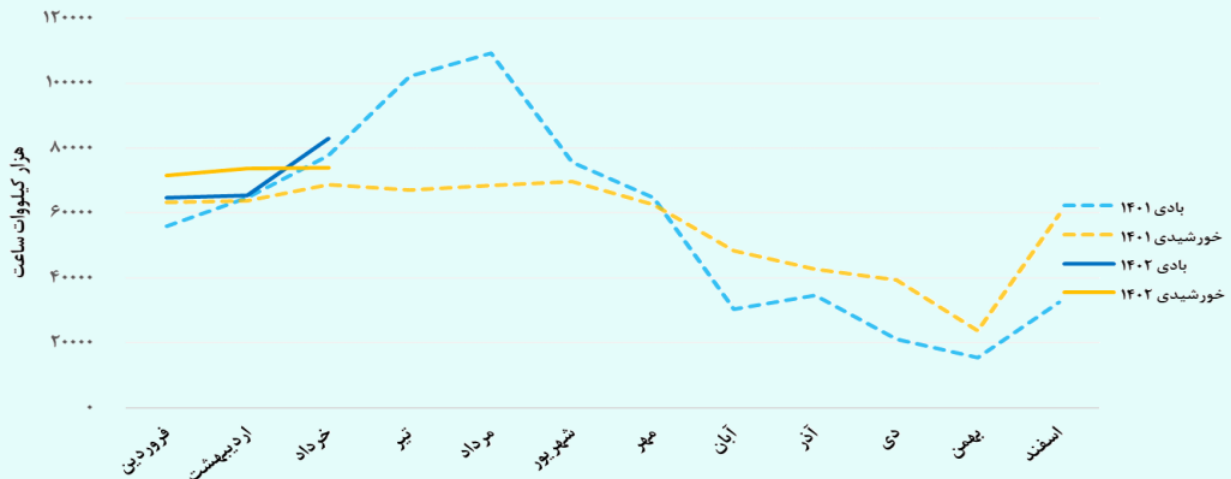


بر اساس اطلاعات به دست آمده از دفتر پتانسیل سنجی و ارزیابی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر تاکنون ۶ نیروگاه بادی بزرگ و کوچک در استان‌های خراسان نصب شده و به بهره‌برداری رسیده است.

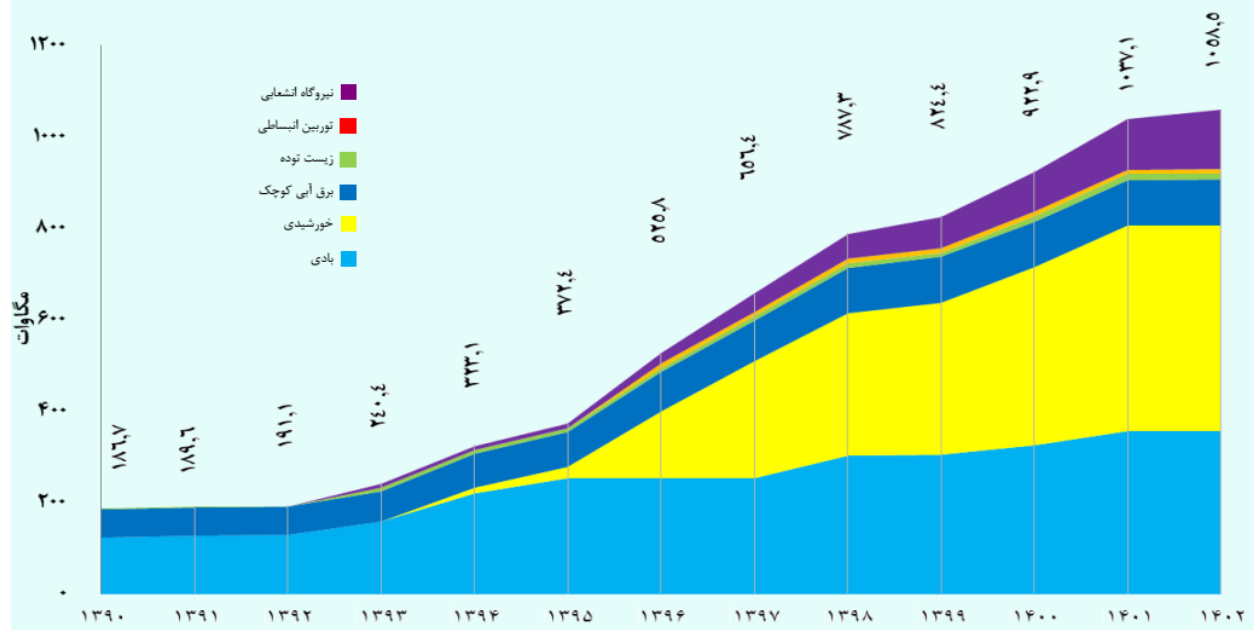
علاوه بر این در حال حاضر ۵ قرارداد نزدیک به بهره‌برداری در حوزه استان‌های خراسان و سیستان و بلوچستان به منظور توسعه نیروگاه‌های بادی در دستور کار قرار دارد که مجموعاً ظرفیت کمتر از ۱۰۰ مگاوات معادل ۰.۱ درصد از شبکه برق کشور را شامل می‌شود.

در شرایطی میزان پروژه‌های افتتاح شده و در دست افتتاح تولید برق از باد منطقه کریدور شرقی کشور به ۱۰۰ مگاوات نمی‌رسد که در حال حاضر زیرساخت توسعه بیش از ۱۰۰۰ مگاوات توربین بادی در این منطقه مهیا است.

نمودار تولید برق نیروگاه های تجدیدپذیر و پاک



رشد ظرفیت نیروگاه های تجدید پذیر و پاک در کشور



۵. اهمیت و جایگاه محصول در کشور ایران

انرژی بادی نسبت به سوخت‌های فسیلی دارای مزایای زیر است:

- آلودگی ایجاد نمی‌کند
- تجدیدپذیر است
- تقریباً ۲۴ ساعت در دسترس است
- نگهداری ساده‌تری دارند
- ارزان‌تر بودن نسبت به نیروگاه‌های فسیلی
- عدم نیاز به منابع پایان پذیر مانند سوخت‌های فسیلی و آب
- هزینه راه‌اندازی پایین

کشور ایران دارای صنایع رو به رشد است و اقتصاد روبه‌رشد کشور ایران، باعث شده تا این کشور بیش‌ازپیش به تولید الکتریسیته احساس نیاز کرده و اقدام به تولید الکتریسیته از منابع غیر فسیلی نیز نماید. امروز ظرفیت تولید صنعت برق در کشور ما در حالی به ۷۵ هزار مگاوات رسیده که سهم تولید برق از محل نیروگاه‌های بادی ناچیز است. مجموع نیروگاه‌های تجدیدپذیر منهای نیروگاه‌های آبی در حدود یک درصد است و باید گفت سهم نیروگاه‌های بادی از این مقدار نیز بسیار ناچیزتر است و این صنعت در کشور ایران فضای زیادی برای رشد و توسعه دارد.

توسعه نیروگاه‌های برق بادی (با پتانسیل ۱۰۰۰ مگاوات) در منطقه شرق کشور علاوه بر جبران ناترازی برق بدون اتکا به منابع گازی می‌تواند زمینه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور را ۲ برابر کرده و سهم این انرژی را در سبد سوخت نیروگاهی از ۱ درصد به ۲ درصد ارتقا دهد.

طبیعتاً چنین تقاضایی علاوه بر نکات مثبت موجود در حوزه صنعت برق می‌تواند به ارتقای فناوری ساخت نیروگاه‌های بادی در کشور منجر شود و شرکت‌های پیشرو در این حوزه با پیشرفت قابل‌ملاحظه‌ای به رقابت بپردازند.

از سوی دیگر ساخت نیروگاه‌های برق بادی تا ۱۰۰۰ مگاوات، در هر سال از مصرف انرژی فسیلی معادل ۷.۸ میلیون بشکه نفت در سال جلوگیری کرده و با در نظر گرفتن قیمت تقریبی نفت معادل هر بشکه ۷۵ دلار، ظرف کمتر از ۲ سال هزینه سرمایه‌ای ساخت این نیروگاه‌ها از محل سوخت صادراتی صرفه‌جویی شده، جبران خواهد شد.

۶. وضعیت حمایت (سیاست) های دولتی

بر اساس سیاست‌های ابلاغی برنامه هفتم توسعه کشور، دولت موظف است زمینه رفع موانع و ایجاد سازوکار مناسب را به منظور افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین به میزان ۱۲ هزار مگاوات در طول سال‌های برنامه با مشارکت بخش خصوصی و عمومی، فراهم کند.

دولت در بودجه ۱۴۰۲ و در راستای حمایت از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، معادل ۶۵ درصد از عوارض قانون حمایت از صنعت برق کشور را جهت تولید برق به شیوه‌های تجدیدپذیر و پاک و توسعه فناوری‌های این حوزه اختصاص داده است.

بودجه مصوب سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) در سال ۱۴۰۱ برابر ۲۲۹ میلیارد تومان بوده و در بودجه ۱۴۰۲ این رقم به ۶۵۶ میلیارد تومان افزایش یافته است.

طبق ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، وزارت نیرو موظف است به منظور حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، و با هدف تسهیل و تجمیع این امور، از طریق سازمان ذیربط نسبت به عقد قرارداد بلند مدت خرید تضمینی از تولیدکنندگان غیردولتی برق از منابع تجدیدپذیر اقدام نماید.

در راستای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، حفظ جذابیت اقتصادی و حمایت از شرکت‌های دانش بنیان، تعرفه‌های خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های خورشیدی و بادی کوچک مقیاس نیز با افزایش ۲۰ تا ۶۰ درصدی نسبت به سال گذشته توسط وزیر نیرو ابلاغ شده است.

۷. تکنولوژی تولید

توربین‌های بادی در دو نوع ساخته می‌شوند:

۱- محور عمودی

۲- محور افقی

توربین بادی با محور افقی (HWAT)

یکی از مهم‌ترین انواع توربین بادی Horizontal Axis Wind Turbines (HAWT) است که پرمصرف‌ترین توربین بادی موجود است. این نوع توربین‌های بادی احتمالاً همان چیزی هستند که با شنیدن «توربین بادی» به آن فکر می‌کنید. طراحی این توربین‌ها تقریباً از همان ایده‌ای پیروی می‌کند که قبلاً در آسیاب‌های بادی اجرا شده بود. در آسیاب‌های بادی پره‌های روتور که به یک شفت متصل می‌شوند و با برخورد باد آن را می‌چرخانند، فقط در توربین‌های محور افقی شفت به ژنراتوری متصل می‌شود که انرژی الکتریکی را تولید می‌کند. آنها چیزی شبیه یک پروانه بزرگ هواپیما هستند که در بالای دکل یا برج نصب شده‌اند.

توربین‌های بادی محور افقی یکی از انواع توربین‌های بادی هستند که نیاز به همسویی با جهت باد دارند؛ بنابراین، آنها به یک حسگر باد نیاز دارند که جهت باد را تشخیص دهد و مکانیزم انحرافی که دستگاه را بچرخاند تا به درستی در مقابل باد قرار گیرد. چرا که اگر روتور عمود بر باد نباشد توربین بادی دارای خطای انحراف است. خطای انحراف نشان می‌دهد که سهم کمتری از انرژی باد از ناحیه روتور عبور می‌کند. دلیل لزوم مواجهه با باد، هم توزیع مؤثر نیرو بر روتورها و هم جلوگیری از آسیب ساختاری به توربین در اثر بارگذاری نامناسب بر روی سازه توربین است. ساختار توربین‌های بادی محور افقی باید به اندازه کافی قوی باشد تا وزن پره‌های روتور، گیربکس، ژنراتور و سایر اجزای توربین را تحمل کند. علاوه بر این، پایه دکل باید بتواند در برابر بادهای شدیدی که در محل نصب توربین می‌وزد، مقاومت کند.

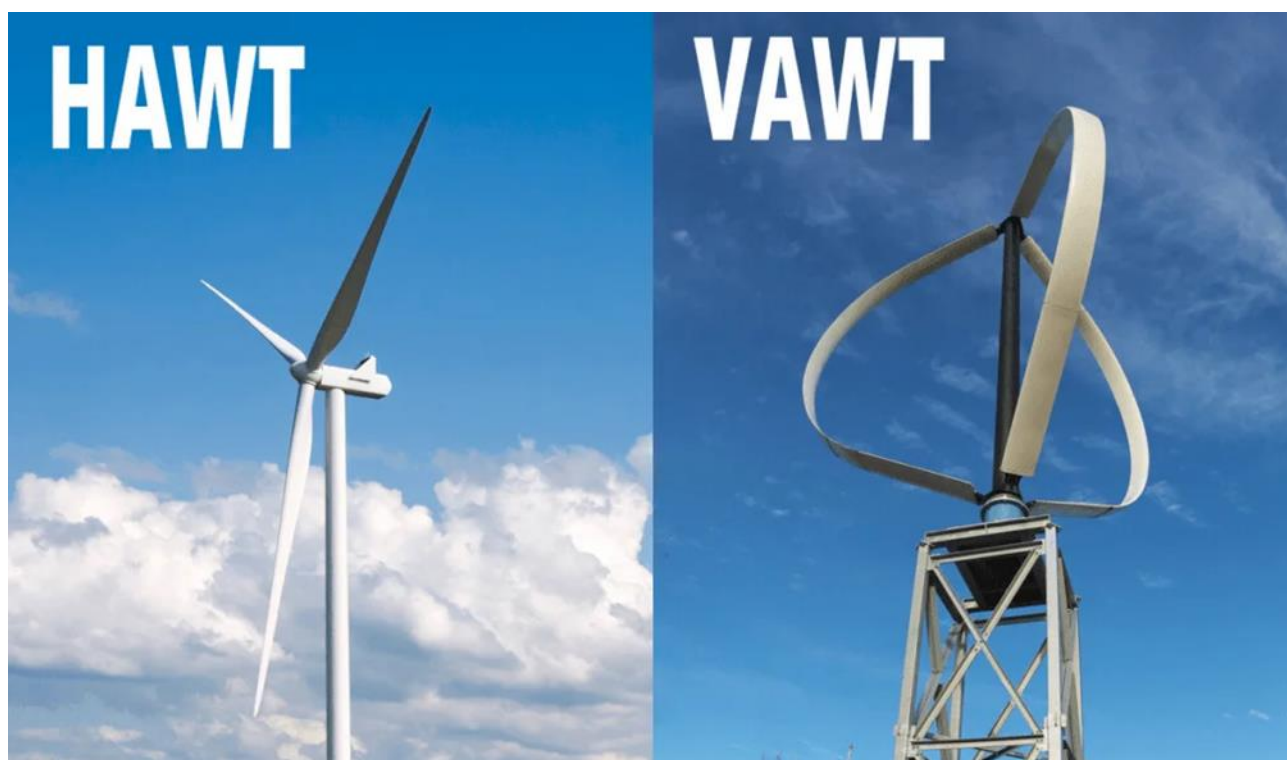
مهم‌ترین عامل در تعیین سرعت توربین‌های بادی با محور افقی تعداد پره‌ها است هر چه تعداد پره‌ها بیشتر باشد سرعت کمتر است و گشتاور بیشتر است. پرتی‌دارترین این توربین‌ها سه پره‌ای است؛ چراکه در نوع با پره بیشتر به دلیل پیچیدگی شکل‌ها صرفه اقتصادی از میان خواهد رفت.

از بین انواع مختلف توربین‌های بادی، این نوع به دلیل کارایی و قابلیت تولید انرژی بالاتر، متداول‌ترین نوع مورد استفاده هستند؛ بنابراین اکثر مزارع بادی که نیروگاه‌هایی با تعدادی توربین بادی تولیدکننده برق هستند، از این نوع توربین‌ها استفاده می‌کنند.

توربین بادی با محور عمودی (VAWT)

توربین‌های بادی با محور عمودی (Vertical Axis Wind Turbine (VAWT یکی از انواع توربین بادی هستند که روتورها شفتی را که به صورت عمودی نصب می‌شود می‌چرخانند. چنین روشی، حساسیت کمتری را در مورد جهت باد ایجاد می‌کند و توربین بادی محور عمودی را به گزینه‌ای عالی برای مکان‌هایی که جهت باد اغلب تغییر می‌کند، تبدیل می‌کند. مهم نیست باد در چه جهتی می‌وزد، پره‌ها همچنان حرکت می‌کنند و شفت را می‌چرخانند تا انرژی تولید کنند.

ژنراتور این نوع توربین‌های بادی در نزدیکی زمین قرار دارد. این موضوع به این دلیل است که با توجه به طراحی روتورها و ارتفاع آنها، بردن آن به ارتفاع، چندان قابل قبول نخواهد بود. این پیکربندی نگهداری توربین‌های بادی محور عمودی را در مقایسه با توربین‌های بادی محور افقی که تمام اجزای آن در ارتفاعی بالا نصب شده‌اند، آسان‌تر می‌کند. با این حال، توربین‌های بادی محور عمودی به دلیل پس‌کشی قابل توجه هوا روی روتورها برای برخی از طراحی‌ها و بیشتر بودن سرعت باد در ارتفاع، بازده کمتری نسبت به HAWT دارند.



۸. موقعیت (های) مکانی بالقوه برای استقرار پروژه

ساختگاه های ارائه شده در جدول زیر، ساختگاه های معرفی شده توسط دستگاه های اجرایی ذیربط در استان است که از لحاظ پتانسیل تولید برق بادی، توسط ساتبا و شرکت برق منطقه ای مورد بررسی قرار گرفته و برای احداث نیروگاه بادی پیشنهاد شده اند.

فهرست ساختگاه های بادی پیشنهادی خراسان رضوی (با ظرفیت بیش از ۱ مگاوات) – مرداد ۱۴۰۲

ردیف	نام پروژه برق بادی	شهرستان	ظرفیت منطقه (مگاوات)	ظرفیت نیروگاه (مگاوات)	کلاس بادی
۱	طرح توسعه سنگان	خواف	۵۰۰۰	۱۰۰	یک
۲	طرح توسعه چخماق	زاوه	۱۰۰۰	۵۰	دو
۳	طرح توسعه کنگ علیا	زاوه	۱۰۰۰	۵۰	دو
۴	فیندر	خواف	۳۰۰	۱۰	یک
۵	مهرآباد	خواف	۳۰۰	۱۰	یک
۶	باراکوه	رشتخوار	۴۰۰	۱۰	یک
۷	سراب	خواف	۷۰	۵	یک
۸	خردگرد	خواف	۱۰۰	۵	یک
۹	نشتیفان	خواف	۱۰۰	۵	یک
۱۰	مزرعه تولید انرژی بادی	فریمان	۵۰-۱۰	۵-۱	دو
۱۱	مزرعه تولید انرژی بادی	تایباد	۵۰-۱۰	۵-۱	دو
۱۲	مزرعه های تولید انرژی بادی	بردسکن، بجستان، گناباد، مه ولات	۵۰-۱۰	۵-۱	دو

مأخذ: ساتبا و شرکت برق منطقه ای استان

