Agricultural Economics and Development
Vol.32, No.125, Spring 2024

Research Paper

Investigating the Productivity Growth and Efficiency of Production Factors in Agricultural Sector of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province of Iran

S. V. Ramezani [1], *A. Karami* [2], *M. Nooripoor* [3]

Received: 6 June, 2023 Accepted: 9 February, 2024

Introduction: Over recent years, the accurate measurement and analysis of efficiency, along with the utilization of innovative technologies in the agricultural sector and its effect on total factor productivity in this sector has been taken into account by different researchers. Considering the significant potential of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province of Iran in the agricultural field, investigating the productivity growth and efficiency of production factors in this sector can contribute to improving the economic situation and employment in the province.

Materials and Methods: This study mainly aimed at investigating the productivity growth and efficiency of production factors using the non-parametric method, data envelopment analysis and the Malmquist productivity index to calculate productivity growth in the agricultural sector of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province. For this purpose, the utilized data consisted of production factors in the agricultural sector of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province (including facility balance, labor, seeds, chemical fertilizers, and pesticides), which were extracted from agricultural statistics and production cost reports of various years obtained from the Ministry of Agriculture-Jahad (MAJ). The data analysis was conducted using the statistical software DEAP2.1.

1. MSc. Student in Agricultural Development, Department of Rural Development Management, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.
2. Corresponding Author and Professor, Department of Rural Development Management, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran (ayatkarami@yu.ac.ir).
3. Professor of Agricultural Extension and Education, Department of Rural Development Management, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

DOI: 10.30490/AEAD.2024.362499.1524

Results and Discussion: The study results indicated that technological changes had the greatest effect on agricultural productivity, and enhanced technology and input management productivity could contribute to improving agricultural productivity. In addition, the study findings showed that the optimal use of various inputs in agriculture was efficient in some years and inefficient in others. This inefficiency might be due to the lack of selecting an appropriate combination of data and parameters.

Conclusion and Suggestions: Based on the results, it is suggested that there should be focused on technological innovations in agriculture, improving management processes as well as increasing awareness and training of farmers to enhance the productivity growth and agricultural development in the concerned province. In addition, the results of the productivity table using the Malmquist index showed how much productivity changes in the agricultural sector were caused by technical changes and efficiency changes in each year; and all the changes in productivity over the 15-year period were due to the technological changes. Therefore, it is suggested that the agricultural sector should fundamentally review the type, implementation and costing of research as well as how to transfer the findings to the agricultural sector so that in addition to increasing the technological changes, the technical efficiency will increase.

Keywords: *Productivity Changes, Efficiency, Malmquist Index, Data Envelopment Analysis (DEA).*

JEL Classification: C_{61}, D_{22}, Q_{12}

اقتصاد کشاورزی و توسعه

سال ۳۲، شماره ۱۲۵، بهار ۱۴۰۳

مقاله پژوهشی

بررسی رشد بهره‌وری و کارآیی عوامل تولید در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد

سید وحید رمضانی[۱]، آیت‌اله کرمی[۲]، مهدی نوری‌پور[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۰

چکیده

در سال‌های اخیر، اندازه‌گیری و تحلیل دقیق کارآیی و همچنین، استفاده از فناوری‌های نوین در بخش کشاورزی و تأثیر آن بر بهره‌وری کل عوامل در این بخش ضروری و در کانون توجه پژوهشگران گوناگون بوده است. با توجه به توان ویژه استان کهگیلویه و بویراحمد در بخش کشاورزی، بررسی بهره‌وری و کارآیی عوامل تولید در این بخش می‌تواند به بهبود وضعیت اقتصادی و اشتغال در این استان کمک کند. هدف اصلی پژوهش حاضر استفاده از روش غیرپارامتری، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و بهره‌گیری از شاخص مالم‌کوئیست به‌منظور بررسی رشد بهره‌وری و کارآیی عوامل تولید در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد بود. برای بررسی رشد بهره‌وری و کارآیی عوامل تولید، داده‌های پژوهش مقدار مصرف عوامل تولید در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد (از جمله مانده تسهیلات در بخش کشاورزی، نیروی کار، بذر، کود شیمیایی و سم) را دربرمی‌گرفت، که از آمارنامه‌های کشاورزی و گزارش‌های هزینه تولید سال‌های مختلف وزارت جهاد کشاورزی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد توسعهٔ روستایی، گروه مدیریت توسعهٔ روستایی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.
۲- نویسندهٔ مسئول و استاد گروه مدیریت توسعهٔ روستایی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.
(ayatkarami@yu.ac.ir)
۳- استاد گروه مدیریت توسعهٔ روستایی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.

DOI: 10.30490/AEAD.2024.362499.1524

استخراج شدند. تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار آماری DEAP2.1 صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که تغییرات فناوری بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری بخش کشاورزی داشته است و بهبود فناوری و بهره‌وری مدیریت نهاده‌ها می‌تواند بهبود بهره‌وری در بخش کشاورزی را به‌همراه داشته باشد. همچنین، یافته‌های پژوهش نشان داد که استفاده بهینه از نهاده‌های مختلف در بخش کشاورزی در بعضی از سال‌ها کارآ و در برخی دیگر از سال‌ها ناکارآ بوده است؛ این ناکارآیی ممکن است به‌دلیل عدم انتخاب ترکیبی مناسب از داده و ستانده باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود که برای ارتقای رشد بهره‌وری و توسعه کشاورزی در این استان، بر نوآوری‌های فناوری در بخش کشاورزی، بهبود فرآیندهای مدیریتی و افزایش آگاهی و آموزش کشاورزان تمرکز شود.

کلیدواژه‌ها: *تغییرات بهره‌وری، کارآیی، شاخص مالم‌کوئیست، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA).*

طبقه‌بندی JEL : C_{61}, D_{22}, Q_{12}

مقدمه

امروزه، با توجه به افزایش جمعیت جهان و کمیابی منابع تولید، در تمام کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، بهره‌وری به‌عنوان بهترین و مؤثرترین روش دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی و کسب مزیت رقابتی در صحنه‌های بین‌المللی مورد توجه ویژه قرار گرفته است (Abbasian et al., 2019; Amirtaimoori, 2016; Anooshehpour et al., 2020; Saei et al., 2021). ارتقای بهره‌وری یکی از اولویت‌های ملی هر کشور به‌حساب می‌آید و ادامه حیات اقتصادی کشورها و نیز رشد اقتصادی و بهبود سطح زندگی افراد در هر جامعه بدان وابسته است (Dabiri et al., 2013).

یکی از بخش‌های مهم اقتصادی که نقشی انکارناپذیر در فرآیند توسعه دارد، بخش کشاورزی است (Aiabod et al., 2020). کمک‌های بخش کشاورزی به روند توسعه اقتصادی، تأمین مواد غذایی، تأمین مواد اولیه بخش صنعت، ایجاد منابع اضافی ارز خارجی برای واردات کالاهای سرمایه‌ای و اشتغال‌زایی مولد بیانگر اهمیت قابل ملاحظهٔ بخش کشاورزی و نقش آن در اقتصاد همه کشورها به‌ویژه کشورهای در حال توسعه است (Baniasadi and Jala'ee Esfandabadi, 2016; Aiabod et al., 2020; Anooshehpour et al., 2020). با این حال، به‌رغم پیشرفت‌های اخیر در فعالیت‌های اقتصادی جهان، در بسیاری از کشورهای رو به توسعه امروزی، کشاورزی هنوز از پیشرفت کافی برخوردار نیست و بهره‌وری پایین در این بخش یکی از علل عمده فقر و تأخیر در توسعه کل اقتصاد این کشورها به‌شمار می‌رود (Aiabod et al., 2020). بخش کشاورزی ایران، به‌دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد آن مانند نیروی کار فراوان، زمین‌های حاصل‌خیز برای کشت انواع محصولات کشاورزی و چهار فصل متفاوت آب‌وهوایی، از مهم‌ترین بخش‌های فعالیت‌های تولیدی در اقتصاد کشور محسوب می‌شود (Khaligh

Khiyavi and Kavoosi Kalashami, 2015). بر پایه آمار بانک مرکزی و مرکز آمار ایران، بخش کشاورزی طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱ به‌طور میانگین یک‌پنجم تولید ناخالص داخلی ایران را به‌خود اختصاص داده و تأمین‌کنندهٔ نزدیک به بیست درصد اشتغال و هشتاد درصد نیاز مواد غذایی داخل کشور است؛ همچنین، ۲۵ درصد از صادرات غیرنفتی کشور در سال‌های یادشده به بخش کشاورزی تعلق داشته است (Amirtaimoori, 2016). با توجه به نقش حیاتی این بخش در تحقق امنیت غذایی (Baniasadi and Jala'ee Esfandabadi, 2016) و نیز در توسعه و استقلال کشور (Mirzaei Heydari and Bagheri, 2022) و افزون بر این، با توجه به کمیابی عوامل تولید مانند خاک و آب، کشاورزان و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی همواره به‌دنبال رویکردهایی برای افزایش تولید با نهاده‌های کمتر به‌ویژه نهاده‌های کمیاب‌تر بوده‌اند (Anooshehpour et al., 2020). در شرایط محدودیت عوامل تولید کشاورزی مهم‌ترین شیوه برای افزایش تولید، بهبود کارآیی و بهره‌وری است (Abbasian et al., 2019; Anooshehpour et al., 2020; Vahedi et al., 2022; Zanganeh and Rafiei, 2019). رشد بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی از اهمیت فراوان برخوردار است و می‌تواند نقشی مهم و مؤثر در رشد تولید و افزایش رقابت این بخش داشته باشد (Anooshehpour et al., 2020; Baniasadi and Jala'ee Esfandabadi, 2016; Dabiri et al., 2013; Zanganeh and Rafiei, 2019). با افزایش بهره‌وری عوامل تولید می‌توان هزینه تولید را کاهش داد و زمینه‌های افزایش تولید را فراهم کرد. بدین ترتیب، انگیزه کافی برای ماندن کشاورزان در عرصه تولیدات کشاورزی و همچنین، ورود کشاورزان و سرمایه‌گذاران جدید ایجاد خواهد شد (Zanganeh and Rafiei, 2019). از این‌رو، سیاست‌گذاران توجه به بهره‌وری را مورد تأکید قرار داده‌اند. برای دستیابی به منبع رشد بهره‌وری، باید بدین نکته دقت کرد که این رشد از چه چیزیتأثیر می‌پذیرد؛ به بیان دیگر، عوامل اساسی رشد بهره‌وری کدامند؟

در ادامه، با توجه به هدف پژوهش، مفهوم بهره‌وری و کارآیی از بُعد نظری بررسی می‌شود. بهره‌وری به‌عنوان میزان ستانده حاصل از مقداری معین از یک یا چند نهاده تعریف می‌شود (Vahedi et al., 2022). معیار «بهره‌وری» دربرگیرنده آثار سه‌گانهٔ تغییر مقیاس، تغییر فناوری و تغییر راندمان استفاده از نهاده‌ها و به دیگر سخن، حرکت به سمت تابع تولید مرزی است (Khaligh Khiyavi and Kavoosi Kalashami, 2015). اگر میانگین تولید به ازای هر واحد از نهاده‌ها افزایش یابد، به مفهوم افزایش بهره‌وری و عکس آن، به معنی افت بهره‌وری است. شاخص بهره‌وری معیاری برای ارزیابی عملکرد، نظارت و تعیین میزان موفقیت یا ناکامی در رسیدن به اهداف نظام با توجه به میزان مصرف منابع است (Ansari et al., 2019). به‌لحاظ فنی، بهره‌وری مجموع دو عامل کارآیی و اثربخشی است.

کارآیی به معنی استفاده مناسب از نهاده‌های تولید و نشان‌دهندهٔ میزان استفاده مفید از منابع بوده و بنا به تعریف عبارت است از اثربخشی سرمایه‌گذاری در به‌کارگیری نهاده‌های جدید (Abdeshahi and Ghorbani, 2019; Hosseinpour et al, 2017; Vahedi et al, 2022).

کارآیی انواع مختلف دارد. بنا به نظریه فارل، کارآیی به سه نوع کارآیی اقتصادی (توانایی یک واحد اقتصادی در به‌دست آوردن حداکثر سود ممکن)، فنی (حداکثر رساندن خروجی با استفاده از نهاده‌های مشخص) و تخصیصی (توانایی یک واحد اقتصادی در استفاده از ترکیب بهینه عوامل با توجه به قیمت‌های آنها) دسته‌بندی می‌شود (Fazel-Yazdi and Moeineddin, 2017).

همچنین، می‌توان بهره‌وری را برای مقایسهٔ کارآیی یک واحد اقتصادی در دو زمان مختلف یا مقایسهٔ کارآیی دو واحد اقتصادی در یک زمان استفاده کرد. اندازه‌گیری و ارزیابی بهره‌وری را می‌توان با استفاده از دو روش پارامتریک و ناپارامتریک انجام داد (Rasekhjahromi and Noraniazad, 2018). رشد بهره‌وری، در روش پارامتریک، با استفاده از شیوه‌های اقتصادسنجی و در روش ناپارامتریک، با استفاده از روش عدد شاخص یا برنامه‌ریزی ریاضی برآورد می‌شود؛ در این روش، شاخصی از ستانده‌ها و نهاده‌ها ایجاد شده و بر اساس آن، شاخص بهره‌وری محاسبه می‌شود. روش تحلیل فراگیر داده‌ها و محاسبه شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست از جمله مهم‌ترین شاخص‌های محاسبه بهره‌وری عوامل کل تولید در روش برنامه‌ریزی ریاضی است (Khaligh Khiyavi and Kavoosi Kalashami, 2015).

پژوهش‌های زیادی در زمینهٔ اندازه‌گیری بهره‌وری، به‌ویژه اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل عوامل و تجزیه آن به روش تحلیل پوششی (فراگیر) داده‌ها[1] و محاسبه شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست صورت گرفته است که از آن میان، در پی، به مطالعاتی چند اشاره خواهد شد.

نتایج مطالعهٔ تهامی‌پور و همکاران (Tahamipour et al., 2014)، در زمینهٔ بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید ارقام مختلف برنج در ایران، نشان داد که میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید استان‌ها برای تمام ارقام برنج در طول دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۶ مثبت بوده و وضعیت آن در کشور بهبود یافته است؛ همچنین، در بیشتر استان‌ها، در ارقام برنج دانه بلند پرمحصول، برنج دانه بلند مرغوب و برنج دانه کوتاه، تمام رشد بهره‌وری به‌دست‌آمده ناشی از تغییر فناوری بوده و کارآیی فنی در رشد بهره‌وری نقشی نداشته است. بنابراین، طی دوره مورد مطالعه، «فناوری» برترین عامل در رشد بهره‌وری بوده و بنابراین، برای افزایش بهره‌وری، ترویج و آموزش شیوه‌های مناسب استفاده از فناوری‌های نوین حائز اهمیت است. در مطالعهٔ خزاعی و همکاران (Khazaei et al., 2016)، بررسی روند تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

گوجه‌فرنگی در ایران حاکی از آن بود که تنها در استان‌های کرمان و بوشهر، بهره‌وری کل عوامل تولید گوجه‌فرنگی به‌طور مثبت افزایش یافته، در حالی که در سایر استان‌ها، رشد بهره‌وری روندی نزولی داشته است؛ بنابراین، عوامل تولید گوجه‌فرنگی در دو استان یادشده دارای بیشترین بهره‌وری است و افزون بر این، در این دو استان، برخلاف سایر نواحی، تغییرات فناوری صعودی بوده، که نشان‌دهندهٔ تمایز این دو استان در دستاوردهای فناورانهٔ صنعت تولید گوجه‌فرنگی است. این تفاوت می‌تواند تأثیری مهم در بهره‌وری بالاتر این نواحی داشته باشد. این در حالی است که نتایج بررسی رشد بهره‌وری بخش کشاورزی ایران توسط سالاریه و همکاران (Salarieh et al., 2016) نشان داد که تغییرات کارآیی در تأثیر بر رشد بهره‌وری نقش پررنگ داشته و در تغییرات فناوری، تأثیر آن اندک است؛ از این‌رو، اصلاح و بهبود کارآیی در افزایش بهره‌وری اهمیت بیشتری نسبت به تغییرات فناوری دارد. همچنین، یافته‌های تحقیق نشان داد که اثر تغییرات نیروی کار بر رشد بهره‌وری مثبت بوده، اما تغییرات سرمایه و تغییرات کود شیمیایی بر تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید اثر منفی داشته است. بنابراین، افزایش عملکرد نیروی کار و بهینه‌سازی استفاده از سرمایه و کود شیمیایی در بهبود و رشد بهره‌وری مؤثر است. نتایج مطالعهٔ کاووسی کلاشمی و خلیق خیاوی (Kavoosi Kalashami and Khaligh Khiyavi, 2016)، در زمینهٔ تحلیل رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در زیربخش زراعت کشور ایران، نشان داد که تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات عمده زراعی کشور از تغییرات فناوری، تغییرات کارآیی، تغییرات خالص در کارآیی و تغییرات کارآیی اندازه (مقیاس) ناشی می‌شود؛ همچنین، نتایج بررسی‌ها نشان داد که محصول چغندر قند بهترین و جو دیم و نخود آبی بدترین وضعیت را به‌لحاظ رشد بهره‌وری دارند. بنابراین، در تدوین الگوی کشت منطقه‌ای توسط برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران، باید اولویت‌دهی به محصولات زراعی با رشد بهره‌وری بیشتر مورد توجه قرار گیرد؛ و برای مدیریت و اجرای سیاست‌ها، بررسی روند رشد بهره‌وری نیز ضروری است. در پژوهش زنگنه و رفیعی (Zanganeh and Rafiei, 2019)، نتایج محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید محصول ذرت در تُه استان کشور طی دوره‌ای شش‌ساله (۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶) نشان داد که متوسط رشد بهره‌وری ۴/۵- بوده و استان فارس بالاترین رشد بهره‌وری به میزان هجده درصد را داشته است. بر پایهٔ یافته‌های پژوهش، در کوتاه‌مدت، رشد بهره‌وری در استان‌های مورد مطالعه متفاوت بوده و بنابراین، در این پژوهش، لزوم بهبود کارآیی از طریق استفاده بهینه از ترکیب نهاده‌های کشاورزی و بهره‌گیری از روش‌های نوین عملیاتی در استان‌های دارای ضعف کارآیی ضروری عنوان شده است.

انوشه‌پور و همکاران (Anooshehpour et al., 2020)، در نتایج بررسی تأثیر برخی از متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان و مصرف انرژی بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران، نشان دادند که در طول دورهٔ مطالعه، افزایش مصرف انرژی و تورم باعث کاهش بهره‌وری در بخش کشاورزی ایران شده، در حالی که اثر متغیرهای نرخ ارز، سرمایه‌گذاری خارجی و بهره‌وری (با یک دوره وقفه) مثبت و معنی‌دار برآورد شده است، به‌گونه‌ای که به افزایش بهره‌وری در کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران می‌انجامند. شنگ و همکاران (Sheng et al., 2020)، در بررسی بهره‌وری کل عوامل کشاورزی برای محصولات زراعی و دامی چین طی دوره ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۶، نشان دادند که بهره‌وری کل عوامل کشاورزی چین قبل از سال ۲۰۰۹ تقریباً دوبرابر متوسط جهانی (۲/۴ درصد) رشد داشته است. بنابراین، کشور چین در این دوره، بهره‌وری در بخش کشاورزی خود را به طور قابل توجهی افزایش داده و این افزایش بیشتر از متوسط جهانی بوده است. بر اساس یافته‌ها، رشد کل بهره‌وری عوامل کشاورزی تقریباً ۴۰ درصد از رشد تولید را تشکیل می‌دهد. بنابراین، با افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی، تولید نیز به‌طور قابل توجهی رشد کرده است و بهره‌وری به عاملی مهم در افزایش تولید تبدیل شده است.

در مطالعهٔ لیو و همکاران (Liu et al., 2020)، نتایج تجزیه‌وتحلیل رشد بهره‌وری کل عوامل کشاورزی و اجزای آن در پانزده کشور جنوب و جنوب شرقی آسیا طی دوره ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۶ نشان از کاهش بهره‌وری کشاورزی داشت، زیرا منبع اصلی رشد بهره‌وری کشاورزی به پیشرفت فنی برمی‌گردد که در سال‌های اخیر، سهم آن کاهش یافته و تأثیر مثبت متغیرهای سرمایه انسانی، سطح شهرنشینی و جریان توسعه به سمت کشاورزی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی مشهود است؛ همچنین، سطح توسعه اقتصادی و واردات کشاورزی با رشد بهره‌وری کل عوامل تولید ارتباط منفی دارد.

در مطالعهٔ حسن‌پور و کرمی (Hassanpour and Karami, 2022)، نتایج محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید در زراعت غلات با بهره‌گیری از شاخص مالم‌کوئیست نشان داد که پیشرفت فناوری منبع اصلی رشد بهره‌وری در تولید گندم آبی است و کارآیی یا مدیریت مزرعه در وضعیت رکود قرار دارد؛ در ارتباط با گندم دیم، در استان‌های چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد، اصفهان و ایلام و در ارتباط با جو دیم نیز در استان‌های ایلام، فارس و کهگیلویه و بویراحمد تغییرات مثبت فناوری و کارآیی به‌طور هم‌زمان محرز شده است؛ همچنین، علت محدودیت رشد بهره‌وری در برنج رکود فناوری و در ذرت، مدیریت ضعیف مزرعه عنوان شده است.

در مطالعهٔ واحدی و همکاران (Vahedi et al., 2022)، نتایج تحلیل رشد بهره‌وری عوامل تولید، کارآیی فنی و تغییر فناوری در صنعت مرغداری گوشتی نشان داد که به‌ترتیب، تغییر فناوری، تغییر کارآیی فنی، کارآیی خالص و کارآیی مقیاس بر رشد بهره‌وری اثرگذارند؛ و بنابراین، در این مطالعه، با توجه به اهمیت اساسی تغییر فناوری در افزایش بهره‌وری عوامل، بهبود فناوری مانند به‌کارگیری نژادهای اصلاح‌شده، بهبود سامانهٔ تهویه هوا و روشنایی محیط توصیه شده است.

بر اساس جمع‌بندی مطالعات پیشین، با افزایش رشد بهره‌وری در بخش کشاورزی، دستیابی به توسعه اقتصادی در کشور هموار می‌شود؛ در سیاست‌گذاری‌های کلان بخش کشاورزی نیز بهبود و توسعه بهره‌وری همواره مورد توجه قرار گرفته است و از این‌رو، اندازه‌گیری بهره‌وری روشی مناسب برای ارزیابی عملکرد فعالیت‌های اقتصادی به‌شمار می‌آید. در ایران، علی‌رغم پیشینه طولانی عضویت در سازمان بهره‌وری آسیایی، در زمینهٔ اندازه‌گیری رشد بهره‌وری به‌ویژه در بخش کشاورزی، چندان پژوهش نشده و در مطالعات بهره‌وری نیز بیشتر به مباحث بهره‌وری جزئی عوامل تولید توجه شده است (Hassanpour and Karami, 2022). این در حالی است که در کشور ما، با توجه به ترکیب سنی جمعیت (جوان بودن جمعیت)، نرخ بالای بیکاری، کم‌کاری و بیکاری پنهان، عدم استفاده از ظرفیت‌های کامل واحدهای تولید، نبود ساختارهای مناسب در بیشتر بخش‌های اقتصادی و ...، توجه به بهره‌وری و ارتقای آن به‌عنوان زمینه‌ساز توسعه و پیشرفت اقتصادی ضروری است (Amirtaimoori, 2016). از این‌رو، بررسی بهره‌وری کشاورزی به‌ویژه در استان کهگیلویه و بویراحمد ضروری است. این استان یکی از مهم‌ترین مناطق کشاورزی جنوب غرب کشور است که به‌دلیل موقعیت جغرافیایی و شرایط آب‌وهوایی مناسب، از مزیت نسبی ارزش افزوده (بدون احتساب بخش نفت خام و گاز طبیعی) در بخش کشاورزی برخوردار است. به‌دلیل پوشش گیاهی، آب‌وهوای متنوع، خاک حاصل‌خیز و منابع آبی متعدد در استان کهگیلویه و بویراحمد (Sharifzadeh et al., 2023) و قرارگیری این استان بین استان‌های قدرتمند خوزستان، فارس و اصفهان و نیز نزدیکی آن به دریای آزاد، ظرفیت و توانمندی‌های این استان در حوزه کشاورزی چشمگیر بوده و زمینه توسعه به‌ویژه در زمینه کشاورزی را فراهم کرده است (Fallah Haghighi et al., 2022; Shivaei and Zarrabi, 2022). البته بخش کشاورزی، با وجود داشتن شرایط مساعد، نتوانسته است که به یک سطح توسعه مناسب برسد و در وضعیت توسعه‌نیافته قرار دارد (Fallah Haghighi et al., 2022). استان کهگیلویه و بویراحمد از نظر سایر شاخص‌های توسعه نیز جزو محروم‌ترین و توسعه‌نیافته‌ترین استان‌هاست (Zali and Sajjadi Asl, 2017) و مطابق آمارهای رسمی و غیررسمی، وضعیت آن در شاخص‌های رفاه، اشتغال و زیرساخت نامطلوب بوده و از نظر بیکاری نیز در رتبه پنجم کشور قرار گرفته است (Ebrahimi

and Asadi Khob, 2018). این استان نیمه‌روستایی بوده و فعالیت بیشتر روستاییان کشاورزی است (Ahmadikish et al., 2017)، با این همه، در این نواحی، کشاورزی مانند شیوه زندگی سنتی مطرح است و در بیشتر مناطق، دارای بهره‌وری لازم نیست (Omidpour et al., 2019)، از این‌رو، عوامل تولید به شکل بهینه مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. همچنین، طی سال‌های اخیر، بر اثر کاهش بارندگی و تغییرات اقلیمی، کشاورزی این استان با بحران خشکسالی و پیامدهای ناشی از آن مواجه شده، به‌گونه‌ای که طی ده سال گذشته، علی‌رغم وابستگی معیشت بیشتر ساکنان نواحی روستایی به کشاورزی، اشتغال بخش کشاورزی در مقایسه با سایر بخش‌ها (خدمات و صنعت) دارای کمترین سهم بوده است (Sharifzadeh et al., 2023). کاهش سهم اشتغال بخش کشاورزی در حالی است که ارتباط پیشین و پسین این بخش با سایر بخش‌ها به رشد تولید و اشتغال در آنها نیز کمک می‌کند و نقش کشاورزی در رشد اقتصادی جوامع تعیین‌کننده است (Dabiri et al., 2013). به همین دلیل، استان کهگیلویه و بویراحمد با مشکلاتی از قبیل پایین بودن سطح تولید، بیکاری، مهاجرت گستردهٔ روستاییان و عشایر و حتی ساکنان شهرهای کوچک استان به یاسوج و حومه، ناتوانی در نگهداشت نیروهای متخصص و ... مواجه شده است (Shivaei and Zarrabi, 2022). با توجه به شدت گرفتن تنگناهای اخیر و به‌کارگیری نامناسب عوامل، منابع و توان‌های تولید در بخش کشاورزی، افزایش بهره‌وری عوامل تولید در این منطقه به ضرورتی غیرقابل انکار تبدیل شده است. با این حال، تاکنون مطالعه‌ای دقیق در زمینه بهره‌وری و کارآیی استان کهگیلویه و بویراحمد و تعیین سطح آن یا چگونگی بهبود آن انجام نشده و از این‌رو، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر بر اساس مدل تحلیلی- ریاضی انجام شده و داده‌های تحقیق شامل تمامی تولیدات (ستانده) بخش کشاورزی، نیروی کار، مانده تسهیلات بخش کشاورزی و مصرف واسطه‌ها و ماشین‌آلات بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد (سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۹) است. برای دسترسی به داده‌ها، از منابع مختلف از جمله گزارش‌های آماری سری زمانی منتشرشده توسط بانک مرکزی، مرکز آمار ایران، مرکز فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی و سامانه پهنه‌بندی جهاد کشاورزی استفاده شده است. با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و به‌کارگیری روش ناپارامتریک شاخص مالم‌کوئیست، کارآیی و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد طی دوره ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۹ محاسبه شد. شایان یادآوری است که شاخص بهره‌وری

مالم‌کوئیست به دو جزء کارآیی فنی و کارآیی فناوری تقسیم می‌شود. به دیگر سخن، تغییرات بهره‌وری حاصل تغییرات ایجادشده در هر دو کارآیی است (Rahmani et al., 2012).

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک روش ناپارامتریک با رویکرد حل مسائل برنامه‌ریزی خطی است که به‌خاطر نام پژوهشگران ارائه‌دهندهٔ آن (چارنز، کوپر و رودز) به مدل سی‌سی‌آر[1] (Charnes et al., 1978) معروف شد و در ادامه، توسط بنکر و چارنز و کوپر، با معرفی مدل بی‌سی‌سی[2] (Banker et al., 1984)، گسترش یافت. مدل اصلی پیشنهادی توسط چارنز و همکاران (Charnes et al., 1978) مبتنی بر بازده ثابت به مقیاس[3] در فرآیند تولید بود. اما مدل جایگزین ارائه‌شده توسط بنکر و همکاران (Banker et al., 1984) مبتنی بر بازده متغیر به مقیاس[4] بود (Shahkooeei et al., 2022).

تحلیل پوششی داده‌ها یک روش مناسب برای ارزیابی کارآیی واحدهایی است که با مصرف چند نهاده، بتوانند چند خروجی تولید کنند (Darvish Motevally et al., 2019). فار و همکاران (Färe et al., 1998)، در سال ۱۹۸۹، نشان دادند که با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، می‌توان شاخصی از بهره‌وری کل عوامل تولید را به‌دست آورد که به شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست معروف است. این شاخص، برخلاف سایر شاخص‌های سنجش بهره‌وری کل عوامل تولید، مانند ترنکویست نیازی به داشتن قیمت ستانده‌ها و نهاده‌ها ندارد. شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست در DEA تابع فاصله را برای اندازه‌گیری تغییر بهره‌وری بین دو دوره زمانی یا دو گروه در یک دوره زمانی محاسبه می‌کند. این شاخص مبتنی بر دو عامل شاخص تغییر کارآیی و شاخص تغییرات فناوری است (Sardar Shahraki et al., 2019).

در زمینه تجزیه‌وتحلیل بهره‌وری کشاورزی، تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند با مقایسه عملکردها با مرز بهترین عملکرد، به ارزیابی کارآیی عملیات کشاورزی کمک کند. امتیاز کارآیی به‌دست‌آمده از تحلیل پوششی داده‌ها نشان می‌دهد که یک واحد خاص چقدر به دستیابی به کارآمدترین استفاده از منابع خود نزدیک است. در مطالعهٔ حاضر، با اعمال تحلیل پوششی داده‌ها بر داده‌های گردآوری‌شده، کارآیی نسبی بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. در این تجزیه‌وتحلیل، معیارهای ورودی برای محاسبهٔ میزان بهره‌وری عبارت‌اند از: نیروی کار (X_{2t+1} و X_{2t} = نیروی کار مورد استفاده در سال t و t+1)، ماشین‌آلات (X_{1t+1} و X_{1t} = ماشین‌آلات کشاورزی در سال t و t+1)، مصرف واسطه‌ها

1. Charnes, Cooper and Rohdes (CCR)
2. Banker, Charnes & Cooper (BCC)
3. Constant Returns to Scale (CRS)
4. Variable Returns to Scale (VRS)

(X_{3t+1} و X_{3t} = میزان مصرف واسطه‌ها در سال t و t+1) و مانده تسهیلات بخش کشاورزی (X_{4t+1} و X_{4t} = مانده تسهیلات بخش کشاورزی در سال t و t+1) بود و میزان ستانده‌های بخش کشاورزی (خروجی یا همان ستانده Y_{t+1} و Y_t = میزان تولید (ستانده) یا ارزش افزوده بخش کشاورزی در سال‌های t و t+1) به‌عنوان معیار خروجی (ستانده) برای محاسبه امتیازات کارآیی در نظر گرفته شده است. مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) می‌تواند به‌صورت مدل‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) و یا بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) مشخص می‌شوند. برای اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری و کارآیی فناوری و کارآیی فنی، از نرم‌افزار DEAP2.1 استفاده شد و داده‌ها مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. نرم‌افزار DEAP2.1 نوع بازدهی را به دو صورت بازده افزاینده به مقیاس[1] و بازده کاهنده به مقیاس[2] نیز مشخص می‌کند. بازده به مقیاس بیانگر ارتباطات بین تغییرات ورودی‌ها و خروجی‌های واحد مورد نظر است. بازده به مقیاس بدین سؤال جواب می‌دهد که اگر ورودی‌های واحد دو برابر شود، میزان خروجی یا ستاده آن چند برابر تغییر می‌کند (Alinezhad and Simiari, 2013).

شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست در رابطه (۱) آمده است. بر اساس این رابطه، m_o یا MPI شاخص رشد بهره‌وری کل عوامل تولید مالم‌کوئیست است که برابر با TFPCH یا به دیگر سخن، تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید است که از حاصل‌ضرب دو عبارت تغییرات کارآیی فنی[3] (EFFCH) و تغییرات فناوری[4] (TECHCH) به‌دست می‌آید (Mahmoodi et al., 2019):

$$m0 = MPI = TFPCH = [EFFCH] \times [TECHCH] \quad (۱)$$

شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست، مطابق رابطه (۲)، با استفاده از تابع فاصله به‌دست می‌آید. این رابطه تجزیه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید مالم‌کوئیست را به دو شاخص کارآیی فنی و تغییرات کارآیی فناوری نشان می‌دهد:

$$m_o(y_t, x_t, y_{t+1}, x_{t+1}) = \frac{d_o^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})}{d_o^t(y_t, x_t)} \times \left[\frac{d_o^t(y_{t+1}, x_{t+1})}{d_o^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})} \times \frac{d_o^t(y_t, x_t)}{d_o^{t+1}(y_t, x_t)}\right]^{\frac{1}{2}} = \quad (۲)$$
$$EC \times TC$$

1. Increasing Returns to Scale (IRS)
2. Decreasing Returns to Scale (DRS)
3. Technical Efficiency Change (EFFCH)
4. Technological Change (TECHCH)

که در آن، m_o شاخص رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بوده، نشانگر تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در طول دوره زمانی t+1 تا t است (Vahedi et al., 2022)؛ همچنین، $d_o^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})$ کارآیی واحد مورد نظر در زمان t+1 و با در نظر گرفتن عملکرد واحدهای دیگر در زمان t+1 است؛ $d_o^t(y_t, x_t)$ نیز کارآیی واحد مورد نظر در زمان t و با در نظر گرفتن عملکرد واحدهای دیگر در زمان t است؛ $d_o^t(y_{t+1}, x_{t+1})$ کارآیی واحد مورد نظر با ورودی‌ها و خروجی‌های زمان t+1 است، هنگامی که واحدهای دیگر ورودی و خروجی زمان t را دارند و $d_o^{t+1}(y_t, x_t)$ کارآیی واحد مورد نظر با ورودی‌ها و خروجی‌های زمان t است و زمانی که واحدهای دیگر ورودی و خروجی زمان ۱ + t را دارند (Azimian and Akhavan, 2018)؛ افزون بر این، y_t و y_{t+1} مقدار تولید (ستاده) در دوره‌های زمانی t+1تا t هستند که در نتیجهٔ به‌کار رفتن نهاده‌های x_{t+1} و x_t حاصل می‌شوند (Vahedi et al., 2022)؛ d_o^t و d_o^{t+1} نیز به‌ترتیب، بیانگر فاصله مشاهدات در دوره‌های زمانی t و t+1 است (Hassanpour and Karami, 2022). این تجزیه، به‌دلیل نام پژوهشگران ارائه‌دهندهٔ این روش (فار، گروسکف، لیندگرن و رووس)، به نام تجزیهٔ اف‌جی‌ال‌آر[1] معروف شد. در این رابطه، کسر خارج از براکت تغییرات کارآیی بخش کشاورزی را در زمان‌های t+1 و t اندازه‌گیری می‌کند. به بیان دیگر، تغییرات کارآیی نشان‌دهنده نسبت کارآیی در زمان t+1 به کارآیی در زمان t است و مشخص می‌کند که آیا بخش کشاورزی در فاصله زمانی [t,t+1] به مرز کارآیی نزدیک‌تر یا دورتر شده است. قسمت داخل براکت رابطه (۲) فناوری را به‌صورت میانگین هندسی دو دوره t و t+1 اندازه‌گیری می‌کند؛ کسر اول داخل براکت نشان‌دهنده فناوری زمان t+1 و کسر دوم مربوط به فناوری زمان t است. به دیگر سخن، میزان جابه‌جایی مرز کارآیی را نمایش می‌دهد (Emami Meibodi and Vahabi, 2022). مقادیر m_o بیشتر و کمتر از عدد یک، به‌ترتیب، بیانگر رشد مثبت و منفی بهره‌وری از دوره زمانی t به دوره زمانی t +1 است (Zanganeh and Rafiei, 2019; Hassanpour and Karami, 2022).

آنچه درباره شاخص تغییرات کارآیی می‌توان گفت، به‌شرح زیر است:

الف) ← EC>1 کارآیی واحد بیشتر شده است.

ب) ← EC<1 کارآیی واحد کمتر شده است.

ج) ← EC=1 کارآیی واحد هیچ تغییری نکرده است.

برای شاخص تغییرات فناوری نیز سه حالت زیر رخ می‌دهد:

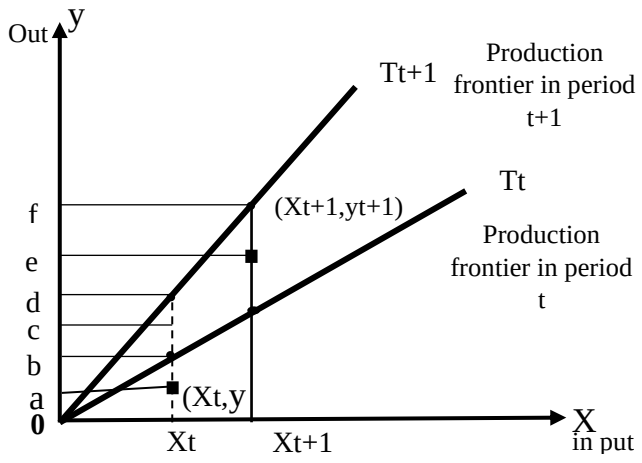
الف) ← TC>1 فناوری در زمان t نسبت به فناوری زمان t+1 پیشرفت کرده است.

1. Färe, Grosskopf, Lindgren and Roos (FGLR)

ب) TC>1 ← فناوری در زمان t نسبت به فناوری زمان t+1 پسرفت کرده است.

ج) TC=1 ← فناوری در زمان t نسبت به فناوری زمان t+1 تغییری نکرده است (Salehi and Afshin, 2016).

در تعریف شاخص اندازه‌گیری مالم‌کوئیست بر مبنای ستانده و تفکیک اجزای آن، اشکال مختلف تابع مسافت به‌کار گرفته می‌شود. برای ساده‌تر شدن موضوع، مفهوم شاخص مالم‌کوئیست و تفکیک اجزای آن در قالب نمودار ۱ به تصویر کشیده شده است. در این نمودار، برای هر دوره زمانی، یک فناوری تولید ساده شامل یک نهاده (X) و یک ستانده (Y) با فرض وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس نشان داده شده است (Hakimipour and Avazalipour, 2012). نقاط (x_t , y_t) و (x_{t+1} , y_{t+1}) بیانگر ترکیباتی از مقادیر نهاده–ستاده واحد مورد نظر در زمان t (نقطه شروع دوره) و زمان t+1 (نقطه پایان دوره) است. چنانچه واحد مورد نظر در نقاط یادشده با حداکثر کارآیی عمل کند، قادر به تولید مقدار of در زمان t به مقدار ob و در زمان t+1 به مقدار of خواهد بود.؛ بنابراین، مقادیر کارآیی فنی در نقاط (x_t , y_t) و (x_{t+1} , y_{t+1})، به‌ترتیب، برابر با (oa/ob) و (oe/of) خواهد بود (Hassanpour and Karami, 2022).



نمودار ۱- شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست به روش هندسی

در مدل بهره‌وری کل مالم‌کوئیست، به‌منظور تعیین بهبود یا پسرفت کارآیی فنی و تغییرات فناوری، از روابط (۳) و (۴) استفاده می‌شود، که اجزای مدل بهره‌وری کل مالم‌کوئیست به‌شمار می‌روند (Mansouri, 2018). بدین ترتیب، رشد کارآیی فنی (EFFCH) به‌صورت رابطه (۳) و رشد فناوری (TECHCH) به‌صورت رابطه (۴) خواهد بود:

$$EFFCH = \frac{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^t(x_t, y_t)} = \frac{oe/of}{oa/ob} \quad (۳)$$

$$TECHCH = \left[\frac{d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_o^t(x_t, y_t)}{d_o^{t+1}(x_t, y_t)}\right]^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{oe/oc}{oe/of} \times \frac{oa/ob}{oa/od}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (۴)$$

در رابطه (۳)، شاخص رشد کارآیی فنی بیانگر بهره‌وری نقطه (x_{t+1}, y_{t+1}) نسبت به (x_t, y_t) است (Shahabinejad et al., 2016). در رابطه (۴)، شاخص رشد فناوری از مقایسه (x_{t+1}, y_{t+1}) و (x_t, y_t) نسبت به فناوری زمان t+1 و مقایسه (x_{t+1}, y_{t+1}) و (x_t, y_t) نسبت به فناوری زمان t به‌دست می‌آید (Kafaie and Bagherzadeh, 2016).

فارل، به‌منظور اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (MPI) یا شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست، از حاصل‌ضرب دو شاخص رشد کارآیی فنی و رشد کارآیی فناوری استفاده کرد و آن را با عنوان شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست به‌صورت رابطه (۵) تعریف کرد (Mansouri, 2018):

$$MPI = [EFFCH] \times [TECHCH] = \frac{oe/of}{oa/ob} \times \left[\frac{oe/oc}{oe/of} \times \frac{oa/ob}{oa/od}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (۵)$$

در روش مالم‌کوئیست، در نهایت، با توجه به نتایج شاخص، سه طبقه‌بندی صورت می‌گیرد: MPI>۱ و MPI< ۱ و همچنین، MPI=۱ که به‌ترتیب، میزان افزایش بهره‌وری، کاهش بهره‌وری و عدم تغییر در بهره‌وری یا شرایط (برای زمان‌های t و t+1) را نشان می‌دهند (Salarieh et al., 2016).

اندازه‌گیری شاخص رشد بهره‌وری مالم‌کوئیست مستلزم محاسبه توابع مسافت است. برای حل این توابع، می‌توان از روش برنامه‌ریزی خطی[1] و تحلیل پوششی (فراگیر) داده‌ها استفاده کرد. در این

1. Linear Programing

خصوص، با توجه به رابطه (۵)، باید چهار تابع مسافت را محاسبه کرد، که خود مستلزم حل چهار مسئله برنامه‌ریزی خطی است. با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، این چهار مسئله برنامه‌ریزی، در روابط (۶) تا (۹) مطرح و حل خواهند شد (Hassanpour and Karami, 2022).

$$d_o^t(x_t, y_t) = min\,\varphi \qquad s.t: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{ij}^t \le \varphi X_{ip}^t, i = 1, \dots, m \qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{rj}^t \ge Y_{rp}^t, r = 1, \dots., s \qquad \lambda_j, \ge 0\ , j = 1, \dots, n \tag{۶}$$

در رابطه (۶)، X_{ip}^t iامین ورودی (نهاده) و Y_{ip}^t، rامین خروجی (ستانده) از واحد تصمیم‌گیرنده[1] DMU_p در زمان t است. مقدار کارآیی $d_o^t(x_t, y_t) = \varphi$ نشان می‌دهد که باید چه میزان از ورودی DMU_p را کاهش داد تا همان خروجی را تولید کند، به‌جای زمان t، مسئله CCR را برای زمان t+1 و$d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ به‌دست می‌آید که کارآیی فنی DMU_p در زمان t+1 است (Osmani et al., 2024). مقدار $d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})$ برای DMU_p که فاصله DMU_p در زمان t+1 با مرز t است، با استفاده از مسئله برنامه‌ریزی خطی در قالب رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1}) = min\,\varphi \qquad s.t: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{ij}^t \le \varphi X_{ip}^{t+1}, i = 1, \dots, m \qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{rj}^t \ge Y_{rp}^{t+1}, r = 1, \dots., s \qquad \lambda_j, \ge 0\ , j = 1, \dots, n \tag{۷}$$

به همین ترتیب، $d_o^{t+1}(x_t, y_t)$ فاصله DMUp با مختصات t نسبت به مرز کارآیی t+1 محاسبه می‌شود که برای محاسبه شاخص مالم‌کوئیست، ماهیت ورودی لازم است، که این مقدار جواب بهینه مسئله برنامه‌ریزی خطی رابطه (۸) است:

$$d_o^{t+1}(x_t, y_t) = min\,\varphi \qquad s.t: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{ij}^{t+1} \le \varphi X_{ip}^t, i = 1, \dots, m \qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{rj}^{t+1} \ge Y_{rp}^t, r = 1, \dots, s \qquad \lambda_j, \ge 0\ , j = 1, \dots, n \tag{۸}$$

1. Decision Making Unit (DMU)

اگر فرض شود که $d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ و $d_o^t(x_t, y_t)$ برای کارآ بودن باید برابر با یک باشند، تغییرات کارآیی نسبی برابر با رابطه (۹) است که کارآیی هر واحد نسبت به بقیه واحدها سنجیده می‌شود یا به دیگر سخن، نسبت به واحدی که کارآیی بالاتر (مرجع) دارد، سنجیده می‌شود. (Hosseinzadeh-Lotfi et al., 2010):

$$TEC_p = \frac{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^t(x_t, y_t)} \quad (۹)$$

بر این اساس، تنها در صورتی که این قطعه در زمان t+1 نسبت به نقطه متناظر در زمان t، مجموعه امکان تولید را گسترش داده و بزرگ‌تر کند، عنوان می‌شود که قطعه‌ای از مرز حرکت مثبت داشته است. از طرف دیگر، تنها در صورتی قطعه‌ای از مرز حرکت منفی داشته که این قطعه در زمان t+1 نسبت به نقطه متناظر در زمان t مجموعه امکان تولید را کوچک‌تر کرده، به سمت داخل حرکت کند (Hakimipour and Avazalipour, 2012; Osmani et al., 2024). در تحقیق حاضر، تلاش شده است با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست، رشد بهره‌وری و کارآیی عوامل تولید در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد در طول سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۹ بررسی شود و درک عمیق‌تری از سطوح کارآیی، رشد بهره‌وری و عوامل مؤثر بر عملکرد کشاورزی استان حاصل شود. برای اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری و کارآیی فناوری و کارآیی فنی، از نرم‌افزار DEAP2.1 استفاده شد. معیارهای ورودی برای محاسبهٔ میزان بهره‌وری، شامل نیروی کار، ماشین‌آلات، مصرف واسطه‌ها و مانده تسهیلات بخش کشاورزی بود و میزان تولید یا ارزش افزوده بخش کشاورزی ب عنوان معیار خروجی (ستانده) در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

نهاده‌های مورد استفاده در بخش کشاورزی شامل ماشین‌آلات، نیروی کار، مصرف واسطه‌ها و مانده تسهیلات بخش کشاورزی به‌عنوان ورودی مدل در نظر گرفته شده و خروجی یا ستانده میزان تولید بخش کشاورزی است که در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس اطلاعات جدول ۱، روند نیروی کار بخش کشاورزی در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ صعودی بوده و پس از آن، در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵، به‌صورت نزولی و در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ به‌صورت صعودی بوده است. در این ارتباط، می‌توان اذعان داشت که دستمزد نیروی کار، ماشین‌آلات، اعتبارات پرداختی و هزینه‌های خوراکی تأثیر

مستقیم بر اشتغال دارند؛ با افزایش درآمد خانوارها، هزینه‌های خوراکی افزایش یافته، سبب افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی می‌شود، که خود به افزایش سودآوری و تنوع کشت می‌انجامد و در نتیجه، اشتغال نیز افزایش می‌یابد. بر اساس اطلاعات جدول ۱، تعداد ماشین‌آلات در بخش کشاورزی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۹ به‌صورت صعودی افزایش یافته است. این افزایش را می‌توان ناشی از تسهیلات بخش کشاورزی، افزایش بهره‌وری، افزایش میزان تولید، کاهش هزینه‌های تولید، کاهش سختی کار و انجام به‌موقع عملیات کشاورزی (کاشت، داشت و برداشت) دانست. همچنین، مانده تسهیلات بخش کشاورزی در طول پانزده سال گذشته به‌گونه‌ای چشمگیر افزایش یافته است. از جمله دلایل روند صعودی مانده تسهیلات بخش کشاورزی می‌توان به عواملی مهم مانند افزایش تعداد بانک‌ها، عدم وابستگی، کاهش مهاجرت روستاییان به شهرها، افزایش درآمد، کاهش نرخ بیکاری و بهبود اشتغال اشاره کرد. همچنین، مصرف واسطه‌ها در طول پانزده سال گذشته دارای یک روند افزایشی بوده است. از جمله دلایل این افزایش نیز می‌توان به افزایش سطح زیر کشت، افزایش تعداد دام و دامداری‌ها، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و مصرف انواع کودهای شیمیایی اشاره کرد. همان‌گونه که جدول ۱ نشان می‌دهد، نهاده‌ها در این بخش‌ها مصرف شده و مصرف واسطه‌ها نیز در حال افزایش است. با توجه بدین جدول، روند میزان ستانده بخش کشاورزی در استان کهگیلویه و بویراحمد در طول پانزده سال گذشته افزایشی بوده، که ناشی از عواملی مانند افزایش جمعیت، افزایش سطح زیر کشت، افزایش درآمد، افزایش تعداد ماشین‌آلات و نیروی کار ماهر، افزایش اعتبارات بانکی، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و مصرف واسطه‌هاست. این عوامل به‌طور مستقیم بر میزان ستانده بخش کشاورزی تأثیر دارند و این روند صعودی است.

جدول ۱- داده‌های پژوهش: ورودی (نهاده‌ها) و خروجی (ستانده‌ها)

سال	ستانده (میلیون ریال)	مانده تسهیلات بخش کشاورزی (میلیون ریال)	نیروی کار (نفر)	مصرف واسطه‌ها (میلیون ریال)	ماشین‌آلات (دستگاه)
۱۳۸۵	۳۳۲۸۹۰۵	۱۱۹۰۸۷	۱۵۶۴۶۱	۱۳۳۷۱۴۷	
۱۳۸۶	۳۷۲۹۷۷۹	۲۸۹۶۰۲	۱۵۳۳۶۲	۱۵۳۳۱۲۷	۷۵۴۱
۱۳۸۷	۴۲۳۱۲۵۴	۸۷۲۳۶۹	۱۵۱۸۴۰	۱۹۱۲۲۱۸	۸۱۵۹
۱۳۸۸	۵۱۸۳۶۵۹	۸۴۸۴۸۶	۱۵۴۴۵۰	۲۲۶۷۶۹۳	۸۷۵۴
۱۳۸۹	۶۹۸۷۸۹۶	۹۰۵۲۹۱	۱۵۶۳۹۵	۳۰۵۷۲۷۰	۹۱۱۷
۱۳۹۰	۷۳۲۶۶۷۱	۱۶۸۶۶۸۸	۱۵۹۷۲۰	۲۹۹۴۳۰۴	۹۷۷۱
۱۳۹۱	۱۰۰۲۴۲۳۴	۳۳۱۴۴۲۰	۱۵۳۴۱۸	۴۴۴۸۵۵۹	۹۷۹۳
۱۳۹۲	۱۵۷۶۱۹۰۱	۲۸۱۰۹۷۷	۱۴۶۹۳۴	۶۸۵۲۶۸۴	۱۰۰۴۴
۱۳۹۳	۱۸۷۷۳۷۵۷	۲۷۵۲۴۵۶	۱۳۸۸۶۳	۸۴۷۰۹۶۲	۱۰۹۹۵
۱۳۹۴	۲۰۱۰۱۰۵۳	۳۷۷۱۴۶۲	۱۲۹۲۴۶	۹۰۲۲۵۲۱	۱۱۰۷۷
۱۳۹۵	۲۲۶۹۸۷۹۳	۴۳۷۶۵۸۷	۱۲۲۵۲۱	۸۹۹۳۸۸۶	
۱۳۹۶	۲۶۰۹۰۳۳۶	۵۹۲۷۰۰۸	۱۳۴۴۸۲	۱۰۷۹۰۸۰۶	۱۲۱۱۷
۱۳۹۷	۳۷۳۶۲۶۱۱	۶۷۸۶۸۰۲	۱۳۱۸۸۳	۱۵۹۷۲۶۶۱	۱۵۲۵۸
۱۳۹۸	۵۴۸۹۶۵۹۶	۷۴۵۴۵۲۶	۱۵۱۰۵۴	۲۳۲۰۶۶۱۵	
۱۳۹۹	۶۸۲۵۶۱۰۸	۸۲۱۴۲۹۹	۱۶۰۲۳۱	۳۰۴۴۰۵۶۹	

مأخذ: یافته‌های پژوهش، برگرفته از داده‌های مرکز آمار ایران، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزرات جهاد کشاورزی، سرشماری کشاورزی سال۱۳۹۳، سامانه جامع پهنه‌بندی و آمار منتشرنشدهٔ سازمان جهاد کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد در ۱۳۹۹

بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از جدول ۳، کارآیی با بازده ثابت به مقیاس (CRS) در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۵، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ برابر با واحد بوده، که نشان‌دهندهٔ نبود ناکارآیی به مقیاس در این سال‌هاست؛ اما در سال‌های دیگر، ناکارآیی به مقیاس مشاهده شده است. کارآیی با بازده متغیر به مقیاس (VRS) برای سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۹۳، ۱۳۹۴، ۱۳۹۵، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ برابر با واحد است و از این‌رو، در این سال‌ها، کارآیی به مقیاس وجود دارد. وجود تفاوت بین مقادیر کارآیی فنی سال‌های مورد مطالعه با استفاده از دو روش CRS و VRS نشان‌دهندهٔ آن است که ناکارآیی مقیاس و بهره‌وری وجود دارد و مقدار ناکارآیی برابر با تفاوت بین کارآیی فنی از دو روش CRS و VRS است. بنابراین، ناکارآیی به مقیاس برای سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۵، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ وجود نداشته است؛ اما برای سال‌های دیگر، مطابق جدول ۲، ناکارآیی مشاهده شده است. با توجه به همین جدول، در سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۴ و سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ بازده افزاینده به مقیاس (IRS) دارند.

در همین راستا، با توجه به وجود ناکارآیی در سال‌های یادشده، برای کارآ شدن باید مقادیر کمبود در خروجی و مازاد در ورودی را شناسایی و در سال‌های مرجع خود نیز این مقادیر را بررسی کرد.

جدول ۲- کارآیی بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد در سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۸۵

سال	میزان کارآیی مدیریتی در حالت CRS	میزان کارآیی فنی در حالت VRS	کارآیی مقیاس (SE)	عدم کارآیی به مقیاس	بازدهی نسبت به مقیاس
۱۳۸۵	۱	۱	۱	-	
۱۳۸۶	۰/۹۷	۱	۰/۹۷	۰/۰۳	IRS (فزاینده)
۱۳۸۷	۰/۸۷	۱	۰/۸۷	۰/۱۳	IRS (فزاینده)
۱۳۸۸	۰/۹	۰/۹۷	۰/۹۳	۰/۰۷	IRS (فزاینده)
۱۳۸۹	۰/۹۲	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۰۳	IRS (فزاینده)
۱۳۹۰	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۰۰۴	IRS (فزاینده)
۱۳۹۱	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۰۴	IRS (فزاینده)
۱۳۹۲	۰/۹۲	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۰۳	Irs (فزاینده)
۱۳۹۳	۰/۹۲	۱	۰/۹۲	۰/۰۸	IRS (فزاینده)
۱۳۹۴	۰/۹	۱	۰/۹	۰/۱	IRS (فزاینده)
۱۳۹۵	۱	۱	۱	-	
۱۳۹۶	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۰۱	IRS (فزاینده)
۱۳۹۷	۰/۹۷	۱	۰/۹۷	۰/۰۳	IRS (فزاینده)
۱۳۹۸	۱	۱	۱	-	
۱۳۹۹	۱	۱	۱	-	

مأخذ: یافته‌های پژوهش (با استفاده از نرم‌افزار DEAP2.1)

در جدول ۳، تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی به تغییرات کارآیی فنی و تغییرات فناوری در دوره پانزده‌ساله (از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۹) ارائه شده که در آن، تغییرات کارآیی فنی به دو جزء تغییر کارآیی مدیریت (تغییر کارآیی فنی خالص) و تغییر کارآیی مقیاس تفکیک شده است. با استفاده از نتایج این جدول، می‌توان در سال‌های مختلف، روند تغییرات هر کدام از کارآیی‌ها و سهم آنها در توجیه روند کاهشی یا افزایشی بهره‌وری کل عوامل تولید را مشاهده و تفسیر کرد. با توجه به مقادیر شاخص مالم‌کوئیست در جدول ۳، می‌توان مشاهده کرد که در سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۹، تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید، به‌ترتیب، ۰/۷۲، ۰/۶۵، ۱/۱۴، ۱/۱۵، ۰/۷۷، ۰/۹۹، ۱/۳۷، ۱/۱، ۰/۹۴، ۱/۰۷، ۰/۹۸، ۱/۱۸، ۱/۲۲ و ۱/۰۶ بوده است. با توجه به مقادیر شاخص مالم‌کوئیست در این جدول، بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد در سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۶، تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید، به‌ترتیب، مقادیر ۰/۷۲، ۰/۶۵، ۰/۷۷، ۰/۹۹، ۰/۹۴ و ۰/۹۸ بوده است؛ از آنجا که تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید کوچک‌تر از یک بوده، در طول سال‌های یادشده، افول شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید قابل مشاهده است. این نکته بدان معنی است که تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در این دوره‌ها کاهش یافته و عملکرد بخش کشاورزی در این استان بهبود نیافته است.

همان‌گونه که جدول ۳ نشان می‌دهد، در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹، ۱۳۹۲، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی بزرگ‌تر از یک و مثبت بوده است. از آنجا که شاخص مالم‌کوئیست بزرگ‌تر از یک بر افزایش بهره‌وری و بهبود عملکرد دلالت دارد، وضعیت بخش کشاورزی در طول دوره‌های یادشده، بهبود یافته است. بر اساس یافته‌های گژوهش حاضر، برای تمامی سال‌های مورد بررسی، رشد بهره‌وری به‌دست‌آمده ناشی از تغییرات فناوری بوده و کارآیی فنی در رشد بهره‌وری به‌دست‌آمده نقشی نداشته است. بیشترین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل با مقدار ۱/۳۷ مربوط به سال ۱۳۹۲ و کمترین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل با مقدار ۰/۶۵ مربوط به سال ۱۳۸۷ است. همچنین، متوسط تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی، در طول دوره مورد بررسی، مثبت بوده و به دیگر سخن، به‌طور متوسط، در سطح کل استان کهگیلویه و بویراحمد، وضعیت بهره‌وری بخش کشاورزی در طول زمان بهبود یافته است.

تغییرات فناوری در سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۴ دارای افول و در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹، ۱۳۹۲، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ دارای رشد بوده، کمترین رشد تغییرات فناوری مربوط به سال ۱۳۸۷ و بیشترین رشد تغییرات فناوری نیز مربوط به سال ۱۳۹۲ است؛ این

نتیجهٔ پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعات حسن‌پور و کرمی (Hassanpour and Karami, 2022) و لیو و همکاران (Liu et al., 2020) مطابقت دارد، اما با نتایج مطالعه سالاریه و همکاران (Salarieh et al., 2016) همخوانی ندارد. با توجه به اطلاعات جدول ۳، تغییرات کارآیی مقیاس و تغییرات کارآیی فنی خالص و تغییرات کارآیی فنی در این شاخص برابر با یک بوده و کارآیی در این شاخص تغییری نکرده است؛ به دیگر سخن، کارآیی در این شاخص ثابت مانده و هیچ تغییری در آن رخ نداده است.

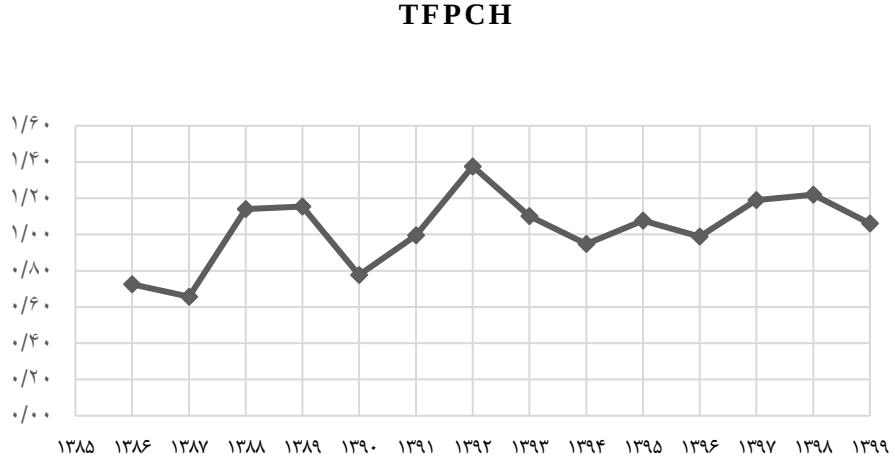
جدول ۳- نتایج بهره‌وری برای سال‌های مورد مطالعه به روش شاخص مالم‌کوئیست

سال	تغییرات کارآیی فنی	تغییرات تکنولوژیکی	تغییرات کارآیی فنی خالص	تغییرات کارآیی مقیاس	تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید
۱۳۸۶	۱	۰/۷۲	۱	۱	۰/۷۲
۱۳۸۷	۱	۰/۶۵	۱	۱	۰/۶۵
۱۳۸۸	۱	۱/۱۴	۱	۱	۱/۱۴
۱۳۸۹	۱	۱/۱۵	۱	۱	۱/۱۵
۱۳۹۰	۱	۰/۷۷	۱	۱	۰/۷۷
۱۳۹۱	۱	۰/۹۹	۱	۱	۰/۹۹
۱۳۹۲	۱	۱/۳۷	۱	۱	۱/۳۷
۱۳۹۳	۱	۱/۱	۱	۱	۱/۱
۱۳۹۴	۱	۰/۹۴	۱	۱	۰/۹۴
۱۳۹۵	۱	۱/۰۷	۱	۱	۱/۰۷
۱۳۹۶	۱	۰/۹۸	۱	۱	۰/۹۸
۱۳۹۷	۱	۱/۱۸	۱	۱	۱/۱۸
۱۳۹۸	۱	۱/۲۲	۱	۱	۱/۲۲
۱۳۹۹	۱	۱/۰۶	۱	۱	۱/۰۶
میانگین	۱	۱/۰۲	۱	۱	۱/۰۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش (با استفاده از نرم‌افزار DEAP2.1)

اطلاعات ارائه‌شده در نمودار ۲ نشان می‌دهد که روند پانزده‌سالهٔ کارآیی در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد با نوسان زیادی همراه بوده، به‌گونه‌ای که رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، در سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۶ منفی و در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹، ۱۳۹۲، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ مثبت بوده است. با توجه به نتایج مطالعهٔ حاضر، مشاهده می‌شود که کمترین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل (با مقدار ۰/۶۵) مربوط به سال ۱۳۸۷ است. از سوی دیگر،

تغییرات فناوری در سال ۱۳۹۲ بالاترین رشد بهره‌وری را داشته است. بنابراین، به‌منظور بهبود تغییرات کل فناوری در استان کهگیلویه و بویراحمد، می‌توان از برنامه‌های اجرا شده در سال ۱۳۹۲ استفاده کرد.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار۲- تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید

نتایج جدول ۴ نشان‌دهندهٔ کمبود و یا استخراج کمتر از حد مطلوب در ستانده یا خروجی و همچنین، مازاد و یا استفاده بیش از حد مطلوب از نهاده‌هاست. نتایج این محاسبات نشان می‌دهد که میزان متوسط مازاد نهاده‌ها و کمبود ستاده‌ها در هر کدام از سال‌های مورد بررسی به چه صورت بوده است. با توجه به نتایج همین جدول، در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۹۳، ۱۳۹۴، ۱۳۹۵، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، کارآیی مقیاس وجود دارد؛ یعنی، در هر دو روش بازده ثابت به مقیاس (CRS) و بازده متغیر به مقیاس (VRS)، کمبود خروجی و مازاد در ورودی نداشته است، در حالی که در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱، دارای کسری ستانده یا خروجی بوده و در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۶، مازاد در مانده تسهیلات کشاورزی، در سال ۱۳۹۰، مازاد نیروی کار در بخش کشاورزی؛ و در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ دارای مازاد ماشین‌آلات در بخش کشاورزی مشاهده شده است. بنابراین، به دو طریق، کارآیی سال‌های ناکارآ به سطح سال‌های کارآ خواهد رسید؛ یکی، کاهش مازاد نهاده‌ها (به‌ویژه مانده تسهیلات بخش کشاورزی و ماشین‌آلات) و دیگری، جبران کمبود ستاده‌ها با افزایش ستاتده‌هاست.

جدول ۴- کمبود در خروجی و مازاد در ورودی واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMUs)

سال	خروجی	ورودی			
	ستانده (میلیون ریال)	مانده تسهیلات بخش کشاورزی (میلیون ریال)	نیروی کار (نفر)	مصرف واسطه‌ها (میلیون ریال)	ماشین‌آلات (دستگاه)
۱۳۸۵	۰	۰	۰	۰	
۱۳۸۶	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۸۷	۴۶۰۹۹۳/۸۴۷	۳۷۵۱۵۱/۴۳	۰	۰	۳۸۴
۱۳۸۸	۲۶۸۵۹۹/۱۸۲	۱۶۶۴۰۳/۸۶۲	۰	۰	۵۷۸
۱۳۸۹	۰	۰	۰	۰	۵۰۴
۱۳۹۰	۰	۶۴۵۵۸۷/۷۱۶	۶۱۶۳	۰	۲۰۸۷
۱۳۹۱	۳۲۷۱۲۷/۸۶۸	۱۳۶۷۷۷۰/۴۵۰	۰	۰	۰
۱۳۹۲	۰	۸۲۷۷۴/۴۲۹	۰	۰	۰
۱۳۹۳	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۹۴	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۹۵	۰	۰	۰	۰	
۱۳۹۶	۰	۱۴۴۲۲۱۱/۵۹۳	۰	۰	۰
۱۳۹۷	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۹۸	۰	۰	۰	۰	
۱۳۹۹	۰	۰	۰	۰	

مأخذ: یافته‌های پژوهش (با استفاده از نرم‌افزار DEAP2.1)

مجموعه‌های مرجع به مجموعه‌هایی گفته می‌شود که با توجه به مرز تعیین‌شده توسط داده‌های نمونه، بهترین عملکرد را داشته‌اند. جدول ۵ تعداد مرجع شدن بخش کشاورزی در سال‌های مختلف را نشان می‌دهد، بدین معنی که بخش کشاورزی ناکارآ، برای کارآ شدن، از کدام سال می‌تواند الگوبرداری کند. برای نمونه، سال ۱۳۹۵ با تعداد هفت بار دارای بیشترین تعداد انتخاب الگو و مرجع برای سال‌های ناکارآ (سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸، ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ و همچنین، سال ۱۳۹۶) شناخته شده است. در این میان، بخش کشاورزی در هیچ‌کدام از سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۲ و همچنین، سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ به‌عنوان سال مرجع نبوده است.

جدول ۵- مرجع بنگاه (بنگاه‌های مرجع)

سال	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹
۱۳۸۵															
۱۳۸۶															
۱۳۸۷		√									√				
۱۳۸۸		√									√				
۱۳۸۹		√							√		√				√
۱۳۹۰	√										√				
۱۳۹۱	√	√									√				
۱۳۹۲	√									√	√				√
۱۳۹۳															
۱۳۹۴															
۱۳۹۵															
۱۳۹۶	√										√			√	√
۱۳۹۷															
۱۳۹۸															
۱۳۹۹															
(تعداد مرجع شدن)	۴	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۷	۰	۰	۱	۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش (با استفاده از نرم‌افزار DEAP2.1)

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تأمین قسمتی از رشد اقتصادی (رشد ارزش افزوده) از طریق ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید (رشد بهره‌وری کل عوامل) از مباحث مهمی است که در سال‌های اخیر، توجه برنامه‌ریزان کشور را به خود جلب کرده است (Tahamipour et al., 2014). در مطالعهٔ حاضر، برای بررسی رشد بهره‌وری و کارآیی عوامل تولید، نهاده‌های مصرفی در چهار گروه شامل نیروی کار، ماشین‌آلات، مصرف واسطه‌ها (کود و سم و ...) و مانده تسهیلات تقسیم‌بندی شدند. با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست، رشد بهره‌وری و کارآیی عوامل تولید در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد در طول سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۹ بررسی شد.

نتایج نهایی رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها نشان داد که روند پانزده‌ساله کارآیی در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد نوسان زیادی داشته است، به‌گونه‌ای که رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، در سال‌های ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۶، افول کرده و در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹، ۱۳۹۲، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ بهبود یافته است. با توجه به سیاست‌های

بخش کشاورزی و تأکید بر افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی، وضعیت بهره‌وری کشاورزی در این استان با نوسان‌های فراوان همراه بوده و در برخی از سال‌ها، رشد بهره‌وری منفی بوده است؛ بنابراین، توصیه می‌شود که برای بهبود بهره‌وری، یک برنامه‌ریزی مدون صورت پذیرد تا بهره‌وری بخش کشاورزی به‌طور مستمر افزایش یابد.

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، کلیه تغییرات بهره‌وری طی دوره پانزده‌سالهٔ مورد بررسی ناشی از تغییرات فناوری بوده و به دیگر سخن، تغییرات فناوری بیشترین تأثیر را بر بهره‌وری داشته است. همچنین، نتایج پژوهش نشان داد که استفاده بهینه از منابع یا نهاده‌های یادشده در بعضی از سال‌ها کارآ و در بعضی از سال‌ها ناکارآ بوده است. در برخی سال‌ها، بازده به مقیاس که بیانگر ارتباطات بین تغییرات ورودی و خروجی یک نظام تولیدی است، فزاینده بوده است، در حالی که در برخی سال‌ها، ناکارآیی در روش بازده متغیر به مقیاس (VRS) دیده شده است. در کل، نتایج پژوهش نشان داد که برای تمامی سال‌های مورد بررسی، رشد بهره‌وری از تغییرات فناوری به‌دست‌آمده و کارآیی فنی در رشد بهره‌وری به‌دست‌آمده نقشی نداشته است. بنابراین، در این استان کهگیلویه و بویراحمد، امکان افزایش بهره‌وری از طریق بهبود کارآیی فنی وجود دارد، که این بهبود می‌تواند در مدیریت واحد تولیدی و مصرف نهاده‌ها و یا مقیاس بهینه تولید صورت پذیرد؛ همچنین، ناکارآیی فنی ممکن است به‌دلیل عدم انتخاب ترکیبی مناسب از داده و ستانده باشد و به دیگر سخن، استفاده غیربهینه از نهاده‌ها و ترکیب نامناسب آنها را می‌توان از مشکلات اساسی این استان برشمرد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که به‌جای افزایش نهاده‌ها در این استان، بر استفاده بهینه از نهاده‌های موجود تأکید شود.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، مشاهده می‌شود که کمترین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل (با مقدار ۰/۶۵) مربوط به سال ۱۳۸۷ است. از سوی دیگر، تغییرات فناوری در سال ۱۳۹۲ بالاترین رشد بهره‌وری را داشته است. بنابراین، به‌منظور بهبود تغییرات کل فناوری در استان کهگیلویه و بویراحمد، می‌توان از برنامه‌های اجراشده در سال ۱۳۹۲ استفاده کرد و همچنین، می‌توان مطابق تغییرات فناوری در این دوره، به توسعه مکانیزاسیون در بخش کشاورزی پرداخت. افزایش ضریب مکانیزاسیون و ئر نتیجه، رشد فناوری تولید کشاورزان و استفاده از روش‌های نوین و محصولات جدید منجر به افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی می‌شود، که خود با ارتقای کیفیت تولیدات و کاهش هزینه‌های تولید به کمک نوآوری جدید، مصارف بهینه‌تر انرژی و همچنین، کاهش ضایعات تولیدی بخش کشاورزی همراه خواهد بود.

افزون بر این، متوسط تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی، در طول دوره مورد بررسی، مثبت بوده و به دیگر سخن، به‌طور متوسط، در سطح کل استان کهگیلویه و بویراحمد، وضعیت بهره‌وری بخش کشاورزی در طول زمان بهبود یافته است. با مقایسهٔ انواع کارآیی‌ها، مشاهده شد که بیشترین سهم در توجیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید مربوط به تغییر فناوری بوده، که نشان‌دهندهٔ لزوم توجه بیشتر به فناوری در استان کهگیلویه و بویراحمد است. بنابراین، برای افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید، بهبود سطح فناوری ضروری است.

از آنجا که استفاده از تجهیزات و دستگاه‌های پیشرفته و به‌روز در کشاورزی، بهبود کیفیت و کمیت محصولات تولیدی را به‌همراه دارد، برای ارتقای رشد بهره‌وری و توسعه کشاورزی، باید به ارتقای فناوری‌های مورد استفاده در کشاورزی توجه شود. در این راستا، پیشنهاد می‌شود که برای افزایش بهره‌وری محصولات و در نتیجه، افزایش تولید، از طریق تجهیز و نوسازی و همچنین، استفاده از فناوری روز در تمامی مراحل کاشت، داشت و برداشت، گام‌های اساسی برداشته شود.

نظر به مؤثر بودن مانده تسهیلات بر فراآند تولید و به‌کارگیری فناوری با توجه به شرایط اقتصادی کشور، مانند نرخ تورم بالا و همچنین، بالا بودن نرخ سود تسهیلات بانکی، ضروری است که در راستای اعطای تسهیلات کم‌بهره برای استفاده از فناوری در بخش کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازوکاری اندیشیده شود.

منابع

1. Abbasian, M., Ahmadzadeh Mashinchi, S., & Sharp, B. (2019). A study on energy efficiency and economic productivity of New Zealand's agricultural sector. *International Journal of Agricultural Management and Development, 9*(3), 191-201. DOR: 20.1001.1.21595852.2019.9.3.1.3.
2. Abdeshahi, A., & Ghorbani, M. R. (2019). Estimating technical and scale efficiency of broiler chiken units in Khuzestan province. *Journal of Agricultural Economics and Development, 33*(3), 299-311. DOI: 10.22067/JEAD2.V33I3.28145. [In Persian]
3. Ahmadikish, A.-A., Ahmadvand, M., & Sharifzadeh, M. (2017). Comparative analysis of the causes of rural underdevelopment: the case of villages in Margoon district of Boyer-Ahmad County. *Iranian Agricultural Extension*

and Education Journal, 12(2), 123-135. DOR: 20.1001.1.20081758.1395.12.2.8.1. [In Persian]

4. Aiabod, A., Moghaddasi, R., & Zeraatkish, S. Y. (2020). Studying of good governance connection with producing and utilizing all factors in group of developing and OECD countries. *Agricultural Economics Research, 12*(47), 289-318. DOR: 20.1001.1.20086407.1399.12.47.12.6. [In Persian]
5. Alinezhad, A., & Simiari, K. (2013). A hybrid method for project selection by using DEMATEL/DEA. *Industrial Management Studies, 11*(28), 41-60. DOR: 20.1001.1.22518029.1392.11.28.3.8. [In Persian]
6. Amirtaimoori, S. (2016). Causality relationship between educated labor and total factor productivity growth in Iran's agricultural sector. *Journal of Agricultural Education Administration Research, 8*(36), 55-63. DOI: 10.22092/jaear.2016.106620. [In Persian]
7. Anooshehpour, A., Moghaddasi, R., Mohammadinejad, A., & Yazdani, S. (2020). The relationship between energy consumption and total factor productivity in agriculture: application of quantile regression approach. *Iranian Energy Economics, 9*(34), 65-85. DOI: 10.22054/jiee.2021.56060.1789. [In Persian]
8. Ansari, V., Tahmasebinejad, A., & Salami, H. (2019). Analysis of factor productivity in Iranian agricultural sector in an input-output framework. *Agricultural Economics Research, 13*(1), 73-103. DOI: 10.22034/iaes.2019.98783.1650. [In Persian]
9. Azimian, M., & Akhavan, P. (2018). Performance analysis of family health teams in petroleum industry health organization: integrative approach of Data Envelopment Analysis and Malmquist. *Health Information Management, 15*(4), 155-161. DOI: 10.22122/him.v15i4.3530. [In Persian]
10. Baniasadi, M., & Jala'ee Esfandabadi, S. (2016). Analyzing the impact of technology spillovers on total factor productivity of agricultural sector in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development, 30*(2), 117-126. DOI: 10.22067/jead2.v30i2.54600. [In Persian]

11. Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science, 30*(9), 1078-1092. Available at https://www.jstor.org/stable/2631725.
12. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research, 2*(6), 429-444. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8.
13. Dabiri, F., Khoshnevis Yazdi, S., & Zandi, F. (2013). Agricultural productivity effects on the Iran's economic growth. *Journal of Economics and Business Research, 4*(5), 17-31. Available at https://sanad.iau.ir/Journal/jebr/Article/1046189. [In Persian]
14. Darvish Motevally, M. H., Hosseinzadeh Lotfi, F., Shoja, N., & Gholam Abri, A. (2019). Calculating the sustainable supply chain performance in the cement industry (application of network data envelopment analysis model). *Economic Modelling, 13*(46), 73-100. Available at https://sanad.iau.ir/Journal/eco/Article/995527. [In Persian]
15. Ebrahimi, M. S., & Asadi Khob, H. (2018). The role and importance of agriculture to prevent rural migration: a case study of Bahmai County. *Rural Development Strategies, 5*(1), 87-104. DOI: 10.22048/rdsj.2018.29123.1374. [In Persian]
16. Emami Meibodi, A., & Vahabi, M. (2022). Measuring capital productivity of companies affiliated to the armed forces, using the data envelopment analysis. *Defense Economics, 7*(25), 9-37. DOR: 20.1001.1.25382454.1401.7.25.1.9. [In Persian]
17. Fallah Haghighi, N., Ramezanpour Nargesi, G., Abdollahzadeh, G., & Sharifi, Z. (2022). Analyzing the trend of changes in agricultural development among provinces of Iran. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research, 53*(3), 723-737. DOI: 10.22059/ijaedr.2021.331372.669086. [In Persian]
18. Färe, R., Grosskopf, S., & Roos, P. (1998). Malmquist productivity indexes: a survey of theory and practice. In: Index numbers: essays in honour of Sten

Malmquist, pp. 127-190. Available at https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4858-0_4.

19. Fazel-Yazdi, A., & Moeineddin, M. (2017). Measuring the efficiency and productivity of commercial banks in Iran by using a Hybrid Model of Fuzzy TOPSIS, DEA and MPI. *Strategic Management Researches, 22*(63), 85-111. DOR: 20.1001.1.22285067.1395.22.63.4.4. [In Persian]
20. Hakimipour, N., & Avazalipour, M. (2012). Evaluating productivity changes of entire production factors for large industries in the provinces of Iran, using Malmquist productivity index. *Management Researches, 5*(15), 135-161. DOI: 10.22111/JMR.2012.665. [In Persian]
21. Hassanpour, B. & Karami, A. (2022). Sources of productivity growth in cereals cultivation in selected provinces in Iran: Improving farm management or technological progress? *Agricultural Economics Research, 14*(2), 65-84. DOI: 10.30495/jae.2022.25024.2170. [In Persian]
22. Hosseinpour, A., Mahmoudi, N., & Rezaei, M. (2017). Examining total factor production under economic sanctions. *Defense Economics, 2*(4), 51-69. DOR: 20.1001.1.25382454.1396.2.4.4.5. [In Persian]
23. Hosseinzadeh-Lotfi, F., Ariyanejad, M. B., Ebnerasoul, S. A., & Najafi, S. E. (2010). Evaluating productivity in the units of the powerhouse collection by using MalmQuist Index, *Journal of Strategic Management in Industrial Systems, 4*(10), 29-42. Available at https://sanad.iau.ir/Journal/imj/Article/923264.
24. Kafaie, M. A., & Bagherzadeh, M. (2016). The impact of key macroeconomic variables on TFP in Iran. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies, 24*(79), 215-243. Available at http://qjerp.ir/article-1-1418-en.html. [In Persian]
25. Kavoosi Kalashami, M., & Khaligh Khiyavi, P. (2016). Analysis of total factor productivity growth. *Agricultural Economics Research, 8*(2), 157-172. DOR: 20.1001.1.20086407.1395.8.30.8.0. [In Persian]
26. Khaligh Khiyavi, P., & Kavoosi Kalashami, M. (2015). Application of Malmquist approach in analysis of total factor productivity growth of pulses

in Iran. *Iranian Journal of Pulses Research, 6*(1), 127-133. DOI: 10.22067/ijpr.v1394i1.49341. [In Persian]

27. Khazaei, J., Amraei, B., & Esfahani, S. M. J. (2016). Examining the trend of changes in total productivity of tomato production factors in Iran using Malmquist index. *Journal of Agricultural Economics Researches, 7*(28), 83-98. DOI: 10.22111/JMR.2012.665. [In Persian]
28. Liu, J., Wang, M., Yang, L., Rahman, S., & Sriboonchitta, S. (2020). Agricultural productivity growth and its determinants in south and southeast Asian countries. *Sustainability, 12*(12), 49-81. DOI: 10.3390/su12124981.
29. Mahmoodi, N., Hosseinpour, A., & Rezaei, M. (2019). Analysis of total factor productivity in selected sectors with the Economic Sanctions Index. *Journal of Economic Research [Tahghighat-E-Eghtesadi], 54*(3), 659-693. DOI: 10.22059/jte.2019.72776. [In Persian]
30. Mansouri, A. (2018). Application of geographical information system in evaluating productivity growth of sale centers using the Malmquist Productivity Index. *Production and Operations Management, 9*(2), 159-178. DOI: 10.22108/JPOM.2018.92292.0. [In Persian]
31. Mirzaei Heydari, M., & Bagheri, M. (2022). Seed production, self-sufficiency and agricultural independence. *Journal of Seed Research, 12*(2), 60-65. DOI: 10.30495/jsr.2023.1989333.1258. [In Persian]
32. Omidpour, F., Rahmani Fazli, A., & Azizpour, F. (2019). An analysis of factors affecting in agricultural efficiency reduction in rural areas (case study: Kakavand district, Delfan County). *Researches in Earth Sciences, 10*(1), 78-93. DOI: 10.52547/esrj.10.1.78. [In Persian]
33. 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. Available at http://ame.sanru.ac.ir/article-1-23-en.html. [In Persian]
34. Rahmani, N., Keshavarz, A., Tabatabaei, S. S., & Kalhor, R. (2012). Assessing the role of hospital ownership on total factor productivity changes

in Qazvin hospitals using Malemquist's Index and DEA. *Payavard, 6*(4), 300-310. Available at http://payavard.tums.ac.ir/article-1-22-en.html. [In Persian]

35. Rasekhjahromi, E., & Noraniazad, S. (2018). Evaluation of Tehran transportation system efficiency using Malmquist Index analysis approach DEA. *Road, 26*(97), 111-124. Available at https://road.bhrc.ac.ir/article_85582.html?lang=fa. [In Persian]
36. Saei, F., Dashti, G., & Sani, F. (2021). Comparison and analysis of total factor productivity of broiler chicken productions in Iran: the application of Fare-Primont Index. *Journal of Animal Science Research, 31*(2), 71-86. DOI: 10.22034/as.2021.37737.1543. [In Persian]
37. Salarieh, M., Mohamadinejad, A., & Moghaddasi, R. (2016). Impact of technological progress and efficiency changes on the productivity growth of Iran agriculture sector: Data Envelopment Analysis (DEA). *Economic Modelling, 10*(34), 133-148. Available at https://sanad.iau.ir/fa/Article/995640. [In Persian]
38. Salehi, Z., & Afshin, Z. (2016). Productivity measurment and ranking of research units using Data Envelopment Analysis. *Basparesh, 5*(4), 92-99. DOI: 10.22063/basparesh.2016.1228. [In Persian]
39. Sardar Shahraki, A., Aliahmadi, N., & Layani, G. (2019). Evaluating the efficiency and productivity of grapevine gardens in Sistan region. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research, 50*(1), 45-63. DOI: 10.22059/ijaedr.2018.244523.668509. [In Persian]
40. Shahabinejad, V., Shahabinejad, H., & Sistani, Y. (2016). Efficiency measurement comparing productivity growth of bank branches in Melli Bank of Kerman province by using Data Envelopment Analysis. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies, 3*(12): 105-124. Available at http://qjfep.ir/article-1-275-en.html. [In Persian]
41. Shahkooeei, M., Rezaei Balf, F., Rabbani, M., & Fallah Jelodar, M. (2022). Data Envelopment Analysis and Malmquist Index for measuring productivity of inefficient DMUs. *International Journal of Industrial Mathematics, 14*(4), 479-487. DOI: 10.30495/ijim.2022.64370.1561.

42. Sharifzadeh, M., Aliyari, V., Aliyari, N., & Gholami Kalus, A. (2023). Investigating the impacts of drought on rural households of Kakan district in Boyer Ahmad county. *Iranian Agricultural Extension and Education Journal*, *18*(Special Issue), 73-87. Available at https://www.iaeej.ir/article_169884.html?lang=en. [In Persian]
43. Sheng, Y., Tian, X., Qiao, W., & Peng, C. (2020). Measuring agricultural total factor productivity in China: pattern and drivers over the period of 1978-2016. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 64*(1), 82-103. DOI: 10.1111/1467-8489.12327.
44. Shivaei, A., & zarrabi, A. (2022). Analyzing the causes of spatial development inequalities in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province of Iran. *Sustainable City, 5*(2), 115-130. DOI: 10.22034/jsc.2021.313020.1564. [In Persian]
45. Tahamipour, M., Saleh, I., & Nemati, M. (2014). Measuring and decomposing the total factor productivity growth in varieties of rice in Iran. *Applied Field Crops Research, 27*(103), DOI: 10.22092/AJ.2014.101210. [In Persian]
46. Vahedi, J., Dashti, G., & Saei, F. S. (2022). Analysis of total factor productivity growth, technical efficiency and technological change in Iranian poultry industry. *Journal of Animal Science Research, 32*(2), 63-74. DOI: 10.22034/as.2022.45412.1611. [In Persian]
47. Zali, N., & Sajjadi Asl, S. A. (2017). Identification of the main affective factors on regional undevelopment (case study: Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province). *Regional Planning, 7*(26), 25-40. DOI: 20.1001.1.22516735.1396.7.26.3.8. [In Persian]
48. Zanganeh, M., & Rafiei, H. (2019). Survey on convergence in growth of total factor production in agricultural sector of Iran: a case study of corn farming. *Agricultural Economics Research, 11*(3), 111-126. DOR: 20.1001.1.20086407.1398.11.43.6.5. [In Persian]