Evaluation of Onion Producers efficiency and Factors Affecting it in Tabriz plain: Application of data envelopment analysis approach

Page Number
21–34

E. Ghasemi[1*], Gh. Dashti[2] and M. Ghahremanzadeh[3]

1, 2 and 3) Department of Agricultural Economics. University of Tabriz. Tabriz. Iran.

*Corresponding author: **Elaheqhasemi77@gmail.com**

Received date: 2024.10.16 **Accepted date: 2025.03.01**

Abstract

One of the objectives of agricultural economics is to promote the optimal and principled use of resources and production facilities to address the urgent needs of the growing global population. To achieve this, attaining higher production and economic growth through improved efficiency and productivity of factors, particularly in the agricultural sector, is essential and inevitable. Therefore, the aim of the present study is to evaluate the efficiency of onion producers and the factors affecting it in the Tabriz plain. The required data to achieve the research objective were collected by completing questionnaires from 140 onion farmers during the 2022-2023 agricultural year. Data Envelopment Analysis (DEA) was used to calculate efficiency, and the Tobit regression model was employed to identify the factors influencing it. The results showed that the average technical efficiency under constant returns to scale was 61%, and under variable returns to scale, it was 64%. The results of the Tobit model estimation confirmed that age, education, cultivated area, number of land plots, and household size are among the factors influencing the technical efficiency of farmers. Additionally, given the positive impact of cultivated area on efficiency, the importance and necessity of onion production in larger farms become evident. Furthermore, increased interaction with experienced farmers and leveraging their experiences, cultivating crops in fewer but larger plots, and the optimal and principled use of production facilities can ultimately lead to increased efficiency and the production of healthy crops.

Key words: Marginal Effect, Returns to scale, Onion, Technical Efficiency and Tobit Model.

ارزیابی کارایی فنی تولید پیاز و عوامل مؤثر بر آن در دشت تبریز : کاربرد رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها

شماره صفحات
۲۱-۳۴

الهه قاسمی[۱*]، قادر دشتی[۲] و محمد قهرمان‌زاده[۳]

۱، ۲ و ۳) گروه اقتصاد کشاورزی. دانشگاه تبریز. تبریز. ایران.

*ایمیل نویسنده مسئول: **Elaheqhasemi77@gmail.com**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱

چکیده

یکی از اهداف اقتصاد کشاورزی کمک به استفاده بهینه و اصولی از منابع و امکانات تولید جهت پاسخ به نیاز مبرم جمعیت در حال رشد جهان می‌باشد. برای این منظور دستیابی به تولید بیش‌تر و رشد اقتصادی بالاتر از طریق بهبود کارایی و بهره‌وری عوامل به‌خصوص در بخش کشاورزی امری لازم و اجتناب‌ناپذیر است. بدین‌ترتیب هدف مطالعه حاضر ارزیابی کارایی تولیدکنندگان پیاز و عوامل مؤثر بر آن در دشت تبریز می‌باشد. اطلاعات مورد نیاز برای نیل به هدف پژوهش از طریق تکمیل پرسشنامه از ۱۴۰ کشاورز پیازکار در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ جمع‌آوری شد. جهت محاسبه کارایی از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها و برای شناخت عوامل مؤثر بر آن از مدل رگرسیون توبیت استفاده به عمل آمد. نتایج نشان داد متوسط کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس برابر ۶۱ درصد و در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر۶۴ درصد می‌باشد. نتایج تخمین مدل توبیت مؤید آن بود که سن، تحصیلات، سطح زیرکشت، تعداد قطعات زمین زراعی و تعداد اعضای خانوار از جمله عوامل تأثیرگذار بر کارایی فنی کشاورزان می‌باشند. همچنین نظر به تأثیر مثبت سطح زیرکشت بر مقدار کارایی، اهمیت و ضرورت تولید پیاز در مزارع بزرگ‌تر نمایان می‌شود. ضمن اینکه تماس بیش‌تر با کشاورزان با سابقه و بهره‌گیری از تجربیات آن‌ها، کشت محصول در قطعات محدود ولی بزرگ‌تر و همچنین بهره‌گیری اصولی و بهینه از امکانات تولید نهایتاً می‌تواند به افزایش کارایی و نیز تولید محصول سالم منجر گردد.

واژه‌های کلیدی: اثر نهایی، تولید پیاز، بازده نسبت به مقیاس، کارایی فنی و مدل توبیت.

مقدمه

چالش اصلی بخش کشاورزی در جهان امروزی کسب حداکثر ستاده با کم‌ترین امکانات و عوامل تولید به منظور دستیابی به کارایی و بهره‌وری بالاتر می‌باشد (Dashti *et al.*, 2017). بخش کشاورزی به لحاظ تولید و تأمین امنیت غذایی جمعیت رو به رشد دنیا یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی در جهان به حساب آمده و لذا تأثیر ویژه‌ای در توسعه پایدار کشورها دارد. لازمه توسعه کشورها افزایش تولیدات، از جمله تولید محصولات کشاورزی است، لیکن از جمله مشکلاتی که این بخش همواره با آن روبروست محدودیت منابع تولید و سطح زیرکشت می‌باشد. با تعیین کارایی بهره‌برداران کشاورزی، میزان شکاف بین بهترین تولیدکننده و سایر تولیدکنندگان مشروط به تکنولوژی یکسان و منبع‌های موجود مشخص می‌شود. بنابراین تعیین کارایی کشاورزان می‌تواند در تجزیه و تحلیل مجموعه سیاست‌های اتخاذ شده در زمینه کشاورزی مثمر ثمر واقع گردد (Khodaverdizadeh *et al.*, 2019). به منظور افزایش بهره‌وری در اقتصاد ایران نیز باید به بخش کشاورزی به عنوان یکی از بخش‌های مهم و عمده فعالیت اقتصادی توجه خاص کرد (Mehrabi Boshrabadi & Pakravan, 2010). رشد جمعیت و به تبع آن افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی و بهبود استانداردهای سطح زندگی در دنیا منجر به افزایش تولید شده است. در دنیای امروزی بخش قابل ملاحظه‌ای از افزایش تولیدات از محل رشد بهره‌وری عوامل تولید به دست آمده است. به‌طور معمول نیل به رشد بهره‌وری نیازمند تحولات فناوری، بهبود کارایی و یا ترکیبی از این دو است که با توجه به دشوار بودن ایجاد تغییرات عمده در فناوری کشورهای در حال توسعه، افزایش کارایی فنی راه حل اساسی در این راستا محسوب می‌شود (Abdi *et al.*, 2017). به عبارت دیگر با توجه به شرایط تولیدی حاکم بایستی اذعان داشت که دستیابی به تولید بیش‌تر و رشد اقتصادی بالاتر بدون افزایش امکانات فیزیکی و مصرف نهاده‌ها، جزء از طریق افزایش کارایی امکان‌پذیر نیست (Bendetti *et al.*, 2019). در واقع کارایی فاکتور بسیار مهمی در زمینه رشد بهره‌وری بویژه در اقتصاد کشاورزی کشورهای در حال توسعه بوده و در افزایش عملکرد کشاورزی نقش مهمی ایفا می‌کند. چالش اساسی کشورهای در حال توسعه تحلیل کارایی به منظور ایجاد امکانات و تکنولوژی نوین بیش‌تر جهت افزایش محصول مورد نیاز جوامع در حال رشد می‌باشد که در این میان بهبود کارایی فنی به‌عنوان مناسب‌ترین راهکار برای برقرار ساختن نرخ رشد لازم در بخش کشاورزی شناخته شده است (Dehghanian *et al.*, 2004). افزایش کارایی فنی می‌تواند محصول بیش‌تری را از مجموعه ثابتی از عوامل تولید ایجاد کند و از استفاده بی‌رویه منابع بکاهد. ایران کشوری در حال توسعه بوده که مهم‌ترین مسئله آن کمبود تولید و رشد اقتصادی اندک است. یکی از ریشه‌ها و دلایل عمده چنین وضعیتی پایین بودن سطح کارایی فنی در تولید و عدم استفاده بهینه از منابع موجود می‌باشد (Dashti *et al.*, 2017). پیاز به‌عنوان یک محصول کشاورزی پرمصرف در بسیاری از مناطق جهان تولید و مصرف می‌شود. طبق گزارش سازمان خواربار کشاورزی ملل متحد، پیاز سومین محصول تولیدی پس از گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی در بین سبزیجات است (Aksay & Yavuzaslanoglu, 2023). بنا بر آمار وزارت جهاد کشاورزی، میزان تولید پیاز در ایران از ۲/۰۵ میلیون تن در سال ۱۳۹۱

به ۲/۵۶ میلیون تن در سال ۱۴۰۱ افزایش یافته که از لحاظ مقدار تولید پیاز، کشور ایران در رتبه دهم جهان قرار دارد. در این میان استان آذربایجان‌شرقی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ حدود ۱۱۵۵ هکتار یعنی ۲/۵ درصد از کل سطح زیرکشت پیاز کشور را به خود اختصاص داده و بالغ بر۵۲ هزار تن از کل تولید کشور را در اختیار داشته است. لازم به توضیح است که به سبب وضعیت خاص حوزه دریاچه ارومیه، سطح زیرکشت و تولید پیاز در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ به میزان قابل توجهی کاهش یافته است هر چند که عملکرد در هکتار به سبب بهره‌مندی اصولی از نهاده‌ها به ۴۶/۵ تن افزایش پیدا کرده است (Ministry of Agriculture Jihad, 2023). با عنایت به وجود بستر مناسب و سابقه طولانی کشت محصول در دشت تبریز، تحقیق و پژوهش در زمینه ابعاد اقتصادی تولید پیاز منجمله اندازه‌گیری کارایی فنی ضمن شناخت علمی شرایط حاکم بر تولید می‌تواند به اتخاذ تصمیمات مدیریتی متناسب با شرایط و واقعیت‌های حاکم منجر شود. نظر به اهمیت و جایگاه کارایی در بهبود بهره‌وری عوامل تولید پژوهش‌ها و مطالعات متعددی در مورد کارایی فنی و عوامل مؤثر بر آن انجام پذیرفته است. به‌عنوان مثال، Tavva *et al* (2017) به بررسی کارایی فنی پنج استان مهم تولیدکننده گندم در افغانستان با استفاده از رهیافت مرزی تصادفی (SFA)[1] اقدام کردند. بر اساس نتایج کارایی فنی مزارع گندم برابر ۶۷ درصد به دست آمد. بدین ترتیب با بهبود کارایی و مصرف همان سطح از نهاده‌ها می‌توان مقدار تولید گندم را ۳۳ درصد افزایش داد. Saeri *et al* (2019) کارایی فنی کشت برنج در فصول پربارش و خشک اندونزی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بهره‌گیری از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)[2] نشان داد که کشاورزان در فصل خشک از کارایی فنی بالاتری نسبت به فصل پربارش برخوردار می‌باشند ضمن اینکه بر اساس برآورد الگوی توبیت[3]، عوامل تأثیرگذار بر کارایی فنی شامل آموزش‌های میدانی، کارگروهی، فاصله گیاهان، کیفیت بذر مصرفی و فصل می‌باشند. Belete (2020) با استفاده از تابع تولید مرزی تصادفی به مطالعه کارایی فنی مزارع ذرت اتیوپی پرداخت. برابر نتایج به دست آمده، کارایی فنی ۶۹/۰۳ درصد گزارش شده است. همچنین عواملی نظیر سن، مالکیت زمین، دسترسی به بذر اصلاح شده، تعداد نیروی‌کار فعال و تعداد دام‌ها اثر معنی‌داری بر کارایی فنی مزارع داشتند. Ohadi *et al* (2020) کارایی فنی واحدهای گاوداری شیری شهرستان سیرجان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های فازی[4] مورد مطالعه قرار دادند. یافته‌ها مؤید آن بود که میانگین بازه کارایی فنی واحدهای گاوداری برابر ۰/۷۷ و ۰/۶۴ به دست آمده که از کمینه (۰/۳۶، ۰/۲۷) تا بیشینه (۱۰۰، ۰/۸۲) نوسان داشته است. همچنین شکاف بین بدترین و بهترین تولیدکننده (۰/۶۴، ۰/۵۵) گزارش شده که با ارتقاء دانش فنی و مدیریتی و علوم و فنون نوین در بین واحدهای گاوداری منطقه بهبودپذیر بوده است. Bibi *et al* (2021) با استفاده از رویکرد

[1] Stochastic frontier analysis
[2] Data envelopment analysis
[3] Tobit model
[4] Fuzzy DEA

تحلیل مرزی تصادفی و تابع ترانسلوگ[1]، کارایی فنی و زیست‌محیطی[2] بخش کشاورزی در جنوب آسیا را مورد ارزیابی قرار دادند. مطابق نتایج تحقیق، میانگین کارایی فنی ستاده‌گرا[3] و میانگین کارایی نهاده‌گرا[4] به‌ترتیب برای کشورهای جنوب آسیا برابر ۰/۹۲ و ۰/۷۷ بود. همچنین کشور سریلانکا دارای بیش‌ترین کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی در میان کشورهای مورد مطالعه بوده و کشورهای هند، بوتان و بنگلادش در رتبه‌های بعدی قرار دارند. Mohammadian & kalhori (2023) کارایی فنی مزارع جو آبی شهرستان اسدآباد و مؤلفه‌های مختلف اثرگذار بر آن را با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها موردمطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی، مدیریتی و مقیاس به‌ترتیب برابر ۷۹/۳، ۸۲/۵ و ۹۶/۱ درصد است. ۶۳ درصد کشاورزان دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس، ۲۵ درصد دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس بوده و تنها ۱۲ درصد در مقیاس بهینه فعالیت می‌کردند. Dashti *et al* (2023) به تحلیل نابرابری کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌های ایران با تأکید بر نقش متغیر اقلیمی پرداختند. نتایج بیانگر آن بود که میانگین کارایی فنی استان‌های کشور ۰/۴۵ به دست آمد. همچنین بنا بر یافته‌های تحقیق کارایی فنی بخش کشاورزی در بیش‌تر استان‌های کشور در وضعیت مطلوبی قرار نداشته و نابرابری شدیدی (ضریب جینی۰/۴۱) در مناطق مختلف کشور از نظر توزیع کارایی بین استان‌ها به چشم می‌خورد. Ghasemi *et al* (2023) کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی تولید گندم دیم شهرستان اهر را با برآورد تابع تولید ترانسلوگ مرزی تصادفی و تابع عدم کارایی مورد ارزیابی قرار دادند. مطابق نتایج حاصله، میانگین کارایی فنی ۶۶/۰۶ و کارایی زیست‌محیطی ۴۹/۳۶ درصد می‌باشد. همچنین عواملی نظیر میزان سطح زیرکشت، وجود افراد با تحصیلات دانشگاهی و خسارت آفت تاثیر معنی‌داری بر میزان کارایی نشان دادند. مرور مطالعات بیانگر آن است که در بیش‌تر مطالعات از رهیافت مرزی تصادفی و رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی بهره گرفته شده و استفاده اصولی از عوامل تولید و کاهش عوامل عدم‌کارایی می‌تواند میزان محصول به دست آمده را افزایش دهد. در مطالعه حاضر نیز جهت درک درست و منطبق بر ادبیات اقتصادی، در خصوص بهره‌گیری اصولی از منابع تولید سعی می‌شود با بهره‌گیری از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها میزان کارایی فنی و به‌کارگیری الگوی توبیت عوامل مؤثر بر آن شناسایی گردد. با مشخص شدن مقادیر کارایی، کشاورزان از ظرفیت کاهش مصرف نهاده‌های نرمال و مضر و پتانسیل افزایش تولید خود آگاه شده و سیاست‌گذاران نیز در تدوین برنامه‌های توسعه کشاورزی می‌توانند عوامل اثرگذار بر مقادیر کارایی را برای کاهش زیان اقتصادی مصرف نهاده‌های زیانبار شیمیایی مد نظر قرار دهند. از این رو هدف اصلی مقاله حاضر سنجش و تحلیل

[1] Translog function
[2] Technical and environmental efficiency
[3] Output oriented
[4] Input or iented

کارایی فنی پیازکاران و عوامل مؤثر بر آن در دشت تبریز می‌باشد ضمن اینکه شناخت و تحلیل عوامل موثر بر میزان کارایی نیز هدف فرعی مطالعه حاضر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در دهه‌های اخیر روش‌های متعددی برای محاسبه کارایی مطرح شده است که براساس خصوصیات و ویژگی به دو روش جامع و متمایز پارامتریک (رهیافت مرزی تصادفی) و ناپارامتریک (تحلیل پوششی داده‌ها) طبقه‌بندی شده‌اند (Vahedi *et al.*, 2023). روش تحلیل پوششی داده‌ها یک تکنیک ریاضی جهت ارزیابی عملکرد بنگاه‌های تصمیم‌گیرنده است. این روش اولین بار توسط Cooper *et al* (1978) مطرح شد. سپس Banker & Maindiratta (1998) بیان داشتند که برآورد تحلیل پوششی داده‌ها بسیار معتبرتر از رهیافت مرزی تصادفی است چرا که در رهیافت مرزی تصادفی توابع خطی یا توان دوم در نظر گرفته می‌شود، در حالیکه ممکن است ساختار توابع از حالت مذکور متفاوت‌تر باشد. در مقابل در رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه توابع هزینه (مرز تولید) و اندازه‌گیری کارایی در چهارچوب آن، الزامی به انتخاب شکل تابعی نمی‌باشد. در روش مذکور کارایی بنگاه‌ها به دو صورت قابل اندازه‌گیری است. اندازه‌گیری کارایی با حداقل‌سازی عوامل تولید مشروط به سطح مشخصی از محصول (رویکرد نهاده‌گرا) و اندازه‌گیری کارایی با حداکثرسازی محصول مشروط به سطح مشخصی از عوامل تولید (رویکرد ستاده‌گرا) می‌باشد. رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها حالت چند محصول و نهاده را به حالت ساده یک نهاده و یک محصول تبدیل می‌کند. اگر اطلاعات در مورد عوامل تولید و محصول برای هر کدام از واحدهای تولیدی وجود داشته باشد رابطه ریاضی مربوط به آن به صورت رابطه ۱ می‌باشد (Houshangi *et al.*, 2022):

رابطه ۱:

$$\text{Max}\ \frac{\acute{u}y_i}{\acute{v}yx_i}$$

$$\frac{\acute{u}y_j}{\acute{v}yx_j} \leq 1 \qquad j = 1, \dots, N \qquad u \geq 0\ , \qquad v \geq 0$$

در رابطه ۱، u بردار در برگیرنده وزن تخصیص داده شده به ستاده v یک بردار در برگیرنده ضرایب شامل وزن تخصیص داده شده به نهاده‌های تولید $\acute{u}$ و $\acute{v}$ ترانهاده u و v هست. x ماتریس عوامل تولید و y ماتریس محصولات می‌باشد. این دو ماتریس نشان‌دهنده کلیه اطلاعات مربوط به N بنگاه خواهد بود. کارایی در دو حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS)[1] یا بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS)[2] می‌تواند محاسبه شود. مدل‌های ریاضی جهت نشان دادن آن‌ها به‌صورت روابط ۲ تا ۵ می‌باشد (Shortall & Barnes, 2013):

[1] Constant return to scale
[2] Variable return to scale

		بازده ثابت نسبت به مقیاس Constant return to scale		بازده متغیر نسبت به مقیاس Variable return to scale
ستاده‌گرا Input orientate	رابطه ۲	$\text{Max } \theta$ s.t. $-\theta Y_i + Y\lambda \geq 0$ $x_i n - X\lambda \geq 0$ $\lambda \geq 0$	رابطه ۴	$\text{Max } \theta$ s.t. $-\theta Y_i + Y\lambda \geq 0$ $x_i n - X\lambda \geq 0$ $\sum_{n=1}^{N} \lambda = 1$ $\lambda = 1$
نهاده‌گرا Onput orientate	رابطه ۳	$\text{Min } \theta$ s.t. $-Y_i + Y\lambda \geq 0$ $\theta x_i n - X\lambda \geq 0$ $\lambda \geq 0$	رابطه ۵	$\text{Min } \theta$ s.t. $-Y_i + Y\lambda \geq 0$ $\theta x_i n - X\lambda \geq 0$ $\sum_{n=1}^{N} \lambda = 1$ $\lambda = 1$

در روابط فوق λ یک بردار $N\times 1$ شامل اعداد ثابت بوده که وزن‌های مجموعه مرجعی را بیان می‌کند. همچنین θ کارایی را نشان می‌دهد. x_i بردار مقادیر نهاده‌ها و y_i بردار ستاده‌ها برای تولیدکننده iام را شامل می‌شود. با حل الگوی ریاضی فوق میزان کارایی فنی برای هر سال به دست می‌آید. مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس زمانی مناسب خواهد بود که بنگاه در وضعیت بهینه خود عمل نماید. به عبارتی نیازی به بهبود اندازه اقتصاد برای بهبود کارایی نباشد. اما این فرض ممکن است نقض شود و به عبارت دیگر، اقتصاد با ناکارایی مقیاس همراه باشد در چنین شرایطی از بازده متغیر نسبت به مقیاس استفاده می‌شود (Molaei, 2022). در مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس نیز همان‌طوری که در روابط بالا ملاحظه می‌شود دو حالت ستاده‌گرا و نهاده‌گرا قابل تصور می‌باشد. طبیعتاً در حالت عدم وجود بازده ثابت، بازده متغیر نسبت به مقیاس پدیدار می‌شود. بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) با لحاظ محدودیت $\sum_{n=1}^{N} \lambda = 1$ در مدل CRS، در حالت دو مدل ستاده‌گرا و نهاده‌گرا به دست می‌آید. نظر به اینکه در تحقیق حاضر مقادیر کارایی به عنوان متغیر وابسته محدود و در بازه صفر و یک قرار دارد لذا برای بررسی عوامل مؤثر بر کارایی مزارع تولید پیاز دشت تبریز از رگرسیون توبیت بهره گرفته شد. مدل توبیت به مدل‌های رگرسیونی اشاره دارد که در آن دامنه متغیر وابسته در برخی موارد سانسور شده است. در یک الگوی سانسور شده اطلاعات متغیر X برای کل جامعه در دسترس است ولی اطلاعات متغیر Y برای بخشی از جامعه برابر مقدار ثابتی می‌باشد و به‌عبارتی متغیر Y از یک آستانه‌ای، سانسور می‌شود (Pishbahar, 2018). مدل توبیت استفاده شده برای مطالعه حاضر به شکل رابطه ۶ می‌باشد:

رابطه ۶:
$$Y_i=\beta X_i+u_i \qquad i=1,2,\ldots,n$$

در رابطه فوق، Y_i، بیانگر متغیر وابسته یعنی کارایی فنی مزارع تولید پیاز می‌باشد که همان متغیر پنهان یا مشاهده نشده[1] است. ایده اصلی الگوی توبیت استاندارد به الگوی پروبیت برمی‌گردد که در آن چنانچه متغیر پنهان (و پیوسته) $Y_i^* \leq 0$ باشد، متغیر وابسته $Y_i = 0$ است و اگر $Y_i^* > 0$ باشد، $Y_i = 1$ خواهد بود. بدین‌ترتیب اگر مزرعه‌ای دارای عدم کارایی کامل باشد عدد صفر و در غیر این صورت یعنی داشتن کارایی مقدار واقعی آن در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، در مدل توبیت رابطه بین متغیر مشاهده شده و متغیر مشاهده نشده به‌صورت رابطه ۷ می‌باشد (Bafandeh Imandoust *et al.*, 2017):

رابطه ۷:
$$Y_i^* = \beta X_i + u_i \qquad \text{if} \quad Y_i > 0$$
$$Y_i^* = 0 \qquad \text{if} \quad Y_i \leq 0$$

براساس رابطه ۷، Y_i^*، نشانگر متغیر مشاهده شده[2]، β، بردار پارامترها، X_i ، بردار متغیرهای مستقل $(N \times K)$ و u_i، جمله اخلال که مستقل از متغیرهای توضیحی بوده و دارای میانگین صفر و واریانس δ_u می‌باشد ضمن اینکه 0، نشان‌دهنده آستانه سانسور که متغیر وابسته بالای آن قابل مشاهده و در مقادیر کم‌تر از آن غیرقابل مشاهده است. در این مدل نیز مانند سایر مدل‌ها، هدف برآورد پارامترهای نامعلوم یعنی β می‌باشد. برای قابلیت تفسیر اثرات نهایی از تجزیه اثرات نهایی در مدل توبیت استفاده می‌کنند. در واقع در یک تفسیر، رابطه بین ارزش انتظاری همه مشاهدات و در تفسیر دیگر، از مقدار مورد انتظار شرطی استفاده می‌کنند، که به‌صورت رابطه ۸ می‌باشد:

رابطه ۸:
$$Y_i = F(z)Y_i^*$$

در رابطه ۸، $F(z)$ چگالی تجمعی تابع توزیع نرمال می‌باشد و $Z = X\beta/\delta$ است. بنابراین، بررسی اثر kامین متغیر X بر روی Y به شکل رابطه ۹ است و $F(z)$ احتمال سانسور نشدن داده در iامین مشاهده می‌باشد (Goli, 2018):

رابطه ۹:
$$\frac{\partial y_i}{\partial x_k} = F(z)\left(\frac{\partial y_i^*}{\partial x_k}\right) + Y_i^*\left(\frac{\partial F(z)}{\partial x_k}\right)$$

بنابراین، به‌طور کلی، اثر نهایی متغیرx_k بر روی میانگین مشاهده‌ها y_i، برابر با مجموع وزنی اثرات آن بر روی میانگین مشاهده‌های مثبت که به‌وسیله احتمال سانسور نشدن وزن‌دهی شده و اثر آن بر احتمال سانسور نشدن که به‌وسیله میانگین مشاهده‌های مثبت وزن‌دهی شده است. با توجه به هدف مطالعه و داده‌های در دسترس می‌توان اثرات نهایی متغیرها را بر روی

[1] Latent or Unobserved Variable
[2] Observed Variable

احتمالات به‌صورت رابطه ۱۰ به دست آورد. شایان ذکر است که عوامل تأثیرگذار شامل خصوصیات فردی، اجتماعی، اقتصادی کشاورزان و نیز عوامل مربوط به مشخصات مزرعه را شامل می‌شود که نهایتاً متغیرهای دارای تأثیر معنی‌دار در رابطه ۱۰ ارائه شده است:

رابطه ۱۰: $$TE = \beta_0 + \beta_1 age + \beta_2 edu + \beta_3 land + \beta_4 nplots + \beta_5 nhousehold\ members + \varepsilon_i$$

مطابق رابطه ۱۰، TE، بیانگر کارایی فنی مزارع تولید پیاز β_0، عرض از مبدأ مدل. age، سن افراد خانوار بر حسب سال. edu، میزان تحصیلات افراد خانوار (بی‌سواد=۱، ابتدایی= ۲، راهنمایی=۳، متوسطه=۴، دانشگاهی=۵). land، سطح زیرکشت یعنی کل مساحت اراضی اختصاص داده شده به پیاز برحسب هکتار، nplots، تعداد قطعات کشت پیاز و nhousehold members ، تعداد اعضای خانوار و ε_i، اجزاء اخلال مدل را نشان می‌دهد. براساس اطلاعات و مشاهدات موجود به‌خاطر شرایط خاص حوزه دریاچه ارومیه سطح زیرکشت و تولید پیاز در طی سالیان اخیر افت قابل توجهی داشته به‌طوری که جامعه آماری تحقیق حدود ۵۰۰ بهره‌بردار پراکنده در دشت تبریز تخمین زده شد. با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه آماری ۱۴۰ به دست آمد. بنابراین اطلاعات مورد نیاز از طریق مراجعه حضوری و تکمیل پرسشنامه از ۱۴۰ کشاورز پیازکار دشت تبریز در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ گردآوری شد.

نتایج و بحث

در این قسمت، نتایج حاصل از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری کارایی فنی مزارع پیاز دشت تبریز با فرض یک ستاده و شش نهاده (زمین، آب، نیروی‌کار، کود حیوانی، بذر و کود شیمیایی) و نیز عوامل مؤثر بر میزان کارایی ارائه شده است. جهت داشتن درک درست‌تر از چگونگی تولید محصول پیاز در دشت تبریز، میزان به‌کارگیری انواع نهاده‌ها در هر هکتار در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: وضعیت به‌کارگیری مقادیر نهاده‌ها در تولید پیاز

Table 1: The use of inputs in onion production

نهاده‌ها	میانگین	انحراف‌معیار	حداقل	حداکثر
بذر (کیلوگرم)	۱۶/۸	۱/۵۳	۱۳	۱۸/۷۵
نیروی‌کار (نفر_روز)	۱۴۵/۷۵	۱۲۱/۳	۵۴/۵۴	۲۳۰
ماشین‌آلات (ساعت)	۱۹ /۳	۱۲/۰۱	۶	۵۲
کود حیوانی (کیلوگرم)	۱۴۲۲۹/۱۱	۵۷۸۹/۲۲	۴۰۰۰	۳۷۵۰۰
کود ازته (کیلوگرم)	۳۵۵/۸۲	۲۴۶/۵۲	۷۰	۱۲۵۰
کود فسفاته (کیلوگرم)	۱۴۱/۶۲	۱۰۵/۶۲	۰	۸۳۳/۳۳
علف‌کش (لیتر)	۳/۲۶	۲/۰۱	۰	۷
قارچ‌کش (لیتر)	۳/۷۶	۲/۶۷	۰	۱۱
آفت‌کش (لیتر)	۲/۰۹	۱/۷	۰	۶/۲۵
کود مایع (لیتر)	۲۱/۸	۱۳/۴	۵	۹۳/۷۵
مقدار ماسه مصرفی (تن)	۱۰۵/۵۵	۳۵/۰۷	۵۰	۱۸۷/۵
آب (متر مکعب)	۱۲۳۰۰	۱۰۰۱۶	۵۰۰۰	۲۴۸۰۰
مقدار پیاز تولیدی (کیلوگرم)	۳۱۴۹۶	۱۵۱۸۳/۸	۷۵۷۵	۷۵۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

مطابق نتایج جدول ۲، میانگین کارایی فنی برای حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به‌ترتیب برابر ۶۱/۰۸ و ۶۴/۲۹ درصد بوده است. تفاوت حداقل و حداکثر مقادیر کارایی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس حدود ۸۰ درصد می‌باشد که حاکی از تفاوت قابل توجه در بهره‌گیری از منابع و مقدار محصول به دست آمده می‌باشد. این امر در مورد حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس نیز مصداق دارد. در هر دو حالت وجود عدم کارایی بالای ۳۵ درصدی بیانگر وجود بستر مناسب برای افزایش کارایی و دستیابی به حداکثر محصول، با همان مقادیر نهاده‌ها می‌باشد. بر اساس جدول ۲ حدود ۴۴ درصد کشاورزان دارای کارایی بیش‌تر از میانگین یعنی بالای ۶۰ درصد می‌باشند.

جدول ۲: کارایی فنی کشاورزان تولیدکننده پیاز دشت تبریز

Table 2 :Technical efficiency of farmers producing onion in Tabriz plain

	بازده ثابت نسبت به مقیاس		بازده متغیر نسبت به مقیاس	
دامنه کارایی	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
کمتر از ۴۰	۳۴	۲۴/۲	۳۱	۲۲/۰۳
۵۰-۴۰	۲۳	۱۶/۲	۲۳	۱۶/۲
۶۰-۵۰	۱۹	۱۴/۴	۱۶	۱۱/۴
۷۰-۶۰	۱۵	۱۰/۵	۱۲	۸/۸
۸۰-۷۰	۱۴	۹/۹	۱۹	۱۳/۷
۹۰-۸۰	۱۳	۹/۲	۸	۵/۷
بیشتر از ۹۰	۲۲	۱۵/۶	۳۱	۲۲/۲
میانگین	-	۶۱/۰۸	-	۶۴/۲۹
دامنه	-	۱۸/۸	-	۱۹/۹
کمینه	-	۲۴/۰۹	-	۲۴/۹۵
بیشینه	-	۱۰۰	-	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

جهت تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر کارایی فنی مزارع پیاز دشت تبریز از مدل رگرسیون توبیت استفاده شد. همان‌طوری که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، سن اثر مثبتی بر میزان کارایی نشان داد. بدین‌ترتیب، به نظر می‌رسد کشاورزان مسن‌تر از مهارت لازم و توان تولیدی بهتری برخوردار می‌باشند. اثر نهایی این متغیر مؤید آن است که اگر سن کشاورزان یک سال افزایش یابد مقدار کارایی ۰/۰۰۳ درصد بیش‌تر خواهد شد (Dashti *et al.*,2021, Ghasemi *et al.*, 2023, Mohammadian & Kalhori, 2023). عامل تأثیرگذار دیگر بر کارایی میزان تحصیلات کشاورزان می‌باشد که افراد دارای سواد بیش‌تر امکان بهره‌مندی از منابع جدید علمی و ارتباط سهل‌تر با کارشناسان کشاورزی را داشته و لذا مقدار محصول و کارایی آن‌ها افزایش می‌یابد. عامل سطح زیرکشت (زمین) پیاز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر کارایی فنی دارد. Ghasemi *et al* (2023) نیز در مطالعه خود وجود رابطه معنی‌دار بین کارایی و سطح زیرکشت را تأیید کرده بودند. با افزایش سطح زیرکشت تولیدکنندگان از مزایای صرفه‌های ناشی از مقیاس بهره‌مند شده و با استفاده کاراتر از تجهیزات و ماشین‌آلات کارایی و سودآوری آنان بهبود می‌یابد. اثر نهایی سطح زیرکشت نشان‌دهنده آن است چنانچه سطح زیرکشت یک هکتار بیش‌تر شود کارایی فنی ۰/۱۷درصد دچار افزایش خواهد شد. تعداد قطعات سطح زیرکشت پیاز دارای تأثیر منفی بر کارایی می‌باشد. با افزایش تعداد قطعات، کشاورز مجبور است در یک سال زراعی در چند قطعه زمین دور از هم فعالیت کند که به واسطه هدر رفت زمان و افزایش هزینه‌ها، کارایی دچار افت

می‌شود. اثر نهایی تعداد قطعات زمین زراعی نشان داد، چنانچه قطعات اختصاص یافته به کشت پیاز یک واحد کمتر شود کارایی فنی ۰/۱۶ درصد افزایش خواهد یافت. تعداد اعضای خانوار که می‌توانند در امور کشاورزی فعالیت نمایند تأثیر مستقیم بر کارایی نشان داد. بدین‌ترتیب کشاورزانی که از نیروی‌کار خانوادگی در فرآیند تولید محصول پیاز بهره می‌گیرند به سبب انجام دقیق و به موقع کارها توانسته‌اند میزان محصول تولیدی و لذا کارایی خود را افزایش دهند.

جدول ۳: عوامل موثر برکارایی فنی تولید پیاز در دشت تبریز

Table 3: Affecting factors of technical efficiency of onion production in Tabriz plain

متغیر	ضریب	آمارهt	اثر نهایی
عرض از مبدأ	۰/۴۹***	۳/۵۶	۰/۴۹
سن	۰/۰۰۳*	۱/۶۹	۰/۰۰۳
تحصیلات	۰/۰۰۴**	۱/۸۱	۰/۰۰۴
سطح زیرکشت	۰/۱۷***	۳/۱۶	۰/۱۷
تعداد قطعات	-۰/۱۶***	-۳/۴۴	-۰/۱۶
تعداد اعضای خانوار	۰/۰۳*	۱/۶۸	۰/۰۳
Log likelihood	۴۹/۸۵	-	-
LR	۲۱/۹۰	-	-

*** ، ** و * به ترتیب، معنی‌داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد را نشان می‌دهد. مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research Findings * , ** and *** represent the significance levels of 10 , 5 and 1 percent, respectively.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

استان آذربایجان‌شرقی یکی از مناطق تولیدکننده پیاز ایران می‌باشد که همه ساله بخشی از پیاز استان را دشت تبریز تأمین می‌کند. بر همین اساس به دلیل اهمیت زیاد این محصول توجه به اقتصادی نمودن فرآیند تولید این محصول در جهت افزایش کارایی مزارع منطقه مورد مطالعه امری ضروری است. بدین‌ترتیب در مطالعه حاضر به ارزیابی کارایی فنی تولید پیاز و عوامل مؤثر بر آن پرداخته شد. برای این منظور به اندازه‌گیری کارایی فنی تولید پیاز دشت تبریز با به‌کارگیری رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها و شناسائی عامل‌های تاثیرگذار با استفاده از الگوی رگرسیون توبیت در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ پرداخته شد. بر اساس نتایج حاصله، میانگین کارایی فنی برای حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس برابر ۶۱ درصد و میانگین کارایی فنی تحت بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر ۶۴ درصد به دست آمد. ملاحظه می‌گردد که در هر دو حالت وجود عدم کارایی در تولید پیاز منطقه تأیید می‌شود از همین رو بستر و زمینه مناسبی برای افزایش تولید پیاز با از بین بردن عوامل عدم کارایی وجود دارد. نتایج تخمین مدل رگرسیون توبیت نیز نشان داد که عوامل سن، تحصیلات و میزان سطح زیرکشت دارای تأثیر مثبت بر کارایی بوده و تعداد قطعات کشت پیاز تأثیر منفی بر کارایی فنی تولید پیاز دارد. ازآنجایی‌که سن زارعین یکی از عوامل تأثیرگذار بر کارایی مزارع منطقه مورد مطالعه می‌باشد، لذا توصیه می‌گردد ارتباط بیش‌تر با زارعین دارای سابقه و تجربه بالاتر در اولویت برنامه مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان‌های منطقه قرار گیرد زیرا کشاورزان دارای سابقه و تجربه کشاورزی بالا از مهارت و دانش کاربردی ویژه‌ای در تولید برخوردار بوده و می‌توانند در افزایش تولید سایر مزارع کارساز باشند. همچنین میزان تحصیلات ارتباط

مستقیمی با کارایی دارد بنابراین توصیه می‌شود که ضمن ارتباط با تولیدکنندگان دارای تحصیلات از تجربه زارعین با سابقه نیز در فرآیند تولید بهره گرفته شود. با توجه به اینکه افزایش تعداد قطعات کشت پیاز سبب کاهش کارایی می‌گردد لذا توصیه می‌شود تولید محصول در مزارع و اراضی یکپارچه و بزرگ‌تر انجام پذیرد. در نتیجه چنین کاری، به واسطه بهره‌گیری اصولی از زمان و امکانات موجود هزینه کاهش یافته و در نهایت کارایی تولید نیز بیش‌تر می‌شود. همچنین با عنایت به وجود ارتباط مستقیم میزان سطح زیرکشت با کارایی، ضرورت و اهمیت اقتصادی تولید محصول در مقیاس بزرگ‌تر و یکپارچه‌تر بیش‌تر خود را نشان می‌دهد.

منابع

Abdi, E., Dashti, G., Ghahremanzadeh, M., & Hosseinzad, J. (2016). Analyzing the technical efficiency and technology gap of poultry units in Sanandaj county. *Animal Science Research*, 26(3), 49-61. (In Persian)

Aksay, G., & Yavuzaslanoglu, E. (2023). Status of onion production in Türkiye and in the world, effects of abiotic and biotic stress factors. *Anatolian Journal of Botany*, 7(1): 32-39.

Bafandeh Imandoust, S., Shaterian, Z., & Fahimifard, S. M. (2017). The effective factors on bank loan recovery rate of Keshavarzi of Khorasan Razavi -Iran province, (Application of Tobit econometrics model). *Monetary and Financial Economics,* 23(12): 189-216. (In Persian)

Banker, R.D., Charnes, A., & Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science,* 30 (9), 1078–1092.

Belete, A. Sh. (2020). Analysis of technical efficiency in maize production in Guji zone: Stochastic frontier model. *Agriculture and Food Security*, 9(15): 2-15.

Benedetti, I., Branca, G., & Zucaro, R. (2019). Evaluating input use efficiency in agriculture through a stochastic frontier production: An application on a case study in Apulia (Italy). *Journal of Cleaner Production*, 236:117-609.

Bibi, Z., Khan, D., & ul Haq, I. (2021). Technical and environmental efficiency of agriculture sector in South Asia: A stochastic frontier analysis approach. *Environment, Development and Sustainability*, 23(6): 9260-9279.

Cooper, W.W., Seiford, L.M., & Tone, K. (2007). Data envelopment analysis a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software. *Springer New York, NY*.

Dashti, G., Rashidghalam, M., & Pishbahar, E. (2017). Application of Modified Non-Parametric Models in Technical Efficiency of Iran's Sugar Beet Production. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 31(2), 157-169. (In Persian)

Dashti, G., Vahedi, J. & Hosseinzad, J. (2021). Estimation of profit efficiency and its effective factors for rainfed Wheat of Ahar county. *Agricultural Economics and Development*, 29(3): 99-121. (In Persian)

Dashti, G., Shahbazi, A., & Pishbahar, E. (2023). Evaluation the technical efficiency inequality of the agriculture sector of Iran's provinces with emphasis on the role of climatic variable. *Agricultural Economics*, *17*(2), 81-104. (In Persian)

Dehghanian, S., Ghorbani, M., & Nodehi, M. (2004). Evaluation of technical efficiency and its determinants for potato producers in Bojnord, *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources,* 11(2), 181.(In Persian)

Ghasemi, E., Dashti, G., & Vahedi, J. (2023). Technical efficiency, environmental efficiency and economic losses of rainfed Wheat production in Ahar county. Agricultural Economics,17(1):1-20. (In Persian)

Goli, Y. (2018). Evaluation of the factor affecting on education expenditure (tobit model approach). *The Journal of Economic Modeling Research (JEMR),* 9 (32) :217-243. (In Persian)

Houshangi, A., Rezaee, A., Eshraghi, F., & Joolaie, R. (2022). Evaluating the factors affecting the technical efficiency of agricultural production cooperatives in Golestan province, *Co- Operation and Agriculture,* 10(40): 33-52. (In Persian)

Khodaverdizadeh, M., Mohammadi, M., & Miri, D. (2019). Estimation of technical efficiency of Wheat production with emphasis on sustainable agriculture in Urmia county. Journal of Agriculture Science and Sustainable Production, 29(4):233-245. (In Persian)

Mehrabi Boshrabadi, H., & Pakravan, M. R. (2010). Estimation kinds of efficiency and return to scale of sunflower's agriculturists of Khoy Township. *Journal of Agricultural Economics and Development*, *23*(2): 95-102. (In Persian)

Ministry of Agriculture Jihad. (2022). www.maj.ir.

Mohammadian, F., & kalhori, S. (2023). Components affecting the technical efficiency of barley farmers in Asadabad city. *Agricultural Economics and Development*, 30(4): 21-52. (In Persian)

Molaei, M. (2022). Technical efficiency analysis using ecological footprint and biological capacity. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *33*(2), 193-205. (In Persian)

Ohadi, N., Ahani, E., & Moradi, E. (2020). Determination of technical efficiency in dairy farms of Sirjan using fuzzy data envelopment analysis approach. *Agricultural Economics Research*, 12(47): 237-252. (In Persian)

Pishbahar, E. (2018). Econometrics, the second volume (along with the use of special econometric software). (In Persian)

Saeri, M., Hanani, N., Setyawan, B., & Koestiono, D. (2019). Technical efficiency of rice farming during rainy and dry seasons in Ngawi district of East Java province, Indonesia. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 91(7): 270-277.

Shortall, O.K., & Barnes, A.P. (2013). Greenhouse gas emissions and the technical efficiency of farmers. *Journal of Ecological Indicators*, 29: 478-488.

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

Vahedi, J., Dashti, G., & Saei, F. (2023). The effect of extension courses on the technical efficiency of rain-fed Wheat production in Ahar county. *Iranian Agricultural Extension and Education Journal,* 18(Special Issue): 251-259. (In Persian)