



تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی گندمکاران و عوامل مؤثر بر آن در اقلیم گرم کشور با توجه به رقم غالب در این اقلیم^۱

عبدالرسول شیروانیان^۲ و محمد زاد^۳

چکیده:

گندم بعنوان ضروریترین و مهمترین محصول کشاورزی در تمام جهان دارای ارزش استراتژیکی فوق العاده‌ای بوده و ملاحظات غیر اقتصادی از جمله احتمال تبدیل گندم به حربه‌ای سیاسی، کشورهای واردکننده را ناگزیر به افزایش تولید داخلی گندم ساخته است. از میان شیوه‌های مختلف افزایش تولید گندم، افزایش منابع اساسی و توسعه تکنولوژیهای جدید با مشکلات و تنگناهایی روبروست. بدین ترتیب، بنظر می‌رسد مناسبترین شیوه برای نیل به نرخ رشد لازم در تولید گندم، بهبود عملکرد و به بیان مناسبتر، افزایش کارایی بهره‌برداران گندم باشد. بر این اساس، هدف از انجام این تحقیق، تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی گندمکاران و عوامل مؤثر بر آن در اقلیم گرم کشور با توجه به رقم غالب در این اقلیم می‌باشد. بدین منظور، در اقلیم یادشده، شهرستان داراب و در این شهرستان، گندم رقم چمران (آتیلا) برای مطالعه انتخاب گردید. آمار و اطلاعات مورد نیاز، بصورت پیمایشی و از طریق تکمیل پرسشنامه از ۷۳ بهره‌بردار گندمکار رقم چمران با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی چند مرحله‌ای جمع‌آوری گردید. بمنظور برآورد انواع کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی از توابع تولید مرزی تصادفی و تابع هزینه مرزی استفاده گردید. نتایج حاکی از آن است که، میانگین کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی گندمکاران مورد مطالعه بترتیب، ۷۳/۱۷، ۳۵/۴۵ و ۲۵/۹۴ درصد می‌باشد. علاوه بر آن، دامنه کارایی‌های یادشده بترتیب، ۸۳/۱۰، ۶۵/۹۸ و ۲۸/۶۴ درصد می‌باشد. از طرف دیگر، نتایج بیانگر آن است که، مقدار کل زمین زارعین و مالکیت منبع آب آبیاری تأثیر منفی و مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی تأثیر مثبت بر کارایی فنی گندمکاران دارند. همچنین، مقدار کل زمین بهره‌بردار و مالکیت منبع آب آبیاری تأثیر مثبت بر کارایی تخصیصی گندمکاران و مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی و تعداد دفعات مصرف علف‌کش تأثیر منفی بر این کارایی دارند. علاوه بر آن، تعداد دفعات مصرف علف‌کش، دریافت وام و عضویت در تعاونی تولید دارای تأثیر منفی بر کارایی اقتصادی گندمکاران می‌باشند. در پایان، بمنظور بهبود انواع کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی مزارع گندم مورد مطالعه پیشنهاداتی ارائه شده است.

مقدمه:

گندم غذای اصلی بسیاری از کشورهای جهان سوم را تشکیل داده و تاکنون، محصول دیگری نتوانسته از اهمیت این محصول در سبد غذایی آنها بکاهد. بنابراین، نقش آن در فرآیند توسعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گندم بعنوان ضروریترین و مهمترین محصول کشاورزی در تمام جهان دارای ارزش استراتژیکی فوق العاده‌ای بوده و ملاحظات غیر اقتصادی از جمله احتمال تبدیل گندم به حربه‌ای سیاسی، کشورهای واردکننده را ناگزیر به افزایش تولید داخلی گندم ساخته است. از میان شیوه‌های مختلف افزایش تولید گندم، افزایش منابع اساسی (مثل زمین و آب) و توسعه تکنولوژیهای جدید (به دلیل فرصت‌های محدود جهت توسعه و پذیرش آن) با مشکلات و تنگناهایی روبروست. بدین ترتیب، بنظر می‌رسد مناسبترین شیوه برای نیل به نرخ رشد لازم در تولید گندم بهبود عملکرد و به بیان مناسبتر، افزایش کارایی بهره‌برداران گندم باشد. تجزیه و تحلیل کارایی گندمکاران می‌تواند امکانات افزایش تولید گندم با مجموعه مشخصی از منابع و عوامل تولید (افزایش عملکرد) را تعیین و در ادامه، منجر به افزایش کارایی مجموعه این منابع و عوامل در فرآیند تولید این محصول گردد.

^۱ این مطالعه برگرفته از یکی از طرحهای تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی می‌باشد.
^۲ کارشناس ارشد معاونت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس - داراب
rasoolshirvanian@yahoo.com

^۳ عضو هیئت علمی دفتر بررسیهای اقتصادی طرحهای تحقیقاتی کشاورزی

ناکنون مطالعات متعددی توسط محقق اقتصاد کشاورزی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته که از نمونه آنها می‌توان به مطالعات نجفی و زیبایی (۱۳۷۳)، ترکمانی و شیروانیان (۱۳۷۶)، شجری و نجفی (۱۳۷۶)، شجری (۱۳۷۷)، مظهری و کویاهی (۱۳۷۸)، کریم کشته و مهري (۱۳۷۹)، حسن‌پور (۱۳۸۱)، شجری (۱۳۸۱)، سین (Sain 1992)، رادم و لطیف (Radam and Latiff 1995)، باتیس و همکاران (Battese and et all. 1996)، ترکمانی و هارداکر (Torkamani and Hardaker 1996)، ایرایزوز و راپون (Iraizoz and Rapun 1997) و تاس و کریشنامورثی (Tadesse and Krishnamoorthy 1997) اشاره نمود.

نجفی و زیبایی (۱۳۷۳) کارایی فنی گندمکاران منطقه مرودشت را با استفاده از تخمین تابع تولید مرزی بدست آوردند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که، هر چند کارایی فنی زارعان در سالهای مورد بررسی روند افزایشی داشته است؛ اما، هنوز امکان افزایش تولید از طریق بهبود کارایی فنی به میزان در قابل توجهی وجود دارد.

ترکمانی و شیروانیان (۱۳۷۶) توابع مرزی آماری قطعی و تصادفی در تعیین کارایی فنی چغندرکاران شهرستان فسا را تخمین زده و آنها را با یکدیگر مقایسه نموده‌اند. بدین منظور، تابع تولید مرزی آماری قطعی را با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی تصحیح شده^۴ (COLS) و تابع تولید مرزی تصادفی را با استفاده از روش برآوردگر حداکثر درست‌نمایی^۵ (MLE) تخمین زده و در ادامه، به برآورد و تعیین کارایی فنی بهره‌برداران مبادرت شده است. نتایج بدست آمده بیانگر ضعف روش COLS در تخمین کارایی فنی است. بطوریکه، کارایی فنی با استفاده از روش COLS غیر قابل برآورد بوده اما، با استفاده از روش تابع تولید مرزی تصادفی قابل تخمین بوده و میزان افزایش تولید چغندر قند از طریق بهبود کارایی قابل ملاحظه است. تفاوت در نتایج حاصل از این دو روش به این دلیل است که، در تخمین تابع تولید مرزی تصادفی علاوه بر عوامل قابل کنترل و مدیریتی به عوامل غیر قابل کنترل و تصادفی نیز توجه می‌شود.

شجری و نجفی (۱۳۷۶) کارایی فنی گندمکاران استان فارس را با روشهای مختلف پارامتریک و کارایی اقتصادی آنان را از طریق تابع هزینه مرزی بدست آورده و عوامل مؤثر بر انواع کارایی را مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که، بین گندمکاران با کارایی بالا و گندمکاران با کارایی پایین اختلاف نسبتاً زیادی وجود دارد. همچنین، شرکت در کلاسهای آموزشی ترویجی، کشت خطی گندم، مالکیت زمین، قطعات کشت شده و میزان تحصیلات زارعین از عوامل مؤثر بر کارایی های فنی و اقتصادی در این مناطق بوده‌اند. ضمن آنکه، هیچ یک از عوامل فوق بر روی کارایی تخصیصی اثری نداشته است.

شجری (۱۳۷۷) کارایی اقتصادی چغندرکاران و عوامل مؤثر بر آن در استان فارس را با استفاده از روش تابع تولید مرزی تصادفی مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که، بین مزارع مختلف مورد مطالعه از نظر انواع کارایی اختلاف وجود دارد. همچنین، تعداد قطعات زمین، تأخیر در زمان اولین آبیاری، روش آبیاری، میزان سواد زارعین و تنگ کردن از عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی تصادفی می باشد.

^۴Corrected Ordinary Least Squares (COLS)

^۵Maximum Likelihood Estimator (MLE)

مظهري و كوپاهي (۱۳۷۸) به مقايسه و تحليل كارائي ارقام گندم بهاره و پائيزه در شهرستان مشهد پرداخته‌اند. در اين مطالعه از الگوي برنامه‌ريزي خطي^۱ (LP) استفاده گرديده است. نتايج نشان مي‌دهد كه، كارائي فني ارقام گندم پائيزه نسبت به بهاره بيشتر بوده، ولي، كارائي تخصیصی و اقتصادی ارقام بهاره نسبت به پائيزه بالاتر است. در عين حال، هر دو رقم گندم در مجموع داراي كارائي اقتصادي پاييني بوده و اين بمعنای اتلاف منابع مهم و كمیاب است. بر اين اساس، برنامه‌ريزي صحيح و اصولي جهت الگوي كشت بهينه، تخصیص بهتر منابع توليد و نهاده‌ها و معرفي ارقام سودآور براي نيل به حداكثر سود، ضروري به نظر مي‌رسد.

كريم كشته و مهري (۱۳۷۹) به بررسي كارائي‌هاي فني، تخصیصی و اقتصادی مزارع گندم در منطقه سيستان پرداخته‌اند. بدین منظور، از روش‌هاي تابع توليد مرزي معين (COLS) و تابع توليد مرزي تصادفي (MLE) در تعيين كارائي فني استفاده نموده‌اند. در ادامه، پس استخراج تابع هزینه مرزي تصادفي از تابع توليد مرزي تصادفي به تعيين كارائي‌هاي تخصیصی و اقتصادی پرداخته‌اند. نتايج نشان مي‌دهد كه، كارائي فني برآوردي با استفاده از روش‌هاي مرزي معين و مرزي تصادفي بترتيب، مقادير ۵۰٪ و ۶۲٪ را بخود اختصاص داده است. میانگین كارائي تخصیصی و اقتصادی گندمكاران بترتيب، ۶۳٪ و ۳۸٪ مي‌باشد. همچنين، هيچيك از متغيرهاي اجتماعي - اقتصادي بر كارائي بهره‌برداران تأثير معني‌داري نداشته‌اند.

حسن‌پور (۱۳۸۱) به تحليل اقتصادي توليد انگور و برآورد كارائي فني انگوركاران در كهگيلويه و بويراحمد پرداخته است. بمنظور برآورد كارائي فني از روش تابع توليد متعالي مرزي تصادفي استفاده گرديده است. نتايج بيانگر آن است كه، میانگین كارائي فني باغات آبي و ديم انگور بترتيب، ۶۸/۶ و ۶۲/۱ درصد بوده و متغيرهاي سن، تحصیلات، تجربه باغدار و سن باغ بر كارائي فني آنها داراي تأثير مثبت مي‌باشد.

شجري (۱۳۸۱) بمنظور تعيين تأثير تعاونيهاي توليد كشاورزي بر كارائي فني گندمكاران استان فارس، كارائي گندمكاران تحت پوشش تعاوني‌ها را با كارائي گندمكاراني كه تحت پوشش تعاوني‌هاي توليد نيستند مقايسه نموده تا از اين طريق درجه موفقیت يا عدم موفقیت تعاوني‌هاي توليد را بدست آورد. نتايج نشان داد كه، متغير مربوط به عضویت كشورز در تعاوني توليد كشاورزي بر كارائي آنها در توليد گندم مؤثر نبوده است. میانگین كارائي فني گندمكاران در اين استان بيش از ۷۰٪ مي‌باشد. همچنين، دامنه كارائي فني در مناطق مذکور بالاست.

سين (Sain 1992) به مطالعه كارائي فني و اقتصادي توليد گندم در پنجاب مركزي پرداخته است. نتايج نشان مي‌دهد كه، از نظر سطح كاربرد تكنولوژي، گروه‌هاي مورد مطالعه مشابه يكدیگرند. اضافه بر آن، با وجود آنكه از نظر استفاده از بيشتر نهاده‌ها در گروه‌هاي مختلف كارائي وجود دارد اما، در مزارع كوچك و متوسط در زمينه استفاده از كود ازته، در مزارع متوسط در زمينه استفاده از آب و علفكش‌ها و در مزارع بزرگ در زمينه استفاده از ماشين‌آلات كشاورزي، از نظر اقتصادي كارائي وجود ندارد.

رادام و لطيف (Radam and Latiff 1995) در مطالعه تعيين كارائي فني براي مزارع شلتوك در شمال غرب سلانگور ماليزي از روش غير پارامتریک معين استفاده کرده‌اند. نتايج بيانگر آن است كه، كارائي فني افراد

^۱Linear Programming (LP)

بطور متوسط ۲/۷۴ بوده است. بر این اساس، از نظر فنی در صورت وجود وضعیت کاملاً کارا، مزارع می‌توانند ۱۷۴ درصد بیشتر تولید کنند.

باتیس و همکاران (Battese and et. all. 1996) به تعیین کارایی فنی گندمکاران در چهار منطقه کشور پاکستان پرداخته‌اند. بدین منظور از تابع مرزی تصادفی استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که، در طول زمان تفاوت قابل ملاحظه‌ای در کارایی فنی گندمکاران وجود ندارد. همچنین، اختلاف بین کارایی مزارع گندم در مناطق مورد مطالعه معنی‌دار نمی‌باشد.

ترکمانی و هارداکر (Torkamani and Hardaker 1996) کارایی اقتصادی کشاورزان منطقه رامجرد فارس را مورد مطالعه قرار داده‌اند. بدین منظور، از مدل برنامه ریزی تصادفی مرحله‌ای^۷ (DSP) و حداکثر نمودن تابع مطلوبیت استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که، کارایی اقتصادی و فنی در مزارع متوسط بیش از مزارع کوچک و در مزارع کوچک بیش از مزارع بزرگ است، اما، کارایی تخصیصی مزارع بزرگ بیش از مزارع متوسط و مزارع متوسط بیش از مزارع کوچک بدست آمده است.

ایرایزوز و راپون (Iraizoz and Rapun 1997) کارایی فنی صنایع غذایی اسپانیا را برآورد نموده‌اند. بدین منظور، تابع تولید مرزی را در صنایع یاد شده با دو روش معین و تصادفی تخمین زده‌اند. نتایج نشان داده است که، کارایی فنی بدست آمده در این دو روش دارای اختلاف قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر می‌باشند. بطوریکه، در روش معین میانگین کارایی فنی ۶۷ درصد و در روش تصادفی میانگین کارایی فنی ۸۹ درصد می‌باشد.

تادس و کریشنامورثی (Tadesse and Krishanmoorthy 1997) در بخشی از مطالعه خود به برآورد کارایی فنی برنجکاران تامیل نادوی هند پرداخته‌اند. بدین منظور از روش مرزی تصادفی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که، متوسط کارایی فنی برنجکاران ۸۳ درصد بوده و بر این اساس در مجموع می‌توان کارایی آنها را به میزان ۱۳ درصد بهبود بخشید.

با توجه به مجموعه موارد فوق، تحقیق حاضر در صدد است که، در شهرستان داراب، بعنوان نماینده اقلیم گرم کشور، تابع تولید گندم رقم چمران (آتیلا)، رقم غالب در این شهرستان، را برآورد نموده، در ادامه، با استفاده از مناسبترین فرم تابع تولید، به برآورد تابع تولید مرزی تصادفی و استخراج تابع تولید هزینه مرزی تصادفی پرداخته و بدین ترتیب، مقادیر هر یک از انواع کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی گندمکاران این رقم را تعیین نماید. پس از آن، عوامل مؤثر بر هر یک از کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی گندمکاران یادشده را مورد بررسی قرار داده و با ارائه رامنحله‌های منطقی و علمی گام مؤثری در جهت افزایش تولید گندم و کارایی بهره‌داران بردارد.

مواد و روشها:

^۷Discreted Stochastic Programming (DSP)

بطورکلی، کارایی را می‌توان به سه نوع شامل کارایی فنی^۸، کارایی قیمتی یا تخصیصی^۹ و کارایی اقتصادی^{۱۰} تفکیک نمود. کارایی فنی عبارتست از بدست آوردن حداکثر تولید ممکن از مقدار مشخصی عوامل تولید. کارایی تخصیصی عبارتست از بکارگیری ترکیبی از عوامل تولید که حداقل هزینه را به همراه داشته باشد و کارایی اقتصادی که هر دو نوع کارایی فنی و تخصیصی را در بر دارد از حاصل ضرب کارایی فنی در کارایی تخصیصی بدست می‌آید. بنابراین، کارایی اقتصادی توانایی واحد کشاورزی در بدست آوردن حداکثر سود ممکن با توجه به قیمت و سطوح مصرف نهاده‌ها می‌باشد.

تاکنون، روش‌های مختلفی برای تعیین و اندازه‌گیری کارایی فنی توسط اقتصاددانان معرفی شده است. در این زمینه، مدلی توسط باتیس و کوئلی (Battese and Coelli 1995) برای برآورد توابع تولید مرزی تصادفی (با استفاده از روش حداکثر درستنمایی) و عدم کارایی فنی تصادفی بطور هم‌زمان پیشنهاد شده است که در این تحقیق از این مدل استفاده می‌شود. مدل ارائه شده به صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{it} = \exp(X_{it}\beta + V_{it} - U_{it}) \quad (1) \quad t=1, \dots, T \quad i=1, \dots, N$$

در این مدل بردار X_{it} از $n \times K$ نهاده‌های تولید، β برداری $1 \times K$ از پارامترهایی که باید تخمین زده شود، N تعداد مشاهدات و T تعداد دوره‌های مورد بررسی است. همچنین، V_{it} خطای تصادفی با توزیع نرمال $V_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$ و U_{it} متغیر غیر منفی تصادفی است که بیانگر عدم کارایی فنی بوده و دارای توزیع نرمال $U_{it} \sim N(Z_{it}, \sigma_u^2)$ است:

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

در رابطه (۲) W_{it} متغیر تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ^2 است.

$$W_{it} \geq -Z_{it} \delta \quad (3)$$

کارایی فنی (TE) برابر است با:

$$TE_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp(-Z_{it} \delta - W_{it}) \quad (4)$$

به باور باتیس و کوئلی (Battese and Coelli 1995) تابع تولید مرزی تصادفی و عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی باید هم‌زمان برآورد گردند. مزیت این روش نسبت به تخمین تابع تولید مرزی تصادفی به تنهایی در این است که، بطور هم‌زمان تابع تولید مرزی تصادفی و تابع عدم کارایی فنی را در قالب یک مدل برآورد نموده و اثرات متقابل دو تابع بر یکدیگر را در نظر می‌گیرد. این امر سازگاری بیشتر نتایج بدست آمده را از لحاظ آماری به همراه خواهد داشت.

بمنظور انتخاب مدل مناسب تعیین کارایی فنی، باید فرضیاتی را آزمون نمود تا مدل نهایی تابع تولید مرزی تصادفی انتخاب گردد. بدین منظور، از آزمون نسبت حداکثر درستنمایی تعمیم یافته^{۱۱} استفاده گردید. فرضیات مورد آزمون عبارتند از:

^۸Technical Efficiency.

^۹Allocative Efficiency.

^{۱۰}Economic Efficiency.

^{۱۱}Generalized Likelihood Ratio Test.

۱. $\gamma=0$: این فرضیه در صورتی برقرار است که اثرات عدم کارایی فنی در تابع تولید مرزی تصادفی وجود نداشته باشند. از آنجا که، U یک متغیر تصادفی غیر منفی است، عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی نیز باید تصادفی باشند. به باور باتیس در صورت غیر تصادفی بودن عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی، این عوامل به صورت متغیر توضیحی قلمداد شده، در نتیجه، فرضیات مربوط به U_i و V_i در مدل تصادفی قابل اعتبار نبوده و ضرائب قابل تخمین نخواهد بود. در این حالت، کارایی فنی قابل مشاهده نبوده و اختلاف تولید بین واحدها ناشی از عوامل خارج از کنترل مدیر خواهد بود.

۲. $\delta_0 = 0$: این فرض بیانگر صفر بودن مقدار ثابت در رابطه عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی است.

۳. $\delta_1 = \dots = \delta_n = 0$: این فرض بیانگر صفر بودن یا عدم تأثیر عوامل اقتصادی - اجتماعی بر عدم کارایی فنی است.

بمنظور برآورد تابع تولید مرزی تصادفی، ابتدا تابع تولید متوسط به شکل لگاریتمی خطی و ترانسندنتال برآورد گردید. سپس، با استفاده از آزمون F حداقل مربعات مقید^{۱۲} (RLS) مناسبترین فرم تابع تولید انتخاب شد. بعد از انتخاب شکل تابعی مناسب به منظور برآورد توابع تولید مرزی تصادفی (با استفاده از روش حداکثر درستنمایی) و عدم کارایی فنی تصادفی بطور همزمان از برنامه Frontier 4.1 که بوسیله باتس و کوئلی (Battese and Coelli 1995) تهیه شده، استفاده گردید.

بمنظور تعیین کارایی اقتصادی، نخست با استفاده از تابع تولید مرزی، معادله هزینه را نسبت به سطح تولید مرزی، حداقل نموده، تابع هزینه مرزی بصورت زیر بدست می‌آید:

$$C = \mu \left(A \prod_{i=1}^m B_i^{B_i} \right)^{-\frac{1}{\mu}} \left(\prod_{i=1}^m r_i^{B_i} \right) Y^{\frac{1}{\mu}} \quad (5)$$

که در آن، C میزان هزینه مرزی، μ حاصل جمع ضرائب متغیرهای تابع تولید مرزی برآوردی، A مقدار ثابت تابع تولید مرزی برآوردی، B_i ضریب متغیر i ام در تابع تولید مرزی برآوردی، r_i قیمت هر واحد از نهاد i ام و Y میزان تولید مرزی در تابع تولید مرزی برآوردی می‌باشد. چنانچه از تابع هزینه مرزی نسبت به قیمت نهاد i ام مشتق بگیریم سطح مصرف نهاد i ام که دارای کارایی اقتصادی است (X_{ie})، بدست می‌آید:

$$X_{ie} = \frac{\partial C}{\partial r_i} = \frac{C \cdot B_i}{r_i \cdot \mu} \quad (6)$$

آنگاه کارایی اقتصادی (EE) از طریق رابطه زیر محاسبه گردید:

$$EE = \frac{\sum_{i=1}^m r_i \cdot X_{ie}}{\sum_{i=1}^m r_i \cdot X_i} \quad (7)$$

که در آن، X_i سطح مصرف نهاد i ام بوده و سایر متغیرها قبلاً تعریف شده‌اند. کارایی تخصیصی (AE) نیز، از رابطه زیر بدست می‌آید:

^{۱۲} Restricted Least Squares (RLS).

$$AE = \frac{EE}{TE} \quad (8)$$

که در آن، EE و TE بترتیب، مقادیر کارایی اقتصادی و کارایی فنی برآوردی می‌باشد. همچنین، به منظور تعیین عوامل مؤثر بر کارایی‌های اقتصادی و تخصیصی از شکل تابعی خطی استفاده شد.

لازم به ذکر است که، آمار و اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه مربوط به سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ می‌باشد که بصورت پیمایشی و از طریق تکمیل پرسشنامه از ۷۳ بهره‌بردار گندمکار رقم چمران با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی چند مرحله‌ای جمع‌آوری گردیده است.

یافته های تحقیق:

برآورد تابع تولید متوسط گندمکاران رقم چمران:

بمنظور برآورد تابع تولید مرزی تصادفی، ابتدا به برآورد تابع تولید متوسط گندمکاران رقم چمران با استفاده از دو شکل تابعی شامل لگاریتمی خطی و ترانسندنتال (متعالی) مبادرت گردید. بترتیب، فرم گسترده توابع تولید لگاریتمی خطی و ترانسندنتال مورد استفاده در این تحقیق بصورت زیر می‌باشد:

$$\ln(Y) = \ln a_0 + a_1 \ln(X_1) + a_2 \ln(X_2) + \dots + a_{12} \ln(X_{12}) \quad (9)$$

$$\ln(Y) = \ln a_0 + a_1 \ln(X_1) + a_2 \ln(X_2) + \dots + a_{12} \ln(X_{12}) + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_{12} X_{12} \quad (10)$$

در این روابط، Y مقدار تولید گندم، X₁ سطح زیرکشت گندم رقم چمران، X₂ تعداد دفعات استفاده از ادوات تهیه بستر، X₃ مقدار کود از ته مصرفی، X₄ مقدار کود پتاسه مصرفی، X₅ مقدار کود فسفات مصرفی، X₆ مقدار بذر مصرفی، X₇ مقدار علفکش مصرفی، X₈ تعداد دفعات آبیاری، X₉ تعداد کارگر مورد استفاده در تهیه بستر، X₁₀ تعداد کارگر مورد استفاده در کودپاشی، X₁₁ تعداد کارگر مورد استفاده در سمپاشی و X₁₂ تعداد کارگر آبیاری می‌باشد. همچنین، a₀ بیانگر سطح تکنولوژی و a₁، ...، a₁₂ و B₁، ...، B₁₂ ضرائب متغیرهای توضیحی لحاظ شده در تابع تولید می‌باشند. سپس، با استفاده از آزمون F حداقل مربعات مقید، مناسبترین شکل تابعی تابع تولید انتخاب شد. جدول (۱) نتایج حاصل از این آزمون را ارائه نموده است. بر اساس اطلاعات جدول یادشده، مناسبترین فرم تابعی بمنظور برآورد تابع تولید، فرم تابعی دارای محدودیت یا همان فرم لگاریتمی خطی است. بر این اساس، جدول (۲) نتایج مربوط به فرم نهایی برآورد تابع تولید لگاریتمی خطی بهره‌برداران گندم رقم چمران را ارائه نموده است. بر اساس اطلاعات جدول یادشده، مقادیر ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل شده بیانگر آن است که، فرم کلی تابع تولید برآوردی و متغیرهای توضیحی لحاظ شده در تابع در مجموع، بیش از ۷۵٪ تغییرات مقدار تولید گندم رقم چمران را توضیح داده و همچنین، با توجه به مقدار آماره F و سطح معنی‌داری آن، فرم کلی تابع تولید برآوردی از نظر آماری معتبر و قابل استناد می‌باشد.

لازم به ذکر است که، در جدول (۲) متغیرهای سطح زیرکشت (اندازه مزرعه) گندم، مقدار کود پتاسه مصرفی، تعداد کارگر مورد استفاده در تهیه بستر، تعداد کارگر مورد استفاده در کودپاشی، تعداد کارگر مورد

استفاده در سنجشی و تعداد کارگر آبیاری از نظر آماری در سطح کمتر از ۵٪ دارای تأثیر معنی‌داری بر تغییرات میزان تولید گندم رقم چمران می‌باشند.

جدول (۱): نتایج حاصل از آزمون F حداقل مربعات مقید در انتخاب مناسبترین فرم تابعی برآورد تابع تولید.

نتیجه آزمون	F جدول (در سطح ۱۰٪)	F جدول (در سطح ۵٪)	F محاسباتی	فرضیه H_0
پذیرش	۱/۶۸۶	۱/۹۶۳	۰/۷۸۲	$B_{13} = B_{14} = \dots = B_{24} = 0$

مأخذ: یافته‌های تحقیق. * ضرایب متغیرهای $X_1 \dots X_{12}$ در حالت خطی که بعنوان محدودیت (فرضیه) در نظر گرفته شدند.

جدول (۲): نتایج مربوط به برآورد نهایی تابع تولید لگاریتمی خطی بهره‌برداران گندم رقم چمران.

متغیرها	مقدار ضریب	Standard Error	t-Ratio
Constant	۱/۰۲۹	۰/۲۸۵	۳/۶۰۷
$\ln(X_1)$	۰/۸۰۵	۰/۱۰۵	۷/۶۴۰
$\ln(X_4)$	-۰/۰۳۲	۰/۰۱۵	-۲/۰۴۳
$\ln(X_9)$	-۰/۲۳۸	۰/۱۱۳	-۲/۱۱۰
$\ln(X_{10})$	۰/۳۴۱	۰/۱۲۴	۲/۷۴۹
$\ln(X_{11})$	۰/۰۹۴	۰/۰۳۳	۲/۸۹۷
$\ln(X_{12})$	۰/۶۹۲	۰/۲۴۹	۲/۷۸۰
Sig. F = ۰/۰۰۰		F = ۴۱/۸۰۰	$R^2 = ۰/۷۹۲$
		$\bar{R}^2 = ۰/۷۷۳$	

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

برآورد توابع تولید مرزی تصادفی و عدم کارایی فنی گندمکاران:

با توجه به نتایج مربوط به آزمون F حداقل مربعات مقید، فرم تابعی لگاریتمی خطی بمنظور برآورد تابع تولید مرزی تصادفی گندمکاران رقم چمران مورد استفاده قرار گرفت. در برآورد تابع تولید مرزی تصادفی می‌توان از مدل‌های مختلفی بهره گرفت. در عین حال، می‌بایست مناسبترین مدل از بین مدل‌های موجود در این زمینه انتخاب گردد. بر این اساس، مدل‌های مختلف موجود با توجه به فرضیات مربوطه مورد آزمون قرار گرفتند. جدول (۳) این فرضیات و نتایج حاصل از آزمون نسبت حداکثر درستی توابع تولید مرزی تصادفی و عدم کارایی فنی گندمکاران مورد مطالعه را با توجه به فرضیات یادشده ارائه نموده است.

جدول (۳): نتایج آزمون نسبت حداکثر درستی توابع تولید مرزی تصادفی و عدم کارایی فنی گندمکاران.

شماره فرضیه	فرضیه	X^2 محاسباتی	Mixed X^2 جدول (در سطح ۵٪)	نتیجه آزمون
۱	$\gamma = 0$	۱۵/۵۰	۳/۸۴	عدم‌پذیرش
۲	$\sigma_0 = 0$	۴۰/۴۰	۳/۸۴	عدم‌پذیرش
۳	$\sigma_5 = \sigma_7 = \sigma_{16} = 0$	۱۶/۴۸	۷/۸۲	عدم‌پذیرش

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

چنانکه ملاحظه می‌گردد، اطلاعات جدول (۳) بیانگر آن است که، فرضیه اول ($\gamma = 0$) مورد پذیرش قرار نگرفته است. عدم پذیرش این فرضیه بیانگر آن است که، کارایی فنی گندمکاران دارای توزیع تصادفی بوده و قابل مشاهده است. بنابر این، کاربرد روش حداکثر درست‌نمایی (روش مرزی تصادفی) در برآورد کارایی فنی گندمکاران بر روش حداقل مربعات معمولی تصحیح شده (روش مرزی معین) مزیت دارد. از طرف دیگر، بر اساس نتایج جدول یادشده، فرضیه دوم، صفر بودن مقدار جمله ثابت در تابع عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران ($\sigma_0 = 0$) نیز، مورد پذیرش قرار نگرفته است. عدم پذیرش این فرضیه بیانگر آن است که، تابع یادشده دارای مقدار ثابت بوده و از نظر آماری نیز، با صفر دارای اختلاف معنی‌دار است. همچنین، نتایج جدول فوق‌الذکر نشان می‌دهد فرضیه سوم که بیانگر آن است که عدم کارایی فنی گندمکاران تحت تأثیر هیچ عاملی نیست، مورد پذیرش قرار نگرفته است. با توجه به عدم پذیرش دو فرضیه قبلی و نیز، عدم پذیرش این فرضیه می‌توان چنین بیان نمود که، کارایی فنی گندمکاران دارای توزیع تصادفی بوده و قابل مشاهده است، همچنین، تابع عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران دارای جمله ثابت بوده و عدم کارایی فنی گندمکاران تابعی از عواملی است که در تابع عدم کارایی فنی معنی‌دار شده‌اند. بر این اساس، کاملترین مدل تعیین کارایی فنی مدلی است که، تابع تولید مرزی تصادفی را بطور همزمان با تابع عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران برآورد نموده و در تابع اخیر نیز، مقدار ثابت را لحاظ نموده باشد. در این مدل، متغیرهایی که قبلاً در تابع تولید متوسط معرفی شده‌اند، در تابع تولید مرزی تصادفی گندمکاران نیز، منظور شده‌اند. اما متغیرهایی که در تابع عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی منظور شده‌اند عبارتند از Z_1 سن گندمکار، Z_2 میزان تحصیلات گندمکار، Z_3 میزان تجربه گندمکار در زمینه کشت و تولید گندم، Z_4 تعداد افراد تحت تکفل گندمکار، Z_5 کل زمین زراعی گندمکار، Z_6 وضعیت مالکیت زمین زراعی (شخصی=۱، سایر=۰)، Z_7 وضعیت مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی (شخصی=۱، سایر=۰)، Z_8 تعداد قطعات زمین زیرکشت گندم (رقم چمران)، Z_9 وضعیت بیمه محصول گندم (بیمه شده=۱، سایر=۰)، Z_{10} وضعیت استفاده از بقایای گندم (آتش زدن بقایای گاه و گلش گندم=۱، سایر=۰)، Z_{11} تعداد دفعات کوددهی (کود ازته)، Z_{12} وضعیت ضدعفونی بذر (ضدعفونی شده=۱، سایر=۰)، Z_{13} محل تأمین بذر (مراکز خدمات کشاورزی و تحقیقاتی=۱، سایر=۰)، Z_{14} روش کاشت بذر گندم (ماشینی=۱، سایر=۰)، Z_{15} تعداد دفعات علفکش مصرفی، Z_{16} وضعیت مالکیت منبع آب (شخصی=۱، سایر=۰)، Z_{17} وضعیت دریافت وام (دریافت=۱، سایر=۰)، Z_{18} وضعیت سلف‌فروشی محصول (سلف‌فروشی=۱، سایر=۰) و Z_{19} وضعیت عضویت گندمکار در تعاونی تولید کشاورزی (عضویت=۱، سایر=۰).

جدول (۴): نتایج مدل نهایی تابع تولید مرزی تصادفی و عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران.

متغیر	مقدار ضریب	Standard Error	t-Ratio
Constant	۱/۹۵۰	۰/۰۹۱	۲۱/۵۰۳
Ln(X ₁)	۰/۹۳۸	۰/۰۴۴	۲۱/۱۵۱
Ln(X ₁₁)	۰/۰۵۵	۰/۰۲۵	۲/۲۳۶
Ln(X ₁₂)	۰/۲۲۸	۰/۱۶۱	۱/۴۱۵
σ ²	۰/۹۴۷	۰/۸۵۷	۱/۱۰۵
γ	۰/۹۵۶	۰/۰۴۴	۲۱/۵۱۲
δ ₀	-۳/۱۱۶	۳/۶۳۲	-۰/۸۵۸
Z ₅	۰/۰۸۱	۰/۰۷۱	۱/۱۵۲
Z ₇	-۵/۱۹۳	۴/۷۵۴	-۱/۰۹۲
Z ₁₆	۱/۹۸۷	۱/۵۹۵	۱/۲۴۶
Log Likelihood = -۲۴/۶۶۸			

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول (۴) نتایج مدل نهایی تابع تولید مرزی تصادفی و عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات جدول یادشده، عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران مورد مطالعه شامل مقدار کل زمین بهره‌بردار، وضعیت مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی و وضعیت مالکیت منبع آب آبیاری می‌باشند. در این میان، مقدار کل زمین بهره‌بردار و وضعیت مالکیت منبع آب آبیاری تأثیر مثبت بر عدم کارایی فنی گندمکاران داشته‌اند. به بیان دیگر، افزایش مقدار کل زمین بهره‌بردار و شخصی بودن مالکیت منبع آب آبیاری تأثیر منفی بر کارایی فنی گندمکاران دارند. اما، وضعیت مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی بر عدم کارایی فنی گندمکاران تأثیر منفی داشته است. بعبارت دیگر، شخصی بودن مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی تأثیر مثبت بر کارایی فنی گندمکاران دارد. همچنین، پارامترهای واریانس و گاما نزدیک به یک هستند. این موضوع بیانگر آن است که، اثرات عدم کارایی فنی در سطح بالایی در تجزیه و تحلیل مقدار محصول گندمکاران مؤثر می‌باشد.

جدول (۵): وضعیت توزیع فراوانی کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی گندمکاران.

کارایی فنی		کارایی اقتصادی		کارایی تخصیصی		درصد کارایی
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۸	۱۰/۹۶	۰	۰	۱	۱/۳۷	۹۰ < X <= ۱۰۰
۲۵	۳۴/۲۴	۰	۰	۲	۲/۷۴	۸۰ < X <= ۹۰

۲/۷۴	۲	۰	۰	۲۶/۰۳	۱۹	۷۰ < X = < ۸۰
۴/۱۱	۳	۰	۰	۱۰/۹۶	۸	۶۰ < X = < ۷۰
۴/۱۱	۳	۰	۰	۲/۷۴	۲	۵۰ < X = < ۶۰
۸/۲۲	۶	۰	۰	۹/۵۹	۷	۴۰ < X = < ۵۰
۵۲/۰۵	۳۸	۴/۱۱	۳	۲/۷۴	۲	۳۰ < X = < ۴۰
۲۴/۶۶	۱۸	۹۴/۵۲	۶۹	۱/۳۷	۱	۲۰ < X = < ۳۰
۰	۰	۰	۰	۱/۳۷	۱	۱۰ < X = < ۲۰
۰	۰	۱/۳۷	۱	۰	۰	۰ < X = < ۱۰
۳۵/۴۵		۲۵/۹۴		۷۳/۱۷		میانگین کارائی
۶۵/۹۸		۲۸/۶۴		۸۳/۱۰		دامنه کارائی
۲۶/۹۵		۹/۴۸		۱۰/۲۰		حداقل کارائی
۹۲/۹۳		۳۸/۱۱		۹۳/۳۰		حداکثر کارائی

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

بخشی از اطلاعات موجود در جدول (۵) نتایج مربوط به توزیع کارایی فنی گندمکاران مورد مطالعه را ارائه نموده است. اطلاعات جدول یادشده حاکی از آن است که، حداقل، حداکثر و میانگین کارائی فنی مزارع بترتیب، ۱۰/۲۰، ۹۳/۳۰ و ۷۳/۱۷ درصد می‌باشد. از طرف دیگر، کارائی فنی را می‌توان به سطوح مختلفی تفکیک نمود. در این بین، سطح کارائی فنی ۸۰ تا ۹۰ درصد بیشترین سهم را در بین سطوح مختلف کارائی بخود اختصاص داده و پس از آن بترتیب، سطوح کارائی فنی ۷۰ تا ۸۰ درصد، ۹۰ تا ۱۰۰ درصد، ۶۰ تا ۷۰ درصد، ۴۰ تا ۵۰ درصد، ۵۰ تا ۶۰ درصد قرار داشته و در نهایت، سطوح کارائی فنی ۲۰ تا ۳۰ درصد و ۱۰ تا ۲۰ درصد کمترین سهم را بخود اختصاص داده‌اند.

برآورد تابع هزینه مرزی و تعیین کارائی‌های اقتصادی و تخصیصی گندمکاران:

بمنظور تعیین کارائی اقتصادی و در ادامه، تعیین کارائی تخصیصی گندمکاران، نخست با استفاده از تابع تولید مرزی برآوردی، که نتایج آن در جدول (۴) آورده شده است، تابع هزینه مرزی استخراج گردید. فرم نهائی تابع هزینه مرزی استخراج شده بصورت زیر است:

$$C = 1/1.04 * r_1^{0.775} * r_{11}^{0.45} * r_{12}^{0.188} * Y^{0.826} \quad (11)$$

که در آن، C هزینه تولید مرزی، r_1 قیمت اجاره زمین، r_{11} دستمزد کارگر مورد استفاده در سمپاشی، r_{12} دستمزد کارگر آبیاری و Y میزان تولید مرزی برآوردی می‌باشد. در ادامه، با مشتق‌گیری از تابع هزینه مرزی نسبت به قیمت هر یک از نهاده‌ها و با استفاده از روابط (۷ و ۸)، نسبت به تعیین کارائی‌های اقتصادی و تخصیصی مبادرت گردید.

بخشی از اطلاعات موجود در جدول (۵) نتایج مربوط به توزیع کارایی‌های اقتصادی و تخصیصی گندمکاران مورد مطالعه را ارائه نموده است. اطلاعات جنول یادشده حاکی از آن است که، حداقل، حداکثر و میانگین کارایی اقتصادی مزارع بترتیب، ۹/۴۸، ۳۸/۱۱ و ۲۵/۹۴ درصد می‌باشد. از طرف دیگر، کارایی اقتصادی را می‌توان به سطوح مختلفی تفکیک نمود. در این بین، سطح کارایی اقتصادی ۲۰ تا ۳۰ درصد بیشترین سهم را در بین سطوح مختلف کارایی بخود اختصاص داده و پس از آن، سطح کارایی اقتصادی ۳۰ تا ۴۰ درصد قرار داشته و در نهایت، سطح کارایی اقتصادی کمتر از ۱۰ درصد قرار گرفته است. لازم به ذکر است که، سطح کارایی اقتصادی ۱۰ تا ۲۰ درصد هیچ سهمی را در این زمینه بخود اختصاص نداده است.

همچنین، حداقل، حداکثر و میانگین کارایی تخصیصی مزارع بترتیب، ۲۶/۹۵، ۹۲/۹۳ و ۳۵/۴۵ درصد می‌باشد. از طرف دیگر، کارایی تخصیصی را می‌توان به سطوح مختلفی تفکیک نمود. در این بین، سطح کارایی تخصیصی ۳۰ تا ۴۰ درصد بیشترین سهم را در بین سطوح مختلف کارایی را بخود اختصاص داده و پس از آن بترتیب، سطوح کارایی تخصیصی ۲۰ تا ۳۰ درصد، ۴۰ تا ۵۰ درصد، ۵۰ تا ۶۰ درصد، ۶۰ تا ۷۰ درصد، ۷۰ تا ۸۰ درصد، ۸۰ تا ۹۰ درصد قرار داشته و در نهایت، سطح کارایی تخصیصی ۹۰ تا ۱۰۰ درصد قرار گرفته است.

در ادامه، بمنظور تعیین عوامل مؤثر بر کارایی اقتصادی گندمکاران مورد مطالعه، تابعی بفرم خطی برآورد گردید. در این تابع متغیر وابسته شامل کارایی اقتصادی برآوردی گندمکاران و متغیرهای مستقل تابع یادشده شامل متغیرهایی است که در تابع تعیین عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران لحاظ شده‌اند. جدول (۶) نتایج مربوط به برآورد تابع یادشده را ارائه نموده است. بر اساس اطلاعات موجود در این جدول، تعداد دفعات مصرف علف‌کش، وضعیت دریافت وام و وضعیت عضویت در تعاونی تولید از عوامل مؤثر بر تغییرات کارایی اقتصادی گندمکاران بوده و در این بین، عوامل یادشده دارای تأثیر منفی بر کارایی اقتصادی گندمکاران می‌باشند.

جدول (۶): نتایج مربوط به تابع عوامل مؤثر بر کارایی اقتصادی گندمکاران.

متغیر	مقدار ضریب	Standard Error	t-Ratio
Constant	۰/۳۱۵	۰/۰۱۷	۱۸/۷۲۳
Z ₁₅	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	-۲/۴۶۷
Z ₁₇	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	-۲/۷۲۹
Z ₁₉	-۰/۰۰۴	۰/۰۱۷	-۲/۱۰۲
Sig. F = ۰/۰۰۱	F = ۵/۹۱۶	$\bar{R}^2 = ۰/۲۰۵$	R ² = ۰/۱۷۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

همچنین، بمنظور تعیین عوامل مؤثر بر کارایی تخصیصی گندمکاران مورد مطالعه تابعی بفرم خطی برآورد گردید. در این تابع متغیر وابسته شامل کارایی تخصیصی برآوردی گندمکاران و متغیرهای مستقل تابع یادشده شامل متغیرهایی است که در تابع تعیین عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران لحاظ شده‌اند. جدول (۷) نتایج مربوط به برآورد تابع یادشده را ارائه نموده است. بر اساس اطلاعات موجود در این جدول، عوامل مؤثر بر کارایی تخصیصی گندمکاران مورد مطالعه شامل مقدار کل زمین بهره‌بردار، وضعیت مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی، تعداد دفعات مصرف علفکش و وضعیت مالکیت منبع آب آبیاری می‌باشند. در این میان، مقدار کل زمین بهره‌بردار و وضعیت مالکیت منبع آب آبیاری (شخصی بودن مالکیت) تأثیر مثبت بر کارایی تخصیصی گندمکاران و وضعیت مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی (شخصی بودن مالکیت) و تعداد دفعات مصرف علفکش تأثیر منفی بر این کارایی داشته‌اند.

جدول (۷): نتایج مربوط به تابع عوامل مؤثر بر کارایی تخصیصی گندمکاران.

متغیر	مقدار ضریب	Standard Error	t-Ratio
Constant	۰/۴۰۵	۰/۰۴۴	۹/۲۹۸
Z ₅	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۳/۸۸۴
Z ₇	-۰/۱۲۸	۰/۰۴۴	-۲/۹۲۳
Z ₁₅	-۰/۰۵۲	۰/۰۳۰	-۱/۷۴۶
Z ₁₆	۰/۱۰۶	۰/۰۳۷	۲/۸۴۲
R ² = ۰/۳۰۴ \bar{R}^2 = ۰/۲۶۳ F = ۷/۴۳۴ Sig. F = ۰/۰۰۰			

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

نتیجه گیری و بحث:

نتایج حاصل از آزمون F حداقل مربعات مقید، بمنظور انتخاب مناسبترین شکل تابعی تابع تولید بیانگر آن است که، مناسبترین فرم تابعی بمنظور برآورد تابع تولیدگندمکاران مورد مطالعه، فرم تابعی لگاریتمی خطی است. همچنین، نتایج حاصل از آزمون نسبت حداکثر درستمائی بمنظور انتخاب مناسبترین مدل تعیین کارایی فنی گندمکاران حاکی از آن است که، کاملترین مدل تعیین کارایی فنی مدلی است که، تابع تولید مرزی تصادفی را بطور همزمان با تابع عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی گندمکاران برآورد نموده و در تابع اخیر نیز، مقدار ثابت را لحاظ نموده باشد. بر این اساس، بمنظور برآورد تابع تولید مرزی تصادفی از فرم تابعی لگاریتمی خطی و برآورد همزمان آن با تابع عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی دارای مقدار ثابت استفاده گردید. پس از آن، از تابع تولید مرزی تصادفی برآورد شده، تابع هزینه مرزی تصادفی استخراج و در ادامه انواع کارائیهای فنی، اقتصادی و تخصیصی گندمکاران رقم چمران تعیین گردید.

بررسی وضعیت کارایی فنی گندمکاران مورد مطالعه نشان می‌دهد که، حداقل، حداکثر و میانگین کارایی فنی مزارع بترتیب، ۱۰/۲۰، ۹۳/۳۰ و ۷۳/۱۷ درصد می‌باشد. بدین ترتیب، از طریق کاهش اختلاف کارایی بین کاراترین بهره‌بردار و سایر بهره‌برداران می‌توان بطور متوسط کارایی فنی مزارع مورد مطالعه را بمیزان ۲۰/۱۳ درصد بهبود بخشید.

همچنین، حداقل، حداکثر و میانگین کارایی اقتصادی مزارع بترتیب، ۹/۴۸، ۳۸/۱۱ و ۲۵/۹۴ درصد می‌باشد. بدین ترتیب، از طریق کاهش اختلاف کارایی بین کاراترین بهره‌بردار و سایر بهره‌برداران می‌توان بطور متوسط کارایی اقتصادی مزارع مورد مطالعه را بمیزان ۱۲/۱۷ درصد بهبود بخشید.

علاوه بر آن، حداقل، حداکثر و میانگین کارایی تخصیصی مزارع بترتیب، ۲۶/۹۵، ۹۲/۹۳ و ۳۵/۴۵ درصد می‌باشد. بدین ترتیب، از طریق کاهش اختلاف کارایی بین کاراترین بهره‌بردار و سایر بهره‌برداران می‌توان بطور متوسط کارایی تخصیصی مزارع مورد مطالعه را بمیزان ۵۷/۴۸ درصد بهبود بخشید.

از طرف دیگر، نتایج مربوط به برآورد عوامل مؤثر بر انواع کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی گندمکاران مورد مطالعه بیانگر آن است که، مقدار کل زمین هر یک از بهره‌برداران بر روی کارایی فنی مزارع گندم مورد مطالعه تأثیر منفی، بر روی کارایی تخصیصی آنها تأثیر مثبت و بر روی کارایی اقتصادی آنها بی‌تأثیر بوده است. این موضوع بدان دلیل است که، با افزایش میزان زمین زراعی بهره‌برداران، امکان اعمال مدیریت صحیح از نظر فنی بر روی فرآیند تولید کاهش یافته است. در نتیجه، افزایش مقدار کل زمین زراعی بهره‌برداران تأثیر نامطلوبی بر کارایی فنی فرآیند تولید محصول گندم بر جای گذاشته است. از طرف دیگر، با توجه به اینکه، افزایش میزان زمین زراعی موجب وجود آمدن صرفه‌های اقتصادی نسبت به مقیاس شده، این امر، تأثیر مطلوبی (مثبت) بر میزان کارایی مزارع از نظر تخصیص منابع داشته و افزایش این نوع کارایی را به‌مراه داشته است. در عین حال، برآیند مجموعه تأثیرات یادشده در مزارع گندم مورد مطالعه بگونه‌ای بوده است که، تغییرات میزان کل زمین زراعی بهره‌برداران بر روی کارایی اقتصادی آنها بی‌تأثیر بوده است.

شخصی بودن مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی بر روی کارایی فنی مزارع گندم مورد مطالعه تأثیر مثبت، بر روی کارایی تخصیصی آنها تأثیر منفی و بر کارایی اقتصادی آنها بی‌تأثیر بوده است. این موضوع بدان دلیل است که، بهره‌برداران در صورت در اختیار داشتن مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی، کیفیت انجام عملیات ماشینی را در سطح مزارع خود افزایش داده و بدین طریق موجبات افزایش کارایی مزارع خود را از نظر فنی فراهم نموده‌اند. از طرف دیگر، تملک این ماشین‌آلات و ادوات سبب محدود شدن فعالیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی به اندازه‌های محدود سطح زیر کشت شده، تناسب بین اندازه مزرعه و پتانسیل فعالیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی از بین می‌رود. همچنین، این تملک موجب بالا رفتن تعداد دفعات استفاده از ماشین‌آلات و ادوات یاد شده می‌گردد. بدین ترتیب، این پدیده بر کارایی تخصیصی مزارع گندم دارای تأثیر منفی خواهد بود. در عین حال، برآیند مجموعه تأثیرات یادشده در مزارع گندم مورد مطالعه بگونه‌ای بوده است که، وضعیت مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی بر روی کارایی اقتصادی آنها بی‌تأثیر بوده است.

شخصی بودن مالکیت منبع تأمین آب آبیاری بر روی کارایی فنی مزارع گندم مورد مطالعه تأثیر منفی، بر روی کارایی تخصیصی آنها تأثیر مثبت و بر کارایی اقتصادی آنها بی‌تأثیر بوده است. این موضوع بدان دلیل

است که، بهره‌برداران در حالت شخصی بودن مالکیت منبع تأمین آب آبیاری بدلیل عدم وجود محدودیت نسبی در استفاده از آب (نسبت به حالت مشاع)، آب را بیش از نیاز آبی گیاه مورد استفاده قرار داده، در نتیجه، زمینه برای ایجاد تأثیر نامطلوب بر کارایی مزارع از نظر فنی فراهم می‌گردد. به بیان دیگر، در صورت مشاع بودن مالکیت منبع تأمین آب آبیاری، بدلیل وجود محدودیت نسبی در استفاده از آب (نسبت به حالت شخصی بودن مالکیت)، زمینه برای استفاده مطلوب و کاراتر از آب از نظر فنی فراهم گردیده و بدین ترتیب، مشاع بودن مالکیت منبع تأمین آب آبیاری زمینه را برای ایجاد تأثیر مطلوب بر کارایی فنی مزارع فراهم می‌نماید. از طرف دیگر، بدلیل نبود روحیه تعاون و همکاری مناسب در بین گندمکاران، در موارد مشاع بودن منبع تأمین آب آبیاری، مدیریت توزیع و تخصیص بهینه آب کارایی لازم را نداشته و هزینه‌های حفظ و نگهداری تأسیسات تأمین آب نیز، بالا رفته و بدین ترتیب، زمینه را برای تأثیر نامطلوب (منفی) بر کارایی تخصیصی مزارع گندم فراهم می‌آورد. در عین حال، برآیند مجموعه تأثیرات یادشده در مزارع گندم مورد مطالعه بگونه‌ای بوده است که، تغییرات وضعیت مالکیت منبع تأمین آب آبیاری بر روی کارایی اقتصادی مزارع گندم بی‌تأثیر بوده است.

تعداد دفعات مصرف علف‌کش بر روی کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی مزارع گندم دارای تأثیر منفی و بر روی کارایی فنی این مزارع بی‌تأثیر بوده است. این امر ناشی از این موضوع است که، در دید کلی بهره‌برداران در کل فرآیند کنترل شیمیایی علف‌های هرز مزارع، موفق به کنترل کامل علف‌های هرز نشده، بلکه سعی در کاهش مقدار علف‌های هرز دارند تا از این طریق بتوانند از نظر فنی، تأثیر منفی وجود علف‌های هرز در مزارع را برطرف نمایند. در منطقه مورد مطالعه، بدلیل عدم آشنائی مناسب گندمکاران با شرایط مطلوب مصرف علف‌کش‌ها از قبیل زمان، مقدار و شیوه مناسب مصرف، راندمان هر نوبت مصرف علف‌کش کاهش می‌یابد. بر این اساس، گندمکاران سعی نموده‌اند از طریق افزایش تعداد دفعات مصرف علف‌کش‌ها این نقیصه را از نظر فنی بر طرف سازند. بدین ترتیب، تعداد دفعات مصرف علف‌کش‌ها از نظر فنی بر روی کارایی مزارع گندم بی‌تأثیر بوده است. در عین حال، افزایش تعداد دفعات مصرف علف‌کش‌ها، هزینه کنترل را افزایش داده، در نتیجه، بر روی کارایی تخصیصی مزارع تأثیر منفی داشته و در ادامه، با توجه به بی‌تأثیر بودن بر روی کارایی فنی مزارع، بر کارایی اقتصادی آنها نیز، تأثیر نامطلوب (منفی) بر جای نهاده است.

دریافت وام بر روی کارایی فنی و تخصیصی مزارع گندم بی‌تأثیر بوده و بر روی کارایی اقتصادی آنها تأثیر منفی دارد. این موضوع بدو دلیل بموقع نبودن زمان دریافت وام و نبود فرهنگ مناسب مصرف وام می‌باشد. بدین ترتیب که، در فرآیند تولید گندم، بخش عمده هزینه‌های تولید در مرحله کاشت انجام می‌گیرد، درحالی که، فرآیند دریافت وام (وام سلف) گندم در منطقه مورد مطالعه بگونه‌ای است که، با شروع مرحله داشت، اقدام در زمینه دریافت وام آغاز شده و با توجه به زمان‌بر بودن دریافت وام، تا هنگام دریافت وام، بخشی از هزینه‌های مرحله داشت نیز، صورت گرفته است. با توجه به این موارد و با توجه به نبود فرهنگ مناسب مصرف وام، زمینه برای مصرف وام در سایر موارد فراهم می‌گردد. بر این اساس، امکان استفاده و بکارگیری بموقع و مناسب وام برای تأمین نیاز مالی تولید گندم سلب می‌گردد. در نتیجه، وضعیت دریافت وام بر کارایی فنی و تخصیصی مزارع گندم مورد مطالعه بی‌تأثیر می‌باشد. در عین حال، بهره‌برداران زمان قابل ملاحظه‌ای از وقت خود را بجای صرف در اعمال مدیریت در فرآیند تولید گندم برای دریافت وام صرف می‌نمایند. این امر

سبب گردیده، فرآیند دریافت وام، در مجموع، بر روی کارایی اقتصادی مزارع گندم تأثیر نامطلوب منفی داشته باشد.

عضویت داشتن در تعاونی تولید کشاورزی بر روی کارایی فنی و تخصیصی مزارع گندم بی‌تأثیر بوده و بر روی کارایی اقتصادی آنها تأثیر منفی دارد. این موضوع ناشی از ماهیت فعالیت این تعاونیها می‌باشد. بدین ترتیب که، تعاونیهای یادشده با توجه به اصل خودگردانی مالی، در حال حاضر به تهیه و تدارک برخی از نهاده‌های کشاورزی (در زمینه محصول گندم کود شیمیایی و سموم) روی آورده و هیچگونه فعالیتی از نظر فنی در سطح مزارع گندم انجام نمی‌دهند. در نتیجه، عضویت در تعاونیها از نظر فنی تأثیری بر کارایی این مزارع نداشته است. از طرف دیگر، در منطقه مورد مطالعه تعاونیهای تولید کشاورزی بیش از ۹۵٪ گندمکاران مورد مطالعه را تحت پوشش خود قرار داده است. گندمکاران عضو انتظار دریافت بموقع و به مقدار مورد نیاز مساعدتهای یادشده از این تعاونیها را داشته، اما بدلیل عدم موفقیت تعاونیها در زمینه تهیه و توزیع بموقع و میزان مناسب این مساعدتها، بهره‌برداران موقعیت مناسب بکارگیری این تسهیلات را از دست می‌دهند. این امر هر چند بر کارایی تخصیصی مزارع گندم بی‌تأثیر است، اما، بر کارایی اقتصادی آنها تأثیر نامطلوب بر جای گذاشته است.

پیشنهادات:

از آنجا که نظام بهره برداری دهقانی و خردهپا شایع‌ترین نظام بهره برداری است، ارائه پیشنهادت باید بگونه‌ای باشد که این قشر از جامعه کشاورزی توان اجرای آن را نیز، داشته باشد. بر این اساس و با توجه به مطالب بیان شده در فوق می‌توان موارد زیر را مد نظر قرار داد:

۱) چنانکه بیان گردید، دریافت وام بر روی کارایی فنی و تخصیصی مزارع گندم بی‌تأثیر بوده و بر روی کارایی اقتصادی آنها تأثیر منفی دارد. دلیل عمده این موضوع بموقع نبودن زمان دریافت وام بدلیل ماهیت فرایند پرداخت وام می‌باشد. بر این اساس، تغییر در فرایند پرداخت وام به بهره‌برداران با تأکید بر بهینه سازی زمان آن (شروع بموقع فرایند پرداخت وام و کوتاه نمودن دوره زمانی آن) ضروری است.

۲) تعداد دفعات مصرف علفکش بر روی کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی مزارع گندم دارای تأثیر منفی و بر روی کارایی فنی این مزارع بی‌تأثیر بوده است. چنانکه بیان گردید، دلیل عمده این موضوع عدم آشنائی مناسب گندمکاران با شرایط مطلوب مصرف علفکش‌ها از قبیل زمان، مقدار و شیوه مناسب مصرف بوده که موجب کاهش راندمان هر نوبت مصرف علفکش گردیده است. در نتیجه، گندمکاران سعی نموده‌اند از طریق افزایش تعداد دفعات مصرف علفکش‌ها این نقیصه را بر طرف سازند. بر این اساس، ایجاد کلاسهای آموزشی و ترویجی بمنظور بالا بردن راندمان مصرف علفکش‌ها در هر نوبت مصرف ضروری است.

۳) در منطقه مورد مطالعه تعاونیهای تولید کشاورزی بیش از ۹۵٪ گندمکاران مورد مطالعه را تحت پوشش خود قرار داده است. اما، بدلیل ماهیت فعالیت این تعاونیها، عضویت در تعاونیها روی کارایی اقتصادی گندمکاران تأثیر نامطلوب و بر روی سایر انواع کارائیها بی‌تأثیر بوده است. تعاونیهای یادشده با توجه به اصل

خودگردانی مالی، در حال حاضر صرفاً به تهیه و تدارک برخی از نهاده‌های کشاورزی (در زمینه محصول گندم کود شیمیایی و سموم) روی آورده و هیچگونه فعالیتی از نظر فنی در سطح مزارع گندم انجام نمی‌دهند. بر این اساس، بازنگری در شیوه فعالیت تعاونی‌های تولید و خروج از وضعیت تأکید صرف بر اصل خودگردانی مالی در این تعاونیها ضروری است.

۴) در ارزیابی بعمل آمده افزایش مقدار کل زمین زراعی از طریق ایجاد صرفه‌های اقتصادی نسبت به مقیاس، تأثیر مطلوب بر کارایی تخصیصی داشته، اما، از طریق کاهش امکان اعمال مدیریت صحیح از نظر فنی در کل زمین زراعی، تأثیر نامطلوب بر کارایی فنی مزارع داشته است. بر این اساس، چنانچه بتوان از طریق اعمال مدیریت صحیح، به افزایش کل زمین زراعی بهره‌برداران پرداخت، علاوه بر تأثیر مطلوب این موضوع بر کارایی تخصیصی، امکان ایجاد تأثیر مطلوب این افزایش بر کارایی فنی مزارع نیز، فراهم خواهد شد.

با توجه به اینکه، ایجاد تعاونی‌های تولید کشاورزی بر اصل یکپارچه سازی اراضی قرار دارد. توجه به استفاده از تعاونی‌های تولید کشاورزی موجود از این بعد، علاوه بر حفظ کارایی تخصیصی (از طریق ایجاد صرفه‌های اقتصادی نسبت به مقیاس)، بدلیل بالاتر بودن توان مدیریتی تعاونیها (بطور بالقوه) نسبت به تک بهره‌برداران، امکان اعمال مدیریت صحیح در مزارع افزایش یافته، در نتیجه، زمینه برای بر طرف شدن تأثیر نامطلوب افزایش مقدار کل زمین زراعی بر کارایی فنی و در نهایت، زمینه برای ایجاد تأثیر مطلوب کارایی اقتصادی فراهم می‌گردد.

۵) نتایج نشان داد که، شخصی بودن مالکیت منبع تأمین آب آبیاری بدلیل ایجاد شرایط مناسبتر جهت اعمال مدیریت توزیع و تخصیص مناسب آب و نیز، بدلیل ایجاد شرایط مناسبتر در حفظ و نگهداری از تأسیسات منبع تأمین آب (نسبت به مالکیت بصورت مشاع) زمینه را برای ایجاد تأثیر مطلوب بر کارایی تخصیصی مزارع فراهم نموده، اما، بدلیل عدم وجود محدودیت در مصرف آب (نسبت به مالکیت بصورت مشاع) و در نتیجه، استفاده از آب بیش از نیاز آبی گیاه، زمینه برای تأثیر نامطلوب بر کارایی فنی این مزارع فراهم می‌گردد. بر این اساس، چنانچه بتوان وضعیت مالکیت منبع تأمین آب آبیاری را بصورتی حفظ نمود که فرد آن را تحت تملک خود بداند، در عین حال، محدودیت نسبی در استفاده از آب نیز، ایجاد گردد، زمینه برای از بین رفتن تأثیر نامطلوب وضعیت مالکیت بر کارایی فنی و در ادامه، زمینه برای ایجاد تأثیر مطلوب وضعیت مالکیت بر کارایی اقتصادی مزارع فراهم خواهد شد. بنظر می‌رسد، این موضوع از طریق واگذاری مدیریت توزیع و بهره‌برداری و نگهداری منابع تأمین آب به تعاونی‌های تولید کشاورزی امکان‌پذیر باشد.

۶) ارزیابی بعمل آمده حاکی از آن است که، شخصی بودن مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی از طریق بالا بردن کیفیت عملیات ماشینی موجب تأثیر مطلوب بر کارایی فنی مزارع گردیده، اما، بدلیل بر هم زدن تناسب بین اندازه مزرعه و پتانسیل فعالیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی از طریق محدود نمودن فعالیت آنها به اندازه‌های محدود سطح زیر کشت و نیز، بدلیل بالا بردن تعداد دفعات استفاده از این ماشین‌آلات و ادوات، زمینه را برای ایجاد تأثیر نامطلوب بر کارایی تخصیصی مزارع فراهم می‌آورد. بر این اساس، چنانچه بتوان وضعیت مالکیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی را بصورتی حفظ نمود که فرد آن را تحت تملک خود بداند، در عین حال، تناسب بین اندازه مزرعه و پتانسیل فعالیت ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی را برقرار نموده و به تعداد مورد نیاز

از آنها بهره گرفت، زمینه برای برطرف شدن تأثیر نامطلوب وضعیت مالکیت بر کارایی تخصیصی فراهم شده و در نهایت، زمینه برای ایجاد تأثیر مطلوب وضعیت مالکیت بر کارایی اقتصادی مزارع فراهم خواهد شد. بنظر می‌رسد، این موضوع از طریق واگذاری مدیریت بهره‌برداري و نگهداري ماشین‌آلات و ادوات کشاورزي به تعاوني‌هاي توليد کشاورزي امکان‌پذير باشد.

بدین ترتیب، در يك جمع‌بندي مي‌توان در زمینه بهبود انواع کارایی فني، تخصیصي و اقتصادي مزارع گندم مورد مطالعه به موارد زیر اشاره نمود:

۱) تغییر در فرایند پرداخت وام به بهره‌برداران با تأکید بر بهینه‌سازی زمان آن (شروع بموقع فرآیند پرداخت وام و کوتاه نمودن دوره زمانی آن).

۲) ایجاد کلاسهای آموزشی و ترویجي بمنظور بالا بردن راندمان مصرف علفکش‌ها در هر نوبت مصرف.

۳) تغییر و بازنگري در شیوه فعالیت تعاونیهای تولید کشاورزي موجود شامل خروج از وضعیت تأکید صرف بر اصل خودگرداني مالي در این تعاونیها و توجه به نکات فني و اقتصادي در ارائه خدمات به اعضا.

۴) یکپارچه‌سازی اراضي از طریق تعاونیهای تولید کشاورزي.

۵) واگذاری مدیریت توزیع و بهره‌برداري و نگهداري از منابع تأمین آب آبیاري و ماشین‌آلات و ادوات کشاورزي به تعاوني‌هاي توليد کشاورزي.

فهرست منابع:

۱. ترکمانی، جواد و ع. شیروانیان. ۱۳۷۶. مقایسه توابع مرزي آماری قطعي و تصادفي در تعیین کارایی فني بهره‌برداران کشاورزي: مطالعه موردی چغندرکاران در استان فارس. فصلنامه اقتصاد کشاورزي و توسعه. سال پنجم. شماره ۱۹: ۳۱-۴۵.
۲. حسن‌پور، ب. ۱۳۸۱. تحلیل اقتصاد تولید انگور و برآورد کارایی فني انگورکاران در کهگیلویه و بویر احمد. فصلنامه اقتصادي کشاورزي و توسعه، سال دهم، شماره ۳۸: ۱۱۲-۸۳.
۳. شجری، ش. ۱۳۷۷. کارایی چغندرکاران و عوامل مؤثر بر آن در استان فارس. نشریه گزارش طرح تحقیقاتي. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزي. تهران. شماره نشریه ۷۷/۷۳۵: ۳۷.
۴. شجری، ش. ۱۳۸۱. تعیین و مقایسه کارایی گندم عضو و غیر عضو تعاوني‌هاي توليد کشاورزان و عوامل مؤثر بر کارایی آنها در استان فارس. خلاصه مقالات اولین کنگره بین المللي گندم. انتشارات دبیرخانه کنگره. تهران: ۸۴-۸۴.

۵. شجری، ش. و ب. نجفی. ۱۳۷۶. کارائی گندمکاران و عوامل مؤثر بر آن: مطالعه موردی استان فارس. فصلنامه اقتصادی کشاورزی و توسعه، سال پنجم، شماره ۱۹: ۳۰-۷.
۶. کریم کشته، م. ح. و م. ع. مهري. ۱۳۷۹. بررسی کارائی مزارع گندم در منطقه سیستان. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصادی کشاورزی ایران. جلد اول. انتشارات مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصادی کشاورزی. تهران: ۱۰۲۷-۱۰۱۳.
۷. گجراتی، د. ۱۹۸۸. مبانی اقتصاد سنجی. جلد اول و دوم. ترجمه حمید ابریشمی. (۱۳۷۱ و ۱۳۷۲). انتشارات دانشگاه تهران. تهران. ۸۹۳.
۸. مظهری، م. و م. کوپاهی. ۱۳۷۸. مقایسه و تحلیل کارائی ارقام گندم پائیزه و بهاره. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال هفتم. شماره ۲۵: ۴۱-۲۹.
۹. نجفی، ب. و م. زیبایی. ۱۳۷۳. بررسی کارایی فنی گندمکاران فارس: مطالعه موردی شهرستان مرودشت. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه سال دوم. شماره ۷: ۸۵-۷۱.
10. Battese, G.E. and T.J. Coelli. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*. 20: 325 - 332.
11. Battese, G.E., Sohail, J. and A. Manzoor. 1996. An investigation of technical inefficiencies of production of wheat farmers in four districts of Pakistan. *Journal of Agricultural Economics*. 47: 73 - 94.
12. Iraizoz, B. and M. Rapun. 1997. Technical efficiency in the Spanish agrofood industry. *Agricultural Economics*. 17: 179 - 189.
13. Radam, A.B. and I.B. latiff. 1995. Decomposition measures of technical efficiency for paddy farming in Northwest Selengor integrated agricultural development project, Malaysia. *Indian Journal of Agricultural Economics*. 50: 200 - 206.
14. Sain, I. 1992. An analytical study of technical and economic efficiency for wheat production in the Central Punjab: A size wise analysis. *Indian Journal of Agricultural Economics*. 47: 92 - 103.
15. Tadesse, B. and S. Krishnamoorthy. 1997. Technical efficiency in paddy farm of Tamil Nadu: An analysis based on farm size and ecological zone. *Agricultural Economics*. 16: 158 - 192.
16. Torkamani J. and J. B. Hardaker. 1996. A study of economic efficiency of Iranian farmers in Ramjerd district: an application of stochastic programming. *Agricultural Economics*. 14: 73 - 83.