نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۳ شماره ۳ / پاییز ۱۴۰۲/ صفحات ۳۰۲-۲۸۹

Investigating Environmental and Technical Efficiency in Grape Production in Bijar County with Input-Oriented Approach

Zakiyeh Davodniya[1], Sedigheh Hashemibonab[2], Morteza Molaei[2]

Received: 08 February 2022 Accepted: 22 September 2022
1-MSc Students of Agricultural Economics, Agriculture Faculty, University of Urmia, Iran.
2-Assist. Prof., and Assoc. Prof., of Agricultural Economics, Agriculture Faculty, University of Urmia, Iran.
*Corresponding Author Email: s.hashemibonab@urmia.ac.ir

Abstract

Background and Objective: The purpose of this study was to estimate the environmental and technical efficiency of grape production in Bijar County.

Materials and Methods: In this research, stochastic Frontier Analysis (SFA) method used to estimate input-oriented technical and environmental efficiency. Chemical fertilizer, pesticides and sulfur inputs were considered as environmentally detrimental inputs for estimating environmental efficiency. data were collected from 170 grape orchards at year 2018.

Results: The average technical efficiency (70%), shows that orchards under consideration can increase their efficiency up to 30%. The minimum and maximum technical efficiencies were 26% and 93%, respectively, which indicates a large gap (67%) between the efficiencies. While the average environmental efficiency is 92%, the lowest and highest efficiencies are 49% and 99%, respectively.

Conclusion: Based on the results, it is possible to increase environmental efficiency on average by 8%. Due to the high average environmental efficiency of this grape orchards, it is concluded that environmental impacts of detrimental inputs were considered when using fertilizers and pesticides. So, encouraging these grape producers and introducing them to other producers can play a positive role in sustainable development in this county.

Keywords: Grape, Stochastic Frontier Analysis, Bijar County, Environmental Efficiency, Technical Efficiency

DOI: 10.22034/saps.2022.50319.2826

بررسی کارایی زیست‌محیطی و فنی در تولید انگور شهرستان بیجار با رویکرد نهاده‌محور

زکیه داودنیا[۱]، صدیقه هاشمی بناب[۲]*، مرتضی مولائی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۳۱

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۲-استادیار، دانشیار و عضو هیأت علمی اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
*مسئول مکاتبه: Email: s.hashemibonab@urmia.ac.ir

چکیده

اهداف: هدف از مطالعه‌ی حاضر، بررسی کارایی زیست‌محیطی و فنی در تولید انگور شهرستان بیجار می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق به منظور بررسی کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی از تحلیل مرزی تصادفی (SFA) با رویکرد نهاده‌محور استفاده شده است. در مطالعه‌ی حاضر برای ارزیابی کارایی زیست‌محیطی، نهاده‌های کود شیمیایی، سم و گوگرد به عنوان نهاده‌های زیانبار در نظر گرفته شده‌اند. داده‌های این تحقیق از ۱۷۰ باغ انگور این شهرستان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ بدست آمده است.

یافته‌ها: میانگین کارایی فنی با استفاده از روش تابع تولید مرزی تصادفی (SFA) با فرم ترنسلوگ، ۷۰ درصد به دست آمد که نشان می‌دهد واحدهای مورد مطالعه تا ۳۰ درصد می‌توانند کارایی خود را افزایش دهند. حداقل و حداکثر میزان کارایی فنی به ترتیب ۲۶ و ۹۳ درصد به دست آمد که بیانگر شکاف زیاد (۶۷ درصدی) بین کارایی واحدهای مورد مطالعه می‌باشد. پایین‌ترین و بالاترین کارایی زیست‌محیطی به دست آمده به ترتیب برابر با ۴۹ و ۹۹ درصد و میانگین آن، برابر با ۹۲ درصد است.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج حاصل، می‌توان گفت که به طور متوسط امکان افزایش ۸ درصدی در کارایی زیست‌محیطی باغات انگور این منطقه وجود دارد. با توجه به بالا بودن میانگین کارایی زیست‌محیطی، این نتیجه به دست می‌آید که بیشتر تولیدکنندگان انگور در مصرف کودها و سموم شیمیایی، ملاحظات زیست‌محیطی را در نظر گرفته‌اند. لذا تشویق و معرفی باغدارانی که بیشترین میزان کارایی را داشته‌اند می‌تواند نقش مثبتی در جهت استفاده‌ی صحیح از منابع و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی که منجر به توسعه‌ی پایدار کشاورزی در منطقه بشود، داشته باشد.

واژه های کلیدی: انگور، تابع مرزی تصادفی، شهرستان بیجار، کارایی زیست‌محیطی، کارایی فنی

مقدمه

پس از جنگ جهانی دوم و شروع انقلاب سبز، تلاش کشورها در جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی برای جلوگیری از فقر و گرسنگی افزایش یافت. هدف انقلاب سبز استفاده از فناوری‌های گوناگون، بذرهای اصلاح شده و همچنین کودها و سموم شیمیایی در جهت افزایش تولید مواد غذایی بود. اگر چه این مفهوم (انقلاب سبز)، در زمینه‌ی افزایش تولید، موفق عمل نمود و امنیت غذایی بشر را تأمین کرد، اما استفاده‌ی بیش از حد از کودها و سموم شیمیایی در طول زمان موجب

آلودگی منابع از جمله آب و خاک شده و بیماری‌های خطرناک را به وجود آورد. همین موضوع، موجب توجه و حساسیت بیشتر اقتصاددانان محیط زیست و دیگر متفکران گردیده است. از این رو باید به دنبال راهی بود که با مصرف حداقل کودها و سموم شیمیایی، سطح تولید را بالا برد. رسیدن به بالاترین سطح تولید و عملکرد با مقدار مشخصی از منابع و عوامل تولید در اقتصاد به مفهوم کارایی واحد تولیدی می‌باشد (فارل ۱۹۵۷).

امروزه دستیابی به توسعه‌ی پایدار از اهداف اساسی هر کشوری می‌باشد. توسعه‌ی پایدار به معنی استفاده از منابع موجود برای حداکثرسازی رفاه انسان کنونی (نسل فعلی) می‌باشد؛ بدون این که به منافع و رفاه نسل‌های آینده آسیبی برسد. در مسیر توسعه، داشتن نظام پایدار کشاورزی یکی از مهمترین ابعاد توسعه به حساب می آید. نظام کشاورزی پایدار نوعی راهبرد مدیریتی است که بتواند به کشاورزان کمک کند با انتخاب شیوه مناسب تولید و کاهش استفاده از نهاده های شیمیایی، هزینه نهاده های مصرفی را کاهش داده، اثرات سوء زیست محیطی را به حداقل رسانده و آنها را در تامین پایداری و ایجاد سودآوری یاری رساند (کلانتری و شعبانعلی فمی ۲۰۰۸). افزایش کارایی زیست‌محیطی و فنی تولیدکنندگان کشاورزی می‌تواند یکی از این راهبردهای مدیریتی در راستای توسعه پایدار باشد. ارزیابی کارایی در تولیدات کشاورزی موضوعی مهم در اجرای فرایند توسعه‌ی کشاورزی کشورهای در حال توسعه است؛ چرا که اطلاعات مفیدی مربوط به تصمیم‌گیری‌های مناسب برای مدیریت دقیق، جهت تخصیص منابع و تنظیم سیاست‌های کشاورزی را در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌دهد (خان و همکاران ۲۰۱۰).

بررسی کارایی زیست‌محیطی تولیدکنندگان و تلاش در جهت بالابردن کارایی همه‌ی واحدهای تولیدی از جمله مباحثی است که مورد توجه محققان داخلی و خارجی قرار گرفته است و تا کنون مطالعات زیادی در زمینه‌ی کارایی زیست‌محیطی در ایران و دیگر کشورها انجام شده که تعدادی از آن‌ها در این مطالعه آورده شده است. جعفرنیا و اسماعیلی (۲۰۱۳) به بررسی به کارگیری اثرات زیست‌محیطی در تحلیل کارایی فنی واحدهای پرواربندی در شهرستان شیراز پرداختند. نتایج مطالعه‌ی ۶۰ واحد پرواربندی در شهرستان شیراز نشان داد که مقادیر کارایی با شاخص‌های زیست‌محیطی به صورت معنی‌داری کمتر از کارایی، بدون در نظر گرفتن آن است. این موضوع بیانگر این بود که شرایط زیست‌محیطی به صورت معنی‌داری روی کارایی اثر می‌گذارد. مولائی و ثانی (۲۰۱۵) به برآورد کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی گاوداری‌های شیری شهرستان سراب پرداختند. در این تحقیق، میانگین کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی به ترتیب ۹۵ و ۸۸ درصد به دست آمد. محسنی و همکاران (۲۰۱۸) از ترکیب روش‌های ارزیابی چرخه حیات و DEA، برای کاهش اثرات زیست‌محیطی و افزایش کارایی انرژی تولید انگور در ایران استفاده نمودند. مولائی و همکاران (۲۰۱۸) به برآورد کارایی زیست‌محیطی نهاده‌محور تولید برنج در شهرستان بابلسر پرداختند. میانگین کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی به ترتیب برابر با ۸۷ و ۷۷ درصد به دست آمد. .

دشتی و همکاران (۲۰۲۰) به ارزیابی ارتباط کارایی اقتصادی با کارایی زیست‌محیطی در بخش کشاورزی ایران پرداختند. نتایج نشان داد که مقادیر متوسط کارایی اقتصادی در هر دو حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابر با ۳۲ و ۸۱ درصد می‌باشد. همچنین میانگین کارایی زیست‌محیطی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها ۹۹ درصد بدست آمد. بر اساس نتایج این تحقیق با افزایش کارایی زیست محیطی در بخش کشاورزی کارایی اقتصادی این بخش نیز بهبود خواهد یافت.

رینهارد و همکاران (۲۰۰۰) به بررسی کارایی زیست‌محیطی با متغیرهای مضر با دو روش تحلیل پوششی داده‌ها و تابع مرزی تصادفی با هدف ارزیابی اقدامات زیست‌محیطی برای مزارع لبنی هلند پرداختند. متوسط کارایی فنی با رویکرد ستاده‌محور با دو روش

SFA[۱] و DEA[۲] به‌ترتیب برابر با ۸۹ و ۷۸ درصد به دست آمد. همچنین میانگین کارایی زیست‌محیطی با دو روش SFA و DEA به ترتیب برابر با ۸۰ و ۵۲ درصد به دست آمد. بخش (۲۰۱۲) به تجزیه وتحلیل کارایی زیست‌محیطی و کارایی فنی در تولید کدو تنبل در منطقه‌ی پنجاب پاکستان پرداخته است. وی در این پژوهش از روش تابع مرزی تصادفی برای به دست آوردن کارایی فنی و زیست‌محیطی این محصول استفاده نموده است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که میانگین کارایی فنی ۰/۶۴ و میانگین کارایی زیست‌محیطی برای کود شیمیایی ۰/۶۹و برای آفتکش‌ها ۰/۰۶ می‌باشد. سونگ و همکاران (۲۰۱۶) به ارزیابی کارایی منابع و محیط زیست که منجر به خروجی‌های نامطلوب می‌شود پرداختند. آن‌ها در این تحقیق ۳۱ استان چین را مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج حاصل، متوسط کارایی منابع طبیعی و محیط زیست را ۰/۶۵ نشان داد. وو و همکاران (۲۰۱۹) به اندازه‌گیری انرژی و کارایی زیست‌محیطی بخش‌های صنعتی چین پرداختند. نتایج نشان دادند که سطح کارآیی ۳۸ بخش صنعتی در چین می‌تواند روند فزاینده‌ای را در طی پنج سال بعد حفظ کند. با این تحلیل واقع گرایانه‌تر از محیط زیست، دولت چین می‌تواند تصمیمات آگاهانه‌تری برای تحقق توسعه‌ی پایدار صنعتی اتخاذ کند. روسلی و همکاران (۲۰۲۰) پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی تولید انگور را در ایتالیا با استفاده از ارزیابی چرخه حیات و ارزیابی چرخه هزینه مورد بحث و بررسی قرار دادند. دنگ و همکاران (۲۰۲۱) به مقایسه کارایی زیست‌محیطی و اقتصادی تولید انگور بین کشاورزان عضو تعاونی‌های تولید و کشاورزان خرده‌پا در چین پرداخته و به این نتیجه رسیدند که عضویت در تعاونی می‌توانند در کارایی زیست‌محیطی و اقتصادی تولید انگور بهبود ایجاد نماید. ریبرا و برومر (۲۰۲۲) کارایی زیست‌محیطی تولید انگور را در آرژانتین برابر با ۸۸ درصد برآورد کردند. در این تحقیق میزان شوری آب آبیاری به‌عنوان نهاده بد در نظر گرفته شده و در فرآیند محاسبه کارایی وارد شده است.

با توجه به مطالعات انجام شده در زمینه‌ی کارایی زیست‌محیطی بویژه در تولید محصولات کشاورزی، اهمیت استفاده اصولی از نهاده‌ها بویژه نهاده هایی که آثار زیست محیطی مخربی به جا می‌گذارند، کاملا روشن و واضح است. با در نظر گرفتن آثار نهاده‌های مضر نظیر کودها و سموم شیمیایی به عنوان مثال و بررسی عملکرد تولید کنندگان مختلف، می‌توان با تشویق و معرفی تولیدکنندگان کارا و همچنین نظارت بر استفاده از این نهاده‌های مضر، گام مؤثری در جهت بهبود سلامت تولیدات کشاورزی و محیط زیست برداشت. بررسیها نشان می دهد تاکنون مطالعه ای در ایران در ارتباط با کارایی زیست محیطی تولید انگور انجام نشده است. اما در خصوص کارایی فنی تولید انگور مطالعاتی در مناطق مختلف کشور صورت گرفته است که می توان به مطالعات حسن پور(۲۰۰۲)، رسولی (۲۰۰۶) و سردار شهرکی (۲۰۱۹) اشاره داشت.

شهرستان بیجار واقع در استان کردستان دارای ۲۹۰۰ هکتار باغ است که در ۱۳۰۰ هکتار آن انگور تولید می‌شود. بنابراین انگور عمده‌ترین محصول باغی این شهرستان است. همه ساله جشنواره‌ی انگور این شهرستان موجب جذب گردشگران بسیاری از نقاط مختلف کشور و جهان به این منطقه می‌شود. (مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان بیجار ۲۰۱۸).

مطالعه‌ی حاضر به برآورد کارایی زیست‌محیطی و فنی باغات انگور در شهرستان بیجار می‌پردازد. با توجه به این که در این باغات از کودهای ماکروکامل، کود حیوانی، کود شیمیایی و سموم شیمیایی استفاده می‌شود و تا کنون مطالعه‌ای در زمینه‌ی استفاده بهینه و پایدار از این نهاده ها در شهرستان بیجار برای تولید انگور انجام نگرفته است، این مطالعه با بررسی کارایی تولیدکنندگان انگور درشهرستان مذکور از لحاظ فنی و زیست‌محیطی به دنبال بهبود شرایط تولید این محصول از لحاظ کمی و

[1] Stochastic Frontier Analysis

[2] Data Envelopment Analysis

کیفی در راستای توسعه پایدار می باشد. بنابراین هدف اصلی این تحقیق، برآورد کارایی زیست‌محیطی تولیدکنندگان انگور در شهرستان بیجار است. اما در کنار آن کارایی فنی و نحوه مصرف نهاده ها در تولید انگور این شهرستان نیز مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

برای برآورد کارایی دو روش اصلی وجود دارد که شامل روش تحلیل پوششی داده‌ها (روش نا پارامتری) و روش تابع مرزی تصادفی (روش پارامتری) می‌باشد. در روش تابع مرزی تصادفی (SFA) با کمک مدل‌های اقتصاد خرد به تخمین کارایی بنگاه‌ها پرداخته می‌شود. تابع تولید مرزی که نشان‌دهنده‌ی مکان هندسی بنگاه‌های کارا می‌باشد، با استفاده از مدل‌های اقتصاد سنجی تخمین زده می‌شود و بر این اساس ناکارآیی بنگاه اندازه‌گیری می‌شود. از آن‌جا که در روش SFA به تخمین تابع تولید (هزینه) پرداخته می‌شود لذا ابتدا لازم است که نوع خاصی از تابع تولید (هزینه) مشخص شود که معمولاً در این نوع تحلیل‌ها معمولاً از تابع ترنسلوگ[1] که انعطاف‌پذیرترین شکل تابع تولید (هزینه) هستند استفاده می‌شود (موسایی و همکاران ۲۰۱۰). مدل اقتصاد سنجی تابع تولید مرزی مورد استفاده به‌صورت زیر است:

$$y_i=F(x_i,\beta)e^{\varepsilon_i} \qquad \text{(رابطه‌ی ۱)}$$

که در رابطه‌ی ۱، y_i نشان‌دهنده‌ی مقدار محصول بنگاه iام، x_i، بردار نهاده‌ی iام، β بردار پارامترها و ε_i جزء خطای مدل می‌باشد. در تخمین تابع مرزی تصادفی جزء خطای مدل از یک جمله‌ی تصادفی v_i و یک جمله خطای یک طرفه u_i که بیانگر ناکارایی است تشکیل شده است. جزء خطای مدل به صورت رابطه‌ی ۲ نوشته می‌شود:

$$\varepsilon_i=v_i-u_i \qquad \text{(رابطه‌ی ۲)}$$

جمله‌ی تصادفی مدل (v_i) و جمله‌ی خطای یک طرفه که بیانگر ناکارایی است (u_i)، دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

$$v_i\sim N(0,\sigma^2 v)$$
$$u_i\sim N^+(u,\sigma^2 u)$$

واریانس مدل به صورت زیر اندازه‌گیری می‌شود:

$$\sigma_s^2=\sigma_v^2+\sigma_u^2;\ \gamma=\frac{\sigma_u^2}{\sigma_s^2} \qquad \text{(رابطه‌ی ۳)}$$

که γ باید بین ۰ و ۱ باشد، برآورد حداکثر درست‌نمایی (MLE[2]) معادله‌ی ۲، شرایط را برای پارامترهای β، γ و σ_s^2 فراهم می‌کند (باتس و کورا ۱۹۹۷).

با ضرب e^{-vi} در رابطه‌ی ۳ و جایگذاری βها با حداکثر درست‌نمایی برآورد شده (β^*)، عملکرد مرزی تصادفی تولید به صورت زیر خواهد بود:

$$y_i^*=F(x_i,\beta^*)e^{-ui}=y_ie^{-vi} \qquad \text{(رابطه‌ی ۴)}$$

که در آن y_i^* ستاده‌ی مشاهده شده در مزرعه‌ی iام است که با استفاده از اختلال‌های آماری تصادفی (v_i)، تعدیل شده است. β^* بردار پارامترهای برآورد شده با روش حداکثر درست‌نمایی است (براوو یورتا و ریگر ۱۹۹۱).

کارایی فنی با روش (SFA) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$TE_i=\frac{y_i}{y_i^*} \qquad \text{(رابطه‌ی ۵)}$$

یا

$$=\frac{\exp(x_i\beta+v_i-u_i)}{\exp(x_i\beta+v_i)}$$
$$TE_i=\exp(-u_i)$$

که در این رابطه y_i خروجی مشاهده شده از بنگاه iام و y_i^* خروجی مرزی متناظر شرکت iام با توجه به میزان ورودی مورد استفاده و تکنولوژی موجود است. u_i نشان‌دهنده‌ی عدم کارایی بنگاه iام، v_i جزء اخلال، x_i، بردار نهاده‌ی iام و β بردار پارامترها می‌باشد (کوئلی ۱۹۹۵).

کارایی زیست‌محیطی یعنی تولید کالا و ارائه‌ی خدمات با به کارگیری انرژی و مواد اولیه‌ی کمتر که ضایعات، آلودگی و هزینه‌ی کمتری را نیز به دنبال دارد. کارایی زیست‌محیطی دو جنبه‌ی محیطی و اقتصادی را بررسی می‌کند (سیفی و همکاران ۲۰۱۳). همچنین کارایی زیست‌محیطی اثر آلودگی‌های زیست‌محیطی را

[1] Translog

[2] Maximum Likelihood Estimator

در فرایند تولید اندازه‌گیری می‌کند (ژانگ و همکاران ۲۰۰۸).

کارایی زیست‌محیطی را می‌توان به صورت ستاده‌گرا یا نهاده‌گرا مورد بررسی قرار داد. وقتی کارایی زیست‌محیطی به صورت ستاده‌گرا مورد بررسی قرار می‌گیرد، در واقع آثار زیانبار، به صورت ستاده‌ی نامطلوب (کالای بد)، که با تولید ستاده‌ی مطلوب همراه است در نظر گرفته می‌شود. در این روش هدف، حداکثر کردن ستاده‌ی مطلوب همراه با کاهش ستاده‌ی نامطلوب با سطح ثابت نهاده‌ها می‌باشد (رینهارد و تیجسن ۲۰۰۰). اما شکل دیگر برآورد کارایی زیست‌محیطی که در این مطالعه نیز از آن استفاده شده است، این است که عوارض زیست‌محیطی به جای ستاده‌ی نامطلوب، به عنوان نهاده‌ی نامطلوب در مدل وارد شوند (مولائی و همکاران ۲۰۱۸). در این تحقیق نهاده‌های سم، کود و گوگرد به‌عنوان نهاده‌های زیانبار (نهاده‌های نامطلوب) زیست‌محیطی در تولید انگور در نظر گرفته شده‌اند.

پیتمن (۱۹۸۱) اولین کسی بود که عوارض زیست‌محیطی را به جای یک ستاده‌ی نامطلوب، به عنوان نهاده‌ی نامطلوب در مدل وارد کرد. نمایش ریاضی کارایی زیست‌محیطی به صورت زیر نوشته می‌شود (رینهارد و همکاران ۲۰۰۰).

(رابطه‌ی ۶)
$$EE=\min\{\theta:F(X,\theta Z)\geq Y\}\leq 1$$

که در این رابطه، x بردار نهاده‌های معمولی، Z بردار نهاده‌های زیانبار زیست‌محیطی، $F(X,\theta Z)$ تابع مرز تولیدی جدید و Y میزان عملکرد برآورد شده با به کارگیری حداکثر درست‌نمایی است. برای به دست آوردن شاخص کارایی زیست‌محیطی با جایگزین کردن بردار نهاده‌ی زیانبار (Z) با θZ و قرار دادن $u_i=0$، به صورت زیر محاسبه می‌شود (رینهارد و همکاران ۲۰۰۰).

(رابطه‌ی ۷)
$$EE=\frac{\theta Z}{Z}$$

با لگاریتم گیری از دو طرف معادله می‌توان رابطه‌ی ۷ را با جزئیات بیشتری به صورت زیر نوشت:

(رابطه‌ی ۸)
$$Ln(EE)=Ln\theta Z\text{-}LnZ=Ln\left(\frac{\theta Z}{Z}\right)=Ln\theta$$

که در آن Ln(EE) لگاریتم کارایی زیست‌محیطی بوده و برابر است با لگاریتم تابع مرزی جدید با فرض $u_i=0$ منهای لگاریتم تابع مرزی اصلی، زمانی که $u_i\neq 0$.

در این مطالعه فقط یک خروجی (محصول) وجود دارد که آن هم انگور است. برای برآورد کارایی زیست‌محیطی به صورت نهاده‌محور، به جای برآورد تابع فاصله‌ی تصادفی، تابع مرزی تصادفی برآورد می‌شود. برای حداقل کردن ضریب خطای مدل، از تابع مرزی تصادفی ترنسلوگ استفاده می‌شود که به صورت رابطه‌ی ۹ است:

(رابطه‌ی ۹)
$$\begin{aligned}LnY=&\beta_0+\beta_1LnX_1+\beta_2LnX_2+\beta_3LnX_3+\beta_4LnX_4+\beta_5LnX_5+\beta_6LnZ\\&+\beta_{11}\frac{1}{2}(LnX_1)^2+\beta_{22}\frac{1}{2}(LnX_2)^2+\beta_{33}\frac{1}{2}(LnX_3)^2+\beta_{44}\frac{1}{2}(LnX_4)^2+\beta_{55}\frac{1}{2}(LnX_5)^2\\&+\beta_{66}\frac{1}{2}(LnZ)^2+\beta_{12}LnX_1.LnX_2+\beta_{13}LnX_1.LnX_3+\beta_{14}LnX_1.LnX_4+\beta_{15}LnX_1.LnX_5\\&+\beta_{16}LnX_1.LnZ+\beta_{23}LnX_2.LnX_3+\beta_{24}LnX_2.LnX_4+\beta_{25}LnX_2.LnX_5+\beta_{26}LnX_2.LnZ\\&+\beta_{34}LnX_3.LnX_4+\beta_{35}LnX_3.LnX_5+\beta_{36}LnX_3.LnZ+\beta_{45}LnX_4.LnX_5+\beta_{46}LnX_4.LnZ\\&+\beta_{56}LnX_5.LnZ+(v\text{-}u)\end{aligned}$$

که Y مقدار تولید انگور، X_1، مقدار کود حیوانی؛ X_2، مقدار آب مصرفی؛ X_3، تعداد نیروی کار؛ X_4، مقدار گوگرد؛ X_5، مقدار سم مصرفی و Z، مقدار کود شیمیایی استفاده شده برای هر هکتار می‌باشد. لازم به ذکر است، در این مطالعه به دلیل در دسترس نبودن داده های مربوط به میزان استفاده از ماشین آلات، مقدار آن برای تمامی باغات مورد مطالعه ثابت فرض شده است. تابع مرزی تصادفی جدید می‌تواند با جایگزاری θZ به جای Z در رابطه‌ی فوق به دست آید (θ شاخص کارایی زیست محیطی می‌باشد). تابع ترنسلوگ جدید به صورت زیر خواهد بود:

(رابطه‌ی ۱۰)

$$\begin{aligned}\mathrm{LnY}=&\beta_0+\beta_1\mathrm{LnX_1}+\beta_2\mathrm{LnX_2}+\beta_3\mathrm{LnX_3}+\beta_4\mathrm{LnX_4}+\beta_5\mathrm{LnX_5}+\beta_6\mathrm{Ln\theta Z}\\ &+\beta_{11}\frac{1}{2}(\mathrm{LnX_1})^2+\beta_{22}\frac{1}{2}(\mathrm{LnX_2})^2+\beta_{33}\frac{1}{2}(\mathrm{LnX_3})^2+\beta_{44}\frac{1}{2}(\mathrm{LnX_4})^2+\beta_{55}\frac{1}{2}(\mathrm{LnX_5})^2\\ &+\beta_{66}\frac{1}{2}\left(\mathrm{Ln\theta Z}\right)^2+\beta_{12}\mathrm{LnX_1.LnX_2}+\beta_{13}\mathrm{LnX_1.LnX_3}+\beta_{14}\mathrm{LnX_1.LnX_4}+\beta_{15}\mathrm{LnX_1.LnX_5}\\ &+\beta_{16}\mathrm{LnX_1.Ln\theta Z}+\beta_{23}\mathrm{LnX_2.LnX_3}+\beta_{24}\mathrm{LnX_2.LnX_4}+\beta_{25}\mathrm{LnX_2.LnX_5}+\beta_{26}\mathrm{LnX_2.Ln\theta Z}\\ &+\beta_{34}\mathrm{LnX_3.LnX_4}+\beta_{35}\mathrm{LnX_3.LnX_5}+\beta_{36}\mathrm{LnX_3.Ln\theta Z}+\beta_{45}\mathrm{LnX_4.LnX_5}+\beta_{46}\mathrm{LnX_4.Ln\theta Z}\\ &+\beta_{56}\mathrm{LnX_5.Ln\theta Z}+(v-u)\end{aligned}$$

با کم کردن رابطه‌ی ۹ از رابطه‌ی ۱۰ و به کارگیری ریاضیات می‌توان نوشت:

(رابطه‌ی ۱۱)

$$\frac{1}{2}\beta_{66}(\mathrm{Ln\theta Z}-\mathrm{LnZ})^2+(\beta_6+\beta_{16}\mathrm{LnX_1}+\beta_{26}\mathrm{LnX_2}+\beta_{36}\mathrm{LnX_3}+\beta_{46}\mathrm{LnX_4}+\beta_{56}\mathrm{LnX_5}+\beta_{66}\mathrm{LnZ})\times(\mathrm{Ln\theta Z}-\mathrm{LnZ})+u=0$$

با به کارگیری نتیجه‌ی رابطه‌ی ۸ در رابطه‌ی فوق می‌توان نوشت:

(رابطه‌ی ۱۲)

$$\frac{1}{2}\beta_{66}(\mathrm{LnEE})^2+\left(\beta_6+\beta_{16}\mathrm{LnX_1}+\beta_{26}\mathrm{LnX_2}+\beta_{36}\mathrm{LnX_3}+\beta_{46}\mathrm{LnX_4}+\beta_{56}\mathrm{LnX_5}+\beta_{66}\mathrm{LnZ}\right)\times(\mathrm{LnEE})+u=0$$

رابطه‌ی فوق می‌تواند برای LnEE با استفاده از فرمول معادله‌ی درجه‌ی دوم حل شود که به صورت زیر است:

(رابطه‌ی ۱۳)

$$LnEE=\left\{-\left(\beta_6+\beta_{16}\mathrm{LnX_1}+\beta_{26}\mathrm{LnX_2}+\beta_{36}\mathrm{LnX_3}+\beta_{46}\mathrm{LnX_4}+\beta_{56}\mathrm{LnX_5}+\beta_{66}\mathrm{LnZ}\right)+[(\beta_6+\beta_{16}\mathrm{LnX_1}+\beta_{26}\mathrm{LnX_2}+\beta_{36}\mathrm{LnX_3}+\beta_{46}\mathrm{LnX_4}+\beta_{56}\mathrm{LnX_5}+\beta_{66}\mathrm{Ln\,Z})^2*(-2\beta_{66}*u_i)]^{0.5}\right\}\Big/\beta_{66}$$

رابطه‌ی ۱۳ برای یک نهاده‌ی مخرب نوشته شده است. با توجه به گفته‌ی رینهارد و همکاران (۲۰۰۰) LnEE برای چند نهاده‌ی زیست‌محیطی به صورت زیر خواهد بود:

(رابطه‌ی ۱۴)

$$\mathrm{LnEE_i}=[-b_i\pm(b_i^2-2U_i\sum_k\sum_m\beta_{km})^{0.5}]\Big/\sum_k\sum_m\beta_{km}$$

که در آن k و m بیانگر نهاده‌های زیانبار زیست‌محیطی می‌باشند. b_i با استفاده از رابطه‌ی ۱۵ به دست می‌آید (رینهارد و همگاران، ۲۰۰۰). در این رابطه j نشان‌دهنده‌ی سایر نهاده‌ها است.

کارایی زیست‌محیطی برای تحقیق حاضر با در نظر گرفتن سه نهاده‌ی زیانبار به صورت زیر نوشته می‌شود که

$$b_i=\sum_k\beta_k+\sum_j\sum_k\beta_{jk}\,\mathrm{lnX_j}+0.5*\sum_k\sum_m\beta_{km}*(\mathrm{lnZ_k}+\mathrm{lnZ_m})$$ (رابطه‌ی ۱۵)

در آن β_4 بیانگر پارامتر نهاده‌ی گوگرد؛ β_5، پارامتر نهاده‌ی سم و β_6، بیانگر پارامتر نهاده‌ی کود شیمیایی می‌باشد. β_1 تا β_3 نیز نشان‌دهنده‌ی پارامتر بقیه‌ی نهاده‌ها یعنی کود حیوانی، نیروی کار و مقدار آب مصرفی هستند. LnEE هم بیانگر لگاریتم کارایی زیست‌محیطی می‌باشد.

$$\begin{aligned}LnEE &= [-(\beta_4+\beta_5+\beta_6+\beta_{14}LnX_1+\beta_{24}LnX_2+\beta_{34}LnX_3+\beta_{44}LnX_4+\beta_{54}LnX_5+\beta_{64}LnX_6+\beta_{15}LnX_1\\&+\beta_{25}LnX_2+\beta_{35}LnX_3+\beta_{45}LnX_4+\beta_{55}LnX_5+\beta_{65}LnX_6+\beta_{16}LnX_1+\beta_{26}LnX_2+\beta_{36}LnX_3+\beta_{46}LnX_4\\&+\beta_{56}LnX_5+\beta_{66}LnX_6\\&+\{(\beta_4+\beta_5+\beta_6+\beta_{14}LnX_1+\beta_{24}LnX_2+\beta_{34}LnX_3+\beta_{44}LnX_4+\beta_{54}LnX_5+\beta_{64}LnX_6+\beta_{15}LnX_1\\&+\beta_{25}LnX_2+\beta_{35}LnX_3+\beta_{45}LnX_4+\beta_{55}LnX_5+\beta_{65}LnX_6+\beta_{16}LnX_1+\beta_{26}LnX_2+\beta_{36}LnX_3+\beta_{46}LnX_4\\&+\beta_{56}LnX_5+\beta_{66}LnX_6)^2-2(\beta_{44}+\beta_{55}+\beta_{66}+2*\beta_{45}+2*\beta_{56}+2*\beta_{46})\\&*u_i\}^{0.5}]/\beta_{44}+\beta_{55}+\beta_{66}+2*\beta_{45}+2*\beta_{56}+2*\beta_{46}\end{aligned}$$

(رابطه‌ی ۱۶)

در نتیجه، کارایی زیست‌محیطی می‌تواند با استفاده از رابطه‌ی زیر به دست آید:

$$EE=\exp(LnEE)$$ (رابطه‌ی ۱۷)

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه از باغداران انگور شهرستان بیجار انجام شد. تعداد کل باغداران انگور در شهرستان بیجار، ۱۲۶۴ نفر می‌باشند که حجم نمونه، با استفاده از فرمول کوکران، ۱۶۹ عدد به دست آمد که در تحقیق حاضر به بررسی کارایی در ۱۷۰ باغ انگور به صورت تصادفی در این منطقه پرداخته شد. فرمول کوکران مورد استفاده برای تعیین تعداد نمونه به صورت زیر است:

$$n=\frac{\frac{Z^2pq}{d^2}}{1+\frac{1}{N}(\frac{Z^2pq}{d^2}-1)}$$ (رابطه‌ی ۱۸)

در این رابطه، n نشان‌دهنده‌ی حجم نمونه، Z نشان‌دهنده‌ی مقدار متغیر نرمال استاندارد است که در سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر با ۱/۹۶ می‌باشد. d نشان‌دهنده‌ی مقدار اشتباه مجاز است که در این مطالعه ۰/۰۷ در نظر گرفته شد. N بیانگر تعداد اعضای جامعه (که در این مطالعه ۱۲۶۴ باغ تولید انگور است) می‌باشد. p و q هرکدام، ۰/۵ در نظر گرفته شده‌اند.

نتایج و بحث

جدول ۱ بیانگر آمارهای توصیفی مربوط به باغ‌های انگور شهرستان بیجار می‌باشد. ستاده‌ی مورد نظر در این تحقیق میزان تولید انگور در واحد سطح و نهاده‌های مورد استفاده شامل نیروی کار، مقدار آب مصرفی، کود حیوانی، کودشیمیایی، سم و گوگرد می‌باشند که در واحد سطح در نظر گرفته شده اند. اطلاعات جدول ۱ نشان می دهد در هر هکتار از باغات انگور این منطقه به طور میانگین ۸۹/۸۱ نفر روز نیروی کار، ۳۵۵۶/۹۴ متر مکعب آب، ۲۲۷/۶۸ کیلوگرم کود حیوانی، ۳۰ کیلوگرم کود شیمیایی، ۰/۲۸ لیتر سم و ۱/۱۴ کیلوگرم گوگرد مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول ۱- آمار توصیفی باغات انگور شهرستان بیجار در واحد سطح

متغیر	واحد اندازه‌گیری	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
تولید	کیلوگرم در هکتار	۵۴۵۶/۴۳	۱۰۰۰	۲۰۰۰۰	۲۵۷۸/۷۵
نیروی کار	نفر روز در هکتار	۸۹/۸۱	۲۴/۵	۲۱۲	۲۶/۴۷
آب	متر مکعب در هکتار	۳۵۵۶/۹۴	۴۹۲/۲۷	۳۵۴۴۳/۴۴	۴۱۲۳/۶
کود حیوانی	کیلو گرم درهکتار	۲۲۷/۶۸	۰	۵۰۰۰	۷۷۲/۳
کود شیمیایی	کیلو گرم در هکتار	۳۰	۰	۳۰۰	۶۱/۱۵
سم	لیتر در هکتار	۰/۲۸	۰	۰/۸۳	۰/۲۹
گوگرد	کیلو گرم در هکتار	۱/۱۴	۰	۵	۱/۲۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس اطلاعات جمع آوری شده ، متوسط سطح زیر کشت انگور در این منطقه یک هکتار می باشد و میانگین تولید به دست آمده از آن ۵۴۵۶ کیلوگرم است. اما اختلاف بین حداقل سطح زیر کشت و حداکثر

سطح زیرکشت در این منطقه بسیار زیاد است. بطوری که حداقل سطح زیر کشت انگور ۰,۱ هکتار و حداکثر سطح زیر کشت ۶ هکتار بوده است. اطلاعات نشان می‌دهد در این منطقه تولیدکنندگانی هستند که انگورکاری شغل اصلی آنها نبوده، در باغات کوچک خود این محصول را پرورش می‌دهند و توجهی به میزان عملکرد خویش ندارند. اما تولیدکنندگانی هم هستند که به شکل تخصصی در سطح وسیعی اقدام به تولید این محصول می‌کنند و عملکرد آنها ۳ یا ۴ برابر کشاورزان خرده پا می‌باشد.

مدل ترنسلوگ توسط نرم‌افزار استاتا[1] به حداکثر درست‌نمایی با توزیع نیمه نرمال تعمیم یافته برای اثرات عدم کارایی، تخمین زده شد که نتایج آن در جدول ۲ گزارش شده است. مقدار گامای (γ) به دست آمده از مدل ۰/۸۹ می‌باشد که نشان می‌دهد همگرایی بالایی بین مدل مرزی تصادفی و مدل مرزی قطعی وجود دارد. این نتیجه حاکی از آن است که دلیل اصلی اختلاف عملکرد تولیدکنندگان ناشی از عدم کارایی (U) بوده است و سهم خطای تصادفی (V)، کوچک‌تر است. به عبارت دیگر نشان می‌دهد سهم عوامل تصادفی که در کنترل مدیریت نیستند در تولید ناچیز است؛ به طوری که متغیرهای لحاظ شده در تابع تولید به میزان قابل توجهی توانسته‌اند تفاوت در ستاده را توضیح دهند.

جدول ۲- نتایج برآورد تابع تولید مرزی تصادفی به فرم ترنسلوگ

متغیر	تعریف	ضریب	آماره‌ی Z	انحراف معیار
Ll	لگاریتم نیروی کار	***۸/۰۶	۲/۴۸	۳/۲۴
Lw	لگاریتم آب	***۲۶/۷۳-	۴/۶۵-	۵/۷۴
Lfh	لگاریتم کود حیوانی	۰/۲۲	۰/۶۷	۰/۳۳
Lf	لگاریتم کود شیمیایی	۰/۱۵	۰/۴۳	۰/۳۶
Lch	لگاریتم سم	***۱۸/۴۲	۳/۷۶	۴/۹
Lg	لگاریتم گوگرد	***۱۳/۸۲	۳/۸	۳/۶۳
Ll2	توان دوم لگاریتم نیروی کار	*۰/۹۲-	۱/۹۶-	۰/۵۴
Lw2	توان دوم لگاریتم آب	***۳/۹۲	۴/۴۶	۰/۸۴
Lfh2	توان دوم لگاریتم کود حیوانی	***۰/۲۶	۳/۱۴	۰/۰۸
Lf2	توان دوم لگاریتم کود شیمیایی	***۰/۱۱-	۴/۲۶-	۰/۰۲
Lch2	توان دوم لگاریتم سم	***۲/۴	۴/۲۷	۰/۵۶
Lg2	توان دوم لگاریتم گوگرد	***۱/۳۸	۴/۳۵	۰/۳۲
LlLw	لگاریتم نیروی کار ضرب در لگاریتم آب	۰/۲۲-	۰/۴۳-	۰/۵
LlLfh	لگاریتم نیروی کار ضرب در لگاریتم کود حیوانی	۰/۰۶-	۱/۵۷-	۰/۰۴
LlLf	لگاریتم نیروی کار ضرب در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۰۲	۰/۶۱	۰/۰۳
LlLch	لگاریتم نیروی کار ضرب در لگاریتم سم	۰/۵۳	۱/۴۲	۰/۳۸
LlLg	لگاریتم نیروی کار ضرب در لگاریتم گوگرد	*۰/۵	۱/۷۷	۰/۲۸
LwLfh	لگاریتم آب ضرب در لگاریتم کود حیوانی	*۰/۱۲-	۱/۹۲-	۰/۰۶
LwLf	لگاریتم آب ضرب در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۰۰۴-	۰/۰۸-	۰/۴۹
LwLch	لگاریتم آب ضرب در لگاریتم سم	***۳/۲۲-	۴/۸۸-	۰/۶۶
LwLg	لگاریتم آب ضرب در لگاریتم گوگرد	***۲/۵-	۰/۵۱	۴/۹۲-
LfhLf	لگاریتم کود حیوانی ضرب درلگاریتم کود شیمیایی	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۲
LfhLch	لگاریتم کود حیوانی ضرب درلگاریتم سم	۰/۰۲-	۰/۷۶-	۰/۰۳
LfhLg	لگاریتم کود حیوانی ضرب درلگاریتم گوگرد	۰/۰۲-	۰/۷۸-	۰/۰۲
LfLch	لگاریتم کود شیمیایی ضرب درلگاریتم سم	۰/۰۵	۱/۲۲	۰/۰۴
LfLg	لگاریتم کود شیمیایی ضرب درلگاریتم گوگرد	۰/۰۵	۱/۴۴	۰/۰۳
LchLg	لگاریتم سم ضرب در لگاریتم گوگرد	***۱/۹	۴/۳۴	۰/۴۴
C	عرض از مبدأ	***۶۷/۵	۳/۱۴	۲۱/۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق * | *** معنی‌داری در سطح ۱ درصد | *معنی‌داری در سطح ۱۰ درصد

[1] Stata

از انجا که ضرایب نهاده ها در مدل ترنسلوگ به شکل مستقیم قابل تفسیر نیست، از کشش نهاده ها با توجه به مقدار متوسط مصرف آنها در منطقه، برای تفسیر اثرات استفاده می شود. در جدول (۳) مقدار متوسط کشش نهاده‌ها آورده شده است که رابطه بین میزان مصرف نهاده‌ها و تولید را بیان می‌کند و نیز نشان می دهد میزان مصرف هر کدام از نهاده‌ها در کدام ناحیه تولید قرار دارند.

جدول (۳) نتایج کشش نهاده‌های تولیدی انگور

متغیر	متوسط کشش تولیدی نهاده‌ها
کود شیمیایی	۰/۳۳
کود حیوانی	-۰/۵۹
سم	۰/۰۹
گوگرد	۰/۱۹
نیروی کار	۰/۳۶
آب	-۰/۲۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج جدول ۳، متوسط کشش تولیدی نهاده‌های کود شیمیایی، سم، گوگرد و نیروی کار بین صفر و یک است؛ این بدان معناست که مصرف این نهاده‌ها در ناحیه‌ی دوم تولید که ناحیه‌ی منطقی تولید است، صورت گرفته است و نشان می‌دهد که ازآن‌ها به صورت اصولی استفاده شده است. کشش تولیدی نهاده‌های آب و کود حیوانی به ترتیب برابر با ۰/۲۸- و ۱/۵۹- است که نشان می دهد مقدار استفاده از این نهاده‌ها منطقی نیست و مصرف این نهاده‌ها در ناحیه‌ی سوم تولید قرار دارند. با کاهش میزان مصرف آب و کود حیوانی در بیشتر باغات این منطقه نه تنها تولید کاهش پیدا نمی کند بلکه نتیجه بهتری از فرآیند تولید می‌توان گرفت. این مساله ضرورت توجه به استفاده اصولی از نهاده های اقتصادی بویژه نهاده آب که بسیار با ارزش و کمیاب است، در این منطقه توسط کشاورزان و مسئولین مربوطه را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج به دست آمده از برآورد کارایی فنی با استفاده از روش SFA، متوسط کارایی فنی تولیدکنندگان انگور در شهرستان بیجار، ۷۰ درصد به دست آمد که نشان می‌دهد واحدهای مورد مطالعه کارایی معمولی دارند که این رقم در مطالعه حسن پور برای انگورکاران شهرستان بویراحمد نیز حدود ۶۹ درصد و در مطالعه رسولی برای تولید کنندگان انگور استان قزوین حدود ۶۳ درصد مورد محاسبه قرار گرفته است. بیشترین و کمترین کارایی فنی به دست آمده با این روش، به ترتیب برابر با ۹۳ و ۲۶ درصد است که بیانگر اختلاف زیاد (۶۷ درصدی) بین کارایی واحدها می‌باشد. نتایج حاصل از این برآورد در جدول ۴ نوشته شده است.

جدول ۴- میانگین، حداقل و حداکثر کارایی فنی تولیدکنندگان انگور شهرستان بیجار

	کارایی فنی
میانگین	۰/۷۰
حداقل	۰/۲۶
حداکثر	۰/۹۳
انحراف معیار	۰/۱۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

طبق نتـایج برآورد کـارایی فنی با روش SFA، همان‌طور که در جدول ۵ نشـان داده شده است، کارایی فنی ۵۵/۸۸ درصــد از واحـدهـا بین ۷۰ تا ۹۰ درصــد محاسـبه شـد. حدود ۱۳/۵۳ درصـد از باغداران کارایی کمتر از ۵۰ درصد دارند و از نهاده ها استفاده بهینه نمی کنند. بر اســاس این نتـایج ۲۵/۸۸ درصــد از واحدها کارایی متوسط بین ۵۰ تا ۷۰ درصد دارند و درصد کمی از بـاغـداران (۴٫۷۱) از کارایی فنی بالایی برخوردارند و بیشـــترین بهره برداری را از نهاده ها انجام داده‌اند که می توانند به عنوان بهره برداران موفق به بقیه باغداران دیگر معرفی شـوند تا از تجربیات آنها اسـتفاده شـود و متوســط کارایی فنی تولید در منطقه افزایش پیدا کند. با توجـه بـه متوســط کارایی فنی تولید کنندگان انگور در منطقه در صـورت استفاده اصولی از نهاده‌ها و افزایش کارایی فنی، امکان کاهش میزان مصــرف نهاده‌ها بویژه نهاده‌های با اهمیتی نظیر آب به میزان ۳۰ درصــد بدون تغییر در میزان تولید وجود دارد.

جدول ۵- تعداد و درصد کارایی فنی تولیدکنندگان انگور در شهرستان بیجار با روش SFA

درصد کارایی	تعداد	درصد
۰-۵۰	۲۳	۱۳/۵۳
۵۰-۷۰	۴۴	۲۵/۸۸
۷۰-۹۰	۹۵	۵۵/۸۸
۹۰-۱۰۰	۸	۴/۷۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از برآورد کارایی زیست‌محیطی به روش تابع مرزی تصادفی، در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول ۶- میانگین، حداقل و حداکثر کارایی زیست‌محیطی تولیدکنندگان انگور شهرستان بیجار

	کارایی زیست‌محیطی
میانگین	۰/۹۲
حداقل	۰/۴۹
حداکثر	۰/۹۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در این جدول پیداسـت، بیشـترین و کمترین مقدار کارایی زیست‌محیطی به ترتیب ۹۹ و ۴۹ درصـد به دست آمده است که این میزان اختلاف، بیانگر شــکـاف ۵۰ درصــدی بین کـارایی زیســت‌محیطی نمونه‌هاسـت. همچنین متوســط کارایی زیسـت‌محیطی انگورکاران در شـهرسـتان بیجار، ۹۲ درصـد به دسـت آمد که در مقایسـه با کارایی زیست محیطی ۷۷ درصدی برنجکاران شــهرســتان بابلســر که توســط مولایی و همکـاران(۲۰۱۸) مورد بررســی قرار گرفـت و کـارایی زیسـت‌محیطی ۸۸ درصـدی گاوداری‌های شـهرسـتان سراب که در مطالعه مولایی و ثانی(۲۰۱۵) مورد ارزیابی قرار گرفته اسـت، نشـان می‌دهد که تولیدکنندگان انگور کارایی زیسـت محیطی نسـبتا بالایی دارند و در مصرف کود و سم ملاحظات زیست‌محیطی را در نظر گرفته‌اند و بر اساس نتایج حاصل می‌توان گفت که به طور متوسط امکـان افزایش ۸ درصــدی در کـارایی زیســت‌محیطی انگور کاران این شـهرسـتان وجود دارد. بر اساس نتایج نشـان داده شـده در جدول ۷ بیشترین تعداد واحدها در منطقه‌ی مورد مطالعه در بازه‌ی ۱۰۰-۹۰ درصد کارایی قرار دارند که شــامل ۷۲/۳۵ درصــد از کل حجم نمونه می‌باشد. بر اساس نتایج، فقط یک بهره بردار کارایی زیر ۵۰ درصـد داشـته اسـت. به این ترتیب، می‌توان نتیجه گرفـت که تولید انگور در منطقه‌ی مورد مطالعه به لحاظ زیسـت‌محیطی از کارایی بالایی برخوردار است و میزان اســتفاده از نهاده های زیانبار در تولید انگور این منطقه خیلی زیاد نیست.

جدول ۷- تعداد و درصد کارایی زیست‌محیطی در تولید انگور در شهرستان بیجار

بازه	تعداد	درصد
۵۰-۰	۱	۰/۵۹
۷۰-۵۰	۶	۳/۵۳
۹۰-۷۰	۴۰	۲۳/۵۳
۱۰۰-۹۰	۱۲۳	۷۲/۳۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج کارایی زیست محیطی، استفاده منطقی و اصولی از نهاده هایی نظیر کود شیمیایی، سم و گوگرد و ملاحظات زیست محیطی را در منطقه تایید می نماید و نشان می‌دهد با استفاده اصولی و درست از سایر عوامل تولید امکان افزایش کارایی به لحاظ فنی نیز در تولید انگور شهرستان وجود دارد.

نتیجه‌گیری

در مطالعه‌ی حاضر به برآورد کارایی زیست‌محیطی و فنی تولیدکنندگان انگور شهرستان بیجار با روش تابع تولید مرزی تصادفی (SFA) و با رویکرد نهاده‌محور پرداخته شد. داده‌های مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه از ۱۷۰ نفر از باغداران انگور شهرستان بیجار در سال ۱۳۹۷ به دست آمد. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار استاتا انجام گرفت. میانگین کارایی فنی با استفاده از تابع مرزی تصادفی به شکل تابع ترنسلوگ، ۷۰ درصد به دست آمد که نشان می‌دهد امکان افزایش کارایی استفاده از نهاده در تولید انگور این شهرستان تا ۳۰ درصد وجود دارد. در واقع تولیدکنندگان انگور این شهرستان می‌توانند تا ۳۰ درصد مقدار استفاده از نهاده‌ها را کاهش دهند، بدون این‌که مقدار تولید آن‌ها کاهش پیدا کند. حداقل و حداکثر میزان کارایی فنی به ترتیب ۲۶ و ۹۳ درصد به دست آمد که بیانگر شکاف زیاد (۶۷ درصدی) بین کارایی واحدهای مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به اختلاف زیاد کارایی تولیدکنندگان مختلف، تبادل اطلاعات بین آن‌ها و استفاده از تولیدکنندگان نمونه جهت انجام مشاوره می‌تواند نتیجه‌ی مطلوبی در به کارگیری صحیح نهاده‌ها به همراه داشته باشد. نتایج بررسی کارایی زیست‌محیطی نشان داد، کمترین و بیشترین میزان کارایی زیست‌محیطی به ترتیب برابر با ۴۹ و ۹۹ درصد و میانگین آن برابر با ۹۲ درصد است. مطابق نتایج، ۷۲/۳۲ درصد از تولیدکنندگان در بازه‌ی کارایی ۱۰۰-۹۰ درصدی قرار دارند که نشان از بالا بودن کارایی زیست‌محیطی در تولید انگور منطقه دارد و بیان می‌کند که بیشتر بهره‌برداران از لحاظ زیست‌محیطی دقت لازم را به عمل آورده‌اند. تشویق باغدارانی که بالاترین کارایی زیست‌محیطی و فنی را داشته‌اند و معرفی آن‌ها به دیگر باغداران می‌توانند نقش مثبتی در راستای استفاده‌ی صحیح از منابع و رعایت مسائل زیست‌محیطی که به توسعه‌ی پایدار منطقه بیانجامد، داشته باشد . با توجه به نتایج این تحقیق باغداران این منطقه به مقدار زیاد و به شکل غیر منطقی به باغات انگور آب می دهند که ضمن هدر دادن این منبع حیات، موجب کاهش عملکرد آنها هم شده است. آموزش استفاده از روشهای اصولی آبیاری و کاهش میزان آب مصرفی باغات، علاوه بر افزایش تولید و کارایی باغات انگور می‌تواند به استفاده پایدار از منابع آب منطقه نیز کمک کند. در این مطالعه در بررسی کارایی زیست محیطی آثار نهاده های نامطلوب نظیر کودها و سموم شیمیایی و گوگرد مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهاد می گردد در مطالعات آینده اثرات همزمان ستاده های نامطلوبی نظیر دی اکسید کربن همراه نهاده های نامطلوب دیگر در کارایی زیست محیطی تولیدکنندگان مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

از مساعدت و همکاری آقایان مهندس کاوه نصرالهی و مهندس رضا نجفیان، کارشناسان بخش باغبانی مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان بیجار در جمع‌آوری آمار و اطلاعات مورد نیاز پژوهش حاضر، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود .

منابع مورد استفاده

Anonymous. 2018. Plant production, horticultural unit. Agricultural Jihad Management of Bijar county. (In Persian).

Bakhshi k. 2012. Environmental and technical efficiency Analysis in bitter gourd production, Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 49(4): 583-588.

Battese GE, and Corra GS. 1997. Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia. Journal of Agricultural Economics, 21: 169-179.

Bravo-Ureta B. E. and Rieger, L. 1991. Dairy Farm Efficiency Measurement Using Stochastic Frontiers and Neoclassical Duality, American Journal of Agricultural Economics, 73: 28-421.

Coelli T. J. 1995. Recent developments in frontier modeling and efficiency measurement, Australian Journal of Agricultural Economics, 39(3):219-245.

Dashti GH, Mohammadpour Z, and Ghahremanzadeh M. 2020. Evaluating the relationship between economic efficiency and environmental efficiency in Iran's agricultural sector. Agricultural Science and Sustainable Production, 30(4):199-211. (In Persian).

Deng L, Chen L, Zhao J and Wang R. 2021. Comparative analysis on environmental and economic performance of agricultural cooperatives and smallholder farmers: The case of grape production in Hebei, China. Plos one, 16(1): e0245981.

Farrell M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of Royal Statistics Society, 120 (A): 253–281.

Hasanpour B. 2002. Analysis Of Production Economics of Grape: An Evaluation of Grape Producers Technical Efficiency in Kohkiluyehva Boirahmad Province. Agricultural Economics and Development,10 (2 (38)), 83-112. (In Persian).

Jafarniya M and Esmaeili A. 2013. Application of environmental effects in technical efficiency analysis Case study: Fattening units in Shiraz. Agricultural Economics Research, 5(18): 151-164. (In Persian).

Kalantari Kh and Shabanali Fami H. 2008. Economics of Agricultural Development. (In Persian).

Khan A, Huda F. A and Alam A. 2010. Farm household technical efficiency: A study on rice producers in selected areas of Jamalpur District in Bangladesh. European Journal of Social Sciences, 14(2): 262-271.

Management of Agricultural jihad of Bijar county, 2018.

Mohseni P, Borghei AM and Khanali M. 2018. Coupled life cycle assessment and data envelopment analysis for mitigation of environmental impacts and enhancement of energy efficiency in grape production. Journal of Cleaner Production, 197: 937-947.

Molaei M and Sani F. 2015. Investigating technical efficiency and environmental efficiency of Sarab dairy farms (data envelopment analysis approach). Animal Science Research (Agricultural Science), 25(4): 141-155. (In Persian).

Molaei M, Hesari Shermeh N and Javanbakht O. 2018. Investigating input-based ecological efficiency of agricultural products (Case study: Environmental efficiency of rice production). Agricultural Economics, 11(2): 157-172. (In Persian).

Musaei M, Mehregan N and Ranjbar Daghiyan R. 2010. Investigation of technical efficiency and return to scale by stochastic boundary function method (Case study: Welfare Bank branches). Quarterly Journal of Economic Research and Policy, 18(56): 27-52. (In Persian).

Rasouli A .2006. Determining of Grape Producers Technical Efficiency and Effective Factors on it in Gazvin Province. Agroecology Journal (Journal of New Agricultural Science), 1(2): 23-29.

Reinhard S, Lovell C.A.K. and Thijssen G. 2000. Environmental Efficiency with Multiple Environmentally Detrimental Variables; Estimated with SFA and DEA. European Journal of Operational Research, 121(2): 287-303.

Riera FS and Brümmer B. 2022. Environmental efficiency of wine grape production in Mendoza, Argentina. Agricultural Water Management, 262: 107376.

Roselli L, Casieri A, De Gennaro BC, Sardaro R and Russo G. 2020. Environmental and economic sustainability of table grape production in Italy. Sustainability, 12(9): 3670.

Sardarshahraki A, Ali Ahmadi N, and Liani Q.2019. Evaluation of efficiency and productivity of Grapevine Gardens in Sistan region. Journal of Agricultural Economics and Development Research, 50(1): 45-63.

Seifi A, Salimifar M and Fanoudi H. 2013. Measuring Environmental Efficiency: A Case Study of Thermal Power Plants in South Khorasan, Razavi and North Khorasan Provinces. Iranian Energy Economics Quarterly, 2(7): 17-41. (In Persian).

Song M, Peng J, Wang J and Dong L. 2016. Better resource management: An improved resource and environmental efficiency evaluation approach that considers undesirable outputs. Resources, conservation and Recycling. No. of pages 9. 1-9.

Wu J, Li M, Zhu Q, Zhou Z and Liang L. 2019. Energy and environmental efficiency measurement of China's industrial sectors: A DEA model with non-homogeneous inputs and outputs. Energy Economics, 78: 468-480.

Zhang B, Bi j, Fan Z, Yunn Z and De j. 2008. Eco- efficiency analysis of industrial system in china: a data envelopment analysis approach. ECO 1, Economy, 68: 306-316.