

## تعیین کارآیی و ناکارآیی فاصله‌ای تولید در زیر بخش زراعت

### ایران

علی شهنوازی<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰

#### چکیده

در این پژوهش، با استفاده از الگوهای کلاسیک و توسعه یافته رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها، مرزهای کارآیی و ناکارآیی برای ۲۹ محصول زراعی آبی تعیین، و جایگاه نسبی محصولات از لحاظ کارآیی درآمدی و سودآوری مشخص شد. داده‌های پژوهش، شامل اطلاعات هزینه‌های نهاده‌های مورد استفاده در مراحل آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت، به همراه اطلاعات درآمدی و سودآوری می‌باشد و متعلق به سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ است که از نشریات وزارت جهاد کشاورزی استخراج گردید. نتایج نشان داد که در رویکرد نهاده گرا، برای درآمد ناخالص، کارآیی در بازه ۰/۲۶۹۸ الی ۰/۸۷۶۰ قرار داشته و به‌طور متوسط در بهترین حالت، ۱۲/۴ درصد و در نامساعدترین وضعیت، ۷۳/۰۲ درصد بیشتر از نهاده‌ها استفاده می‌گردد. نامطلوب‌ترین وضعیت در حالت خوش‌بینانه را محصول جو و در وضعیت بدبینانه محصول سیب‌زمینی به خود اختصاص داده است. برای سود ناخالص، میانگین امتیاز کارآیی در وضعیت خوش‌بینانه و بدبینانه، به ترتیب ۰/۶۳۵۳ و ۰/۱۹۹۷ بود که حداقل آن، متعلق به جو (خوش‌بینانه) و سیب‌زمینی (بدبینانه) است. در رویکرد ستانده گرا، میانگین ناکارآیی برای درآمد ناخالص در بازه ۰/۲۸۰۵ الی ۰/۸۶۹۸ بوده و به ترتیب، امکان کاهش درآمد به میزان ۷۱/۹۵ و ۱۳/۰۲ درصد را نشان می‌داد. در مورد سود ناخالص، ناکارآیی خوش‌بینانه و بدبینانه، به ترتیب ۱۸/۱۵ و ۵۵/۴۰ درصد محاسبه شد. طبق نتایج در کلیه الگوها، جو کمترین کارآیی یا بیشترین ناکارآیی را داشت.

**واژگان کلیدی:** کارآیی فاصله‌ای، کارآیی خوش‌بینانه، کارآیی بدبینانه، رتبه‌بندی، سودآوری،

کشاورزی

طبقه‌بندی JEL: C02, Q40, Q18

۱. استادیار بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران (نویسنده مسؤول) a.shahnavaizali@areeo.ac.ir

## مقدمه

در طول برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و به‌منظور دستیابی به رشد اقتصادی هشت‌درصدی، لازم است شاخص بهره‌وری، سالانه به‌طور متوسط ۲/۸ درصد رشد یابد. برای دستیابی به این هدف و در راستای تأمین امنیت غذایی و نیل به خودکفایی در محصولات اساسی کشاورزی، کوشش‌هایی در راستای توسعه کشاورزی حفاظتی، کشت نشایی، به‌زادگی و به‌زارعی، به‌کارگیری اقلام مقاوم، افزایش ضریب ماشینی کردن و بهینه‌سازی مصرف سموم و کودهای شیمیایی، انجام گرفته است (قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۶).

در نتیجه این تلاش‌ها است که نسبت خروجی به ورودی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از این نسبت در ادبیات اقتصادی، به‌عنوان شاخص کارآیی نام برده شده و با روش‌های پارامتری و ناپارامتری برآورد می‌گردد. با آنکه هر دو روش در برآورد کارآیی کاربرد دارند ولی میزان اطلاعاتی که از برازش و بررسی نتایج الگوها استخراج می‌گردد، در روش‌های ناپارامتری بیشتر بوده و تکرارپذیری مطالعه و انتقال مطالب به سیاست‌گذاران در این روش‌ها، سهل‌تر است. هر دو شیوه با استفاده از داده‌های موجود مرز کارا را برآورد و موقعیت سایر واحدها را نسبت به مرز کارا مورد ارزیابی قرار می‌دهند. روش‌های پارامتری، از ابزار اقتصادسنجی و روش‌های ناپارامتری، از ابزار برنامه‌ریزی ریاضی استفاده می‌کنند. در برآورد اقتصادسنجی واحد با بهترین عملکرد خودش و در برآورد برنامه‌ریزی با واحدهای مشابه موجود مقایسه می‌شود.

از میان روش‌های ناپارامتری، رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها، طرفدار فراوانی داشته و در حال حاضر، یکی از پرکاربردترین ابزارها در مطالعات کارآیی، بهره‌وری، رتبه‌بندی و بهینه‌سازی می‌باشد. بیشتر پژوهش‌های مربوط به رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها، صرفاً به برآوردی از مرز کارایی خوش‌بینانه اکتفا کرده‌اند. در این نوع از تحلیل، وزن‌ها به نحوی تعریف می‌شوند که بیشترین امتیاز کارآیی به واحد تصمیم‌گیر<sup>۱</sup> (DMU) اختصاص داده شود؛ به‌گونه‌ای که در رویکرد نهاده‌گرا با حفظ سطح تولید، میزان مصرف نسبی نهاده‌ها کاهش و در رویکرد ستانده‌گرا، بیشترین تولید ممکن با استفاده از نهاده‌های موجود ایجاد گردد.

این جریان پژوهشی، با مطالعات چارنز و همکاران (Charnes *et al.*, 1978) آغاز گردیده و برای توسعه آن و تعیین مرز بدبینانه، کوشش‌هایی توسط انتانی و همکاران (Entani *et al.*, 2002) و وانگ و همکاران (Wang *et al.*, 2007) انجام گرفته است.

## 1. Decision-Making Units

در برآورد بدبینانه رویکرد نهاده گرا، امتیاز کارآیی هر DMU، نشان دهنده حداکثر افزایش نسبی ممکن در میزان نهاده‌های مصرفی با حفظ سطح تولید موجود بوده و در رویکرد ستانده گرا، هدف، ایجاد حداکثر کاهش نسبی تولید با حفظ مصرف فعلی نهاده‌ها می‌باشد. پژوهشگران بر این باورند که برای ایجاد تصویری شفاف‌تر از وضعیت کارآیی، لازم است نسبت به برآورد همزمان مرزهای کارا و ناکارا اقدام و بازه کارآیی تعیین گردد (Azizi, 2014).

مطالعاتی که در خصوص کارآیی انجام پذیرفته‌اند، به تعیین امتیاز کارآیی DMU، رتبه‌بندی، میزان قطعیت، عوامل مؤثر بر کارآیی و بهینه‌یابی، توجه کرده‌اند. محبان و همکاران (۱۳۹۵) از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین امتیاز کارآیی کارخانه‌های صنایع تبدیلی در دو گروه قند و صنایع غذایی استفاده کردند. بر اساس مطالعه این محققان، میانگین کارآیی فنی در گروه قندها ۹۵ درصد و در صنایع غذایی ۸۲ درصد بود. از آنجاکه کارآیی مدیریتی نسبت به کارآیی مقیاس بالا بود، علت اصلی ناکارآیی فنی، بهینه نبودن مقیاس فعالیت بیان گردید.

عابدی پریجانی و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی کارآیی نوغانداران استان مازندران در رویکرد نهاده گرا پرداختند. یافته‌های پژوهش در شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس، نشان داد که میانگین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی واحدهای مورد مطالعه، به ترتیب ۰/۷۲۷، ۰/۵۱۴ و ۰/۳۵۱ بوده و در شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس، این مقادیر، به ترتیب ۰/۸۳، ۰/۵۳۲ و ۰/۳۹۸ می‌باشد. نتایج مطالعه، بیانگر تأثیر مستقیم بهبود کیفیت نهاده‌ها بر سودآوری فعالیت بود.

شهنوازی (۱۳۹۶) از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها شامل الگوی پایه، کارآیی متقاطع، آبرکارآیی و اعداد صحیح برای تعیین امتیاز و رتبه‌بندی محصولات زراعی آبی استفاده کرد. سبزیجات، محصولات صنعتی، محصولات جالیزی، حبوبات، نباتات علوفه‌ای و غلات، به ترتیب، در اولویت بوده و اگر هدف افزایش حجم تولید است، اولویت به ترتیب نباتات علوفه‌ای، سبزیجات، محصولات صنعتی، محصولات جالیزی، غلات و حبوبات می‌باشد.

دشتی و همکاران (۱۳۹۶) به مقایسه نتایج روش‌های ناپارامتری قطعی و غیرقطعی در محاسبه کارآیی فنی تولید چغندر قند پرداختند. بر اساس الگوی تحلیل پوششی داده‌ها و رویه آزاد، استان‌های آذربایجان شرقی، خراسان و لرستان کاراترین استان‌ها و استان فارس ناکاراترین استان می‌باشد. نتایج نشان داد که الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها و رویه آزاد، به دلیل واقعی‌تر بودن فروض و نتایج مطلوب، برای اندازه‌گیری کارآیی و رتبه‌بندی، مناسب می‌باشند.

دامند و ناجی عظیمی (۱۳۹۷) با استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده فازی، به برآورد حدهای بالا و پایین کارآیی در زراعت گندم شهرستان تربت حیدریه پرداختند. بر اساس نتایج، هیچ‌یک از

واحدهای مورد مطالعه، به‌طور کامل کارا نبوده ولی الگوهای مورد استفاده، رتبه‌بندی یکسانی را ارائه می‌کنند. طبق یافته‌های پژوهش، کاهش مصرف کودهای صنعتی و استفاده از کودهای طبیعی، کاربرد ماشین‌آلات و شیوه‌های جدید آبیاری، می‌تواند به افزایش کارآیی منجر گردد.

گنجی و همکاران (۱۳۹۷) به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر بر کارآیی مصرف آب در تولید گندم، از تلفیق نتایج تحلیل پوششی داده‌ها و الگوی رگرسیونی توبیت استفاده کردند. بر اساس یافته‌های مطالعه، میانگین کارآیی فنی در حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس، به ترتیب ۸۸ و ۹۰ درصد بوده و متغیرهای تجربه، تحصیلات، مالکیت زمین و قیمت آب، تأثیر مثبت و معنی داری بر کارآیی مصرف آب داشتند.

شه‌نوازی (۱۳۹۷) نشان داد که برخلاف الگوهای پایه، بهبود کارآیی، همواره با کاهش مصرف نهاده‌ها همراه نیست؛ به‌طوری‌که در شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس و رویکرد کاهش هزینه در شرایط بهینگی، میزان مصرف همه نهاده‌ها به‌استثنای کودهای شیمیایی فسفات و ازته، کاهش و سود، ۲۳ درصد افزایش می‌یابد. انتظار می‌رود در رویکرد حداکثرسازی سود نیز میزان مصرف نهاده‌های بذر، حشره‌کش و قارچ‌کش، کاهش یافته و بر میزان استفاده از کود حیوانی، علف‌کش و کودهای شیمیایی، افزوده گردد.

ریاحی و یزدانی (۱۳۹۷) با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی کارآیی فنی تعاونی‌های صید ماهی در استان مازندران پرداختند. نتایج مطالعه، نشان داد که ۱۶/۷ درصد تعاونی‌های مورد مطالعه، دارای کارآیی فنی کامل بوده و امکان بهبود کارآیی برای بقیه واحدها با استفاده از تجربیات تعاونی‌های مرجع، وجود دارد.

حاجی‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی کارآیی ۱۲ بندر کانتینری منطقه خاورمیانه پرداختند. روش مورد استفاده، تحلیل پوششی داده‌ها بوده و طبق نتایج، بندر امام خمینی در میان بنادر مورد مطالعه، پایین‌ترین امتیاز و رتبه کارآیی را داشت.

تانگ و همکاران (Tang *et al.*, 2017) از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها برای بررسی اثربخشی سیاست‌های حمایتی کشاورزی در سطوح منطقه‌ای و محصولی در چین، استفاده کردند. بر اساس نتایج مطالعه، ۵۰ درصد استان‌های مورد مطالعه، کارا بوده و تفاوت میان نواحی، بیشتر به دلیل کارآیی مقیاس می‌باشد.

پرادهان (Pradhan, 2018)، کارآیی فنی زراعت برنج را با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها، به‌طور میانگین ۷۹/۱ درصد محاسبه کرد و نشان داد که از نهاده‌ها، ۲۰/۹ درصد بیشتر استفاده می‌گردد؛ به‌طوری‌که امکان کاهش در مصرف بذر و کود شیمیایی، به ترتیب، به میزان ۴/۱۴ و ۲۶/۵۸ کیلوگرم در هکتار وجود دارد.

کگبه (Nkegbe, 2018)، با بهره‌گیری از تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی فنی را در بخش کشاورزی غنا مطالعه کرد. نتایج، بیانگر وجود شکاف قابل توجه در حجم محصول و بهره‌وری در سطح فناوری موجود بود، به‌گونه‌ای که تولید حاضر با استفاده از ۵۰ درصد نهاده‌ها، قابل حصول بوده و عواملی از قبیل درآمد غیر کشاورزی و دسترسی به اعتبارات، بر میزان کارایی تأثیر می‌گذارند. در پژوهش پیش رو با استفاده از الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها، مرزهای کارا و ناکارا برای ۲۹ محصول زراعی آبی ایران، برآورد شده و با استفاده از امتیاز کارایی، رتبه هر یک به صورت نقطه‌ای و بازه‌ای تعیین می‌شود. مطالعه حاضر، از لحاظ ترکیب برآوردهای خوش‌بینانه و بدبینانه کارایی برای محصولات مختلف، نسبت به مطالعات گذشته تمایز دارد. در ادامه، ابتدا روش کار و الگوهای مورد استفاده تشریح شده، سپس نتایج برآورد الگوها گزارش می‌شود و در نهایت، نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

### روش تحقیق

الگوهای مورد استفاده در این پژوهش، شامل الگوهای کلاسیک چارنز و همکاران (Charnes *et al.*, 1978) برای برآورد خوش‌بینانه کارایی، الگوهای وانگ و همکاران (Wang *et al.*, 2007) برای برآورد بدبینانه ناکارایی و الگوهای انتانی و همکاران (Entani *et al.*, 2002) برای برآورد همزمان مرزهای کارا و ناکارا (کارایی فاصله‌ای) می‌باشند. چارنز و همکاران (Charnes *et al.*, 1978) در رویکرد نهاده‌گرا برای برآورد خوش‌بینانه کارایی، رابطه (۱) را پیشنهاد کرده‌اند:

$$\begin{aligned} \max \quad & \theta_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, & j = 1, \dots, n, \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1, & r = 1, \dots, s, \\ & u_r, v_j \geq \varepsilon, & i = 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن،  $\theta_0$  کارایی DMU یا واحد مورد مطالعه،  $y_{ro}$  ستانده‌ها و  $x_{ij}$  نهاده نام مورد استفاده در واحد  $j$  می‌باشد. در رابطه فوق،  $n$  تعداد واحد،  $s$  تعداد ستانده و  $m$  تعداد نهاده است. در این رابطه،  $u_r$  و  $v_i$  متغیرهای تصمیم بوده و  $\varepsilon$  نیز یک عدد غیر ارشمیدسی بسیار کوچک می‌باشد. در رابطه (۱) چنانچه مقدار بهینه تابع هدف یا  $\theta_0^*$  برابر با یک شود، واحد مورد نظر، کارای خوش‌بینانه<sup>۱</sup> یا

### 1. Optimistic Efficiency

OE و در غیر این صورت، غیر کارای خوش‌بینانه<sup>۱</sup> یا ON خواهد بود. در رویکرد ستانده گرا برای برآورد کارآیی خوش‌بینانه، از رابطه (۲) استفاده می‌شود:

$$\begin{aligned} \min \quad & \delta_o = \sum_{i=1}^m v_{ri}x_{io} \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, & j = 1, \dots, n, \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1, & r = 1, \dots, s, \\ & u_r, v_j \geq \varepsilon, & i = 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (2)$$

در رابطه (۲)، چنانچه  $\delta_o^* = 1$  باشد، واحد مورد مطالعه OE و در غیر این صورت، ON خواهد بود. وانگ و همکاران (Wang et al., 2007) به‌منظور تعیین مرز ناکارای بدبینانه در رویکردهای نهاده گرا و ستانده گرا، به ترتیب، روابط (۳) و (۴) را معرفی کرده‌اند.

$$\begin{aligned} \min \quad & \varphi_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \geq 0, & j = 1, \dots, n, \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1, & r = 1, \dots, s, \\ & u_r, v_j \geq \varepsilon, & i = 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (3)$$

چنانچه در رابطه (۳)،  $\varphi_o^* = 1$  باشد، واحد مورد مطالعه، ناکارای بدبینانه<sup>۲</sup> یا PI و در غیر این صورت، غیر ناکارای بدبینانه<sup>۳</sup> خواهد بود. در رویکرد ستانده گرا برای تعیین مرز ناکارآیی، از رابطه (۴) استفاده می‌شود:

$$\begin{aligned} \max \quad & \lambda_o = \sum_{i=1}^m v_{ri}x_{io} \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \geq 0, & j = 1, \dots, n, \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1, & r = 1, \dots, s, \end{aligned} \quad (4)$$

1. Optimistic Non-efficiency
2. Pessimistic Inefficient
3. Pessimistic Non-inefficient

$$u_r, v_j \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m.$$

در رابطه (۴)، چنانچه  $\lambda_0^* = 1$  باشد، واحد مورد مطالعه در مرز ناکارایی بوده و PI می‌باشد و در غیر این صورت، PN نامیده می‌شود. انتانی و همکاران (Entani et al., 2002) برای تعیین کارایی بازه‌ای در رویکرد نهاده گرا، رابطه (۵) را معرفی کرده‌اند:

$$\begin{aligned} \max/\min \quad \Theta_o &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{io} / \sum_{i=1}^m v_i x_{io}}{\max_j \left\{ \sum_{r=1}^s u_r y_{ij} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \right\}} \\ \text{s. t.} \quad u_r, v_j &\geq \varepsilon, \quad j = 1, \dots, n, \\ r &= 1, \dots, s, \quad i = 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (5)$$

حد بالای رابطه (۵)، برآوردی از مرز کارایی خوش‌بینانه در رویکرد نهاده گرا بوده و از رابطه (۶)، تعیین می‌گردد:

$$\begin{aligned} \max \quad \Theta_o^U &= \sum_{r=1}^s u_r y_{io} / \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \\ \text{s. t.} \quad \max_j \left\{ \sum_{r=1}^s u_r y_{ij} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \right\} &= 1 \\ j &= 1, \dots, n, \quad r = 1, \dots, s, \\ u_r, v_j &\geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (6)$$

نتایج رابطه (۶)، برابر با کارایی خوش‌بینانه DEA در رویکرد نهاده گرا می‌باشد. حد پایین رابطه (۵)، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} \min \quad \Theta_o^L &= \sum_{r=1}^s u_r y_{io} / \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \\ \text{s. t.} \quad \max_j \left\{ \sum_{r=1}^s u_r y_{ij} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \right\} &= 1 \\ j &= 1, \dots, n, \quad r = 1, \dots, s, \\ u_r, v_j &\geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (7)$$

انتانی و همکاران (Entani et al., 2002)، رابطه (۷) را به  $k$  مساله برنامه‌ریزی ریاضی تبدیل کردند که در آن،  $k$  تعداد واحدهای OE بوده و  $J = J_1, \dots, J_k$  می‌باشد. رابطه (۷) با استفاده از مجموعه‌ای از الگوهای برنامه‌ریزی که در رابطه (۸)، ارائه شده، برآورد می‌شود:

$$\begin{aligned}
\min \quad & \Theta_{oj_1}^L = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\
\text{s. t.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_1} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_1} = 0, \\
& \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1, & r = 1, \dots, s, \\
& u_r, v_j \geq \varepsilon, & i = 1, \dots, m. \\
& \vdots & \\
\min \quad & \Theta_{oj_k}^L = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\
\text{s. t.} \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_k} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_k} = 0, & r = 1, \dots, s, \\
& \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1, & i = 1, \dots, m. \\
& u_r, v_j \geq \varepsilon, & 
\end{aligned} \tag{۸}$$

در رابطه (۸)، چنانچه  $j = 0$  باشد،  $\Theta_{oj}^{L*} = 1$  خواهد بود، در نتیجه، حد پایین کارآیی واحد مورد مطالعه، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\Theta_o^{L*} = 1 \wedge \min_{j \neq 0} \{\Theta_{oj}^{L*}\} \tag{۹}$$

که در آن،  $a \wedge b = \min\{a, b\}$  است. برای تعیین کارآیی بازه‌ای در رویکرد ستانده گرا، رابطه (۱۰) معرفی شده است (Entani et al., 2002):

$$\begin{aligned}
\max/\min \quad & \Phi_o = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io} / \sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\max_j \left\{ \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} / \sum_{r=1}^s u_r y_{ij} \right\}} \\
\text{s. t.} \quad & u_r, v_j \geq \varepsilon, & j = 1, \dots, n, \\
& & r = 1, \dots, s, & i = 1, \dots, m.
\end{aligned} \tag{۱۰}$$

دامنه بالای رابطه (۱۰) را می‌توان به صورت رابطه زیر نوشت که نتایج آن، با الگوی بدبینانه ستانده گرا در رهیافت DEA، برابر می‌باشد:

$$\begin{aligned}
\max \quad & \Phi_o^U = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} / \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\
\text{s. t.} \quad & \max_j \left\{ \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} / \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \right\} = 1 \\
& & j = 1, \dots, n, & r = 1, \dots, s,
\end{aligned} \tag{۱۱}$$



$$u_r, v_j \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m.$$

دامنه پایین رابطه (۱۰) نیز با استفاده از رابطه (۱۲) تعیین می‌شود:

$$\begin{aligned} \min \quad & \Phi_o^L = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} / \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\ \text{s. t.} \quad & \max_j \left\{ \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} / \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \right\} = 1 \\ & j = 1, \dots, n, \quad r = 1, \dots, s, \\ & u_r, v_j \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (12)$$

چنانچه در رابطه (۱۲)،  $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} / \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} = 1$  باشد، در آن صورت، الگو به  $d$  الگوی زیر مجموعه تبدیل می‌گردد که در آن،  $d$  تعداد واحدهای ناکارای بدبینانه یا PI بوده و  $j = j_1, \dots, j_d$  می‌باشد که به صورت رابطه (۱۳) تعریف می‌شود (Entani et al., 2002):

$$\begin{aligned} \min \quad & \Phi_{oj_1}^L = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_1} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_1} = 0, \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1, \quad r = 1, \dots, s, \\ & u_r, v_j \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m. \\ & \vdots \\ & \Phi_{oj_d}^L = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_d} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_d} = 0, \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1, \quad r = 1, \dots, s, \\ & u_r, v_j \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m. \end{aligned} \quad (13)$$

کمترین مقدار بهینه به دست آمده از الگوهای فوق، دامنه پایین ناکارایی را در رویکرد ستانده گرا مشخص می‌کند. از آنجا که در وضعیت  $0 = j$ ، مقدار  $\Phi_{oj}^{L*}$  برابر یک است، در نتیجه، دامنه پایین ناکارایی، از رابطه (۱۴) به دست می‌آید:

$$\Phi_o^{L*} = 1 \wedge \min_{j \neq 0} \{ \Phi_{oj}^{L*} \} \quad (14)$$

در این پژوهش، از نرم‌افزار WinQSB به منظور برآورد الگوهای مورد استفاده بهره گرفته شده است. داده‌های مورد استفاده، از آمارنامه‌های منتشر شده وزارت جهاد کشاورزی مربوط به هزینه تولید سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ استخراج گردیده و شامل هزینه‌های آماده‌سازی (دیسک، تسطیح، کرت بندی و مرز کشی)، کاشت (کود حیوانی، کودپاشی، بذر، ضدعفونی، بذرپاشی یا بذرکاری یا نشاء کاری)، داشت (آبیاری، کود شیمیایی و سم‌پاشی)، برداشت (درو، جمع‌آوری، حمل و بسته‌بندی) و اجاره زمین برای نهاده‌ها و درآمد ناخالص و سود ناخالص برای ستانده‌ها می‌باشند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶).

مجموع تولید محصولات مورد مطالعه، ۷۶/۳۵ میلیون تن است که معادل ۷۷/۴۳ درصد کل تولید آبی در زیر بخش زراعت کشور می‌باشد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۷).  
در جدول (۱) داده‌های مورد استفاده گزارش شده است.

جدول ۱. داده‌های مورد استفاده در پژوهش (میلیون ریال)

ردیف	محصول	آماده‌سازی	کاشت	داشت	برداشت	اجاره زمین	درآمد ناخالصی	سود ناخالصی
۱	گندم آبی	۳	۷	۹	۳	۸	۴۵	۱۶
۲	جو آبی	۳	۵	۱۰	۳	۶	۳۳	۶
۳	شلتوک	۳	۱۱	۱۵	۸	۱۷	۹۰	۳۶
۴	ذرت دانه‌ای آبی	۳	۷	۱۴	۳	۱۹	۶۴	۱۸
۵	نخود آبی	۳	۴	۱۰	۶	۴	۳۸	۱۳
۶	عدس آبی	۱	۳	۴	۳	۹	۲۵	۵
۷	آفتابگردان آبی	۳	۶	۹	۷	۹	۴۹	۱۶
۸	پنبه آبی	۳	۷	۱۹	۱۱	۶	۷۴	۲۸
۹	چغندر قند	۲	۱۲	۲۰	۱۱	۲۳	۹۸	۲۷
۱۰	هندوانه آبی	۳	۱۶	۱۹	۱۴	۱۱	۱۰۹	۴۵
۱۱	خیار آبی	۳	۲۰	۲۲	۲۴	۱۲	۱۳۴	۵۲
۱۲	سیب‌زمینی آبی	۳	۴۷	۲۱	۱۸	۱۸	۱۴۳	۳۶
۱۳	پیاز آبی	۳	۲۹	۲۸	۱۷	۱۹	۱۷۹	۸۲
۱۴	گوجه‌فرنگی آبی	۳	۲۲	۳۸	۲۹	۱۵	۱۷۵	۶۸
۱۵	یونجه آبی	۲	۱۰	۱۳	۶	۱۰	۷۴	۳۳
۱۶	شیدر آبی	۳	۶	۶	۲	۱۳	۴۴	۱۴
۱۷	ذرت علوفه‌ای	۳	۷	۱۵	۶	۱۰	۷۱	۲۹
۱۸	کلزا آبی	۲	۵	۹	۲	۷	۳۲	۷
۱۹	لوبیا سفید آبی	۳	۹	۱۵	۹	۱۰	۸۲	۳۶
۲۰	لوبیا قرمز آبی	۲	۹	۲۰	۶	۱۲	۸۰	۳۰
۲۱	لوبیا چیتی آبی	۳	۱۴	۱۷	۷	۱۳	۱۱۳	۵۹
۲۲	سویا بهاره آبی	۳	۳	۸	۳	۱۱	۴۳	۱۵

۱۵	۴۷	۱۵	۲	۷	۶	۲	سویا تابستانه آبی	۲۳
۵۲	۱۳۴	۳۳	۱۱	۲۰	۱۰	۸	برنج دانه بلند مرغوب	۲۴
۹۰	۱۶۰	۲۷	۱۰	۱۹	۸	۶	برنج دانه بلند پرمحصول	۲۵
۲۳	۵۸	۱۰	۴	۱۳	۵	۲	برنج دانه متوسط مرغوب	۲۶
۱۱۷	۱۸۸	۲۷	۸	۲۶	۶	۴	برنج دانه متوسط پرمحصول	۲۷
۵۲	۱۲۰	۱۹	۱۳	۱۸	۱۰	۷	برنج دانه کوتاه	۲۸
۵۳	۱۲۶	۲۸	۱۰	۲۲	۷	۶	برنج دانه کوتاه پرمحصول	۲۹

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۶)

### نتایج و بحث

نتایج پژوهش شامل امتیاز کارایی نقطه‌ای و بازه‌ای محصولات زراعی آبی برای الگوهای بدبینانه و خوش‌بینانه در رویکردهای نهاده‌گرا و ستانده‌گرا و تعیین رتبه کارایی آنها می‌باشد. در جدول (۲)، امتیاز کارایی نسبی محصولات زراعی آبی ایران با استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده‌ها، گزارش شده است.

### جدول ۲. کارایی خوش‌بینانه و بدبینانه محصولات زراعی آبی با استفاده از رهیافت

#### تحلیل پوششی داده‌ها

ردیف	محصول زراعی	نهاده‌گرا		ستانده‌گرا	
		خوش‌بینانه	بدبینانه	خوش‌بینانه	بدبینانه
		درآمد	سود	درآمد	سود
۱	گندم	۰/۷۴۷۵	۰/۴۵۴۵	۱/۱۲۴۴	۲/۰۳۹۰
۲	جو	۰/۶۶۴۰	۰/۲۲۳۱	۱	۱
۳	شلتوک	۰/۷۹۵۶	۰/۵۲۶۵	۱/۲۹۲۲	۱/۵۰۱۳
۴	ذرت دانهای	۰/۹۰۷۸	۰/۴۱۰۳	۱	۱/۴۳۱۳
۵	نخود	۰/۸۶۸۴	۰/۷۰۷۸	۱	۱/۲۳۸۱
۶	عدس	۰/۷۸۷۴	۰/۲۶۹۴	۱	۱
۷	آفتابگردان	۰/۷۴۵۹	۰/۴۰۸۲	۱/۱۲۵۰	۱/۳۳۳۳
۸	پنبه	۱	۱	۱/۹۳۱۰	۱/۴۶۹۴
۹	چغندر قند	۰/۸۹۶۶	۰/۴۶۱۵	۱/۰۷۸۸	۱/۴۰۴۶
۱۰	هندوانه	۰/۹۷۸۰	۰/۸۹۷۳	۱/۱۸۵۰	۱/۸۹۰۹
۱۱	خیار	۱	۰/۹۵۲۳	۱	۱/۳۰۰۰
۱۲	سیب‌زمینی	۰/۹۹۵۲	۰/۴۵۶۰	۱	۱/۰۰۴۸
۱۳	پیاز	۱	۰/۹۸۷۴	۱/۳۴۹۷	۲/۶۰۸۴
۱۴	گوجه‌فرنگی	۰/۹۷۷۷	۱	۱/۰۰۷۱	۱/۴۰۶۹
۱۵	یونجه	۰/۸۶۴۱	۰/۷۳۸۵	۱/۳۶۸۶	۲/۹۱۰۳
۱۶	شبدر	۰/۹۹۵۰	۰/۵۱۵۳	۱	۱/۵۵۵۶
۱۷	ذرت علوفه‌ای	۰/۸۴۶۴	۰/۶۴۹۹	۱/۳۰۸۶	۲/۵۹۷۰
۱۸	کلزا	۰/۶۸۰۹	۰/۲۳۹۳	۱	۱/۱۳۲۰

ردیف	محصول زراعی	نهاده گرا				ستانده گرا			
		خوش‌بینانه		بدبینانه		خوش‌بینانه		بدبینانه	
		سود	درآمد	سود	درآمد	سود	درآمد	سود	درآمد
۱۹	لوبیا سفید	۰/۹۱۲۳	۰/۷۹۸۰	۱/۲۸۵۶	۲/۳۲۲۶	۱/۰۹۶۱	۱/۲۵۳۲	۰/۷۷۷۹	۰/۴۳۰۶
۲۰	لوبیا قرمز	۰/۸۳۹۵	۰/۵۶۹۹	۱/۲۱۲۱	۲/۵۰۰۰	۱/۱۹۱۲	۱/۷۵۴۶	۰/۸۲۵۰	۰/۴۰۰۰
۲۱	لوبیا چیتی	۱	۱	۱/۶۱۵۵	۴/۱۱۷۵	۱	۱	۰/۶۱۹۰	۰/۲۴۲۹
۲۲	سویا بهاره	۰/۷۰۷۵	۰/۴۱۰۰	۱/۰۳۴۴	۱/۸۴۲۱	۱/۴۱۳۴	۲/۴۳۸۹	۰/۹۶۶۸	۰/۵۴۲۹
۲۳	سویا تابستانه	۱	۰/۵۱۲۸	۱/۰۴۸۸	۱/۶۵۳۴	۱	۱/۹۵۰۰	۰/۹۵۳۴	۰/۶۰۴۸
۲۴	برنج دانه بلند مرغوب	۰/۷۹۵۶	۰/۵۴۸۹	۱/۱۱۵۳	۲/۲۳۳۱	۱/۲۵۶۹	۱/۸۲۱۹	۰/۸۹۶۶	۰/۴۴۷۸
۲۵	برنج دانه بلند پرمحصول	۱	۱	۱/۶۷۱۶	۴/۸۸۳۷	۱	۱	۰/۵۹۸۲	۰/۲۰۴۸
۲۶	برنج دانه متوسط مرغوب	۰/۷۶۳۸	۰/۵۲۲۵	۱/۲۴۵۰	۲/۶۵۳۸	۱/۳۰۹۲	۱/۹۱۴۰	۰/۸۰۳۲	۰/۳۷۶۸
۲۷	برنج دانه متوسط پرمحصول	۱	۱	۱/۷۹۳۸	۵/۸۲۳۵	۱	۱	۰/۵۵۷۵	۰/۱۷۱۷
۲۸	برنج دانه کوتاه	۰/۸۹۸۶	۰/۶۴۰۵	۱/۲۱۸۰	۲/۲۶۰۹	۱/۱۱۲۸	۱/۵۶۱۴	۰/۸۲۱۰	۰/۴۴۲۳
۲۹	برنج دانه کوتاه پرمحصول	۰/۷۳۶۴	۰/۵۲۲۷	۱/۲۷۴۴	۲/۷۸۵۰	۱/۳۵۸۰	۱/۹۱۳۱	۰/۷۸۴۷	۰/۳۵۹۱
	میانگین	۰/۸۷۶۰	۰/۶۳۵۳	۱/۲۱۶۰	۲/۱۳۴۲	۱/۱۶۰۶	۱/۷۸۴۱	۰/۸۶۹۸	۰/۵۵۴۰
	حداقل	۰/۶۶۴۰	۰/۲۲۳۱	۱	۱	۱	۱	۰/۵۵۷۵	۰/۱۷۱۷
	حداکثر	۱	۱	۱/۹۳۱۰	۵/۸۲۳۵	۱/۵۰۵۹	۴/۴۸۲۶	۱	۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد، میانگین کارآیی در رویکرد نهاده گرا برای ستانده درآمد ناخالص در رویکردهای خوش‌بینانه و بدبینانه، به ترتیب ۰/۸۷۶۰ و ۱/۲۱۶۰ (۰/۸۲۲۴) و برای ستانده سود ناخالص، به ترتیب ۰/۶۳۵۳ و ۲/۱۳۴۲ (۰/۴۶۸۵) می‌باشند. به عبارت دیگر، در بخش زراعت کشور در حالت خوش‌بینانه، به‌طور متوسط، امکان بهبود کارآیی از طریق صرفه‌جویی در مصرف نهاده‌ها به میزان ۱۲/۴۰ و ۳۶/۴۷ درصد، به ترتیب، برای درآمد ناخالص و سود ناخالص وجود دارد.

در حالت بدبینانه نیز میزان ناکارآیی درآمد ناخالص و سود ناخالص برای ستانده‌های مورد مطالعه، به ترتیب تا ۱۷/۷۶ و ۵۳/۱۵ درصد قابل افزایش می‌باشد. همان‌گونه که از نتایج مشخص است، در هر دو حالت خوش‌بینانه و بدبینانه رویکرد نهاده گرا، کارآیی سود ناخالص کمتر از درآمد ناخالص بوده و تغییرپذیری آن، بیشتر است.

در رویکرد نهاده گرا، برای ستانده درآمد ناخالص و سود ناخالص در وضعیت خوش‌بینانه، کمترین کارآیی به محصول جو اختصاص یافته است. در این حالت، برای درآمد ناخالص هفت محصول (پنبه، خیار، پیاز، لوبیا چیتی، سویا تابستانه، برنج دانه بلند پرمحصول و برنج دانه متوسط پرمحصول) و برای سود ناخالص پنج محصول (پنبه، گوجه‌فرنگی، لوبیا چیتی، برنج دانه بلند پرمحصول و برنج دانه متوسط پرمحصول)، کارآیی، کامل محاسبه شده و در مرز کارای خوش‌بینانه، قرار گرفته‌اند. در

شرایط بدبینانه، ناکاراترین محصولات برای درآمد ناخالص، هشت محصول (جو، ذرت دانه‌ای، نخود، عدس، خیار، سیب‌زمینی، شبدر و کلزا) و برای سود ناخالص، سه محصول (جو، عدس و سیب‌زمینی) می‌باشند. در این حالت، برای درآمد ناخالص و سود ناخالص، غیر ناکاراترین محصولات، به ترتیب پنبه و برنج دانه‌متوسط پرمحصول، هستند.

در رویکرد ستانده گرا، میانگین کارایی خوش‌بینانه درآمد ناخالص و سود ناخالص، به ترتیب ۱/۱۶۰۶ و ۱/۷۸۴۱ می‌باشد که هر اندازه این مقادیر به یک نزدیک‌تر باشد، نشانگر غیرکارایی کمتر است. این اعداد، نشان می‌دهند که امکان افزایش کارایی در شرایط فعلی، به ترتیب، به میزان ۱۶/۰۶ و ۷۸/۴۱ درصد در زیر بخش زراعی کشور وجود دارد. در این حالت و برای ستانده، درآمد ناخالص محصولات پنبه، خیار، پیاز، گوجه‌فرنگی، لوبیا چیتی، سویا تابستانه، برنج دانه بلند پرمحصول و برنج دانه‌متوسط پرمحصول، در مرز کارایی خوش‌بینانه قرار گرفته‌اند. این محصولات برای ستانده سود ناخالص، عبارت از پنبه، گوجه‌فرنگی، لوبیا چیتی، برنج دانه بلند پرمحصول و برنج دانه‌متوسط پرمحصول هستند. بیشترین امتیاز غیرکارایی در این وضعیت برای ستانده‌های درآمد ناخالص و سود ناخالص، به محصول جو اختصاص یافته است.

در وضعیت بدبینانه، میانگین ناکارایی درآمد ناخالص ۰/۸۶۹۸ بوده و مشخص می‌سازد که می‌توان تا ۱۳/۰۲ درصد، نهاده‌ها را برای ارتقای ناکارایی اضافه کرد. این میزان، برای سود ناخالص، بیشتر بوده و برابر با ۴۴/۶۰ درصد است. کمترین غیر ناکارایی بدبینانه برای ستانده درآمد ناخالص و سود ناخالص، به محصول برنج دانه‌متوسط پرمحصول مربوط می‌باشد. مرز ناکارایی برای درآمد ناخالص از هشت محصول (جو، ذرت دانه‌ای، نخود، عدس، خیار، سیب‌زمینی، شبدر و کلزا) و برای سود ناخالص از سه محصول (جو، عدس و سیب‌زمینی)، شکل یافته است.

به‌منظور برآورد مرزهای کارا و ناکارا با استفاده از الگوی انتانی و همکاران (Entani et al., 2002)، از اطلاعات واحدهای کارایی خوش‌بینانه در رویکرد نهاده گرا و ناکارایی بدبینانه در رویکرد ستانده گرا، از الگوی تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. نتایج الگوهای برنامه‌ریزی متناظر با هر یک از این واحدها در رویکرد بدبینانه نهاده گرا و خوش‌بینانه ستانده گرا برای درآمد ناخالص و سود ناخالص، به ترتیب، در جدول‌های (۳) و (۴) گزارش شده‌اند. در مجموع ۵۲۲ الگوی برنامه‌ریزی برآورد و حداقل مقدار هر ردیف به‌عنوان امتیاز کارایی یا ناکارایی، در جدول (۵) ارائه شده است.



## جدول ۴. نتایج کارآیی خوش‌بینانه در رویکرد ستانده گرا

ردیف	محصول	درآمد ناخالص										سود ناخالص		
		LP1	LP2	LP3	LP4	LP5	LP6	LP7	LP8	LP1	LP2	LP3		
۱	گندم	۰/۱۶۶۰۰	۰/۱۵۹۸۸	۰/۴۲۲۲	۰/۴۹۳۸	۰/۳۷۲۲	۰/۴۷۳۳	۰/۶۰۱۷	۰/۷۱۱۱	۰/۳۳۷۵	۰/۲۷۷۸	۰/۳۳۵۱		
۲	جو	۱	۰/۱۶۲۴	۰/۵۷۵۸	۰/۵۰۵۱	۰/۵۰۷۶	۰/۴۶۱۰	۰/۶۱۵۴	۰/۸۳۱۲	۱	۰/۵۵۵۶	۰/۶۳۸۳		
۳	شلتوک	۰/۳۶۶۷	۰/۶۳۶۳	۰/۴۲۲۲	۰/۵۲۴۷	۰/۴۹۶۳	۰/۳۷۱۹	۰/۴۸۸۹	۰/۵۳۳۳	۰/۱۶۶۷	۰/۲۶۲۳	۰/۱۲۳۴۰		
۴	ذرت دانهای	۰/۱۵۱۵۶	۱	۰/۲۹۶۹	۰/۳۹۰۶	۰/۲۶۱۷	۰/۳۳۲۸	۰/۶۸۷۵	۰/۷۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۰/۲۷۷۸	۰/۲۹۷۹		
۵	نخود	۰/۵۷۸۹	۰/۳۵۴۶	۱	۰/۲۹۲۴	۰/۷۰۵۳	۰/۳۲۰۳	۰/۳۵۶۳	۰/۴۸۱۲	۰/۳۰۷۷	۰/۱۷۰۹	۰/۲۳۵۷		
۶	عدس	۰/۴۴۰۰	۰/۳۱۴	۰/۵۰۶۷	۱	۰/۶۷۰۰	۰/۳۶۵۱	۰/۵۸۶۷	۰/۵۶۸۹	۰/۴۰۰۰	۱	۰/۴۵۹۶		
۷	آفتابگردان	۰/۶۰۶۱	۰/۶۱۸۷	۰/۶۸۸۰	۰/۵۱۰۲	۰/۷۹۷۶	۰/۳۳۲۶	۰/۶۲۱۷	۰/۶۵۳۱	۰/۳۳۳۳	۰/۳۱۲۵	۰/۲۸۷۲		
۸	پنبه	۰/۴۴۵۹	۰/۲۷۳۱	۰/۵۱۳۵	۰/۲۲۵۲	۰/۶۳۳۸	۰/۲۸۷۸	۰/۲۷۴۴	۰/۳۷۰۷	۰/۲۱۴۳	۰/۱۱۹۰	۰/۱۹۱۵		
۹	چغندر قند	۰/۲۲۴۵	۰/۴۳۵۴	۰/۲۵۸۵	۰/۵۱۰۲	۰/۶۲۶۷	۰/۳۳۲۶	۰/۲۹۹۳	۰/۳۲۶۵	۰/۱۴۸۱	۰/۳۷۰۴	۰/۳۴۰۴		
۱۰	هندوانه	۰/۳۰۲۸	۰/۳۳۹۹	۰/۳۴۸۶	۰/۲۸۰۳	۰/۷۱۷۱	۰/۴۴۶۶	۰/۳۴۱۶	۰/۴۴۰۴	۰/۱۳۳۳	۰/۱۳۵۸	۰/۲۷۲۳		
۱۱	خیار	۰/۲۴۶۳	۰/۳۰۱۶	۰/۲۸۳۶	۰/۲۴۸۸	۱	۰/۴۵۴۱	۰/۳۰۳۱	۰/۳۵۸۲	۰/۱۱۵۴	۰/۱۲۸۲	۰/۲۹۶۶		
۱۲	سیب‌زمینی	۰/۲۳۰۸	۰/۴۲۴۰	۰/۲۶۵۷	۰/۳۴۹۷	۰/۷۰۲۸	۱	۰/۳۰۷۷	۰/۳۳۵۷	۰/۱۶۶۷	۰/۲۷۷۸	۱		
۱۳	پیاز	۰/۱۸۴۴	۰/۳۵۷۵	۰/۲۱۲۳	۰/۲۹۴۸	۰/۵۳۰۳	۰/۴۹۲۹	۰/۲۴۵۸	۰/۲۶۸۲	۰/۰۷۳۲	۰/۱۲۸۷	۰/۲۷۰۹		
۱۴	گوجه‌فرنگی	۰/۱۸۸۶	۰/۲۸۸۷	۰/۲۱۷۱	۰/۲۳۸۱	۰/۷۶۵۷	۰/۳۸۲۵	۰/۲۷۴۳	۰/۰۸۸۲	۰/۱۲۲۵	۰/۱۲۴۷۸	۰/۲۴۷۸		
۱۵	یونجه	۰/۲۹۷۳	۰/۴۵۵۲	۰/۳۴۲۳	۰/۳۷۵۴	۰/۴۵۲۷	۰/۴۱۱۲	۰/۳۹۶۴	۰/۴۳۲۴	۰/۱۲۱۲	۰/۱۶۸۴	۰/۲۳۲۱		
۱۶	شیدر	۰/۴۵۰۰	۰/۶۲۳۴	۰/۲۸۷۹	۰/۳۷۸۸	۰/۲۵۳۸	۰/۳۶۱۱	۱	۰/۴۸۴۸	۰/۲۵۷۱	۰/۲۳۸۱	۰/۲۸۸۷		
۱۷	ذرت علوفه‌ای	۰/۴۶۴۸	۰/۴۷۴۴	۰/۵۳۵۲	۰/۳۹۱۲	۰/۴۷۱۸	۰/۳۰۰۰	۰/۲۷۶۷	۰/۶۳۱۰	۰/۲۰۶۹	۰/۱۹۱۶	۰/۱۸۴۹		
۱۸	کلزا	۰/۶۸۷۵	۰/۷۳۶۸	۰/۳۹۵۸	۰/۵۲۰۸	۰/۳۴۹۰	۰/۳۷۵۴	۰/۷۴۰۴	۱	۰/۵۷۱۴	۰/۳۰۶۱	۰/۵۴۷۱		
۱۹	لوبیا سفید	۰/۴۰۲۴	۰/۴۱۰۸	۰/۴۶۳۴	۰/۳۳۸۸	۰/۶۱۲۸	۰/۳۳۳۹	۰/۴۱۲۸	۰/۵۵۷۵	۰/۱۶۶۷	۰/۱۵۴۳	۰/۱۹۱۵		
۲۰	لوبیا قرمز	۰/۲۷۵۰	۰/۵۰۵۳	۰/۳۱۶۷	۰/۴۱۶۷	۰/۴۱۸۸	۰/۳۴۲۳	۰/۳۶۶۷	۰/۴۰۰۰	۰/۱۳۳۳	۰/۲۲۲۲	۰/۲۲۹۸		
۲۱	لوبیا چیتی	۰/۲۹۲۰	۰/۳۸۷۵	۰/۳۳۶۳	۰/۳۱۹۶	۰/۳۴۵۹	۰/۳۷۷۰	۰/۳۸۹۴	۰/۴۲۴۸	۰/۱۰۱۷	۰/۱۲۲۴	۰/۱۸۱۸		
۲۲	سویا بهاره	۰/۴۶۰۵	۰/۶۳۷۹	۰/۴۴۱۹	۰/۵۸۱۴	۰/۳۸۹۵	۰/۲۱۲۳	۰/۵۱۱۶	۰/۴۴۶۵	۰/۲۴۰۰	۰/۳۳۳۳	۰/۱۵۳۲		
۲۳	سویا تابستانه	۰/۴۶۸۱	۰/۶۸۰۹	۰/۲۶۹۵	۰/۳۵۴۶	۰/۲۳۷۶	۰/۳۳۸۱	۰/۶۲۴۱	۰/۵۲۹۶	۰/۲۶۶۷	۰/۲۲۲۲	۰/۲۶۶۷		
۲۴	برنج دانه بلند مرغوب	۰/۴۹۲۵	۰/۶۸۲۳	۰/۵۱۹۹	۰/۶۲۱۹	۰/۴۵۸۳	۰/۲۲۷۱	۰/۵۴۷۳	۰/۴۷۷۶	۰/۳۳۰۸	۰/۳۲۰۵	۰/۱۴۷۳		
۲۵	برنج دانه بلند پرمحصول	۰/۳۳۰۰	۰/۴۵۷۱	۰/۳۹۵۸	۰/۴۱۶۷	۰/۳۳۵۰	۰/۱۵۲۱	۰/۳۶۶۷	۰/۳۲۰۰	۰/۳۰۶۷	۰/۱۴۸۱	۰/۰۶۸۱		
۲۶	برنج دانه متوسط مرغوب	۰/۳۷۹۳	۰/۵۸۰۸	۰/۴۳۶۸	۰/۴۷۸۹	۰/۳۸۵۱	۰/۲۶۲۳	۰/۵۰۵۷	۰/۵۵۱۷	۰/۱۷۳۹	۰/۲۴۱۵	۰/۱۶۶۵		
۲۷	برنج دانه متوسط پرمحصول	۰/۲۱۰۶	۰/۲۹۱۸	۰/۲۶۹۵	۰/۲۶۶۰	۰/۲۱۳۸	۰/۰۹۷۱	۰/۲۳۴۰	۰/۲۰۴۴	۰/۰۶۱۵	۰/۰۸۵۵	۰/۰۳۹۳		
۲۸	برنج دانه کوتاه	۰/۴۹۵۰	۰/۵۳۳۳	۰/۵۷۰۰	۰/۴۳۹۸	۰/۵۵۸۳	۰/۲۵۳۵	۰/۵۳۵۹	۰/۵۳۳۳	۰/۰۷۰۷	۰/۲۰۳۰	۰/۱۴۷۳		
۲۹	برنج دانه کوتاه پرمحصول	۰/۳۶۶۷	۰/۵۰۷۹	۰/۵۰۲۶	۰/۴۶۳۰	۰/۳۷۲۲	۰/۱۶۹۰	۰/۴۰۷۴	۰/۳۵۵۶	۰/۱۵۸۵	۰/۲۲۰۱	۰/۱۰۱۲		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

## جدول ۵. کارآیی و ناکارآیی بازه‌ای محصولات زراعی آبی در ایران

ردیف	محصول زراعی	نهاده گرا		ستانده گرا	
		درآمد	سود	درآمد	سود
۱	گندم	۰/۷۴۷۵	۰/۲۰۵۲	۰/۴۵۴۵	۰/۲۰۳۲
۲	جو	۰/۶۶۴۰	۰/۱۸۴۴	۰/۲۲۳۱	۰/۰۶۱۵
۳	شلتوک	۰/۷۹۵۶	۰/۲۶۱۱	۰/۵۲۶۵	۰/۱۶۷۸
۴	ذرت دانه‌ای	۰/۹۰۷۸	۰/۲۳۳۱	۰/۴۱۰۳	۰/۱۳۱۹
۵	نخود	۰/۸۶۸۴	۰/۲۱۲۳	۰/۷۰۷۸	۰/۱۴۸۱
۶	عدس	۰/۷۸۷۴	۰/۲۲۵۲	۰/۲۶۹۴	۰/۰۸۵۵
۷	آفتابگردان	۰/۷۴۵۹	۰/۲۶۰۶	۰/۴۰۸۲	۰/۱۳۶۸
۸	پنبه	۱	۰/۲۸۶۳	۱	۰/۲۸۲۸
۹	چغندر قند	۰/۸۹۶۶	۰/۲۶۰۶	۰/۴۶۱۵	۰/۱۱۵۴
۱۰	هندوانه	۰/۹۷۸۰	۰/۲۱۷۴	۰/۸۹۷۳	۰/۱۴۴۲
۱۱	خیار	۱	۰/۲۱۳۸	۰/۹۵۲۳	۰/۱۳۳۳
۱۲	سیبزمینی	۰/۹۹۵۲	۰/۱۵۲۱	۰/۴۵۶۰	۰/۰۳۹۳
۱۳	پیاز	۱	۰/۱۹۷۰	۰/۹۸۷۴	۰/۰۶۳۷
۱۴	گوجه‌فرنگی	۰/۹۷۷۷	۰/۲۵۳۹	۱	۰/۱۵۸۵
۱۵	یونجه	۰/۸۶۴۱	۰/۳۳۶۲	۰/۷۳۸۵	۰/۱۶۹۲
۱۶	شیدر	۰/۹۹۵۰	۰/۲۳۴۰	۰/۵۱۵۳	۰/۱۱۹۷
۱۷	ذرت علوفه‌ای	۰/۸۴۶۴	۰/۳۳۳۷	۰/۶۴۹۹	۰/۲۱۲۵
۱۸	کلزا	۰/۶۸۰۹	۰/۲۰۴۳	۰/۳۳۹۳	۰/۰۷۱۸
۱۹	لوبیا سفید	۰/۹۱۲۳	۰/۲۹۰۸	۰/۷۹۸۰	۰/۲۰۵۱
۲۰	لوبیا قرمز	۰/۸۳۹۵	۰/۲۸۳۷	۰/۵۶۹۹	۰/۱۷۰۹
۲۱	لوبیا چیتی	۱	۰/۳۵۷۶	۱	۰/۲۱۶۱
۲۲	سویا بهار	۰/۷۰۷۵	۰/۲۴۰۲	۰/۴۱۰۰	۰/۱۷۰۹
۲۳	سویا تابستانه	۱	۰/۲۵۰۰	۰/۵۱۲۸	۰/۱۲۸۲
۲۴	برنج دانه بلند مرغوب	۰/۷۹۵۶	۰/۲۸۰۷	۰/۵۴۸۹	۰/۲۲۲۲
۲۵	برنج دانه بلند	۱	۰/۴۴۶۹	۱	۰/۵۱۲۸
۲۶	برنج دانه متوسط مرغوب	۰/۷۶۲۸	۰/۳۷۰۲	۰/۵۲۲۵	۰/۲۳۵۹
۲۷	برنج دانه متوسط	۱	۰/۵۶۴۶	۱	۰/۹۲۸۶
۲۸	برنج دانه کوتاه	۰/۸۹۸۶	۰/۲۸۷۳	۰/۶۴۰۵	۰/۲۵۴۰
۲۹	برنج دانه کوتاه	۰/۷۳۶۴	۰/۳۵۲۰	۰/۵۲۲۷	۰/۳۰۲۰
	میانگین	۰/۸۷۶۰	۰/۲۶۹۸	۰/۶۳۵۳	۰/۱۹۹۷
	حداقل	۰/۶۶۴۰	۰/۱۵۲۱	۰/۲۲۳۱	۰/۰۳۹۳
	حداکثر	۱	۰/۵۶۴۶	۱	۰/۹۲۸۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش



نتایج جدول (۵) در دو رویکرد نهاده گرا و ستانده گرا برای درآمد ناخالص و سود ناخالص به تفکیک حالت‌های خوش‌بینانه و بدبینانه، گزارش شده است. در رویکرد نهاده گرا، مرز کارا یا خوش‌بینانه برابر با نتایج تحلیل پوششی داده‌ها بوده ولی مرز ناکارا یا بدبینانه توسط اطلاعات جدول (۳) (حداقل هر ردیف) به دست آمده است. در رویکرد نهاده گرا برای درآمد ناخالص، کارایی در بازه ۰/۲۶۹۸ الی ۰/۸۷۶۰ قرار داشته و به طور متوسط با نهاده‌های فعلی، در بهترین حالت، ۱۲/۴ درصد و در نامساعدترین وضعیت، ۷۳/۰۲ درصد بیشتر از نهاده‌ها برای ایجاد درآمد ناخالص در زراعت آبی کشور استفاده می‌گردد.

نامطلوب‌ترین وضعیت در حالت خوش‌بینانه را محصول جو و در وضعیت بدبینانه، محصول سیب‌زمینی به خود اختصاص داده است. برنج دانه متوسط پرمحصول، مطلوب‌ترین شرایط را در هر دو وضعیت دارد. برای سود ناخالص، میانگین امتیاز کارایی در وضعیت خوش‌بینانه و بدبینانه، به ترتیب ۰/۶۳۵۳ و ۰/۱۹۹۷ می‌باشد که حداقل آن، جو (خوش‌بینانه) و سیب‌زمینی (بدبینانه) و حداکثر آن، برنج دانه متوسط مرغوب (خوش‌بینانه و بدبینانه) است.

در رویکرد ستانده گرا، میانگین ناکارایی برای درآمد ناخالص، در بازه ۰/۲۸۰۵ الی ۰/۸۶۹۸ قرار داشته و در سطح فناوری موجود، به ترتیب، امکان کاهش درآمد به میزان ۷۱/۹۵ و ۱۳/۰۲ درصد، وجود دارد. در حالت خوش‌بینانه، بیشترین و کمترین کاهش درآمد ناخالص مورد انتظار، به ترتیب، به برنج دانه بلند پرمحصول و جو مربوط می‌شود. در مورد سود ناخالص ناکارایی در حالت خوش‌بینانه و بدبینانه، به ترتیب ۱۸/۱۵ و ۵۵/۴۰ درصد می‌باشد. در هر دو حالت، برنج دانه متوسط پرمحصول، بیشترین و جو، کمترین کاهش مورد انتظار در سود ناخالص را دارند. به منظور تعیین رتبه کارایی محصولات زراعی آبی و تشکیل طیف کارایی، از امتیاز حد وسط کارایی بازه‌ای استفاده گردید. نتایج در جدول (۶) گزارش شده است.

## جدول ۶. کارآیی و ناکارآیی محصولات زراعی آبی در ایران

ردیف	محصول زراعی	نهاده گرا				ستانده گرا			
		درآمد		سود		درآمد		سود	
		رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز
۱	گندم	۲۶	۰/۳۲۸۹	۱۹	۰/۶۳۰۸	۲۳	۰/۳۸۴۹	۱۷	۰/۴۷۶۳
۲	جو	۲۹	۰/۱۴۲۳	۲۹	۰/۷۳۰۵	۲۹	۰/۷۷۷۸	۲۹	۰/۴۲۴۲
۳	شلتوک	۲۳	۰/۳۴۷۱	۱۸	۰/۵۹۸۱	۱۸	۰/۲۸۳۳	۹	۰/۵۲۸۳
۴	ذرت دانه‌ای	۱۳	۰/۲۷۱۱	۲۵	۰/۶۳۰۹	۲۴	۰/۴۸۸۳	۲۴	۰/۵۹۰۵
۵	نخود	۲۱	۰/۴۲۷۹	۱۳	۰/۶۴۶۲	۲۵	۰/۳۱۶۲	۱۴	۰/۵۴۰۳
۶	عدس	۲۴	۰/۱۷۷۵	۲۷	۰/۶۸۲۵	۲۸	۰/۷۰۰۰	۲۸	۰/۵۰۶۳
۷	آفتابگردان	۲۵	۰/۲۷۲۵	۲۴	۰/۶۸۰۱	۲۷	۰/۵۱۸۶	۲۵	۰/۵۰۳۳
۸	پنبه	۳	۰/۶۴۱۴	۳	۰/۵۹۵۹	۱۷	۰/۳۹۹۸	۱۹	۰/۶۴۳۱
۹	چغندر قند	۱۵	۰/۲۸۸۵	۲۳	۰/۵۷۷۹	۱۳	۰/۴۳۰۰	۲۱	۰/۵۷۸۶
۱۰	هندوانه	۱۱	۰/۵۲۰۷	۸	۰/۵۶۲۱	۱۲	۰/۳۳۱۱	۱۵	۰/۵۹۷۷
۱۱	خیار	۸	۰/۵۴۲۸	۶	۰/۶۲۴۴	۲۰	۰/۴۴۲۳	۲۳	۰/۶۰۶۹
۱۲	سیب‌زمینی	۱۶	۰/۳۴۷۷	۲۶	۰/۶۱۵۴	۱۹	۰/۵۸۳۳	۲۶	۰/۵۷۳۷
۱۳	پیاز	۱۰	۰/۵۲۵۵	۷	۰/۴۶۲۷	۴	۰/۲۲۸۳	۴	۰/۵۹۸۵
۱۴	گوجه‌فرنگی	۶	۰/۵۷۹۳	۵	۰/۵۹۰۷	۱۵	۰/۳۹۹۵	۱۸	۰/۶۱۵۸
۱۵	یونجه	۱۹	۰/۴۵۳۹	۱۰	۰/۵۱۴۰	۶	۰/۲۳۲۴	۶	۰/۵۵۰۱
۱۶	شیدر	۷	۰/۳۱۷۵	۲۱	۰/۶۲۶۹	۲۱	۰/۴۴۰۵	۲۲	۰/۶۱۴۵
۱۷	ذرت علوفه‌ای	۱۴	۰/۴۳۱۲	۱۲	۰/۵۳۲۱	۷	۰/۲۸۵۰	۱۰	۰/۵۸۵۰
۱۸	کلزا	۲۸	۰/۱۵۵۵	۲۸	۰/۶۷۴۵	۲۶	۰/۵۹۴۷	۲۷	۰/۴۴۲۶
۱۹	لوبیا سفید	۹	۰/۵۰۱۵	۹	۰/۵۵۵۹	۱۰	۰/۲۹۲۵	۱۱	۰/۶۰۱۵
۲۰	لوبیا قرمز	۱۸	۰/۳۷۰۴	۱۷	۰/۵۵۰۰	۹	۰/۲۶۶۷	۷	۰/۵۶۱۶
۲۱	لوبیا چیتی	۴	۰/۶۰۸۱	۴	۰/۴۵۵۵	۳	۰/۱۷۲۳	۳	۰/۶۲۸۸
۲۲	سویا بهاره	۲۷	۰/۲۹۰۵	۲۲	۰/۵۸۹۵	۱۴	۰/۳۴۸۱	۱۶	۰/۴۷۳۹
۲۳	سویا تابستانه	۵	۰/۳۲۰۵	۲۰	۰/۵۹۵۵	۱۶	۰/۴۱۳۵	۲۰	۰/۶۲۵۰
۲۴	برنج دانه بلند مرغوب	۲۲	۰/۳۸۵۵	۱۵	۰/۵۶۱۹	۱۱	۰/۲۹۷۵	۱۳	۰/۵۳۸۱
۲۵	برنج دانه بلند پرمحصول	۲	۰/۷۵۶۴	۲	۰/۳۷۵۱	۱	۰/۱۳۶۵	۲	۰/۷۲۳۵
۲۶	برنج دانه متوسط مرغوب	۱۷	۰/۳۷۹۲	۱۶	۰/۵۳۲۷	۸	۰/۲۷۱۷	۸	۰/۵۶۷۰
۲۷	برنج دانه متوسط پرمحصول	۱	۰/۹۶۴۳	۱	۰/۳۸۰۹	۲	۰/۱۰۵۵	۱	۰/۷۸۲۳
۲۸	برنج دانه کوتاه	۱۲	۰/۴۴۷۳	۱۱	۰/۶۳۰۴	۲۲	۰/۲۹۴۸	۱۲	۰/۵۹۲۹
۲۹	برنج دانه کوتاه پرمحصول	۲۰	۰/۴۱۲۳	۱۴	۰/۴۷۶۹	۵	۰/۲۳۰۱	۵	۰/۵۴۴۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد که الگوی مورد استفاده، قادر است رتبه‌بندی کاملی برای محصولات زراعی مورد مطالعه ارائه نماید. در رویکرد نهاده گرا، اعداد بزرگ‌تر، بیانگر کارایی بیشتر و در حالت ستانده گرا، اعداد کوچک‌تر، بیانگر ناکارایی کمتر می‌باشند، لذا با افزایش امتیاز در رویکرد نهاده گرا، رتبه کارایی افزایش و در رویکرد ستانده گرا، رتبه کارایی کاهش می‌یابد. همان‌طور که از اطلاعات جدول (۶) پیدا است، محصول جو در کلیه الگوها، کمترین کارایی یا بیشترین ناکارایی را داشته و در انتهای طیف کارایی، قرار گرفته است. در ابتدای فهرست کارایی نیز برنج دانه‌متوسط پرمحصول قرار دارد که بجز در رویکرد ستانده گرا (درآمد ناخالص)، رتبه نخست را به خود اختصاص داده است. این اطلاعات در جدول (۷) در گروه‌های مختلف، جمع‌بندی شده‌اند.



## جدول ۷. گروه‌بندی محصولات زراعی آبی در ایران از نقطه‌نظر کارآیی و ناکارآیی

ردیف	رتبه	رویکرد	ستانده	محصولات
۱	۱ الی ۵	نهاده گرا	درآمد	برنج دانه‌متوسط پرمحصول، برنج دانه بلند پرمحصول، پنبه، لوبیا چیتی و سویا تابستانه
		ستانده گرا	سود	برنج دانه‌متوسط پرمحصول، برنج دانه بلند پرمحصول، پنبه، لوبیا چیتی و گوجه‌فرنگی
۲	۶ الی ۱۰	نهاده گرا	درآمد	برنج دانه بلند پرمحصول، برنج دانه‌متوسط پرمحصول، لوبیا چیتی، پیاز و برنج دانه کوتاه پرمحصول
		ستانده گرا	سود	برنج دانه‌متوسط پرمحصول، برنج دانه بلند پرمحصول، لوبیا چیتی، پیاز و برنج دانه کوتاه پرمحصول
۳	۱۱ الی ۱۵	نهاده گرا	درآمد	گوجه‌فرنگی، شبدر، خیار، لوبیا سفید و پیاز
		ستانده گرا	سود	خیار، پیاز، هندوانه، لوبیا سفید و یونجه
۴	۱۶ الی ۲۰	نهاده گرا	درآمد	یونجه، ذرت علوفه‌ای، برنج دانه‌متوسط مرغوب، لوبیا قرمز و لوبیا سفید
		ستانده گرا	سود	یونجه، لوبیا قرمز، برنج دانه‌متوسط مرغوب، شلتوک و ذرت علوفه‌ای
۵	۲۱ الی ۲۵	نهاده گرا	درآمد	هندوانه، برنج دانه کوتاه، ذرت دانهای، ذرت علوفه‌ای و چغندر قند
		ستانده گرا	سود	برنج دانه کوتاه، ذرت علوفه‌ای، نخود، برنج دانه کوتاه پرمحصول و برنج دانه بلند مرغوب
۶	۲۶ الی ۲۹	نهاده گرا	درآمد	برنج دانه بلند مرغوب، هندوانه، چغندر قند، سویا بهاره و گوجه‌فرنگی
		ستانده گرا	سود	لوبیا سفید، برنج دانه کوتاه، برنج دانه بلند مرغوب، ذرت دانهای و هندوانه
۷	۲۵ الی ۲۹	نهاده گرا	درآمد	سیب‌زمینی، برنج دانه‌متوسط مرغوب، لوبیا قرمز، یونجه و برنج دانه کوتاه پرمحصول
		ستانده گرا	سود	برنج دانه‌متوسط مرغوب، لوبیا قرمز، شلتوک، گندم و سویا تابستانه
۸	۲۱ الی ۲۵	نهاده گرا	درآمد	سویا تابستانه، پنبه، شلتوک، سیب‌زمینی و خیار
		ستانده گرا	سود	سویا بهاره، گندم، گوجه‌فرنگی، پنبه و سویا تابستانه
۹	۲۱ الی ۲۵	نهاده گرا	درآمد	نخود، برنج دانه بلند مرغوب، شلتوک، عدس و آفتابگردان
		ستانده گرا	سود	شبدر، سویا بهاره، چغندر قند، آفتابگردان و ذرت دانهای
۱۰	۲۶ الی ۲۹	نهاده گرا	درآمد	شبدر، برنج دانه کوتاه، گندم، ذرت دانهای و نخود
		ستانده گرا	سود	چغندر قند، شبدر، خیار، ذرت دانهای و آفتابگردان
۱۱	۲۶ الی ۲۹	نهاده گرا	درآمد	گندم، سویا بهاره، کلزا و جو
		ستانده گرا	سود	سیب‌زمینی، عدس، کلزا و جو
۱۲	۲۶ الی ۲۹	نهاده گرا	درآمد	کلزا، آفتابگردان، عدس و جو
		ستانده گرا	سود	سیب‌زمینی، کلزا، عدس و جو

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در جدول (۷)، ۲۹ محصول زراعی مورد بررسی با توجه به رتبه کارایی، به شش گروه تقسیم شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که در دو انتهای طیف، نتایج رویکردهای نهاده‌گرا و ستانده‌گرا، تشابه بیشتری با یکدیگر داشته، به گونه‌ای که در کلیه الگوها، محصولات برنج دانه‌متوسط پرمحصول، برنج دانه بلند پرمحصول و لوبیا چیتی کاراترین و جو و کلزا، ناکاراترین محصولات زراعی می‌باشند. همچنین نتایج در هر یک از خروجی‌های مورد نظر (درآمد ناخالص یا سود ناخالص)، همسویی بیشتری دارند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مطالعه حاضر، بر خلاف مطالعات گذشته، به بررسی همزمان ۲۹ محصول زراعی آبی پرداخته است (عابدی پریجانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ دشتی و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج نشان داد که افزودن کارایی بدبینانه به مجموعه یافته‌ها و بررسی چندجانبه موضوع، اطلاعات بیشتری از جایگاه محصولات زراعی در خصوص نحوه مصرف نهاده‌ها و ایجاد درآمد و سود ارائه کرده، در نتیجه می‌توان اطمینان بیشتری به نتایج داشت. برخلاف تحلیل پوششی داده‌ها که امکان رتبه‌بندی کامل واحدهای مورد مطالعه را فراهم نمی‌کند، کارایی بازه‌ای، رتبه‌بندی کاملی برای محصولات گزارش کرده است (شهنوازی، ۱۳۹۶).

طبق یافته‌های پژوهش، محصولات جو و کلزا از لحاظ کارایی در جایگاه مطلوبی قرار نداشته و نیازمند توجه بیشتری می‌باشند. در بین محصولات، برنج دانه‌متوسط پرمحصول، جایگاه ویژه‌ای داشته و می‌توان گفت کارآمدترین محصول زراعی آبی در ایجاد درآمد و سود می‌باشد.

نوع رویکرد و ستانده، تأثیر قابل توجهی در رتبه‌بندی محصولات واقع در دو طیف کارایی یا ناکارایی نداشته ولی رتبه‌بندی محصولات غیرکارا که در میان دو طیف قرار گرفته‌اند را متأثر می‌سازند. نتایج مشخص کرد که محصولات زراعی کشور از لحاظ سودآوری، جایگاه نامناسب‌تری نسبت به درآمدزایی داشته و کارایی درآمدی بالاتر، همواره به معنای کارایی سودآوری بیشتر نیست.

به‌طور کلی، می‌توان گفت مشابه مطالعات گذشته، امکان صرفه‌جویی در هزینه‌ها و افزایش درآمد و سودآوری در زیربخش زراعی کشور با بهبود الگوی کشت و مصرف بهینه نهاده‌ها وجود دارد (دادمند و ناجی عظیمی، ۱۳۹۷).

می‌توان گفت که با اصلاح الگوی کشت، امکان بهبود بهره‌وری در زیربخش زراعت کشور با ارتقای کارایی وجود دارد، ولی لزوماً اهداف بهبود بهره‌وری و تأمین امنیت غذایی همراستا نمی‌باشند؛ به گونه‌ای که به‌استثنای محصولات برنج و پنبه که افزایش تولید آنها همزمان به بهبود بهره‌وری در زیربخش زراعت یاری می‌رساند، افزایش تولید محصولات گندم، کلزا، جو، عدس و سیب‌زمینی به‌منظور دستیابی به خوداتکایی و تأمین امنیت غذایی، به کاهش کارایی و در نتیجه، بهره‌وری منجر

می‌گردد و ضروری است برنامه‌های لازم در راستای همسویی بیشتر اهداف تأمین امنیت غذایی و ارتقای بهره‌وری در بخش کشاورزی کشور، طراحی و اجرا گردد.



## منابع و مأخذ

- حاجی‌زاده، آ؛ سعیدی، س.ن؛ کعبی، ع. و زارع‌دوست، م. (۱۳۹۷). به‌کارگیری رویکرد تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و مدل اندرسون-پترسون برای ارزیابی انواع کارآیی نسبی صنعت بنادر کانتینری خاورمیانه. مدیریت بهره‌وری، ۱۲ (۴۵): ۷۱-۹۲.
- دادمند، ف. و ناجی عظیمی، ز. (۱۳۹۷). کاربرد تحلیل پوششی داده‌های فازی در ارزیابی کارآیی تولید گندم مطالعه موردی: شهرستان تربت‌حیدریه. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۰ (۱): ۸۷-۱۱۰.
- دشتی، ق؛ رشید قلم، م. و پیش بهار، ا. (۱۳۹۶). کاربرد روش‌های ناپارامتریک اصلاح شده در ارزیابی کارآیی فنی تولید چغندر قند ایران. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳۱ (۲): ۱۵۷-۱۶۹.
- روزنامه رسمی (۱۳۹۶). قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران. شماره ۲۰۹۹۵.
- ریاحی، ا. و یزدانی، س. (۱۳۹۷). ارزیابی کارآیی فنی تعاونی‌های صید ماهیان استخوانی سواحل خزر با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها: مطالعه موردی استان مازندران. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۰ (۲): ۴۹-۶۴.
- شهنوازی، ع. (۱۳۹۶). تعیین رتبه کارآیی محصولات زراعی آبی در بخش کشاورزی ایران. مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۴۸-۲ (۲): ۲۲۷-۲۴۰.
- شهنوازی، ع. (۱۳۹۷). تعیین ترکیب بهینه نهاده‌ها در تولید پیاز در استان آذربایجان شرقی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۶ (۱۰۳): ۵۳-۷۸.
- عابدی پریجانی، ع؛ معتمد، م. ک. و کاوسی کلاشمی، م. (۱۳۹۶). بررسی کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی نوغانداران استان مازندران. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۵ (۹۹): ۷۹-۱۰۱.
- گنجی، ن؛ یزدانی، س. و صالح، ا. (۱۳۹۷). شناسایی عوامل مؤثر بر کارآیی نهاده آب در تولید گندم استان البرز (رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها). مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۴۹-۲ (۱): ۱۳-۲۲.
- محبان، پ؛ موسوی، س. ن؛ نجفی، ب؛ طاهری، ف. و لیانی، ق. (۱۳۹۵). بررسی کارآیی صنایع تبدیلی در ایران. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۸ (۴): ۷۹-۱۰۰.
- مردانی، م. و ضیائی، س. (۱۳۹۵). تعیین کارآیی مزارع گندم آبی در شهرستان نیشابور تحت شرایط عدم حتمیت. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳۰ (۲): ۱۳۶-۱۴۷.
- وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۷). آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵. جلد اول: محصولات زراعی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- وزارت جهاد کشاورزی، هزینه تولید محصولات کشاورزی سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، قابل دسترس:

<http://dbagri.maj.ir/cost> (visited 2017/09/19).

- Azizi, H. (2014). DEA efficiency analysis: A DEA approach with double frontiers. *International Journal of Systems Science*, 45(11): 2289-2300.
- Charnes, A.; Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Entani, T.; Maeda, Y., & Tanaka, H. (2002). Dual models of interval DEA and its extension to interval data. *European Journal of Operation Research*, 136: 32-45.
- Nkegbe, P. K. (2018). Credit access and technical efficiency of smallholder farmers in Northern Ghana Double bootstrap DEA approach. *Agricultural Finance Review*, DOI 10.1108/AFR-03-2018-0018
- Pradhan, A. K. (2018). Measuring technical efficiency in rice productivity using data envelopment analysis: A Study of Odisha. *International Journal of Rural Management*, 14(1).
- Tang, X.; Wang, J.; Zhang, B., & Zhang, L. (2017). Application of the DEA on the performance evaluation of the agricultural support policy in China. *Agricultural Economics (Czech Republic)*, 63(11): 510-523.
- Wang, Y. M.; Chin, K. S., & Yang, J. B. (2007). Measuring the performances of decision-making units using geometric average efficiency. *Journal of the Operational Research Society*, 58: 929-937.

