تعیین شاخص‌های مصرف انرژی در تولید برنج دریاسوج

علیرضا خوشرو*، زهرا داورخواه
دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
* Khoshroo@yu.ac.ir

چکیده

به منظور مطالعه شاخصهای مصرف انرژی در تولید برنج، ۴۵ مزرعه در روستاهای شهرستان یاسوج در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انتخاب و اطلاعات مربوط به نهاده‌های ورودی و عملکرد برنج در قالب پرسشنامه‌هایی از طریق مصاحبه حضوری با کشاورزان استخراج گردید. بر اساس نتایج، مقدار کل انرژی مصرفی و انرژی خروجی در تولید برنج در شهرستان یاسوج به ترتیب ۳۰۲۹۲ و ۲۹۷۶۶ مگاژول در هکتار می‌باشد. در میان نهاده‌های مصرفی،کود شیمیایی نیتروژن (۳۰/۴۲) و آب آبیاری (۲۹/۲۸ درصد) بیشترین میزان انرژی مصرفی را به خود اختصاص دادند. در این تحقیق کارایی مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در تولید برنج در شهرستان یاسوج به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۰۶ کیلوگرم در مگاژول حاصل گردید. همچنین مقادیر انرژی ویژه و انرژی خالص در تولید برنج در یاسوج به ترتیب ۱۷/۳۰ مگاژول بر کیلوگرم و ۵۲۵/۷۱- مگاژول در هکتار حاصل شد. بررسی توزیع انرژی مصرفی در قالب انرژی های مستقیم، غیر مستقیم، تجدید پذیر و غیر قابل تجدید نشان داد که به این انرژی‌ها ترتیب ۵۶/۲۸، ۴۳/۷۲، ۳۹/۵۶ و ۶۰/۴۴ درصد از کل انرژی های ورودی را شامل می‌شوند. با توجه به بالاتر بودن درصد استفاده از انرژی تجدید ناپذیر در تولید برنج در یاسوج، از نظر پایداری کشاورزی ضروری است استفاده از انرژی های تجدید ناپذیر کاهش یابد.

کلمات کلیدی: انرژی تجدید پذیر، برنج، کارآیی مصرف انرژی، نیتروژن، یاسوج.

مقدمه

امروزه بخش کشاورزی به منظور پاسخگویی به نیاز روز افزون غذا برای جمعیت رو به رشد کره زمین و فراهم کردن مواد غذایی کافی و مناسب، به میزان زیادی وابسته به مصرف انرژی می باشد. توجه به منابع طبیعی محدود و اثرات سوء ناشی از عدم استفاده مناسب از منابع مختلف انرژی روی سلامتی انسان و محیط زیست، لزوم بررسی الگوهای مصرف انرژی را در بخش کشاورزی حیاتی ساخته است (هاتیرلی و همکاران،۲۰۰۵). سیستم تولید محصولات کشاورزی در دنیا به دلیل استفاده از ماشین‌های کشاورزی، کودها و سموم شیمیایی و بذرهای اصلاح شده به طور عمیقی تغییر یافته است و در نتیجه تغییرات قابل ملاحظه ای در جریان انرژی مصرفی در بخش کشاورزی ایجاد و موجب وابستگی بیشتری به انرژی سوخت فسیلی شده است. این تغییر الگوی مصرف انرژی، آثار زیست محیطی زیادی همچون تخریب ساختمان خاک و فرسایش آن، آلودگی محیط زیست ناشی از انتشار دی اکسید کربن، افت کیفیت مواد غذایی و خطر مسمومیت آنها و مخارج بالای انرژی ایجاد شده است که در نتیجه بازده انرژی در این سیستم ها نسبت به سیستم های

سنتی کاهش می یابد و باعث عدم ثبات و ناپایداری می گردد. استفاده مؤثر از منابع انرژی در افزایش تولید، بهره‌وری و رقابت پذیر بودن بخش کشاورزی تأثیر به سزایی دارد. به همین دلیل تحلیل مصرف انرژی برای ارزیابی کارایی انرژی و اثرات زیست محیطی بر روی سیستم های تولیدی می تواند مثمر ثمر واقع گردد.

ازکان و همکاران (۲۰۰۴)، به تحلیل داده- ستاده انرژی در کشاورزی ترکیه پرداختند . هدف آنها تعیین مصرف انرژی در کل بخش کشاورزی در دوره ۲۰۰۰-۱۹۷۵ بود. نهاده های مورد نظر در محاسبه مصرف انرژی شامل نیروی انسانی و حیوانی، ماشین آلات، الکتریسیته، گازوییل، کود های شیمیایی، بذر و ستاده انرژی شامل ۳۶ کالای کشاورزی بود. نتایج نشان داد که کل نهاده های انرژی و کل ستاده انرژی در طی زمان افزایش یافته است، اما نسبت ستاده انرژی (انرژی خروجی) به نهاده انرژی (انرژی ورودی) در طی زمان کاهش پیدا کرده است. یعنی در حقیقت بخش کشاورزی در مصرف نهاده ها به صورت کارا عمل نکرده که این امر موجب مسائل و مشکلات زیست محیطی نظیر گرم شدن هوا، انتشار گاز گلخانه ای و غیره خواهد شد.

در حال حاضر به دلیل بحران انرژی در جهان، ضرورت مطالعه بیشتر درباره گلوگاه‌های مصرف انرژی و یافتن راهکارهایی جهت مصرف هدفمند انرژی بیشتر احساس می‌شود. از این رو با توجه به جایگاه برنج در ایران، شناخت نهاده‌های مختلف انرژی و برآورد کارایی مصرف انرژی در این محصول یکی از زمینه‌های تحقیقاتی ضروری است که می‌تواند زمینه ساز ارائه راهکارهای مدیریتی و بهینه سازی مصرف انرزی در این محصول باشد. اهداف این تحقیق شامل تعیین کارایی مصرف انرژی در تولید برنج در شهرستان یاسوج و تعیین سهم نهاده‌های مختلف در مصرف انرژی و ارائه راهکارهایی برای کاهش مصرف انرژی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور برآورد شاخص‌های مصرف انرژی در مزار ع تولید برنج در شهرستان یاسوج، ۴۵ مزرعه به صورت تصادفی انتخاب و اطلاعات مربوط به نهاده های مصرفی و عملکرد برنج مربوط به سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ از طریق مصاحبه حضوری با کشاورزان و تکمیل پرسش‌نامه‌های فنی و تخصصی صورت گرفت. در این مصاحبه درباره تمامی اقدامات صورت گرفته طی مرحله تهیه خزانه، آماده سازی مزرعه، کاشت، داشت و برداشت برنج و همچنین میزان عملکرد هر مزرعه پرسش‌هایی از کشاورزان به عمل آمد. میزان مصرف انرژی در هر گروه از نهاده‌ها از حاصل‌ضرب مقدار مصرف در معادل انرژی هر نهاده محاسبه گردید. با توجه به محاسبه معادل‌های انرژی نهاده و ستاده‌ها در بخش کشاورزی می‌توان شاخص های مصرف انرژی زیر را درتولید برنج محاسبه کرد.

الف) کارایی مصرف انرژی

انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار) / انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار) = کارایی مصرف انرژی

ب) بهره وری انرژی

انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار) / عملکرد برنج (کیلوگرم بر هکتار) = بهره‌وری انرژی

ج)انرژی ویژه

عملکرد برنج (کیلوگرم بر هکتار) / انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار) = انرژی ویژه

د)انرژی خالص

انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار) - انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار) = انرژی خالص

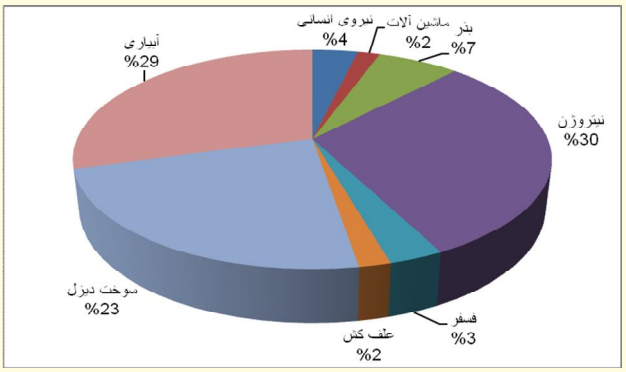
نتایج و بحث

مقادیر نهاده های مصرفی، عملکرد برنج و معادل های انرژی آن ها در جدول ۱ نمایش داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده مقدار کل انرژی مصرفی در تولید برنج در شهرستان یاسوج ۳۰۲۹۲ مگاژول در هکتار می‌باشد. در میان نهاده‌های مصرفی، کود شیمیایی نیتروژن بیشترین میزان انرژی مصرفی برابر با ۳۰/۴۲ درصد از کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص داد (شکل ۱). همچنین انرژی مصرفی توسط آب آبیاری (۲۹/۲۸ درصد) و سوخت دیزل و ماشین آلات (۲۵/۱ درصد) میزان قابل توجهی از انرژی مصرفی در تولید برنج را تشکیل می‌دهد. پس از آن بذر مصرفی (۶/۵۹ درصد)، نیروی انسانی (۳/۶۹ درصد)، کود فسفر (۳/۱ درصد) و علف‌کش (۱/۸۱ درصد) قرار دارد. میانگین عملکرد مزارع برنج و مقدار کل انرژی خروجی محاسبه شده به ترتیب حدود ۱۷۵۱ کیلوگرم و ۲۹۷۶۶ مگاژول در هکتار به دست آمد.

جدول۱. مقادیر ورودی و خروجی‌ها در تولید برنج

	معادل انرژی (مگاژول در واحد)	مقدار در واحد سطح (هکتار)	معادل انرژی کل (مگاژول در هکتار)
نهاده های ورودی			
۱.نیروی انسانی (ساعت)	۱/۹۶	۵۷۰/۵۶	۱۱۱۸/۳۱
۲. ماشین‌آلات (ساعت)	۶۲/۷	۸/۶۷	۵۴۳/۶۱
۳.بذر (کیلوگرم)	۱۴/۷	۱۳۵/۷۱	۱۹۴۴/۹۵
۴. کود های شیمیایی (کیلوگرم)			
الف. نیتروژن	۶۶/۱۴	۱۳۹/۳۲	۹۲۱۴/۴۱
ب. فسفر	۱۲/۴۴	۷۵/۵۹	۹۴۰/۳۷
۵. علف کش (کیلوگرم)	۲۳۸	۲/۳۱	۵۴۹/۰۷
۶. سوخت دیزل (لیتر)	۵۶/۳۱	۱۲۵/۴۱	۷۰۶۱/۹۰
۷. آب آبیاری (متر مکعب)	۱/۰۳	۸۶۱۱/۱۳	۸۸۶۹/۴۶
مجموع انرژی نهاده‌ها			۳۰۲۹۲/۰۸
ستاده (خروجی)			
عملکرد برنج (کیلوگرم)	۱۷	۱۷۵۰/۹۶	۲۹۷۶۶/۳۷

این نتایج نشان می‌دهد چنانچه مسائل زیست محیط و کاهش مصرف انرژی در تولید برنج هدف باشد، باید روی مصرف کودهای شیمیایی به خصوص نیتروژن که اغلب بدون توجه به اصول صحیح مصرف آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، تجدید نظر کرد. پیشگار کومله و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که کل انرژی های ورودی و خروجی در تولید برنج در استان گیلان به ترتیب ۳۹۳۳۳ و ۶۰۳۴۱ مگاژول در هکتار می‌باشد. بیشتر بودن انرژی خروجی نسبت به تحقیق حاضر به دلیل بالاتر بودن عملکرد برنج در استان گیلان نسبت به یاسوج می‌باشد.



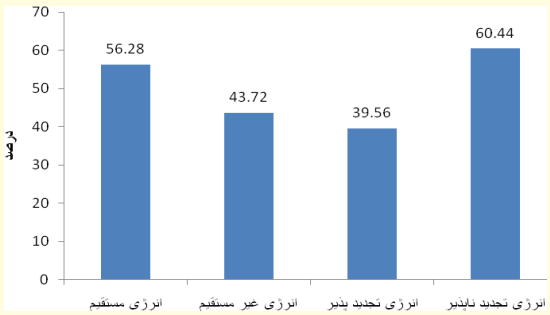
شکل ۱. درصد نهاده‌های مختلف در مصرف انرژی در تولید برنج

شاخص‌های مصرف انرژی در تولید برنج در جدول ۲ نشان داده شده است. کارآیی مصرف انرژی یکی از شاخص‌های مناسب است که استفاده از انرژی در تولید برنج را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که کارایی مصرف انرژی در تولید برنج در شهرستان یاسوج ۰/۹۸ بود که این مقدار کمتر از مقدار گزارش شده در تولید برنج در استان گیلان (۱/۵۳) می‌باشد. میانگین بهره‌وری انرژی مزارع برنج در یاسوج ۰/۰۶ کیلوگرم در مگاژول حاصل گردید. این بدین معنی است که به ازای هر واحد انرژی مصرفی ۰/۰۶ کیلوگرم برنج حاصل می‌شود. مقدار بهره وری انرژی در منابع برای گوجه فرنگی یک، کتان ۰/۰۶ و چغندر قند ۱/۵۳ گزارش شده است. پیشگار کومله و همکاران (۲۰۱۱) بهره‌وری انرژی برنج در استان گیلان را ۰/۰۹ کیلوگرم در مگاژول به دست آوردند. مقادیر انرژی ویژه و انرژی خالص در تولید برنج در یاسوج به ترتیب ۱۷/۳۰ مگاژول بر کیلوگرم و ۵۲۵/۷۱- مگاژول در هکتار حاصل شد. کاناکی و همکاران (۲۰۰۵) مقدار انرژی ویژه را برای گندم (۵/۲۴)، کتان (۱۱/۲۴) و کنجد (۱۶/۲۱) گزارش نمودند. پیشگار کومله و همکاران (۲۰۱۱) انرژی ویژه و انرژی خالص را در تولید برنج در استان گیلان به ترتیب ۱۱/۰۹ مگاژول بر کیلوگرم و ۲۱۰۰۸ مگاژول در هکتار به دست آوردند.

جدول ۲. شاخص‌های مصرف انرژی در تولید برنج

شاخص انرژی	واحد	مقدار
کارایی مصرف انرژی	-	۰/۹۸
بهره وری انرژی	kg MJ^{-1}	۰/۰۶
انرژی ویژه	MJ kg^{-1}	۱۷/۳۰
انرژی خالص	MJ ha^{-1}	-۵۲۵/۷۱

شکل ۲ توزیع انرژی مصرفی در قالب انرژی های مستقیم، غیر مستقیم، تجدید پذیر و غیر قابل تجدید را نشان می‌دهد که به ترتیب ۵۶/۲۸، ۴۳/۷۲، ۳۹/۵۶ و ۶۰/۴۴ درصد از کل انرژی های ورودی را شامل می‌شوند. با توجه به بالاتر بودن درصد استفاده از انرژی تجدید شونده در تولید برنج در یاسوج نسبت به تولید در استان گیلان (۱۱ درصد)، از نظر پایداری کشاورزی میزان بالاتری را دارد هر چند ضروری است برای افزایش پایداری استفاده از انرژی های تجدید ناپذیر کاهش یابد.



شکل۲ . توزیع شکل‌های مختلف انرژی در تولید برنج

منابع

1. Canakci M, Topakci M, Akinci I, Ozmerzi A .Energy use pattern of some field crops and vegetable production: Case study for Antalya Region, Turkey. Energy Conversion and Management. 2005;46(4):655-66.
2. Hatirli SA, Ozkan B, Fert C. An econometric analysis of energy input–output in Turkish agriculture. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2005;9(6):608-23.
3. Ozkan B, Akcaoz H, Fert C. Energy input–output analysis in Turkish agriculture. Renewable energy. 2004;29(1):39-51.
4. Pishgar-Komleh S, Sefeedpari P, Rafiee S. Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran. Energy. 2011;36(10):5824-31.