فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۵، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۱، صفحات ۶۵-۸۴

کارآیی شالی‌کاران منطقهٔ کامفیروز جنوبی شهرستان مرودشت: کاربرد مدل تحلیل پوششی داده‌ها

مهدی اسفندیاری، مرتضی یعقوبی، وحید شهابی‌نژاد، و علیرضا کرباسی *

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۳

چکیده

هدف مطالعهٔ حاضر بررسی کارآیی شالی‌کاران منطقهٔ کامفیروز جنوبی استان فارس در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ است. داده‌ها با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای جمع‌آوری شد. کارآیی شالی‌کاران با استفاده از روش پایهٔ تحلیل پوششی داده‌ها به‌دست آمد و نتایج با مدل تحلیل پوششی فراکارآیی مقایسه شد. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که میانگین سطوح کارآیی فنی شالی‌کاران در مدل با فرض بازده ثابت به مقیاس معادل ۸۳/۹۳ درصد است، که در دامنه‌ای بین ۰/۴۳ تا ۱/۰ قرار دارد. میانگین سطوح کارآیی فنی در مدل بازده متغیر به مقیاس نیز معادل ۸۶/۲۵ درصد بود و ۲۹/۱۶ درصد از واحدها به‌طور کامل کارآ شناخته شدند. با توجه به میانگین کارآیی مقیاس بالا در مزارع و مقایسهٔ آن با میزان کارآیی فنی مدیریتی، مشخص شد که مهم‌ترین علت ناکارآیی فنی مزارع تفاوت در نحوهٔ مدیریت استفاده از نهاده‌هاست؛ و با مدیریت درست نهاده‌های مورد استفاده در فرایند تولید برنج، می‌توان از میزان ناکارآیی کاست.

* به‌ترتیب، دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه سیستان و بلوچستان؛ نویسندهٔ مسئول و دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه سیستان و بلوچستان (morteza.yaghoubi@hotmail.com)؛ دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد اقتصاد نظری دانشگاه سیستان و بلوچستان؛ و دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

Archive of SID

www.SID.ir

کلیدواژه‌ها: برنج/ تحلیل پوششی داده‌ها/ فراکارآیی/ فارس (استان)/ مرودشت (شهرستان)/ کامفیروز جنوبی (منطقه).

***

مقدمه

برنج از مهم‌ترین غلات قارهٔ آسیاست و در میان محصولات کشاورزی، مصرف آن پس از گندم (در ایران و جهان) در رتبهٔ دوم است (سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، ۱۳۸۹). برنج یکی از محصولات اصلی سبد کالای ایرانی‌هاست؛ اما در حال حاضر، ایران از واردکنندگان این محصول به‌شمار می‌رود. آمار سازمان جهانی خواربار و کشاورزی نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۹، میزان تولید شلتوک مزارع ایران حدود ۲/۵ میلیون تن (FAO, 2012b) و میزان واردات برنج کشور نیز حدود ۷۸۰ هزار تن بوده است (FAO, 2012a). طبق آمارنامهٔ کشاورزی سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، استان فارس با ۲۲۵۰۳ هکتار، پس از استان‌های شمالی، از مهم‌ترین تولیدکنندگان برنج در سطح کشور است. در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷، تولید این محصول حدود ۱۰۵ هزار تن شلتوک برآورد شده که در این میان، بالاترین سهم متعلق به بهره‌برداران شهرستان مرودشت با تولید ۵۷۱۳۵ تن شلتوک بوده است. بخشی از محصول برنج این شهرستان (حدود دوازده هزار تن) در بخش کامفیروز واقع در مجاورت سد بزرگ مخزنی درودزن تولید می‌شود (سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، ۱۳۸۹). از این‌رو، توجه بدین مزارع در تولید ارقام مختلف برنج، ارزیابی وضعیت کنونی آنها و نیز توجه به مسائل کارآیی در راستای اقتصادی کردن این فعالیت ضروری به‌نظر می‌رسد.

بررسی عملکرد با استفاده از شاخص کارآیی از مهم‌ترین موضوعات اقتصادی به‌شمار می‌رود. ارزیابی کارآیی در تولیدات کشاورزی موضوعی مهم در اجرای فرایند توسعهٔ کشاورزی کشورهای در حال توسعه است؛ زیرا از این رهگذر، اطلاعاتی سودمند در زمینهٔ تصمیم‌گیری‌های مناسب برای مدیریت دقیق در راستای تخصیص منابع و تنظیم سیاست‌های کشاورزی در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌گیرد (Khan et al., 2010). به‌طور کلی، با توجه به شناخت امکانات و محدودیت‌های

Archive of SID

www.SID.ir

موجود در بخش کشاورزی اقتصاد ایران، شاید بتوان گفت که به‌کارگیری درست و مطلوب عوامل تولید موجود و همانا دستیابی به حداکثر تولید از مجموعه‌ای ثابت از عوامل تولید مناسب‌ترین راهکار برای افزایش تولید و درآمد کشاورزان باشد. بنابراین، با انجام هر گونه مطالعهٔ کارآیی کشاورزان در تولید محصولات کشاورزی که با شناخت نقاط ضعف و قوت آنها همراه باشد، می‌توان به بهبود کارآیی و افزایش تولید کشاورزی کشور یاری رساند.

پیشینهٔ تحقیق

بحث کارآیی سابقه‌ای دیرینه در مطالعات اقتصادی دارد، که آغاز آن به کار فارل (Farrel, 1957) برمی‌گردد. پس از ارائهٔ چارچوب نظری اندازه‌گیری کارآیی از سوی فارل، در ۱۹۶۸، آیگنر و چو[۱] به معرفی مدل تابع مرزی معین[۲] پرداختند؛ و در ۱۹۷۷ نیز برای تخمین عملی کارآیی، آیگنر، لاول و اشمیت[۳] مدل‌های تحلیل مرزی تصادفی (SFA)[۴] را معرفی کردند که مدل‌های پارامتریک نامیده می‌شوند(امامی میبدی، ۱۳۸۴). سپس، چارنز، کوپر و رودس، برای اندازه‌گیری کارآیی، ایده‌ای جدید و ناپارامتریک به نام تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)[۵] را مطرح کردند (Charnes et al., 1978)، که خود مبنای بسیاری از تحقیقات کاربردی قرار گرفت. در ادامه، به مهم‌ترین و جدیدترین تحقیقات اشاره می‌شود.

تان و همکاران (Tan et al., 2010)، با استفاده از مدل مرزی تصادفی، به بررسی تأثیر قطعات زمین بر کارآیی فنی برنج‌های زودرس، دیررس و تک‌فصلی در سه روستای جنوب شرقی چین پرداختند. در تحقیق آنها، متغیرهای تابع مرزی تصادفی شامل زمین، نیروی کار، بذر، کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم و متغیرهای مدل عدم کارآیی نیز همان خصوصیات اجتماعی- اقتصادی مزارع منطقهٔ مورد بررسی بوده است. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین کارآیی فنی برای سه نوع برنج زودرس، دیررس و تک‌فصلی، به‌ترتیب، ۹۱، ۸۹، و ۸۰ درصد بوده، از میان خصوصیات اجتماعی و اقتصادی مورد بررسی نیز متغیرهای سن، تحصیلات، اندازهٔ خانوار، تعداد قطعات،

Archive of SID

www.SID.ir

اندازهٔ قطعات، و مالکیت ماشین‌آلات عوامل مؤثر بر کارآیی بهره‌برداران برنج به‌شمار می‌روند. این مطالعه در پایان نتیجه گرفت که افزایش در متوسط اندازهٔ قطعات (قوارهٔ زمین) موجب افزایش در کارآیی فنی برنج‌کاران می‌شود.

توزر (Tozer, 2010) کارآیی گندم‌کاران در منطقهٔ غرب استرالیا را با استفاده از اطلاعات سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ و با به‌کارگیری روش تحلیل مرزی تصادفی بررسی کرد. نتایج نشان داد که عدم کارآیی در تولید گندم منطقه از ۱۸ درصد در ۲۰۰۴ به ۲۹ درصد در ۲۰۰۷ افزایش یافته است. از این‌رو، برنامه‌های هدفمند دولت در راستای بهبود بهره‌وری موفق نبوده است.

آداچی و همکاران (Adachi et al., 2010)، با به‌کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی کارآیی فنی تولید برنج در دو بخش «برو» و «آمان» کشور بنگلادش پرداختند؛ و با جمع‌آوری اطلاعات ۹۶۰ خانوار برنج‌کار از ۶۴ روستا در ۲۰۰۸ و با استفاده از روش ناپارامتریک، میانگین کارآیی فنی مناطق برو و آمان را به‌ترتیب، ۰/۷۵۶ و ۰/۷۲۱ به‌دست آوردند.

ویلانو و فلمینگ (Villano and Fleming, 2006)، در مطالعهٔ خود، با بیان اینکه تولید برنج فی‌نفسه با مخاطره همراه است، با به‌کارگیری توابع تولید مرزی تصادفی، به‌طور همزمان عدم کارآیی فنی و مخاطرهٔ تولید مربوط به ۴۶ شالی‌کار مناطق مرکزی «لوزون» کشور فیلیپین را با استفاده از مجموعه داده‌های یک دورهٔ هشت‌ساله تحلیل کردند. نتایج نشان داد که در طول این دورهٔ زمانی، میانگین کارآیی فنی ۷۹ درصد بوده و متوسط محصول از سطح زیر کشت برنج، نیروی کار و میزان استفاده از کود شیمیایی به‌گونه‌ای معنی‌دار تأثیر می‌پذیرد. در این پژوهش، نتایج برآورد حداکثر درست‌نمایی برای مدل اثرات عدم کارآیی توابع درجهٔ دوم و ترانسلوگ نشان داد که تنها عامل تحصیلات در برآورد همزمان با تابع درجهٔ دوم معنی‌دار شده است. همچنین، براساس نتایج تخمین مخاطرهٔ تولید نهایی نهاده‌ها، نهاده‌های سطح زیر کشت، نیروی کار و کود شیمیایی نهاده‌های مخاطره‌افزاست، در حالی که سموم و آفت‌کش‌ها نهاده‌های مخاطره‌کاه است و به دیگر سخن، مخاطرهٔ تولید را کاهش می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

آزبورن و تروبلاد (Osborne and Trueblood, 2006) کارآیی اقتصادی مزارع تعاونی غلات روسیه در دورهٔ تغییرات ساختاری ۱۹۹۸-۱۹۹۳ را با استفاده از روش پارامتریک تحلیل مرزی تصادفی و روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که به‌دلیل کاهش در کارآیی فنی و تخصیصی، کارآیی اقتصادی در طول این دوره سیر نزولی داشته است.

برازدیک (Brazdik, 2006) به اندازه‌گیری کارآیی فنی و عوامل تأثیرگذار بر مزارع برنج در جزیرهٔ جاوای غربی پرداخت و با بهره‌گیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارآیی فنی را محاسبه و برای بررسی عوامل مؤثر بر آن، از روش پارامتریک استفاده کرد. نخست، اطلاعات مورد نیاز از شش روستا و ۱۶۰ زارع به‌دست آمد. نهاده‌ها شامل زمین، نیروی کار، بذر، و کودهای شیمیایی اوره و فسفات بوده، ستاده‌ها نیز شلتوک و برنج آماده را دربرمی‌گرفت. در این مطالعه، چنین نتیجه‌گیری شد که محدودهٔ فرایند تغییرات در این دو روش ۰/۶ تا ۰/۷۷ است.

نکات و آلمدار (Necat and Alemdar, 2005)، با هر دو روش تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مرزی تصادفی، کارآیی فنی مزارع تنباکو در جنوب شرقی آنتالیا را بررسی کردند. در این مطالعه، نتایج تحلیل مرزی تصادفی و تحلیل پوششی داده‌ها با فرض محصول‌گرا با هم مقایسه شده‌اند. براساس نتایج مدل تحلیل پوششی داده‌ها، میانگین کارآیی تنباکوکاران با فرض بازده ثابت به مقیاس (CRS)[۶] و بازده متغیر به مقیاس (VRS)[۷]، به‌ترتیب، ۴۵ و ۵۶ درصد به‌دست آمده است. نتایج مدل تحلیل مرزی تصادفی نشان داد که میانگین کارآیی فنی ۵۴ درصد برآورد شده، که این مقدار بسیار نزدیک به مقدار به‌دست آمده از روش تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده متغیر به مقیاس بوده است. در این مطالعه، سطح کارآیی مقیاس بالاتر از میانگین کارآیی فنی و حدود ۸۲ درصد به‌دست آمد.

کراساچت (Krasachat, 2003) به بررسی کارآیی فنی برنج‌کاران تایلند با روش ناپارامتریک پرداخت و از داده‌های مقطعی ۱۹۹۹ استفاده کرد. در این پژوهش، نهاده‌ها شامل کود، نیروی کارگر، سرمایه، و زمین و ستاده نیز شامل برنج تولیدی هر واحد

Archive of SID

www.SID.ir

بوده است. نتایج نشان داد که میانگین کارآیی فنی با فرض بازده ثابت بـه مقیـاس ۰/۷۱ است، در حالی که کارآیی فنی با فرض بازده متغیر به مقیاس (کـه همـان کـارآیی فنـی خالص یا مدیریتی است) ۰/۷۴ برآورد شده و همچنین، متوسـط کـارآیی مقیـاس ۰/۹۶ به‌دست آمده است.

از مطالعات داخلی مرتبط با پـژوهش حاضـر تنهـا مـی‌تـوان بـه مطالعـهٔ شـاکری و گرشاسبی (۱۳۸۷) اشاره کرد که در آن، کارآیی فنی ارقام گوناگون برنج در پـنج اسـتان منتخب گیلان، مازندران، گلسـتان، فـارس و خوزسـتان بـرای سـال زراعـی ۸۳-۱۳۸۲ برآورد شده است. این مطالعه با بهره‌گیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها انجام شـده و نتایج آن نشان داده است که کارآیی فنی در کشت این محصول نسبتاً بـالا و معـادل ۸۷ درصد است، که می‌توان با استفاده از همین سطوح نهاده‌های مصرفی (بـا فـرض ثبـات فناوری)، میزان تولید را تا سیزده درصد افزایش داد.

از مهم‌ترین و جدیدترین مطالعات در زمینهٔ ارزیابی کارآیی دیگر محصولات زراعی که با استفاده از دو مدل پارامتریک و ناپارامتریک صورت پذیرفتـه اسـت، مـی‌تـوان بـه مطالعهٔ زراءنژاد و یوسـفی حـاجی‌آبـاد (۱۳۸۸)، سـادات‌مـؤذنی و کرباسـی (۱۳۸۷)، و فریادرس و همکاران (۱۳۸۱) اشاره کرد.

با توجه به پژوهش‌های گذشته، مـی‌تـوان چنـین نتیجـه گرفـت کـه بـرای محاسـبهٔ عملکرد شالی‌کاران، از هر دو روش کارآیی استفاده شـده اسـت. از ایـن‌رو، بـا در نظـر گرفتن اهمیت برنج در سبد غذای خانوار و ایجاد اشتغال و درآمد برای قشری گسـترده از کشاورزان روستاهای منطقهٔ مورد مطالعه، بررسی اقتصادی تولید این محصـول حـائز اهمیت است. بنابراین، پژوهش حاضر به ارزیابی کارآیی شالی‌کاران دهسـتان کـامفیروز جنوبی از توابع شهرستان مرودشت می‌پردازد؛ و با توجه به هدف آن مبنی بر رتبه‌بنـدی کامل شالی‌کاران، از مدل تحلیـل پوششـی فراکـارآیی کـه خـود برگرفتـه از روش پایـهٔ تحلیل پوششی داده‌هاست، استفاده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

انـدازه‌گیـری کـارآیی بـه دو گـروه عمـدهٔ روش‌هـای فراسنجشـی (پارامتریـک) و غیرفراسنجشی (ناپارامتریـک) تقسـیم مـی‌شـود. تحلیـل مـرزی تصـادفی مهـم‌تـرین و کاربردی‌ترین روش محاسبهٔ کارآیی بـه روش فراسنجشـی اسـت. محاسـبهٔ کـارآیی بـه روش ناپارامتریـک همـان روش تحلیـل پوششـی داده‌هاسـت کـه نخسـت، در ۱۹۷۸، چـارنز و همکـاران (Charnes, et al., 1978)، بـا جامعیـت بخشـیدن بـه روش فـارل (Farrel, 1957)، آن را کاربردی کردند. این رهیافـت تحلیـل مـرزی را براسـاس روش برنامه‌ریزی خطی به‌دست می‌آورد و به همین دلیل، روش برنامه‌ریزی خطی نیـز نامیـده می‌شود. این رهیافت یک روش غیرفراسنجشی است و برای تخمین آن، نیازی به تعیین شکل تابع تولید نیست؛ بنابر این، کمتر در معرض خطای تصریح مـدل اسـت. محاسـبهٔ کارآیی بدین روش را می‌توان با توجه به بازده‌های ثابت و متغیر نسبت به مقیاس انجام داد، و البته کارآیی در حالت چندمحصولی نیز امکان‌پذیر اسـت. راه حـل روش تحلیـل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری کارآیی به‌صورت زیر است:

برای هر کدام از I واحد نمونه، N داده و M ستاده در نظر می‌گیـریم. بـردار x_i، q_i به‌ترتیب، میزان ورودی و خروجی را برای واحد iام نشان مـی‌دهـد. $(X)N\times I$ مـاتریس ورودی و $(Q)M\times I$ ماتریس خروجی تمام واحدهاست. می‌توان نسبت تمام خروجی‌هـا بر روی تمام ورودی‌ها را اندازه‌گیری کرد. این مقدار نشان‌دهندهٔ سـطح بهـره‌وری کـل خواهد بود:

$$T=U'q_i/V'x_i \qquad (۱)$$

بـه‌گونـه‌ای کـه بـردار U شـامل وزن‌هـای خروجـی‌هـا و بـردار V شـامل وزن‌هـای ورودی‌هاست. یک واحد تصمیم‌گیرنده (DMU)[۸] می‌تواند بیشینه کردن مقـدار بـالا را به‌صورت یک هدف در نظر گیرد. بنابراین:

$$\text{Max } U'q_i/V'x_i \qquad (۲)$$

$$\text{S.t.}$$

$$U'q_j/V'x_j \le 1,\ j=۱,۲,\ldots,I,$$

$$U, V \ge ۰$$

Archive of SID

www.SID.ir

اما وزن‌های ورودی و خروجی مشخص نیست. مجموعهٔ محدودیت‌های اول بیان می‌کند که بیشینهٔ میزان کارآیی هر بنگاه برابر یک است؛ و محدودیت دوم نیز نشان می‌دهد که میزان داده یا ستاده نمی‌تواند منفی باشد. برای وزن دادن به داده‌ها و ستاده‌ها راه‌های گوناگون مانند استفاده از قیمت و یا تعیین تجربی آنها با توجه به سیاست‌های واحد تصمیم‌گیرنده وجود دارد. اما بیشینهٔ بهره‌وری در گرو تعیین مقادیر بهینهٔ این وزن‌هاست. علاوه بر این، معادلهٔ بالا جواب‌های بی‌شمار دارد (هر ضریب یکسان مثبت از مقادیر بهینه جزو جواب‌هاست). همچنین، این مدل غیرخطی و غیرکوژ است. حل این مشکلات در ۱۹۷۸ و با کمک روش تحلیل پوششی با نرمال کردن مخرج تابع هدف امکان‌پذیر شد (Charnes, et al., 1978):

$$\text{Max} \quad \mu' q_i \qquad (۳)$$

S.t.

$$\upsilon' x_i = ۱,$$

$$\mu' q_j - x_j \leq ۰,\ j = ۱, ۲, \ldots, I,$$

$$\mu, \upsilon \geq ۱$$

مدل دوگان مسئله به شکل زیر است که به‌دلیل کمتر بودن تعداد محدودیت‌های آن، بیشتر استفاده می‌شود:

$$\text{Min} \quad \theta \qquad (۴)$$

S.t.

$$-q_j + Q\lambda \geq ۰,$$

$$\theta Xi - X\lambda \geq ۰,$$

$$\lambda \geq ۰$$

که θ کارآیی هر واحد (کشاورز) را نشان می‌دهد و سایر متغیرها مانند قبل تعریف می‌شوند. مدل بالا را به شکل زیر نیز می‌توان نوشت:

$$\text{Min } \theta + \varepsilon \left[\Sigma_i^m S_i^- + \Sigma_r^s S_r^+ \right] = D_{ot}(x_{ot}, y) \qquad (۵)$$

S.t.

$$\Sigma_j^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = y_{rp},\ r = 1, \ldots, S$$

$$\Sigma_j n\, \lambda_j x_{ij} + S_i^- = \theta X_{ip},\ i = ۱, \ldots, m$$

$$\lambda_j \geq 0,\ j = 1, \ldots, n$$

$$S_i^-, S_r^+ \geq 0,\ r = 1, \ldots, S,\ i = ۱, \ldots, m$$

Archive of SID

www.SID.ir

به‌گونه‌ای که $D_{ot}(x_{ot},y_{ot})$ تابع مسافت (فاصلهٔ بین واحد تا مرز کاراَ)، s^- متغیر کمبود متناظر با ورودی و s^+ متغیر کمبود متناظر با خروجی است که برای تبدیل محدودیت‌های نامساوی به مساوی، به مدل اضافه شده‌اند. λ شامل اعدادی ثابت است که وزن‌های مجموعهٔ مرجع را نشان می‌دهد. برای رفع مشکل صفر بودن وزن‌ها نیز از عدد غیرارشمیدوسی ε استفاده شده است، به‌طوری که به‌صورت یک کران پایین برای وزن‌های ورودی و خروجی، مانع از صفر شدن آنها می‌شود. همان‌طور که از این مدل استنباط می‌شود، فرض بازده ثابت به مقیاس برای واحدها در نظر گرفته شده است؛ بدین معنی که با افزایش ورودی به یک نسبت، خروجی نیز به همان نسبت تغییر می‌کند. این شرایط بدین معنی است که هر کدام از واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌توانند میزان نهاده‌ها را بدون محدودیت تغییر دهند. به دیگر سخن، این مدل واحدها را در حالت بلندمدت در نظر می‌گیرد (Lin and Tseng, 2005).

بنکر و همکاران (Banker et al., 1984) مدل مطرح‌شده از سوی چارنز و همکارانش را گسترش دادند و با افزودن فرض $\Sigma_j^n\lambda_j = 1$ فرض بازده متغیر به مقیاس را در نظر گرفتند. این فرض در ساده‌ترین حالت (یک ورودی و یک خروجی) تابع تولید را از حالت یک خط با شیب ثابت خارج و شکلی کوژ و قطعه‌ای بدان می‌دهد. متغیر λ شامل اعدادی ثابت است که وزن‌های مجموعهٔ مرجع را نشان می‌دهد. این مدل با عنوان اختصاری نام‌های همین نویسندگان به BCC[۹] یا بازده متغیر به مقیاس (VRS) مشهور بوده و مدل اولیهٔ آن به‌صورت زیر است:

$$\text{Min } \theta + \varepsilon [\Sigma_i^m S_i^- + \Sigma_r^s S_r^+] \qquad (۶)$$

S.t

$\Sigma_j^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = y_{rp}$, $r = 1, \dots, S$

$\Sigma_j^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = \theta X_{ip}$, $i = 1, \dots, m$

$\Sigma_j^n \lambda_j = 1$

$\lambda_j \geq 0$, $j = 1,\dots, n$

$S_i^-, S_r^+ \geq 0$, $r = 1,\dots,S$, $i = 1,\dots,m$

Archive of SID

www.SID.ir

در این مدل نیز در تابع هدف، برای رفع مشکل صفر بودن وزن‌ها، از عدد غیرارشمیدوسی ε استفاده شده است. متغیر s^- متغیر کمبود متناظر با نهاده‌ها و s^+ متغیر کمبود متناظر با محصول است. این دو مدل واحدها را به گروه کارآ و ناکارآ تقسیم کرده، می‌توانند رتبه‌بندی واحدهای ناکارآ را انجام دهند. اما کارآیی همهٔ واحدهای روی مرز معادل یک است و از این‌رو، تمایز بین واحدهای کارآ ممکن نیست. برای رتبه‌بندی واحدهای کارآ، اندرسن و پیترسن (Andersen and Petersen, 1993) روش فراکارآیی را معرفی کردند، که قادر به تعیین بهترین واحد کارآ بوده، برآورد می‌کند که یک واحد کارآ تا چه اندازه می‌تواند نهاده‌ها یا ستاده‌های خود را افزایش یا کاهش دهد و همچنان کارآ بماند. این روش «مدل اندرسن- پیترسن» یا AP نیز نامیده می‌شود، که از حروف اول نام این دو محقق گرفته شده [۱۰] و در واقع، همانند مدل پایهٔ تحلیل پوششی است که واحدهای کارآ از مجموعهٔ مرجع مستثنی شده‌اند. این شرایط به یک واحد تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد تا بتواند فراتر از مرز کارآیی قرار گیرد و به همین دلیل، بدان فراکارآیی می‌گویند (Chen, 2005). از نقطه نظر ریاضی، این وضعیت بدان معنی است که λ_j در مدل اولیه صفر شود، به‌طوری که مقدار فراکارآیی برای یک واحد کارآ می‌تواند ارزشی برابر یا بزرگ‌تر از یک داشته باشد. این در حالی است که میزان کارآیی سایر واحدهای ناکارآ همانند مدل قبلی است.

مدل جبری فراکارآیی به شکل زیر است:

$$\text{Min } \theta - \varepsilon [\Sigma_i^m S_i^- + \Sigma_r^s S_r^+] \qquad (۷)$$

S.t.

$$\Sigma_n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = y_{rp},\ r = 1, \dots, S;\ j=1, \neq p$$

$$\Sigma_n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = \theta X_{ip},\ i = 1, \dots, m;\ j=1, \neq p$$

$$\Sigma_j^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0,\ j = 1,\dots, n$$

$$S_i^-, S_r^+ \geq 0,\ r = 1,\dots,s,\ i = 1,\dots,m$$

متغیر x_{ij} و y_{rj}، به‌ترتیب، عبارت‌اند از ورودی iام و خروجی rام از واحد تصمیم‌گیرندهٔ jام. متغیر s^- متغیر کمبود متناظر با نهاده‌ها و s^+ متغیر کمبود متناظر با محصول است. باز

Archive of SID

www.SID.ir

هم در تابع هدف، برای رفع مشکل صفر بودن وزن‌ها، از عدد غیرارشمیدوسی ε استفاده شده است، به‌گونه‌ای که این عدد به‌صورت یک کران پایین برای وزن‌های ورودی و خروجی مانع از صفر شدن آنها می‌شود (So et al., 2007).

در مطالعهٔ حاضر، جامعهٔ آماری شامل برنج‌کاران دهستان کامفیروز جنوبی واقع در شهرستان مرودشت استان فارس است. برای انجام پژوهش، داده‌های مورد نیاز از طریق مصاحبه و تکمیل پرسشنامه به‌دست آمده است. بدین منظور، با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای، ۴۸ بهره‌بردار انتخاب شده‌اند و اطلاعات مزرعهٔ آنها در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ جمع‌آوری شده است. همچنین، متغیرهای مورد بررسی در پژوهش حاضر شامل یک متغیر وابسته یا محصول و هفت متغیر مستقل یا نهاده است. متغیرهای ورودی در تمام مدل‌های به‌کار رفته سطح زیر کشت بر حسب هکتار (X_1)، نیروی کار بر حسب روز- نفر (X_2)، ماشین‌آلات بر حسب ساعت کار (X_3)، بذر بر حسب کیلوگرم (X_4)، کود فسفات بر حسب کیلوگرم (X_5)، کود نیترات یا اوره بر حسب کیلوگرم (X_6)، و سموم شیمیایی بر حسب لیتر (X_7) بوده و متغیر خروجی نیز محصول برنج (Y) در نظر گرفته شده است.

نتایج و بحث

جدول۱ بیشینه، کمینه، میانگین و انحراف استاندارد نهاده‌ها (ورودی‌ها) و محصول (خروجی) را در فرایند تولید برنج نشان می‌دهد.

جدول ۱- برآورد آماره‌های توصیفی متغیرهای به‌کار رفته در فرایند تولید برنج

متغیرهای مدل‌ها	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف استاندارد
برنج تولیدی Y (کیلوگرم)	۱۵۰۰	۱۵۰۰۰	۵۶۱۷	۳۲۷۳
سطح زیر کشت X_1 (هکتار)	۰/۵	۶	۲/۲۴	۱/۲۶
نیروی کار X_2 (روز- نفر)	۲۸/۵	۳۶۰	۱۳۶	۷۶
ماشین‌آلات X_3 (ساعت- کار)	۴/۲۵	۴۸	۱۸/۵	۱۰/۲
بذر X_4 (کیلوگرم)	۵۲/۵	۷۳۵	۲۴۸/۸	۱۴۲
کود فسفات X_5 (کیلوگرم)	۲۲۵	۲۷۰۰	۱۰۶۴	۵۹۸
کود نیترات X_6 (کیلوگرم)	۵۰	۶۰۰	۲۰۸	۱۲۲
سموم X_7 (لیتر)	۱	۱۱	۴/۲	۲/۶

منبع: یافته‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

در مرحلهٔ اول، عملکرد شالی‌کاران با استفاده از شاخص کارآیی و به‌کارگیری مدل‌های پایهٔ تحلیل پوششی داده‌ها شامل مدل‌های با فرض بازده ثابت به مقیاس (CRS) که با عنوان اختصاری CCR[۱۱] برگرفته از نام‌های نویسندگان مربوط نیز شناخته می‌شود، بازده متغیر به مقیاس (VRS) یا همان BCC، بازده فزاینده به مقیاس (IRS)[۱۲] و بازده کاهنده به مقیاس (DRS)[۱۳] برآورد شد؛ و در نهایت، محاسبهٔ کارآیی مقیاس به‌طور جداگانه صورت گرفت. در حل تمام این مدل‌ها، از رویکرد نهاده‌گرا[۱۴] استفاده شد؛ بدین مفهوم که کارآیی فنی مزارع با توجه به ثابت گرفتن میزان محصول و کاهش نسبی در سطح مورد استفادهٔ نهاده‌ها به‌دست آمد. سطوح کارآیی فنی مدل‌های یاد شده در جدول ۲ خلاصه شده است. مطابق این جدول، میانگین سطوح کارآیی فنی شالی‌کاران منطقه در مدل بازده ثابت به مقیاس معادل ۸۳/۹۳ با انحراف معیار ۰/۱۶۵ است که در دامنه‌ای بین ۰/۴۳ تا ۱/۰ قرار دارد. مطابق سطوح کارآیی جدول ۲، تنها ۱۶/۶ درصد از مزارع روی مزر کارآ قرار دارند، اما ناکارآیی سایر واحدها زیاد نیست. میانگین سطوح کارآیی فنی در مدل بازده متغیر به مقیاس معادل ۸۶/۲۵ با انحراف معیار ۰/۱۶۳ است که در دامنه‌ای بین ۰/۴۶ تا ۱/۰ قرار دارد. اما ۲۹/۱۶ درصد از واحدها به‌طور کامل کارآ شده‌اند.

جدول ۲- محاسبهٔ کارآیی به روش تحلیل پوششی داده‌ها با فرض نهاده‌گرا

مزرعه	CRS	VRS	IRS	DRS	Scale	مزرعه	CRS	VRS	IRS	DRS	Scale
مزرعه ۱	۰/۶۴	۰/۷۰	۰/۶۴	۰/۷۰	۰/۹۲	مزرعه ۲۵	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۱
مزرعه ۲	۰/۹۱	۱	۱	۰/۹۱	۰/۹۱	مزرعه ۲۶	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۹
مزرعه ۳	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۹۵	مزرعه ۲۷	۰/۹۴	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۹۶
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
مزرعه ۲۲	۰/۷۱	۰/۷۳	۰/۷۱	۰/۷۳	۰/۹۷	مزرعه ۴۶	۰/۹۹	۱	۱	۰/۹۹	۰/۹۹
مزرعه ۲۳	۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۹۹	مزرعه ۴۷	۱	۱	۱	۱	۱
مزرعه ۲۴	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۹۹	مزرعه ۴۸	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۹۸

منبع: یافته‌های تحقیق

داده‌های مورد بررسی با استفاده از دو مدل بازده به مقیاس فزاینده و بازده به مقیاس کاهنده نیز تجزیه و تحلیل شده است. با استفاده از سطوح کارآیی مدل با بازده متغیر و

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسهٔ آن با دو مدل اخیر، می‌توان نوع بازده به مقیاس هر مزرعه را به‌دست آورد؛ بدین صورت که اگر مقدار کارآیی به‌دست آمده از مدل بازده به مقیاس متغیر با مقدار کارآیی به‌دست آمده از مدل بازده به مقیاس فزاینده برابر شد، مزرعهٔ مورد نظر نیز بازده فزاینده نسبت به مقیاس خواهد داشت، و برعکس. ستون نهایی جدول ۲ سطوح کارآیی مقیاس است. کارآیی فنی را نیز می‌توان به دو قسمت کارآیی فنی خالص یا مدیریتی و کارآیی فنی مقیاس تجزیه کرد. کارآیی مقیاس نشان‌دهندهٔ افزایش بالقوه در بهره‌وری است، که می‌توان آن را با توجه به اندازهٔ بهینهٔ یک مزرعه به‌دست آورد. میانگین کارآیی مقیاس ۹۷/۳۱ درصد، دامنهٔ آن بین ۰/۸۹ تا ۱/۰ و با انحراف ۰/۰۳ است. یافته‌های حاضر نیز مطابق یافته‌های دونگانا و همکاران (Dhungana et al., 2004) و کراساچت (Krasachat, 2003)، نشان‌دهندهٔ میانگین بسیار بالای کارآیی مقیاس مزارع بوده و بیانگر آن است که سطح کارآیی مقیاس از سطح کارآیی فنی خالص بیشتر شده است. نوع بازده به مقیاس نشان می‌دهد که کشاورز در کدام مرحله از تولید قرار دارد و می‌تواند چه سیاستی اتخاذ کند تا به حالت بهینه نزدیک شود. اگر یک مزرعه بازده فزاینده نسبت به مقیاس داشته باشد (مانند مزرعهٔ ۲)، بدین مفهوم است که برای رسیدن به نقطهٔ کمینهٔ تابع هزینهٔ بلندمدت، می‌تواند مقیاس مزرعه را افزایش دهد. مشابه همین تفسیر در مورد مزرعهٔ ۱ نیز که بازده کاهنده به مقیاس دارد، صادق است، با این تفاوت که اگر کشاورز بخواهد به وضعیت بهینه‌تر نسبت به وضع موجود دست یابد، باید مقیاس مزرعهٔ خود را کاهش دهد تا به نقطهٔ بهینه (نسبی) برسد. براساس نتایج جدول ۲، از میان شالی‌کاران مورد مطالعه، بیش از ۶۰ درصد بازده کاهنده به مقیاس دارند؛ و با افزایش همزمان کلیهٔ نهاده‌ها به میزان یک درصد، مقدار تولید کمتر از یک درصد افزایش می‌یابد. از این‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که در منطقهٔ مورد مطالعه، مصرف بیشتر نهاده‌ها برای افزایش تولید و درآمد شالی‌کاران تصمیمی مناسب به نظر نمی‌رسد؛ و برای بهبود کارآیی کشاورزان، باید نسبت به تعدیل نهاده‌ها اقدام کرد تا از این رهگذر، افزایش تولید و کاهش هزینه‌های اضافی و روی‌هم‌رفته، بهبود و افزایش کارآیی به‌دست آید. همچنین،

Archive of SID

www.SID.ir

وجود کشاورزان دارای بازده فزاینده به مقیاس نشان می‌دهد که میزان تولید با توجه به اندازهٔ مزرعه به‌گونه‌ای بهینه نیست، که چه‌بسا به محافظه‌کاری کشاورزان در استفاده از نهاده‌ها برای تولید برگردد.

مطابق نظریهٔ مدل تحلیل پوششی داده‌ها، مزارع ناکارآ به مزارع مرزی ارجاع می‌شوند. ممکن است مرجع کارآ یک واحد و یا ترکیبی مجازی از چند واحد باشد که گروه‌های هم‌درجه نامیده می‌شود. جدول ۳ مزارع نمونه را مشخص کرده است.

جدول ۳- مزارع نمونه و تعداد ارجاعات آنها در مدل پایهٔ تحلیل پوششی داده‌ها با فرض نهاده‌گرا

مزارع نمونه	ارجاعات	مزارع نمونه	ارجاعات
مزرعه ۵	۲۱	مزرعه ۱۸	۱۳
مزرعه ۹	۸	مزرعه ۳۹	۱۹
مزرعه ۱۴	۷	مزرعه ۴۵	۲۲
مزرعه ۱۷	۳۸	مزرعه ۴۷	۲

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که از جدول ۳ برمی‌آید، در میان مزارع کارآ، بیشترین ارجاعات به مزرعهٔ ۱۷ با ۳۸ بار ارجاع برمی‌گردد و مزرعهٔ ۴۵ با ۲۲ ارجاع در ردهٔ بعدی قرار دارد. از این‌رو، این سؤال مطرح می‌شود که «آیا این نتیجه یعنی، تفاوت میزان ارجاعات به مزارع کارآ نشان‌دهندهٔ تفاوت میزان کارآیی آنهاست (در عین حال که کارآیی همگی با استفاده از مدل پایه، یک برآورد شده است)؟». برای رسیدن به پاسخ این پرسش، از مدل فراکارآیی اندرسن و پیترسن (AP) استفاده شده، که خلاصهٔ نتایج آن در جدول ۴ آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- رتبه‌بندی شالی‌کاران منطقه با استفاده از مدل فراکارآیی با فرض نهاده‌گرا

مزرعه	فراکارآیی	رتبه	مزرعه	فراکارآیی	رتبه
مزرعه ۱۷	۱/۳۳۳	۱	مزرعه ۱۱	۰/۵۷۰	۴۴
مزرعه ۴۵	۱/۲۹۹	۲	مزرعه ۲۴	۰/۴۸۵	۴۵
مزرعه ۳۹	۱/۲۶۸	۳	مزرعه ۳	۰/۴۵۷	۴۶
مزرعه ۱۴	۱/۱۸۷	۴	مزرعه ۲۳	۰/۴۵۴	۴۷
مزرعه ۵	۱/۰۴۴	۵	مزرعه ۳۸	۰/۴۳۰	۴۸

منبع: یافته‌های تحقیق

طبق مشاهدات جدول ۴، کارآیی‌های بالاتر از یک نشان‌دهندهٔ مقادیر فراکارآیی است؛ و نتایج نشان می‌دهد که مزرعهٔ ۱۷ که خود بیشترین ارجاع به مزارع ناکارآ را داشت، بهترین واحد نمونهٔ مورد بررسی است. به دیگر سخن، استفاده از مدل فراکارآیی به رتبه‌بندی واحدهای مرزی کمک کرده است. همان‌گونه که از نتایج این مدل برمی‌آید، سطح کارآیی مزارع ناکارآ مشابه مدل قبلی است و از این‌رو، در چگونگی رتبه‌بندی واحدهای ناکارآ تغییری مشاهده نمی‌شود. در این مدل، دامنهٔ سطوح کارآیی نیز بین ۰/۴۳ تا ۱/۳۳ (۰/۹) است که نشان از تفاوت بسیار زیاد آن در میان مزارع نمونهٔ مورد بررسی دارد، بنابراین، می‌توان از طریق کاهش اختلاف کارآیی بین کارآترین بهره‌بردار و سایر بهره‌برداران، به‌طور متوسط، کارآیی فنی شالی‌کاران را تا درصد بسیار زیادی بهبود بخشید.

خلاصه و پیشنهادها

پژوهش حاضر به ارزیابی عملکرد شالی‌کاران منطقهٔ کامفیروز جنوبی استان فارس پرداخته و در همین راستا، کارآیی فنی با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده ثابت به مقیاس (CRS)، بازده متغیر به مقیاس (VRS)، بازده فزاینده به مقیاس (IRS)، و بازده کاهنده به مقیاس (DRS) به‌دست آمده است. همچنین، کارآیی مقیاس مزارع و نوع بازده به مقیاس آنها مشخص شده و افزون بر این، با استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

مدل تحلیل پوششی فراکارآیی، رتبه‌بندی مزارع نمونه انجام پذیرفته است. در ادامه، با استفاده از روش پایهٔ تحلیل پوششی، عملکرد شالی‌کاران با نتایج مدل تحلیل پوششی فراکارآیی مقایسه شده است. به‌طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که میانگین سطوح کارآیی فنی شالی‌کاران منطقه در مدل با فرض بازده ثابت به مقیاس معادل ۸۳/۹۳ درصد با انحراف معیار ۰/۱۶۵ است، که در دامنه‌ای بین ۰/۴۳ تا ۱/۰ قرار دارد و تنها ۱۶/۶ درصد مزارع روی مزر کارآ قرار دارند، اما ناکارآیی سایر واحدها زیاد نیست. میانگین سطوح کارآیی فنی در مدل بازده متغیر به مقیاس نیز معادل ۸۶/۲۵ درصد با انحراف معیار ۰/۱۶۳ است، که در دامنه‌ای بین ۰/۴۶ تا ۱/۰ قرار دارد و ۲۹/۱۶ درصد از واحدها به‌طور کامل کارآ شده‌اند. میانگین کارآیی مقیاس ۹۷/۳۱ درصد نیز با دامنهٔ ۰/۸۹ تا ۱/۰ و با انحراف ۰/۰۳ به‌دست آمده است. در نهایت، مدل فراکارآیی نیز برآورد و مشخص شد که بین مزارع مورد بررسی تفاوتی آشکار در سطوح کارآیی فنی وجود دارد. میزان کارآیی فنی از کارآیی مقیاس کمتر بوده و از این‌رو، نسبتی بزرگ از ناکارآیی کل بدین دلیل است که کشاورزان در زیر مرز تولید عمل می‌کنند. کارآیی مقیاس بالا نشان می‌دهد که کشاورزان نمونهٔ مورد مطالعه در مقیاس نسبتاً مطلوب فعالیت می‌کنند. کارآیی مقیاس نشان‌دهندهٔ این نکته است که «کشاورز در مقیاس بهینه عمل می‌کند یا خیر؟». با توجه به میانگین کارآیی مقیاس بالا در مزارع و مقایسهٔ آن با میزان کارآیی فنی (خالص) مدیریتی، می‌توان بدین نتیجه رسید که یکی از علل ناکارآیی مزارع تفاوت در نحوهٔ مدیریت استفاده از نهاده‌هاست. به دیگر سخن، می‌توان با مدیریت صحیح نهاده‌های مورد استفاده در فرایند تولید برنج از میزان ناکارآیی کاست.

از آنجا که بیشتر شالی‌کاران منطقهٔ مورد بررسی در شرایط بازده کاهنده به مقیاس فعالیت دارند، باید برای بهبود کارآیی آنها به تعدیل نهاده‌ها پرداخت و از این‌رو، می‌توان هدفمندی یارانه‌ها، تعیین قیمت مناسب، فعالیت‌های آموزشی و ترویجی، توجیه کشاورزان، و رفع محدودیت‌های احتمالی بازار نهاده‌ها را پیشنهاد کرد. البته برای کشاورزانی که در حالت بازده فزاینده به مقیاس قرار دارند، می‌توان توصیه کرد که

Archive of SID

www.SID.ir

مسئولان ذی‌ربط با بهبود حمایت‌های اعتباری لازم از تولید این محصول- به‌مثابه یک محصول راهبردی کشاورزی کشور، بر میزان مخاطرهٔ کشاورزان در تولید و افزایش استفاده از نهاده‌ها بیفزایند. همچنین، اختلاف نود درصدی بین بیشترین و کمترین میزان کارآیی فنی تولیدکنندگان برنج نشان می‌دهد که هنوز اختلاف بسیار زیادی بین شالی‌کاران منطقه وجود دارد، که می‌توان با روش‌های گوناگون میزان آن را کاهش داد. برای نمونه، می‌توان کشاورزان نمونهٔ دارای کارآیی بیشتر را به سایر کشاورزان منطقه معرفی کرد تا در صورت نیاز، کشاورزان بتوانند به‌صورت عملی با برنامه‌های افزایندهٔ کارآیی این بهره‌برداران نمونه آشنا شوند. شناخت و بررسی توانمندی‌ها و چالش‌های فراروی بخش‌های ترویج و آموزش در راستای کشاورزی دقیق نیز به مدیریت بهینهٔ نهاده‌ها کمک می‌کند. همچنین، با توجه به مصرف بی‌رویهٔ نهاده‌هایی همچون کود و سموم شیمیایی در شیوه‌های کشاورزی سنتی‌محور، که از مهم‌ترین منابع آلودگی محیط زیست به‌شمار می‌رود، می‌توان از طریق مدیریت بهینهٔ نهاده‌ها به کشاورزی پایدار نیز کمک کرد.

یادداشت‌ها

1. Aigner and Chu
2. Deterministic Frontier Function
3. Aigner, lovell and schmidt
4. Stochastic Frontier Analysis
5. Data Envelopment Analysis
6. Constant Return to Scale
7. Variable Return to Scale
8. Decision Making Unit (DMU)
9. Banker, Charnes, Cooper
10. Anderson, Petersen (AP) / super efficiency model
11. Charnes, Cooper, Rhodes
12. Increase Return to Scale
13. Decrease Return to Scale
14. Input-Oriented (IO)

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

امامی میبدی، ع. (۱۳۸۴)، ***اصول اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری (علمی - کاربردی)***. تهران: مؤسسهٔ مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

زراءنژاد، م. و یوسفی حاجی‌آباد، ر. (۱۳۸۸)، «ارزیابی کارآیی فنی تولید گندم در ایران (با استفاده از دو رهیافت پارامتریک و ناپارامتریک)». ***فصلنامهٔ پژوهش‌های اقتصادی***، سال ۹، شمارهٔ ۲، صص ۱۴۵-۱۷۲.

سادات مؤذنی، س. و کرباسی، ع. (۱۳۸۷)، «اندازه‌گیری انواع کارآیی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها: مطالعهٔ موردی پسته‌کاران شهرستان زرند». ***اقتصاد کشاورزی و توسعه***، سال ۱۶، شمارهٔ ۶۱، صص ۱-۱۶.

سازمان جهاد کشاورزی استان فارس (۱۳۸۹)، ***سطح کشت و برداشت محصولات زراعی استان فارس و شهرستان‌های تابعه، سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸***. شیراز: سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی، ادارهٔ آمار و فناوری اطلاعات و تجهیز شبکهٔ سازمان جهاد کشاورزی.

شاکری، ع. و گرشاسبی، ع. ر. (۱۳۸۷)، «برآورد کارآیی فنی برنج در استان‌های منتخب ایران». ***پژوهشنامهٔ علوم انسانی و اجتماعی***، سال ۸، شمارهٔ ۳ (پیاپی ۳۰، ویژهٔ علوم اقتصادی).

فریادرس، و.؛ چیذری، ا. م.؛ و مرادی، ا. (۱۳۸۱)، «اندازه‌گیری و مقایسهٔ کارآیی پنبه‌کاران ایران». ***اقتصاد کشاورزی و توسعه***، سال ۱۰، شمارهٔ ۴۰، صص ۸۹-۱۰۲.

Adachi, K.; Del Ninno, C.; and Liu, D. (2010), "Technical efficiency in Bangladesh rice production: are there threshold effects in farm size?". Poster Prepared for Presentation at the ***Agricultural and Applied Economics Association 2010, AAEA, CAES, and WAEA Joint Annual Meeting***, Denver, Colorado, July 25-27.

Andersen, P. and Petersen, N. C. (1993), "A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis". ***Management Science***, Vol. 39, No. 10, pp. 1261-1264.

Banker, R. D.; Charnes, A.; and Cooper, W. W. (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis". ***Management Science***, Vol 30, No . 9, pp. 1078-1092.

Archive of SID

www.SID.ir

Brazdik, F. (2006), ***Non-Parametric Analysis of Technical Efficiency, Factors Affecting Efficiency of West Java Rice Farms***. Economics Institute of the Academy of Sciences of the Czech Republic.

Charnes, A.; Cooper, W. W.; and Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units". ***European Journal of Operational Research***, Vol. 2, pp. 429-444.

Chen, Y. (2005), "Measuring super-efficiency in DEA in the presence of infeasibility". ***European Journal of Operational Research***, Vol 161, Issue 2, pp. 545-551.

Dhungana, B. R.; Nuthall, Peter L.; and Nartea, Gilbert V. (2004), "Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis". ***The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics***, Vol. 48, Issue 2, pp. 347-369.

FAO (2012a), "Imports: Commodities by country". Available on: ***http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx.***

FAO (2012b), "Production (tonnes)". Available on: ***http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor.***

Farrel, M. J. (1957), "The measurement of productive efficiency". ***Journal of the Royal Statistical Society***, Vol. 120, No. 3, pp. 253-290.

Khan, A.; Azmal Huda, F.; and Alam, A. (2010), "Farm household technical efficiency: a study on rice producers in selected areas of Jamalpur district in Bangladesh". ***European Journal of Social Sciences***, Vol. 14, No. 2, pp. 262-271.

Krasachat, W. (2003), "Technical efficiencies of rice farms in Thailand: a non-parametric approach". ***Hawaii International Conference on Business, Honolulu***.

Lin, Lie-Chien and Tseng, Lih-An (2005), "Application of DEA and SFA on the measurement of operating efficiencies for 27 international container ports". ***Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies***, Vol. 5, pp. 592-607.

Archive of SID

www.SID.ir

Necat, M. and Alemdar, T. (2005), ***Technical Efficiency Analysis of Tobacco Farming in Southeastern Anatolia***. Department of Agricultural Economics of Çukurov University, Turkey.

Osborne, S. and Trueblood, M. A. (2006), "An examination of economic efficiency of Russian crop production in the reform period". ***Journal of Agricultural Economics***, Vol. 34 No. 1, pp. 25-38.

So, S. H.; Kim, J. K.; Cho, G.; and Kim, D. K. (2007), "Efficiency analysis and ranking of major container ports in northeast Asia: an application of data envelopment analysis". ***International Review of Business Research Papers***, Vol. 3, No. 2, pp. 486-503.

Tan, S.; Heerink, N.; Kuyvenhoven, A.; and Qu, F. (2010), "Impact of land fragmentation on rice producers' technical efficiency in south-east China". ***Wageningen Journal of Life Sciences***, Vol. 57, Issue 2, pp. 117-123.

Tozer, P. (2010), "Measuring the efficiency of wheat production of western Australian growers". Paper Presented to ***The 54th Annual Meeting of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Adelaide, SA. Australia***.

Villano, V. and Fleming, E. (2006), "Technical inefficiency and production risk in rice farming: evidence from central Luzon Philippines". ***Asian Economic Journal***, Vol. 20, No. 1, pp. 29-46.

Archive of SID

www.SID.ir