

نقش دسترسی به سوخت جایگزین در تغییر الگوی مصرف انرژی خانگی روستائیان جنگلی زاگرس

احمد بازگیر^۱، رحیم ملک‌نیا^{۲*} و مهدی رحیمیان^۳

۱- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. پست الکترونیک: maleknia.r@lu.ac.ir

۳- استادیار، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۵

چکیده

پژوهش پیش‌رو با هدف بررسی نقش دسترسی به سوخت‌های جایگزین (نفت سفید، گاز مایع و گاز طبیعی) در تغییر الگوی مصرف انرژی خانگی روستائیان جنگل‌نشین شهرستان خرم‌آباد در استان لرستان انجام شد. این پژوهش، توصیفی و از نوع پیمایشی بود. جامعه آماری این پژوهش شامل ساکنان سه روستای جنگلی با الگوی مصرف انرژی متفاوت بود. روستای ملیم‌دول فاقد سوخت جایگزین هیزم، روستای چناربگالی دارای نفت سفید و گاز مایع و روستای گوشه‌شهنشاه دارای گاز طبیعی لوله‌کشی شده بود. نمونه‌ها شامل ۱۴۶ خانوار از سه روستا بودند که به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. ابزار اصلی پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات، پرسش‌نامه ساختاریافته بود. روایی محتوایی پرسش‌نامه با نظر استادان دانشگاه و پژوهشگران تأیید شد. نتایج در روستای فاقد جایگاه نفت سفید و گاز مایع نشان داد که چوب هیزمی، سوخت اصلی مورد استفاده در این روستا بود، به طوری که این سوخت، ۹۲/۳ درصد از کل انرژی مصرفی سالانه خانوار (۱۰۸۶۵/۷ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد) را شامل می‌شد. در روستای دارای جایگاه نفت سفید و گاز مایع، روستائیان به صورت ترکیبی از سوخت‌های فسیلی و هیزم استفاده می‌کردند، با این حال، مصرف چوب هیزمی، ۷۲/۶ درصد از کل انرژی مصرفی سالانه خانوار (۶۳۲۸/۸ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد) را تشکیل می‌داد، اما گاز طبیعی در روستای گازرسانی‌شده، سوخت عمده مصرفی خانوارها بود. این سوخت ۶۸/۲ درصد از کل انرژی مصرفی سالانه خانوار (۲۵۷۹/۴ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد) در روستای مذکور را شامل می‌شد. در مجموع، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که گازرسانی به روستاهای جنگلی علاوه بر اینکه به شکل مؤثرتری مصرف چوب هیزمی را کاهش می‌دهد، بهره‌وری بیشتری داشته و مصرف سالانه انرژی را نیز کم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: خرم‌آباد، زغال‌سنگ استاندارد، گاز طبیعی، هیزم.

مقدمه

مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه حدود ۱۰ درصد انرژی مصرفی در دنیا است. بیشتر این انرژی برای مصارف خانگی مانند پخت‌وپز، گرمایش و روشنایی استفاده می‌شود (Kowsari & Zerriffi, 2011). مصرف انرژی در

مناطق روستایی کشورهای در حال توسعه موجب ایجاد مشکلات جدی محیط‌زیستی و اقتصادی شده است (Li et al., 2009). چراکه آمار و ارقام نشان می‌دهند که در این کشورها، زی‌توده ۳۵ درصد از مصرف اولیه انرژی را تأمین می‌کند، در حالی که این منبع در کشورهای صنعتی فقط سه

بیش از ظرفیت این جنگل‌ها می‌دانند (Ghazanfari *et al.*, 2014; Khosravi *et al.*, 2004). از جمله مهم‌ترین وابستگی‌های جوامع محلی در جنگل‌های زاگرس، استفاده از چوب هیزیمی برای تأمین انرژی است (Bazgir *et al.*, 2017). با فراهم کردن سوخت جایگزین مناسب شاید بتوان این وابستگی را تا حد زیادی کاهش داد. اقدامات انجام‌شده در ایران و منطقه زاگرس در زمینه تغییر الگوی انرژی از انرژی‌های سنتی (شامل چوب سوخت و فضولات دامی) به انرژی‌های نو از پیش از انقلاب و طی برنامه‌های عمرانی شروع و تا به امروز ادامه داشته است (Shaditalab & Naydar, 2009). الگوی مصرف انرژی به کمیت و کیفیت و یا مقدار و چگونگی مصرف انرژی‌هایی مانند نفت، گاز و برق در مصارف مختلف صنعتی و خانگی و به‌منظور تولید و برآوردن نیازها اطلاق می‌شود (Zare Shahabadi *et al.*, 2013). با وجود اعمال سیاست‌های مختلف تغییر الگوی انرژی در مناطق روستایی ایران به‌ویژه در مناطق جنگلی زاگرس، اطلاعات کافی از میزان تأثیر این اقدامات در دسترس نیست. وجود اطلاعات در این زمینه می‌تواند تصویر روشنی از وضعیت موجود فراهم آورده و بستر مناسبی برای چشم‌انداز و برنامه‌ریزی آینده برای تأمین منابع انرژی باشد.

در پژوهش‌های متعدد، مسئله تغییر الگوی مصرف سوخت در سراسر جهان بررسی شده است. پژوهش‌های گذشته نشان داده‌اند که خانوارها با افزایش درآمد، منبع انرژی مصرفی خود را از سوخت‌های سنتی به سوخت‌های نو تغییر می‌دهند (Peng *et al.*, 2010; Kowsari & Zerriffi, 2011; Lee *et al.*, 2015). این الگو که به نام نردبان انرژی (Energy ladder) شناخته شده است، در سال‌های اخیر در پژوهش‌های متعددی نقض شده است. برخی از پژوهشگران بیان کرده‌اند که در بسیاری موارد، تغییر منابع انرژی مصرفی به‌صورت پلکانی (نردبان انرژی) به سمت انرژی‌های نو تغییر نکرده و عامل اقتصادی، به‌رغم اهمیت زیادی که دارد، تنها عامل تأثیرگذار در تغییر منبع انرژی مصرفی خانوار نیست (Kowsari & Zerriffi,

2016). شکل غالب استفاده از زی‌توده، چوب هیزیمی (چوب سوخت) است (Dovie *et al.*, 2004). استفاده از چوب هیزیمی از بازده کمی برخوردار است. به‌عنوان نمونه، بازده گاز برای پخت‌وپز ۱۰ برابر آن است (Sahebelm, Sedighi & 2014). مصرف ناپایدار و بیش از حد چوب هیزیمی موجب تخریب پوشش جنگلی و مرتعی شده، فرسایش خاک را شدت داده، چرخه طبیعی بوم‌سازگان را مختل کرده و با افزایش گازهای گلخانه‌ای موجب گرمایش جهانی می‌شود (Madubansi & Shackleton, 2007; Lee *et al.*, 2015). همچنین، آلودگی هوا ناشی از کاربرد چوب هیزیمی در فضای بسته منازل موجب ایجاد خطراتی برای سلامت افراد به‌ویژه زنان و کودکان می‌شود (Li *et al.*, 2009; Kandel *et al.*, 2016).

متناسب با درجه توسعه‌یافتگی، استفاده از چوب هیزیمی کاهش خواهد یافت و سوخت‌های مدرن و پاک‌تر مانند نفت، گاز و الکتریسیته که بهره‌وری بیشتری دارند، جایگزین آن خواهند شد (Brouwer & Falcão, 2004; Li *et al.*, 2019). تغییر الگوی مصرف سوخت به سوخت‌های مدرن از آنجا اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که امروزه تخریب منابع طبیعی و جنگل‌ها به‌صورت معضلی جهانی درآمده و گروه‌های متعددی در سطح ملی، منطقه‌ای و جهانی در پی بررسی دلایل، ابعاد و پیامدهای آن هستند. تخریب جنگل‌ها در ایران به‌ویژه در جنگل‌های زاگرس نیز روندی صعودی داشته است. مساحت جنگل‌های زاگرس در گذشته نزدیک به ۱۰ میلیون هکتار بود، اما به‌دلیل بهره‌برداری بی‌رویه طی سال‌های متمادی، مساحت این جنگل‌ها در حال حاضر به حدود پنج میلیون هکتار کاهش یافته است (Sagheb *et al.*, 2014). تخریب جنگل‌های زاگرس موجب از دست رفتن آب و خاک در این منطقه و ایجاد بحران جدی انسانی، محیط‌زیستی و معیشتی در کشور شده است (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003).

بسیاری از کارشناسان و پژوهشگران، مهم‌ترین دلایل تخریب این جنگل‌ها را وابستگی جوامع محلی و استفاده

روستائیان عنوان شد، در حالی که استفاده از سوخت‌های سنتی، هزینه مالی برای خانوارها نداشت. روستائیان مورد مطالعه در پژوهش مذکور از سوخت‌های سنتی برای گرم کردن آب (۴۸ درصد خانوارها)، پخت‌وپز (۸۸ درصد) و نیز فراوری محصولات لبنی (۳۸ درصد) استفاده می‌کردند. Miah و همکاران (۲۰۱۰) پژوهشی با هدف بررسی الگوی مصرف انرژی خانوارهای روستایی در بنگلادش انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که ۹۲ درصد از خانوارها از زی‌توده، ۲۷ درصد از شمع، ۷۸ درصد از الکتریسیته، ۸۹ درصد از نفت و ۲۸ درصد از گاز مایع استفاده می‌کردند. یافته‌های دیگر این پژوهش حاکی از آن بود که رابطه خطی بین افزایش درآمد و استفاده از سوخت‌های مدرن وجود دارد. Lee و همکاران (۲۰۱۵) در شرق اندونزی به بررسی مصرف چوب هیزمی و تغییر الگوی انرژی روستائیان به‌روش پیمایشی پرداختند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که با اینکه سوخت گاز مایع از سال ۲۰۰۷ در دسترس است، اما فقط ۲۰/۳ درصد خانوارها از این سوخت به‌عنوان منبع انرژی برای پخت‌وپز استفاده می‌کردند. پژوهشگران مذکور، دلیل عدم موفقیت جایگزینی گاز مایع با چوب هیزمی را با ویژگی‌های غیراقتصادی خانوار و عوامل بیرونی ازجمله سیاست‌های دولت و دسترسی به جنگل مرتبط می‌دانند. همچنین، Coelho و همکاران (۲۰۱۸) طرح جایگزینی سوخت گاز مایع با چوب هیزمی را طی حدود یک قرن در کشور برزیل بررسی کردند. نتایج آن‌ها حاکی از آن بود که در سال ۲۰۱۵ به‌رغم تلاش‌های انجام‌شده، ۵۱ درصد انرژی مورد نیاز آشپزی از گاز مایع و ۴۹ درصد آن از چوب هیزمی تأمین شده بود. یافته‌های دیگر پژوهش مذکور نشان داد که تغییر الگوی مصرف انرژی از یک الگوی ثابت پیروی نمی‌کند، بلکه این تغییر وابسته به دسترسی به سوخت، راحتی و پایداری استفاده از آن است. Li و همکاران (۲۰۱۹) پژوهشی با هدف بررسی الگوی مصرف انرژی روستائیان در چین انجام دادند. براساس نتایج آن‌ها، در سال ۱۹۹۸ زی‌توده ۷۳/۷ درصد انرژی روستائیان را تأمین می‌کرد، در حالی که در سال

۲۰۱۴ (Yonemitsu *et al.*, 2011). به‌طور کلی، دو دسته عوامل درونی و بیرونی، مسئله تغییر الگوی مصرف انرژی را تبیین می‌کنند. عوامل درونی به ویژگی‌هایی مانند درآمد، سن، تحصیلات، جنسیت، رفتار و فرهنگ خانوار اشاره داشته، اما منظور از عوامل بیرونی، سیاست‌ها و قوانین، محیط فیزیکی زندگی، دسترسی به انرژی و ویژگی وسایل مصرف انرژی هستند (Lee & Zerriffi, 2011; Kowsari *et al.*, 2015). این عوامل موجب شکل‌گیری الگوی دیگری به‌نام چندسوختی (Fuel stacking) شده است که در آن خانوارها به‌رغم افزایش درآمد، منبع انرژی مصرفی خود را از سوخت‌های سنتی به سوخت‌های نو تغییر نمی‌دهند، بلکه به‌شکل ترکیبی در بین منابع مختلف انرژی، دست به انتخاب می‌زنند (Kowsari & Zerriffi, 2011; Yonemitsu *et al.*, 2014; Coelho *et al.*, 2018). پژوهش‌های انجام‌شده در ارتباط با الگوی مصرف انرژی در ایران بسیار اندک هستند. بیشتر مطالعات داخلی به مقدار مصرف هیزم اشاره داشته‌اند که می‌توان به پژوهش Jazirehi و Ebrahimi Rostaghi (۲۰۰۳)، Salehi و همکاران (۲۰۱۰) و Bazgir و همکاران (۲۰۱۵) اشاره کرد، اما در خارج از کشور به‌صورت موردی به این موضوع پرداخته شده است. Shackleton و Madubansi (۲۰۰۷) در جنوب آفریقا به بررسی نقش برق‌رسانی به روستائیان در تغییر الگوی مصرف انرژی پرداختند. نتایج این پژوهش که به‌روش میدانی انجام شد، نشان داد که الکتریسیته نتوانسته بود جایگزین چوب هیزمی برای رفع نیازهای حرارتی به‌ویژه برای پخت‌وپز شود. پژوهشگران مذکور، دلیل آن را رایگان بودن چوب هیزمی و سرعت بیشتر آن در پخت‌وپز عنوان کردند. همچنین، پژوهش Joon و همکاران (۲۰۰۹) در نقاط روستایی هند نشان داد که با اینکه گاز مایع برای سال‌های متمادی در دسترس روستائیان قرار گرفته بود، اما هنوز نتوانسته بود جایگزین سوخت‌های سنتی شود، به‌طوری‌که گاز مایع فقط توسط ۱۲ درصد خانوارها برای پخت‌وپز استفاده می‌شد. دلیل اصلی آن، قیمت زیاد این سوخت نسبت به درآمد

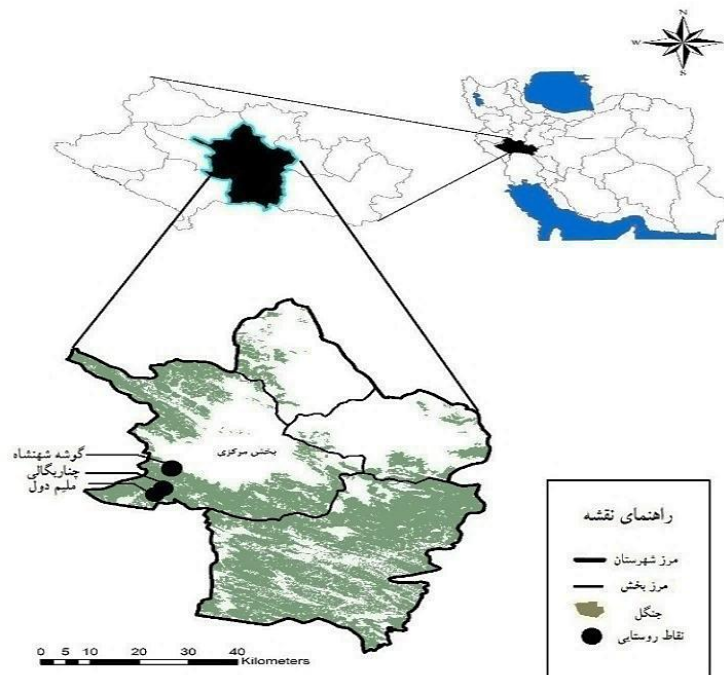
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

هدف پژوهش پیش‌رو، مقایسه سه روستای جنگلی با شرایط متفاوت دسترسی به سوخت بود. به منظور تعیین مناطق مورد مطالعه به اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و شرکت گاز استان لرستان مراجعه و اطلاعات لازم برای انتخاب روستاهای مناسب این پژوهش از آن‌ها به دست آمد. برای انتخاب روستاها تا آنجایی که محدودیت‌ها اجازه می‌داد، سعی شد که تفاوت عمده بین سه روستا، بیشتر در نوع مصرف سوخت باشد. با توجه به تعداد محدود روستاهای جنگلی گازرسانی شده و شرایط ذکر شده، روستاهای گوشه‌شهنشاه، چناربگالی و ملیم‌دول از توابع شهرستان خرم‌آباد در استان لرستان، مناسب تشخیص داده شدند (شکل ۱). روستای گوشه‌شهنشاه در سال ۱۳۹۳ گازرسانی شده بود. روستای چناربگالی، نزدیک‌ترین روستای فاقد شبکه گازرسانی به این روستا بود که به عنوان روستای دیگر انتخاب شد. در چناربگالی، جایگاه نفت سفید و گاز مایع وجود داشت. روستای ملیم‌دول نیز نزدیک‌ترین روستا به چناربگالی و گوشه‌شهنشاه بود که به سوخت جایگزین دسترسی نداشت، به طوری که روستای ملیم‌دول فاقد شبکه گازرسانی و جایگاه نفت سفید و گاز مایع بود. گونه غالب درختی در جنگل‌های اطراف روستاهای مورد مطالعه، بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) است. نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه مورد نظر با آمار بلندمدت، ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد است که در جنوب غربی این شهرستان و در ارتفاع ۱۱۵۵ متر از سطح دریا واقع شده است. متوسط دمای سالانه در این ایستگاه ۱۷/۲ درجه سانتیگراد ثبت شده است. کمینه و بیشینه مطلق دما به ترتیب ۱۴/۶- و ۴۷ درجه سانتیگراد برآورد شده و نوع اقلیم منطقه براساس نمایه خشکی دومارتن، نیمه‌خشک است (Bazgir et al., 2015).

۲۰۱۶ این مقدار به ۳۷ درصد رسیده بود. مصرف سالانه زی‌توده هر شخص (سرانه) روستایی در سال ۱۹۹۸ برابر با ۲۵۱ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد بود. این مقدار در سال ۲۰۱۶ به ۲۱۷ کیلوگرم کاهش یافته بود. دلیل کاهش مصرف این بود که تقاضا برای زی‌توده در سال‌های اخیر با الکتریسیته، گاز طبیعی و گاز مایع برطرف شده بود. Zare Shahabadi و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که تحصيلات، رسانه‌های بین‌المللی، محل تولد، عاطفه دینی، تعداد اعضای خانوار، سبک زندگی، آگاهی و میزان سکونت در شهر یزد، متغیرهایی بودند که ۳۰ درصد از تغییرات الگوی مصرف انرژی را تبیین می‌کردند. Sharifzadeh و Shahrekie (۲۰۱۴) پژوهشی در بین روستائیان فاقد گاز لوله‌کشی در بخش مرکزی شهرستان زاهدان انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که بیشترین انرژی در این روستاها برای گرم‌مازایی، پخت‌وپز، تهیه نان و روشنایی به ترتیب از طریق نفت، گاز، هیزم و برق مصرف می‌شد.

همان‌طور که از پیشینه پژوهش‌های انجام‌شده مشخص است، تغییر الگوی مصرف انرژی خانگی تحت تأثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد. یکی از این عوامل، دسترسی به منابع انرژی جایگزین است. منابع انرژی جایگزین به‌طور معمول با صرف هزینه‌های زیاد و پرداخت یارانه توسط دولت‌ها در دسترس خانوارها قرار می‌گیرد که هدف اصلی آن‌ها تغییر الگوی مصرف انرژی خانوارها از انرژی‌های سنتی به سمت انرژی‌های نو است (Shaditalab & Naydar, 2009). در ایران و مناطق جنگلی از گذشته تاکنون هزینه‌های زیادی به‌این‌منظور صرف شده است، اما پژوهش‌هایی که میزان موفقیت این طرح‌ها را نشان دهد، بسیار اندک است. از این‌رو، هدف کلی پژوهش پیش‌رو، بررسی نقش دسترسی به سوخت‌های جایگزین در تغییر الگوی مصرف انرژی خانگی روستائیان و کاهش مصرف هیزم در جنگل‌های زاگرس بود.



شکل ۱- موقعیت روستاهای مورد مطالعه در شهرستان خرم‌آباد، استان لرستان

روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو از نظر هدف، کاربردی است. همچنین، این پژوهش از نظر امکان کنترل متغیرها و گردآوری داده‌ها به ترتیب از نوع میدانی و تحقیقات توصیفی (غیرآزمایشی) به‌شمار می‌رود. لازم به‌ذکر است که از روش پژوهش پیمایشی برای دستیابی به اهداف پژوهش استفاده شد. جامعه

آماري در این پژوهش شامل خانوارهای سه روستای مورد مطالعه بود که حجم نمونه هر کدام از آنها با استفاده از جدول کرجسی- مورگان تعیین شد. نمونه‌ها به‌صورت احتمالی و تصادفی ساده برگزیده شدند. در جدول ۱ تعداد خانوارهای هر روستا و حجم نمونه انتخابی آنها براساس سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ آمده است.

جدول ۱- تعداد خانوارهای روستاهای مورد مطالعه و حجم نمونه آنها

روستا	تعداد خانوار	جمعیت	حجم نمونه
گوشه‌شهنشاه	۹۰	۳۴۰	۷۱
چنارباگالی	۶۵	۲۱۰	۵۶
ملیم‌دول	۲۰	۷۶	۱۹

به‌منظور جمع‌آوری داده‌های پژوهش ابتدا از مطالعه کیفی و مصاحبه اکتشافی و بدون ساختار استفاده شد. در این پژوهش، مصاحبه کیفی با ۱۴ نفر از اهالی دو روستای چنارباگالی و ملیم‌دول انجام شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات اولیه به‌شیوه میدانی و با استفاده از ابزار پژوهش مشاهده

مستقیم، مصاحبه و پرسش‌نامه ساختارمند، اطلاعات مورد نیاز پژوهش از جمله اطلاعات اجتماعی- اقتصادی خانوارها و اطلاعات مصرف سوخت آنها شامل موارد استفاده از انواع سوخت و مقدار مصرف انواع سوخت برای انواع استفاده‌ها گردآوری شد. روایی محتوایی پرسش‌نامه با کمک گرفتن از

از این آمار به منظور نشان دادن سهم مصرف سالانه الکتریسیته در کل مصرف سالانه انرژی خانوار است. همچنین، برای اندازه‌گیری کمی حجم هیزم مصرفی روستائیان از واحدهای محلی مصرف هیزم استفاده شد، چراکه روستائیان، مصرف روزانه، ماهانه و سالانه خود را برای انواع مصارف برحسب واحدهای محلی بیان کردند. این واحدها از کم به زیاد شامل یک بغل هیزم، یک بار الاغ و یک بار تراکتور بود. پس از شناسایی واحدها، حجم هر واحد مصرفی محاسبه شد، به این روش که طول و قطر میانه قطعه‌چوب‌های هر واحد مصرفی به وسیله متر تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری و حجم آن‌ها با استفاده از رابطه هوبر (رابطه ۱) محاسبه شد. در نهایت، حجم کل هر واحد از مجموع حجم قطعه‌چوب‌ها به دست آمد.

$$V = g_m \times L \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن: V حجم قطعه هیزم، g_m سطح مقطع قطعه هیزم در میانه و L طول قطعه هیزم است. به منظور مقایسه مصرف کلی انرژی در روستاهای مورد مطالعه از شاخص تبدیل انواع انرژی مصرفی به معادل زغال‌سنگ استاندارد آن استفاده شد (جدول ۲).

نظر استادان دانشگاه لرستان و پژوهشگران فعال در زمینه اجتماعی-اقتصادی جنگل بررسی شد. داده‌های این پژوهش در طول یک سال (از بهار ۱۳۹۶ تا تابستان ۱۳۹۷) و در فصل‌های مختلف جمع‌آوری شد، زیرا برای جمع‌آوری برخی از داده‌ها مانند مصرف هیزم نیاز بود تا در پاییز و زمستان که فصل‌های اصلی جمع‌آوری و مصرف آن است، به روستاها مراجعه شود.

برای محاسبه مصرف گاز خانگی در گوشه‌شهنشاه که روستای گازرسانی شده بود، با دریافت شماره اشتراک گاز هر خانوار، مصرف سالانه گاز هر خانوار از فروردین‌ماه سال ۱۳۹۶ تا فروردین‌ماه ۱۳۹۷ از طریق سایت شرکت گاز ایران استخراج شد. برای محاسبه مصرف گاز مایع و نفت سفید، واحد مصرفی هرکدام از سوخت‌ها از روستائیان پرسش شد و اندازه‌گیری شد. مصرف نفت برحسب بشکه (۲۲۰ لیتری) و یا گالن ۲۰ لیتری و مصرف گاز مایع برحسب سیلندرهای ۱۱ کیلوگرمی محاسبه شد. الکتریسیته، نوع دیگری از انرژی مصرفی بود که با توجه به شرایط مشابه سه روستا در دسترسی به این منبع انرژی و نیز عدم امکان دستیابی به مصرف الکتریسیته مشترکین به دلیل محدودیت‌های شرکت توزیع نیروی برق از آمار متوسط مصرف سالانه برق خانگی هر خانوار شهرستان خرم‌آباد در سال ۱۳۹۵ (۱۹۷۹/۶ کیلووات ساعت) استفاده شد (Anonymous, 2018).

جدول ۲- شاخص تبدیل انواع انرژی مصرفی به معادل زغال‌سنگ استاندارد

منبع	معادل		نوع انرژی
	زغال‌سنگ استاندارد (کیلوگرم)	واحد	
Hu و همکاران (۲۰۱۶)	۱/۲۷	متر مکعب	گاز طبیعی
Jiang و Cai (۲۰۱۰)؛ Peng و همکاران (۲۰۱۰)	۱/۷	کیلوگرم	گاز مایع
Jiang و Cai (۲۰۱۰)؛ Peng و همکاران (۲۰۱۰)	۰/۶	کیلوگرم*	چوب سوخت
Peng و همکاران (۲۰۱۰)	۱/۴۶	کیلوگرم**	نفت سفید
Jiang و Cai (۲۰۱۰)	۰/۱۲	کیلووات ساعت	الکتریسیته

* جرم ویژه چوب بلوط ۰/۷ تا ۰/۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. از این ضریب برای تبدیل متر مکعب به کیلوگرم استفاده شد (Salehpour & Tarmian, 2014).

** جگالی نفت سفید ۰/۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. با استفاده از این ضریب، نفت مصرفی برحسب لیتر به کیلوگرم تبدیل شد.

روستای چناربگالی (روستای دارای جایگاه نفت سفید و گاز مایع) نشان داد که سوخت‌های عمده مصرفی به‌منظور گرمایش منزل، نفت سفید (۶۶/۱ درصد)، هیزم (۵۵/۴ درصد) و الکتریسیته (۳۳/۹ درصد) بودند. در روستای ملیمدول (روستای فاقد جایگاه سوخت‌های فسیلی)، هیزم (صددرصد) تنها سوخت مصرفی برای گرمایش منزل بود، درحالی که در روستای گوشه‌شهنشاه (گازرسانی‌شده) ۹۵/۸ درصد خانوارها از گاز طبیعی برای این منظور استفاده می‌کردند.

یافته‌ها در ارتباط با سوخت مورد استفاده برای پخت‌وپز نشان داد که در روستاهای چناربگالی و ملیمدول، صددرصد خانوارها از گاز مایع استفاده می‌کردند. فقط دو خانوار (۱۰/۵ درصد) در روستای ملیمدول در برخی مواقع کمبود گاز مایع از هیزم استفاده می‌کردند، اما در روستای گازرسانی‌شده، ۹۵/۸ درصد خانوارها از گاز طبیعی برای این منظور استفاده می‌کردند. هیزم، سوخت عمده مصرفی برای طبخ نان در روستاهای چناربگالی (۸۷/۵ درصد) و ملیمدول (صددرصد) بود، اما در روستای گازرسانی‌شده برای طبخ نان از گاز طبیعی (۳۲/۴ درصد)، گاز مایع (۳۲/۴ درصد) و هیزم (۲۵/۴ درصد) استفاده می‌شد. سوخت‌های عمده مصرفی برای گرم کردن آب در روستای چناربگالی، هیزم (۵۳/۶ درصد) و نفت سفید (۲۸/۶ درصد) بودند. در روستای ملیمدول، هیزم (۶۸/۴ درصد)، گاز مایع (۲۱/۱ درصد) و الکتریسیته (۱۵/۸ درصد)، عمده سوخت‌های مصرفی در این زمینه را تشکیل می‌دادند، اما در روستای گازرسانی‌شده، گاز طبیعی (۸۷/۳ درصد) بیشتر از سوخت‌های دیگر استفاده می‌شد. درمورد سوخت‌های مورد استفاده برای فراوری محصولات لبنی در بین خانوارهای دامداری که شیر دام‌های خود را فراوری می‌کردند، نتایج نشان داد که عمده سوخت‌های مصرفی در روستای چناربگالی، گاز مایع (۷۵ درصد) و هیزم (۶۰ درصد) و در روستای ملیمدول نیز هیزم (۷۶/۹ درصد) و گاز مایع (۳۰/۸ درصد) بودند. از سویی، در روستای گازرسانی‌شده که تعداد دامداران کمتر بود (۱۴ درصد خانوارها)، صددرصد

برای ارایه نتایج پژوهش از آمار توصیفی استفاده شد. آمار توصیفی به‌منظور دسته‌بندی گروه‌ها از نظر صفت‌های مختلف و ویژگی‌های جامعه آماری شامل جدول‌های توزیع فراوانی، درصد، میانگین و پراکندگی (انحراف معیار) استفاده شد. موارد فوق با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شدند.

نتایج

نتایج به‌دست آمده در ارتباط با اطلاعات عمومی خانوارها نشان داد که میانگین سن پاسخگویان که بیشتر آن‌ها سرپرستان خانوار بودند، در روستای چناربگالی ۴۸ سال با انحراف معیار ۱۱/۰۳، در روستای ملیمدول ۴۸/۳۵ سال با انحراف معیار ۱۴/۰۸ و در روستای گوشه‌شهنشاه ۶۴/۳ سال با انحراف معیار ۱۶/۷۳ بود. جنسیت پاسخگویان در روستای چناربگالی ۹۸/۲ درصد مرد و ۱/۸ درصد زن، در روستای ملیمدول ۹۴/۷ درصد مرد و ۵/۳ درصد زن و در روستای گوشه‌شهنشاه ۶۷/۶ درصد مرد و ۳۲/۴ درصد زن بودند. درصد پاسخگویان بی‌سواد در روستاهای چناربگالی، ملیمدول و گوشه‌شهنشاه به ترتیب ۳۲/۱، ۳۲/۱ و ۵۳/۵ درصد بود. منابع اصلی تأمین معیشت خانوارها در روستاهای چناربگالی و ملیمدول دامداری و کشاورزی بود، اما منابع اصلی در روستای گوشه‌شهنشاه، باغداری و نیز حقوق بازنشستگی یا مستمری بودند.

نتایج مربوط به مصرف انرژی خانوارها نشان داد که روستائیان برای موارد مختلفی از جمله گرمایش منزل، پخت‌وپز (آشپزی)، طبخ نان، گرم کردن آب و فراوری محصولات لبنی از منابع مختلف انرژی از جمله چوب هیزمی، نفت سفید، گاز طبیعی، گاز مایع و الکتریسیته استفاده می‌کردند. جدول ۳ نشان‌دهنده درصد فراوانی خانوارهای هر روستا است که از منابع مختلف انرژی برای موارد گوناگون استفاده می‌کردند. قابل ذکر است که روستائیان در برخی موارد استفاده مانند گرمایش منزل یا فراوری محصولات لبنی از چند نوع سوخت استفاده می‌کردند، بنابراین مجموع درصد استفاده از انواع سوخت‌ها برای این موارد از ۱۰۰ بیشتر شده است. نتایج برای

توزیع سوخت‌های فسیلی بهره‌مند نبودند، سوخت غالب مصرفی بود. از سویی، در روستای گازرسانی‌شده، گاز طبیعی به‌خوبی توانسته بود جایگزین سوخت‌های دیگر برای گرمایش منزل، پخت‌وپز، گرم کردن آب و فراوری محصولات لبنی شود، اما برای طبخ نان هنوز این جایگزینی سوخت به‌خوبی انجام نشده بود.

آن‌ها از گاز طبیعی استفاده می‌کردند. به‌طور کلی، نتایج این بخش حاکی از آن بود که در روستای چناربگالی که جایگاه نفت سفید و گاز مایع داشت، به‌شکل ترکیبی از سوخت‌های در دسترس استفاده می‌شد و هنوز مصرف چوب هیزمی، بخش قابل توجهی از نیاز روستائیان به انرژی را برطرف می‌کرد، اما چوب هیزمی در روستای ملیم‌دول که از جایگاه

جدول ۳- درصد فراوانی استفاده از منابع انرژی برای انواع مصارف خانگی در روستاهای مورد مطالعه

نوع مصرف	هیزم		نفت سفید			گاز مایع			الکتریسیته			گاز طبیعی	
	چناربگالی	ملم‌دول	گوشه‌شهنشاه	چناربگالی	ملم‌دول	گوشه‌شهنشاه	چناربگالی	ملم‌دول	چناربگالی	ملم‌دول	گوشه‌شهنشاه	چناربگالی	ملم‌دول
گرمایش منزل	۵۵/۴	۱۰۰	۲/۸	۶۶/۱	۰	۰	۰	۰	۳۳/۹	۰	۵/۶	۰	۹۵/۸
پخت‌وپز	۰	۱۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۴/۲	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۹۵/۸
طبخ نان*	۸۷/۵	۱۰۰	۲۵/۴	۰	۰	۰	۰	۳۲/۴	۰	۷/۱	۰	۰	۳۲/۴
آب‌گرم	۵۳/۶	۶۸/۴	۱	۲۸/۶	۰	۹/۹	۱۰/۷	۲۱/۱	۰	۷/۱	۱۵/۸	۱/۴	۸۷/۳
فراوری محصولات لبنی**	۶۰	۷۶/۹	۰	۰	۰	۰	۷۵	۳۰/۸	۰	۰	۰	۰	۱۰۰

* در روستای چناربگالی ۵/۴ درصد خانوارها و در روستای گوشه‌شهنشاه ۹/۸ درصد خانوارها نان خود را از نانوايي تهیه می‌کردند.

** درصد فراوانی‌های ذکرشده برای خانوارهای دامداری است که شیر دام‌های خود را فراوری می‌کردند.

مقدار در روستای ملیم‌دول بسیار اندک (۵/۹ کیلوگرم) بود، اما مصرف گاز مایع در روستاهای چناربگالی، ملیم‌دول و گوشه‌شهنشاه به‌ترتیب ۲۶۴، ۲۳۸/۵ و ۵/۵ کیلوگرم بود. نتایج مربوط به مصرف سوخت در ارتباط با طبخ نان نشان داد که مصرف سالانه هیزم هر خانوار در روستاهای چناربگالی، ملیم‌دول و گوشه‌شهنشاه به‌ترتیب ۲۱۲۷/۸، ۲۹۱۰ و ۶۸۳/۵ کیلوگرم بود. همچنین، مصرف سالانه گاز مایع برای این منظور در این روستاها به‌ترتیب ۲/۸، صفر و ۴۷/۵ کیلوگرم برای هر خانوار بود. از دیگر نیازهای روستائیان، آب گرم برای استحمام و در مواردی برای ظرف‌شویی یا روشویی بود که نیازمند مصرف سوخت بود. مصرف سالانه هیزم هر خانوار برای این منظور در روستاهای چناربگالی و ملیم‌دول به‌ترتیب ۱۷۰۱/۸ و ۱۸۸۲/۵ کیلوگرم بود. همچنین، مصرف گاز مایع برای آب

در جدول ۴ اطلاعات مربوط به مقدار کمی مصرف سالانه سه نوع سوخت هیزم، نفت سفید و گاز مایع برای مصارف مختلف خانگی هر خانوار در روستاهای مورد مطالعه آمده است. با توجه به اینکه مصرف گاز طبیعی به‌صورت جداگانه برای انواع مصارف قابل تفکیک نبود، مصرف این سوخت به‌صورت کلی آمده است. نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که مصرف سالانه هیزم هر خانوار به‌منظور گرمایش منزل در روستاهای چناربگالی، ملیم‌دول و گوشه‌شهنشاه به‌ترتیب ۳۰۳۰، ۱۰۸۳۷/۵ و ۷۷/۸ کیلوگرم بود. مصرف سالانه نفت هر خانوار برای گرمایش در روستای چناربگالی ۶۱۲ لیتر بود، در حالی‌که روستاهای ملیم‌دول و گوشه‌شهنشاه برای این مورد، نفت مصرف نمی‌کردند. خانوارهای مورد مطالعه در روستاهای چناربگالی و گوشه‌شهنشاه برای پخت‌وپز، هیزم مصرف نمی‌کردند و این

نتایج مربوط به مصرف گاز طبیعی نشان داد که میانگین مصرف ماهانه خانوارهای دارای گاز ۱۳۸۴/۳ متر مکعب است. نتایج کلی این بخش از پژوهش پیش‌رو نشان داد که با گازرسانی به روستا، گاز طبیعی تا حد بسیار زیادی جایگزین منابع دیگر انرژی شده و مصرف سوخت‌های دیگر را تا حد بسیار زیادی کاهش داده است. علاوه بر این، مصرف کلی انرژی خانگی در سه روستا نشان داد که در روستای چناربگالی، مصرف سالانه انرژی هر خانوار ۶۳۲۸/۸ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد بود که چوب هیزمی ۷۲/۶ درصد آن (۴۵۹۳/۲ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد) را تشکیل می‌داد. مصرف سالانه انرژی در روستای ملیم‌دول ۱۰۸۶۵/۷ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد بود که چوب هیزمی، ۹۲/۳ درصد آن (۱۰۰۲۶ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد) را شامل می‌شد. مصرف سالانه انرژی در روستای گازرسانی شده نیز ۲۵۷۹/۴ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد بود که چوب هیزمی، ۱۸/۳ درصد آن (۴۷۲/۴ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد) را تأمین می‌کرد.

گرم در روستاهای مذکور به ترتیب ۳۰ و ۹۹ کیلوگرم بود، اما مصرف هیزم، نفت سفید و گاز مایع در روستای گازرسانی شده، اندک و به حدود صفر رسیده بود، زیرا گاز طبیعی، جایگزین آن‌ها شده بود. نتایج مربوط به مصرف سوخت برای فراوری محصولات لبنی نشان داد که مصرف سالانه هیزم هر خانوار در روستاهای چناربگالی و ملیم‌دول به ترتیب ۷۹۵/۸ و ۹۶۷/۵ کیلوگرم بود. همچنین، مصرف سالانه گاز مایع برای این منظور در روستاهای مذکور به ترتیب ۴۱/۷ و ۱۶/۷ کیلوگرم در خانوار بود، اما در روستاهای گازرسانی شده فقط گاز طبیعی برای فراوری محصولات لبنی به کار برده می‌شد.

نتایج کلی مصرف سوخت‌ها نشان داد که مصرف سالانه چوب هیزمی، نفت سفید و گاز مایع هر خانوار در روستای چناربگالی به ترتیب ۷۶۵۵/۴ کیلوگرم، ۷۹۰ لیتر و ۳۳۸/۴ کیلوگرم و در روستای ملیم‌دول ۱۶۶۰۳/۴ کیلوگرم، صفر و ۳۵۴/۲ کیلوگرم بود، در حالی که در روستای گوشه‌شهنشاه (گازرسانی شده) مقدار مصرف این سوخت‌ها به ترتیب ۷۸۷/۴ کیلوگرم، ۱۸/۲ لیتر و ۵۳ کیلوگرم بود. همچنین،

جدول ۴- میانگین مصرف سالانه سوخت‌های هیزم، نفت سفید و گاز مایع هر خانوار برای انواع مصارف خانگی

نوع مصرف	هیزم (کیلوگرم)		نفت سفید (لیتر)		گاز مایع (کیلوگرم)	
	چناربگالی	مليم‌دول	چناربگالی	مليم‌دول	چناربگالی	مليم‌دول
گرمايش منزل	۳۰۳۰	۱۰۸۳۷/۵	۷۷/۸	۶۱۲	.	.
پخت‌وپز	.	۵/۹	.	.	۲۳۸/۵	۵/۵
طبخ نان	۲۱۲۷/۸	۲۹۱۰	۶۸۳/۵	.	۲/۸	۴۷/۵
آب‌گرم	۱۷۰۱/۸	۱۸۸۲/۵	۲۶/۱	۱۷۸	۳۰	۹۹
فراوری محصولات لبنی	۷۹۵/۸	۹۶۷/۵	.	.	۴۱/۷	۱۶/۷
جمع کل	۷۶۵۵/۴	۱۶۶۰۳/۴	۷۸۷/۴	۷۹۰	۳۳۸/۵	۳۵۴/۲

بحث

نتایج کلی پژوهش پیش‌رو نشان داد که مصرف انرژی خانگی در روستاهای مورد مطالعه از الگوی چندسوختی پیروی می‌کند. این یافته با نتایج پژوهش‌های Miah و همکاران (۲۰۱۰)، Sharifzadeh و Shahrekie (۲۰۱۴) و Li و همکاران (۲۰۱۹) همخوانی دارد. نتایج این پژوهش‌ها نیز نشان داد که روستائیان به‌رغم دسترسی به سوخت جایگزین از چوب هیزمی و سوخت‌های دیگر به‌صورت ترکیبی برای اهداف مختلف استفاده می‌کردند. نفت سفید در روستای چناربگالی توسط ۶۶/۱ درصد خانوارها برای گرمایش منزل استفاده می‌شد، اما به‌طور کامل جایگزین چوب هیزمی نشده بود. این یافته با نتایج پژوهش Coelho و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی دارد. دلیل عدم جایگزینی کامل چوب هیزمی با نفت سفید در بخش گرمایش می‌تواند مربوط به ویژگی‌های سوخت‌ها، قیمت نفت سفید، درآمد خانوار، سهمیه ماهانه نفت هر خانوار و نیز نگرش مثبت آن‌ها نسبت به چوب هیزمی باشد، چراکه قرن‌ها است که روستائیان جنگل‌نشین از هیزم به‌عنوان سوخت اصلی خود استفاده کرده‌اند (Joon et al., 2009; Coelho et al., 2018). در روستای ملیم‌دول که فاقد جایگاه سوخت فسیلی بود، هیزم، سوخت اصلی محسوب می‌شد که همه خانوارها برای گرمایش منزل از آن استفاده می‌کردند. این نتیجه با یافته‌های Madubansi و Shackleton (۲۰۰۷) همسویی دارد. روستائیان ملیم‌دول، سهمیه نفت سفید نداشتند، بنابراین برای استفاده از این سوخت باید نفت را به قیمت زیاد و به‌صورت آزاد خریداری می‌کردند. دلیل اصلی عدم استفاده از این سوخت می‌تواند همین قیمت زیاد آن باشد، اما در روستای گازرسانی‌شده، گاز طبیعی توسط ۹۵/۸ درصد خانوارها برای گرمایش منزل استفاده می‌شد. این نتایج نشان می‌دهد که گاز طبیعی، جایگزین بهتری برای چوب هیزمی است. جایگزینی بهتر گاز طبیعی می‌تواند مربوط به قیمت تمام‌شده آن، راحتی استفاده از این سوخت و نیز پایداری استفاده از آن باشد (Sharifzadeh & Shahrekie, 2014; Li et al., 2019). همچنین، الکتریسیته به‌منظور گرمایش در

این روستا توسط ۵/۶ درصد و در روستای چناربگالی توسط ۳۳/۹ درصد خانوارها استفاده می‌شد. کاهش استفاده از وسایل گرمایشی برقی در روستای گوشه‌شهنشاه می‌تواند به این دلیل باشد که این وسایل بیشتر به‌عنوان وسایل کمک‌گرمایشی استفاده می‌شد. با توجه به اینکه گاز لوله‌کشی از پایداری و حرارت بهتری برخوردار است، نیاز به استفاده از وسایل کمک‌گرمایشی در این روستا را کاهش داده بود.

نتایج سوخت مورد استفاده برای پخت‌وپز در روستاهای چناربگالی و ملیم‌دول نشان داد که همه خانوارهای مورد مطالعه از گاز مایع استفاده می‌کردند. این یافته نشان می‌دهد که این سوخت به‌خوبی جایگزین چوب هیزمی شده است که با نتایج Sharifzadeh و Shahrekie (۲۰۱۴) همسو است، اما با نتایج Joon و همکاران (۲۰۰۹) و Lee و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت ندارد. پژوهشگران مذکور، دلیل جایگزین نشدن کامل سوخت گاز مایع را درآمد خانوارها و عوامل فرهنگی می‌دانند. البته اگر در اینجا طبخ نان، جزئی از پخت‌وپز (آشپزی) محسوب شود، خواهیم دید که در این روستاها نیز گاز مایع به‌طور کامل جایگزین هیزم نشده است. ۸۷/۵ درصد خانوارها در چناربگالی، ۱۰۰ خانوارها در ملیم‌دول و ۲۵/۴ درصد خانوارها در گوشه‌شهنشاه از چوب هیزمی برای طبخ نان استفاده می‌کردند. دلیل عدم موفقیت گاز مایع در جایگزینی با چوب هیزمی در این بخش می‌تواند مربوط به قیمت گاز مایع، کیفیت بهتر طبخ نان با هیزم و دسترسی راحت‌تر به چوب هیزمی باشد (Miah et al., 2010; Sharifzadeh & Shahrekie, 2014). از سوی دیگر، در روستای گازرسانی‌شده، ۳۲/۴ درصد خانوارها از گاز طبیعی و ۳۲/۴ درصد از گاز مایع برای طبخ نان استفاده می‌کردند. مهم‌ترین دلایل عدم جایگزینی گاز طبیعی با گاز مایع می‌تواند عدم مهارت کافی در زمینه استفاده از گاز طبیعی برای طبخ نان و نیز جابه‌جایی راحت‌تر سیلندر گاز مایع در فضای منزل در شرایط مختلف باشد. نتایج مربوط به سوخت مورد استفاده برای گرم کردن آب نشان داد که گاز طبیعی توسط ۸۷/۳

سدهای بزرگی بر سر راه تکمیل روند جایگزینی انرژی‌های نو باشند (Joon et al., 2009; Kowsari & Zerriffi, 2011).

نتایج مصرف کلی انرژی خانگی نشان داد که در روستاهای چناربگالی، ملیم‌دول و گوشه‌شهنشاه، مصرف سالانه هر خانوار به ترتیب ۶۳۲۸/۸، ۱۰۸۶۵/۷ و ۲۵۷۹/۴ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد بود. این یافته نشان‌دهنده کاهش مصرف انرژی با دسترسی به سوخت‌های نو است. دلیل این کاهش می‌تواند مربوط به بهره‌وری بیشتری انرژی‌های نو در مقایسه با انرژی‌های سنتی باشد (Brouwer & Falcão, 2004; Sedighi & Sahebelm, 2019; Li et al., 2014). البته در روستای گوشه‌شهنشاه به‌رغم کاهش مصرف انرژی سالانه در نتیجه گازرسانی به روستا، هنوز چوب هیزمی ۱۸/۳ درصد از کل انرژی مصرفی خانوار را تأمین می‌کرد. دلیل اصلی این موضوع، استفاده ۲۵/۴ درصد روستائیان از چوب هیزمی برای طبخ نان بود. همچنین، نتایج دیگر نشان داد که بیشتر انرژی مصرفی خانگی برای گرمایش منزل است. به‌طوری‌که در روستای ملیم‌دول که عمده سوخت مصرفی چوب هیزمی بود، ۶۴/۹ درصد آن برای گرمایش منزل استفاده می‌شد. این یافته با نتایج پژوهش‌های Bazgir و همکاران (۲۰۱۵) و Sharifzadeh و Shahrekie (۲۰۱۴) همسویی دارد، بنابراین به نظر می‌رسد که در سیاست‌های جایگزینی سوخت در ایران به‌ویژه در مناطق جنگلی باید به سوخت مورد استفاده برای گرمایش منزل توجه ویژه شود. سرانه مصرف چوب هیزمی هر خانوار در روستاهای چناربگالی، ملیم‌دول و گوشه‌شهنشاه به ترتیب ۱۳۱۲، ۲۷۱۰ و ۱۴۳ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد بود. همان‌طور که مشخص است در روستای گوشه‌شهنشاه، سرانه مصرف چوب هیزمی به‌شدت کاهش یافته و از مصرف سرانه زی‌توده خانوارهای روستایی کشور چین در سال ۲۰۱۶ که در مطالعه Li و همکاران (۲۰۱۹) به مقدار ۲۱۷ کیلوگرم زغال‌سنگ استاندارد گزارش شده نیز کمتر است. دلیل اصلی کاهش چشمگیر سرانه مصرف انرژی در روستای گازرسانی‌شده می‌تواند

درصد خانوارها در روستای گوشه‌شهنشاه استفاده می‌شد. یافته مذکور بیانگر این است که گاز طبیعی در این مورد توانسته بود به‌شکل مؤثرتری جایگزین سوخت‌های دیگر شود. Joon و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که ۴۸ درصد روستائیان از فضولات دامی و بقایای محصولات کشاورزی برای گرم کردن آب استفاده می‌کنند، در حالی‌که در روستاهای مورد نظر در پژوهش پیش‌رو، هیچ خانواری از این سوخت‌ها استفاده نمی‌کرد. دلیل اصلی این تفاوت می‌تواند مربوط به تفاوت در فرهنگ، شرایط اقتصادی و دسترسی به سوخت‌های جایگزین باشد (Zare Shahabadi et al., 2013).

نتایج سوخت مورد استفاده برای فراوری محصولات لبنی در روستاهای چناربگالی و ملیم‌دول نشان داد که به‌ترتیب ۶۰ و ۷۶/۹ درصد خانوارهای دامدار از هیزم استفاده می‌کردند، بنابراین در این بخش نیز گاز مایع نتوانسته بود به‌شکل کامل جایگزین سوخت هیزمی شود. این یافته با نتایج Joon و همکاران (۲۰۰۹) مبنی بر اینکه ۳۸ درصد روستائیان از سوخت‌های سنتی و ۶۲ درصد از زغال‌سنگ برای گرم کردن محصولات لبنی استفاده می‌کردند، همسویی ندارد. دلیل اصلی این عدم همسویی می‌تواند به‌دلیل متفاوت بودن سوخت در دسترس باشد، اما در روستای گازرسانی‌شده، گاز طبیعی تنها سوخت مصرفی برای فراوری محصولات لبنی بود که به‌شکل کامل جایگزین گاز مایع و هیزم شده بود. دلیل این جایگزینی بهتر گاز طبیعی با چوب هیزمی می‌تواند مربوط به قیمت کمتر گاز طبیعی و نیز راحتی استفاده از این سوخت باشد که در پژوهش Coelho و همکاران (۲۰۱۸) نیز به آن اشاره شده است. به‌طور کلی، می‌توان بیان کرد که عوامل مختلفی می‌توانند بر الگوی مصرف انرژی خانگی روستائیان جنگل‌نشین مؤثر باشند و تنها عامل تعیین‌کننده انتخاب منبع انرژی، دسترسی به منابع انرژی جایگزین نیست، بلکه عوامل دیگری از جمله قیمت تمام‌شده انرژی، ویژگی‌های اقتصادی و غیراقتصادی خانوارها، راحتی استفاده از سوخت، رفتارها، فرهنگ‌ها، سیاست‌ها و قوانین می‌توانند

2017. Quantifying the wood uses by Zagros forest dwellers in Kakasharaf rural district, Khorramabad City. *Forest and Wood Products*, 70(3): 371-380 (In Persian).
- Brouwer, R. and Falcão, M.P., 2004. Wood fuel consumption in Maputo, Mozambique. *Biomass and Bioenergy*, 27(3): 233-245.
 - Cai, J. and Jiang, Z., 2010. Energy consumption patterns by local residents in four nature reserves in the subtropical broadleaved forest zone of China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14: 828-834.
 - Coelho, S.T., Sanches-Pereira, A., Tudeschini, L.G. and Goldemberg, J., 2018. The energy transition history of fuelwood replacement for liquefied petroleum gas in Brazilian households from 1920 to 2016. *Energy Policy*, 123: 41-52.
 - Dovie, D.B.K., Witkowski, E.T.F. and Shackleton, C.M., 2004. The fuelwood crisis in southern Africa – relating fuelwood use to livelihoods in a rural village. *GeoJournal*, 60: 123-133.
 - Ghazanfari, H., Namiranian, M., Sobhani, H. and Mohajer, R.M., 2004. Traditional forest management and its application to encourage public participation for sustainable forest management in the northern Zagros mountains of Kurdistan Province, Iran. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19(4): 65-71 (In Persian).
 - Hu, B., Luo, J., Chen, C. and Li, B., 2016. Evaluating low-carbon city development in China: Study of five national pilot cities: 315-336. In: Song, L., Garnaut, R., Fang, C. and Johnston, L. (Eds.). *China's New Sources of Economic Growth: Reform, Resources and Climate Change*, Vol. 1. ANU Press, Canberra, 517p.
 - Jazirehi, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. *Silviculture in Zagros*. University of Tehran Press, Tehran, 560p (In Persian).
 - Joon, V., Chandra, A. and Bhattacharya, M., 2009. Household energy consumption pattern and socio-cultural dimensions associated with it: A case study of rural Haryana, India. *Biomass and bioenergy*, 33(11): 1509-1512.
 - Kandel, P., Chapagain, P.S., Sharma, L.N. and Vetaas, O.R., 2016. Consumption patterns of fuelwood in rural households of Dolakha district, Nepal: Reflections from community forest user groups. *Small-scale Forestry*, 15(4): 481-495.
 - Khosravi, Sh., Maleknia, R. and Khedrizadeh, M., 2014. Economic role of forests in rural livelihoods in northern Zagros. *Journal of Forest Sustainable Development*, 1(3): 251-268 (In Persian).
 - Kowsari, R. and Zerriffi, H., 2011. Three dimensional

مربوط به جایگزینی بهتر گاز طبیعی با چوب هیزمی باشد، چراکه ۹۵/۸ درصد خانوارها در این روستا از گاز طبیعی استفاده می‌کردند. از این رو، پیشنهاد می‌شود که روستائیان جنگل‌نشین در اولویت سیاست‌های گازرسانی به روستاها قرار گیرند. اهمیت این اقدام از آنجا بیشتر می‌شود که ایران پس از روسیه، بیشترین ذخایر گاز در جهان را دارد، در حالی که درصد سطح جنگل‌های آن، یک‌چهارم میانگین جهانی است و این مقدار به‌طور دائم در حال کاهش است (Marvie-Mohadjer, 2013). همچنین، سرانه مصرف چوب هیزمی در روستای ملیم‌دول حدود دوبرابر روستای چناربگالی بود. این موضوع نشان‌دهنده اهمیت دسترسی به سوخت‌های نفت سفید و گاز مایع در کاهش مصرف هیزم است. البته، اختلاف درجه حرارت روستای ملیم‌دول نسبت به چناربگالی در نتیجه اختلاف ارتفاع ۳۶۵ متری آن‌ها نیز می‌تواند در مصرف بیشتر هیزم در فصل زمستان به‌منظور گرمایش منزل مؤثر باشد. از این رو، پیشنهاد می‌شود در مناطقی که گازرسانی با گاز طبیعی امکان‌پذیر نیست، این سوخت‌ها و نیز منابع انرژی تجدیدپذیر برای جایگزینی با چوب هیزمی برای روستائیان فراهم شود.

سیاسگزاری

این مقاله با همکاری اداره گاز استان لرستان انجام شد که نویسندگان لازم می‌دانند از حمایت‌های این اداره تشکر نمایند. همچنین، از مردم محلی به‌ویژه خانواده‌های مردان دریکوند و رضا میراسماعیلی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Anonymous, 2018. *Statistical Yearbook of Lorestan Province 2016*. Lorestan Province Management and Planning Organization, Khorramabad, 636p (In Persian).
- Bazgir, A., Namiranian, M. and Avatefi Hemmat, M., 2015. The role of Zagros forests in providing fuel wood for forest dwellers (Case study: Kakasharaf rural district of Khorramabad). *Iranian Journal of Forest*, 7(2): 225-242 (In Persian).
- Bazgir, A., Namiranian, M. and Avatefi Hemmat, M.,

- Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T. and Pourhashemi, M., 2014. Forests of Iran: a Treasure from the Past, a Hope for the Future. Springer, 152p.
- Salehpour, Sh. and Tarmian, A., 2014. Effect of drying method on the permeability coefficient of oak wood (*Quercus infectoria*). Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 5(1): 1-9 (In Persian).
- Sedighi, A.A. and Sahebelm, M., 2014. Rural Energy and Development: Improving Energy Supplies for Two Billion People (translation). Negah Sharghi Sabz Agency, Tehran, 216p (In Persian).
- Shaditalab, J. and Naydar, M., 2009. Investigating the factors affecting the reception of home solar water heaters in rural areas (Case study of Bardaskan County). Journal of Community Development (Rural and Urban Communities), 1(1): 67-87 (In Persian).
- Sharifzadeh, M. and Shahrekie, M., 2014. Investigation of factors affecting fuel consumption of rural households in central district of Zahedan county. Rural Development Strategies, 1(2): 119-135 (In Persian).
- Yonemitsu, A., Njengab, M., Iiyamab, M. and Matsushitac, S., 2014. Household fuel consumption based on multiple fuel use strategies: A case study in Kibera Slums. APCBEE Procedia, 10: 331-340.
- Zare Shahabadi, A., Hajizadeh Meymandi, M., Lotfaliani Abrandabadi, A.M. and Soleimani, Z., 2013. Socio-cultural factors affecting energy consumption patterns of households in Yazd. Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research, 1(3): 17-50 (In Persian).
- energy profile: A conceptual framework for assessing household energy use. Energy Policy, 39(12): 7505-7517.
- Lee, S.M., Kim, Y.S., Jaung, W., Latifah, S., Afifi, M. and Fisher, L.A., 2015. Forests, fuelwood and livelihoods - energy transition patterns in eastern Indonesia. Energy Policy, 85: 61-70.
- Li, J., Chen, C. and Liu, H., 2019. Transition from non-commercial to commercial energy in rural China: Insights from the accessibility and affordability. Energy Policy, 127: 392-403.
- Li, G., Niu, S., Ma, L. and Zhang, X., 2009. Assessment of environmental and economic costs of rural household energy consumption in Loess Hilly Region, Gansu Province, China. Renewable Energy, 34(6): 1438-1444.
- Madubansi, M. and Shackleton, C.M., 2007. Changes in fuelwood use and selection following electrification in the Bushbuckridge lowveld, South Africa. Journal of Environmental Management 83(4): 416-426.
- Marvie-Mohadjer, M.R., 2013. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 386p (In Persian).
- Miah, M.D., Kabir, R.R.M.S., Koike, M., Akther, S. and Yong Shin, M., 2010. Rural household energy consumption pattern in the disregarded villages of Bangladesh. Energy Policy, 38(2): 997-1003.
- Peng, W., Hisham, Z. and Pan, J., 2010. Household level fuel switching in rural Hubei. Energy for Sustainable Development, 14(3): 238-244.

The role of alternative fuel access in changing the pattern of household energy consumption among the Zagros forest villagers

A. Bazgir¹, R. Maleknia^{2*} and M. Rahimian³

1- Ph.D. Student of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran

2* - Corresponding author, Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E-mail: Maleknia.r@lu.ac.ir

3- Associate Prof., Department of Rural Development, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Received: 27.09.2019

Accepted: 06.11.2019

Abstract

The purpose of this study was to investigate the role of access to alternative fuels (e.g. kerosene, liquefied petroleum gas, and natural gas) in changing patterns of household energy consumption in the Zagros forest. The research was descriptive and based on the survey technique. The statistical population consisted of residents of three forest villages from Khorramabad County, Lorestan Province. Each of these villages had a different energy consumption pattern. Malimdoul village lacks alternative fuel for firewood, Chenarbagali village with kerosene and liquefied petroleum gas (LPG) and Shahanshah village had access to piped natural gas. The sample consisted of 146 households from three villages, that selected by a simple random sampling method. The main research tool for data collection was a structured questionnaire. The content validity of the questionnaire was confirmed by the opinion of university professors and researchers. The results showed that firewood was the main fuel in the village without the station of kerosene and LPG. In this village, firewood constituted 92.3 percent of the total annual household energy consumption (10865.7 kilograms of Standard Coal). The villagers used a combination of fossil fuels and firewood in the village with the station of kerosene and LPG. However, in this village firewood consumption constituted 72.6 percent of the total annual household energy consumption (6328.8 kilograms of Standard Coal). However, natural gas was the main fuel in the village that supplied with natural gas and comprised 68.2 percent of total household energy consumption annually (2579.4 kilograms of Standard Coal). Overall, the results showed that natural gas supply to forest villages reduces firewood consumption more efficiently and also reduces annual energy consumption.

Keywords: Firewood, Khorramabad, natural gas, standard coal.