

## بررسی رابطه بین نسبت شکاف تکنولوژیکی و اندازه مزرعه برای گندم کاران استان کرمان

حسین مهرابی بشر آبادی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۹

تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۶

### چکیده

در این تحقیق با استفاده از تابع مرزی پوششی رابطه شکاف تکنولوژیکی با اندازه مزرعه برای گندم کاران استان کرمان تجزیه و تحلیل شد. برای انجام تحقیق از اطلاعات ۶۵۸ گندم کار در سال ۱۳۸۴ که به صورت تصادفی مورد مصاحبه قرار گرفته‌اند، استفاده شد. مزارع نمونه برحسب اندازه به سه گروه کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم گردید. در این مقاله از سه رهیافت تابع تولید مرزی تصادفی ترکیبی، تابع تولید مرزی تصادفی گروهی و تابع مرزی پوششی برای محاسبه شاخصهای کارایی فنی و شکاف تکنولوژیکی استفاده شد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که متوسط کارایی فنی بهره برداران مزارع کوچک در سه روش مذکور به ترتیب حدود ۶۴، ۷۹ و ۶۱ درصد، برای بهره برداران مزارع متوسط ۶۲، ۷۲ و ۴۲ درصد و در مزارع بزرگ به ترتیب حدود ۶۱، ۸۳ و ۳۵ درصد است. نسبت شکاف تکنولوژیکی در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب حدود ۰.۷۸، ۰.۵۷ و ۰.۴۲ می‌باشد که بیانگر شکاف تکنولوژیکی در اندازه‌های مختلف است.

**واژه‌های کلیدی:** کرمان، گندم، نسبت شکاف تکنولوژیکی، تابع تولید مرزی پوششی تصادفی، اندازه مزرعه

### مقدمه

کل سطح زیر کشت محصولات سالانه، در مقام هفدهم کشور قرار داشته است (۷). از نظر محصولات باغی استان کرمان با در اختیار داشتن حدود ۱۹.۵ درصد از باغات کشور، در سال زراعی ۸۲-۸۱ مقام اول را در بین سایر استانها از آن خود کرده است. از سوی دیگر گندم یکی از محصولات عمده کشاورزی در ایران بوده و از موقعیت استراتژیک خاصی برخوردار است. این محصول در استان کرمان، پس از پسته، بیشترین سطح زیر کشت را دارد. به طور متوسط طی دوره ۱۳۸۲ - ۱۳۷۰ بیشترین سهم سطح زیر کشت و میزان تولید از غلات را گندم با ۹۷۱۹۶ هکتار

پس از تقسیم استان خراسان، استان کرمان پهناورترین استان کشور می‌باشد (۲). در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ استان کرمان از لحاظ سطح زیر کشت محصولات کشاورزی با بیش از ۷۴۸ هزار هکتار و ۵.۱ درصد از کل مساحت کشاورزی کشور در رتبه سیزدهم کشور قرار گرفته است. استان کرمان از لحاظ محصولات سالانه در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ با حدود ۲۸۷ هزار هکتار و دارا بودن ۲.۳۵ درصد از

۱. دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

hmehrabi2000@gmail.com Email:

\* نویسنده مسئول

تخصیصی و اقتصادی به ترتیب ۶۳ و ۳۸ درصد گزارش شده است. بخشوده و تومسون (۹) با استفاده از داده‌های ۱۶۴ مزرعه گندم در سال ۱۳۷۴ در استان کرمان، رابطه بین کارایی فنی مبتنی بر میزان محصول خروجی (شاخص تیمر) و مبتنی بر نهاده ای ورودی (شاخص کوپ) را بررسی کرده اند. آنها تابع تولید مرزی کاب - داگلاس را به کار گرفته اند. متوسط شاخص تیمر و کوپ به ترتیب ۹۳ و ۹۱ بوده است. نجفی و عبدالهی عزت آبادی (۵) کارایی فنی پسته کاران رفسنجان را با نمونه ۳۰۰ تایی و با تابع تولید مرزی تصادفی و با فرم کاب - داگلاس تحلیل کرده اند. میانگین کارایی فنی در مناطق نوق، انار و کبوترخان به ترتیب ۴۰، ۵۰ و ۵۲ درصد به دست آمده و رابطه مثبتی بین تحقیقات کشاورزی و کارایی فنی یافت شده است. ترکمانی (۱) نیز با روشی مشابه، کارایی فنی پسته کاران رفسنجان را با نمونه ۶۸ تایی حدود ۶۳۸ درصد به دست آورده است. کرباسی و همکاران (۲۰۰۴) کارایی فنی پسته کاران استان خراسان را با نمونه ۱۶۳ تایی در شهرستانهای کاشمر و بردسکن در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ بررسی نموده اند. این محققین نیز از تابع تولید مرزی کاب - داگلاس استفاده نموده و نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد که متوسط کارایی تکنیکی در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ به ترتیب در شهرستان کاشمر ۸۱ و ۹۶ و در شهرستان بردسکن ۵۹ و ۵۲ درصد بوده است. در این مطالعه رابطه بین کارایی فنی با فاکتورهای اقتصادی - اجتماعی بررسی شده است. علاوه بر مطالعات مذکور مطالعات بسیار زیاد دیگری هم در بخش کشاورزی ایران انجام شده است که در این نوشتار فرصت پرداختن به آن نیست. مهربانی بشر آبادی و همکاران (۲۰) کارایی فنی گندم کاران استان کرمان را با استفاده از تابع تولید ترانسلوگ برآورد کرده و شکاف تکنولوژیکی منطقه ای را در پنج ناحیه عمده تولید گندم در این استان محاسبه کردند. نتایج محاسبه نشان می‌دهد که در نواحی کم آب تر شکاف

سطح زیر کشت و ۲۶۹۰۰۸ تن تولید و ۱/۵۸ درصد سهم از سطح زیر کشت گندم کشور و ۲/۶ درصد سهم از میزان تولید گندم کشور را داشته و همچنین ۳۸/۲۳ درصد از سهم الگوی کشت محصولات سالانه استان را از آن خود کرده است. سهم سطح زیر کشت و تولید این محصول در استان کرمان (از کل کشور) طی دوره ۸۲ - ۱۳۷۰ در حال کاهش بوده است. در سال ۱۳۸۲ استان کرمان از لحاظ سطح زیر کشت گندم، مقام نوزدهم را دارا بوده است (۷). یکی از مسائل مهمی که در تولید گندم مورد توجه قرار دارد مسئله کارایی فنی تولید کنندگان است. همچنین به دلیل کوچکی و تنوع در اندازه مزارع، بررسی رابطه بین کارایی فنی و اندازه مزارع از موضوعات حائز اهمیت می‌باشد که در این تحقیق با رهیافت شکاف تکنولوژیکی، مورد بررسی قرار گرفته است. تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با انواع کارایی و به ویژه کارایی فنی انجام شده است که از آن جمله میتوان به موارد زیر اشاره کرد. نجفی و زیبایی (۴) کارایی تکنیکی گندم کاران استان فارس را با استفاده از روش مرزی تصادفی در دوره ۷۱-۱۳۶۸ بررسی کرده اند. آنها از تابع فرم کاب - داگلاس استفاده نموده و نتایج نشان می‌دهد که کارایی فنی در دوره مورد مطالعه از ۶۸ به ۸۰ درصد افزایش یافته است. شیروانیان و زاد (۳) متوسط کارایی تکنیکی، تخصیصی و اقتصادی مزارع گندم در داراب را با استفاده از داده‌های مربوط به ۷۳ مزرعه، به ترتیب ۷۴، ۳۵ و ۳۰ درصد به دست آورده اند. کریم کشته و همکاران (۱۶) کارایی تکنیکی، تخصیصی و اقتصادی مزارع گندم در استان سیستان و بلوچستان را بررسی کرده‌اند. آنها از فرم تابع کاب - داگلاس و روش حداقل مربعات اصلاح شده و حداکثر راست نمائی استفاده کرده‌اند. میانگین کارایی تکنیکی به دست آمده از روش حداقل مربعات اصلاح شده و حداکثر راست نمائی به ترتیب ۵۰ و ۶۲ درصد بوده است. میانگین کارایی

گردیده و تعداد ۶۵۸ پرسشنامه تجزیه و تحلیل شده است. این داده‌ها بر حسب اندازه مزرعه و با استفاده از روش دالینوس به ۳ گروه کوچک (یک هکتار و کمتر)، متوسط (بیشتر از یک هکتار تا چهار هکتار) و بزرگ (بیشتر از چهار هکتار) تقسیم گردید.

#### ب: چارچوب تحلیل: روشهای پارامتریک مرزهای

تصادفی دارای کاربرد زیادی در مطالعات مربوط به تخمین کارایی فنی است که در سالهای اخیر گسترش یافته است. این روشها قادر هستند که خطای حاصل از اثرات تصادفی (پارازیتی) را از اثرات ناشی از ناکارایی تشخیص دهند. کارایی فنی بر اساس نسبت مقادیر واقعی تولید به حد اکثر تولید قابل انتظار و با فرض ثابت بودن سایر نهاده‌ها، تکنولوژی و شرایط محیطی به دست می‌آید. مدلهای اولیه این روشها به وسیله آنگر و همکاران (۸) و میوسن و همکاران (۱۸) توسعه داده شد. این مدلها سپس به وسیله پیست و لی (۲۲) جاندر و همکاران (۱۵) بتیس و کوئی (۱۰ و ۱۱) و کومباکار (۱۷) بهبود داده شد. از پیشرفتهای قابل توجه در سالهای اخیر، این است که فرض یکسان بودن سطح تکنولوژی در بنگاههای یک صنعت، کنار گذاشته شده است. برای این منظور، چارچوب تابع مرزی پوششی تصادفی<sup>۱</sup> به وسیله بتیس و رائو (۱۲) و بتیس و همکاران (۱۳) پیشنهاد شده است. با فرض اینکه  $k$  گروه در یک صنعت وجود داشته باشد که دارای سطح تکنولوژی متفاوت باشند آنگاه میتوان با استفاده از روشهای استاندارد و با تابع (۱) تعداد  $k$  تابع مرزی تصادفی برآورد کرد.

$$Y_{it(k)} \equiv f(X_{it(k)}, \beta_{(k)}) e^{V_{it(k)} - U_{it(k)}} \quad i = 1, 2, \dots, N_k \quad (1)$$

که در آن  $Y_{it(k)}$  میزان ستانده بنگاه  $i$ ام در زمان  $t$ ام و در گروه  $k$ ام است.  $X_{it(k)}$  بردار میزان نهاده‌های به کار رفته توسط بنگاه  $i$ ام در زمان  $t$ ام و در گروه  $k$ ام است.  $\beta_{(k)}$  بردار پارامترهای ناشناخته است که باید برای  $k$  گروه تخمین زده

تکنولوژیکی بیشتری در مقایسه با تابع پوششی وجود دارد. مهربانی بشر آبادی و همکاران (۱۹) عدم کارایی فنی پسته کاران استان کرمان را با استفاده از تابع تولید ترانسلوگ برآورد کرده اند. بر حسب نتایج به دست آمده، کارایی فنی باغات کله قوچی، فندق، اکبری و مرگب به ترتیب ۶۵۸، ۶۲۴، ۵۹۴ و ۷۸۷ درصد به دست آمده و تجربه باغداران، به عنوان مهمترین عامل تاثیر گذار بر کارایی است. بر حسب بررسیهای به عمل آمده تحقیقی در رابطه با بررسی رابطه بین نسبت شکاف تکنولوژیکی و اندازه مزرعه یافت نشده است. در اکثر قریب به اتفاق مطالعاتی که تا به حال انجام شده است فرض بر این است که تکنولوژی 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 (۱۲ و ۲۱). در این تحقیق با فرض عدم یکنواختی تکنولوژی در مزارع گندم استان کرمان رابطه بین اندازه مزرعه با شکاف تکنولوژیکی اندازه گیری شده که بر حسب بررسیهای انجام شده، این اولین مطالعه برای بررسی رابطه بین شکاف تکنولوژیکی و اندازه مزرعه است. هدف این تحقیق در حله اول آزمون عدم یکنواختی تکنولوژی در مزارع با اندازه مختلف بوده و در مرحله بعد، بررسی کارایی فنی گندم کاران استان کرمان و ارائه راهکارهایی برای بهبود آن است.

#### مواد و روشها

**الف: داده‌ها.** در این مقاله از اطلاعات ۶۷۶ نمونه تصادفی برای گندم کاران استان کرمان از طریق تکمیل پرسشنامه در سال ۱۳۸۴ استفاده است که از این تعداد، ۱۸ پرسشنامه به دلیل بزرگی بیش از حد مزارع (و پراکنش بسیار زیاد) و بر اساس نتایج توابع برآورد شده به صورت داده‌های پرت بوده و از گردونه تجزیه و تحلیل حذف

و بیانگر کارایی فنی بنگاه نام در زمان نام و در گروه k ام است. قسمت دوم سمت راست رابطه (۴) نشاندهنده نسبت شکاف تکنولوژی (TGR) است.

$$TGR_{it} = \frac{e^{X_{it}\beta(k)}}{e^{X_{it}\beta^*}} \quad (5)$$

نسبت شکاف تکنولوژی، ستانده تابع تولید مرزی گروه k نام نسبت به ستانده بالقوه حاصل از تابع تولید پوششی بوده (با فرض مقدار معینی نهاده) و بین صفر و یک است (۱۳). قسمت سوم سمت راست رابطه (۴) نشان دهنده کارایی فنی بنگاه نام در زمان نام نسبت به تابع پوششی (کل داده‌ها) است (در حالیکه قسمت اول نشان دهنده کارایی فنی در همان گروه خاص مربوط به خود است) که اگر با  $TE_{it}^*$  نشان داده شود، آنگاه بر اساس روابط (۲) و (۴) میتوان رابطه (۶) را به دست آورد.

$$TE_{it}^* = TE_{it}^k \times TGR_{it} \quad (6)$$

در این مقاله بر اساس توابع (۱) و (۳) دو فرم تابع کاب - داگلاس و ترانسلوگ برآورد گردید. برای انتخاب کردن یکی از توابع مذکور از آزمون حداکثر راستمائی استفاده شده که به صورت معادله شماره (۷) است (کوئلی و همکاران، ۱۹۹۸).

$$LR = -2[\ln(L(H_0)/L(H_1))] = -2[\ln(L(H_0)) - \ln(L(H_1))] \quad (7)$$

که در آن  $L(H_0)$  و  $L(H_1)$  به ترتیب نشاندهنده مقدار تابع راستمائی در فروض  $H_0$  و  $H_1$  بوده و در این مقاله، به ترتیب مربوط به مقدار راستمائی توابع کاب - داگلاس و ترانسلوگ است. در صورتی که مقدار محاسبه شده بیش از مقدار بحرانی جدول چی - دو (درجه آزادی برابر با تفاوت متغیرهای سمت راست دو تابع است) باشد، تابع ترانسلوگ انتخاب میشود. فرم کلی تابع کاب - داگلاس و ترانسلوگ به کار رفته بر حسب تابع (۱)، به شکل تابع (۸) است. در صورتی که مقادیر  $\beta_{js}$  برابر با صفر باشد، نشاندهنده کاب - داگلاس و در غیر اینصورت نشاندهنده ترانسلوگ است. به

شود.  $V_{it(k)}$  پارازیت (پسماند)های آماری است که فرض می شود که مستقل از هم بوده و توزیع تصادفی دارند  $(N(0, \sigma V_k^2))$ .  $U_{it(k)}$  یک متغیر تصادفی غیر منفی بوده و فرض می شود دارای توزیع مستقل است  $(N(\mu_{it(k)}, \sigma U_k^2))$  و نا کارایی فنی را اندازه می گیرد. کارایی فنی بنگاه نام در زمان نام و در گروه k ام است بر حسب رابطه (۲) به دست می آید که بر اساس آن می توان کارایی هر بنگاه را نسبت به مرز همان گروه (که بنگاه در آن قرار گرفته است)، بررسی کرد.

$$TE_{it}^k = \frac{Y_{it}}{e^{X_{it}\beta^k + V_{it}}} = e^{-U_{it(k)}} \quad (2)$$

اما برای بررسی کارایی هر بنگاه نسبت به کل صنعت (که همه گروههای با تکنولوژی ناهمسان در آن هستند)، باید از تابع مرزی تصادفی استفاده کرد (۱۲). بر اساس مدلهای پیشنهادی بتیس و رائو (۱۲) و بتیس و همکاران (۱۳) یک تابع تولید پوششی مرزی برای یک صنعت به شکل تابع (۳) است.

$$Y_{it}^* = f(X_{it}, \beta^*) \equiv e^{X_{it}\beta^*} \quad i = 1, 2, \dots, Nk \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (3)$$

که در آن  $Y_{it}^*$  ستانده تابع تولید پوششی مرزی و  $\beta^*$  پارامترهای ناشناخته تابع تولید پوششی است که باید برآورد شود. برای کلیه مقادیر k (همه گروههای با تکنولوژی ناهمسان)  $X_{it}\beta^* \geq X_{it}\beta^k$  خواهد بود و دلالت بر تفوق (بالتر بودن) تابع پوششی مرزی بر کلیه توابع گروهی (توابع مرزی مربوط به گروهها) دارد. بر اساس توابع (۱) و (۳) که به ترتیب نشاندهنده توابع مرزی گروهی و تابع پوششی مرزی است میتوان رابطه (۴) را استخراج کرد که سمت راست آن از سه قسمت تشکیل شده است.

$$Y_{it} = e^{-U_{it(k)}} \times \frac{e^{X_{it}\beta(k)}}{e^{X_{it}\beta^m}} \times e^{X_{it}\beta^m + V_{it(k)}} \quad (4)$$

قسمت اول سمت راست رابطه (۴) همان رابطه (۲) بوده

اساس کدهای برنامه نویسی اودنل و همکاران (۱۹) که در آن با استفاده ماتریس داده‌ها و نیز ضرایب حاصل از مرحله قبل، و روش برنامه ریزی خطی، اقدام به محاسبه آنها می‌گردد. رهیافت سوم به عنوان اصلی ترین محور مورد بحث در این مقاله است. همچنین بر اساس معادله (۶) و کارایی‌های فنی محاسبه شده در مرحله دوم و ضرایب به دست آمده از مرحله سوم، اقدام به محاسبه کارایی فنی بهره برداران در مقایسه با تابع تولید مرزی پوششی شده است ( $TE^*$ ). در برآورد توابع با فرم ترانسلوگ، از انحراف از میانگین متغیرها استفاده شده است که در این صورت ضرایب  $\beta_1$  تا  $\beta_4$  به ترتیب نشاندهنده کشش‌های جزئی است.

### نتایج و بحث

نتایج مربوط به سطح زیر کشت، عملکرد و کاربرد نهاده‌ها مربوط به انواع مزارع در جدول (۱) گزارش شده است. به دلیل زیادی حجم نتایج حاصل از داده‌های نمونه، و نیز به دلیل رعایت اختصار، از ارائه آمار مربوط به هزینه‌های تولید و سهم هزینه ای نهاده‌ها در این نوشتار، خودداری شده است. نتایج جدول (۱) نشان می‌دهد که میزان عملکرد و کاربرد نهاده‌های آب، بذر و کود شیمیایی در بین اندازه‌های مختلف دارای تفاوت اساسی نیست اما کاربرد نیروی کار، سموم، کود حیوانی و ماشین آلات دارای تفاوت اساسی است. کاربرد نیروی کار و کود حیوانی با اندازه مزرعه رابطه عکس و کاربرد سموم و ماشین آلات با اندازه مزرعه رابطه مستقیم دارد. به دیگر سخن، مزارع کوچک به طور فشرده تری از نیروی کار و کود حیوانی و مزارع بزرگتر به طور فشرده تری از سموم و ماشین آلات استفاده می‌کنند و این امر بیانگر تفاوت تکنولوژیکی در اندازه‌های مختلف مزارع گندم در استان کرمان است. از این رو اقدام به بررسی شکاف تکنولوژیکی و اندازه مزرعه شده است.

دلیل مقطعی بودن داده‌ها، زمان از این معادله حذف شده است.

$$\ln Y_{i(k)} = \beta_{0(k)} + \sum_{j=1}^4 \beta_{j(k)} \ln X_{ij(k)} \quad (8)$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{j=1}^4 \sum_{s=1}^4 \beta_{js(k)} \ln X_{ij(k)} \ln X_{is(k)} + V_{it}^k - U_{it}^k$$

که در آن  $Y_{i(k)}$  نشاندهنده میزان تولید بهره بردار  $i$ ام در گروه  $k$ ام ( $k=1$ ) برای مزارع کوچک،  $k=2$  برای مزارع متوسط و  $k=3$  برای مزارع بزرگ است.  $X_{i1(k)}$  نشاندهنده میزان زمین (بر حسب هکتار)،  $X_{i2(k)}$  نشاندهنده هزینه نیروی کار (با لحاظ نمودن هزینه فرصت نیروی کار خانوادگی)،  $X_{i3(k)}$  نشاندهنده هزینه کود شیمیایی و،  $X_{i4(k)}$  نشاندهنده شاخص دیویژیا سایر هزینه‌های بهره بردار  $i$ ام در گروه  $k$ ام است. تمام هزینه‌ها بر حسب هزار ریال بوده و  $\ln$  نشاندهنده لگاریتم طبیعی است. سایر هزینه‌ها، شامل هزینه‌های آب، بذر، سموم، کود حیوانی و ماشین آلات، بوده است که با استفاده از شاخص دیویژیا به دست آمده است.

در این مقاله از سه رهیافت زیر برای محاسبه شاخصهای کارایی فنی و شکاف تکنولوژیکی استفاده شد.

۱- تخمین تابع تولید مرزی تصادفی استاندارد ادغامی<sup>۱</sup> برای داده‌های ترکیبی (مجموع مزارع)؛ که در آن با استفاده از نرم افزار فرانتیر نسخه ۴.۱ (۱۴) و بر اساس معادله شماره (۸) و بدون در نظر گرفتن  $k$  برآورد شده است.

۲- تخمین تابع تولید مرزی تصادفی استاندارد جداگانه<sup>۲</sup> برای مزارع کوچک، متوسط و بزرگ، که شبیه به رهیافت اول است اما تابع (۸) با در نظر گرفتن  $k$  برآورد شده است.

۳- برآورد ضرایب تابع مرزی پوششی تصادفی<sup>۳</sup> و محاسبه شکاف تکنولوژیکی با استفاده از برنامه شازم<sup>۵</sup> و بر

1 . Pooled Stochastic Frontier Production Function  
2 . FRONTIER 4.1c  
3 . Group Stochastic Frontier Production Function  
4 . Metafrontier Stochastic Production Function  
5 . SHAZAM

جدول (۱) متوسط سطح زیر کشت، عملکرد و کاربرد نهاده‌ها در انواع مزارع گندم استان کرمان در سال ۱۳۸۴

فاکتور	واحد	مزارع کوچک	مزارع متوسط	مزارع بزرگ	کل داده‌ها
سطح زیر کشت	هکتار	۰.۷۰	۲.۳۰	۹.۷۵	۲.۹۳
عملکرد	کیلو گرم در هکتار	۳۱۲۱	۲۵۳۸	۳۰۳۸	۲۹۲۸
نیروی کار	روز نفر در هکتار	۲۷.۹۰	۱۵.۱۷	۵.۵۵	۱۰.۵۱
آبیاری	دفعه	۹.۲۰	۹.۷۱	۸.۵۶	۹.۲۳
سموم	لیتر در هکتار	۰.۱۸	۰.۳۸	۱.۲۵	۰.۹۲
بدر	کیلو گرم در هکتار	۱۷۶.۷	۲۰۲.۵	۱۶۲.۹	۱۷۴.۰
کود شیمیایی	کیلو گرم در هکتار	۴۷۰.۸	۴۱۸.۰	۳۰۴.۷	۳۵۱.۶
کود حیوانی	تن در هکتار	۰.۳۷	۰.۲۰	۰.۰۳	۰.۱۱
ماشین آلات	ساعت در هکتار	۷.۶۹	۱۰.۰۲	۱۳.۰۵	۹.۴۴

ماخذ: محاسبات تحقیق

است که در آن  $TE^k$  نشان‌دهنده کارایی فنی حاصل از توابع مرزی تصادفی جداگانه برای مزارع کوچک، متوسط و بزرگ است.  $TE$  نشان‌دهنده کارایی فنی حاصل از تابع مرزی تصادفی ادغامی است.  $TE^*$  نشان‌دهنده کارایی فنی بهره برداران در مقایسه با تابع مرزی پوششی بوده و TGR، نسبت شکاف تکنولوژی است. همچنین در نمودار ۱ توزیع انواع کارایی و نسبت شکاف تکنولوژی ارائه شده است که قسمت‌های (الف) تا (د) به ترتیب مربوط به  $TE$ ،  $TE^k$ ،  $TE^*$  و TGR است. بر اساس آزمون حداکثر درستنمایی فرض یکسان بودن توابع مرزی گروهی (بر اساس اندازه) رد شده و نشان می‌دهد که این توابع می‌تواند به صورت جداگانه برآورد گردد. مقدار LR تقریباً برابر با ۲۲۱.۷ می‌باشد که با درجه آزادی ۱۰، فرض صفر مبنی بر یکسان بودن توابع مرزی گروهی را رد می‌کند. با توجه به اینکه در جدول (۳) حداکثر نسبت شکاف تکنولوژی در انواع سائزهای مزارع گندم، برابر با یک است میتوان نتیجه گرفت که توابع مرزی تصادفی این سه گروه، بر تابع مرزی پوششی، مماس هستند. لازم به ذکر است که وقتی که تعداد گروههای مورد مطالعه (k) زیاد باشد ممکن است برخی از آنها بر تابع مرزی پوششی مماس نشوند.

نتایج به دست آمده برای مزارع کوچک نشان می‌دهد که میانگین  $TE$ ،  $TE^k$  و  $TE^*$  به ترتیب حدود ۶۴، ۷۹ و ۶۱

توابع مورد نیاز در فرمهای کاب - داگلاس و ترانسلوگ تخمین زده شد که بر اساس آماره حداکثر درستنمایی و سازگاری با مبانی تئوریک، اقدام به انتخاب بهترین فرم (از لحاظ متغیرهای به کار رفته و حداکثر سازگاری) شد. آماره حداکثر راستنمایی (معادله ۷) برای داده‌های ترکیبی، مزارع کوچک، مزارع متوسط و مزارع بزرگ به ترتیب حدود ۴.۲۳، ۲۲.۶۸، ۸.۳۵ و ۱۴.۵۷ به دست آمد که با توجه به مقادیر جدول چی - دو با درجه آزادی ۱۰ در سطح احتمال ۰.۱ تابع کاب داگلاس دارای انطباق و سازگاری بیشتری با داده‌های مورد بررسی است. نتایج مربوط به انواع ضرایب برآورد شده توابع مرزی تصادفی در جدول ۲ گزارش شده است. سپس با استفاده از نتایج و ضرایب حاصل از توابع مرزی تصادفی، و با برنامه شازم (برای محاسبات مربوط به برنامه ریزی خطی و محاسبه ضرایب)، اقدام به محاسبه ضرایب تابع مرزی پوششی شده است که نتایج مربوط به آن در آخرین سطر جدول ۲ آمده است. نتایج به دست آمده از تخمین توابع نشان می‌دهد که بازده نسبت به مقیاس در کلیه انواع سائزها و نیز داده‌های ترکیبی کوچکتر از یک بوده و دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس هستند<sup>۱</sup>. نتایج مربوط به انواع کارایی و نسبت شکاف تکنولوژی در جدول ۳ آمده

۱. خواننده محترم توجه دارند که نتایج حاصله، مربوط به روش حداکثر درستنمایی بوده و آزمون والد برای بررسی اختلاف آماری به کار نرفته است.

جدول (۲) ضرایب پارامترهای برآوردی تابع کاب داگلاس مزارع گندم استان کرمان در اندازه‌های مختلف در سال ۱۳۸۴

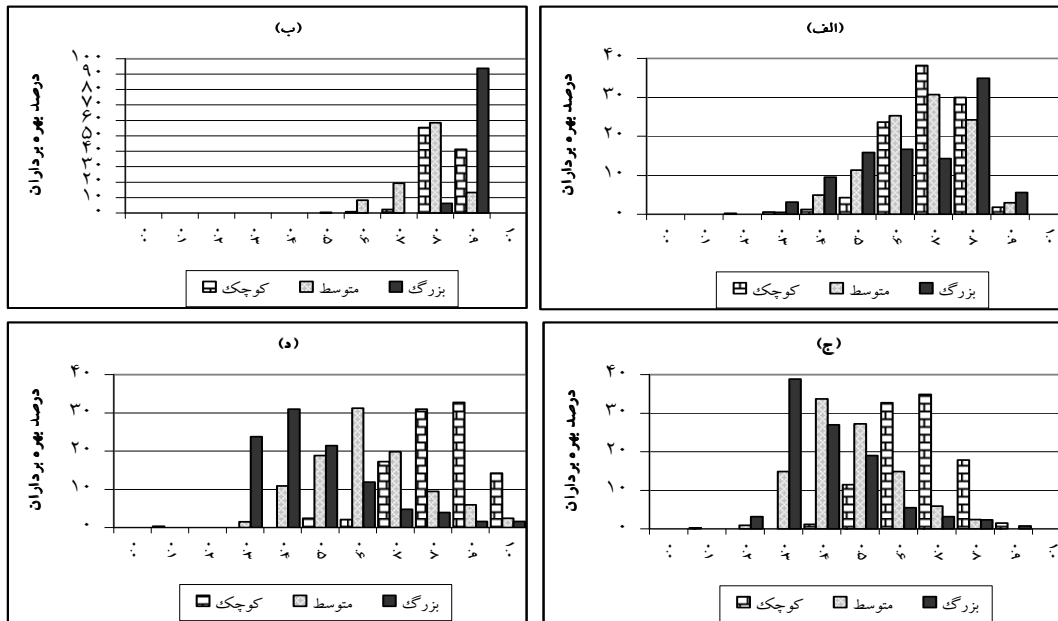
LLF*	$\gamma$	$\sigma^2$	$\beta_4$	$\beta_3$	$\beta_2$	$\beta_1$	$\beta_0$	پارامتر ← گروه ↓
			دیویژیا	کود شیمیایی	نیروی کار	زمین	عرض از مبدا	
-۷۲۲.۰۲	۰.۵۷	۰.۷۹	۰.۱۸	-۰.۱۶	۰.۰۸	۰.۶۰	۱۱.۹۱	ضریب
	۴.۴۳	۶.۷۲	۱۳.۳۹	-۳.۵	۱.۶۴	۱۳.۰۳	۲۱.۸۵	آماره t
-۲۶۷.۵۸	۰.۲۹	۰.۳۶	۰.۲۲	-۰.۰۴	۰.۱۶	۰.۳۸	۸.۰۳	ضریب
	۴.۸۶	۳.۵۸	۱۴.۹۲	-۱.۷۰	۴.۲۵	۵.۳۶	۹.۹۳	آماره t
-۱۸۸.۵۵	۰.۳۹	۰.۵۱	۰.۲۱	-۰.۳۳	۰.۱۷	۰.۱۸	۱۰.۰۷	ضریب
	۳.۸۴	۴.۴۲	۹.۵۷	-۴.۶۳	۴.۷۰	۱.۵۸	۸.۴۷	آماره t
-۱۵۵.۰۴	۰.۰۸	۰.۷۲	۰.۱۱	-۰.۱۴	۰.۰۸	۰.۷۹	۱۵.۷۹	ضریب
	۲.۰۶	۳.۱۰	۲.۶۴	-۲.۵	۱.۶۳	۵.۸۷	۷.۵۵	آماره t
			۰.۲۲	-۰.۲۳	۰.۱۶	۰.۵۱	۱۱.۳۱	ضریب
								پوششی

ماخذ محاسبات تحقیق، \* log likelihood function

جدول شماره (۳) خلاصه نتایج مربوط به انواع کارایی و نسبت شکاف تکنولوژی مزارع گندم استان کرمان در اندازه‌های مختلف در سال ۱۳۸۴

کل داده‌ها	مزارع بزرگ	مزارع متوسط	مزارع کوچک		
۰.۶۳	۰.۶۱	۰.۶۲	۰.۶۴	میانگین	TE (ترکیبی)
۰.۱۲	۰.۲۳	۰.۲۵	۰.۱۲	حداقل	
۰.۸۴	۰.۸۴	۰.۸۲	۰.۸۴	حداکثر	
۰.۱۲	۰.۱۶	۰.۱۲	۰.۱۰	انحراف معیار	
۰.۷۸	۰.۸۳	۰.۷۲	۰.۷۹	میانگین	TE <sup>k</sup> (به تفکیک اندازه مزرعه)
۰.۴۸	۰.۷۷	۰.۴۸	۰.۵۴	حداقل	
۰.۸۹	۰.۸۷	۰.۸۶	۰.۸۹	حداکثر	
۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۸	۰.۰۵	انحراف معیار	
۰.۵۰	۰.۳۵	۰.۴۲	۰.۶۱	میانگین	TE <sup>o</sup> (نسبت به تابع پوششی مرزی)
۰.۰۱	۰.۱۷	۰.۱۹	۰.۰۱	حداقل	
۰.۸۸	۰.۸۳	۰.۷۸	۰.۸۸	حداکثر	
۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۱۲	۰.۱۰	انحراف معیار	
۰.۶۵	۰.۴۲	۰.۵۷	۰.۷۸	میانگین	TGR (نسبت شکاف تکنولوژی)
۰.۰۱	۰.۲۱	۰.۲۷	۰.۰۱	حداقل	
۱	۱	۱	۱	حداکثر	
۰.۲۰	۰.۱۶	۰.۱۵	۰.۱۲	انحراف معیار	

ماخذ محاسبات تحقیق



نمودار (۱) توزیع انواع کارایی و نسبت شکاف تکنولوژی در بین بهره برداران گندم استان کرمان در سال ۱۳۸۴

حدود ۶۲، ۷۲ و ۴۲ درصد است. دامنه تغییرات کارایی فنی در تابع ادغامی بین ۲۵ تا ۸۲ (با انحراف معیار ۰.۱۲) و در تابع اختصاصی (جداگانه یا گروهی) برای این مزارع، بین ۴۸ تا ۸۶ درصد (با انحراف معیار ۰.۰۸) است اما کارایی فنی در مقایسه با تابع مرزی پوششی ( $TE^*$ ) دارای تغییرات نسبتاً بیشتری بوده و از ۱۹ درصد تا ۷۶ درصد در نوسان است (با انحراف معیار ۰.۱۲). در این حالت نیز مشاهده می‌شود که فرض نا همسان بودن تکنولوژی در بنگاههای مورد مطالعه، باعث افزایش نوسانات مربوط به محاسبه کارایی فنی در بین بنگاهها شده است. میانگین کارایی فنی برآورد شده در مقایسه با تابع مرزی پوششی (۰.۴۲) دارای اختلاف نسبتاً زیادی با دو نوع دیگر ( $TE^k$  و  $TE^*$ ) بوده و بیانگر فاصله نسبتاً زیاد بین سطح تکنولوژی به کار رفته در مزارع متوسط با تکنولوژی برآورد شده برای تابع مرزی پوششی است؛ میانگین نسبت شکاف تکنولوژی در مزارع متوسط (۰.۵۷) نتیجه مذکور را تأیید می‌نماید. نتایج به دست آمده برای مزارع بزرگ نشان می‌دهد که میانگین  $TE^k$ ،  $TE^*$  و  $TE^*$  به

درصد است. دامنه تغییرات کارایی فنی در تابع ادغامی بین ۱۲ تا ۸۳ درصد (با انحراف معیار ۰.۱۲) و در تابع اختصاصی (جداگانه یا گروهی) برای مزارع کوچک، بین ۴۸ تا ۸۹ درصد (با انحراف معیار ۰.۰۷) است اما کارایی فنی در مقایسه با تابع مرزی پوششی ( $TE^*$ ) دارای تغییرات زیادی بوده و از ۱ درصد تا ۸۸ درصد در نوسان است (با انحراف معیار ۰.۱۶). این امر نشان می‌دهد که چشمپوشی از فرض همسان بودن تکنولوژی در بنگاههای مورد مطالعه، می‌تواند به طور موثری بر ایجاد و گسترش نوسانات مربوط به محاسبه کارایی فنی در بین بنگاهها (مزارع) اثر بگذارد. میانگین انواع کارایی فنی برآورد شده برای مزارع کوچک تا حدی به هم نزدیک بوده و بیانگر نزدیکی سطح تکنولوژی به کار رفته در این گروه از مزارع، با تکنولوژی برآورد شده برای تابع مرزی پوششی است؛ این نتیجه به وسیله میانگین نسبت شکاف تکنولوژی (۰.۷۸) تأیید می‌شود. نتایج به دست آمده برای بهره برداران مزارع متوسط نشان می‌دهد که میانگین  $TE^k$ ،  $TE^*$  و  $TE^*$  به ترتیب



کلی نتایج نشان می‌دهد که مزارع کوچک دارای کارایی فنی بالاتری در مقایسه با مزارع متوسط و بزرگ می‌باشند. البته این مسئله در مورد توابع مرزی گروهی صادق نمی‌باشد و دلیل آن همگونی بیشتر در مزارع بزرگ است. همچنین یک رابطه معکوس معنی دار بین اندازه مزرعه و نسبت شکاف تکنولوژیکی وجود دارد. این امر به وسیله انجام یک رگرسیون ساده بین دو متغیر مذکور مورد بررسی قرار گرفته و ضریب به دست آمده در سطح ۰.۰۱ معنی دار است.

### نتیجه گیری و پیشنهادات

تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با انواع کارایی صورت گرفته و پیشرفتهای زیادی هم در این زمینه اتفاق افتاده است. یکی از پیشرفتهای اخیر در ارتباط با محاسبه کارایی فنی، استفاده از تابع مرزی تصادفی پوششی است که براساس آن بنگاههای موجود در یک صنعت بر حسب نوع تکنولوژی به گروههای جداگانه تقسیم شده و به عبارت دیگر، فرض همسان بودن تکنولوژی برای همه بنگاهها کنار گذاشته می‌شود. بر حسب بررسیهای انجام شده، مقاله حاضر، اولین مقاله در استفاده از تابع مرزی تصادفی پوششی برای بررسی رابطه بین شکاف تکنولوژیکی و اندازه مزرعه است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که استفاده از تابع مرزی تصادفی پوششی می‌تواند تاثیر زیادی بر محاسبات کارایی فنی بگذارد. از اینرو نیاز است که این مسئله، در تحقیقات آتی مربوط به اندازه گیری کارایی مورد توجه محققین قرار گیرد. بر حسب نتایج حاصله، مزارع کوچک دارای کارایی فنی بالاتری در مقایسه با مزارع متوسط و بزرگ می‌باشند اما این مسئله ممکن است در مورد کارایی تخصیصی و اقتصادی صادق نباشد (به دلیل بالاتر بودن قدرت چانه زنی در خرید نهاده‌ها و پائین تر بودن هزینه‌های بازاریابی در مزارع بزرگتر). از اینرو پیشنهاد می‌گردد تحقیقات گسترده تری در این زمینه صورت پذیرد (که نیاز به

ترتیب حدود ۶۱، ۸۳ و ۳۵ درصد است. دامنه تغییرات کارایی فنی در تابع ادغامی بین ۲۳ تا ۸۴ (با انحراف معیار ۰.۱۶) و در تابع اختصاصی (جداگانه یا گروهی) برای این مزارع، بین ۷۷ تا ۸۸ درصد (با انحراف معیار ۰.۰۲) است اما کارایی فنی در مقایسه با تابع مرزی پوششی ( $TE^*$ ) دارای تغییرات نسبتاً زیادی بوده و از ۱۷ درصد تا ۸۳ درصد در نوسان است (با انحراف معیار ۰.۱۳). در این حالت نیز فرض ناهمسانی تکنولوژی در بنگاههای مورد مطالعه، باعث افزایش نوسانات مربوط به محاسبه کارایی فنی در بین بنگاهها شده است. میانگین کارایی فنی برآورد شده در مقایسه با تابع مرزی پوششی (۰.۳۵) دارای اختلاف خیلی زیادی با دو نوع دیگر ( $TE^k$  و  $TE^*$ ) بوده و بیانگر فاصله زیاد بین سطح تکنولوژی به کار رفته در مزارع بزرگ با تکنولوژی برآورد شده برای تابع مرزی پوششی است؛ میانگین نسبت شکاف تکنولوژی در مزارع بزرگ (۰.۴۲) نتیجه مذکور را تأیید می‌نماید. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که استفاده از روشهای سنتی برای محاسبه کارایی فنی (که تکنولوژی بین بنگاهها را یکسان فرض می‌کند)، در صورت ناهمسانی سطح تکنولوژی به کار رفته در بنگاههای صنعت، منجر به برآورد بیش از اندازه آنها می‌شود. بر حسب نمودار شماره ۱ مشاهده می‌گردد که استفاده از روشهای سنتی، توزیع کارایی فنی در بین گروههای مختلف را همگون تر می‌سازد. در قسمت (الف) و (د) این نمودار که از روشهای سنتی استفاده شده است، توزیع کارایی فنی در بین انواع اندازه مزرعه خیلی به هم نزدیک است؛ اما در قسمت (ج) که فرض همسان بودن تکنولوژی کنار گذاشته شده و کارایی فنی در مقایسه با تابع مرزی پوششی اندازه گیری شده است؛ مشاهده می‌شود که حدود ۸۰ درصد از بهره برداران مزارع متوسط و بزرگ دارای کارایی فنی کمتر از ۵۰ درصد هستند در حالیکه بهره برداران مزارع کوچک عمدتاً در نیمه دوم این توزیع قرار دارند. به طور

انحاء بر سطح تکنولوژی بنگاه‌ها اثر می‌گذارد، پیشنهاد می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که کارایی گندم کاران در مقایسه با تابع پوششی، در سطح پائینی قرار دارد و این امر نقطه امید بخشی برای سیاست گزاران بخش کشاورزی است که با بهبود تکنیکهای تولید میتوان با استفاده از موجودی منابع فعلی، سطح تولید را ارتقاء بخشید.

اطلاعات بیشتری در زمینه قیمت‌ها دارد). با توجه به اینکه شکاف تکنولوژیکی عمیقی در بین اندازه‌های مختلف مزارع استان کرمان وجود دارد لذا گسترش تحقیقات در زمینه استفاده از روش تابع مرزی تصادفی پوششی، برای محاسبه کارایی فنی به تفکیک نواحی مختلف، شیوه‌های متفاوت بهره برداری، انواع بذور به کار رفته، واریته‌های گوناگون و هرگونه گروه بندی دیگری که به نحوی از

## منابع

۱. ترکمانی، ج. ۱۳۷۶. بررسی وضعیت تولید و صادرات پسته ایران و جهان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۰، صفحه ۸۰-۱۵۹
۲. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمان. (سالهای مختلف). آمار نامه استان کرمان.
۳. شیروانیان، ع. و زاد، م. ۱۳۸۴. تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی گندم کاران و عوامل موثر بر آن در اقلیم گرم کشور با توجه به رقم غالب در این اقلیم. پنجمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران، زاهدان، ۷ تا ۹ شهریور.
۴. نجفی، ب. و زیبایی، م. ۱۳۷۴. بررسی کارایی فنی گندم کاران در استان فارس. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال دوم، شماره ۷، صفحات ۸۵-۷۱
۵. نجفی، ب. و عبدالهی عزت آبادی، م. ۱۳۷۶. بررسی کارایی فنی پسته کاران ایران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال پنجم، شماره ۱۷، صفحات ۴۲-۲۵
۶. مرکز آمار ایران. ۱۳۸۴. نتایج تفصیلی سرشماری عمومی کشاورزی سال ۱۳۸۲. <http://amar.sci/org.ir>
۷. مهرابی بشرآبادی، ح. ۱۳۸۳. بررسی تخصیص بهینه منابع در زیربخش‌های کشاورزی بخش کشاورزی استان کرمان. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمان.
8. Aigner, D., Lovell, C.A.K. and Schmidt, P.1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *J. of Econometrics*, 6: 21-37.
9. Bakhshoodeh, M. and Thomson, K.J.2001. Input and output technical efficiencies of wheat production in Kerman, Iran. *Agric. Econ.*, 24: 307-313.
10. Battese, G.E. and Coelli, T.J.1992. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. *J. of Product. Anal.*, 3: 153-169.
11. Battese, G.E. and Coelli, T.J.1995. A model for technical inefficiency in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Econ.*, 20: 325-332.
12. Battese, G.E. and Rao, D.S.P.2002. Technology gap, efficiency, and a stochastic metafrontier function. *Int. J. of Bus. and Econ.*, 1: 87-93.
13. Battese, G.E., Rao, D.S.P. and O'Donnell, C.2004. A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies. *J. of Product. Anal.*, 21: 91-103,
14. Coelli, T.1996. A guide to frontier version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation. CEPA Working Paper 96/07, Center for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armidale.
15. Jondrow, J., Lovell, C.A.K., Materov, I.S. and Schmidt, P.1982. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *J. of Econometrics*, 19: 233-238.

16. Karim Koshteh, M.H, Akbari, A. and Mehri, M.A.2004. A survey on efficiency of wheat farms in Sistan area. Paper presented at the 4<sup>th</sup> Asia-Pacific Productivity Conference, University of Queensland, Brisbane.
17. Kumbhakar, S.C.2002. Specification and estimation of production risk, risk preferences and technical efficiency. *Amer. J. of Agr. Econ.*, 84: 8-22.
18. Meeusen, W. and van den Broeck, J.1997. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *Int.Econ.Rev.*, 18: 435-444.
19. Mehrabi Boshrabadi, H. Renato Villano and Euan Fleming. 2007. Production Relations and Technical Inefficiency in Pistachio Farming Systems in Kerman Province of Iran . *Forests, Trees and Livelihoods*. 17:2: pp 141- 156,
20. Mehrabi Boshrabadi, H. Renato Villano and Euan Fleming. 2008. Technical Efficiency and Environmental-Technological Gaps in Wheat Production in Kerman Province of Iran *Agricultural Economics* 38:1 pp 67-76
21. O'Donnell, C., Battese, G. and Rao, D.S.P.2005. Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. Unpublished paper, Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of Queensland, Brisbane.
22. Pitt, M.M. and Lee, L.F.1981. Measurement and sources of technical efficiency in the Indonesian weaving industry. *J. of Dev. Econ.*, 9: 43-64.
23. Rao, D.S.P., O'Donnell, C. j. and Battese, G. 2003. Metafrontier Functions for the Study of Inter-regional Productivity Differences, Centre for Efficiency and Productivity Analysis. School of Economics, University of Queensland, Australia, Working Paper Series No. 01/2003

## Investigation of the relationship between farm size and Technological Gap Ratio on wheat in Kerman province

H. Mehrabi Boshrabadi<sup>1</sup>

### Abstract

This paper reports on an analysis of relationship between farm size and Technology Gap Ratio (TGR) in wheat farms in Kerman. In this study, a random sample of 658 farmers was selected in 2005. Samples collected from wheat farms are divided into three sizes; small, medium and large. The technical efficiency and TGR indices were computed using three approaches; pooled frontier stochastic production functions, group frontier stochastic production and the metafrontier approach. Results indicate that the technical efficiencies based on the three above approaches are respectively about 64%, 79% and 61% for small farms, about 62%, 72% and 42% for medium farms and about 61% 83% and 35% for large farms. TGRs at the small, medium and large farms 0.78, 0.57 and 0.42 are respectively that indicate the existence of a technology gap for different sizes.

**Key words:** Kerman, Wheat, Technology gap ratio, Stochastic Metafrontier Production Function, Farm size.

---

\* Corres ponding author Email: hmehrab2000@gmail.com

1 . Contribution from College of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman