

پایگاه‌ها → رقیه علی‌نژاد

دستاوردهای شگفت‌انگیز مهندسان در فناوری نانو

تمبری با هشت هزار کارت تبریک

دانشمندان و به ویژه مهندسان به ساخت کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین نمونه از هر چیزی بسیار علاقه‌مند هستند. هر چند ممکن است بسیاری از روش‌های کوچک‌سازی دستگاه‌ها را صرفاً نشانه‌ای از تنوع‌طلبی یا پرداختن دانشمندان به سرگرمی یا اسباب‌بازی آدم بزرگ‌ها و دانشمندان تصور کنیم اما واقعیت آن است که این کارها نشانه گسترش دانش نوپایی به نام نانوفناوری است که در مدتی کم کاربردهای فراوانی در علم و تکنولوژی یافته است. در هفته گذشته دو نمونه از چنین ابداع‌هایی عرضه شده است. در نخستین نمونه دانشمندان و متخصصان فناوری نانو در دانشگاه گلاسکو، کوچک‌ترین کارت تبریک سال نو میلادی جهان را ساختند. متخصصان فناوری نانو این کارت‌پستال را به اندازه‌ای کوچک ساخته‌اند که می‌توان ۲۲۷۶ عدد از آن را روی یک تمبر پستی معمولی جا داد. ابعاد این کارت تبریک برابر ۲۰۰ در ۲۹۰ میکرومتر است. این کارت تبریک درخت کریسمسی را نشان می‌دهد که گوی‌های شیشه‌ای کوچکی به آن آویزان شده است.

محققان دانشگاه گلاسکو امیدوارند به تدریج بتوانند از این تکنیک در ساخت تلویزیون‌ها و دوربین‌های کوچک و نانویی استفاده کنند. این محققان هدف از ساخت این کارت تبریک کوچک را به نمایش گذاشتن قدرت متخصصان نانوتکنولوژی این دانشگاه بیان کرده‌اند. «دیوید کامینگ» از دانشگاه گلاسکو می‌گوید: این دانشگاه در زمینه فناوری نانو در میان برترین‌های جهان است اما گاه پیش می‌آید که توضیح دادن توانایی‌های یک فناوری برای مردم دشوار و پیچیده می‌شود. از این رو تصمیم گرفتیم با ساخت این کارت تبریک کوچک، میزان دقت بالای این فناوری را به نمایش بگذاریم. برای ساخت این کارت‌پستال کوچک، ۳۰ دقیقه زمان صرف شده است. البته به گفته متخصصان، برای طراحی این کارت‌پستال نسبت به ساخت آن، زمان بیشتری صرف شده است. «کامینگ» برای توضیح بیشتر ابعاد ۲۰۰ در ۲۹۰ میکرومتری این کارت کوچک شرح می‌دهد که یک میکرومتر، یک میلیون متر است. قطر یک تار موی انسان حدود ۱۰۰ میکرومتر است. به بیانی دیگر می‌توان حدود نیم میلیون از این کارت‌های تبریک را روی یک کارت تبریک معمولی در ابعاد ۸5 قرار داد، البته در نظر داشته باشید که امضا کردن این همه کارت کمی وقت‌گیر و مشکل است؛ رنگ‌آمیزی این کارت در فرآیندی به نام «تشدید پلاسمون» و روی صفحه‌ای آلومینیومی که در مرکز نانو دانشگاه جیمز وات تولید شد، انجام گرفته است. به گفته محققان با وجود اینکه این ابداع نمایشی بسیار ساده از توانایی‌های فناوری نانو به شمار می‌رود، تکنولوژی به کار رفته در ساخت این کارت تبریک، کاربردهای جدی و واقعی خواهد داشت. صنعت الکترونیک با استفاده از حسگرهای بیوتکنولوژی، فیلترهای نوری و ابزارهای کنترل‌کننده نور، یکی از بخش‌هایی است که از این فناوری نانو استفاده خواهد کرد. چنین کاربردهایی در توسعه آینده اقتصاد دیجیتال و ساخت نانودوربین‌ها، نانوتلویزیون‌ها و نانوماشگرها تأثیری حیاتی خواهد داشت. اما در نمونه‌ای دیگر ریزترین جدول تناوبی جهان روی یک تار موی انسان بنویسند. نشانه هر عنصر تنها چهار میکرومتر طول دارد. این جدول تناوبی که ۸۹/۷ میکرومتر طول و ۶۶/۴ میکرومتر عرض دارد، حاوی نماد شیمیایی ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده است که ابعاد هر یک چهار میکرومتر است و روی یک تار موی دکتر «مارتین پلیاکوف» استاد شیمی حک شده است. پژوهشگران این مرکز این کار را که نوعی تفریح علمی محسوب می‌شود به‌عنوان کادوی تولد دکتر «پلیاکوف» انجام دادند اما هدف اصلی از این کار، نمایش قدرت ابزارهای علمی موجود در آزمایشگاه است.

کپی →

■ **سال ۲۰۱۱ سال جهانی شیمی اعلام شد**

مجمع عمومی ملل متحد قطعنامه نامگذاری سال ۲۰۱۱ با عنوان سال جهانی شیمی را تصویب کرد که بر اساس آن در این سال علاوه بر تأکید بر اهمیت شیمی در حفظ و پایداری منابع طبیعی، از فعالان این حوزه نیز تقدردانی خواهد شد. به گزارش مهر انیوبی کشور ارائه‌دهنده پیش‌نویس قطعنامه نامگذاری سال جهانی شیمی است که در آن درخواست کرده تا در سال جهانی شیمی، از دستاوردهای شیمی و نقش مهم آن در بهبود وضع بشر تجلیل شود. متعاقب آن شورای اجرایی یونسکو در یک اقدام توصیه‌ای فراگیر، تصویب پیش‌نویس قطعنامه پیشنهادی انیوبی را مطرح و موافقت خود را در این باره ابراز کرد و متعاقب آن سال ۲۰۱۱ به عنوان سال جهانی شیمی نامگذاری شد. این نامگذاری، توجه بیشتری را به دهه سازمان ملل با عنوان «دهه آموزش توسعه پایدار» از ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ معطوف می‌کند. در این راستا فعالیت‌های ملی و بین‌المللی که طی سال ۲۰۱۱ انجام می‌شود بر اهمیت شیمی در حفظ و پایداری منابع طبیعی تأکید می‌کند. علم شیمی اساس درک صحیح بشر از کیهان است ضمن آنکه بشر با نقل و انتقالات و تغییرات مولکولی به پیشرفت‌های قابل توجهی در تولید مواد غذایی سالم، مواد دارویی موثرتر، تولید مصالح ساختمانی سبک‌تر و مقاومت و تولید سوخت پاک دست یافته است. از این رو در سال ۲۰۱۱ قرار است با برنام‌هایی که در دنیا اجرا می‌شود بر هنر و دانش شیمی در حفظ محیط زیست و توسعه اقتصادی کشورها تأکید شود. از سوی دیگر سال ۲۰۱۱ مصادف با صدمین سال اعطای جایزه نوبل شیمی به «لاری اسکودوسکا کوری» است که فرصتی فراهم خواهد آورد تا از زنان شیمیدان و فعالان حوزه علم شیمی قدردانی شود.

■ **سرمایه‌گذاری برای توسعه خودرویی که با آب کار می‌کند**

یک شرکت خودروسازی هندی روی پروژه ساخت نمونه آزمایشی خودرویی که با آب به عنوان سوخت استفاده می‌کند، سرمایه‌گذاری می‌کند. به گزارش مهر چندی پیش محققان موسسه تکنولوژی ماساچوست (د‌آرتی) کاتالیزور ناورانه‌ای را توسعه دادند که قادر است اکسیژن و هیدروژن آب را جدا کرده و انرژی تولید کند.اکنون گروه خودروسازی «راتان انتری» تولید کند.این بوجه اولیه برای ساخت سیستمی که بتواند هیدروژن را به شکل فشرده ذخیره کند، هزینه می‌شود. ساخت خودروهایی با انتشار دی‌اکسیدکربن صفر همیشه آرزوی «راتان تاتا» رئیس این شرکت خودروسازی بوده است به طوری که پیش از این برای تحقیق روی یک خودرو با هوای فشرده سرمایه‌گذاری کرده بود. شرکت «تاتا» تولیدکننده «هتو» ارزان‌ترین خودرو دنیاست.

شرکت هندی خودروسازی «تاتا» بودجه‌ای معادل ۱۵ میلیارد دلار را برای آغاز کار این پروژه اختصاص داده است.این بودجه اولیه برای ساخت سیستمی که بتواند هیدروژن را به شکل فشرده ذخیره کند، هزینه می‌شود. ساخت خودروهایی با انتشار دی‌اکسیدکربن صفر همیشه آرزوی «راتان تاتا» رئیس این شرکت خودروسازی بوده است به طوری که پیش از این برای تحقیق روی یک خودرو با هوای فشرده سرمایه‌گذاری کرده بود. شرکت «تاتا» تولیدکننده «هتو» ارزان‌ترین خودرو دنیاست.

■ **ابعاد سیاهچاله‌های عظیم امروزی در ۱/۲ میلیارد سال پس از انفجار بزرگ**

بررسی‌های جدید ستاره‌شناسان نشان می‌دهد سیاهچاله‌های فعال و بسیار عظیم، زمانی که جهان ۱/۲ میلیارد سال سن داشت ۱۰ برابر کوچک‌تر از اندازه فعلی خود بوده‌اند. به گزارش مهر در جهان، تقریباً تمام کهکشان‌ها در هسته خود یک سیاهچاله بسیار عظیم دارند که جرم آن می‌تواند تا ۱۰ میلیارد برابر جرم خورشید برسد. برای شناسایی این سیاهچاله‌ها، ستاره‌شناسان اثرات ثانوی روی ماده و تشعشعاتی را که در اطراف آنها شکل می‌گیرند اندازه‌گیری می‌کنند. تاکنون

تصور می‌شد که سیاهچاله‌های بسیار عظیم حدود دو تا چهار میلیارد سال بعد از انفجار بزرگ در مقایسه با ابعاد وسیع کنونی خود کوچک‌تر بوده‌اند اما اکنون گروهی از ستاره‌شناسان بر پایه رصدهایی که با بزرگ‌ترین تلسکوپ‌های زمینی دنیا شامل «جورای شمالی» واقع در هاوایی و «تلسکوپ VLT» واقع در شیلی انجام دادند، دریافتند سیاهچاله‌های فعال در زمانی که جهان ۱/۲ میلیارد سال از حیات خود را پشت سر گذاشته بوده است حدود ۱۰ برابر کوچک‌تر از ابعاد کنونی خود بوده‌اند. این دانشمندان همچنین کشف کردند که سیاهچاله‌ها در صدها سال پس از تولد جهان زمانی که جرم آنها ۱۰۰ تا هزار برابر جرم خورشید بود در یک فاز تکامل سریع قرار داشتند. این اطلاعات نشان می‌دهد فاز تکامل این سیاهچاله‌های عظیم حداقل ۱۰۰ میلیون تا ۲۰۰ میلیون سال به طول انجامیده است.

علم ۱۲

سال پنجم ■ شماره ۱۱۵۳ ■ چهارشنبه ۱۵ دی ۱۳۸۹

نگاهی به مزیت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی دودکش‌های خورشیدی

تولید برق بدون صرف انرژی



تورتونو کانادا در حال حاضر دارای ۶۰۰ متر ارتفاع است و واپنی‌ها در نظر دارند آسمانخراش‌هایی با ارتفاع ۲۰۰۰ متر در مناطقی بسازند که امکان زمین‌لرزه آنها نیز زیاد است و نهایتاً آنکه ساخت برج میلاد در کشورمان ایران نیز تأییدی بر این مدعاست که امروزه ساخت یک چنین سازه‌هایی دور از دسترس نیست و ضمناً ما در ساخت سازه سدهای آبی نشان داده‌ایم که به راحتی می‌توانیم سازه‌های عظیم بتنی را برپا سازیم. نباید از نظر دور داشت که اولاً با افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی معادلات به نفع فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر تغییر خواهد کرد و در ثانی در کشورهایی که دستمزد نیروی کار پایین است، هزینه تولید برق با این روش کاهش خواهد یافت چون تقریباً نیمی از هزینه ساخت یک چنین نیروگاهی مربوط به هزینه ساخت کلکتور می‌شود که با کارگران ارزان و نسبتاً غیرماهر می‌توان به راحتی آن را ساخت. به مطالب فوق باید هزینه‌های اجتماعی سوخت‌های فسیلی را نیز افزود که در دودکش خورشیدی به دلیل عدم تولید آلاینده‌ها، قیمت تمام‌شده برق شدیداً کاهش خواهد یافت.این مقاله در بیست و پنجمین کنفرانس برق در تاریخ ۱۷-۱۹ آبان ۱۳۸۹ در پژوهشگاه نیرو ارائه شده است که علاقه‌مندان می‌توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر به اصل مقاله مراجعه کنند.

نتیجه‌گیری

علاوه بر کاهش آلودگی هوای شهرهای بزرگ می‌توان به تأمین برق این شهرها با استفاده از فناوری دودکش خورشیدی امیدوار بود که هر سال در این مشکلات در شهرهای بزرگ از جمله تهران کاملاً مشهود است و مثلاً در سالیان اخیر پیک مصرف برق به جز ساعات آغازین شب در بعدازظهرهای تابستان نیز مشهود است و این موضوع به گرایش مردم در استفاده از کولر گازی نسبت داده شده است. فناوری دودکش خورشیدی قادر است به راحتی پاسخگوی این پیک مصرف برق باشد چون در بعدازظهرهای گرم این سیستم بیشترین کارایی را خواهد داشت. ضمناً با توجه به اجرایی شدن معاهده زیست‌محیطی کیوتو به نظر می‌رسد باید به دنبال راهایی جهت کاستن از میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بود. یکی از بهترین روش‌ها جهت حصول به این هدف، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است و در این راستا برای کشور‌های در حال توسعه می‌توان فناوری «دودکش خورشیدی» را معرفی کرد. این معرفی از آن جهت است که قسمت عمده کار با نیروی نسبتاً غیرماهر قابل انجام است و این سیستم قادر است بدون نیاز به تعمیر و نگهداری خاص برای مدت مدیدی برق تولید کند و مناسب برای کشورهایی است که میزان تابش خورشید در آنها زیاد است. به علاوه نباید رشد بالای تقاضا برای برق در کشوری مانند ایران را نیز از یاد برد. در ضمن می‌توان این گونه طرح‌ها را با استفاده از اعتبارات تعیین‌شده در معاهده کیوتو که اصطلاحاً Clean Development Mechanism یا CDM بین‌المللی پیگیری کرد چون بسیاری از سازمان‌ها و کشور‌ها حاضرند جهت استفاده از نتایج و نیز توسعه این گونه فناوری‌ها کمک‌هایی را به کشور‌های داوطلب اعطا کنند.

علم ۱۲

سال پنجم ■ شماره ۱۱۵۳ ■ چهارشنبه ۱۵ دی ۱۳۸۹

نگاهی به مزیت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی دودکش‌های خورشیدی

تولید برق بدون صرف انرژی

تورتونو کانادا در حال حاضر دارای ۶۰۰ متر ارتفاع است و واپنی‌ها در نظر دارند آسمانخراش‌هایی با ارتفاع ۲۰۰۰ متر در مناطقی بسازند که امکان زمین‌لرزه آنها نیز زیاد است و نهایتاً آنکه ساخت برج میلاد در کشورمان ایران نیز تأییدی بر این مدعاست که امروزه ساخت یک چنین سازه‌هایی دور از دسترس نیست و ضمناً ما در ساخت سدهای آبی نشان داده‌ایم که به راحتی می‌توانیم سازه‌های عظیم بتنی را برپا سازیم. نباید از نظر دور داشت که اولاً با افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی معادلات به نفع فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر تغییر خواهد کرد و در ثانی در کشورهایی که دستمزد نیروی کار پایین است، هزینه تولید برق با این روش کاهش خواهد یافت چون تقریباً نیمی از هزینه ساخت یک چنین نیروگاهی مربوط به هزینه ساخت کلکتور می‌شود که با کارگران ارزان و نسبتاً غیرماهر می‌توان به راحتی آن را ساخت. به مطالب فوق باید هزینه‌های اجتماعی سوخت‌های فسیلی را نیز افزود که در دودکش خورشیدی به دلیل عدم تولید آلاینده‌ها، قیمت تمام‌شده برق شدیداً کاهش خواهد یافت.این مقاله در بیست و پنجمین کنفرانس برق در تاریخ ۱۷-۱۹ آبان ۱۳۸۹ در پژوهشگاه نیرو ارائه شده است که علاقه‌مندان می‌توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر به اصل مقاله مراجعه کنند.

و نمی‌توان نیروگاه‌های کشور را فقط به دلیل آنکه اثرات سوء زیست‌محیطی دارند، تعطیل کرد. اما همت اساسی بر کاهش آلودگی‌ها یا حتی رفع اثراتی است که در اثر تولید بر ج‌ای می‌ماند. دودکش خورشیدی را نیز می‌توان به عنوان یکی از این راه‌حل‌ها به حساب آورد چراکه با دودکش خورشیدی نه تنها از آلایندگی نیروگاه‌های حرارتی برای تولید برق جلوگیری کرده‌ایم و برق تولیدی از خود دودکش خورشیدی را مورد استفاده قرار می‌دهیم، بلکه مانع از بروز پدیده وارونگی نیز می‌شویم. در دودکش خورشیدی ما هیچ‌گونه سوختی را مصرف نمی‌کنیم که بخواهد ایجاد دود و آلودگی کند. در واقع از انرژی طبیعی استفاده می‌شود. همان طور که گفته شد در مواقعی که پدیده وارونگی رخ می‌دهد راه‌حل چندانی جز تعطیلی برخی منابع تولیدکننده آلودگی نداریم و مهم‌ترین و در واقع بیشترین تولیدکننده آلودگی، نیروگاه‌ها هستند. تهران بیش از دوسوم روزهای سال با پدیده وارونگی جوی مواجه است و این حالت بیشتر در پاییز و زمستان روی می‌دهد. طبق آماری که در طول پنج سال از ایستگاه مهرآباد گرفته شده است، بیشترین میزان ارتفاع وارونگی دما در فصل پاییز ۴۱۹ متر، در فصل زمستان ۴۰۴ متر، در بهار ۳۵۴ متر و در تابستان ۳۸۴ متر بوده است.

انسانا با به‌کارگیری چند دودکش خورشیدی متوسط در سطح شهر تهران، می‌توان نیروگاه‌های موجود در این شهر را در زمان آلودگی هوا بدون هیچ‌گونه نگرانی برای تأمین برق خاموش کرد. در صورت انتقال حرارت بین لوله و آب بسیار بیشتر از انتقال حرارت بین سطح خاک و لایه‌های زیرین است و این از آن بابت است که ظرفیت حرارتی آب پنج برابر ظرفیت حرارتی خاک است. برای ساخت یک مدل آزمایشی، تحقیقات تئوریک مفصلی انجام شده که آزمایش‌های تونل، باد وسیعی را به همراه داشت و نهایتاً در سال ۱۹۸۱ منجر به ساخت واحدی با توان تولید ۵۰ کیلووات برق در منطقه مانزانارس در ۱۵۰ کیلومتری جنوب مادرید در کشور اسپانیا شد. مدل ساخته‌شده در اسپانیا در سال ۱۹۸۲ راهبری شد و هدف اصلی از ساخت آن نیز گردآوری اطلاعات بود. بین اواسط ۱۹۸۶ تا اوایل ۱۹۸۹ این واحد به طور مرتب هر روز مورد استفاده قرار گرفت و برق تولیدی آن نیز به شبکه برق سراسری متصل شد. طی این دوره ۳۲ماهه این واحد به صورت کاملاً اتوماتیک راهبری شد. در سال ۱۹۸۷ در این منطقه حدود ۳۰۶۷ ساعت تابش با شدت تابش ۱۵۰ W/m² وجود داشته است. یکی از مطالب قابل توجه در راهبری این مدل آزمایشی آن بود که اسپانیایی‌ها در زیر قسمت کلکتور اقدام به کشاورزی کردند تا این امکان را نیز در طرح خود مورد بررسی قرار دهند و اصطلاحاً از زمین به صورت بهینه استفاده کنند. نتیجه این قسمت از تحقیق آن بود که توانستند گیاه مورد نظر خود را پرورش دهند و تأثیر آن را بر رطوبت هوای زیر سقف و دیگر پارامترهای مربوطه مورد آزمایشی قرار دهند.

کاهش آلودگی هوای تهران

یکی از دلایل آلودگی هوای تهران و کلانشهرها پدیده وارونگی است. اصطلاح وارونگی هوا برای حالت غیرعادی در جو است که در آن میزان افت بالای هوا وجود ندارد.
۳- توربین‌ها:
با به‌کارگیری توربین‌ها، انرژی موجود در جریان هوا به انرژی مکانیکی دورانی تبدیل می‌شود. توربین‌های موجود در دودکش خورشیدی شبیه توربین‌های بادی نیستند و بیشتر شبیه توربین‌های نیروگاه‌های برقایی هستند که با استفاده از توربین‌های محفظه‌دار، فشار استاتیک را به انرژی دورانی تبدیل می‌کنند. سرعت هوا قبل و بعد از توربین تقریباً یکسان است. توان قابل حصول برچی به ارتفاع هزار متر اختلاف بین محاسبات دقیق و محاسبه تقریبی ارائه‌شده قابل صرف نظر کردن

است). ضمناً با بررسی این معادلات حاکم می‌توان دریافت توان خروجی یک دودکش خورشیدی متناسب با سطح کلکتور و ارتفاع برج است. نتیجتاً توان تولید برق یک دودکش خورشیدی متناسب با حجم حاصل از ارتفاع برج و سطح کلکتور است یعنی می‌توان با یک برج بلند و سطح کم یا یک برج کوتاه با سطح وسیع به یک میزان برق تولید کرد.

اجزای دودکش خورشیدی

۱- کلکتور:
هوای گرم مورد نیاز برای دودکش خورشیدی توسط پدیده گلخانه‌ای در محوطه‌ای که با پلاستیک یا شیشه پوشانده شده و حدوداً چند متری از زمین فاصله دارد ایجاد می‌شود. البته با نزدیک شدن به پایه برج، ارتفاع ناحیه پوشانده شده نیز افزایش می‌یابد تا تغییر مسیر حرکت جریان هوا به صورت عمودی با کمترین اصطکاک انجام پذیرد. این پوشش باعث می‌شود امواج تشعشع خورشید وارد شده و تشعشع‌های با طول موج بالا مجدداً از زمین گرم بازتاب کنند.زمین زیر این سقف شیشه‌ای یا پلاستیکی، گرم شده و حرارت خود را به هوایی که از بیرون وارد این ناحیه شده است و به سمت برج حرکت می‌کند، پس می‌دهد.

۲- برج:
برج به خودی خود نقش موتور حرارتی نیروگاه را بازی می‌کند و همانند یک لوله تحت فشار است که به دلیل دارا بودن نسبت مناسب سطح به حجم از اتلاف اصطکاک‌کی کمی برخوردار است. در این برج سرعت مکش هوا به سمت بالا تقریباً متناسب با افزایش دمای هوا در کلکتور و ارتفاع برج است. در

نکته-
با استفاده از دودکش خورشیدی نه تنها از آلایندگی نیروگاه‌های حرارتی برای تولید برق جلوگیری می‌کنیم و برق تولیدی از خود دودکش خورشیدی را مورد استفاده قرار می‌دهیم، بلکه مانع از بروز پدیده وارونگی نیز می‌شویم.



یک دودکش خورشیدی چند مگاواتی، کلکتور باعث می‌شود دمای هوا بین ۳۵- تا ۳۰ درجه سانتیگراد افزایش یابد و این به معنی سرعتی معادل ۱۵ متر بر ثانیه است که باعث حرکت شتابدار هوا بخواهد شد بنابراین برای انجام عملیات تعمیر و نگهداری می‌توان به راحتی وارد آن شد و ریسک سرعت بالای هوا وجود ندارد.

۳- توربین‌ها:
با به‌کارگیری توربین‌ها، انرژی موجود در جریان هوا به انرژی مکانیکی دورانی تبدیل می‌شود. توربین‌های موجود در دودکش خورشیدی شبیه توربین‌های بادی نیستند و بیشتر شبیه توربین‌های نیروگاه‌های برقایی هستند که با استفاده از توربین‌های محفظه‌دار، فشار استاتیک را به انرژی دورانی تبدیل می‌کنند. سرعت هوا قبل و بعد از توربین تقریباً یکسان است. توان قابل حصول برچی به ارتفاع هزار متر اختلاف بین محاسبات دقیق و محاسبه تقریبی ارائه‌شده قابل صرف نظر کردن

توان خروجی

بر اساس معادلات حاکم بر موضوع، مهم‌ترین عمل در راندهان برج، ارتفاع آن است (مثلاً برای برجی به ارتفاع هزار متر اختلاف بین محاسبات دقیق و محاسبه تقریبی ارائه‌شده قابل صرف نظر کردن