

ظرفیت‌ها، موانع و مشوق‌های توسعه انرژی‌های پاک در روستاهای ایران

زهرا سادات زمردیان*، محمد تحصیلدوست**

تاریخ دریافت مقاله:

1397/01/11

تاریخ پذیرش مقاله:

1397/07/15

چکیده

توسعه روستایی و بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در آن، با توجه به پراکندگی جغرافیایی، تنوع اقلیمی، تنوع بافت جمعیتی و آسیب پذیری اقتصادی آن‌ها امری پیچیده، هزینه‌بر و نیازمند زمان و امکانات فراوان است. مشکلات ناشی از آلاینده‌گی سوخت‌های فسیلی، اتلاف انرژی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری خطوط و شبکه انتقال و نظایر آن موجب جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان راهکار اصلی در دیگر کشورها شده است اما این نوع انرژی نیز همواره با موانعی چون مشکلات سیاستگذاری، اجتماعی، فنی، اقتصادی و ... مواجه بوده که استفاده از ظرفیت‌های کشور را محدود ساخته است. از این رو این مقاله می‌کوشد با تبیین موانع توسعه انرژی‌های پاک در مناطق روستایی و شناخت ظرفیت‌های آن در کشور، با نگاهی واقع‌گرایانه راهکارهای مجرب این توسعه را بررسی کند. به این ترتیب با استفاده از پرسشنامه نظرات 38 نفر از متخصصین و مسئولان حوزه‌های انرژی، برنامه‌ریزی و توسعه شهری و روستایی و سازمان‌های مرتبط، در رابطه با موانع و ظرفیت‌های توسعه انرژی‌های پاک در روستاها جمع‌آوری شده و با استفاده از تحلیل‌های آماری و با بررسی ادبیات موضوع و تجربیات دیگر کشورها در زمینه تشخیص موانع و چالش‌ها، تعیین ظرفیت‌ها و تطبیق محتوایی این موارد بررسی و جمع‌بندی شده است. این راهکارها در حوزه‌های فناوری، اقتصادی، اجتماعی و سیاست‌گذاری ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد اولاً آبگرم و پانل‌های خورشیدی مناسب‌ترین فناوری‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی کشور براساس مطالعات ظرفیت‌سنجی و آرا خبرگان است. به‌علاوه زمین گرمایی در این فهرست در آخرین رتبه قرار دارد. همچنین مشکلات اقتصادی و ضعف در سیاستگذاری اصلی‌ترین موانع این توسعه شناخته شد. راهکارهای اصلی پیشنهادی برای این موارد به ترتیب اعطای وام‌های کم بهره طولانی مدت و نیز تهیه برنامه جامع حمایتی و سیاست‌های تشویقی و اعطای یارانه و مخاطب اصلی این موارد نیز صندوق‌های سرمایه‌گذاری خصوصی و دولتی، سیستم‌های مشارکت مردمی و ارگان‌های سیاستگذار است. بدیهی است که فرهنگ سازی پیش نیاز چنین رخدادی در جوامع روستایی خواهد بود. به این جهت نقش رسانه‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد در این مهم مورد تأکید جامعه خبرگان قرار گرفت.

کلمات کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه پایدار روستایی، موانع توسعه، سیاستگذاری، پایداری.

* استادیار دانشگاه شهید بهشتی، گروه ساختمان، دانشکده معماری و شهرسازی.

** استادیار دانشگاه شهید بهشتی، گروه ساختمان، دانشکده معماری و شهرسازی. M_Tahsildoost@sbu.ac.ir

مقدمه

اهمیت حیات و توسعه روستایی به‌عنوان موتور محرکه و مولد هر کشور و عاملی در راستای توسعه ملی، محرومیت‌زدایی و رشد اقتصادی بر کسی پوشیده نیست (رضوانی، 1382؛ قادری و حاجی‌زاده، 1394). از سوی دیگر فرایند تغییر اقلیم و نتایج نامطلوب مرتبط با این پدیده و عوامل آن از جمله موضوعاتی است که شرایط آسایش را نیز به‌صورت روزافزون و مخاطره‌آمیز مختل می‌سازد. گرچه محیط‌های روستایی امروزه به‌عنوان پناهگاه فرار از هیاهوی شهری است اما توسعه روستایی تنها به‌منظور پاسخ به این هجوم مقطعی جهت‌گیری کرده است. لذا بهره‌گیری از فناوری‌هایی در این محیط‌ها بیشتر مورد توجه است و به‌منزله مصادیق پیشرفت و توسعه دانسته می‌شود که شرایط آسایش محیط شهری را فراهم سازد. گرچه این روش‌ها لازمه توسعه‌اند اما آنچه توسعه پایدار فراهم می‌سازد ایجاد و توسعه منابع پایدار و مولد است. بنابراین توسعه منابع انرژی پایدار و بهره‌گیری از ظرفیت روستاها در این فرایند را می‌توان راهکار پایه و بنیادی دانست (Zhang & Su, 2016).

در دهه شصت هجری شمسی، تقریباً 60 درصد جمعیت کشور را روستاییان تشکیل می‌دادند که به حدود 25 درصد در سال 1395 رسیده است. رشد جمعیت روستایی در دهه اخیر 0.73 درصد و توزیع اصلی این جمعیت روستایی عمدتاً در مناطقی از کشور رخ داده است که توسعه یافتگی کمتری دارند (موسوی، تقیلو، باقری کشکولی، 2016).

نقش عوامل مختلف (نظیر توسعه کشاورزی، گردشگری، تنوع اقتصاد روستایی، اکوتوریسم و...) در توسعه پایدار روستاها در مطالعات مختلفی بررسی شده است لیکن به‌نظر می‌رسد وجه خوداتکایی و مولد بودن در این زمینه می‌تواند خلا موجود را با سرعت بیشتری

پر کند و علاوه بر کاهش وابستگی روستا به شهر، نیاز به وابستگی دوچندان به روستا را ایجاد نماید. از این رو زمینه‌هایی نظیر کشاورزی و انرژی به‌عنوان محورهای اصلی توسعه روستایی باید مد نظر قرار گیرد. نگاهی به تجربیات دیگر کشورها نیز نشان می‌دهد محور اصلی مطالعات در تحقق و نیز تعیین اهداف توسعه یافتگی روستایی، عمدتاً با خوداتکایی و مولد بودن موفقیت‌آمیزتر عمل کرده است. محققین با نگاهی مشابه اما جامع‌تر الزامات و راهکارهای عملی این توسعه را بیان می‌کنند. گرچه اشاره مستقیمی به توسعه انرژی نمی‌کنند اما قدرتمندی روستا را لازمه پایداری و مولد بودن را لازمه قدرت یافتن می‌دانند (Chambers, 2014).

در تحقیقات توسعه پایدار روستایی اهمیت تأثیر توسعه زیست محیطی و فرهنگی در توسعه اقتصادی و لزوم آموزش محوری توجه شده است. تحقیقات جدید دیگری نیز موضوع را از وجه اهمیت انرژی بررسی کرده‌اند. نیاز به روزآمد سازی سیستم بهره‌برداری و افزایش بهره‌وری از منظر انرژی و مدیریت (Koopmans, Rogge, Mettepenningen, Knickel, & Sandra, 2017)، نیاز به نگاه ویژه به منابع تجدیدپذیر انرژی (Afsharzade et al., 2016a; Zhang & Su, 2016)، اهمیت انرژی و نقش آن در توسعه جوامع روستایی را نشان می‌دهد. وابستگی اقتصاد به سوخت و توجه به اینکه انرژی بزرگترین عامل تغییر اقلیم جهانی و ایمنی تأمین منابع جایگزین برای آن نیز متضمن امنیت اقتصادی جامعه است مؤید این امر می‌باشد (Vidadili, Suleymanov, Bulut, & Mahmudlu, 2017). اقتصاد نفتی عاملی بزرگ در تقابل با عوامل فوق است به‌ویژه اینکه با کاهش قیمت نفت، چرخ اقتصاد کشورهای وابسته به نفت کندتر حرکت خواهد کرد. لذا مطالعات فوق راهکار اصلی را در تغییر مسیر به سمت تأمین انرژی‌های پایدار در توسعه روستایی می‌دانند.

تجدیدپذیر تأثیر قابل توجهی داشته است (فرید و رضایی، 1395). همچنین ثابت و همکاران (1396) ضمن بررسی امکان بهره‌گیری از پتانسیل انرژی خورشیدی در سکونتگاه‌های روستایی، بکارگیری انرژی خورشیدی در توسعه پایدار اجتماعی و اقتصادی این محیط‌ها را مؤثر دانسته و نقش آموزش و اطلاع‌رسانی را نشان داده‌اند (ثابت، خلیلی، توکلی، 1396).

گیلانی و همکاران (1392) به بررسی و ارزیابی استفاده از فناوری بیوگاز جهت تأمین بخشی از انرژی مصرفی جوامع روستایی کشور با زمینه دانداری، با هدف آرایه یک منبع انرژی ارزان قیمت و حل مشکلات زیست محیطی ناشی از عدم مدیریت صحیح جمع‌آوری و دفع فاضلاب و فضولات روستایی پرداخته‌اند (عادلی گیلانی، سوری، پوراحمدی، 1392).

بهمنی و بهرام‌مهر (1394) و نیز حمداللهی و همکاران (1394) دو روش گسترش شبکه سراسری برق و بهره‌گیری از سیستم فتوولتائیک را براساس شاخص‌های ارزیابی اقتصادی با یکدیگر مقایسه کرده‌اند. براساس نتایج در شرایط عدم پرداخت یارانه از سوی دولت هیچ یک از دو روش صرفه اقتصادی نداشته هر چند هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های متغیر شبکه سراسری بیشتر از فتوولتائیک است (بهمنی و بهرام‌مهر، 1395؛ حمداللهی، محمدی، سمنانی، 1394).

مرور ادبیات موضوع نشان می‌دهد تحقیقات در سه حوزه جغرافیایی، اقتصادی و اجتماعی ظرفیت بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در سکونتگاه‌های روستایی را ارزیابی کرده‌اند. پراکنش و محدودیت‌های حوزه تحقیقی هر یک از این مطالعات از یکسو و لزوم بهره‌گیری از تجربیات قابل تعمیم سایر کشورها از سوی دیگر، نشان‌دهنده نیاز به بررسی موانع و آرایه راهکارهای جامع کلان است چرا که با گذشت سالیان از این مطالعات، اقدام

باتوجه به اهمیت موضوع انرژی در روستاهای ایران، به دلیل گستردگی و تنوع اقلیمی و نیز جایگاه این مناطق در توسعه پایدار کشور این مقاله به بررسی چالش‌ها و موانع و نیز ظرفیت‌ها و محرک‌های تولید و مصرف انرژی در محیط‌های روستایی می‌پردازد. آمارهای هرچند محدود نشان می‌دهد که سهم قابل توجهی از جمعیت روستایی کشور، فاقد دسترسی مناسب به منابع انرژی هستند اما از نظر دسترسی به منابع انرژی پاک وضعیت نامطلوب‌تر است. البته مطالعات، فقر انرژی یا فقدان دسترسی به خدمات انرژی مدرن را مستقیماً ناشی از فقر درآمدی می‌دانند. فقدان زیرساخت‌های مناسب و عدم اتصال به این شاه‌رگ‌ها که منجر به ناکارآمدی محیط و مانع توسعه‌یافتگی آن می‌شود، خود تشدیدکننده این چرخه معیوب است و نهایتاً منجر به فقر بهداشتی، آموزشی و... می‌شود (Balachandra, 2011).

در رابطه با ظرفیت بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی کشور تحقیقات متعددی انجام شده است. از جمله سرتیپی پور (1390) استعداد مناطق مختلف کشور جهت بررسی امکان به‌کارگیری انرژی‌های خورشید، جزر و مد، زیست توده، زمین گرمایی، بادها و نیروگاه کوچک برق آبی را مشخص نموده و رویکردهای به‌کارگیری انرژی تجدیدپذیر و گسترش آن در مناطق روستایی و انواع انرژی‌های مناسب تجدیدپذیر برای به‌کارگیری در فعالیت‌های متنوع روستایی را پیشنهاد می‌کند (سرتیپی پور، 1390).

غفران فرید و رضایی (1395) عوامل تأثیرگذار بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را در مناطق روستایی زابل براساس نظرات ساکنین منطقه بررسی کرده‌اند. براساس نتایج استفاده از منابع کسب اطلاعات و شرکت در دوره‌های آموزشی بر میزان استفاده از انرژی

جدی و مؤثری در این زمینه رخ نداده است. تحقیق حاضر با بررسی ظرفیت‌ها، موانع و نیز مشوق‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی کشور و با تکیه بر تجربیات قبلی و آرای خبرگان، تصویری کلان از نتایج سیاست‌های قابل بهره‌گیری را در اختیار قراردهد. از این رو مطالعه محدود به اقلیم و یا روستایی خاص نبوده و نتایج جامع‌تر مد نظر قرار گرفته‌اند.

سؤال‌های پژوهش

1. موانع و ظرفیت‌های استفاده از انرژی‌های پاک در مناطق روستایی ایران چیست؟
2. راهکار قابل توصیه جهت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی کدام است؟

روش‌شناسی پژوهش

بررسی‌های این تحقیق پس از بهره‌گیری از منابع مکتوب و مطالعات کتابخانه‌ای، به روش کیفی و نیز با بهره‌گیری از جمع‌آوری پرسشنامه انجام پذیرفته است. به این منظور با استخراج سرفصل‌های مرتبط و پالایش اولیه آن‌ها فهرستی از ظرفیت‌ها، موانع و مشوق‌های توسعه و جایگزینی منابع پایدار انرژی و نیز سیاست‌های تجربه شده در این زمینه تهیه گردید و همزمان فهرستی از خبرگان حوزه‌های انرژی، مسکن روستایی، انرژی و متخصصین و مطلعین حوزه‌های مرتبط تهیه و به صورت اولیه پالایش شد. دو موضوع در تعیین حجم نمونه مد نظر قرار گرفت. نخست توجه به جمعیت مورد بررسی، حاشیه اطمینان ± 5 درصد و سطح اطمینان 90 درصدی و پیش فرض نرخ پاسخ 30 درصد تعداد پاسخ‌دهندگان و دوم محاسبه تعداد پاسخ‌های لازم برای تحقق مفروضات آماری مورد پذیرش بر مبنای تعداد سوالات که با تخمین بر مبنای جدول

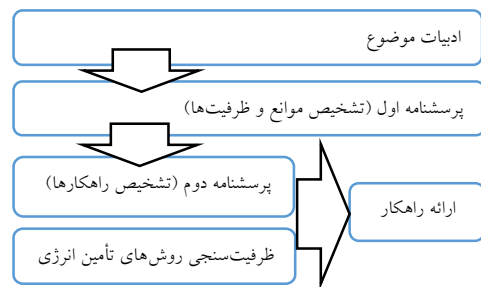
مورگان، رابطه کوکران و براساس نظر پژوهشگران با رعایت حداقل اندازه 10 درصدی جامعه آماری محاسبه شده است. در نتیجه با ارسال پرسشنامه برای 110 نفر از متخصصین و با استفاده از 38 پرسشنامه پاسخ داده شده از خبرگان شامل 17 نفر از خبرگان، مسئولان و متخصصین حوزه انرژی و 14 نفر از متخصصین حوزه برنامه‌ریزی و توسعه شهری روستایی و نیز 7 نفر از مسئولان سازمان‌های مربوطه دریافت شد که پاسخگوی نرخ پاسخ مد نظر نیز بود. 18 نفر از جمع فوق از اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها و 23 نفر از ایشان دارای مدرک دکترا بوده‌اند. لازم به ذکر است که پخشایش این تعداد نیز بر مبنای نسبت تعداد سوالات هر زمینه موضوعی بوده است. پاسخ‌های بدست آمده در این فرایند با بررسی ادبیات موضوع و تجربیات دیگر کشورها در زمینه تشخیص موانع و چالش‌ها، تعیین ظرفیت‌ها، تنظیم پرسشنامه‌ها و بهره‌گیری از روش‌های وزن‌دهی به یافته‌های آن و نهایتاً تطبیق محتوایی این موارد بررسی و جمع‌بندی شد. جمع‌بندی نتایج فوق منجر به تهیه فهرست پیشنهادی راهکارها شد که طی فرایند داده کاوی و تحلیل محتوا براساس یافته‌های فوق، در تطبیق موضوعی با تجربیات موفق، ظرفیت‌ها و الزامات توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مناطق روستایی در قالب راهکارها و توصیه‌ها تعیین گردند. این فرایند در تصویر شماره 1 نشان داده شده است.

به منظور انجام تحلیل‌های مورد نیاز، داده‌های فوق در نرم‌افزار SPSS وارد شد و سپس با استفاده از تحلیل همبستگی و آزمون‌های ANOVA و T-Test و نیز استفاده از وزن‌دهی طیف لیکرت بررسی شده است. رویی پرسشنامه‌ها با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ انجام شده است.

جمعیتی و تراکم کم بسیاری از این روستاها، اساساً چنین روشی در عمده موارد منطقی نخواهد بود. اگرچه در نهایت قریب به 98 درصد از برق تولیدی در ایران از طریق سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود که در این میان گاز و نفت به ترتیب با 51 و 43 درصد سهم عمده تولید برق در ایران را بخود اختصاص می‌دهند. لازم به ذکر است بهره‌وری تولید متمرکز در حال حاضر قریب به 30٪ بوده و از لحاظ افت مقدار برق در شبکه، ایران با اتلافی قریب به بیست درصد، جایگاه 84 در بین 110 کشور را در سال 2010 به خود اختصاص داده است (وبگاه ساتبا، 1397).

همچنین ایران با سیری نزولی و سریع در سال 2012 رتبه 114 از بین 132 کشور در شاخص عملکرد زیست محیطی (Index, 2016) و رتبه دهم در دنیا را از نظر تولید دی‌اکسیدکربن (Afsharzade et al., 2016b) داشته است.

سایر انواع انرژی فسیلی عموماً یا به نوعی از انواع فوق تبدیل می‌شوند و یا به جهت سهولت امر به آن معادل‌سازی خواهند شد. طبعاً استفاده از انرژی‌هایی نظیر گازوئیل و نفت کوره و نظایر آن صرفنظر از بهره انرژی پایین‌تر، هزینه‌های بیشتر انرژی‌رسانی، مخاطرات حمل و نگهداری و نهایتاً آلاینده‌های شدیدتر زیست محیطی را به همراه دارد. ناگزیر تنها راهکار باقیمانده بهره‌گیری از انواع انرژی تجدیدپذیر است که ذیلاً به اجمال به آن پرداخته می‌شود. گرچه در ادبیات توسعه انرژی به مفهوم توسعه و بازنگری در مصرف، وضعیت نیروگاه‌ها و شبکه انتقال و توزیع، هزینه‌های سوخت فسیلی سنگین و پتانسیل بزرگ انرژی تجدیدپذیر است لیکن حرکت به سوی توسعه پایدار، عمدتاً با تأکید بر کاهش مصرف انرژی و ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر است. از سوی دیگر برق نقش تعیین کننده‌ای در توسعه



ت 1. فرایند انجام تحقیق.

لزوم استفاده از انرژی‌های پاک در مناطق روستایی کشور

عمده انرژی مورد نیاز و رایج به دو صورت برق و گاز مصرف می‌شود. در حالی که بنا به اعلام سازمان توانیر 5.5 درصد روستاها تا سال 1390 برق‌رسانی نشده بودند (آمار، 1391) و تا سال 1395 در حدود 7686 مگا وات آمپر برق برای 56793 روستا با متوسط 77 خانوار تأمین شده است که حداقل 11.54٪ آن در اتلاف شبکه از بین می‌رود (وبگاه شرکت توانیر، 1397). این درحالی است که هزینه توسعه شبکه در برق‌رسانی روستایی تقریباً دو و نیم برابر هزینه برق‌رسانی شهری است، در حالی که در محیط‌های روستایی تنها 15 درصد آن از مشترکین دریافت می‌شود. به عبارت دیگر صرفنظر از هزینه برق‌رسانی به این تعداد خانوار روستایی و حتی با فرض هزینه یک درصدی تعمیر و نگهداری، متوسط سالانه این رقم معادل 500 میلیون دلار است. از سوی دیگر بنا به اطلاعات پورتال شرکت ملی گاز ایران تا سال 1393 تنها 39 درصد مناطق روستایی کشور گازرسانی شده‌اند (وبگاه شرکت ملی گاز ایران، 1397) به‌علاوه اینکه احداث هر کیلومتر خط لوله گاز متوسط قریب به ده میلیارد ریال هزینه در پی خواهد داشت که با توجه به توسعه و پراکندگی روستاهای کشور و نیز پراکنش

اجتماعی - اقتصادی روستایی دارد و عدم تأمین برق کافی در مناطق روستایی مانع بزرگی در توسعه و موجب تشدید فقر در کشورهای در حال توسعه است (Mishra & Behera, 2016). اهمیت این امر آنجاست که "دسترسی به انرژی" عبارتی است که اغلب الگوی مصرف انرژی افراد فقیر جوامع را شرح می‌دهد (Dugoua, Liu, & Urpelainen, 2017). و اغلب به معنای مقدار دسترسی این افراد به خدمات حامل‌های انرژی روزآمد است که طبعاً به صورت ضمنی به وابستگی آنان به استفاده مستقیم از انواع حامل‌های سنتی انرژی اعم از نفت سفید، ضایعات کشاورزی و فضولات دامی و نظایر آن دلالت دارد. حامل‌های روزآمد انرژی شامل الکتریسیته، گاز فراوری شده، بیوگاز فراوری شده و انرژی‌های پاک است. همچنین باید به صورت فیزیکی و کافی با کیفیت قابل قبول، قابل اعتماد و مقرون به صرفه از نظر سرمایه‌گذاری و همچنین بهره‌برداری باشد.

بررسی تطبیقی روش‌های فوق با شرایط موجود در کشور، مؤید آن است که لزوماً تمام روش‌های فوق‌الذکر در شرایط عمومی قابل تکرار و استفاده نیست و طبعاً باید وفق شرایط هر مورد، آنرا ارزیابی کرده و روش‌های مناسب پیشنهاد شود. طبعاً روش‌های ارزیابی راهکارهای پیشنهاد شده منطبق بر شاخص‌هایی نظیر شاخص اقتصادی، اثر کرین، رد پای آب، وجود و پایداری منابع و نظایر آن است که ابتداً از ادبیات موضوع استخراج شد و سپس با بهره‌گیری از نظر خبرگان امر تکمیل گردید و نهایتاً با استفاده از تحلیل‌های مختلف تدقیق خواهد شد.

موانع توسعه منابع انرژی در روستاهای کشور
موانع توسعه بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در

مناطق روستایی را می‌توان در چند سرفصل کلی دسته‌بندی کرد. مطالعات زیادی این موارد را در اقصا نقاط دنیا بررسی و دسته‌بندی کرده است. سرفصل‌ها شامل موانع فناوری، اجتماعی، موانع اقتصادی، موانع سیاستگذاری و موانع جغرافیایی هستند که البته به این موارد محدود نمی‌شوند. سرفصل‌های اصلی به شرح فوق و از میان فهرست تجمیعی در یک مرحله پالایش و با استفاده از محاسبه تعداد تکرار و ارجاع منابع در طبقه‌بندی‌های مختلف، در جدول شماره 1 ارایه شده است.

فناوری

فناوری استفاده شده در کشورهای در حال توسعه بایستی مناسب شرایط محلی باشد. در زمینه بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی کشورهای در حال توسعه، به ملزوماتی در تحقیقات مختلف اشاره شده است (Kanase-Patil, Saini, & Sharma, 2010) (Winkler, Lemke, Ritter, & Lewandowski, 2017). از جمله اینکه این فناوری بایستی ساده و در عین حال راحت بوده، در انرژی و زمان صرفه‌جویی کرده و درآمد را نیز افزایش دهد. فناوری مناسب فناوری است که کاملاً تحت کنترل انسان باشد و هیچ اثر سویی به‌خصوص از نظر اجتماعی و زیست محیطی نداشته باشد. فناوری بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر بایستی از نظر تکنیکی، بهره‌برداری و نگهداری در دسترس باشد. همچنین این فناوری‌ها بایستی از نظر فرهنگی قابل پذیرش باشند.

پروژه‌های بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر معمولاً بدون در نظر گرفتن دقیق منابع و ظرفیت محلی طراحی می‌شوند و اغلب در انتخاب فناوری‌هایی که نسبت به نیازهای جامعه پاسخگو باشند و همچنین آموزش جوامع برای بهره‌برداری و نگهداری از این

از دلایل تمایل کم سرمایه‌گذاران در کشورهای در حال توسعه است (Dorcac Kariuki, 2018).

پذیرش اجتماعی

نتایج تحقیقات متعددی نشان داده است که "پذیرش اجتماعی" موضوع کلیدی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است. به عبارت دیگر در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر فقط ظرفیت اقتصادی و فناورانه مورد پرسش قرار نمی‌گیرد بلکه پذیرش افراد نقش مهمی در حرکت از انرژی‌های رایج به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر دارد (Afsharzade et al., 2016b). در این راستا محققان باور دارند که بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر یک فرایند اجتماعی است که در آن درک و هدف افراد برای استفاده از این نوع انرژی نقش کلیدی دارد (Rezaei & Ghofranfarid, 2018).

بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و تکنولوژی‌های مرتبط، از سوی مردم به‌خصوص در مناطق روستایی مورد پذیرش قرار نگرفته است. لذا روستاییان تمایل کمی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. گرچه موضوعاتی چون پراکندگی روستاها، عدم دسترسی به جاده‌های مناسب، مصرف زیاد انرژی و درآمد کم روستاییان به زودی مناطق روستایی را در معرض بحران انرژی قرار می‌دهد (Kardooni, Yusoff, & Kari, 2016).

کمبود دانش و آگاهی نسبت به فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌ها در جوامع روستایی چالش مهمی در توسعه استفاده از این نوع انرژی است. لذا در این مناطق اکثریت افراد با انرژی‌های تجدیدپذیر و نیز با اثرات زیانبار زیست محیطی استفاده بیش از حد از سوخت‌های فسیلی نیز آشنا نیستند. این فاکتورها در کنار هم سرعت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را کاهش داده است. لذا افزایش آگاهی نسبت به این نوع انرژی در این جوامع بسیار ضروری است (Rezaei & Ghofranfarid, 2018).

فناوری‌ها اقدامات لازم انجام نمی‌شود. زمانی که این فناوری‌ها به صورت مناسب آموزش داده نشوند، جوامع ممکن است آن‌ها را به عنوان تهدیدی برای فرهنگ سنتی خود ببینند. موانع مربوط به فناوری‌های نامناسب بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر بایستی از طریق تأمین بودجه پشتیبانی برای بهره‌برداری، نگهداری و تعمیر تجهیزات برطرف شوند. برای انتخاب فناوری مناسب، استانداردها و کدهای مناسب بایستی انتخاب شوند تا از تطابق تجهیزات، عملکرد صحیح و کاهش هزینه‌ها اطمینان حاصل شود. نمونه قابل توجه فناوری مناسب انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی، برنامه اجرا شده در کشور چین است که در آن دولت تأمین‌کننده مصالح ساخت از جمله استیل برای ساخت توربین‌های کوچک آبی است که به صورت محلی ساخته می‌شود. همچنین دولت‌های محلی بودجه آموزش تکنیسیان‌های محلی برای طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌ها را تأمین میکنند. علاوه بر تجربیات گذشته، چین از تکنولوژی‌های ارزان قیمت، مصالح محلی و نیروی کار بومی استفاده کرده است (Ahlborg & Hammar, 2014).

از طرف دیگر کمبود تجهیزات فیزیکی برای شبکه‌های انتقال و توزیع، همچنین تجهیزات و سرویس‌های لازم برای شرکت‌های برق، چالش زیرساختی مهمی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بیشتر کشورهای در حال توسعه است. اکثر این تجهیزات معمولاً در کشورهای در حال توسعه فراهم نیست و بنابراین از کشورهای صنعتی وارد می‌شوند و به علت قیمت بالای آن‌ها، تولید انرژی تجدیدپذیر در بیشتر کشورها گران قیمت است. همچنین یکی دیگر از موانع فناورانه قابل توجه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش زیر ساخت‌ها، اتصال نامناسب به شبکه است. بدین ترتیب اتلاف زیاد در مسیر تولید به مصرف، یکی

منابع	ملاحظات	موانع	سرفصل موانع
<p>(Ahlborg & Hammar, 2014; Alzola et al., 2009; Banerjee, 2006; Devine, 2011; Good, Ellis, & Mancarella, 2017; Hobman & Frederiks, 2014; Kowalska-Pyzalska, 2017; Nygrén, Kontio, Lyytimäki, Varho, & Tapio, 2015; Urnee, Harries, & Schlapfer, 2009)</p>	موانع موجب برنامه‌ریزی ضعیف، استانداردهای ضعیف، تثبیت، محدودیت بازارهای رقابتی، فقدان دانش پذیرش فناوری و ریسک آن. نهایتاً ناکارآمدی و قفل شدن فناوری	عدم وجود نیروی متخصص فقر ضوابط و استاندارد فقدان تعمیر و نگهداری و فرهنگ ضعیف آن ضعف آموزش فقدان مکانیزم‌های کارآفرینی ضعف اعتمادپذیری ظرفیت پایین تولید دسترسی سخت به تجهیزات و مصالح لازم عدم وجود سیستم‌های پشتیبان و جایگزین	موانع فنی
	ایجاد مقاومت منفی در بازار تضاد باورهای آیینی و فرهنگی در مقابل توسعه اقتصادی و پایداری	فقر و سرانه مالی ناچیز خانواده فقدان آگاهی مصرف کنندگان از محصول ناآگاهی از منافع سلول‌های خورشیدی مقاومت عمومی مقابل فناوری‌های جدید دزدی تجهیزات	رفتار اجتماعی، فرهنگی
	نیاز پروژه‌های خورشیدی به انگیزه‌های تشویقی کارآفرینی در گام‌های نخست مشکلات پذیرش و پایداری به‌واسطه محدودیت‌های مالی	فقدان دسترسی به سرمایه، اعتبار خریداران و ابزارهای سرمایه‌گذاری عدم حمایت از توسعه و تحقیق نرخ بالای تورم وظایف واردکنندگان به جهت حمایت از تولید کنندگان محلی توسعه نیافتگی صنایع محلی سیستم تعرفه‌ها و هزینه انشعابات پازانه‌ها اتصالات خارج از شبکه هزینه‌ها و ارزش قابل توجه زمین ناهماهنگی بین پروژه‌ها	موانع اقتصادی و سرمایه‌گذاری
	ریسک عدم اطمینان در حمایت از انرژی خورشیدی لایه‌گری در برابر ضوابط مدون مکانیزم‌های ضعیف دسترسی به سیاستگذاران برای توسعه و پرهیز از رخدادهای منفی فناوری	موانع اداری چارچوب‌های قانونی موضوعات مربوط به ضوابط عدم یکپارچگی عوامل و نیروها عدم مشارکت بخش خصوصی فرهنگ ضعیف تحقیق و توسعه عدم دخالت سهامداران فقدان ظرفیت اداری مدیریت بالا به پایین در بخش انرژی کیفیت پایین خدمات مؤسسات مرتبط	موانع اداری و قانونی
	بازدارندگی برنامه‌ریزی آتی برای پذیرش انرژی خورشیدی و دیگر منابع پایدار انرژی واهمه از عدم ثبات در سیستم حکمرانی	فقدان سیاست‌های بلند مدت فقدان سیاست تنوع منابع انرژی تغییرات متوالی سیستم اداری ناشی از تغییرات مداوم سیستم حکمرانی	موضوعات سیاسی و سیاستگذاری
		پراکندگی روستاها پراکندگی جمعیت جمعیت ناچیز روستاها فواصل انتقال طولانی دشواری دسترسی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی منوعیت برق در سایت‌ها و ساختمان‌های سنتی سیکل‌های اقلیمی و فصلی	موضوعات جغرافیایی

ج 1. موانع توسعه انرژی‌های پاک در مناطق روستایی.

پراکندگی جغرافیایی قابل توجه روستاها در کل کشور از سوی دیگر، به‌نحوی است که اساساً ایجاد شبکه توزیع حامل‌های انرژی مابین تمام این روستاها، نه مقدور و نه منطقی است. این که بالغ بر 60٪ از کل شبکه راه‌های کشور با طول صد و سی هزار کیلومتر

شرایط جغرافیایی
تنوع اشکال مختلفی از آرایش روستایی اعم از تنوع شکل استقرار (پراکنده، متمرکز و یا بینابینی) تا تنوع شکل بستر (کوهستانی، پایکوهی، جلگه‌ای و میانکوهی) و یا تنوع اقلیمی آن در کشور از یکسو و

هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری اولیه به‌ویژه در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در تجربیات اغلب کشورهای جهان مانع اصلی در گسترش این سیستم‌ها بحساب می‌آید. به همین جهت بهره‌گیری از پارانه‌ها و وام‌ها می‌تواند به پایداری و توسعه این روش‌ها کمک کند (Alzola et al., 2009). به‌عبارت دیگر، هزینه‌های بالای پیش‌بینی شده همراه با دوره بازپرداخت طولانی و جریان‌های درآمد محدود، خطرات سرمایه‌گذاری و ریسک پذیرش اقتصادی آن‌را افزایش می‌دهد. چنین ریسک‌هایی در ترکیب با کمبود تجربه پروژه‌های مشابه و عدم حمایت سیستم‌های دولتی، میزان استفاده از انرژی خورشیدی را محدود می‌کند (Banerjee, 2006).

به همین جهت مطالعات، محدودیت اقتصادی و بالاخص عدم پذیرش تجاری استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی در مناطق روستایی را مانع اصلی این امر می‌دانند (Banerjee, 2006; Legros et al., 2009). طبعاً سیاست‌گذاری‌های توسعه بازار نظیر "گواهی‌های سبز، بازاریابی سبز برق، سازمان‌های بازار و تنظیم" و سازوکارهای ممکن برای افزایش نفوذ بازار در منابع تجدیدپذیر به‌عنوان راهکار ارائه شده‌اند. برخی از دیگر مطالعات نیز نقش نگرش نسبت به مصرف به‌ویژه سازگاری با محیط زیست را مورد بررسی قرار داده‌اند. تجربیات جهانی موفق در توسعه انرژی‌های پاک در مناطق روستایی در کشورهای در حال توسعه، عمدتاً ناظر بر ارائه گزینه‌های تأمین مالی آسان و قابل انعطاف است (Mishra & Behera, 2016).

نابرابری اقتصادی نیز موضوع دیگری است که اجرایی شدن توسعه شبکه انرژی و بالاخص انرژی پاک در روستاها را کند می‌کند. گرچه از منظر حکمرانی و نیز با توجه به اهمیت این ثروت، گسترده‌گی مناطق روستایی، وسعت و ضرایب هزینه‌های خانوار، نابرابری

(وبگاه سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، 1395)، تنها به شبکه روستایی اختصاص دارد، گسترده‌گی موضوع را به‌خوبی نشان می‌دهد. همچنین توزیع ارتفاعی از حدود ارتفاع سطح دریا در سواحل جنوبی و شمالی، تا ارتفاع بیش از سه هزار متری در باب زنگی و اردیکان موضوع دیگری است که توزیع و انتقال حامل‌های انرژی را محدود می‌سازد.

مطالعات موانع جغرافیایی در تجربیات دیگر کشورها نیز نشان می‌دهد توسعه برق‌رسانی خارج از شبکه به جهات مختلف از جمله آورده‌های اجتماعی نیز امکان‌پذیری و منافع بیشتری دارد (Dugoua et al., 2017). مطالعات نشان می‌دهد با لحاظ مخاطرات انتقال انرژی، گرچه تمایل ذینفعان تغییر سیستم است لیکن موانع مختلفی در این زمینه وجود دارد. با این وجود مخاطرات انرژی و نیز مخاطرات انتقال آن برای کاربران مناطق روستایی به مراتب بیش از شهروندان است. به‌علاوه همین مطالعه نشان می‌دهد با فرض ثابت بودن انرژی در نقاط مختلف کشور، بدلائیل پیشگفته، هزینه انرژی تمام شده برای کاربران مناطق روستایی در مقایسه با موارد مشابه بیش از کاربران شهری است (McLellan, Chapman, & Aoki, 2016) (سرتیپی پور، 1390).

اقتصاد

علاوه بر موانع اجتماعی، فناوری و جغرافیایی از دیگر موانع حرکت به سمت منابع غیر سنتی انرژی و تغییر الگوهای استفاده از انرژی، موانع اقتصادی است. انتخاب منابع جدید و تغییرات ناشی از آن، عموماً به مفهوم ایجاد تغییر در سبک زندگی، نیاز به تجهیزات جدید و هزینه‌کرد مازاد است. به‌ویژه در شرایطی که محدودیت‌های اقتصادی بیشتر است این نوع تغییرات خارج از اولویت بوده، با مقاومت بیشتری روبرو خواهد شد. از سوی دیگر

مدل طراحی شده	سلول‌های خورشیدی و باتری	ترکیب سلول‌های خورشیدی و بیو دیزل	دیزل
سرمایه‌گذاری تجهیزات (\$) 65000	256000	136000	65000
سرمایه‌گذاری شبکه توزیع (\$) 88000	88000	88000	88000
هزینه سالیانه تعمیر و نگهداری (\$) 18000	34000	22000	18000

ج 2. هزینه‌های بهره‌برداری و سرمایه‌گذاری سه روش مختلف تولید برق (UNDP, 2015).

سیاست‌گذاری

بسیاری از مطالعات بر نقش سیاست‌گذاری در توسعه انرژی مناطق روستایی تأکید دارند. همان‌طور که برخی کشورها حتی تعارضات قدرت را مانع بزرگی در پیشرفت این فرایند می‌دانند. بی‌توجهی به تحقیق و توسعه تا دست‌اندازهای سرمایه‌گذاری و حمایتی رایج‌ترین این مشکلات است. مشکلات ناشی از فقدان یکپارچگی در سیاست‌گذاری و اجرای آن، فقدان قوه تشخیص و فقر نظارت دولتی بر گشودن قفل منابع تجاری بلا استفاده نهایتاً بی‌اعتمادی به گروه‌ها و جوامع محلی به‌واسطه خطاهای گذشته است (van Gevelt et al., 2018).

دسته اول مشکلات مشارکت، نیازمند برنامه جامع کاهش مصرف منابع هیدروکربنی و استراتژی یکپارچه حمایت از توسعه اقتصادی است. توجه، نیاز فعلی در عین آینده‌نگری می‌باشد و توجه به مشوق‌های مؤثر لازمه آن است. طبعاً این مهم بدون تکیه به آمار و اطلاعات آینده پژوهی و نیز به دور از برنامه‌ریزی بلند مدت محقق نخواهد شد. پیوستن به بازارهای جهانی نظیر بازار کربن یا کنوانسیون‌های پیشگیری از تغییر اقلیمی و برنامه‌ریزی افقی و عمودی به جهت همبستگی بیشتر و بهره‌مندی از امکانات و حمایت‌های آن‌ها، در عین وجود یک موتور محرکه خارجی، مکانیزم مجرب و موفقی در کشورهای پیشرفته بوده است. دسته دوم مستلزم دسترسی به آمار و اطلاعات

اقتصادی به خودی خود مانع عمده‌ای نخواهد بود بالاخص اگر تعاملات اقتصادی مناطق روستایی گردش مالی مناسب را به‌همراه آورد. البته باید توجه داشت که خدمات انرژی نظیر تأمین برق، با کیفیت پایین در سطح یک روستا نیز خود می‌تواند مانع بزرگی در توسعه مزایای اقتصادی و پیشرفت آن باشد. به‌عبارت دیگر کیفیت عرضه برق برای توسعه اقتصادی، اجتماعی مهم است و طبعاً باید هزینه‌های مربوط به آنرا نیز پرداخت (Dugoua et al., 2017).

موضوع دیگر که باید بدان توجه کرد مقایسه هزینه شبکه توزیع و زیرساخت، هزینه‌های انتقال انرژی و هزینه‌های تعمیر و نگهداری در مقایسه با هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از منابع جایگزین انرژی به‌ویژه برق خورشیدی است. درحالی که هزینه‌ها و موانع کشف، استخراج، انتقال و حمل منابعی نظیر گاز و نفت نیز خود با پدیده رقابت‌های پیچیده دیگری نظیر نفت شیل و نفت ارزان قیمت روسیه و افریقا مواجه‌اند که معادلات اقتصادی را پیچیده‌تر خواهد کرد (Lange, O'Hagan, Devoy, Le Tissier, & Cummins, 2018).

در مطالعه دیگر در خصوص اهمیت سرفصل‌های برق‌رسانی به مناطق روستایی مواردی نظیر فقدان سرمایه‌گذاری، نبود دسترسی به نقدینگی برای مصرف‌کنندگان و نیز عدم ارتباط بین ساکنین و درآمد حاصله از تولید برق ذکر شده است که حداقل مورد اخیر نشاندهنده آن است که تأمین منافع جمعیت روستایی به‌صورت مشوق‌های مستقیم و غیر مستقیم از الزامات موفقیت در برنامه‌ریزی از نظر اقتصادی است (Urmee et al., 2009).

جدول شماره 2 هزینه‌های بهره‌برداری و انرژی برق را نشان می‌دهد که با استفاده از سه روش مختلف سلول‌های خورشیدی، ترکیب این سلول‌ها با بیودیزل و نهایتاً گزینه استفاده از دیزل به تنهایی تولید می‌شود (UNDP, 2015).

که این تغییر به وجه تفارق و تفوق و عبارتی به ظرفیت فعال توسعه این مناطق تبدیل شود. به علاوه مطالعات نیز نشان داده‌اند که علاوه بر موارد فوق، ضعف در برنامه‌ریزی، تخصیص و استفاده از یارانه‌ها، وابستگی تام و تمام به سرمایه‌گذاران خصوصی و نیز اهداکنندگان اعانات و همچنین سیاستگذاری‌های غیر واقع بینانه از اهم موضوعاتی است که زمینه شکست در سیاستگذاری را ایجاد می‌نمایند. همچنین فقدان ظرفیت‌های سازمانی و دانش فنی نیز ناکارآمدی بنیادی منجر به عدم توفیق ایجاد خواهد کرد (Urmee et al., 2009).

ارایه راهکارهای توسعه انرژی‌های پاک در مناطق روستایی

بر مبنای مطالعات فوق الذکر و نیز طی دو مرحله توزیع پرسشنامه میان عده‌ای از صاحب‌نظران موانع، مشوق‌ها و ظرفیت‌های مؤثر بر بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی ایران پالایش شد. به این ترتیب پس از آنکه با بررسی پرسشنامه اول موانع و نیز ظرفیت‌ها مشخص شد در پرسشنامه دوم راهکارهای متناسب هر بخش، مبتنی بر نتایج حاصل از بخش قبل و نیز با بازخوانی نتایج مطالعات و تجربیات سایر کشورها (جدول شماره 1 و 3) فهرست و ارزیابی شد. به علاوه در هر دو مرحله پرسشنامه، بخشی از سوالات با استفاده از طیف لیکرت و امتیاز دهی هر بخش به صورت جداگانه، به بررسی اولویت سرفصل‌های اصلی موانع و ظرفیت‌ها پرداخته است و سپس در گام بعد زیر مجموعه‌های هر سرفصل مورد بررسی قرار گرفته‌اند و گزینه‌های دارای بیشترین امتیاز، تعیین شده است. به منظور بررسی پایایی مجموعه سوالات پرسشنامه، آلفای کرونباخ محاسبه شد که مقادیر 0.81 و 0.84 در دو مرحله فوق نشان‌دهنده همبستگی درونی سوالات بود. پایایی مجموعه پرسشنامه با استفاده از محاسبه

دقیق از نیاز به انرژی در حال حاضر و شرایط آتی، شناخت دقیق ظرفیت‌ها و محدودیت‌ها، ظرفیت‌سنجی و برنامه‌ریزی مناسب و عزم هماهنگ یکپارچه‌سازی برای توسعه همه جانبه منابع و بهره‌گیری از ظرفیت‌های تجاری است. وفق تجربیات دیگر کشورها این مهم تنها با بکارگیری تحقیق و توسعه برای رفع موانع فنی و ایجاد راهکارهای هوشمندانه‌ای نظیر جذب سرمایه‌گذار قابل تحقق است (Lange et al., 2018). ارایه یک مکانیزم منسجم تسهیل و مدیریت جنبه‌های چند لایه برنامه‌ریزی توسعه در گزینه‌های پیش‌گفته، می‌تواند علاوه بر ایجاد پویایی در برنامه‌ریزی، رضایت و تعلق خاطر ساکنین را نیز فراهم نماید.

دسته سوم کاهش مشارکت عمومی، ناشی از تجربیات منفی از عدم توفیقات قبلی است. مردم و نیز دولتمردان نیازمند به تعامل و نیز حمایت بیشترند (Devine, 2011). مطالعات نشان می‌دهد که مشارکت مردم به‌عنوان بخشی از یک روند برنامه‌ریزی شده در هدایت سازمان‌های مستقل و وابسته، پیش‌شرط تحقق پروژه‌های موفق است. همچنین انتظارات ایشان در مزایا و نیز درک فرایند توسعه متفاوت از یکدیگر و نیز دولتمردان است و این امر مسولیت دولت را در زمینه حفظ اعتماد مردم سخت‌تر می‌نماید. به همین جهت ناگزیر باید ضوابط و مقررات پیشگیری از مقاومت در برابر توسعه در جوامع محلی، در کنار مشوق‌های مشارکت ایشان بسط یابد (Lange et al., 2018).

از این رو اولاً با ایجاد تغییرات در چارچوب‌های فعلی، دولتمردان باید ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر را در کنار توسعه اتصال به حرکت جهانی افزایش دهند و زمینه جایگزینی آن با منابع انرژی هیدروکربنی را با مشارکت مردم و توجه به دیگر وجوه الزامی و ظرفیت‌های مناطق روستایی به نحوی برنامه‌ریزی کنند

ضریب کرونیباخ $\alpha = \frac{K}{K-1} (1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_i^2}{\sigma^2})$ انجام شده است که در آن K تعداد پرسشنامه‌ها، σ_i^2 واریانس هر پرسش، و σ^2 واریانس کل پرسش‌ها است. نتایج آزمون

هر دو مرحله در جدول شماره 4 (الف و ب) ارائه شده است. همچنین نتایج پرسشنامه‌ها، در قالب نمودار شماره 1 تا 3 ارائه گردیده است.

ملاحظات	ثبات تولید	زمان اجرا	هزینه بهره‌برداری	هزینه سرمایه‌گذاری	راهکار تولید برق
برای فواصل بیش از 10 کیلومتر بسیار گران	بالا	بالا	پایین	بالا	متصل به شبکه سوخت فسیلی (دیزل)
تولید زیاد CO2 و هزینه بالای سوخت	بالا	پایین	بالا	پایین	بیو دیزل
به‌عنوان سوخت ترکیبی و اغلب با جایگزینی نفت در مقیاس‌های کوچک	بالا	متوسط	بالا	متوسط	توربین‌های بادی کوچک
به شدت وابسته به شرایط باد محلی و نیازمند باتری یا سیستم ترکیبی	متوسط	متوسط	پایین	متوسط	خورشیدی/ ذخیره باتری
راهکار خنثی، دارای اثرات زیست محیطی و لزوم تعویض باتری	متوسط	پایین	متوسط	متوسط	خورشیدی/ ترکیب با دیزل فسیلی
30٪ کاهش هزینه سوخت و CO2 در مقایسه با دیزل	متوسط	پایین	متوسط	متوسط	خورشیدی/ آبی کوچک (micro-hydro)
کاملاً وابسته به وجود جریان آب و اختلاف ارتفاع	متوسط	متوسط	پایین	متوسط	

ج 3. تحلیل مقایسه‌ای راهکارهای تولید برق برای مناطق روستایی (UNDP, 2015).

Case Processing Summary			
		N	%
	Valid	37	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	37	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	N of Items	
.845	6	

ب

Case Processing Summary			
		N	%
	Valid	38	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	38	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	N of Items	
.814	8	

الف

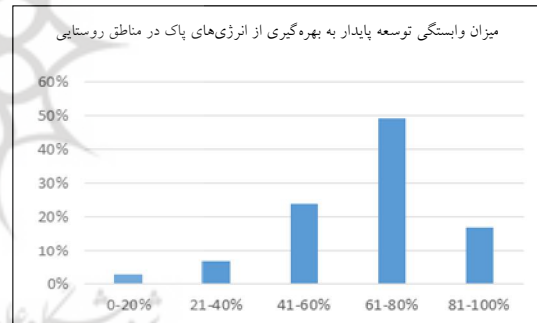
ج 4. الف) نتایج آلفای کرونیباخ مرحله اول. ب) نتایج آلفای کرونیباخ مرحله دوم.

موضوع دیگر بررسی موانع اصلی توسعه و بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر انرژی در مناطق روستایی کشور است. گرچه مطالعات کمتر به مقایسه بین عوامل پرداخته‌اند، نقش عوامل اقتصادی و سیاستگذاری در تجربیات دیگران نیز پررنگ بوده است (نمودار شماره 2). این مطالعه نشان داد در کشور ما، قریب به دو سوم موانع تنها در این دو عامل قرار دارد. گرچه نقش عوامل فرهنگی و اجتماعی و نیز عوامل جغرافیایی در این مطالعه کمتر از دیگر عوامل برآورد شده است لیکن اولاً نباید انتظار داشت مشکلات اقتصادی و نیز سیاستگذاری بدون همکاری جامعه و اصلاح ارزش‌ها حل و فصل شود و از این رو نمی‌توان کوچک بودن مقدار تأثیر را به معنای بی‌اهمیتی آن دانست. دوم اینکه پراکندگی جغرافیایی و نیز دشواری دسترسی و

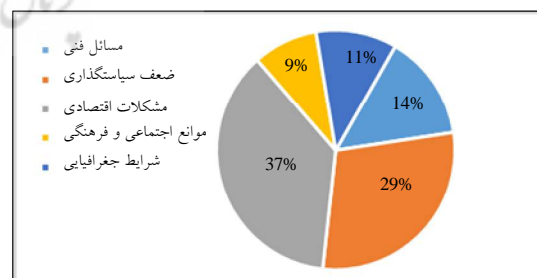
نتایج مؤید لزوم بهره‌گیری از منابع انرژی تجدیدپذیر به‌منظور ایجاد توسعه پایدار روستایی است. طبعاً چنین نتیجه‌ای دور از ذهن نیست لیکن نکته حایز اهمیت آن است که اگرچه اکثریت قریب به اتفاق مطالعات تحقق توسعه پایدار روستایی را بدون تولید مولد و نیز دسترسی به منابع پاک انرژی امکانپذیر نمی‌دانند (ضریب همبستگی عمده مطالعات بیش از 80٪ گزارش شده است)، بخش قابل توجهی از پاسخ‌دهندگان (قریب به 34٪) وابستگی این دو عامل را در کشور کمتر از 60٪ می‌دانند و تنها 17٪ از ایشان در این موضوع مطابق ایده جهانی و تجربیات سایر کشورها می‌اندیشند این در حالی است که بیش از 20٪ از مخاطبین به وابستگی کمتر از 50٪ بین این دو عامل معتقدند (نمودار شماره 1).

نتایج پرسشنامه‌ها در تعیین مناسب‌ترین منبع انرژی تجدیدپذیر برای بهره‌گیری در مناطق روستایی کشور، صرف‌نظر از موقعیت جغرافیایی آن‌ها، در نمودار شماره 3 نمایش داده شده است. این بررسی نشان داد مناسب‌ترین گزینه برای بهره‌گیری در مناطق روستایی کشور برق خورشیدی و به عبارتی استفاده از سلول‌های فوتولتائیک است. گزینه بعدی بهره‌گیری از انرژی خورشید برای تولید آبگرم خورشیدی است. هرچند این روش از باب مطالعات ظرفیت سنجی تقریباً معادل برق خورشیدی دانسته می‌شود. لیکن آرای خبرگان آن‌را به اندازه کافی مطلوب نمی‌دانند. به هرتقدیر با توجه به ساعات خورشیدی قابل توجه در سطح کشور، فناوری ساده و ارزان قیمت و نیز سهولت تولید آبگرم و به تبع آن گرمایش در این روش، باید گفت آب گرم خورشیدی ظرفیت سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری بیش از این دارد. سایر منابع تولید انرژی خورشیدی با فاصله زیادی به نسبت این دو روش قراردارند. گرچه خبرگان انرژی باد را تقریباً هم‌تراز انرژی آبگرم خورشیدی مناسب می‌دانند و انرژی ناشی از زیست توده‌ها و زمین گرمایی را نیز با فاصله نه چندان زیادی در رده‌های بعد دسته‌بندی کرده‌اند لیکن ظرفیت سنجی این روش‌ها نشان می‌دهد توزیع و شدت باد مورد نیاز برای تأمین انرژی برق قابل استحصال و نیز هزینه‌های بسیار زیاد آن با شرایط توربین‌های موجود فعلی، گزینه انرژی بادی را محدود به نقاطی می‌کند که وزش باد در آن کاملاً محسوس و دائمی است. تعداد چنین مناطقی در کشور زیاد نیست و طبعاً نمی‌توان از آن به‌عنوان انرژی پایدار توجیه‌پذیر یاد کرد (سرتیپی‌پور، 1390). از سوی دیگر تولید زیست توده‌ها و زیست گاز ناشی از آن به دلایل جغرافیایی، حجم و نوع کشاورزی و دامداری و نیز الگوی مصرف انرژی همواره کارآمدی لازم را ندارد. بنابراین در اولویت

پخش جمعیت و شرایط اقلیمی و دیگر مسائل از این دست گرچه نقش کمی در این نمودار از خود نشان داده است اما به‌واسطه مداخله کارکردهای آن در دیگر عوامل، بالاخص بخش اقتصادی و نیز اجتماعی، عاملی به شدت تعیین کننده در تصمیم‌گیری نهایی خواهد بود. چراکه به‌عنوان مصداق، هزینه‌های ایجاد زیرساخت و انتقال انرژی برق یا گاز به مناطق دوردست یا صعب‌العبور برای روستایی که کمتر از ده خانوار سکنه دارد قطعاً از نظر اقتصادی توجیه پذیر نیست. این درحالی است که از مجموع 6070000 خانوار روستایی، تنها 56793 روستا تا پایان سال 96 برق‌رسانی شده و این به معنای آن است که حداقل پنج هزار روستا با جمعیت کمتر از ده خانوار محروم از برق باقی مانده‌اند. این آمار اهمیت نقش عامل جغرافیایی را در تصمیم‌سازی و مهندسی ارزش نحوه انتقال انرژی به مناطق روستایی مشخص می‌سازد.

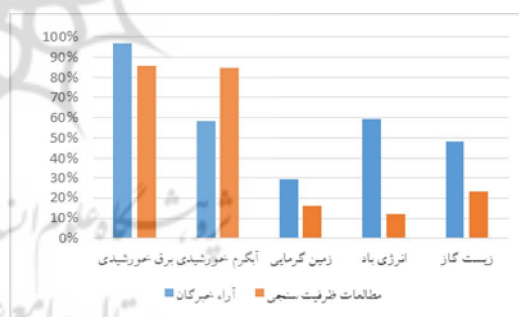


ن 1. میزان وابستگی توسعه پایدار به بهره‌گیری از انرژی‌های پاک در مناطق روستایی کشور.



ن 2. اصلی‌ترین موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی کشور.

منابع جایگزین و پایدار انرژی تجدیدپذیر نخواهد بود. زمین گرمایی نیز به دلیل نیاز به تجهیزات حفر چاه و تجربه کمتر قبلی و همچنین توزیع مناطق آن در سطح کشور محدود پذیرش اجتماعی کمتر و موانع جغرافیایی بیشتر داشته و از نظر اولویت جایگزینی منابع انرژی پاک، شرایط مشابهی با دو گزینه اخیر دارد. باید توجه داشت که برخلاف آب گرم خورشیدی که به عقیده خبرگان کمتر کارآمد بوده است، در سایر روش‌ها ظرفیت سنجی و تجربیات قبلی دیگر کشورها نشان‌دهنده تخمین بیش از حد و برآورد بیش از واقعیت کارایی آن‌ها است. این امر به خصوص در مورد انرژی باد و زیست توده بیشتر است. از سوی دیگر تخمین بیش از حد در مورد برق خورشیدی بدلیل آن است که این فناوری هنوز کاملاً بومی نشده و هزینه قابل توجهی دارد. نهایتاً باید توجه داشت که هر یک از این روش‌ها باید نسبت به شرایط جغرافیایی نمونه مورد بررسی، تدقیق شود و با تحلیل هزینه - فایده گزینه‌های برتر مشخص شود.



ن 3. مناسب‌ترین فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی کشور.

با شناخت ظرفیت‌ها و موانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی در مقیاس جهانی و در سطح کشور براساس مرور ادبیات و و تحلیل نظرات خبرگان در راستای توسعه بهره‌گیری از این فناوری در مناطق روستایی کشور، راهکارهایی در چهار حوزه

فناوری، اقتصادی، اجتماعی و سیاست‌گذاری در جدول شماره 5 ارائه شده است.

مخاطب	شرح	حوزه
ارگان‌های ذریع جامعه روستایی با حمایت دولتی	تهیه لایه جسی آی اس نیاز انرژی بر اساس شرایط جغرافیایی و اقلیمی و جمعیت مناطق روستایی استفاده از سلول‌های خورشیدی و بیودیزل به صورت ترکیبی استفاده از آبگرم خورشیدی	فناوری
ارگان‌های ذریع سازمان‌های مردم نهاد رسانه‌های جمعی	آموزش روستاییان در ارتباط با تأثیرات زیست محیطی سوخت‌های فسیلی آموزش تکنسین بومی برای ساخت و نگهداری از تجهیزات فرهنگ‌سازی در ارتباط با مزایای بهره‌گیری از انرژی‌های پاک	اجتماعی
ارگان‌های ذریع نهادهای سیاستگذار	تهیه برنامه جامع حمایتی (سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، حمایت دولتی، کارافرینی و ...) تخصیص یارانه به بخش مولد انرژی پاک	سیاست‌گذاری
صندوق‌های سرمایه‌گذاری	اعطای وام‌های کم بهره طولانی مدت	اقتصادی

ج 5. راهکارهای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی کشور. منبع: نگارندگان.

نتیجه

اینکه دولت موظف به تأمین انرژی به‌عنوان نیاز اولیه افراد است در کنار وابستگی به انرژی‌های فسیلی، فرایند توسعه را کند و ناکارآمد خواهد کرد. این امر در بیش از 76 درصد از پاسخ‌های گروه خبرگان مشهود است. همچنین متخصصین برنامه‌ریزی مدیریت انرژی معتقدند این موضوع در مناطق روستایی نواحی شرقی و مرکزی ایران تا 30 درصد قابل افزایش است. محدودیت‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی از جمله آلاینده‌گی، اتلاف، هزینه‌ها و محدودیت منابع منجر به جایگزینی منابع تجدیدپذیر انرژی در کشورهای توسعه یافته شده است لیکن این نوع انرژی نیز همواره با موانعی چون مشکلات سیاست‌گذاری، اجتماعی، فنی، اقتصادی و ... مواجه بوده که استفاده از ظرفیت‌های کشور را محدود ساخته است. این مطالعه نشان داد در کشور ما، قریب به دو سوم موانع

تجدیدپذیر در توسعه و عمران روستایی. جغرافیا، سال نهم شماره 31، ص 125.

- ثابت، ن. ش؛ خلیلی، ح. ز؛ توکلی، س. (1396). سنجش پتانسیل‌های انرژی خورشیدی در توسعه سکونتگاه‌های روستایی. فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، دوره 6 شماره 21، صص 101-119.

- حمداللهی، ع؛ محمدی، ه؛ سمنانی، م. خ. (1394). ارزیابی اقتصادی کاربرد انرژی خورشیدی در بخش روستایی و کشاورزی ایران. پژوهش‌های اقتصاد روستا، 5، 93-83. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2010.08.009>
- رضوانی، محمدرضا. (1382). توسعه روستایی / اهمیت و ضرورت آن در محرومیت‌زدایی. پژوهش‌های اجتماعی، اسلامی، شماره‌های 43 و 44، صص 262-275.

Retrieved from <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/20550>
<http://www.satba.gov.ir> ساتبا،

- سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، و. ر. و. ش. (1395). حمل و نقل جاده‌ای In. سالنامه آماری حمل و نقل کشور.

Retrieved from <http://www.rmto.ir/Pages/SalnameAmari.aspx>
- فرید، م. غ؛ رضایی، ر. ا. (1395). عوامل تأثیرگذار بر استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر در مناطق روستایی شهرستان زابل. فصلنامه آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، دوره 9 شماره 2، صص 46-57.

- قادری، ر؛ حاجی‌زاده، ا. (1394). ضرورت توسعه روستایی و نقش آن در توسعه ملی In. اولین همایش ملی گردشگری، جغرافیا و محیط زیست پاک. شرکت سپیدار طبیعت الوند.

Retrieved from http://www.civilica.com/Paper-Ntgce01-Ntgce01_062.html

- عادل‌گیلانی، الهیار؛ سوری، فیروزه؛ پوراحمدی، مجتبی. (1392). کاربرد فناوری بیوگاز در روستاهای ایران؛ برآورد صرفه‌جویی انرژی حاصل از کاربرد فناوری بیوگاز در روستای گالش کلام (گیلان)، فصلنامه مسکن و محیط شماره 145، صص 110-123.

- موسوی، م؛ تقیلو، ع. ا؛ باقری کشکولی، ع. (2016). تحلیل رابطه شاخص‌های جمعیتی با توسعه‌یافتگی استان‌های ایران. جغرافیا و مطالعات محیطی، دوره 4 شماره 16، صص 7-22.

Retrieved from http://ges.iaun.ac.ir/article_13523.html
URL 1: <http://www.satba.gov.ir>

- سازمان انرژی‌های تجدید پذیر، ساتبا
URL 2: www.nigc.ir

- شرکت ملی گاز ایران

URL 3: tavanir.org.ir

- شرکت توانیر

مربوط به موانع اقتصادی (37٪) و سیاستگذاری (29٪) است. نتایج بدست آمده مشابه تحقیقات انجام شده در کشورهای در حال توسعه از جمله پاکستان است. هرچند در کشورهای توسعه یافته همچنان اتریش نیز با وجود سیاست‌های حمایتی همچنان مشکلات سیاستگذاری جزء موانع مهم توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ذکر شده است. پژوهش حاضر کوشیده است با تبیین موانع توسعه انرژی‌های پاک در مناطق روستایی و شناخت ظرفیت‌های آن در کشور، با نگاهی واقع‌گرایانه راهکارهای مجرب این توسعه را بررسی کند که منجر به اولویت‌هایی چون تخصیص یارانه به انرژی پاک، ارایه وام‌های بلندمدت و کم‌بهره، آموزش محوری و فرهنگسازی در این زمینه و تبیین نقش برای ارگان‌های ذیربط، نهادهای سیاستگذار، بهره‌برداران، سازمان‌های مردم‌نهاد و رسانه‌ها شده است. مسلماً محیط‌های روستایی هم از نظر شدت نیاز به انرژی و نوع مصرف و هم از نظر پراکندگی جغرافیایی و شرایط اقتصادی، متفاوت از محیط‌های شهری هستند. به همین جهت سیاست‌ها، برنامه‌ها و ساز و کارهای عمومی در مسیر دسترسی به حامل‌های انرژی امروزی با تکیه بر دانش آماری و تحلیل شناخت علل و ظرفیت‌ها ممکن خواهد بود. همچنین به واسطه اهمیت موضوع اقتصاد انرژی در مقیاسی وسیع‌تر، سطح دسترسی به انرژی و رابطه آن با سطوح درآمدی افراد و شرایط شهری و روستاهای سایر کشورها نیز باید مطالعه شود.

فهرست منابع

- آمار، م. م. ا. و. ت. د. و. (1391). آمار برق روستایی در سال 1390.

Retrieved from <http://www2.tavanir.org.ir/info/stat90/roostaei.pdf>
- بهمنی، م؛ بهرام‌مهر، ن. (1395). ارزیابی اقتصادی استفاده از انرژی خورشیدی در روستاهای مناطق جنوبی ایران. تحقیقات اقتصادی، دوره 51 شماره 2، صص 307-326.
- سرتیپی‌پور، محسن. (1390). نقش و جایگاه انرژی‌های

- The Energy Market? A Review Of Incentives And Barriers. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*.
- Lange, M., O'hagan, A. M., Devoy, R. R. N., Le Tissier, M., & Cummins, V. (2018). Governance Barriers To Sustainable Energy Transitions--Assessing Ireland's Capacity Towards Marine Energy Futures. *Energy Policy*, 113, 623–632.
- Legros, G., Havet, I., Bruce, N., Bonjour, S., Rijal, K., Takada, M., & Others. (2009). The Energy Access Situation In Developing Countries: A Review Focusing On The Least Developed Countries And Sub-Saharan Africa. New York: United Nations Development Programme And World Health Organization.
- McLellan, B. C., Chapman, A. J., & Aoki, K. (2016). Geography, Urbanization And Lock-In--Considerations For Sustainable Transitions To Decentralized Energy Systems. *Journal Of Cleaner Production*, 128, 77–96.
- Mishra, P., & Behera, B. (2016). Socio-Economic And Environmental Implications Of Solar Electrification: Experience Of Rural Odisha. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 56, 953–964.
- Nygrén, N. A., Kontio, P., Lyytimäki, J., Varho, V., & Tapio, P. (2015). Early Adopters Boosting The Diffusion Of Sustainable Small-Scale Energy Solutions. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 46, 79–87.
- Rezaei, R., & Ghofranfarid, M. (2018). Rural Households' Renewable Energy Usage Intention In Iran: Extending The Unified Theory Of Acceptance And Use Of Technology. *Renewable Energy*, 122, 382–391.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.02.011>
- Undp. (2015). Integrated Sustainable Rural Development: Renewable Energy Electrification And Rural Productivity Zones. New York. Retrieved From http://www.undp.org/content/dam/undp/library/environment_and_energy/mdg_carbon_facility/140901_integrated_rural_electrification_final.pdf.
- Urmee, T., Harries, D., & Schlapfer, A. (2009). Issues Related To Rural Electrification Using Renewable Energy In Developing Countries Of Asia And Pacific. *Renewable Energy*, 34(2), 354–357.
- Van Gevelt, T., Holzeis, C. C., Fennell, S., Heap, B., Holmes, J., Depret, M. H., ... Safdar, M. T. (2018). Achieving Universal Energy Access And Rural Development Through Smart Villages. *Energy For Sustainable Development*, 43, 139–142.
- Vidadili, N., Suleymanov, E., Bulut, C., & Mahmudlu, C. (2017). Transition To Renewable Energy And Sustainable Energy Development In Azerbaijan. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 80, 1153–1161.
- Winkler, B., Lemke, S., Ritter, J., & Lewandowski, I. (2017). Integrated Assessment Of Renewable Energy Potential: Approach And Application In Rural South Africa. *Environmental Innovation And Societal Transitions*, 24, 17–31.
<https://doi.org/10.1016/j.eist.2016.10.002>
- Zhang, M., & Su, B. (2016). Assessing China's Rural Household Energy Sustainable Development Using Improved Grouped Principal Component Method. *Energy*, 113, 509–514.
<https://doi.org/10.22034/38.165.17>
- Afsharzade, N., Papzan, A., Ashjaee, M., Delangizan, S., Van Passel, S., & Azadi, H. (2016a). Renewable Energy Development In Rural Areas Of Iran. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 65, 743–755.
- Afsharzade, N., Papzan, A., Ashjaee, M., Delangizan, S., Van Passel, S., & Azadi, H. (2016b). Renewable Energy Development In Rural Areas Of Iran. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 65, 743–755.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.07.042>
- Ahlborg, H., & Hammar, L. (2014). Drivers And Barriers To Rural Electrification In Tanzania And Mozambique--Grid-Extension, Off-Grid, And Renewable Energy Technologies. *Renewable Energy*, 61, 117–124.
- Alzola, J. A., Vechiu, I., Camblong, H., Santos, M., Sall, M., & Sow, G. (2009). Microgrids Project, Part 2: Design Of An Electrification Kit With High Content Of Renewable Energy Sources In Senegal. *Renewable Energy*, 34(10), 2151–2159.
- Balachandra, P. (2011). Dynamics Of Rural Energy Access In India: An Assessment. *Energy*, 36(9), 5556–5567.
- Banerjee, R. (2006). Comparison Of Options For Distributed Generation In India. *Energy Policy*, 34(1), 101–111.
- Chambers, R. (2014). *Rural Development: Putting The Last First*. Routledge.
- Devine, W. P. (2011). *Renewable Energy And The Public: From Nimby To Participation*. Earthscan: Milton Park, Uk.
- Dorcas Kariuki. (2018). Barriers To Renewable Energy Technologies Development.
<https://doi.org/10.1515/energytoday-2018-2302>.
- Dugoua, E., Liu, R., & Urpelainen, J. (2017). Geographic And Socio-Economic Barriers To Rural Electrification: New Evidence From Indian Villages. *Energy Policy*, 106, 278–287.
- Good, N., Ellis, K. A., & Mancarella, P. (2017). Review And Classification Of Barriers And Enablers Of Demand Response In The Smart Grid. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 72, 57–72.
- Hobman, E. V., & Frederiks, E. R. (2014). Barriers To Green Electricity Subscription In Australia: "Love The Environment, Love Renewable Energy... But Why Should I Pay More?" *Energy Research & Social Science*, 3, 78–88.
- Index, E. P. (2016). *Global Metrics For The Environment: The Environmental Performance Index Ranks Countries' Performance On High-Priority Environmental Issues—2016 Report*. Yale University.
- Kanase-Patil, A. B., Saini, R. P., & Sharma, M. P. (2010). Integrated Renewable Energy Systems For Off Grid Rural Electrification Of Remote Area. *Renewable Energy*, 35(6), 1342–1349.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2009.10.005>
- Kardooni, R., Yusoff, S. B., & Kari, F. B. (2016). Renewable Energy Technology Acceptance In Peninsular Malaysia. *Energy Policy*, 88, 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.10.005>
- Koopmans, M. E., Rogge, E., Mettepenningen, E., Knickel, K., & Sandra. (2017). The Role Of Multi-Actor Governance In Aligning Farm Modernization And Sustainable Rural Development. *Journal Of Rural Studies*.
- Kowalska-Pyzalska, A. (2017). What Makes Consumers Adopt To Innovative Energy Services In