

اقتصادکشاورزی و توسعه، سال بیست و یکم، شماره ۸۱، بهار ۱۳۹۲

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای پرورش جوجه گوشتی استان فارس

احمدعلی ثابتان شیرازی*، دکتر حمید محمدی**، حامد دهقانپور***

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۳

چکیده

هدف از انجام این مطالعه، تعیین کارایی واحدهای جوجه گوشتی استان فارس با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) است. به این منظور بعد از تکمیل پرسشنامه در سال ۱۳۸۸ برای واحدهای منتخب جوجه گوشتی، انواع کارایی شامل کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و کارایی مقیاس اندازه‌گیری شد. میانگین کارایی فنی کل تولیدکنندگان ۸۸ درصد محاسبه شد که نشان‌دهنده این است که واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان فارس بدون افزایش ظرفیت خود و با استفاده از امکانات موجود و در دسترس و در صورت اعمال برنامه‌ریزی بهتر می‌توانند خروجی خود را تا ۰/۱۲ افزایش دهند. همچنین نزدیک به ۵۷ درصد واحدهای نمونه دارای کارایی فنی کل بالاتر از رقم میانگین بوده‌اند. متوسط کارایی مقیاس و کارایی مدیریتی

* عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت

** استادیار دانشگاه زابل

*** دانشجوی اسبق اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول)

e-mail: hdehghanpur@gmail.com

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۱

واحدهای منتخب به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۸۰ به دست آمد که نشان می‌دهد واحدهای مرغداری گوشتی استان فارس هم به لحاظ مقیاس و هم به لحاظ مدیریت، دارای فضای خالی (با فرض ثابت بودن سایر شرایط) هستند. با مقایسه کارایی فنی کل و مقیاس این نتیجه حاصل شد که بهره‌برداران به اندازه فعالیت بهینه دسترسی دارند ولی از نظر تولید دارای اختلاف بسیار با هم هستند. همچنین میانگین کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی برای مرغداران به ترتیب حدود ۷۴ و ۶۵ درصد به دست آمد. به علاوه، نتایج حاصل از مقایسه میانگین مصرف واقعی و مطلوب نهاده‌ها در گروه مورد بررسی نشان می‌دهد که در اکثر واحدهای منتخب، مصرف نهاده دان در حد قابل قبولی (بهینه) قرار ندارد و بنابراین، لزوم توجه به این مسئله در جهت افزایش کارایی واحدهای پرورش جوجه گوشتی آشکار می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: E23، Q12

کلیدواژه‌ها:

کارایی، تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA)، واحدهای جوجه گوشتی، استان فارس

مقدمه

محور اصلی سیاستهای کشاورزی، تجزیه و تحلیل کمی تولید و استفاده مطلوب از منابع تولید در کشاورزی است. این سیاستها افزایش تولید را از طریق استفاده بهینه از منابع مدنظر قرار می‌دهند. در این راستا نقش افزایش کارایی را شاید بتوان مکملی مناسب و بادوام برای مجموعه سیاستهای مشوق تولیدات داخلی در نظر گرفت. کارایی عامل بسیار مهمی در رشد و بهره‌وری منابع تولید به ویژه در کشورهای در حال توسعه است. در کشور ایران نیز وضعیت تولید بخش کشاورزی و دامی به نحوی است که از مجموع ظرفیتهای تولیدی و امکانات بالقوه آن بهره‌گیری کامل صورت نمی‌پذیرد و بنابراین، هر مطالعه‌ای در مورد ناکارایی در تولید محصولات کشاورزی و تلاش در جهت بهبود کارایی و استفاده بهینه از منابع، بهره‌وری عوامل تولید در کشاورزی را افزایش خواهد داد (زیبایی ۱۳۷۵).

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

صنعت پرورش مرغ گوشتی یکی از زیربخش‌های مهم کشاورزی کشور است که از کشاورزی دهقانی و سنتی فاصله گرفته و توانسته است با جذب سرمایه‌های فراوان و به کارگیری فناوریهای روز جهان، جایگاه ویژه‌ای در تولید و اشتغال بخش کشاورزی پیدا کند. به همین سبب، این صنعت نیازمند پیروی از روشهای مدیریتی نوین و مطابق با اصول اقتصادی و مدیریتی جهت تأمین بیشترین بازده نیز می‌باشد.

طبق آخرین آمار موجود در سالنامه آماری کشور، از ۱۷۱۹۲ مرغداری گوشتی در کشور با ظرفیت کل ۷/۲۲۵ میلیون قطعه، تعداد ۱۱۶۶ مرغداری با ظرفیت ۲/۷ میلیون قطعه در استان فارس قرار دارد (مرکز آمار، ۱۳۸۸). از این نظر استان یاد شده ۶/۷ درصد از کل واحدهای کشور و ۱/۲ درصد از ظرفیت تولید را به خود اختصاص داده است. از این تعداد واحد تولیدی موجود در استان، ۷۲۳ واحد فعال و بقیه غیر فعالند. با توجه به این مسئله مشاهده می‌شود که واحدهای تولیدی استان فارس در مقایسه با متوسط کشور دارای ظرفیت بسیار پایینی هستند و این مسئله لزوم بررسی بیشتر را می‌نماید.

مطالعات بسیاری در زمینه استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها^۱ (DEA) در تخمین کارایی و بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی انجام شده است. همچنین در زمینه کارایی و بهره‌وری عوامل تولید در سطح مزرعه و کل بخش کشاورزی ایران و سایر کشورهای جهان مطالعاتی انجام شده است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌شود.

محمدی و ترکمانی (۱۳۷۹) با ارزیابی انواع توابع تولید مرزی و تعیین کارایی واحدهای پرواربندی گوساله در استان فارس نتیجه گرفتند که عواملی چون سن، شرکت در کلاس ترویجی و سابقه پرواربندی، ناکارایی فنی را توضیح می‌دهند. همچنین ۶۵ درصد از واحدهای پرواربندی دارای کارایی فنی بین ۶۰ تا ۸۰ درصد بوده است.

فریادرس و همکاران (۱۳۸۱) با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها، به بررسی انواع کارایی پنبه‌کاران ۱۳ استان منتخب کشور پرداختند. به دلیل اینکه روش پیشگفته قادر به

1. Data Envelopment Analysis

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۱

تفکیک ناکارایی ناشی از عوامل کنترل نشدنی از ناکارایی فنی نمی‌باشد، استانهای مورد مطالعه به شش منطقه با خصوصیات اقلیمی تقریباً مشابه تقسیم‌بندی شدند. نتایج این بررسی نشان داد که کارایی فنی پنبه‌کاران در اکثر استانها (به جز استان فارس) بسیار بالاست و بنابراین برای افزایش تولید بایستی بر راهکارهای مبتنی بر پیشرفت فناوری تأکید نمود. همچنین براساس نتایج، متوسط کارایی مدیریتی بهره‌برداران ۰/۹۹۷ به دست آمد که رقم بسیار بالایی می‌باشد و نشان‌دهنده بالا بودن قدرت مدیریت کشاورزان در ترکیب کردن مناسب نهاده‌های تولیدی است. در مقابل، کارایی تخصیصی کشاورزان نسبت به کاراییهای فنی و مدیریتی کمتر و در حدود ۰/۸۰ به دست آمد. همچنین براساس کاراییهای فنی و تخصیصی به دست آمده، میانگین کارایی اقتصادی حدود ۰/۸۰ برای کل کشور محاسبه شد. نتایج نوع بازدهی نسبت به مقیاس تولید پنبه‌کاران نشان داد که فقط در استانهای کرمانشاه و کرمان بازده فزاینده نسبت به مقیاس تولید وجود دارد و در سایر استانها به جز استان فارس، که بازده کاهنده نسبت به مقیاس تولیدی دارند، بازدهی نسبت به مقیاس ثابت است.

فطرس و سلگی (۱۳۸۱) به اندازه‌گیری کارایی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای پرورش جوجه گوشتی در استان همدان پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که متوسط کارایی فنی در شرایط بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۳۹/۵ و ۶۴/۴ درصد و میانگین کارایی مقیاس ۶۰/۲ درصد است. همچنین مشخص شد که بیش از ۸۸ درصد واحدهای مورد بررسی دارای بازده صعودی، ۵/۹ درصد دارای بازده نزولی و به همین اندازه نیز دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس هستند.

چیزری و حسینی (۱۳۸۴) به منظور اندازه‌گیری کارایی فنی کشتارگاه‌های صنعتی مرغ گوشتی استان تهران، به مقایسه سه روش اندازه‌گیری کارایی فنی یعنی تابع تولید مرزی قطعی، تحلیل فراگیر داده‌ها و تحلیل مرزی تصادفی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که: الف) نتایج حاصل از روشهای مختلف، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند و به عبارت دیگر، ارزش مقادیر کارایی فنی محاسبه شده مستقل از روشهای انتخاب شده برای محاسبه

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

کارایی فنی واحدها می‌باشد؛ ب) همبستگی بین مقادیر کارایی فنی محاسبه شده بسیار بالا می‌باشد و بنابراین، ترتیب واحدها به لحاظ مقدار کارایی فنی واحدها نیز مستقل از روش منتخب برای اندازه‌گیری کارایی فنی آنهاست؛ ج) آزمون تحلیل حساسیت واحدها در ارتباط با حذف مقادیر انتهایی نشان داد که مقادیر کارایی فنی، قبل و بعد از حذف مشاهدات انتهایی، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارد.

شاکری و گرشاسبی (۱۳۸۷) برای ارقام مختلف برنج در پنج استان منتخب گیلان، مازندران، گلستان، خوزستان و فارس، اقدام به برآورد کارایی فنی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها کردند. نتایج نشان می‌دهد که کارایی فنی در کشت این محصول نسبتاً بالا و معادل ۸۷ درصد است.

مهرابی بشرآبادی و همکارانش (۱۳۸۸) به تحلیل وضعیت انواع کارایی برای بهره‌برداران آفتابگردان شهرستان خوی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که متوسط کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس بهره‌برداران آفتابگردان در منطقه به ترتیب ۶۶، ۵۴/۷، ۳۵/۹ و ۷۵/۹ می‌باشد و ناکارایی اقتصادی در این منطقه در درجه اول مربوط به ناکارایی تخصیصی و در درجه دوم به علت کیفیتهای متفاوت نهاده‌ها از قبیل آب و زمین است.

مؤذنی و کرباسی (۱۳۸۸) انواع کارایی شامل فنی، تخصیصی، اقتصادی، مدیریتی و کارایی مقیاس برای پسته کاران شهرستان زرنند را با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها اندازه‌گیری کردند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی برای دشتهای زرنند و سیریز به ترتیب حدود ۵۲ و ۶۲ درصد می‌باشد. میانگین کارایی فنی خالص یا کارایی مدیریتی و میانگین کارایی مقیاس برای دشت زرنند به ترتیب حدود ۷۵ و ۷۱ درصد و برای دشت سیریز به ترتیب حدود ۸۷ و ۷۰ درصد است. همچنین میانگین کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی برای دشت زرنند به ترتیب حدود ۵۴ و ۳۸ درصد و برای دشت سیریز به ترتیب حدود ۶۵ و ۵۷ درصد می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت پسته کاران دشت سیریز از پسته کاران دشت زرنند کاراترند و پسته کاران هر دو دشت پتانسیل زیادی برای افزایش انواع کارایی خود دارند.

اصفهانی و خزاعی (۱۳۸۹) به بررسی عوامل مؤثر بر کارایی مرغداران استان خراسان رضوی پرداختند و نشان دادند که میانگین کارایی مرغداران این استان با فرض بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابر $0/9$ و $0/93$ می‌باشد. همچنین متغیرهای تجربه، تحصیلات، وضعیت تأسیسات، عضویت در تعاونی و تسهیلات بانکی به صورت مستقل رابطه معنی‌داری با کارایی دارند.

شارما و همکارانش (Sharma et al., 1999) در مطالعه خود تکنیک DEA را برای کشت چندگانه محصولات به کار بردند. کشت چندگانه معمولاً در دریاچه کشت آبی انجام می‌گیرد؛ جایی که گونه‌های مختلف ماهی با هم پرورش داده می‌شوند و یک ساختار تولید چند محصولی ایجاد می‌گردد. در این مطالعه مشخصاً کارایی اقتصادی یا درآمدی و اجزای تکنیکی و تخصیصی کارایی برای یک نمونه از کشت چندگانه مزارع ماهی در چین اندازه گرفته شد و چگالی بهینه ذخیره برای گونه‌های مختلف ماهی به دست آمد. برای کارایی اقتصادی میانگین $0/74$ تخمین زده شد. ناکارایی تکنیکی بیشتر به علت ناکارایی تولیدی در مزارع ماهی چین بود. به طور متوسط کشاورزان باید نرخ ذخیره ماهی کپور علف خوار را افزایش دهند و نرخ ذخیره ماهی کپور سیاه را کاهش دهند. مزارع کوچکتر و مزارع پیشرفته به طور نسبی کارایی اقتصادی و تکنیکی بیشتری داشتند.

گنزالز (Gonzalez, 2003) کارایی فنی و مقیاس را با استفاده از داده‌های ۹۲۵ زارع در کلمبیا با کمک روش DEA اندازه‌گیری کردند. در این تحقیق از روش توبیت برای بررسی اثر خصوصیات بازاری زمین بر کارایی استفاده شد. نتایج نشان داد که اگرچه مزارع بزرگتر دارای کارایی مقیاس بیشتری هستند، کارایی فنی آنها بالاتر از مزارع کوچک نیست. شرکت در بازارهای زمین سبب افزایش کارایی فنی می‌شود به طوری که نشان‌دهنده نقش بالقوه مثبت برای اصلاحات زمین محور است.

سروآ (Serrão, 2003) جهت مقایسه کارایی در کشورهای عضو اتحادیه اروپایی از دو روش تحلیل تابع تولید مرزی (SFA) و تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) استفاده کرد. نتایج نشان

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

می‌دهد که روش DEA برتر از SFA بوده است، زیرا DEA نسبت به SFA انعطاف‌پذیرتر است. یافته‌های این تحقیق همچنین نشان می‌دهد که انتخاب روش، در نتایج مؤثر خواهد بود.

یوسف و مالومو (Yusef and Malomo, 2007) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی کارایی فنی واحدهای تولیدی مرغ تخمگذار در نیجریه پرداختند. سپس با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، عوامل تأثیرگذار بر کارایی این واحدها را بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که رابطه معنی‌داری بین ظرفیت تولید تخم مرغ و اندازه کارایی هر یک از واحدها وجود دارد.

از آنجا که واحدهای تولیدی مرغ گوشتی استان فارس در مقایسه با متوسط کشور دارای ظرفیت بسیار پایینی هستند، از این رو مطالعه حاضر تلاشی است در جهت بررسی شرایط تولید و سودآوری واحدهای منتخب تولید مرغ گوشتی استان به منظور ارائه راهکارهای مناسب در جهت بهبود اقتصادی این واحدها. این بررسی اقتصادی شامل تحلیل کارایی و ساختار نهاده‌های تولید واحدها می‌باشد. همچنین در این بررسی علاوه بر کارایی فنی و تخصیصی، کارایی مدیریتی و مقیاس نیز محاسبه شده است.

روش تحقیق

تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) را نخستین بار چارنس^۱، کوپر^۲ و رودس^۳ در سال ۱۹۷۸ معرفی کردند. این روش یک تکنیک ناپارامتریک با فرض نامعین بودن تابع تولید می‌باشد. برمبنای مطالعه فارل (۱۹۵۷)، ایده اصلی این روش عبارت است از: اندازه‌گیری کارایی به‌وسیله مقایسه هر واحد تولید انفرادی با تمامی سایر واحدهای تولیدی یا ترکیب ممکن از واحدها در داده‌های نمونه.

-
1. Charnes
 2. Cooper
 3. Rhodes

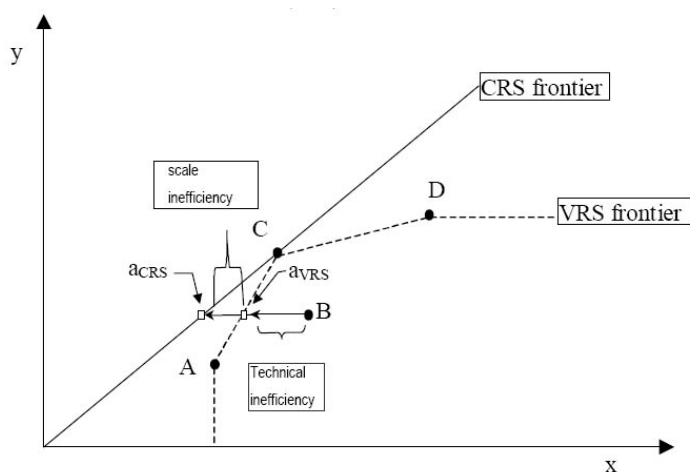
روش DEA مشتمل بر حل یک مسئله برنامه‌ریزی خطی (LP) است که حل آن منجر به تشریح عددی تابع تولید مرزی شکسته^۱ می‌شود. کارایی هر واحد به وسیله مقایسه مقدار محصول و نهاده مورد استفاده بر روی تابع تولید مرزی (بهترین مشاهده ممکن) محاسبه می‌گردد. اگر تولید در جایی بر روی تابع تولید مرزی صورت گیرد، در این صورت کارایی یک به آن نسبت داده می‌شود و اگر تولید زیر تابع تولید مرزی صورت گیرد، کارایی آن کمتر از یک خواهد شد. علاوه بر موارد پیشگفته، روش DEA موارد زیر را نیز تأمین می‌کند: این روش یک مرز ممکن (عملی) مطلوب ارائه می‌کند که این مرز به کمک یک سطح فراگیر خط شکسته ارائه می‌شود. بهترین نقاط تولیدی در جایی قرار دارند که بیشترین مقدار نسبت نهاده به ستانده را نشان می‌دهند. این روش همچنین براساس تابع تولید مرزی متشکل از نقاط تولیدی ناکارا، معیارهای مختلفی برای قضاوت در مورد کارایی عواملی همچون تغییرات تکنولوژیکی، تغییر در کارایی مقیاس و تغییر در بهره‌وری کلی عوامل تولید فراهم می‌کند. نکته دیگر اینکه تحلیل فراگیر داده‌ها یک روش است نه یک مدل. مطالعه DEA را می‌توان بسته به وضعیت مسئله به روشهای متفاوتی مورد استفاده قرار داد. مدل DEA مبتنی بر فرمولبندی ریاضی خاصی می‌باشد. اصول و مفاهیم اساسی DEA در قالب چهار نوع مدل قابل ارائه است: بازده ثابت نسبت به مقیاس (CCR)، بازده متغیر نسبت به مقیاس (BCC)، مدل Additive و مدل Multiplicative.

یکی از مهمترین خصوصیات DEA این است که این مدل یک شاخص انفرادی محصول به نهاده برای تعیین و یا شناخت کارایی یک بنگاه تولیدکننده یک یا چند محصول از مجموعه‌ای از نهاده‌ها را ارائه می‌کند. براساس مقادیر محصول و نهاده‌های مشاهده شده، DEA کارایی نسبی هر نقطه تولیدی را از طریق محاسبه نسبت کل محصول وزنی به کل نهاده وزنی ارائه می‌کند. وزنه‌های مورد استفاده برای هر نهاده یا محصول از طریق یک کد برنامه‌ریزی خطی انتخاب می‌شود.

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

کارایی مقیاس

یکی از محدودیتهای بسیار مهم روش فارل فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس^۱ تولید است. این فرض بیان می‌کند که مقیاس تولید، کارایی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. اما اگر به مقیاس تولید اجازه تغییر بدهیم خواهیم دید که این عامل می‌تواند کارایی را متأثر سازد. اگر فناوری تولید با بازده متغیر نسبت به مقیاس تولید در نظر گرفته شود، واضح خواهد بود که بخشی از ناکارایی مشاهده شده مربوط به بهینه نبودن مقیاس تولید است. در این مورد لازم خواهد بود که بین کارایی فنی کل و کارایی مقیاس خالص تمایز قائل شویم. به منظور به دست آوردن کارایی مقیاس تولید باید کارایی فنی هم با استفاده از فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و هم بازده متغیر نسبت به مقیاس تولید محاسبه شود. در نمودار زیر چگونگی محاسبه کارایی مقیاس نمایش داده شده است.



نمودار ۱. توابع تولید مرزی در حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس تولید

بر پایه نمودار ۱، بنگاه C تنها بنگاهی است که روی خط مرزی با بازده ثابت نسبت به مقیاس قرار دارد و همچنین دارای بالاترین بازده هر واحد نهاده نسبت به سایر بنگاههاست.

1. Constant Return to Scale

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۱

پرواضح است که بنگاهی مانند C باید مقیاس خود را برای کاهش ناکارایی ناشی از کوچک بودن مقیاس، افزایش دهد.

فرم ریاضی الگوی DEA

فرض می‌شود که n وضعیت تولیدی قابل تصور است. هر وضعیت مقادیر مختلفی از m نهاده مختلف را برای تولید s محصول مختلف به کار می‌گیرد. در این صورت کارایی زامین وضعیت تولیدی از نسبت زیر قابل محاسبه است:

$$h_i = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rj} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ij} x_{ij}}$$

رابطه ۱ در واقع عبارت است از نسبت مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی نهاده‌های تولیدی که در آن مقدار مثبت مشاهده شده زامین نهاده از زامین نقطه تولیدی است.^۱ مقدار مشاهده شده r امین ستانده از زامین نقطه تولیدی است. در مدل DEA ارائه شده چارنس، کوپر و رودس، وزنهای مجازی u_{rj} و v_{ij} برگرفته از حل تابع هدف زیر مشروط بر مجموعه محدودیتهای ذکر شده می‌باشد (امامی میدی، ۱۳۷۹):

$$\text{Maximize: } h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_{r0} y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_{i0} x_{i0}}$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rj} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ij} x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, 2, \dots, j_0, \dots, n$$

$$\text{Subject to: } -u_{r0} \leq 0; \quad r = 1, \dots, s$$

$$-v_{i0} \leq 0; \quad i = 1, \dots, m$$

۱. این فرضیه توسط چارنس، کوپر و ترال (۱۹۹۱) رد شده است.

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

مقادیر بهینه u_r^* و v_r^* اصطلاحاً نرخ تغییرات مجازی^۱ و یا ضرایب فزاینده مجازی^۲ نامیده می‌شوند. مسئله برنامه‌ریزی خطی فوق را می‌توان به یک مسئله معمولی برنامه‌ریزی خطی قابل حل تبدیل نمود. این مسئله را می‌توان به صورت زیر نوشت (همان منبع):

$$\begin{aligned} \text{Maximize: } h_0 &= \sum_{r=1}^s u_{r0} y_{r0} \\ \text{Subject to: } \sum_{i=1}^m v_{i0} x_{i0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_{r0} y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_{i0} x_{i0} &\leq 0; \quad j=1, \dots, n \\ -u_{r0} &\leq 0; \quad r=1, \dots, s \\ -v_{i0} &\leq 0; \quad i=1, \dots, m \end{aligned}$$

مدل فوق یک مسئله برنامه‌ریزی خطی معمولی است که به مدل CCR قرینه موسوم است. همچنین CCR اولیه برنامه فراگیر^۳ نامیده می‌شود. اگرچه CCR اولیه نتایج شبیه به CCR قرینه به دست می‌دهد، ولی CCR اولیه اغلب در ادبیات مربوط به DEA به کار می‌رود. این امر احتمالاً بدین علت است که CCR اولیه بیشتر با نظریه تولید سازگاری دارد. CCR اولیه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود (همان منبع):

$$\begin{aligned} \text{Minimize: } W_0 &= w_0 \\ w_0 x_{i0} &\geq \sum_{r=1}^s \lambda_j x_{ij}, \quad i=1, \dots, m \\ \text{Subject to: } \sum_{r=1}^s \lambda_j y_{rj} &\geq y_{r0}, \quad r=1, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0, \quad j=1, \dots, n, \quad o \in \{1, \dots, n\} \end{aligned}$$

در این مدل، معیار کارایی به وسیله متغیر تصمیم w_0 ارائه می‌شود که این متغیر یک معیار عددی است و می‌توان آن را برحسب معیار فاصله فارل تفسیر نمود. جواب بهینه عبارت

-
1. Virtual Rates of Transformation
 2. Virtual Multipliers
 3. Envelopment Program

است از مقدار حداقل w_0 که در آن w_0 مطلوب به گونه‌ای تعیین می‌شود که حاصل ضرب آن در نهاده x حداکثر کاهش ممکن را میسر می‌سازد (ضمن آنکه محصول در همان سطح قبلی خود حفظ می‌شود). w_0 همواره یک یا کمتر از یک خواهد بود. λ_j متغیر چگالی و مبتنی بر این فرض است که قطعاً می‌توان یک نقطه تولید مجازی از نقاط تولیدی تحت بررسی (به عنوان ترکیبی از سایر نقاط تولیدی) ایجاد نمود. λ_j بایستی برای تمامی n وضعیت تولیدی موجود در یک مجموعه واقعی محاسبه شود. برای واحدهای کارا λ_j برابر با یک است، زیرا مدل نمی‌تواند هیچ ترکیب کارا تر دیگری را پیدا کند.

بر مبنای فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید، اندازه یک واحد تولیدی نباید کارایی را تحت تأثیر قرار دهد. در حقیقت مقدار عددی کارایی ناشی از این مدل، هم کارایی مقیاس و هم کارایی فنی را مقایسه می‌کند. بنکر^۱، چارنس و کوپر (۱۹۸۴) مدلی از DEA را ارائه نمودند که با فرضیه بازده متغیر نسبت به مقیاس سازگار است. این مدل به افتخار ارائه دهندگان آن به BCC معروف است (امامی میبدی، ۱۳۷۹):

$$\begin{aligned} \text{Minimize: } & W_o = w_0 \\ & w_0 x_{i0} \geq \sum_{j=1}^s \lambda_j x_{ij}, \quad i = 1, \dots, m \\ \text{Subject to: } & \sum_{j=1}^s \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad o \in \{1, \dots, n\} \end{aligned}$$

با مقایسه رابطه فوق با مدل قبلی ملاحظه می‌شود که این مدل یک محدودیت جدید دارد که باعث می‌شود تا تمامی نقاط مرجع که سایر نقاط تولیدی با آنها مورد مقایسه قرار می‌گیرند، به صورت ترکیبی محدب از مشاهدات واقعی درآیند. مدل جدید کارایی فنی خالص را نیز محاسبه خواهد کرد. در حوزه اقتصاد توسعه، مدل اخیر منجر به ایجاد یک تابع

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

تولید مرز خواهد شد که متشکل از بخشهایی با بازده فزاینده نسبت به مقیاس، بخشهایی با بازده کاهنده نسبت به مقیاس و بخشهایی با بازده ثابت نسبت به مقیاس است.

کارایی مقیاس می‌تواند شامل دو نوع باشد: واحد تولیدی بسیار کوچک است به گونه‌ای که به بخشی از تابع تولید مرزی تعلق دارد که در آن بازده نسبت به مقیاس صعودی است و یا می‌تواند به اندازه‌ای بزرگ باشد که در قسمت با بازده نزولی نسبت به مقیاس تولید قرار بگیرد. با استفاده از مدل CCR و با عنایت به مجموع λ_j ها می‌توان به کنترل مقیاسهای خیلی بزرگ و یا خیلی کوچک پرداخت. اگر جواب بهینه منجر به $\sum_{j=1}^n \lambda_j \geq 1$ شود، این بدان معنی است که مقیاس این واحد بسیار بزرگ است و اگر $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$ شود، آنگاه مقیاس واقعی باید بسیار کوچک باشد. اگر $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ باشد، واحد تولیدی در بهترین مقیاس تولیدی فعالیت می‌کند.

توانایی DEA در تجزیه کارایی کلی به اجزای کارایی فنی و مقیاس و تعیین بهترین مقیاس تولید می‌تواند استنباطهای مهمی برای تحلیل سیاستگذاری به دنبال داشته باشد. درک بهتر رابطه مقیاس می‌تواند منجر به تسهیل ارائه سیاستهایی شود که یا در جهت تعدیل مقیاس فعالیت و یا ترغیب واحدهای تولیدی در جهت فعالیت با مقیاس مطلوب کاربرد دارند.

منابع آماری داده‌ها

طبق آخرین آمار موجود در سالنامه آماری کشور، از ۱۷۱۹۲ مرغداری گاوشتی در کشور با ظرفیت کل ۷/۲۲۵ میلیون قطعه، ۱۱۶۶ مرغداری با ظرفیت ۲/۷ میلیون قطعه در استان فارس وجود دارند (مرکز آمار، ۱۳۸۸). از این نظر استان فارس ۶/۷ درصد از کل واحدهای کشور و ۱/۲ درصد از ظرفیت تولید را به خود اختصاص داده است. از این تعداد واحد تولیدی موجود در استان، ۷۲۳ واحد فعال و بقیه غیر فعالند. به منظور انجام این مطالعه، فهرست تمام مرغداریهای شهرستانهای استان جداگانه تهیه و سپس با استفاده از فرمول کوکران اورکات، حجم نمونه برآورد شد. بر این اساس ۱۸۰ واحد مرغداری استان فارس به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، پرسشنامه‌هایی تهیه و با

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۱

محاسبه حضوری با مدیران واحدهای انتخاب شده، این پرسشنامه‌ها تکمیل گردید. سپس با استفاده از نرم افزار DEP کارایی واحدهای منتخب برآورد شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ برخی از ویژگیهای واحدهای مرغداری منتخب ارائه شده است.

جدول ۱. آمارهای توصیفی نمونه مورد بررسی

مقدار	متغیر	مقدار	متغیر
۱۲	متوسط سابقه کاری	۴۴	متوسط سن مرغداران
۱۶۶۲۱	متوسط ظرفیت واقعی (تعداد)	۱۷۵۳۰	متوسط ظرفیت اسمی (تعداد)
۲۱۹۸	متوسط تعداد تلفات در هر دوره (تعداد)	۵۱	متوسط زمان پرورش در هر دوره (روز)
۶	متوسط دان مصرفی به ازای هر واحد جوجه در دوره (کیلوگرم)	۳۹۶۵۷	متوسط میزان تولید در هر دوره (کیلوگرم)
۹۶۲۹	متوسط هزینه هر واحد جوجه‌ریزی (ریال)	۱۷۷۵۸	متوسط تعداد اولیه جوجه‌ریزی (تعداد)
۳	متوسط تعداد کاگر غیرماهر شاغل	۱۹۱۰۶	متوسط قیمت تمام شده (ریال)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که متوسط سابقه کاری مرغداران این استان ۱۲ سال می‌باشد که نشان می‌دهد تولیدکنندگان این بخش از تجربه نسبتاً کافی برخوردارند. همچنین با مقایسه ظرفیت اسمی و واقعی مشاهده می‌شود که این گروه از تولیدکنندگان به طور کامل از ظرفیت تولیدی خود استفاده نمی‌کنند.

براساس نتایج به دست آمده از تحلیل کارایی در واحدهای نمونه منتخب مشاهده می‌شود که دامنه تغییرات کارایی فنی نسبتاً گسترده می‌باشد به گونه‌ای که کارایی فنی بهره‌برداران

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

منتخب از ۴۰ درصد تا یک درصد در نوسان است و به‌طور متوسط کارایی فنی کل تولیدکنندگان ۸۸ درصد می‌باشد که کارایی نسبتاً بالایی می‌باشد. به این ترتیب می‌توان گفت بهره‌برداران با بهبود شرایط فعالیت و مدیریت خود می‌توانند بازده حاصل از فعالیت خود را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش دهند. ارائه نکات و اصول فنی در زمینه پرورش طیور به ویژه از طریق برگزاری کلاسهای ترویجی می‌تواند موجب بهبود شرایط تولید این گروه از بهره‌برداران شود. همچنین کارایی تخصیصی مرغداریها از ۳۶ درصد تا یک درصد در نوسان است و متوسط کارایی تخصیصی آنها ۷۴ درصد می‌باشد. در مورد بالا بودن کارایی تخصیصی می‌توان به این نکته اشاره کرد که هر یک از مرغداریها با فناوری موجود به درستی از نهاده‌های مختلف استفاده می‌کنند. همچنین کارایی مقیاس تولید بهره‌برداران منتخب ۹۱ درصد است که بیشتر از کارایی فنی می‌باشد. به این ترتیب می‌توان گفت که بهره‌برداران به اندازه فعالیت بهینه دسترسی دارند ولی از نظر تولید بسیار با هم اختلاف دارند.

جدول ۲ نتایج محاسبه انواع کارایی واحدهای تولیدی را برحسب نوع بازده نسبت به مقیاس نشان می‌دهد. در این مطالعه ۷۳ (۱۳۱ واحد)، ۱۶ (۲۸ واحد) و ۱۲ (۲۱ واحد) درصد واحدهای مورد مطالعه به ترتیب دارای بازده صعودی، ثابت و نزولی نسبت به مقیاس می‌باشند.

جدول ۲. انواع کارایی واحدهای مختلف مرغداری گوشتی برحسب بازده نسبت به مقیاس

نوع بازده	کارایی فنی خالص (VRS) (مدیریتی)	کارایی فنی کل (CRS)	کارایی مقیاس	کارایی تخصیصی	کارایی اقتصادی
واحدهای با بازده نزولی نسبت به مقیاس	۰/۹	۰/۹۱	۰/۹۸	۰/۸۶	۰/۷۹
واحدهای با بازده صعودی نسبت به مقیاس	۰/۷۵	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۷۱	۰/۶۱
واحدهای با بازده ثابت نسبت به مقیاس	۰/۹۶	۰/۹۶	۱	۰/۸۲	۰/۷۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۱

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، واحدهای با بازده ثابت نسبت به مقیاس دارای بالاترین سطح کارایی مدیریتی و فنی هستند، اما واحدهای دارای بازده نزولی از کارایی تخصیصی بالاتری برخوردار می‌باشند. در این بین، واحدهای دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس از کمترین سطح کارایی مدیریتی، فنی، تخصیصی و اقتصادی برخوردارند.

بر اساس بازدهی نسبت به مقیاس، در صورتی که واحدهای با بازده صعودی، مقیاس فعالیت خود را افزایش دهند، میزان تولید در مقایسه با میزان افزایش در اندازه فعالیت به نسبت بیشتری افزایش خواهد یافت، حال آنکه در واحدهای با بازده نزولی نسبت به مقیاس، با افزایش مقیاس تولید به مقدار مشخص، می‌توان به سطح تولید پایین‌تری دست یافت. همچنین در واحدهای با بازده ثابت نسبت به مقیاس با افزایش مقیاس تولید به میزان مشخص تنها می‌توان افزایش تولیدی به اندازه افزایش در مقیاس تولید را انتظار داشت. به طور کلی نتایج حاصل از محاسبه کارایی واحدهای مرغداری گوشتی نشان می‌دهد که کارایی فنی و تخصیصی مرغداران جوجه‌های گوشتی منتخب در حد نسبتاً مطلوبی می‌باشد.

در جدول ۳ کارایی فنی مرغداران برای گروه‌های طبقه‌بندی شده بر اساس ظرفیت تولید، در شرایط بازده متغیر و ثابت نسبت به مقیاس محاسبه شده است. به علاوه در این جدول کارایی مقیاس و تخصیصی و در نهایت کارایی اقتصادی برای گروه‌های طبقه‌بندی شده گزارش شده است. اعداد جدول ۳ نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی با بازده متغیر نسبت به مقیاس (مدیریتی) برای گروه ۱ (از ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ جوجه) بیشتر از سایر گروه‌ها و تقریباً برای دو گروه ۲ و ۳ یکسان است.

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

جدول ۳. انواع کارایی واحدهای مختلف مرغداری گوشتی

کارایی اقتصادی	کارایی تخصیصی	کارایی مقیاس	کارایی فنی کل (CRS)	کارایی فنی خالص (VRS) (مدیریتی)	ظرفیت تولید (تعداد جوجه)
۰/۶۵۱	۰/۷۰۵	۰/۸۳۶	۰/۷۶۹	۰/۹۲۹	۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰
۰/۶۱۸	۰/۷۲۰	۰/۹۳۹	۰/۸۱۴	۰/۸۶۹	۲۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰
۰/۷۰۹	۰/۸۲۷	۰/۹۷۵	۰/۸۲۷	۰/۸۴۳	بیش از ۲۰۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول ۴ فراوانی واحدهای تولیدی نمونه برحسب بازدهی نسبت به مقیاس بیان شده است. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، در گروه اول تمام واحدها دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس هستند و در گروه دوم (۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰) نیز تنها ۳ واحد دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس می‌باشند؛ لذا این نتیجه حاصل می‌شود که افزایش ظرفیت تولید می‌تواند عامل مؤثری در افزایش کارایی تولید باشد.

جدول ۴. فراوانی واحدهای تولیدی نمونه برحسب بازدهی نسبت به مقیاس

بازدهی نسبت به مقیاس			ظرفیت تولید (تعداد جوجه)
ثابت	نزولی	صعودی	
۰	۰	۸۸	۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰
۹	۰	۲۹	۲۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰
۱۹	۲۱	۱۴	بیش از ۲۰۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

یکی از خروجیهای روش تحلیل فراگیر داده‌ها، مقدار کمبود نهاده‌های مورد استفاده و همچنین پیشنهاد ترکیب مطلوب و ایده‌آل این نهاده‌ها برای رسیدن به حداکثر کارایی است.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۱

در واقع نرم افزار DEAP علاوه بر محاسبه انواع کارایی، برنامه‌ای پیشنهادی برای هر بنگاه (بهره‌بردار) ارائه می‌دهد که براساس آن میزان هر نهاد و میزان ایده‌آل قابل دسترس برای ستانده ارائه و کارایی حداکثر می‌شود. از آنجا که ذکر برنامه مطلوب هر بنگاه با توجه به تعداد زیاد بهره‌برداران در این مقاله امکان‌پذیر نیست، در این قسمت میانگین مصرف واقعی نهاده‌ها و میانگین مصرف مطلوب نهاده‌ها و میانگین میزان کمبود هر نهاد به تفکیک سه گروه در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. مقایسه میانگین مصرف واقعی و مطلوب نهاده‌ها

ظرفیت تولید	نهاده	میانگین کمبود نهاده	میانگین مصرف واقعی	میانگین مصرف مطلوب
۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰	تعداد جوجه‌ریزی	۵۳۲/۱۴	۷۸۷۵	۸۴۰۷/۱۳۹
	دان مصرفی (کیلوگرم)	۳۵۰۶/۹۵	۳۶۰۰۰	۳۹۵۰۶/۹۵
	کارگر (روز-نفر)	۰/۰۵۲	۱/۶۲۵	۱/۶۷۷
تا ۱۰۰۰۰ ۲۰۰۰۰	تعداد جوجه‌ریزی	۱۴۸/۲۹	۱۳۹۲۵	۱۴۰۷۳/۲۹
	دان مصرفی (کیلوگرم)	۲۲۳۳/۸۷	۶۱۹۲۵	۶۴۱۵۸/۸۷
	کارگر (روز-نفر)	۰/۱۰۱	۲/۱۵	۲/۲۵۱
بیش از ۲۰۰۰۰	تعداد جوجه‌ریزی	۱۶۶۶/۸۷	۳۹۱۱۰/۵۳	۴۰۷۷۷/۴
	دان مصرفی (کیلوگرم)	۱۴۷۰/۴۵	۱۴۶۳۹۴/۷۴	۱۴۷۸۶۵/۲
	کارگر (روز-نفر)	۰/۰۶	۴/۰۰	۴/۰۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

براساس جدول ۵، در گروه اول به جز نهاده نیروی کار که تقریباً در سطح مطلوب استفاده می‌شود، بقیه نهاده‌ها کمتر از سطح مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کمبود برای دان مصرفی بسیار شدید است. همچنین مقایسه میانگین مصرف واقعی و مطلوب نهاده‌ها در گروه دوم نشان می‌دهد که به جز نهاده دان مصرفی، بقیه نهاده‌ها تقریباً در حد قابل قبولی مصرف می‌شوند. در گروه سوم نیز به جز نهاده نیروی کار که تقریباً در سطح مطلوب استفاده می‌شود، بقیه نهاده‌ها کمتر از سطح مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته همه نهاده‌ها با کمبود مصرف مواجهند، ولی این کمبود به خصوص برای تعداد جوجه‌ریزی به شدت قابل توجه است؛ لذا نتیجه‌گیری می‌شود که یکی از اساسی‌ترین دلایل پایین بودن کارایی برخی از واحدهای مرغداری گوشتی در استان فارس، میزان دان مصرفی در این واحدهاست و از این رو استفاده بهینه از دان مصرفی در این واحدها می‌تواند منجر به افزایش کارایی در این واحدها گردد.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میانگین کارایی مقیاس و کارایی مدیریتی به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۸۰ است. بدین معنی که واحدهای مرغداری گوشتی استان فارس هم به لحاظ مقیاس و هم به لحاظ مدیریت دارای فضای خالی (با فرض ثابت بودن سایر شرایط) هستند؛ بنابراین باید ترتیبی اتخاذ گردد که از این منابع به طور بهینه استفاده شود. همچنین با توجه به متوسط کارایی فنی کل (۰/۸۸) می‌توان گفت که واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان فارس بدون افزایش ظرفیت خود و با استفاده از امکانات موجود و در دسترس و در صورت اعمال برنامه‌ریزی بهتر می‌توانند خروجی خود را تا ۰/۱۲ افزایش دهند.

متوسط کارایی تخصیصی واحدهای منتخب برابر با ۰/۷۴ می‌باشد با توجه به این مقدار می‌توان نتیجه گرفت که هر یک از مرغداریها با فناوری موجود به درستی از نهاده‌های مختلف استفاده کرده‌اند. به این ترتیب می‌توان گفت که بهره‌برداران به اندازه فعالیت بهینه دسترسی

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۱

دارند ولی از نظر تولید بسیار با هم اختلاف دارند. به علاوه نتایج حاصل از مقایسه میانگین مصرف واقعی و مطلوب نهاده‌ها در گروه مورد بررسی نشان می‌دهد که در اکثر واحدهای منتخب، مصرف نهاده دان در حد قابل قبولی قرار ندارد و بنابراین لزوم توجه به این مسئله در جهت افزایش کارایی واحدهای پرورش جوجه گوشتی آشکار می‌گردد.

با مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعه فطرس و سلگی (۱۳۸۱) مشاهده می‌شود که متوسط کارایی فنی کل و مدیریتی واحدهای جوجه گوشتی در استان فارس بیش از استان همدان می‌باشد. البته باید به اختلاف زمانی موجود بین انجام مطالعات نیز توجه نمود.

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، پیشنهادهای می‌شود:

۱. در واحدهای بدون کارایی اندازه باید با تعیین اندازه بهینه، صرفه مقیاس را به این واحدها بازگرداند.

۲. در واحدهای دارای کارایی فنی پایین باید از طریق استفاده از تکنیک اصلاح نژاد، بهره‌گیری از نژادهای اصلاح شده پربازده، مدیریت تولیدمثل و مدیریت بهداشت دام، کارایی فنی را بهبود بخشید.

۳. در واحدهای فاقد کارایی اقتصادی باید میزان مصرف نهاده، به ویژه خوراک دام و قیمت نهاده، بررسی شود. در این باره استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی در تعیین جیره‌های غذایی با حداقل هزینه و خرید نهاده‌ها، به ویژه خوراک دام به صورت تعاونی، می‌تواند مفید باشد.

۴. برای واحدهایی که دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس هستند استفاده از فناوری نوین با کارایی فنی بالاتر ضروری می‌باشد که به این منظور پیشنهاد می‌شود دولت منابع اعتباری لازم را در اختیار این گروه از بهره‌برداران قرار دهد.

منابع

۱. اصفهانی، م. ج. و خزاعی، ج. ۱۳۸۹. بررسی عوامل مؤثر بر کارایی مرغداران استان خراسان جنوبی. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۲(۴): ۱۶۵-۱۸۰.

اندازه‌گیری انواع کارایی در واحدهای

۲. امامی میبدی، ع. ۱۳۷۹. اصول اندازه‌گیری کارایی، بهره‌وری مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی تهران.
۳. چیدری، ا.م. و حسینی‌یکانی، ع. ۱۳۸۴. مقایسه نتایج حاصل از بکارگیری روش‌های مختلف اندازه‌گیری کارایی فنی: مطالعه موردی کشتارگاه‌های صنعتی مرغ گوشتی استان تهران. پژوهش و سازندگی، ۶۹: ۶۵-۷۳.
۴. زیبایی، م. و جعفری، م. ۱۳۸۷. تعیین کارایی فنی و نسبت شکاف فناوری در واحدهای تولید شیر در ایران، مطالعه موردی: استان‌های آذربایجان شرقی، اصفهان، تهران، خراسان، فارس و یزد. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲ (۴۳ الف): ۳۱۵-۳۲۴.
۵. شاکری، ع. و گرشاسبی، ع. ۱۳۸۷. برآورد کارایی فنی در استان‌های منتخب ایران. پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی، ۸ (۳۰): ۹۶-۸۱.
۶. فریادرس، و. چیدری، ا.ج. و مرادی، ا. ۱۳۸۱. اندازه‌گیری و مقایسه کارایی پنبه‌کاران ایران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۴۰: ۸۹-۱۰۱.
۷. فطرس، م.ح. و سلگی، م. ۱۳۸۱. اندازه‌گیری کارایی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای جوجه گوشتی (مطالعه موردی استان همدان-۱۳۷۹). فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۰ (۳۸): ۴۷-۶۵.
۸. محمدی، ح. و ترکمانی، ج. ۱۳۷۹. بررسی و ارزیابی الگوهای عمده تخمین تابع تولید مرزی و تعیین کارایی فنی: مطالعه موردی واحدهای پروار بندی گوساله در استان فارس. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. دانشکده کشاورزی مشهد. جلد اول. ص ۳۶۶-۳۸۴.
۹. مهرابی بشرآبادی، ح. و پاکروان، م. ۱۳۸۸. محاسبه انواع کارایی و بازدهی نسبت به مقیاس تولید کنندگان آفتابگردان شهرستان خوی. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۳ (۲): ۹۵-۱۰۲.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و یکم، شماره ۸۱

۱۰. مؤذنی، س. و کرباسی، ع. (۱۳۸۸). اندازه‌گیری انواع کارایی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها: مطالعه موردی پسته‌کاران شهرستان زرند، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۶ (۶۱): ۱-۱۶.

11. Bravo-Ureta, B.E. 1986. Technical efficiency measures for dairy farms based on a probabilistic frontier function model. *Can. J. Agri. Econ.* (34):399-415.

12. Gonzalez, M.A. 2003. Market-based land reform and farm efficiency in Colombia: a DEA approach. American Agricultural Economic Association. at: <http://agecon.lib.umn.edu>.

13. Serrão, A. 2003. Agricultural productivity analysis of European union and eastern regions. Paper Prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting. Canada.

14. Sharma, KR., Pingson, L. and Hailiang, C. 1999. Economic efficiency and stocking densities in fish polyculture: An application of Data envelopment analysis (DEA) to Chinese fish farmers. *Quaculture*, 180: 3-4, 22-207.

15. 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.