بررسی امکان بکارگیری انرژی زیست توده (بیوماس) جهت استفاده بهینه در مصارف خانگی و کشاورزی روستاها

محمد قهدریجانی[۱]، مرتضی الماسی[۲]، هادی تاج الدین خوزانی[۳]، محمد امامی[۴]

۱- استادیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- استاد گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۴- دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده:

به طور کلی در روستاهای ایران عمدتا دو نوع انرژی موجود است. نوع اول انرژی هایی هستند که به طور طبیعی در روستاها وجود دارند مانند انرژی های باد، خورشید، زمین گرمایی و غیره که شدت و مقدارآن بسته به موقعیت جغرافیایی محل دارد. همچنین استفاده از این انرژی ها، نیاز به تجهیزات و سرمایه گذاری اولیه دارد. دسته دوم انرژی هایی هستند که که توسط روستاییان تولید شده و غالبا به صورت ناصحیح از آن استفاده می شود که عبارتند از: فضولات انسانی و دامی (تا حدودی)، بقایا و پسمانده های گیاهی، چوب و شاخه های هرس شده درختان در باغات و زباله و غیره که اصطلاحا با این نوع مواد زیست توده (بیوماس) گفته می شود. در این تحقیق با استفاده از داده های موجود در سازمان هواشناسی استان قزوین و منطقه کوهین اقدام به محاسبه میزان انرژی قابل تولید در منطقه گردید. همچنین جهت برآورد میزان انرژی بیوماس در روستاها با استفاده از پرسشنامه های تهیه شده اقدام به تهیه اطلاعات مورد نظر گردید. جهت برآورد میزان تقاضای انرژی در مصارف روستایی از جمله روشنایی، گرمایش فضا و آب و همچنین پخت و پز از طریق توزیع و تکمیل پرسشنامه در روستاها استفاده شده است. نتایج حاصل از تحقیق نشان می دهد که سهم منابع مختلف بیوماس برای تولید بیوگاز با توجه به ساختار جمعیتی روستاها و همچنین بافت روستا بر اساس فعالیت های زراعی، باغی و دامپروری تفاوت دارند. به نحوی که در شهرهای پرجمعیت سهم منابه بیوماس زباله های روستایی سهم بیشتری را نسبت به سایر روستاها دارد. همچنین روستاهای با جمعیت کمتر بدلیل فعالیت دامی و زراعی بیشتر، سهم بیشتری را نسبت به محصولات باغی و زائدات چوب دارند.

کلمات کلیدی: بیوماس، روستا، کشاورزی، انرژِ های تجدیدپذیر

مقدمه:

مصرف انرژی در جهان به طور فزاینده ای رو به افزایش است. بالا رفتن سطح زندگی مردم که با جانشین شدن انـرژی مکانیکی به جای انرژی انسانی و حیوانی همراه بوده است، از یک سو و ازدیاد جمعیت از سوی دیگر باعث بالا رفتن میزان مصرف انرژی شده است (عباسپور، ۱۳۸۶). همچنین گسترش وابستگی بخش های مختلف اقتصادی، اعم از بخش صنعت، کشـاورزی و خدمات به انرژی، این ایده که انرژی به عنوان یک عامل تولیدی مؤثر میتواند در رشد و توسعهٔ اقتصادی کشورها نقش ایفـا کنـد تقویت گردید (بهبودی و همکاران،۱۳۸۶). افزایش استفاده از سوخت های فسیلی برای تامین انرژی مـورد نیـاز کشـور بـا ایجـاد آلودگی آب، هوا و خاک و افزایش هزینه های سلامتی و خسارات زیست محیطی به منابع طبیعی در کشور همراه است.

در اینجا ممکن است این سؤال پیش آید که نقش بخش کشاورزی در تولید و مصرف انرژی و همچنین تامین پایدار غذا چه می تواند باشد؟ در پاسخ به این سؤال باید گفت که بخش کشاورزی (زراعی – باغی- دامپروری - شیلات) به عنـوان مهمترین بخش تولیدکننده مواد غذایی کشور نه تنها مصرف‌کننده انرژی است بلکه یکی از مهمترین عرضه‌کننـده انـرژی نیـز محسوب می‌شوند. نظر به اینکه بخش کشاورزی از یک طرف با محدودیت منابع تولید روبرو بوده و از سوی دیگر تأمین‌کننـده امنیت غذایی جمعیت در حال رشد می‌باشد، *باید تعادل و توازنی بین جریـان برداشـت و بهـره‌بـرداری از منـابع تولیـد و تولیـد محصولات کشاورزی ایجاد شود.* در واقع روند استفاده از منابع تولید باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر رفع نیازهای غذایی نسل کنونی، امنیت غذایی نسل آینده نیز تهدید نشود. این مسأله مبنای آنچه را امروزه به آن کشاورزی پایدار گفته می‌شود، تشـکیل می‌دهد. (قهدریجانی و همکاران ۱۳۸۸)

با توجه با این مسأله که عمده فعالیت های کشاورزی در محدوده و نواحی روستایی انجام می پذیرد (طالبی، ۱۳۸۲)، بنابراین بررسی منابع انرژی های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در این نواحی با در نظر گرفتن مسـائل زیسـت محیطـی ناشـی از تامین انرژی توسط روش های سنتی حائز اهمیتی ویژه می باشد. از طرف دیگر مناطق روستایی کشورهای در حـال توسـعه (از جمله ایران) با مشکلات متعددی راجع به مقوله انرژی مواجه هستند که تنها تعداد کمی از آنها با سیاست گذاریها و راهبردهای عمومی قابل حل می باشند که در بسیاری موارد نیز این مسأله استمرار ندارد. فقدان اطلاعات (کافی و درست) انرژی و توانـایی تجزیه و تحلیل گزینه های انرژی (تولید و مصرف) جهت برنامه ریزی مناسب منطقـه از علـل مهـم و اصـلی ارائـه اطلاعـات نادرست از مشکلات انرژی روستایی محسوب می شوند (پوخارل، ۱۹۹۸).

به طور کلی در روستاهای ایران عمدتا دو نوع انرژی موجود است. نوع اول انرژی هایی هستند که به طور طبیعی در روستاها وجود دارند مانند انرژی های باد، خورشید، زمین گرمایی و غیره که شدت و مقدارآن بسته به موقعیـت جغرافیـایی محـل دارد. همچنـین

استفاده از این انرژی ها، نیاز به تجهیزات و سرمایه گذاری اولیه دارد. دسته دوم انرژی هایی هستند که که توسط روستاییان تولید شده و غالبا به صورت ناصحیح از آن استفاده می شود که عبارتند از: فضولات انسانی و دامی (تا حدودی)، بقایا و پسمانده های گیاهی، چوب و شاخه های هرس شده درختان در باغات و زباله و غیره که اصطلاحا با این نوع مواد زیست توده (بیوماس) گفته می شود. از طرفی با توجه به اینکه در جوامع روستایی مشکلاتی از قبیل: تامین انرژی گرمایشی، سرمایشی و الکتریکی وجود دارد، توسعه انرژی های سبز امری مهم و ضروری تلقی می گردد.

یکی از مناسب ترین انرژی های تجدیدپذیر که از زمان های بسیار گذشته مورد استفاده بوده و علاوه بر تجدیدپذیر بودن با محیط نیز سازگار می باشد، انرژی بیوماس (بیوگاز) می باشد. از نقطه نظر تاریخی استفاده از انرژی بیوماس به آغازی ترین دوره های تاریخ باز می گردد. انسان نخستین از برگ و چوب خشک درختان به عنوان سوخت استفاده می کرده و این روند تا قرن حاضر نیز ادامه یافته است. بیوماس اصطلاحی در زمینه انرژی است که برای توصیف یک رشته از محصولات که از فتوسنتز گیاهان بدست می آیند، کار می رود. هرساله از طریق فتوسنتز، معادل چندین برابر مصرف انرژی سالانه جهان، انرژی خورشیدی در برگ ها، تنه و شاخه درختان ذخیره می شود. با این توصیف در میان انواع منابع تجدیدپذیر، کربن است و می تواند به سوخت های جامد، مایع و گازی مناسب تبدیل شود (ثقفی، ۱۳۸۲).

بیوماس قابل اشتعال بوده و همین امر آن را مفید گردانیده است. انرژی حاصل از تولید بیوماس می تواند به عنوان سوخت جهت مصارف پخت و پز در جوامع روستایی، در تولید نور و روشنایی یا در تولید انرژی های مکانیکی و راه اندازی موتورها مورد استفاده قرار گیرد. شکل (۱-۱) شمای کلی از انرژی بیوماس و محصولات حاصل از آن را بیان می نماید.

طی بررسی صورت گرفته توسط Taele در خصوص وضعیت انرژی در لسوتو، جایگزینی سیستم های تجدید پذیر در مناطق روستایی Lesotho با سوخت فعلی (غالبا) بیوماس مورد بررسی و گزینه جایگزین با توجه به شرایط منطقه ای استفاده از انرژی خورشیدی انتخاب شده است. سپس در سه سناریو می توان محلی جهت تامین تجهیزات انرژی خورشیدی از دیدگاه اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است.

آکلا (۲۰۰۷) در تحقیقی گسترده در مورد برنامه ریزی سیستم انرژی در نواحی روستایی کشور هند نشان داد که میزان مصرف انرژی در نواحی روستایی بطور گسترده در حال تغییر می باشد و از علل آن می توان به مشاغل روستائیان و سطح درآمد آنان اشاره نمود

- آنالیز حساسیت از طریق تعدادی از پارامترها همچون معرفی سیستم های پیشرفته، تغییر هزینه تولید الکتریسیته و یا معرفی سیستم بیوگاز نیز لحاظ گردیده است. بعنوان نمونه :

- در یک ناحیه روستایی درکشور هند که دسترسی به مبنع برق دارد، کاربرد برق شبکه برای تامین انرژی روشنایی و هیزم برای پخت و پز با پذیرش کاربرد سیستم هایی با بازدهی بیشتر (اجاق های پیشرفته) و کاربرد انرژی بیوگاز برای دیگر کاربری ها بهترین گزینه می باشد.
- دریک ناحیه روستایی بدون دسترسی به برق، استفاده از بیوگاز برای تامین روشنایی و نیز هیزم در اجاقهای پیشرفته بهترین گزینه می باشد. (Akella, 2007).

مواد وروشها:

جهت تخصیص منابع انرژی مختلف برای مصارف مختلف در روستاهای منطقه لازم است در ابتدا پتانسیل سنجی انرژی های مختلف انجام گیرد. بدین منظور با استفاده از داده های موجود در سازمان هواشناسی استان قزوین و منطقه کوهین اقدام به محاسبه میزان انرژی قابل تولید در منطقه گردید. همچنین جهت برآورد میزان انرژی بیوماس در روستاها با استفاده از پرسشنامه های تهیه شده اقدام به تهیه اطلاعات مورد نظر گردید. جهت برآورد میزان تقاضای انرژی در مصارف روستایی از جمله روشنایی، گرمایش فضا و آب و همچنین پخت و پز از طریق توزیع و تکمیل پرسشنامه در روستاها استفاده شده است. استان قزوین با بارندگی متوسط ۳۲۰ میلی متر در سال از مناطق سرد و معتدل کشور به شمار می رود. بلندیهای رشته کوه البرز در جهت شمال شرقی -شمال غربی به صورت کوه های پراکنده این استان را از دیگر استان های همجوار متمایز کرده است .این استان در دامنه جنوبی البرز واقع شده و تمام قسمت های شمالی، غربی و جنوبی آن کوهستانی است

علل انتخاب منطقه البرز جنوبی (استان قزوین – کوهین) برای کاربرد سیستم تلفیقی تامین انرژی شامل موارد ذیل می باشد:

- پراکندگی روستاهای منطقه و دوری آن ها از مراکز شهری
- وجود روستاهای متعدد در منطقه که دارای پوشش های گیاهی متفاوتی می باشند.
- بالا بودن هزینه سوخت نسبت به سطح درآمد خانوارهای روستایی
- پایین بودن کارایی سیستم های تامین انرژی همچون بخاری، اجاق و غیره و در نتیجه مصرف بالای چوب و سوخت در منطقه
- نزدیکی این منطقه با منجیل که گویای پتانسیل بالقوه تولید انرژی های بادی و آبی و خورشیدی می باشد.

جهت برآورد میزان انرژی قابل حصول از منابع بیوماس که شامل فضولات دامی و پسماندها و ضایعات کشاورزی (زراعت و باغبانی) می‌باشد در ابتدا باید ظرفیت تولید ضایعات و پسماندها در مناطق روستایی مورد محاسبه قرار بگیرد. بنابراین با استفاده از

اطلاعات پرسشنامه که در سطح مناطق روستایی توزیع و تکمیل گردید میزان بیوماس (زیست توده) موجود در خانوارها بدست آمد همچنین تعداد خانوارهای روستایی که به کار دامپروری نیز اشتغال دارند جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. جهت همانند و هماهنگ سازی بین کلیه انرژی های تجدیدپذیر قابل حصول در منطقه، میزان انرژی بیوماس در منطقه توسط منابع معتبر به انرژی الکتریکی تبدیل می گردد. بقایای گیاهی ناشی از تولید محصولات کشاورزی طیف بسیار متنوعی از ساقه، ریشه سرشاخه، برگ وغیره را شامل می شود. زائدات چوبی عبارتند از زائدات ناشی از باغستان‌های میوه که این‌زائدات مربوط به هرس درختان میوه وزن زائدات از طریق برآورد کارشناسی با توجه به سطح زیرکشت محصولات تخمین زده شده است. باغستان‌های منطقه مورد نظر شامل باغات سیب، هلو و...دارای میزان قابل توجهی زائدات چوبی هستند .برای شناخت منابع و انجام مطالعات در زمینه منابع زیست توده لازم است طبقه بندی مناسبی از این منابع داشته باشیم. (عدل، ۱۳۷۸). در مطالعات گسترده ای که در این زمینه انجام شده، ارگانهای مختلف در جهان دسته بندیهای گوناگونی از منابع بیوماس ارائه داده اند. در این پژوهش برحسب هدف مطالعه، منابع قابل دسترس در منطقه مورد مطالعه و نسبت موجودی آنها، منابع زیست توده به شرح زیر تقسیم بندی می شوند:

جدول ۱ . دسته بندی بیوماس موجود در روستاهای کوهین

ردیف	منبع	مواد بیوماس (ریست توده)
۱	زائدات زراعی	غلات (گندم،جو،ذرت) سبزیجات (سیب زمینی و گوجه فرنگی)
۲	زائدات باغی	سیب، هلو ،آلو ،گیلاس گلابی، زیتون
۳	زباله	خانگی
۴	فاضلاب	خانگی
۵	فضولات دامی	گاو، گوسفند، اسب، قاطر، مرغ

قابل ذکر است در این تحقیق از منبع فاضلاب صنعتی به دلیل مجاور نبودن در محدوده روستاها اجتناب به عمل آمده است و همچنین از سایر محصولات منابع تولید بیوماس به دلیل اینکه میزان تولید آنها کمتر بوده و نسبت زائدات آنها اندک و جمع آوری زائدات دشوار بوده نیز صرف نظر شده است.

روش تخمین بیوماس موجود در منطقه:

با توجه به تعریف ذکرشده از بیوماس، محصولات غالب موجود در منطقه و میزان زائدات آن عبارتنداز:

- محصولات زراعی:

جهت تعیین بیوماس خشک نهایی محصولات مختلف زراعی از روش محاسبه ذیل استفاده مـی شـود. (Fuchs, 2005) ، (عدل، ۱۳۷۸)

(Dry Biomass ton) =E (ha) × residue factor (ton/ha) × Collection coefficient (%) × DM(%)

E (ha) = میزان زمین کشت شده در منطقه (هکتار)

DM (%) = ماده خشک (درصد)

در جدول ۲ ضریب بقایا، ضریب جمع آوری و سطح رطوبت برای سه محصول غالب منطقـه یعنـی گنـدم، جـو و ذرت آورده شده است.

جدول ۲. شاخص های مربوط به تعیین میزان بیوماس خشک محصولات زراعی (Fuchs, 2005)

نـــوع محصـــول زراعی	ضـــریب بقایا	ضـــریب جمـــع آوری	ســـــطح رطوبت
گندم	۲/۹۷	٪۸۰	٪۲۸
جو	۲/۲۱	٪۸۰	٪۹
ذرت	۷/۱۷	٪ ۹۰	٪۵۵

برآورد مصرف انرژی در مناطق روستایی جهت مصارف خانگی و روستایی

- جامعه آماری

در مجموع تعداد ۱۵۹ روستا در منطقه مورد مطالعه (کوهین استان قزوین) وجود دارد. جامعه آماری دراین تحقیق شامل کلیه روستاییان و روستاهای موجود در منطقه (دارای سکنه) می باشند..

- حجم نمونه و روش نمونه گیری

دراین مطالعه از روش‌های نمونه‌گیری تصادفی دو مرحله‌ای استفاده شده است. نمونه‌گیری تصادفی در واقع آسانترین روش نمونه گیری است و نتایج آن با رعایت اصول نمونه گیری قابل اعتماد و قابل تعمیم به کل جامعه است. دلیل دیگر جهت انتخاب این روش نمونه‌گیری هماهنگی و تطابق آن با روش اتخاذ شده توسط مرکز آمار ایران در آمارگیری کشور است. در این روش نمونه گیری احتمال انتخاب در هر مرحله برای کلیه واحدهای جامعه یکسان است (منصورفر–۱۳۷۶). براین اساس در مرحله اول از بین ۴۳ روستا در قاقازان شرقی ۲۲ روستا و از بین ۱۱۶ روستا در قاقازن غربی ۲۶ روستا انتخاب گردید. (مجموعاً ۴۸ روستا) و در مرحله دوم با استفاده از نمونه گیری تصادفی و با انتساب متناسب پرسشنامه ها بین آنان توزیع گردید. برای پیدا کردن حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است. کوکران برای محاسبه تعداد نمونه لازم در روش نمونه گیری تصادفی فرمول زیر را ارائه کرده است. (منصورفر–۱۳۷۶)

$$n = \frac{Nt^2 S^2}{Nd^2 + t2S^2}$$

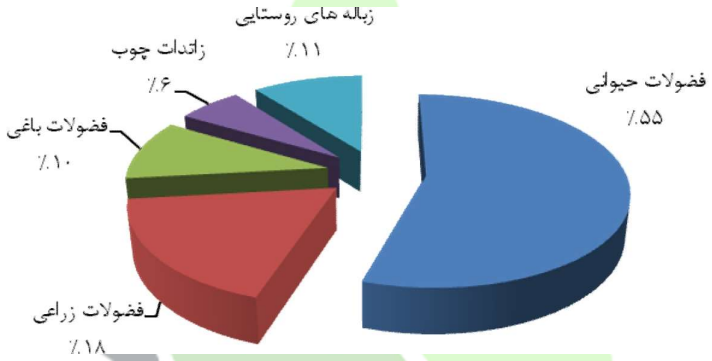
که در آن N، اندازه جامعه آماری (تعداد کل روستاهای منطقه)، T ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت موردنظر از جدول t استیودنت به دست می آید. S2 برآورد واریانس صفت مورد مطالعه در جامعه می باشد و d دقت احتمالی (نصف فاصله اطمینان) و n حجم نمونه است. بدین ترتیب حجم نمونه از فرمول کوکران که تعداد ۴۸ روستا می باشد، بدست آمد. این تعداد نمونه ها نیز در دو بخش قاقازان شرقی و و قاقازان غربی تقسیم شدند. قابل ذکر است که روستاهای منطقه به چهار دسته روستاهای کمتر از ۱۵۰ نفر، بین ۱۵۰ تا ۴۰۰ نفر، بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ نفر، بالاتر از ۸۰۰ نفر تقسیم بندی شده اند.

طبق بررسی‌ها و تحقیقات انجام شده در این راستا، با کمک نرم افزارهای طراحی سیستم های تجدیدپذیر میزان انرژی قابل استحصال از منابع تجدیدپذیر در منطقه مشخص می گردد. از جمله نرم افزارهای قابل کاربرد در این بخش نرم افزار RETScreen می باشد که در تحقیق حاضر تنها برای برآورد انرژی بیوماس نهایی از آن به خاطر سهولت و سادگی و در دسترس بودن استفاده شده است. از نتایج حاصل می توان میزان قابلیت استحصال انرژی های تجدیدپذیر در تأمین بخشی از منابع انرژی در محدوده موردنظر را شناسایی نمود.

نتایج و بحث

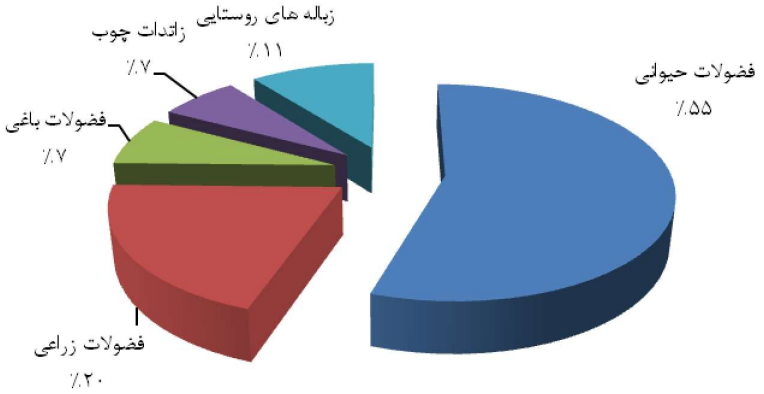
در این قسمت نتایج حاصل از بررسی سهم منابع مختلف بیوماس برای تولید بیوگاز به صورت کلی و برای کل منطقه به صورت تفکیک روستاها به لحاظ ساختار جمعیتی مورد مطالعه و تحلیل قرار می گیرد.

پتانسیل سنجی انرژی بیوماس تعیین مناطق (روستاها) مناسب جهت استفاده از انرژی بیوماس



نمودار ۱ . سهم منابع مختلف از کل انرژی بیوماس در روستاهای قاقازان شرقی

چنان که طبق جدول ۳ مشخص شده است در قاقازان شرقی، روستاهای بشر، حسین آباد و ارشت بیشترین مقدار انرژی بیوماس را در بین روستاهای منطقه دارند. این در حالیست که روستای حسین آباد جمعیت بیشتری را نسبت به روستای بشر دارد اما تعداد بهره برداران باغات و زارعین در بشر بیشتر می باشند. این در حالیست که انرژی فضولات دامی سهم عمده ای را در روستای حسین آباد بخاطر تعداد دامهای بیشتر و در نتیجه فضولات دامی بیشتر دارا می باشد. همچنین طبق نمودار ۱ فضولات حیوانی با ۵۵ درصد بیشترین سهم را در بین سایر منابع بیوماس در تولید انرژی خواهند داشت که این مقدار بطور متوسط در منطقه قاقازان شرقی معادل انرژی بیوگاز حاصل از ۳۸۱۸ مترمکعب در سال خواهد بود. بعد از فضولات دامی، فضولات زراعی، زباله های روستایی، فضولات باغی و زائدات چوب بترتیب با ۱۸، ۱۱، ۱۰ و ۶ درصد بیشترین سهم را در بین منابع مختلف جهت تولید بیوگاز در روستاهای شرق منطقه کوهین خواهند داشت.



نمودار ۲ . سهم منابع مختلف از کل انرژی بیوماس در روستاهای قاقازان غربی

جدول ۵ .میانگین تولید انرژی بیوماس از منابع مختلف در روستاهای منطقه مورد مطالعه

بخش کوهین	جمعیت	میانگین تعداد بهره بردار زراعت	میانگین تعداد بهره بردار باغبانی	میانگین میزان انرژی بیوگاز تخمینی از منابع موجود (مترمکعب در سال)					میانگین کل میزان انرژی بیوگاز تخمینی (مترمکعب در سال)
				میانگین فضولات حیوانی گاو و گوسفند مرغ	میانگین فضولات زراعی	میانگین فضولات باغی (شاخه های درختان)	میانگین زائدات چوب	میانگین زباله های روستایی	
روستاهای با جمعیت کمتر از ۱۵۰ نفر	۶۱	۴۴/۹۲	۲۱/۷	۷۹۹/۴۵	۶۲۹	۳۰۳/۵	/۶۶ ۲۰۹	۱۵۳	۲۰۹۴/۶۶

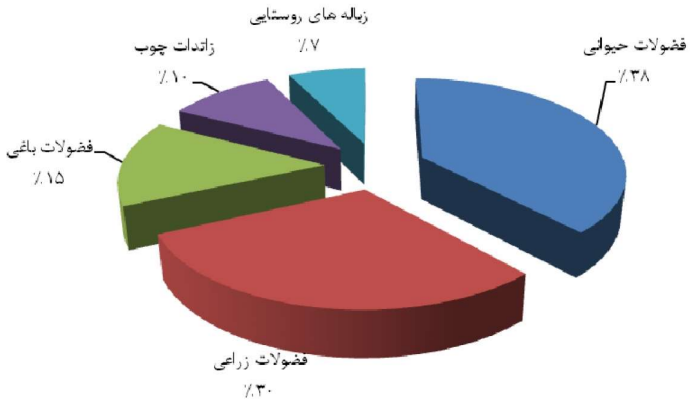
روستاهای با جمعیت بین ۱۵۰ تا ۴۰۰ نفر	۲۰۰	۷۹/۸	۳۴/۴	۲۶۱۹/۸۳	/۲ ۱۱۱۷	۴۸۱/۶	۳۷۲/۴	۵۰۱/۵	۵۰۹۲/۵۳
روستاهای با جمعیت بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ نفر	۵۰۰	۱۳۸/۸	۵۱/۸	۶۵۳۷/۶	/۶۶ ۱۹۴۳	۷۲۵/۶۶	۶۴۷/۸	/۴۵ ۱۲۵۱	۱۱۱۲۶/۲۹
روستاهای با جمعیت بالای ۸۰۰ نفر	۱۰۷۷	۱۸۷	۱۳۳	۱۴۰۷۴/۳	۲۶۱۸	۱۸۶۲	۸۷۲/۶	/۱۶ ۲۶۹۴	۲۲۱۲۱/۶
میانگین	۲۴۹	۸۰/۹۱	۳۷/۵	۳۲۵۳/۳	/۸۳ ۱۱۳۲	۵۲۵	۳۷۷/۶	۶۲۲/۷	۵۹۱۱/۵

طبق نتایج جدول ۵ و همچنین نمودار ۲ مشخص است که سهم منابع مختلف بیوماس برای تولید بیوگاز با توجه به ساختار جمعیتی روستاها و همچنین بافت روستا بر اساس فعالیت های زراعی، باغی و دامپروری تفاوت دارند. به نحوی که در شهرهای پرجمعیت سهم منابع بیوماس زباله های روستایی سهم بیشتری را نسبت به سایر روستاها دارد. همچنین روستاهای با جمعیت کمتر بدلیل فعالیت دامی و زراعی بیشتر، سهم بیشتری را نسبت به محصولات باغی و زائدات چوب دارند.

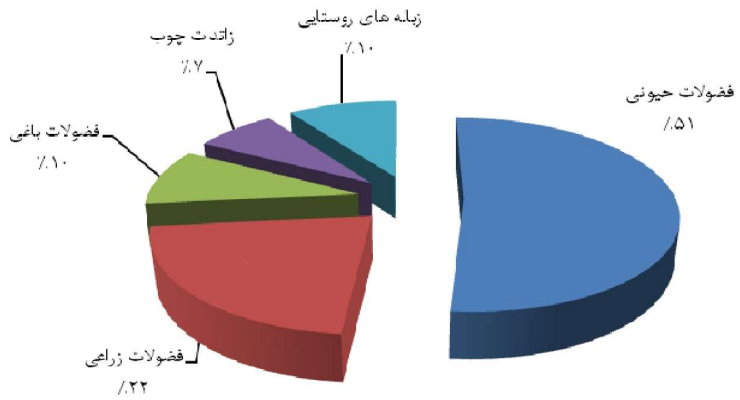
نتایج تحقیق انجام شده در مقایسه با تحقیقات پیشین در زمینه پتانسیل سنجی انرژی بیوگاز در کشور نشان می دهد که در منطقه روستایی کوهین به نسبت متوسط کل کشور، زائدات کشاورزی و جنگل و مرتع سهم بیشتری نسبت به فضولات دامی دارا می باشد. در حالیکه در تحقیقی که عدل و همکاران در سال ۸۰ انجام دادند نشان داده شده است که بیشترین سهم را در تولید بیوگاز در ابتدا فضولات دامی و سپس زائدات کشاورزی و جنگل و در نهایت فاضلاب دارا می باشد.

جدول ۶. نتایج حاصل از پتانسیل سنجی بیوگاز در کشور (عدل و همکاران، ۱۳۸۰)

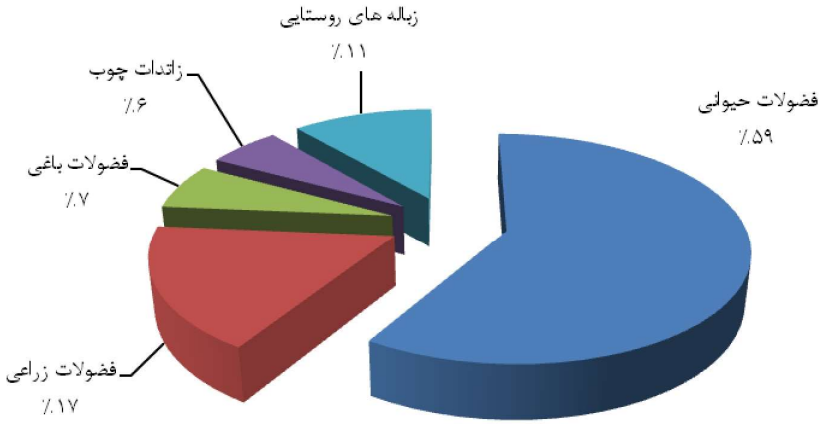
ردیف	زائدات آلی موجود در کشور		میزان بیوگاز تولیدی (میلیون متر مکعب)
	عنوان	مقدار (هزار تن در سال)	
۱	فضولات دامی قابل دسترس	۷۴۹۴۶	۸۶۶۸
۲	جرم زائدات جنگلی و کشاورزی	۲۳۱۴۷/۵	۵۴۷۵/۸
۳	فاضلاب شهرهای بالای ۱۰۰۰ نفر	–	۱۰۷/۸ تا ۲۴۵
۴	فاضلاب صنعتی	–	۸۱/۵ تا ۲۷۹/۴
۵	محل دفن زباله	–	۱۶۴۵/۷
۶	مجموع بیوگاز قابل تولید در سطح کشور		۱۶۱۴۶/۳۵(معادل ۳۳۶۷ ژول انرژی)



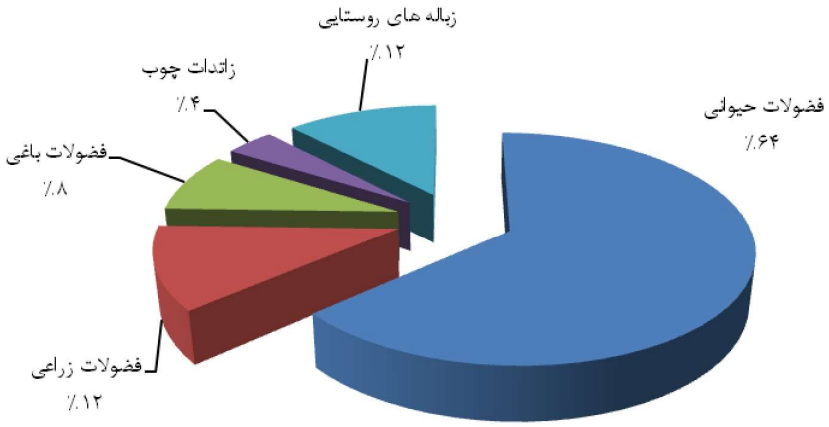
نمودار ۳ . سهم منابع مختلف از کل انرژی بیوماس در روستاهای با جمعیت کمتر از ۱۵۰ نفر



نمودار ۴. سهم منابع مختلف از کل انرژی بیوماس در روستاهای با جمعیت بین ۱۵۰ تا ۴۰۰ نفر



نمودار ۵. سهم منابع مختلف از کل انرژی بیوماس در روستاهای با جمعیت بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ نفر



نمودار ۵ . سهم منابع مختلف از کل انرژی بیوماس در روستاهای با جمعیت بالای ۸۰۰ نفر

در منطقه مورد مطالعه، اکثر روستائیان و دامداران حواشی کوهستانهای جنگلی در جنگلهای انرژی لازم برای ایجاد گرما و پخت و پز را با تهیه هیزم در اثر قطع درختان و درختچه های جنگلی و نیز در مناطق غیر جنگلی از بوته های مرتعی تامین مینمایند. به این ترتیب سالانه مقدار قابل ملاحظه ای از مواد سوختی مورد مصرف در منطقه به ویژه درمناطق دور افتاده روستایی و عشایری ازاین طریق فراهم می گردد. پراکندگی روستاها در مناطق جنگلی و مرتعی (بویژه در شمال، شمال غرب و شمال شرق کوهین)، دوری آنها از مراکز شهری، صعب العبور بودن راههای ارتباطی و بسته شدن همین راهها در فصول سرد سال، کمبود وسایل حمل ونقل مناسب و در نتیجه بالا بودن هزینه تهیه سوخت فسیلی (نفت وگاز) از جمله عوامل عمده گرایش ساکنان این مناطق به درخچه ها و بوته های جنگلی به عنوان سوخت می باشد. افزون بر این، به دلیل عدم دسترسی بخش قابل توجهی از خانواده های روستایی و عشایری به نفت و گاز، گرانی بهای نفت و گاز برای آنها (با توجه به سطح درآمد پایین خانوارهای روستای و عشایری)، کمبود جایگاه های تامین سوخت (که باعث روی آوردن آنان به استفاده از چوب و بوته به عنوان سهل الوصول ترین و ارزان ترین سوخت گردیده)، بیوماس جامد (چوب، بوته، زغال چوب و فضولات دامی و غیره) درصد بالایی از کل انرژی مصرفی این خانوارها را به خود اختصاص داده است. نکته قابل توجه دراین زمینه این است که به دلیل سادگی و ابتدایی بودن دستگاه های تولید انرژی ناشی از سوزاندن سوخت های سنتی، حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد انرژی تولید شده مورد مصرف قرار می گیرد و مابقی که حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد انرژی تولید شده می باشد، به هدر رفته و تلف می شود. برداشت از منابع طبیعی تجدید شونده به عنوان منبع انرژی جهت تامین گرما و آب گرم، پخت غذا و طبخ نان از جمله عوامل عمده (و شاید مهمترین آنها) در تخریب مناطق جنگلی و مراتع

منطقه می باشد. ارزیابی مصرف انرژی در مناطق روستایی حاکی از ان است که بخش عمده ای از نیاز انرژی مفید خانوارهای روستای و عشایری از طریق سوختهای سنتی نظیر چوب، بوته، زغال و فضولات دامی تامین می گردد.

جدول ۷ .تقاضا و ظرفیت انرژی بیوماس در روستاهای منطقه مورد مطالعه در طول یکسال

تقاضای انرژی منابع انرژی	طبقه بندی روستاها	انرژی حرارتی پخت و پز	ارزش حرارتی
بیوماس (Biomass)	کمتر از ۱۵۰ نفر	۱۱۴۵۴ کیلوگرم ۴۶۶۱۸ کیلووات ساعت	۱ کیلوگرم معادل ۳۵۰۰ کیلوکالری و معادل ۴/۱ کیلووات ساعت
	بین ۱۵۰ تا ۴۰۰ نفر	۳۴۱۹۴ کیلوگرم ۱۳۹۱۶۰ کیلووات ساعت	
	بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ نفر	۸۵۴۸۴ کیلوگرم ۳۴۷۹۰۰ کیلووات ساعت	
	بالای ۸۰۰ نفر	۱۸۴۱۳۲ کیلوگرم ۷۴۹۷۳۶ کیلووات ساعت	

جدول ۸ .تقاضا و ظرفیت انرژی منابع مختلف در روستاهای منطقه مورد مطالعه در طول یکسال

تقاضای انرژی / منابع انرژی	طبقه بندی روستاها	انرژی الکتریکی (کیلووات ساعت)	انرژی حرارتی (کیلووات ساعت)		
			گرمایش آب	گرمایش فضا	پخت و پز
میزان تقاضای کل روستا	کمتر از ۱۵۰ نفر	۲۵۰۰۰	۹۱۶۵۶	۹۱۶۵۶	۶۱۷۵۵
	بین ۱۵۰ تا ۴۰۰ نفر	۶۶۰۰۰	۲۷۳۶۰۰	۲۷۳۶۰۰	۹۳۱۲۳
	بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ نفر	۱۶۴۵۰۰	۶۸۴۰۰۰	۶۸۴۰۰۰	۱۵۹۹۳۲
	بالای ۸۰۰ نفر	۳۵۴۳۰۰	۱۵۲۲۴۰۰	۱۵۲۲۴۰۰	۲۸۵۰۷۳

نتایج حاصل از جدول ۸ نشان می دهد که بیشترین میزان تقاضا برای انرژی جهت مصارف روستایی به انرژی مورد نیاز برای گرمایش آب و فضا در خانه های روستایی تخصیص یافته است. به نحوی که بعنوان مثال در روستاهای با جمعیت کمتر از ۱۵۰ نفر، ۹۱۶۵۶ کیلووات ساعت انرژی در یک سال برای گرمایش آب و ۹۱۶۵۶ کیلووات ساعت برای گرمایش فضا مورد نیاز است. بعد از گرمایش آب و فضا ، انرژی حرارتی مورد نیاز برای پخت و پز با متوسط ۶۱۷۵۵ کیلووات ساعت سهمم عمده ای را در مصرف انرژی روستایی بخود اختصاص داده اند. همچنین انرژی الکتریکی مورد نیاز روستاهایی با این شرایط، تقریبا معادل ۲۵۰۰۰ کیلووات ساعت می باشد. این در حالیست که با افزایش جمعیت در نواحی روستاهای منطقه مورد مطالعه، سهم انرژی الکتریکی مورد نیاز نسبت به انرژی پخت و پز با سرعت بیشتری افزایش می یابد. بعنوان مثال در روستاهای با جمعیت بالای ۸۰۰ نفر انرژی الکتریکی مورد نیاز ۳۵۴۳۰۰ کیلووات ساعت است که این رقم در مقایسه با انرژی مورد نیاز پخت و پز که معادل ۲۸۵۰۷۳ کیلووات ساعت است، بیشتر می باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادات:

در قاقازان شرقی، روستاهای بشر، حسین آباد و ارشت بیشترین مقدار انرژی بیوماس را در بین روستاهای منطقه دارند. این در حالیست که روستای حسین آباد جمعیت بیشتری را نسبت به روستای بشر دارد اما تعداد بهره برداران باغات و زارعین در بشر بیشتر می باشند. این در حالیست که انرژی فضولات دامی سهم عمده ای را در روستای حسین آباد بخاطر تعداد دامهای بیشتر و در نتیجه فضولات دامی بیشتر دارا می باشد. همچنین فضولات حیوانی با ۵۵ درصد بیشترین سهم را در بین سایر منابع بیوماس در تولید انرژی خواهند داشت که این مقدار بطور متوسط در منطقه قاقازان شرقی معادل انرژی بیوگاز حاصل از ۳۸۱۸ مترمکعب در سال خواهد بود. بعد از فضولات دامی، فضولات زراعی، زباله های روستایی، فضولات باغی و زائدات چوب بترتیب با ۱۸، ۱۱، ۱۰ و ۶ درصد بیشترین سهم را در بین منابع مختلف جهت تولید بیوگاز در روستاهای شرق منطقه کوهین خواهند داشت.

سهم منابع مختلف بیوماس برای تولید بیوگاز با توجه به ساختار جمعیتی روستاها و همچنین بافت روستا بر اساس فعالیت های زراعی، باغی و دامپروری تفاوت دارند. به نحوی که در شهرهای پرجمعیت سهم منابه بیوماس زباله های روستایی سهم بیشتری را نسبت به سایر روستاها دارد. همچنین روستاهای با جمعیت کمتر بدلیل فعالیت دامی و زراعی بیشتر، سهم بیشتری را نسبت به محصولات باغی و زائدات چوب دارند.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر در منطقه مورد مطالعه نشان می دهد، بیشترین میزان تقاضا برای انرژی جهت مصارف روستایی به انرژی مورد نیاز برای گرمایش آب و فضا در خانه های روستایی تخصیص یافته است. به نحوی که بعنوان مثال در روستاهای با جمعیت کمتر از ۱۵۰ نفر، ۹۱۶۵۶ کیلووات ساعت انرژی در یک سال برای گرمایش آب و ۹۱۶۵۶ کیلووات ساعت برای گرمایش فضا مورد نیاز است. بعد از گرمایش آب و فضا ، انرژی حرارتی مورد نیاز برای پخت و پز با متوسط ۶۱۷۵۵ کیلووات ساعت سهمم عمده ای را در مصرف انرژی روستایی بخود اختصاص داده اند. همچنین انرژی الکتریکی مورد نیاز روستاهایی با این شرایط، تقریبا معادل ۲۵۰۰۰ کیلووات ساعت می باشد. این در حالیست که با افزایش جمعیت در نواحی روستاهای منطقه مورد مطالعه، سهم انرژی الکتریکی مورد نیاز نسبت به انرژی پخت و پز با سرعت بیشتری افزایش می یابد. بعتوان مثال در روستاهای با جمعیت بالای ۸۰۰ نفر انرژی الکتریکی مورد نیاز ۳۵۴۳۰۰ کیلووات ساعت است که این رقم در مقایسه با انرژی مورد نیاز پخت و پز که معادل ۲۸۵۰۷۳ کیلووات ساعت است، بیشتر می باشد.

طبق نتایج بدست آمده از آنالیز توابع هدف و در نظرگرفتن محدودیت ها، مشاهده می شود که بهترین الگوی مصرف انرژی برای مناطق روستایی بالاتر از ۸۰۰ نفر که عمدتا در نواحی هموار و کوهپایه های کوهین واقع شده اند، به نحویست که سهم انرژی خورشیدی و بیوماس همچنان بیشترین رقم را به خود اختصاص داده اند. در این بین سهم انرژی باد نیز به طور نسبتا چشمگیری افزایش داشته است. و پیش بینی شده است که حداقل ۱۰ درصد از کل انرژی نیاز این نواحی روستایی از انرژی برق

بادی تامین گردد. از طرفی در این مدل سهم گاز طبیعی نیز بعنوان یک منبع انرژی مطلوب برای نیازهای روستا در نظر گرفتـه شـده است (۱۰ درصد کل نیاز انرژی روستا).

بر اساس آمار مرکز آمار ایران در سال ۱۳۸۴ در حدود ۷/۱۸ درصد از نواحی روستایی کشور از گاز لوله کشی بهره مند بوده و در حال حاضر بر مبنای آخرین گزارش شرکت ملی گاز ایران تعداد ۴۵۰۰ روستا متصل به شبکه گازرسانی می باشد،(ترازنامه انرژی، ۱۳۸۵) لذا سایر نواحی فاقد دسترسی به شبکه گازرسانی برای تامین انرژی حرارتی به ویژه در نواحی که مسئله سوخت رسانی با مشکل مواجه می باشند، قطع درختان جنگلی و نیز در صورت امکان استفاده از سوخت های فسیلی یکی از روش های متداول تامین سوخت مورد نیاز برای گرمایش و پخت و پز به حساب می آید که این مسئله خود خسارت جبران ناپذیری را بر اکوسیستم منطقه در سطح خرد و کلان همچون کاهش سطح پوشش گیاهی و تنوع زیستی، افزایش فرسایش و نیز بطور مستقیم افزایش میزان گازهای گلخانه ای و گرمایش جهانی را به دنبال دارد. لذا با توجه به محدودیت منابع انرژی فسیلی و امکان بهره وری از آنها در مصارف دیگر به خصوص صنعت پتروشیمی و تاکیدی که امروزه در اجتماع در مورد سلامت محیط زیست مطرح است نیاز به استفاده از انرژی های تجدیدپذیر کاملا محسوس و تا حد قابل ملاحظه ای مسئله اقتصادی بودن طرح بکارگیری از این نوع انرژی را در مناطق مستعد تحت الشعاع قرار داده است. بنابراین شناخت و کاربرد صحیح از انرژی های تجدیدپذیر از نظر روشنایی، آب گرم مصرف خانگی، مصارف کشاورزی و مصارف صنایع روستایی می تواند کمک بزرگی به تامین حداقل بخشی از انرژی مورد نیاز کشور باشد.

منابع:

۱. الماسی. م، کیانی . ش و ن. لویمی. ۱۳۸۷. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. انتشارات جنگل.
۲. ازکیا، م و ع، ایمانی. ۱۳۸۷. توسعه پایدار روستایی. انتشارات اطلاعات.
۳. ازکیا، م و غ، غفاری. ۱۳۸۳. توسعه روستایی با تاکید بر جامعه روستایی ایران، انتشارات اطلاعات
۴. ازکیا، م. ۱۳۸۱. جامعه شناسی توسعه نیافتگی روستایی ایران. انتشارات اطلاعات.
۵. بی نام. ۱۳۸۵. ترازنامه انرژی. دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، معاونت امور برق و انرژی، وزارت نیرو.
۶. بی نام، ۱۳۸۸. دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن. مرکز پژوهش های مجلس. حضـور بخـش خصوصـی در تولیـد انـرژی از منابع انرژی های نوین.
۷. بی نام. ۱۳۸۶. آمار و نمودارهای انرژی ایران و جهان. دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، وزارت نیرو
۸. بی نام. ۱۳۸۷. ترازنامه انرژی. دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، معاونت امور برق و انرژی، وزارت نیرو.
۹. پیکارجو، ک. ۱۳۷۷. توسعه منابع و کاربرد انرژیهای نوین، نشریه صنعت برق. شماره ۲۹
۱۰. ثقفی، م. ۱۳۸۲. انرژی های تجدیدپذیر نوین. انتشارات دانشگاه تهران
۱۱. ثقفی، م. ۱۳۸۴. بررسی پتانسیل باد سیاهپوش در استان قزوین برای احداث نیروگاه برق بادی، پنجمین همایش ملی انرژی.

۱۲. ثنایی نژاد، ح. ۱۳۷۶. مقدمه ای بر سیستم های اطلاعات جغرافیایی. انتشارات جهاد دانشگاهی. مشهد
۱۳. جمعه پور، م. ۱۳۸۴. مقدمه ای بر برنامه ریزی توسعه روستایی. دیدگاهها و روشها. تهران، انتشارات سمت
۱۴. جهانگیری، ز. ۱۳۸۵. انرژی باد با استفاده از توزیع ویبول دو پارامتره. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی ایران، شماره ۷۶: .....؟
۱۵. حاج سقطی، ا. ۱۳۸۰. اصول و کاربرد انرژی خورشیدی. انتشارات دانشگاه علم و صنعت
۱۶. حبیبی،ک. ۱۳۸۶. تهیه مدلی یکپارچه بوسیله تلفیق روش تصمیم گیری در شهرسازی. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک. سازمان نقشه برداری کشور.
۱۷. حیدری، ا. ۱۳۸۴. کاهش انتشارات گازهای گلخانه ای بخش انرژی کشورهای در حال توسعه، گزارش معاونت انرژی وزارت نیرو
۱۸. خرازی، م. ۱۳۸۰. معماری ابنیه و طراحی محیط زیست و توسعه پایدار. ساطمان فنی و حرفه ای آذربایجان شرقی، سومین همایش ملی انرژی
۱۹. خلیلی، د. کرمی، ع و م. ج. ضمیری، ۱۳۷۷ . مقدمه ای بر سیستم های کشاورزی . ترجمه. انتشارات نشر آموزش کشاورزی
۲۰. دربان آستانه، ع. ۱۳۸۴. مفاهیم و مبانی ساماندهی صنایع در نواحی روستایی. تهران، سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور. چاپ اول
۲۱. رحیم زاده خوشرو، ع. ۱۳۸۴. انرژی های نو و تجدیدپذیر حافظ محیط زیست جهان، نشریه برق صنعتی ایران. شماره ۱۰۷
۲۲. رحیمی، ع و م ، ثقفی. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی احداص توربین های کوچک برق بادی در بروجرد. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره هشتم. شماره ۳
۲۳. رضایی، پ. ۱۳۷۷. بررسی اقلیمی باد منجیل. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت
۲۴. زادمهدی، ج. ۱۳۸۵. تحلیل داده های ایستگاه های بادسنجی مستقر در دره سپیدرود و منطقه دشت قزوین. سازمان انرژیهای نو ایران
۲۵. زاهدی، م. ۱۳۸۴. مجاسبه چگالی و توان باد به منظور استفاده از انرژی آن در اردبیل. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی ایران، شماره ۵۳: ۵۵ – ۴۱
۲۶. شعبانعلی فمی، ح. ۱۳۷۸. سیر تکاملی، مفاهیم و اهداف ارزیابیسریع روستایی و ارزیابی مشارکتی روستایی. مجله جهاد، سال نوزدهم، شماره ۲۲۶ – ۲۲۷
۲۷. شریفی، م. ۱۳۸۴. برآورد انرژی قابل حصول از پتلنسیل جریان باد دشت کهک قزوین به منظور احداث نیروگاه برق بادی. سیزدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی مکانیک. دانشگاه صنعتی اصفهان
۲۸. شهنیا، ف. ۱۳۸۵. تحلیل و بررسی ویژگیهای اقتصادی استفاده از منابع تجدیدپذیر به عنوان منابع تولید پراکنده در شبکه های توزیع، یازدهمین کنفرانس شبکه های توزیع برق. مازندران
۲۹. صدیقی، ا.ع و پ، گمار. ۱۳۷۶. برنامه ریزی انرژی در کشورهای در حال توسعه. قسمت منابع طبیعی و انرژی بخش همکاریهای فنی برای توسعه سازمان ملل متحد
۳۰. صلاحی، ب. ۱۳۸۴. پتانسیل سنجی انرژی باد و برازش احتمالات واقعی وقوع باد با استفاده از تابع توزیع چگالی احتمال ویبول در ایستگاههای سینوپتیک استان اردبیل. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی ایران، شماره ۷۲: ۸۷ – ۱۰۴
۳۱. طالبی، ز. ۱۳۸۲. بررسی کاربرد انرژیهای تجدیدپذیر در روستاهای ایران.....؟
۳۲. عباسپور، مجید. ۱۳۷۹. تجلیل برنامه ریزی انرژی در ایران در راستای توسعه پایدار. سومین همایش ملی دوسالانه انجمن متخصصان محیط زیست ایران. مجموعه مقالات
۳۳. عباسپور، مجید. ۱۳۸۶. انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار. جلد اول. انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف

۳۴. عباسپور، مجید. ۱۳۸۶. انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار. جلد دوم. انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف
۳۵. عباسپور، م و س، غازی. ۱۳۸۸. فرصت ها و چالش های پیش روی توسعه بکارگیری انرژی های نو در کشور. همایش الگوی تولید و مصرف، توسعه پایدار، منابع انرژی و محیط زیست
۳۶. عمرانی، قاسمعلی. ۱۳۷۵. مبانی تولید بیوگاز از فضولات شهری و روستایی. انتشارات دانشگاه تهران
۳۷. عدل ،م. ۱۳۷۸. برآورد قابلیتهای تولید انرژی از زائدات زیستی در ایران.کارشناسی ارشد. گروه محیط زیست. دانشگاه تهران
۳۸. فرهادیان، همایون و افسانه. ۱۳۸۲. جایگاه و نقش صنایع روستایی در توسعه روستایی. نشریه جهاد. سال ۲۳، شماره ۲۵۸، مرداد و شهریور ۸۲.
۳۹. قارداشی، ابولقاسم و عدل، مهرداد. ۱۳۸۰. بیوگاز در ایران، پتانسیل موجود، استحصال فعلی و دورنمای آینده. سومین همایش ملی انرژی در ایران. تهران
۴۰. قهرمان. ن و ا. قره خانی. ۱۳۸۹. بررسی روند تغییرات زمانی سرعت باد در گسترهٔ اقلیمی ایران. تهران: مجله آبیاری و زهکشی ایرن.شمارهٔ ۱.جلد۴.ص ۴۳-۳۱.
۴۱. قدسی پور، ح. ۱۳۷۹. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
۴۲. کوچکی، ع. و م. حسینی ۱۳۷۳، کارائی انرژی در اکوسیستم های کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۴۳. لهسایی زاده، ع. ۱۳۷۹. جامعه شناسی توسعه روستایی. نشر زر شیراز، چاپ اول
۴۴. مخدوم، م. ۱۳۸۴. شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران
۴۵. موسوی شاهرودی، م. ۱۳۸۳. صنایع کوچک، محور توسعه روستایی. تهران. چاپ اول
۴۶. مزرعتی، م و م.ر، آیت الهی. ۱۳۸۵. هزینه های اجتماعی و اثرات خارجی مصرف سوخت های فسیلی در ایران. سومین همایش ملی ایران.
۴۷. نفیسی، ر. ۱۳۸۶. برنامه ریزی خطی فازی و کاربرد آن در در مدیریت عرضه و تقاضای انرژی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۴۸. نوروزی، ع. ۱۳۸۶. آشنایی با تهیه اطلس باد کشور و تحلیل داده های ایستگاههای بادسنجی. دفتر باد و امواج سازمان انرژی های نو ایران. وزارت نیرو
۴۹. نوراللهی. ی، اشرف، س. م و م. زمانی. ۱۳۸۴. پتانسیل سنجی انرژی باد برق منطقه ای باختر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیائی(GIS). تهران.
۵۰. نصیری، م. و ع. کوچکی. ۱۳۸۰. اگرواکولوژی ،انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۵۱. نیک خلق، علی اکبر. ۱۳۸۱. جامعه شناسی روستایی. انتشارات چاپ پخش
۵۲. وثوقی، م. ۱۳۸۲. جامعه شناسی روستایی. تهران، کیهان.

53. Acra, A., M. Jurdi, H. Mu'allem, Y. Karahagopian, and Z. Raffoul. (1989). Water Disinfection by Solar Radiation: Assessment and Application. IDRC: Ottawa/Ont. Canada. 65 pp.
54. Alphen, K.V. 2007. Renewable energy technologies in the Maldives – determining potential. Renewable and Sustainable Energy Reviews; 11: 1650 – 1674
55. Akpinar, E and S, Akpinar. 2005. An Assessment on seasonal analysis of wind energy characteristics and wind turbine characteristics. Energy Conversion and Management; 46: 1848 – 1867

56. Allen, R.G. 1996. Assessing integrity of weather data for reference evapotranspiration estimation. Journal of Irrigation and Drainage Engineering ASCE, 122: 97-106.
57. Angstrom, A. 1924. Solar and terrestrial radiation. Quart .J. Roy. Met, 50: 121-125.
58. Akhter .P and Zaidi, Z. 1995. Development of Solar Energy in Pakistan. National Institute of Silicon Technology.
59. Ardehali, M.M. 2006. Rural energy development in Iran: non renewable & renewable sources. Renewable Energy. Volume 31, Issue 5, Pages 655–662
60. Akpinar, E and S, Akpinar. 2005. A statistical analysis of wind speed data used in installation of wind energy conversion systems. Energy Conversion and Management; 46: 515 – 532
61. Akella, A.K. Sharma, M.P and R.P, Saini. 2007. Optimum utilization of renewable energy source in remote area. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 11, Issue 5, Pages 894–908
62. Ahmed shata, A.S. 2008. Electricity generation and wind potential assessment at Hurghada, Egypt. Renewable Energy; 33: 141- 148
63. Becker, U. 1996. Solar Radiation, Solar Laboratory, Technion - Israel. Institute of Technology, Haifa, Israel
64. Bivona, S. 2003. Hourly wind speed analysis in Sicily. Renewable Energy; 28:1371 – 1385
65. Bristow, K., and Campbell, G. 1984. On the relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature. J. Agri. Forest Meteorol, 31: 60-6.
66. Ben Amar, F. 2008. Energy assessment of thee first winds farm section of Sidi Daoud, Tunisia. Renewable Energy; 33: 2311 – 2321
67. Bahel, V., Srinivasan, R., and Bakhsh, H. 1986. Solar radiation for Dhahran. Saudi Arabia Solar Energy, 11: 985-989.
68. Carta, J.A and P, Ramirez. 2007. Analysis of two component mixture Weibull statistics for stimation of wind speed distributions. 32: 518 -531
69. Celik, A.N. 2003. A statistical analiyss of wind power density based on the Weibull and Rayleigh models at the southern region of Turkey. Renewable Energy; 29: 593 – 604
70. Celik, A.N. 2003. Assessing the Suitability of Wind Speed Probability Distribution functions based on wind power density. Renewable Energy; Volume 28, Issue 10, Pages 1563–1574
71. Carta, J.A and P, Ramirez. 2009. A Review of Wind Speed Probability Distributions Used in Wind Energy Analysis, Case Study Islands; Renewable and Sustainable Energy Reviews; 13: 933-955
72. Carta, J.A and P, Ramirez. 2007. Analysis of two – compone mixture weibill statistics for estimation of wind speed distributions; 32: 518 – 531
73. Carta, J.A and P, Ramirez, 2009. A review of wind speed probability distribution used in wind energy analysis, case studies in the Canary Islands. Renewable and Sustainable Energy Reviews; 13: 933 – 955