ارزیابی پتانسیل تولید بیوگاز از کود دامی در خراسان رضوی بر پایه مدلی از GIS

ملیحه شفیعی [۱]، محمد علی ابراهیمی نیک [۲]، علیرضا راشکی [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
[۲] استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
[۳] دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

تقاضای روزافزون انرژی و تاثیر منفی استفاده از سوخت های فسیلی تاکیدی بر لزوم روی آوردن به منابع انرژی تجدیدپذیر می باشد. بیوگاز یکی از تکنولوژی های منابع جدید و تجدیدپذیر انرژی می باشد که فواید فراوانی در آن جمع شده است. تبدیل ضایعات دامی به وسیله فرآیند تجزیه بی هوازی علاوه بر ایجاد ارزش افزوده در کود دامی از طریق تولید انرژی، می تواند باعث بالا رفتن سطح رفاه و توسعه مناطق تحت پوشش گردد. به منظور تصمیم گیری در مورد انتخاب اندازه مناسب واحدهای بیوگاز، مسئله تخمین و در دسترس بودن کودهای دامی باید مدنظر قرار گیرد. در این خصوص، این مقاله به برآورد و مدلی از پتانسیل تولید بیوگاز از کود دامی و پراکنش آن در سطح استان خراسان رضوی با روشی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداخته است. پتانسیل بیوگاز و انرژی از فضولات دو گروه دام (گاو شیری و طیور) محاسبه شد. داده های استفاده شده در محاسبات عبارتند از: جمعیت گروه دام و طیور، ضرایب محصولات جانبی، ضریب دسترسی، و ضریب تولید بیوگاز و انرژی. مقدار پتانسیل بیوگاز از دو گروه دامی بررسی شده در سطح استان، ۹۴.۱۹۸ میلیون متر مکعب و نیز پتانسیل انرژی ۲۰۳۵ ترا ژول برآورد شد.

واژه های کلیدی: بیوگاز، تجزیه بی هوازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، کود دامی

مقدمه

تقاضای روزافزون انرژی و تاثیر منفی استفاده از سوخت های فسیلی تاکیدی بر لزوم روی آوردن به منابع انرژی تجدیدپذیر می باشد. منابع انرژی سنتی به سرعت در حال اتمام است و این امر سالیان زیادی است که توجهات را به سمت منابع نوین و تجدید شونده انرژی سوق داده است. بحران انرژی در سال ۱۹۷۰ و سپس جنگ خلیج فارس، انگیزه حرکت کشورهای در حال توسعه برای دست یابی به فن آوری انرژی های تجدید پذیر مانند زیست توده گردید. گوارش بی هوازی زیست توده یکی از رهیافت های بحران مذکور در این کشورها اعلام شد (kashyap *et al.*, 2003). منابع زیست توده موارد متفاوتی را شامل می شود؛ فضولات دامی و انسانی، پسماندهای فرآورده های صنایع غذایی، ضایعات کشاورزی، چوب و ضایعات جنگلی و به طور کلی هر ماده ای که

منشا آلی داشته باشد. بیوگاز یکی از تکنولوژی های منابع جدید و تجدیدپذیر انرژی می باشد که فواید فراوانی در آن جمع شده است. تکنولوژی تولید بیوگاز بر اساس پدیده تجزیه بیولوژیکی مواد آلی در غیاب اکسیژن هوا استوار است.

تجزیه بی هوازی (AD)[1] ضایعات آلی برای تولید متان باعث بهره وری جامعه از یک سوخت پاک تولید شده از مواد خام تجدید پذیر می باشد که می تواند جایگزین انرژی سوخت های فسیلی و در نتیجه کاهش اثرات زیست محیطی از جمله گرم شدن زمین و باران اسیدی شود. برخی از مزایای استفاده از بیوگاز عبارتند از ۱- دفع مقدار زیادی از زباله های آلی و بازیابی انرژی از آن ۲- کود حیوانی نیز می تواند به عنوان کود در کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد ۳- استقلال ملی ۴- کاهش مسئله بوی بد ۵- توسعه اقتصادی و اجتماعی در مناطق روستایی ۶- فراهم آوردن فرصت های شغلی جدید (Mohammadi *et al.*, 2013 Maghanaki).

تبدیل ضایعات دامی به وسیله فرآیند تجزیه بی هوازی (AD) علاوه بر ایجاد ارزش افزوده در کود دامی از طریق تولید انرژی، می تواند باعث بالا رفتن سطح رفاه و توسعه مناطق تحت پوشش گردد. در حقیقت فن آوری AD اگر به صورت کاملا مهندسی پیاده گردد، نه تنها از آلودگی محیط زیست جلوگیری می کند، که اجازه تولید پایدار انرژی و همچنین کمپوست و مواد غذایی مورد نیاز خاک را فراهم می نماید. هم اکنون تاسیسات پراکنده ی تولید بیوگاز در مزارع، معمول ترین فن آوری AD در کشورهای کم در آمد می باشد. ۶ تا ۸ میلیون گوارنده کوچک و ساده در چین و هند فعال بوده و نیاز های پخت و پز، روشنایی و گرمای خانوارها را تامین می کند (Batzias *et al.*, 2005). در چندین کشور آفریقایی نیز واحدهای پراکنده تولید بیوگاز از ضایعات دامی با ظرفیت تولید ۱۰۰ تا ۵۰۰ مترمکعب در روز وجود دارند (Akinbami *et al.*, 2001).

هم اکنون بیش از ۸۰۰ گوارنده مزرعه ای در اروپا و آمریکای شمالی فعال می باشند. دانمارک از کشورهای پیشرو در راه اندازی تاسیسات AD متمرکز به حساب می آید. ظرفیت این واحدها بین ۵۰ تا ۵۰۰ تن در روز می باشد. تولید روزانه گاز در این مراکز به ۱۵۰۰۰ مترمکعب می رسد (Maeng *et al.*, 1999). نصب نیروگاه های بیوگاز به خاطر منافع زیست محیطی-اجتماعی آن در کشورهای سوئد، هلند و آلمان به یک سرمایه گذاری مطمئن تبدیل شده است (Dagnall 1995; Tafdrup 1995).

در حالی که در بسیاری از کشورها، فضولات دامی از سال ها قبل به منبعی برای تولید انرژی و ارزش افزوده ی تولیدات دامی تبدیل شده، در کشور ما انباشت فضولات دامی با ایجاد شرایط مناسب برای رشد و گسترش انواع لاروها و عوامل بیماری زا در کنار بوی بد و تجمع حشرات، احتمال بروز و گسترش انواع بیماری ها را بالا می برد. این در حالی است که بسیاری از واحد های دامداری از خطوط گاز و برق دور بوده انرژی مورد نیاز خود را از سوخت های فسیلی (موتور احتراق داخلی-ژنراتور) به وسیله تانکرهای حامل سوخت تامین می نمایند. در این صورت، عدم کاربرد گوارنده های زیستی در ایران به صورت مستقیم و غیر مستقیم دامداران را متضرر می کند.

[1] anaerobic digestion

شاید وجود منابع غنی، و البته متمرکز، نفت و گاز ایران مانع توسعه انرژی های تجدید پذیر گردیده است. جدای از پیامدهای زیست محیطی و فناپذیری کاربرد سوخت های فسیلی در ایران، بسیاری از مناطق کشور به دلایل گوناگون (عموما دور بودن از خطوط اصلی نفت و گاز و برق و نیز صعب العبور بودن) هنوز به خطوط نیرو و گاز متصل نشده برای تامین انرژی مورد نیاز خانوار دچار مشکل می باشند. بنابراین توسعه واحدهای بیوگاز با اندازه های مختلف، متناسب با نیاز هر منطقه و هر واحد دامی می تواند گامی موثر در افزایش درآمد دامداران و بالا رفتن کیفیت زندگی مناطق روستایی، کاهش بیماری های مرتبط و حتی در مراحل پیشرفته تامین بخش بزرگی از نیاز انرژی کشور باشد.

اولین گام در پیش برد چنین اهدافی، مدیریت کلان و نگرش کلی به موضوع است. پایه هر اقدام عملی درک صحیح از کلیت موضوع و ترسیم چشم انداز قابل دست یابی است. برای این منظور، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می تواند مفید و کارساز باشد. در مطالعات زیادی، GIS برای پتانسیل سنجی بیوگاز و تعیین مکان بهینه اجرای طرح های گوناگون مورد استفاده قرار گرفته است. (F.A. Batzias *et al.*, 2005) با بیان اهمیت روی آوردن سیاست های دولت در روی آوردن به انرژی های نو، پتانسیل تولید بیوگاز از کود دامی در یونان را بر پایه GIS تعیین نمودند. بر پایه نتایج بدست آمده از این پژوهش، پتانسیل تولید بیوگاز قابل دسترس در یونان ۲۰۱۰ حدود ۰/۴۲ میلیارد متر مکعب معادل با ۲۰٪ واردات گاز طبیعی یونان در سال ۲۰۰۱ خواهد بود. استفاده از GIS امکان تحلیل انتقال گاز و یا تزریق آن به خط لوله ی تبریز– آنکارا– اروپا و نیز تخمین اندازه و پراکندگی واحدهای تولید بیوگاز را میسر نموده است.

به دلیل اینکه مهمترین منبع تولید انرژی در بیوگاز، فضولات دامی و حیوانی می باشد، استفاده از تکنولوژی بیوگاز برای تولید و کاربرد انرژی در روستاهای دور افتاده یک ضرورت اجتناب ناپذیر است. به منظور تصمیم گیری در مورد انتخاب اندازه مناسب واحد های بیوگاز، مسئله در دسترس بودن کودهای دامی باید مدنظر قرار گیرد (Khandelwal, K. C., and S. S. Mahdi. 1986). بنابراین از ملزومات حرکت به سمت انرژی های نو به ویژه سیستم های AD برای تولید بیوگاز از فضولات دامی، تعیین میزان کود تولیدی دامداری ها به تفکیک جغرافیای سیاسی منطقه و پراکنش تولید بیوگاز در هر منطقه می باشد. اگرچه پژوهش های معدودی در زمینه تولید بیوگاز از فضولات گاو و یا پساب کارخانجات در خراسان رضوی صورت گرفته است اما تا کنون تحقیقی در زمینه پتانسیل تولید بیوگاز در سطح استان و پراکنش جغرافیایی آن انجام نشده است. بنابراین، هدف این مقاله تعیین پتانسیل و پراکنش بیوگاز استان خراسان رضوی از واحدهای دامی(گاو شیری و طیور) به تفکیک جغرافیای سیاسی استان، تهیه مدل پتانسیل بیوگاز و پراکنش آن در سطح استان از کود دامی بر اساس GIS می باشد.

مواد و روش ها

تخمین مقادیر پتانسیل بیوگاز، توسط محاسبات پارامتری که قابلیت محاسبه مقادیر بیوگاز را با توجه به نوع دام و منطقه به صورت جداگانه داشته باشد، انجام گرفته است. تولید بیوگاز متناسب با مقدار جامد فرار موجود در مواد خام است اگرچه که برای تخمین تولید بیوگاز، مقدار جامدات خشک مورد استفاده قرار می گیرند. این محاسبات از (F.A. Batzias *et al.* 2005) برداشت شده چنانکه در ذیل ارائه شده است:

مقدار جامد خشک DS_{yra} به ازای هر دام نوع a در منطقه r برای سال y بر حسب تن از فرمول ذیل محاسبه شد:

$$DS_{yra} = P_{yra}\, B_{Fyra} \qquad (۱)$$

که P_{yra} عبارتست است از جمعیت دامی از نوع a در منطقه r برای سال y و B_{Fyra} ضریب محصولات جانبی جامدات خشک بر مبنای تن در هر راس، برای دام a منطقه r و سال y است.

تخمین پتانسیل بیوگاز B_{yra} به متر مکعب، برای دام a در منطقه r و سال y از رابطه ذیل بدست می آید:

$$B_{yra} = DS_{yra} BY_{Fyra}\, A_{Fyra(} \qquad (۲)$$

که BY_{Fyra} ضریب تولید بیوگاز برای دام a در منطقه r و سال y ، بر حسب متر مکعب به ازای هرتن جامد خشک است و A_{Fyra} ضریب دسترسی برای دام a منطقه r و سالy می باشد ($۰ < A_{Fyra} <۱$).

پراکنش بیوگاز D_{yr} برحسب مترمکعب به ازای هر کیلومتر مربع منطقه r و سال y توسط رابطه ذیل ارائه می شود:

$$D_{yr} = B_{yr} / A_r \qquad (۳)$$

و در نهایت پتانسیل انرژی بیوگاز E_y برحسب ژول برای سالy از این رابطه محاسبه می شود:

$$E_y = 21.6 * 10^{-6}\, B_y \qquad (۴)$$

که ۲۱/۶ ارزش حرارتی متوسط برای بیوگاز، بر مبنای مگاژول بر مترمکعب است(F.A. Batzias *et al.* 2005).

جدول ۱- مقادیر تعیین شده برای ضرایب مختلف به عنوان داده ی ورودی در محاسبات

ضریب انرژی(مگاژول بر مترمکعب)	ضریب تولید بیوگاز(مترمکعب به تن جامد خشک)	ضریب دسترسی	جامد خشک(تن به ازای هر راس در سال)	کل کود تولیدی(تن به ازای هر راس در سال)	نوع دام
21.6	281	0.80	1.54	10.8	گاو شیری
	359	0.70	0.01	0.034	طیور

ضرایب مورد استفاده در محاسبات از منبع (F.A. Batzias *et al*. 2005) استخراج شده و در جدول ۱ آمده است. ضریب دسترسی با توجه به منطقه مورد مطالعه حاضر تخمین زده شده است.

آمار مربوط به گاوداری های شیری و مرغداری ها از سازمان جهاد کشاورزی استان تهیه شد. این آمار مربوط به مراکزی است که تا پایان سال ۱۳۹۱ پروانه بهره برداری اخذ کرده اند.

اطلاعات با توجه به موقعیت جغرافیایی آن وارد ArcGIS شد و مورد پردازش قرار گرفت. با استفاده از روش GIS، مدل پتانسیل بیوگاز تولیدی برای هر کدام از منابع دامی موجود، به صورت مجزا و ترکیبی تهیه شد و نیز پراکنش بیوگاز در سطح استان مدل سازی شد.

نتایج و بحث

ظرفیت مناسب یک واحد بیوگاز برای هر منطقه بایستی از طریق تخمین و در دسترس بودن کود و تخمین میزان مصرف گاز مشخص شود. در مواردی که مصارف گاز بیش از مقدار گازی است که از میزان کود قابل دسترس تولید می شود در اینصورت انتخاب اندازه واحد، بایستی تنها بر اساس میزان کود صورت گیرد. به این معنی که واحدهای بزرگ نبایستی احداث شوند برای اینکه دستگاه همیشه باید در حال کار باشد.

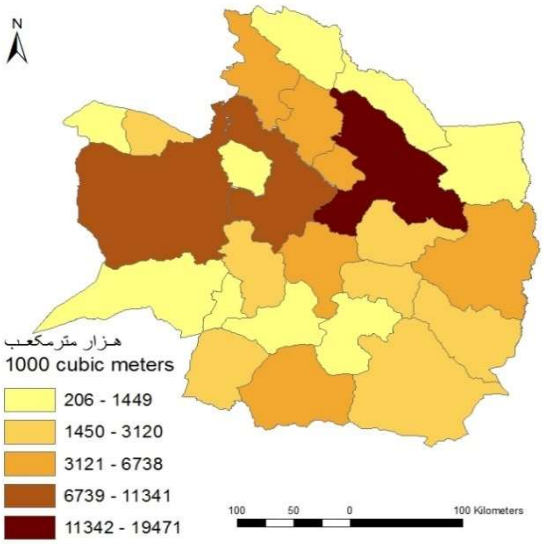
پتانسیل تولید بیوگاز از کود گاو شیری و طیور در استان خراسان خراسان رضوی به تفکیک شهرستان به‌ترتیب در شکل ۱ و ۲ آمده است. همانطور که در نقشه ها مشخص است، مشهد بیشترین مقدار (۲۱٪) یعنی ۱۹/۵ میلیون مترمکعب از تولید کل بیوگاز را در استان دارا می باشد و پس از آن سبزوار (۱۲٪) و نیشابور (۹٪) به ترتیب بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده اند. بزرگترین سهم تولید بیوگاز از گاو شیری، مختص به مشهد (۲۱٪) با میزان ۵/۸ میلیون متر مکعب و نیشابور (۱۵٪) و نیز بالاترین سهم

تولید بیوگاز از طیور مربوط به مشهد (۲۱٪) با مقدار ۱۳/۷ میلیون متر مکعب و سبزوار (۱۵٪) بوده است. این در حالیست که پراکنش بیوگاز همانطور که در شکل ۴ نمایش داده شده است، به ترتیب در مشهد و چناران بیشتر از سایر شهرها بوده است.

مقدار جامد خشک از دو گروه مطالعه شده (گاو شیری، طیور) در استان، ۳۸۸ کیلو تن بود که پتانسیل بیوگاز و نیز انرژی قابل دسترسی حاصل از آن به ترتیب ۹۴/۱۹۸ میلیون متر مکعب و ۲۰۳۵ ترا ژول محاسبه شد (جدول۲). بخش طیور سهم بزرگتری (۷۱٪) را نسبت به بخش گاو شیری در تولید بیوگاز داشت.

با فرض اینکه ۶۰ درصد بیوگاز تولیدی شامل متان باشد (Pantaleo *et al.*, 2013A.)، این مقدار بیوگاز معادل با ۵۶/۵۲ میلیون مترمکعب گاز طبیعی خواهد بود. بر طبق ترازنامه انرژی سال ۸۹، میزان مصرف گاز طبیعی در بخش کشاورزی ایران ۴۲۲/۶ میلیون مترمکعب بوده است. بنابراین، توان تولید گاز از واحدهای دام و طیور استان خراسان رضوی، معادل با ۱۳/۵ درصد از کل گاز مصرفی در بخش کشاورزی کشور است. متاسفانه آمار متمرکزی از میزان مصرف گاز در بخش کشاورزی استان خراسان رضوی وجود ندارد. با این وجود به قاطعیت می‌توان اظهار نمود که درصورتی‌که ۷۵ درصد از فضولات دام و طیور مدیریت شده و در فرآیند تخمیر بی‌هوازی به‌کار گرفته شود، انرژی حاصله توان جایگزینی مصرف گاز در بخش کشاورزی استان را براحتی دارا می باشد.

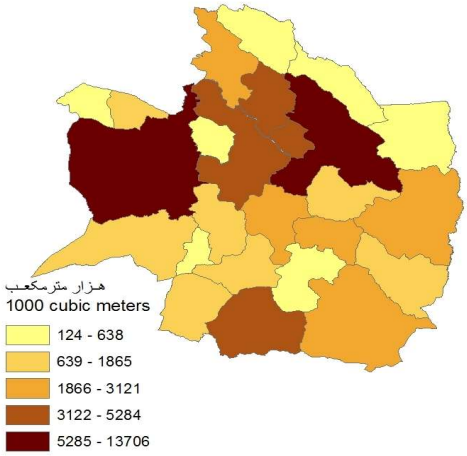
در حال حاضر، فضولات تولیدی در سطح دامداری‌های استان (شبیه به آنچه در سراسر کشور جاری است) در محوطه یا بیرون واحد دپو می‌شود تا پس از گذشت یک دوره چند هفته یا چند ماهه (بسته به فصل و تقاضای بازار) برای مصارف کودی جمع‌آوری و در سطح زمین‌های زراعی توزیع گردد. دپوی فضولات و یا کاربرد بیش از حد آن به‌عنوان کود، مشکلاتی را از قبیل انتشار نیتروژن، فسفر، فلزات کمیاب، آمونیاک، بوی بد و عوامل بیماری‌زا در پی خواهد داشت (Ro *et al.*, 2007). از طرف دیگر، گزارش شده است که بخش دام کشاورزی، ۱۸ درصد بیشتر از بخش حمل‌ونقل (برمبنای معادل دی‌اکسیدکربن) گازهای گلخانه ای به جو انتشار می‌دهد. براساس گزارش سازمان خواروبار جهانی، هزینه‌های زیست‌محیطی به‌ازای هر راس گاو باید به نصف کاهش یابد تا تنها بتوان سطح تخریب را در حد کنونی ثابت نگاه داشت (F.P. O'Mara, 2011). لذا بستن چرخه‌ی تولید آلاینده های ناشی از آن با احداث تاسیسات AD، گامی اساسی در جهت کاهش گازهای گلخانه ای و آلودگی هوا به حساب می آید. براساس محاسبات انجام شده بر پایه گزارش (A. Chhabra *et al.*, 2013; IPCC 2006) درحال‌حاضر میزان انتشار گازهای گلخانه ای از کودهای دپو شده ی در محل دامداری‌های استان خراسان رضوی، برابر ۹۷/۶۶ کیلو تن معادل با دی اکسید کربن می‌باشد که مدیریت این مجموعه با احداث تاسیسات AD و تولید بیوگاز، باعث جلوگیری از انتشار حدود ۸۲/۳۵ کیلو تن معادل با دی اکسید کربن، از گازهای گلخانه ای به جو می شود.



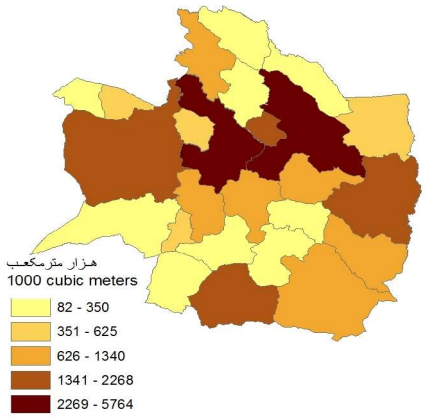
شکل ۱– کل پتانسیل بیوگاز برآورد شده از کود دامی تولیدی در استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۱

جدول ۲– پتانسیل بیوگاز و انرژی برآورد شده از کود دامی تولید شده در استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۱

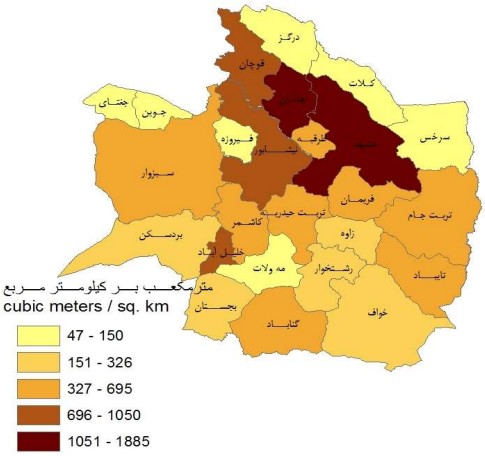
نوع دام	کل کود تولیدی(کیلو تن)	جامد خشک(کیلو تن)	پتانسیل بیوگاز(میلیون متر مکعب)	پتانسیل انرژی(ترا ژول)
گاو شیری	862	123	27.639	597
طیور	901	265	66.559	1438
جمع	1763	388	94.198	2035



شکل ۲- پتانسیل بیوگاز برآورد شده از کود تولیدی طیور در استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۱



شکل ۳- پتانسیل بیوگاز برآورد شده از کود تولیدی گاو شیری در استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۱



شکل ۴- پراکنش پتانسیل بیوگاز در استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۱

نتیجه گیری کلی

به منظور تصمیم گیری در مورد انتخاب اندازه مناسب واحدهای بیوگاز، مسئله تخمین و در دسترس بودن کودهای دامی باید مدنظر قرار گیرد. در این مطالعه، با روشی مبتنی بر GIS ، پتانسیل بیوگاز از کود گاو شیری و طیور و پراکنش آن در سطح استان خراسان رضوی مقایسه شد. در مجموع مقدار پتانسیل بیوگاز ۹۴/۱۹۸ میلیون متر مکعب برآورد شد. مشهد بیشترین آمار دام و طیور استان را دارا می باشد و نتیجتا بیشترین پتانسیل تولید کل بیوگاز در مشهد (۲۱٪) با مقدار ۱۹/۵ میلیون مترمکعب وجود دارد. پس از مشهد، سبزوار (۱۲٪) و نیشابور (۹٪) در رده های بعدی قرار دارند. اما همانطورکه در شکل ۴ مشاهده می شود بیشترین پراکنش بیوگاز در مشهد و چناران بوده است.

در صورت استفاده و به کارگیری این بخش برای تولید بیوگاز، قابلیت تامین حدود ۱۳ درصد از کل گاز مصرفی در بخش کشاورزی کشور را دارا می باشد بنابراین با قاطعیت می توان اظهار نمود در صورتیکه فضولات دام و طیور مدیریت شده و در فرآیند تخمیر بی‌هوازی به‌کار گرفته شود، انرژی حاصله توان جایگزینی مصرف گاز در بخش کشاورزی استان را براحتی دارا می باشد. و نیز مدیریت این بخش باعث جلوگیری از انتشار ۸۲/۳۵ کیلو تن معادل با دی اکسید کربن، از گازهای گلخانه ای به جو زمین می شود.

منابع

1. Akinbami, J. F. K., M. O. Ilori, T. O. Oyebisi, I. O. Akinwumi, O. Adeoti. 2001. Biogas energy use in Nigeria: current status, future prospects and policy implications. PP 97-112 in Renewable and Sustainable Energy Reviews 5. Ireland.
2. Batzias, F. A., D. K. Sidiras, E. K. Spyrou. 2005. Evaluating livestock manures for biogas production: a GIS based method. PP 1161–1176 in Renewable Energy 30. Greece.
3. Chhabra, A., K. R. Manjunath, S. Panigrahy, J. S. Parihar. 2013. Greenhouse gas emissions from Indian 166– 167. livestock. PP 329–344 in Climatic Change 117.
4. Dagnall, S. 1995. UK strategy for centralised anaerobic digestion. PP 275-280 in Bioresource Technology 71.
5. IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use. 2006. http:// www.ipcc.ch
6. Kashyap, D. R., K. S. Dadhich, S. K. Sharma. 2003. Biomethanation under psychrophilic conditions: a review. PP 147-153 in Bioresource Technology.
7. Khandelwal, K. C., and S. S. Mahdi. 1986.Biogas technology: a practical handbooks. PP 37-42 in M. Arbabi and Q. A. omrani eds. New Delhi.
8. Maeng, H., H. Lund, F. Hvelplund. 1999. Biogas plants in Denmark: technological and economic developments. PP 195-206 in Applied Energy 64.
9. Mohammadi Maghanaki, M., B. Ghobadian, G. Najafi, R. Janzadeh Galogah. 2013. Potential of biogas production in Iran. PP 702–714 in Renewable and Sustainable Energy Reviews. Iran.
10. O'Mara, F.P. 2011. The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future. PP 7– 15 in Animal Feed Science and Technology.
11. Pantaleo, A. and B. D. Gennaro and N. Shah. 2013. Assessment of optimal size of anaerobic co-digestion plants: An application to cattle farms in the province of Bari (Italy). PP 57-70 in Renewable and Sustainable Energy Reviews 20. Italy, London, United Kingdom.
12. Ro, K. S., K. Cantrell, D. Elliott and P. G. Hunt. 2007. Catalytic Wet Gasification of Municipal and Animal Wastes. PP 8839-8845 in Industrial & Engineering Chemistry Research 46.
13. Tafdrup, S. 1995. Viable energy production and waste recycling from anaerobic digestion of manure and other biomass materials. PP 303-314 in Biomass and Bioenergy9.

Evaluatin biogas potential from livestock manures based on a GIS model

Maliheh shafiee [1] Mohammad Ali Ebrahimi Nik [2] and Alireza Rashki [3]

1- **Bs studen , Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad Shafiee.m.m@gmail.com**

2- **Assistant Professor, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad**

3- **Associate Professor, Department of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad**

Abstract

Due to the increasing demand for energy and the negative impact of fossil fuels, it is necessary to use renewable energy sources. Biogas is one of the technologies for new and renewable energy sources that has many benefits. The conversion of animal waste to biogas through anaerobic digestion (AD) processes can provide added value to farm livestock manure as an energy resource while the operation of the corresponding agro-industrial AD-units will significantly contribute to regional development. In order to make a decision about choosing the right size of biogas plants, the availability and estimation of manure should be considered. In this paper, biogas production from livestock manures was estimated. A biogas potential and spatial density of biogas model was developed based on GIS. Energy and biogas potential of livestock residues of two groups of stock-raising animals (dairy cow, poultry) were evaluated. Typical input data included population of animal grouping, by-product factors, availability factors, energy biogas quantities. The results showed that the total amount of biogas potential was 94.198 million m^3 and energy potential wa 2035 TJ in Khorasan-e Razavi Province for the year 2012.

Keywords: Anaerobic digestion; Biogas; GIS; Livestock manures