فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی
سال سوم، شماره ۵، تابستان ۱۳۹۸، صفحات ۲۰-۱

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۲۲
ISSN:2538-4791 eISSN:2538-483X

تجزیه و تحلیل اقتصادی مصرف انرژی در مزارع تولید چای شهرستان لاهیجان

مهرشاد شریفی کارشناس اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

رضا اسفنجاری کناری * استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

فاطمه پدیدار خناچاه کارشناس اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

چکیده

کشاورزی مدرن امروزی بیش از گذشته به انرژی و به خصوص سوخت‌های فسیلی وابسته است. با توجه به اهمیت تولیدات کشاورزی در ایران، هدف از مطالعه حاضر بررسی میزان مصرف انرژی و شاخص‌های انرژی در تولید محصول چای در شهرستان لاهیجان می‌باشد. پژوهش به صورت میدانی بوده و برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده شده است. نتایج نشان داده میانگین انرژی‌های ورودی برای محصول چای در منطقه مورد مطالعه ۱۱۷۵۵/۸ مگاژول بر هکتار و میانگین انرژی خروجی ۶۰۶۴/۸۷ مگاژول بر هکتار بوده است. میانگین کارایی انرژی تولید چای ۰/۸۶محاسبه شده و میانگین بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و همچنین میانگین افزوده انرژی در این بررسی به ترتیب ۱/۰۷۹، ۱/۸۱ و ۵۷۱۱- محاسبه شده است. مقایسه اثر انرژی نهاده‌های مستقیم و غیرمستقیم نشان داده که اثر انرژی نهاده‌های مستقیم بر عملکرد محصول چای بیشتر از اثر انرژی نهاده‌های غیر مستقیم است و همچنین مقایسه اثر نهاده انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر نیز نشان داده که اثر انرژی نهاده‌های تجدیدناپذیر بر عملکرد بیشتر از اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که مزارع چای مورد بررسی از کارایی انرژی لازم برخوردار نبوده، به طوری که در این واحدها افزایش در مصرف نهاده‌ها از افزایش در تولید پیشی گرفته است. لذا این امر در نهایت سبب کاهش کارآیی مصرف انرژی در واحدهای مذکور شده است.

واژگان کلیدی: انرژی تجدیدشونده، بهره‌وری انرژی، کارایی انرژی، چای، لاهیجان.

طبقه‌بندی JEL: C٦١، O١٣.

* نویسنده مسئول: rezasfk@gmail.com

۱. مقدمه

انسان طی قرن‌ها از منابع متعدد انرژی استفاده نموده است، پس از چندی با کشف سوخت‌هایی مانند نفت و اختراع موتور، پیشرفت و استفاده از منابع انرژی افزایش یافته و به مثابه آن رفاه و سطح زندگی بشر نیز بهبود یافت. بشر علم و تکنولوژی را به همراه انرژی و سایر منابع محیطی جهت پیشرفت خود به کار گرفت. با پیشرفت و ساخت تجهیزات کشاورزی استفاده از انرژی در این بخش نیز روز به روز افزایش یافت. کشاورزی امروزه شدیداً به انرژی، به ویژه سوخت‌های فسیلی وابسته است. برای تولید ماشین‌ها و ادوات کشاورزی، بذر، کود، تأمین آب، فرآیند تهیه غذا و انتقال آن به بازار، انرژی مورد نیاز است. تحقیقات زیادی در زمینه انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی برای محصولات مختلف و در شرایط مختلف در سراسر دنیا انجام شده و همه بیانگر اهمیت انرژی و چگونگی مصرف آن می‌باشد. برای درک چگونگی مصرف انرژی در کشاورزی و در نتیجه برنامه‌ریزی برای توسعه‌ای پایدار، آگاهی کامل از روند مصرف و بهره‌وری انرژی ضروری است.[۱]

ایران سیزدهمین کشور پرمصرف انرژی در جهان شناخته شده است. مصرف انرژی در کشور پنج برابر متوسط جهانی است و وضعیت مصرف انرژی با اصول مربوط به ارتقای بهره‌وری و بازدهی انرژی در جهان، مغایرت دارد. قیمت پایین حامل‌های انرژی و در دسترس بودن انواع منابع انرژی سبب شده تا جامعه ما با تأخیر قابل توجهی به ضرورت بهینه سازی الگوی مصرف انرژی بیاندیشد.[۲] مطالعه جریان انرژی می‌تواند ابعاد ناشناخته‌ای از روند تولید محصول که در سایر روش‌های مدیریتی اعم از روش‌های رایج مطالعه مکانیزاسیون و یا روش‌های اقتصادی مورد توجه قرار نمی‌گیرند را روشن سازد.[۳]

بررسی و مقایسه آمار موجود در رابطه با مصرف انرژی و تحلیل مصارف انرژی در بخش‌های مختلف کشاورزی کشور نشان‌دهنده عدم توازن بین عملکرد بخش‌های مختلف از نظر دستیابی به توسعه پایدار در حوزه انرژی است. از سوی دیگر، مقایسه تحلیلی این آمار با آمار مشابه کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته و متوسط جهانی، نیز نشان

---

۱. حیدر قلی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۳)

۲. رمضانی و همکاران (۱۳۹۳)

۳. مهدوی و همکاران (۱۳۸۹)

می‌دهد که الگوی مصرف انرژی در کشور چندان منطبق با مسیر پایدار نیست. با توجه به مسائل و مشکلات موجود در بخش انرژی، تنها راه حل اصولی، ارتقای بهره‌وری در زمینه انرژی می‌باشد.[۱]

انرژی را می‌توان به دو بخش انرژی‌های ورودی وانرژی‌های خروجی تقسیم‌بندی نمود که در اکثر مطالعات حاضر انرژی های ورودی (مصرفی) به دو بخش انرژی مستقیم و انرژی غیرمستقیم طبقه‌بندی شده و به دو شکل انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تعریف می‌شود.[۲] در سال‌های اخیر، با توجه به نقش و اهمیت انرژی در توسعه و کارایی کشاورزی مصرف انرژی به ویژه سوخت‌های فسیلی، کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و ماشین‌آلات افزایش چشمگیری داشته است.[۳] بخش کشاورزی به عنوان مهم‌ترین بخش تولید کننده مواد غذایی کشور نه تنها مصرف کننده انرژی است بلکه مهم ترین عرضه کننده انرژی نیز محسوب می‌شود. مقدار انرژی که در سیستم‌های مختلف تولیدی زراعی مصرف می‌شود، نه فقط به نوع آن محصول بلکه به نوع مواد به کار گرفته شده در تولید آن محصول نیز بستگی دارد. به گونه‌ای که نحوه رفتار سیستم‌های مختلف زراعی در به کارگیری نهاده‌ها و منابع انرژی متفاوت بوده و در هر سیستم تولیدی کارایی انرژی حاصله متفاوت است به نحوی که می‌تواند منجر به ناپایداری کشاورزی گردد. اگر افزایش مصرف انرژی در بخش کشاورزی ادامه پیدا کند، تنها شانس تولیدکنندگان برای افزایش محصول کل، استفاده از نهاده بیشتر به جای گسترش زمین‌های قابل کشت خواهد بود. مصرف انرژی در کشاورزی به صورت یک مسئله درآمده است. یکی از روش‌های بسیار مفید در تحلیل و ارزیابی پایداری کشاورزی، استفاده از انرژی به عنوان ابزار محاسبه می‌باشد. تحت این شرایط تجزیه و تحلیل داده - ستاده از نقطه نظر انرژی برای سیاستگذاران و طراحان فرصتی را فراهم می‌کند تا فعل و انفعالات مصرف انرژی را به طور اقتصادی ارزیابی کنند.[۴]

اهداف تحلیل انرژی، کاهش مصرف نهاده‌های انرژی و جایگزینی منابع تجدیدپذیر در فرایند کشاورزی و حتی‌المقدور کاهش هزینه‌های تولید و روش‌های تولید دوستدار

---

۱. امامی (۱۳۷۹)

2. Kaltas, *et al* (2007)

۳. رجبی و همکاران (۱۳۹۱)

۴. آتشی (۱۳۸۸)

طبیعت به عنوان قسمتی از یک سامانه مدیریت بهینه الزامی می‌باشد. استفاده بهینه از منابع طبیعی و نیروی انسانی در واقع هنری است که نسبت به قوانین و معادلات به اثبات رسیده اقتصادی، برتری دارد. تا آنجا که خود به عنوان معادله‌ای مبسوط تلقی می‌شود.[۱]

آنالیز جریان انرژی که با ثبت انرژی های ورودی و خروجی، در سیستم تولید به انجام می‌رسد سبب مدیریت صحیح منابع کمیاب به منظور بهبود تولید کشاورزی، فراهم آوردن مبنا و اساسی جهت محافظت از منابع و تحقق مدیریت پایدار، شناسایی فعالیت‌های پرمصرف و کم مصرف انرژی و امکان ارزیابی اقتصادی در مصرف انرژی خواهد شد.[۲]

از شاخص های مهم جریان انرژی که در بوم نظام‌های زراعی مورد ارزیابی قرار می گیرد عبارتند از کارایی مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه، انرژی خالص، شدت انرژی و کل انرژی خروجی و کل انرژی ورودی، که در این میان کارایی انرژی مهم‌ترین شاخص جریان انرژی می‌باشد.

بی تردید استفاده کارآ از منابع، یکی از اهداف عمده کشاورزی پایدار است. در تمامی بوم نظام‌های زراعی اکولوژیک کاهش وابستگی سیستم به نهاده‌ها و مصرف انرژی و افزایش کارآیی انرژی از اهداف اساسی به شمار می‌آید. بر همین اساس استفاده کارآ از انرژی در کشاورزی یکی از اصول مورد نیاز کشاورزی پایدار محسوب می‌شود.[۳]

کارآیی انرژی یک نظام تولید کشاورزی را می توان از طریق هم ارزی انرژی عملکرد تولید شده و هم ارزی انرژی تمامی نهاده‌ها و عملیات زراعی مورد استفاده تعیین کرد.[۴]

با توجه به محدودیت و کمبود در زمینه منابع و عوامل تولید در بخش کشاورزی، استفاده کاراتر و بهتر از عوامل تولید مانند آب، خاک، نیروی انسانی و غیره ضروری است. بنابراین لازم است که به بررسی و تجزیه و تحلیل الگوی مصرف انرژی و کارایی آن در سیستم کشاورزی پرداخته شود.[۵]

از مهم ترین نوع مصرف انرژی در کشاورزی می‌توان به کودهای شیمیایی و به کارگیری ماشین‌های کشاورزی از لحاظ انرژی مصرف شده برای ساخت و از لحاظ

---

۱. اورعی و پیماندار (۱۳۸۲)

۲. عجب‌شیرچی اسکوئی و همکاران (۱۳۹۰)

3. Di Joung (2004)

۴. کاظمی (۱۳۹۳)

۵. مطیعی لنگرودی (۱۳۸۱)

سوخت مصرفی اشاره کرد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با رشد مکانیزاسیون و استفاده از مواد شیمیایی در کشاورزی، کارایی انرژی مصرفی در سیستم‌های کشاورزی کاهش یافته است و کشاورزی اولیه ضمن داشتن پایداری بیشتر نسبت به کشاورزی فشرده و مدرن امروزی، کارایی به مراتب بهتری داشته است.[۱]

به منظور دستیابی به هدف اصلی این تحقیق، در بخش دوم و سوم مبانی نظری و پیشینه تحقیق ارائه شده و در ادامه روش شناسی در بخش چهارم، برآورد مدل و نتایج آن در بخش پنجم و درنهایت در بخش ششم نتیجه گیری ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

استفاده از منابع محدود و غیر قابل تجدید اگر چه برای بشر مزایای فراوانی داشته اما نگرانی‌هایی نیز در مورد مشکلات زیست محیطی ناشی از عملیات کشاورزی، همچون آلودگی، جنگل‌زدایی، افت حاصلخیزی خاک به دلیل فرسایش و بهره‌برداری بی‌رویه از خاک و همچنین نگرانی‌هایی در مورد کشاورزی فشرده به وجود آورده است. یکی از راهکارهای تحقق توسعه پایدار در کشاورزی بررسی جریان انرژی ورودی‌ها و خروجی‌ها در تولید محصول می‌باشد. مطالعه جریان انرژی می‌تواند ابعاد ناشناخته‌ای از روند تولید محصول را که در سایر روش‌های مدیریتی اعم از روش‌های رایج مطالعه مکانیزاسیون و یا روش‌های اقتصادی مورد توجه قرار نمی‌گیرند را روشن سازد.[۲] بررسی نسبت انرژی خروجی و ورودی در اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی که البته به نوع محصول و نوع مواد به کار گرفته شده در تولید محصول بستگی دارد، می‌تواند با مشخص ساختن نواقص موجود نقش اساسی را در پایداری تولید، بهینه‌سازی اقتصادی، حفظ ذخایر سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی هوا ایفا نماید.[۳] نظر به اینکه بخش کشاورزی با محدودیت منابع تولید روبرو بوده، باید تعادلی میان جریان تولید و برداشت وجود داشته باشد. یکی از روش‌های ایجاد این تعادل ارزیابی جریان انرژی در تولید محصولات می‌باشد. شاخص‌های انرژی شامل چهار شاخص عمده کارایی مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و انرژی خالص می‌باشند. شاخص کارایی مصرف

---

1. Pimentel (1996)

۲. شعبان‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)

3. Ozkan, *et al* (2004)

انرژی نشان‌دهنده آن است که به ازای هر مگاژول برهکتار ($MJha^{-1}$) انرژی مصرفی به منظور تولید، چه میزان انرژی برداشت شده است. هرچه این نسبت بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده آن است که کارایی انرژی بالاتر است. شاخص بهره‌وری انرژی نیز بیان‌گر آن است که به ازای هر مگاژول برهکتار انرژی مصرفی نهاده، چند کیلوگرم ستاده حاصل می‌شود. همچنین شاخص انرژی ویژه به صورت نسبت مجموع انرژی‌های ورودی به عملکرد محصول تعریف می‌گردد. لذا هر چه مقدار این شاخص بزرگ‌تر باشد بیانگر هدر رفت بیشتر انرژی است. و در نهایت شاخص انرژی خالص بیان‌گر خالص انرژی خروجی می‌باشد.[۱]

با توجه به اینکه هدف از انجام این پژوهش بررسی عملکرد چای و انرژی این محصول است، انتخاب شهرستان لاهیجان به عنوان منطقه مورد بررسی از آن جهت با اهمیت است که یکی از بزرگترین تولیدکنندگان محصول چای در ایران می‌باشد و نیز به شهر چای معروف است. از دیگر اهداف این مطالعه بررسی انرژی‌های ورودی و خروجی تولید چای و تخمین رابطه بین انرژی‌های ورودی و عملکرد محصول می‌باشد.

۳. پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی در زمینه کارایی مصرف انرژی در داخل و خارج انجام شده است که حاکی از اهمیت کارایی انرژی و بهره‌وری در تولید محصولات بوده است و بدین منظور چند نمونه از این مطالعات را در زیر آورده ایم که عبارتند از:

در مطالعه‌ای توسط قهدریجانی و همکاران (۱۳۸۸) میزان مصرف انرژی برای کشت سیب زمینی در منطقه غرب استان اصفهان بررسی شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین سهم مصرف انرژی محصول سیب زمینی مربوط به انرژی کودهای شیمیایی با متوسط ۵۱ درصد بوده و کمترین میزان سهم مصرف انرژی مربوط به انرژی نیروی کار با متوسط ۲ درصد است.

موسوی اول و همکاران (۲۰۱۱) به منظور بررسی کارآیی اقتصادی و تکنیکی مصرف انرژی در تولید محصول کلزا استان گلستان از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. کارآیی انرژی در این مطالعه به صورت نسبت انرژی خروجی به ورودی محاسبه

---

۱. شعبان‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)

شده است. نتایج نشان داد، میانگین کارآیی در مزارع کلزا منطقه مورد مطالعه در شرایط بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۰/۷۴ و ۰/۸۸ است.

در برخی مطالعات نیز به انرژی مصرف آب پرداخته شده است که چند مورد را بررسی می‌کنیم:

یوسفی و مهدوی دامغانی (۱۳۹۰) بهره‌وری مصرف آب و انرژی در بوم نظام‌های فاریاب استان کرمانشاه را بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که بهره‌وری مصرف آب در بوم نظام‌های تولید یونجه، ذرت و گندم در این استان به ترتیب ۲/۰۶ و ۱/۰۵ و ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بود. همچنین کارایی مصرف انرژی برای این بوم نظام‌ها به ترتیب ۴/۲۹ و ۲/۰۸ و ۳/۷۸ بود. بر این اساس شاخص بهره‌وری آب - انرژی در بوم نظام‌های گندم، ذرت و یونجه به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۰۶، ۰/۱۳ گرم بر متر مکعب بر کیلووات ساعت بود.

محضرنیا (۱۳۹۰) مصرف انرژی در سیستم‌های مختلف تولید برنج در استان گلستان را مورد برسی قرار داد. شاخص انرژی ویژه برای تولید برنج تقریباً ۱۲/۵ مگاژول بر کیلوگرم بود، البته این شاخص در شهرستان گنبد کاووس با مقدار ۱۳/۱۵ مگاژول بر کیلوگرم بیشتر از سایر شهرستان‌ها بوده است.

نیکخواه و همکاران (۱۳۹۲) ارزیابی حساسیت انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید چای در استان گیلان را مورد مطالعه قرار دادند. مجموع انرژی‌های ورودی در جریان تولید چای ۳۹۰۶۰/۶۰ مگاژول بر هکتار و میزان کارایی انرژی ۰/۲۲ محاسبه شد. کودهای شیمیایی بیشترین سهم را در انرژی‌های مصرفی و انتشار گازهای گلخانه‌ای به ترتیب با ۵۸/۵۵ و ۷۸/۲۲ درصد در تولید چای به خود اختصاص دادند. مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید چای در منطقه ۱۲۸۱/۸۲ کیلوگرم معادل دی اکسید کربن در هکتار بود.

کاظمی و زارع (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای دیگر جریان انرژی در مزارع گندم شهرستان‌های گرگان و مرودشت مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند. کارایی مصرف انرژی برای مزارع گرگان ۲/۹۱ و در مزارع مرودشت ۲/۵۶ محاسبه شد. انرژی ورودی و انرژی خروجی در مزارع مرودشت بالاتر از گرگان به دست آمد و متوسط بهره‌وری انرژی به ترتیب ۰/۱۲۵ و ۰/۱۲۳ کیلوگرم در مگاژول برای مزارع این دو منطقه محاسبه شد.

اسفنجاری و همکاران (۱۳۹۳) کارایی مصرف انرژی در گلخانه‌های تولید خیار استان تهران را بررسی کردند. نتایج مطالعه نشان داد که کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی خالص، و انرژی ویژه در واحدهای تحت بررسی به ترتیب برابر با ۰/۵۲، ۰/۶۵ کیلوگرم بر مگاژول، ۷۳۱۰۸۰ مگاژول در هکتار و ۱/۵۲ مگاژول بر کیلوگرم است. سهم انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر، و تجدیدناپذیر از کل انرژی مصرفی نیز به ترتیب برابر ۱۴/۸۶، ۴، و ۹۶ درصد محاسبه شد.

چمسینگ و همکاران(۲۰۰۶)[1] در بررسی تجزیه مصرف انرژی چند محصول در کشور تایلند، گزارش کردند که محصول سویا چه در فصل خشک و چه در فصل مرطوب دارای نسبت انرژی پایینی نسبت به سایر گیاهان است، بالاترین میزان نسبت انرژی به گیاه نیشکر اختصاص یافت.

بررسی مطالعات فوق بیان‌گر آن است که الگوی مصرف انرژی و کارایی فنی واحدها در برخی از مطالعات مناسب و در برخی دیگر از موارد نامناسب بوده است. لذا مقایسه الگوی مصرف انرژی و کارایی فنی واحدها در واحدهای با الگوی مصرف انرژی و کارایی فنی مطلوب با واحدهای با الگوی مصرف انرژی و کارایی فنی نامناسب، بیان‌گر این موضوع است که علت اصلی تفاوت در دو گروه نحوه استفاده از نهاده‌هاست. به طوری که در برخی موارد کمیابی و عدم دسترسی به منابع کافی و گاهی اوقات نیز عدم دانش کافی جهت استفاده و ترکیب مناسب نهاده‌ها، به الگوی مصرف انرژی نامناسب و کارایی فنی پائین واحدها منجر شده است.

٤. روش‌شناسی

٤-١. منطقه مورد مطالعه و روش نمونه‌گیری

منطقه مورد بررسی شهرستان لاهیجان در استان گیلان بود. تعداد افراد نمونه با استفاده از فرمول کوکران تخمین زده شد[2] و به این ترتیب حجم نمونه ۱۳۴ نفر تعیین شد. اطلاعات مورد نیاز توسط پرسشنامه و مصاحبه حضوری جمع آوری شد اطلاعات با دفترچه چای کشاورز مربوطه تطبیق داده شد.

---

1. Chamsing, *et al* (2006)
2. Snedecor and Cochran (1980)

$$n = \frac{Ns \times t^{۲}}{N - ۱d^{۲} + s \times t^{۲}} \quad (۱)$$

$$d = \frac{t \times s}{\sqrt{n}} \quad (۲)$$

در این رابطه t برابر است با ۱/۹۶ (در سطح اطمینان ۹۵٪)، s پیش برآورد انحراف معیار جامعه، d دقت احتمالی مطلوب، N حجم جامعه (۲۰۶ چایکار که اطلاعات آنها در جهاد کشاورزی شهرستان لاهیجان ثبت شده بود) و n حجم نمونه است. اطلاعات از طریق پرسشنامه و مصاحبه حضوری به دست آمد.

۲-٤. روش تحلیل انرژی مصرفی

معادل‌های انرژی نهاده‌های ورودی و خروجی مورد استفاده در تولید چای در استان گیلان در جدول ۱ ارائه شده است. پس از تعیین انرژیهای ورودی و خروجی تولید چای در استان گیلان، شاخص‌های انرژی از طریق فرمولهای ۳ تا ۶ محاسبه شد. سپس سهم شکلهای مستقیم (نیروی انسانی و سوخت)، غیرمستقیم (کودهای شیمیایی، کود حیوانی، مواد شیمیایی و ماشین‌ها)، تجدیدپذیر (نیروی انسانی و کود حیوانی) و تجدیدناپذیر (سوخت بنزین، کودهای شیمیایی، مواد شیمیایی و ماشین‌آلات) انرژی در تولید چای در شهرستان لاهیجان مورد بررسی قرار گرفت.

جهت محاسبه کارایی انرژی از فرمول (۳) استفاده شده است.

$$\text{کارایی انرژی} = \frac{\text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \quad (۳)$$

جهت محاسبه بهره‌وری انرژی از فرمول (۴) استفاده شده است.

$$\text{بهره‌وری} = \frac{\text{عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \quad (۴)$$

جهت محاسبه انرژی ویژه از فرمول (۵) استفاده شده است.

$$\text{انرژی ویژه} = \frac{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)}} \quad (۵)$$

جهت محاسبه افزوده انرژی از فرمول (۶) استفاده شده است.

(۶) انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار) - انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار) = افزوده انرژی

انرژی معادل نهاده‌ها و ستاده در این مطالعه از منابع متعدد جمع آوری شده و در جدول (۱) گزارش شده است. به منظور محاسبه انرژی معادل این نهاده‌ها، مقدار نهاده محاسبه شده در هر هکتار در ضرایب انرژی معادل آن ضرب می‌گردد.

جدول ۱. معادل‌های انرژی ورودی و خروجی

ورودی‌ها و خروجی‌ها	معادل انرژی (مگاژول بر هکتار)	منبع
ورودی‌ها		
نیروی انسانی	۱/۹۶	(Singh et al., 1994)
کودهای شیمیایی		
نیتروژن (کیلوگرم)	٦٦/١٤	(Ozkan et al., 2011)
فسفر (کیلوگرم)	١٢/٤٤	(Ozkan et al., 2011)
علف‌کش (کیلوگرم)	۰/۳	(Khoshnevisan et al., 2013)
کود حیوانی (کیلوگرم)	۱۲۰	(Khoshnevisan et al., 2013)
سوخت بنزین (لیتر)	٤٦/٣	(Pishgar-Komleh et al., 2011a)
ماشین‌آلات (ساعت)	٦٢/٧	(Singh and Mittal., 1992)
خروجی‌ها		
چای (کیلوگرم)	۰/۸	(Ozkan et al., 2004)

در این مطالعه برای تخمین رابطه بین انرژی های ورودی نیروی انسانی (X_1)، کودهای شیمیایی (X_2)، سموم شیمیایی (X_3)، سوخت بنزین (X_4)، کود حیوانی (X_5) و ماشین‌آلات (X_6) با عملکرد چای از تابع کاب داگلاس استفاده شد که یک مدل پذیرفته شده توسط بسیاری از محققان در بررسی انرژی مصرفی تولید محصولات کشاورزی است.

شکل کلی این تابع در فرمول ۷ ارائه شده است. با لگاریتم گیری از دو طرف معادله، به صورت فرمول ۸ در می‌آید. با جایگذاری شش نهاده انرژی ورودی برای تولید چای در استان گیلان، فرمول موردنظر به صورت فرمول ۹ در می‌آید. که در این فرمول . α و e_i به ترتیب ضریب ثابت و ضریب خطا هستند و $\alpha_6, \alpha_5, \alpha_4, \alpha_3, \alpha_2, \alpha_1$ به ترتیب ضرایب

رگرسیونی نهاده های انرژی ورودی هستند. در این مطالعه نرخ بازگشت به مقیاس نیز مورد بررسی قرار گرفت. به این معنا که با تغییر مقدار انرژی تمام نهاده‌های ورودی، مقدار عملکرد به چه اندازه تغییر می‌یابد اگر این عدد بزرگتر از یک محاسبه شود، نرخ بازگشت به مقیاس افزایشی خواهد بود و با افزایش یک درصد در انرژی تمام نهاده‌های ورودی عملکرد به میزان بیش از یک درصد افزایش می‌یابد. نرخ بازگشت به مقیاس مساوی یک و کمتر از یک به ترتیب بیانگر نرخ بازگشت به مقیاس ثابت و کاهشی هستند.

$$y = f\ x \quad exp(u) \qquad (۷)$$

$$Lny_i = a_{\cdot} + \sum_{i=۱}^{n} a_i\, ln(x_i) + e_i \qquad (۸)$$

$$Lny_i = a_{\cdot} + a_{۱} lnx_{۱} + a_{۲} lnx_{۲} + a_{۳} lnx_{۳} + a_{۴} lnx_{۴} + a_{۵} lnx_{۵} + a_{۶} lnx_{۶} + e_i \qquad (۹)$$

اثر انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر را بر روی عملکرد محصول چای را می‌توان به ترتیب با روابط (۱۰) و (۱۱) بررسی نمود.

$$ln\, Y_i = \beta_{\cdot} + \beta_{۱}\, ln DE + \beta_{۲}\, ln IDE + e_i \qquad (۱۰)$$

$$ln\, Y_i = \alpha_{\cdot} + \alpha_{۱}\, ln RE + \alpha_{۲}\, ln NRE + e_i \qquad (۱۱)$$

در دو الگوی فوق β و α ضرائب مربوط به نهاده‌ها هستند که توسط مدل برآورد می‌شوند.

اطلاعات اولیه به محیط نرم افزار Excel 2007 انتقال یافت. سپس تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طریق نرم افزار Eviews انجام شد.

۵. انجام محاسبات و برآورد مدل

سطح زیر کشت باغات چای ایران در حدود ۳۲۰۰۰ هکتار است که استان گیلان با سطح زیر کشت ۲۴۰۰۰ هکتار، بزرگ ترین تولید کننده این محصول در سطح کشور میباشد.[۱] میانگین سطح زیر کشت باغات چای در شهرستان لاهیجان ۰/۵۱ هکتار محاسبه شده است. در حالیکه میانگین سطح زیر کشت باغات چای در استان گیلان ۰/۲ هکتار می‌باشد.[۲] شهرستان لاهیجان سهم بزرگی را در تولید چای استان گیلان دارا است. اما باغات چای این منطقه به دلیل تقسیمات ارثی و تکه تکه شدن باغات، کمبود نیروی کار و مهاجرت

1. MAJ (2011)

۲. نیکخواه و همکاران (۱۳۹۳)

روستاییان به شهر، تبدیل زمین‌های کشاورزی به مسکونی، کاهش ریزش‌های جوی در سالیان اخیر و بایر شدن بخش‌هایی از باغ با کاهش بازدهی همراه بوده است و هر چه قدر زمان میگذرد مساحت زیر کشت باغات چای در این منطقه کاهش می‌یابد و به مرور زمان این مساحت کمتر هم خواهد شد و به دنبال آن بازدهی و کارایی کاهش می‌یابد. موضوع میانگین مساحتی پایین باغات، کشاورزان را دچار مشکل نموده است که از جمله این مشکلات، استفاده کم از ماشین آلات کشاورزی می‌باشد به طوری که استفاده از ماشین کشاورزی برای برداشت چای در این منطقه رایج نیست و عملیات کشاورزی به صورت دستی انجام می گیرد.

جدول ۲. میانگین برداشت و عملکرد کل در هر هکتار

برداشت	میانگین برداشت (کیلوگرم بر هکتار)	درصد
اول	۳۰۵۳/۵٦	٤۰/۲۸
دوم	۲۲۰۲/۱٤	۲۹/۰٤
سوم	۱۷٤۵/۲۲	۲۳/۰۳
چهارم	۵۸۰/۱۵	۷/٦۵
عملکرد کل	۷۵۸۱/۰۸۸	

منبع: یافته‌های تحقیق

میانگین میزان برداشت چای در این منطقه در طول سال کاهش می‌یابد بدین صورت که در برداشت اول ۴۰ درصد مقدار کل برداشت و در برداشت چهارم ۷/۶ درصد مقدار کل برداشت صورت می گیرد و حتی در برخی موراد برداشت چهارم اصلا صورت نمی گیرد. میانگین عملکرد محصول چای در این منطقه ۷۵۸۱/۰۸۸ کیلوگرم بر هکتار می‌باشد.

میزان انرژی ورودی و خروجی تولید چای در جدول ارائه شده است. نهاده انرژی کودهای شیمیایی بیشترین مقدار از انرژی ورودی را با ۴۲/۹ درصد دارا می‌باشند که در آن سهم کود ازت ۴۲/۶ درصد و کود فسفر ۰/۳۳ درصد می‌باشد. نهاده بعدی نیروی کار می‌باشد که ۳۵ درصد از انرژی ورودی را دارا می‌باشد. میانگین مقدار انرژی این نهاده در تولید چای معادل ۳۳۱۵/۸۷ مگاژول بر هکتار محاسبه شده است. دلیل بالا بودن سهم انرژی نیروی کار، مکانیزه نبودن عملیات کشاورزی در باغات چای این منطقه می‌باشد چرا

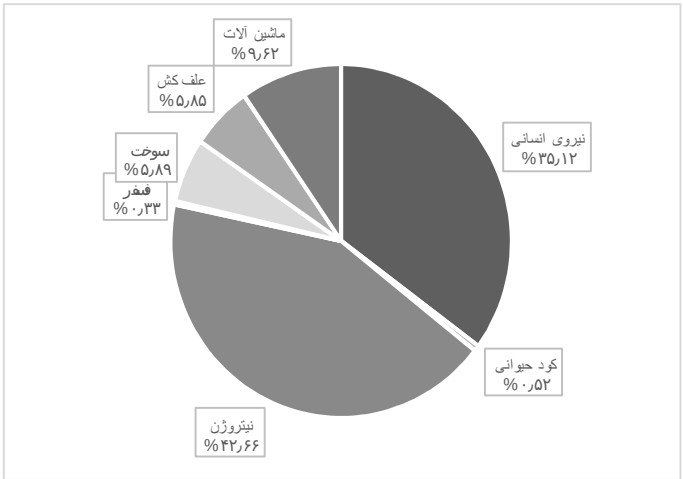
که اکثر عملیات کشاورزی به صورت دستی انجام می‌گیرد.

جدول۳. انرژی‌های ورودی و خروجی چای در شهرستان لاهیجان

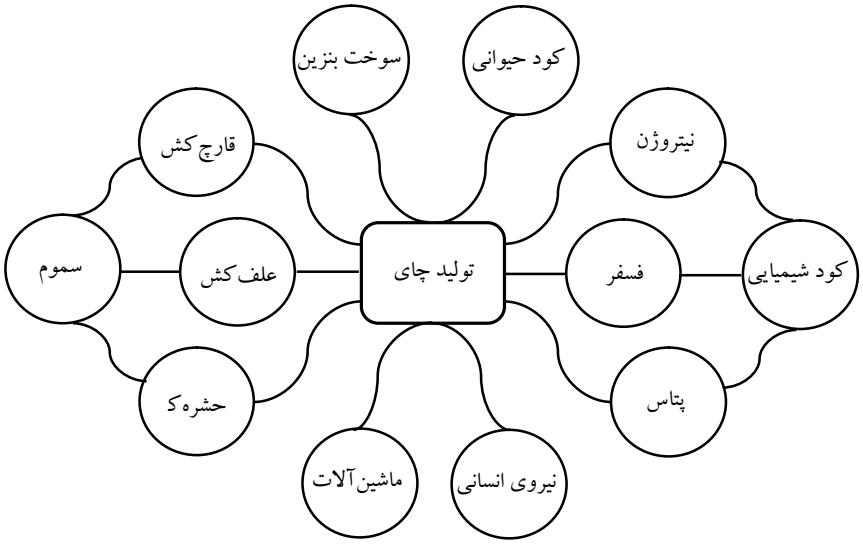
ورودی‌ها و خروجی‌ها	میانگین انرژی (مگاژول بر هکتار)	درصد
ورودی‌های مستقیم		
نیروی انسانی	۳۳۱۵/۸۷	۳۵/۱۱
سوخت	۸۲۵/۰۱۵	۵/۸۹
غیر مستقیم		
کود حیوانی	٤٥/۹۲٥	۰/۵۲
کودهای شیمیایی		
نیتروژن	۳۵۵۲/۷۳	٤۲/٦٤
فسفر	۱۸/۷۹	۰/۳۳
سموم شیمیایی		
علف‌کش	۲۵۷٦/٤۷	۵/۸۵
قارچ‌کش	۰	۰
حشره‌کش	۰	۰
ماشین‌آلات	۱٤٤۱/۰۲	۹/٦۲
خروجی		
عملکرد چای	٦۰٦٤/۸۷	

منبع: یافته‌های تحقیق

شکل ۱. سهم انرژی‌های ورودی در تولید چای شهرستان لاهیجان



شکل ۲. فرایند تولید چای در شهرستان لاهیجان



با توجه به جدول میانگین انرژی ورودی در این منطقه مورد مطالعه ۱۱۷۵۵/۸ مگاژول بر هکتار محاسبه شده است و میانگین انرژی خروجی (محصول) ۶۰۶۴/۸۷ مگاژول بر هکتار به دست آمده است. میانگین کارایی انرژی تولید چای در شهرستان لاهیجان ۰/۸۶ محاسبه شد. این در حالی است که مطالعات گذشته میانگین کارایی انرژی تولید محصولات برنج در استان گیلان (۱/۵۳)، تولید کلزا در استان گلستان (۳/۰۲)، تولید سویا در کردکوی گلستان (۴/۶۲) گزارش کردند.[1]

دلیل پایین بودن کارایی انرژی محصول چای، می‌تواند کوچک بودن زمین‌ها یا اصطلاحا خرده مالکی بودن و همچنین استفاده زیاد از مقادیر انرژی ورودی مخصوصاً نهاده کود شیمیایی است.

بهره‌وری انرژی تولید چای در شهرستان لاهیجان ۱/۰۷ کیلوگرم بر مگاژول محاسبه شد. مقدار بهره‌وری با افزایش عملکرد محصول افزایش می‌یابد ولی با توجه به کاهش سالیانه عملکرد محصول چای در شهرستان لاهیجان پیش بینی می‌شود مقدار بهره‌وری نیز کاهش پیدا کند.

1. Mousavi-Avval, *et al* (2011b), Pishgar-Komleh, *et al* (2011a), Taheri-Garavand, *et al* (2010)

مقدار انرژی ویژه ۱/۸۱ محاسبه شد و افزوده انرژی که با کاهش همراه بوده است و مقدار آن ۵۷۱۰/۹۶- مگاژول بر هکتار است. در بیشتر مطالعات انجام گرفته بر روی محصولات این مقدار منفی می‌باشد و آن به خاطر کمتر بودن مقدار انرژی خروجی نسبت به انرژی ورودی است. به این معنا می‌باشد که در طول فرایند تولید چای بخشی از انرژی ورودی به انرژی خروجی تبدیل نمی‌شود و آزاد می‌شود که آن می‌تواند به دلیل استفاده ناکارا از انرژی در تولید چای می‌باشد.

جدول ٤. شاخص‌های انرژی تولید چای در شهرستان لاهیجان

شاخص‌ها	واحد	میانگین
کل انرژی ورودی	مگاژول بر هکتار	۱۱۷۷۵/۸
کل انرژی خروجی	مگاژول بر هکتار	٦۰٦٤/۸۷
کارایی انرژی	-	۰/۸٦۳٦
بهره‌وری انرژی	کیلوگرم بر مگاژول	۱/۰۷۹۵۳
انرژی ویژه	مگاژول بر کیلوگرم	۱/۰۷۹۵۳
افزوده انرژی	مگاژول بر هکتار	-۵۷۱۱

منبع: یافته‌های تحقیق

در ادامه با تفکیک نهاده‌های انرژی به نهاده‌هایی که انرژی مستقیم و نهاده‌هایی که انرژی غیر مستقیم ایجاد می‌کنند. و همچنین نهاده‌هایی که انرژی تجدیدپذیرو نهاده‌هایی که انرژی تجدیدناپذیر دارند، اثر هر یک از دو گروه از نهاده‌های فوق بر عملکرد محصول در قالب دو رابطه (۱۰) و (۱۱) مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ٤. نتایج حاصل از برآورد اثر انرژی نهاده‌های مستقیم و غیر مستقیم بر عملکرد محصول چای.

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln DE + \beta_2 \ln IDE + e_i$$

متغیرها	ضرائب	آماره t
جزء ثابت	۰/۳۸***	٦/۰۲
انرژی مستقیم	۰/٦٤**	۲/۱۹
انرژی غیر مستقیم	۰/۳۱**	۲/۳۱
	R^2=۰/٦۸	آماره F = ٤۱ /٤٤
	۹۸ = آماره f وایت	

منبع: یافته‌های تحقیق ***، ** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد را نشان می‌دهند.

جدول ۵. نتایج حاصل از برآورد اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر عملکرد محصول چای.

$$lnY_i = \alpha_0 + \alpha_1 lnRE + \alpha_2 lnNRE + e_i$$

متغیرها	ضرائب	آماره t
جزء ثابت	۰/۶۱	۰/۴۱
انرژی تجدیدپذیر	۰/۲۹***	۷/۹۹
انرژی تجدید ناپذیر	۰/۶۵**	۲/۴۳
	R^2= ۰/۷۰	F آماره = ۲۲/۳۱
	۱۰۲ = آماره f وایت	

منبع: یافته‌های تحقیق ***، ** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد را نشان می‌دهند.

نتایج حاصل از بررسی فوق به ترتیب در جدول (۴) و (۵) گزارش شده است. به منظور بررسی وجود همخطی بین متغیرهای توضیحی رگرسیون از آزمون سهم‌های واریانس استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که سهم‌های واریانس به ازای هر ریشه مشخصه هیچ زوج مرتبی بالاتر از ۰/۵ نمی‌باشد. *که این* نتیجه حاکی از عدم وجود رابطه همخطی شدید است. همچنین جهت آزمون ناهمسانی واریانس در این تحقیق از آزمون وایت استفاده شده است. نتایج این آزمون نشان داد که احتمال آماره f آزمون وایت بیشتر از ۰/۰۵ است که این نتیجه حاکی از عدم وجود ناهمسانی واریانس بین جملات خطا می‌باشد.

بررسی نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که اثر انرژی نهاده‌های مستقیم و غیر مستقیم بر عملکرد محصول چای مثبت و به ترتیب برابر با ۰/۶۴ و ۰/۳۱ می‌باشد که هر دو ضریب فوق در سطح احتمال پنج درصد از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند. مقایسه اثر انرژی نهاده‌های مستقیم و غیر مستقیم نشان می‌دهد که اثر انرژی نهاده‌های مستقیم بر عملکرد محصول چای بیشتر از اثر انرژی نهاده‌های غیر مستقیم است. همچنین بررسی نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر بر عملکرد محصول چای مثبت و به ترتیب برابر با ۰/۲۹ و ۰/۶۵ است که البته اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر در سطح ۱ درصد و اثر انرژی نهاده‌های تجدید ناپذیر در سطح پنج درصد از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر نیز نشان می‌دهد که اثر انرژی

نهاده‌های تجدیدناپذیر بر عملکرد محصول چای بیشتر از اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر است.

٦. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج حاکی از آن است که درصد بالایی از باغات چای تحت بررسی از کارایی انرژی لازم برخوردار نبوده و افزایش در مصرف نهاده‌ها در واحدهای فوق بر افزایش در تولید این واحدها پیشی گرفته و در نهایت سبب کاهش کارآیی انرژی شده است که این امر خسارت‌های جبران ناپذیری را به دلیل استفاده نامناسب از منابع به محیط زیست وارد می‌کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود با بهبود عملیات مدیریتی در استفاده بهینه از نهاده‌هایی مانند کودهای شیمیایی می‌باشد همچنین با ارتقاء آگاهی‌های عمومی مصرف‌کنندگان در مورد اهمیت انرژی‌های مصرفی و هدایت واحدهای تولیدی در جهت مصرف منطقی و به موقع انرژی و روش‌های صرفه جویی انرژی می‌توان در جهت کاهش تلفات انرژی و افزایش عملکرد در واحد سطح گامی برداشت که البته این نتایج، یافته‌های قبلی مبنی بر نیاز به آموزش و ترویج در این صنعت را تأیید می‌کند.

منابع

آتشی، سیده سوفیا کریمیان، علی اکبر. و فتاحی، احمد. (۱۳۸۹). «ارزیابی پیامدهای اجتماعی ناشی از خشک سالی بر کشاورزی»، دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گردوغبار، دانشگاه یزد.

اسفنجاری کناری، رضا. شعبان‌زاده، مهدی. جانسوز، پریناز. و امیدی، احمد. (۱۳۹۴). «بررسی الگوی مصرف انرژی در گلخانه‌های تولید خیار استان تهران»، *مجله مهندسی بیوسیستم ایران*، شماره (۲)۴۶، صفحات۱۳۴-۱۲۵.

امامی میبدی، علی. (۱۳۷۹). «*اصول اندازه گیری کارایی و بهره‌وری انرژی*». انتشارات موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، چاپ (۲)، صفحات ۱۵۱-۱۲۵.

اورعی، سید کاظم. و پیماندار، محمد صادق. (۱۳۸۲). «*تحلیل محاسبه بهره‌وری انرژی*». مرکز انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

حیدر قلی نژاد، معصومه و حسن‌زاده، عبدالله. (۱۳۸۲). «ارزیابی بیلان انرژی زراعت گندم دیم دراستان مازندران». *مجله پژوهش و سازندگی*، شماره ۵۸، صفحات ۶۵-۶۳.

رجبی، محمد حسین. سلطانی، افشین. زینلی، ابراهیم. و سلطانی، الیاس. (۱۳۹۱). «ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان». *مجله پژوهش‌های تولید گیاهی*، شماره ۱۹ دوره ۳.

رمضانی امیری، هاجر. و زیبایی، منصور. (۱۳۹۰). «بررسی ارتباط میان انرژی نهاده‌های مصرفی و عملکرد محصولات گوجه، خیار و خربزه تحت شرایط کشت زیر پلاستیک در شهرستان فیروزآباد فارس»، *اقتصاد و توسعه کشاورزی*، دوره ۲۵ شماره ۱، صفحات ۶۵-۵۸.

زمانی، امید. قادرزاده، حامد. و مرتضوی، سید ابوالقاسم، (۱۳۹۳). «تعیین الگوی کشت با تأکید بر مصرف بهینه انرژی و کشاورزی پایدار در شهرستان سقز استان کرمانشاه»، *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*، دوره دوم شماره ۳۱، صفحات ۲۹-۱۵.

شعبان زاده، مهدی. اسفنجاری کناری، رضا. و رضائی، اعظم. (۱۳۹۵). «بررسی الگوی مصرف انرژی محصول گوجه فرنگی در استان خراسان رضوی»، *ماشین‌های کشاورزی*، شماره (۶)۱، صفحات ۲۴-۱۱.

عجب‌شیرچی اسکوئی، یحیی. تاکی، مرتضی. عبدی، رضا. قبادی‌فر، احمد. (۱۳۹۰). «بررسی کارایی انرژی مصرفی در کشت گندم دیم توسط تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی: دشت سیلاخور)»، ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، ۲۴ و ۲۵ شهریور، کرج، ایران.

قهدریجانی، محمد. کیهانی، علیرضا. طباطبایی‌فر، سید احمد و امید، محمود. (۱۳۸۷). «بررسی تأثیر عوامل مختلف زراعی و ساختاری بر میزان کارایی انرژی برای کشت سیب‌زمینی در غرب اصفهان»، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، ۱۵۶.

کاظمی، حسین. و زارع، سمیرا. (۱۳۹۳). «ارزیابی و مقایسه جریان انرژی در مزارع گندم شهرستان‌های گرگان و مرودشت»، *تحقیقات غلات دانشگاه گیلان*، شماره ۴ (۳)، صفحات ۲۲۷-۲۲۱.

محضرنیا فومشی، کاظم. (۱۳۹۰). «بررسی مصرف انرژی در سیستم‌های مختلف تولید برنج در استان گلستان»، اولین همایش ملی کشاورزی دانشگاه آزاد واحد ساوه.

مطیعی لنگرودی، سید حسن. (۱۳۸۷). «*جغرافیای اقتصادی ایران (کشاورزی)*»، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

مهدوی، سید مهدی. محمدی مقرب، محسن. جعفریان، مصطفی و صدرنیا، حسن. (۱۳۸۹). «آنالیز انرژی مصرفی در تولید محصولات عمده زراعی شرکت سهامی زراعی خضری»، اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی.

نیکخواه، امین. عمادی، باقر. شعبانیان، فرشاد. و حمزه کلکناری، هانی. (۱۳۹۳)، «ارزیابی حساسیت انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید چای در استان گیلان»، *نشریه بوم شناسی کشاورزی*، شماره (۳)۶، صفحات ۶۳۳-۶۲۲.

یوسفی، محمد. و مهدوی دامغانی، عبدالمجید. (۱۳۹۰). «بررسی بهره‌وری مصرف آب و انرژی در بوم نظام‌های فاریاب استان کرمانشاه»، *نشریه بوم شناسی کشاورزی*، شماره (۲) ۵، صفحات ۱۲۱-۱۱۳.

References

Chamsing, A., Salokhe, V. M. and Singh, G., (2006), "Energy consumption analysis for selected crops in different of Thailand", CIGR Electronic Journal,no. 1 (3),pp. 1-18.

De Jonge AM., (2004), "Eco-efficiency improvement of a crop protection product". the perspective of the crop protection industry, Crop Protection no. 23(12),pp. 1177-86.

Kaltsas, A. M. and Mamolos, A. P. and Tsatsarelis, C. A. Nanos, G. D. and Kalburtji, K. L., (2007), "Energy budget in organic and conventional olive groves", Agriculture Ecosystem and Environment, no. 122,pp. 243-25

Khoshnevisan, B. S. and Rafiee, M. and Omid, M. and Yousefi and M. Movahedi, (2013), “Modeling of energy consumption and GHG (greenhouse gas) emissions in wheat production in Esfahan province of Iran using artificial neural networks”, Energy,no. 52, pp. 333-338.

MAJ., (2011), "Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran", Annual agricultural statistics.

MousaviAvval, S. H. and Rafiee, S. and Jafari, A. and Mohammadi, A., (2011a), "Improving energy productivity of sunflower production using data envelopment analysis (DEA) approach", Journal of the Science of Food and Agriculture, no. 91, pp. 1885-1892.

Ozkan, B. and H. Akcaoz and C. Fert, (2004),"Energy input–output analysis in Turkish agriculture", Renewable Energy,no. 29, pp. 39-51.

Pimentel, D. and Pimentel, M.,(1996), "Food, Energy and Society", Colorado Press, Niwet.

Pishgar-Komleh, S. H. and P. Sefeedpari and S. Rafiee, (2011a), "Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran". Energy, no. 36, pp. 5824-5831.

Singh, S. and J. P. Mittal, (1992), "Energy in Production Agriculture", Mittal Publications.

Singh, S. and S. Singh, and J. P. Mittal and C. J. S. Pannu and B. S. Bhangoo, (1994), "Energy inputs and crop yield relationships for rice in

Punjab", Energy, no. 19, pp. 1061-1065.

Snedecor, G. W. and W. G. Cochran, (1980), "Statistical methods" Iowa State University Press.

Taheri-Garavand, A. and A. Asakereh and K. Haghani, (2010), "Energy elevation and economic analysis of canola production in Iran a case study: Mazandaran province", International Journal of Environmental Sciences 1, pp. 236-242.

Journal of Environmental and Natural Resource Economics
Volume 3, Number 5, Summer 2019, pp. 1-20

ATU PRESS

Original Reserch

eISSN: 2538-483X ISSN: 2538-4791 Received: 07/12/2107 Accepted: 13/11/2018

Economic Analysis of Energy Consumption in Lahijan City Tea Production Farms

Mehrshad Sharifi[G] B. Sc. of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Guilan, Iran

Reza Esfanjari Kenari Assistant Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Guilan, Iran

Fatemeh Padidar Khanachah B. Sc. of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Guilan, Iran

Abstract

Modern agriculture more than ever is dependent on energy, especially fossil fuels. Considering the importance of agricultural products in Iran, the present study aims to investigate the energy consumption and energy indices during the tea production in Lahijan County. Required data were collected through questionnaire. Results show that the average input energy and output energy is 11755. 8 Mj. ha^{-1} and 6064. 87 Mj. ha^{-1} for the tea product in the said region, respectively. The average energy efficiency, energy productivity, specific energy and added energy related to tea production were calculated as 0. 86, 1. 079, 1. 81 and 5711, respectively. In addition, the comparison of the effect of renewable and non-renewable energy sources show that the energy effect of non-renewable energies on yield is more than the energy effect of renewable inputs. We have also demonstrated that the energy efficiency in the tea farms under the study is low, implying that for these farms the increase in inputs has exceeded the yield increase. Therefore, it causes a reduction in energy consumption efficiency in intended farms.

Keywords: Renewable Energy, Energy Productivity, Energy Efficiency, Tea, Lahijan.

JEL Classification: C61, O13.

* Corresponding Author: rezasfk@gmail.com