

## بررسی کارایی پنبه کاران کشور با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری ویژه و استاندارد

ابوذر پرهیزکاری<sup>\*</sup>، محمد نوروزیان<sup>۲</sup>، مهراڻ خاکی<sup>۳</sup>

۲-۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زابل، گروه اقتصاد کشاورزی، زابل، ایران

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور بوئین زهرا، قزوین، ایران

رسید مقاله: ۱۹ خرداد ۱۳۹۲

پذیرش مقاله: ۲۸ مهر ۱۳۹۲

### چکیده

پنبه به علت مصارف گوناگون در دنیای امروز، اهمیت اقتصادی و تجاری زیادی دارد. این محصول یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی در سطح جهان می‌باشد و کشت و کار آن در کشور به طور روزافزون افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه این محصول ماده اولیه صنایع نساجی می‌باشد، کشت آن در سال‌های اخیر مورد توجه 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، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس با دو روش استاندارد و اندازه‌گیری ویژه در دو سطح ثابت و متغیر برای استان‌های تولیدکننده پنبه اندازه‌گیری شد. داده‌های موردنیاز این مطالعه از سالنامه آماری ۹۰-۱۳۸۹ جهاد کشاورزی جمع‌آوری شد. نتایج حاکی از آن است که متوسط کارایی اقتصادی متغیر نسبت به مقیاس، در دو روش استاندارد و اندازه‌گیری ویژه به ترتیب برابر با ۰/۸۴ و ۰/۸ درصد می‌باشد. با استناد به این نتایج استانی که با روش استاندارد کارا شناخته شده‌اند، با روش اندازه‌گیری ویژه نیز کارا می‌باشند. اما، برای استان‌های غیر کارا، مقدار برآورد شده در روش اندازه‌گیری ویژه نسبت به مقادیر استاندارد کمتر است. در واقع، روش اندازه‌گیری ویژه در این مورد نتایج دقیق‌تری را نسبت به روش استاندارد برآورد نمود.

**کلمات کلیدی:** کارایی، روش استاندارد، اندازه‌گیری ویژه، پنبه.

### ۱ مقدمه

پنبه به علت مصارف گوناگون در دنیای امروز، اهمیت اقتصادی و تجاری زیادی دارد. این محصول یکی از پرمصرف‌ترین لیف طبیعی و مهم‌ترین گیاه صنعتی دومانظوره در جهان است و در میان دانه‌های روغنی بعد از

\* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: Abozar.parhizkari@yahoo.com

کلزا مقام دوم را به خود اختصاص می‌دهد. نگاه 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 به طور روزافزون افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه این محصول ماده اولیه صنایع نساجی می‌باشد، در سال‌های اخیر مورد توجه ویژه‌ی دولت قرار گرفته لذا، بررسی کارایی این محصول عامل بسیار مهم و تأثیرگذاری در افزایش تولید و عملکرد آن، بدون نیاز به هزینه اضافی، می‌باشد [۱].

## ۲ بیان مساله و اهمیت آن

کارایی و بهره‌وری به نسبت‌های ورودی و خروجی یک سیستم اقتصادی مربوط می‌شوند. 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 تعریف کرد. از طرف دیگر بهره‌وری مفهومی است که میزان کارایی بنگاه‌ها نسبت به یکدیگر را در طول یک دوره زمانی مشخص نشان می‌دهد [۲].

بحث کارایی، ریشه‌های ژرف در مطالعات اقتصادی دارد و شروع آن به کار بی نظیر فارل مربوط می‌شود. به لحاظ روش‌شناسی، کارایی در فرآیند تولید روشی است جهت اطمینان از این که تولیدات یک واحد اقتصادی در بهترین و پرسودترین حالت ممکن قرار گیرند. این عامل در هر بخش اقتصادی برای جلوگیری از هدر رفت منابع از اهمیتی ویژه برخوردار است [۳]. مطالعه در تولید محصولات کشاورزی جهت بهبود کارایی آن‌ها، بهره‌وری عوامل تولید را افزایش می‌دهد. لذا، بررسی کارایی تولیدکنندگان محصولات کشاورزی با روش‌های گوناگون، به ویژه برای محصولات استراتژیک کشور می‌تواند به این امر کمک شایانی نماید.

## ۳ مروری بر پیشینه تحقیق

تاکنون مطالعات زیادی برای محاسبه و برآورد کارایی محصولات کشاورزی با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی و اقتصادسنجی صورت گرفته است. در زمینه اندازه‌گیری کارایی با استفاده از روش‌های ناپارامتریک نیز مطالعات متعددی انجام شده که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

شفیعی و همکاران [۴] در مطالعه‌ی خود به بررسی کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی چغندرکاران شهرستان بردسیر پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی برای چغندرکاران شهرستان بردسیر به ترتیب ۸۱، ۶۹ و ۵۶ درصد است. همچنین، امکان افزایش کارایی بهره‌برداران و به دنبال آن، تولید چغندر قند با استفاده‌ی بهتر از منابع وجود دارد.

ظرافت انگیز و داودی [۵] به منظور ارائه راهکاری برای رسیدن واحدهای تصمیم‌گیری ناکارا به وضعیتی کارا با صرف کم‌ترین تغییرات ممکن از مدل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. آن‌ها با بهره‌گیری از این روش، در یک مسأله تجمیعی داده‌ها را از نظر مرز کارایی، رتبه‌بندی کردند. نتایج نشان داد که برای دستیابی به سیستمی کارا می‌توان با صرف هزینه‌ای کمتر بر روی داده‌ای با اولویت بالاتر سرمایه‌گذاری بیشتری کرد.

دهقانیان و همکاران [۶] با بررسی کارایی ۱۹۵ تولیدکننده چغندر قند در استان خراسان، لزوم مدیریت مطلوب تر بر تولیدات و توزیع بذرها اصلاح شده و تدوین نسخ‌های ترویجی مطلوب را به عنوان راهکارهای افزایش کارایی برشمردند.

علیرضایی و همکاران [۷] جهت برآورد کارایی و تحلیل تفاوت‌های منطقه‌ای در بهره‌وری بخش کشاورزی طی دو دوره یک‌ساله از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند.

عباسی و همکاران [۸] در تحقیقی به منظور ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی روش‌های اندازه‌گیری پتانسیل روان‌گرایی خاک از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده کردند. برای این منظور، آن‌ها ابتدا با بهره‌گیری تلفیقی از قضاوت‌های گوناگون و مشخص کردن وزن هر یک از روش‌های اندازه‌گیری، میزان کارایی هر روش را محاسبه کردند. نتایج حاکی از آن بود که بین رویکردهای مورد استفاده در رتبه‌بندی پتانسیل روان‌گرایی خاک مطابقت کامل وجود دارد.

رفیعی و امیرنژاد [۹] با بررسی بهره‌وری عوامل تولید و میزان اثرگذاری اجزای تشکیل دهنده آن در کشت گندم دیم در طی دو دوره یک‌ساله و در ۱۰ استان کشور دریافتند که در استان خراسان همبستگی معنی‌داری میان تغییرات بهره‌وری و فناوری برقرار بوده، در حالی که همبستگی معنی‌داری میان تغییرات کارایی و تغییرات بهره‌وری در این منطقه مشاهده نگردیده است.

کریمی و همکاران [۱۰] برای تعیین کارایی هشت استان بزرگ کشور در تولید گندم آبی، از مدل تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای و داده‌های غیردقیق بهره گرفتند. نتایج نشان داد که استان خوزستان دارای بالاترین و استان‌های همدان و آذربایجان شرقی دارای پایین‌ترین میزان بهره‌وری می‌باشند.

موحدی و حسینی [۱۱] در پژوهشی با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها به تعیین و رتبه‌بندی کارایی نواحی مختلف راه‌آهن کشور پرداختند. نتایج نشان داد که در سال ۱۳۸۷ از مجموع ۱۴ ناحیه مورد بررسی، تعداد ۵ ناحیه در حالت CRS (کارایی فنی کل) و تعداد ۹ واحد در حالت VRS (کارایی فنی خالص) کارا می‌باشند و میانگین کارایی مجموع ۱۴ ناحیه در این دو حالت به ترتیب برابر با ۰/۶۶ و ۰/۷۸ است.

بابایی و همکاران [۱۲] در تحقیقی با بهره‌گیری از رویکرد تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای (IDEA) به بررسی کارایی محصولات زراعی شهرستان جهرم پرداختند. نتایج کار آن‌ها نشان داد که متوسط کارایی بازه‌ای محصولات زراعی شهرستان جهرم در بازه‌ای از (۰/۸۵۸، ۰/۲۳۰) قرار دارد. مقدار متوسط کارایی فنی نیز ۰/۹۶۶ می‌باشد و ۷۵ درصد از داده‌ها دارای کارایی برابر با یک می‌باشند. افزون بر آن، در این تحقیق بیشترین کارایی محصولات ۱۰۰ درصد و کم‌ترین مقدار کارایی محصولات ۰/۸۸ برآورد شد. مقدار مازاد برای نهاده آب نیز در حالت بازه ثابت نسبت به مقیاس، در کشت محصولات جو و گندم به ترتیب برابر ۳۷۳/۹۱۵ و ۶۱۰/۴۶ مترمکعب در هر هکتار بود.

پاکروان و همکاران [۱۳] با انجام مطالعه‌ای، کارایی کلزاران شهرستان ساری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که با اجرای برنامه‌های افزایش کارایی تخصیصی کشاورزان، مانند برگزاری کلاس-

های ترویجی و آموزش‌های لازم در راستای استفاده‌ی درست از نهاده‌های تولید می‌توان میزان تولید را افزایش و هزینه‌های تولید را کاهش داد.

مؤذنی و کرباسی [۱۴] با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها به اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پسته‌کاران شهرستان زرنند پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی برای دشت‌های زرنند و سیریز به ترتیب حدود ۵۲ و ۶۲ درصد می‌باشد. میانگین کارایی فنی خالص یا کارایی مدیریتی و میانگین کارایی مقیاس برای دشت زرنند به ترتیب حدود ۷۵ و ۷۱ درصد و برای دشت سیریز به ترتیب حدود ۸۷ و ۷۰ درصد بود. همچنین، میانگین کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی برای دشت زرنند به ترتیب حدود ۵۴ و ۳۸ درصد و برای دشت سیریز به ترتیب حدود ۶۵ و ۵۷ درصد بود.

طاهرپور و همکاران [۱۵] برای تعیین کارایی تولید محصولات زیربخش‌های زراعت و باغبانی در استان خراسان رضوی از روش‌های ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم خوشه‌بندی فازی استفاده کردند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی در شرایط عدم توجه به ملاحظات مربوط به استفاده پایدار از منابع آب ۷۴ درصد و در شرایط توجه به ملاحظات مربوط به استفاده پایدار از منابع آب ۷۷ درصد می‌باشد.

بابایی و همکاران [۱۶] برای تعیین کارایی گلخانه‌های خیار در سیستم از روش تحلیل پوششی بازه‌ای استفاده کردند. نتایج نشان داد که متوسط کارایی فنی برای گلخانه‌های خیار ۰/۹۵۴ می‌باشد و ۵۵/۳۳ درصد از داده‌ها دارای کارایی برابر با یک هستند. بیشترین مقدار کارایی ۱۰۰ درصد و کمترین مقدار آن ۰/۸۴۶ می‌باشد. محمودآبادی و مشبکی [۱۷] برای اندازه‌گیری میزان کارایی نظریه‌های سازمان و مدیریت در کشور از روش تحلیل پوششی داده‌های آرمانی استفاده کردند. برای این منظور، ۱۱ شاخص به عنوان شاخص‌های موثر در انتخاب نظریه‌ی مناسب شناسایی شد. نتایج نشان داد که نظریه‌های سیستمی و مدیریت اقتضایی، کاراترین نظریه‌ها و نظریه‌ی بوروکراسی ناکاراترین نظریه در شرایط کنونی می‌باشد.

رستمی و همکاران [۱۸] با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی تغییرات ورودی-خروجی‌های یک DMU ی سوپرکارای رأسی پرداختند، به گونه‌ای که وضعیت کارایی آن تغییر نکند و در نتیجه ناحیه‌ای کارا برای آن واحد مشخص گردد. تشخیص این ناحیه با استفاده از روش تکرار صورت گرفت. در اولین گام، مدل بسط داده‌شده‌ی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) لحاظ شد و سپس با استفاده از آن DMU ی تحت ارزیابی از مجموعه مرجع جدا شد. با استفاده از برنامه‌ریزی پارامتریک و با به‌کاربردن جدول سیمپلکس جواب بهینه به دست آمد، سپس جواب‌های دوآل استخراج و معادله‌ی وجهک متناظر مشخص شد. تکرار این روش از وجهکی به وجهک مجاور ادامه یافت تا مرز ناحیه‌ی کارایی برای DMU ی مورد نظر به دست آید.

وانگ و همکاران [۱۹] تکنیک جدیدی را برای حل مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای ارائه دادند. نتایج نشان داد که جواب‌های به دست آمده از این روش به جواب‌های مدل تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای فعلی بسیار نزدیک بوده و دارای پیچیدگی کمتری می‌باشد.

مارگارتیز و پسیلاکی [۲۰] در میان شرکت‌های تولیدی فرانسوی به بررسی رابطه بین ساختار سرمایه و عملکرد شرکت پرداختند و برای اندازه‌گیری عملکرد شرکت‌های مورد بررسی از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها

استفاده نمودند. آن‌ها به دنبال این موضوع بودند که نسبت بدهی در شرکت‌های با کارایی بیشتر به چه صورت است؟ نتیجه بیانگر آن بود که شرکت‌های با کارایی بیشتر تمایل به داشتن اهرم مالی بالاتری دارند. یان لی و چووان زهی [۲۱] در پژوهشی ابتدا با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی تکنیکی شرکت‌های ذغال سنگ چین را اندازه‌گیری کردند. سپس، به بررسی رابطه بین کارایی و ساختار سرمایه در آن شرکت‌ها پرداختند. آن‌ها نشان دادند که شرکت‌های مورد بررسی نسبت بدهی خاصی را برای خود ایجاد می‌کنند، به گونه‌ای که اگر نسبت بدهی از آن بیشتر شود کارایی تکنیکی کاهش خواهد یافت. یو چن و شان چن [۲۲] کارایی عملکرد صنعت تولید نان در تایوان را با استفاده از مدل‌های DEA، MPI و GREY مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه نشان داد که بیشترین فاکتورهای تاثیرگذار در تغییرپذیری تولید و خالص فروش، عواملی چون میزان فروش و هزینه‌های اداری می‌باشند.

#### ۴ پرسش‌های تحقیق

- آیا امکان افزایش درآمد پنبه کاران استان‌های مورد بررسی از طریق بهبود کارایی وجود دارد؟
- آیا میانگین کارایی اقتصادی استان‌های تولیدکننده پنبه در روش‌های اندازه‌گیری ویژه و استاندارد برابر است؟
- آیا تمامی استان‌های تولیدکننده پنبه دارای کارایی مقیاس می‌باشند؟

#### ۵ فرضیه‌های تحقیق

- امکان افزایش درآمد پنبه کاران استان‌های مورد بررسی از طریق بهبود کارایی وجود دارد.
- میانگین کارایی اقتصادی استان‌های تولیدکننده پنبه در روش‌های اندازه‌گیری ویژه و استاندارد برابر نیست.
- تمامی استان‌های تولیدکننده پنبه دارای کارایی مقیاس نیستند.

#### ۶ اهداف تحقیق

با توجه به مزیت نسبی کشت پنبه در استان‌های مختلف و وابسته بودن نرخ تغییرات بهره‌وری این محصول به کارایی فنی، هدف از انجام این مطالعه بررسی و تعیین کارایی استان‌های تولیدکننده پنبه می‌باشد. برای این منظور ۱۳ استان تولیدکننده پنبه آبی در کشور به عنوان واحدهای نمونه انتخاب شدند. داده‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش از طریق سازمان وزارت جهاد کشاورزی و سالنامه آماری سال ۹۰-۱۳۸۹ جمع‌آوری گردید. برای نیل به هدف اصلی مطالعه، از رهیافت ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها و روش‌های اندازه‌گیری ویژه و استاندارد استفاده شد. حل مدل‌های ارایه شده نیز در محیط نرم افزاری Excel صورت گرفت.

## ۷ روش تحقیق

وضعیت کارایی مطلق واحدهای تولیدی آن گونه که باید قابل مشاهده نیست. بنابراین جهت بررسی کارایی، کارایی یک واحد تولیدی نسبت به واحد تولیدی دیگر اندازه‌گیری می‌شود. به طور کلی، دو روش عمده برای برآورد کارایی نسبی واحدهای تولیدی وجود دارد که یکی روش پارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها و دیگری روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها است [۲۳].

روش پارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی و تحلیل تابع تولید مرز تصادفی (SFA) می‌پردازد. این روش که ابتدا توسط ایگنر و همکاران [۲۴] 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 (DEA) که ابتدا توسط فارل [۲۵] مطرح شد، از روش برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌نماید و هیچ‌گونه فرض اولیه‌ای مبنی بر ارتباط تابعی بین نهاده‌ها و ستاده‌ها در نظر نمی‌گیرد. روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها، بعدها به وسیله بجورک و همکاران [۲]، چارنر و همکاران [۲۶] و کویلی و همکاران [۳] توسعه یافت. با این حال، انتخاب بهترین روش جهت اندازه‌گیری کارایی، ساده و آسان نمی‌باشد. مطالعات زیادی مبنی بر بررسی حساسیت اندازه‌گیری کارایی با انتخاب روش و متدولوژی برآورد کارایی صورت گرفته است. تعداد معدودی از این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که سطوح کارایی‌های به‌دست آمده از هر روش، از لحاظ کمی با یکدیگر متفاوت هستند. شواهد موجود نشان می‌دهند که انتخاب روش اندازه‌گیری کارایی تا حدودی اختیاری است، اما درجه اطمینان جهت انتخاب بین روش‌های موجود بستگی به هدف‌های پژوهش دارد.

### ۷-۱ رهیافت ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

در این روش، از داده‌های نهاده و محصول هر واحد تولیدی برای ساخت یک مرز تولید ناپارامتریک استفاده می‌شود. در چنین حالتی تمامی واحدهای تولیدی مشاهده شده بر روی زیر مرز پوششی قرار می‌گیرند. بنابراین، کارایی هر واحد تولیدی نسبت به کارایی واحدهای تولیدی دیگری که در نمونه وجود دارند، مورد سنجش قرار می‌گیرد. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها می‌توانند بر حسب نوع کاربردی که دارند، محصول‌گرا یا نهاده‌گرا باشند. در مدل‌های تحلیل پوششی محصول‌گرا، هدف به حداکثر رساندن میزان تولید واحد مورد نظر با توجه به مقدار معین نهاده‌ها می‌باشد اما، در روش تحلیل پوششی نهاده‌گرا، هدف استفاده کمینه یا حداقل از نهاده‌ها با توجه به یک سطح معین تولید است. سطح پوششی داده‌ها می‌تواند بر حسب نوع کاربرد، بازده ثابت یا متغیر نسبت به مقیاس داشته باشد [۲].

در مطالعه حاضر برای تعیین کارایی پنبه‌کاران استان‌های منتخب، از بین روش‌های ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها، دو روش اندازه‌گیری ویژه و استاندارد مورد استفاده قرار گرفتند که در ادامه به شرح این دو روش پرداخته می‌شود:

## ۷-۱-۱ روش اندازه گیری استاندارد

یکی از روش های متداول و با کاربرد وسیع ناپارامتریک تحلیل پوششی داده ها که امروزه در اغلب مباحث تصمیم گیری و مدیریتی مورد استفاده قرار می گیرد، روش اندازه گیری استاندارد می باشد. مدل های مورد استفاده در روش اندازه گیری استاندارد اغلب به صورت نهاده گرا با بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و یا نهاده گرا با بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) می باشند. در روش های اندازه گیری استاندارد، هدف اصلی حداقل سازی نهاده های مورد نیاز برای سطح ستاده ی در دسترس می باشد [۲۰]. فرم کلی مدل اندازه گیری استاندارد را می توان به صورت زیر نشان داد:

$Min \quad \theta$

$s.t.$

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

در رابطه (۱)،  $\theta$  یک اسکالر،  $\lambda$  برداری از مقادیر عددی غیرمنفی است.  $x_i$  و  $y_i$  به ترتیب نهاده ها و ستاده های بنگاه  $j$ ام،  $m$  تعداد نهاده ها،  $s$  تعداد ستاده ها و  $n$  تعداد بنگاه ها را نشان می دهد. مقدار  $\theta$  میزان کارایی فنی بنگاه  $j$ ام را نشان می دهد که کمتر یا مساوی با یک می باشد. در صورتی که مقدار کارایی برابر با یک باشد، نمایانگر این است که واحد تولیدی کاملاً کارا عمل می نماید. در واقع، واحد تولیدی در این حالت روی مرز کارا قرار دارد و سطح نهاده های جاری نمی تواند کاهش یابد. مساله برنامه ریزی خطی فوق باید برای هر بنگاه ( $n$  مرتبه) حل شود. پس از  $n$  مرتبه حل مساله، به دست آمدن مقدار عددی یک برای هر بنگاه، نمایانگر کارایی فنی کامل برای بنگاه مورد نظر است. در روش اندازه گیری استاندارد، متغیر نسبت به مقیاس با اضافه کردن قید  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  به مدل به دست می آید [۲۷].

در روش اندازه گیری استاندارد، مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) تنها زمانی مناسب است که کلیه بنگاه های مورد بررسی در مقیاس بهینه عمل نمایند. اما، عواملی نظیر رقابت ناقص، محدودیت منابع مالی و در دسترس نبودن عوامل تولید باعث می شوند که یک بنگاه نتواند در مقیاس بهینه عمل نماید. بنابراین، مدل CRS در مواقعی که تمامی واحدهای تولیدی بهینه عمل نکنند، به دلیل کارایی مقیاس با مشکل مواجه می باشد. کارایی فنی محاسبه شده در این حالت خالص نبوده و با کارایی مقیاس همراه است [۲۸]. برای رفع مشکل همراه بودن کارایی مقیاس با کارایی فنی در برآوردها، مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) معرفی شد. به عبارت دیگر، مدل VRS برای تفکیک کارایی فنی از کارایی مقیاس مطرح گردید [۲۹].

## ۷-۱-۲ روش اندازه‌گیری ویژه

در الگوی ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها فرض بر این است که نهاده‌ها و ستاده‌ها را می‌توان به صورت متناسب بهبود بخشید. به عبارت دیگر، برای کارآمدتر شدن یک واحد تصمیم‌گیرنده باید تمامی ارزش‌های هدف برنامه‌ریزی شده برای نهاده‌ها در نهاده‌ی محور و برای ستاده‌ها در ستاده‌ی محور تحقق یابد. در برخی موارد کارآمدتر نمودن تمامی نهاده‌ها یا تمامی ستاده‌های موجود در یک واحد تصمیم‌گیرنده، غیرممکن می‌باشد. در این گونه شرایط از بین روش‌های ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها، روش اندازه‌گیری ویژه (خاص) برای برآورد کارایی واحدهای تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳۰]. در این روش، هدف ارزش دادن به داده‌های خاص یا ستاده‌های ویژه می‌باشد. به همین دلیل، تنها به داده‌هایی که مورد علاقه می‌باشند ارزش و اهمیت داده می‌شود. از این نوع مدل‌ها می‌توان برای برآورد کارایی واحدهای تولیدی در شرایط وجود یک نهاده - یک ستاده یا چند نهاده - چند ستاده استفاده کرد.

فرض کنید:  $I \subseteq \{1, 2, \dots, m\}$  and  $o \in \{1, 2, \dots, s\}$  به ترتیب، مجموعه‌ای از نهاده‌های خاص و ستاده‌های مورد علاقه را نشان دهند. با توجه به این فرض و با قراردادن رابطه (۲) در رابطه (۱)، مدل توسعه یافته‌ی VRS نهاده محور، به یک مدل اندازه‌گیری ویژه نهاده محور تبدیل می‌شود [۳۱].

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

به طور کلی مدل اندازه‌گیری ویژه را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

Min  $\theta$

s.t.

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta x_{io}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{ro}, \quad r = 1, 2, \dots, s, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq x_{io}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned} \quad (3)$$

در مطالعه حاضر برای بررسی کارایی پنبه‌کاران کشور از روش استاندارد و روش اندازه‌گیری ویژه‌ی نهاده محور استفاده شد. در کاربرد روش اندازه‌گیری ویژه (خاص)، نهاده‌های کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و آب مصرفی مورد نیاز برای تولید پنبه در هر هکتار، به عنوان نهاده‌های خاص (نهاده‌های قابل تغییر) و نهاده‌های نیروی کار، بذر مصرفی و کود حیوانی به عنوان نهاده‌های غیرقابل تغییر در نظر گرفته شدند. پس از حل مدل‌های اندازه‌گیری ویژه و استاندارد در محیط نرم افزاری Excel، نتایج مربوط به کارایی استان‌های تولیدکننده پنبه به صورت زیر به دست آمد.

## ۸ نتایج و بحث

در جدول شماره (۱) نتایج محاسبه‌ی کارایی اقتصادی پنبه کاران که به ترتیب نشان‌دهنده‌ی وضعیت پنبه کاران در بیشینه‌سازی تولید، کمینه‌سازی هزینه و بیشینه‌سازی سود می‌باشد، ارایه شده است.

جدول ۱. نتایج کارایی اقتصادی در حالت‌های مختلف (اندازه‌گیری ویژه و استاندارد)

استان‌های تولید کننده پنبه	کارایی اقتصادی			
	روش اندازه‌گیری استاندارد		روش اندازه‌گیری ویژه	
	CRS	VRS	CRS	VRS
آذربایجان شرقی	۱	۱	۱	۱
اردبیل	۱	۱	۱	۱
اصفهان	۰/۸۷	۱	۰/۷۷	۱
تهران	۱	۱	۱	۱
خراسان جنوبی	۰/۴۱	۰/۶۲	۰/۳۴	۰/۶
خراسان رضوی	۰/۴۳	۰/۵۷	۰/۴۲	۰/۵۴
خراسان شمالی	۰/۵۵	۰/۶۲	۰/۴۲	۰/۵۸
سمنان	۱	۱	۱	۱
فارس	۰/۵۹	۰/۸۷	۰/۴	۰/۸۴
قم	۰/۴۸	۰/۶۹	۰/۳۳	۰/۵۳
گلستان	۰/۶۵	۰/۹۴	۰/۴۱	۰/۸۳
یزد	۰/۵۴	۰/۵۷	۰/۵۲	۰/۵۵
کرمان	۱	۱	۱	۱
میانگین کارایی	۰/۷۳	۰/۸۴	۰/۶۶	۰/۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از حل مدل‌های اندازه‌گیری ویژه و استاندارد، در حالت‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS)، میانگین کارایی اقتصادی به ترتیب برابر با ۰/۷۳، ۰/۸۴، ۰/۶۶ و ۰/۸۰ برآورد شد. در مدل اندازه‌گیری ویژه، میزان آب مصرفی، کودهای شیمیایی (ازت، پتاسم و فسفر) و سموم شیمیایی به عنوان متغیرهای خاص در مدل لحاظ شدند. دلیل این امر، قابل کنترل بودن متغیرها به منظور ایجاد مدیریت کاراتر در سطح مزرعه می‌باشد. با توجه به اینکه در برخی از استان‌ها بین مقادیر کارایی فنی حاصل از دو روش VRS و CRS تفاوت وجود دارد، می‌توان نتیجه گرفت که این استان‌ها دارای ناکارایی مقیاس می‌باشند. میزان این ناکارایی برای هر استان ناکارا از تفاوت کارایی حاصل در حالت‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS - CRS) محاسبه می‌گردد. جدول (۲) این مقادیر را برای استان‌های ناکارا به وضوح نشان می‌دهد:

جدول ۲. برآورد کارایی مقیاس در مدل‌های اندازه‌گیری ویژه و استاندارد در استان‌های تولیدکننده پنبه

استان‌های تولیدکننده پنبه	کارایی فنی		کارایی تخصیصی	
	اندازه‌گیری استاندارد	اندازه‌گیری ویژه	اندازه‌گیری استاندارد	اندازه‌گیری ویژه
آذربایجان شرقی	۱	۱	۱	۱
اردبیل	۱	۱	۱	۱
اصفهان	۱	۱	۰/۸۷	۰/۷۶
تهران	۱	۱	۱	۱
خراسان جنوبی	۰/۷۳	۰/۶۵	۰/۶۶	۰/۵۶
خراسان رضوی	۰/۹	۰/۸۹	۰/۷۵	۰/۷۷
خراسان شمالی	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۷۲
سمنان	۱	۱	۱	۱
فارس	۰/۸۸	۰/۸۶	۰/۶۸	۰/۴۷
قم	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷	۰/۶۲
گلستان	۰/۷۰	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۵
یزد	۰/۹۹	۰/۹۴	۰/۹۹	۰/۹۴
کرمان	۱	۱	۱	۱
میانگین کارایی	۰/۹۱	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸

مآخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج به دست آمده در جدول (۲) نشان می‌دهد که ۶۱ درصد استان‌های مورد بررسی در تولید پنبه دارای ناکارایی مقیاس می‌باشند. همچنین، این جدول نشان می‌دهد که کمترین مقدار ناکارایی (برای استان فارس) ۰/۴۷ و بیشترین میزان ناکارایی (برای استان یزد) ۰/۹۹ است. بر حسب این نتایج، انجام هر چه بیشتر مطالعات کارایی و تعیین مقیاس مناسب نهاده‌ها و انتقال این دستاوردها به مزارع استان‌های منتخب از طریق آموزش و ترویج کشاورزی و به کارگیری سیاست‌های حمایتی می‌تواند کارایی تولید محصول پنبه را افزایش دهد. میانگین کارایی فنی محاسبه شده در روش VRS، ۰/۹۰ است. کم‌ترین و بیشترین میزان کارایی در استان‌های ناکارا به ترتیب برابر ۰/۶۵ (برای استان خراسان جنوبی) و ۰/۹۵ (برای استان یزد) است. تفاوت این دو عدد نشان‌دهنده‌ی میزان تفاوت استان‌های تولیدکننده در بیشینه‌سازی تولید بوده که در نتیجه‌ی تخصیص نابهینه‌ی نهاده‌ها حاصل شده است.

با توجه جدول (۲)، ملاحظه می‌شود که میانگین کارایی تخصیصی با روش VRS ۰/۸۰ است و کم‌ترین و بیشترین کارایی در استان‌های ناکارا به ترتیب برابر با ۰/۵ (برای استان گلستان) و ۰/۹۴ (برای استان یزد) است. تفاوت این اعداد نشان‌دهنده‌ی تفاوت استان‌ها در تخصیص بهینه‌ی منابع به لحاظ قیمت نهاده‌ها است. در این مورد دولت می‌تواند با قرارداد سیاست‌های تبعیض قیمت و یارانه برای نهاده‌ها در استان‌های ناکارا به حمایت از

تولید این محصول پرداخته و کارایی تخصیصی استان‌های مزبور را افزایش دهد. با توجه به این که کارایی اقتصادی معیار سوددهی استان‌ها است، می‌توان با افزایش کارایی فنی و تخصیصی استان‌های ناکارا، کارایی اقتصادی استان‌های مذبور را افزایش داد.

به طور کلی می‌توان گفت که جدول (۲) میزان تغییر در نهاده‌ها، جهت رسیدن به مرز کارایی را برای استان‌های ناکارا نشان می‌دهد. در این خصوص، دولت با همت مسئولین می‌تواند با اتخاذ سیاست‌هایی مانند افزایش قیمت آب آبیاری و افزایش اعتبارات جهت توسعه سیستم‌های آبیاری کشور، به استفاده‌ی کارا تر نهاده‌ها و افزایش کارایی تولید پنبه کمک نماید.

### ۹ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در مطالعه حاضر برای بررسی و تعیین کارایی پنبه‌کاران ۱۳ استان کشور از داده‌های آماری سال ۹۰-۱۳۸۹ و رهیافت ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد. این رهیافت شامل روش‌های متفاوتی می‌باشد که در این مطالعه جهت برآورد کارایی پنبه‌کاران استان‌های منتخب از دو روش اندازه‌گیری ویژه و روش استاندارد استفاده شد. حل مدل‌های مذکور به کمک نرم‌افزار Excel صورت گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که کلیه استان‌های منتخب دارای ناکارایی مقیاس نمی‌باشند، بلکه ۶۱ درصد استان‌ها دارای ناکارایی مقیاس هستند. همچنین، نتایج نشان داد که میانگین کارایی اقتصادی برای مدل‌های اندازه‌گیری ویژه و استاندارد، در حالت‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS)، به ترتیب برابر است با ۰/۷۳، ۰/۸۴، ۰/۶۶ و ۰/۸۰ است. میانگین کارایی فنی و تخصیصی در روش VRS نیز به ترتیب ۰/۹۰ و ۰/۸۰ محاسبه شد.

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که علی‌رغم توانایی بالای استان‌های نمونه برای فعالیت در مقیاس بهینه، تولید محصول پنبه در سایر استان‌ها کارایی اقتصادی پایینی دارد. به همین منظور، پیشنهادات زیر جهت افزایش کارایی تولید این محصول ارائه می‌شود:

- استفاده مناسب و کارا از نهاده‌های تولید در طی مراحل کاشت، داشت و برداشت محصول پنبه و افزایش قدرت مدیریتی در بهره‌مندی از عوامل تولید در واحد سطح
- استفاده از آموزش‌های تخصصی و مروجان آموزش دیده در مزارع تولید پنبه جهت یاری‌رساندن به پنبه‌کاران در رفع مشکلات موجود
- اعمال سیاست تبعیض قیمت و یارانه برای نهاده‌ها در استان‌های ناکارا جهت حمایت از تولید این محصول
- افزایش اعتبارات در جهت توسعه سیستم‌های آبیاری کشور، به ویژه در مزارع آبی کشت پنبه
- بازبینی سیاست‌های حمایتی، ترویجی، قیمت‌گذاری و اعتباری در جهت ارتقای کارایی پنبه‌کاران.

## منابع

- [۱] فریاد رس، و.، چیدری، ا.ح.، مرادی، ا.، (۱۳۸۱). اندازه‌گیری و مقایسه کارایی پنبه‌کاران ایران. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۰(۴۰).
- [۴] شفیعی، ل.، جواهری، م.ع.، پورجوپاری، ز.، (۱۳۸۵). تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی چغندر کاران شهرستان بردسیر. مجله چغندر قند، ۲(۲)، ۱۲۱-۱۰۹.
- [۵] ظرافت انگیز لنگرودی، م.، داودی، م.، (۱۳۹۱). رتبه‌بندی ورودی‌ها در تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از رأی‌گیری ترجیحی. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۲۲(۲): ۱۲۰-۱۰۱.
- [۶] دهقانیان، س.، قربانی، م.، شاهنوشی، ن.، (۱۳۸۶). کاربرد تحلیل فراگیر داده‌ها در برآورد کارایی چغندر-قند استان خراسان. فصلنامه علوم و صنایع کشاورزی، ۱۷(۲)، ۲۶۵-۲۵۹.
- [۷] علیرضایی، م.، عبدالله زاده، م.، رجبی تنه، م.، (۱۳۸۶). تحلیل تفاوت‌های منطقه‌ای در بهره‌وری بخش کشاورزی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه اقتصاد و کشاورزی، ۱(۲)، ۱۷۰.
- [۸] عباسی، الف.، خیاط، ن.، یزدان پناه، م.، رهگذر، م.، (۱۳۹۱). ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی روش‌های اندازه‌گیری پتانسیل روان‌گرایی خاک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل سلسله‌مراتبی. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۳۸(۳): ۱۰۰-۸۳.
- [۹] رفیعی، ح.، امیرنژاد، ح.، (۱۳۸۶). بررسی عوامل تولید و میزان اثرگذاری اجزای تشکیل دهنده آن در گندم دیم. فصلنامه اقتصاد و کشاورزی، ۲(۲)، ۱۰۰-۹۰.
- [۱۰] کریمی، ف.، پیراسته، ح.، زاهدی، م.، (۱۳۸۷). تعیین کارایی زراعت گندم با توجه به دو عامل زمان و ریسک. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۶(۶۴)، ۱۵۹-۱۳۹.
- [۱۱] موحدی، م.، حسینی، مریا، (۱۳۸۹). تعیین و رتبه‌بندی کارایی نواحی مختلف راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، دوره ۷، شماره ۱.
- [۱۲] بابایی، م.، پاک‌نژاد، ح.، مردانی، م.، سالارپور، م.، (۱۳۹۱). بررسی کارایی محصولات زراعی شهرستان جهرم با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای (IDEA). مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۲۵(۴): ۴۳-۵۳.
- [۱۳] پاکروان، م.، مهربانی بشرآبادی، م.، شکیبایی، ع.، (۱۳۸۸). تعیین کارایی برای تولیدکنندگان کلزا در شهرستان ساری. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱(۴)، ۹۲-۷۷.
- [۱۴] مؤذنی، س.، کرباسی، ع.، (۱۳۸۷). اندازه‌گیری انواع کارایی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (مطالعه موردی پسته‌کاران شهرستان زرنند). اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۶(۶۱)، ۱۷-۱.
- [۱۵] طاهرپور، ح.، شاهنوشی، ن.، دانشور، م.، محبی، م.، (۱۳۸۹). بررسی کارایی تولید محصولات زیربخش‌های زراعت و باغبانی در استان خراسان رضوی: کاربرد روش‌های ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم خوشه‌بندی فازی. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲(۴).

- [۱۶] بابایی، م.، رستگاری پور، ف.، صبحی، م.، (۱۳۹۱). بررسی کارایی گلخانه‌های خیار با کاربرد رهیافت تحلیل پوششی بازه‌ای. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۶(۲)، ۱۱۷-۱۲۵.
- [۱۷] محمودآبادی، م.، مشبکی، الف.، (۱۳۹۲). طراحی مدل ارزیابی کارآمدی نظریه‌های سازمان و مدیریت در ایران با رویکرد تحلیل پوششی داده‌های آرمانی. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۳۷(۲): ۹۲-۷۷.
- [۱۸] رستمی، س.، امیرتیموری، ع.، هستی پور، ج.، صادق پور، ج.، (۲۰۱۰). تحلیل حساسیت واحدهای کارا در تحلیل پوششی داده‌ها با بازده متغیر نسبت به مقیاس. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۲۵(۲): ۶۸-۵۵.
- [۲۷] صبحی، م.، جام‌نیا، ع.، (۱۳۸۵). تعیین کارایی مزارع موز در استان سیستان و بلوچستان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی، ۲(۲).

- [2] Bjurek, H. L., Hjalmarsson, L., Forsund, F. R., (1990). Deterministic parametric and non-parametric estimation in service production. *Journal of Econometrics* 46, 213-227.
- [3] Coelli, T., Parsada, R., Battese, E., (1998). An introduction to efficiency and productivity analysis. Bostone, Kluwer Academic Pub.
- [19] Wang, Y. M., Greatbanks, R., Yang, B., (2005). Interval efficiency assessment using data envelopment analysis, *Fuzzy Sets and Systems*, 153: 347-370.
- [20] Margaritis, D., Psillaki, M., (2009). Capital structure, equity ownership and firm performance. *Journal of Banking and Finance*. Xxx, 1-12.
- [21] Yan li, W., Chuan zhe, L., (2009). Capital structure, equity structure, and technical efficiency- empirical study based on China coal listed companies. *Procardia Earth and Planetary Science* 1, 1635-1640.
- [22] Shan Chen, Y., Yu Chen, B., (2011). Applying DEA, MPI and grey model to explore the operation performance of the Taiwanese wafer fabrication industry. *journal of technological Forecasting and Social Change*. (78), 536-546.
- [23] Jam Nia, A., (2007). Determination of economic efficiency of fishing units in Chabahar region. MSc thesis, College of agricultural, Zabol University.
- [24] Aigner, D., Lovell, C. A. K., Schmidt, P., (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production functions models. *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- [25] Farrell, M. J., (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal statistical society*, 120, 252-90.
- [26] Charns, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. L., (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 424-449.
- [28] Cooper, W., Seiford, L. M., Tone, K., (2000). *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models. Applications reference and DEA-Solver*.
- [29] Schmidt, P., Knox Lovell, C. A., (1979). Estimating technical and a locative inefficiency relative to stochastic production and cost frontiers. *Journal of economics*. 9, 343-366.
- [30] Witzel, M., (2002). A Short History of Efficiency, *Business Strategy Review*, 13: 38- 47.
- [31] Ulucan, A., (2011). Measuring the efficiency of Turkish universities using measure-specific data envelopment analysis. *Sosyo Economic. ocak-haziran 2011-10*. on behalf of CMEE. Center for market economics and enter preened ship of Hacettepe University.