بررسی بازیافت کود و انرژی از یک واحد مرغداری گوشتی در شهرستان خرم آباد

سوسن ایمانی چگنی[۱*]، هوشنگ بهرامی[۲] و مرتضی الماسی[۳]

[*]۱- **نویسنده مسئول**: دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز
(susan_imanichegeni@yahoo.com)

۲- استادیار گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- استاد گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۰

چکیده

این مطالعه به بررسی فضولات مرغداری از نظر کمی وکیفی، جهت تولید انرژی الکتریکی با استفاده از بیوگاز تولیدی از سیستم تخمیر بی هوازی احداث شده می پردازد. هدف از این مطالعه در جهت نیل به تولید انرژی و حفاظت محیط زیست می باشد. ابتدا از طریق مطالعات میدانی، مشاهدات و پرسش نامه اطلاعات مرتبط با مقدار وکیفیت انرژی (بیوگاز) وکود حاصله (کمپوست) گردآوری شد و نیز شاخص های انرژی (قبل و بعد از اجرای طرح سیستم تخمیر بی هوازی) برآورد شد. همچنین با ساخت یک دستگاه آزمایشگاهی، اطلاعات لازم جهت طراحی یک سیستم تخمیر بی هوازی گردآوری گردید. با توجه به نتایج به دست آمده میزان بیوگاز تولیدی ۳۸۰ لیتر به ازای هر کیلوگرم ماده جامد آلی و زمان ماندگاری در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد ۱۲ روز برآورد گردید؛ در نتیجه استفاده از نوع ناپیوسته در تولید انرژی الکتریکی از بیوگاز با تخمین هزینه های نصب و احداث در مقایسه با نوع پیوسته، می تواند مناسب و با صرفه باشد.

کلیدواژه ها: بازیافت، بیوگاز، انرژی، نوع ناپیوسته، نوع پیوسته

مقدمه

با افزایش تولیدات کشاورزی مقدار قابل ملاحظه ای از مواد و ضایعات که شامل بقایای مختلف مواد فرآوری شده جانبی، ضایعات دامی و گیاهی می باشند، بر جای می ماند. در این میان توجه به ضایعات تولیدات دامی و طیور که حاوی مواد آلی هستند و بخش عمده‌ای از مواد زاید کشاورزی را به خود اختصاص داده اند، از اهمیت خاصی برخوردار است. از این مواد می توان برای کود کمپوست، غذای دام، تولید گاز و به تبع آن تأ مین انرژی استفاده کرد. در اکثر روستاها انرژی گرمایی خانوارها و واحدهای دامپروری از طریق انرژی فسیلی و یا سوزاندن چوب درختان جنگل ها تأمین می شود. این عمل علاوه بر عریان شدن مراتع و جنگل ها باعث فرسایش خاک نیز می گردد.

اگر این روند همچنان ادامه پیدا کند، تجاوزی به حقوق حیوانات و جانوران و نیز نسل آینده بشر خواهد بود و در واقع چیزی به مفهوم توسعه پایدار وجود نخواهد داشت. بنابراین تأمین انرژی از طریق دیگر که حافظ منابع طبیعی، مراتع، جنگل ها و صرفه جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی شود یکی از اهداف تمامی کشورها، حتی کشورهایی که از این جهت غنی هستند، نظیر کشور ایران می باشد. بنابراین بازیافت و استفاده مجدد از ضایعات و مواد زائد کشاورزی بخصوص مواد زائد دامپروری و

واحدهای پرورش طیور علاوه بر کاهش هزینه ها، موجب تأمین انرژی می شود. از سوی دیگر این کار علاوه بر تأمین انرژی، موجب جلوگیری از آلودگی زیست محیطی، و در نهایت توسعه پایدارخواهد شد (۲).

این مطالعه فضولات مرغداری را از نظر کمی وکیفی جهت تولید بیوگاز با استفاده از روش تخمیر بی هوازی بررسی نموده، سپس با تبدیل بیوگاز به انرژی الکتریکی به بررسی شاخص های انرژی قبل و بعد از احداث واحد بیوگاز می پردازد.

هدف از این تحقیق در جهت نیل به تولید انرژی و حفاظت محیط زیست از طریق تعیین مقدار و کیفیت انرژی (بیوگاز) وکود حاصله (کمپوست) می باشد. اطلاعات ویافته های این تحقیق از چند واحد مرغداری واقع در منطقه شهرستان خرم آباد به دست آمده است.

با بررسی تکنولوژی بیوگاز و کاربرد آن در موتورهای احتراقی نتیجه شد، که در میان فاکتورهای محیطی درجه حرارت، بیشترین تأثیر را برروی فعالیت میکروب های بی هوازی و در نتیجه شدت تولید گاز داشته است و مناسب ترین درجه حرارت برای فعالیت باکتری ها در هاضم های مزوفیلیک ۳۵ درجه سانتی گراد مشخص شده است (۱).

در ارزیابی تأثیر یک همزن مکانیکی از نوع پارویی[1] بر افزایش راندمان دستگاه بیوگاز این نتیجه حاصل گردید که میانگین میزان بیوگاز تولیدی در اثر کارکرد همزن ۴۲ درصد فزایش دارد (۳و۵).

در بررسی فنی واقتصادی سیستم تولید انرژی از زائدات مرغی نتایج زیر حاصل گردید:

با استفاده از نمونه گیری از ۴ مرغداری تخم گذار، درصد مواد آلی زائدات ۱۸/۷۷ درصد تخمین زده شد. با تقسیم منطقه به دو بخش شمالی و جنوبی، میزان تولید گاز از سیستم شمالی و جنوبی به ترتیب ۲۱۶۲/۳ و ۵۰۷۵/۵ متر مکعب در روز برآورد گردید؛ همچنین از نظر اقتصادی میزان هزینه سیستم شمالی و جنوبی به ترتیب ۱۹۹۵۲۰۰۰۰۰ و ۳۱۶۶۷۰۰۰۰۰ ریال تخمین زده شد (۷).

مواد و روش ها

روش انجام کار شامل دوبخش مطالعات آزمایشگاهی و مطالعات میدانی است. در مطالعات آزمایشگاهی طی نمونه گیری از فضولات دامی، فاکتورهایی نظیر درصد شن، درصد مواد آلی، درصد مواد شناور، درصد رطوبت محاسبه شد. سپس یک دستگاه آزمایشگاهی ساخته شد و به وسیله آن فاکتورهایی نظیر میزان بیوگاز تولیدی به ازای هر کیلوگرم ماده جامد آلی ورودی به دستگاه و زمان ماندگاری مواد تعیین شد. پس از آن میزان دی اکسید کربن و متان بیوگاز تولیدی از طریق تجزیه آن توسط دستگاه گازکروماتوگراف[2] برآورد گردید.

در مطالعات میدانی که شامل مشاهدات ، مصاحبه و پرسش نامه می باشد، آمار و اطلاعات مورد نیاز از نظر کمیتی برای طراحی و احداث واحد بیوگاز کسب شد. این اطلاعات شامل مقدار فضولات، تعداد طیور، نوع و میزان تغذیه، مقدار گوشت تولیدی، طول یک دوره پرورش مرغ، تعداد دوره ها در یک سال، انواع مصرف کننده ها ی الکتریکی، شیمیایی و میزان مصرف آن ها، گردآوری شد. پرسش نامه ها برای ۲۰ واحد مرغداری تکمیل گردید.

برای انجام آزمایش ها و نمونه گیری از کودها از ۴ واحد مرغداری در بخش های مختلف نمونه گیری شد.

آزمایش ها براساس استاندارد ۲۵۴۰B و ۲۵۴۰G آزمایش های آب و فاضلاب انجام شد

1-Paddle Mixer

2-Chromatograph gas

(۱۵) در این آزمایش ها از دستگاه آون با دمای ۱۰۴ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت برای تعیین درصد رطوبت وزنی و کوره با دمای ۵۸۴ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت برای تعیین درصد مواد آلی استفاده شد و در تمام موارد برای تعیین دقیق وزن از ترازوی دیجیتال استفاده گردید.

در بررسی و ارزیابی هر یک از فاکتورهای مورد تحقیق از شاخص ها و مبناهای مختلف کمی و کیفی، چون میزان بیوگاز تولیدی، بهره دهی انرژی، نسبت انرژی و افزوده خالص انرژی استفاده شد. نسبت انرژی و افزوده خالص انرژی طبق فرمول های (۱) ، (۲) محاسبه می شوند (۶).

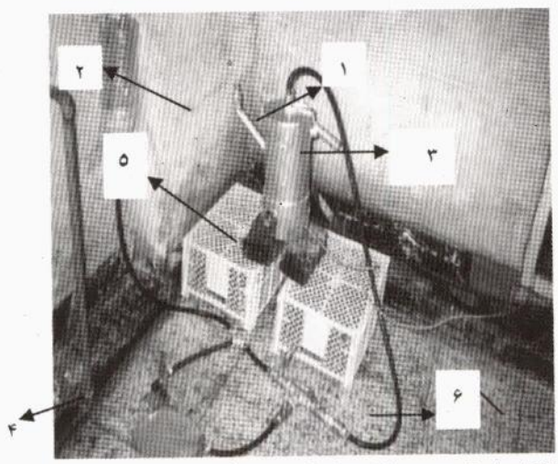
$$ER = (T.O.P) / (T.I.P) \quad (۱)$$

$$Neg = (T.I.P) - (T.O.P) \quad (۲)$$

در این روابط ER نسبت انرژی، (T.O.P) کل انرژی گرفته شده یا خروجی، (T.I.P) کل انرژی داده شده یا ورودی و Neg افزوده خالص انرژی می باشد. بهره دهی انرژی نیز به صورت مقدار محصول به دست آمده در ازای هر واحد انرژی مصرفی تعریف می شود (۶).

برای محاسبه انرژی شیمیایی مصرفی مقدر سوخت مصرفی در طول دوره در ارزش حرارتی سوخت ضرب شد. انرژی الکتریکی مصرفی نیز از ضرب تعداد مصرف کننده در میزان توان مصرف کننده در تعداد ساعات مصرف محاسبه شد. با توجه به میزان انرژی مصرفی هر انسان در هر ساعت و حاصل ضرب آن در تعداد ساعت کار، انرژی بیولوژیکی مصرفی برآورد گردید. انرژی مصرفی در تغذیه در مرغداری (دان مصرفی) با توجه به نوع جیره غذایی و میزان انرژی به ازای هر کیلوگرم دان مصرفی بر حسب Kcal/kg و متوسط مصرف دان برای هر مرغ در هر دوره میزان انرژی حاصل از دان مصرفی محاسبه شد. انرژی تولیدی از گوشت با توجه به میزان انرژی تولیدی از هر ۱۰۰ گرم گوشت مرغ و وزن متوسط مرغ ها، همچنین تعداد مرغ ها در یک دوره به دست آمد. برای محاسبه انرژی تولیدی حاصل از کود ابتدا نمونه کودهای مرغداری را با کودهای شیمیایی مختلف از طریق تعیین درصد ازت، پتاسیم، فسفر و کربن موجود در کودهای مرغی معادل سازی نموده، سپس با توجه به انرژی مصرفی برای تولید هر واحد کود شیمیایی مقدار انرژی تولیدی برای کود برآورد شد.

شکل ۱، دستگاه نمونه آزمایشگاهی ساخته شده در این تحقیق را نشان می دهد. در این دستگاه هاضم از استوانه ای از جنس ورق گالوانیزه با ارتفاع ۲۱ سانتی متر و قطر ۱۵ سانتی متر تشکیل شده است، که دارای یک لوله ورودی مواد و یک لوله خروجی مواد تخمیر شده می باشد. لوله از جنس فولاد و با قطر ۳ سانتی مترمی باشد. لوله ورود در ارتفاع ۷ سانتی متری و لوله خروج در ارتفاع ۱۴ سانتی متری از پایین مخزن تعبیه شدند و هردو دارای درپوش هایی فولادی بودند که از داخل رزوه شده بودند. حجم کل هاضم ۳/۷۰ لیتر و حجم



شکل ۱-قسمت های مختلف دستگاه نمونه آزمایشگاهی

۱-هاضم ۲- لوله ورود مواد
۳ - لوله خروج مواد ۴- مشعل
۵- المنت گرم کننده و ترموستات ۶-شیلنگ های انتقال گاز

قابل بارگیری ۳/۰۲ لیتر بوده است. همیشه سطح مواد داخل هاضم بر اساس خاصیت ظروف مرتبطه، مساوی ارتفاع انتهای لوله خروجی قرار می گرفت. از قسمت فوقانی هاضم، لوله ای برای اتصال شیلنگ گاز خروجی تعبیه شده بود.

برای تعیین زمان ماندگاری از نوع ناپیوسته بارگیری استفاده شد؛ بدین ترتیب که کل هاضم با مواد بارگیری می شود و محدوده زمانی که در آن حداکثر گاز تولید می شود، به‌عنوان زمان ماندگاری مشخص می شود؛ همچنین برای تعیین میزان گاز تولیدی روزانه، از بارگیری به روش پیوسته استفاده می شود؛ بدین صورت که روزانه ۲۵۰ میلی لیتر مواد وارد هاضم شده و همین مقدار نیز خارج می شود. با اندازه گیری میزان گاز تولیدی روزانه، مقدار گازی که ثابت شده و افزایش یا کاهش ندارد، مقدار گاز تولیدی روزانه می باشد.

نتایج و بحث

۱- درصد رطوبت وزنی

با توجه به این که میزان رطوبت در کودهای مختلف متفاوت می باشد، مواد ورودی به داخل سیستم باید دارای غلظت مشخصی باشند. مواد خوراکی طبیعی محتوی آب متغیر بود و به همین دلیل مواد به صورت خشک شده، برای انجام تحقیقات علمی استفاده گردید (۹). در واقع اهمیت اندازه گیری این فاکتور این است که برای اندازه گیری سایر خصوصیات کیفی، میزان درصد رطوبت نمونه لازم است. در مرغداری ها به علت این که سطح مرغداری ها به وسیله موادی نظیر خاک اره پوشانده می شود و نیز جمع آوری فضولات در پایان هر دوره صورت می گیرد، لذا در این فاصله زمانی رطوبت خود را از دست داده، بنابراین طبق آزمایش های به دست آمده رطوبت موجود درآن اندک می باشد. در آزمایش های انجام شده طبق جدول ۱ میانگین درصد رطوبت وزنی ۲۲/۷۶ درصد به دست آمد.

۲- درصد مواد جامد کل

با توجه به میزان درصد رطوبت وزنی در کودهای مختلف میزان درصد مواد جامد کل محاسبه شد. طبق آزمایش های انجام گرفته درصد مواد جامد کل در مرغداری ۷۷/۲۴ درصد محاسبه گردید که این عدد نشان می دهد از کل زائدات موجود ۱۹۲۳۲ کیلوگرم در کودهای مرغداری در طول دوره متشکل از مواد جامد است. قابل ذکر است که طول دوره پرورش مرغ گوشتی در مرغداری های مختلف متفاوت و بین ۴۹ تا ۵۷ روز متغیر می باشد. مواد جامد شامل مواد جامد قابل احتراق و غیر قابل احتراق می باشد که از این میان تنها مواد جامد قابل احتراق هستند و قابلیت تبدیل به بیوگاز را دارند (۴).

۳- درصد مواد آلی

مواد آلی با ترکیبات فرار خوراکی در فرآیند هضم و تخمیر حائز اهمیت می باشد؛ به همین دلیل بخش آلی مواد خشک مورد توجه خاص قرار گرفته است. درصد مواد آلی ۶۹/۷۶ درصد به دست آمد (جدول ۲).

برای این که 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 (۹). 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 به طور مداوم آن را به هم زد (۱۲).

مناسب ترین غلظت برای مواد ورودی به هاضم ۸ درصد ماده جامد می باشد (۱۳). در آزمایش های انجام گرفته توسط محقق و در طراحی سیستم درصد مواد آلی ۸ درصد در نظر گرفته شد.

٤- درصد مواد شناور

به علت وجود کاه و پر و سایر موادی که به صورت شناور در سطح محلول موجود می باشند، بایستی مقادیر آن ها اندازه گیری گردد و در محاسبه و طراحی سیستم بیوگاز در قسمت حوضچه رسوب جدا شود (۱۰)، با اندازه گیری وزن مواد شناور، میانگین درصد مواد شناور ۱۰/۱۱ درصد مواد جامدکل و برابر ۱۹۴۴ کیلوگرم موادشناور درطول دوره محاسبه می شود که این مواد بایستی در حوضچه رسوب از سایر مواد جدا گردند (جدول۳).

جدول ۱- درصد رطوبت وزنی

تیمار	وزن کود تازه (گرم)	وزن کود خشک شده (گرم)	رطوبت٪
۱	۶۰	۴۶/۸۸	۲۱/۸۶
۲	۶۰	۴۹/۹	۱۶/۸۳
۳	۶۰	۴۳/۲۱	۲۷/۹۸
۴	۶۰	۴۵/۳۷	۲۴/۳۸
میانگین	-	-	۲۲/۷۶

جدول۲- درصد مواد آلی

تیمار	وزن اولیه (گرم)	وزن ثانویه (گرم)	درصد موادآلی در مواد جامد	درصد مواد جامد	درصد مواد آلی در کود
۱	۸/۷۵	۲	۹۰/۵۲	۷۸/۱۴	۷۰/۷۳
۲	۸/۷۵	۰/۸۳	۹۰/۲۸	۸۳/۱۷	۷۵/۰۸
۳	۸/۷۵	۰/۸۵	۹۰/۹۷	۷۲/۰۲	۶۵/۵۱
۴	۸/۷۵	۰/۷۹	۸۹/۶	۷۵/۶۲	۶۷/۷۵
میانگین	-	۰/۹۱	۹۰/۳۴	۷۷/۲۳	۶۹/۷۶

جدول۳- درصد مواد شناور

ردیف	وزن کل مواد برای ته نشینی (گرم)	درصد رطوبت	وزن مواد شناور خشک (گرم)	وزن معادل خشک مواد (گرم)	درصد مواد شناور
۱	۴۰	۲۱/۸۶	۳/۳۳	۳۱/۲۵	۱۰/۶۵
۲	۴۰	۱۶/۸۳	۳/۹	۳۳/۲۶	۱۱/۷۲
۳	۴۰	۲۷/۹۸	۲/۳۵	۲۸/۸	۸/۱۵
۴	۴۰	۲۴/۳۸	۳/۰۱	۳۰/۲۴	۹/۹۵
میانگین	-	-	-	-	۱۰/۱۱

۵- درصد شن

شن موجود در مواد ورودی به سیستم بازیافت نیز بایستی در قسمت حوضچه رسوب جدا گردند (۱۱).

در این تحقیق میانگین درصد شن موجود در کودها ۱/۲۲ درصد برآورد گردید. باتوجه به درصد مواد جامد کل و نیز میزان کود تولیدی در هر واحد، ۲۳۴ کیلوگرم شن در هردوره از سایر مواد در قسمت حوضچه رسوب بایستی جدا و خارج گردد (جدول۴).

٦- میزان بیوگاز تولیدی

طبق آزمایش های انجام گرفته در این تحقیق، میانگین درصد مواد آلی در نمونه کودهای مرغی ۶۹/۷۶ درصد اندازه گیری شد، که با کسر ۱۹۴۴کیلوگرم مواد شناور و ۲۳۴ کیلوگرم شن از کود تولیدی در طول دوره، میزان کود تولیدی برابر با ۲۲۷۲۲ کیلوگرم در طول دوره می باشد، لذا مقدار مواد جامد قابل احتراق طبق رابطه زیر خواهد بود (حاصل برحسب کیلوگرم می باشد).

۰/۶۹۷۶×۲۲۷۲۲=۱۵۸۵۰/۸۶

از سوی دیگر، طبق آزمایش های انجام گرفته توسط محقق میزان گاز تولیدی ۳۸۰ لیتر به ازای هر کیلوگرم ماده جامد آلی برآورد گردید و در نهایت میزان بیوگاز تولیدی برابر ۶۰۲۳ متر مکعب در یک دوره ۵۷ روزه می باشد.

۷-تعیین زمان ماندگاری و میزان گاز تولیدی روزانه

۷-۱- نوع ناپیوسته[1]

در آزمایشَ های مربوط به نوع ناپیوسته، میزان گاز تولیدی روزانه به ازای هر ۳۰۲۰ میلی لیتر کود مرغی با غلظت ۸ درصد مواد آلی تعیین شد.

میزان گاز تولیدی در محدوده روز یازدهم و چهاردهم حداکثر است و از این تاریخ به بعد میزان گاز تولیدی روزانه به کمترین مقدار خود کاهش می یابد؛ در نتیجه زمان ماندگاری مواد ۱۲ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد تعیین گردید. در حالت طبیعی این زمان با زمان تخمیر مواد داخل مخزن برابر می باشد. هر چه زمان تخمیر طولانی تر باشد، ضریب تولیدگاز بالاتر است (۱۶). هرچه دما پایین تر باشد زمان تخمیر باکتری ها افزایش می یابد. مناسب ترین درجه حرارت عملکرد را حدود ۳۷ درجه سلسیوس گزارش کرده‌اند (۲).

با افزایش زمان ماندگاری میزان گاز تولیدی به ازای جرم مشخصی از مواد ورودی افزایش می یابد. (افزایش زمان ماندگاری باعث افزایش حجم هاضم شده و در نتیجه هزینه های تأسیس و گرم کردن را نیز افزایش می دهد (۱۴)).

جدول ٤- درصد شن

ردیف	وزن مواد خشک (گرم)	وزن شن (گرم)	درصد وزنی شن
۱	۸/۷۵	۰/۱۱	۱/۲۵
۲	۸/۷۵	۰/۱۲	۱/۳۷
۳	۸/۷۵	۰/۱۱	۱/۲۵
۴	۸/۷۵	۰/۰۹	۱/۰۲

۷-۲- نوع پیوسته[2]

در این مرحله روزانه ۲۵۰ میلی لیتر مواد وارد هاضم شد و همین مقدار مواد نیز از هاضم خارج گردید. در این مرحله ابتدا میزان گاز تولیدی روزانه کم است و به تدریج که به صورت روزانه خوراک به هاضم داده می شود، میزان گاز تولیدی افزایش می یابد تا این که از روز شانزدهم به بعد این مقدار تقریباً ثابت شد و بطور متوسط روزانه ۷ لیتر گاز در فشار ۲/۲۶ گرم بر سانتی متر مربع تولید گردید. با توجه به مقدار خوراک روزانه (۲۰ میلی لیتر مواد آلی

1-Batch Type

2- Continuous Type

معادل با ۲۱/۳۴ گرم مواد آلی)، به ازای هر کیلوگرم ماده آلی روزانه ۳۸۰ لیتر گاز تولید خواهد شد.

با نمونه گیری و تجزیه گاز تولیدی توسط دستگاه گازکراموتوگراف، ترکیبات آن آنالیز و به طور متوسط درصد متان ۵۶/۴ و مقدار دی اکسیدکربن ۳۵/۶۳ درصد تعیین گردید.

۸- طراحی سیستم بیوگاز

۸-۱- حوضچه رسوب

میزان فضولات در مرغداری مذکور در طول هر دوره ۲۴۹۰۰ کیلوگرم اندازه گیری شد، طبق مصاحبه حضوری با صاحبان مرغداری اگر ۲۰ روز فاصله بین دو دوره باشد و با کم نمودن مواد شناور و شن موجود در کود تولیدی، روزانه باید ۱۲۰۷ کیلوگرم کود وارد سیستم شود. لذا میزان آب (۸ برابر مواد برای رسیدن به غلظت ۸ درصد) ۹۶۵۶ لیتر و مقدار محلول برابر ۱۰۸۶۳ کیلوگرم است که معادل ۳/۱ مترمکعب خواهد شد. و با ۲۰درصد اطمینان برای افزایش حجم برابر ۳/۸ متر مکعب برآورد می گردد.

در کف حوضچه برای خارج کردن شن کمی شیب درنظر گرفته شد و یک آشغال گیر نیز در سطح آن برای جمع آوری کاه، پر و سایر مواد شناور تعبیه گردید.

۸-۲- هاضم

حجم هاضم برابر ۳۷۲۰۰ لیتر بود که با ۲۰ درصد اطمینان برای افزایش حجم، حجم هاضم ۴۵ متر مکعب برآورد گردید. جنس هاضم از بتن و شکل آن به صورت استوانه ای و سقف ثابت در نظرگرفته شد. به منظور کنترل یکنواختی حرارت در هاضم، همزن نصب گردید. نوع همزن به دلیل بزرگی مخزن، هیدرولیکی با پمپ لجن کش انتخاب شد؛ همچنین سیستم گرمایشی از نوع گرم کن خارجی بوده است.

۸-۳- مخزن گاز

در اکثر هاضم های بتنی از مخازن گاز شناور استفاده می شود، لذا مخزن گاز از نوع شناور و به شکل استوانه بود که جنس آن از فولاد انتخاب شد؛ زیرا مخازن شناور فولادی هستند و برای جلوگیری از خوردگی و زنگ زدگی رنگ می شوند. در مخازن شناور مخزن گاز موقعی که به بالا و پایین حرکت می کند، به وسیله ریل های هدایت کننده و قرقره ها متعادل نگه داشته می شوند. از مخازن شناور فقط برای متعادل کردن حجم گاز تولیدی استفاده می شود (۱۷).

کف مخزن از نوع شناور می باشد، لذا از مخزنی استفاده می شود که با آب پر شده باشد و گاز توسط لوله به بالای سطح آب فرستاده شود؛ در این صورت با تغییرات حجم گاز، به بالا و پایین حرکت می کند. در مخازن شناور که سطح زیرین آن آب می باشد، مقداری از آلودگی های همراه گاز می تواند تمیز گردد (۸).

با داشتن مقدار ۱۲۰۷ کیلوگرم کود در روز و ۶۸ درصد موادآلی قابل احتراق در کود و ۰/۳۸ مترمکعب بیوگاز تولیدی به ازای هر کیلوگرم ماده آلی قابل احتراق، ۳۱۲ متر مکعب حجم مخزن گاز برآورد گردید. برای حجم مورد نظر می توان مخزنی به قطر ۶/۹ مترو ارتفاع ۸/۴ متر پیش بینی نمود. برای این مقدار ۲۱۹ مترمربع ورق نیاز است که معادل ۱۳۷۷ کیلوگرم وزن دارد.

۹- استفاده از بیوگاز تولیدی

میزان بیوگاز تولیدی ۳۱۲ متر مکعب محاسبه شد که با ۵۶/۴ درصد برآورد متان بر طبق آزمایش های انجام گرفته در این تحقیق، گاز تولیدی حاوی ۱۷۶ مترمکعب متان گردید و با صرف ۴۵ درصد متان در زمستان و ۱۵ در صد در تابستان جهت گرم کردن هاضم ۹۷ مترمکعب در زمستان و ۱۵۰ متر مکعب در تابستان که معادل ۷۷۰ کیلووات ساعت

در زمستان و ۱۱۹۰ کیلو وات ساعت انرژی الکتریسیته در تابستان و در هر روز برآورد شد.
میزان کل انرژی مصرفی در طول یک دوره بر حسب واحد مگاژول در تابستان و زمستان در جدول های (۵ و۶) آمده است.

۱۰- میزان کل انرژی تولیدی

همان طور که در جدول ۷ آمد، ملاحظه می شود که از کل انرژی تولیدی ۹۹/۷۲ درصد آن به صورت انرژی تولیدی حاصل از کود بوده است و انرژی حاصل از گوشت تنها ۰/۲۷ درصد آن را تشکیل می دهد. سهم ۹۹ درصدی انرژی حاصل از کود بدین دلیل است که کودهای مرغی با کودهای شیمیایی معادل سازی شده اند و همیشه در محاسبات انرژی، انرژی در کودها ی شیمیایی بیشترین سهم انرژی را به خود اختصاص می دهند.

همان طور که ملاحظه می گردد در تابستان سهم انرژی شیمیایی مصرفی حدود ۳۰ درصد و در زمستان به دلیل استفاده از سوخت در سیستم گرمایشی، این مقدار به میزان ۱۰۲ درصد افزایش داشته است. با وجود ثابت بودن سهم تغذیه و انرژی بیولوژیکی در زمستان و تابستان، درصد این سهم در زمستان به دلیل بالا بودن انرژی شیمیایی کاهش یافته است. طبق مصاحبه انجام شده، در مرغداری مذکور کنترل شرایط محیطی در رأس امور مرغداری قرار دارد و بالا بودن انرژی شیمیایی در این مرغداری نیز علاوه بر سرد بودن دمای محیط در زمستان می تواند به دلیل دقتی باشد که در کنترل دمای محیط صورت می گیرد. بالا تر بودن انرژی الکتریکی در تابستان به دلیل استفاده از تعداد هواکش های بیشتر نسبت به زمستان می باشد. در نهایت سهم انرژی بیولوژیکی در هر دو مورد در تابستان و زمستان ناچیز است و این درحالی است که بیشترین سهم مربوط به تغذیه می باشد که با میانگین ۴۹/۴۴۳ درصد در دو فصل نیمی از انرژی را به خود اختصاص می دهد.

۱۱- شاخص های انرژی

جدول ۸ شاخص های انرژی را در مرغداری قبل و بعد از اجرای طرح تولید بیوگاز به صورت خلاصه نشان می دهد. همان طورکه مشاهده می گردد، در تابستان بهره دهی انرژی بعد از اجرای سیستم نسبت به قبل ازآن حدود ۶/۵ درصد و در زمستان حدود ۲ درصد افزایش داشته؛ همچنین نسبت انرژی ۷۳ درصد در تابستان و ۴۷ درصد در زمستان بعد از اجرای طرح نسبت به قبل از آن افزایش داشته است، که این امر به دلیل استفاده از انرژی الکتریکی حاصل از بیوگاز تولیدی، باعث افزایش انرژی های تولیدی و در نهایت بالا رفتن بهره دهی و نسبت انرژِی بعد از اجرای طرح نسبت به قبل آن بوده است.

بدین ترتیب می توان از طریق انرژی الکتریکی حاصل از بیوگاز در تابستان ۷۸/۵۶ درصد و در زمستان ۵۲ درصد انرژی الکتریکی مصرفی مرغداری راتأمین نمود.

جدول ۵- میزان انرژی مصرفی در طول یک دوره ۵۷ روزه در تابستان

نوع انرژی	میزان انرژی (مگاژول)	درصد از کل
انرژی حاصل ازکود	۱۰۹۴۸۵/۲۸	۹۹/۷۲
انرژی حاصل از گوشت	۲۹۸/۲۵	۰/۲۷
جمع	۱۰۹۷۸۳/۵۳	۱۰۰

جدول ٦- میزان انرژی مصرفی در طول یک دوره ۵۷ روزه در زمستان

نوع انرژی	میزان انرژی (مگاژول)	درصد از کل
شیمیایی	۴۷۷۷۹۰	۳۰/۱۲
بیولوژیکی	۱۷۲۴/۸	۰/۱۰
الکتریکی	۱۰۲۰۸۵/۴۹	۶/۴۳
تغذیه	۱۰۰۴۶۳۸	۶۳/۳۳
جمع	۱۵۸۶۲۳۸/۲	۱۰۰

جدول ۷- میزان انرژی تولیدی در یک دوره ۵۷ روزه

نوع انرژی	میزان انرژی مصرفی (مگاژول)	درصد از کل
شیمیایی	۱۷۲۰۰۴۴	۶۰/۸۵
بیولوژیکی	۱۷۲۴/۸	۰/۰۶۱
الکتریکی	۱۰۰۳۱۷/۹۸	۳/۵۴
تغذیه	۱۰۰۴۶۳۸	۳۵/۵۴
جمع	۲۸۲۶۷۲۴/۷	۱۰۰

جدول ۸- شاخص های انرژی در مرغداری قبل و بعد از اجرای واحد تولید بیوگاز

	تابستان			زمستان		
	نسبت انرژی	افزوده خالص انرژی (مگاژول)	بهره دهی انرژی (کیلوگرم برمگاژول)	نسبت انرژی	افزوده خالص انرژی (مگاژول)	بهره دهی انرژی (کیلوگرم برمگاژول)
قبل	۰/۰۶۹۲	۱۴۷۶۴۵۴/۶۷	۰/۰۲۴	۰/۰۳۸۸	۲۷۱۶۹۴۱/۱۷	۰/۰۱۳۱
بعد	۰/۱۲۰	۱۳۹۶۲۵۴	۰/۰۲۵۵	۰/۰۵۷۲	۲۶۶۵۰۳۳	۰/۰۱۳۳

نتیجه گیری

۱- میزان بیوگاز تولیدی ۰/۳۸ مترمکعب به ازای هر کیلوگرم ماده جامد آلی در نمونه کودهای مرغی به دست آمد.

۲-زمان ماندگاری مواد در دستگاه تخمیر آزمایشگاهی۱۲روز محاسبه شد.

۳- میزان فضولات مرغداری با میانگین ۱/۶۶ کیلوگرم در هر دوره ، ۲۴۹۰۰ کیلوگرم در طول یک دوره محاسبه گردید.

۴- با استفاده از بیوگاز تولیدی در مرغداری نمونه حدود ۷۸/۵۶ درصد و ۵۲ درصد از برق مصرفی مرغداری به ترتیب در تابستان و زمستان تأمین شد.

منابع

۱. آقا میری، س.ج. ۱۳۸۲. بررسی و ارزیابی تکنولوژی بیوگاز و کاربرد آن در موتورهای احتراقی-پایان نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.۱۳۰ص.

۲. ساهای، ک.م.، و سینگ، ک.ک. ۱۳۸۱. عملیات واحد در فرآوری محصولات کشاورزی. ترجمه:هاشم پور.آذرنگ وضیاءالحق.سیدحمید.دانشگاه فردوسی مشهد، ۵۱۵ ص.

۳. صفا، م. ۱۳۷۶. طراحی و ساخت همزن مکانیکی برای یک واحد بیو گاز گنبدی ثابت و بررسی تاثیر آن در افزایش راندمان دستگاه. پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست . دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ، ۱۴۵ص.

۴. عبدلی، م.ع. ۱۳۶۴. روش ساخت قدم به قدم یک دستگاه بیوگاز چینی روستایی. نشر دفتر ارشاد و روابط عمومی وزارت نیرو. ۱۵۴ ص.

۵. عمرانی، ق. ع. ۱۳۷۹. روند توسعه بیوگاز در ایران و جهان. نشریه محیط زیست. انتشارات دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، سال بیست و سوم، شماره ۱۹، صص ۹۱-۹۳.

۶. کوچکی، ع و حسینی، م. ۱۳۷۳. کارایی انرژی در اکوسیستم های کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۵ ص.

۷. گودرزی، م. ۱۳۸۴. بررسی فنی و اقتصادی انتخاب سیستم تولید انرژی از زائدات مرغی در منطقه هشتگرد. پایان نامه کارشناسی ارشد . مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۲۹ص.

۸. ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. کرج. نشر آموزش کشاورزی، ۱۹۸ص.

۹. نجف پور، ق. ۱۳۷۴. تأسیسات واحدهای بیوگاز. دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۲۷۰ص.

10. Bucklin, R.A., Naas, I.A., and Panagakis, P.B. 1985. Energy Use in Animal Production. Biogas Production on Farm, 17: 257 – 278.

11. Fry, L.J. 1974. Practical Building of Methane Power Plants for Rural Energy. Plenum Press, New York, 196 p

12. Hobson, P.N. 1993. Anareobic Digestion Modern Theory and Practice.Halsted Press., New York, 389 p.

13. 13-Kitani, O., Tungblung, T., and Robert, M. 1999. Energy and Biomass Engineering. ASAE, 31(3):785-791

14. Laura, R.M. 1971. Increased Production of Biogas by Adding Other Agricultural Waste Materials. Journal of the Science of Food and Agriculture, 22:164-167

15. Lenore, S.C., Arnold,E., and Greenberg, A.D. 1999.Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Associaton, New york, 1761 p

16. Patel, J. 1951. Digestion of Waste Organic Matter and Fertilizer in Small Scale Digestion. Stanford Agricultural College Magazine, 42(3):150-159

17. Saders, F.A., and Bloodgood, D. 1965. The Effect of Nitrogen to Carbon Ratio on Anaerobic Decomposition. Control Feed. Journal of Agriculture Research, 37:1.