Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Journal of Economics and Food Security,Vol. 1, No 1, 2026 ……...p: 118-128

Research Paper

OPEN ACCESS

# Measuring the Technical, Allocative, and Economic Efficiency of Irrigated Wheat-Producing Provinces by a Non-Parametric Method

**Shahrbanoo Sadat Mirdeilami[1], Ramtin Joolaie[2], Afshin Soltani[3], and Azam Rezaee[4]**

1- M.Sc.,Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2- Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, (Corresponding author: joolaie@gau.ac.ir)

3- Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

4- Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 15 August, 2025 Revised: 30 October, 2025 Accepted: 05 December, 2025

## Extended Abstract

**Background:** Efficiency is a crucial factor in enhancing the productivity of production factors, particularly for developing countries. These countries face challenges of limited resources and opportunities for development and the adoption of better technology. Generally, considering the recognition of capabilities and limitations in the agricultural sector of Iran's economy, it can be argued that the most suitable solution for increasing production and income of farmers is the proper utilization of existing production factors, improving technical efficiency, or achieving maximum output from a fixed set of production factors. Therefore, the most essential prerequisite for achieving economic growth and prosperity in the agricultural sector is the assessment of the efficiency of agricultural units. This study aims to measure the technical, allocative, and economic efficiencies of wheat producers in selected provinces of the country.

**Methods:** Various methods are available for evaluating performance and measuring the efficiency of decision-making units, which are generally classified into two groups: parametric approaches, such as Stochastic Frontier Analysis (SFA), and non-parametric approaches, such as Data Envelopment Analysis (DEA). In this study, the economic, allocative, and technical efficiencies of irrigated wheat-producing provinces are estimated using the DEA method. The required data for this research, including the consumption level and prices of chemical fertilizers, pesticides, seeds, labor, machinery, cultivated area, and wheat production, were obtained from the Ministry of Agriculture Jihad's agricultural cost bank and the agricultural information bank for the year 2019. Data envelopment analysis (DEA) with an input-oriented approach was used to measure efficiency. DEA is a linear programming method used to measure the relative efficiency of decision-making units (DMUs) with multiple inputs and outputs. This method is widely used to evaluate efficiency in various economic sectors, including agriculture. In this study, each province is considered a DMU. The inputs of the model include the cultivated area (hectares), the amount of chemical fertilizers (kg), the amount of poison (liters), the amount of seeds (kg), the hours of using machinery (hours), the number of workers (man-day), and the output of the model are the amount of irrigated wheat production (kg). The DEA model was implemented with the assumption of constant return to scale (CRS) and variable return to scale (VRS). The CRS model assumes that an increase in inputs leads to a proportional increase in outputs, while the VRS model does not and allows returns to scale to vary.

**Results:** Among 30 provinces of the country, the lowest technical efficiency (72.5%) was in Khorasan Razavi Province, while the highest technical efficiency (100%) was recorded in provinces such as Khuzestan, Golestan, Kermanshah, East Azerbaijan, Hamadan, Ilam, Tehran, Kurdistan, Mazandaran, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad, South Khorasan, Hormozgan, Bushehr, Alborz, Yazd, and Qom. Moreover, the average technical efficiency of wheat-producing provinces was 94.3% in variable VRS conditions. Among 30 provinces, the lowest allocative efficiency was 54.5% in Sistan and Baluchestan Province, while the highest allocative efficiency (100%) was observed in provinces such as Khuzestan, Golestan, Tehran, and Qom. The average allocative efficiency of wheat-producing provinces was 81.8% in VRS conditions. The lowest economic efficiency (47.7%) was in Sistan and Baluchestan Province, while the highest economic efficiency (100%) was found in provinces such as Khuzestan, Golestan, Tehran, and Qom. The average economic efficiency of wheat-producing provinces was 77.3% in variable returns to scale (VRS) conditions. The highest levels of inefficiency were associated with the use of machinery

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

Copyright ©2026. Mirdeilami et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 Unported License, which allows users to read, copy, distribute, and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

and labor inputs, amounting to 23.22% and 14%, respectively. In contrast, the lowest inefficiencies belonged to land, seed, chemical fertilizer, and pesticide inputs, with values of 0.59%, 1.59%, 2.63%, and 2.88%, respectively.

**Conclusion:** Among 30 wheat-producing provinces, Khuzestan, Golestan, Tehran, and Qom simultaneously had the highest technical, allocative, and economic efficiencies (100%), while Khorasan Razavi Province had the lowest technical efficiency (72.5%), and Sistan and Baluchestan Province had the lowest allocative and economic efficiencies (54.5% and 47.7%, respectively). Considering the difference between the best and worst producers, it is recommended to provide a platform for successful provinces to share their experiences and methods with others. The results suggest that extension and agricultural service centers should organize educational and promotional classes to optimize the use of inputs, especially chemical fertilizers and pesticides. Land consolidation programs should be seriously pursued in each region to not only save on inputs, such as labor and machinery, but also reduce costs and utilize modern technology over large land areas. It is suggested to support applied research in the field of improving the management of input consumption in the production of irrigated wheat according to the climatic and socioeconomic conditions of each region. This can be done by allocating research funds and motivating researchers.

**Keywords**: Data Envelopment Analysis (DEA), Irrigated wheat, Iran, Optimum use of inputs

**How to Cite This Article:** Mirdeilami, SH. S., Joolaie, R., Soltani, A & Rezaee, A. (2026). Measuring the Technical, Allocative, and Economic Efficiency of Irrigated Wheat-Producing Provinces by a Non-Parametric Method. *J Economics Food Sec,* 1(1), 118-128. DOI:10.66224/ efs.2025.68

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

OPEN ACCESS

مقاله پژوهشی

# اندازه‌گیری کارآیی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی استان‌های تولیدکننده گندم آبی به‌روش ناپارامتری

شهربانو سادات میردیلمی[۱]، رامتین جولایی[۲]، افشین سلطانی[۳] و اعظم رضایی[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، (نویسنده مسوول: joolaie@gau.ac.ir)
۳- استاد، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۴- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۴ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۴
صفحه: ۱۱۸ تا ۱۲۸

## چکیده مبسوط

**مقدمه و هدف:** کارایی عامل بسیار مهمی در رشد بهره‌وری عوامل تولید کشورها به‌خصوص برای کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌رود. این کشورها از یک‌طرف 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. 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 به‌دست‌آوردن حداکثر تولید از مجموعه ثابتی از عوامل تولید است. بنابراین، کارآمدترین و موثرترین روش دستیابی به رشد و شکوفایی اقتصادی در بخش کشاورزی، افزایش کارایی واحدهای کشاورزی است که پیش‌نیاز آن بررسی کارآیی این واحدها است. این مطالعه با هدف اندازه‌گیری کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی تولیدکنندگان گندم آبی در استان‌های منتخب کشور انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** برای ارزیابی عملکرد و اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری روش‌های مختلفی وجود دارند که به دو گروه روش پارامتری مانند روش تحلیل تصادفی مرزی (SFA) و غیرپارامتری مانند روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA ) تقسیم می‌شوند .در این مطالعه، کارایی‌های اقتصادی، تخصیصی و فنی استان‌های تولیدکننده گندم آبی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده مورد محاسبه قرار گرفت. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش در زمینه‌ی میزان مصرف و قیمت نهاده‌های کود شیمیایی، سم، بذر، نیروی‌کار، ماشین‌آلات و سطح زیر کشت و مقدار تولید گندم آبی، به‌صورت کتابخانه‌ای و از بانک هزینه تولید و بانک اطلاعات زراعت وزارت جهاد کشاورزی در سال ۲۰۱۹ به‌دست‌آمد. برای اندازه‌گیری کارایی از روش تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد نهاده‌گرا استفاده شد. روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک روش برنامه‌ریزی خطی است که برای اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU) با وجود چندین ورودی و خروجی به‌کار می‌رود. این روش به‌طور گسترده برای ارزیابی کارایی در بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله کشاورزی استفاده می‌شود. در این مطالعه، هر استان به‌عنوان یک واحد تصمیم‌گیرنده در نظر گرفته شد. ورودی‌های مدل شامل سطح زیر کشت (هکتار)، مقدار کود شیمیایی (کیلوگرم)، مقدار سم (لیتر)، مقدار بذر (کیلوگرم)، ساعات استفاده از ماشین‌آلات (ساعت)، تعداد نیروی کار (نفر–روز) و خروجی مدل مقدار تولید گندم آبی (کیلوگرم) هستند. مدل DEA با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) اجرا شد. مدل CRS فرض می‌کند که افزایش در ورودی‌ها منجربه افزایش متناسب در خروجی‌ها می‌شود، در حالی‌که مدل VRS این فرض را ندارد و اجازه می‌دهد که بازده نسبت به مقیاس متغیر باشد.

**یافته‌ها:** از بین ۳۰ استان کشور، کمترین کارایی فنی با ۷۲/۵ درصد به استان خراسان رضوی و بیشترین میزان کارایی فنی با ۱۰۰ درصد به استان‌های خوزستان، گلستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی، همدان، ایلام، تهران، کردستان، مازندران، کهگیلویه و بویراحمد، خراسان جنوبی، هرمزگان، بوشهر، البرز، یزد و قم تعلق داشتند. هم‌چنین، میانگین کارایی فنی استان‌های تولیدکننده گندم آبی در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر ۹۴/۳ درصد بود. علاوه‌بر این، از بین ۳۰ استان کشور، کمترین کارایی تخصیصی با ۵۴/۵ درصد به استان سیستان و بلوچستان و بیشترین میزان کارایی تخصیصی با ۱۰۰ درصد به استان‌های خوزستان، گلستان، تهران و قم تعلق داشتند. میانگین کارایی تخصیصی استان‌های تولیدکننده گندم آبی در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر با ۸۱/۸ درصد بود. کمترین کارایی اقتصادی با ۴۷/۷ درصد به استان سیستان و بلوچستان و بیشترین میزان کارایی اقتصادی با ۱۰۰ درصد به استان‌های خوزستان، گلستان، تهران و قم تعلق داشتند. میانگین کارایی اقتصادی استان‌های تولیدکننده گندم آبی در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر با ۷۷/۳ درصد بود. ملاحظه می‌شود که در مصرف نهاده‌ی ماشین‌آلات و نیروی‌کار به‌ترتیب بالاترین میزان ناکارایی با ۲۲/۲۳ و ۱۴ درصد وجود دارد و کمترین ناکارآیی به‌ترتیب مربوط به زمین، بذر، کود شیمیایی و سم به‌ترتیب با مقادیر ۰/۵۹، ۱/۵۹، ۲/۶۳، ۲/۸۸ درصد است.

**نتیجه‌گیری:** از بین ۳۰ استان تولیدکننده گندم آبی، استان‌های خوزستان، گلستان، تهران و قم به‌طور همزمان دارای بیشترین میزان کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی به‌میزان ۱۰۰ درصد و کمترین کارایی فنی مربوط به استان خراسان رضوی به‌میزان ۷۲/۵ درصد وکمترین کارایی تخصیصی و اقتصادی مربوط به استان سیستان و بلوچستان به‌میزان ۵۴/۵ و ۴۷/۷ درصد هستند. با توجه به اختلاف میان بهترین و بدترین تولیدکننده‌ها، توصیه می‌شود که زمینه‌ای برای ارتباط استان‌های موفق برای انتقال تجربیات و روش‌های مورد استفاده‌ی آن‌ها به سایرین فراهم شود. بررسی‌ها حاکی از آن هستند که به‌منظور تولید گندم آبی در شرایط VRS، کمترین مقادیر میانگین مصرف مطلوب نهاده‌های زمین، ماشین‌آلات، بذر، کود، سم و نیروی‌کار به‌ترتیب با ۶۶۳۷ هکتار به استان قم، با ۰/۰۳ ساعت به استان تهران، با ۱۹۴/۳۱ کیلوگرم به استان گلستان، با ۳۲۷/۹۹ کیلوگرم به استان گلستان، با ۱/۴۷ لیتر به استان خوزستان و با ۵/۲۲ نفر ساعت به استان گلستان تعلق دارند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، پیشنهاد می‌شود که مراکز ترویج و خدمات کشاورزی به برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی جهت آموزش در مصرف بهینه‌ی نهاده‌ها به‌ویژه کود شیمیایی و سموم دفع آفات اقدام نمایند. برنامه‌های یکپارچه سازی اراضی برای هر منطقه به‌صورت جدی پیگیری شود تا ضمن صرفه‌جویی در مصرف نهاده‌هایی مانند نیروی کار و ماشین آلات و نیز کاهش هزینه‌ها، بتوان از تکنولوژی نوین در سطح اراضی وسیع استفاده نمود. پیشنهاد می‌شود که از تحقیقات کاربردی در زمینه‌ی بهبود مدیریت مصرف نهاده‌ها در تولید گندم آبی با توجه به شرایط اقلیمی و اجتماعی–اقتصادی هر منطقه حمایت شود. این امر می‌تواند از طریق تخصیص بودجه‌های پژوهشی و ایجاد انگیزه برای محققان صورت گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** ایران، تحلیل پوششی داده‌ها، گندم آبی، مصرف بهینه نهاده‌ها

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

## مقدمه

بخش کشاورزی برای تامین مطالباتی مانند تولید محصول بیشتر و تحقق خواسته‌های مصرف‌کنندگان با توجه به کمیابی فزاینده منابع، تحت فشار قرار دارد. در این راستا، یکی از مناسب‌ترین راهکارها برای افزایش تولید و درآمد کشاورزان، استفاده درست و مطلوب از عوامل تولید، به‌وسیله بهبود کارایی و بهره‌وری است، به‌طوری که این شاخص می‌تواند نقش مهمی را به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه برای تکامل سیستم‌های کشاورزی ایفا نماید (Kavand *et al.*, 2014).

کارایی یکی از مهم‌ترین عوامل رشد بهره‌وری، به‌ویژه در اقتصاد کشاورزی کشورهای در حال توسعه محسوب می‌گردد. استفاده کارا از نهاده‌ها در تولید محصولات کشاورزی می‌تواند از یک طرف باعث بهبود کمی و کیفی این محصولات شود و از طرف دیگر، تاثیر زیادی بر استمرار روند افزایش درآمد واحدهای کشاورزی بگذارد، که در نتیجه، باعث ارتقاء سطح زندگی کشاورزان و رشد و توسعه جوامع روستایی خواهد شد. واحدهای کشاورزی موجود، به خصوص درکشورهای در حال توسعه، با کمبود منابع و فرصت‌های محدود جهت توسعه و پذیرش تکنولوژی‌های مدرن مواجه‌اند. از طرف دیگر، استفاده بی‌رویه و ناموزون از منابع در جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی باعث محدودتر شدن منابع موجود در بخش کشاورزی نسبت به گذشته شده است و واحدهای کشاورزی را در روند رشد و توسعه با چالش‌های مختلفی روبرو کرده است. لذا، توجه به بحث کارایی در اقتصاد کشاورزی کشورهای در حال توسعه از جمله ایران از اهمیت خاصی برخوردار است (Abdpour, 2017). از این‌رو، هدف این مطالعه بررسی کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی گندم آبی کشور با روش ناپارامتری است.

با توجه به کمبود و محدودیت منابع تولید، یکی از کارآمدترین و موثرترین روش‌های دستیابی به رشد و شکوفایی اقتصادی در بخش کشاورزی و به خصوص تولید غلات، بررسی کارایی واحدهای کشاورزی تولیدکننده غلات است. لذا، افزایش کارایی در تولید غلات کمک خواهد کرد تا منابع و امکانات تولیدی به سمتی سوق داده شوند که زیرساخت‌های ضعیف اقتصاد بهبود یابند و جایگاه رقابتی این محصولات احیا گردد (Tajik *et al.*, 2013). فارل[1] در سال ۱۹۷۵، با استفاده از روشی همانند اندازه‌گیری کارایی که شامل یک ورودی و یک خروجی بود، برای واحد تولیدی اقدام کرد. کوپر و رودز[2] دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را داشت. این الگو تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت و اولین بار در رساله دکترای ادوارد رودز و به راهنمایی کوپر تحت عنوان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مدارس ملی آمریکا در سال۱۹۷۶، در دانشگاه کارنگی مورد استفاده قرار گرفت. از آنجا که این الگو توسط چارنز،کوپر و رودرز ارائه گردید، به الگوی (CCR) که از حروف اول نام سه فرد یادشده تشکیل شده است، معروف گردید و در سال ۱۹۷۸ در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده ارائه شد. برای ارزیابی عملکرد و اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری، روش‌های مختلفی وجود دارند که به دو گروه روش پارامتری مانند روش تحلیل تصادفی مرزی (SFA[3]) و غیرپارامتری مانند روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA[4]) تقسیم می‌شوند (Mohammadi & Sadrolashrafi, 2005).

در این مطالعه، کارایی‌های اقتصادی، تخصیصی و فنی استان‌های تولید کننده گندم آبی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده مورد محاسبه قرار گرفت. اهداف جزئی این تحقیق شامل موارد زیر هستند:

- اندازه‌گیری کارآیی فنی تولیدکنندگان گندم آبی استان‌های منتخب کشور
- اندازه‌گیری کارآیی تخصیصی تولیدکنندگان گندم آبی استان‌های منتخب کشور
- اندازه‌گیری کارآیی اقتصادی تولیدکنندگان گندم آبی استان‌های منتخب کشور

بوریم‌نژاد و محتشمی (Borimnejad & Mohtashami, 2009) در مطالعه‌ای به بررسی کارایی فنی تولید گندم در ایران پرداختند. در این مطالعه، الگوی کارایی فنی در تولید گندم در طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۱ در ۷۸ شهرستان از استان‌های اصفهان، تهران، فارس، خراسان رضوی، کرمان، قم و مرکزی مورد بررسی قرار گرفت. برای این‌منظور، ابتدا پس از برآورد شکل تابعی ترانسلوگ به روش پنل و انتخاب آن به‌عنوان شکل بهینه، کارایی فنی شهرستان‌ها به روش تحلیل مرزی تصادفی اندازه‌گیری شد. نتایج این بررسی نشان دادند که میانگین کارایی فنی در شهرستان های مورد بررسی ۸۸ درصد بود که از کمینه ۵۹ درصد تا بیشینه ۹۷ درصد نوسان داشت. همچنین، مشخص شد که از نظر استانی، استان اصفهان با ۹۱/۸ درصد بیشترین و استان کرمان با ۷۶/۸ درصد کمترین کارایی را در تولید گندم داشتند.

اشرفی و زبردست (Ashrafi & Zebardast, 2012) در مطالعه‌ای به بررسی کارایی فنی، تخصصی و اقتصادی گندم ایران پرداختند. در این مطالعه از روش نمونه تصادفی ساده استفاده شد و ۱۱۰ بهره‌بردار به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. پس از برآورد تابع تولید مرزی تصادفی و تعیین میزان کارایی فنی بهره‌برداران، با استفاده از قضیه دوگانگی تابع هزینه مرزی تخمین زده شد و در نهایت میزان کارایی تخصیصی و اقتصادی بهره‌برداران محاسبه گردید. نتایج نشان دادند که مقادیر میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی بهره‌برداران نمونه به‌ترتیب ۹۱ درصد ۷۸ درصد و ۶۹ درصد بودند. بر اساس نتایج حاصل، عدم توفیق بهره‌برداران درتخصیص بهینه منابع موجب گردیده است که کارایی اقتصادی بهره‌برداران درسطح پایین‌تری نسبت به کارایی فنی آنان قرار گیرد.

گرشاسبی و همکاران (Garshasbi *et al.*, 2012) در مطالعه‌ای به بررسی برآورد ناکارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی

[1] Farell, 1957
[2] Charnes & Rhodes
[3] Stochastic Frontier Analysis
[4] Data Envelopment Analysis

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

و ارزیابی اثرات آن بر عرضه ستانده و تقاضای نهاده گندم آبی پرداختند. در این مطالعه به ارزیابی اثرات ناکارایی اقتصادی استان‌های کشور بر ستانده و نهاده گندم‌کاران آبی در دوره زمانی ۸۷-۱۳۷۹ پرداخته شد. به این منظور، ابتدا ناکارایی اقتصادی با استفاده از مدل‌های تولید و هزینه مرزی (دوگان) تصادفی به‌دست‌آمد و سپس اثرات این ناکارایی در قالب دو سناریو، بر عرضه ستانده و تقاضای نهاده گندم آبی به‌دست‌آمد. سناریوی اول بدون لحاظ ناکارایی و سناریوی دوم با لحاظ ناکارایی تعریف شده‌اند. نتایج نشان دادند که مقدیر ناکارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی گندم‌کاران آبی در استان‌های کشور در این دوره به ترتیب معادل ۲۱، ۲۳ و ۳۸ درصد بودند. علاوه‌بر این، با لحاظ ناکارایی اقتصادی درتابع سود گندم‌کاران، شیب تابع عرضه ستانده به شدت متاثر شد. همچنین، ناکارایی ضرایب تقاضای نهاده را نیز تغییر داد. به این ترتیب، می‌توان نتیجه گرفت که جزء ناکارایی فنی در قیاس با ناکارایی تخصیصی اثرات بیشتری بر تقاضای نهاده دارد.

آندرو و همکاران (Andrew *et al.*, 2022) در مطالعه‌ای به بررسی کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی نگهداری دو سویه مرغ با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های تصادفی پرداختند. داده‌ها از کشاورزانی که در پروژه افزایش ژنتیکی مرغ آفریقایی شرکت داشتند جمع‌آوری شدند. آزمایش در مزرعه شامل ۲۰۲ کشاورزی بود که جوجه‌های شش‌هفته داشتند. یافته‌ها نشان دادند که کشاورزان در سایت‌های مورد مطالعه از نظر فنی، تخصیصی و اقتصادی ناکارآمد بودند. مقادیر میانگین شاخص‌های کارایی فنی، تخصیصی و کارایی اقتصادی به ترتیب ۱۹/۹، ۶۸/۸ درصد و ۱۲/۹ درصد بودند. در این راستا، این مطالعه این فرضیه را تایید می‌کند که به‌طور متوسط، مرغ‌داران خرده‌مالک از نظر اقتصادی ناکارآمد بودند و به این نتیجه می‌رسد که زمینه قابل‌توجهی برای بهبود تولید و بهره‌وری مرغ از طریق بهبود کارایی اقتصادی در تخصیص و استفاده از نهاده‌ها وجود دارد.

افضلی و زارع مهرجردی (Afzali & Zare Mehrjardi, 2024) در مطالعه‌ای به بررسی کارآیی پسته کاران شهرستان انار پرداختند. اطلاعات لازم، با تکمیل پرسشنامه از ۲۵۰ پسته کار در سال زراعی ۲۰۱۹-۲۰۲۰ اخذ گردید و سپس با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی سوپرکارایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که میانگین سطوح کارایی فنی در شهرستان انار با فرض بازده ثابت به مقیاس ۵۶ درصد و با فرض بازده متغیر به مقیاس ۷۲ درصد می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از کارایی مقیاس حاکی از کارایی ۷۴ درصد بود. نتایج حاصل از بازده نسبت به مقیاس نیز نشان داد که حدود ۸۳ درصد باغات در حالت بازده نسبت به مقیاس صعودی عمل می‌کنند.

عثمانی و همکاران (Osmani *et al.*, 2024) در تحقیقی به ارزیابی کارایی زیست محیطی بخش کشاورزی در مقایسه با سایر بخشهای اقتصادی ایران با رویکرد DEA و شاخص مالمکوئیست پرداختند. برای این منظور از داده‌های تابلویی (پانل) بخش‌ها و زیربخش‌های منتخب اقتصادی ایران (کشاورزی، نفت، صنعت، حمل و نقل و بخش خانگی، تجاری و عمومی) طی دوره ۱۳۹۷ -۱۳۷۵ استفاده نمودند. میزان کارایی زیست محیطی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها بر مبنای برنامه‌ریزی ریاضی برآورد گردید. همچنین شاخص مالمکوئیست برای بررسی روند پیشرفت یا پسرفت کارایی زیست محیطی هر بخش اقتصادی محاسبه شد. نتایج پژوهش نشان داد، بخش کشاورزی و نفت در طی دوره مورد مطالعه از لحاظ زیست محیطی کارا هستند و بخش حمل و نقل کمترین میزان کارایی زیست محیطی را دارد.

() الجوهانی و چیدمی (Aljohani & Chidmi, 2024) در پژوهشی به بررسی کارایی فنی تولید غلات در کشورهای اتحادیه اروپا از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ پرداختند. هدف اصلی برآورد مقادیر کارایی فنی بر اساس کشور و محصول و توضیح تغییرات آنها با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی و سیاست کشاورزی با استفاده از تابع تولید مرزی تصادفی بود. نتایج حاکی از آن است که انگلستان دارای بالاترین راندمان در تولید جو و فنلاند کمترین را دارد. فرانسه بیشترین بازده را در گندم معمولی و رومانی کمترین راندمان را در تولید ذرت دانه‌ای دارد. این مطالعه همچنین به بررسی تأثیر عوامل مختلف بر کارایی فنی پرداخت، به‌عنوان مثال، تأثیرات مثبت دستمزد زنان و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر کارایی تولید جو و تأثیرات منفی مساحت جنگل و یارانه‌ها را نشان داد. نتایج نشان دهنده تنوع در مقادیر کارایی فنی در بین محصولات و کشورها بود. این تنوع در عملکرد نه تنها پیچیدگی‌های ذاتی هر محصول را منعکس می‌کند، بلکه بر نقش حیاتی متغیرهای اقتصاد کلان و سیاست‌های کشاورزی در شکل‌دهی به نتایج کارایی در مقیاس کل کشور تأکید می‌کند.

## مواد و روش‌ها

جامعه آماری این پژوهش شامل استان‌های تولیدکننده گندم آبی است. داده‌های تحقیق شامل عملکرد در واحد سطح، کودشیمیایی (فسفاته، ازته و پتاسه) بر حسب کیلوگرم، میزان استفاده از سموم دفع آفات (علفکش، حشره‌کش و قارچ‌کش) بر حسب لیتر، میزان بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم، میزان به‌کارگیری نیروی کار بر حسب نفر-روز، تعداد ساعت‌های استفاده از ماشین‌آلات و سطح زیر کشت بر حسب هکتار و همچنین قیمت نهاده‌های مورد استفاده در تولید این محصول بودند که از بانک هزینه تولید وزارت جهادکشاورزی و مرکز آمار ایران جمع آوری شدند.

برای ارزیابی عملکرد و اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری روش‌های مختلفی وجود دارند که به دو روش پارامتری و غیرپارامتری تقسیم می‌شوند (Mohammadi & Sadrolashrafi, 2005). در روش‌های پارامتری با استفاده از آمار و اقتصادسنجی، تابع تولید مشخصی تخمین زده می‌شود. سپس با به کارگیری این تابع، نسبت به تعیین کارآیی اقدام می‌گردد. گروه دوم روش‌های غیر پارامتری هستند که مهم‌ترین ویژگی گروه مذکور عدم نیاز به توزیع یا شکل خاص تابع ریاضی است (Rahimi Soreh & Sadeghi, 2004). مهم‌ترین روش‌های غیر پارامتری تحلیل پوششی داده‌ها است که نوعی مدل برنامه‌ریزی خطی است که کارایی نسبی گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری را محاسبه می نماید.

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

به عبارت دیگر، تحلیل پوششی داده‌ها یک تکنیک برنامه‌ریزی کمی جهت اندازه‌گیری عملکرد نسبی واحدهای تصمیم‌گیری می‌باشد. با توجه به هدف تحقیق که تعیین کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی است و همچنین، مزیت مهمی که روش‌های ناپارامتریک نسبت به روش‌های پارامتریک، در ارایه الگو و مرجع برای واحدهای ناکارا دارند، در این مطالعه از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد. فارل[1] در سال ۱۹۷۵، با استفاده از روشی همانند اندازه‌گیری کارایی که شامل یک ورودی و یک خروجی بود، برای واحد تولیدی اقدام کرد. کوپر و رودز[2] دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را داشت. این الگو تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت و اولین‌بار در رساله دکترای ادوارد رودز و به راهنمایی کوپر تحت عنوان پیشرفت تحصیلی دانش آموزان مدارس ملی آمریکا در سال۱۹۷۶، در دانشگاه کارنگی مورد استفاده قرارگرفت. از آنجا که این الگو توسط چارنز،کوپر و رودرز ارائه گردید ، به الگوی (CCR) که از حروف اول نام سه فرد یاد شده تشکیل‌شده است، معروف گردید و در سال ۱۹۷۸ در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم گیرنده ارائه شد (Charnes *et al.*, 1978).

به‌طورکلی سه تعریف برای کارایی بیان شدند:

الف) کارایی فنی[3] (TE): این کارایی نشان‌دهنده میزان توانایی یک بنگاه برای حداکثرسازی میزان تولید با استفاده از حداقل ممکن نهاده‌ها است. به‌عبارت دیگر، میزان توانایی تبدیل ورودی‌ها مانند نیروی انسانی، ماشین‌آلات و ... به خروجی‌ها، در مقایسه با بهترین عملکرد، توسط کارایی فنی سنجیده می‌شود. کارایی فنی تحت تاثیر عواملی مانند عملکرد مدیریت، مقیاس سازمان یا اندازه عملیات قرار می‌گیرد (Mehregan, 2004). در این مطالعه، برای محاسبه کارایی فنی از مدل نهاده گرا استفاده شد.

ب) کارایی اقتصادی[4] (EE): کارایی اقتصادی درحالت حداقل‌سازی هزینه عبارت است از حداقل هزینه ممکن به هزینه موجود و در حالت حداکثرسازی محصول عبارت است از نسبت درآمد مشاهده شده به حداکثر درآمد ممکن. اگر اطلاعات مربوط به قیمت‌ها در دسترس باشد و هدف بنگاه کمینه‌کردن هزینه یا بیشینه‌سازی درآمد باشد، اندازه‌گیری کارایی اقتصادی امکان‌پذیر است (Emami Meybodi, 2005).

ج) کارایی تخصیصی[5] (AE): این کارایی بر تولید محصولات با استفاده از کمترین هزینه ترکیب ورودی‌ها دلالت می‌کند. پاسخگویی به این سوال که آیا «قیمت ورودی‌های مورد استفاده به گونه‌ای است که هزینه تولید را حداقل کند» به عهده این کارایی است. کارایی تخصیصی را کارایی قیمت نیز می‌گویند (Mehregan, 2004).

روش $DEA$ حالت چندمحصولی و چند عامل تولیدی را به‌صورت ابتکاری، به حالت ساده یک عاملی و یک محصولی تبدیل می‌نماید. اگر اطلاعات در مورد (K) عامل تولید و (M) محصول برای هر کدام از (N) بنگاه وجود داشته باشد، فرآیند محاسبه به‌صورت زیر خواهد بود:

رابطه ۱

$$Max \frac{u'yi}{v'xi} = \frac{\text{مجموع وزنی محصولات}}{\text{مجموع وزنی عوامل تولید}}$$

به‌طوری که $u \geq 0 , v \geq 0 \quad \frac{u'yj}{v'xj} \leq 1 \quad j= ۱$

U یک بردار $M\times 1$ شامل وزن‌های محصولات و V بردار $K\times 1$ شامل وزن‌های عوامل تولید U′ و V’ ترانسپوزه U و V است. ماتریس X یک ماتریس $K \times N$ از عوامل تولید و ماتریس Y یک ماتریس $M \times N$ از محصولات هستند. این دو ماتریس نشان‌دهنده کلیه اطلاعات مربوط به N بنگاه (DMU) خواهند بود.

در رابطه فوق، هدف به‌دست‌آوردن مقادیر بهینه U و V است به گونه‌ای که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی عوامل تولید میزان کارایی هر بنگاه حداکثر گردد، مشروط به این که اندازه کارایی هر بنگاه باید کوچک‌تر و یا مساوی واحد باشد. رابطه کسری بالا تعداد بی‌شماری راه حل بهینه دارد. برای مثال، اگر V* و U* مقادیر بهینه باشند، آنگاه α U* و α V* نیز برای مقادیر $\alpha > ۰$ بهینه خواهند بود. همچنین، این مدل غیرخطی و غیر محدب است. این مشکل (همان‌طور که اولین بار توسط CCR نشان داده شد) به این‌صورت برطرف شد که با قرار دادن مخرج کسر مساوی ۱ به مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل گردید و در ضمن محدودیت $u'x_i = 1$ نیز به‌عنوان قید دیگری به مدل اضافه شد. این تبدیل، ابتکار عمل روش CCR بود. در این روش، مسئله به‌صورت حداکثر نمودن مجموع وزن‌های محصول در شرایط نرمالیزه شدن کل مجموع وزن‌های عوامل تولید و سایر قیود تبدیل می‌شود:

رابطه ۲

$$Max\ u'Y_i$$
$$u'Y_i - X_i \leq 0 \qquad j = 1,2 v'X_i = 1$$
$$u \geq 0 , v \geq 0$$

می‌دانیم که مسئله اخیر را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های رایج برنامه‌ریزی خطی حل نمود به‌طوری که از مزایای تبدیل دوگان و محاسبات آن بهره جست. استفاده از برنامه‌ریزی خطی برای حل مسئله دوگان به معنی نیاز به قیود کمتر نسبت به روش اولیه است (K+M < N+1)؛ به همین دلیل، شکل دوگان برای حل مسئله فوق ارجح است. در برنامه‌ریزی خطی، عموما تحمیل قیود کمتر، حل مسئله را آسان‌تر می‌نماید. نکته جالب‌تر آن‌که، فرم θ دوگان در واقع میزان کارایی برای هر بنگاه را به تفکیک ارائه می‌نماید:

رابطه ۳

$$\min \theta$$
$$-y_i + Y\lambda \geq 0$$
$$\theta X_i - X\lambda \geq 0$$
$$\lambda \geq 0$$

[1] Farell
[2] Charnes & Rhodes
[3] Technical Efficiency
[4] Economic Efficiency
[5] Alocative Efficiency

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

مدل برنامه‌ریزی خطی لازم است N بار و هر مرتبه برای یکی از بنگاه‌ها حل شود. در نتیجه، میزان کارایی θ برای هر بنگاه به‌دست خواهد آمد. اگر ۱ = θ باشد، نشان‌دهنده نقطه روی منحنی هم مقداری تولید و یا تابع تولید مرزی است و بنابراین طبق نظریه فارل، بنگاه دارای کارایی نسبی صد درصد است (Emami Meybodi, 2005).

## نتایج و بحث

با توجه به اطلاعات استخراج شده، انواع کارایی واحدهای منتخب با استفاده از نرم‌افزار DEAP برآورد شدند. این برآورد شامل ۳۰ استان و شش عامل تولید (کود، سم، بذر، نیروی کار، ماشین‌آلات، سطح زیر کشت) و یک محصول در دوره زمانی یک‌ساله است.

کارآیی به دو روش CRS و VRS تخمین زده شد و نتایج کارآیی فنی در دو روش متفاوت بودند که نشان‌دهنده ثابت نبودن بازده نسبت به مقیاس بود و به این ترتیب نتایج مدل VRS ملاک عمل قرار گرفت. در این بخش، به بررسی انواع کارایی محصول گندم آبی به تفکیک استان‌های تولیدکننده در شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس پرداخته می‌شود. نتایج در جدول (۱) ارائه شده‌اند.

جدول ۱- کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی استان‌های تولیدکننده گندم آبی کشور در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس (درصد)
Table 1. Technical, allocative, and economic efficiency of irrigated wheat-producing provinces in constant return to scale (CRS) conditions (percentage)

| کارایی اقتصادی Economic Efficiency | کارایی تخصیصی Alocative Efficiency | کارایی فنی Technical Efficiency | استان Province | کارایی اقتصادی Economic Efficiency | کارایی تخصیصی Alocative Efficiency | کارایی فنی Technical Efficiency | استان Province |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 76.4 | 92 | 83.1 | کرمان Kerman | 69.8 | 69.8 | 100 | خوزستان Khozestan |
| 69.4 | 94.8 | 73.3 | اصفهان Esfahan | 71.6 | 72.7 | 98.4 | فارس Fars |
| 89.3 | 95.8 | 93.2 | کردستان Kordestan | 82.3 | 82.3 | 100 | گلستان Golestan |
| 44 | 84.7 | 52 | سیستان و بلوچستان Sistan & Balochestan | 50.9 | 76.1 | 66.9 | خراسان رضوی Khorasan Razavi |
| 60.6 | 99.1 | 61.1 | مازندران Mazandaran | 83.1 | 83.1 | 100 | کرمانشاه Kermanshah |
| 49.7 | 100 | 49.7 | چهارمحال و بختیاری Chaharmahal & Bakhtiari | 63 | 80.3 | 78.4 | آذربایجان غربی West Azarbaijan |
| 48.7 | 88.9 | 54.8 | کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad | 77.5 | 78.2 | 99.1 | آذربایجان شرقی East Azarbaijan |
| 72 | 100 | 72 | سمنان Semnan | 88.5 | 88.5 | 100 | همدان Hamedan |
| 52.2 | 85.4 | 61.1 | خراسان جنوبی South Khorasan | 72.8 | 85.9 | 84.8 | اردبیل Ardebil |
| 79.8 | 100 | 79.8 | زنجان Zanjan | 60.6 | 83.7 | 72.3 | ایلام Ilam |
| 76.7 | 100 | 76.7 | هرمزگان Hormozgan | 72.1 | 90.1 | 80.1 | لرستان Lorestan |
| 46.6 | 95.5 | 48.8 | بوشهر Bushehr | 74.8 | 86.8 | 86.1 | مرکزی Markazi |
| 71.4 | 100 | 71.4 | البرز Alborz | 52.6 | 78.3 | 67.2 | خراسان شمالی North Korasan |
| 63.3 | 100 | 63.3 | یزد Yazd | 68.5 | 95.9 | 71.4 | قزوین Qazvin |
| 74.8 | 100 | 74.8 | قم Qom | 100 | 100 | 100 | تهران Tehran |

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

همان‌طور که جدول (۱) نشان می‌دهد، از بین ۳۰ استان کشور کمترین کارایی فنی با ۴۸/۸ درصد به استان بوشهر و بیشترین میزان کارایی فنی با ۱۰۰ درصد به استان‌های خوزستان، گلستان، کرمانشاه، همدان و تهران تعلق دارند. هم‌چنین، میانگین کارایی فنی استان‌های تولیدکننده گندم آبی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس برابر ۷۷/۳ درصد است.

فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تنها در صورتی قابل اعمال است که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل نمایند (بخش مسطح منحنی هزینه متوسط بلندمدت). عوامل متفاوتی از قبیل اثرات رقابتی، محدودیت‌ها و باعث می‌شوند تا بنگاه در مقیاس بهینه عمل نکند. استفاده از فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، زمانی که تمام بنگاه‌ها در مقیاس بهینه فعالیت نمی‌کنند، مقادیر محاسبه‌شده برای کارآیی فنی را دچار اختلال می‌نماید (Emami Meybodi, 2005). همچنین، در این مطالعه برای محاسبه کارایی فنی از مدل نهاده‌گرا استفاده می‌شود. بنا بر این، کارآیی به دو روش CRS [1] و VRS [2] تخمین زده شد. نتایج کارآیی فنی در دو روش متفاوت بودند که موضوع نشان‌دهنده ثابت نبودن بازده نسبت به مقیاس بود و به این ترتیب باید نتایج مدل VRS ملاک عمل قرار گیرد. در جدول (۲)، انواع کارایی محصول برنج به تفکیک استان‌های تولیدکننده در شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس ارائه شده‌اند.

[1] Constant Return to Scale

[2] Variable Return to Scale

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

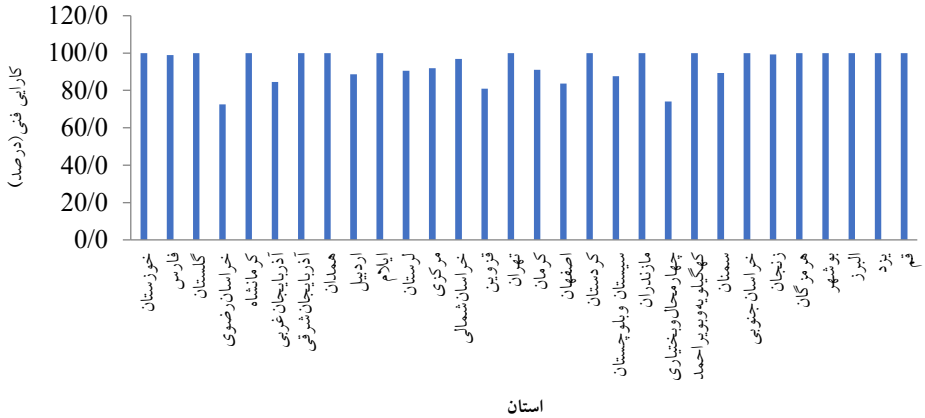
جدول ۲- کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی استان‌های تولیدکننده گندم آبی کشور در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس (درصد)
Table 2. Technical, allocative, and economic efficiency of irrigated wheat-producing provinces in variable return to scale (VRS) conditions (percentage)

| استان | کارایی فنی | کارایی تخصیصی | کارایی اقتصادی | استان | کارایی فنی | کارایی تخصیصی | کارایی اقتصادی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خوزستان Khozestan | 100 | 100 | 100 | کرمان Kerman | 91.1 | 85.5 | 77.9 |
| فارس Fars | 98.9 | 92 | 90.9 | اصفهان Esfahan | 83.6 | 85.4 | 71.4 |
| گلستان Golestan | 100 | 100 | 100 | کردستان Kordestan | 100 | 90.5 | 90.5 |
| خراسان رضوی Khorasan Razavi | 72.5 | 81.2 | 58.9 | سیستان و بلوچستان Sistan & Balochestan | 87.6 | 54.5 | 47.7 |
| کرمانشاه Kermanshah | 100 | 96.6 | 96.6 | مازندران Mazandaran | 100 | 65.4 | 65.4 |
| آذربایجان غربی West Azarbaijan | 84.6 | 83 | 70.3 | چهارمحال و بختیاری Chaharmahal & Bakhtiari | 74 | 74.8 | 55.4 |
| آذربایجان شرقی East Azarbaijan | 100 | 86.5 | 86.5 | کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad | 100 | 54.5 | 54.5 |
| همدان Hamedan | 100 | 99.6 | 99.6 | سمنان Semnan | 89.3 | 86.3 | 77.1 |
| اردبیل Ardebil | 88.6 | 89.3 | 79 | خراسان جنوبی South Khorasan | 100 | 59.7 | 59.7 |
| ایلام Ilam | 100 | 60.9 | 60.9 | زنجان Zanjan | 99.2 | 86.9 | 86.3 |
| لرستان Lorestan | 90.6 | 79.7 | 72.2 | هرمزگان Hormozgan | 100 | 88.1 | 88.1 |
| مرکزی Markazi | 91.9 | 81.4 | 74.8 | بوشهر Bushehr | 100 | 64.3 | 64.3 |
| خراسان شمالی North Korasan | 96.8 | 55.8 | 54 | البرز Alborz | 100 | 86.6 | 86.6 |
| قزوین Qazvin | 80.9 | 85.5 | 69.1 | یزد Yazd | 100 | 79.8 | 79.8 |
| تهران Tehran | 100 | 100 | 100 | قم Qom | 100 | 100 | 100 |

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

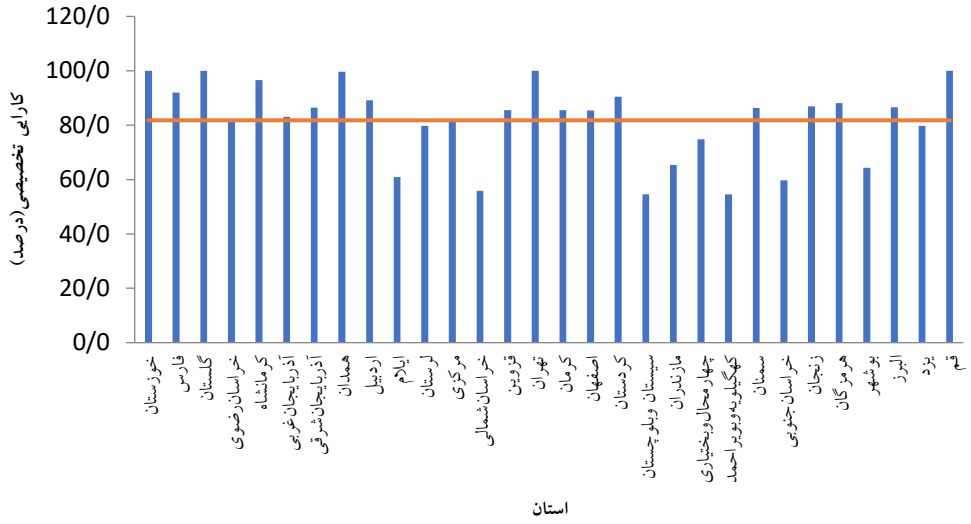
همان‌طور که جدول (۲) نشان می‌دهد، از بین ۳۰ استان کشور کمترین کارایی فنی با ۷۲/۵ درصد به استان خراسان رضوی و بیشترین میزان کارایی فنی با ۱۰۰ درصد به استان‌های خوزستان، گلستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی، همدان، ایلام، تهران، کردستان، مازندران، کهگیلویه و بویراحمد، خراسان جنوبی، هرمزگان، بوشهر، البرز، یزد و قم تعلق دارند. هم‌چنین، میانگین کارایی فنی استان‌های تولیدکننده گندم آبی در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر با ۹۴/۳ درصد است که در نمودار (۱) نمایش داده شده است.




شکل ۱- کارایی فنی استان‌های تولیدکننده گندم آبی کشور در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس. مأخذ: یافته‌های تحقیق
Figure 1. Technical efficiency of irrigated wheat-producing provinces in variable return to scale conditions. Source: Research findings

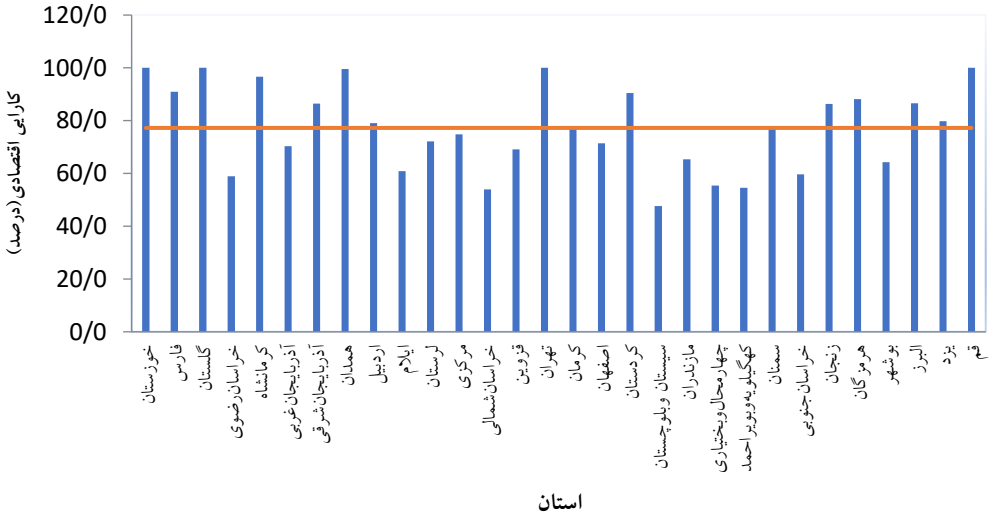
علاوه‌براین، نتایج جدول (۲) نشان می‌دهند که از بین ۳۰ استان کشور، کمترین کارایی تخصیصی با ۵۴/۵ درصد به استان سیستان و بلوچستان و بیشترین میزان کارایی تخصیصی با ۱۰۰ درصد به استان‌های خوزستان، گلستان، تهران و قم تعلق دارند. هم‌چنین، میانگین کارایی تخصیصی استان‌های تولیدکننده گندم آبی در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر با ۸۱/۸ درصد است که در نمودار (۲) نمایش داده شده است.

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]




شکل ۲- کارایی تخصیصی استان‌های تولیدکننده گندم آبی کشور در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس. مأخذ: یافته‌های تحقیق
Figure 2. Allocative efficiency of irrigated wheat-producing provinces in variable return to scale conditions. Source: Research findings

علاوه‌بر این، نتایج جدول (۲) نشان می‌دهند که از بین ۳۰ استان کشور، کمترین کارایی اقتصادی با ۴۷/۷ درصد به استان سیستان و بلوچستان و بیشترین میزان کارایی اقتصادی با ۱۰۰ درصد به استان‌های خوزستان، گلستان، تهران و قم تعلق دارند. هم‌چنین، میانگین کارایی اقتصادی استان‌های تولیدکننده گندم آبی در حلت بازده متغیر نسبت به مقیاس برابر ۷۷/۳ درصد است که در نمودار (۳) نمایش داده شده است.




شکل ۳- کارایی اقتصادی استان‌های تولیدکننده گندم آبی کشور در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس. منبع: یافته‌های تحقیق
Figure 3. Economic efficiency of irrigated wheat-producing provinces in variable return to scale conditions. Source: Research findings

جدول ۳ -آمار توصیفی انواع کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی استان‌های تولیدکننده گندم آبی کشور در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس (درصد)
Table 3. Descriptive statistics of technical, allocative and economic efficiency of irrigated wheat producing provinces in variable return to scale (percentage)

| انواع کارایی | کارایی فنی Technical Efficiency | کارایی تخصیصی Allocative Efficiency | کارایی اقتصادی Economic Efficiency |
|---|---|---|---|
| میانگین Average | 94.3 | 81.8 | 77.3 |
| حداقل Minimum | 72.5 | 54.5 | 47.7 |
| حداکثر Maximum | 100 | 100 | 100 |

مأخذ: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

همان‌طور که جدول (۳) نشان می‌دهد، میانگین کارایی فنی در حالت VRS برابر با ۹۴/۳ درصد است که در مقایسه با میزان آن در حالت CRS (۷۷/۳ درصد) اختلاف دارد؛ لذا چنان‌که ملاحظه می‌شود، واحدهای تولیدی با عدم کارایی مقیاس مواجه هستند. در این شرایط، استفاده از بازده متغیر نسبت به مقیاس موجب می‌شود که با محاسبه کارایی فنی برحسب اندازه‌های کارایی ناشی از مقیاس و کارایی ناشی از مدیریت، تحلیل دقیق‌تری ارائه نمود. مقدار بالای کارایی فنی در این حالت بیانگر آن است که با برنامه‌ریزی صحیح می‌توان ۵/۷ درصد باقیمانده تا مرز کارای تولید را پوشش داد.

کارایی تخصیصی نیز وضعیت بهره‌برداران را در حداقل کردن هزینه نشان می‌دهد، که برای تولیدکننده گندم آبی در استان‌های مختلف در حالت VRS بین ۵۴/۵ تا ۱۰۰ درصد در نوسان است.

در ادامه، میانگین مصرف واقعی و مطلوب نهاده‌ها و همچنین میانگین میزان کمبود هر نهاده در شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس برای تولید گندم آبی در جدول (۴) ارائه شده‌اند.

جدول ۴- مقایسه میانگین مصرف واقعی و بهینه نهاده‌های مورد استفاده در هر هکتار تولید گندم آبی کشور
Table 4. Comparison of actual and optimal average consumptions of inputs used per hectare of irrigated wheat

| درصد ناکارایی در مصرف نهاده Input consumption inefficiency(Percentage) | میانگین مصرف مطلوب Average of optimum consumption | میانگین مازاد مصرف Average of consumption surplus | میانگین مصرف واقعی Average of actual consumption | نهاده Input |
|---|---|---|---|---|
| 0.59 | 53167.9 | 313 | 53480.9 | سطح زیر کشت (هکتار) Cultivated area (Ha) |
| 22.23 | 0.06 | 0.02 | 0.08 | ماشین آلات (ساعت در هکتار) Mchinary (Hours in Ha) |
| 1.59 | 222.88 | 3.61 | 226.49 | بذر (کیلوگرم) Seed (kg) |
| 2.63 | 435.62 | 11.76 | 447.38 | کود شیمیایی (کیلوگرم) Fertilizer (kg) |
| 2.88 | 2.43 | 0.07 | 2.5 | سم (لیتر) Pesicides (Lit.) |
| 14 | 8.69 | 1.42 | 10.11 | نیروی‌کار (نفر- روز) Labor (person-day) |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

از تقسیم اندازه‌ی مازاد نهاده‌ها بر اندازه‌ی مصرف واقعی نهاده‌ها، اندازه ناکارایی در استفاده از نهاده‌ها در تولید گندم آبی کشور به‌دست می‌آید. همچنین، از تفاضل میانگین مصرف واقعی و میانگین مازاد مصرف مقدار میانگین مصرف مطلوب نهاده‌ها به‌دست می‌ید (کریم و همکاران، ۱۳۹۹). ملاحظه می‌شود که در مصرف نهاده‌ی ماشین‌آلات و نیروی‌کار به‌ترتیب بالاترین میزان ناکارایی با ۲۲/۲۳ و ۱۴ درصد وجود دارد. کمترین ناکارآیی به‌ترتیب مربوط به زمین، بذر، کود شیمیایی و سم به ترتیب با مقادیر ۰/۵۹، ۱/۵۹، ۲/۶۳، ۲/۸۸ درصد است.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مناسب‌ترین راهکار برای افزایش درآمد زارعین و کاهش هزینه‌ها، به‌کارگیری درست و مطلوب عوامل تولید موجود و بهبود کارایی فنی، به معنی به‌دست‌آوردن حداکثر تولید از مجموعه ثابتی از عوامل تولید و یا به دست آوردن مقدار معینی محصول با حداقل نهاده است. بنابراین، در این مطالعه به بررسی اجزای کارایی زیر بخش زراعت کشور با تأکید بر محصولات غلات و درک عملکرد نهاده‌ها پرداخته شد. به این منظور، پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز در زمینه‌ی میزان مصرف و قیمت نهاده‌های کود شیمیایی، سم، بذر، نیروی‌کار، ماشین‌آلات و سطح زیر کشت در تولید غلات (گندم آبی، گندم دیم، برنج، جو آبی، جو دیم و ذرت دانه‌ای) در سال ۱۳۹۷ مقادیر انواع کارایی در استان‌های مختلف کشور، به‌کمک نرم‌افزار DEAP محاسبه شدند.

بررسی‌ها حاکی از آن هستند که به‌منظور تولید گندم آبی و در شرایط VRS کمترین میانگین مصرف مطلوب نهاده‌های زمین، ماشین آلات، بذر، کود، سم و نیروی‌کار به‌ترتیب با ۶۶۳۷ هکتار به استان قم، با ۰/۰۳ ساعت به استان تهران، با ۱۹۴/۳۱ کیلوگرم به استان گلستان، با ۳۲۷/۹۹ کیلوگرم به استان گلستان، با ۱/۴۷ لیتر به استان خوزستان و با ۵/۲۲ نفر-ساعت به استان گلستان تعلق دارد.

این امر سبب شده است که از بین ۳۰ استان تولیدکننده گندم آبی، استان‌های خوزستان، گلستان، تهران و قم به‌طور همزمان دارای بیشترین میزان کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی به میزان ۱۰۰ درصد باشند. همچنین، کمترین کارایی فنی مربوط به استان خراسان رضوی به میزان ۷۲/۵درصد و کمترین کارایی تخصیصی و اقتصادی به استان سیستان و بلوچستان به میزان ۵۴/۵ و۴۷/۷ درصد تعلق دارند.

در راستای افزایش کارایی فنی، پیشنهاد می‌شود که در مورد سیاست‌ها و خط‌مشی‌های اعمال‌شده در تولید گندم آبی، از جمله سیاست‌های حمایتی و اعتباری و تاثیر آن‌ها بر کارایی فنی این محصولات مطالعات جانبی بیشتری انجام شوند.

با توجه به اختلاف میان بهترین وبدترین تولیدکننده، توصیه می‌شود که زمینه‌ای برای ارتباط استان‌های موفق برای انتقال تجربیات و روش‌های مورد استفاده‌ی آن‌ها به سایرین فراهم شود.

با توجه به نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود که مراکز ترویج و خدمات کشاورزی به برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی جهت آموزش در مصرف بهینه‌ی نهاده‌ها به‌ویژه کود شیمیایی و سموم دفع آفات اقدام نمایند.

برنامه‌های یکپارچه‌سازی اراضی برای هر منطقه به‌صورت جدی پیگیری شود تا ضمن صرفه‌جویی در مصرف نهاده‌هایی

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]
[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]

مانند نیروی کار و ماشین آلات و نیز کاهش هزینه‌ها، بتوان از تکنولوژی نوین در سطح اراضی وسیع استفاده نمود.

**References:**

Abdpour, A., Asadabadi, E., & Shabanali Femi, H. (2017). Analysis Factors Affecting Date Production Efficiency in Bam County: With DEA Approach. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, *48*(3), 507-518. https://doi.org/10.22059/ijaedr.2017.63969. [In Persian]

Afzali, Z., & Zare Mehrjardi, M. R. (2024). The Application of the Super Efficiency Envelope Analysis (SGDEA) Technique in the Determination of Pistachio Farmers Efficiency in Anar City. *Agricultural Market and Economics*, 1(1), 43-50. [In Persian]

Aljohani, E. S., & Chidmi, B. (2024). Analyzing Technical Efficiency in Cereal Production across Selected European Union Countries. *Sustainability*, 16(2), 546.

Andrew, R., Makindara, J., & Mgale, Y. (2022). Technical, allocative and economic efficiencies of keeping newly introduced chicken strains among smallholder farmers in selected areas of Tanzania: an application of stochastic data envelopment analysis approach. *African Journal of Agricultural Economics and Rural Development,* 10(1), 001-009.

Ashrafi, V., & Zebardast, E. (2012). Investigating the technical, allocative and economic efficiency of Iran's wheat, The first specialized conference on agricultural development in the northwestern provinces https://civilica.com/doc/139761., Meshkin Shahr. [In Persian]

Borimnejad, V., & Mohtashami, T. (2009). Technical Efficiency of Wheat Production in Iran: A Case Study. *Agricultural Economics Research*, 1(1), 75-94. [In Persian].

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, *2*(6), 429-444. https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8

Emami Meybodi, A. (2005). The principles of efficiency and productivity measurement (scientific-practical). *Construction Studies and Research Institute.* 2, 125-15. [In Persian]

Garshasbi, A., Yavari, K., Najarzade, R., & Homayounifar, M. (2012). Evaluating the Effects of Economic Inefficiency on Output Supply and Input Demand: The Case of Irrigated Wheat in Iran Farming Sector [Applicable]. *Journal of Economic Modeling Research*, *3*(10), 57-76. http://jemr.khu.ac.ir/article-1-417-en.html

Kavand, H., Kalbali, E., & Sabuhi, M. (2014). Application of data envelopment analysis to evaluate the efficiency of saffron growers (Case study: Qaen county). *Saffron Agronomy and Technology*, *2*(1), 17-30. [In Persian]

Mehregan, M. (2004). Quantitative models in evaluating the performance of organizations. Tehran*: Tehran University Press.*[In Persian]

Mohammadi, H., & Sadrolashrafi, S. (2005). A study of economic efficiency of production cooperatives in Qomrood plain, using stochastic frontier and data envelopment analysis, *Agricultural Sciences*, 11(4), 19-33. [In Persian]

Osmani, F., Dehghani, A., Ghiasi, M., & Gorjipour, M. J. (2024). Evaluation of the environmental efficiency of the agricultural sector in comparison with other economic sectors of Iran by DEA method and Malmquist index. *Agricultural Market and Economics*, *1*(1), 1-9.

Rahimi Soreh, S., & Sadeghi, H. (2004). Factors affecting efficiency and economies of scale in Parametric and non-parametric approaches (Case Study: range management plans in Iran). *Journal of Eeconomics Research*, *67*(1), 259-291. [In Persian]

Tajik, A., Rostami, Kh., & Sabohi Saboni, M. (2013). Estimation of the technical efficiency of date producers in Rudkhan region of Hormozgan province in 2013. National Conference and Scientific Festival of Iranian Dates, Kerman, Shahid Bahaner University of Kerman. [In Persian]

[ Downloaded from efs.sanru.ac.ir on 2026-11-27 ]

[ DOI: 10.66224/efs.2025.68 ]