

## Research Paper

# Identifying and Prioritizing Factors Affecting the Prosperity of Rice Production Business in Mazandaran Province with the View of Sustainable Rural Employment

Somayeh Shirzadi Laskookalayeh<sup>1</sup> 

1- Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, (Corresponding author: s.shirzadi@sanru.ac.ir)

Received: 2 July 2024

Revised: 10 September, 2024

Accepted: 5 October 2024

### Extended Abstract

**Background:** The inadequacy of the supply of agricultural inputs with the demand for various products of this sector reveals the need for the optimal use of resources and increasing productivity. In this regard, addressing the issue of productivity in rice production is very important due to its essential role in feeding different sections of society, providing food security, reducing dependence on imports and foreign exchange, strengthening trade interactions with other countries, generating income, creating employment, creating balance in the business and capital market, and many other issues. In 2022, Mazandaran Province produced 1.6 million tons of paddy as a strategic product, responsible for 44.47% of Iran's paddy production, and in this sense, it has been ranked first in the country. This province has long been known as the hub of rice production, and this user product, having about 76% of Mazandaran's irrigated crop area, has always made an important contribution to the province's employment. For this purpose, the present study aimed to identify factors affecting the prosperity of the rice production business in Mazandaran Province, focusing on measuring the inefficiency of various production inputs, especially the labor force.

**Methods:** Three institutional, managerial, and policy-market criteria effective in the prosperity of rice production business were extracted in this study. The input criterion includes all production factors affecting the productivity of this product, which includes eight subcriteria as water, labor, land, fertilizer, poison, machinery, capital, and seed. The management criterion is all management actions by relevant organizations and bodies (Jahad Keshavarzi, Regional Water, Room of Commerce), which includes six regulatory, executive, organizational, service, and innovation options. The political-market criterion also covered the macro-government policies that can affect the productivity of rice, and there are six financial, economic, structural, commercial, marketing, and strategic development options. Thus, 19 effective options in the productivity of rice production were considered in this study. In this study, factors affecting the productivity of this product were extracted and prioritized using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, measuring the production efficiency of important cultivars of this product (high-quality rice and high-yielding rice) using the data envelopment analysis method (DEA), and then examining productivity changes over time using the Malmquist Index (MI). The data needed for identifying and prioritizing factors in this research were collected by designing a questionnaire, which was completed based on the opinions of 18 experts, including those from the Agricultural Jihad Organization of Mazandaran Province and Sari City, as well as the academic community. The statistics and information of the Agricultural Jihad Organization of the province were used to complete the data in measuring the productivity of production and efficiency of inputs.

**Results:** The results indicate that among the eight production factors, water, mechanization, and land are the most important input factors in rice production with weights of 0.36, 0.2, and 0.14, respectively. Among the five management factors, benefiting from the opinions of agricultural experts, implementing the optimal cultivation pattern of crops according to the climatic conditions and the status of water resources in the province, and using new technologies in agricultural operations with weights of 0.40, 0.25, and 0.14, respectively, were known as three important and superior factors for the management of rice production business. In addition, the financial, economic options, and improvement of the structure of the rice product marketing system were determined with the weights of 0.30, 0.22, and 0.19, respectively, as three policy-market subcriteria affecting the rice productivity of this province. Based on the findings in the agricultural year of 2017-2018 in the east of this province, Qaemshahr City, the land, machinery, poison, and



fertilizer inputs were inefficient at 52.68%, 48.26%, 34.37%, and 33.16%, respectively. In 2018, the inefficiency rates in the use of land, labor, and poison inputs were 71.36%, 15.09%, and 4.46%, respectively. In the production of high-yielding rice in the east of the province, there has been inefficiency in the use of land, machinery, seed, water, and fertilizer inputs. Accordingly, Behshahr City acted inefficiently in consuming the mentioned inputs by 68.29, 52.60, 16.65, 12.63, and 7.55%, respectively. In 1998, the cities of Behshahr and Neka acted inefficiently in the consumption of all the investigated inputs, except for machinery. The percentages of inefficiency in the labor input are 16.14 and 42.07%, respectively. In addition, the productivity growth index values of Malmquist in the production of high-quality rice and high-yielding rice are 1.155 and 1.094, respectively. Hence, it can be concluded that the production productivity of this product has increased in this province.

**Conclusion:** The results indicate that the productivity of different rice varieties has increased during the studied period. In the case of high-yielding rice, however, the technical efficiency of producers in newer technology is lower than in older technology. Therefore, it is necessary for trustee organizations and knowledge-based companies to invest in the research, innovation, and promotion of new technology in training to use this technology. In this study, "water" has been determined as the most important input affecting the productivity of this product; therefore, it is recommended to take necessary measures to promote water storage and reduce its consumption. It is also suggested to provide financial support to rice farmers and the development of knowledge-based companies to provide new irrigation systems. Referring to the results of this study, the use of "machinery" is considered the second most effective factor in increasing productivity. In addition to reducing the cost of manpower and saving time, the uniformity and accuracy of the work are increased with mechanized cultivation, and seedlings are exposed to less damage. However, this issue does not mean to ignore the role and importance of the workforce in the production and elimination of job opportunities. Rather, it is recommended to train skilled and specialized human resources to benefit from mechanization for the long-term stability of the rice production business and stable rural employment.

**Keywords:** Employment, Mazandaran, Productivity, Rice, Skilled and expert labor

**How to Cite this Article:** Shirzadi Laskookalayeh, S. (2025). Identifying and Prioritizing Factors Affecting the Prosperity of Rice Production Business in Mazandaran Province with the View of Sustainable Rural Employment. *J Entrepreneurial Strategies Agric*, 12(1), 34-48. DOI: 10.61186/jea.2024.409

## مقاله پژوهشی

## شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر رونق کسب و کار تولید برنج در استان مازندران با نگرش به اشتغال پایدار روستایی

سمیه شیرزادی لسکو کالیبه<sup>۱</sup>

۱- استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران، (نویسنده مسؤل: s.shirzadi@sanru.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۱۴

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۰  
صفحه: ۳۴ تا ۴۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۲

## چکیده مبسوط

**مقدمه و هدف:** عدم تناسب بین عرضه نهاده‌های کشاورزی با تقاضای محصولات متنوع این بخش، لزوم استفاده بهینه از منابع و افزایش بهره‌وری را آشکار می‌کند. در این راستا، پرداختن به مسئله بهره‌وری در تولید برنج به علت نقش اساسی آن در تغذیه اقشار مختلف جامعه، تأمین امنیت غذایی، کاهش وابستگی به واردات و خروج ارز، تقویت تعاملات تجاری با کشورهای دیگر، ایجاد درآمد، ایجاد اشتغال، ایجاد توازن در بازار کار و سرمایه و بسیاری مسائل دیگر از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. در سال ۱۴۰۱، استان مازندران با تولید ۱/۶ میلیون تن شلتوک به‌عنوان یک محصول راهبردی، ۴۴/۴۷ درصد تولید شلتوک کشور را بر عهده داشت و بدین لحاظ در رتبه‌ی نخست کشوری قرار گرفت. این استان از دیرباز به‌عنوان قطب تولید برنج شناخته می‌شده است و این محصول کاربر، با در اختیار داشتن حدود ۷۶ درصد سطح کشت زراعی آبی مازندران، همواره سهم مهمی در اشتغال این استان داشته است. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر افزایش بهره‌وری کسب و کار تولید برنج در استان مازندران با تمرکز بر سنجش میزان ناکارایی نهاده‌های مختلف تولیدی به‌ویژه نیروی کار شکل گرفته است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه، سه معیار نهاده‌ای، مدیریتی و سیاستی-بازاری مؤثر بر رونق کسب و کار تولید برنج استخراج شده‌اند. معیار نهاده‌ای کلیه عوامل تولید اثرگذار بر بهره‌وری این محصول را شامل می‌شود که هشت زیرمعیار آب، نیروی کار، زمین، کود، سم، ماشین‌آلات، سرمایه و بذر را در بر می‌گیرد. معیار مدیریتی کلیه اقدامات مدیریتی از سوی سازمان‌ها و ارگان‌های ذی‌ربط (جهاد کشاورزی، آب منطقه‌ای، و اتاق بازرگانی) است که شامل شش گزینه نظارتی، اجرایی، سازمانی، خدماتی و نوآوری می‌شود. معیار سیاستی-بازاری نیز سیاست‌های کلان دولت که می‌تواند بر میزان بهره‌وری برنج تأثیر بگذارد را پوشش می‌دهد و عبارت‌اند از شش گزینه مالی، اقتصادی، ساختاری، تجاری، بازاریابی و توسعه راهبردی. به این ترتیب، در این مطالعه ۱۹ گزینه‌ی مؤثر بر بهره‌وری تولید برنج در نظر گرفته شده‌اند. لازم به ذکر است که استخراج و اولویت‌بندی عوامل اثرگذار بر بهره‌وری این محصول با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، اندازه‌گیری بهره‌وری تولید ارقام مهم این محصول (برنج مرغوب و برنج پرمحصول) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و سپس بررسی تغییرات بهره‌وری در طول زمان با استفاده از شاخص مالم کوئیست (MI) انجام شده است. داده‌های موردنیاز تحقیق حاضر برای شناسایی و اولویت‌بندی عوامل از طریق طراحی پرسشنامه و تکمیل آن بر اساس نظرات ۱۸ نفر از خبرگان این امر شامل کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران و شهرستان ساری و هم‌چنین جامعه‌ی دانشگاهی جمع‌آوری شدند. همچنین، برای تکمیل داده‌ها در اندازه‌گیری بهره‌وری تولید و سنجش میزان کارایی نهاده‌ها، از آمار و اطلاعات جهاد کشاورزی استان استفاده شد.

**یافته‌ها:** از بین هشت عامل تولیدی، آب، مکانیزاسیون و زمین با اوزان ۰/۳۶، ۰/۲ و ۰/۱۴، مهم‌ترین عوامل نهاده‌ای در تولید برنج محسوب می‌شوند. هم‌چنین، از بین پنج عامل مدیریتی مورد بررسی، بهره‌مندی از نقطه‌نظرات کارشناسان کشاورزی، اجرای الگوی کشت بهینه محصولات زراعی مطابق با شرایط اقلیمی و وضعیت منابع آب استان و استفاده از فناوری‌های نوین در عملیات زراعی با اوزان ۰/۴۰، ۰/۲۵ و ۰/۱۴ به‌عنوان سه عامل مهم و برتر برای مدیریت کسب و کار تولید برنج شناخته شده‌اند. علاوه بر این، گزینه‌های مالی، اقتصادی و بهبود ساختار نظام بازاریابی محصول برنج با اوزان ۰/۳۰، ۰/۲۲ و ۰/۱۹ به‌ترتیب سه زیرمعیار سیاستی-بازاری اثرگذار بر بهره‌وری برنج این استان تعیین شدند. یافته‌ها نشان دادند که در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در شرق استان، شهرستان قائمشهر در مصرف نهاده‌های زمین، ماشین، سم و کود به‌ترتیب ۵۲/۶۸، ۴۸/۲۶ و ۳۴/۳۷ و ۳۳/۱۶ درصد ناکارای عمل کرد. در سال ۱۳۹۸، مقادیر ناکارایی در مصرف نهاده‌های زمین، نیروی کار و سم به‌ترتیب ۷۱/۳۶، ۱۵/۰۹ و ۴/۴۶ درصد حاصل شدند. علاوه بر این، در تولید برنج پرمحصول در شرق استان در مصرف نهاده‌های زمین، ماشین، بذر، آب و کود ناکارایی وجود داشت. در این ارتباط، شهرستان بهشهر به‌ترتیب ۶۸/۲۹، ۵۲/۶۰، ۱۶/۶۵، ۱۲/۶۳ و ۷/۵۵ درصد در مصرف نهاده‌های مذکور ناکارای عمل کرد. همچنین در سال ۱۳۹۸، شهرستان‌های بهشهر و نکا در مصرف تمام نهاده‌های مورد بررسی به‌جز ماشین‌آلات ناکارای عمل کردند. درصد ناکارایی در مورد نهاده نیروی کار به‌ترتیب ۱۶/۱۴ و ۴۲/۰۷ درصد حاصل شد. علاوه بر این، مقادیر شاخص رشد بهره‌وری مالم کوئیست در تولید برنج مرغوب و برنج پرمحصول به‌ترتیب برابر با ۱/۱۵۵ و ۱/۰۹۴ حاصل شدند و می‌توان دریافت بهره‌وری تولید این محصول در این استان افزایش یافته است.

**نتیجه‌گیری:** نتایج حاکی از آن هستند که در طی دوره مورد بررسی، بهره‌وری ارقام مختلف برنج بهبود یافته است. البته در خصوص برنج پرمحصول، کارایی فنی تولیدکنندگان در فناوری جدیدتر کمتر از فناوری قدیمی‌تر است. لذا، لازم است سازمان‌های متولی و شرکت‌های دانش‌بنیان در خصوص تحقیق، نوآوری و ترویج فناوری جدید در آموزش بهره‌گیری از این فناوری سرمایه‌گذاری کنند. در این مطالعه، «آب» به‌عنوان مهم‌ترین نهاده‌ی اثرگذار بر افزایش بهره‌وری این محصول تعیین شده است؛ لذا، توصیه می‌شود برای ترویج ذخیره آب و مصرف کمتر آن اقدامات لازم صورت پذیرد. همچنین، پیشنهاد می‌شود با حمایت‌های مالی از شالی‌کاران و توسعه‌ی شرکت‌های دانش‌بنیان در راستای ارائه‌ی سیستم‌های نوین آبیاری اقدام گردد. عطف به نتایج این مطالعه، به‌کارگیری «ماشین‌آلات» دومین عامل مؤثر بر افزایش بهره‌وری محسوب می‌شود. با کشت مکانیزه، علاوه بر کاهش هزینه‌ی نیروی انسانی و صرفه‌جویی در زمان، یکنواختی و دقت کار افزایش یافته‌اند و آسیب کمتری به نشاء وارد می‌شود. با این حال، این موضوع به‌معنای نادیده گرفتن نقش و اهمیت نیروی کار در امر تولید و حذف فرصت‌های شغلی نیست. بلکه برعکس، توصیه می‌شود جهت پایداری کسب و کار تولید برنج در بلندمدت و اشتغال پایدار روستایی، آموزش نیروی انسانی ماهر و متخصص جهت بهره‌مندی از مکانیزاسیون اقدام شود.

**واژه‌های کلیدی:** اشتغال، بهره‌وری برنج، مازندران، نیروی کار ماهر و متخصص

## مقدمه

ضروری توسعه اقتصادی کشور است و تا زمانی که موانع توسعه در این بخش برطرف نشوند، سایر بخش‌ها نیز به شکوفایی، رشد و توسعه دست نخواهند یافت. کمبود منابع تولید در بخش

در ایران، بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی است. توسعه بخش کشاورزی پیش‌شرط و نیاز

در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰، سطح زیرکشت شلتوک در کشور ۷۹۲ هزار هکتار برآورد شد که استان مازندران با ۳۳۱ هزار هکتار (۴۱/۸۶ درصد) رتبه اول را دارا است. به همین ترتیب، میزان تولید این محصول ۳۶۲۹ هزار تن در کشور گزارش شد که استان مازندران با تولید ۱۶۱۴ هزار تن (۴۴/۴۷ درصد) مقام اول را در سال زراعی مذکور کسب نمود (Maj, 2022). در سال ۱۴۰۱، حجم واردات برنج به داخل کشور ۴۲۱/۹۸ تن با ارزش ۲۰۱ هزار دلار و حجم صادرات این محصول ۵۰/۱۴ تن به ارزش ۱۹ هزار دلار بیان شد (FAO, 2023).

برای بهره‌برداری بیشتر از تأثیر مثبت تولید و صادرات برنج در اقتصاد ایران، لازم است به شناسایی عوامل مؤثر بر رونق کسب و کار تولید این محصول پرداخته شود. اگر نگاهی سیستمی به کسب و کار برنج انداخته شود مشخص می‌گردد که کسب و کار این محصول از سه عنصر اصلی ورودی، پردازش و خروجی تشکیل شده است که در ادامه هریک از آن‌ها تشریح می‌گردد.

ورودی: کشاورز، عنصر مهم و مؤثر ورودی است. در این مرحله، وی با ترکیب نهاده‌های مختلف تولیدی و با بهره‌گیری از دانش و تجربه خود، در زمان مناسب اقدام به کشت محصول می‌نماید. شایان توجه است که کار در شالیزار و مزارع برنج نیاز به قدرت بدنی زیاد و استفاده از تعداد نیروی کار بالا دارد.

پردازش: پردازش‌گرهای کسب و کار برنج، واسطه‌گرهایی هستند که برنج تولیدشده را به دست مصرف‌کننده‌ی نهایی می‌رسانند.

خروجی: خروجی این پروسه، همان گردش مالی و ارزش‌افزایی است که در صنعت برنج ایجاد می‌شود. خریدار با پرداخت پولی، میزان مشخصی برنج خریداری و در نتیجه چرخه‌ی کسب و کار را کامل می‌نماید.

اهمیت سه عنصر فوق‌الذکر در کسب و کار تولید برنج و عوامل اثرگذار بر کارایی تولید این محصول در مطالعات مختلف داخلی و خارجی مورد بررسی قرار گرفته است. در پژوهشی، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)<sup>۱</sup> به ارزیابی روش‌های تولید برنج در استان گیلان پرداخته شد. نتایج نشان دادند که در بین سیستم‌های تولید برنج، روش مکانیزه با میانگین وزنی ۰/۳۴۷، مناسب‌ترین روش تولید برنج بود و روش نیمه مکانیزه با میانگین وزنی ۰/۳۲۹ و روش سنتی با میانگین وزنی ۰/۳۲۴ به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (Monajem et al., 2013). در مطالعه‌ی دیگر، کارایی انرژی برنج استان گلستان با استفاده از روش DEA بررسی شد. یافته‌ها نشان دادند که در شرایط قطعیت دو نهاده آب آبیاری و کود شیمیایی به ترتیب با ۳۳ درصد و ۳۱/۲ درصد و در بین انواع انرژی‌های ورودی، انرژی‌های تجدیدناپذیر (انرژی ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی، سموم و سوخت‌های فسیلی) در مجموع با ۶۰ درصد بیشترین سهم را در تولید این محصول داشتند (Mardani Najafabadi et al., 2020). در مقاله‌ای تأثیر اندازه‌های مختلف مزارع بر کارایی فنی مزارع برنج شهرستان رشت بررسی شد. برای انجام تحقیق از اطلاعات

کشاورزی از یک سو و افزایش تقاضا و متنوع‌تر شدن نیاز مصرف‌کنندگان این بخش از سوی دیگر، روند تولید این بخش در سال‌های آتی را دچار مشکل خواهد نمود؛ لذا، سیاست‌گذاران عرصه بخش کشاورزی باید تمهیداتی را برای استفاده بهتر از منابع تولیدی ببینند (Hosseini et al., 2011). در این راستا، افزایش بهره‌وری به‌عنوان بهترین روش دستیابی به رشد بخش کشاورزی بسیار مهم و ضروری است.

بهره‌وری، کلیدواژه‌ی اصلی تحقیق حاضر است که به اهمیت افزایش آن در بخش کشاورزی در قوانین و اسناد بالادستی نیز اشاره شده است: به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۹ «قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی و منابع طبیعی» تصویب شد. علاوه بر این، هیأت وزیران در جلسه ۱۴۰۰/۰۴/۱۹ به پیشنهاد مشترک وزارت جهاد کشاورزی، سازمان اداری و استخدامی کشور و به استناد اصل یک‌صد و سی و هشتم «قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران» و در اجرای «برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران»، سند ارتقای بهره‌وری بخش کشاورزی را تصویب نمود. بر اساس این برنامه، دولت مکلف شده است که حداقل ۲/۸ درصد از رشد ۸ درصدی اقتصاد را از محل ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید تأمین کند. در بند (۱) ابلاغیه سیاست‌های کلی «برنامه هفتم پیشرفت کشور (۱۴۰۳-۱۴۰۷)» و همچنین متن مصوبات مجلس شورای اسلامی در ماده (۱۱۱) برنامه هفتم پیشرفت کشور نیز بر تحقق حداقل ۳۵ درصدی از متوسط رشد اقتصادی سالیانه (۸ درصد) از طریق رشد بهره‌وری کل عوامل تولید تأکید شده است. شایان توجه است که در «قوانین بودجه سنواتی ۱۳۹۹، ۱۴۰۰، ۱۴۰۱ کل کشور» نیز به‌منظور ارتقای بهره‌وری و «استقرار چرخه بهره‌وری» در دستگاه‌های اجرایی احکام و تکالیف قانونی تعیین شده است. در ماده (۳) «سند دانش‌بنیان امنیت غذایی» به چشم‌انداز کشور در سال ۱۴۱۱ با تکیه حداکثری به تولید داخل از طریق افزایش ضریب نفوذ دانش، ارتقای بهره‌وری و اعتلای فرهنگ کشاورزی اشاره شده است (IICRC, 2023).

پرداختن به مسئله بهره‌وری در تولید برنج به‌علت نقش اساسی در تغذیه اقشار مختلف جامعه، تأمین امنیت غذایی، کاهش وابستگی به واردات و خروج ارز، تقویت تعاملات تجاری با کشورهای دیگر، ایجاد درآمد، ایجاد اشتغال، ایجاد توازن در بازار کار و سرمایه، وجود مزیت‌های نسبی و طبیعی در برخی استان‌ها، عدم نیاز به تکنولوژی و تخصص‌های بسیار پیچیده، کوتاه‌بودن زمان بازگشت سرمایه و بسیاری مسائل دیگر از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. برنج از خانواده‌ی گندمیان است و در مناطقی با آب و هوای گرم و مرطوب بهترین عملکرد را دارد. ایران یکی از کشورهای تولیدکننده برنج در جهان است و تولیدات برنج در این کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استان‌هایی همچون گیلان، مازندران، خوزستان و گلستان از جمله نقاطی هستند که تولید برنج در آن‌ها انجام می‌گیرد. همچنین، ایران به‌عنوان یکی از صادرکنندگان برنج به بازارهای بین‌المللی معروف است که این موضوع تأثیر به‌سزایی در اقتصاد کشور دارد (Shabani & Pourghanbar, 2023).

<sup>۱</sup>. Analytical Hierarchy Process

در روش تابع تولید، امکان تخمین تابع تولید کاب داگلاس که به بخش کشاورزی ایران نزدیک تر است، وجود دارد. ضمن آنکه قوانین اقتصادی نظیر قانون بازده نزولی در این روش رعایت شده‌اند و از دقت بیشتری برخوردار است. کلیه توابع تولید مبتنی بر مشاهدات تجربی هستند و با پیش فرض اولیه در خصوص عناصر محیطی شروع می‌شوند. به این ترتیب، در روش تابع تولید معایب روش قبل هموار می‌گردد. با این حال در این روش، رشد بهره‌وری بدون تفکیک سهم تغییرات کارایی اعم از مدیریتی، فنی و اثرات مقیاس بررسی شده و این امر باعث ایجاد تورش در محاسبات می‌گردد. ضمن آنکه به دلیل ماهیت نوع تابع تولید «کاب داگلاس» فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس برقرار است، حال آن که در عمل واحدهای مورد بررسی می‌توانند با عدم بازدهی نسبت به مقیاس برخوردار باشند.

در روش تحلیل پوششی داده‌ها، محدودیت‌های روش تابع تولید برطرف می‌شود. در این روش، می‌توان چند ورودی و خروجی را با واحدهای اندازه‌گیری متفاوت در نظر گرفت. این روش نیاز به مشخص بودن شکل تابع تولید ندارد و با توجه به این که در این روش از فروض کمتری استفاده می‌شود، پیچیدگی‌های آن نیز کمتر است (Motaghi & Motagi, 2020). بر این اساس، در مطالعه‌ی حاضر از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه‌ی بهره‌وری استفاده می‌گردد.

#### تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

در روش تحلیل پوششی داده‌ها، مقدار کارایی را می‌توان به لحاظ ورودی (نهاده‌گرا) یا خروجی (محصول‌گرا) مورد سنجش قرار داد (Ishizaka & Nemery, 2013).

چارنز، کوپر و رودس در سال ۱۹۷۸ مدل خود را بر مبنای حداقل‌سازی ورودی و با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس ارائه نمودند که به مدل CCR شهرت یافت. در این مدل، مقدار  $\theta$  نشان‌دهنده‌ی اندازه‌ی کارایی یک واحد است و مقدار عددی آن میان صفر و یک قرار دارد.

در سال ۱۹۸۴، با ملحوظ نمودن فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس توسط بانکر، چارنز و کوپر اندازه‌گیری کارایی به روش DEA بسط یافت و مدل BCC مطرح شد.

#### شاخص مالم کوئیست (Malmquist Index)

برای بررسی تغییرات بهره‌وری در طول زمان از شاخص مالم کوئیست استفاده می‌شود. در این شاخص، تولید بنگاه با استفاده از تکنولوژی دوره  $t$  ( $F_t$ ) بر اساس مجموعه عوامل تولید ( $X_t$ ) و بردارهای محصول ( $Y_t$ ) تعریف می‌شود ( $X_t$ ها می‌توانند  $Y_t$ ها را تولید کنند) (Abbasian & Mehregan, 2008).

$$F_t = \{(X_t, Y_t)\} \quad (1)$$

یعنی تکنولوژی شامل مجموعه بردارهای ممکن عوامل تولید محصول است؛ بنابراین، براساس توابع مسافت عوامل تولید شاخص مالم کوئیست عبارت است از:

۵۳۱ شالی کار استفاده شد و کارایی فنی نسبت به مرز گروهی، از مدل تحلیل پوششی داده‌ها ( $DEA^1$ ) برآورد گردید. نتایج نشان دادند که متوسط کارایی فنی گروهی بهره‌برداران مزارع کوچک ۸۵/۲ درصد، برای بهره‌برداران مزارع متوسط ۸۸/۳ درصد و در مزارع بزرگ ۸۹/۱ درصد بود؛ یعنی این واحدها با به‌کاربردن میزان مشخصی از نهاده‌های تولید، به‌طور متوسط به‌ترتیب حدود ۸۵ درصد، ۸۸ درصد و ۸۹ درصد مقدار محصولی را تولید می‌کنند که با استفاده از میزان نهاده فعلی و سطح فناوری موجود می‌توانست تولید شود (Esfanjari et al., 2022). در مطالعه‌ی دیگر، کشت برنج در حوضه آبریز در مانیفور هند<sup>۲</sup> با استفاده از رویکرد AHP تحلیل شد. بر اساس نتایج این مطالعه، مشخص شد که در حال حاضر این محصول در مناطق مناسب کشت نمی‌شود و بر مبنای آن مناطق بالقوه برای کشت این محصول شناسایی شدند (Robertson & Oinam, 2023).

هدف از این مطالعه، استخراج و اولویت‌بندی عوامل اثرگذار بر افزایش بهره‌وری و رونق کسب و کار تولید برنج استان مازندران است که به این منظور از روش فرآیند تحلیل سلسله-مراتبی استفاده می‌شود. همچنین، شناسایی نهاده‌های تولیدی که به‌صورت ناکارا توسط شالی‌کاران مازندرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد هدف دیگر این تحقیق است که اندازه‌گیری ناکارایی نهاده‌های مهم در تولید این محصول شامل آب، کود، سم، نیروی کار، ماشین‌آلات، بذر و زمین با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها سنجش می‌شود. بررسی تغییرات بهره‌وری برنج در طول زمان هدف دیگر این تحقیق است که اندازه‌گیری آن با شاخص مالم کوئیست انجام می‌شود.

#### مواد و روش‌ها

روش‌های مختلفی به‌منظور سنجش بهره‌وری وجود دارند که می‌توان آن‌ها را به دو دسته تقسیم کرد. روش‌های مبتنی بر اقتصادسنجی (پارامتریک) شامل تابع تولید، تابع هزینه و تابع سود و روش‌های مبتنی بر برنامه‌ریزی ریاضی (ناپارامتریک) شامل تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست<sup>۳</sup>، شاخص عددی ترنکوئیست<sup>۴</sup>، روش حسابداری رشد و جدول داده-ستانده که هر یک از این روش‌ها دارای مزایا و معایبی است. لازم به ذکر است که انتخاب هر روش بستگی به هدف، نوع کاربرد و نیز میزان دسترسی به اطلاعات مورد نیاز دارد (CBI, 2020). از مزایای روش شاخص عددی و جدول داده-ستانده عدم نیاز به دانستن شکل تابع تولید و مشکلات تصریح مدل، امکان مقایسه و سهولت به‌روزرسانی است. ضمن آنکه این روش مورد تأیید بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران قرار دارد و جهت برآورد بهره‌وری کل اقتصاد ایران و مقایسه با کشورهای دیگر استفاده می‌شود. با این حال در جدول‌های داده-ستانده، بخش کشاورزی به‌صورت یک بخش واحد در نظر گرفته شده است و زیربخش‌های کشاورزی بررسی نشده‌اند. همچنین، خطی بودن تابع تولید و ثابت‌بودن ضرایب آن فرض اساسی در تحلیل‌های جدول داده-ستانده است (Wolf, 1994; Armstrong, 1963).

<sup>3</sup>. Malmquist Index

<sup>4</sup>. Torn-quist Index

<sup>1</sup>. Data Envelopment Analysis

<sup>2</sup>. Imphal-Irtil River catchment, Manipur, India

### ساختن درخت سلسله مراتب تصمیم

سلسله‌مراتب تصمیم درختی است که با توجه به مسئله تحت بررسی، سطوح متعددی دارد. سطح اول آن بیانگر هدف تصمیم و سطح آخر آن بیان‌کننده گزینه‌هایی است که با یکدیگر مقایسه می‌شوند و برای انتخاب، با یکدیگر در رقابت هستند. سطح میانی این درخت را فاکتورهایی تشکیل می‌دهند که ملاک مقایسه گزینه‌ها به‌شمار می‌آیند.

### مقایسه‌های زوجی

در این مرحله، معیارها یا فاکتورها از طریق ماتریس مقایسات زوجی به‌صورت دوجه‌دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند. برای دستیابی به رده‌بندی مقایسه‌ای با پرسش از همه تصمیم‌گیرندگان، هر تصمیم‌گیرنده بر اساس قضاوت خود نسبت به میزان اولویت آمین معیار نسبت به آمین معیار و در ارتباط با هدف تعیین شده، نظر می‌دهد. این ماتریس به شکل زیر است که در آن  $k$  شمارنده تصمیم‌گیرندگان است.

$$D^k = \begin{bmatrix} X_{11}^k & \dots & X_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1}^k & \dots & X_{nn}^k \end{bmatrix} \quad (۳)$$

سپس، شاخص‌ها نسبت به هم ارزش‌گذاری می‌شوند (اهمیت برابر، نسبتاً مهم‌تر، مهم‌تر، خیلی مهم‌تر، و کاملاً مهم). پس از تکمیل ماتریس مقایسات زوجی توسط خبرگان، وزن هر معیار با کمک فرایندهای ریاضی نرمال‌سازی و میانگین موزون تعیین می‌گردد (Shirzadi, 2009).

### محاسبه نرخ سازگاری (CR)

در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی می‌توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه نمود و نسبت به قابل قبول بودن و یا مردودبودن آن اظهار نظر کرد. نرخ سازگاری در واقع مکانیزمی است که میزان اعتماد به اولویت‌های به‌دست آمده را نشان می‌دهد. شاخص CI یک ماتریس مقایسه زوجی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (۴)$$

که در آن  $\lambda_{max}$  بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس و  $n$  تعداد سطرها و ستون‌های ماتریس هستند. در ادامه، عدد RI بر اساس جدول (۱) تهیه می‌شود (Asgharpoor, 1998). سپس، نرخ سازگاری مطابق با رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (۵)$$

در صورتی‌که نرخ سازگاری کوچک‌تر یا مساوی ۰/۰۱ باشد، در مقایسات زوجی سازگاری وجود دارد؛ در غیر این‌صورت، تصمیم‌گیرنده باید در مقایسات زوجی تجدیدنظر کند (Pakfetrat, 2019).

$$M_O(x_s, x_t, y_s, y_t) = \frac{d^s(x_s, y_s)}{d^t(x_t, y_t)} * \left[ \frac{d^t(x_s, y_s)}{d^s(x_s, y_s)} * \frac{d^t(x_t, y_t)}{d^s(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} = E.T \quad (۲)$$

که در آن  $E_O^t$  تغییرات کارایی فنی کل و  $T_O^w$  تحولات تکنولوژی را در خصوص تابع تولید مرزی بین دو دوره  $T$  و  $W$  نشان می‌دهد که البته  $E_O^t$  به حاصل‌ضرب دو نسبت تغییرات کارایی مدیریت و تغییرات کارایی مقیاس تجزیه می‌شود. در این روش، تغییرات بهره‌وری در طول زمان اندازه‌گیری می‌شوند و مقادیر هر سال با سال ماقبل خود مقایسه می‌گردند؛ تغییرات محاسبه شده از سال دوم قابل ارائه هستند. در ضمن، میزان شاخص بهره‌وری و اجزای آن بر مبنای روش حداقل‌سازی عوامل تولید، چنانچه کمتر از یک باشد، بیانگر افزایش بهره‌وری و اگر بیشتر از یک باشد دلالت بر کاهش بهره‌وری در دوره موردنظر خواهد داشت، یعنی تفسیر نتایج، معکوس روش حداکثرسازی محصول است (Abbasian & Mehregan, 2008).

شایان توجه است که در روش تحلیل پوششی داده‌ها، انتخاب نوع و تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها بسیار مهم است. برای رفع این محدودیت، در مطالعه‌ی حاضر ابتدا بر مبنای روش دلفی فهرست ورودی‌ها توسط متخصصین این حوزه استخراج و شناسایی شدند. سپس، ورودی‌های مدل با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی غربال و اولویت‌بندی گردیدند (Ishizaka & Nemery, 2013).

### روش دلفی (Delphi Technique)

روش دلفی یک روش ساختاریافته و دارای چارچوب برای ارتباط گروهی میان خبرگان است تا بتوانند به کمک آن، تصمیم‌گیری و تحلیل در شرایط ابهام را با حداقل خطای ممکن انجام دهند.

### فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

روش AHP توسط ساعتی در سال ۱۳۹۰ معرفی شد و یکی از تواناترین مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای رده‌بندی گزینه‌ها به‌وسیله معیارهای مختلف کاربرد دارد. این روش به‌منظور رده‌بندی نسبی، مجموعه‌ای از اهداف، از الگوریتم معینی استفاده می‌کند. فرآیند AHP ترکیب معیارهای کیفی با معیارهای کمی را به‌طور هم‌زمان امکان‌پذیر می‌سازد. اساس روش AHP بر مقایسه‌های زوجی یا دو به دو بی معیارهای تصمیم‌گیری است (Ghodsipour, 2000). این امر به تصمیم‌گیرنده این امکان را می‌دهد که فارغ از هرگونه نفوذ خارجی تنها روی مقایسه دو معیار یا گزینه تمرکز کند. برای این مهم جامعه هدف، کارشناسان بخش کشاورزی خواهد بود. به‌کارگیری روش AHP طی مراحل اساسی به‌شرح زیر است:

جدول ۱- عدد RI بر اساس تعداد سطر و ستون‌های ماتریس

Table 1. The RI index based on the number of rows and columns of the matrix

| N  | 1 | 2 | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|----|---|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.51 | 1.48 | 1.56 | 1.57 | 1.59 |

این استان نیز به‌لحاظ میزان بارش و دما متفاوت هستند. به‌طوری‌که شرق استان دارای اقلیم معتدل مدیترانه‌ای و غرب استان دارای اقلیم مرطوب مدیترانه‌ای است. بنا بر این، نواحی

با توجه به وسعت و گستردگی استان مازندران، برای این استان دو اقلیم کوهستانی در جنوب و جلگه‌ای در شمال ثبت شده است. با این حال، بر اساس آمار هواشناسی، شرق و غرب



همان‌طور که نتایج جدول (۲) نشان می‌دهند، آب، ماشین‌آلات، زمین و بذر به ترتیب با اوزان ۰/۳۶، ۰/۲، ۰/۱۴ و ۰/۱۰ چهار عامل تولید مهم و اثرگذار بر بهره‌وری تولید برنج استان مازندران محسوب می‌شوند. پس از آن‌ها، نهاده‌های کود، سم، نیروی کار و سرمایه به ترتیب با اوزان ۰/۰۷، ۰/۰۶، ۰/۰۴ و ۰/۰۳ قرار دارند.

همچنین گزینه‌های نظارت، اجرایی و نوآوری به ترتیب با اوزان ۰/۴۰، ۰/۲۵ و ۰/۱۴ سه زیرمعیار مدیریتی مهم و اثرگذار بر بهره‌وری تولید برنج این استان محسوب می‌شوند. پس از آن‌ها گزینه‌های سازمانی و خدماتی با اوزان ۰/۱۲ و ۰/۰۹ قرار دارند.

به همین ترتیب، گزینه‌های مالی، اقتصادی و ساختاری به ترتیب با اوزان ۰/۳۰، ۰/۲۲ و ۰/۱۹ سه زیرمعیار سیاستی-بازاری مهم و اثرگذار بر بهره‌وری تولید برنج هستند. پس از آن‌ها، گزینه‌های تجاری، بازاریابی و توسعه‌ی راهبردی با اوزان ۰/۱۲، ۰/۰۹ و ۰/۰۸ قرار دارند.

تشکیل می‌دادند. لازم به ذکر است که پنج پرسشنامه به دلیل نقص اطلاعات حذف شدند. با توجه به این که لازم است اولویت هر مصاحبه‌شونده بین گزینه‌های مرتبط با عامل نهاده‌ای، گزینه‌های مرتبط با عامل مدیریتی و گزینه‌های مرتبط با عامل سیاستی-بازاری از یک سو و اولویت وی بین عوامل مذکور از سوی دیگر مشخص شود، لذا به‌ازای هر نفر چهار ماتریس مقایسه‌ای تهیه و نرمال شده است. بنا بر این، در این مطالعه ۷۲ ماتریس مقایسه‌ای نرمال شدند و شاخص سازگاری برای آن‌ها محاسبه گردید. نتایج گویای قابلیت مطمئن بودن پاسخ‌ها هستند. بنا بر این، از ذکر تمام جداول اجتناب شده است و در ادامه میانگین نتایج حاصل از اولویت‌بندی گزینه‌های مؤثر در تولید برنج ذکر می‌گردد. لازم به ذکر است که برای اولویت‌بندی گزینه‌ها لازم است اوزان نهایی (حاصل ضرب اوزان معیارها در اوزان زیرمعیارها) محاسبه شود. جدول (۲) میانگین اوزان عوامل و گزینه‌های مؤثر بر بهره‌وری تولید برنج را نشان می‌دهد که از طریق میانگین‌گیری وزن‌های حاصل از ماتریس مقایسه‌ای نرمال ۱۸ مصاحبه‌شونده حاصل شده است.

جدول ۲- میانگین اوزان معیارها و گزینه‌های مؤثر بر بهره‌وری تولید برنج

Table 2. Average weights of criteria and options affecting the productivity of rice production

| معیار<br>Criterion                    | میانگین<br>اوزان<br>Average<br>weight of<br>criterion | زیرمعیار<br>Subcriterion                    | میانگین اوزان<br>Average<br>weight of<br>subcriterion | میانگین وزن نهایی<br>Average final<br>weight | اولویت<br>Priority | $\lambda_{Ave}$ | $CI_{Ave}$ | RI   | $CR_{Ave}$ |
|---------------------------------------|---|---|---|--|--------------------|-----------------|------------|------|------------|
| نهادهای<br>Production<br>factors      | 0.62  | آب<br>Water                                 | 0.36  | 0.2232                                       | 1                  | 8.11            | 0.02       | 1.41 | 0.011      |
|                                       |   | نیروی کار<br>Labor                          | 0.04  | 0.0236                                       | 13                 |                 |            |      |            |
|                                       |   | زمین<br>Land                                | 0.14  | 0.0887                                       | 4                  |                 |            |      |            |
|                                       |   | کود<br>Fertilizer                           | 0.07  | 0.0434                                       | 7                  |                 |            |      |            |
|                                       |   | سم<br>Poison                                | 0.06  | 0.0366                                       | 9                  |                 |            |      |            |
|                                       |   | ماشین‌آلات<br>Machinery                     | 0.2   | 0.1240                                       | 2                  |                 |            |      |            |
|                                       |   | سرمایه<br>Capital                           | 0.03  | 0.0186                                       | 16                 |                 |            |      |            |
|                                       |   | بذر<br>Seed                                 | 0.1   | 0.0620                                       | 6                  |                 |            |      |            |
|                                       |   | نظارتی<br>Supervisory                       | 0.4   | 0.1120                                       | 3                  |                 |            |      |            |
| مدیریتی<br>Managerial                 | 0.28  | اجرایی<br>Executive                         | 0.25  | 0.0700                                       | 5                  | 5.04            | 0.01       | 1.12 | 0.009      |
|                                       |   | سازمانی<br>Organizational                   | 0.12  | 0.0336                                       | 10                 |                 |            |      |            |
|                                       |   | خدماتی<br>Service                           | 0.09  | 0.0246                                       | 12                 |                 |            |      |            |
|                                       |   | نوآوری<br>Innovation                        | 0.14  | 0.0398                                       | 8                  |                 |            |      |            |
|                                       |   | مالی<br>Finance                             | 0.3   | 0.0300                                       | 11                 |                 |            |      |            |
| سیاستی-بازاری<br>Political-<br>Market | 0.1   | اقتصادی<br>Economic                         | 0.22  | 0.0220                                       | 14                 | 6.05            | 0.01       | 1.24 | 0.008      |
|                                       |   | ساختاری<br>Structural                       | 0.19  | 0.0190                                       | 15                 |                 |            |      |            |
|                                       |   | تجاری<br>Commercial                         | 0.12  | 0.0120                                       | 17                 |                 |            |      |            |
|                                       |   | بازاریابی<br>Marketing                      | 0.09  | 0.0090                                       | 18                 |                 |            |      |            |
|                                       |   | توسعه‌ی راهبردی<br>Strategic<br>development | 0.08  | 0.0080                                       | 19                 |                 |            |      |            |

۰/۲۸ و ۰/۱ بیشترین اثرگذاری را بر افزایش بهره‌وری تولید برنج دارند. با توجه به این که عوامل نهاده‌ای مهم‌ترین عامل

لازم به ذکر است که با توجه به نتایج جدول (۲)، عوامل نهاده‌ای، مدیریتی و سیاستی-بازاری به ترتیب با اوزان ۰/۶۲،

بنابراین ظرفیت لازم برای بهبود وضعیت کارایی بدون تغییر در سطح تکنولوژی وجود دارد.

همچنین، کارایی مدیریتی گویای آن است که تولیدکنندگان برنج مرغوب به طور متوسط در سال ۱۳۹۷ با ۹۹/۲ درصد و در سال ۱۳۹۸ با ۱۰۰ درصد از مهارت بسیار بالایی برای مدیریت تولید و ترکیب مناسب نهاده‌های تولیدی برخوردارند. مقدار کارایی مقیاس نیز نشان می‌دهد که تولیدکنندگان این محصول در مازندران در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به طور متوسط و به ترتیب ۰/۸ و ۰/۲ درصد از مقیاس بهینه خود فاصله دارند. از بین شهرستان‌های مورد بررسی در سال ۱۳۹۷، نکا و قائمشهر در شرق مازندران و بابل، بابل و آمل در غرب دارای بازدهی افزایش نسبت به مقیاس هستند. همچنین در سال ۱۳۹۸، سوادکوه در شرق و محمودآباد در غرب مازندران دارای بازدهی افزایش نسبت به مقیاس هستند. به این معنا که اگر نهاده‌ها مثلاً ده درصد افزایش یابند میزان تولید بیشتر از ده درصد افزایش می‌یابد (سایر شهرستان‌ها دارای بازده ثابت نسبت به مقیاسند).

کارایی تخصیصی با فرض ورودی‌محور نیز وضعیت برنج‌کاران را در حداقل کردن هزینه نشان می‌دهد، به طوری که مقادیر کارایی در تخصیص ورودی‌ها به منظور حداقل ساختن هزینه‌های تولید در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به ترتیب و به طور متوسط ۵۸/۰ و ۵۸/۱ درصد به دست آمده‌اند. لذا تولیدکنندگان برنج مرغوب با استفاده‌ی بهینه از عوامل تولید می‌توانند تا ۴۲ درصد از هزینه‌های خود را بدون تغییر در سطح تولید اولیه صرفه‌جویی کنند؛ به عبارت دیگر، می‌توانند با همین میزان محصول تولیدی به درآمد بیشتری دست یابند.

کارایی اقتصادی تولیدکنندگان برنج مرغوب نیز به طور متوسط ۵۷/۹ و ۵۸/۱ درصد طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ محاسبه شده است. کارایی اقتصادی یکی از معیارهای سنجش سوددهی و کسب درآمد در بحث تولید است. نتایج نشان می‌دهند که ظرفیت زیادی برای افزایش کارایی اقتصادی در این استان وجود دارد که با مصرف عوامل تولید در سطح بهینه می‌توان میزان کارایی اقتصادی را به حداکثر ممکن رساند. جدول (۴) ناکارایی برنج مرغوب را نشان می‌دهد.

مؤثر بر بهره‌وری برنج حاصل شده است، در ادامه با استفاده از روش DEA به تخمین کارایی پرداخته شده است. شایان توجه است که آمار مربوط به مقدار مصرفی هر عامل تولید با مراجعه حضوری به سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران به تفکیک شهرستان گردآوری شده است. در این مطالعه، ثبت و طبقه‌بندی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel.2013 و اندازه‌گیری کارایی به کمک نرم‌افزار DEAP2.1 انجام گرفتند. با توجه به این که آخرین سال آمار و اطلاعات موجود در بانک هزینه تولید نهاده‌ها در سایت جهاد کشاورزی استان مازندران، سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸ بود و به دلیل عدم امکان دسترسی به تمامی داده‌های موردنیاز برای تخمین بخش کارایی آن سال، لذا از آخرین سال داده‌ای موجود در سایت جهاد کشاورزی استان استفاده گردید و براساس عوامل مهم شناسایی شده در بهبود بهره‌وری تولید برنج، میزان انواع کارایی تولید برنج و بهره‌وری آن محاسبه شد. جدول (۳) نتایج انواع کارایی فنی، مدیریتی، مقیاس، تخصیصی و اقتصادی برنج مرغوب استان مازندران را نشان می‌دهد.

مطابق با نتایج جدول (۳)، تولیدکنندگان برنج مرغوب در استان مازندران به لحاظ کارایی فنی از وضعیت مطلوبی برخوردارند. بر این اساس، در سال ۱۳۹۷ به جز شهرستان‌های نکا و قائمشهر به ترتیب با کارایی فنی ۹۴/۵ و ۹۴/۱ درصد در شرق مازندران و شهرستان‌های بابل، بابل و آمل به ترتیب با کارایی فنی ۹۷/۲، ۸۴/۸ و ۹۹/۸ درصد در غرب استان سایر شهرستان‌های کارایی فنی ۱۰۰ درصد کسب کرده‌اند. به این ترتیب میانگین کارایی استان ۹۸/۴ درصد حاصل شده است. در سال ۱۳۹۸، به جز شهرستان سوادکوه با کارایی فنی ۹۸/۵ درصد در شرق مازندران و شهرستان محمودآباد با کارایی فنی ۹۸/۵ درصد در غرب استان، سایر شهرستان‌ها کارایی فنی ۱۰۰ درصد را کسب کردند. به این ترتیب، میانگین کارایی استان ۹۹/۸ درصد شده است.

نتایج گواه آن است که برنج‌کاران با ۹۸/۴ درصد نهاده‌های تولیدی در سال ۱۳۹۷ و ۹۹/۸ درصد نهاده‌های تولیدی در سال ۱۳۹۸، می‌توانستند همان مقدار برنج مرغوب را تولید نمایند.

جدول ۳- انواع کارایی برنج مرغوب استان مازندران

Table 3. Types of the efficiency of high-quality rice in Mazandaran Province

| برنج مرغوب-شرق مازندران (۱۳۹۶-۱۳۹۷)<br>High-Quality Ric. East of Mazandaran (2017-2018)       |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         | برنج مرغوب-شرق مازندران (۱۳۹۷-۱۳۹۸)<br>High-Quality Ric-East of Mazandaran (2018-2019)       |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         |
|---|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|--|------------------------|-------------------------|--|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|--|------------------------|-------------------------|
| شهرستان<br>County   | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>crste | کارایی<br>مدیریتی<br>vrste | کارایی<br>مقیاس<br>scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE | شهرستان<br>County  | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>crste | کارایی<br>مدیریتی<br>vrste | کارایی<br>مقیاس<br>scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE |
| گلوگاه<br>Galoogah  | 1               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | گلوگاه<br>Galoogah   | 1               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.241                  | 0.241                   |
| بهشهر<br>Behshahr   | 2               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | بهشهر<br>Behshahr  | 2               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| نکا<br>Neka   | 3               | 0.945                  | 1                          | 0.945                    | Irs                                    | 0.315                  | 0.315                   | نکا<br>Neka  | 3               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.289                  | 0.289                   |
| میاندوود<br>Miandorood  | 4               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.341                  | 0.341                   | میاندوود<br>Miandorood   | 4               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.611                  | 0.611                   |
| ساری<br>Sari  | 5               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | ساری<br>Sari   | 5               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.356                  | 0.356                   |
| قائم‌شهر<br>Ghaemshahr  | 6               | 0.941                  | 0.968                      | 0.973                    | Irs                                    | 0.075                  | 0.073                   | قائم‌شهر<br>Ghaemshahr   | 6               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.643                  | 0.643                   |
| جویبار<br>Joybar  | 7               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.893                  | 0.893                   | جویبار<br>Joybar   | 7               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| سوادکوه شمالی<br>Northern SavadKuh  | 8               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.38                   | 0.38                    | سوادکوه شمالی<br>Northern SavadKuh   | 8               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
|   |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         | سوادکوه<br>SavadKuh  | 9               | 0.985                  | 1                          | 0.985                    | irs                                    | 0.267                  | 0.267                   |
| میانگین Mean  |                 | 0.986                  | 0.996                      | 0.99                     | -                                      | 0.626                  | 0.625                   | میانگین Mean   |                 | 0.998                  | 1                          | 0.998                    | -                                      | 0.601                  | 0.601                   |
| برنج مرغوب-غرب مازندران (۱۳۹۶-۱۳۹۷)<br>High-Quality Ric-West of Mazandaran (2017-2018)        |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         | برنج مرغوب-غرب مازندران (۱۳۹۷-۱۳۹۸)<br>High-Quality Ric-West of Mazandaran (2018-2019)       |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         |
| شهرستان<br>County   | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>Crste | کارایی<br>مدیریتی<br>Vrste | کارایی<br>مقیاس<br>Scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE | شهرستان<br>County  | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>crste | کارایی<br>مدیریتی<br>vrste | کارایی<br>مقیاس<br>scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE |
| سیمرغ<br>Simorgh  | 1               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | سیمرغ<br>Simorgh   | 1               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| بابلسر<br>Babolsar  | 2               | 0.972                  | 1                          | 0.972                    | Irs                                    | 0.103                  | 0.103                   | بابلسر<br>Babolsar   | 2               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| بابل<br>Babol   | 3               | 0.848                  | 0.872                      | 0.972                    | Irs                                    | 0.053                  | 0.046                   | بابل<br>Babol  | 3               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| فریدونکنار<br>Fereydunkenar   | 4               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.199                  | 0.199                   | فریدونکنار<br>Fereydunkenar  | 4               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.07                   | 0.07                    |
| محمودآباد<br>Mahmudabad   | 5               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | محمودآباد<br>Mahmudabad  | 5               | 0.985                  | 1                          | 0.985                    | Irs                                    | 0.826                  | 0.826                   |
| امل<br>Amol   | 6               | 0.998                  | 1                          | 0.998                    | Irs                                    | 0.342                  | 0.342                   | امل<br>Amol  | 6               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.041                  | 0.041                   |
| نور<br>Noor   | 7               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.268                  | 0.268                   | نور<br>Noor  | 7               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.086                  | 0.086                   |
| نوشهر<br>Nowshahr   | 8               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.857                  | 0.857                   | نوشهر<br>Nowshahr  | 8               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.218                  | 0.218                   |
| تنکابن<br>Tonekabon   | 9               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.514                  | 0.514                   | تنکابن<br>Tonekabon  | 9               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| عباس‌آباد<br>Abbasabad  | 10              | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | عباس‌آباد<br>Abbasabad   | 10              | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.371                  | 0.371                   |
| میانگین mean  |                 | 0.982                  | 0.987                      | 0.994                    | -                                      | 0.534                  | 0.533                   | میانگین mean   |                 | 0.998                  | 1.000                      | 0.998                    | -                                      | 0.561                  | 0.561                   |
| برنج مرغوب-استان مازندران (۱۳۹۶-۱۳۹۷)<br>High-Quality Rice of Mazandaran Province (2017-2018) |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         | برنج مرغوب-استان مازندران (۱۳۹۷-۱۳۹۸)<br>High-Quality Ric of Mazandaran Province (2018-2019) |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         |
| کارایی<br>Efficiency  |                 | کارایی<br>فنی<br>Crste | کارایی<br>مدیریتی<br>Vrste | کارایی<br>مقیاس<br>Scale |  | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE | کارایی<br>Efficiency   |                 | کارایی<br>فنی<br>crste | کارایی<br>مدیریتی<br>vrste | کارایی<br>مقیاس<br>scale |  | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE |
| میانگین Mean  |                 | 0.984                  | 0.992                      | 0.992                    |  | 0.580                  | 0.579                   | میانگین Mean   |                 | 0.998                  | 1.000                      | 0.998                    |  | 0.581                  | 0.581                   |

جدول ۴- درصدهای ناکارایی برنج مرغوب استان مازندران

Table 4. Inefficiency percentages of high-quality rice in Mazandaran Province

| برنج مرغوب استان مازندران (۱۳۹۶-۱۳۹۷)<br>High-Quality Rice of Mazandaran Province (2017-2018) |   |                                  |                                |                                     |   |   |   |
|---|---|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|
| سطح زیرکشت<br>(هکتار)<br>Cultivated area<br>(ha)  | ماشین آلات (ساعت)<br>Machinery<br>(hours) | بذر<br>(کیلوگرم)<br>Seed<br>(kg) | سم (لیتر)<br>Poison<br>(liter) | کود (کیلوگرم)<br>Fertilizer<br>(kg) | نیروی کار (نفر-روز)<br>Labor (person-<br>day) | آب (مترمکعب)<br>Water (cubic<br>meters) | درصد ناکارایی<br>Inefficiency<br>percentage |
| 22.48   | 6.27                                      | 0.00                             | 5.34                           | 5.00                                | 0.00  | 0.00                                    | شرق مازندران<br>East of Mazandaran          |
| 52.68   | 48.26                                     | 0.00                             | 34.37                          | 33.16                               | 0.00  | 0.00                                    | قائم شهر<br>Ghaemshahr                      |
| 0.00  | 0.00                                      | 0.00                             | 0.00                           | 0.00                                | 0.00  | 0.00                                    | غرب مازندران<br>West of<br>Mazandaran       |
| برنج مرغوب استان مازندران (۱۳۹۷-۱۳۹۸)<br>High-Quality Rice of Mazandaran Province (2017-2018) |   |                                  |                                |                                     |   |   |   |
| سطح زیرکشت<br>(هکتار)<br>Cultivated area<br>(ha)  | ماشین آلات (ساعت)<br>Machinery<br>(hours) | بذر<br>(کیلوگرم)<br>Seed<br>(kg) | سم (لیتر)<br>Poison<br>(liter) | کود (کیلوگرم)<br>Fertilizer<br>(kg) | نیروی کار (نفر-روز)<br>Labor (person-<br>day) | آب (مترمکعب)<br>Water (cubic<br>meters) | درصد ناکارایی<br>Inefficiency<br>percentage |
| 0.00  | 0.00                                      | 0.00                             | 0.00                           | 0.00                                | 0.00  | 0.00                                    | شرق مازندران<br>East of Mazandaran          |
| 25.44   | 0.00                                      | 0.00                             | 0.40                           | 0.00                                | 1.37  | 0.00                                    | غرب مازندران<br>West of<br>Mazandaran       |
| 71.36   | 0.00                                      | 0.00                             | 4.46                           | 0.00                                | 15.09   | 0.00                                    | بابل<br>Babol                               |

شده است. به این ترتیب، می‌توان نتیجه گرفت که میزان تغییرات بهره‌وری در استان مازندران برای تولید محصول برنج مرغوب بر مبنای شاخص رشد بهره‌وری مالم کوئیست برابر با ۱/۱۵۵ است؛ لذا می‌توان دریافت که بهره‌وری برنج مرغوب افزایش یافته است.

جدول (۵) نتایج انواع کارایی فنی، مدیریتی، مقیاس، تخصیصی و اقتصادی برنج مرغوب استان مازندران را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج جدول فوق، تولیدکنندگان برنج پرمحصول در استان مازندران به لحاظ کارایی فنی از وضعیت مطلوبی برخوردارند. به طوری که در سال ۱۳۹۷ تمام شهرستان‌های شرق مازندران به جز شهرستان بهشهر با کارایی فنی ۸۴/۶ درصد کارایی فنی ۱۰۰ درصد کسب کرده‌اند. به این ترتیب، میانگین کارایی استان ۹۷/۴ درصد حاصل شده است. تمام شهرستان‌های غرب نیز کارایی فنی کامل به دست آورده‌اند.

در سال ۱۳۹۸، تمام شهرستان‌های شرق استان به جز بهشهر، نکا و ساری به ترتیب با ۷۶/۶، ۸۳/۶ و ۸۰/۶ درصد، کارایی فنی ۱۰۰ درصد به دست آورده‌اند. تمام شهرستان‌های غرب نیز کارایی فنی ۱۰۰ درصد به دست آورده‌اند.

نتایج گواه آن هستند که برنج کاران با ۹۸/۷ درصد نهاده‌های تولیدی در سال ۱۳۹۷، ۹۴ درصد نهاده‌های تولیدی در سال ۱۳۹۸ می‌توانستند همان مقدار برنج پرمحصول را تولید نمایند. بنا بر این، پتانسیل کافی برای بهبود وضعیت کارایی بدون تغییر در سطح تکنولوژی وجود دارد.

همچنین کارایی مدیریتی گویای آن است که تولیدکنندگان برنج پرمحصول به طور متوسط در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ با ۹۹/۱ و ۹۶/۹ درصد از مهارت بالایی برای مدیریت تولید و ترکیب مناسب نهاده‌های تولیدی برخوردارند.

"شرق مازندران" میانگین شهرستان‌های مورد مطالعه در شرق استان که محصول منتخب را در سال جاری کشت کرده‌اند نشان می‌دهد. "غرب مازندران" میانگین شهرستان‌های مورد مطالعه در غرب استان که محصول منتخب را در سال جاری کشت کرده‌اند نشان می‌دهد. درصد ناکارایی نهاده‌ها در تولید محصول منتخب در شهرستان‌هایی که در جدول فوق ذکر نشده است صفر است. لازم به ذکر است که میزان ناکارایی در مصرف کلیه نهاده‌ها به منظور تولید برنج مرغوب در سال ۱۳۹۷ در غرب استان صفر است، حال آن که در شرق استان شهرستان قائمشهر در مصرف نهاده‌های زمین، ماشین، سم و کود به ترتیب ۵۲/۶۸، ۴۸/۲۶، ۳۴/۳۷ و ۳۳/۱۶ درصد ناکارا عمل کرده‌است. همچنین در سال ۱۳۹۸، میزان ناکارایی در مصرف کلیه نهاده‌ها به منظور تولید برنج مرغوب در شرق استان صفر شده است. اما شهرستان بابل در غرب استان در مصرف نهاده‌های زمین، نیروی کار و سم به ترتیب ۷۱/۳۶، ۱۵/۰۹ و ۴/۴۶ درصد ناکارا عمل کرده‌است، یعنی نهاده‌های مذکور را بیش از مقدار مطلوب و مورد نیاز جهت تولید برنج استفاده کرده‌اند. علت این امر ممکن است به دلیل رویش زیاد علف هرز در زمین‌های این شهرستان باشد که کاربرد سموم و نیروی کار جهت کنترل و حذف آن‌را ملزم ساخته است.

اگر  $t$  و  $s$  به ترتیب نشان‌دهنده دوره اول (۱۳۹۶-۱۳۹۷) و دوره دوم (۱۳۹۷-۱۳۹۸) باشند، با توجه به نتایج حاصله میزان کارایی فنی دوره  $s$  با تکنولوژی دوره  $s$  برابر با ۰/۹۹۸ و میزان کارایی فنی دوره  $t$  با تکنولوژی دوره  $t$  برابر با ۰/۹۸۴ هستند. برای بررسی تغییرات بهره‌وری میزان کارایی فنی دوره  $s$  با تکنولوژی دوره  $t$  و کارایی فنی دوره  $t$  با تکنولوژی دوره  $s$  نیز محاسبه و به ترتیب برابر با ۰/۷۵۶ و ۰/۹۹۵ به دست آمد. بر این اساس، مطابق با رابطه (۶) میزان تغییرات کارایی فنی برابر با ۱/۰۱۴ به دست آمده است که نشان از کاهش کارایی فنی دارد. با این حال، در خلال دو دوره پیشرفت تکنولوژی وجود داشته است و تغییرات تکنولوژی بیشتر از یک و برابر با ۱/۱۳۹ حاصل

جدول ۵- انواع کارایی برنج پر محصول استان مازندران

Table 5. Types of the efficiency of high-yielding rice in Mazandaran Province

| برنج پر محصول-شرق مازندران (۱۳۹۶-۱۳۹۷)<br>High-Yielding Rice, East of Mazandaran (2017-2018) |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         | برنج پر محصول-شرق مازندران (۱۳۹۷-۱۳۹۸)<br>High-Yielding Ric- East of Mazandaran (2018-2019) |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         |
|--|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|--|------------------------|-------------------------|---|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|--|------------------------|-------------------------|
| شهرستان<br>County  | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>Crste | کارایی<br>مدیریتی<br>Vrste | کارایی<br>مقیاس<br>Scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE | شهرستان<br>County   | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>crste | کارایی<br>مدیریتی<br>vrste | کارایی<br>مقیاس<br>scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE |
| بهشهر<br>Behshahr  | 1               | 0.846                  | 0.886                      | 0.955                    | Irs                                    | 0.352                  | 0.312                   | بهشهر<br>Behshahr   | 1               | 0.766                  | 0.787                      | 0.973                    | drs                                    | 0.357                  | 0.281                   |
| نکا<br>Neka  | 2               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.649                  | 0.649                   | نکا<br>Neka   | 2               | 0.836                  | 0.901                      | 0.928                    | drs                                    | 0.648                  | 0.584                   |
| میاندوود<br>Miandorood   | 3               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | میاندوود<br>Miandorood  | 3               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| ساری<br>Sari   | 4               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | ساری<br>Sari  | 4               | 0.806                  | 1                          | 0.806                    | irs                                    | 0.338                  | 0.338                   |
| قائم‌شهر<br>Ghaemshahr   | 5               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.556                  | 0.556                   | سوادکوه شمالی<br>Northern<br>SavadKuh   | 5               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| سوادکوه شمالی<br>Northern<br>SavadKuh  | 6               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.78                   | 0.78                    |   |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         |
| میانگین<br>Mean  |                 | 0.974                  | 0.981                      | 0.992                    | -                                      | 0.723                  | 0.716                   | میانگین<br>Mean   |                 | 0.881                  | 0.938                      | 0.941                    | -                                      | 0.669                  | 0.641                   |
| برنج پر محصول-غرب مازندران (۱۳۹۶-۱۳۹۷)<br>High-Yielding Rice, West of Mazandaran (2017-2018) |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         | برنج پر محصول-غرب مازندران (۱۳۹۷-۱۳۹۸)<br>High-Yielding Ric- West of Mazandaran (2018-2019) |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         |
| شهرستان<br>County  | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>Crste | کارایی<br>مدیریتی<br>Vrste | کارایی<br>مقیاس<br>Scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE | شهرستان<br>County   | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>crste | کارایی<br>مدیریتی<br>vrste | کارایی<br>مقیاس<br>scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE |
| سیمرغ<br>Simorgh   | 1               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       | سیمرغ<br>Simorgh  | 1               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| بابل<br>Babol  | 2               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.23                   | 0.23                    | بابلسر<br>Babolsar  | 2               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 1                      | 1                       |
| امل<br>Amol  | 3               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.292                  | 0.292                   | امل<br>Amol   | 3               | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.006                  | 0.006                   |
| میانگین<br>Mean  |                 | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.508                  | 0.508                   | میانگین<br>Mean   |                 | 1                      | 1                          | 1                        | -                                      | 0.669                  | 0.669                   |
| برنج پر محصول-استان مازندران (۱۳۹۶-۱۳۹۷)<br>High-Yielding Rice of Mazandaran (2017-2018)     |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         | برنج پر محصول-استان مازندران (۱۳۹۷-۱۳۹۸)<br>High-Yielding Ric of Mazandaran (2018-2019)     |                 |                        |                            |                          |  |                        |                         |
| کارایی<br>Efficiency   | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>Crste | کارایی<br>مدیریتی<br>Vrste | کارایی<br>مقیاس<br>Scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE | کارایی<br>Efficiency  | شماره<br>Number | کارایی<br>فنی<br>crste | کارایی<br>مدیریتی<br>vrste | کارایی<br>مقیاس<br>scale | بازدهی به مقیاس<br>Returns to<br>scale | کارایی<br>تخصیصی<br>AE | کارایی<br>اقتصادی<br>EE |
| میانگین<br>Mean  |                 | 0.987                  | 0.991                      | 0.996                    | -                                      | 0.616                  | 0.612                   | میانگین<br>Mean   |                 | 0.9405                 | 0.969                      | 0.9705                   | -                                      | 0.669                  | 0.655                   |

هزینه‌های تولید در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به ترتیب و به‌طور متوسط ۶۱/۶ و ۶۶/۹ درصد به‌دست آمده‌اند. لذا برنج‌کاران با استفاده‌ی بهینه از عوامل تولید می‌توانند تا ۳۸/۴ و ۳۳/۱ درصد از هزینه‌های خود را بدون تغییر در سطح تولید اولیه صرفه‌جویی کنند؛ به‌عبارت دیگر، می‌توانند با همین میزان محصول تولیدی به درآمد بیشتری دست یابند.

کارایی اقتصادی تولیدکنندگان برنج پرمحصول نیز به‌طور متوسط ۶۱/۲ و ۶۵/۵ درصد طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ محاسبه شده است. کارایی اقتصادی یکی از معیارهای سنجش سوددهی و کسب درآمد در بحث تولید است. نتایج نشان می‌دهند که ظرفیت زیادی برای افزایش کارایی اقتصادی در این استان وجود دارد که با مصرف عوامل تولید در سطح بهینه می‌توان میزان کارایی اقتصادی را به حداکثر ممکن رساند. جدول (۶) ناکارایی برنج پرمحصول را نشان می‌دهد.

مقدار کارایی مقیاس نیز نشان می‌دهد که تولیدکنندگان این محصول در مازندران در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌طور متوسط و به‌ترتیب ۰/۴ و ۳ درصد از مقیاس بهینه خود فاصله دارند. از بین شهرستان‌های مورد بررسی در سال ۱۳۹۷ شهرستان بهشهر و در سال ۱۳۹۸ شهرستان ساری دارای بازدهی افزایش نسبت به مقیاس هستند؛ به این معنا که اگر نهاده‌ها مثلاً ده درصد افزایش یابند میزان تولید بیشتر از ده درصد افزایش می‌یابد. هم‌چنین در سال ۱۳۹۸، شهرستان‌های بهشهر و نکا دارای بازدهی کاهنده نسبت به مقیاس هستند. به این معنا که اگر نهاده‌ها مثلاً ده درصد افزایش یابند میزان تولید کمتر از ده درصد افزایش می‌یابد (سایر شهرستان‌ها دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس‌اند).

کارایی تخصیصی با فرض ورودی‌محور نیز وضعیت برنج‌کاران را در حداقل کردن هزینه نشان می‌دهد، به‌طوری‌که میزان کارایی در تخصیص ورودی‌ها به‌منظور حداقل ساختن

جدول ۶- درصد ناکارایی برنج پرمحصول استان مازندران

Table 6. Inefficiency percentages of high-yielding rice in Mazandaran Province

| برنج پرمحصول استان مازندران (۱۳۹۷-۱۳۹۶)<br>High-Yielding Rice of Mazandaran Province (2017-2018) |                                      |   |                                  |                             |                            |  |  |
|--|--------------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|--|
| درصد ناکارایی<br>Inefficiency percentage   | آب (مترمکعب)<br>Water (cubic meters) | نیروی کار (نفر-روز)<br>Labor (person-day) | کود (کیلوگرم)<br>Fertilizer (kg) | سم (لیتر)<br>Poison (liter) | بذر (کیلوگرم)<br>Seed (kg) | ماشین‌آلات (ساعت)<br>Machinery (hours) | سطح زیرکشت (هکتار)<br>Cultivated area (ha) |
| شرق مازندران<br>East of Mazandaran   | 2.34                                 | 0.00                                      | 1.30                             | 0.00                        | 3.29                       | 8.36                                   | 30.19                                      |
| بهشهر<br>Behshahr  | 12.63                                | 0.00                                      | 7.55                             | 0.00                        | 16.65                      | 52.60                                  | 68.29                                      |
| غرب مازندران<br>West of Mazandaran   | 0.00                                 | 0.00                                      | 0.00                             | 0.00                        | 0.00                       | 0.00                                   | 0.00                                       |
| برنج پرمحصول استان مازندران (۱۳۹۸-۱۳۹۷)<br>High-Yielding Rice of Mazandaran Province (2018-2019) |                                      |   |                                  |                             |                            |  |  |
| درصد ناکارایی<br>Inefficiency percentage   | آب (مترمکعب)<br>Water (cubic meters) | نیروی کار (نفر-روز)<br>Labor (person-day) | کود (کیلوگرم)<br>Fertilizer (kg) | سم (لیتر)<br>Poison (liter) | بذر (کیلوگرم)<br>Seed (kg) | ماشین‌آلات (ساعت)<br>Machinery (hours) | سطح زیرکشت (هکتار)<br>Cultivated area (ha) |
| شرق مازندران<br>East of Mazandaran   | 26.82                                | 13.43                                     | 7.39                             | 49.86                       | 6.13                       | 0.00                                   | 29.72                                      |
| بهشهر<br>Behshahr  | 10.84                                | 16.14                                     | 19.44                            | 70.87                       | 8.65                       | 0.00                                   | 67.34                                      |
| نکا<br>Neka  | 65.20                                | 42.07                                     | 13.40                            | 83.61                       | 21.67                      | 0.00                                   | 15.35                                      |
| غرب مازندران<br>West of Mazandaran   | 0.00                                 | 0.00                                      | 0.00                             | 0.00                        | 0.00                       | 0.00                                   | 0.00                                       |

تکنولوژی دوره t و کارایی فنی دوره t با تکنولوژی دوره S نیز محاسبه و به ترتیب برابر با ۰/۷۸۰ و ۰/۹۸۰ به‌دست آمد. بر این اساس، مطابق با رابطه (۶) میزان تغییرات کارایی فنی برابر با ۰/۹۵۳ به‌دست آمده است که نشان از کاهش کارایی فنی دارد. با این حال، در خلال دو دوره پیشرفت تکنولوژی وجود داشته است و تغییرات تکنولوژی بیشتر از یک و برابر با ۱/۱۴۸ حاصل شده است. به این ترتیب، می‌توان نتیجه گرفت که میزان تغییرات بهره‌وری در استان مازندران برای تولید محصول برنج پرمحصول بر مبنای شاخص رشد بهره‌وری مالم کوئیست برابر با ۱/۰۹۴ است؛ لذا می‌توان دریافت که بهره‌وری برنج پرمحصول افزایش یافته است.

جدول (۷) میزان تغییرات بهره‌وری ارقام مختلف برنج استان مازندران را نشان می‌دهد.

لازم به ذکر است که میزان ناکارایی در مصرف کلیه‌ی نهاده‌ها به‌منظور تولید برنج پرمحصول در سال ۱۳۹۷ در غرب استان صفر است، اما در شرق استان در مصرف نهاده‌های زمین، ماشین، بذر، آب و کود ناکارایی وجود داشت به‌طوری‌که شهرستان بهشهر به‌ترتیب ۶۸/۲۹، ۵۲/۶۰، ۱۶/۶۵، ۱۲/۶۳ و ۷/۵۵ درصد در مصرف نهاده‌های مذکور ناکارایی عمل کرده است. هم‌چنین در سال ۱۳۹۸، شهرستان‌های بهشهر و نکا در مصرف تمام نهاده‌های مورد بررسی به‌جز ماشین‌آلات ناکارایی عمل کرده‌اند. درصدهای ناکارایی در مورد نهاده نیروی کار به‌ترتیب ۱۶/۱۴ و ۴۲/۰۷ درصد حاصل شده‌اند.

اگر t و s به‌ترتیب نشان‌دهنده‌ی دوره اول (۱۳۹۶-۱۳۹۷) و دوره دوم (۱۳۹۷-۱۳۹۸) باشند، با توجه به نتایج حاصله میزان کارایی فنی دوره s با تکنولوژی دوره s برابر با ۰/۹۴۱ و میزان کارایی فنی دوره t با تکنولوژی دوره t برابر با ۰/۹۸۷ هستند. برای بررسی تغییرات بهره‌وری میزان کارایی فنی دوره s با

جدول ۷- میزان تغییرات بهره‌وری ارقام مختلف برنج استان مازندران

Table 7. The amount of changes in the productivity of different varieties of rice in Mazandaran Province

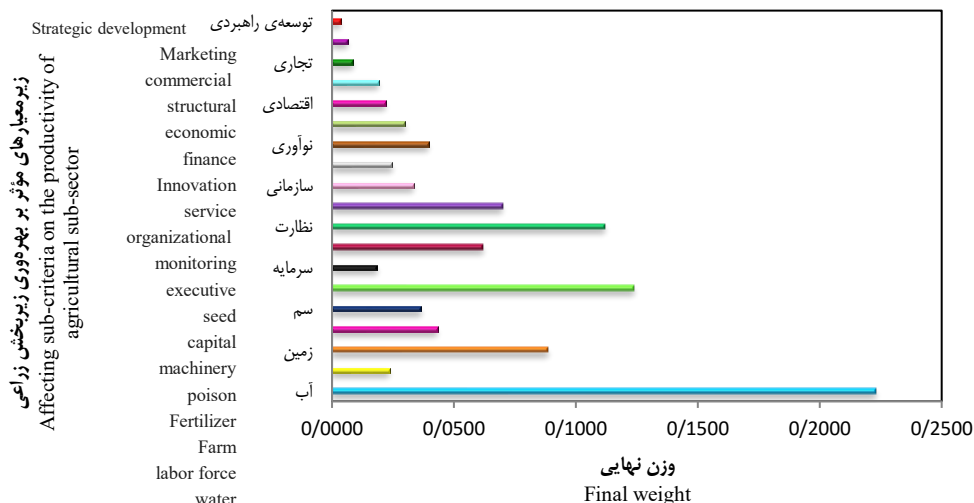
| تغییرات بهره‌وری<br>Productivity changes | تغییرات تکنولوژیکی<br>Technology changes | تغییرات فنی<br>Efficiency changes | نام محصول<br>Crops                 |
|--|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1.155                                    | 1.139                                    | 1.014                             | برنج مرغوب<br>High-Quality Rice    |
| 1.094                                    | 1.148                                    | 0.953                             | برنج پرمحصول<br>High-Yielding Rice |

تحقیق، نوآوری و ترویج فناوری جدید در آموزش بهره‌گیری از این فناوری سرمایه‌گذاری کنند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه، ۱۹ گزینه‌ی مؤثر بر بهره‌وری تولید برنج در نظر گرفته شد. شکل (۲) نتایج اولویت‌بندی تمام گزینه‌ها را نمایش می‌دهد.

نتایج حاکی از آن هستند که در طی دوره مورد بررسی، بهره‌وری ارقام مختلف برنج افزایش یافته است. البته در خصوص برنج پرمحصول کارایی فنی تولیدکنندگان در فناوری جدیدتر کمتر از فناوری قدیمی‌تر است. لذا، لازم است سازمان‌های متولی و شرکت‌های دانش‌بنیان در خصوص



شکل ۲- اولویت‌بندی گزینه‌های مؤثر بر تولید برنج

Figure 2. Prioritizing the options affecting rice productivity

عامل مهم به افزایش بهره‌وری منجر می‌شود. این نتیجه می‌تواند توجیه مناسبی در بیان عدم صرفه‌ی اقتصادی کشت برنج در اراضی کوچک را ارائه دهد و ضرورت اجرای آن را پیشنهاد می‌کند.

هم‌چنین مطابق با نتایج حاصله، «نظارت» کارشناسان جهاد کشاورزی بر فعالیت شالی‌کاران و روند «اجرای شدن» الگوی کشت مطابق با شرایط اقلیمی و وضعیت منابع آب استان بسیار مهم است. همچنین، تقویت شرکت‌های «دانش‌بنیان» و فناور در راستای افزایش تحقیقات در خصوص نحوه‌ی بکارگیری سیستم‌های نوین آبیاری یا تولید بذرهای پربازده و سپس ترویج و انتقال دانش استفاده از آن‌ها به برنج‌کاران منجر به افزایش بهره‌وری تولید این محصول خواهد شد.

علاوه بر این، نتایج نمودار (۲) نشان می‌دهند که با توجه به شرایط اقتصادی ناپایدار حاکم بر کشور و نقدینگی کم زارعین برای سرمایه‌گذاری اولیه، اعطای «تسهیلات کم‌بهره» و «پرداخت به موقع بدهی شالی‌کاران» مانع از فروش شالیزارها می‌شود. همچنین، بهبود «ساختار نظام بازاریابی برنج» از طریق اجرای کشاورزی قراردادی جهت پایان دادن به سیطره‌ی دلان در مزارع به‌ویژه شالیزارها، افزایش بهره‌وری تولید برنج مازندران را در پی خواهد داشت. بر طبق نتایج حاصله، پیشنهاد می‌گردد که موارد مذکور در دستور کار دولت و سیاست‌گذاران قرار گیرند.

هم‌راستا با تحقیق حاضر، یافته‌های مطالعات پیشین نیز نشان می‌دهند که کاربرد ماشین‌آلات مدرن منجر به افزایش کارایی گندم در شهرستان تربت حیدریه می‌گردد. همچنین، روش‌های مدرن آبیاری نیز تا حد زیادی مقدار آب مصرفی این

همان‌طور که نمودار (۲) نشان می‌دهد، «آب» به‌عنوان مهم‌ترین نهاده‌ی اثرگذار بر افزایش بهره‌وری این محصول انتخاب شد. با توجه به این‌که شلتوک به‌عنوان مهم‌ترین محصول زراعی استان مازندران، حدود ۷۶ درصد سطح کشت زراعی آبی این استان را به‌خود اختصاص می‌دهد که نیاز آبی بالایی نیز دارد، مدیریت مصرف آن باید در دستور کار قرار گیرد. لذا با توجه به وزن بالاتر «عوامل نهاده‌ای» نسبت به عوامل مدیریتی و سیاستی، لازم است تمرکز اصلی بر تخصیص بهینه‌ی نهاده‌ها به‌ویژه منابع آبی باشد. بنا بر این، توصیه می‌شود برای ترویج ذخیره آب و کمتر مصرف کردن آن اقداماتی همچون قیمت‌گذاری مناسب آب، سهمیه‌بندی آب، اصلاح الگوی کشت و نظارت بر اجرای آن با مشوق‌های مناسب برای کشاورزان و ... صورت پذیرند. مطابق با نتایج ارائه شده در نمودار (۲)، به‌کارگیری «ماشین‌آلات» دومین عامل مؤثر بر افزایش بهره‌وری محسوب می‌شود. با کشت مکانیزه، علاوه بر کاهش هزینه‌ی نیروی انسانی و صرفه‌جویی در زمان، یکنواختی و دقت کار افزایش یافته، آسیب کمتری به نشاء وارد می‌شود. با این حال، این موضوع به‌معنای نادیده گرفتن نقش و اهمیت نیروی کار در امر تولید و حذف فرصت‌های شغلی نیست. بلکه برعکس، توصیه می‌شود که جهت پایداری کسب و کار تولید برنج در بلندمدت، آموزش نیروی انسانی ماهر و متخصص جهت بهره‌مندی از مکانیزاسیون و هدایت منابع انسانی از تولید به‌سمت اشتغال در سایر بخش‌های کسب و کار تولید برنج (مانند شالیکوبی‌ها و صنایع تبدیلی) اقدام شود.

همچنین مطابق با نمودار (۲)، «یکپارچه‌سازی اراضی» استان از طریق ممانعت از تغییر کاربری اراضی به‌عنوان سومین

محصول جو در شهرستان اسدآباد مؤثر هستند (Mohammadian & Kalhori, 2023).

### تشکر و قدردانی

از کلیه کارشناسان و مدیران جهاد کشاورزی استان مازندران، شهرستان ساری و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مازندران که در تعیین عوامل مورد پژوهش، تکمیل پرسش‌نامه و جمع‌آوری داده‌ها همکاری لازم را جهت تحقق پژوهش حاضر داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

محصول را کاهش می‌دهند و راهکار مناسبی برای ارتقای کارایی گندم‌کاران به‌شمار می‌روند (Dadmand & NajiAzimi, 2018). همچنین، در مقاله‌ای دیگر نیز مشخص شد که اتخاذ سیاست‌هایی برای یکپارچه‌سازی و جلوگیری از خرد و پراکنده شدن اراضی، اعطای تسهیلات به‌منظور مکانیزه کردن مزارع، ارائه آموزش‌های مناسب و کاربردی به کشاورزان و بالا بردن سطح سواد کشاورزی در افزایش کارایی فنی تولید

### References

- Abbasian, E. & Mehregan, N. (2008). Total Factor Productivity (TFP) in the Transportation and Communication Sector in Iranian Economy. *Transportation Research*, 4(13), 317-329. [In Persian]
- Armstrong, A.G. (1963). Technology assumptions in the construction of U.K. input-output tables. In Estimating and updating input-output coefficients. Edited by: Allen RIG, Gossling WF. Input-Output Publishing Co, London.
- Asgharpour, M.J. (1998). Multi-criteria decision making. Printing and Publishing Center of Tehran University. [In Persian]
- Central Bank of the Islamic Republic of Iran (CBI). (2020). *Statistics and data. National accounts of Iran. Productivity indicators*. www.cbi.ir.
- Dadmand, F., & NajiAzimi, Z. (2018). The application of fuzzy DEA in evaluating the efficiency of wheat production Case study: city of Torbat e Hydarieh. *Agricultural Economics Research*, 10(37), 81-110. [In Persian]
- Esfanjari, R., Khani, M., & Payman, S.H. (2022). The effect of different field sizes on the technical efficiency of rice fields (Case study: Rasht County). *Journal of Researches in Mechanics of Agricultural Machinery*, 11(23), 19-31. Doi: 10.22034/jrmam.2022.10128.552. [In Persian]
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). *FAOSTAT Database*. www.fao.com.
- Ghodsipour, h. (2000). Analyzing Hierarchical Process (AHP). Publications of Amirkabir University of Technology. First Edition. [In Persian]
- Hosseini, S. S., Pakravan, M. R., Gilanpour, O., & Atghaei, M. (2011). Investigating The Effects of Protection Policy on Agriculture Sector TFP. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 25(4), 507-516. https://doi.org/10.22067/jead2.v0i0.12190. [In Persian]
- Iranian Islamic Council Research Center (IICRC). (2023). *Law on economic, social and cultural development programs of the Islamic Republic of Iran*. http://www.majlis.ir.
- Ishizaka, A., & Nemery, Ph. (2013). Multi-criteria Decision Analysis: Methods and Software. Wiley. 978-1119974079.
- Mardani Najafabadi, M., Mirzaei, A., & Ohadi, N. (2020). Investigating the Rice Energy Efficiency Using Interval Fuzzy Data Envelopment Analysis Model (Case Study: Rice Farmers in Golestan Province). *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 51(4), 661-677. [In Persian]
- Ministry of Agriculture Jihad (MAJ). (2022). *Vice President of Information and Communication Technology Center Statistics*. www.maj.ir.
- Mohammadian, F., & Kalhori, S. (2023). Components affecting the technical efficiency of barley farmers in Asadabad city. *Agricultural Economics and Development*, 30(4), 21-52. [In Persian]
- Monajem, S., Ranji, A., Khani, M., & Doristi, H. (2013). Evaluation of Rice Production System in Gilan Province by using of Analytical Hierarchy Process (AHP). *Cereal Research*, 3(3), 255-266. [In Persian]
- Motaghi, S., & Motaghi, P. (2020). Application of AHP and fuzzy logic in analysis of impact Physical and human investment in promoting of industrial productivity. *Investment knowledge*, 9(36), 17-35. [In Persian]
- Pakfetrat, A.K. (2019). Ranking the most important factors in the threat of sustainable water resources using hierarchical analysis method in Fars province. Master's thesis. Water engineering and hydraulic structures. Department of Civil Engineering. Faculty of Engineering. Islamic Azad university. Arsanjan unit.
- Robertson, N. & Oinam, B. (2023). Rice suitability mapping using the analytic hierarchy process approach in a river catchment. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 9(1), 141-156.
- Shabani, I.A., & Pourghanbar, M.H. (2023). The Challenges of the Rice Export from the Northern Regions of Iran to Russia during the Years 1300-1304. *Socio Economic History Studies, Institute for Humanities and Cultural Studies Biannual Journal*, 11(2), 171-199. Doi: 10.30465/sehs.2022.42813.1855. [In Persian]
- Shirzadi, S. (2009). Decision support model for sustainable management of Saravan Forest Park, Gilan. Master's thesis. Department of Agricultural Economics. School of Agriculture. University of Zabol.
- Wolff, E.N. (1994). Productivity measurement within an input-output framework. *Regional Science and Urban Economics*, 24(1), 75-92.