



بررسی ابعاد فنی و کاربردی انرژی تجدیدپذیر زیست توده

علیرضا گنجعلی^{۱*}، عباس خاکسفیدی^۲

۱- کارشناسی ارشد، مهندسی منابع طبیعی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل

۲- مربی، مهندسی منابع طبیعی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل

* زابل، کد پستی: ۹۸۶۱۷۴۵۳۴۷، reza.ganjalii@gmail.com

چکیده

آلاینده‌های سوخت‌های فسیلی و محدودیت منابع آن باعث گرایش انسان به سمت منابع انرژی پایدارتر با اثرات زیست محیطی کمتر، علی‌الخصوص منابع انرژی‌های تجدیدپذیر شده است. یکی از مناسب‌ترین انرژی‌های تجدید پذیر که علاوه بر تجدید پذیر بودن و سازگاری با محیط زیست دارای منافع اقتصادی اجتماعی نیز بوده، انرژی زیست توده می‌باشد که پس از انرژی آب در جایگاه دوم قرار دارد. منابع زیست توده به صورت جمعی و پراکنده در دسترس است و منابع متعددی را شامل می‌شود، همچنین تکنولوژی‌های متعددی نیز برای توسعه و کاربرد آن اختصاص یافته است. از آنجا که رهاسازی این منابع در طبیعت، باعث تولید آلاینده‌های آب، خاک و هوا می‌شود و گازهای گلخانه‌ای قابل توجهی را نیز منتشر می‌کند، انرژی تولیدی از منابع زیست توده پاک‌تر از انرژی فسیلی است. از این‌رو در سال‌های اخیر، توجه مضاعفی در سطح جهان و به ویژه در کشورهای توسعه یافته به توسعه و افزایش سهم آن در تأمین انرژی شده است. مزایای دیگر، نظیر ایجاد اشتغال مولد، کمک به اقتصاد روستایی، بهبود شرایط زیستی و زیباسازی محیط و وجود پتانسیل مناسب از عواملی هستند که فعالیت مناسب و متناسب را در کشور توجیه می‌کند و می‌تواند به عنوان یکی از جایگزین‌های سوخت‌های فسیلی در تأمین انرژی مورد توجه قرار گیرد.

کلیدواژگان: آلاینده‌گی، انرژی تجدیدپذیر، زیست توده، سوخت فسیلی

Investigation of Technical and Practical Aspects of Renewable Biomass Energy

Ali Reza Ganjali^{1*}, Abbas Khaksafidi¹

1- Department of Rangeland and Watershed, University of Zabol, Zabol, Iran.

* P.O.B: 9861745347, Zabol, Iran, Reza.ganjalii@gmail.com

Received: 13 June 2015 Accepted: 22 September 2015

Abstract

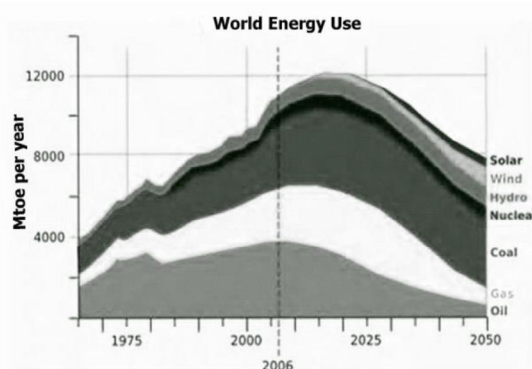
Fossil fuels Emission and their limited resources make the human to use more sustainable energy sources especially renewable energy ones with less minimal environmental impacts. One of the most appropriate renewable energies considered lots of advantages including being renewable and environmentally friendly and containing social and economical interests, is Biomass energy placed in the second rank following water energy. Biomass resources available to multiple sources involved Collective and distributed ones, also different technologies have been allocated for its development and application. Since the release of natural resources in environment, causing water, soil and air pollutants and production of significant greenhouse gas, energy produced from biomass is cleaner than fossil energy. Thus, in recent years, more attention worldwide, especially in developing countries have been specified to develop and increase its share in the energy supply. Other benefits, such as creating employment, rural economy contribution, improving living conditions, beautifying the environment and good potential factors justified its proper function, and it could be considered as one of the alternatives of fossil fuels in energy supply.

Keywords: Emission, Renewable energy, Biomass, Fossil fuels



۱- مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون بشر به منابع انرژی و سوخت و نیز محدودیت استفاده از سوخت‌های فسیلی نیاز به بازیافت و استفاده بهینه از منابع دیگر انرژی روز به روز بیشتر مورد توجه قرار گرفته و در این راستا از مواد و تکنیک‌های مختلف استفاده می‌گردد [۱]. رشد امروزه تولید و مصرف انرژی‌های جایگزین نه تنها واکنشی سریع و احساسی به تغییر کوتاه مدت قیمت‌های جهانی سوخت‌های فسیلی نیست، بلکه افراد با نگاهی سطحی به میزان ذخایر موجود انرژی و تعدد مسایل زیست محیطی درمی‌یابند که چاره‌ای جز روی آوردن به اقتصادهای مبتنی بر انرژی‌های جایگزین در شهر و روستاهای خود ندارند [۲]. شکل ۱ دور نمای سهم انرژی نوین، در سبد جهانی مصرف انرژی در قرن حاضر را نشان می‌دهد، که در اواسط قرن ۲۱ بخش اعظمی از نیاز انرژی جهان از منابع تجدید پذیر مانند خورشید، باد و آب و دیگر انرژی‌های نو از جمله منابع زیستی تامین می‌شود [۳].



شکل ۱ دور نمای سهم انرژی تجدیدپذیر در قرن ۲۱ [۳]

از منابع تجدید پذیر که مدت زیادی است مورد توجه بشر قرار گرفته زیست توده^۱ می‌باشد که با استفاده از تکنیک‌های مختلف بدست آمده که می‌توان از این مواد محصولات گوناگونی تولید نمود. از مصارف عمده بیوماس استفاده از آن در تولید بیوگاز می‌باشد که بعنوان سوخت گازی مورد استفاده قرار می‌گیرد همچنین با پیشرفت‌های جدیدی که در دانش بیوتکنولوژی حاصل گردیده می‌توان از بیوماس مواد گوناگونی جهت مصارف پزشکی، صنعتی و غذایی تولید نمود [۴].

ایران از دیر باز درگیر مشکل‌های زیست محیطی بوده است که بسیاری از آنها در حال حاضر به نقطه اوج خود رسیده است و کم کم باعث احساس خطر شده است. مثلاً در مورد شهر بزرگی مثل تهران حجم بالای زباله‌های تولید شده و فاضلاب‌های شهری و صنعتی در چند سال آینده جایی برای زندگی مردم باقی نخواهد گذاشت اگر آلودگی هوا توسط اتومبیل‌های بنزین سوز و اتوبوس‌های گازوئیل سوز را به آن اضافه کنیم به اهمیت استفاده از زیست توده در کلان شهرها و در آینده نه چندان دور استفاده از اتومبیل‌های بیوگاز سوز پی خواهیم برد. با توجه به وجود منابع عظیم طبیعی سرشار و منحصر به فرد در ایران، می‌توان امید داشت که با افزایش میزان تولید انرژی از منابع تجدید پذیر و به خصوص زیست توده و نیز اتخاذ سیاست‌های صحیح جنگل‌داری و حفظ منابع طبیعی، بتوان بخشی از این مشکلات را حل نمود [۵].

۲- تاریخچه استفاده از انرژی زیست توده

استفاده از انرژی زیست توده شامل چوب، خار و خاشاک به ابتدایی‌ترین دوره‌های تاریخ باز می‌گردد منابع زیست توده بخصوص چوب تا زمان کشف و بهره‌برداری از منابع فسیلی همواره نقش غالب و بلامنازعی در تامین انرژی جامعه بشری عهده‌دار بوده است. از زمانی که آتش شناخته شد، انسان نخستین، همواره چوب و برگ خشک درختان را به عنوان سوخت استفاده می‌کرده و این چرخه تا قرن حاضر نیز ادامه پیدا کرده است [۴،۵].

قدیمی‌ترین مورد خروج گاز و اشتعال ناقص آن به وسیله دفن زباله در طبقات زیرین زمین توسط پیلی‌نی روس گزارش شده است. وی خروج گاه به گاه گاز طبیعی و اشتعال ناقص آن را از طبقات زیرین زمین مشاهده کرد ولی وان هلمونت در سال ۱۶۳۰ شناسایی و اشتعال این گاز را رسماً اعلام کرد. در سال ۱۶۶۷ دانشمندی به نام شرلی گاز مرداب را کشف نمود ولی اصلی‌ترین تاریخچه عملی گاز متان به عنوان ترکیب اصلی بیوگاز اصل از مواد تخمیر توسط ولتاو در سال ۱۷۷۶ شروع شده است. وی پس از مطالعات زیاد دریافت که مقدار گاز متان تولید شده بستگی به میزان خاک و برگ پوسیده گیاهان دارد که در طبقات زیرین زمین دفن شده‌اند. وی همچنین دریافت که در صورتی که نسبت معینی از گاز متان با هوا ترکیب شود تولید انفجار می‌نماید. اولین تجزیه شیمیایی گاز متان نیز به وسیله نامبرده صورت گرفته است [۲،۳].

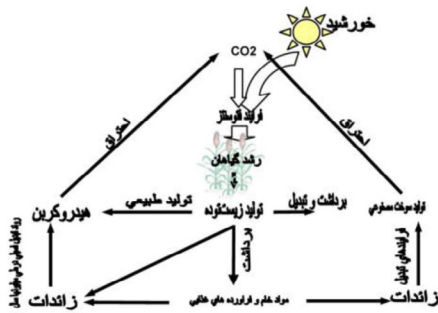
در ایران نیز استفاده از زیست توده سابقه‌ای قابل توجه دارد. محمدبن حسین عاملی معروف به شیخ بهائی (۱۰۳۱-۹۳۵ ه.ق) نخستین کسی است که بر اساس منابع تاریخی این منبع انرژی را به عنوان سوخت یک حمام در اصفهان به کار برده است. اولین هاضم تولید گاز متان در ایران در روستای نیاز آباد لرستان در سال ۱۳۵۴ ساخته شده است. این دستگاه به گنجایش ۵ متر مکعب فضولات گاوی روستا را مورد استفاده قرار داده و بیوگاز مصرفی حمام مجاور را تامین می‌نمود. در سال ۱۳۵۹ دو واحد کوچک آزمایشی در دانشگاه بوعلی سینا در همدان احداث گردید که با فضولات کشتارگاه و کود گاوی تغذیه می‌گردید. دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۶۱ یک واحد سه متر مکعبی بیوگاز را به صورت آزمایشی با فضولات گاوی مورد مطالعه قرار داد و پس از آن ۱۰ واحد بیوگاز توسط معاونت انرژی وزارت نیرو در سیستان و بلوچستان، ایلام و کردستان احداث گردید [۲،۵].

۳- زیست توده

زیست توده ترجمه لغت انگلیسی بیوماس می‌باشد برای زیست توده تعاریف مختلف و متنوعی در جهان مطرح می‌باشد. بعنوان یک تعریف ساده می‌توان گفت:

زیست توده شامل کلیه موادی در طبیعت می‌شود که در گذشته نزدیک، جاندار بوده، از موجودات زنده بعمل آمده و یا زائدات و ضایعات آنها می‌باشند. می‌دانیم که منشاء منابع فسیلی نیز منابع زیست توده می‌باشد ولی تفاوت آنها در این است که منابع فسیلی از منابع زیست توده که در گذشته بسیار دور زنده بودند و تحت شرایط فشار و دمای خاص حاصل شده‌اند (ده‌ها میلیون سال پیش). همچنین باید توجه داشت که زیست توده شامل مواد زیستی مانند سوخت فسیلی که طی فرآیندهای زمین‌شناسی تغییر شکل یافته‌اند، مانند ذغال سنگ یا نفت نمی‌شود. اگرچه سوخت‌های فسیلی ریشه در زیست توده در زمان بسیار قدیم دارند به دلیل اینکه کربن موجود در آنها از چرخه زیستی طبیعت خارج شده است و سوزاندن آنها تعادل دی اکسید

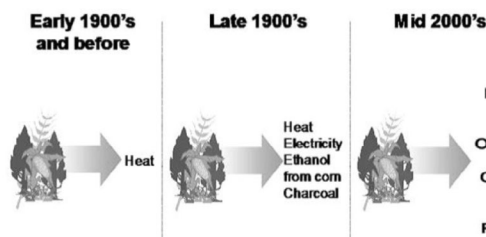
1. Biomass



شکل ۳ چرخه زیست توده [۶].

۳-۲- تکنولوژی زیست توده

امروزه برای منابع مختلف زیست توده و کاربردهای آن تکنولوژی‌های زیادی توسعه یافته و یا در حال توسعه می‌باشد. شدت توسعه تکنولوژی‌ها و محصولات نیز در طول سالیان طولانی جالب توجه بوده است. در شکل ۴ روند توسعه و تکامل محصولات زیست توده طی سه مقطع زمانی مشخص می‌باشد [۶].



شکل (۴): روند تکامل محصولات زیست توده [۶].

در سراسر جهان انواع مختلفی از تکنولوژی‌های قابل تبدیل زیست توده موجود می‌باشد، همچنین تکنولوژی‌های زیست توده در مراحل مختلف توسعه و معرفی به بازار قرار دارند و طیف وسیعی از توسعه آزمایشگاهی و نمونه‌سازی تا کاملاً تجاری شدن را در بر می‌گیرند در جدول ۱ مراحل توسعه فعلی برای مهم‌ترین تکنولوژی‌های تبدیل خلاصه شده است.

جدول ۱ مراحل توسعه فعلی برای مهم‌ترین تکنولوژی‌های تبدیل [۶]

فرآیند	مرحله پیشرفت	گام آتی
احتراق	کاملاً تجاری	تجاری کردن برای تولید توان
تبدیل به گاز	غیر اقتصادی ولی توسعه یافته	تجاری کردن برای تولید توان
کوبینزه کردن	کاملاً تجاری	کاملاً مشخص شده است
پیرولیز	توسعه یافته تا سطح عرضه	تجاری کردن
تخمیر غیرهوازی	از نظر تکنیکی کاملاً پیشرفته	اشاعه تکنولوژی
تخمیر اتانول	از نظر تکنیکی کاملاً پیشرفته	تعیین منابع ارزانتر

تکنولوژی‌های تبدیل زیست توده می‌تواند به سه دسته اساسی تقسیم شوند

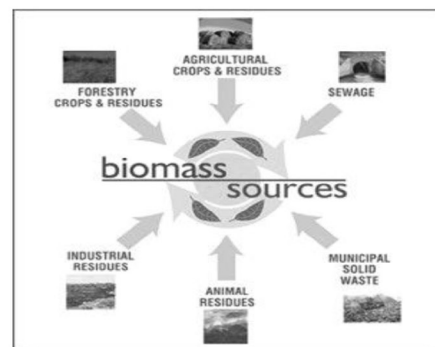
- فرآیندهای احتراق مستقیم
- فرآیندهای ترمو شیمیایی
- فرآیندهای بیوشیمیایی

کربن موجود در جو را به هم می‌زند، عنوان زیست توده به آن‌ها اطلاق نمی‌گردد [۶].

اتحادیه اروپا جهت توسعه استفاده از زیست توده در تولید برق در بازار داخلی اروپا تعریف زیست توده را به شکل زیر مطرح نمود:
زیست توده کلیه اجزاء قابل تجزیه زیستی از محصولات، فاضلاب‌ها و زائدات کشاورزی (شامل مواد گیاهی و حیوانی)، صنایع جنگلی و سایر صنایع مرتبط، فاضلاب‌ها و زباله‌های تجزیه‌پذیر زیستی شهری و صنعتی می‌باشد [۶].

۳-۱- منابع زیست توده

بخشی از تشعشع خورشید که به اتمسفر زمین می‌رسد، به دلیل فرآیند فتوسنتز در گیاهان جذب می‌شود. ماکزیم راندمان تبدیل انرژی خورشیدی بین ۵ تا ۶ درصد است که در عمل بهترین روش‌ها به حدود ۰/۵ تا ۱ درصد رسیده است. توجه به این نکته قابل توجه است که زیست توده، که حدود ۹۰٪ آن در درختان ذخیره می‌شود، معادل ذخائر سوخت‌های فسیلی قابل استخراج و به ثبت رسیده می‌باشد شکل (۲) [۶].



شکل ۲ منابع زیست توده [۶].

تقسیم بندی‌های مختلفی برای منابع زیست توده وجود دارد که ساده‌ترین دسته‌بندی مربوط به مطالعه پتانسیل زیست توده در وزارت نیرو می‌باشد (۱۳۸۰-۱۳۷۹) برطبق مطالعات انجام شده در این باره دسته بندی زیر در مورد منابع زیست توده مطرح گردیده است [۶]:

- زائدات و ضایعات کشاورزی و جنگلی
- فضولات دامی
- زباله‌های شهری
- فاضلاب‌های شهری
- فاضلاب‌ها و پسماندهای صنعتی

دسته‌بندی مربوط به وزارت انرژی آمریکا به شرح ذیل می‌باشد [۷]:

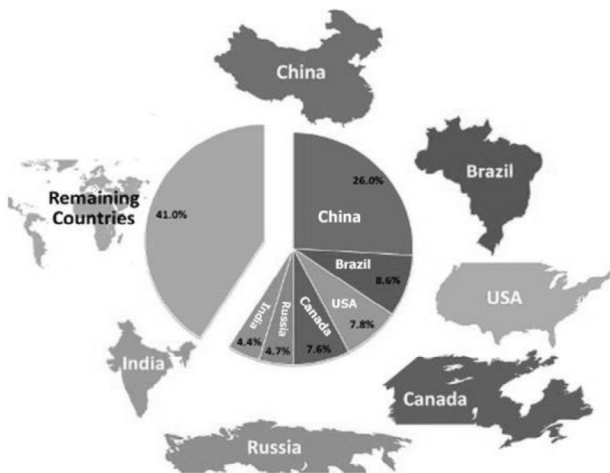
- مواد اولیه (کلیه گیاهانی که از فتوسنتز در خشکی و آب بوجود می‌آیند)
- مواد ثانویه (کلیه زائدات و ضایعات حاصل از محصولات صنایع غذایی و فضولات دامی)
- مواد ثالثیه (کلیه زائدات، ضایعات و زباله‌های پس از مصرف نظیر: چربی‌ها، روغن‌ها، زباله‌های جامد شهری شکل (۳)).



جدول ۲ سهم زیست توده در تأمین انرژی اولیه در جهان [۱۰].

منبع تجدید پذیر	سهم تجدید پذیرها		قاره/منطقه/کشور	
	زیست توده	سهم تجدید پذیرها از انرژی اولیه		
بادی، خورشیدی و...	آبی			
۰/۴	۲/۶	۹۷/۱	۴۹	آفریقا
۱/۴	۳۶/۱	۶۲/۴	۲۸/۹	آمریکای لاتین
۳/۶	۴	۹۲/۴	۳۱/۸	آسیا
۰	۱۲/۱	۸۷/۹	۱۵/۴	چین
۲/۵	۴۳/۲	۵۴/۳	۱۰/۶	اروپا غیر OECD
۱/۲	۷۱/۴	۲۷/۳	۳	روسیه
۲۴/۴	۴۳/۴	۳۲/۲	۰/۷	خاورمیانه
۱۲	۳۴/۶	۵۲/۴	۵/۷	کشورهای OECD
۴	۱۶/۷	۷۹/۴	۱۳/۱	کل جهان

زیست توده در میان انرژی‌های تجدید پذیر مقام نخست را در عرضه انرژی جهان دارا می‌باشد به گونه‌ای که در سال ۲۰۰۰ بیش از ۱۰٪ عرضه انرژی اولیه جهان از منابع زیست توده تأمین گردیده است. در زمینه تولید برق از منابع تجدید شونده، زیست توده پس از انرژی آب در جایگاه دوم قرار دارد و در سال ۲۰۰۰ حدود ۶٪ سهم جهانی را به خود اختصاص داده است به طوری که در سال ۲۰۰۰ مجموع ظرفیت نیروگاهی نصب شده جهت بهره‌برداری از انرژی زیست توده در کشورهای عضو سازمان توسعه همکاری‌های اقتصادی^۲ معادل ۲۳۰۰۰ مگاوات بوده است [۱۱]. ولی هنوز با توجه به عوامل اقتصادی و اجتماعی موضوع زیاده‌روی در مصرف انرژی‌های تجدید نشدنی و کمبود تولید (بیوماس) به عنوان یک انرژی نوین در کشورهای پیشرفته جهان به صورت یک خلأ احساس می‌شود. در عین حال این نکته قابل توجه است که انرژی بیوماس روز به روز از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود چرا که می‌تواند هم جایگزین و تأمین کننده مواد شیمیایی مورد نیاز صنایع شود و هم در آینده‌ای نزدیک، زیست توده (بیوماس) ارزان‌تر از محصولات پتروشیمی ساخته شده از نفت و گاز طبیعی خواهد شد به گونه‌ای که استفاده از آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌تر خواهد بود. شکل (۵). [۱۱].



شکل ۵ ظرفیت بهره‌گیری از منابع انرژی‌های نو در جهان [۱۰].

تکنولوژی‌هایی که برای تبدیل زیست توده به انرژی به کار برده می‌شود از سیستم بخاری‌های باز ساده که در جهان در حال توسعه برای پخت و پز مورد استفاده قرار می‌گیرند تا واحدهای پیرولیز پیشرفته تولید کننده سوخت‌های جامد، مایع و گازی را شامل می‌شوند [۱۵].

۳-۳- مزیت‌ها و معایب زیست توده

استفاده از زیست توده بعنوان یک منبع انرژی نه تنها به دلایل اقتصادی، بلکه بدلیل توسعه اقتصادی و زیست محیطی نیز جذاب است و از طرفی آن را عامل تسریع در رسیدن به توسعه پایدار می‌دانند [۸]. سیستم‌هایی که زیست توده را به انرژی قابل مصرف تبدیل می‌کنند می‌توانند در ظرفیت‌های کوچک، متوسط و بالا به کار بروند. میزان نشر آلاینده‌های ناشی از احتراق زیست توده، معمولاً کمتر از سوخت‌های فسیلی است [۸]. بعلاوه استفاده و بهره‌برداری تجاری از زیست توده می‌تواند مشکلات مربوط به انهدام ضایعات و زباله در سایر صنایع از جمله جنگل‌داری و تولیدات چوب، فرآوری مواد غذایی و بخصوص ضایعات جامد شهری در مراکز شهری را حذف نماید. از موارد شایان ذکر این منبع انرژی می‌توان به قابلیت عرضه آن به سه شکل گازی، مایع و جامد و نیز قابلیت ذخیره‌سازی گسترده، رفع آلودگی‌های مضاعف (راهسازی منابع زیست توده در طبیعت باعث تولید گازهای آلاینده می‌گردد و استفاده از این منبع به عنوان منبع انرژی، ضمن رفع مشکل مزبور، آلودگی کمتری نسبت به منابع سنتی انرژی ایجاد می‌کند) و گستردگی کاربردها نظیر کاربردهای نیروگاهی، حمل و نقل، CHP^۱ و تولید حرارت اشاره نمود [۷، ۸]. همچنین این منبع تنها منبع انرژی تجدید پذیر است که در کنار هیدروژن می‌تواند به عنوان سوخت در خودروها مورد استفاده قرار گیرد [۹].

باید توجه داشت که عدم بهره‌برداری از منابع زیست توده یکی از مهم‌ترین عوامل انباشت گازهای گلخانه‌ای بویژه متان در اتمسفر می‌باشد اگر تولید زیست توده پایدار نباشد باعث اختلال در نظام اکولوژی و آلودگی محیط زیست خواهد شد. در آمریکا حدود نیمی از گاز متان منتشره از منابع زیست توده رها شده در طبیعت ناشی می‌شود [۶، ۷].

۳-۴- وضعیت بهره‌برداری از انرژی زیست توده در جهان

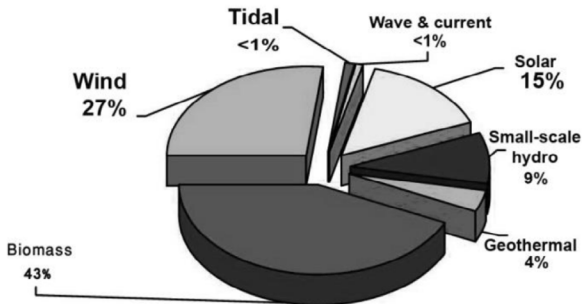
بیشتر کشورهای دنیا برنامه‌ریزی گسترده‌ای برای تأمین انرژی مورد نیاز خود از طریق انرژی‌های نو انجام داده‌اند منابع انرژی تجدید پذیر پس از ذغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، چهارمین منبع بزرگ انرژی در دنیا می‌باشند. این منبع حدود ۱۴٪ از انرژی اولیه جهان را تأمین می‌نماید و در حال حاضر بیش از ۱۱/۵٪ از انرژی اولیه جهان توسط منابع زیست توده تأمین می‌گردد و این در حالی است که در ایالات متحده آمریکا ۳-۴ درصد از انرژی اولیه مورد نیاز فقط از منابع زیست توده تأمین می‌شود [۷].

قابلیت‌های زیست توده تنها در تولید حرارت نیست بلکه در تولید سرما، سوخت‌های مورد نیاز برای حمل و نقل و تولید انرژی الکتریکی نیز استفاده دارد. در سال ۲۰۰۵ حدود ۴۴۰۰۰ مگاوات نیروگاه تولید برق (با انواع فن‌آوری‌ها) و ۲۲۵۰۰۰ مگاوات حرارتی نیروگاه مدرن تولید حرارت با منبع زیست توده احداث شده است که حدود ۱۰۰۰۰ مگاوات آن فقط در ایالات متحده بوده است (حدود ۵۸٪ از بازار تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر در آمریکا). همچنین بیش از ۵۰ میلیارد لیتر سوخت تجدیدپذیر از منابع زیست توده تولید و مصرف می‌گردد. [۶، ۱۰].

2. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

1. Combined heat and power

سرمایه‌گذاری شده است که در این میان ۴۳٪ از کل سرمایه‌گذاری بر روی توسعه انرژی‌های نو، به زیست توده اختصاص داده شده است [۱۲،۱۳].



شکل (۶): سهم زیست توده از کل سرمایه‌گذاری بر روی تجدیدپذیرها [۱۲].

پیش‌بینی وضعیت بهره‌برداری از انواع منابع انرژی در سال‌های آتی توسط سازمان‌ها و مراجع معتبری صورت گرفته و همگی بر نقش چشمگیر انرژی‌های نو در سید انرژی آینده جهان تاکید دارند. در این میان نقش زیست توده نیز انکار ناپذیر خواهد بود. براساس سناریوهای مختلفی که تاکنون انتشار یافته، زیست توده همچنان نقش غالب را در میان تجدیدپذیرها در تامین انرژی اولیه خواهد داشت. و در تامین برق نیز شانه به شانه برق آبی و باد خواهد بود [۱۴،۱۵،۱۶].

۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بدون شک آمار، ابزار اصلی یک برنامه‌ریزی است و پایه و اساس هر کار پتانسیل‌سنجی دستیابی به آمار و اطلاعات کمی و کیفی صحیح و قابل استفاده است. منابع زیست توده در ایران دارای تنوع کمی و کیفی مناسبی هستند سالانه ۱۵/۶ میلیون تن زباله شهری، ۳۲۸ میلیون تن فاضلات دامی، ۴/۶ میلیارد متر مکعب فاضلاب شهری، در کنار حجم وسیع پسماندهای کشاورزی و زائدات جنگلی در ایران تولید می‌شود [۱۴،۱۵]. این پسماندهای آلی قابلیت مناسبی برای کاربری در فرآیند تولید انرژی و برق دارند و در صورت احداث نیروگاه برقی در کشور می‌توان قسمت قابل توجهی از برق مورد نیاز کشور را تأمین کرد. در کنار تولید انرژی، کنترل صحیح پسماندها و زائدات آلی، حفظ محیط زیست، کاهش بیماری‌های انگلی و واگیردار، کاهش اثرات گلخانه‌ای از مزایای مهم اجرای طرح‌های مذکور است که می‌تواند مد نظر مسئولین در امور برق و انرژی، بهداشت و حفظ محیط زیست قرار بگیرد و در صورت عدم بهره‌گیری از این منابع، ضمن بی‌توجهی به یک منبع عظیم انرژی در کشور، آلودگی محیط زیست منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای نیز افزایش خواهد یافت [۱۵].

بکارگیری منابع زیست توده در جهت استحصال انرژی، امروزه نه تنها یک روش تولید انرژی، بلکه یک ضرورت می‌باشد در حال حاضر زائدات جامد شهری در کشور ما مورد توجه زیادی قرار گرفته است و این در حالی است که در خصوص سایر منابع زیست توده اقدام جدی صورت نگرفته است که جا دارد توجه مسئولین و دست اندرکاران امر به این موضوع نیز جلب گردد.

در کلام آخر اینکه، وجود پتانسیل‌های مناسب در کشور و وقوع بحران‌های زیست محیطی در مناطق مختلف کشور در سال‌های اخیر از عواملی هستند که فعالیت‌های مناسب و متناسب را در کشور توجیه می‌نماید. در حال حاضر در خصوص استفاده از انرژی‌های نو پروژه‌های متعددی در کشور در حال پیاده‌سازی می‌باشد که انتظار می‌رود با استفاده از آن‌ها بتوان برنامه‌ریزی مناسب برای استفاده و توسعه انرژی زیست توده در کشور انجام

بر مبنای مطالعه‌های انجام شده، منابع زیست توده حدود ۶۴٪ از منابع اولیه انرژی‌های نو در اتحادیه اروپا را به خود اختصاص داده است و حدود ۹٪ از انرژی الکتریکی تولیدی و ۹۸٪ از انرژی حرارتی تولیدی از طریق منابع انرژی‌های نو به منابع انرژی زیست توده تعلق دارد (با در نظر گرفتن منابع برق آبی) جدول (۲) [۳،۵،۶].

۳-۵- وضعیت بهره‌برداری از زیست توده در ایران

منابع زیست توده ایران به میزان ۱۳۲/۵ میلیون بشکه نفت خام تخمین زده شده است، که زائدات کشاورزی، فاضلات دامی، زباله‌های شهری، پسماندهای صنایع و فاضلاب‌ها به ترتیب اولویت قرار دارند. یکی از دلایل علاقه‌مندی ایران برای بهره‌برداری از زیست توده، استفاده از انرژی پاک و همراهی با جامعه جهانی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های محیط زیست می‌باشد. با توجه به شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی و وجود جنگل‌ها در بخش‌هایی از شمال، غرب و مرکز ایران خوشبختانه پتانسیل مناسبی در ایران وجود دارد [۱۲].

بر اساس مطالعه ای که در سال‌های ۸۰-۷۹ در وزارت نیرو صورت گرفته است پتانسیل ۵ منبع مذکور مورد مطالعه و ۱۳۲/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام برآورد شده است جدول ۳. این رقم ۱۷٪ از عرضه نهائی انرژی کشور در سال ۱۳۸۲ می‌باشد [۱۳].

جدول ۳ منابع مختلف زیست توده و پتانسیل های آن ۱۳۸۰-۱۳۷۹ [۱۲].

زائدات کشاورزی و جنگلی	جمعاً معادل ۷۴ میلیون بشکه معادل نفت خام
ضایعات جامد و زباله ها	جمعاً معادل ۱۵ میلیون بشکه معادل نفت خام
فاضلات دامی	جمعاً معادل ۳۶ میلیون بشکه معادل نفت خام
فاضلاب های شهری	جمعاً معادل ۲ میلیون بشکه معادل نفت خام
فاضلاب های صنعتی	جمعاً معادل ۵/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام

بر اساس نتایج پتانسیل‌سنجی، مناطق و استان‌های سرآمد از دیدگاه‌های مختلف انرژی قابل تولید در هر بخش تعیین گردیده است اطلس اولیه آن بدست آمده است، به عنوان مثال در مورد استخراج گاز از محل دفن زباله، استفاده از سیستم‌های پردازش و بازیافت در مخازن بی‌هوازی و احتراق در کوره‌های زباله سوز بعنوان اصلی‌ترین فناوری‌های برگزیده برای زباله شهری تعیین شده است [۱۲،۱۳].

استفاده سنتی از زیست توده از سال‌های دور در ایران مرسوم بوده است و در حال حاضر نیز به شکل سنتی از آن استفاده می‌شود. طبق آمار موجود و مطابق با سرشماری سال ۱۳۷۵ بیش از ۱۰٪ خانوارهای روستائی برای گرمایش و بیش از ۵۰٪ آنها برای پخت و پز از چوب و زغال چوب استفاده می‌کنند و همچنین تعدادی نیز برای مصارف حرارتی خود از فاضلات خشک شده دامی استفاده می‌نمایند [۲،۶].

۳-۶- چشم انداز و رویکرد جهانی در خصوص زیست توده

زیست توده در میان تجدید پذیرها بالاترین سهم را در تامین انرژی اولیه در جهان دارد و برنامه‌های کشورهای جهان و شرکت‌های معتبر و سازمان‌ها نیز بیانگر اقبال عمومی در جهت توسعه بیشتر بهره‌برداری از زیست توده به ویژه نوع مدرن آن می‌باشد [۱۲]. در شکل ۶ پیش‌بینی سهم زیست توده از سرمایه‌گذاری جهانی در توسعه انرژی‌های نو در جهان در طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۱ ارائه شده است. همان‌گونه که از شکل بر می‌آید جمعاً ۲۷۳ میلیارد دلار برای توسعه تجدیدپذیرها طی سال‌های مذکور پیش‌بینی



داده و در آینده جایگاه مناسبی از سبد انرژی کشور را به این منبع با ارزش اختصاص داد.

۵- مراجع

- [1] M.M. Ardehali, *rural energy development in Iran: Non-renewable and renewable resources*, 2005.
- [2] سازمان تحقیقات آموزش ترویج وزارت جهاد کشاورزی، *استفاده بهینه از انرژی در کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۲۰ صفحه، ۱۳۸۸
- [3] کهربائیان، ا.، و نصیری، ج.، پتانسیل‌های منابع زیست توده در ایران و الویت‌بندی منابع بر اساس قابلیت تولید برق، مجموعه مقالات سومین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان، صفحه ۳۱-۲۳، ۱۳۷۹.
- [4] سبزواری، د.، و الماسی، م.، پتانسیل تولید انرژی بیوماس در ایران، دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز، ۱۳۸۵.
- [5] قارداشی، ا.، و عدل، م.، گزارش بررسی اقتصادی پروژه زیست توده، گروه انرژی‌های نو، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۷۹.
- [6] دفتر آگاه‌سازی سازمان انرژی‌های نو ایران، *انرژی زیست توده*، گزارش چهارم، کتابچه آموزشی، ۱۳۸۳.
- [7] D.I. Stern, *Energy and economic growth in the USA*. Energy Economics 15, 137-150, 1993.
- [8] قارداشی، ا.، و عدل، م.، بیوگاز در ایران، گروه انرژی‌های نو، پژوهشگاه نیرو، سومین همایش ملی انرژی ایران، ۱۳۷۹.
- [9] رنگز، ف.، و مرادی، ش.، انرژی‌های تجدید پذیر در توسعه مناطق روستایی، فصل‌نامه اقتصاد انرژی، شماره ۱۲۸، صص ۴۳-۳۵
- [۱۰] قیصری، م.ح.، بیوگاز، فصل‌نامه داخلی تخصصی دامپروری، سال دوم شماره ۱، صص ۴-۱، ۱۳۸۹.
- [11] J. A. Burger, "Soil and Long-Term Site Productivity Values," pp. 165-189 in *Bioenergy from Sustainable Forestry: Guiding Principles and Practices*. 2002.
- [۱۲] مجله تخصصی کارکنان صنعت نفت ایران، زیست توده جایگزین نفت، شماره ۳۸۰، ص ۱۰، ۱۳۸۶.
- [۱۳] وزارت نفت، تراز نامه انرژی و آمار تفضیلی صنعت برق ایران، ۱۳۸۹.
- [14] P.K. Menyah, Y. Wolde-Rufael, *CO2 emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US*. Energy Policy 38,2911-2915, 2010.
- [۱۵] هراتیان، م.، مدیریت انرژی و کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، ۱۳۸۲.

