ارزیابی تأثیر ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کشاورزان بر کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در دو محصول جو و گندم آبی استان سیستان و بلوچستان

Investigation Of Farmers Personal And Professional Characteristics Affect Energy Use Efficiency And Energy Productivity In Wheat And Barley In Sistan And Balouchestan Province

سیدابوالقاسم برآبادی[1*]، فاطمه ارتیاعی[2] و سید مسعود ضیائی[3]

[1و2و3] مربی دانشگاه سیستان و بلوچستان (دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی سراوان)

*** نویسنده مسئول** **E-mail: barabadi.a@gmail.com**

خلاصه

مقایسهٔ بهره‌وری انرژی گیاهان زراعی با همدیگر یکی از روش‌هایی است که می‌تواند در اولویت‌بندی کشت گیاهان مختلف زراعی در هر منطقه به کار گرفته شود. عوامل متعددی بر روی میزان بهره‌وری انرژی گیاهان تأثیرگذار است که شناخت این عوامل برای بالا بردن بهره‌وری انرژی بسیار حائز اهمیت است؛ لذا پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تأثیر ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کشاورزان بر کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در دو محصول جو و گندم آبی استان سیستان و بلوچستان با روش پیمایشی و نمونه گیری تصادفی ساده انجام گرفت و ۱۵۹ کشاورز در آن شرکت داشتند. یافته‌ها نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری از نظر میزان کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در زنان و مردان، در بین کشاورزان شهرستان‌های مختلف استان و در بین رقم‌های مختلف گندم و جو مشاهده نشد. بین دو نوع محصول مورد بررسی (گندم و جو آبی) از نظر کارایی مصرف انرژی و بهره وری انرژی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد. همچنین یافته‌های پژوهش حاکی از این است که بین متغیرهای تعداد کوددهی و تعداد شخم با متغیرهای کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی رابطه معنی‌داری دیده نمی‌شود. بین متغیرهای میزان تحصیلات و مساحت مزرعه با متغیر کارایی مصرف انرژی رابطه مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد اما بین همین دو متغیر با متغیر بهره‌وری انرژی رابطه معنی‌داری وجود نداشت. بین متغیر تعداد آبیاری با متغیرهای کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی رابطه منفی و معنی‌داری در سطح یک درصد دیده شد. متغیر میزان شرکت در کلاسهای ترویجی مرتبط با کشاورزی پایدار، با هر دو متغیر وابسته تحقیق رابطه مثبت و معنی داری در سطح یک درصد دارد. همچنین بین متغیر تعداد سمپاشی با متغیر کارایی مصرف انرژی رابطه مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت ولی بین همین متغیر با متغیر بهره‌وری مصرف انرژی رابطه معنی‌داری مشاهده نگردید.

واژه‌های کلیدی: کارایی مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی، گندم، جو، استان سیستان و بلوچستان

Abstract

Comparison of energy productivity of different crops can use as an effective tool to prioritize crops planting in each area. There are several factors influencing plants energy productivity and understanding these factors is very important for enhancing energy productivity. Therefpre, this study aimed to evaluate the effect of farmers persional and professional attributes on the Energy Use Efficiency (EUE) and Energy Productivity (EP) in barley and wheat in Sistan and Balouchestan province, Iran. This study used of survey method and random sampeling and 159 farmers was participated in. Results showed that there was no significant difference in terms of EUE and EP in men and women, between farmers in different cities, and among different variety of wheat and barley. But, there is a significant difference at 0.01 level between wheat and barley from the viewpoint of EUE and EP. Furthermore, results of research indicates that there is no significant relationship between number of fertilizing and number of tillage from the viewpoint of EUE and EP. There is a positive and significant relationship at 0.05 level between the level of education and farm size with EUE, but there is no significant relationship between the same two variables with EP. A negative significant relationship was oserved between the number of irrigation with EUE and EP at 0.01 level. There is the positive and significant relationship between the rate of participation in sustainable agriculture- related educations with both the dependent variables at the level of one percent. Also, there is a positive and significant relationship between the number of spraying with EUE at 0.01 level, but there were no significant relationship between the same variable with EP.

Key Words: energy use efficiency, energy productivity, wheat, barley, sistan and balouchestan province.

مقدمه

با افزایش روز افزون جمعیت جهان، در آینده دسترسی به غذا به مقدار کافی از بسیاری جهات مشکل‌تر خواهد بود که این امر گویای مسئولیت خطیر بخش کشاورزی برای تأمین نیازهای غذایی جوامع می‌باشد. همه اکوسیستمهای کشاورزی از نوع ساده آن در کشاورزی اولیه تا اکوسیستمهای کشاورزی فشرده امروزی به انرژی ورودی توسط انسان و آنچه به وسیله خورشید فراهم می‌شود نیاز دارند. نتایج بررسی‌های محققانی از جمله کوچکی و حسینی (۱۳۷۳) و حسن زاده و همکاران (۱۳۸۰)، حاکی از آن است که کشاورزی شدیداً به انرژی به خصوص سوخت‌های فسیلی وابسته است و مصرف انرژی فسیلی در کشاورزی تولید را افزایش می‌دهد. انرژی مورد نیاز برای تولید محصولات مختلف در کشاورزی باید مد نظر قرار گیرد، زیرا هزینه‌های تولید نهاده‌ها بسیار قابل توجه هستند و علاوه بر اینها، مصرف بی رویه و بدون مدیریت نهاده‌های شیمیایی در بخش کشاورزی سبب وارد آمدن خسارت‌های جبران ناپذیر به طبیعت می‌شود. افزایش سریع قیمت نفت خام در سالهای اخیر موجب شد تا کشورهای توسعه یافته جهان در زمینه کاهش مصرف انرژی، سیاست‌هایی را اتخاذ و برنامه‌هایی را تهیه و به مرحله اجرا درآورند. یکی از راهکارهای انتخاب شده جهت تحقق اهداف صرفه جویی در مصرف انرژی، افزایش کارایی و بهره‌وری انرژی است. کارایی مصرف انرژی (EUE[۲]) یا نسبت انرژی، عبارت است از نسبت میزان انرژی خروجی از سیستم بر میزان انرژی ورودی به سیستم. طبیعی است که برای افزایش این نسبت، یا باید میزان انرژی خروجی سیستم افزایش یابد و یا اینکه میزان انرژی ورودی به آن کاهش پیدا کند که راه حل دوم با توجه به کمبود منابع انرژی و مسایل زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه انرژی مناسب‌تر به نظر می‌رسد. بهره‌وری انرژی (EP[۳]) نیز عبارتست از«نسبت مطلوبیتهای بدست آمده انرژی بر منابع و آنچه که برای دستیابی به آن صرف شده است». به عبارت دیگر بهره وری انرژی عبارتست از «بکارگیری عاقلانه از منابع انرژی در بهترین

[2] Energy Use Efficiency
[3] Energy Productivity

سطح ممکن با اتخاذ مطلوبترین استراتژی در جهت بهره گیری از انرژی برای مصارف مختلف». برای بهبود EP در یک پروسه هم می توان انرژی مصرفی در تولید نهاده را کاهش داد و هم عملکرد محصول را بهبود بخشید و یا از ضایعات کاست (پاشایی و همکاران، ۱۳۸۶).

در این میان، مسئله و مشکل اساسی میزان بهره‌وری و کارایی مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و به خصوص در بخش کشاورزی کشور است. آمارها بیانگر آن است که در اکثر بخش‌های اقتصادی جمهوری اسلامی ایران، انرژی به صورت بهینه به مصرف نمی‌رسد، زیرا کشورهایی که از نظر اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی دارای شرایط مشابهی با ایران هستند، به مراتب انرژی کمتری به مصرف می‌رسانند. بالطبع بخش کشاورزی نیز از این قاعده مستثنی نیست. شاخص شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی که بیانگر میزان کارایی مصرف انرژی است بسیار کمتر از شدت مصرف انرژی در بخش صنعت است. در مجموع در سالهای قبل و بعد از انقلاب، بررسی این شاخص‌ها نشان می‌دهد که کارایی انرژی تقریباً همواره روندی نزولی را طی نموده است (عباسی نژاد و وافی نجار، ۱۳۸۳، ۱۲۶). سطح بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی نیز از ۱۱۰/۹ هزار ریال به ازای یک بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۶۵ به ۱۱۶/۷ هزار ریال در سال ۱۳۷۵ افزایش یافته و به طور متوسط سالانه از نرخ رشد ۰/۵ درصد برخوردار بوده است. شاخص بهره‌وری انرژی از ۱۰۰ در سال ۱۳۶۵ به ۱۰۵/۲ در سال ۱۳۷۵ افزایش یافته است (آزادگان، ۱۳۷۸، ۷۷۷). از آنجایی که روند دو متغیر ارزش افزوده و مصرف نهایی انرژی کشاورزی سیر صعودی داشته و بهره وری طی این سالها کاهش یافته است، می‌توان گفت که طی این سالها استفاده بهینه و کارآمدی از انرژی انجام نگرفته است (امیرتیموری و خلیلیان، ۱۳۸۷، ۱۰۶).

بهره‌وری و کارایی مصرف انرژی از جمله شاخص‌های مهمی هستند که در تبیین رفتار ساختار مصرف انرژی بخش‌های مختلف اقتصادی در کشور، برای سیاستگذاری نقش مهمی را ایفا می‌کنند. از این رو، پرداختن به آن و تجزیه و تحلیل وضعیت موجود از این نظر برای ترسیم نقشه‌ها و تدوین برنامه‌هایی در جهت مدیریت انرژی در آینده، امری لازم و ضروری

به نظر می‌رسد. مطالعات زیادی در زمینه انرژی در کشاورزی و جنبه‌های حرفه‌ای مؤثر بر فاکتورهای انرژی صورت گرفته‌اند ولی در زمینه عوامل فردی کشاورزان و تأثیر آنها بر انرژی در مزارع مطالعه نشده است. ون و همکاران (۲۰۰۹)، بررسی‌ای برای شناخت میزان علاقه کشاورزان ویرجینیای جنوبی برای کاشت گیاهان بیوانرژی که نیاز به انرژی آورده کمی دارند، انجام داده‌اند که نتایج نشان دهنده نقش بسیار مهم ترویج در تأمین اطلاعات فنی برای تولیدکنندگان می‌باشد. امینی و یزدی پور (۱۳۸۷) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که نسبت شاغلین با مدرک تحصیلی مهندسی به کل شاغلان تولیدی به عنوان متغیر جانشین فناوری، تأثیر مثبت و معنی داری بر بهره‌وری انرژی داشته است. منصوریان (۱۳۸۴) در مطالعه خود به بررسی بهره‌وری انرژی در چند محصول عمده زراعی استان خراسان پرداخت و به این نتیجه دست یافت که بین محصولات مختلف از نظر میزان بهره‌وری انرژی تفاوت وجود دارد و بیشترین بهره‌وری انرژی مربوط به جوآبی و کمترین آن مربوط به گوجه فرنگی می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد در محصولات مورد مطالعه، بیشترین انرژی مصرفی برای آب، کود اوره، بذر و نیروی انسانی استفاده شده است. همچنین نتایج تحقیق نشان می‌دهد در تمامی محصولات مطالعه شده، با افزایش سطح زیر کشت مقدار بهره‌وری انرژی افزایش یافته و درآمد کشاورز بیشتر شده است. همچنین بررسی‌های هاتیرلی و همکاران (۲۰۰۶) در مورد محصول گوجه فرنگی گلخانه‌ای نمایانگر این است که اندازه مزرعه رابطه معنی داری با کارایی مصرف انرژی دارد. طبق نتایج این مطالعه مزارع کوچکتر کارایی مصرف انرژی بیشتری داشته‌اند. بهشتی تبار و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کرده‌اند که میزان آبیاری و میزان استفاده از کودهای شیمیایی رابطه معنی داری با کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در مزارع کشاورزی ایران داشته است. مطالعه پیشگر کومله و همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که بین میزان مصرف کود شیمیایی و میزان بذر مصرفی در هکتار با کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی رابطه معنی داری وجود دارد. طبق نتایج بدست آمده، بیشترین میزان تأثیر مربوط به کودهای شیمیایی بوده است. همچنین نتایج این مطالعه حاکی از رابطه بین مساحت مزرعه و متغیرهای کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی

می‌باشد به طوری که مزارع بزرگتر، انرژی مصرفی کمتری داشته‌اند. مطالعه‌ای توسط یوسفی و همکاران (۱۳۸۹) در زمینه انرژی نظام‌های تولید گندم در استان کرمانشاه انجام شده است. نتایج این مطالعه همبستگی مستقیم و منفی بین مصرف کودهای شیمیایی و کارایی انرژی سیستمهای تولید را نشان داد. پژوهشی که در اسپانیا انجام شده به این نتیجه دست یافت که بین متغیرهای نوع محصول، میزان شخم و میزان استفاده از سموم شیمیایی با بهره‌وری انرژی رابطه وجود دارد. از بین محصولات انتخاب شده، جو بهاره با تعداد شخم زیاد و سمپاشی زیاد، بیشترین میزان مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است (Hernanz et al, 1995). خان و همکاران (۲۰۰۹) مطالعه‌ای در استرالیا بر روی انرژی مصرفی در گندم، برنج و جو انجام داده‌اند که نتایج حاکی از این است که محصول جو نسبت به گندم و برنج کارایی مصرف انرژی بیشتری دارد. نصیری و سینگ (۲۰۰۹) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بین مساحت مزرعه (میزان مالکیت) با کارایی مصرف انرژی رابطه منفی و معنی داری وجود دارد به این ترتیب که خرده مالکان کارایی مصرف انرژی بیشتری نسبت به عمده مالکان دارند. همچنین بین کشاورزان مناطق مختلف (محل سکونت) از نظر میزان کارایی مصرف انرژی تفاوت معنی داری مشاهده گردیده است. اوناکیتان و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که بین کارایی مصرف انرژی کشاورزان و مساحت مزرعه رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد و کشاورزانی که مزارع بزرگتری داشته‌اند از انرژی به صورت کارآمدتری استفاده کرده‌اند. موسوی اول و همکاران (۲۰۱۲) نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بین کارایی مصرف انرژی و مساحت مزرعه رابطه وجود دارد. کارایی مصرف انرژی در مزارع کوچک بیشتر از مزارع بزرگتر بود. تحقیقی که در سیلاخور لرستان انجام گرفت نشان داد که بیشترین سهم مصرف انرژی در کشت گندم دیم مربوط به انرژی بذر، کود و سموم شیمیایی است. همچنین بین مساحت مزرعه و میزان کارایی مصرف انرژی رابطه وجود دارد به نحوی که مزارع کوچکتر با وجود اینکه مصرف انرژی بیشتری داشتند، کارایی مصرف انرژی بیشتری هم نشان می‌دادند. (عجب شیری و همکاران، ۱۳۹۰، ۱۲۲).

همانگونه که مشاهده شد، بررسی‌های انجام گرفته حاکی از تأثیر عوامل مختلفی بر بهره‌وری و کارایی انرژی در بخش کشاورزی بودند اما چیزی که در این میان کمتر مشاهده شد، نقش و تأثیر عامل انسانی در این زمینه است. عاملی که باید همه این متغیرها را مدیریت کند، همانا انسان است و اگر چه که عواملی که در بررسی‌های فوق دیدیم، در افزایش میزان بهره‌وری و کارایی انرژی بخش کشاورزی مؤثرند، اما در کنار آنها، عوامل فردی و حرفه‌ای دیگری نیز در زندگی فرد کشاورز وجود دارد که می‌تواند بر شیوه مدیریت او در زمینه انرژی بسیار تأثیر گذار باشد و لازم و ضروری است که این عوامل نیز مدنظر قرار گیرند. از این رو، هدف مطالعه حاضر **ارزیابی تأثیر ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای کشاورزان بر کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در دو محصول جو و گندم آبی استان سیستان و بلوچستان** می‌باشد.

روش شناسی تحقیق

این تحقیق از لحاظ هدف از نوع کاربردی، از نظر امکان کنترل متغیرها از نوع تحقیقات پیمایشی و از لحاظ گردآوری داده‌ها از نوع تحقیقات توصیفی[4] (غیر آزمایشی) پیمایشی است. جامعه آماری این تحقیق را زارعین استان سیستان و بلوچستان تشکیل دادند. حجم نمونه بر اساس فرمول کوکران به تعداد ۱۵۹ نفر تعیین گردید. نمونه مورد نظر به روش تصادفی ساده، انتخاب شدند. اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه از مزارع گندم و جو شهرستانهای زاهدان، زابل، سراوان، خاش، ایرانشهر، سیب و سوران، زابلی، و نیک شهر جمع‌آوری شد. ابزار جمع آوری اطلاعات پرسشنامه بود که پس از انجام پیش آزمون از زارعین منطقه، مقدار ضریب آلفای کرونباخ برای این مقیاس، برابر با ۰/۷۲ بدست آمد که حاکی از پایایی قابل قبولی است. تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی، به کمک نرم افزار WINspss11.5 انجام شده است. پرسشنامه این تحقیق شامل دو قسمت کلی است. قسمت اول پرسشنامه شامل تعدادی سؤال و گویه برای بررسی ویژگیهای فردی

[4]. Descriptive

و حرفه‌ای زارعین بود. اما قسمت دوم پرسشنامه شامل یک جدول حاوی گویه هایی برای سنجش میزان نهاده‌ها (نیروی انسانی، ماشین آلات، سوخت، کود نیتروژن، کود فسفات، کود پتاس، علف کش، قارچ کش، حشره کش، آب آبیاری، و بذر) و ستانده‌ها (دانه و کاه) مزارع کشاورزان نمونه می‌باشد. به این ترتیب اطلاعات مربوط به نهاده‌های ورودی و عملکرد گندم و جو مربوط به سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ از کشاورزان مربوطه استخراج گردید. در این مرحله، میزان مصرف انرژی در هر گروه از نهاده‌ها از حاصل‌ضرب مقدار مصرف آن نهاده و معادل انرژی آن بر حسب واحد (استخراج از: Mandal et al, 2002- Kaltschmitt et al, 1997- Mohammadi et al, 2008- Yilmaz et al, 2005- Ozkan et al, 2004- Ghorbani et al, 2011- Erdal et al, 2007- Mohammadi & Omid, 2010- Esengun et al, 2007- Gundogmus, 2006- Mobtaker et al, 2010- Givens et al, 1998) محاسبه شد. سپس بر اساس انرژیهای ورودی و خروجی، مقادیر کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی طبق معادلات زیر برای هر کدام از کشاورزان محاسبه و به عنوان دو متغیر، در دو ستون جداگانه وارد نرم افزار گردید:

۱)انرژی ورودی(مگاژول در هکتار)/ انرژی خروجی(مگاژول در هکتار) = **کارایی مصرف انرژی**

۲)انرژی ورودی (مگاژول در هکتار)/ عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) = **بهره‌وری انرژی**

نتایج، بحث و نتیجه گیری

یافته‌های آزمونهای توصیفی نشان می‌دهد که اکثر پاسخگویان (۸۰/۵ درصد) مرد هستند. میانگین سنی زارعین ۵۴/۴ بود که نشان از مسن بودن زارعین دارد و این یک زنگ خطر برای مسئولین کشاورزی استان است. از نظر تحصیلات بر طبق نتایج بدست آمده، اکثر افراد پاسخگو بی سواد بودند و تنها ۳/۸ درصد از افراد تحصیلات دانشگاهی داشتند. همچنین اکثر کشاورزان پاسخگو (۶۱/۶ درصد) اظهار داشته‌اند که در کلاسهای ترویجی مرتبط با مباحث کشاورزی پایدار شرکت نکرده‌اند. مساحت مزارع کشاورزان بین ۰/۱ هکتار تا ۴۰ هکتار متفاوت بودند. میانگین مساحت مزارع ۸ هکتار و اکثر مزارع (۶۰/۴ درصد) کمتر از ۵ هکتار مساحت داشتند که این نشانگر خرده مالک بودن زارعین استان می‌باشد. ۸۶/۸ درصد

از مزارع مورد بررسی به محصول گندم آبی و ۱۳/۲ درصد به محصول جو آبی اختصاص داشتند. در مجموع از ۶ رقم مختلف گندم و جو استفاده می‌شود که بیشترین سهم (۴۴ درصد) متعلق به رقم محلی است. جالب است که با وجود کم محصول بودن ارقام محلی، هنوز هم اکثر کشاورزان اصرار بر استفاده از این ارقام دارند. شاید یکی از دلایل این امر، کمبود آگاهی یا پایین بودن میزان ریسک پذیری افراد باشد. نتایج حاکی از این است حدود نیمی از پاسخگویان، یک بار مزارع خود را شخم زده‌اند. به طور کلی، بیشتر افراد ۲ بار در طول فصل کاشت، مزارع خود را کوددهی نموده‌اند. از نظر تعداد آبیاری اکثر زارعین در طبقه ۱۱ تا ۱۵ بار قرار گرفتند. متوسط تعداد آبیاری ۱۱ مورد و انحراف معیار آن ۲/۵۹ می‌باشد. شاید یکی از دلایل میزان آبیاری زیاد در این منطقه، گرمسیر بودن استان باشد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از عدم وجود تفاوت معنی‌دار از نظر میزان کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در زنان و مردان است. اما میزان کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در دو محصول گندم و جو تفاوت معنی داری دارند و از آنجایی که میانگین محصول جو آبی از گندم آبی بیشتر بوده است، می‌توان گفت که در نمونه‌های مورد بررسی، کارایی و بهره‌وری انرژی جو بیشتر از گندم است که این مورد نتایج مطالعات منصوریان(۱۳۸۴)، هرنانز و همکاران (۱۹۹۵)، و خان و همکاران (۲۰۰۹) را تأیید می‌نماید.

جدول شماره ۱: نتایج آزمون t برای مقایسه میانگین‌های دو گروه از نظر متغیرهای وابسته

متغیر مستقل	متغیر گروهبندی	سطح	میانگین	انحراف معیار	t	Sig
کارایی مصرف انرژی	جنس	مرد	۱/۵۸	۰/۴۴۰	۰/۰۲۹	۰/۹۹۷
		زن	۱/۵۷	۰/۳۱۸		
	نوع محصول	گندم آبی	۱/۵۱	۰/۲۶۳	-۳/۱۸۶**	۰/۰۰۵
		جو آبی	۲/۰۶	۰/۷۹۰		
بهره‌وری انرژی	جنس	مرد	۰/۰۵	۰/۰۲۰	-۰/۶۳۲	۰/۵۲۸
		زن	۰/۰۶	۰/۰۱۵		

نوع محصول	گندم آبی	۰/۰۵	۰/۰۱۴	-۱/۸۴۸**	۰/۰۰۱
	جو آبی	۰/۰۷	۰/۰۳۵		

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که بین شهرستانهای مختلف از نظر میزان کارایی مصرف انرژی و نیز میزان بهره‌وری انرژی تفاوت معنی داری مشاهده نمی‌شود که این امر، نتیجه مطالعه نصیری و سینگ (۲۰۰۹) را رد می‌کند. همچنین بر اساس نتایج این آزمون، بین ارقام مختلف محصول از نظر کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول شماره ۲: نتایج آزمون تجزیه واریانس یک طرفه مقایسه شهرستانها و ارقام مختلف از نظر EUE و EP

متغیر وابسته	متغیر گروهبندی	F	سطح معنی داری
بهره‌وری انرژی	شهرستان	۱/۶۴۵	۱/۱۲۷
	رقم محصول	۰/۸۷۵	۰/۵۰۰
کارایی مصرف انرژی	شهرستان	۱/۰۸۰	۰/۳۷۹
	رقم محصول	۲/۴۶۵	۰/۱۳۵

نتایج همبستگی متغیرهای مختلف (با استفاده از روش پیرسون و اسپیرمن با توجه به نوع داده‌ها) با میزان کارایی مصرف انرژی در جدول زیر مشاهده می‌شود.

جدول شماره ۳: رابطه بین کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی با متغیرهای مورد مطالعه

متغیر ۱	متغیر ۲	ضریب همبستگی	سطح معنی داری
بهره‌وری انرژی	تحصیلات	۰/۱۶۸*	۰/۰۳۴
	مساحت مزرعه	-۰/۱۶۴*	۰/۰۳۸
	تعداد کوددهی	-۰/۰۵۵	۰/۴۸۹
	تعداد آبیاری	-۰/۲۳۶**	۰/۰۰۳
	تعداد سمپاشی	-۰/۳۲۵**	۰/۰۰۱

	تعداد شخم	۰/۰۶۸	۰/۳۹۴
	میزان شرکت در کلاسهای ترویجی کشاورزی پایدار	۰/۷۶۷**	۰/۰۰۰
کارایی مصرف انرژی	تحصیلات	۰/۱۵۲	۰/۰۵۵
	مساحت مزرعه	-۰/۰۴۵	۰/۵۷۱
	تعداد کوددهی	۰/۰۲۲	۰/۷۸۸
	تعداد آبیاری	-۰/۲۹۲**	۰/۰۰۰
	تعداد سمپاشی	-۰/۱۱۰	۰/۱۷۷
	تعداد شخم	۰/۰۳۲	۰/۶۸۵
	میزان شرکت در کلاسهای ترویجی کشاورزی پایدار	۰/۶۸۱**	۰/۰۰۰

همانطور که از نتایج پیداست، متغیر میزان تحصیلات با متغیر کارایی مصرف انرژی رابطه مثبت و معنی داری در سطح ۵ درصد دارد، یعنی با افزایش میزان تحصیلات، و احتمالاً به دلیل افزایش آگاهی زارعین، استفاده از انرژی در کشاورزی بهتر صورت گرفته و میزان کارایی مصرف انرژی افزایش می‌یابد که مطابق با نتیجه مطالعه امینی و یزدی پور (۱۳۸۷) است. متغیر میزان مساحت مزرعه نیز با متغیر کارایی مصرف انرژی رابطه منفی و معنی داری در سطح ۵ درصد دارد. به این معنی که با افزایش سطح زیر کشت، کارایی مصرف انرژی کمتر می‌شود و در مزارع کوچکتر به صورت کارآمدتری از انرژی استفاده می‌گردد. دلیل این امر آن است که در مزارع کوچکتر، میزان ستانده انرژی بیشتر است. به طور مشخص، خرده مالکان چون به طور معمول در کنار زراعت به دامپروری هم می‌پردازند، کاه موجود در مزارع را با دقت و وسواس بیشتری جمع آوری می‌نمایند. این نتیجه با مطالعات هارتلی و همکاران (۲۰۰۶)، نصیری و سینگ (۲۰۰۹)، موسوی اول و همکاران (۲۰۱۲)، و عجب شیری و همکاران (۱۳۹۰) تطابق داشته و نتایج مطالعات منصوریان (۱۳۸۴)، پیشگر

کومله و همکاران (۲۰۱۲)، و اوناکیتان و همکاران (۲۰۱۰) را رد می‌نماید. همچنین بین متغیر تعداد آبیاری با متغیر کارایی مصرف انرژی رابطه منفی و معنی داری در سطح یک درصد مشاهده گردید. به این معنی که آبیاری بیشتر باعث کاهش کارایی مصرف انرژی می‌شود. به این ترتیب نتیجه مطالعات منصوریان (۱۳۸۴) و بهشتی تبار و همکاران (۲۰۱۰) تأیید می‌شود. احتمال می‌رود این مسأله به دلیل روش غیرمناسب آبیاری و نیز گرمای بیش از حد هوا در این منطقه باشد. روش غالب آبیاری مزارع در این استان شیوه غرقابی است که کارآیی آب بسیار پایینی دارد و میزان زیادی از آب ورودی به مزرعه در زمین فرو می‌رود و یا تبخیر شده و به هر حال از دسترس گیاه خارج می‌گردد. تعداد سمپاشی نیز با متغیر کارایی مصرف انرژی رابطه منفی و معنی داری در سطح یک درصد دارد یعنی با افزایش تعداد سمپاشی در طول دوره رشد، کارایی مصرف انرژی کاهش می‌یابد که نتایج مطالعات عجب شیری و همکاران (۱۳۹۰)، هرنانز و همکاران (۱۹۹۵)، یوسفی و همکاران (۱۳۸۹)، پیشگر کومله و همکاران (۲۰۱۲)، بهشتی تبار و همکاران (۲۰۱۰) را تأیید می‌نماید. این امر به دلیل روش استفاده ناصحیح از سموم، مصرف بیش از اندازه مورد نیاز، انتخاب نامناسب نوع سم و زمان ناصحیح سمپاشی رخ می‌دهد. بین متغیر میزان شرکت در کلاسهای ترویجی مرتبط با کشاورزی پایدار با متغیر کارایی مصرف انرژی رابطه مثبت و معنی داری در سطح یک درصد مشاهده شد که این امر نشانگر نقش آموزش در افزایش آگاهی و نیز مدیریت بهینه نهاده‌ها و ستاده های مزارع می‌باشد (تأیید نتایج مطالعه ون و همکاران ۲۰۰۹). شایان ذکر است بین سایر متغیرهای مورد مطالعه از جمله تعداد شخم و میزان کوددهی با کارایی مصرف انرژی رابطه معنی داری وجود نداشت (رد نتیجه مطالعات باروت و همکاران ۲۰۱۱، راثکه و همکاران ۲۰۰۷، هرنانز و همکاران ۱۹۹۵).

در رابطه با متغیر بهره‌وری مصرف انرژی نیز نتایج نشان می‌دهد که متغیر تعداد آبیاری با متغیر مذکور رابطه منفی و معنی داری در سطح یک درصد وجود دارد که نتایج مطالعات منصوریان (۱۳۸۴) و بهشتی تبار و همکاران (۲۰۱۰) را تأیید می‌نماید. به این ترتیب می‌توان گفت که با افزایش میزان آبیاری، میزان عملکرد محصول افزایش معنی داری نمی‌یابد. میزان شرکت در کلاسهای ترویجی مرتبط با کشاورزی پایدار، با میزان بهره‌وری انرژی رابطه مثبت و معنی داری در سطح یک درصد دارد که باز هم نشانگر نقش آموزش و ایجاد آگاهی در استفاده بهینه از انرژی و نیز افزایش میزان عملکرد محصول می‌باشد. سایر متغیرهای بررسی شده از جمله میزان مصرف کود شیمیایی و سموم و میزان شخم، با این متغیر رابطه معنی داری نداشتند (رد مطالعه هرنانز و همکاران ۱۹۹۵، یوسفی و همکاران ۱۳۸۹، پیشگر کومله و همکاران، ۲۰۱۲، بهشتی تبار و همکاران ۲۰۱۰).

پیشنهادها

نتایج این مطالعه نشان داد که تولید جو در استان سیستان و بلوچستان به لحاظ انرژی مصرفی، کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی برتر از تولید گندم می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که شرایط آب و هوایی منطقه برای کشت جو مناسب‌تر از کشت گندم می‌باشد. به این ترتیب پیشنهاد می‌گردد که مسئولین استان توجه بیشتری بر روی تولید محصول جو در این منطقه داشته باشند. با توجه به معنی داری شدید رابطه شرکت زارعین در کلاسهای ترویجی مرتبط با کشاورزی پایدار با هر دو متغیر کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی، برنامه ریزی و تلاش در جهت برگزاری دوره‌های آموزشی به کشاورزان در زمینه مباحث انرژی و پایداری در کشاورزی موجب استفاده بهینه‌تر از آب آبیاری و سموم مختلف شیمیایی می‌گردد که هر دو متغیر نیز در این مطالعه رابطه معنی داری با میزان کارایی و بهره‌وری انرژی داشته‌اند. بدین لحاظ می‌توان عنوان نمود که برگزاری کلاسهای ترویجی در زمینه‌های

مرتبط با انرژی، افزایش سطح آگاهی افراد را به دنبال داشته و سبب کارآمدتر شدن مصرف انرژی توسط کشاورزان خواهد شد که این امر، همت و تلاش بخش ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان را می‌طلبد. با توجه به معنی دار شدن رابطه میزان مصرف سموم شیمیایی با کارایی مصرف انرژی، توسعه کنترل بیولوژیکی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به منظور کاهش مصرف سموم شیمیایی نیز می‌تواند یکی از راهکارهای مناسب در این زمینه باشد.

منابع

۱. امیرتیموری، س. و خلیلیان، ص. ۱۳۸۷. محاسبه و تجزیه و تحلیل بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران. اقتصاد کشاورزی ۴ (۲)، ۹۳-۱۱۳.

۲. امینی، ع و یزدی پور، ف. ۱۳۸۷. تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری انرژی در کارگاههای بزرگ صنعتی ایران. پژوهشنامه اقتصادی، پیاپی ۳۰ :۷۱-۱۰۴.

۳. آزادگان، ع. ۱۳۷۸. بهره‌وری انرژی و مشکلات محاسبه شاخص‌های آن. مجموعه مقالات دومین همایش ملی انرژی ایران، ۷۷۵- ۷۸۶.

۴. پاشایی، ف.، رحمتی، م. ه.، پاشایی، پ. ۱۳۸۶. بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی برای تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای در گلخانه های استان کرمانشاه. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد. ۶ و ۷ شهریور.

۵. حسن زاده قورت تپه، ع.، ا. قلاوند، م. احمدی و س. خ. میرنیا. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر راندمان انرژی ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. سال هشتم. ۲: ۶۷- ۷۸.

۶. عباسی نژاد، ح. و وافی نژاد، د. ۱۳۸۳. بررسی کارایی و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش صنعت و حمل و نقل با روش TSLS (۱۳۷۹-۱۳۵۰). مجله تحقیقات اقتصادی ۶۶، ۱۱۳-۱۳۷.

۷. عجب شیری اسکویی، ی.، تاکی، م.، عبدی، ر.، قبادی فر، ا.، رنجبر، ا. ۱۳۹۰. بررسی کارایی انرژی مصرفی در کشت گندم دیم توسط تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، مطالعه موردی دشت سیلاخور. نشریه ماشین‌های کشاورزی، جلد ۱، ۲: ۱۲۲-۱۳۲.

۸. کوچکی، ع. و م. حسینی. ۱۳۷۳. کارایی انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۹. منصوریان، ن. ۱۳۸۴. بررسی بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی ایران (مطالعه موردی استان خراسان). مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان. ۷-۹ شهریور.

۱۰. یوسفی، م.، مهدوی دامغانی، ع.، خوشبخت، ک.، ویسی، ه. ۱۳۸۹. اثرات مصرف کودهای شیمیایی بر کارایی انرژی نظامهای تولید گندم در شهرستان کنگاور. اولین کنگره چالشهای کود در ایران. تهران، موسسه تحقیقات آب و خاک.

11. Beheshti Tabar, I., Keyhani, A., Rafiee, S. 2010. Energy balance in Iran's agronomy (1990–2006). Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 849-855.
12. Erdal, G., Esengun, K., Erdal, H., and Gunduz, O. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. Energy, 32:35–41.
13. Esengun, K., Gunduz, O., and Erdal, G. 2007. Input–output energy analysis in dry apricot production of Turkey. Energy Conversion and Management, 48:592–598.
14. Ghorbani, R., Mondani, F., Amirmoradi, SH., Feizi, H., Khorramdel, S., Teimouri, M., Sanjani, S., Anvarkhah, S., and Aghel, H. 2011. A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dry-land wheat production systems. Applied Energy, 88:283–288.
15. Givens, D.I., Adamson, A.H., and Cobby, J.M. 1988. The effect of ammoniation on the nutritive value of wheat, barley and oat straws. II. Digestibility and energy value measurements in vivo and their prediction from laboratory measurements. Animal Feed Science and Technology, 19:173-184.
16. Gundogmus, E. 2006. Energy use on organic farming: A comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holdings in turkey. Energy Conversion and Management, 47:3351-3359.
17. Hatirli, S.A., Ozkan, B., Fert, C. 2006. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tometo production. Renewable Energy 31, 427-438.
18. Hernanz, J.L., Giron, V.S., Cerisola, C., 1995. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. Soil Till. Res. 35, 183–198.
19. Kalstchmitt, M., Reinhardt, G.A., and Stelzer, T. 1997. Life cycle analysis of befouls under different environment aspects. Biomass and bioenergy 12 (2), 121-134.
20. Khan, S., Khan, M.A., Hanjra, M.A., Mu, J., 2009. Pathways to reduce the environmental footprints of water and energy inputs in food production. Food Policy 34, 141–149.
21. Mandal, K.G., Saha, K.P., Ghosh, P.K., Hati, K.M., Bandyopadhyay, K.K. 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean-based crop production systems in central India. Biomass Bioenergy 23 (5), 337-345.
22. Mobtaker, H.G., Keyhani, A., Mohammadi, A., Rafiee, Sh., and Akram, A. 2010. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran. Agricultural and Ecosystems Environment, 137:367–372.
23. Mohammadi, A., and Omid, M. 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. Applied Energy, 87:191-196.
24. Mohammadi, A., Tabatabaeefar, A., Shahin, SH., Rafiee, SH., and Keyhani, A. 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. Energy Conversion and Management, 49:3566-3570.

25. Mousavi- avval, S.H., Mohammadi, A., Rafiee, S., Tabatabaeefar, A. 2012. Assessing the technical efficiency of energy use in different barberry production systems. Journal of Cleaner Production 27, 126-132.
26. Nassiri, S.M. And Surendra Singh. 2009. Study on energy use efficiency for paddy crop using data envelopment analysis (DEA) technique. Applied Energy 86, 1320–1325.
27. Ozkan, B., Akcaoz, H., and Karadeniz, F. 2004. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. Energy Conversion and Management, 45:1821–1830.
28. Pishgar-Komleh, S.H., Ghahderijani, M., Sefeedpari, P. 2012. Energy consumption and CO2 emissions analysis of potato production based on different farm size levels in Iran. Journal of Cleaner Production (article in press), 1-9.
29. Unakitan, G., Hurma, H., Yilmaz, F. 2010. An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey. Energy 35, 3623- 3627.
30. Wen, Z., Ignosh, J., Parrish, D., Stowe, J., Jones, B. 2009. Identifying Farmers' Interest in Growing Switchgrass for Bioenergy in Southern Virginia. Journal of Extention 47(5).
31. Yilmaz, I., Akcaoz, H., and Ozkan, B. 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. Renewable Energy, 30:145–155.