مطالعه ی کارایی فنی تولید گندم در ایران: مطالعه ی موردی

ولی بریم نژاد*[۱]، تکتم محتشمی[۲]
تاریخ دریافت:۱۳۸۷/۱۱/۶ تاریخ پذیرش:۱۳۸۸/۲/۷

چکیده

در این مطالعه ، الگوی کارایی فنی در تولید گندم در طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۱ در ۷۸ شهرستان از استان های اصفهان ، تهران ، فارس ، خراسان رضوی ، کرمان، قم و مرکزی مورد بررسی قرار گرفت . برای این منظور ، ابتدا پس از برآورد شکل تابعی ترانسلوگ به روش پنل و انتخاب آن به عنوان شکل بهینه ، کارایی فنی شهرستان‌ها به روش تحلیل مرزی تصادفی اندازه‌گیری شد . نتایج این بررسی نشان داد که میانگین کارایی فنی در شهرستان‌های مورد بررسی ۸۸ درصد بوده است که از کمینه ۵۹ درصد تا بیشینه ۹۷ درصد نوسان داشته است . همچنین مشخص شد که از نظر استانی ، استان اصفهان با ۹۱/۸ درصد بیشترین و استان کرمان با ۷۶/۸ درصد کمترین کارایی را در تولید گندم دارا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی : کارایی فنی ، تابع مرزی تصادفی ، گندم

[1]استادیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
[2]دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران
* نویسنده ی مسئول vali.borimnejad@gmail.com

پیشگفتار

امروزه گندم حیاتی ترین کالا در الگوی مصرفی خانوارهای جهان به شمار می آید. طی سال‌های گذشته در جهان به طور میانگین سالانه نزدیک به ۲۲۳ میلیون هکتار زمین به کشت گندم اختصاص یافته است . تولید و برداشت جهانی در همین مدت به طور میانگین معادل ۵۶۰ میلیون تن در سال بوده است و نزدیک به ۴۰ درصد گندم جهان در تجارت بین کشورها وارد شده است که حکایت از جایگاه و اهمیت این محصول در اقتصاد کشاورزی جهان دارد (شریف، ۱۳۸۳) .

در ایران نیز مانند بسیاری از کشورها ، نقش استراتژیک محصول گندم در نظام مصرفی کشور و رسالت سنگینی که در رسیدن به خودکفایی و پیشبرد اهداف توسعه ی ملی وجود دارد ، بر اهمیت و لزوم برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه ی منابع و عامل های تولید می‌افزاید (یزدانی، ۱۳۷۸). انگیزه ی رسیدن به خودکفایی ، دولت را همواره مجبور به انجام مداخلات گسترده در بازار گندم کرده است . در نتیجه ی این حمایت‌ها در چند سال اخیر گرایش به افزایش تولید این محصول از جانب کشاورزان بیشتر شده است. با این حال گندم تولید شده عموماً نتوانسته است پاسخگوی نیاز و مصرف داخلی باشد به گونه‌ای که هنوز بخش زیادی از کمبود گندم مورد نیاز کشور از راه واردات تأمین می‌شود.

با توجه به محدودیت‌های بخش کشاورزی برای افزایش تولید از راه توسعه ی عامل های تولید و تغییرات عمده در فناوری موجود ، به نظر می رسد مناسب ترین شیوه برای نیل به نرخ رشد لازم در تولید گندم بهبود عملکرد و افزایش کارایی بهره برداران گندم باشد . از این رو ، توجه به ارتقا و بهبود کارایی هم در سطح خرد و هم در سطح کلان اقتصادی (ملی) از اهمیت شایان توجهی برخوردار است . حتی در مقوله ی توسعه ی پایدار نیز ، افزایش کارایی به منظور استفاده ی هر چه کمتر از منابع و نهاده‌ها یک عنصر کلیدی در میان اهداف اقتصادی (رشد ، عدالت ، کارایی و اقتصاد سبز) ، زیست محیطی و اجتماعی به شمار می‌رود.

با توجه به نقش کارایی در افزایش تولید گندم ، تلاش های زیادی در زمینه ی تحلیل کارایی بنگاهها و مزارع در ایران و جهان انجام شده است . تعداد شایان توجهی از این مطالعات برای تحلیل کارایی اقتصادی در کشاورزی از روش تابع مرزی استفاده نموده‌اند (داوسون ۱۹۸۵، برآوو ۱۹۹۴، پریخ و شاه ۱۹۹۴، باتیس و همکاران، ۱۹۹۶؛ لوپز ۲۰۰۸). پیشینه ی این روش در کشور ما اندکی بیش از یک دهه است ، اما تاکنون مطالعات نسبتاً زیادی در مورد محصولات گوناگون بخش کشاورزی به ویژه تولید گندم ، با استفاده از آن انجام شده است (نجفی و زیبایی، ۱۳۷۳؛ نجفی و شجری ، ۱۳۷۶؛ رحمانی ۱۳۷۶؛ موسوی و خلیلیان ، ۱۳۸۴؛ بریم‌نژاد ۱۳۸۵؛ مهرابی بوشهری و رناتو ۲۰۰۷).

روی هم رفته بررسی مطالعات گذشته در زمینه ی اندازه‌گیری کارایی نشان می‌دهد که تحلیل‌های مقایسه‌ای تفاوت‌های کارایی در میان تولیدکنندگان ، یکی از مهمترین راههای شناحت نقاط قوت و ضعف در وضعیت موجود است . با توجه به این مطالب ، به منظور داشتن معیاری کمی از عملکرد تولیدکنندگان گندم در کشور ، هدف این مقاله محاسبه ی کارایی فنی تولید گندم در شهرستان‌های گوناگون هفت استان عمده در تولید این محصول می‌باشد. محاسبه ی کارایی فنی امکان این که مشخص شود ، استان‌های گوناگون تا چه اندازه به بیشینه ی تولید دست یافتنی از میزان مشخصی از نهاده‌ها نزدیک شده‌اند ، را فراهم می‌کند . طبعاً مجموعه‌ای از عامل ها بر میزان کارایی فنی در هریک از استان‌ها مؤثر ند که در این مقاله برآیند اثر این عامل ها در سطوح گوناگون کارایی فنی مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد.

روش پژوهش

اندازه‌گیری کارایی مدرن توسط فارل شروع شد . جنبه ی جدیدی که فارل پیشنهاد نمود؛ تفکیک نمودن کارایی به کارایی فنی ، کارایی قیمت (یا تخصیصی) و کارایی اقتصادی در سطح خرد برای یک واحد اقتصادی (یا واحد تولیدی) بود . شاخه ای از مطالعات که بر روی ناکارایی توسط آیگنر و میوسن (۱۹۷۷) برای نخستین بار انجام شد ، بر اساس برآورد یک تابع تولید مرزی تصادفی انجام می‌پذیرد . در این روش یک تابع مرزی ، بیشترین میزان تولید ممکن از هر بردار معلوم از نهاده‌ها را مشخص می‌کند . تولید هر بنگاهی که در این سطح بیشینه قرار داشته باشد ، بنا بر تعریف ، کاملاً کارای تکنیکی قلمداد شده و سایر بنگاهها بسته به اینکه تا چه حد با این مرز تولید فاصله داشته باشند ، دارای سطوحی از ناکارایی تکنیکی خواهند بود . در توابع تولید سنتی معمولاً فرض می‌شود که همه بنگاهها و مزارع به گونه ی کارا فعالیت می‌کنند و از این نظر جزء خطا در معادله ی رگرسیون تابع تولید به خطاهای اندازه‌گیری و متغیرهای غیرقابل مشاهده نسبت داده می‌شود ، اما در توابع مرزی این فرض کنار گذاشته می‌شود و کارایی بنگاهها به یک مفهوم پذیرفته شده در می‌آید . یک مدل تولید مرزی تصادفی عمومی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود.

$$Y_{it} = f(x_{it})\exp(V_{it} - U_{it})$$

که در آن Yit میزان محصول تولید شده ی هر واحد (در اینجا شهرستان i) در زمان t، f(x) تابع تولیدی مناسب برای مثال تابع ترانسلوگ و Xit یک بردار Kx1 از نهاده‌ها ست. Vi جزء متقارنی است که تغییرات تصادفی تولید ناشی از عامل های خارج از کنترل را در بر می‌گیرد و

برای تعیین قسمت معین $f(x)$ به منظور تغییر دادن همه ی واحدها لحاظ می‌گردد. این جزء دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس σ_v^2است . U_i نیز مربوط به کارایی فنی شهرستان‌ها ست که دارای توزیع نرمال یک دامنه است . برای شهرستان‌هایی که مقدار تولید آنها بر روی تابع تولید مرزی قرار می‌گیرد ، این مقدار برابر با صفر است اما برای آنهایی که تولید آنها زیر منحنی تولید مرزی قرار می‌گیرد Ui بزرگتر از صفر است . لذا Ui بیانگر مازاد تولید مرزی از تولید واقعی در سطح معین از مصرف نهاده است (ایگنر و همکاران ۱۹۷۷). در نهایت کارایی فنی از راه رابطه ی زیر بدست می‌آید:

$$EF_{it} = EXP(-U_{it})$$

این شاخص برای شهرستانی که دقیقاً روی تابع تولید مرزی عمل می‌کند و لذا از لحاظ فنی کاملاً کاراست ، برابر با یک می‌باشد . در غیر این صورت ، عدد محاسباتی مابین صفر و یک بدست می‌آید . بدین معنا که این شهرستان‌ها در تولید گندم نسبتاً ناکارا عمل می‌کنند . در مدل مرزی می‌توان فرضیه‌های گوناگونی را مورد آزمون قرار داد . به دلیل تقریبی بودن انحراف معیار ضرایب آزمون t ، این آزمون اطمینان بخش نیست و لذا جهت آزمون معنی‌دار بودن تابع تولید مرزی و انتخاب مدل مناسب از آزمون نسبت حداکثر درستنمایی تعمیم یافته استفاده می‌شود:

$$\lambda = -2\left[Loglikelih\ ood\ (H_0) - Loglikelih\ ood\ (H_1)\right]$$

در این رابطه λ نسبت حداکثر درستنمایی تعمیم یافته ، H_0 فرضیه ی صفر بودن ضرایب و H_1 فرضیه ی مخالف آن است. λ دارای توزیع کای دو است.

داده های لازم در این مطالعه ، از آمار و داده های مربوط به طرح هزینه ی تولید وزارت جهاد کشاورزی در طی دوره ی ۸۴-۱۳۸۱ استخراج شده است . واحدهای مورد مطالعه در این طرح شامل ۷۸ شهرستان است که در ۷ استان اصفهان ، تهران ، شیراز ، خراسان رضوی ، قم و کرمان و مرکزی قرار گرفته‌اند (جدول۱). این استان‌ها در نواحی گوناگون کشور قرار دارند ، ولی هدف این مطالعه تعمیم‌دهی نتایج و یافته‌ها به کل کشور نبوده و صرفاً به مقایسه ی کارایی در این هفت استان می‌پردازد . با این حال با اندکی احتیاط می‌توان نتایج بدست آمده را به استان‌های هم جوار نیز تعمیم داد.

نتایج و بحث

در نظریه ی اقتصاد خرد ، تابع تولید بر اساس بیشترین میزان محصول به ازای مقادیر ی معین از نهاده‌ها و سطح خاص فناوری ، تعریف شده است . لذا با توجه به نظریه ی تولید می‌توان فرض کرد که برخی از تولیدکنندگان با استفاده از نهاده‌های مشخص قادر نیستند بیشترین محصول را با به کارگیری فناوری موجود تولید کنند که در اصطلاح این گروه ، تولیدکنندگان ناکارا هستند . این ناکارایی در تولید را می‌توان با توجه به مبانی نظری ناکارایی مدنظر قرار داد. جهت برآورد میزان کارایی شهرستان‌های مورد بررسی توسط نرم‌افزار فرانتیر ، ابتدا باید شکل تابعی مناسب و بهینه معین گردد و سپس تابع کارایی بر اساس آن برآورد شود . در این راستا ، ابتدا نتایج مربوط به انتخاب شکل بهینه ی تابع تولید ارائه شده و سپس براساس تابع مرزی حاصل از آن به اندازه‌گیری کارایی فنی شهرستان‌ها پرداخته خواهد شد.

الف) نتایج برآورد تابع تولید گندم آبی

یکی از مسائل مهمی که در برآورد کارایی مورد توجه قرار می گیرد ، شکل تابعی است که به عنوان رابطه ی ریاضی بین متغیرها مورد استفاده قرار می‌گیرد . در بیشتر مطالعات انجام شده بین شکل‌های مشخص تابعی ، با استفاده از آماره‌های اقتصادسنجی ، بهترین مدل برای برازش در ابتدا مشخص می‌شود . در این مطالعه نیز ، سه نوع تابع کاب داگلاس ، ترانسندنتال و ترانسلوگ که ویژگی‌های نئوکلاسیک را به خوبی دارا هستند ، توسط نرم‌افزار *SHAZAM* برآورد گردید .

رابطه ی کلی ریاضی این توابع به صورت زیر است :

(۱) تابع کاب داگلاس: $$Y = \alpha \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta i}$$

(۲) تابع تولید ترانسندنتال[1]: $$Y = \alpha \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta i} e^{\gamma i * xi}$$

(۳)تابع تولید ترانسلوگ[2]:

$$\ln y = \alpha + \sum_{i=1}^{n} B_i \ln x_i + \tfrac{1}{2}\gamma_{ii} (\ln x_i)^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=2}^{n} \gamma_{ii} (\ln x_i)(\ln x_j)$$

[1] Transcendental Production Function
[2] Translog Production Function

در این توابع α ، γ و β پارامترها ، Y مقدار محصول را نشان می‌دهد که در اینجا به صورت کیلوگرم در هکتار است، X_i نیز مقادیر نهاده‌ها شامل بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم (seed)، نیروی کار بر حسب روز نفر (labor)، هزینه ی ماشین‌آلات بر حسب تومان در هکتار (machin)، آب برحسب مترمکعب (water)، کود شیمیایی مصرفی برحسب کیلوگرم در هکتار (kod)، سموم مصرفی بر حسب لیتر در هکتار (pest) و استفاده از قارچ‌کش (gharch) می‌باشد. ln لگاریتم طبیعی است و علایم $\prod$ و $\sum$ به ترتیب نشان دهنده ی حاصلضرب و حاصل جمع می‌باشند.

برای انتخاب بهترین تابع تولید ، ابتدا به مقایسه ی توابع کاب داگلاس و ترانسندنتال پرداخته می‌شود . نتایج برآورد این دو مدل در جدول ۲ آورده شده است . از آنجا که با اعمال محدودیت خطی بر مدل ترانسندنتال ، مدل کاب داگلاس بدست می‌آید ، آزمون‌های آماری جهت آزمون محدودیت‌های خطی ، آماره ی F و نسبت درستنمایی است . آزمون F که روشی عمومی برای آزمون فرضیه‌ای درباره ی یک یا چند پارامتر مدل رگرسیون K متغیره می‌باشد ، در مورد مقایسه ی دو تابع کاب داگلاس (تابع مقید) و ترانسندنتال (تابع غیرمقید) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$F[j, n-k] = \frac{(\sum e_R^2 - \sum e_{UR}^2)/j}{\sum e_{UR}^2/(n-k)}$$

در این رابطه ، $\sum e^2$ مجموع مربعات خطا می‌باشد . j تعداد محدودیت‌های خطی وارد بر مدل اصلی می‌باشد که در اثر اعمال این محدودیت‌ها مدل مقید بدست می‌آید . n تعداد کل مشاهدات، k تعداد پارامترهای مدل غیرمقید و R و UR نیز مدل‌های مقید و غیر مقید را نشان می‌دهد . اگر مقدار این آماره با درجه ی آزادی مربوط در سطح ۹۵ درصد اطمینان پذیرفته شود ، رگرسیون مقید را می‌پذیریم (گجراتی، ۱۳۸۳).

مقدار آماره ی F در مورد نتایج این مطالعه برابر ۱/۸۳ می‌باشد که چون از آماره ی F جدول با درجه ی آزادی در سطح ۹۵ درصد کمتر است ، در نتیجه در اینجا فرض صفر و در نتیجه مدل کاب داگلاس پذیرفته می‌شود . با توجه به مقادیر p-value آماره ی جارگ برا جهت آزمون نرمال بودن جمله ی خطا نیز فرض صفر نرمال بودن جمله خطا در این مدل پذیرفته می‌شود.

در بررسی و مقایسه ی مدل ترانسلوگ و کاب داگلاس، از آماره ی LR استفاده شده است . این آماره به صورت رابطه ی زیر محاسبه می‌شود:

$$LR = -2Ln\lambda = -2(Ln(L_R) - Ln(L_U))$$
$$L_R = \log - likelihood\ function = 8.7$$
$$L_U = \log - likelihood\ function = 36$$

درجه ی آزادی آماره ی آزمون برابر تعداد محدودیت‌های اعمال شده بر مدل ترانسلوگ برای رسیدن به مدل کاب داگلاس می‌باشد . با فرض توزیع نرمال برای جزء خطا ، آزمون نسبت درستنمایی ، حداکثر ارزش تابع درستنمایی ، با این فرض که فرضیه ی صفر درست باشد را با حداکثر ارزش تابع درستنمایی تابع در حالت نامقید مقایسه می‌کند اگر هر دو مقادیر اختلاف زیادی با هم نداشتند ، آنگاه دو حالت مقید و نامقید نیز تفاوتی با هم ندارند در حالی‌که اگر اختلاف زیاد باشد ، احتمال رد فرض صفر افزایش یافته و حالت نامقید بر مقید ترجیح داده می‌شود و به بیان دیگر تابع ترانسلوگ بر کاب داگلاس ارجح است .

نتایج مقایسه ی مدل‌های کاب داگلاس و ترانسلوگ در جدول ۳ گزارش شده است . همان گونه که مشاهده می‌شود ، آماره ی حداکثر راستنمایی بدست آمده از مقدار کای اسکور جدول بزرگتر است در نتیجه فرض صفر که همان تابع کاب داگلاس می‌باشد ، رد شده و تابع ترانسلوگ به عنوان بهترین شکل تابعی انتخاب می‌شود . نتایج مربوط به برآورد تابع ترانسلوگ در این مطالعه ، پس از رفع مشکل همخطی و متغیرهای بی‌معنی گزارش شده است (جدول ۴).

ب) بررسی کشش‌ها

چون مقادیر پارامترها در تابع ترانسلوگ به گونه ی مستقیم قابل تفسیر نیست ، از کشش‌های نهاده با توجه به مقادیر نهاده‌ها برای تفسیر استفاده می‌شود . کشش تولید نهاده نشان می‌دهد که در اثر تغییر یک درصد در میزان مصرف نهاده ، مقدار تولید چند درصد تغییر خواهد کرد . ضمن اینکه با استفاده از کشش‌های تولید نهاده می‌توان نواحی تولید را برای هر نهاده معلوم کرد . بدین ترتیب منطقی‌بودن گندم‌کاران در مصرف هر یک از نهاده‌ها نیز مشخص می‌شود. جدول ۵ مقادیر کشش‌های تولید در میانگین مقدار نهاده‌ها را نشان می‌دهد.

همان گونه که داده های جدول نشان می‌دهد ، از میان عامل های کارآمد بر رشد ، کشش تولید بذر مثبت است و این نشان می دهد که با یک درصد استفاده بیشتر از بذر ، تولید ۰/۳۸ درصد افزایش می‌یابد . همچنین از آنجا که این مقدار بین صفر و یک قرار گرفته است ، استفاده از این نهاده در ناحیه ی دوم تولید قرار می گیرد . به بیان دیگر مقدار مصرف این نهاده منطقی و اقتصادی بوده است . درباره ی کود شیمیایی ، کشش منفی کود حاکی از استفاده از کود در منطقه ی سوم دارد . به ازای افزایش یک درصد کود مورد استفاده ، میزان عملکرد ۰/۲۳ درصد کاهش می‌یابد . علت این امر را می‌توان استفاده ی بیش از حد و نامناسب این نهاده عنوان کرد . با یک درصد افزایش در مصرف نیروی کار، قارچ‌کش‌ها ، آب و ماشین‌آلات ، میزان عملکرد ، به ترتیب ۰/۱۱۶ ، ۰/۰۲ ، ۰/۱۶ و ۰/۰۰۰۴ درصد افزایش یافته که بیانگر مصرف در سطح بهینه از

این عامل های تولید می باشد . در نهایت ، نهاده ی سم نیز از عامل هایی بود که در ناحیه ی سوم استفاده شده بود . به بیان دیگر ، با کاهش مصرف سم نه تنها تولید کاهش نمی‌یابد بلکه چنانچه سموم به اندازه ی کافی و در زمان مناسب مصرف شود ، افزایش نیز خواهد یافت.

مجموع کشش‌های بدست آمده می‌تواند بازده نسبت به مقیاس و در واقع انعطاف تولید را تعیین کند . از نتایج جدول می‌توان دریافت که بازده نسبت به مقیاس در گندم‌کاران مورد بررسی ، ۰/۳۲ است . بدین ترتیب اگر تمامی عامل های تولید را ۱۰۰ درصد افزایش دهیم ، میزان تولید ۳۲ درصد افزایش می‌یابد که این حالت را بازده نزولی نسبت به مقیاس گویند.

ج) نتایج برآورد تابع مرزی ارزش حداکثر درستنمایی

پس از برآورد و انتخاب تابع تولید مناسب ، مدل مرزی تصادفی ، با بهره‌گیری از نرم افزار *FRONTIER* 4.1 و برآورد تابع تولید ترانسلوگ مرزی تصادفی به روش حداکثر درستنمایی (MLE)، برآورد شده وکارایی فنی شهرستان‌ها در تولید گندم آبی تخمین زده شد . در تخمین تابع تولید مرزی ، نخست فرضیه‌هایی گوناگون در مورد توزیع متغیرهای تصادفی V و U و نیز آزمون اینکه آیا برآورد از روش حداکثر راستنمایی بر ols برتر است یا نه ، در چارچوب مدل‌های زیر در نظر گرفته شد: مدل۱: بدون محدودیت مدل۲: $\mu = 0$ مدل۳: $\mu = \gamma = 0$ (فرضیه ی صفر)

پارامترهای تابع تولید ترانسلوگ در چارچوب مدل های بالا به گونه ی جداگانه و به روش درستنمایی برآورد شده و برای انتخاب بهترین مدل نیز آزمون نسبت حداکثر درستنمایی تعمیم یافته ، به کار گرفته شده است .

در مدل ۲ ، فرضیه ی اعمال شده ، مربوط به نوع توزیع کارایی فنی واحدهاست . پذیرش فرض صفر ، حاکی از توزیع نیمه نرمال (توزیع نرمال یک دامنه با دامنه ی مثبت) است و اگر این فرض پذیرفته نشود ، توزیع بریده شده داشته‌اند. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که مقدار محاسبه شده (۴۴/۸)، از مقدار بحرانی با سطح اطمینان ۵ درصد (۳۶/۵) بیشتر است و در نتیجه توزیع کارایی فنی واحدها توزیع نیمه نرمال ندارد . همچنین ، پذیرفته شدن فرضیه ی صفر در چارچوب مدل ۳ گویای آن است که روش حداقل مربعات معمولی نسبت به روش حداکثر درستنمایی برتری دارد . به بیان دیگر تمام تغییرات تولید گندم و اختلاف میان عملکرد در شهرستان‌های گوناگون به عامل های تصادفی مربوط می‌شود که از کنترل خارج است . اما اگر این فرضیه رد شود ، بخشی از اختلاف ، به عامل های مدیریتی مربوط می‌شود و در چنین شرایطی ، کارایی فنی تولید گندم در شهرستان‌های گوناگون قابل مشاهده است و روش حداکثر درستنمایی

بر روش حداقل مربعات معمولی برتری دارد . در این مطالعه ، مقدار آماره ی محاسباتی مربوط به این آزمون ، ۳۶/۲ بدست آمده که از مقدار بحرانی آن در سطح ۵ درصد (۲۰/۸) بیشتر است ، لذا در این مورد، فرضیه ی صفر رد شده و روش حداکثر درستنمایی به روش OLS برتری دارد. نتایج برآورد تابع به روش MLE در جدول ۶ آورده شده است.

د) بررسی مقادیر کارایی فنی شهرستان‌ها

برای هر یک از شهرستان‌های مورد بررسی ، مقدار شاخص کارایی فنی از راه نرم‌افزار فرانتیر بدست آمده (جدول ۸) و بر این اساس مقدار میانگین کارایی در هر استان نیز گزارش شده است . جدول ۷، خلاصه نتایج برآوردهای کارایی فنی را نشان می‌دهد . همان گونه که ملاحظه می‌شود ، میانگین کارایی فنی گندم‌کاران در شهرستان‌های مورد بررسی ۰/۸۸ می‌باشد . در حالی که این میزان کارایی بین ۰/۵۹ تا ۰/۹۶۹ با واریانس ۰/۰۰۶ متغیر است . در این میان، شهرستان‌های خوانسار (۰/۹۶۹)، اردستان (۰/۹۶۷)، ری(۰/۹۶۳)، ساوجبلاغ (۰/۹۶۳) و اصفهان (۰/۹۶۱) بالاترین مقدار کارایی فنی و شهرستان بم نیز با مقدار شاخص کارایی ۰/۵۹، کمترین کارایی فنی را داراست . به بیان دیگر در این شهرستان، با ترویج مقادیر و نحوه استفاده نهاده‌ها در واحدهای کارا ، امکان افزایش تولید تا نزدیک به۴۰ درصد وجود دارد . در غیر این صورت ، میزان تولید بیشینه بدست نمی آید . شهرستان‌های کرمان (۰/۷)، خاش(۰/۷۰۲) و لامرد (۰/۷۰۴) نیز از نظر پایین بودن کارایی در رتبه های بعد قرار دارند (جدول ۸).

نمودار ۱، چگونگی توزیع کارایی فنی گندم‌کاران را در طی این دوره نشان می‌دهد . همان گونه که در این نمودار مشخص است ، از کل ۷۸ شهرستان مورد بررسی ، ۲۹ شهرستان یعنی ۳۷/۲ درصد مقدار کارایی بالای ۹۰ درصد دارند . ۲۹ شهرستان از نظر کارایی فنی در دامنه ی ۸۰ تا ۹۰ درصد ، ۱۲ شهرستان یا ۱۵/۴ درصد در دامنه ی ۷۰ تا ۸۰، ۷ شهرستان در دامنه ی کارایی ۶۰ تا ۷۰ درصد قرار گرفته‌اند و تنها یک شهرستان کارایی فنی کمتر از ۶۰ درصد دارد . مقدار میانگین کارایی برای هر استان که از راه میانگین‌گیری مقادیر کارایی شهرستان‌های آن محاسبه شده نیز بیانگر این است که گندم‌کاران استان اصفهان بیشترین (۰/۹۱۸) و گندم‌کاران استان کرمان (۰/۷۶۷) کمترین کارایی فنی را در تولید گندم دارا هستند . کمترین مقدار کارایی در استان اصفهان مربوط به آران و بیدگل با کارایی ۸۶ درصد و بیشترین آن مربوط به خوانسار با کارایی فنی ۹۶/۹ درصد بوده است . در استان کرمان نیز بیشترین مقدار کارایی مربوط به بردسیر (۰/۹۲۳) و کمترین آن متعلق به بم (۰/۵۹) بوده است . از نظر فناوری تولید و مدیریت ، شکاف میان بهترین و ضعیف‌ترین شهرستان‌ها در تولید گندم ، در استان کرمان بیشترین مقدار است که

نشان‌دهنده ی پتانسیل افزایش تولید گندم در این شهرستان‌ها از راه بهبود کارایی فنی گندم‌کاران در شرایط فنی موجود است.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه ، الگوی کارایی فنی در تولید گندم در طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۱ در ۷۸ شهرستان استان‌های اصفهان ، تهران ، فارس ، خراسان رضوی ، کرمان ، قم و مرکزی مورد بررسی قرار گرفت . برای این منظور ، ابتدا پس از برآورد شکل تابعی ترانسلوگ و انتخاب آن به عنوان شکل بهینه ی روابط میان تولید و مصرف نهاده‌ها ، کارایی فنی شهرستان‌ها به روش تحلیل مرزی تصادفی اندازه‌گیری شد . نتایج این بررسی نشان داد که میانگین کارایی فنی در شهرستان‌های مورد بررسی ۸۸ درصد بوده است که از کمینه ۵۹ درصد تا بیشینه ۹۷ درصد نوسان داشته است . همچنین مشخص شد که از نظر استانی ، استان اصفهان با ۹۱/۸ درصد بیشترین و استان کرمان با ۷۶/۸ درصد کمترین کارایی را در تولید گندم دارا هستند . در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده ، می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه داد:

- بررسی نتایج تابع تولید نشان داد که گندم‌کاران در شهرستان‌های مورد بررسی ، در استفاده از نهاده‌ها به صورت بهینه رفتار نمی‌کنند ، به گونه ای که استفاده از نهاده های سم و کود در ناحیه ی سوم اقتصادی قرار گرفته است. لذا لازم است با انجام خدمات ترویجی بر میزان آگاهی گندم‌کاران نسبت به حد بهینه ی استفاده از نهاده‌ها افزود.
- نتایج برآورد تابع مرزی نشان داد که ظرفیت بالایی جهت افزایش تولید از راه بهبود مدیریت وجود دارد ، لذا لازم است با در نظر گرفتن این امکان افزایش تولید ، اقدام های لازم متناسب با آن فراهم شود.
- نتایج محاسبه ی کارایی نشان داد که شکاف نسبتاً زیادی میان استان‌ها از نظر کارایی فنی وجود دارد که با پیداکردن علل کارایی بالای برخی از استان‌ها و کارایی پایین استان‌های دیگر ، درآمد استان‌های ناکارا را تا حد زیادی افزایش داد.
- در پایان با توجه به یافته‌های این مطالعه می‌توان گفت به جای افزایش نهاده‌ها در بخش کشاورزی ، لازم است بر استفاده ی بهینه‌تر از نهاده‌های موجود و ترکیب مناسب‌تر آنان تأکید داشت.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی «برآورد کارایی‌های فنی ، اقتصادی و تخصیصی محصول گندم با استفاده از روش‌های مرز تصادفی و تحلیل فراگیر داده‌ها» می‌باشد که بدین وسیله از زحمات معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج ، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. بریم‌نژاد و . ۱۳۸۵. عامل های مؤثر بر کارایی فنی گندمکاران استان قم (استفاده از مدل ترکیبی مرزی تصادفی و تحلیل مسیر). فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال چهاردهم، شماره ۵۳.
۲. رحمانی ر. ۱۳۷۶. کارایی فنی گندمکاران و عامل های مؤثر بر آن: مطالعه موردی استان کهکیلویه و بویراحمد. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی ایران.
۳. شریف م. ۱۳۸۳. بررسی آثار تعیین قیمت گندم بر تولید آن در ایران، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال دوازدهم، شمارهٔ ۴۶. ۱۸۹-۱۵۹.
۴. گجراتی د.، ۱۳۸۳. مبانی اقتصاد سنجی. ترجمه حمید ابریشمی. دانشگاه تهران. تهران
۵. موسوی ح . خلیلیان ص. ۱۳۸۴. بررسی عامل های اثرگذار بر کارایی فنی تولید گندم. اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال سیزدهم، شماره ۵۲
۶. نجفی ب و زیبایی م. ۱۳۷۳. بررسی کارایی فنی گندم‌کاران فارس: مطالعه موردی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال دوم. شماره ۷
۷. نجفی ب . شجری ش. ۱۳۷۶. کارایی گندمکاران و عامل های مؤثر بر آن: مطالعه موردی استان فارس. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۱۹.
۸. وزارت جهاد کشاورزی. آمارنامه‌های کشاورزی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴. معاونت طرح و برنامه. اداره کل آمار و اطلاعات.
۹. یزدانی س. ۱۳۷۸. اعتبارات کشاورزی و زراعت گندم، مجموعه مقالات پژوهشی اقتصاد گندم از تولید تا مصرف.

10. Aigner D.J, Lovell C.A.K and Schmidt P. 1977. Formulation and Estimation of Stochastic frontier Production Function Models. Journal of Econometrics, vol. 6
11. Battese GE, Malik SJ and Gill MA. 1996. An Investigation of Production of Wheat Farmers in four Districts of Pakistan. Journal of Agricultural Economics, 47
12. Brovo-Ureta B. E. 1994. Efficiency in Agricultural Production: The Case Peasant Framers in Eastern Paraguay. *Agric. Econ. 10(*1)27-37.
13. Dawson P. J. 1985. Measuring Technical Efficiency from Production Functions: Some Further Estimates. Journal of Agricultural Economics, 36:31-40.
14. Farrell M.T. 1957. The Measurement of Production Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. 120: 253-281.
15. Lopes F. 2008. Technical Efficiency in Portuguese Dairy Farms. 82nd Annual Conference of the Agricultural Economics Society Royal Agricultural College
16. Mehrabi Boshrabadi H and Renato R. 2007. Analysis of Technical Efficiency and Varietal Differences in Pistachio Production in Iran Using a Meta-Frontier Analysis. 1 Contributed paper at the 51st Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, 13-17 February 2007, Queenstown New Zealand.
17. Meenusen W and Van den Broeck j. 1977. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function with Composed Error. International Economic Review, vol.18, no.2
18. Parikh A and Shah K. 1994. Measurement of Technical Efficiency in the Northwest Frontier Province of Pakistan .*Journal of Agricultural Economics*. 45: 38-132.

پیوست ها

جدول ۱- فهرست شهرستان‌های مطالعه شده برای اندازه‌گیری کارایی فنی گندم آبی

نام استان	شهرستان
استان مرکزی	اراک، آشتیان، تفرش، خمین، ساوه، شازند
استان خراسان رضوی	اسفراین ، تایباد ، تربت حیدریه ، تربت جام ، سبزوار ، فردس ، قوچان ، کاشمر ، گناباد ، مشهد ، نیشابور ، چناران ، خواف ، سرخس ، فریمان ، بردسکن ، درگز
استان تهران	تهران ، دماوند ، ری ، کرج ، ورامین ، ساوجبلاغ ، شهریار ، اسلام شهر ، پاکدشت، زرین دشت، خاش، رباط کریم، فیروزکوه
استان اصفهان	دلیجان، محلات، اردستان، اصفهان، خمینی شهر، سمیرم، فلاورجان، کاشان، گلپایگان، نایین، نجف آباد، نطنز، مبارکه، آران و بیدگل، خوانسار
استان فارس	آباده، جهرم، داراب، شیراز، فسا، کازرون، مرودشت، ارسنجان، اقلید، سپیدان، لارستان، ممسنی، نیریز، لامرد، بوانات، برخوار و میمه
استان قم	قم
استان کرمان	بافت، بم، زرند، سیرجان، کرمان، منطقه جیرفت و کهنوج، بردسیر، جیرفت، کهنوج، رفسنجان

جدول ۲- نتایج برآورد مدل‌های کاب داگلاس و ترانسندنتال

تابع کاب داگلاس			تابع ترانسندنتال		
متغیر	ضریب	آماره t	متغیر	ضریب	آماره t
L(KOD)	۰/۲۴	۵/۲	L(KOD)	۰/۲۷	۱/۷
L(SEED)	۰/۴۳۳	۶/۳۲	L(SEED)	۰/۸۸	۳/۲۳
L(PEST)	۰/۰۶	۵/۴	L(PEST)	۰/۰۵	۳/۸۶
L(MASHIN)	۰/۰۰۰۹	۱/۲۳	L(MASHIN)	۰/۰۰۰۵	۱/۵۱
L(WATER)	۰/۰۰۰۰۵	۲/۴	L(WATER)	۰/۰۰۰۰۶	۱/۱۷
L(LABOR)	-۰/۰۹	-۴/۳۴	L(LABOR)	-۰/۱۵	-۳/۷۸
constant	۴/۷	۶/۲	KOD	-۰/۰۰۲	-۰/۵۹
آماره‌های تابع کاب داگلاس			SEED	۰/۰۰۲	۱/۶۴
Log-likelihood=-8.71		R2=0.48	PEST	۰/۰۲	۲/۴
p-value jarque-bera=0.73		SSE=18.1	LABOR	۰/۰۰۲	۱/۳۲
آماره‌های تابع ترانسندنتال			MASHIN	۰/۰۰۰۶	۱/۳۵
Log-likelihood=2.86		R^2=0.5	WATER	۰/۰۰۰۷	۲/۳
p-value jarque-bera=0.85		SSE=17.6	constant	۳/۶	۱/۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول۳- مقایسه توابع کاب داگلاس و ترانسلوگ براساس آزمون نسبت درستنمایی

الگوی برآورد شده	مقدار تابع درستنمایی	تعداد پارامترها	LR محاسبه شده	مقدار بحرانی LR
ترانسلوگ	۳۶/۰۱	۶	۵۴/۶	۴۱/۲
کاب داگلاس	۸/۷	۱۸		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول۴- نتایج برآورد مدل ترانسلوگ گندم‌کاران پس از حذف متغیرهای بی‌معنی

متغیر	ضریب	آماره t	متغیر	ضریب	آماره t
LKOD	-۱/۵۹	-۲/۳۲	LS*LPE	-۰/۲۵۸	-۱/۹۷
LS	۵/۴۹	۴/۰۱	LS*LG	۰/۲۵۵	۲/۴۸
LPE	۱/۰۶	۳/۵۰	LPE*LG	-۰/۰۰۲۳	۰/۱۵۲
LG	-۰/۲۳۷	-۰/۸۷۳	LS*LS	-۰/۶۴۴	-۳/۷۳
LM	۰/۰۰۰۴	۴/۲۴	LPE*LPE	۰/۰۲	۳/۴۸
LKOD*LG	۰/۰۳۳	۰/۴۳۶	LL*LL	-۰/۰۲	-۵/۳۵
LKOD*LS	۰/۶۶۸	۲/۵۸	LG*LG	-۰/۰۱۴	-۳/۰۱
LKOD*LPE	-۰/۰۳۱	-۰/۴۱۵	LW*LG	-۰/۰۷۷	-۳/۲۳
LM*LL	-۰/۰۰۰۰۱	-۴/۲۰	CONSTAN	-۳/۷۹۴	-۱/۱۸
LW*LPE	-۰/۰۲۷	-۱/۶۵	Log-likelihood=36		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

توجه: در این جدول، LS لگاریتم بذر ، LPE لگاریتم سم ، LG لگاریتم قارچ‌کش ، LM لگاریتم ماشین‌آلات ، LW لگاریتم آب و LL لگاریتم نیروی‌کار می‌باشد.

جدول ۵- مقادیر کشش تولید در میانگین مقدار نهاده‌ها

نهاده	بذر	کودشیمیایی	سم	قارچ‌کش	آب	نیروی‌کار	ماشین‌آلات
مقدار کشش در میانگین	۰/۳۸۵	-۰/۲۳	-۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۱۱۶	۰/۰۰۰۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۶- نتایج برآورد حداکثر درستنمایی (MLE) پارامترهای مرزی تصادفی ترانسلوگ گندم‌کاران

متغیر	پارامتر	ضریب	آماره t ی	متغیر	پارامتر	ضریب	آماره t
CONSTAN	B_0	-۱/۶	-۰/۵۷	LW*LPE	B_{10}	-۰/۰۱	-۰/۳۱
LKOD	B_1	-۰/۹۱	-۲/۴	LS*LPE	B_{11}	-۰/۲۴	-۲/۱۹
LS	B_2	۴/۰۵	۳/۲۷	LS*LG	B_{12}	۰/۱۹۸	۲/۲۷
LPE	B_3	۰/۹۷	۳/۷۵	LPE*LG	B_{13}	-۰/۰۰۷	-۰/۵۳
LG	B_4	-۰/۳۲۸	-۱/۴۳	LS*LS	B_{14}	-۰/۴۴	-۲/۹۶
LM	B_5	۰/۰۰۰۱۳	۳/۰۴	LPE*LPE	B_{15}	۰/۰۲	۴/۱۶
LKOD*LG	B_6	۰/۰۲	۰/۲۹	LL*LL	B_{16}	-۰/۰۲	-۵/۲۸
LKOD*LS	B_7	۰/۳۹۵	۱/۷۸	LG*LG	B_{17}	-۰/۰۱۲	-۲/۹۵
LKOD*LPE	B_8	-۰/۰۶	-۰/۸۴	LW*LG	B_{18}	-۰/۰۶	-۲/۷
LM*LL	B_9	-۰/۰۰۰۰۶	-۲/۹۳				

مأخذ: یافته‌های پژوهش

توجه: در این جدول ، LS لگاریتم بذر ، LPE لگاریتم سم ، LG لگاریتم قارچ‌کش ، LM لگاریتم ماشین‌آلات ، LW لگاریتم آب و LL لگاریتم نیروی کار می‌باشد.

جدول ۷- آمار توصیفی نمره های کارایی فنی از روش مرز تصادفی

بیشینه	کمینه	دامنه	واریانس	انحراف معیار	میانگین	تعداد نمونه
۰/۹۶۹	۰/۵۹	۰/۳۷۹	۰/۰۰۶	۰/۰۷۸	۰/۸۸	۷۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۸- نتایج برآورد کارایی فنی شهرستان‌ها در سال ۱۳۸۴

شماره	نام شهرستان	کارایی فنی	شماره	نام شهرستان	کارایی فنی
	استان مرکزی		۴	شهرستان‌فلاورجان	۰/۹۳۴
۱	شهرستان‌اراک	۰/۸۵	۵	شهرستان‌کاشان	۰/۹۳۲
۲	شهرستان‌آشتیان	۰/۹۲۲	۶	شهرستان‌گلپایگان	۰/۹۲۶
۳	شهرستان‌تفرش	۰/۹۴۶	۷	شهرستان‌نائین	۰/۹۴۹
۴	شهرستان‌خمین	۰/۸۷۷	۸	شهرستان‌نجف‌آباد	۰/۸۷۱
۵	شهرستان‌ساوه	۰/۹۲۷	۹	شهرستان‌نطنز	۰/۹۳۸
۶	شهرستان‌شازند	۰/۹۲۷	۱۰	شهرستان‌مبارکه	۰/۸۹
	میانگین	***۰/۹۰۸***	۱۱	شهرستان‌آران‌وبیدگل	۰/۸۶
	استان فارس		۱۲	شهرستان‌دلیجان	۰/۸۸۵
۱	شهرستان‌آباده	۰/۹۱۶	۱۳	شهرستان‌محلات	۰/۹۱۹
۲	شهرستان‌جهرم	۰/۹۰۴	۱۴	شهرستان‌خوانسار	۰/۹۶۹
۳	شهرستان‌داراب	۰/۹۰۸	۱۵	شهرستان‌اردستان	۰/۹۶۷
۴	شهرستان‌شیراز	۰/۹۴۹		***میانگین***	***۰/۹۱۸***
۵	شهرستان‌فسا	۰/۸۷۷		**استان کرمان**	
۶	شهرستان‌کازرون	۰/۹۱۵	۱	منطقه‌جیرفت‌و کهنوج	۰/۸۳۷
۷	شهرستان‌مرودشت	۰/۹۵۰	۲	شهرستان‌رفسنجان	۰/۷۱۸
۸	شهرستان‌ارسنجان	۰/۹۳۸	۳	شهرستان‌جیرفت	۰/۷۲۱
۹	شهرستان‌اقلید	۰/۹۰۳	۴	شهرستان‌کهنوج	۰/۸۰۶
۱۰	شهرستان‌سپیدان	۰/۹۴۷	۵	شهرستان‌بافت	۰/۸۰۵
۱۱	شهرستان‌لارستان	۰/۸۷۴	۶	شهرستان‌بم	۰/۵۹
۱۲	شهرستان‌ممسنی	۰/۸۴۱	۷	شهرستان‌زرند	۰/۷۹۳
۱۳	شهرستان‌نی‌ریز	۰/۹۳۴	۸	شهرستان‌سیرجان	۰/۷۷۸
۱۴	شهرستان‌لامرد	۰/۷۰۴	۹	شهرستان‌کرمان	۰/۷۰۵

ادامه ی جدول ۸- نتایج برآورد کارایی فنی شهرستان‌ها در سال ۱۳۸۴

شماره	نام شهرستان	کارایی فنی	شماره	نام شهرستان	کارایی فنی
۱۵	شهرستان‌بوانات	۰/۹۰۳	۱۰	شهرستان‌بردسیر	۰/۹۲۳
۱۶	شهرستان‌برخوارومیمه	۰/۹۴۹		***میانگین***	***۰/۷۶۷***
	میانگین	***۰/۹۰***		**استان خراسان**	
	استان قم		۱	شهرستان‌اسفراین	۰/۹۰۹
۱	قم	۰/۸۳۵	۲	شهرستان‌تایباد	۰/۹۳۴
	استان اصفهان		۳	شهرستان‌تربت‌حیدریه	۰/۹۱۸
۱	شهرستان‌اصفهان	۰/۹۶۱	۴	شهرستان‌تربت‌جام	۰/۹۴۰
۲	شهرستان‌خمینی‌شهر	۰/۸۹۹	۵	شهرستان‌فردوس	۰/۹۳
۳	شهرستان‌سمیرم	۰/۸۶۹	۶	شهرستان‌قوچان	۰/۹۲۱
۷	شهرستان‌کاشمر	۰/۸۱۴		**استان تهران**	
۸	شهرستان‌گناباد	۰/۷۳۹	۱	شهرستان‌تهران	۰/۸۰۷
۹	شهرستان‌مشهد	۰/۹۳۳	۲	شهرستان‌دماوند	۰/۹۱۴
۱۰	شهرستان‌نیشابور	۰/۸۴۶	۳	شهرستان‌ری	۰/۹۶۳
۱۱	شهرستان‌چناران	۰/۹۵	۴	شهرستان‌کرج	۰/۹۳۵
۱۲	شهرستان‌خواف	۰/۹۴۳	۵	شهرستان‌ورامین	۰/۹۵۴
۱۳	شهرستان‌سرخس	۰/۷۶	۶	شهرستان‌خاش	۰/۷۰۲
۱۴	شهرستان‌فریمان	۰/۹۰۳	۷	شهرستان‌ساوجبلاغ	۰/۹۶۳
۱۵	شهرستان‌بردسکن	۰/۷۸۳	۸	شهرستان‌شهریار	۰/۹۶۳
۱۶	شهرستان‌درگز	۰/۸۳۱	۹	شهرستان‌اسلام‌شهر	۰/۹۰۲
۱۷	شهرستان‌سبزوار	۰/۸۸۴	۱۰	شهرستان‌فیروزکوه	۰/۸۴۷
	میانگین	***۰/۸۸***	۱۱	شهرستان‌پاکدشت	۰/۹۳۵
			۱۲	شهرستان‌رباط‌کریم	۰/۸۴۳
			۱۳	شهرستان‌زرین دشت	۰/۸۸۵
	میانگین کل:	***۰/۸۸***		***میانگین***	***۰/۸۹۳***

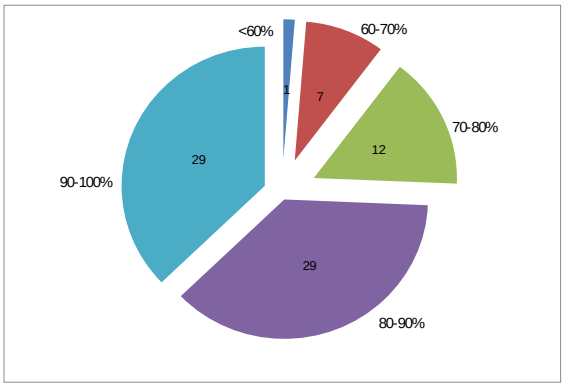
مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۹- مقایسه ی کارایی فنی استان های کشور به روش تحلیل مرزی

نام استان	میانگین کارایی فنی شهرستان‌ها	کمینه	بیشینه	اختلاف کمینه و بیشینه ی کارایی
استان اصفهان	۰/۹۱۸	۰/۸۶	۰/۹۶۹	۰/۱۰۹
استان تهران	۰/۸۹۳	۰/۷۰۲	۰/۹۶۳	۰/۲۶۱
اســتان خراســان	۰/۸۸	۰/۷۳۹	۰/۹۵۵	۰/۲۱۶
استان فارس	۰/۹۰	۰/۷۰۴	۰/۹۵۰	۰/۲۴۶
استان قم	۰/۸۳۵	–	–	–
استان کرمان	۰/۷۶۷	۰/۵۹	۰/۹۲۳	۰/۳۳۳
استان مرکزی	۰/۹۰۸	۰/۸۵	۰/۹۴۶	۰/۰۹۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار۱-توزیع کارایی فنی گندم‌کاران در خلال سال‌های ۸۴-۱۳۸۱ به روش تحلیل مرزی



مأخذ: یافته‌های پژوهش