



مجله مدیریت بهره‌وری در کشاورزی و منابع طبیعی، دوره ۱، شماره ۱

<https://jpanr.areeo.ac.ir>

دوره ۱، شماره ۱

ترویج بیوگاز، راهکاری برای بهبود بهره‌وری انرژی و حفاظت محیط‌زیست مناطق روستایی ایران

نسیم ایزدی^{۱*}، حسن علی‌بخشی^۲

*۱- استادیار بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

۲- کارشناس بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

چکیده

جمعیت رو به رشد جهان و کمبود منابع انرژی فسیلی عواملی است که توجه بشر امروز را به مدیریت منابع انرژی و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر معطوف کرده است. امروزه استفاده از منابع انرژی فسیلی نه تنها ذخایر کم این انرژی‌ها را تهدید می‌کن بلکه سبب آلودگی‌های زیادی در محیط زیست شده و خطرات بسیاری را برای نسل امروز و آیندگان همراه دارد. از طرفی دفع فضولات دامداری‌های روستایی یکی از مشکلات بهداشتی و محیط‌زیستی روستاهاست. لذا جهت مدیریت این مشکل و افزایش بهره‌وری انرژی در روستاها که فضولات دامی یکی از منابع در دسترس برای تولید بیوگاز است، ترویج بیوگاز در روستاها توصیه می‌شود که هم بهره‌وری انرژی افزایش یابد و هم فضولات که باعث آلودگی روستاهاست به صورت بهینه و با اصول حفاظت محیط زیست بازیافت شود و هم کود دامی مغزی و سالم در اختیار روستاییان قرار گیرد. در این مقاله که با روش مطالعه کتابخانه‌ای انجام شده بیوگاز بعنوان یک انرژی پاک تجدیدپذیر بصورت کامل معرفی شده است

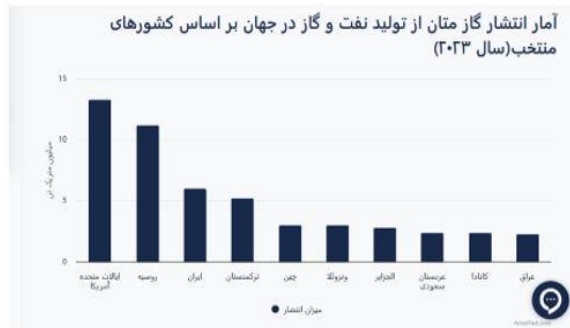
واژگان کلیدی: بیوگاز، توسعه پایدار، بهره‌وری انرژی، فضولات دامی، حفاظت محیط زیست، فقر انرژی

بیان مسئله

در قرون گذشته بشر تغییراتی را در محیط زندگی خود با روندی کند ایجاد کرده اما شواهد بسیاری وجود دارد مبنی بر اینکه رفتار انسان اخیراً مشکلات اکولوژیک بی‌سابقه‌ای را ایجاد کرده است. برای مثال تحقیقات نشان می‌دهد که انسان‌ها در طول ۵۰ سال اخیر سریع‌تر و گسترده‌تر از دوره‌های زمانی مشابه در طول تاریخ طبیعت را تغییر داده‌اند (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Izadi et al., 2019). انرژی در کل دنیا به عنوان یکی از عوامل مهم برای رشد اقتصادی و توسعه انسانی است. توجه به محیط زیست و آلودگی ناشی از مصرف انرژی‌های فسیلی از یک طرف و روند روبه رشد جمعیت و محدود بودن منابع انرژی فسیلی از طرف دیگر لزوم توجه به انرژی‌های تجدیدپذیر را در جهان توجیه می‌کند. انرژی یکی از مهمترین عوامل تولید است و در توسعه اقتصادی و صنعتی کشورها نقش بسزایی دارد. انرژی امروزه یکی از مشکلات اساسی تمامی کشورهای جهان است. انرژی فسیلی جزء منابع پایان پذیر به شمار می‌آید و از جمله انرژی‌های اولیه محسوب می‌شود. علی‌رغم رشد روزافزون استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی‌های فسیلی همچنان بزرگ‌ترین منبع تامین انرژی جهان به شمار می‌روند. در دنیا ۸۰ درصد انرژی مصرفی از سوخت‌های فسیلی تأمین و باعث افزایش دی‌اکسیدکربن می‌شود. کاهش سهم انرژی‌های فسیلی در تامین انرژی اولیه جهان از ۲/۸۱ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۸۱ درصد در سال ۲۰۱۱ نقطه امیددی در حرکت به سمت پایداری انرژی و حفظ منابع است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۸).

ایران به عنوان یک کشور دارنده ذخایر گاز طبیعی و نفت در جهان سومین کشور در انتشار گازهای گلخانه‌ای دنیاست. شدت مصرف انرژی در بخش‌های مختلف ایران چند برابر متوسط مصرف جهانی است. مصرف انرژی ایران در بخش کشاورزی ۲/۳ برابر، بخش خانگی ۸/۱ برابر، در بخش

عمومی ۶/۱ برابر و در بخش تجاری ۵/۱ برابر متوسط مصرف جهانی انرژی است (وزارت نیرو، ۱۴۰۳).



نمودار ۱: وضعیت انتشار آلاینده‌های جوی بر اثر استفاده از سوخت‌های فسیلی (منبع: وزارت نیرو)

طبق آمارهای بین‌المللی به ترتیب کشورهای چین، آمریکا، برزیل، هند و آلمان بیشترین تولید انرژی تجدیدپذیر را دارند. البته چین با اختلاف فاحشی از چهار کشور دیگر جلوتر است طوری که مجموع انرژی‌های تولیدی چهار کشور با هم از میزان تولیدات انرژی چین کمتر است. برخی از کشورها توانسته‌اند ۱۰۰ درصد برق تولیدی خود را از منابع تجدیدپذیر تأمین کنند اما ایران با عملکرد ضعیف خود فقط ۶۷/۴ درصد از برق تولیدی‌اش از انرژی‌های تجدیدپذیر است و بر اساس آمار موجود مصرف انرژی تجدیدپذیر در ایران کمتر از ۲ درصد است (سازمان بهره‌وری انرژی ایران، ۱۴۰۳). عوامل موثر بر تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر عبارتند از میزان پیشرفت یک کشور در صنایع انرژی، موقعیت جغرافیایی یک کشور، میزان مصرف شهروندان و میزان داشتن ذخایر سوخت‌های فسیلی، ممکن است یک کشور از لحاظ جغرافیایی، موقعیت خوبی برای تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر را داشته باشد اما از لحاظ صرفه اقتصادی توجیهی نداشته باشد. آمار انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از فاکتورهایی است که نشان می‌دهد یک کشور به چه اندازه در حوزه انرژی پیشرفته شده است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۷).

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، پایداری انرژی، اشتغال‌زایی، کاهش وابستگی به واردات انرژی، بهبود کیفیت هوا، ایجاد

زندگی جوامع روستایی را به اثبات رسانده‌اند (Chen et al., 2017; Ataei et al., 2018). ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص، بیش از ۳۰۰ روز آفتابی در سال با شدت تابش بالا در اکثر نقاط کشور با متوسط تابش خورشیدی روزانه در حدود ۵.۵ کیلووات ساعت بر متر مربع، بسیار بالاتر از میانگین جهانی، یکی از بهترین مناطق جهان برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی محسوب می‌شود. بنابراین نیاز روزافزون به منابع انرژی پاک و مطمئن. جهت کاهش آلاینده‌های محیط زیست بطوریکه انرژیهای تجدیدپذیر پتانسیل کاهش انتشار سالانه ۲۲۵ هزار تن دی‌اکسید کربن را دارند و وجود سیاست‌های تشویقی برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر لزوم توسعه این انرژیها را در روستاها توجیه می‌کند (ایزدی و سعدی، ۱۳۹۷).

نام گاز	فرمول	درصد ترکیب
متان	CH ₄	۶۵ - ۵۵٪
گازکربنیک	CO ₂	۴۵ - ۳۵٪
نیترژن (ازت)	N ₂	۳ - ۰٪
هیدروژن	H ₂	۱ - ۰٪
اکسیژن	O ₂	۱ - ۰٪
هیدروژن سولفور	H ₂ S	۱ - ۰٪

معرفی دستاورد یا راهکارها:

از بین انرژیهای تجدیدپذیر بیوگاز بعنوان یک دستاورد ترویجی مناسب دامداریهای روستایی ارائه می‌گردد. دلایل لزوم ترویج بیوگاز در روستاهای ایران عبارتند از کاهش انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از مصرف سوختهای فسیلی، تأکید انجمن انرژی جهانی و کمیته سازمان ملل جهت توسعه بیوگاز در راستای توسعه پایدار، تولید بیوگاز جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای در نتیجه کاهش گرمای زمین، تولید بیوگاز جهت مدیریت و ساماندهی ضایعات آلی در روستاها زیرا فضولات علاوه بر آلوده ساختن محیط زیست منجر به سوراخ شدن لایه ازن نیز می‌شوند، تولید بیوگاز قابلیت جبران بخشی از هزینه‌های دفع زایدات و فضولات

فرصت‌های نوآوری و توسعه فناوری، حفاظت از منابع آب و حفاظت از محیط زیست از مزایای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است. از طرفی همه جمعیت جهان به برق دسترسی ندارند، بخصوص در مناطق روستایی صعب العبور دنیا بحران انرژی وجود دارد. در ایران نیز ۵/۵٪ خانوارهای روستایی کوچک هنوز به برق دسترسی ندارند که نشان‌دهنده فقر انرژی در این مناطق است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۰). هزینه تأمین انرژی در روستاها به دلیل دشواری انتقال، نسبت به شهرها بالاتر است و بار مالی سنگینی بر دوش خانواده‌های روستایی و دولت می‌گذارد. همچنین وابستگی تقریباً ۹۸٪ به سوخت‌های فسیلی و زیرساخت‌های قدیمی، باعث هدررفت سالانه میلیاردها دلار و تخریب محیط زیست شده است. بنابراین کاهش قابل توجه انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا، منجر به سلامت بیشتر و محیط زیست پاک‌تر در مناطق روستایی می‌شود. همچنین کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و حذف نیاز به بارانه‌های سنگین دولتی در بخش انرژی، برای اقتصاد کشور سودمند است و با ایجاد اشتغال پایدار و توسعه اقتصادی در مناطق کمتر توسعه‌یافته، از طریق تمرکز بر تولید و عرضه انرژی محلی منجر به توسعه منطقه‌ای و پایداری مناطق روستایی می‌گردد. با توجه به عوامل ذکر شده که بر افزایش بهره‌وری انرژی در روستاها بسیار تأثیرگذارند، آینده روستاهای ایران، در گرو حرکت به سمت منابع انرژی پاک و مطمئن است. زیرا انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کاهش فقر انرژی، افزایش فرصت‌های آموزشی و ارتقاء سطح بهداشت روستاییان، اشتغال‌زایی محلی، تضمین امنیت انرژی، کاهش وابستگی به شبکه مرکزی و جلوگیری از قطع برق در مناطق دورافتاده و تغییر چهره روستاها با فناوری سبز، انرژی پاک، زندگی بهتر می‌شود. این پروژه‌ها نه تنها برق تولید می‌کنند، بلکه با نیاز به نصب و نگهداری، فرصت‌های شغلی جدیدی را در خود روستاها ایجاد می‌کنند (بهرامی، ۱۳۹۶). پروژه‌های مشابه در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه مانند چین و اندونزی، کاهش محسوس فقر و بهبود کیفیت

بقایای تولید این گاز برای تولید کود زیستی استفاده می‌گردد. بیوگاز از طریق فرآیند تجزیه زیستی مواد آلی در غیاب اکسیژن تولید می‌شود. منابع اولیه برای تولید بیوگاز عبارتند از فضولات دامی، بقایای گیاهی، پسماندهای غذایی و مواد آلی فسادپذیر، مواد آلی فاضلابها، پسماندها و پسابهای فرآورده‌های کشاورزی است.

The Bio-Gas Digester:



شکل ۱: تصویر شماتیک بیوگاز در تبدیل فضولات دامی و انسانی به گاز

نمودار ۲: گازهای تشکیل دهنده بیوگاز و درصد سهم هر کدام

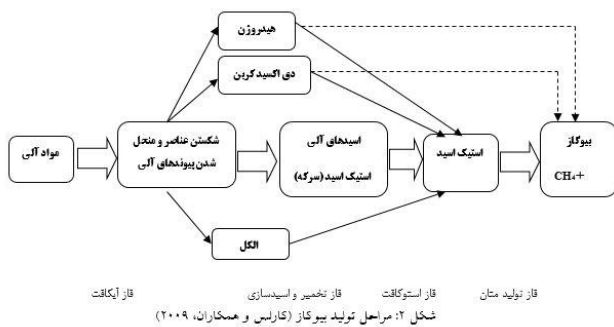
نام گاز	فرمول	درصد ترکیب
متان	CH ₄	۶۵ - ۵۵
گازکربنیک	CO ₂	۴۵ - ۳۵
نیتروژن (ازت)	N ₂	۳ - ۰
هیدروژن	H ₂	۱ - ۰
اکسیژن	O ₂	۱ - ۰
هیدروژن سولفور	H ₂ S	۱ - ۰

ویژگی های بیوگاز یا گاز مرداب

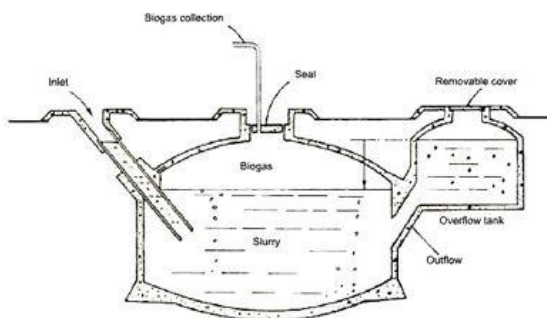
- ✓ سبک تر از هواست.
- ✓ دمای احتراق بیوگاز حدود ۷۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد.
- ✓ دمای شعله حاصل از آن ۸۷۰ درجه سانتیگراد است.
- ✓ بیوگاز مانند سایر سوخت های گازی قابل احتراق بوده و با نسبت ۱ به ۲۰ با هوا مخلوط می‌شود.
- ✓ سرعت اشتعال آن بالا می باشد.
- ✓ ارزش حرارتی آن در حدود ۶ کیلووات ساعت بر مترمکعب است

دامی را دارد. افزایش بهره‌وری تولید و کاهش چشمگیر هزینه‌های عملیاتی ناشی از خرید و حمل سوخت فسیلی، امکان تأمین برق و انرژی برای نقاط دور افتاده و دامداران، افزایش بهداشت محیط روستا و جلوگیری از آلودگی زیست محیطی توسط فضولات دامی، استفاده از بیوگاز به‌عنوان یکی از راههای سازگاری با خشکسالی در ایران و استفاده از انرژیهای نو در راستای پایداری و وجود پتانسیل بالای تولید بیوگاز در ایران به دلیل داشتن منابع زیست‌توده فراوان. وجود ۶ میلیون و ۷۵ هزار و ۷۷۳ راس انواع گاو و گوساله و ۷۲ میلیون و ۳۰۸ هزار و ۸۶۸ راس گوسفند و بز در استان های مختلف کشور می تواند ۱۶ میلیارد متر مکعب سالانه بیوگاز و معادل ۱۰^{۱۷}*۳۶۷ ژول انرژی حرارتی از این میزان بیوگاز در سال تولید کند. در یک برآورد اقتصادی می توان مزایای تولید بیوگاز در دامداری را توجیه نمود به این صورت که در یک دامداری با پنج رأس دام سنگین و ۲۵۰ مترمربع مساحت روزانه حداقل امکان تولید پنج مترمکعب بیوگاز وجود دارد. از بقایای دستگاه نیز ۱۵۰ کیلوگرم کود با ارزش بالای مواد مغذی برای کشاورزی استخراج می‌شود. همچنین حداقل سه مترمکعب متان در دسترس دمدا قرار می‌گیرد که برای گرم کردن دامداری مناسب است (ایزدی و سعدی، ۱۳۹۷). بیوگاز چیست؟ یک منبع انرژی پاک است. بیوگاز یک منبع انرژی تجدیدپذیر محسوب می‌شود و نقشی حیاتی در مدیریت پسماند ایفا می‌کند. بیوگاز یک گاز قابل اشتعال است که عمدتاً از متان ۵۰-۷۰٪ و دی‌اکسید کربن ۳۰-۴۰٪ تشکیل شده است. این گاز از طریق تخمیر بی‌هوازی مواد آلی یا زیست‌توده (Biomass) تولید می‌شود. مواد اولیه تولید شامل فضولات دامی، زباله‌های شهری و صنعتی، و لجن فاضلابها هستند. بیوگاز یک سوخت گازی تجدیدپذیر و پاک است که از تجزیه زیست توده مخصوصاً فضولات دامی، فضولات انسانی و ضایعات گیاهی در غیاب اکسیژن تولید می‌شود. بیوگاز یک سوخت سرشار از متان است که می تواند برای گرم کردن و روشنایی بکار رود و

- ✓ تولید کود آلی با کیفیت: پساب خروجی از هاضم‌ها (Digestates) به عنوان یک کود آلی غنی و فاقد عوامل بیماری‌زا در کشاورزی استفاده می‌شود.
 - ✓ بهداشت و محیط زیست: با مهار فضولات و جلوگیری از انتشار متان، به بهبود بهداشت محیط کمک کرده و از انتشار گازهای گلخانه‌ای قوی جلوگیری می‌کند.
- تولید بیوگاز چهار فاز یا مرحله اساسی دارد که در شکل ۲ نشان داده شده است.



تولید بیوگاز در یک مخزن بصورت بی‌هوازی و دور از اکسیژن انجام می‌شود که طرح کلی مخزن در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳: تصویری شماتیک از مخزن تولید بیوگاز

توسعه بیوگاز در روستاهای ایران مشکلاتی دارد که در ادامه به بررسی مشکلات و راهکارهایی جهت مدیریت آنها پرداخته شده است.

تاریخچه بکارگیری بیوگاز یا گاز مرداب در جهان به قبل از میلاد مسیح برمیگردد. کشف ماهیت گاز مرداب (بیوگاز) در سال ۱۶۶۷ دانشمندی به نام شرلی اتفاق افتاد و قرن ۱۸ میلادی برای اولین بار از یک فاضلاب در اکستر انگلیس بیوگاز تولید شد. در جنگ جهانی دوم فرانسه و آلمان برای سوخت ماشینهای خود از بیوگاز استفاده می‌کردند (Chen et al, 2017). کشورهایی مانند چین، هند، دانمارک و سوئد، با سرمایه‌گذاری‌های گسترده، جایگاه بیوگاز را به عنوان یک منبع انرژی اصلی تثبیت کرده‌اند. سوئد یکی از پیشگامان است که حدود ۴۰٪ از انرژی مورد نیاز در بخش حمل‌ونقل عمومی خود را از طریق بیوگاز تأمین می‌کند (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۸).

تاریخچه بیوگاز در ایران به قرن یازدهم هجری برمیگردد. حمام شیخ بهایی در اصفهان، یکی از اولین نمونه‌های بهره‌گیری از سیستم فاضلاب شهری یا چاه جذبی برای گرمایش آب (بیوگاز) بوده است. ساخت اولین نمونه هاضم بیوگاز مدرن در روستای نیازآباد استان لرستان، سال ۱۳۵۴ با هدف استفاده از فضولات دامی انجام شد. در دهه ۶۰ شمسی پژوهش‌های سازمان یافته و تحقیقات جدی و گسترده در مراکز علمی معتبر نظیر دانشگاه صنعتی شریف و سازمان انرژی اتمی ایران انجام شد همچنین دو واحد کوچک آزمایشی در دانشگاه بوعلی سینا همدان احداث گردید و وزارت جهاد کشاورزی (جهاد سازندگی) بیش از ۵۰ واحد کوچک مقیاس بیوگاز را در مناطق روستایی استان‌های مختلف احداث کرد (ایزدی و سعدی، ۱۳۹۷).

طیف کاربردهای بیوگاز بسیار گسترده است و از یک مخزن کوچک خانگی تا یک سایت بزرگ صنعتی تولید برق و گاز می‌تواند باشد.

- ✓ سوخت پاک خانگی: جایگزینی مطمئن برای سوخت‌های سنتی مانند چوب، زغال و نفت در مناطق روستایی، بهبود کیفیت زندگی و کاهش آلودگی هوا و در نهایت افزایش بهره‌وری انرژی.

- ✓ تولید همزمان برق و حرارت: استفاده از بیوگاز در نیروگاه‌های مخصوص برای تولید برق و نیز بازیافت حرارت حاصله برای مصارف گرمایشی و صنعتی.

توصیه ترویجی

جهت مدیریت منابع انرژی و کاهش فقر انرژی در روستاها و دستیابی به توسعه روستایی ترویج بیوگاز بعنوان یک انرژی پاک در روستاها ضروریست و بیوگاز با تأثیر بر ابعاد سه‌گانه انرژی، محیط زیست و اقتصاد برای توسعه پایدار کشور حیاتی است. چالشهایی در این زمینه وجود دارد که عبارتند از: کمبود متخصصان فنی و آموزش‌های کاربردی در این حوزه (دانش و آموزش)، پراکندگی منابع زیست‌توده و نیاز به شبکه‌سازی زیرساختی و محدودیت دسترسی به فناوری‌های پیشرفته هاضم‌های صنعتی (فناوری) و فقدان سیاست‌گذاری‌های هدفمند و برنامه‌های جامع برای جذب سرمایه‌گذاری خصوصی در مقیاس‌های کوچک روستایی، فرسودگی شبکه توزیع و دسترسی محدود به فناوری‌های نوین و قطعات یدکی با کیفیت و عدم اطلاع‌رسانی کافی در میان روستاییان درباره مزایای بلندمدت و نحوه نگهداری و استفاده بهینه از این سیستم‌هاست که می‌توان با راهکارهایی مثل سرمایه‌گذاری در پژوهش و آموزش، افزایش ظرفیت نیروگاه‌های بیوگاز و ایجاد سایت‌های بیوگاز جمعی آینده‌ای پایدار و سبز در روستاها ایجاد کرد. جهت تحقق این پتانسیل موجود در روستاها سرمایه‌گذاری متمرکز در بخش آموزش، پژوهش و توسعه زیرساخت‌های بیوگاز ضروری است. ما می‌توانیم با انرژی‌های پاک برای روستاها آینده‌ای سبز و پایدار بسازیم.

- ✓ در بعضی مناطق مشکلات ناسازگاری دستگاه بیوگاز با شرایط اقلیمی و آب و هوایی وجود دارد که باید دستگاه را با شرایط منطقه سازگار کرد مثلاً استفاده از عایق بندی مخزن در مناطق بسیار سرد.
- ✓ اجرای طرح‌ها به صورت دوره‌ای و قائم به فرد وجدی گرفته نشدن موضوع در سیاست‌های دولت جهت جایگزینی سوخت بیوگاز در روستاها از طرف سیاستگذاران و بهره‌برداران مشکلی است که با اولویت بخشی به توسعه و ترویج بیوگاز در برنامه‌های توسعه ای کشور می‌توان بر آن فایز آمد.
- ✓ تعداد متخصصان در زمینه نصب و راه اندازی دستگاه بسیار محدود است بنابراین برای ترویج بیوگاز باید به تربیت نیروهای ماهر و متخصص در کنار مهندسی و مستقل کردن آنها پس از ماهر شدن پرداخت.
- ✓ عدم آگاهی دامداران درباره نصب و تعمیر دستگاه و نبود مراکز پشتیبانی یکی دیگر از مشکلات موجود است که باید مراکزی جهت نصب، راه‌اندازی و خدمات پشتیبانی در روستاها ایجاد گردد.
- ✓ بیان کاربردها و کارکردهای بیوگاز و توجیه اقتصادی آن برای افراد به خوبی انجام شود تا احساس نیاز به ترویج آن در افراد اجاد گردد.
- ✓ بعضی دامداری‌ها فضای کافی برای نصب مخزن بیوگاز ندارند بنابراین مخزن‌های مناسب در سایزهای مختلف جهت استفاده در دامداری‌ها با ابعاد متفاوت تعبیه گردد.
- ✓ بعضی دامداران و روستاییان مشکلات اقتصادی در ایجاد مخازن بیوگاز و خصوصاً در زمینه تهیه کمپرسور برای ثابت نگه داشتن فشار گاز دارند که توصیه می‌شود دامداران به راه اندازی واحدهای بیوگاز جمعی تشویق گردند.

منابع :

حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران، (۲) ۲۰،
۲۷۳-۲۸۸.

۴- کاشی زنوزی، ل.، کابلی، س.ح.، خاوازی، ک.،
سهرابی، م.، خسروشاهی، م.، حیدری مورچه
خورتی، ف. (۱۴۰۰). تأثیر پوسته‌های زیستی در
افزایش اسیدهای آلی خاک و آهن قابل دسترس
گیاه در خاک‌های بیابان سجزی، مهندسی
اکوسیستم بیابان، دوره ۱۰، شماره ۳۱، ص ۸۴-
۷۱.

۵- مخدوم، م.، ۱۳۹۲، شالوده آمایش سرزمین،
دانشگاه تهران، ۳۵۹ ص.

۱- سیاه منصور، ر.، محبی، ع.، محمدیان، ع. ۱۴۰۲.
واکاو دانش بومی مدیریت مراتع عشایری (استان
لرستان)، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور،
۱۵۲ص.

۲- سیاه منصور، ر. ۱۴۰۳. بررسی علل آتش‌سوزی
در اکوسیستم‌های طبیعی به منظور مدیریت
پیشگیری، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
۳- علیزاده علی آبادی، ع. سیاه منصور، ر. ۱۴۰۱.
تحلیلی بر آتش‌سوزی‌های جنگل‌ها و مراتع ایران
اهداف، تبعات و راه‌های پیشگیری، تحقیقات