اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و چهارم، شمارهٔ ۹۵، پاییز ۱۳۹۵

بررسی کارایی واحدهای صنعتی پرورش پولت، توأم و مرغ تخم‌گذار ایران با استفاده از روش‌های DEA و SFA

رضا اسفنجاری کناری[۱]، مصطفی مردانی[۲]، مهدی شعبان زاده[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۵/۲۵

چکیده

در مطالعهٔ حاضر کارایی فنی واحدهای صنعتی پرورش پولت و مرغ تخم‌گذار ایران بررسی شد. به این منظور، از دو تکنیک ناپارامتریک تحلیل فراگیر داده‌ها و تکنیک مرزی پارامتری تصادفی استفاده گردید. داده‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر، که شامل سری نهاده‌ها و ستاده‌ها بودند، از طریق سرشماری مرکز آمار ایران از ۸۴۰ واحد صنعتی پرورش پولت و مرغ تخم‌گذار در سال ۱۳۹۰ به‌دست آمد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میانگین تخمین کارایی با استفاده از هر دو تکنیک تحلیل فراگیر داده‌ها و تکنیک مرزی پارامتری تصادفی برای واحدهای پرورش پولت و توأم اختلاف معنی‌داری نداشته است. همچنین

۱. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
e-mail: rezasfk@uoz.ac.ir
۲. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
e-mail: m.mardani@uoz.ac.ir
۳. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران (نویسندهٔ مسئول)
e-mail: shabanzadeh.mehdi@gmail.com

میانگین کارایی برای واحدها در محدوده ۰/۴۵ تا ۰/۸۲ است. بدین معنی که امکان افزایش سطح تولید کل با استفاده از سطح فعلی میزان مصرف نهاده و یا کاهش سطح نهاده‌ها در سطح فعلی تولید و یا ترکیبی از هر دو از طریق پرکردن شکاف بین بهترین تولیدکننده و سایر تولیدکنندگان وجود دارد.

طبقه بندی JEL: C6, C4, R15

کلیدواژه‌ها:

تحلیل فراگیر داده‌ها، تابع تولید مرزی تصادفی، کارایی فنی، ایران

مقدمه

امروزه رشد روزافزون جمعیت جهان و تأمین مواد غذایی سالم و کافی برای این جمعیت در حال رشد یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات جوامع بشری به شمار می‌آید(اسفنجاری و زیبایی،۱۳۹۱). بر این اساس، برای بسیاری از کشورها و به‌خصوص کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، دسترسی به یک حداقل امنیت غذایی در زمینه بسیاری از محصولات کشاورزی امری ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا، صنعت مرغداری در ایران را می‌توان یکی از صنایع با اهمیت در زمینه دسترسی به امنیت غذایی عنوان نمود. علاوه بر این موضوع، صنعت مرغداری در ایران به لحاظ سهم قابل توجه آن در تأمین پروتئین حیوانی کشور همواره از اهمیت و جایگاه قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است و به لحاظ شرایط و قابلیت‌های مساعد ایران، افزایش تولید محصولات آن جهت دستیابی به خودکفایی و نیز صادرات این محصولات به خارج از کشور همواره مورد تأکید سیاست‌گذاران این بخش قرار داشته است. با این حال و به خصوص طی سال‌های اخیر، این صنعت با مسائل و مشکلات متعددی مواجه بوده است. هزینه تمام شده بالا و غیر رقابتی بودن صنعت مرغداری در کشور سبب شده که علی‌رغم ظرفیت مناسب برای صادرات فراورده‌های این بخش، نه تنها صادرات محصولات آن به صورت جدی و اساسی و به طور مستمر انجام نشود بلکه حتی در برخی

مواقع به علت ناکافی بودن تولید داخل واردات گوشت مرغ و تخم مرغ نیز صورت می‌گیرد (محمدی، ۱۳۸۷). بسیاری از کارشناسان، توسعه عوامل تولید و ایجاد تغییرات عمده در تکنولوژی را راه حل این مسئله عنوان می‌نمایند با این حال خیلی از محققان دیگر از جمله فطرس و همکاران (۱۳۹۱)، یوسف و مالومو (Yusef and Malomo, 2007) و رحمان (Rahman, 2009) با توجه به مشکلات و محدودیت‌های فراوان فراروی تولیدکنندگان در ایران و در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، راه حل اساسی این مسئله را افزایش کارایی فنی عنوان می‌نمایند؛ چرا که اکثر واحدهای تولیدی از امکانات بالقوه خود استفاده نمی‌کنند و عوامل تولید آنها بهترین عملکرد را ندارند. بنابراین افزایش کارایی فنی می‌تواند تولید بیشتری را از مجموعه ثابتی از عوامل تولید کمیاب ایجاد نماید بدون آنکه هزینه اضافی را بر تولیدکننده تحمیل نماید. از این نظر، کارشناسان اندازه‌گیری وضعیت فعلی کارایی واحدهای مرغداری را به منظور شناخت واحدهای الگو و بر این اساس ارائه راه‌حلی مناسب برای ارتقای وضعیت آتی واحدهای ناکارا امری ضروری و مهم می‌دانند (اسفنجاری کناری، ۱۳۹۰).

در زمینه بررسی کارایی فنی واحدها و به خصوص واحدهای صنعتی مرغداری، تاکنون مطالعات متعددی چه در داخل و چه در خارج از کشور انجام گرفته است. الرویس و فرانسیس (Alrwis and Francis, 2003) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها کارایی فنی واحدهای تولید مرغ گوشتی مناطق مرکزی عربستان سعودی را اندازه‌گیری نمودند. در این مطالعه مشخص گردید که بسیاری از واحدهای تحت مطالعه پایین‌تر از ظرفیت کامل عمل می‌نمایند به طوری که میانگین کارایی واحدهای کوچک ۸۳ درصد و میانگین کارایی واحدهای بزرگ ۸۸ درصد بوده است. یوسف و مالومو (Yusef & Malomo, 2007) در مطالعه خود با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی فنی واحدهای تولیدی تخم مرغ را در یکی از ایالت‌های کشور نیجریه بررسی نمودند. در این مطالعه با توجه به ظرفیت واحدها، کارایی هر یک از واحدهای تحت مطالعه محاسبه، تحلیل و بر این اساس واحدهای ناکارا شناسایی شده‌اند. محمدی (۱۳۸۷)، با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، میزان کارایی واحدهای تولیدی طیور استان فارس را اندازه‌گیری نمود. در این مطالعه ۳۵ واحد

تولیدی طیور در استان فارس انتخاب و میزان کارایی آنها اندازه‌گیری و بررسی شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد از میان واحدهای مورد مطالعه، تنها سه واحد کارایی ۱۰۰ درصد داشته‌اند و بقیه با درجات مختلف ناکارایی مواجه بوده‌اند. همچنین در این مطالعه با شناخت واحدهای الگو، برای واحدهایی که میزان کارایی آنها کمتر از ۱۰۰ درصد بود، میزان تعدیل در استفاده از نهاده‌ها مشخص گردید تا این واحدها به یک واحد کارا تبدیل گردند. اسفنجاری کناری و زیبایی (۱۳۹۱) کارایی فنی و شکاف تکنولوژی واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار ایران را با استفاده از مفهوم تابع تولید فرامرزی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که امکان افزایش سطح تولید کل تخم مرغ با استفاده از همین میزان نهاده و یا کاهش سطح نهاده‌ها در سطح فعلی تولید تخم مرغ و یا ترکیبی از هر دو از طریق پر کردن شکاف بین بهترین تولید کننده و سایر تولیدکنندگان وجود دارد. فطرس و همکاران (۱۳۹۱)، با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها، کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان همدان را اندازه‌گیری نمودند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تحت شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۱۲/۲۱ و ۳/۱۳ درصد از واحدها کارایی فنی کامل دارند و فقط ۱۶/۲۳ درصد از واحدها دارای کارایی مقیاس هستند.

بررسی مطالعات اشاره شده نشان می‌دهدکه به منظور سنجش کارایی واحدها یا از روش تحلیل فراگیر داده‌ها و یا از روش تحلیل مرزی تصادفی استفاده شده است. با توجه به اهمیت صنعت مرغ تخم‌گذار در ایران و همچنین اختصاص بخش مهم و قابل توجهی از سرمایه‌های کشور به این صنعت، مطالعه حاضر درصدد است تا ابتدا با بهره‌گیری از هر دو روش تحلیل فراگیر داده‌ها و تحلیل مرزی تصادفی، کارایی واحدهای صنعتی پرورش پولت، مرغ تخم‌گذار و توأم ایران را برای دوره زمانی ۱۳۹۰ اندازه‌گیری و سپس نتایج حاصل از این دو روش را با یکدیگر مقایسه نماید. سنجش وجود و عدم وجود تفاوت آماری معنی دار در نتایج حاصل از رهیافت های مختلف اندازه گیری کارایی از ویژگی های بارز پژوهش حاضر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور محاسبه کارایی تاکنون تکنیک‌های مختلفی مطرح شده که این روش‌ها را می‌توان بر حسب ویژگی‌هایشان به دو روش کلی و متمایز روش ناپارامتری و روش پارامتری طبقه‌بندی نمود. روش اندازه‌گیری ناپارامتری مبتنی بر تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی است و از آن جهت ناپارامتری نامیده می‌شود که برای محاسبه مرز تولید (هزینه) و اندازه‌گیری کارایی در چارچوب آن، الزامی به تخمین هیچ نوع تابعی نمی‌باشد (محمدی و بخشوده، ۱۳۸۶). متداول‌ترین شیوه محاسباتی که در چارچوب روش مذکور مطرح می‌باشد، روش تحلیل فراگیر داده‌هاست که مبتنی بر بهینه‌سازی می‌باشد (Coelli et al., 1998) برخلاف روش ناپارامتری، روش پارامتری مستلزم مشخص بودن شکل تابع مرزی و فروض خاص در خصوص نحوه توزیع عدم کارایی در مدل می‌باشد (پورزند، ۱۳۸۸). این تکنیک مبتنی بر روش‌های اقتصادسنجی و یک‌سری پارامترهای تخمینی و استنتاجات آماری است که برای برآورد توابع مرزی و اندازه‌گیری عدم کارایی (کارایی) به کار می‌رود. بارزترین مدل در این روش، تابع مرزی تصادفی می‌باشد (اسفنجاری کناری، ۱۳۹۰). در این مدل سعی می‌شود در کنار سنجش میزان عدم کارایی تأثیر عوامل تصادفی نیز مدنظر قرار گیرد. مشخصه اصلی این مدل ترکیبی بودن جزءاخلال آن است که نشان می‌دهد بخشی از انحراف نقاط مشاهده شده از تابع مرزی ناشی از عدم کارایی و بخش دیگر ناشی از عوامل تصادفی است. ویژگی این مدل نسبت به مدل‌های معمول اقتصادسنجی در این است که در برازش تابع، نقاط متوسط را در نظر نمی‌گیرد بلکه نقاط مرزی یا سرحدی را مورد توجه قرار می‌دهد. همچنین این روش با در نظر گرفتن عوامل تصادفی و روابط بین عوامل تولید و محصولات تعریف بهتری از عدم کارایی ارائه می‌دهد. در ادامه دو روش تحلیل فراگیر داده‌ها و روش تحلیل مرزی تصادفی به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است.

مدل تحلیل پوششی داده‌ها

مفهوم دقیق تعریف کارایی را می‌توان در تعریف پارتو[1] جستجو کرد. طبق تعریف کارایی، یک سیستم دارای کارایی پارتو است به طوری که بهبود وضع اقتصادی یک فرد از جامعه بدون بدتر شدن وضع اقتصادی فرد دیگری امکان‌پذیر نباشد. به عبارت دیگر تخصیص مجدد منابع باعث بدتر شدن وضع عده‌ای از جامعه نگردد. در ادبیات نظری این مفهوم اقتصادی به تفکیک کارایی فنی[2]، کارایی تخصیصی[3] و کارایی اقتصادی[4]، تعریف شده و مورد سنجش قرار گرفته است. مدل (CCR) با تبدیل ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانهٔ یک واحد (بنگاه)، به یک ورودی و یک خروجی مجازی، روش فارل[5] (۱۹۵۷) را، که بر اساس دو ورودی و یک خروجی ارائه شده است، جامعیت می‌بخشد به گونه‌ای که فرایند تولید چند ورودی و چند خروجی را در بر می‌گیرد. کارایی واحد j به روش CCR را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

$$\max \quad \theta = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + ... + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + ... + v_m x_{mj}}$$

$$s.t: \quad \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + ... + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + ... + v_m x_{mj}} \leq 1 \qquad (1)$$

$$v_1, v_2, ..., v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, ..., u_s \geq 0$$

$$j = (1, 2, 3, ..., n)$$

در رابطه ۱، $x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, ..., x_{mj}$ نشان‌دهنده نهاده‌های واحد j می‌باشند و $y_{1j}, y_{2j}, y_{3j}, ..., y_{sj}$ نشان‌دهنده ستاده‌های واحد j. قید مثبت بودن ضرایب وزنی بدین منظور است که در تمامی

1. Pareto
2. Technical Efficiency (TE)
3. Allocative Efficiency (AE)
4. Economic Efficiency (EE)
5. Farrel

واحدها، همه ورودی‌ها و خروجی‌ها لحاظ شوند. در رابطه فوق هدف محاسبه مقادیر بهینه‌بردارهای $U= u_1, u_2, \dots, u_s$ و $V= v_1, v_2, \dots, v_m$ است؛ به گونه‌ای که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی ورودی‌ها حداکثر بوده و کارایی هیچ واحدی بیشتر از یک نباشد. اما این رابطه جواب‌های بی‌شمار خواهد داشت، زیرا اگر U و V یک جواب بهینه باشد αU وαV نیز جواب بهینه خواهد بود. از طرف دیگر این مدل غیرخطی و غیرمحدب است. ابتکاری که در مدل (CCR) صورت گرفته است، این می‌باشد که با تساوی مخرج کسر برابر یک در رابطه ۱، این رابطه به مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل می‌شود.

$$
\begin{aligned}
&max\ \mu' y_i \\
&s.t: \\
&\nu' x_i = 1 \\
&\mu' y_i - \nu' x_i \le 0 \\
&\mu \ge 0\ ,\nu \ge 0
\end{aligned}
\qquad (۲)
$$

محاسبه مسئله فوق به صورت دوگان، علاوه بر تحمیل قیود کمتر، این مزیت را خواهد داشت که کارایی فنی را برای هر بنگاه به تفکیک ارائه نماید:

$$
\begin{aligned}
&\min\ \theta \\
&s.t: \\
&-y_i + Y\lambda \ge ۰ \\
&\theta x_i - x\lambda \ge ۰ \\
&\lambda \ge ۰
\end{aligned}
\qquad (۳)
$$

λ یک بردار (N*1) است که شامل اعداد ثابت و بیانگر وزن‌های مجموعه مرجع خواهد بود. مقادیر اسکالر به دست آمده برای θ نیز کارایی بنگاه‌ها را نشان می‌دهد. در این مدل، براساس برنامه‌ریزی خطی، لازم است N بار و هر مرتبه برای یکی از بنگاه‌ها حل شود و در نهایت کارایی هر بنگاه به‌دست خواهد آمد. چارنز و همکاران (۱۹۷۸) مدل CRS را جهت

اندازه‌گیری بازده متغیر به مقیاس بسط دادند. مدل VRS با اضافه کردن قید $NI'\lambda = 1$ (قید تحدب) به مدل CRS به دست می‌آید(کوئلی، ۱۹۹۶) که به صورت رابطه زیر است:

$$\begin{aligned} &\min \theta \\ &s.t: \\ &-y_i + Y\lambda \geq 0 \\ &\theta x_i - x\lambda \geq 0 \\ &NI'\lambda = 1 \\ &\lambda \geq 0 \end{aligned} \qquad (۴)$$

تکنیک مرزی پارامتری تصادفی

برتری این مدل نسبت به سایر مدل‌های مذکور در این است که جمله اخلال آن ترکیبی از دو جزء عدم کارایی و سایر اختلال‌های آماری می‌باشد(قاسمی، ۱۳۹۰). به عبارت دیگر در این مدل، بخشی از انحراف نقاط مشاهده‌شده از تابع مرزی ناشی از عدم کارایی و بخشی دیگر از آن نیز مربوط به عوامل تصادفی و خارج از کنترل مدیر است. در مدل مذکور تأثیر این دو جزء، به تفکیک مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. تابع تولید مرزی تصادفی، برای اولین بار توسط میوسن و وان دن بروک[1] (۱۹۷۷) برای تخمین کارایی فنی ارائه گردید. این مدل پیشنهادی، یک تابع تولید با اطلاعات مقطعی و یک جزء اخلال است. در این مدل، قسمتی از انحرافات از مرز تولید به عوامل خارج از کنترل مدیر نسبت داده می‌شود:

$$Y_i = f(X_{ij}, \beta_0)\exp(\varepsilon_i) \qquad (۵)$$

$$\ln Y_i = \ln \beta_0 + \sum_{j=1}^{k} X_{ij} + \varepsilon_i \qquad (۶)$$

در رابطه ۵، Y_i تولید واحد iام، X_i بردار $m\times 1$ مقدار نهاده‌های تولید iام، β بردار $m\times 1$ از پارامترهای مجهول و ε_i جمله پسماند یا خطا است.

در توابع مرزی تصادفی، جمله پسماند از دو جزء تشکیل شده است که مستقل از یکدیگرند. از این رو مدل خطای مرکب[2] نیز نامیده می‌شود.

1. Meeusen & Van den Broeck
2. Composed Error Model

$$\varepsilon_i = V_i - U_i \qquad (۷)$$

در رابطه ۷، V_i جزء متفاوتی است که بیانگر تغییرات تصادفی تولید و متأثر از عوامل خارج از کنترل مدیر واحدهاست. این جزء دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ${\sigma_v}^2$ است $(V_i \sim N(0,{\sigma_v}^2))$. U_i مربوط به جزء عدم کارایی فنی واحدهاست که عوامل مدیریتی را شامل می‌شود و دارای توزیع نرمال یک‌طرفه با میانگین صفر و واریانس ${\sigma_u}^2$ است $(U_i \sim N(0,{\sigma_u}^2))$. برای واحدهایی که میزان تولید آنها بر روی تابع تولید مرزی قرار دارد، U_i برابر با صفر و برای واحدهایی که تولید آنها زیر منحنی تولید مرزی است، U_i بزرگ‌تر از صفر است و بنابراین، بیانگر مازاد تولید مرزی از تولید واقعی در سطح معین از مصرف نهاده‌هاست. اجزای مربوط به واریانس جمله خطای تابع تولید مرزی را می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:

$$\sigma^2 = {\sigma_u}^2 + {\sigma_v}^2 \qquad (۸)$$

بتیس و کورا (Battese & Corra, 1977) به منظور محاسبه کارایی فنی، پارامتر γ را ارائه نمودند که به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$\gamma = \frac{{\sigma_u}^2}{\sigma^2} = \frac{{\sigma_u}^2}{{\sigma_u}^2 + {\sigma_v}^2} \qquad (۹)$$

در رابطه ۹، در واقع پارامتر γ معنی‌دار بودن جزء عدم کارایی و اثر آن در مدل را ارزیابی می‌کند. این پارامتر در یک فرایند حداکثرسازی تکراری برآورد گردیده و مقداری بین صفر و یک را اختیار می‌کند. اگر $\gamma = 0$ باشد ${\sigma_u}^2 = 0$، یعنی اگر U_i در مدل وجود نداشته باشد، تمام تغییرات تولید و اختلافات بین واحدهای تولیدی مربوط به عوامل خارج از کنترل مدیر است و از این رو، تعیین کارایی فنی امکان‌پذیر نیست (Battese and Rao, 2002; Battese et al., 2004). در این حالت روش حداقل مربعات معمولی به روش حداکثر درستنمایی ترجیح داده می‌شود. در شرایطی که بخشی از جمله پسماند مربوط به عوامل مدیریتی است، روش حداکثر درست‌نمایی را می‌توان به کار برد. یاد آور شود که برای اینکه

مشخص شود که آیا این دو تکنیک مورد استفاده مکمل هم بوده اند یا نه از آزمون برابری میانگین با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده شد.

داده‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر از طریق سرشماری مرکز آمار ایران از ۸۴۰ واحد صنعتی پرورش پولت، توأم و مرغ تخم‌گذار در سال ۱۳۹۰ به‌دست آمده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). در این مطالعه فقط واحدهای که از نظر سیکل تولید همگن بوده اند مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و واحدهای که شروع سیکل تولید آنها خارج از ماه فروردین بوده است، به‌ناچاراز‌مطالعه حذف شده اند.

نتایج و بحث

با توجه به مباحث مطرح شده کارایی واحدهای صنعتی پرورش پولت، توأم و مرغ تخم‌گذار ایران با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و روش تحلیل مرزی تصادفی برآورد شد. در ادامه نتایج مربوط به هریک از مدل‌ها به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

جدول۱ نتایج مربوط به تخمین کارایی واحدهای پرورش پولت، توأم و مرغ تخم‌گذار را نشان می‌دهد که با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شده‌اند. بررسی نتایج مربوط به کارایی فنی واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی در حالت بازده ثابت (CRS) و بازده متغیر نسبت به مقیاس(VRS) و همچنین میانگین کارایی مقیاس به ترتیب برابر با ۱۸، ۴۵ و ۴۷ درصد بوده و تنها ۵ درصد واحدها (۱۹ واحد از ۳۵۴ واحد)ی مورد بررسی دارای کارایی فنی با بازده متغیر نسبت به مقیاس ۱۰۰ درصد هستند. بررسی نتایج کارایی فنی واحدهای پرورش پولت نیز نشان دهنده آن است که میانگین کارایی فنی در حالت CRS و VRS و همچنین میانگین کارایی مقیاس به ترتیب برابر با ۸۲/۳، ۹۱ و ۹۰/۴ درصد می‌باشد. با این حال، در این واحدها برخلاف واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار، بیش از ۵۰ درصد واحدها (۱۹ واحد از میان ۳۴ واحد) ی تحت بررسی دارای کارایی فنی با بازده متغیر نسبت به مقیاس ۱۰۰ درصد هستند. همچنین بررسی نتایج کارایی فنی واحدهای

پرورش توأم نیز نشان دهنده آن است که میانگین کارایی فنی در حالت CRS و VRS و همچنین میانگین کارایی مقیاس به ترتیب برابر با ۴۸/۹، ۶۷/۶ و ۷۲/۳ درصد بوده و ۲۵ درصد واحدها (۲۲ واحد از میان ۸۹ واحد) دارای کارایی فنی با بازده متغیر نسبت به مقیاس ۱۰۰ درصد می‌باشند.

برای تمام واحدهای ناکارا، واحد یا واحدهای الگو قابل شناسایی می‌باشند. بر این اساس تمام واحدهای ناکارا می‌توانند با الگوگیری از واحدهای مرجع به مرز کارایی رسیده و تبدیل به واحد کارا شوند. در نتیجه میزان کارایی و تولید این واحدها افزایش خواهد یافت. در مطالعه حاضر به عنوان نمونه، نتایج الگوگیری یکی از واحدهای پرورش پولت (واحد شماره ۱۴) در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج این جدول، میزان مصرف سوخت برای این واحد برابر ۹۶/۷۹ هزار لیتر در دوره تولید مورد مطالعه است که ۱۸/۷۷ درصد بیشتر از میزان مصرف سوخت در واحدهای الگو می‌باشد. همچنین این واحد ناکارا در میزان استفاده از خوراک، جوجه ریخته شده و نیروی کار به ترتیب ۲۳، ۵ و ۲۵ درصد بیشتر از واحدهای الگو مصرف کرده است. بنابراین و بر این اساس هر یک از واحدهای ناکارای واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار، پولت و توأم می‌توانند با شناسایی و الگوگیری از واحدهای کارا در میان واحدهای خود، به واحدی کارا تبدیل گردند.

جدول۱. نتایج کارایی با استفاده از مدل تحلیل پوششی چند مرحله‌ای برای واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار، پولت و توأم

نوع واحد	میانگین کارایی		میانگین کارایی مقیاس	واحدها	
	CRS	VRS		واحدهای کارا	کل واحدها
پرورش مرغ تخم‌گذار	۰/۱۸	۰/۴۵	۰/۴۷	۱۹	۳۵۴
پرورش پولت	۸۲/۳	۰/۹۱	۹۰/۴	۱۹	۳۴
پرورش توأم	۴۸/۹	۶۷/۶	۷۲/۳	۲۲	۸۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول۲. نتایج الگوگیری از واحدهای پرورش پولت (واحد شماره ۱۴)

محصول و عوامل تولید	مقدار واقعی	مقدار تغییر	slake	مقدار هدف
تعداد پولت (۱۰۰۰قطعه)	۱۰۸/۶	۰	۰	۱۰۸/۶
سوخت (۱۰۰۰لیتر)	۹۶/۷۹۷	-۱۵/۳۰۳	۰	۸۱/۴۹۷
خوراک (تن)	۴۳۱/۰۰۵	-۸۰/۷	۰	۳۵۰/۳۰۵
جوجه (۱۰۰۰قطعه)	۱۲۶	-۶/۰۸۶	۰	۱۱۹/۹۱۴
نیروی کار (نفر)	۸	-۱/۵	-۰/۵	۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

به منظور محاسبه کارایی فنی واحدهای صنعتی پرورش پولت، مرغ تخم‌گذار و توأم با استفاده از تابع تولید مرزی تصادفی، ابتدا لازم است فرم تابع تولید برای هر یک از سه فعالیت مذکور مشخص گردد. برای دستیابی به این هدف در مطالعه حاضر از آزمون LR استفاده شده و انتخاب فرم تابعی از میان دو فرم تابعی کاب داگلاس و ترانسلوگ انجام پذیرفته است. نتایج مربوط به آزمون LR در جدول ۳ ارائه شده است. با استفاده از آزمون LR مشخص است که برای واحدهای پرورش پولت، فرم تابعی کاب داگلاس نسبت به ترانسلوگ برتری دارد ولی برای واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار و توأم فرم تابعی ترانسلوگ بر فرم تابعی کاب داگلاس برتری دارد. پس از انتخاب تابع تولید مناسب و نوع مدل با بهره‌گیری از نرم‌افزار FRONTIER تابع تولید کاب داگلاس برای واحدهای پرورش پولت و تابع تولید ترانسلوگ برای واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار و توأم به روش حداکثر درست‌نمایی برآورد وکارایی فنی واحدها تخمین زده شد.

جدول ۳. آزمون نسبت حداکثر درست‌نمایی تعمیم یافته برای انتخاب مدل مناسب

فرضیه صفر	آماره χ^2 محاسباتی	درجه آزادی($\chi^2_{0.10}$)	نتیجه آزمون	انتخاب مدل
واحدهای پرورش پولت				
(۱) فرم کاب داگلاس $\mu=\gamma=۰$	۵/۸۰	۲/۷(۱)	عدم پذیرش	مرزی تصادفی
(۲) فرم ترانسلوگ $\mu=\gamma=۰$	۲۲/۳۲	۲/۷(۱)	عدم پذیرش	مرزی تصادفی
فرم (۱) در مقابل فرم(۲)	۱۰/۴۴	۱۵/۹۸(۱۰)	پذیرش	کاب داگلاس
واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار				
(۱) فرم کاب داگلاس $\mu=\gamma=۰$	۹۱/۰۲	۲/۷(۱)	عدم پذیرش	مرزی تصادفی
(۲) فرم ترانسلوگ $\mu=\gamma=۰$	۸۲/۳۷	۲/۷(۱)	عدم پذیرش	مرزی تصادفی
فرم (۱) در مقابل فرم(۲)	۱۷/۳	۱۵/۹۸(۱۰)	عدم پذیرش	ترانسلوگ
واحدهای پرورش توأم				
(۱) فرم کاب داگلاس $\mu=\gamma=۰$	۳۴/۸۸	۲/۷(۱)	عدم پذیرش	مرزی تصادفی
(۲) فرم ترانسلوگ $\mu=\gamma=۰$	۲۳/۸۶	۲/۷(۱)	عدم پذیرش	مرزی تصادفی
فرم (۱) در مقابل فرم(۲)	۱۳۶/۵۸	۱۵/۹۸(۱۰)	عدم پذیرش	ترانسلوگ

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه، پارامترهای تابع تولید کاب داگلاس (برای واحدهای پرورش پولت) و ترانسلوگ (برای واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار و توأم) به روش حداکثر درست‌نمایی برآورد شد. نتایج به‌دست آمده از نرم افزار فرانتیر حاکی از آن است که (برای هر سه نوع فعالیت) فرض $\mu=۰$ رد نمی‌شود در نتیجه، توزیع کارایی فنی واحدها توزیع نیمه نرمال دارد.

در جدول ۴ نتایج مربوط به تخمین کارایی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مرزی تصادفی آورده شده است.

جدول ۴. مقایسه تکنیک تحلیل پوششی داده ها و تحلیل مرزی تصادفی

نوع واحد	روش	تعداد واحد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	واریانس
پرورش مرغ‌تخم‌گذار	مرزی تصادفی	۳۵۴	۰/۳۰	۰/۹۷	۰/۸۲	۰/۰۶	۰/۰۰۳
پرورش پولت	مرزی تصادفی	۳۴	۰/۳۴	۱	۰/۷۲	۰/۱۸	۰/۰۳
پرورش توأم	مرزی تصادفی	۸۹	۰/۳۴	۰/۹۴	۰/۷۴	۰/۱۴	۰/۰۲
پرورش مرغ تخم‌گذار	تحلیل پوششی داده‌ها	۳۵۴	۰/۱۰	۱	۰/۴۵	۰/۲۲	۰/۰۵
پرورش پولت	تحلیل پوششی داده‌ها	۳۴	۰/۵۶	۱	۰/۹۱	۰/۱۳	۰/۰۲
پرورش توأم	تحلیل پوششی داده‌ها	۸۹	۰/۲۵	۱	۰/۶۸	۰/۲۵	۰/۰۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

قبل از انجام آزمون فرض همسانی واریانس دو گروه (تخمین کارایی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها و تحلیل مرزی تصادفی) برای هر سه نوع واحد بررسی شده است. با توجه به جدول۵ مشخص شد در واحدهای پرورش پولت واریانس همسان وجود دارد و در واحدهای پرورش توأم و مرغ تخم‌گذار ناهمسانی واریانس. بنابراین، آزمون برابری میانگین با توجه به نا همسانی واریانس در واحد های پرورش توأم و مرغ تخم‌گذار صورت گرفته است. با توجه به جدول فرض برابری میانگین ها در واحدهای پرورش پولت و توأم رد نمی شود. یعنی میانگین تخمین کارایی با استفاده از هر دو نوع تکنیک برای این دو نوع واحدهای پرورش طیور در سطح اعتماد ۵ درصد برابر بوده است. بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که این دو تکنیک در تخمین کارایی مکمل هم عمل کرده و نتایج تخمین قابلیت اعتماد و اطمینان بالایی دارد. مطالعات زیادی برای برآورد کارایی و بررسی تطبیقی نتایج، از هر دو روش SFA و DEA استفاده کردند (از جمله رحیمی سوره و صادقی، ۱۳۸۳؛ محمدی و بخشوده، ۱۳۸۶؛ شارما و همکاران، ۱۹۹۱؛ رینحارد و همکاران، ۲۰۰۰) که نتایج به دست آمده از این دو روش

تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. ولی در مطالعات محمدی و صدرالاشرافی (۱۳۸۴) و زارع‌نژاد و یوسفی (۱۳۸۸) تفاوت کارایی‌های به دست آمده از دو روش تحلیل فراگیر داده‌ها و مرزی تصادفی معنی‌دار گزارش شده اند.

جدول ۵.آزمون برابری واریانس و آزمون برابری میانگین

	آزمون برابری واریانس		آزمون برابری میانگین		
نوع واحد	**آماره F**	**سطح معنی داری**	**آماره t**	**درجه آزادی**	**سطح معنی‌داری**
پرورش توأم	۵۹/۲۹	۰/۰۰۰	-۱/۴۵۹	۱۴۲/۷۱۹	۰/۱۴۷
پرورش پولت	۰/۰۶	۰/۸۰۳	۱/۸۴۳	۶۶	۰/۰۷۰
پرورش مرغ تخم‌گذار	۱۷۶/۲۵	۰/۰۰۰	۲۰/۶۹	۵۱۵/۲۰	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول ۴، تخمین تابع تولید مرزی تصادفی واحدهای پرورش پولت ایران نشان داد که میزان کارایی واحدها بین ۰/۳۴ تا ۱ با انحراف معیار ۰/۱۸ متغیر است. با توجه به اینکه میانگین کارایی در این واحد ها ۰/۷۲است. با بهره‌گیری از شیوه‌های اصولی تولید و استفاده بهینه از نهاده‌ها به میزان ۰/۲۸ امکان افزایش تولید در این واحدها وجود دارد. نتایج تخمین تابع تولید مرزی تصادفی واحدهای پرورش توأم ایران نشان داد که میزان کارایی واحدها بین ۰/۳۴ تا ۰/۹۴ با انحراف معیار ۰/۱۴ متغیر است و تنها ۱۲ درصد از واحدها کارایی بالای ۰/۹۰ دارند. با توجه به اینکه میانگین کارایی در این واحدها ۰/۷۴است، با بهره‌گیری از شیوه‌های اصولی تولید و استفاده بهینه از نهاده‌ها ۰/۲۶ امکان افزایش تولید در این واحدها وجود دارد.

.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه برای اطمینان بیشتر به نتایج، تخمین کارایی با هر دو روش پارامتریک و غیر پارامتریک صورت گرفته است. این دو روش در اصل به عنوان مکمل یکدیگر عمل

می‌نمایند. اگر این روش‌ها در کنار یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند، یقیناً از درجه اعتماد بالایی برخوردار خواهند بود و می توانند مدل مناسبی را برای افزایش کارایی واحدها ارائه دهند. نتایج کارایی فنی واحدهای پرورش پولت نشان داد که میانگین کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس(CRS) ، بازده متغیر نسبت به مقیاس(VRS) و مقیاس(scale) برابر ۸۲/۳، ۹۱ و ۹۰/۴ درصد می باشد و ۱۹ واحد از ۳۴ واحد دارای کارایی فنی (VRS) ۱۰۰ درصد هستند و بقیه بنگاه‌ها به درجات متفاوتی دارای ناکارایی هستند. نتایج کارایی فنی واحدهای پرورش توأم نشان داد که میانگین کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس، بازده متغیر نسبت به مقیاس و مقیاس(scale) برابر ۴۸/۹، ۶۷/۶ و ۷۲/۳ درصد می‌باشد و ۲۲ واحد از ۸۹ واحد دارای کارایی فنی با بازده متغیر نسبت به مقیاس ۱۰۰ درصد هستند و بقیه بنگاه‌ها به درجات متفاوتی دارای ناکارایی هستند. نتایج تخمین تابع تولید مرزی تصادفی واحدهای پرورش پولت ایران نشان داد که میزان کارایی واحدها بین ۰/۳۴ تا ۱ با انحراف معیار ۰/۱۸ متغیر است. با توجه به اینکه میانگین کارایی در این واحدها ۰/۷۲است. با بهره‌گیری از شیوه‌های اصولی تولید و استفاده بهینه از نهاده‌ها به میزان ۰/۲۸ امکان افزایش تولید در این واحدها وجود دارد. نتایج تخمین تابع تولید مرزی تصادفی واحدهای پرورش توأم ایران نشان داد که میزان کارایی واحدها بین ۰/۳۴ تا ۰/۹۴ با انحراف معیار ۰/۱۴ متغیر است و تنها ۱۲ درصد از واحد ها کارایی بالای ۰/۹۰ دارند. با توجه به اینکه میانگین کارایی در این واحد ها ۰/۷۴است، با بهره‌گیری از شیوه‌های اصولی تولید و استفاده بهینه از نهاده‌ها ۰/۲۶ امکان افزایش تولید در این واحدها وجود دارد. در این مطالعه برای تمام واحدهای ناکارا (واحدهای پرورش پولت ایران، واحدهای پرورش توأم ایران و واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار ایران)، واحد یا واحدهای الگو شناسایی شد. بنابراین از طریق کم کردن شکاف تولید بین واحدهای ناکارا و واحدهای الگو می‌توان تولید را بدون تغییر تکنولوژی افزایش داد و در نتیجه میزان کارایی وتولید این صنعت در ایران افزایش خواهد یافت.

منابع

اسفنجاری کناری، ر. ۱۳۹۰. بررسی اقتصادی واحدهای صنعتی پرورش مرغ تخم‌گذار در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

اسفنجاری کناری، ر. و زیبایی، م. ۱۳۹۱. بررسی کارایی فنی و شکاف تکنولوژیکی واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار ایران. *نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۲۶: ۲۵۲-۲۶۰.

اصفهانی، س. م. ج. و خزاعی، ج. ۱۳۸۹. بررسی عوامل مؤثر بر کارایی مرغداران استان خراسان جنوبی. *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۴: ۱۸۰-۱۶۵.

پورزند، ف. ۱۳۸۸. کارایی فنی و شکاف تکنولوژی ذرت‌کاران به تفکیک سطح پایداری کشاورزی مناطق مختلف استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

فطرس، م. ح. و سلگی، م. ۱۳۹۱. تحلیل کارایی و سوددهی واحدهای پرورش جوجه گوشتی استان همدان. *مجله پژوهش و سازندگی*، ۷۳: ۷۰-۷۹.

قاسمی، ر. ۱۳۹۰. بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی تصفیه آب و هوادهی و اثر آن بر کارایی در مزارع پرورش ماهی استان مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

محمدی، ع. ۱۳۸۷. اندازه گیری کارایی واحدهای تولیدی طیور با رویکرد DEA. *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۹: ۶-۳۰.

محمدی، ه. و بخشوده، م. ۱۳۸۶. مطالعه کارایی فنی، تخصیص و اقتصادی در تعاونی‌های تولید روستایی در ایران (روش مرزی تصادفی و تحلیل فراگیر داده‌ها). *فصلنامه علوم اقتصادی*، ۱۱: ۶۴-۵۳.

مرکز آمار ایران ۱۳۹۰. نتایج تفصیلی سرشماری عمومی طیور سال ۱۳۹۰ .

Alrwis, K. N. and Francis, E. 2003. Technical efficiency of broiler farms in central region of Saudi Arabia. *Research Publishing*, 116: 5-34.

Battese, J. and Rao, D. S. P. 2002. Technology gap, efficiency and stochastic metafrontier function. *International Journal of Business & Economic*, 1: 87-93.

Battese, G. E. and Corra, J. S. 1977. Estimation of production frontier model: application to the pastoral zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics,* 21: 169-179.

Battese, G.E., Rao, D. S. P. and O'Donnell, C. 2004. A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologis. *Journal of Productivity Analysis,* 21: 91-103.

Charnes, A., Cooper, W. W. and Erodes, G. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(60): 429-444.

Coelli, T. J. 1996. A guide to FRONTIER version 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation. CEPA Working Papers, No. 7/96, Department of econometrics, University of New England, Armidale.

Coelli, T., Rao, D. S. P. and Battese, G. E. 1998. An introduction to efficiency and productivity analysis. Second Edition. Boston: Kluwer Acdemic Publishers.

Farrel, M. J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, series A, CXX, part 3: 253-290.

Meeusen, W. and Van Den Broak, J. 1977. Efficiency estimation cobb-douglas production function with composed error. *International Economic Review*, 18: 435-444.

Rahman, S. 2009. Whether crop diversification is a desired strategy for agricultural growth in Bangladesh?. *Food Policy,* 34: 340-349.

Yusef, S.A. and Malomo, O. 2007. Technical efficiency of poultry egg production in ogun state: a DEA approach. *Journal of Poultry Science*, 6(9): 622-629.