

بررسی کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران استان گلستان با استفاده از روش پارامتریک (مطالعه موردی شهرستان گرگان)

محسن رفعتی*^۱، یداله آذرین فر^۱، محمد زاد، علی برابری^۱، مهدی کاظم نژاد^۱
تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۴

چکیده

این مطالعه با هدف تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران استان گلستان در سال ۱۳۸۷ شکل گرفت. داده ها و اطلاعات مورد نیاز مطالعه از بین ۱۸۰ پنبه کار در شهرستان گرگان با استفاده از روش نمونه گیری سیستماتیک تصادفی جمع آوری شد. در همین راستا با برآورد تابع تولید مرزی تصادفی، میزان کارایی فنی پنبه کاران محاسبه و در ادامه تابع هزینه مرزی پنبه کاران تخمین زده شد. در نهایت میزان کارایی تخصیصی و اقتصادی بهره برداران محاسبه گردید. نتایج تخمین تابع تولید مرزی تصادفی پنبه کاران در شهرستان گرگان بیانگر اثر معنی دار و مثبت متغیرهای سطح زیرکشت پنبه، ماشین آلات، نیروی کار، میزان مصرف کود شیمیایی و تعداد دور آبیاری بر تولید پنبه است. در تابع عدم کارایی فنی تولیدکنندگان پنبه نیز متغیرهای سطح تحصیلات و شرکت در کلاسهای ترویجی و آموزشی اثر منفی نشان دادند. اما متغیر تعداد قطعات زمین بر ناکارایی فنی پنبه کاران اثر مثبت و معنادار دارد. نتایج محاسبه انواع کارایی نشان داد که میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی بهره برداران نمونه به ترتیب ۸۵، ۹۰ و ۷۷ درصد می باشد. همچنین اختلاف بین حداقل و حداکثر کارایی فنی ۴۲ درصد، اختلاف میان حداقل و حداکثر کارایی تخصیصی ۳۷ درصد و اختلاف بین حداقل و حداکثر کارایی اقتصادی پنبه کاران نیز حدود ۳۹ درصد به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: استان گلستان، پنبه، کارایی، تابع تولید مرزی.

طبقه بندی JEL: D61-G14

۱- اعضاء هیات علمی موسسه پژوهشهای برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی.

* نویسنده مسئول مقاله mrafaati@gmail.com

پیشگفتار

در ایران استعدادهای فراوان در رابطه با تولید محصولات باغی و زراعی وجود دارد. یکی از این محصولات پنبه است. این محصول در بخشهایی از صنعت، صنایع غذایی و دامپروری مورد استفاده قرار گرفته و علاوه بر تامین مواد اولیه صنایع نساجی و روغن کشتی در اشتغال زایی بخش های کشاورزی، صنعت و بازرگانی نقش مهمی ایفا می کند (صبحی و مجرد، ۱۳۸۸). بنابراین افزایش تولید این محصول به عنوان یکی از محصولات استراتژیک از اهمیت خاصی برخوردار است. برای افزایش تولید محصولات به طور کلی دو راهکار افزایش سطح زیرکشت و افزایش عملکرد در واحد سطح وجود دارد. در مورد راهکار اول محدودیت وجود داشته و برای افزایش تولید اتکاء زیادی به این روش نمی توان کرد؛ از این رو افزایش عملکرد در واحد سطح راهکاری مناسبتر محسوب می شود. بر این اساس افزایش عملکرد از طریق افزایش کارایی فنی شاید یکی از معقولترین شیوهها باشد (رحمانی، ۱۳۸۰ و مهربانی بشرآبادی و پاکروان، ۱۳۸۸). از طرفی با محاسبه کارایی فنی کشاورزان، در صورت یکسان بودن شرایط فن آوری، بهترین تولیدکننده از سایر تولیدکنندگان قابل تمایز خواهد بود. برای مجموعه سیاست هایی که تولیدات داخلی را تشویق و حفاظت و همچنین استفاده بهینه از منابع را ترویج می کنند؛ افزایش کارایی را می توان به عنوان یک مکمل مناسب و بادوام، در نظر گرفت. کارایی عامل بسیار مهمی در رشد بهره وری منابع تولید بویژه در اقتصاد کشاورزی کشورهای در حال توسعه می باشد (حسن پور، ۱۳۷۶). در مورد محصول پنبه نیز از آنجا که امکانات و محدودیت های متعددی در تولید این محصول وجود دارد، مناسبترین راهکار برای افزایش درآمد و کاهش هزینه ها، تخصیص مطلوب عوامل تولید موجود و بهبود کارایی در تولید است. با تخمین کارایی و شناسایی علل ناکارایی در تولید، می توان امید داشت که یکی از اهداف سیاست تولید پنبه یعنی بهبود کارایی محقق گردد (حاجیان و همکاران، ۱۳۸۴).

مطالعه و بررسی در خصوص نحوه مدیریت و استفاده از منابع در دسترس کشاورزان و شناسایی عوامل مؤثر بر ناکارایی تولید کنندگان در جهت رفع شکاف بین بهترین تولید کننده و سایر تولید کنندگان از وظایف مهم محققین و پژوهشگران است. در این رابطه محققین مطالعات مختلفی در داخل و خارج از کشور در رابطه با محصولات مختلف با استفاده از روشهای مختلف انجام داده اند. به عنوان مثال می توان به مطالعات فریادرس و همکاران (۱۳۸۱)، یزدانی و پیش بهار (۱۳۸۳)، نورانی آزاد و همکارانش (۱۳۸۵)، صبحی و مجرد (۱۳۸۸)، دهقانیان و همکاران (۱۳۸۵)، باریکانی و همکاران (۱۳۸۷)، مهربانی بشرآبادی و پاکروان (۱۳۸۸)، سینگ و همکاران (۱۹۹۲)، کومیاکار (۱۹۹۴)، بتیس و کوئلی (۱۹۹۵) و کالیبا و انگل (۲۰۰۴) اشاره کرد. فریادرس و

همکارانش (۱۳۸۱) با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها، انواع کارایی پنبه‌کاران ۱۳ استان منتخب کشور را بررسی کردند. نتایج این بررسی نشان داد که کارایی فنی پنبه‌کاران در اکثر استانها (به جز استان فارس) بسیار بالاست و بنابراین برای افزایش تولید بایستی بر راهکارهای مبتنی بر پیشرفت تکنولوژی تأکید نمود. همچنین بر اساس نتایج این مطالعه، کارایی مدیریتی بهره‌برداران با متوسط ۰/۹۹ به دست آمد که نشان‌دهنده بالا بودن قدرت مدیریت کشاورزان در ترکیب مناسب نهاده‌های تولیدی است. متوسط کارایی تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران در کل استانها هر کدام در حدود ۰/۸ به دست آمد، اما کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران استان گلستان ۱۰۰ درصد بود.

یزدانی و پیش بهار (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای انواع کارایی و عوامل مؤثر بر آن را با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها برای دو محصول پنبه و چغندر قند بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که کارایی بهره‌برداران در بیشتر استان‌های ایران مطلوب نیست و فقط با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس مقدار کارایی پنبه‌کاران در استان یزد در حد مطلوب است.

نورانی آزاد و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهشی به بررسی کارایی فنی کشاورزان پنبه‌کار در استان فارس با استفاده از تابع ترانسندنتال مرزی تصادفی و روش تخمین حداکثر درست نمایی پرداختند. آنان نتیجه گرفتند که بین حداکثر و حداقل کارایی فنی محاسبه شده حدود ۸۶ درصد اختلاف وجود دارد. آنان در این رابطه اظهار داشتند که می‌توان بدون تغییر عمده تکنولوژی یا نهاده و با اعمال روشهای ترویجی و مدیریتی مناسب، کارایی پنبه‌کاران این استان را افزایش داد. متوسط کارایی فنی پنبه‌کاران استان فارس حدود ۵۷ درصد است. افزون بر نتایج مذکور، عوامل سطح سواد و شرکت در کلاسهای ترویجی از جمله مهمترین عوامل مؤثر در افزایش کارایی فنی کشاورزان شناخته شد.

صبحی و مجرد (۱۳۸۸) نیز به بررسی کارایی پنبه‌کاران استان خراسان با استفاده از رهیافت پارامتریک در قالب تابع تولید مرزی تصادفی ترانسلوگ بر مبنای داده‌های ترکیبی پرداخت. نتایج مطالعه آنان بیانگر آن بود که میزان کارایی فنی نسبت به کارایی مقیاس کمتر و متوسط کارایی فنی و مقیاس پنبه‌کاران به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۸۸ است. در بخش دیگری از نتایج این تحقیق مشاهده شد که از بین عوامل مؤثر بر کارایی فنی پنبه‌کاران استان خراسان، آموزش و ترویج کشاورزی اثر مثبت و معنی‌داری دارد.

شایان ذکر است که در مطالعات صورت گرفته توسط سینگ و همکاران (۱۹۹۲)، کومباکار (۱۹۹۴)، بتیس و کوئلی (۱۹۹۵) و کالیبا و انگل (۲۰۰۴) نیز کارایی فنی بهره‌برداران و کارایی استفاده از نهاده‌های مختلف در تولید با استفاده از روش حداکثر درست نمایی و یا تحلیل فراگیر

داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. این در حالی است که به اعتقاد برخی محققین از جمله ویرات (۲۰۰۱) روش تحلیل فراگیر داده‌ها قادر به تفکیک ناکارایی ناشی از عوامل غیر قابل کنترل از ناکارایی فنی نمی‌باشد. بنابراین در مطالعه حاضر و با توجه به این که هدف مطالعه شناسایی عوامل مؤثر بر کارایی فنی می‌باشد، روش پارامتریک مورد استفاده قرار گرفت. در این روش برخلاف روش مرزی پارامتری قطعی، علت عدم کارایی واحدها به دو بخش تقسیم می‌شود، بدین نحو که قسمتی از عدم کارایی واحد به عوامل خارج از کنترل مدیر و قسمتی دیگر به عوامل مدیریتی نسبت داده می‌شود. به عبارت دیگر در این روش اجزاء اخلاص به دو جزء تقسیم می‌شوند که یک جزء اثرات تصادفی خارج از کنترل مدیر و جزء دیگر عدم کارایی را نشان می‌دهد.

پنبه در ۱۷ استان ایران کشت می‌شود که مهمترین استانهای تولید کننده این محصول استانهای خراسان شمالی، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، گلستان و فارس می‌باشند (پایگاه اینترنتی خانه کشاورز، ایرافو، ۱۳۸۹). به طور کلی با توجه به این که استان گلستان یکی از مهمترین و عمده ترین استانهای تولید کننده پنبه در ایران است، ضرورت دارد تا مسئله نحوه استفاده و تخصیص منابع و همچنین کارایی اقتصادی تولید کنندگان پنبه در این استان با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین هدف کلی این مطالعه تخمین همزمان تابع تولید مرزی تصادفی و تابع عدم کارایی فنی تصادفی پنبه کاران استان گلستان و محاسبه مقادیر کارایی فنی، تخصیصی و در نهایت اقتصادی آنان است.

مبانی نظری و روش پژوهش

بطور کلی کارایی به صورت نسبت ارزش ستاده به ارزش نهاده تعریف می‌شود که بر اساس این تعریف، واحد یا واحدهایی که در سطح تکنولوژی معین تنها با اعمال مدیریت صحیح بیشترین ستاده را از مجموعه مشخصی از عوامل تولید بدست می‌آورند دارای بالاترین کارایی هستند. در نگاهی کلی کارایی را می‌توان به سه بخش کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی تقسیم نمود (فارل، ۱۹۵۷).

کارایی را می‌توان با استفاده از روشهای "شاخص‌های کارایی"، "روش تابع تولید"، "روش تابع تولید مرزی"، "روش برنامه ریزی ریاضی" و "روش سود" محاسبه کرد. از بین روشهای مذکور، روش تابع تولید مرزی بیشتر مد نظر می‌باشد. این روش را به طور کلی به دو گروه مرزی معین و تصادفی می‌توان تقسیم بندی نمود. برای تخمین کارایی در قالب روش مرزی معین سه روش "روش مرزی ناپارامتریک معین"، "روش مرزی پارامتریک معین" و "روش مرزی آماری معین" مطرح است. ایگنر، لاول و اشمیت (۱۹۷۷) و میوسین و وان دنبرویک (۱۹۷۷) تابع تولید

مرزی تصادفی را که با اضافه نمودن یک خطای سیستماتیک به خطای غیرمنفی حاصل می‌شود، ارائه نمودند (کوئلی، ۱۹۹۵).

برای محاسبه همزمان کارایی فنی و عوامل موثر بر عدم کارایی فنی کشاورزان، بتیس و کوئلی (۱۹۹۵) الگویی را پیشنهاد کرده اند. لذا اگر تابع تولید مرزی تصادفی به صورت زیر در نظر گرفته شود:

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

در رابطه فوق Y_{it} مقدار تولید واحد i در زمان t ، X_{it} بردار $1 \times k$ از میزان مصرف نهاده ها توسط واحد i در زمان t ، B بردار $1 \times k$ از پارامترهای تابع، V_{it} جمله خطای تصادفی که بطور مستقل از U_{it} توزیع شده و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس δ^2 است. U_{it} متغیر تصادفی غیرمنفی که بیانگر عدم کارایی فنی واحد می باشد. اثر عوامل مختلف بر روی عدم کارایی فنی تولید (U_{it}) به صورت زیر تعریف می گردد:

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

که در آن W_{it} متغیر تصادفی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس δ^2 می باشد. با این اوصاف می توان کارایی فنی را به صورت رابطه ۳ تعریف کرد:

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

محاسبه کارایی اقتصادی مستلزم استخراج تابع هزینه مرزی از تابع تولید مرزی می باشد که این امر با حداقل نمودن تابع هزینه نسبت به سطح مشخص از تابع تولید مرزی امکان پذیر خواهد بود. بنابراین با فرض این که معادله هزینه به صورت باشد:

$$C = \sum_{mi=1} P_i X_i \quad (4)$$

در رابطه بالا C هزینه واحد تولیدی، X_i میزان مصرف نهاده i و P_i قیمت واحد نهاده i می باشد. با حداقل نمودن تابع هزینه (رابطه ۴) نسبت به سطح مشخصی از تولید مرزی، تابع هزینه مرزی به صورت زیر استخراج می شود (بتیس و کوئلی، ۱۹۹۵):

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

مشتق تابع هزینه مرزی نسبت به قیمت نهاده i بیانگر مقدار مصرف نهاده i که کارایی اقتصادی کامل را ایجاد می نماید (X_{ie}) می باشد:

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

لذا کارایی اقتصادی را می توان به صورت زیر به دست آورد:

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

با توجه به نتایج محاسبه کارایی اقتصادی و کارایی فنی، کارایی تخصیصی را می توان با استفاده از رابطه ۸ محاسبه کرد:

$$AE = EE / TE \quad (۸)$$

الگوی تحقیق

از آنجا که شکل تابعی مناسب برای برآورد هر الگو با توجه به ماهیت داده ها و اطلاعات مورد استفاده متفاوت است، بنابراین در این تحقیق به منظور برآورد میزان کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی، ضرورتاً در بدو شروع شکل تابعی مناسب برای برآورد تابع تولید مرزی تصادفی انتخاب شد و سپس کارایی بر اساس آن محاسبه گردید. در همین راستا تابع تولید پنبه کاران در قالب الگوهای کاب داگلاس و ترانسلوگ برآورد گردید و سپس با استفاده از آماره LR (آزمون نسبت درستنمایی) مناسب ترین شکل تابعی برگزیده شد. آزمون نسبت درستنمایی به صورت زیر است:

$$LR = -2 \ln \lambda = -2(\ln(LR) - \ln(LU)) \quad (۹)$$

به طوری که LR آماره آزمون نسبت درستنمایی، $\ln(LR)$ مقدار آماره درستنمایی تابع کاب داگلاس و $\ln(LU)$ مقدار آماره درستنمایی تابع ترانسلوگ است. نتایج آزمون نسبت درستنمایی نشان دهنده این است که شکل تابعی مناسب برای برآورد تابع تولید پنبه کاران شهرستان گرگان، تابع تولید کاب داگلاس می باشد (نتایج به دست آمده در ادامه آمده است). بر این اساس تابع تولید پنبه کاران شهرستان گرگان به صورت زیر تعریف گردید:

$$Y_i = \beta_0 X_{\beta 11i} X_{\beta 22i} X_{\beta 33i} X_{\beta 44i} X_{\beta 55i} X_{\beta 66i} X_{\beta 77i} e^{E_i} \quad (۱۰)$$

در رابطه فوق Y_i میزان تولید پنبه مزرعه i (تن)، X_{1i} سطح سبز پنبه در مزرعه i (هکتار)، X_{2i} تعداد ساعات 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 جمله پسماند تابع که خود از دو جزء زیر تشکیل شده است:

$$E_i = V_i + U_i \quad (۹)$$

V_i در برگیرنده تغییرات تصادفی تولید ناشی از تاثیر عوامل خارج از کنترل بهره بردار است و U_i نیز بیانگر عدم کارایی واحدها می باشد. در مطالعه حاضر به منظور بررسی عوامل مؤثر بر عدم کارایی (U_i) رابطه زیر در نظر برآورد گردید:

۱- با توجه به اهمیت خاص زمان آبیاری در فرآیند تولید، از متغیر تعداد دفعات آبیاری به جای متغیر میزان مصرف آب در الگو استفاده شد.

$$U_i = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i} + \alpha_2 Z_{2i} + \alpha_3 Z_{3i} + \alpha_4 Z_{4i} + \alpha_5 Z_{5i} + \alpha_6 Z_{6i} \quad (12)$$

در این رابطه Z_{1i} سن بهره بردار، Z_{2i} میزان تحصیلات، Z_{3i} تعداد قطعات زمین، Z_{4i} بیمه نمودن (ننمودن) محصول، Z_{5i} ضد عفونی کردن (نکردن) بذر توسط بهره بردار و Z_{6i} شرکت (عدم شرکت) در کلاسهای ترویجی می باشد. 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 (بتیس، ۱۹۹۳ و کوئلی، ۱۹۹۵):

$$\text{فرضیه (۱): } \gamma = Z_i = 0$$

$$\text{فرضیه (۲): } \gamma = 0$$

$$\text{فرضیه (۳): } Z_i = 0$$

چنانچه فرضیه ۱ مورد پذیرش واقع نشود، وجود اثرات عدم کارایی فنی در مدل تایید خواهد شد. پذیرش فرضیه ۲ نشانگر این موضوع است که کارایی فنی بهره برداران غیر قابل محاسبه است و روش حداقل مربعات معمولی به روش حداکثر راستنمایی برای برآورد مدل ترجیح دارد. اگر فرضیه ۳ مردود شود، مفهوم آن این است که متغیرهای اقتصادی اجتماعی منظور شده در مدل ناکارایی فنی بر کارایی فنی پنبه کاران تاثیر گذار است. در ادامه به منظور تعیین مدل مناسب، آزمون نسبت حداکثر راستنمایی تعمیم یافته به شکل زیر صورت پذیرفت (بتیس، ۱۹۹۳):

$$\lambda = -2[\log \text{likelihood}(H_0) - \log \text{likelihood}(H_1)] \quad (13)$$

در رابطه فوق λ ، H_0 و H_1 به ترتیب نشان دهنده نسبت حداکثر راستنمایی، فرضیه صفر و فرضیه یکاست.

تابع هزینه مرزی پس از برآورد تابع تولید مرزی تصادفی با استفاده از قضیه دوگان به صورت زیر استخراج می گردد (بتیس و کوئلی، ۱۹۹۵):

$$C_f = C_0 r_1 \beta_1 r_2 \beta_2 r_3 \beta_3 r_4 \beta_4 r_5 \beta_5 r_6 \beta_6 r_7 \beta_7 Y(1/\mu) \quad (14)$$

$$\mu = \sum_{i=1}^7 \beta_i \quad (15)$$

$$C_0 = \mu (\beta_0 \prod_{i=1}^7 \beta_i \beta_i) (-1/\mu) \quad (16)$$

در روابط بالا C_f تابع هزینه مرزی، C_0 ضریب ثابت، r_1 اجاره (یا هزینه فرصت) هر هکتار سطح سبز، r_2 هزینه هر ساعت استفاده از ماشین آلات، r_3 دستمزد (هزینه فرصت) هر ساعت استفاده از نیروی کار، r_4 قیمت هر کیلو گرم بذر، r_5 قیمت هر کیلو گرم کود شیمیایی، r_6 قیمت هر لیتر سم، r_7 هزینه هر دور آبیاری محصول و Y میزان تولید محصول می باشد. در ادامه پس از برآورد تابع هزینه مرزی، مقادیر کارایی اقتصادی واحدها (EE) محاسبه گردید و سپس در قالب رابطه ۸، کارایی تخصیصی واحدها به دست آمد. برآورد انواع کارایی فنی، تخصیصی و

اقتصادی با استفاده از نرم افزار Frontier ۴,۱ صورت پذیرفت. همچنین نرم افزار Microfit به منظور تخمین توابع تولید کاب داگلاس و ترانسلوگ پنبه کاران مورد استفاده قرار گرفت. جامعه آماری مطالعه حاضر، کشاورزان پنبه کار شهرستان گرگان می باشند. اطلاعات مورد نیاز مطالعه از طریق تکمیل ۱۸۰ پرسشنامه در سطح پنبه کاران این شهرستان در سال ۱۳۸۷ با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی سیستماتیک به دست آمد. اشاره به این نکته الزامی است که حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران محاسبه شد. به عبارت روشن تر برای تعیین حجم نمونه در ابتدا پنبه کاران بر اساس آمار و اطلاعات گرفته شده از مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان گرگان 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 دسته بندی شدند. سپس در هر کدام از طبقات مذکور به ترتیب ۳۶، ۷۲ و ۷۲ پرسشنامه و در مجموع ۱۸۰ پرسشنامه تکمیل گردید. هدف از انتخاب نمونه مورد مطالعه از هر سه گروه مورد اشاره، افزایش درجه اعتبار نتایج بود. زمانی سطح زیر کشت و تولید پنبه در ایران و استان گلستان طی دوره زمانی ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۸ از پایگاه اینترنتی جهاد کشاورزی جمع آوری شد.

نتایج و بحث

در نمودارهای ۱ و ۲ روند تغییرات تغییرات تولید و سطح زیر کشت پنبه در ایران و استان گلستان طی دوره زمانی ۸۸-۱۳۶۱ با یکدیگر مقایسه شده است. نکته قابل توجه هم در مورد تولید و هم در مورد سطح زیر کشت پنبه این است که روند تغییرات این دو متغیر در استان با کشور مشابه است که نشان از سهم و نقش چشمگیر این استان در تولید پنبه کشور دارد. از دیگر نکاتی که از این نمودارها می توان استنباط کرد، اثرپذیری معنادار تولید پنبه از سطح زیر کشت آن است. این موضوع مبین آن است که در طول این دوره عملکرد این محصول چندان دستخوش تغییر (کاهش یا افزایش) معنی داری که اثر خود را بر روی تولید نشان دهد، نشده است. این مهم ضرورت توجه بیشتر به مسئله بهبود عملکرد از طریق افزایش کارایی را پررنگتر می کند. گذشته از این در شرایطی که امکان افزایش سطح زیر کشت فراهم نباشد، افزایش عملکرد از طریق بهبود کارایی تولیدکنندگان پنبه راهکار معقولانه ای به نظر می رسد.

طی دوره ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۸ علیرغم کاهش ۴۷ درصدی سطح زیر کشت پنبه کشور در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۶۱، میزان تولید پنبه در کشور از رشد کاهشی کمتری (معادل با ۲۹ درصد) برخوردار بوده است. در استان گلستان در طی دوره مذکور، سطح زیر کشت پنبه رشدی کاهشی معادل ۸۴ درصد داشته است و تولید پنبه استان نیز در این دوره رشدی کاهشی در حدود ۸۷ درصد داشته است.

الف) انتخاب شکل تابعی مناسب و محاسبه کارایی فنی پنبه کاران شهرستان گرگان
 نتایج انتخاب مناسب ترین مدل برای برآورد تابع تولید پنبه کاران شهرستان گرگان در جداول ۱ و ۲ قابل مشاهده است. نتایج مندرج در این جداول حاصل برآورد تابع تولید پنبه کاران در قالب الگوهای کاب داگلاس و ترانسلوگ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی می باشد. انجام آزمونهای فروض کلاسیک در خصوص مدل‌های برآورد شده مسئله خاصی را نشان نداد. به عبارت روشن تر بررسی وجود یا عدم وجود همخطی بین متغیرها با استفاده از ماتریس ضرایب خود همبستگی، نشان از عدم وجود همخطی بین متغیرها داشت. واریانس ناهمسانی نیز با استفاده از آزمون وایت بررسی شد که نتایج مبین عدم وجود ناهمسانی واریانس بود. پس از برآورد الگوهای مورد بحث، با بهره گیری از آزمون نسبت درستنمایی بهترین و مناسب ترین شکل تابعی انتخاب گردید.

نتایج حاصل از آزمون نسبت درستنمایی در جدول ۳ ارائه شده است. مشاهده می شود که آماره این آزمون برابر با $63/2$ محاسبه شده است که با توجه به آماره بحرانی در سطح ۱ درصد معنی دار است. این یافته ها نشانگر این است که مناسب ترین تابع برای برآورد تابع تولید مرزی تصادفی پنبه کاران شهرستان گرگان، تابع تولید کاب داگلاس می باشد.

همچنانکه در روش تحقیق نیز اشاره شد، برآورد تابع تولید مرزی تصادفی در قالب الگوی کاب داگلاس با توجه به فرضیاتی باید صورت گیرد. نتایج آزمون این فرضیه ها با استفاده از آزمون نسبت حداکثر درست نمایی تعمیم یافته در جدول ۴ آورده شده است.

همانطور که در جدول بالا ملاحظه می گردد، فرضیه $Z_i = 0$ پذیرفته نشده است. بنابراین وجود اثرات عدم کارایی فنی در مدل مورد تایید است. همچنین فرضیه $\gamma = 0$ مردود شده است که این نتیجه مبین آن است که کارایی فنی پنبه کاران شهرستان گرگان قابل محاسبه می باشد و روش حداکثر راستنمایی برای برآورد مدل نسبت به روش حداقل مربعات معمولی برتری دارد. فرضیه $Z_i = 0$ نیز مورد قبول واقع نشده است. بر این اساس می توان تاثیر متغیرهای اقتصادی اجتماعی را در مدل ناکارایی فنی مشاهده کرد. به هر روی، تابع تولید مرزی تصادفی پنبه کاران شهرستان گرگان با استفاده از روش حداکثر راستنمایی برآورد گردید که نتایج در جدول ۵ ارائه گردیده است.

همچنانکه از نتایج آمده در جدول بالا مشاهده می شود، متغیرهای سطح زیرکشت، ماشین آلات، نیروی کار، میزان مصرف کود شیمیایی و تعداد دور آبیاری بر تولید پنبه تاثیر مثبت نشان داده اند. از بین متغیرهای معنی دار بیشترین تاثیر مربوط به متغیر تعداد دور آبیاری با ضریب $0/66$ می باشد. در این میان متغیرهای میزان سم مصرفی و میزان بذر مصرفی فاقد اثر

معنی دار به لحاظ آماری در تولید پنبه است. عدم معناداری ضریب این متغیرها احتمالاً به عدم وجود تفاوت معنی دار در استفاده از این نهاده ها توسط پنبه کاران بر می گردد. صبوحی و مجرد (۱۳۸۸) نیز در مطالعه خود نتیجه گرفتند که متغیرهای سطح زیرکشت، نیروی کار، ماشین آلات و آب بر تولید پنبه در استان خراسان اثر مثبت دارد.

بررسی ضرایب متغیرهای لحاظ شده در تابع عدم کارایی فنی تولیدکنندگان پنبه نشان داد که متغیرهای سطح تحصیلات و شرکت در کلاسهای ترویجی و آموزشی بر ناکارایی فنی بهره برداران اثر منفی دارند. بر اساس نتایج، مزارعی که از کارشناسان کشاورزی استفاده کرده و در دوره های ترویجی و آموزشی شرکت داشته اند، به لحاظ فنی از سایر مزارع کاراتر عمل کرده اند. این نتیجه با نتایج دیگر مطالعات مانند مطالعه صبوحی و مجرد (۱۳۸۸) و نورانی آزاد و همکارانش (۱۳۸۵) مطابقت دارد. صبوحی و مجرد (۱۳۸۸) معتقد به تاثیر مثبت آموزش و ترویج کشاورزی بر کارایی فنی پنبه کاران استان خراسان می باشند. نورانی آزاد و همکارانش (۱۳۸۵) نیز شرکت در کلاسهای ترویجی را از مهمترین عوامل مؤثر در افزایش کارایی فنی کشاورزان پنبه کار استان فارس شناخته اند. سطح تحصیلات نیز با ناکارایی فنی ارتباط معکوس نشان داده که معنای آن این است که افزایش سطح تحصیلات زارعان و استفاده از اصول و فنون علمی در فرآیند تولید پنبه منجر به افزایش کارایی فنی پنبه کاران می گردد. همانطور که در جدول بالا مشاهده می شود، یکی دیگر از متغیرهای مؤثر بر ناکارایی فنی پنبه کاران، تعداد قطعات زمین می باشد. این نتیجه به طور ضمنی بیانگر آن است که علت ناکارایی در مزارع کوچک ناشی از عدم مدیریت صحیح مزرعه و عدم بکارگیری تکنیک های پیشرفته در این گونه مزارع است. به عنوان مثال استفاده از برخی تکنولوژی های پیشرفته و جدید مانند سیستم های آبیاری تحت فشار و یا ماشین آلات پیشرفته در مزارع کوچک به دلیل هزینه بر بودن و عدم قابلیت اجرا و پیاده سازی دشوار به نظر می رسد.

دیگر متغیرهای لحاظ شده در مدل یعنی سن کشاورزان، بیمه نمودن محصول و ضد عفونی کردن بذر فاقد اثر بر ناکارایی فنی تولیدکنندگان پنبه شهرستان گرگان می باشند. با توجه به نتایج حاصل از برآورد تابع تولید مرزی تصادفی، کارایی فنی پنبه کاران شهرستان گرگان محاسبه شد که خلاصه نتایج به دست آمده در جدول ۶ نشان داده شده است. همانطور که نتایج مندرج در این جدول نشان می دهد، کارایی فنی حدود ۳۹/۵ درصد بهره برداران بیشتر از ۹۵ درصد محاسبه شده است. کارایی فنی ۴۲ درصد بهره برداران نیز در دامنه ۸۵ تا ۹۵ درصد است. شایان توجه است که کارایی فنی بالغ بر ۸۰ درصد پنبه کاران بالاتر از ۸۵ درصد به دست آمده است و فقط کارایی فنی ۱/۷ درصد بهره برداران در پایین ترین دامنه کارایی

یعنی ۵۵ تا ۶۵ درصد محاسبه شده است. به طور کلی میانگین، حداکثر و حداقل کارایی فنی پنبه کاران به ترتیب ۹۰، ۹۹ و ۵۷ درصد تعیین گردید که نشان از وجود اختلافی قابل توجه بین حداقل و حداکثر کارایی فنی تولید کنندگان پنبه دارد. نتایج حاصل در این خصوص با نتایج سایر مطالعات که در استانهای دیگر انجام شده است، متفاوت می باشد. به عنوان مثال نورانی آزاد و همکارانش (۱۳۸۵) متوسط کارایی فنی کشاورزان پنبه کار استان فارس را حدود ۵۷ درصد تعیین کردند. همچنین صیوحی و مجرد (۱۳۸۸) متوسط کارایی فنی پنبه کاران استان خراسان را ۶۳ درصد برآورد کردند. به علاوه نتایج مطالعه ای که در استان گلستان نیز توسط فریادرس و همکارانش (۱۳۸۱) انجام شده است با یافته های این پژوهش متفاوت است. آنان کارایی فنی پنبه کاران استان گلستان را ۱۰۰ درصد برآورد کرده اند.

ب) نتایج برآورد کارایی اقتصادی و تخصیصی پنبه کاران

در جدول ۷ نتایج برآورد تابع هزینه مرزی پنبه کاران شهرستان گرگان ارائه گردیده است. در تابع هزینه مرزی پنبه کاران، متغیرهای هزینه اجاره زمین، هزینه ماشین آلات، هزینه نیروی کار و هزینه هر دور آبیاری تاثیر مثبت بر هزینه مرزی به ترتیب در سطح ۱۰ و ۵ درصد نشان می دهند. با عنایت به ضرایب این متغیرها می توان گفت که ۱ درصد افزایش در هزینه اجاره زمین، هزینه ماشین آلات، هزینه نیروی کار و هزینه هر دور آبیاری به ترتیب باعث افزایش ۰/۵۵، ۰/۷۲، ۰/۵۸ و ۰/۸۲ درصد در هزینه مرزی تولید پنبه می شود. متغیرهای قیمت هر کیلوگرم بذر، قیمت هر کیلوگرم کود شیمیایی و قیمت هر لیتر سم فاقد اثر به لحاظ آماری بر سطح هزینه مرزی تولید پنبه در شهرستان گرگان هستند.

بر اساس آنچه که در جدول ۷ ارائه گردید، می توان کارایی اقتصادی و تخصیصی پنبه کاران نمونه مورد مطالعه را تخمین زد که نتایج حاصل از محاسبه کارایی تخصیصی در جدول ۸ و نتایج حاصل از محاسبه کارایی اقتصادی در جدول ۹ ارائه شده است. بنابراین در جدول ۸ مشاهده می شود که کارایی تخصیصی ۲۱ درصد تولیدکنندگان بیشتر از ۹۵ درصد به دست آمده است. همچنین کارایی تخصیصی ۲۱ درصد پنبه کاران در محدوده ۸۵ تا ۹۵ درصد محاسبه گردیده است. کارایی تخصیصی حدود ۳۷ درصد بهره برداران نیز بین ۷۵ تا ۸۵ درصد می باشد. از نگاهی دیگر می توان چنین استنباط کرد که کارایی تخصیصی ۵۸ درصد پنبه کاران گرگان کمتر از ۸۵ درصد می باشد. همانطور که در جدول ۸ ملاحظه می گردد؛ حداکثر، حداقل و میانگین کارایی تخصیصی تولیدکنندگان پنبه به ترتیب ۹۹، ۶۲ و ۸۵ درصد است. نتیجه مطالعه فریادرس و همکارانش (۱۳۸۱) در خصوص محاسبه کارایی تخصیصی نیز نشان داد که کارایی تخصیصی پنبه

کاران استان گلستان ۱۰۰ درصد است که با نتیجه این مطالعه حدود ۱۵ درصد اختلاف دارد. در مجموع با استناد به این نتایج می توان اظهار داشت که تعداد زیادی از پنبه کاران گرگان در تخصیص و استفاده بهینه از عوامل تولید به طور بهینه عمل نمی کنند.

پس از محاسبه کارایی فنی و تخصیصی پنبه کاران، می توان کارایی اقتصادی آنان را محاسبه کرد که نتایج به دست آمده در جدول ۹ قابل مشاهده است. همچنانکه از اطلاعات این جدول بر می آید، کارایی اقتصادی بخش زیادی از پنبه کاران (حدود ۳۴ درصد) در دامنه ۶۵ تا ۷۵ محاسبه شده است. پس از آن، کارایی اقتصادی ۳۱ درصد تولید کنندگان پنبه در محدوده ۷۵ تا ۸۵ درصد به دست آمده است. بر این اساس می توان گفت که کارایی اقتصادی ۶۵/۵ درصد بهره برداران کمتر از ۸۵ درصد و بیشتر از ۶۵ درصد است و فقط کارایی اقتصادی ۲۳/۴ درصد بهره برداران، بیش از ۸۵ درصد می باشد. به طور کلی میانگین، حداکثر و حداقل کارایی پنبه کاران شهرستان گرگان به ترتیب ۷۷، ۹۹ و ۶۰ درصد تخمین زده شد که نشان از اختلاف ۳۹ درصدی میان حداکثر و حداقل میزان کارایی اقتصادی دارد. فریادرس و همکارانش (۱۳۸۱) نیز کارایی اقتصادی پنبه کاران را در استان گلستان ۱۰۰ درصد تخمین زدند که در مقایسه با نتیجه مطالعه حاضر اختلافی ۲۳ درصدی را نشان می دهد.

به هر روی با توجه به اختلاف ۳۹ درصدی بین حداکثر و حداقل کارایی اقتصادی، این طور به نظر می رسد که این اختلاف ناشی از عدم کاربرد نهاده ها در سطح بهینه و عدم وجود مدیریت صحیح در استفاده از عوامل تولید است. این مهم موجب گردیده که میزان کارایی تخصیصی بهره برداران در مقایسه با کارایی فنی پنبه کاران کاهش یابد و در نهایت میانگین کارایی اقتصادی تولیدکنندگان پنبه با کاهشی ۱۳ درصدی نسبت به کارایی فنی به ۷۷ درصد برسد.

به طور کلی نتایج محاسبه کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران شهرستان گرگان در نمودار ۳ ارائه شده است. همچنانکه از این نمودار می توان دریافت، کارایی فنی ۸۰ درصد آنان از ۸۵ درصد بیشتر است. کارایی تخصیصی حدود ۴۰ درصد پنبه کاران بیشتر از ۸۵ درصد به دست آمده است. نتایج مرتبط با کارایی اقتصادی بهره برداران پنبه کار نیز نشان دهنده آن است که فقط ۲۳/۴ درصد پنبه کاران دارای کارایی اقتصادی بالاتر از ۸۵ درصد می باشند.

نتیجه گیری و پیشنهادها

تخمین تابع تولید مرزی تصادفی پنبه کاران در شهرستان گرگان مبین اثر معنی دار و مثبت متغیرهای سطح زیرکشت پنبه، ماشین آلات، نیروی کار، میزان مصرف کود شیمیایی و تعداد دور آبیاری بر تولید پنبه است. بر اساس ضرایب متغیرهای مذکور، پنبه کاران در ناحیه اقتصادی

تولید فعالیت می کنند. اما متغیرهای میزان سم مصرفی و میزان بذر مصرفی فاقد اثر معنی دار به لحاظ آماری در تولید پنبه است. عدم معناداری ضریب این متغیرها احتمالاً به عدم وجود تفاوت معنی دار در استفاده از این نهاده ها توسط پنبه کاران بر می گردد. نتایج برآورد تابع عدم کارایی فنی تولیدکنندگان پنبه نیز نشان داد که متغیرهای سطح تحصیلات و شرکت در کلاسهای ترویجی و آموزشی بر ناکارایی فنی بهره برداران اثر منفی دارند. بر اساس نتایج، مزارعی که از کارشناسان کشاورزی استفاده کرده و در دوره های ترویجی و آموزشی شرکت داشته اند، به لحاظ فنی از سایر مزارع کاراتر عمل کرده اند. یکی دیگر از متغیرهای موثر و معنی دار بر ناکارایی فنی پنبه کاران، تعداد قطعات زمین می باشد که بیانگر آن است که علت ناکارایی در مزارع کوچک ناشی از عدم مدیریت صحیح مزرعه و عدم بکارگیری تکنیک های پیشرفته در این گونه مزارع است. از این رو یکپارچه سازی اراضی تا حد ممکن و به عبارت دیگر جلوگیری از تقسیم اراضی می تواند در راستای بهبود کارایی فنی تولیدکنندگان مؤثر باشد.

به طور کلی با توجه به نتایج حاصل از محاسبه کارایی فنی پنبه کاران، به نظر می رسد که افزایش تولید پنبه از طریق بهبود کارایی فنی پنبه کاران دور از دسترس نیست. به عبارتی اگر تولیدکنندگان پنبه از تکنولوژی های در دسترس به طرز مطلوبتری استفاده کنند، می توانند متوسط تولید خود را به میزان ۱۰ درصد بهبود بخشند. با این اوصاف افزایش کارایی فنی پنبه کاران شهرستان گرگان با کاهش استفاده از نهاده های اضافی و البته بدون کاهش در میزان محصول میسر است. در بخش دیگری از نتایج مشاهده شد که بیشینه و کمینه انواع کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی بهره برداران در شهرستان گرگان، اختلاف قابل توجهی دارد. در این رابطه باید گفت که پایین بودن کارایی فنی و تخصیصی موجب کاهش کارایی اقتصادی تولیدکنندگان پنبه شده است به طوری که اختلاف بین حداقل و حداکثر کارایی اقتصادی پنبه کاران حدود ۳۹ درصد برآورد گردید. اختلاف میان حداقل و حداکثر کارایی تخصیصی تقریباً ۳۷ درصد می باشد که این نتیجه دقیقاً منعکس کننده این واقعیت است که تخصیص بهینه نهاده ها و مدیریت مناسب عوامل تولید به میزان زیادی ممکن است. در این خصوص آشنایی کشاورزان با اصول و فنون تولید علمی و نحوه مدیریت صحیح منابع و عوامل تولید، به نظر در حد قابل قبولی نیست. لذا ضرورتاً برگزاری دوره های آموزشی و ترویجی مناسب در راستای هدف مذکور توصیه می گردد. برگزاری این دوره ها موجب آشنایی کشاورزان پنبه کار با نحوه استفاده بهینه از عوامل تولید و در نهایت منجر به افزایش بهره وری و بهبود کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران خواهد شد.

References

1. Barikani, E., R. Mohammadzadeh and N. Shahnoushi. 2008. Economic analysis of cumin production and marketing. *Agricultural Economics and Development*. 64: 119-138. (in Persian)
2. Web site of Khane Keshavarz. 2010. Online: <http://www.irafo.ir/p2.asp?id=25>.
3. Hajiyani, P., S. Khaliliyan, H. Abrishami and Gh. Peykani. 2005. Survey of technical efficiency of shrimp quarry navy of Khaliye Fars, case study Bushehr province. *Agricultural Economics and Development*. Special Edition of Productivity and Efficiency. PP: 201-225.
4. Hassanpour, B. 1997. Economic surveying of fig production and marketing in Fars province. MSc thesis. Shiraz University. PPs: 4-6 and 15-46.
5. Dehghaniyan, S., N. Shahnoushi and Y. Azarinfar. 2006. Analysis of barberry efficiency and marketing in Khorasan province (case study: Ghayenat). *Agricultural Science and Natural Resource*. 13(4): 165-173. (in Persian)
6. Rhmani, R. 2001. Technical efficiency of wheat farmers and factors affecting it, case study: Kohghilouye and Boyerahmad. *Agricultural Economics and Development*. 33: 161-183. (in Persian)
7. Sabouhi, M. and E. Mojarad. 2009. Survey of cotton farmer's efficiency in Khorasan province with used parametric method. *Journal of Economic and Agricultural Development of Iran*. 2: 27-35. (in Persian)
8. Faryadras, V., A. Chizari and A. Moradi. 2002. Determining and comparing cotton farmer's efficiency of Iran. *Agricultural Economics and Development*. 10(4): 89-102. (in Persian)
9. Mehrabi Boshrabadi, H. and M.R. Pakravan. 2009. Determining species of efficiencies and return to scale of sunflower farmers in Khoy. *Journal of Economics and Agricultural Development (Agricultural Science and Technology)*. 23(2): 96-103. (in Persian)

10. Norani Azad, H., H. Mohammadi and A. Nejati. 2006. Determining of cotton farmers technical efficiency in Fars province. 1(2): 41-52. (in Persian)
11. Ministry of Jihad-e Keshavarzi. 2010. Office of statistics and information. Online: <http://dbagri.maj.ir/zrt/year.asp>.
12. Yazdani, S. and E. Pishbahar. 2004. Evaluation of cotton and sugar beet efficiency in Iran with used DEA. Journal of Agriculture, Tehran University. 6(1):7. (in Persian)
13. Battese, G.E. 1993. Frontier production function and technical efficiency: A survey of empirical applications in agricultural economics. Agricultural Economics. 7: 185-208.
14. Coelli, T.J. 1995. Recent developments in frontier modelling and efficiency measurement. Australian Journal of Agricultural Economics. 3: 219-24.
15. Battese, G.E. and T.J. Coelli. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. Emperical Econ. (20):325-332.
16. Farrel, M. J. 1957. The measurement of productive efficiency. J. Royal Stat Society. 253-281.
17. Kaliba, A. R. and C.R. Engle. 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.
18. Kumbhakar, S. C. 1994. Production fruntievs, panel data and time varying technial efficiency. J. Econometrics. 46(2) : 201-211
19. Singh , V.K., D. D. Gupta and H. Singh. 1992. Input use efficiency in wheat crop in Haryana. Ind, J. Agr. Econ.. 125-134.
20. Wirat, K. 2001. Measurement of technical efficiency in Thai agricultural production. online: WWW. Std.cpc.ku.ac.th.

پیوست‌ها

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

متغیر	ضریب	آماره t
β_0	۹۸/۷	۳/۹***
X1	۰/۵۱	۱/۹۹*
X2	۰/۴۲	۲/۸۷**
X3	۰/۳۵	۲/۳۳*
X4	۰/۳۳	۲/۹**
X5	-۰/۱	-۱/۰۸
X6	۰/۷۷	۰/۹۱
X7	۰/۵۶	۱/۸۶*
LogLikelihood = ۱۵/۳	$F = ۱۴/۰۷$ ***	$R^2 = ۰/۶۳$ $\bar{R}^2 = ۰/۵۶$

ماخذ: یافته‌های تحقیق *، ** و *** به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

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

متغیر	ضریب	آماره t	متغیر	ضریب	آماره t
β_0	۱۰/۳۱	۳/۰۱***	$X_2 X_5$	-۰/۶۳	-۱/۹۵*
X_1	۰/۸۳	۱/۹۹*	$X_2 X_6$	-۰/۲۸	-۰/۶۱
X_2	۰/۴۹	۲/۸۱**	$X_2 X_7$	۰/۷۶	۰/۳۴
X_3	۰/۲۳	۱/۲۹	$X_3 X_3$	-۰/۵۹	-۰/۲۹
X_4	۰/۵۴	۲/۶۵**	$X_3 X_4$	۰/۴۴	۱/۸۹*
X_5	-۰/۳۱	-۱/۰۹	$X_3 X_5$	-۰/۱۷	-۰/۰۰۴
X_6	۰/۶۲	۱/۵	$X_3 X_6$	۰/۲۴	۰/۷۱
X_7	۰/۶۵	۲/۸۸**	$X_3 X_7$	۰/۰۵	۰/۴۲
$X_1 X_1$	-۰/۲۹	-۰/۵۷	$X_4 X_4$	-۰/۸۹	-۱/۰۲
$X_1 X_2$	-۰/۱۲	-۳/۰۸***	$X_4 X_5$	۰/۱۹	۰/۸۵
$X_1 X_3$	۰/۷۹	۰/۳۵	$X_4 X_6$	۰/۴۲	۰/۳۹
$X_1 X_4$	۰/۵۴	۱/۹۹*	$X_4 X_7$	-۰/۳۷	-۲/۱۶*
$X_1 X_5$	۰/۴۸	۰/۰۰۵	$X_5 X_5$	۰/۴۱	۰/۸۲
$X_1 X_6$	۰/۴۳	۰/۱۷	$X_5 X_6$	۰/۰۰۲	۲/۴۱*
$X_1 X_7$	۰/۰۸	۱/۳	$X_5 X_7$	۰/۳۸	۰/۵۹
$X_2 X_2$	-۰/۰۱	-۰/۴	$X_6 X_6$	۰/۶۷	۰/۰۷
$X_2 X_3$	۰/۲۸	۲/۳*	$X_6 X_7$	-۰/۹۳	-۰/۹۱
$X_2 X_4$	۰/۸۱	۰/۳۷	$X_7 X_7$	۰/۶۶	۰/۷۳
LogLikelihood=۴۶/۸		$F = ۱۲/۸۴$	$\bar{R}^2 = ۰/۵۰$	$R^2 = ۰/۵۷$	

ماخذ: یافته های تحقیق *، ** و *** به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

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

تابع	مقدار آماره درست‌نمایی	LR محاسبه شده	LR بحرانی
کاب داگلاس	۱۴/۳	۶۳/۲	۵۳/۶۷***
ترانسلوگ	۴۵/۹		

ماخذ: یافته‌های تحقیق *** در سطح معنی داری ۱ درصد

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

فرضیه H_0	λ محاسباتی	λ جدول	نتیجه آزمون
$\gamma = Zi = 0$	۷/۱۷	۵/۹۹	عدم پذیرش
$\gamma = 0$	۴/۵۰	۳/۸۴	عدم پذیرش
$Zi = 0$	۹/۴۵	۷/۸۱	عدم پذیرش

ماخذ: یافته‌های تحقیق

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

پارامتر	مقدار	آماره t
β_0	۲/۵۱	۲/۹۱**
β_1	۰/۴۹	۱/۸۸*
β_2	۰/۴۷	۲/۴۵*
β_3	۰/۴۲	۲/۶۶**
β_4	۰/۵۶	۰/۸۶
β_5	۰/۱۷	۲/۴۲**
β_6	۰/۶۲	۱/۰۰۱
β_7	۰/۶۶	۳/۲۵***
α_0	۰/۲۹	۳/۱۴***
α_1	-۰/۱۴	-۰/۹۷
α_2	-۰/۳۳	-۲/۴۵*
α_3	۰/۰۱	۲/۵۷**
α_4	-۰/۲۶	-۰/۶۴
α_5	۰/۰۴	۰/۵۵

$-۱/۸۴^*$	$-۰/۰۸$	α_6
$-۹۹/۸$		Log Likelihood

ماخذ: یافته های تحقیق (*، **، *** به ترتیب معنیداری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد)

جدول (۶). نتایج محاسبه کارایی فنی پنبه کاران شهرستان گرگان

درصد	فراوانی	دامنه کارایی فنی
۱/۷	۳	$۵۵ \leq TE < ۶۵$
۴/۴	۸	$۶۵ \leq TE < ۷۵$
۱۲/۲	۲۲	$۷۵ \leq TE < ۸۵$
۴۲/۲	۷۶	$۸۵ \leq TE < ۹۵$
۳۹/۵	۷۱	$۹۵ \leq TE$
۹۹		حداکثر
۵۷		حداقل
۹۰		میانگین

ماخذ: یافته های تحقیق

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

آماره t	مقدار	پارامتر
$۲/۷۷^{***}$	۱/۱۱	C_0
$۱/۹۲^*$	۰/۵۵	β_1
$۲/۰۳^*$	۰/۷۲	β_2
$۲/۵۶^{**}$	۰/۵۸	β_3
۰/۷۶	۰/۴۳	β_4
$-۱/۲۳$	$-۰/۵۲$	β_5
۰/۶۹	۰/۳۹	β_6
$۲/۷۴^{**}$	۰/۸۲	β_7

ماخذ: یافته های تحقیق (*، **، *** به ترتیب معنیداری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد)

جدول (۸). نتایج محاسبه کارایی تخصیصی پنبه کاران شهرستان گرگان

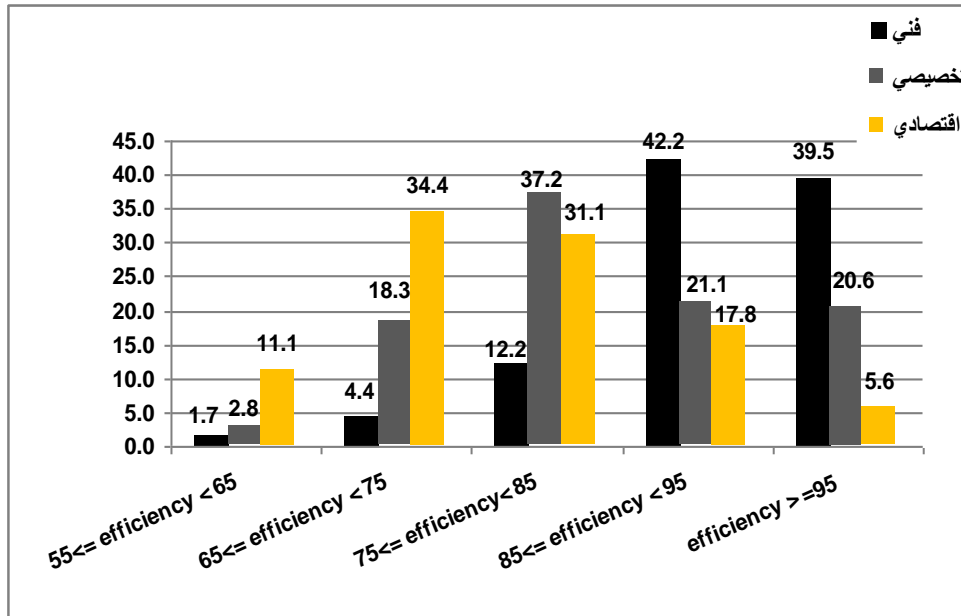
درصد	فراوانی	دامنه کارایی تخصیصی
۲/۸	۵	$55 \leq AE < 65$
۱۸/۳	۳۳	$65 \leq AE < 75$
۳۷/۲	۶۷	$75 \leq AE < 85$
۲۱/۱	۳۸	$85 \leq AE < 95$
۲۰/۶	۳۷	$95 \leq AE$
	۹۹	حداکثر
	۶۲	حداقل
	۸۵	میانگین

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول (۹). نتایج محاسبه کارایی اقتصادی پنبه کاران شهرستان گرگان

درصد	فراوانی	دامنه کارایی اقتصادی
۱۱/۱	۲۰	$56 \leq EE < 65$
۳۴/۴	۶۲	$65 \leq EE < 75$
۳۱/۱	۵۶	$75 \leq EE < 85$
۱۷/۸	۳۲	$85 \leq EE < 90$
۵/۶	۱۰	$90 \leq EE$
	۹۹	حداکثر
	۶۰	حداقل
	۷۷	میانگین

ماخذ: یافته های تحقیق



نمودار (۳). مقایسه کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه کاران شهرستان گرگان