Sari Agriculture Sceinces and Natural Resources University
Journal of Agricultural Market and Economics,Vol. 1, No 1, Spring and Summer 2023 p: 43-50

OPEN ACCESS

"Research Paper"

The Application of the Super Efficiency Envelope Analysis (SGDEA) Technique in the Determination of Pistachio Farmers Efficiency in Anar City

Zainab Afzali[1] and Mohammad Reza Zalra Mehrjardi[2]

1- Department of Agricultural Economics, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran,
(Corresponding author: zafzali502@yahoo.com)
2- Professor Department of Agricultural, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
Received: 15 March, 2023 Accepted: 26 September, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: The pistachio crop is very important in Anar city and it plays an important role in the economy of this region. The purpose of this article is analyzing the efficiency of pistachio farmers using the technique of super efficiency coverage analysis in the Anar city.

Material and Methods: To perform relevant modeling, the necessary information was collected from 250 working pistachios in the crop from 2019 to 2020 by completing a questionnaire in the Anar city. Then it was investigated by using super efficiency analysis technique.

Results: The results of the study showed that the average level of technical efficiency in Anar city is 0.56% assuming constant return to scale (CRS) and 0.72% assuming variable return to scale (VRS). Also, the efficiency results of the scale indicated an efficiency of 0.74%. The efficiency findings compared to the scale of the samples showed that about 83% of the gardens are operating in the mode of efficiency compared to the ascending scale.

Conclusion: Based on the results, it is inferred that the way of managing the use of inputs in the investigated orchards has led to inefficiency in this field. Therefore, it is suggested to increase the efficiency of farmers and operators through proper management through training and promotional classes.

Keywords: Anar city, Comprehensive data analysis, Pistachio farmers, Super efficiency

[Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2025-06-10]

[DOI: 10.61186/ame.1.1.43]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

OPEN ACCESS

"مقاله پژوهشی"

کاربرد تکنیک تحلیل پوششی سوپرکارآیی (SGDEA) در تعیین کارایی پسته‌کاران شهرستان انار

زینب افضلی[۱] و محمدرضا زارع مهرجردی[۲]

۱- کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران، (نویسنده مسوول: zafzali502@yahoo.com)
۲- استاد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۴
صفحه: ۴۳ تا ۵۰

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: محصول پسته در شهرستان انار از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و نقش مهمی در اقتصاد این منطقه دارد. هدف از این مقاله تحلیل کارایی پسته‌کاران این شهرستان با کاربرد تکنیک تحلیل پوششی سوپرکارایی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: برای انجام مدل‌سازی‌های مربوطه، با تکمیل پرسشنامه از ۲۵۰ پسته کار در سال زراعی ۲۰۲۰-۲۰۱۹ شهرستان انار اطلاعات لازم گردآوری شد و سپس با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی سوپرکارایی مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد که میانگین سطوح کارایی فنی در شهرستان انار با فرض بازده ثابت به مقیاس (CRS) ۰/۵۶ درصد و با فرض بازده متغیر به مقیاس (VRS) ۰/۷۲ درصد می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از کارایی مقیاس حاکی از کارایی ۰/۷۴ درصد بود. نتایج حاصل از بازده نسبت به مقیاس نمونه‌ها نیز نشان داد که حدود ۸۳ درصد باغات در حالت بازده نسبت به مقیاس صعودی عمل می‌کنند.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج حاصله استنباط می‌شود که نحوه مدیریت استفاده از نهاده‌ها در باغات مورد بررسی منجر به عدم کارایی در این زمینه شده و پیشنهاد می‌شود با مدیریت صحیح از طریق آموزش و کلاس‌های ترویجی به کشاورزان و بهره‌برداران، موجبات افزایش کارایی فراهم گردد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل فراگیر داده‌ها، پسته کاران، سوپرکارایی، شهرستان انار

مقدمه

کشورهای درحال توسعه، با توجه به محدودیت منابع تولید مواد غذایی و همچنین نیازهای غذایی رو به رشد جوامع بشری، می‌توانند با اندازه‌گیری کارایی بهره‌برداران کشاورزی، میزان شکاف میان تولیدکنندگان را در شرایط یکسان بررسی کرده و به حداقل برسانند. از طرفی کمیابی عوامل تولید، پایه و اساس علم اقتصاد را تشکیل می‌دهد. در زمان‌های مختلف تحت هر شرایط همواره مقادیر محدودی از نهاده‌های تولید، اعم از انسانی و غیرانسانی در دسترس است. بنابراین، تعیین کارایی کشاورزان می‌تواند در تجزیه و تحلیل مجموعه سیاست‌های به‌کار رفته در زمینه کشاورزی بسیار سودمند باشد (Tozer, 2010). کارایی عامل بسیار مهمی در رشد بهره‌وری عوامل تولید کشورها به‌خصوص برای کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌رود. این کشورها از یک طرف با کمبود منابع و فرصت‌های محدود جهت توسعه و پذیرش تکنولوژی بهتر مواجه هستند و از طرف دیگر از تکنولوژی‌های موجود هم به‌طور کارا استفاده نمی‌کنند. به‌طورکلی با توجه به شناخت امکانات و محدودیت‌های موجود در بخش کشاورزی اقتصاد ایران، شاید بتوان گفت که مناسب‌ترین راه‌حل و راهکار برای افزایش تولید و درآمد کشاورزان به‌کارگیری درست و مطلوب عوامل تولید موجود، بهبود کارایی فنی، یا همانا، به‌دست آوردن حداکثر تولید از مجموعه ثابتی از عوامل تولید می‌باشد (Karagiannis & Alexander, 2005).

مطمئناً با ارزیابی عملکرد کشاورزی، می‌توان افق جدیدی جهت توسعه کشاورزی در کشور و به‌تبع آن شکوفایی اقتصادی و ایجاد اشتغال و کاهش فشار بر ذخایر ترسیم نمود. شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی عملکرد یک مجموعه، سازمان یا واحدهای باغی وجود دارد. یکی از مهم‌ترین این شاخص‌ها بررسی عملکرد با استفاده از شاخص کارایی است. واژه کارایی در برگیرنده مفهومی نسبی است و نسبت مجموعه ستاده به نهاده تعریف می‌شود (Sadat Mouzni & Karbasi, 2009).

در واقع همه کشورهای جهان در پی به‌دست آوردن پیشرفت در زمینه کشاورزی، مخصوصاً در مواردی که گسترش طولی با استفاده از منابع بیشتر با موانع دسترسی مواجه می‌باشند و در تلاشند تا بتوانند با مصرف همان مقدار منابع در دسترس میزان تولید خود را افزایش دهند. در هر نظام تولیدی افزایش کارایی بهره‌برداری از نهاده از اصول اولیه است و بالا بردن کارایی تولید از اهداف اساسی آن می‌باشد (Saboohi & Mojarad, 2009).

یکی از مهم‌ترین مباحث مطرح در فرآیند توسعه در هر کشوری به‌ویژه کشورهای در حال توسعه همچون ایران استفاده بهینه از عوامل تولید در فرآیند تولید می‌باشد (Kumbhakar et al., 1993). بر اساس گزارشات سازمان کشاورزی، سطح زیر کشت محصول پسته در شهرستان انار ۲۵ هزار هکتار در سال زراعی۲۰۲۰-۲۰۱۹ می‌باشد (Agricultural jihad statistics, 2020). لذا با توجه به اهمیت تولید محصول پسته، پتانسیل‌ها و استعدادهای موجود در شهرستان انار در خصوص کشت و تولید آن، روش‌های موجود برای افزایش تولید محصول از جمله افزایش منابع اساسی تولید (مثل، زمین، آب و سرمایه) و توسعه‌ی فناوری‌های نوین به‌دلیل وجود مشکلات طبیعی و شرایط نامناسب اقتصادی پسته‌کاران، راهکار سودمندی در کوتاه‌مدت به‌نظر نمی‌رسد. با این‌حال، امکان افزایش تولید و درآمد پسته‌کاران با سطح فعلی منابع و فناوری موجود وجود دارد. لذا، در این مطالعه کارآیی پسته‌کاران، امکان افزایش تولید و در نتیجه درآمد آنان مورد بررسی قرار گرفت زیرا ارزیابی

[Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2025-06-10]
[DOI: 10.61186/ame.1.1.43]

وضعیت فعلی آنها و لزوم توجه به مسائل کارآیی جهت اقتصادی کردن این فعالیت ضروری به‌نظر می‌رسد.

بررسی‌های انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد پس از خاتمه جنگ جهانی دوم، گرایش و توجه عمده‌ای نسبت به مطالعه و بررسی موضوعات مرتبط با کارآیی و بهره‌وری، از سوی محققان به‌وجود آمده است و نیز در این راستا در سال ۱۹۵۷ میلادی مقاله معروف سولو در خصوص این موضوعات و بررسی آنان منتشر گردید. از سال ۱۹۵۷ میلادی به بعد، موضوع کارآیی در میان اقتصاددانان به‌طور جدی مورد بحث و بررسی قرار گرفت و بنیاد روش‌های جدیدی برای مطالعه بهره‌وری و کارآیی در سطح خرد، در عمل پایه‌ریزی گردید. به‌طورکلی دیدگاه‌های جدید در این خصوص معطوف بر دو موضوع ذیل بوده‌اند:

۱- چگونگی تعریف کارآیی و بهره‌وری

۲- چگونگی محاسبه و اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری

فرض اصلی در این زمینه این بود که بنگاه‌های تولیدی ممکن است به‌طور ناکارآ عمل نمایند که این خود اشاره به مفهوم تابع تولید مرزی برای اندازه‌گیری کارآیی داشت (Kumbhakar et al., 1993). در زمینه کارایی محصولات کشاورزان می‌توان به مطالعات ذیل اشاره کرد:

ترکمن (۱۹۹۷) کارآیی فنی پسته‌کاران شهرستان رفسنجان را با استفاده از روش تابع تولید مرزی تصادفی ۶۳ درصد محاسبه کرد و نتیجه گرفت، افزایش محصول با استفاده صحیح از عوامل محدود تولید به‌میزان قابل ملاحظه‌ای امکان‌پذیر است (Turkmani, 1997). سیدان (۲۰۱۳) در بررسی عوامل موثر بر عدم کارآیی فنی بهره‌برداران سیرکار استان همدان به‌طور همزمان با استفاده از تابع تولید متعالی و تخمین سیستمی، تابع تولید مرزی و عدم کارآیی را برآورد کرده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که متوسط کارآیی فنی بهره‌برداران سیرکار ۷۴ درصد است و همچنین اختلاف کارآیی فنی بهترین زارع و سایر کشاورزان نشان می‌دهد که پتانسیل افزایش تولید در حدود ۲۵ درصد امکان‌پذیر می‌باشد (Sidan, 2013). مهری (۲۰۱۹) به بررسی کارآیی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی مزارع گندم در منطقه سیستان با استفاده از روش‌های مرزی معین و مرزی تصادفی پرداخته است. میانگین کارآیی گندمکاران منطقه از دو روش حداقل مربعات معمولی و حداکثر درستنمایی به‌ترتیب ۰/۵ و ۰/۶۲ درصد و میانگین کارآیی تخصیصی و اقتصادی به‌ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۳۸ درصد برآورد شد، همچنین اختلاف معناداری بین میانگین کارآیی فنی بدست آمده از دو الگو مختلف برقرار می‌باشد، ولی با این‌حال رابطه مستقیمی بین آنها برای هر مزرعه از الگوی مورد استفاده وجود دارد (Mehri, 2019). سادات موذنی و کرباسی (۲۰۱۷) انواع کارآیی فنی، تخصیصی، اقتصادی، مدیریتی و کارآیی مقیاس را برای پسته کاران شهرستان زرند که در دو دشت زرند و سیریز تمرکز یافته بودند را با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها اندازه‌گیری کرده‌اند. نتایج بررسی کارآیی فنی نشان داد که دشت‌های زرند و سیریز به‌ترتیب، به‌طور متوسط حدود ۵۲ و ۶۲ درصد کارآیی دارند (Sadat Mozni & Karbasi, 2017).

زارع (۲۰۱۴) به بررسی اقتصاد تولید و کارایی انگورکاران شهرستان کاشمر پرداخته است. وی متوسط این کارآیی را ۶۱ درصد به‌دست آورد. همچنین نتایج مطالعه وی نشان داد که سطح زیر کشت، سواد، سابقه کشاورزی و تعداد افراد خانوار در کارآیی فنی تأثیر دارند و بیش از ۷۸ درصد اختلاف تولید واحدها نیز ناشی از عوامل مدیریتی و بقیه مربوط به عوامل خارج از کنترل باغداران است (Zare, 2014).

محمدی و بریم‌نژاد (۲۰۰۴) کارآیی‌های فنی، اقتصادی، تخصیصی و مقیاس تعاونی‌های تولید دشت قمرود استان قم را با استفاده از دو روش مرز تصادفی و تحلیل پوششی داده‌ها مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که اعضای تعاونی دارای متوسط کارآیی فنی بالاتری نسبت به افراد غیر عضو می‌باشند (Mohammadi & Borimnejad, 2004). شفیعی و همکاران (۲۰۰۶) کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی چغندرکاران شهرستان بردسیر را با استفاده از توابع تولید و هزینه مرزی تصادفی به‌ترتیب ۸۱، ۶۹ و ۵۶ درصد محاسبه نمودند (Shafiee et al., 2006). صبوحی و جام‌نیا (۲۰۰۸) در مقاله خود کارآیی مزارع موز سیستان و بلوچستان را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که میانگین کارآیی‌های اقتصادی، تخصیصی، فنی خالص و مقیاس در واحدهای مورد مطالعه به‌ترتیب ۸۳/۴، ۹۵/۹، ۸۶/۹ و ۹۴/۹ درصد است (Sabouhi & Jamnie, 2008).

صبوحی و مجرد (۲۰۰۹) مطالعه‌ای را تحت عنوان بررسی کارآیی پنبه‌کاران استان خراسان با استفاده از رهیافت پارامتریک انجام داده‌اند. در این مطالعه به‌منظور محاسبه کارآیی، تابع تولید مرزی تصادفی ترانسلوگ (TSFPF) بر مبنای داده‌های ترکیبی تخمین زده شد. نتایج نشان داد که میزان کارآیی فنی نسبت به کارآیی مقیاس کمتر و متوسط کارآیی فنی و مقیاس پنبه‌کاران به‌ترتیب ۶۳ و ۸۸ درصد می‌باشد (Sabouhi & Mojarad, 2009).

مولایی و سانی (۲۰۱۴) در برآورد کارایی زیست محیطی بخش کشاورزی با تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به این نتیجه رسیدند که شرایط زیست محیطی به‌طور معناداری روی کارایی اثرگذار است (Moulai & Thani, 2014). کاراجیانیس و الکساندر (۲۰۰۵)، عدم کارآیی مقیاس و فنی مزارع تنباکو را در یونان با استفاده از تکنیک پارامتریک مرز تصادفی و برآوردگر حداکثر درست‌نمایی[1] برای دوره زمانی ۱۹۹۵-۱۹۹۱ بررسی نمودند. بر اساس نتایج، کارآیی فنی محاسبه شده پایین‌تر از کارآیی مقیاس بود. به‌علاوه تولید در زیر بهینه تولیدی نسبت به عدم تولید در مقیاس بهینه دارای سهمی عمده در عدم کارآیی کل نمونه مورد بررسی دارد. آنان پیشنهاد نمودند که با گسترش میزان تولید مزارع مذکور می‌توانند به سطح مقیاس بهینه اقتصادی دست یافت (Karagiannis & Alexander, 2005). اوسبورن و تروبلود (۲۰۰۶) کارآیی اقتصادی مزارع تعاونی غلات روسیه را برای دوره‌ی ۱۹۹۸-۱۹۹۳ با استفاده از دو روش پارامتریک و ناپارامتریک ارزیابی نموده‌اند. نتایج نشان

[1] Maximum Likelihood (ML)

[Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2025-06-10]

[DOI: 10.61186/ame.1.1.43]

داد که کارآیی اقتصادی در طول دوره مذکور سیر نزولی داشته است و این روند به‌دلیل کاهش در کارآیی فنی و تخصیصی بوده است (Osborne & Trueblood, 2006). توزر (۲۰۱۰) کارآیی گندم‌کاران در منطقه‌ی استرالیای غربی را با بکارگیری روش تحلیل مرزی تصادفی و با استفاده از داده‌های سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ بررسی نموده است. نتایج نشان داد که عدم کارآیی در تولید گندم منطقه، از ۱۸ درصد در سال ۲۰۰۴ به ۲۹ درصد در سال ۲۰۰۷ افزایش یافته است. از این‌رو برنامه‌های هدفمند دولت در جهت بهبود بهره‌وری موفق نبوده است (Tozer, 2010).

لذا با توجه به مطالعات انجام شده مشخص می‌شود که پرداختن به موضوع کارایی و بررسی آن در سال‌های اخیر نیز موردتوجه بسیاری از محققین و پژوهشگران بوده است و با توجه به اینکه مناسب‌ترین راه‌حل برای افزایش تولید و درآمد کشاورزان در کوتاه‌مدت، بهبود کارایی می‌باشد. لذا مهمترین هدف تحقیق حاضر شامل تعیین میزان کارایی پسته‌کاران شهرستان انار تحت تکنیک سوپرکارایی کمی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق جهت تحلیل کارایی واحدهای تولید کشاورزی از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده گردید که به شریح ذیل می‌باشد.

روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

روش تحلیل پوششی داده‌ها، از داده‌های نهاده و محصول هر واحد تولیدی برای ساخت یک مرز تولید ناپارامتریک استفاده می‌نماید، مزیت روش برنامه‌ریزی خطی، عدم نیاز به مشخص شدن فرم تابع است، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها می‌توانند محصول‌گرا یا نهاده‌گرا باشند. در مدل‌های محصول‌گرا هدف حداکثر کردن تولید با توجه به مقدار معین نهاده‌ها می‌باشد اما، در روش نهاده‌گرا هدف استفاده کمینه نهاده با توجه به یک سطح معین محصول است در این روش واحدها با یک سطح استاندارد از قبل تعیین شده یا تابعی معلوم و مشخص مقایسه نمی‌شوند، بلکه ملاک ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای است که در شرایط یکسان، فعالیت‌های مشابه‌ای انجام می‌دهند. در این روش به‌جای تعیین تابع تولید مرزی، عملکرد بنگاه‌هایی که بالاترین نسبت ستانده به نهاده را داشته باشند، به‌عنوان مرز کارآیی در نظر گرفته می‌شود. در چنین حالتی تمامی واحدهای مشاهده شده بر رو یا زیر مرز پوششی قرار می‌گیرند. بنابراین، کارآیی هر واحد تولیدی نسبت به کارآیی‌های همه‌ی واحدهای تولیدی در نمونه مورد سنجش قرار می‌گیرد. بنابراین، کارآیی نسبی بنگاه‌های مورد مطالعه، نتیجه مقایسه بنگاه‌های مورد مطالعه با یکدیگر است. سطح پوششی داده‌ها (هم محصول‌گرا و هم نهاده‌گرا) می‌تواند بازده ثابت به مقیاس یا بازده متغیر نسبت به مقیاس را داشته باشد (Bjurek et al.,1990).

مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس

مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس یک مدل نهاده‌گرا می‌باشد که توسط چارنز و همکاران (۱۹۷۸) پیشنهاد گردید (Charnes et al., 1978). در این مدل الگوی CRS به‌صورت رابطه (۱) بیان می‌شود:

$$MIN_{\theta,\lambda}\ \theta$$

$$s.t. \quad -yi + Y\lambda \geq 0 \qquad (۱)$$
$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$
$$\lambda \geq 0$$

در رابطه (۱)، θ یک عدد است، λ بردار $N \times 1$ مقدار ثابت، x_i بردار ستونی نهاده‌ها برای بنگاه iام، y_i بردار ستونی ستاده‌ها برای بنگاه iام، X ماتریس $K \times N$ نهاده‌ها، Y ماتریس $M \times N$ ستاده‌ها، K تعداد نهاده‌ها، M تعداد ستاده‌ها و N تعداد بنگاه‌ها را نشان می‌دهد. مقدار θ میزان کارآیی فنی بنگاه iام را نشان می‌دهد که کمتر یا مساوی با یک می‌باشد. مقدار یک نمایانگر بنگاه با کارآیی فنی کامل است. مسئله برنامه‌ریزی خطی فوق باید برای هر بنگاه N مرتبه در نمونه حل شود. نظر به اینکه در روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها ممکن است به‌دلیل قسمت موازی مرز کارآیی با محورها با مشکل مواجه شود، به‌دلیل اینکه اگر یک بنگاه بعد از اصلاح کارآیی روی قسمت موازی مرز کارآ با محورها قرار گیرد باز هم امکان کاهش نهاده‌ها بدون کاهش تولید (اگر تحلیل نهاده‌گرا باشد) وجود داشته که در اصطلاح مازاد نهاده‌ها[1] گفته می‌شود. تفسیر مشابه‌ای نیز می‌توان برای تحلیل محصول‌گرا ارائه داد ولی در این حالت با وجود کارآیی باز هم می‌توان مقدار محصول را افزایش داد در اصطلاح کمبود ستاده گفته می‌شود. مسئله مازاد نهاده برای بنگاه iام با در نظر گرفتن شرط $\theta\, xi - X\lambda = 0$ برطرف می‌شود و مقدار مازاد برابر با صفر خواهد شد، همچنین کمبود محصول با در نظر گرفتن قید $Y\lambda - y_i = 0$ مساوی با صفر در نظر گرفته می‌شود، که این فروض در رابطه (۱) تأمین شده‌اند و نیازی برای اصلاح مدل وجود ندارد (Coelli et al., 2002; Cooper et al., 2007).

مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس[2]

فرض مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس تنها زمانی مناسب است که همهٔ بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل نمایند، اما عواملی همچون رقابت ناقص، محدودیت منابع مالی و غیره باعث می‌شوند که یک بنگاه نتواند در مقیاس بهینه عمل کند. بنابراین بانکر و همکاران (۱۹۸۴) مدل CRS را جهت اندازه‌گیری بازده اندازه‌گیری کارآیی فنی با استفاده از مدل CRS زمانی که همه بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل نمی‌کنند به‌دلیل کارآیی مقیاس با اشکال مواجه می‌باشند و کارآیی فنی به‌دست آمده از این طریق خالص نبوده و با کارآیی مقیاس همراه است (Banker et al., 1984). لذا برای تفکیک کارآیی فنی از کارآیی مقیاس از مدل VRS جهت اندازه‌گیری کارآیی فنی خالص استفاده می‌شود. مدل VRS با اضافه کردن قید $N\acute{I}\lambda = 1$ به مدل CRS، بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) بسط دادند (Coelli et al., 2002; Cooper et al., 2007). در رابطه (۲)، $N\acute{I}$ بردار $N \times 1$ از عدد یک می‌باشد (Coelli et al., 2002).

[1] Input Slack

[2] Variable Return to Scale

[Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2025-06-10]

[DOI: 10.61186/ame.1.1.43]

$$MIN_{\theta,\lambda}\ \theta$$
$$s.t. \quad -y_i + Y\lambda \geq 0,\quad \theta x_i - X\lambda \geq 0,\quad N\acute{I}\lambda = 1,\quad \lambda \geq 0 \qquad (۲)$$

اگر بین مقادیر کارآیی فنی بنگاهی از دو روش CRS و VRS اختلاف وجود داشته باشد نشان دهنده این است که عدم کارآیی مقیاس وجود دارد و مقدار عدم کارآیی مقیاس اختلاف بین کارآیی فنی از دو روش CRS و VRS می‌باشد (Coelli et al., 2002). لذا کارآیی مقیاس از رابطه (۳) به‌دست می‌آید:

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TR_{VRS}} \qquad (۳)$$

TE_{CRS}: کارآیی فنی برآورد شده از مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس.

TE_{VRS}: کارآیی فنی برآورد شده از مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس.

مدل غیر افزایشی نسبت به مقیاس (NIRS)

با وجود کارآیی مقیاس از مدل‌های فوق نمی‌توان پی برد که بنگاه مورد نظر دارای بازده نسبت به مقیاس ثابت، افزایش و یا کاهشی است. این مشکل با اجرای مدل غیر افزایشی نسبت به مقیاس (رابطه ۴) حل می‌شود.

$$MIN_{\theta,\lambda}\ \theta$$
$$s.t. \quad -y_i + Y\lambda \geq 0,\quad \theta x_i - X\lambda \geq 0,\quad N\acute{I}\lambda \leq 1,\quad \lambda \geq 0 \qquad (۴)$$

مدل NIRS با اصلاح مدل VRS از طریق جانشین کردن محدودیت $N\acute{I}\lambda \geq 1$ با $N\acute{I}\lambda = 1$ در رابطه (۴) به‌دست می‌آید. تعیین نوع عدم کارآیی نسبت به مقیاس (افزایش یا کاهشی) برای هر بنگاهی از طریق مقایسه مقادیر کارآیی فنی از دو روش NIRS و VRS صورت می‌گیرد. اگر مقادیر کارآیی فنی به‌دست آمده از دو مدل مذکور مساوی نباشد بازده نسبت به مقیاس افزایشی بنگاه تایید می‌شود و اگر مقادیر کارآیی فنی به‌دست آمده از دو مدل مساوی نباشند بنگاه دارای بازده نسبت به مقیاس کاهشی می‌باشد (Coelli et al., 2002; Cooper et al., 2007).

روش غیرفراسنجشی سوپرکارایی

روش غیرفراسنجشی محاسبه کارایی به‌روش برنامه‌ریزی خطی نیز مشهور است که برای اولین بار در سال ۱۹۷۸ توسط رودس مطرح شد (Rhodes, 1978) و در همان سال به معرفی روش تحلیل فراگیر داده‌ها (CCR[1]) منجر گردید (Charnes et al., 1978). این روش بر مبنای تعریف اساسی بهره‌وری بنا نهاده شده است که در آن نسبت مجموع ستاده‌ها به مجموع نهاده‌ها بیشینه می‌شود و محدودیت‌هایی از جمله این‌که مقدار کارایی هیچ‌یک از واحدهای تحت بررسی نمی‌تواند بیشتر از یک باشد بر آن وارد می‌شود. یکی از مشکلات این روش عدم توانایی رتبه‌بندی کامل بود. به‌عبارت دیگر این روش تنها می‌توانست واحدهای ناکارا را رتبه‌بندی کند و واحدهای مرزی با توجه به کارایی یکسان واحد مشابه هم ارزیابی می‌شدند. این موضوع تا سال ۱۹۹۳ ادامه داشت تا این‌که اندرسون و پیترسون با حذف محدودیت کارایی کمتر یا مساوی یک برای هر واحد، توانستند رتبه‌بندی تمام واحدهای موجود را انجام دهند (Andersen & Petersen,1993). در واقع این روش بدین‌گونه عمل می‌کرد که واحدهایی که ناکارا بودند مشابه روش پایه، رتبه‌بندی می‌شدند اما واحدهای کارا می‌توانستند کارایی بیشتر از یک داشته باشند، بنابراین رتبه‌بندی واحدهای کارا نیز انجام می‌شد.

لذا اگر برای هر یک از I واحد نمونه، N داده و M ستاده در نظر بگیرید. بردار x_i و q_i به‌ترتیب میزان ورودی و خروجی را برای واحد iام را نشان می‌دهد. N×I (X) ماتریس ورودی و M×I (Q) ماتریس خروجی تمام واحدها است. می‌توان نسبت تمام خروجی‌ها بر روی تمام ورودی‌ها اندازه‌گیری کرد. این مقدار نشان‌دهنده سطح بهره‌وری کل است:

$$T = Uq_i / Vx_i \qquad (۵)$$

به‌طوری که بردار U شامل وزن‌های خروجی‌ها و بردار V شامل وزن‌های ورودی‌ها است. یک واحد تصمیم‌گیرنده (DMU[2]) می‌تواند، بیشینه کردن مقدار بالا را به عنوان یک هدف در نظر بگیرد (رابطه ۶).

$$Max Uq_i/Vx_i$$
$$S.t:$$
$$Uq_j/Vx_j \leq 1, j = 1,2,\dots,I,$$
$$U,V \geq 0 \qquad (۶)$$

مجموعه محدودیت‌های اول بیان می‌کند بیشینه میزان کارآیی هر بنگاه برابر یک است و محدودیت دوم نشان می‌دهد میزان داده یا ستاده نمی‌تواند منفی باشد. بیشینه بهره‌وری در گرو تعیین مقادیر بهینه این وزن‌ها می‌باشد. علاوه بر این معادله بالا بی‌شمار جواب دارد (هر ضریب یکسان مثبتی از مقادیر بهینه جزو جواب‌ها است). همچنین این مدل غیرخطی و غیرکوژ است. حل این مشکلات در سال ۱۹۷۸ با کمک روش تحلیل فراگیر با نرمال کردن مخرج تابع هدف امکان‌پذیر شد (رابطه ۷) (Banker et al., 1984).

$$Max \quad mq_i$$
$$S\,t:$$
$$ux_i = 1$$
$$mq_j - x_j \pounds 0 \quad , \quad j = 1,2,\dots,I \qquad (۷)$$
$$m,u \geq 0$$

نهایتا مدل را به‌شکل رابطه (۸) نیز می‌توان نوشت:

[1] Charnes, Cooper & Rhodes (CCR)

[2] Decision Making Unit

[Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2025-06-10]

[DOI: 10.61186/ame.1.1.43]

$$Min\ e-q\left(\sum S_i^m S_i^- + \sum S_r^s S_r^+\right) = D_{ot}\left(x_{ot}, y_{ot}\right)$$
$$S.t:$$
$$\sum_j^n l_j y_{rj} - S_r^+ = y_{rp},\ r = 1, \ldots, S$$
$$\sum_j^n l_j x_{ij} + S_i^- = qX_{ip},\ i = 1, \ldots, m \qquad (۸)$$
$$l_j \geq 0,\ j = 1, \ldots, n$$
$$S_i^-, S_r^+ \geq 0,\ r = 1, \ldots, s,\ i = 1, \ldots, m$$

به‌طوری‌که $D_{ot}(x_{ot},y_{ot})$ تابع مسافت (فاصله بین واحد تا مرز کارا)، s^- متغیر کمبود متناظر با ورودی و s^+ متغیر کمبود متناظر با خروجی است که جهت تبدیل محدودیت‌های نامساوی به مساوی به مدل اضافه شده‌اند. λ شامل اعداد ثابتی است که وزن‌های مجموعه مرجع را نشان می‌دهد. برای رفع مشکل صفر بودن وزن‌ها نیز از عدد غیر ارشمیدوسی (ε) استفاده شده است، به‌طوری‌که به‌عنوان یک کران پایین برای وزن‌های ورودی و خروجی مانع از صفر شدن آن‌ها می‌شود. همان‌طور که از مدل استنباط می‌شود، فرض بازده ثابت به مقیاس برای واحدها در نظر گرفته شده است به این معنا می‌باشد که با افزایش ورودی به یک نسبت خروجی نیز به‌همان نسبت تغییر می‌کند. این شرایط به این معنا است که هریک از واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU)[1] می‌توانند میزان نهاده‌ها را بدون محدودیت تغییر دهند. بنکر و همکاران در سال ۱۹۸۴ مدل CCR را گسترش دادند (BCC)[2] و با افزودن فرض $\sum_j^n \lambda_j = 1$ فرض بازده متغیر به مقیاس را در نظر گرفتند (Chen, 2005).

در این مطالعه، جامعه آماری شامل پسته‌کاران شهرستان انار بوده است. جهت جمع‌آوری اطلاعات از پرسش‌نامه استفاده شد و داده‌های مورد نیاز برای ارزیابی کارایی تولید پسته‌کاران از کل جامعه آماری سال ۲۰۲۰ به‌دست آمد. به استناد روابط و فرمول‌های نمونه‌گیری در نهایت ۲۵۰ نمونه مربوط به شهرستان انار انتخاب شد و از طریق مصاحبه با آنها پرسشنامه‌ها تکمیل گردید. جامعه آماری مورد مطالعه با استفاده از فرمول کوکران (۱۹۷۷) به شرح زیر انتخاب شد (رابطه ۹):

$$n = \frac{\frac{Z^2 S^2}{d^2}}{1 + \frac{1}{N}\left(\frac{Z^2 S^2}{d^2} - 1\right)} \qquad (۹)$$

در رابطه ۹، متغیر N: حجم جامعه آماری، n: حجم نمونه، Z: مقدار متغیر نرمال استاندارد (Z در سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ می‌باشد)، S^2: واریانس نمونه، d: مقدار اشتباه مجاز که برابر ۰/۰۷ میانگین در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

در مرحله اول عملکرد تولیدکنندگان انار را با استفاده از شاخص کارایی و به‌کارگیری مدل‌های پایه تحلیل فراگیر داده‌ها که شامل مدل‌های با فرض بازده ثابت به مقیاس و بازده متغیر به مقیاس برآورد شد و سپس کارایی مقیاس به‌طور جداگانه محاسبه گردید. در نهایت از تکنیک تحلیل پوششی سوپرکارایی استفاده شد. در حل تمام این مدل‌ها از رویکرد نهاده‌گرا (Input-Oriented) استفاده گردید. بدین مفهوم که کارایی فنی باغات انار با توجه به ثابت گرفتن میزان انار و کاهش نسبی در سطح مورد استفاده نهاده‌ها به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده از روش DEA مورد بحث قرار گرفته است. همچنین به‌منظور اطمینان از ناریب بودن نمرات کارآیی در این روش، با نرمال‌سازی و حذف برخی از مشاهدات پرت اقدام به محاسبه مجدد نمرات کارآیی شد که نتایج به‌دست آمده اختلاف اندکی را نشان داد و نتایج اولیه به‌عنوان نتایج ارجح ارائه شد. در جدول (۱) نتایج بازده نسبت به مقیاس باغات نشان داده شده است.

جدول ۱- خلاصه نتایج بازده نسبت به مقیاس نمونه‌ها در شهرستان انار

Table 1. Summary of return to scale of the samples in Anar city

انواع بازده نسبت به مقیاس Return to scale	درصد%
بازده ثابت نسبت به مقیاس Constant return to scale	9.56
بازده نزولی نسبت به مقیاس Increasing return to scale	7.11
بازده صعودی نسبت به مقیاس Decreasing return to scale	83.33

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

با توجه به جدول (۱) ملاحظه می‌شود که در شهرستان انار حدود ۸۳ درصد باغات در حالت بازده نسبت به مقیاس صعودی عمل می‌کنند. همچنین حدود ۷ درصد از باغات در حالت بازده نسبت به مقیاس نزولی عمل کرده‌اند. بنابراین باغاتی که در شرایط بازده فزاینده نسبت به مقیاس (IRS) فعالیت می‌کنند، باید سطح تولید خود را افزایش دهند. به عبارتی دیگر، پس از تعدیل بهینه تمامی نهاده‌ها، هزینه متوسط هر واحد تولید می‌تواند به وسیله افزایش اندازه بنگاه کاهش یابد. منطق اقتصادی این کار این است که در حالت بازده فزاینده نسبت به مقیاس، نسبت افزایش در محصول بیشتر از افزایش در نهاده ها است و با فرض ثابت بودن قیمت تمامی عوامل تولید، این امر باعث حرکت بر روی منحنی هزینه متوسط خواهد شد یعنی پس از تعدیل تمامی نهاده‌ها، هزینه واحد تولید می‌تواند به وسیله افزایش اندازه واحد تولیدی کاهش یابد. در جدول (۲) نتایج بدست آمده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها نشان داده شده است.

[1] Decision Making Unit (DMU)

[2] Banker, Charnes & Cooper (BCC)

[Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2025-06-10]

[DOI: 10.61186/ame.1.1.43]

جدول ۲- خلاصه نتایج میزان انواع کارآیی مقیاس نمونه‌ها در شهرستان انار
Table 2. Summary of the results of the types of sample scale efficiency in Anar city

بیشینه Max	کمینه Min	انحراف Standard Deviation	میانگین Mean	
1	0.05	0.22	0.56	کارآیی فنی با بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) Technical Efficiency with Constant return to scale (CRS)
1	0.18	0.27	0.72	کارآیی فنی با بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) Technical Efficiency with Variable return to scale (VRS)
1	0.07	0.31	0.74	کارآیی مقیاس (Scale) Scale Efficiency

(Source: Research findings) ماخذ: یافته های تحقیق

با توجه به نتایج جدول (۱) ملاحظه می‌شود باغات نمونه از لحاظ کارآیی فنی مقیاس پتانسیل کاهش ۴۴ درصد در مقدار نهاده‌ها را دارد. به عبارتی می‌توان نهاده‌های مورد استفاده را بدون کاهش در تولید محصول تا حد زیادی کاهش دهند. همچنین با حذف عدم کارآیی مقیاس، کارآیی فنی باغات در شهرستان انار می‌تواند از ۰/۵۶ به ۰/۷۲ افزایش یابد. در جدول (۳) نتایج حاصل از مدل سوپر کارایی نشان داده شده است.

جدول ۳- رتبه‌بندی بخشی از باغات پسته شهرستان انار با استفاده از رهیافت سوپرکارایی
Table 3. Ranking of a part of the pistachio orchards of Anar city using the super efficiency technique

Super efficiency	Rank	Super efficiency	Rank
5.88	1	1.23	21
5.35	2	1.2	22
4.85	3	1.18	23
4.65	4	0.87	24
3.82	5	0.82	25
2.78	6	0.81	26
2.65	7	0.80	27
2.33	8	0.79	28
1.96	9	0.78	29
1.93	10	0.65	30
1.93	11	0.35	31
1.86	12	0.32	32
1.8	13	0.3	33
1.79	14	0.28	34
1.65	15	0.25	35
1.64	16	0.23	36
1.55	17	0.2	37
1.45	18	0.1	38
1.33	19	0.08	39
1.25	20	0.05	40

دامنه سطوح کارایی در این مدل بین ۰/۵۰ تا ۵/۸۸ برآورد شد این میزان نشان‌دهنده تفاوت بسیار زیاد دامنه سطوح کارایی در بین باغات انار تحت نمونه مورد بررسی در شهرستان انار است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش سعی گردید که عملکرد تولیدکنندگان پسته شهرستان انار ارزیابی شود. در این راستا کارایی فنی با استفاده از مدل‌های تحلیل فراگیر داده‌ها با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) محاسبه شد. همچنین کارایی مقیاس باغات و نوع بازده به مقیاس آن‌ها مشخص گردید. علاوه بر آن با استفاده از مدل تحلیل پوششی فراکارایی باغات نمونه رتبه‌بندی شدند. در ادامه عملکرد تولیدکنندگان پسته با استفاده از روش پایه تحلیل فراگیر با نتایج تکنیک تحلیل فراگیر سوپرکارایی مقایسه شد.

با توجه به میانگین کارایی مقیاس بالا در باغات و مقایسه آن با میزان کارایی فنی می‌توان به این نتیجه رسید که یکی از علل ناکارایی باغات پسته تفاوت در نحوه مدیریت استفاده از نهاده‌ها است. از این‌رو پیشنهاد می‌شود با مدیریت صحیح نهاده‌های مورد استفاده در فرآیند پسته از میزان ناکارایی کاسته شود.

با توجه به نتایج کارایی مقیاس نمونه‌ها، حذف عدم کارآیی مقیاس به این صورت می‌تواند مورد توجه قرار گیرد که واحدهایی که دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس هستند از افزودن نهاده‌های تولید به فرآیند تولید اجتناب کرده و واحدهایی که بازده نسبت به مقیاس افزایشی دارند می‌توانند با اضافه کردن نهاده‌ها تولید را افزایش دهند و از این راه باعث بهبود و افزایش کارآیی مقیاس شوند. از طرفی پشتیبانی دولت در آموزش منظم سازمان‌یافته کشاورزان و برگزاری کلاس ترویجی در جهت افزایش آگاهی و بالابردن کارایی می‌تواند بسیار مفید واقع شود.

منابع

Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. management science. *Management Science*, *39*(10), 1261–1264.

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

Bjurek, H., Hjalmarsson, L. H., Forsund Finn, R. (1990). Deterministic parametric and nonparametric estimation of efficiency in service production: A comparison. *Journal of Econometrics*, *46*(1-2), 213-227.

[Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2025-06-10]

[DOI: 10.61186/ame.1.1.43]

Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, *2*(6), 429-444.
Chen, Y. (2005). Measuring super-efficiency in DEA in the presence of infeasibility. *European Journal of Operational Research*, *161*(2), 545-551.
Coelli, T., Prasada Rao, D.S., & Battese, G.E. (2002). An introduction to efficiency and productivity analysis. *Kluwer Academic Publisher U.S.A*.
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*.
Karagiannis, G., & Alexander, S. (2005). Measuring and explaining scale efficiency with the parametric approach: the case of Greek tobacco growers. *Agricultural Economics*, *33*(3), 441-451.
Kumbhakar, S. C., Ghosh, S., & McGuckin, J. T. (1991). A generalized production frontier approach for estimating determinants of inefficiency in U.S. Dairy farms. *Journal of Business & Economic Statistics*, *9*(3), 279–286.
Mehri, M. (2019). Investigating the efficiency of wheat farmers in Sistan region. Master thesis in Agricultural Economics, (Master Thesis). University of Sistan and Baluchistan.
Mohammadi, H., & Borimnejad, V. (2004). Study of technical, economic, allocative and scale efficiencies in production cooperatives using two random frontier methods and comprehensive data analysis: a case study of Qomroud plain, Qom province. *5th Agricultural Economics Conference Iran*.
Moulai, M., & Thani, F. (2014). Assessment of the environmental efficiency of the agricultural sector. *Agricultural Science and Sustainable Production Journal*, *2*(2), 92-101.
Osborne, S., & Trueblood, M.A. (2006). An examination of economic efficiency of Russian crop production in the reform period. *Journal of Agricultural Economics*, *34*(1), 25-38.
Rhodes, E. (1978). Data envelopment analysis and approaches for measuring the efficiency of decision-making units with an application to program follow-through in united states education. (Unpublished Ph.D. Thesis). Carnegie Melon University.
Saboohi, M., & Mojarad, E. (2009). A survey of efficiency in Khorasan province cotton farms through parametric approach. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, *40*(2), 27-35.
Sadat Mozni, S., & Karbasi, A. (2017). Measurement of types of efficiency using comprehensive data analysis method: a case study of pistachio farmers in Zarand city. *Agricultural Economics and Development*, *61*, 1-16.
Shafie, L., Javaheri, M., & Pourjopary, Z. (2007). Determining the technical, allocative and economic efficiency of beet growers in Bardsir city. *Ghandarqand Magazine*, *22*(2), 109-121.
Sidan, S. (2013). Investigating factors affecting the technical inefficiency of work process operators: a case study in Hamadan province. *Research and Construction*, *64*.
Sobhani, M. & Jamnia, A.B. (2007). Determining the efficiency of banana farms in Sistan and Baluchistan Province. *Journal of Economics and Agriculture*, *2*(2), 135-146.
Statistics and information technology office of the ministry of agricultural Jihad. (2013). Agricultural statistics of garden crops for the 2013 crop year. Retrieved from Ministry of Agricultural Jihad, Vice President of Planning and Economic, Tehran.
Tozer, P.R. (2010). Measuring the efficiency of wheat production of western Australian Growers. Paper presented at the 54th annual meeting of the Australian agricultural and resources economics society, Adelaide, SA, Australia.
Turkmani, J. (1997). Investigating the status of pistachio production and export in Iran and the world and determining the technical efficiency of pistachio farmers using the stochastic frontier production function. *Agricultural Economics and Development*, *20*, 159-180.
Zare, S. (2014). Economics of production and efficiency of grape growers in Khorasan province, case study of Kashmer city. *Agricultural Economics and Development*, *13*, 279-306.

[Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2025-06-10]

[DOI: 10.61186/ame.1.1.43]