

بازیافت فضولات گاوداری راهی جهت استفاده بهینه از انرژی و حفظ محیط

زیست

سوسن ایمانی چگنی^۱، مرتضی الماسی^۲، هوشنگ بهرامی^۳

کارشناس ارشد مکانیزاسیون کشاورزی^۱

susan_imanichegeni@yahoo.com

دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده کشاورزی، گروه مکانیزاسیون و مکانیک ماشینهای کشاورزی^۲ و^۳

چکیده:

اهداف این مطالعه بررسی فضولات گاوداری از نظر کمی و کیفی، جهت تولید انرژی الکتریکی ناشی از بیوگاز تولیدی از سیستم بیوگاز احداث شده می باشد که کلیه این اهداف در جهت نیل به تولید انرژی و حفاظت محیط زیست می باشد. ابتدا از طریق مطالعات میدانی، مشاهدات، پرسش نامه و... اطلاعات گردآوری گردید، سپس از طریق مطالعه آزمایشگاهی اطلاعات جهت طراحی سیستم تکمیل و تحلیل گردید..

میزان فضولات گاوداری در منطقه با میانگین روزانه ۳۰/۴ کیلوگرم، ۵۲۰۵۰ کیلوگرم در روز برآورد گردید. حجم گاز تولیدی برابر با ۳۲۴۰ متر مکعب خواهد بود. که با پیش بینی دو واحد برای منطقه نتایج زیر بر هر منطقه قابل استناد است: ۱۶۲۰ متر مکعب بیوگاز تولیدی برای هر واحد موجود است، انرژی الکتریسیته تولیدی در تابستان ۶۵۷۰ و در زمستان ۴۲۵۱ کیلووات ساعت در روز خواهد بود. و در نهایت لزوم احداث واحد بیوگاز در شهرک دامپروری مربوطه برای تامین بخشی از انرژی الکتریکی شهرک و جلوگیری از آلودگی محیط زیست ضروری بنظر می رسد.

کلیدواژه ها: بیوگاز، انرژی، محیط زیست

Key word: Biogas, Energy, Environment

۱-مقدمه:

در جوامع بشری، توسعه نیاز به منابع بیشتر انرژی دارد که یکی از راههای تأمین منابع کافی انرژی استفاده از منابع و روشهای جدید تولید انرژی است. منابع انرژی جهان به دو بخش اصلی و جایگزین تقسیم می شوند. منابع اصلی، مثل سوختهای فسیلی که به مرور کاهش و امکان تولید مجدد آن به زودی امکان پذیر نیست. تمام انرژی های دیگر را انرژی جایگزین می نامند که به دو گروه تقسیم می شوند: انرژی های تجدید شونده و انرژی های تجدید ناپذیر. انرژی های جایگزین تجدید ناشونده عمدتاً عبارتند از: سوختهای هسته ای و انرژی گرمایی زمین. منابع تجدید شونده شامل انرژی خورشیدی، آبی، بادی، زیست توده و انرژی بیوگاز است. [۱]

توسعه دامپروری و مرغداری باعث افزایش آلودگی حاصل از فضولات می شود در صورت عدم توجه و مدیریت صحیح در فرآوری آنها می تواند مشکلات زیست محیطی ایجاد نماید. سه روش برای بازیافت زائدات دامی و مرغی وجود دارد. روش اول تصفیه هوای که نیاز به مقداری انرژی دارد ولی در مجموع باعث ذخیره انرژی به صورت غیر مستقیم می شود. روش دوم تصفیه بی هوای که مقداری انرژی به صورت بیوگاز تولید می شود. روش سوم سوزاندن آنها در کوره [۲].

این مواد زائد بخش بزرگی از منابع انرژی به صورت بیوگاز را تأمین می نمایند. لذا استفاده از آنها به عنوان منبع جدید انرژی و هم به عنوان کاهش آلودگی محیط زیست به سرعت در دنیا در حال افزایش است. طبق بررسی های به عمل آمده پتانسیل تولید انرژی به صورت بیوگاز از فضولات دامی کشور، معادل ۲۵۵۰۰ بشکه نفت خام را در سال در حال حاضر می تواند صرفه جویی کند. تکنولوژی بیوگاز برای استفاده بعنوان یک وسیله مؤثر و قابل اعتماد تولید گاز از ضایعات ارگانیکی مختلف می باشد. کاربرد بسیار متداول و معمولی آن عبارت است از هضم فضولات حیوانات، ضایعات کشاورزی و فاضلابهای خانگی از طرفی کودهای تهیه شده از لجن حاصل از این فرایند از نظر زراعی بسیار مفید بوده و قادر است عملکرد محصولات کشاورزی را در شرایط مساعد تا ۳۰٪ افزایش دهد. توسعه صحیح دستگاههای بیوگاز و رواج آن می تواند فوائد زیادی داشته باشد بطور کلی از سه جنبه اصلی تولید انرژی، سالم سازی محیط زیست و تهیه کود غنی حائز اهمیت است. [۳]

موارد مثبت در انجام برنامه های بیوگاز و تولید انرژی از فضولات عبارتست از:

تجزیه لجن های فاضلاب، فضولات دامداریها و مرغداریها و زائدات کشتارگاهها، استفاده از گاز متان در اماکن دفن زباله، محدودیت منابع نفت و گاز در جهان، نیاز بیشتر به انرژی و توسعه برنامه های بیوتکنولوژی، توجه خاص به تصفیه فضولات روستایی، نیاز به انرژی در

مناطق صعب‌العبور ، تصفیه کودهای حیوانی از نظر پاتوژنها و بذر علفهای هرز ، تصفیه زباله‌های شهری و تهیه کود کمپوست از طریق سیستم غیر هوازی ، بهسازی محیط در مناطق روستایی و شهری [۲].

۲- مطالعات انجام شده:

شروع تحقیقات در زمینه تجزیه بی هوازی و کاربرد آن در کشاورزی مربوط به شخصی به نام دیوی^۱ است. وی در سال ۱۸۰۸ از طریق تخمیر کود گاوی و با استفاده از تقطیر در خلأ ۰/۳ لیتر متان تولید نمود [۷]. در اوایل قرن کنونی شخصی بنام لیوکرووی^۲ مطالعاتی در زمینه تکنولوژی تولید گاز متان انجام داد. هورتون^۳ در سال ۱۹۸۰ در مقاله ای اعلام کرد که تأثیر متقابل پارامترهای عملی و نتایج آنها، مثلاً برای کنترل آلودگی در دمای ۳۵ درجه سانتیگراد عملی و میزان گاز تولیدی لاسک^۴ در سال ۱۹۹۱ بر روی یک هاضم از نوع لاگون پوشش دار در محدوده سایکروفیلیک^۵ (محدوده سرما دوست) و یک هاضم در محدوده مزوفیلیک^۶ (محدوده بینابین) آزمایشاتی را انجام داد و به این نتیجه رسید که هاضم در محدوده سرما دوست بهتر است [۱۳]. تیلشه و ویرا^۷ در سال ۱۹۹۱ اعلام نمودند که گاز تولیدی در هاضم باعث حرکت مواد می شود، اما این مقدار معمولاً برای مخلوط کردن مواد داخل هاضم کافی نیست [۶].

۳- اهداف پژوهش:

اهداف کلی این مطالعه بررسی فضولات گاوداریها از نظر کمی و کیفی، جهت تولید انرژی الکتریکی ناشی از بیوگاز تولیدی از سیستم بیوگاز احداث شده می باشد که کلیه این اهداف در جهت نیل به تولید انرژی و حفاظت محیط زیست می باشد.

۴- وضعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه:

شهرستان خرم آباد در ۳۳° تا ۲۷° و ۳۳' عرض جغرافیایی و ۴۸° و ۲۰' تا ۴۸° و ۲۳' طول جغرافیایی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۷۱ متر و تقریباً در مرکز استان واقع شده است این شهرستان ۶۲۳۳ کیلو متر مربع مساحت دارد [۱].

جدول ۱- شرایط کلی آب و هوایی منطقه مورد مطالعه [۱]

حداکثر درجه حرارت	۳۹/۱ سانتی گراد
حداقل درجه حرارت	۳/۲- درجه سانتی گراد
حداکثر رطوبت نسبی	۷۵ درصد
حداقل رطوبت نسبی	۲۵/۶ درصد
حداکثر بارندگی	۸۶/۱ میلی لیتر

۵- مواد و روش ها:

روش انجام کار شامل دویخش مطالعات آزمایشگاهی و مطالعات میدانی می باشد. در مطالعات آزمایشگاهی طی نمونه گیری از فضولات فاکتورهای نظیر درصد شن، درصد مواد آلی، درصد مواد شناور... تخمین زده شد. در مطالعات میدانی^۸ توسط محقق که شامل مشاهدات، مصاحبه و پرسش نامه می باشد، آمار و اطلاعات مورد نیاز از نظر کمی برای طراحی و احداث واحد بیوگاز کسب شد. جهت انجام آزمایش ها و نمونه گیری از کودها ۴ مرتبه در زمان های مختلف نمونه گیری شد.

¹ Davy

² Luocuo Rui

³ Horton

⁴ Lusk

⁵ Psychrophilic Covered- iagoon type

⁶ Mesophilic stired- tank

⁷ Tilche & Viera

⁸ Field Study

۶-نتایج:

۶-۱. درصد رطوبت وزنی:

مواد خوراکی طبیعی محتوی آب متغیر بوده و به همین دلیل مواد جامد یا خوراک واحد بصورت خشک شده، برای انجام تحقیقات علمی استفاده می شود، بنابراین تعیین میزان درصد رطوبت وزنی یکی از پارامترهای مهم در طراحی سیستم به شمار می رود [۶]. در آزمایش های انجام شده میانگین درصد رطوبت وزنی ۸۱/۳۱ درصد برآورد گردید پس تنها ۱۸/۶۹ درصد از وزن آن سایر مواد را از جمله مواد آلی قابل احتراق تشکیل می دهد، که در آزمایش درصد مواد آلی میزان آن مشخص می گردد.

جدول ۲: درصد رطوبت وزنی

تیمار	تاریخ	وزن کود تازه (gr)	وزن کود خشک شده (gr)	رطوبت %
۱	۸۵/۱۲/۱۴	۶۰	۹/۰۴	۸۴/۹۳
۲	۸۵/۱۲/۱۴	۶۰	۱۴/۲۱	۷۶/۳۱
۳	۸۵/۱۲/۱۴	۶۰	۱۲/۰۳	۷۹/۹۵
۴	۸۵/۱۲/۱۴	۶۰	۹/۵۷	۸۴/۰۵

۶-۲. درصد مواد جامد کل:

با توجه به میزان درصد رطوبت وزنی در کودهای مختلف میزان درصد مواد جامد کل ۱۸/۶۹ درصد محاسبه می گردد. مقدار به دست آمده حاکی از این است که از کل زائدهات تولیدی ۹۷۲۸ کیلوگرم متشکل از مواد جامد است که شامل مواد جامد قابل احتراق و مواد غیر قابل احتراق می باشد و از این میان تنها مواد جامد قابل احتراق هستند که قابلیت تبدیل به بیوگاز را دارند.

۶-۳. درصد مواد آلی:

مواد آلی با اجزای فرار خوراکی در فرایند هضم و تخمیر حائز اهمیت می باشد، به همین دلیل بخش آلی مواد خشک مورد توجه خاص قرار گرفته است. طبق نتایج آزمایشها درصد مواد آلی ۹۲/۷۲ درصد تخمین زده شد. برای اینکه باکتری ها بتوانند مواد آلی را جذب نمایند، لازم است که مواد به صورت محلولی رقیق درآیند. لذا یک حجم کود تازه دامی را با آب کاملاً مخلوط کرده و در دستگاه می ریزند. لازم است که محلول شامل ۹-۷ درصد ماده جامد باشد [۸]. در صورت غلیظ بودن محلول، چسبندگی افزایش پیدا کرده و مانع رشد باکتری ها می گردد، در صورتی که محلول خیلی رقیق باشد، محلول لایه لایه شده و باید بطور مداوم آن را به هم زد [۱۲]. در آزمایش های انجام گرفته توسط محقق و در طراحی سیستم درصد مواد آلی ۹ درصد در نظر گرفته شد. زیرا در این صورت بهترین غلظت برای هاضم فراهم می شود [۱۳]. لذا در طراحی سیستم بیوگاز و انجام آزمایشات ۱/۵ برابر کود گاوی به مواد آب اضافه می گردد.

جدول ۳: درصد مواد آلی

تیمار	تاریخ	وزن اولیه (gr)	وزن ثانویه (gr)	درصد مواد آلی در مواد جامد	درصد مواد جامد	درصد مواد آلی در کود
۱	۸۵/۱۲/۲۶	۲/۶۹	۰/۳۷	۸۶/۲۴	۱۵/۰۶	۱۲/۹۸
۲	۸۵/۱۲/۲۶	۲/۷	۰/۳۹	۸۵/۵۵	۲۳/۷	۲۰/۲۷
۳	۸۵/۱۲/۲۶	۲/۷	۰/۵۱	۸۱/۱۱	۲۰/۰۵	۱۶/۲۶
۴	۸۵/۱۲/۲۶	۲/۷	۰/۴۳	۸۴/۰۷	۱۵/۹۵	۱۳/۴
میانگین	-	-	-	۸۴/۲۴	۱۸/۶۹	۱۵/۷۲

۶-۴. درصد مواد شناور:

به علت وجود کاه و پر و سایر موادی که به صورت شناور در سطح محلول می مانند، بایستی مقادیر آنها اندازه گیری گردد و در محاسبه و طراحی سیستم بیوگاز در قسمت حوضچه رسوب جداگردند [9]، میانگین درصد مواد شناور ۲/۹۴ درصد مواد جامد کل برآورد گردید. لذا روزانه ۲۸۶ کیلوگرم مواد شناور بایستی در حوضچه رسوب از سایر مواد جداگردد.

جدول ۴: درصد مواد شناور

درصد مواد شناور	وزن معادل خشک مواد	وزن مواد شناور خشک	درصد رطوبت	وزن کل مواد برای ته‌نشینی	تاریخ	ردیف
۲/۸۷	۶/۰۲	۱/۹	۸۴/۹۳	۴۰	۸۵/۱۲/۱۴	۱
۳/۳۱	۹/۴۸	۲/۳	۷۶/۳	۴۰	۸۵/۱۲/۱۴	۲
۲/۸۳	۸/۰۲	۱/۹۳	۷۹/۹۵	۴۰	۸۵/۱۲/۱۴	۳
۲/۷۸	۶/۳۸	۱/۸۵	۸۴/۰۵	۴۰	۸۵/۱۲/۱۴	۴
۲/۹۴	-	-	-	-	-	میانگین

۵-۶. درصد شن:

میانگین درصد شن موجود ۲/۴۰ درصد برآورد گردید. باتوجه به درصد مواد جامد کل و نیز میزان کود تولیدی در هر واحد، مقدار شن موجود در مواد ورودی طبق رابطه زیر روزانه ۲۳۳ کیلوگرم برآورد گردید که بایستی در قسمت حوضچه رسوب از سایر مواد جداگردد:

$$۰/۰۲۴ \times ۰/۱۸۶۹ \times ۵۲۰۵ = ۲۳۳$$

جدول ۵: درصد شن

درصد شن موجود در مواد خشک	وزن شن	وزن مواد خشک	تاریخ	ردیف
۱/۸۵	۰/۰۵	۲/۶۹	۸۵/۱۲/۲۶	۱
۲/۵۹	۰/۰۷	۲/۷	۸۵/۱۲/۲۶	۲
۱/۴۸	۰/۰۴	۲/۷	۸۵/۱۲/۲۶	۳
۳/۷	۰/۱۰	۲/۷	۸۵/۱۲/۲۶	۴
۲/۴۰	-	-	-	میانگین

۶-۶۵. میزان فضولات:

تعداد گاوداری های شیری در منطقه ۴۴ واحد با ۱۷۳۵ رأس گاو شیری بوده، واحدها دربخش های مرکزی، چغلوندی، ویسیان، چگنی، زاغه وپای احداث گردیده اند. از این میان رقمی برابر با ۶۴۰ رأس گاوشیری در بخش چگنی تمرکز یافته اندو برابر ۳۶ درصد کل گاوهای منطقه را شامل می شودو علت این تمرکز وجود شهرک دام میرزاوند کی در این منطقه می باشد[4]. میانگین فضولات روزانه گاوی ۳۰/۴ کیلوگرم و در کل شهرستان میزان فضولات روزانه گاوی ۵۲۰۵۰ کیلوگرم برآورد می گردد.

۶-۷. برآورد بیوگاز تولیدی:

میانگین درصد مواد آلی در کود گاوی ۱۵/۷۲ درصد وکل کود تولیدی برابر ۵۲۰۵۰ کیلوگرم در سطح شهرستان در طول روز می باشد که با کسر روزانه ۲۸۶ کیلوگرم مواد شناور و ۲۳۳ کیلوگرم شن در کود تولیدی میزان کود ۵۱۵۳۱ کیلوگرم برآورد می گردد، لذا مقدار مواد آلی قابل احتراق در کود طبق رابطه زیر برابر:

$$۰/۱۵۷۲ \times ۵۱۵۳۱ = ۸۱۰۰/۶۷ \text{ Kg}$$

خواهد شد. از طرفی حجم گاز تولیدی برابر ۰/۳-۰/۵ مترمکعب به ازای هر کیلوگرم ماده جامد قابل احتراق است[۲]. میانگین دو عدد مزبور برابر ۰/۴ می شود، اگر عدد مذکور در میزان مواد جامد قابل احتراق ضرب شود، حاصل ذیل بدست خواهد آمد:

$$۰/۴ \text{ m}^3/\text{kg} \times ۸۱۰۰/۶۷ \text{ kg} = ۳۲۴۰/۲۶ \text{ m}^3$$

لذا با توجه به محاسبات بالا میزان بیوگاز تولیدی در روز در گاوداری های منطقه برابر ۳۲۴۰/۲۶ m³ خواهد بود.

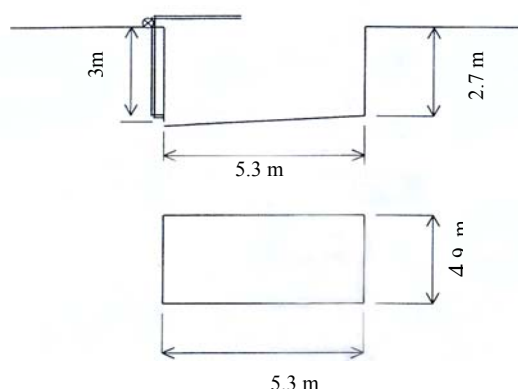
۶-۸. طراحی سیستم تولید بیوگاز:

به علت زیاد بودن حجم فضولات محل احداث واحدهای بیوگاز در دو منطقه یعنی بخش مرکزی و بخش چگنی (شهرک دامپروری میرزاوند کی)، پیشنهاد می شود. از طرفی کلیه فضولات بدون اینکه حتی استفاده کشاورزی از آن گردد در منطقه ریخته شده و موجب آلودگی زیست محیطی نیز خواهد شد؛ بنابراین احداث یک واحد بیوگاز در این منطقه الزامی و ضروری است.

۶-۸-۱. حوضچه رسوب:

در کنار هاضم، حوضچه ای وجود دارد که علت احداث آن اختلاط مواد اولیه با آب است. شن و مواد شناور موجود در مواد اولیه در این قسمت جدا می گردد. این حوضچه از طریق مجرای ورودی به قسمت تحتانی هاضم ارتباط دارد و مواد اولیه ای را که با آب مخلوط شده است به هاضم انتقال می دهد. در این حوضچه همزن مخصوصی وجود دارد که عمل مخلوط کردن را انجام می دهد. کف حوضچه باید شیب کمی داشته باشد که بتوان شن های جمع شده در کف را جمع آوری نمود. [۷].

کود تولیدی روزانه باید ابتدا به غلظت ۹ درصد مواد آلی برسد. برای این منظور می بایست ۱/۵ برابر مواد روزانه یعنی ۷۷۲۹۷ کیلوگرم (لیتر) آب به مواد اضافه گردد. یعنی مجموعاً روزانه ۱۲۸۸۲۸ کیلوگرم محلول داخل مخزن وجود خواهد داشت. طبق مطالعات گذشته چگالی مواد روزانه ۱/۰۶۵ gr/lit تعیین گردیده است. در نتیجه حجم مواد روزانه ۱۲۰۹۶۵ لیتر خواهد بود به منظور اطمینان از سرریز نکردن مواد از حوضچه ورود، حجم حوضچه ۲۰ درصد بیشتر از حجم مواد حاصل در نظر گرفته می شود. لذا حجم حوضچه رسوب در کل ۱۴۵/۱۵ متر مکعب می شود که با در نظر گرفتن دو واحد بیوگاز، حجم حوضچه رسوب در هر واحد برابر ۷۲/۶ متر مکعب خواهد شد. جنس حوضچه به دلیل هزینه کمتر و عمر بیشتر از بتن ضد سولفات انتخاب می شود که ابعاد و طرح آن در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱- ابعاد و طرح حوضچه رسوب

۶-۸-۲. هاضم:

یکی از مهمترین قسمتهای سیستم بیوگاز، مخزن تخمیر است. این محفظه شامل فضایی در بسته است که از مواد اولیه مملو گردیده و با تثبیت حرارت، رطوبت و عدم نفوذ آب و هوا موجب تخمیر مواد می گردد. بدین ترتیب محیط مناسبی برای رشد و ازدیاد باکتریهای متان زا بوجود آمده و در نتیجه گاز متان تولید می شود [۱۴].

در نتیجه برای تعیین حجم هاضم رابطه بصورت زیر خواهد بود:

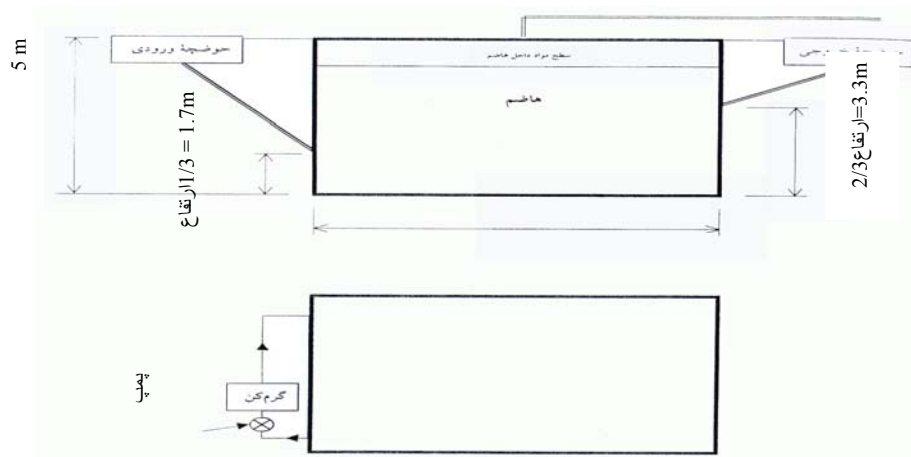
(با در نظر گرفتن زمان ماندگاری برابر با ۱۲ روز)

$$\text{لیتر } ۱۴۵۱۵۸۰ = ۱۲ \times ۱۲۰۹۶۵ = \text{حجم هاضم}$$

با ۲۰ درصد اطمینان برای افزایش حجم هاضم:

$$\text{لیتر } ۱۷۴۱۸۹۶ = \text{حجم هاضم}$$

که با دو هاضم مساوی برای دو منطقه حجم هر هاضم برابر با ۸۷۱ متر مکعب محاسبه می گردد. جنس هاضم ها از بتن با پوشش اپوکسی انتخاب می شود زیرا علاوه بر افزایش طول عمر، به دلیل دارا بودن پوشش اپوکسی مانع نشست گاز به خارج از مخزن می شود. شکل هاضم بصورت استوانه ای است و سقف آن بصورت ثابت می باشد به خاطر سردسیر بودن منطقه هاضم در داخل زمین قرار می گیرد. به منظور کنترل درجه حرارت یکنواخت در مخزن و از بین بردن لایه سخت ایجاد شده در بالای زائادات درون مخزن و افزایش گازدهی لازم هست که از همزن استفاده شود [۱۵]. به دلیل بزرگ بودن هاضم از ۱۰ متر مکعب از روش هیدرولیکی برای همزن استفاده می می شود سیستم گرمایشی از نوع گرم کن خارجی می باشد. در موقع ساخت مخزن باید موضع مجراهای ورود و خروج در داخل مخزن به طریقی انتخاب شود که با ورود مواد جدید، مواد قدیمی تخمیر شده از داخل و کف مخزن به بالای آن منتقل گردیده و با فشاری که از مجرای ورودی ایجاد می شود از طریق مجراهای خروجی به داخل حوضچه خروجی هدایت شود [۱۲]. ابعاد و طرح هاضم در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۲: طرح هاضم ، گرم کن و همزن آن

۳-۸-۶. مخزن گاز:

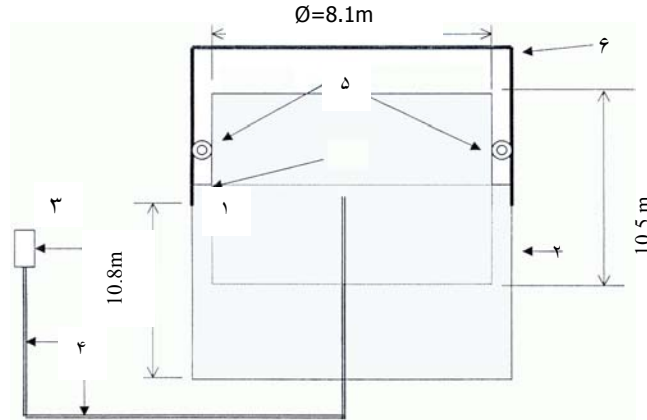
حجم مخزن نگهدارنده گاز به مقدار گاز تولید شده و حجم گاز خارج شده از مخزن بستگی دارد. تولید گاز به نوع و میزان مواد تخمیری و دمای هاضم و زمان ماند مواد وابسته می باشد. تولید گاز در دمای بالا و ثابت مثلاً ۳۴ درجه سانتیگراد با زمان اقامت طولانی همراه با به هم زدن لجن افزایش می یابد. دمای متغیر و پایین (۲۵ - ۱۵ درجه سانتیگراد) و زمان اقامت کوتاه (مثلاً ۳۰ روز) توأم با به هم زدن آرام اثر سویی بر تولید گاز دارد [۱۰]. مخزن از نوع شناور، به شکل استوانه وازجنس ورق های فولادی که قسمت داخل آن ها جهت جلوگیری از خوردگی با لایه ای از رنگ پوشش داده شده انتخاب می گردد.

۴-۸-۶. محاسبه حجم گاز تولیدی:

حجم گاز تولیدی برابر $0.15 - 0.3$ متر مکعب به ازای هر کیلو گرم ماده جامد قابل احتراق می باشد [۳]. میانگین درصد مواد آلی در کود در گاوداریها برابر $15/72$ درصد برآورد گردید، کل کود تولیدی با کم نمودن شن و مواد شناور برابر 51531 کیلوگرم می شود بنابراین میزان مواد جامد قابل احتراق برابر با 8100 کیلوگرم است لذا با توجه به میزان گاز تولیدی در ازای هر کیلوگرم ماده جامد قابل احتراق ، حجم گاز تولیدی برابر با 3240 متر مکعب خواهد بود. البته این گاز برای دو واحد بیوگاز می باشد، که برای هر واحد رقمی برابر با 1620 متر مکعب می گردد.

۵-۸-۶. ابعاد مخزن گاز:

از گازهای تولیدی در موتورژنراتورها (کوژنراتورها) یا سایر موتورها می توان استفاده نمود. در موتورژنراتورها می توان از گازهای با فشار پایین استفاده کرد (دارای پمپ تغذیه می باشند)، اما در مورد موتورهای دیگر در موقع استفاده از بیوگاز تولیدی روزانه باید ابتدا فشار گاز تولیدی را به حدود 4 تا 6 سانتی متر آب رسانید [۵]. بنابراین برای اینکه فشار داخل مخزن از 6 سانتی متر آب تجاوز نکند که این مقدار معادل 0.06 کیلوگرم بر سانتی متر مربع است؛ می بایست ابتدا وزن استوانه شناور محاسبه شود و سپس سطح مفید برای تأمین فشار لازم تعیین گردد. از ورق های موج دار گالوانیزه (شیروانی) با ضخامت 2 میلیمتر که وزن هر متر مربع $6/3$ کیلوگرم می باشد استفاده می شود. به دلیل بالا بودن حجم گاز تولیدی از سه مخزن که حجم هر کدام 545 متر مکعب است استفاده می شود. ابعاد هر کدام با $1/1$ متر قطر و ارتفاع $10/5$ متر می باشد. برای این مقدار $318/5$ متر مربع ورق نیاز است که معادل $2006/5$ کیلوگرم وزن درد. در نتیجه مقدار فشار تولیدی $0/063$ کیلوگرم بر سانتی متر مربع خواهد شد. استوانه ثابت باید کمی بزرگتر از استوانه شناور باشد تا استوانه شناور درون آن توسط قرقره ها به راحتی بالا و پایین رود. لذا قطر استوانه ثابت $8/3$ متر و ارتفاع آن $10/8$ متر می باشد. ارتفاع آب داخل مخزن بایستی از ارتفاع استوانه ها کمتر باشد لذا ارتفاع آن $8/5$ متر برآورد می گردد. شکل ۳- مخزن ذخیره گاز رانشان می دهد.



شکل ۳: نمای مخزن گاز و قسمت های مختلف آن

۱- استوانه شناور ۲- استوانه ثابت و مخزن آب ۳- مشعل ۴- لوله های انتقال گاز ۵- چرخ های هدایت کننده استوانه شناور ۶- میله های نگهدارنده استوانه شناور

۶-۸-۶. استفاده از گاز تولیدی:

۱۶۲۰ متر مکعب بیوگاز تولیدی برای هر واحد موجود است. طبق مطالعات گذشته و وجود ۶۰ درصد متان در بیوگاز [۲] مقداری برابر با ۹۷۲ مترمکعب متان تولید خواهد شد. از این مقدار ۴۵ درصد در زمستان و ۱۵ درصد در تابستان صرف گرم کردن هاضم می گردد [۱۰]. با این توضیحات رقمی برابر ۵۳۴/۶ مترمکعب متان در زمستان و ۸۲۶/۲ متر مکعب در تابستان تولید خواهد شد. حال این میزان متان بایستی به انرژی الکتریسیته تبدیل گردد. ارزش حرارتی متان برابر ۹/۹۴ کیلووات ساعت در هر مترمکعب بیوگاز است [۲]. لذا میزان انرژی الکتریسیته تولیدی ۵۳۱۴ کیلووات ساعت در زمستان و ۸۲۱۲/۴ کیلووات ساعت در تابستان می باشد. و در نهایت متناسب با مقادیر انرژی های الکتریسیته بدست آمده از ژنراتورها یا کوژنراتورهای متناسب می توان بهره جست در صورت استفاده از کوژنراتورهای دوگانه سوز (بیوگاز - گازوئیل) (با توجه به بازدهی ۸۰ درصد در کوژنراتورها [۵]، انرژی الکتریسیته تولیدی در تابستان ۶۵۷۰ و در زمستان ۴۲۵۱ کیلووات ساعت در روز خواهد بود. قابل ذکر است کلیه محاسبات بالا برای یک واحد نیروگاه تولید بیوگاز می باشد در صورتی که نیروگاه تولید بیوگاز در سطح شهرستان دوعدد و به یک اندازه و با محاسبات بالا خواهد بود.

۷-۸-۶. بسترهای لجن خشک کن:

لجن حاصله از دستگاه بیوگاز علاوه بر این که از نظر کودی غنی بوده و برای مصارف کشاورزی مفید می باشد، با توجه به این که در شرایط بی هوایی، حرارت بالا و پ هاش خنثی، تجزیه شده؛ عاری از بسیاری از پاتوژن ها، تخم علف های هرز، تخم لارو و سایر موارد مضر برای کود داده شده به زمین های زراعی می باشد [۱۱].

مواد درون مخزن پس از عملیات تخمیر، مقدار آب زیادی دارند که برای استفاده از کود حاصله به صورت خشک باید در مکانی آب خود را از دست بدهند. بدین منظور می توان از دریاچه های تبخیر و یا بستر های لجن خشک کن استفاده کرد. بسترهای لجن خشک کن حوضچه هایی هستند که از یک سیستم زهکش در کف آن جدا کردن آب لجن استفاده می شود. مدت زمان خشک شدن لجن در دریاچه های تبخیر به اقلیم منطقه، میزان لجن و سطح دریاچه بستگی دارد [۱۵].

۷- مسائل و مشکلات :

میزان بیوگاز تولیدی بستگی شدید به فاکتورهای مدیریتی و جنس ساختمان هاضم و مخزن گاز دارد. در صورتی که درجه حرارت در کل هاضم بین ۳۷ - ۳۰ درجه سانتی گراد، $PH = 7 \pm 0.2$ و نسبت C/N در محدوده ۳۰ - ۲۵ قرار داشته باشد [16]. غلظت مواد سمی و چربی ها کمتر از یک درصد باشد و ساختمان هاضم و مخزن گاز نشتی نداشته باشد، بیشترین میزان تولید بیوگاز حاصل

خواهد شد و بیوگاز تولیدی حداکثر مقدار متان را که حدود ۶۰ درصد است، خواهد داشت. در صورت عدم کنترل و رعایت این شرایط میزان گاز تولیدی و کیفیت آن و همچنین کیفیت کود تولیدی کاهش خواهد یافت. از دلایل عدم استقبال از این سیستم ها در کشور ایران می توان هزینه بالای احداث، پایین بودن فشار گاز تولیدی، عدم اشتغال آفرینی، عدم اجرای قوانین زیست محیطی و ارزان بودن انرژی را نام برد.

۸- نتیجه گیری و پیشنهادات:

- ۱- میزان فضولات گاوداری در منطقه با میانگین روزانه ۳۰/۴ کیلوگرم، ۵۲۰۵۰ کیلوگرم در روز برآورد گردید.
- ۲- طراحی سیستم بیوگاز برای گاوداری ها در مناطق گفته شده در صورتی که هاضم از نظر فاکتور های مدیریتی برای تخمیر (PH، درجه حرارت، غلظت مواد سمی و چربی ها، نسبت C/N و...) مشکلی نداشته باشند، مناسب تشخیص داده شد.
- ۳- حجم گاز تولیدی برابر با ۳۲۴۰ متر مکعب خواهد بود. که با پیش بینی دو واحد برای منطقه نتایج زیر بر هر منطقه قابل استناد است: ۱۶۲۰ متر مکعب بیوگاز تولیدی برای هر واحد موجود است، انرژی الکتریسیته تولیدی در تابستان ۶۵۷۰ و در زمستان ۴۲۵۱ کیلووات ساعت در روز خواهد بود..
- ۴- با توجه به وجود شهرک دام میرزاوند کی در بخش چگنی و عدم استفاده از فضولات آن منطقه و دارا بودن حداقل ۳۶ درصد کل گاوهای شیری شهرستان در این قسمت، پیشنهاد می شود جهت تولید بخشی از انرژی الکتریسیته شهرک دام و جلوگیری از آلودگی زیست محیطی و آلودگی های بهداشتی در این منطقه، یک واحد بیوگاز احداث گردد.
- ۵- روستاهای شهرستان اکثراً از نعمت گاز محروم بوده و تاحدی با مشکل کمبود برق مواجه هستند، لذا با توجه به پرورش دام در خانوارهای روستایی بهتر است احداث هاضم های روستایی در این مناطق ترویج داده شود.
- ۶- به دلیل پایین بودن تعداد واحدهای پروراندی گوساله و نیز دوره ای بودن پرورش گوساله در این واحدها پیشنهاد می شود فضولات این واحدها جهت مصارف کشاورزی استفاده گردد و برای استفاده در سیستم های مدیریت بازیافت در منطقه مناسب نیستند.

منابع:

- ۱- اسدی، محمد. (۱۳۸۵). توسعه فیزیکی شهر خرم آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد. جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه اصفهان.
- ۲- الماسی، مرتضی. (۱۳۸۴). درسنامه دوره کارشناسی ارشد مکانیزاسیون. اصول و تکنولوژی بازیافت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۳- الماسی، مرتضی. (۱۳۸۴). درسنامه دوره کارشناسی ارشد مکانیزاسیون. مدیریت مصرف انرژی در کشاورزی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۴- بی نام. (۱۳۸۴). آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان
- ۵- شیخ الاسلامی، سید جواد. (۱۳۷۷). محاسبات و طراحی ساخت یک مخزن تخمیر. مجموعه مقالات سمینار بیوگاز در ایران.
- ۶- صداقت حسینی، سیدمرتضی. (۱۳۸۲). بررسی امکان بازیافت مواد در یک مجتمع صنعتی تولید تخم مرغ در شهرستان قزوین. پایان نامه کارشناسی ارشد. مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- ۷- عبدلی، محمد علی. (۱۳۶۴). روش ساخت قدم به قدم یک دستگاه بیوگاز چینی روستایی. نشر دفتر ارشاد و روابط عمومی وزارت نیرو.
- ۸- گودرزی، مجتبی. (۱۳۸۴). بررسی فنی و اقتصادی انتخاب سیستم تولید انرژی از زائده مرغی در منطقه هشتگرد. پایان نامه کارشناسی ارشد. مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- ۹- نجف پور، قاسم. (۱۳۷۴). تأسیسات واحدهای بیوگاز. ترجمه. دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
- 10- Ann C. Wilkie. (2004). Global Climate Energy Program (GCEP) Biomass Energy Workshop. Stanford University.
- 11- Bucklin, R.A., I.A.Naas. and P.B.Panagakis.(1985). Energy Use in Animal Production. Chapter 17. P 257 – 278.
- 12- Fry, L John.(1974). Practical Building of Methane Power Plants for Rural Energy Independence.
- 13- Hobson, Peter N and et.al.(1993). Anareobic Digestion Modern Theory and Practice.Halsted Press, John Wiley&Sons, Inc., New York, NY.
- 14- Johns,J.C.Nye, and A.C.Dale.1980.Metan Generation From Livestock Waste. Perdue University, Cooperatue Extention Service, West Lafayette, IN.
- 15- Pervanchon, F.,C. Bockstaller and P.Giradin, (2002).Assessment of Energy Use in Arable Farming Systems by Means of an Agro- Ecological Indicato : the Energy Indicator. Agricultural Systems
- 16- Robert A. Pasons,(1984). On- Farm Biogas Production. Northeast Regional Agricultural Engineering Service.United States Department of Agriculture(USDA).