ارزیابی کارآیی تولید برنج با استفاده ازتکنیک تحلیل پوششی داده‌ها

علیرضا خوشرو[۱*]، تکتم جوکار[۲]
[۱]دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
[۲]دانشکده مدیریت، واحد بین الملل دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
[*]Khoshroo@yu.ac.ir

چکیده

در این تحقیق از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) جهت تعیین کارایی تولید برنج استفاده گردید. بر این اساس 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. نتایج نشان داد بر اساس مدل بازگشت به مقیاس ثابت ۲۲/۲ درصد و بر اساس مدل بازگشت به مقیاس متغیر ۴۶/۷ درصد از کشاورزان کارا بودند. مقادیر کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس به ترتیب ۰/۷۷، ۰/۹۶ و ۰/۸۰ به دست آمد. پایین بودن نسبی کارایی فنی نشان می‌دهد که کشاورزان به طور کامل از تکنیکهای صحیح تولید آگاه نیستند یا آنها را در زمان مناسب و مقدار بهینه به کار نمی‌برند. همچنین نسبتاً پایین بودن کارایی مقیاس بیان‌گر این نکته است که میانگین اندازه مزارع برنج از مقدار بهینه آن فاصله دارد. در نهایت بر اساس تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مقدار مازاد نهاده‌ها برای هر کدام از مزارع تعیین گردید تا روی مرز کارایی قرار گیرند.

کلمات کلیدی: برنج، بهره‌وری، کارآیی، بهینه سازی، DEA

مقدمه

با گذشت زمان و طی قرن های متمادی به دلیل رشد فزاینده جمعیت کره زمین، سیستم های کشاورزی به تدریج از حالت معیشتی خارج شده و به سمت سیستم های مدرن حرکت کرده است. سیستم های سنتی به دلیل شباهت زیاد با اکوسیستم های طبیعی و استفاده از انرژی های انسانی و حیوانی، مخارج انرژی کمتری در بر دارد، لذا از بازده انرژی بالایی برخوردار است. با این حال در این سیستم ها عملکرد محصولات کشاورزی پایین است و نمی تواند پاسخگوی نیاز جمعیت در حال افزایش دنیا به ویژه در مورد تأمین غذای مورد نیاز باشد. کشاورزی مدرن به دلیل استفاده از تکنولوژی‌های جدید، سوخت های فسیلی، نیروی الکتریسیته و غیره، دارای بازده تولید محصول بیشتری می باشد. این بازدهی بالاتر فقط به کمک مقادیر قابل توجهی انرژی خارجی است که به وسیله انسان در کاشت، آبیاری، مصرف کود، مبارزه با آفات، امراض و علف های هرز وغیره مصرف می شود. با توجه به محدود بودن منابع انرژی به خصوص سوخت‌های فسیلی، استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی اهمیت فراوانی دارد (هاتیرلی و همکاران، ۲۰۰۵) .

یکی از روش‌های مناسب جهت استفاده بهینه از منابع کشاورزی، استفاده از برنامه ریزی ریاضی با تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. موسوی اول و همکاران (۲۰۱۱) به منظور تجزیه و تحلیل میزان انرژی مصرفی و همچنین تعیین میزان کارآیی مزارع سویا در استان گلستان از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. نتایج نشان داد

استفاده از این تکنیک باعث صرفه جویی ۲۰ درصدی در میزان نهاده‌ها می‌شود بدون اینکه محصول خروجی کاهش یابد. دونگانا و همکاران (۲۰۰۴) جهت تعیین کارایی تولید برنج از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. در این تحقیق مقادیر کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس به ترتیب ۷۶، ۸۲ و ۹۳ درصد به دست آمد. تغییرات معنی دار در سطح ناکارایی در بین مزارع به تفاوت در شدت استفاده از منابعی مانند بذر، نیروی انسانی، کودهای شیمیایی و توان مکانیکی نسبت داده شد. در این تحقیق از روش تحلیل پوششی داده‌ها به منظور تعیین کارایی تولید برنج در روستاهای یاسوج استفاده گردید. هدف از این کار تشخیص واحدهای کارا از ناکارا و تعیین مقدار ضروری نهاده‌های مختلف برای واحدهای ناکارا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

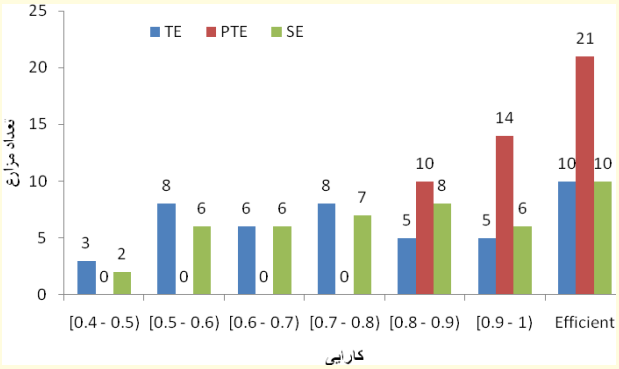
به منظور تعیین کارآیی تولید برنج در روستاهای یاسوج، ۴۵ مزرعه به صورت تصادفی انتخاب و اطلاعات مربوط به نهاده های مصرفی و عملکرد برنج مربوط به سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ از طریق مصاحبه حضوری با کشاورزان و تکمیل پرسش‌نامه‌های فنی و تخصصی صورت گرفت. در این مصاحبه درباره تمامی اقدامات صورت گرفته طی مرحله تهیه خزانه، آماده سازی مزرعه، کاشت، داشت و برداشت برنج و همچنین میزان عملکرد هر مزرعه پرسش‌هایی از کشاورزان به عمل آمد. برای تعیین کارایی از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده گردید. تحلیل پوششی داده‌ها یا DEA نوعی مدل برنامه ریزی خطی است که کارایی نسبی گروهی از واحدهای تصمیم گیری یا DMU را اندازه‌گیری می‌کند. در این روش نیاز به هیچ گونه فرض یا شکل خاصی برای توابع تولید نمی‌باشد (امروزنژاد و همکاران، ۲۰۰۸).
تجزیه و تحلیل اطلاعات با دو مدل بارگشت به مقیاس ثابت (CCR) و مدل بازگشت به مقیاس متغیر (BCC) انجام شد و بر اساس آن به ترتیب کارایی فنی (TE) و کارایی فنی خالص (PTE) محاسبه گردید. کارآیی مقیاس (SE) از رابطه بین کارآیی فنی و کارایی فنی خالص به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$SE = \frac{TE}{PTE}$$

مقدار کارایی مقیاس بیشتر از یک نخواهد بود. در کاربردهای DEA، امروزه مدل ورودی محور به رویکرد غالب تبدیل شده است زیرا سودآوری با کاهش هزینه ها و استفاده کمتر از منابع و کارآیی عملیاتی وابسته است و سعی می شود با هزینه کمتر به همان سطح از تولید دست یافت. همچنین ورودی ها از پیش بینی پذیری و قابلیت کنترل شدن بیشتری برخوردارند. از آنجا که در کشاورزی منابع محدود و کمیابند و کشاورز کنترل بیشتری روی ورودی ها دارد و برای بالا بردن کارایی سعی می شود که از منابع کمتری استفاده شود. بنابراین در این تحقیق از مدل ورودی محور استفاده گردید که نیروی انسانی، ماشین‌آلات، بذر، کودهای شیمیایی، علف‌کش، سوخت دیزل و آب آبیاری به عنوان نهاده و عملکرد محصول به عنوان خروجی در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

نتایج استفاده از مدل های ورودی محور BCC و CCR در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل۱. توزیع مقادیر کارایی در تولید برنج

از بین ۴۵ کشاورز، ۱۰ نفر (۲۲/۲ درصد) دارای کارایی فنی یک می‌باشند و از نظر فنی کارا هستند. همچنین ۲۱ نفر (۴۶/۷ درصد) کارایی فنی خالص یک دارند. در بین کشاورزان کارا ۱۰ نفر کاملاً از نظر کارایی فنی و فنی خالص می‌باشند که پر بازده‌ترین اندازه مزرعه را دارند. بقیه ۱۱ مزارع باقیمانده مشکل عدم اندازه بهینه را دارند. خلاصه آماری سه معیار کارایی در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس به ترتیب ۰/۷۷، ۰/۹۶ و ۰/۸۰ می‌باشد. همچنین مقدار کارایی فنی بین ۰/۴۳ تا ۱ متغیر می‌باشد، بالاترین انحراف معیار (۰/۱۹) را در بین شاخص‌های کارایی دارد و نشان می‌دهد که کشاورزان به طور کامل از تکنیکهای صحیح تولید آگاه نیستند یا آنها را در زمان مناسب و مقدار بهینه به کار نمی‌برند. همچنین کارایی مقیاس نسبتاً پایین است که بیان‌گر این نکته است که میانگین اندازه مزارع برنج از مقدار بهینه آن فاصله دارد.

جدول۱. شاخص‌های آماری معیارهای کارایی در تولید برنج

	TE	PTE	SE
میانگین	۰/۷۷	۰/۹۶	۰/۸۰
انحراف معیار	۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۱۸
حداقل	۰/۴۳	۰/۸۳	۰/۴۳
حداکثر	۱	۱	۱

در این مطالعه رتبه بندی کشاورزان کارا بر اساس دفعات ارجاع در مجموعه مرجع انجام شده است که بر این اساس، کشاورزان ۳۶ و ۳۸ با ۱۴ بار ارجاع در مجموعه مرجع بیشترین کارایی را از خود نشان می‌دهند.

جدول۲.رتبه بندی کشاورزان کارا بر اساس دفعات ارجاع در مجموعه مرجع

رتبه	شماره DMU	دفعات ارجاع در مجموعه مرجع
۱	DMU ۳۶	۱۴
۲	DMU ۳۸	۱۴
۳	DMU ۲	۱۳
۴	DMU ۱۴	۱۰
۵	DMU ۳	۸
۶	DMU ۹	۶
۷	DMU ۱	۵
۸	DMU ۴۰	۱

جدول ۳ نتایج حاصل از تحلیل مزارع برنج با مدل BCC ورودی محور برای تعیین مازاد نهاده‌ها را نشان می‌دهد. در این جدول برای هر کدام از واحدهای ناکارا مشخص شده است که چه میزان باید مصرف نهاده‌های مازاد را کم کنند تا کارا شوند. برای مثال مزرعه شماره ۱۹ با کارایی ۸۹ درصد باید ۷/۷۷ ساعت از کار ماشین‌آلات، ۱۹۳/۶۷ کیلوگرم از مصرف نیتروژن، ۱/۶۵ کیلوگرم از مصرف علف‌کش و ۶۴/۲۴ لیتر از مصرف سوخت دیزل را کاهش دهد تا روی مرز کارایی قرار گیرد.

جدول۳. مازاد مصرف نهاده‌ها در هر یک از مزارع برنج با مدل BCC نهاده محور

آب ابیاری	سوخت دیزل	علف کش	فسفر	نیتروژن	بذر	ماشین آلات	نیروی انسانی	کارآیی	DMU
۰	۰	۰/۰۶	۱۲/۹۸	۵۴/۳۱	۰	۱/۰۶	۶۲/۶۲	۰/۹۷	۵
۰	۶/۵۲	۰/۲۸	۰	۰	۰	۰/۶۸	۵۳/۵۹	۰/۹۹	۷
۶۱۰/۷۱	۰	۰/۲۲	۰	۸/۴۲	۰	۰	۳۹/۱۹	۰/۸۹	۱۱
۱۰۳۱/۳۶	۳/۲۵	۱/۱۱	۰	۴۷/۹۲	۰	۳/۴۳	۰	۰/۹۴	۱۲
۰	۵۴/۹۱	۱/۷۱	۳۶/۱۲	۱۶۰/۲۷	۰	۵/۱۵	۰	۰/۸۳	۱۵
۰	۵۳/۱	۰/۵۲	۰	۱۵۹/۰۷	۰/۱	۱/۸۸	۰	۰/۸۵	۱۷
۰	۶/۶۲	۰	۱۲/۸۸	۷۵/۳	۰	۲/۴۳	۲۹/۹۳	۰/۹۷	۱۸
۰	۶۴/۲۴	۱/۶۵	۰	۱۹۳/۶۷	۰	۷/۷۷	۰	۰/۸۹	۱۹
۰	۳۸/۱۵	۰/۷۷	۰	۱۲۸/۰۲	۰	۵/۲۴	۰	۰/۸۸	۲۰
۰	۴/۸۸	۰/۶۲	۱۰/۵۲	۵۲/۱۱	۰	۰/۱۲	۰	۰/۸۵	۲۱
۰	۳۴/۲۹	۰/۶۷	۱۷۵/۹۳	۰	۰	۵	۰	۰/۸۹	۲۲
۰	۲۱/۴	۰	۲۳/۹۴	۹۶/۶۳	۰	۳/۹۷	۰	۰/۸۸	۲۳
۰	۶۷/۷۳	۱/۶۲	۰	۱۶۰/۳۳	۰/۱۸	۷/۸۴	۰	۰/۹۶	۲۴
۰	۹/۳۶	۱/۱۵	۲۸/۵۴	۵۲/۶۴	۰	۱/۹۴	۰	۰/۹۹	۲۵
۰	۳۰/۳۹	۰	۳۶/۰۸	۱۲۳/۸۶	۰	۱/۷	۰	۰/۹۷	۲۷
۰	۲۳/۰۱	۰	۵۰/۳۳	۷۸/۴۸	۰	۳/۹۷	۱۶/۵۱	۰/۸۳	۲۸
۰	۳۲/۰۷	۰	۲۷/۱۸	۱۰۶/۱	۰	۱/۱	۰	۰/۹۹	۲۹
۰	۴۷/۲۸	۰	۵/۹۳	۹۶/۹	۵۰/۴۵	۵/۵۴	۷/۰۸	۰/۹۸	۳۰
۰	۶۴/۴۲	۰/۸	۰	۱۷۱/۲	۶/۹۵	۴/۸۶	۰	۰/۹۵	۳۳
۰	۸۰	۰/۲۲	۰	۱۳۶/۹۲	۱۲/۴۳	۵/۳۴	۳۳/۰۶	۰/۹۹	۳۴
۰	۴۸/۱۸	۰	۵/۵۸	۸۲/۴۷	۲۵/۵۹	۲/۰۱	۲/۶۲	۰/۸۸	۳۵
۰	۴/۳۷	۰/۰۹	۰	۴۷/۷۵	۰	۰/۱۲	۰	۰/۹۹	۴۲
۰	۵۹/۶	۱/۴۲	۲۶/۲۱	۱۷۶/۵۲	۰	۴/۷۴	۰	۰/۹۰	۴۴
۱۲۵/۸۵	۱۱/۱۶	۰/۴۶	۶/۳۵	۶۴/۶۴	۰	۰	۳۴/۲۱	۰/۹۸	۴۵

منابع

1. Dhungana BR, Nuthall PL, Nartea GV. Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics. 2004;48(2):347-69.

2.Emrouznejad A, Parker BR, Tavares G. Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA. Socio-economic planning sciences. 2008;42(3):151-7.
3.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.
4. Mousavi-Avval SH, Rafiee S, Jafari A, Mohammadi A. Optimization of energy consumption for soybean production using Data Envelopment Analysis (DEA) approach. Applied Energy. 2011;88(11):3765-72.