

انرژی های نو



مدیریت

بهداشت، ایمنی و محیط زیست

به نام خدا

انرژی‌های نو

۱۳۹۱

تهران: خیابان طالقانی - شماره ۳۷۸ تلفن ۶۶۴۹۱۳۱۱ مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

عنوان: انرژی‌های نو

تهیه کننده: مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی پالایش و پخش

ناشر: انتشارات روابط عمومی شرکت ملی پالایش و پخش

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

فهرست عناوین

.....	پیشگفتار
۱	مقدمه
۲	اندازه‌گیری انرژی
۲	منابع انرژی
۳	مزایای انرژی‌های نو
۴	بیوگاز
۱۱	انرژی حرارتی زمین (زمین گرمایی)
۱۴	انرژی خورشیدی
۱۶	انرژی باد
۱۸	زیست‌توده (انرژی حاصل از بازیافت ضایعات)

پیشگفتار:

محیط‌زیست، جلوه‌ای است از پهن‌دشت بزرگ جهان آفرینش که خداوند سبحان آن را با قدرت شگرف و لایزال خود ساخته و پرداخته است. با توجه به رویارویی بشر امروزی با چالش‌های متعدد زیست‌محیطی از جمله آلودگی منابع آب، خاک، هوا، پدیده گرم شدن زمین، تخریب لایه اوزون و... همچنین مطابق با آموزه‌های دینی و همچنین اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، حفاظت از محیط زیست یک وظیفه عمومی تلقی می‌شود؛ به این معنی که کلیه افراد حقیقی و حقوقی موظف به حفظ محیط زیست هستند.

مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HS) شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی در جهت ارتقای فرهنگ محیط زیست اقدام به انتشار مجموعه کتابچه‌های زیست‌محیطی با هدف آموزش مطالب علمی کاربردی و در عین حال ساده و روان در مقوله محیط زیست نموده است.

این مجموعه بی‌شک خالی از اشکالات فنی، نگارشی نیست. لذا مدیریت HSE از خوانندگان گرامی خواهشمند است نقطه نظرات و پیشنهادهای سازنده خود را در راستای غنای مطالب و ترویج فرهنگ عمومی زیست‌محیطی به این مدیریت منعکس نمایند.

پاییز ۱۳۹۰

مقدمه

گسترده‌گی نیاز انسان به منابع انرژی همواره از مسایل اساسی و مهم در زندگی بشر بوده و تلاش برای دستیابی به یک منبع تمام نشدنی انرژی از آرزوهای دیرینه انسان بوده است. با پیشرفت تدریجی تمدن بشری مانند چوب و پس از آن ذغال سنگ، نفت و گاز وارد بازار انرژی شدند. اما به دلیل افزایش روز افزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی مثل نفت و گاز، از یک سو افزایش آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن این منابع و از سوی دیگر استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر، روز به روز با اهمیت‌تر شده است. به عبارت دیگر، پیشرفت علم و فناوری علاوه بر دستاوردهای فراوان برای آسایش و رفاه بشر، همواره مشکلات تازه‌ای را نیز برای بشر به همراه داشته است که آلودگی محیط زیست ناشی از سوخت‌های فسیلی از جمله آنهاست. بدین معنی که در نتیجه سوختن مواد فسیلی گازهای سمی وارد هوا می‌شود و تنفس انسان را دچار مشکل می‌سازد و محیط زیست را آلوده می‌کند. به علاوه، تراکم این گازها در جو زمین مانع خروج گرما از اطراف زمین می‌شود و باعث افزایش دمای هوا و تغییرات آب و هوایی در زمین می‌گردد. محققان و متخصصان بر این باورند که با استفاده از انرژی‌های پاک مانند انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی و غیره به جای انرژی‌های حاصل از سوخت‌های فسیلی از آلودگی‌های زیست‌محیطی و خطرات مترتب بر آن جلوگیری خواهد شد.

از زمانی که انسان‌های اولیه شروع به استفاده از انرژی کرده‌اند تا حال، انواع

انرژی به انرژی‌های قدیمی و نو تقسیم بندی می‌شود:

- انرژی‌های قدیمی شامل چوب، ذغال سنگ، انرژی باد (برای کشتی‌های بادی)، نفت و ... هستند.
 - انرژی‌های نو شامل انرژی خورشید، باد (برای ماشین‌های بادی امروزی)، هیدروژن، اتم، انرژی هسته‌ای و ... هستند.
- امروزه دانشمندان بیشترین تلاش خود را صرف پیدا کردن راه‌هایی برای بدست آوردن انرژی بیشتر و ارزان‌تر می‌کنند و از باد، خورشید، جزر و مد دریاها و انرژی موجود در اتم‌ها نیز مدد می‌جویند.

اندازه‌گیری انرژی

بدون تردید اندازه‌گیری انرژی با توجه به اهمیت زیاد آن، باید بسیار دقیق باشد، آن هم با ارزش روزافزون انرژی، که دنیا را دگرگون ساخته است. برای اندازه‌گیری انرژی واحدهایی وجود دارد که معروف‌ترین آن‌ها "کیلو وات - ساعت (KWh)" است. میزان مصرف برق هر وسیله برقی خانگی با همین واحد اندازه‌گیری می‌شود.

منابع انرژی

ما برای تأمین انرژی مورد نیاز خود سه گروه انرژی را در اختیار داریم. گروه اول مواد سوختی سنگواره‌ای، از قبیل ذغال سنگ، نفت و گاز طبیعی هستند که بازمانده گیاهان و جانورانی هستند که میلیون‌ها سال قبل می‌زیسته‌اند. جالب اینکه، این منابع بسیار مهم انرژی که می‌توان از آن‌ها دارو و بسیاری از مواد مصنوعی ارزشمند دیگر را تهیه کرد، در حجم وسیعی سوزانده می‌شوند. گروه دوم، منابع انرژی تجدید شنی است. مانند خورشید، باد، جزر و مد، نیروی آب و گرمای محیط که بدون دخالت انسان به طور خود به خود تجدید می‌شوند و به محیط زیست نیز صدمه نمی‌زنند. متأسفانه استفاده چندانی از اینگونه انرژی‌ها به

عمل نمی‌آید. گروه سوم نیز "مواد سوختی هسته‌ای" مانند "اورانیوم" و "پلوتونیوم" هستند که انرژی عظیم و شگفت‌آوری را که از هسته اتم به عمل می‌آید، برای ما به ارمغان می‌آورند. از سوختن یک کیلوگرم ذغال سنگ تقریباً هشت کیلو وات ساعت حرارت بدست می‌آید، در صورتی که از یک کیلوگرم اورانیوم ۲۳۰۰۰۰۰۰ کیلو وات ساعت حرارت حاصل می‌شود. البته این انرژی در صورت استفاده نادرست، خطرات غیر قابل باوری را به همراه می‌آورد.

انرژی را به صورت دیگری نیز دسته‌بندی می‌کنند. برای نمونه آن را به دو دسته انرژی‌های اولیه و ثانویه تقسیم‌بندی می‌کنند. "انرژی اولیه" انرژی بدست آمده از موادی است که به طور طبیعی وجود دارند، که از آن جمله می‌توان به نفت خام، گاز و ذغال سنگ اشاره کرد. در حالی که "انرژی ثانویه" آن دسته از انرژی‌هایی هستند که از ناقلان انرژی اولیه بدست می‌آید، مانند جریان الکتریکی، بنزین و مواد سوختنی گرمازا. متأسفانه، هنوز علم انسان آنقدر پیشرفت نکرده است که از قسمت اعظم انرژی استفاده کند، زیرا تنها قسمت بسیار کوچکی از آن به صورت مفید به مصرف می‌رسد که از این مقدار کم، بیشترین سهم به مصرف در لوازم خانگی اختصاص دارد و صنایع در ردیف دوم جای می‌گیرند و وسایل نقلیه عمومی در ردیف کم مصرف‌ترین وسایل به شمار می‌روند.

مزایای انرژی‌های نو

مزایای برجسته‌ی به کارگیری انرژی‌های نو عبارتند از:

- منابع بی‌پایان و همگانی
- پاک و سازگار با محیط زیست
- جایگزین مناسب برای سوخت‌های فسیلی
- عدم وابستگی به شبکه سراسری برق
- مقرون به صرفه بودن در بسیاری از کاربردها

- قابل استفاده در مناطق دور از دسترس و صعب العبور
 - امکان استفاده‌ی هیبرید با برق در شبکه سراسری
 - سادگی نصب و بهره‌برداری
 - موارد استفاده از سیستم‌های مبتنی بر انرژی‌های نو عبارتند از:
 - روشنایی در محیط‌های باز و بسته (فروشگاه‌ها، منازل، اداره‌ها، پارک‌ها، معابر، خیابان‌ها، بیلبوردهای تبلیغاتی و ..)
 - تأمین برق تجهیزات نصب شونده در مناطق دور از شبکه (کوهستان، بیابان، دریا، جاده و ...)
 - تأمین برق AC و DC برای تجهیزات مربوطه (روشنایی، تهویه مطبوع، صوتی تصویری و ...)
 - تأمین برق سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل.
- در ادامه به بررسی برخی از انواع انرژی‌های نو و تجدید پذیر می‌پردازیم:

بیوگاز

امروزه گازهای گوناگون برای سوخت وجود دارند که بیش از سه نوع آن در جهان استفاده می‌شود. این سه نوع عبارتند از: گاز مایع (LPG) که مخلوطی از بخش‌های پالایش شده نفت خام از قبیل پروپان، بوتان، پروپیلن و بوتیلن است. این گاز به این دلیل که به آسانی به مایع تبدیل می‌شود، از آن برای سوخت سیلندر استفاده می‌گردد. نوع دوم، گاز طبیعی است که از دو منبع عمده منابع گاز مستقل و گاز همراه (گاز حاصل از تفکیک نفت خام) تأمین می‌شود و نوع سوم بیوگاز است.

در سال‌های اخیر به دلیل مشکلات ناشی از وابستگی گسترده به نفت و محدودیت منابع تجاری انرژی، به استفاده از بیوگاز بیشتر توجه شده است. بیوگاز بر اثر واکنش‌های تجزیه‌ای بی‌هوازی میکروارگانیسم‌های زنده در محیطی که مواد آلی وجود دارد، تولید می‌شود. از این قبیل محیط‌ها می‌توان به باتلاق‌ها و

مرداب‌ها اشاره کرد و گازی که در این محیط‌ها تولید می‌شود، به گاز مرداب معروف است. دلیل نام‌گذاری این گاز به بیوگاز این است که بر اثر تجزیه بی‌هوازی مواد آلی و بیولوژیک به وسیله میکروارگانیسم‌های زنده تولید می‌شود. بیوگاز مخلوطی از متان، دی‌اکسید کربن و سولفید هیدروژن است. ترکیب عمده و قابل اشتعال بیوگاز، متان است که ۶۰ تا ۷۰ درصد آن را تشکیل می‌دهد. متان، گازی است بی‌رنگ و بی‌بو که هر یک فوت مکعب آن پس از سوختن، ۲۵۲ کیلوکالری انرژی حرارتی تولید می‌کند که در قیاس با سایر مواد سوختی، رقم قابل توجهی است. دو ترکیب دیگر به ویژه سولفید هیدروژن که سهم آن ناچیز است، سمی هستند. از مزیت‌های مهم متان به دیگر سوخت‌ها این است که هنگام سوختن، گاز سمی و خطرناک منوکسید کربن تولید نمی‌کند؛ بنابراین از آن می‌توان به عنوان سوخت ایمن و سالم در محیط خانه استفاده کرد. همان طور که گفته شد، ۶۰ تا ۷۰ درصد بیوگاز را گاز متان تشکیل می‌دهد. این درصد بالای متان، بیوگاز را به عنوان منبع عالی و ممتاز انرژی‌های تجدیدپذیر برای جانشینی گاز طبیعی و دیگر سوخت‌های فسیلی قرار داده است. امروزه از بیوگاز در گرم کردن دیگ‌های بخار کارخانه‌ها، موتور ژنراتورها برای تولید برق، گرم کردن خانه‌ها و پخت و پز استفاده می‌شود. استفاده از فناوری تولید بیوگاز در ایران، تاکنون کاربرد عمومی نیافته است و در مرحله آزمایشگاهی است؛ در حالی که در کشورهای اروپای غربی، جنوب شرقی آسیا و به ویژه چین و هندوستان این فناوری بسیار قابل توجه است و این کشورها با بهره‌گیری از این فناوری نیاز خود را به سوخت برطرف کرده‌اند.

سوئد، یکی از بهترین مصرف‌کنندگان بیوگاز در صنعت حمل و نقل است و طی برنامه‌ریزی‌های به عمل آمده، قرار است تا سال ۲۰۵۰ میلادی، ۴۰ درصد از نیاز این کشور در بخش حمل و نقل از طریق بیوگاز تأمین شود. بر اساس این گزارش، هزینه تولید بیوگاز در سوئد از تولید بنزین با صرفه‌تر است، زیرا تولید یک متر مکعب بیوگاز که شامل تولید، اصلاح و متراکم سازی است، ۵/۳ تا ۵/۴

کربن سوئد است که این مقدار در حدود ۷۰ درصد هزینه‌های جاری بنزین در سوئد می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد در صورت استفاده از بیوگاز در صنعت حمل و نقل، میزان آلاینده دی‌اکسید کربن که سبب افزایش گاز گلخانه‌ای جهان می‌شود تا حدود ۶۵ تا ۸۵ درصد کاهش می‌یابد.

باکتری‌های ویژه‌ای واکنش‌های تجزیه‌ای و بی‌هوازی مواد آلی را به منظور تولید بیوگاز انجام می‌دهند. این گروه از باکتری‌ها قادر به شکستن و تجزیه مواد آلی پیچیده و ساده هستند که سرانجام به تولید بیوگاز منجر می‌شود. این باکتری‌ها از گروه باکتری‌های مزوفیل و تا حدودی گرما دوست هستند و در دمای ۷۵ تا ۱۰۰ درجه فارنهایت می‌توانند زندگی کنند. تحقیقات نشان می‌دهد که بهترین دما برای رشد این گونه باکتری‌ها، ۹۵ درجه فارنهایت است که در این دما باکتری‌ها، بیشترین فعالیت آنزیمی را برای تجزیه مواد آلی و تولید بیوگاز دارند. با توجه به این موضوع، در فصل زمستان که هوا سرد است، تولید بیوگاز در مرداب‌ها و باتلاق‌ها متوقف می‌شود. از دیگر شرایط مطلوب برای تولید بیوگاز، می‌توان به قلیایی بودن ($\text{pH} = 7-8$) محیط واکنش اشاره کرد.

در برزیل، پروژه تولید الکل از نیشکر (تخمیر) از سال ۱۹۷۵ تاکنون با موفقیت ادامه دارد و از الکل به تنهایی یا مخلوط با بنزین استفاده می‌شود. هرچند هزینه تولید الکل به حدود ۵۰ دلار برای هر بشکه معادل نفت خام می‌رسد و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست، ولی چون از تولیدات داخلی استفاده می‌شود و علاوه بر ایجاد اشتغال، بابت آن ارز پرداخت نمی‌شود، تولید الکل در این کشور همچنان ادامه دارد.

میزان اشتغال در این صنعت در کشور برزیل تا پایان سال جاری ۳۵۰ هزار نفر خواهد بود که انقلابی در حوزه انرژی محسوب خواهد شد. هدف کشور برزیل این است که در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده در جایگاه بالاترین تولیدکننده این نوع سوخت قرار گیرد. خودکفایی در سوخت، از مدت‌ها پیش آرزوی برزیل بوده است که هنوز واردکننده نفت است. برای تولید بیوگاز نه تنها از مواد

هیدروکربوری استفاده نمی‌شود که از نظر استانداردهای جهانی محیط زیست، مسئله بسیار حائز اهمیتی است، بلکه از ضایعات تولیدی و زباله‌های دست ساخته بشر در شهرهای بزرگ استفاده می‌شود که در پاکسازی محیط زیست نقش مهمی را بر عهده دارد.

در کشورهای اسکانديناوی، طرح‌های بزرگ صنعتی با استفاده از بیوگاز، راه‌اندازی شده است. کشور سوئد تا سال ۲۰۵۰ میلادی، ۴۰٪ از بازار خودرو خود را به استفاده از بیوگاز مجهز می‌نماید که آن را از فرایند سینتتیک بر روی چوب تأمین می‌کند؛ زیرا هزینه تولید بیوگاز این کشور معادل ۵/۳ تا ۵/۴ کرون سوئد است که این مقدار حدود ۷۰٪ هزینه‌های جاری بنزین در این کشور است. در کشور انگلیس، آیین نامه کاربرد سوخت‌های تجدیدپذیر در ترابری این کشور، برای شرکت‌های دست‌اندرکار فعالیت‌های انرژی مانند شرکت‌های نفتی، مؤسسات وارد کننده نفت و گاز و دیگر نهادهای عرضه کننده سوخت، لازم‌الاجرا خواهد بود.

شرکت‌ها و مؤسسات یاد شده موظفند که از زمان اجرای آیین نامه ۵ درصد از کل فروش سوخت‌های جاده‌ای خود را به سوخت‌های تجدید پذیر اختصاص دهند. شرکت‌های دیگری چون شرکت دایملر کرایسلر، پنجمین تولید کننده بزرگ خودرو در جهان، به ترویج استفاده از سوخت‌های زیستی که از موادی مانند دانه‌های روغنی و نیشکر گرفته می‌شود، می‌پردازند. این شرکت‌ها به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، جلوگیری از گرم شدن زمین و کاستن از میزان واردات نفت خود تلاش می‌کنند. این حرکت به دنبال توصیه اتحادیه اروپا به منظور رساندن میزان سوخت‌های زیستی به ۷۵/۵ درصد در ترکیب سوخت خودروها تا سال ۲۰۱۰ میلادی، آغاز شد.

انرژی بیوگاز یکی از بهترین انواع انرژی‌های جانشین است که برای استفاده‌های داخلی از انرژی و در مناطق دورافتاده، تولید و استفاده آن ضروری است. یکی از راه‌های عمده تولید بیوگاز (گاز متان) زباله‌های شهری می‌باشد. به

گفته کارشناسان در ایران در حدود ۴۵ تا ۵۰ هزار تن زباله شهری در روز تولید می‌شود و با توجه به این که از هر ۱۵ کیلوگرم زباله شهری یک متر مکعب بیوگاز به دست می‌آید، به طور ناخالص ۸۴۱ پتاژول انرژی در روز از زباله‌های شهری ایران می‌توان به دست آورد.

هر تن زباله در طول ۲۵ سال از خود گاز متصاعد می‌کند. بنابراین، اگر دفع صحیح زباله صورت گیرد، می‌توان از آن انرژی بیوگاز قابل توجهی به دست آورد. هم اکنون در ایران در دو شهر مشهد و شیراز، سیستم دفن اصولی زباله به منظور تولید بیوگاز انجام می‌گیرد و سازمان انرژی‌های نو ایران از آن حمایت می‌کند.

تجزیه و تبدیل فضولات و مواد گندیده آلی که می‌تواند محصول حیوانات اهلی و یا گیاهان باشد، به وسیله باکتری‌ها در دو مرحله به بیوگاز و زیست توده^۱ تبدیل می‌شود. از بیوگاز استفاده‌های فراوانی می‌توان کرد و از زیست توده هم به عنوان کود آلی می‌توان بهره برد. در مرحله نخست این واکنش بیولوژیک، باکتری‌های بی‌هوازی مواد آلی گندیده را به اسیدهای آلی تبدیل می‌کنند. در مرحله دوم، گروه دیگری از باکتری‌ها اسیدهای آلی به وجود آمده را تجزیه می‌کنند که در نتیجه آن بیوگاز که بخش عمده آن متان است، تولید می‌شود. برای تولید بیوگاز در مناطق روستایی و مجتمع‌های کشاورزی و دامپروری می‌توان اقدام به ساخت دستگاه بیوگاز کرد که ساخت آن بسیار آسان بوده و از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

تانک تخمیر

تانک تخمیر، بخش اصلی دستگاه بیوگاز است که اغلب به شکل استوانه و از جنس آجر و یا بتون ساخته می‌شود. این تانک را می‌توان یا به صورت کامل

^۱.biomass

درون زمین و یا بخشی از آن را بر روی زمین ساخت. مواد زاید آلی پس از ورود به تانک به مدت یک تا دو ماه در آن نگهداری می‌گردند. در طول این مدت، مواد زاید آلی در شرایط بی‌هوازی و بر اثر فعالیت باکتری‌ها تجزیه می‌گردند. نتیجه این تجزیه، تولید بیوگاز و مقداری زیست توده است که با تخلیه مرتب زیست توده و اضافه کردن مواد زاید جدید در تمام روزهای سال می‌تواند ادامه داشته باشد.

محفظه گاز

این محفظه به صورت سرپوشی شناور یا ثابت از جنس فلزی یا بتونی بر روی بخش فوقانی تانک تخمیر قرار می‌گیرد. گازهای تولیدی در تانک تخمیر در بخش زیر این سرپوش جمع می‌شود که از طریق لوله کشی می‌توان آن را به نقطه مصرف انتقال داد. نکته مهم درباره این محفظه این است که از افزایش فشار گاز در این محفظه جلوگیری شود؛ بنابراین با نصب فشار سنج در این محفظه می‌توان فشار گاز را کنترل کرد.

لوله‌های ورودی و خروجی

هدف از لوله‌های ورودی و خروجی در دستگاه بیوگاز، ورود مواد خام و تخلیه زیست توده از تانک تخمیر است. جنس لوله‌ها را می‌توان از نوع پلاستیکی یا بتونی انتخاب کرد. در مناطق روستایی، هر خانوار می‌تواند به طور انفرادی یک دستگاه بیوگاز داشته باشد و یا چند خانوار ساکن در کنار هم می‌توانند به طور اشتراکی یک دستگاه بیوگاز بسازند. بر اساس محاسبات انجام شده، کود حاصل از سه رأس گاو و یا چند رأس گوسفند پاسخگوی تولید گاز مصرفی هر خانوار در طول سال است. که این میزان تولید گاز، حدود ۵۰۰ لیتر به ازای هر کیلوگرم فضولات تجزیه شده می‌باشد. بهره برداری و نگهداری از دستگاه بیوگاز به مهارت خاصی نیاز ندارد و هر کس به راحتی می‌تواند از آن استفاده کند. با توجه

به موارد یاد شده، لزوم برنامه‌ریزی برای گسترش منابع انرژی غیر نفتی و استفاده از انرژی‌های نو در کشورمان به خوبی احساس می‌شود. با انجام مطالعات و تحقیقات و مشارکت در ساخت دستگاه‌های بیوگاز در مناطق روستایی می‌توان در مصرف سوخت‌های نفتی به شدت صرفه جویی کرد. در یک نتیجه‌گیری کلی، استفاده از بیوگاز در زندگی روزمره می‌تواند فواید زیر را به دنبال داشته باشد:

- بیوگاز به عنوان یک منبع انرژی محلی و تجدید شونده
 - بهبود وضعیت ایمنی صنعتی و خانگی، همچنین سودآور بودن آن
 - بهبود وضعیت کیفیت هوا و کاهش بوهای نامطبوع
 - کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به عنوان دشمن لایه اوزون
 - رشد اقتصادی و تضمین منبع انرژی
 - جمع‌آوری مواد زاید حیوانی در یک نقطه و جلوگیری از پراکندگی آن‌ها در محیط اطراف
 - استفاده از زیست توده تولیدی به عنوان کود سالم و مطمئن در کشاورزی
- ژاپن که همواره در پی یافتن منابع تازه انرژی بوده، به دنبال آن است تا از گازهای ناشی از تخمیر زباله‌های خام و رسوبات فاضلاب که تاکنون بخش بزرگی از آن به هدر می‌رفت، به عنوان سوخت استفاده کند. هم‌اکنون در ژاپن از گازهای فاضلاب برخی از تاسیسات فاضلابی به عنوان سوخت برای تولید برق استفاده می‌شود ولی حجم آن هنوز کم است. در همین راستا اتحادیه گاز ژاپن درصدد است تا برای تشویق شرکت‌های گاز این کشور به استفاده از این نوع گاز فاضلاب، مرکزی به نام "مرکز پیشبرد استفاده از بیوگاز" را ایجاد کند. بیوگاز، گاز ناشی از تخمیر زباله‌های خام و رسوبات فاضلاب است که در آن به میزان زیادی گاز کم‌آلاینده متان نهفته است.
- به گفته دست‌اندرکاران، از بیوگاز گرفته شده از رسوبات فاضلابی نمی‌توان به تنهایی به عنوان سوخت خالص در نیروگاه‌های برق استفاده کرد و به همین

دلیل نیاز به ترکیب آن با گاز شهری است.

پیشتر شرکت ژاپنی "ایشی‌گاواجیما" موفق به ساخت سیستمی شد که با استفاده از گاز خروجی از فاضلاب شهری می‌توانست برق تولید کند. با استفاده از این روش می‌توان ۲۵ تا ۳۰ درصد از برق مورد نیاز تأسیسات فاضلاب شهری را تأمین کرد. از سوی دیگر، پژوهشگران ژاپنی شرکت "کوبه لکو اکو سولوشن" به تازگی به فناوری جدیدی دست یافتند که با استفاده از آن می‌توان گاز ناخالصی را که در فرآیند از میان بردن املاح فاضلاب خارج می‌شود، به "بیوگاز" تبدیل کرد. پژوهشگران با استفاده از این فناوری، یک مجموعه پالایشی را ساخته‌اند که این موضوع را عملی می‌کند. به گفته پژوهشگران، در جریان عمل تخمیر رسوبات فاضلاب، گازی خارج می‌شود که ۶۰ درصد آن را متان و تقریباً باقی آن را دی‌اکسید کربن تشکیل می‌دهد.

این گاز به علت اینکه ناخالص است، درجه حرارت آن در زمان سوزاندن پایین بوده و به همین دلیل از آن به عنوان انرژی نمی‌توان استفاده کرد. به همین علت پژوهشگران ژاپنی با استفاده از دانش فنی پژوهشگران نیوزلندی و استفاده از فناوری‌ای به نام "جذب بوسیله فشار شدید آب"، تأسیساتی را برای پالایش این گاز ناخالص ساختند. در جریان کار تبدیل این گاز ناخالص، پژوهشگران موفق شدند که میزان غلظت گاز متان را تا ۹۸ درصد افزایش دهند که تقریباً معادل غلظت گاز شهری است. هم‌اکنون با استفاده از گاز تولید شده در این تأسیسات برخی از خودروهای وابسته به شهرداری شهر کوبه در حال بهره‌برداری هستند.

انرژی حرارتی زمین (زمین گرمایی)

انرژی حرارتی که در پوسته جامد زمین وجود دارد، انرژی زمین گرمایی نامیده می‌شود. مرکز زمین، منبع عظیمی از انرژی حرارتی است که به شکل‌های گوناگون از جمله فوران‌های آتشفشانی، آب‌های گرم و یا بواسطه خاصیت رسانایی به سطح آن هدایت می‌شوند. بر اساس تحقیقات انجام شده، زمین

توده‌ای آتشین بوده که بیش از ۴ میلیارد سال پیش شکل گرفته و به تدریج به انجماد و سردی گرائیده است و این سرد شدن همچنان ادامه دارد. بشر مدت‌هاست که از منابع انرژی زمین گرمایی با درجه حرارت پایین (چشمه‌های آب گرم) برای استحمام و همچنین مصارف درمانی استفاده می‌کند. به تازگی نیز از این انرژی در تأمین گرمایش فضا، گرمایش گلخانه‌ها، حوضچه‌های پرورش ماهی، استخرهای تفریحی، پیشگیری از یخ‌زدگی معابر در فصل سرما و غیره استفاده می‌شود. انرژی زمین گرمایی، سومین نوع از انرژی‌های نو است که برای تولید برق بیشتر استفاده قرار می‌شود.

ویژگی‌های انرژی زمین گرمایی

در حال حاضر از انرژی زمین گرمایی در بسیاری از نقاط جهان و به صورت‌های مختلف در سطح وسیعی استفاده می‌شود. نواحی‌ای که دارای پتانسیل انرژی زمین گرمایی هستند، منطبق بر مناطق آتشفشانی و زلزله خیز جهان می‌باشند. به طور کلی، مناطقی از زمین که دارای سه ویژگی مهم زیر باشند، می‌توانند پتانسیل خوبی برای بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی داشته باشند: منبع حرارتی، سیال حد واسط و محیط متخلخل.

الف) وجود آب برای انتقال حرارت منبع حرارتی به سطح زمین ضروری است. آب‌های جوی، آب‌های سطحی از جمله سیالات انتقال دهنده حرارت در یک سیستم زمین گرمایی هستند.

ب) لایه‌های مختلف زمین دارای خلل و فرج‌های زیاد باشند تا آب‌های سطحی و نزولات جوی به خوبی به داخل زمین نفوذ کنند.

ج) مواد مذاب یا سنگ‌های داغ مجاور آن‌ها به گونه‌ای نزدیک به سطح زمین قرار گرفته باشند که موجب گرم شدن آب‌های نفوذی شده و در نتیجه با حفاری چاه‌های تولیدی بتوان با استخراج سیال گرم به حرارت مطلوب رسید.

روش‌های استفاده از انرژی زمین‌گرمایی

(۱) استفاده نیروگاهی

نیروگاه‌های زمین‌گرمایی دو نوعند:

الف) نیروگاه‌های زمین‌گرمایی با سیال دو فاز (بخار و مایع): این نوع نیروگاه‌ها از چاه‌های زمین‌گرمایی خارج می‌شود که هر چه تعداد این چاه‌ها بیشتر باشد، میزان مایع و بخار خارج شده از چاه‌ها و متناسب با آن، میزان تولید برق نیز بیشتر می‌شود.

ب) نیروگاه زمین‌گرمایی با سیال تک فاز: در این نوع نیروگاه‌ها نیاز به مخزن جدا کننده نیست، زیرا آب گرم وارد مبدل حرارتی شده و حرارت خود را به سیال دیگری که نقطه جوش پایین‌تری نسبت به آب دارد، منتقل می‌کند. در این فرایند، سیال عامل به بخار تبدیل شده و به توربین منتقل می‌شود و به کمک توربین و ژنراتور، برق تولید می‌گردد.

(۲) روش‌های استفاده غیرنیروگاهی

الف) استخرهای آب گرم

ب) مراکز گلخانه‌ای

ج) گرمایش منازل

د) حوضچه‌های پرورش ماهی

ه) ذوب برف و پیشگیری از یخبندان در معابر

ز) پمپ حرارتی

انرژی زمین‌گرمایی در ایران

استفاده از انرژی زمین‌گرمایی در ایران به سال‌های بسیار دور می‌رسد، به

طوری که مردم به شیوه‌های سنتی از این انرژی در محل‌هایی که چشمه‌های آب گرم وجود داشت، در قالب حمام‌ها و استخرهای شنا برای مصارف آب درمانی و تفریحی استفاده می‌کردند. هم‌اکنون مطالعات احداث اولین نیروگاه زمین‌گرمایی در مشکین شهر در حال اجراست که تاکنون ۳ حلقه چاه اکتشافی به عمق‌های ۳۲۰۰ متر، ۳۱۷۰ متر و ۲۲۲۰ متر جهت برآورد و تخمین پتانسیل انرژی زمین‌گرمایی در منطقه سبلان حفاری شده است. مطالعات لازم در دیگر مناطق که دارای این پتانسیل هستند، ادامه دارد.

انرژی خورشیدی

خورشید نه تنها خود منبع عظیم انرژی است، بلکه سرآغاز حیات و منشأ تمام انرژی‌های دیگر است. طبق برآوردهای علمی در حدود ۶۰۰۰ میلیون سال از تولد این گوی آتشین می‌گذرد و در هر ثانیه ۴/۲ میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می‌شود. با توجه به وزن خورشید که حدود ۳۳۳ هزار برابر وزن زمین است. این کره نورانی را می‌توان به عنوان منبع عظیم انرژی تا ۵ میلیارد سال آینده به حساب آورد.

خورشید از گازهایی مانند هیدروژن (۸/۸۶ درصد)، هلیوم (۳ درصد) و ۶۳ عنصر دیگر که مهم‌ترین آن‌ها اکسیژن، کربن، نئون و نیتروژن است، تشکیل شده است. دمای مرکز خورشید در حدود ۱۰ تا ۱۴ میلیون درجه سلسیوس می‌باشد. زمین در فاصله ۱۱۵۰ میلیون کیلومتری خورشید واقع است و ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد. در عصر حاضر از انرژی خورشیدی توسط سیستم‌های مختلف برای مقاصد گوناگون استفاده می‌شود که عبارتند از:

- استفاده از انرژی حرارتی خورشیدی برای مصارف خانگی، صنعتی و نیروگاهی
- تبدیل مستقیم پرتوهای خورشید به الکتریسته به وسیله تجهیزاتی به نام

فتوولتائیک.

بخش انرژی‌های حرارتی خورشیدی خود به دو گروه نیروگاهی و غیر نیروگاهی تقسیم می‌شود.

تأسیساتی که با استفاده از آن‌ها انرژی جذب شده حرارتی خورشید به الکتریسیته تبدیل می‌شود، نیروگاه حرارتی خورشیدی نامیده می‌شود. این نوع نیروگاه خود دارای انواع متفاوتی مثل شلجمی بشقابی، شلجمی باز و دریافت کننده مرکزی (آینه‌های بزرگ) است. نیروگاه‌های خورشیدی که انرژی خورشید را به برق تبدیل می‌کنند امید است در آینده با مزایای قاطعی که در برابر نیروگاه‌های فسیلی و اتمی دارند بخصوص اینکه سازگار با محیط زیست می‌باشند، مشکل برق را به ویژه در دوران اتمام ذخایر نفت و گاز حل کنند. به کارگیری نیروگاه‌های خورشیدی، آینده‌ای پر ثمر و زمینه‌ای گسترده را برای کمک به خودکفایی و قطع وابستگی کشور به صادرات نفت فراهم خواهد کرد.

مهم‌ترین مزایای این نیروگاه‌ها عبارتند از:

- تولید برق بدون مصرف سوخت
- عدم احتیاج به آب زیاد
- عدم آلودگی محیط زیست
- امکان تأمین شبکه‌های کوچک و ناحیه‌ای
- استهلاک کم و عمر زیاد
- عدم احتیاج به متخصص

کاربرد غیر نیروگاهی از انرژی حرارتی خورشید شامل موارد متعددی است که اهم آن‌ها عبارتند از:

- آبگرمکن و حمام خورشیدی؛
- گرمایش و سرمایش ساختمان و تهویه مطبوع خورشیدی
- آب شیرین کن خورشیدی
- خشک کن خورشیدی

- اجاق‌های خورشیدی
- کوره خورشیدی
- خانه‌های خورشیدی

انرژی باد

انرژی باد، انرژی حاصل از هوای متحرک است. هنگامی که تابش خورشید به طور نامساوی به سطوح ناهموار زمین می‌رسد، سبب ایجاد تغییرات دما و فشار می‌شود و در اثر این تغییرات، باد به وجود می‌آید. همچنین اتمسفر کره زمین به دلیل حرکت وضعی زمین، گرما را از مناطق گرمسیری به مناطق قطبی انتقال می‌دهد که این امر نیز باعث به وجود آمدن باد می‌شود. جریان اقیانوسی نیز به صورت مشابه عمل کرده و عامل ۳۰٪ از انتقال حرارت کل در جهان است. در مقیاس جهانی، این جریانات اتمسفری به صورت یک عامل قوی برای انتقال حرارت و گرما عمل می‌کنند. دَوران کره زمین نیز می‌تواند در برقراری الگوهای نیمه دائم جریانات سیاره‌ای در اتمسفر، انرژی مضاعف ایجاد کند.

بشر از زمان‌های بسیار دور انرژی باد را به شیوه‌های مختلف به کار گرفته است. ایرانیان، اولین کسانی بودند که در حدود ۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح برای آردکردن غلات از آسیاب‌های بادی استفاده می‌کرده‌اند که امروزه آثار آن در نواحی خواف و تایباد در شرق کشور به چشم می‌خورد. همچنین مصریان باستان از نیروی باد برای راندن کشتی‌های خود بر روی رودخانه نیل استفاده می‌کردند. در قرن هفدهم میلادی، مردم هلند طرح پایه آسیاب‌های بادی را بهبود دادند. همین امر باعث شد تا این کشور در زمره غنی‌ترین و صنعتی‌ترین کشورهای اروپا قرار گیرد. برخی از کشورها از آسیاب‌های بادی برای آسیاب گندم و ذرت، پمپ کردن آب و قطع درختان استفاده کرده‌اند. در آغاز قرن بیستم اولین توربین‌های بادی سریع و مدرن ساخته شد. امروزه فعال‌ترین کشورها در این زمینه آلمان، ایتالیا، آمریکا، دانمارک و هند می‌باشند.

مزایای استفاده از انرژی باد

- عدم نیاز توربین‌های بادی به سوخت که در نتیجه از میزان مصرف سوخت‌های فسیلی می‌کاهد
- رایگان بودن انرژی باد
- توانایی تأمین بخشی از تقاضای انرژی برق
- کمتر بودن نسبی قیمت انرژی حاصل از باد در بلندمدت
- تنوع بخشیدن به منابع انرژی و ایجاد سیستم پایدار انرژی
- قدرت مانور زیاد برای بهره‌برداری در هر ظرفیت و اندازه (از چند وات تا چندین مگاوات)
- عدم نیاز به آب
- عدم نیاز به زمین زیاد برای نصب
- ایجاد اشتغال
- نداشتن آلودگی زیست‌محیطی
- قیمت پایین توربین‌های برق بادی در مقایسه با دیگر صورت‌های انرژی‌های نو

به منظور شناخت دقیق محدودیت‌ها، موانع و امکانات موجود در جهت استفاده از منابع انرژی در کشور، ضروری است، میزان بهره‌برداری از پتانسیل‌های موجود انرژی و روند تحولات حامل‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور نیز به روش علمی و دقیق محاسبه و ارزیابی شود.

کشور ایران از لحاظ منابع مختلف انرژی یکی از غنی‌ترین کشورهای جهان محسوب می‌شود، چرا که از یک سو دارای منابع گسترده سوخت‌های فسیلی و تجدیدناپذیر مانند نفت و گاز است و از سوی دیگر دارای پتانسیل فراوان انرژی‌های تجدید پذیر از جمله باد می‌باشد. با توسعه نگرش‌های زیست‌محیطی و راهبردهای صرفه جویانه در بهره‌برداری از منابع انرژی‌های تجدیدناپذیر،

استفاده از انرژی باد در مقایسه با سایر منابع انرژی مطرح در بسیاری از کشورهای جهان رو به فزونی گذاشته است.

مطالعات و محاسبات انجام شده در زمینه تخمین پتانسیل انرژی باد در ایران نشان داده است که تنها در ۲۶ منطقه از کشور (شامل بیش از ۴۵ سایت مناسب) میزان ظرفیت اسمی سایت‌ها با در نظر گرفتن یک بازدهی کلی ۳۳ درصدی، در حدود ۶۵۰۰ مگاوات می‌باشد. این در شرایطی است که ظرفیت اسمی کل نیروگاه‌های برق کشور (در حال حاضر) ۳۴۰۰۰ مگاوات است. در توربین‌های بادی، انرژی جنبشی باد به انرژی مکانیکی و سپس به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. استفاده فنی از انرژی باد وقتی ممکن است که متوسط سرعت باد در محدوده ۰/۵ الی ۰/۲۵ باشد. پتانسیل قابل بهره‌برداری انرژی باد در جهان ۱۱۰ اگزاژول (هر اگزاژول معادل ۱۰۱۸ ژول) برآورد شده است که از این مقدار ۴۰ مگاوات ظرفیت نصب شده تا اواخر سال ۲۰۰۳ میلادی (۱۳۸۲ ه. ش.) در جهان است.

از جمله مزایای استفاده از این انرژی، عدم نیاز توربین بادی به سوخت، تأمین بخشی از تقاضاهای انرژی برق، کمتر بودن نسبی انرژی باد نسبت به انرژی فسیلی در بلند مدت، تنوع بخشیدن به منابع انرژی و ایجاد سیستم پایدار انرژی، قدرت مانور زیاد در بهره‌برداری (از چند وات تا چندین مگاوات)، عدم نیاز به آب و به دنبال نداشتن آلودگی محیط زیست است.

زیست‌توده (BioMass) انرژی حاصل از بازیافت ضایعات

مسائل زیست‌محیطی و نگرانی‌های ناشی از مهاجرت روستائیان و رشد بی‌رویه شهرنشینی، بر لزوم تغییر نظام کنونی انرژی افزوده است. بدیهی است که نظام انرژی جایگزین باید مبتنی بر منابع انرژی تجدید پذیر باشد. استفاده از زیست‌توده به عنوان یک منبع انرژی، نه تنها از نظر زیست‌محیطی، بلکه به دلایل اقتصادی، اجتماعی و همچنین سهولت کاربرد، جذاب است.

تقریباً نیمی از مردم جهان برای تأمین انرژی مورد نیاز خود، از چوب استفاده می‌کنند. چوب، ضایعات گیاهی (مانند ضایعات نیشکر، ذرت، چغندر قند) و دیگر منابع زیست توده، از منابع تجدید پذیر کربن به شمار می‌آیند. استفاده از انرژی زیست توده به شکل سنتی یعنی سوزاندن چوب درختان و فضولات حیوانی، باعث نابودی جنگل‌ها و آلودگی و تخریب محیط زیست می‌شود. اما با تلفیق روش‌های شیمیایی و زیست شناختی می‌توان قند، سلولز و دیگر مواد موجود در ضایعات کشاورزی را به سوخت‌های مایع تبدیل کرد.

یکی از راه‌های تأمین منابع انرژی زیست توده، کاشت درختان یا درختچه‌های مناسب (با دوره رشد کوتاه و سریع) در زمین‌های نامرغوب و نیمه بایر است. اگر چه سوزاندن این منابع، گاز دی‌اکسید کربن را در جو منتشر می‌کند، اما چون دوره کاشت و رشد و نمو آن‌ها دایمی است، به همان اندازه دی‌اکسید کربن را از جو زمین جذب کرده و با استفاده از انرژی خورشیدی، از طریق فرایند فتوسنتز، اکسیژن تولید می‌کنند. بدین ترتیب، یک "چرخه خنثای کربن" در طبیعت پدید می‌آید.

منابع زیست توده

منابع زیست توده، به طور کلی عبارتند از:

• جنگل‌ها و ضایعات جنگلی

چوب، خرده‌های چوب و خاک اره از منابع جنگلی زیست توده به شمار می‌روند. این منبع انرژی از قرن‌ها پیش برای مصارف خانگی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گرفته است. حدود صد و پنجاه سال پیش، ۷۵ درصد از انرژی مورد نیاز بشر از زیست توده (عمدتاً از جنگل‌ها و ضایعات جنگلی) تأمین می‌شد. در حال حاضر، سالانه در جهان بیش از ۱/۲ گیگاتن چوب به مصرف تولید انرژی می‌رسد. بسیاری از صنایع کشورهای در حال توسعه، مانند صنایع پخت

نان، فرآوری محصولاتی مانند شکر، چای، قهوه، نارگیل، کاکائو و کارخانه‌های آجرپزی و آهک‌پزی از این ضایعات به عنوان سوخت استفاده می‌کنند.

به اعتقاد کارشناسان فائو (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد)، ترویج و توسعه کشاورزی و جنگلداری، مهم‌ترین راه پیشگیری از فقر غذایی و تأمین انرژی مورد نیاز مردم جهان است. درختستان‌های انرژی، اخیراً در برخی از کشورهای اسکانداویا و خاور دور توسعه یافته‌اند. وسعت جنگل‌های انرژی در کشور برزیل، بالغ بر ۲ میلیون هکتار است که بیشتر به کشت اُکالیپتوس اختصاص یافته‌اند. تولیدات حاصل از این جنگل‌ها ۳۰ تا ۵۰ تن در سال است.

مساحت جنگل‌های ایران در سال ۱۳۷۴، افزون بر ۲۱/۳ میلیون هکتار بوده است. میزان زیست توده جنگل‌های کشور، حدود ۵۵۶/۲ تن در هکتار برآورد شده است که ۴۴۶ تن در هکتار آن متعلق به جنگل‌های شمال است. مساحت مراتع کشور در همان سال، حدود ۹۰ میلیون هکتار و زیست‌توده آن، در حدود ۱۲ میلیون تن تخمین زده شده است. احیا و توسعه جنگل‌ها، علاوه بر تولید انرژی، بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی مانند آلودگی هوا، فرسایش و رانش خاک، ناپایداری شیب‌ها، زایش مواد معدنی خاک و نابودی بوم سازگان (اکوسیستم‌های) طبیعی را کم می‌کند.

▪ محصولات و ضایعات کشاورزی

این دسته از منابع زیست‌توده، شامل گیاهان مختلفی مانند ذرت، برنج، سورگم (سیب‌زمینی ترشی)، نیشکر، انواع میوه، گیاهان روغنی و ضایعات آن‌ها مانند سبوس برنج و کاه است. هر سال که در سراسر جهان مقدار زیادی محصولات کشاورزی تولید می‌شود، ضایعات فراوانی نیز ایجاد می‌گردد که بیشتر آن‌ها به طور کامل، مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. به طور نسبی، ۲۵ درصد وزن هر محصول کشاورزی تفاله است و ۲۵ درصد وزن برنج، متعلق به سبوس آن می‌باشد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که به لحاظ نظری می‌توان نیازهای

سوخت خانگی مناطق روستایی را از طریق ضایعات تأمین کرد. الکل و بیو دیزل، دو فرآورده انرژی‌زای مهم هستند که از محصولات ضایعات کشاورزی به دست می‌آیند. مخلوط ۲۲ درصدی اتانول با بنزین (موسوم به Gashol)، بدون تغییر ساختمان موتورهای احتراق داخلی، در بیش از ده میلیون خودرو، مورد استفاده قرار گرفته است. طرح "پروالکل" در برزیل، موفق‌ترین برنامه تولید "زیست انرژی" جهان است. طی این برنامه، سالانه ۱۲ گیگالتر اتانول (عمدتاً از ضایعات نیشکر) تولید می‌شود که ۶۲ درصد مصرف سوخت خودروهای این کشور را تأمین می‌کند. کشورهای زیمبابوه، مالاوی و آمریکا نیز مدتی است که برنامه سوخت الکی (با استفاده از ذرت - نیشکر) را آغاز کرده‌اند. از جمله محصولات کشاورزی مهم که برای تولید الکل بسیار مناسب است، می‌توان به سورگم (سیب زمینی ترشی) اشاره کرد. آزمایش‌های انجام شده، نشان می‌دهند که از هر تن غده سیب زمینی ترشی، ۸۵ لیتر اتانول تولید می‌شود. در صورتی که از هر هکتار ۴۰ تن محصول برداشت شود، بیش از ۳۰۰۰ لیتر الکل از هر هکتار بدست می‌آید.

▪ ضایعات فاضلاب‌های صنعتی

در پساب برخی از کارخانه‌ها مانند صنایع نساجی، الکل سازی، چوب و کاغذ و پساب و ضایعات صنایع غذایی مانند پنیر سازی و تولید آب میوه، مقدار زیادی زیست‌توده وجود دارد که می‌توان از آن‌ها برای تولید انرژی و غذای دام استفاده کرد. حدود ۲۰ درصد از وزن میوه را تفاله تشکیل می‌دهد (بسته به نوع میوه، این مقدار بین ۹ درصد تا ۲۵ درصد متغیر است). طبق آمار وزارت کشاورزی در سال زراعی ۷۱-۷۲، حدود ۱۲۲۰۰۰۰ تن تفاله تنها از میوه‌های انگور، سیب درختی و مرکبات در کشور ما حاصل شده است. یک کارخانه آب میوه با ظرفیت ۱۹۰ متر مکعب در روز، به طور متوسط ۱۰۰ تن تفاله تولید می‌کند. اگر کارخانه در تمام روزهای سال کار کند، تفاله تولیدی به ۳۶۵۰۰ تن در سال می‌رسد. چنانچه از

این تفاله‌ها برای تولید الکل استفاده شود (با تبدیل ۵ درصد وزن)، از همین یک کارخانه سالانه ۱۸۲۵ تن (۲/۳ میلیون متر مکعب) الکل بدست می‌آید که صرفه اقتصادی چشمگیری را به همراه دارد. یکی دیگر از صنایع غذایی که فاضلاب آن آلودگی شدید در محیط زیست ایجاد می‌کند، صنایع پنیر سازی است. آب پنیر مایعی است که پس از حذف چربی و کازئین شیر، طی فرآیند پنیر سازی بدست می‌آید. تولید سالانه در کشور ما بیش از ۸۰ هزار تن است که ۲۰ هزار تن آن در واحدهای صنعتی تولید می‌شود. با توجه به اینکه به طور میانگین از تهیه هر کیلوگرم پنیر، ۸ کیلوگرم آب پنیر استحصال می‌شود، در هر سال ۱۶۰ هزار تن آب پنیر در کارخانه‌های پنیر سازی ایران تولید و در محیط رها می‌شود.

▪ ضایعات جامد، فاضلاب‌های شهری و فضولات دامی

ضایعات جامد شهری را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

(۱) زباله‌های معمولی:

مانند زباله منازل، ادرات، فروشگاه‌ها و رستوران‌ها (پسماند مواد غذایی، کاغذ، کارتن و ...)، زباله‌های حجیم خانگی (وسایل چوبی مانند کمد، میز و ...) و زباله باغ‌ها و گلخانه‌ها (شاخه و برگ و ...).

(۲) زباله‌های ویژه:

مانند زباله‌های صنعتی، نخاله‌های ساختمانی، لاستیک‌های فرسوده، مواد تابش‌زای هسته‌ای (راديواکتیو) و زباله‌های آلوده بیمارستانی.

بهترین روش برای حذف ضایعات جامد دسته اول و استفاده بهینه از آن‌ها، تهیه کمپوست (تجزیه مواد آلی در حضور رطوبت و گرما و در شرایط هوازی) می‌باشد. کود حاصل از این روش، بسیار غنی است و از آن می‌توان در گلخانه‌ها، باغ‌ها و مزارع استفاده کرد. با توجه به حجم بسیار زیاد زباله در شهرهای مختلف (به عنوان مثال تولید روزانه ۵۰۰ تن زباله در شهر اصفهان)، روش تهیه کمپوست بسیار مقرون به صرفه است. در حال حاضر، سازمان بازیافت و تبدیل

مواد شهرداری‌های تهران و اصفهان به انجام این مهم می‌پردازند. در کشورهای مختلف با استفاده از روش‌های گازی کردن و پیرولیز، ضایعات جامد را به گاز تبدیل می‌کنند. گاز حاصل، در مولدها و توربین‌های بخار به برق تبدیل می‌شود. از مهم‌ترین ضایعات جامد که اغلب به هدر می‌روند، می‌توان به پسماندهای آشپزخانه‌ای اشاره کرد. مکان‌های بزرگی مانند کارخانه‌ها، هتل‌ها، مسافرخانه، رستوران‌ها، ادارات، بیمارستان‌ها و ... دارای آشپزخانه‌های بزرگی هستند. ضایعات این آشپزخانه زیاد است و بیشتر شامل باقیمانده غذاهای پخته شده و پوست میوه‌ها و سبزی‌ها می‌باشد. این اماکن برای حمل و دور ریختن زباله، مبالغ زیادی هزینه می‌کنند. بدتر از همه اینکه زباله‌ها اغلب در فضای باز رها می‌شوند و محیط زیست را آلوده می‌کنند. سوزاندن آن‌ها نیز با ورود مشتقات گوگرد، هیدروکربن‌های کلری و مواد سنگین به جو زمین همراه می‌شود و آلودگی هوا را به دنبال دارد.

در این آشپزخانه‌ها از سوخت‌هایی مانند گاز طبیعی، نفت سفید، چوب، ذغال یا برق برای پخت و پز استفاده می‌شود، در حالی که پسماندهای آشپزخانه‌ای منبع مناسبی برای تولید زیست‌گاز هستند و تعبیه یک گوارنده (هاضم) کوچک در کنار آشپزخانه، انرژی مورد نیاز را تأمین می‌کند. زیست‌گاز حاصل شده، نه تنها جایگزین سوخت‌های سنگواره‌ای مورد استفاده در آشپزخانه می‌شود، بلکه حتی برای تأمین روشنایی نیز می‌توان از آن استفاده کرد. کود حاصل از تخمیر بی‌هوازی را نیز می‌توان برای تغذیه خاک باغچه مکان مورد نظر به کار برد. بازده تولید گاز، معادل ۱۰۰ لیتر به ازای هر کیلوگرم ضایعات آشپزخانه‌ای است. فاضلاب‌های شهری و روستایی از عمده‌ترین آلاینده‌های محیط زیست هستند. این فاضلاب‌ها انرژی نهفته قابل ملاحظه‌ای دارند و بهترین روش آزادسازی این انرژی، تخمیر بی‌هوازی فاضلاب و تولید گاز متان است که می‌توان از آن برای گرمایش یا به حرکت در آوردن موتور مولد و تولید الکتریسیته استفاده کرد. فضولات دامی نیز انرژی نهفته قابل ملاحظه‌ای دارند و

می‌توانند در تولید زیست‌گاز مورد استفاده قرار گیرند. در کشور ما، ۷۲ میلیون رأس دام وجود دارد که می‌توان از فضولات آن‌ها، روزانه حدود ۴ میلیون متر مکعب گاز متان - معادل ۲۵۵۰۰ بشکه نفت خام - بدست آورد.

در زمینه تولید زیست‌گاز، برنامه‌های بزرگی در چین و هند به انجام رسیده است. در کشور چین، بیش از ۷ میلیون متر مکعب زیست‌گاز تولید می‌شود. زیست‌گاز حاصل از این گوارنده‌ها، نیازهای انرژی ۵۰ میلیون روستایی را تأمین می‌کند. در کشور ما، توسط برخی از مؤسسات پژوهشی و دانشگاهی، بررسی‌هایی در زمینه تولید زیست‌گاز انجام گرفته و منجر به ساخت ۶۰ دستگاه آزمایشی زیست‌گاز شده است. سازمان انرژی‌های نو وزارت نیرو، مهم‌ترین اهداف تولید زیست‌گاز را در کشورمان، به شرح زیر خلاصه کرده است:

- تولید انرژی؛
- پیشگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از فضولات شهری و روستایی، و
- تولید کود غنی و بهداشتی از هزاران تن لجن، فاضلاب و فضولات کشتارگاه‌ها.

زیست‌توده، چهارمین منبع انرژی جهان است و در حدود ۱۴ درصد از نیازهای انرژی جهان را تأمین می‌کند. سوخت حاصل از فناوری‌های تبدیل زیست‌توده یا به حالت گاز (زیست‌گاز) و یا مایع (متانول، اتانول و بیودیزل) است که برای تولید الکتریسیته و گرما مورد استفاده قرار می‌گیرد. تخمین زده‌اند که اگر تنها ۱۰ درصد از زمین‌های کشاورزی جنگل‌ها و درختستان‌ها به تأمین و تهیه زیست‌توده اختصاص یابد، تولید سالانه انرژی حاصل از زیست‌توده، معادل چهار پنجم مصرف کنونی انرژی در جهان خواهد بود. در جوامع در حال توسعه که حدود سه چهارم جمعیت جهان را در برمی‌گیرند، ۳۵ درصد از انرژی مصرفی، از طریق زیست‌توده تأمین می‌شود.

استفاده از منابع زیست‌توده، یکی از مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین راه‌های تأمین نیازهای اساسی انرژی مردم فقیر در مناطق دور افتاده می‌باشد. در ایران

با توجه به حجم چهار منبع عمده زیست‌توده (که در این نوشته به آن‌ها اشاره شد) و فواید زیست‌محیطی این نوع انرژی و تجدید پذیر بودن آن، توسعه کاربرد آن، منطقی و مقرون به صرفه است.

منابع

- گروه مؤلفان سازمان انرژی‌های نو ایران، از انرژی‌های نو چه می‌دانید؟ (انرژی خورشیدی)، انتشارات سازمان انرژی‌های نو ایران، سال ۱۳۸۵.
- گروه مؤلفان سازمان انرژی‌های نو ایران، از انرژی‌های نو چه می‌دانید؟ (انرژی باد)، انتشارات سازمان انرژی‌های نو ایران، سال ۱۳۸۵.
- گروه مؤلفان سازمان انرژی‌های نو ایران، از انرژی‌های نو چه می‌دانید؟ (انرژی زمین‌گرمایی)، انتشارات سازمان انرژی‌های نو ایران، سال ۱۳۸۵.
- محمود تقوی، انرژی‌های تجدید پذیر نوین، سال ۱۳۸۲
- منابع انرژی تجدید پذیر نوین، شورای جهانی انرژی، ۱۳۷۵
- انرژی‌های نو (مجموعه مقالات) وزارت نیرو، دفتر انرژی‌های نو، انتشارات معاونت انرژی، ۱۳۷۶.
- علی‌اکبر نوشین، شناخت و کاربرد انواع انرژی، انتشارات دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۷۱.
- منوچهر فتوحی و یونس نوراللهی، مبانی و اصول انرژی زمین‌گرمایی، سایت اینترنتی www.vatandar.com

- <http://recyclenet.blogfa.com>
- <http://www.aftab.ir>

