بررسی تاثیر سرعت همزنی مواد در هاضم های بیهوازی بیوگاز

رئوف حضی نیا[1] ، مرتضی الماسی[2] ، علیمحمد برقعی[3]، جواد نصیری[4]

1-دانشجوی کارشناسی ارشد،رشته مکانیزاسیون کشاورزی،دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

2- استاد گروه مکانیزاسیون کشاورزی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

3- استاد گروه مکانیزاسیون کشاورزی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

4-مدیر دفتر زیست توده، سازمان انرژی های نو ایران

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده : rauf.hazini@gmail.com

چکیده

تامین تقاضای روزافزون انرژی جهت رفاه بیشتر و وابستگی به افزایش قیمت نفت به بحران های جهانی و روند افزایش آلودگی های زیست محیطی از عمده چالش هایی است که دولت ها و دهکده جهانی با آن مواجه اند. یکی از راههای کاهش آلودگی و تولید انرژی ، فرآیند هضم بیهوازی است که به موجب آن مواد آلی بوسیله فعالیت میکروبیولوژیکی در نبود اکسیژن تجزیه می شوند. حاصل این فرآیند ، بیوگاز است. عوامل متفاوتی در راندمان تولید بیوگاز دخالت دارند که میتوان نوع ماده اولیه و شرایط محیط هاضم بیوگاز را از آن جمله دانست.

برای انجام این پروژه ابتدا پاتوت آزمایشگاهی تولید بیوگاز، طراحی و ساخته شد. کمیت و کیفیت بیوگاز حاصل از فضولات گاوی ، فضولات مرغی و تلفیقی از فضولات گاوی و کاه در شرایط سرعت همزنی مختلف (30-60-90 دور در دقیقه) مورد آزمایش قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها توسط طرح بلوک کامل تصادفی در 3 تکرار و مقایسه میانگین ها به روش مقایسه چند دامنه دانکن با استفاده از SPSS نسخه 19 انجام گرفت.

میزان بیوگاز تولید شده بطور متوسط برای فضولات گاوی، فضولات مرغی و مواد تلفیقی به ترتیب معادل 203/250 ، 190/350 ، 281/850 لیتر در طول دوره 21 روزه بوده است. شایان ذکر است ظرفیت هاضم ها بطور متوسط 30 لیتر ماده اولیه با متوسط 17 گرم ماده جامد فرار بر هر کیلوگرم ماده درون هاضم در نظر گرفته شده است. بررسی نتایج نشان داد بیشترین حجم تولید بیوگاز مربوط به مخازنی است که با سرعت 60 دور در دقیقه مواد را هم می زنند. به عبارتی تاثیر همزنی در این سرعت در سطح 5٪ معنی دار شد. همچنین همزدن مواد در بهبود کیفیت بیوگاز (کاهش دی اکسید کربن و سیتروژن) بی تاثیر می باشد.

کلمات کلیدی: بیوگاز ، تاثیر همزنی ، کمیت و کیفیت بیوگاز ، هضم بیهوازی

مقدمه

استفاده از زیست توده بعنوان یک منبع انرژی نه تنها بدلیل اقتصادی، بلکه به دلیل توسعه پایدار و از نظر زیست محیطی برای بشر جذاب بوده و از طرف دیگر آنرا عامل تسریع در رسیدن به توسعه پایدار در زمین می دانند(نصیری؛1387). بیوگاز از طریق فرآیند هضم بی هوازی تولید می شود. فرآیندی است که به موجب آن

مواد آلی بوسیله فعالیت باکتریهای مختلف در نبود اکسیژن تجزیه می شود. این پدیده در مرداب ها، دستگاه گوارش انسانها و حیوانات و فاضلابهای شهری بطور طبیعی و گاها ناقص زیان تولید میشود(الماسی؛1361). فرایند تولید بیوگاز کارآمد تری مبدای است که میتواند از مواد زائد و آلوده کننده محیط زیست، انرژی و کود سالم استخراج کند. کود تولید شده از مواد خروجی از هاضم ها دارای نکات مثبتی هستند که میتوان به، توزیع مجدد و کارآمد کود، توزیع از مزارع حیوانی به مزارع کشاورزی، حذف پاتوژن ها و بذر علفهای هرز، جلوگیری از انتشار بوی بد و استفاده کارامدتر از نیتروژن، اشاره نمود.(Nielsen, 2009)

بطور مثال در ایالات متحده در سال 2006 استفاده از زائدات جامد شهری به 251 میلیون تن رسید ، که 5٪ نسبت به سال 2000 و 22٪ نسبت سال 1990، افزایش داشته است (Zhu, Zhang, & Rapport, 2010).

مواد و روشها

پارامتر های موثر بر فرآیند هضم بی هوازی

پارامترهای بسیار زیادی هستند که بر میزان و کیفیت بیوگاز تولیدی، مدت زمان ماند مواد در داخل هاضم و همچنین نحوه عمل و ایجاد شرایط مناسب برای فعالیت میکرو ارگانیسمها، تاثیر دارند.

همزدن مواد داخل مخزن تخمیر برای تحریک عمل باکتریها و تولید گاز مطلوب است، همچنین اگر از همزن استفاده نشود، لایه ای سخت و غیر قابل نفوذ بر روی مواد داخل مخزن شکل میگیرد که این خود مانع خروج گاز میگردد(Karekezi, Lata, & Coelho, 2004) .

پیشینه تحقیق

بوراتی و همکارش برای انجام تحقیقی در دانشگاه پروجا، یک دستگاه تولید بیوگاز با نوع ساختاری بچ و مجهز به همزن در مقیاس آزمایشگاهی طراحی و ساختند. هدف از این مطالعه ارزیابی میزان بیوگاز حاصل از مواد مختلف و همچنین کاهش میزان نیتروژن بوده است. مواد مورد آزمایش : بستر مرغی، کود گاوی و خوک و زائدات باغات زیتون می باشد. بهترین میزان تولید بیوگاز مربوط به کود خوک با (Nm3/kgVS 13/0) می باشد همچنین شدیدترین افت نیتروژن مربوط به بستر مرغی با 86٪ می باشد.

تاثیر تلفیق مواد هم مورد بررسی قرار گرفت که تلفیق کود مرغی و کود خوکی بهترین نتیجه را داد (Nm3/kgVS 11/0)و بدترین تلفیق مربو به کود خوکی و زائدات زیتون با (Nm3/kgVS 03/0) بوده است.(Fantozzi & Buratti, 2009)

برای انجام این پروژه ابتدا پاطوت آزمایشگاهی تولید بیوگاز طراحی و ساخته شد. یکی از اهداف پروژه ، مشخص شدن تاثیر همزنی بر روی کیفیت و کمیت بیوگاز تولیدی است. تاثیر همزدن مواد، در سه سرعت مختلف مورد آزمایش قرار گرفت، مدت زمان همزنی برای هر سه تیمار در تکرار های مختلف یکسان بود. زمان همزنی در سه بازه 15 دقیقه ای به عبارتی 45 دقیقه در طول 24 ساعت، بطور خودکار انجام میشد. در جدول زیر سرعت همزنی مواد در مخازن مختلف آمده است.

شماره هاضم	دور همزن	
یک	کند	۳۰ rpm
دو	متوسط	۶۰rpm
سه	تند	۹۰rpm

موتور همزن بر روی درب مخازن نصب شد و توان تولیدی موتور توسط محوری فلزی برای به چرخش درآوردن مواد توسط تیغه های فلزی، به داخل مخزن وارد شده است.

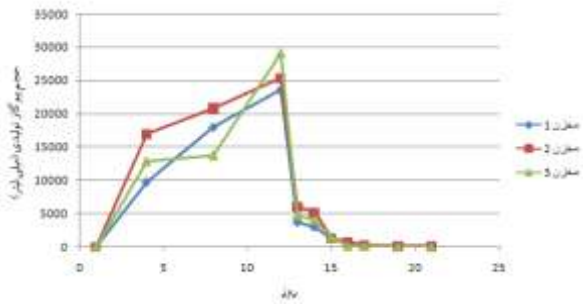
موتور همزن به دلیل رعایت نکات ایمنی و جلوگیری از بروز حادثه از نوع موتور) DC برق مستقیم) است که به یک آداپتور (20 آمپر) مجهز بوده که برق متناوب را به برق مستقیم تبدیل کند، این آداپتور که منبع تغذیه موتورهای همزن میباشد، به آمپرمتر دیجیتالی مجهز شده تا بتوان در صورت تمایل میزان برق مصرفی هر موتور را به صورت جداگانه محاسبه کند. برای تعیین دقیق زمانهای همزنی از یک زمان سنج خوکار استفاده شد.

سه نوع مختلف از مواد اولیه مورد استفاده: فضولات گاوی؛فضولات مرغی و مخلوط مساوی کود گاوی و کاه بود. براساس مطالعات صورت گرفته، معین شد زمان ماند مواد درون هاضم ها، سه هفته یا همان 21 روز در نظر گرفته شود. 1) فضولات گاوی: میزان مواد در کود دامی در هر کیلوگرم مواد، 129/4گرم مواد قابل تجزیه و تبدیل به بیوگاز وجود دارد. 2) فضولات مرغی: موادخشک در کود مرغی معادل 70/92 درصد از مواد جامد فرار یا TS ، را مواد VS تشکیل میدهند، که این مقدار معادل 227/3 گرم در هر کیلوگرم از مواد میباشد. 3) ترکیب فضولات گاوی و ضایعات گیاهی : میزان مواد قابل مصرف در ترکیب سوم معادل 71/10 درصد از مواد جامد فرار یا TS ، را VS تشکیل میدهند، بعبارتی دیگر در هر کیلوگرم از مواد مخلوط شده، 155/5 گرم مواد قابل تبدیل به بیوگاز وجود دارد.

نتایج و بحث

آزمایشات دوره اول (فضولات گاوی)

در نمودارزیر روند تولید بیوگاز در طول دوره اول (کود گاوی) در هر یک از مخازن نشان داده شده است . میتوان گفت هاضم شماره یک از روند منظم تری برخوردار بوده است. ولی هاضم های دو و سه هریک در زمانهای متفاوتی دچار شکست شده اند..

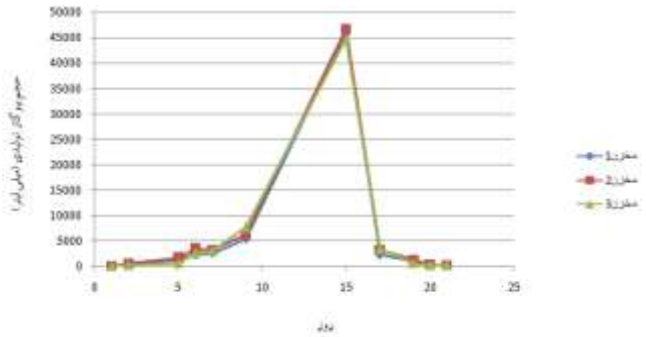


روند تولید بیوگاز (کودگاوی)

آزمایشات دوره دوم (فضولات مرغی)

آزمایشات سری دوم یعنی مطالعه بر روی فضولات مرغی بود. سرعت همزنی در این دوره مانند دوره پیشین، یعنی هاضم شماره یک 30 دور دردقیقه، هاضم شماره دو 60 درو در دقیقه و هاضم شماره سه با سرعت 90 دور در دقیقه عمل همزنی مواد را انجام میدادند.

در نمودار زیر روند تولید بیوگاز درسری آزمایشات دوم نشان داده شده است.

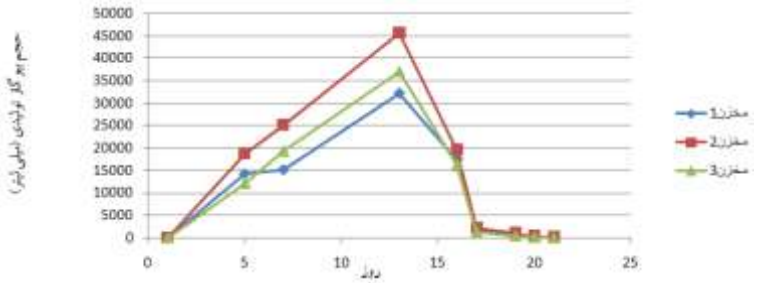


روند تولید بیوگاز (کود مرغی)

آزمایشات دوره سوم (مواد اولیه تلفیقی)

برای انجام سومین و آخرین مرحله از آزمایشات، از مواد اولیه تلفیقی استفاده شد . در این راستا فضولات گاوی و زائدات گیاهی یا همان کاه، به نسبت وزنی مساوی مخلوط شده و به عنوان ماده اولیه درون هاضم ها قرار گرفت . هدف از انجام این سری از آزمایشات، مشخص شدن تاثیر مخلوطی از مواد آلی مختلف، به عنوان مواد اولیه برای تولید بیوگاز میباشد.

در نمودار ذیل روند تولید بیوگاز، در هر سه هاضم نشان داده شده است.



روند تولید بیوگاز (مواد اولیه تلفیقی)

تجزیه واریانس تیمارها از لحاظ حجم تولید

با توجه به میزان تولید بیوگاز در جدو ل ذیل به تجزیه واریانس و بررسی آماری داده ها پرداخته شده است، برای این آزمایش از طرح بلوک کامل تصادفی استفاده شد.

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F
بلوک (سرعت همزن)	۲	۵/۰۵۱	۲/۵۲۶	۵/۰۲۸
تیمار	۲	۱/۴۳۵	۸/۱۷۶	۱۶/۳۷۵
خطا	۴	۲/۰۰۹		
کل	۸	۲/۳۶۱		

جدول تجزیه واریانس

در جدول زیرمقایسه میانگین ها دانکن آمده است

تیمار	گروه	
	۱	۲
۲/۰۰	۶۳۶۵۰/۰۰۰	
۱/۰۰	۶۷۷۵۰/۰۰۰	
۳/۰۰		۹۳۹۵۰/۰۰۰

جدول مقایسه میانگین ها

با توجه به جدول تجزیه واریانس و همچنین آزمون دانکن انجام شده، نتیجه چنین حاصل میشود که، همزدن مواد برای افزایش تولید بیوگاز در سری آزمایشا ت سوم، یعنی زمانی که از مواد اولیه به صورت ترکیبی استفاده شد معنی دار است. بهترین سرعت برای همزدن مواد در جهت افزایش تولید، 60 دور در دقیقه میباشد.

بر این اساس می توان چنین نتیجه گرفت که همزدن مواد در هاضم های با نوع ساختاری ناپیوسته میتواند به تولید بیوگاز بیشتر در حالتی که مواد اولیه ترکیبی از کود گاوی و کاه باشد بیانجامد، ولی در تولید بیوگاز برای مواد اولیه کود گاوی و کود مرغی تاثیر آنچنانی ندارد . مرحله بعد تاثیر همزنی بر بهبود کیفیت بیوگاز حاصله بود، پس از انجام مطالعات نهایی و آنالیز بیوگاز تولید شده، مشخص گردید که همزدن مواد در سیستم های ناپیوسته ، هیچ تاثیری در بهبود کیفیت بیوگاز تولید شده نخواهد داشت.

به طور کلی میتوان از انجام این پروژه چنین نتیجه گرفت که سرعت همزنی مواد در سیستم های تولید بیوگاز به صورت ناپیوسته فقط در افزایش میزان تولید بیوگاز آن هم در صورتی که مواد اولیه ترکیبی مساوی از کود گاوی و کاه باشد تاثیر گذار بوده و موجب افزایش تولید بیوگازمی شود . در این بین زمانی که سرعت همزن 60 دور در دقیقه باشد یعنی با سرعت متوسط مواد را به گردش در آورد سهم بیشتری در تولید بیوگاز خواهد داشت.

منابع

1. الماسی, م. (1361). اصول تولید و کاربرد بیو انرژی (بیوگاز). سمینار بررسی و امکان استفاده از انرژی های نو ، سازمان انرژی اتمی.
2. نصیری, ج. (1387). امکان سنجی نیروگاه بیوگازی ساوه. چهارمین همایش ملی مدیریت پسماند.

3. Fantozzi, F., & Buratti, C. (2009). Biogas production from different substrates in an experimental Continuously Stirred Tank Reactor anaerobic digester. Perugia, Italy: University of Perugia, Biomass Research Centre (CRB), Via G. Duranti, 06125.

4. Karekezi, S., Lata, K., & Coelho, S. T. (2004). Traditional Biomass Energy Improving its Use and Moving to Modern Energy Use. Bonn: Secretariat of the International Conference for Renewable Energies.

5. Nielsen, J. (2009). Biogas plants in Denmark 2009 and forward New tendencies and projects in the pipeline. Aalborg,Denmark: ACABS Research Group: Applied Chemometrics, Analytical Chemistry, Applied Biotechnology & Bioenergy, and Sampling Research Group (ACABS) , Esbjerg Institute of Technology, Aalborg University.

6. Zhu, B., Zhang, S., & Rapport, J. (2010). Biogas production from municipal solid wastes using an integrated rotary drum and anaerobic-phased solids digester system. California: Department of Biological and Agricultural Engineering, University of California, Davis, One Shields Avenue, Davis, CA 95616, United States.