Journal of Agricultural Economics Research

Autumn 2023. Vol 15. Issue 3

ISSN (Print): 2008-6407 - ISSN (Online): 2423-7248

Research Paper

Investigating the factors affecting the technical efficiency of irrigated wheat production in Kashm, Afghanistan

Mirveys Sharifi[1], Farshid Eshraghi[2]*, Azam Rezaee[3] , Ali Keramatzadeh[4]

1-MSc in Agricultural Economics

2-Assistant professor of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources

3-Assistant professor of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources

4-Assistant professor of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources

Received:2021/9/3
Accepted:2021/12/12
PP:44-55

Use your device to scan and read the article online

DOI:
10.30495/jae.2023.28871.2286

Keywords:
Efficiency, irrigated wheat, data envelopment analysis, Kesham, Afghanistan

Abstract

Introduction: Wheat as a strategic product is very important in the economy of Afghanistan. Increasing wheat production by improving and increasing the efficiency of wheat is one of the goals of the Afghan government. In this study, the production efficiency of irrigated wheat and the factors affecting it were studied.

Materials and Methods: The data of this study were obtained by stratified random sampling method by completing questionnaire from 104 irrigated wheat farmers in Kesham county, in Afghanistan. In order to analyze the efficiency, the data envelopment analysis method was used. Also, the Tobit regression model was used to investigate the factors affecting the yield of irrigated wheat.

Findings: Based on the data envelopment analysis model results, the average technical, allocative and economic efficiency of farmers are 0.820, 0.650 and 0.519, respectively. It can be concluded that most of the farmers in this city have high technical efficiency but do not have good economic efficiency. In addition, the results of Tobit regression show that membership in agricultural cooperatives has a positive and significant effect, farmer age has a negative and significant effect and education and farmer experience have a negative effect. Moreover, farm size has a positive effect on technical efficiency.

Conclusion: Based on the results, encouraging farmers in conducting their agricultural practices cooperatively will improve the technical efficiency of irrigated wheat production in this city.

Citation: Sharifi M., Eshraghi F., Rezaee A., Keramatzadeh A.(2023) Investigating the factors affecting the technical efficiency of irrigated wheat production in Kashm, Afghanistan. Journal of Agricultural Economics Research.15(3):44-55

***Corresponding author:** Farshid Eshraghi
Address: Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran
Tell: 0098 17 32426845
Email: f_eshraghi@yahoo.com and eshraghi@gau.ac.ir

Extended Abstract

Introduction:

Wheat as a strategic product is very important in the economy of Afghanistan. Increasing wheat production by improving and increasing the efficiency of wheat is one of the goals of the Afghan government. The agricultural sector in wheat production is technically efficient when the maximum yield is obtained according to the amount of inputs used and a constant level of technology. Despite the many researches that have been done on technical efficiency in the world, according to the studies, no research has been done in this field in Afghanistan. Efficiency measurement becomes necessary because the current world is facing a lack of facilities and resources, and these resources must be allocated in such a way that the organization or institution in question can have the maximum production or services through those resources. In this study, the production efficiency of irrigated wheat and the factors affecting it were studied.

Materials and Methods

This research is of descriptive-inferential type, which can be useful for organizations and management and economic centers in terms of purpose, but in terms of the method of collecting field information, it is considered. In this study, the required information including the cost of production, consumption of inputs, yield of wheat per hectare and the price of production inputs and the sale price of wheat were collected through library studies and completing the questionnaire. In this study, the required information including literature and study records and the background of the topics were done through library studies, but the calculation of the production cost, the consumption of inputs, the yield of wheat and the price of production inputs and the selling price of wheat was done by the field method and by completing a questionnaire from the farmers was collected. DEA method was used to estimate efficiencies. The data coverage analysis method is a non-parametric method that uses linear programming to evaluate the performance of economic units. In this method, using the available information related to inputs and outputs, the values related to the types of efficiency of each of the companies are calculated. In this method, the units are not compared with a pre-determined standard level or a known and specific function, but the performance evaluation criteria of the decision-making units that perform similar activities in the same conditions. In this method, instead of determining the frontier production function, the performance of enterprises that have the highest ratio of output to input is considered as the efficiency frontier. Therefore, the relative efficiency of the studied companies is the result of comparing the studied companies with each other. Analyzes necessary for this study has been done using DEAP2.1 and Eview7.

Findings

Based on the data envelopment analysis model results, the average technical, allocative and economic efficiency of farmers are 0.820, 0.650 and 0.519, respectively. It can be concluded that most of the farmers in this city have high technical efficiency but do not have good economic efficiency. According to the results, membership in an agricultural cooperative has a positive and significant effect on the level of technical and economic efficiency of production units. This proves that the organization can provide opportunities to access credit, labor and even new technologies. Also, it can create an excellent framework for the exchange of experience between members. Membership in a cooperative has a positive and insignificant effect on allocative efficiency. Based on the results of this study, the experience variable has a negative and insignificant effect on the technical, allocation and economic efficiency of the blue wheat production units of Kashem city. The coefficient of education in technical efficiency is insignificant and has a negative sign in the Tobit model. The coefficient of education also showed a positive and insignificant effect on allocative and economic efficiency. On the other hand, the variable effect of farm size in technical, allocative and economic efficiency is positive. But it is meaningful only in terms of economic efficiency. This shows that large farmers are more economically efficient than small farmers; small farmers have fewer resources and have poor access to advanced technology and quality resources. On the other hand, age had a negative and significant effect on the technical efficiency score and a positive and insignificant effect on the allocative and economic efficiency score. This means that increasing the age of the person in charge of the production unit leads to a decrease in his technical efficiency score. Therefore, it is possible that the growing age of the farmer will lead him to be more conservative, which is harmful for the use of new technologies.

Discussion and Conclusion

In general, according to the results of the research, it is suggested that the government, by creating farm size reforms on economic efficiency, and by creating and encouraging and promoting membership in cooperatives or policies for the integration of lands on technical and economic efficiency Increase wheat farmers. Also, the government can reduce farmers' concerns in using new technologies and increase the technical

efficiency of irrigated wheat farmers by making policies in promotion and insurance activities.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects fulfill the informed consent.

Funding

This work was supported by the Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Iran.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی

پاییز ۱۴۰۲.دوره ۱۵. شماره ۳

شاپا چاپی: ۶۴۰۷ -۲۰۰۸ – شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۲۴۸

مقاله پژوهشی

بررسی عوامل موثر بر کارآیی فنی تولید گندم آبی در شهر کشم، کشور افغانستان

میرویس شریفی[۱]، فرشید اشراقی[۲*] ، اعظم رضایی[۳] ، علی کرامت زاده[۴]

۱. دانش آموخته گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۲. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۳. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۴. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۱۲

تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۹/۲۱

شماره صفحات:۵۵-۴۴

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:
10.30495/jae.2023.28871.2286

واژه‌های کلیدی:
کارآیی، گندم آبی، تحلیل پوششی داده‌ها، کشم، افغانستان

چکیده

مقدمه و هدف: گندم آبی تقریبا ۷۵ درصد از تولید داخلی کشور افغانستان را تشکیل می‌دهد. این محصول در امنیت غذایی، افزایش درآمد و اشتغال کشاورزان این کشور اهمیت زیادی دارد. به همین منظور میزان کارایی گندم آبی و عوامل موثر بر آن در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: داده‌های این پژوهش به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای با تکمیل پرسشنامه از ۱۰۴ کشاورز گندم کار آبی شهرستان کشم کشور افغانستان به‌دست آمد. به‌منظور تجزیه و تحلیل کارآیی از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد. همچنین، برای بررسی عوامل موثر بر کارآیی گندم آبی، مدل رگرسیونی توبیت مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج مدل تحلیل پوششی داده‌ها، میانگین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی کشاورزان، به‌ترتیب ۰/۸۲۰، ۰/۶۵۰ و ۰/۵۱۹ است. می‌توان نتیجه گرفت که اکثر زارعین این شهرستان دارای کارآیی فنی بالا می‌باشند، اما از کارآیی اقتصادی خوبی برخوردار نیستند. به‌علاوه، نتایج رگرسیون توبیت نشان می‌دهدکه متغیر تعاونی‌های کشاورزی اثر مثبت و معنی‌دار، متغیر سن کشاورز اثر منفی و معنی دار و متغیرهای میزان تحصیلات و تجربه کشاورز اثر منفی و اندازه مزرعه اثر مثبت بر کارآیی فنی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری: طبق نتایج تحقیق، تشویق زارعان به عضویت در تعاونی‌های کشاورزی و یکپارچه‌سازی اراضی باعث بهبود کارآیی فنی تولید گندم آبی این شهرستان می‌شود.

* **نویسنده مسوول:** فرشید اشراقی

نشانی: گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تلفن: ۰۱۷۳۲۴۲۶۸۴۵

پست الکترونیکی: f_eshraghi@yahoo.com و eshraghi@gau.ac.ir

مقدمه

یکی از هدف‌های مهم کشورهای در حال توسعه به ویژه کشورهای با رشد سریع جمعیتی، آن است که نیروی کار خود را برای برخورد با مسئله ازدیاد تولید و تامین گندم مورد نیاز کشور بسیج کرده و با بهره‌گیری از فناوری نوین تولید خود را تا مرز خودکفایی از واردات گندم افزایش دهند و در این راستا، از نظر سیاست‌گذاران اقتصادی، مطالعه و بررسی عوامل موثر و تولید و عرضه گندم دارای اهمیت بوده است. گندم به‌عنوان یک محصول استراتژیک دارای اهمیت فراوانی در اقتصاد کشور افغانستان می‌باشد. افزایش تولید گندم ازطریق بهبود و افزایش‌کارآیی‌گندم، یکی از اهداف دولت افغانستان است (۳۱). مساحت افغانستان ۶۵/۲ میلیون هکتار بوده است که ۱۲٪ آن را زمین کشاورزی تشکیل می‌دهد و از این میزان ۲/۹ میلیون هکتار زیر کشت غلات می‌باشد. به گونه‌ای که تقریبا ۲/۳ میلیون هکتار زمین تحت کشت گندم در شرایط آبی و دیم می‌باشد. حدود ۷۹/۳ درصد از کل زمین های زیرکشت غلات در افغانستان مربوط به گندم است که نشان دهنده اهمیت گندم در بین محصولات زراعی این کشور می باشد. طبق برآوردها در سال ۲۰۱۸ نیاز به گندم در حدود ۶/۳ میلیون تن است که بیانگر نیاز به ۱/۵۳میلیون تن گندم وارداتی است. به‌طور میانگین در پنج سال گذشته، تولید سالانه گندم ۴/۷ میلیون تن در کشور بوده و ۱/۸ میلیون تن گندم وارد شده است. به‌خاطر رسیدن به خودکفایی و پر کردن خلا تولیدی نیاز به افزایش سطح تولید گندم و تولید آن می‌باشد (۶). مناسب ترین شیوه برای نیل به نرخ رشد لازم در تولید گندم بهبود عملکرد و افزایش کارایی بهره‌برداران گندم است (۱). طبق تحقیقات فائو[1] (۲۰) افزایش عملکرد گندم باعث بهبود درآمد خانوار روستایی، اشتغال مزرعه و کاهش فقر در کشور افغانستان می‌شود. بدخشان یکی از استان‌های شمال شرقی افغانستان است، که در آن بیشتر گندم و جو و بعضا برنج کشت می‌شود. سطح زیر کشت گندم ۱۸۳۴۵۰ هکتار است که از این میزان کشت آبی و دیم به ترتیب ۵۴۱۱۷ و ۷۹۲۲۳ هکتار و مجموع تولید گندم آبی و دیم به ترتیب ۱۰۴۲۰۵ و ۵۹۲۶۵ تن می‌باشد (۲۴). کشم یک از شهرستان‌های استان بدخشان بوده که دارای جمعیت ۱۰۶۸۷۰ و مساحت ۹۱۰ کیلومتر می‌باشد. این شهرستان ۳۰۰۰ هکتار زمین آبی و ۱۰۰۰۰ هکتار زمین دیم دارد. متوسط تولید گندم آبی و دیم به‌ترتیب ۹/۴۴ و ۵/۲۴۵ هزار تن می‌باشد (۶). بر اساس بررسی‌های انجام شده، تحقیقات کمی در این زمینه در داخل کشور افغانستان انجام شده است. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط خداوردیزاده و همکاران (۳) نشان می‌دهد که میانگین کارآیی فنی با استفاده از روش‌های DEA[2] و SFA[3] به‌ترتیب ۷۵ و ۵۱ درصد بوده. بنابراین بدون استفاده از نهاده‌های بیشتر و افزایش دادن هزینه‌ها می‌توان مقدار محصول تولیدی را با توجه به دو روش مذکور به‌ترتیب به‌اندازه ۲۵ و ۴۹ درصد افزایش داد. پس در راستای کشاورزی پایدار، بهبود کارآیی فنی تولیدکنندگان یکی از روش‌های کارآمد برای افزایش تولید خواهد بود. حسینی (۲) با تخمین تابع تولید مرزی تصادفی کاب داگلاس کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی زعفران کاران استان هرات را بررسی کرد. همچنین، حاشیه‌ای بازاریابی، کارآیی بازاریابی و سهم عوامل بازار از قیمت نهایی زعفران محاسبه گردید. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که زعفران کاران از تعداد از نهاده مانند نیروی کار، زمین و آب به نحو مناسب استفاده نمی‌کنند. آمبستا و همکاران (۹) مطالعه‌ای با استفاده از تجزیه و تحلیل مرزی تصادفی و رگرسیون توبیت انجام دادند. نتایج نشان داد که کارآیی فنی کشاورزان نیشکر در محدوده تقریبا صفر تا ۰/۹۸۲۹ و میانگین ۰/۷۰۶۹ می‌باشد. بر اساس نتایج رگرسیون توبیت، تحصیلات، تجربه کشاورز، اندازه مزرعه، دسترسی به اعتبار و خدمات ترویجی تأثیر مثبت و معنی‌دار بر کارآیی فنی دارند. توتاخیل (۳۰) کارآیی فنی تولید گندم در افغانستان را اندازه‌گیری و تحلیل کرد. مقدار تخمین زده شده گاما، ۰/۹۱۳، در سطح ۱ ٪ معنی‌دار، حاکی از آن است که به‌طور متوسط ۹۱/۳ ٪ از کل تغییر در تولید گندم به دلیل عدم کارآیی فنی است. چیبل و همکاران (۱۲) عوامل مؤثر بر کارآیی ۱۷۰ مزرعه تولید غلات در تونس را با استفاده از روش DEA و رگرسیون توبیت بررسی کردند. نتایج روش DEA نشان داد که متوسط کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی در حالت بازده ثابت به مقیاس (CRS)[4] به‌ترتیب، ۷۰/۷ ٪، ۸۵/۱ ٪ و ۵۹/۷ ٪ هستند. نتایج مدل رگرسیون توبیت نشان دهنده اثر مثبت کارآیی اقتصادی، انتخاب گونه، منبع آبیاری، عضویت در انجمن استفاده‌کننده‌گان آب، مدیریت آبیاری و اندازه مزرعه می‌باشد. پیشگر و همکاران (۲۸) در مطالعه‌ای به بررسی کارایی فنی گندم در لهستان پرداختند. طبق نتایج به دست آمده که به روش DEA انجام شد، میانگین کارایی فنی در منطقه حدود ۰/۴۳ به دست آمد. هبتامو (۷) در تحقیق به بررسی عملکرد و کارایی فنی تولید غلات در نروژ پرداخت. نتایج این تحقیق که به روش پارامتری انجام شد، حاکی از میانگین حدود ۰/۸۷ کارایی فنی بود. خوشرو و سینگ (۲۲) کارایی فنی لوبیا را در دوازده استان ایران به روش DEA بررسی کردند که نتایج حاکی از

[1] Food Agriculture Organization (FAO)
[2] Data Envelopment Analysis
[3] Stochastic Frontier Analysis
[4] Constant Return to Scale

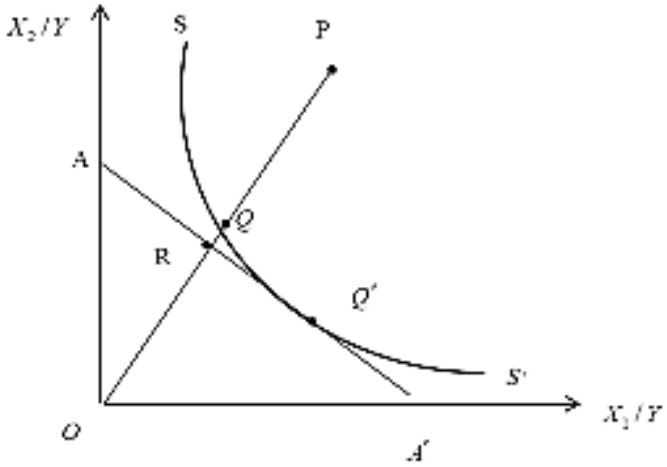
میانگین کارایی ۰/۷۴ بود و نیز ۵۸ درصد کشاورزان کارایی کامل داشتند.

بررسی مطالعات انجام شده در داخل و خارج کشور نشان می‌دهد که بر اساس شرایط منطقه و نوع محصول عوامل مختلفی بر کارآیی موثر خواهد بود. علیرغم اهمیت زیاد تحلیل کارایی برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسب، در کشور افغانستان چنین پژوهشهایی بسیار کم و محدود بوده و در منطقه مورد مطالعه نیز چنین پژوهشی انجام نشده است. از این جهت، این مطالعه می‌تواند مهم و ارزشمند باشد. بنابراین مسئله اصلی در این تحقیق این است که از یک طرف میزان عملکرد تولید گندم آبی در قالب شاخص کارآیی، به منظور ارزیابی بهتر عملکرد گندم در منطقه مشخص شود و از سوی دیگر، عوامل موثر بر کارآیی تعیین شود تا در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها به شکل مناسب استفاده شود.

روش تحقیق

انواع کارآیی از دیدگاه فارل

کارایی در مفهوم عام خود به معنی نسبت ستانده به نهاده و شاخصی از میزان درستی انجام کار است. بر اساس مطالعه‌ی فارل (۱۸) اندازه‌گیری کارآیی یک بنگاه با مقایسه عملکرد آن بنگاه با عملکرد بهترین بنگاه‌های موجود در آن صنعت صورت می‌گیرد. برای روشن شدن مطلب، وی با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و بر مبنای حداقل‌سازی نهاده بنگاه‌هایی را در نظر می‌گیرد که با استفاده از دو عامل تولید (X_1, X_2) تولید یک ستانده (Y) می‌پردازند. در این چارچوب، فارل سه نوع کارآیی را برای بنگاه مطرح می‌کند: کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی. شکل (۱) انواع کارآیی از دیدگاه فارل را به تصویر می‌کشد.



شکل ۱- انواع کارآیی از دیدگاه فارل

منبع : فارل (۱۸)

کارایی فنی منعکس کننده توانایی بنگاه در کسب حداکثر محصول از مقدار معین نهاده‌ها یا استفاده از حداقل نهاده برای دستیابی به میزان مشخص ستانده است.

$$TE=OQ/OP \qquad (۱)$$

کارایی تخصیصی (AE)[1] توانایی بنگاه برای استفاده از ترکیب بهینه عوامل تولید با توجه به قیمت آنها را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه قیمت عوامل تولید با خط هزینه یکسان (AA') نشان داده می‌شود کارایی تخصیصی بنگاه P به‌صورت زیر قابل اندازه‌گیری است:

$$AE=OR/OQ \qquad (۲)$$

سرانجام کارآیی اقتصادی که از حاصلضرب دو کارآیی فنی و کارآیی تخصیصی به‌دست می‌آید. حداکثر کارآیی اقتصادی زمانی محقق می‌شود که منحنی S بر خط هزینه یکسان مماس شود. EE[2] از رابطه زیر به‌دست می‌آید (۱۵) :

$$TE*AE = OQ/OP*OR/OQ \qquad (۳)$$
$$=OR/OP = EE$$

امتیاز عمده روش اندازه‌گیری کارآیی به روش فارل این است که مستقل از واحد اندازه‌گیری است، یعنی تغییر در واحد اندازه‌گیری، میزان اندازه کارآیی را تغییر نمی‌دهد. البته اندازه‌گیری کارآیی فنی هم تا اواخر دهه ۱۹۷۰ هنگامی که دو روش اساسی اندازه‌گیری کارآیی معرفی شدند، در مطالعات تجربی کمتر دیده می‌شد. این دو روش از نظر راه‌هایی که تابع تولید یا تابع هم‌مقداری تولید

[1] Allocative Efficiency

[2] Economic Efficiency

مربوطه را برآورد می‌نمایند، متفاوت هستند. بدین معنا فردی که روش DEA را به‌کار می‌برد عبارت اندازه‌گیری کارآیی را مورد استفاده قرار می‌دهد، ولی یک متخصص اقتصاد سنجی با استفاده از تجزیه و تحلیل SFA عبارت تخمین کارآیی را مورد اشاره قرار می‌دهد. کارآیی بنگاه به دو صورت اندازه‌گیری می‌شود؛ اندازه-گیری کارآیی با حداقل‌سازی عوامل تولید در سطح مشخص از محصول (رویکرد نهاده محور)[1] و اندازه‌گیری کارآیی با حداکثرسازی محصول در سطح مشخصی از عوامل تولید (رویکرد ستانده محور)[2]. بهترین راه برای معرفی DEA از طریق فرم نسبت است. برای هر واحد تصمیم گیرنده می‌خواهیم اندازه ای از نسبت همه خروجی‌ها را نسبت به همه ورودی‌ها به‌دست آوریم، مانند $u'y_i / v'x_i$، جایی که u یک بردار M x 1 از وزن های خروجی است و $\boldsymbol{v}$ یک بردار K x 1 از وزن ورودی است. برای انتخاب وزن‌های مطلوب، مسئله برنامه‌ریزی ریاضی زیر را مشخص می‌کنیم:

$$\max_{u,v}\left(\frac{u'y_i}{v'x_i}\right), \qquad (۴)$$
$$\text{st} \quad \frac{u'y_i}{v'x_i} \le 1, \quad i = 1,2,\dots,N, \quad u,v \ge 0.$$

این مسئله شامل مقادیر برای u و v است، به گونه‌ای که معیار کارآیی واحد تصمیم‌گیرنده i ام به حداکثر برسد، مشروط بر این قید که تمام معیارهای کارایی باید کمتر از یا برابر با یک باشد. یک معضل فرمول این است که تعداد بی نهایت راه حل دارد. برای جلوگیری از این می توان قید $v'x_i$ را اضافه کرد:

$$\max_{\mu,v}(\mu'y_i), \qquad (۵)$$
$$\text{st} \quad v'x_i = 1 \qquad \mu'y_i - v'x_i \le 0$$
$$i = 1,2,\dots,N \qquad \mu,v \ge 0,$$

که در آن علامت گذاری از u و v به μ و v تغییر می‌یابد. این فرم به‌عنوان ضریب مسئله برنامه‌ریزی خطی شناخته می‌شود. با استفاده از دوگانگی در برنامه‌ریزی خطی، می‌توان یک فرم پوششی معادل از این مسئله را به‌دست آورد:

$$\min_{\theta,\lambda}\theta, \qquad (۶)$$
$$\text{st} \quad -y_i + Y\lambda \ge 0 \quad \theta x_i - X\lambda \ge 0 \quad \lambda \ge 0,$$

جایی که λ و سکالر یک θ یک بردار Nx1 ثابت است. این فرم پوششی محدودیت‌های کمتری نسبت به فرم افزاینده (K+M<N+1) را شامل می‌شود، و بنابراین به‌طور کلی فرم ارجح برای حل است. مقدار θ به‌دست آمده نمره کارآیی برای واحد تصمیم گیرنده i ام است. مطابق تعریف فارل (۱۹۵۷) $\theta \le 1$ را تامین می‌کند، مقدار یک نشانگر یک نقطه در مرز، و از این رو یک واحد تصمیم‌گیرنده از نظر فنی کارآمد است. البته مسئله برنامه‌ریزی خطی باید N بار برای هر واحد تصمیم‌گیرنده موجود در نمونه حل شود. سپس مقدار θ برای هر واحد تصمیم‌گیرنده به‌دست می‌آید (۱۵).

از سوی دیگر، کارآیی واحد تصمیم‌گیرنده ***i***ام با توجه به مدل CCR و جهت‌گیری ستانده‌ای[3] به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$TE_0^{CRS} = \text{Max}_{\lambda,\theta}\,\theta_i \qquad (۷)$$
$$\text{S.t:} \sum_{j=1}^{n} Yj\,\lambda j \ge \theta i\, yi \qquad x_i \ge \sum_{j=1}^{n} Xj\,\lambda j$$
$$\lambda j \ge 0 \qquad NI'\lambda \ge 0$$

در مدل فوق TE[4] نشانگر کارآیی فنی و θ یک عدد اسکالر[5] بیان کننده کارآیی فنی تحت فرض بازدهی ثابت به مقیاس است. در واقع θ نسبت ستانده تولید شده به میزان بهینه ستانده، با توجه به سطح مشخصی از نهاده‌ها را نشان می‌دهد. مقدار عددی θ بین صفر و یک قرار دارد و هر چه به یک نزدیکتر باشد، نشان دهنده سطح کارآیی بالاتری است. Λ یک بردار N x 1 از اعداد ثابت است که وزن مجموعه‌های مرجع برای واحدهای ناکارا را نشان می‌دهد. مقدار λ مجهول است که با حل الگو، مقادیر بهینه آن به‌دست می‌آید. Y یک ماتریس M x N از ستانده‌ها و Xیک ماتریس K x N از نهاده‌ها است. N تعداد بنگاه‌های مورد بررسی، K تعداد نهاده‌ها و M تعداد ستانده‌ها است Yi .و xi به ترتیب بردارهایی (M x 1) و (N x K) از ستانده‌ها و نهاده‌های بنگاه iام هستند. در اندازه‌گیری کارآیی به روش ستانده‌مدار، می‌توان مشخص کرد که بدون استفاده از نهاده‌های مصرفی بیشتر، امکان افزایش متناسب ستانده در یک بنگاه به چه میزان است (۱۸). فرض CRS فقط زمانی مناسب است که تمام واحدهای تصمیم-گیرنده در مقیاس بهینه کار کنند. رقابت ناقص، محدودیت در امور مالی و غیره ممکن است باعث شود که واحدهای تصمیم-گیرنده در مقیاس بهینه کار نکنند. بانکر، چارنز و کوپر (۳۲) پیشنهاد توسعه مدل CRS DEA را برای محاسبه شرایط بازده متغیر به مقیاس (VRS)[6] دادند. استفاده از مشخصات CRS در صورت که همه واحدهای تصمیم‌گیرنده در مقیاس مطلوب کار نکنند، منجر به معیارهای TE می شود که با کارایی مقیاس (SE) سر درگم می‌شوند. استفاده از مشخصات VRS امکان محاسبه *TE* بدون این اثرات SE[7] را فراهم می‌کند. مشکل برنامه‌ریزی

[1] Input orientate approach
[2] Output orientate approach
[3] Output orientate
[4] Technical Efficiency
[5] Scalar
[6] Variable Return to Scale
[7] Scale Efficiency

خطی CRS می تواند به VRS با افزودن قید تحدب $N1'\lambda = 1$ اصلاح شود:

$$\min_{\theta,\lambda} \theta, \qquad (۸)$$

$$st \quad -y_i + Y\lambda \geq 0 \qquad \theta x_i - X\lambda \geq 0$$
$$N1'\lambda = 1 \qquad \lambda \geq 0$$

,

که در آن N1 بردار Nx1 است. مشخصات VRS بیشترین مشخصات مورد استفاده در دهه ۱۹۹۰ بوده است. مدل‌های DEA محصول‌گرا بسیار شبیه به موارد نهاده‌گرا هستند.

$$Max\phi\lambda\ \phi, \qquad (۹)$$
$$st\ -\phi y_i + Y\lambda \geq 0, \qquad x_i - X\lambda \geq 0,$$
$$N1'\lambda = 1$$
$$\lambda \geq 0,$$

در رابطه بالا $1 \leq \phi < \infty$ است. $1-\phi$ عبارتست از افزایش نسبی در محصولاتی که با ثابت نگهداشتن مقادیر نهاده، بنگاه i ام می‌تواند داشته باشد. ϕ مقدار TE راکه بین صفر و یک متغیر است تعریف می‌کند.

مدل توبیت[1] مدلی است که متغیر وابسته آن پیوسته است اما فقط در یک بازه زمانی قابل مشاهده است. در این تحقیق، هر واحد تولیدی دارای ضریب کارآیی در محدوده بسته صفر و یک است. نمرات کارآیی فنی محاسبه شده برای هر واحد تولیدی بر روی عوامل بالقوه محیطی رگرس می‌شود. اگر y_i را به‌عنوان متغیر وابسته تعیین شود که نشان دهنده امتیاز کارآیی فنی واحد تولیدی i است، مدل توبیت به این شکل خواهد بود (۴):

$$Yi^* = xi'\beta + \mu i \quad i=1, 2 \ldots, n \qquad (۱۰)$$

که در آن متغیر مشاهده شده است:

$$Yi=\begin{cases} y_i^* \text{ if } y_i^* > 0 \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases} \qquad (۱۱)$$

معادله زیر بر اساس داده‌های به‌دست آمده برآورد می‌شود:

$$Y = \beta 1 + \beta 2X2 + \beta 3X3 + \ldots + \beta nXn + \varepsilon \qquad (۱۲)$$

که در آن y نمره کارآیی واحدهای تولید است.

X1 متغیر تعاونی، X2 متغیر تجربه، X3 متغیر تحصیلات، X4 متغیر اندازه مزرعه و X5 متغیر سن کشاورز می‌باشد.

روش نمونه‌گیری در این مطالعه روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای است. دلیل استفاده این است که شهرستان کشم به دو بخش شرق رودخانه و غرب رودخانه تقسیم شده و کشاورزان این طبقات از نظر صفت متغیر مورد مطالعه با هم بیشتر همگن هستند. بنابراین برای محاسبه حجم نمونه از این معادله استفاده شد.

$$N= \frac{\sum N_i^2\, piqi/ai}{N^2\, D+\sum Ni\, piqi} \qquad (۱۳)$$

$$D = \frac{B^2}{4} \qquad (۱۴)$$

که در این رابطه n حجم یا تعداد نمونه لازم و N حجم یا اندازه جامعه است که در این تحقیق برابر با تعداد کشاورزان است؛ p و q درصد کشاورزانی که مالک زمین هستند، *i* نماد هر طبقه است. Ai سهم تعداد گندم‌کاران آبی شرق و غرب از کل است. D، خطای نمونه گیری است و B برابر حاصل ضرب درصد خطای مورد نظر که مثلا ۵ درصد در میانگین سطح زیرکشت همه گندمکاران است. برای این تحقیق در ابتدا ۴۰ پرسشنامه به‌عنوان پیش‌آزمون[2] تکمیل شده و سپس با ضریب اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۵ درصد تعداد نمونه لازم برای تحقیق تکمیل ۱۰۴ پرسشنامه محاسبه شد. تجزیه و تحلیل‌های لازم برای این مطالعه بر اساس نرم‌افزار DEAP2.1 و Eview7 صورت گرفته است.

نتایج و بحث

به‌منظور بررسی کارآیی فنی تولید گندم آبی، همان طور که روش‌های اندازه‌گیری آن بیان شد، از روش تحلیل پوششی داده‌ها در این تحقیق استفاده شده است. در جدول (۱)، ویژگی‌های فردی کشاورزان گندم کار آبی شهرستان کشم شامل متغیرهای سن، تجربه و میزان تحصیلات هر یک از کشاورزان بیان شده است.

جدول۱- ویژگی‌های فردی کشاورزان گندم کار آبی شهرستان کشم سال ۱۳۹۹

متغیر	سن	تجربه	تحصیلات
میانگین	۴۶/۹	۲۱/۹	۶/۷
حداقل	۲۰	۳	۰
حداکثر	۸۵	۵۰	۱۸
انحراف معیار	۱۲/۳	۹/۵	۶/۰۸

منبع: یافته‌های پژوهش

سن کشاورزان گندم کار آبی شهرستان کشم، حداقل ۲۰ و حداکثر ۸۵ سال می‌باشد. متوسط سن کشاورزان این شهرستان ۴۶/۹۹ است. بنابراین کشاورزان گندم کار آبی از لحاظ سنی میان‌سال هستند.کشاورزان گندم کار آبی حداقل ۳ و حداکثر ۵۰ سال تجربه دارند، که میانگین تجربه آنها ۲۱/۹۵ سال می‌باشد. بنابراین، اختلاف زیاد بین سن و تجربه کشاورزان وجود دارد. بررسی تحصیلات کشاورزان گندم کار آبی نیز نشان می‌دهدکه کشاورزان حداقل مدرک ابتدایی و حداکثر مدرک کارشناسی ارشد را دارند. در جدول‌های شماره (۲) تا (۴) نتایج مدل DEA مربوط به کارآیی

[1] Tobit Model

[2] Pretest

فنی، تخصیصی و اقتصادی ارائه شده‌اند. طبق این نتایج، کارآیی-های فنی، تخصیصی و اقتصادی به‌ترتیب با میانگین ۸۲ درصد، ۶۵ درصد و ۵۱/۹ درصد می‌باشد. کارآیی فنی کشاورزان گندم‌کار آبی شهرستان کشم در محدوده‌ای ۰/۴۳۲ و ۱/۰۰۰ می‌باشد و میانگین کارآیی فنی این شهرستان ۰/۸۲ است. این بدان معناست که با مدیریت بهتر واحدهای تولید گندم آبی، می‌توان با همان مقدار منابع، مقدار تولید را ۱۸ ٪ افزایش داد.

جدول ۲-توزیع فراوانی نمرات کارآیی فنی به‌دست آمده با مدل DEA.

نمره کارآیی	فراوانی نسبی	فراوانی تجمعی
۱۰۰	٪ ۴۶/۱۵	۴۷
۹۰-۹۹	٪ ۳/۸۴	۵۱
۸۰-۸۹	٪ ۴/۸۰	۵۷
۷۰-۷۹	٪ ۱۳/۴۶	۷۰
۶۰-۶۹	٪ ۱۳/۴۶	۸۴
۵۰-۵۹	٪ ۱۷/۳۰	۱۰۳
۴۰-۴۹	٪ ۰/۹۶	۱۰۴
میانگین	٪ ۸۲	
حداکثر	۱/۰۰۰	
حداقل	۰/۴۳۲	
انحراف معیار	۰/۱۹۰	

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین، کارآیی تخصیصی واحدهای تولیدگندم آبی شهرستان کشم در محدوده‌ای ۰/۳۳۰ تا ۱ و میانگین کارآیی تخصیصی ۰/۶۵۰ بوده است. این مقدار میانگین کارآیی تخصیصی نشان دهنده آنست که در مزارع گندم آبی نسبت نهاده‌هایی که مصرف می‌کنند تا حدی مطلوب هستند و نسبتا به وضعیت حداقل هزینه نزدیک هستند.

جدول ۳- توزیع فراوانی نمرات کارآیی تخصیصی به‌دست آمده با مدل DEA

نمره کارآیی	فراوانی نسبی	فراوانی تجمعی
۱۰۰	٪ ۳/۸۴	۴
۹۰-۹۹	٪ ۳/۸۴	۸
۸۰-۸۹	٪ ۲۰/۱۹	۲۹
۷۰-۷۹	٪ ۱۸/۲۶	۴۷
۶۰-۶۹	٪ ۱۳/۴۶	۶۱
۵۰-۵۹	٪ ۱۱/۵۳	۷۴
۴۰-۴۹	٪۱۶/۳۴	۹۲
۳۰-۳۹	٪ ۱۱/۵۳	۱۰۴
میانگین	٪ ۶۵	
حداکثر	۱/۰۰۰	
حداقل	۰/۳۳۰	
انحراف معیار	۰/۱۸۶	

منبع: یافته‌های پژوهش

بالاخره، کارآیی اقتصادی مزارع تولید گندم آبی شهرستان کشم در محدوده ۰/۲۳۱ تا ۱ و با میانگین ۵۹/۱ درصد است. بنابراین واحدهای تولیدگندم آبی می‌توانند با همان مقدار نهاده‌های مصرفی، درآمد خود را ۴۸/۱ ٪ افزایش دهند.

جدول ٤- توزیع فراوانی نمرات کارآیی اقتصادی به‌دست آمده با مدل DEA.

نمره کارآیی	فراوانی نسبی	فراوانی تجمعی
۱۰۰	٪ ۳/۸۴	۴
۹۰-۹۹	٪ ۱/۹۲	۵
۸۰-۸۹	٪ ۲/۸۸	۷
۷۰-۷۹	٪ ۴/۸۰	۱۲

۶۰-۶۹	٪ ۹/۶۱	۲۲
۵۰-۵۹	٪ ۲۵/۹۶	۴۸
۴۰-۴۹	٪ ۲۷/۸۸	۷۷
۳۰-۳۹	٪ ۱۸/۲۶	۹۶
۲۰-۲۹	٪ ۴/۸۰	۱۰۴
میانگین	٪ ۵۹/۱	
حداکثر	۱/۰۰۰	
حداقل	۰/۲۳۱	
انحراف معیار	۰/۱۷۰	

منبع: یافته‌های پژوهش

برای تجزیه و تحلیل عوامل تعیین کننده کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی، از امتیاز کارآیی فنی و اقتصادی به عنوان متغیرهای وابسته استفاده شد. از آنجا که کارآیی فنی بین ۰/۴۳۲ و ۱ متغیر و کارآیی اقتصادی بین ۰/۲۳۱ و ۱ متغیر هستند، معیار اندازه‌گیری کارآیی با مقدار بین ۰ و ۱ سانسور می‌شود، بنابراین برخی از محققین بیان می‌کنند که تخمین حداقل مربعات معمولی (OLS) متناقض و ناکارآمد است (۲۵). به این دلیل، در این مطالعه از مدل توبیت به‌جای حداقل مربعات معمولی استفاده شد. همچنین، مدل توبیت توسط آمبستا و همکاران (۹)، چاواس و علیبر (۱۱)، فیتراستون و همکاران (۱۹)، فرید و همکاران (۱۷) و رولند و همکاران (۲۹) استفاده شد. جدول (۵) نتایج مدلی را ارائه می‌دهد که رابطه بین نمره کارآیی فنی و اقتصادی و متغیرهای را که قبلا ذکر شد بررسی کرده است. نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد که سن (با سطح معنی داری ۱۰٪) و عضویت در تعاونی (با سطح معنی داری ۵٪) تاثیر مثبت بر نمره کارآیی فنی و عضویت در تعاونی و اندازه مزرعه (با سطح معنی داری ۵٪) تأثیر مثبت بر نمره کارآیی اقتصادی دارند.

جدول ۵- مدل رگرسیون توبیت برای بررسی عوامل موثر بر کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی

	کارآیی فنی		کارآیی اقتصادی		کارآیی تخصیصی	
متغیر ها	ضریب	Pro	ضریب	Pro	ضریب	Pro
تعاونی	۰/۰۹۸	۰/۰۳۵**	۰/۰۹۴	۰/۰۲**	۰/۰۰۸	۰/۸۵۴
تجربه	-۰/۰۰۱	۰/۷۲۴	-۰/۰۰۳	۰/۱۸	-۰/۰۰۱	۰/۵۳۹
تحصیلات	-۰/۰۰۱	۰/۶۰۷	-۰/۰۰۰	۰/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۶۶۷
اندازه مزرعه	۰/۰۱۶	۰/۲۲۰	۰/۰۲۷	۰/۰۱**	۰/۰۱۷	۰/۲۰۰
سن	-۰/۰۰۳	۰/۰۷*	۰/۰۰۳	۰/۸۶	۰/۰۰۲	۰/۱۹۴
C	۰/۹۹۵	۰/۰۰۰*	۰/۵۳۶	۰/۰۰*	۰/۵۳۰	۰/۰۰۰*
Log likelihood	۳۱/۸۰۸		۴۲/۰۶۳		۲۸/۹۷۵	
LR	۱۲/۵۳	۰/۰۲۷	۱۰/۸۷۰	۰/۰۵	۳/۴۱۰	۰/۶۳۶

*، ** نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۱۰٪ و ۵٪ می‌باشد.

منبع: یافته های پژوهش

طبق نتایج، عضویت در تعاونی کشاورزی تاثیر مثبت و معنی‌دار بر میزان کارآیی فنی و اقتصادی واحدهای تولیدی دارد. این ثابت می‌کند که سازمان می‌تواند فرصت‌هایی برای دسترسی به اعتبار، نیروی‌کار و حتی فن آوری‌های جدید فراهم کند. همچنین، می‌تواند چارچوبی عالی برای تبادل تجربه بین اعضا ایجاد کند. این نتیجه با نتایج هلفند (۲۱)، نواما (۲۶)، ادریس و همکاران (۲۵) و آدانگویدی (۴) مطابقت دارد. عضویت در تعاونی بر کارآیی تخصیصی تاثیر مثبت و غیرمعنی‌دار دارد.

بر اساس نتایج این مطالعه متغیر تجربه اثر منفی و غیرمعنی‌دار بر کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی واحدهای تولید گندم آبی شهرستان کشم دارد. ضریب تحصیلات در کارآیی فنی غیرمعنی‌دار بوده و در مدل توبیت علامت منفی دارد. ضریب تحصیلات نیز در کارآیی تخصیصی و اقتصادی تاثیر مثبت و غیرمعنی‌دار نشان داد.

از طرفی، اثر متغیر اندازه مزرعه در کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی مثبت می‌باشد. اما تنها در کارآیی اقتصادی معنی‌دار است. این نشان می‌دهد که کشاورزان بزرگ از نظر اقتصادی کارآمدتر از کشاورزان کوچک هستند، کشاورزان کوچک از منابع کمتری برخودار هستند و دسترسی ضعیفی به فناوری پیشرفته و

منابع با کیفیت دارند. نتیجه کارآیی اقتصادی با نتیجه کلیک و همکاران (۲۳) مطابقت دارند.

از طرف دیگر، سن بر نمره کارآیی فنی تأثیر منفی و معنی‌دار و بر نمره کارآیی تخصیصی و اقتصادی تأثیر مثبت و غیرمعنی‌دار داشته است. این بدان معناست که افزایش سن مسئول واحد تولیدی منجر به کاهش نمره کارآیی فنی وی می‌شود. بنابراین ممکن است که افزایش سن زارع او را بیشتر به حالت محافظه کاری سوق دهد که برای استفاده از فناوری‌های جدید مضر باشد.

نتیجه کارآیی فنی با نتایج حاصل ازآدسینا و بایدو (۵)،کولی و فلمینگ (۱۶)، اونین ویکو و همکاران (۲۷)، چیروا (۱۳)، آلن و مانیونگ (۸)، چانگ (۱۴)، چیبل و همکاران (۱۲) و ادریس و همکاران (۲۵) سازگار است.

از آن‌جا که در مدل تخمین زده از روش توبیت استفاده شده است، برای اندازه‌گیری اثرات و همچنین تفسیر مقداری از ضرایب، از اثرات نهایی استفاده می‌شود. دو نوع اثرات نهایی شرطی و غیر شرطی مطرح است. اما در این تحقیق از شرطی استفاده می‌شود.

جدول ٦- نتایج مدل توبیت کارآیی فنی و اثر نهایی

متغیر ها	ضریب	اثرنهایی
تعاونی	۰/۰۹۸**	۰/۰۹۸**
تجربه	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱
تحصیلات	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱
اندازه مزرعه	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶
سن	-۰/۰۰۳*	-۰/۰۰۳*
C	۰/۹۹۵*	۰/۹۹۳*

منبع : یافته‌های پژوهش

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهدکه اثر عضویت کشاورزان در تعاونی مثبت و معنی دار است بنابراین کشاورزان می‌توانند با عضویت در تعاونی کارآیی فنی خویش را به اندازه ۰/۰۹۸ درصد افزایش دهند. همچنین، اثر سن کشاورز بر کارآیی فنی منفی و معنی دار است و نشان می‌دهد که با افزایش سن کشاورز به اندازه یک سال کارآیی فنی به اندازه ۰/۰۰۳ درصد کاهش می‌یابد.

در مجموع، با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود که دولت با ایجاد اصلاحات اندازه مزرعه بر کارآیی اقتصادی و با ایجاد و تشویق و ترویج عضویت در تعاونی‌ها و یا سیاست‌هایی در جهت یکپارچه‌سازی اراضی بر کارآیی فنی و اقتصادی گندم‌کاران آبی بیفزاید. همچنین، دولت با سیاست گزاری در فعالیت های ترویجی و بیمه می‌تواند نگرانی کشاورزان را در استفاده از فن‌آوری های جدید کاهش داده و باعث افزایش کارآیی فنی کشاورزان گندم‌کار آبی شود.

ملاحظات اخلاقی

در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت‌نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان می‌باشد که بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی این دانشگاه سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Akbari N, and Rabiei, M. Analysis of wheat production efficiency under conditions of uncertainty using IDEA method, a case study of Isfahan province (1384-1387). Iran, Islamic Azad University, Khomeini Shahr Branch, Second National Economics Conference. 1389.
2. Hosseini A. Economic study of production, marketing and determination of optimal strategies for saffron development in Afghanistan. Master's thesis, Shiraz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics. 2014.
3. Khodavardizadeh M, Mohammadi M, Miri D. (). Determining the technical efficiency of wheat production with emphasis on sustainable agriculture in Urmia city. Journal of agricultural science and sustainable production, 2018, 29(4), 233-245.
4. Adanguidi J. Factors affecting the technical efficiency of oil palm fruit processing units in South-East Benin. Journal of Development and Agricultural Economics. 2019, 11(10), 247-255.
5. Adesina A A, Baidu-Forson, J. Farmers perceptions and adoption of new agricultural technology: Evidence form analysis in Burkina

Faso and Guinea, West Africa. Agricultural Economics, 1995, 13, 1-9.
6. Agricultural Research Institute of Afghanistan, 2018. http://aria.gov.af/
7. Habtamu A. A Metafrontier Analysis on the Performance of Grain-Producing Regions in Norway. Economies, 2021, 9, 1-10.
8. Alene A D, Manyong V M. Farmer-to-farmer technology diffusion and yield variation among adopters: The case of improved cowpea in northern Nigiria. Agricultural Economics, 2006, 35, 2003-2011.
9. Ambetsa F L, Mwangi S C, Ndirangu S N. Technical efficiency and its determinants in sugarcane production among smallholder sugarcane farmers in production among smallholder sugarcane farmers in Malva sub-county, Kenya. African Jounal of Agricultural Research, 2020, 15(3), 351-360.
10. Bravo-Ureta B E, Solis D, Lopez V M, Maripani J, Thiam A. Technical efficiency in farming: A meta-regression analysis. Journal of production Analysis, 2007, 27, 57-72.
11. Chavas J P, Aliber M. An analysis of economic efficiency in agriculture: A nonparametric approach. Journal of Agricultural Resource Economics, 1993, 18, 1-16.
12. Chebil A, Frija A, Thabet C. Economic efficiency measures and its determinants for irrigated wheat farms in Tunisia: a DEA approach. New Medit, 2015, 14(2), 32-38.
13. Chirwa E W. Adoption of fertilizer and hybrid seeds by smallholder maize farmers in southern Malawi. Development Southern Africa, 2005, 22(1), 1-12.
14. Chong A Y L. Predicting m-commerce adoption determinants: A neural network approach. Expert System with Applications, 2013, 40, 523-530.
15. Coelli T. A Guide to DEAP version 2.1, A Data Envelop Analysis (Compute program). 1998, CEPA Working paper, No. 8, Department of Economic, University of New England.
16. Coelli T, Fleming E. Diversification economies and specialization efficiencies in a mixed food and coffee smallholder farming system in Papua New Guinea. Agricultural Economics, 2004, 31, 229-239.
17. Farid H O, Schmidt S S, Yaisawarng S. Incorporating the operating environment into a nonparametric measure of technical efficiency. Journal of Production Analysis, 1999, 12, 249-267.
18. Farrel M J. Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A. General, 1957, 120(3), 253-81.
19. Featherstone A M, Langemeier M, Ismet M. (). A nonparametric analysis of efficiency for a sample of Kansas beef cow farms. Journal of Agricultural Applied Economics, 1997, 29, 175-184.
20. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Country Profile-Afghanistan. 2012, 18-20.
21. Helfand S M. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. Agricultural Economics. 2003, 31(2-3), 241-249.
22. Khoshroo A, Singh S. Measuring Economic Efficiency of Kidney Bean Production using Non-Discretionary Data Envelopment Analysis. Advances in Mathematical Finance and Applications, 2021, 6(2), 233-244.
23. Kilic O, Ceyhan V, Alkan I. Determinants of economic efficiency: A case study of hazelnut (Corylus avellana) farms in Samsun Province, Turkey. New Zealand Journal of Corp and Horticultural Science, 2009, 37(3), 263-270.
24. Maletta H, Favre R. Agriculture and Food Production in Post-War Afghanistan, a report on the winter agricultural survey 2002-2003. 2003, available at: https://www.fao.org/3/ae407e/ae407e00.htm.
25. Idris M, Siwar N D, Talib C B. Determinants of technical efficiency on pineapple farming. American Journal of Applied Sciences, 2013, 10(4), 426-432.
26. Nuama N. Mesure de l efficacite technique des agricultrices de cultures vivrieres en Cote d lvoire. Economie rurale, 2006, 6(296), 39-53.
27. Onyenweaku C E, Igwe K C, Mbanor J A. Application of stochastic frontier production functions to the measurement of technical efficiency in yams production on Nasarawa State, Nigeria. Journal of Sustainable Tropical Agricultural Research, 2004, 13: 20-25.
28. Pishgar-Komleh S H, Zylowski T, Rozakis S, Kozyra J. Efficiency under different methods for incorporating undesirable outputs in an LCA+DEA framework: A case study of winter wheat production in Poland, Journal of Environmental Management, 2020, 260, 110-138.
29. Rowland W W, Langemeier M R, Schurle B W, Featherston A M. A nonparametric efficiency analysis for a sample of Kansas swine operations. Journal of Agricultural Applied Economics, 1998, 30: 189-199.
30. Totakhiel N. Determinants to technical efficiency of wheat production in Afghanistan: the case of wheat farmers in Paktia Province. Afghan Economic Society, 2016.
31. World Bank. Revitalizing agriculture for economic growth, job creation and food security. Report No: AUS9779. 2014.
32. Banker R D, Charnes A, Cooper W W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, Management Science, 1984, 30(9), 1078-1092.