

انرژی‌های نو

انرژی برای آینده‌ای پایدار

نوشته :

گادفری بویل

ترجمه :

عبدالرحیم پرتوی

موسسه پژوهش در مدیریت و برنامه ریزی انرژی

دانشکده فنی - دانشگاه تهران



انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۲۸۸۵

شماره مسلسل ۵۷۳۳

Boyle, Godfrey

بویل، گادفری
انرژی‌های نو: انرژی برای آینده‌ای پایدار / نوشته گادفری بویل؛ ترجمه عبدالرحیم پرتوی -
تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ، ۱۳۸۷.
ص، ۶۰۳ ص. : مصور، جدول، نمودار. (انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره ۲۸۸۵).

ISBN 978-964-03-5733-0

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات لیا

Renewable Energy, c 2004.

عنوان اصلی:

کتابنامه: ص ۵۹۶ - ۵۹۸.

واژه‌نامه.

انرژی برای آینده‌ای پایدار. انرژی‌های پایان‌ناپذیر. پرتوی، عبدالرحیم، ۱۳۲۹ - مترجم.
دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ.

۱۳۸۷

۳۳۳/۷۹

۸ الف ب ۹ / TJ ۸۰۸

۱۱۷۱۳۵۶

شماره کتابشناسی ملی

عنوان: انرژی‌های نو

تألیف: گادفری بویل

ترجمه: عبدالرحیم پرتوی

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۸۶

شمارگان: ۱۱۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران

ISBN 978-964-03-5733-0

شابک: ۵۷۳۳ - ۰۳ - ۹۶۴ - ۹۷۸

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجم است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۶۲۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش مقدم - مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - سایت: www.press.ut.ac.ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸

بنام خدا

فهرست

مقدمه نویسنده.....	ز
مقدمه مترجم.....	ش
فصل ۱ آشنایی با انرژی های نو.....	۱
نیرو، انرژی و توان.....	۲
بقای انرژی : قانون اول ترمودینامیک.....	۵
اشکال انرژی.....	۴
تبدیل انرژی و بازدهی.....	۸
۱-۲ مصرف انرژی در حال حاضر منابع انرژی جهانی.....	۹
مصرف انرژی در انگلستان.....	۱۲
۱-۳ سوخت های فسیلی و تغییر آب و هوا.....	۱۴
۱-۴ منابع انرژی تجدید پذیر.....	۱۶
انرژی خورشیدی : کاربردهای مستقیم.....	۱۷
انرژی خورشیدی : کاربردهای غیر مستقیم.....	۱۷
۱-۵ آینده پایدار با انرژی تجدید پذیر.....	۱۹
فصل ۲ انرژی گرمایی خورشید.....	۲۳
موتورهای گرمایی خورشیدی.....	۲۴
۲-۲ آب گرمکن خورشیدی سقفی.....	۲۵
آب گرمکن خورشیدی پمپ دار.....	۲۵
آب گرمکن خورشیدی سیفونی.....	۲۷
۲-۳ فراوانی و طبیعت پرتو خورشیدی.....	۲۸
تابش مستقیم و پراکنده.....	۳۰
در دسترس بودن تابش خورشیدی.....	۳۱

ث.....انرژی های نو

- ۳۴.....جهت یابی
- ۳۷.....۲-۴ جادوی شیشه
- ۳۸.....شفافیت
- ۳۹.....سازوکارهای اتلاف گرما
- ۴۲.....۲-۵ کاربردهای انرژی خورشیدی دما پایین
- ۴۵.....گرم کردن آب خانگی
- ۴۶.....گرم کردن هوای خانگی
- ۴۹.....انواع سامانه های گرمایش خورشیدی
- ۵۲.....۲-۶ گرمایش خورشیدی فعال
- ۵۶.....گرم کننده هوای خورشیدی فعال
- ۵۸.....انباشت فصلی و ناحیه ای انرژی
- ۵۹.....۲-۷ گرمایش خورشیدی بی کنش
- ۶۱.....گرمایش بی کنش خورشیدی و عایق کاری خوب
- ۶۳.....تراز انرژی پنجره
- ۶۷.....فناوری های عمومی برای گرمایش خورشیدی بی کنش
- ۷۱.....گرم خانه ، گلخانه و پاسیو
- ۷۳.....دیوارهای ترومب
- ۷۳.....اجتناب از افتادن سایه
- ۷۵.....۲-۸ روشنایی روز
- ۷۸.....۲-۹ موتورهای گرمایی خورشیدی و تولید الکتریسیته
- ۷۹.....اولین عصر موتور خورشیدی
- ۸۳.....عصر جدید انرژی خورشیدی
- ۸۳.....برج های قدرت
- ۸۶.....سامانه های متمرکز کننده بشقابی
- ۸۷.....استخرهای خورشیدی
- ۸۹.....تبدیل انرژی گرمایی اقیانوس
- ۹۰.....دودکش های خورشیدی
- ۹۱.....آب گرمکن های خورشیدی فعال خانگی
- ۹۵.....آب گرمکن های استخر شنا
- ۹۶.....موتورهای گرمایی خورشیدی

فصل ۳ فوتولتائیک خورشیدی.....	۹۹
تاریخچه کوتاه PV.....	۱۰۰
۳-۳ PV در سیلیکان.....	۱۰۵
p-n پیوند.....	۱۱۰
پدیده فوتولتائیک (PV).....	۱۱۰
سلول های سیلیکان تک کریستالی.....	۱۱۵
نوارها و ورقه های سیلیکانی.....	۱۲۱
گالیم ارسناید.....	۱۲۲
۳-۵ PV با فیلم نازک.....	۱۲۴
۳-۶ نوآوری در سایر فناوری های PV.....	۱۲۷
سامانه های PV متمرکز کننده نور.....	۱۲۹
گلوله های سیلیکانی.....	۱۳۰
سلول های فوتوالکتروشیمیایی.....	۱۳۱
سلول های PV نسل سوم (نانو فناوری).....	۱۳۲
۳-۷ ویژگی های الکتریکی مدول های PV سیلیکانی.....	۱۳۳
۳-۸ سامانه های PV از راه دور.....	۱۳۶
۳-۹ سامانه های PV متصل به شبکه برق - PV برای ساختمان ها.....	۱۳۸
کارخانه های بزرگ برق PV.....	۱۴۶
انرژی خورشیدی ماهواره ای.....	۱۴۸
۳-۱۰ قیمت تمام شده انرژی توسط PV.....	۱۵۰
۳-۱۱ تاثیرات زیست محیطی PV.....	۱۵۳
بازار جهانی رو به رشد فوتولتائیک ها.....	۱۵۸
چشم اندازهای آینده PV.....	۱۵۹
فصل ۴ زیست انرژی.....	۱۶۶
۴-۲ زیست انرژی در گذشته و حال.....	۱۶۶
سهم زیست توده در حال حاضر.....	۱۶۷
۴-۳ زیست توده به عنوان سوخت.....	۱۶۸
زیست توده به عنوان انباره انرژی خورشیدی.....	۱۷۱
بازدهی تبدیل.....	۱۷۲
۴-۴ منابع بیوانرژی.....	۱۷۵

ح	انرژی های نو
۱۷۵	محصولات چوبی
۱۷۸	محصولات کشاورزی
۱۷۹	۴-۵ منابع بیوانرژی : پسماندها
۱۸۰	پسماندهای محصول منطقه معتدل
۱۸۲	پسماندهای محصول گرمسیری
۱۸۳	پسماندهای حیوانی
۱۸۶	گاز حاصل از دفن زیاله (لندفیل)
۱۸۸	زیاله های تجاری و صنعتی
۱۸۹	۴-۶ سوزاندن زیست توده جامد
۱۹۰	سوزاندن هیزم و باقی مانده محصول
۱۹۲	زغال
۱۹۲	سوزاندن زیاله های جامد شهری
۱۹۴	سوخت پولکی شکل
۱۹۵	۴-۷ تولید سوخت گازی از زیست توده
۱۹۶	گوارش بی هوازی
۲۰۱	گازسازی
۲۰۳	۴-۸ تولید سوخت های مایع از زیست توده
۲۰۴	آذركافت برای تولید بیو نفت
۲۰۵	آذركافت پسماندها
۲۰۵	ستز سوخت های مایع
۲۰۶	تولید اتانول به روش تخمیر
۲۰۹	تبدیل روغن های نباتی به بیودیزل
۲۱۰	۴-۹ فواید و مضرات زیست محیطی
۲۱۱	انتشارات جوی - گازکرنیک
۲۱۲	متان
۲۱۴	قیمت های انرژی
۲۱۵	قیمت گذاری بیوانرژی های
۲۱۶	تولید الکتریسته از زیاله ها
۲۱۹	۴-۱۱ چشم اندازهای آینده

فهرست	خ
فصل ۵ برقایی	۲۲۱
۵-۲ نیروگاه های آبی گالووی	۲۲۲
توان - توربین ها	۲۲۴
ماهی آزاد	۲۲۶
اقتصاد	۲۲۷
۵-۳ منابع نیروگاه آبی	۲۲۸
ظرفیت هیدرو جهان	۲۳۰
۵-۴ انرژی انباشته و در دسترس	۲۳۳
توان - آب ریزش و دبی آب	۲۳۴
۵-۵ تاریخچه استفاده از نیروی آب	۲۳۵
فناوری هیدرو قرن نوزدهم	۲۴۰
۵-۷ توربین فرانسیس	۲۴۶
بیشینه کردن بازدهی	۲۴۸
۵-۸ توربین پروپلر	۲۵۱
۵-۹ توربین های ضربه ای (پالسی)	۲۵۲
توربین های با جریان متقاطع : تورگو	۲۵۶
۵-۱۱ برقایی با ابعاد کوچک	۲۵۹
توربین های هیدروی کوچک جهان	۲۶۰
۵-۱۲ ملاحظات زیست محیطی	۲۶۳
تاثیرات آب شناختی	۲۶۴
گاز متان	۲۶۷
سرمایه گذاری در نیروگاه های برقایی	۲۷۳
۵-۱۵ چشم اندازهای آینده	۲۷۷
فصل ۶ انرژی کشندی (جزر و مدی)	۲۸۲
فیزیک جزر و مد	۲۸۵
تولید برق	۲۹۲
۶-۲ عوامل فنی	۲۹۴
۶-۳ عوامل محیطی	۳۰۴
۶-۴ یکپارچگی	۳۱۰
۶-۵ عوامل اقتصادی	۳۱۴

.....	د. انرژی های نو
۳۲۰	۶-۶ پتانسیل انرژی کشندی
۳۲۶	۶-۷ آب بندهای کشندی : نتیجه گیری
۳۲۷	۶-۸ استفاده از جریان های کشندی
۳۲۹	پروژه های عملی انجام شده در انگلستان
۳۳۲	پروژه های جریان کشندی در جهان
۳۳۸	۶-۹ توربین های جریان کشندی
۳۴۱	فصل ۷ انرژی باد
۳۴۳	۷-۲ باد
۳۵۴	انواع توربین های بادی
۳۵۴	توربین های بادی با محور افقی
۳۶۰	توربین های بادی با محور عمودی
۳۶۲	۷-۴ آنرو دینامیک توربین های بادی
۳۶۵	بال هوایی
۳۶۷	سرعت نسبی باد
۳۷۰	توربین های بادی با محور افقی
۳۷۳	توربین های بادی با محور عمودی
۳۷۵	۷-۵ توان و انرژی توربین های بادی
۳۷۸	ارزیابی ویژگی های سرعت باد یک سایت
۳۷۹	مدل های کامپیوتری شبیه سازی جریان باد
۳۸۱	۷-۶ اثرات زیست محیطی
۳۸۸	۷-۷ اقتصاد
۳۹۱	۷-۸ پتانسیل های انرژی باد و توسعه تجاری آن
۳۹۵	توربین های بادی کوچک
۳۹۸	پتانسیل انرژی باد
۴۰۰	۷-۹ انرژی باد فراساحلی
۴۰۹	فصل ۸ انرژی موج
۴۱۵	اصول فیزیکی انرژی موج
۴۱۶	حالت دریا
۴۲۱	تغییرات توان موج در نقاط مختلف
۴۲۲	راستای موج

فهرست	ذ
در زیر سطح آب چه می گذرد ؟	۴۲۳
۸-۴ منابع انرژی موج	۴۲۶
۸-۵ فناوری انرژی موج	۴۲۸
سامانه های ثابت	۴۳۱
سامانه های شناور	۴۳۵
صدف	۴۳۸
اردک	۴۳۹
مار دریا	۴۴۲
۸-۶ اقتصاد	۴۵۷
۸-۸ انرژی موج برای مجتمع ها	۴۶۰
انرژی موج برای شبکه های برق وسیع	۴۶۲
۸-۹ چشم اندازهای آینده	۴۶۳
فصل ۹ انرژی زمین گرمایی	۴۶۵
چشمه گرما	۴۶۸
چشم انداز تاریخی	۴۷۱
۹-۲ فیزیک چشمه های زمین گرمایی	۴۷۷
منابع گرمایی و سیالات وابسته به آتشفشان	۴۸۱
آب های زمین گرمایی	۴۸۸
چرا سنگ های داغ خشک وجود دارد ؟	۴۸۹
۹-۳ فناوری استخراج چشمه زمین گرمایی	۴۹۰
نیروگاه برق با بخار فشرده خشک	۴۹۱
نیروگاه برق با فلش دابل	۴۹۵
منابع زمین گرمایی برای استفاده مستقیم	۴۹۶
فناوری سنگ خشک داغ (HDR)	۵۰۲
۹-۴ پیامدهای زیست محیطی	۵۱۰
۹-۵ اقتصاد و پتانسیل جهانی	۵۱۴
۹-۶ پتانسیل زمین گرمایی در انگلستان	۵۱۷
فصل ۱۰ یکپارچگی شبکه	۵۲۱
۱۰-۲ سامانه انرژی موجود در انگلستان	۵۲۳
۱۰-۳ چه مقدار انرژی نو در دسترس است ؟	۵۲۷

.....	انرژی‌های نو
۵۳۲	۴-۱۰ آیا تولیدات انرژی های نو هر کجا هست
۵۳۳	شبکه برق موجود
۵۳۵	نیروی موج ، باد و کشند
۵۳۷	۵-۱۰ آیا تولیدات انرژی نو همیشه در دسترس است
۵۳۸	تجمع الکتریسته تجدید پذیر
۵۴۶	اتصال به شبکه انرژی های نو
۵۵۲	تقویت شبکه سراسری
۵۵۴	هیدروژن - سوخت آینده ؟
۵۶۳	موازنه اقتصادی و ملاحظات زیست محیطی
۵۶۵	انرژی های نو و جواز طرح
۵۶۶	ترغیب به انرژی های نو
۵۶۸	انگیزه های مالی
۵۶۸	مالیات های انرژی
۵۶۹	مزایده قراردادهای تولید انرژی های نو
۵۷۳	سیاست های دیگر اروپا
۵۷۴	۹-۱۰ سناریو های انرژی
۵۷۷	۱۰-۱۰ سناریوهای جهانی
۵۷۷	پروژه های آژانس بین المللی انرژی
۵۷۸	سناریوهای شورای جهانی انرژی
۵۷۹	سناریوهای کمپانی شل
۵۸۴	سناریوی انرژی صلح سبز
۵۸۷	۱۱-۱۰ نتیجه گیری
۵۸۹	پیوست ها
۵۹۶	مراجع
۵۹۹	واژه نامه

مقدمه نویسنده

تا پایان قرن بیست و یکم، اگر اوضاع به همین منوال باشد، شاید جمعیت جهان دو برابر شده و ثروت آنها هشت تا شانزده برابر خواهد شد. تقاضای انرژی جهانی با وجود بهبود در بازدهی انرژی، دو تا چهار برابر خواهد شد. این تقاضای عظیم انرژی چگونه به صورت پاک، ایمن و پایدار تأمین خواهد شد؟

حتی با سطح مصرف انرژی کنونی، سامانه های انرژی موجود، عوارض زیانباری روی سلامتی انسان ها و محیط زیست دارد. به طور ویژه، دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه ای که توسط احتراق سوخت های فسیلی آزاد می شوند، به صورت تهدیدکننده ای موجب تغییرات بی سابقه آب و هوای زمین شده است. در حال حاضر یک توافق مشترک برای کاهش انتشارات کربن به صفر در درازمدت وجود دارد. منابع انرژی های نو اساساً بدون کربن بوده و اغلب پایدارتر از سوخت های فسیلی و هسته ای است، اگرچه هنوز تمام فناوری های آن تکامل و توسعه نیافته و قیمت برخی از آنها بالاست. چاپ دوم این کتاب نشان دهنده پیشرفت هایی است که از زمان اولین نشر آن در سال ۱۹۹۶ تا به حال در زمینه انرژی های نو صورت گرفته است. در این مدت دیدگاه های بسیاری از صاحب نظران و استادان، سیاستمداران و مردم در مورد انرژی های نو و این که قادر است قسمت زیادی از نیازهای انرژی جهان را تا نیمه قرن بیست و یکم تأمین کند، بهبود یافته است و این موجب افزایش سرمایه گذاری در پژوهش، توسعه و به کارگیری آن شده است.

چنانچه این پتانسیل عظیم انرژی های نو به خوبی درک شود، در این صورت جهان نیاز به افراد متخصص درباره سامانه های انرژی های نو، اصول فنی و فیزیک و اقتصاد آن، اثرات زیست محیطی و بالاخره این که چگونه آن را در سامانه انرژی جهانی جای دهد، خواهد داشت.

هدف این کتاب پاسخ به این نیازهاست که در سطح کارشناسی با نام درس انرژی برای آینده ای پایدار در دانشگاه آزاد انگلستان تدریس می شود و برای سایر دانشگاه ها، متخصصان، سیاستگذاران، و

مس.....انرژی‌های نو

علاقه‌مندان توصیه شده است. امیدواریم این کتاب سهمی در بهبود درک مسائل پایداری سامانه های انرژی کنونی ما و ارائه راه‌حل‌ها داشته باشد. همچنین امیدواریم که این کتاب مقداری از علاقه شدید ما به این مقوله پیچیده و در عین حال جذاب، دلربا و مهم را به شما منتقل کند.

Godfrey Boyle
Open University, Milton Keynes MK7 6AA UK
www.ouw.co.uk

www.ketab.ir

مقدمه مترجم

نخست باید اشاره کرد که مقصود از انرژی‌های نو الزاماً به معنای انرژی‌های جدید نبوده و از قرن‌ها پیش مورد استفاده بشر بوده است، پیدایش آتش توسط انسان که انرژی زیست توده است و یا گرمایش توسط پرتوی خورشید، شاید از نخستین انرژی‌های نو بوده‌اند، اما مقصود اصلی از کلمه نو به معنی 'نو شونده' و یا [نو شو] است که مترادف با معادل انگلیسی renewable نیز خواهد بود و در عین حال دربرگیرنده فناوری‌های نوینی که به تازگی در زمینه این نوع انرژی‌ها شده، نیز می‌شود، همچنین شامل ویژگی مهم دیگر این نوع انرژی‌ها که تجدیدپذیر بودن و از بین نرفتن آنها در چرخه طبیعت است، نیز خواهد شد زیرا دوباره نو شده و از نو به شکل‌های مختلف قابل استفاده می‌شود. پس استفاده از نام انرژی‌های نو که به سال‌های ۱۳۵۴ برمی‌گردد، نام انرژی‌های تجدیدپذیر نیز که ترجمه دقیق کلمه انگلیسی آن است نیز مرسوم شد، و در این کتاب از هر دو در جای مناسب خود استفاده کرده‌ایم.

بطور کلی انرژی‌های نو شامل انرژی‌های گرمایش خورشیدی، فوتوولتائیک، زیست انرژی، برقیابی (هیدرو)، کشندی (جزر و مدی)، باد، موج و زمین گرمایشی است که در این کتاب با ۳۵۰ عکس زیبا به شرح هریک و بیان وضعیت فعلی و آینده آن پرداخته شده است.

پژوهش و کاربرد این ۸ نوع انرژی در ایران نیز از سال‌های ۱۳۵۴ آغاز شده است (به جز برقیابی که از زمان‌های دورتر آغاز شده بود) و در حال حاضر علاوه بر انرژی برقیابی با ظرفیت ۵۵۰۰ MW از سدها، انرژی باد در منجیل و بینالود، به ترتیب با ۳۰ و ۱۵۰ مگاوات تولید الکتریسیته به شبکه سراسری برق، در حال توسعه تا چشم انداز ۲۰۰۰ مگاوات در آینده است. انرژی خورشیدی نیز در رخی شهرها و روستاهای دور افتاده به صورت محدود انجام شده که امید است با توجه به آفتاب فراوان و در دسترس کشور ما، در مناطق دور افتاده که به برق سراسری دسترسی نیست، به صورت محلی از آن برای تولید الکتریسیته استفاده کرده و در مناطق شهری نیز برای جلوگیری از آلودگی هوا اقتصادی بودن از این چشمه بی‌پایان استفاده بیشتری بشود. در مورد انرژی زمین گرمایشی نیز

فعالیت‌هایی در دامنه کوه سبلان با MW ۷۰ در حال انجام است، اما در مجموع با توجه به مزایای این انرژی که موجب جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن کره زمین و توقف کربن (carbon sequestration) و جلوگیری از آلودگی هوا و جلوگیری از به پایان رسیدن منابع سوخت فسیلی برای مصارف انرژی و ایجاد انرژی پایدار است، لزوم پژوهش و توسعه بیشتر آن در کشور احساس می‌شود.

در ترجمه این کتاب سعی شده است ضمن امانت داری کامل در نوشته مؤلف (که باید اعتراف کرد دارای متنی وزین، پیچیده و در عین حال پرمحتوا و به روز بود)، از واژگان فارسی (تا آنجا که خواننده به مشکل برنخورد) استفاده کنیم که در این رهگذر از کتاب واژگان فیزیک جلد ۱ و ۲ استفاده شده است و در انتهای کتاب نیز به صورت واژگان انگلیسی به فارسی در دسترس خواننده گرامی قرار گرفته است. در ضمن جملاتی که در داخل کروشه [] آمده است، مربوط به اصل کتاب نبوده و از مترجم است.

و بالاخره در پایان از راهنمایی های استادان محترم جناب آقای پرفسور آزاده و جناب آقای دکتر قادری که مشوق من بودند و داوران، استادان و سایر کارکنان مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران و همچنین همکاری جناب آقای رضوان و خانم سپنود ناجیان برای ویراستاری ادبی متن و خانم توکلی برای تایپ متن، کمال سپاسگزاری را دارم.

عبدالرحیم پرتوی

فروردین ۱۳۸۵