انرژی جایگزین

تألیف: نیل شلاگر و جان بوسبلت

ترجمه:

دکتر محمدرضا صبور

مهندس کیان براری– مهندس رویا بزاززاده

www.ketab.ir

عنوان و نام پدیدآور	: انرژی جایگزین/ تالیف نیل شلاگر و جین ویسبلت؛ ترجمه محمدرضا صبور، کیان براری، رؤیا بزاززاده.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۶۰۷ص.: مصور،جدول، نمودار.
شابک	: ۲۴۰۰۰۰ ریال978-600-6383-40-8 :
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Alternative energy .
موضوع	: انرژی‌های پایان‌ناپذیر
شناسه افزوده	: شلاگر، نیل، ۱۹۶۶- م، ویراستار
شناسه افزوده	: Schlager, Neil
شناسه افزوده	: ویسبلت، جین، ۱۹۴۵- م، ویراستار
شناسه افزوده	: Weisblatt, Jayne
شناسه افزوده	: صبور، محمدرضا، ۱۳۳۹ - ، مترجم
شناسه افزوده	: براری، کیان، ۱۳۶۵ -، مترجم
شناسه افزوده	: زاده، رؤیا، ۱۳۵۰ -، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
رده بندی کنگره	: TJ۸۰۸/الف ۷۷۴ ۱۳۹۲
رده بندی دیویی	: ۹۴/۱۰۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۱۰۰۶۴۵

ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی http://publication.kntu.ac.ir

نام کتاب: انرژی جایگزین

مؤلفین: نیل شلاگر و جین ویسبلت

مترجمین: دکتر محمدرضا صبور عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، کیان یراری و رؤیا بزاززاده.

نوبت چاپ: دوم

تاریخ چاپ: مهر ۱۳۹۴

تیراژ: ۲۵۰ جلد

قیمت : ۳۲۰۰۰ تومان

کد کتاب : ۳۲۶

شابک : ۸-۴۰-۶۳۸۳-۶۰۰ -۹۷۸ ISBN: 978- 600-6383-40-8

طرح روی جلد: کیان براری

صحافی: گرنامی چاپ و لیتوگرافی : چاپ اول

آدرس و تلفن مرکز پخش و فروش: خیابان ولیعصر(عج)، بالاتر از میدان ونک، تقاطع میرداماد، روبروی ساختمان اسکان (۸۸۷۷۲۲۷۷-۰۲۱)

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

www.ketab.ir

پیشگفتار مترجمین

پیشرفت علم و فناوری ضمن دستاوردهای فراوان برای آسایش و رفاه بشر همواره مشکلات تازه‌ای را با خود به همراه آورده است. مثال ملموس در این مورد آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی است. اهمیت استفاده از این منابع به حدی است که حتی لحظه‌ای توقف در این کار روند زندگی در جهان مدرن را مختل خواهد کرد؛ اما موضوع به همین جا ختم نمی‌شود. گازهایی که در نتیجه سوختن این مواد وارد هوا می‌شوند سبب ایجاد مشکلات تنفسی برای انسان و آلودگی محیط‌زیست هستند. درعین‌حال ، تراکم این گازها در جو زمین مانع از خروج گرما از اطراف زمین می‌شود؛ پدیده‌ای که نتیجه آن افزایش دمای هوا و تغییرات آب و هوایی گسترده در زمین است و اثر گلخانه‌ای نامیده می‌شود. چنانچه افزایش دمای هوا مطابق روند فعلی صورت پذیرد بازگرداندن آن به وضعیت سابق تقریباً غیرممکن خواهد بود. حفظ منابع مواد و انرژی و نیز جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست از اهمیت بالایی در بین مردم، مسئولان و متخصصان زیست‌محیطی برخوردار است. بر این اساس به منظور تحقق اصل یک صد و بیست و سوم (۱۲۳) قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی به تصویب مجلس و سوران نگهبان رسید. اجرای این قانون و رسیدن به چشم‌اندازهای توسعه پایدار در کشورمان مستلزم آشنایی متخصصان محیط‌زیست و مسئولان شهری با مبحث به‌روز انرژی‌های نو و جایگزین بود و این خود لزوم تألیف و ترجمه کتب علمی و قابل‌استفاده در این زمینه را بیش از پیش آشکار می‌سازد.

کتاب انرژی جایگزین، (Alternative Energy) تألیف نیر شلاگر و جین ویسبلت یکی از بهترین کتب مرجع در این خصوص بوده است و خصوصیت برتر این کتاب خلاصه گویی آن در عین پوشش دادن به کلیه مباحث فنی و اقتصادی مدیریت انرژی را نوان آن پرداخته است. این کتاب به بیانی شیوا و نوین ترجمه شده است و می‌تواند به عنوان منبع مناسبی در تکمیل تحقیقات دانشجویان علاقه‌مند به رشته مهندسی انرژی و نیز به صورت یک مرجع راهنما برای مسئولان شاغل در سازمان‌های متولی امر، مورد استفاده قرار گیرد.

کتاب حاضر مشتمل بر ۱۰ فصل بوده و در انتهای آن جهت روشن شدن موضوعات مطرح‌شده در فصول مختلف، چندین ضمیمه پیوست گردیده است. هر یک از ۸ فصل ابتدایی

www.ketab.ir

مربوط به یک منبع انرژی خاص می‌باشند. بهترین راه‌حلی که اکثر دانشمندان پیشنهاد کرده‌اند متوقف کردن روند رو به رشد افزایش این گازهای مضر است. این مسئله نیازمند بررسی دوباره و جدی منابعی است که می‌توانند جایگزین سوخت‌های فسیلی شوند به همین جهت در فصل اول به این نوع از انرژی پرداخته شده است. در حال حاضر، اتفاق نظر کلی درباره چگونگی مواجهه با این مشکل در میان دانشمندان، گروه‌های طرفدار محیط‌زیست و مدیران صنعتی وجود ندارد.گروهی از متخصصان بر بهره‌گیری از منابع سنتی انرژی مثل باد (فصل هفتم) و انرژی خورشیدی(فصل ششم) تاکید می‌ورزند. عده‌ای دیگر معتقدند استفاده از سوخت‌های فسیلی ادامه می‌یابد؛ اما باید راه‌های تازه‌ای برای جمع‌آوری دی‌اکسید کربن قبل از ورود آن به هوا یافت شود. در این میان انرژی هسته‌ای(فصل پنجم) می‌تواند پاسخگوی مناسبی برای جایگزینی انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی باشد.

مترجمین بر خود لازم می‌دانند تا از کلیه اساتید و دانشجویان محترم که با طرح بحث‌های مفید و پر بار و کمک‌های ارزشمندشان در تهیه این کتاب یار و یاور ما بودند، تشکر نمایند. همچنین، مترجمین از کلیه نقطه نظرات، انتقادات و پیشنهادها خوانندگان گرامی استقبال می‌نمایند. لطفا نقطه نظرات خود را به نشانی پست الکترونیکی kntu.energy@gmail.com ارسال فرمایید.

دکتر محمدرضا صبور

مهندس کیان براری- مهندس رویا بزاززاده

بهار ۹۲ ۱۱ خورشیدی

www.ketab.ir

پیشگفتار مؤلفین

انرژی جایگزین (*Alternative Energy*)، اطلاعات قابل‌درک و با کاربری آسانی در رابطه با توسعه منابع انرژی‌های جایگزین را به خوانندگان پیشنهاد می‌کند. بااینکه این مجموعه عمده تمرکز خود را بر روی منابع جدید و موجود انرژی مانند انرژی وابسته به حرارت مرکزی زمین و انرژی خورشیدی دارد، در کنار آن به موضوع منابع دیگر انرژی همچون انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی نیز می‌پردازد. هر بخش با یک خلاصه شروع می‌شود که مشکلات پیچیده موجود در رابطه با منابع انرژی پتانسیل را بیان می‌کند که شامل نیاز مبرم به انرژی، وابستگی کنونی جهان به منابع بازیافت نشدنی انرژی، ضربه‌های واردشده به اکوسیستم منابع کنونی انرژی، و نیاز مبرم به آن در آینده، نیز می‌باشد. بخش خلاصه به خوانندگان کمک خواهد کرد تا منبع انرژی جایگزین و جدیدی را در دستور عمل کار خود قرار دهند.

هر یک از ۸ فصل ابتدایی مربوط به یک منبع انرژی خاص می‌باشند.این فصل‌ها هر یک با مقدمه‌ای شروع می‌شود که منبع انرژی را مشخص می‌کند، در رابطه با تاریخ آن و چگونگی گسترش آن توسط دانشمندان بحث می‌شود، و در آخر، روش‌های کاربرد و فناوری‌های مورد استفاده برای منبع مربوطه را متذکر می‌شود. به دنبال خلاصه فصل، اطلاعاتی در رابطه با فناوری‌های خاص مورد استفاده و موارد کاربرد آن‌ها در دسترس خوانندگان قرار می‌گیرد. دو فصل اضافه‌شده به کشف نیاز حرکت به سوی استفاده از ابزار، مصالح ساختمانی و وسایل نقلیه با راندمان انرژی بیشتر و یا حتی منابع انرژی نظری (تحقیقی) که ممکن است در آینده به حقیقت بپیوندد، می‌پردازد. هر جلد کتاب شامل یک مقدمه و واژه‌نامه با عنوان واژه‌های کاربردی فهرست منابع جهت اطلاع و فهرست اعلام می‌باشد.این مجموعه شامل صدها شکل، نمودار و جدول و مثال‌هایی است که جهت درک هر چه بیشتر متن و فراهم آوردن اطلاعات تکمیلی می‌باشد.

www.ketab.ir

فهرست مطالب

چشم انداز ۱

فصل ۱. سوخت‌های فسیلی ۱۰

۱-۱. معرفی سوخت‌های فسیلی چیست‌اند؟ ۱۰

۱-۲. انواع سوخت‌های فسیلی ۱۰

۱-۳. گاز طبیعی در برابر بنزین ۱۱

۱-۴. سوخت‌های فسیلی چگونه کار می‌کنند ۱۴

۱-۴-۱. موتور درون‌سوز ۱۵

۱-۴-۲. موتورهایی که زغال سنگ می‌سوزانند ۱۸

۱-۴-۳. الکتریسیته را کجا می‌یابید ۱۹

۱-۵. خلاصه تاریخی اکتشاف‌های برجسته و افرادی که آن‌ها را محقق کردند ۲۰

۱-۶. فناوری کنونی و آینده ۲۳

۱-۷. پیامدهای زیست‌محیطی سوخت‌های فسیلی ۲۴

۱-۷-۱. آسیب به چشم‌انداز ۲۵

۱-۷-۲. آلودگی هوا ۲۵

۱-۷-۳. باران اسیدی ۲۹

۱-۷-۴. گرم شدن جهانی ۳۰

۱-۷-۵. نشت نفت ۳۳

۱-۸. تأثیرات اقتصادی سوخت‌های فسیلی ۳۴

۱-۹. پیامد اجتماعی سوخت‌های فسیلی ۳۵

۱-۱۰. مباحث، چالش‌ها و موانع در استفاده از سوخت‌های فسیلی ۳۵

۱-۱۱. نفت خام ۳۶

۱-۱۲. منشأ نفت خام ۳۷

۱-۱۳. اکتشاف نفت خام ۳۸

۱-۱۴. استخراج نفت خام ۳۸

www.ketab.ir

۱-۱۵. قابل مصرف سازی نفت خام ۴۰
۱-۱۶. کاربردهای بالفعل و بالقوه نفت ۴۳
۱-۱۷. سودها و زیان‌های نفت خام ۴۵
۱-۱۸. پیامدهای نفت خام ۴۶
۱-۱۹. بحث‌ها، چالش‌ها و محدودیت‌ها در استفاده از نفت خام ۴۷
۱-۲۰. گاز طبیعی ۴۸
۱-۲۱. سرچشمه‌های گاز طبیعی ۵۰
۱-۲۲. پیدا کردن و استخراج گاز طبیعی ۵۲
۱-۲۳. کاربردی نمودن گاز طبیعی ۵۳
۱-۲۴. کاربردهای معمول و بالقوه از گاز طبیعی ۵۴
۱-۲۵. مزایای ناشی از کاربرد گاز طبیعی ۵۶
۱-۲۶. محدودیت‌های کاربرد گاز طبیعی ۵۷
۱-۲۷. پیامد منفی استفاده از گاز طبیعی ۵۷
۱-۲۸. مسایل(مباحث)،چالش‌ها و موانع در استفاده از گاز طبیعی ۵۸
۱-۲۹. زغال‌سنگ ۵۸
۱-۳۰. منابع زغال‌سنگ ۵۹
۱-۳۱. کشف زغال‌سنگ ۶۰
۱-۳۲. استخراج زغال‌سنگ از زمین ۶۰
۱-۳۳. مفید سازی زغال‌سنگ ۶۱
۱-۳۴. استفاده‌های رایج و بالقوه از زغال‌سنگ ۶۱
۱-۳۵. مزایا و معایب زغالسنگ ۶۲
۱-۳۶. پیامدهای زیست‌محیطی مصرف زغال‌سنگ ۶۲
۱-۳۶-۱. آلودگی هوا ۶۳
۱-۳۶-۲. حفاری زغال‌سنگ ۶۵
۱-۳۷. پیامدهای اقتصادی زغالسنگ ۶۵

www.ketab.ir

۱-۳۸. پیامدهای منفی اجتماعی زغال‌سنگ ۶۶
۱-۳۹. مسایل و چالش‌ها و موانع استفاده از زغال‌سنگ ۶۶
۱-۴۰. تبخیر شدگی زغال‌سنگ ۶۸
۱-۴۱. مزایای بالقوه و بالفعل تبخیر زغال ۶۹
۱-۴۲. مزایا و معایب تبخیر زغال‌سنگ ۶۹
۱-۴۳. پیامدهای تبخیر زغال‌سنگ ۷۰
۱-۴۴. مباحث،چالش‌ها و موانع استفاده از تبخیر شدگی ۷۰
۱-۴۵. گازهای مایع حاصل از نفت پروپان و بوتان ۷۱
۱-۴۵-۱. استفاده بالقوه و بالفعل از LPG ۷۲
۱-۴۵-۲. مزایای LPG ۷۳
۱-۴۵-۳. معایب LPG ۷۴
۱-۴۵-۴. پیامدهای LPG ۷۵
۱-۴۵-۵. مباحث،چالش‌ها و موانع استفاده از LPG ۷۵
۱-۴۶. متانول ۷۶
۱-۴۶-۱. استفاده‌های بالقوه و بالفعل از متانول ۷۶
۱-۴۶-۲. مزایا و معایب متانول ۷۷
۱-۴۶-۳. پیامدهای متانول ۷۷
۱-۴۶-۴. مباحث، چالش‌ها و موانع استفاده از متانول ۷۸
۱-۴۷. متیل ترتیاری بوتیل اتر ۷۸
۱-۴۷-۱. استفاده‌های بالقوه و بالفعل MTBE ۷۹
۱-۴۷-۲. مزایا و معایب MTBE ۷۹
۱-۴۷-۳. پیامدهای MTBE ۸۰
۱-۴۷-۴. مباحث،چالش‌ها و موانع استفاده از MTBE ۸۰
۱-۴۸. نتیجه‌گیری ۸۱

فصل ۲. انرژی بیولوژیکی ۸۴

۲-۱. انواع انرژی بیولوژیکی ۸۵
۲-۲. مرور کلی تاریخی کشف‌های قابل‌توجه و انسان‌هایی که آن‌ها را انجام داده‌اند. ۸۷

www.ketab.ir

۲-۳. چگونگی کارکرد انرژی بیولوژیکی ۹۰
۲ ۳ ۱. موتورهای درون‌سوز ۹۰
۲ ۳ ۲. اجاق گاز، اجاق کمپ و گریل ۹۰
۲ ۳ ۳. لوله‌های گاز ۹۱
۲-۴. فناوری‌های رایج و آتی ۹۱
۲ ۵. مزایا و معایب ۹۲
۲-۶. پیامدهای زیست‌محیطی ۹۵
۲-۷. تأثیرات اقتصادی ۹۸
۲-۸. تأثیرات اجتماعی ۹۹
۲-۹. مزهای پیاده سازی و تصویب پیشنهاد ۱۰۰
۲-۱۰. جامدت بیولوژیکی ۱۰۰
۲-۱۱ استفاده رایج از زیست توده جامد ۱۰۱
۲ ۱۱ ۱. فضولات حیوانی ۱۰۱
۲ ۱۱ ۲. تفاله نیشکر ۱۰۲
۲-۱۱-۳. زغال چوب ۱۰۲
۲ ۱۱ ۴. کودهای آلی ۱۰۴
۲-۱۱-۵. زباله ۱۰۵
۲-۱۱ ۶. نی، گیاهان خشک شده، و پوسته دانه ۱۰۵
۲ ۱۱ ۷. چوب ۱۰۶
۲-۱۲. منافع و مشکلات استفاده از زیست توده جامد ۱۰۶
۲-۱۳. تأثیرات محیطی زیست توده‌های جامد ۱۰۷
۲-۱۴. چالش‌ها و موانع استفاده از زیست توده جامد ۱۰۷
۲-۱۵. بیودیزل ۱۰۸
۲-۱۶. سوخت دیزل با روغن نباتی ۱۰۹
۲-۱۷. بیودیزل چگونه ساخته‌شده است ۱۰۹
۲-۱۸. کاربردهای متداول سوخت‌های دیزلی بیولوژیکی(بیو دیزل) ۱۱۰

www.ketab.ir

۲-۱۹. مزایا و معایب بیو دیزل ۱۱۱
۲-۲۰. تاثیرات زیست‌محیطی بیودیزل ۱۱۲
۲-۲۱. تاثیرات اقتصادی بیودیزل ۱۱۴
۲-۲۲. پی آمدها ،چالش‌ها و موانع بیودیزل ۱۱۴
۲-۲۳. سوخت روغن گیاهی ۱۱۵
۲-۲۴. استفاده‌های رایج از سوخت‌های روغن گیاهی ۱۱۶
۲-۲۵. مزایا و معایب سوخت روغن گیاهی ۱۱۷
۲-۲۶. تاثیرات زیست‌محیطی سوخت‌های روغن گیاهی ۱۱۹
۲-۲۷. تاثیرات اقتصادی سوخت‌های روغن گیاهی ۱۱۹
۲-۲۸. پی آمدها، چالش‌ها و موانع سوخت‌های روغن گیاهی ۱۲۰
۲-۲۹. گاز بیولوژیکی (بیو گاز) ۱۲۱
۲-۲۹-۱. کاربردهای متداول از بایو گاز ۱۲۱
۲-۲۹-۲. مزیا و معایب بیو گاز ۱۲۲
۲-۲۹-۳. تاثیرات بایو گاز ۱۲۲
۲-۲۹-۴. پی آمدها، چالش‌ها و موانع بایو گاز ۱۲۵
۲-۳۰. اتانول و سایر سوخت‌های الکلی ۱۲۵
۲-۳۰-۱. اتانول چطور ساخته می‌شود؟ ۱۲۶
۲-۳۰-۲. استفاده‌های رایج از اتانول و سایر سوخت‌های الکلی ۱۲۷
۲-۳۰-۳. مزایا و معایب استفاده از اتانول ۱۲۹
۲-۳۰-۴. اثرات زیست‌محیطی اتانول ۱۲۹
۲-۳۰-۵. اثرات اقتصادی استفاده از اتانول ۱۳۰
۲-۳۰-۶. پی آمدها، چالش‌ها و موانع استفاده از اتانول ۱۳۰
۲-۳۱. سوخت‌های سری P ۱۳۱
۲-۳۱-۱. استفاده‌های رایج از سوخت‌های سری P ۱۳۲
۲-۳۱-۲. مزایا و معایب استفاده از سوخت‌های سری P ۱۳۲
۲-۳۱-۳. اثرات زیست‌محیطی سوخت‌های سری P ۱۳۳
۲-۳۱-۴. اثرات اقتصادی استفاده از سوخت‌های سری P ۱۳۳

www.ketab.ir

۲-۳۱-۵. مباحث، چالش‌ها و موانع استفاده از سوخت‌های سری P ۱۳۳

فصل ۳. انرژی زمین گرمایی ۱۳۸

۳-۱. انواع انرژی‌های زمین گرمایی ۱۳۸

۳-۲. تاریخچه انرژی زمین گرمایی ۱۴۰

۳-۲-۱. اکتشافات قابل‌ذکر ۱۴۰

۳-۲-۲. اکتشافات قرن ۱۹ ..... ۱۴۰

۳-۳. قرن ۲۰ آغاز تولید الکتریسیته زمین گرمایی ۱۴۲

۳-۳-۱. سیاست‌های تشویقی دولت ۱۴۳

۳-۴. انرژی زمین گرمایی چگونه کار می‌کند؟ ۱۴۵

۳-۴-۱. ساختار زمین ۱۴۶

۳-۴-۲. آب داغ داخل زمین ۱۴۷

۳-۴-۳. قابل‌استفاده کردن انرژی حرارتی زمین ۱۴۸

۳-۴-۴. حلقه آتش و دیگر نقاط داغ ۱۴۹

۳-۵. فناوری حاضر و آتی ۱۴۹

۳-۵-۱. نیروگاه‌های زمین گرمایی ۱۵۰

۳-۵-۲. استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمایی ۱۵۲

۳-۵-۳. توسعه فن‌آوری ۱۵۳

۳-۶. مزایای انرژی زمین گرمایی ۱۵۳

۳-۷. معایب انرژی زمین گرمایی ۱۵۴

۳-۸. اثرات زیست‌محیطی انرژی زمین گرمایی ۱۵۵

۳-۹. اثرات اقتصادی انرژی زمین گرمایی ۱۵۶

۳-۱۰. اثرات اجتماعی انرژی زمین گرمایی ۱۵۷

۳-۱۱. موانع اجرا و یا مقبولیت ۱۵۷

۳-۱۲. کاربردهای کشاورزی ۱۵۹

۳-۱۳. استفاده‌های کنونی از انرژی زمین گرمایی در کشاورزی ۱۵۹

www.ketab.ir

۳-۱۳-۱. کشاورزی فضای باز ۱۵۹
۳-۱۳-۲. گلخانه‌ها ۱۶۰
۳-۱۳-۳. خشک کردن محصولات کشاورزی ۱۶۲
۳-۱۴. مزایا و معایب کاربردهای کشاورزی ۱۶۲
۳-۱۵. اثر کاربردهای کشاورزی ۱۶۲
۳-۱۶. کاربردهای آبزی‌پروری ۱۶۳
۳-۱۶-۱. استفاده‌های کنونی از کاربردهای آبزی‌پروری ۱۶۴
۳-۱۶-۲. مزایا و معایب کاربردهای آبزی‌پروری ۱۶۵
۳-۱۶-۳. اثرات کاربردهای آبزی‌پروری ۱۶۶
۳-۱۷. نیروگاه‌های زمین گرمایی ۱۶۸
۳-۱۷-۱. نیروگاه تک‌سنگی ۱۶۸
۳-۱۷-۲. نیروگاه بخار خشک ۱۶۹
۳-۱۷-۳. نیروگاه بخار لحظه‌ای ۱۶۹
۳-۱۷-۴. نیروگاه‌های پیوندی (هیبرید یا مخلوط) ۱۶۹
۳-۱۸. سودها و زیان‌های نیروگاه‌های زمین گرمایی ۱۷۰
۳-۱۹. اثرات زیست‌محیطی نیروگاه زمین گرمایی ۱۷۱
۳-۲۰. اثرات اقتصادی ۱۷۲
۳-۲۱. پیامدها، چالش‌ها و موانع نیروگاه‌های زمین گرمایی ۱۷۲
۳-۲۲. کاربرد گرمایشی زمین گرمایی ۱۷۳
۳-۲۲-۱. گرمایش مستقیم ۱۷۳
۳-۲۲-۲. پمپ‌های حرارتی زمین گرمایی ۱۷۳
۳-۲۳. استفاده‌های امروزی از کاربردهای گرمایشی زمین گرمایی ۱۷۷
۳-۲۴. مزایا و معایب کاربردهای گرمایشی زمین گرمایی ۱۷۷
۳-۲۵. اثرات کاربردهای گرمایش زمین گرمایی ۱۷۷
۳-۲۶. مسائل،چالش‌ها و موانع کاربردهای گرمایش زمین گرمایی ۱۷۸
۳-۲۶-۱. کاربردهای صنعتی ۱۷۹
۳-۲۷. استفاده‌های امروزی از کاربردهای صنعتی ۱۷۹

www.ketab.ir

۳-۲۸. منافع و زیان‌های کاربردهای صنعتی ۱۸۰
۳-۲۹. مسائل، چالش‌ها و موانع ۱۸۰

فصل ۴. انرژی هیدروژن چیست؟ ۱۸۴

۴-۱. تاریخچه ۱۸۶
۴-۱-۱. پیدا کردن هیدروژن ۱۸۷
۴-۲. تاریخچه بالون هیدروژن ۱۸۹
۴-۲-۱. اولین سلول سوخت هیدروژنی ۱۹۰
۴-۲-۲. حرکت به وسیله بالون‌ها ۱۹۱
۴-۲-۳. Syngas ۱۹۳
۴-۳. پیشرفت‌های تحقیق دیگران در قرن بیستم ۱۹۳
۴-۳-۱. در هواپیماها و فضا ۱۹۴
۴-۳-۲. اولین کارهای تحقیقی هیدروژن ۱۹۶
۴-۴. پیشرفت‌های قرن بیست و یکم ۱۹۷
۴-۴-۱. تحقیق در ایالات متحده ۱۹۸
۴-۴-۲. تحقیق ژاپن ۲۰۱
۴-۴-۳. تحقیق در کانادا و آلمان ۲۰۱
۴-۴-۴. ایسلند متعهد می‌شود ۲۰۲
۴-۵. تولید هیدروژن ۲۰۳
۴-۵-۱. الکترولیز ۲۰۴
۴-۵-۲. باز ساخت بخار ۲۰۴
۴-۶. فواید و زیان‌ها در روش‌های تولید موجود ۲۰۶
۴-۷. استفاده از هیدروژن ۲۰۷
۴-۷-۱. استفاده از هیدروژن در باطری‌های سوختی ۲۱۰
۴-۷-۲. وسایل نقلیه باطری سوختی هیدروژنی ۲۱۰
۴-۷-۳. باطری‌های سوختی به عنوان ژنراتورها ۲۱۳
۴-۸. استفاده از هیدروژن در ICEs ۲۱۳

www.ketab.ir

۴-۹. مزیت‌ها و معایب تکنولوژی‌های هیدروژنی موجود ۲۱۵
۴-۹-۱. فواید و معایب باطری‌های سوخت هیدروژنی ۲۱۶
۴-۹-۲. مزیت‌ها و معایب ICEهای سوخت هیدروژن ۲۱۷
۴-۱۰. حمل‌ونقل هیدروژن ۲۱۷
۴-۱۰-۱. حمل‌ونقل هیدروژن گازی ۲۱۸
۴-۱۰-۲. حمل ونقل هیدروژن مایع ۲۱۹
۴-۱۰-۳. مزیت‌ها و معایب شیوه‌های حمل هیدروژن ۲۱۹
۴-۱۱. توزیع هیدروژن ۲۱۹
۴-۱۱-۱. مزیت‌ها و معایب و روش‌های توزیع هیدروژن ۲۲۰
۴-۱۲. ذخیره هیدروژن ۲۲۱
۴-۱۲-۱. مزایا و معایب شیوه‌های ذخیره ۲۲۱
۴-۱۳. تأثیرات ۲۲۲
۴-۱۳-۱. تأثیر محیطی ۲۲۳
۴-۱۳-۲. تأثیر اقتصادی ۲۲۴
۴-۱۳-۳. تأثیر اجتماعی ۲۲۵
۴-۱۴. تکنولوژی آینده ۲۲۶
۴-۱۵. نتیجه گیری ۲۲۷

فصل ۵. انرژی هسته‌ای ۲۳۲
۵-۱. مقدمه انرژی هسته‌ای چیست؟ ۲۳۲
۵-۲. شکافت هسته‌ای ۲۳۳
۵-۳. نگاه تاریخی اکتشافات قابل توجه، و پدید آورندگان آن. ۲۳۵
۵-۴. از پروژه منهتن به اتم برای صلح ۲۴۰
۵-۴-۱. پیشرفت انرژی هسته‌ای ۲۴۳
۵-۴-۲. عقب‌نشینی ۲۴۶
۵-۵. نحوه عملکرد انرژی هسته‌ای ۲۵۰
۵-۵-۱. اورانیوم ۲۵۰
۵-۵-۲. اتم اورانیوم ۲۵۲

www.ketab.ir

۵-۵-۳. پلوتونیم ۲۵۳
۵-۶. اورانیوم از روی زمین تا درون راکتور ۲۵۴
۵-۶-۱. در مجاورت راکتور ۲۵۵
۵-۷. تکنولوژی حاضر و آینده ۲۵۶
۵-۷-۱. سیستم راکتور با آب تحت فشار ۲۵۶
۵-۷-۲. سیستم راکتور با آب جوشان ۲۵۷
۵-۷-۳. احتمال وقوع گداخت(همجوشی) هسته‌ای ۲۵۷
۵-۸. معایب و مزایا ۲۶۱
۵-۸-۱. مزایا ۲۶۲
۵-۸-۲. معایب ۲۶۵
۵-۹. اثرات زیست محیطی ۲۷۳
۵-۱۰. تأثیر اقتصادی ۲۷۶
۵-۱۱. تأثیر اجتماعی ۲۷۸
۵-۱۲. موانع برای پیاده‌سازی گسترده ۲۸۰

فصل ۶. انرژی خورشیدی ۲۸۴

۶-۱. مقدمه انرژی خورشیدی چیست ۲۸۴
۶-۲. مرور تاریخی کشفیات جالب‌توجه و اولیه که آن‌ها را یافتند ۲۸۵
۶-۲-۱. استفاده‌های باستانی از انرژی خورشیدی ۲۸۶
۶-۲-۲. گسترش انرژی خورشیدی مدرن ۲۸۸
۶-۲-۳. پیلهای نوری ۲۸۸
۶-۲-۴. سیستم‌های بشقابی، سیستم‌های ناودانی و برجهای نیرو ۲۹۰
۶-۲-۵. جمع کننده‌های خورشیدی ۲۹۲
۶-۲-۶. پیشرفتهای حمایت‌شده از سوی دولت ۲۹۳
۶-۳. انرژی خورشیدی چگونه کار می‌کند ۲۹۴
۶-۴. فناوریهای رایج خورشیدی ۲۹۵
۶-۴-۱. سیستم‌های خورشیدی منفعل ۲۹۵

www.ketab.ir

۶-۴-۲. سیستم‌های خورشیدی فعال ۲۹۶
۶-۵. فناوری‌های خورشیدی در حال ایجاد ۲۹۷
۶-۶. مزایا و معایب انرژی خورشیدی ۲۹۸
۶-۷. پیامدهای زیست‌محیطی انرژی خورشیدی ۳۰۰
۶-۸. اثرات اقتصادی انرژی خورشیدی ۳۰۱
۶-۹. اثر اجتماعی انرژی خورشیدی ۳۰۱
۶-۱۰. موانع پذیرش و پیادهسازی ۳۰۱
۶-۱۱. طراحی خورشیدی غیرفعال ۳۰۲
۶-۱۱-۱. کاربردهای رایج طراحیهای خورشیدی غیرفعال ۳۰۶
۶-۱۱-۲. مزایا و معایب طراحی خورشیدی غیرفعال ۳۰۶
۶-۱۱-۳. پیامدهای طراحی خورشیدی غیرفعال ۳۰۷
۶-۱۱-۴. مسائل، چالش‌ها و موانع طراحی خورشیدی غیرفعال ۳۰۷
۶-۱۲. روز روشن سازی ۳۰۸
۶-۱۲-۱. مزایا و معایب روز روشن سازی ۳۰۹
۶-۱۲-۲. اثرات روز تابش ۳۱۰
۶-۱۲-۳. پی آمدها، مشکلات و موانع روز تابش ۳۱۱
۶-۱۳. جمع کننده‌های انرژی خورشیدی فرا تراوشی ۳۱۱
۶-۱۳-۱. استفاده‌های کنونی جمع کننده‌های انرژی خورشیدی فرا تراوشی ۳۱۲
۶-۱۳-۲. سودها و موانع جمع کننده‌های انرژی خورشیدی فرا تراوشی ۳۱۲
۶-۱۳-۳. اثرات جمع کننده‌های خورشیدی فرا تراوشی ۳۱۳
۶-۱۳-۴. پی آمدها، مشکلات و موانع جمع کننده‌های انرژی خورشیدی فرا تراوشی ۳۱۴
۶-۱۴. آب گرم‌کن‌های خورشیدی ۳۱۴
۶-۱۴-۱. جمع کننده‌های صفحه‌ای تخت ۳۱۸
۶-۱۴-۲. جمع کننده‌های لوله‌ای تخلیه‌ای ۳۱۹
۶-۱۴-۳. استفاده‌های کنونی از سیستم‌های آب گرم‌کن خورشیدی ۳۱۹
۶-۱۴-۴. مزایا و معایب سیستم‌های آب گرم‌کن خورشیدی ۳۲۰

www.ketab.ir

۶-۱۴-۵. اثرات سیستم‌های آب گرم‌کن خورشیدی ۳۲۱
۶-۱۴-۶. پیامدها، چالش‌ها و موانع سیستم‌های آب گرم‌کن خورشیدی ۳۲۱
۶-۱۵. پیل‌های نوری ۳۲۲
۶-۱۵-۱. انواع پیل نوری ۳۲۳
۶-۱۵-۲. مزایا و معایب پیل‌های نوری ۳۲۸
۶-۱۵-۳. اثرات محیط‌زیستی پیل‌های نوری ۳۳۰
۶-۱۵-۴. اثرات اقتصادی پیل‌های نوری ۳۳۰
۶-۱۵-۵. اثرات اجتماعی پیل‌های نوری ۳۳۱
۶-۱۵-۶. چالش‌ها ،پیامدها و موانع پیل‌های نوری ۳۳۲
۶-۱۶. سیستم‌های بشقابی ۳۳۲
۶-۱۶-۱. استفاده‌های کنونی از سیستم‌های بشقابی ۳۳۳
۶-۱۶-۲. مزایا و معایب سیستم‌های بشقابی ۳۳۳
۶-۱۶-۳. اثرات سیستم‌های بشقابی ۳۳۶
۶-۱۶-۴. چالش‌ها ،پیامدها و موانع سیستم‌های بشقابی ۳۳۶
۶-۱۷. سیستم‌های ناودانی ۳۳۷
۶-۱۷-۱. استفاده‌های کنونی از سیستم‌های ناودانی ۳۳۸
۶-۱۷-۲. مزایا و معایب سیستم‌های ناودانی ۳۳۹
۶-۱۷-۳. اثرات سیستم ناودانی ۳۳۹
۶-۱۷-۴. چالش‌ها ،پیامدها و موانع سیستم‌های ناودانی ۳۴۰
۶-۱۸. استخرهای خورشیدی ۳۴۰
۶-۱۸-۱. استفاده‌های کنونی و آینده‌ی استخرهای خورشیدی ۳۴۲
۶-۱۸-۲. مزایا و معایب استخرهای خورشیدی ۳۴۳
۶-۱۸-۳. پیامدهای کاربردی استخرهای خورشیدی ۳۴۴
۶-۱۸-۴. پیامدها،چالش‌ها و موانع استخرهای خورشیدی ۳۴۴
۶-۱۹. برج‌های خورشیدی ۳۴۴
۶-۱۹-۱. استفاده‌های فعلی و آینده‌ی برج‌های خورشیدی ۳۴۶

www.ketab.ir

۶-۱۹-۲. مزایا و معایب برج‌های خورشیدی ۳۴۸
۶ ۱۹-۳. اثرات برج‌های خورشیدی ۳۴۸
۶-۱۹-۴. پیامدها، چالش‌ها و موانع برج‌های خورشیدی ۳۴۹
۶-۱۹ ۵. کوره‌های خورشیدی ۳۴۹
۶-۱۹-۶. استفاده‌های فعلی و آینده‌ی کوره‌های خورشیدی ۳۵۰
۶-۱۹-۷. مزایا و معایب کوره‌های خورشیدی ۳۵۱
۶-۱۹ ۸. اثرات کوره‌های خورشیدی ۳۵۲
۶ ۱۹-۹. پیامدها و چالش‌ها و موانع کوره‌های خورشیدی ۳۵۲

فصل ۷. انرژی آب ۳۵۶

۷-۱. معرفی انرژی آب چیست؟ ۳۵۶
۷-۱-۱. تاریخ ۳۵۶
۷-۲. انرژی آب چگونه کار می‌کند ۳۶۳
۷-۳. فناوری حاضر و آینده ۳۶۴
۷-۴. فواید انرژی آب ۳۶۶
۷-۵. اشکالاتی در انرژی آب ۳۶۷
۷-۶. اثرات محیطی انرژی آب ۳۶۹
۷-۷. اثر اقتصادی انرژی آب ۳۷۰
۷-۸. تأثیر اجتماعی انرژی آب ۳۷۱
۷-۹. برق آبی ۳۷۲
۷-۹-۱. استفاده فعلی از برق آبی ۳۷۴
۷ ۹-۲. فواید برق آب ۳۷۵
۷-۹-۳. مشکلات برق آبی ۳۷۵
۷-۹-۴. مسائل، چالش‌ها، و موانع بالقوه برق آب ۳۷۶
۷-۱۰. برق آب (Hydroelectricity) ۳۷۶
۷-۱۰-۱. کاربردهای رایج انرژی برق آبی ۳۸۲
۷-۱۰ ۲. مزایای انرژی برق آبی ۳۸۴
۷-۱۰ ۳. مشکلات انرژی برق آبی ۳۸۶

www.ketab.ir

۷-۱۰-۴. تأثیر اقتصادی انرژی برق آبی ۳۸۸
۷-۱۰-۵. تأثیر اجتماعی انرژی برق آبی ۳۹۰
۷-۱۰-۶. موضوعات، چالش‌ها و موانع انرژی برق آبی ۳۹۰
۷-۱۱. تبدیل انرژی گرمایی اقیانوس ۳۹۱
۷-۱۱-۱. کاربردهای رایج تبدیل انرژی گرمایی اقیانوس ۳۹۳
۷-۱۱-۲. مزایای تبدیل انرژی گرمایی اقیانوس ۳۹۴
۷-۱۱-۳. معضلات تبدیل انرژی گرمایی اقیانوس ۳۹۵
۷-۱۱-۴. تأثیرات زیست‌محیطی تبدیل انرژی گرمایی اقیانوس ۳۹۶
۷-۱۱-۵. اثرات اقتصادی تبدیل به انرژی گرمایی اقیانوس ۳۹۶
۷-۱۱-۶. موضوعات، چالش‌ها و موانع تبدیل انرژی گرمایی اقیانوس ۳۹۷
۷-۱۲. انرژی جزر و مد ۳۹۷
۷-۱۲-۱. کاربردهای رایج انرژی جزر و مد ۴۰۱
۷-۱۲-۲. مزایا و مشکلات انرژی جزر و مد ۴۰۲
۷-۱۲-۳. اثرات زیست‌محیطی انرژی جزر و مد ۴۰۳
۷-۱۲-۴. اثرات اقتصادی انرژی جزر و مد ۴۰۴
۷-۱۲-۵. موضوعات، چالش‌ها و موانع انرژی جزر و مد ۴۰۴
۷-۱۳. انرژی امواج اقیانوس ۴۰۴
۷-۱۳-۱. کاربردهای رایج انرژی امواج اقیانوس ۴۰۵
۷-۱۳-۲. مزایا و مشکلات انرژی امواج اقیانوس ۴۰۷
۷-۱۳-۳. اثرات انرژی امواج اقیانوس ۴۰۸
۷-۱۳-۴. موضوعات، چالش‌ها و موانع انرژی امواج اقیانوس ۴۰۸

فصل ۸. انرژی باد ۴۱۲

۸-۱. انرژی باد چیست ؟ ۴۱۲
۸-۱-۱. مرور تاریخی ۴۱۲
۸-۱-۲. آسیاب‌های بادی در اروپا ۴۱۵
۸-۱-۳. آسیاب بادی در آمریکای شمالی ۴۱۸

www.ketab.ir

۸-۱-۴. برق‌رسانی ۴۲۱
۸-۱-۵. رکود و احیا ۴۲۲
۸-۱-۶. نیروی کوریولیس (The coriolis force) ۴۲۵
۸-۲. انرژی باد چگونه کارمی کند (نحوه عملکرد انرژی باد) ۴۲۷
۸-۳. فناوری (فناوری) کنونی وآینده ۴۳۱
۸-۳-۱. فواید و معایب انرژی باد ۴۳۳
۸-۳-۲. تأثیرات محیطی انرژی باد ۴۳۴
۸-۳-۳. تأثیرات اقتصادی انرژی باد ۴۳۴
۸-۳-۴. تأثیرات اجتماعی انرژی باد ۴۳۴
۸-۴. توربین‌های بادی ۴۳۵
۸-۴-۱. توربین‌های بادی چگونه کارمی کنند (نحوه عملکرد توربین‌ها) ۴۳۵
۸-۵. ریاضیات انرژی باد ۴۳۸
۸-۶. ظرفیت فعلی و بسنده ۴۴۲
۸-۶-۱. مزایای توربین‌های بادی ۴۴۳
۸-۶-۲. معایب توربین‌های بادی ۴۴۵
۸-۶-۳. صدمات زیست‌محیطی توربین‌های بادی ۴۴۶
۸-۶-۴. صدمات اقتصادی توربین‌های بادی ۴۴۷
۸-۶-۵. آسیب‌های جامعه‌شناسی توربین‌های بادی ۴۴۹

فصل ۹. حفظ و راندمان انرژی ۴۵۴

۹-۱. معرفی ۴۵۴
۹-۲. حفاظت از نفت و گاز ۴۵۶
۹-۲-۱. حفاظت از زغال‌سنگ ۴۵۹
۹-۳. ساختمان‌های سازگار با آب و هوا ۴۶۰
۹-۳-۱. تاریخچهٔ سازگاری با آب و هوا ۴۶۲
۹-۳-۲. نیاز (تقاضا) ساختمان‌های سازگار با آب و هوا ۴۶۳
۹-۴. فن‌آوری‌های ساختمان سازگار با آب و هوا ۴۶۴
۹-۵. مصالح ساختمانی سبز ۴۶۸

www.ketab.ir

۹-۵-۱. نیاز (تقاضا) به مصالح ساختمانی سبز ۴۶۸
۹-۵-۲. مصالح سبز رایج ۴۶۹
۹-۵-۳. انرژی گنجانده‌شده ۴۷۱
۹-۵-۴. آیا توماس ادیسون لامپ را اختراع کرد؟ ۴۷۲
۹-۵-۵. روشنایی ۴۷۴
۹-۵-۶. لامپ‌های تابان ۴۷۴
۹-۵-۷. مرکز روشنایی ۴۷۵
۹-۵-۸. لامپ‌های فلورسنت ۴۷۶
۹-۵-۹. لامپ‌های فلورسان(فلورسنت) متراکم ۴۷۸
۹-۶. نگهداری و راندمان انرژی در خانه‌ها ۴۸۰
۹-۶-۱. بازده انرژی ۴۸۳
۹-۷. حمل‌ونقل ۴۸۶
۹-۸. وسایل نقلیه هایبرید(مرکب) ۴۸۷
۹-۸-۱. اجزای خودروهای ترکیبی ۴۸۹
۹-۸-۲. مزایای خودروهای ترکیبی ۴۹۰
۹-۸-۳. انواع خودروهای ترکیبی ۴۹۳
۹-۸-۴. آینده‌ی خودروهای ترکیبی ۴۹۴
۹-۸-۵. اطلاعاتی برای رانندگی با بازده سوخت بیش تر ۴۹۶
۹-۹. برجای گذاشتن رد پای انرژی روی زمین ۴۹۹

فصل ۱۰. منابع امکان پذیر انرژی در آینده ۵۰۶

۱۰-۱. معرفی ۵۰۶
۱۰-۲. آیا انرژی‌های جایگزین کافی هستند؟ ۵۰۸
۱۰-۳. رویاهای انرژی رایگان ۵۱۲
۱۰-۴. حرکت ابدی، کلاه‌برداری و شیادی انرژی ۵۱۴
۱۰-۵. پیشرفت‌ها در الکتریسیته و خاصیت مغناطیسی ۵۱۵
۱۰-۵-۱. خاصیت مغناطیسی ۵۱۶

www.ketab.ir

۱۰-۵-۲. الکترومغناطیس ۵۱۸
۱۰-۶. انرژی نقطه صفر(انرژی حالت پایه) ۵۱۹
۱۰-۷. هم جوشی ۵۲۵
۱۰-۷-۱. همجوشی متعارف ۵۲۷
۱۰-۷-۲. همجوشی در بمب‌ها ۵۳۰
۱۰-۷-۳. همجوشی کنترل شده ۵۳۱
۱۰-۷-۴. همجوشی سرد ۵۳۴
۱۰-۷-۵. بیانه پونز فلیزمن ۵۳۵
۱۰-۷-۶. [illegible]نو همجوشی ۵۳۹
۱۰-۸. ماهوارهها[illegible] انرژی خورشیدی ۵۴۰
۱۰-۹. معجزها[illegible] در کار نیست ۵۴۲

www.ketab.ir

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۸-۱انجمن صنعت باد دانمارک(۲۰۰۳-۱۹۹۷)،با اجازه تولید مجدد، توماس گایل....۴۲۵
جدول ۸-۲ایالت‌های تولیدکننده برق.....۴۳۰
جدول ۸-۳ کشورهای صاحب‌نام درزمینه تولید برق از انرژی باد (ماه دسامبر سال ۲۰۰۴).۴۳۱
جدول ۸-۴قیمت الکتریسیته در بعضی از ایالت‌های امریکا در سال ۲۰۰۰.....۴۴۸

www.ketab.ir

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه

شکل ۱-۱عکس از اتومبیل دایملر در سال ۱۸۹۱، دارای موتور بنزینی. در سال ۱۸۸۵، کارل بنز و گوتلیب دایملر با توسعه موتور احتراق داخلی، اولین موتورسیکلت و ماشین بنزینی را ساختند ۱۷

شکل ۱-۲نمای جانبی از کالسکه موتیو راکت جورج استفنسون.این قطار در سال ۱۸۲۹ طراحی و ساخته‌شده و پیشرو در صنعت راه‌آهن بخار است ۱۹

شکل ۱-۳ تصویر از ساواری، ولیور کشتی بخاری که موفق به عبور از اقیانوس اطلس شد ۲۳

شکل ۱-۴نمایی از بالای قله کرم، ساختمان باز در مجاورت نهر هندبون، غرب ویرجینیا ۲۹

شکل ۱-۵مه دود در خط افق شهر لس‌انجلس در نمایی از تپه‌های هالیوود،این به شهر آلودگی مشهور است ۳۲

شکل ۱-۶سکوی حفاری ساخته‌شده در آب در سواحل کالیفرنیا برای استخراج نفت ۳۹

شکل ۱-۷پالایشگاه نفت Isla در Curacoa،جزایر آنتیل هلند ۴۳

شکل ۱-۸مازاد نفت، آب و مواد زائد تولیدی شرکت نفت Zuetina در خارج تسهیلات اصلی پمپ نفت، در لیبی ۴۷

شکل ۱-۹چاه‌های نفت در زمین‌های نفتیMidwaysunset در کالیفرنیا ۴۹

شکل ۱-۱۰ فرایند تبخیر شدگی زغال‌سنگ ۶۸

شکل ۲-۱نمایی از سیلوهای ذخیره اتانول در حال ساخت در شمال سانتور در برزیل ۸۹

شکل ۲-۲ خواننده ویلی نلسون را در پمپ بیودیزل می‌بینید. نلسون با شریکش بر روی برند بیودیزل کار می‌کند. سوخت‌هایی شامل روغن سبزی‌ها و چربی حیوانات و که نیازی به اصلاح برای موتورهای دیزلی نداد ۹۴

شکل ۲-۳ قدرت این نیروگاه ناشی از گاز متان تولیدشده از چراگاه می‌باشد ۹۷

شکل ۲-۴زن روستایی کامبوجی در مقابل گازی ایستاده که با کمک گاز بیولوژیکی کار می‌کند. کود انسانی و حیوانی تبدیل به سوخت دوستدار محیط‌زیست می‌شود ۹۹

www.ketab.ir

شکل ۲-۵ دو لوکوکتیو حمل تفاله نیشکر در جاوا اندونزی.....۱۰۳
شکل ۲-۶ بچه‌ها در حال سوارشدن اتوبوس‌هایی که سوختشان بیودیزل می‌باشد، Morgantown West Virginia.....۱۱۳
شکل۲-۷Gasohol 95 ترکیبی از اتانول و گازوییل می‌باشد، تایلند با مصرف روزانه ۲۵۰ هزار لیتر اتانول قصد دارد تا سال ۲۰۰۶این مقدار را به ۱۲ برابر برساند تا پاسخگوی ۱۰ درصد تقاضای روزانه گازوییل باشد.....۱۱۶
شکل ۲-۸ریختن روغن‌های گیاهی استفاده‌شده در ظرف‌های مخصوص حمل زباله روغن گیاهی.....۱۱۸
شکل ۲-۹ محقق در حال چک کردن دیگچه محکم از متان که به یک موتور الکتریکی متصل است،این سیستم با تجزیه پسماند اورگانیک، گازی دوستدار محیط‌زیست تولید می‌کند که به عنوان سوخت ژنراتور برق می‌رود. هر تن پسماند آلی(اورگانیک) ۵۸۰ کیلووات انرژی تولید می‌کند که برابر با مصرف متوسط خانگی در طول دو ماه می‌باشد.....۱۲۴
شکل۲-۱۰یک کارمند گروه Toshiba محلول متانول را به مدل اولیه پیل سوختی مستقیم (DMFC) که HDD بر پایه سیستم پخش دیجیتال را تقویت می‌کند، اضافه کرد. پخش HDD می‌تواند تقریباً ۶۰ ساعت با ۱۰ میلی‌لیتر سوخت متانول خالص کار کند.....۱۲۶
شکل ۳-۱ انگلستان, یک حمام و چشمه گرم آن که در قرن اول و استادانه به دست رومیان ساخته‌شده است.....۱۳۹
شکل ۳-۲استحمام مردم در بلولاکون در نزدیکی گیسر ایک ایسلند.....۱۴۲
شکل ۳-۳یک گنبد متشکل از سطوح هندسی در یک نیروگاه زمین گرمایی در ایسلند,این نیروگاه آب گرم را به پایتخت می‌فرستد.....۱۴۵
شکل ۳-۴برش ترسیم‌شده از زمین که منبع انرژی زمین گرمایی را نشان می‌دهد.....۱۴۶
شکل ۳-۵حباب‌های تشکیل‌شده در یک نیروگاه زمین گرمایی در کالیفرنیا.....۱۴۸
شکل ۳۳-۶سولفور تولیدی در نیروگاه زمین گرمایی آبفشانها کالیفرنیا.....۱۵۱
شکل ۳-۷ آب گرم از زیرزمین برای رشد گوجه‌فرنگی به درون گلخانه‌ها پمپ می‌شود، بخار متصاعد شده از آب گرم در شکل نشان داده‌شده است.....۱۶۱
شکل ۳۳-۸ نیروگاه زمین گرمایی در Dixie Vally نزدیکFallon نوادا.....۱۶۷

www.ketab.ir

شکل ۳-۹ در این شکل به وضوح فناوری شرکت‌های استرالیایی برای تولید الکتریسیته از سنگ‌های داغ زیرین دید می‌شود..... ۱۷۰
شکل ۳۳-۱۰ ریکیاویک پایتخت کشور ایسلند است. تقریباً تمام آب گرم طبیعی این شهر از منابع زمین گرمایی نشأت می‌گیرد. مقدار زیادی از این انرژی از منابع طبیعی مثل انرژی زمین گرمایی و برق آبی می‌باشد.این منابع انرژی پاک هستند و اساساً پایان‌ناپذیرند که ایسلند را جزو کشورهای دوستدار محیط‌زیست تبدیل کرده است ۱۷۵
شکل ۴-۱این عکس که رخدادی در قرن ۱۸ را به تصویر می‌کشد نشان می‌دهد که ۴ مرد در حال پر کردن بالونی با هیدروژن در پاریس هستند. به محض ریختن اسید بر روی آهن، گاز تولید می‌شود..... ۱۸۸
شکل ۴-۲ماشین کانسپت هوندا تولید سال ۲۰۰۵ مدل FCX که دارای سلول سوختی است و توان خود را از این طریق به دست می‌آورد به تصویر کشیده شده است درحالی‌که در شهر لس‌آنجلس و در تاریخ ۲۹ ماه ژانویه سال ۲۰۰۵ در موزه‌ای با نام Petersen Automotive به نمایش گذاشته شده است..... ۱۹۱
شکل ۴۴-۳ کشتی فضایی Graf Zeppelin در لس‌آنجلس در حال کنار گیری و فرود آمدن است.این کشتی فضایی سفر خود را از توکیو در ۶۸ ساعت طی کرده و این سومین دوری بوده که دور زمین را با موفقیت پیموده است..... ۱۹۴
شکل ۴-۴ کشتی فضایی Hindenburg پس از برخورد به سازه فولادی حدود یک سوم از آدم‌هایی که در آن بودن سوختند. ۶ می ۱۹۳۷..... ۱۹۷
شکل ۴-۵ شاتل Challenger اندکی پس از پرتاب از پایگاه فضایی کندی منفجر شد..... ۱۹۸
شکل ۴۴-۶ ژنراتور مولد هیدروژن قادر است ۱۱۴ کیلووات ساعت انرژی در اختلاف پتانسیل الکتریکی‌های مختلف تولید کند و توسط موتور استاندارد ۶/۸ لیتری شرکت فورد تولید می‌شود..... ۲۰۰
شکل ۴۴-۷ وقتی یک نیمه‌هادی در آب شناور شود مولکول‌های آب توسط انرژی در نور خورشید جدا شوند ،به اکسیژن و هیدروژن گازی تبدیل می‌شوند سوختن هیدروژن در اکسیژن انرژی زیادی آزادکرده و ماهیت آب تغییر کرده و چرخه کامل می‌شود..... ۲۰۵
شکل ۴۴-۸راکتی که با سوخت هیدروژن مایع و اکسیژن مایع کار می‌کند..... ۲۰۹
شکل ۴-۹اتوبوسی را در ایستگاهی در لندن مشاهده می‌کنید که با باطری هیدروژنی کار می‌کند به طوری که تنها بخار آب از آن ساطع می‌شود..... ۲۱۱

www.ketab.ir

شکل ۴۴-۱۰خودروی BMW طراحی‌شده در امریکا با سوخت هیدروژن کار می‌کند.....۲۱۸
شکل ۵-۱ میله سوخت هسته‌ای در مخزن گداخته شده و به رنگ ابی درآمده که به شدت گرم و رادیو اکتیو می‌باشند. استخر آب اغلب برای خنک کردن و ذخیره این میله‌ها بکار می‌رود. ۲۳۹.....
شکل ۵-۲صفحه اول نامه‌ای به تاریخ ۲ اوت ۱۹۳۹ از انیشتین به رئیس‌جمهور روزولت بحث در مورد امکانات و پیامدها از تحقیقات هسته‌ای.....۲۴۲
شکل ۵-۳ USS Nautilus اولین زیردریایی هسته‌ای جهان.....۲۴۴
شکل ۵-۴در درون آباین رآکتور عظیم در Idaho آمریکا با نیروی گرمایی برابر با ۲۵۰۰۰۰ کیلووات کار می‌کند.این رآکتور در حوض خنک‌کننده قرار دارد و درخشش آبی نتیجه پرتوافکنی Cerenkov می‌باشد، وقتی رخ می‌دهد که ذرات فعال‌شده مسافت بیشتری در درون آب نسبت به زر طی می‌کنند.....۲۴۵
شکل ۵-۵ حادثه هسته‌ای در سال ۱۹۷۹ در Three Mile Islandرخ داد که بعد از آن آگاهی از خطرات ناشی از انرژی هسته‌ای افزایش یافت.....۲۴۷
شکل ۵-۶ در شکل دیاگرام کارکرد رآکتور هسته‌ای RBMK از نوع نیروگاه چرنوبیل مشاهده می‌شود. در این رآکتور، هسته شامل میله شکاف پذیر سوختی (زرد) که با پوششی از گرافیت یا سرب احاطه‌شده توسط آب می‌باشد آب واکنش‌هایی که بخار تولید می‌کنند گرم می‌شود(قرمز). بخار از جداکننده رطوبت(بالا مرکز) عبور کرده و وارد توربین می‌شود که رانش ژنراتور برق را به همراه دارد. بخار با چگال شدن در چرخه‌ای دوباره به آب تبدیل می‌شود. نقصان در این طراحی با فقدان خنک‌کنندگی آب و افزایش انرژی خروجی همراه است.این همان فاجعه‌ای است که در نیروگاه چرنوبیل رخ داد که مقدار زیادی از مواد آلاینده رادیواکتیو در شمال اروپا پراکنده شد.....۲۵۱
شکل ۵-۷در سال ۱۹۹۱ برخی از فعالان صلح سبز در حدود ۲۰۰ صلیب بر کنار نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل کاشتند.که نشان‌دهنده بزرگداشت فاجعه هسته‌ای پنج سال پیش می‌باشد ۲۶۱.....
شکل ۵-۸لوله فولادی- بتنی، بیش از ۶۰۰ تن از زباله‌های هسته‌ای را در یک جای امن نگه داشته است. این لوله در امتداد اقیانوس آرام در نیروگاه هسته‌ای San Onofre در نزدیکی

www.ketab.ir

سان‌کلمنته کالیفرنیا نگهداری می‌شود. ذخیره‌سازی زباله‌های هسته‌ای به صورت موضوعی داغ و بحث‌برانگیز همچنان ادامه دارد. ۲۶۷
شکل ۵-۹کارگر در حال قدم زدن در تونلی که نیم مایل در درون کوه یوکا است، جایی که دپارتمان انرژی آمریکا امید داشت تا زباله‌های هسته‌ی بسیار خطرناک را بتواند ذخیره کنند. ۲۷۰
شکل ۵-۱۰کشتی Pacific Pintail ۱۴۰ کیلوگرم از سلاح پلوتونیم را در اسکله Cherbour فرانسه بعد از رسیدن از آمریکا در ۶ اکتبر ۲۰۰۴ حمل می‌کند. در Northwesternفرانسه بعد از مقید نمود زباله‌های هسته‌ای آماده بارگیری و حمل از طریق جاده به مسافت ۱۲۰۰ کیلومتر تا کارخانه پلوتونیم در Cadarache در جنوب فرانسه می‌شود..... ۲۷۷
شکل ۶-۱طراحی غیرفعال بر مکان خانه یا ساختمان تاکید دارد. پنجره ، تهویه، عایق کردن ساختمان و کاهش استفاده از برق به جای نور خورشید از دیگر نکات مهم این طراحی می‌باشد. ۳۰۳
شکل ۶-۲ خانه خشتی با طراحی غیرفعال خورشیدی..... ۳۰۴
شکل ۶-۳ جمع کننده‌های خورشیدی اصلاً برای محصور کردن انرژی خورشیدی برای آب گرم‌کن‌های خورشیدی استفاده می‌شود درحالی‌که برای گرم کردن ساختمان و حتی تولید انرژی برای خنک ساختن آن نیز به کار می‌رود..... ۳۱۵
شکل ۶-۴عبور ماشین خورشیدی از نقطه شروع از دانشگاه کلگری کانادا در روز یکشنبه ۲۵ام سپتامبر ۲۰۰۵ در ۸امین مسابقه جهانی انرژی خورشیدی DARWIN. در این مسابقه ۲۲ ماشین از کشورهایی نظیر آمریکا، فرانسه، ژاپن و کانادا شرکت می‌کنند تا بر فاتح دو دوره قبلی یعنی آلمان چیره شوند.مسافت۳۰۲۱ کیلومتری تا Adelaide..... ۳۲۸
شکل ۶-۵این مرد در تلاش است تا یکی از بزرگ‌ترین نیروگاه انرژی خورشیدی را بسازد.هر صفحه خورشیدی برابر با ۱۶۰*۸۰ سانتی‌متر می‌باشد که جمعاً این ۳۱۰۰ مدل در کنار هم ۵ مگاوات الکتریسیته تولید می‌کند تا برق ۲۰۰۰ خانه را تأمین کند..... ۳۲۹
شکل ۶-۶ بشقاب‌های خورشیدی با متمرکز کردن تشعشعات در جایی که جمع کننده‌های خورشیدی قرار دارند با محصور کردن گرما، آن‌ها را به انرژی تبدیل می‌کنند. ۳۳۵
شکل ۶-۷سیستم‌های ناودانی خورشیدی در نیروگاه ۳۳۷
شکل ۶-۸استخرهای تبخیر نمک در Shark Bay غرب استرالیا..... ۳۴۱
شکل ۶-۹بزرگ‌ترین اینه نصب‌شده بر روی ساختمان..... ۳۴۶

www.ketab.ir

شکل ۷-۱شهر Hama در سوریه به خاطر چرخ‌های آبی (noria) پر قدمتش بر روی رودخانه Orontes مشهور است. ۳۵۸
شکل ۷-۲این یک چرخ آب گردی سنتی افقی noria است. آب از چاه خارج می‌شود و سپس شبکه آبیاری را تغذیه می‌کند. ۳۵۹
شکل ۷-۳آسیاب John Cable در Cades Cove, Tennessee، تا اواسط دهه ۱۹۰۰ برای آسیاب ذرت و اره کردن کنده‌های مورد استفاده قرار می‌گرفته. دو نهر برای فراهم آوردن آب کافی مورد استفاده برای نیروی کافی مورد استفاده قرار می‌گرفت. ۳۷۳
شکل ۷-۴توربین غول‌آسای درون سد Hoover در Black canyon, Nevada، برق و آب را برای کالیفرنیا و نوادا تأمین می‌کند. ۳۷۸
شکل ۷-۵نمای هوایی سد Hoover که بین سال‌ها ۱۹۳۱ تا ۱۹۳۶ ساخته شد تا رودخانه کلرادو را مهار کند و دریاچه مخزنی Mead را درست کند. ۳۸۰
شکل ۷-۶ کارگران چینی در حال بررسی دومین بخش از سد اصلی پروژه سه درّه نزدیک یی‌چانگ در استان مرکزی هوبی در چین. چین رودخانه عظیم یانگ‌تسه را در اول ژوئن سال ۲۰۰۳ برای پر کردن مخزن نیروگاه برق پروژه برق آبی جهان که نمادی از غرور ملّی است، مسدود کرد اما منتقدان اما منتقدان نگران این امر هستند که این پروژه به یک کابوس زیست‌محیطی تبدیل شود. ۳۸۵
شکل ۷-۷ یک نگاه کلی در ۷ ژوئن ۲۰۰۳ از بخش ووشان نزدیک شهرستان چونگ‌کینگ چین که قسمتی از آن بعد از اینکه رودخانه بزرگ یانگ‌تسه را برای پروژه سه درّه رودخانه بستند، با بالا آمدن آب، به زیر آب رفت. ۳۸۸
شکل ۷-۸ مدل رنگی رایانه‌ای دمای جهانی دریا در سال ۲۰۰۰، بر مبنای داده ماهواره‌ای. دمای سطح اقیانوس‌های زمین دارای کد رنگ‌بندی شده و با برجستگی سطح زمین (خاکستری) ترکیب شده است. دما از حالت گرم ۳۵ درجه سلسیوس (زرد) در مناطق حاره، سپس قرمز، آبی، بنفش و سبز تا دمای انجماد ۲ درجه سلسیوس (سیاه) در نواحی قطبی متغیر است. شرکت محققین عکس، ناسا. ۳۹۲
شکل ۷-۹ ژنراتور جزر و مدی آناپولیس رویال، یک ایستگاه نیروی برق آبی در نووا اسکوتیا در آناپولیس رویال در کنار خلیج فاندی، خانه بلندترین جزر و مدهای جهان واقع است. جزر و مد

www.ketab.ir

دو بار در روز واردشده و خارج می‌شود. توربین دو بار در روز می‌چرخد، دو بار در روز برق تولیدشده و به شبکه برق استانی تزریق می‌شود..... ۴۰۰
شکل ۷-۱۰لیمپت ۵۰۰، اولین ایستگاه انرژی امواج در مقیاس تجاری، ۵۰۰ کیلووات برق تولید می‌کند که برای تأمین انرژی ۳۰۰ خانه کافی است. این ایستگاه در ساحل ایسلی جزیره هبریدی اسکاتلند قرار دارد. وقتی که موج به درون این محفظه توخالی بتنی نیمه مستغرق وارد می‌شود،..... ۴۰۶
شکل ۸-۱ آسیاب بادی در هلند، همان تصوری که همگان از آسیاب بادی دارند..... ۴۱۳
شکل ۸-۲ دا-ل یک آسیاب بادی در اسپانیا،دنده‌های چوبی نشان می‌دهد که نیرو توسط باد تأمین شده است..... ۴۱۷
شکل ۸-۳تصویری از آسیاب بادی در سال ۱۴۳۰ به تصویر در آمده با آسانسوری که برای حمل کیسه‌های آرد..... ۴۱۸
شکل ۸-۴آسیاب‌های بادی،امروزه توسط کشاورزان و صاحبان مزارع بزرگ استفاده می‌شود اما آب برای خانواده‌ها و مهمانان فراهم کند..... ۴۲۰
شکل ۸-۵توربین بادی،انرژی سینتیک باد می‌گیرد وقتی که باد با تیغه‌هایی که بیشتر پروانه هواپیما هستند برخورد می‌کند.این تیغه‌ها به روتور متصل هستند که حداقل ۱۰۰ فوت (۳۰متری)بالاتر از زمین می‌باشد..... ۴۲۴
شکل ۸-۶ایالت‌های ۲۰ گانه آمریکا و مناطق مستعد برای انرژی باد در اوت ۱۹۹۱ ..... ۴۲۸
شکل ۸-۷مزرعه بادی بزرگ در آمریکا..... ۴۳۰
شکل ۸-۸ توربین بادی داریوس که به جهت باد بستگی ندارد..... ۴۳۲
شکل ۸-۹انرژی باد ممکن است تأثیرات مخربی بر محیطزیست بگذارد.دانشمندان نگران فرسودگی خاک، سلامت پرندگان و آلودگی صوتی هستند..... ۴۳۳
شکل ۹-۱گلخانه‌ای را در پشت تصویر می‌بینید که با پانل‌های خورشیدی کار می‌کنند تا با شارژ انرژی زمینه را برای رشد گیاهان فراهم می‌کند..... ۴۶۱
شکل ۹-۲کنتور برق برای ثبت مصرف هر ساختمان..... ۴۷۹
شکل ۹-۳لامپ‌های کم مصرف..... ۴۸۵
شکل ۹-۴صفحه نمایش خودروی تویوتا را نشان می‌دهد،فلش‌های نارنجی هنگام استفاده از باطری را نشان می‌دهد..... ۴۸۸

www.ketab.ir

شکل ۹-۵تویوتا پیروس ۲۰۰۵ یک خودروی هیبریدی ترکیبی(برق و گاز) را نشان می‌دهد. ۴۹۱
شکل ۱۰-۱ سولارتو، پیشرفته‌ترین تأسیسات نیروی خورشیدی از نظر فنی، اشعه‌ی خورشید را روی یک برج حاوی نمک مایع، که به یک مخزن عایق پمپ شده است متمرکز می‌کند بنابراین حرارت ذخیره‌شده می‌تواند توربین‌ها را به حرکت وادارد و نیروی الکتریکی را به طور۲۴ ساعته تأمین نماید. ۵۱۱
شکل ۱۰-۲بازسازی یک ازمایش که هنس کریستین ارستد(۱۸۵۱ ۱۷۷۷) طرح ریزی کرد تا نشان دهد که الکترومغناطیس می‌تواند بوسیله یک جریان الکتریکی تولید شود. ۵۱۶
شکل ۱۰-۳ قطب نمای مغناطیسی یکی از اولین کاربردهای خواص مغناطیسی بود. قطارهای مگلف نیز بر اساس نیروی مغناطیسی می‌باشند. ۵۱۷
شکل ۱۰-۴قطار مگلف ۳۲ میلیون دلاری شانگهای بعد از سفر۲۶۷کیلومتری از فرودگاه پودونگ در شانگهای چین به ایستگاه لانگ یانگ می‌رسد.۷ ژوئن ۲۰۰۵ ۵۱۹
شکل ۱۰-۵ طراحی با کمک رایانه(CAD) یک فضاپیمای در حال شروع به حرکت به وسیله مگلف.این سیستم آهن رباها را برای شناور کردن وسیله در طول خط مسیر بکار می‌برد و هزینه سفر فضایی را پایین خواهد آورد.این سیستم می‌تواند در شروع حرکت یک فضاپیما از یک باند فرودگاه به سمت مدار در هر ۹۰ دقیقه کمک کند. ۵۲۱
شکل ۱۰-۶یک حکاکی روی چوب در سال ۱۸۵۰ از آزمایش وان گیوریک با نیمکره مگدبرگ برای اثبات کردن فشار هوا ۵۲۲
شکل ۱۰-۷با هدف تولید انرژی،لیزرها بر روی یک گلوله کوچک از انرژی تمرکز کرده‌اند تا یک واکنش هم‌جوشی هسته‌ای به وجود آورند. گلوله سوخت وقتی بوسیله اشعه‌های نور از ۲۴ لزر بمب باران می‌شود، تحت یک واکنش هم‌جوشی می‌رود. ۵۲۷
شکل ۱۰-۸ابرهای قارچی ناشی از مایک، بزرگ‌ترین بمب هسته‌ای در عملیات IVY که تا کنون منفجر شده است، انفجار کاملاً جزیره Elagelab را تخریب کرد. ۵۳۱
شکل ۱۰-۹هم‌جوشی سرد پالادیوم و پلاتینیوم، قسمتی از آزمایش فرانسوی تا نتایج پونزفلیزمن را تحقیق کنند. کسانی که ادعا کردند که در یک سلول الکتریکی ساده انرژی پایدار هم‌جوشی سرد تولید کرده‌اند. ۵۳۶

www.ketab.ir

شکل ۱۰-۱۰تحولات مغناطیسی یکی از ابر هادی‌های اکسید مس، استوانه مغناطیسی بر روی نیتروژن سرد شده آزادانه شناور است. نمونه استوانه⊐ای از یک ابر هادی سرامیکی است. بخار درخشان از مایع نیتروژن است همان چیزی که سرامیک را درون رنج دمای ابر هادی‌اش نگه می‌دارد..... ۵۳۷
شکل ۱۰-۱۱یک انتقال‌دهنده خیلی بزرگ زیر نقطه انجماد، شناوری مغناطیسی به وجود می‌آورد، بخار مانند، به منظور ایجاد دمای پایین..... ۵۳۸

www.ketab.ir