فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال هشتم، شماره چهارم (پیاپی ۳۰)، زمستان ۱۳۹۸
شاپای چاپی ۲۱۳۱-۲۳۲۲ شاپای الکترونیکی ۴۷۶X- ۲۵۸۸
http://serd.khu.ac.ir
صفحات ۱۹۴-۱۶۹

تحلیل تجارب کاربرد فناوری بیوگاز در نواحی روستایی ایران

نسیم ایزدی؛ دانشجوی دکتری ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
حشمت اله سعدی*؛ دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
داریوش حیاتی؛ استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۰۶ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۶/۱۷

چکیده

افزایش جمعیت و بحران انرژی پیش روی جامعه روستایی در آینده، اهمیت کاربرد انرژی‌های نو مثل بیوگاز در جهت توسعه پایدار روستایی را نمایان می‌کند. هدف اصلی این تحقیق مستندسازی تجربیات کاربرد فناوری بیوگاز در راستای دستیابی به توسعه پایدار روستایی ایران بود. این تحقیق از نوع کاربردی و به صورت کیفی بود که با استفاده از مطالعه موردی انجام گردید. جامعه آماری تحقیق، کلیه کاربران فناوری بیوگاز در ایران (۱۱نفر) بودند و با استفاده از سرشماری انتخاب شدند که ۵ نفر آن‌ها موفق و هنوز مشغول به کار هستند و ۶ نفر ناموفق بوده و آن را به صورت موقت یا دائم کنار گذاشته‌اند. برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز تحقیق از روش مشاهده، مصاحبه نیمه‌ساختارمند و بررسی اسناد و مدارک استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش کدگذاری و طبقه‌بندی استفاده گردید. یافته‌های حاصل از مقایسه افراد موفق و ناموفق در بکارگیری بیوگاز نشان داد که برای موفقیت در بکارگیری فناوری بیوگاز در ایران نیاز به مقدماتی است که در پنج طبقه کلی قرار گرفتند. این پنج طبقه کلی شامل توسعه منابع انسانی، جهت‌گیری ذهنی، ویژگی‌های فنی و تکنیکی، اقتصادگرایی و تطابق محیطی بوده است. در نهایت، فرآیندی برای بکارگیری موفق فناوری بیوگاز در ایران ترسیم و پیشنهادات کاربردی ارائه گردید. از جمله پیشنهادات ارائه شده ارائه تسهیلات دولتی و کاهش هزینه-های تولید بیوگاز برای دامداران بود.

واژگان کلیدی: مستندسازی، فناوری بیوگاز، توسعه پایدار روستایی، اقتصادگرایی، فضولات دامی.

* h.saadi@basu.ac.ir

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

۱) مقدمه

توسعه پایدار روستایی سه بعد مهم دارد که شامل توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌گردد (Zeller, 2006:104). یکی از فعالیت‌های اقتصادی روستا دامپروری است. بخش دامپروری مسئول تولید مقدار قابل توجهی از غذای جوامع بشری است و افزایش روزافزون جمعیت انسانی هر روزه تقاضای مردم جهان به غذای دامی را افزایش می‌دهد. تمامی تلاش بخش دامپروری نیز تولید مقادیر کافی از محصولات دامی مرغوب برای بحث استراتژیک حفظ امنیت غذایی جوامع است. این بخش مشکلاتی نیز ایجاد می‌کند از جمله اینکه حدود ۱۸ درصد از کل گازهای گلخانه‌ای جهان مربوط به بخش دامپروری است (فائو).

تولید هر کیلوگرم گوشت‌های گاو، گوسفند و مرغ به ترتیب تولید معادل ۳۴/۶، ۱۷/۴ و ۴/۵۷ کیلوگرم دی‌اکسیدکربن می‌کند (تولید گاز گلخانه‌ای در بخش پرورش دام بسیار بیشتر از طیور است). تولید سالانه متان هر گاو برابر ۱۰۰ کیلوگرم است که معادل ۲۳۰۰ کیلوگرم دی‌اکسیدکربن است (یعنی برابر با سوزاندن ۱۰۰۰ لیتر بنزین). برای مبارزه با افزایش ۲ درجه‌ای دمای جهانی باید جلوی هر نوع آلودگی را گرفت. سوخت‌های فسیلی باید در کانون این اقدامات باشد، اما اگر روند افزایش مصرف گوشت و محصولات دامی ادامه یابد، تا ۲۵ سال دیگر از طریق دامداری و کشاورزی ۱۲ میلیلرد تن دی‌اکسیدکربن تولید خواهد شد. این مقدار به تنهایی می‌تواند جلوی تلاش‌های جهانی برای کنترل ۲ درجه‌ای دما را بگیرد. همچنین انرژی در کل دنیا بعنوان یکی از عوامل مهم برای رشد اقتصادی و توسعه محسوب می‌شود (Rao et al., ۲۰۱۰:۲۰۹۱).

زیرا با افزایش جمعیت جهان و مصرف سوخت‌های فسیلی، ذخایر این انرژی‌های تجدیدناپذیر رو به اتمام است و علاوه بر اینکه زندگی نسل‌های آینده را با نبود انرژی دشوار می‌سازد، برای جامعه کنونی نیز مسائل زیست‌محیطی بسیاری را به همراه خواهد داشت (Rasmussen, 2015:99). مشکل انرژی امروزه یکی از مشکلات اساسی تمامی کشورهای جهان بخصوص کشورهای در حال توسعه است. در دنیا ۸۰ درصد انرژی مصرفی از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود که مصرف این سوخت‌ها، ذخایر آنها را تهدید می‌کند و با افزایش سطح CO_2 موجود در هوا باعث تغییرات آب و هوایی و آلودگی محیط‌زیست می‌شود (Rittmann, 2008:209). نگاهی به آمارهای ایران نیز نشان می‌دهد، مصرف انرژی کشور طی سال‌های اخیر به پنج برابر استاندارد جهانی رسیده است (Papzan and Haidari, 2011:431).

از طرفی همه جمعیت ۷/۲۹ میلیارد نفری جهان به برق دسترسی ندارند، بخصوص در مناطق روستایی که دسترسی به برق و کلاً انرژی محدودتر است (Practical action, 2012:14). طبق آمار منتشره از سوی شرکت توانیر، علی‌رغم اتمام عملیات برق رسانی به روستاهای بالای ۲۰ خانوار کشور، هنوز ۴/۲ درصد خانوار روستایی کشور که در روستاهایی با جمعیت کمتر از ۲۰ ساکن می‌باشند، از نعمت دسترسی به برق محروم

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

هستند. تا پایان سال ۱۳۹۶، تعداد ۲۲۹ روستا با تعداد ۲۵۳۶ خانوار از طریق سیستم های فتوولتائیک برق دار گردیده‌اند (توانیر، ۱۳۹۶). خانوارهای روستایی به انواع منابع انرژی مثل سوزاندن چوب، زغال‌سنگ، بقایای حیوانات و منابع نفتی وابسته هستند (Morero et al., 2015:404). همچنین سوخت‌رسانی به روستاهای دورافتاده حتی در کشوری مانند ایران که منابع غنی انرژی را در اختیار دارد، بسیار مشکل و هزینه‌بر می‌باشد.

بعلاوه دامداران روستایی ایران که عمده دام کشور را در اختیار دارند اغلب به انرژی دسترسی ندارند و دفع فضولات دامی یکی از مشکلات آنهاست چراکه این فضولات علاوه بر آلوده ساختن محیط زیست منجر به سوراخ شدن لایه ازن می‌گردند. بیشتر کشورهای دنیا برنامه‌ریزی گسترده‌ای برای تأمین انرژی مورد نیاز خود از طریق انرژی‌های نو انجام داده‌اند. استفاده از روش‌های جدید تولید انرژی که معایب روش‌های قدیمی را نداشته باشند، راهی مناسب برای این مشکل است که در سراسر جهان متداول شده است. از جمله این روش‌ها، تولید انرژی از زیست‌توده می‌باشد. این روش به چند حالت اصلی مانند سوزاندن، تولید بیواتانول، تولید گاز مصنوعی ترموشیمیایی و بیوگاز تقسیم می‌گردد. بیوگاز از روش تخمیر بی‌هوازی زیست توده حاصل می‌شود.

منابع عمده برای تولید بیوگاز، فضولات دامی، فاضلاب‌های شهری و صنعتی، زباله و زائدات کشاورزی می‌باشند. در این پژوهش بر فضولات دامی تأکید شده است که در بخش کشاورزی توسط دامداران روستایی و عشایر کشور تولید می‌شود و بعنوان یک ماده زائد در این بخش باید فرآوری گردد تا بتواند منجر به توسعه پایدار روستایی گردد.

در ایران با توسعه صنایع دامپروری و کشاورزی و همچنین استفاده بیشتر از منابع غذایی، آلودگی حاصل از فضولات گیاهی و دامی افزایش یافته است که می‌توان با استحصال بیوگاز از آنها خطرات ناشی از این مواد را به شدت کاهش داد و از انرژی و کود تولیدی نیز استفاده نمود. در جهت تصفیه این فضولات می‌توان از روش تجزیه بیهوازی یا تجزیه هوازی استفاده نمود. با وجود مزایای انرژی‌های نو در کاهش گازهای گلخانه‌ای و آلودگی محیط‌زیست هنوز نگرانی درمورد پایداری در تولید انرژی‌های نو بویژه فناوری بیوگاز وجود دارد، چون فرآیند تولید آن و تبدیل آن به انرژی‌های دیگر پیچیده است و بنابراین انگیزه بالایی برای حفظ و ادامه این فرآیند تولید از طرف تولیدکنندگان بخش کشاورزی لازم است (Ravina and Genan, ۲۰۱۵:۱۲۲). اما مستندسازی تجارب موفق و ناموفق و بررسی دلایل آن‌ها، می‌تواند شرایط بکارگیری فناوری بیوگاز را بیان کرده و زمینه را برای توسعه آن فراهم کند. در واقع با تقویت نقاط قوت و از بین بردن مشکلات کار با فناوری بیوگاز می‌توان در جهت توسعه آن گام بزرگی برداشت. بنابراین هدف از این مطالعه مستندسازی تجربیات موفق و ناموفق فناوری بیوگاز در ایران است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

۲) مبانی نظری

امروزه در میان نظریه‌ها و دیدگاه‌های مختلفی که در حوزه توسعه روستایی ارایه شده است، چهار دیدگاه اکولوژیک، دیدگاه کالبدی (فیزیکی)، دیدگاه مرکزیت یا بررسی مناسبات بیرونی و در نهایت دیدگاه کارکردی بیش از سایر نظریات مورد توجه قرار گرفته است (خواجه شاهکوهی، ۱۳۹۸ :۱۸۵). در دیدگاه اکولوژیک به حفظ منابع برای نسل آینده و لزوم کاهش استفاده از منابع فسیلی اشاره شده است. یکی از مواردی که در دیدگاه اکولوژیک بر آن تأکید می‌شود منابع انرژی تجدیدپذیر و جایگزین کردن منابع فسیلی با آنهاست (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۳۴). اغلب مطالعات تاکنون سیاست‌های کاهش شهرنشینی و تمرکززدایی را بعنوان راهکار مناسب توسعه روستایی بیان کرده اند (طالشی، ۱۳۹۸:۱۶۳). اما در این مطالعه به پدیده جایگزینی انرزی در محیط روستا اشاره می‌گردد. مطالعات بسیاری بر روی فناوری بیوگاز و عوامل مؤثر بر توسعه یا عدم توسعه آن توسط کاربران انجام شده است که برخی از آنها در اینجا بیان می‌گردد:

ام واکاجی (۲۰۰۸)، در بررسی واحدهای فناوری بیوگاز موجود، یکی از دلایل توسعه نیافتن فناوری بیوگاز را نیاز به فضا و امکانات و ناتوانی دامدار روستایی در تأمین آن‌ها دانست و ایجاد واحدهای فناوری بیوگاز جمعی را برای رفع این مشکل بیان کرد. به این صورت که تعدادی بهره‌بردار در یک منطقه با مشارکت همدیگر واحد فناوری بیوگاز را راه‌اندازی کرده و به صورت جمعی از آن بهره‌برداری نمایند.

هان و همکاران (۲۰۰۸)، بیان کردند که پروژه‌های تولید فناوری بیوگاز در مناطق روستایی چین به عملکرد رضایت بخش دست نیافتند و علت شکست خود را به عواملی مثل کمبود یا ضعف در ساختار سازمانی، سطح فنی و تکنیکی، حمایت‌های مالی و عوامل اجتماعی نسبت دادند.

پاراویرا (۲۰۰۹)، با اشاره به کمبود حمایت‌های دولتی و بی‌اعتمادی مردم به دولت، اعطای وام و یارانه‌های دولتی و بالا بردن سطح آگاهی بهره‌برداران را راهی جهت توسعه فناوری بیوگاز دانست.

مویریگی و همکاران در پژوهش‌های خود (۲۰۰۹ و ۲۰۱۴) بر روی توسعه فناوری بیوگاز در آفریقا بیان کردند که با توجه به نیاز و پتانسیل منطقه به توسعه فناوری بیوگاز، این کار می‌تواند با آگاه‌سازی مردم، ایجاد زیرساخت‌ها، ارائه حمایت‌های مالی و تشویقی از طرف دولت و همکاری بخش‌های دولتی و خصوصی اجرا شود.

کی و لی نیز در سال ۲۰۱۰ بیان کردند که یکی از مشکلات تولید فناوری بیوگاز در روستاهای شمال چین سرمای هوا و نیاز دستگاه برای تخمیر در دمای خاص است. همچنین ین و همکاران، ۲۰۱۷ در پژوهش خود درجه حرارت هوا و مواد خام را از عوامل مؤثر بر توسعه فناوری بیوگاز خانگی در چین بیان کردند.

چن و همکاران (۲۰۱۰ و ۲۰۱۷) در بررسی تجارب موفق و ناموفق کاربرد فناوری بیوگاز در روستاهای

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

چین، نبود اطلاعات کافی و تیم متخصص در منطقه را مشکل عدم توسعه فناوری بیوگاز بیان کردند و آموزش بهره‌برداران روستایی و تقویت مراکز پشتیبانی و مدیریت فناوری بیوگاز را بعنوان راهکار توسعه فناوری بیوگاز در روستاهای چین بیان کردند و همچنین بر کاربرد مواد اولیه متفاوت جهت تولید فناوری بیوگاز تأکید نمودند. همچنین کی و لی (۲۰۱۰) و سانگ و همکاران (۲۰۱۴)، ایجاد مراکز خدمات و پشتیبانی فناوری بیوگاز را روشی مؤثر برتوسعه فناوری بیوگاز در روستاهای دورافتاده چین دانستند و بیان کردند که این امر علاوه بر حل مشکل انرژی در روستا می‌تواند مانع مهاجرت جوانان روستایی نیز باشد. پاراویرا (۲۰۰۹) نیز تأسیس موسسات پشتیبانی را راهکاری جهت توسعه فناوری بیوگاز در آفریقا دانست.

کبیر و همکاران (۲۰۱۳)، ضعیف بودن مشارکت افراد و سرمایه اجتماعی را عامل توسعه نیافتن فناوری بیوگاز در منطقه دانستند و تقویت سازمان‌های مردم نهاد (NGO) و ایجاد شبکه‌های ارتباطی جهت آگاه-سازی افراد از مزایای فناوری بیوگاز و از بین بردن شکاف بین دولت و مردم را جهت توسعه فناوری بیوگاز پیشنهاد کردند. با عضویت افراد در سازمان‌های مردم نهاد علاوه بر اینکه مشکل عدم اعتماد به سیستم دولتی کم رنگ می‌شود، ذهنیت افراد نیز بهبود می‌یابد و ایده‌پردازی و آینده‌نگری در آنها تقویت می‌گردد تا علاوه بر تأمین معیشت خود به نسل‌های آینده نیز توجه کنند.

منچستا و همکاران (۲۰۱۶)، در بررسی تجارب بکارگیری و توسعه فناوری بیوگاز بیان نمودند که مردان سرپرست خانوار بیش از زنان سرپرست خانوار از فناوری بیوگاز استقبال کردند. همچنین عواملی مانند سطح تحصیلات، تعداد دام، سطح درآمد و فاصله از منابع تأمین سوخت را بر توسعه فناوری بیوگاز در اتیوپی مؤثر دانستند.

ونگ و همکاران (۲۰۱۶)، کوچک بودن واحدهای تولید فناوری بیوگاز را مانعی بر راه توسعه آن خواندند و توسعه واحدهای فناوری بیوگاز متوسط و بزرگ بجای واحدهای کوچک و یا تجمیع واحدهای کوچک را بعنوان راهکار توسعه فناوری بیوگاز در روستاهای چین بیان کردند که به این وسیله هزینه راه‌اندازی و مشکل نیروی کار واحدها برطرف می‌گردد.

پفا و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهش خود به چندکارکردی بودن فناوری بیوگاز و محصولات متنوع آن از جمله گاز سبز (بیومتان) و واحدهای ترکیبی نیرو و گرما اشاره کردند و بیان کردند که با وجود استخراج محصولات متنوع از مخازن فناوری بیوگاز، همچنان هزینه راه‌اندازی از نظر بهره‌برداران یکی از عوامل محدودکننده توسعه فناوری بیوگاز است. اما آنها با بیان اینکه مواد اولیه فناوری بیوگاز کاملاًرایگان است و تنها هزینه توسعه این تکنولوژی، هزینه اولیه راه‌اندازی است، توسعه آن را به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه دانستند و نشان دادند که توسعه آن توجیه اقتصادی دارد.

در هند تولید حدود ۴۰/۷۳۴ میلیارد مترمکعب فناوری بیوگاز در سال از طریق ضایعات کشاورزی و

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

فضولات دامی و ضایعات صنعتی امکان پذیر است (Rao et al., 2010). در نیجریه تخمین‌ها نشان می‌دهد که این کشور می‌تواند حدود ۱/۶۲ میلیارد مترمکعب فناوری بیوگاز در سال تولید کند که این میزان می‌تواند نشر دی اکسید کربن را تا ۶۸۳/۶۰۰ تن در سال کنترل کند (Adeoti et al., 2014:245). در سال ۲۰۱۲ در مالزی تولید حدود ۴۵۸۹/۴۹ میلیون مترمکعب فناوری بیوگاز از فضولات حیوانی در دسترس امکانپذیر بود که می‌توانست ۱۰۹ *۸/۲۷ کیلووات بر ساعت برق تولید کند (Abdeshahian et al., ۲۰۱۶:۷۱۹). در لهستان تولید فناوری بیوگاز از ضایعات کشاورزی بطور معنی داری از ۳۶/۶۵ میلیون مترمکعب در سال ۲۰۱۱ به ۱۳۷/۲۹ میلیون مترمکعب در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته است (Piwowar et al., 2016). تولید فناوری بیوگاز از هاضم‌های بی‌هوازی سرعت گرفته و پتانسیل خوب بازاریابی در آمریکای لاتین را نشان می‌دهد (Garfí et al., 2016:610). ضایعات در دسترس در ایران نیز می‌تواند حدود ۱۶۱۴۶/۳۵ میلیون مترمکعب فناوری بیوگاز تولید کند که معادل ۳۲۳ پتاژول انرژی است (Maghanaki et al, 2013:710).

ژانگ و همکاران (۲۰۱۵)، در پژوهش خود به فواید فناوری بیوگاز و پتانسیل استفاده از آن در روستاهای چین اشاره کرده اند و در نهایت گسترش تولید فناوری بیوگاز در سطوح کوچک و بزرگ روستاها را به لحاظ زیست محیطی و اقتصادی توصیه نمودند. پژوهشی در اتیوپی به مقایسه روستاییانی که از فناوری بیوگاز استفاده می‌کنند با آنها که استفاده نمی‌کنند پرداخته و نتایج آن نشان داد که فناوری بیوگاز در صورت مطمئن بودن یعنی داشتن طراحی ماهرانه و محل احداث صحیح، بسیار برای افراد مفید است و مورد استقبال آنها قرار می‌گیرد (Mengistu et al,. 2016:224). مردم اتیوپی برای کاهش مشکل انرژی‌های خانگی و چالش‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی خود، اجرای برنامه های متوالی فناوری بیوگاز خانگی را شروع کردند (EREDPC, 2008:114).

وانگ و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهش خود بیان کردند که سیاست‌های حمایتی می‌تواند تا حدودی هزینه‌های تولید فناوری بیوگاز روستاییان را کاهش دهد و به ایجاد و توسعه مخازن (هاضم‌های) فناوری بیوگاز روستایی منجر شود. پروژه های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر مثل فناوری بیوگاز خانگی از نظر اقتصادی بدون کمک هزینه مقرون به صرفه نیست (Wang et al, 2012, 2013 and Hill et al., 2006). در چین بر تولید فناوری بیوگاز تأکید می‌شود و حمایت‌هایی از راه اندازی سایت‌های خانگی می‌گردد چون فناوری بیوگاز دسترسی محدود روستاها به انرژی را جبران می‌کند ضمن اینکه یک انرژی پاک و دوستدار محیط زیست با تکنولوژی پیشرفته است (Jiang et al., 2011:6079). محققان چینی بیان کردند با وجود حمایت ۵۰ درصدی دولت، فناوری بیوگاز معمولاً توسط کشاورزان با درآمد متوسط و بالا بیشتر پذیرفته شده است (Fan et al., 2011; Zuo, 2012 and Qiu et al, 2013).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

در سال ۲۰۱۶ افشارزاده و همکاران بیان کردند که ایران برای دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیاز به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی دارد.

ین و همکاران، ۲۰۱۷ در پژوهش خود درجه حرارت هوا و مواد خام و درآمد و تحصیلات افراد را از عوامل مؤثر بر توسعه فناوری بیوگاز خانگی در چین بیان کردند.

یکی از ابعاد دانش در عرصه سازمانی، تجربه است. مفهوم تجربه، مترادف با بیان مشاهدات؛ تجزیه و تحلیل، اندازه‌گیری، ثبت، مقایسه، تمثیل، طبقه‌بندی و تعریف فعل و انفعالات پدیده‌هاست. رویکرد مستندسازی بعنوان مبنای نظری در این پژوهش جهت بررسی تجارب بکار گرفته شده است. هدف اصلی در فرایند مستندسازی تجربیات، الگوبرداری و کسب تجربه از رویدادهای گذشته برای بهبود عملکرد آتی مدیران، کارکنان و سازمان می‌باشد. سایر اهداف فرایند مستندسازی تجربیات عبارتند از حفظ و مدیریت بهینه یکی از دارایی‌های فکری مهم یعنی تجربیات؛ کمک به کاهش هزینه‌ها بعلت کاهش راهکارهای مبتنی بر آزمون و خطا؛ بسترسازی برای افزایش خلاقیت و نوآوری در میان مدیران و کارکنان سازمان‌ها؛ و جهت دادن مدیران، کارکنان و سازمان‌ها به سمت ثبت تجربیات خود (الهی و همکاران، ۱۳۸۴: ۴۶).

از دیدگاه گاروین، فعالیت تجربه‌گرایی شامل جستجو و ارزیابی سیستماتیک دانش جدید بوده و برخلاف حل مسئله که مبتنی بر مشکلات جاری است، تجربه‌گرایی مستلزم ایجاد فرصت و توسعه افق دیدگاه‌های افراد است (جعفری‌مقدم، ۱۳۸۶: ۷۴).

۳) روش تحقیق

تحقیق حاضر از جنبه هدف، کاربردی و از لحاظ روش‌شناسی از نوع تحقیقات کیفی محسوب می‌شود. جامعه آماری تحقیق کلیه دامدارانی بود که در کشور تجربه استفاده از فناوری بیوگاز را دارا بودند و به صورت تمام‌شماری انتخاب گردیدند (۱۱ دامدار که به دو دسته تقسیم شدند: ۵ نفر موفق و ۶ نفر ناموفق). در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز تحقیق از روش مشاهده، مصاحبه نیمه‌ساختارمند و بررسی اسناد و مدارک استفاده شد. بنابراین، با استفاده از مصاحبه به کسب اطلاعاتی در مورد امور عینی، عقاید افراد، شناخت علل رفتار، استعدادها و توانایی‌های روانی افراد، انتظارات و تجربیات کاری آنها در زمینه فناوری بیوگاز پرداخته شد. یافته‌هایی که از مصاحبه‌ها و مشاهده‌ها بدست آمد توسط یکی از روش-های تجزیه و تحلیل کیفی مورد بررسی قرار گرفت. روش تجزیه و تحلیل مورد استفاده در این قسمت کدگذاری و توسعه سیستم‌های طبقه‌بندی است که شامل فرآیند ضبط صحبت‌های افراد، روی کاغذ آوردن صحبت‌ها، کدگذاری صحبت‌ها و در نهایت طبقه‌بندی آنها است (Liamputtong, 2009:137). بر همین اساس، ابتدا مصاحبه‌ها و مشاهدات ثبت و ضبط شده، سپس داده‌های ثبت و ضبط شده کدگذاری و در

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

نهایت، تجربه‌ها، طبقه‌بندی موضوعی گردید. همچنین، برای بهره‌گیری از تجربیات افراد موفق و ناموفق، از رویکرد مستندسازی استفاده گردید. در ادامه رویکرد مورد نظر تشریح شده است.

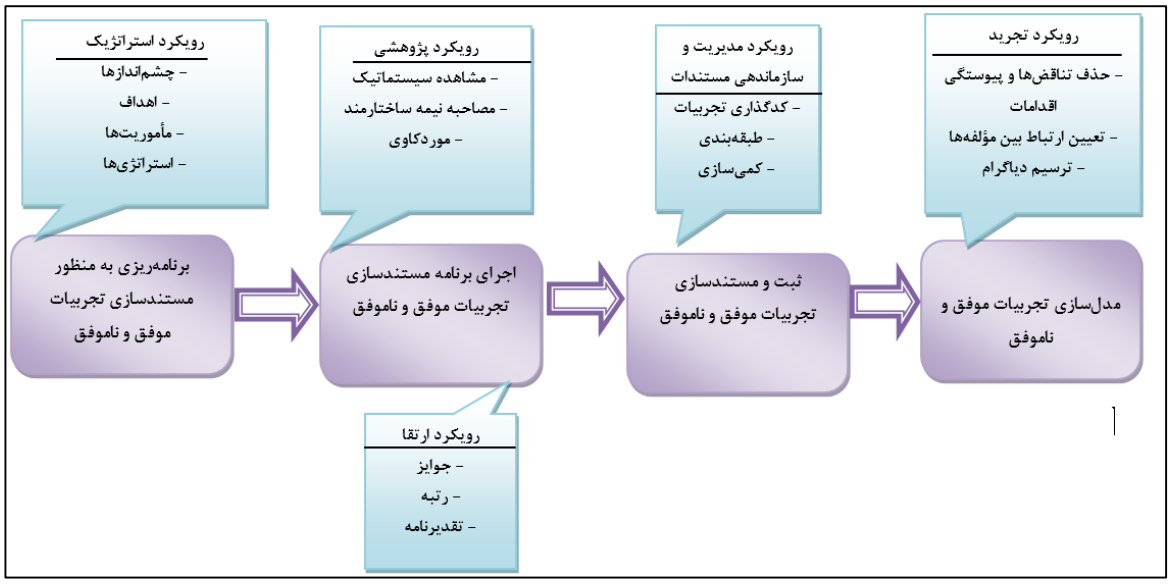
در راستای مستندسازی تجربیات موفق و ناموفق استفاده از فناوری بیوگاز در ایران، از یک فرآیند چهار مرحله‌ای استفاده گردید. در این فرآیند، هر مرحله از چند زیرمرحله و اقدامات اجرایی تشکیل شده است که در آنها رویکرد خاصی مدنظر بوده است. در مرحله نخست، ابتدا برنامه‌ریزی به منظور مستندسازی تجربیات موفق و ناموفق را خواهیم داشت. در این مرحله از رویکرد استراتژیک استفاده می‌شود. در همین راستا، چشم‌اندازها، اهداف، مأموریت‌ها و استراتژی‌های افراد مشخص می‌شود.

دلیل استفاده از این رویکرد، پی بردن به این موضوع است که افراد چه چشم‌اندازها، اهداف و مأموریت-هایی برای رسیدن به موفقیت در نظر گرفته بودند. در مرحله دوم، به اجرای برنامه مستندسازی تجربیات موفق وناموفق پرداخته می‌شود. در این مرحله، از رویکرد پژوهشی، بهره گرفته می‌شود. بنابراین، از روش‌های پژوهش کیفی نظیر مشاهده سیستماتیک، مصاحبه‌های نیمه ساختارمند و موردکاوی جهت استخراج تجربیات موفق و ناموفق کاربرد فناوری بیوگاز استفاده می‌شود. همچنین، در این مرحله، جوایز، تقدیرنامه‌ها و رتبه‌های کسب شده توسط بهره‌برداران فناوری بیوگاز مورد بررسی قرار می‌گیرند که رویکرد مورد استفاده، رویکرد ارتقا نامیده می‌شود. در مرحله سوم، ثبت و مستندسازی تجربیات موفق و ناموفق صورت می‌گیرد. رویکرد مورد استفاده، رویکرد مدیریت و سازماندهی مستندات است.

با توجه به این رویکرد، تجربیات موفق و ناموفق کدگذاری، سپس طبقه‌بندی و در نهایت، کمی‌سازی می‌شوند. در این مرحله، به نوعی تجربیات موفق و ناموفق به صورت منظم و ساختارمند درآمده و برای مخاطب قابل درک‌تر و محسوس‌تر می‌شوند. به طوری که، اهمیت هر یک از تجربیات در موفقیت افراد مشخص خواهد شد. در مرحله چهارم، به مدل‌سازی تجربیات موفق پرداخته می‌شود. در این مرحله تجربیات موفق در قالب یک مدل و به صورت یک فرآیند نشان داده می‌شود. رویکرد مورد استفاده در این مرحله، رویکرد تجرید است. بر اساس این رویکرد، به همسان‌سازی، یکدستی و ساماندهی تجربیات اقدام می‌شود. به طوری که تناقض‌ها و تضادها حذف و پیوستگی اطلاعات حفظ می‌شود. در چنین مرحله‌ای است که مدل موفقیت برای اعمال در دیگر حوزه‌ها و زمینه‌ها ارایه می‌شود.

در نتیجه، تجربیات موفق و ناموفق کاربرد فناوری بیوگاز تجرید و مدل عملی آن استخراج می‌شود. بر همین اساس، می‌باید به تعیین ارتباط بین مؤلفه‌هایی که در مرحله قبل مشخص شده بود، پرداخت تا از این طریق فرآیند دستیابی به موفقیت افراد ترسیم شود (شکل ۱).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]



شکل ۱. فرآیند مستندسازی تجربیات موفق و ناموفق کاربرد بیوگاز در ایران (Ataei et al., 2016)

۴) یافته‌های تحقیق

مقایسه میانگین سن افراد موفق و ناموفق بیانگر این مطلب است که میانگین سنی افراد موفق ۴۵ سال و ناموفق‌ها ۵۷ سال است و شاید بتوان چنین بیان کرد که افراد جوان‌تر از نظر توان انجام کار، توانمندتر هستند و نیروی کار مورد نیاز فناوری بیوگاز را تأمین می‌کنند و موفقیت آن‌ها بیشتر است. همچنین می‌توان گفت که با افزایش سن، قدرت ریسک‌پذیری افراد و پذیرش موضوعات جدید بین آن‌ها کمتر می‌شود. میانگین سال‌های تحصیل موفق‌ها ۸ سال و ناموفق‌ها ۶ سال بود که تفاوت چندانی با هم نداشتند. از نظر شغل نیز هر دو گروه بیان کردند که شغل اصلی آن‌ها کشاورزی و دامداری بوده است. میانگین تعداد دام افراد موفق ۲۰ رأس گاو بود و افراد ناموفق به طور میانگین ۱۹ رأس گاو داشتند.

منبع گرمایشی دامداری هر دو گروه نفت و کپسول گاز بود که هر یک مشکلات و مزایای خاص خود را داشتند اما نگرش دامداران به منبع گرمایشی مورد استفاده متفاوت بود، بطوریکه افراد موفق به زحمات حمل کپسول و یا خطرات آن اشاره کرده‌اند و فناوری بیوگاز را سوخت تمیزتر و ایمن‌تری دانسته‌اند. این در حالیست که افراد ناموفق نفت و کپسول گاز را به دلیل ارزان‌تر بودن ترجیح می‌دادند. حال آنکه محققان بیان کرده‌اند که فناوری بیوگاز اگرچه هزینه اولیه راه‌اندازی دارد اما در ادامه فرصتی را برای افراد ایجاد می‌کند تا هم از آلودگی فضولات راحت شوند و هم گاز ارزان و تمیز و تجدیدپذیر تولید کنند.

میانگین فضای دامداری افراد ناموفق ۹۵۰ مترمربع و افراد ناموفق ۸۰۰ مترمربع بود. با مقایسه مساحت‌ها می‌توان اینطور نتیجه گرفت که افراد ناموفق با داشتن دامداری بزرگ‌تر، در مقایسه با سایر کاربران منطقه نیاز به گرمایش بیشتری دارند بنابراین باید به دنبال استفاده از منابع نامحدود باشند و از طرفی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

بعضی از افراد ناموفق به کوچک بودن فضای دامداری و نیاز به قرار دادن مخزن خارج از فضای دامداری اشاره کرده‌اند که باعث تحمیل هزینه بیشتر به آن‌ها و در نتیجه هدر رفتن گاز شده است. اما افراد موفق با وجود دامداری‌های کوچک‌تر توانسته‌اند با مدیریت صحیح، بهره‌برداری بهتری انجام دهند و علی‌رغم داشتن دامداری‌های کوچک‌تر اشاره‌ای به مشکل فضای لازم برای مخزن و لوله‌کشی نکردند.

ضمن اینکه در تمام موارد بررسی شده افراد موفق و ناموفق چون اولین بهره‌برداران فناوری بیوگاز بودند، کلیه هزینه های راه‌اندازی توسط جهادکشاورزی پرداخت شده‌است و هزینه نباید بعنوان عامل محدودکننده افراد بیان گردد. در واقع دلایل اصلی راه‌اندازی فناوری بیوگاز توسط دو گروه تشویق و حمایت دولت (سازمان جهاد کشاورزی) و رهایی از فضولات با این روش بود.

همچنین، افراد موفق با داشتن یک تا دو نفر نیروی کار دائم مشکل کارگر را برطرف کرده و از فناوری بیوگاز استقبال نمودند. از نظر شرکت در کلاس‌های آموزشی و ارتباط با مروج، افراد موفق فعال‌تر بودند و حداقل یکبار در ماه با مروج در تماس بودند و در کلاس‌های آموزشی برگزارشده در منطقه شرکت کرده‌اند. این افراد اغلب از مشارکت اجتماعی بیشتری در فعالیت‌های اجتماعی برخوردار بودند.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی پاسخگویان

دامداران موفق (n =۵)	ویژگی‌ها	دامداران ناموفق (n =۶)
۴۵	سن	۵۷
۸	تحصیلات	۶
کشاورزی و دامداری	شغل	کشاورزی و دامداری
۲۰	میانگین تعداد دام (رأس)	۱۹
نفت و کپسول گاز	منبع گرمایشی	نفت و کپسول گاز
۸۰۰	میانگین فضای دامداری (m2)	۹۵۰
۱ تا ۲ نفر	نیروی کار دائم	صفر تا یک
گاو	نوع دام	گاو
حداقل دوبار در سال	شرکت در کلاس‌های آموزشی	حداکثر یکبار در سال
حداقل یکبار در ماه	ارتباط با مروج	حداکثر یکبار در ماه

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۷

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها فرآیند ضبط مصاحبه‌ها، روی کاغذ آوردن مصاحبه‌ها ، کدگذاری و در نهایت طبقه‌بندی آنها طی شد. بنابراین، پس از آنکه به صحبت‌های افراد گوش داده شد، می‌بایست آن صحبت‌ها روی کاغذ آورده شود. سپس باید به دقت و خط به خط رونویسی‌هایی که صورت گرفته را مورد مطالعه قرار داد و داده‌ها را در واحدهای معنی‌داری جدا کرد. زمانی که قسمت‌های معنی‌دار در جای خود

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

قرار گرفتند، کدگذاری صورت گرفته است. در این روش، ابتدا همه مصاحبه‌ها، به دقت مرور و بررسی شد. سپس، این مصاحبه‌ها به چندین بخش بامعنی تقسیم شده و در نهایت، هر طبقه با مفهومی مناسب که معرف آن باشد، مشخص گردید. در این مرحله، برای هر طبقه، زیرطبقاتی نیز در نظر گرفته شده و روند مفهوم‌سازی ادامه یافت. سپس، داده‌ها شمارش شدند. به عبارتی، در صورتی که واژه‌های خاص در متن و یا در حین سخنان یک فرد به دفعات تکرار شده باشد، شمارش شده و در نهایت مورد تفسیر قرار می‌گیرد. این روش در پیشینه‌های روش‌شناسی، تحت عنوان برجسته‌سازی شناخته می‌شود (Fatemi and Karami, ۲۰۱۰).

یافته‌های حاصل از کدگذاری و طبقه‌بندی داده‌ها نشان داد که تجربیات موفق بکارگیری فناوری بیوگاز در ایران در پنج طبقه کلی قرار گرفتند. این پنج طبقه کلی شامل توسعه منابع انسانی، جهت‌گیری ذهنی، ویژگی‌های فنی و تکنیکی، اقتصادگرایی و تطابق محیطی بوده است. این پنج طبقه، دارای زیرطبقاتی هستند که این زیرطبقه‌ها، مفاهیم نامیده می‌شوند. بر همین اساس، سه مفهوم نیاز دستگاه فناوری بیوگاز به نیروی انسانی، فرهنگ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و اثرات فناوری بیوگاز بر سلامتی و بهداشت، طبقه توسعه منابع انسانی را تشکیل دادند.

یکی دیگر از طبقات، جهت‌گیری ذهنی بود. ایده‌پردازی، آرمان‌گرایی، آینده‌نگری، عدم اعتماد به سیستم دولتی، تجربه ناموفق و تلخ از مفاهیم این طبقه می‌باشند به این صورت که به‌عنوان مثال، وجود یک تجربه ناموفق که منجر به انفجار دستگاه فناوری بیوگاز شده باعث ایجاد ذهنیت در افراد و مقاومت آنها در مقابل بکارگیری فناوری بیوگاز شده است.

طبق یافته‌های به دست آمده، ویژگی‌های فنی و تکنیکی یکی دیگر از طبقات بوده است. این طبقه با داشتن چهارمفهوم، بیشترین زیرطبقه را به خود اختصاص داده است. این طبقه ایمن‌سازی دستگاه فناوری بیوگاز، تخصص‌گرایی فناوری بیوگاز، سختی کار با دستگاه فناوری بیوگاز و ایمنی کار و خطرات کپسول گاز را در خود دارد.

یافته دیگر باعث مفهوم‌سازی سه زیرطبقه چندکارکردی بودن فناوری بیوگاز، رقابت‌پذیری ضعیف اقتصادی فناوری بیوگاز وهزینه‌بر بودن راه‌اندازی فناوری بیوگاز شده است. این سه مفهوم طبقه اقتصادگرایی را تشکیل می‌دهد. می‌توان اینچنین بیان داشت که اقتصادگرایی جزء جدایی‌ناپذیر هر تجربه‌ای اعم از موفق یا ناموفق است. چرا که توجیه اقتصادی و مقایسه هزینه و فایده برای بکارگیری هر نوآوری در هر زمان و مکانی یکی از اهداف مهم تلقی می‌شود.

آخرین طبقه که همانتطابق محیطی است، شامل سه مفهوم سازگارناپذیری فناوری بیوگاز با اقلیم سرد، نیاز فناوری بیوگاز به فضا و امکانات و تطبیق با نیاز دامداران و حل مشکلات موجود بوده است. به بیان

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

دیگر، یکی از مشکلات فناوری بیوگاز سازگارناپذیری آن با اقلیم سرد است که برای رفع این مشکل و بکارگیری آن در جاهای سرد نیاز به عایق‌بندی است که هزینه‌هایی را برای دامدار به همراه دارد.

در مرحله بعد، یافته‌های به‌دست آمده با استفاده از روش برجسته‌سازی و بر اساس تکرار، مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان می‌دهد که از بین ۱۶ مفهوم به‌دست آمده، سازگارناپذیری فناوری بیوگاز با اقلیم سرد، نیاز دستگاه فناوری بیوگاز به نیروی انسانی و نیاز فناوری بیوگاز به فضا و امکانات، به ترتیب بیشترین تکرار را داشته‌اند. می‌توان این برداشت را داشت که این سه مفهوم، جز تجربیات مشترک بکارگیرندگان فناوری بیوگاز بوده که در موفقیت آن‌ها تأثیرگذار بوده است. به بیان دیگر، هرچه تعداد تکرار مفاهیم بیشتر باشد، نشان از توافق بیشتر افراد بر تأثیرگذاری مفاهیم بر موفقیت آن‌ها خواهد بود. همچنین، مفاهیمی نظیر ایمنی کار و خطرات کپسول گاز و تجربه ناموفق و تلخ، کمترین تکرار را به خود اختصاص داده‌اند. سایر یافته‌ها در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲. کدگذاری و طبقه‌بندی تجربیات موفق و ناموفق بکارگیری فناوری بیوگاز در ایران

طبقات	مفاهیم	کدها و تکرار
توسعه منابع انسانی	نیاز دستگاه فناوری بیوگاز به نیروی انسانی (۱۸)	همیشه باید یک نفر حداقل حواسش به دستگاه باشد. (۶) به کارگر برای پر کردن مخزن نیاز دارد. (۹)
	فرهنگ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (۷)	اگر گاز گران‌تر بود مردم بیشتر علاقمند می‌شدند. (۵) فروش فضولات برای تهیه کود حیوانی راحت‌تر است. (۳) فضولات را به زمین کشاورزی می‌بریم و استفاده می‌کنیم و مشکلی با آن‌ها نداریم. (۴)
	اثرات فناوری بیوگاز بر سلامتی و بهداشت (۹)	فناوری بیوگاز چون از فضولات حیوانی بدست می‌آید ممکن است باعث مریضی شود. (۶) از بوی بد فضولات دامی راحت می‌شویم. (۱۰) تمیزتر شدن محیط دامداری با ایجاد فناوری بیوگاز. (۶) کم شدن حشرات موذی به دلیل ریختن فضولات در مخزن. (۴) با فناوری بیوگاز از آلودگی فضولات راحت می‌شویم. (۹)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

طبقات	مفاهیم	کدها و تکرار
جهت‌گیری ذهنی	ایده‌پردازی، آرمان‌گرایی، آینده‌نگری (۱۰)	کاش می‌شد روزی گاز را به حدی تولید کنم که دیگر در روستا نیاز به کپسول نباشد. (۱) اصلاً فکر نمی‌کردم به این راحتی باشه ولی ترجیح دادم امتحان کنم. (۵) انجام کارهای جدید را دوست دارم. (۴) اصلاً دوست ندارم ریسک کنم. (۲) حوصله تغییر وضعیت را ندارم. (۵) به نظرم هر چیز جدیدی مشکلات و عوارض خودش را دارد. (۴) بهتر است بقیه امتحان کنند، اگر خوب بود بعد من. (۲) ترجیح می‌دهم همیشه قبل از سایرین یک کار جدید را امتحان کنم. (۳) اصلاً دوست ندارم پیرو بقیه باشم. (۱) به نظرم انسان‌ها با ریسک کردن تجربه کسب می‌کنند. (۴) من حتی به این فکر می‌کنم که روزی بتوانم گاز تولیدی را به افراد روستا بفروشم. (۲) اگر گاز تولیدی را می‌توانستیم به برق تبدیل کنیم خیلی بهتر بود. (۳) برای اطرافیان باورکردنی نیست. (۵) برای خودم هم ابتدا عجیب بود. (۴)
	عدم اعتماد به سیستم دولتی (۸)	اصلاً جهاد کشاورزی چیزی که به سود ما باشد را پیشنهاد نمی‌کند. (۷)
	تجربه ناموفق و تلخ (۵)	از وقتیکه یک دستگاه فناوری بیوگاز در منطقه آتش گرفت دیگر کسی سراغ فناوری بیوگاز نمی‌رود. (۳)
ویژگی‌های فنی و تکنیکی	ایمن‌سازی دستگاه فناوری بیوگاز (۷)	اگر لوله‌ها کیپ شود احتمال انفجار است. (۶) فشار گاز متغیر است و برای استفاده مستقیم در بخاری مناسب نیست. (۴)
	تخصص‌گرایی فناوری بیوگاز (۱۱)	راه‌اندازی آن نیاز به مهندس دارد. (۸) اطلاعات ما درمورد فناوری بیوگاز کم است. (۴) نبودن مهندس متخصص و با تجربه. (۵) یکی از مشکلات، ایرادات فنی دستگاه است. (۳) جایی وجود ندارد که ما برای خرابی سیستم مراجعه کنیم. (۸) اگر دستگاه کهنه شود احتمال دارد گاز کمتری تولید کند. (۶) گرفتگی لوله‌ها باعث می‌شود که گاز تولیدی کمتر شود. (۴)
	سختی کار با دستگاه فناوری بیوگاز (۱۲)	تا دمای مخزن به ۳۸ درجه نرسد، گاز تولید نمی‌شود. (۱۱) سختی کار جمع‌آوری فضولات و هم زدن مخزن. (۷) لوله‌کشی برای استفاده از گاز سخت است. (۲) هم زدن مواد درون مخزن کار سختی است. (۵) پیچیده بودن وسایل کار. (۴) رسیدن به دمای ۳۸ درجه در زمستان خیلی مشکل است. (۲) ذخیره گاز تولید شده و مصرف آن در زمان دیگر کار دشواری است. (۴) ریختن فضولات و آب در مخزن کار سختی است. (۵) لوله‌ها گرفتگی پیدا می‌کند. (۶) ساده بودن سیستم‌ها و روش کار. (۳) کار با سیستم فناوری بیوگاز خیلی آسان است. (۲) اصلاً پیچیده نیست. (۳)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

طبقات	مفاهیم	کدها و تکرار
	ایمنی کار و خطرات کپسول گاز (۶)	زحمت جا به جا کردن کپسول زیاد است. (۱۰) کپسول گاز احتمال انفجار دارد. (۷) احتمال نشت گاز کپسول در محوطه دامداری وجود دارد. (۵) خطر گاز گرفتگی بخاطر کپسول وجود دارد. (۶) گازی که از چوب و کپسول بدست می‌آید بوی بدی دارد. (۸) دود حاصل از سوخت چوب یا کپسول گاز آزار دهنده است. (۶) پر کردن کپسول کار خطرناکی است. (۸)
اقتصادگرایی	چندکارکردی بودن فناوری بیوگاز (۱۱)	من از باقیمانده دستگاه بعنوان کود برای کشاورزی استفاده می‌کنم. (۵) کودی که به‌دست می‌آید بسیار خوب است. (۴) با فناوری بیوگاز هم فضولات جمع‌آوری می‌شوند و هم گاز ارزان و سالم تولید می‌کنیم. (۵)
	رقابت‌پذیری ضعیف اقتصادی فناوری بیوگاز (۱۰)	خرید کپسول گاز آسان‌تر است. (۴) خرید کپسول گاز مقرون به صرفه‌تر است. (۳) ارزان‌تر بودن گاز خانگی و کپسول گاز. (۱)
	هزینه‌بر بودن راه‌اندازی فناوری بیوگاز (۱۳)	فناوری بیوگاز هزینه‌بر است. (۹) هزینه راه‌اندازی را جهاد کشاورزی داده است. (۳) برای گرم نگه داشتن مخزن، عایق‌بندی کردیم که هزینه‌بر بود. (۴) لوله‌کشی گاز هزینه‌بر است. (۳) برای پوشاندن مخزن و گرم نگه داشتن آن در زمستان هزینه لازم است. (۴)
تطابق محیطی	سازگارناپذیری فناوری بیوگاز با اقلیم سرد (۲۳)	در ماه‌های سرد سال اصلاً تولید گاز ندارد. (۵) فشار گاز آن ثابت نیست. (۶) در بعضی ساعت‌ها مثل ظهر تولید گاز بیشتر است. (۹) هر چه هوا گرمتر باشد، تولید گاز بیشتر است. (۱۰) در شهر ما فقط ۲ ماه گاز خوب تولید می‌کند. (۲) دستگاه بیشترین تولید را ظهر تابستان دارد که برعکس نیاز ماست. (۱)
	نیاز فناوری بیوگاز به فضا و امکانات (۱۵)	روزی سه وعده، هر وعده ۱۰۰ لیتر آب لازم است. (۸) برای هر سه فرغون فضولات ۱۰۰ لیتر آب لازم است. (۷) توی دامداری فضای کافی برای دستگاه نداشتم و دستگاه با دامداری فاصله دارد بنابراین حمل فضولات یک مشکل است. (۷)
	تطبیق با نیاز دامداران و حل مشکلات موجود (۱۳)	کپسول در زمستان کمیاب می‌شود. (۱۱) قیمت کپسول متغیر است و در فصل سرد گران‌تر می‌شود. (۹) در منطقه ما کپسول گاز کم است. (۸) گاز تولیدی کاملاً شبیه گاز شهری است. (۵) به دلیل کمبود نفت در زمستان، فناوری بیوگازخیلی روش خوبی است. (۴)

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۷

توسعه منابع انسانی: برای توسعه فناوری بیوگاز در بین دامداران نیاز به توسعه منابع انسانی در سه حوزه نیروی انسانی، فرهنگ انسانی و سلامت و بهداشت انسانی است. فناوری بیوگاز به دلیل تبدیل فضولات

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

حیوانی به گاز، گام بزرگی را در راستای بهداشت محیط دامداری و همچنین سلامت دامداران بر می‌دارد. زیرا به این وسیله دامداران از بوی بد فضولات و همچنین آلودگی آن و شیوع حشرات موذی در منطقه رهایی می‌یابند. هر دو گروه افراد موفق و ناموفق نیز به بعضی از مزایای فناوری بیوگاز اشاره کرده‌اند از جمله اینکه به این وسیله از آلودگی فضولات راحت می‌شوند و گاز مناسب و ارزانی تولید می‌گردد. اما افراد موفق به مشکلات آلودگی هوا و بیماری‌های ناشی از فضولات نیز اشاره کردند و فناوری بیوگاز را روشی مناسب از نظر بهداشتی معرفی کردند. همچنین به این مطلب اشاره کردند که با توجه به کمبود آب و خشکسالی‌های موجود استفاده از پساب فناوری بیوگاز بعنوان کود مایع در کشاورزی مناسب‌تر است و اینکه حمل کپسول گاز و پر کردن آن کاری دشوار و خطرناک است.

بعد نیروی انسانی مورد نیاز در فرآیند اجرای فناوری بیوگاز، به دو دسته تقسیم می‌شود: یک دسته کارگر ساده برای ریختن فضولات در مخزن‌ها و یا هم زدن آن و دیگری نیاز به نیروی انسانی ماهر جهت مدیریت فرآیند تولید و رفع نواقص دستگاه در صورت بروز است. به‌عبارت دیگر، نیروی انسانی متخصص و نیروی کارگری در فرآیند اجرای فناوری بیوگاز ضروری است.

مقوله فرهنگ انسانی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز بعد سوم از توسعه منابع انسانی است. هنوز مردم فرهنگ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل رو به اتمام بودن منابع انرژی را در خود تقویت نکرده اند. بنابراین بعضی طرح‌های اجرا شده فناوری بیوگاز در ایران به همین دلایل با شکست مواجه شده است. چرا که دامدار با کمی تلاش برای دامداری خود مجوز استفاده از گاز شهری را گرفته است و یا سهمیه سوخت دریافت می‌کند. بنابراین طبق محاسبات دامدار استفاده از فناوری بیوگاز به لحاظ هزینه راه‌اندازی و همچنین نیاز به نیروی کار، مقرون به صرفه نیست. اما واقعاً این مسئله که تا چه زمان می‌توان از منابع انرژی کشور استفاده نمود و ذخیره آن‌ها به چه میزان است و ضرورت رفتن به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر رفت، چندان دغدغه مردم خصوصاً دامداران روستایی نیست.

منچستا و همکاران (۲۰۱۶)، بیان کردند که مردان سرپرست خانوار بیش از زنان سرپرست خانوار از فناوری بیوگاز استقبال کردند، ایشان دلیل این تفاوت را توانایی مردها در تأمین نیروی انسانی مورد نیاز فناوری بیوگاز بیان کردند.

تطابق محیطی: یکی از معایب فناوری بیوگاز که همه کاربران، اعم از افراد موفق و ناموفق به آن اشاره کرده‌اند، سازگارناپذیری آن با اقلیم سرد بوده است. هر چند که این سیستم در کشورهایی مانند نروژ و آلمان با دماهای زیر صفر نیز کاربرد دارد. اما در ایران به دلیل جنس مخازن یا عدم استفاده از عایق‌بندی مناسب، افراد با مشکل مواجه شده و مجبور به کنار گذاشتن فناوری بیوگاز شده‌اند. این تجربه در بین افراد

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

ناموفق به وضوح قابل مشاهده است. البته مشکل سازگارناپذیری سیستم فناوری بیوگاز با سرما در پژوهش-های مختلف نیز بیان شده است. از جمله کی و لی در سال ۲۰۱۰ بیان کردند که یکی از مشکلات تولید فناوری بیوگاز در روستاهای شمال چین سرمای هوا و نیاز دستگاه برای تخمیر در دمای خاص است. در پژوهش‌های انجام شده، بهترین دمای مورد نیاز برای شروع تخمیر بیهوازی مخازن را بین ۸ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و گاهی ۱۰ درجه سانتی‌گراد بیان کرده‌اند (Yin et al., 2017:1015).

در مناطق خیلی سرد دستیابی به این دما مشکل است؛ مگر اینکه از قبل جنس مخزن یا عایق‌بندی را بعنوان راهکارهای پیشگیرانه استفاده کرده باشند. در روستاهای چین، آلمان، هلند و نروژ از مخزن‌هایی با عایق‌بندی خاص و از جنس پلی‌اتیلن استفاده کرده‌اند که گرما را حفظ می‌کند و مانع نفوذ سرما به مخزن می‌شود و به این وسیله این مشکل را مدیریت می‌کنند. همچنین ین و همکاران، ۲۰۱۷ در پژوهش خود درجه حرارت هوا و مواد خام را از عوامل مؤثر بر توسعه فناوری بیوگاز خانگی در چین بیان کردند.

همچنین مخزن فناوری بیوگاز نیاز به فضایی در دامداری دارد که برای دامداری‌های کوچک یا دامداری-هایی که قسمتی از فضای خانه باشد، مشکل‌ساز است. امواکاجی (۲۰۰۸)، ایجاد واحدهای فناوری بیوگاز جمعی را برای رفع مشکل نیاز به فضا و امکانات و هزینه بیان کرد. به این صورت که تعدادی بهره‌بردار در یک منطقه با مشارکت همدیگر واحد فناوری بیوگاز را راه‌اندازی کرده و به صورت جمعی از آن بهره‌برداری نمایند. یکی دیگر از زیرمقوله‌های تطابق محیطی، تطبیق فناوری بیوگاز با نیاز دامداران و حل مشکلات آنها بوده است. دسترسی محدود به کپسول‌های گاز در فصل زمستان و افزایش قیمت آن در این فصل یکی از چالش‌های مهم به‌حساب می‌آید. با به‌کارگیری فناوری بیوگاز در روستاها، این نیاز برطرف شده است.

ویژگی‌های فنی و تکنیکی: با توجه به جدید بودن فناوری بیوگاز برای اجرا و راه‌اندازی و نگهداری فناوری بیوگاز نیاز است در منطقه افراد متخصص در دسترس باشند زیرا دامدار دانش کافی را ندارد. بنابراین برای مسلط شدن او نیاز به متخصص است. افراد ناموفق در بسیاری از موارد سختی کار با دستگاه و مشکلات راه‌اندازی و نگهداری دستگاه را بعنوان عوامل محدودکننده فعالیت خود بیان کرده‌اند. این در حالیست که فناوری بیوگاز در مقایسه با کپسول‌های گاز کمتر در معرض خطر انفجار است و از ایمنی بیشتری برخوردار است مشروط به حفظ دمای مخزن و کنترل فشار گاز خروجی که همه این موارد در صورت نصب اولیه صحیح توسط متخصص رعایت شده و تا پایان کار سیستم دیگر نیاز به چک شدن ندارد. در طول زمان استفاده از دستگاه، تنها چیزی که باید همواره مورد توجه دامداران باشد هم زدن مخزن و چک کردن لوله‌های انتقال گاز است.

چون گرفتگی این لوله‌ها باعث برگشت گاز تولیدی به مخزن و انفجار می‌شود. یکی از مشکلات، نبود مرکز متخصصان جهت ارائه خدمات در حین اجراست و مدیریت بر واحدهاست و اینکه مواد اولیه باید

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

همیشه فراهم باشد. چن و همکاران (۲۰۱۰ و ۲۰۱۷) آموزش بهره‌برداران روستایی و تقویت مراکز پشتیبانی و مدیریت فناوری بیوگاز را بعنوان راهکار توسعه آن در روستاهای چین بیان کردند و همچنین بر کاربرد مواد اولیه متفاوت جهت تولید فناوری بیوگاز تأکید نمودند. همچنین کی و لی (۲۰۱۰) و سانگ و همکاران (۲۰۱۴)، ایجاد مراکز خدمات و پشتیبانی فناوری بیوگاز را روشی مؤثر برتوسعه فناوری بیوگاز در روستاهای دورافتاده چین دانستند که علاوه بر حل مشکل انرژی در روستا می‌تواند مانع مهاجرت جوانان روستایی نیز باشد. پاراویرا (۲۰۰۹) نیز تأسیس موسسات پشتیبانی را راهکاری جهت توسعه فناوری بیوگاز در آفریقا دانست.

جهت‌گیری ذهنی: رفتار دامداران از ذهنیت و تجربیات آنها نشأت می‌گیرد. اگر تجربیات مثبتی از نوآوری‌ها به‌خصوص فناوری بیوگاز بداشته باشند، بر توسعه فناوری بیوگاز مؤثر خواهد بود. اما اگر تجربات بدی داشته باشند، توسعه این فرآیند را کند می‌کند یا موانعی ایجاد می‌کند. به‌طور مثال، در بین تجربیات ناموفق، انفجار یک مخزن فناوری بیوگاز باعث ایجاد ذهنیت منفی برای افراد منطقه شده بود که می‌تواند فرآیند توسعه فناوری بیوگاز را به‌تأخیر بیاندازد. از طرف دیگر، برخلاف ذهنیات منفی، آرمان‌گرایی و ایده‌پردازی دامداران می‌تواند در توسعه فناوری بیوگاز بسیار مؤثر باشد. اگر دامدار، نوآور و ریسک‌پذیر باشد و به فکر توسعه شرایط خود و جامعه روستایی باشد، بهتر می‌تواند به توسعه این سیستم کمک کند. همچنین، اگر دامداران نسبت به بیگاز آینده‌نگر باشند و به تعالی خود و منطقه خود بیشتر توجه کنند، مسیر توسعه فناوری بیوگاز را هموار خواهند کرد. در این تحقیق برخی از دامداران، ایده تولید برق از فناوری بیوگاز را داشتند و برخی نیز تأمین نیاز گاز روستا به‌وسیله فناوری بیوگاز را از آرمان‌های خود می‌دانستند. با این طرز تفکر، فرد خود را برای پذیرش سختی‌ها و مشکلات کار بیشتر مهیا می‌کند. عدم اعتماد دامداران به دولت و اقدامات آن می‌تواند جهت‌گیری ذهنی دامداران را تغییر دهد. در این تحقیق نیز یکی از تجربیات منفی دامداران ذهنیات آنها نسبت به برنامه‌های دولت بوده است.

اقتصادگرایی: با وجود اینکه در بسیاری از تجربیات اعم از موفق و ناموفق به چندکارکردی بودن فناوری بیوگاز اشاره شده است و مدام این مسئله که فناوری بیوگاز علاوه بر تأمین گاز باعث باعث بهتر شدن کیفیت کود و تمیزی محیط می‌شود. اما متأسفانه یکی از مشکلات اساسی این سیستم هزینه‌بر بودن نصب و راه‌اندازی آن است افراد موفق و ناموفق هر دو مکرراً به آن اشاره کرده‌اند. علاوه بر مزایای ذکر شده برای فناوری بیوگاز، کاهش سطح کربن هوا و جلوگیری از سوراخ شدن لایه ازن از کارکردهای مهم این سیستم است که کمتر مورد توجه دامداران بوده است. همچنین از آنجا که انرژی در ایران بسیار ارزان است و مثلاً گاز کپسول با قیمت مناسب در اختیار افراد قرار می‌گیرد، پرداخت هزینه اولیه و اجرای فناوری بیوگاز برای بسیاری از افراد توجیه اقتصادی ندارد که باعث رقابت‌پذیری ضعیف اقتصادی فناوری بیوگاز می‌شود.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

حال آنکه معایب کپسول در مقایسه با فناوری بیوگاز زیاد است و فناوری بیوگاز خطرات کمتری نسبت به کپسول دارد. پفا و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهش خود به چندکارکردی بودن فناوری بیوگاز و محصولات متنوع آن از جمله گاز سبز (بیومتان) و واحدهای ترکیبی نیرو و گرما اشاره کردند و بیان کردند که با وجود استخراج محصولات متنوع از مخازن فناوری بیوگاز، همچنان هزینه راه‌اندازی از نظر بهره‌برداران یکی از عوامل محدودکننده توسعه فناوری بیوگاز است. اما آنها با بیان اینکه مواد اولیه فناوری بیوگاز کاملاً رایگان است و تنها هزینه توسعه این تکنولوژی، هزینه اولیه راه‌اندازی است، توسعه آن را به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه دانستند و نشان دادند که توسعه آن توجیه اقتصادی دارد.

ونگ و همکاران (۲۰۱۶)، توسعه واحدهای فناوری بیوگاز متوسط و بزرگ بجای واحدهای کوچک و یا تجمیع واحدهای کوچک را بعنوان راهکار توسعه فناوری بیوگاز در روستاهای چین بیان کردند که به این وسیله هزینه راه‌اندازی و مشکل نیروی کار واحدها برطرف می‌گردد.

پاراویرا (۲۰۰۹) اعطای وام و یارانه‌های دولتی و بالا بردن سطح آگاهی بهره‌برداران را راهی جهت توسعه فناوری بیوگاز دانست.

۵) نتیجه‌گیری

با توجه به فرآیند چهار مرحله‌ای مستندسازی تجربیات بکارگیری فناوری بیوگاز که اشاره شد، مراحل برنامه‌ریزی، اجرای برنامه مستندسازی و ثبت تجربیات موفق انجام گردید. در مرحله پایانی مستندسازی، با توجه به یافته‌ها می‌بایست مدل‌سازی تجربیات موفق بکارگیری فناوری بیوگاز صورت بگیرد. برای دستیابی به مدل موفقیت بکارگیری فناوری بیوگاز، نیاز به برقراری و تشخیص روابط بین مفاهیم (تجربیات) است. برای برقراری روابط نیز، بایستی پیش‌زمینه و زیربنای هر یک از مفاهیم را مشخص نمود. به بیان دیگر، باید با این پیش‌فرض پیش رفت که برای دستیابی به هر یک از تجربیات چه پیش‌نیازهایی از جنس تجربه نیاز است. بنابراین بر اساس مفاهیم بدست آمده از کدگذاری، فرآیند بکارگیری موفق فناوری بیوگاز به صورت شکل ۲ ارائه گردید.

براساس این فرآیند، دامداران باید هفت مرحله را در مورد فناوری بیوگاز طی کنند تا به موفقیت در بکارگیری آن دست یابند. بر همین اساس، فناوری بیوگاز مانند هر نوآوری باید ابتدا با نیاز دامداران منطقه تطبیق داشته و به حل مشکل آنها بپردازد و همچنین دامداران بتوانند آن را با اقلیم منطقه خود سازگار کنند. مثلاً دامداران موفق با عایق‌بندی دستگاه آن را با اقلیم سرد سازگار کردند. در مرحله بعد، پس از آشنایی دامدار با فناوری بیوگاز و بررسی تطبیق با نیاز و سازگاری دستگاه دامدار باید زیرساخت‌های کار را فراهم کند از جمله اینکه فناوری بیوگاز نیاز به فضا و امکانات اولیه جهت راه‌اندازی دارد و همچنین نیاز به

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

نیروی انسانی متخصص جهت راه‌اندازی اولیه و نیروی کارگری جهت جمع‌آوری فضولات و کنترل فرآیند دستگاه در طول اجرای کار دارد.

بعلاوه در ابتدا، کار با دستگاه سختی‌های خاصی دارد که ناشی از تخصصی‌گرا بودن آن است و باید افراد ماهری باشند که شیوه کار را به فرد آموزش دهند، سپس خود فرد می‌تواند فرآیند را مدیریت کند، بطوریکه افراد موفق حتی کار با دستگاه را پس از مدتی کوتاه آسان بیان نمودند.

در مرحله سوم لازم است فرد با اطلاع از خطرات بکارگیری دستگاه و مقایسه آن با خطرات بکارگیری کپسول گاز ایمنی کار را رعایت نموده و دستگاه را بصورت ایمن نصب نماید و در طول بکارگیری آن لازم است فرد شرایط ایمنی کار با دستگاه را رعایت نماید.

در مرحله بعد لازم است دامدار هزینه‌بر بودن دستگاه و میزان رقابت‌پذیری اقتصادی آن را مد نظر قرار دهد. در ابتدا اگر مقایسه‌ای بین قیمت سوخت با هزینه راه‌اندازی فناوری بیوگاز انجام گیرد، به نظر مقرون به صرفه نیست اما افراد موفق با در نظر گرفتن شرایط دستگاه در درازمدت به این نکته دست یافتند که فناوری بیوگاز تنها هزینه راه‌اندازی دارد و در مقایسه با سایر منابع سوختی که مدام نیاز به پرداخت هزینه دارند در کل مقرون به صرفه‌تر است. یکی از مراحل مهم در این فرآیند، عدم اعتماد به سیستم دولتی و تجربه تلخ است. به این صورت که چون فناوری بیوگاز توسط جهاد کشاورزی بعنوان یک سیستم دولتی وارد روستا شد و به دامداران معرفی گردید و در ابتدا دولت حتی در راه‌اندازی آن تسهیلاتی را ارائه نمود، دامداران با پیشینه ذهنی منفی نسبت به دولت و طرح‌های دولتی در مقابل آن مقاومت نشان دادند و در بعضی مناطق تجارب تلخ موجود مثل انفجار دستگاه یا عدم ادامه بعضی دامداران بر روند کار سایرین تأثیر منفی داشت.

که البته برای دستیابی به موفقیت باید این مرحله را دامدار با هوش و پشتکار خود و افزایش اعتماد به دولت مدیریت نماید. در مرحله بعد لازم است فرهنگ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در دامداری تقویت شود که یکی از این انرژی‌ها فناوری بیوگاز است. همچنین بر قوه ایده‌پردازی و آرمان‌گرایی دامداران تمرکز گردد و سعی در تقویت آن شود تا به این وسیله بتوان بر موانع موجود غلبه کرد و با جدیت به موفقیت در زمینه بکارگیری فناوری بیوگاز دست یافت.

در مرحله نهایی و پایانی برای دستیابی به موفقیت بیشتر در بکارگیری فناوری بیوگاز می‌توان از چندکارکردی بودن این نوآوری بهره گرفت. علاوه بر تولید گاز ارزان و سالم می‌توان از پساب فناوری بیوگاز بعنوان کود مناسب برای کشاورزی استفاده نمود. همچنین فناوری بیوگاز با بکارگیری فضولات دامی در فرآیند تولید انرژی باعث ارتقاء وضعیت بهداشت و سلامتی دامدار و محیط دامداری و روستا می‌شود و آلودگی حاصل از وجود فضولات و حشرات موذی ناشی از آنها را کاهش داده و یا از بین می‌برد. این فرآیند

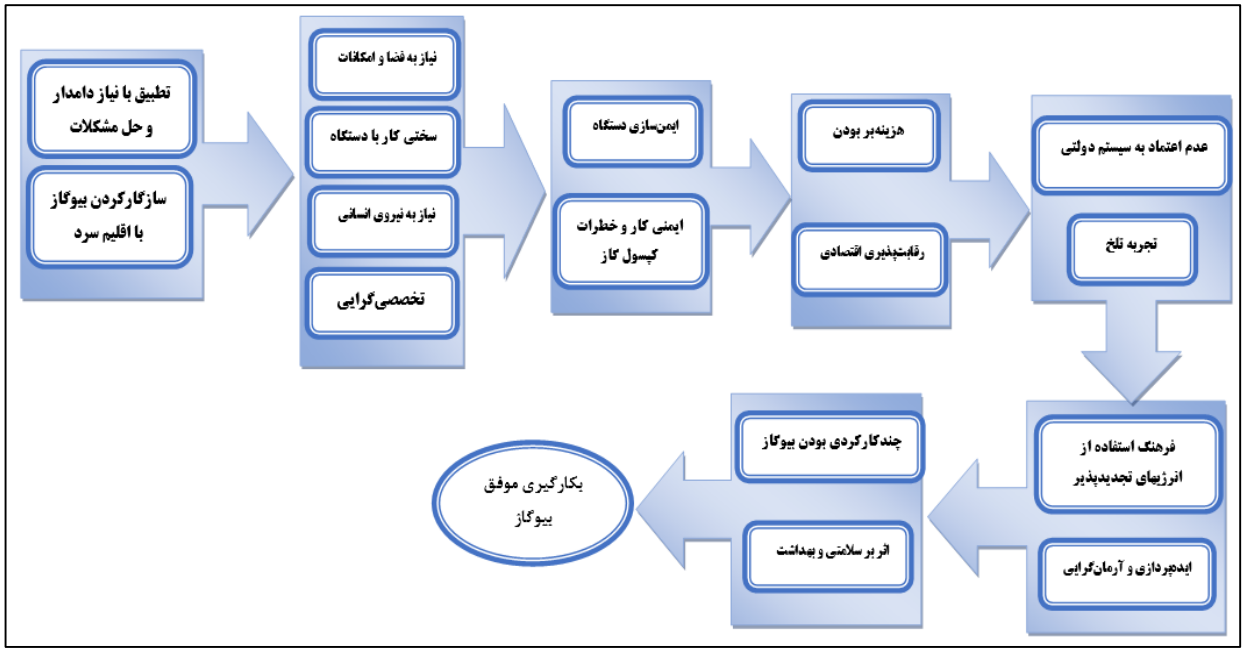
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

بعنوان یک تجربه موفق می‌تواند برای سایر دامداران نیز در بکارگیری موفق فناوری بیوگاز قابل استفاده باشد. در کل می‌توان بیان کرد که فناوری بیوگاز نیز مانند هر فناوری دیگر باید برای دامدار توجیه اقتصادی داشته باشد تا از آن استقبال گردد.

از آنجا که مزایای این فناوری در بلندمدت قابل مشاهده است و دامداران روستایی به دنبال منافع آنی هستند بنابراین توجیه این مسئله برای انها از اهمیت خاصی برخوردار است. بیوگاز هرچند نیاز به سرمایه اولیه برای راه‌اندازی دارد اما در بلندمدت بدون هیچ هزینه جانبی قادر به تأمین سوخت برای دامدار است. همچنین دفع فضولات جهت حفظ بهداشت نیز با آن بدون هزینه قابل انجام است و بقایای بیوگاز بعنوان کود کشاورزی قابل استفاده یا فروش است. یک گاو روزانه ۳۰ تا ۳۵ کیلوگرم کود تازه و یک مترمکعب بیوگاز تولید می‌کند که به اندازه مصرف یک ساعت اجاق گاز است. تولید این حجم انرژی پاک می‌تواند باعث توسعه اقتصادی روستا و همچنین توسعه زیست‌محیطی روستا گردد. بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

- تقویت فرهنگ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر
- تغییر دیدگاه نسبت به فناوری بیوگاز و ایجاد این ذهنیت که نیاز فناوری بیوگاز به نیروی انسانی منجربه اشتغال‌زایی می‌شود و این یک مزیت است نه محدودیت
- حمایت بخش دولتی از کاربران بیوگاز با ارائه تسهیلات به آن‌ها
- تولید ابزار و مخازن لازم برای راه‌اندازی دستگاه در سطح گسترده و کاهش هزینه‌های اولیه و بالابردن دسترسی همگانی به امکانات برای راه‌اندازی بیوگاز
- توجیه اقتصادی دامداران نسبت به کاربرد فناوری بیوگاز به دلیل چندکاربردی بودن فناوری
- توجیه دامداران نسبت به کاهش هزینه‌های کشاورزی برای دامدارانی که از بقایای بیوگاز به‌عنوان کود کشاورزی خود استفاده می‌کنند.
- بهبود عملکرد سیستم دولتی جهت جلب اعتماد مخاطبین و کمتر کردن وعده‌های غیرعملی
- تقویت حس نوگرایی و ریسک‌پذیری در دامداران که بهره‌برداران بالقوه فناوری بیوگاز هستند
- تربیت نیروهای ماهر و متخصص در کنار مهندسین و مستقل کردن آن‌ها پس از ماهر شدن
- ایجاد مراکز پشتیبانی جهت ارائه خدمات نصب، راه‌اندازی و نگهداری فناوری بیوگاز
- بالا بردن ضریب ایمنی کار با دستگاه
- بیان کاربردها و کارکردهای فناوری بیوگاز و توجیه اقتصادی آن برای افراد
- عایق‌بندی کردن مخزن و یا استفاده از مخزن‌هایی با جنس عایق که مقاومت بیشتری در مقابل سرما دارند جهت بالا بردن سازگاری دستگاه با اقلیم سرد
- تعبیه مخزن‌های مناسب در سایزهای مختلف جهت استفاده در دامداری‌ها با ابعاد متفاوت

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]



شکل ۲. فرآیند بکارگیری موفق فناوری بیوگاز در بین دامداران سنتی ایران

۶) منابع

- الهی، شهریار.، بهاری‌فر، علی. و صالحی، عنایت. (۱۳۸۴). طراحی ساختار نظام مستندسازی تجربیات سازمانی مدیران. **مدرس علوم انسانی**، ویژه‌نامه،صص ۵۲-۲۳.
- توانیر.(۱۳۹۶) . **آمار برق روستایی در سال ۱۳۹۶**، تهران، تعاونی بلند همتان، وزارت نیرو.
- جعفری‌مقدم، سعید. (۱۳۸۶). **مستندسازی تجربیات مدیران از دیدگاه مدیریت دانش**. چاپ اول، وزارت نیرو: انتشارات موسسه تحقیقات و آموزش مدیریت.
- خواجه شاهکوهی، علیرضا. (۱۳۹۸). پیامدهای اقتصادی اجرای طرح هادی در روستاهای دهستان انجیراب شهرستان گرگان. **فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی**، سال هشتم، دوره دوم، شماره ۲۸، صص ۲۰۰-۱۸۳.
- رهی، علی. و گرشاسبی، مجید.. (۱۳۸۹). **مطالعه فنی و آماری وضعیت بیوگاز برای تولید برق پراکنده در ایران**، نخستین همایش بیوانرژی ایران، تهران، ۲۱ مهر.
- سلیمانی ،محمد، حسن افراخته و احمد سعید نیا.(۱۳۹۲). تحلیل پیامدهای کالبدی_فضایی ادغام هسته های روستایی در منطقه یک شهر تهران، **فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی**،سال دوم ،شماره ۳،صص۱۴۹-۱۱۵.
- طالشی، مصطفی. (۱۳۹۸). سیاست تمرکزگرایی و ناپایداری نظام سکونتگاهی در پیرامون کلانشهر تهران. **فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی**، سال هشتم، شماره ۲۸، صص ۱۸۲-۱۵۷.
- عدل، مهدی.(۱۳۷۸). **برآورد قابلیت‌های تولید انرژی از زائدات زیستی**، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ محیط زیست، دانشگاه تهران.
- عطائی، پوریا.، ایزدی، نسیم. و یعقوبی فرانی، احمد. (۱۳۹۵). **مستندسازی تجربیات مدیریتی تعاونی‌های تولیدی موفق استان همدان**، تعاون و کشاورزی، دوره پنجم، شماره ۱۸،صص ۲۸ – ۱.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

- غلامی، محسن.، خسرویار، سمیه. و هجری، زهرا. (۱۳۹۲). **فناوری بیوگاز در ایران، کاربرد ها و چالش‌ها**، چهارمین همایش ملی بیوانرژی ایران، تهران، نهم آبان .

- Abdeshahian, P., Lim, J. S., Ho, W.S., Hashim, H. and Lee, C. T. (2016). **Potential of biogas production from farm animal waste in Malaysia.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 60, PP. 714–723.

- Adeoti, O., Ayelegun, T. A. and Osho, S. O. (2014). **Nigeria biogas potential from livestock manure and its estimated climate value.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 37, PP. 243–248.

- Afsharzade, N., Papzan, A., Ashjaee, M., Delangizan, S., Van passel, S. and Azadi, H. (2016). **Renewable energy development in rural areas of Iran**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 65, PP. 743–755.

- Amare, Z.Y. (2014). **The role of biogas energy production and use in greenhouse gas emission reduction: the case of Fogera District, Amhara National Regional State, Ethiopia.** Journal of Multidisciplinary Energy Science and Technology, vol.1, No 5, PP. 404 - 410.

- Amigun, B., Parawira, W., Musango, J.K., Aboyade, A.O. and Badmos, A.S. (2012). **Anaerobic Biogas Generation for Rural Area Energy Provision in Africa.** Available from: http://cdn.intechopen.com/pdfs/31319.pdf (accessed 14.11.14).

- Berndes, G., Hoogwijk, M., and Vanden Broek, R. (2003). **The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17studies.** Biomass and Bio energy, Vol. 25, No 1, PP. 1–28.

- Bonten, L.T.C., Zwart, K.B., Rietra, R.P.J.J., Postma, R., and de Haas, M.J.G. (2014). **Bio-slurry as Fertilizer: Is Bio-slurry from Household Digesters a Better Fertilizer than Manure?** A Literature Review, Alterra Wageningen UR (University and Research centre), Wageningen. Alterra report 2519.

- Cesaro, A., Naddeo, V., Amodio, V., and Belgiorno, V. (2012). **Enhanced biogas production from an aerobic codigestion of solid waste by sonolysis.** Ultra-Sonics Sonochemistry, 19, PP. 596–600.

- Chen, Y., Yang, G., Sweeney, S. and Feng, Y. (2010). **Household biogas use in rural China: A study of opportunities and constraints.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14, PP. 545–549.

- Chen, Y., Hu, W., Feng, Y. and Sweeney, S. (2014). **Status and prospects of rural biogas development in China.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 39, PP. 679–685.

- Chen, Y., Hu, W., Chen, P. and Ruan, R. (2017). **Household biogas CDM project development in rural China.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 67, PP.184–191.

- Cui, Y.Q. (2009). **Economic analysis of rural residential biogas energy**. Urban Rural Development, 6, PP. 65–66.

- Endeshaw, D. (2016). **New competitor Samsung C&T wins fertilizer bid, Addis Fortune 16 (824) (2016)**, Available from: http://addisfortune.net/articles/newcompetitor- Samsung-c and t-wins-fertilizer-bid/ (accessed 12.03.16).

- Economic and Social Commission for Asia and the Pacific of the United Nations (ESCAP). (2007). **Recent Developments in Biogas Technology for Poverty Reduction and Sustainable Development**, United Nations ESCAP, Beijing.

- Ethiopian Rural Energy Development and Promotion Centre (EREDPC) and the Netherlands Development Organization (SNV). (2008). **National Biogas Programmed Ethiopia: Programmed Implementation Document,** EREDPC and SNV, Addis Ababa.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

- Fan, J., Liang, Y.T., Tao, A.J., Sheng, K.R., Ma, H.L., Xu, Y., Wang, C.S., and Sun, W., (2011). **Energy policies for sustainable livelihood sand sustainable development of poor areas in China,** Energy Policy, 39, PP. 1200–1212.
- Garfí, M., Martí-Herrero, J., Garwood, A., Ferrer, I. (2016). **Household an aerobic digesters for biogas production in Latin America: a review,** Renewable Sustainable Energy review, 60, PP.599–614.
- Han, J., Mol, A.P.J., Lu, Y., and Zhang, L. (2008). **Small-scale bioenergy projects in rural China: lessons to be learnt**, Energy Policy, 36, PP.2154–2162.
- Hijazi, O., Munro, S., Zerhusen, B. and Effenberger, M. (2016). **Review of life cycle assessment for biogas production in Europe,** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54, PP.1291–1300.
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S., and Tiffany, D. (2006). **Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel land ethanol biofuels**, PNAS103 (30), PP.11206–11210.
- Imu, N. J. and Samuel, D. M.(2014). **Biogas Production Potential from Municipal organic Wastes in Dhaka City, Bangladesh**, International Journal Research Energy Technology, 3, PP.453–460.
- Jiang, X.Y., Sommer, S.G., and Christensen, K.V.(2011). **A review of the biogas industry in China.** EnergyPolicy, 39, PP.6073–6081.
- Kabir, H., Yegbemey, R. N. and Bauer, S. (2013). **Factors determinant of biogas adoption in Bangladesh,** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28, PP.881–889.
- Khan delwal, K.C., and Gupta, V.K., 2009, **Popular Summary of the Test Reports on Biogas Stoves and Lamps Prepared by Testing Institutes in China, India and the Netherlands.** Available from: http://nbp.org.kh/publication/study_ report/3_summary_test_report.pdf (accessed 18.11.15).
- Lansche, J., Schock, S., and Müller, J. (2011). **Life cycle assessment on the substitution of dung combustion by biogas systems in Ethiopia,** Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. University of Bonn, October 5-7.
- Liamputtong, P. (2009). **Qualitative Data Analysis: Conceptual and Practical Considerations**, Health Promotion Journal of Australia, Vol. 20, No 2, PP. 133-139.
- Maghanaki, M. M., Ghobadian, B., Najafi, G. and Galogah, R. J. (2013). **Potential of biogas production in Iran**, Renewable and Sustainable Energy review, 28, PP.702–14.
- Mengistu, M. G., Simane, B., Eshete, G. and Workneh, T. S. (2016). **Factors affecting households' decisions in biogas technology adoption, the case of Ofla and Mecha Districts, northern Ethiopia**, Renewable Energy, 93, PP. 215 – 227.
- Mengistu, M. G., Simane, B., Eshete, G., and Workneh, T. S. (2016). **The environmental benefits of domestic biogas technology in rural Ethiopia**, Biomass and Bioenergy, 90, PP. 131- 138.
- Morero, B., Rodringuez, M. and Campanella, E. A. (2015). **Environmental impact assessment as a complement of life cycle assessment. Case study: Upgrading of biogas**, Bio resource Technology, 190, PP.402–407.
- Mwirigi, J., Babulo Balana, B., Mugisha, J., Walekhwa, P., Melamu, R., Nakami, S. and Makenzi, P. (2014). **Socio-economic hurdles to widespread adoption of small-scale biogas digesters in Sub-Saharan Africa: A review**, Biomass and bioenergy, 7 0, PP.1 7 – 2 5.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

- Mwirigi, J.W., Makenzi, P. M. and Ochola, W. O. (2009). **Socio-economic constraints to adoption and sustainability of biogas technology by farmers in Nakuru Districts, Kenya**, Energy for Sustainable Development, 13, PP.106–115.
- Mwakaje, A. G. (2008). **Dairy farming and biogas use in Rung we district, South-west Tanzania: A study of opportunities and constraints**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12, PP.2240–2252.
- Najafi, G., Ghobadian, B., and Yusaf, T.F. (2011). **Algae as a sustainable energy source for biofuel production in Iran: a case study**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, PP. 3870 – 3876.
- Parawira, W. (2009). **Biogas technology in sub-Saharan Africa: status, prospects and constraints**, Review Environmental Science Biotechnology, 8, PP.187–200.
- Papzan, Abdolhamid, & Papzan, Ali. (2012). **Co2 emission reduction by using renewable energy in Iran: Towards sustainable development**, Journal of American Science, Vol.8, No 7, PP. 427-434.
- Pfau, S. F., Hagens, J. E. and Dankbaar, B. (2017). **Biogas between renewable energy and bio-economy policies—opportunities and constraints resulting from a dual role**. Energy, Sustainability and Society, Vol.7, No 17, PP. 120- 135.
- Piwowar, A., Dziku, M. and Adamczyk, J. (2016). **Agricultural Biogas Plants in Poland – selected technological**, Market Environmental Aspects, 58, PP. 69–74.
- Qi, Z. and Li, G. (2010). **Contributions and Constraints of Rural Household Biogas Construction Project in Northeast China, A case study of Gongzhuling County**, IEEE, Vol. 978, No1, PP. 4244-5326.
- Qiu, H.G., Cai, Y.Q., Bai, J.F., and Sun, D.Q. (2013). **Effect of government subsidy on the utilization of biogas in rural China**, Issues in Agricultural Economy, 2, PP. 85–92.
- Rao, P.V., Baral, S.S., Dey, R. and Mutnuri, S. (2010). **Biogas generation potential by anaerobic digestion for sustainable energy development in India**, Renewable and Sustainable Energy review, 14, PP.2086–2094.
- Rasmussen, P. (2015). **Biogas - from refuse to energy**, International Gas Union Biogas report.
- Ravina, M. and Genon, G. (2015). **Global and local emissions of a biogas plant considering the production of bio methane as an alternative end-use solution**, Journal of Cleaner Production, 102, PP. 115- 126.
- Rittmann BE. (2008). **Opportunities for renewable bioenergy using microorganisms**, Biotechnology and Bioengineering, 100, PP. 203–212.
- Song, Z., Zhang, C., Yang, G., Feng, Y., Ren, G. and Han, X. (2014). **Comparison of biogas development from households and medium and large-scale biogas plants in rural China**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 33, PP. 204–213.
- Spielman, D.J., Kelemwork, D., Alemu, D. (2011). **Seed, Fertilizer and Agricultural Extension in Ethiopia.** Ethiopia Strategy Support Program II (ESSP II) Working Paper
- Sorda, G., Banse, M., Kemfert, C. (2010). **An overview of biofuel policies across the world**, Energy Policy, Vol. 38, No 11, PP. 6977–6988.
- Wang, C.B., Zhang, L.X., Yang, S.Y., Pang, M.Y. (2012). **A hybrid life cycle assessment of nonrenewable energy and greenhouse gas emissions of a village level biomass gasification project in China**. Energies, 5, PP. 2708–2723.
- Wang, C.B., Zhang, L.X., and Liu, J. (2013). **Cost of non-renewable energy in production of wood pellets in China**, Frontiers of Earth Science, Vol. 7, No 2, PP. 199–205.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]

- Wang, X., Lu, X., Yang, G., Feng, Y., Ren, G., and Han, X. (2016). **Development process and probable future transformations of rural biogas in China**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 55, PP. 703–712.
- Wang, D., Ai, P., Yu, L., Tan, Z., and Zhang, Y. (2015). **Comparing the hydrolysis and biogas Production performance of alkali and acid pre-treatments of rice straw using two stage an aerobic fermentation**, Bio systems engineering, 132, PP.47–55.
- Yin, D., Liu, W., Zhai, N., Wang, Y., Ren, C. and Yang, G. (2017). **Regional differentiation of rural household biogas development and related driving factors in China**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 67, PP. 1008–1018.
- Zeller, Manfred. (2006). **Rural development theory and policy**, Germany, University of Hohenheim.
- Zhang, L.X., Yang, Z.F., Chen, B., and Chen, G.Q. (2009). **Rural energy in China: pattern policy**, Renewable Energy, Vol. 34, No 12, PP.2813–23.
- Zhang, T., Yang, Y., & Xie, D. (2015). **Insights into the production potential and trends of China's rural biogas**, International Journal of Energy Research, Vol.39, No 8, PP. 1068-1082.
- Zuo, L.J. (2012). **Negative externalities and its control countermeasures of large-scale production of animal husbandry**, Southern Rural, Vol. 28, No 9, PP. 19–23.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-10]