نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد 29، شماره 3، پاییز 1394، ص. 271-258

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 29, No. 3, Fall 2015, p. 258-271

# کاربرد روش کارایی متقاطع در تعیین امتیاز و رتبه‌ی استان‌های کشور در تولید پیاز

**علی شهنوازی**[1]

تاریخ دریافت:1393/12/25
تاریخ پذیرش:1394/4/24

## چکیده

این پژوهش به‌منظور تعیین رتبه‌ی کارایی استان‌های کشور در تولید پیاز و با استفاده از الگوهای توسعه‌یافته‌ی روش تحلیل پوششی داده‌ها، انجام پذیرفت. این الگوها شامل کارایی ویژه و کارایی متقاطع بوده و نتایج آن ها با نتایج الگوهای پایه و مقید شده مقایسه گردید. داده‌های مورد نیاز نیز از آمارنامه‌های منتشرشده‌ی وزارت جهاد کشاورزی برای سال زراعی 89-1388 تهیه و با استفاده از نرم‌افزار WinQSB پردازش شدند. نتایج مطالعه مشخص نمود که الگوی پایه‌ای چارنز، کوپر و رودز (CCR) از 25 استان مورد مطالعه، تنها توانسته امتیاز کارایی هفت استان را تعیین نماید ولی روش کارایی ویژه (SE) به استثنای استان‌های کردستان و گیلان، توانایی رتبه‌بندی کامل را دارد. بر اساس یافته‌های پژوهش در نظر گرفتن ارتباط میان نهاده‌ها و ستانده‌ها در الگوی پایه (CCRCOR) با استفاده از ضرایب همبستگی، منجر به بهبود توانایی الگو در تفکیک واحدها می‌شود به‌طوری‌که تعداد استان‌های فاقد رتبه در مقایسه با الگوی پایه از 18 به 12 کاهش می‌یابد. نتایج بیانگر آن بود که کامل‌ترین رتبه‌بندی در میان روش‌های مورد استفاده، متعلق به الگوی کارایی متقاطع (CEM) است. بر اساس نتایج این روش، استان‌های قم، خراسان رضوی و هرمزگان با امتیازهای 0/3141، 0/3225 و 0/3934 به‌ترتیب در رتبه‌های 25، 24 و 23 ام و استان‌های ایلام، سیستان و بلوچستان و همدان با امتیازهای 0/9047، 0/9015 و 0/8564 به‌ترتیب در رتبه‌های اول، دوم و سوم قرار گرفته‌اند. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که رتبه‌بندی الگوی CCRCOR، نزدیک‌ترین رتبه‌بندی به روش CEM می‌باشد. چنان چه رتبه‌بندی از لحاظ کارایی با رتبه‌بندی توسط شاخص عملکرد مقایسه گردد، مشاهده می‌شود استان‌های لرستان، اصفهان و یزد با 74722، 64073 و 60032 کیلوگرم در هکتار با بیشترین عملکرد در سطح کشور، از لحاظ کارایی رتبه‌های 5، 7 و 8 ام را به خود اختصاص داده‌اند. از لحاظ تولید کل نیز با آن که استان‌های آذربایجان شرقی، هرمزگان و اصفهان در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفته‌اند ولی رتبه‌ی کارایی آن‌ها به‌ترتیب 17، 23 و 7 می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی ویژه، کارایی متقاطع، ضرایب همبستگی، رتبه‌بندی

## مقدمه

در بخش کشاورزی معمولاً از معیار عملکرد برای مقایسه‌ی واحدهای تولیدی استفاده می‌شود. از این شاخص در ادبیات موضوع، به‌عنوان "بهره‌وری جزئی" نام برده شده و با آن که محاسبه‌ی آن آسان است ولی به‌دلیل در نظر نگرفتن سایر عوامل تولید، مورد انتقاد می‌باشد. چنان چه معیارهای مورد استفاده در تعیین جایگاه و موقعیت واحدهای تولیدی به‌درستی محاسبه نگردند در آن صورت رویکرد و نحوه‌ی برخورد و ارزیابی سیاست‌های اعمال شده نیز با اریب همراه خواهد بود. برای بهبود فرایند تصمیم‌گیری، کوششی توسط فارل (12) انجام یافته که در آن، امکان در نظر گرفتن نهاده‌های مختلف تولید در محاسبه‌ی کارایی فراهم شده است. فکر اصلی در مطالعه‌ی فارل، تعیین یک مرز کارا و مقایسه‌ی سایر واحدها با این مرز بود که در نتیجه آن امکان تعیین امتیاز کارایی و ترسیم مسیر بهبود عملکرد برای واحدهای مورد مطالعه، فراهم می‌شد. در تعیین و برآورد مرز کارا از روش‌های پارامتری یا ناپارامتری استفاده می‌شود که از میان روش‌های ناپارامتری می‌توان از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها، نام برد. این روش که متکی بر برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشد در سال 1978 توسط چارنز، کوپر و همکاران (6) معرفی و به الگوی CCR معروف شده است. این مدل بر اساس فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس بوده در نتیجه در سال 1984 الگوی دیگری با هدف لحاظ نمودن مقیاس تولید، توسط بنکر، چارنز و همکاران (5) ، توسعه داده شد. این الگوها به دلیل عدم نیاز به تعیین تابع تولید و وزن‌های اختصاصی برای ستانده‌ها و نهاده‌ها، مورد استقبال پژوهش‌گران قرار گرفتند ولی چندی نگذشت که پاره‌ای از معایب آن‌ها آشکار گشت. از جمله

1- استادیار گروه تحقیقات روستایی و اقتصاد کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز

Email: a.shahnavazi@areo.ir

مسایلی که هنگام استفاده از الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها پیش می‌آمد، عدم توانایی آنها در رتبه‌بندی کامل واحدهای تولیدی بود (4، 7، 8 و 11)، به‌عبارت دیگر الگوهای پایه، تنها توانایی تفکیک واحدهای تولیدی، به واحدهای کارا و ناکارا را داشتند. رتبه‌بندی واحدهای ناکارا بر اساس امتیاز کارایی بوده ولی رتبه‌بندی واحدهای کارا به‌دلیل اختصاص عدد یک که به معنای کارایی کامل می‌باشد، غیر ممکن بود. پژوهش‌هایی که در داخل کشور از این الگوها استفاده کرده‌اند معمولاً توجهی به تفکیک واحدهای کارا از یکدیگر نداشته و در نتایج پژوهش صرفاً به گزارش میانگین کارایی و فرصت‌های بالقوه‌ی موجود برای بهبود کارایی پرداخته‌اند. از جمله پژوهش‌های انجام‌یافته، می‌توان به مطالعات امینی‌شال و همکاران (3)، محمدی (20)، ثابتان شیرازی و همکاران (22)، حسن‌پور (13) و واتکینز و همکاران (26) اشاره نمود.

امینی شال و همکاران (3) کارایی مزارع صنعتی پرورش گاو شیری را در جنوب استان تهران با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار داده و میانگین کارایی فنی در این مزارع را 93 درصد، محاسبه کردند. در نتیجه پتانسیل افزایش در عملکرد با حفظ سطح فعلی نهاده‌ها به‌طور میانگین، 7 درصد گزارش شد. محمدی (20) در بررسی کارایی محصولات گلخانه‌ای خیار استان فارس، نشان داد که با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، میانگین کارایی فنی و تخصیصی واحدها به‌ترتیب 74 و 93 درصد بوده و پراکنش کارایی فنی بیشتر از کارایی تخصیصی می‌باشد. از طرف دیگر در شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس، میانگین کارایی فنی واحدها به 82/5 درصد افزایش و میانگین کارایی تخصیصی به 88/5 درصد کاهش می‌یابد. یافته‌های پژوهش بیانگر آن بود که کارایی اقتصادی در شرایط بازده ثابت و متغیر به‌ترتیب 69 و 72 درصد است. در مطالعه‌ی ثابتان شیرازی و همکاران (22) میانگین کارایی فنی در واحدهای مورد بررسی 88 درصد محاسبه و نشان داده شد واحدهای مورد بررسی، توانایی افزایش محصول به اندازه 12 درصد با حفظ سطح فعلی نهاده‌ها را دارند. همچنین میانگین کارایی تخصیصی و اقتصادی برای واحدهای مورد بررسی به‌ترتیب حدود 74 و 65 درصد بود. حسن‌پور (13) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی اندازه‌ی بهینه و کارایی اقتصادی زارعین نخود در استان کهگیلویه و بویراحمد پرداخت. نتایج مطالعه نشان داد که میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی بهره‌برداران در زراعت نخود به‌ترتیب 62/1، 74/3 و 44/6 درصد بوده و تفاوت میان بهترین عملکرد از لحاظ کارایی اقتصادی با میانگین نمونه معادل 55 درصد است، در نتیجه امکان وسیعی برای بهبود کارایی و افزایش سودآوری در میان بهره‌برداران تولیدکننده‌ی نخود در استان کهگیلویه و بویراحمد وجود دارد. همچنین بر اساس یافته‌های این پژوهش اندازه‌ی بهینه‌ی سطح زیرکشت در زراعت نخود در منطقه مورد مطالعه، 1/7 هکتار می‌باشد.

اسماعیل و همکاران (15) نیز کارایی فنی تولید نخود در سواحل شرقی و غربی پنین‌سولار مالزی را با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مرزی تصادفی بررسی کردند. داده‌های مطالعه از طریق تکمیل پرسش‌نامه از 230 بهره‌بردار جمع‌آوری و نتایج پژوهش نشان داد که بر اساس روش تحلیل پوششی داده‌ها، امتیاز کارایی در منطقه‌ی مورد مطالعه 56 درصد و بر پایه‌ی تحلیل مرزی تصادفی، 69 درصد است. واتکینز و همکاران (26) کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس تولید برنج را در ایالت آلکانزاس با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که مزارع مورد بررسی از نظر کارایی فنی و مقیاس در سطح بهینه قرار داشته و میزان کارایی فنی در حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس، کارایی تخصیصی، کارایی اقتصادی و کارایی مقیاس به‌ترتیب 0/803، 0/875، 0/711، 0/622 و 0/920 بود. البته در میان مطالعات انجام‌یافته، می‌توان مواردی که در آن از الگوی تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان ابزاری برای تعیین رتبه‌ی کارایی استفاده شده را مشاهده نمود (17، 21، 24 و 27). از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های حسین‌زاده لطفی و کاشانی‌فر (14) در انتخاب مکان مناسب برای احداث کارخانه‌ی فراورده‌های خرما در استان سیستان و بلوچستان و زمانیان و همکاران (28) در رتبه‌بندی بخش کشاورزی کشورهای منطقه‌ی مِنا، اشاره نمود.

به‌منظور توسعه‌ی الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها در سال 1986 روشی به نام "کارایی متقاطع[1]" توسط سکستون (25) معرفی شد. در این روش برخلاف الگوی پایه که در آن امتیاز واحدها توسط وزن‌های همان واحد، تعیین می‌گردید از مجموعه وزن‌های همه‌ی واحدها برای تعیین امتیاز کارایی استفاده می‌شود. این روش با معایب و مزایایی همراه می‌باشد. برتری عمده‌ی آن این است که برای تعیین امتیاز و رتبه‌ی واحدهای کارا، نیازی به اطلاعات پیشین یا تحمیل محدودیت خاصی بر ضرایب برآوردی ندارد. اِشکال اصلی آن نیز به تعیین مجموعه‌ی وزن‌ها و تغییرپذیری آن‌ها بر می‌گردد (19). در ادامه اندرسن و پیترسن (4) روشی را ارایه کردند که در ادبیات موضوع به A-P، "اَبَر کارایی[2]" (SE) یا "کارایی ویژه" معروف شده است (11). این روش با تحمیل شرایطی، امکان مرجع شدن واحدهای کارا برای خود را از میان برداشته و شرایط لازم برای تعیین امتیاز کارایی واحدهای کارا را فراهم می‌سازد. این روش در پاره‌ای از مواقع با مساله‌ی "غیر ممکن[3]" مواجه می‌شود. با آن که برای رفع این موضوع روش‌هایی توسط چن و همکاران (7) و چیائو پینگ و همکاران (8) معرفی شده ولی نتایج در همه‌ی موارد لزوماً به رتبه-

1- Cross Efficiency
2- Super Efficiency
3- Non- feasibility

بندی کامل منتهی نمی‌شود. از طرف دیگر وجود واحدهای کارای حدی و غیر حدی موضوع دیگری است که در بررسی و رتبه‌بندی واحدهای کارا به روش کارایی ویژه باید به آن توجه نمود (17). لی و ژو (18) نیز نشان دادند در الگوی کارایی ویژه چنان چه تعدادی از داده‌های موجود، صفر باشند، دستیابی به پاسخ مناسب، میسر نخواهد بود. همچنین صادقی گاوگانی و زهره‌بندیان (23) در چارچوب روش کارایی متقاطع به معرفی راه‌کاری برای رتبه‌بندی کامل واحدهای مورد مطالعه با استفاده از وزن‌دهی متقارن پرداختند. اخیراً مجیت و آلپ (19) با استفاده از ارتباط میان ستانده‌ها و نهاده‌ها و اعمال محدودیت‌هایی بر الگوهای پایه با استفاده از ضرایب همبستگی، روش جدیدی به نام CCRCOR را برای رتبه‌بندی، معرفی کردند. جهان‌شاهلو و همکاران (16) الگوی مجیت و آلپ (19) را برای محاسبه‌ی تغییرات بهره‌وری مورد استفاده قرار داده و با ترکیب آن با شاخص مالم کوئیست به ارایه الگویی برای رتبه‌بندی واحدهای مورد مطالعه پرداختند.

بررسی مطالعات انجام‌یافته نشان می‌دهد که در بیشتر آن ها به توسعه‌ی الگوهای ریاضی مربوط توجه شده و کم‌تر با داده‌های واقعی، توانایی روش‌های پیشنهادی بررسی شده است (8، 16، 17 و 19). در این پژوهش به‌منظور تعیین جایگاه استان‌های کشور از نقطه نظر کارایی در تولید پیاز و رتبه‌بندی کامل آن‌ها از روش کارایی متقاطع

$$
\begin{aligned}
Max\ \ \theta_k &= \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik}}, \\
st. & \\
&\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1, \qquad (j = 1,\ldots,n) \\
&u_1, u_2, \ldots, u_s \ge 0, \qquad (r = 1,\ldots,s) \\
&v_1, v_2, \ldots, v_3 \ge 0, \qquad (i = 1,\ldots,m)
\end{aligned}
\tag{1}
$$

رابطه‌ی 1، به افتخار چارنز، کوپر و رودز به الگوی CCR معروف شده و از آنجا که مقیاس تولید در آن لحاظ نگردیده، به نام الگوی تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس نیز، شناخته می‌شود. در این الگو، $j$ ، $r$ و $i$ به‌ترتیب بیانگر واحد تولیدی، محصول ($y$) و نهاده ($x$) می‌باشند، بنابراین در الگو $n$ واحد تولیدی یا واحد تصمیم‌گیری وجود دارد که $s$ تعداد ستانده را با استفاده از $m$ نهاده تولید می‌کنند. هدف الگو تعیین امتیاز کارایی واحد $k$ام می‌باشد که با $\theta_k$ مشخص شده و برابر با نسبت مجموع وزنی ستانده‌ها به مجموع وزنی نهاده‌هاست به شرطی که حداکثر امتیاز کارایی سایر واحدهای تولیدی با استفاده از وزن‌های $u_r$ و $v_i$ که به‌ترتیب وزن‌های ستانده‌ها و نهاده‌های واحد $k$ام هستند، بیشتر از یک نباشد. بنابراین هدف الگوی برنامه‌ریزی، تعیین وزن‌های ستانده‌ها و نهاده‌ها برای دستیابی به حداکثر امتیاز کارایی است. تعیین امتیاز کارایی با استفاده از این الگو با چهار انتقاد، همراه می‌باشد. نخست آن که تابع هدف، کسری بوده و علاوه بر نیاز به روش‌های غیر خطی، می‌تواند مجموعه وزن‌های فراوانی را به‌عنوان نتیجه ارایه کند. دومین نقد، مربوط به پایین بودن قدرت الگو در تفکیک واحدهای کاراست، به‌طوری‌که الگوی CCR قادر به رتبه‌بندی واحدهای کارا نبوده و به همه‌ی آن‌ها امتیاز یک را تخصیص می‌دهد، سومین مساله‌ای که در خصوص الگوی پایه مطرح می‌باشد، تغییرپذیری بی‌قید و شرط استفاده و نتایج با خروجی الگوهای CCR، SE و CCRCOR مقایسه می‌شود.

## مواد و روش‌ها

در روش تحلیل پوششی داده‌ها که گاهاً تحلیل فراگیر داده‌ها نیز نامیده می‌شود، هدف شناسایی مرز تولید و مقایسه‌ی واحدها نسبت به این مرز می‌باشد. بدین منظور میزان نهاده‌های مورد استفاده برای تولید یک واحد محصول در واحدهای مورد مطالعه، محاسبه و مقدار به‌دست آمده با بهترین عملکرد مقایسه می‌شود. چنان چه واحدی، عمکلردی بهتر از واحد مورد مطالعه نداشته باشد در آن‌صورت واحد مورد نظر، دارای کارایی کامل یا صد در صد خواهد بود. در غیر این صورت شرایط دسترسی واحد مورد مطالعه به مرز کارا با استفاده از اطلاعات واحدهای کارا بررسی می‌شود. نقش واحدهای کارا در تعیین مسیر بهبود واحد (های) ناکارامد توسط ضرایبی مشخص می‌گردد. البته توجه به این نکته حایز اهمیت است که کارایی محاسبه شده در این روش، نسبی بوده و مقیاس تصمیم‌گیری، مرز کارایی می‌باشد. الگوی پایه‌ی تحلیل پوششی داده‌ها در رابطه‌ی 1، ارایه شده است (9 و 10):

ضرایب در آن است، به‌طوری‌که بسیاری از متغیرهای مهم، وزن صفر دریافت یا متغیرهای کم اهمیت‌تر، وزن‌های بالایی دریافت می‌کنند، چهارمین موضوعی که در کاربرد این الگو مطرح است عدم توجه به واحدهای دیگر در تعیین امتیاز کارایی می‌باشد، به‌عبارت دیگر هر واحد، مستقل از سایر واحدها می‌کوشد حداکثر امتیاز کارایی را با وزن‌دهی مناسب به‌دست آورد (19 و 25).

به‌منظور رفع مشکل نخست، تابع هدف الگوی CCR را با مساوی یک قرار دادن صورت یا مخرج کسر، خطی می‌کنند. چنان چه مخرج برابر یک قرار گیرد، الگوی بازده ثابت نسبت به مقیاس با

$$
\begin{aligned}
&Max \ \ \theta_k = \sum_{r=1}^{s} \upsilon_r y_{rk} , \\
&st. \\
&\qquad \sum_{i=1}^{m} \nu_i x_{ik} = 1, \\
&\sum_{r=1}^{s} \upsilon_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} \nu_i x_{ij} \le 0, \\
&\qquad \upsilon_1, \upsilon_2, ..., \upsilon_s \ge 0, \\
&\qquad \nu_1, \nu_2, ..., \nu_3 \ge 0,
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
&(j = 1, ..., n) \\
&(r = 1, ..., s) \\
&(i = 1, ..., m)
\end{aligned}
\qquad (2)
$$

که در آن $\upsilon$ و $\nu$ به‌ترتیب مُعرف وزن‌های ستانده‌ها و نهاده‌ها هستند. در این الگو علاوه بر ایجاد مجموعه‌ی ثابتی از وزن‌ها، امکان برآورد الگو با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی نیز میسر می‌گردد. از آنجا

$$
\begin{aligned}
&Max \ \ \theta_k = \sum_{r=1}^{s} \upsilon_r y_{rk} , \\
&st. \\
&\qquad \sum_{i=1}^{m} \nu_i x_{ik} = 1, \\
&\sum_{r=1}^{s} \upsilon_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} \nu_i x_{ij} \le 0, \\
&\qquad \upsilon_1, \upsilon_2, ..., \upsilon_s \ge 0, \\
&\qquad \nu_1, \nu_2, ..., \nu_3 \ge 0,
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
&(j = 1, ..., n) \\
&j \ne k \\
&(r = 1, ..., s) \\
&(i = 1, ..., m)
\end{aligned}
\qquad (3)
$$

تفاوت رابطه‌ی 3 با رابطه‌ی 2، اعمال قید $j \ne k$ می‌باشد و معنای آن، عدم در نظر گیری واحد کارای $k$ام در تعیین امتیاز کارایی همان واحد می‌باشد. در الگوی کارایی ویژه، امتیاز کارایی واحدهای ناکارامد در مقایسه با الگوی قبلی تغییری نمی‌کند ولی امتیاز واحدهای کارا تغییر کرده و معمولاً عددی بزرگ‌تر از یک می‌باشند (10). با آن که این الگو مورد استقبال فراوانی در ادبیات پژوهش قرار گرفته با این وجود در پاره‌ای از مواقع به‌دلیل مساله‌ی "غیر ممکن"، توانایی کامل در رتبه‌بندی از خود نشان نمی‌دهد.

در برخورد با تغییرپذیری وزن‌های به‌دست آمده از الگوی پایه، رویکرد نهاده‌گرا و چنان چه صورت مساوی یک باشد، الگوی بازده ثابت نسبت به مقیاس با رویکرد ستانده‌گرا نامیده می‌شود و معمولاً از حروف I و O به‌ترتیب برای نشان دادن رویکرد نهاده‌گرا و ستانده‌گرا استفاده می‌گردد. در این مطالعه از آنجا که رویکرد نهاده‌گرا مد نظر است، همه‌ی الگوهای معرفی‌شده بر اساس این رویکرد، ارایه می‌شوند. با مساوی قرار دادن مخرج کسر در تابع هدفِ الگوی پایه، الگوی نهاده‌گرای CCR به‌دست می‌آید. رابطه‌ی 2، بیانگر این الگو می‌باشد:

که الگوی $CCR^I$ توانایی تعیین رتبه‌ی واحدهای کارا را ندارد، اندرسن و پیترسن (4) الگوی معروف به کارایی ویژه یا SE را به‌صورت رابطه‌ی 3، معرفی کردند:

به‌عنوان نقد سوم، دو رویکرد وجود دارد. رویکرد نخست معتقد به استفاده از اطلاعات اضافی و تعیین "ناحیه اطمینان" بوده (19) و رویکرد دوم، وفاداری به الگوی پایه و حفظ مزیت این الگو در عدم نیاز به اطلاعات بیرونی برای تعیین وزن‌های محاسبه‌شده، می‌باشد. در این میان با آن که هر دو گروه طرفدارانی دارند با این وجود تمایل به رویکرد دوم تا حدی بیشتر است. مجیت و آلپ (19) با استفاده از ضرایب همبستگی و توجه به روابط موجود میان ستانده‌ها و نهاده‌ها، الگویی به نام CCRCOR را معرفی کرده‌اند. رابطه‌ی 4، ساختار این الگو را نشان می‌دهد:

که در آن $c_{i,i+1}$ ضریب همبستگی نهاده‌ی $i$ام با نهاده‌ی $(i+1)$ام، $c_{i,r}$ ضریب همبستگی نهاده‌ی $i$ام با ستانده‌ی $r$ام و $c_{r,r+1}$ ضریب همبستگی ستانده‌ی $r$ام با ستانده‌ی $(r+1)$ام می‌باشد. برجستگی الگوی CCRCOR نسبت به الگوی SE تعیین امتیاز واحدهای مورد مطالعه در بازه‌ی صفر و یک می‌باشد و امکان ارایه‌ی پیشنهادهایی برای بهبود عملکرد، مشابه با وضعیت الگوی پایه (CCR) را فراهم می‌سازد. با این وجود در این الگو نیز امتیاز کارایی هر واحد مستقل از واحدهای دیگر تعیین می‌گردد. سکستون (25) برای رفع این موضوع، الگوی کارایی متقاطع[1] (CEM) را معرفی کرده که در آن برای محاسبه‌ی امتیاز کارایی هر واحد، از وزن‌های سایر واحدهای تولیدی استفاده می‌شود. بدین ترتیب که ابتدا با استفاده از الگوی CCR، وزن ستانده‌ها و نهاده‌ها برای واحدهای مختلف محاسبه و سپس با استفاده از این وزن‌ها امتیاز کارایی واحد مورد مطالعه تعیین می‌گردد. امتیاز نهایی واحد، برابر با میانگین امتیازهای به‌دست آمده خواهد بود. بنابراین در محاسبه‌ی امتیاز کارایی با استفاده از این روش ابتدا مجموعه وزن‌های ستانده و نهاده برای واحد $k$ام به‌صورت $(\upsilon_{1k},\upsilon_{2k},...,\upsilon_{sk})$ و $(v_{1k},v_{2k},...,v_{mk})$ مشخص و سپس با استفاده از این مجموعه وزن‌ها و اطلاعات واحد $j$ ام از طریق رابطه‌ی 5، امتیاز کارایی محاسبه می‌شود:

$$\Xi_{kj}=\frac{\sum_{r=1}^{s}\upsilon_{rk}y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m}v_{ik}x_{ij}} \qquad (k,\ j=1,2,...,n) \tag{5}$$

$$\begin{aligned} Max\ \ \theta_k &= \sum_{r=1}^{s}\upsilon_r y_{rk}\ , \\ st.& \\ \sum_{i=1}^{m}v_i x_{ik} &= 1, && (j=1,...,n)\\ \sum_{r=1}^{s}\upsilon_r y_{rj}-\sum_{i=1}^{m}v_i x_{ij} &\le 0, && (r=1,...,s)\\ & && (i=1,...,m) \\ c_{i,i+1}v_{i+1}-v_i &\le 0 && (i=1,...,m-1)\\ c_{i,r}\upsilon_r-v_i &\le 0 \\ c_{r,r+1}\upsilon_{r+1}-\upsilon_r &\le 0 && (r=1,...,s-1)\\ \upsilon_1,\upsilon_2,...,\upsilon_s &\ge 0, \\ v_1,v_2,...,v_3 &\ge 0, \end{aligned} \tag{4}$$

با استفاده از رابطه‌ی 5، برای واحد $j$ ام، به تعداد واحدهای مورد بررسی، امتیاز کارایی محاسبه و در نهایت با میانگین‌گیری از این اعداد، امتیاز کارایی واحد با استفاده از رابطه‌ی 6، به‌دست می‌آید:

$$\overline{E}_j=\frac{\sum_{k=1}^{n}E_{kj}}{n} \tag{6}$$

که در آن $\overline{E}_j$ امتیاز کارایی واحد $j$ ام و $n$ بیانگر تعداد واحدهای مورد مطالعه می‌باشد. در پژوهش حاضر با استفاده از اطلاعات منتشرشده توسط وزارت جهادکشاورزی، به بررسی وضعیت کارایی و رتبه‌بندی استان‌های کشور از لحاظ تولید پیاز با استفاده از الگوهای معرفی‌شده، پرداخته می‌شود. پیاز محصولی می‌باشد که در طول سال‌های گذشته همواره بر سطح زیر کشت و میزان تولید آن افزوده شده، به‌طوریکه در طول سال‌های زراعی 80-1379 تا 89-1388 سطح زیر کشت و تولید آن به‌ترتیب از 47205/8 هکتار و 1419296/8 تن به 61519 هکتار و 1922972/7 تن رسیده است. زراعت پیاز با اختصاص 10/8 درصد سطح زیر کشت گروه سبزیجات، 12/2 درصد تولید این گروه و 2/5 درصد کل تولیدات زراعی را به خود اختصاص داده است (1).

داده‌های مورد استفاده در پژوهش از جدیدترین آمارنامه‌های منتشرشده‌ی وزارت جهاد کشاورزی تهیه شده است ولی از آن جا که اطلاعات مربوط به هزینه با وقفه‌ی بیشتری نسبت به اطلاعات تولیدی منتشر می‌شوند، در نتیجه برای هماهنگ نمودن داده‌های هزینه و تولید، به ناچار، آخرین آمارنامه‌ی هزینه‌ای که مربوط به سال زراعی 89-1388 می‌باشد، ملاک قرار گرفت. اطلاعات مورد استفاده در جدول 1، گزارش شده‌اند (1 و 2). همانطور که از اطلاعات جدول مشخص می‌باشد، ستانده، عبارت از عملکرد در هکتار و نهاده‌های

1- Cross Efficiency Model

مورد نظر شامل بذر، کود حیوانی، علف‌کش، حشره‌کش، قـارچ‌کـش، کود شیمیایی فسفاته، کود شیمیایی ازته، کود شیمیایی پتاسه و تعداد نیروی کار می‌باشند. در پژوهش پیش‌رو به‌دلیل آن که در نظام داده-پردازی موجود به جای محاسبه‌ی مقدار آب، هزینه‌ی آن گزارش می-شود، امکان لحاظ نمودن نقش نهاده‌ی آب در تعیین امتیاز و رتبـه‌ی کارایی استان‌ها میسر نگردید.

**جدول 1- عملکرد و نهاده‌های مورد استفاده در هر هکتار پیازکاری در سال زراعی 89-1388**

**Table 1- Yield and inputs used in onion cultivation during 2009-2010 cropping year (per hectare)**

| استان (منطقه) Province (region) | عملکرد (کیلوگرم) Yield (kg) | نیروی کار (نفر روز) Labor (day) | پتاسه (کیلوگرم) K (kg) | ازته (کیلوگرم) N (kg) | فسفاته (کیلوگرم) P (kg) | قارچ کش (کیلوگرم) Fungicide (kg) | حشره‌کش (کیلوگرم) Pesticide (kg) | علف‌کش (کیلوگرم) Herbicide (kg) | کودحیوانی (تن) Manure (ton) | بذر (کیلوگرم) Seed (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آذربایجان شرقی East Azerbaijan | 43708.19 | 215.65 | 22.99 | 332.09 | 214.05 | 2.58 | 4.31 | 3.18 | 2.57 | 11.39 |
| آذربایجان غربی West Azerbaijan | 36367.96 | 133.03 | 38.70 | 424.19 | 417.74 | 2.48 | 3.61 | 1.94 | 0.23 | 9.82 |
| اصفهان Esfahan | 64073.05 | 233.94 | 115.77 | 301.46 | 246.22 | 0.38 | 2.56 | 1.79 | 2.60 | 11.92 |
| ایلام Ilam | 35395.30 | 73.41 | 0.00 | 633.33 | 250.00 | 0.00 | 0.00 | 3.67 | 0.00 | 4.33 |
| بوشهر Bushehr | 23632.42 | 116.57 | 58.09 | 138.08 | 157.14 | 0.00 | 0.95 | 0.38 | 0.57 | 4.80 |
| جنوب استان کرمان South kerman | 50788.76 | 117.99 | 153.98 | 366.23 | 262.98 | 1.40 | 1.91 | 2.80 | 2.09 | 3.39 |
| خراسان جنوبی South Khorasan | 15222.16 | 224.91 | 0.00 | 98.25 | 86.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.22 | 9.73 |
| خراسان رضوی Razavi Khorasan | 42635.92 | 374.57 | 151.47 | 524.16 | 422.19 | 0.05 | 3.52 | 2.46 | 7.00 | 21.13 |
| خراسان شمالی North Khorasan | 53414.03 | 394.67 | 7.44 | 245.52 | 159.97 | 0.74 | 1.49 | 2.01 | 2.38 | 11.76 |
| خوزستان Khozestan | 30643.63 | 85.78 | 44.73 | 371.77 | 176.77 | 1.01 | 1.69 | 4.13 | 2.10 | 3.56 |
| زنجان Zanjan | 25516.07 | 100.17 | 3.57 | 82.14 | 450.00 | 0.68 | 1.50 | 1.61 | 3.93 | 10.53 |
| سیستان و بلوچستان Sistan va baluchestan | 29829.83 | 116.43 | 0.48 | 107.76 | 63.44 | 0.00 | 1.54 | 1.32 | 0.30 | 6.32 |
| فارس Fars | 41605.63 | 276.68 | 4.32 | 356.60 | 189.75 | 0.46 | 1.27 | 1.45 | 1.69 | 12.22 |
| قم Qom | 10612.85 | 53.38 | 0.00 | 999.99 | 545.45 | 0.00 | 0.00 | 0.91 | 9.09 | 1.18 |
| کردستان Kordistan | 22463.88 | 134.39 | 0.00 | 113.33 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 8.00 | 6.40 |
| کرمان Kerman | 23232.98 | 181.17 | 34.90 | 217.97 | 254.62 | 0.00 | 0.00 | 0.35 | 1.31 | 10.66 |
| کرمانشاه Kermanshah | 28882.25 | 85.30 | 175.00 | 625.00 | 400.00 | 2.00 | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 10.00 |
| کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluye va Boyerahmad | 19630.65 | 225.91 | 0.00 | 273.07 | 176.92 | 0.77 | 1.37 | 0.63 | 5.85 | 4.87 |
| گلستان Golestan | 21282.07 | 69.71 | 5.00 | 65.00 | 75.00 | 1.50 | 0.70 | 0.70 | 0.00 | 28.20 |
| گیلان Gilan | 15508.22 | 46.40 | 0.00 | 196.42 | 107.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 40.71 |
| لرستان Lorestan | 74722.65 | 189.02 | 32.60 | 475.54 | 152.17 | 2.17 | 2.17 | 8.26 | 2.72 | 21.84 |
| مرکزی Markazi | 39668.99 | 237.80 | 0.00 | 512.19 | 560.97 | 0.00 | 0.49 | 3.90 | 12.68 | 21.95 |
| هرمزگان Hormozgan | 22568.31 | 275.04 | 23.25 | 313.46 | 122.92 | 0.55 | 1.49 | 1.19 | 6.16 | 2.27 |
| همدان Hamedan | 30595.98 | 88.57 | 10.78 | 337.60 | 56.60 | 0.75 | 0.98 | 0.57 | 2.21 | 3.99 |
| یزد Yazd | 60032.02 | 300.63 | 0.00 | 545.21 | 436.23 | 0.00 | 1.45 | 0.87 | 0.00 | 33.04 |

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی

Source: Agricultural Jihad Ministry

## نتایج و بحث

بررسی اطلاعات مربوط به عملکرد و الگوی مصـرف نهـاده‌هـا بیانگر وجود تفاوت‌هایی در مدیریت زراعت پیـاز در منـاطق مختلـف کشور می‌باشد. به‌طوریکه ترکیب‌های مختلفی از نهاده‌ها، به طیفی از عملکرد منتج شده که از 10613 در استان قم تا 74723 کیلـوگرم در

هکتار در استان لرستان در حال تغییر می‌باشد. وضعیت مصرف نهاده‌ها نیز بسیار متفاوت می‌باشد و در حالی‌که مصرف تعدادی از نهاده‌ها در بعضی از استان‌ها در کمترین میزان ممکن است، هم‌زمان مصرف قابل توجهی از آن‌ها در سایر مناطق مشاهده می‌شود. در جدول 2، ویژگی‌های داده‌های مورد استفاده، گزارش شده است.

**جدول 2- ویژگی‌های داده‌های مورد استفاده در پژوهش**

**Table 2- Features of data used in the research**

| | میانگین Average | حداقل Minimum | حداکثر Maximum |
|---|---|---|---|
| عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg/ha) | 34481 | 10613 (قم) 10613 (Qom) | 74723 (لرستان) 74723 (Lorestan) |
| بذر (کیلوگرم در هکتار) Seed (kg/ha) | 12.24 | 1/18 (قم) 1.18 (Qom) | 40/71 (گیلان) 40.71 (Gilan) |
| کود حیوانی (تن در هکتار) Manure (ton/ha) | 3.23 | 0 (ایلام، کرمانشاه، گلستان، گیلان و یزد) 0 (Ilam, Kermanshah, Golestan, Gilan and Yazd) | 12/68 (مرکزی) 12.68 (Markazi) |
| علف‌کش (کیلوگرم در هکتار) Herbicide (kg/ha) | 1.85 | 0 (خراسان جنوبی، کردستان و گیلان) 0 (South Khorasan, Kordistan and Gilan) | 8/26 (لرستان) 8.26 (Lorestan) |
| حشره‌کش (کیلوگرم در هکتار) Pestiside (kg/ha) | 1.33 | 0 (ایلام، خراسان جنوبی، قم، کرمان، کرمانشاه و گیلان) 0 (Ilam, South Khorasan, Qom, Kerman, Kermanshah and Gilan) | 4/31 (آذربایجان شرقی) 4.31 (East Azerbaijan) |
| قارچ‌کش (کیلوگرم در هکتار) Fungicide (kg/ha) | 0.70 | 0 (ایلام، بوشهر، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، قم، کردستان، کرمان، گیلان، مرکزی و یزد) 0 (Ilam, Bushehr, Suoth Khorasan, Sistan va Baluchestan, Qom, Kordistan, Kerman, Gilan, Markazi and Yazd) | 2/58 (آذربایجان شرقی) 2.58 (East Azerbaijan) |
| فسفاته (کیلوگرم در هکتار) P (kg/ha) | 239.41 | 0 (کردستان) 0 (Kordistan) | 560/97 (مرکزی) 560.97 (Markezi) |
| ازته (کیلوگرم در هکتار) N (kg/ha) | 346.25 | 65 (گلستان) 65 (Golestan) | 999/99 (قم) 999.99 (Qom) |
| پتاسه (کیلوگرم در هکتار) K (kg/ha) | 35.32 | 0 (ایلام، خراسان جنوبی، قم، کردستان، کهگیلویه و بویراحمد، گیلان، مرکزی و یزد) 0 (Ilam, South Khorasan, Qom, Kordistan, Kohgiluyeh va Boyerahmad, Gilan and Yazd) | 175 (کرمانشاه) 175 (Kermanshah) |
| نیروی کار (نفر روز در هکتار) Labor (day/ha) | 174.04 | 46/4 (گیلان) 46.4 (Gilan) | 394/67 (خراسان شمالی) 394.67 (North Khorasan) |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

همان‌طور که از اطلاعات جدول 2، مشخص است امکان رتبه-بندی استان‌های مختلف از لحاظ عملکرد یا میزان مصرف هر یک از نهاده‌ها وجود دارد. مطمئناً هر کدام از این رتبه‌بندی‌ها، نتایج متفاوتی خواهند داشت. اما مناسب‌ترین روش رتبه‌بندی، آن است که هم‌زمان همه‌ی ستانده‌ها و نهاده‌ها در نظر گرفته شوند. به‌عبارت دیگر "کارایی کل عوامل تولید" بررسی گردد. الگوهای معرفی‌شده در قسمت پیشین، از این رویکرد در محاسبه‌ی امتیاز کارایی و در نتیجه رتبه‌بندی آن‌ها استفاده می‌کنند. از آنجا که الگوهای CEM و CCRCOR نیازمند محاسبات اولیه می‌باشند، ابتدا اطلاعات مورد نیاز این الگوها ارایه و در ادامه نتایج حاصل از الگوها با یکدیگر مقایسه می‌شوند. لازم به ذکر است که تمامی محاسبات در نرم‌افزار WinQSB انجام پذیرفته است.

به‌منظور محاسبه‌ی امتیاز و رتبه‌ی کارایی واحدهای مورد مطالعه با استفاده از روش کارایی متقاطع، نخست الگوی CCR برای همه‌ی واحدها اجرا و وزن‌های مربوط به ستانده‌ها و نهاده‌ها برآورد گردید. در جدول 3، مجموعه‌ی این وزن‌ها، گزارش شده است. با استفاده از اطلاعات جدول 3، ماتریس کارایی متقاطع محاسبه می‌شود که نتایج در جدول 4، ارایه شده است. ردیف انتهایی این جدول، میانگین ستون‌های ماتریس و بیانگر امتیاز کارایی متقاطع می‌باشد. الگوی CCRCOR برای تعیین امتیاز کارایی نیازمند به اطلاعات میزان همبستگی متغیرهای موجود در مدل می‌باشد. این اطلاعات در جدول 5، آمده است.

**جدول 3- وزن‌های ستانده و نهاده‌ای در استان‌های مختلف کشور حاصل از اجرای الگوی پایه**

**Table 3- Output and input weights from the benchmark model in different provinces**

| استان (منطقه) Province (region) | نهاده‌ها Inputs | | | | | | | | | ستانده Output |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_1$ | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $v_5$ | $v_6$ | $v_7$ | $v_8$ | $v_9$ | $u_1$ |
| آذربایجان شرقی East Azerbaijan | 0.0194 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0007 | 0.0017 | 0.0027 | 0.000016 |
| آذربایجان غربی West Azerbaijan | 0.0062 | 0.1742 | 0.1696 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0001 | 0.0042 | 0.000027 |
| اصفهان Esfahan | 0.0018 | 0 | 0.0338 | 0.0431 | 0 | 0.0006 | 0.0006 | 0 | 0.0021 | 0.000016 |
| ایلام Ilam | 0.0002 | 0.0055 | 0.0511 | 0 | 0 | 0 | 0.0004 | 0.0016 | 0.0075 | 0.000028 |
| بوشهر Bushehr | 0.0514 | 0.0416 | 0.16 | 0.4864 | 0.0503 | 0 | 0.001 | 0 | 0.0006 | 0.000042 |
| جنوب استان کرمان South kerman | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0011 | 0 | 0.0049 | 0.00002 |
| خراسان جنوبی South Khorasan | 0.0076 | 0.0791 | 0 | 1.9233 | 0 | 0 | 0.0036 | 0.0159 | 0 | 0.000066 |
| خراسان رضوی Razavi Khorasan | 0.0022 | 0 | 0.069 | 0.0175 | 0.2922 | 0.0001 | 0 | 0 | 0.0018 | 0.000012 |
| خراسان شمالی North Khorasan | 0.024 | 0.0108 | 0 | 0.1553 | 0 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0009 | 0.0006 | 0.000019 |
| خوزستان Khozestan | 0.1721 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0005 | 0.0047 | 0.0001 | 0.000029 |
| زنجان Zanjan | 0.0054 | 0 | 0.0008 | 0 | 0 | 0 | 0.0032 | 0 | 0.0068 | 0.000039 |
| سیستان و بلوچستان Sistan va baluchestan | 0.0399 | 0.0071 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.001 | 0.0036 | 0.0055 | 0.000034 |
| فارس Fars | 0.0299 | 0.0357 | 0.185 | 0.1441 | 0 | 0 | 0 | 0.0234 | 0.0001 | 0.000022 |
| قم Qom | 0.1043 | 0 | 0.6935 | 4.1508 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0046 | 0.000094 |
| کردستان Kordistan | 0.0565 | 0 | 0 | 0.277 | 0 | 0.0003 | 0.0016 | 0.0033 | 0.003 | 0.000045 |
| کرمان Kerman | 0.0099 | 0.0431 | 0.0786 | 0.4541 | 0 | 0 | 0.0016 | 0.0021 | 0.0021 | 0.000043 |
| کرمانشاه Kermanshah | 0.0074 | 0.0246 | 0.1779 | 0.4539 | 0 | 0 | 0.0005 | 0 | 0.0029 | 0.000035 |
| کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluye va Boyerahmad | 0.1599 | 0.0079 | 0.2777 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1312 | 0 | 0.000048 |
| گلستان Golestan | 0 | 0 | 0 | 0.104 | 0 | 0.0049 | 0.0034 | 0 | 0.0048 | 0.000047 |
| گیلان Gilan | 0 | 0 | 0.1153 | 0 | 0 | 0 | 0.001 | 0.0035 | 0.0173 | 0.000064 |
| لرستان Lorestan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0012 | 0.001 | 0 | 0.0019 | 0.000013 |
| مرکزی Markazi | 0.0007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0008 | 0.3932 | 0.0025 | 0.000018 |
| هرمزگان Hormozgan | 0.236 | 0 | 0 | 0 | 0.0665 | 0 | 0.0009 | 0.0068 | 0 | 0.000044 |
| همدان Hamedan | 0 | 0 | 0.0314 | 0 | 0 | 0.0011 | 0.0004 | 0.0155 | 0.007 | 0.000033 |
| یزد Yazd | 0.0038 | 0.0175 | 0.0333 | 0.1688 | 0 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0008 | 0.0008 | 0.000017 |

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ٤- ماتریس کارایی مقاطع
Table 4- Cross efficiency matrix

| استان (منطقه) Province (region) | آذربایجان شرقی East Azerbaijan | آذربایجان غربی West Azerbaijan | اصفهان Esfahan | ایلام Ilam | بوشهر Bushehr | جنوب استان کرمان South Kerman | خراسان جنوبی South Khorasan | خراسان رضوی Razavi Khorasan | خراسان شمالی North Khorasan | خوزستان Khozestan | زنجان Zanjan | سیستان و بلوچستان Sistan va baluchestan | فارس Fars | قم Qom | کردستان Kordistan | کرمان Kerman | کرمانشاه Kermanshah | کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluye va Boyerahmad | گلستان Golestan | گیلان Gilan | لرستان Lorestan | مرکزی Markazi | هرمزگان Hormozgan | همدان Hamedan | یزد Yazd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آذربایجان شرقی East Azerbaijan | 0.5567 | 0.9719 | 0.3674 | 0.4794 | 0.9742 | 0.2449 | 0.4386 | 0.3735 | 0.4468 | 0.4301 | 0.6611 | 0.2546 | 0.5691 | 0.9707 | 0.7823 | 0.8715 | 0.5980 | 0.3515 | 0.2882 | 0.9800 | 0.6569 | 0.9456 | 0.8469 | 0.7031 | 0.6935 |
| آذربایجان غربی West Azerbaijan | 1.0036 | 0.9400 | 0.2491 | 0.2674 | 0.7188 | 0.9361 | 0.9792 | 0.2519 | 1.0037 | 0.5612 | 0.3036 | 0.1455 | 0.6318 | 1.0023 | 0.4773 | 0.5692 | 0.5799 | 0.3430 | 0.1817 | 1.0006 | 0.9257 | 0.9986 | 0.9474 | 0.9908 | 0.6004 |
| اصفهان Esfahan | 0.7003 | 0.9965 | 0.3809 | 0.4752 | 1.0082 | 0.7032 | 1.0165 | 0.3768 | 0.5253 | 0.5349 | 0.9705 | 0.1584 | 0.6435 | 1.0162 | 0.6116 | 0.6735 | 0.6975 | 0.4192 | 0.4053 | 1.0051 | 0.7804 | 0.6941 | 1.0127 | 0.5686 | 0.6391 |
| ایلام Ilam | 0.6660 | 0.9980 | 0.2723 | 0.4911 | 0.9956 | 0.9989 | 0.9961 | 0.2941 | 0.6348 | 0.4255 | 0.5726 | 0.3313 | 0.5043 | 0.8459 | 0.7977 | 0.7893 | 0.4691 | 0.3481 | 0.2411 | 0.9923 | 0.6326 | 0.9989 | 0.8272 | 0.7648 | 0.6226 |
| بوشهر Bushehr | 0.7715 | 0.9924 | 0.5281 | 0.5252 | 0.7276 | 0.2811 | 0.4289 | 0.4828 | 0.7531 | 0.9908 | 0.9900 | 0.2758 | 0.8344 | 0.8487 | 0.5738 | 0.5783 | 0.9889 | 0.4228 | 0.6186 | 0.9939 | 0.9899 | 1.0000 | 0.9913 | 0.4758 | 0.4721 |
| جنوب استان کرمان South kerman | 0.5792 | 0.7598 | 0.2667 | 0.4590 | 1.0312 | 0.6995 | 1.0304 | 0.2790 | 0.5225 | 0.4121 | 0.5737 | 0.1559 | 0.4760 | 0.8658 | 0.8781 | 0.7391 | 0.4847 | 0.3535 | 0.2516 | 1.0354 | 0.6537 | 0.6701 | 0.8671 | 0.6503 | 0.6147 |
| خراسان جنوبی South Khorasan | 0.7922 | 0.5796 | 0.3057 | 0.6625 | 0.7261 | 1.0069 | 0.7495 | 0.3148 | 0.3731 | 1.0061 | 1.0058 | 0.1618 | 0.6823 | 0.5732 | 0.4642 | 0.3687 | 0.8511 | 0.2388 | 1.0061 | 0.4392 | 0.4678 | 1.0100 | 0.5190 | 0.2614 | 0.2845 |
| خراسان رضوی Razavi Khorasan | 0.9698 | 0.8147 | 0.3465 | 0.5875 | 0.5445 | 1.0125 | 0.3681 | 0.3239 | 0.3695 | 0.6986 | 1.0389 | 0.5897 | 0.6232 | 1.0293 | 0.8244 | 0.4652 | 0.5651 | 0.5076 | 0.4200 | 0.6909 | 1.0162 | 1.0121 | 1.0232 | 0.3561 | 0.3536 |
| خراسان شمالی North Khorasan | 0.6541 | 1.0269 | 0.5440 | 0.5127 | 1.0175 | 0.2505 | 0.4452 | 0.4779 | 0.5361 | 0.6606 | 1.0470 | 0.1955 | 0.8003 | 1.0099 | 0.5600 | 0.7531 | 1.0050 | 0.4018 | 0.5270 | 1.0039 | 0.8121 | 1.0299 | 0.9658 | 0.5017 | 0.5820 |
| خوزستان Khozestan | 0.2907 | 0.9697 | 0.9566 | 0.2835 | 0.5198 | 0.0633 | 0.1255 | 0.5709 | 0.2924 | 0.3170 | 0.5561 | 0.4345 | 0.5180 | 0.7487 | 0.3936 | 0.8735 | 0.6974 | 0.2660 | 0.2528 | 0.9806 | 0.5809 | 0.9600 | 0.6709 | 0.5029 | 0.5619 |
| زنجان Zanjan | 0.5900 | 0.7000 | 0.3049 | 0.4580 | 0.9941 | 0.5197 | 0.9942 | 0.3142 | 0.4274 | 0.4559 | 0.6682 | 0.1159 | 0.5252 | 0.9929 | 0.9930 | 0.6656 | 0.5894 | 0.3831 | 0.3131 | 0.9930 | 0.7310 | 0.5409 | 0.9533 | 0.6123 | 0.6574 |
| سیستان و بلوچستان Sistan va baluchestan | 0.5804 | 1.0018 | 0.3754 | 0.4841 | 1.0069 | 0.2580 | 0.4546 | 0.3811 | 0.4625 | 0.4451 | 0.6558 | 0.2568 | 0.5910 | 1.0100 | 0.7930 | 0.8970 | 0.6200 | 0.3604 | 0.2916 | 1.0042 | 0.6787 | 0.9947 | 0.8717 | 0.7323 | 0.7166 |
| فارس Fars | 0.9517 | 0.9537 | 0.3837 | 0.4533 | 0.4873 | 0.2792 | 0.3910 | 0.6251 | 0.1331 | 0.4041 | 0.9518 | 0.4378 | 0.9106 | 0.9530 | 0.5285 | 0.3004 | 0.9505 | 0.1728 | 0.5864 | 0.2437 | 0.2984 | 0.9553 | 0.3630 | 0.3811 | 0.4370 |
| قم Qom | 0.4929 | 0.5427 | 0.2490 | 0.4595 | 0.3924 | 0.3269 | 0.3007 | 0.2407 | 0.9619 | 0.9985 | 0.9980 | 0.9985 | 0.4430 | 0.3204 | 0.2695 | 0.2710 | 0.4731 | 0.1979 | 0.6982 | 0.4432 | 0.4228 | 0.9985 | 0.4244 | 0.1902 | 0.1845 |
| کردستان Kordistan | 0.6473 | 1.0151 | 0.5124 | 0.5802 | 1.0136 | 0.2505 | 0.4477 | 0.4848 | 0.5161 | 0.6201 | 1.0094 | 0.2399 | 0.7446 | 1.0117 | 0.7225 | 0.8013 | 0.8817 | 0.4032 | 0.4866 | 1.0168 | 0.7910 | 1.0255 | 0.9538 | 0.5670 | 0.6233 |
| کرمان Kerman | 1.0094 | 0.9570 | 0.4437 | 0.6533 | 1.0053 | 0.8185 | 1.0024 | 0.4483 | 0.6889 | 1.0072 | 1.0036 | 0.2087 | 0.8746 | 0.9885 | 0.7671 | 0.6320 | 1.0030 | 0.4317 | 0.6313 | 0.9221 | 0.9055 | 1.0156 | 1.0016 | 0.5321 | 0.5427 |
| کرمانشاه Kermanshah | 0.9544 | 1.0133 | 0.3928 | 0.5944 | 0.7535 | 1.0164 | 0.8411 | 0.4029 | 1.0214 | 1.0069 | 1.0063 | 0.3541 | 0.7479 | 0.7563 | 0.6063 | 0.5329 | 0.7644 | 0.4018 | 0.5603 | 0.9035 | 0.8645 | 1.0205 | 0.9105 | 0.4785 | 0.4421 |
| کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluye va Boyerahmad | 0.5216 | 0.6595 | 0.2857 | 0.4057 | 0.3557 | 0.1144 | 0.1906 | 0.9422 | 0.0552 | 0.1745 | 0.9924 | 0.9931 | 0.6803 | 0.9930 | 0.4658 | 0.1935 | 0.7468 | 0.0853 | 0.4530 | 0.1132 | 0.1335 | 0.9932 | 0.1746 | 0.2429 | 0.3655 |
| گلستان Golestan | 0.5052 | 0.7364 | 0.3374 | 0.3281 | 1.0046 | 0.5149 | 1.0044 | 0.3053 | 0.3020 | 0.3820 | 1.0044 | 0.0788 | 0.5428 | 1.0039 | 0.3842 | 0.5300 | 0.6845 | 0.3331 | 0.3889 | 0.7236 | 0.5852 | 0.4459 | 0.8317 | 0.3796 | 0.5611 |
| گیلان Gilan | 0.6572 | 0.9925 | 0.2731 | 0.5002 | 0.9938 | 0.9934 | 0.9948 | 0.2953 | 0.6279 | 0.4231 | 0.5896 | 0.3349 | 0.5001 | 0.8389 | 0.8113 | 0.7881 | 0.4663 | 0.3490 | 0.2442 | 0.9942 | 0.6297 | 0.9739 | 0.8266 | 0.7547 | 0.6203 |
| لرستان Lorestan | 0.4759 | 0.6932 | 0.2983 | 0.3150 | 0.9549 | 0.4880 | 0.9625 | 0.2790 | 0.2963 | 0.3481 | 0.7921 | 0.0786 | 0.4873 | 0.9573 | 0.4083 | 0.5334 | 0.5848 | 0.3181 | 0.3141 | 0.7288 | 0.5605 | 0.4289 | 0.7998 | 0.4013 | 0.5690 |
| مرکزی Markazi | 0.8924 | 0.1164 | 0.0403 | 0.7003 | 0.0983 | 0.9255 | 0.1732 | 0.4492 | 0.6075 | 0.0291 | 0.9379 | 0.2045 | 0.2790 | 0.9413 | 0.2659 | 0.0305 | 0.2335 | 0.0126 | 0.4230 | 0.0150 | 0.0183 | 0.9191 | 0.0249 | 0.0412 | 0.0799 |
| هرمزگان Hormozgan | 0.3187 | 0.9834 | 0.9806 | 0.3094 | 0.5527 | 0.0697 | 0.1368 | 0.5972 | 0.2993 | 0.3466 | 0.6130 | 0.3962 | 0.5607 | 0.8246 | 0.4271 | 0.8720 | 0.7590 | 0.2890 | 0.2809 | 0.9845 | 0.6294 | 0.9783 | 0.7234 | 0.5116 | 0.5802 |
| همدان Hamedan | 0.7001 | 1.0075 | 0.2883 | 0.5017 | 1.0083 | 0.9819 | 1.0091 | 0.3401 | 0.2346 | 0.3505 | 0.7518 | 0.2498 | 0.5720 | 1.0078 | 0.6308 | 0.5724 | 0.5482 | 0.2459 | 0.2939 | 0.4486 | 0.3986 | 1.0093 | 0.5450 | 0.5404 | 0.6180 |
| یزد Yazd | 1.0100 | 0.9880 | 0.4530 | 0.6295 | 1.0159 | 0.8229 | 1.0194 | 0.4539 | 0.6746 | 0.9773 | 1.0222 | 0.2025 | 0.8879 | 1.0181 | 0.7318 | 0.6372 | 1.0209 | 0.4375 | 0.6299 | 0.9295 | 0.9131 | 0.9991 | 1.0198 | 0.5380 | 0.5573 |
| **میانگین Average** | **0.6917** | **0.8564** | **0.3934** | **0.4846** | **0.7960** | **0.5829** | **0.6600** | **0.4122** | **0.4866** | **0.5602** | **0.8274** | **0.3141** | **0.6252** | **0.9015** | **0.5947** | **0.5975** | **0.6905** | **0.3229** | **0.4315** | **0.7834** | **0.6430** | **0.9047** | **0.7638** | **0.5071** | **0.5192** |

Source: Research findings

ماخذ: یافتههای پژوهش

**جدول 5- ضرایب همبستگی ستانده‌ها و نهاده‌ها**

**Table 5- Correlation coefficients of outputs and inputs**

| | عملکرد (کیلوگرم) Yield (kg) | نیروی کار (نفر روز) Labor (per day) | پتاسه(کیلوگرم) K (kg) | ازته (کیلوگرم) N (kg) | فسفاته (کیلوگرم) P (kg) | قارچ کش (کیلوگرم) Fungicide(kg) | حشره‌کش (کیلوگرم) Pesticide(kg) | علف‌کش (کیلوگرم) Herbicide(kg) | کودحیوانی (تن) Manure (ton) | بذر (کیلوگرم) Seed (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عملکرد (کیلوگرم) Yield (kg) | 1 | 0.48165 | 0.30013 | 0.18330 | 0.14006 | 0.31786 | 0.54014 | 0.65626 | -0.19554 | 0.23571 |
| نیروی کار (نفر روز) Labor (per day) | | 1 | 0.067738 | -0.013816 | 0.10074 | -0.11888 | 0.39978 | 0.085397 | 0.27898 | 0.15435 |
| پتاسه(کیلوگرم) P (kg) | | | 1 | 0.21697 | 0.24754 | 0.27986 | 0.29584 | 0.18456 | -0.14257 | -.010457 |
| ازته (کیلوگرم) N (kg) | | | | 1 | 0.66711 | 0.065123 | -0.0056843 | 0.35779 | 0.20646 | -0.080971 |
| فسفاته (کیلوگرم) K (kg) | | | | | 1 | 0.017238 | 0.12422 | 0.19228 | 0.28994 | 0.10143 |
| قارچ کش (کیلوگرم) Fungicide (kg) | | | | | | 1 | 0.54538 | 0.47076 | -0.32009 | -0.036838 |
| حشره‌کش (کیلوگرم) Pesticide (kg) | | | | | | | 1 | 0.37068 | -0.10860 | -0.00097211 |
| علف‌کش (کیلوگرم) Herbicide (kg) | | | | | | | | 1 | 0.021793 | 0.045221 |
| کودحیوانی (تن) Manure (ton) | | | | | | | | | 1 | -.015963 |
| بذر (کیلوگرم) Seed (kg) | | | | | | | | | | 1 |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

مجموعه اطلاعات گزارش‌شده در هر ردیف جدول 3، بیانگر اجرای الگوی CCR برای هر واحد مورد مطالعه می‌باشد. به‌عبارت دیگر برای تکمیل این جدول، 25 الگوی برنامه‌ریزی خطی اجرا شده است. با استفاده از وزن‌های گزارش‌شده در جدول و تابع هدف الگوی معرفی‌شده در رابطه‌ی 1، می‌توان امتیاز کارایی هر واحد مورد مطالعه را تحت شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس محاسبه نمود. با استفاده از اطلاعات جدول 3 و رابطه‌ی 5، ماتریس کارایی متقاطع در جدول 4، به‌دست آمده است. در محاسبه‌ی اعداد این جدول از نتایج الگوی پایه که در رابطه‌ی 1، معرفی شده، به‌طور ضمنی استفاده شده است. عناصر قطر اصلی این جدول بیانگر امتیاز کارایی الگوی CCR بوده و تفاوت‌های موجود به گردکردن داده‌های مورد استفاده، مربوط است. همانطور که مشاهده می‌شود تعدادی از عناصر این ماتریس بیشتر از یک می‌باشند که به‌دلیل استفاده از وزن واحدهای دیگر در محاسبه‌ی امتیاز واحد مورد نظر است. از طرف دیگر تعدادی از وزن‌های گزارش‌شده در جدول 3، عدد صفر را گرفته‌اند. مجیت و آلپ (19) با همین استدلال، ضرایب همبستگی ستاندها و نهاده‌ها را به الگو وارد کرده‌اند. همانطور که ضرایب همبستگی نشان می‌دهند، تعدادی از متغیرها از قبیل نیروی کار و حشره‌کش با عملکرد و کودهای فسفاته با ازته و مجموعه‌ی علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش با یکدیگر در مقایسه با سایر متغیرها، همبستگی بالایی دارند (جدول 5). الگوی CCRCOR تا حدی می‌کوشد در محاسبه‌ی امتیاز کارایی، این ویژگی‌ها را در نظر بگیرد. مجموعه نتایج مربوط به محاسبه‌ی امتیاز و رتبه‌ی کارایی توسط چهار الگوی مورد مطالعه، در جدول 6، گزارش شده است.

**جدول 6- امتیاز و رتبه‌ی استان‌های کشور از لحاظ کارایی در تولید پیاز**

**Table 6- Efficiency score and rank of Iranian provinces in onion production**

| استان (منطقه) Province (region) | CEM | | CCRCOR | | SE | | CCR | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | رتبه Rank | امتیاز Score | رتبه Rank | امتیاز Score | رتبه Rank | امتیاز Score | رتبه Rank | امتیاز Score |
| آذربایجان شرقی East Azerbaijan | 17 | 0.5192 | 22 | 0.6830 | 24 | 0.7001 | 24 | 0.7001 |
| آذربایجان غربی West Azerbaijan | 18 | 0.5071 | 15 | 0.9628 | 19 | 0.9878 | 18 | 0.9878 |
| اصفهان Esfahan | 7 | 0.7638 | 12 | 1 | 16 | 1.1244 | 18 | 1 |
| ایلام Ilam | 1 | 0.9047 | 12 | 1 | 3 | 21.4584 | 18 | 1 |
| بوشهر Bushehr | 11 | 0.6430 | 14 | 0.9999 | 10 | 1.7133 | 18 | 1 |
| جنوب استان کرمان South kerman | 6 | 0.7834 | 12 | 1 | 9 | 1.7855 | 18 | 1 |
| خراسان جنوبی South Khorasan | 21 | 0.4315 | 19 | 0.8079 | 4 | 4.1068 | 18 | 1 |
| خراسان رضوی Razavi Khorasan | 24 | 0.3229 | 25 | 0.4604 | 25 | 0.4966 | 25 | 0.4966 |
| خراسان شمالی North Khorasan | 9 | 0.6905 | 12 | 1 | 13 | 1.2512 | 18 | 1 |
| خوزستان Khozestan | 13 | 0.5975 | 18 | 0.8864 | 22 | 0.8987 | 22 | 0.8987 |
| زنجان Zanjan | 14 | 0.5947 | 21 | 0.7226 | 17 | 1.0854 | 18 | 1 |
| سیستان و بلوچستان Sistan va baluchestan | 2 | 0.9015 | 12 | 1 | 5 | 3.0655 | 18 | 1 |
| فارس Fars | 12 | 0.6252 | 16 | 0.9126 | 21 | 0.9290 | 21 | 0.9290 |
| قم Qom | 25 | 0.3141 | 20 | 0.7943 | 15 | 1.1867 | 18 | 1 |
| کردستان Kordistan | 4 | 0.8274 | 12 | 1 | - | *nf* | 18 | 1 |
| کرمان Kerman | 16 | 0.5602 | 12 | 1 | 7 | 2.4799 | 18 | 1 |
| کرمانشاه Kermanshah | 19 | 0.4866 | 12 | 1 | 12 | 1.3010 | 18 | 1 |
| کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluye va Boyerahmad | 22 | 0.4122 | 23 | 0.5978 | 20 | 0.9385 | 20 | 0.9385 |
| گلستان Golestan | 10 | 0.6600 | 14 | 0.9999 | 6 | 2.9736 | 18 | 1 |
| گیلان Gilan | 15 | 0.5829 | 12 | 1 | - | *nf* | 18 | 1 |
| لرستان Lorestan | 5 | 0.7960 | 12 | 1 | 14 | 1.2284 | 18 | 1 |
| مرکزی Markazi | 20 | 0.4846 | 24 | 0.5946 | 23 | 0.7319 | 23 | 0.7319 |
| هرمزگان Hormozgan | 23 | 0.3934 | 17 | 0.9110 | 18 | 1.0662 | 18 | 1 |
| همدان Hamedan | 3 | 0.8564 | 12 | 1 | 11 | 1.5166 | 18 | 1 |
| یزد Yazd | 8 | 0.6917 | 12 | 1 | 8 | 1.9954 | 18 | 1 |

* *nf* is "non feasibility" condition.

Source: Research findings

*nf* *بیانگر وضعیت "غیرممکن" می‌باشد.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بررسی نتایج مربوط به امتیاز و رتبه‌ی کارایی استان‌های کشور در تولید پیاز که در جدول 6، گزارش شده، نشان می‌دهد از میان روش‌های CCR، SE، CCRCOR و CEM، کامل‌ترین رتبه‌بندی، مربوط به روش کارایی متقاطع است. الگوی پایه‌ی چارنز، کوپر و رودز از 25 استان مورد مطالعه تنها توانسته امتیاز کارایی هفت استان به‌طور نسبی ناکارامد را مشخص سازد. این استان‌ها به‌ترتیبِ امتیاز کارایی، عبارت از خراسان رضوی، آذربایجان شرقی، مرکزی، خوزستان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد و آذربایجان غربی می‌باشند. سایر استان‌های مورد مطالعه دارای کارایی کامل می‌باشند. امتیاز کارایی این استان‌ها یک و رتبه‌ی کارایی آن‌ها همزمان 18، تعیین شده است. در نتیجه امکان رتبه‌بندی کامل استان‌ها با استفاده از روش CCR میسر نمی‌باشد. عدم توانایی الگوی پایه‌ی تحلیل پوششی داده‌ها موضوعی است که در سایر مطالعات نیز مشاهده شده است. در مطالعه‌ی امینی‌شال و همکاران (3) از 48 واحد مورد مطالعه حدود نیمی از واحدها دارای کارایی کامل بوده، در نتیجه محققان برای تکمیل رتبه‌بندی از شاخص‌های دیگری از قبیل کارایی هزینه‌ای استفاده کردند. همچنین این پدیده در پژوهش محمدی (20) نیز گزارش شده است، به‌گونه‌ای که در وضعیت بازده متغیر نسبت به مقیاس از 51 واحد مورد مطالعه، 18 واحد یعنی 35 درصد واحدها، دارای کارایی کامل بودند. نتایج روش کارایی ویژه، نشان می‌دهد که این الگو تقریباً توانایی رتبه‌بندی کامل را دارد، به‌طوری‌که به جزء استان‌های کردستان و گیلان، رتبه‌ی سایر استان‌های کشور مشخص شده است. از آنجا که امتیاز استان‌های ناکارامد در این روش نسبت به الگوی CCR تغییری نمی‌کند، در نتیجه رتبه‌ی آن‌ها نیز بدون تغییر می‌ماند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود استان‌های کارا در این روش امتیازی بیشتر از یک دارند. بر اساس نتایج این الگو، استان‌های ایلام، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان به‌ترتیب رتبه‌های سوم، چهارم و پنجم را به‌خود اختصاص داده‌اند.

بر اساس نتایج جدول 6، در نظر گرفتن ارتباط میان نهاده‌ها و ستانده‌ها در الگوی پایه، منجر به بهبود توانایی الگو در تفکیک واحدها شده و تعداد استان‌های فاقد رتبه از 18 به 12 کاهش یافته است. در روش CCRCOR، امتیاز کارایی واحدهای ناکارا متفاوت از الگوی پایه بوده با این وجود همچنان استان‌های خراسان رضوی و مرکزی ناکارامدترین می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد، امتیاز کارایی در الگوی CCRCOR نسبت به الگوی CCR در استان‌های ناکارا، کمتر می‌باشد. همان‌طور که از نتایج مشخص است، کامل‌ترین رتبه‌بندی متعلق به الگوی CEM می‌باشد. بر اساس نتایج این روش، استان‌های قم، خراسان رضوی و هرمزگان با امتیازهای 0/3141، 0/3225 و 0/3934 به‌ترتیب در رتبه‌های 25، 24 و 23 ام و استان‌های ایلام، سیستان و بلوچستان و همدان با امتیاز 0/9047، 0/9015 و 0/8564 به‌ترتیب در رتبه‌های اول، دوم و سوم قرار گرفته‌اند. به نظر می‌رسد یافته‌های الگوی CEM با نتایج الگوی CCRCOR در تعیین رتبه‌های برتر و نتایج الگوهای CCRCOR و CCR در تعیین رتبه‌های ناکارامد تشابه بیشتری داشته باشند. به‌عبارت دیگر توانایی الگوها در رتبه‌بندی واحدهای کارا و ناکارا یکسان نیست، به‌طوری که الگوهای CEM و CCRCOR در شناسایی واحدها کارا و الگوهای CCRCOR و CCR در شناسایی واحدهای ناکارا توانایی بیشتری دارند. بررسی ضرایب همبستگی نشان می‌دهد که میان رتبه‌بندی روش کارایی متقاطع با روش‌های CCR، SE و CCRCOR به‌ترتیب به میزان 0/39، 0/47 و 0/73 ارتباط وجود دارد، لذا می‌توان گفت رتبه‌بندی الگوی CCRCOR، نزدیک‌ترین رتبه‌بندی به روش CEM می‌باشد.

چنان چه رتبه‌بندی از لحاظ کارایی با رتبه‌بندی توسط شاخص‌هایی دیگر از قبیل عملکرد و میزان تولید مقایسه گردد، مشاهده می‌شود استان‌های لرستان، اصفهان و یزد با 74722، 64073 و 60032 کیلوگرم در هکتار با بیشترین عملکرد در سطح کشور، از لحاظ کارایی رتبه‌های 5، 7 و 8 ام را به خود اختصاص داده‌اند. این در حالی است که عملکرد سه استان کارامد ایلام، سیستان و بلوچستان و همدان به‌ترتیب 35395، 29829 و 30596 کیلوگرم در هکتار می‌باشد. از لحاظ تولید کل نیز با آن که استان آذربایجان شرقی، هرمزگان و اصفهان در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفته‌اند ولی رتبه‌ی کارایی آن‌ها به‌ترتیب 17، 23 و 7 می‌باشد. دلیل این تفاوت‌ها به کیفیت شاخص مورد استفاده بر می‌گردد. شاخص عملکرد تنها ارتباط تولید و نهاده‌ی زمین را لحاظ نموده و به میزان مصرف سایر نهاده‌ها توجه نمی‌کند، شاخص تولید کل نیز ارتباط مستقیمی با سطح زیر کشت داشته در نتیجه هر اندازه استان بزرگ‌تر یا تعداد بهره‌بردان کشاورزی آن زیادتر باشد، تولید کل نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین استفاده از این شاخص‌ها به تنهایی، به افزایش اریب، کمک خواهد نمود. چنان چه ملاحظه می‌شود نتایج شاخص عملکرد تا حدودی نسبت به نتایج شاخص تولید کل به رتبه‌بندی به‌دست آمده از این پژوهش نزدیک‌تر است. دلیل آن هم هماهنگی بیشتر این شاخص با مفاهیم اقتصادی می‌باشد، لذا بهتر است در مدیریت بخش کشاورزی کشور همراه با شاخص‌های متداول از شاخص‌هایی از قبیل کارایی که دارای مفهوم اقتصادی بیشتری هستند نیز استفاده شود.

بر اساس نتایج پژوهش، الگوی‌های CCR و CCRCOR توانایی اندکی در رتبه‌بندی کامل واحدها داشته و روش SE نیز، روشی چند مرحله‌ای است که در مواقعی با مساله‌ی "غیر ممکن" مواجه می‌باشد. برتری دو الگوی نخست در ارایه راه‌کارهایی برای بهبود کارایی واحدهای ناکارا و برجستگی الگوی سوم، توانایی بیشتر در رتبه‌بندی واحدهای کاراست. در مقابل با آن که الگوی کارایی

متقاطع، راه‌کارهای شفافی برای بهبود کارایی واحدهای ناکارا، ارایه نمی‌کند ولی می‌تواند رتبه‌ی همه‌ی واحدهای مورد مطالعه را تعیین نماید. بر اساس یافته‌های مطالعه‌ی حاضر، می‌شود گفت که این روش می‌تواند به‌عنوان ابزاری مناسب در تعیین رتبه‌ی کارایی استان‌های کشور در تولید محصولات کشاورزی به‌کار گرفته شده و در ارزیابی بخش کشاورزی کشور مورد استفاده قرار گیرد.

## منابع


1- Agricultural Jihad Ministry. 2011. Crop Production Yearbook in 2009-2010. (in Persian)
2- Agricultural Jihad Ministry. 2012. Production Cost Yearbook in 2009-2010. (in Persian)
3- Amine Shall S., Yardman A., Chivalry A. H., and Allayi Brojeni. 2012. Measuring the efficiency of industrial dairy cattle breeding using data envelopment analysis: a case study of Tehran province. Journal of Agricultural Economics Research, 4(1):105-120. (in Persian with English abstract)
4- Andersen P., and Petersen N.C. 1993. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. Management Science, 39:1261-1265.
5- Banker R.D., Charnes A., and Cooper W. W. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Sicience, 30:1078-1092.
6- Charnes A., Cooper W.W., and Rhodes E. 1978. Mesuring the efficiency of decision making units. Euorpean Journal of Operational Research, 2:429-444.
7- Cheng G., Qian Z., and Zervopoulos P. D. 2011. Overcoming the infesibility of super-efficiency DEA model: A model with generalized orientataions. MPRA.
8- Chiao-Ping B., Chen-Hu J., Ching-Chung G., and Chien-Liang L. 2014. The linear programming approach on A-P super-efficiency data envelopment analysis model of infeasibility of solving model. American Journal of Applied Sciences, 11(4):601-605.
9- Coelli T. 1996. A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Comuter) Program, DEAP Manual, Center for Efficiency and Productivity Analysis, Department of Econometrics, University of New England, Australia.
10- Coelli T. J., Prasada Rao D. S., O`Donnell C. J., and Battese G. E. 2005. An introduction to efficiency and productivity analysis. Second edition. Springer Science and Business media, Inc.
11- Ebadi S. 2012. Using a super efficiency model for ranking units in DEA. Applied Mathematical Science, 6(41):2043-2048.
12- Farrell M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, 120(3):253-290.
13- Hassanpour B. 2013. Determining the optimal size and economic efficiency of paddy farms in KB province, Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5 (19):2318-2321.
14- Hosseinzadeh Lotfi F., and Kashanifar S. 2004. Finding the suitable place to construct the date processing factory in Sistan va Bluchestan province using data envelopment analysis. Applied Mathematics Journal, 1(1):32-39. (in Persian with English abstract)
15- Ismail M.M., Idris N. and Hassanpour B. 2013. Technical efficiency estimates of paddy farming in peninsular Malaysia: A comparative analysis. Annals of Biological Research, 4 (5):114-118.
16- Jahanshahloo G. R., Rostamy-Malkhalifeh M. and Ebrahimi L. 2013. A new proposed method of restricted Malmquist productivity index by correlation coefficients for ranking decision making units. Journal of Applied Science and Agriculture, 8(7):1409-1414.
17- Jahanshahloo G., Hosseinzadeh Lotfi F., Shoja N., Fallah Jelodar M., and Abri A.G. 2010. Ranking extreme and non-extreme efficient decision making units in data envelopment analysis. Mathematical and Computational Applications, 15(2):299-308.
18- Lee H. SH. and Zho J. 2012. Super-efficiency infeasibilty and zero data in DEA. European Jounal of Operational Research, 216:429-433.
19- Mecit E. D., and Alp I. 2012. A new restricted model using correlation coefficients as alternative to cross-efficiency evaluation in data envelopment analysis. Hacettepe Journal of Mathematics and Statestics, 41(2):321-335.
20- Mohammadi H. 2012. Application data envelopment analysis method to investigate the efficiency of green house cucumber production in Fars province. Journal of Agricultural Economics Research, 6(1):205-226. (in Persian with English abstract)
21- Rostampour Sh. 2012. Ranking provinces based on development scale in agriculture sector using taxonomy technique. Management Science Letter, 2:1813-1818.
22- Sabetan Shirazi A., Farajzad Z., and S. N. Musavi. 2009. Analyzing the dairy cattle breeding in Fars province.

Productivity Development Journal, 1(2):27-40. (in Persian with English abstract)
23- Sadeghi Gavgani S. and Zohrebandian M. 2014. A Cross-efficiency based ranking method for finding the most efficient DMU. Mathematical Problems in Engineering, 1-6.
24- Sefeedpari P., Rafiee Sh., Akram A., and Mousavi-Avval Sh. 2012. Application of fuzzy data envelopment analysis for ranking dairy farms in the view of energy efficiency. Journal of Animal Production Advances, 2(6):284-294.
25- Sexton T. R., Silkman R. H., and Hogan, A. J. 1986. Data Envelopment Analysis: Critique and extensions, in R. H Silkman (Ed.), Mesuring efficiency: An assessment of Data Envelopment Analysis, Jossey-Bass, San Francisco, 32: 73-105.
26- Watkins B. K., Heristovska T., Mazzanti C., Wilson Jr. and Schmidt L. 2014. Measurment of technical, allocative, economic and scale efficiency of rice production in Arkansas using data envelopmeant analysis. Journal of Agricultural and Applied Economics, 46 (1):89-106.
27- Yilmaz B., and Yurdusev M. A. 2011. Use of data envelopment analysis as a multi criteria decision tool: a case of irrigation management. Mathematical and Computational Applications, 16(3):669-679.
28- Zamanian GH. R., Shahabinejad V., and Yaghoubi M. 2013. Application of DEA and SFA on the measurement of agricultural technical efficiency in MENA countries. International Journal of Applied Operational Research, 3(2):43-51.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی