



مقایسه نتایج حاصل از بکارگیری روش‌های مختلف اندازه‌گیری کارایی فنی: مطالعه موردی کشتارگاه‌های صنعتی مرغ گوشتی استان تهران

- امیرحسین چیزری، عضو هیأت علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
- سیدعلی حسینی یکانی، دانشجوی مقطع دکتری بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۳

Email: Chizari@Modares.ac.ir

چکیده

هدف از مطالعه حاضر مقایسه سه روش اندازه‌گیری کارایی فنی: تابع تولید مرزی قطعی (DFPF)، تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) و تحلیل مرزی تصادفی (SFA) می‌باشد. داده‌ها و اطلاعات لازم از ۱۷ واحد کشتارگاه مرغ گوشتی استان تهران طی سالهای ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۰ جمع‌آوری گردیده و سپس با هر یک از روش‌های مزبور اقدام به محاسبه کارایی فنی واحدها گردید. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند که: الف) نتایج حاصل از روش‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند، به عبارت دیگر، ارزش مقادیر کارایی فنی محاسبه شده مستقل از روش‌های انتخاب شده برای محاسبه کارایی فنی واحدها می‌باشند. ب) همبستگی بین مقادیر کارایی فنی محاسبه شده بسیار بالا می‌باشد. بنابراین ترتیب واحدها به لحاظ مقدار کارایی فنی واحدها نیز مستقل از روش انتخابی برای اندازه‌گیری کارایی فنی آنها می‌باشد. ج) آزمون تحلیل حساسیت واحدها در ارتباط با حذف مقادیر انتهایی نشان دادند که مقادیر کارایی فنی، قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

کلمات کلیدی: کارایی فنی، کشتارگاه، مرغ گوشتی، تابع تولید مرزی قطعی، تحلیل فراگیر داده‌ها، تحلیل مرزی تصادفی.

Pajouhesh & Sazandegi No 69 pp: 65-73

Comparison of different methods of measuring the technical efficiency results: A case study of broiler slaughter-house in Tehran- Iran

By: A.H.Chizari, Member of Scientific Board, Department of Agricultural Economic, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

S.A.Hosseini-Yekani Ph.D Student, Department of Agricultural Economic, Shiraz University, Shiraz, Iran

The present study aimed at comparison of three methods of measuring the technical efficiency: Deterministic Frontier Production Function (DFPF), Data Envelopment Analysis (DEA), and Stochastic Frontier Analysis (SFA). Data were

collected from 17 broiler Slaughter-house Units (SHU) during 1378 to 1380 in Tehran province and then were measured the technical efficiency for each of SHU using each Methods. The Results of this study indicated that: 1) The different methods Results were not significantly different, in other word the value of efficiency was independent of the used methods for measuring the technical efficiency of SHU. 2) The Correlation between the value of technical efficiency was too high. Therefore, the ranking of SHU was independent of the methods used for measuring the technical efficiency. 3) The Sensitivity analysis test of omitting the outliers indicated that the value of technical efficiencies before and after omitting were not significantly different.

Key Words: Technical efficiency, Slaughter House Units, Broiler, Deterministic Frontier Production Function -Data Envelopment Analysis, Stochastic Frontier Analysis.

مقدمه

به طور کلی منظور از کارایی و به حداکثر رساندن آن این است که ما بتوانیم یا با استفاده از حداقل نهاده‌های مختلف و به عبارت دیگر با استفاده از حداقل هزینه‌ها، میزان معینی از محصول را تولید کنیم (از دیدگاه حداقل سازی عوامل تولید) و یا با مصرف سطح معینی از نهاده‌ها، به حداکثر محصول ممکن دسترسی پیدا کنیم (از دیدگاه حداکثر سازی محصول).

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه تعیین کارایی واحدهای مختلف اقتصادی انجام گرفته است که در هر یک از آنها نیز از روش‌های خاص و مختلفی برای تعیین این مقادیر استفاده شده است. اما اینکه مقادیر بدست آمده برای کارایی واحدها در مطالعات مختلف تا چه حد به روش‌های تعیین کارایی وابسته است، موضوع مهمی است که می‌باید مورد توجه قرار گیرد. به عنوان مثال در این زمینه در ایران، زیبایی و سلطانی (۳) مطالعه‌ای را تحت عنوان روش‌های مختلف تخمین تابع تولید مرزی و کارایی فنی واحدهای تولید شیر انجام دادند که در آن نتایج تعیین کارایی حاصل از سه روش برنامه‌ریزی خطی، حداقل مربعات اصلاح شده و روش حداکثر راستنمایی برای واحدهای تولید شیر مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که علیرغم همبستگی بالای بین مقادیر کارایی فنی حاصل از روش‌های مختلف، این مقادیر، مستقل از روش مورد استفاده نبوده و همچنین تنها، روش حداکثر راستنمایی نسبت به حذف مشاهدات انتهایی حساس نبوده و در دو روش دیگر، حذف تنها تعداد معدودی از مشاهدات نتایج بسیار متفاوتی را بدست می‌دهد. ترکمانی و شیروانیان (۲) نیز در مطالعه‌ای تحت عنوان مقایسه توابع مرزی آماری قطعی و تصادفی در تعیین کارایی فنی چغندرکاران استان فارس و به منظور

بررسی احتمال افزایش تولید چغندر قند مورد نیاز کارخانه قند شهرستان از طریق استفاده مناسب تر از عوامل تولید، کارایی فنی چغندرکاران این شهرستان را با استفاده از روش‌های تابع تولید مرزی معین و محاسبه نمودند. در این مطالعه اطلاعات مورد نیاز با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای از ۵۰ بهره‌بردار شهرستان جمع‌آوری شد. استفاده از روش تابع تولید مرزی معین نشان داد که کارایی فنی قابل تخمین است و میزان افزایش تولید چغندر قند از طریق بهبود کارایی فنی قابل ملاحظه است. لیکن نتایج حاصل از تابع تولید مرزی تصادفی بیانگر غیر قابل تخمین بودن کارایی فنی بود. لذا نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از روش‌هایی از قبیل تابع تولید مرزی تصادفی و برنامه‌ریزی توأم با ریسک که به عوامل غیر قابل کنترل و تصادفی نیز توجه دارد، از اهمیت خاصی برخوردار است. همچنین Kumbhakar (۵) کارایی کشاورزان هند را مورد بررسی قرار داده است. او از روش نمونه‌گیری تصادفی به منظور جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز استفاده کرده و تابع تولیدی به فرم ترانس‌لوگ را برآورد کرده است. سپس با استفاده از روش حداکثر راستنمایی تابع تولید مرزی را تخمین زده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که امکان افزایش تولید از طریق استفاده بهینه از منابع قابل ملاحظه است.

اما در تحقیق حاضر، هدف کلی پژوهش، مقایسه نتایج حاصل از سه روش تابع تولید مرزی قطعی^۱ (DFPF)، تحلیل فراگیر داده‌ها^۲ (DEA) و تحلیل مرزی تصادفی^۳ (SFA) در ارتباط با اندازه‌گیری مقدار کارایی فنی ۱۷ واحد کشتارگاهی مرغ گوشتی در استان تهران طی سالهای ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۰ می‌باشد.

$$\text{Min} \sum_{j=1}^m \epsilon_j$$

S.T.:

$$\ln \bar{v}_j \geq \ln y_j$$

تابع - ۳

مدل بالا، یک مدل برنامه‌ریزی خطی است که می‌توان آن را حل کرد و به ضرایب مورد نظر رسید. اما جمع جملات پسماند یا به عبارت دیگر، تابع هدف این مدل را می‌توان به صورت تابع - ۴ جایگزین نمود:

که در آن:

$$\sum_{j=1}^m \epsilon_j \equiv \sum_{i=1}^m \beta_i \ln \bar{v}_i$$

تابع - ۴

$$\bar{x}_i = 1/n \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij}$$

بنابراین می‌توان معادله‌های زیر را نوشت:

$$\text{Minimize} \quad \beta_0 x_0 + \beta_1 \ln \bar{v}_1 + \dots + \beta_m \ln \bar{v}_m$$

تابع - ۵

S.T.:

$$\beta_0 x_0 + \beta_1 \ln \bar{v}_1 + \dots + \beta_m \ln \bar{v}_m \geq \ln y_j$$

تابع - ۶

⋮

$$\beta_0 x_0 + \beta_1 \ln \bar{v}_1 + \dots + \beta_m \ln \bar{v}_m \geq \ln y_n$$

تابع - ۷

که در آن $x_0 = 1$ ، بعد از حل این مدل و به دست آوردن تخمین پارامترها، با جایگزین کردن مقدار مصرف نهاده‌های هر یک از واحدها در تابع تولید مرزی، مقدار تولید حداکثر آنها به دست خواهد آمد و نسبت تولید واقعی واحدها Y_j به تولید حداکثر آنها، کارایی فنی واحدها را تعیین خواهد کرد:

$$\text{TE}j = y_j/\hat{y}_j = \text{کارایی فنی واحد}$$

دومین روش مورد استفاده اندازه‌گیری کارایی در این تحقیق روش تحلیل فراگیر داده‌ها بود. این روش مبتنی بر یکسری بهینه‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی می‌باشد که به آن روش ناپارامتریک نیز گفته می‌شود. در این روش، منحنی مرزی کارا از یک سری نقاط که بوسیله برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌شود، ایجاد می‌گردد. برای تعیین نقاط می‌توان از دو فرض بازدهی ثابت و متغییر نسبت به مقیاس استفاده کرد. روش برنامه‌ریزی خطی، با یک سری بهینه‌سازی مشخص می‌کند که آیا واحد تصمیم‌گیر مورد نظر روی خط کارایی قرار گرفته است و یا خارج از آن قرار دارد؟ بدین وسیله واحدهای کارا و ناکارا از یکدیگر تفکیک می‌شوند (۱). گفتنی است در این روش می‌توان تابع هدف (ستانده) را با توجه به

مواد و روش‌ها

به منظور تخمین تابع تولید مرزی برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای کشتارگاهی مورد مطالعه در تحقیق حاضر از دو روش برنامه‌ریزی ریاضی (تابع تولید مرزی قطعی و تحلیل فراگیر داده‌ها) و یک تکنیک اقتصادسنجی (تحلیل مرزی تصادفی) استفاده می‌شود.

لازم به ذکر است، در صورتی که برای تخمین تابع تولید مرزی، فرم تابعی خاص در نظر گرفته نشود، به این مدل، مدل ناپارامتریک^۴ می‌گویند. مدلی که در ابتدا به وسیله فارل معرفی شد، مدل ناپارامتریک بود. اما اگر برای تابع تولید مرزی، فرم خاصی از قبیل فرم کاب داگلاس، ترانس لاگ و مانند اینها در نظر گرفته شود، مدل را مدل پارامتریک^۵ می‌گویند. در میان مدل‌های پارامتریک نیز اگر تمام اختلاف تولید واقعی از تولید مرزی به عوامل مدیریتی نسبت داده شود و سهم عوامل غیرقابل کنترل و تصادفی نادیده گرفته شود، تابع را تابع تولید مرزی قطعی^۶ می‌گویند. اما در صورتی که بخشی از اختلاف تولید واقعی از تولید مرزی به عوامل غیرقابل کنترل نسبت داده شود، تابع را تابع تولید مرزی تصادفی^۷ می‌گویند.

تابع تولید مرزی قطعی را همی‌توان با برنامه‌ریزی خطی و هم با روش حداقل مربعات اصلاح شده^۸ تخمین زد. در صورتی که تابع تولید مرزی قطعی با روش حداقل مربعات اصلاح شده تخمین زده شود به آن تابع تولید مرزی قطعی و در صورتی که با روش حداقل مربعات اصلاح شده تخمین زده شود به آن تابع تولید مرزی آماری^۹ می‌گویند (۳).

در این قسمت به معرفی اجمالی روش‌های مورد استفاده می‌پردازیم: در ابتدا روش اندازه‌گیری کارایی با استفاده از تابع تولید مرزی قطعی را توضیح می‌دهیم. در این تابع، تمام اختلافات تولید واقعی از تولید مرزی به عوامل مدیریتی نسبت داده می‌شود. روش برنامه‌ریزی خطی یک از روش‌هایی است که برای تخمین تابع تولید مرزی قطعی یا معین، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای معرفی روش، تابع تولید کاب داگلاس^{۱۰} را در نظر بگیرید:

$$\ln y_j = \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_{ij} - \epsilon_j \quad \text{تابع - ۱}$$

که در آن Y_j ، تولید واحد j ، X_{ij} ، مقدار نهاده i که بوسیله واحد j مصرف می‌شود B_i پارامترهای تابع که می‌بایستی تخمین زده شوند و ϵ_i جمله پسماند یکطرفه است که نماینده کارایی فنی واحد j است.

برای اینکه رابطه فوق به تابع تولید مرزی تبدیل شود، باید به گونه‌ای عمل گردد که مقدار تولید به دست آمده از تابع تخمینی برای هر یک از واحدها $(\ln \hat{y}_j)$ (بزرگتر یا مساوی مقدار واقعی تولید آنها $(\ln y_j)$) باشد، یعنی در حقیقت اگر شرایط زیر برقرار باشد این رابطه به تابع تولید مرزی تبدیل می‌شود:

$$\sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_{ij} - \ln \hat{y}_j \geq \ln y_j \quad \text{تابع - ۲}$$

فقط برای واحدهای که از نظر کارایی فنی، صد درصد کارا هستند، مقدار $\ln \hat{y}_j$ برابر است با $\ln y_j$. برای سایر واحدها، مقدار تولید واقعی از مقدار حداکثر تولید که براساس تابع تولید مرزی به دست می‌آید، کمتر می‌باشد. پس، می‌توان مسئله را به صورت تابع - ۳ تبدیل کرد:

به خاطر تبدیل خطی به جای U و V علائم μ, ν به کار برده شده‌اند. می‌دانیم که مساله اخیر را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های رایج برنامه‌ریزی خطی حل نمود بطوریکه از مزایای تبدیل دوگان و محاسبات آن بهره جست. استفاده از برنامه‌ریزی خطی برای حل مساله دوگان به معنی نیاز به قیود کمتر نسبت به روش اولیه می‌باشد (زیرا $(K+M < N+1)$ ، به همین دلیل شکل دوگان برای حل مسئله فوق ارجح می‌باشد. در برنامه‌ریزی خطی عموماً تحمیل قیود کمتر، حل مساله را آسانتر می‌نماید. نکته جالب‌تر آنکه، فرم دوگان در واقع میزان کارایی فنی (θ) برای هر بنگاه را به تفکیک ارائه می‌نماید:

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta \\ \text{ST:} \\ Y_i + Y \lambda >= 0 \\ \theta X_i - X \lambda >= 0 \\ \lambda >= 0 \end{aligned} \quad \text{تابع } 10 -$$

λ یک بردار $N \times 1$ شامل اعداد ثابت می‌باشد، که وزن‌های مجموعه مرجع^{۱۱} را نشان می‌دهد. مقادیر اسکالر بدست آمده برای θ کارایی بنگاهها خواهد بود که شرط $\theta \leq 1$ را تامین می‌نماید. در رابطه فوق اولین قید بیان می‌دارد که آیا مقادیر واقعی محصول تولید شده توسط بنگاه i ام با استفاده از عوامل تولید مورد استفاده، می‌تواند بیش از این باشد؟ محدودیت دوم دلالت بر این دارد که عوامل تولیدی بکار رفته توسط بنگاه مرجع باید کمتر از سایر بنگاهها باشد (۱). مدل برنامه‌ریزی خطی لازم است N بار و هر مرتبه برای یکی از بنگاهها حل شود. در نتیجه میزان کارایی (θ) برای هر بنگاه بدست خواهد آمد. اگر $\theta = 1$ باشد، نشان دهنده نقطه‌ای روی منحنی هم مقداری تولید و یا تابع تولید مرزی است و بنابراین، بنگاه دارای کارایی نسبی صددرصد می‌باشد. در این قسمت اندازه‌گیری کارایی با استفاده از تابع مرزی تصادفی مورد شرح قرار می‌گیرد. روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA) و روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA)، دو روش متفاوت برای به دست آوردن منحنی هم مقداری تولید و یا توابع مرزی مورد نیاز در اندازه‌گیری کارایی می‌باشند. روش تحلیل فراگیر داده‌ها از برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌کند در حالی که روش تحلیل مرزی تصادفی از مدل‌های اقتصاد سنجی استفاده می‌نماید. یادآوری می‌شود که تابع تولید مرزی به عنوان حداکثر ممکن محصول قابل تولید از یک مجموعه عوامل تولید تعریف می‌شود، بدین معنی به عنوان تابع مرزی یا حدی مطرح می‌گردد. ساختار اساسی مدل تابع تولید مرزی تصادفی به صورت زیر می‌باشد:

$$Y = B/X + V - U \quad \text{تابع } 11 -$$

به طوریکه:

$$\begin{aligned} V \sim N(0, \sigma_v^2) \\ U = |U|, \quad U \sim N(0, \sigma_u^2) \end{aligned}$$

که در آن :

نهاده‌های مشخصی حداکثر نمود، یا اینکه با استفاده از دوگان آن، یعنی یا توجه به ستانده معین نهاده‌ها را حداقل کرد. تکنیک DEA تمام داده‌ها (ارقام و اطلاعات) را تحت پوشش قرار داده و به همین دلیل فراگیر داده‌ها، نامیده شده است. روش DEA حالت چند محصولی و چند عامل تولیدی را به صورت ابتکاری، به حالت ساده یک عاملی و یک محصولی تبدیل می‌نماید. اگر اطلاعات در مورد K عامل تولید و M محصول برای هر کدام از N بنگاه وجود داشته باشد، فرآیند محاسبه به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{Max } \frac{U'Y_j}{V'X_j} \quad \text{ST:}$$

$$U >= 0, V >= 0 \quad \text{تابع } 8 -$$

$$\frac{U'Y_j}{V'X_j} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, N$$

U' یک بردار $M \times 1$ شامل وزن‌های محصولات و V یک بردار $K \times 1$ شامل وزن‌های عوامل تولید و Y_j و X_j ترانسپوز V و U می‌باشد و ماتریس یک ماتریس $N \times K$ از عوامل تولید و ماتریس Y یک ماتریس $N \times M$ از محصولات می‌باشد. این دو ماتریس نشان دهنده کلیه اطلاعات مربوط به N بنگاه خواهد بود. در رابطه فوق، هدف بدست آوردن مقادیر بهینه U و V می‌باشد به گونه‌ای که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی عوامل تولید (میزان کارایی هر بنگاه) حداکثر گردد، مشروط بر اینکه، اندازه کارایی هر بنگاه بایستی کوچکتر و یا مساوی واحد باشد. رابطه کسری بالا تعداد بیشماری راه حل بهینه دارد برای مثال اگر V^* و U^* مقادیر بهینه باشند آنگاه $a\alpha v^*$ و αv^* نیز برای مقادیر $\alpha > 0$ بهینه خواهند بود. همچنین این مدل غیر خطی و غیر محدب می‌باشد. این مشکل بدین صورت برطرف شد که با قرار دادن مخرج کسر مساوی ۱ به مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل گردید و در ضمن محدودیت اخیر ($uX_j = 1$) نیز به‌عنوان قید دیگری به مدل اضافه شد. در این روش مساله به صورت حداکثر نمودن مجموع وزن‌های محصول در شرایط نرمالیزه شدن کل مجموع وزن‌های عوامل تولید و حفظ سایر قیود تبدیل می‌شود:

$$\text{Max } \mu'Y_i \quad \text{تابع } 9 -$$

$$\text{ST:}$$

$$v/X_i = 1$$

$$\mu Y_j - v/X_j < 0$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, N \quad \mu >= 0, v >= 0$$

از U می‌باشد:

$$V \sim N(0, \sigma_v^2)$$

چنین فرضی با توجه به ماهیت تصادفی V و نظریه حد مرکزی (جمله اخلاص مجموع تاثیرات گوناگون، مستقل از یکدیگر می‌باشد) مورد تأیید قرار می‌گیرد. از طرف دیگر U نشان دهنده عدم کارایی و نماینده مسائلی است که عدم کارایی در تولید از قبیل مهارت‌ها و تلاش مدیریت و کارکنان، اطلاعات منحصر به فرد یک بنگاه و محدودیت‌های اطلاعاتی و غیره را در بر می‌گیرد. تفسیر اقتصادی U که عدم کارایی را تعریف می‌کند با تعریف فارل سازگار است. از آنجائیکه کارایی نمی‌تواند بزرگتر از یک باشد، U بایستی مقادیر یکطرفه را شامل شود.

توزیع‌های یک طرفه بسیاری وجود دارند که از بین آنها می‌توان به توزیع نیمه نرمال اشاره نمود. انتخاب نوع توزیع برای U مهم است زیرا در آن هنگام مدل می‌تواند به وسیله روش حداکثر راستنمائی (ML) در یک مرحله براساس فرضیات توزیع V و U تخمین زده شود. روش حداکثر راستنمائی ارجح است، زیرا این روش تخمین‌های کارآمد حدی را برای ضرایب پارامتر (β) ارائه می‌نماید. مدلی که در صفحه قبل معرفی شد، تابع تولید مرزی تصادفی نام دارد، زیرا مقادیر مختلف محصول به وسیله متغیر تصادفی $\exp(X_i\beta + V_i)$ مرز بندی شده است.

V : جزء اخلاص (تصادفی)، U : اثرات عدم کارایی، Y : محصول بنگاه، X : بردار نهاده‌ها و B : بردار پارامترها می‌باشند.

تفاضل دو عبارت $(V-U)$ نامتقارن و غیر نرمال است که درجه غیر متقارن بودن آن بستگی به مقدار $v = \delta u / \delta \lambda$ دارد. در صورتیکه $\lambda = 0$ باشد تابع به رگرسیون معمولی با توزیع نرمال جمله اخلاص تبدیل می‌شود. انحراف نقاط مشاهده شده از تابع تولید مرزی به دو بخش U و V بستگی دارد که از نظر ماهیت با یکدیگر متفاوت هستند. V جمله اخلاص و U عدم کارایی می‌باشند. تابع اخیر شماری کلی توابع مرزی تصادفی بوده و این روش به تحلیل مرزی تصادفی (SFA) موسوم می‌باشد. منطق اقتصادی تفکیک U و V این است که این دو جمله اخلاص تصادفی، قابل تفکیک و دارای خواص متفاوت می‌باشند. V جمله اخلاص معمولی و توضیح دهنده عواملی است که خارج از حوزه کنترل تولیدکننده قرار دارد، از قبیل حوادث مساعد و نامساعد خارجی (نظیر خوش شانسی، آب و هوا، عملکرد ماشین آلات) و همچنین اشتباهات اندازه‌گیری در آمارها و متغیرهای غیر مهم که از مدل کنار گذاشته شده است. متغیرهای غیر مهمی که از مدل حذف شده‌اند، همگی در V مستتر می‌باشند. این متغیر تصادفی (V) دارای توزیع نرمال بوده و مستقل

جدول شماره ۱- توزیع فراوانی مقادیر کارایی فنی واحدهای کشتارگاهی بر اساس روش‌های مختلف تعیین کارایی

روش مرزی تصادفی			روش DEA			روش مرزی قطعی			میزان کارایی
سال ۷۸	سال ۷۹	سال ۸۰	سال ۷۸	سال ۷۹	سال ۸۰	سال ۷۸	سال ۷۹	سال ۸۰	
۳	۲	۴	۴	۵	۴	۳	۴	۳	بیش از ۰/۹۵
۱	۳	۱	۱	۰	۲	۱	۰	۱	۰/۹۵ تا ۰/۹
۲	۰	۲	۱	۱	۰	۱	۰	۲	۰/۸۵ تا ۰/۹
۴	۰	۲	۱	۲	۱	۲	۳	۱	۰/۸۵ تا ۰/۸
۲	۳	۱	۳	۰	۱	۱	۱	۰	۰/۸ تا ۰/۷۵
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۷۵ تا ۰/۷
۰	۱	۲	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰/۷ تا ۰/۶۵
۲	۰	۲	۲	۱	۱	۴	۱	۱	۰/۶۵ تا ۰/۶
۰	۳	۰	۰	۲	۱	۰	۲	۰	۰/۶ تا ۰/۵۵
۲	۰	۰	۱	۱	۳	۲	۱	۲	۰/۵۵ تا ۰/۵
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰/۵ تا ۰/۴۵
۰	۱	۱	۲	۱	۰	۱	۱	۱	۰/۴۵ تا ۰/۴
۰	۲	۱	۰	۲	۱	۱	۱	۱	۰/۴ تا ۰/۳۵
۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰/۳۵ تا ۰/۳
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳ تا ۰/۲۵
۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰/۲۵ تا ۰/۲
۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۳	کمتر از ۰/۲
۰/۷۷۵	۰/۶۷۸	۰/۷۴۵	۰/۷۴۲	۰/۶۹۹	۰/۶۵۸	۰/۷۰۴	۰/۶۶۱	۰/۶۱۷	میانگین
۰/۴۹۱	۰/۲۱	۰/۲۲۶	۰/۳۴۸	۰/۲۲۲	۱/۰۷	۰/۳۴۸	۰/۲۰۹	۰/۰۶۹	حداقل
۰/۹۷۶	۰/۹۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	حداکثر

نتایج و بحث

در تحقیق حاضر ابتدا با استفاده از داده‌های تلفیقی ۱۷ کشتار گاه صنعتی مرغ گوشتی طی سالهای ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۰ (داده‌های مربوط به میزان ظرفیت اسمی واحدها (X۱)، تعداد نیروی کار به کار گرفته شده در هر یک از واحدها (X۲) و هزینه مصرف آب و برق آنها (X۳) به عنوان نهاده‌های تولید و همچنین میزان کشتار سالانه هر یک از واحدهای کشتارگاهی (Y) به عنوان ستانده، در طول این سالها که بخشی از آنها به صورت مراجعه حضوری و قسمتی از آنها با استفاده از آمار وزارت صنایع در سال ۱۳۸۰ جمع‌آوری شده بود، اقدام به محاسبه کارایی واحدها در هر سال گردید. به منظور مقایسه نتایج بدست آمده از روش‌های مختلف، ابتدا توزیع

می‌گردد). به عبارت دیگر، ترتیبی که از هر یک از روش‌ها مختلف برای مقدار کارایی فنی بنگاهها ارائه شده تشابه زیادی با ترتیب ارائه شده دیگر روش‌ها دارد. اما به منظور بررسی بهترین موضوع که آیا اختلافات بین مقادیر کارایی روش‌های مختلف معنی دار است یا خیر، از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار^{۱۲} استفاده شده است، که نتایج آن را در جدول زیر ملاحظه می‌کنید.

همانگونه که در این جدول ملاحظه می‌گردد، میزان کارایی فنی محاسبه شده برای واحدهای کشتارگاهی در تمام سالها، مستقل از روش انتخاب شده برای محاسبه کارایی فنی می‌باشد و نتایج مطالعات بستگی زیادی به روش انتخابی ندارد با توجه به ارقام مندرج در جدول فوق، حداقل اختلاف معنی دار

جدول شماره ۲- آزمون حداقل اختلاف معنی دار میانگین کارایی فنی محاسبه شده بر اساس روش‌های مختلف محاسبه کارایی

سال ۸۰	سال ۷۹	سال ۷۸	
۰/۱۴	۰/۱۷۴	۰/۱۹۸	حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۹۵ درصد
۰/۱۸۷	۰/۲۳۲	۰/۲۶۵	حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۹۹ درصد
۰/۷۰۴	۰/۶۶۱	۰/۶۱۷	میانگین کارایی فنی با استفاده از روش تابع تولید مرزی قطعی (A)
۰/۷۴۲	۰/۶۹۹	۰/۶۵۸	میانگین کارایی فنی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (B)
۰/۷۷۵	۰/۶۷۸	۰/۷۴۵	میانگین کارایی فنی با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی (C)
۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۴۱	قدر مطلق تفاضل A و B
۰/۰۷۱	۰/۰۱۷	۰/۱۲۹	قدر مطلق تفاضل A و C
۰/۰۳۳	۰/۰۲۱	۰/۰۸۷	قدر مطلق تفاضل B و C

میانگین‌های مقادیر کارایی محاسبه در سطح احتمال ۹۵ درصد و ۹۹ درصد محاسبه شده در هر یک از سالهای مورد بررسی از قدر مطلق تفاضل میانگین روش‌های انتخابی در حالت‌های مختلف بزرگتر می‌باشد، که این به معنای معنی دار نبودن اختلاف بین میانگین مقادیر کارایی محاسبه شده می‌باشد.

به بیان دیگر در هر یک از سالهای مورد بررسی، فرضیه H_0 مبنی بر برابر بودن میانگین مقادیر کارایی فنی با استفاده از روش تابع تولید مرزی قطعی و تحلیل فراگیر داده‌ها و فرضیه H_0 مبنی بر برابر بودن میانگین مقادیر کارایی فنی با استفاده از روش تابع تولید مرزی قطعی و تحلیل مرزی تصادفی و فرضیه H_0 مبنی بر برابر بودن میانگین مقادیر کارایی فنی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها و تحلیل مرزی تصادفی را نمی‌توان

فراوانی مقادیر کارایی محاسبه شده واحدهای کشتارگاهی بر اساس روش‌های مختلف تعیین کارایی مورد توجه قرار می‌گیرد.

همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود، میانگین مقادیر کارایی فنی بدست آمده از روش‌های مختلف نوسان زیادی نداشته و به عبارت دیگر چنانکه از نتایج بر می‌آید، این مقادیر بستگی زیادی به روش انتخاب شده ندارند و حتی این موضوع در ارتباط با مقدار کارایی واحدهایی که حداقل و حداکثر میزان کارایی را داشته‌اند، صدق می‌کند. همچنین در توزیع فراوانی این مقادیر نیز ناهمگونی زیادی مشاهده نمی‌گردد (البته در سال ۱۳۷۸ نتایج حاصل از روش تحلیل مرزی تصادفی نسبت به دو روش دیگر ناهمگونی بیشتری ملاحظه

شده، مستقل از روش انتخاب شده برای محاسبه مقدار کارایی می باشند. به بیان ساده تر، رتبه‌ای که از یک روش به لحاظ سطح کارایی فنی محاسبه شده به یکی از واحدها اختصاص داده شده، با رتبه‌ای که از روش دیگری به آن واحد تعلق گرفته اختلاف زیادی ندارد و نتایج تشابه زیادی به هم دارند.

اما هدف دیگری که در این پژوهش دنبال می شد، تعیین حساسیت نتایج نسبت به حذف مشاهدات انتهایی^{۱۳} بود. به این منظور در این مرحله با توجه به نتایج بدست آمده از مقادیر کارایی واحدهای مختلف در مرحله اول، اقدام به حذف واحدهای با کارایی حداکثر گردید و مجدداً با هر یک از سه روش مورد مطالعه کارایی فنی آنها اندازه‌گیری شد. میانگین کارایی فنی واحدها قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی در جدول زیر ارائه گردیده است.

همانطور که از ارقام این جدول مشخص است، میانگین کارایی فنی محاسبه شده توسط روش‌های مختلف در هر سال قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی تغییر چشم‌گیری نداشته است.

اما به منظور بررسی و مقایسه بهتر این مقادیر با هم، با استفاده از آزمون t معنی دار بودن یا نبودن اختلاف بین آنها مورد آزمون قرار گرفته

رد کرد. به عبارت ساده تر برای یک نمونه مشخص، این سه روش میانگین کارایی فنی متفاوتی را به دست نمی دهند.

اما برای بررسی درجه همبستگی این سه روش در ارائه نتایج کارایی، اقدام به محاسبه شاخص ضریب همبستگی آنها گردیده است، که نتایج آن را در این قسمت ملاحظه می کنید.

همانطور که در جداول فوق مشاهده می شود، میزان همبستگی میان مقادیر کارایی فنی محاسبه شده از روش‌های مختلف بالا است. البته این نتایج نشان می دهند که در سال ۱۳۷۸ میزان همبستگی میان نتایج روش تحلیل مرزی تصادفی با دو روش دیگر در حد متوسط (حدود ۰/۵) بوده و دو روش تابع تولید مرزی قطعی و تحلیل فراگیر داده‌ها نتایجی با میزان همبستگی بسیار بالایی ارائه کرده‌اند. اما مقایسه این ضریب در مورد نتایج دو سال بعدی یعنی سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ نشان می دهد که در این سالها حتی نتایج حاصل از روش تحلیل مرزی تصادفی نیز با دو روش دیگر در حد بالایی قرار گرفته است، چنانکه این مقدار در سال ۱۳۷۹ در سطح بسیار بالای ۰/۹۳ و ۰/۹۲ بوده است. این نتایج به طور کلی نشان می دهند که ترتیب ارائه شده برای واحدهای کشتارگاهی بر اساس میزان کارایی فنی محاسبه

جدول شماره ۳- ضریب همبستگی محاسبه شده برای روش‌های مختلف تعیین کارایی در سال ۱۳۷۸

روش مرزی تصادفی	روش DEA	روش مرزی قطعی	سال ۱۳۷۸
۰/۵۰۱	۰/۹۸۸	۱	روش مرزی قطعی
۰/۵۰۴	۱	۰/۹۸۸	روش DEA
۱	۰/۵۰۴	۰/۵۰۱	روش مرزی تصادفی

جدول شماره ۴- ضریب همبستگی محاسبه شده برای روش‌های مختلف تعیین کارایی در سال ۱۳۷۹

روش مرزی تصادفی	روش DEA	روش مرزی قطعی	سال ۱۳۷۹
۰/۹۳۱	۰/۹۸	۱	روش مرزی قطعی
۰/۹۲	۱	۰/۹۸	روش DEA
۱	۰/۹۲	۰/۹۳۱	روش مرزی تصادفی

جدول شماره ۵- ضریب همبستگی محاسبه شده برای روش‌های مختلف تعیین کارایی در سال ۱۳۸۰

روش مرزی تصادفی	روش DEA	روش مرزی قطعی	سال ۱۳۸۰
۰/۷۳۴	۰/۹۸۳	۱	روش مرزی قطعی
۰/۷۰۱	۱	۰/۹۸۳	روش DEA
۱	۰/۷۰۱	۰/۷۳۴	روش مرزی تصادفی

جدول شماره ۶- میانگین مقادیر کارایی فنی محاسبه شده بر اساس روش‌های مختلف، قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی

سال ۱۳۸۰	سال ۱۳۷۹	سال ۱۳۷۸		
۰/۷۰۴	۰/۶۶۱	۰/۶۱۷	قبل از حذف مشاهدات انتهایی	میانگین کارایی فنی با روش تابع تولید مرزی قطعی
۰/۷۲۵	۰/۶۹۹	۰/۶۰۷	بعد از حذف مشاهدات انتهایی	
۰/۷۴۲	۰/۶۹۹	۰/۶۵۸	قبل از حذف مشاهدات انتهایی	میانگین کارایی فنی با روش تحلیل فراگیر داده‌ها
۰/۷۸۳	۰/۶۹۴	۰/۶۱	بعد از حذف مشاهدات انتهایی	
۰/۷۷۵	۱/۶۷۸	۰/۷۴۵	قبل از حذف مشاهدات انتهایی	میانگین کارایی فنی با روش تابع مرزی تصادفی
۰/۸۰۶	۰/۷۵۲	۰/۷۶۸	بعد از حذف مشاهدات انتهایی	

جدول شماره ۷- نتایج آماره t برای آزمون برابری میانگینهای سه روش محاسبه کارایی در قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی

درجه آزادی	نتایج آزمون t	روش محاسبه کارایی	
۲۹	۰/۰۸۹	روش تابع تولید مرزی قطعی	سال ۱۳۷۸
۲۸	۰/۴۱۵	روش تحلیل فراگیر داده‌ها	
۲۸	- ۰/۲۷	روش تحلیل مرزی تصادفی	
۲۹	- ۰/۴۱۲	روش تابع تولید مرزی قطعی	سال ۱۳۷۹
۲۷	۰/۰۵۴	روش تحلیل فراگیر داده‌ها	
۲۹	- ۰/۸۹۱	روش تحلیل مرزی تصادفی	
۲۹	- ۰/۲۷۶	روش تابع تولید مرزی قطعی	سال ۱۳۸۰
۲۷	- ۰/۵	روش تحلیل فراگیر داده‌ها	
۲۸	- ۰/۵۱۷	روش تحلیل مرزی تصادفی	

پاورقی‌ها

- 1- Deterministic Frontier Production Function
- 2- Data Envelopment Analysis
- 3- Stochastic Frontier Analysis
- 4- Nonparametric Model
- 5- Parametric Model
- 6- Deterministic Production Frontier
- 7- Stochastic Production Frontier
- 8- Corrected Ordinary Least Squares
- 9- Statistical Production Frontier
- 10- Cobb Douglas production Function.
- 11- Reference set.
- 12- Least Significant Difference (LSD)
- 13- Outlier

منابع مورد استفاده

- ۱- امامی میبیدی، ع. ۱۳۷۹؛ اصول اندازه گیری کارایی و بهره وری، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.
 - ۲- ترکمانی، ج و شیروانیان، ع. ۱۳۷۶؛ مقایسه توابع مرزی آماری قطعی و تصادفی در تعیین کارایی فنی بهره برداران کشاورزی، مطالعه موردی چغندر کاران در استان فارس، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ج ۱۹.
 - ۳- زبیبی، م و سلطانی، غ. ۱۳۷۴؛ روش‌های مختلف تخمین تابع تولید مرزی و کارایی فنی واحدهای تولید شیر، فصلنامه برنامه و توسعه، دوره ۲ - شماره ۱۱ - پاییز ۱۳۷۴.
 - ۴- وزارت صنایع، آمار مربوط به ظرفیت و اشتغال کشتارگاههای صنعتی طیور ایران به تفکیک استان و شهرستان، سال ۱۳۸۰.
- 5-Kumbhakar, S.C.1994; Production frontiers, panel data and time varying technical efficiency, Journal of Econometrics. 46(2): 201-11.

است که نتایج آن را در صفحه بعد مشاهده می‌نمایید.

نتایج آزمون t نشان می‌دهند که میانگین‌های مقادیر کارایی قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی با هم اختلاف معنی داری ندارند. بنابراین فرضیه H_0 مبنی بر برابری میانگین کارایی فنی محاسبه شده قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی برای تمامی روش‌ها را نمی‌توان رد کرد.

نتیجه‌گیری

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه تعیین کارایی واحدهای مختلف اقتصادی انجام گرفته است که در هر یک از آنها نیز از روش‌های خاص و مختلفی برای تعیین این مقادیر استفاده شده است. اما اینکه مقادیر بدست آمده برای کارایی واحدها در مطالعات مختلف تا چه حد به روش‌های تعیین کارایی وابسته است، موضوع مهمی است که می‌باید مورد توجه قرار گیرد.

هدف از پژوهش حاضر نیز مقایسه نتایج حاصل از به کارگیری سه روش تابع تولید مرزی قطعی (DFPF)، تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) و تحلیل مرزی تصادفی (SFA) در ارتباط با اندازه‌گیری مقدار کارایی فنی ۱۷ واحد کشتارگاهی مرغ گوشتی، در طول هر یک از سالهای ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۰ در استان تهران بود.

به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند که:

- الف) نتایج حاصل از روش‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند، به عبارت دیگر ارزش مقادیر کارایی فنی محاسبه شده مستقل از روش انتخاب شده برای محاسبه کارایی فنی واحدها می‌باشد.
- ب) میزان همبستگی میان مقادیر کارایی فنی محاسبه شده از روش‌های مختلف بالا بود. بنابراین ترتیب واحدها بر اساس میزان کارایی فنی، مستقل از روش انتخاب شده برای محاسبه مقادیر کارایی فنی بوده است.
- ج) آزمون تحلیل حساسیت واحدها در ارتباط با حذف مقادیر انتهایی نشان دادند مقادیر کارایی فنی، قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

