

## تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران استان تهران (مطالعه‌ی موردی شهرستان ورامین)

محسن رفعتی\*، یداله آذرین فر\*\*، علی کلایی\*، محمد زاد\*

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۹/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱۹

### چکیده

به منظور تعیین درجه‌ی موفقیت پنبه‌کاران استان تهران در استفاده‌ی بهینه از منابع مشخص و هم‌چنین بررسی امکان افزایش تولید محصول با استفاده از مجموعه‌ی مشخصی از منابع و عوامل تولید به تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی این گروه از کشاورزان پرداخته شد. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز مطالعه از میان ۱۱۰ پنبه‌کار در شهرستان ورامین با استفاده از روش نمونه‌گیری سیستماتیک تصادفی در سال ۱۳۸۷ جمع‌آوری گردید. پس از برآورد تابع تولید مرزی تصادفی و تعیین میزان کارآیی فنی بهره‌برداران با استفاده از قضیه‌ی دوگانگی تابع هزینه‌ی مرزی تخمین زده شد، و در نهایت میزان کارآیی تخصیصی و اقتصادی بهره‌برداران محاسبه گردید. براساس نتایج، متغیرهای سطح زیرکشت پنبه، ماشین‌آلات، نیروی کار، میزان مصرف بذر و تعداد دور آبیاری از لحاظ آماری دارای اثر معنی‌دار و مثبت بر تولید پنبه در شهرستان ورامین بود. هم‌چنین متغیرهای سن کشاورز و شرکت در کلاس‌های ترویجی و آموزشی با ناکارآیی فنی بهره‌برداران ارتباط معکوس نشان داد، اما تعداد قطعات زمین دارای تاثیر مثبت و معنادار بر ناکارآیی فنی پنبه‌کاران بود. نتایج محاسبه‌ی انواع کارآیی نشان داد که میانگین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی بهره‌برداران نمونه به ترتیب ۹۳٪، ۸۰٪ و ۷۴٪ است. هم‌چنین اختلاف میان حداقل و حداکثر کارآیی فنی ۴۰٪، اختلاف میان حداقل و حداکثر کارآیی تخصیصی ۴۳٪ و اختلاف میان حداقل و حداکثر کارآیی اقتصادی پنبه‌کاران نیز حدود ۳۱٪ محاسبه شد، که در جای خود قابل تأمل است. با توجه به یافته‌های دقیق، آموزش و ترویج کشاورزی در زمینه‌ی کاربرد بهینه‌ی عوامل تولید و ارتقای سطح دانش کشاورزان به‌منظور افزایش تولید و بهبود کارآیی از ضروریات است.

طبقه‌بندی JEL: D61, G14

واژه‌های کلیدی: پنبه، کارآیی اقتصادی، کارآیی تخصیصی، کارآیی فنی، ورامین، استان تهران

\* و\*\* به ترتیب اعضای هیات علمی و کارشناس ارشد موسسه‌ی پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و

توسعه‌ی روستایی

E-mail: mrafaati@gmail.com

## مقدمه

اقتصاددانان توسعه در ترسیم نقش بخش‌های مختلف اقتصادی در توسعه اقتصادی وظایف مختلفی را به بخش کشاورزی محول نموده، و بر همین مبنا بر توسعه به‌هنگام بخش کشاورزی و بخش صنعت تاکید ورزیده اند (تودارو، ۱۳۷۸). در راستای این سیاست، بخش کشاورزی به‌منظور ایفای هر چه بهتر نقش خود در توسعه کشور و پاسخ‌گویی به نیازهای روزافزون به مواد غذایی، ملزم به افزایش تولید محصولات کشاورزی است. این امر موجب می‌گردد که تجزیه و تحلیل‌های کمی تولید و افزایش تولید محصولات کشاورزی در راس سیاست‌های این بخش قرار گیرد. در میان راه‌های مختلفی که برای افزایش تولید محصولات کشاورزی ارائه شده است، افزایش استفاده از منابع و نهاده‌های اساسی (مانند زمین، آب و ...) و توسعه فن‌آوری‌های جدید با مشکلات و تنگناهایی روبرو است. شاید مناسب‌ترین روش برای تحقق نرخ رشد لازم در بخش کشاورزی به‌بود و افزایش کارایی تولیدکنندگان از طریق به‌کارگیری صحیح و بهینه نهاده‌ها در این بخش باشد (محرابی بشرآبادی و پاکروان، ۱۳۸۸).

افزایش کارایی را می‌توان به‌عنوان یک مکمل مناسب و بادوام برای مجموعه‌ی سیاست‌هایی که تولیدات داخلی را تشویق و حفاظت و هم‌چنین استفاده‌ی بهینه از منابع را ترویج می‌کند در نظر گرفت. کارایی عامل بسیار مهمی در رشد بهره‌وری منابع تولید به‌ویژه در اقتصاد کشاورزی کشورهای درحال توسعه است. این کشورها از یک طرف با فرصت‌های محدود برای توسعه و پذیرش فن‌آوری‌های جدیدتر مواجه‌اند، و از سوی دیگر از فن‌آوری‌های موجود هم به‌طور کارآ استفاده نمی‌کنند. بنابر این هر مطالعه در زمینه‌ی کارایی کشاورزان در تولید محصولات کشاورزی و کوشش در جهت به‌بود کارایی آن‌ها، بهره‌وری عوامل تولید در کشاورزی را افزایش خواهد داد. با تجزیه و تحلیل کارایی، از یک سو درجه‌ی موفقیت بهره‌برداران در استفاده‌ی بهینه از منابع مشخص می‌شود، و از سوی دیگر امکان افزایش تولید محصولات با استفاده از مجموعه‌ی مشخصی از منابع و عوامل تولید مورد بررسی قرار می‌گیرد (حسین پور، ۱۳۷۶).

## تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران ...

پنبه به عنوان یک محصول چندمنظوره مطرح است که در بخش‌هایی از صنعت، صنایع غذایی و دام‌پروری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این محصول علاوه بر تامین مواد اولیه‌ی صنایع نساجی و روغن‌کشی در اشتغال‌زایی بخش‌های کشاورزی، صنعت و بازرگانی نقش مهمی ایفا می‌کند. کم‌تر محصول کشاورزی از نظر قابلیت ایجاد ارزش افزوده و تنوع فرآورده‌ها، یارای برابری با پنبه را دارد (صیوحی و مجرد، ۱۳۸۸). با توجه به امکانات و محدودیت‌های موجود در تولید پنبه، مناسب‌ترین راه‌کار برای افزایش درآمد و کاهش هزینه‌ها، تخصیص مطلوب عوامل تولید موجود و بهبود کارآیی در تولید است. کارآیی تأثیر بسیار زیادی بر افزایش عمل‌کرد دارد، و با تخمین کارآیی و شناسایی علل ناکارآیی در تولید، می‌توان امید داشت که یکی از اهداف سیاست تولید پنبه یعنی بهبود کارآیی محقق گردد (حاجیانی و همکاران، ۱۳۸۴).

مطالعه و بررسی در خصوص نحوه‌ی مدیریت و استفاده از منابع در دسترس کشاورزان و شناسایی عوامل مؤثر بر ناکارآیی تولیدکنندگان در جهت رفع شکاف میان بهترین تولیدکننده و تولیدکنندگان دیگر از وظایف مهم محققان و پژوهشگران است. در این رابطه محققان مطالعات مختلفی در داخل و خارج از کشور در رابطه با محصولات مختلف با استفاده از روش‌های مختلف انجام داده‌اند. به‌عنوان مثال فریادرس و همکاران (۱۳۸۱) با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها، انواع کارآیی پنبه‌کاران ۱۳ استان منتخب کشور را بررسی کردند. نتایج این بررسی نشان داد که کارآیی فنی پنبه‌کاران در اکثر استان‌ها (به‌جز استان فارس) بسیار بالا است، و بنابراین برای افزایش تولید بایستی بر راه‌کارهای مبتنی بر پیشرفت فن‌آوری تأکید نمود. هم‌چنین بر اساس نتایج این مطالعه، کارآیی مدیریتی بهره‌برداران با متوسط ۰/۹۹ به‌دست آمد که نشان‌دهنده‌ی بالا بودن قدرت مدیریت کشاورزان در ترکیب کردن مناسب نهاده‌های تولیدی است. متوسط کارآیی تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران در کل استان‌ها هر کدام در حدود ۰/۸ به‌دست آمد، اما کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران استان تهران هر کدام ۱۰۰ درصد محاسبه شده است. نورانی آزاد و همکاران (۱۳۸۵) نیز در مطالعه‌ی که تحت عنوان تعیین کارآیی فنی کشاورزان پنبه‌کار در استان فارس انجام داده‌اند، نتایج مطالعه‌ی فریادرس و همکاران راجع به استان فارس را تایید کرده‌اند. نتایج این مطالعه که کارآیی فنی

را با استفاده از تابع ترانسندنتال مرزی تصادفی و روش تخمین حداکثر درست نمایی محاسبه کرد، حکایت از آن دارد که میان حداکثر و حداقل کارآیی فنی محاسبه شده حدود ۸۶٪ اختلاف وجود دارد. این اختلاف زیاد میان حداکثر و حداقل کارآیی فنی محاسبه شده بیانگر آن است که می‌توان بدون تغییر عمده‌ی فن‌آوری یا نهاده و با اعمال روش‌های ترویجی و مدیریتی مناسب، کارآیی پنبه‌کاران این استان را افزایش داد. متوسط کارآیی فنی پنبه‌کاران استان فارس حدود ۵۷٪ است. افزون بر نتایج گفته شده، عوامل سطح سواد و شرکت در کلاس‌های ترویجی از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش کارآیی فنی کشاورزان شناخته شد.

اما بر خلاف این نتایج، یزدانی و پیش‌بهار (۱۳۸۳) در مطالعه‌ی که انواع کارآیی و عوامل مؤثر بر آن را با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها برای دو محصول پنبه و چغندر قند بررسی کردند، نتیجه گرفتند که کارآیی بهره‌برداران در بیش‌تر استان‌های ایران مطلوب نیست، و فقط با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس مقدار کارآیی پنبه‌کاران در استان یزد در حد مطلوب است. صبوحی و مجرد (۱۳۸۸) نیز نتایجی مبنی بر تولید اکثریت پنبه‌کاران استان خراسان در یک مقیاس نامطلوب گرفتند. آنان در مطالعه‌ی که بررسی کارآیی پنبه‌کاران استان خراسان با استفاده از رهیافت پارامتریک در قالب تابع تولید مرزی تصادفی ترانسلوگ بر مبنای داده‌های ترکیبی پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که میزان کارآیی فنی نسبت به کارآیی مقیاس کم‌تر و متوسط کارآیی فنی و مقیاس پنبه‌کاران به ترتیب ۶۳٪ و ۸۸٪ است. از این رو اظهار داشتند که اکثر پنبه‌کاران در یک مقیاس نامطلوب تولید می‌کنند. به‌علاوه از میان عوامل مؤثر بر کارآیی فنی پنبه‌کاران این استان، آموزش و ترویج کشاورزی اثر مثبت و معنی‌داری نشان داد.

هم‌چنین در خصوص دیگر محصولات در سال‌های اخیر در مناطق مختلف مطالعاتی صورت گرفته است که از جمله می‌توان به مطالعات دهقانیان و همکاران (۱۳۸۵)، باریکانی و همکاران (۱۳۸۷) و مهرابی بشرآبادی و پاکروان (۱۳۸۸) اشاره کرد. این مطالعات با استفاده از روش تخمین تابع تولید مرزی تصادفی و یا تحلیل پوششی داده‌ها به برآورد انواع مختلف کارآیی پرداخته است. با استناد به نتایج این مطالعات، امکان افزایش کارآیی از طریق کاهش

## تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران ...

فاصله میان کشاورزان دارای بالاترین کارآیی و دیگر بهره‌برداران وجود دارد. هم‌چنین نگاهی به نتایج این مطالعات گویای آن است که نبود کارآیی اقتصادی در این منطقه در درجه‌ی اول مربوط به نبود کارآیی تخصیصی و در درجه‌ی دوم به علت کیفیت‌های متفاوت نهاده‌ها از قبیل آب و زمین است. این نتیجه به‌ویژه در مورد بهره‌برداران آفتاب‌گردان در شهرستان خوی مشاهده شده است. در بخش دیگری از نتایج این مطالعات، تاثیر معنی‌دار متغیرهای نیروی کار، تعداد دفعه‌های آبیاری، سطح زیر کشت، ساعت‌های استفاده از ماشین‌آلات، سابقه‌ی کار کشاورزی، سن کشاورز، میزان تحصیلات او، و تعداد افراد خانواده بر سطح تولید زیره‌ی سبز مشاهده شده است.

از جمله مطالعات انجام شده در خارج از کشور می‌توان به مطالعه‌ی سینگ و همکاران (۱۹۹۲)، کومباکار (۱۹۹۴)، باتیس و کوئلی (۱۹۹۵) و کالیا و انگل (۲۰۰۴) اشاره کرد. در این مطالعات نیز کارآیی فنی بهره‌برداران و کارآیی استفاده از نهاده‌های مختلف در تولید با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی و یا تحلیل فراگیر داده‌ها محاسبه شده است. به‌طور کلی نتایج این مطالعات بیان‌گر آن است که امکان افزایش تولید محصول از طریق به‌بود کارآیی فنی و استفاده‌ی بهینه از منابع تولید به‌ویژه در کشور هندوستان وجود دارد. در دسترس بودن خدمات ترویجی به‌عنوان عامل اصلی مؤثر بر کارآیی هزینه شناخته شده است.

به هر روی، به دلیل این‌که روش تحلیل فراگیر داده‌ها قادر به تفکیک ناکارآیی ناشی از عوامل غیر قابل کنترل از ناکارآیی فنی نیست (ویرات، ۲۰۰۱)، در این مطالعه با توجه به هدف مطالعه که برآورد تابع ناکارآیی و شناسایی عوامل مؤثر بر ناکارآیی فنی است، از روش پارامتریک یعنی برآورد تابع مرز تصادفی بهره گرفته شد. مدل‌های تصادفی مرزی به‌طور گسترده‌ی برای تخمین کارآیی با استفاده از داده‌های مقطعی و یا ترکیبی به‌کار می‌رود (صباحی و مجرد، ۱۳۸۸).

با استناد به آمار سازمان خوار و بار و کشاورزی (FAO) بیست کشور عمده‌ی تولید کننده‌ی پنبه در دنیا وجود دارد که چین و هندوستان و آمریکا سه کشور اول است، و ایران در تولید بذر پنبه در رده‌ی بیستم قرار دارد. پنبه در ۱۷ استان ایران کشت می‌شود (پایگاه اینترنتی

خانه کشاورزی ایرافو، ۱۳۸۹). سهم استان تهران از تولید این محصول طی دوره ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۸ در حدود ۴٪ محاسبه شد، که سهم چندان کمی در بین ۱۷ استان نیست، و آن را در میان یکی از استان‌های مهم تولید کننده پنبه در ایران قرار داده است. این در حالی است که به نظر می‌رسد بتوان با تدابیری خاص سهم این محصول را از تولید کل کشور افزایش داد. بنابراین، با توجه به اهمیت موضوع، ضرورت دارد تا مساله‌ی شیوه‌ی استفاده و تخصیص منابع و هم‌چنین کارایی اقتصادی تولید کنندگان پنبه در این استان با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. به‌ویژه آن که در پیشینه‌ی مطالعات، در سال‌های اخیر به طور جدی مطالعه‌ی در باره‌ی این محصول در این استان منتشر نشده است. بنابر آن چه گفته شد، مطالعه‌ی حاضر با هدف تخمین هم‌زمان تابع تولید مرزی تصادفی و تابع عدم کارایی فنی تصادفی پنبه‌کاران استان تهران و محاسبه مقادیر کارایی فنی، تخصیصی و در نهایت اقتصادی آنان شکل گرفت تا درجه‌ی موفقیت بهره‌برداران در استفاده‌ی بهینه از منابع مشخص، و هم‌چنین امکان افزایش تولید محصول با استفاده از مجموعه‌ی مشخصی از منابع و عوامل تولید بررسی گردد.

### روش تحقیق

کارایی به‌صورت خیلی ساده، نسبت ارزش ستاده به ارزش نهاده تعریف می‌شود. فارل (۱۹۵۷) مفهوم کلی کارایی را به سه بخش کارایی فنی، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی تقسیم کرده است. بتیس و کوئلی (۱۹۹۵) با معرفی مدلی برای تخمین تابع تولید مرزی تصادفی، به‌طور هم‌زمان کارایی فنی و عوامل موثر بر عدم کارایی فنی زارعان را محاسبه کرده‌اند. در تشریح این مدل اگر تابع تولید مرزی تصادفی به‌صورت زیر در نظر گرفته شود:

$$Y_{it} = \exp(X_{it}B + V_{it} - U_{it}) \quad (1)$$

به طوری که  $Y_{it}$  مقدار تولید واحد  $i$  در زمان  $t$ ،  $X_{it}$  بردار  $1 \times k$  از میزان مصرف نهاده‌ها توسط واحد  $i$  در زمان  $t$ ،  $B$  بردار  $1 \times k$  از پارامترهای تابع،  $V_{it}$  جمله‌ی خطای تصادفی که به‌طور مستقل از  $U_{it}$  توزیع شده و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس  $\delta^2_v$  است.  $U_{it}$  متغیر تصادفی غیرمنفی بیان‌گر نبود کارایی فنی واحد، و دارای توزیع نرمال با میانگین

تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران ...

$Z_{it}$   $\Upsilon$  و واریانس  $\delta^2$  است. اثر عوامل مختلف بر نبود کارآیی فنی تولید ( $U_{it}$ ) در مدل (۱) به صورت زیر تعریف می شود:

$$U_{it} = Z_{it}\Upsilon + W_{it} \quad W_{it} \geq -Z_{it}\Upsilon \quad (2)$$

که در آن  $W_{it}$  متغیر تصادفی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس  $\delta^2$  است. با توجه به آنچه گفته شد، کارآیی فنی را می توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$TE_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp(-Z_{it}\Upsilon - W_{it}) \quad (3)$$

محاسبه کارآیی اقتصادی مستلزم استخراج تابع هزینهی مرزی از تابع تولید مرزی است که این امر با حداقل نمودن تابع هزینه نسبت به سطح مشخص از تابع تولید مرزی امکان پذیر خواهد بود. لذا اگر تابع هزینه به صورت زیر فرض شود:

$$C = \sum_{i=1}^m P_i X_i \quad (4)$$

به طوری که  $C$  هزینهی واحد تولیدی،  $X_i$  میزان مصرف نهادهی  $i$  و  $P_i$  قیمت واحد نهادهی  $i$  است. با حداقل نمودن تابع هزینه نسبت به سطح مشخصی از تولید مرزی، تابع هزینهی مرزی به صورت زیر به دست خواهد آمد:

$$C = \mu (A \prod_{i=1}^m B_i^{B_i})^{(-1/\mu)} [(\prod_{i=1}^m P_i^{B_i})(Y)]^{(1/\mu)} \quad (5)$$

مشتق تابع هزینهی مرزی نسبت به قیمت نهادهی  $i$  بیانگر مقدار مصرف نهادهی  $i$  که کارآیی اقتصادی کامل را ایجاد می نماید ( $X_{ie}$ ) است. به عبارت دیگر:

$$X_{ie} = \partial C / \partial P_i = [(C.B_i) / \mu] / P_i \quad (6)$$

در این شرایط کارآیی اقتصادی برابر خواهد بود با:

$$EE = (\sum_{i=1}^m P_i X_{ie}) / (\sum_{i=1}^m P_i X_i) \quad (7)$$

پس از محاسبه کارآیی فنی و اقتصادی، کارآیی تخصیصی به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$AE = EE / TE \quad (8)$$

## الگوی مورد استفاده

جهت برآورد میزان کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی، ابتدا ضروری است که شکل تابعی مناسب و بهینه مطابق با ماهیت داده‌های مطالعه انتخاب و سپس کارایی بر اساس آن تعیین گردد. در این مطالعه نیز توابع کاب داگلاس و ترانسلوگ برای برآورد تابع تولید پنبه‌کاران برآورد گردید. شکل کلی این توابع به صورت زیر است:

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n x_i^{\beta_i} \quad (9) \text{ تابع تولید کاب داگلاس}$$

$$\ln y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_i + \frac{1}{2} \gamma_{ij} (\ln x_i)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} (\ln x_i)(\ln x_j) \quad (10) \text{ تابع تولید ترانسلوگ}$$

در توابع فوق،  $\beta_i$  پارامترها،  $Y$  میزان تولید محصول و  $X_i$  میزان نهاده‌های مورد استفاده در تولید است.  $\ln$  نیز نشان دهنده‌ی لگاریتم طبیعی، و نشان دهنده‌ی حاصل ضرب و حاصل جمع است. به منظور انتخاب بهترین تابع تولید پنبه‌کاران، تابع تولید در قالب الگوهای کاب داگلاس و ترانسلوگ برآورد گردید و سپس با استفاده از آماره‌ی LR (آزمون نسبت درست‌نمایی) بهترین و مناسب‌ترین شکل تابعی انتخاب گردید. این آماره به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$LR = -2 \ln \frac{L_n(L_R)}{L_n(L_U)} \quad (11)$$

در رابطه‌ی فوق، LR آماره‌ی آزمون نسبت درست‌نمایی،  $\ln(LR)$  مقدار آماره‌ی درست‌نمایی تابع کاب داگلاس و  $\ln(LU)$  مقدار آماره‌ی درست‌نمایی تابع ترانسلوگ است. با توجه به نتایج به دست آمده که در ادامه ارائه شده است، شکل تابعی مناسب برای برآورد تابع تولید پنبه‌کاران شهرستان ورامین، تابع تولید کاب داگلاس شناخته شد. بنابراین شکل کلی تابع تولید مورد نظر در این مطالعه به صورت زیر است:

$$Y_i = \beta_0 X_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} X_{4i}^{\beta_4} X_{5i}^{\beta_5} X_{6i}^{\beta_6} X_{7i}^{\beta_7} e^{E_i} \quad (12)$$



## تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران ...

در رابطه‌ی فوق  $Y_i$  میزان تولید پنبه‌ی مزرعه  $i$  (تن)،  $X_{1i}$  سطح سبز پنبه در مزرعه  $i$  (هکتار)،  $X_{2i}$  تعداد ساعت‌های استفاده از ماشین آلات در مزرعه  $i$ ،  $X_{3i}$  تعداد نیروی کار استفاده شده در مزرعه  $i$  (ساعت نفر)،  $X_{4i}$  میزان مصرف بذر (با احتساب واکاری) در مزرعه  $i$  (کیلوگرم)،  $X_{5i}$  میزان مصرف کود شیمیایی در مزرعه  $i$  (کیلوگرم)،  $X_{6i}$  میزان مصرف سم در مزرعه  $i$  (لیتر)،  $X_{7i}$  تعداد دور آبیاری محصول در مزرعه  $i$  و  $E_i$  جمله‌ی پس‌ماند تابع که خود از دو جزء زیر تشکیل شده است:

$$E_i = V_i + U_i \quad (13)$$

$V_i$  در برگیرنده‌ی تغییرات تصادفی تولید منتج از تاثیر عوامل خارج از کنترل بهره‌بردار است و  $U_i$  نیز بیان‌گر نبود کارآیی واحدها است. در مطالعه‌ی حاضر  $U_i$  به‌صورت زیر در نظر گرفته شد:

$$U_i = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i} + \alpha_2 Z_{2i} + \alpha_3 Z_{3i} + \alpha_4 Z_{4i} + \alpha_5 Z_{5i} + \alpha_6 Z_{6i} \quad (14)$$

در این رابطه  $Z_{1i}$  سن بهره‌بردار،  $Z_{2i}$  میزان تحصیلات،  $Z_{3i}$  تعداد قطعات زمین،  $Z_{4i}$  بیمه نمودن (ننمودن) محصول،  $Z_{5i}$  ضد عفونی کردن (نکردن) بذر توسط بهره‌بردار و  $Z_{6i}$  شرکت (عدم شرکت) در کلاس‌های ترویجی است.

پس از انتخاب شکل تابعی مناسب، برآورد پارامترهای تابع تولید مرزی تصادفی با توجه به فرضیات زیر در مورد توزیع متغیرهای  $u_i$  و  $v_i$  صورت گرفت (Coelli, and Battese, 1993):

$$\text{مدل (۱): } \gamma = Z_i = 0$$

$$\text{مدل (۲): } \gamma = 0$$

$$\text{مدل (۳): } Z_i = 0$$

اگر فرضیه‌ی  $\gamma = Z_i = 0$  رد شود، وجود تاثیرات نبود کارآیی فنی در مدل تایید خواهد شد. نپذیرفتن فرضیه‌ی  $\gamma = 0$  نیز مبین این است که می‌توان کارآیی فنی بهره‌برداران را محاسبه

---

- با توجه به این که زمان آبیاری از اهمیت خاصی برخوردار است، تعداد دفعات آبیاری به جای میزان مصرف آب در الگو منظور شده است.

نمود و روش حداکثر راست‌نمایی برای برآورد مدل نسبت به روش حداقل مربعات معمولی ترجیح دارد. در صورتی که فرضیه‌ی  $Z_i=0$  رد شود می‌توان گفت که متغیرهای اقتصادی اجتماعی منظور شده در مدل ناکارایی فنی بر کارایی فنی پنبه‌کاران تاثیر گذار است. با توجه به فروض فوق، هر کدام از مدل‌ها به‌طور مجزا با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی برآورد گردید. سپس آزمون نسبت حداکثر راست‌نمایی تعمیم یافته به‌منظور تشخیص و تعیین مدل مطلوب به‌کار گرفته شد (Battese, 1993):

$$\lambda = -2[\log \text{likelihood}(H_0) - \log \text{likelihood}(H_1)] \quad (15)$$

به‌طوری که  $\lambda$  نسبت حداکثر راست‌نمایی،  $H_0$  فرضیه صفر و  $H_1$  فرضیه یک است. در ادامه و پس از برآورد تابع تولید مرزی تصادفی با استفاده از قضیه‌ی duality تابع هزینه‌ی مرزی از تابع فوق به‌صورت زیر استخراج می‌شود (Battese and Coelli, 1995):

$$C_f = C_0 r_1^{\beta_1} r_2^{\beta_2} r_3^{\beta_3} r_4^{\beta_4} r_5^{\beta_5} r_6^{\beta_6} r_7^{\beta_7} Y^{(1/\mu)} \quad (16)$$

$$\mu = \sum_{i=1}^7 \beta_i \quad (17)$$

$$C_0 = \mu (\beta_0 \prod_{i=1}^7 \beta_i^{\beta_i})^{(-1/\mu)} \quad (18)$$

به طوری که  $C_f$  تابع هزینه‌ی مرزی،  $C_0$  ضریب ثابت،  $r_1$  اجاره (یا هزینه‌ی فرصت) هر هکتار سطح سبز،  $r_2$  هزینه‌ی هر ساعت استفاده از ماشین آلات،  $r_3$  دست‌مزد (هزینه‌ی فرصت) هر ساعت استفاده از نیروی کار،  $r_4$  قیمت هر کیلوگرم بذر،  $r_5$  قیمت هر کیلوگرم کود شیمیایی،  $r_6$  قیمت هر لیتر سم،  $r_7$  هزینه‌ی هر دور آبیاری محصول و  $Y$  میزان تولید محصول است.

پس از برآورد تابع هزینه‌ی مرزی مقادیر مصرف بهینه‌ی نهاده‌ها ( $X_{ie}$ ) محاسبه شد و سپس مقادیر کارایی اقتصادی واحدها (EE) به‌دست آمد. در نهایت پس از برآورد میزان کارایی اقتصادی واحدها، کارایی تخصیصی واحدها نیز با استفاده از رابطه‌ی ۸ محاسبه گردید. ذکر این نکته لازم است که برآورد هم‌زمان تابع تولید مرزی تصادفی و تابع نبود کارایی فنی زارعان با استفاده از نرم افزار Frontier صورت پذیرفت. توابع تولید کاب داگلاس و ترانسلوگ پنبه‌کاران نیز با استفاده از افزار Microfit برآورد گردید.

## داده‌ها و اطلاعات

جامعه‌ی آماری مورد بررسی در مطالعه‌ی حاضر، ۱۱۰۰ کشاورز پنبه‌کار شهرستان ورامین است که داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز مطالعه از طریق تکمیل پرسش‌نامه و مصاحبه‌ی حضوری با گروهی از پنبه‌کاران این شهرستان در سال ۱۳۸۷ به دست آمد. به منظور تعیین حجم نمونه ابتدا پنبه‌کاران بر اساس آمار و اطلاعات گرفته شده از مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان ورامین و با در نظر داشتن سطح قرارداد آنان با مدیریت جهاد کشاورزی به سه گروه کم‌تر از ۲/۵ هکتار، بین ۲/۵ تا ۸ هکتار و ۸ هکتار به بالا طبقه بندی شد و سپس در هر کدام از طبقات به ترتیب ۲۲، ۵۳ و ۳۵ پرسش‌نامه (در مجموع تعداد ۱۱۰ پرسش‌نامه) با استفاده از روش نمونه‌گیری سیستماتیک تکمیل گردید. هدف از انتخاب نمونه‌ی مورد مطالعه از میان سه گروه یاد شده، افزایش اعتبار نتایج و انتخاب نمونه‌ی بود که تمام اطلاعات و ویژگی‌های جامعه را به‌طور کامل در هر سه سطح قرارداد در بر داشته باشد. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران تعیین گردید. برای تعیین قابلیت اعتماد پرسش‌نامه‌ها (پایایی)، ضریب آلفای کرونباخ برابر ۰/۷۴ محاسبه گردید، که این مقدار نشان از اعتبار و پایایی پرسشنامه‌ها دارد. اطلاعات سری زمانی سطح زیر کشت و تولید پنبه در ایران و استان مربوط به دوره‌ی زمانی ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۸ است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۹).

## نتایج و بحث

روند تغییرات تولید و سطح زیر کشت پنبه در ایران طی دوره‌ی زمانی ۸۸ تا ۱۳۶۱ در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. هم‌چنان که ملاحظه می‌گردد، میزان تولید و سطح زیر کشت این محصول دائماً در معرض نوسان قرار داشته است. آنچه از این نمودارها برداشت می‌شود این است که آهنگ نوسانات دو منحنی تقریباً مشابه یک‌دیگر است. بنابراین می‌توان گفت که ارتباط تنگاتنگی میان سطح زیر کشت و تولید پنبه وجود دارد. در شرایطی که امکان افزایش سطح زیر کشت فراهم نباشد، افزایش عمل‌کرد از طریق بهبود کارآیی تولیدکنندگان پنبه از اهمیت خاصی برخوردار است.



نمودار (۲). روند تغییرات سطح زیر کشت پنبه (هکتار) در ایران (۱۳۶۱ تا ۱۳۸۸)



نمودار (۱). روند تغییرات تولید پنبه (تن) در ایران (۱۳۶۱ تا ۱۳۸۸)

براساس محاسبات صورت گرفته، با وجود کاهش ۴۷ درصدی سطح زیر کشت پنبه‌ی کشور در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۶۱، میزان تولید پنبه در کشور از رشد کاهشی کم‌تری (معادل با ۲۹ درصد) برخوردار بود، و از ۳۵۸/۲ هزار تن در سال ۱۳۶۱ به ۲۵۴ هزار تن در سال ۱۳۸۸ کاهش یافت. در این دوره سطح زیر کشت پنبه در استان تهران با رشد منفی معادل ۳۰٪ کاهش یافته است. این در حالی است که تولید پنبه استان در این دوره رشدی افزایشی در حدود ۶۱٪ داشته است.

#### الف) نتایج انتخاب تابع تولید مرزی تصادفی و محاسبه‌ی کارایی فنی پنبه‌کاران شهرستان ورامین

به منظور پیگیری اهداف مطالعه، ابتدا آزمون تشخیص مناسب‌ترین مدل برای برآورد تابع تولید پنبه‌کاران صورت پذیرفت، که نتایج در جدول‌های زیر ارائه شده است. برای این منظور هم‌چنان که پیش‌تر نیز اشاره شد، تابع تولید پنبه‌کاران در قالب دو الگوی کاب داگلاس و ترانسلوگ در قالب روش حداقل مربعات معمولی برآورد گردید و سپس با استفاده از آماره‌ی LR بهترین مدل میان این دو انتخاب گردید. قابل ذکر است که ابتدا در خصوص بودن یا نبودن هم‌خطی میان متغیرها از ماتریس ضرایب خودهم‌بستگی استفاده شد، که مسئله خاصی مشاهده نگردید. واریانس ناهمسانی نیز با استفاده از آزمون وایت بررسی شد، که مشکل

تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران ...

خاصی را مشخص نکرد. نتایج برآورد تابع تولید کاب داگلاس و ترانسلوگ پنبه کاران و هم چنین آزمون نسبت درست‌نمایی در زیر قابل مشاهده است.

جدول (۱). نتایج برآورد تابع تولید پنبه کاران در قالب الگوی کاب داگلاس

| متغیر              | ضریب          | آماره t                         |
|--------------------|---------------|---------------------------------|
| $\beta_0$          | ۱۰۳/۳         | ۴/۱۸***                         |
| $X_1$              | ۰/۵۹          | ۲/۷۴**                          |
| $X_2$              | ۰/۳۷          | ۱/۹۶*                           |
| $X_3$              | ۰/۴۳          | ۲/۱۷*                           |
| $X_4$              | ۰/۳۶          | ۲/۰۹*                           |
| $X_5$              | ±/۰۴          | ±/۹۹                            |
| $X_6$              | ۰/۸۱          | ۰/۰۷                            |
| $X_7$              | ۰/۵۹          | ۲/۲۳*                           |
| LogLikelihood=۱۲/۹ | $F = ۱۰/۵***$ | $R^2 = ۰/۵۷$ $\bar{R}^2 = ۰/۵۲$ |

(\*، \*\* و \*\*\*: به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱٪)

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول (۲). نتایج برآورد تابع تولید پنبه کاران در قالب الگوی ترانسلوگ

| متغیر     | ضریب  | آماره t | متغیر     | ضریب  | آماره t |
|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
| $\beta_0$ | ۱۵/۸۷ | ۱/۱۸    | $X_2 X_5$ | ۰/۱۳  | ۱/۲۶    |
| $X_1$     | ۰/۸۱  | ۲/۷۴**  | $X_2 X_6$ | ±/۰۸  | ±/۴۹    |
| $X_2$     | ۰/۶۳  | ۲/۹۶**  | $X_2 X_7$ | ±/۰۰۶ | ±/۰۰۶   |
| $X_3$     | ۰/۱۲  | ۰/۱۷    | $X_3 X_3$ | ۰/۴۴  | ۰/۳۸    |
| $X_4$     | ۰/۴۹  | ۱/۹۷*   | $X_3 X_4$ | ۰/۲۱  | ۰/۹۲    |
| $X_5$     | ±/۱۶  | ±/۳۸    | $X_3 X_5$ | ۰/۰۴  | ۱/۹۹*   |
| $X_6$     | ۰/۷۸  | ۱/۴۲    | $X_3 X_6$ | ±/۰۰۶ | ±/۸۷    |

ادامه جدول (۲). نتایج برآورد تابع تولید پنبه‌کاران در قالب الگوی ترانسلوگ

| متغیر                         | ضریب  | آماره‌ی t    | متغیر                         | ضریب               | آماره‌ی t    |
|-------------------------------|-------|--------------|-------------------------------|--------------------|--------------|
| X <sub>7</sub>                | ۰/۶۶  | ۳/۲۳***      | X <sub>3</sub> X <sub>7</sub> | ۰/۸۳               | ۲/۰۹*        |
| X <sub>1</sub> X <sub>1</sub> | -۰/۳۱ | ۴/۱۶*        | X <sub>4</sub> X <sub>4</sub> | ۰/۶۵               | ۰/۰۰۱        |
| X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> | ۰/۰۴  | ۰/۳۴         | X <sub>4</sub> X <sub>5</sub> | -۰/۴۹              | -۰/۳۵        |
| X <sub>1</sub> X <sub>3</sub> | -۰/۷۳ | ۴/۹۷*        | X <sub>4</sub> X <sub>6</sub> | ۰/۰۱               | ۲/۳۳*        |
| X <sub>1</sub> X <sub>4</sub> | ۰/۶۵  | ۰/۴۶         | X <sub>4</sub> X <sub>7</sub> | ۰/۶۰               | ۰/۷۸         |
| X <sub>1</sub> X <sub>5</sub> | ۰/۴۶  | ۱/۳۱         | X <sub>5</sub> X <sub>5</sub> | ۰/۲۲               | ۲/۴۵**       |
| X <sub>1</sub> X <sub>6</sub> | -۰/۳۹ | ۴/۲۴*        | X <sub>5</sub> X <sub>6</sub> | -۰/۳۶              | -۰/۰۹        |
| X <sub>1</sub> X <sub>7</sub> | ۰/۰۰۱ | ۱/۱۷         | X <sub>5</sub> X <sub>7</sub> | ۰/۱۹               | ۰/۱۷         |
| X <sub>2</sub> X <sub>2</sub> | ۰/۶۶  | ۱/۶۳         | X <sub>6</sub> X <sub>6</sub> | -۰/۴۸              | -۰/۱۱        |
| X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> | -۰/۹۱ | ۴/۵۸         | X <sub>6</sub> X <sub>7</sub> | ۰/۰۰۳              | ۴/۸**        |
| X <sub>2</sub> X <sub>4</sub> | ۰/۹۹  | ۱/۲۰         | X <sub>7</sub> X <sub>7</sub> | -۰/۰۰۸             | -۰/۷۷        |
| LogLikelihood=۴۲/۶            |       | F = ۱۳/۴۷*** |                               | $\bar{R}^2 = ۰/۴۸$ | $R^2 = ۰/۵۴$ |

(\*، \*\* و \*\*\*: به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱٪)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با استناد به نتایج به‌دست آمده از آزمون نسبت درست‌نمایی مندرج در جدول ۳، ملاحظه می‌گردد که آماره‌ی LR محاسبه شده بزرگ‌تر از آماره‌ی LR بحرانی است، بنابراین تابع تولید مناسب برای برآورد تابع تولید پنبه‌کاران، تابع تولید کاب داگلاس است.

جدول (۳). نتایج آزمون نسبت درست‌نمایی برای انتخاب شکل تابعی مناسب

| تابع       | مقدار آماره درست‌نمایی | LR محاسبه شده | LR بحرانی |
|------------|------------------------|---------------|-----------|
| کاب داگلاس | ۱۲/۹                   | ۵۹/۴          | ۵۳/۶۷***  |
| ترانسلوگ   | ۴۲/۶                   |               |           |

(\*\*\*) معنی‌داری در سطح ۱٪)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران ...

پس از انتخاب شکل تابعی مناسب برای برآورد تابع تولید، برآورد پارامترهای تابع تولید مرزی تصادفی با توجه به فرضیات زیر صورت گرفت. نتایج آزمون نسبت حداکثر درست‌نمایی تعمیم یافته برای پارامترهای مدل مرزی نبود کارآیی در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول (۴). نتایج آزمون نسبت حداکثر راست‌نمایی تعمیم یافته

| نتیجه‌ی آزمون | $\lambda$ جدول | $\lambda$ محاسباتی | فرضیه‌ی $H_0$      |
|---------------|----------------|--------------------|--------------------|
| عدم پذیرش     | ۹/۴۹           | ۱۱/۴               | $\gamma = Z_i = 0$ |
| عدم پذیرش     | ۳/۸۴           | ۵/۲۱               | $\gamma = 0$       |
| عدم پذیرش     | ۷/۸۱           | ۸/۶۹               | $Z_i = 0$          |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

عدم پذیرش فرضیه‌ی  $\gamma = Z_i = 0$  مبین وجود تاثیرات نبود کارآیی فنی در مدل است. رد فرضیه‌ی  $\gamma = 0$  بیان‌گر این است که می‌توان کارآیی فنی بهره‌برداران را محاسبه نمود. از این رو روش حداکثر راست‌نمایی برای برآورد مدل نسبت به روش حداقل مربعات معمولی ترجیح دارد. هم‌چنین مردود نمودن فرضیه‌ی سوم ( $Z_i = 0$ ) نشان دهنده‌ی این نکته است که متغیرهای اقتصادی اجتماعی منظور شده در مدل ناکارآیی فنی بر کارآیی فنی پنبه‌کاران تاثیر گذار است. بنابراین با توجه به نتایج آزمون فرضیه‌ها، تابع تولید مرزی تصادفی پنبه‌کاران شهرستان ورامین (رابطه‌ی ۱۲) با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی برآورد گردید. نتایج به‌دست آمده در جدول ۵ آورده شده است.

جدول (۵). نتایج برآورد تابع تولید مرزی تصادفی پنبه‌کاران شهرستان ورامین

| آماره‌ی $t$ | مقدار | پارامتر   |
|-------------|-------|-----------|
| ۳/۶۸***     | ۴/۰۱  | $\beta_0$ |
| ۲/۵۵**      | ۰/۵۵  | $\beta_1$ |
| ۲/۶۹**      | ۰/۴۱  | $\beta_2$ |
| ۱/۸۹*       | ۰/۴۶  | $\beta_3$ |

ادامه جدول (۵). نتایج برآورد تابع تولید مرزی تصادفی پنبه کاران شهرستان ورامین

| آماره‌ی t | مقدار | پارامتر        |
|-----------|-------|----------------|
| ۱/۹۷*     | ۰/۶۱  | $\beta_4$      |
| ۴/۰۱      | ±/۰۳  | $\beta_5$      |
| ۰/۸۹      | ۰/۵۷  | $\beta_6$      |
| ۲/۲۸**    | ۰/۶۴  | $\beta_7$      |
| ۳/۰۴***   | ۰/۳۱  | $\alpha_0$     |
| ۴/۸۷**    | ±/۰۴  | $\alpha_1$     |
| ۴/۰۷      | ±/۲۷  | $\alpha_2$     |
| ۲/۴۶**    | ۰/۰۹  | $\alpha_3$     |
| ±/۳۱      | ±/۱۶  | $\alpha_4$     |
| ۱/۱       | ۰/۰۸  | $\alpha_5$     |
| ۴/۹۶*     | ±/۱۵  | $\alpha_6$     |
| ۴۱۲/۹     |       | Log Likelihood |

(\*، \*\* و \*\*\*: به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱٪)

مأخذ: یافته های تحقیق

براساس نتایج حاصل از برآورد تابع تولید مرزی تصادفی پنبه کاران، متغیرهای سطح زیرکشت پنبه، ماشین آلات، نیروی کار، میزان مصرف بذر و تعداد دور آبیاری از لحاظ آماری دارای اثر معنی دار بر تولید پنبه در شهرستان ورامین است. گفتنی است که متغیرهای سطح زیرکشت پنبه، ماشین آلات و تعداد دور آبیاری در سطح ۹۵٪ و متغیرهای نیروی کار و میزان مصرف بذر در سطح ۹۰٪ معنی دار شده است. این متغیرها دارای علامت مطابق انتظار یعنی مثبت و کم تر از یک است، که نشان دهنده ی تولید نهایی مثبت و نزولی است. به عبارت دیگر در این شهرستان میزان استفاده ی نهاده های پیش گفته در ناحیه ی دوم تولید قرار گرفته است، که این موضوع مبین فعالیت پنبه کاران در ناحیه ی اقتصادی تولید است. اما متغیرهای میزان سم مصرفی و کود شیمیایی در تولید پنبه اثر معناداری نشان نداد. نبود معناداری تاثیر این متغیرها به لحاظ آماری به دلیل نبود تفاوت معنی دار در استفاده از این نهاده ها توسط پنبه کاران



## تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران ...

است، به عبارت دیگر میان بهره‌برداران پنبه‌کار شهرستان ورامین از لحاظ میانگین میزان مصرف کود شیمیایی و سم تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. نتایج مطالعه‌ی صبح‌وی و مجرد (۱۳۸۸) نیز حکایت از تاثیر مثبت و معنادار متغیرهای سطح زیرکشت، نیروی کار، ماشین‌آلات و آب بر تولید پنبه در استان خراسان دارد که از این حیث با نتایج این مطالعه تقریباً هم‌سان است.

نتایج حاصل از برآورد تابع عدم کارآیی فنی تولیدکنندگان پنبه در شهرستان ورامین مبین ارتباط معکوس میان متغیرهای سن کشاورز و شرکت در کلاس‌های ترویجی و آموزشی با نبود کارآیی فنی بهره‌برداران به ترتیب در سطح معنی‌داری ۵ و ۱۰٪ است. به عبارت دیگر، مزارعی که در آن‌ها فعالیت‌های آموزشی و ترویجی بیش‌تر بود و از کارشناسان کشاورزی استفاده کرده بوده‌اند، به لحاظ فنی از سایر مزارع کارآتر عمل کرده‌اند. ارتباط معکوس میان ناکارآیی فنی زارعان با سن آنان نیز به کسب تجربه و افزایش مهارت‌های مربوط به کشت پنبه مربوط است. صبح‌وی و مجرد (۱۳۸۸) نیز اثر مثبت و معنی‌دار آموزش و ترویج کشاورزی را بر کارآیی فنی پنبه‌کاران استان خراسان تایید کردند. نورانی آزاد و همکاران (۱۳۸۵) نیز در مطالعه‌ی خود شرکت در کلاس‌های ترویجی را از جمله‌ی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر افزایش کارآیی فنی کشاورزان پنبه‌کار استان فارس دانسته‌اند. یکی دیگر از متغیرهای موثر و معنی‌دار بر ناکارآیی فنی پنبه‌کاران، تعداد قطعات زمین است. بدین مفهوم که ارتباط مستقیم میان تعداد قطعات زمین و ناکارآیی فنی نشان می‌دهد که با افزایش قطعات زمین، ناکارآیی فنی تولیدکنندگان پنبه نیز افزایش می‌یابد. این مسئله می‌تواند ناشی از نبود مدیریت صحیح مزرعه و نبود استفاده‌ی بهینه از نهاده‌های تولید و به‌کارگیری تکنیک‌های پیش‌رفته در مزارع کوچک باشد. به‌طور مشخص می‌توان به هزینه‌بر بودن و نبود قابلیت اجرا و پیاده‌سازی سیستم‌های آبیاری تحت فشار و یا استفاده از ماشین‌آلات پیش‌رفته در مزارع کوچک در قیاس با مزارع بزرگ اشاره کرد. اما متغیرهای میزان تحصیلات کشاورز، بیمه نمودن محصول و ضد عفونی کردن بذر به لحاظ آماری با کارآیی فنی رابطه‌ی معنی‌داری نشان نداد. اما بر خلاف نتایج این

مطالعه، نورانی آزاد و همکاران (۱۳۸۵) سطح تحصیلات را در افزایش کارایی فنی کشاورزان استان فارس موثر ارزیابی کرده اند. پس از برآورد تابع تولید مرزی تصادفی، مقادیر کارایی فنی پنبه کاران شهرستان ورامین محاسبه شد که نتایج در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول (۶). نتایج محاسبه‌ی کارایی فنی پنبه کاران شهرستان ورامین

| درصد | فراوانی | دامنه‌ی کارایی فنی |
|------|---------|--------------------|
| ۲/۷  | ۳       | $55 \leq TE < 65$  |
| ۱/۸  | ۲       | $65 \leq TE < 75$  |
| ۱۷/۳ | ۱۹      | $75 \leq TE < 85$  |
| ۴۴/۵ | ۴۹      | $85 \leq TE < 95$  |
| ۳۳/۷ | ۳۷      | $95 \leq TE$       |
| ۹۹   |         | حداکثر             |
| ۵۹   |         | حداقل              |
| ۹۳   |         | میانگین            |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

به استناد نتایج جدول فوق، کارایی فنی ۴۴/۵ درصد بهره‌برداران در دامنه‌ی ۸۵ تا ۹۵٪ است. قابل ذکر است که فقط کارایی فنی ۲/۷٪ بهره‌برداران در پایین‌ترین دامنه‌ی کارایی یعنی ۵۵ تا ۶۵٪ قرار دارد. حداکثر کارایی فنی تولیدکنندگان ۹۹٪ و حداقل آن نیز ۵۹٪ با میانگین ۹۳٪ محاسبه شده است. اختلاف ۴۰ درصدی میان حداقل و حداکثر کارایی فنی نشان از قابلیت افزایش قابل ملاحظه‌ی آن دارد. فریادرس و همکاران (۱۳۸۱) کارایی فنی پنبه کاران استان تهران را ۱۰۰٪ برآورد کرده اند. نورانی آزاد و همکاران (۱۳۸۵) نیز در مطالعه‌ی خود در استان فارس، متوسط کارایی فنی کشاورزان پنبه کار این استان را حدود ۵۷٪ برآورد کردند. نتایج مطالعه‌ی آنان حکایت از آن دارد که میان حداکثر و حداقل کارایی فنی محاسبه شده حدود ۸۶٪ اختلاف وجود دارد، که بر این اساس معتقد اند که می‌توان بدون تغییر عمده در

## تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران ...

فن آوری یا نهاده و با اعمال روش‌های ترویجی و مدیریتی مناسب، کارآیی پنبه کاران این استان را افزایش داد. صبحی و مجرد (۱۳۸۸) نیز در مطالعه‌ی در استان خراسان، متوسط کارآیی فنی پنبه کاران این استان را ۶۳٪ برآورد کردند. هم‌چنین نتایج جدول ۶ گویای آن است که کارآیی فنی حدود ۷۸٪ پنبه کاران بالاتر از ۸۵٪ به دست آمده است. به‌طور کلی اگر چه میانگین کارآیی فنی بهره‌برداران در سطح نسبتاً مطلوبی قرار دارد، اما با افزایش کارآیی فنی پنبه کارانی که در گروه‌های کارآیی کم قرار گرفته اند، امکان بهبود آن وجود دارد.

### ب) نتایج برآورد کارآیی اقتصادی و تخصیصی پنبه کاران

نتایج حاصل از برآورد تابع هزینه‌ی مرزی پنبه کاران در جدول ۷ نشان داده شده است. چونان که از اطلاعات این جدول برداشت می‌شود، متغیرهای هزینه‌ی هر ساعت استفاده از ماشین آلات، قیمت هر کیلو گرم بذر و هزینه‌ی هر دور آبیاری از متغیرهای اثر گذار بر هزینه‌ی تولید پنبه در سطح معنی داری ۱۰٪ است. این متغیرها دارای ارتباط مستقیم با هزینه‌ی تولید است. بدین مفهوم که با ۱٪ افزایش در هزینه‌ی استفاده از ماشین آلات، بذر و هر دور آبیاری، هزینه‌ی تولید پنبه به ترتیب ۰/۸۷، ۰/۴۹ و ۰/۹۷٪ افزایش خواهد یافت. سایر متغیرها اثر معنی داری بر هزینه‌ی تولید پنبه نشان نداد.

جدول (۷). نتایج برآورد تابع هزینه‌ی مرزی پنبه کاران

| پارامتر   | مقدار | آماره‌ی t |
|-----------|-------|-----------|
| $C_0$     | ۲/۳۴  | ۳/۱۱***   |
| $\beta_1$ | ۰/۶۱  | ۱/۳۸      |
| $\beta_2$ | ۰/۸۷  | ۱/۹۱*     |
| $\beta_3$ | +۰/۵۶ | ۴/۲۸      |
| $\beta_4$ | ۰/۴۹  | ۲/۰۶*     |

ادامه جدول (۷). نتایج برآورد تابع هزینه مرزی پنبه کاران

| پارامتر   | مقدار | آماره‌ی t |
|-----------|-------|-----------|
| $\beta_5$ | ۰/۴۸  | ۴/۲۱      |
| $\beta_6$ | ۰/۴۲  | ۰/۹۹      |
| $\beta_7$ | ۰/۹۷  | ۲/۴۳*     |

\* و \*\*: به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰ و ۱٪)

مأخذ: یافته های تحقیق

پس از برآورد تابع هزینه مرزی پنبه کاران شهرستان ورامین، میزان کارایی اقتصادی و تخصیصی آن‌ها محاسبه گردید. نتایج به دست آمده در جدول‌های ۸ و ۹ نشان داده شده است. به استناد نتایج جدول ۸ حداکثر کارایی تخصیصی تولیدکنندگان پنبه ۹۹٪، حداقل آن ۵۹٪ و میانگین کارایی تخصیصی بهره‌برداران ۸۰٪ است. کارایی تخصیصی ۴۰٪ از بهره‌برداران در دامنه‌ی میان ۷۵ تا ۸۵٪ است. با استناد به نتایج، کارایی فنی حدود ۷۷٪ پنبه کاران ورامین زیر ۸۵٪ است. تنها کارایی تخصیصی بخش اندکی از تولیدکنندگان (۱۰٪) بیش‌تر از ۹۵٪ بود که این رقم حکایت از نبود تخصیص و استفاده‌ی بهینه‌ی عوامل تولید در تولید پنبه توسط بخش زیادی از پنبه کاران دارد. چونان که نتایج نشان می‌دهد، میان حداقل و حداکثر کارایی تخصیصی محاسبه شده ۴۳٪ اختلاف وجود دارد. نتیجه‌ی مطالعه‌ی فریادرس و همکاران (۱۳۸۱) در خصوص محاسبه‌ی کارایی تخصیصی نیز نشان داد که کارایی تخصیصی پنبه کاران استان تهران ۶۹٪ است.

در جدول ۹ نتایج محاسبه‌ی کارایی اقتصادی با استفاده از اطلاعات مربوط به کارایی فنی و تخصیصی در چارچوب رابطه‌ی ۸ ارائه شده است. چونان که ملاحظه می‌گردد، بخش زیادی از تولیدکنندگان پنبه (۵۲٪) از کارایی اقتصادی نه‌چندان قابل قبولی (در دامنه‌ی ۶۵ تا ۷۵) برخوردار اند. حداکثر و حداقل کارایی اقتصادی پنبه کاران شهرستان ورامین به ترتیب ۹۲

تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران ...

و ۶۱٪ محاسبه شده است. گفتنی است که کارآیی اقتصادی فقط ۴/۶٪ بهره‌برداران بیش از ۸۵٪ بوده است.

جدول (۸). نتایج محاسبه‌ی کارآیی تخصیصی پنبه‌کاران شهرستان ورامین

| درصد | فراوانی | دامنه‌ی کارآیی تخصیصی |
|------|---------|-----------------------|
| ۸/۲  | ۹       | $55 \leq AE < 65$     |
| ۲۹/۱ | ۳۲      | $65 \leq AE < 75$     |
| ۴۰   | ۴۴      | $75 \leq AE < 85$     |
| ۱۲/۷ | ۱۴      | $85 \leq AE < 95$     |
| ۱۰   | ۱۱      | $95 \leq AE$          |
|      | ۹۹      | حداکثر                |
|      | ۵۶      | حداقل                 |
|      | ۸۰      | میانگین               |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۹). نتایج محاسبه‌ی کارآیی اقتصادی پنبه‌کاران شهرستان ورامین

| درصد | فراوانی | دامنه‌ی کارآیی اقتصادی |
|------|---------|------------------------|
| ۲۱/۸ | ۲۴      | $56 \leq EE < 65$      |
| ۵۱/۸ | ۵۷      | $65 \leq EE < 75$      |
| ۲۱/۸ | ۲۴      | $75 \leq EE < 85$      |
| ۴/۶  | ۵       | $85 \leq EE < 90$      |
|      | ۹۲      | حداکثر                 |
|      | ۶۱      | حداقل                  |
|      | ۷۴      | میانگین                |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

محاسبه‌ی میزان کارایی تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران و رامین نشان داد که عدم کاربرد نهاده‌ها در سطح بهینه موجب گردیده است که میزان کارایی تخصیصی بهره‌برداران در سطوح پایین تر از کارایی فنی آنها قرار گیرد، و کلیه‌ی این عوامل موجب گشته است تا میانگین میزان کارایی اقتصادی آن‌ها با ۱۹٪ کاهش نسبت به کارایی فنی به ۷۴٪ تنزل یابد. فریادرس و همکاران (۱۳۸۱) کارایی اقتصادی پنبه‌کاران را در استان تهران ۶۹٪ تخمین زدند. ناگفته نماند که اختلاف میان حداقل و حداکثر کارایی اقتصادی پنبه‌کاران در مطالعه‌ی حاضر حدود ۳۱٪ محاسبه شد که شایان توجه است.

### نتیجه‌گیری و پیش‌نهادها

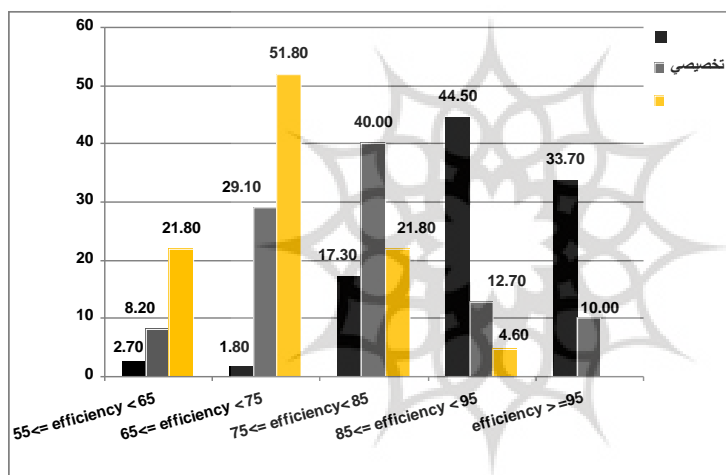
نتایج برآورد تابع تولید مرزی تصادفی پنبه‌کاران شهرستان ورامین نشان داد که متغیرهای سطح زیرکشت پنبه، ماشین آلات، نیروی کار، میزان مصرف بذر و تعداد دور آبیاری از لحاظ آماری دارای اثر معنی‌دار و مثبت بر تولید پنبه در شهرستان ورامین است، اما متغیرهای میزان سم مصرفی و کود شیمیایی در تولید پنبه اثر معناداری نشان نداد. هم‌چنین نتایج تخمین تابع عدم کارایی فنی تولیدکنندگان پنبه بیان‌گر ارتباط غیر مستقیم میان متغیرهای سن کشاورز و شرکت در کلاس‌های ترویجی و آموزشی با نبود کارایی فنی بهره‌برداران است. از این رو مزارعی که در آن‌ها فعالیت‌های آموزشی و ترویجی بیش‌تر بود و از متخصصان کشاورزی استفاده کرده بودند، به لحاظ فنی از مزارع دیگر کارآتر عمل کرده‌اند. از این رو برگزاری دوره‌های آموزش فنی و ترویجی مناسب در رابطه با مدیریت صحیح منابع و چگونگی استفاده‌ی بهینه از عوامل تولید پیشنهاد می‌شود. ارتباط معکوس میان ناکارایی فنی زارعان با سن آنان نیز به کسب تجربه و افزایش مهارت‌های مربوط به کشت پنبه مربوط است. استفاده از تجربیات عملی کشاورزان باتجربه و قدیمی نیز در کنار علم و دانش کارشناسان کشاورزی باید مورد توجه قرار گیرد.

تعداد قطعات زمین نیز دارای تاثیر مستقیم بر ناکارایی فنی پنبه‌کاران است. به دیگر سخن، با افزایش قطعات زمین، ناکارایی فنی تولیدکنندگان پنبه نیز افزایش یافته است. متغیرهای میزان

### تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران ...

تحصیلات کشاورز، بیمه نمودن محصول و ضد عفونی کردن بذر به لحاظ آماری با کارایی فنی رابطه‌ی معنی‌داری نشان نداد. بنابراین یکی دیگر از راه‌های بهبود کارایی فنی، یک‌پارچه سازی زمین‌ها تا حد ممکن و به عبارت دیگر جلوگیری از تقسیم آن‌ها است.

خلاصه‌ی نتایج به دست آمده در خصوص برآورد کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران شهرستان ورامین در نمودار ۳ نشان داده شده است. هم‌چونان که در این نمودار مشاهده می‌شود، کارایی فنی تعداد زیادی از تولیدکنندگان پنبه (حدود ۷۸٪) بیش‌تر از ۸۵٪ است. این در حالی است که کارایی تخصیصی حدود ۲۳٪ تولیدکنندگان بالای ۸۵٪ و کارایی تخصیصی ۷۷٪ دیگر تولیدکنندگان پنبه زیر ۸۵٪ و عمدتاً میان ۷۵ تا ۸۵٪ است. نگاهی به کارایی اقتصادی تولیدکنندگان پنبه نیز مبین آن است که کارایی اقتصادی بخش قابل توجهی از تولیدکنندگان پنبه زیر ۸۵٪ است، بنابراین شیوه‌ی عمل‌کرد آن‌ها در سطح رضایت بخشی نیست و نتوانسته اند حداکثر سود ممکن را کسب نمایند.



نمودار (۳). مقایسه‌ی کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران

با توجه به مطالب پیش‌گفته و هم‌چونین اختلاف میان حداقل و حداکثر کارایی فنی (۴۰٪) و نیز میانگین کارایی فنی پنبه کاران، چونین به نظر می‌رسد که امکان افزایش تولید از طریق

بهبود کارایی فنی پنبه‌کاران وجود دارد. بنابراین اگر کشاورزان پنبه‌کار از فن‌آوری‌های موجود به‌طور کارآتر استفاده کنند، می‌توانند متوسط تولید خود را به میزان ۷٪ بهبود بخشند. بنا به نتایج حاصل از محاسبه‌ی کارایی تخصیصی، اختلاف میان حداقل و حداکثر کارایی تخصیصی ۴۳٪ به‌دست آمد. بر این اساس می‌توان اظهار نمود که تخصیص بهینه‌ی نهاده‌ها و مدیریت مناسب عوامل تولید در حد زیادی ممکن است. پایین بودن کارایی فنی و تخصیصی موجب کاهش کارایی اقتصادی تولیدکنندگان پنبه شده است، به طوری که اختلاف میان حداقل و حداکثر کارایی اقتصادی پنبه‌کاران حدود ۳۱٪ برآورد گردید.

بر اساس نتایج میان حداقل و حداکثر انواع کارایی بهره‌برداران شکاف قابل لمسی وجود دارد. بنابراین به نظر می‌رسد پنبه‌کاران مورد مطالعه می‌توانند با کاهش استفاده از نهاده‌های اضافی بدون کاهش در میزان محصول کارایی فنی خود را افزایش دهند، و از این طریق می‌توانند از هدر رفتن نهاده‌های تولید جلوگیری کنند و روی مرز کارایی تولید قرار گیرند. بر این اساس پیش‌نهاد می‌شود به عنوان نقطه‌ی شروع دوره‌های آموزش فنی و ترویجی مناسب در رابطه با استفاده‌ی هوش‌مندانه از عوامل تولید شامل ماشین‌آلات، کود شیمیایی، آب و ... برای پنبه‌کاران برگزار شود. آشنایی آنان با شیوه‌های مناسب استفاده از عوامل تولید موجب افزایش بهره‌وری و در نهایت بهبود کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران خواهد شد. در پایان لزوم مطالعه‌ی بیش‌تر در زمینه‌ی سایر عوامل تاثیرگذار بر افزایش کارایی تولید مانند توسعه‌ی فن‌آوری مکانیکی، افزایش هزینه‌های آموزش و تحقیقات، و گسترش کاربرد فن‌آوری‌های ژنتیکی و بذره‌های اصلاح شده در راستای بهبود روند تولید پنبه مورد تأکید است.

## منابع

باریکانی، ا.، محمدزاده، ر. و شاهنوشی، ن. (۱۳۸۷). تحلیل اقتصادی تولید و بازاریابی زیره سبز، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۶۴): ۳۸-۱۱۹.

پایگاه اینترنتی خانه کشاورز (۱۳۸۹). قابل دسترس در: <http://www.irafo.ir/p2.asp?id=25>



## تعیین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران ...

تودارو، م. (۱۳۷۸). توسعه اقتصادی در جهان سوم، ترجمه‌ی غلامعلی فرجادی، انتشارات بازتاب. ص ۳۰۸.

حاجیان، پ.، خلیلیان، ص. ابریشمی، ح. و پیکانی، غ. (۱۳۸۴). بررسی کارآیی فنی ناوگان صید میگوی خلیج فارس، مطالعه موردی استان بوشهر، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ویژه نامه بهره‌وری و کارآیی، ۲۵: ۲۰۱.

حسن پور، ب. (۱۳۷۶). بررسی اقتصادی تولید و بازاریابی انجیر در استان فارس، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، ص ۶ و ۴ و ۱۵.

دهقانیان، س.، شاهنوشی، ن. و آذرین فر، ی. (۱۳۸۵). بررسی و تحلیل کارآیی و بازاریابی زرشک کاران استان خراسان (مطالعه موردی: شهرستان قاینات)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۴): ۱۶۵-۱۷۳.

صبحی، م. و مجرد، ع. (۱۳۸۸). بررسی کارآیی پنبه کاران استان خراسان با استفاده از رهیافت پارامتریک، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، (۲): ۳۵-۲۷.

فریادرس، و.، چیذری، ا. و مرادی، ا. (۱۳۸۱). اندازه گیری و مقایسه کارایی پنبه کاران ایران، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۰(۴۰): ۸۹-۱۰۲.

مهرآبی بشرآبادی، ح. و. پاکروان، م. ر. (۱۳۸۸). محاسبه انواع کارآیی و بازده به مقیاس تولیدکنندگان آفتابگردان شهرستان خوی، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۳(۲): ۹۶-۱۰۳.

نورانی آزاد، ح.، محمدی، ح. و نجاتی، ع. (۱۳۸۵). تعیین کارآیی فنی کشاورزان پنبه کار در استان فارس، فصلنامه توسعه و بهره‌وری، (۲): ۵۲-۴۱.

وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۸۹). اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، قابل دسترس در: <http://dbagri.maj.ir/zrt/year.asp>

یزدانی، س. و پیش بهار، ا. (۱۳۸۳). ارزیابی انواع کارآیی محصولات پنبه و چغندر قند در ایران با استفاده از روش تحلیلی داده‌های فراگیر (پوششی)، فصلنامه کشاورزی دانشگاه تهران، ۶(۱): ۹-۷.

- Battese, G.E. (1993). Frontier production function and technical efficiency: A survey of empirical applications in agricultural economics, *Agricultural Economics*, 7: 185-208.
- Coelli, T.J. (1995). Recent developments in frontier modelling and efficiency measurement, *Australian Journal of Agricultural Economics*, 3: 219-24.
- Battese, G.E. and Coelli, T.J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data, *Emperical, Econ.* (20): 325-332.
- Farrel, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency, *J. Royal Stat Society*, 120(3): 253-281.
- Kaliba, A.R. and Engle, C.R. (2004). Cost efficiency of catfish farms in chicot county, arkansas: the impact of extension services. Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, USA.
- Kumbhakar, S.C. (1994). Production fruntievs, panel data and time varying technial efficiency, *J. Econometrics*, 46(2): 201-211.
- Singh, V.K. Gupta, D.D. and Singh, H. (1992). Input use efficiency in wheat crop in Haryana, *Ind. J. Agr. Econ.*, 47: 125-134.
- Wirat, K. (2001). Measurement of technical efficiency in Thai agricultural production, online: [www.Std.cpc.ku.ac.th](http://www.Std.cpc.ku.ac.th).

