

تحلیل فرامرزی شکاف فن‌آوری مزارع زعفران

عباس جلالی^۱، سمیه شیرزادی لسکوکلایه^۲ و رضا اسفنجاری کناری^{۳*}

۱- کارشناس ارشد زراعت، پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت حیدریه

۲- دکتری اقتصاد کشاورزی، پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت حیدریه

۳- استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

*نویسنده مسئول: E-mail: esfanjari@guilan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۲

چکیده

در مطالعه حاضر نسبت شکاف فن‌آوری اندازه‌های مختلف مزارع زعفران با استفاده از مفهوم تابع فرامرزی که با روش غیرپارامتریک تحلیل فراگیر داده‌ها تخمین زده شد، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای انجام تحقیق از اطلاعات ۸۱ کشاورز در سال ۱۳۹۳ که به صورت تصادفی ساده مورد مصاحبه قرار گرفتند، استفاده شد. مزارع نمونه بر حسب اندازه به سه گروه کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شد. نتایج نشان داد که متوسط کارآیی فنی گروهی در طیف بین ۰/۸۶ تا ۰/۹۰ می‌باشد. بنابراین، امکان افزایش میزان تولید زعفران با استفاده از همین میزان نهاده و یا کاهش مقدار نهاده‌های مصرفی در سطح فعلی تولید زعفران و یا ترکیبی از هر دو از طریق پر کردن شکاف بین بهترین تولید کننده با سایر تولیدکنندگان وجود دارد. نتایج مربوط به نسبت شکاف فن‌آوری نشان داد که مزارع بزرگ عملکرد تکنیکی بهتری دارند و دارای نسبت شکاف فن‌آوری بالاتری در مقایسه با مزارع کوچک و متوسط می‌باشد. افزون بر این، متغیرهای سن و تجربه کشاورز، مالکیت، و اندازه مزرعه زعفران تاثیر مثبت و معنی‌داری بر کارآیی فنی تولید داشته و کشاورزانی که با مشکلات تولید مواجه بودند، از نظر آماری کارآیی فنی کمتری نسبت به سایر کشاورزان، داشتند. این مطالعه راهکارهایی که باعث ارتقا تجربه کشاورز شوند و نیز برنامه‌هایی که باعث برطرف کردن فوری مشکل کشاورز می‌شود را جهت افزایش کارایی فنی تولید زعفران پیشنهاد می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: نسبت شکاف فن‌آوری، کارآیی فنی، تربت حیدریه

مقدمه

واحد‌ها، نخستین گام محسوب می‌شود که در این مطالعه به آن پرداخته شده است. از طریق تخمین تابع تولید مرزی گروهی می‌توان، شکاف موجود بین بهترین تولیدکننده و سایر تولیدکنندگان را تعیین نمود تا مشخص گردد که از طریق پر کردن این شکاف با فعالیت‌های ترویجی به چه میزان می‌توان تولید را افزایش داد. اگرچه کارآیی فنی واحدهایی که بر اساس یک تابع تولید مرزی، تعیین گردیده‌اند قابل مقایسه می‌باشد، اما برای واحدهایی که تحت فن‌آوری متفاوت فعالیت می‌نمایند، این مقایسه معتبر نمی‌باشد (Zibaei & Jafari Sani, 2007). چنین مشکلی زمانی به واقع می‌پیوندد که واحدهای تولید که در گروه‌هایی با سطوح فن‌آوری متفاوت قرار دارند مورد مقایسه قرار گیرند.

مطالعات زیادی در مورد بررسی کارآیی و شکاف فن‌آوری انواع محصولات کشاورزی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. اما تاکنون مطالعه‌ای که به بررسی کارآیی و شکاف فن‌آوری مزارع زعفران بپردازد، انجام نشده است. در مطالعات اخیر، فرض یکسان بودن فن‌آوری‌های تولید و همچنین یکنواختی در مرزهای تولید مناطق مختلف کنار گذاشته شده است. این فرض عدم یکنواختی تکنولوژی سبب شده است که نتوان کارایی فنی گروه‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه کرد. برای این منظور چارچوب تابع مرزی پوششی^۱ پیشنهاد شده است (Battese & Rao, 2002; Battese et al., 2004). کارایی فنی برآورد شده در این روش دارای اختلاف نسبتاً زیادی با کارایی فنی به دست آمده با روش معمولی است (Chen & Song, 2008; Karmol et al., 2010; Moreira and Bravo-Ureta, 2010; Villano et al., 2008).

زیبایی و جعفری ثانی (Zibaei & Jafari Sani, 2007) کارآیی فنی و نسبت شکاف فن‌آوری واحدهای تولید شیر ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از تخمین تابع تولید مرزی منطقه‌ای نشان داد که شکاف بین بهترین تولیدکننده و سایر تولیدکنندگان در استان یزد حداقل و در استان اصفهان حداکثر بود. در مطالعه‌ای دیگر عوامل مؤثر بر کارآیی در مزارع پرورش ماهی استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه از تابع

کاشت زعفران در ایران، به خصوص در استان خراسان قدمتی ۳۰۰۰ ساله دارد. در ایران اهمیت زعفران کاری از جنبه‌های گوناگون نظیر بهره‌وری بالای آب در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی، اشتغال روستاییان و جلوگیری از مهاجرت آن‌ها، درآمدزایی آن نسبت به سایر محصولات کشاورزی و همچنین از لحاظ توسعه صادرات غیر نفتی قابل بررسی است. این امر می‌طلبد تا تحقیقات بیشتری در مورد تولید گیاه زعفران صورت گیرد (Behdani, 2005). کشت زعفران به لحاظ شرایط مساعد و قابلیت‌های کشور ایران اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارد به گونه‌ای که ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده و صادرکننده زعفران در جهان است و بیش از ۹۶ درصد تولید جهانی این محصول گران‌بها به ایران اختصاص دارد (Kafi et al., 2002). کشت زعفران از جنبه‌های گوناگون نظیر بهره‌وری بالا آب، اشتغال و صادرات غیر نفتی مورد توجه است. این محصول در حال حاضر بخش عمده‌ای از درآمد خانواده‌های روستایی را در استان‌های خراسان رضوی و خراسان جنوبی تأمین می‌کند. با این وجود به دلایل متعددی از جمله عدم استفاده کارآمد از منابع تولید، از کل ظرفیت‌های مرتبط با زعفران در ایران بهره‌گیری نمی‌شود. براساس تحقیقات صورت گرفته، بهره‌وری پایین عوامل تولید، ناکارایی برخی مزارع، عدم شناخت عوامل مؤثر بر تولید، نبود سیستم‌های مناسب بسته‌بندی، فقدان راه‌کارهایی پایدار برای بازاریابی در سطوح مختلف بین‌المللی و حتی داخلی و نادیده گرفتن اصول اقتصاد از عمده‌ترین مشکلات پیش روی زعفرانی است که پتانسیل تبدیل شدن به یک محصول استراتژیک ارز آور را دارد (Kafi et al., 2002). یکی از راه‌های مؤثر جهت افزایش تولید و بهبود وضعیت اقتصادی تولید زعفران افزایش کارآیی فنی است. کارآیی فنی در رشد و بهره‌وری کشورهای در حال توسعه عامل مهمی است. این کشورها به دلیل کمبود منابع و فرصت‌ها برای پذیرش و توسعه فن‌آوری جدید می‌توانند به مقدار زیاد از نتیجه مطالعاتی که در این زمینه انجام می‌شود، به نفع خود استفاده نمایند. زیرا نتیجه این مطالعات نشان می‌دهد که چگونه امکان افزایش کارآیی بدون افزایش در منابع اساسی و یا گسترش فن‌آوری جدید وجود دارد (Esfanjari Kenari & Zibaei, 2013). در این راستا تخمین کارآیی فنی

مدل کلی برنامه‌ریزی با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس مدل (CRS)^۲ به صورت رابطه (۱) می‌باشد.

$$\begin{aligned} \max \theta &= \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \\ s.t : \quad &\frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \\ &v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \\ &u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \\ &j = (1, 2, 3, \dots, n) \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن u_r شامل وزن‌های محصولات، v_i وزن‌های عوامل تولید، y_{rj} مقادیر محصولات و x_{ij} نمایانگر مقدار نهاده‌ها می‌باشند. N تعداد بنگاه‌ها، s تعداد ستاده‌ها و m تعداد نهاده‌ها و متغیر θ ضریب کارایی واحد تحت ارزیابی را نشان می‌دهد. رابطه کسری بالا یک مدل غیر خطی و محدب است که راه حل‌های بهینه بی‌شمار دارد. جهت حل این مشکل با استفاده از یک تبدیل خطی می‌توان این مدل را به یک مدل خطی تبدیل کرد. برای این منظور می‌توان جزء مخرج کسر تابع هدف را مساوی مقدار ثابت یک فرض کرد و صورت کسر را حداکثر کرد که در اصطلاح به آن مدل نهاده محور گویند (Charnes & Cooper, 1978) زیرا این مدل سعی دارد که با ثابت نگه داشتن میزان خروجی به میزان حداکثر خود، ورودی‌ها (نهاده‌ها) را تا جای ممکن کاهش دهد و یا ترکیبی با کمترین ورودی‌های بنگاه ایجاد کند تا به مرز کارایی برسد. روش دیگر این است که جزء صورت تابع هدف را مساوی مقدار ثابت یک فرض کرد که اصطلاحاً آن را مدل CCR ستاده محور می‌نامند (Emami Meibodi, 2001). انتخاب مدل مناسب بستگی به میزان کنترل روی ستاده‌ها و نهاده‌ها دارد که هر کدام بیشتر قابل کنترل باشد، مدل مناسب بر همان اساس انتخاب می‌شود (Sabohi & Esfanjari Kenari, 2014). در این مطالعه چون تولیدات زراعی بر مبنای منابع کمیاب و محدود قرار می‌گیرد، بنابراین استفاده از مدل نهاده‌گرا به منظور کاهش نهاده‌های مصرفی در فرآیند تولید، مناسب‌تر است. پس از انجام تبدیل خطی و

مرزی پوششی تصادفی برای برآورد کارایی استفاده گردید. نتایج تخمین نشان داد که در صورت انتقال سطح تکنولوژی تولید به سطح تکنولوژی برتر، تولید قزل‌آلا را می‌توان ۲۴ و ۳۱ درصد به ترتیب در گروه‌های پذیرنده و نپذیرنده تکنولوژی افزایش داد (Ghasemi, 2011). مهرابی بشرآبادی و ویلانو (Mehrabi Boshrabadi & Villano et al., 2008) در مطالعه‌ای شکاف فن‌آوری و اندازه مزرعه را در گندم کاران استان کرمان مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه نشان داد که شکاف فن‌آوری در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ قابل توجه می‌باشد.

این مطالعه با معرفی چارچوب نظری اصلی مورد نیاز جهت تعریف تابع فرامرزی، نشان می‌دهد که چطور این تابع می‌تواند با استفاده از روش غیر پارامتریک تخمین زده شود. در اکثر قریب به اتفاق مطالعاتی که تا به حال انجام شده است فرض بر این است که فن‌آوری تولید در تمام مزارع (بنگاه‌ها و یا مناطق) مورد مطالعه، یکسان است در حالیکه در سال‌های اخیر پیشرفت‌هایی در زمینه محاسبه کارایی فنی به وجود آمده است که بر اساس آن این فرض را کنار می‌گذارد. این تحقیق با فرض عدم یکنواختی فن‌آوری در اندازه‌های مختلف مزارع زعفران، به بررسی کارایی و نسبت شکاف فن‌آوری مزارع پرداخته است. در مطالعه حاضر در مرحله اول کارایی فنی گروهی تخمین زده شد. در مرحله دوم کارایی فنی نسبت به تابع فرامرزی تخمین زده شد و نسبت شکاف فن‌آوری مورد تخمین قرار گرفت. در مرحله سوم عوامل مؤثر بر کارایی فنی مورد بررسی قرار گرفت و در پایان جمع‌بندی و پیشنهادهایی ارائه گردید.

مواد و روش‌ها

از مهمترین روش‌های ناپارامتریک تخمین کارایی فنی، تحلیل پوششی داده‌ها^۱ (DEA) است که توسط چارنر و همکاران (Charnes et al., 1978)، با جامعیت بخشیدن به روش فارل (Farrel, 1957) به گونه‌ای که خصوصیات فرآیند تولید با چند نهاده و چند محصول را در بر گیرد، به ادبیات اقتصادی اضافه گردید.

$$MaX_{\phi^*, \lambda^*} \phi^*,$$

st :

$$-\phi^* y_i + Y^* \lambda^* \geq 0 \quad (۳)$$

$$x_i - X^* \lambda^* \geq 0$$

$$\lambda^* \geq 0$$

که در آن: y_i^* : بردار $M \times 1$ مقدار ستاده برای آمین واحد، x_i^* : بردار مقدار نهاده برای آمین واحد، Y^* :

ماتریس مقدار ستاده برای تمامی L واحد، X^* : ماتریس

مقدار نهاده برای تمام L واحد، λ^* بردار $L \times 1$ وزن‌ها و ϕ^* :

اسکالر می‌باشند. تابع فرامرزی، پوششی از نقاط تولیدی با

کارایی بالا در مناطق مختلف است. مفهوم تابع فرامرزی،

جذب است به این دلیل که بر این فرض استوار است که

کل تولیدکنندگان در گروه‌های مختلف (کشورها، مناطق

و غیره) پتانسیل و دستیابی به یک فن‌آوری یکسان دارند

(Battese et al., 2004). اگر فرض شود فن‌آوری

سطحی از دانش در یک زمان است، آنگاه آنچه به عنوان

فن‌آوری در واحدهای تولیدی به کار گرفته می‌شود در

واقع اجزای فن‌آوری می‌باشد. بنابراین فرا فن‌آوری به

عنوان تمامیتی از فن‌آوری‌های به کار گرفته شده در کلیه

واحدهای تولیدی تعریف می‌شود. به عنوان مثال اگر

محصول بتواند با استفاده از بردار نهاده‌های تولیدی در

واحد (سطح فن‌آوری) تولید شود گفته می‌شود که (x, y)

متعلق به فن‌آوری برتر T^* می‌باشند که به صورت زیر

تعریف می‌شود (Battese et al., 2004):

$$T^* = \{(x, y) : x \geq 0, T^1, T^2, \dots, T^k\} \quad (۴)$$

به طوری که x می‌تواند محصول y را حداقل در یک

سطح فن‌آوری تولید کند. از تعریف فوق معلوم می‌شود

T^1, T^2, \dots, T^k زیر مجموعه‌ای از فن‌آوری برتر T^*

می‌باشد (O'Dennell et al., 2008). اگر

$D_0^*(x, y)$ و $D_1^*(x, y)$ نمایانگر توابع فاصله‌ای

ستانده و نهاده با استفاده از فن‌آوری T^* باشند.

تابع فرامرزی در حقیقت بالاترین سطح بکارگیری

فن‌آوری در واحدها را در بر می‌گیرد. بنابراین هرگاه یک

نابرابری و عدم تساوی مشاهده شود، می‌توان شکاف

فن‌آوری واحد k را به کمک فرا فن‌آوری بدست آورد. بدین

حل مدل برنامه‌ریزی خطی یاد شده، ضرائب نهاده‌ها و

ستاده‌ها به گونه‌ای به دست می‌آیند که نسبت کارایی

واحد تصمیم‌گیری صفر بیشینه شود. با توجه به

محدودیت‌های مدل، مقدار بهینه تابع هدف، حداکثر برابر

با یک خواهد شد. از آنجایی که حل مسئله دوگان به قیود

کمتری نسبت به مسئله اولیه نیاز دارد، به همین دلیل

شکل دوگان برای حل مسئله‌ی بالا ارجح می‌باشد که به

صورت زیر است:

$$\min \theta$$

s.t :

$$-y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

(۲)

در رابطه بالا λ یک بردار شامل اعداد ثابت و وزن‌های

مجموعه مرجع است. θ ، مقادیر به دست آمده برای کارایی

بنگاه را نشان می‌دهد که بین صفر و یک می‌باشد. Y یک

ماتریس $S \times n$ از ستاده‌ها و X یک ماتریس $m \times n$ از نهاده

ها و n بنگاه در مدل لحاظ شده است. مدل تحلیل فراگیر

داده‌ها با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس کارایی فنی را

ارائه می‌کند که شامل کارایی فنی خالص (کارایی ناشی از

مدیریت) و کارایی ناشی از صرفه‌جویی به مقیاس یک

بنگاه است. برای این کار در فرمول بندی مسئله دوگان در

برنامه‌ریزی خطی، با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، به

وسیله افزودن قید تحذب با استفاده از محدودیت

$NI\lambda=1$ به رابطه (۲)، محاسبات با فرض بازده متغیر

نسبت به مقیاس انجام می‌گیرد. تابع فرامرزی بر پایه

داده‌های ترکیب شده برای تمامی واحدها در تمامی

سطوح تکنولوژی ساخته می‌شود. از آنجا که تمامی

واحدها $L = \sum_{k=1}^n L_k$ می‌باشند، مدل برنامه‌ریزی خطی

(LP) یاد شده را بایستی مجدداً با ماتریس‌های نهاده و

ستانده جدید برای تمامی واحدها اجرا کنیم:

که در آن:

k : حجم نمونه

X^2 : مقدار آماره جدول کای دو

N : حجم جامعه

P : نسبت جامعه

d : درجه دقت (۰/۰۵)

با استفاده از فرمول فوق‌الذکر، تعداد نمونه برابر ۷۱ به دست آمد. اما برای افزایش دقت مدل‌های مورد استفاده در این مطالعه از ۱۰۰ نمونه استفاده شد. تعداد ۱۰۰ پرسش‌نامه از مزارع تولید زعفران شهرستان تربت حیدریه در سال ۱۳۹۳ تکمیل شد. که از این تعداد، ۱۹ پرسش‌نامه به علت اطلاعات ناقص حذف گردیده و تعداد ۸۱ پرسش‌نامه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

این داده‌ها بر اساس اندازه هر قطعه زمین و با استفاده از روش دالینوس^۵ به سه گروه کوچک (کوچکتر از ۲ هکتار)، متوسط (۲ تا ۵ هکتار) و بزرگ (بیشتر از ۵ هکتار) تقسیم گردید.

نتایج و بحث

میزان استفاده از سموم و کودهای شیمیایی در اندازه‌های مختلف زمین دارای تفاوت اساسی نبود، اما کاربرد نهاده‌های نیروی کار، ماشین آلات، کود حیوانی و آب تفاوت نسبتاً قابل توجهی را نشان داد. کاربرد نیروی کار، کود حیوانی و آب با اندازه مزرعه رابطه عکس داشت، ولی استفاده از ماشین آلات با اندازه مزرعه رابطه مستقیم داشت (جدول ۱). به عبارت دیگر مزارع بزرگتر به طور فشرده‌تری از ماشین آلات و مزارع کوچکتر به طور فشرده‌تری از نیروی کار، کود حیوانی و آب استفاده کردند. نتایج بدست آمده در این بخش مشابه نتایج بدست آمده توسط Mehrabi Boshrahadi (2009) بود که رابطه بین نسبت شکاف فن آوری و اندازه مزرعه گندم‌کاران استان کرمان را مورد بررسی قرار داد. نتایج مقاله حاضر حاکی از وجود تفاوت‌های فن آوری در اندازه‌های مختلف مزارع زعفران می‌باشد. از این رو در ادامه مقاله نتایج حاصل از بررسی شکاف فن آوری مزارع زعفران تربت حیدریه با استفاده از روش DEA ارائه شد.

منظور می‌توان از شاخص‌های ستاده‌گرا^۱ یا نهاده‌گرا^۲ استفاده نمود. در این مطالعه از شاخص نهاده‌گرا به منظور بدست آوردن شکاف فن آوری بین واحدها استفاده شد. کارایی فنی نهاده‌گرا جفت (x, y) با توجه به فن آوری واحد k به صورت زیر تعریف می‌شود (Tauer & Lordkipanidze 1999):

$$TE_i^k(x, y) = \frac{1}{D_i^k(x, y)} \quad (5)$$

نسبت شکاف فن آوری می‌تواند با استفاده از توابع ستاده فاصله‌ای برای فن آوری به صورت زیر تعریف شود:

$$TGR_i^k(x, y) = \frac{D_i^k(x, y)}{D_i^*(x, y)} = \frac{TE_i^*(x, y)}{TE_i^k(x, y)} \quad (6)$$

این نسبت همواره بین حداقل صفر و حداکثر یک می‌باشد. این نسبت هر اندازه بزرگتر باشد، کاهش شکاف بین تابع مرزی گروهی و فرامرزی را نشان می‌دهد (O'Dennell et al., 2008). زمانی که مرز فن آوری مرجع واحد k با مرز فرامرزی بر هم منطبق شوند این نسبت برابر یک می‌شود. در این مطالعه نهاده‌ها شامل X_{1z} سطح زیر کشت زعفران در مزرعه زام بر حسب هکتار، X_{2z} میزان کود شیمیایی مصرف شده در مزرعه زام بر حسب کیلوگرم، X_{3z} میزان مصرف کود حیوانی بر حسب تن برای مزرعه زام، X_{4z} میزان مصرف سم در مزرعه زام بر حسب لیتر، X_{5z} میزان کل نیروی کار مصرف شده در مزرعه زام بر حسب ساعت، X_{6z} میزان آب مصرفی برای مزرعه زام بر حسب متر مکعب، X_{7z} میزان استفاده از ماشین‌آلات برای مزرعه زام بر حسب ساعت و Y_{1z} ستاده میزان تولید کلاله زعفران در مزرعه زام بر حسب کیلوگرم می‌باشد.

روش نمونه‌گیری

برای جمع‌آوری اطلاعات از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. با توجه به مدل‌های مورد استفاده و همچنین اهداف تحقیق حجم نمونه با استفاده از فرمول (۷) محاسبه گردید. (Krejcie & Morgan, 1970)

$$s = \frac{\chi^2 NP(1-P)}{d^2(N-1) + \chi^2 P(1-P)} \quad (7)$$

- 1- Output Oriented Measures
- 2- Input Oriented Measures

جدول ۱. متوسط سطح زیر کشت و میزان استفاده از نهاده‌ها در انواع مزارع زعفران

Table 1. The average cultivation area and amount of inputs usage in different saffron fields

نهاده‌ها Inputs	واحد (در هکتار) Unit (in ha)	مزارع بزرگ Large fields	مزارع متوسط Medium fields	مزارع کوچک Small fields
سطح زیر کشت Cultivation area	هکتار (ha)	10.7	4.1	1.3
نیروی کار Human labor	ساعت (h)	2496	2985	3236
ماشین آلات Machinery	ساعت (h)	979	826	602
سموم Pesticides	کیلوگرم (kg)	4.4	4.3	4.5
کود حیوانی Animal manure	کیلوگرم (kg)	1770	2152	2496
کود شیمیایی Chemical fertilizer	کیلوگرم (kg)	398	400	385
آب آبیاری Water for irrigation	متر مکعب (m ³)	2869	2891	2927

مقیاس متوسط (۵ - ۲ هکتار) بوده و ۳۲/۱ درصد مزارع مساحتی بیشتر از ۵ هکتار داشتند.

نتایج نشان داد که ۳۰/۹ درصد مزارع زعفران شهرستان تربت حیدریه دارای مساحتی کمتر از ۲ هکتار می‌باشند. همچنین ۳۷ درصد از مزارع در

جدول ۲. فراوانی مزارع زعفران تربت حیدریه بر اساس سطح زیر کشت

Table 2. Frequency of Saffron farms in the Torbat-e Heydarieh based on cultivation area

درصد Percent	تعداد Number	مساحت (هکتار) Area (ha)
30.9	25	<2
37	30	2-5
32.1	26	>5
100	81	Total

مطالعه برابر یک است می‌توان نتیجه گرفت که توابع مرزی تصادفی هر سه گروه مورد بررسی بر تابع مرزی پوششی تصادفی مماس هستند. نتایج بدست آمده برای کشاورزان مزارع با اندازه کوچک نشان می‌دهد که دامنه تغییرات TE بین ۱۰۰ تا ۴۹ درصد (با انحراف معیار ۰/۰۸) و برای TE^K بین ۱۰۰ تا ۵۹ درصد (با انحراف معیار ۰/۰۵) است، اما کارایی فنی در مقایسه با TE^* دارای تغییرات زیادی است و از ۱۰۰ تا ۳۱ درصد در

نتایج مربوط به میانگین انواع کارایی فنی و نسبت شکاف تکنولوژی گروه‌های مورد بررسی در جدول (۳) درج شده است که در آن TE^K نشان‌دهنده کارایی فنی ناشی از توابع مرزی گروهی جداگانه برای سه گروه مورد بررسی است. TE نشان‌دهنده کارایی فنی حاصل از توابع مرزی ادغامی است و TE^* کارایی فنی واحدها در مقایسه با تابع مرزی پوششی می‌باشد. با توجه به اینکه در جدول (۴) حداکثر نسبت شکاف تکنولوژی همه گروه‌های مورد

به منظور بررسی معنی‌داری اختلاف میانگین نسبت شکاف فن آوری از تحلیل واریانس استفاده شد با توجه به جدول ۴ مقدار f محاسباتی برابر $4/12$ است و فرضیه H_0 مبنی بر برابر بودن میانگین نسبت شکاف فن آوری مزارع با اندازه‌های مختلف رد می‌شود و این نتیجه حاصل می‌شود که بین مزارع با اندازه‌های مختلف از نظر نسبت شکاف فن آوری اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به کارگیری روش توکی نشان داد که از نظر این معیار، نسبت شکاف فن آوری بین واحدهای کشت زعفران با اندازه بزرگ و واحدهای با اندازه کوچک و متوسط اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در حالی که اختلاف نسبت شکاف فن آوری در مزارع با اندازه کوچک و متوسط از نظر آماری معنی‌دار نبود. بنابراین نتایج حاکی از این است که استفاده از روش‌های سنتی برای محاسبه کارایی فنی که فن آوری بین مزارع را یکسان فرض می‌کند، در صورت ناهمگن بودن سطح فن آوری به کار رفته در مزارع مورد مطالعه، منجر به نتایج اریب می‌شود. نتایج به دست آمده برای مزارع زعفران با اندازه کوچک (گروه یک) نشان می‌دهد که میانگین TE^K ، TE و TE^* به ترتیب ۸۱، ۸۶ و ۶۹ درصد است. میانگین کارایی فنی حاصل از تابع تولید مرزی گروهی بیانگر این است که مزارع زعفران با اندازه کوچک با به کار بردن میزان مشخصی از نهاده‌های تولید به طور متوسط حدود ۸۶ درصد مقدار محصولی را تولید می‌کنند که با استفاده از همین میزان نهاده و تکنولوژی موجود می‌توانست تولید شود. اختلاف میانگین انواع کارایی برآورد شده، بیانگر فاصله بین سطح تکنولوژی به کار رفته در واحدهای این گروه با تکنولوژی برآورد شده برای تابع مرزی پوششی است. نتایج به دست آمده برای مزارع زعفران با اندازه متوسط (گروه دوم) نشان می‌دهد که میانگین TE ، TE^K و TE^* به ترتیب ۷۸، ۹۰ و ۷۴ درصد است. میانگین کارایی فنی حاصل از تابع تولید مرزی گروهی بیانگر این است که مزارع زعفران با اندازه متوسط با پر کردن شکاف تکنیکی خود با بهترین مزرعه زعفران با اندازه متوسط می‌توانند تولید خود را به طور میانگین ۱۰ درصد افزایش دهند.

نوسان است (با انحراف معیار $0/12$). این نتایج حاکی از این است که در نظر نگرفتن فرض همسان بودن فن آوری در مزارع مورد مطالعه اثر قابل توجهی بر گسترش نوسانات کارایی فنی بین مزارع دارد. میانگین کارایی برآورد شده برای TE^* با TE^K تا حدی از هم دور بوده و این امر حاکی از فاصله بیشتر سطح فن آوری به کار رفته در این گروه از مزارع نسبت به TE^* می‌باشد. میانگین نسبت شکاف فن آوری ۸۰ درصد نیز این امر را تأیید می‌کند. نتایج بدست آمده برای کشاورزان مزارع با اندازه متوسط نشان می‌دهد که دامنه تغییرات TE بین ۱۰۰ تا ۶۱ درصد (با انحراف معیار $0/05$) و برای TE^K بین ۱۰۰ تا ۶۵ درصد (با انحراف معیار $0/07$) است، اما کارایی فنی در مقایسه با TE^* دارای نوسانات بیشتری است و از ۱۰۰ تا ۴۸ درصد در نوسان است (با انحراف معیار $0/12$). این نتایج نیز حاکی از آن است که در نظر نگرفتن فرض همسان بودن فن آوری در مزارع مورد مطالعه اثر قابل توجهی بر گسترش نوسانات کارایی فنی در بین مزارع دارد. میانگین کارایی برآورد شده برای TE^* با TE^K تا حدی از هم دور بوده و این امر نیز حاکی از فاصله سطح فن آوری به کار رفته در این گروه از مزارع نسبت به TE^* می‌باشد. میانگین نسبت شکاف فن آوری ۸۲ درصد نیز این امر را تأیید می‌کند. نتایج بدست آمده برای کشاورزان مزارع با اندازه بزرگ نشان داد که دامنه تغییرات TE بین ۱۰۰ تا ۵۲ درصد (با انحراف معیار $0/11$) و برای TE^K بین ۱۰۰ تا ۶۳ درصد (با انحراف معیار $0/09$) است اما کارایی فنی در مقایسه با TE^* دارای نوسانات بیشتری است و از ۱۰۰ تا ۴۵ درصد در نوسان است (با انحراف معیار $0/11$). این نتایج نیز حاکی از این است که در نظر نگرفتن فرض همسان بودن فن آوری در مزارع مورد مطالعه اثر قابل ملاحظه‌ای بر گسترش نوسانات کارایی فنی در بین مزارع دارد. میانگین کارایی برآورد شده برای TE^* با TE^K تا حدی از هم دور بوده و این امر نیز حاکی از فاصله کمتر سطح فن آوری به کار رفته در این گروه از مزارع نسبت به TE^* می‌باشد. میانگین نسبت شکاف فن آوری ۹۰ درصد نیز این امر را تأیید می‌کند.

جدول ۳. خلاصه نتایج کارآیی و نسبت شکاف فن آوری مزارع زعفران در شهرستان تربت حیدریه

Table 3. Summary results of efficiency and technological gap ratio of saffron fields in the Torbat-e Heydarieh county

		مزارع بزرگ Large fields	مزارع متوسط Medium fields	مزارع کوچک Small fields	کل داده‌ها All data
TE	میانگین (Average)	0.80	0.78	0.81	0.81
	حداکثر (Max)	1	1	0.98	1
	حداقل (Min)	0.52	0.61	0.57	0.49
	انحراف معیار (StDev)	0.11	0.05	0.09	0.08
TE ^K	میانگین (Average)	0.88	0.90	0.86	0.89
	حداکثر (Max)	1	1	1	1
	حداقل (Min)	0.63	0.65	0.62	0.59
	انحراف معیار (StDev)	0.09	0.07	0.03	0.05
TE*	میانگین (Average)	0.79	0.74	0.69	0.72
	حداکثر (Max)	1	1	0.98	1
	حداقل (Min)	0.45	0.48	0.39	0.31
	انحراف معیار (StDev)	0.11	0.12	0.14	0.12
TGR	میانگین (Average)	0.90	0.82	0.80	0.81
	حداکثر (Max)	1	1	1	1
	حداقل (Min)	0.54	0.48	0.46	0.52
	انحراف معیار (StDev)	0.07	0.10	0.11	0.13

جدول ۴. آنالیز واریانس نسبت شکاف فن آوری مزارع زعفران با اندازه‌های مختلف در شهرستان تربت حیدریه

Table 4. Analysis of variance for technological gap ratio of saffron fields in different sizes in the Torbat-e Heydarieh county

منبع تغییرات S.O.V	جمع مربعات Sum of Squares	درجه آزادی Df	میانگین مربعات Mean of Squares	آماره فیشر F	سطح معنی داری Sig.
اختلاف بین گروه‌ها Between Groups	494.82	2	247.41	4.12	0.02
اختلاف داخل گروه‌ها Within Groups	4680.61	78	60.00		
کل Total	5175.432	80			

هستند، اما بیان می‌کنند که در صورت پرشدن شکاف بین سایر واحدها و واحدهای کارآیی گروه‌های مورد بررسی، بدون افزایش مصرف نهاده‌ها و تغییر سطح تکنولوژی می‌توان به طور متوسط مقدار تولید را در سه

نتایج به دست آمده برای مزارع زعفران با اندازه بزرگ (گروه سوم) نشان می‌دهد که میانگین TE^K ، TE و TE^* به ترتیب ۸۰، ۸۸ و ۷۹ درصد است. میانگین کارآیی فنی ناشی از تابع مرزی گروهی غیر قابل مقایسه

دارد. با این توضیح که متغیر تجربه و مالکیت در سطح احتمال پنج درصد تأثیر مثبت و معنی دار بر کارایی فنی کشاورزان دارد که البته این نتایج، یافته‌های قبلی مبنی بر نیاز به آموزش و ترویج را تأیید می‌کند. بنابراین برنامه‌هایی که باعث ارتقاء تجربه کشاورز شود مانند کلاس‌های آموزشی و ترویجی می‌تواند گامی مؤثر جهت ارتقا کارایی فنی کشاورزان منطقه با استفاده از میزان نهاده و فن آوری موجود باشد. متغیر مشکلات تولید (این متغیر به صورت متغیر مجازی وارد مدل شده است و برای کشاورزانی که در فرآیند تولید محصول مشکلاتی نظیر عدم دسترسی به منابع تولید در زمان مناسب داشتند، این متغیر به صورت عدد ۱ وارد مدل شده و در غیر این صورت عدد ۰ برای این متغیر منظور شده است) در سطح یک درصد تأثیر منفی بر کارایی فنی کشاورزان دارد. مطالعه (Esfanjari Kenari et al., 2013) نیز تأثیر منفی متغیر مشکلات تولید بر کارایی فنی کشاورزان را نشان داد. تأثیر متغیرهای سن و اندازه زمین تأثیر مثبت بر کارایی فنی کشاورزان داشت. ولی این تأثیر مثبت از نظر آماری (۱۰ درصد) معنی دار نبوده است.

گروه (مزارع با اندازه کوچک، متوسط و بزرگ) مورد بررسی به ترتیب ۱۴، ۱۰ و ۱۲ درصد افزایش داد. واحدهای گروه سه دارای میانگین نسبت شکاف تکنولوژی ۹۰ درصد می‌باشند که بیانگر نزدیکی سطح تکنولوژی به کار رفته در این گروه از واحدها، با تکنولوژی برآورد شده برای فن آوری فرامرزی است. به تعبیر دیگر واحدها در این گروه به طور متوسط ۹۰ درصد محصولی را تولید می‌کنند که با بهره‌گیری از تکنولوژی برتر (فرامرزی) می‌توانستند تولید کنند. اما گروه‌های یک و دو دارای نسبت شکاف تکنولوژی ۸۰ و ۸۲ درصد می‌باشند. یعنی مزارع با اندازه کوچک و متوسط با استفاده از عوامل و نهاده‌های تولید و فن آوری موجود به ترتیب و به طور متوسط ۲۰ و ۱۸ درصد از محصولی را تولید می‌کنند که با بهره‌گیری از فن آوری برتر می‌توانستند، تولید کنند. نسبت شکاف فن آوری در گروه‌های مختلف قابل مقایسه است. در واقع هرچه این نسبت کوچکتر باشد فاصله بیشتر آن‌ها تا فن آوری برتر را نشان می‌دهد. نتایج مربوط به عوامل مؤثر بر کارایی در جدول (۵) آورده شد، متغیرهای سن، مالکیت، اندازه زمین، میزان تجربه و مشکلات تولید تأثیر معنی دار بر کارایی فنی کشاورزان

جدول ۵. نتایج عوامل مؤثر بر کارایی

Table 5. Results of effective factors on efficiency

متغیر Variable	ضرایب Coefficient	آماره t t Statistic
عرض از مبدا Intercept	0.393	13.56***
سن Age	0.009	0.97*
تحصیلات Education	0.013	1.33
مالکیت Ownership	0.130	1.98**
تعداد سال‌های تجربه Years of experience	0.209	1.78**
اندازه زمین Farm size	0.101	1.12*
شرکت در کلاس‌های ترویجی Attending in extension classes	0.131	0.89
مشکلات تولید Production problems	-0.334	-4.86***

***، **، * و * به ترتیب معنی‌داری در سطح یک درصد، پنج درصد و ده درصد

***, **, * are indicating the level of significant in 1, 5 and 10 percent.

نتیجه‌گیری

به ترتیب ۰/۸۰، ۰/۸۲ و ۰/۹۰ می‌باشد یعنی مزارع بزرگ عملکرد تکنیکی بهتری دارد و دارای نسبت شکاف فن‌آوری بالاتری در مقایسه با مزارع کوچک و متوسط می‌باشند. با توجه به عملکرد تکنیکی بالاتر مزارع بزرگ پیشنهاد می‌شود تمهیداتی برای جلوگیری از خرد شدن اراضی کشت زعفران در درجه اول (کوتاه مدت) و تا حد امکان یکپارچه‌سازی زمین‌های زعفران در درجه دوم (در بلند مدت) توسط مسئولین بخش کشاورزی انجام گیرد. افزون بر آن متغیرهای سن کشاورز، مالکیت، تعداد سال‌های تجربه و اندازه زمین در تولید زعفران تأثیر مثبت و معنی‌دار بر کارایی فنی تولید داشته و کشاورزانی که در فرآیند تولید با مشکلات تولید مواجه بودند از نظر آماری کارایی فنی کمتری نسبت به کشاورزانی داشتند که با مشکلات تولید مواجه نبودند. این مطالعه همچنین برنامه‌هایی که باعث ارتقاء تجربه کشاورز شود و برنامه‌هایی که باعث برطرف کردن فوری مشکل کشاورز می‌شود را پیشنهاد می‌دهد.

نتایج مطالعه نشان داد که مزارع زعفران با اندازه کوچک با پر کردن شکاف تکنیکی خود با بهترین مزرعه زعفران با اندازه کوچک می‌توانند تولید خود را به طور میانگین ۱۴ درصد افزایش دهند و مزارع زعفران با اندازه بزرگ با پر کردن شکاف تکنیکی خود با بهترین مزرعه زعفران با اندازه بزرگ می‌توانند تولید خود را به طور میانگین ۱۲ درصد افزایش دهند. متوسط کارایی فنی گروهی مزارع کوچک ۸۶ درصد، مزارع متوسط ۹۰ درصد و مزارع بزرگ ۸۸ درصد می‌باشد. یعنی این واحدها با به کار بردن میزان مشخصی از نهاده‌های تولید به طور متوسط به ترتیب حدود ۸۶، ۹۰ و ۸۸ درصد مقدار محصولی را تولید می‌کنند که با استفاده از همین میزان نهاده و فن‌آوری موجود می‌توانست تولید شود. این امر نقطه امید بخشی برای سیاست‌گذاران بخش کشاورزی است که با بهبود تکنیک‌های تولید نظیر استفاده بهینه از موجودی منابع فعلی و فعالیت‌های ترویجی، می‌توان سطح تولید را ارتقاء بخشید. نسبت شکاف فن‌آوری برای سه گروه فوق

منابع

- Battese, G.E., Rao, D.S.P., O'Donnell, C., 2004. A metafrontier production functions for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies. *J. Prod Anal.* 21 (1), 91-103.
- Battese, J., Rao, D.S.P., 2002. Technology gap, efficiency and stochastic metafrontier function. *J. Bus Econ.* 1 (2), 87-93.
- Behdani, M.A., 2005. Ecological zonation and monitoring yield variations Saffron in Khorasan. Ph.D. thesis. Department of Agronomy. Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [in Persian with English Summary].
- Charnes, A., Cooper, W., Rodes, W., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *J. Oper Res.* 2(6), 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W.W., 1978. Preface to topics in data envelopment analysis. *Ann. Oper. Res.* 2 (1), 59-94.
- Chen, Z., Song, S., 2008. Efficiency and technology gap in China's agriculture: a regional meta-frontier analysis. *China Econ Rev.* 19 (2), 287-296.
- Emami Meibodi, A., 2001. The principles measuring efficiency and productivity (Scientific- Experimental). Institute of commercial Tehran research studies, Bazargani Publishing. [In Persian].
- Esfanjari Kenari, R., 2012. Economic investigation of laying hen industrial units. MSc Thesis, faculty of Agriculture, University of Shiraz, Iran. [In Persian with English Summary].
- Esfanjari Kenari, R., Mohamadi, H., Mahmoudi, A., 2012. Investigation of rice production technical efficiency in Mazandaran province in regard to farm size using stochastic nonparametric envelopment of data. 15th National Conference of Rice, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran.
- Esfanjari Kenari, R., Zibaei, M., 2013. Investigation of technological gap of Iranian laying hen Industrial Units. *J. Agr Econ Dev.* 26(4), 252-260. [In Persian].
- Farrel, M.J., 1957. The measurement of productive efficiency. *J. R Stat Soc.* 120 (3), 253-281.
- Ghasemi, R., 2011. Investigating Factors Affecting Adoption of Aeration And Water Infiltration Technologies And It's Effect on Efficiency In Mazandaran Province Fish Farms. MSc Thesis, faculty of Agriculture, University of Shiraz, Iran. [In Persian With English Summary].
- Hakimipour, N., Kiyani, H., 2008. A Comparative Analysis of Efficiency in Iran's Provincial Manufacturing Sector. *J. Knowl Dev.* 15(24), 133-161. [In Persian].

- Kafi, M., Rashed, M.H., Kochaki, A., Mollafilabi, A., 2002. Saffron: Cultivation and processing technology. Ferdowsi Mashhad University Press. 1(1), 23-31.
- Karmol, P., Villano, R., Fleming, E., Kristnsen, P., 2010. Technical efficiency and technology gaps on 'clean and safe' vegetable. Farms in northern Thailand: A comparison of different technologies. Australian Agricultural and Resource Economics Society (AARES) 54th Annual Conference. Adelaide, Australia.
- Mariano, M. J., Villano, R., Fleming, E., Aeda, R., 2010. Metafrontier analysis farm-level efficiencies and environmental-technology gaps in Philippine rice farming. Australian agricultural and Resource Economics Society (AARES) 54th Annual Conference, Adelaide, Australia.
- Mehrabi Boshraadi, H., 2009. Investigation of the relationship between farm size and Technological Gap Ratio on wheat in Kerman province. J. ECONOMICS AND AGRICULTURE DEVELOPMENT. 22 (1), 1.6-116.
- Mehrabi Boshraadi, H., Villano, R., Fleming, E., 2008. Technical efficiency and environmental-technological gaps in wheat production in Kerman province of Iran: A Meta frontier analysis. J. Agr Econ. 38(1), 67-76.
- Moreira, V. H., Bravo-Ureta, B. E., 2010. Technical efficiency and metatechnology ratios for dairy farms in three southern cone countries: A stochastic metafrontier model. J. Prod Anal. 33 (1), 33-45.
- O'Donnell C.J., Rao, D.S.P., Battese, G.E., 2008. Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. Empir Econ. 34 (2), 231-255.
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement, 30, 607-610.
- Sabohi, M., Esfanjari Kenari, R., 2014. Measuring technological gap ratio of wheat production using StoNED approach to metafrontier. IJAOR. 4(2), 33-42.
- Tauer, L.W., Lordkipanidze, N., 1999. Productivity of dairy production in individual state. Paper Presented at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting. USA.
- Villano, R., Fleming, E., Fleming, P., 2008. Measuring regional productivity differences and resource economics society, Conference (52nd), February 5-8, 2008, Canberra, Australia.
- Zibaei, M., Jafari Sani, M., 2007. Estimating Technical Efficiency and Technology Gap Ratio in Iranian Dairy Farm, A case Study: Azarbayjane Sharghi, Esfahan, Tehran, Khorasan, Fars and Yazd. JWSS, Isfahan University of Technology. 12(43), 315-324. [in Persian]



Metafrontier analysis of technology gap of Saffron farms

Abbas Jalali¹, Somayeh Shirzadi Laskukalayeh² and Reza Esfanjari Kenari^{3*}

1- Master of Agronomy, Saffron Institute of Torbat University

2- Ph.D. of Agricultural Economics, Saffron Institute of Torbat Heydariyeh University

3- Assistant Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan.

*Corresponding author E-mail: esfanjari @ guilan.ac.ir

Received 28 June 2015; Accepted 2 January 2016

Abstract

In this study technological gap ratio of different sizes of saffron farms were analyzed using the concept of metafrontier function that estimated with data envelopment analysis. For this purpose, information of 81 farmers that were interviewed with simple random sampling in 2014 was used. Samples collected from saffron farmers were divided into three sizes; small, medium and large. The results of estimating group technical efficiency showed that mean technical efficiency for selected provinces varies between 0.86 and 0.90. This implies that, there are possibilities for either increasing total production of saffron using the same inputs or decreasing input for the current level of saffron production or a mixture of both by filling the gap between the best producer and other producers. The result of technological gap showed that large farms had a better technical performance and in comparison with small and medium farms the large farms had a higher technological gap ratio. In addition the age of farmer, ownership, number of years of experience in saffron farming were positively and significantly associated with technical efficiency of saffron production in the study area. Farmers having production problem in saffron production would have statistically lower level of technical efficiency as compared to those did not have production problem. This study suggested that training programs to accelerate farmer experience and immediate farmer's problem-solving program as measures to increase technical efficiency in saffron production.

Keywords: Efficiency, Technological gap ratio, Saffron, Torbat-e Heydariyeh