ارزیابی بیلان انرژی در سیستم زراعت برنج شهرستان آستانه اشرفیه

سمیه پیروز[۱]، رضا اسفنجاری کناری*[۲]، طاهره تقی زاده[۳]
۱- کارشناس ارشد، گروه اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۲- استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۳- کارشناس ارشد، گروه اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
پست الکترونیک نویسنده مسئول: rezasfk@gmail.com

چکیده
هدف مطالعه حاضر، ارزیابی بیلان انرژی در سیستم زراعت برنج آستانه اشرفیه و بررسی شاخص‌های مصرف انرژی می‌باشد. کارایی انرژی واحدهای مورد بررسی در این مطالعه با استفاده از مدل چند مرحله‌ای تحلیل فراگیر داده‌ها برآورد گردید. داده‌های مورد نیاز از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل ۱۹۲ پرسشنامه به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده از شالیکاران آستانه اشرفیه در سال ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی خالص و انرژی ویژه در واحدهای تحت بررسی به ترتیب برابر ۱/۰۲، ۰/۰۷ کیلوگرم بر مگاژول، ۱۵۵۷/۲۰ مگاژول در هکتار و ۱۳/۱۸ مگاژول بر کیلوگرم می‌باشد. سهم انرژی‌های مستقیم، غیر مستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر از کل انرژی مصرفی نیز به ترتیب برابر با ۴۴/۲۶، ۵۵/۷۳، ۲۶/۵۸ و ۷۳/۴۱ درصد محاسبه شد. همچنین نتایج مطالعه حاکی از آن است که مزارع تحت بررسی از کارایی لازم برخوردار نبوده به طوری که در این سیستم‌ها افزایش در مصرف نهاده‌ها بیش از افزایش در تولید می‌باشد.

کلید واژه ها: بهره‌وری انرژی، انرژی خالص، انرژی ویژه، انرژی تجدیدپذیر

مقدمه
بررسی سیر مصرف انرژی در تولیدات کشاورزی اساس تحلیل انرژی را تشکیل می‌دهد. یکی از اهداف تحلیل انرژی، کاهش نهاده‌های انرژی و جایگزینی منابع انرژی تجدیدپذیر در فرآیند کشاورزی و حتی المقدور کاهش هزینه های تولید و بوجود آوردن روشهای تولید دوستدار طبیعت به عنوان قسمتی از یک مدیریت بهینه می‌باشد (الماسی ۱۳۹۰). میزان مصرف و اتلاف انرژی در ایران به مراتب بالاتر از کشورهای صنعتی است و وضعیت مصرف انرژی در کشور ایران با اصول مربوط به ارتقای بهره‌وری و بازدهی انرژی در جهان، مغایرت دارد. به عنوان مثال مصرف سرانه انرژی در ایران بیش از ۵ برابر مصرف سرانه کشوری مانند اندونزی، ۲برابر چین و ۴ برابر کشور هند است (امیری وزیبایی،۱۳۹۰). برنج در میان محصولات کشاورزی دومین محصول پرمصرف پس از گندم در ایران و جهان است (شاکری و گرشاسبی، ۱۳۸۷). استان گیلان رتبه دوم را در تولید برنج در کشور دارد (سازمان جهاد کشارزی استان گیلان، ۱۳۹۶). شهرستان آستانه یکی از مرغوب‌ترین برنج را در این استان تولید می‌کند به همین دلیل در مطالعه حاضر به بررسی بیلان انرژی در تولید برنج این شهرستان پرداخته شده است. از جمله مطالعات انجام شده در این زمینه می‌توان به مطالعه علی پور و همکاران (۱۳۹۳) اشاره نمود که به بررسی واکاوی وضعیت مصرف

انرژی در کشت بوم‌های رایج برنج در شهرستان بابلسر و لاهیجان پرداختند نتایج نشان داد کل انرژی ورودی و خروجی در شالیزارهای لاهیجان به ترتیب، ۴۳۲۵۴/۳ و ۱۲۲۹۱۳/۱۶ مگاژول و به شالیزارهای بابلسر ۴۰۳۴۲/۲۲ و ۱۲۷۱۸۲/۷مگاژول بود که در گیلان بیشترین سهم انرژی ورودی مربوط به آب، نیروی الکتریسیته، کود نیتروژنه و در استان مازندران مربوط به انرژی آب، کود نیتروژنه و الکتریسیته بود. ترابی جفرودی و همکاران (۱۳۹۴) بیلان انرژی و هزینه تولید در زراعت ارقام برنج محلی و اصلاح شده در استان گیلان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد بین عوامل مختلف کود نیتروژنه بدون احتساب انرژی به کار رفته در آبیاری بیشترین درصد از انرژی ورودی را به خود اختصاص داده است. هدف اصلی مطالعه حاضر، ارزیابی بیلان انرژی در سیستم زراعت برنج شهرستان آستانه اشرفیه و بررسی شاخص‌های مصرف انرژی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد نیاز از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل ۱۹۲ پرسشنامه به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده از شالیکاران آستانه اشرفیه در سال ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد. شاخص‌هایی که در مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفته‌اند شامل ۴ شاخص زیر می‌باشند.

۱- شاخص کارایی مصرف انرژی: هر چه این نسبت بزرگ‌تر باشد، نشان دهنده کارایی انرژی بالاتر است.

$$\text{کارایی} = \frac{\text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \qquad (۱)$$

۲- شاخص بهره‌وری انرژی: هر چه این نسبت بزرگ‌تر باشد، نشان‌گر بهره‌وری بالاتر انرژی مصرفی می‌باشد.

$$\text{بهره‌وری} = \frac{\text{عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \qquad (۲)$$

۳- شاخص انرژی ویژه: هر چه مقدار این شاخص بزرگ‌تر باشد بیانگر هدر رفت بیشتر انرژی است.

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

٤- شاخص انرژی خالص: این شاخص بیان‌گر خالص انرژی خروجی بوده و منفی بودن آن نشان از عدم کارایی مصرف انرژی دارد.

$$\text{افزوده انرژی} = \text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)} - \text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)} \qquad (۴)$$

انرژی معادل نهاده‌های تولید برنج بر اساس مطالعه زنگنه و همکاران (۲۰۱۰) جمع آوری شده است. به منظور محاسبه انرژی معادل این نهاده‌ها، مقدار نهاده محاسبه شده در هر هکتار در ضرایب انرژی معادل آن ضرب می‌گردد.

به منظور بررسی ارتباط بین انرژی نهاده‌ها و عملکرد برنج از تابع تولید کاب داگلاس استفاده شده که به صورت رابطه زیر می‌باشد:

$$\ln Y_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \ln X_{ij} + e_i \quad i = 1, 2, \ldots, n$$

$$LnY_i = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{n} \alpha j \ln(X_{ij}) + e_i \qquad i = 1,2,3,\ldots,n \qquad (۵)$$

Y_i: سطح عملکرد مزرعه i ام، X_{ij}: بردار انرژی نهاده‌های مصرفی، α_j: ضرایب نهاده‌ها و e_i: جزء اخلال می‌باشد. اثر انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر بر روی عملکرد مزرعه‌ها را می‌توان به ترتیب با روابط (۶) و (۷) بررسی نمود.

(۶)

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

(۷)

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln RE + \beta_2 \ln NRE + e_i$$

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

مدل تحلیل پوششی داده ها (DEA)

مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای اولین بار توسط چارنز و همکاران (۱۹۷۸) معرفی شد و می تواند به دو فرم محصول‌گرا یا نهاده‌گرا باشند. در این مطالعه، به دلیل کنترل بیشتر مزرعه داران روی نهاده‌ها از یک مدل نهاده‌گرا شده است. مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس در رابطه (۸) و مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس در رابطه (۹) نشان داده شده است:

$$\begin{aligned} &Min_{\theta,\lambda}\ \theta, \\ &s.t. \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ &\qquad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ &\qquad \lambda \geq 0 \end{aligned} \qquad (۸)$$

$$\begin{aligned} &Min_{\theta,\lambda}\ \ \theta, \\ &s.t. \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ &\qquad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ &\qquad NI'\lambda = 1 \\ &\qquad \lambda \geq 0 \end{aligned} \qquad (۹)$$

جهت تجزیه و تحلیل آماری این مطالعه از نرم افزار *SPSS* و *Excel* استفاده شده است.

نتایج و بحث

با توجه به جدول (۱) کل انرژی نهاده‌های مصرفی در تولید برنج برای یک دوره کشت و کل انرژی محصول تولیدی برای یک دوره کشت به ترتیب برابر با ۵۷۷۵۹/۲۶ و ۵۹۳۱۶/۴۲ مگاژول در هکتار می‌باشند. میزان مصرف انرژی مربوط به نهاده کود ازت برای تولید برنج در آستانه اشرفیه (۲۶/۵۹ درصد) از مصرف انرژی سایر نهاده‌ها بیشتر است. بعد از کود ازته میزان مصرف انرژی، مربوط به نهاده ماشین آلات (۲۱/۳۹درصد) و آب آبیاری (۲۱/۱۵ درصد) بیشترین مقدار مصرف را به خود اختصاص داده اند.

جدول۱- مقادیر انرژی‌های ورودی و خروجی تولید محصول برنج در هر هکتار

ستاده / نهاده	واحد	میزان مصرف در واحد سطح (ha)	میزان انرژی در واحد سطح (MJ/ha)	نسبت انرژی نهاده مصرفی به کل انرژی ورودی (%)
تولید شلتوک	کیلوگرم	۲۲۰۹/۶	۳۲۱۹۴/۱۶	۵۴/۲۷
تولیدکاه	کیلوگرم	۲۱۶۹/۸	۲۷۱۲۲/۳	۴۵/۷۲۴
سوخت	لیتر	۱۷۳/۶۷	۹۷۷۹/۵۷	۱۶/۹۳
برق مصرفی	کیلووات ساعت	۱۷۳/۷۵	۲۰۷۲/۹	۳/۵۸
کارگر	ساعت در روز	۹۵/۴۰۶	۱۴۹۶	۲/۵۹
ماشین	ساعت	۱۹۰/۶۸	۱۲۳۵۶/۳	۲۱/۳۹
سم	کیلوگرم	۱۶/۶۶۲	۱۹۹۹/۳	۳/۴۶
بذر	کیلوگرم	۷۵/۸۹۳	۱۱۰۵/۸	۱/۹۱
آب آبیاری	متر مکعب	۱۱۹۸۰/۱	۱۲۲۱۹/۷	۲۱/۱۵
کود ازت	کیلوگرم	۲۳۲/۲۷	۱۵۳۶۲/۵	۲۶/۵۹
کود پتاس	کیلوگرم	۵۷/۸۸	۶۵۴/۳۶	۱/۱۱
کود فسفات	کیلوگرم	۵۸/۰۲۳	۷۲۱/۸۱	۱/۲۴

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج جدول (۲) نتایج کل انرژی نهاده‌های مصرفی می‌تواند به انرژی مستقیم(۴۴/۲۶ درصد)، انرژی غیر مستقیم(۵۵/۷۳درصد)، انرژی تجدیدپذیر(۲۶/۵۸ درصد) و انرژی تجدید ناپذیر (۷۳/۴۱ درصد) تقسیم بندی شود. با توجه به نتایج به دست آمده، سهم انرژی غیر مستقیم بیشتر از مستقیم و سهم انرژی تجدید ناپذیر بیشتر از انرژی تجدیدپذیر است. همچنین کارایی مصرف انرژی ۱/۰۲۷می‌باشد. این نسبت بیان‌گر عدم کارایی مصرف انرژی در مزارع تولید برنج در آستانه اشرفیه است. لذا باید با افزایش عملکرد محصول و کاهش در مصرف انرژی نهاده‌ها، کارایی انرژی را افزایش داد. شاخص بهره‌وری انرژی در این مزارع ۰/۰۷کیلوگرم بر مگاژول می‌باشد. در واقع این شاخص بیان می‌کند که به ازای هر مگاژول در هکتار انرژی مصرفی۰/۰۷کیلوگرم محصول حاصل شده است. مقدار انرژی خالص نیز ۱۵۵۷/۲ مگاژول در هکتار می‌باشد. این نسبت بیانگر خالص انرژی خروجی از مزرعه است و عملکرد سیستم را در خصوص مصرف انرژی نشان می‌دهد. در مطالعه حاضر نسبت انرژی ویژه برابر با ۱۳/۱۸مگاژول بر کیلوگرم محاسبه شده است.

جدول۲- انرژی نهاده‌های مستقیم و غیرمستقیم، انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر و شاخص‌های انرژی

موارد	واحد	مقدار انرژی	درصد
انرژی مستقیم	مگاژول بر هکتار	۲۵۵۶۸/۱۱	۴۴/۲۶
انرژی غیر مستقیم	مگاژول بر هکتار	۳۲۱۹۱/۱۵	۵۵/۷۳
انرژی تجدیدپذیر	مگاژول بر هکتار	۱۴۸۲۱/۴۰	۲۶/۵۸
انرژی تجدید ناپذیر	مگاژول بر هکتار	۴۰۹۳۸/۴۳	۷۳/۴۱
کل انرژی نهاده	مگاژول بر هکتار	۵۷۷۵۹/۲۶	
انرژی ستاده	مگاژول بر هکتار	۵۹۳۱۶/۴۲	
عملکرد محصول	کیلوگرم بر هکتار	۳۲۱۹۴/۱۵	
کارایی مصرف انرژی	-	۱/۰۲	
بهره‌وری انرژی	کیلوگرم بر مگاژول	۰/۰۷	
انرژی خالص	مگاژول بر هکتار	۱۵۵۷/۲	
انرژی ویژه	مگاژول بر کیلوگرم	۱۳/۱۸	

مآخذ: یافته های تحقیق

طبق نتایج حاصل از برآورد تابع تولید کاب داگلاس در جدول (۳) اثر انرژی نهاده مصرفی نیروی کار در سطح ۱ درصد، و اثر انرژی نهاده‌های مصرفی آب آبیاری، کود حیوانی، کود شیمیایی پتاس و سوخت دیزل در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشند. به عبارت دیگر بر این اساس می‌توان گفت که با افزایش انرژی نهاده‌های مصرفی فوق، تولید برنج در مزارع مورد مطالعه افزایش می‌یابد.

جدول ۳- نتایج حاصل از بررسی اثر انرژی نهاده‌های مصرفی بر عملکرد برنج در استان گیلان

متغیرهای مستقل	ضرایب	آماره t
جزء ثابت	۱/۷۵**	۲/۰۹
آب آبیاری	۰/۰۱۸**	۲/۱۹
برق مصرفی	۰/۴۶	۰/۵۱
کود حیوانی	۰/۱۹**	۲/۰۲
کود ازت	۰/۰۱	۰/۲۳
کود پتاس	۰/۰۰۱**	۲/۱۱
کود فسفات	۰/۰۷	۰/۱۴
نیروی کار	۰/۲۶***	۷/۴۹
سوخت دیزل	۰/۰۶**	۲/۸۱
R^2	۰/۹۶	

منبع: یافته‌های تحقیق، *** و ** به ترتیب معنی‌د اری درسطح ۱ درصد و ۵ درصد را نشان می‌دهند

بررسی نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که اثر انرژی نهاده‌های مستقیم و غیر مستقیم بر عملکرد محصول برنج مثبت و به ترتیب برابر با ۰/۶۱ و ۰/۴۷می‌باشد که هر دو ضریب فوق در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند. مقایسه اثر انرژی

نهاده‌های مستقیم و غیر مستقیم نشان می‌دهد که اثر انرژی نهاده‌های مستقیم بر عملکرد محصول برنج بیشتر از اثر انرژی نهاده‌های غیرمستقیم است. همچنین بررسی نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر بر عملکرد محصول برنج مثبت و به ترتیب برابر با ۰/۳۰ و ۰/۷۸است 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 تجدید ناپذیر نیز نشان می‌دهد که اثر انرژی نهاده‌های تجدید ناپذیر بر عملکرد محصول برنج بیشتر از اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر است.

جدول ٤- نتایج حاصل از برآورد اثر انرژی نهاده‌های مستقیم و غیر مستقیم بر عملکرد محصول برنج

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 lnDE + \beta_2 lnIDE + e_i$$

متغیرها	ضرائب	آماره t
جزء ثابت	-۰/۹۵***	-۶/۱۵
انرژی مستقیم	۰/۶۱***	۴/۷۴
انرژی غیر مستقیم	۰/۴۷***	۳/۷۳
	R^2=۰/۹۶	F=۲۵۷۱/۰۱

منبع: یافته‌های تحقیق ، *** و ** به ترتیب معنی‌د اری درسطح ۱ درصد و ۵ درصد را نشان می‌دهند

جدول ۵- نتایج حاصل از برآورد اثر انرژی نهاده‌های تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر بر عملکرد محصول برنج

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln RE + \alpha_2 \ln NRE + e_i$$

متغیرها	ضرائب	آماره t
جزء ثابت	-۱/۰۵***	-۵/۷۵
انرژی تجدیدپذیر	۰/۳۰***	۲/۶۷
انرژی تجدید ناپذیر	۰/۷۸**	۲/۳۹
	R^2= ۰/۹۶	F=۲۵۳۲/۴۸

منبع: یافته‌های تحقیق ، *** و ** به ترتیب معنی‌د اری درسطح ۱ درصد و ۵ درصد را نشان می‌دهند

نتایج کارایی فنی (انرژی) مزارع برنج با روش DEA در جدول (۶) نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی در حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۸۲ است که هر دو حالت فوق نشان دهنده وجود ناکارایی انرژی در مزارع برنج مورد مطالعه می‌باشد.

جدول ٦- تعداد و درصد انواع کارایی

	کارایی فنی	کارایی فنی خالص	کارایی مقیاس
میانگین	۰/۷۸	۰/۸۲	۰/۹۵
انحراف معیار	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۰۶
حداکثر	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
حداقل	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۶۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به اطلاعات جدول(۷)، ۴۷/۵ درصد از واحدهای تحت بررسی دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس می باشند. ۱۹/۳۷ درصد از این واحدها دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس می‌باشند که کاهش مقیاس تولید برای واحدهای مذکور موجب افزایش کارایی خواهد شد و در نتیجه آن، کارایی این واحدها افزایش خواهد یافت. همچنین ۳۳/۱۳ درصد از واحدها بازده صعودی نسبت به مقیاس دارند. یعنی افزایش یک درصدی در تمامی عوامل تولید مربوط به این واحدها منجر به افزایش بیش از یک درصد در تولید این واحدها خواهد شد. لذا با توجه به این مساله می‌توان گفت که افزایش مقیاس تولید برای این واحدها سبب افزایش کارایی فنی خواهد شد.

جدول ۷- تعداد و درصد مزرعه ها در انواع بازده نسبت به مقیاس

انواع بازده نسبت به مقیاس	تعداد	درصد
ثابت	۷۶	۴۷/۵
نزولی	۳۱	۱۹/۳۷
صعودی	۵۳	۳۳/۱۳

منبع: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج حاصله در مزارع مورد مطالعه راندمان و کارایی انرژی پایین می‌باشد. علیرغم عدم کارایی انرژی، بالابودن قیمت محصول برنج موجب شده تا کشت این محصول از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. گفتنی است که کاهش راندمان انرژی در تولید این محصول به دلیل پایین بودن قیمت نهاده های مصرفی انرژی در کشور، در دسترس بودن وافر این منابع و در نهایت استفاده زیاد از نهاده کود برای تولید محصول بیشتر می‌باشد. لذا با توجه به آن که نیمی از مزارع برنج استان گیلان به صورت سنتی کشت می‌شوند، حل بلندمدت مسأله فوق و جلوگیری از اتلاف انرژی تنها از طریق مدرن نمودن مزارع، استفاده از فارغ التحصیلان دانشگاهی و همچنین آموزش اصولی امکان‌پذیر می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که در درصد بالایی از مزارع تحت بررسی افزایش در مصرف نهاده‌ها 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 می کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود با بهبود عملیات مدیریتی در استفاده بهینه از نهاده‌هایی مانند کودها، سوخت و نیز با ارتقاء آگاهی‌های عمومی مصرف کنندگان در مورد اهمیت انرژی‌های مصرفی و هدایت واحدهای تولیدی در جهت مصرف منطقی و به موقع انرژی و روش‌های صرفه‌جویی

انرژی گامی در جهت کاهش تلفات انرژی و افزایش عملکرد در واحد سطح برداشته شود. نتایج این مطالعه یافته‌های قبلی مبنی بر نیاز به آموزش و ترویج در این صنعت را تأیید می‌کند. همچنین با توجه به اینکه تعداد اندکی از مزارع برنج دارای کارایی ۱۰۰ درصد می باشند و بین مزارع تولیدی با کارایی بالا و مزارع با کارایی پایین اختلاف نسبتا زیادی وجود دارد، لذا مسئولان می‌توانند با فراهم کردن خدمات توسعه‌ای و ترویجی از طریق گسترش روش‌های اعمال شده در واحدهای کارا و ارتقای دانش مدیریت و تجربه در میان واحدها، نحوه‌ی استفاده بهینه از نهاده‌ها را از طریق واحدهای نمونه به سایر واحدها آموزش دهند.

منابع

المامسی، م.، کیانی، ش. و لویمی، ن. ۱۳۹۰. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی .انتشارات حضرت معصومه. چاپ دوم. ۹۶ ص.

امیری، ه. و زیبایی، ر. ۱۳۹۰. بررسی ارتباط میان انرژی نهاده‌های مصرفی و عملکرد محصولات گوجه، خیار و خربزه تحت شرایط کشت زیر پلاستیک در شهرستان فیروزآباد فارس. فصلنامه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۵:۱.

ترابی جفرودی، آ.، ادیبی، ش. و حسن زاده قورت تپه، ع. ۱۳۹۴. بررسی بیلان انرژی و هزینه تولید در زراعت ارقام برنج محلی و اصلاح شده در استان گیلان. نشریه پژوهش‌های کاربردی زراعی، ۲۸:۱۰۶.

شاکری، ع. و گرشاسبی، ع.ر .۱۳۸۷. براورد کارایی فنی برنج در استان‌های منتخب ایران. پژوهش‌نامه علمی-پژوهشی اقتصاد کلان، ۸:۳۰

علی پور، ع.، ویسی، ه.، دریجانی. ف.، صباحی، ح. و لیاقتی، ه. ۱۳۹۳. واکاوی وضعیت مصرف انرژی در کشت بوم‌های رایج برنج در استان‌های مازندران و گیلان: مطالعه موردی شهرستان بابلسر و لاهیجان. نشریه کشاورزی بوم شناختی، ۴:۲.

سازمان جهاد کشارزی استان گیلان. ۱۳۹۶.

Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of DMUs. *European Journal of Operational Research*, 2(6): 429-444.

Singh, H., Mishra, D. and Nahar, N.M. 2010. Energy use pattern in production agriculture of a typical village in Arid Zone India – Part I. *Energy Convers Manage*, 43(16): 2275–2286.

Estimation of energy balance in rice farming in Astaneh Ashrafieh County

Somayeh Pirouz[1], Reza Esfanjari Kenari[2*], Taherh Taghizadeh[3]
1. Dept. of Agricultural Economics and Rural Development, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Dept. of Agricultural Economics and Rural Development, University of Guilan, Rasht, Iran
3. Dept. of Agricultural Economics and Rural Development, University of Guilan, Rasht, Iran
*Corresponding author email: rezasfk@gmail.com

Abstract
Energy indicators are one of the most important tools for assessing the energy balance in each sector. Identifying these indicators in each of the sectors, while providing the possibility of comparing them, can be used to cognize the past trend and the current state of energy consumption and the image of future performance in the field of energy. Increasing the productivity of production inputs is the ultimate objective of sustainable agricultural systems. The purpose of this study was to evaluate the energy balance in rice cultivation system of Astaneh Ashrafieh and to study the energy consumption indices. The energy efficiency of the units was estimated using a multi-stage model of data envelopment analysis. The required data were collected through face-to-face interviews and completed 192 questionnaires by simple random sampling from Astaneh Ashrafieh's rangers in 2017. The results showed that energy efficiency, energy productivity, net energy and specific energy in the units under study were 1.02, 0.07 Kg / MJ, 1557.20 MJ / ha, 13.18 MJ / kg, respectively. The share of direct, indirect, renewable and non-renewable energy of total energy consumption was calculated as 44.26, 55.37, 26.58, and 73.41%, respectively. Also, the results of the study indicate that the fields under study are not efficient, so that in these systems the increase in inputs has exceeded the increase in production.

Keywords: Energy productivity, Pure Energy, Special Energy, Renewable Energy.