

بسم الله الرحمن الرحيم

منابع انرژی

پریسا نامی

زمستان ۱۳۹۹

مؤسسه آموزشی تالیفی ارشدان

پیشگفتار

اثر حاضر، یک کتاب درسی است و سرفصل‌های برنامه درسی منابع انرژی را که به دانشجویان رشته جغرافیا آموزش داده می‌شود، در بر می‌گیرد.

همان طور که می‌دانید، اولین اثر چاپ شده در این زمینه، کتاب درسی *جغرافیای اقتصادی: منابع انرژی* نوشته پروفسور دکتر علی‌تان اعلو (۱۹۰۴-۱۹۷۸)، از اعضای هیئت علمی رشته جغرافیای دانشکده ادبیات دانشگاه استانبول (چاپ اول سال ۱۹۴۰ و چاپ چهارم و آخر سال ۱۹۷۱) است. با این وجود، این اثر مهم تنها شامل سرفصل‌های "مقدمه، زغال سنگ، نفت و زغال سنگ سفید" می‌شود و چاپ جدیدی نیز از آن ارائه نشده است. در ضمن، موضوع **منابع انرژی جدید و تجدیدپذیر** (به جز انرژی آب) که یکی از ویژگی‌های آن دوره به حساب می‌آمده است، (به دلیل آن که هنوز در سطح وسیعی مطرح نبودند) به ندرت در این کتاب مورد اشاره قرار گرفته است.

اثر حاضر علاوه بر بررسی به روز منابع انرژی سنتی، به لحاظ پرداختن به منابع انرژی جدید و تجدیدپذیر نیز حائز اهمیت است. این پژوهش که چاپ اول آن در سال ۱۹۹۱ و چاپ دوم آن در سال ۱۹۹۸ منتشر شده است، چه به لحاظ ایده و چه به لحاظ داده‌های ذخایر و تولید و توزیع آن‌ها در حد زیادی به روزرسانی شده است و در قالب چاپ سوم ارائه شده است. دو چاپ اول این کتاب درسی به طور کامل توسط پروفسور حیاتی دُعان آیی نوشته شده و به

روزرسانی‌ها و ویرایش داده‌ها در چاپ حاضر توسط پروفسور دکتر اگون جُشکون انجام شده است. برای این ویرایش‌ها و به روزرسانی‌ها، در حد وسیعی از منابعی مانند آمار انرژی سازمان ملل (UN)، آمار آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) و به خصوص سالنامه‌های آماری شرکت نفت و گاز بریتانیا و آمارهای رسمی تهیه شده توسط مؤسسات و سازمان‌های مختلف از جمله آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA)، شورای جهانی انرژی (WEC) و وزارت انرژی و منابع طبیعی استفاده شده است.

بسیاری از همکاران ما نیز کمک‌های مختلفی در جهت رسیدن پژوهش حاضر به وضعیت فعلی آن انجام داده‌اند. در همین راستا، مراتب سپاسگزاری خود را از پروفسور دکتر حالیل کُجا، پروفسور دکتر ای. فوضی شاهین، پروفسور دکتر محمت زامان، پروفسور دکتر مته آلیم، استادیار دکتر یاشار گُک، استادیار دکتر کایا گونی و مسئول پژوهشی رقیه آدانالی اعلام می‌داریم. همچنین در مورد تهیه نقشه‌ها و عکس‌های مناسب برای هدف مطالعه، از دکتر پروفسور نامیک تانفر آلتاش، استادیار دکتر آلپرن کایسرلی، مسئول پژوهشی ییلماز کسکین، مسئول پژوهشی تُلگا گُروسوز و مسئولین اداره نقشه برداری شهرداری ارزوروم، و همچنین از دانشجوییمان م. یاسر ارسلان به دلیل کمک‌هایشان صمیمانه تشکر می‌کنیم.

امید داریم که کتاب درسی **منابع انرژی** برای همکارانی که با دانشجویان رشته‌های جغرافیا و گروه‌های آموزش جغرافیا سروکار دارند و پژوهشگرانی که در این زمینه کار می‌کنند، سودمند باشد. همچنین آرزو می‌کنیم این مزایای مورد انتظار که امید آن را داریم، تحقق پیدا کنند.

پروفسور دکتر حیاتی دُعان آی

پروفسور دکتر اگون جُشکون

ارزوروم - ۲۰۱۷

فهرست

مقدمه.....	۱۱
تعریف و طبقه‌بندی منابع انرژی	۱۱
الف. با توجه به این که منابع زیرزمینی هستند یا سطحی	۱۳
۱. منابع انرژی زیرزمینی	۱۳
۲. منابع انرژی سطحی	۱۳
ب. با توجه به پایان پذیر بودن یا نبودن	۱۴
۱. منابع انرژی پایان پذیر (متعارف)	۱۴
۲. منابع انرژی تجدیدپذیر (جایگزین)	۱۴
ب- منابع انرژی سطح	۱۶
ذخایر گاز طبیعی جهان و توزیع جغرافیایی آن‌ها	۲۱
گاز طبیعی	۲۱
تشکیل گاز طبیعی و اماکن	۲۱
حوزه‌های مصرف گاز طبیعی	۲۳
تکنولوژی گاز طبیعی	۲۵

۲۷	ذخایر گاز طبیعی جهان و توزیع آن‌ها
۲۹	افزایش تولید گاز طبیعی جهان
۳۰	توزیع تولید گاز طبیعی جهان بر اساس کشور
۳۱	حمل گاز طبیعی و نفت در جهان
۳۹	منابع نیروی آب (انرژی هیدروالکتریک)
۳۹	برخی اصطلاحات اساسی مربوط به برق و نیروگاه‌های برق آبی
۴۳	اهمیت انرژی برق آبی
۴۹	مبانی جغرافیایی تولید انرژی برق آبی
۵۶	مناطق غنی از انرژی الکتریکی بالقوه در قاره‌ها:
۶۲	تولید و توزیع انرژی الکتریکی جهان بر اساس کشور
۶۵	منابع انرژی جدید و تجدیدپذیر (جایگزین)
۶۵	انرژی زمین گرمایی
۶۵	مبانی جغرافیایی
۶۹	ذخایر انرژی زمین گرمایی
۷۰	حوزه‌های کاربرد انرژی زمین گرمایی
۷۳	تولید و توزیع انرژی زمین گرمایی بر اساس کشورها
۸۱	انرژی زیست توده
۸۱	اهمیت و منابع
۸۳	اهمیت انرژی زیست توده در گذشته و حوزه‌های مصرف امروز
۸۷	وضعیت استفاده از انرژی بیوگاز و زیست توده در کشورهای مختلف
۸۹	نیروی باد
۸۹	مبانی جغرافیایی
۹۳	موزه‌های استفاده عمده انرژی باد
۹۴	کاربردهای انرژی باد در کشورهای مختلف

انرژی خورشیدی	۹۷
اهمیت و مبانی جغرافیایی انرژی خورشیدی	۹۷
حوزه‌های استفاده از انرژی خورشیدی	۱۰۱
کاربردها در کشورهای مختلف	۱۰۲
انرژی هسته‌ای	۱۰۳
اهمیت و منابع انرژی هسته‌ای	۱۰۳
توزیع جغرافیایی منابع انرژی هسته‌ای	۱۰۵
ذخایر جهانی اورانیوم و تولید اورانیوم	۱۰۷
تولید انرژی هسته‌ای	۱۱۰
انرژی جزر و مد	۱۱۶
مبانی جغرافیایی	۱۱۶
کاربردهای انرژی جزر و مدی در کشورهای مختلف	۱۱۸
برخی از منابع انرژی دیگر	۱۱۹
اهمیت منابع انرژی جدید و تجدیدپذیر از لحاظ مشکل انرژی جهانی	۱۲۲
منابع انرژی و مشکلات زیست محیطی	۱۲۵
مشکلات محیطی و زیست محیطی	۱۲۵
اثرات زیست محیطی منابع انرژی	۱۳۱
صنایع معاصر و منابع انرژی	۱۳۱
جابجایی جمعیت و منابع انرژی	۱۳۹
منابع انرژی و حمل‌ونقل	۱۳۹
منابع انرژی و جهانگردی	۱۴۳
منابع انرژی و بهداشت	۱۴۴

مقدمه

تعریف و طبقه‌بندی منابع انرژی

به عنوان یک تعریف ساده، انرژی در معنای فیزیکی خود به معنای یک نیروی محرک است. همچنین می‌توان آن را به عنوان *انجام کار* نیز در نظر گرفت. بنابراین، هر فعالیت تولید، نیازمند صرف مقدار مشخصی از انرژی است. در این زمینه هم می‌توان از نیروی انسان و هم از ابزارها و تجهیزات استفاده کرد. در حقیقت برای قرن‌های متمادی مهمترین نوع منبع نیرو، نیروی خود انسان بوده است. امروزه این نیرو به جای تولید کالا، بیشتر در تولید خدمات، ایده‌ها و اندیشه‌ها نقش دارد. البته نیروی انسانی (نیروی کار) در بخش صنعتی معاصر هنوز از اهمیت بالایی برخوردار است. با این وجود، یکی از رایج‌ترین ویژگی‌های این روش تولید، مصرف زیاد انرژی در آن است. انرژی مورد نیاز از برخی منابع طبیعی تهیه می‌شود.

در حقیقت، در ترکیب هر ماده، مقدار مشخصی از انرژی، یعنی نیروی انجام کار وجود دارد. در صورتی که این نیرو فعال نباشد، به عنوان انرژی پتانسیل (انباشته) یا انرژی غیرفعال (ثابت) تعریف می‌شود. این نیروی پنهان در ساختار ماده با سوختن، افتادن، مالش، اصطکاک یا یک عمل فیزیکی یا شیمیایی مشابه، می‌تواند ظهور پیدا کند و در انجام کارهای مختلف به کار رود. بی‌شک منبع اصلی این انرژی که به طور غیر فعال در ساختار مواد وجود دارد، وجود

خورشید و آسمان است. چرا که با هر رویداد بیولوژیکی، زمین شناسی، فیزیولوژیکی، فیزیکی یا شیمیایی، تابش ساطع شده توسط این منبع در ساختار مواد جمع می‌شود و با گذشت زمان تغییر شکل داده و به یک نیروی بالقوه تبدیل می‌شود. در صورتی که انرژی پتانسیل (غیر فعال) پنهان در ساختار هر ماده در نتیجه کار انجام شده به یکی از دلایل مذکور آزاد شود، به این انرژی ایجاد شده انرژی جنبشی (انرژی فعال) گفته می‌شود. به عنوان مثال، انرژی ذخیره شده در یک توده آب راکد به عنوان انرژی پتانسیل تعریف می‌شود. انرژی پتانسیل موجود در آب جاری در امتداد بستر رودخانه، به دلیل انجام کار آب به انرژی جنبشی تبدیل شده است. به طور خاص، در صورتی که سد بلندی در مقابل این آب‌ها ساخته شود و آب با انتقال به *لوله‌های انتقال آب* از یک موقعیت بالاتر رهاسازی شود، انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و کار بیشتری انجام می‌دهد.

قطعاً انرژی پتانسیل در ساختار ماده‌ها وجود دارد. اما استخراج انرژی جنبشی از هر ماده به معنای اقتصادی، به لحاظ عقلی امکان پذیر نیست. انرژی می‌تواند از منابع مشخصی از انرژی مانند خورشید، نفت، زغال سنگ، چوب، باد، رودخانه و غیره به صورت اقتصادی تولید شود. به این منابع که با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های مختلف می‌توان از آن‌ها برای اهداف اقتصادی انرژی استخراج کرد، در اصطلاح عمومی **منابع انرژی** گفته می‌شود. انرژی حاصل از این منابع، اساساً در حوزه‌های مختلف مورد نیاز با اهداف اقتصادی مصرف می‌شود. این انرژی‌ها، به عنوان منبع حرارتی، منبع برق مکانیکی، یعنی نیروی به حرکت درآورنده (فعال کننده) ماشین آلات، روشنایی و گرمایش و یا مستقیماً به عنوان ماده اولیه در صنعت (البته خود منبع انرژی) صرف می‌شود.

با این وجود، در اینجا باید بلافاصله یادآوری کنیم که صنعت معاصر، به نوعی، مساوی با وجود منابع انرژی و مصرف زیاد آن‌ها است. صنعت معاصر، که می‌توانیم آن را به عنوان یک روش تولید مدرن که در آن تولید با نیروی ماشین آلات انجام می‌شود، تعریف کنیم، در عین حال مستلزم صرف انرژی بالایی است. از این لحاظ باید انقلاب صنعتی را که از اواخر قرن هجدهم تا پایان قرن نوزدهم رخ داد، در درجه اول به عنوان *انقلاب ارزیابی منابع انرژی* در نظر بگیریم.

در حقیقت نیز، زغال سنگ از زمان اختراع موتور بخار در سال ۱۷۶۰، منابع زغال سنگ سفید از زمان اختراع دینام در ۱۸۷۳، موتورهای درون سوز در دهه ۱۹۰۰ و نفت از زمان اختراع موتورهای دیزلی درون سوز در دهه ۱۹۱۰ اهمیت زیادی پیدا کردند. صنعت معاصر در نتیجه چنین اختراعاتی به مرحله کنونی خود رسیده است.

منابع انرژی را می‌توان به روش‌های مختلفی طبقه‌بندی کرد. تعدادی از این روش‌ها به شرح زیر است:

الف. با توجه به این که منابع زیرزمینی هستند یا سطحی

۱. منابع انرژی زیرزمینی

همان طور که می‌دانیم، این منابع شامل انواع مختلف زغال سنگ، نفت، گاز طبیعی، نفت گرما هسته‌ای، منابع زمین گرمایی، شیس‌ها و منابع انرژی هسته‌ای، منابع نسبتاً متنوعی را در بر می‌گیرند. به استثنای منابع فلزی مانند اورانیوم و توریم و منابع زمین گرمایی، به این منابع انرژی فسیلی نیز گفته می‌شود. چرا که این منابع در نتیجه فسیل شدن برخی منابع آلی در زمان‌ها و دوره‌های خاص زمین شناسی شکل گرفته‌اند.

۲. منابع انرژی سطحی

این منابع، شامل چوب به دست آمده از جنگل‌ها، منابع زیست توده، فضولات، پسماندهای مختلف کولتیوارها و موارد مشابه می‌شوند. اما مهم‌ترین آن‌ها منابع هیدرولیکی هستند که به عنوان منابع پایان‌ناپذیر نیز از اهمیت بالایی برخوردار هستند.

تجارت بین قاره‌ای داشتند. حتی به همین دلیل، انگلیسی‌ها بادهای غرب را بادهای تجاری می‌نامیدند. فرض بر این است آسیاب‌های بادی، حتی در سال ۲۰۰۰ قبل از میلاد در مصر باستان، چین و ژاپن اختراع شده‌اند و با موفقیت در تجارت آسیاب غلات فعالیت داشته‌اند.



اگرچه هلند به عنوان مرکز آسیاب‌های بادی پذیرفته می‌شود، اما طبق نظر چتینچلیک، این اختراع از طریق ترک‌ها در طول جنگ‌های صلیبی (۱۲۷۰-۱۰۹۶) به غرب منتقل شد. این آسیاب‌ها که به مرور ساخت آن‌ها در فرانسه، آلمان، انگلیس و هلند نیز آغاز شد، در اواخر قرن هجدهم در اروپا رواج یافت. اولین توربین بادی، به شکل آسیاب بادی مدرن و مطابق با اصول آن، در سال ۱۸۹۰ در دانمارک ساخته شد. اولین نیروگاه تولید برق در سال ۱۹۴۰ (توسط شرکت جنرال الکتریک) در نزدیکی مون پلیه، ورمونت، در ایالات متحده آمریکا ساخته شد. پس از این نیروگاه با توان نصب شده ۱۲۰۰ کیلووات با گذشت زمان نیروگاه‌های بادی جدیدس تأسیس شد که شامل نیروگاه‌های بادی در نیومکزیکو، پورتوریکو، رود آیلند و هاوایی با توان نصب شده تا ۲۰۰ کیلووات بود. نیروگاه کارولینای شمالی با ظرفیت نصب شده ۲۰۰۰ کیلووات در سال ۱۹۸۲ به بهره برداری رسید. اولین ایستگاه آزمایشی توربین بادی در روسیه در یالتا در سال ۱۹۵۲ تأسیس شد. توان نصب شده توربین‌های بادی که برج آن‌ها ۵۰ متر ارتفاع دارد، در حدود ۱۰۰۰ کیلووات است. علاوه بر این، این کشور طرحی دارد که انرژی

شمالی و ۴۰ درجه جنوبی استوا، به عبارت دیگر کمربندهای گرم و معتدل، نیمکره جنوبی و جنوبی نیمکره شمالی، مناسب‌ترین مناطق برای بهره‌مندی از انرژی خورشیدی هستند. بنابراین، این مناطق کمربند انرژی خورشیدی نامیده می‌شوند. بسیاری از کشورها در این کمربند می‌توانند از منبع انرژی جایگزین از طریق تولید انرژی خورشیدی بهره‌مند شوند و برخی از نیازهای انرژی خود را از این طریق تأمین کنند.



از توضیحاتی که تاکنون داده شده قابل درک است که هر ساله انرژی عظیمی از خورشید به زمین می‌رسد. با این حال، همانطور که تصور می‌شود، آن بخش از این انرژی که از نظر اقتصادی قابل ارزیابی است، نسبت بالایی را تشکیل نمی‌دهد. با این حال، انرژی خورشیدی با توجه به مزایای آن مانند تجدیدپذیر (پایان ناپذیر) بودن، توزیع گسترده جغرافیایی تقریباً در هر منطقه از کمربند خورشیدی و تقریباً نبود هیچ نقش آلوده کننده محیط زیست، گزینه‌ای است که باید به عنوان راهکاری برای مشکل انرژی جهان به عنوان یک راه حل پذیرفته شده مورد تأکید قرار بگیرد.