



محصولات بیوانرژی

(کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی)

دکتر محمد خوب بخت دکتر مصطفی کیانی ده کیانی

«عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور» «عضو هیأت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز»

دکتر محسن سلیمانی

«عضو هیأت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز»

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	یازده
مقدمه	چهارده
فصل اول: تولید انرژی جهانی، مصرف و پتانسیل های زیست توده	۱
هدف کلی	۱
هدف های یادگیری	۱
۱-۱ ساختار تولید و تأمین انرژی	۱
۲-۱ پتانسیل جهانی زیست توده	۳
۳-۱ چشم انداز های محصولات انرژی زیستی	۸
خلاصه فصل اول	۹
خودآزمایی چهارگزینه ای فصل اول	۱۰
فصل دوم: محصولات بیوانرژی در مقابل محصولات غذایی	۱۱
هدف کلی	۱۱
هدف های یادگیری	۱۱
۱-۲ تأثیر انرژی زیستی بر امنیت غذایی و حاکمیت مواد غذایی	۱۱
۲-۲ بیوانرژی و قیمت مواد غذایی	۱۵
خلاصه فصل دوم	۱۹
خودآزمایی چهارگزینه ای فصل دوم	۱۹
فصل سوم: حمل و نقل سوخت های زیستی	۲۱
هدف کلی	۲۱
هدف های یادگیری	۲۱
۱-۳ حمل و نقل	۲۱
۲-۳ سوخت های زیستی خودرو	۲۲

۲۸	۳-۳ حمل و نقل هوایی سوخت‌های زیستی
۳۴	۴-۳ جانشین احتمالی زغال‌سنگ به مایع
۳۶	۵-۳ هیدروژن خورشیدی
۳۷	خلاصه فصل سوم
۳۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۳۹	فصل چهارم: بهره‌وری و پتانسیل زیست‌توده
۳۹	هدف کلی
۳۹	هدف‌های یادگیری
۳۹	۱-۴ عناصر اصلی تجمع زیست‌توده
۴۲	۲-۴ مسیرهای فتوسنتزی
۴۷	۳-۴ مبنای پتانسیل منابع زیست‌توده
۵۳	خلاصه فصل چهارم
۵۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۵۵	فصل پنجم: برداشت محصول، حمل و نقل و تحویل زیست‌توده
۵۵	هدف کلی
۵۵	هدف‌های یادگیری
۵۵	۱-۵ برداشت محصول
۵۷	۲-۵ سیستم‌های برداشت و ماشین‌آلات
۵۸	۳-۵ ۱-۲ روش چندمرحله‌ای
۶۰	۴-۵ ۲-۲ روش تک‌فاز
۶۳	۵-۳ تقویت و ذخیره‌سازی
۶۳	۵-۴ مواد خردشده (Chopped material)
۶۴	۵-۵ بسته‌ها (مکعبی) (Bales)
۶۴	۵-۶ بسته‌ها (استوانه‌ای) (Bundles)
۶۵	۵-۷ پلت‌ها (Pellets)
۶۶	۵-۸ خردشده (ورقه‌شده)
۶۷	خلاصه فصل پنجم
۶۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۷۱	فصل ششم: بررسی فنی: مواد اولیه، انواع سوخت‌های زیستی و فناوری‌های تبدیل
۷۱	هدف کلی
۷۱	هدف‌های یادگیری
۷۲	۱-۶ فناوری‌های تبدیل زیست‌توده
۷۵	۲-۶ اتانول
۷۹	۳-۶ روغن‌ها

۸۶	۴-۶ سوخت‌های زیستی جامد
۹۰	۵-۶ سوخت‌های زیستی مرطوب
۹۲	۶-۶ بیوگاز
۹۳	۷-۶ تبدیل سوخت زیستی به گرما، انرژی و برق
۹۶	۸-۶ گرما
۹۸	۹-۶ حرارت ترکیبی و برق (CHP)
۹۸	۱۰-۶ برق
۹۹	۱۱-۶ فناوری بخار
۱۰۲	۱۲-۶ تبدیل کردن به گاز
۱۰۴	۱۳-۶ پرولیز
۱۰۷	۱۴-۶ متانول
۱۰۸	۱۵-۶ روغن زیستی
۱۰۸	۱۶-۶ سلول‌های سوختی
۱۰۹	۱۷-۶ موتور استرلینگ
۱۱۰	۱۸-۶ خواص سوخت‌های زیستی
۱۱۳	خلاصه فصل ششم
۱۱۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۱۷	فصل هفتم: اثرات زیست‌محیطی
۱۱۷	هدف کلی
۱۱۷	هدف‌های یادگیری
۱۱۷	۱-۷ اثرات زیست‌محیطی
۱۲۲	۲-۷ گونه‌های گیاهی انرژی
۱۲۳	۳-۷ اثرات زیست‌محیطی
۱۲۵	۴-۷ تعادل انرژی
۱۲۷	۵-۷ کاهش در انتشار گازهای گلخانه‌ای
۱۲۹	خلاصه فصل هفتم
۱۲۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۱۳۱	فصل هشتم: ابعاد اقتصادی و اجتماعی
۱۳۱	هدف کلی
۱۳۱	هدف‌های یادگیری
۱۳۱	۱-۸ انرژی و توسعه
۱۳۷	۲-۸ شغل و اشتغال
۱۳۹	۳-۸ کوره‌های زیست‌توده
۱۴۲	۴-۸ سرمایه‌گذاری در بخش برق
۱۴۳	۵-۸ تأثیر اقتصادی و اجتماعی انرژی زیستی بر کشورهای در حال توسعه

۱۴۸	۶-۸ سرمایه‌گذاری‌ها و توسعه بازار بیودیزل
۱۴۹	۷-۸ اتانول
۱۵۱	۸-۸ بیوگاز
۱۵۲	۹-۸ جلبک
۱۵۴	خلاصه فصل هشتم
۱۵۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم

فصل نهم: مزارع بیوانرژی یکپارچه و ساکنین روستایی

۱۵۷	هدف کلی
۱۵۷	هدف‌های یادگیری
۱۵۷	۱-۹ انرژی و پایداری
۱۵۹	۲-۹ مزارع یکپارچه انرژی (IEFs) - یک مفهوم پرسش و پاسخ
۱۵۹	۳-۹ نقاط عطف
۱۶۰	۴-۹ حرارت
۱۶۰	۵-۹ برق
۱۶۰	۶-۹ آب (آشامیدنی و آبیاری)
۱۶۰	۷-۹ نورپردازی و سرمایشی
۱۶۰	۸-۹ پخت‌وپز
۱۶۱	۹-۹ سلامت و بهداشت
۱۶۱	۱۰-۹ ارتباطات
۱۶۱	۱۱-۹ حمل‌ونقل
۱۶۲	۱۲-۹ مواد غذایی و کشاورزی
۱۶۶	۱۳-۹ اجرای منطقه‌ای
۱۶۸	۱۴-۹ حفاظت از آب‌وهوا
۱۷۰	خلاصه فصل نهم
۱۷۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم

فصل دهم: محصولات تولید اتانول

۱۷۳	هدف کلی
۱۷۳	هدف‌های یادگیری
۱۷۳	۱-۱۰ محصولات اتانول
۱۷۸	۲-۱۰ جو (هردوم ویلگارد)
۱۸۱	۳-۱۰ ذرت
۱۸۵	۴-۱۰ سیب‌زمینی
۱۸۷	۵-۱۰ برنج (با نام علمی اوریزا ساتیوا)
۱۸۹	۶-۱۰ گندم
۱۹۲	۷-۱۰ انتخاب رقم‌های گندم و تریتیکال به‌عنوان یک منبع زیست‌سوخت

۱۹۳	۸-۱۰ تریتیکال
۱۹۴	۹-۱۰ دانه‌های مورد استفاده در تولید انرژی (کل گیاه تریتیکال، گندم)
۱۹۵	۱۰-۱۰ پرورش گیاه جهت تهیه زیست سوخت‌ها
۱۹۶	۱۱-۱۰ پتانسیل گندم و تریتیکال برای تولید زیست‌سوخت
۱۹۷	۱۲-۱۰ تولید گندم برای تولید زیست سوخت
۱۹۹	خلاصه فصل دهم
۲۰۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دهم
۲۰۳	فصل یازدهم: تولید بیوگاز از محصولات کشاورزی
۲۰۳	هدف کلی
۲۰۳	هدف‌های یادگیری
۲۰۳	۱-۱۱ بیوگاز
۲۰۴	۲-۱۱ بیوگاز در کشورهای در حال توسعه
۲۰۶	۳-۱۱ بیوگاز ناشی از محصولات کشاورزی و پسماندهای آن‌ها
۲۱۵	خلاصه فصل یازدهم
۲۱۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل یازدهم
۲۱۹	فصل دوازدهم: محصولات تولید متانول و هیدروژن
۲۱۹	هدف کلی
۲۱۹	هدف‌های یادگیری
۲۱۹	۱-۱۲ سوخت هیدروژنی
۲۲۰	۲-۱۲ مواد اولیه زیستی
۲۲۱	۳-۱۲ شیوه‌های تبدیل گازی‌سازی برای تأمین سوخت گازی
۲۲۲	۴-۱۲ گازی‌سازی بیولوژیکی برای تولید هیدروژن
۲۲۲	۵-۱۲ گازی‌سازی زیست‌توده به گاز سنتزی
۲۲۳	۶-۱۲ سنتز فشر - تروپش
۲۲۴	۷-۱۲ اتانول ناشی از گاز سنتز
۲۲۴	۸-۱۲ پیرولیز
۲۲۵	۹-۱۲ مایع پیرولیز - روغن زیستی
۲۲۵	۱۰-۱۲ تبدیل زیست‌توده به سوخت‌های مایع (BTL)
۲۲۷	خلاصه فصل دوازدهم
۲۲۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوازدهم
۲۳۱	پاسخنامه
۲۳۳	منابع

پیشگفتار

انرژی به طور مستقیم با موضوعات حیاتی اقتصادی و اجتماعی که بر توسعه پایدار تأثیر می‌گذارد، مرتبط است: تحرک، ایجاد شغل، سطح درآمد و دسترسی به خدمات اجتماعی، تنوع جنسیتی، رشد جمعیت، تولید غذا، تغییر آب و هوا، کیفیت محیط زیست، صنعت، ارتباطات، مسائل امنیتی منطقه‌ای و جهانی بسیاری از بحران‌های موجود در سیاره ما ناشی از تمایل به تأمین مواد خام، به ویژه منابع انرژی، با قیمت پایین است. آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) پیش‌بینی می‌کند که تقاضای انرژی اولیه جهان با رشد روبه‌رو خواهد شد. تخمین زده می‌شود که بیش از ۲ میلیارد نفر در سراسر جهان به منابع انرژی مدرن دسترسی ندارند. رویکردهای فعلی به انرژی ناپایدار و غیرقابل تجدید معطوف هستند. امروزه، عرضه انرژی جهان به میزان زیادی بر روی سوخت‌های فسیلی و انرژی هسته‌ای متمرکز است. این منابع انرژی تا ابد ادامه نخواهد یافت و به دلیل مشکلات زیست‌محیطی که این نوع از سوخت‌ها ایجاد می‌کنند، جهان نمی‌تواند به طور نامحدود ادامه زندگی خود را بر مصرف منابع محدود انرژی ادامه دهد. در کمتر از سه قرن پس از انقلاب صنعتی، انسان‌ها کمابیش نیمی از سوخت‌های فسیلی را سوزانده‌اند. انرژی هسته‌ای نیز براساس منابع محدود (اورانیوم) است و استفاده از انرژی هسته‌ای مشکلات خاص خودشان را دارند به طوری که نیروگاه‌های هسته‌ای نمی‌توانند بیمه شوند. گرچه برخی از منابع انرژی فسیلی ممکن است بیشتر از مدت پیش‌بینی شده طول بکشد، به خصوص اگر ذخایر اضافی کشف شود، مشکل اصلی که همان «کمبود» است، باقی خواهد ماند و این نشان‌دهنده بزرگ‌ترین چالش برای بشریت است. انرژی‌های

تجدیدپذیر سیاره ما را فرصتی برای کاهش انتشار کربن، تمیز کردن هوا و قراردادن تمدن ما را در وضعیت پایداری قرار می‌دهد. منابع تجدیدپذیر انرژی بخش مهمی از یک استراتژی کلی توسعه پایدار هستند. توسعه آن‌ها به کاهش وابستگی به واردات انرژی کمک می‌کند و از این طریق امنیت عرضه و حفظ محیط‌زیست را تأمین می‌کنند. علاوه بر این، منابع انرژی تجدیدپذیر می‌توانند به بهبود رقابت صنایع در بلندمدت کمک کنند و تأثیر مثبتی بر توسعه و اشتغال منطقه‌ای داشته باشند.

پتانسیل محصولات زیست‌محیطی بسیار زیاد است. بیش از ۴۵۰,۰۰۰ گونه گیاهی در سراسر جهان شناسایی شده است. کمابیش ۳۰۰۰ نفر از این‌ها توسط انسان‌ها به عنوان منابع غذایی، انرژی و سایر مواد اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرند. حدود ۳۰۰ گونه گیاهی به عنوان محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ از این‌ها ۶۰ گونه از اهمیت زیادی برخوردار هستند. این یک وظیفه حیاتی برای افزایش تعداد گونه‌های گیاهی است که می‌توانند برای تولید مواد سوختی تولید شوند. این را می‌توان با شناسایی، غربالگری، انطباق و پرورش، بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک بخشی از پتانسیل بزرگ گیاه موجود در سیاره ما انجام داد. معرفی محصولات جدید به کشاورزی منجر به بهبود شرایط زیست‌محیطی و محیطی خاک، آب، پوشش گیاهی و مناظر و افزایش تنوع زیستی می‌شود.

آن‌ها را می‌توان توسط فناوری‌های سوخت زیستی نسل اول (احتراق، اتانول از محصولات تولیدی قند و نشاسته، بیودیزل از محصولات نفتی) و یا نسل دوم سوخت‌های زیستی (هیدرولیز یا سنتز محصولات لیگنوسلولوزیک و بقایای آن‌ها به سوخت‌های مایع یا گاز مانند هیدروژن) تبدیل کرد.

تولید سوخت از ریزجلبک‌ها دارای پتانسیل بسیار بالایی است. آن‌ها می‌توانند حداقل ده برابر بیش از زیست توده محصولات زراعی زمین در واحد سطح رشد کنند. آن‌ها می‌توانند در آب شور و یا فاضلاب در حوضچه‌ها یا بیوراکتورها رشد کنند و می‌توانند به روغن، اتانول یا هیدروژن تبدیل شوند.

بیومس قابل ذخیره‌سازی، حمل و نقل، تبدیل، در دسترس و مقرون به صرفه است و همیشه دارای تراز مثبت انرژی است. از تمام گزینه‌ها، زیست توده نشان‌دهنده یک جایگزین بزرگ و پایدار برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی و هسته‌ای است.

این کتاب به جنبه‌های مختلف مربوط به پتانسیل محصولات زیست‌محیطی می‌پردازد که می‌تواند در مزارع تولید مواد اولیه سوخت و با استفاده از فناوری‌های ارتقا و تبدیل مناسب همراه با ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی آن‌ها مورد توجه قرار گیرد. این کتاب مشتمل بر ۱۲ فصل است و در پایان هر فصل خلاصه و تعدادی سؤال چهارگزینه‌ای گردآوری شده است.

من آرزو می‌کنم و امیدوارم که این کتاب به شناخت و درک نقش حیاتی اقتصادی و اجتماعی زیست توده برای رفع تقاضای روبه‌رشد انرژی و مقابله با چالش‌های کنونی و آینده ذخایر محدود سوخت فسیلی، تغییرات اقلیمی جهانی و بحران مالی کمک کند و در پایان از اساتید محترم و صاحب‌نظران انتظار می‌رود، نواقص و نارسایی‌های این اثر را با راهنمایی‌ها و نظرات عالمانه خویش تذکر دهند و مؤلفان را مرهون عنایات و الطاف خویش سازند.

مقدمه

تجربه چنددهه گذشته در عرصه بین‌المللی نشان داده‌است که رشد اقتصادی و توسعه صنعتی که خود پایه‌های اصلی پیشرفت تکنولوژی در رسیدن به اقتدار سیاسی، استقلال ملی و شکوفایی فرهنگی هستند، تا اندازه زیادی به استفاده درست و منطقی از منابع انرژی ارتباط دارد. از این رو انرژی در بازارهای جهانی به صورت یک کالای گران‌بها درآمده‌است و برای کشورهایی که از آن برخوردارند سرچشمه درآمدهای بزرگ و سرشاری به‌شمار می‌رود. در حال حاضر مهم‌ترین منبع تأمین انرژی در بخش‌های مختلف صنعتی، کشاورزی، خانگی و حمل‌ونقل سوخت‌های فسیلی و مشتقات آن است. با عنایت به اینکه امروزه مسئله بحران انرژی به عنوان مبحثی مهم در سطح جهان مطرح می‌شود و محدود بودن ذخایر نفتی، زغال‌سنگ و گاز به موضوعی نگران‌کننده هم برای کشورهای دارای منابع نفتی و هم برای کشورهای واردکننده تبدیل شده‌است، توجه دولت‌ها و محققین سراسر جهان به سوی یافتن راهی برای تولید سوخت‌های جایگزین سوق پیدا کرده‌است.

اصطلاح سوخت زیستی برای سوخت‌های مایع، جامد و گازی که از منابع تجدیدپذیر قابل احتراق تولید می‌شوند به کار می‌رود. سوخت زیستی مایع به خاطر اینکه در آینده جایگزین سوخت‌های نفتی خواهد شد مهم است. تفاوت اساسی بین سوخت‌های زیستی و مواد خام نفتی در مقدار اکسیژن موجود در آنها است. سوخت‌های زیستی در دسترس، پایدار (منابع آن تجدیدپذیر و تمام نشدنی است) و قابل اعتماد هستند. دونوع سوخت زیستی مایع مناسب برای حمل‌ونقل (حمل‌ونقل یکی

از بخش‌های اصلی مصرف‌کننده انرژی است) وجود دارد که امکان دارد در آینده جایگزین سوخت‌های دیزلی و بنزین شوند، این دوسوخت زیستی بیودیزل و بیواتانول هستند. بیواتانول یک سوخت جایگزین است که اغلب از محصولات غذایی تولید می‌شود. بیودیزل به‌خاطر مزایای زیست‌محیطی‌اش به‌تازگی موردتوجه قرار گرفته‌است. فرض شده‌است که بیودیزل به‌عنوان جایگزین سوخت‌های دیزلی فسیلی و بیواتانول جایگزین بنزین می‌شود.

تجدیدپذیری، پایداری، دردسترس بودن، اشتعال‌زا بودن در روستاها و کاهش گازهای گلخانه‌ای همه باعث شده‌اند که کشورهای سراسر دنیا به‌سمت تولید سوخت‌های زیستی مایع که مناسب حمل‌ونقل است، پیش روند.

با این حال درمقیاس جهانی کمتر از ۱۵٪ منابع انرژی اولیه از منابع انرژی تجدیدپذیر تأمین می‌شوند در بین سوخت‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های به‌دست‌آمده از بیوماس مواد کشاورزی موردتوجه بسیاری از دانشمندان قرار گرفته‌است، زیرا باعث کاهش گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها می‌شوند. همچنین باعث کاهش وابستگی به واردات سوخت و کاهش هزینه انرژی شده و بخشی از تقاضای انرژی جهانی را جابگو هستند. بیوماس (زیست توده) رایج‌ترین فرم انرژی‌های تجدیدپذیر است و در میان فرم تجدیدپذیر انرژی، مهم‌ترین منبع از منابع انرژی اولیه است. این به‌عنوان ۱۰٪ از انرژی مصرفی جهان به حساب می‌آید و می‌تواند به شکل‌های قابل‌استفاده دیگر انرژی مثل سوخت‌های زیستی تغییر یابد.

به‌علت شباهت زیاد خصوصیات بیودیزل و سوخت دیزل، با به‌کارگیری این سوخت نه‌تنها نیازی به تغییر و اصلاح موتورهای دیزل نیست بلکه همه زیرساخت‌های مربوط به‌ذخیره و توزیع سوخت دیزل برای سوخت بیودیزل نیز به‌طورکامل قابل‌استفاده است. گذشته از آن، خصوصیات دیگر بیودیزل چون بازده انرژی بالا، تجدیدپذیری و همچنین مقدار بسیار کم گوگرد در مقایسه با سوخت دیزل باعث شده که این نوع سوخت، طرفداران جهانی پیدا کند. تمایل استفاده از بیودیزل تا آنجا است که به‌طورمثال در برنامه توسعه انرژی برزیل عنوان شده‌است که به‌طور اجباری باید سوخت‌های دیزل در سال ۲۰۰۸ حداقل شامل ۲٪ (B2) و تا سال ۲۰۱۳ حداقل شامل ۵٪ (B5) بیودیزل باشند.

اتانول یک سوخت قابل احتراق تجدیدپذیر است که به عنوان یک جایگزین خوب برای نفت در نظر گرفته شده است. اگرچه انرژی معادل اتانول ۶۸ درصد پایین تر از سوخت های حاصل از نفت خام است اما احتراق اتانول به دلیل دارا بودن اکسیژن دارای آلاینده گی کمتری نسبت به سوخت دیزل است. بیواتانول به عنوان یک سوخت برای حمل و نقل استفاده می شود که به دو طریق مهم می تواند به کاهش CO_2 کمک کند: با جانشین شدن به جای سوخت های فسیلی و بازسازی CO_2 زمانی که به عنوان سوخت سوزانده می شود. با استفاده از بیواتانول به جای سوخت های فسیلی از خطرات نشر آلاینده گی سوخت های فسیلی اجتناب می شود و اجازه داده می شود که CO_2 موجود در سوخت های فسیلی به صورت ذخیره باقی بماند. سوختن اتانول به جای بنزین نشر کربن را تا ۸۰ درصد کاهش می دهد (Lashinky and Schwartz, 2006). اتانول یک ترکیب اکسیژن دار است که به صورت مخلوط با سوخت دیزل به کار می رود.

فصل اول

تولید انرژی جهانی، مصرف و پتانسیل های زیست توده

هدف کلی

هدف از این فصل کتاب آشنایی دانشجو با ساختار تولید و تأمین انرژی و همچنین دانشجویان بتوانند راجع به پتانسیل جهانی زیست آشنایی پیدا کنند.

هدف های یادگیری

پس از مطالعه این فصل دانشجو قادر خواهد بود:

۱. با زیست توده و منابع آن آشنا شود.
۲. منابع انرژی تجدیدپذیر را شرح دهد.
۳. با منابع نهایی انرژی آشنا شود.
۴. موارد مصرف زیست توده را شرح دهد.
۵. مزایای کلی زیست توده را نام ببرد.

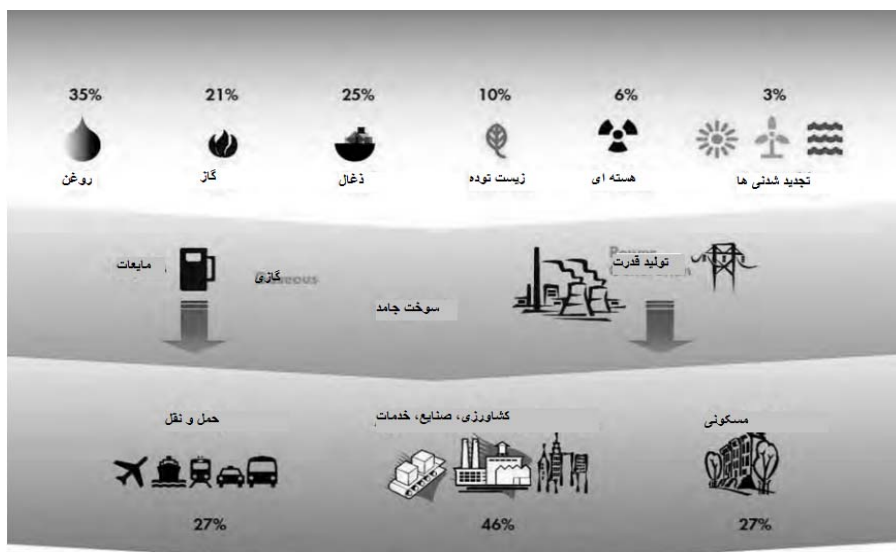
۱-۱ ساختار تولید و تأمین انرژی

سیستم انرژی جهانی در حال حاضر به طور عمده متکی بر هیدروکربن هایی مانند نفت، گاز و زغال سنگ است، که روی هم رفته ارائه دهنده نزدیک به ۸۰ درصد از منابع انرژی هستند. زیست توده سستی - مانند چوب و کود حیوانات ۱۱ درصد و انرژی هسته ای حدود ۶ درصد از منابع انرژی را تشکیل می دهند، در حالی که تمام منابع تجدیدپذیر

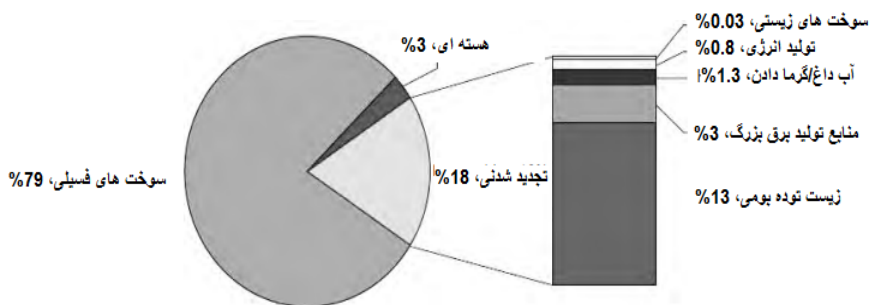
روی هم رفته فقط ۳ درصد منابع انرژی را تشکیل می‌دهند. منابع انرژی، به‌استثنای هسته‌ای، در نهایت از خورشید مشتق شده‌اند. منابع تجدیدناپذیر مانند زغال‌سنگ، نفت و گاز نتیجه یک فرایند هستند که میلیون‌ها سال طول می‌کشد تا نور خورشید تبدیل به هیدروکربن شود. منابع انرژی تجدیدپذیر، تابش خورشیدی، چرخش زمین و انرژی زمین گرمایی را به انرژی قابل استفاده در زمانی بسیار کوتاه تبدیل می‌کنند. در متن مرجع آژانس بین‌المللی انرژی (OECD, 2008) (IEA)، تقاضای انرژی عمده جهانی به‌طور متوسط ۱/۶ درصد در طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۳۰، از ۴۷۲ EJ (11. 730 Mtoe) به بیش از ۷۱۴ EJ (17. 010 Mtoe) افزایش می‌یابد. با توجه به ادامه رشد اقتصادی، چین و هند بیش از نیمی از این افزایش تقاضای انرژی اولیه جهان را بین سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۳۰ شامل خواهند شد. کشورهای خاورمیانه موقعیت خود را به‌عنوان یک مرکز مهم تقاضا تقویت کرده‌اند، که بیشتر ۱۱ درصد تقاضای جهانی را شامل می‌شوند. در مجموع، کشورهای غیر OECD حدود ۸۷ درصد از افزایش جمعیت را دارا هستند. در نتیجه، سهم آن‌ها از تقاضای انرژی اولیه جهانی از ۵۱ درصد به ۶۲ درصد افزایش می‌یابد. مصرف انرژی آن‌ها از مصرف انرژی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) در سال ۲۰۰۵ پیشی می‌گیرد (IEA, 2006a).

منابع نهایی انرژی جهانی کنونی را سوخت‌های فسیلی شامل می‌شوند (۳۸۸ EJ در سال)، و مقادیر بسیار کوچک‌تری از انرژی هسته‌ای (۲۶ EJ) و آبی (۲۸ EJ) تأمین می‌شود. زیست‌توده ارائه‌دهنده در حدود 10 ± 45 EJ است و تا حد زیادی مهم‌ترین منبع انرژی تجدیدپذیر مورد استفاده را شامل می‌شود.

منابع انرژی تجدیدپذیر ۱۸ درصد از مصرف نهایی انرژی در جهان، از جمله زیست‌توده سنتی، انرژی آبی بزرگ، و تجدیدپذیر «جدید» (آبی کوچک، زیست‌توده مدرن، باد، خورشیدی، زمین گرمایی و سوخت‌های زیستی) را تشکیل می‌دهند، شکل ۱-۱ را ببینید. زیست‌توده سنتی، در درجه اول برای پخت‌وپز و گرمایش، ارائه‌دهنده حدود ۱۳ درصد بوده و به‌کندی در حال رشد است و یا حتی در برخی از مناطق به‌عنوان زیست‌توده به‌طور مؤثرتری استفاده می‌شود و یا توسط انواع انرژی‌های مدرن‌تر جایگزین می‌شود.



شکل ۱-۱. منابع انرژی اولیه، عرضه و استفاده از آن‌ها.



شکل ۲-۱. مصرف انرژی نهایی جهانی، ۲۰۰۶

۲-۱ پتانسیل جهانی زیست‌توده

به‌طور متوسط، در کشورهای صنعتی زیست‌توده تشکیل‌دهنده کمتر از ۱۰ درصد از کل منابع انرژی است، اما در کشورهای در حال توسعه این نسبت بیشتر از ۲۰-۳۰ درصد است. در تعدادی از کشورها، منابع زیست‌توده ۵۰-۹۰ درصد از تقاضای کل انرژی است. باین حال بخش قابل توجهی از این زیست‌توده استفاده غیرتجاری داشته و مربوط به پخت‌وپز و گرم کردن فضا است، که به‌طور کلی توسط بخش فقیرتر جامعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بخشی از این استفاده تجاری است: سوخت چوب خانگی در

کشورهای صنعتی و زغال‌سنگ و هیزم در مناطق شهری و صنعتی در کشورهای درحال توسعه، اما اطلاعات بسیار محدودی در مورد اندازه بازار آن وجود دارد. تخمین $EJ 9 \pm 6$ در این دسته‌بندی قرار می‌گیرد (WEA، 2000، 2004).

انرژی زیستی مدرن (تولید انرژی تجاری از زیست‌توده برای صنعت، تولید برق و یا سوخت حمل‌ونقل) کمتر است، اما هنوز هم سهم بسیار مهمی را دارا است (تاحدودی $EJ 7$ در سال ۲۰۰۰)، و این سهم درحال افزایش است. تخمین زده می‌شود که در سال ۲۰۰۰، در سراسر جهان $40 GW$ از ظرفیت تولید برق مبتنی بر زیست‌توده بناشده بود (تولید $EJ 0.6$ برق در سال) و $200 GW$ از ظرفیت تولید گرما (حرارت $EJ 2.5$ در سال) (WEA، 2000).

احتراق زیست‌توده عامل بیش از ۹۰ درصد از تولید کنونی حامل‌های انرژی ثانویه زیست‌توده است. احتراق برای استفاده داخلی (گرمایش، پخت‌وپز)، سوزاندن ضایعات، استفاده از باقی‌مانده‌های فرایند در صنایع، و کوره‌ها و طراحی‌های دیگ‌های بخار پیشرفته برای تولید برق کارآمد همگی نقش مهمی را در زمینه‌ها و بازارهای خاص بازی می‌کنند. سوخت‌های زیستی، به‌طور عمده اتانول تولیدشده از نیشکر و مازاد ذرت و غلات و حبوبات، و تا حد کمتری بیودیزل از دانه‌های روغنی، ارائه‌دهنده متوسط $EJ 1.5$ (در حدود 1.5 درصد) از مصرف سوخت حمل‌ونقل در سراسر جهان است. علاقه جهانی به سوخت‌های زیستی حمل‌ونقل درحال افزایش است، به‌خصوص در اروپا، برزیل، شمال آمریکا و آسیا (از جمله ژاپن، چین و هند) (WEA، 2000، 2004؛ آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۰۷). تولید اتانول جهانی از سال ۲۰۰۰ دوبرابر شده است، درحالی‌که تولید بیودیزل، که از مقادیر بسیار کوچک‌تری شروع شده است، کمابیش سه برابر بیشتر شده است. در مقابل، تولید نفت خام تن از سال ۲۰۰۰ ها ۷ درصد افزایش یافته است (مؤسسه ورلد واچ، ۲۰۰۷). سهم بالقوه انرژی زیستی از تقاضای انرژی جهانی حدود $EJ 467$ در سال (۲۰۰۴) است که ممکن است به‌طور قابل‌توجهی تا $EJ 45-55$ فعلی افزایش یابد. محدوده $EJ 200-400$ در هر سال در زیست‌توده استفاده‌شده برای تولید انرژی ممکن است در طول این قرن مورد انتظار باشد. بافرض متوسط بازده تبدیل مورد انتظار، این امر منجر به $EJ 130-260$ در سال از سوخت حمل‌ونقل و یا $EJ 100-200$ در هر سال از تولید برق می‌شود.

دسته های مختلف منابع زیست توده را می توان به صورت زیر در نظر گرفت: پسماند حاصل از جنگل داری و کشاورزی، جریان های مختلف زباله های آلی و مهمتر از همه، احتمالات برای تولید زیست توده اختصاص داده شده در روی زمین از دسته های مختلف برای تولید محصولات به عنوان مثال چمن در چراگاه ها، مزارع چوب و نیشکر در زمین زراعی، و بهره وری طرح های جنگل کاری کم برای اراضی حاشیه ای و تخریب شده.

پتانسیل برای محصولات انرژی تاحد زیادی بستگی به در دسترس بودن زمین دارد باتوجه به اینکه در سراسر جهان افزایش تقاضا برای مواد غذایی باید مرتفع شود، و باید همراه با حفاظت از محیط زیست، مدیریت پایدار خاک و ذخایر آب، و انواع سایر موارد مورد نیاز برای حفظ پایداری باشد. باتوجه به اینکه بخش عمده ای از در دسترس بودن منابع زیست توده آینده برای انرژی و مواد بستگی به این عوامل پیچیده و مرتبط به هم دارد، ارائه پتانسیل زیست توده آینده به یک شکل ساده ممکن نیست. جدول ۱-۱ سنتز تجزیه و تحلیل پتانسیل درازمدت در دسترس بودن منابع زیست توده را در مقیاس جهانی ارائه می دهد. همچنین، تعدادی از عدم قطعیت ها برجسته می شوند که می تواند در دسترس بودن زیست توده را تحت تأثیر قرار دهد. این تخمین ها حساس به فرضیاتی در مورد عملکرد محصول و مقدار زمین هستند که می تواند برای تولید زیست توده برای استفاده از انرژی، از جمله سوخت های زیستی در دسترس باشد.

جدول ۱-۱. بررسی اجمالی پتانسیل جهانی زیست توده برای انرژی (EJ/درسال) تا ۲۰۵۰
برای تعدادی از گروه ها و فرضیه ها و پیش شرط های اصلی که این پتانسیل ها را تعیین می کنند.

گروه زیست توده	ملاحظات و فرضیه های اصلی	پتانسیل انرژی در زیست توده تا ۲۰۵۰
انرژی که در زمین های کشاورزی کنونی کشت شده است	زمین بالقوه مازاد: Gha ۴-۰ (به طور متوسط: Gha ۱-۲). بخش زیادی از مازادها نیاز به سازگاری ساختاری نسبت به سیستم های تولید کشاورزی مؤثرتر دارند. هنگامی که این عملی نیست، پتانسیل انرژی زیستی به صفر کاهش می یابد. به طور میانگین بازده بالاتر به خاطر کیفیت بهتر خاک است: ۸-۱۲ تن خشک /HA/ سال* فرض شده است.	700EJ-0 (متوسط توسعه بیشتر: 100-300EJ)
تولید زیست توده در زمین های حاشیه ای	در مقیاس global حداکثر سطح زمین ۱/۷ Gha می تواند باشد. بهره وری پایین ۵-۲ تن خشک /ha/ سال است. منابع خالص می تواند به دلیل اقتصاد ضعیف یا رقابت با تولید غذا کم باشد.	<60-110EJ

ادامه جدول ۱-۱

15-70EJ	پتانسیل به نسبت تولید/ محصول و کل مساحت زمین‌های کشاورزی و همچنین نوع سیستم تولید بستگی دارد. سیستم‌های تولیدی وسیع به استفاده مجدد از پسماندها برای حفظ باروری خاک نیاز دارند. سیستم‌های شدید اجازه می‌دهند با سرعت بیشتری از پسماندها استفاده شود.	پسماندهای کشاورزی
30-150 EJ	پتانسیل انرژی پایدار جنگل‌های جهان واضح نیست زیرا برخی جنگل‌های طبیعی حفاظت شده هستند. ارزش پایین (کم ارزش): شامل محدودیت‌هایی است که باتوجه به تدارکات و استانداردهای سخت به منظور برداشت مواد از جنگل وجود دارد. تصاویر پردازش پسماندها را نشان می‌دهد.	پسماندهای جنگل
EJ۵۵-۵	استفاده از فضولات خشک. برآورد پایین (کم بازده): براساس استفاده جهانی کنونی است. برآورد بالا (پربازده): پتانسیل فنی. استفاده (جمع‌آوری) در بلندمدت نامشخص است.	کود
5-50EJ	براساس ارزیابی مقالات تخمین زده شده است. به شدت به توسعه اقتصادی، مصرف و استفاده از مواد زیستی بستگی دارد. تصاویر دارای بخش ارگانیک MSW و چوب‌های هدررفته است. ارزیابی بیشتر با استفاده شدیدتر از مواد زیستی امکان‌پذیر می‌شود.	پسماندهای ارگانیک
40-1100EJ (200-400EJ)	بدینانه‌ترین سناریو: هیچ زمینی برای تولید انرژی وجود ندارد؛ فقط از بقایا می‌توان استفاده کرد. خوشبینانه‌ترین سناریو: کشت شدید بر خاک‌های دارای بهترین کیفیت متمرکز شده است. در پراکنش پتانسیل میانگین در جهان با هدف استقرار مقیاس بزرگی از انرژی زیستی است.	پتانسیل ترکیبی

* ارزش گرمایی: تن ماده خشک/ ۱۹GJ

تمرکز بر روی برآوردهای متوسط پتانسیل منابع زیست توده، انرژی کشاورزی در زمین‌های کشاورزی کنونی (قابل کشت و چراگاه) می‌تواند با پیشرفت فناوری، بین EJ ۱۰۰-۳۰۰ در سال را شامل شود، بدون به خطر انداختن عرضه مواد غذایی آینده در جهان. بخش قابل توجهی از این پتانسیل (حدود EJ ۲۰۰ در سال ۲۰۵۰) برای تولید زیست توده ممکن است در هزینه‌های تولید کم در طیف وسیعی از یورو ۲/GJ باشد با فرض اینکه این زمین برای محصولات چندساله مورد استفاده قرار گیرد

(Hoogwijk و همکاران، ۲۰۰۵؛ WEA، ۲۰۰۰). ۱۰۰ EJ دیگر می‌تواند با بهره‌وری پایین‌تر و هزینه‌های بالاتر، از زیست‌توده در اراضی حاشیه‌ای و تخریب‌یافته تولید شود. بازسازی چنین زمین‌هایی نیاز به سرمایه‌گذاری دارد، اما رقابت با استفاده‌های دیگر از زمین‌ها کمتر از یک موضوع قابل‌بحث است و مزایای دیگر (مانند اصلاح خاک، و عملکرد احتباس آب بهبودیافته) ممکن است حاصل شود، که تاحدودی می‌تواند هزینه‌های تولید زیست‌توده را جبران کند. ترکیب و استفاده از متوسط برآورد پتانسیل، مواد زائد و مواد آلی شاید می‌تواند عرضه‌دهنده ۴۰-۱۷ EJ باشد. درمجموع، پتانسیل انرژی زیستی می‌تواند تا ۴۰۰ EJ در سال این قرن را شامل شود. این مقدار بامجموع استفاده از انرژی‌های فسیلی کنونی برابر با ۳۸۸ EJ قابل‌مقایسه است. عنصر اصلی برای معرفی تولید زیست‌توده در رده‌های پیشنهادی توجیه عقلانی کشاورزی است، به‌خصوص در کشورهای درحال‌توسعه. هنوز هم فضای زیادی برای استفاده کارآمدتر از زمین وجود دارد که می‌تواند جوابگوی افزایش تقاضا برای موادغذایی باشد (اسمیتس و همکاران، ۲۰۰۷). توسعه و به‌کارگیری محصولات چندساله (به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه) از اهمیت زیادی برای انرژی زیستی در درازمدت برخوردار است. تلاش‌های منطقه‌ای برای استقرار سیستم‌های تولید زیست‌توده و عرضه سازگار با شرایط محلی موردنیاز است، به‌عنوان‌مثال، برای شرایط خاص کشاورزی، آب‌وهوایی و اجتماعی و اقتصادی. جدول ۱-۲ نشان‌دهنده یک فرض است که شامل منطقه در دسترس ممکن برای محصولات انرژی زیستی تا سال ۲۰۵۰ است.

جدول ۱-۲. طرح پتانسیل انرژی مکانیکی حاصل از قدرت رشد محصولات زراعی تا سال ۲۰۵۰

آفریقا	چین	آمریکای لاتین	صنعتی‌شده	تمام نواحی
۰/۴۸۴	۰/۰۳۳	۰/۶۶۵	۰/۱۰۰	۱/۲۸
۱۴۵	۲۱	۲۰۰	۳۰	۳۹۶
				۴۴۱

مساحت در دسترس برای تولید زیست‌توده در ۲۰۵۰ (Gha)
 بیشترین دارایی مازاد انرژی حاصل از زیست‌توده (EJ/سال)
 کل (شامل زیست‌توده بومی سال/ (۴۵EJ (IPPC, 2001)

۳-۱ چشم‌اندازهای محصولات انرژی زیستی

حقایق زیر پتانسیل بالای زیست‌توده را نشان می‌دهد که می‌تواند تولید مواد غذایی و انرژی زیستی را افزایش دهد:

- تولید زیست‌توده سالانه: ۲۲۰ میلیارد تن ماده خشک ($4500 \text{ EJ} = 10 \text{ t DM}$) بار مصرف انرژی اولیه جهانی. زیست‌توده مورد استفاده برای مواد غذایی: ۸۰۰ میلیون $\text{t DM} = 0.4$ درصد از تولید زیست‌توده اولیه.
- منابع زیست‌توده کنونی ۱۴ درصد از مصرف انرژی جهانی و ۱ درصد از منابع سوخت حمل‌ونقل جهانی. این مقدار از ۹۰ درصد در کشورهای مانند نپال، ۴۵ درصد در هند، ۲۸ درصد در چین و برزیل، با راندمان تبدیل کمتر از ۱۰ درصد متفاوت است. پتانسیل بهبود این بهره‌وری از طریق فناوری جدید بسیار بالا است.
- تولید مواد غذایی سالانه مربوط به ۱۴۰ درصد از نیازهای جمعیت جهان است.
- بهره‌وری بالقوه زیست‌توده نتیجه فعل‌وانفعالات بین ترکیب ژنتیکی آن‌ها، محیط و نهاده‌های خارجی است. بهینه‌سازی این سه عامل مسئله کلیدی برای معرفی موفقیت‌آمیز محصولات زراعی است.
- جلبک ریزپتانسیل رسیدن به سطح بالایی از بهره‌وری فتوسنتزی را دارا است. اگر تولید آزمایشگاهی را بتوان به‌طور مؤثری به مقادیر تجاری افزایش داد، سطوحی بالغ بر ۲۰۰ تن بر هکتار بر سال را می‌توان حاصل کرد.
- مناطق وسیعی از زمین‌های کشاورزی مازاد در اروپا، شرق اروپا و ایالات متحده می‌تواند جزء مناطق زیست‌توده با تولید قابل توجه باشد (< 200 میلیون هکتار). همچنین یک پتانسیل بالایی در آمریکا لاتین وجود دارد.
- تحولات در تولید برق و گرما و همچنین در فناوری‌های اتومبیل منجر به کاهش قابل توجهی در زمینه مصرف سوخت زیست‌توده و زمین می‌شود.
- کارایی متوسط فتوستتر در حدود ۱ درصد است. در این صورت افزایش کارایی (از طریق اصلاح نباتات و مهندسی ژنتیک) اثرات جذاب بر کارایی زیست‌توده خواهد داشت: ترادیدی موفق محصولات C4 (برای مثال ذرت) به محصولات زراعی C3 (برنج). دستاورد جدید در شتاب تقسیم سلولی فرصت‌هایی را برای سرعت بخشیدن به فصل رشد، و در نتیجه چندین برداشت در هر سال و افزایش کلی در زیست‌توده مهیا ساخته است.

- محصولات بیوانرژی همچنین ممکن است در زمین‌های کشاورزی و مرتع با کیفیت خوب بدون به‌خطر انداختن منابع مواد غذایی و خوراک جهانی تولید شوند اگر کارایی استفاده از زمین کشاورزی افزایش یابد، به‌خصوص در مناطق در حال توسعه. درآمد حاصل از زیست‌توده و محصولات زیست‌توده می‌تواند فراهم‌کننده یک اهرم کلیدی برای توسعه روستایی و محصولات افزایش کشاورزی باشد.

خلاصه فصل اول

سیستم انرژی جهانی در حال حاضر به‌طور عمده متکی بر هیدروکربن‌هایی مانند نفت، گاز و زغال‌سنگ است، که روی هم رفته ارائه‌دهنده نزدیک به ۸۰ درصد از منابع انرژی هستند. زیست‌توده سنتی - مانند چوب و کود حیوانات ۱۱ درصد و انرژی هسته‌ای حدود ۶ درصد از منابع انرژی را تشکیل می‌دهند، در حالی که تمام منابع تجدیدپذیر روی هم رفته فقط ۳ درصد منابع انرژی را تشکیل می‌دهند. منابع نهایی انرژی جهانی کنونی را سوخت‌های فسیلی شامل می‌شوند (۳۸۸ EJ در سال)، و مقادیر بسیار کوچک‌تری از انرژی هسته‌ای (۲۶ EJ) و آبی (۲۸ EJ) تأمین می‌شود. زیست‌توده ارائه‌دهنده در حدود 10 ± 45 EJ است و تا حد زیادی مهم‌ترین منبع انرژی تجدیدپذیر مورد استفاده را شامل می‌شود. به‌طور متوسط، در کشورهای صنعتی زیست‌توده تشکیل‌دهنده کمتر از ۱۰ درصد از کل منابع انرژی است، اما در کشورهای در حال توسعه این نسبت بیشتر از ۲۰-۳۰ درصد است. در تعدادی از کشورها، منابع زیست‌توده ۵۰-۹۰ درصد از تقاضای کل انرژی است. با این حال بخش قابل‌توجهی از این زیست‌توده استفاده غیرتجاری داشته و مربوط به پخت‌وپز و گرم‌کردن فضا است، که به‌طور کلی توسط بخش فقیرتر جامعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بهره‌وری بالقوه زیست‌توده نتیجه فعل‌وانفعالات بین ترکیب ژنتیکی آن‌ها، محیط و نهاده‌های خارجی است. بهینه‌سازی این سه عامل مسئله کلیدی برای معرفی موفقیت‌آمیز محصولات زراعی است.