

انرژی باد

اصول، تحلیل منابع و اقتصادسنجی

مؤلف:

ساتیاجیت متتو

مترجمان:

وحید ربیعی فرادنبه

سعید ربیعی



نشر دانشگاهی فرهمند

نام کتاب: انرژی باد اصول، تحلیل منابع و اقتصادسنجی

مترجمان: وحید ربیعی فرادنبه و سعید ربیعی

ویراستاران: علیرضا فرهمندزادگان و شهرام یوسفی

سال چاپ: ۱۴۰۳

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۹۸۰-۱۶-۸

حق چاپ برای نشر دانشگاهی فرهمند محفوظ می‌باشد.

نشانی: تهران، خیابان انقلاب، روبروی در اصلی دانشگاه، پاساژ فروزنده، طبقه اول، واحد ۴۱۹

تلفن: ۶۶۹۶۸۶۱۴-۶۶۴۱۰۶۸۸

www.farbook.ir

telegram: @farhamandpress

Instagram: @nashr.farhamand

سرشناسه	: متیو، ساتیاجیت
عنوان و نام پدیدآور	: Mathew, Sathyajith
مشخصات نشر	: انرژی باد: اصول، تحلیل منابع و اقتصادسنجی / مولف ساتیاجیت متیو؛ مترجمان وحید ربیعی فرادنبه، سعید ربیعی؛ ویراستاران علیرضا فرهمندزادگان، شهرام یوسفی. تهران: نشر دانشگاهی فرهمند، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۸ص.
شابک	: 978-622-4980-16-8
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Wind energy : fundamental, resource analysis, and economics,c2006.
موضوع	: انرژی بادی
	: Wind power
شناسه افزوده	: ربیعی فرادنبه، وحید، ۱۳۷۰- مترجم
شناسه افزوده	: ربیعی، سعید، ۱۳۷۲- مترجم
رده بندی کنگره	: TJ۸۲۰
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۴۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۹۸۵۰۲۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

پیشگفتار مترجمان

در دنیای امروز، انرژی یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه اقتصادی و اجتماعی است. با افزایش روزافزون تقاضا برای انرژی و نگرانی‌های زیست‌محیطی ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی، توجه به منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی باد بیش از پیش اهمیت یافته است. انرژی باد به عنوان یکی از پاک‌ترین و پایدارترین منابع انرژی، در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته و به یکی از ارکان اصلی سیاست‌های انرژی در بسیاری از کشورها تبدیل شده است.

کتاب حاضر، با عنوان "انرژی باد: مبانی، تحلیل منابع و اقتصاد"، نوشته ساتیازیت متیو، یکی از جامع‌ترین منابع در زمینه انرژی باد است که به بررسی اصول پایه‌ای، روش‌های تحلیل منابع بادی و جنبه‌های اقتصادی این فناوری می‌پردازد. این کتاب نه تنها برای دانشجویان و پژوهشگران رشته‌های مهندسی انرژی و محیط‌زیست مفید است، بلکه برای متخصصان و فعالان صنعت انرژی باد نیز مرجعی ارزشمند محسوب می‌شود.

در این کتاب، نویسنده با زبانی ساده و علمی، مفاهیم پایه‌ای انرژی باد، تئوری‌های آیرودینامیکی توربین‌های بادی، روش‌های اندازه‌گیری و تحلیل داده‌های باد، و همچنین سیستم‌های تبدیل انرژی باد به برق و آب را تشریح می‌کند. علاوه بر این، سباحشی مانند تأثیرات زیست‌محیطی انرژی باد و تحلیل اقتصادی پروژه‌های بادی نیز به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

ترجمه این کتاب با هدف دسترسی بیشتر جامعه فارسی‌نویسان به دانش روز انرژی باد و کمک به توسعه این فناوری در کشور انجام شده است. امیدواریم این اثر بتواند گامی هرچند کوچک در جهت افزایش آگاهی و دانش در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار بردارد.

در پایان، از تمامی عزیزانی که در فرآیند ترجمه و انتشار این کتاب همکاری کرده‌اند، صمیمانه تشکر می‌کنیم. همچنین از خوانندگان گرامی تقاضا داریم که با ارائه نظرات و پیشنهادات خود، ما را در بهبود کیفیت آثار آینده یاری نمایند.

وحید ربیعی فرادنبه

سعید ربیعی

پیش گفتار مؤلف

افزایش تقاضای انرژی و آگاهی نسبت به مسائل محیط زیست، علاقه انسان به انرژی باد را مجدداً برانگیخته است. در نتیجه، باد بعنوان منبع انرژی با سریع ترین رشد در جهان امروز محسوب می شود. در حال حاضر چارچوب های سیاست گذاری و برنامه های عملی متعددی برای تامین حداقل ۲۰ درصد از تقاضای انرژی از طریق انرژی های تجدیدپذیر تا سال ۲۰۱۰ تدوین شده است و در این میان انرژی باد نقش آفرین اصلی خواهد بود.

با توجه به رشد سریع صنعت باد، دانشگاه های سراسر جهان در دوره های کارشناسی و کارشناسی ارشد خود تاکید زیادی بر فن آوری انرژی بادی دارند. برنامه های دانشگاهی، دانشجویان از رشته های متنوع از علوم اجتماعی گرفته تا مهندسی و فن آوری را جذب می کنند. مبانی و اصول تبدیل انرژی باد که در فصل های اولیه این کتاب مورد بحث قرار می گیرند، این دانشجویان را بعنوان گروه هدف در نظر دارند. ابزارهای تحلیل منابع، یشرفته بکار گرفته شده در این کتاب، برای دانشجویان و محققانی که در این حوزه کار می کنند، بسیار مفید هستند. نرم افزار تحلیل منابع انرژی بادی (WEBA) که در این کتاب ارائه شده است، ابزاری آموزشی اختصاصی باد جهت ارزیابی پتانسیل انرژی و شبیه سازی عملکرد توربین در آینده محسوب می شود.

فصل مقدماتی، تاریخچه توسعه فن آوری باد به همراه وضعیت کنونی و چشم انداز آینده آن را روایت می کند. پس از آن فصل دوم اصول اساسی تبدیل انرژی باد را ارائه می دهد. توضیحات مربوط به انواع مختلف ماشین های بادی و عملکرد آن ها در آن فصل خلاصه شده اند. اصول آیرودینامیک روتور بادی و کاربرد آن در طراحی توربین نیز در این فصل آرایه شده اند.

فصل سوم به روش های اندازه گیری و تحلیل طیف های باد، استفاده از انرژی اختصاص دارد. روش های آماری برای تحلیل انرژی باد در اینجا معرفی می شوند. این روش ها بیشتر برای توسعه مدل هایی جهت تخمین پتانسیل انرژی باد گسترش می یابند.

ویژگی های ساختاری سیستم های مختلف و زیرسیستم های یک سیستم تبدیل انرژی بادی (WECS) در فصل چهارم شرح داده شده اند. در کنار ژنراتورهای الکتریکی بادی، سیستم های پمپاژ آب با نیروی باد نیز در نظر گرفته می شوند. ویژگی های مزارع بادی، هم ساحلی و هم فراساحلی نیز در این فصل مورد بحث قرار می گیرند.

فصل پنجم به مدل های عملکرد WECS می پردازد. ابزارهای ویژه برای شبیه سازی عملکرد میدانی ژنراتورهای بادی و پمپ های آب در این بخش آرایه شده اند. تطبیق بهینه WECS با سایت (محل نصب) نیز مورد بحث قرار گرفته است.

فصل ششم به جنبه های زیست محیطی تبدیل انرژی باد اختصاص دارد. اگرچه مزایای زیست محیطی مربوط به انرژی باد را برجسته می کند، اما نگرانی های اخیر در مورد مسائل پرندگان، اثرات بصری، نویز

و غیره هم نادیده گرفته نمی‌شوند. یک رویکرد مبتنی بر چرخه حیات برای این مباحث اتخاذ شده است. اقتصاد تبدیل انرژی بادی در فصل هفتم، با پیروی از روش ارزش فعلی^۱ تحلیل شده است. عوامل موثر بر هزینه ها و منافع برق تولید شده توسط باد مورد بحث قرار می‌گیرند و شاخص های ارزیابی اقتصادی تکامل می‌یابند. نرم افزار تحلیل منابع انرژی بادی (WEBA) که همراه با این کتاب عرضه می‌شود، برای خوانندگانی که با تکنیک های عددی بکار رفته در تحلیل منابع بادی آشنا نیستند، مفید است. مثال های موجود در تمام فصل ها مکمل مفاهیم ارائه شده در متن هستند.

موضوعات ارائه شده در این کتاب در درجه اول برگرفته از تجربیات من در آموزش دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی هستند. تحقیقات و تجربیات میدانی من در زمینه WECS نیز در تدوین مطالب ارائه شده مفید بودند. علاوه بر این، خدمتگذاری چندین ساله من بعنوان یک شخص مرجع در برنامه های مختلف آموزشی در اتخاذ یک رویکرد چندرشته‌ای برای پرداختن به موضوعی مانند انرژی باد مفید بوده است. از این رو می‌خواهم از همه دانشجویانم به خاطر کمک هایشان تشکر کنم.

جمع آوری اطلاعات از منابع مختلف برای تدوین چنین کتابی ضروری است. از نویسندگان مقالات و گزارش های پژوهشی که در فصل های مختلف این کتاب به آن ها اشاره شده است، تشکر می‌کنم. چندین صنعت و سازمان با ارائه اطلاعات و مطابقتی که برای این پروژه ضروری بودند، از من حمایت کردند. من بصورت ویژه از شرکت برق هاوایی، شرکت سیمنس، برای انرژی تجدیدپذیر، شرکت ابزار دقیق تالس^۲، وایسالا اویج^۳، انرژی باد زیمنس^۴، ریسافت^۵ و وینی پدیا در این زمینه تشکر می‌کنم.

خوشبختانه من از حمایت همه جانبه اساتید و همکارانم برای این پروژه برخوردار بودم. اجازه دهید از پروفسور کی. آی. کوشی، پروفسور سی. پی. محمد و پروفسور جی. و. اکوب به خاطر مطالعه و بررسی این دست نوشته تشکر کنم. از همکاری پروفسور آنیلکومار و دکتر دامو، رنو در توسعه WEBA صمیمانه تشکر می‌کنم. همچنین از پروفسور جان دی برتون، پروفسور کی. بی. پالادی، پروفسور آشوک الکس فیلیپ، پروفسور ویشنوبی، دکتر دالین دی و نیشا تی وی، برای کمک به مراحل مختلف این کار صمیمانه قدرانم.

از پیشنهاد های شما برای بهبود محتوای این کتاب در آینده استقبال می‌کنیم.

ساتیاجیت متنو

^۱ Present worth method

^۲ THALES instruments

^۳ Vaisala Oyj

^۴ Siemens Wind Power A/S

^۵ ReSoft

فهرست مطالب

۹.....	۱ فصل اول: مقدمه
۱۹.....	۲ فصل دوم: اصول تبدیل انرژی باد
۱۹.....	۲.۱ انرژی موجود در طیف های باد
۲۲.....	۲.۲ انرژی و گشتاور توربین بادی
۲۴.....	۲.۳ طبقه بندی توربین های بادی
۳۱.....	۲.۴ مشخصه های روتورهای بادی
۳۲.....	۲.۵ آیرودینامیک توربین های بادی
۴۳.....	۲.۶ طراحی روتور
۴۹.....	۲.۷ عملکرد روتور
۵۳.....	۳ فصل سوم: تحلیل رژیم های باد
۵۴.....	۳.۱ باد
۶۳.....	۳.۲ اندازه گیری باد
۷۲.....	۳.۳ تحلیل داده های باد
۹۰.....	۳.۴ تخمین انرژی رژیم های باد
۹۹.....	۴ فصل چهارم: سیستم تبدیل انرژی بادی
۱۰۰.....	۴.۱ ژنراتورهای الکتریکی بادی
۱۲۸.....	۴.۲ مزارع بادی
۱۳۲.....	۴.۳ مزارع بادی فراساحلی
۱۳۵.....	۴.۴ پمپ های بادی
۱۵۵.....	۵ فصل پنجم: عملکرد سیستم های تبدیل انرژی بادی
۱۵۶.....	۵.۱ منحنی توان توربین بادی
۱۶۰.....	۵.۲ انرژی تولید شده توسط توربین بادی
۱۶۴.....	۵.۳ ضریب ظرفیت
۱۶۸.....	۵.۴ تطبیق توربین با رژیم باد
۱۷۳.....	۵.۵ عملکرد سیستم های پمپاژ با نیروی باد
۱۸۷.....	۶ فصل ششم: انرژی باد و محیط زیست
۱۸۸.....	۶.۱ مزایای زیست محیطی انرژی باد

۶,۲	تحلیل چرخه حیات	۱۹۱
۶,۳	مشکلات زیست محیطی انرژی باد	۲۰۱
۷	فصل هفتم: اقتصاد انرژی باد	۲۱۷
۷,۱	عوامل موثر بر اقتصاد انرژی باد	۲۱۸
۷,۲	رویکرد «ارزش فعلی»	۲۲۴
۷,۳	هزینه انرژی باد	۲۲۸
۷,۴	منافع حاصل از انرژی باد	۲۳۴
۷,۵	معیارهای شایستگی اقتصادی	۲۳۵
۷,۶	کاهش مالیات به دلیل استهلاک سرمایه گذاری	۲۴۱
۸	پیوست	۲۴۵