

ارزیابی توانایی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های فازی بازه‌ای و استوار در تعیین کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان خوزستان

مصطفی مردانی نجف‌آبادی، عباس عبدشاهی، محمدرضا قربانی، یاسمین
زباری^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۳

چکیده

وجود عدم حتمیت در داده‌های مورد استفاده در الگوی تحلیل پوششی داده‌ها امری پرهیزناپذیر بوده و ضرورت استفاده از الگوهایی که توانایی کنترل این عدم حتمیت را دارا باشند، به شدت احساس می‌شود. در این بررسی، به تعیین کارایی واحدهای مرغداری گوشتی استان خوزستان پرداخته شده و به منظور لحاظ شرایط عدم حتمیت، از مدل تحلیل پوششی داده‌های استوار (RDEA) و فازی بازه‌ای (FIDEA) استفاده شد. داده‌های مورد نیاز با توزیع و تکمیل ۱۰۵ پرسشنامه به صورت مصاحبه حضوری و با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای در سال ۱۳۹۶ گردآوری شد. ارزیابی توانایی این دو مدل در برآورد کارایی واحدهای مرغداری با کمک شبیه‌سازی مونت کارلو انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی کل مرغداری‌ها در مدل RDEA در سه سطح احتمال ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب برابر ۸۸٪، ۹۱٪ و ۹۳٪ می‌باشد. نتایج مدل FIDEA نشان داد که چنانچه سطح فراسنجه α (استفاده بهینه از عامل‌های تولید) افزایش یابد، میانگین کارایی مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی افزایش می‌یابد. کاربرد نهاده‌های هزینه‌ی دارو، برق، آب و مساحت در مرغداری‌های صنعتی و نهاده‌های مساحت و شمار نیروی کار در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی از نظر فنی ناکارا است. در این راستا، آموزش اصول پرورش طیور، مدیریت بهتر کاربرد نهاده‌ها، تخصیص منابع‌های تولید و روش استفاده از تجهیزات در مرغداری‌ها برای افزایش کارایی پیشنهاد شد. نتایج شبیه‌سازی مونت کارلو نشان داد که میانگین درصد سازگاری رتبه‌بندی برای داده‌های شبیه‌سازی شده در همه‌ی سناریوهای عدم حتمیت در مدل RDEA بیشتر از مدل FIDEA بوده و در این راستا، استفاده از نتایج آن برای بهبود وضعیت واحدهای ناکارا مناسب به نظر می‌رسد.

طبقه‌بندی JEL: D81، C61، Q1، D61

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، شبیه‌سازی مونت کارلو، کارایی، عدم حتمیت، خوزستان

^۱ به ترتیب استادیار(نویسنده مسئول)، دانشیاران دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و دانشجوی کارشناسی ارشد - دانشگاه تهران

مقدمه

پرورش مرغ گوشتی یکی از زیربخش‌های کشاورزی کشور بوده که از کشاورزی دهقانی و نیمه‌صنعتی فاصله گرفته و توانسته است با جذب سرمایه‌های فراوان و به کارگیری فناوری‌های روز جهان، جایگاه ویژه‌ای در تولید و اشتغال بخش کشاورزی به دست آورد (Tavakoli et al., 2014). نظر به اهمیت تولید گوشت مرغ به عنوان یک محصول پروتئینی راهبردی (استراتژیک)، نمی‌توان اهمیت استفاده از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در زمینه‌ی تقویت صنعت طیور کشور را نادیده گرفت (Dashti et al., 2011). صنعت مرغداری به دلایل گوناگونی از جمله سرعت بالای رشد طیور در زمان کوتاه نسبت به سایر دام‌ها، امکان تولید در همی شرایط آب و هوایی و بازگشت سریع سرمایه، نسبت به دیگر صنایع دارای اولویت می‌باشد (Mashayekhi & Haji zade fallah, 2011). متأسفانه همگام با رشد سرمایه‌گذاری در این صنعت، توسعه‌ی لازم در بخش تولید مواد اولیه‌ی غذایی انجام نگرفته است. در دهه‌های اخیر، با وجود زیان‌های ناشی از عملکرد مقیاس کوچک در عرصه‌ی این صنعت، حمایت دولت دلیل اصلی بقای تولیدکنندگان کوچک بوده است. به بیان دیگر، مرغداری‌ها در شرایط رقابتی فعالیت نکرده‌اند (Zarghi, 2006). استفاده‌ی کارآمد و بهینه از عامل‌های تولید و امکانات موجود، می‌تواند راهی برای افزایش تولید و کاهش قیمت تمام شده و در نتیجه افزایش توان رقابتی و صادراتی کشور باشد که این امر، رفاه جامعه را در پی خواهد داشت. از میان شیوه‌های افزایش تولید، توسعه‌ی عامل‌های تولید و ایجاد تغییرات عمده در فناوری (تکنولوژی) کشورهای در حال توسعه، با مشکلات و محدودیت‌های فراوانی روبرو است. لذا، افزایش کارایی فنی به عنوان راه‌حلی مناسب‌تر مطرح شده است (Khazimeh et al., 2017).

در رابطه با کارایی واحدهای کشاورزی و عامل‌های موثر بر آن، بررسی‌های چندی صورت گرفته‌است. (Akerle et al., 2018) کارایی استفاده از منبع‌ها در واحدهای پرورش مرغ گوشتی در نیجریه را با استفاده از نمونه‌ای به حجم ۱۰۰ از واحدهای پرورش مرغ گوشتی برآورد کردند. (Gabdo et al., 2017) کارایی تولید در واحدهای پرورش مرغ گوشتی را در منطقه‌ی پنینسولار مالزی برآورد کرد. (Udoh and Etim, 2009) کارایی فنی (تکنیکی) ۱۰۰ واحد تولید مرغ گوشتی را در یکی از ایالت‌های نیجریه با برآورد تابع تولید مرزی تصادفی بررسی و میانگین کارایی را ۶۲ درصد گزارش کردند. نتایج نشان داد عامل‌هایی مانند تجهیزات فنی و تجربه، تأثیر مثبت معنی‌دار بر کارایی فنی داشتند. (Sadrnia et al., 2017) کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی را با روش

ارزیابی توانایی مدل‌های... ۳۱

تحلیل پوششی داده‌ها برای نمونه‌ای به حجم ۳۶ که از مرغداری‌های مشهد گردآوری شده بود، برآورد کردند. Payandeh et al. (2017) کارایی فنی واحدهای پرورش مرغ گوشتی را به روش تحلیل پوششی داده‌ها و با داده‌های گردآوری شده از ۹۰ مرغدار استان اصفهان برآورد کردند. Sabetian Shirazi et al. (2013) به تعیین کارایی واحدهای تولید جوجه‌ی گوشتی استان فارس با استفاده از روش DEA پرداختند. بنابر نتایج این پژوهش، میانگین کارایی فنی کل تولیدکنندگان، ۸۸ درصد محاسبه شد. همچنین، نزدیک به ۵۷ درصد واحدهای نمونه دارای کارایی فنی بالاتر از میانگین بوده‌اند. میانگین کارایی مقیاس و کارایی مدیریتی واحدهای منتخب به ترتیب ۹۱ و ۸۰ درصد به دست آمد که نشان می‌دهد واحدهای مرغ گوشتی استان فارس هم به لحاظ مقیاس و هم به لحاظ مدیریت، دارای فضای خالی (با فرض ثابت بودن دیگر شرایط) هستند.

روش معمول تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۱ که در بررسی‌های فوق ارزیابی شد، ابزاری توانمند برای تحلیل کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده است؛ با این حال، دارای محدودیت‌هایی نیز هست. یکی از عمده‌ترین این محدودیت‌ها، حساسیت بسیار زیاد این روش به تغییر مقدار داده‌های ورودی و خروجی یا به عبارت دیگر، وجود عدم قطعیت در این داده‌ها است (Mardani & Ziaee, 2016; Toma et al., 2015). (Cooper et al. (1999, 2001) جزء نخستین محققانی بودند که چگونگی برخورد با این گونه اطلاعات را بررسی و مدلی را با عنوان تحلیل پوششی داده‌ای بازه‌ای (IDEA)^۲ ارائه کردند. پس از بررسی نتایج، مشخص شد که مدل یاد شده نسبت به مدل DEA کلاسیک در زمینه‌ی تعیین کارایی در دنیای واقعی نتایج دقیق‌تری ارائه می‌دهد. Wang et al. (2005) روش جدیدی برای حل مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای ارائه دادند تا از پیچیدگی و طولانی بودن مرحله‌های حل روش Cooper et al., (2001) بکاهند. نتایج نشان داد که پاسخ‌های به دست آمده از این روش، به پاسخ‌های مدل تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای بسیار نزدیک است. به‌رغم این که در بررسی‌های پیشین، الگوی IDEA نتایج بهتری را نسبت به DEA رقم زدند، با این وجود، یکی از عمده‌ترین کاستی‌های استفاده از روش IDEA، دشواری ارزیابی و تفسیر حدود بالا و پایین کارایی است (Mardani et al., 2013). برای چیره شدن بر این مسئله، استفاده از روش‌های دیگر چون تحلیل پوششی

¹ Data Envelopment Analysis

² Interval Data Envelopment Analysis

داده‌های فازی (FDEA)^۱ و تصادفی (SDEA)^۲ نیز مورد توجه محققان قرار گرفت (Tsonas et al., 2003; Dupacova et al., 2003).

از دیگر روش‌های رویارویی با داده‌های نامطمئن که در اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰ در مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی مطرح شد، راهکار ایجاد محافظه‌کاری در این مدل‌هاست. همین امر موجب ابداع روش بهینه‌سازی استوار شد (Bertsimas et al., 2004). از جمله برتری‌های استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های استوار (RDEA)^۳ می‌توان به ارائه‌ی پاسخ‌های بهینه‌ی نقطه‌ای، التزام نداشتن به آگاهی از توزیع داده‌ها و چشم‌پوشی نکردن از اطلاعات روی ضریب‌های عدم اطمینان اشاره کرد که به ترتیب مشکلات موجود در روش‌های IDEA، SDEA و FDEA را مرتفع کند (Mardani & Ziaee, 2016). از جمله پژوهش‌هایی که از این روش در بررسی کارایی واحدهای زراعی و دامپروری استفاده شده می‌توان به بررسی‌های Mardani Najafabadi & Abdeshahi (2019) برای محصول خرما در شهرستان اهواز اشاره کرد. یکی از مهمترین نتایج این بررسی، چیره شدن ۷۰ درصدی روش یادشده بر سازگاری نبودن رتبه‌بندی نسبت به روش DEA بود.

بر مبنای آمار منتشره از سوی سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد^۴ (FAO, 2016)، در سال ۲۰۱۶ حدود ۱۰۷ میلیون تن گوشت مرغ در جهان تولید شده است که در حدود ۲/۱۳ میلیون تن آن متعلق به ایران بوده و بنابراین، سهم ایران در تولید گوشت مرغ در حدود ۲ درصد است. بنابر نتایج سرشماری مرغداری‌های پرورش مرغ گوشتی کشور در سال ۱۳۹۷، شمار کل واحدهای فعال تولید مرغ گوشتی در ایران ۱۵۳۲۲ واحد بوده که از این شمار، حدود ۶۵۳ واحد (۴ درصد) در استان خوزستان فعال می‌باشد (رتبه‌ی هفتم کشور). در این سال، از ۲/۵ میلیون تن تولید گوشت مرغ در کشور، بالغ بر ۹۲ هزار تن مربوط به این استان بوده و از این منظر، جایگاه دهم را در کشور به خود اختصاص داده است. شمار کل شاغلان کشور در واحدهای تولید مرغ گوشتی حدود ۵۸ هزار نفر بوده که حدود ۲۷۳۵ نفر آن (حدود ۵ درصد) متعلق به استان خوزستان است (جایگاه پنجم کشور). میانگین تلفات مرغ گوشتی در کل کشور ۹ درصد بوده که در استان خوزستان ۱۱/۵ درصد و بالاتر از میانگین کشور است (Statistical Center of Iran,)

¹ Fuzzy Data Envelopment Analysis

² Stochastic Data Envelopment Analysis

³ Robust Data Envelopment Analysis

⁴ Food and Agriculture organization (FAO)

ارزیابی توانایی مدل های...۳۳

2018). با توجه به این که هنوز بررسی و ارزیابی جامعی در راستای برآورد کارایی واحدهای مرغداری گوشتی در استان خوزستان صورت نگرفته است، لذا بررسی ابعاد گوناگون این مسئله اهمیت فراوانی دارد.

هدف اصلی بررسی حاضر، ارزیابی کارایی فنی مرغداری های گوشتی استان خوزستان با استفاده از روش های تحلیل پوشش داده های فازی بازه ای و استوار است. در پی این هدف، دستیابی به هدف های فرعی از جمله برآورد میزان بهینه ی استفاده از نهاده ها در واحدهای ناکارا و مقایسه ی روش های RDEA و FIDEA از نظر توانایی این مدل ها در مقابل داده های نامطمئن ورودی (مانند نیروی کار و وزن جوجه ها) و خروجی (مانند میزان تولید و تلفات) نیز مد نظر بوده است. برای بررسی توانایی این دو روش در اعمال شرایط عدم حتمیت، از مدل شبیه سازی مونت کارلو استفاده شد.

مواد و روش ها

تحلیل پوششی داده ها یک روش ناپارامتریک با فرض نامعین بودن تابع تولید است. این روش مشتمل بر حل یک مسئله ی برنامه ریزی خطی بوده که حل آن منجر به تشریح عددی تابع تولید مرزی خطی شکسته می شود (Karami et al., 2012). کارایی هر واحد با مقایسه ی مقدار محصول و نهاده ی مورد استفاده روی تابع تولید مرزی (بهترین مشاهده ی ممکن) محاسبه می شود. اگر تولید در نقطه ای روی تابع تولید مرزی صورت گیرد، کارایی معادل ۱۰۰ درصد بوده و اگر تولید زیر تابع تولید مرزی صورت گیرد، کارایی کمتر از ۱۰۰ درصد خواهد بود (Coelli et al., 2001). شکل کلی روش CRS به صورت رابطه ی (۱) است.

$$\begin{aligned} \text{Max}_{Dmu(0,j)} \quad & \theta_j = \sum_{r=1}^s U_r y_{rj0} \\ \text{s.t} \quad & \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} = 1 \\ & \sum_{r=1}^s U_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m U_r x_{ij} \leq 0 \quad j = 1,2,3,\dots,n \\ & U_r, V_i \geq 0 \quad \forall r, i. \end{aligned} \quad (1)$$

الگوی ۱ الگویی نهاده گرا است. متغیرهای این الگو $u \in \mathbb{R}^s \times 1$ و $v \in \mathbb{R}^m \times 1$ هستند. u_r و v_i به ترتیب مربوط به وزن های ورودی i و خروجی r هستند. θ_0 کارایی ناشی از برتری ورودی ها

و خروجی‌های واحد تصمیم‌گیرنده O با بیشینه‌سازی تابع هدف در الگوی ۱ و با توجه به متغیرهای وزنی است. با استفاده از دو محدودیت اول در این الگو، کارایی واحد تصمیم‌گیرنده O در فاصله [0,1] قرار خواهد گرفت (Shan Chen & Yu Chen, 2011).

نمادهای مورد استفاده برای محاسبه کارایی با استفاده از بررسی‌های پیشین و همچنین نظرات متخصصان برای یک سال (حدود چهار دوره) پرورش مرغ گوشتی انتخاب شده که شامل موارد زیر است:

۱) وزن جوجه (برحسب صدتن): از ضرب میانگین وزن جوجه‌ها در شمار آن‌ها به دست آید (Sadri et al., 2017).

۲) ظرفیت واحد (برحسب قطعه): ظرفیت اسمی مربوط به هر واحد مرغداری مشخص است.

۳) شمار نیروی کار (برحسب نفر): میانگین شمار نیروی کار در یک دوره پرورش مرغ گوشتی.

۴) میزان خوراک (برحسب تن): میانگین خوراک طیور استفاده شده که به طور عمده شامل ذرت و روغن سویا برای تأمین انرژی و کنجاله سویا و پودر ماهی برای تأمین پروتئین و انواع مکمل‌ها می‌باشد. به دلیل تفاوت در جیره‌های غذایی طیور، از میانگین وزنی برای تعیین میزان خوراک استفاده شد. وزن‌های موردنظر هر یک از اجزای جیره، توسط کارشناسان طیور تعیین شدند.

۵) هزینه‌ی دارو (برحسب میلیون ریال): داروهای مورد استفاده به طور معمول به صورت محلول در آب بوده و هزینه‌ی به نسبت زیادی را به پرورش دهندگان تحمیل می‌کنند.

۶) هزینه‌ی برق (برحسب میلیون ریال): تجهیزات تهویه‌ی هوا و روشنایی از انرژی الکتریسیته استفاده می‌کنند.

۷) هزینه‌ی آب (برحسب میلیون ریال): به دلیل حساسیت طیور نسبت به میزان املاح موجود در آب، تهیه‌ی آب سالم برای مرغداری‌ها بسیار با اهمیت و در استان خوزستان به دلیل پایین بودن کیفیت منابع آب، تأمین آن بسیار پرهزینه می‌باشد.

۸) مساحت (بر حسب متر مربع): کل مساحت واحد پرورش دهنده اعم از سالن پرورش طیور، ساختمان‌های اداری، انبار و دیگر زیربنای موجود در واحد را شامل می‌شود.

ستاده‌های مورد نظر در این بررسی نیز شامل موارد زیر است:

۱) میزان تولید (برحسب تن): وزن مرغ گوشتی زنده در هنگام فروش در این مورد مدنظر است.

۲) میزان کود (برحسب تن): فروش کود مرغی به منظور استفاده در کشتزارها و باغ‌ها، منبع درآمد به نسبت خوبی برای پرورش دهندگان می‌باشد.

ارزیابی توانایی مدل های...۳۵

۳) معکوس تلفات (برحسب معکوس قطعه): تلفات نوعی ستاده‌ی منفی بوده و لذا در محاسبات، معکوس آن در نظر گرفته شده است.

ملاحظه می‌شود که به دلیل کاربرد روش‌های مختلف محاسباتی مانند میانگین وزنی، استفاده از میزان دقیق و مطمئن برای هر یک از ستاده‌ها و نهاده‌ها، دقت و درستی مدل‌های مورد استفاده را با خطا روبرو می‌سازد. برای رفع این مشکل در شرایط عدم اطمینان به منظور تعیین کارایی هر واحد تصمیم‌گیری، در این بررسی، از روش فازی بازه‌ای (Compbell et al., 2008) و استوارسازی (RDEA) بهره گرفته شده است.

چارچوب کلی روش FIDEA

اگر برد $\{0,1\}$ به بازه‌ی بسته $[0,1]$ تبدیل شود، مجموعه‌ی کلاسیک به مجموعه‌ی فازی تبدیل شده و به عبارتی، مجموعه فازی A در u به شکل رابطه‌ی ۲ تعریف می‌شود (Mugera, 2013).

$$A : u \rightarrow [0,1] \quad (2)$$

$$A(u) \in [0,1]$$

$A(u)$ تابع عضویت بوده و درجه‌ی عضویت A به U را بیان می‌کند.

اکنون به معرفی عدد فازی مثلثی (l,m,u) که یک فاصله‌ی فازی بوده و تابع عضویت آن $A(x)$ است، اشاره می‌شود.

$$\left\{ \begin{array}{ll} \frac{x-l}{m-l} & l < x < m \\ \frac{u-x}{u-m} & m < x < u \\ 0 & otherwise \end{array} \right\} = A(x) \quad (3)$$

با توجه به تابع عضویت اعداد مثلثی، اگر x بین l و m باشد، آنگاه افزایش x باعث بزرگتر شدن درجه‌ی عضویت آن شده به طوری که، در $x=m$ درجه عضویت برابر یک می‌شود. اگر x بین m و u باشد، آنگاه افزایش x منجر به کاهش درجه‌ی عضویت شده و در $x=u$ درجه عضویت صفر خواهد شد.

داده‌های فازی به صورت اعداد فازی مثلثی در نظر گرفته شده و برای حل مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی و تبدیل آن به مدل تحلیل پوششی داده‌های خطی کلاسیک، از مدل (۴) استفاده شد (Jahanshahloo et al., 2005).

$$\max : \sum_{r=1}^s u_r \tilde{y}_{ro} \quad (۴)$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^m v_i \tilde{x}_{ro} = (1.1.1)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r \tilde{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i \tilde{x}_{ij} \leq 0 \quad \forall j$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

که \tilde{x}_{ij} و \tilde{y}_{rj} ورودی‌ها و خروجی‌های مدل فازی بوده و به صورت اعداد فازی مثلثی به

ترتیب در رابطه‌های (۵) و (۶) در نظر گرفته می‌شود.

$$\tilde{x}_{ij} = (x_{ij}^l, x_{ij}^m, x_{ij}^u) \quad (۵)$$

$$\tilde{y}_{rj} = (y_{rj}^l, y_{rj}^m, y_{rj}^u) \quad (۶)$$

x_{ij}^l و y_{rj}^l حدود پایین، x_{ij}^u و y_{rj}^u حدود بالا و x_{ij}^m و y_{rj}^m حدود وسط را نشان می‌دهد.

اگر فرض شود که این ورودی و خروجی به ترتیب با تابع‌های عضویت $\mu_{\tilde{x}_{ij}}$ و $\mu_{\tilde{y}_{rj}}$ و توابع

پشتیبان^۱ $S(\tilde{x}_{ij})$ و $S(\tilde{y}_{rj})$ اعداد فازی مثلثی باشند، برای تبدیل این اعداد به یک بازه در

سطح‌های آلفای متفاوت، ورودی و خروجی به صورت رابطه‌های ۷ و ۸ بیان می‌شوند:

^۱ Support

ارزیابی توانایی مدل های... ۳۷

$$(y_{rj})_{\alpha} = \left\{ y_{rj} \in S(\tilde{y}_{rj}) \mid \mu_{\tilde{y}_{rj}}(y_{rj}) \geq \alpha \right\} \quad (7)$$

$$= \left[\min_{y_{rj}} \left\{ y_{rj} \in S(\tilde{y}_{rj}) \mid \mu_{\tilde{y}_{rj}}(y_{rj}) \geq \alpha \right\}, \right. \\ \left. \max_{y_{rj}} \left\{ y_{rj} \in S(\tilde{y}_{rj}) \mid \mu_{\tilde{y}_{rj}}(y_{rj}) \geq \alpha \right\} \right] \quad \forall r, j$$

$$(x_{ij})_{\alpha} = \left\{ x_{ij} \in S(\tilde{x}_{ij}) \mid \mu_{\tilde{x}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha \right\} \quad (8)$$

$$= \left[\min_{x_{ij}} \left\{ x_{ij} \in S(\tilde{x}_{ij}) \mid \mu_{\tilde{x}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha \right\}, \right. \\ \left. \max_{x_{ij}} \left\{ x_{ij} \in S(\tilde{x}_{ij}) \mid \mu_{\tilde{x}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha \right\} \right] \quad \forall i, j,$$

لازم به ذکر است که $(y_{rj})_{\alpha}$ و $(x_{ij})_{\alpha}$ ، مجموعه های قطعی هستند. با استفاده از برش های الف، ورودی ها و خروجی ها قطعی را می توان با سطح هایی از بازه های اطمینان متفاوت نشان داد. بنابراین، مدل فازی DEA، می تواند به خانواده ای از مدل های قطعی DEA، با مجموعه ای از برش های آلفا مختلف تبدیل کرد.

بنابراین مدل تحلیل پوششی داده های فازی برابر رابطه ی ۹ توسط Wang (۲۰۰۵) معرفی شد.

$$\max \sum_{r=1}^s \left[\alpha y_{rj}^m + (1-\alpha) y_{rj}^l, \alpha y_{rj}^m + (1-\alpha) y_{rj}^u \right] u_r \quad (9)$$

S.t

$$\sum_{i=1}^m \left[\alpha x_{ij}^m + (1-\alpha) x_{ij}^l, \alpha x_{ij}^m + (1-\alpha) x_{ij}^u \right] v_i = (1.1.1)$$

$$\sum_{r=1}^s \left[\alpha y_{rj}^m + (1-\alpha) y_{rj}^l, \alpha y_{rj}^m + (1-\alpha) y_{rj}^u \right] u_r -$$

$$\sum_{i=1}^m \left[\alpha x_{ij}^m + (1-\alpha) x_{ij}^l, \alpha x_{ij}^m + (1-\alpha) x_{ij}^u \right] v_i \leq 0$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

مدل ۹ حد بالا و پایین کارایی را در سطح هایی گوناگون α محاسبه می کند. این مدل ها نسبت

به مدل‌های قطعی اطلاعات بیشتری ارائه می‌کنند. به عبارت دیگر، انعطاف این مدل‌ها در مقابل داده‌های نامطمئن با استفاده از برش‌های α بسیار بالاتر از مدل متداول تحلیل پوششی داده‌هاست. در واقع، $\alpha=0$ بیانگر مقادیر ناممکن و $\alpha=1$ مقادیر بدون ریسک را نشان می‌دهد (Mugera, 2013). به عبارتی، می‌توان گفت تعیین کران بالا و پایین کارایی واحد مورد نظر، به ترتیب بهترین (بیشترین خروجی و کمترین ورودی) و بدترین (کمترین خروجی و بیشترین ورودی) شرایط این واحد را ارزیابی می‌کند.

چارچوب کلی روش RDEA

با توجه به ابهام و عدم حتمیت در مقادیر ورودی (X_{ij}) و خروجی (Y_{rj}) و با فرض در نظر گرفتن مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده که J_j^x و J_j^y به ترتیب مجموعه‌های مربوط به ارزش نهاده‌ها و ستاده‌های مبهم برای این واحدها است، می‌توان به تعریف فراسنجه‌های γ_j^x و γ_j^y که ارزشی بین فاصله‌های محدود $[0, J_j^x]$ و $[0, J_j^y]$ دارند، پرداخت. نقش این فراسنجه‌ها، استوارسازی مدل DEA در برابر تغییرات ناشی از شرایط عدم حتمیت در داده‌های ورودی و خروجی می‌باشد. شکل عمومی مدل RDEA به صورت رابطه‌ی ۱۰ می‌باشد (Shokouhi et al., 2010).

$$\begin{aligned} \max \quad & \theta_p = \sum_{r=1}^s u_r y_{rp}^U - \beta_p^y, & (10) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{ip}^L + \beta_p^x = 1 \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^L - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^U + \beta_j^y + \beta_j^x \leq 0, \quad \forall j \neq p, \\ & \theta_p \leq 1, \end{aligned}$$

که دو متغیر $\beta_j^y(y, \gamma_j^y)$ و $\beta_j^x(x, \gamma_j^x)$ برای اعمال شرایط عدم اطمینان در مدل DEA متداول تعریف شده‌اند. به عبارت دیگر، این دو متغیر از محدودیت‌ها در مقابل عدم حتمیت محافظت کرده و به آن‌ها کمک می‌کنند که به صورت امکان‌پذیر باقی بمانند.

ارزیابی توانایی مدل های... ۳۹

بنابراین، با سطح‌های متفاوت γ_j^x و γ_j^y ، می‌توان یک دامنه‌ی منعطف از استواری مدل RDEA را در مقابل سطح‌های متفاوت حفاظت از پاسخ‌های بهینه، تجربه کرد. در نهایت، مدل RDEA را می‌توان به صورت مدل برنامه‌ریزی غیرخطی رابطه‌ی ۱۱ ارائه کرد:

$$\begin{aligned} \max \theta_p &= \sum_{r=1}^s u_r y_{rp}^U - z_p \gamma_p^y - \sum_{r=1}^s P_{rp}, & (11) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{ip}^L + z_p \gamma_p^x - \sum_{r=1}^m q_{ip} = 1 \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^L - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^U + z_j \Gamma_j + \sum_{r=1}^s P_{rj} + \sum_{r=1}^m q_{ij} \leq 0 \quad \forall j \neq p, \\ & z_j + p_{rj} \geq u_r (y_{rj}^U - y_{rj}^L) \quad \forall r, j \\ & z_j + q_{ij} \geq v_i (x_{ij}^U - x_{ij}^L) \quad \forall i, j \\ & \theta_p \leq 1, \\ & v_i, u_r \geq \varepsilon, \quad \forall i, r \\ & z_j, q_{ij}, p_{rj} \geq 0, \quad \forall i, j, r \end{aligned}$$

برای فراسنجه‌های Γ_j مقادیر متفاوتی وجود دارد و با توجه به احتمال انحراف محدودیت Γ_j از کران خود (P_j) محاسبه می‌شود (Bertsimas & Sim, 2004).

مدل شبیه‌سازی مونت کارلو

برای ارزیابی توانایی روش‌های RDEA و FIDEA در مقابل داده‌های نامطمئن و بررسی میزان مقاومت این روش در مقابل تغییرات احتمالی در داده‌های ورودی و خروجی، از مدل شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شد. این شبیه‌سازی یک الگوریتم محاسباتی است که از نمونه‌گیری تصادفی برای محاسبه‌ی نتایج استفاده می‌کند. در این روش، در آغاز مدل‌های یاد شده در سطح‌های مختلف عدم حتمیت حل شده و با توجه به مقادیر کارایی حاصله، همه‌ی واحدهای تصمیم‌گیری رتبه‌بندی شده و وزن‌های بهینه برای داده‌های ورودی و خروجی (v_i و u_r) استخراج می‌شود. انجام این مرحله به طور کامل در نرم افزار بهینه‌ساز GAMS کدنویسی و حل شد. پس از آن، اعداد تصادفی با توزیع از پیش تعیین شده برای هر یک از نهاده‌ها و ستاده‌ها تولید می‌شود. با کمک اعداد تصادفی تولید شده و همچنین وزن‌های بهینه به دست آمده از حل مدل‌ها، مقادیر کارایی مجدداً محاسبه شده و واحدهای تصمیم‌گیر مجدداً رتبه‌بندی می‌شوند. در نهایت، میانگین

درصد سازگاری بین رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیر در الگوی با داده‌های اصلی و شبیه‌سازی شده، محاسبه می‌شود.

جامعه آماری این بررسی، واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان خوزستان می‌باشد. داده‌های مورد نیاز با توزیع و تکمیل پرسشنامه از تولیدکنندگان با در نظر گرفتن جامعه آماری و استفاده از نمونه‌گیری تصادفی ساده حاصل شد. برای تعیین حجم نمونه از نتایج بررسی Bartlett et al., (2001) برای داده‌های پیوسته استفاده شد. در بررسی آنان فرمول کوکران تعدیل شده و برای متغیرهای پیوسته و طبقه‌بندی شده به طور جداگانه تعدیل شده است. با توجه به پیوسته بودن داده‌های مورد بررسی، یک نمونه‌ی ۱۰۵ تایی (حدود ۲۰ درصد از جامعه آماری) برای بررسی انتخاب شد. شایان یادآوری است که بررسی واحدهای تصمیم‌گیرنده منوط به همگن بودن آنها از منظر فناوری تولید است. مرغداری‌های گوشتی استان خوزستان برابر مجوزهای صادره از سوی سازمان جهاد کشاورزی استان، تنها از نوع صنعتی به حساب می‌آیند.

البته باید توجه داشت که این مرغداری‌ها از نظر استفاده از خدمات مکانیزه مانند استفاده از دان‌خوری و سامانه تهویه هوای دستی یا خودکار و مواردی از این قبیل متفاوت هستند؛ بنابراین، در این بررسی واحدها به دو گروه همگن (از نظر فناوری تولید) مرغداری‌های نیمه‌صنعتی (استفاده کمتر از خدمات مکانیزه) و صنعتی (استفاده بیشتر از خدمات مکانیزه) طبقه‌بندی شده‌اند. هرچند آمار و اطلاعات دقیقی از شمار این دو دسته واحدها موجود نیست، اما بر مبنای اطلاعات متخصصان، حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد از واحدهای مرغداری فعال استان از نوع تمام مکانیزه (صنعتی) و دیگر واحدها از نوع کمتر مکانیزه (نیمه‌صنعتی) می‌باشند. از این‌رو، در هنگام تکمیل پرسشنامه‌ها که در سال ۱۳۹۶ انجام پذیرفت، به رعایت این نسبت در حجم نمونه دقت کافی اعمال شد. به عبارت دیگر، روش نمونه‌گیری در این بررسی تصادفی می‌باشد. بنابراین، کارایی دو گروه از تولیدکنندگان به صورت جداگانه برای هر طبقه (نیمه‌صنعتی و صنعتی) تحلیل شد. همچنین، به دلیل بررسی و تحلیل واحدها بدون این نوع تقسیم‌بندی، همه‌ی واحدهای تحت بررسی نیز به صورت یکجا در مدل‌های معرفی شده نیز وارد شدند.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی نهاده‌ها و ستاده‌های کل مرغداری‌ها در جدول (۱) آمده است. میانگین تولید گوشت مرغ نزدیک به ۴۰ تن و میانگین مصرف خوراک نزدیک به ۸۶ تن می‌باشد. میانگین شمار نیروی کار ۳/۵ نفر در سال بوده که از کمینه‌ی ۱ تا بیشینه‌ی ۱۲ نفر در سال با انحراف معیار

ارزیابی توانایی مدل های... ۴۱

۱/۷ پراکنده شده‌اند. ملاحظه‌ی ضریب تغییرات نشان می‌دهد که از میان ستاده‌ها، بیشترین درصد ضریب تغییرات مربوط به تلفات (۱۹۵) می‌باشد که نسبت به تولید و میزان کود، به ترتیب ۳/۲ و ۱/۷ برابر پراکندگی بیشتری دارد. در میان نهاده‌ها، بیشترین درصد ضریب تغییرات به ترتیب مربوط به هزینه آب با ۱۲۴/۵ و هزینه برق با ۱۰۴/۵ می‌باشد. همچنین درصد اختلاف بین میانگین و بیشینه مصرف برخی نهاده‌ها مانند مساحت (۶۶/۵٪)، وزن جوجه (۷۵٪)، ظرفیت (۷۶٪) و هزینه دارو (۷۸/۶٪) نیز قابل ملاحظه است.

جدول (۱) توصیف آماری متغیرهای واحدهای تولید مرغ گوشتی در استان خوزستان

Table 1 Statistical description of variables of broiler chicken production units in Khuzestan province

درصد ضریب تغییرات Coefficient of Variation	انحراف معیار Standard Deviation	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین Average	واحد Unit	نهادها و ستاده‌ها Inputs & Outputs
						نهادها Inputs
64.8	14	6	90	21.6	هزار قطعه A thousand pieces	ظرفیت Capacity
48.4	1.7	1	12	3.6	نفر در سال Man in year	شمار نیروی کار Number of labor
58.1	50.2	18	350	86.3	تن Ton	میزان خوراک Feed rate
75.1	48.2	3.5	300	64.2	میلیون ریال Million rials	هزینه دارو The cost of medicine
58.9	5	2.4	34	8.5	صد تن One hundred tons	وزن جوجه Chick weight
104.5	14.8	1.8	80	14.1	میلیون ریال Million rials	هزینه برق electricity cost
124.5	7.4	1	60	5.9	میلیون ریال Million rials	هزینه آب Cost of water
53	7.1	1.2	40	13.4	هزار مترمربع Thousand square meters	مساحت Area
						ستاده‌ها Outputs
60.9	24.6	3.5	175	40.4	تن Ton	تولید Production
116.8	17.2	4	350	27.2	تن Ton	میزان کود The amount of fertilizer
195	8.3	0.3	77.3	4.3	هزار قطعه A thousand pieces	تلفات Losses

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۲) کارایی فنی مرغداری‌ها در مدل RDEA در سه سطح احتمال ۰/۱، ۰/۵ و ۱ آورده شده است. میانگین کارایی فنی کل مرغداری‌ها در این سه سطح، به ترتیب برابر ۸۸٪، ۹۱٪ و

۹۳٪ می‌باشد. این مقادیر کارایی بدین معناست که محصول تولیدی در واحدها به ترتیب می‌تواند توسط ۸۸٪، ۹۱٪ و ۹۳٪ نهاده‌های حاضر تولید شود؛ در واقع، با بهبود مدیریت تولید و به ترتیب با کاهش ۱۲٪، ۹٪ و ۷٪ از مجموعه نهاده‌های موجود می‌توان به همین میزان تولید دست یافت. این موضوع نشان‌دهنده‌ی این است که هنوز امکان افزایش تولید به میزان قابل توجهی وجود دارد. این امر، مستلزم بهبود روش مدیریت واحدها در انتخاب نژاد گوشتی مناسب، روش تغذیه‌ای مناسب و مصرف نهاده‌های تولیدی است که بر عدم کارایی فنی مؤثر هستند. مشاهده می‌شود که با افزایش سطح احتمال p ، فراوانی طبقه‌ی کارایی با امتیاز ۱ و میانگین کل در انواع مرغداری‌ها روند افزایشی دارد. همچنین مشاهده می‌شود که در هر سه سطح احتمال، مرغداری‌های نیمه‌صنعتی نسبت به مرغداری‌های صنعتی دارای میانگین کارایی فنی بالاتر و انحراف معیار کمتری بوده که گویای پراکندگی کمتر کارایی فنی آن‌هاست. درصد فراوانی طبقه‌ی کارایی ۱ در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی تقریباً در سطح احتمال ۰/۱ (۰/۶۴)، ۰/۵ (۰/۷۹) و ۱ (۰/۸۲) به ترتیب از مرغداری‌های صنعتی (۰/۳۳)، (۰/۴۲) و (۰/۵۱) به مراتب بیشتر است. در واقع، این مرغداری‌ها (نیمه‌صنعتی و صنعتی) برای تولید مقدار محصول خود نمی‌توانند بیش از این در مصرف نهاده‌های خود صرفه‌جویی اعمال کنند. در بررسی Shoroei et al. (2017) تنها ۲/۹٪ از مرغداران دارای کارایی فنی بالای ۹۰٪ می‌باشند و در بررسی Ayatollah karami et al. (2012) ۷۵٪ واحدها دارای کارایی ۱ می‌باشند. مشاهده می‌شود میانگین کارایی فنی مرغداری‌های نیمه‌صنعتی در سه سطح احتمال ۰/۱، ۰/۵ و ۱ از میانگین کارایی فنی مرغداری‌های صنعتی بیشتر می‌باشد. برای رفع این شکاف، بایستی بررسی‌های دقیق در زمینه‌ی رفتار مرغداران کارا در مورد مدیریت پرورش و استفاده‌ی بهینه از نهاده‌های تولید و تعمیم نتایج به دست آمده به صورت یک برنامه ترویجی مناسب به دیگر تولیدکنندگان انجام گیرد. ولی با توجه به نتیجه‌ی مثبت سطح تجهیزات بر کارایی در بررسی Khazimeh et al. (2017) به استفاده از تجهیزات پیشرفته در واحدهای مرغداری برای تولیدکنندگان پیشنهاد شده است. Dashti et al. (2011) و Tavakoli et al. (2014) نیز در نتایج بررسی‌های خود بر اثرگذاری‌های مثبت کاربرد نهاده‌های پیشرفته بر کارایی واحدها تاکید کرده‌اند. بنابراین، برخلاف بررسی‌های یادشده در واحدهای مرغداری استان خوزستان باید شیوه‌ی استفاده از تجهیزات پیشرفته در واحدهای صنعتی آموزش داده شده و نیازی به گسترش آن در واحدهای نیمه‌صنعتی نیست.

ارزیابی توانایی مدل های... ۴۳

جدول (۲) کارایی فنی مرغداری‌ها در مدل RDEA در سطح احتمال‌های متفاوت
Table 2 Technical efficiency of poultry in the RDEA model at different probability levels

مرغداری‌های صنعتی Industrial poultry			مرغداری‌های نیمه‌صنعتی Semi-industrial poultry			کل مرغداری‌ها all poultry			
انحراف معیار Standard Deviation	میانگین Average	فراوانی Frequency	انحراف معیار Standard Deviation	میانگین Average	فراوانی Frequency	انحراف معیار Standard Deviation	میانگین Average	فراوانی Frequency	طبقه‌ها Category
P=0.1									
0.06	0.63	5	-	0.68	1	0.13	0.62	13	<0.7
0.04	0.75	13	0.04	0.76	2	0.03	0.76	13	0.7-0.8
0.03	0.85	11	0.03	0.86	4	0.03	0.85	22	0.8-0.9
0.03	0.95	15	0.02	0.99	7	0.03	0.95	26	0.9-1
0	1	22	0	1	25	0	1	31	1
0.12	0.89	66	0.08	0.96	39	0.14	0.88	105	میانگین Average
P=0.5									
0.06	0.64	4	-	-	-	0.18	0.56	6	<0.7
0.02	0.75	9	0.04	0.74	2	0.03	0.74	13	0.7-0.8
0.03	0.86	12	0.03	0.87	3	0.03	0.86	20	0.8-0.9
0.03	0.96	13	0.03	0.95	3	0.03	0.95	20	0.9-1
0	1	28	0	1	31	0	1	46	1
0.11	0.91	66	0.07	0.97	39	0.13	0.91	105	میانگین Average
P=1									
0.04	0.61	2	-	-	-	0.2	0.56	5	<0.7
0.03	0.75	6	0.04	0.77	2	0.02	0.76	9	0.7-0.8
0.04	0.84	11	-	0.86	1	0.03	0.85	14	0.8-0.9
0.03	0.95	13	0.03	0.94	4	0.03	0.95	22	0.9-1
0	1	34	0	1	32	0	1	55	1
0.1	0.93	66	0.06	0.98	39	0.12	0.93	105	میانگین Average

منبع: یافته‌های تحقیق

کارایی فنی حد بالا و پایین مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی در مدل FIDEA در سطح‌های مختلف α در جدول ۳ گزارش شده است. رویکرد α کارایی را در دو حد پایین و بالا محاسبه می‌کند که نشان می‌دهد چنانچه مرغداری‌های تحت بررسی از نهاده‌های مصرفی به صورت نابهینه و بهینه استفاده کنند، کارایی آنها به ترتیب برابر با حد پایین و بالای کارایی خواهد بود. به عبارت دیگر، حد پایین و بالا به ترتیب کارایی بالفعل و بالقوه را نشان می‌دهند (Torabi & Ghorbani, 2015). مشاهده می‌شود که میانگین کارایی فنی حد بالا و پایین مرغداری‌های نیمه‌صنعتی از مرغداری‌های صنعتی بیشتر بوده و انحراف معیار کمتری دارند که نشان‌دهنده‌ی تنوع کمتر در مقادیر کارایی فنی آنها است. بیشینه‌ی مقادیر کارایی حدود بالا و پایین در

مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی به ازای سطح‌های مختلف α برابر ۱ به دست آمد که بیانگر وجود پتانسیل لازم برای دستیابی به بیشینه‌ی کارایی واحدهای تولید مرغ گوشتی در صورت استفاده‌ی بهینه از نهاده‌های در دسترس است. میانگین کارایی حد پایین مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی در $\alpha = 0$ به ترتیب برابر $0/۸۶$ و $0/۷۸$ بوده و بیانگر میانگین کارایی در حالتی است که مرغداری‌ها از منبع‌های خود به صورت نابهینه استفاده کنند. چنانچه به ازای همین مقدار α از منبع‌های خود به طور بهینه استفاده کنند، میانگین کارایی مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی به ترتیب برابر با $0/۹۷$ و $0/۹$ است. به ازای $\alpha = 0/۲$ میانگین کارایی حد پایین و بالا در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی به ترتیب $(0/۹۶, 0/۸۸)$ و $(0/۹۱, 0/۸)$ است. این مقادیر کارایی نشان می‌دهد در صورتی که مرغداری‌ها از 20% منبع‌های خود به طور بهینه استفاده کنند، میانگین کارایی در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی از 88 تا 96 درصد و در صنعتی از 80 تا 91 درصد تغییر می‌کند. چنانچه مرغداری‌ها از 40 درصد منبع‌های خود به طور بهینه استفاده کنند، کمینه‌ی کارایی مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی به ترتیب 63% و 47% خواهد بود. میانگین کارایی حد بالا در $\alpha = 0/6$ بیانگر این است که مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی می‌توانند میانگین کارایی خود را به ترتیب تا 96% و 91% افزایش دهند. در صورتی که مرگذاران از 80% منابع خود به صورت بهینه استفاده کنند، کمینه‌ی میانگین کارایی مرغداری‌های نیمه‌صنعتی به 94% و در مرغداری‌های صنعتی به 89% می‌رسد. به ازای $\alpha = 1$ میانگین کارایی حد پایین مرغداری‌های نیمه‌صنعتی $(0/96)$ و صنعتی $(0/91)$ از سایر مقادیر α بیشتر می‌باشد، که نشان‌دهنده‌ی افزایش کارایی در صورت تخصیص بهینه‌تر منبع‌های در دسترس می‌باشد. Payandeh et al. (2016) در نتایج بررسی‌های خود کارایی فنی برای ظرفیت‌های کمتر از 10 هزار، 10 تا 30 هزار و بیشتر از 30 هزار واحدهای پرورش مرغ گوشتی را به ترتیب 88 ، 92 و 96 درصد برآورد کردند. نتایج پژوهش Darijani (2011) نشان داد میانگین کارایی واحدهای نیمه‌مکانیزه‌ی پرورش مرغ گوشتی شهرستان گیلان، معادل $57/66$ درصد می‌باشد.

ارزیابی توانایی مدل های... ۴۵

جدول (۳) کارایی فنی حد بالا و پایین مرغداری های نیمه صنعتی و صنعتی در مدل FIDEA در سطح های مختلف α

Table 3 Technical efficiency of upper and lower limit of Semi- industrial and industrial poultry in FIDEA model at different α levels

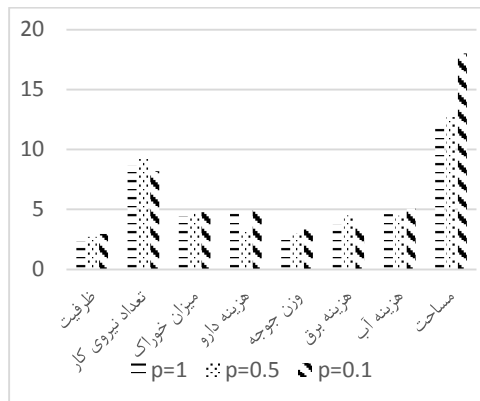
انحراف معیار Standard Deviation		کمینه Minimum		بیشینه Maximum		میانگین Average			
صنعتی Industrial	نیمه صنعتی Semi-Industrial	صنعتی Industrial	نیمه صنعتی Semi-Industrial	صنعتی Industrial	نیمه صنعتی Semi-Industrial	صنعتی Industrial	نیمه صنعتی Semi-Industrial		
0.13	0.08	0.53	0.68	1	1	0.9	0.97	حد بالا Upper line	$\alpha=0$
0.14	0.11	0.44	0.57	1	1	0.78	0.86	حد پایین Lower line	
0.12	0.08	0.53	0.69	1	1	0.91	0.96	حد بالا Upper line	$\alpha=0.2$
0.13	0.11	0.46	0.6	1	1	0.8	0.88	حد پایین Lower line	
0.13	0.08	0.53	0.69	1	1	0.91	0.96	حد بالا Upper line	$\alpha=0.4$
0.13	0.1	0.47	0.63	1	1	0.82	0.9	حد پایین Lower line	
0.12	0.08	0.53	0.69	1	1	0.91	0.96	حد بالا Upper line	$\alpha=0.6$
0.12	0.09	0.49	0.65	1	1	0.85	0.92	حد پایین Lower line	
0.12	0.08	0.53	0.69	1	1	0.92	0.96	حد بالا Upper line	$\alpha=0.8$
0.12	0.08	0.51	0.67	1	1	0.89	0.94	حد پایین Lower line	
0.12	0.08	0.53	0.7	1	1	0.91	0.96	حد بالا Upper line	$\alpha=1$
0.12	0.08	0.53	0.7	1	1	0.91	0.96	حد پایین Lower line	

منبع: یافته های تحقیق

شکل (۱) و شکل (۲) درصد کاهش نهاده ها نسبت به مقدار واقعی در مرغداری های صنعتی و نیمه صنعتی را در سطح احتمال ۱۰۰٪، ۵۰٪ و ۱۰٪ نشان می دهند. مشاهده می شود که با کاهش سطح احتمال از ۱۰۰٪ به ۱۰٪، درصد کاهش نسبت به مقدار واقعی نهاده ها در مرغداری های صنعتی افزایش یافته است. در واقع، استفاده از نهاده ها در این واحدها ناکارتر می شود. بیشترین درصد کاهش نسبت به مقدار واقعی نهاده ها در مرغداری های صنعتی مربوط به هزینه های دارو، برق، آب و مساحت می باشد که گویای ناکارایی بالای استفاده از این نهاده ها بوده و نشان می دهد واحدهای تولیدی، برای تهیه این نهاده ها هزینه های زیادی را متحمل می شوند. بر این مبناء، هرگونه سیاست تثبیت و منطقی سازی قیمت ها، گامی در کاهش هزینه ها و افزایش کارایی و سود این واحدها خواهد بود. به هر حال، استفاده ی بهینه و منطقی از عامل ها به خصوص نهاده های انرژی و دارویی، به افزایش کارایی کمک خواهد کرد. مساحت در مرغداری های نیمه صنعتی دارای بیشترین درصد کاهش نسبت به مقدار واقعی بوده و همانند مرغداری های صنعتی استفاده از این

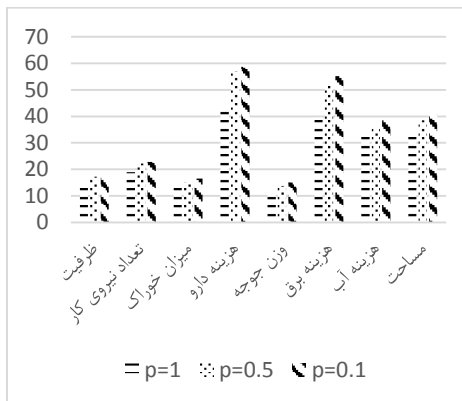
نهاده نیز با کارایی کمی همراه است. بر این مبنای مدیریت مساحت واحد تولیدی، ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، باید مدیر واحد از نظر کارشناسان متخصص و خبره استفاده بیشتری کنند. در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی پس از مساحت، بیشترین درصد کاهش نسبت به مقدار واقعی، متعلق به نهاده‌ی نیروی کار می‌باشد. مکانیزه نبودن واحدهای پرورش مرغ گوشتی، باعث می‌شود تا نیروی کارگری بیشتری برای اداره‌ی واحدها نیاز باشد. در واحدهای غیرمکانیزه، کنترل شرایط مرغداری از جمله سامانه گرمایشی و انتقال خوراک توسط نیروی کارگری انجام می‌شود، که از دقت لازم برخوردار نبوده و همین امر سبب اتلاف انرژی و خوراک و در نتیجه، کاهش عملکرد شده است (Payandeh et al., 2016).

ارزیابی توانایی مدل‌های... ۴۷



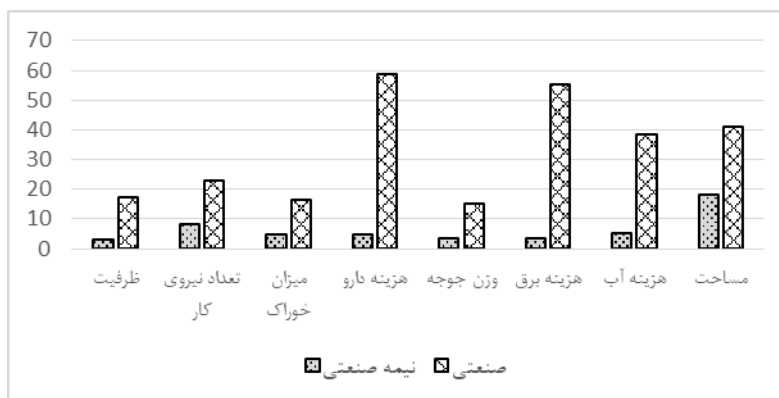
شکل (۲) درصد کاهش نسبت به مقدار واقعی نهاده‌ها در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی در سطح‌های مختلف احتمال

Figure 2 Percentage reduction relative to the actual amount of inputs in semi- industrial poultry at different levels of probability



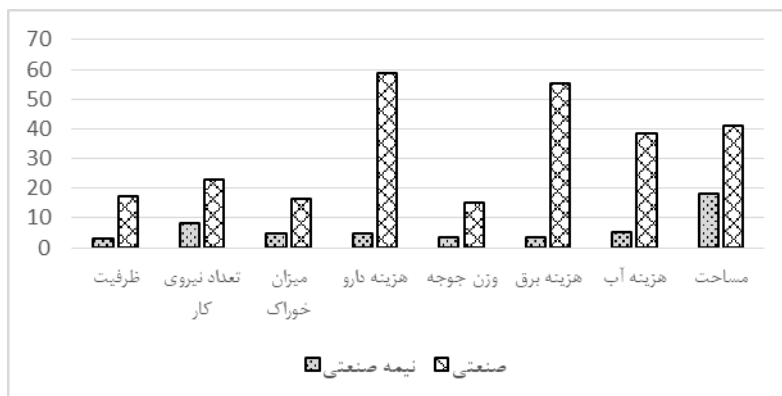
شکل (۱) درصد کاهش نسبت به مقدار واقعی نهاده‌ها در مرغداری‌های صنعتی در سطح‌های مختلف احتمال

Figure 1 Percentage reduction relative to the actual amount of inputs in industrial poultry at different levels of probability



شکل (۳) درصد کاهش نهاده‌ها نسبت به مقدار واقعی نهاده‌ها در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی در سطح احتمال ۰/۱ مقایسه شده است. ملاحظه می‌شود که درصد کاهش نسبت به مقدار واقعی نهاده‌ها در مرغداری‌های صنعتی بسیار بیشتر از مرغداری‌های نیمه‌صنعتی می‌باشد. در نتیجه، مرغداری‌های صنعتی نسبت به مرغداری‌های نیمه‌صنعتی در استفاده از نهاده‌ها، ناکارتر عمل کرده‌اند. در جدول‌های ۲ و ۳ نیز مشاهده شد که کارایی فنی مرغداری‌های

نیمه‌صنعتی از مرغداری‌های صنعتی بیشتر می‌باشد. در این زمینه، آموزش اصول پرورش طیور و مدیریت و تخصیص منابع‌های تولید و روش استفاده از تجهیزات در مرغداری‌ها برای استفاده‌ی بهینه از نهاده‌ها برای تولیدکنندگان امری ضروری بوده و از کارشناسان کارآزموده و آشنا با وضعیت منطقه برای آموزش مرغداران استفاده شود. با توجه به شکل ۳ و همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، نهاده‌های هزینه‌ی دارو، برق، آب و مساحت در مرغداری‌های صنعتی و نهاده‌های مساحت و شمار نیروی کار در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی، ناکاراترین نهاده‌ها بوده و به منظور افزایش کارایی خود، بایستی در میزان نهاده‌های مصرفی خود صرفه‌جویی کنند. بیشترین میزان اختلاف بین واحدهای کارا و ناکارا در پژوهش Payandeh et al. (2016) مربوط به نهاده‌های تجهیزات، سوخت و نیروی کار می‌باشد. در بررسی Shoroeei et al. (2017) مصرف بیش از اندازه‌ی نهاده‌های میزان خوراک و جوجه منجر به افزایش هزینه‌های تولید، کاهش سودآوری و کاهش کارایی فنی واحدهای تولیدی شده و از این نظر، ناکارا بوده و در ناحیه‌ی سوم تولید (ناحیه غیراقتصادی) عمل نموده‌اند.

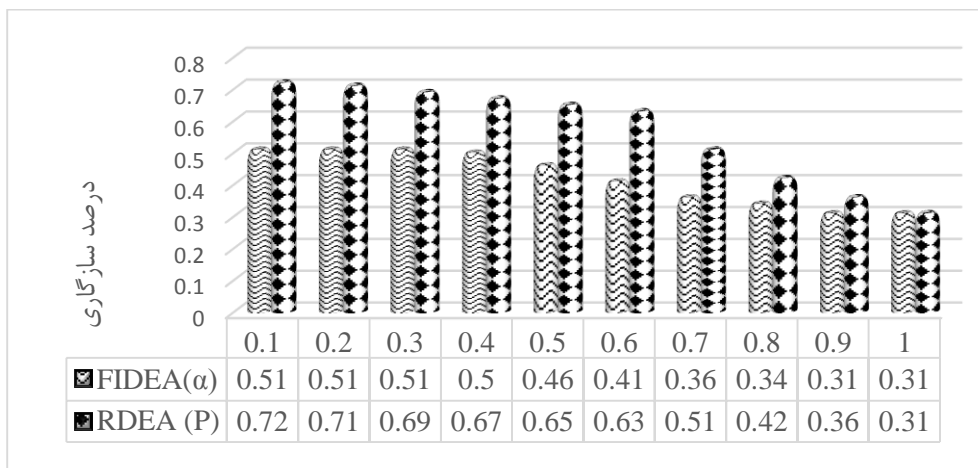


شکل (۳) مقایسه درصد کاهش نسبت به مقدار واقعی نهاده‌ها در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی در سطح احتمال ۰/۱

Figure 3 Percentage reduction relative to the actual amount of inputs in industrial and semi- industrial poultry at different levels of probability

نتایج مدل شبیه سازی مونت کارلو

شکل ۴ نتایج مربوط به انجام مرحله ها شبیه سازی مونت کارلو برای بررسی توانایی مدل های RDEA و FIDEA در اعمال شرایط عدم حتمیت را نشان می دهد. برای بررسی این موضوع، ۱۰۰۰۰ عدد تصادفی با توزیع نرمال برای هر یک از داده های ورودی و خروجی تولید و سپس با استفاده از گام های شرح داده شده، میانگین درصد سازگاری رتبه بندی واحدهای مورد بررسی برای سطح های مختلف α و p محاسبه شد. ملاحظه می شود که در مدل RDEA با افزایش میزان حفاظت سامانه در مقابل عدم حتمیت (کاهش مقدار p)، درصد سازگاری رتبه بندی افزایش یافته است؛ به طوری که با کاهش مقدار سطح احتمال از ۱۰۰ به ۱۰ درصد، میانگین درصد سازگاری از ۳۱ به ۷۱ درصد افزایش یافته است. بررسی (Shokouhi et al. (2010) نیز موید این موضوع هست. در مورد کاهش میزان α در روش FIDEA نیز این مورد نیز صادق بوده با این تفاوت که، با کاهش مقدار α ، میانگین درصد سازگاری به طور کامل فزاینده نبوده و در برخی موارد ثابت و پس از آن آغاز به افزایش کرده است. ضمن این که، در مجموع، میانگین درصد سازگاری در روش RDEA از روش FIDEA بیشتر است. بنابراین، می توان گفت که روش RDEA به صورت توانمندتری در مقابل تغییر داده های ورودی و خروجی از مدل DEA حفاظت می کند.



شکل (۴) مقایسه توانایی مدل های تحلیل پوششی داده های فازی بازه ای و استوار با استفاده از مدل شبیه سازی مونت کارلو

Figure 4 Comparison of capability of Fuzzy Interpolated and Robust Data Envelopment Analysis models using Mont Carlo simulation model

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

گوشت مرغ از مهم‌ترین منابع‌های تأمین پروتئین مورد نیاز انسان بوده و لذا، کاهش هزینه‌ی تمام شده و افزایش تولید آن، باعث بهبود سطح تغذیه شده و نقش مهمی در سلامت انسان ایفا می‌کند. تعیین کارایی واحدهای تولید گوشت مرغ و ارائه‌ی راهکارهایی برای افزایش کارایی می‌تواند به افزایش تولید این محصول و در نتیجه، افزایش اشتغال در این بخش کمک کند. در این بررسی، کارایی فنی واحدهای تولید گوشت مرغ در استان خوزستان در نمونه‌ای به حجم ۱۰۵ با دوروش RDEA و FIDEA برآورد شد. نتایج بررسی نشان داد که میانگین تولید گوشت مرغ تولیدی در واحدهای مورد بررسی نزدیک به ۴۰ تن است. بیشترین درصد ضریب تغییرات در میان نهاده‌ها به ترتیب مربوط به هزینه‌ی آب با ۱۲۴/۵ و هزینه برق با ۱۰۴/۵ می‌باشد، که نشان می‌دهد الگوی بهینه‌ای در مورد کاربرد نهاده‌ها در بین مرغداران وجود ندارد. انتظار می‌رود با اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها، کاربرد برق در مرغداری‌ها تعدیل شود. بنابراین، تأکید می‌شود تولیدکنندگان با راهکارهایی مانند بهبود سطح مکانیزاسیون، افزایش ظرفیت بهره‌وری و مدیریت بهتر کاربرد نهاده‌ها، موجبات افزایش کارایی واحدها و صرفه‌جویی در میزان کاربرد نهاده‌ها را فراهم کنند. میانگین کارایی فنی کل مرغداری‌ها در مدل RDEA در سه سطح احتمال ۰/۱، ۰/۵ و ۱ به ترتیب برابر ۰/۸۸، ۰/۹۱ و ۰/۹۳ می‌باشد. در واقع، می‌توان تولید را بدون تغییر سطح فناوری و افزایش میزان نهاده‌ها به ترتیب به اندازه ۱۲٪، ۹٪ و ۷٪ افزایش داد. در مدل FIDEA، چنانچه مرغداری‌ها از ۲۰٪ منبع‌های خود به طور بهینه استفاده کنند، میانگین کارایی فنی مرغداری‌های نیمه‌صنعتی از ۸۸ تا ۹۶ درصد و در مرغداری‌های صنعتی، از ۸۰ تا ۹۱ درصد تغییر می‌کند. به ازای $\alpha=1$ ، میانگین کارایی فنی حد پایین مرغداری‌های نیمه‌صنعتی (۰/۹۶) و صنعتی (۰/۹۱) از سایر مقادیر α بیشتر می‌باشد. لذا برای رفع این شکاف، پیشنهاد می‌شود رفتار واحدهای کارا در زمینه‌ی مدیریت و کاربرد بهینه‌ی نهاده‌ها به طور دقیق بررسی شده و نتایج به دست آمده به صورت یک برنامه‌ی ترویجی مناسب به سایر تولیدکنندگان تعمیم داده شود. این موضوع نشان می‌دهد که با بهبود مدیریت کاربرد نهاده‌ها و برنامه‌ریزی مناسب‌تر توسط این واحدها، امکان افزایش بازدهی تولید و کارایی وجود دارد. نهاده‌های هزینه‌ی دارو، برق، آب و مساحت در مرغداری‌های صنعتی و نهاده‌های شمار نیروی کار و مساحت در مرغداری‌های نیمه‌صنعتی ناکاراترین نهاده‌ها می‌باشند. بنابراین، در این زمینه بایستی با همکاری کارشناسان ترویج و آموزش کشاورزی، برنامه‌های آموزشی به‌روز و کاربردی پس و پیش از پرورش

ارزیابی توانایی مدل های... ۵۱

برای مدیران واحدهای مرغداری ترتیب داده شود. در دوره‌های آموزشی و ترویجی می‌توان به موضوع‌هایی مانند راهکارهای پیشگیری و کاهش بیماری‌های طیور، معرفی و آموزش نرم‌افزارهای تخصصی، ویتامین‌ها، مکمل‌ها و تجهیزات جدید، نتایج به دست آمده از تحقیقات و نکات فنی پرورش طیور پرداخت. توصیه می‌شود صدور مجوز بهره‌برداری برای افراد متخصص و آموزش‌دیده در اولویت قرار گرفته و بهتر است مدیران واحدها، کارگران کارآموده و با تجربه را جایگزین نیروهای اضافی غیرکارآ کنند. ۲۹٪ مرغداری‌های نیمه‌صنعتی در مدل FIDEA به ازای تمام مقادیر در بازه‌ی نهاده‌ها و ستاده‌ها، کارا می‌باشند و از این نظر، امتیاز کارایی آن‌ها از مرغداری‌های صنعتی (۱۳٪) بالاتر است. در نتیجه، مرغداری‌های صنعتی نسبت به مرغداری‌های نیمه‌صنعتی در استفاده از نهاده‌ها نابهینه‌تر عمل کرده و دارای کارایی کمتری هستند. لذا، ضروری است که اطلاعات تولیدی مرغداری‌های کارا به عنوان مجموعه‌ی مرجع در اختیار واحدهای ناکارا قرار گیرد؛ با الگو گرفتن از این مجموعه‌ها، می‌توان شاهد افزایش تولید و در نتیجه، افزایش شمار واحدهای کارا بود. همچنین انجام بررسی‌های پرتکرار در طول زمان، می‌تواند به درک بهتر تفاوت‌های میان مرغداران منطقه منجر شده و در پی آن، برنامه‌ریزی بهتر و مؤثرتری برای نظام‌های آموزشی و ترویجی صورت پذیرد. با توجه به این که یکی از مهم‌ترین نهاده‌های مؤثر در ناکارایی واحدهای مرغداری هزینه داور می‌باشد، تأکید می‌شود که آموزش‌های لازم برای استفاده از این ماده‌ی گران‌قیمت در این واحدها صورت پذیرد. نتایج مدل شبیه‌سازی مونت کارلو نشان داد که مدل RDEA توانایی بیشتری در محافظت سامانه در مقابل عدم حتمیت دارد؛ از این رو، بایستی همه‌ی اقدام‌های اصلاحی با توجه به نتایج این مدل برنامه‌ریزی شود.

سپاسگزاری

در این مقاله از داده‌های طرح پژوهشی شماره‌ی ۹۴۱/۵۷ ارایه شده به معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان استفاده شده است. بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه، قدردانی به عمل می‌آید.

منبع‌ها

Akerele, E. O., Ologbon, O. A. C. and Akintayo, B. D. 2018. Resources efficiency in small and medium scale poultry (egg) farming in Ogun State. *ACTA Scientific Agriculture*, 2(11): 2-8.

- Ayatollah karami, Eftekhari, S.F. & abdosahi, A. 2013. Technical efficiency evaluation of early return enterprises in Kohgiluyeh and Boyerahmad Province (dairy cow, broiler chicken & fish farming). *Agricultural Economics Research*, Volume 4, Number 3, PP; 59-76. (In Farsi).
- Bartlett J.E., Kotrlík J.W. and Higgins C.C. 2001. Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 19:43-50.
- Bertsimas D., and Sim M. 2004. The price of robustness. *Operations Research*, 52:35-53.
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2, no. 6. PP: 429-444.
- Coelli, T. J. and Rao, D. S. 2001. Implicit value shares in Malmquist TFP index numbers. *CEPA Working Papers*, NO. 4.
- Compbell R., Rogers K., and Rezek J. (2008) "Efficient frontier estimation a maximum entropy approach". *Journal of Productivity Analysis*, 30: 213-221.
- Cooper W.W., Park K.S., and Yu G. 2001. An illustrative application of IDEA (imprecise data envelopment analysis) to a Korean mobile telecommunication company. *Journal of Operations Research*, 49: 807-820.
- Darijani, A. 2011. Estimation of technical efficiency of semi-mechanized broiler chickens in Guilan. *Journal of Agricultural economics and Development*, Volume 25, Number 4, PP; 498-506. (In Farsi).
- Dashti, Gh., Yavari, S., Pish Bahar, A. & Hayati, B. 2011. Factors influence the technical efficiency of broiler poultry units in Sanjar and Kelayi. *Journal of Animal Science Research*, Volume 21, Number 3. (In Farsi).
- Despotis D.K., Maragos E.K., and Smirlis Y.G. 2006. Data envelopment analysis with missing values: An interval DEA approach. *European Journal of Operational Research*, 140:24-36.
- Dupacova J., Growe-Kuska N., and Romish W. 2003. Scenario reduction in stochastic programming: an approach using probability metrics. *Mathematical Programming Series A*, 95:493-511.
- FAO. (2016). <www.fao.org>.
- Gabdo, B. H. Mansor, M. I., Kamal, H. A. W. and Islams, A. M. 2017. Regional simulation of bootstrapping efficiency of broiler production on Peninsular Malaysia. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(2): 279-291
- Han Y., Geng Z., Zhu Q., and Qu Y. 2015. Energy efficiency analysis method based on fuzzy DEA cross-model for ethylene production systems in chemical industry. *Energy*, 83:685-95.
- Heidari, M.D., Omid, M. & Akram, A. (2011). *Energy efficiency and econometric analysis of boiler production farms*. (In Farsi).
- Jahanshahloo, G.R., Memariani, A., Hosseinzadeh Lotfi, F and Rezaei, H.Z. (2005). *A note on some of DEA models and finding efficiency and complete ranking using*

ارزیابی توانایی مدل های...۵۳

- common set of weights, Omega (Applied Mathematics and Computation)* , 265-281. (In Farsi).
- Khazimeh, H. Khairi, M. Dahbashi, V. & Esfanjari Kenari, R. 2017. Analysis of profitability and efficiency of poultry farming in Sistan. *Economics Research*, Volume 9, Number 4, PP; 173-190. (In Farsi).
- Mardani, M., Sakhdari, H and Sabouhi, M. 2010. Application of multi objective programming and controller parameters of conservatism in agricultural planing, case study: Mashhad city. *Journal of Agricultural Economics Research*, 2:161-187. (In Farsi).
- Mardani M., Sargazi A., and Sabouhi M. 2013. Determination of the efficiency of Sistan wheat farms using incorporation optimization model with degree of conservatism control parameters and data envelopment analysis (RDEA) *Agricultural Economics & Development*, 27:180-187. (In Farsi).
- Mardani M., and Ziaee S. 2016. Determining the efficiency of irrigated wheat farmsin Neyshabur county under uncertainty. *Agricultural Economics & Development*, 30:136-147. (In Farsi).
- Mardani Najafabadi M., and Abdeslahi A. 2019. Evaluating palm trees efficiency in ahvaz county under uncertainty: application of robust data envelopment analysis and monte carlo simulation. *Agricultural Economics & Development*, 33:191-204. (In Farsi).
- Mashayekhi, S. & Haji Zadeh Fallah, M. 2011. Investigating the Factors Affecting the poultry Broiler Market in Iran. *Economic Journal*, PP; 131-154. (In Farsi).
- Ministry of Agriculture Jihad. (2015). Ministry of agriculture Jihad department of information technology. *Information banks*. Available at the <http://www.maj.ir> database
- Moazeni, S. and Karbasi, A. 2001. Measuring efficiency by using data envelope analysis method, The case study of pistachio producers. *Journal of Agricultural and Development Economics*, 61: 1-61. (In Farsi).
- Mugera, A. W. (2013). Measuring technical efficiency of dairy farms with imprecise data: a fuzzy data envelopment analysis approach. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 57: PP. 501–519.
- Payandeh, Z., Khair alipour, K. and Karimi, M. 2016. Investigating the efficiency of broiler producer Units by using DEA: The case study of Isfahan. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*, 47(3): 577-585. (In Farsi).
- Sabetian Shirazi, A. Mehdi, H. & Dehghan Pour, H. 2016. Measurement of different types of efficiency in broiler chicken in Fars province. *Journal of Agricultural economics and Development*. (In Farsi).
- Sabouhi, M and Mardani, M. 2010. Investigating The effect of rainfall on cropping pattern and total gross margin in right irrigation network of nekouabad diversion dam. *Journal of Agricultural Economics Research*, 5:202-221. (In Farsi).

- Sabouhi, M and Mardani, M. 2012. Designing a reliable water supply system under uncertainty: a case study of Zayandehrood catchment. *Journal of Water and wastewater*. (In Farsi).
- Sabouhi, M and Mardani, M. 2013. Application of robust optimization approach for agricultural water resource management under Uncertainty. *Journal of Irrigation And Drainage Engineering*. 139:571-581. (In Farsi).
- Sadriani, H. Khojastehpour, M., Aghel, H. and Saiedi Rash Olya, A. 2017. Analysis of different inputs share and determination of energy indices in broiler production in Mashhad city. *Journal of Agricultural Machinery*, 7(1): 285-297. (In Farsi).
- 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 echnological Forecasting and Social Change*, 78: 536-546.
- Shokouhi A.H., Hatami-Marbini A., Tavana M., and Saati S. 2010. A robust optimization approach for imprecise data envelopment analysis. *Computers and Industrial Engineering*, 59:387-397. (In Farsi).
- Shoroei, A., Tahmasabi, Z., Mirzaei Khalil Abadi, H.R. & Diani, A. 2017. Determining the optimal amount of Inputs and size of poultry farms in Kerman. *Economics Research*, Volume 9, Number 1, PP; 109-124. (In Farsi).
- Statistical Center of Iran. 2018. Census results from broiler chickens. <http://www.amar.org.ir>. (In Farsi).
- Tavakoli, M, Mosavi, S.N. & Taheri, F. 2014. Profitability and profit efficiency analysis based on environmental considerations in poultry Fars province. *Agricultural Economics Research*, Volume 6, Number 4, PP; 39-54. (In Farsi).
- Toma E., Dobre C., Dona I., and Cofas E. 2015. DEA Applicability in assessment of agriculture efficiency on areas with similar geographically patterns. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 6: 704-711.
- Torabi, s. & Ghorbani, M. 2015. Efficiency of traditional dairy farms: implication and strategist for their promotion in Mazandaran province (application of Fuzzy Data Envelopment analysis). *Iranian Animal Science*. Volume 46, Number 4, PP; 445-456. (In Farsi).
- Tsionas E.G. 2003. Combining DEA and stochastic frontier models: An empirical Bayes approach. *European Journal of Operational Research*, 147:499-510.
- Udoh, E.J. & Etim, N.A. (2009). Measurement of farm level efficiency of broiler production in Uyo. AkwaIbom State. Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*. 5: 832- 836.
- Wang Y.M., Greatbanks R., Yang B. (2005) "Interval efficiency assessment using data envelopment analysis". *Fuzzy Sets and Systems*, 153:347-370.
- Yu J.R., Tzeng Y.C., Tzeng G.H., Yu T.Y., and 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.
- Zarghi, H. 2006. Breeding of broilers. *Agricultural Research and Education Organization-Office of Educational Technology Services*. (In Farsi).



Evaluating the Ability of Interval Fuzzy and Robust Data Envelopment Analysis Models to determine the efficiency of Broiler Chicken Breeding Units in Khuzestan Province
Mostafa Mardani Najafabadi, Abas Abdeshahi, Mohammad Reza Ghorbani, Yasamin Zebari¹

Received: 04 Oct.2019

Accepted:14 Dec.2019

Abstract

Introduction

Chicken breeding production is one of the most agricultural subsectors in Iran and has a special position in the production and employment of the agricultural sector. According to the importance of chicken as a strategic protein product, investing in this field is inevitable. Due to high growth rate of birds compared to other livestock, the possibility of producing in all weather conditions and rapid return on investment, the poultry industry has a high priority to other industries. Optimum use of inputs and existing possibilities lead to an increase in production and reduce the fixed price, thereby increasing the Country's competitive and export potential and also an increase in the welfare of the society. Since increasing production by inputs development and technical changes has many limitations in developing countries, improving technical efficiency has been emphasized as a suitable approach. So investigating the efficiency of chicken breeding units and trying to improve this efficiency and optimum use of inputs has been a matter of importance. The main objective of this study is to measure technical efficiency of broiler breeding in Khuzestan Province by utilizing the models of RDEA and FIDEA model. Also, the sub-objectives such as estimating the optimal use of inputs in inefficient units and comparing the capability of RDEA and FIDEA models when deals with uncertain data are obtained.

Materials and Methods

Several techniques are used to evaluate decision making in production units. Data Envelop Analysis (DEA) model is widely used to evaluate relative efficiency in these units. Despite its numerous merits, one of its major limitations is high sensitivity to the uncertainty of data. To overcome this

¹ Assistance professor, Associated professor of agricultural economics- Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Associated professor of Animal Science - Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan Ms. Student- University of Thera
Email: m.mardani@asnrukh.ac.ir

limitation, the method of Interval Data Envelop Analysis (IDEA) was introduced, yet this model also suffers from interpreting high and low ranges of efficiency. But this model also suffers from interpreting high and low ranges of efficiency. To deal with this issue, Fuzzy Data Envelop Analysis (FDEA) and Stochastic Data Envelop Analysis (SDEA) models were presented by researchers. These models also suffer from lack of point solutions, awareness of data distribution and ignoring the information of coefficient uncertainty respectively. To clear up the mentioned defects, the Robust Data Envelop Analysis (RDEA) model was developed in the late 1990s. In this study, FIDEA and RDEA models are applied to calculate the efficiency of decision making units under the condition of uncertainty. Moreover, Mont Carlo simulation is used to evaluate the capability of RDEA and FIDEA models against uncertain data and investigate their ability to deal with possible changes in input and output data. The necessary data were collected from the population of poultry production units in Khuzestan Province, by surveying a questionnaire of 105 production units that were selected using simple random sampling method.

Results and discussion

Based on the RDEA model output, the average technical efficiency of all production units in three probability levels of 0.1, 0.5 and 1 are 0.88, 0.91 and 0.93 respectively. The results also indicate that in three probability levels, the average efficiency of semi-industrial poultry production units is more than industrial ones. Calculating the technical efficiency by FIDEA show that in all levels of optimal use of resources, the high and low range of efficiency in semi-industrial poultry production units are more than industrial ones. Applying the inputs of drug, electricity and water cost, and area in industrial units and inputs of labor force and area in semi-industrial units are technically inefficient. The results of Mont Carlo simulation indicate that in RDEA model, by increasing system protection against uncertainty (decrease in p value), the ranking compatibility percentage is increased. The average ranking compatibility percentage for simulated data in all uncertainty scenarios in RDEA model is higher than FIDEA.

Suggestion

According to the results, since industrial poultry units are less efficient at using inputs than semi-industrial ones, these units must be the references for inefficient units. Moreover, since the cost of drug, affecting the inefficiency of poultry units, is one of the most important inputs, it is recommended that these units should be given the necessary training to use this input.

Furthermore, since the RDEA model has more capability to protect the system against uncertainty, it is suggested that all corrective actions should be planned with respect to the outputs of this model.

JEL Classification: :D61, Q1, C61, D81

Key Words: Data Envelop Analysis, Monte Carlo simulation, Efficiency, Uncertainty and Khuzestan.