

تقدیم به روان پاک پدرم

تقدیم به مادرم

تقدیم به همسر و فرزندانم ساقی، احسان و ایمان

### مقدمه

منابع طبیعی از نظر کاربردی به دو گروه طبقه‌بندی می‌شود: منابع پایان‌پذیر و منابع تجدیدشونده. منابع پایان‌پذیر به دو زیرگروه نفت خام، گاز طبیعی، زغال‌سنگ و اورانیوم و دیگری مواد فلزی مانند روی، طلا، نقره، الماس، آهن، فولاد، منگنز تقسیم می‌شود. در مقابل منابع تجدیدشونده قرار دارد که شامل توده زنده ماهیها، جنگلها، انرژی تابشی خورشید و منابع زیست‌محیطی می‌شود. آب و هوا از جمله منابع زیست‌محیطی است. توده ماهیها مولد بوده، قدرت خلاقیت دارند و بر اساس تابع رشد بیولوژیک تکثیر می‌شوند. اشکال‌گوناگونی از توابع رشد بیولوژیک از نظر علمی شناخته شده است که متداولترین آن تابع رشد لجستیکی است. جنگلهای طبیعی متشکل از درختان متعدد باگونه‌های مختلفند. هر درخت تابع رشد دارد که بر اساس آن دوره کاشت و برداشت به منظور بهره‌برداری تعیین می‌شود. تابع رشد باعث می‌شود جنگلها در اثر استفاده از بین نرفته و تجدید شوند.

خورشید در اثر همجوشی گداخت هسته‌ای به‌طور طبیعی تشعشعات خود را به اطراف پخش می‌کند. این تشعشعات توسط ترکیبات گازهای گداخته بخصوص هیدروژن با درجه حرارت بسیار زیاد تولید می‌شوند. زمین از نظر اشکال مختلف انرژی به منبع خورشید وابسته است و حدود هفتاد درصد سطح کره زمین را آب دریاها و اقیانوسها فراگرفته. آب منبع انرژی است که در تولید آن انرژی تابشی خورشید نقش عمده‌ای دارد؛ زیرا تابش مستقیم و غیرمستقیم خورشید گردش آب را در طبیعت به‌وجود

می آورد. در اثر تبخیر یخها و آبها به وسیله انرژی تابشی خورشید و تبدیل آنها به نزولات آسمانی ذخیره منبع آب دوباره افزایش می یابد. انرژی تابشی خورشید سطح آب دریاها و اقیانوسها را بیشتر از عمق گرم کرده، موجب پیدایش منبع انرژی جدیدی می شود؛ همچنین انرژی تابشی خورشید اختلاف درجه حرارت در مناطق گوناگون به وجود می آورد که سبب تغییر جریان هوا شده و به دنبال آن وزش بادهای با شدت و سرعت متغیر آغاز می شود. بادهای منبع عمده تولید انرژی هستند و همراه با انرژی تابشی خورشید امواج دریاها و اقیانوسها را به وجود می آورند که منبع عمده تولید انرژی به شمار می روند. نیروی جاذبه عامل عمده در پیدایش منبع و ذخیره انرژی است. منبع آب و آبشار در فلات قاره در اثر نیروی جاذبه زمین منبع تولید انرژی تجدیدپذیر است. جریان آب اقیانوسها و دریاها در اثر نیروی جاذبه ماه موجب پیدایش جزر و مد شده که برای تولید انرژیهای نو منبع عمدهای قلمداد می شود. از تجزیه آب به وسیله سلولهای خورشیدی هیدروژن همراه با اکسیژن به دست می آید. امروزه اقتصاد هیدروژن جایگاه خاصی در دنیا دارد و به احتمال قطعی در آینده جایگزین اکثر منابع انرژیهای پایان پذیر خواهد شد. واکنش هیدروژن اساس کار راکتورهای هسته ای ترکیبی (گداخت هسته ای) را تشکیل می دهد. عملکرد مصنوعی منبع خورشید را راکتورهای هسته ای ترکیبی انجام می دهند. هیدروژن پس از تولید مصرف می شود و تجدیدپذیر است.

از نظر منبع سوخت راکتورهای هسته ای ترکیبی، کاملتر و پیشرفته تر از راکتورهای شکافت هسته ای اند. شکافتن هسته اتم ایزوتوپهای اورانیوم طبیعی منبع تولید انرژی هسته ای است. ایزوتوپ ۲۳۵ در حدود ۷ درصد و ایزوتوپ ۲۳۸ در حدود ۹۹/۳ درصد اورانیوم طبیعی را به خود اختصاص می دهند. منبع تولید انرژی گرمایی در راکتورهای حرارتی (سوزاننده) ایزوتوپ ۲۳۵ و در راکتورهای سریع و زاینده ایزوتوپ ۲۳۸ است. راکتورهای شکافت هسته ای بر عملکرد نیترون آهسته اتم ایزوتوپهای اورانیوم طبیعی وابسته اند. اگر عملکرد نیترون سریع باشد اساس تأسیس راکتور سریع و زاینده می شود و اگر آهسته باشد موجب تأسیس راکتورهای حرارتی می گردد. چون در طبیعت ایزوتوپ اورانیوم ۲۳۵ کمیاب بوده و در مقابل ایزوتوپ اورانیوم ۲۳۸ به حد

و فور یافت می‌شود، راکتورهای سریع و زاینده طراحی شده‌اند تا مشکل تأمین منبع سوخت تا اندازه‌ای حل شود.

منابع انرژی پایان‌پذیر تابع رشد ندارند، از این رو آنها را توده مرده می‌نامند، ولی این منابع تابع اکتشاف دارند. بر اساس تابع اکتشاف شناخته می‌شوند و حجم و اندازه آنها پس از محاسبه گسترش و بسط می‌یابد. این منابع ذخیره ثابت در طبیعت دارند و میزان بهره‌برداری موجب کاهش ذخیره آنها شده و پس از سپری شدن مدتی طولانی پایان می‌پذیرند. در عمل تابع اکتشاف تا اندازه‌ای کار تابع رشد بیولوژیک توده زنده را انجام می‌دهد، ولی گسترش و توسعه تابع اکتشاف به بهبود فناوری تبدیل و ذخیره انرژی بستگی دارد.

استفاده از سوخت‌های فسیلی همراه با پیشرفت فناوری انرژی سهم قابل توجهی در توسعه تمدن بشری داشته است. امروزه برای تداوم توسعه و پیشرفت تمدن بشری لازم است اولاً منابع تجدیدپذیر در طبیعت احیا گردد، ثانیاً به انرژی‌های تجدیدپذیر و پایدار بیشتر توجه شود؛ بنابراین در این کتاب به انرژی تابشی خورشید و سایر اشکال انرژی‌های نو، که در پیدایش آنها به طور مستقیم و غیرمستقیم انرژی تابشی خورشید سهم مهمی داشته، توجه خاصی معطوف شده است. برای تکمیل مطالب، بررسی مختصری در ارتباط با انرژی‌های پایان‌پذیر نظیر نفت خام، گاز طبیعی، زغال‌سنگ و انرژی هسته‌ای به عمل آمده است. ولی مباحث اصلی کتاب به منابع تجدیدپذیر به صورت توده زنده اختصاص دارد. هدف عمده بررسی و مطالعه نظریه‌های بهره‌برداری است که در وضعیت ایستاتیک و دینامیک مطرح شده است. در این کتاب ابتدا الگوی بهره‌برداری کلی برای بیان نظریه‌ها طراحی و سپس الگوهای رقابتی، انحصاری، اجتماعی و شخصی بررسی شده است. در این الگوها، صنعت فعالیت خود را در زمینه صید از ذخیره توده زنده در طبیعت آغاز می‌کند، ولی نمی‌تواند در رشد بیولوژیک توده زنده دخالت و کنترلی داشته باشد. رفتار صنعت در این الگوها متفاوت است. صنعت تلاش می‌کند، در الگوی بهره‌برداری کلی تابع منفعت را تعیین کند، در صورتی که در الگوهای رقابتی و انحصاری درآمد کل را تعیین می‌نماید. درآمد کل به صورت حاصلضرب قیمت در

میزان صید است که در الگوی رقابتی قیمت به عنوان پارامتر محسوب می‌شود، ولی در الگوی انحصاری تابع تقاضای معکوس بازار مورد نظر است. در الگوی اجتماعی هدف حداکثر نمودن مازاد خالص اجتماعی است که از مجموع مازاد خالص مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان به دست می‌آید و تابع تقاضای معکوس در تعیین تابع هدف مزبور اهمیت خاصی دارد. در الگوی بهره‌برداری شخصی، هدف یافتن حداکثر مجموع ارزش حال مطلوبیت اضافی است. مطلوبیت اضافی پس از کسر کردن هزینه کل صید از مطلوبیت کل در هر زمان به دست می‌آید.

نتایج نظریه‌ها گویای این مطلب است که اگر آنها را با نظریه‌های متداول در اقتصاد خرد مقایسه کنیم ملاحظه خواهیم کرد که از جامعیت ویژه‌ای برخوردارند؛ زیرا طبیعت عرضه‌کننده عمده و اصلی منابع تجدیدشونده است.

این کتاب در ده فصل تنظیم شده است. در فصل اول تفاوت عمده میان دو نوع تابع تولید بررسی شده است. در فصل دوم ابتدا مشخصات تابع رشد لجستیکی و سپس شکل تعمیم‌یافته آن مطرح شده است. در فصل سوم تعادل اقتصادی زیست‌محیطی تجزیه و تحلیل شده است. فصل چهارم به تعیین شرایط بهره‌برداری در سیستم اشتراکی و فصل پنجم به مالکیت خصوصی اختصاص دارد. در فصول ششم و هفتم، بهره‌برداری را در شرایط پویا و دینامیک و در طول زمان بررسی می‌کنیم. فصل هشتم به بررسی منابع انرژی تجدیدشونده یا انرژی‌های نو و پایه‌ای اختصاص دارد. فصل نهم به استفاده تجاری و غیرتجاری از جنگل و فصل دهم به اقتصاد زمین اختصاص دارد.

نگارنده امیدوار است با تدوین و تهیه کتاب حاضر، کمبود موجود دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد را جبران و نیاز مبرم آنان را برطرف کند؛ همچنین مطالب کتاب زمینه تحقیق و پژوهش را در موضوعات گوناگون برای آنان فراهم آورد. در پایان لازم است از زحمات و تلاشهای بی‌دریغ دست‌اندرکاران سازمان «سمت» در چاپ و نشر کتاب قدردانی کنم.

مجید احمدیان

استاد دانشگاه تهران