Archive of SID

فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۷، صفحات ۹۷-۱۲۲

# ارزیابی تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی با استفاده از روش‌های ناپارامتری

*جواد رضایی، محمد رضا توکلی بغدادآباد، مرجان فقیه‌نصیری**

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۳/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۸/۶

## چکیده

بهره‌وری، دستیابی به تخصیص بهینهٔ منابع و امکانات در راستای تحقق حداکثر میزان تولید است. روش‌های محاسبهٔ بهره‌وری عوامل تولید به دو دستهٔ عمدهٔ پارامتری و ناپارامتری تقسیم‌بندی می‌شوند. طبق برنامهٔ چهارم توسعه، باید همهٔ بخش‌های اقتصادی کشور بخشی از رشد تولید ناخالص داخلی کل کشور را در طول برنامهٔ چهارم توسعه از محل بهره‌وری کل عوامل تولید تأمین کنند. در این مطالعه، با استفاده از روش‌های ناپارامتری برنامه‌ریزی خطی و با بهره‌گیری از شاخص تورنکوئیست، رشد بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی در اقتصاد ایران طی دورهٔ ۱۳۸۴- ۱۳۵۰ مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که به‌طور متوسط، رشد بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی سالانه ۰/۷۳ درصد بوده است، که با هدف برنامهٔ چهارم (۲/۲ درصد) بسیار فاصله دارد.

***کلیدواژه‌ها: بهره‌وری/ بخش کشاورزی/ روش‌های ناپارامتری.***

---

* به‌ترتیب، کارشناس ارشد اقتصاد و عضو هیئت علمی مؤسسهٔ مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی (jrezaea@yahoo.com)؛ کارشناس ارشد مدیریت و پژوهشگر معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی وزارت بازرگانی (mrtavakkoli@yahoo.com)؛ و دکترای اقتصاد و معاون دفتر مطالعات اقتصادی، معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی وزارت بازرگانی (marjanin@yahoo.com).

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

همواره کمیابی منابع از محدودیت‌های مهم و اساسی در فرآیند تولید بوده است؛ و از این‌رو، برای ایجاد یک زندگی مطلوب، بشر چاره‌ای جز استفادهٔ هر چه بهتر از امکانات موجود در راه تولید بیشتر و با کیفیت بالاتر ندارد. در حال حاضر، آنچه به‌روشنی پاسخ‌گوی این نیاز خواهد بود، مقولهٔ بهره‌وری است که در این مطالعه، می‌کوشیم به بررسی مفهوم آن در بخش کشاورزی ایران بپردازیم.

بر اساس آخرین آمار موجود در ۱۳۸۴، ارزش افزودهٔ بخش کشاورزی ۱۷۵۸۹۱ میلیارد ریال و بیش از ۱۰/۳ درصد از تولید ناخالص داخلی به قیمت جاری بوده است. همچنین، بر اساس نتایج جدول داده- ستانده در۱۳۸۰، بررسی‌ها نشان می‌دهد که شاخص پیوند پیشین در بخش کشاورزی بالاتر از متوسط کل این شاخص در سایر بخش‌های اقتصادی است و به‌همراه بخش بازرگانی در رتبهٔ دوم قرار دارد؛ به دیگر سخن، بخش کشاورزی در تأمین نهاده‌های سایر بخش‌ها دارای ارتباطاتی قوی است و توسعهٔ سایر بخش‌ها بدون توجه به بخش کشاورزی امکان‌پذیر نیست (مرادی، ۱۳۸۵).

از سوی دیگر، مطابق با برنامهٔ چهارم توسعه، کلیهٔ بخش‌های اقتصادی کشور مکلف‌اند بخشی از رشد تولید ناخالص داخلی کل کشور را در طول برنامهٔ چهارم توسعه از محل بهره‌وری کل عوامل تولید تأمین کنند و بر این اساس، سهم رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی از رشد تولید بخش‌ها و تولید ناخالص داخلی به‌میزان ۳۴/۵ درصد پیش‌بینی شده که از این میزان، روند رشد سالانهٔ بهره‌وری نیروی کار، سرمایه، و عوامل کل به‌ترتیب، ۴/۶، ۰/۱، و ۲/۲ درصد برآورد شده است. بی‌تردید ارتقای بهره‌وری در این بخش از عوامل کلیدیدر راه دستیابی بدین هدف به‌شمار می‌رود. از این‌رو، در این مطالعه، به بررسی وضعیت بخش کشاورزی به‌لحاظ تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید می‌پردازیم.

به‌طور کلی، مطالعهٔ حاضر به‌دنبال پاسخ بدین پرسش‌هاست که «آیا روند رشد شاخص بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی کشور در راستای تحقق اهداف

www.SID.ir

Archive of SID



برنامهٔ چهارم توسعه بوده است یا خیر؟» و «آیا در بخش کشاورزی کشور، منابع موجود به‌صورت بهینه تخصیص می‌یابد یا خیر؟»؛ چرا که پیش از هر اقدامی برای توسعهٔ بخش کشاورزی، باید بستر به‌کارگیری منابع به‌گونه‌ای فراهم آید که از اتلاف منابع آتی این بخش پیشگیری شود؛ هدفی که خود در گرو تعیین و تشخیص میزان کارآیی و بهره‌وری در بخش کشاورزی خواهد بود.

در مجموع، می‌توان گفت که در این مطالعه، در پی پاسخ‌گویی بدین پرسش اساسی بوده‌ایم که: «آیا بخش کشاورزی کشور با تمام امکانات موجود قابلیت و انعطاف‌پذیری لازم برای افزایش ارزش افزوده و دستیابی به ستاده بیشتر با همین میزان نهاده را دارد؟». گذشته از آن، طرح این پرسش نیز ضروری است که «آیا با توجه به نهاده‌هایی که در اختیار بخش کشاورزی کشور قرار می‌گیرد و مقدار ستانده‌ای که از آن حاصل می‌شود، می‌توان آن را بخشی کارآ قلمداد کرد؟». بنابراین، مطالعهٔ حاضر برای پاسخ به پرسش‌های مطرح‌شده از مفهوم بهره‌وری استفاده کرده و با توجه به قابلیت‌های روش برنامه‌ریزی خطی در این زمینه، از این روش بهره گرفته است. البته روش تحقیق مورد نظر رویکرد تحلیلی- توصیفی است.

## پیشینهٔ تحقیق

بررسی مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ موضوع این تحقیق مبنی بر کارآیی و بهره‌وری بخش کشاورزی نشان‌دهندهٔ عدم استفاده از شاخص تورنکوئیست[۱] برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل[۲] در بخش کشاورزی ایران است. به‌طور کلی، مطالعات انجام‌شده در سایر کشورها بدین‌گونه است که بال (Ball, 1985)، با استفاده از شاخص تورنکوئیست، بهره‌وری بخش کشاورزی آمریکا را طی دورهٔ ۷۹-۱۹۴۸ ارزیابی و نرخ متوسط سالیانهٔ رشد بهره‌وری را برای این بخش ۱/۷۵ درصد برآورد کرد. چان و دین (Chan and Mountain, 1983)، با هدف تعیین عواملی که باید برای ارزیابی دقیق‌تر تغییرات فنی تغییر یابند، به بررسی بازده ثابت به مقیاس در بخش کشاورزی کانادا پرداختند. همچنین، کوئلی (Coelli, 1996)، برای محاسبهٔ بهره‌وری کل عوامل در

www.SID.ir

Archive of SID



بخش کشاورزی استرالیا، از شاخص تورنکوئیست و ورودی‌هایی نظیر نیروی‌کار، سرمایه، و زمین استفاده کرد، که نتایج نشان‌دهندهٔ ۲/۷ درصد متوسط رشد بهره‌وری کل عوامل در این بخش بود. چن و همکاران (Chen et al., 2008)، با استفاده از داده‌های مقطعی و شاخص مالم‌کوئیست[۳]، رشد بهره‌وری بخش کشاورزی چین در دورهٔ ۲۰۰۳-۱۹۹۰ را مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج نشان می‌دهد که تغییرات فناوری تأثیر زیادی بر رشد بهره‌وری کل عوامل داشته است. اکبری و رنج‌کش (۱۳۸۲) به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دورهٔ ۷۵-۱۳۴۵ پرداختند و در تحقیق خود، برای تخمین تابع تولید بخش کشاورزی و سپس، محاسبهٔ رشد بهره‌وری کل عوامل، از روش محاسبهٔ رشد استفاده کردند؛ نتایج نشان می‌دهد که نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی با نوسان زیاد همراه بوده، سطوح این بهره‌وری نیز روند صعودی دارد. مجاوریان (۱۳۸۲)، در تحقیقی با عنوان «برآورد شاخص مالم‌کوئیست برای محصولات راهبردی طی دورهٔ ۷۸-۱۳۶۹»، با استفاده از روش تحقیق ناپارامتری و شاخص مالم‌کوئیست، به اندازه‌گیری و تحلیل کارآیی فنی، بهره‌وری کل عوامل، و تغییرات فناوری در محصولاتی راهبردی مانند گندم، جو، پنبه، برنج، و چغندر قند پرداخت؛ نتایج نشان می‌دهد که بهره‌وری در تولیدات آبی افزایش یافته و در مورد تمام محصولاتی که رشد بهره‌وری در آنها تحقق یافته، پیشرفت فناوری چشمگیر بوده است. ارسلان‌بد (۱۳۸۴)، در بررسی کارآیی بخش کشاورزی (مطالعهٔ موردی تولیدکنندگان چغندر قند در استان آذربایجان غربی)، با استفاده از روش پارامتری تصادفی مرزی ساده، به اندازه‌گیری کارآیی تولیدکنندگان چغندر قند پرداخت؛ نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با امکانات و فناوری موجود، افزایشی چشمگیر در تولید چغندر قند استان آذربایجان‌غربی امکان‌پذیر نیست. قلی‌زاده و صالح (۱۳۸۴)، برای سنجش تغییرات بهره‌وری در هفت بخش کلان اقتصاد ایران طی دورهٔ ۸۱-۱۳۵۷، نخست، این تغییرات را با استفاده از شاخص مالم‌کوئیست محاسبه کردند و در ادامه، با استفاده از آزمون انگل-گرنجر[۴]، به بررسی وجود رابطهٔ علی بین سرمایه‌گذاری و تغییرات بهره‌وری پرداختند؛ نتایج تحقیق بیانگر آن است که در بخش کشاورزی،

www.SID.ir

Archive of SID



علی‌رغم عدم تغییر کارآیی فناورانه و مقیاس، بهره‌وری عوامل تولید بر اثر بهبود کارآیی مدیریتی افزایش یافته و در مقایسه با کل اقتصاد، همواره سطح بهره‌وری بخش کشاورزی نسبت به سال پایه بالاتر بوده است؛ همچنین، آزمون علیت وجود رابطهٔ علی میان سرمایه‌گذاری و بهره‌وری در بخش کشاورزی را تأیید می‌کند. سرانجام، بشیری (۱۳۸۴)، در تحقیقی با عنوان «محاسبهٔ بهره‌وری بخش کشاورزی در استان‌های کشور»، شاخص بهره‌وری کل عوامل در بخش کشاورزی را به‌تفکیک استان‌های کشور طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ مورد بررسی قرار داد و با استفاده از شاخص مالم‌کوئیست، بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی را به‌طور متوسط، ۵/۶ درصد محاسبه کرد.

بررسی مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ بهره‌وری حکایت از آن دارد که ابزار پیشنهادی این مطالعه (روش ناپارامتری) و به‌طور مشخص، شاخص تورنکوئیست تاکنون در محاسبهٔ بهره‌وری بخش کشاورزی عملیاتی نشده است؛ از این‌رو، با توجه به رویکرد بخشی مطالعهٔ حاضر، در ادامه، با بهره‌گیری از روش مورد استفاده در سایر بخش‌ها، به بررسی مطالعاتی در زمینهٔ محاسبهٔ بهره‌وری پرداخته خواهد شد.

علیرضایی و همکاران (۱۳۸۴)، با استفاده از شاخص مالم‌کوئیست و با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، به اندازه‌گیری بهره‌وری بخش صنعت در هفده کشور آسیایی طی سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۹ پرداختند؛ در این تحقیق، با بررسی ویژگی‌های شاخص مالم‌کوئیست، رشد بهره‌وری به دو مؤلفهٔ رشد در اثر تغییرات در کارآیی فناوری و رشد در اثر تغییرات در کارآیی فنی تقسیم شد و قابلیت‌های این شاخص در رفع محدودیت‌های سایر روش‌های اندازگیری بهره‌وری مورد بررسی و تدقیق قرار گرفت. همچنین، در این مطالعه، وضعیت بهره‌وری صنعت ایران با سایر کشورها به‌لحاظ تغییرات فناوری و تغییرات کارآیی مقایسه شده است.

عباسیان و مهرگان (۱۳۸۶)، با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها[۵]، بهره‌وری کل عوامل تولید و اجزای آن در بخش حمل و نقل و ارتباطات را اندازه‌گیری کردند؛ نتایج این بررسی نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید حمل و نقل و ارتباطات در مقایسه با بهره‌وری کل عوامل تولید بخش‌های اقتصادی کشور در پایین‌ترین حد قرار

www.SID.ir

Archive of SID



دارد. همچنین، بر اساس نتایج این مطالعه، تغییرات کارآیی مدیریتی و کارآیی فنی به کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید در زیربخش حمل و نقل و ارتباطات می‌انجامد.

علیرضایی و همکاران (۱۳۸۶)، با تلفیق مدل‌های ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص رشد بهره‌وری تورنکوئیست، علاوه بر محاسبهٔ رشد بهره‌وری کل عوامل، به محاسبهٔ میزان تأثیر تغییرات کارآیی فنی و تغییرات فناوری در رشد مربوط در طول زمان و با وجود تنها یک واحد تصمیم‌گیرنده[۶] پرداختند. مطالعهٔ موردی این تحقیق در صنعت برق صورت گرفته و در آن، رشد بهره‌وری کل عوامل و عوامل مؤثر در رشد این صنعت در سال های ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۳ بررسی شده است.

با این توصیف، ملاحظه می‌شود که اگرچه تحقیقاتی در زمینهٔ ارزیابی بهره‌وری در بخش کشاورزی انجام شده است، اما همچنان بهره‌گیری از سایر روش‌های پایش بهره‌وری کل عوامل در این بخش ضروری به‌نظر می‌رسد. در مطالعهٔ حاضر، با بهره‌گیری از رویکرد نوین محاسبهٔ بهره‌وری که با استفاده از روش تورنکوئیست انجام می‌پذیرد، تغییرات بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی بررسی خواهد شد.

## مفاهیم و روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری

همواره کوشش بشر بر آن بوده است که با کمترین امکانات و عوامل موجود، حداکثر نتیجه را به‌دست آورد؛ کوشش‌هایی که می‌توان آن را دستیابی به بهره‌وری بالاتر نامید.

بهره‌وری، به‌مثابه یک ویژگی بسیار مهم، مفهومی است که به نظام‌های باز نسبت داده می‌شود و اهمیت آن تا اندازه‌ای است که می‌توان آن را هدف نهایی هر نظامی دانست. تعاریف بسیاری برای بهره‌وری ارائه شده است که برخی از آنها به‌شدت توصیفی است، مانند این تعریف که «بهره‌وری عبارت است از استفادهٔ بهینه از منابع انسانی و مادی سازمان» و بر اساس آن، اندازه‌گیری بهره‌وری مسئله‌ای بسیار پیچیده تلقی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



در فرهنگ علوم اقتصادی (فرهنگ، ۱۳۷۲)، در مورد بهره‌وری، تعاریف زیر ارائه شده است:

۱- نسبت میان مقدار معینی از محصول و مقدار معینی از یک یا چند عامل تولید؛

۲- مقدار محصولی که هر کارگر می‌تواند در مدت زمان معین تولید کند؛ و

۳- میزان نسبی کارآیی.

به‌طور کلی، مفاهیم بهره‌وری به‌نوعی بیانگر ارتباط میان مقدار کالاها و خدمات تولیدشده و مقدار منابع مصرف‌شده در جریان تولید این کالاها و خدمات است، که روابطی کمی و قابل اندازه‌گیری به‌شمار می‌روند.

برای ارزیابی بهره‌وری، پژوهشگران مختلف روش‌هایی متفاوت ارائه کرده‌اند که در کل، می‌توان آنها را به دو دستهٔ روش‌های پارامتری «مرزی تصادفی، مرزی قطعی، و ...» (Aigner et al., 1977) و روش‌های ناپارامتری «تحلیل پوششی داده‌ها» (Charnes et al., 1994) تقسیم‌بندی کرد.

### *روش‌های ناپارامتری*

همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، می‌توان از طریق روش‌های پارامتری یا ناپارامتری، بهره‌وری‌کل عوامل تولید را محاسبه کرد. در روش پارامتری، از یک تابع تولید، هزینه یا سود جمعی استفاده می‌شود؛ و از این‌رو، اقتصاددانان به درستی این روش تردید دارند، چرا که در آن، فرضیات جمع‌پذیری، مشکلات انتخاب فرم تبعی و نقض فروض کلاسیک‌ها برای برآورد ضرایب وجود دارد. در روش ناپارامتری، به تصریح مدل و فرضیات یادشده نیازی نیست و اندازه‌گیری با اطلاعات اندک امکان‌پذیر است. از این‌رو، در مطالعهٔ حاضر، از مدل‌های ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری تورنکوئیست استفاده شده است.

### محاسبهٔ کارآیی با بهره‌گیری از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها فنی است برای محاسبهٔ کارآیی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی. اصطلاح «نسبی» بدین دلیل به‌کار رفته

www.SID.ir

Archive of SID



که کارآیی از مقایسهٔ واحدها با یکدیگر به‌دست آمده و از این‌رو، نسبی است و نه مطلق. در واقع، هنگامی که می‌گوییم واحدiام کارآست، یعنی از منابع به‌خوبی استفاده می‌کند.

معمولاً تحلیل پوششی داده‌ها به‌صورت نسبت یک محصول به عوامل تولید معرفی می‌شود و به چند عامل تولید و چند محصول (بدون نیاز به تعیین وزن‌ها) قابل تعمیم است. در حالت کلی، با وجود مقادیر ورودی و خروجی و قیمت خروجی‌ها و هزینه ورودی‌ها، کارآیی به‌شکلی تعریف می‌شود که به کارآیی اقتصادی معروف است (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

اما چنانچه قیمت‌ها و هزینه‌ها معین نباشد، کارآیی به‌دست آمده کارآیی فنی محسوب می‌شود. در چنین حالتی، برای اندازه‌گیری کارآیی واحدهایی با چندین ورودی و چندین خروجی، می‌توان از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرد که در آن، به اختصاص وزن‌هایی به ورودی‌ها و خروجی‌ها نیازی نیست. در واقع، مجموعه محتوای هر مدل تحلیل پوششی داده‌ها به ساختار مجموعه امکان تولید بستگی دارد. در اینجا، مدل کلی برنامه‌ریزی خطی مورد استفاده در مدل تحلیل پوششی داده‌ها که قابل تعمیم به حالت‌های مختلف است، ارائه می‌شود:

$$\begin{aligned} &\text{MaxZ} = \frac{U^T Y_P}{W^T X_P} \\ &\text{s.t.}: U^T Y_j - W^T X_j \le ۰ \\ &\quad W^T X_P = ۱ \\ &\quad W \ge \varepsilon \ , \quad U \ge \varepsilon \end{aligned} \qquad (۱)$$

که در آن، U و W به‌ترتیب، بردار وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها، X و Y به‌ترتیب، متغیرهای ورودی و خروجی و $\varepsilon$ یک بی‌نهایت کوچک غیرارشمیدسی است که برای ملاحظات محاسباتی وارد مدل شده است (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

www.SID.ir

Archive of SID



**رشد بهره‌وری کل عوامل**

تحقیقات اولیه در خصوص رشد بهره‌وری به مطالعات کوپمنز (Koopmans, 1951) و سولو (Solow, 1957) بازمی‌گردد. سولو، در مطالعهٔ رشد بهره‌وری ایالات متحده، تأثیر فناوری و دانش فنی بر رشد بهره‌وری را مورد بررسی قرار می‌دهد. نیشی‌میزو و پیج (Nishimizo and Page, 1982) رشد بهره‌وری را به دو عامل تغییر در کارآیی و تغییر فناوری تجزیه کردند. با توجه به ایرادهای مطرح‌شده در روش‌های پارامتری، دانشمندان به استفاده از روش‌های ناپارامتری روی آورده‌اند.

کیوز و همکاران (Caves et al., 1982) شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست را با توجه به تابع مسافت- عوامل تولید به‌صورت زیر تعریف کردند، به‌گونه‌ای که $E_i^{t+1}$ تغییر کارآیی فنی و $T_i^{t+1}$ تغییرات فناوری را در شرایط انتقال تابع مرزی بین دو دورهٔ t و t+1 اندازه‌گیری می‌کرد:

$$M_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1},y^t,x^t\right)=\left(\frac{D_i^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^t\left(y^t,x^t\right)}\frac{D_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}\right)^{1/2}=\left(\frac{D_o^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}{D_o^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\frac{D_o^t\left(y^t,x^t\right)}{D_o^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\right)^{1/2}=E_i^{t+1}\times T_i^{t+1}$$
$$=\frac{D_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^t\left(y^t,x^t\right)}\times\left(\frac{D_i^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\frac{D_i^t\left(y^t,x^t\right)}{D_i^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}\right)^{1/2}=\frac{D_o^t\left(y^t,x^t\right)}{D_o^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\times\left(\frac{D_o^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_o^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\frac{D_o^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}{D_o^t\left(y^t,x^t\right)}\right)^{1/2} \quad (۲)$$

که در آن، M نشان‌دهندهٔ شاخص مالم‌کوئیست، $x^t$ و $x^{t+1}$ به‌ترتیب، ورودی‌ها در دورهٔ t و t+1، $y^t$ و $y^{t+1}$ به‌ترتیب، خروجی‌ها در دورهٔ t و t+1، D تابع مسافت و همچنین، E و T به‌ترتیب، کارآیی فنی و فناوری است. با توجه به رابطهٔ ۲ و در صورت وجود رشد بهره‌وری، این شاخص بزرگ‌تر از واحد، و در صورت عدم رشد بهره‌وری، کمتر از واحد خواهد بود. همچنین، اگر هیچ تغییری در ستانده‌ها و داده‌ها مشاهده نشود، یعنی $x^t=x^{t+1}, y^t=y^{t+1}$ باشد، این شاخص برابر واحد خواهد بود (Malmquist, 1953). مقادیر تابع مسافت بر پایهٔ بررسی مقایسهٔ موقعیت واحد مورد بررسی در دورهٔ $q=\{t,t+1\}$ , $D(x^q,y^q)$ از تابع مرزی (ترکیب داده‌ها- ستانده‌ها در

www.SID.ir

Archive of SID



دورهٔ زمانی p، $p=\{t,t+1\}$ ، $D^p(x,y)$ داده‌های کل مقادیر واحدها به‌کار گرفته می‌شود که بر اساس مدل‌های زیر به‌دست می‌آید (امامی میبدی، ۱۳۷۹).

$$\left\{D_{\circ}^{t+1}(X_{t+1},Y_{t+1})\right\}^{-1}=\max\ \phi$$
$$St:\ -\phi Y_{it+1}+Y_{t+1}\lambda\geq 0$$
$$X_{it+1}-X_{t+1}\lambda\geq 0\ ,\ \lambda\geq 0 \qquad (۳)$$

$$\left\{D_{\circ}^{t}(X_{t},Y_{t})\right\}^{-1}=\max\ \phi$$
$$St:\ -\phi Y_{it}+Y_{t}\lambda\geq 0$$
$$X_{it}-X_{t}\lambda\geq 0\ ,\ \lambda\geq 0 \qquad (۴)$$

$$\left\{D_{\circ}^{t+1}(X_{t},Y_{t})\right\}^{-1}=\max\ \phi$$
$$St:\ -\phi Y_{it}+Y_{t+1}\lambda\geq 0$$
$$X_{it}-X_{t+1}\lambda\geq 0\ ,\ \lambda\geq 0 \qquad (۵)$$

$$\left\{D_{\circ}^{t}(X_{t+1},Y_{t+1})\right\}^{-1}=\max\ \phi$$
$$St:\ -\phi Y_{it+1}+Y_{t}\lambda\geq 0$$
$$X_{it+1}-X_{t}\lambda\geq 0\ ,\ \lambda\geq 0 \qquad (۶)$$

که در آنها، D تابع فاصله، X و Y به‌ترتیب، ورودی و خروجی‌ها، $\lambda$ متغیر تصمیم، و $\phi$ معکوس تابع فاصله است.

فیر و همکاران (Fare et al., 2000) بحث عدم کارآیی در شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست را مطرح کردند که در شرایط تابع فاصله، ارزشی کمتر از یک دارد.

شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست به دو شاخص تفکیک می‌شود:

۱-اندازه‌گیری تغییرات کارآیی (EC)؛ و

۲-اندازه‌گیری تغییرات فناوری (TEC).

اندازهٔ تغییرات فناوری به‌صورت تغییرات منحنی هم‌مقداری داده و ستانده نمایش داده می‌شود:

$$M_{\circ}^{t+1}(y^{t+1},x^{t+1},y^{t},x^{t})=EC\times TEC \qquad (۷)$$

که در آن، M شاخص مالم‌کوئیست، و EC و TEC به‌ترتیب، کارآیی فنی و فناوری است. در تحلیل‌های اندازه‌گیری بهره‌وری، بحث بازده متغیر به مقیاس مطرح می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



در این صورت، با توجه به‌تفکیک کارآیی به دو دستهٔ کارآیی خالص (کارآیی مدیریتی) و کارآیی مقیاس، می‌توان وضعیت صرفه‌جویی نسبت به مقیاس را نیز بررسی کرد.

تغییرات کارآیی فناوری × تغییرات کارآیی مقیاس × تغییرات کارآیی مدیریتی= تغییرات بهره وری کل عوامل تولید

کارآیی مدیریت مؤید سخت‌کوشی، تلاش و خلاقیت مدیریت و کارکنان و نیز ترکیب مناسب عوامل تولید برای افزایش بهره‌وری محسوب می‌شود. در شرایطی که هزینهٔ متوسط تولید برای تولیدکنندگان صنایع بزرگ‌مقیاس کمتر از صنایع کوچک‌مقیاس باشد، صرفه‌جویی ناشی از مقیاس در تولید (کارآیی مقیاس) وجود خواهد داشت. کارآیی فناوری بیانگر به‌کارگیری فن و فناوری برتر برای تولید بیشتر با همان منابع و نهاده‌ها و یا دستیابی به میزان پیشین تولید محصولات در شرایطی است که از مواد اولیه و نهاده‌های کار و سرمایهٔ به‌کار گرفته‌شده کمتر استفاده شود.

در روش تحلیل فراگیر داده‌ها، به‌کمک فن برنامه‌ریزی خطی، از یک روش ناپارامتری برای تخمین تابع تولید استفاده می‌شود. برای تحلیل این روش و تخمین تابع تولید یکسان (تابع هم‌مقداری تولید)، پیش‌فرضی خاص در ارتباط با شکل تابع مد نظر نخواهد بود. چنانچه تابع فاصله- محصول به‌کار گرفته شود، در صورت وجود شرایط به‌کارگیری منابع نیروی‌کارl و سرمایهٔ k، خواهیم داشت (امامی میبدی، ۱۳۷۹):

$$D^{p}(x_q, y_q)^{-1} = \text{Max}\ \phi_h$$

$$\text{st.} \quad \phi_h y_{hq} - \sum_{i=1}^{n} \lambda_i y_{ip} \le 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i k_{ip} \le k_{hq} \qquad (8)$$

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i l_{ip} \le l_{iq}, , \lambda_1, \lambda_2, ...., \lambda_n$$

$$(p,q) \in \{(t,t),(t,t+1),(t+1,t),(t+1,t+1)\}$$

در رابطهٔ بالا، $\phi$ معکوس تابع فاصله، D تابع فاصله، l نیروی کار، k سرمایه، و $\lambda$ متغیر تصمیم است. در این روش، ترکیب داده و ستاندهٔ هر واحد تصمیم‌گیری در

www.SID.ir

Archive of SID



دورهٔq با تابع تولید مرزی، که شامل ترکیبات داده و ستاندهٔ واحد در دورهٔp است، مقایسه می‌شود. با فرض عدم تغییر سرمایه(k) و نیروی‌کار (l)، تابع فاصله- محصول بالا بیانگر آن است که ستاندهٔ واحد تصمیم‌گیریh در دورهٔq چه مقدار می‌تواند افزایش یابد تا به نقطه‌ای روی تابع مرزی دست یابیم که شامل ترکیب داده- ستاندهٔ همهٔ واحدها در دورهٔp باشد. بنابراین، هر واحد در دورهٔ q با یک نقطه بر روی تابع، که از ترکیب خطی با وزن داده‌ها و ستانده‌های همهٔ واحدها در دورهٔp ساخته شده است، مقایسه می‌شود. همچنین، تحلیل بالا با فرض بازده ثابت به مقیاس انجام می‌پذیرد و در شرایط بازده متغیر به مقیاس، نتایج تحلیل کارآیی فنی، به دو جزء کارآیی مقیاس و کارآیی مدیریت نسبت داده می‌شود (Malmquist, 1953).

$$M_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1},y^t,x^t\right)=\left(\frac{D_i^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^t\left(y^t,x^t\right)}\frac{D_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}\right)^{1/2}=\left(\frac{D_o^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}{D_o^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\frac{D_o^t\left(y^t,x^t\right)}{D_o^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\right)^{1/2}=E_i^{t+1}\times T_i^{t+1}$$
$$=\frac{D_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^t\left(y^t,x^t\right)}\times\left(\frac{D_i^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\frac{D_i^t\left(y^t,x^t\right)}{D_i^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}\right)^{1/2}=\frac{D_o^t\left(y^t,x^t\right)}{D_o^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\times\left(\frac{D_o^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_o^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\frac{D_o^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}{D_o^t\left(y^t,x^t\right)}\right)^{1/2} \quad (۹)$$

$$EFFCH=SECH\times PECH=\frac{D_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^t\left(y^t,x^t\right)},\ TECHCH=\left(\frac{D_i^t\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_i^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}\frac{D_i^t\left(y^t,x^t\right)}{D_i^{t+1}\left(y^t,x^t\right)}\right)^{1/2}$$
$$SECH=\frac{D_{i,C}^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)\Big/D_{i,V}^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_{i,C}^t\left(y^t,x^t\right)\Big/D_{i,V}^t\left(y^t,x^t\right)},\ PECH=\frac{D_{i,V}^{t+1}\left(y^{t+1},x^{t+1}\right)}{D_{i,V}^t\left(y^t,x^t\right)} \quad (۱۰)$$
$$TFPCH=EFFCH\times TECHCH$$

در این رابطه‌ها، M نشان‌دهندهٔ شاخص مالم‌کوئیست، $x^t$ و $x^{t+1}$ به‌ترتیب، ورودی‌ها در دورهٔ t و t+۱، $y^t$ و $y^{t+1}$ به‌ترتیب، خروجی‌ها در دورهٔ t و t+۱ است. محاسبهٔ شاخص مالم‌کوئیست با بهره‌گیری از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس مقایسهٔ رشد بهره‌وری تعداد واحد تصمیم‌گیرنده طی دو دوره انجام می‌پذیرد. به‌عبارت دیگر، به‌دلیل ماهیت مقایسه‌ای مدل‌های تحلیل فراگیر داده‌ها، برای محاسبهٔ این شاخص در هر دوره، به داده‌هایی خاص شامل تعدادی واحد تصمیم‌گیرنده نیاز است. بنابراین، در حالتی که فقط یک واحد تصمیم‌گیرنده موجود باشد و هدف محاسبهٔ رشد بهره‌وری این واحد در طول زمان است، این شاخص از محاسبهٔ رشد بهره‌وری ناتوان خواهد

www.SID.ir

Archive of SID



بود. از این‌رو، در این مقاله، برای حل این مشکل، از شاخص دیگری به نام «بهره‌وری تورنکوئیست» استفاده می‌شود. این شاخص ابزاری مفید برای محاسبهٔ رشد بهره‌وری کل عوامل طی دورهٔ زمانی است و با استفاده از کشش ورودی‌ها و خروجی‌ها در مدل تحلیل پوششی داده‌ها به محاسبهٔ رشد بهره‌وری می‌پردازد. در ادامه، خواهیم دید که با بهره‌گیری از کشش‌های به‌دست آمده از طریق مدل‌های تحلیل فراگیر داده‌ها، این شاخص برای هر دوره محاسبه می‌شود و مانند شاخص مالم‌کوئیست، به دو عامل تغییرات کارآیی و تغییرات فناوری تقسیم خواهد شد. شایان یادآوری است که مزیت اصلی استفاده از این شاخص محاسبهٔ رشد بهره‌وری کل عوامل بدون نیاز به داده‌هایی خاص (چند واحد تصمیم گیرنده) است و بدین ترتیب، این روش قابلیت محاسبهٔ رشد بهره‌وری کل عوامل با وجود حتی یک واحد تصمیم‌گیرنده را داراست.

فرض کنیم داده‌هایی از یک واحد تصمیم‌گیرنده در طول $n$ سال شامل $m$ ورودی و $s$ خروجی موجود باشد. این واحد در سال $k$ام (دورهٔ پایه) دارای بردار ورودی $X^K = (x_1^k, x_2^k, ..., x_m^k)$ و بردار خروجی $Y^K = (y_1^k, y_2^k, ..., y_s^k)$ و در دورهٔ $k+1$ام به‌ترتیب، دارای بردار ورودی $X^{K+1} = (x_1^{k+1}, x_2^{k+1}, ..., x_m^{k+1})$ و بردار خروجی $Y^{K+1} = (y_1^{k+1}, y_2^{k+1}, ..., y_s^{k+1})$ است. بنابراین، اگر وضعیت این واحد در هر سال یک واحد تصمیم‌گیرنده در نظر گرفته شود و مدل تحلیل فراگیر داده‌ها با بازده ثابت به مقیاس و خروجی‌محور در نظر بگیریم، آنگاه شاخص مقدار ورودی تورنکوئیست به‌صورت زیر تعریف و محاسبه می‌شود (Tornqvist, 1936):

$$\sum_{i=1}^{m} ex_i = 1 \quad TQ_X = \prod_{i=1}^{m} \left[ \frac{X_i^{k+1}}{X_i^k} \right]^{ex_i} \qquad (11)$$

که در آن، $ex_i$ به‌صورت میانگین هندسی از کشش ورودی $i$ام یک بار در سال $k$ و بار دیگر در سال $k+1$ محاسبه می‌شود و $X_i$ ورودی‌های مورد نظر یک بار در سال $k$ و بار دیگر در سال $k+1$ است.

www.SID.ir

Archive of SID



$$ex_i^{k+1} = \frac{r_i^{k+1} x_i}{\sum_i r_i^{k+1} x_i} \quad ex_i^k = \frac{r_i^k x_i}{\sum_i r_i^k x_i} \tag{۱۲}$$

در حقیقت، مقدار $TQ_X$ بیانگر تغییرات ورودی طی دو سال است که با استفاده از مقدار کشش هر ورودی در درآمد کل محاسبه می‌شود؛ و $r_i$ وزن ورودی‌ها یک بار در سال $k$ و بار دیگر در سال $k+1$ است.

به همین ترتیب، می‌توانیم شاخص مقدار خروجی تورنکوئیست را به‌صورت زیرتعریف و محاسبه کنیم:

$$TQ_Y = \prod_{j=1}^{s} \left[ \frac{y_j^{k+1}}{y_j^k} \right]^{ey_j} \quad \sum_{j=1}^{s} ey_j = 1 \tag{۱۳}$$

که در آن، $ey_j$ به‌صورت میانگین هندسی از کشش خروجی $j$ ام یک بار در سال $k$ و بار دیگر در سال $k+1$، و $y_i$ خروجی مورد نظر یک بار در سال $k$ و بار دیگر در سال $k+1$ است.

$$ey_j^k = \frac{q_j^k y_j}{\sum_j q_j^k y_j} \quad ey_j^{k+1} = \frac{q_j^{k+1} y_j}{\sum_j q_j^{k+1} y_j} \tag{۱۴}$$

مقدار $TQ_Y$ بیانگر تغییر خروجی طی دو سال است که با بهره‌گیری از کشش هر خروجی محاسبه می‌شود و $q_i$ وزن خروجی‌ها یک بار در سال $k$ و بار دیگر در سال $k+1$ است. بنابراین، داریم:

$$TFPG_{k,k+1} = \frac{TQ_Y}{TQ_X} \tag{۱۵}$$

تغییر کارآیی در طول گذر از دو سال $k$ و $k+1$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$EC_{k,k+1} = \frac{EFF_{k+1}}{EFF_k} \tag{۱۶}$$

صورت کسر کارآیی در سال $k$ و مخرج کسر کارآیی در سال $k+1$ است. تغییرات فناوری نیز از رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

www.SID.ir

Archive of SID



$$TC_{k,k+1} = \frac{TFPG_{k,k+1}}{EC_{k,k+1}} \qquad (۱۷)$$

با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص تورنکوئیست، می‌توانیم رشد بهره‌وری کل عوامل یک بخش را در طول دوره‌های متوالی محاسبه کنیم. همچنین، نقش تغییر کارآیی و تغییر فناوری در رشد بهره‌وری کل عوامل این بخش در طول گذر از هر دوره به‌راحتی از رابه‌های پیش‌گفته قابل محاسبه و بررسی است. نتایج محاسبهٔ رابطه‌های مربوط به شاخص تورنکوئیست و تجزیه‌های آن به‌شرح زیر است:

بزرگ‌تر از یک بودن شاخص تغییرات فناوری (TC) مؤید پیشرفت فناوری آن بخش در طول یک دوره (دو سال متوالی) و کوچک‌تر از یک بودن شاخص تغییرات فناوری (TC) خلاف آن را تبیین می‌کند؛ و سرانجام، مقدار بیشتر از یک در شاخص تورنکوئیست به معنی رشد بهره‌وری کل عوامل در یک دوره (دو سال متوالی) است و مقدار کمتر از یک نشان‌دهندهٔ رشد منفی خواهد بود.

## متغیرهای مدل

در بخش کشاورزی کشور، از منابع گوناگون برای ایجاد ارزش افزوده استفاده می‌شود. این منابع به دو دستهٔ منابع سرمایه‌ای و نیروی‌کار تفکیک می‌شوند که تأمین نیازهای ذی‌نفعان بخش کشاورزی به‌کمک آنها تحقق می‌یابد. انتخاب دقیق و مناسب نهاده‌ها و ستانده‌ها از عوامل تعیین‌کننده در دستیابی به نتایج قابل اطمینان و متناسب با اهداف بخش کشاورزی خواهد بود.

### *ورودی*[۷]

ورودی در مدل‌های ناپارامتری عاملی است که با افزودن یک واحد به آن و با فرض ثابت بودن سایر شرایط، کارآیی و بهره‌وری کاهش می‌یابد.

### نیروی‌کار

از آنجا که فعالیت بخش کشاورزی را افرادی به‌عنوان نیروی‌کار شاغل در آن هدایت، کنترل و مدیریت می‌کنند که بر اساس تخصص و تجربهٔ خود در زمینه‌های مختلف

www.SID.ir

Archive of SID



بخش کشاورزی به فعالیت می‌پردازند، مطلوبیت و تناسب تعداد این نیروها نقشی مهم در بهینگی این بخش خواهد داشت.

**هزینه‌های عمرانی دولت**

هزینه‌های عمرانی دولت با ایجاد زیرساخت‌های مناسب مانند زه‌کشی، حفر چاه، و تجهیزات آب‌رسانی نقشی قابل ملاحظه در توسعه و بهبود عملکرد بخش کشاورزی ایفا می‌کند.

**مانده تسهیلات بخش کشاورزی**

این شاخص که اعطای هر گونه تسهیلات بانکی به بخش کشاورزی را در بر می گیرد، امکان تکمیل طرح‌ها و پروژه‌های مورد نظر بانک‌ها و نیز حمایت و پشتیبانی از کشاورزان در قالب تسهیلات تبصره‌ای و غیرتبصره‌ای جاری و سرمایه‌ای را فراهم می‌سازد.

**سرمایه‌گذاری**

این شاخص حجم سرمایه‌گذاری انجام‌شده در بخش کشاورزی طی سال‌های مختلف را نشان می‌دهد و زمینهٔ سرمایه‌گذاری‌های جدید و تزریق منابع مالی در حکم عامل تحرک و توسعهٔ این بخش را فراهم می‌کند.

***خروجی*** (۸)

در مدل‌های ناپارامتری، خروجی عاملی است که با افزودن یک واحد به آن و با فرض ثابت بودن سایر شرایط، کارآیی و بهره‌وری افزایش می‌یابد.

**ارزش افزوده**

خروجی مورد استفاده در این تحقیق، که میزان ارزش افزودهٔ بخش کشاورزی است و از تفاوت ارزش ستانده‌ها و ارزش نهاده‌ها به‌دست می‌آید، متأثر از عوامل متعددی است که بر این بخش تأثیر مستقیم می‌گذارند. بارندگی، فناوری‌های نوین، و کارگران ماهر از جمله عوامل تأثیرگذار بر ارزش افزوده به‌مثابه خروجی کلیدی این بخش به‌شمار می‌روند.

www.SID.ir

Archive of SID



**استخراج نتایج مدل**

با در نظر گرفتن ورودی‌ها و خروجی‌های مدل تحقیق و استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی و به‌طور مشخص، شاخص تورنکوئیست، رشد بهره‌وری عوامل تولید بخش کشاورزی به‌شرح زیر محاسبه می‌شود:

همان‌گونه که در جدول ۱ دیده می‌شود، میزان تغییرات کارآیی فنی طی دوره‌های ۵۶-۱۳۵۵، ۶۸-۱۳۶۷، ۷۲-۱۳۷۱، ۷۴-۱۳۷۳، ۷۵-۱۳۷۴، ۷۸-۱۳۷۷، و ۸۴-۱۳۸۳ که دوره‌های مرجع در بازه زمانی تحقیق محسوب می‌شوند، عدد یک است و کمترین کارآیی فنی در دورهٔ ۵۲-۱۳۵۱ به‌میزان ۰/۳۱ بوده است. بیشترین تغییرات فناوری طی دوره‌های ۸۴-۱۳۸۳ به‌میزان ۱/۳۴۷ و کمترین آن طی دورهٔ ۵۴-۱۳۵۳ به‌میزان ۰/۶۷۵ بوده است. همچنین، بیشترین تغییرات بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی در دورهٔ ۸۴-۱۳۸۳ به‌میزان ۱/۳۵ و کمترین آن در دورهٔ ۵۲-۱۳۵۱ به‌میزان ۰/۲۸ است.

براساس نتایج به‌دست آمده از محاسبهٔ شاخص بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی طی دورهٔ مورد بررسی، رشد بهره‌وری عوامل تولید در این بخش به‌طور متوسط سالانه ۰/۷۳ درصد است، که با توجه به هدف‌گذاری ۲/۲ درصدی برنامهٔ چهارم توسعه، با هدف برنامه فاصله‌ای چشمگیر دارد.

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۱- نتایج تغییرات کارآیی فنی، فناوری، و بهره‌وری کل عوامل[۹]**

| دوره | تغییرات کارآیی | تغییرات فناوری | رشد بهره‌وری کل عوامل |
|---|---|---|---|
| ۱۳۵۰-۵۱ | ۰/۳۲۵ | ۰/۸۹ | ۰/۲۹ |
| ۱۳۵۱-۵۲ | ۰/۳۱ | ۰/۸۹۳ | ۰/۲۸ |
| ۱۳۵۲-۵۳ | ۰/۳۴۳ | ۰/۹۳۳ | ۰/۳۲ |
| ۱۳۵۳-۵۴ | ۰/۳۳۲ | ۰/۶۷۵ | ۰/۲۲ |
| ۱۳۵۴-۵۵ | ۰/۴۷۵ | ۰/۹۰۹ | ۰/۴۳ |
| ۱۳۵۵-۵۶ | ۱ | ۰/۹۷۱ | ۰/۹۷ |
| ۱۳۵۶-۵۷ | ۰/۹۴ | ۰/۹۵۸ | ۰/۹ |
| ۱۳۵۷-۵۸ | ۰/۹۶۹ | ۱/۰۴۱ | ۱/۰۱ |
| ۱۳۵۸-۵۹ | ۰/۸۹ | ۰/۹۴۱ | ۰/۸۴ |
| ۱۳۵۹-۶۰ | ۰/۸۴ | ۱/۰۶ | ۰/۸۹ |
| ۱۳۶۰-۶۱ | ۰/۸۲۷ | ۰/۸۸۴ | ۰/۷۳ |
| ۱۳۶۱-۶۲ | ۰/۷۹۶ | ۰/۹۸۳ | ۰/۷۸ |
| ۱۳۶۲-۶۳ | ۰/۷۶۴ | ۰/۸۴ | ۰/۶۴ |
| ۱۳۶۳-۶۴ | ۰/۸۵۷ | ۱/۲۸ | ۱/۱ |
| ۱۳۶۴-۶۵ | ۰/۸۶۷ | ۱/۱۶۸ | ۱/۰۱ |
| ۱۳۶۵-۶۶ | ۰/۹۳۶ | ۰/۹۶۹ | ۰/۹۱ |
| ۱۳۶۶-۶۷ | ۰/۹۲۴ | ۰/۸۷۳ | ۰/۸۱ |
| ۱۳۶۷-۶۸ | ۱ | ۰/۹۳۲ | ۰/۹۳ |
| ۱۳۶۸-۶۹ | ۰/۹۵۷ | ۰/۸۸۶ | ۰/۸۵ |
| ۱۳۶۹-۷۰ | ۰/۹۶۹ | ۰/۸۸۲ | ۰/۸۵ |
| ۱۳۷۰-۷۱ | ۰/۹۷۴ | ۰/۸۷۶ | ۰/۸۵ |
| ۱۳۷۱-۷۲ | ۱ | ۱/۱۰۹ | ۱/۱۱ |
| ۱۳۷۲-۷۳ | ۰/۹۸۸ | ۰/۶۷۲ | ۰/۶۶ |
| ۱۳۷۳-۷۴ | ۱ | ۰/۹۸۸ | ۰/۹۹ |
| ۱۳۷۴-۷۵ | ۱ | ۰/۹۹۹ | ۱ |
| ۱۳۷۵-۷۶ | ۰/۹۸۳ | ۰/۸۷۹ | ۰/۸۶ |
| ۱۳۷۶-۷۷ | ۰/۹۴۸ | ۰/۹۲۲ | ۰/۸۷ |
| ۱۳۷۷-۷۸ | ۱ | ۱/۰۴۷ | ۱/۰۵ |
| ۱۳۷۸-۷۹ | ۰/۸۰۸ | ۰/۷۰۳ | ۰/۵۷ |
| ۱۳۷۹-۸۰ | ۰/۷۶۴ | ۰/۹۸۳ | ۰/۷۵ |
| ۱۳۸۰-۸۱ | ۰/۶۸۷ | ۰/۸۵۴ | ۰/۵۹ |
| ۱۳۸۱-۸۲ | ۰/۷۴۲ | ۰/۹۶۴ | ۰/۷۲ |
| ۱۳۸۲-۸۳ | ۰/۶۹۱ | ۰/۷۰۲ | ۰/۴۹ |
| ۱۳۸۳-۸۴ | ۱ | ۱/۳۴۷ | ۱/۳۵ |
| ۱۳۸۴-۸۵ | ۰/۹۲۵ | ۱ | ۰/۹۳ |

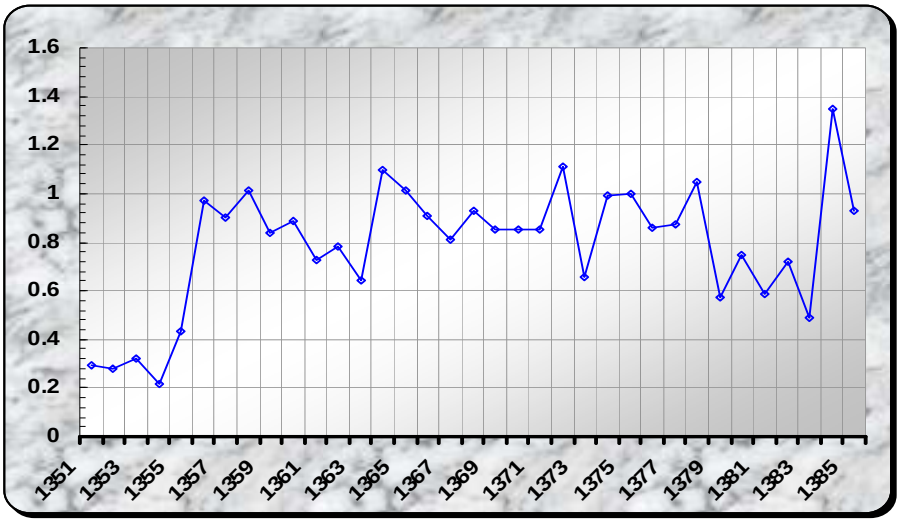
ماخذ: محاسبات محققان

www.SID.ir

Archive of SID



همچنین، ملاحظهٔ روند تغییرات شاخص بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی مبین این واقعیت است که بهره‌وری عوامل تولید در این بخش دارای روندی نـاهمگون است (نمودار ۱).




**نمودار ۱- روند تغییرات بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی طی دورهٔ ۸۵-۱۳۵۰**

منبع: محاسبات محققان

همان‌طور که در نمـودار ۱ ملاحظـه مـی‌شـود، بهـره‌وری عوامـل تولیـد در بخـش کشاورزی پس از یک دورهٔ صعود با روندی نزولی همراه بوده است؛ و از ایـن‌رو، بایـد در سیاست‌های منجر بدین تغییرات ادواری در بخش کشاورزی بـازنگری شـوند. ایـن تغییرات ادواری بر اثر عوامل متعددی پدید آمـده‌انـد کـه در پـی، بـه مهـم‌تـرین آنهـا می‌پردازیم.

به‌طور کلی، در رشد مثبت بهره‌وری بخش کشاورزی، می‌تـوان عوامـل متعـددی را مؤثر دانست. رشد ارزش افزودهٔ بخش کشاورزی و هم‌زمان تعدیل نیروی انسانی شاغل در این بخش موجب شده است که رشد بهره‌وری نیروی کار و در سطح کلان‌تر، میزان بهره‌وری کل عوامل به‌گونه‌ای چشمگیر افزایش یابد. همچنین، استفاده از ماشـین‌آلات

www.SID.ir

Archive of SID



کشاورزی و روش‌های جدید و ماشینی زمینهٔ آزادسازی نیروهای فعال در این عرصه را فراهم آورده که با افزایش بهره‌وری نیروی‌کار، به رشد بهره‌وری کل عوامل انجامیده است. از سوی دیگر، سیاست‌های دولت در استفادهٔ مناسب‌تر از نهاده‌هایی مانند زمین، آب، نیروی کار، و ماشین‌آلات از میزان هزینه‌های فزایندهٔ تولید کاسته و در نتیجه، بر میزان بهره‌وری کل عوامل افزوده است.

از دیگر عوامل تأثیرگذار بر رشد مثبت بهره‌وری کل عوامل، می‌توان تغییرات فناورانهٔ صورت‌گرفته بر پایهٔ پیشرفت‌های فنی و فناوری در بخش کشاورزی را یادآور شد که بر فرآیند تولید در این بخش بسیار تأثیرگذار بوده است.

از سوی دیگر، روند کاهشی مقادیر کارآیی مدیریتی و مقیاسی در برخی دوره‌ها و در نتیجهٔ آن، تأثیر این روند بر بهره‌وری کل عوامل بدین دلیل بوده که طی سال‌های مورد بررسی، تولید در مقیاس بهینه صورت نگرفته است. کوچک بودن اراضی و مساحت زمین‌های زیرکشت کشاورزان، که خود مانعی در راه استفادهٔ بهینه از تجهیزات، امکانات و ماشین‌آلات جدید و کاهش نسبی بسیاری از هزینه‌هاست، از جمله مشکلات اصلی بخش کشاورزی کشور به‌شمار می‌رود که با وجود آگاهی از آن طی سال‌های گذشته، تاکنون راهکاری مناسب و مشخص در این زمینه ارائه نشده و در حقیقت، بخشی از آثار پیشرفت‌های فنی بر اثر مقیاس نامناسب تولید کشاورزی خدشه‌دار شده است. همچنین، کارآیی مدیریتی در بخش کشاورزی در دورهٔ مورد بررسی در سطحی متوسط بوده و بر بهره‌وری کل عوامل این بخش تأثیری نامناسب گذاشته است.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

با توجه به کاستی‌های موجود در روش‌های پارامتری، می‌توان با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی خطی برای محاسبهٔ کارآیی و بهره‌وری بنگاه‌های اقتصادی به راهکاری برای بهبود بهره‌وری بنگاه‌ها دست یافت. در این راستا، مطالعهٔ حاضر، برای محاسبهٔ تغییرات بهره‌وری بخش کشاورزی، از شاخص تورنکوئیست استفاده کرده و نتایج

www.SID.ir

Archive of SID



تحقیق حاکی از آن است که عمدهٔ تغییرات بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی در سال‌های اخیر از تغییرات فناوری تأثیر پذیرفته و تغییرات کارآیی نسبت به تغییرات کارآیی در رشد بهره‌وری کل عوامل این بخش سهمی اندک داشته است، به‌گونه‌ای که میانگین تغییرات کارآیی فنی، فناوری، و رشد بهره‌وری کل عوامل طی دورهٔ تحقیق (از ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۴) به‌ترتیب، ۰/۸۲۳، ۰/۹۴۳، و ۰/۷۳ درصد برآورد شده است. به دیگر سخن، در پاسخ بدین پرسش که «بخش کشاوزی در استفاده از منابع کارآمد عمل کرده است یا خیر؟»، باید به بررسی تغییرات کارآیی در این بخش پرداخت که بیانگر ظرفیت خالی آن به‌لحاظ استفادهٔ مطلوب و بهینه از منابع است. همچنین، در مورد دومین پرسش تحقیق که «آیا بخش کشاورزی کشور با تمام امکانات موجود این قابلیت و انعطاف‌پذیری را دارد که بتوان ارزش افزودهٔ آن را افزایش داد و با همین میزان نهاده، به مقدار ستادهٔ بیشتری دست یافت؟»، با توجه به نتایج تحقیق، پاسخ مثبت است؛ و میانگین کارآیی فنی (۰/۸۲۳) و در نتیجه، وجود ۱۷/۷ درصد ظرفیت خالی در این بخش دلیلی بر این مدعاست. از سوی دیگر، در پاسخ بدین پرسش که «آیا با توجه به نهاده‌هایی که در اختیار بخش کشاورزی کشور قرار می‌گیرد و مقدار ستانده‌ای که از آن به‌دست می‌آید، می‌توان این بخش را کارآ قلمداد کرد؟»، با توجه به رشد مثبت بهره‌وری کل عوامل در این بخش، می‌توان آن را یک بخش کارآ دانست (عباسیان و مهرگان، ۱۳۸۶)؛ البته برای پاسخ قطعی، باید مقایسه‌ای میان رشد بهره‌وری کل عوامل این بخش و اهداف کمی مندرج در قانون برنامه صورت گیرد، که می‌توان در قالب پاسخ به نخستین پرسش تحقیق مبنی بر آنکه «آیا روند رشد شاخص بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی کشور در راستای تحقق اهداف برنامهٔ چهارم توسعه بوده است یا خیر؟»، بدین موضوع پرداخت؛ و چنان‌که از رشد بهره‌وری کل عوامل در این بخش به‌میزان سالانه ۰/۷۳ درصد و مقایسهٔ آن با هدف کمی پیش‌بینی‌شده در قانون برنامه به‌میزان ۲/۲ درصد برمی‌آید، فاصلهٔ زیادی میان عملکرد و هدف‌گذاری انجام‌شده وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID



همچنین، از آنجاکه بزرگ‌تر از یک بودن شاخص تغییرات فناوری (TC) مؤید پیشرفت فناوری در بخش کشاورزی طی یک دوره (دو سال متوالی) است و کوچک‌تر از یک بودن این شاخص نیز خلاف آن را تبیین می‌کند، می‌توان چنین نتیجه گرفت که از لحاظ فناوری، بخش کشاورزی طی سال‌های ۵۸-۱۳۵۷، ۶۰-۱۳۵۹، ۶۴-۱۳۶۳، ۶۵-۱۳۶۴، ۱۳۷۲-۱۳۷۱، ۷۸-۱۳۷۷، و ۸۴-۱۳۸۳ با پیشرفت مواجه بوده و در مقابل، طی دورهٔ ۷۳-۱۳۷۲، پیشرفتی بسیار اندک داشته است؛ همچنین، تغییرات کارآیی فنی در این بخش طی دوره‌های ۵۶-۱۳۵۵، ۶۸-۱۳۶۷، ۷۲-۱۳۷۱، ۷۴-۱۳۷۳، ۷۵-۱۳۷۴، ۷۸-۱۳۷۷، و ۸۴-۱۳۸۳، به‌میزان عددی یک (کارآیی واحد)، در بالاترین سطح و در دورهٔ ۵۲-۱۳۵۱، به‌میزان ۰/۳۱ درصد، در پایین‌ترین سطح بوده است.

دیگر نتایج مهم تحقیق حاضر، با توجه به آنکه مقادیر بیش از عدد یک در شاخص تورنکوئیست نشانگر رشد مثبت بهره‌وری کل عوامل در یک دوره (دو سال متوالی) و مقادیر کمتر از یک نیز نشانگر رشد منفی آن است، نشان می‌دهد که بخش کشاورزی طی دوره‌های ۵۸-۱۳۵۷، ۶۴-۱۳۶۳، ۶۵-۱۳۶۴، ۷۲-۱۳۷۱، ۷۸-۱۳۷۷، و ۸۴-۱۳۸۳ با رشد مثبت بهره‌وری کل عوامل مواجه بوده است.

به هر ترتیب، با بررسی روند رشد بهره‌وری کل عوامل در طول زمان و عوامل تأثیرگذار بر آن، می‌توان به برنامه‌ریزی و ارائهٔ راهکارهایی در راستای ارتقای بهره‌وری و تحقق اهداف کمی یادشده در قانون برنامهٔ چهارم توسعه اقدام کرد که البته با تدوین درست راهبرد بهبود بهره‌وری و نیز ارزیابی مستمر و سرانجام، با اجرای متناسب آن تحقق‌پذیر خواهد بود.

در پایان، با توجه به نتایج و یافته‌های این تحقیق، می‌توان توصیه‌های سیاستی زیر را ارائه کرد:

۱- حرکت به‌سوی تولید محصولات با ارزش افزودهٔ بیشتر مانند محصولات باغی، دامی، و شیلاتی از رویکردهای اساسی در افزایش بهره‌وری کل عوامل و توسعهٔ درازمدت بخش کشاورزی به‌شمار می‌رود؛

www.SID.ir

Archive of SID



۲- تسریع در تدوین سند ملی توسعه؛ ماشینی شدن، ارتقا و بهره‌وری بخش کشاورزی، که گامی مؤثر در راستای افزایش کارآیی فناوری و در نهایت، ارتقای بهره‌وری کل عوامل در این بخش خواهد بود؛ و

۳- توجه به روند تغییرات بهره‌وری عوامل تولید و هم‌زمان، مطالعهٔ سیاست‌های مربوط طی دورهٔ ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۴؛ و پیگیری سیاست‌هایی که بر اساس آن، شاخص بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی روندی رو به بهبود داشته است.

## یادداشت‌ها

1. Tornqvist index
2. Total Factor Productivity (TFP)
3. Malmquist index
4. Engel-Granger test
5. Data Envelopment Analysis (DEA)
6. Decision Making Unit (DMU)

۷- در این قسمت از اطلاعات آماری معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ، دفتر اقتصاد کلان استفاده شده است.

۸- بانک مرکز ی ج. ا. ایران

۹- نتایج با استفاده از نرم‌افزار Deap2 محاسبه شده است.

## منابع


امامی میبدی، علی (۱۳۷۹)، ***اصول اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری***. تهران: مؤسسهٔ مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

ارسلان‌بد، محمدرضا (۱۳۸۴)، «کارآیی در بخش کشاورزی، مطالعهٔ موردی: تولیدکنندگان چغندر قند در استان آذربایجان غربی». ***اولین همایش ملی بهره‌وری و توسعه***. تهران: طلوع.

اکبری، نعمت‌اله و رنج‌کش، مهدی (۱۳۸۲)، «بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران». ***اقتصاد کشاورزی و توسعه***. سال ۱۱، شمارهٔ ۴۳ و ۴۴.

بانک مرکزی ج. ا. ایران (۱۳۸۵)، ***گزارش حساب‌های ملی***. تهران: بانک مرکزی ج. ا. ایران.

بشیری، عباس (۱۳۸۴)، «محاسبهٔ بهره‌وری بخش کشاورزی در استان‌های کشور». ***اولین همایش ملی بهره‌وری و توسعه***. تهران: طلوع.


www.SID.ir

Archive of SID



عباسیان، عزت‌اله و مهرگان، نادر (۱۳۸۶)، «اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید بخش‌های اقتصادی کشور به‌روش تحلیل پوششی داده‌ها». ***تحقیقات اقتصادی***. شمارهٔ ۷۸: ۱۵۳-۱۷۶.

علیرضایی، محمدرضا، کشوری، ابوالفضل و هاشمی، مریم (۱۳۸۴)، «ارزیابی رشد بهره‌وری به‌کمک شاخص مالم‌کوئیست با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها». ***مجلهٔ بین‌المللی علوم مهندسی***. سال ۱۶، شماره ۲: ۱۴۵-۱۵۴.

علیرضایی، محمدرضا، افشاریان، محسن و آنالویی، بیتا (۱۳۸۶)، «محاسبهٔ رشد بهره‌وری کل عوامل به‌کمک مدل‌های ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها؛ با یک مطالعهٔ موردی در صنعت برق». ***تحقیقات اقتصادی***. شمارهٔ ۷۸: ۱۷۷-۲۰۶.

فرهنگ، منوچهر (۱۳۷۲)، ***فرهنگ علوم اقتصادی***. تهران: البرز.

قلی‌زاده، حیدر و صالح، ایرج (۱۳۸۴)، «بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های اقتصاد ایران در دورهٔ ۸۱-۱۳۵۷ (با تأکید بر بخش کشاورزی و نقش سرمایه). ***فصلنامهٔ علوم کشاورزی ایران***. سال ۳۶، شمارهٔ ۵: ۱۱۳۱-۱۱۴۱.

مجاوریان، مجتبی (۱۳۸۲)، «برآورد شاخص بهره‌وری مالم‌کوئیست برای محصولات راهبردی». ***اقتصاد کشاورزی و توسعه***. سال ۱۱، شمارهٔ ۴۳ و ۴۴.

مرادی، محمدعلی (۱۳۸۵)، ***جایگاه بخش بازرگانی در اقتصاد کشور و مستندات برنامهٔ چهارم توسعه***. تهران: معاونت برنامه‌ریزی و اموراقتصادی وزارت بازرگانی.

معاونت نظارت راهبردی نهاد ریاست جمهوری (۱۳۸۵)، ***گزارش آماری شاخص‌های کلان بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصادی***. تهران.

Aigner, A., Lovel, C. A. K., and Schmidt, P. (1977), "Formulation and estimation of stochastic production function models". ***Journal of Econometrics***. No. 86, pp. 21-37.

Ball, V. E. (1985), "Output, input and productivity measurement in US agriculture, 1948-79". ***American Journal of Agriculture Economics***. Vol. 67(3), pp. 475-86.

Caves, D. W., Chirstensen, L. R., and Dievert, W. E. (1982), "The economic theory of index number and the measurment of input, output, and productivity". ***Econometrica***. Vol. 50, pp. 1393-1414.

Chan, M. W. Luke, and Mountain, Dean C. (1983), "Economies of scale and the Tornqvist discrete measure of productivity growth". ***The Review of Economics and Statistics***. MIT Press, Vol. 65(4), pp. 663-67.

www.SID.ir

Archive of SID



Charnes, A., Cooper, W. W., and Lewin, A.Y. (1994), ***Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application***. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Chen, P. C., Yu, M. M., Chang, C. C., and Hsu, S. H. (2008), "Total factor productivity growth in China's agricultural sector". ***China Economic Review***. In Press, Corrected Proof.

Coelli, T. J. (1996), "A guide to frontier version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation". ***CEPA Working Papers 96/07***. Center for Efficiency and Productivity Analysis. Australia: University of New England, Armidale.

Fare, R. S., Grosskopf, O. Zaimd, and Nehring, R. (2000), "Accounting for bads in the measurement of productivity growth; a cost indirect Malmquist productivity measure its application to US agriculture". ***American Agricultural Economics Association***. Vol 33, pp. 135-156.

Koopmans, T. C. (1951), "An analysis of production as an efficient combination of activities". In: T. C. Koopmans (ed.), ***Activity Analysis of Production and Allocation***. Cowles Commission for Research in Economics. Monograph No. 13. New York: Wiley.

Malmquist, S. (1953), "Index numbers and indifference surfaces". ***Trabajos de Estatistica***. Vol. 4, pp. 209-242.

Nishimizu, M. and Page, J. M. (1982), "Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency change: dimensions of productivity change in Yugoslavia, 1965-78". ***Economic Journal***. Vol. 92, No. 368, pp. 920-936.

Solow, R. (1957), "Technical change and the aggregate production function". ***Review of Economics and Statistics***. Vol. 39, pp. 312-320.

Tornqvist, T. E. (1936), "The bank of Finland's consumption price index". ***Bank of Finland Monthly Bulletin***. No. 10, pp.1-8.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir