فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال یازدهم، شماره سوم (پیاپی ۴۱)، پاییز ۱۴۰۱
شاپای چاپی ۲۱۳۱-۲۳۲۲ شاپای الکترونیکی X۴۷۶- ۲۵۸۸
http://serd.khu.ac.ir
صفحات ۲۲۶-۲۰۹ مقاله پژوهشی

تعیین کارایی و حد بهینه استفاده از منابع تولید در راستای توسعه پایدار روستایی مورد: برنج‌کاران مناطق روستایی گتوند

مصطفی مردانی‌نجف‌آبادی؛ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
یاسمین زباری*؛ کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
نسرین اوحدی؛ دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۰۹ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰

چکیده

لزوم توجه به پایداری در کشاورزی در سطوح مختلف محلی، منطقه‌ای، ملی و جهانی مورد تأیید قرار گرفته است. ارتقای کارایی و مصرف مطلوب عوامل تولید در بهبود پایداری عملیات کشاورزی در راستای توسعه پایدار امری اجتناب ناپذیر است. بر این اساس هدف مطالعه حاضر تعیین کارایی و حد بهینه استفاده از منابع تولید در راستای توسعه پایدار در مناطق روستایی گتوند با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌های استوار می‌باشد. رهیافت بهینه‌سازی استوار امکان ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری با داده‌های غیرقطعی را فراهم می‌نماید. داده‌های مورد نیاز در منطقه مدنظر از طریق توزیع و تکمیل پرسشنامه در سال ۱۳۹۸ توسط ۱۲۱برنج‌کار با در نظر گرفتن جامعه آماری و استفاده از نمونه گیری تصادفی ساده حاصل شد. نتایج نشان داد، میانگین کارایی کل فنی در سطح احتمال انحراف ۵۰٪ و سطح عدم اطمینان ۲۰٪ برابر۰/۷۹ می‌باشد. در نتیجه تولیدکنندگان منطقه مورد مطالعه نهاده‌های تولید را برای تولید سطح معینی از تولید به صورت بهینه به کار نمی‌برند. مقادیر واقعی مصرف نهاده‌ها توسط برنج‌کاران مناطق روستایی گتوند فاصله زیادی نسبت به مقادیر بهینه برآورد شده دارند. به عبارتی برای همه نهاده‌ها، مازاد مصرف وجود دارد. ناکاراترین نهاده‌ها در پژوهش حاضر سطح زیرکشت و علف‌کش می‌باشند. به طوری که می‌توان به ترتیب با کاهش ۴۸٪ و ۴۵٪ در مصرف سطح زیرکشت و علف‌کش به سطح بهینه مصرف این نهاده‌ها بدون کاهش در تولید دست یافت. در این راستا جهت افزایش کارایی و در نتیجه بهبود عملیات پایداری کشاورزی در راستای توسعه پایدار، برنامه‌ریزی آموزشی جهت استفاده از تکنولوژی‌های مناسب و پیشرفته برای بالابردن بهره‌وری عوامل تولید توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: برنج، منابع تولید، اقتصاد روستایی، توسعه پایدار روستایی، گتوند.

* yasminzebari@gmail.com

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

۱) مقدمه

رشد جمعیت و لزوم تأمین امنیت غذایی و فشار بر منابع طبیعی در کشورهای در حال توسعه با چالش اساسی برای تولید پایدار محصولات غذایی مواجه است. به منظور مواجهه با این چالش، این کشورها سیاست‌های توسعه کشاورزی پایدار را اتخاذ کرده‌اند (اسدی و ورمزیاری، ۲۰۱۰: ۲۱-۲۶). لزوم توجه به پایداری در کشاورزی در سطوح مختلف مورد تأیید قرار گرفته است: محلی، منطقه‌ای، ملی و جهانی. در سطح محلی، افزایش فشار جمعیت بر محیط‌های آسیب‌پذیر باعث ایجاد این نگرانی گردید که نظام‌های کشاورزی موجود در بسیاری از نقاط جهان پایدار نیستند. در سطح منطقه‌ای، توجه تحلیل‌کنندگان به نحوه کاربرد نهاده‌ها و مدیریت واحدهای کشاورزی و پیامدهای ناشی از این اقدامات (مثل تأثیر کودها و حشره‌کش‌ها، تشکیل گل و لای پشت سدها، نابودی محیط طبیعی و حیاط وحش در نتیجه توسعه کشاورزی) جلب گردید. در سطح ملی، نگرانی‌های دیگری درباره ظرفیت اقتصادی بسیاری از کشورها برای تأمین نهاده‌های کشاورزی با توجه به کمبود ارز خارجی و همچنین اثر تعدیل‌های اقتصاد کلان بر انگیزه کشاورزان جهت حفظ منابع طبیعی مطرح شد. در سطح جهانی نیز نگرانی‌های دیگری در مورد اثر گلخانه‌ای، افزایش درجه حرارت کره زمین، بالا آمدن سطح آب دریاها، باران اسیدی و آلودگی آفت‌کش‌ها در سراسر جهان مطرح شد. به عبارت دیگر این نگرانی‌ها هم متوجه مدیریت واحدهای کشاورزی در سطح محلی، هم متوجه مدیریت نظام‌های کشاورزی در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی است (زاهدی و نجفی، ۱۳۸۵: ۱۴۸-۱). کشاورزی پایدار، سیستمی است که به صورت کارآمد از منابع استفاده می‌کند، منابع غذایی سالم تولید می‌نماید، کیفیت محیط و منابع را برای نسل‌های آتی حفظ می‌نماید و از نظر اقتصادی پویا است (صداقتی، ۱۳۷۱). پایداری یک مفهوم کیفی بوده و نمی‌توان آن را به طور مستقیم اندازه گرفت، بنابراین باید شاخص‌هایی مناسب انتخاب شوند تا بتوانند مقدار و دوام پایداری یک نظام کشاورزی را تعیین نمایند (کوچکی و همکاران، ۲۰۱۵: ۲۴۶-۲۳۵).

کارایی عامل بسیار مهمی در رشد بهره‌وری منابع تولید، به ویژه در کشورهای در حال توسعه است. افزایش کارایی را می‌توان به عنوان مکملی مناسب و با دوام برای مجموعه سیاست‌هایی که تولیدات داخلی را تشویق و حفاظت می‌کنند و همچنین استفاده بهینه از منابع را ترویج می‌نمایند در نظر گرفت (Moradi and Yazdani, 2005: 17-30). یکی از روش‌های ناپارامتریک جهت براورد کارایی، روش تحلیل پوششی داده‌ها DEA[1] بوده که توسط بانکر و همکاران (۱۹۸۴)ارائه شده است. از آنجا که یکی از فرض‌های اساسی در روش DEA، معین بودن پارامترهای ورودی و خروجی است، لذا با توجه به عدم حتمیت حاکم بر دنیای واقعی، روشی قابل اتکا نمی‌باشد (مردانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۸۷-۱۸۰). اخیراً روش‌های گوناگونی برای غلبه بر مسلئه‌ی داده‌های نامطمئن در این الگو نظیر روش برنامه‌ریزی بازه‌ای (IDEA[2]) (Azizi, 2013: 1817-1823)، تحلیل پوششی داده‌های فازی (FDEA[3]) و تحلیل پوششی داده‌های تصادفی (SDEA[4]) (Olesen and Petersen, Hatami-Marbini et al., 2017: 2-21; 2003:

[1] Data Envelopment Analysis
[2] Interval Data Envelopment Analysis
[3] Fuzzy Data Envelopment Analysis
[4] Stochastic Data Envelopment Analysis

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

2761-2779, Tsionas; 2016: 499-510) ارائه گردیده است. از دیگر روش‌های مقابله با داده‌های نامطمئن که در اواخر دهه ۱۹۹۰ در مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مطرح شد روش تحلیل پوششی داده‌های استوار (RDEA[1]) می‌باشد. این روش برخی از کاستی‌های موجود در سایر روش‌ها برای اعمال شرایط عدم اطمینان در مدل DEA را ندارد (Shoukhi et al, 2010: 387-397). مدل تحلیل پوششی داده‌های استوار از مدل‌های بسیار قوی و مفید در شرایط عدم حتمیت می‌باشد.

استان خوزستان سهم بسزایی در افزایش معنی‌دار تولید ناخالص ملی، رونق اقتصاد، بازار، اشتغال و بهبود معیشت مردم استان و کشور دارد که پیش‌بینی می‌شود میزان سهم تولید محصولات کشت کشاورزی خوزستان در افق توسعه از ۱۴ درصد به بیش از۲۵ درصد افزایش یابد. در استان خوزستان با وجود یک میلیون و ۳۱۰ هزار هکتار اراضی کشاورزی، هفده و دو دهم میلیون تن محصول در بخش زراعی با ارزش ریالی ۲۹۰ هزار میلیارد ریال، در بخش دامی ۵۲۰ هزار تن محصول با ارزش ریالی ۵۰ هزار میلیارد ریال و در بخش شیلات ۱۷۵ هزار تن محصول با ارزش ریالی ۲۰ هزار میلیارد ریال محصول تولید می‌شود. کشت برنج به عنوان یک کشت استراتژیک در استان خوزستان به شمار می‌آید. طبق برنامه‌ریزی‌های انجام شده و با توجه به موجودی آب پشت سدها و براساس الگو و تراکم کشت و اصول به زراعی حدود ۱۳۰ هزار هکتار به کشت این محصول تخصیص داده شده است (سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، ۱۳۹۸). شبکه آبیاری و زهکشی گتوند در جنوب غربی ایران در استان خوزستان واقع شده است. این شبکه جهت آبیاری اراضی واقع در سه منطقه گتوند، عقیلی و دیمچه، محصور بین دو رودخانه کارون و لور طراحی گردیده است. هدف از احداث این شبکه مدیریت هر چه بهتر منابع آب در منطقه و توزیع عادلانه آب بین کشاورزان منطقه بوده است. اراضی تحت پوشش این شبکه ۴۳۹۳۰ هکتار بوده اما بطور خالص ۳۴۱۴۴ هکتار مورد بهره‌برداری بالغ بر ۴۳۰۰ قطعه زمین از آن استفاده می‌کنند. منطقه گتوند در این شبکه آبیاری با استفاده از ۵۶ کیلومتر کانال و ۱۲۱ دریچه فعال با دبی متوسط ۶۸ مترمکعب بر ثانیه، آب آبیاری را به ۱۰۷۶ قطعه زمین زراعی هدایت می‌کند. حدود ۷۰ درصد معیشت مردم شهرستان گتوند از راه کشاورزی می‌باشد و این شهرستان یکی از پتانسیل‌های خوب جهت افزایش وبهبود تولیدات محصولات کشاورزی استان خوزستان به شمار می‌آید. دوره رشد برنج در استان خوزستان در فصل گرم سال می‌باشد بنابراین فرآیند کشت تا برداشت این محصول در معرض دمای بالا است که باعث افزایش تبخیر و تعریق زیاد می‌شود که به همان نسبت میزان مصرف آب نسبت به استان‌های دیگر بیشتر است و همین موضوع باعث می‌شود در سال‌هایی که با کم‌آبی مواجه هستیم سطح زیرکشت کاهش یابد. با توجه به سطح زیرکشت بالای برنج نسبت به سال‌های گذشته و فاصله زمانی کشت این محصول نسبت به آخرین تاریخ کشت برنج در برخی مناطق با توجه به خشکسالی‌های سال‌های گذشته و کمبود آب، ارزیابی وضعیت فعلی این مزارع و لزوم توجه به مسائل کارایی جهت افزایش تناژ محصول برنج کشت شده توسط کشاورزان، تأمین امنیت غذایی، بهبود اشتغال و درآمد روستاییان و اقتصادی کردن این فعالیت در برنامه‌های این مدیریت در راستای اهداف توسعه پایدار ضروری به نظر می‌رسد. در مطالعه حاضر به دنبال پاسخگویی به این سؤال هستیم; آیا کشاورزان مناطق روستایی گتوند در شرایط

[1] Robust Data Envelopment Analysis

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

غیردقیق و توأم با ریسک در تولید محصول برنج به صورت بهینه از منابع در دسترس استفاده می‌نمایند؟ و در تولید این محصول کارا هستند یا خیر؟ بر این اساس هدف اصلی از مطالعه حاضر تعیین کارایی و حد بهینه استفاده از منابع تولید برنج‌کاران مناطق روستایی گتوند در راستای توسعه پایدار تحت شرایط عدم حتمیت (کاربرد رهیافت تحلیل پوششی داده‌های استوار) می‌باشد.

۲) مبانی نظری

کشاورزی پایدار در تمام دوران باعث بهبود محیط‌زیست و استفاده‌ی بهینه از منابع موجود شده و در تأمین نیازهای غذایی انسان و ارتقا کیفیت زندگی کشاورزان و جوامع بشری نقش مهمی دارد و باعث پویایی اقتصادی می‌شود (حیدرپور و جهانیان، ۱۳۸۷: ۵۷-۵۶). در تحلیل پایداری همزمان ظرفیت منابع و ماندگاری اقتصادی در ارتباط با نیاز توسعه مورد نظر بررسی، تحلیل و کنترل می‌شود (امینی‌فسخودی و نوری، ۱۳۹۰: ۸۲-۵۳). کویجر و همکاران (Koeijer et al., 2002: 9-17) معتقدند اگر کشاورزان کارایی نهاده‌های مورد استفاده‌ی خود را بهبود بخشند، می‌توانند اهداف اقتصادی و محیطی خود را به دست آورند. همچنین وجود محدودیت عوامل تولید می‌تواند با مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی اصولی اصلاح گردد. مفهوم دقیق تعریف کارایی را می‌توان در تعریف پارتو جستجو کرد. طبق تعریف کارایی، یک سیستم دارای کارایی پارتو است به طوری که بهبود وضع اقتصادی فرد از جامعه بدون بدتر شدن وضع اقتصادی فرد دیگری امکان‌پذیر نباشد. به عبارت دیگر تخصیص مجدد منابع باعث بدتر شدن وضع عده‌ای از جامعه نگردد (مردانی و همکاران،۱۳۹۸: ۷۴۹-۷۳۷). روش تحلیل پوششی داده‌ها یکی از پرکاربردترین روش‌های ناپارامتریک در اندازه‌گیری کارایی است که کارایی با انجام دادن یک سری بهینه‌سازی به صورت مجزا برای هر بنگاه، محاسبه می‌شود (اوحدی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۱۱-۱۲۹). مطالعات متعددی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به اندازه‌گیری کارایی واحدهای کشاورزی پرداختند; Kavosi et al (2017) به ارزیابی و مقایسه کارایی فنی دو گروه از مزارع شالی‌کاری تحت پوشش طرح ملی افزایش تولید برنج و مزارع معمولی در منطقه پیربازار شهرستان رشت با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که میانگین سطوح کارایی فنی مزارع تحت پوشش طرح ملی افزایش تولید برنج منطقه در الگو با فرض بازده ثابت به مقیاس (CCR) و بازده متغیر به مقیاس (BCC) به ترتیب معادل ۹۹/۲ و ۹۹/۶ درصد بود، در حالی که میانگین سطوح کارایی فنی مزارع معمولی منطقه در مدل با فرض CCR و BCC به ترتیب معادل ۹۷/۱ و ۹۷/۶ درصد برآورد شد. نتایج این تحقیق نشان داد که مهمترین علت بالاتر بودن کارایی و کمتر بودن هزینه‌های تولید در مزارع تحت پوشش طرح، تفاوت در نحوه استفاده از نهاده‌ها است. Usman et al (2016) در تحلیل کارایی گندم‌کاران منطقه لایاه در پاکستان، روش غیرپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها را برای تعیین مقادیر کارایی و از روش رگرسیون جداگانه برای این مقادیر ناکارایی متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و متغیرهای مختص مزارع با استفاده از مدل رگرسیونی را به‌کار گرفتند. نتایج نشان داد میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی مزارع در منطقه نمونه به ترتیب ۸۴، ۸۱ و ۶۸ درصد بود. Poudel et al (2015) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) کارایی فنی مزارع قهوه ارگانیک و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

معمولی را در منطقه تپه روستایی نپال مقایسه نمودند. میانگین کارایی فنی مزارع قهوه ارگانیک و معمولی به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۸۳ می‌باشد. رتبه کارایی مزارع تحت بازده ثابت نسبت به مقیاس، بازده کاهشی نسبت به مقیاس و بازده افزایشی نسبت به مقیاس به ترتیب ۳۱/۶۷، ۳۰/۸۳ و ۳۷/۵ برای مزارع قهوه ارگانیک و به ترتیب ۲۹/۱۷، ۲۵ و ۴۵/۸۳ برای مزارع قهوه معمولی می‌باشد. Theodoridis et al (2012) به ارزیابی کارایی فنی مزارع گوسفند نژاد Chios با تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. نتایج نشان می‌دهد وجود ناکارآمدی قابل توجهی در تخصیص منابع موجود در مزارع وجود دارد که نشان می‌دهد فضای قابل توجهی برای توسعه وجود دارد. میانگین کارایی فنی ۰/۷۶ است که نشان می‌دهد میانگین مزرعه با توجه به سطح نهاده‌ها و فناوری تولید موجود می‌تواند ارزش تولید خود را ۲۴٪ افزایش دهد. Kelly et al (2012) کارایی فنی مزارع لبنیات ایرلند را با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار دادند. میانگین کارایی فنی مزارع لبنیات تحت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس ۰/۷۸۵ و تحت بازدهی متغیر نسبت به مقیاس ۰/۸۳۳ می‌باشد. احمدزاده و همکاران (۱۳۹۱) کارایی شالیکاران شهرستان رشت را با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها تعیین نمودند. نتایج نشان دادند که کارایی فنی، اقتصادی و تخصیصی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس به ترتیب برابر ۰/۸۶، ۰/۸۲۸ و ۰/۹۵۸ و در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابر ۰/۹۱۶، ۰/۸۹ و ۰/۹۷۱ می‌باشد.

در این مطالعات داده‌های ورودی و خروجی بدون تغییر در نظر گرفته شده‌اند. اگرچه روش معمول تحلیل پوششی داده‌ها که در مطالعات بالا ذکر شد، ابزاری قدرتمند برای تحلیل کارایی واحدهای تصمیم گیرنده با اینگونه داده‌ها است، با این حال دارای محدودیت‌هایی نیز هست. یکی از عمده‌ترین این محدودیت‌ها، حساسیت بسیار زیاد این روش به تغییر مقدار داده‌های ورودی و خروجی یا به عبارت دیگر وجود عدم قطعیت در این داده‌ها است (مردانی و ضیائی، ۱۳۹۵: ۱۴۷-۱۳۶). از آنجا که در دنیای واقعی، تصمیم‌گیرنده با شرایط ریسک و عدم قطعیت روبرو است، نمی‌توان مقادیر دقیقی برای کلیه‌ی ستاده‌ها و نهاده‌ها مشخص نمود. چرا که دقت و صحت خروجی مدل قابل اعتماد نخواهد بود (مردانی و همکاران، ۱۳۹۸: ۷۴۹-۷۳۷). یکی از روش‌هایی که به تازگی مورد استفاده و استقبال محققان قرار گرفته است، روش تحلیل پوششی داده‌های استوار (RDEA)، که توانایی بالقوه‌ای در اعمال شرایط نامطمئن برای داده‌های ورودی و خروجی مدل دارد، می‌باشد (مردانی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۶-۲۹). این روش بر پایه رویکرد بهینه‌سازی قوی Bertsimas و Sim است و به دنبال بهینه‌سازی یک الگوی DEA تحت شرایط عدم قطعیت است (مردانی و ضیائی، ۱۳۹۵: ۱۴۷-۱۳۶). از جمله پژوهش‌هایی که به محاسبه کارایی واحدهای کشاورزی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های استوار پرداختند; مردانی و همکاران (۱۳۹۸) کارایی شبکه‌های آبیاری و زهکشی کارون بزرگ را تحت دو سناریو با و بدون لحاظ کیفیت منابع آب و خاک محاسبه نمودند. جهت انجام این بررسی، روش تحلیل پوششی داده‌های استوار (RDEA) که توانایی بالقوه‌ای در اعمال شرایط نامطمئن برای داده‌های ورودی و خروجی مدل دارد، مورد استفاده قرار گرفت. مردانی و عبدشاهی (۱۳۹۸) در مطالعه خود جهت در نظر گرفتن شرایط عدم حتمیت در برآورد کارایی نخلستان‌های شهرستان اهواز، از مدل تحلیل پوششی داده‌های استوار (RDEA) استفاده نمودند. میانگین کارایی فنی برای این دسته از کشاورزان ۹۰ درصد برآورد شده‌است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

مردانی وهمکاران (۱۳۹۸) کارایی واحدهای مرغداری گوشتی استان خوزستان را تعیین نمودند و به منظور لحاظ شرایط عدم حتمیت، از مدل تحلیل پوششی داده‌های استوار (RDEA) و فازی بازه‌ای (FIDEA) استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی کل مرغداری‌ها در مدل RDEA در سه سطح احتمال ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب برابر ۸۸٪،۹۱٪ و ۹۳٪ می‌باشد. مردانی و ضیائی (۱۳۹۵) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها با پارامترهای کنترل‌کننده میزان محافظه‌کاری (RDEA) به تعیین کارایی مزارع نمونه گندم آبی در شهرستان نیشابور پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی خالص در تمام سطوح احتمال انحراف هر محدودیت از کران خود بالاتر از میانگین کارایی فنی بوده که نشان‌دهنده قابلیت و مهارت زیاد کشاورزان مزارع نمونه در شهرستان نیشابور در تولید گندم است. مردانی وهمکاران (۱۳۹۲) کارایی مزارع گندم سیستان را با استفاده از تلفیق مدل بهینه‌سازی با پارامترهای کنترل‌کننده میزان محافظه‌کاری و تحلیل پوششی داده‌ها (RDEA) مورد بررسی قرار نمودند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی مزارع نمونه در مدل پیشنهادی (RDEA)، در سطوح ثابت عدم اطمینان معین و با افزایش میزان احتمال انحراف هر محدودیت از کران خود، کاهش می‌یابد.

با توجه به شناخت امکانات و محدودیت‌های موجود در بخش کشاورزی ایران، مناسب‌ترین راهکار برای افزایش درآمد و کاهش هزینه‌ها، تخصیص مطلوب عوامل تولید موجود و بهبود کارایی در تولید است (Hajiani et al, 2005: 201-226) . بر این اساس در مطالعه حاضر به محاسبه کارایی و حد مطلوب استفاده از عوامل تولید در راستای توسعه پایدار با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های استوار پرداخته شده‌است. مطالعه حاضر در سه فاز انجام پذیرفت. در فاز اول به جمع‌آوری داده‌ها در منطقه مورد مطالعه پرداخته شد. فاز دوم مربوط به آماده سازی مدل RDEA و حل این مدل و به تبع آن رتبه‌بندی کارایی واحدهای مورد بررسی می‌باشد. و در نهایت فاز سوم مربوط به استخراج مقادیر بهینه استفاده از نهاده‌های تولید است. شکل ۱ توضیحات مناسبی در مورد هر یک از این فازها در خود جای داده که چارچوب مفهومی استفاده از مدل RDEA در تعیین کارایی واحدها و مقادیر بهینه مصرف نهاده‌ها را بیان می‌دارد.

شکل ۱. چارچوب مفهومی استفاده از مدل *RDEA* در تعیین کارایی واحدها و مقادیر بهینه مصرف نهاده‌ها

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

۳) روش تحقیق

کارایی را می‌توان، توانایی یک بنگاه در به دست آوردن حداکثر ستاده از یک مجموعه‌ی معینی از نهاده‌ها با فرض تکنولوژی معلوم و یا توانایی یک بنگاه برای تولید بازدهی معین با حداقل مجموعه نهاده‌های در دسترس تعریف نمود. روش‌های اندازه‌گیری کارایی برحسب ویژگی‌هایی که دارند، به دو روش پارامتریک و ناپارامتریک طبقه‌بندی می‌شوند. بارزترین مدلی که در چارچوب ناپارامتریک مطرح گردیده مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) است. در تحلیل پوششی داده‌ها، با استفاده از یک مجموعه‌ی چندگانه از متغیرهای ورودی و خروجی، کارایی یک گروه از واحدهای مورد بررسی، تعیین می‌شود (مردانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۶۷۷-۶۶۱).

فرم خطی متداول DEA برای محاسبه و سنجش کارایی ثابت نسبت به مقیاس (CRS[1]) هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری مطابق رابطه‌ی (۱) می‌باشد (همان منبع)؛

$$\begin{aligned} \max \quad & \theta_o = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro,} \\ subject\ to \quad & \sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1, \qquad (۱) \\ & \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0, \quad \forall j, \\ & u_r, v_i \ge 0 \qquad \forall r, i. \end{aligned}$$

مدل (۱) مدلی نهاده‌گرا بوده که در آن، میزان کاهش در نهاده‌ها با (ثابت ماندن ستاده‌ها) برای رسیدن به مرز کارا مشخص می‌شود (همان منبع). در این مدل، s و m به ترتیب معرف تعداد ستاده و نهاده می‌باشند. متغیرهای تصمیم مستقل در این رابطه با نمادهای u_r و v_i نشان داده شده که بیانگر وزن‌های داده شده به مقادیر نهاده‌ها و ستاده‌ها و x و y به ترتیب مقدار نهاده و ستاده واحد تولیدی و θ_j نشانگر مقیاس کارایی واحد تولیدی j می‌باشند. با اضافه کردن متغیر w به سمت چپ محدودیت و همچنین، افزودن آن به تابع هدف، مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS[2]) تولید می‌گردد. استفاده از مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس وقتی که مزارع در سطح بهینه عمل نمیکنند کاربرد دارد (مردانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۹۴-۱۷۹).

همانگونه که قبلاً اشاره شد کشاورزی همواره با عدم قطعیت روبروست و مدل‌های مذکور زمانی کاربرد دارند که مقدار عددی داده‌ها دقیقاً مشخص باشد. با این حال، زمانی که مقادیر ورودی و خروجی دارای عدم اطمینان باشد، مدل‌های فوق با مشکل مواجه شده و نیاز است از روشی دیگر که توانایی محافظت جواب‌های بهینه را در مقابل عدم قطعیت داشته باشد، استفاده کرد (همان منبع). جهت رفع این مشکل در شرایط عدم اطمینان به منظور تعیین کارایی هر واحد تصمیم‌گیری، می‌توان از روش استوارسازی (RDEA) بهره گرفت (Bertsimas and Sim, 2004: 387-397).

شکل عمومی مدل RDEA به صورت رابطه‌ی (۲) می‌باشد (Shokouhi et al, 2010: 387-397) :

[1] Constant Return to Scale
[2] Variable Return to Scale

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

$$
\begin{aligned}
\max \quad & \theta_p = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp}^{U} - \beta_p^{y}, \\
s.t \quad & \sum_{i=1}^{m} v_i x_{iP}^{L} + \beta_P^{X} = 1 \\
& \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}^{L} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}^{U} + \beta_j^{y} + \beta_j^{X} \le 0, \quad \forall j \ne p, \\
& \theta_p \le 1,
\end{aligned}
\qquad (۲)
$$

در رابطه ۲ دو متغیر $\beta_j^{y}\left(y,\gamma_j^{y}\right)$ و $\beta_j^{x}\left(x,\gamma_j^{x}\right)$ جهت اعمال شرایط عدم اطمینان در مدل DEA متداول تعریف شده‌اند. بعبارت دیگر این دو متغیر از محدودیت‌ها در مقابل عدم حتمیت محافظت کرده و به آن‌ها کمک می‌کنند که به صورت امکان‌پذیر باقی بمانند (مردانی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۶-۲۹).

بنابراین، با سطوح متفاوت γ_j^{x} و γ_j^{y} ، می‌توان یک رنج منعطف از استواری مدل RDEA را در مقابل سطوح متفاوت حفاظت از پاسخ‌های بهینه تجربه کرد. در نهایت، مدل RDEA را می‌توان بصورت مدل برنامه‌ریزی غیرخطی زیر ارائه کرد (همان منبع):

$$
\begin{aligned}
\max \quad & \theta_p = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp}^{U} - z_p \gamma_p^{y} - \sum_{r=1}^{s} P_{rp}, \\
s.t \quad & \sum_{i=1}^{m} v_i x_{iP}^{L} + z_p \gamma_p^{x} - \sum_{r=1}^{m} q_{ip} = 1 \\
& \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}^{L} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}^{U} + z_j \Gamma_j + \sum_{r=1}^{s} P_{rj} + \sum_{r=1}^{m} q_{ij} \le 0 \qquad \forall j \ne p, \\
& z_j + p_{rj} \ge u_r \left(y_{rj}^{U} - y_{rj}^{L}\right), \qquad \forall r, j \\
& z_j + q_{ij} \ge v_i \left(x_{rj}^{U} - x_{rj}^{L}\right), \qquad \forall i, j \\
& \theta_P \le 1, \\
& v_i, u_r \ge \varepsilon, \qquad \forall i, r \\
& z_j, q_{ij}, p_{rj} \ge 0, \qquad \forall i, j, r
\end{aligned}
\qquad (۳)
$$

برای فراسنجه‌های Γ_i مقادیر متفاوتی وجود دارد و با توجه به احتمال انحراف محدودیت jام از کران خود P_i محاسبه می‌شود (Bertsimas and Sim, 2004: 387-397).

با توجه به خصوصیات بهینه سازی با پارامترهای کنترل‌کننده میزان محافظه کاری، در سطح احتمال انحراف از محدودیت (P=1) و همچنین سطح عدم اطمینان صفر (ε=0) مقادیر کارایی محاسبه از دو روش DEA متداول و روش پیشنهادی (RDEA) بطور قطعی نتایج یکسانی را به همراه دارد (مردانی و ضیائی، ۱۳۹۵: ۱۴۷-۱۳۶).

خروجی و ورودی‌های مدل RDEA در جدول بیان شده‌اند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

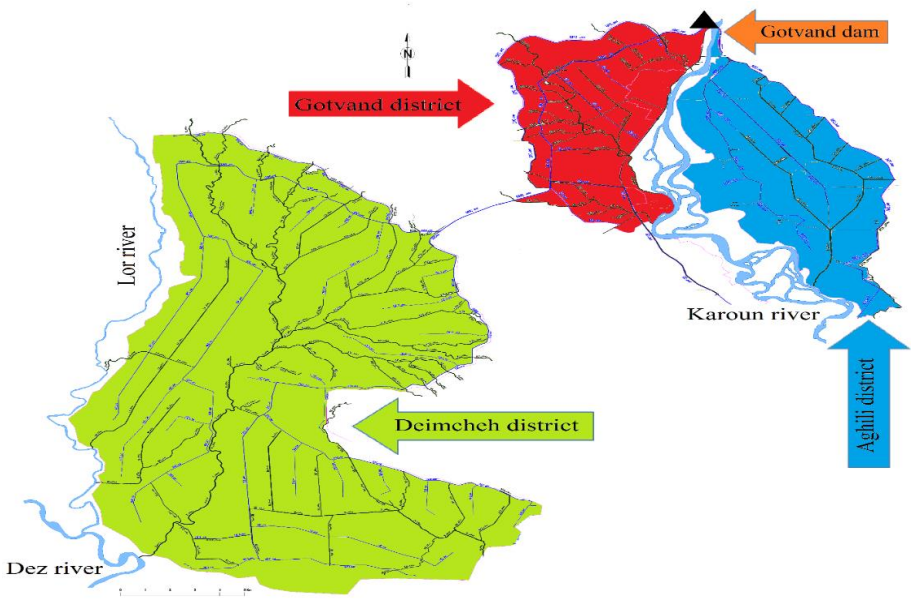
جدول ۱. خروجی و ورودی‌های مدل *RDEA*

متغییرها	نوع متغییر	توضیحات
آب	ورودی	میزان مصرف آب یکی از نکات مهم کشت محصولات زراعی بویژه برنج است که با توجه به شرایط اقلیمی، ساختمان خاک، مدیریت مزرعه، دانش فنی و غیره در نقاط مختلف تفاوت دارد و چنانچه به صورت صحیح مدیریت نشود محدودیت زیادی را در مصرف آب شرب و کشاورزی به وجود می‌آورد.
سطح زیرکشت	ورودی	طی یک بازه زمانی ۴۰ ساله سطح زیر کشت برنج در استان خوزستان ۵۵ تا ۶۰ هزار هکتار بوده و طی چند سال گذشته به دلیل ارزش افزوده و درآمد، سطح زیر کشت این محصول افزایش یافته است.
سموم و کودها	ورودی	سموم و کودهای مورد استفاده جهت تولید برنج در منطقه گتوند شامل آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، کودشیمیایی نیتروژنه و کودشیمیایی فسفاته می‌باشد.
نیروی‌کار	ورودی	در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت مزارع شلتوک در منطقه گتوند به عنوان ورودی در مدل در نظر گرفته شدند.
ماشین‌آلات		
سرمایه		
عملکرد محصول برنج	خروجی	برنج بعد از گندم از ارزشمندترین منابع تامین کننده انرژی برای انسان بوده است. طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی استان خوزستان در سال ۱۳۹۸ حدود ۹۰۰ هزار تن شلتوک در استان خوزستان تولید شد که این میزان، برنج ۱۳ میلیون نفر را تأمین نمود.

جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر، برنجکاران مناطق روستایی گتوند می‌باشد. شهر گتوند در شمال استان خوزستان قرار دارد و دارای دو ناحیه دیمچه و عقیلی است. بخش عقیلی حاوی خاک حاصلخیز است. همچنین گتوند دارای یک سد تنظیمی بنام سد گتوند و یک سد بزرگ برای تولید انرژی و ذخیره‌سازی آب بنام گتوند علیا است (شکل ۱). داده‌های مورد نیاز در منطقه مدنظر از طریق توزیع و تکمیل پرسشنامه در سال ۱۳۹۸ توسط برنج‌کاران با در نظر گرفتن جامعه آماری و استفاده از نمونه‌گیری تصادفی ساده حاصل شد. جهت تعیین حجم نمونه از نتایج مطالعه Bartlett et al (2001) برای داده‌های پیوسته استفاده شد. در مطالعه‌ی آنان فرمول کوکران تعدیل شده و برای متغیرهای پیوسته و طبقه‌بندی شده به طور مجزا تعدیل شده‌است. با توجه به پیوسته بودن داده‌های مورد بررسی و حجم جامعه آماری، یک نمونه‌ی ۱۲۱ تایی جهت بررسی انتخاب گردید.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]



شکل ۲. شمای کلی شبکه آبیاری و زهکشی گتوند

۴) یافته‌های تحقیق

جدول توصیف آماری داده‌ها و ستانده را در مناطق روستایی گتوند نشان می‌دهد. مطابق نتایج مشاهده می‌گردد میانگین عملکرد محصول شلتوک در هکتار ۴ تن بوده و بین حداکثر ۶ تن و حداقل ۲ تن در هکتار متغییر می‌باشد. مطابق آمارنامه‌های منتشر شده توسط وزرات جهاد کشاورزی عملکرد شلتوک در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ در استان خوزستان و کل کشور به ترتیب برابر ۴/۴ و ۵ تن در هکتار می‌باشد که نشان می‌دهد محصول شلتوک در مناطق روستایی گتوند نسبت به سطح استان و کل کشور عملکرد مناسبی دارد. میانگین سطح زیرکشت شلتوک در میان برنج‌کاران مناطق روستایی گتوند ۶/۱ با درصد ضریب تغییرات ۵۰٪ می‌باشد که نشان می‌دهد پراکندگی اراضی در منطقه مذکور بالا می‌باشد. با توجه به نتایج ضریب تغییرات، کمترین پراکندگی در استفاده از نهاده‌ها توسط برنج‌کاران، مربوط به مصرف سرمایه (۱۰٪)، و نیروی کار (۱۰٪) می‌باشد.

جدول ۲. توصیف آماری ورودی‌ها و خروجی‌های مدل

نهاده‌ها و ستانده	واحد اندازه‌گیری	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	ضریب تغییرات
عملکرد	تن در هکتار	۴	۶	۲	۱.۱	۰.۳
سطح زیر کشت	هکتار	۶.۱	۱۱	۰	۳.۳	۰.۵
کود شیمیایی نیتروژنه	کیلوگرم در هکتار	۵۰۳.۲	۶۸۷	۳۱۳	۱۱۸.۶	۰.۲
کودشیمیایی فسفاته	کیلوگرم در هکتار	۲۶۴	۳۶۲	۱۵۱	۶۶.۴	۰.۳
علف کش	لیتر در هکتار	۱.۱	۲	۰	۰.۶	۰.۵
آفت کش	لیتر در هکتار	۱	۲	۰	۰.۶	۰.۶
آب	متر مکعب در هکتار	۱۳۷۹۹.۵	۱۸۷۸۸	۹۵۸۴	۲۶۹۲	۰.۲
ماشین‌آلات	ساعت در هکتار	۳۴.۵	۴۸	۲۱	۸.۴	۰.۲
نیروی کار	نفر-روز-کار در هکتار	۱۲۸.۲	۱۵۹	۹۶	۱۸.۸	۰.۱
سرمایه	هزار ریال در هکتار	۱۷۰۲	۲۰۰۶	۱۴۱۳	۱۶۹.۶	۰.۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

در جدول نتایج کارایی فنی برنج‌کاران در سطح عدم اطمینان معین (ε) ٪۲۰ و سطوح احتمال انحراف هر محدودیت از کران خود (p) به میزان ۱۰٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ را در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس در راستای توسعه پایدار ارئه شده است. جهت تسهیل تجزیه و تحلیل برآوردها، نتایج کارایی فنی کشاورزان به طبقات متفاوتی با فاصله ۰/۱ دسته‌بندی گردیدند. مطابق نتایج با کاهش p از ۱ به ۰/۵ و ۰/۱، فراوانی طبقات کارایی واحد و میانگین کارایی فنی کل نیز کاهش یافته است که نشان می‌دهد با افزایش حفاظت الگو در برابر داده‌های نامطمئن ناکارایی برنج‌کاران در استفاده از نهاده‌ها افزایش می‌یابد. این امر بیان می‌سازد که استفاده از روش‌هایی که شرایط ریسک و عدم قطعیت را در نظر می‌گیرند (RDEA) نتایج دقیق‌تری نسبت به روش‌های متداول DEA ارائه می‌دهند. احتمال انحراف محدودیت از کران آن محدودیت به میزان ۱۰۰ درصد (p=100%) این مفهوم را ایجاد می‌کند که به محدودیت‌های الگو اجازه داده شده که به طور کامل از کران تعریف شده در الگو انحراف داشته باشند که این خود باعث به وجود آمدن الگو در شرایط قطعیت می‌گردد که باعث تساوی نتایج مدل RDEA و DEA می‌شود. دلیل این امر مقدار صفر مقادیر پارامتر کنترل‌کننده میزان محافظه‌کاری در سطوح احتمال ۸۰ ٪و ۱۰۰ ٪است (مردانی و ضیائی، ۱۳۹۵: ۱۴۷-۱۳۶). در سطح احتمال انحراف ۰/۵ میانگین کارایی کل فنی ۰/۷۹ با پراکندگی ۰/۱۹ برآورد شده است. این مقدار کارایی بدین معناست که برنج‌کاران می‌توانند به محصول تولیدی تنها با ۷۹٪ نهاده‌های در دسترس دست یابند. به این مفهوم است که با کاهش مصرف نهاده‌ها با توجه به سطح معین تولید و تکنولوژی ثابت امکان افزایش کارایی فنی برنج‌کاران به میزان ۲۱٪ وجود دارد. مطابق نتایج ملکشاه و همکاران (۱۳۹۸) میانگین کارایی برنج‌کاران در حالت متوسط کل سناریوها ۰/۷۶۴ تخمین گردیده‌است. نتایج کارایی فنی در سطح احتمال انحراف ۰/۱ حاکی از آن است که ۳۵٪ بهره‌برداران دارای کارایی فنی بالاتر از ۰/۹ و ۶۵٪ آن‌ها دارای کارایی فنی کمتر از ۰/۹ هستند. این امر بیان می‌سازد که اکثر مزارع مورد بررسی با عدم کارایی فنی مواجه هستند. بنابراین پتانسیل بالایی جهت بهبود کارایی فنی مزارع با مصرف نهاده‌های کمتر بدون تغییر در سطح فناوری و تولید وجود دارد. بر این اساس واحدهای ناکارا می‌توانند با الگوگیری از واحدهای الگو به مرز کارایی تولید دست یابند و در راستای اهداف توسعه پایدار گام بردارند. احمدزاده و همکاران (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که ۵/۸ درصد از شالی‌کاران دارای کارایی بین ۰/۵ و ۰/۷۵ بوده و میزان کارایی ۷۱/۵۷ درصد از زارعین در بازه $[1 - 0/75]$ قرار دارد. همچنین ۲۲/۵ درصد از زارعین از کارایی کامل برخوردارند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

جدول ۳. نتایج کارایی فنی برنج‌کاران در سطح عدم اطمینان ۲۰٪ و سطوح احتمال ۱۰٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪

طبقه کارایی	>۰.۶	۰.۶–۰.۷	۰.۷–۰.۸	۰.۸–۰.۹	۰.۹–۱	۱	کل
p=۱۰۰٪ (DEA)							
میانگین	۰.۵۲	۰.۶۵	۰.۷۴	۰.۸۵	۰.۹۵	۱	۰.۹۲
فراوانی	۴	۸	۱۰	۸	۱۳	۷۸	۱۲۱
انحراف معیار	۰.۰۷	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰	۰.۱۹
p=۵۰٪ (RDEA)							
میانگین	۰.۴۹	۰.۶۶	۰.۷۵	۰.۸۵	۰.۹۶	۱	۰.۷۹
فراوانی	۲۴	۱۶	۱۷	۲۰	۱۱	۳۳	۱۲۱
انحراف معیار	۰.۰۷	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰	۰.۱۹
p=۱۰٪ (RDEA)							
میانگین	۰.۴۸	۰.۶۶	۰.۷۵	۰.۸۵	۰.۹۷	۱	۰.۷۷
فراوانی	۲۹	۱۷	۱۸	۱۵	۱۶	۲۶	۱۲۱
انحراف معیار	۰.۰۸	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰	۰.۲

نتایج میانگین مقادیر واقعی و بهینه نهاده‌ها (در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس) در سه سطح عدم اطمینان ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ و احتمال انحراف ۰/۵ در جدول ۳ آورده شده‌است. مشاهده می‌گردد که با افزایش سطح عدم اطمینان از ۱۰٪ به ۳۰٪ پراکندگی مقادیر بهینه از مقادیر واقعی بیشتر شده و باعث ناکارایی بیشتر مصرف نهاده توسط بهره‌برداران می‌گردد. مطابق نتایج مشاهده می‌شود مقادیر واقعی مصرف نهاده‌ها توسط برنج‌کاران مناطق روستایی گتوند فاصله زیادی نسبت به مقادیر بهینه برآورد شده دارند. به عبارتی برای همه نهاده‌ها، مازاد مصرف وجود دارد. به طوری که می‌توان با کاهش ۴۸٪ سطح زیرکشت، ۴۵٪ مصرف علف‌کش، ۴۰٪ مصرف آفت‌کش، ۳۷٪ مصرف کود شیمیایی فسفاته، ۳۵٪ مصرف کود شیمیایی نیتروژنه، ۳۳٪ نیروی کار، ۲۹٪ در مصرف نهاده ماشین‌آلات، ۲۸٪ در مصرف آب و ۲۷٪ سرمایه (در سطح عدم اطمینان ۰/۲) به ازای سطح مشخصی از تکنولوژی و بدون کاهش تولید به کارایی کامل در تولید محصول برنج دست یافت. با افزایش کارایی، هزینه متوسط کاهش یافته و در نتیجه آن سود حاصل از تولید برنج افزایش پیدا کرده و لذا انگیزه اقتصادی کافی برای رعایت اصول کشاورزی پایدار حاصل می‌شود. در مطالعه مردانی و همکاران (۱۳۹۹) بیشترین اندازه‌ی استفاده‌ی ناکارا از نهاده‌ها به ترتیب مربوط به آب آبیاری با ۴۰ درصد ناکارایی و کود مصرفی با ۳۱/۲ درصد ناکارایی در استفاده از این نهاده‌ها می‌باشد. قارچ‌کش‌ها با سهم ۳ درصد از کل انرژی مصرف شده در فرآیند تولید برنج آخرین رتبه را از منظر مصرف انرژی کسب کردند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

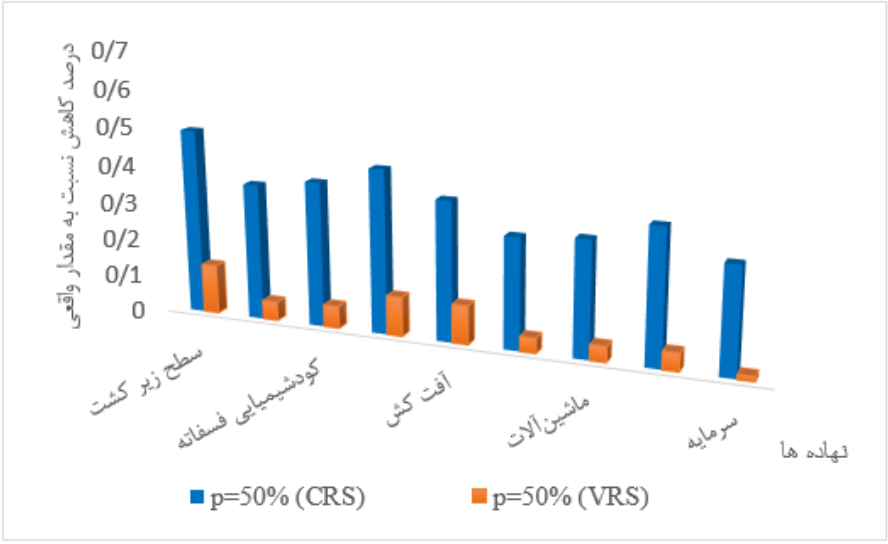
جدول ۴. میانگین مقادیر واقعی و بهینه نهاده‌ها در سطوح عدم اطمینان ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ و سطح احتمال انحراف ۵۰٪

نهاده‌ها	مقادیر واقعی	مقادیر بهینه		
		e=۰.۱	e=۰.۲	e=۰.۳
سطح زیر کشت	۶.۱	۳.۴	۳.۲	۳.۱
کود شیمیایی نیتروژنه	۵۰۳.۲	۳۳۷.۶	۳۲۸.۳	۳۲۳.۲
کودشیمیایی فسفاته	۲۶۴	۱۷۳.۶	۱۶۶.۶	۱۶۴
علف‌کش	۱.۱	۰.۶	۰.۶	۰.۶
آفت‌کش	۱	۰.۶	۰.۶	۰.۶
آب	۱۳۷۹۹.۵	۹۸۳۰.۱	۹۸۸۷.۷	۹۸۰۷.۵
ماشین‌آلات	۳۴.۵	۲۴.۶	۲۴.۶	۲۴.۱
نیروی کار	۱۲۸.۲	۸۶.۳	۸۵.۵	۸۳.۳
سرمایه	۱۷۰۲	۱۲۴۵.۸	۱۲۴۱.۸	۱۲۳۰.۷

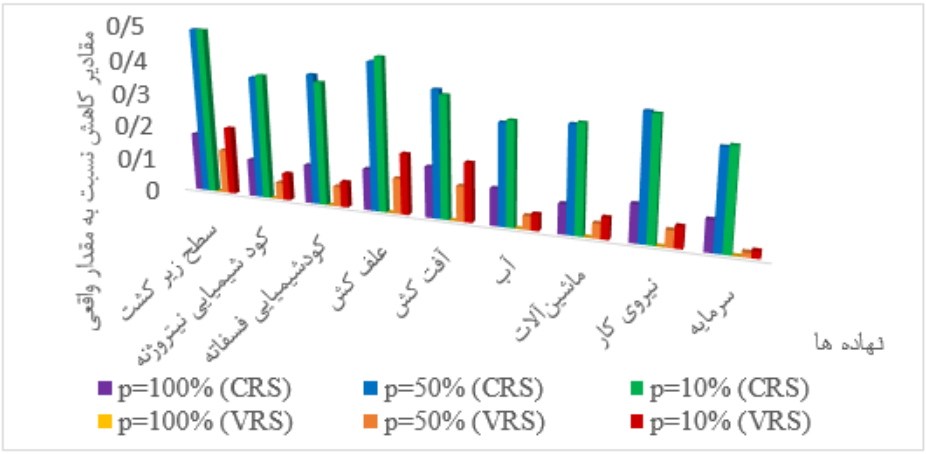
شکل ۳ و ۴ کاهش مقادیر بهینه نسبت به مقادیر واقعی در سطح عدم اطمینان ۰/۳ و سطوح احتمال انحراف ۱۰٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ را در دو حالت بازده ثابت و بازده متغیر نسبت به مقیاس نشان می‌دهد. مشاهده می‌گردد ناکارایی مصرف نهاده‌ها توسط برنج‌کاران در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس بیشتر از حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس می‌باشد. این امر بیان می‌سازد فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس در افزایش کارایی مزارع تأثیر بسیاری دارد و نشان می‌دهد برنج‌کاران مناطق روستایی گتوند در مقیاس بهینه عمل نمی‌نمایند. مطابق شکل ۳ و ۴ با کاهش احتمال انحراف (P) از ۱۰۰٪ به ۱۰٪ میانگین مصرف بهینه نهاده‌ها کاهش یافته است. بنابراین درصد تغییر مصرف نهاده‌ها در حالت بهینه نسب به حالت واقعی افزایش و به میزان ناکارایی اضافه شده‌است. مردانی و عبدشاهی (۱۳۹۸) و مردانی و همکارن (۱۳۹۸) نیز نشان دادند که با کاهش سطح احتمال انحراف در نتیجه افزایش میزان محافظه‌کاری مدل، بر میزان ناکارایی واحدها افزوده می‌گردد. با توجه به شکل ناکاراترین نهاده‌ها در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس، سطح زیرکشت و علف‌کش می‌باشند. پراکندگی بالای مزارع شلتوک در منطقه مورد تحقیق باعث گردیده نهاده زمین از بهره‌وری مطلوبی برخوردار نباشد و همین امر به نوبه خود باعث افزایش هزینه و ناکارایی مصرف نهاده‌های کشاورزی به ویژه علف‌کش می‌شود. بر این مبنا، مدیریت مساحت واحدهای زراعی، ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، مدیران واحدهای زراعی بایستی از نظر کارشناسان متخصص و خبره استفاده بیشتری بنمایند. تا با مصرف بهینه‌تر نهاده‌ها و در نتیجه افزایش کارایی منجر به بهبود پایداری کشاورزی در راستای توسعه پایدار شوند. شاکری و گرشاسبی (۱۳۸۷) نشان دادند که ناکاراترین نهاده‌ها در استان گلستان به ترتیب برای سموم، بذر و نیروی کار است و در استان فارس اولویت برای نهاده‌های نیروی کار و ماشین‌آلات است. از طرفی اسفندیاری و همکارن (۱۳۹۱) بیان نمودند که بیشترین اندازه استفاده ناکارا از نهاده‌ها مربوط به آب آبیاری با ۴۰٪ ناکارایی در استفاده از این نهاده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]



شکل ۳. کاهش مقادیر بهینه نسبت به مقادیر واقعی در سطح احتمال ۵۰٪ و سطح عدم اطمینان ۳۰٪



شکل ۴. کاهش مقادیر بهینه نسبت به مقادیر واقعی در سطح احتمال ۱۰٪ و ۵۰٪ و ۱۰۰٪ و سطح عدم اطمینان ۳۰٪

۵) نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر با استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده‌های استوار کارایی فنی برنج‌کاران در دو حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس در راستای توسعه پایدار مورد ارزیابی قرار گرفت. استفاده از شاخص کارایی می‌تواند معیار مناسبی برای ارزیابی پایداری تولید محصولات از منظر پایداری اقتصادی باشد. نتایج حاکی از آن است که استفاده از زوش‌هایی که عدم‌حتمیت و ریسک را در ارزیابی کارایی واحدها مدنظر قرار می‌دهند، نتایج دقیق‌تری نسبت به روش‌های کلاسیک ارائه می‌نمایند. در نتیجه بر مبنای این الگوها می‌توان سیاست‌گذاری‌های مناسب و دقیق‌تری را پیشنهاد نمود. میانگین کارایی کل فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس و در سطح احتمال انحراف ۰/۵ و سطح عدم اطمینان ۲۰٪ برابر۰/۷۹ می‌باشد به این معنی است که برنج‌کاران می‌توانند در یک فناوری ثابت و بدون کاهش تولید، مصرف نهاده‌های خود را به میزان ۲۱٪ کاهش دهند و به مرز کارای تولید دست یابند. مطالعه ملکشاه و همکاران (۱۳۹۸) نشان داد که میانگین کارایی برنجکاران در حالت متوسط کل سناریوها ۰/۷۶۴ می‌باشد که تقریباً مشابه کارایی فنی مزارع مناطق روستایی گتوند است. همچنین مطابق نتایج ۳۵٪ بهره‌برداران

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

دارای کارایی فنی بالاتر از ۰/۹ می‌باشند. مصرف واقعی نهاده‌های سطح زیرکشت و علف‌کش توسط برنج‌کاران بیشترین اختلاف را نسبت به مقادیر بهینه دارند و بر این مبنا ناکاراترین نهاده‌ها می‌باشند. امّا در مطالعه مردانی و همکاران (۱۳۹۹) بیشترین اندازه‌ی استفاده‌ی ناکارا از نهاده‌ها در استان گلستان به ترتیب مربوط به آب آبیاری و کود مصرفی می‌باشد. با توجه به پایین بودن کارایی فنی، عدم کارایی مقیاس و نابهینه بودن مصرف نهاده میان برنج‌کاران مناطق روستایی مورد تحقیق، پیشنهاد می‌شود واحدهای کارا شناسایی و مشخص گردند و به عنوان مرجع برای واحدهای ناکارا جهت الگوبرداری از این واحدها و تدوین برنامه منظم سالیانه مصرف بهینه نهاده‌ها توسط کشاورزان و در نتیجه بهبود کارایی ،جهت بهبود پایداری عملیات کشاورزی در راستای اهداف توسعه پایدار، قرار بگیرند. همچنین برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی جهت آشنایی با مفاهیم اقتصادی و روش‌های نوین تولید و استفاده از تکنولوژی‌های مناسب و پیشرفته باعث بهبود توان مدیریتی کشاورزان و مصرف بهینه عوامل تولید و نیز کارایی می‌گردد.

۶) منابع

- احمدزاده، س.ص، کاوند، ح.، سرگزی، ع. و صبوحی، م.، (۱۳۹۱)، **تعیین کارایی شالیکارن با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی شهرستان رشت**، مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال ۹، شماره۳، صص ۷۶-۶۳.
- اسفندیاری، م.، شهرکی، ج. و کرباسی، ک.، (۱۳۹۱)، **بررسی کارآیی و اندازه بهینه نهاده‌ها در تولید برنج؛ مطالعه موردی: شالی‌کاران بخش کامفیروز استان فارس**، اقتصاد کشاورزی، جلد ۶، شماره ۳، صص ۱-۲۱.
- اوحدی، ن.، شهرکی، ج.، پهلوانی، م. و مردانی، م.، (۱۳۹۸)، **ارزیابی کارآیی زیست محیطی کربن با داده‌های غیردقیق با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های فازی (مطالعه موردی: ایران و کشورهای نفت خیز)**، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد وتوسعه پایدار)، سال نوزدهم، شماره چهارم، صص ۱۲۹-۱۱۱.
- امینی فسخودی، ع.، (۱۳۸۹)، **تحلیلی بر وضعیت رفتارهای فرهنگی در مناطق روستایی کشور**، فصلنامه پژوهش‌هـای روسـتایی دانشگاه تهران، سال اول، شماره سوم، صص ۸۲-۵۳.
- حیدرپور، ز.، و جهانیان، آ.، (۱۳۸۷)، **بررسی راهکارهای اجرایی کنترل علف‌های هرز برای دستیابی به کشاورزی پایدار در مناطق روستایی**، ماهنامه‌ی سنبله، شماره‌ی ۱۷۸ ،صص ۵۷ -۵۶.
- سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، (۱۳۹۹)، بانک‌های اطلاعاتی و آمارنامه‌ها، https://ajkhz.ir/main/.
- زاهدی، ش.، نجفی، غ.، (۱۳۸۵)، **مدیریت توسعه کشاورزی پایدار**، مطالعات مدیریت بهبود و تحول، دوره ۱۳، شماره ۵۰، صص: ۱-۱۴۸.
- شاکری، ع. و گرشاسبی، ع.، (۱۳۸۷)، **برآورد کارایی فنی برنج در استان‌های منتخب ایران**، پژوهش‌نامه‌ی (علوم انسانی و اجتماعی) علوم اقتصادی، سال هشتم، شماره‌ی ۳ (پیاپی ۳۰).
- صداقتی، م.، (۱۳۷۱)، **سیستم‌های کشاورزی پایدار و نقش آن در حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی**، مجموعه مقالات ششمین سمینار علمی ترویج کشاورزی ایران، سازمان ترویج کشاورزی.
- مردانی، م. و ضیائی، س، (۱۳۹۵)، **تعیین کارایی مزارع گندم آبی در شهرستان نیشابور تحت شرایط عدم حتمیت**، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۳۰، شماره ۲، صص ۱۴۷-۱۳۶.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

- مردانی، م. و عبدشاهی، ع.، (۱۳۹۸)، **ارزیابی کارایی نخلستان‌های شهرستان اهواز تحت شرایط عدم حتمیت: کاربرد رهیافت تحلیل پوششی داده‌های استوار و شبیه‌سازی مونت کارلو**، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد۳، شماره ۲، صص ۲۰۴-۱۹۱.
- مردانی، م.، عبدشاهی، ع.، فروزانی، م. و زینالی، م.، (۱۳۹۸)، **بررسی اثرات کیفیت منابع آب و خاک بر کارایی شبکه‌های آبیاری و زهکشی کارون بزرگ تحت شرایط عدم حتمیت**، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۳، جلد ۱۳، صص ۷۴۹-۷۳۷.
- مردانی، م.، عبدشاهی، ع.، قربانی، م. و زباری، ی.، (۱۳۹۸)، **ارزیابی توانایی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های فازی بازه‌ای و استوار در تعیین کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان خوزستان**، اقتصاد کشاورزی، جلد۱۳، شماره ۳، صص ۵۶-۲۹.
- مردانی، م.، سرگزی، ع. و صبوحی، م.، (۱۳۹۲)، **بررسی کارایی مزارع گندم سیستان با استفاده از تلفیق مدل بهینه‌سازی با پارامترهای کنترل‌کننده میزان محافظه‌کاری و تحلیل پوششی داده‌ها (RDEA)**، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۷، شماره ۳، صص: ۱۸۷-۱۸۰.
- مردانی، م.، میزایی، ع. و اوحدی، ن.، (۱۳۹۹)، **بررسی کارایی انرژی برنج با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی بازه‌ای (مطالعه موردی: برنجکاران استان گلستان)**، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۲-۵۱، شماره ۴، صص ۶۷۷-۶۶۱.
- مردانی، م.، میرزایی، ع.، عبدشاهی، ع. و آزرم، ح.، (۱۳۹۹)، **تعیین کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی در منطقه سیستان با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای و شبیه سازی مونت کارلو**، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۲-۵۱، شماره ۲، صص: ۱۹۴-۱۷۹.
- ملکشاه،ط.، حسینی،س.ع.، کشیری، ف. و عبدی، خ.، (۱۳۹۸)، **کارایی برنج‌کاران منطقه کهربان ساری در شرایط عدم اطمینان**، اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۷، شماره ۱۰۵.
- Asadi A and Varmazyari H., 2010, **Assessing the sustainability of agricultural systems,** Tousee Sterajec, 21: 261-287, (In Persian).
- Azizi, H., 2013, **A note on data envelopment analysis with missing values: an interval DEA approach**, The international journal of advanced manufacturing technology, 66.9:1817–1823.
- Banker R.D., Charnes A., and Cooper WW., 1984, **Some models for estimation technical and scale efficiencies in data envelopment analysis**, Management Science, 30: 1078-1092.
- Bartlett, J.E., Kotrlik, J.W., and Higgins, C.C., (2001), **Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research**, Information Technology, Learning, and Performance Journal, :43-50.
- Bertsimas D., and Sim M., 2004, **The price of robustness. Operations Research,** 52: 35–53.
- Hatami-Marbinia, A., Agrellb, P.J., Tavana M. and Khoshnevis., P., 2017, **A flexible cross-efficiency fuzzy data envelopment analysis model for sustainable sourcing,** Journal of Cleaner Production, 142:2761-2779.
- Hajiani, P., KHalilian, S., Abrishami, H. & Peikani, GH, (2005), **Study of technical efficiency of shrimp fishing fleet of Persian Gulf (Case Study: Boshehr Province)**, Journal of Agricultural Economics and Development, 13, 201-226, (In Faesi).
- Kavosi, M., Zanipoor, M. & Adibi, Sh., (2017), **Evaluating the effect of implementing the national plan to increase rice production on the technical efficiency of paddy fields (Case study: Pirbazar area of Rasht city)**, Cereal Research, volume 7, number 2, pp 235-246.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]

- Kelly, E., L. Shalloo1, U. Geary, A. Kinsella and M. Wallace, (2012), **Application of data envelopment analysis to measure technical efficiency on a sample of Irish dairy farms**, Irish Journal of Agricultural and Food Research, 51: 63–77.
- Koeijer, T., Wossink, G., Struik, p., and Renkema, J., (2002), **Measuring agricultural sustainability in terms of efficiency the case of Dutch sugar beet growers**, Journal of Environmental management, (66), 9-17.
- Koocheki A, Nassiri Mahallati M, Mansoori H and Moradi R., 2015, **Assessing agricultural sustainability in Iran by relative advantage approach**, Agricultural Economics and Development, 23(90): 29-54, (In Persian).
- Moradi Shahr babak, H., Yazdani, S., (2005), **Determination of economic efficiency and effective factors on potato production in Kerman province**, Fifth biennial conference of Iranian agricultural economics society, Sistan and Baluchestan University, Zahedan.
- Shokouhi, A.H., Hatami-Marbini, A., Tavana, M. and Saati, S., 2010, **A robust optimization approach for imprecise data envelopment analysis**, Computers & Industrial Engineering, 59.3:387–397.
- Theodoridis, A., A.Ragkos, D.Roustemis, K.Galanopoulos, Z.Abas, E.Sinapis, (2012), **Assessing technical efficiency of Chios sheep farms with data envelopment analysis**, Volume 107, Issues 2–3, October 2012, Pages 85-91.
- Tsionas, E.G., 2003, **Combining DEA and stochastic frontier models: An empirical Bayes approach**, European Journal of Operation Research, 147.3:499–510.
- Usman, M., Ashraf, W., Jamil, I., Mansoor, M. A., Ali, Q. and Waseem, M., (2016), **Efficiency analysis of wheat farmers of district Layyah of Pakistan**, American Journal of Experimental Agriculture, 11 (2), 1-11.
- Olesen, O.B. and Petersen, N., 2016, **Stochastic data envelopment analysis**, A review. European Journal of Operational Research, 143:2-21.
- Poudel, K. L., Thomas G. Johnson, Naoyuki Yamamoto, Shriniwas Gautam & Bhawani Mishra, (2015), **Comparing technical efficiency of organic and conventional coffee farms in rural hill region of Nepal using data envelopment analysis (DEA) approach**, Organic Agriculture volume 5, pages 263–275.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222131.1401.11.41.11.8]