



انرژی زیست گاز

تسنیم عباسی
اس.ام. توصیف
ان.ان. عباسی

ترجمه:

دکتر نیما حیدرزاده

با همکاری محمد عزمی و ناهید احمدی

تهران، ۱۳۹۴

سرشناسه	هیاسی، تسنیم
عنوان و نام پدیدآور	انرژی زیست گاز/تسنیم هیاسی، اس.ام. توصیف، اس.ای. هیاسی؛ ترجمه نیما حیدرزاده، با همکاری محمد عزیزی و ناهید احمدی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه خوارزمی، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۲۸۲ ص.: مصور، جدول
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۶۷۰۶-۳۷-۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Biogas energy, c2012.
یادداشت	واژه نامه.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	بیوگاز
شناسه افزوده	توصیف، اس.ام.
شناسه افزوده	هیاسی، اس.ای.
شناسه افزوده	حیدرزاده، نیما، ۱۳۵۴ - مترجم
شناسه افزوده	عزیزی، محمد، مترجم
شناسه افزوده	احمد، ناهید، مترجم
شناسه افزوده	دانشگاه خوارزمی
رده بندی کنگره	۱۳۹۴ ب ۶۷۰۶/۳۷-۸
رده بندی دیویی	۶۶۵/۷۷۶
شماره کتاب شناسی ملی	۴۰۰۶۰۱۴



عنوان کتاب	انرژی زیست گاز
نویسنده	تسنیم هیاسی، اس.ام. توصیف، اس.ای. هیاسی
ترجمه	حیدرزاده، نیما، ۱۳۵۴ -
ویراستار	دکتر حسین بیات
طراح جلد	شراره فلاحتی
صفحه آرا	صادق عزیزخانی
ناشر	دانشگاه خوارزمی
چاپ و صحافی	دانشگاه خوارزمی
نویت چاپ	اول، ۱۳۹۴
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۶۷۰۶-۳۷-۸
شمار	۱۰۰۰ نسخه
قیمت	۱۴۰۰۰۰ ریال
نشانی	تهران، خیابان مفتح، شماره ۴۳، کد پستی: ۱۵۷۹۰-۱۴۹۱۱
مرکز پخش	۸۳۱۱۸۶۶

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

پیش‌گفتار مترجم

در جهان امروزی دسترسی به منبع انرژی پایدار و پاک یکی از چالش‌های مهم کشورهای مختلف به شمار می‌رود. آلودگی‌های هوا، زون‌های اصلی از تولید و مصرف سوخت‌های فسیلی، جهانیان را با مشکلات متعددی روبرو کرده است. شاید مهم‌ترین آن‌ها پدیده گرمایش جهانی است. توجه به واقعیت‌های پیش‌گفته و نیز این نکته که منبع سوخت‌های فسیلی به تدریج در حال تمام شدن هستند، رفته‌رفته یافتن منابع انرژی پاک و جایگزین را به اولویت اصلی بشر تبدیل خواهد نمود. زیست‌گاز (یا به عبارت دیگر بیوگاز) یکی از این منابع انرژی است که علاوه بر پاک بودن، در کاهش سرعت گرمایش جهانی نیز مؤثر است. در بسیاری از کشورهای آسیایی (نظیر چین و هند) که فاقد پتانسیل استخراج سوخت‌های فسیلی بوده‌اند، فناوری تولید زیست‌گاز در مقیاس محلی از دیرباز به کار گرفته می‌شده است، لیکن به نظر می‌رسد در ایران به این پدیده سفره‌های عظیم نفتی در قرن گذشته، توجه به این منبع انرژی پاک کاملاً مغفول مانده است. این در حالی است که نیاز روزافزون به انرژی، منابع موجود را با سرعت بیشتری کاهش می‌دهد. بنابراین خواه ناخواه کشور ما نیز در آینده‌ای نه چندان دور دچار بحران انرژی و در نتیجه نیازمند یافتن راهکارهای جایگزین خواهد شد. توجه به اهمیت و ضرورت این مسئله و کمبود منابع فارسی درباره فناوری زیست‌گاز و از سوی دیگر مطالعه نسخه انگلیسی کتاب حاضر که مجموعه‌ای جامع و بسیار کاربردی در این زمینه است، بنده را بر آن داشت که اقدام به ترجمه آن نمایم. نویسنده کتاب حاضر سعی کرده با گردآوری تجارب جهانی در زمینه تبدیل انواع پسماندها، فاضلاب‌ها و

فضولات به زیست‌گاز و توصیف فرآیند آن‌ها همراه با نکات قوت و ضعف‌شان، مجموعه‌ای قابل استفاده را برای علاقمندان تدوین نماید. امید است کتاب حاضر مورد توجه خوانندگان گرامی قرار گیرد و زمینه مناسبی را برای انجام تحقیقات داخلی در این عرصه فراهم نماید.

در پایان ضمن تشکر از همه عزیزانی که در این مسیر با این‌جانب همکاری داشته‌اند، از خوانندگان گرامی تقاضا دارم برای بهبود نسخ آتی این کتاب، با انعکاس اشکالات و ایرادات احتمالی آن بنده را یاری نمایند.

نیما حیدرزاده

استادیار دانشکده فنی و مهندسی

دانشگاه خوارزمی

www.ketab.ir

پیش گفتار

در قرن بیستم اغلب از «زیست گاز» به عنوان سوخت تنگدستان یاد می شد. هند و چین، دو کشور در حال توسعه بودند که مردم دار استخراج زیست گاز از فضولات حیوانی به منظور تأمین منبع انرژی مورد نیاز کشاورزان شان در روستاها به شمار می آمدند. لیکن برای کشورهای توسعه یافته، در قیاس با سوخت های فسیلی فراوان ارزش در دسترس، زیست گاز سوختی بسیار بی مقدار و غیرمعمول تلقی می شد. بنابراین زیست گاز تا دهه در خلال مدیریت فضولات و محل های دفن، یا در جو رها می شد و یا به منظور پیشگیری از خطر انفجار، سوزانده می شد.

در سال های ۱۹۷۳ تا ۱۹۷۹ که بحران حاصل از «نفت های نفتی»، کشورهای توسعه یافته را در برگرفت، توجه این کشورها به زیست گاز به عنوان پتانسیلی برای سوخت جلب گردید. اما به مجرد این که این بحران فرونشست و قیمت نفت در دهه ۱۹۸۰ سقوط کرد، زیست گاز نیز همانند سایر منابع انرژی غیرمعمول به حال خود رها شد.

در آغاز قرن بیست و یکم، مشاهده تغییر سطح آب دریاها، جهان را سوجه خطر بالقوه گرمایش جهانی و تأثیر آن بر حیات بشر و کره زمین نمود.

جهانیان متوجه شدند که متان - که بخش عمده زیست گاز به شمار می آید- دومین عامل گرمایش جهانی پس از دی اکسید کربن است. زیرا پتانسیل هر مولکول متان برای گرمایش جهانی در قیاس با هر مولکول دی اکسید کربن چندین برابر بیشتر است. همچنین مشخص گردید که اگر متان به عنوان سوخت استحصال گردد، یکی از پاک ترین منابع انرژی به حساب می آید. این

موضوع سبب ایجاد انگیزه انجام تحقیقات (R&D) گسترده‌ای در سطح جهان برای استحصال متان گردید.

به شکل غیرمنتظره‌ای، متان از سوختی برای «تنگدستان» به اولویت اول جهانی تبدیل شد. این روند با چنان سرعتی پیش رفت که بسیاری از مناطق دنیا آمادگی آن را نداشتند. من نیز دریافتم که حتی هیچ کتاب اختصاصی مرتبط با چنین منبع سوخت پاکی وجود ندارد. بنابراین احساس کردم کاری که در کتاب حاضر ارائه گردیده است، می‌تواند به عنوان قدم اول برای مشارکت در تلاش‌های تحقیقاتی در خصوص تولید و استفاده از زیست‌گاز قلمداد گردد.

www.ketab.ir

مقدمه

همانند دی اکسیدکربن، متان نیز از طرق مختلف در طبیعت تولید می شود و نقش اساسی در گرم نگاه داشتن زمین به عنوان ریزشگاز می ایفا می نماید. اما در دو قرن گذشته، و بسیار بیشتر در دهه های اخیر، فعالیت های انسان موجب، متان را بیش از مقداری که برای سلامت زمین مناسب باشد، به جو منتشر نموده است.

هر مولکول متان ۲۵ برابر بیشتر از مولکول دی اکسیدکربن در گرمایش جهانی مؤثر است. اما متان ویژگی مهم دیگری دارد که دی اکسیدکربن فاقد آن می باشد و آن قابلیت سوختن است. این دو خصوصیت، سودمندی استحصال متان حاصل از فعال سازی انسانی را دوچندان می نماید.

در کشورهای در حال توسعه، به ویژه هند و چین، اهمیت استتصال متان حاصل از فضولات حیوانی از اوایل قرن بیستم آشکار گردید و برنامه های اساسی برای ترویج واحدهای زیست گاز که استحصال متان را امکان پذیر می نمایند، اجرا شد. سپس ظهور هاضم های «رغی» در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰، دستیابی به هضم بی هوازی فاضلاب را که تا آن زمان هنوز هم، بسیار «رقیق» تر از آن بود که با هضم بی هوازی سودده تلقی گردد، به طور چشمگیری ارتقا داد. سومین و مهمترین یافته فناوری نوین زیست گاز، تصفیه پسماندهای جامد، ضایعات کشاورزی و دیگر اشکال پسماندهای زیستی «غنی از جامدات» می باشد که در مجموعه حاضر به طور گسترده ای بررسی گردیده است.

فهرست مطالب

فصل اول

زیست گاز و انرژی زیست گاز

(مقدمه)

۱۶	۱.۱ زیست گاز چیست؟
۱۸	۲.۱ زیست گاز چگونه تولید می شود؟
۲۲	۳.۱ عنوان مؤثر بر هضم بی هوازی یک ماده اولیه آلی
۲۳	۱.۳.۱ نسبت C/N
۲۴	۲.۳.۱ رقیق ساز
۲۴	۳.۳.۱ pH
۲۵	۴.۳.۱ دما
۲۵	۵.۳.۱ نرخ بارگذاری
۲۵	۶.۳.۱ زمان ماند
۲۷	۷.۳.۱ سمیت
۲۸	۸.۳.۱ اختلاط و همزدن
۲۸	۹.۳.۱ میکروارگانیسم های بیماریزا
۲۸	۱۰.۳.۱ پسماند جامد/مایع هضم

فصل دوم

تاریخچه مختصر هضم بی هوازی و زیست گاز

۳۲	۱.۲ مقدمه: کشف زیست گاز
۳۳	۲.۲ توسعه هضم بی هوازی به عنوان یک فرآیند تصفیه فاضلاب
۳۴	۳.۲ زیست گاز و کشورهای در حال توسعه

۳۴	۱.۳.۲ هند
۳۷	۲.۳.۲ چین
۳۸	۳.۳.۲ نپال
۳۹	۴.۳.۲ ویتنام
۴۱	۵.۳.۲ بنگلادش
۴۱	۶.۳.۲ سریلانکا
۴۱	۷.۳.۲ دیگر کشورهای در حال توسعه
۴۲	۱.۴. استفاده از هضم بی‌هوازی در دیگر مناطق جهان

فصل سوم

زیست‌گاز و گرمایش جهانی

۵۰	۱.۳ مقدمه
۵۲	۲.۳ منابع متان: کلیات
۵۳	۱.۲.۳ منابع انسانی
۵۵	۲.۲.۳ منابع طبیعی
۶۱	۳.۳ منابع متان به‌صورت محصول زیست‌گاز ناشی از فعالیت‌های انسان‌محور

فصل چهارم

محفظه‌های تخمیر/ هاضم‌ها و راکتورهای بی‌هوازی نرخ بالا و پایین

۶۶	۱.۴ کلیات
۶۷	۲.۴ راکتورهای بی‌هوازی «نرخ پایین» و «نرخ بالا»

فصل پنجم

استخراج زیست‌گاز از فضولات حیوانی

۷۶	۱.۵ مقدمه
۷۸	۲.۵ برخی هاضم‌های نرخ پایین متداول

- ۱.۲.۵ واحد زیست‌گاز گنبد شناور: مدل کمیسیون صنعتی روستایی و خادی (KVIC) ۸۰
- ۲.۲.۵ واحد زیست‌گاز با گنبد شناور: مدل موسسه تحقیقات کشاورزی هند ۸۲
- ۳.۲.۵ سیستم زیست‌گاز با گنبد ثابت: مدل‌های چینی / جانات / دینند هو ۸۴
- ۴.۲.۵ هاضم‌های بالونی ۸۸
- ۵.۲.۵ محدودیت اصلی هاضم‌های زیست‌گاز نرخ پایین ارائه شده در بخش‌های پیشین ۸۹
- ۳.۵ هاضم‌های بزرگ مقیاس به کار رفته در کشورهای توسعه یافته، که امروزه به‌طور روزافزون در کشورهای در حال توسعه نیز از آن‌ها استفاده می‌شود ۹۱
- ۱.۳.۵ رونا رو به افزایش استحصال متان ۹۱
- ۲.۳.۵ فناوری به کار رفته ۹۸

فصل ششم

استخراج زیست‌گاز از فاضلاب‌ها هاضم‌های بی‌هوازی نرخ‌بالا

- ۱.۶ مقدمه ۱۱۰
- ۲.۶ استخراج گاز متان از فاضلاب به‌عنوان جزئی از زیست‌گاز ۱۱۱
- ۳.۶ هاضم‌های نرخ‌بالا ۱۱۵
- ۱.۳.۶ نسل اول هاضم‌های نرخ‌بالا ۱۱۷
- ۲.۳.۶ نسل دوم هاضم‌های نرخ‌بالا ۱۲۶
- ۳.۳.۶ نسل سوم هاضم‌های نرخ‌بالا ۱۴۶

فصل هفتم

استخراج زیست‌گاز از پسماندهای جامد

- ۱.۷ مقدمه ۱۷۸
- ۲.۷ هضم چند فاز ۱۸۱
- ۳.۷ هضم بیهوازی خوراک جامد (SFAD) ۱۸۵
- ۴.۷ هضم بی‌هوازی جامدات با غلظت بالا (HSD) ۱۹۰

۱۹۲	۵.۷ وضعیت کنونی تصفیه MSW به وسیله هضم بی هوازی
۱۹۲	۱.۵.۷ مزایا و چالش ها
۲۰۰	۲.۵.۷ هضم بی هوازی MSW در اروپا
۲۰۵	۳.۵.۷ سیستم های هضم بی هوازی برای تصفیه پسماندهای جامد شهری
۲۳۳	۴.۵.۷ هضم MSW از دیدگاه اقتصادی

فصل هشتم

استحصال زیست گاز از محل های دفن

۲۳۸	۱.۵.۸
۲۴۱	۲.۸ محل دفن، مهم انبساط گاز متان
۲۴۴	۳.۸ چگونگی طرح بنای یک محل دفن بهداشتی
۲۴۴	۱.۳.۸ ساخت محل دفن بهداشتی
۲۴۷	۲.۳.۸ جمع آوری زیست گاز متان
۲۵۵	۳.۳.۸ گزینه های بهره برداری
۲۵۷	۴.۸ استحصال گاز محل دفن در کشورهای در حال توسعه
۲۵۹	۵.۸ ریسک های مرتبط با محل های دفن
۲۶۱	۱.۵.۸ اشتعال پذیری
۲۶۲	۲.۵.۸ سمیت
۲۶۵	۳.۵.۸ کاهش اثرات گاز محل دفن بر سلامت انسان
۲۶۶	۴.۵.۸ خطر آلودگی ناشی از شیرابه
۲۶۷	۵.۵.۸ روش های کنترل و مدیریت شیرابه
۲۶۸	۶.۸ محل های دفن «راکتور بیولوژیکی»

۲۷۳ واژه نامه

۲۷۹ نمایه