

## بررسی کارایی زیست محیطی پنبه کاران کشور

محمد نوروزیان<sup>۱</sup>، مرضیه اسفندیاری<sup>۲</sup>، سید مهدی حسینی<sup>۳</sup> و شجاع موسی پور<sup>۱</sup>

۱- دانشجوی دوره دکتری گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده علوم زیستی و کشاورزی پایدار دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲- استاد بارگروه علوم اقتصادی دانشکده اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان

۳- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده علوم زیستی و کشاورزی پایدار دانشگاه سیستان و بلوچستان

(تاریخ دریافت ۹۷/۱۱/۰۶ - تاریخ پذیرش ۹۷/۱۲/۲۳)

### چکیده:

پنبه به علت مصارف گوناگون در دنیای امروز، اهمیت اقتصادی و تجاری زیادی دارد. همچنین این محصول یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی در سطح جهان می‌باشد و کشت و کار آن در کشورها به طور روز افزون افزایش می‌باید. با توجه به اینکه این محصول ماده اولیه صنایع نساجی کشور می‌باشد، در سال‌های اخیر مورد توجه ویژه‌ی دولت قرار گرفته است، لذا بررسی کارایی این محصول عامل بسیار مهم و تأثیرگذاری در افزایش تولید و عملکرد آن، بدون نیاز به هزینه اضافی می‌باشد. در مطالعه حاضر انواع کارایی فنی، تخصصی، اقتصادی با روشن استاندارد و تلفیقی ویژه در دو سطح ثابت و متغیر نسبت به مقیاس برای تعیین کارایی مصرف آب و زیست محیطی آن در استان‌های تولیدکننده این محصول انجام گرفت. اطلاعات آماری این مطالعه از سالنامه ۹۴-۹۳ جهاد کشاورزی استخراج گردیده است. متوسط کارایی اقتصادی، متغیر نسبت به مقیاس در دو روشن استاندارد و زیست محیطی به ترتیب برابر با ۰/۸۱ و ۰/۷۸ درصد می‌باشد. در این مطالعه پس از حل مدل تحلیل پوششی نهاده‌گرا، نتایج حاصله برای مقایسه دو روشن استاندارد و زیست محیطی در سطح متغیر و ثابت نسبت به مقیاس مورد بررسی قرار گرفت. با استناد به این نتایج استان‌هایی که با روشن استاندارد، کارا شناخته شده‌اند، با روشن کارایی ویژه (زیست محیطی) نیز نسبتاً کارا می‌باشند. اما برای استان‌های غیرکارا، مقدار برآورد شده کارایی در روشن تلفیقی ویژه نسبت به به مقادیر روشن استاندارد کمتر می‌باشد. به عبارت دیگر کارایی زیست محیطی (تلفیقی ویژه) در این روشن نتایج دقیق‌تری نسبت به کارایی استاندارد برآورد نموده است. نتایج حاکی از آن است که برخی استان‌ها از لحاظ زیست محیطی و مصرف آب کارا نبوده است. توصیه می‌شود با آگاهی رساندن به کشاورزان پنبه از طریق شرکت دادن آنان در کلاس‌های ترویجی، اصلاح روش‌های آبیاری و استفاده از آب سبز (تصفیه فاضلاب) به بالا رفتن کارایی کمک شود.

**کلید واژه‌گان:** پنبه، زیست محیطی، کارایی مصرف آب، متغیر کمود

## ۱. مقدمه

کارایی، ریشه‌های ژرف در مطالعات اقتصادی دارد و شروع آن به کار بی‌نظری فارل، می‌رسد به لحاظ روش شناسی، کارایی در تولید روشی است جهت اطمینان از این که تولیدات یک واحد اقتصادی در بهترین و پرسودترین حالت ممکن قرار دارند. کارایی در هر بخش اقتصادی برای جلوگیری از به هدر رفتن منابع از اهمیتی ویژه برخوردار است (Coelli *et al.*, 2002). با توجه به این که سرانه کل منابع داخلی آب تجدید شده در کشور در حال کاهش می‌باشد و تولیدات کشاورزی وابسته به این نهاده می‌باشد توجه به این بحث کارایی آب، ریشه‌های ژرف در مطالعات کشاورزی دارد و همچنین کاربرد کودها و سموم شیمیایی در کشاورزی چندین برابر شده است. استفاده بی‌رویه از این نهاده‌ها به منظور پاسخگویی به نیازهای جمعیت افزایش یافته، باعث شده است که تولید مرزی محصولات لیفی به سمت بالا انتقال پیدا کند که این امر منجر به پیامدهای زیان‌بار زیست محیطی زیادی شده است (Mollaei *et al.*, 2018).

سموم شیمیایی نقش مهمی را در تولید محصولات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه بازی می‌کنند. این نهاده‌ها باعث شده‌اند که با هزینه‌های کمتر، محصول بیشتری از هر هکتار از زمین‌های کشاورزی برداشت شود و همچنین بازده نهاده‌های نیروی کار و سرمایه افزایش یابد (Mollaei *et al.*, 2018). بر پایه آمار ارائه شده توسط FAO (۲۰۱۷)، کاربرد کودها (کود نیتروژنه، پتاس و فسفات) و سموم شیمیایی در حال افزایش می‌باشد. چالش محققین این بخش کمینه کردن یا حذف این پیامدهای جانبی منفی برای دستیابی به محیط زیست پاک برای نسل‌های آینده در کنار افزایش بهره‌وری و کارایی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته به منظور کاستن از

پنبه به علت مصارف گوناگون در دنیای امروز، اهمیت اقتصادی زیادی دارد. همچنین این محصول یکی از پرمصرف‌ترین لیف طبیعی و مهم‌ترین گیاه صنعتی دو منظوره جهان است و در میان دانه‌های روغنی جهان بعد از کلزا مقام دوم را به خود اختصاص داده است (Asiabani *et al.*, 2012). تگاه اجمالی به فرآورده‌های پنبه نمایانگر ظرفیت ذاتی این محصول صنعتی در ایجاد فرصت‌های شغلی در بخش کشاورزی و صنعت است که کشت و کار آن در کشور Noruzian *et al.*, 2012. با توجه به اینکه این محصول ماده اولیه صنایع نساجی می‌باشد، در سال‌های اخیر مورد توجه ویژه دولت قرار گرفته است. در شرایط رقابتی حاضر، مصرف بهینه نهاده‌ها و امکانات تولیدی ضرورت دارد. به منظور مصرف بهینه نهاده‌ها کارآمد سازی واحدهای اقتصادی از اهمیت فراوانی برخوردار است. واحدهای کارآمد نه تنها منابع را هدر نمی‌دهند، بلکه تخصیص منابع را نیز به درستی انجام می‌دهند (Rahbord dehghan *et al.*, 2012).

افزایش کارایی را می‌توان به عنوان مکملی مناسب و بادوام برای مجموعه سیاست‌هایی که تولیدات داخلی را تشویق و حفاظت می‌کنند، در نظر گرفت (Moradi and Yazdani, 2005). کارایی را می‌توان توانایی یک بنگاه در به دست آوردن حداکثر ستانده از یک مجموعه نهاده معین با فرض فناوری معلوم و یا توانایی یک بنگاه برای تولید بازده معین با حداقل مجموعه نهاده‌های در دسترس تعريف کرد. از طرف دیگر بهره‌وری مفهومی است که میزان کارایی بنگاه‌ها نسبت به یکدیگر را در طول یک دوره زمانی مشخص نشان می‌دهد (Noruzian *et al.*, 2012).

محصولات استراتژیک کشور می‌تواند به این امر کمک شایان ذکر نماید. تاکنون محققین در مطالعات متعدد تلاش نموده‌اند با بهره‌گیری از روش‌های برنامه‌ریزی خطی، اقتصادسنجی و ... کارایی محصولات مختلف کشاورزی را برآورد نمایند. درباره اندازه‌گیری کارایی با استفاده از روش‌های ناپارامتریک نیز مطالعات بسیار زیادی انجام شده و روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است از آن جمله می‌توان به تحقیق Dehghanian و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی کارایی ۱۹۵ تولیدکننده چغندرقند در استان خراسان، لزوم مدیریت مطلوب‌تر بر تولیدات و توزیع بذرهای اصلاح‌شده و تدوین نسخه‌های ترویجی مطلوب را به عنوان راهکارهای افزایش کارایی برشمردن. Ismaili و Jafarian (۲۰۱۳) در مطالعه به کارگیری اثرات زیست محیطی در تحلیل کارایی فنی مطالعه موردي: واحدهای پرواربندی شهرستان شیراز پرداختند که نتایج نشان داد مقادیر کارایی با شاخص‌های محیط‌زیست به صورت معنی‌داری کمتر از کارایی بدون در نظر گرفتن آن است. این موضوع بیانگر آن است که شرایط زیست محیطی به صورت معنی‌داری روی کارایی اثر می‌گذارد. شرکت در کلاس‌های آموزشی بهداشت و جیره غذایی، سن، سطح تحصیلات و تجربه از عوامل تأثیرگذار بر کارایی با لحاظ معیارهای زیست محیطی ارزیابی شدند. Fathi و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه به مقایسه‌ای کارایی انرژی، زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه با رویکرد ستانده مطلوب و نامطلوب در محیط رقابتی پرداختند که یافته آن‌ها نشان داد که از طریق مدل ارزیابی ترکیبی در همه سال‌های مورد نظر کشور چین و لهستان شرایط حداکثر کارایی انرژی و زیست محیطی را داشته‌اند. کشورهای دیگر با داشتن

آلینده‌های زیست محیطی می‌باشد. مرور منابع نشان می‌دهد در ارتباط با کارایی فنی محصولات مختلف بررسی‌های زیادی انجام شده است که Dashti و همکاران (۲۰۱۷)، Esfandiari و همکاران (۲۰۱۱) Golan و Khibari و همکاران (۲۰۱۵) و در خارج Aurora و Kumar (۲۰۱۰)، Mauritti (۲۰۱۲)، Herbaldy و همکاران (۲۰۱۴)، Omar (۲۰۱۵) اما بررسی‌های کمی در ارتباط با برآورد کارایی زیست محیطی انجام شده است Dorjani و همکاران Fathi (۲۰۱۳)، Esmaeili و Jafarnaia (۲۰۰۵) Barnes و Shortal (۲۰۱۴) و در خارج Lamps و two (۲۰۱۳)، و همکاران (۲۰۱۵)، Tang و همکاران (۲۰۱۶)، Hilgers (۲۰۱۵) و Xilong (۲۰۱۷) و Lee Yang (۲۰۱۸) که انتظار می‌رود نقش مهمی در کاهش آلینده‌های زیست محیطی داشته باشد. در همه‌ی این بررسی‌ها کارایی زیست محیطی محصول محور برآورد شده است. با این توضیح که در فرآیند تولید در کنار محصول خوب، محصول یا محصولات بد مانند نیتروژن، فسفر و یا سایر آلینده‌ها تولید شده و تأثیر آن‌ها روی اندازه کارایی ارزیابی شده است (Mollaeei et al., 2018). کارایی در تولید روشی است جهت اطمینان از این‌که تولیدات یک واحد اقتصادی در بهترین و پرسودترین حالت ممکن قرار دارند. کارایی در هر بخش اقتصادی برای جلوگیری از به هدر رفتن Silo et al., (2000). بنابراین هر مطالعه در زمینه کارایی کشاورزان در تولید محصولات کشاورزی جهت بهبود کارایی آن‌ها، بهره‌وری عوامل تولید را افزایش می‌دهد. لذا، بررسی کارایی تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به روش‌های گوناگون، مخصوصاً برای

نگردیده است. افزایش کارایی در بنگاه راهی مطمئن برای افزایش رقابت‌پذیری و سوددهی بیشتر است. معمولاً در بنگاه‌هایی که در شرایط نزدیک به بازارهای شبه رقابتی عمل می‌کنند و قیمت نهاده‌ها و ستانده را بازار تعیین می‌نماید (مانند بخش کشاورزی)، مدیریت عوامل تولید در بنگاه، عامل تعیین‌کننده مهمی در میزان سوددهی بنگاه خواهد بود، در مجموع با توجه به آنچه گفته شد، اهمیت و ضرورت بررسی و تعیین کارایی پرواضح است (Karimi *et al.*, 2008). با توجه به کشت محصولات در استان‌های مختلف که مزیت نسبی بالای دارند و وابسته بودن نرخ تغییرات بهره‌وری این محصولات به کارایی فنی، می‌توان با ارتقا سطح دانش مدیریت، بهره‌وری را افزایش داد. با وجود وابستگی تولید روغن و صنعت نساجی کشور به محصول پنبه و افزایش بهره‌وری آب در این بخش برای ارتقا مدیریت و تولید بیشتر و همچنین در جهت کاهش آلودگی زیست محیطی منابع آب زیرزمینی، که ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی است لازم است کارایی این محصول مهم مورد بررسی قرار گیرد. هدف از این مطالعه تعیین و تحلیل کارایی زیست محیطی استان‌های تولیدکننده در کشت پنبه با بهره‌گیری از اندازه‌گیری خاص تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده در این تحقیق به بررسی کارایی زیست محیطی پنبه کاران کل استان‌های کشور پرداخته شد که برای این امر از نرم‌افزار Excel استفاده شده است. در این مطالعه اطلاعات آماری از سالنامه آماری جهاد کشاورزی ۹۴-۹۳ گرفته شده است. واحدهای مورد مطالعه ۱۱ استان تولیدکننده پنبه‌ی آبی می‌باشند. در این مطالعه در محاسبه کارایی نسبی هر استان، کارایی

شرایط بازی چانه‌زنی از پیامد مطلوبی همانند دو کشور چین و لهستان برخوردار نمی‌باشند. Mullay و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی برآورد کارایی زیست محیطی نهاده-محور محصولات کشاورزی و تأثیر پیشرفت تکنولوژی و تغییرات کارایی بر رشد بهره‌وری بجهه‌وری بخش کشاورزی ایران به تفکیک استان‌های کشور پرداختند. بدین منظور با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و مدل مالی کوئیست، اثرات تغییرات کارایی و تکنولوژی بر رشد بهره‌وری در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۸۳ بررسی شده است. نتایج نشان داد تغییرات کارایی بر رشد بهره‌وری نقش غالب داشته و سهم تغییرات تکنولوژی اندک است. همچنین یافته‌ها نشان داد اثر تغییرات نیروی کار بر رشد بهره‌وری مثبت بوده و تغییرات سرمایه اثر اندک بر بهره‌وری عوامل تولید دارد. Xilong و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه به بررسی اندازه‌گیری و تجزیه کارایی کل عوامل آب سبز صنعتی در چین با روش مدل DEA-SBM با خروجی نامطلوب پرداختند که نتایج نشان داد بیشتر بخش‌های مورد مطالعه از کارایی زیستی محیطی پایین برخوردار هستند که پس ارزیابی کارایی زیستی در صنعت چین برای ارتقای بهره‌وری از منابع آب سبز صنعتی چین استفاده کنند تا در صرفه‌جویی مصرف آب زیرزمینی می‌گردد. Nezhad و Rafiei (۲۰۰۷) با بررسی بهره‌وری عوامل تولید و میزان اثرگذاری اجزای تشکیل‌دهنده آن در کشت گندم دیم در طی دو دوره یک‌ساله و در ۱۰ استان کشور دریافتند که در استان خراسان همیستگی معنی‌داری میان تغییرات بهره‌وری و فناوری برقرار بوده در حالی که همیستگی معنی‌داری میان تغییرات کارایی و تغییرات بهره‌وری در این منطقه مشاهده

نهاده با توجه به یک سطح معین تولید است. سطح پوششی مدل‌ها (هم محصول‌گرا و هم نهاده‌گرا) می‌تواند بازده ثابت نسبت به مقیاس یا بازده متغیر Noruzian *et al.*, (2012).

#### ۱.۱. نهاده‌گرا با بازده ثابت نسبت به مقیاس و متغیر نسبت به مقیاس

مدل‌های مشخص شده می‌توانند به عنوان بازده ثابت به مقیاس<sup>3</sup> (CRS) و یا بازده متغیر به مقیاس (VRS)<sup>4</sup> باشند. DEA ستاده‌گرا: حداکثر رساندن ستاده ما با یک مقدار نهاده ثابت است. معادله ۲،۲ در مقابل، ورودی‌گرا: حداقل رساندن نهاده‌های مورد نیاز برای سطح ستاده‌ی داده شده است. (معادله ۲،۱)

(۲،۱)

$$\begin{aligned} \max \phi \\ s.t. \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \phi y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

(۲،۲)

$$\begin{aligned} \min \theta \\ s.t. \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

در رابطه  $\theta$  یک اسکالر و  $\lambda$  برداری از مقادیر عددی غیر منفی است؛  $x_i$  و  $y_r$  به ترتیب نهاده‌ها و ستاده‌های بنگاه  $j$  ام،  $m$  تعداد نهاده‌ها،  $s$  تعداد ستاده‌ها و

- 
- 3- Constant Returns to Scale (CRS)  
4 - Variable Returns to Scale(VRS)

به دست آمده معرف متوسط کارایی نسبی کشاورزان استان‌های مذکور می‌باشد.

## ۲. مواد و روش‌ها

وضعیت کارایی مطلق واحدهای تولیدی قابل مشاهده نیست. بنابراین جهت بررسی کارایی، کارایی یک واحد تولیدی نسبت به واحد تولیدی دیگر اندازه‌گیری می‌شود. دو روش عمله برای برآورد کارایی نسبی واحدهای تولیدی، روش پارامتریک و ناپارامتریک است (Noruzian *et al.*, 2012).

روش پارامتریک تحلیل تابع تولید مرز تصادفی<sup>۱</sup> که توسط Eugen و همکاران (۱۹۷۷) و همکاران (۱۹۷۷) ارائه شد، رابطه تابعی بین نهاده‌ها و محصول را در نظر می‌گیرد و جهت برآورد پارامترهای تابع از تکنیک‌های آماری استفاده می‌نماید. روش ناپارامتریک، تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۲</sup> که به وسیله فارل (۱۹۵۷) مطرح شد، از روش برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌نماید و هیچ‌گونه فرض اولیه‌ای مبنی بر ارتباط تبعی بین نهاده‌ها و ستاده‌ها در نظر نمی‌گیرد.

#### ۲.۱. رهیافت ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها

در این روش، از داده‌های نهاده و محصول هر واحد تولیدی برای ساخت یک مرز تولید ناپارامتریک استفاده می‌شود، در چنین حالتی تمامی واحدهای مشاهده شده بر رو یا زیر مرز پوششی قرار می‌گیرند. بنابراین، کارایی هر واحد تولیدی نسبت به کارایی‌های همه‌ی واحدهای تولیدی در نمونه مورد سنجش قرار می‌گیرد. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها می‌توانند محصول‌گرا یا نهاده‌گرا باشند. در مدل‌های محصول‌گرا هدف حداکثر تولید با توجه به مقدار معین نهاده‌ها می‌باشد اما در روش نهاده‌گرا هدف استفاده کمینه

- 
- 1- Stochastic Frontier Analysis(SFA)  
2- Data Envelopment Analysis(DEA)

قرار داد. در این نوع مدل‌ها ارزش هدف فقط برای داده‌های خاص یا ستاده‌های مورد علاقه داده می‌شود. از این مدل‌ها می‌توان برای یک نهاده- یک ستاده یا چند نهاده- چند ستاده استفاده کرد. فرض کنید:  $I \subseteq \{1, 2, \dots, m\}$  and  $O \subseteq \{1, 2, \dots, n\}$ . به ترتیب، مجموعه‌ای از نهاده‌های خاص و ستاده‌های مورد علاقه را نشان می‌دهند. با قرار دادن معادله ۲،۳ در ۲،۱ مدل توسعه یافته‌ی (VRS) (متغیر نسبت به مقیاس) نهاده محور به مدل (VRS) (متغیر نسبت به مقیاس) اندازه‌گیری خاص نهاده محور تبدیل شده است (Ulucan, Aydin.2011).

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad i \notin I \quad (2,3)$$

با قرار دادن معادله ۲،۴ در ۲،۲ مدل توسعه یافته (VRS) (بازده متغیر نسبت به مقیاس) ستاده محور به مدل (VRS) اندازه‌گیری خاص ستاده محور تبدیل می‌شود (Ulucan, Aydin.2011).

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad r \notin O \quad (2,4)$$

در این مطالعه از روش نهاده محور اندازه‌گیری خاص (کارایی زیست محیطی) به شرح ذیل استفاده گردید: در راستا حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی از نهاده‌های خاص که ما آن‌ها را قابل تغییر می‌باشد عبارت است از: کود شیمیایی NPK، سوموم شیمیایی و آب مصرفی برای هر هکتار که باعث آلودگی محیط‌زیست و منابع آب زیرزمینی می‌گردد مورد تحلیل قرار داده و نهاده‌های غیرقابل تغییر: نیرو کار، سطح زیر کشت و ستاده حاصل میزان تولید به تن است.

$n$  تعداد بنگاه‌ها را نشان می‌دهد. مقدار  $\theta$  میزان کارایی فنی بنگاه زام را نشان می‌دهد که کمتر یا مساوی با یک می‌باشد. مقدار یک نمایانگر این است که واحد تولیدی کاملاً کارا است و واحد تولیدی روی مرز کارا قرار دارد. بنابراین سطح نهاده‌های جاری نمی‌تواند کاهش یابد. مسئله برنامه‌ریزی خطی فوق باید برای هر بنگاه ( $n$  مرتبه) حل شود. مقدار یک نمایانگر بنگاه با کارایی فنی کامل است. متغیر نسبت به مقیاس با اضافه کردن قید  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  به مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس بدست می‌آید.

## ۲.۰. مدل‌های اندازه‌گیری خاص (کارایی زیست محیطی)

رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به طور گسترده در ارزیابی کارایی واحدهای کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدل‌های DEA سنتی، کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده با استفاده از چند ورودی و خروجی محاسبه می‌شود، اما عیب بزرگ این مدل‌ها نادیده گرفتن ساختار درونی یا پیوندهای میان بخش‌های مختلف فرآیند تولیدی است. مدل‌های اندازه‌گیری ویژه با داده تلفیقی با استفاده از ترکیب مدل تحلیل پوششی داده‌ها فرض بر این بود که نهاده‌ها و ستاده‌ها را می‌توان به صورت متناسب بهبود بخشدید. به عبارت دیگر، برای کارامدتر شدن یک واحد تصمیم‌گیرنده باید همه‌ی ارزش‌های هدف برنامه‌ریزی شده برای نهاده‌ها در نهاده محور و برای ستاده‌ها در ستاده محور تحقق یابد. در برخی موارد برای یک واحد تصمیم‌گیرنده بهتر کردن همه‌ی نهاده‌ها یا همه‌ی ستاده‌ها در آن واحد، غیرممکن است. برای این‌گونه شرایط روش اندازه‌گیری خاص مدل تحلیل پوششی داده‌ها را می‌توان مورد استفاده

های واحد تولیدی در دو مرحله می‌توان مدل تحلیل پوششی داده‌ها را به صورت زیر خلاصه نمود:

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\ \text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2-6)$$

در مدل ۲-۶ از طریق مقدار بهینه  $\theta^*$ ، حداقل کاهش در میزان استفاده از نهاده‌ها و از طریق بهینه‌سازی متغیرهای کمبود میزان حرکت بر روی مرز کارا مشخص می‌گردد. اگر کارایی ضعیف واحد تولیدی مد نظر نباشد محاسبه مرحله‌ی دوم مدل ۵ ضروری نیست و می‌توان میزان متغیرهای کمبود را از رابطه ۲-۶ تعیین نمود برای تعیین مقدار بهینه‌ی متغیر کمبود نهاده از این مدل استفاده می‌شود و برای لحاظ کردن بازده متغیر نسبت به مقیاس با افزودن محدودیت  $1 = \sum_{j=1}^n \lambda_j$  به مدل متغیر کمبود می‌توان مقادیر کارایی محاسبه کرد. همچنین در این مطالعه ما به منظور برآورد متغیر کمبود از نهاده‌های مصرفی به شرح ذیل استفاده شد: نهاده‌های عبارت است از: کودهای شیمیایی (NPK)، سوم شیمیایی، آب مصرفی برای هر هکتار، نیرو کار و سطح زیر کشت است و ستاده حاصل میزان تولید به تن است. که برای این امر از نرمافزار Excel استفاده شده است. در این مطالعه اطلاعات آماری از سالنامه آماری جهاد کشاورزی ۹۳-۹۴ گرفته شده است. واحدهای مورد مطالعه ۱۱ استان تولیدکننده پنبه‌ی آبی می‌باشند. با توجه به نهاده‌ها زیست محیطی (آب، کودهای

## ۲. ۳. مدل متغیرهای کمبود با بازده ثابت به مقیاس (Slack)

اگر یک واحد تولیدی روی مرز کارا قرار گیرد، ولی باز هم امکان کاهش نهاده‌ها بدون کاهش تولید وجود داشته باشد به آن اصطلاحاً کمبود نهاده‌ها<sup>۴</sup> گفته می‌شود. همچنین اگر بر روی مرز کارای تولید، امکان افزایش محصول بدون تغییر در سطح نهاده‌ها وجود داشته باشد در اصطلاح به آن کمبود ستاده گفته می‌شود. بنابراین مقدار کمبود نهاده و ستاده برای بنگاه زام به صورت زیر بیان می‌شود: بنابراین برای تعیین مقدار کمبودهای غیر صفر ممکن، از مدل برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{Max } \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \\ \text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2-5)$$

بنابراین واحد تولیدی ۰ام ( $DMU_0$ ) کارا است اگر و فقط اگر  $\theta = 1$  و به ازای تمامی نهاده‌ها و ستاده‌های واحد تولیدی میزان کمبود برابر صفر باشد. به عبارتی به ازای همه  $i$  و  $r$  ها،  $S_i^- = S_r^+ = 0$  است. همچنین واحد تولیدی ۰ام ( $DMU_0$ ) کارای ضعیف است اگر و فقط اگر  $\theta < 1$  باشد و برای برخی از نهاده‌ها و یا ستاده‌های واحد تولیدی میزان کمبود غیر صفر باشد. به عبارتی به ازای برخی از  $i$  و  $r$  ها،  $S_i^- \neq 0$  و  $S_r^+ \neq 0$  است. در حقیقت به جای تعیین کارایی و میزان بهینه کمبود نهاده‌ها و ستاده-

روش‌های CRS و VRS میانگین کارایی اقتصادی در حالت متغیرهای کمبود و روش اندازه‌گیری ویژه (کارایی زیست محیطی) به ترتیب برابر است با ۰/۶۷، ۰/۷۸ و ۰/۸۳ برآورد شده است.

نتایج حاکی از آن است که واحدهای مورد نظر از نظر کارایی زیست محیطی کارایی نسبتاً پایین دارا هستند که برخی استان‌ها در مصرف آب و سموم و کود شیمیایی بیش از اندازه مصرف می‌کنند.

شیمیایی و سموم) و ستاده‌های مورد نظر در این مطالعه در محاسبه کارایی زیست محیطی استفاده گردید.

### ۳. نتایج

در جدول ۱ نتایج محاسبه‌ی کارایی اقتصادی بهره‌برداران که به ترتیب نشان‌دهنده وضعیت بهره‌برداران در بیشینه‌سازی تولید، کمینه‌سازی هزینه و بیشینه‌کردن سود می‌باشد، ارائه شده است. در

جدول ۱- برآورده خلاصه کارایی اقتصادی در حالت‌های مختلف (زیست محیطی و متغیر کمبود)

کارایی اقتصادی					
CRS	VRS	CRS	VRS		
Efficiency (Slack)	Efficiency (Slack)	Measure-Specific Efficiency	Measure-Specific Efficiency	استان‌های تولیدکننده	
۵۶	۷۷	۵۱	۷۵	فارس	
۴۸	۶۹	۴۴	۵۳	قم	
۶۵	۹۵	۵۵	۸۷	گلستان	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	کرمان	
۴۲	۶۲	۳۴	۴۴	خراسان جنوبی	
۴۳	۵۷	۴۲	۵۴	خراسان رضوی	
۵۵	۶۴	۴۳	۵۸	خراسان شمالی	
۸۸	۹۵	۹۰	۹۷	سمنان	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	اردبیل	
۸۷	۹۰	۷۷	۹۵	اصفهان	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	البرز	
۷۱	۸۳	۶۷	۷۸	میانگین کارایی	

#### یافته‌های تحقیق

دلیل این امر قابل کنترل بودن متغیرها است که مدیریت بهتر مزرعه را قابل اجرا می‌کنند. کارایی اقتصادی زیست محیطی در بیشتر استان‌ها از کارایی

در مدل متغیر کمبود (Slack)، آب مصرفی، کودهای شیمیایی (ازت، پتاسم و فسفر) و سموم شیمیایی به عنوان متغیرهای کمبود در مدل لحاظ شده است،

## بررسی کارایی زیست محیطی پنبه کاران کشور

و اصلاح بذر می‌تواند تولید محصول پنبه در مناطق ناکارا افزایش داد. طبق نتایج جدول ۱ محصول پنبه بیشتر در مناطق پرآب و دارای اقلیم نسبتاً مرطوب و کوهستانی دارای عملکرد بهتر نسبت به مناطق دیگر هستند. جدول ۲ به برآورد کارایی مقیاس در مدل‌های کارایی ویژه و متغیرهای کمبود در استان‌های تولیدکننده پنبه در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ نشان می‌دهد.

پایین برخوردار هستند که استان‌های خراسان جنوبی، قم، خراسان رضوی و خراسان شمالی به ترتیب کمترین کارایی اقتصادی در شرایط مختلف داشته و ناکارا در مدیریت استفاده از نهاده و هزینه کشت پنبه بوده که می‌تواند با تغییر الگو کشت با توجه به تغییر اقلیم و خشکسالی‌های متعدد در سال‌های اخیر و ترویج و گسترش تکنولوژی جدید که در بحث آبیاری تحتفشار و کاهش مصرف سموم، کودهای شیمیایی

جدول ۲- برآورد کارایی مقیاس در مدل‌های ویژه و متغیرهای کمبود در استان‌های تولیدکننده پنبه ۱۳۹۴

استاندارد	فنی		اقتصادی		استان‌های تولیدکننده
	کارایی ویژه زیست محیطی	استاندارد	کارایی ویژه زیست محیطی	استاندارد	
۸۸	۸۰	۶۸	۶۷		فارس
۷۸	۷۰	۶۷	۶۲		قم
۷۰	۶۸	۶۸	۶۶		گلستان
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۷		کرمان
۷۳	۶۵	۶۶	۵۶		خراسان جنوبی
۷۷	۶۶	۷۵	۵۳		خراسان رضوی
۹۲	۸۵	۸۸	۷۲		خراسان شمالی
۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۷۹		سمنان
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰		اردبیل
۱۰۰	۹۰	۹۶	۸۶		اصفهان
۹۱	۸۹	۸۶	۷۶		البرز
۸۸	۸۱	۸۳	۷۴		میانگین کارایی

### یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۲ آمده است. طبق این جدول ۹۰٪ استان‌ها دارای ناکارایی زیست محیطی هستند، کمترین و بیشترین مقدار ناکارایی ها ۰/۵۳ و ۰/۹۷ به ترتیب مربوط به استان‌های کرمان و خراسان رضوی است. برحسب این نتایج، انجام هر چه بیشتر مطالعات

با توجه جدول ۲ در برخی از استان‌ها بین مقادیر کارایی فنی حاصل از دو روش کارایی زیست محیطی و متغیر کمبود تفاوت وجود دارد، می‌توان نتیجه گرفت که در این استان‌ها، ناکارایی زیست محیطی وجود دارد. میزان این ناکارایی برای هر استان ناکارا در

کارایی و تعیین مقیاس مناسب نهاده‌ها و انتقال این دستاوردها به مزارع استان‌ها از طریق آموزش و ترویج این محصول استراتژیک را افزایش دهد.

جدول ۳- مقایسه انواع کارایی نهاده‌گرا بازده متغیر نسبت به مقیاس

کارایی تخصیصی		کارایی فنی		کارایی اقتصادی		
VRS	VRS	VRS	VRS	VRS	VRS	
مدل استاندارد	اندازه‌گیری ویژه	مدل استاندارد	اندازه‌گیری ویژه	مدل استاندارد	اندازه‌گیری ویژه	استان‌های تولیدکننده
۱۰۰	۱۰۰	۸۷	۸۴	۸۷	۸۴	فارس
۷۷	۶۴	۸۹	۸۴	۶۹	۵۴	قم
۹۵	۸۸	۱	۹۰	۹۵	۷۶	گلستان
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	کرمان
۷۶	۷۵	۸۱	۸۰	۶۲	۶۰	خراسان جنوبی
۷۵	۶۶	۷۹	۷۷	۶۰	۵۰	خراسان رضوی
۷۵	۷۸	۸۳	۸۷	۶۳	۶۷	خراسان شمالی
۱۰۰	۸۵	۹۰	۹۰	۹۰	۷۴	سمانان
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	اردبیل
۱۰۰	۹۰	۹۳	۹۰	۹۳	۸۱	اصفهان
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	البرز
۹۱	۸۶	۸۲	۸۹	۸۴	۷۷	میانگین کارایی

## یافته‌های تحقیق

افزایش اعتبارات بخش توسعه سیستم‌های آبیاری کشور، در جهت کاراتر نمودن استفاده‌ی نهاده‌ها و در کل افزایش کارایی تولید پنبه گامی ارزشمند بردارند. با توجه به جدول ۲، مشاهده می‌شود برخلاف تصور، استان خراسان رضوی با کارایی فنی کمتر از استان قم، برای رسیدن به مرز کارا نیاز به تعديل کمتری در نهاده‌های خود دارد. با مشاهده‌ی جدول ۳ میانگین کارایی تخصیصی با روش VRS و کمترین و بیشترین کارایی در استان‌های ناکارا به ترتیب برابر است با ۰/۸۰ و ۰/۸۴ است. تفاوت این اعداد نشان‌دهنده‌ی تفاوت استان‌ها در تخصیص بهینه‌ی

نتایج در جدول ۳ نشان می‌دهد میانگین کارایی فنی با روش VRS/۰/۸۹ است. کمترین و بیشترین کارایی در استان‌های ناکارا به ترتیب برابر: ۰/۵۰ (خراسان رضوی) و ۰/۸۴ (فارس) است، تفاوت این دو عدد نشان‌دهنده‌ی میزان تفاوت استان‌های تولیدکننده در بیشینه‌سازی تولید است که در نتیجه‌ی تخصیص نابهینه‌ی نهاده‌ها صورت گرفته است. در جدول ۳ میزان تغییر در نهاده‌ها برای رسیدن به مرز کارایی را برای استان‌های ناکارا نشان می‌دهد. در نتیجه دولت با همت مسئولین مربوطه می‌تواند با اتخاذ سیاست‌هایی مانند افزایش قیمت آب کشاورزی و

مزارع دارای کارایی برابر یک می باشند. نتایج جدول ها نشان می دهد که در بخش محیطزیست و حفظ از منابع آبی در بیشتر استان عملکرد ضعیفی می باشد که می تواند با مدیریت صحیح رفع گردد ولی در سال ها اختر این ضعف بیشتر شده و کارایی این محصول از هر لحظه (اقتصادی، فنی و زیست محیطی) طبق مطالعه قبلی انجام گرفته Noruzian و همکاران (۲۰۱۲) کاهش یافت. همان طور که در جدول ۴ مشاهده می گردد بعضی از استان های تولید کننده برای رسیدن به مرز کارایی تولید می باشد سطوح مصرفی برخی از نهاده های مورد استفاده در تولید پنبه را تا میزان مشخص شده در جدول ۴ کاهش دهنند.

منابع به لحاظ قیمت نهاده ها است. در این مورد دولت می تواند با قرار دادن سیاست های تبعیض قیمت و یارانه برای نهاده ها در استان های ناکارا به حمایت از تولید این محصول پرداخته و کارایی تخصصی استان های مذبور را افزایش می دهد. با توجه به اینکه کارایی اقتصادی معیار سوددهی استان ها است، می توان با افزایش کارایی فنی و تخصصی استان های ناکارا، کارایی اقتصادی استان های مذبور را افزایش داد. ۵۲ درصد مزارع کارایی فنی بیشتر از حد متوسط و مابقی کارایی فنی ثابت کمتر از حد متوسط دارند و همچنین ۶۶ درصد مزارع دارایی کارایی فنی متغیر بیشتر از میانگین دارند و مابقی کارایی کمتر از میانگین دارند و به ترتیب کارایی فنی ثابت و متغیر ۱۱ و ۳۰ درصد از

جدول ۴- تغییرات لازم در میزان استفاده از نهاده ها برای رسیدن به مرز کارایی تولید به تفکیک استان ها

استان	INPUT SLACK					
	مقدار فسفات (kg)	سوم شیمیایی	آب مصرفی (m <sup>3</sup> )	مقدار ازته (kg)	مقدار پتابه (kg)	سطح زیر کشت (ha)
خراسان جنوبی	۳۲/۷	۱/۵	۰	۲۵/۷	۱۲/۱	۸۹۰۱/۹
خراسان رضوی	۴/۶	۱/۹	۴۷۲۶۳۰	۲۸/۱	۶/۲	۲۶۷۲۱/۷
خراسان شمالی	۱۲/۵	۳/۲	۱۴۰۹۴۱	۱۴/۵	۳/۶	۴۳۸۶/۸
فارس	۰	۱۱/	۲۴۳۶۰۹	۸۱/۵	۳	۶۲۸۲/۷
قم	۷۳/۱	۱/۸	۲۸۰۶۳۴	۰	۳۰/۲	۰
گلستان	۷/۸	۲/۳	۵۶۰۳۴۸	۱/۷	۱۱/۲	۵۶۶۵/۲
میانگین	۱۵/۳	۱/۴	۲۴۲۵۹۵	۲۱/۶	۹/۵	۷۴۲۲/۶

ماحد: نتایج تحقیق

سطح آب مصرفی خود را تا مرز ۴۷۲۶۳۰ متر مکعب کاهش داده تا به مرز کارا برسند که با استفاده اصلاح روش های آبیاری و استفاده از آب سبز (تصفیه فاضلاب) به بالا رفتن کارایی کمک شود. سایر

از نکات قابل توجه حاصل از تخمین نتایج حاصل می توان به ناکارایی تولید پنبه توسط پنبه کاران در میزان مصرف دو نهاده مهم آب و سطح زیر کشت اشاره نمود که می باشد مثلاً استان خراسان رضوی

تولیدکننده‌ی پنbe آن‌گونه که باید از نهاده‌های تولیدی خود استفاده نمی‌کنند و می‌توانند همچنان با افزایش میزان استفاده از نهاده‌های خود، میزان تولید پنbe در منطقه را افزایش دهند. این بخش از نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های حاصل از تحقیقات Parsa و Rahbord dehghan همکاران (۲۰۱۲)، همکاران (۲۰۱۵) و Sarkheil همکاران (۲۰۱۶)، Ali Klein و همکاران (۲۰۱۴) و Li همکاران (۲۰۱۳) همسو و همجهت است. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که با بررسی کارایی زیست محیطی تولید پنbe در استان‌ها و استفاده از ابزارهای سیاستی و راهکارهای مناسب اجرایی، زمینه را برای تقویت کارایی فراهم کرد تا این رهگذر بخشی از نیاز داخلی کشور را در داخل تأمین نمود، لذا بررسی انواع کارایی کشاورزان نشان می‌دهد، تولیدکنندگان پنbe از نظر کارایی فنی در سطح بالای قرار ندارند و میانگین کارایی فنی زیست محیطی استان‌ها درصد است، بنابراین افزایش تولید پنbe از راه افزایش کارایی فنی کشاورزان چندان عملی و تأثیرگذار نیست و برای افزایش تولید باید فناوری تولید پیشرفت کند، بنابراین پیشنهاد می‌شود که فناوری‌های نوین کاشت، داشت و برداشت در رأس سیاست‌های دولت برای افزایش تولید این محصول قرار گیرد. از طرفی برای افزایش در تولید پنbe به منظور تأمین بخش بیشتری از نیازهای داخلی به دست کشاورزان داخلی، دولت به نحوی سیاست‌گذاری کند که مبنای محصولات با کارایی فنی و اقتصادی بالاتر باشد، به خصوص این که سیاست‌های تشویقی و ترغیبی دولت در این زمینه نیز باید بر اساس محصولات با کارایی بالا باشد، که البته با توجه به ارقام جدید پنbe که علاوه بر عملکرد

تغییرات لازم در میزان استفاده از نهاده‌ها برای رسیدن مرز کارایی تولید به تفکیک استان‌ها در جدول مذکور مشخص شده است. با توجه به نتایج جدول ۴ پتانسیل برای بهبود تخصیص نهاده‌های تولیدی، بدون کاهش محصول وجود دارد. همچنین، اختلاف زیاد کارایی تخصیصی بین بهترین و بدترین تولیدکننده نشان‌دهنده ترکیب نامناسب نهاده‌ها برای به حداقل رسانیدن هزینه‌های تولید می‌باشد و این نشان می‌دهد که تولیدکنندگان نتوانسته‌اند با انتخاب بهترین ترکیب از نهاده‌های تولید هزینه‌های خود را حداقل کنند. در بحث تولید، یکی از معیارهای سنجش سوددهی واحدهای تولیدی کارایی اقتصادی است.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان می‌دهد علیرغم توانایی بالای استان‌ها برای فعالیت در مقیاس بهینه کشت محصول پنbe، کارایی زیست محیطی پایینی دارد که می‌تواند که برای حل این مسئله پیشنهاد کرد با اصلاح سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی و افزایش اعتبارات بخش توسعه سیستم‌های آبیاری کشور و در نتیجه آموزش و مشاوره کشاورزان در استفاده صحیح از منابع در دسترس، ترویج و استفاده از فناوری‌های مناسب به گونه‌ای که باعث افزایش کارایی شود، توصیه گردد. نتایج مشابهی Rostami و Dolatabadi و Ghahremanzadeh (۲۰۱۶) در مورد اهمیت آموزش و برگزاری کلاس آموزشی تاکید دارند. پایین بودن کارایی مدیریتی نشان می‌دهد که دانش فنی در استفاده از فناوری نه چندان پیشرفته‌ی کنونی با توجه به منابع موجود که با استفاده از کارایی فنی بیان می‌شود، تأثیر بسیار زیادی دارد. در واقع این موضوع نشان می‌دهد که بیشتر کشاورزان

و همچنین آگاهی کشاورزان در جهت کشت نوین و روش‌های آبیاری تحت فشار برای کاهش ناکارایی فنی، اقتصادی، زیست محیطی و کاهش مصرف آب در استان‌ها توصیه می‌گردد -۲- افزایش قیمت آب کشاورزی و افزایش اعتبارات بخش توسعه سیستم‌های آبیاری کشور، در جهت کاراتر نمودن -۳- با افزایش کارایی فنی و تخصیصی استان‌های ناکاراء، کارایی اقتصادی استان‌های مذبور را افزایش داد.

بیشتر در واحد سطح، کیفیت بالاتر نیز دارند تا حدّی نیز این مشکل قابل حل است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد علی‌رغم توانایی بالای استان‌های نمونه برای فعالیت در مقیاس بهینه کشت محصول، پنبه هم در کارایی اقتصادی و زیست محیطی پایینی دارد که می‌توان پیشنهادهای در این زمینه داد که عبارت‌اند از: ۱- نظارت مدیران جهاد کشاورزی در جهت کاهش مصرف بی‌رویه آب، کودهای شیمیایی و سموم

## References:

- Agricultural Jihad Statistical Journal. 2015-2014. (in Persian).
- Ali, M.K., Klein, k.k., 2014. Water Use Efficiency and Productivity of the Irrigation Districts in Southern Alberta, Water Resources Management, 28, 2751–2766.
- Alirezaei, M R., Abdullah Zadeh, g M., Rajabi taneh, M., 2007. Analyzing Regional Differences in Agricultural Productivity Using Data Envelopment Analysis. Quarterly journal of economics and agriculture, year 1, No. 2 (in Persian).
- Bjurek, H. L., Hjalmarsson, L., Forsund, F. R., 1990. Deterministic parametric and nonparametric estimation in service production. Journal of Econometrics 46: 213-227
- Coelli, T., Rao, D. S. P., Battese, G. E., 2002. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Kluwer Academic Publisher U.S.A. Sixth Printing. 132-166
- Dehghanian, S., Ghorbani, M., Shahnooshi, N., 2007. Application of Data Envelopment Analysis in Sugar Beet Performance Estimation in Khorasan Province. Two Journal of Agricultural Science and Technology, Volume 17, Number 2, 259-265 (in Persian).
- Esfandiari, M., Shahrakie, J., Karbasi, AS., 2011. Investigating the Efficiency and Optimum Size of Inputs in Rice Production; a Case Study: Falucers in the Comfirez District of Fars Province. Journal of Agricultural Economics, Volume 2, Issue 2.1-41 (in Persian).
- Fathi, B., Khodaparast Mashhadi, M., Homayounfar, M., Sajjadifar, H., 2018. A Comparative Study of Energy Efficiency and Environmental Efficiency in Developing Countries with an Extremely Favorable Output Approach in a Competitive Environment. Research and Economic Policy (25) 81: 112-85 (in Persian).
- Jafarinia, M., Ismaili, AS., 2012. Application of environmental effects in technical efficiency analysis: case study. Infection in Shiraz. Journal of Agricultural Economics Research, No. 2: 101-122 (in Persian).
- Karimi, F., Piraste, H., Zahedi keivan, V.M., 2008. Identification of Wheat Agriculture Efficiency Based on Two Times and Risks. Quarterly Journal of Agricultural Economics and Development, Sixth Edition, No. 64., 139-159 (in Persian).
- Li, X-G, Yang, J, Liu, X-J (2013)." Analysis of Beijing's environmental efficiency and related factors using a DEA model that considers undesirable outputs", Mathematical and Computer Modelling 58, 956–960.
- Lampe, H.W., Hilgers, D., 2015. Trajectories of efficiency measurement: an ibliometric analysis of DEA and SFA. Eur. J. Oper. Res. 240, 1e21.
- Molaie, M., Sani, F., 2015. Estimation of environmental performance of agricultural sector.

- Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, Volume 40 (2): 91-111 (in Persian).
- Mollaei, M., Hessari Shirma, N., Javan Bakht, A., 2018. Estimation of Environmental Efficiency of Input-Axis of Agricultural Products (Case Study: Environmental Efficiency of Rice Production), Journal of Agricultural Economics, 11 (2): 157-172 (in Persian).
- Najafzadeh, B., Momipour, S., 2017. Investigating Factors Affecting the Environmental Efficiency of Iran's Electricity Industry: An Approach to Data Envelopment Analysis and Combined Data. Quarterly Journal of Economic Modeling Research. 2017; 7 (27): 41-83 (in Persian).
- Noruzian, M., Sobhahi, M., heydari, M., 2012. Evaluation of Cotton Productivity in Iran by Specific Measurement Method and Deficit Variables. The second national conference on new achievements in the production of oily plants, Islamic Azad University of Bojnourd unit, (in Persian).
- Parsa, P., Jalaie Esfandabadi, A. S., Sadeghi, Z.al.A..2016 Calculation of environmental technical efficiency in Iranian provinces. Quarterly journal of environmental economics and natural resources, 1 (2): 81-103.
- Pakravan, M., Mehrabi Boshr Abadi, M., Shakibaei, A., 2009. Efficiency Determination for Rapeseed Producers in Sari. Journal of Agricultural Economics Research. Vol. 1, No. 4.18138, 92-77 (in Persian).
- Rahbar Dehghan, A., Esmaeli Dastjerdipur, A., Dahmarde, N. 2012. Calculation of various efficiency and return to scale in milk industry, Case study: Gorgan Province. Journal of Planning and Budgets. 17(4): 145-159. (in Persian).
- Rafiee, H., Amir Nejad, H., 2007. Investigation of Factors of Production and Effect of Its Constituent Components in Dryland Wheat. Economics and Agriculture Quarterly, Second Year, No. 2, 90-100 (in Persian).
- Rostami Dolatabadi, S., Ghahremanzadeh, M. (2016). Measuring the technical efficiency of Canola farmers and determining the effective factors in Tabriz County, Iran. International Journal of Agricultural Management and Development, 6(4), 505-513.
- Sarkheil, H., Habibi Rad, M., Khorasani, N. A., 2015. Measuring Water Use Efficiency and Productivity of Tehran using Data Envelopment Analysis. Journal of Natural Environment, 68 (4), 595-608 (in Persian).
- Salariya, M., Mohammadinejad, OH., Moghadasi, A., 2017. Impact of technological progress and performance changes on productivity growth in Iran's agricultural sector: data envelopment analysis. Economic Modeling Magazine, (2) 105 (in Persian).
- Ulucan, A., 2011.Measuring the Efficiency of Turkish universities using Measure-specific Data Envelopment Analysis.Sosyo Ekonomi.ocak-haziran 2011-10.on be hajf of CMEC.center for marke economics and Enterpreneurship of Hacettipe University.
- Witzel, M., 2002. A Short History of Efficiency, Business Strategy Review, 13: 38- 47.6
- Xilong, Y., Wei, F., Xiaoling, Z., Wenxi, W., Chentao, Z., Shaqiu, Y., 2018. Measurement and decomposition of industrial green total factor water efficiency in China, Journal of Cleaner Production, 198:144-1156.
- Yang, W., Li, L., 2017. Analysis of total factor efficiency of water resource and energy in China: a Study Based on DEA-SBM Model. Sustainability 9, 1316-1337.