



Productivity growth measurement model in the poultry industry using the Malmquist total productivity index (Case study: meat poultry farms in Zanjan province)

Ali Mansouri¹ | Mohammad Hossain Nemati²

1. Corresponding Author, Management and Accounting Department, Faculty of Humanity, University of Zanjan, Zanjan, Iran. E-mail: Mansory.ali@znu.ac.ir
2. Animal Science Research Department, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zanjan, Iran. E-mail: Mh_nemati@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 21 March 2022

Received in revised form:

1 June 2023

Accepted: 4 June 2023

Published online: 6 July 2023

Keywords:

Broiler,

Malmquist Total factor index,

Productivity evaluation,

Productivity growth,

Zanjan province.

ABSTRACT

Introduction: The increasing world population is one of the most important challenges for human societies to provide healthy and sufficient food. Thus, poultry farm industry plays critical role in the health and nutrition of human societies. Today significant regulations and guidelines have been implemented for the development and prosperity of this industry in different countries. These approaches result in many researches focus on poultry farm all around the world. Therefore, performance appraisal is the most important focal points of production units to help this units using the result of appraising overcome weaknesses and reinforce their strengths in action. This research was conducted to measure the performance of active poultry units in Zanjan province using applied mathematical and data oriented model.

Material and methods: Total productivity index of Malmquist Index was selected because of its greater effectiveness in measuring growth. In order to achieve a comprehensive model, all poultry farms in Zanjan province were considered for study; however, due to the lack of data required, only 30 index poultry farms were selected for performance evaluation. In this study, the amount of initial hatching, feed intake, energy costs, personnel and healthcare costs were selected as input variables and final slaughter weight and fertilizer weight were selected as output variables. Specialized software GAMS.34.1.0 and DEA SOLVER (V8) were used for data analysis.

Results and Discussion: The result showed that among the existing decision units (DMUs), in the first period AL12 with 34.9% growth had the highest total productivity growth and AL14 with a decrease of 14.4% has had the highest productivity decline during studying period. Meanwhile, the same poultry farm with the changes in the method of feeding poultry in the second period has had the highest growth of total productivity based on Malmquist total factor productivity. On the other hand, although the AL12 unit has had the highest growth in the first period, but due to lack of attention to energy costs and non-optimal use of grain consumed in the second period are classified as low-growth decision-making units.

Conclusion: The present study showed that the optimal use of feed and effective human resource management among the input variables has the greatest impact on the overall total productivity factor of broiler units, and on the other hand, among the output variables, the optimal final slaughter weight, which implicitly implies a low chicken loss rate and shows that the benefit of the appropriate conversion factor of the poultry unit has the greatest effect in increasing the Malmquist total productivity of studied units.

Cite this article: Mansouri, A., & Nemati, M. H. (2023). Productivity growth measurement model in the poultry industry using the Malmquist total productivity index (Case study: meat poultry farms in Zanjan province). *Journal of Animal Production*, 25 (2), 215-227. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2023.340758.623684>





مدل سنجش رشد بهره‌وری در صنعت پرورش طیور با استفاده از شاخص بهره‌وری کل مالِم کوئِست (مورد مطالعاتی: مرغداری‌های گوشتی استان زنجان)

علی منصوری^۱ | محمدحسین نعمتی^۲

۱. نویسنده مسئول، گروه مدیریت و حسابداری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. رایانامه: Mansory.ali@znu.ac.ir
۲. بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران. رایانامه: Nemati.mh1354@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۰۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۱۵

کلیدواژه‌ها:

ارزیابی بهره‌وری،

استان زنجان،

جوجه گوشتی،

رشد بهره‌وری کل،

شاخص مالِم کوئِست.

در این پژوهش از رویکرد علی-مقایسه‌ای برای ارزیابی عملکرد واحدهای مرغداری فعال استفاده شد. از میان مدل‌های مختلف سنجش عملکرد، شاخص بهره‌وری کل مالِم به دلیل اثربخشی بیش‌تر آن در سنجش رشد انتخاب شد. به منظور دستیابی به یک الگوی جامع کلیه مرغداری‌های گوشتی استان زنجان برای مطالعه موردتوجه قرار گرفت؛ لیکن به دلیل محدودیت در جمع‌آوری داده‌های پژوهش، تنها ۳۰ واحد مرغداری گوشتی شاخص، برای ارزیابی عملکرد انتخاب شد. در این پژوهش تعداد جوجه‌ریزی اولیه، دان مصرفی، هزینه انرژی، هزینه پرسنلی و هزینه بهداشت و درمان به عنوان متغیرهای ورودی و وزن کشتار نهایی و وزن کود تولیدی به عنوان متغیر خروجی انتخاب شد. بررسی بهره‌وری کل نشان داد که از میان واحدهای تصمیم‌گیری موجود، در دوره اول به ترتیب AL12 با ۳۴/۹ درصد رشد از بیش‌ترین رشد بهره‌وری و AL14 با افتی ۱۴/۴ درصدی از بیش‌ترین افت بهره‌وری برخوردار هستند. هم‌چنین نتیجه حاصل از ارزیابی اهمیت ورودی‌ها و خروجی‌ها در بهره‌وری کل نشان داد، استفاده بهینه از دان مصرفی و مدیریت هزینه‌های نیروی انسانی در بین متغیرهای ورودی بیش‌ترین تأثیر را بر بهره‌وری کل واحدهای مرغداری گوشتی دارد و از سوی دیگر در میان متغیرهای خروجی نیز وزن کشتار نهایی که به‌طور ضمنی نرخ تلفات جوجه و بهره‌مندی از تغذیه مناسب واحد مرغداری را نشان می‌دهد، در افزایش بهره‌وری کل واحدهای مورد مطالعه از بیش‌ترین تأثیر برخوردار است.

استناد: منصوری، علی و نعمتی، محمدحسین (۱۴۰۲). مدل سنجش رشد بهره‌وری در صنعت پرورش طیور با استفاده از شاخص بهره‌وری کل مالِم کوئِست (مورد مطالعاتی: مرغداری‌های گوشتی استان زنجان). *نشریه تولیدات دامی*، ۲۵ (۲)، ۲۱۵-۲۲۷. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2023.340758.623684>



۱. مقدمه

افزایش فزاینده جمعیت جهان از مهم‌ترین چالش‌های جوامع بشری برای تأمین مواد غذایی سالم و کافی مورد نیاز می‌باشد. به دلیل اهمیتی که صنعت مرغداری در سلامتی و تغذیه جوامع بشری دارد، امروزه مقررات و دستورالعمل‌های قابل توجهی برای توسعه و رونق این صنعت در کشورهای مختلف، از جمله کشورهای اروپایی انجام شده است (Augère-Granier, 2019).

با توجه به تأمین بخش مهمی از احتیاجات غذایی مردم از صنعت طیور، صنعت مرغداری به‌عنوان یکی از صنایع مولد و استراتژیک در کشور ایران مورد توجه قرار گرفته است. قیمت پایین گوشت مرغ در میان سایر انواع گوشت‌ها، تنوع سلیقه‌ها و ذائقه‌های غذایی، موارد مختلف مصرف و عوامل تغذیه‌ای (گوشت مرغ دارای بالاترین میزان پروتئین (۲۰/۲ درصد) در بین انواع گوشت‌ها و کم‌ترین مقدار چربی، پس از گوشت ماهی است) سبب افزایش گرایش به مصرف گوشت سفید شده است. در این میان پرورش مرغ گوشتی به‌عنوان یکی از زیربخش‌های استراتژیک کشاورزی کشور از کشاورزی سنتی فاصله گرفته و توانسته است با جذب سرمایه‌های کلان و به‌کارگیری فناوری‌های روز جهان، جایگاه مناسبی در تولید محصول و اشتغال بخش کشاورزی پیدا کند. به همین دلیل این صنعت مستلزم تبعیت از رویکردهای مدیریتی کارآمد و مطابق با اصول اقتصادی و مدیریتی جهت دستیابی به بیش‌ترین بازده نیز می‌باشد (Moazeni & Karbasi, 2008).

مدیریت مؤثر مرغداری‌ها در صورتی سبب افزایش بهره‌وری می‌گردد که به‌صورت مستقیم و غیر مستقیم در برگزیده تمام جنبه‌های مدیریتی و اقتصادی باشد (Remanjan, 2001). البته باید به خاطر داشت افزایش بهره‌وری تولید نباید کیفیت محصولات تولیدی را در صنعت مرغداری تحت تأثیر قرار دهد؛ براساس پژوهش‌هایی که با عنوان رقابت‌پذیری صنعت مرغداری گوشتی و تخم‌گذار در کشورهای اروپایی انجام شد، مشخص گردید که واحدهای پرورش مرغ به‌دلیل رعایت برخی استانداردهای کیفیتی نسبت به واحدهای مشابه از کارایی کم‌تری برخوردار بوده و مهم‌ترین دلیل افزایش هزینه‌های تولید در صنعت مرغداری به‌دلیل افزایش استانداردهای کیفیتی بوده است. Van Horne (2017) در پژوهشی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و تابع تولید کاپ-داگلاس در نیجریه کارایی مرغداری‌های تخم‌گذار را مورد بررسی قرار دادند؛ آن‌ها نشان دادند که در این کشور ۳۰ درصد از این فارم‌ها با کارایی یک در مرز کارایی قرار دارند درحالی‌که ۷۰ درصد ناکارا بوده و هم‌چنان به‌منظور بهبود عملکرد نیازمند الگوبرداری از واحدهای کارا هستند (Ojo et al., 2012). در پژوهشی مشابه شاخص‌های کارایی در مرغداری‌های گوشتی استان قزوین با استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتیجه این پژوهش نشان داد متغیر سوخت و دان مصرفی بیش‌ترین سهم را در تأمین انرژی مرغ‌های گوشتی تشکیل می‌دهند. هم‌چنین آن‌ها نتیجه گرفتند از ۲۵ واحد مورد مطالعه، ۱۵ واحد در مرز کارایی و بقیه مرغداری‌ها از کارایی لازم برخوردار نبوده و ناکارا هستند (Safaienia et al., 2017). در پژوهشی دیگر از روش تحلیل پوششی کراندار به‌منظور کنترل اهمیت متغیرهای ورودی و خروجی و تطابق آن با ارزش واقعی ورودی‌ها و خروجی‌ها استفاده شد. در این پژوهش تعداد جوجه، هزینه دستمزد، هزینه بهداشت و دارو، مقدار خوراک مصرفی هر دوره به‌عنوان نهاده و میزان مرغ پرورش یافته و کود مرغی تولیدشده به‌عنوان متغیر خروجی انتخاب شد؛ در نتیجه گزارش کردند که میانگین کارایی واحدهای مرغداری را در استان خراسان جنوبی برابر ۸۳ درصد است (Balali & Sfahani, 2014). در پژوهشی مشابه، کارایی مرغداری‌های گوشتی استان‌های مختلف با استفاده از دو رویکرد BCC و CCR مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که استان‌های مختلف از نظر کارایی دارای تفاوت فاحشی با همدیگر هستند، درحالی‌که شش استان از بالاترین کارایی و برخی از استان‌ها با در نظر گرفتن بازده به مقیاس ثابت از

کارایی ۶۶ درصدی برخوردار بودند (Hasani *et al.*, 2013). در پژوهش دیگری که در شهرستان ساری انجام شد تعداد جوجه یک روزه، خوراک، تعداد پرسنل، میزان برق، سوخت، دارو و واکسن به‌عنوان متغیر ورودی و گوشت تولیدی و کود بستر مرغ به‌عنوان متغیر خروجی انتخاب گردید و با استفاده از این متغیرها کارایی واحدهای مرغ گوشتی محاسبه شد (Yavari *et al.*, 2021). هم‌چنین در پژوهشی میدانی از تحلیل پوشش داده‌ها برای ارزیابی بهره‌وری انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در مزارع پرواربندی استفاده گردید که نشان داد میانگین کارایی فنی خالص، کارایی فنی و کارایی مقیاس واحدهای پرواربندی در دامداری‌های استان البرز به‌ترتیب ۰/۹۳۷، ۰/۹۵۳ و ۰/۹۸۳ می‌باشد (Hosseinzadeh-Bandbafha *et al.*, 2017). پژوهشی در کشور بنین با عنوان رشد شاخص بهره‌وری بازده به مقیاس ثابت در فارم‌های مرغداری تخمگذار انجام گردید که نتیجه پژوهش نشان داد ۵/۰۹ درصد بهره‌وری این واحدهای مرغداری با کاهش مواجه بوده‌اند که دلیل آن کاهش رشد کارایی فنی و تکنولوژیکی به‌ترتیب با ۲/۱۶ و ۲/۶۷ درصد بوده است؛ هر چند در دوره مورد مطالعه بازده به مقیاس دارای رشدی معادل ۱/۱۳ درصد بوده است (Houedjofonon *et al.*, 2020).

اگرچه الگوهای متعددی برای سنجش کارایی وجود دارد، لیکن انتخاب معیارهای مناسب برای سنجش بهره‌وری و کارایی می‌تواند الگوی مناسبی برای مدیران واحدهای تولیدی و برنامه‌ریزان اقتصادی در ارزیابی جایگاه واحد تولیدی فراهم سازد (Salami, 1997). یکی از روش‌های مؤثر برای سنجش بهره‌وری استفاده از مدل بهره‌وری کل مالیم کوئیس است. این مدل اولین بار در سال ۱۹۵۳ توسط استن مالیم کوئیس تحت عنوان شاخص کیفیت، به‌صورت نسبت‌های توابع فاصله، به‌منظور تجزیه و تحلیل مصرف منابع تولیدی معرفی گردید (Malmquist, 1953). پس از آن از این شاخص به کرات به‌منظور اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری استفاده شد (Caves *et al.*, 1982). در زمینه تجربی نیز، پژوهش‌گران مختلف از این مدل در غالب یک مدل برنامه‌ریزی پارامتریک برای محاسبه شاخص بهره‌وری کل استفاده کردند (Nishimuzi & Page, 1982). در مدل بهره‌وری کل مالیم کوئیس به سهولت می‌توان تغییرات بهره‌وری را به دو قسمت تغییر در کارایی فنی و تغییر در کارایی تکنولوژیک تجزیه و از مدل‌های ریاضی ناپارامتریک برای محاسبه آن‌ها استفاده نمود (Färe *et al.*, 1992). تحلیل کارایی در هر بخش اقتصادی در غالب کارایی فنی و تکنولوژیک می‌تواند به‌منظور اتخاذ سیاست‌هایی برای استفاده مناسب از عوامل تولید و پیشگیری از اتلاف منابع مورد استفاده قرار گیرد. هم‌چنین با استفاده از تحلیل اثربخش کارایی می‌توان امکان افزایش محصول - با ثابت نگهداشتن منابع و نیز برنامه‌ریزی مؤثر برای اتخاذ مجموعه سیاست‌های تولیدی به‌منظور شبیه‌سازی تولید - از طریق الگوبرداری از واحدهای بهره‌ور دست یافت (Moazeni & Karbasi, 2008). از این‌رو، هدف از این پژوهش سنجش رشد بهره‌وری کل با استفاده از شاخص مالیم کوئیس و هم‌چنین سنجش کارایی فنی و تکنولوژیک در واحدهای مرغداری‌های گوشتی استان زنجان است.

۲. روش‌شناسی پژوهش

سنجش رشد بهره‌وری کل و اجزای آن مستلزم به‌کارگیری متغیرهای کلیدی و مؤثر در بهره‌وری کل می‌باشد. از این‌رو، به‌منظور شناسایی این متغیرهای تبیین‌کننده، سعی گردید مطالعات معتبر انجام‌شده در این زمینه مورد توجه قرار گیرد. بر این اساس، در بسیاری از مطالعات متغیرهایی نظیر تعداد جوجه‌ریزی، دان مصرفی، هزینه انرژی و تعداد پرسنل برای سنجش هزینه‌ها و متغیرهایی از قبیل مقدار گوشت تولیدی، میزان کود تولید و رضایت مشتریان به‌عنوان متغیرهای کارآمدی تعریف شده است (Beigi Bandaradi, 1999; Narjesi *et al.*, 2015; Sadrnia *et al.*, 2017).

لذا در این مطالعه، جوجه‌ریزی اولیه (برحسب تعداد)، دان مصرفی (کیلوگرم)، هزینه انرژی (ریال)، هزینه پرسنلی (ریال) و هزینه بهداشت و درمان (ریال) به‌عنوان متغیرهای ورودی و وزن کشتار نهایی (کیلوگرم) و کود تولیدی (کیلوگرم) به‌عنوان متغیر خروجی برای تعیین و بررسی تغییرات (رشد) بهره‌وری مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور اطلاعات مذکور در طول سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ از واحدهای مرغداری استان زنجان جمع‌آوری و با استفاده از شاخص مال‌کوئیست و با به‌کارگیری نرم‌افزار GAMS (نسخه ۳۴,۱,۰) و DEA SOLVER (نسخه ۸) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و تغییرات بهره‌وری کل، تغییر در کارایی عملکردی (حاصل ضرب تغییر فنی خالص در تغییر کارایی مقیاس) و تغییرات تکنولوژیک (نشان‌دهنده جهش در مرز تکنولوژی) در این واحدها مورد سنجش قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش شامل ۳۰ واحد فعال از مرغداری‌های گوشتی استان زنجان بود که برای سنجش رشد بهره‌وری کل انتخاب و با توجه به تعهد عدم افشای اطلاعات جامعه آماری مورد مطالعه، از AL1 تا AL30 نام‌گذاری شدند. داده‌های اولیه و موردنیاز پژوهش از طریق سامانه اطلاعات طیور گوشتی معاونت بهبود تولیدات دامی استان طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ استخراج شد. عملکردهای غیرمعمول ناشی از شرایط بیماری حذف و اطلاعات مربوط به دوره‌های مورد مطالعه، مورد توجه قرار گرفت.

در این بخش، شیوه سنجش بهره‌وری کل با استفاده از مدل بهره‌وری مال‌کوئیست مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. در شاخص بهره‌وری مال‌کوئیست هرگاه تابع تولید به صورت $y=f(x)$ باشد به قسمی که y سطح حداکثر محصول قابل تولید را بر حسب x نشان دهد. در این صورت می‌توان آن را براساس یک بردار مشخصی از داده‌ها یا x به‌دست آورد. اگر فرض بر آن باشد که این تابع تولید از لحاظ فنی دارای قابلیت جایگزینی ورودی‌ها است. در این صورت $L(y)$ مجموعه تمامی بردار ورودی‌ها خواهد بود که می‌تواند، مقدار y را تولید نماید. لذا به‌صورت زیر قابل تعریف خواهد بود.

$$L(y) = \{X: y \geq f(x)\} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه، $f(x)$ تکنولوژی تولید همه واحدهای تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد.

بر این اساس شفارد تابع مسافت، نهاده‌های تولید را به‌صورت زیر تعریف کرده است (Yavari, 2021).

$$D(X, y) = \min\{\theta: \theta X \in L(y)\} \quad \text{رابطه (۲)}$$

تابع مسافت یا ضریب θ ، امکان کاهش ورودی‌ها برای تولید مقدار مشخصی از y را نشان می‌دهد و بردار x برداری است که عوامل تولید مورد استفاده برای مقدار تولید y را برای یک واحد تصمیم‌گیری نشان می‌دهد. لذا این تابع حداقل ورودی لازم برای تولید مقدار مشخصی از خروجی یا y را نشان خواهد داد. در مدل ثانویه DEA اولاً θ همواره نابیش‌تر از یک می‌باشد ثانیاً هرگاه مقدار آن، عددی مانند $0/8$ باشد نشانگر آن است که واحدهای دیگر با $0/8$ بردار ورودی این واحد (حداقل مسافت ممکن) توانسته‌اند، مقداری محصولی معادل خروجی این واحد تولید نمایند. بنابراین، حداکثر کارایی استفاده از منابع، برای این واحد تصمیم‌گیری برابر $0/8$ بوده است. شفارد ثابت کرد که مسافت یا اندازه بردار $\theta(x)$ ، مقادیر ب متغیرهای ورودی لازم واحد تصمیم‌گیری هدف (بنگاه) را برای تولید مقدار معینی از y نشان می‌دهد. با استفاده از این تابع، استخراج ویژگی‌های زیر از تابع مسافت به سهولت امکان پذیر خواهد بود (Mansouri, 2019).

الف) تابع مسافت عامل تولید نسبت به X همگن است بدان معنی که به‌ازای ورودی‌های یکسان در حالت بهینه ستاده‌های یکسانی تولید خواهد شد. این تابع را با $\theta(x,y)$ نشان می‌دهند.

ب) هرگاه X متعلق به مجموعه $L(y)$ باشد آنگاه $\theta(x,y) \leq 1$ خواهد بود.

ج) هرگاه X بر روی منحنی تولید یکسان (مرز کارایی) قرار گیرد، آنگاه $\theta(x,y) = 1$ خواهد شد.

د) تابع مسافت عامل تولید نسبت به x غیر نزولی و نسبت به y صعودی است.

بر این اساس، شاخص شعاعی نهاده‌گرایی یا ورودی محور بهره‌وری کل مالیم کوئیسیت را می‌توان به شرح زیر تعریف کرد (Mansouri, 2019).

$$M_{t,t+1} = \left[\frac{D_0^t(y_0^{t+1}, x_0^{t+1}) D_0^{t+1}(y_0^t, x_0^t)}{D_0^t(y_0^t, x_0^t) D_0^{t+1}(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{رابطه ۳}$$

که در آن، $M_{t,t+1}$ شاخص رشد بهره‌وری مالیم کوئیسیت برای یک واحد تصمیم‌گیری در سال $t+1$ نسبت به سال t : $D_0^t(y_0^t, x_0^t)$ کارایی DMU در سال t یا همان تابع مسافت یا فاصله در مقایسه با مرز کارایی سال t : $D_0^{t+1}(y_0^t, x_0^t)$ کارایی DMU در سال t در مقایسه با مرز کارایی سال $t+1$: $D_0^t(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})$ کارایی DMU در سال $t+1$ در مقایسه با مرز کارایی سال t : $D_0^{t+1}(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})$ کارایی DMU در سال $t+1$ در مقایسه با مرز کارایی سال $t+1$: x_0^t بردار ورودی واحد تصمیم‌گیری هدف در سال t و y_0^t بردار خروجی واحد تصمیم‌گیری هدف در سال t نشان می‌دهد.

در مدل مالیم کوئیسیت مرز کارایی هر سال، تحت عنوان تکنولوژی موجود در آن سال تعریف می‌شود. اجزای این مدل به واسطه مدل ثانویه CCR به شکل زیر محاسبه خواهد شد.

$$D_0^t(y_0^t, x_0^t) = \text{Min}_{\lambda_j, \theta_0} \theta_0 \quad \text{رابطه ۴}$$

$$\begin{aligned} \text{S. t:} \\ \sum_{i=1}^m \lambda_j x_{ij} &\leq \theta_0 x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ \sum_{r=1}^s \lambda_j y_{rj} &\geq y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s; \\ \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

هرگاه بخواهید به جای مدل ثانویه CCR، از مدل ثانویه BCC برای محاسبه اجزای مدل مالیم کوئیسیت استفاده شود، تابع مسافت یا حداکثر کارایی براساس بازده به مقیاس متغیر به صورت زیر خواهد شد.

$$D_0^t(y_0^t, x_0^t) = \text{Min}_{\lambda_j, \theta_0} \theta_0 \quad \text{رابطه ۵}$$

$$\begin{aligned} \text{S. t:} \\ \sum_{i=1}^m \lambda_j x_{ij} &\leq \theta_0 x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ \sum_{r=1}^s \lambda_j y_{rj} &\geq y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

که در آن، x_{ij} ورودی واحد j ام در شاخص i ام؛ y_{rj} مقادیر خروجی واحد j ام در شاخص r ام؛ x_{i0} به ترتیب مقادیر ورودی واحد هدف (واحد مورد بررسی برای سنجش کارایی) در شاخص i ام؛ y_{r0} به ترتیب مقادیر خروجی واحد هدف در شاخص r ام؛ λ_j متغیر ثانویه متعلق به محدودیت واحد j ام؛ m ، تعداد متغیرهای ورودی؛ s ، تعداد متغیرهای خروجی و n ، تعداد واحدهای تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد.

اضافه شدن $\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1$ بر مدل (۴) در مدل دوم آن را به بازده به مقیاس متغیر (VRS) تبدیل کرده است. در مدل مالیم کوئیسیت مقدار عبارت $D_0^t(y_0^t, x_0^t)$ ، تابع مسافت براساس تکنولوژی در زمان t ، برحسب بردار ورودی‌ها و خروجی‌ها در دوره t می‌باشد که با استفاده از رابطه (۴) در حالت CRS و یا رابطه (۵) در حالت VRS به دست

می‌آید و عبارت $D_0^{t+1}(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})$ تابع مسافت براساس تکنولوژی زمان $t+1$ و ورودی‌ها و خروجی‌های دوره $t+1$ می‌باشد که براساس مدل (۴) یا (۵) به دست می‌آید. مقدار عبارت $D_0^{t+1}(y_0^t, x_0^t)$ تابع مسافت براساس تکنولوژی زمان $t+1$ و بردار ورودی و خروجی دوره t و در نهایت مقدار عبارت $D_0^t(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})$ ، تابع مسافت را براساس تکنولوژی زمان t و ورودی‌ها و خروجی‌های دوره $t+1$ نشان می‌دهد که به طور مشابه براساس مدل‌های (۴) یا (۵) به دست می‌آید.

همچنین می‌توان گفت تغییرات بهره‌وری کل مالم کوئیست را می‌توان به صورت حاصل ضرب تغییرات دو شاخص کارایی فنی و تغییرات کارایی تکنولوژیکی نشان داد؛ رابطه (۶) تجزیه شاخص بهره‌وری به دو شاخص بیان شده نشان می‌دهد.

$$PI_{t,t+1} = \frac{D_0^{t+1}(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})}{D_0^t(y_0^t, x_0^t)} \times \left[\frac{D_0^t(y_0^t, x_0^t) D_0^t(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})}{D_0^{t+1}(y_0^t, x_0^t) D_0^{t+1}(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{رابطه ۶}$$

در این مدل به منظور تعیین بهبود یا پسرفت کارایی فنی کل و تغییرات تکنولوژیک براساس مدل فوق، این مدل به اجزای زیر تفکیک می‌شود.

$$E.Ch = \frac{D_0^{t+1}(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})}{D_0^t(y_0^t, x_0^t)} \quad \text{رابطه ۷}$$

$$Tec.Ch = \left[\frac{D_0^t(y_0^t, x_0^t) D_0^{t+1}(y_0^t, x_0^t)}{D_0^{t+1}(y_0^t, x_0^t) D_0^{t+1}(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{رابطه ۸}$$

رابطه (۷) تغییر در کارایی فنی و رابطه (۸) تغییرات کارایی تکنولوژیک را نشان می‌دهد. حاصل ضرب این دو عبارت، تغییر در بهره‌وری کل را نشان می‌دهد که در رابطه (۶) نشان داده شده است (Fare & Grosskopf, 1994). به عبارت دیگر، عدد یک برای هر کدام از عبارات فوق، بیانگر عدم تغییر بوده و اعداد بزرگ‌تر از یک به منزله بهبود در شاخص موردنظر و عدد کوچک‌تر از یک نشانگر پسرفت در شاخص موردنظر، برای واحد تصمیم‌گیری هدف می‌باشد.

در کنار این دو شاخص برخی مواقع از شاخص تغییرات کارایی خالص استفاده می‌شود که به صورت رابطه (۹) تعریف می‌شود.

$$PEFCH = \frac{D_0^t(y_0^{t+1}, x_0^{t+1})}{D_0^t(y_0^t, x_0^t)} \quad \text{رابطه ۹}$$

همان‌گونه که ملاحظه شد در رابطه فوق کارایی سال‌های t و $t+1$ براساس مرز کارایی سال t ام مورد سنجش قرار می‌گیرد، از این رو تغییر در کارایی نشانگر تغییر در کارایی خالص خواهد بود (Lee, 2009). در هر صورت در این پژوهش به منظور سنجش رشد بهره‌وری کل و اجزای آن در مرغداری‌های گوشتی استان زنجان در دو دوره یک‌ساله یعنی سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۷ و سال ۱۳۹۹ نسبت به سال ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت.

۳. یافته‌های پژوهشی و بحث

به منظور سنجش بهره‌وری در طول سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ از ۳۰ واحد مرغداری استان زنجان که امکان دسترسی به اطلاعات آن‌ها میسر بود، استفاده گردید لیکن به دلیل حجم زیاد اطلاعات در جدول (۱) فقط اطلاعات مربوط به معیارهای مرکزی و پراکندگی آورده شده است.

جدول ۱. معیارهای مرکزی و پراکندگی متغیرهای ورودی و خروجی مورد استفاده برای سنجش شاخص مالِم کوئیسٹ

شرح	جوجه‌ریزی	خوراک مصرفی (کیلوگرم)	هزینه سوخت و انرژی (ریال)	هزینه پرسنلی (ریال)	هزینه بهداشت و درمان (ریال)	وزن کشتار (کیلوگرم)	مقدار کود کل (کیلوگرم)
حداکثر	۵۰۳۵۰	۲۸۹۷۰۵	۴۴۰۳۴۵۲۳۱	۱۶۱۳۴۰۰۲۲	۳۹۶۹۸۸۹۵۹	۱۳۰۹۹۳	۱۱۱۶۵۷۵
میانگین	۳۰۰۰۷	۱۶۳۶۶۳	۲۶۲۵۶۶۵۲۲	۹۶۰۶۷۷۵	۱۷۷۰۷۶۶۱۰	۷۴۴۰۷	۶۸۷۵۲۷۵
حداقل	۱۶۰۰۰	۹۱۰۰۰	۱۳۹۹۱۷۰۹۸	۵۱۱۵۴۴۰۴	۹۴۴۶۶۳۳۱	۴۳۹۹۷	۳۸۴۵۸
انحراف معیار	۲۰۵۰۶	۱۰۳۳۳۷	۱۷۹۶۰۹۵۸۵	۶۷۵۶۰۰۳۰	۱۲۰۹۱۷۹۴۸	۵۲۳۳۹	۴۵۲۳۲۸۳۹

همان گونه که ملاحظه می‌شود حداکثر حجم جوجه‌ریزی برابر با ۵۰۳۵۰ عدد و کم‌ترین حجم جوجه‌ریزی برابر ۱۶۰۰۰ می‌باشد که به ترتیب متعلق به AL11 و AL1 می‌باشد و انحراف معیار نسبتاً بزرگ جوجه‌ریزی نشان‌دهنده تفاوت فاحش مرغداری‌ها در ظرفیت جوجه‌ریزی می‌باشد. اطلاعات مربوط به سایر متغیرهای نیز به سهولت از جدول فوق قابل استخراج است.

نقطه قوت مدل مالِم کوئیسٹ در آن است که با سنجش بهره‌وری کل دو دوره و مقایسه آن‌ها با استفاده از رابطه‌های (۷) و (۸) رشد یا افت اجزای بهره‌وری هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری در یک دوره نسبت به دوره قبل تعیین می‌شود. به‌طور مثال - در یک بیان ساده - رشد یکی از اجزای بهره‌وری مانند کارایی فنی از حاصل تقسیم کارایی فنی دوره دوم نسبت به کارایی فنی دوره اول به دست می‌آید. بدیهی است اگر حاصل تقسیم بزرگ‌تر از یک باشد نشانگر رشد کارایی فنی در دوره دوم بوده و اگر کوچک‌تر از یک باشد افت کارایی فنی آن واحد تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد. هرگاه بخواهید میانگین تغییرات یک شاخص را برای چند دوره به دست آورید از میانگین ریاضی رشد استفاده خواهد شد. با این توضیح در این بخش با استفاده از بهره‌وری کل مالِم کوئیسٹ تغییرات در بهره‌وری کل و اجزای آن برای هر یک از مرغداری‌های استان زنجان در دو دوره مورد سنجش قرار گرفته است. جدول (۲) تغییرات بهره‌وری کل و اجزای آن را برای دو دوره مشتمل بر تغییرات اجزای بهره‌وری در سال ۹۸ نسبت به ۹۷ و در سال ۹۹ نسبت به سال ۹۸ را نشان می‌دهد.

نتایج تحلیل‌ها در دو دوره مورد بررسی نشان داد که در دوره‌های اول و دوم به ترتیب ۷۰ و ۶۷ درصد از واحدها دارای تغییرات بهره‌وری کل بیش از یک می‌باشند و این امر به معنی افزایش در بهره‌وری کل آن‌ها نسبت به سایر واحدهای مرغداری رقیب بوده و به منزله آن است که این واحدها نسبت به واحدهای رقیب دارای عملکرد بهتری هستند. نگاهی به داده اولیه عملکردی این واحدها نشان داد که AL12 و AL27 به ترتیب با تغییرات بهره‌وری کل ۱/۳۴۹ و ۱/۲۵۸ از بیش‌ترین رشد برخوردار بوده‌اند. بدین معنی که مرغداری AL12 در مقایسه با واحدهای رقیب از ۳۴/۹ درصد رشد بهره‌وری کل را به خود اختصاص داده است که در دوره اول با افزایش ۱۲ درصدی در جوجه‌ریزی توانسته میزان گوشت تولیدی را تا ۲۱ و میزان کود تولیدی را ۱۸ درصد افزایش دهد. این تغییرات به منزله بهبود راندمان حاصل از به‌کارگیری نهاده‌ها برای تولید ستانده‌ها بوده و با پژوهش‌های پیشین در مورد اهمیت استفاده بهینه از منابع تطابق کامل دارد و همین عامل سبب کسب رتبه اول در بهبود بهره‌وری کل برای این واحد در دوره اول شده است.

در دوره دوم نیز AL14 و AL24 به ترتیب با تغییرات بهره‌وری کل ۱/۱۳۷ و ۱/۱۳۳ بیش‌ترین رشد بهره‌وری کل را براساس شاخص مالِم کوئیسٹ داشتند و این امر به منزله آن است که مرغداری AL14 در مقایسه با واحدهای رقیب ۱۳/۷ درصد رشد عملکردی داشته است. کسب رتبه برتر توسط واحد AL14 در سال ۹۹ نسبت به سال ۹۸ ناشی از افزایش ۱۶/۵ درصدی در جوجه‌ریزی و تقریباً ثابت نگهداشتن سایر نهاده بوده و با این تغییر توانسته است وزن کشتار را به میزان ۲۱ درصد و میزان کود تولیدی را ۲۳/۵ درصد افزایش دهد. این عامل نشانگر آن است که کاهش تلفات مرغ و افزایش محصولات تولیدی سهم قابل‌توجهی در افزایش بهره‌وری کل واحد تولیدی ایفا کرده و این وضعیت با مطالعات بررسی‌شده پیشین تطابق محسوسی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. پارامترهای شاخص مالم کوئیسیت در دو دوره مورد بررسی از سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹

رتبه کل (رشد)	متوسط تغییرات بهره‌وری کل	تغییر در بهره‌وری کل		تغییرات فنی خالص		تغییرات تکنولوژیک فناوری		تغییر در کارایی فنی		نام شرکت
		دوره		دوره		دوره		دوره*		
		دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	
۴	۱/۱۱۵	۱/۰۷۶	۱/۱۵۴	۱/۰۷۲	۱/۰۴۹	۱/۰۱۵	۱/۰۸۵	۱/۰۶۰	۱/۰۶۳	AL1
۱۲	۱/۰۶۰	۱/۰۷۳	۱/۰۴۷	۱/۰۰۷	-۰/۹۹۳	۱/۰۵۶	۱/۰۶۴	۱/۰۱۶	-۰/۹۸۴	AL2
۲۸	-۰/۹۷۴	۱/۰۱۷	-۰/۹۳۲	۱/۰۴۱	-۰/۸۶۹	۱/۰۱۱	۱/۰۷۱	۱/۰۰۵	-۰/۸۷۰	AL3
۳	۱/۱۲۲	۱/۰۱۴	۱/۲۳۰	۱/۰۰۱	۱/۱۴۶	۱/۰۱۰	۱/۰۶۸	۱/۰۰۳	۱/۱۵۲	AL4
۳۰	-۰/۹۵۶	-۰/۹۷۸	-۰/۹۳۴	-۰/۹۶۵	-۰/۸۸۱	۱/۰۱۲	۱/۰۶۹	-۰/۹۶۶	-۰/۸۷۴	AL5
۷	۱/۰۸۴	۱/۰۱۸	۱/۱۵۰	-۰/۹۹۷	۱/۰۳۷	۱/۰۱۱	۱/۰۷۷	۱/۰۰۷	۱/۰۶۷	AL6
۲۱	۱/۰۰۱	۱/۱۲۴	-۰/۸۷۸	۱/۰۵۵	-۰/۸۴۳	۱/۰۵۱	۱/۰۷۴	۱/۰۷۰	-۰/۸۱۸	AL7
۶	۱/۰۹۴	۱/۰۱۷	۱/۱۷۱	۱/۰۴۳	۱/۰۹۷	۱/۰۱۱	۱/۰۶۸	۱/۰۰۶	۱/۰۹۶	AL8
۱۴	۱/۰۳۵	۱/۰۶۴	۱/۰۰۶	۱/۰۰۶	-۰/۹۴۸	۱/۰۳۳	۱/۰۸۱	۱/۰۳۰	-۰/۹۳۱	AL9
۲۴	-۰/۹۹۵	۱/۰۵۰	-۰/۹۴۰	۱/۰۵۵	-۰/۸۸۴	-۰/۹۸۲	۱/۰۹۰	۱/۰۶۹	-۰/۸۶۳	AL10
۱	۱/۱۴۸	۱/۰۳۹	۱/۲۵۸	۱/۰۰۰	۱/۲۱۲	-۰/۱۰	۱/۰۷۱	۱/۰۲۸	۱/۱۷۴	AL11
۲	۱/۱۲۳	-۰/۸۹۸	۱/۳۴۹**	-۰/۸۹۰	۱/۲۳۷	۱/۰۱۵	۱/۰۸۶	-۰/۸۸۴	۱/۳۴۱	AL12
۹	۱/۰۶۴	۱/۱۰۲	۱/۰۲۶	۱/۰۷۰	-۰/۹۳۴	۱/۰۰۹	۱/۰۷۰	۱/۰۹۳	-۰/۹۵۸	AL13
۲۳	-۰/۹۹۶	۱/۱۳۷	-۰/۸۵۶	۱/۱۳۳	-۰/۹۷۶	۱/۰۰۵	۱/۰۷۶	۱/۱۳۲	-۰/۷۹۵	AL14
۱۷	۱/۰۱۴	-۰/۹۸۴	۱/۰۴۵	-۰/۹۷۷	-۰/۹۳۰	۱/۰۱۰	۱/۰۸۳	-۰/۹۷۴	-۰/۹۶۴	AL15
۲۹	-۰/۹۵۷	-۰/۸۶۹	۱/۰۴۶	-۰/۸۷۱	-۰/۹۹۶	۱/۰۱۰	۱/۰۶۵	-۰/۸۶۰	۱/۰۰۲	AL16
۱۰	۱/۰۶۲	۱/۱۰۲	۱/۰۲۲	۱/۱۰۷	-۰/۹۷۱	۱/۰۴۳	۱/۰۷۷	۱/۰۵۶	-۰/۹۴۹	AL17
۱۳	۱/۰۵۵	۱/۰۷۳	۱/۰۳۷	۱/۰۵۶	-۰/۹۷۲	۱/۰۱۶	۱/۰۷۳	۱/۰۵۶	-۰/۹۶۷	AL18
۱۹	۱/۰۰۲	۱/۰۹۰	-۰/۹۱۵	۱/۱۰۵	-۰/۸۵۸	۱/۰۰۷	۱/۰۷۰	۱/۰۹۱	-۰/۸۵۵	AL19
۲۳	-۰/۹۹۶	۱/۰۰۰	-۰/۹۹۳	-۰/۹۸۹	-۰/۹۲۳	۱/۰۱۳	۱/۰۶۵	-۰/۹۸۷	-۰/۹۳۲	AL20
۲۷	-۰/۹۷۸	۱/۰۱۷	-۰/۹۳۹	۱/۰۵۶	-۰/۹۷۲	۱/۰۲۰	۱/۰۶۶	-۰/۹۹۸	-۰/۸۸۱	AL21
۲۵	-۰/۹۸۷	-۰/۹۷۷	-۰/۹۹۷	-۰/۹۷۷	-۰/۹۰۷	۱/۰۱۳	۱/۰۶۸	-۰/۹۶۴	-۰/۹۹۳	AL22
۲۲	-۰/۹۹۷	-۰/۸۷۰	۱/۱۲۵	-۰/۸۵۶	۱/۰۶۸	-۰/۹۹۵	۱/۰۸۵	-۰/۸۷۵	۱/۰۳۶	AL23
۱۸	۱/۰۱۳	۱/۱۳۳	-۰/۸۹۳	۱/۱۰۳	-۰/۸۲۵	۱/۰۲۶	۱/۰۸۰	۱/۱۰۴	-۰/۸۲۷	AL24
۱۹	۱/۰۰۲	-۰/۹۴۳	۱/۰۶۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۷	۱/۰۷۱	-۰/۹۳۷	-۰/۹۹۰	AL25
۲۵	-۰/۹۸۷	-۰/۷۹۶	۱/۱۷۸	-۰/۸۴۱	۱/۱۳۷	۱/۰۴۵	۱/۰۷۳	-۰/۹۶۲	۱/۰۹۷	AL26
۸	۱/۰۷۹	-۰/۸۹۹	۱/۲۵۹***	-۰/۹۱۷	۱/۱۳۲	-۰/۹۹۰	۱/۱۱۱	-۰/۹۰۹	۱/۱۳۳	AL27
۱۵	۱/۰۳۴	-۰/۸۹۴	۱/۱۷۱	-۰/۸۶۹	۱/۰۳۶	۱/۰۰۷	۱/۰۸۱	-۰/۸۸۷	۱/۰۸۳	AL28
۵	۱/۱۰۲	۱/۰۵۷	۱/۱۴۶	-۰/۹۳۳	۱/۱۴۴	۱/۱۰۲	۱/۰۶۹	-۰/۹۵۹	۱/۰۷۲	AL29
۱۰	۱/۰۶۲	۱/۱۱۰	۱/۰۱۵	۱/۱۱۳	-۰/۸۹۷	۱/۰۰۹	۱/۰۷۹	۱/۱۰۰	-۰/۹۴۰	AL30
۱۶	۱/۰۳۲	۱/۰۱۰	۱/۰۵۳	۱/۰۰۰	-۰/۹۸۰	۱/۰۱۸	۱/۰۷۶	-۰/۹۹۲	-۰/۹۷۹	میانگین

* دوره‌های مورد بررسی برای هر کدام از اجزای شاخص بهره‌وری مالم کوئیسیت نشان‌دهنده تغییرات این شاخص‌ها برای ۲ دوره متوالی می‌باشد که در آن دوره اول نشانگر تغییرات اجزای بهره‌وری در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۷ و دوه دوم تغییرات این اجزا را در سال ۱۳۹۹ نسبت به سال ۱۳۹۸ مشخص می‌نماید.

در مقابل در دوره اول مرغداری‌های AL7 و AL14 به ترتیب با تغییرات بهره‌وری کل ۰/۸۵۶ و ۰/۸۷۸ بیش‌ترین افت عملکردی بهره‌وری را تجربه کردند و این امر به منزله آن است که مرغداری AL7 و AL14 در مقایسه با واحدهای رقیب ۱۴/۴ و ۱۲/۲ درصد افت عملکردی داشته‌اند. بررسی مقادیر متغیرهای ورودی و خروجی نشان داد که این مرغداری در سال ۹۸ نسبت به سال ۹۷ از افزایش هزینه نیروی کار به میزان ۱۳ درصدی برخوردار بوده میزان جوجه‌ریزی را نیز به میزان هشت درصد افزایش داده است، اما در مقابل میزان گوشت تنها ۳/۵ درصد افزایش یافته است که می‌تواند ناشی از تلفات بیش‌تر و یا تغذیه نامناسب طیور باشد. این وضعیت نشانگر افت عملکرد مدیریتی در استفاده مناسب از منابع تولیدی بوده و منجر به کاهش بهره‌وری کل شده است که این وضعیت با مدل عمومی تحلیل پوششی داده تطابق بنیادی دارد.

در دوره دوم نیز مرغداری‌های AL26 و AL16 به ترتیب با تغییرات بهره‌وری کل ۰/۷۹۶ و ۰/۸۶۹ دارای بیش‌ترین افت عملکردی بودند و این امر به منزله آن است که مرغداری AL26 در مقایسه با واحدهای رقیب ۲۰/۴ درصد افت عملکردی داشته است. هم‌چنین در مورد این واحد تصمیم‌گیری تغییر در سایر متغیرها از نوسانات قابل ملاحظه‌ای نمی‌باشد. بررسی مقادیر داده‌های خام نشان داد علت کاهش بهره‌وری کل AL26 در دوره دوم به دلیل افزایش قابل ملاحظه هزینه پرسنلی در سال ۹۹ بوده و مقدار جوجه‌ریزی را هم به میزان ۳/۸ درصد افزایش داده است، لیکن میزان گوشت تولیدی نه تنها افزایش نیافته بلکه ۲/۵ درصد کاهش یافته است. این امر می‌تواند ناشی از تلفات بیش‌تر و یا تغذیه نامناسب طیور و در مجموع عملکرد ضعیف مدیریتی را نشان دهد. در هر صورت این واحدهای مرغداری از حیث عملکردی نه تنها پیشرفتی نداشته‌اند بلکه با افت عملکردی نیز مواجه بوده‌اند. این وضعیت به وضوح عدم استفاده بهینه از منابع انسانی را در طول دوره نشان می‌دهد که منجر به کاهش سطح بهره‌وری کل شده است که با پژوهش‌های انجام‌شده در نیجریه تطابق دارد (Ojo et al., 2012). هم‌چنین در رتبه‌بندی واحدهای مورد مطالعه که در دو ستون آخر جدول (۲) ملاحظه می‌شود فارم AL11 با میانگین رشد ۱۴/۸ درصد از بیش‌ترین رشد بهره‌وری کل و AL5 با ۴/۶ درصد کاهش بهره‌وری بیش‌ترین افت بهره‌وری را در دوره مورد مطالعه داشته است.

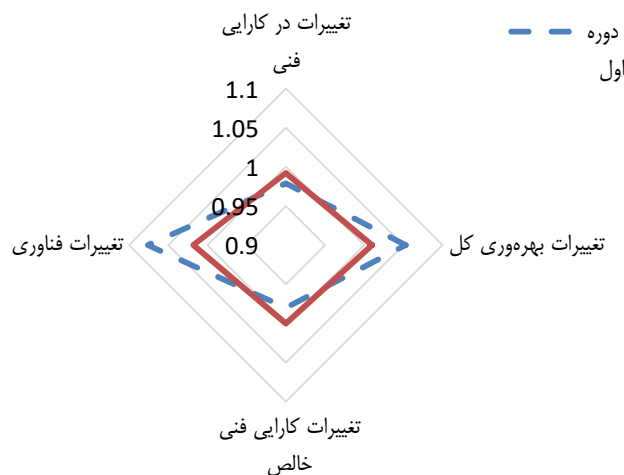
هم‌چنین مقایسه میانگین تغییرات بهره‌وری کل در سال‌های مختلف نسبت سال‌های قبل خود معیاری است که با استفاده از آن می‌توان تأثیر عوامل محیطی را بر مجموعه مرغداری‌ها مورد توجه قرار داد. نتایج حاصل از بررسی میانگین رشد بهره‌وری کل و اجزای آن برای سال‌های ۹۸ و ۹۹ نسبت به سال‌های قبل خود نشان داد، میانگین رشد بهره‌وری کل در سال ۹۸ نسبت به سال ۹۷ به طور میانگین ۵/۳ درصد و در سال ۹۹ نسبت به سال ۹۸ برابر یک درصد می‌باشد. با بررسی به عمل آمده مشخص گردید رشد بیش‌تر در بهره‌وری کل در سال ۹۸ به کاهش نرخ نسبی تلفات مرغ و افزایش راندمان تولید در این سال مربوط می‌شود، در حالی که در سال ۹۹ نسبت به سال ۹۸ اقدامات مؤثری نسبت به سال قبل از آن در مرغداری‌ها صورت نگرفته است. اثر این اقدام در دو سال در نرخ تغییرات فناوری‌های به‌سهولت مشاهده می‌شود به قسمی که رشد فناوری در دوره اول ۷/۶ درصد و دوره دوم ۱/۸ درصد است. جدول (۳) میانگین رشد تغییرات بهره‌وری در مرغداری‌های مورد مطالعه استان زنجان در دوره‌های یکساله نشان می‌دهد.

جدول ۳. میانگین رشد تغییرات بهره‌وری کل و اجزای آن در مرغداری‌های مورد مطالعه استان زنجان

نام شرکت	تغییرات در کارایی فنی	تغییرات فناوری	تغییرات کارایی فنی خالص	تغییرات بهره‌وری کل
دوره اول (سال ۹۸ نسبت به سال ۹۷)	۰/۹۷۹	۱/۰۷۶	۰/۹۸۰	۱/۰۵۳
دوره دوم (سال ۹۹ نسبت به سال ۹۸)	۰/۹۹۲	۱/۰۱۸	۱/۰۰۰	۱/۰۱۰

شکل (۱) به وضوح تغییرات اجزای بهره‌وری شاخص مالیم کوئیس را در دو دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در دوره اول بیش‌ترین بهبود در تغییرات فناوری روی داده است و این امر نشانگر بهبود میانگین عملکرد کل واحدها در دوره اول مورد مطالعه است.

نتایج جدول میانگین تغییرات نشان می‌دهد که میانگین تغییرات نرخ بهره‌وری کل در هر دو دوره مثبت بوده و این نشانگر رشد متوسط بهره‌وری کل بوده و عملکرد مثبت در صنعت مرغداری استان زنجان را در طول دوره نشان می‌دهد. در هر صورت میانگین رشد بهره‌وری کل در دوره اول ۵/۳ درصد و در دوره دوم فقط یک درصد بوده است که بیانگر رشد ناچیز بهره‌وری در صنعت مرغداری استان زنجان است.



شکل ۱. میانگین تغییرات اجزای شاخص بهره‌وری مالِم کوئیست در دو دوره مورد مطالعه از سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹

۴. نتیجه‌گیری

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت استفاده از شاخص مالِم کوئیست و اجزای آن در صنعت مرغداری ملاک بسیار کارآمدی برای سنجش کارایی و تغییرات آن از ابعاد مختلف به‌شمار می‌رود. از سوی دیگر، با استفاده از این شاخص می‌توان نارسایی لازم در زمینه استفاده بهینه از منابع را به‌طور مشخص تعیین نموده و شیوه‌های بهبود بهره‌وری کل را با استفاده از راه‌کارهای عملیاتی به‌صورت مشخص و برای هر کدام از واحدهای تصمیم‌گیری متناسب با عملکرد آن‌ها ارائه کرد. همچنین نظر به نظام تولیدی واحدهای مرغداری، استفاده از این تکنیک کمی نسبت به فنون دیگر از شفافیت بیشتری در تبیین تغییرات بهره‌وری کل برخوردار است.

استفاده از تکنیک بهره‌وری کل مالِم کوئیست نه تنها ضعف عملکردی هر یک از واحدهای مرغداری را به‌صورت مشخص نمایش می‌دهد بلکه با معرفی واحدهایی که از بیش‌ترین رشد بهره‌وری کل برخوردار هستند، الگویی برای واحدهای تصمیم‌گیری ناکارآمد فراهم می‌سازد.

در خاتمه می‌توان گفت بررسی میانگین تغییرات بهره‌وری کل در دو دوره مورد بررسی و مقایسه آن‌ها با همدیگر می‌تواند متغیرهای کلان اثرگذار بر کل واحدهای تصمیم‌گیری را نشان دهد. به‌عنوان مثال، میانگین رشد بهره‌وری کل در دوره اول ۵/۳ درصد و در دوره دوم یک درصد می‌باشد. با بررسی به‌عمل آمده مشخص گردید در دوره اول به‌سازی استفاده از منابع به‌صورت قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است و در دوره دوم این فرایند با توجه به ثبات شیوه‌های مدیریت منابع، رشد محسوسی نیافته است. همچنین نتیجه حاصل از تحلیل کارایی فنی و کارایی تکنولوژیک نشان داد که استفاده بهینه از دان مصرفی و مدیریت هزینه‌های نیروی انسانی در بین متغیرهای ورودی بیش‌ترین تأثیر را بر بهره‌وری کل واحدهای مرغداری گوشتی دارد و از سوی دیگر در میان متغیرهای خروجی نیز وزن کشتار نهایی که به‌طور ضمنی نرخ تلفات پایین جوجه و بهره‌مندی از تغذیه مناسب واحد مرغداری را نشان می‌دهد، در افزایش بهره‌وری کل واحدهای مورد مطالعه از تأثیر به‌سزایی دارد.

۵. تشکر و قدردانی

از کلیه همکاران مرکز تحقیقات کشاورزی استان زنجان به‌خاطر حمایت‌های ارزنده در فرایند تدوین و اجرای هرچه بهتر پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Augère-Granier, M.L. (2019). The EU poultry meat and egg sector: Main features, challenges and prospects. *European Parliamentary Research Service*, PE 644.195.
- Balali, H., & Sfahani, S.J. (2014). Application of coverage data envelopment analysis in investigating the efficiency of poultry units (Case study of south Khorasan). *Agricultural Economics and Development*, 28, 48-54 (In Persian).
- Beigi Bandarbadi, M. (1999). Evaluating the effect of different production factors in Qom broiler farms. Proceedings of the First Congress of Animal Sciences, Karaj, Iran. (In Persian).
- Caves, D.W., Christensen, L.R., & Diewert, W.E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1393-1414.
- Fare, S., & Grosskopf, M. (1994). Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*, 86, 66-83.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., & Roos, P. (1992). Productivity changes in Swedish pharmacies 1980-1989: A non-parametric Malmquist approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1-2), 85-101.
- Hasani, A.A., Hir, M.M. & Farhang, S. (2013). Measuring Iranian provinces efficiency in meaty poultry production by use of Data Envelopment Analysis. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(11), 3338-3346.
- Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Safarzadeh, D., Ahmadi, E., Nabavi-Pelesaraei, A., & Hosseinzadeh-Bandbafha, E. (2017). Applying data envelopment analysis to evaluation of energy efficiency and decreasing of greenhouse gas emissions of fattening farms. *Energy*, 120, 652-662.
- Houedjofonon, E.M., Adjovi, N.R.A., Chogou, S.K., Honfoga, B., Mensah, G.A., & Adegbedi, A. (2020). Scale economies and total factor productivity growth on poultry egg farms in Benin: a stochastic frontier approach. *Poultry Science*, 99(8), 3853-3864.
- Lee, C.C. (2009). Analysis of overall technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency in the medium-sized audit firms. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11156-11171.
- Malmquist, S. (1953). Index Numbers and Indifference Curves. *Trabajos de Estatística*, 4(1), 209-225.
- Mansouri, A. (2019). Application of GIS in evaluating the productivity growth of sales centers with Malmquist productivity index approach. *Journal of production and operations management*, 9(2), 157-178.
- Moazeni, S.S., & Karbasi, H. (2008). Measurement of efficiency using comprehensive data analysis method (Case study of pistachio farmers in Zarand), 16(61), 1-16. (In Persian).
- Narjesi, B., Gholami Parashkahi, M., Rashidi, M., & Ghahdrijani, M. (2015). Evaluate energy managers in poultry management using data envelopment analysis (Case study of Alborz province). *Journal of Biosystems Engineering*, 4(2), 29-51. (In Persian).
- Nishimuzi, M., & Page, J.M. (1982). Total Factor Productivity Growth, Technical Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions on Productivity Change in Yugoslavia 1968-72. *Economic Journal*, 92, 920-936.
- Ojo, M.A., Ojo, A.O., Jirgi, A.J., & Ajayi, O.J. (2012). Non-Parametric analysis of production efficiency of poultry egg farmers in Delta State, Nigeria. *British Journal of Poultry Sciences*, 1(2), 18-24.

- Remanjan, E. (2001). Productivity and efficiency of broiler farms in Khorasan province. Ms. Thesis. Agricultural Education Center. (In Persian).
- Sadrnia, H., Khojastehpour, M., Aghel, H., & Saeedi Rashk, E. (2017). Analysis of the share of different inputs and determination of energy indices in broiler production in Mashhad. *Agricultural Machinery*, 7(1), 285-297. (In Persian).
- Safaenia, E., Mohammad Zamani, D., & Shahrami, A. (2017). Evaluation of energy indices in broiler farms in Qazvin province using data envelopment analysis. *Journal of Biosystems Engineering*, 6(3), 49-59. (In Persian).
- Salami, H. (1997). Concepts and measurement of productivity in agriculture. *Agricultural Economics and Development*, 18(5), 32-45 (In Persian).
- Van Horne, P.L.M. (2017). Competitiveness of the EU poultry meat sector, base year 2015. Wageningen Economic Research, The Hague, 5.
- Yavari, F., Hosseini-Yekani, S.A., & Mardani Najafabadi, M. (2021). Application of Robust Data Envelopment Analysis to Estimate Technical Efficiency, A case study: Large-scale broiler Farms of sari city. *Agricultural economics and development*, 29(2), 1-2.