مقایسه روش‌های پارامتریک و غیر پارامتریک در برآورد کارایی تولید گندم در شهرستان آذرشهر، استان آذربایجان شرقی

مهرداد محمدی، مرتضی مولائی[1]
mohammadi.mehrdad1989@gmail.com

چکیده

در طی سال‌های اخیر، منابع طبیعی به‌شدت در حال تخریب شدن بوده و منابع آبی رو به کاهش می‌باشند. در این راستا استفاده کارا و بهینه از این منابع ضروری می‌باشد. در این مطالعه کارایی فنی تولید گندم در شهرستان آذرشهر با استفاده از دو روش غیر پارامتریک (تحلیل پوششی داده (*DEA*)) و روش پارامتریک (تابع مرزی تصادفی (*SFA*)) برآورد گردید. داده‌ها و اطلاعات موردنیاز از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه با ۸۵ زارع شهرستان در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ بدست آمد. نتایج نشان می‌دهد که نتایج برآورد کارایی با استفاده از دو روش تفاوتی باهم ندارند و میانگین کارایی فنی با استفاده از روش *DEA* و *SFA* به ترتیب ۹۲ و ۹۲/۴۱ درصد بدست آمد؛ بنابراین بدون استفاده از نهاده‌های بیشتر و افزایش دادن هزینه‌ها می‌توان مقدار محصول تولیدی را به‌اندازه ۸ درصد افزایش داد.

طبقه‌بندی JEL:Q12

واژگان کلیدی: تولید گندم، کارایی فنی، تحلیل پوششی داده‌ها، توابع مرزی تصادفی، شهرستان آذرشهر

[1] به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه ارومیه

مقدمه

در کشورهای درحال‌توسعه، تولید و تأمین غذا برای جمعیت یکی از مشکلات اساسی این کشورهاست. برای این منظور استفاده بهینه از منابع در بخش کشاورزی ازجمله منابع آب و زمین بسیار ضروری می‌باشد. به‌عبارتی‌دیگر برای پاسخ به تقاضا برای غذا با استفاده از منابع محدود بایستی کارایی تولید حداکثر شود. گندم یکی از محصولات استراتژیک در ایران است که خودکفایی در تولید آن‌یکی از اهداف بلندمدت کشور است. همچنین گندم یکی از هشت منبع مهم غذایی (گندم، برنج، ذرت، شکر، گاو، سورگوم، ارزن و نشاسته) است که حدود ۹۰-۷۰ درصد کل کالری و ۹۰ درصد پروتئین مصرفی در کشورهای درحال‌توسعه را فراهم می‌کند. گندم حدود ۵۵ در صد کربوهیدرات و ۲۰ درصد کالری مصرفی را تأمین می‌کند (اسنگون و همکاران،۲۰۰۷) و یکی از محصولات عمده زراعی در ایران هست که منبع اصلی درآمد و اشتغال برای بسیاری از خانوارهای روستایی است. سطح زیر کشت و میزان تولید در استان آذربایجان شرقی به ترتیب برابر با ۴۴۲۸۲۳ هکتار و ۷۷۵۰۰۰ تن بوده و در شهرستان آذرشهر به ترتیب ۵۲۰۰ هکتار و ۱۲۵۹۷ تن می‌باشد (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۴). در مورد برآورد کارایی فنی مطالعات زیادی انجام‌گرفته است. دوراندیش و همکاران (۱۳۹۲)، حدیث کاوند و همکاران (۱۳۹۳)، بابایی و همکاران (۲۰۱۲)، مردانی و سالار پور (۲۰۱۵)، کولی و پرلمن (۱۹۹۶)، اُکویاما و همکاران (۲۰۱۷)، تاوا[2]و همکاران (۲۰۱۷). مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که مطالعه‌ای بر برآورد کارایی تولید گندم در شهرستان آذرشهر انجام نشده است؛ که این مطالعه به‌منظور پر کردن این خلأ تحقیقاتی انجام می‌شود.

[1] Esengun et al.
[2] Tavva et al.

مواد و روش‌ها

برای برآورد کارایی از دو روش پارامتریک (تابع مرز تصادفی (*SFA*)) و روش غیرپارامتریک (تحلیل پوششی داده‌ها (*DEA*)) استفاده می‌شود. هریک از این روش‌ها نسبت به هم مزایا و معایبی دارند (امامی میبدی، ۱۳۸۹)؛ اما در اکثر موارد استفاده از یکی از این روش‌ها کافی نبوده و هردو روش به‌عنوان مکمل در کنار هم قرار می‌گیرند.

در این مطالعه بیش از یک محصول در فرآیند تولید، تولید می‌شود درنتیجه از تابع فاصله[1] به‌جای تابع تولید استفاده خواهد شد (شفارد[2] ۱۹۵۳). یکی از اولین تصمیم‌هایی که باید در یک تحلیل تجربی پارامتری ساخته شود انتخاب یک فرم تابعی مناسب برای تابع فاصله است. شکل تابعی ترانسلوگ به دلیل تامین شروط انعطاف‌پذیری، سهولت محاسبه و همگنی توسط پژوهشگران بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است، (لاول و همکاران[3] ۱۹۹۴، گراسکوف و همکاران[4] ۱۹۹۶، هریکبالدی و همکاران[5] ۲۰۱۵، دوراندیش و همکاران، ۱۳۹۲، مولائی و همکاران، ۱۳۹۶). تابع فاصله ترانسلوگ برای M محصول و K نهاده تولید به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$LnD_{oi} = \alpha_0 + \sum_{m=1}^{M}\alpha_m \ln y_{mi} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\alpha_{mn} \ln y_{mi} \ln y_{ni} + \sum_{k=1}^{K}\beta_k \ln x_{ki}$$
$$+\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K}\sum_{l=1}^{K}\beta_{kl} \ln x_{ki} \ln x_{li} + \sum_{k=1}^{K}\sum_{m=1}^{M}\delta_{km} \ln x_{ki} \ln y_{mi} + u_i + v_i \quad i = 1,2,...,N \quad \text{و} \qquad (۱)$$

در اینجا i نشان‌دهنده واحد یا مزرعه i ام، y_m سطح تولید ستاده m ام، x_k نیز مقدار نهاده k ام و v_i جزء اخلال تصادفی و دارای توزیع نرمال است و به‌منظور در نظر گرفتن حوادث خارج از کنترل کشاورز در نظر گرفته می‌شود. به‌منظور اعمال شرط همگنی، محدودیت‌های

$$\sum_{m=1}^{M}\alpha_m = 1 \quad \text{و} \quad \sum_{m=1}^{M}\alpha_{mn} = 0, m = 1,2,...,M \quad \text{و} \quad \sum_{m=1}^{M}\delta_{km} = 0, k = 1,2,...,\mathrm{K} \qquad (۲)$$

و برای اعمال شرط تقارن، محدودیت‌های زیر اعمال می‌شود.

$$\alpha_{mn} = \alpha_{nm} \text{ و } m,n = 1,2,...,M \text{ و } \beta_{kl} = \beta_{kl} \text{ و } k = 1,2,...,K \qquad (۳)$$

همچنین محدودیت جهت جداسازی نهاده‌ها و محصول به این صورت می‌باشد.

$$\delta_{km} = 0 \quad \text{و} \quad k = 1,2,...,K \quad \text{و} \quad m = 1,2,...,M \qquad (۴)$$

همچنان که در معادله (۱) مشاهده می‌شود، در رویکرد مرز تصادفی که توسط (آینر و همکاران[6] ۱۹۷۷) معرفی‌شده تابع مرزی تصریح‌شده دارای جزء اخلال دوبخشی می‌باشد؛ بخشی به‌عنوان جزء خطای متقارن که برای در نظر گرفتن اشتباهات

---

[1] Distance function.
[2] Shephard.
[3] Lovell et al.
[4] Grosskopf et al.
[5] Heriqbaldi and et, al.
[6] Aigner et al.

آماری بوده (v_i) و بخشی نیز به‌عنوان جزء خطای نامتقارن (u_i) جهت محاسبه عدم کارایی در مدل لحاظ شده است. مقدار تابع فاصله با استفاده از معادله $u_i = -\ln(D_{0i})$ به‌دست می‌آید. با در نظر گرفتن فروض مناسب در مورد نوع توزیع v_i و u_i پارامترهای تابع فاصله تصادفی ترانسلوگ را می‌توان با استفاده از روش حداکثر درستنمایی (*MLE*) برآورد نمود. به کار بردن روش حداکثر درستنمایی برای برآورد تابع (۱) پارامترهای بدون تورش و برآوردهای کارا از مرز فاصله ستانده تصادفی به دست می‌دهد (لوپز و همکاران[1] ۲۰۰۶).

تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها روشی است که در آن چندین نهاده و ستاده در فرآیند تولید مورد بررسی قرار می‌گیرد (چارنز و همکاران، ۱۹۷۸). *DEA* یک روش برنامه‌ریزی خطی است که اولین بار (فارل،۱۹۵۷) الگوی اولیه آن را معرفی کرد. در این روش نیازی به انتخاب شکل تابعی تولید و توزیع احتمالات داده‌ها نیست (لوزانو[2] و همکاران، ۲۰۰۸). *DEA* شامل دو مدل *CCR* (چارنز، کوپر و رودز،[3] ۱۹۷۸) و *BCC* (بانکر،[4] چارنز و کوپر، ۱۹۸۴) می‌باشد. *CCR* کارایی فنی را با در نظر گرفتن بازده ثابت نسبت به مقیاس (*CRS*)، درحالی‌که *BCC* کارایی فنی را با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس (*VRS*) برآورد می‌کند. شکل کلی مدل *CCR* به‌صورت معادله (۵) می‌باشد:

$$\begin{aligned} &\max \phi \\ &s.t. -\phi y_n + Y\lambda \geq 0 \\ &x_n - X\lambda \geq 0 \\ &\lambda \geq 0 \end{aligned} \qquad (۵)$$

λ یک بردار $N \times 1$ شامل اعداد ثابت است که وزن‌های مجموعه مرجع را نشان می‌دهد و مقادیر اسکالر به‌دست‌آمده برای ϕ کارایی بنگاه‌ها، x و y به ترتیب ماتریس مقدار نهاده‌ها و ستاده‌ها را نشان می‌دهد. xi بردار مقدار نهاده‌ها yi بردار مقدار ستاده برای بنگاه n ام می‌باشد. با حل الگوی برنامه‌ریزی فوق مقدار کارایی فنی برای هر بنگاه بدست می‌آید. الگوی برنامه‌ریزی فوق بر اساس بازده ثابت به مقیاس (*CRS*) در نظر گرفته‌شده است. *CRS* زمانی مناسب است که بنگاه‌ها در وضعیت بهینه خود فعالیت می‌کنند به عبارت دیگر نیاز به بهبود اندازه بنگاه برای بهبود کارایی خود نداشته باشد (شورتال و بارتز[5] ۲۰۱۳)؛ اما عواملی چون رقابت ناقص، محدودیت منابع مالی باعث می‌شود که یک واحد تولیدی نتواند در مقیاس بهینه عمل کند. مدل بازده متغیر به مقیاس (*VRS*) با افزودن محدودیت $\sum_{n=1}^{N}\lambda = 1$ به مدل *CCR* بدست می‌آید. مزیت مهم *VRS* این است که بنگاه‌های ناکارا فقط با بنگاه‌های کارا با اندازه مشابه، مقایسه می‌شوند (شورتال و بارنز، ۲۰۱۳). اگر بین

[1] López et al.
[2] Lozano
[3] Charnes, Cooper, Rhodes.
[4] Banker
[5] Shortal and Barnes, 2013

کارایی فنی واحد تولیدی از دو روش *CRS* و *VRS* اختلاف وجود داشته باشد نشان‌دهنده این است که واحد تولیدی با عدم کارایی مقیاس مواجه است و مقدار عدم کارایی مقیاس از اختلاف بین کارایی فنی از دو روش *CRS* و *VRS* بدست می‌آید. همچنین کارایی مقیاس از نسبت کارایی فنی در حالت بازده ثابت تقسیم بر کارایی فنی در حالت بازده متغیر بدست می‌آید.

$$SE = \frac{TE_{crs}}{TE_{vrs}} \qquad (۶)$$

که در رابطه (۶) *SE* نشان‌دهنده کارایی مقیاس می‌باشد و *TEcrs* کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس، TE_{vrc} کارایی فنی در حالت بازده متغیر به مقیاس است. یک ویژگی مهم تحلیل پوششی داده‌ها این است که می‌توان به‌وسیله آن نوع بازده به مقیاس را تشخیص داد. مدل بازده متغیر نسبت به مقیاس مشخص نمی‌کند که آیا بنگاه در ناحیه صعودی یا نزولی به مقیاس فعالیت می‌کند. این مشکل با حل مدل غیر افزایشی نسبت به مقیاس (*NIRS*) برطرف می‌شود. مدل *NIRS* از طریق جانشین کردن محدودیت $\sum\lambda \leq 1$ با $\sum\lambda = 1$ در مدل *VRS* بدست می‌آید.

به‌عبارتی‌دیگر نوع بازده در عدم کارایی مقیاس برای یک بنگاه خاص، با مقایسه مقدار کارایی فنی در حالت *NIRS* با مقدار کارایی فنی در حالت *VRS* تعیین می‌شود. بدین‌صورت که اگر کارایی در این دوحالت باهم مساوی باشد، آنگاه بنگاه موردنظر با بازده نزولی نسبت به مقیاس مواجه می‌باشد؛ در غیر اینصورت بازده صعودی نسبت به مقیاس برقرار است (امامی میبدی، ۱۳۸۹).

برای برآورد کارایی فنی با استفاده از روش‌هایی که توضیح داده شد، داده مورد نیاز بایستی جمع آوری شوند. جامعه آماری موردبررسی مزارع گندم شهرستان آذرشهر می‌باشد. طبق گزارش مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان آذرشهر تعداد زارعانی که در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ گندم کشت نموده‌اند، ۸۰۰ نفر است؛ که با استفاده از فرمول کوکران ۸۵ پرسش‌نامه به‌صورت حضوری و مصاحبه با زارعان تکمیل گردید.

نتایج

در این قسمت از مطالعه ابتدا آماره‌های توصیفی مربوط به مزارع گندم شهرستان آذرشهر طبق جدول (۱) ارائه می‌گردد. نهاده‌های مورداستفاده شامل نیروی کار، ماشین‌آلات، سوخت دیزل، کودهای شیمیایی (نیتروژن، فسفات، پتاسیم و کودهای ریزمغذی)، سموم شیمیایی، آب آبیاری و بذر می‌باشد. طبق این جدول میانگین مصرف نیروی کار ۱۳۷/۸۴ ساعت، ماشین‌آلات ۱۶/۱۷ ساعت، کود شیمیایی ۱۸۶/۵۲ کیلوگرم، سوخت دیزل ۲۶۶/۹۳ لیتر، سموم شیمیایی ۲/۵۷ لیتر، آب آبیاری ۵۵۲۸/۶۱ مترمکعب و بذر ۲۰۹/۶۸ کیلوگرم و میانگین تولید محصول گندم ۵۲۰۸/۲۳ کیلوگرم و کاه و کلش ۴۳۵۱/۷۶ کیلوگرم در هکتار برای هرسال زراعی می‌باشد.

جدول ۱.آماره‌های توصیفی نهاده‌ها و محصول

متغیر	واحد	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
نیروی انسانی	ساعت	۱۳۷/۸۴	۴۸	۳۱۰	۵۱/۱۵
ماشین‌آلات	ساعت	۱۶/۱۷	۵	۴۵	۸/۲۶
بذر	کیلوگرم	۲۰۹/۶۸	۳۸	۷۰۰	۱۳۵/۴۱
سوخت دیزل	لیتر	۲۶۶/۹۳	۳۰	۱۰۵۸	۲۴۱/۱۴
کودشیمیایی	کیلوگرم	۱۸۶/۵۲	۰	۹۸۰	۱۴۲/۲۵
سموم شیمیایی	لیتر	۲/۵۷	۱	۶	۱/۴۲
آب آبیاری	مترمکعب	۵۵۲۸/۶۱	۹۴۰	۱۷۴۰۰	۳۳۰۲/۱
گندم	کیلوگرم	۵۲۰۸/۲۳	۱۲۰۰	۱۷۵۰۰	۳۲۷۷/۶۴
کاه و کلش	کیلوگرم	۴۳۵۱/۷۶	۱۳۰۰	۱۲۰۰۰	۲۲۴۶/۲۹

ماخذ: یافته های تحقیق

نتایج کارایی به روش SFA

در برآورد کارایی فنی به روش مرز تصادفی، ابتدا مدل اولیه تحقیق برآورد گردید. نتایج برآورد تابع ترانسلوگ به روش حداکثر درستنمایی در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول۲. نتایج برآورد تابع ترانسلوگ به روش حداکثر درستنمایی

تابع فاصله	ضریب	آمارهt	انحراف معیار
لگاریتم مقدار تولید گندم	۱۰/۳ **	۳/۲۳	۳/۱۸
لگاریتم مقدار تولید کاه	-۱۱/۶۹	-۱/۱۵	۱۰/۱۲
لگاریتم نیروی کار	۱/۴۲	۰/۲۵	۵/۸
لگاریتم ماشین آلات	۱۱/۶۱***	۳/۸۴	۳/۰۲
لگاریتم سوخت دیزل	۱/۲۸***	۴/۵۵	۰/۲۸
لگاریتم سموم شیمیایی	-۰/۷۷***	-۳/۸۳	۰/۲
لگاریتم کود شیمیایی	۰/۲۲	۰/۴۳	۰/۵۲
لگاریتم آب	۰/۰۷	۰/۰۴	۱/۷۱
لگاریتم بذر	-۱۳/۹۴	-	-
توان دوم لگاریتم گندم	۰/۸۹ *	۲/۵۴	۰/۳۵
توان دوم لگاریتم کاه	۰/۸۵	۰/۷۳	۱/۱۷
توان دوم لگاریتم نیروی کار	-۱/۲۷	-۰/۵۴	۲/۳۸
توان دوم لگاریتم ماشین آلات	۱/۹۸*	۲/۵۹	۰/۷۶

ادامه جدول (۲) نتایج برآورد تابع ترانسلوگ به روش حداکثر درستنمایی

متغیر	ضریب	آمارهt	انحراف معیار
توان دوم لگاریتم سوخت دیزل	۰/۰۳	۰/۱	۰/۳۳

توان دوم لگاریتم سموم شیمیایی	۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۱۴
توان دوم لگاریتم کود شیمیایی	-۰/۰۳**	-۲/۳۲	۰/۰۱
توان دوم لگاریتم آب	-۱/۵۱***	-۳/۰۱	۰/۵
توان دوم لگاریتم بذر	-۳/۶۷***	-۳/۳۷	۱/۰۹
لگاریتم کاه در لگاریتم نیروی کار	۰/۷۳	۰/۵۱	۱/۴۵
لگاریتم کاه در لگاریتم ماشین آلات	-۲/۱۹	-۱/۵۳	۱/۴۳
لگاریتم کاه در لگاریتم سوخت دیزل	۰/۰۳	۰/۶	۰/۰۵
لگاریتم کاه در لگاریتم سموم شیمیایی	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۳۷
لگاریتم کاه در لگاریتم کود شیمیایی	-۰/۱۳	-۱/۶۱	۰/۰۸
لگاریتم کاه در لگاریتم آب	۱/۲۱	۰/۸۶	۱/۴۲
لگاریتم کاه در لگاریتم بذر	۰/۸۱	۰/۸۴	۰/۹۶
لگاریتم گندم در لگاریتم نیروی کار	-۰/۶۸	-۱/۴۶	۰/۴۶
لگاریتم گندم در لگاریتم ماشین آلات	۲/۱۵ ***	-۱/۴۶	۰/۳۸
لگاریتم گندم در لگاریتم سوخت دیزل	-/۰۳	-۰/۹۴	۰/۰۳
لگاریتم گندم در لگاریتم سموم شیمیایی	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۱۱
لگاریتم گندم در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۱۳ ***	۴/۳	۰/۰۳
لگاریتم گندم در لگاریتم آب	-۱/۱۵ *	-۲/۳۳	۰/۴۹
لگاریتم گندم در لگاریتم بذر	-۰/۸۵ *	-۲/۱۳	۰/۴
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم ماشین آلات	-۰/۶۹	-۰/۸۶	۰/۸۱
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم سوخت دیزل	-۰/۱۸	-۱/۱۵	۰/۱۵
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم سموم شیمیایی	۰/۱۷**	۲/۱	۰/۰۸
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم کود شیمیایی	-۰/۰۶***	-۳/۰۴	۰/۰۲
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم آب	۰/۱۷	۰/۴۶	۰/۳۷
لگاریتم نیروی کار در لگاریتم بذر	۱/۲۴***	۲۱/۰۵	۰/۰۵
لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم سوخت دیزل	-۰/۰۷	-۰/۵۹	۰/۱۲
لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم سموم شیمیایی	-۰/۲۶*	-۱/۹۵	۰/۱۳
لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۱۱ *	۱/۶۵	۰/۰۶
لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم آب	-۱/۴۹***	-۹/۷۹	۰/۱۵

ادامه جدول (۲) نتایج برآورد تابع ترانسلوگ به روش حداکثر درستنمایی

متغیر	ضریب	آماره t	انحراف معیار
لگاریتم ماشین آلات در لگاریتم بذر	-۰/۱۷	-۰/۳۲	۰/۵۴
لگاریتم سوخت دیزل در لگاریتم سموم شیمیایی	۰/۰۵ ***	۳/۳۴	۰/۰۱
لگاریتم سوخت دیزل در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۰۱	۰/۷۲	۰/۰۲
لگاریتم سوخت دیزل در لگاریتم آب	-۰/۲***	-۴/۲۸	۰/۰۴
لگاریتم سوخت دیزل در لگاریتم بذر	۰/۲۵ ***	۱۱/۷	۰/۰۲
لگاریتم سموم شیمیایی در لگاریتم کود شیمیایی	۰/۰۶	۱/۵۵	۰/۰۴
لگاریتم سموم شیمیایی در لگاریتم آب	-۰/۱۳	-۰/۹۲	۰/۱۴

لگاریتم سموم شیمیایی در لگاریتم بذر	۰/۲۳ ***	۱۳/۷۸	۰/۰۱
لگاریتم کود شیمیایی در لگاریتم آب	۰/۰۸ *	۱/۷۶	۰/۰۵
لگاریتم کود شیمیایی در لگاریتم بذر	-۰/۱۹ ***	-۵/۸۵	۰/۰۳
لگاریتم آب در لگاریتم بذر	۳/۲۶ ***	۳/۷۴	۰/۸۷
عرض از مبداء	۱۸/۸۳ ***	۳/۸۱	۴/۹۴

ماخذ: یافته های تحقیق (* و **، *** به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد

براساس نتایج بدست آمده از برآورد کارایی مشاهده می شود، میانگین کارایی فنی گندم‌کاران با استفاده از روش *SFA*، ۹۲ درصد می باشد؛ بنابراین با بهبود کارایی واحدهای تولیدی و بهره‌گیری از عوامل موجود می توان تولید گندم را ۸ در صد افزایش داد. دامنه تغییرات کارایی واحدها در بازه ۱-۰/۵۸ می باشد. اختلاف بین کمترین و بیشترین کارایی ۰/۴۲ است. ۴۶ واحد تولیدی دارای کارایی ۱۰۰ درصد بوده و ۷۳ واحد کارایی بیش از ۸۰ درصد دارند؛ که نشان دهنده کارایی بالای واحدها در این روش می‌باشد. ۱۴/۱۲ درصد مزارع کارایی بین ۸۰-۵۰ درصد دارند و هیچ واحدی کارایی کمتر از ۵۰ درصد مشاهده نشد.

نتایج کارایی فنی به روش DEA

از نتایج بدست آمده به روش تحلیل پوششی داده‌ها، میانگین کارایی فنی مزارع تحت فرض بازده ثابت به مقیاس و بازده متغیر به مقیاس به ترتیب برابر ۸۸/۵۲ درصد و ۹۲/۴۱ درصد است؛ به عبارت دیگر، باتکیه برنتایج *DEA*، ظرفیت افزایش تولید و کارایی در این مزارع، بدون هیچ گونه افزایشی در هزینه ها و بکارگیری نهاده های بیشتر تحت فرض های *CRS* و *VRS* به ترتیب برابر ۱۱/۴۸ و ۷/۵۹ درصد برآورد می شود. بیشترین میزان کارایی و کمترین مقدار آن درهر دو مدل بازده ثابت و متغیر به مقیاس، به ترتیب ۱۰۰ و ۵۲/۶ درصد است و اختلاف بین کارایی فنی در بهترین حالت و بدترین حالت ۴۷/۴ درصد و اختلاف بین کارایی فنی بهترین واحد زراعی و میانگین نمونه در *CRS* و *VRS* به ترتیب ۱۱/۴۸ و ۷/۵۹ درصد می‌باشد. مشاهده می شود بین مزارع اختلاف زیادی وجود دارد. اختلاف بین کارایی در دو حالت *CRS* و *VRS* نشان دهنده عدم کارایی مقیاس است که مقدار آن برابر ۹۵/۸ درصد می باشد که نشان دهنده عدم فعالیت واحدها در مقیاس مطلوب است.

جدول ۲. نتایج کارایی فنی در بازده های مختلف

کارایی	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
کارایی فنی در حالت CRS	۸۸/۵۲	۵۲/۶	۱۰۰	۰/۱۱
کارایی فنی در حالت VRS	۹۲/۴۱	۵۲/۶	۱۰۰	۰/۱۰
کارایی فنی در حالت NIRS	۸۴/۶	۵۱/۸	۱۰۰	۰/۱۴۵
کارایی مقیاس	۹۵/۸	۶۴/۵	۱۰۰	۰/۰۷

ماخذ: یافته های تحقیق

برابر نبودن مقدار کارایی فنی در حالت بازده متغیر به مقیاس و مقدار کارایی تحت بازده غیر افزایشی به مقیاس نشان دهنده فعالیت بنگاه ها تحت بازده صعودی به مقیاس ا ست و واحدها بایستی سطح تولید خود را افزایش دهند. درصد و تعداد واحد های مورد مطالعه در بازه های مختلف در هردو روش *DEA* و *SFA* در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول۳. تعداد و درصد کارایی فنی مزارع گندم شهرتان آذرشهر با روش *SFA* و *DEA* (*CRS*و *VRS*)

دامنه کارایی	نتایج SFA		نتایج DEA (VRS)		نتایج DEA (CRS)	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۰-۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵۰-۸۰	۱۲	۱۴/۲	۱۱	۱۳	۱۸	۲۱/۱۷
۸۰-۱۰۰	۷۳	۸۸/۸۵	۷۴	۸۷	۶۸	۷۸/۸۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

دراین مطالعه کارایی فنی تولید گندم و کاه مورد بررسی قرار گرفت. جهت انجام این تجزیه و تحلیل از دو رهیافت، تحلیل پوششی داده (*DEA*) و تابع مرز تصادفی (*SFA*) استفاده شد. داده ها به روش پرسش نامه ای از ۸۵ زارع شهرستان آذرشهر جمع آوری گردید. در بخش تعیین کارایی به روش *SFA* از فرم تابعی ترانسلوگ به روش حداکثر درستنمایی استفاده شد. پس از برآورد مدل و محاسبه کارایی، مشاهده گردید، کارایی فنی مزارع در این رهیافت در بازه ۱۰۰-۵۸ قرار داشتند و میانگین کارایی فنی ۹۲ درصد می باشد. محاسبه کارایی به روش *DEA* نیاز به تعیین فرم تابعی خاصی نبوده و از روش های برنامه ریزی خطی استفاده شد. در این رهیافت کارایی فنی در بازه ۱۰۰-۵۲/۶ قرار دارد و میانگین کارایی فنی در این رهیافت ۹۲/۴۱ درصد می باشد. پس در مقایسه دو رهیافت SFA و *DEA* مشاهده می شود نتایج تقریبا مشابهی از دو روش محاسبه کارایی بدست آمد و یک مبنای نظری مشخص و تعریف شده ای برای انتخاب رهیات مناسب و کارآمد وجود ندارد. اگرچه بیش از ۸۵ درصد مزارع دارای کارایی بالای ۸۰ درصدی را نشان می دهد و می توان گفت اکثریت واحدها از سطح مطلوب کارایی برخوردارند. از طرفی دیگر وجود دامنه ۵۲/۶ درصد، بیانگر آن است، برخی واحدها دارای عملکرد مدیریتی ضعیف هستند. بنابراین بدون استفاده از نهاده‌های بیشتر و افزایش دادن هزینه‌ها می‌توان مقدار محصول تولیدی را به‌اندازه ۸ درصد افزایش داد.

منابع

۱. امامی‌میبدی، ع.(۱۳۸۹) کارایی و بهره وری از دیدگاه اقتصادی. انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی،
۲. شماره نشر ۲۶۲، تهران.

۳. دوراندیش، آ. نیکوکار، ا. حسین زاده م. لوشابی، ع.(۱۳۹۲) برآورد کارایی فنی چندمحصولی گاوداری
۴. های شیری استان خراسان شمالی (کاربرد تابع تولید مرزی تصادفی و تابع تولید مرزی فاصله ای
۵. تصادفی) جلد ۲۷، (۲): ۱۱۴-۱۲۲.
۶. کاوند، ح. کلبعلی، آ. صبوحی، م.(۱۳۹۳) کاربرد روش تحلیل پوششی داده ها در بررسی کارایی تولید
۷. زعفران (مطالعه موردی شهرستان قائن). نشریه علمی پژوهشی زراعت و فناوری زعفران. ۲(۱):۳۰-
۸. ۱۷.
۹. مولائی، م، حصاری، ن، جوانبخت، ع. (۱۳۹۶). برآورد کارایی زیست‌محیطی نهاده-محور محصولات
۱۰. کشاورزی(مطالعه موردی، کارایی زیست‌محیطی تولید برنج). اقتصاد کشاورزی جلد ۱۱ شماره ۲
۱۱. صفحات ۱۷۲-۱۵۷
۱۲. وزارت جهادکشاورزی، آمارنامه کشاورزی جلد اول. (۱۳۹۴) < http://amar.maj.ir >

13. Aigner, D. lovell, and P, Schmidt. (1977) Formulation and Estimation of Stochastic
14. Frontier Production Function Models “, Journal of Econometrics, 6, 21-37
15. Babaeii, M. Rastegari pur, F. and Sabuhi, M. (2012) Investigation efficiency of
16. greenhouse cucumber with Interval data envelopment analysis. Agriculture
17. Economics and Envelopment 26(2): 117-125. (in Persian)
18. Coelli, T. Parsada, R., and Battese, E. (1998) An introduction to efficiency and
19. productivity analysis Bostone, Kluwer Academic Pub.
20. Coelli, T., and Perelman, S. (1996). Efficiency measurement, multiple-output
21. technology and distance functions: With application to European Railways (No. DP
22. 1996/05), CREPP.
23. Charnes, A. W. Cooper and E, Rhodes. (1978) “Measuring the Efficiency of Decision
24. Making Units”, European Journal of Operations Research, 2, 429- 444.
25. Esengun, K., Erdal, G., Gündüz, O., Erdal, H. (2007). An economic analysis and energy
26. use in stake-tomato production in Tokat province of Turkey. Renewable Energy,
27. 32(11), 1873-1881.
28. Farrell, MJ. (1957) The measurement of productive efficiency. J Royal Stat Soc 120:
29. 253-290.
30. Grosskopf, S. K. Hayes, L. Taylor and W, Weber. (1996) “Budget Constrained Frontier
31. Measures of Fiscal equality and Efficiency in Schooling”, Review of Economics and
32. Statistics, forthcoming.
33. Heriqbaldi, U. Purwono, R. Haryanto, T and Primanthi, M.R. (2015) An analysis of
34. technical efficiency of rice production in indonesia. Asian social science, 11(3): 91-
35. 102.
36. Lovell, C. A. K., S. Richardson, P. Travers and L. Wood. (1994) Resources and
37. Functioning: A New View of Inequality in Australia, ed. W. Eichhorn. Berlin,
38. Springer-Verlag, 787- 807.
39. Lozano, S, Iribarren D. Moreira MT and Feijoo G. (2008) The Link between operational
40. Efficiency and environmental impacts: a joint application of life cycle analysis and

41. data Envelopment analysis. Sci Total Env 407: 1744–1754.
42. Moreira López, V. H., Bravo-Ureta, B.E., Arzubi, A. and E. Schilder. (2006)
43. Multioutput Technical Efficiency for Argentinean Dairy Farms Using Stochastic
44. Production and Stochastic Distance Frontiers with Unbalanced Panel Data, Economía
45. Agraria, Vol.10, pp. 97-106.
46. Mardani, M. and Salarpour, M. (2015) Measuring technical efficiency of potato
47. production in Iran using robust data envelopment analysis. Information Processing in
48. Agriculture, 2(1), 6-14.
49. Okuyama, Y. Maruyama, A. Takagaki, M. Kikuchi, M. (2017) Technical efficiency and
50. production potential of selected cereal crops in Senegal. Journal of Agriculture and
51. Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS), 118(2), 187-197.
52. Shephard, R.W. (1953) Cost and Production Functions, Princeton University Press,
53. Princeton, NJ.
54. Tavva, S. Aw-Hassan, A. Rizvi, J. Saharawat, Y. S. (2017) Technical efficiency of wheat
55. farmers and options for minimizing yield gaps in Afghanistan. Outlook on
56. Agriculture, 46(1),13-19.
57. Shortall O.K. and Barnes A.P. (2013) Greenhouse gas emissions and the technical
58. efficiency of farmers. Ecological Indicators, 29:478-488.