

تحلیل تفاوت‌های منطقه‌ای بهره‌وری در تولید محصول ذرت آبی

سیده صدیقه احمدزاده^۱، رضا اسفنجاری کناری، مهدی خانی^۲
rezasfk@gmail.com

چکیده

هدف اصلی این مطالعه توصیف تفاوت‌های منطقه‌ای بهره‌وری در تولید محصول ذرت آبی و سنجش روند آن در استان‌های عمده تولیدکننده ذرت در طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۰ است. در مطالعه حاضر با استفاده از شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسست به تخمین تغییرات بهره‌وری کل (tfpch)، تغییرات کارایی تکنولوژیکی (tech) و تغییرات کارایی فنی (effch) استان‌های تولیدکننده محصول ذرت آبی پرداخته شد. استان‌های مورد مطالعه بیش از ۸۵ درصد سطح زیر کشت این محصول را در سال ۱۳۹۴ تشکیل دادند. نتایج حاصل از این ارزیابی نشانگر آن است که متوسط تغییرات بهره‌وری در تولید محصول در طی این فاصله زمانی کاهش یافته است، که این کاهش ناشی از کاهش تغییرات کارایی مدیریتی (pech) و کاهش تغییرات کارایی تکنولوژیکی بود. رشد بهره‌وری کل عوامل تولید محصول ذرت آبی در سال‌های مورد بررسی به ترتیب ۱/۰۰۲، ۱/۱۹۸، ۰/۸۹ و ۰/۸۴ بود. جنوب استان کرمان، کرمان، همدان و آذربایجان غربی دارای رشد بهره‌وری مثبت و استان‌های کرمانشاه، خوزستان، ایلام، فارس، اردبیل و قزوین دارای رشد بهره‌وری منفی بودند. یافته‌های تحقیق بیانگر وجود شکاف قابل ملاحظه‌ای بین استان‌های کشور از نظر رشد بهره‌وری کل عوامل و اجزای آن است. از این رو لازم است توزیع منابع و نهاده‌های کشاورزی با توجه به روند نابرابری‌ها و متناسب با نیازها و پتانسیل‌های کشاورزی در سطح استان‌ها توزیع شوند و بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید همراه با آموزش و خدمات مشاوره‌ای مکمل صورت گیرد.

طبقه بندی JEL: C۶, C۴, R۱۵

کلیدواژه‌گان: بهره‌وری کل عوامل تولید، شاخص مال‌کوئیسست، ذرت آبی

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه گیلان

مقدمه

بخش کشاورزی برای تأمین مطالباتی مانند تولید محصول بیشتر، آلودگی کمتر و تحقق خواسته‌های مصرف‌کنندگان با توجه به کمیابی فزاینده منابع، تحت فشار می‌باشد. رشد بهره‌وری می‌تواند نقش مهمی را مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه برای تکامل سیستم‌های کشاورزی در جهت تأمین این مطالبات ایفا کند. به همین دلیل تمامی کشورهای در حال توسعه دنیا افزایش بهره‌وری را به عنوان یک اولویت مطرح کرده‌اند. در کشور ما نیز وابستگی شدید به درآمدهای ارزی حاصل از فروش نفت خام و رشد نسبتاً بالای جمعیت باعث شده تا در برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور به مسئله بهره‌وری به عنوان یک ضرورت توجه شود. به طوری که در برنامه چهارم توسعه اقتصادی کشور تمام دستگاه‌های اجرایی مکلف شدند تا در تدوین اسناد خود ضمن تعیین سهم رشد بهره‌وری از رشد تولید، بخشی از اعتبارات خود را به افزایش بهره‌وری اختصاص دهند. در این میان بخش کشاورزی به لحاظ تأمین منابع غذایی مردم دارای اهمیت خاصی بوده و بدون شک رشد و توسعه این بخش افزایش رفاه عمومی از لحاظ دسترسی به منابع غذایی را به همراه خواهد داشت. اهمیت خودکفایی در تولید بعضی از محصولات کشاورزی و وجود منابع محدود و افزایش جمعیت کشور، باعث شده تا موضوع ارتقاء بهره‌وری در این بخش به عنوان یک ضرورت مطرح شود. بدین منظور لازم است تا شناخت دقیقی نسبت به رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در سال‌های گذشته و همچنین عوامل ایجاد این تغییرات حاصل شود تا با ارایه برنامه‌های صحیح و موثر نسبت به افزایش آن اقدام شود (دهقانی، ۱۳۸۶). گردین (۲۰۰۲) اشاره می‌کند که در گذشته رشد تولید و ارزش افزوده در بخش کشاورزی از طریق گسترش سطح زیر کشت و جایگزینی محصولات با ارزش اقتصادی بالا به جای محصولات با ارزش پایین حاصل می‌شده است، اما پتانسیل موجود برای تداوم این رشد به سرعت کاهش می‌یابد. بنابراین برای ایجاد رشد اقتصادی بالا در بخش کشاورزی باید به سمت افزایش میانگین تولید از طریق افزایش بهره‌وری (افزایش عملکرد) پیش رفت. روش‌های سنتی اندازه‌گیری بهره‌وری برای تحلیل در سطح تولید و مقایسه رقیب‌ها به دلیل متفاوت بودن فناوری‌های مورد استفاده و اختلاف نظر در تنظیم شاخص‌ها بین واحدهای تولیدکننده و همچنین همگن نبودن ورودی‌ها و خروجی‌هایشان به خصوص اختلافات موجود در استفاده از شاخص‌های ارزشی، کارایی لازم را ندارد. لذا به کارگیری آگاهانه تکنیک‌های اندازه‌گیری بهره‌وری مانند اندازه‌گیری کارایی ناپارامتریک (DEA)^۱ و یا تکنیک اندازه‌گیری کارایی پارامتریک (SFA)^۲ می‌تواند به محققان در این زمینه کمک نماید. تکنیک‌های مذکور وابستگی محققان به استفاده از قیمت ورودی‌ها و خروجی‌ها در محاسبات را از بین می‌برد، لذا مشکلات تورم زدایی در اندازه‌گیری بهره‌وری به کمک این روش‌ها بر طرف می‌شود. لذا در استفاده از این تکنیک‌ها نیازی به استفاده از شاخص‌های تورم‌زدایی نمی‌باشد. زارع و همکاران (۱۳۸۴) به تحلیل رشد بهره‌وری کل عوامل تولید زراعت پنبه با بکارگیری شاخص مالوم کوئیست و داده‌های مناطق عمده تولید پنبه در طی سال‌های ۸۰-۶۲ پرداختند. براساس نتایج به دست آمده متوسط رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در کل دوره مثبت ولی کم بود. به طوری که استان فارس بالاترین رقم

۱. Data Envelopment Analysis

۲. Statistical Frontier Analysis

را به میزان ۶/۲ درصد در سال و استان‌های کرمان مازندران و گلستان رشد منفی داشته است. در مقایسه بین رشد کارایی و رشد تکنولوژیکی برای کل کشور متوسط رشد کارایی فنی بیشتر از رشد تکنولوژی بود. عابدی و همکاران (۱۳۹۰) با هدف تعیین کارایی اقتصادی واحدهای انفرادی پرورش ماهی قزل‌آلا تحقیقی را در استان فارس انجام دادند، نتایج نشان داد که بازده نسبت به مقیاس صنعت پرورش قزل‌آلا ثابت و غذا مهم‌ترین عامل تفاوت تولید واحدها است، میانگین کارایی‌های فنی تخصصی و مقیاس تحت فرض بازده متغییر نسبت به مقیاس به ترتیب ۰/۹۳۷، ۰/۵۱۲ و ۰/۹۷۱ به دست آمد همچنین بیش از ۰/۵۵ واحدها در زمره واحدهای دارای سودآوری پایین‌تر قرار داشتند.

قلی‌زاده و همکاران (۱۳۸۴) در مطالعه خود بهره‌وری کل عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه) در هفت بخش اقتصادی را با استفاده از روش شاخص مال‌کوئیست در دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۷۵ مورد محاسبه و بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات بهره‌وری برای بخش کشاورزی در دوره مورد مطالعه مثبت بوده است. حجازی و یزدانی (۱۳۸۳) در مطالعه‌ی خود با موضوع نقش سرمایه‌گذاری دولتی و رشد بهره‌وری در بخش زراعت به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در زیربخش زراعت ایران برای دوره زمانی ۱۳۸۲-۱۳۶۴ پرداخته است. دوره مطالعه به چهار دوره تقسیم شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که TFP از دوره اول به دوره دوم افزایش و مقدار آن از ۰/۱۰۴ به ۰/۲۶ رسیده است ولی در دوره سوم با اندکی کاهش مقدار آن به ۰/۱۹ درصد رسیده است که دلیل کاهش آن کاهش نرخ تغییرات تکنیکی و همین‌طور کاهش اثر سرمایه‌گذاری دولتی می‌باشد در کل دوره مورد بررسی مقدار TFP معادل ۰/۲۱ می‌باشد.

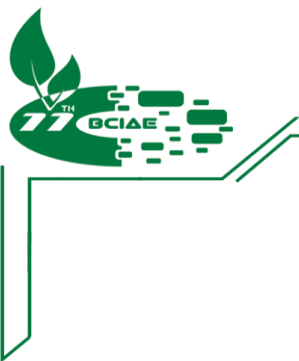
مرکز ملی بهره‌وری ایران (۱۳۸۵) در گزارشی بهره‌وری زیر بخش زراعت و باغبانی، دامپروری و ماهیگیری ایران را برای سال‌های ۱۳۸۰ - ۱۳۷۱ بررسی نموده است. در این مطالعه شاخص بهره‌وری کل عوامل از تقسیم ارزش افزوده بر مجموع ارزش انباشت سرمایه ثابت و جبران خدمات کارکنان به دست می‌آید. نتایج بررسی نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید در زیربخش زراعت به غیر از سال ۷۲ در سایر سال‌ها با روند افزایشی همراه بوده است. بهره‌وری کل در زیر بخش دامپروری نیز در کلیه سال‌ها روند افزایشی داشته است. نتایج این زیربخش بیشترین بهره‌وری را در میان سایر زیربخش‌ها نشان می‌دهد.

مجاوریان (۱۳۸۲) با استفاده از شاخص مال‌کوئیست، تغییرات بهره‌وری کل (tfpch)^۱ عوامل تولید محصولات استراتژیک ایران شامل گندم، جو، پنبه، برنج و چغندر قند را طی دوره زمانی ۱۳۷۸-۱۳۶۹ مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید بیشتر به دلیل تغییرات کارایی فنی (effch)^۲ بوده است و در تمام محصولات که رشد بهره‌وری صورت گرفته، فناوری پیشرفت کرده است.

مائو و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) بهره‌وری کل عوامل تولید، کارایی فنی و تغییرات فناوری بخش کشاورزی چین را در طی سال‌های ۱۹۸۴-۱۹۹۳ محاسبه کردند. نتایج این تحقیق نشان داد

۱. Total factor productivity change

۲. Technical efficiency change



در حالی که بیشتر مناطق چین با کاهش کارایی فنی مواجه بوده‌اند بهره‌وری کل عوامل تولید رشد داشته است که این رشد بیشتر به دلیل پیشرفت فناوری بوده است. سارینتو (۲۰۰۱) با استفاده از شاخص مالم کوئیست تغییرات بهره‌وری را برای ۱۸ کشور آسیایی در طول سال‌های ۱۹۹۶-۱۹۶۰ محاسبه کرد و نتایج نشان داد که علی‌رغم رشد سریع در تولید محصولات کشاورزی در نیمی از این کشورها بهره‌وری کاهش یافته است. فالجینی و همکاران (۱۹۹۸). با استفاده از دو روش ناپارامتری شاخص مالم کوئیست و پارامتری تابع تولید کابداگلاس، بهره‌وری کل عوامل تولید ۱۸ کشور در حال توسعه را طی دوره ۱۹۸۵-۱۹۶۱ محاسبه کردند. نتایج حاکی از کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در اغلب این کشورها بود.

هلیس و همکاران (۲۰۱۱) تغییرات بهره‌وری و کارایی مزارع لبنی استونیایی را طی سال‌های ۲۰۰۱ الی ۲۰۰۹ مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور از روش تحلیل پوششی داده‌ها در تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد مزارع استونی در سال ۲۰۰۴ بطور قابل توجهی افزایش بهره‌وری داشته است. قیمت شیر برای تغییرات بهره‌وری کل عوامل و همچنین پارانه‌ها بر تعداد دام‌ها و مقدار شیر تاثیر مثبت و میزان ساعات نیروی کار بر سرمایه دارای اثر منفی بر بهره‌وری کل عوامل است. پاپس و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای روی کشاورزان مناطق مختلف بوتسوانا دریافتند که نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در مناطق دارای دامپروری بیش از سایر مناطق بوده است و در حالی که کارایی فنی کاهش یافته است به دلیل پیشرفت فناوری، بهره‌وری کل عوامل تولید افزایش یافته است. راماناتان (۲۰۰۵) عملکرد اقتصادی کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا را با استفاده از شاخص بهره‌وری مالم کوئیست (MPI)^۱ مورد مقایسه قرار داده و با استفاده از این روش تغییر سطح بهره‌وری این کشورها را در دو سال ۱۹۹۹-۱۹۹۸ تعیین نمود. طبق نتایج تحقیق وی از میان ۱۸ کشور مورد بررسی کشورهای خاورمیانه کارایی بالاتری داشتند. تجزیه و تحلیل شاخص مالم کوئیست نشان داد که کشورهای خاورمیانه در سال ۱۹۹۹ نسبت به ۱۹۹۸ مقادیر بالاتری از شاخص‌های مورد نظر را کسب نمودند. بیشتر افزایش بهره‌وری در میان این کشورها مرسوم افزایش کارایی تکنولوژیکی بوده تا کارایی فنی.

با توجه به مزیت‌های روش‌های ارزیابی بهره‌وری در این تحقیق با استفاده از مدل ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست به تحلیل بهره‌وری تولید ذرت آبی پرداخته شده است. در بخش یافته‌های تحقیق به نتایج حاصل از بررسی تولید ذرت آبی در ایران در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۸۸ پرداخته می‌شود و بخش نهایی مقاله با نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات به پایان می‌رسد.

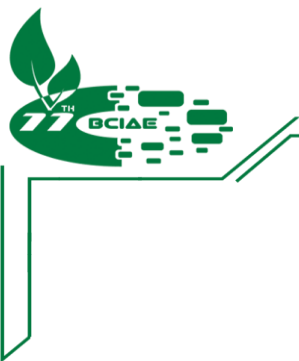
مواد و روش‌ها

شاخص مالم کوئیست

تاریخته شاخص مالم کوئیست برای اندازه‌گیری بهره‌وری به سال ۱۹۵۳ میلادی برمی‌گردد که فردی به نام مالم کوئیست^۲ این شاخص را در قالب تئوری مصرف متوسط مطرح کرد. همچنین در سال ۱۹۸۲ میلادی در قالب

^۱. Malmquist Productivity Index

^۲. Malmquist, s



تئوری تولید توسط کیوس کریستنسن و دیورت^۱ مطرح شد. در ۱۹۷۸ میلادی این شاخص در چارچوب روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS)^۲ توسط فار^۳ و همکاران مطرح شد و در سال ۱۹۸۴ در چارچوب روش (DEA) با فرض بازده متغییر نسبت به مقیاس (VRS)^۴ مورد توجه قرار گرفت. از شاخص مال‌کوئیسیت برای تجزیه و تحلیل تغییرات در کارایی و بهره‌وری در طی زمان استفاده می‌شود. شاخص مال‌کوئیسیت تفکیک بهره‌وری را به دو جزء عمده آن یعنی تغییرات تکنولوژی و تغییرات در کارایی فنی میسر ساخته است. به عبارت دیگر، تحلیل مال‌کوئیسیت به ما اجازه می‌دهد تا جهش در مرز کارایی (تغییر در عملکرد) را از بهبود در کارایی نسبت به مرز (تغییر در کارایی عملکرد) جدا کنیم. این دو جزء از نظر تحلیلی و بنیانی کاملاً متفاوت بوده و از نظر سیاست‌گذاری نیز اقدامات متفاوتی را می‌طلبند. حاصل تغییر در عملکرد و تغییر در کارایی عملکرد، تغییر عامل بهره‌وری کل است که بوسیله شاخص مال‌کوئیسیت اندازه‌گیری می‌شود. از شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسیت می‌توان اطلاعات بسیاری را استخراج نمود (چن و همکاران، ۲۰۰۰). شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسیت نه تنها به بررسی الگوی تغییر بهره‌وری می‌پردازد و ارائه دهنده برداشت‌های جدید در کنار استنتاجات مدیریتی مال‌کوئیسیت می‌باشد، بلکه به ارائه جهت‌گیری‌های استراتژیک هر واحد تصمیم‌گیرنده در یک دوره زمانی می‌پردازد، با استفاده از این شاخص می‌توان به ارزیابی جهت‌گیری‌های استراتژیک سازمان در دوره‌های گذشته پرداخت و برای دوره‌های آینده جهت صحیح را انتخاب نمود (چن و همکاران، ۲۰۰۰). در آخر لازم به ذکر است که استفاده از شاخص مال‌کوئیسیت در ارزیابی بهره‌وری واحدهای کسب‌کار تنها هنگامی که دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس می‌باشیم مفید است لذا زمانی که بازدهی نسبت به مقیاس متغیر باشد استفاده از این شاخص نمی‌تواند اندازه‌گیری مناسبی از بهره‌وری را به ما ارائه دهد. در این زمینه مقالات متعددی ارائه شده است که به رفع این ضعف محاسباتی می‌پردازند و شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسیت عمومی که برای بازدهی به مقیاس متغییر مناسب است را ارائه می‌دهند. شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسیت طبق رابطه (۱) محاسبه می‌شود (گریفل و همکاران، ۱۹۹۶).

$$M_0(Y_s, X_s, Y_t, X_t) = \frac{d_0^t(Y_t, X_t)}{d_0^s(Y_t, X_t)} \left[\frac{d_0^s(Y_t, X_t)}{d_0^t(Y_t, X_t)} \times \frac{d_0^s(Y_s, X_s)}{d_0^t(Y_s, X_s)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

عبارت اول از سمت چپ بیانگر تغییرات کارایی فنی و عبارت دوم (داخل پرانتز) بیانگر تغییرات تکنولوژیکی می‌باشد. همچنین تغییرات کارایی فنی به تغییرات کارایی فنی مدیریتی و تغییرات کارایی مقیاس تجزیه می‌شود و در هر حالت می‌توان دلایل رشد منفی یا مثبت بهره‌وری را تحلیل کرد و نقاط ضعف و یا پتانسیل‌های افزایش بهره‌وری را

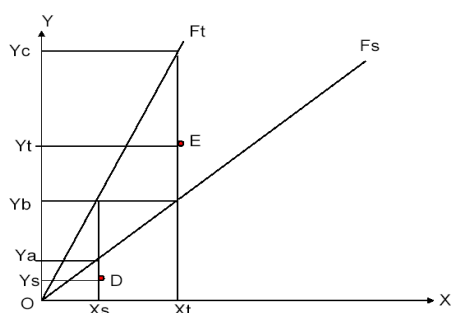
^۱. Caves, d. Christensen, L. and Diewert, D

^۲. Constant Return on scale

^۳. Fare, G and Lindgren, r.

^۴. variable Return on scale

شناسایی برای آن‌ها برنامه‌ریزی کرد. در رشد بهره‌وری کل عوامل در این شاخص از حاصل ضرب تغییرات تکنولوژیکی، تغییرات کارایی مقیاس و تغییرات کارایی مدیریتی (pech)^۱ بدست می‌آید. بر مبنای فرض حداکثرسازی محصول، مقدار شاخص مالم کوئیست کمتر از یک بیانگر کاهش عملکرد (کاهش رشد بهره‌وری کل عوامل) بین دو دوره مورد بررسی و بزرگتر از یک نمایانگر بهبود عملکرد (افزایش رشد بهره‌وری کل عوامل) می‌باشد. برابر یک بودن شاخص مالم کوئیست نشان می‌دهد که هیچ تغییری در وضعیت بهره‌وری صورت نگرفته است. شکل هندسی شاخص مالم کوئیست برای دو دوره زمانی به صورت شکل (۱) می‌باشد.



شکل (۱). اجزای نرخ رشد بهره‌وری کل در شاخص مالم کوئیست

با توجه به نمودار فوق، شاخص بهره‌وری مالم کوئیست و اجزای رشد بهره‌وری به صورت رابطه (۲) نمایش داده می‌شود:

$$M_0(Y_s, X_s, Y_t, X_t) = \frac{Y_t/Y_c}{Y_s/Y_a} \left[\frac{Y_t/Y_b}{Y_t/Y_c} \times \frac{Y_s/Y_a}{Y_s/Y_b} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

با استفاده از رابطه (۲) تغییرات بهره‌وری کل عوامل به تغییرات کارایی فنی و تغییرات تکنولوژیکی تجزیه شده است.

روش تحلیل پوششی داده‌ها

روش‌های زیادی برای اندازه‌گیری توابع مسافت وجود دارد. با این وجود معروف‌ترین و ساده‌ترین این روش‌ها، برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشد. با داشتن داده‌های تلفیقی می‌توان از (DEA) برای محاسبه بهره‌وری کل و اجزای آن استفاده نمود. روش تحلیل پوششی داده‌ها یک مرز ناپارامتریک کارا را تعریف نموده و سپس کارایی هر واحد را نسبت به این مرز محاسبه می‌کند (جامز، ۲۰۰۰). چارنز ثابت کرد که در صورتی که بیش از یک نهاد و ستاده وجود داشته باشد کارایی هر بنگاه را با حل مسئله برنامه‌ریزی ریاضی می‌توان بدست آورد:

^۱. productivity efficiency change



$$\text{Min} \rightarrow E_{1k} \quad (3)$$

S.to

$$y_{rk} \leq \sum_{j=1}^m \lambda_{kj} x_{ik}, \rightarrow r = 1, \dots, s$$

$$E_{1k} x_{1k} \geq \sum_i^m \lambda_{kj} x_{ik}, \rightarrow i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} = 1$$

$$\lambda \geq 0, \rightarrow j = 1, \dots, n$$

به طوری که E_{1k} مقدار کارایی فنی برای واحد k در بین n واحد می باشد و y_{rk} نشان دهنده r امین ستاده واحد k . x_{ik} امین نهاده برای واحد k و λ_{jk} وزن j امین نهاده و ستاده واحد k می باشد (جامز، ۲۰۰۰).

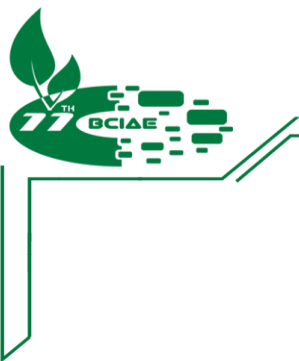
شاخص بهره‌وری مالم کوئیسیت

شاخص بهره‌وری مالم کوئیسیت در واقع نسبت مقدار کارایی یک واحد تولیدی در دو دوره زمانی مختلف یا بین دو مشاهده مختلف از یک دوره زمانی می باشد. شاخص مالم کوئیسیت را برای هر واحد بین دو دوره ۱ و ۲ با در نظر گرفتن تکنولوژی دوره i به عنوان مرجع $M_i(1,2)$ با استفاده از مقادیر بدست آمده از حل مسئله برنامه‌ریزی خطی ذکر شده می توانیم بدست آوریم (جامز، ۲۰۰۰).

$$M_i(1,2) = \frac{E_{i2}}{E_{i1}}, \rightarrow i, 1, 2 \in T \quad (4)$$

به طوری که i رمز تکنولوژی، E_{i1} مقدار کارایی ورودی محور (خروجی محور) حاصل از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای یک واحد در دوره زمانی ۱ با توجه به تکنولوژی دوره i و E_{i2} کارایی ورودی محور (خروجی محور) در دوره زمانی ۲ برای همان تکنولوژی می باشد. کارایی بدست آمده از روش تحلیل پوششی داده‌ها بین ۰ و ۱ قرار دارد، در نتیجه حاصل کسر شاخص مالم کوئیسیت ممکن است

$M_i(1,2) = 1$ ، $M_i(1,2) > 1$ و یا $M_i(1,2) < 1$ باشد که با مفروضات قبلی اشاره شده در مورد شاخص مالم کوئیسیت مطابقت دارد. شاخص مالم کوئیسیت به دو شاخص تغییرات کارایی (EC) و اندازه‌گیری تغییرات تکنولوژی (TEC) تفکیک می شود، همچنین این شاخص‌ها را با استفاده از داده‌های بدست آمده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به صورت زیر بدست می آوریم:



$$M_i = EC \times TEC \rightarrow i = 1, 2 \quad (5)$$

$$EC = \frac{E_{1j}}{2j} \quad (6)$$

$$TEC = \frac{E_{22}}{E_{11}} \rightarrow i, j = 1, 2, i \neq j$$

تغییرات بهره‌وری کل = تغییرات کارایی × تغییرات تکنولوژی
تغییرات کارایی = کارایی مدیریت × کارایی مقیاس

با توجه به موارد ذکر شده در فوق می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از شاخص مال‌کوئیسیت در ترکیب با روش تحلیل پوششی داده‌ها، در ارزیابی بهره‌وری سازمان‌ها بسیار مناسب‌تر و ساده‌تر از روش‌های سنتی محاسبه بهره‌وری می‌باشد. همچنین استفاده از این شاخص، مشکلات موجود در تحلیل مقادیر به دست آمده از شاخص‌های سنتی ارزیابی بهره‌وری را که ناشی از اختلاف سلیقه ارزیابان در سازمان‌های مختلف بوده است را از بین می‌برد.

نتایج

در این تحقیق به بررسی وضعیت محصول ذرت آبی در ایران در طی پنج دوره زراعی از سال ۱۳۹۴-۱۳۹۰ با استفاده از ترکیب شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسیت و روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته شده است. تولید محصول ذرت آبی در این تحقیق محدود به استان‌هایی است که بیش از ۰/۸۵ سطح زیر کشت محصول مورد نظر را در سال ۹۴-۹۳ تشکیل داده‌اند، اطلاعات نهاده‌ها و ستاده منتخب برای استان‌های مذکور جهت بررسی بهره‌وری، از سایت جهاد کشاورزی و بانک مرکزی استخراج شد. این اطلاعات شامل شش نهاده نیروی کار (نفر روز)، ماشین‌آلات (تومان)، بذر (کیلوگرم)، سموم (کیلوگرم)، کود حیوانی (تن) و کود شیمیایی (کیلوگرم) و یک ستاده تولید (تن) می‌باشد.

پس از شناسایی متغیرهای ورودی و خروجی در هر یک از سال‌های مورد بررسی، مدل برنامه‌ریزی ریاضی به منظور برآورد مقادیر کارایی برای هر دوره با توجه به نیازمندی‌های محاسبه شاخص مال‌کوئیسیت طراحی شده و موارد زیر محاسبه شده‌اند: ۱. نسبت خروجی دوره t به ورودی دوره t ، ۲. نسبت خروجی دوره $t+1$ به ورودی دوره $t+1$ ، ۳. نسبت خروجی دوره t به ورودی دوره $t+1$ و ۴. نسبت خروجی دوره $t+1$ به ورودی دوره t ، که این محاسبات با استفاده از نرم‌افزار گمز صورت گرفته است.

تحلیل بهره‌وری کل

با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل مال‌کوئیسیت تغییرات بهره‌وری کل به صورت زیر مورد تحلیل قرار می‌گیرند: به طور کلی بهره‌وری در تولید محصول ذرت آبی در فاصله زمانی مورد بررسی محصول در کشور، نشانگر این است که بهره‌وری این محصول به طور کلی کاهش یافته است. این کاهش بهره‌وری کل هم ناشی از کاهش کارایی تکنولوژیکی (tech)^۱ (۰/۹۶۳) می‌باشد و هم ناشی از کاهش کارایی مدیریتی که برابر با ۰/۹۶۳ است.

۱. Technology changes



جدول ۱. رشد بهره‌وری کل عوامل و اجزای آن

متغیر	اصطلاحات	۹۰-۹۱	۹۱-۹۲	۹۲-۹۳	۹۳-۹۴	میانگین
effch	تغییرات کارایی فنی	۰/۹۳۸	۱/۳۶۴	۰/۷۳۵	۱/۱۱۹	۱/۰۱۳
Pech	تغییرات کارایی مدیریتی	۰/۹۷۲	۰/۹۵۳	۰/۹۵۴	۰/۹۶۶	۰/۹۶۱
Sech	تغییرات کارایی مقیاس	۰/۹۶۴	۱/۴۳۱	۰/۷۷۰	۱/۱۵۸	۱/۰۵۳
techch	تغییرات تکنولوژیکی	۱/۰۶۹	۰/۸۷۹	۱/۲۲۰	۰/۷۵۱	۰/۹۶۳
tfpch	تغییرات بهره‌وری کل عوامل	۱/۰۰۲	۱/۱۹۸	۰/۸۹۶	۰/۸۴۰	۰/۹۷۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بررسی دقیق‌تر نتایج تغییرات بهره‌وری در هر سال نسبت به سال قبل نشان داد در دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۱ بهره‌وری کل (۱/۰۰۲) در تولید ذرت افزایش یافته است که این افزایش از افزایش در کارایی تکنولوژیکی (۱/۰۶۹) ناشی می‌شود. در دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ بهره‌وری کل (۱/۱۹۸) در تولید ذرت افزایش یافته است که این افزایش از افزایش در کارایی فنی (۱/۳۶۴) ناشی می‌شود که این افزایش در کارایی مقیاس (۱/۴۳۱) ناشی شده است. در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ بهره‌وری کل (۰/۸۹۶) در تولید ذرت کاهش یافته است که این کاهش از کاهش در کارایی فنی (۰/۷۳۵) ناشی می‌شود، این کاهش در کارایی فنی از کاهش در کارایی مقیاس (۰/۷۷۰) و کارایی مدیریتی (۰/۹۵۴) ناشی شده است. در دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ بهره‌وری کل (۰/۸۴۰) در تولید ذرت کاهش یافته است که این کاهش از کاهش در کارایی تکنولوژیکی (۰/۷۵۱) و کاهش در کارایی مدیریتی (۰/۹۶۶) ناشی شده است.

تحلیل بهره‌وری بنگاه‌ها

همان‌طور که از شکل (۲) مشخص است از لحاظ بهره‌وری کل و کارایی تکنولوژیکی استان همدان و از لحاظ کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس و کارایی فنی جنوب استان کرمان عملکرد بهتری دارند و استان اردبیل دارای ضعیف‌ترین عملکرد در طی این دوره زمانی می‌باشد. در ادامه وضعیت تغییرات بهره‌وری بنگاه‌های موجود به طور متوسط از سال ۱۳۹۰-۱۳۹۴ با جزئیات بیشتر در جدول (۲) آورده شده است.



جدول ۲. رشد بهره‌وری واحدهای تولید کننده و اجزای آن ۱۳۹۴-۱۳۹۰

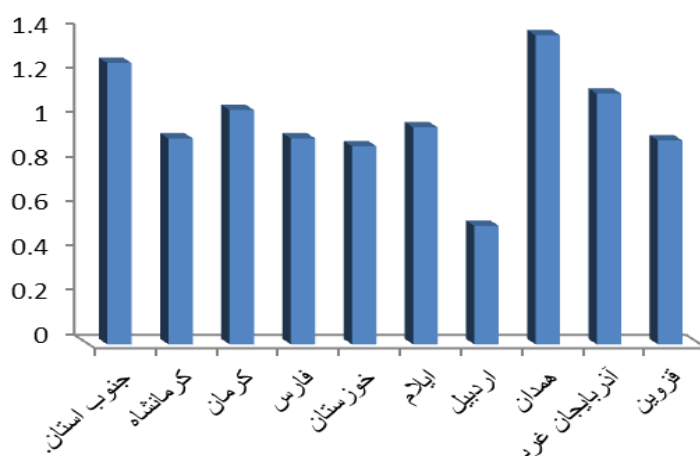
tfpch	sech	pech	techch	effch	واحدهای تولید کننده
۱/۲۶۸	۱/۳۸۷	۰/۹۴۵	۰/۹۶۷	۱/۳۱۲	جنوب استان کرمان
۰/۹۲۸	۱/۰۴۷	۱/۰۰۰	۰/۸۸۶	۱/۰۴۷	کرمانشاه
۱/۰۵۶	۰/۹۶۲	۱/۰۰۰	۱/۰۹۸	۰/۹۶۲	کرمان
۰/۹۲۸	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۲۸	۱/۰۰۰	فارس
۰/۸۹۳	۱/۰۱۶	۱/۰۰۰	۰/۸۷۹	۱/۰۱۶	خوزستان
۰/۹۷۸	۱/۰۶۹	۰/۹۳۸	۰/۹۷۵	۱/۰۰۳	ایلام
۰/۵۳۴	۰/۷۸۸	۰/۸۸۸	۰/۷۶۳	۰/۷۰۰	اردبیل
۱/۳۹۳	۱/۰۵۱	۱/۰۰۰	۱/۳۲۵	۱/۰۵۱	همدان
۱/۱۳۰	۱/۳۳۹	۰/۹۱۴	۰/۹۲۳	۱/۲۲۴	آذربایجان غربی
۰/۹۱۹	۰/۹۹۸	۰/۹۳۶	۰/۹۸۳	۰/۹۳۴	قزوین
۰/۹۷۵	۱/۰۵۳	۰/۹۶۱	۰/۹۶۳	۱/۰۱۳	میانه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بهره‌وری کل (۱/۲۶۸) جنوب استان کرمان در این دوره زمانی افزایش داشته است. این افزایش ناشی از افزایش در کارایی فنی (۱/۳۱۲) بوده و افزایش در کارایی فنی ناشی از افزایش در کارایی مقیاس (۱/۳۸۷) است چرا که کارایی مدیریتی (۰/۹۴۵) کاهش یافته است. عدم کارایی مدیریت به این معناست که مدیر واحد تولیدی در ترکیب نهاده‌ها برای رسیدن به سطح مشخص محصول به خوبی عمل نکرده است، این نوع عدم کارایی می‌تواند ناشی از عدم مصرف به موقع نهاده‌ها مصرف کمتر از حد یا بیشتر از حد نهاده‌ها، استفاده از نهاده‌های نامناسب و غیره باشد. بهره‌وری کل استان کرمان در این دوره زمانی به میزان ۱/۰۵۶ افزایش داشته است که این افزایش به دلیل افزایش کارایی تکنولوژیکی به مقدار ۱/۰۹۸ و کاهش کارایی فنی به مقدار ۰/۹۶ است. بهره‌وری کل (۱/۳۹۳) استان همدان در این دوره زمانی افزایش داشته است که این افزایش از افزایش در هر دو کارایی تکنولوژیکی (۱/۳۲۵) و کارایی فنی (۱/۰۵۱) ناشی می‌شود و افزایش در کارایی فنی حاصل از افزایش در کارایی مقیاس (۱/۰۵۱) بوده است چرا که کارایی مدیریتی (۱/۰۰۰) ثابت مانده است. بهره‌وری کل (۱/۱۳۰) استان آذربایجان غربی در این دوره زمانی افزایش داشته است که این افزایش به دلیل افزایش در کارایی فنی (۱/۲۲۴) است و این افزایش در کارایی فنی نیز ناشی از افزایش در کارایی مقیاس (۱/۳۳) است چرا که کارایی مدیریتی (۰/۹۱۴) کاهش یافته است. بهره‌وری کل (۰/۹۲۸)



استان کرمانشاه در این دوره زمانی کاهش داشته است که این کاهش از کاهش در کارایی تکنولوژیکی (۰/۸۸۶) ناشی می‌شود به این معنی است که رشد تغییرات تکنولوژیکی منفی است و باعث کاهش رشد بهره‌وری شده است یعنی تغییرات تکنیکی صورت گرفته در تولید آن محصول که می‌تواند بذر اصلاح شده، مکانیزاسیون، سیستم‌های آبیاری، شیوه‌های تولید و غیره باشد موفق عمل نکرده است و یا اینکه در زمان بهبود تکنولوژی و ورود فن‌آوری‌های جدید به تولید این محصول، آموزش‌های لازم و تجربه کافی وجود نداشته است. بهره‌وری کل (۰/۹۲۸) استان فارس در این دوره زمانی کاهش داشته است که این کاهش از کاهش در کارایی تکنولوژیکی (۰/۹۲۸) ناشی می‌شود چرا که کارایی فنی (۱/۰۰۰) ثابت مانده است. بهره‌وری کل (۰/۹۲۸) استان خوزستان در این دوره زمانی کاهش داشته است که این کاهش از کاهش در کارایی تکنولوژیکی (۰/۷۹۸) ناشی می‌شود چرا که کارایی فنی (۱/۰۱۶) افزایش یافته است. بهره‌وری کل (۰/۹۷۸) استان ایلام در این دوره زمانی کاهش داشته است که این کاهش از کاهش در کارایی تکنولوژیکی (۰/۹۷۵) ناشی می‌شود چرا که کارایی فنی (۱/۰۰۳) افزایش یافته است. بهره‌وری کل (۰/۵۳۴) استان اردبیل در این دوره زمانی کاهش داشته است که این کاهش از کاهش در هر دو کارایی تکنولوژیکی (۰/۷۶۳) و کارایی فنی (۰/۷۰۰) ناشی می‌شود که این کاهش در کارایی فنی از کاهش در هر دو کارایی مقیاس (۰/۷۸۸) و مدیریتی (۰/۸۸۸) ناشی شده است. بهره‌وری کل (۰/۹۱۹) استان قزوین در این دوره زمانی کاهش داشته است که این کاهش از کاهش در هر دو کارایی تکنولوژیکی (۰/۹۸۳) و کارایی فنی (۰/۹۳۴) ناشی می‌شود که این کاهش در کارایی فنی از کاهش در هر دو کارایی مقیاس (۰/۹۹۸) و کارایی مدیریتی (۰/۹۳۶) ناشی شده است.

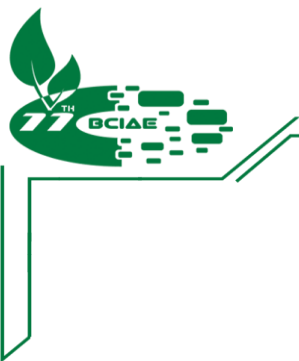


شکل (۲) بهره‌وری کل واحدهای تولید کننده ۱۳۹۴-۱۳۹۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

چنان‌که اشاره شد در این مقاله با استفاده از شاخص بهره‌وری مالم کوئیست به تخمین تغییرات بهره‌وری کل و کارایی فنی و کارایی تکنولوژیکی در تولید محصول ذرت آبی ایران پرداخته شده است. نتایج نشان داد بهره‌وری در محصول ذرت آبی در طی فاصله زمانی مورد مطالعه به طور متوسط با نرخ (۰/۹۷۵) کاهش یافته است. به این معنی است که وضعیت بهره‌وری در طول دوره مورد بررسی بدتر شده است. این کاهش بهره‌وری کل ناشی از کاهش کارایی تکنولوژیکی (۰/۹۶۳) و کاهش کارایی مدیریتی (۰/۹۶۳) می‌باشد. اما کارایی مقیاس (۱/۰۵۳) و کارایی فنی (۱/۰۱۳) افزایش یافته‌اند. نتایج حاکی از آن است که بهره‌وری کل و کارایی فنی و تکنولوژیکی بین استان‌های مختلف تفاوت‌های زیادی دارند. رشد بهره‌وری در استان‌های کرمان، همدان، آذربایجان غربی و جنوب استان کرمان مثبت و در استان‌های کرمانشاه، خوزستان، ایلام، فارس، اردبیل و قزوین منفی بوده است. در جنوب استان کرمان و آذربایجان غربی که دارای رشد بهره‌وری مثبت بودند نوسان‌های بهره‌وری کل عوامل بیشتر به دلیل تغییرات کارایی فنی بوده و کارایی تکنولوژیکی در بهبود بهره‌وری کل عوامل نقش نداشته است. در نتیجه برای افزایش بهره‌وری باید به آموزش و مشاوره بیشتر درباره فناوری جدید توجه کرد. رشد مثبت بهره‌وری در استان کرمان به دلیل تغییرات تکنولوژیکی بوده است که ناشی از تداوم خرید ماشین‌آلات و فناوری جدید می‌باشد. اما دارای کارایی مقیاس منفی بوده و دارای مقیاس بهینه نمی‌باشد. در استان همدان رشد مثبت بهره‌وری به دلیل هر دو جزء (کارایی فنی و تکنولوژیکی) بوده است یعنی بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید همراه با آموزش و خدمات مشاوره‌ای مکمل بودند. اما برای استان‌های کرمانشاه، خوزستان و ایلام هر چند رشد بهره‌وری منفی بوده اما دارای کارایی فنی مثبت هستند.



این موضوع بیانگر این است که در کنار آموزش و تجربه کشاورزان ضعف تکنولوژیکی وجود داشته است. اما در استان‌های اردبیل، قزوین و فارس که کاهش رشد بهره‌وری داشتند هر دو جزء (کارآیی فنی و تکنولوژیکی) منفی می‌باشد و ناشی از ضعف تکنولوژیکی به همراه کمبود تجربه و آموزش کشاورزان بوده است.

منابع

۱. اکبری، ن. و رنجکش، م. ۱۳۸۲. بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره ۱۳۷۵-۱۳۴۵. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال یازدهم، ص: ۱۴۲-۱۱۷
۲. امامی میبیدی، ع. ۱۳۷۹. اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری. چاپ اول، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی
۳. تهامی‌پور، م. و شاهمرادی، م. ۱۳۸۶. اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی و بررسی سهم آن از رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی. مجموعه مقالات ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، جلد اول، ص: ۳۱۷-۳۳۲
۴. حجازی، م. و یزدانی، س. ۱۳۸۴. نقش سرمایه‌گذاری‌های دولتی و رشد بهره‌وری در بخش زراعت. پنجمین کنفرانس دوسالانه‌ی اقتصاد کشاورزی ایران، زاهدان
۵. زارع، ا. چیدری، ا. پیکانی، غ. ۱۳۸۴. تحلیل رشد بهره‌وری کل عوامل در زراعت پنبه ایران. پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زاهدان
۶. صدر، ک. و سلامی، ح. و فیروز آبادی، م. ۱۳۸۵. اندازه‌گیری بهره‌وری بانک‌های اسلامی. مجله‌نامه اقتصادی، ۲: ۴۹-۷۴
۷. عابدی، م. غفاری، م. ۱۳۹۰. کارایی و سوادآوری واحدهای پرورش ماهی قزل‌آلا در استان فارس. مجله اقتصاد کشاورزی، ۵(۲): ۹۳-۱۲۳
۸. قلی‌زاده، ح. و صالح، ا. ۱۳۸۴. بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های اقتصاد ایران در دوره ۱۳۸۱-۱۳۷۵ (با تاکید بر بخش کشاورزی و نقش سرمایه). مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶(۵): ۱۱۴۱-۱۱۳۱
۹. مجاوریان، م. ۱۳۸۲. برآورد شاخص مال‌کوئیسیت برای محصولات راهبردی طی دوره زمانی ۱۳۷۸-۱۳۶۹. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ص: ۱۶۲-۱۴۳
۱۰. مرکز ملی بهره‌وری ایران، ۱۳۸۵. بهره‌وری در بخش کشاورزی. سالنامه آمار بهره‌وری کشور
۱۱. Chen, y. and Aghaiqbal, A. ۲۰۰۰. DEA Malmquist Productivity Measure Nem insights with an application to computer industry. European Journal of perational research, ۱۵۹: ۲۳۹-۲۴۹
۱۲. Fulginiti, L. E. and perrin, R. K. ۱۹۹۷. Prices and productivity in agriculture Review of economics and statistics, ۷۵: ۴۷۱-۴۸۲.
۱۳. Grifell, t. and Lovell, c. ۱۹۹۶. Deregulation and prouctivity decline. European economic Review, ۴۰(۶): ۱۲۸۱-۱۳۰۳



14. Helis, L. and Raul, O. 2011. Efficiency and productivity change of Estonian dairy farms from 2001-2009
15. James, o. 2000. Assessing the relative efficiency and productivity growth of vehicle inspection services, An application of DEA and Malamquist indices, European journal of operational research, 126: 501-514
16. Mao, W. and Koo, W. W. 1997. productivity growth, technological progress and efficiency change in Chinese agriculture after rural economic reforms A DEA approach china economic review, 8(2): 157-174
17. Ramanathan, R. 2005. Evaluating the comparative performance of countries of the Middle East and North Africa: A DEA application, Socio-Economic planning Science, 40: 156-167.
18. Suhariyanto, K., thirtle .C, 2001. Asian Agricultural productivity and convergence journal of Agricultural economics, 52: 96-110.



Investigation of the Regional Differences in Productivity in Corn Crop Production

Abstract

The main objective of this study is to describe the regional differences in productivity of irrigated corn crop production and evaluating its trend in major corn producing provinces during ۱۳۹۰-۱۳۹۴ (۲۰۱۱-۲۰۱۵). In the present study, by use of Malmquist productivity index, total factor productivity change (tfpch), technological efficiency change (tech) and technical efficiency change (effch) of irrigated corn producing provinces, were estimated. The provinces under study formed more than ۸۵ percent of the cultivated area of the crop in ۱۳۹۴. The results of this evaluation indicate that the average productivity change in crop production decreased during this time period. This decrease is due to a reduction in productivity efficiency change (pech) and a reduction in technological efficiency change. The total productivity growth of the production factors of irrigated corn in the studied years was ۱,۰۰۲, ۱,۱۹۸, ۰,۸۹ and ۰,۸۴ respectively. South of Kerman province, Kerman, Hamedan and West Azerbaijan had positive productivity growth and Kermanshah, Khuzestan, Ilam, Fars, Ardabil and Qazvin provinces had negative productivity growth. The findings of the study demonstrate a significant gap among the country provinces in terms of productivity growth of all factors and their components. Therefore, the agricultural resources and inputs should be distributed over the provinces according to the inequalities trend and proportional to the agricultural requirements and potentials and to use new technologies along with education and complementary consultancy services.

Keywords: Total productivity of production factors, Malmquist index, Irrigated corn.