Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۹ شماره ۴ / زمستان ۱۳۹۸

تعیین کارایی فنی تولید گندم با تاکید بر کشاورزی پایدار در شهرستان ارومیه

محمد خداوردیزاده[۱*]، مهرداد محمدی[۲]، دنیا میری[۲]

تاریخ دریافت: ۹۸/۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۲۸

۱-استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۲-دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه ارومیه
*مسئول مکاتبه: Email: mo.khodaverdizadeh@urmia.ac.ir

چکیده

بخش کشاورزی به جهت تامین امنیت غذایی از مهم ترین بخش های اقتصاد یک کشور محسوب می شود . منابع موجود در بخش کشاورزی محدود می باشند. لذا تاکید به استفاده کارا از این منابع می باشد. کشاورزی پایدار در جهت دستیابی به حداکثر کارایی فنی با توجه به کمبود منابع کشاورزی می باشد. در این مطالعه کارایی فنی تولید گندم در شهرستان ارومیه با استفاده از دو روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و روش تابع مرزی تصادفی (SFA) برآورد گردید. داده‌ها و اطلاعات موردنیاز از طریق جمع آوری پرسش‌نامه از ۱۰۵ نفر از گندمکاران در این شهرستان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ بدست آمد. نتایج نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی با استفاده از روش های DEA و SFA به ترتیب ۷۵ و ۵۱ درصد بود. بنابراین بدون استفاده از نهاده‌های بیشتر و افزایش دادن هزینه‌ها می‌توان مقدار محصول تولیدی را با توجه به دو روش مذکور به ترتیب به‌اندازه ۲۵ و ۴۹ درصد افزایش داد. پس در راستای کشاورزی پایدار بهبود کارایی فنی تولیدکنندگان یکی از روش‌های کارآمد برای افزایش تولید خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تابع مرزی تصادفی، تحلیل پوششی داده‌ها، شهرستان ارومیه، کارایی فنی، کشاورزی پایدار، گندم

www.SID.ir

Archive of SID

Estimation of Technical Efficiency of Wheat Production with Emphasis on Sustainable Agriculture in Urmia County

Mohammad Khodaverdizadeh[1*], Mehrdad Mohammadi[2], Donya Miri[2]

Received: May 11, 2019 Accepted: October 20, 2019
1-Assist. Prof., Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.
2-MSc Student, Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.
*Corresponding Author Email: khodaverdi85@gmail.com

Abstract

The agricultural sector is considered as one of the most important sectors of the economy for food security. Resources in the agricultural sector are limited. Therefore, the emphasis is on the efficient use of these resources. Sustainable agriculture is aimed at achieving maximum technical efficiency due to lack of agricultural resources .In this study, technical efficiency of wheat production in Urmia County was estimated using DEA (Data Envelopment Analysis) and Randomized Frontier Function (SFA) methods. Data and information was obtained by collecting questionnaires from 105 wheat producers in the county of Urmia in 2018. The results show that average technical efficiency with DEA and SFA method was 75% and 51%, respectively; therefore, without using more inputs and increasing costs, the amount of produced product Increased by 25 and 49 percent. Improving the technical efficiency of producers to achieve sustainable agriculture will be one of the optimal ways to increase production.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Random Boundary Function, Sustainable Agriculture, Technical Efficiency, Urmia County, Wheat

مقدمه

امروزه در کشورهای در حال توسعه، تولید و تأمین غذا برای پاسخگویی به رشد جمعیت یکی از مشکلات اساسی این کشورهاست. برای این منظور استفاده بهینه از منابع در بخش کشاورزی ازجمله منابع آب و زمین بسیار ضروری می‌باشد. به‌عبارتی‌دیگر برای پاسخ به تقاضا برای غذا با استفاده از منابع محدود بایستی، یا سطح زیر کشت محصول افزایش یابد یا کارایی تولید حداکثر شود. کارایی در اقتصاد به این مفهوم است که در یک پروسه تولید، بیشترین محصول از نهاده‌های معین و یا محصول معین از کم‌ترین نهاده‌ها به‌دست آید. در واقع می‌توان بیان نمود که کارایی در اقتصاد بر تخصیص بهینه منابع تاکید دارد و به اقتصادی کارا گفته می‌شود که حداکثر تولید را با وجود منابع و نهاده‌های محدود داشته باشد (حامدی ۲۰۱۲). رسالت مهم بخش کشاورزی نه تنها تامین نیازها و ارتقای امنیت غذایی است، بلکه حفاظت پایدار منابع پایه به منظور دستیابی به کشاورزی پایدار نیز هست (طبراعی و حسن نژاد ۲۰۰۹). کشاورزی پایدار علاوه‌بر حفظ تولید در درازمدت و ثبات آن، بر تخریب نکردن منابع طبیعی و محیط زیست تاکید دارد (رحمانی ۲۰۰۱). کشاورزی پایدار تلاشی است برای دستیابی به حداکثر عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

اقتصادی، زیرا در این نوع کشاورزی حداکثر کارایی از منابع موجود به‌دست می‌آید و بنابراین هزینه تولید هر واحد محصول کاهش می‌یابد که به تبع آن عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد. بنابراین کشاورزی پایدار نوعی کشاورزی است که در جهت منافع انسان بوده، کارایی بیشتر در استفاده از منابع دارد و با محیط در توازن است. به عبارتی کشاورزی پایدار باید ازنظر اکولوژیکی مناسب، ازنظر اقتصادی توجیه-پذیر و ازنظر اجتماعی مطلوب باشد. از این رو، اعتقاد کلی بر این است که کشاورزی پایدار به دنبال دستیابی به سه هدف کلی " اقتصاد کشاورزی سالم"، "حفظ جامعه¬ی روستایی" و "حفظ محیط‌زیست" است (کورفماخر ۲۰۰۰).

در بخش کشاورزی، با توجه به محدودیت منابع تولید و وسعت نیازهای جوامع بشری، با تعیین کارایی بهره‌برداران کشاورزی میزان شکاف بین بهترین تولید کننده و سایر تولید کنندگان در شرایط یکسان تکنولوژی و منابع موجود مشخص می‌گردد. بنابراین تعیین کارایی کشاورزان می‌تواند در تجزیه و تحلیل مجموعه سیاست‌های اتخاذ شده در زمینه کشاورزی بسیار مفید باشد(داوودنیا ۲۰۱۸). با توجه به شناخت امکانات و محدودیت‌های موجود در بخش کشاورزی ایران، برای افزایش تولید و درآمد کشاورزان از طریق به کارگیری صحیح و مطلوب نهاده‌های موجود، شاید مناسب‌ترین راه، بهبود کارایی فنی یعنی به دست آوردن حداکثر تولید ممکن از مقدار مشخصی عوامل تولید باشد. لذا بررسی کارایی تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به روش‌های گوناگون، می‌تواند به این امر کمک شایانی نماید(مهرابی بشرآبادی و پاکروان ۲۰۰۹).

بخش کشاورزی به لحاظ تامین امنیت غذایی یکی از مهم‌ترین بخش‌ها در جهان به حساب می‌آید لذا تاثیر بسزایی در توسعه پایدار کشورها دارد. لازمه توسعه کشورها افزایش تولیدات، از جمله تولیدات کشاورزی است؛ اما یکی از مشکلاتی که این بخش همواره با آن روبروست محدودیت منابع است. با توجه به این موضوع، بخش کشاورزی جهت دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار باید سعی کند از این منابع استفاده کارا داشته باشد. استفاده کارا از منابع به این معنی است که با سطح ثابتی از نهاده‌ها مقدار تولید حداکثر شود و یا سطح مشخصی از تولید، با حداقل مصرف نهاده‌ها به‌دست آید. که برای دستیابی به این مهم ابتدا لازم است کارایی واحدها اندازه‌گیری شود و پس از آن درجهت بهبود استفاده از منابع، سیاست‌گذاری و تصمیم گیری شود(داوودنیا ۲۰۱۸).

مطالعات بر روی کارایی وجود کارآمدی را روشن نموده و در عین حال بر بهبود پتانسیل‌های بالقوه آن که تحت محدودیت‌های زیادی قرار دارند اشاره می‌کند(کاشیواگی ۲۰۱۷). کارایی عامل بسیار مهمی در بهره‌وری منابع تولید است(کاوند و سرگزی ۲۰۱۵). محاسبه کارایی مشکلاتی را که موجب نقصان در عملکرد یک بنگاه می‌شود، نشان می‌هد(اشراقی و کاظمی ۲۰۱٤). گندم یکی از محصولات استراتژیک در ایران و محصول تولیدی اصلی برای حدود نیمی از جمعیت جهان است که خودکفایی در تولید آن‌یکی از اهداف بلندمدت کشور می باشد(نبوی پله‌ساری و همکاران ۲۰۱٦). همچنین گندم یکی از هشت منبع مهم غذایی (گندم، برنج، ذرت، شکر، گاو، سورگوم، ارزن و نشاسته) است که حدود ۹۰-۷۰ درصد کل کالری و ۹۰ درصد پروتئین مصرفی در کشورهای درحال‌توسعه را فراهم می‌کند. گندم حدود ۵۵ درصد کربوهیدرات و ۲۰ درصد کالری مصرفی را تأمین می‌کند (اسنگون و همکاران ۲۰۰۷) و یکی از محصولات عمده زراعی در ایران هست که منبع اصلی درآمد و اشتغال برای بسیاری از خانوارهای روستایی است. شهرستان ارومیه از جمله مناطقی در جغرافیای ایران می‌باشد که در حوضه آبریز دریاچه ارومیه واقع شده و به دلیل خشک شدن دریاچه در سالیان گذشته بهبود کارایی مزارع این شهرستان با توجه به منابع محدود همچون منابع آبی ضروری به نظر می رسد. سطح زیر کشت و میزان تولید گندم در استان آذربایجان غربی به ترتیب برابر با ۳٦۱۹۹۰ هکتار و ۵۵۵٤۷۲ تن بوده و رتبه ششم را در کشور به خود اختصاص داده است. همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

سطح زیر کشت، تولید و عملکرد گندم در شهرستان ارومیه به ترتیب ۱۲۶۳۵ هکتار، ٤٤٦۰۰ و ۳/۵۳ تن گزارش شده است(آمارنامه کشاورزی ۲۰۱۷).

در مورد برآورد کارایی فنی مطالعات زیادی انجام‌گرفته است. دشتی وهمکاران (۲۰۱۲)، در بررسی رابطه بین کاریی فنی و اندازه واحدهای مرغداری شهرستان سنقر و کلایی میانگین کارایی فنی را ۸۲/۱۷ درصد برآورد نموده و با تحلیل رگرسیون بر وجود رابطه مثبت بین کارایی فنی و اندازه واحدهای مرغداری تاکید کردند. پیش بهار و نصیری(۲۰۱۲) کارایی فنی تولیدکنندگان توت فرنگی در شهرستان سنندج را برآورد کردند. در این مطالعه از داده‌ها و اطلاعات جمع آوری شده از توت فرنگی کاران شهرستان در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و تابع تولید مرزی ترانسلوگ استفاده شد. نتایج نشان داد کارایی فنی واحدهای تولید توت فرنگی بین ۹۸-٤۲ درصد قرار دارند. دوراندیش و همکاران (۲۰۱۳)، کارایی فنی چندمحصولی گاوداری‌های شیری استان خراسان شمالی را با استفاده از دو رهیافت تابع تولید مرزی تصادفی و تابع تولید مرزی فاصله‌ای تصادفی برآورد کردند. نتایج برآورد توابع مرزی تصادفی نشان داد که میانگین کارایی فنی محاسبه شده توسط این مدل ۰/۹۳ می باشد. کاوند و همکاران (۲۰۱٤)، کارایی فنی، اقتصادی و تخصیصی را برای تولیدکنندگان زعفران شهرستان قائن با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برآورد کردند. نتایج نشان داده متوسط کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس به ترتیب برابر با ۰/۸٦، ۰/۹۲ و ۰/۸۸ و در حالت بازده متغیر ۰/۸۹، ۰/۹۲ و ۰/۸۰ می‌باشد. دشتی و همکاران(۲۰۱۹) در بررسی رابطه بین کارایی و پایداری در مزارع سیب زمینی شهرستان کبودر آهنگ، با تکمیل پرسشنامه از ۱۵٤ زارع سیب‌زمینی در سال زارعی ۹۵-۱۳۹٤ میانگین کارایی فنی مزارع را ۸٤ درصد محاسبه کردند. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده می‌گردد کارایی فنی مزارع در بازه ۹٦-۵۳ درصد قرار دارند. هریکبالدی و همکاران (۲۰۱٤)، کارایی فنی مزارع برنج را در اندونزی به روش تابع تولید مرزی تصادفی برآورد کردند. نتایج نشان داد عدم کارایی زیادی بین ۱۵ استان مورد مطالعه وجود دارد. همچنین کشاورزان جوانتر کاراتر عمل می‌کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند گسترش زمین های کشاورزی، به ویژه در خارج از جزایر جاوا و سوماترایی، به بهبود درآمد کشاورزان و دادن انگیزه برای جوانان برای کار در بخش کشاورزی باعث افزایش کارایی فنی و در نتیجه بهره‌وری، و همچنین به طور کلی افزایش تولید برنج می‌شود. مردانی و سالار پور (۲۰۱۵)، برای تجزیه و تحلیل کارایی فنی ۲۳ استان کشور در تولید سیب زمینی از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. این روش بر مبنای هفت نهاده (نیروی انسانی، زمین، سوخت دیزل، ماشین آلات،آب آبیاری، هزینه کود، هزینه های آفت کش‌ها) و محصول سیب زمینی بود. بر اساس این مطالعه میانگین کارایی فنی ۹۰ درصد محاسبه شد. عثمان و همکاران (۲۰۱٦)، کارایی فنی، تخصیص و اقتصادی مزارع گندم را در لایه پاکستان برآورد کردند. نتایج کارایی فنی، تخصیص و اقتصادی به ترتیب ۸٤، ۸۱ و ٦٤ درصد بدست آمد. تاوا و همکاران (۲۰۱۷)، کارایی فنی پنج استان مهم تولید کننده گندم در افغانستان را به روش تابع مرزی تصادفی برآورد کردند. میانگین کارایی فنی این مزارع ٦۷ درصد محاسبه شد یعنی می‌توان با بهبود کارایی مزارع با همان سطح مصرف نهاده‌ها تولید گندم را ۳۳ درصد افزایش داد. آلمو و همکاران (۲۰۱۸)، در بررسی مطالعه خود تحت عنوان کارایی فنی تولید تیف، مطالعه موردی کشاورزان خرده پا منطقه جما در اتیوپی با برآورد تابع تولید کاب-داگلاس میانگین کارایی فنی را ۷۸ درصد محاسبه کردند و بر اساس نتایج حاصله مشاهده می‌گردد با استفاده از عوامل و منابع موجود می‌توان کارایی تولید را ۲۲ درصد افزایش داد. مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که مطالعه‌ای درباره برآورد کارایی فنی تولید گندم در شهرستان ارومیه انجام نشده است؛ بنابراین هدف مطالعه حاضر برآورد کارایی فنی تولید گندم در شهرستان ارومیه می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

کارایی فنی(TE[1])، بیانگر توانایی یک بنگاه در به‌دست آوردن بیشترین محصول با استفاده از نهاده‌های معین و یا به‌دست آوردن میزان محصول معین از کمترین مقدار نهاده‌ها می‌باشد. اندازه گیری ما از کارایی نشان می‌دهد که چگونه می‌توان تمام منابع را به حداقل رساند در حالی که تولید ادامه پیدا کند و همان میزان محصول قبل را داشته باشیم (ودود و وایت، ۲۰۰۰). برای برآورد کارایی از دو روش پارامتریک (تابع مرزی تصادفی (SFA[2])) و روش غیرپارامتریک (تحلیل پوششی داده‌ها (DEA[3])) استفاده می‌شود. هریک از این روش‌ها نسبت به هم مزایا و معایبی دارند (امامی میبدی ۲۰۱۰)؛ اما در اکثر موارد استفاده از یکی از این روش‌ها کافی نبوده و هردو روش به‌عنوان مکمل در کنار هم قرار می‌گیرند.

در این مطالعه بیش از یک محصول در فرآیند تولید، تولید می‌شود(گندم و کاه)، درنتیجه از تابع فاصله[4] به‌جای تابع تولید استفاده خواهد شد (شفارد ۱۹۵۳). یکی از اولین تصمیم‌هایی که باید در یک تحلیل تجربی پارامتری ساخته شود انتخاب یک فرم تابعی مناسب برای تابع فاصله است. شکل تابعی ترانسلوگ به دلیل تامین شروط انعطاف‌پذیری، سهولت محاسبه و همگنی توسط پژوهشگران بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است، (لاول و همکاران ۱۹۹٤، گراسکوف و همکاران ۱۹۹٦، هریکبالدی و همکاران ۲۰۱٤، دوراندیش و همکاران ۲۰۱۳، مولائی و همکاران ۲۰۱۷). تابع فاصله ترانسلوگ برای M محصول و K نهاده تولید به‌صورت زیر نوشته می‌شود(کوئلی و پرلمن ۱۹۹٦):

$$LnD_{oi}=\alpha_0+\sum_{m=1}^{M}\alpha_m \ln y_{mi}+\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\alpha_{mn}\ln y_{mi}\ln y_{ni}+\sum_{k=1}^{K}\beta_k \ln x_{ki}$$
$$+\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K}\sum_{l=1}^{K}\beta_{kl}\ln x_{ki}\ln x_{li}+\sum_{k=1}^{K}\sum_{m=1}^{M}\delta_{km}\ln x_{ki}\ln y_{mi}+u_i+v_i \qquad i=1,2,...,N \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در اینجا i نشان‌دهنده واحد یا مزرعه i ام، y_m سطح تولید ستاده m ام، x_k نیز مقدار نهاده k ام و v_i جزء اخلال تصادفی و دارای توزیع نرمال است و به‌منظور در نظر گرفتن حوادث خارج از کنترل کشاورز در نظر گرفته می‌شود. به‌منظور اعمال شرط همگنی، محدودیت‌های زیر:

$$\sum_{m=1}^{M}\delta_{km}=0, k=1,2,...,\mathrm{K} \quad \text{و} \quad \sum_{m=1}^{M}\alpha_{mn}=0, m=1,2,...,M \quad \text{و} \quad \sum_{m=1}^{M}\alpha_m=1 \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

و برای اعمال شرط تقارن، محدودیت‌های زیر اعمال می‌شود:

$$\alpha_{mn}=\alpha_{nm} \text{ و } m,n=1,2,...,M \text{ و } \beta_{kl}=\beta_{kl} \text{ و } k=1,2,...,K \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

همچنین محدودیت جهت جداسازی نهاده‌ها و محصول به این صورت می‌باشد:

$$\delta_{km}=0 \text{ و } k=1,2,...,K \text{ و } m=1,2,...,M \qquad \text{(رابطه ٤)}$$

همچنان که در معادله (۱) مشاهده می‌شود، در رویکرد مرز تصادفی که توسط (آینر و همکاران ۱۹۷۷) معرفی‌شده تابع مرزی تصریح‌شده دارای جزء اخلال دوبخشی می‌باشد؛ بخشی به‌عنوان جزء خطای متقارن که برای در نظر گرفتن اشتباهات آماری بوده (v_i) و بخشی نیز به‌عنوان جزء خطای نامتقارن (u_i) جهت محاسبه عدم کارایی در مدل لحاظ شده است. مقدار تابع فاصله با استفاده از معادله $-\ln(D_{0i})=u_i$ به‌دست

1 Technical Efficiency.
2 Stochastic frontier.
3 Data Envelopment analysis
4 Distance function.

www.SID.ir

Archive of SID

می‌آید. با در نظر گرفتن فروض مناسب در مورد نوع توزیع v_i و u_i پارامترهای تابع فاصله تصادفی ترانسلوگ را می‌توان با استفاده از روش حداکثر درستنمایی (*MLE*) برآورد نمود. به کار بردن روش حداکثر درستنمایی برای برآورد تابع (۱) پارامترهای بدون تورش و برآوردهای کارا از مرز فاصله ستانده تصادفی به دست می‌دهد (موریرا لوپز و همکاران ۲۰۰۶).

تحلیل پوششی داده‌ها (*DEA*)

تحلیل پوششی داده‌ها روشی است که در آن چندین نهاده و ستاده در فرآیند تولید مورد بررسی قرار می‌گیرد (چارنز و همکاران ۱۹۷۸). *DEA* یک روش برنامه‌ریزی خطی است که اولین بار فارل در سال ۱۹۵۷ الگوی اولیه آن را معرفی کرد. در این روش نیازی به انتخاب شکل تابعی تولید و توزیع احتمالات داده‌ها نیست (لوزانو و همکاران، ۲۰۰۸). *DEA* شامل دو مدل *CCR* (چارنز و همکاران ۱۹۷۸) و *BCC* (بانکر، چارنز و کوپر ۱۹۸٤) می‌باشد. *CCR* کارایی فنی را با در نظر گرفتن بازده ثابت نسبت به مقیاس (*CRS*[1])، درحالی‌که *BCC* کارایی فنی را با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس (*VRS*[2]) برآورد می‌کند. شکل کلی مدل *CCR* به‌صورت معادله (۵) می‌باشد:

$$\max \phi \qquad \text{(رابطه ۵)}$$
$$s.t. -\phi y_n + Y\lambda \geq 0$$
$$x_n - X\lambda \geq 0$$
$$\lambda \geq 0$$

λ یک بردار N×1 شامل اعداد ثابت است که وزن‌های مجموعه مرجع را نشان می‌دهد و مقادیر اسکالر به‌دست‌آمده برای کارایی بنگاه‌ها، x و y به ترتیب ماتریس مقدار نهاده‌ها و ستاده‌ها را نشان می‌دهد. x_i بردار مقدار نهاده‌ها y_i بردار مقدار ستاده برای بنگاه n ام می‌باشد. با حل الگوی برنامه‌ریزی فوق مقدار کارایی فنی برای هر بنگاه بدست می‌آید. الگوی برنامه‌ریزی فوق بر اساس بازده ثابت به مقیاس (*CRS*) در نظر گرفته‌شده است. *CRS* زمانی مناسب است که بنگاه‌ها در وضعیت بهینه خود فعالیت می‌کنند به عبارت دیگر نیاز به بهبود اندازه بنگاه برای بهبود کارایی خود نداشته باشد (شورتال و بارتز ۲۰۱۳)؛ اما عواملی چون رقابت ناقص، محدودیت منابع مالی باعث می‌شود که یک واحد تولیدی نتواند در مقیاس بهینه عمل کند. مدل بازده متغیر به مقیاس (*VRS*) با افزودن محدودیت $\sum_{n=1}^{N}\lambda=1$ به مدل *CCR* بدست می‌آید. مزیت مهم *VRS* این است که بنگاه‌های ناکارا فقط با بنگاه‌های کارا با اندازه مشابه، مقایسه می‌شوند (شورتال و بارنز، ۲۰۱۳). اگر بین کارایی فنی واحد تولیدی از دو روش *CRS* و *VRS* اختلاف وجود داشته باشد نشان‌دهنده این است که واحد تولیدی با عدم کارایی مقیاس مواجه است و مقدار عدم کارایی مقیاس از اختلاف بین کارایی فنی از دو روش *CRS* و *VRS* بدست می‌آید. همچنین کارایی مقیاس مطابق رابطه زیر از نسبت کارایی فنی در حالت بازده ثابت تقسیم بر کارایی فنی در حالت بازده متغیر بدست می‌آید(امامی میبدی، ۲۰۱۰).

$$SE = \frac{TE_{crs}}{TE_{vrs}} \qquad \text{(رابطه ٦)}$$

که در رابطه (٦) SE[3] نشان‌دهنده کارایی مقیاس می‌باشد و $TEcrs$ کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس، TE_{vrc} کارایی فنی در حالت بازده متغیر به مقیاس است. یک ویژگی مهم تحلیل پوششی داده‌ها این است که می‌توان به‌وسیله آن نوع بازده به مقیاس را تشخیص داد. مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس مشخص نمی‌کند که آیا بنگاه در ناحیه صعودی یا نزولی به مقیاس فعالیت می‌کند. این مشکل با حل مدل غیر افزایشی نسبت به مقیاس (*NIRS*) برطرف می‌شود. مدل *NIRS* از طریق جانشین کردن محدودیت $\sum\lambda\leq 1$ با $\sum\lambda=1$ در مدل *VRS* بدست می‌آید. به‌عبارتی‌دیگر نوع بازده در عدم کارایی مقیاس برای یک بنگاه خاص،

1 Constant Returns to Scale.
2 Variable Returns to Scale.
3 Scale efficiency.

www.SID.ir

Archive of SID

بـا مقایســـه مقدار کارایی فنی در حالت *NIRS* با مقدار کارایی فنی در حالت *VRS* تعیین می‌شـود. بدین صورت که اگر کارایی در این دوحالت باهم مسـاوی باشد، آنگاه بنگاه موردنظر با بازده نزولی نسـبت به مقیاس مواجه می‌باشـد؛ در غیر اینصـورت بازده صـعودی نسـبت به مقیاس برقرار است (امامی میبدی ۲۰۱۰).

برای برآورد کـارایی فنی بـا اسـتفاده از روش‌هایی که توضـیح داده شـد، داده‌های مورد نیاز بایسـتی جمع آوری شـوند. جامعه آماری موردبررسـی مزارع گندم شـهرسـتان ارومیه می‌باشـد، که با اسـتفاده از فرمول کوکران ۱۰۵ پرسش‌نامه به‌صورت حضوری و مصاحبه با زارعان تکمیل گردید. فرمول کوکران به صورت رابطه (۷) می باشد (کوکران ۱۹۷۷):

$$n=\frac{\frac{z^2\times p\times q}{d^2}}{1+\frac{1}{N}(\frac{z^2\times p\times q}{d^2}-1)} \qquad \text{رابطه ۷}$$

که در آن N حجم جامعه آماری، d خطای اندازه گیری، n حجم نمونه، مقدار z در سطح اطمینان ۹۵ درصد(z=1.96) و p و q درصدی از جمعیت که دارا یا عدم دارای صفت مشخص می باشند که در این مطالعه ۵۰ ٪ در نظر گرفته شد. حجم نمونه با توجه به پارامترهای موجود به صورت زیر محاسبه شده است.

$$n=\frac{\frac{(1.96)^2\times 0.5\times 0.5}{0.09^2}}{1+\frac{1}{950}(\frac{(1.96)^2\times 0.5\times 0.5}{0.09^2}-1)}=105$$

نتایج و بحث

در این قسمت ابتدا آماره‌های توصیفی مربوط به مزارع گندم شهرستان ارومیه طبق جدول (۱) ارائه می‌گردد. نهاده‌های مورداستفاده شامل نیروی کار، ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی (نیتروژن، فسفات، پتاسیم و کودهای ریزمغذی)، سموم شیمیایی، آب آبیاری و بذر می‌باشد. طبق این جدول میانگین مصرف نیروی کار ۸ نفر–روز، ماشین‌آلات ٤ ساعت، کود شیمیایی ٤١٥ کیلوگرم، سموم شیمیایی ۳/۸۹ لیتر، آب آبیاری ٤٧٣٣ مترمکعب و بذر۱۷۲/۷۱ کیلوگرم و میانگین تولید محصول گندم ٤٠٥٠ کیلوگرم و کاه و کلش ۳۲۵۸ کیلوگرم در هکتار برای هرسال زراعی می‌باشد.

جدول ۱–آماره‌های توصیفی نهاده‌ها و محصول

متغیر	واحد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
نیروی کار	نفر/روز	۸	٦/٦١	۱	۳٦
ماشین آلات	ساعت	٤	۲/۳۱	۰/۹۲	۱۳/۳۹
بذر	کیلوگرم	۱۷۲/۷۱	٤۳/٦۱	۷۰	۳۰۰
آب	مترمکعب	٤٧۳۳	۲۳٤۷	۱۰۲۵	۱۱۲۵٦
سموم شیمیایی	لیتر	۳/۸۹	۷	۱	۵۲
کود شیمیایی	کیلوگرم	٤۱۵	٥٦۷	۱۰	۳۵۰
گندم	کیلوگرم	٤۰۵۰	۲۳۰۳	۷۵۰	۱۵۰۰۰
کاه	کیلوگرم	۳۲۵۸	۱۸٤۱/۳۸	۵۰۰	۱۰۰۰۰

ماخذ: یافته های تحقیق

نتایج کارایی فنی به روش تابع مرزی تصادفی (*SFA*)

در برآورد کارایی فنی به روش تابع مرزی تصادفی، ابتدا تابع ترانسلوگ به روش حداکثر درستنمایی مطابق جدول (۲) برآورد گردید. برای برآورد مدل از نرم افزار آماری *Stata14* استفاده شد. از بین متغیرهای موجود ۱۲ متغیر معنی‌دار می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج برآورد تابع تولید ترانسلوگ

تابع فاصله	ضریب	آماره t	انحراف معیار
لگاریتم مقدار تولید گندم	۱۲/۱۰*	۱/۸۲	٦/٦٥
لگاریتم مقدار تولید کاه	-۱۳/۱۰**	-۱/۹۷	٦/٦٥
لگاریتم نیروی کار	-۳/۷۸	-۱/٦	۲/۳۷
لگاریتم ماشین آلات	۳/۱۹	۰/۹۱	۳/٥۱
لگاریتم کود شیمیایی	۱/۲۷***	۲/۳٤	۰/٥٤
لگاریتم سموم شیمیایی	--۱/٥۹	-۱/۲٥	۱/۲۸
لگاریتم آب	-٦/۱۳	-۱/٥	٤/۱۰
لگاریتم بذر	۰/۱	۰/۰۱	۸/٦٥
توان دوم لگاریتم گندم	۰/۳۱	۰/۲۷	۱/۱٤
توان دوم لگاریتم کاه	۰/۳۱	۰/۲۷	۱/۱٤
توان دوم لگاریتم نیروی کار	-۰/۲۲	-۱/٥٤	۰/۱٤
توان دوم لگاریتم ماشین آلات	-۰/۳۷	-۱/۱۸	۰/۳۱
توان دوم لگاریتم کود شیمیایی	-۰/۰۱	-۰/۸۸	۰/۰۱
توان دوم لگاریتم سموم شیمیایی	۰/۰۳**	۲/۱٤	۰/۰۱
توان دوم لگاریتم آب	۰/٦۷**	۲/۱	۰/۳۲
توان دوم لگاریتم بذر	۰/۰٤	۰/۰٤	۱/۱۲
لگاریتم گندم در لگاریتم نیروی کار	۰/۲٤	۰/٦۹	۰/۳٥
لگاریتم گندم در لگاریتم ماشین‌آلات	-۱/۰٥**	-۲/۱٤	۰/٤۹
لگاریتم گندم در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۰٦	۰/۸٦	۰/۰۷
لگاریتم گندم در لگاریتم سموم شیمیایی	-۰/۲٦	-۱/۱۳	۰/۲۳
لگاریتم گندم در لگاریتم آب	-۰/۱۸	-۰/۳٥	۰/٥۲
لگاریتم گندم در لگاریتم بذر	-۱/۷۳**	-۲/۰۸	۰/۸۳
لگاریتم کاه در لگاریتم نیروی کار	-۰/۲٤	-۰/٦۹	۰/۳٥
لگاریتم کاه در لگاریتم ماشین‌آلات	۱/۰٥**	۲/۱٤	۰/٤۹
لگاریتم کاه در لگاریتم کود شیمیایی	-۰/۰٦	-۰/۸٦	۰/۰۷
لگاریتم کاه در لگاریتم سموم شیمیایی	۰/۲٦	۱/۱۳	۰/۲۳
لگاریتم کاه در لگاریتم آب	۰/۱۸	۰/۳٥	۰/٥۲
لگاریتم کاه در لگاریتم بذر	۱/۷۳**	۲/۰۸	۰/۸۳
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم ماشین آلات	-۰/۱۲	-۰/۸۷	۰/۱٤
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۰۱	۰/۲۲	۰/۰۳
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم سموم شیمیای	-۰/۱۱	-۱/۳۲	۰/۰۸
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم آب	۰/۱۷	۱/۰٥	۰/۱٦
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم بدر	۰/٦۲*	۱/٦۹	۰/۳۷
لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۰۱	-۱/۰۱	۰/۰٥
لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم سموم شیمیایی	۰/۱٤	۱/۲	۰/۱۲
لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم آب	-۰/۱۲	-۰/٥٤	۰/۲۳

www.SID.ir

Archive of SID

لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم بذر	-۰/۳۵	-۰/۷۵	۰/٤٦
لگاریتم کود شیمیایی در لگاریتم سموم شیمیایی	-۰/۰۳	-۱/٤٤	۰/۰۲
لگاریتم کود شیمیایی در لگاریتم آب	-۰/۱۲***	-۳/۳	۰/۰٤
لگاریتم کود شیمیایی در لگاریتم بذر	-۰/۰۲	-۰/۲۳	۰/۰۹
لگاریتم سموم شیمیایی در لگاریتم آب	۰/۲*	۱/۷۱	۰/۱۲
لگاریتم سموم شیمیایی در لگاریتم بذر	-۰/۰۱	-۰/۱۱	۰/۱۳
لگاریتم آب در لگاریتم بذر	-۰/۰۹	-۰/۲	۰/٤٦
عرض از مبداء	۳۷/۹۲	۱/۰۵	۳۵/۹٦

ماخذ: یافته های تحقیق (* و **، *** به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰ ، ۵ و ۱ درصد را نشان میدهد)

مطابق جدول ۳ براساس نتایج بدست آمده از برآورد کارایی فنی مشاهده می‌شود، میانگین کارایی فنی گندم‌کاران با استفاده از روش SFA، ۵۱ درصد می باشد؛ بنابراین با بهبود کارایی واحدهای تولیدی و بهره‌گیری از عوامل موجود می‌توان تولید گندم را ٤۹ در صد افزایش داد. دامنه تغییرات کارایی واحدها در بازه ۰/۷۸-۰/۳۹ می باشد. اختلاف بین کمترین و بیشترین کارایی ۰/۳۹ است. ٦۱ واحد تولیدی دارای کارایی کمتر از ۵۰ درصد بوده و ٤٤ واحد کارایی بیش از ۵۰ درصد دارند؛ که نشان دهنده کارایی پایین واحدها در این روش می‌باشد. کارایی هیچ واحدی کمتر از ۳۰ درصد نبوده است.

جدول ۳-میانگین، تعداد و درصد کارایی فنی مزارع گندم شهرستان ارومیه با روش *SFA*

دامنه کارایی فنی	نتایج SFA	
	تعداد	درصد
۰-۳۰	۰	۰
۳۰-۵۰	٦۱	۵۸/۱
۵۰-۸۰	٤٤	٤۱/۹
۸۰-۱۰۰	۰	۰
میانگین کارایی واحدها	۵۱	

ماخذ: یافته های تحقیق

نتایج کارایی فنی به روش *DEA*

با توجه به نتایج بدست آمده به روش تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از نرم افزار DEAP، میانگین کارایی فنی مزارع تحت فرض بازده ثابت به مقیاس و بازده متغیر به مقیاس به ترتیب برابر ٦۳/٤ درصد و ۷۵ درصد است؛ به عبارت دیگر، باتکیه برنتایج *DEA*، ظرفیت افزایش تولید و کارایی در این مزارع، بدون هیچ گونه افزایشی در هزینه ها و بکارگیری نهاده‌های بیشتر تحت فرض های *CRS* و *VRS* به ترتیب برابر ۳٦/٦ و ۲۵درصد برآورد می‌شود. بیشترین میزان کارایی فنی و کمترین مقدار آن در مدل بازده ثابت به مقیاس، به ترتیب ۱۰۰ و ۱۱ درصد و در بازده متغیر به مقیاس به ترتیب ۱۰۰ و ١٤ درصد است. اختلاف بین کارایی فنی در بهترین حالت و بدترین حالت در *CRS* و*VRS* ۸۹ و ۸٦ درصد و اختلاف بین کارایی فنی بهترین واحد زراعی و میانگین نمونه در *CRS* و *VRS* به ترتیب ۳٦/٦ و ۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

درصد می‌باشد. اختلاف بین کارایی فنی در دو حالت CRS و *VRS* نشان دهنده عدم کارایی مقیاس است که مقدار آن برابر ۸۶/۳ درصد می باشد که نشان دهنده عدم فعالیت واحدها در مقیاس مطلوب است.

جدول ۴-نتایج کارایی فنی به روش *DEA*

کارایی	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
کارایی فنی در حالت *CRS*	٦٣/٤	١١	١٠٠	٠/١١
کارایی فنی در حالت *VRS*	٧٥	١٤	١٠٠	٠/٣٠
کارایی مقیاس	٨٦/٣	٣٣/٦٥	١٠٠	٠/٠٧

ماخذ: یافته های تحقیق

برابر نبودن مقدار کارایی فنی در حالت بازده متغیر به مقیاس و مقدار کارایی تحت بازده غیر افزایشی به مقیاس نشان دهنده فعالیت بنگاه ها تحت بازده صعودی به مقیاس است و واحدها بایستی سطح تولید خود را افزایش دهند. ویژگی بازده صعودی نسبت به مقیاس حکایت از آن دارد که پس از تعدیل بهینه تمامی نهاده‌ها، هزینه متوسط هر واحد تولیدی می‌تواند به وسیله افزایش اندازه بنگاه کاهش یابد و می‌تواند تاثیر مثبتی در میزان کارایی نسبی این واحدها در صورت ثابت ماندن سایر شرایط به جای بگذارد. درصد و تعداد واحدهای مورد مطالعه در بازه‌های مختلف در هردو روش *DEA* و *SFA* در جدول (۵) ارائه شده است. بیشترین تعداد واحدها در دو حالت VRS و CRS دارای کارایی ۸۰ تا ۱۰۰ درصدی هستند که به ترتیب ۵۹/۱ درصد و ۳۲/٤ درصد از کل حجم نمونه را به خود اختصاص می دهد. کم ترین تعداد واحدها از کل حجم نمونه در حالات VRS و CRS دارای کارایی ۳۰-۰ درصدی هستند که به ترتیب ۱۲/٤ و ۱٦/۲ درصد از کل حجم نمونه را به خود اختصاص می دهد.

جدول ۵- تعداد و درصد کارایی فنی مزارع گندم شهرستان ارومیه با روش *DEA* (*CRS*و *VRS*)

دامنه کارایی	نتایج DEA (VRS)		نتایج DEA (CRS)	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۰-۳۰	۱۳	۱۲/٤	۱۷	۱٦/۲
۳۰-۵۰	۱٤	۱۳/۳	۲۰	۱۹
۵۰-۸۰	۱٦	۱۵/۲	۳٤	۳۲/٤
۸۰-۱۰۰	٦۲	۵۹/۱	۳٤	۳۲/٤

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق با مطالعات زراء نژاد و یوسفی حاجی‌آباد(۲۰۰۹) وبریم‌نژاد و محتشمی(۲۰۰۹)، مطابقت دارد که در مطالعات آنان نیز کارایی فنی به ترتیب ۵۷ و ۸۸ درصد محاسبه شده است و کارایی فنی در بازه‌های صفر تا صد درصدی پراکنده شده است.

نتیجه گیری کلی

دراین مطالعه کارایی فنی تولید گندم در راستای کمک به کشاورزی پایدار مورد بررسی قرار گرفت. جهت انجام این تجزیه و تحلیل از دو رهیافت، تحلیل پوششی داده (*DEA*) و تابع مرزی تصادفی (*SFA*) استفاده شد. داده‌ها به روش پرسش‌نامه‌ای از ۱۰۵ زارع شهرستان ارومیه جمع آوری گردید. در تعیین کارایی فنی به روش

www.SID.ir

Archive of SID

SFA از فرم تابعی ترانسلوگ به روش حداکثر درستنمایی استفاده شد. پس از برآورد مدل و محاسبه کارایی فنی، مشاهده گردید، کارایی فنی مزارع در این رهیافت در بازه ۷۸-۳۹ درصدی قرار داشتند و میانگین کارایی فنی ۵۱ درصد می باشد. محاسبه کارایی فنی به روش *DEA* نشان داد که کارایی فنی مزارع در بازه ۱۰۰-۱٤ قرار دارد و میانگین کارایی فنی در این حالت ۷۵ درصد می‌باشد. پس در مقایسه دو رهیافت *SFA* و *DEA* نتایج تقریبا مشابهی از دو روش محاسبه کارایی بدست آمد و یک مبنای نظری مشخص و تعریف شده ای برای انتخاب رهیات مناسب و کارآمد وجود ندارد. با مشاهده قرار گیری بیشتر واحدهای تولیدی در بازه ۸۰-۳۰درصد می‌توان گفت بیشتر مزارع ضعیف عمل می‌کنند. این موضوع ظرفیت ارتقائ کارایی در منطقه را به خوبی نشان می دهد. بنابراین بدون استفاده از نهاده‌های بیشتر و افزایش هزینه‌ها می‌توان مقدار محصول تولیدی را به‌اندازه ۲۵ و ٤۹ درصد با توجه به رهیاف‌های *DEA* و*SFA* افزایش داد. به عبارت دیگر تولیدکنندگان منطقه می توانند با بکارگیری همان نهاده ها و صرفا با از بین بردن عدم کارایی میزان تولید محصول خود را افزایش دهند. پس در راستای کشاورزی پایدار بهبود کارایی فنی تولیدکنندگان یکی از روش‌های کارآمد برای افزایش تولید خواهد بود. برخی از واحدهای تولید گندم در طول دوره مورد بررسی کارا نبوده اند چراکه کارایی فنی کمتر از ۱۰۰درصد می‌باشد این موضوع نشان می‌دهد که همراه با بهبود مدیریت مصرف نهاده‌ها و تخصیص بهینه نهاده‌های تولید امکان افزایش تولید وجود دارد. به طور کلی از نتایج حاصله چنین به نظر می‌رسد، افزایش تولید گندم و بهبود کارایی فنی مزارع گندم منطقه امری قابل دسترس می‌باشد. به عبارتی دیگر اگر کشاورزان از منابع و تکنولوژی موجود به صورت بهینه استفاده نمایند می‌توانند تولید گندم را افزایش دهند. براین اساس افزایش کارایی فنی مزارع با کاهش استفاده از نهاده‌ها و بدون کاهش محصول گندم قابل دسترس می‌باشد. که این کار می‌تواند با قرار دادن تکنولوژی‌های نوین و نهاده‌های پربازده در اختیار زارعان میسر گردد. لذا بهتر است دولت از مدیران واحدهای کشاورزی در این زمینه حمایت جدی نماید. همچنین به دلیل پایین بودن کارایی برخی مزارع تولید گندم، برنامه ریزی در راستای استفاده بهتر از ظرفیت‌های موجود به منظور افزایش تولید به عنوان راه حل اولیه مطرح است. پس می توان بیان کرد مزارعی که به صورت کارا عمل میکنند به پایداری کشاورزی توجه دارند و مزارعی که از کارایی فنی پایینی برخوردارند ضمن عدم توجه به اصول کشاورزی پایدار در استفاده بهینه از منابع، رفته رفته ترغیب به استفاده بیش از حد از منابع شده و موجب تخریب منابع خواهند شد.

منابع مورد استفاده

Aigner D, Lovell CA and Schmidt P, 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, Journal of Econometrics, 6(1): 21-37.

Alemu MD, Tegegne B and Beshir H, 2018. Technical efficiency in Teff (*Eragrostis tef*) production: the case of smallholder farmers in Jamma district, South Wollo Zone, Ethiopia, Journal of Agricultural Economics and Rural Development, 4(2):513-519.

Ashragi F and kazemi F, 2014. Evaluating the economic and technical efficiency of dairy dairies in Gorgan. Journal of Research in Ruminants, 2(1): 211-195. (In Persian).

Banker RD, Charnes A and Cooper WW. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, Management Science, 30(9): 1078-1092.

www.SID.ir

Archive of SID

Borimnezhad V and Mohtashami T. 2009. Study of wheat production technical efficiency in Iran: case study. Journal of Research in Agricultural Economics, 1 (1), 75-94. (In Persian).

Charnes A, Cooper W and Rhodes E, 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operations Research, 2(6):429- 444.

Cochran WG, 1977. Sampling Techniques (3rd ed.). New York: John Wiley and Sons.

Coelli T, Parsada R and Battese E, 1998. An introduction to efficiency and productivity analysis. Boston, Kluwer Academic Pub.

Coelli T and Perelman S, 1996. Efficiency measurement, multiple-output Technology and distance functions: With application to European Railways.

Dashti G, Purmoradi M and Hayati B, 2019. The relationship between efficiency and sustainability of agriculture in Kabudarahang County. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 29,: 181-192. (In Persian).

Dashti G, Yawari s, Pishbahar E and Hayati B, 2012. The relationship between technical efficiency and size of poultry units in Sonqor & Chalkhi. Agriculture and Development Economics, 20(-78):105-87. (In Persian).

Davoudniya Z, 2018. Investigating technical, environmental and water use efficiency in grapes production in Bijar County. Dissertation of Master of Science in Agricultural Economics, Urmia University.

Durandish A, Nikookar A, Hoseinzadeh M and Lushabi A, 2013. Estimation of multi-product technical efficiency of dairy cattle in northern Khorasan province (application of randomized production function and boundary production function of randomized distances). Journal of Economics and Agriculture Development, 27(2): 122-114. (In Persian).

Emami meibodi A, 2010. Efficiency and efficiency from an economic perspective. Allameh Tabataba'i University Press, No. 262, Tehran.

Esengun K, Erdal G, Gunduz O and Erdal H. 2007. An economic analysis and energy Use in stake-tomato production in Tokat province of Turkey. Renewable Energy, 32(11):1873-1881.

Grosskopf S, Hayes K.J, Taylor L and Weber W, 1997. Budget Constrained Frontier Measures of Fiscal equality and Efficiency in Schooling, Review of Economics and Statistics, 79(1): 116-124.

Hamedi R, 2012. Measuring the efficiency of Iranian banks using data envelopment analysis and genetic programming. Faculty of Mathematics and Computer Science, Semnan University. (In Persian).

Heriqbaldi U, Purwono R, Haryanto T and Primanthi M.R, 2014. An analysis of technical efficiency of rice production in Indonesia. Asian Social Science, 11(3): 91-102.

Kashiwagi K, 2017. Technical efficiency of olive-growing farms in the northern west bank of Palestine, Sustainable Agriculture Research, 6(2): 125-140.

Kavand H and Sargazi, 2015. Calculation of Boroujerd sugar beet types using the data envelopment analysis (DEA). Journal of Sugar beet, 31 (2): 209-201. (In Persian).

Kavand H, Kalbali A and Sabouhi M, 2014. Application of data envelopment analysis method in saffron production efficiency examination (case study: Cain County), Scientific Journal of Saffron Agriculture and Technology, 2 (1): 17-29. (In Persian).

Korfmacher KS. 2000. Farmland preservation and sustainable agriculture: Grassroots and policy connections, American Journal of Alternative Agriculture, 15(1): 37-43

www.SID.ir

Archive of SID

Lovell C A, Travers P, Richardson S and Wood L, 1994. Resources and functioning: a new view of inequality in Australia, Models and Measurement of Welfare and Inequality, 787- 807.

Lozano S, Iribarren D, Moreira M and Feijoo G, 2008. The Link between operational efficiency and environmental impacts: a joint application of life cycle analysis and data envelopment analysis. Science of the Total Environment, 407(5): 1744–1754.

Mardani M and Salarpour M, 2015. Measuring technical efficiency of potato Production in Iran using robust data envelopment analysis. Information Processing in Agriculture, 2(1): 6-14.

Mehrabi boshrabadi H and Pakravan M, 2009. Calculation of the types of efficiency and returns to the scale of sunflower producers Khoy city, Journal of Economics and Agricultural Development, 23(2): 95-102. (In Persian).

Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Statistics First volume. 2018. Online http://amar.maj.ir.

Molaei M, Hesari N and Javanbakht O, 2017. Estimation of environmental efficiency of input-based agricultural products (case study, environmental performance of rice production), Agricultural Economics, 11 (2): 157-172. (In Persian).

Moreira Lopez V. H, Bravo-Ureta B.E, Arzubi A and Schilder E, 2006. Multioutput technical efficiency for Argentinean dairy farms using stochastic production and stochastic distance frontiers with unbalanced panel data, Economia Agraria, 10: 97-106.

Nabavi-Pelesaraei A, Hosseinzadeh-Bandbafha H, Qasemi-Kordkheili P, Kouchaki-Penchah H and Riahi-Dorcheh F, 2016. Applying optimization techniques to improve of energy efficiency and GHG (greenhouse gas) emissions of wheat production, Energy, 103(15): 672-678.

Pishbahar E and Nasiri A, 2012. Survey of technical efficiency strawberry producers in the city of Sanandaj, Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 22:125-134. (In Persian).

Rahmani F, 2001. Sustainable development, challenges and solutions. Economic and political Information, 167-168:102-111.

Shephard R.W, 1953. Cost and production functions, Princeton University Press, Princeton,

Shortall O.K and Barnes A.P, 2013. Greenhouse gas emissions and the technical Efficiency of farmers. Ecological Indicators, 29:478-488.

Tabaraee M and Hassannejad M, 2009. Factors affecting the acceptance of agricultural extension programs with regards to process of agricultural development Case study: Wheat farmers in Mashhad, Journal of Economics and Agricultural Development, 23(1), 59-86. (In Persian).

Tavva S, Aw-Hassan A, Rizvi J and Saharawat Y.S, 2017. Technical efficiency of wheat Farmers and options for minimizing yield gaps in Afghanistan. Outlook on Agriculture, 46(1), 13-19.

Usman M, Ashraf W, Jamil I, Mansoor M. A, Ali Q and Waseem M, 2016. Efficiency analysis of wheat farmers of district Layyah of Pakistan, American Journal of Experimental Agriculture, 11(2): 1-11.

Wadud MA and White B, 2000. Farm household efficiency in Bangladesh: a comparison of stochastic frontier and DEA method, Applied Economics, 32(13): 1665-1673.

Zarra-Nezhad M and Yousefi-Hajiabadi R, 2009. Evaluation of technical efficiency of wheat production in Iran (using parametric and nonparametric approaches). Economic Research, 9(2): 145-172. (In Persian).

www.SID.ir