DOI: 10.22059/ijaedr.2019.273150.668695

مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران

دوره ۲-۵۱، شماره ۲، ۱۳۹۹ (۱۹۴-۱۷۹)

Determining the efficiency of broiler chicken units in Sistan region, using interval data envelopment analysis and Mont Carlo simulation approach

MOSTAFA MARDANI NAJAFABADI[1]*, ABAS MIRZAEI[2], ABAS ABDESHAHI[3], HASAN AZARM[4]

1, Assistance professor of Agricultural Economics
Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Khuzestan, Iran

2, Assistance professor of Agricultural Economics
Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Khuzestan, Iran

3, Associated Professor of Agricultural Economics Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Khuzestan, Iran

4, Academic rank: Ph.D. student, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural economics, Shiraz University, Shiraz, Iran

(Received: Jan. 20, 2019- Accepted: Oct. 23, 2019)

ABSTRACT

Nowadays, poultry and its products are proposed as one of the main sources of protein for consumers. In this study the efficiency of broiler chicken producers in Sistan region was estimated. Because of the sensitivity of data envelopment analysis to amount of inputs and outputs, the interval data envelopment analysis method was used to impose uncertainty. The results showed that the average of constant return to scale interval efficiency was in the interval of (0.158, 0.612). The best and the weakest unit were in the interval (0.03, 0.08) and (0.28, 0.94), respectively. Considering constant return to scale efficiency, 10% of the units had potential efficiency. Assessment of constant return to scale efficiency indicated that the average, the best, and the weakest units were in the efficiency intervals of (0.69, 0.23), (0.466, 1), and (0.099, 0.179). Variable return to scale efficiency showed that 25% of producers have potential efficiency. The estimated intervals revealed that by providing resources, appropriate conditions are available to increase efficiency of broiler chicken producers in Sistan region. Thus, it seems that providing the shortcomings of these units leads to enough motivation to impose ideal management. Finally, in order to assure decision-makers in using the results of the study, the validity of the model was measured using the Monte Carlo simulation method. The results of this simulation indicate the ability of the IDEA model against unreliable data.

Keywords: Scale Efficiency, Uncertainty, Sistan, Interval data envelopment analysis, Mont Carlo simulation

Extended Abstract

Introduction

Today, chicken meat and its products are considered as one of the main sources of protein supply among consumers. In Iran, the consumption of chicken meat has increased from 17 kg in 2006 to 25.4 kg in 2011. These statistics show that in the diet of Iranian households, chicken meat is a strategic commodity. Continuing population growth, increasing demand for protein products, and limiting the production inputs for chicken meat make it even more necessary to examine and

* نویسنده مسئول: مصطفی مردانی نجف‌آبادی

E-mail: m.mardani@ramin.ac.ir

determine the efficiency of these units. Data envelopment analysis is one of the non-parametric methods, based on linear programming, which was proposed in 1978 by Charns et al. to evaluate the relative efficiency of decision-making units (DMUs) that perform the same tasks. A review of studies shows that there are three major gaps in the performance of agricultural and livestock units; The first is the lack of use of models that have the ability to apply uncertainty conditions in the conventional DEA model. Second, in the few studies that have been conducted on this case, no assessment has been made of the ability of these models to apply uncertainty conditions. Finally, there is no study that uses IDEA to examine the performance of poultry farms. In this study, the efficiency of chicken meat production units in Sistan region for 2016 was determined. Due to the sensitivity of the conventional data envelopment analysis technique to the amount of input and output data, the interval data envelopment analysis (IDEA) method was used to apply the uncertainty conditions.

Materials and Methods

Efficiency can be defined as the ability of an enterprise to obtain the maximum number of outputs from a given set of inputs with the assumption of known technology. One of the methods for evaluating the efficiency of decision units is data envelopment analysis. In this method, for a specific set of input and output variables, a specific rating is assigned to each of the units under study. In this study, the amount of production of chicken meat as outputs and the labor costs, the amount of feed, medicine and number of chickens as inputs are considered. The use of precise and reliable values for each of the outputs and inputs confuses the accuracy and precision of the models used. To overcome this problem, the interval method can be used. Determining the high and low efficiency bounds using the intervals generated for the data in the study of Wang et al. (2005) is fully described. Evaluating the results of uncertainty methods in data envelopment analysis and examining their resistance to possible changes in input and output data is a necessity to build confidence in these results. In this regard, the Monte Carlo simulation method has been used to generate random numbers and evaluate the IDEA model.

The results showed that the average of constant return to scale interval efficiency was in the interval of (0.158, 0.612). The best and the weakest unit were in the interval (0.03, 0.08) and (0.28, 0.94), respectively. Considering constant return to scale efficiency, 10% of the units had potential efficiency. Assessment of constant return to scale efficiency indicated that the average, the best, and the weakest units were in the efficiency intervals of (0.69, 0.23), (0.466, 1), and (0.099, 0.179). Variable return to scale efficiency showed that 25% of producers have potential efficiency. The estimated intervals revealed that by providing resources, appropriate conditions are available to increase efficiency of broiler chicken producers in Sistan region. Thus, it seems that providing the shortcomings of these units leads to enough motivation to impose ideal management. The results of the Monte Carlo simulation show the ability of the IDEA model against unreliable data. The results of Mardani & Ziaei study (2016) in the study of the ability of robust data analysis model to determine the efficiency of irrigated wheat fields in Neishabour city, as in the present study, confirm the use of uncertain technique.

Conclusion

This study was conducted to determine the efficiency of chicken meat production units in terms of uncertainty in Sistan region. Due to the difference between maximum and minimum efficiency, there is a high capacity to increase production by improving the current situation. In fact, in terms of production and management technology, the gap between the best and the weakest producers in the two models of constant and variable return to scale is 0.60 on average. Therefore, by introducing and transferring technical knowledge and experience of operators and with appropriate training, without changing the level of technology and inputs used, it is possible to reduce the distances of producers and increase efficiency by increasing production.

تعیین کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی در منطقه سیستان با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای و شبیه‌سازی مونت‌کارلو

مصطفی مردانی نجف‌آبادی[۱]*، عباس میرزایی[۲]، عباس عبدشاهی[۳]، حسن آزرم[۴]
۱، استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران
۲، استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران
۳، دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران
۴، دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۳۰- تاریخ تصویب: ۹۸/۸/۱)

چکیده

امروزه، گوشت مرغ و فراورده‌های آن به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع تامین پروتئین در بین مصرف کنندگان مطرح است. در این پژوهش، به تعیین کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی در منطقه سیستان در سال ۱۳۹۵ پرداخته شد. به‌دلیل حساسیت تکنیک متداول تحلیل پوششی داده‌ها به مقدار داده‌های ورودی و خروجی، از روش تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای جهت اعمال شرایط عدم حتمیت در تعیین میزان کارایی این واحدها استفاده گردید. نتایج نشان داد، متوسط کارایی بازه‌ای ثابت نسبت به مقیاس در بازه‌ی (۰/۶۱۲ و ۰/۱۵۸) قرار دارد. بهترین و ضعیف‌ترین واحد تولیدی به ترتیب در بازه‌های کارایی (۰/۹۴ و ۰/۲۸) و (۰/۰۸ و ۰/۰۳) قرار گرفتند. با لحاظ کارایی ثابت نسبت به مقیاس، ۱۰ درصد از واحدها دارای کارایی بالقوه بودند. بررسی کارایی متغیر نسبت به مقیاس نشان داد که متوسط، بهترین و ضعیف‌ترین واحدها به ترتیب در بازه‌های کارایی (۰/۲۳ و ۰/۶۹)، (۱ و ۰/۴۶۶) و (۰/۱۷۹ و ۰/۰۹۹) قرار دارند. کارایی متغیر نسبت به مقیاس نیز نشان داد که ۲۵ درصد از تولیدکنندگان، دارای کارایی بالقوه هستند. بازه‌های برآورد شده نشان داد که با در دسترس بودن منابع، شرایط مناسب برای افزایش کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی منطقه‌ی سیستان فراهم است. لذا، به نظر می‌رسد که برطرف نمودن کاستی‌های این واحدها، منجر به ایجاد انگیزه‌ی لازم برای اعمال مدیریت مطلوب می‌گردد. در نهایت، جهت اطمینان خاطر تصمیم‌گیرندگان در بکارگیری نتایج حاصل از مطالعه، با استفاده از روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، اعتبار مدل مذکور مورد سنجش قرار گرفت. نتایج این شبیه‌سازی بیانگر توانمندی مدل IDEA در مقابل داده‌های نامطمئن است.

واژه‌های کلیدی: کارایی مقیاس، عدم حتمیت، سیستان، تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای، شبیه‌سازی مونت‌کارلو

مقدمه

گوشت مرغ منبع مهم تأمین پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها در رژیم غذایی انسان می‌باشد (Heidari et al, 2011; Gonzalez-Garcia, 2014). در دهه‌های اخیر، رشد جمعیت، افزایش قدرت خرید، بهبود شاخص‌های تغذیه‌ای و تغییر رژیم غذایی، منجر به افزایش تقاضا برای محصولات پروتئینی به خصوص در کشورهای در حال توسعه شده است (Deng et al, 2017; Bakhshoodeh & Fathi, 2009). بر اساس آمار فائو (2015) گوشت مرغ با ۲۹۸ کالری در هر ۱۰۰ گرم و با دارا بودن سهم ۳۸/۵ درصدی در کالری دریافتی خانوارهای شهری پس از گوشت قرمز، دومین منبع تأمین نیازهای پروتئینی است.

در ایران نیز مصرف گوشت مرغ در نقاط شهری از ۱۷ کیلوگرم در سال ۱۳۸۵ به ۲۵/۴ کیلوگرم در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است (Ministry of Agriculture Jihad, 2015). این آمار نشان می‌دهد که در برنامه‌ی غذایی خانوارهای ایرانی، گوشت مرغ کالایی راهبردی محسوب می‌شود. در همین راستا، افزایش سهم مواد پروتئینی در برنامه غذایی روزانه مردم و بالا بردن سطح کمی و کیفی تولیدات و فرآورده‌های پروتئینی، از راهبردهای اساسی دولت است. طی سال‌های برنامه سوم، چهارم و پنجم، زیربخش طیور با پرداخت تسهیلات بانکی کم بهره، ساماندهی واحدهای پرورش مرغ گوشتی، انجام پروژه‌های بهبود مدیریت، اصلاح نژاد و بهبود تغذیه و همچنین، توسعه‌ی صنایع تبدیلی و بیمه‌ی همگانی طیور به منظور ایجاد اطمینان تولیدکنندگان توانسته است به‌طور نسبی، زیرساخت‌های مورد نیاز برای افزایش تولید را مهیا نماید. مجموعه‌ی این تلاش‌ها سبب شده است تا در حال حاضر، ایران با تولید بیش از ۲/۲ میلیون تن مرغ گوشتی در سال، هفتمین تولیدکننده‌ی مرغ گوشتی در جهان باشد (Ministry of Agriculture Jihad, 2017).

تجربیات و شواهد موجود حاکی از آن است که علی‌رغم توجه گسترده و اعمال سیاست‌های تشویقی در بخش طیور و افزایش کمی واحدهای پرورش مرغ گوشتی، رشد چشمگیری در محصولات این زیربخش حاصل نشده است. ادامه‌ی رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای محصولات پروتئینی و محدودیت نهاده‌های مورد نیاز برای تولید گوشت مرغ، ضرورت بررسی و تعیین کارایی این واحدها را بیش از پیش ضروری می‌نماید. در واقع، با توجه به سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه صورت‌گرفته در این زمینه، لازم است توجه بیشتری به ارتقای کمی و کیفی واحدهای پرورش طیور شود. استفاده‌ی کارآمد و بهینه از عوامل تولید و امکانات موجود، می‌تواند راهی برای افزایش تولید و کاهش قیمت تمام شده و در نتیجه، افزایش توان رقابتی و صادرات کشور شود. برنامه‌ریزی جهت افزایش کارایی واحدهای تولیدی، مستلزم اندازه‌گیری کارایی و شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌باشد. با شناخت این عوامل و همچنین تقویت نقاط ضعف، می‌توان جهت ارتقای کارایی و استفاده‌ی بهینه از عوامل تولید برنامه‌ریزی کرد.

تحلیل پوششی داده‌ها[1] روشی غیرپارامتریک و مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی است که در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز و همکاران برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری (DMU)[2] که وظایف یکسانی انجام می‌دهند، ارایه گردید. بنکر و همکاران در سال ۱۹۸۴ با وارد کردن کارایی فنی و کارایی مقیاس، تحول دیگری در تحلیل فراگیر داده‌ها به وجود آوردند (Fortuna, 2000; Charnes et al, 1984). پس از آن، مطالعات زیادی با استفاده از این مدل انجام گرفته است (Ganji et al., 2018; Abdpour et al., 2017). از جمله می‌توان به مطالعه Yusef & Malomo (2013) که با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی فنی واحدهای تولیدی تخم مرغ در ایالات نیجریه را محاسبه نموده و با روش حداقل مربعات معمولی، تأثیر عواملی نظیر سابقه‌ی کار و میزان آموزش‌های ارائه شده را بر کارایی آن‌ها بررسی نمودند. نتایج نشان دادکه رابطه‌ی معنی‌داری بین ظرفیت تولید تخم‌مرغ و اندازه‌ی کارایی هر یک از واحدها وجود دارد. Fetres & Salgi (2006) به اندازه-

1. Data Envelopment Analysis
2. Decision Making Unit

گیری کارایی واحدهای پرورش جوجه گوشتی استان همدان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی، در شرایط بازدهی ثابت (CRS)[1] و متغیر (VRS)[2] نسبت به مقیاس، به ترتیب ۳۹/۵ و ۶۴/۴ درصد است. همچنین، اختلاف بین بهترین واحد پرورش دهنده و میانگین نمونه، با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس ۳۵/۶۶ درصد است. افزون بر آن، مشخص شد که بیش از ۸۸ درصد از واحدهای پرورش جوجه‌ی گوشتی دارای بازدهی فزاینده، ۶ درصد بازدهی کاهنده و به همین اندازه نیز دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس هستند. Mohammadi (2008) به بررسی کارایی واحدهای پرورش طیور در استان فارس با بهره‌گیری از روش تحلیل پوشش داده‌ها پرداخت. نتایج نشان داد که تنها ۳ واحد از ۳۵ واحد انتخابی دارای کارایی ۱۰۰ درصد بوده و سایر واحدها ناکارا می‌باشند. همچنین، رابطه‌ی معنا داری بین کارایی هر واحد با ظرفیت تولید و سطح تجهیزات واحدها وجود دارد. Ohadi et al (2015) انواع کارایی پسته‌کاران شهرستان سیرجان را با استفاده از روش DEA کلاسیک برآورد نمودند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که میانگین کارایی فنی ۴۷ درصد، میانگین کارایی مدیریت ۶۹ درصد، میانگین کارایی مقیاس ۶۷ درصد، میانگین کارایی تخصیصی ۲۴ درصد و میانگین کارایی اقتصادی ۱۲ درصد است. محققین معتقدند که نادیده گرفتن مسئله‌ی حساسیت تحلیل پوششی داده‌ها در روش کلاسیک به تغییرات مقادیر ورودی و خروجی، از معایب عمده‌ی این مطالعات است.

از آنجا که در دنیای واقعی، تصمیم‌گیرنده با شرایط ریسک و عدم قطعیت روبروست، نمی‌توان مقادیر دقیقی برای کلیه‌ی ستاده‌ها و نهاده‌ها مشخص نمود. چرا که دقت و صحت خروجی مدل قابل اعتماد نخواهد بود. به‌منظور رفع این نقیصه و وارد کردن شرایط ریسک و عدم قطعیت در تعیین کارایی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری، روش‌های مختلفی ارایه گردیده است (Yu et al, 2004؛ Yan Li & Chuan Zhe, 2009؛ Shokouhi et al, 2010؛ Sengupta, 1992). اخیراً، استفاده از روش‌هایی چون تحلیل پوششی داده‌های فازی و تصادفی، مورد توجه محققین قرار گرفته است (Tsionas, 2003؛ Dupacova et al, 2003؛ Lertworasirikul, 2003). مشکل استفاده از روش‌های فازی برای این نوع تحلیل‌ها این است که باید بخشی از اطلاعات روی ضرایب عدم اطمینان مورد چشم‌پوشی قرار گیرد. در استفاده از روش‌های ترکیب شده تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی تصادفی نیز، مشکلاتی از جمله اجبار به معین بودن توزیع داده‌ها وجود دارد (Guo & Tanaka, 2001). در مطالعات داخلی نیز مسئله‌ی عدم حتمیت در تحلیل پوششی داده‌ها مورد توجه قرار گرفته است. Babaei et al (2012) از روش تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای جهت بررسی کارایی گلخانه‌های خیار شهرستان زابل استفاده کردند. نتایج نشان داد که حدود ۵۳ درصد از واحدها کارایی برابر ۱ دارند. Akbari et al. (2008) در مطالعه‌ای به بررسی عملکرد صنعت دامداری در سطح کشور با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای پرداختند. نتایج نشان داد که استان اردبیل دارای بالاترین کارایی و استان چهارمحال و بختیاری دارای پایین‌ترین کارایی در زمینه‌ی گاوداری‌های پرواری هستند.

مرور مطالعات وجود سه خلاء عمده را در بررسی کارایی واحدهای کشاورزی و دامداری نشان می‌دهد؛ مورد اول عدم استفاده از مدل‌هایی است که توانایی اعمال شرایط عدم اطمینان در مدل DEA متداول را داشته باشد. دوم اینکه در اندک مطالعاتی که این مورد رعایت شده است، هیچ ارزیابی از توانایی این مدل‌ها در اعمال شرایط عدم حتمیت انجام نپذیرفته است. در نهایت، مطالعه‌ای که با استفاده از روش IDEA به بررسی کارایی واحدهای پرورش طیور بپردازد وجود ندارد.

هدف از مطالعه‌ی حاضر، بررسی کارایی مرغداری‌های منطقه‌ی سیستان می‌باشد. منطقه‌ی سیستان با مساحت ۱۵۱۹۷ کیلومتر مربع، در اقلیم بیابانی و خشک قرار دارد. این منطقه، با وجود تولید محصولات مورد نیاز در تغذیه‌ی طیور، یکی از مستعدترین مناطق برای پرورش طیور می‌باشد؛ بطوری

1. Constant Return to Scale (CRS)
2. Variable Return to Scale (VRS)

که پرورش مرغ گوشتی در استان سیستان و بلوچستان برای سال ۱۳۹۵ به ۲۴ میلیون و ۸۰۰ هزار قطعه می‌رسد و یکی از عمده‌ترین تولیدکنندگان این استان در منطقه سیستان قرار دارد. با توجه به آمار منتشر شده از سوی سازمان جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۵ این استان به ۷۲ درصد خودکفایی در زمینه تولید گوشت مرغ رسیده است (Moradi & Avazipoor Rafsanjani, 2018). با توجه به نزدیک بودن این استان به مرز (به خصوص منطقه سیستان)، فرصت‌های استثنایی برای صادرات این محصول دامی به خارج از مرزهای ایران نیز وجود داشته که به نوبه خود ضرورت بهره‌برداری بهینه از عوامل تولید با افزایش کارایی واحدهای تولید را دو چندان می‌کند. جهت اعمال شرایط نامطمئن، از رهیافت تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای استفاده گردید. این رهیافت، امکان ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری با داده-های نامشخص را فراهم می نماید. نتایج حاصل از این مدل در مقایسه با روش‌های کلاسیک، از دقت بالاتری برخوردار است. همچنین، ارزیابی این مدل با تولید اعداد تصادفی از طریق روش شبیه‌سازی مونت کارلو مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

کارآیی را می‌توان، توانایی یک بنگاه در به دست آوردن حداکثر ستاده از یک مجموعه‌ی معینی از نهاده‌ها با فرض تکنولوژی معلوم و یا توانایی یک بنگاه برای تولید بازده‌ی معین با حداقل مجموعه نهاده‌های در دسترس تعریف نمود. از طرف دیگر، بهره‌وری مفهومی است که میزان کارآیی بنگاه‌ها نسبت به یکدیگر را در طول یک دوره زمانی مشخص نشان می‌دهد (Charnes et al, 1994).

روش‌های اندازه‌گیری کارایی برحسب ویژگی‌هایی که دارند، به دو روش پارامتریک و ناپارامتریک طبقه-بندی می‌شوند. روش پارامتریک مستلزم مشخص بودن شکل تابع مرزی و فروض خاص در خصوص نحوه توزیع عدم کارایی در مدل می‌باشد. در واقع این روش متکی بر تکنیک‌های اقتصاد سنجی و تخمین یکسری پارامترها و استنتاجات آماری است. بارزترین مدلی که در چارچوب روش مذکور مطرح شده مدل مرز تصادفی (SFA)[1] است (Ohadi et al, 2015). در روش ناپارامتریک که بارزترین آن روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) است، تکنیک مورد استفاده برنامه‌ریزی خطی است. کارایی با انجام دادن یکسری بهینه‌سازی به صورت مجزا برای هر بنگاه محاسبه می‌شود. در این روش، اندازه‌گیری عوامل تولید و محصولات می‌تواند با واحدهای متفاوتی انجام گیرد. علاوه براین، در این روش می‌توان مدل‌هایی با چند عامل تولید و چند محصول را بررسی کرد (Charnes et al, 1994). در این روش، با استفاده از یک مجموعه‌ی چندگانه از متغیرهای ورودی و خروجی، کارایی یک گروه از واحدهای مورد بررسی، تعیین می شود. در تحلیل پوششی داده‌ها، به ازای یک مجموعه‌ی مشخص از متغیرهای ورودی و خروجی، رتبه‌ی مشخصی به هر یک از واحدهای مورد بررسی اختصاص می‌یابد. در این روش، مرز کارا به صورت تجربی مشخص می‌شود (Pakravan & Mehrabi Boshrabadi, 2009; Fortuna, 2000).

فرم خطی متداول DEA برای محاسبه و سنجش کارایی ثابت نسبت به مقیاس (CRS) هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری مطابق رابطه‌ی (۱) می‌باشد.

1. Stochastic Frontier Analysis

$$
\begin{aligned}
&Max_{Dmu(0,j)} \quad \theta_j = \sum_{r=1}^{s} U_r\, y_{rj0} \\
&s.t \quad \sum_{i=1}^{m} V_i\, X_{ij} = 1 \\
&\qquad \sum_{r=1}^{s} U_r y_{ij} - \sum_{i=1}^{m} U_r x_{ij} \le 0 \qquad j = 1,2,3,\ldots\ldots\ldots n \\
&\qquad U_r, V_i \ge 0 \qquad \forall r, i.
\end{aligned}
\tag{۱}
$$

مدل (۱) مدلی نهاده‌گرا بوده که در آن، میزان کاهش در نهاده‌ها (با ثابت ماندن ستاده‌ها) برای رسیدن به مرز کارا مشخص می‌شود. در این مدل، s و m به ترتیب معرف تعداد ستاده و نهاده می‌باشند. متغیرهای تصمیم مستقل در این رابطه با نمادهای U_r و V_i نشان داده شده که بیانگر وزن‌های داده شده به مقادیر نهاده‌ها و ستاده‌ها و x و y به ترتیب مقدار نهاده و ستاده واحد تولیدی و θ_j نشانگر مقیاس کارایی واحد تولیدی j می‌باشند. در سال ۱۹۸۴، بنکر و همکاران روش DEA را به حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) تعمیم دادند. برای محاسبه‌ی این نوع کارآیی، کافی است که متغیر (w) به سمت چپ محدودیت دوم و تابع هدف مدل (۱) اضافه گردد.

در این مطالعه، میزان تولید گوشت مرغ به‌عنوان ستاده (s=1) و هزینه کارگر، میزان خوراک، دارو و تعداد جوجه (m=4) به‌عنوان نهاده‌های تولید در نظر گرفته شده‌اند. مطابق بررسی‌های انجام شده، تعداد کل واحدهای پرورش طیور در منطقه سیستان، ۲۸ واحد گزارش گردیده که ۲۰ واحد فعال و ۸ واحد به علت نیاز به تعمیرات اساسی، غیرفعال می‌باشند. به عبارت دیگر، کل جامعه آماری در این مطالعه، ۲۰ واحد پرورش مرغ گوشتی می‌باشد (j=20). بنابراین، با هر بار اجرای مدل برای هر واحد مرغداری یک متغیر U، ۴ متغیر V و یک متغیر θ وجود داشته و با احتساب ۲۰ اجرا برای ۲۰ واحد مرغداری در مجموع ۱۲۰ متغیر در مدل ۱ برآورد می‌گردد. توجه شود که تمامی این متغیرها برای مرحله ارزیابی نتایج مدل در شبیه‌سازی مونت‌کارلو مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

در روش‌های متداول تحلیل پوششی داده‌ها، از داده‌های دقیق و قطعی برای سنجش کارایی استفاده می‌شود. اما از آنجایی که در بخش‌های مختلف اقتصادی، به خصوص کشاورزی به دلیل وجود ریسک، تصمیم گیرنده با داده‌های غیردقیق روبروست و یا به عبارت دیگر، در شرایط عدم قطعیت قرار دارد. لذا، استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به صورت کلاسیک در چنین بخش‌هایی، مناسب به نظر نمی‌رسد (Shan Chen & Yu Chen, 2011). استفاده از مقادیر دقیق و مطمئن برای هر یک از ستاده‌ها و نهاده‌ها، دقت و صحت مدل‌های مورد استفاده را با خطا روبرو می‌سازد. برای رفع این مشکل در شرایط عدم اطمینان به منظور تعیین کارایی هر واحد تصمیم‌گیری، می‌توان از روش بازه‌ای بهره گرفت (Compbell et al, 2008).

در روش تعیین کارایی بازه‌ای، داده‌های ورودی و خروجی برای هر واحد به صورت یک بازه می‌باشند. به‌عنوان مثال، ستاده iام از واحد jام دیگر مقدار اسمی x_{ij} را به خود اختصاص نمی‌دهد؛ بلکه این مقدار اسمی به یک بازه تبدیل گردیده و به‌صورت $\left[x_{ij}^L, x_{ij}^U\right]$ نگاشته می‌شود. این مهم برای مقادیر ستاده نیز صادق بوده و بازه‌ای به صورت $\left[y_{ij}^L, y_{ij}^U\right]$ ایجاد می‌کند. باید توجه داشت که روش‌های گوناگونی جهت یافتن حد بالا و پایین برای داده‌ها وجود دارد. در مطالعه حاضر از روش Bertsimas & Sim (2004) استفاده شده است. برای ایجاد بازه در داده‌ها قطعی می‌توان از رابطه ۲ استفاده نمود.

$$\left[\bar{a}(1-\varepsilon\eta), \bar{a}(1+\varepsilon\eta)\right] \qquad (۲)$$

در رابط فوق $\bar{a}$ مقدار اسمی پارامتر تصادفی، ε سطح عدم اطمینان معین و η عدد می‌باشد. در واقع برای [1,-1]تصادفی متقارن در بازه مدل ۱، برای هر یک از مقادیر اسمی ستاده و نهاده می‌بایست رابطه ۲ محاسبه شود. مقدار سطح عدم اطمینان معین (ε) با توجه به میزان اطمینان از قابل اعتماد بودن داده‌ها میعن شده و در این مطالعه مقدار آن ۱۵ درصد در نظر گرفته شد (ε=۰/۱۵). به این ترتیب، تعداد ۱۰۰ حد بالای تصادفی (۱۰۰=(۱ ستاده + ۴ نهاده) × ۲۰ واحد مرغداری) و ۱۰۰ حد پایین تصادفی برای داده‌های اسمی مورد مطالعه توسط نرم‌افزار Excel ایجاد شد.

نحوه‌ی تعیین حد بالا و پایین کارایی با استفاده از بازه‌های ایجاد شده برای داده‌ها به ترتیب در روابط (۳) و (۴) آمده است (Wang et al, 2005) .

$$\begin{aligned} &Maximaiz && \theta_j^u = \sum_{r=1}^{s} U_r\, y_{rj}^u \\ &s.to && \sum_{i=1}^{m} V_i\, X_{ij}^l = 1, \\ & && \sum_{r=1}^{s} U_r y_{ij}^u - \sum_{i=1}^{m} U_r x_{ij}^l \le 0 \qquad j = 1,2,3,\ldots\ldots\ldots n \\ & && U_r, V_i \ge 0 \qquad \forall r, i. \end{aligned} \tag{۳}$$

$$\begin{aligned} &Maximaiz && \theta_j^l = \sum_{r=1}^{s} U_r\, y_{rj}^u \\ &s.t && \sum_{i=1}^{m} V_i\, X_{ij}^u = 1 \\ & && \sum_{r=1}^{s} U_r y_{ij}^u - \sum_{i=1}^{m} U_r x_{ij}^l \le 0 \qquad j = 1,2,3,\ldots\ldots\ldots n \\ & && U_r, V_i \ge 0 \qquad \forall r, i. \end{aligned} \tag{۴}$$

که، θ^u حد بالا کارایی واحد j و θ^l حد پایین کارایی واحد j را نشان می‌دهد. با حل روابط فوق برای هر DMU، یک بازه برای کارایی تعیین می‌شود. کاملاً واضح است که حل این دو مدل منجر به ایجاد دو برابر متغیر نسبت به مدل DEA خواهد شد. حل مدل‌های (۱)، (۳) و (۴) توسط نرم‌افزار GAMS که یک بهینه‌ساز قدرتمند است، انجام شده و تکنیک مورد استفاده در این نرم‌افزار BARON انتخاب شد. این تکنیک از الگوریتم سیمپلکس تعمیم یافته (GSA)[1] جهت حل مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی استفاده می‌کند. به‌دلیل خطی بودن تمامی این مدل‌ها از سایر تکنیک‌های حل در این نرم‌افزار می‌توان استفاده کرد؛ با این حال، به دلیل سرعت قابل ملاحظه این تکنیک در حل مسایل، از آن استفاده شد.

نکته‌ای که استفاده از نتایج مدل‌های فوق را کمی با پیچیدگی مواجه می‌کند، تفسیر حدود بالا و پایین کارایی ایجاد شده است. بنابراین، می‌بایست در پی روشی بود که این مشکل را برطرف نماید. خوشبختانه روش‌های گوناگونی برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌ساز بعد از برآورد کارایی به روش بازه‌ای وجود دارد. یکی از این روش‌ها در روابط (۵) و (۶) معرفی شده که در مطالعه حاضر نیز از آن استفاده شده است.

$$\begin{aligned} E^{++} &= \left\{ j \in J \middle| \theta_j^l = 1 \right\} \\ E^{+} &= \left\{ j \in J \middle| \theta_j^l \prec 1 \wp\, \theta_j^u = 1 \right\} \\ E^{-} &= \left\{ j \in J \middle| \theta_j^u \prec 1 \right\} \end{aligned} \tag{۵}$$

اگر حد پایین برابر با یک باشد، واحد تصمیم‌گیری j ام به ازای همه مقادیر موجود در بازه‌ی نهاده‌ها و ستاده‌ها کاراست. اگر حد بالا برابر با یک و یا حد پایین کوچکتر از یک باشد، واحد تصمیم‌گیری j ام تنها به ازای مقادیر حد بالای بازه نهاده‌ها و ستاده‌ها، کارا بوده و در حالتی که حد بالا کوچکتر از یک باشد، واحد تصمیم‌گیری j ام به ازای هیچکدام از مقادیر موجود در بازه نهاده‌ها و ستاده‌ها کارایی ندارد. در مرحله آخر، به‌منظور رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری مورد نظر بر اساس میزان کارایی آنها، از رابطه‌ی (۶) استفاده می‌گردد.

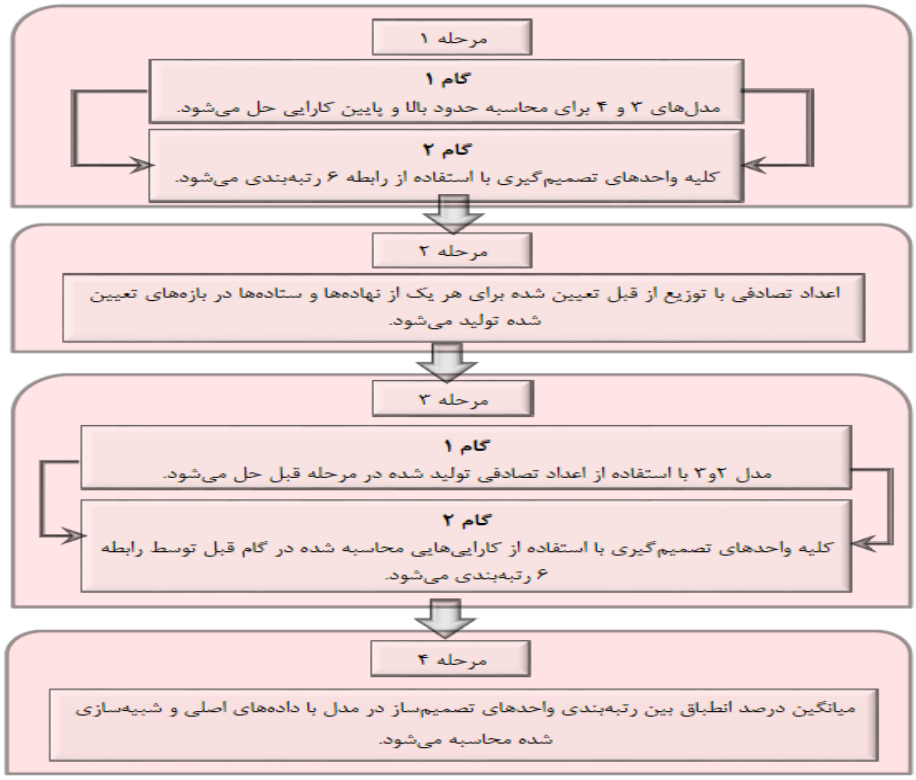
$$R(A_i) = MAX\left[\underset{j \ne i}{MAX}\left(\theta_j^u\right) - \theta_i^l, 0 \right] \qquad i, j = 1,2,\ldots,n \tag{۶}$$

1. Generalized Simplex Algorithm

که، $R(A_i)$ معرف حداکثر اتلاف کارایی[1] است. بیشترین رتبه مربوط به واحدی است که کمترین مقدار حداکثر اتلاف کارایی را دارد. محاسبه این پارامتر پس از محاسبه حدود بالا و پایین کارایی، توسط نرم‌افزار Excel انجام پذیرفت. به این ترتیب که، بیشترین مقدار از حد بالای تمامی واحدهای تصمیم‌ساز به جزء واحد مورد ارزیابی انتخاب شده و از حد پایین واحد مورد ارزیابی کم می‌شود؛ این عمل برای تمامی واحدها تکرار می‌شود. واحدی که کمترین مقدار برای محاسبات فوق را دارد در رتبه یک قرار گرفته و به همین ترتیب، واحدهای بعدی انتخاب می‌گردند.

ارزیابی نتایج حاصل روش‌های عدم حتمیت در تحلیل پوششی داده‌ها و بررسی میزان مقاومت آنها در مقابل تغیرات احتمالی در داده‌های ورودی و خروجی از ضروریات ایجاد اعتماد به این نتایج می‌باشد (Shokouhi et al, 2010). به عبارت دیگر، استفاده کنندگان از روش‌های گوناگون مقابله با عدم حتمیت با افزایش بار محاسباتی (مانند مطالعه حاضر) می‌بایست به نتایج مطلوب‌تری از روش متداول DEA دست یابند؛ در غیر این‌صورت افزایش پیچیدگی مدل هیچ‌گونه توجیهی ندارد. بنابراین، اگر مدل IDEA توانایی ایجاد کمترین دگرگونی در رتبه‌بندی واحدها را پس از ایجاد تغییر در داده‌های ورودی و خروجی داشته باشد، می‌توان آن را جایگزینی مناسب برای مدل DEA دانست. در این راستا، از روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو برای تولید اعداد تصادفی و ارزیابی مدل IDEA، استفاده شده است. این شبیه‌سازی یک الگوریتم محاسباتی است که از نمونه‌گیری تصادفی برای محاسبه نتایج استفاده کرده و دارای ۴ مرحله اصلی است. شکل ۱ مراحل انجام این فرآیند را نشان می‌دهد. مرحله اول مربوط به حل مدل‌های برنامه‌ریزی حدود بالا و پایین و رتبه‌بندی کارایی در تمامی واحدهای مرغداری می‌باشد. در مرحله دوم می‌بایست اعداد تصادفی با توزیع از قبل تعیین شده تولید شود. در مطالعه حاضر برای داده‌های ورودی و خروجی ۱۰۰۰۰ سری عدد تصادفی با توزیع یکنواخت توسط نرم‌افزار Easyfit ایجاد شد. انتخاب این تعداد تکرار از مطالعات پیشین اقتباس شده است (Shokouhi et al, 2010; Bertsimas & sim, 2004). در مرحله بعد مدل‌های مربوطه با داده‌های تولید شده حل شده و برای هر سری داده رتبه‌بندی می‌شوند. در مرحله نهایی به بررسی میانگین درصد انطباق میان رتبه‌بندی جدید و رتبه‌بندی اولیه (مرحله اول) پرداخته می‌شود؛ بطوری که بررسی می‌شود که آیا رتبه‌بندی با هر سری داده تصادفی ایجاد شده با رتبه‌بندی اولیه یکسان است یا خیر؟ درصورت پاسخ مثبت به این سوال این سری به‌عنوان یک مورد منطبق ثبت شده و در غیر این‌صورت به‌عنوان یک مورد عدم انطباق ثبت می‌گردد. این روش برای هر ۱۰۰۰۰ سری عدد تصادفی تولید شده انجام پذیرفته و میانگین درصد انطباق محاسبه می‌گردد. این روش در الگوهای بهینه‌سازی دارای عدم حتمیت جهت ارزیابی توانایی الگوی طراحی شده برای مقابله با تغییر پاسخ‌های بهینه در مواجهه با تغییر داده‌های الگوی مورد استفاده فراوان دارد.

1. Maximum Loss of Efficiency



شکل ۱- مراحل ارزیابی مدل توسط روش شبیه‌سازی مونت کارلو

منطقه سیستان در شرق ایران و در شمال استان سیستان و بلوچستان در دشت پست و همواری در ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۶۱ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی قرار دارد .شهرستان‌های این منطقه شامل زابل، زهک، نیمروز، هامون و هیرمند است. ۲۰ واحد مرغداری فعال معرفی شده بیشتر در شهرستان‌های زابل، زهک و نیمروز قرار داشته و داده‌های مورد نیاز در این مطالعه از طریق تکمیل پرسشنامه از تولیدکنندگان مرغ گوشتی (کل جامعه آماری) در این شهرستان‌ها برای یک دوره‌ی تولید در سال ۱۳۹۵، جمع‌آوری گردید.

نتایج و بحث

حدود بالا و پایین نهاده‌ها و ستاده‌های مورد استفاده در این پژوهش در جدول (۱) و (۲) آمده است. تولید گوشت مرغ واحدهای فعال در حدود ۵۱۷ تن بوده و میانگین تولید واحدهای مورد بررسی، در حدود ۲۵/۸۵ تن طی یک دوره است.

جدول ۱- حد بالای نهاده و ستاده برای یک دوره در واحدهای پرورش طیور

آماره	ستاده	نهاده			
	تولید گوشت مرغ (کیلوگرم)	هزینه‌ی کارگر(هزار ریال)	خوراک (کیلوگرم)	دارو (کیلوگرم)	جوجه (قطعه)
حداکثر	۵۱۶۹۱۶	۱۵۴۱۸	۲۹۱۹۸۴	۹۸۴۴	۶۰۸۳۰
حداقل	۶۳۴۹	۲۳۶۲	۳۴۳۲۰	۱۲۴۶	۷۱۵۰
میانگین	۲۷۲۰۶	۶۹۵۶	۱۰۹۸۵۴	۴۳۹۲	۲۲۸۸۶
خطای استاندارد	۳۹۸۴	۷۶۲/۹	۱۳۸۸۰	۴۸۵	۲۸۹۱۸
کل	۵۱۶۹۱۶	۱۳۲۱۶۱	۲۰۸۷۲۳۲	۸۲۸۸۵	۴۳۴۸۴۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۲- حد پایین نهاده و ستاده برای یک دوره در واحدهای پرورش طیور

آماره	ستاده	نهاده			
	تولید گوشت مرغ (کیلوگرم)	هزینه کارگر (هزار ریال)	خوراک (کیلوگرم)	دارو (کیلوگرم)	جوجه (قطعه)
حداکثر	۲۹۲۳۵/۳	۸۰۸۱/۹	۱۲۶۵۷۷	۵۲۴۸/۳	۲۶۳۷۰
حداقل	۴۱۱۰/۵	۷۳۱/۴	۱۶۰۲۲/۴	۴۵۷	۳۳۳۸
میانگین	۱۳۶۸۸/۳	۳۴۵۵/۱	۵۴۵۳۲/۸	۲۲۴۳/۷۲	۱۱۳۶۱
خطای استاندارد	۱۷۶۹/۴	۴۴۲/۵	۶۲۸۷/۵	۲۸۷/۳	۱۳۰۹/۸
کل	۲۶۰۰۷۸/۶	۶۵۶۴۷	۱۰۳۶۱۲۳	۴۲۶۳۰/۷	۲۱۵۸۵۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در دو سطح ثابت (CCR) و متغیر نسبت به مقیاس (VRS) کارایی واحدهای تولیدی محاسبه و نتایج حاصل مورد تحلیل قرار گرفت. جدول (۳) کارایی بازه‌ای ثابت نسبت به مقیاس واحدهای پرورش طیور در منطقه‌ی مورد مطالعه را نشان می‌دهد. با لحاظ حد پایین، هیچ کدام از واحدهای مورد مطالعه، دارای کارایی بالقوه نیستند. بهترین استفاده از نهاده‌های تولیدی، تنها در واحد تولیدی ۸ و در حدود ۴۹/۵ درصد صورت گرفته است. با لحاظ حد بالا برای کارایی CCR ، ۱۰ درصد از واحدها دارای کارایی بالقوه می‌باشند. از آنجا که حد پایین هیچ یک از واحدها برابر با یک نیست، هیچکدام از واحدها کارایی بالفعل یا کامل ندارند. با لحاظ حد پایین کوچکتر از یک و حد بالای برابر با یک، تنها واحدهای ۶ و ۱۸ دارای کارایی بالقوه بوده و به طور کامل (۱۰۰ درصد) از نهاده‌ها بهره گرفته و می‌توانند با استفاده از بهینه‌سازی نهاده و دستیابی به حداکثر ستاده در مقیاس ثابت، به فعالیت کارای بالفعل (کامل) دست یابند. از بین واحدهای تولیدی مورد مطالعه، واحد ۸ با قرارگیری در قوی‌ترین بازه،کمترین فاصله از میزان مصرف بهینه‌ی نهاده را به خود اختصاص داده که با توجه به مقایسه‌های صورت گرفته، واحدهای تولیدی ۶ و ۱۸ بهترین استفاده از نهاده‌ها را در حدود بالا به خود اختصاص داده‌اند. واحدهای تولیدی حتی با وجود قرارگیری در بهترین بازه، دارای کارایی بالفعل نبوده و نسبت به سایر تولیدکننده‌ها از کارایی بالقوه بیشتری برخوردار می‌باشند. واحد ۸ با استفاده بهینه‌تر از نهاده-های تولیدی، می‌تواند به کارایی بالفعل از نظر اقتصادی دست یابد. واحد ۲ با قرارگیری در ضعیف‌ترین بازه کارایی، بیشترین فاصله از مصرف بهینه‌ی نهاده‌ها را به خود اختصاص داده است. علت اصلی این اختلاف را می‌توان در عدم مدیریت صحیح در واحد شماره ۲ دانست. مشاهدات میدانی برای تکمیل پرسشنامه جهت برآورد کارایی واحدها، به خوبی نشان داد که واحد ۲ از مدیریت ضعیف‌تری نسبت به سایر واحدها و بخصوص واحد ۸ برخوردار است. این مورد به دلیل وجود سه فعالیت کشاورزی سنگین دیگر در کنار مدیریت مرغداری مورد نظر بود. این کشاورز همزمان با تولید گوشت مرغ دارای ۲۳ رأس گاو از نژاد سیستانی و یک باغ ۴ هکتاری انار بوده و همگی این موارد به صورت خانوادگی (مدیریت و نیروی‌کار) اداره می‌شدند.

جدول ۳- کارایی بازه‌ای CCR برای واحدهای پرورش طیور

واحدهای پرورش طیور	حد بالا	حد پایین	رتبه بندی کارایی
۱	۰/۳۱	۰/۱۰۵	۱۶
۲	۰/۰۸	۰/۰۳	۲۰
۳	۰/۵۲۱	۰/۱۹۳	۵
۴	۰/۲۵	۰/۰۹	۱۷
۵	۰/۵۱	۰/۱۹۰	۷
۶	۱	۰/۲۷	۲
۷	۰/۵۲۸	۰/۱۴۲	۱۲
۸	۰/۹۴	۰/۲۸	۱
۹	۰/۸۷	۰/۲۶	۳
۱۰	۰/۷۳۲	۰/۱۹۱	۶
۱۱	۰/۲۸	۰/۰۷	۱۸
۱۲	۰/۷۳۹	۰/۱۷	۸
۱۳	۰/۹۸	۰/۲۳	۴
۱۴	۰/۴۹	۰/۱۵	۱۰
۱۵	۰/۴۷	۰/۱۴۳	۱۱
۱۶	۰/۱۷	۰/۰۵	۱۹
۱۷	۰/۷۸۴	۰/۱۲۹	۱۳
۱۸	۱	۰/۱۶	۹
۱۹	۰/۷۸۰	۰/۱۲۸	۱۴
۲۰	۰/۷۴	۰/۱۲۳	۱۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول (۴)، واحد ۲ با مصرف ۵ درصد از حد پایین نهاده‌ها و ۸/۸ درصد از حد بالای نهاده‌های تولیدی، ضعیف‌ترین میزان استفاده از نهاده‌ها را به خود اختصاص داده و بیشترین فاصله با حد بهینه‌ی مصرف بالقوه از سایر واحدهای تولیدی را دارا می‌باشد. واحد ۲ از نظر اقتصادی نیز فعالیت توجیه‌پذیری نداشته و می‌تواند با کم نمودن اختلاف از مقادیر بهینه، به کارایی بالفعل دست یافته و یا به فعالیت دیگری تغییر یابد. واحدهای ۶ و ۱۸ بهترین میزان استفاده از حدود بالای نهاده‌های تولیدی را دارا می‌باشند. این واحدها به عنوان معیار استفاده از نهاده‌ها، در بررسی کارایی ثابت نسبت به مقیاس، برای سایر واحدهای تولید در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۴- درصد اختلاف استفاده مطلوب از نهاده‌های تولیدی نسبت به حالت فعلی در کارایی CCR

شماره	میزان استفاده از حد پایین نهاده (درصد)				میزان استفاده از حد بالای نهاده (درصد)			
واحد	دارو	کارگر	خوراک	جوجه	دارو	کارگر	خوراک	جوجه
۱	۱۹/۳۵	۱۳/۳۵	۲۰/۹	۲۰/۹	۳۷/۴۱	۳۱/۲۲	۲۹/۵۴	۲۹/۵۴
۲	۳/۷۹	۳/۷۹	۵/۳۱	۵/۳۱	۹/۷۳	۸/۱۲	۸/۶	۸/۶
۳	۲۷/۳۷	۲۴/۳۷	۳۴/۱	۳۴/۱	۶۲/۵۱	۵۲/۱۶	۵۵/۲۱	۵۵/۲۱
۴	۱۲/۰۳	۱۲/۰۳	۱۶/۸۳	۱۶/۸۳	۳۰/۸۶	۲۵/۷۵	۲۷/۲۶	۲۷/۲۶
۵	۲۴/۰۷	۲۳/۰۷	۳۳/۶۷	۳۳/۶۷	۵۱/۵۱	۵۱/۵۱	۵۴/۵۲	۵۴/۵۲
۶	۳۵/۱	۳۵/۱	۵۱/۹۷	۵۱/۹۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۷	۲۰/۶	۲۰/۶	۲۶/۶۶	۲۶/۶۶	۵۲/۸۶	۴۶/۲۱	۵۲/۸۶	۵۲/۸۶
۸	۴۱/۶۹	۴۱/۶۹	۵۴/۲۷	۵۴/۲۷	۹۳/۷۱	۸۱/۹	۹۳/۷۱	۹۳/۷۱
۹	۳۸/۵۱	۳۸/۵۱	۵۰/۱۳	۵۰/۱۳	۸۶/۵۵	۷۵/۶۴	۸۶/۵۵	۸۶/۵۵
۱۰	۵۴/۴	۵۴/۴	۳۵/۸۹	۳۵/۸۹	۶۴/۴۲	۶۸/۶۲	۸۸/۸	۸۸/۸
۱۱	۲۲/۰۹	۲۲/۰۹	۱۳/۹۱	۱۳/۹۱	۲۵/۲۵	۲۳/۷۲	۳۴/۸۱	۳۴/۸۱
۱۲	۴۶/۹۴	۴۶/۹۴	۳۷/۸۵	۳۷/۸۵	۷۳/۹۱	۶۳/۰۷	۷۹/۵۹	۷۹/۵۹
۱۳	۶۲/۸۶	۶۲/۸۷	۵۰/۶۹	۵۰/۶۹	۹۸/۹۹	۸۱/۸	۹۳/۶۱	۹۳/۶۱
۱۴	۳۹/۵۶	۳۹/۵۶	۳۲/۳	۳۲/۳	۴۹/۸۷	۴۱/۲۱	۵۳/۷۱	۵۳/۷۱
۱۵	۳۷/۵۳	۳۷/۵۳	۳۰/۶۴	۳۰/۶۴	۴۷/۳۲	۳۹/۱۱	۵۰/۹۳	۵۰/۹۶
۱۶	۱۴/۰۲	۱۴/۰۲	۱۱/۴۵	۱۱/۴۵	۱۷/۶۸	۱۴/۶۱	۱۹/۰۴	۱۹/۰۴
۱۷	۳۳/۹۴	۳۳/۹۴	۲۹/۸۴	۲۹/۸۴	۷۸/۴۲	۶۴/۸	۷۸/۴۲	۷۸/۴۲
۱۸	۴۳/۲۸	۴۳/۲۸	۳۸/۰۵	۳۸/۰۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۹	۳۳/۷۸	۳۳/۷۸	۲۹/۷۱	۲۹/۷۱	۷۸/۰۶	۷۸/۰۶	۷۸/۰۶	۷۸/۰۶
۲۰	۳۲/۳	۳۲/۳	۲۸/۴	۲۸/۴	۷۴/۶۴	۷۴/۶۴	۷۴/۶۳	۷۴/۶۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول (۵) کارایی بازه‌ای متغیر نسبت به مقیاس (VRS) را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که برابر نبودن حد پایین با عدد یک، هیچ یک از واحدها کارا نبوده و با لحاظ حد پایین کوچکتر از یک و حد بالای برابر با یک، واحدهای ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۸ دارای کارایی بالقوه بوده و می‌توانند با استفاده از حداکثر نهاده و حداکثر ستاده به فعالیت بالفعل دست یابند. بررسی کارایی VRS نشان داد که ۲۵ درصد از تولیدکنندگان دارایی کارایی بالقوه هستند. واحد ۱۴ با قرارگیری در قوی‌ترین بازه کارایی، دارای بهترین کارایی بالقوه می‌باشد. این واحد با مصرف کامل از حدود بالا و پایین نهاده‌ها، بهترین وضعیت کارایی بالقوه را دارا بوده و می‌تواند با بهینه‌سازی نهاده‌های مصرفی به کارایی بالفعل دست یافته و فعالیت خود را از نظر اقتصادی بهینه نماید. واحد ۲ با قرارگیری در ضعیف‌ترین بازه، کمترین میزان کارایی بالقوه را دارا می‌باشد. بر اساس جدول (۵)، واحدهایی که با لحاظ حد بالای کوچکتر از یک دارای کارایی بالقوه نیستند، ممکن است با شرط استفاده از حداکثر نهاده‌ها و دستیابی به

حداکثر ستاده، نتوانند به کارایی بالقوه دست یابند. این موضوع نشان‌دهنده‌ی این است که این واحدهای تولیدی از امکانات طبیعی، انسانی، فنی و مالی به طور کامل بهره نگرفته‌اند و بهتر است از نظر اقتصادی به فعالیت‌های جایگزین در این زمینه اقدام نمایند.

میزان مصرف واحدهای تولیدی از نهاده‌های حدود بالا و پایین در جدول (۶) آمده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که واحد ۲ با مصرف متوسط ۱۳/۲ درصد از نهاده‌های حدود پایین و میزان ۲۱/۵ درصد از نهاده‌های حدود بالا، بیشترین فاصله از مصرف بهینه‌ی نهاده‌ها را به خود اختصاص داده و می‌تواند با بهینه-سازی نهاده‌های تولیدی، به کارایی بالفعل دست یابد. واحد ۱۴ به عنوان واحد معیار برای مقایسه‌ی میزان استفاده از حدود پایین نهاده‌ها با بهترین میزان استفاده از نهاده‌ها، و واحدهای ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۸ به عنوان معیار برای استفاده از حدود بالای نهاده‌ها در نظر گرفته شده‌اند. بقیه‌ی واحدها با درجات متفاوت، در سایر بازه-های کارایی قرار گرفته‌اند. با توجه به رتبه‌بندی صورت گرفته، جایگاه هر یک از آنها در بین واحدهای دیگر مشخص گردیده است.

جدول ۵- کارایی VRS بازه‌ای برای واحدهای پرورش طیور

واحد پرورش طیور	حد پایین	حد بالا	رتبه کارایی
۱	۰/۱۴۳	۰/۳۶۸	۱۷
۲	۰/۰۹۹	۰/۱۷۹	۲۰
۳	۰/۲۱۷	۰/۵۶۰	۱۰
۴	۰/۲۷۸	۰/۵۲۰	۷
۵	۰/۲۱۵	۰/۵۵۴	۱۱
۶	۰/۲۸۹	۱	۶
۷	۰/۲۵۱	۰/۶۵۵	۸
۸	۰/۳۱۶	۰/۹۷۳	۵
۹	۰/۳۲۱	۰/۹۳۵	۴
۱۰	۰/۲۱۷	۰/۷۳۲	۹
۱۱	۰/۱۵۰	۰/۳۵۶	۱۵
۱۲	۰/۳۸۹	۱	۲
۱۳	۰/۳۴۹	۱	۳
۱۴	۰/۴۶۶	۱	۱
۱۵	۰/۱۴۵	۰/۴۷۳	۱۶
۱۶	۰/۱۲۰	۰/۲۸۵	۱۹
۱۷	۰/۱۹۹	۰/۷۹۴	۱۲
۱۸	۰/۱۹۹	۱	۱۳
۱۹	۰/۱۶۹	۰/۷۸۳	۱۴
۲۰	۰/۱۲۴	۰/۷۴۶	۱۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۶- درصد اختلاف استفاده‌ی مطلوب از نهاده‌های تولیدی نسبت به حالت فعلی در کارایی VRS

شماره واحد	میزان استفاده از حدود پایین نهاده (درصد)				میزان استفاده از حدود بالای نهاده (درصد)			
	دارو	کارگر	خوراک	جوجه	دارو	کارگر	خوراک	جوجه
۱	۱۴/۴	۱۴/۴	۲۸/۲۵	۲۸/۲۵	۳۹/۲	۴۷/۶۴	۳۹/۲۹	۳۹/۲۹
۲	۹/۰۵	۹/۰۴	۱۷/۲۳	۱۷/۵۳	۱۹/۲	۲۳/۶۳	۲۱/۷	۲۱/۷
۳	۱۹/۵۲	۱۹/۵۲	۳۸/۲۹	۳۸/۲۹	۶۳/۷۴	۶۳/۴۷	۶۲/۷۱	۶۲/۷۱
۴	۲۵/۳۴	۲۵/۳۳	۴۹/۰۸	۴۹/۰۸	۵۵/۶۹	۶۸/۵۴	۶۲/۹۵	۶۲/۹۵
۵	۱۹/۳۸	۱۹/۳۸	۳۸/۰۲	۳۸/۰۲	۵۲/۵۷	۶۳/۰۷	۶۲/۱۹	۶۲/۱۹
۶	۳۲/۷۳	۳۲/۷۳	۵۳/۹۷	۵۳/۹۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۷	۲۴/۰۶	۲۴/۰۶	۴۶/۹۱	۴۶/۹۱	۵۷/۹۶	۷۴/۷۳	۷۴/۱۹	۷۴/۱۹
۸	۳۲/۲۵	۳۲/۲۵	۵۹/۴۱	۵۹/۴۱	۹۴/۵۲	۸۹/۶۷	۹۹/۲۸	۹۹/۲۸
۹	۳۰/۶۱	۳۰/۶	۶۰/۳۹	۶۰/۳۹	۸۸/۲۸	۹۲/۲۵	۹۸/۴۶	۹۸/۴۶
۱۰	۴۰/۸۱	۴۰/۸۱	۴۰/۸۱	۴۰/۸۱	۶۴/۴۸	۶۹/۹۵	۸۸/۳۲	۸۸/۳۲
۱۱	۲۸/۶	۲۸/۶	۲۸/۳۱	۲۸/۳۱	۳۱/۳۸	۳۵/۶۷	۴۰/۱۶	۴۰/۱۶
۱۲	۸۳/۳۳	۸۳/۳۳	۸۲/۲۹	۸۲/۲۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۳	۷۳/۹	۷۳/۹	۷۳/۸۳	۷۳/۸۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۵	۳۸/۰۸	۳۸/۰۸	۳۱/۰۹	۳۱/۰۹	۴۷/۳۵	۳۹/۶۵	۵۰/۷۵	۵۰/۷۵
۱۶	۲۵/۹	۲۵/۹	۲۵/۹	۲۵/۹	۲۸/۳۶	۲۸/۳۶	۲۸/۳۶	۲۸/۳۶
۱۷	۴۵/۶۹	۴۵/۶۹	۴۶/۱	۴۶/۱	۷۸/۸۷	۷۳/۴۵	۷۵/۲۲	۷۵/۲۲
۱۸	۴۵/۳۸	۴۵/۳۸	۴۵/۹۵	۴۵/۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۹	۳۸/۶۴	۳۸/۶۴	۳۹/۱۳	۳۹/۱۳	۷۸/۲۱	۸۱/۵	۷۷/۰۱	۷۷/۰۱
۲۰	۳۲/۵۶	۳۲/۵۶	۲۸/۶۳	۲۸/۶۳	۷۴/۶۴	۷۴/۶۴	۷۴/۶۳	۷۴/۶۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از شبیه‌سازی مونت کارلو نشان داد که میانگین درصد انطباق بین رتبه‌بندی اعداد تصادفی تولیدشده و اعداد حقیقی در مدل‌های CCR و VRS به ترتیب ۶۱٪ و ۶۷٪ است. به عبارت دیگر، از صد بازه‌ی تولید شده توسط شبیه‌سازی مونت کارلو و حل آن، به ترتیب ۶۱ و ۶۷ مورد از رتبه‌بندی‌ها، دقیقاً برابر رتبه‌بندی بازه‌های حقیقی برای مدل‌های CCR و VRS به دست آمد. وجود این درصد انطباق، حکایت از توانمندی بالای مدل IDEA در مواجهه با مسئله عدم حتمیت در ارزیابی کارایی مرغداری‌های سیستان دارد. نتایج مطالعه Mardani & Ziaei (2016) در بررسی توانایی مدل تحلیل پوششی داده‌های استوار برای تعیین کارایی مزارع گندم آبی شهرستان نیشابور که برای آن از روش شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شده بود نیز مانند مطالعه حاضر مؤید استفاده از تکنیک استوار می‌باشد.

نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف تعیین کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی با لحاظ عدم حتمیت در منطقه‌ی سیستان انجام شد. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که متوسط کارایی بهترین و ضعیف‌ترین واحد در دو روش بازه‌ای ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب در بازه‌های کارایی (۰/۹۴ و۰/۲۸)، (۱ و۰/۴۶) و (۰/۰۸و ۰/۰۳)، (۰/۱۷ و ۰/۰۹) قرار دارند. با توجه به اختلاف بین حداکثر و حداقل کارایی، ظرفیت بالایی جهت افزایش تولید از طریق بهبود وضع موجود وجود دارد. در واقع، از نظر فناوری تولید و مدیریت، شکاف بین بهترین و ضعیف‌ترین تولیدکننده در دو مدل بازه‌ای ثابت و متغیر نسبت به مقیاس، به طور متوسط ۰/۶۰ است. لذا، می‌توان با معرفی و انتقال دانش فنی و تجربه‌ی بهره‌برداران و با آموزش‌های مناسب، بدون تغییر در سطح تکنولوژی و نهاده‌های مورد استفاده، فواصل عملکردی تولیدکنندگان را کاهش داده و با افزایش کارایی، شاهد افزایش تولید بود. علاوه بر این، با توجه به اهمیت جایگاه پرورش طیور در تأمین نیازهای پروتئینی منطقه و مستعد بودن این منطقه برای تولید و صادرات این محصول به کشورهای همسایه، لازم است به این صنعت توجه بیشتری شود. در این راستا، می‌توان با بهینه‌سازی واحدهای پرورشی و توجه به مسایل و مشکلات فنی و اقتصادی تولیدکنندگان، در صدد بهبود و افزایش میزان تولید برآمد. همچنین، می‌توان با استفاده از آموزش فعالان این عرصه و استفاده از روش‌های نوین، جهت ارتقای کارایی تولید اقدام نمود. از علل اصلی پایین بودن کارایی در واحدهای مورد مطالعه، مستهلک بودن تجهیزات مورد استفاده و عدم بهره‌گیری از روش‌های مکانیزه در واحدها است که علت اصلی آن، مشکلات مالی تولیدکنندگان می‌باشد. بنابراین، لازم است نهادهای مربوطه، با اتخاذ سیاست-های حمایتی و مالی، اقدام به رفع این مشکلات نموده و اعتبارات لازم را جهت به روز نمودن این مراکز در اختیار تولیدکنندگان قرار دهند.

REFERENCES

1. Abdpour A., Asadabadi E., & Shabanali Fami, H. (2017). Analysing the role of factors affecting the efficiency of dates in Bam city with data envelopment analysis approach. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 48(3):507-518. (In Farsi).
2. Agricultural Jihad Organization, Statistical Yearbook of Agriculture. (2017) *Deputy of Planning and Economic Affairs*. Agricultural and Information Bureau. (In Farsi).
3. Akbari, N. Zahedi Keyvan, M., & Monfaredian Sarvestani, M. (2008). Evaluation of the performance of livestock industry in the country (Approach: Open Data Envelopment Analysis). *Quarterly Journal of Economic Research*, 8: 141-160. (In Farsi).
4. Babaei, M. Rastegaripour, F., & Saboohi Sabooni, M. (2012). Investigation of the efficiency of cucumber greenhouses using the intermediate cover analysis approach. *Journal of Agricultural Economics and Development (Science and Technology of Agriculture)*, 26: 117-125. (In Farsi).
5. Bakhshoodeh, M., & Fathi, F. (2009). Food security to promote per capita consumption of protein in the fourth development plan of the country. *Journal of Financial Economics (Financial and Development Economics)*, 1(3), 31-43. (In Farsi).
6. Banker R.D., Charnes A., & Cooper, W.W. (1984). Some models for estimation technical and scale efficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30 (9), 92-1078.
7. Bertsimas, D., & Sim, M. (2004). The price of robustness". *Operations Research*, 52:35–53.

8. Charnes A. Cooper W.W., Rhodes E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.
9. Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., & Seiford, L.M. (1994). Data envelopment analysis: theory, methodology and applications. Kluwer Academic Publishers, Boston.
10. Compbell, R., Rogers, K., & Rezek, J. (2008). Efficient frontier estimation: a maximum entropy approach. *Journal of Productivity Analysis*, 30, 213–221.
11. Deng, X., Gibson, J., & Wang, P. (2017). Quantitative measurements of the interaction between net primary productivity and livestock production in Qinghai Province based on data fusion technique. *Journal of Clean Production*, 142: 758-766.
12. Dupacova, J., Growe-Kuska, N., & Romish, W. (2003). Scenario reduction in stochastic programming: an approach using probability metrics. *Mathematical Programming Series A*, 95: 493–511.
13. Fetres, M. & Salgi, M. (2006). Efficiency and profitability analysis of broiler chickens breeding units in Hamadan province. *Quarterly Journal of Research and Development*, 19, 73-79. (In Farsi).
14. Fortuna, T. (2000). A DEA model for the efficiency evaluation of nondominated paths. *Journal of Operational Research*, 121: 549-554.
15. Ganji, N., Yazdani, S., & Saleh, E. (2018). Identifying factors affecting the efficiency of water input in the production of wheat in Alborz Province (data envelopment analysis approach). *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 49(1):13-22. (In Farsi).
16. Gonzalez-Garcia, S., Gomez-Fernandez, z., Dias, A., Feijoo, G., & Moreira, T. (2014). Life cycle assessment of broiler chicken production: A Portouguese case study. *Cleaner production*, 74, 125.
17. Guo, P., & Tanaka, H. (2001). Fuzzy DEA: A perceptual evaluation method. *Fuzzy Sets and Systems*, 119, 149–160.
18. Heidari, M. D., Omid, M. & Akram, A. (2011). Energy efficiency and econometric analysis of boiler production farms. *Energy*, 36(11), 6536-41.
19. Karimi, F. Perasteh, H., & Zahedi Keyvan, M. (2008). Determination of Wheat Agriculture Efficiency Using Two Time and Risk Factors Using Interval Data Envelopment Analysis and Window Data Envelopment Analysis. *Agricultural Economics and Development*, 64: 139-159. (In Farsi).
20. Lertworasirikul S., Shu-Cherng F., Joines J. A., & Nuttle, H.L.W. (2003). Fuzzy data envelopment analysis (DEA): A possibility approach. *Fuzzy Sets and Systems*, 139: 379–394.
21. Ministry of Agriculture Jihad. (2015). *Ministry of Agriculture Jihad Department of Information Technology*. Information banks. Available at the http://www.maj.ir database
22. Mohammadi, M. (2008). Measuring the Efficiency of Poultry Production Units with the DEA Approach Case Study of Fars Province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 63: 80-116. (In Farsi).
23. Moradi E. & Avazipoor Rafsanjani S. (2018). Analyzing Relationship between Production Costs, Profitability and Bankruptcy of Poultry Cooperatives in Sistan and Baluchestan Province. *Co-Operation and Agriculture*, 6(24), 136-147.
24. Mardani M. & Ziaei S. (2016). Determining the efficiency of irrigated wheat farms in Neyshabur city under uncertainty. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 2(30), 1-25.
25. Ohadi N., Akbari A., & Shahraki J. (2015). Application of data envelopment analysis to determine the efficiency of pistachio producers in Sirjan. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 46(1), 51-60.
26. Pakravan, M.R. & Mehrabi Boshrabadi, H. (2009). Relationship between Types of Efficiency and Farm Size for Sunflower Producers in Khoy. *Seventh Agricultural Economics Conference*, Tehran University. (In Farsi).
27. Pakravan, M.R. Mehrabi Boshrabadi, H., & Shakibaei, A.R. (2009) "Determination of efficiency for rapeseed producers in Sari city". *Journal of Agricultural Economics Research*, 4 (1): 77-92. (In Farsi).
28. Sengupta, J.K. (1992). A fuzzy systems approach in data envelopment analysis". *Computers and Mathematics with Applications*. 24, 259–266.
29. Shafei, L. & Pourjopari, H. (2006). Marketing research on greenhouse products in Kerman province. *Agricultural Magazine*, 2, 23-34. (In Farsi).
30. Shan Chen, Y., & Yu Chen, B. (2011). Applying DEA, MPI, and grey model to explore the operation performance of the Taiwanese wafer fabrication industry. *Journal of Ethnological Forecasting and Social Change*, 78: 536-546
31. Shokouhi A.H., Hatami-Marbini A., Tavana M., & Saati, S. (2010). A robust optimization approach for imprecise data envelopment analysis. *Computers and Industrial Engineering*. 59, 387-397.
32. Tsionas E.G. (2003). Combining DEA and stochastic frontier models: An empirical Bayes approach. *European Journal of Operational Research*, 147, 499-510.
33. Wang Y.M., Greatbanks R., & Yang B. (2005). Interval efficiency assessment using data envelopment analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 153, 347–370.

34. Yan li W. & Chuan zhe L. (2009). Capital structure, equity structure, and technical efficiency- empirical study based on China coal listed companies. *Procedia Earth and Planetary Science, 1*: 1635–1640.
35. Yu J.R., Tzeng Y.C., Tzeng G.H., Yu T.Y., & Sheu H.J. (2004). A fuzzy multiple objective programming to DEA with imprecise data. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness & Knowledge-Based Systems*, 12, 591-600.
36. Yusef S.A. & Malomo O. (2007). Technical efficiency of poultry egg production in Ogun state: a DEA approach. *Journal of Poultry Science*, 6(9), 622-629.