

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

علی شهنوازی<sup>1</sup>

تاریخ دریافت: 1393/12/25

تاریخ پذیرش: 1394/4/24

### چکیده

این پژوهش به منظور 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 آن‌ها 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 پایه‌ی چارنر، 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 به طوری که 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 به ترتیب در رتبه‌های 25، 24 و 23 ام و استان‌های ایلام، سیستان و بلوچستان و همدان با امتیازهای 0/9047، 0/9015 و 0/8564 به ترتیب در رتبه‌های اول، دوم و سوم قرار گرفته‌اند. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که رتبه‌بندی الگوی CCRCOR، نزدیک‌ترین رتبه‌بندی به روش CEM می‌باشد. چنانچه رتبه‌بندی از لحاظ کارایی با رتبه‌بندی توسط شاخص عملکرد مقایسه گردد، مشاهده می‌شود استان‌های لرستان، اصفهان و یزد با 64073، 74722 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 به ترتیب 17، 23 و 7 می‌باشد.

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

### مقدمه

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 می‌شود. 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 چارنر، 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، چارنر 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

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 به دلیل در نظر نگرفتن سایر عوامل تولید، مورد انتقاد می‌باشد. چنانچه معیارهای مورد استفاده در تعیین جایگاه و موقعیت واحدهای تولیدی به درستی 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

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

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 آکنازاس 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 به ترتیب 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 مینا، اشاره نمود.

به‌منظور توسعه‌ی الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها در سال 1986 روشی به نام "کارایی متقاطع"<sup>1</sup> 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. اشکال اصلی آن نیز به تعیین مجموعه‌ی وزن‌ها و تغییرپذیری آن‌ها بر می‌گردد (19). در ادامه اندرسن و پیترسن (4) روشی را ارائه کردند که در ادبیات موضوع به A-P، "آبر کارایی"<sup>2</sup> (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 مسأله‌ی "غیر ممکن"<sup>3</sup> 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-

مسایلی که هنگام استفاده از الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها پیش می‌آید، 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 به دلیل 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 به ترتیب 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 به ترتیب 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 به ترتیب 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 به- ترتیب 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.

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

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. چنان‌چه واحدی، عملکردی بهتر از واحد مورد مطالعه نداشته باشد در آن صورت 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) ناکارآمد 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، ارائه شده است (9 و 10):

$$\text{Max } \theta_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}},$$

st.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1,$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0,$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0,$$

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 ارائه کند. دومین نقد، مربوط به پایین بودن قدرت الگو در تفکیک واحدهای کاراست، به طوری که الگوی CCR قادر به رتبه‌بندی واحدهای کارا نبوده و به همه‌ی آن‌ها امتیاز یک را تخصیص می‌دهد، سومین مسأله‌ای که در خصوص الگوی پایه مطرح می‌باشد، تغییرپذیری بی‌قید و شرط

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 چنان‌چه 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 ارائه الگویی برای رتبه‌بندی واحدهای مورد مطالعه پرداختند.

بررسی مطالعات انجام‌یافته نشان می‌دهد که در بیشتر آن‌ها 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

$$(j = 1, \dots, n) \quad (1)$$

$$(r = 1, \dots, s)$$

$$(i = 1, \dots, m)$$

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،  $j$  و  $r$  به ترتیب 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 می‌کند. 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 به ترتیب

رویکرد نهاده‌گرا و چنانچه صورت مساوی یک باشد، الگوی بازده ثابت نسبت به مقیاس با رویکرد ستانده‌گرا نامیده می‌شود و معمولاً از حروف I و O به ترتیب 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 هدف الگوی پایه، الگوی نهاده‌گرای CCR به دست می‌آید. رابطه‌ی 2، بیانگر این الگو می‌باشد:

$$\begin{aligned} \text{Max } \theta_k &= \sum_{r=1}^s v_r y_{rk} , \\ \text{st.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1, \\ & \sum_{r=1}^s v_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \\ & v_1, v_2, \dots, v_s \geq 0, \\ & v_1, v_2, \dots, v_3 \geq 0, \end{aligned}$$

که الگوی CCR<sup>1</sup> توانایی تعیین رتبه‌ی واحدهای کارا را ندارد، اندرسن و پیتسن (4) الگوی معروف به کارایی ویژه یا SE را به صورت رابطه‌ی 3، معرفی کردند:

$$\begin{aligned} \text{Max } \theta_k &= \sum_{r=1}^s v_r y_{rk} , \\ \text{st.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1, \\ & \sum_{r=1}^s v_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \\ & v_1, v_2, \dots, v_s \geq 0, \\ & v_1, v_2, \dots, v_3 \geq 0, \end{aligned}$$

به عنوان 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:

ضرایب در آن است، به طوری که 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، به عبارت دیگر هر واحد، مستقل از سایر واحدها می‌کوشد حداکثر امتیاز کارایی را با وزن‌دهی مناسب به دست آورد (19 و 25).

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

$$\begin{aligned} (j = 1, \dots, n) \\ (r = 1, \dots, s) \\ (i = 1, \dots, m) \end{aligned} \quad (2)$$

که در آن  $v$  و  $u$  به ترتیب معرف 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

$$\begin{aligned} (j = 1, \dots, n) \\ j \neq k \\ (r = 1, \dots, s) \\ (i = 1, \dots, m) \end{aligned} \quad (3)$$

تفاوت رابطه‌ی 3 با رابطه‌ی 2، اعمال قید  $j \neq k$  می‌باشد و معنای آن، عدم در نظر گیری واحد کارایی  $k$ ام در تعیین امتیاز کارایی همان واحد می‌باشد. در الگوی کارایی ویژه، امتیاز کارایی واحدهای ناکارآمد 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 به دلیل مسأله‌ی "غیر ممکن"، توانایی کامل در رتبه‌بندی از خود نشان نمی‌دهد. در برخورد با تغییرپذیری وزن‌های به دست آمده از الگوی پایه،

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \theta_k &= \sum_{r=1}^s v_r y_{rk} , \\
 \text{st.} & \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &= 1, & (j = 1, \dots, n) \\
 & & (r = 1, \dots, s) \\
 \sum_{r=1}^s v_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, & (i = 1, \dots, m) \\
 & & (4) \\
 c_{i,i+1} v_{i+1} - v_i &\leq 0 & (i = 1, \dots, m-1) \\
 c_{i,r} v_r - v_i &\leq 0 \\
 c_{r,r+1} v_{r+1} - v_r &\leq 0 & (r = 1, \dots, s-1) \\
 v_1, v_2, \dots, v_s &\geq 0, \\
 v_1, v_2, \dots, v_3 &\geq 0,
 \end{aligned}$$

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

$$\bar{E}_j = \frac{\sum_{k=1}^n E_{kj}}{n} \quad (6)$$

که در آن  $\bar{E}_j$  امتیاز کارایی واحد  $j$  ام و  $n$  بیانگر تعداد واحدهای مورد مطالعه می‌باشد. در پژوهش حاضر با استفاده از اطلاعات منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی، به بررسی وضعیت کارایی و رتبه‌بندی استان‌های کشور از لحاظ تولید پیاز با استفاده از الگوهای معرفی شده، پرداخته می‌شود. پیاز محصولی می‌باشد که در طول سال‌های گذشته همواره بر سطح زیر کشت و میزان تولید آن افزوده شده، به طوری که در طول سال‌های زراعی 80-1379 تا 89-1388 سطح زیر کشت و تولید آن به ترتیب 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 منتشر شده‌ی 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

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. سکتون (25) برای رفع این موضوع، الگوی کارایی متقاطع<sup>1</sup> (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 به دست آمده خواهد بود. بنابراین در محاسبه‌ی امتیاز کارایی با استفاده از این روش ابتدا مجموعه وزن‌های ستانده و نهاده برای واحد  $k$  ام به صورت  $(v_{1k}, v_{2k}, \dots, v_{sk})$  و  $(u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{mk})$  مشخص و سپس با استفاده از این مجموعه وزن‌ها و اطلاعات واحد  $j$  ام از طریق رابطه‌ی 5، امتیاز کارایی محاسبه می‌شود:

$$E_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^s v_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (k, j = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

مورد نظر شامل بذر، کود حیوانی، علف‌کش، حشره‌کش، قارچ‌کش، کود شیمیایی فسفات، کود شیمیایی ازته، کود شیمیایی پتاسه و تعداد نیروی کار می‌باشند. در پژوهش پیش‌رو به دلیل 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 رتبه‌ی کارایی استان‌ها میسر نگردید.

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

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)	فسفات (کیلوگرم) P (kg)	قارچ‌کش (کیلوگرم) Fungicide (kg)	حشره‌کش (کیلوگرم) Pesticide (kg)	علف‌کش (کیلوگرم) Herbicide (kg)	کود حیوانی (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 Khuzestan	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 Kohgiluyeh 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

Source: Agricultural Jihad Ministry

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی

بیانگر وجود تفاوت‌هایی در مدیریت زراعت پیاز در مناطق مختلف کشور می‌باشد. به‌طوریکه ترکیب‌های مختلفی از نهاده‌ها، به طیفی از عملکرد منتج شده که از 10613 در استان قم تا 74723 کیلوگرم در

## نتایج و بحث

بررسی اطلاعات مربوط به عملکرد و الگوی مصرف نهاده‌ها

مصرف قابل توجهی از آن‌ها در سایر مناطق مشاهده می‌شود. در جدول 2، ویژگی‌های داده‌های مورد استفاده، گزارش شده است.

هکتار در استان لرستان در حال تغییر می‌باشد. وضعیت مصرف نهاده‌ها نیز بسیار متفاوت می‌باشد و در حالی که مصرف تعدادی از نهاده‌ها در بعضی از استان‌ها در کمترین میزان ممکن است، هم‌زمان

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)	10613 (قم) 10613 (Qom)	74723 (لرستان) 74723 (Lorestan)
بذر (کیلوگرم در هکتار) Seed (kg/ha)	1/18 (قم) 1.18 (Qom)	40/71 (گیلان) 40.71 (Gilan)
کود حیوانی (تن در هکتار) Manure (ton/ha)	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)	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)	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 (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)
فسفات (کیلوگرم در هکتار) P (kg/ha)	0 (کردستان) 0 (Kordistan)	560/97 (مرکزی) 560.97 (Markezi)
ازته (کیلوگرم در هکتار) N (kg/ha)	65 (گلستان) 65 (Golestan)	999/99 (قم) 999.99 (Qom)
پتاسه (کیلوگرم در هکتار) K (kg/ha)	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)	46/4 (گیلان) 46.4 (Gilan)	394/67 (خراسان شمالی) 394.67 (North Khorasan)

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که از اطلاعات جدول 2، مشخص است امکان رتبه‌بندی 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. به عبارت 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 ارائه و در ادامه نتایج حاصل از الگوها با یکدیگر مقایسه می‌شوند. لازم به ذکر است که تمامی محاسبات در نرم‌افزار WinQSB انجام پذیرفته است.

به منظور 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، ارائه 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.

همان‌طور که از اطلاعات جدول 2، مشخص است امکان رتبه‌بندی 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. به عبارت 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 ارائه و در ادامه نتایج حاصل از الگوها با یکدیگر مقایسه می‌شوند. لازم به ذکر است که تمامی محاسبات در نرم‌افزار

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 Khuzestan	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 Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad	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 4- کارایی متقاطع  
Table 4. Cross efficiency matrix

استان (منطقه) Province (Region)	آذربایجان غربی Azerbaijan West	آذربایجان شرقی Azerbaijan East	اصفهان Esfahan	ایلام Ilam	بوشهر Bushehr	چابکمار Kermanshah	خراسان جنوبی Khorasan South	خراسان رضوی Khorasan Razavi	خراسان شمالی Khorasan North	خراسان Khorasan	خوزستان Khuzestan	زنجان Zanjan	سیستان و بلوچستان Sistan va Baluchestan	فارس Fars	قم Qom	کردستان Kordistan	کرمان Kerman	کرمانشاه Kermanshah	کوهgiluyeh و بویراحمد Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad	گلستان Golestan	گیلان Gilan	لرستان Lorestan	مرکزی Markazi	هرمزگان Hormozgan	همدان Hamadan	یزد Yazd
آذربایجان شرقی East Azerbaijan	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	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	0.9965	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	0.9980	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	0.6526	0.9989	0.8272	0.7648	0.6226		
بوشهر Bushehr	0.7715	0.9924	0.5381	0.5252	0.7276	0.2811	0.4289	0.7531	0.9908	0.9906	0.2758	0.8344	0.8487	0.5758	0.5783	0.9889	0.4228	0.6186	0.9939	0.9899	1.0000	0.9913	0.4758	0.4721		
چابکمار Kermanshah	0.7592	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	0.3555	0.2516	1.0354	0.6537	0.6701	0.8671	0.6503	0.6147		
خراسان جنوبی Khorasan South	0.7922	0.5796	0.3057	0.6625	0.7261	1.0069	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 Khorasan Razavi	0.9698	0.8147	0.3465	0.3875	0.5445	1.0125	0.3681	0.3239	0.3095	0.9886	1.0389	0.5897	0.6232	1.0293	0.5244	0.4652	0.5076	0.4200	0.6099	1.0162	1.0121	1.0232	0.3561	0.5536		
خراسان شمالی Khorasan North	0.6541	0.0269	0.5440	0.5127	1.0175	0.2505	0.4452	0.4779	0.5261	0.6606	1.0176	0.1955	0.8003	1.0099	0.5600	0.7531	0.4018	0.5270	1.0039	0.8121	1.0299	0.9658	0.5017	0.5820		
خوزستان Khuzestan	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	0.3956	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	0.3831	0.3131	0.9930	0.7310	0.5409	0.9533	0.6123	0.6574		
سیستان و بلوچستان Sistan va Baluchestan	0.5804	0.0018	0.3754	0.4841	1.0069	0.2540	0.3811	0.4623	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	0.3857	0.4533	0.4873	0.2792	0.6251	1.1331	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	0.5650	0.3811	0.4370		
قم Qom	0.4929	0.5427	0.2490	0.4595	0.3924	0.3269	0.3007	0.9619	0.9985	0.9980	0.9985	0.4430	0.3294	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	0.0151	0.5124	0.5802	1.0136	0.2505	0.4483	0.6889	1.0072	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	0.6520	0.4317	0.6513	0.9221	0.9055	1.0156	1.0016	0.5321	0.5427		
کرمانشاه Kermanshah	0.9544	0.0133	0.3928	0.5944	0.7535	1.0164	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		
کوهgiluyeh و بویراحمد Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad	0.5216	0.6595	0.2857	0.4057	0.3557	0.1144	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	0.5082	0.7564	0.3374	0.3281	1.0046	0.5149	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	0.3490	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	0.3181	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	0.4492	0.0075	0.0291	0.9579	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	0.2890	0.2809	0.9845	0.6294	0.9783	0.7234	0.5116	0.5802		
همدان Hamadan	0.7001	0.0075	0.2883	0.5017	1.0083	0.9819	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	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		
متوسط Average	0.6917	0.8564	0.3954	0.4846	0.7960	0.5829	0.4122	0.4866	0.5602	0.8274	0.3141	0.6252	0.9015	0.5947	0.5975	0.6905	0.3229	0.4315	0.7634	0.6430	0.9047	0.7638	0.5071	0.5192		

منبع: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

جدول 5- ضرایب همبستگی ستاندها و نهاده‌ها  
Table 5- Correlation coefficients of outputs and inputs

عملکرد Yield (kg)	نیروی کار (نفر روز) Labor (per day)	پتاسه (کیلوگرم) K (kg)	ازته (کیلوگرم) N (kg)	فسفاتنه (کیلوگرم) P (kg)	قارچ کش (کیلوگرم) Fungicide(kg)	حشره‌کش (کیلوگرم) Pesticide(kg)	علف‌کش (کیلوگرم) Herbicide(kg)	کود حیوانی (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	-0.10457	
ازته (کیلوگرم) N (kg)			1	0.66711	0.065123	-0.0056843	0.35779	0.20646	-0.080971	
فسفاتنه (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	
کود حیوانی (تن) Manure (ton)								1	-0.015963	
بذر (کیلوگرم) Seed (kg)									1	

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

یک می‌باشند که به دلیل استفاده از وزن واحدهای دیگر در محاسبه‌ی امتیاز واحد مورد نظر است. از طرف دیگر تعدادی از وزن‌های گزارش شده 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 فسفاتنه 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.

مجموعه اطلاعات گزارش شده در هر ردیف جدول 3، بیانگر اجرای الگوی CCR برای هر واحد مورد مطالعه می‌باشد. به عبارت دیگر برای تکمیل این جدول، 25 الگوی برنامه‌ریزی خطی اجرا شده است. با استفاده از وزن‌های گزارش شده در جدول و تابع هدف الگوی معرفی شده 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، به دست آمده است. در محاسبه‌ی اعداد این جدول از نتایج الگوی پایه که در رابطه‌ی 1، معرفی شده، به طور ضمنی استفاده شده است. عناصر قطر اصلی این جدول بیانگر امتیاز کارایی الگوی CCR بوده و تفاوت‌های موجود به گرد کردن داده‌های مورد استفاده، مربوط است. همانطور که مشاهده می‌شود تعدادی از عناصر این ماتریس بیشتر از

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 Khuzestan	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	-	<i>nf</i>	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 Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad	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	-	<i>nf</i>	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.

*nf*\* بیانگر وضعیت "غیرممکن" می‌باشد.

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

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 CCR و CCRCOR در تعیین رتبه‌های ناکارآمد تشابه بیشتری داشته باشند. به عبارت دیگر توانایی الگوها در رتبه‌بندی واحدهای کارا و ناکارا یکسان نیست، به طوری که الگوهای CEM و CCRCOR در شناسایی واحدهای کارا و الگوهای CCR و CCRCOR در شناسایی واحدهای ناکارا توانایی بیشتری دارند. بررسی ضرایب همبستگی نشان می‌دهد که میان رتبه‌بندی روش کارایی متقاطع با روش‌های CCR، SE و CCRCOR به ترتیب به میزان 0/47، 0/39 و 0/73 ارتباط وجود دارد، لذا می‌توان گفت رتبه‌بندی الگوی CCRCOR نزدیک‌ترین رتبه‌بندی به روش CEM می‌باشد.

چنانچه 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 64073، 74722 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 کارآمد ایلام، سیستان و بلوچستان و همدان به ترتیب 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 به ترتیب 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 بهره‌برداران کشاورزی آن زیادتر باشد، تولید کل نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین استفاده از این شاخص‌ها به تنهایی، به افزایش ارب، کمک خواهد نمود. چنانچه 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، الگوهای 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 ارزیابی راه‌کارهایی برای بهبود کارایی واحدهای ناکارا و برجستگی الگوی سوم، توانایی بیشتر در رتبه‌بندی واحدهای کاراست. در مقابل با آن که الگوی کارایی

بررسی نتایج مربوط به امتیاز و رتبه‌ی کارایی استان‌های کشور در تولید پياز 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 به طور نسبی ناکارآمد را مشخص سازد. این استان‌ها به ترتیب 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 هزینه-ای استفاده کردند. همچنین این پدیده در پژوهش محمدی (20) نیز گزارش شده است، به گونه‌ای 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، به طوری که به جزء استان‌های کردستان و گیلان، رتبه‌ی سایر استان‌های کشور مشخص شده است. از آنجا که امتیاز استان‌های ناکارآمد 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 به ترتیب رتبه‌های سوم، چهارم و پنجم را به خود 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 ناکارآمدترین 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 رتبه-بندی 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 به ترتیب در رتبه‌های 25، 24 و 23 ام و استان‌های ایلام، سیستان و بلوچستان و همدان با امتیاز 0/9047،

استان‌های کشور در تولید محصولات کشاورزی به کار گرفته شده و در ارزیابی بخش کشاورزی کشور مورد استفاده قرار گیرد.

مقاطع، راه کارهای شفاف‌ی برای بهبود کارایی واحدهای ناکار، 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

## 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 Science*, 30:1078-1092.
- 6- Charnes A., Cooper W.W., and Rhodes E. 1978. Mesuring the efficiency of decision making units. *European 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 infeasibility and zero data in DEA. *European Journal 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 Statistics*, 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 Gavani 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.