

ارزیابی نقش آبگرمکن‌های خورشیدی در کاهش مصرف چوب سوخت جنگل‌نشینان زاگرس مرکزی

بیت‌اله محمودی^۱ و فاطمه اسحاقی^{۲*}

۱- استادیار، گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
(b.mahmoudi@ut.ac.ir)

۲- کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
(f.eshaghi71@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۲۷

چکیده

تخریب عرصه‌های جنگلی برای رفع نیازهای سوختی جنگل‌نشینان آسیب‌های جبران‌ناپذیری به این منابع وارد ساخته است. استفاده از انرژی‌های نو به‌ویژه بهره‌گیری از انرژی خورشیدی راهکار موثری برای جایگزینی چوب سوخت در روستاهای جنگلی است. یکی از ابزارهای مورد استفاده برای گرم کردن آب از روش انرژی خورشیدی، آبگرمکن‌های خورشیدی است که استفاده از آن روز به‌روز در حال افزایش است. در این پژوهش اثر به‌کارگیری آبگرمکن‌های خورشیدی در کاهش وابستگی خانوارهای جنگلی شهرستان لردگان در استان چهارمحال و بختیاری به چوب هیزمی بررسی شد. در مجموع ۴۰ خانوار که به مدت سه سال از آبگرمکن خورشیدی استفاده کرده‌اند، در قالب سه روستای له‌دراز، لیرابی و سرپوت در بخش مرکزی شهرستان لردگان مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج این پژوهش قبل از نصب آبگرمکن‌های خورشیدی متوسط مصرف سالانه چوب هیزمی برای گرم کردن آب برابر ۱۹/۱۷ مترمکعب برای هر خانوار بوده است، که این مقدار بعد از نصب آبگرمکن به ۲/۷۲ متر مکعب کاهش یافته است. این کاهش ۸۶ درصدی مصرف چوب نشان از موفقیت به‌کارگیری آبگرمکن‌های خورشیدی برای کاهش مصرف چوب سوخت در روستاهای جنگلی شهرستان لردگان دارد.

واژه‌های کلیدی: انرژی خورشیدی، چوب هیزمی، شهرستان لردگان.

مقدمه

کرده است. در همین راستا در سال‌های اخیر بیش از ۵۰۰ آبگرمکن خورشیدی در برخی مناطق جنگلی استان‌های چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد، کرمانشاه و کردستان مورد استفاده قرار گرفته است. پایان‌پذیری سوخت‌های فسیلی، نیاز مناطق روستایی به انرژی، اثرهای زیست‌محیطی، مشکلات ناشی از حمل و نقل مواد سوختی و پراکندگی روستاهای کشور، لزوم توجه به تأمین انرژی این مناطق از منابع انرژی محلی و تجدیدپذیر را مطرح می‌سازد (Firouzabadi and Farzizade, 2010). یکی از مهم‌ترین راه‌های کاهش مصرف انرژی، استفاده از سامانه‌هایی است که از انرژی‌های تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی به‌عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. یکی از ابزارهای مورد استفاده برای گرم کردن آب از روش انرژی خورشیدی آبگرمکن‌های خورشیدی است که استفاده از آن‌ها روز به‌روز در حال افزایش است. در واقع گسترده‌ترین کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده از آن‌ها برای تولید حرارت است که به‌طور عمده به سوخت‌های زیستی و آب‌گرمکن‌های خورشیدی مربوط می‌شود. بر این اساس، یکی از پرکاربردترین انواع فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر، فناوری آبگرمکن‌های خورشیدی است. مجموع ظرفیت نصب‌شده کل آبگرمکن‌های خورشیدی در سطح جهان تا پایان سال ۲۰۱۲ به ۲۶۵۰۰۰ مگاوات حرارتی رسیده است (The International Energy Agency, 2013). در ادامه به پژوهش‌هایی که در ارتباط با به‌کارگیری آبگرمکن‌های خورشیدی به انجام رسیده است، اشاره می‌شود. Fier و همکاران (2007) در پژوهشی با عنوان پذیرش سیستم‌های خورشیدی خانگی و فرآیند ارزیابی ویژگی‌های محصول، نشان دادند در بین ویژگی‌نوآوری (مزیت نسبی، سازگاری، پیچیدگی، آزمایش-

جنگل‌ها در دوره‌های مختلف تاریخی، نقش حیاتی در بقا، توسعه و رشد جوامع انسانی داشته‌اند، اما استفاده گسترده از منابع جنگلی، سبب تخریب محیط‌زیست و تبدیل اراضی به بیابان شده است (Khazayi et al., 2011). در کشور ما جنگل، به‌عنوان چراگاه دام، پشتیبان تولید دامداری، عرصه‌ای برای تأمین زمین و تولید کشاورزی و محل تهیه مواد لازم برای ساخت‌وساز خانه‌های روستاییان و تهیه و فروش چوب قاچاق برای کسب درآمد بوده است (Nourzad Moghaddam et al., 2014). جنگل‌های زاگرس همواره تمرکز جمعیتی بالایی داشته‌اند به‌نحوی که در این محدوده بیش از ۹/۸ میلیون نفر زندگی می‌کنند و از این تعداد ۱/۵ میلیون نفر در داخل جنگل مستقر شده‌اند که اکوسیستم منطقه را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده‌اند (Eslami, 2008). یکی از کارکردهای مهم جنگل‌های زاگرس، کارکرد اجتماعی-اقتصادی این جنگل‌ها و نقش این منابع در معیشت و اقتصاد خانوارهای روستایی و جنگل‌نشین است (Henareh Khalyani, 2014). روستاییان برای استفاده از چوب‌های جنگلی (صنعت و سوخت)، چرای دام و گسترش زمین‌های زراعی و مصارف دیگر به جنگل وابسته‌اند (Mirakzadeh et al., 2011). استفاده هیزمی توسط جوامع روستایی و عشایری جنگل‌نشین برای تأمین سوخت از مهم‌ترین این وابستگی‌ها است (Jazirehi and Ebrahimi Rostaghi, 2003) که به عقیده بسیاری از کارشناسان یکی از عوامل اصلی تخریب جنگل‌ها و کاهش کیفیت و شادابی جنگل‌های کشور است. برای کاهش مصرف چوب هیزمی از عرصه‌های جنگلی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور از سال ۱۳۹۰ به‌کارگیری آبگرمکن‌های خورشیدی را در روستاهای جنگل‌نشین آغاز

دارای دیدگاه مثبت در مورد استفاده از سیستم‌های خورشیدی هستند و آبگرم‌کن‌های خورشیدی در مقایسه با سیستم‌های فتولتائیک از پذیرش بیشتری برخوردارند. وابستگی معیشتی مردم محلی به عرصه-های جنگلی یکی از دلایل اصلی و عمده تخریب و کاهش سطوح جنگل‌ها در دنیا به‌شمار می‌رود. در کشور ما نیز این روند به روشنی دیده می‌شود. به‌همین علت این موضوع یکی شاخص‌های مهم و تأثیرگذار بر فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت منابع جنگلی است که لازم است سیاست‌گذاری‌های مناسب و متناسب با آن در مناطق جنگلی به‌کار گرفته شود. کاهش وابستگی به منابع چوبی جنگل از طریق جایگزین‌های مناسب، از راهکارهای است که می‌تواند روند تخریب منابع جنگلی را تا حد زیادی کاهش دهد. در همین راستا در این پژوهش سعی بر آن شد که ارزیابی روند به-کارگیری آبگرم‌کن‌های خورشیدی در روستاهای جنگلی شهرستان لردگان مورد تحلیل قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد بررسی

شهرستان لردگان به‌عنوان یکی از شهرستان‌های استان چهارمحال و بختیاری در جنوب این استان واقع شده است و از شمال به شهرستان‌های بروجن و اردل، از شرق به استان اصفهان، از غرب به استان خوزستان و از جنوب به استان کهگیلویه و بویر احمد محدود می‌شود. این شهرستان با ارتفاع متوسط ۱۷۰۰ متر از سطح دریا در سلسله جبال زاگرس قرار دارد و از نظر توپوگرافی قسمت‌های شمالی آن را مناطق پست با ارتفاع کمتر از ۲۰۰۰ متر تشکیل داده و مناطق بلند آن ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر در جهت شمال غربی- جنوب شرقی است. شمال غرب تا جنوب شرق شهرستان لردگان را پوشش‌های جنگلی زاگرس در

پذیری و مشاهده‌پذیری) مزیت نسبی و سودآوری بلندمدت دارای اهمیت اساسی است. Firouzabadi (2010) and Farzizade در پژوهشی با عنوان عوامل موثر بر پذیرش آبگرم‌کن‌های خورشیدی خانگی در نواحی روستایی به این نتیجه دست یافتند که با افزایش درآمد خانوار روستایی بر مقدار پذیرش بگرم‌کن‌های خورشیدی افزوده می‌شود. همچنین هر چه شناخت از مزیت نسبی آبگرم‌کن خورشیدی نزد افراد بیش‌تر باشد، مقدار پذیرش آن نیز به همان اندازه بیش‌تر است. Soltaninejad و همکاران (2013) طی پژوهشی بیان کردند مقدار متوسط انرژی خورشیدی قابل بهره‌برداری درحالت‌های مختلف از ۱۰ درصد تا ۳۰ درصد در ماه‌های سرد سال تغییر می‌کند. Khosravi and Daneshmand Shirazi (2014) با بررسی اثر افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی خانوارهای شهری و روستایی نشان دادند افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی خانوارهای شهری و روستایی سبب افزایش رفاه خانوارها در کوتاه‌مدت و بلندمدت خواهد شد. Mahdavi and Hoseini (2014) در پژوهشی به بررسی پیامدهای اقتصادی استفاده از انرژی‌های نو در منطقه آرمده شهرستان بانه پرداختند. نتایج آنها نشان داد که نصب آبگرم‌کن‌های خورشیدی سبب شد پس از گذشت سه سال، به‌طور میانگین ۶۲ درصد هزینه-های خرید و حمل سوخت فسیلی کاهش یابد. Shabiri and Bayati Malayeri (2014) در پژوهشی با تکیه بر جنبه اجتماعی آن، به بررسی پذیرش اجتماعی سیستم‌های خورشیدی از دیدگاه مردم شهر اراک به‌صورت پرسش‌نامه، پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که مقدار آگاهی مردم شهر اراک در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌های جایگزین سوخت فسیلی در جایگاه بالایی قرار دارد. بیشتر مردم

استفاده از چوب هیزمی، ابتدا شناسایی روستاهای دارای آبگرمکن خورشیدی در سطح شهرستان لردگان انجام شد و سپس انتخاب نمونه‌ها با توجه به تعداد خانوارهای هر روستا و تعداد آبگرمکن‌های خورشیدی نصب‌شده در هر روستا انجام شد. برای این منظور سه روستای له‌دراز، لیرابی و سرپوت که به‌تنبهایی بیش از نیمی از آبگرمکن‌ها در آن‌ها به‌کار گرفته شده است به‌عنوان نمونه در نظر گرفته شد و پرسش‌نامه‌ها تکمیل شد. سپس جمع‌آوری داده‌های مرتبط با چگونگی بهره‌گیری از آبگرمکن خورشیدی در سطح هر خانوار صورت گرفت. برای جمع‌آوری داده‌های موردنیاز در سطح خانوارهایی که از آبگرمکن خورشیدی استفاده می‌کنند، از شیوه پرسش‌نامه از طریق مصاحبه استفاده شد (Soltani *et al.*, 2011; Gilanipoor *et al.*, 2011).

با توجه به پژوهش‌های صورت‌گرفته در زمینه معیشت روستایی و شناسایی شاخص‌های معیشت و اولویت‌بندی آن‌ها (Eshaghi, 2017) و بر اساس شرایط منطقه مورد بررسی و اهداف مورد نظر طراحی پرسش‌نامه انجام گرفت. برای این منظور از گویه‌هایی که دربرگیرنده ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی، مقدار برداشت چوب هیزمی، راهبردهای معیشتی روستاییان و درآمد حاصل از آن‌ها است، استفاده شد. در همین راستا ۴۰ پرسش‌نامه تکمیل شد و از حجم کل جامعه خانوارهای روستایی دارای آبگرمکن ۵۶ درصد آن مورد پرسش قرار گرفتند. روایی پرسش‌نامه بر اساس نظر متخصصان و با در نظر گرفتن شرایط اجتماعی منطقه و پایایی پرسش‌نامه مطابق آزمون آلفای کرونباخ ۰/۸۵ برآورد شد. در ادامه برای ارزیابی به‌کارگیری آبگرمکن خورشیدی مقدار چوب هیزمی مصرفی توسط خانوارهایی روستایی قبل از نصب آبگرمکن-های خورشیدی و بعد از نصب آن محاسبه شد و

برگرفته، که مساحت آن ۱۵۹ هزار هکتار برآورد شده است و حدود ۴۳ درصد سطح شهرستان را تشکیل می‌دهد. از مجموع ۴۳۶ روستای جنگل‌نشین در استان چهار محال و بختیاری، ۲۰۶ روستا در شهرستان لردگان واقع شده است (Department of natural resources and watershed of Chaharmahal-O-Bakhtiari province, 2015). ویژگی‌های روستاهای جنگلی که در این شهرستان آبگرمکن خورشیدی در آن‌ها نصب شده و مورد بررسی قرار گرفته‌اند، در جدول ۱ آمده است. با توجه به بارزترین هدف نصب آبگرمکن‌های خورشیدی در استان چهار محال و بختیاری که بهره‌گیری از انرژی خورشیدی برای کاهش تخریب عرصه‌های جنگلی است، انتخاب روستاها در بخشی از شهرستان لردگان انجام شد که از گاز شهری بی‌بهره بوده و فقر موجود در بین روستاییان سبب شده مردم محلی برای کاهش هزینه‌های روزمره از چوب جنگل برای تامین سوخت و تولید انرژی استفاده کنند. این روستاها بیشتر در دهستان میلاس و بخش مرکزی شهرستان لردگان واقع شده‌اند. همچنین نصب آبگرمکن خورشیدی در بین خانوارهایی انجام شد که خود خواهان نصب آن بوده‌اند. هزینه نصب هر آبگرمکن خورشیدی معادل ۵۰۰۰۰۰۰ ریال بوده است که ۷۰ درصد آن را اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان چهار محال و بختیاری تأمین کرده است و سایر بر عهده خود افراد متقاضی بوده است. در مجموع ۷۱ خانوار دارای آبگرمکن خورشیدی شده و در حال حاضر به‌مدت سه سال است که از آن‌ها استفاده می‌کنند.

روش پژوهش

برای ارزیابی نقش و کارکرد آبگرمکن‌های خورشیدی نصب شده در روستاهای جنگلی شهرستان لردگان، برای کاهش روند تخریب جنگل‌ها و تعدیل کردن

مقدار کاهش مصرف چوب هیزمی به‌دست آمد. با استفاده از آزمون آماری t معنی‌داری متوسط مصرف سالانه چوب در دو حالت قبل از نصب آبگرمکن و بعد از آن محاسبه شد. علاوه بر این رضایت‌مندی جوامع محلی از نصب آبگرمکن‌های خورشیدی ارزیابی شد.

جدول ۱- مشخصات روستاهای دارای آبگرمکن خورشیدی

Table 1. Specifications of villages with solar water heater

ردیف Row	روستا Village	دهستان Rural district	بخش Division	جمعیت Population	تعداد خانوار Number of households	تعداد آبگرمکن خورشیدی Number of solar water heaters
1	له دراز Lahderaz	میلاس Milas	مرکزی Central	495	100	21
2	لیرابی Lirabi	میلاس Milas	مرکزی Central	254	60	12
3	سرقلعه Sarghaleh	میلاس Milas	مرکزی Central	485	114	9
4	گرگر Gargar	میلاس Milas	مرکزی Central	145	33	3
5	بردکارخانه Bard-dkarkhaneh	میلاس Milas	مرکزی Central	61	14	2
6	سرپوت Sarpoot	میلاس Milas	مرکزی Central	106	23	7
7	آب طلائی Abtalayeh	سردشت Sardasht	مرکزی Central	1133	195	2
8	انجو Anjoo	سردشت Sardasht	مرکزی Central	174	41	3
9	قلعه مدرسه Ghalee-Madreseh	بارز Barz	منج Monj	718	180	3
10	شوارز Shovarz	بارز Barz	منج Monj	340	72	9

میان و طول متوسط قطعات چوبی در هر واحد بار حجمی مشخص و در نهایت با بهره‌گیری از فرمول حجم هوبر حجم قطعات چوبی برآورد شد:

$$V = gm \times L \quad (1)$$

در این رابطه:

V: حجم قطعه چوب (مترمکعب)

gm: سطح مقطع قطعه چوبی در میان (مترمربع)

L: طول قطعه چوب (متر)

برای برآورد حجم چوب مصرفی هر خانوار، با توجه به اطلاعات جمع‌آوری‌شده در پرسش‌نامه‌ها، در ابتدا مقدار بار حجمی (تعداد تریلی، بار الاغ و یا گونی زغال) مورد استفاده در طول سال بر اساس پاسخ پرسش‌شوندگان مشخص شد. در مرحله بعد تعداد متوسط قطعات چوبی به‌کاررفته در هر بار حجمی با استفاده از نظر پرسش‌شوندگان و بازدید از بارهای حجمی قابل دسترس، برآورد شد و در مرحله آخر قطر

نتایج

خانوارها به صورت سکونت دائم و مابقی کوچ‌نشینی دارند. همچنین ۴۱/۵۰ درصد سرپرست خانوارها بی-سواد، ۴۶ درصد سواد ابتدایی، ۷/۵۰ درصد سیکل و ۵ درصد دارای مدرک دیپلم هستند.

ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی خانوارهای مورد بررسی مطابق جدول ۲، ۹۷/۵۰ درصد خانوارها از طایفه میلوسی و ۲/۵۰ درصد از طایفه زیلایی هستند. متوسط بعد خانوار ۶/۰۴ نفر برآورد شد. ۹۵ درصد

جدول ۲- وضعیت اقتصادی-اجتماعی منطقه مورد بررسی

Table 2. Socioeconomic status of the study area

سرپوت Sarpoot	له‌دراز Lahderaz	لیرابی Lirabi	شاخص‌های مورد بررسی Examined indicators
6	6.20	5.78	میانگین بعد خانوار Average of household size
35	43.67	45.50	میانگین سن افراد Age's average of people
100	100	91.70	میلوسی Milasi
0	0	8.30	زیلایی Zilayi
100	95.20	91.70	سکونت دائم Permanent residence
0	4.80	8.30	کوچ‌نشینی Migration
28.60	45	71.70	بی‌سواد Illiterate
57.10	45	41.70	ابتدایی Elementary
0	10	8.30	سیکل Middle school
14.30	0	8.30	دیپلم Diploma

سالانه هر خانوار، ۹۱۴۰۰۰۰۰ ریال برآورد شده است. همچنین متوسط هزینه‌های خانوار در این منطقه ۹۴۷۲۰۰۰۰ ریال در سال به دست آمد است که میانگین هزینه‌های خوراکی و غیرخوراکی در جدول ۴ آمده است.

بررسی وضعیت اشتغال در خانوارهای مورد بررسی نشان می‌دهد که ۹۰ درصد افراد به شغل کشاورزی اشتغال دارند که علاوه بر آن ۴۳ درصد هم هم‌زمان به دامداری مشغول هستند. بیش‌ترین سطح درآمدی از کارمندی و کم‌ترین آن از کشاورزی آبی حاصل می‌شود (جدول ۳). به‌طور کلی متوسط درآمد

جدول ۳- وضعیت درآمدهای خانوار (هزار تومان)

Table 3- Status of household income (tousand Toman)

انحراف معیار Standard deviation	حداکثر Maximum	حداقل Minimum	میانگین Average	نوع درآمد Type of income
3212	18000	2400	2770	دیم‌کاری Dry farming
1919	7200	1000	2762	کشاورزی آبی Water cultivation
0	28000	28000	2800	کارمندی Employee
2733	10000	5000	2833	دامداری Animal husbandry
2516	10000	5000	2966	رانندگی Driver
1643	18000	1000	5287	کارگری Worker

جدول ۴- وضعیت هزینه‌های خانوار (هزار تومان)

Table 4- Status of household cost (tousand Toman)

انحراف معیار Standard deviation	بیشینه Maximum	کمینه Minimum	میانگین Average	نوع هزینه Type of cost
2833	5800	700	3614	خوراکی Edible
4152	8400	1300	5743	غیرخوراکی Non-Edible

وضعیت مصرف منابع انرژی

در روستاهای مورد بررسی گاز شهری در دسترس نیست و روستاییان علاوه بر هیزم از نفت، کپسول گاز و پیک‌نیک گاز برای تامین انرژی استفاده می‌کنند. متوسط مصرف سالیانه نفت برابر ۱۹۳۵ لیتر برای هر خانوار است که بیش‌ترین مصرف نفت مربوط به روستای سرپوت و برابر ۳۲۰۰ لیتر برای هر خانوار است. متوسط مصرف سالیانه کپسول گاز برابر ۴۰ عدد برای هر خانوار است که بیش‌ترین مصرف کپسول گاز مربوط به روستای له‌دراز و برابر ۵۲ عدد برای هر خانوار است. متوسط مصرف سالیانه پیک‌نیک گاز برابر ۲۰ عدد برای هر خانوار است که بیش‌ترین

مصرف پیک‌نیک گاز مربوط به روستای له‌دراز و برابر ۲۵ عدد برای هر خانوار است (جدول ۵).

وابستگی به چوب هیزمی

جوامع روستایی و عشایری مورد بررسی برای مصارف مختلف از چوب جنگل استفاده می‌کنند. از این مصارف می‌توان به استفاده چوب جنگل برای گرم کردن آب (استحمام و شست‌وشو) اشاره کرد. جدول ۶ میانگین کل مصرف چوب روستاییان و سهم استفاده از این چوب برای گرم کردن آب را قبل از نصب آبگرمکن‌های خورشیدی نشان می‌دهد. متوسط مصرف سالانه چوب سه روستا برابر ۴۴/۸۲ مترمکعب برای هر خانوار است که ۴۲/۷۷ درصد آن برای گرم کردن آب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۵- متوسط مصرف منابع انرژی برای هر خانوار

Table 5. Consumption average of energy resources per household

انحراف معیار Standard deviation	بیشینه Maximum	کمینه Minimum	میانگین Average	منابع انرژی Energy sources
2129	10000	80	1935	نفت سفید (لیتر) Kerosene (liters)
11.20	55	24	40	کپسول گاز Gas capsule
7.70	23	17	21	پیک نیک گاز Picnic Gas

جدول ۶- متوسط مصرف چوب خانوار در سال (مترمکعب)

Table 6. Consumption average of wood per household in year (cubic meters)

درصد مصرف چوب برای گرم کردن آب نسبت به چوب کل The percentage of wood used to heat water relative to the whole wood	متوسط مصرف چوب Average of wood consumption	نام روستا Village's name
65.10	12.42	سرپوت Sarpoot
33.75	65.56	له دراز Lahderaz
74.40	27.42	لیرابی Lirabi
42.77	44.82	کل Total

تعیین نوع رابطه و مقدار تأثیر هر یک از متغیرهای اجتماعی بر مصرف چوب هیزمی با استفاده از تحلیل همبستگی انجام شد. جدول ۷ مقدار همبستگی موجود بین متغیرهای مذکور را نشان می‌دهد.

جدول ۷- همبستگی متغیرهای اجتماعی و چوب مصرفی

Table 7. Correlation between social variables and Consumable wood

هزینه Cost	درآمد Income	وضعیت سکونت Condition Habitation	بعد خانوار Family size	طایفه The clan	تحصیلات Education	شغل Job	سن Age	چوب مصرفی Consumable wood
0.110	-0.060	0.224	0.081	-0.155	-0.392**	0.102	0.304**	

** Significantly at 99% level

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد

نقش آبگرمکن‌های خورشیدی در کاهش استفاده از چوب هیزمی
نصب آبگرمکن‌های خورشیدی سبب کاهش استفاده از چوب جنگل شده است به گونه‌ای که مقدار ناچیزی از چوب جنگل برای تهیه آب گرم مورد استفاده قرار

می‌گیرد. متوسط مصرف سالیانه چوب برای گرم کردن آب از ۱۹/۱۷ مترمکعب در سال به ۲/۷۲ مترمکعب پس از نصب آبگرمکن‌های خورشیدی کاهش پیدا کرده است. جدول ۸ به مقایسه مصرف چوب هیز می قبل و بعد از نصب آبگرمکن خورشیدی به تفکیک روستاهای مورد نظر پرداخته است. در روستای سرپوت مصرف چوب برای گرم کردن آب به صفر رسیده است. اگر مقدار کاهش چوب برای گرم کردن آب از کل چوب مصرفی کم شود، متوسط مصرف کل چوب خانوار بعد از نصب آبگرمکن‌ها به ۲۸/۳۷ مترمکعب تقلیل پیدا می‌کند. همچنین درصد کاهش مصرف چوب سوخت برای گرم کردن آب به تفکیک روستاها در شکل ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۸- مقایسه مصرف چوب هیز می قبل و بعد از نصب آبگرمکن خورشیدی

Table 8. Comparison of wood fuel consumption before and after installing solar water heater

انحراف معیار Standard deviation	بیشینه Maximum	کمینه Minimum	میانگین Average	مصارف مختلف چوب هیز می Different uses of wood fuel	نام روستا Village's name
16.49	45	0	8.15	گرم کردن آب (قبل از نصب از آبگرمکن خورشیدی) Warm up the water (before installing solar water heater)	سرپوت Sarpoot
0	0	0	0	گرم کردن آب (بعد از نصب از آبگرمکن خورشیدی) Warm up the water (After installing solar water heater)	
23.07	90	1.50	22.13	گرم کردن آب (قبل از نصب از آبگرمکن خورشیدی) Warm up the water (before installing solar water heater)	له‌دراز Lahderaz
10.73	45	0	3.36	گرم کردن آب (بعد از نصب از آبگرمکن خورشیدی) Warm up the water (After installing solar water heater)	
27.73	90	0	20.40	گرم کردن آب (قبل از نصب از آبگرمکن خورشیدی) Warm up the water (before installing solar water heater)	لیرابی Lirabi
5.67	13.50	0	3.19	گرم کردن آب (بعد از نصب از آبگرمکن خورشیدی) Warm up the water (After installing solar water heater)	

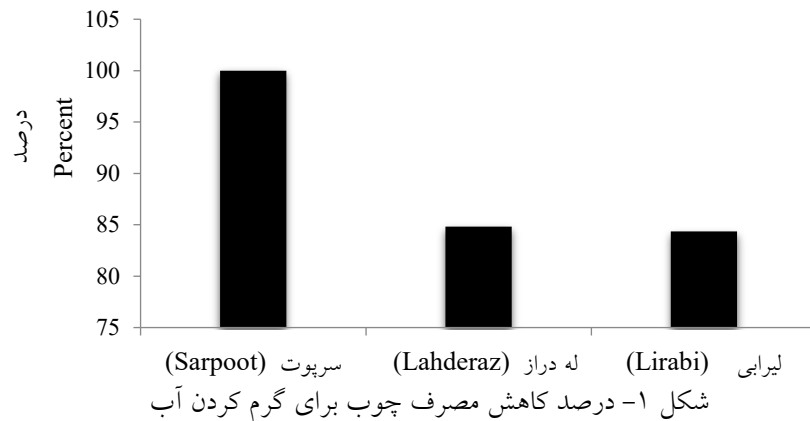


Figure 1. Percentage of wood fuel consumption decrease for water heating

جدول ۹ وضعیت معنی داری متوسط مصرف سالانه چوب قبل از نصب آبگرمکن های خورشیدی و بعد از آن را نشان می دهد. بر این اساس میانگین مصرف چوب هیزمی در سطح ۹۹ درصد دارای اختلاف معنی داری هستند.

جدول ۹- نتیجه آزمون t برای مقایسه میانگین های مصارف چوب خانوار برای گرم کردن آب (مترمکعب)

Table 9. T-test results for comparing averages of wood fuel consumption for water heating (cubic meters)

P	آماره t Statistic t	درجه آزادی Degrees of freedom	انحراف معیار	متوسط مصرف سالانه	متوسط مصرف سالانه	
			تفاوت میانگین ها Standard deviation of means difference	میانگین تفاوت Average of means difference	چوب بعد از نصب آبگرمکن های خورشیدی Average annual wood consumption after installation of solar water heaters	چوب قبل از نصب آبگرمکن های خورشیدی Average annual wood consumption before installing solar water heaters
0.000**	4.21	39	24.71	16.45	2.72	19.17

** Significantly at 99% level

** معنی داری در سطح ۹۹ درصد

تأثیر آبگرمکن های خورشیدی در جلوگیری از قطع

درختان جنگلی

جدول ۱۱ به بررسی تاثیر توسعه آبگرمکن های خورشیدی در جلوگیری از قطع درختان جنگلی پرداخته است. با توجه به نتایج ۸۷/۵۰ درصد تاثیر آبگرمکن های خورشیدی بر جلوگیری از قطع را خیلی زیاد و ۱۰ درصد آن را زیاد بیان کردند.

رضایت از عملکرد آبگرمکن خورشیدی

جدول ۱۰ مقدار رضایت روستاییان از عملکرد آبگرمکن خورشیدی را به تفکیک روستاها نشان می دهد. اهالی روستاهای لیرابی ۹۰/۹۰ درصد، در سطح خیلی زیاد از عملکرد آبگرمکن های خورشیدی رضایت دارند و در دیگر روستاها ۱۰۰ درصد رضایت کامل وجود دارد.

جدول ۱۰- رضایت از عملکرد آبگرمکن خورشیدی

Table 10. Satisfaction of solar water heater performance

خیلی زیاد Too much	زیاد A lot	متوسط Average	کم little	بسیار کم Very low	رضایتی ندارم I have no satisfaction	نام روستا Village's name
100	0	0	0	0	0	سرپوت Sarpoot
100	0	0	0	0	0	له‌دراز Lahderaz
90.90	9.10	0	0	0	0	لیرابی Lirabi
97.4	2.6	0	0	0	0	کل Total

جدول ۱۱- تاثیر آبگرمکن خورشیدی در جلوگیری از قطع درخت

Table 11. Effect of solar water heaters in preventing tree felling

خیلی زیاد Too much	زیاد A lot	متوسط Average	کم little	بسیار کم Very low	نام روستا Village's name
100	0	0	0	0	سرپوت Sarpoot
81	14.30	4.70	0	0	له‌دراز Lahderaz
90	10	0	0	0	لیرابی Lirabi
87.5	10	2.5	0	0	کل Total

مشکلات کار با آبگرمکن خورشیدی

جدول ۱۲ مشکلات کار با آبگرمکن خورشیدی را از نظر روستاییان نشان می‌دهد. ۷۸/۵۰ درصد افراد هیچ-گونه مشکلی در زمینه کار با آبگرمکن خورشیدی ندارند. ۸/۶۰ درصد به مشکلات فنی و عدم اتصالات صحیح برق آبگرمکن در فصل زمستان اشاره کرده‌اند. ۵/۷۰ درصد افراد نشستی آب از بدنه، پمپ و لوله‌های آبگرمکن را به‌عنوان مشکلات بیان کرده‌اند. دیگر مشکلات کار شامل: شکستن سریع شیشه‌های آبگرمکن‌های خورشیدی، قدرت کم و جرم‌گرفتن آن است.

در جدول ۱۳ همبستگی بین متغیرهای مختلف

آمده است. مطابق جدول بین مقدار رضایت‌مندی از آبگرمکن خورشیدی و کاهش قطع درخت و کاهش مصرف چوب در سطح ۹۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین رضایت‌مندی و مشکلات کار با آبگرمکن در سطح ۹۵ درصد همبستگی منفی وجود دارد. مسلم است با افزایش مشکلات کار با آبگرمکن مقدار رضایت‌مندی از آن کاهش می‌یابد. وجود همبستگی منفی بین مشکلات کار با آبگرمکن و مقدار کاهش قطع درختان نشان می‌دهد که با افزایش مشکلات آبگرمکن مقدار قطع چوب هیزی نیز افزایش می‌یابد.

جدول ۱۲- مشکلات کار با آبگرمکن خورشیدی

Table 12. Problems of work with solar water heater

نام روستا Village's name	بدون مشکل Without problem	نشستی آب Water's leak	مشکلات برقی در زمستان Electrical problems in the winter	شکستن سریع شیشه‌های آبگرمکن Quick breakdown of water heater glasses	جرم‌گرفتن Getting dirt	قدرت کم Low power
سرپوت Sarpoor	85.70	0	0	0	14.30	0
له‌دراز Lahderaz	80.8	4.8	4.8	4.8	0	4.8
لیرابی Lirabi	75	8.3	16.7	0	0	0
کل Total	78.5	5.7	8.6	2.5	2.2	2.5

جدول ۱۳- همبستگی متغیرهای مورد بررسی

Table 13. Correlation between the variables studied

مقدار رضایت- مندی Level of Satisfaction	کاهش قطع درختان Decrease cutting down the trees	مشکلات کار با آبگرمکن Problems working with water heater	کاهش مصرف چوب Decrease use wood
مقدار رضایت مندی Level of Satisfaction	0.828*	-0.852*	0.343*
کاهش قطع درختان Decrease cutting down the trees	1	-0.689**	0.783**
مشکلات کار با آبگرمکن Problems working with water heater	-0.852*	1	1**
کاهش مصرف چوب Decrease using of wood	0.343*	0.783**	1

* Significantly at 95% level

** Significantly at 99% level

* معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد

بحث

دارد که بیان می‌دارد قیمت بالای سوخت‌های فسیلی سبب افزایش استفاده از جنگل می‌شود. اگر فعالیت مناسب توسعه‌ای برای افزایش درآمد در این منطقه برنامه‌ریزی شود روستاییان می‌توانند هزینه‌های دیگر حامل‌های انرژی را تامین کرده و در نتیجه آن کاهش مصرف چوب در این منطقه حاصل می‌شود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در حال حاضر یک خانواده روستایی سالیانه ۲۸/۳۷ مترمکعب چوب جنگلی

منطقه مورد بررسی از گاز شهری بی‌بهره است و به- دلیل سهمیه‌ای بودن نفت سفید و هزینه‌های بالای نفت آزاد و کپسول‌های گاز نسبت به رایگان بودن هیزم، روستاییان به استفاده از چوب جنگل روی می‌آورند و منبع اصلی تولید انرژی آن‌ها هیزمی است که خود از جنگل‌های اطراف روستا تهیه می‌کنند. این نتایج با یافته‌های Shahraki و همکاران (2013) هم‌خوانی

و Godoy and Contreras (2001) یک‌سو است که بیان می‌کنند افراد تحصیل کرده فرصت‌های شغلی بیش‌تری بیرون از عرصه‌های جنگلی دارا هستند در نتیجه به‌دلیل تنوع فرصت‌های شغلی، استفاده آن‌ها از محصولات جنگلی کم‌تر است؛ اما با پژوهش Conboy و همکاران (2005) هم‌خوانی ندارد.

طرح استفاده از آبگرمکن‌های خورشیدی در دهستان میلاس یکی از تدابیری است که اندیشیده شده تا استفاده از چوب جنگل را به حداقل برساند و مقدار وابستگی جنگل‌نشینان به جنگل را کاهش دهد. در این بررسی ۹۰/۸۰ درصد مصاحبه‌شوندگان تأثیر آبگرمکن خورشیدی بر جلوگیری از قطع درختان جنگلی را خیلی زیاد دانسته‌اند. متوسط مصرف چوب هیزمی برای گرم‌کردن آب قبل از نصب آبگرمکن‌های خورشیدی برابر ۱۹/۱۷ مترمکعب در سال بوده است که پس از نصب آبگرمکن‌های خورشیدی ۸۶ درصد کاهش پیدا کرده است و به ۲/۷۲ مترمکعب رسیده است. درحالی‌که مصرف چوبی پس از نصب آبگرمکن‌های خورشیدی در پژوهش Mahdavi and Hoseini (2014) ۳۴ درصد کاهش پیدا کرده است. این موضوع بیانگر نقش برجسته آبگرمکن خورشیدی در کاهش استفاده از چوب جنگل و در نتیجه کاهش تخریب جنگل است. در بین روستاهای مورد بررسی مصرف چوب برای گرم‌کردن آب در روستای سرپوت به صفر رسیده است که ناشی از مشکلات کم آبگرمکن‌های خورشیدی در این روستا بوده است و بیش‌ترین مقدار رضایت را نسبت به استفاده از آبگرمکن‌های خورشیدی داشته‌اند. مقدار اندک مصرف چوب برای گرم‌کردن آب پس از نصب آبگرمکن‌های خورشیدی را می‌توان ناشی از محدود مشکلات برقی آبگرمکن در فصل زمستان دانست که تعداد کمی از خانوارها را مجبور به بهره‌برداری از چوب جنگل

مصرف می‌کند در حالی‌که (Mahmoudi 2017) Eshaghi and همکاران در جنگل‌های شهرستان لردگان این مقدار را ۱۸/۰۷ مترمکعب محاسبه کردند. بر اساس نتایج همبستگی بین بعد خانوار و مقدار برداشت چوب رابطه‌ای وجود ندارد. این نتایج با یافته‌های Shahraki و همکاران (2013) هم‌خوانی دارد. Shahraki و همکاران (2013) بیان کردند که بین بعد خانوار و مقدار استفاده از جنگل رابطه‌ای وجود ندارد. در مورد درآمد کل خانوار (منهای درآمد حاصل از جنگل) با چوب مصرفی هیچ‌گونه همبستگی وجود ندارد. این درحالی است که Mamo و همکاران (2007) بیان می‌کنند که ثروتمندان درآمد مطلق بیش‌تری از منابع جنگلی نسبت به خانواده‌های فقیر به‌دست می‌آورند. درحالی‌که Nourzad Moghaddam و همکاران (2014) در پژوهشی نشان دادند سطح دارایی خانوار تأثیر مستقیمی بر الگوی مصرف سوخت دارد و با افزایش دارایی‌ها، مصرف سوخت هیزم کاهش می‌یابد. همچنین مطابق پژوهش Shahraki و همکاران (2013) در جنگل‌های گلوگاه، بین درآمد کم خانوارهای جنگل‌نشین و مقدار استفاده از جنگل رابطه مثبت وجود دارد. نتایج همبستگی بین متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و وابستگی به جنگل حاکی از عدم وجود رابطه بین مقدار مصرف چوب با سن افراد است. این نتایج با یافته‌های Shahraki و همکاران (2013) مطابقت دارد که بیان می‌کنند بین سن افراد و مقدار استفاده از جنگل رابطه‌ای وجود ندارد. درحالی‌که مطابق نظر Tugume و همکاران (2017) افزایش سن افراد بر کاهش بهره‌برداری از جنگل تأثیر می‌گذارد. بین مقدار تحصیلات و چوب مصرفی همبستگی منفی وجود دارد و هر چه مدارج تحصیلی بالاتر رود مقدار استفاده از چوب کاهش می‌یابد، که با یافته‌های Hedge and Enters (2000)

ترغیب شده‌اند تا از آبگرمکن خورشیدی به جای دیگر وسایل مورد استفاده برای تهیه آب گرم استفاده کنند.

کرده است. رضایت ۹۸/۶۰ افراد بیانگر موفقیت این طرح از دیدگاه مردم بوده است و دیگر خانوارها نیز

References

- Department of natural resources and watershed of Chaharmahal-O-Bakhtiari province, 2015. The face forest resources of state: 14 p (In Persian)
- Eshaghi, F., 2017. Analysis of Local people's Dependence to Central Zagros Forests by Ecological Livelihood Approach, Case study: Traditional Span of Sardasht in Lordegan Township. MSc thesis. Faculty of Natural Resources and Earth Science. Department of Forestry. 110 p.
- Eshaghi, F. & B. Mahmoudi, 2017. Evaluation of harvesting of wood from Zagros oak forests by Lordegan township forest villages, *Research Approaches in the Social Sciences*, 3(9): 173-191 (In Persian)
- Eslami, A., 2008. Forests and Pastures of Iran. Haghshenas Press, Gilan, 162 p (In Persian)
- Gilanipoor, N., K. Adeli, J. Gilanipoor & H. Arya, 2011. Evaluation position economic and estimation dependence of livelihood rurals to forest (Case Study: Korchi), *Journal of Natural Ecosystems of Iran*, 1(4): 48-54.
- Godoy, R. & M. Contreras, 2001. A comparative study of education and tropical deforestation among lowland Bolivian Amerindians: forest values, environmental externality, and school subsidies, *Economic Development and Cultural Change*, 49(3): 555-574.
- Hegde, R. & T. Enters, 2000. Forest products and household economy: a case study from Mudumalai Wildlife Sanctuary, Southern India, *Environmental Conservation*, 27(3): 250-259.
- Henareh Khalyani, J., M. S. Namirani, M. Heshmatolvaezin & J. Fegghi, 2014. Development and evaluation of local communities incentive programs for improving the traditional forest management: A case study of Northern Zagros forests, Iran, *Journal Forestry Research*, 25(1): 205-210.
- Jazirehi, M. H. & M. Ebrahimi Rostaghi, 2003. Silviculture in Zagros. University of Tehran Press, Tehran, 558 p (In Persian)
- Khazayi, M., S. H. R. Sadeghi & S. Kh. Mirnia, 2011. Hydrological effects of forest surface disturbance, a case study, *Iranian Journal of Forest*, 3(2): 145-155 (In Persian)
- Khosravi, A. R. & M. Daneshmand Shirazi, 2014. The effect of increasing the share of renewable energy in the energy basket of urban and rural households. In: 6th Scientific Conference on Renewable, Clean and Efficient Energies, Tehran, Iran (In Persian)
- Mahdavi, A. & S. A. Hoseini, 2014. Economic implications of using new energies on forestry and Forest engineering (Case study: Amrund region, Baneh township). In: Second National Conference - Student of Forest Sciences, Tehran, Iran. (In Persian)
- Mamo, G., E. Sjaastad & V. Pal, 2007. Economic dependence on forest resources: A case from Dendi District, Ethiopia Original, *Forest Policy and Economics*, 9(8): 916-927.
- Mirakzadeh, A. A., M. Baharmi & F. Ghiasvand Ghiasy, 2011. Analysis of the effective factors on sustainable exploitation of forest's wood (case study: Dejhen village in Kamyaran County), *Journal of Forest and Wood Products*, 64(1): 91-106 (In Persian)
- Nourzad Moghaddam, M., T. Shamekhi, V. Etemad & M. A. Hemmat, 2014. Firewood consumption by rural households in upland of the Caspian forests in the northern Iran and related factors (Case study: Upland villages in southern parts of Kheyroud Forest), *Iranian Journal of Forest*, 6(1): 113-125 (In Persian)
- Shabiri, S. M. & M. Bayati Malayeri, 2014. A survey on social acceptance of solar energy systems from the viewpoint of the people of Arak city. In: Fifth Scientific Conference on Renewable and Clean and Efficient Energies, Tehran, Iran (In Persian)
- Firouzabadi, S. A. & Z. Farzizade, 2010. Comparative Study of Past and Present Situation of Rural Women Economic Activities in Family, *Journal of Community Development*, 1(1): 4-7 (In Persian)
- Shahraki, M. R., M. H. Moayeri, H. Barani & B. Behmanesh, 2013. Factors affecting on utilization amount of forest (Case study: Galougah forest- Hezarjerib area), *Journal*

- of Conservation and Utilization of Natural Resources*, 1(4): 31-48. (In Persian)
- Soltani, A., T. Shamekhi, M. S. Noori Naieni & A. Arabmazar, 2011. Effects of forest resources on income distribution and poverty (Case study: watershed of Tang Tamoradi), *Iranian Journal of Natural Resources, Journal of Forest and Wood Products*, 63(4): 369-385. (In Persian)
 - Soltaninejad, M., M. Iranmanesh & A. Rahimi, 2013. Evaluation of theory and software of solar energy contribution and saving with solar combined systems in a hot and dry climate in Kerman Township. In: The Second National Conference Wind and Sun Energy, Tehran, Iran. (In Persian)
 - Tugume, P., M. Buyinza, J. Namaalwa, E. K. Kakudidi, P. Mucunguzi, J. Kalema & M. Kamatenesi, 2017. Socio-economic predictors of dependence on Non-timber forest products: lessons from Mabira Central Forest Reserve Communities. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 4(2): 195-214.

Assessment of the Role of Solar Water Heaters in Reducing Fuel Wood Consumption for Forest Dwellers in Central Zagros

B. Mahmoudi and F. Eshaghi*²

1- Assistant Prof., Department of forest sciences, Faculty of natural resources and earth sciences, Shahrekord University, Shahrekord, I. R. Iran. (b.mahmoudi@ut.ac.ir)

2- MSc. of Forestry, Department of Forestry, Faculty of natural resources and earth sciences, Shahrekord University, Shahrekord, I. R. Iran. (f.eshaghi71@gmail.com)

Received: 18.11.2017

Accepted: 19.06.2018

Abstract

Destruction of forest areas to meet the fuel needs of forest dwellers has caused irreparable damage to these resources. The use of new energy, especially the use of solar energy, is an effective solution for replacing fuel wood in the country's forest villages. One of the tools used to heat water through solar energy is solar water heaters that their use are increasing day by day. In this research, the effect of using solar water heaters on reducing the dependence of forest households of Lordegan Township in Chaharmahal-o- Bakhtiari province has been studied and analyzed. A total of 40 households using solar water heater for three years were surveyed in the three villages of Lahderaz, Lirabi and Sarpoot in the central part of Lordegan city. According to the results of this study, before the installation of solar water heaters, the average annual consumption of wood for heating water was 19.17 cubic meter per household, which was reduced to 2.72 cubic meters after installation of the water heater. This 86% reduction in fuelwood consumption is indicative of the success of the solar water heater project.

Keywords: Solar energy, Firewood, Lordegan Township.

* Corresponding author

Tel: +983834452200