مقاله پژوهشی

فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۵۷، تابستان ۱۴۰۰

پتانسیل‌سنجی تولید بیوگاز از پسماند مناطق روستایی (مطالعه موردی: روستای ابیانه)

علی دریابیگی زند [1]*

adzand@ut.ac.ir

مریم ربیعی ابیانه [2]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۲۰ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۵**

چکیده

زمینه و هدف: بیوگاز یکی از منابع تجدیدپذیر انرژی است که از تجزیه مواد آلی در نتیجه فعالیت باکتری‌های بی‌هوازی تولید می‌شود. مواد فسادپذیر موجود در زباله‌های شهری و روستایی از دسته منابع زیست توده هستند که می‌توانند به عنوان ماده اولیه در فرآیند تولید بیوگاز مورد استفاده قرار بگیرند. از این رو با ساخت و توسعه واحدهای بیوگاز می‌توان گامی موثر در زمینه بحران ناشی از زباله‌ها و کاهش انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی برداشت. لذا هدف از انجام این تحقیق پتانسیل‌سنجی تولید بیوگاز از پسماندهای روستای ابیانه به منظور حل معضل پسماندها، کاهش مشکلات محیط‌زیستی و تامین انرژی می‌باشد.

روش بررسی: به این منظور پس از بررسی کمی و کیفی زایدات تولیدی در روستای ابیانه، میزان پسماندهای قابل استفاده در دستگاه‌های بیوگاز تعیین و پتانسیل تولید بیوگاز از آنها محاسبه گردید.

یافته‌ها: میزان بیوگاز قابل استحصال از مواد زاید فسادپذیر روستای ابیانه ۲۴,۴ میلیون متر مکعب در سال می‌باشد. از منبع فوق بطور میانگین سالیانه ۱۵,۸۶ میلیون متر مکعب متان قابل دریافت است که این حجم متان معادل ۳۴۲,۶۸ مگاژول انرژی خواهد بود.

بحث و نتیجه گیری: کمیت و کیفیت زباله‌های روستای ابیانه برای تولید بیوگاز بسیار مناسب است ودر صورت احداث واحد بیوگازی می‌توان ضمن کاهش حجم زیادی از پسماندها و به تبع آنکاهش هزینه‌های حمل و نقل و دفع زباله و بهبود سلامت و بهداشت انسان‌ها، از انرژی تولید شده برای مصارف پخت و پز، روشنایی، تولید برق و سوخت حمل و نقل استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: مواد زاید جامد، بیوگاز، ترکیب زایدات، پسماند فسادپذیر، روستای ابیانه

۱- استادیار، دانشکده محیط‌زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسوول)

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

Human and Environment, No. 57, Summer 2021

Evaluation of Biogas Potential from Rural Wastes

(Case Study: Abyaneh Village)

Ali Daryabeigi Zand[1*]

adzand@ut.ac.ir

Maryam Rabiee Abyaneh[2]

Received: November 11, 2017 Accepted: February 24, 2018

Abstract

Background and Purpose: Biogas is one of the renewable energy sources that is produced by the decomposition of organic materials as a result of the activity of anaerobic bacteria. Putriding materials in municipal and rural wastes are of biomass sources that can be used in biogas production. Establishment of biogas production units can be considered as an effective step to resolve waste management issues as well as emissions of environmental pollutants. The main objective of this study was to evaluate the potential of biogas production from rural wastes in Abyaneh village to address waste management issues in the region.

Materials and Methods: For this purpose, after quantitative and qualitative study of waste production in Abyaneh village, applicable amount of waste that can be used in biogas plants was determined and the potential of biogas production from them was calculated.

Results and Discussion: The amount of recoverable biogas from organic waste produced in Abyaneh village was determined to be 24407546.68 m^2 per year. On average 15864905.34 m^2 of methane per year can be generated, which is equivalent to 34268195.55 MJ of energy.

Conclusion: Obtained results demonstrated that wastes generated in Abyaneh village can be considered as a suitable source for biogas production based on its quantity and composition. It is suggested to establish biogas production plants in the region which can be used to reduce the volume of wastes, transportation and disposal costs and improve human health. Also, the energy produced from it can be used for cooking, lighting, power generation and transportation fuel.

Keywords: Solid Waste, Biogas, Waste Composition, Organic Waste, Abyaneh Village

1- Assistant Professor, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran *(Corresponding Author)

2- M.Sc., Environmental Sciences, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

مقدمه

رشد سریع مصرف انرژی در جهان و محدودیت منابع فسیلی و نیز اثرات منفی محیط‌زیستی استفاده از سوخت‌های فسیلی، اهمیت روی آوردن به منابع نوین و تجدیدپذیر انرژی را مشخص می‌سازد (۳-۱). بخصوص در کشور ایران که مصرف سوخت‌های فسیلی بدلیل تعلق گرفتن یارانه به انرژی و عدم وجود قوانین کافی رو به افزایش است استفاده از تکنولوژی‌های جدید برای تولید سوخت‌های پاک علاوه بر کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی کمک بزرگی نیز به رفع مشکلات محیط‌زیستی ناشی از مصرف انرژی‌های فسیلی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای و ایجاد تغییرات آب و هوایی می‌کند (۶-۴).

زیست توده بعنوان بزرگترین منبع بالقوه انرژی تجدیدپذیر در جهان،یکی از منابعی است که همواره مورد توجه جوامع مختلف بشری قرار گرفته است (۹-۷). با بهره‌گیری از روش‌های گوناگون می‌توان از منابع زیست توده تولید انرژی کرد. هضم بی‌هوازی یکی از این روش‌ها است. در این فرآیند مولکول‌های آلی درشت زنجیر توسط میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی شکسته شده و به مولکول‌های ساده‌تر تبدیل می‌گردند. حاصل نهایی فرآیند گازی استقابل اشتعال که بیوگاز نام دارد (۱۲-۱۰). بیوگاز شامل ۶۵-۶۰ درصد متان، ۴۰-۳۵ درصد دی‌اکسید کربن، ۱-۰,۵ درصد سولفید هیدروژن و مقادیر جزیی مواد دیگر می‌باشد. این مخلوط گازی غیرسمی، بدون رنگ و قابل اشتعال است که می‌تواند برای پخت و پز، روشنایی، حرارت و تولید برق مورد استفاده قرار بگیرد (۱۵-۱۳).

نخستین تجربه استفاده از بیوگاز در بمبئی هند در سال ۱۸۵۹ و نخستین تجربه روشنایی خیابان با استفاده از بیوگاز در اکستر انگلستان در سال ۱۸۹۵ بوده است. در قرن‌های نوزدهم و بیستم آلمان، ایتالیا، دانمارک و چین دیگر کشورهای پیشگام در استفاده از بیوگاز بودند. در سال‌های اخیر توسعه بیوگاز در سراسر اروپا، آمریکا و آسیا مورد توجه قرار گرفته است. در اروپا کشورهای آلمان، سوئیس، ایتالیا، بلژیک، سوئد و دانمارک واحدهای بیوگاز را در مقیاس خانگی و صنعتی به بهره‌برداری رسانده‌اند. در بین کشورهای در حال توسعه چین، هند، نپال، ویتنام، بنگلادش، تانزانیا، کنیا، اتیوپی، رواندا، اوگاندا، کامبوج، پاکستان و ایران در حال تولید و استفاده از بیوگاز هستند. در چین بیش از ۴۰ میلیون واحد بیوگاز در مقیاس کوچک خانگی و ۳۰ هزار واحد در مقیاس بزرگ در سال ۲۰۱۰ ساخته شده است. در پایان سال ۲۰۱۱ این کشور ۱۶۰ میلیون نفر جمعیت داشته و شامل ۴۲ میلیون خانوار روستایی بوده است که از فناوری بیوگاز استفاده می‌کردند. در سال ۲۰۱۲ مجموع بیوگاز تولیدی در چین به $۱,۵۸*۱۰^{۱۰}$ متر مکعب رسید که این میزان معادل با ذخیره $۱,۱۲*۱۰^{۱۰}$ تن ذغال سنگ می‌باشد. در هند تا قبل از سال ۲۰۰۷ تعداد چهار میلیون واحد بیوگاز نصب شده بود که تا سال ۲۰۱۲ به پنج میلیون افزایش پیدا کرد. درحال حاضر تخمین زده می‌شود که این کشور توان کافی برای نصب ۱۶ تا ۲۲ میلیون واحد بیوگاز را داشته باشد. در نپال تاکنون ۲۶۰ هزار واحد بیوگاز نصب شده است و این در حالیست که پتانسیل نصب برای ۱,۳ میلیون واحد در این کشور وجود دارد. در ویتنام بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ تعداد ۱۴۰ هزار واحد بیوگاز نصب شد که بعنوان سوخت پخت و پز برای ۶۰۰ هزار نفر مورد استفاده قرار گرفت. در تانزانیا ۴ هزار واحد و در هرکدام از کشورهای کنیا و اتیوپی صدها واحد بیوگاز خانگی نصب گردیده‌اند. در کامبوج بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۵ تعداد ۴۰۰ واحد و در بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۲ مجموع ۲۰ هزار واحد بیوگاز خانگی ساخته شد. در پاکستان برنامه نصب و توسعه واحدهای بیوگاز در سال ۲۰۰۰ آغاز و به موجب آن ۱۲۰۰ واحد بیوگاز نصب گردیدند. تا سال ۲۰۰۹ نیز تعداد ۴۵۰ واحد بیوگاز برای مناطق روستایی در این کشور نصب شد. در ایران بر اساس آمار و اطلاعات سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، تاکنون تعداد چهار نیروگاه بیوگاز جمعاً با ظرفیت ۱۸,۸ مگاوات نصب گردیده‌اند (۱۹-۱۶).

رشد و توسعه جوامع انسانی باعث ازدیاد روزافزون تولید زباله در سراسر جهان گردیده است. این مساله آلودگی‌های وسیع محیط‌زیستی را به همراه دارد. درایران حجم بالایی از زباله‌های

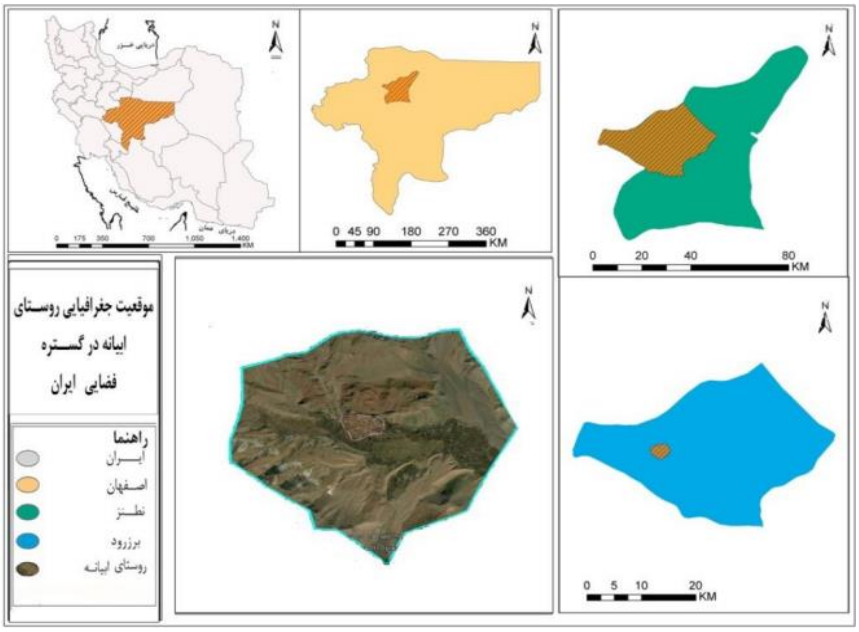
شهری و روستایی را مواد فسادپذیر تشکیل می‌دهند (۲۰). این دسته از زایدات بدلیل محتوای بالای جامدات فرار و رطوبت، بعنوان آلاینده‌های عمده محیط‌زیست شناخته می‌شوند.مواد آلی موجود در بخش فسادپذیر پسماندها از دسته منابع زیست توده هستند که می‌توانند طی روش‌های گوناگون بعنوان ماده اولیه در تولید انرژی مورد استفاده قرار بگیرند. یکی از مهم‌ترین این روش‌ها، استفاده از تکنولوژی هضم بی‌هوازی و تولید بیوگاز است. با استفاده از روش هضم بی‌هوازی، تقریباً ۹۵ درصد از مواد آلی موجود در زایدات فسادپذیر بوسیله باکتری‌های بی هوازی تجزیه و در انتها به بیوگاز تبدیل می‌شوند (۲۲-۲۱).

روستاها یکی از مکان‌های مناسب برای استفاده بهینه از بیوگاز هستند. سیستم دفع پسماندهای روستایی به این صورت است که یا خود روستا بعنوان مرکز دفع بوده و زباله‌های سایر روستاها نیز به این روستا آورده می‌شوند یا روستا در مجاورت شهر بوده و پسماندها همراه با زباله‌های شهری دفع می‌شوند. از آنجا که در اکثر روستاها نه تنها استفاده‌ای از پسماندها نمی‌شود بلکه دفع و دفن آنها با صرف هزینه‌های فراوان انجام می‌گیرد، لذا احداث واحدهای بیوگاز در این مناطق برای استفاده از پسماندها که مقدار زیادی از آنها را پسماندهای آلی و فسادپذیر تشکیل می‌دهند دارای اهمیت می‌باشد (۱). بیوگاز به دلیل داشتن ارزش حرارتی بالا می‌تواند بعنوان سوخت مورد استفاده قرار بگیرد و جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی باشد. همچنین با ساخت و توسعه واحدهای بیوگاز می‌توان گامی موثر در زمینه بحران عظیم ناشی از زباله‌ها و کاهش انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی برداشت. علاوه بر این در صورت بکارگیری این بخش برای تولید بیوگاز می‌توان سهم بزرگی از نیاز مناطق روستایی به گاز طبیعی را مرتفع نمود (۲۶-۲۳). از این رو مطالعه حاضر با هدف پتانسیل‌سنجی تولید بیوگاز حاصل از زباله‌های روستایی با هدف تامین انرژی و حل معضل پسماندها و کاهش مشکلات محیط‌زیستی ناشی از آنها در روستای ابیانه صورت گرفته است.

روش کار

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش روستای ابیانه از توابع بخش مرکزی شهرستان نطنز در استان اصفهان است. این روستا در ۴۰ کیلومتری شمال غربی نطنز، در دامنه کوه کرکس و در بین ۵۳°۵۸'۳۳ شمالی و ۲۳°۵۹'۵۱ شرقی واقع شده است. موقعیت جغرافیایی روستای ابیانه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی روستای ابیانه (نقشه پایه سازمان نقشه‌برداری)

منابع زیست توده جهت استحصال بیوگاز

منابع زیست توده که برای تولید بیوگاز مناسب هستند طیف وسیعی از مواد مانند زایدات کشاورزی و جنگلی، فضولات دامی، زباله‌های شهری و روستایی، فاضلاب‌های شهری و روستایی و فاضلاب‌ها و پسماندهای صنعتی را شامل می‌شوند (۱۷،۲۷). در روستای ابیانه رونق صنعت گردشگری به کلی موجب از بین رفتن فعالیت‌های کشاورزی و دامداری شده است. لذا پسماندهای کشاورزی و دامداری شامل ضایعات باغبانی و زراعی و فضولات دامی در کل ترکیب پسماند روستایی مشاهده نمی‌شوند و عمده پسماندها شامل زباله‌های شهری است که به واسطه حضور گردشگران درروستا تولید می‌شود. با توجه به موارد فوق، در این مطالعه به بررسی پتانسیل تولید بیوگازاز زباله‌های جامد روستایی پرداخته شده است.

نمونه‌برداری از پسماند

برای تعیین تولید بیوگاز نیاز به اطلاعاتی از قبیل میزان وسرانه تولید و آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماند است. با توجه به اینکه تاکنون هیچگونه مطالعه‌ای در خصوص بررسیکمی و کیفی مواد زاید و جامددر روستای ابیانه صورت نگرفته است، لذا ابتدا اقدام به نمونه‌گیری از پسماندهای تولیدی در این روستا گردید. به جهت سنجش کمیت پسماند از روش تحلیل وزنی-حجمی استفاده شد و نمونه‌برداری بوسیله اندازه‌گیری و توزین بار کامیون صورت گرفت. با مراجعه به محل دفع پسماند، بار ماشین حمل زباله تخلیه و پس از اختلاط کاملاً به چهار قسمت مساوی تقسیم و سپس یکی از تقسیمات چهارگانه مجدداً به چهار قسمت مساوی تقسیم شد و عملیات تقسیم تا رسیدن به وزن ۱۰۰ کیلوگرم ادامه یافت (۲۸). ظرف حاوی نمونه در یک زمین صاف و عاری از پسماند و خاک و سنگ قرار داده شد. کیسه‌های زباله توسط یک شیء برنده شکافته و محتویات آنها تخلیه گردید. سپس عمل تفکیک و توزین اجزاء پسماند صورت گرفت، بدین صورت که اجزای زباله جدا و هر یک در یک محل مشخص قرار داده شدند. بعد از اینکه جداسازی برای تمام نمونه‌ها صورت گرفت، هر جزء داخل یک یا چند کیسه پلاستیکی ریخته شد و عمل توزین زباله‌ها باترازوی عقربه ای و با دقت ۰،۱ کیلوگرم صورت گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نمونه‌گیری‌های بعمل آمده طی یک سال میزان پسماند تولیدی در روستای ابیانه برابر با ۵۶۶،۴ تن می‌باشد. میانگین درصد اجزای تشکیل دهنده زباله‌ها به شرح زیر است (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین درصد اجزای تشکیل دهنده پسماند در روستای ابیانه

نوع زباله	وزن (درصد)
مواد فسادپذیر	۵۹
پلاستیک	۲۴
کاغذ و مقوا	۹
فلزات آهنی و غیرآهنی	۲،۸
پارچه	۱،۲
شیشه	۳
چوب	۱
مجموع	۱۰۰

پتانسیل تولید بیوگاز با در نظر قرار دادن میزان زائدات فسادپذیر، مواد قابل استحصال جهت استفاده در دستگاه‌های بیوگاز و میزان بیوگاز قابل تولید از هر کیلوگرم پسماند، قابل محاسبه می‌باشد.روزانه ۱۵۵۱،۷۸ کیلوگرم زباله در سطح روستای ابیانه تولید می‌شود که ۵۹ درصد آن را مواد فسادپذیر تشکیل می‌دهند. با در نظر گرفتن ۷۰ درصد ماده آلی، در هر روز ۶۴۰،۸۸ کیلوگرم مواد آلی از بخش فسادپذیر پسماند در روستای ابیانه تولید می‌شود. میزان جامدات کل در بخش آلی زباله‌های جامد شهری ۳۰ درصد و میزان جامدات فرار آن ۹۰ تا ۹۵ درصد از جامدات کل می‌باشد (۱۱). بنابراین میزان جامدات کلو جامدات فرار تولیدی در هر روزدر روستای ابیانه به

ترتیب برابر با ۱۹۲,۲۶ و ۱۷۷,۸۴ کیلوگرم است. نرخ تولید بیوگاز به ازای هر کیلوگرم از جامدات فرار در بخش آلی زباله جامد شهری به شرح زیر می‌باشد (جدول ۲)

جدول ۲- پتانسیل تولید بیوگاز ازبخش آلی زباله‌های جامد شهری (۱۱)

منبع	بیوگاز حاصله (m^3/tVS)
بخش آلی زباله جامد شهری	۳۶۷
	۴۹۰-۳۱۰
	۴۰۰-۳۰۰
	۳۹۰

با توجه به اینکه پتانسیل تولید بیوگاز برای بخش آلی زباله بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر مکعب در نوسان می‌باشد (جدول ۲)، برای محاسبه پتانسیل بیوگاز قابل تولید از مواد فسادپذیر، از میزان متوسط تولید بیوگاز معادل m^3/tVS ۳۷۶ استفاده (۱۱) و پتانسیل تولید بیوگاز در روستای ابیانه محاسبه گردید که نتایج آن در جدول ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳- خصوصیات کمی و کیفی مواد زاید جامد روستای ابیانه و پتانسیل تولید بیوگاز از آنها

پارامتر	مقدار
مواد زاید جامد روستایی (kg/day)	۱۵۵۱,۷۸
مواد فسادپذیر(kg/day)	۹۱۵,۵۵
مواد زاید جامد آلی (kg/day)	۶۴۰,۸۸
جامدات کل (kg/day)	۱۹۲,۲۶
جامدات فرار (kg/day)	۱۷۷,۸۴
پتانسیل تولید بیوگاز (m^3/day)	۶۶۸۶۹,۹۹

با توجه به نتایج فوق، میزان زایدات قابل استفاده در دستگاه‌های بیوگاز در روستای ابیانه ۶۴۹۱۳,۶۸ کیلوگرم در سال بوده که بیوگاز قابل تولید از آن ۲۴۴۰۷۵۴۶,۶۸ متر مکعب در سال می‌باشد. بطور متوسط ۶۵ درصد بیوگاز تولیدی را گاز متان بخود اختصاص می‌دهد (۱۱). بنابراین از منبع فوق بطور میانگین سالیانه ۱۵۸۶۴۹۰۵,۳۴ متر مکعب متان قابل استحصال می‌باشد. با فرض ارزش حرارتی متان برابر با ۲۱,۶ مگاژول به ازای هر متر مربع (۱)، این حجم متان معادل ۳۴۲۶۸۱۹۵۵,۵ مگاژول انرژی خواهد بود. هر متر مکعب بیوگاز قابلیت تولید ۵,۹۶ کیلووات ساعت انرژی الکتریکی را دارد (۱)، بنابراین از مجموع بیوگاز محاسبه شده در روستای ابیانه سالیانه می‌توان معادل ۱۴۵۴۶۸۹۷۸,۲۶ کیلووات ساعت برق تولید کرد. تولید برق از بیوگاز بطور مستقیم باعث کاهش ترکیبات کربن‌دار در طبیعت و کاهش انباشت گازهای گلخانه‌ای در جو زمین شده و در کنار صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های‌فسیلی، به مراتب آلودگی کمتری نیز تولید می‌کند (۱۰،۲۹). بیوگاز سوختی تمیز بوده و می‌تواند بازده خوبی برای مقاصد آشپزی و پخت و پز داشته باشد. سه متر مکعب بیوگاز در یک روز برای پخت و پز سه وعده غذای مورد نیازیک خانواده شش تا نه نفری کافی است (۳۱-۳۰). پس ازحذف دی‌اکسیدکربن، سولفید هیدروژن و بخار آب، بیوگازمی‌تواند کیفیتی معادل کیفیت گاز طبیعی کسب کند و در وسایل نقلیه مورد استفاده قرار بگیرد (۴،۱۸). با توجه به حجم بالای تولید زباله در روستای ابیانه، قسمت قابل توجهی از زمین‌های روستا به تلنبار و دفن زباله اختصاص می‌یابند که این مساله علاوه بر ایجاد آلودگی‌های وسیع محیط‌زیستی، خطر جدی برای سلامتی ساکنین روستا بدنبال خواهد داشت. احداث واحدهای بیوگاز می‌تواند با دفع بهداشتی پسماندها کمک شایانیبه حل معضل زباله و بهبود سلامت و بهداشت ساکنین روستا بنماید (۳۳-۳۲). از طرف دیگر با توجه به اینکه حجم زیادی از زباله‌های تولیدی در روستا را مواد فسادپذیر تشکیل می‌دهند (۵۹ درصد)، تولید انرژی از این بخش از پسماندها باعث کاهش چشمگیر حجم زباله و در نتیجه باعث کاهش هزینه‌های حمل و نقل و دفع زباله می‌گردد. همچنین بیوگاز تولیدی می‌تواند در ایجاد کود آلی و عاری از انگل بسیار کارآمد باشد (۴،۱۹،۳۴).

با محاسبات مشابه انجام گرفته بر روی پسماندهای روستایی استان چهارمحال بختیاری مشخص شده است که سالانه

می‌توان مقدار ۲۴۹۰۰۳۰ متر مکعب بیوگاز از پسماندهای جامد روستایی دریافت کرد (۴). همچنین بررسی پتانسیل تولید بیوگاز از پسماندهای جامد روستایی در استان کردستان نشان داده است که با تخمیر بی‌هوازی این پسماندها، می‌توان به تولید سالانه ۹,۹۹۸ میلیون متر مکعب بیوگازدست یافت (۱). بر اساس اطلاعات فوق مشاهده می‌گردد که پتانسیل تولید بیوگاز از پسماندهای جامد روستایی در روستای ابیانه از پتانسیل تولید بیوگاز در مجموع روستاهای استان‌های چهارمحال بختیاری و کردستان بسیار بیشتر می‌باشد. این نتیجه متفاوت می‌تواند ناشی از این مساله باشد که روستای ابیانه از روستاهای توریستی مشهورکشور به حساب می‌آید و هر ساله حجم زیادی از گردشگران را در خود جای می‌دهد بطوریکه مطابق آمار منتشره ازسوی دهیاری روستای ابیانه، در سال ۱۳۹۴ تعداد کل گردشگران در این روستا ۵۰۵۹۰۰ نفر بوده است. حضور بیش از اندازه گردشگران باعث تولید مقدار قابل ملاحظه‌ای از پسماندها در این روستا می‌شود. بطوریکه بر اساس نمونه‌گیری‌های بعمل آمده در طی یک سال میزان ۵۶۶,۴ تن زباله در روستای ابیانه تولید شده است. با توجه به اینکه بخش اعظم زباله‌های تولیدی در روستا را مواد فسادپذیر تشکیل می‌دهند (۵۹ درصد) و این بخش از پسماندها جزو منابع زیست توده بشمار می‌آیند که می‌توانند برای تولید انرژی مورد استفاده قرار بگیرند، لذا استفاده از فناوری بیوگاز در فرآیند تولید انرژی از زباله‌های روستای ابیانه راندمان مناسبی خواهد داشت.

نتیجه‌گیری

امروزه بخش عمده‌ای از انرژی مورد نیاز جهان توسط سوخت‌های فسیلی تامین می‌شود. این در حالیست که این منابع انرژی، تجدیدناپذیر بوده و آسیب‌های جدی به محیط‌زیست وارد می‌سازند. لذا در سال‌های اخیر تمایل به استفاده از منابع مختلف انرژی تجدیدپذیر افزایش یافته است. یکی از این منابع مهم انرژی بیوگاز است. مواد آلی قابل تجزیه بوده و قسمتی از آنها می‌توانند تحت شرایط ویژه‌ای به دور از اکسیژن تخمیر شده و به بیوگاز تبدیل شوند. نتیجه این واکنش روش‌هایی را برای تبدیل انواع مواد زاید به انرژی ابداع نموده که به تکنولوژی بیوگاز مشهور است. با توجه به اینکه بخش اعظم زباله‌های شهری و روستایی در کشور را مواد فسادپذیر تشکیل می‌دهند، با ساخت و توسعه واحدهای بیوگاز می‌توان گامی موثر در زمینه بحران عظیم ناشی از زباله‌های شهری و روستایی و در نتیجه کاهش انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی برداشت. علاوه بر این، بیوگاز حاصله می‌تواند مقادیر قابل توجه برق و انرژی حرارتی تولید کند. بنابراین مطالعه حاضر با هدف پتانسیل‌سنجی تولید بیوگاز از پسماند روستای ابیانه برای رفع معضل پسماند، کاهش مشکلات محیط‌زیستی و تامین انرژی صورت گرفت. بدین منظور پس از بررسی کمی و کیفی زباله‌های تولیدی در روستای ابیانه، پتانسیل تولید بیوگازاز پسماند در این روستا محاسبه گردید. یافته‌ها حاکی از این بود که سالیانه ۵۶۶,۴ تن زباله در روستای ابیانه تولید می‌شود که ۵۹ درصد آن را مواد فسادپذیر تشکیل می‌دهند. بر اساس محاسبات صورت گرفته میزان زایدات قابل استفاده در دستگاه‌های بیوگاز در این روستا سالانه ۶۴۹۱۳,۶۸ کیلوگرم بوده و بیوگاز قابل استحصال از آن ۲۴۴۰۷۵۴۶,۶۸ متر مکعب در سال می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان دهنده این است که کمیت و کیفیت زباله‌های روستای ابیانه برای تولید بیوگاز مناسب است و احداث تاسیسات بیوگاز می‌تواندااثرات زیست‌محیطی، اقتصادی واجتماعی قابل توجهی از جمله تولید انرژی پایدار، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، جلوگیری از افزایش گازهای گلخانه‌ای، جلوگیری از توسعه محل‌های دفن، عدم آلودگی آب و خاک، کمک به حفظ بهداشت و سلامت جامعه، ایجاد درآمد از طریق فروش انرژی، حذف مناظر ناخوشایند و بوهای مشمئز کننده و کنترل جانوران و حشرات موذی درمحل دفن زباله و رضایت عمومی ساکنین در روستا داشته باشد.

مراجع

۱- زارعی، س. و ملکی، م.، بررسی پتانسیل تولید بیوگاز ازفضولات دامی و پسماندهای روستایی در استان کردستان با استفاده از GIS، مهندسی بیوسیستم ایران، ۱۳۹۶، دوره ۴۸، شماره ۱، صص ۱۷۳-۱۷۸.

2- Abbas, T., Ali, G., Adil, SA., Bashir, MK. & Kamran, MA., 2017. Economic analysis of biogas adoption technology by rural farmers: The case of Faisalabad district in Pakistan. Renewable Energy, Vol. 107, pp. 431-439.

3- Moreda, IL., 2016. The potential of biogas production in Uruguay. Renewable and Sustainable Energy Reveiews, Vol. 54, pp. 1580-1591.

۴- طاهری، م. و بیگدلی، م.، بررسی پتانسیل استحصال بیوگاز از پسماند روستایی (استان چهارمحال بختیاری)، ششمین کنفرانس انرژی‌های تجدیدپذیر،پاک و کارآمد، ۲۲ آبان ۱۳۹۳،شرکت هم‌اندیشان انرژی کیمیا، تهران، ایران.

5- Getahun, T., Gebrehiwot, M., Ambelu, A., Gerven, TV. &Bruggen, BVD., 2014. The potential of biogas production from municipal solid waste in a tropical climate. Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 186, pp. 4637-4646

6- Iglinski, B., Buczkowski, R. &Cichosz, M., 2015. Biogas production in Pola.nd—Current state, potential and perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 50, pp. 686- 695.

7- Ali, W., 2009. Modelling of Biomass Production Potential of Poplar in Short Rotation Plantations on Agricultural Lands of Saxony, Germany. A thesis submitted in partial fulfilment of the examination requirements to obtain the academic degree of Doctor rerumsilvaticarum (Dr. rer. silv.), TechnischeUniversität Dresden.

8- Hagos, K., Zong, J., Li, D., Liu, C. & Lu, X., 2017. Anaerobic co-digestion process for biogas production: Progress, challenges and perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 76, pp. 1485-1496.

9- Yadav, D., Barbola, L., Bora, D., Mitra, S., Rangan, L. &Mahanta, P., 2017. An assessment of duckweed as a potential lignocellulosic feedstock for biogas production. International Boideterioration& Biodegradation. Vol. 119, pp. 253-259.

۱۰- شعبانی‌کیا، ا. و نظری، ع.، بررسی پتانسیل کیفی استحصال انرژی از منابع زیست توده، پنجمین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان، ۵ و ۶ اردیبهشت ۱۳۸۵، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، تهران، ایران.

11- Kigozi, R., Aboyade, A. &Muzenda, E., 2014. Biogas Production Using the Organic Fraction of Municipal Solid Waste as Feedstock. Int'l Journal of Research in Chemical, Metallurgical and Civil Engg, Vol. 1(1), pp. 107-114.

12- Deepanraj, B., Sivasubramanian, V. and Jayaraj, S., 2017. Effect of substrate pretreatment on biogas production through anaerobic digestion of food waste. International Journal of Hydrogen Energy, In Press, Available online 21 July 2017.

13- Weiss, A. Jerome, V., Burghardt, D., Likke, L., Peiffer, S., Hofstetter, EM., Gabler, R., Freitag, R., 2009. Investigation of factors influencing biogas production in a large-scale thermophilic municipal biogas plant.

Applied Microbiology and Biotechnology, Vol. 84(5), pp. 987–1001.

14- Matheri, AN., Ndiweni, SN.,Muzenda, E. & Hubert, R., 2017. Optimising biogas production from anaerobic co-digestion of chicken manure and organic fraction of municipal solid waste. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 80, pp. 756-764.

15- Rupf, GV.,Bahri, PA., Boer, KD. & McHenry, MP., 2017. Development of an optimal biogas system design model for Sub-Saharan Africa with case studies from Kenya and Cameroon. Renewable Energy, Vol. 109, pp. 586-601.

16- Yasar, A., Nazir, S., Tabinda, AB., Nazar, M., Rasheed, R. &Afzaal, M., 2017. Socio-economic, health and agriculture benefits of rural household biogas plants in energy scarce developing countries: A case study from Pakistan. Renewable Energy, Vol. 108, pp. 19-25.

17- Shane, A., Gheewala, S. &Phiri, S., 2017. Rural domestic biogas supply model for Zambia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 78, pp. 683-697.

18- Khan, EU. & Martin, AR., 2016. Review of biogas digester technology in rural Bangladesh. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 62, pp. 247-259.

19- Yin, D., Liu, W., Zhai, N., Wang, Y., Ren, C. & Yang, G., 2017. Regional differentiation of rural household biogas development and related driving factors in China. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 67, pp. 1008-1018.

۲۰- حسنوند، م.، نبی‌زاده، ر. حیدری، م.، آنالیز پسماندهای جامد شهری در ایران. مجله سلامت و محیط، انجمن علمی بهداشت محیط ایران، ۱۳۸۷،دوره ۱، شماره ۱، صص ۹-۱۸.

۲۱- شعبانی‌کیا، ا.، نظری، ع. و خلجی اسدی، م.، بررسی تاثیر احداث نیروگاه بیوگازی در تامین انرژی و کاهش معضلات زیست‌محیطی مواد زائد شهری در تهران، چهارمین همایش بین المللی بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان، ۱۳۸۴،سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور، تهران، ایران.

22- Tasnim, F., Iqbal, SA. & Chowdhury, AR., 2017. Biogas production from anaerobic co-digestion of cow manure with kitchen waste and Water Hyacinth. Renewable Energy, Vol. 109 , pp. 434- 439.

23- Chen, Q. & Liu, T., 2017. Biogas system in rural China: Upgrading from decentralized to centralized?Rewnewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 78, pp. 933-944.

24- Koldisevs, J., 2014. Biogas production in rural areas of Mexico. Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management.

25- Buren, AV., Pyle, L., Crook, M, 1998. A Chinese Biogas Manual: Popularising technology in the countryside, Practical Action.

26- Kelebe, HE.,Ayimut, KM., Berhe, GH. &Hintsa, K., 2017. Determinants for adoption decision of small scale biogas technology by rural households in Tigray, Ethiopia. Energy Economics, Vol. 66, pp. 272-278.

27- Nahar, G., Mote, D. &Dupont, V., 2017. Hydrogen production from reforming of biogas: Review of

technological advances and an Indian perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 76, pp. 1032-1052.

28- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S., 1993. Integrated solid waste management. New York: McGraw-Hill.

29- Rios, M. &Kaltschmitt, M., 2016. Electricity generation potential from biogas produced from organic waste in Mexico. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 54, pp. 384-395.

30- Walekhwa, PN., Lars, D. &Mugisha, J., 2014. Economic viability of biogas energy production from family-sized digesters in Uganda. Biomass and Bioenergy, Vol. 70, pp. 26-39.

31- Mustonen, S., Raiko, R. &Luukkanen, J., 2013. Bioenergy Consumption and Biogas Potential in Cambodian Households. Sustainability. Vol. 5(5), pp. 1875-1892.

32- Deng, L., Liu, Y., Zheng, D., Wang, L., Pu, X., Song, L., Wang, Z., Lei, Y., Chen, Z. & Long, Y., 2017. Application and development of biogas technology for the treatment of waste in China. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 70, pp. 845-851.

33- Abdeshahian, P., Lim, JS., Ho, WS., Hashim, H. & Lee, CT., 2016. Potential of biogas production from farm animal waste in Malaysia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 60, pp. 714-723.

34- Achinas, S., Achinas, V. &Euverink, GJW., 2017. A Technological Overview of Biogas Production from Biowaste. Engineering, Vol. 3(3), pp. 299-307.