

اولین کشوری که در دنیا از انرژی باد برای مصارف کشاورزی استفاده کرد ایران بود که در این زمینه سابقه ای بیش از ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ سال دارد استفاده از این انرژی بعداً از طریق ایران به دیگر سرزمین‌های اسلامی راه یافت و سپس اروپا و قاره آمریکا 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 آره نمودن چوب و صنایع دستی و غیره به خدمت گرفته شد و بطور وسیعی مورد بهره برداری قرار گرفت.

کشور هلند در قرن ۱۴ پیشرفته ترین کشور در این زمینه بود و از این انرژی جهت آبیاری استفاده می نمود اما دانمارکی‌ها اولین ملتی بودند که در زمینه تولید الکتریسیته از انرژی باد اقدام نمودند. این کشور در سال ۱۸۹۰ از یک دستگاه توربین بادی جهت تولید الکتریسیته استفاده می نمود. با آغاز قرن بیستم اندیشه استفاده از انرژی باد و تبدیل آن به انرژی الکتریکی قوت گرفت و کشورهایی نظیر فرانسه، انگلیس، آلمان، آمریکا و روسیه کوشش زیادی جهت توسعه توربین های بادی به عمل آوردند.

منشاء باد چیست و چگونه به وجود می آید؟

باد یکی از صورت های مختلف انرژی حرارتی خورشیدی است. باد جریان هوایی است که از مراکز پرفشار به طرف مراکز کم فشار به حرکت در می آید. هر چه شیب فشار (تفاوت فشار) بین دو نقطه بیشتر باشد شدت جریان هوا نیز بیشتر خواهد بود. تفاوت فشار دو نقطه را گرادین فشار می گویند. حال این اختلاف فشار چگونه ایجاد می شود. اختلاف فشار معمولاً در اثر دما ایجاد می شود، فشار هوای سرد بیشتر از هوای گرم است. گردش زمین به دور خودش هم در جهت باد تأثیر دارد. اگر زمین به دور خود نمی چرخید و ساکن بود، جهت بادهای همیشه از نقاط پرفشار یعنی قطبها به سمت مناطق کم فشار یعنی استوا در یک خط مستقیم اتفاق می افتاد. ولی به خاطر گردش زمین حول محور خودش نیرویی به نام اثر کوریولی ایجاد می شود که باعث جهت حرکت بادهای می شود. بر اثر این نیرو بادهایی که به سمت استوا می وزند به سمت غرب و بادهایی که به سمت قطب می وزند به سمت شرق منحرف می گردند.

معمولاً زمین مقداری از انرژی خورشید را جذب و بقیه را به جو بازتابش می کند. پرتوهایی که به صورت عمودی می تابند بیشتر جذب می شوند برای همین انرژی که در استوا جذب می شود بیشتر از قطبها هست. هوای استوا گرم و کم فشار است، هوای گرم بالا می رود و در سطح زمین یک منطقه کم فشار ایجاد می شود. برعکس در قطبها هوا سرد، فشرده و پرفشار است.

پس بطور خلاصه می توان گفت بادهای بر اثر عوامل زیر ایجاد می شوند:

- گرم شدن اتمسفر توسط خورشید
- گردش زمین
- عوارض نامسطح بودن زمین

انواع بادهای:

- بادهای محلی: بادهایی که در یک منطقه خاصی جریان دارند. این بادهای منطقه کوچکی را در برگرفته و معمولاً منحصر به لایه های بسیار پایین اتمسفر است.
- بادهای موسمی: کلمه موسم دارای ریشه عربی است و به معنی فصل است. به بادهایی که در فصول متضاد سال با جهات مخالف می وزند موسمی ها گفته می شود. بادهایی که به خاطر گرم شدن سطح خشکی ها در تابستان و برعکس سرد شدن آن در تابستان به وقوع می پیوندند. این بادهای در زمستان، به صورت جریان سردی از خشکی به دریا و در تابستان به صورت جریان هوای مرطوب و گرمی از دریا به خشکی می وزند.
- بادهای آلیزه (تجارتی): این بادهای در نیمکره های شمالی و جنوبی به ترتیب از شمال شرقی به جنوب غربی و از جنوب شرقی به شمال غربی در حال وزشند. جریان این بادهای به صورت دائمی است.
- بادهای غربی: در گستره جهانی اغلب در عرض های میانه و بین حدود ۳۵ تا ۶۵ درجه عرض جغرافیایی و یا به عبارت دیگر از پر فشار جنب حاره به مناطق کم فشار جنب قطب شیوع دارند.
- نسیم دریا و خشکی: این بادهای حاصل تفاوت روزانه درجه حرارت بین دریاهای و خشکی ها است. به هنگام روز، میزان فشار هوای دریاهای در مقایسه با خشکی های همجوار به علت پایین بودن نسبی درجه حرارت بیشتر است از این رو جریان هوایی از طرف دریا به طرف خشکی برقرار می شود و شب هنگام خشکی ها سرد شده و به علت افزایش فشار هوای سطوح آنها جریان بادی از خشکی به سوی دریا می وزد.
- بادهای کوه و دره: این بادهای در اتمسفر آزاد، در نتیجه تفاوت گرمای حاصله بین دره ها و دشت ها که منجر به اختلاف فشار بین نواحی یاد شده می شود، بوجود می آیند.
- فون (Foehn): باد گرم و خشکی است که در سمت پشت به باد یک پشته کوهستانی بروز می کند و این نام منشاء خود را از آلپ گرفته است. زمانی که هوای نسبتاً مرطوبی بر پشته کوهی صعود می کند سرد شده، تراکم حاصل از این امر به صورت بارندگی در جهت رو به باد ظاهر می شود و چنانچه در ارتفاعات ذخیره ایی از هوای سرد انباشته نباشد جریان هوا ضمن گذر از پشته کوهستانی به تدریج در شرایط بی در رو، در داخله پشت به باد گرم و خشک می شود. به طور کلی، در زمان جریان این باد، میزان نم نسبی به طور ناگهانی پایین می آید و بارندگی قطع می شود.
- جالب است بدانیم که سرعت باد در روزها از شبها بیشتر است. سرعت باد با بادسنج که انواع مختلفی دارد اندازه گیری می شود و جهت آن را هم می توان با بادنما مشخص کرد. ممکن است سرعت متوسط باد از یک سال تا سال بعد در حدود ۲۵ درصد تغییرات داشته باشد؛ و معمولاً سرعت باد در زمستان بیشتر از تابستان است و هر چه ارتفاع بیشتر می شود سرعت باد افزایش یافته و حرکت آن یکنواخت تر و دائمی تر است. در نتیجه توانی که می توان از آن به دستاورد بیشتر خواهد بود.
- بادهای را از نظر نیرو و سرعت می توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد:
- سرعت باد تا ۱۱ کیلومتر در ساعت، در این حالت هوا دارای حرکت آرامی است و برگها به صورت آهسته حرکت می کنند.

- سرعت باد از ۱۲ کیلومتر در ساعت تا ۲۹ کیلومتر در ساعت، در این حالت باد متوسط است و شاخه‌های کوچک درخت‌ها به حرکت درمی‌آیند.
- سرعت باد از ۳۰ کیلومتر در ساعت تا ۵۰ کیلومتر در ساعت، باد نسبتاً قوی محسوب می‌شود و درختان کوچک و شاخه‌های بزرگ حرکت داده می‌شوند و اشیاء سبک در سطح زمین جابجا می‌شوند.
- سرعت باد از ۵۱ کیلومتر تا ۸۷ کیلومتر در ساعت، در این حالت طوفان می‌شود همه درختان تکان می‌خورند شاخه‌ها می‌شکنند و دودکش‌ها از محل خود جدا می‌شوند.
- سرعت باد از ۸۸ کیلومتر تا ۱۱۸ کیلومتر در ساعت، در این موقع طوفان شدید اتفاق می‌افتد درخت‌ها از ریشه کنده می‌شوند و باعث خرابی می‌شود.

پتانسیل انرژی بادی در ایران

در ایران با توجه به وجود مناطق بادخیز، بستر مناسبی جهت گسترش بهره برداری از توربین های بادی فراهم می باشد. طبق اطلس بادی تهیه شده و بر اساس اطلاعات دریافتی از ۶۰ ایستگاه و در مناطق مختلف کشور، میزان ظرفیت اسمی سایتها در حدود ۶۰۰۰۰ مگاوات می باشد. بر پایه پیش‌بینی های صورت گرفته، میزان انرژی قابل استحصال بادی کشور از لحاظ اقتصادی بالغ بر ۱۸۰۰۰ مگاوات تخمین زده می شود که موید پتانسیل قابل توجه کشور در زمینه احداث نیروگاههای بادی و همچنین اقتصادی بودن سرمایه گذاری در صنعت انرژی بادی می باشد.

مزارع بادی

معمولاً به چندین توربین بادی متمرکز در فضای وسیعی که با محاسباتی کنار هم قرار میگیرند و جهت تامین انرژی که از طریق شبکه برق توزیع می شود طراحی شده اند مزارع بادی گفته می شود.

ظرفیت توربین های بادی نصب شده در دنیا به بیش از ۷۴۲۲۳ مگا وات رسیده است و کشورهای آلمان، اسپانیا و امریکا حائز رتبه اول تا سوم نصب بیشترین توربین های بادی در دنیا هستند کشور ما به لحاظ شمار مناطق باد خیز رتبه اول را بین کشورهای منطقه بخود اختصاص داده است . منجیل گیلان، دیزباد و بینالود خراسان رضوی و جردق قزوین و برخی مناطق دیگر از مناطق بادخیز شناخته شده ایران هستند.

مشخصه نیروگاههای بادی:

انرژی باد یک انرژی تجدید پذیر و پاک است. ولی همان‌طور که می‌دانیم باد همیشگی نیست یعنی در طول روز میزان آن متغیر است همچنین در طی فصول مختلف هم متغیر است؛ بنابراین انرژی به‌دست‌آمده از آن متغیر خواهد بود. به همین منظور معمولاً توربین‌های بادی به شبکه وصل می‌شوند و انرژی تولیدی را به شبکه تزریق می‌کنند. در مواقعی که انرژی تولیدی کم باشد منابع تولیدی با سوخت فسیلی آن را جبران می‌کنند اگر درجایی باشیم که به شبکه متصل نیست باید از منابع ذخیره کننده انرژی مانند باتری استفاده کنیم تا در نبود و یا ضعیف بودن باد بتوانیم از آن برای تأمین انرژی استفاده کنیم. به خاطر طبیعت متغیر بودن باد معمولاً توربین‌ها با ۲۵ تا ۳۵ درصد ظرفیت نامی خودشان کار می‌کنند. در حدود سه درصد از زمان کارشان را هم برای تعمیر و نگهداری متوقف خواهند بود. البته در صورتی که دانش تعمیرات و نگهداری در اختیار بهره‌بردار قرار گرفته باشد.

مزایای بهره برداری از انرژی باد

انرژی باد نیز مانند سایر منابع انرژی تجدیدپذیر از ویژگی ها و مزایای بالاتری نسبت به سایر منابع انرژی برخوردار است اهم این مزایا عبارت است از:

- عدم نیاز توربین های بادی به سوخت که در نتیجه از مصرف سوخت های فسیلی کاسته میشود
- رایگان بودن انرژی باد
- ایجاد اشتغال مفید در داخل کشور
- توانائی تامین بخشی از انرژی برق
- کمربودن نسبی قیمت انرژی حاصل از باد نسبت به انرژی های فسیلی
- کمتر بودن هزینه های سرمایه گذاری انرژی باد در بلند مدت
- تنوع بخشیدن به منابع انرژی و ایجاد سیستم پایدار انرژی
- قدرت مانور زیاد جهت بهره برداری در هر ظرفیت و اندازه از چند وات تا چندین مگاوات
- عدم نیاز به آب و زمین زیاد برای نصب
- نداشتن آلودگی محیط زیست نسبت به سوخت های فسیلی

معایب و محدودیتهای انرژی باد:

نیروی باد غیر قابل ارسال است لذا همین مسئله باعث می شود در نام بردن آن به عنوان ابتدایی ترین تهیه کننده انرژی شک و تردید ایجاد شود. انرژی باد بستگی به نحوه وزش باد در مناطق بادگیر دارد پس یکی از منابع ناپایدار است و هنگامی که برق موردنیاز است، به صورت دائمی نمی‌وزد . انرژی باد را نمی‌توان ذخیره کرد (مگر اینکه از باتری‌هایی برای ذخیره انرژی، استفاده شود) و همچنین نمی‌توان همه بادهای را جمع کرد تا جوابگوی برنامه‌های زمانی نیاز به برق باشند. تولید باد به فاکتورهای متعددی نظیر سرعت باد و رفتار توربین ها دارد. برخی منتقدان بر این باورند که انرژی باد در مواردی که تقاضا بالاست، پیشنهاد مناسبی نیست.

میزان انرژی تولیدشده به‌وسیله باد می‌تواند به‌شدت متغیر باشد. تغییرات آب و هوایی فصلی و سالیانه موجب این تغییرات هستند. از طرفی در شبکه تعادل بین تولید و مصرف تعیین کننده میزان پایداری شبکه خواهند بود. حال اگر یک منبع تولید متغیر داشته باشیم که برخلاف نیروگاه‌های فسیلی تولید آن یکنواخت نیست. ممکن است مشکلات زیادی برای شبکه ایجاد شود برای همین باید نیروگاه‌های بادی به‌طور زیاد و در مناطق مختلف به شبکه وصل باشند تا باهم پوشانی هم انرژی پایداری تولید نمایند همچنین ناچاریم تا از منابع ذخیره‌ساز انرژی استفاده کنیم تا پایداری تضمین‌شده‌ای را برای ما ایجاد نمایند. به همین خاطر نیاز به هزینه‌های نظارتی بیشتر و دقیق‌تر خواهیم داشت؛ و مبحث شبکه‌های هوشمند یک ضرورت خواهد بود.

برای کارکرد خوب نیروگاه‌های بادی، درختان نزدیک نیروگاه باید بریده شوند که این امر بر زندگی حیات وحش اثر منفی دارد. سر و صدای نیروگاه‌های بادی نیز بسیار زیاد است و صدای ایجادشده توسط پره‌های روتور و اثرات بصری از مشکلات آنها هستند و همچنین گاهی اوقات پرندگان با پرواز کردن به سمت روتور این توربین‌ها و در نتیجه برخورد با آن کشته می‌شوند. به هم دلیل معمولاً این نیروگاه‌ها را نمی‌توان در نزدیک محیط‌های مسکونی بنا کرد. مکان‌های بادخیز خوب، غالباً در مناطق دورافتاده واقع شده‌اند که از شهرهایی که نیازمند برق می‌باشند فاصله بسیار دارند، البته ممکن است که زمین‌های مناسب و بادخیزی نیز در نزدیکی مناطق نیازمند انرژی وجود داشته باشد، اما استفاده‌های بهتر و با ارزشتری از آن زمین بعمل آید، نباید فراموش کرد که بهره‌برداری از زمین‌های با ارزش حومه شهرهای بزرگ به علت کاربردهای فراوانی که این زمین‌ها دارند، برای ایجاد نیروگاه بادی مقرون به صرفه نیست.

در پایان می‌توان گفت بازار نیروگاه‌های بادی در ایران رو به شکوفایی است و ورود به این بازار می‌تواند آینده خوبی را در دراز مدت برای سرمایه‌گذاران تضمین کند. بنابراین اگر به ایران به صورت پایگاهی برای تولید تجهیزات و تامین نیروی انسانی متخصص نگریسته شود بازارهای کشورهای منطقه می‌توانند مورد توجه قرار گیرند.



سمیه حسنی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (ساخت و تولید)

تلفن تماس: ۰۹۳۷-۸۵۳۶۵۶۰

ایمیل: somayehasani@yahoo.com