

بررسی امکان استفاده از بیوگاز در ایران

عمید مرندی - مهین دخت دهدشتیان

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

خلاصه

بیوگاز توسط باکتریهای که موجب تجزیه، پوسیدن و شکسته شدن مواد آلی در شرایط بی هوازی می گردند، تولید می شود. بهترین مکان هایی که برای استفاده بهینه از بیوگاز می توان اشاره نمود روستاها می باشند. گاز استحصال شده از دستگاه بیوگاز شمال حدود ۷۰ درصد متان و ۳۰ درصد دی اکسید کربن و حاوی مقدار اندکی هیدروژن سولفور و بخار آب می باشد. علاوه بر تامین سوخت روستاییان از استحصال بیوگاز، دستگاه بیوگاز دارای محصول فرعی، یعنی کودغنی می باشد. کود تخمیری در مقایسه با کود معمولی و طبیعی آمونیاک آن ۱۲۰ درصد و مدار فسفر سریع الاثر آن ۱۵۰ درصد افزایش نشان می دهد. مقاومترین تخم انگلها کرم آسکاریس یا کرم روده است که پس از ۱۸۰ روز ماندن در دستگاه بیوگاز قدرت زنده ماندنش به ۲۰ درصد کاهش می یابد. مدل چینی دستگاه بیوگاز بهترین شرایط را برای ساخت در ایران دارا می باشد.

واژه های کلیدی: انرژی - بیوگاز - روستا - اقتصاد - تکنولوژی

مقدمه

سرزمین ایران از گذشته های بسیار دور در به کار بردن فنون گوناگون استحصال انرژی همچون آسیابها، بادگیرها و چندین نمونه بارز دیگر جزو ملل بنیان گذار در این زمینه بوده و امروزه نیز به دلیل منابع عظیم نفت و گاز دارای شهرت جهانی می باشد. چشم انداز کنونی نشان دهنده اهمیت فوق العاده مقوله انرژی و گستردگی علوم و فنون مربوط به آن در آینده می باشد. رو به کاهش نهادن سوخت های فسیلی و مقوله توسعه پایدار، محققان را بر آن داشته که به منابعی دست یابند که تجدید پذیر بوده و آلاینده محیط زیست نباشند. در بین انرژی های تجدیدپذیر ذکر شده بیوگاز به دلیل غنی بودن از متان که نتیجه تخمیر مواد آلی می باشد و وجه تمایزش از دیگر منابع تجدیدپذیر که چهار جنبه اصلی تولید انرژی، سالم سازی محیط زیست، تهیه کود غنی و استفاده از مواد اولیه را در بر می گیرد مورد توجه کارشناسان قرار گرفته است. مواد آلی که در دستگاه بیوگاز به کار گرفته می شود می توانند از هر منبعی سرچشمه بگیرند مشروط برآنکه شرایط شیمیایی و فیزیکی لازمه برای باکتریهای متان زا فراهم باشد. مواد زائد و فضولات حیوانی که حاوی بخشی از مواد لیگنو سلولزی هضم نشده و بخشی از مواد لینگو سلولزی هضم شده می باشند، می توانند در اثر هیدرولیز آنزیمی به کربوهیدراتها تبدیل شوند. این کربوهیدراتهای تولید شده به کمک میکروارگانیسمهای اسیدوژنیک به اسیدهای آبی تبدیل شده و سپس این اسیدهای آلی در فرایند تخمیری متانوژنیک توسط باکتریهای مولد متان به گاز متان، گاز کربنیک و به میزان اندکی گازهای دیگر از قبیل هیدروژن سولفید و غیره تبدیل می شوند. در این فرایند با زمان ماند ۲۵ روز، COD به مقدار ۷۸ درصد و VS به مقدار ۷۴ درصد کاهش می یابد. هنگامی که بیوگاز به نسبت ۱ به ۲۰ با هوا مخلوط گردد به شدت قابل اشتعال می شود. استفاده از دستگاه بیوگاز در مناطق دور افتاده ایران باید در اولویت گسترش قرار گیرد. نبود شبکه های راهی مناسب و عدم دسترسی مناطق روستایی دور افتاده از امکانات مناسب و شرایط اقلیمی بعضی از مناطق نظیر سیستان و بلوچستان و جنوب خراسان چشم انداز مناسبی را برای احداث دستگاه بیوگاز جلوه می دهد برآوردها نشان میدهد با بهره برداری کامل از پتانسیل انرژی بیوگاز موجود در کشور، در حال حاضر ۲۵۵۰۰ بشکه در سال نفت خام را می

توان در راه بهتری مورد استفاده قرار داد. این آمار فقط مربوط به فضولات دامی کشور می باشد و حجم انبوهی از ضایعات کشاورزی را شامل نمی شود که با افزودن این منابع عظیم، پتانسیل خهوبی برای اجرای ساخت دستگاه بیوگاز در ایران ایجاد می گردد.

اولویتهای استفاده از بیوگاز در ایران

۱- کنترل آلودگیها و جلوگیری از تخریب محیط زیست

با متمرکز کردن فضولات دامی و انسانی، خطر شیوع بیماریها و آلودگی های جسمی از بین می رود. در کنار این مطلب جنگلها و مراتع کشور از خطر نابودی به خاطر استحصال سوخت از آنها در امان می مانند.

۲- تهیه کود خوب و بهداشتی

این کود از نظر فسفر و پتاسیم و به ویژه ازت و هوموس در مقایسه با کودهای تخمیر نیافته بسیار غنی بوده و از بسیاری تخم انگل ها، پارازیت ها و بذر علفهای هرز عاری است.

۳- تولید گاز حاصله جهت مصارف زیر

الف- حرارت ب - روشنایی ج- انرژی مکانیکی

بیوگاز به مقدار خیلی جزئی از هوا سبکتر بوده و ارزش حرارتی آن $0/8$ ارزش حرارتی گاز طبیعی است. در جدول ۱ خواص گازهای قابل احتراق به همراه بیوگاز مشاهده می گردد.

جدول ۱- خواص گازهای قابل احتراق، (۱)

گاز	اجزای اصلی فرمول	درصد	ارزش حرارتی KWh/m ³	وزن مخصوص P=1/2g/m ³	سرعت احتراق m ³ /m ³	هوای مورد نیاز
متان	CH ₄	۱۰۰	۹/۹۴	۰/۵۵۴	۴۳	۹/۵
پروتان	C ₃ H ₈	۱۰۰	۲۵/۹۶	۱/۵۶۰	۵۷	۲۳/۸
بوتان	C ₄ H ₁₀	۱۰۰	۳۴/۰۲	۲/۰۷۷	۴۵	۳۰/۹
گاز طبیعی	CH ₄ ;CH ₂	۶۵،۳۵	۷/۵۲	۰/۳۸۴	۶۰	۷
گاز شهری	H ₂ ;CH ₄ ; N ₂	۵۰،۲۶،۲۴	۴/۰۷	۰/۴۱۱	۸۲	۳/۷
بیوگاز	CH ₄ ;CO ₂	۶۰،۴۰	۵/۶۹	۰/۹۴۰	۴۰	۵/۷

تکنولوژی ساخت و تشکیلات یک دستگاه بیوگاز

ساختمان دستگاه های بیوگاز از یک حوضچه و مجرای ورودی، یک محفظه تخمیر، یک حوضچه و مجرای خروجی (در چند مدل) محفظه گاز جداگانه، لوله گاز برای انتقال و تله آبگیر تشکیل شده است.

مراحل کار سیستم بیوگاز

ارائه خوراک به دستگاه بیوگاز

موادی که به عنوان خوراک دستگاه در نظر گرفته می شود، شامل مواد آلی جامد و آب است که به نسبت یک به یک باهم مخلوط می گردند. برای بالا رفتن راندمان ابتدای جدا سازی مواد سرلوحه کار قرار می گیرد و اگر فضولات دامی و انسانی مد نظر واقع شود، بهترین کار این است که راه ورودی به مخزن تخمیر چاه توالت یا چاه طویله باشد. بهترین فرمول برای ارائه خوراک به مخزن تخمیر به قرار زیر است:

۱- آب ۵۰٪

۲- کود حیوانی، ساقه گیاهان ۴۰٪

۳- مدفوع (با رطوبت) ۱۰٪

طبق برآوردهای جدید علمی پهن تازه (مدفوع با رطوبت) ، سه برابر پهن کهنه گاز متان تولید می نماید.

فعل و انفعالات درون دستگاه بیوگاز

در این قسمت عمل هضم در جهت تولید گاز آغاز می گردد. هضم یک فرایند بیولوژیکی است که در غیاب اکسیژن و در حضور ارگانوسمهای بی هوازی تحت شرایط فشار و دمای محیطی روی می دهد. در راستای استحصال از دستگاه بیوگاز فاکتورهای متعددی دخیل می باشند که به شرح ذیل عنوان می گردند:

۱- نسبت کردن به ازت:

نسبت ۱۰ الی ۳۰ کربن به یک ازت مناسبترین نسبت برای تولید کمی و کیفی بیوگاز می باشد.

۲- حد مجاز مواد سمی :

برای تولید بیوگاز باید به مقدار ترکیبات و عناصر شیمیایی دستگاه توجه گردد که بار آلودگی شیمیایی آن موجب مرگ باکتریها نگردد.

۳- تمرکز یون هیدروژن (pH):

بهترین تاثیر pH بر باکتریهای متان زا مقدار ۶/۸ تا ۷/۲ می باشد. اگر pH زیاد بالا برود تعادل بین باکتریهای اسیدزا و متان ساز به هم می خورد.

۴- همزدن:

برای ایجاد محیط همگن و دگرگونی زندگی باکتریها (تحریک باکتریها) در داخل هضم به هم زدن فضولات لازم می باشد.

۵- درجه غلظت :

بهترین حالت برای پیشرفت تخمیر غیر هوازی وقتی است که خوراک سیستم ۷ تا ۹ درصد ماده آلی خشک باشد.

۶- دمای هضم:

بهترین دما برای میکروارگانیزمها برای تولید بهینه و اقتصادی حدود ۲۸ تا ۳۲ درجه سانتی گراد یعنی هضم مزوفیلی می باشد.

۷- زمان توقف :

هرچه زمان توقف بیشتر و دمای هضم نیز بالاتر باشد مقدار استحصال بیوگاز افزونتر می گردد^(۲).

استحصال محصولات از دستگاه بیوگاز

- ۱- گاز: موارد استفاده از گاز دستگاه بیوگاز به ۵ بخش تقسیم می شود.
- ۲- حرارت: حرارت برای به دست آوردن گرما جهت بالابردن دمای محل سکونت و در راستای پخت و پزیه کار گرفته می شود.
- ۳- روشنایی : در این راستا مصرف کننده بیوگاز از لامپ بیوگاز در جهت گرفتن نور بهره می گیرد. لامپ بیوگاز ترکیبی از یک ورودی هوا، یک ورودی گاز، یک تنظیم کننده هوا و یک کانال مخلوط کن گاز و هوا می باشد.
- ۴- تولید برق : بیوگاز را می توان در موتورهای برق مورد استفاده قرار داد.
استفاده از نیروی برق حاصل از سوخت بیوگاز، بسیار اقتصادی تر از سوزاندن مستقیم بیوگاز می باشد.
- ۵- سوخت دوتایی برای موتورهای احتراقی داخلی: در این سیستم سوخت اصلی موتور را نگه داشته و یک مخلوط بیوگاز هوا بین فیلتر هوا و ورودی سوخت موتور نصب می گردد.
- ۶- راه اندازی کارگاههای کوچک صنعتی : از بیوگاز می توان محصولات و فرآورده های شیمیایی به دست آورد. منوکلوآکسید، دی کلرومتان، تری کلرومتان و یخ خشک حاصل از دی اکسید کربن از این جمله هستند.^(۱)

۲- کود: دستگاه بیوگاز کودی مرغوب را ارائه میدهد که بسیار مناسب می باشد و جذب آن توسط ریشه گیاه ساده تر می گردد. این کود عاری از بوهای مشمئز کننده بوده و از نظر نیتروژن، پتاسیم و فسفر بسیار غنی است. از کود حاصل می توان در افزایش فرآورده های کشاورزی و حاصلخیز خاک گام برداشت و به بهداشت

محیط نیز کمک شایانی نمود. میوه های به دست آمده از کود بیوگاز شیرین تر، دارای پوستی صافتر و با اندازه درشتی نسبت به کودهای متداول می باشند^(۸).

تاثیر زمان تجزیه به میزان مرگ و میر ارگانیزمها

مقاومترین تخم انگلها در دستگاه بیوگاز به هنگام تخمیر از پای در می آیند که می توان از کرم آسکاریس. کرم روده، کرم قلاب دار، باسیل شبه حصه و شیستوزوما اشاره نمود. میتوان لجن حاوی بعضی از تخم انگل هایی مانند کرم نواری و کرم کدو را پس از تخمیر در مقابل اشعه خورشید قرار داد تا کاملاً از بین بروند^(۹).

توجیه فنی و اقتصادی ساخت دستگاه بیوگاز

راهکارهای ضروری استفاده از بیوگاز در ایران

در سالهای اخیر ارقام و آمار نشان می دهند فراوانی عرضه نفت خام در بازارهای جهانی موجب کاهش قیمت نفت شده است و علیرغم تلاش های موفقیت آمیز ایران در راستای افزایش صادرات، این اقدام موثر واقع نشده و درآمد ارزی ایران به دلیل افزایش عرضه کاهش یافته است. افزون بر آن فروش نفت به شکل خام کشور را از ارزش افزوده بالایی که تغییرات تبدیلی آن به هزاران فرآورده های پتروشیمی مورد نیاز جهان دارد بی بهره می سازد و در آثار تعالی اشتغال زایی افزایش تولید و ارزآوری بالایی آن نیز بی نصیب می نماید. طبق آمار و ارقام ارائه شده ایران با این واقعیت روبه رو است که تا سال ۱۳۹۰ برابر ۲۰۱۰ میلادی جمعیت آن به بیش از ۱۰۰ میلیون نفر خواهد رسید. چنانچه میزان مصرف فرآورده های نفتی در داخل کشور با روند فعلی افزایش یابد و با احساب رشد جمعیت در سال ۲۰۱۰ سهم صادرات نفت از کل تولید به کمتر از ۱۹ درصد برسد در این شرایط ارزآوری بخش نفت منقضی می شود. از سویی مصرف بیش از ۸۱ درصد مواد سوختی و فرآورده های نفتی در داخل کشور که با اعمال مکانیزم یارانه انجام می گیرد نه تنها هزینه تولید و توزیع را تامین نخواهد ساخت، بلکه این نتیجه را نیز به بار خواهد آورد که توزیع امکانات در سطح جامعه به صورت ناعادلانه صورت می گیرد. چرا که با وضع موجود و ۲۰ درصد جمعیت

جامعه که بیش از ۵۰ درصد درآمد کشور را در اختیار دارند. ۷۵ درصد یارانه را به خود اختصاص می دهند. آمار و ارقام گویای این مطلب نیز هستند که تولید ناخالص داخلی از سال ۱۳۵۹ تا سال ۱۳۶۹، ۶/۱ درصد افزایش یافته در حالی که مصرف انرژی حدود ۸۲ درصد بالا رفته است. با این تفصیل ضرورت پرداختن به توسعه فن آوری بیوگاز در ایران پدیدار می گردد که اوج این ضرورت مناطق روستایی ایران می باشد.

اهمیت و ضرورت استفاده از دستگاه بیوگاز در ایران

استفاده از فن آوری بیوگاز موجب کاهش بسیار شدید مصرف سوخت فسیلی، کاهش مشکلات سوخت رسانی به ویژه در سطح هزاران روستای کشور می گردد، در کنار این مباحث کاهش شالوده‌گیهای زیست محیطی نیز مد نظر واقع می گردد که همه این عوامل در راستای توسعه پایدار جلوه می بخشند و اصل توسعه پایدار را به خوبی نمایان می سازند. در این راستا علل و ضرورت امکان استفاده از بیوگاز در ایران به طور مختصر بررسی می گردد:

- ۱- اتمام سوختهای فسیلی عمده در قرن آینده
- ۲- کمبود امکانات سوخت رسانی به مناطق دور افتاده
- ۳- اختصاص بودجه کلان برای یارانه مصرف سوخت های فسیلی
- ۴- توسعه هر چه بیشتر صنعت پتروشیمی با کم کردن مصرف مستقیم نفت و صادرات محصولات پتروشیمی
- ۵- عدم رسانات قیمت کالاهای ضروری به علت بالا رفتن تدریجی هر ساله قیمت سوخت در کشور ایران
- ۶- رسیدن به عدالت اجتماعی از طریق سوخت رسانی به کلیه مناطق
- ۷- تغییر الگوی مصرف به طرف مصرف متعادل و بهره وری مناسب
- ۸- تشکیل و توسعه تعاونی های تولید بیوگاز و اشتغال زایی برای جوانان
- ۹- در طی قرن اخیر ۴۰ درصد جنگلهای کشور به خاطر سوخت تخریب شده اند.
- ۱۰- استفاده از کود مصرفی مناسب و بهداشتی و عدم وابستگی کشور به کودهای شیمیایی وارداتی و تقلیل امراض و بیماریها به خاطر از بین رفتن اغلب تخم انگلها.

در این بین شهرهای کوچک و روستاهای دور افتاده و صعب العبور همیشه محروم باقی مانده اند. بهترین راهکار، توسعه امکانات ارزان و ساده و عاری از پیچیدگی است که مقبول مردم منطقه باشد. از جمله مناطقی که برای احداث دستگاه های بیوگاز ارجح تر است شرق ایران می باشد. چرا که به پراکندگی و فاصله روستاها و شهرها با یکدیگر که عامل آن کویری بودن منطقه است، رساندن انرژی اقتصادی نمی باشد. در مناطق جنوبی خراسان، سیستان و بلوچستان به علت اینکه بادهای منطقه تنها ۱۲۰ روز می باشد توسعه انرژی بادی میسر نبوده و چون طوفانهای شن باعث خراشیدگی کلکتورهای خروشیدی می شوند، مورد ذکر شده نیز فاقد صلاحیت است. حال با وجود گاومیشهای وحشی، تالاب هامون و شرایط منطقه تنها احداث دستگاههای بیوگاز عقلانی می باشد. در مناطق غرب کشور مخصوصاً در سلسله جبال زاگرس که محرومیت موج می زند و روستاهای انبوهی وجود دارند که ارتباط آنها در زمستان با مراکز امداد و سوخت رسانی قطع می شوند و سرمای طاقت فرسای زمستان به سختی بر آنها خواهد گذشت. حال با توجه به اینکه روستاهای شمال کشور نیز چندان وضعیت مطلوبی ندارند لیکن مستعد توسعه دستگاههای بیوگاز هستند و از همه مهمتر قسمت زیادی از کشور کویری است و یاکوهستانی و توسعه امکانات مدرن در حال حاضر مقدور نیست می توان با کمک وزارت های ذیصلاح و یاری مجلس شورای اسلامی و با اختصاص بودجه انسانی و مالی دستگاههایی را گسترش داد که ایران خود از بانیان ابداع آنها بوده است.

بهترین مدل دستگاه بیوگاز برای ایران

بهترین مدل دستگاه بیوگاز مدلی است که بدنه آن از آجر و مصالح بومی کشور ایران ساخته می شود و اغلب اسکلت و ساختمان آن در زیر زمین واقع است. هزینه ساخت آن پایین بوده و تعمیر و تمیز کردن دستگاه سادتر از مدل های دیگر می باشد. این مدل در دنیا به مدل چینی معروف است^(۳).

نتیجه گیری

علت عدم موفقیت طرحهای استفاده از بیوگاز در ایران

مزایای دستگاه بیوگاز انظر اقتصادی شاید به صرفه نباشد، لیکن هنگامی که جنبه های زیست محیطی استفاده از این دستگاه در راستای کاهش آلودگی و احیاء منابع طبیعی در نظر گرفته می شود، ارزش واقعی و مستقر در این دستگاه مشهود می شود. کارشناسان وزارت جهاد سازندگی عنوان کرده اند که هزینه انرژی حاصله از ایجاد بیوگاز، ۲/۶ برابر هزینه همان مقدار انرژی از طریق نفت سفید و ۶/۸ برابر همان مقدار انرژی از طریق گاز مایع است. اما ذهن بیدار هر شخصی که به درستی دستگاه بیوگاز را می شناسد این برآورد را ناعادلانه می خواند چراکه انجام این پروژه دوستدار محیط زیست در درازمدت جواب لازم خود را می دهد.

پیشنهادات برای استفاده بهینه از دستگاه بیوگاز در ایران

- ۱- تحقیق و انجام پروژه های گوناگون به صورت آزمایشی منطبق با آب و هوای هر منطقه به علت آنکه ایران داری آب و هوای بسیار متنوع می باشد.
- ۲- انجام کار فرهنگی در راستای شناساندن انرژی نو بیوگاز به مردم مخصوصاً روستاییان چرا که ثابت شده در روستاهایی که برق باشد مردم به استفاده از انرژی بیوگاز رغبت چندانی نشان نداده اند.
- ۳- امکاناتی را که اغلب جهاد سازندگی در روستاها ایجاد می نماید را می توان تا حدودی با سوخت بیوگاز تامین نمود. امکاناتی مثل حمام گرم، توالت بهداشتی، برق رسانی و حتی سوخت رسانی را با انجام پروژه بیوگاز می توان با سهولت بیشتری انجام داد.
- ۴- به علت اینکه در مناطق سردسیری، هنوز نوع خوبی از دستگاه بیوگاز ارائه نگردیده است. پیشنهاد می گردد گنبد و بدنه دستگاه تا آنجا که ممکن است از شیشه نشکن ساخته شود تا بوسیله عمل گلخانه ای و عبور نور خورشید درون دستگاه گرمتر از پیش گردد.

۵- دولت از مرحله ساخت تا استحصال محصولات و در تمامی ارکان های مصرف کننده باشد. با توجه به اینکه برای مصرف سوخت در کشور سوبسیدی کلان اختصاص می یابد، سوخت دستگاه بیوگاز عاری از سوبسیدی کلان اختصاص می یابد، سوخت دستگاه بیوگاز عاری از سوبسید است. این پیشنهاد به نفع دولت می باشد.

۶- واحد بیوگاز با نیازهای صاحبش متناسب باشد و برحسب توان اقتصادی و ظرفیت مورد نظر مصرف کننده دارا می گردد تا جوابگوی نیازهای آینده صاحبان واحد باشد.

۷- ایجاد اولین واحدهای بیوگاز به طور سراسری در کشور ایران مختص مناطق حفاظت شده و پارکهای ملی و جنگلی باشد، که از یک طرف مشکل انرژی این مناطق تا حدودی رفع می گردد و از طرفی دیگر از تخریب محیط زیست به خاطر استحصال چوب و مصرف بنزین و نفت در موتورهای برقی کاربرده شده جلوگیری به عمل می آید.

مراجع

- ۱- ساسه ، لودویک ، تاسیسات واحدهای بیوگاز، (۱۳۷۴).
- ۲- شیخ الاسلامی، سید جواد، محاسبات، طراحی و ساخت یک مخزن تخمیر، سمینار بیوگاز، مجموعه مقالات، (۱۳۷۵).
- ۳- عمران، قاسم علی، روند توسعه بیوگاز در ایران و جهان، سمینار بیوگاز، مجموعه مقالات (۱۳۷۵).
- ۴- کاظمی ویسری، اخترالملوک، میکروبیولوژی صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعت شریف (۱۳۷۲).
- ۵- نوری، جعفر و فردوسی، سعید، شیمی محیط زیست، مرکز انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۷۱).
- ۶- نوری، جعفر، بیوتکنولوژی محیط زیست، انتشارات سازمان چاپ ۱۲۸، (۱۳۷۲).
- ۷- وزارت برنامه و بوجه، بیوگاز در چین، ناشر مولف، مترجم فرخ فضلی، (۱۳۶۵)
- ۸- وزارت کشاورزی، سیستم های مختلف بیوگاز، مرکز تحقیقات روستایی و اقتصاد کشاورزی، (۱۳۷۳)