اثرات هدفمندی یارانه‌ها بر بهره‌وری آب در بخش‌های کشاورزی و صنعت

مجید شهریاری [۱*]، سامان ضیایی [۲]، رضا شاکری [۳]

۱*- دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۲-دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۳- دانشجوی دکتری، دانشکده اقتصاد و توسعه، دانشگاه تهران

*ایمیل نویسنده مسئول Majid.Shahriari@ut.ac.ir

تاریخ دریافت : ۱۴۰۰/۰۹/۱۸ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۰/۱۱/۲۷

چکیده

آب به‌عنوان یکی از منابع حیات، جز مهم‌ترین عوامل رشد و توسعه در جوامع بشری می‌باشد. در دو دهه اخیر و به‌ویژه در سال‌های پایانی قرن بیستم، آب و مدیریت آن به یک دغدغه بزرگ بین‌المللی در زمینه‌های محیط زیستی و خدمات شهری تبدیل شده است. خشک‌سالی و کم‌آبی در ایران نیز یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، مشکل خشک‌سالی در سال‌های آینده حادتر نیز خواهد شد. بهره‌وری آب یکی از مهم‌ترین شاخصه‌ای کلیدی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تأمین، تخصیص و مصرف اصولی از آب است. هدف این پژوهش بررسی تغییرات بهره‌وری آب در بخش‌های صنعت و کشاورزی به تفکیک استان‌های کشور در دوره اجرای هدفمند کردن یارانه‌ها با استفاده از شاخص مالم-کوئیست است. نتایج حاکی از آن بود که استان‌های تهران، کرمان و هرمزگان در هر دو بخش با کاهش بهره‌وری مواجه بوده‌اند اما در کل شاخص بهره‌وری کل در کشور افزایش پیدا کرده است.

کلمات کلیدی

"بحران آبی"، "تخصیص آب"، "بهره‌وری منابع"، "شاخص مالم‌کوئیست"، "نقشه جامع".

۱- مقدمه

بی‌تردید آب و انرژی یکی از مهم‌ترین چالش‌های آینده بشر و بحث برانگیزترین زمینه تفکر نظریه‌پردازان بزرگ دنیا به شمار می‌آید (لی و همکاران،۲۰۲۱). بحران فعلی و آینده آب، نه‌تنها بر سطح رفاه خانوارها تأثیر می‌گذارد، بلکه با هر فعالیتی که حتی یک قطره آب برای توسعه آن نیاز دارد، مقابله می‌کند (ناهومی و همکاران،۲۰۲۱). بر اساس برآوردهای سازمان ملل متحد تا سال ۲۰۵۰ جمعیت جهان ۲ میلیارد نفر افزایش می‌یابد و برای سال ۲۰۳۰ مقدار آب جهانی با ۴۰ درصد کسری مواجه می‌شود (سازمان ملل متحد،۲۰۲۰)[1]. موقعیت جغرافیایی، میزان بارش دریافتی و شرایط دما موجب حاکمیت اقلیم خشک و نیمه‌خشک در ایران شده است (اسکوهی و اسماعیلی،۱۴۰۰). در کشورهایی با این اقلیم، کمبود و محدودیت منابع آب امری طبیعی است، اما به آن معنی نیست که شرایط فعلی بحران آب فقط زائیده شرایط طبیعی است، بلکه حکایت از نقش مهم و پررنگ عوامل انسانی، دست‌اندازی، زیاده‌خواهی، بی‌برنامگی و اجرای برنامه‌های غلط در ایجاد و عمق این بحران دارد (نصرآبادی، ۱۳۹۴). بررسی مقدار آب استحصال‌شده در کشور، افزایش جمعیت، روند تخریب جنگل‌ها و مراتع طی سال‌های گذشته، برداشت بیش‌ازحد و بدون برنامه‌ریزی از منابع آب زیرزمینی و عدم الگوی بهینه مصرف موجب کاهش چشم‌گیر منابع آب گردیده و زمینه بروز خشک‌سالی را در مناطقی از کشور فراهم آورده است. خشک‌سالی و کم-آبی در ایران یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، مشکل خشک‌سالی در سال‌های آینده حادتر نیز خواهد شد. به‌طوری‌که بر اساس گزارش موسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI،۲۰۰۷) کشور ایران برای حفظ وضع فعلی خود تا سال ۲۰۲۵ باید بتواند ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید. این امر با توجه به پتانسیل‌ها و نیازهای روزافزون بخش‌های کشاورزی، شرب، صنعت و حفاظت از سایر منابع زیستی بسیار مشکل و حتی ناممکن است؛ لذا در چنین شرایطی یکی از راهکارهای مؤثر و عملی استفاده بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب است. در این میان، مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی که بخش عمده‌ای از مصارف آب در ایران و جهان را نیز شامل می‌شود، می‌تواند بسیار مؤثر و راهگشا باشد. روشن است که برای دستیابی به این مهم، شناسایی شاخصه‌ای اصلی مدیریت مصرف آب و تعیین این شاخص به روش‌های مناسب است. بهره‌وری مصرف آب یکی از مهم‌ترین شاخصه‌ای کلیدی و رویکردهای اساسی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تأمین، تخصیص و مصرف اصولی از آب است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴). بررسی عملکرد کشورهایی که طی سال‌های اخیر رشد اقتصادی چشمگیری داشته‌اند، حکایت از آن دارد که اکثر کشورها این رشد را عمدتاً از طریق افزایش بهره‌وری و نه سرمایه‌گذاری به دست آورده‌اند به صورتی که نقش سرمایه‌گذاری جدید در مقایسه با نقش افزایش بهره‌وری در آن اندک بوده است. سهم آب کشاورزی در جهان در حدود ۲۷۰۰ میلیارد مترمکعب است و پیش‌بینی می‌شود این رقم تـا سال ۲۰۵۰ میلادی به دو برابر افزایش یابد (پرادان[2]،۲۰۰۷)، این در حالی است که سطح اراضی آبی به میزان ۲۰ درصد افزایش خواهد داشت. به عبارتی، جوامع بین‌المللی به سمت استفاده بهینه‌تر از منابع آبی در حال حرکت است. در بخش کشاورزی، مدنی (۲۰۱۴) معتقد است که کشاورزی ناکارآمد و کم بازده به‌عنوان یکی از عوامل بحران آب ایران است. به عقیده وی اقتصاد متکی به نفت یکی از عوامل تحلیل بهره‌وری اقتصادی بخش کشاورزی است که موجب شده سهم این بخش از تولید ناخالص ملی به ۱۳ درصد برسد، درحالی‌که بیش از ۹۰ درصد آب کشور را به خود اختصاص می-

1 United Nations

2 Pradhan

دهد. ادامه روند کنونی مدیریتی آسیب‌هایی جدی بر وضعیت اقتصادی و معیشتی کشاورزان وارد خواهد کرد. طبق نظرات توکلی (۱۳۹۰)، مومنی و همکاران (۱۳۹۰)، حیدری (۱۳۹۳)، رزگرانت و کای[1] (۲۰۰۳)، آبسالان و همکاران (۲۰۰۷)، مسیکاتی و همکاران[2] (۲۰۱۴)، نوتیال و سینگ (۲۰۱۷) و باربر [3](۲۰۱۹) بهبود بهره‌وری آب یکی از اصلی‌ترین راه‌حل-های مقابله با این بحران است. یکی از مهم‌ترین محورها در طرح تحول اقتصادی کشور هدفمند کردن یارانه‌هاست که برای رسیدن به اهدافی ازجمله کاهش هزینه‌های دولت، تخصیص و استفاده بهینه از منابع، شکل‌گیری قیمت‌های واقعی و افزایش بهره‌وری عوامل تولید و فرآیندها می‌باشد. در این طرح عنوان شده است که با اعمال این سیاست‌ها، قیمت نهاده‌ها و طبیعتاً هزینه تولید افزایش می‌یابد و این افزایش هزینه منجر به صرفه‌جویی در میزان منابع خواهد شد (دبیرخانه کارگروه تحولات اقتصادی، ۱۳۹۱). در ماده ۳۵ برنامه ششم توسعه نیز، دولت مکلف است به‌منظور مقابله با بحران کم‌آبی اقداماتی نظیر افزایش عملکرد و بهره‌وری محصولات کشاورزی با اولویت محصولات دارای مزیت نسبی و ارزش صادراتی بالا و ارقام با نیاز آبی کمتر، توسعه روش-های آبیاری نوین و مدیریت آب‌های نامتعارف و مجازی را به عمل آورد. (قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، ۱۳۹۵). لذا بر اساس مطالب ذکرشده، این پژوهش برای بررسی تأثیر اجرای سیاست هدفمندسازی یارانه‌ها بر بهره‌وری آب در بخش‌های صنعت و کشاورزی و ارزیابی مسیر حرکت این بخش‌ها به سمت بهره‌وری، قصد دارد با بهره‌گیری از چارچوب مبانی نظری، تغییرات بهره‌وری آب استان‌ها در این دو بخش اندازه‌گیری کند. در زمینه اندازه‌گیری بهره‌وری آب و بررسی راهکارهای بهبود آن مطالعات زیادی در داخل و خارج کشور صورت گرفته است. نیکویی و مردانی نجف آبادی (۱۴۰۰) با بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه، از روش حدنگاری اراضی کشاورزی برای تدوین الگوی کشت جامع و عملیاتی مزارع شهرستان شهرضا واقع در استان اصفهان در قالب یک ساختار سامان‌های پشتیبان تصمیم نشان دادند که در مدل چندهدفه، باوجود کاهش سطح زیر کشت برای گروه محصولاتی چون غلات و جالیز به ترتیب به میزان ۳۷ و ۸ درصد، میزان تولید غلات تنها ۲۷ درصد کم شده و تولید جالیز ۷۰ درصد افزایش داشته و این افزایش بهره‌وری تولید به دلیل استفاده از نوع واریته، مدیریت کشت، روش آبیاری و تناسب اراضی هر محصول در هر مزرعه در ساختار برنامه‌ریزی مطالعه حاضر تحقق یافته است. پوران و راغفر (۱۴۰۰) با استفاده از الگوریتم تاپسیس، الگوی کشت حاصل از بهینه‌سازی با هدف حداکثرسازی بهره‌وری آب محصولات زراعی منتخب با الگوی کشت رایج حاصل از هدف حداکثرسازی سود در استان‌های سمنان و ایلام را مقایسه نمودند. نتایج حاصل از بررسی و رتبه‌بندی محصولات در دو الگوی کشت فوق نشان داد، در هر دو استان مقادیر ضریب نزدیکی محصولات در الگوی کشت بهینه نسبتاً بالاتر از الگوی کشت فعلی است. عسکری بزایه و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با موضوع آب و چشم‌انداز آن در منطقه منا، با رویکرد مروری مخاطرات جهانی عمده، وضعیت منابع آب، مصرف و سیاست‌های آب کشاورزی، بهره‌وری آب مصرفی در تولید کشاورزی، اثرات تغییرات اقلیمی بر تولید و نظام‌های کشاورزی در منطقه، آسیب‌پذیری کشاورزی دیم، تقسیم-بندی کشورهای منا بر اساس چالش‌های اصلی مدیریت آب، انواع مداخلات احتمالی با توجه به‌نظام کشاورزی و وضعیت منابع طبیعی کشورها را بررسی می‌نماید. درنهایت بر اساس نتایج، راهبردهای حفاظت از محیط‌زیست، مدیریت تخصیص آب و مدیریت خدمات آب برای کشورهای منطقه پیشنهاد شده است. نقوی و میرزایی (۱۳۹۹) با استفاده از شبکه بیزین به بررسی تأثیر بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب‌وکار بر شاخص تولید غذا در ایران در دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۹۶ پرداختند، نتایج نشان پژوهش مذکور داد متغیرهای بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب‌وکار تأثیر مثبت بر شاخص تولید غذا دارند. همچنین، نتایج تحلیل حساسیت شبکه بیزین نشان داد بیشترین متغیر تأثیرگذار بر شاخص تولید غذا، متغیر بهره‌وری کشاورزی و پس‌ازآن بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌باشد؛ بنابراین، اعمال سیاست‌هایی به‌منظور کاهش هزینه تولید، افزایش بهره‌وری تولیدکنندگان محصولات کشاورزی و تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در بخش کشاورزی، می‌توانند در جهت هدفمندسازی سیاست‌های حمایتی بخش کشاورزی در راستای امنیت غذایی مؤثر باشند. حیدری (۱۳۹۳) در پژوهشی به ارزیابی شاخص بهره-وری آب کشاورزی و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت آب کشور در این زمینه پرداخته است. بر اساس نتایج شاخص بهره‌وری فیزیکی آب کشور در سال‌های ۱۳۷۹(پایه)، ۱۳۸۵، ۱۳۸۹ (شاهد)، ۱۴۰۴ (هدف)، به ترتیب برابر با ۰/۷۰، ۰/۷۹، ۰/۹۵ و ۱/۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. همچنین مقدار شاخص راندمان کاربرد آب در مزرعه در همین سال‌ها به ترتیب ۳۴، ۳۷، ۴۰ و ۶۰ درصد است. بهبود بهره‌وری آب هدف مهمی است که کشور ناگریز از آن بوده و در سال‌های آتی مقدار آن باید دو برابر گردد. کشاورز و دهقانی سانیج (۱۳۹۱) در مطالعه شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور به این نتیجه رسیدند که بهره‌وری آب کشاورزی در کشور در حدود ۰/۸۸ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب است که بر اساس برنامه‌ریزی‌های بلندمدت تا سال ۱۴۰۴ باید به حداقل ۰/۲ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب افزایش یابد. لی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان عوامل تعیین‌کننده تقاضای آب کشاورزی طی دوره زمانی ۲۰۱۷ -۱۹۹۷ با استفاده از روش تجزیه شاخص میانگین لگاریتمی (LMDI) به تجزیه‌وتحلیل سهم چهار عامل (بهره‌وری مصرف آب، بهره‌وری، ساختار کاشت و مقیاس تولید) مؤثر در تقاضای آب کشاورزی برای ۵ محصول اصلی در چین پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد، بهره‌وری مصرف آب و تنظیم ساختار کاشت نقش مهمی در کاهش تقاضای آب کشاورزی چین در طول دوره مطالعه داشته است. همچنین افزایش بهره‌وری، بهره‌وری مصرف آب را افزایش می‌دهد و درنتیجه تقاضای آب کشاورزی را کاهش می‌دهد. بااین‌حال، گسترش مقیاس بزرگ تولید، نقش بهبود بهره‌وری را جبران کرده و منجر به افزایش تقاضای آب کشاورزی در طول دوره مطالعه شده است. زمانی و همکاران (۲۰۲۱) باهدف بررسی چگونگی تأثیر نهادینه شدن آب مورداستفاده بر بهره‌وری آب از طریق اجرای سیاست قیمت‌گذاری آب به بررسی تأثیر سیاست‌های قیمت‌گذاری آب بر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ایران پرداختند. برای این منظور، این مطالعه یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) با یک تابع هدف حداکثر کننده حاشیه ناخالص برای ارزیابی داده‌های جمع‌آوری‌شده از ۲۱۳ مزرعه در دشت همدان-بهار، ایران تدوین کرد. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب می‌تواند الگوی کشت و همچنین سیستم آبیاری را در محدودیت‌های مطالعه موردی تغییر دهد. همچنین می‌تواند محرکی

1 Rosegrant . Cai
2 Masikati .at all
3 Barbier

برای ایجاد انگیزه در کشاورزان برای استفاده از سیستم آبیاری مدرن و کارآمد باشد. همچنین مزایای بالقوه زیست‌محیطی از بهبود بهره‌وری آبیاری در مزرعه بستگی به توانایی دولت در جلوگیری از گسترش منطقه آبیاری دارد. در صورت عدم وجود چنین کنترل‌هایی، تخلیه آبخوان تسریع می‌شود؛ بنابراین، یک سیاست قیمت‌گذاری مناسب آب می‌تواند بهره‌وری آب را بهبود بخشد و همچنین آب مصرفی را کاهش دهد. ژوی و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی در زمینه راه‌های افزایش بهره‌وری در مصرف آب در مناطق خشک کشاورزی با آب‌های زیرزمینی کم‌عمق نشان دادند شیوه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب، بهره‌وری منطقه‌ای مصرف آب و بهره‌وری آب را افزایش می‌دهد. همچنین نتایج شبیه‌سازی نشان داد که آب‌های زیرزمینی منبع آبی قابل‌توجهی از تبخیر و تعرق منطقه‌ای در مناطق خشک با آبخوان کم‌عمق است و سهمی بیش از ۱۶ درصد تبخیر و تعرق منطقه‌ای را برای منطقه آبیاری دارد. اجرای شیوه صرفه‌جویی در مصرف آب، سهم آب‌های زیرزمینی را در تبخیر و تعرق منطقه‌ای کاهش می‌دهد. پس از اجرای شیوه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب، راندمان واقعی مصرف سالانه آب و بهره‌وری آب منطقه‌ای به ترتیب ۰,۰۷ و ۰,۱ کیلوگرم بر مترمکعب بهبودیافته است. نتایج همچنین نشان داد همبستگی مثبت بین بهره‌وری آب منطقه‌ای و راندمان واقعی مصرف آب نشان می‌دهد که شیوه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب می‌تواند تلفات غیرمفید آب را با تبخیر کاهش داده و بهره‌وری را به میزان کمتر افزایش دهد. ابوت و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی وضعیت مصرف آب خانگی، به تجزیه‌وتحلیل عملکرد بخش آب و فاضلاب شهری استرالیا در اواسط دهه ۱۹۹۰ با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته‌اند. آن‌ها از شاخص مالم‌کوئیست برای تعیین سطوح مختلف بهبود بهره‌وری و کارایی در این دوره استفاده کرده‌اند. نتایج حاصله نشان می‌دهد که در مراکز شهری بزرگ مستقل از ساختار صنعتی بهره‌وری مثبت اما نسبتاً کم به دست آمده است.

۲- مواد و روش‌ها

در یک تقسیم‌بندی کلی بهره‌وری به دو نوع بهره‌وری جزئی عوامل (PFP)و بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) تقسیم می‌شود. بهره‌وری جزئی عوامل عبارت است از نسبت ارزش یا مقدار ستانده به ارزش یا مقدار یک نهاده خاص و بهره‌وری کل عوامل تولید عبارت از نسبت ارزش یا مقدار تمام ستانده‌ها به جمع ارزش یا مقدار وزنی تمام نهاده‌های به کار گرفته‌شده در تولید ستانده‌ها می‌باشد. در استفاده از بهره‌وری جزئی خطر بی‌توجهی به مسئله چگونگی افزایش تولید از راه به‌کارگیری مؤثرتر از دیگر عوامل تولید یا به بیان روشن‌تر، توجه نکردن به جایگزینی عوامل تولید وجود دارد (حیدری،۱۳۹۸)؛ بنابراین به دلیل نواقص بهره‌وری جزئی، استفاده از بهره‌وری کل عوامل تولید ضروری می‌باشد. از دیدگاه علم اقتصاد محاسبه بهره‌وری از دو روش پارامتریک (اقتصادسنجی) و ناپارامتریک (روش تحلیل پوششی داده‌ها) امکان‌پذیر می‌باشد (ذاکرین و همکاران، ۱۳۹۱). پس از محاسبه بهره‌وری، اندازه‌گیری سطح و نرخ رشد بهره‌وری و بررسی روند آن در طول زمان برای بنگاه‌ها و مؤسسات بسیار ارزشمند است و اطلاعات خوبی در اختیار مدیران قرار می‌دهد. با این وجود برنامه‌ریزی ارتقای بهره‌وری نیازمند تعیین منابع رشد بهره‌وری است که این موضوع در ادبیات بهره‌وری تحت عنوان تجزیه رشد بهره‌وری مورد توجه قرارگرفته است.

در زمینه تجزیه رشد بهره‌وری مطالعات مختلفی صورت گرفته و روش‌های زیادی در ادبیات اقتصادی ارائه شده است؛ که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به استفاده از شاخص ایده‌ال فیشر (کیوزمن و سیپیلینن ،۲۰۰۴) استفاده از روش رگرسیون (شی و همکاران،۲۰۰۳)، مدل مانده سولو (سازمان بهره‌وری آسیا[1]،۲۰۰۴)، شاخصه‌های مدیریتی (بهره‌وری ملی ایران، ۲۰۰۶)، تخمین تابع مرزی تصادفی (کالیراجان ،۱۹۹۶)، تخمین تابع مسافت (نگل و همکاران،۲۰۰۸؛ کاراگیانیس و همکاران،۲۰۰۴) و درنهایت شاخص مالم کوئیست اشاره نمود که روش شاخص مالم کوئیست در بین سایر روش‌ها کاربرد بیشتری در مطالعات داشته است و دلیل آن کم بودن فروض محدودکننده ازجمله عدم نیاز به مشخص بودن نوع تکنولوژی (فرم تابعی تولید) در محاسبه و تجزیه بهره‌وری بر می‌گردد. در روش تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه تغییرات بهره‌وری از شاخص مالم‌کوئیست استفاده می‌شود که اولین بار در قالب تئوری تولید توسط کیوز[2] و همکاران (۱۹۸۲) مطرح شد. در ۱۹۸۷ میلادی این شاخص در چارچوب روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) توسط فار و همکاران (۱۹۹۴) مطرح شد. این شاخص بر اساس تابع مسافت[3] تعریف شده و برداری از محصولات را در برگرفته که تحت فناوری ثابت و با استفاده از بردار مشخص عوامل تولید قابل دسترسی است که این تابع به صورت مستقیم از طریق نرم‌افزارهای رایانه‌ای (DEAP) تخمین زده می‌شود. اولین بار شفارد (۱۹۶۲) تابع مسافت را به‌صورت رابطه ۱ معرفی کرده است. در این رابطه $P(x)$ نشان‌دهنده کلیه بردارهای محصول y است که می‌تواند با استفاده از نهاده x تولید شود. $d_0(x,y)$ نسبت به y غیر نزولی و همگن می‌باشد و تابع فاصله نسبت به x نیز صعودی است. اگر y روی منحنی امکانات تولیدی باشد، آنگاه مقدار تابع فاصله برابر با یک خواهد بود. در رابطه بالا δ نشان‌دهنده فاصله تولید واقعی از تولید مرزی است. اگر δ حداقل گردد، y/s حداکثر خواهد شد؛ لذا تابع فاصله بیشینه تولید ممکن را در سطح مشخصی از مصرف نهاده‌ها اندازه‌گیری می‌کند. (شفارد،۱۹۶۲).

$$d_0(x,y)=\min\left\{\delta: \left(y/\delta\right) \in (p(x))\right\} \quad (۱)$$

تابع مسافت به ما این امکان را می‌دهد که باوجود تکنولوژی تولید چند نهاده‌ای بدون پیش‌فرض حداقل‌سازی هزینه و حداکثرسازی سود به تعیین کارایی فنی نهاده‌ها بپردازیم. تابع مسافت تحت دو رویکرد عامل تولید و محصول ارائه می‌شود. تابع مسافت عامل تولید میزان مناسب بردار نهاده‌ها را به ازای یک بردار مشخص از ستاده‌ها تعیین می‌کند. تابع مسافت محصول نیز میزان مناسب بردار ستاده‌ها را به ازای یک بردار مشخص نهاده‌ها تعیین می‌کند. این شاخص با استفاده از توابع مسافت به صورت رابطه ۲ بیان می‌گردد (Cavesو همکاران،۱۹۸۲).

$$M(Y_T,X_S,Y_t,X_t) = [d_s(Y_t,X_t /d_s(Y_s,X_s))] * [d_s(Y_t,X_t) /d_t(Y_t,X_t)]^{\wedge 1/2} \quad (۲)$$

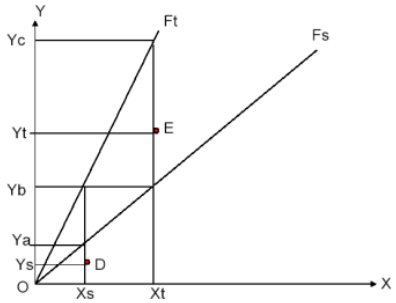
در این رابطه $d_s\left(X_t,Y_t\right)$ نشان دهنده فاصله زمانی مشاهدات t تا s است. اگر $d_t\left(Y_t,X_t\right)=1$ باشد یعنی بنگاه کارایی فنی دارد و

1 Asian Productivity Organization
2 Caves
3 Distance function

بردار عوامل تولید Xt برداری است که حداقل عوامل تولید مورد نیاز برای تولید سطح محصول Yt با استفاده از تکنولوژی تولید در دوره t را نشان می‌دهد). اگر مقدار M (شاخص مالم‌کوئیست) بزرگ‌تر از یک باشد نشان‌دهنده رشد مثبت بهره‌وری کل عوامل طی زمان t تا زمان s است و هنگامی که از یک کوچک‌تر باشد سیر بهره‌وری نزولی کل عوامل را نشان می‌دهد. (Caves و همکاران،۱۹۸۲) تابع فوق را با عملیات ساده ریاضی می‌توان به صورت زیر ارائه نمود:

$$M(Y_s,X_S,Y_t,X_t) = [d_t(Y_t,X_t/d_s(Y_s,X_s))] * \left[\frac{d_s(Y_t,X_t)}{d_t(Y_t,X_t)}\right] * [d_s(Y_s,X_s)/d_t(Y_s,X_s)]^{\wedge 1/2} \quad (۳)$$

این رابطه شاخص تغییرات بهره‌وری را به دو جزء اصلی آن یعنی تغییرات کارایی و تغییرات تکنولوژی تجزیه می‌کند که در این معادله قسمت خارج از کروشه، تغییرات کارایی را در زمان‌های s و t اندازه‌گیری می‌کند. تغییرات کارایی نشان‌دهنده نسبت کارایی در زمان t به کارایی در زمان s است. قسمت داخل کروشه، تغییرات تکنولوژیکی را اندازه-گیری می‌نماید و برابر میانگین هندسی تغییرات تکنولوژی در دوره s و t است. برای اندازه‌گیری این تغییرات چهار تابع مسافت یعنی $d_t(Y_s,X_s)$ ، $d_s(Y_t,X_t)$ ، $d_t(Y_t,X_t)$ $d_s(Y_s,X_s)$ محاسبه می‌شوند (پیلات و شرایر،۲۰۰۲). شکل هندسی شاخص مالم کوئیست برای دو دوره زمانی t و s به شکل شماره ۱ است:



شکل ۱- اجزای نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در شاخص مالم کوئیست

برای تجزیه تغییرات کارایی به دو جزء آن یعنی کارایی مقیاس و کارایی مدیریت، محدودیت با شرط تکنولوژی با بازده متغیر نسبت به مقیاس به مدل اضافه می‌شود. تغییرات تکنولوژیکی نیز از دو جز تغییرات تکنولوژی و تغییرات کارایی فنی تشکیل شده است. درنهایت، شاخصه‌ای محاسبه شده برای هر بنگاه به صورت زیر می‌باشد: ۱) تغییرات بهره‌وری کل (TFPCH) ۲) تغییرات کارایی فنی (EFFCH)، ۳) تغییرات تکنولوژی (TECHCH)، ۴) تغییرات کارایی مدیریت (PECH) ۵) تغییرات کارایی مقیاس (SECH) که رابطه بین آن‌ها به صورت زیر است (مک لاکلین و همکاران[1]،۱۹۹۰).

$$SECH*PECH*TECHCH*EFFCH=TFPCH \quad (۴)$$

چنانچه میزان شاخص مالم‌کوئیست یا هر یک از اجزای آن بر مبنای حداکثرسازی محصول، کمتر از واحد شود به معنای بدتر شدن عملکرد بنگاه می‌باشد، درحالی‌که اگر مقدار شاخص مذکور بزرگ‌تر از یک باشد، بیانگر بهبود عملکرد آن بنگاه است. همان‌طور که قبلاً نیز بیان‌شده است مزیت شاخص مالم‌کوئیست این است که به هیچ‌گونه اطلاعاتی در خصوص قیمت‌ها و پیش فرضی برای نوع توابع نیاز ندارد و از این لحاظ از مشکلات تصریح فرم تابعی مناسب و تخمین تابع فارغ است. (امامی میبدی، ۱۳۸۴). داده‌های مورد نیاز مطالعه شامل مقادیر مصرف آب در بخش کشاورزی و صنعت و نیز شاخص ارزش‌افزوده این دو بخش از سایت سازمان آب ایران و بانک مرکزی برای دوره ۹۹-۱۳۸۵ به‌دست آمد.

۳- نتایج و بحث

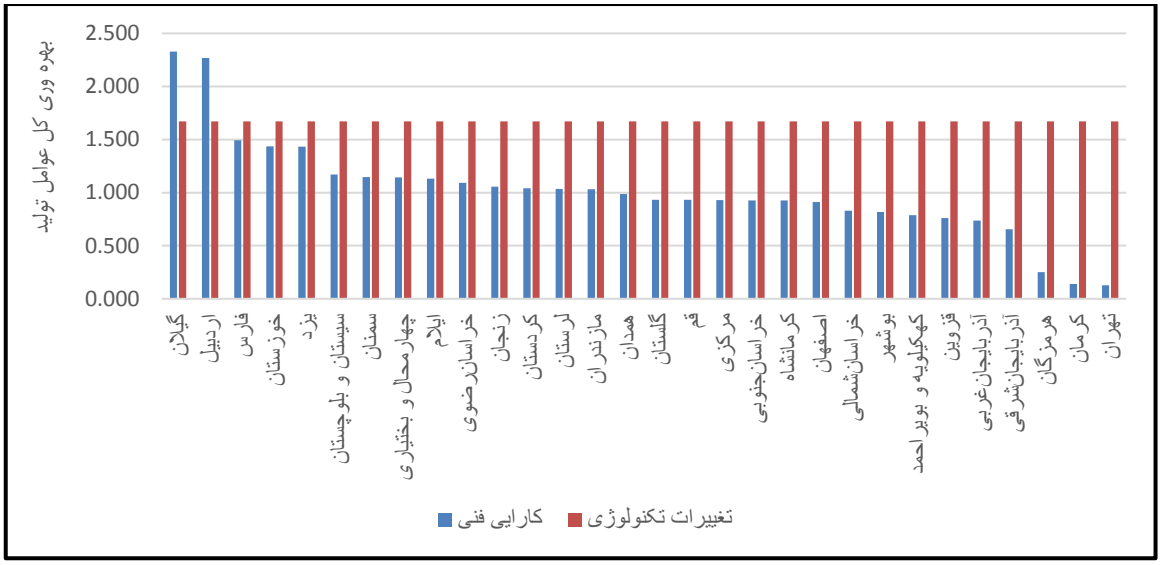
در این بخش تغییرات بهره‌وری و تغییرات عوامل مؤثر بر بهره‌وری در سال ۸۵ و ۹۹ از طریق شاخص مالم‌کوئیست محاسبه گردیده است. تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در طول دوره مورد بررسی، بزرگ‌تر از یک (۱/۷۳) و بیانگر رشد مثبت می‌باشد و بیان می-کند به‌طور متوسط در کل کشور وضعیت بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی در طول زمان بهبودیافته است، یعنی از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۹ حدود ۷۳ درصد رشد مثبت بهره‌وری تجربه شده است. نتایج مربوط به بخش کشاورزی در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس این نتایج طبق یافته‌های ارائه شده در جدول ۱ شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید تنها در استان‌های تهران، کرمان و هرمزگان کمتر از یک است که نشان‌دهنده‌ی کاهش عملکرد این استان‌ها در سال ۹۹ می‌باشد. شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی برای سایر استان‌ها بزرگ‌تر از یک است که حاکی از افزایش عملکرد و بهبود وضعیت این استان‌ها بوده است. شاخص تغییرات کارایی استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اصفهان، بوشهر، تهران، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، قزوین، قم، کرمان، کرمانشاه، کهکیلویه و بویر احمد، گلستان، مرکزی، هرمزگان و همدان کمتر از یک می‌باشد که نشان می‌دهد قسمتی از رشد منفی بهره‌وری مربوط به کاهش کارایی فنی است و یا به عبارت بهتر، عدم کارایی فنی باعث خنثی شدن قسمتی از رشد بهره-وری شده است. منفی بودن رشد کارایی فنی به دو عامل عدم کارایی مدیریت و عدم کارایی مقیاس می‌باشد. عدم کارایی مدیریت به این معناست که مدیر واحد تولیدی در ترکیب نهاده‌ها برای رسیدن به سطح مشخص محصول به‌خوبی عمل نکرده است؛ این نوع عدم کارایی می-تواند ناشی از عدم مصرف به‌موقع نهاده‌ها، مصرف کمتر یا بیشتر از حد نهاده‌ها، استفاده از نهاده‌های نامناسب و غیره باشد. عدم کارایی مقیاس نیز به این معنی است که واحد تولیدی در مقیاس بهینه عمل نمی‌کند، به عنوان مثال اندازه مزارع کوچک است و امکان استفاده از نهاده‌های مدرن و مکانیزاسیون در سطح پیشرفته وجود ندارد. در هر یک از موارد فوق برنامه‌ریزی جهت رفع این ناکارایی‌ها می‌تواند وضعیت بهره‌وری را بهبود بخشیده و باعث افزایش تولید از مقدار مشخصی نهاده و یا رسیدن به سطح مشخصی محصول با مصرف نهاده کمتر شود. به‌جز استان‌های تهران، کرمان و هرمزگان سایر استان‌ها که کاهش کارایی فنی داشته‌اند، افزایش کارایی تکنولوژیکی، کاهش ناشی از کارایی فنی را جبران نموده است به‌طوری‌که بهره‌وری در کل در این استان‌ها افزایش یافته است.

1 McLaughlin.at all

جدول ۱- میانگین کلی تغییرات بهره‌وری کارایی فنی، تکنولوژی، مدیریتی، مقیاس و کل در بخش کشاورزی

استان‌ها	تغییرات کارایی فنی	تغییرات تکنولوژی	تغییرات کارایی مدیریت	تغییرات کارایی مقیاس	تغییرات بهره‌وری کل
آذربایجان شرقی	۰/۶۵۶	۱/۶۷۲	۰/۸۲۳	۰/۷۹۷	۱/۰۹۷
آذربایجان غربی	۰/۷۳۶	۱/۶۷۲	۰/۸۹۴	۰/۸۲۳	۱/۲۳۰
اردبیل	۲/۲۶۸	۱/۶۷۲	۲/۲۲۲	۱/۰۲۱	۳/۷۹۴
البرز	۱/۱۲۶	۱/۶۷۲	/۵۴۱	۱/۰۴۴	۱/۳۴۲
اصفهان	۰/۹۱۱	۱/۶۷۲	۰/۷۹۳	۱/۱۴۹	۱/۵۲۳
ایلام	۱/۱۳۳	۱/۶۷۲	۱/۵۳۹	۰/۷۳۶	۱/۸۹۵
بوشهر	۰/۸۱۸	۱/۶۷۲	۰/۸۸۱	۰/۹۲۸	۱/۳۶۸
تهران	۰/۱۲۶	۱/۶۷۲	۰/۷۸۳	۰/۱۶۱	۰/۲۱۱
چهارمحال و بختیاری	۱/۱۴۵	۱/۶۷۲	۱/۰۸۱	۱/۰۵۹	۱/۹۱۴
خراسان‌جنوبی	۰/۹۲۸	۱/۶۷۲	۱/۵۴۶	۰/۶۳۳	۱/۵۵۳
خراسان‌رضوی	۱/۰۹۱	۱/۶۷۲	۱/۲۲۵	۰/۸۶۷	۱/۸۲۴
خراسان‌شمالی	۰/۸۲۹	۱/۶۷۲	۰/۷۷۸	۱/۰۶۶	۱/۳۸۶
خوزستان	۱/۴۳۵	۱/۶۷۲	۰/۹۶۸	۱/۴۸۳	۲/۴۰۱
زنجان	۱/۰۵۷	۱/۶۷۲	۱/۰۷۷	۰/۹۸۱	۱/۷۶۸
سمنان	۱/۱۴۷	۱/۶۷۲	۱/۱۱۸	۱/۰۲۷	۱/۹۱۹
سیستان و بلوچستان	۱/۱۷۱	۱/۶۷۲	۱/۲۹۹	۰/۹۰۲	۱/۹۵۹
فارس	۱/۴۹۲	۱/۶۷۲	۱/۰۲۰	۱/۴۶۲	۲/۴۹۵
قزوین	۰/۷۶۱	۱/۶۷۲	۰/۸۲۸	۰/۹۱۹	۱/۲۷۳
قم	۰/۹۳۲	۱/۶۷۲	۰/۹۹۴	۰/۹۳۸	۱/۵۵۹
کردستان	۱/۰۴	۱/۶۷۲	۱/۱۱۱	۰/۹۳۶	۱/۷۴۱
کرمان	۰/۱۳۹	۱/۶۷۲	۰/۷۷۳	۰/۱۸۰	۰/۲۳۳
کرمانشاه	۰/۹۲۸	۱/۶۷۲	۱/۰۶	۰/۸۷۶	۱/۵۵۳
کهکیلویه و بویراحمد	۰/۷۸۹	۱/۶۷۲	۰/۹۴۳	۰/۸۳۷	۱/۳۲
گلستان	۰/۹۳۳	۱/۶۷۲	۱/۰۱۹	۰/۹۲۴	۱/۵۶
گیلان	۲/۳۳	۱/۶۷۲	۲/۰۱۶	۱/۱۵۶	۳/۸۹۷
لرستان	۱/۰۳۴	۱/۶۷۲	۱/۱۵۳	۰/۸۹۷	۱/۷۳
مازندران	۱/۰۳۳	۱/۶۷۲	۱/۱۶۶	۰/۸۸۶	۱/۷۲۷
مرکزی	۰/۹۳	۱/۶۷۲	۱/۰۴۱	۰/۸۹۳	۱/۵۵۵
هرمزگان	۰/۲۵۲	۱/۶۷۲	۰/۳۱۶	۰/۷۹۶	۰/۴۲۱
همدان	۰/۹۸۶	۱/۶۷۲	۱/۰۸۹	۰/۹۰۶	۱/۶۴۹
یزد	۱/۴۳۳	۱/۶۷۲	۱/۵۶۲	۰/۹۱۷	۲/۳۹۶
میانگین تمام استان‌ها	۱/۰۲۱	۱/۶۷۲	۱/۱۰۱	۰/۹۷۱	۱/۷۳۷

در ادامه سهم هرکدام از اجزای بهره‌وری کل عوامل تولید (کارایی فنی و تغییرات تکنولوژی) در بخش کشاورزی برای استان‌های کشور به‌طور جداگانه تجزیه‌شده است. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است سهم تغییرات کارایی فنی در تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی برای استان‌های گیلان و اردبیل به عنوان دارندگان بالاترین میزان تغییرات بهره‌وری در کشور از سهم تغییرات تکنولوژی بیشتر است.



شکل ۲-تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی در استان‌های مختلف به اجزای آن طی دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۸۵

طبق یافته‌های ارائه شده در جدول ۲، در بخش صنعت نیز همانند بخش کشاورزی، شاخص بهره‌وری استان‌های تهران، کرمان و هرمزگان کمتر از یک است که نشان‌دهنده‌ی کاهش عملکرد این استان‌ها طی دوره زمانی مورد مطالعه است. شاخص تغییرات کارایی این استان‌ها نیز کمتر از یک می‌باشد که بیان‌گر کاهش کارایی فنی ناشی از کارایی مدیریت و مقیاس است. کارایی تکنولوژی در همه استان‌ها کاهش یافته است؛ اما در کل، شاخص بهره‌وری و کارایی فنی کل بخش صنعت افزایش یافته است و کارایی تکنولوژی کاهش یافته است.

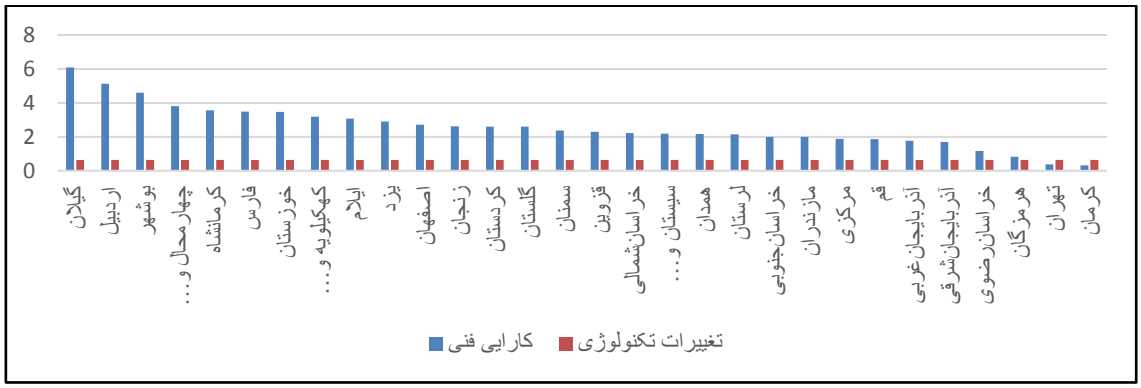
جدول ۲- میانگین کلی تغییرات بهره‌وری کارایی فنی، تکنولوژی، مدیریتی، مقیاس و کل در بخش صنعت

استان‌ها	تغییرات کارایی فنی	تغییرات تکنولوژی	تغییرات کارایی مدیریت	تغییرات کارایی مقیاس	تغییرات بهره‌وری کل
آذربایجان شرقی	۱/۶۹۷	۰/۶۶۳	۲/۲۸۴	۰/۷۴۳	۱/۱۲۵
آذربایجان غربی	۱/۷۶۲	۰/۶۶۳	۲/۲۲	۰/۷۹۴	۱/۱۶۹
اردبیل	۵/۱۳	۰/۶۶۳	۵/۵۰۷	۰/۹۳۲	۳/۴۰۳
البرز	۱/۶۲۱	۰/۶۶۳	۱/۳۴۵	۱/۱۹۸	۱/۳۷۸
اصفهان	۲/۷۱	۰/۶۶۳	۱/۹۲۹	۱/۴۰۵	۱/۷۹۸
ایلام	۳/۰۷۳	۰/۶۶۳	۱/۶۴۸	۰/۳۵۵	۲/۰۳۹
بوشهر	۴/۶۰۳	۰/۶۶۳	۳/۹۰۷	۱/۱۷۸	۳/۰۵۳
تهران	۰/۳۷	۰/۶۶۳	۱/۰۰۰	۰/۳۷۰	۰/۲۴۵
چهارمحال و بختیاری	۳/۸۰۵	۰/۶۶۳	۴/۳۳۳	۰/۸۷۸	۲/۵۲۴
خراسان جنوبی	۱/۹۹۳	۰/۶۶۳	۹/۴۴	۰/۲۱۱	۱/۳۲۲
خراسان رضوی	۱/۱۷۲	۰/۶۶۳	۲/۷۲۷	۰/۷۹۶	۱/۴۴۱
خراسان‌شمالی	۲/۲۱۴	۰/۶۶۳	۲/۵۳۱	۰/۸۷۵	۱/۴۶۸
خوزستان	۳/۴۶۹	۰/۶۶۳	۲/۳۵۴	۱/۴۷۳	۲/۳۰۱
زنجان	۲/۶۱۲	۰/۶۶۳	۲/۴۹۶	۱/۰۴۷	۱/۷۳۳
سمنان	۲/۳۷	۰/۶۶۳	۲/۴۸۳	۰/۹۵۵	۱/۵۷۲
سیستان و بلوچستان	۲/۱۸	۰/۶۶۳	۲/۱۵۳	۱/۰۱۲	۱/۴۴۶
فارس	۳/۴۷۸	۰/۶۶۳	۲/۸۲۵	۱/۲۳۱	۲/۳۰۷
قزوین	۲/۳۰۶	۰/۶۶۳	۲/۱۹۱	۱/۰۵۳	۱/۵۳
قم	۱/۸۵۹	۰/۶۶۳	۱/۷۳۱	۱/۰۷۴	۱/۲۳۳
کردستان	۲/۶۰۵	۰/۶۶۳	۲/۴۳۵	۱/۰۷	۱/۷۲۸
کرمان	۰/۳۱۱	۰/۶۶۳	۰/۷۶۶	۰/۴۰۵	۰/۲۰۶
کرمانشاه	۳/۵۵۶	۰/۶۶۳	۳/۹۷۳	۰/۸۹۵	۲/۳۵۹
کهکیلویه و بویراحمد	۳/۱۷۵	۰/۶۶۳	۵/۱۲۳	۰/۶۲۰	۲/۱۰۶
گلستان	۲/۶۰۴	۰/۶۶۳	۲/۵۰۶	۱/۰۳۹	۱/۷۲۷
گیلان	۶/۰۸۴	۰/۶۶۳	۹/۰۵۱	۰/۶۷۲	۴/۰۳۵

لرستان	۲/۱۵۵	۰/۶۶۳	۲/۲۴۹	۰/۹۵۸	۱/۴۲۹
مازندران	۱/۹۹۲	۰/۶۶۳	۲/۶۳۷	۰/۷۵۶	۱/۳۲۱
مرکزی	۱/۸۸۵	۰/۶۶۳	۲/۰۲۶	۰/۹۳۰	۱/۲۵
هرمزگان	۰/۸۲۵	۰/۶۶۳	۰/۴۷۶	۱/۷۳۳	۰/۵۴۷
همدان	۲/۱۶۷	۰/۶۶۳	۲/۱۸۹	۰/۹۹۰	۱/۴۳۷
یزد	۲/۸۹۹	۰/۶۶۳	۲/۸۸	۱/۰۰۷	۱/۹۲۳
میانگین تمام استان‌ها	۲/۵۷	۰/۶۶۳	۲/۹۴۸	۰/۹۲۴	۱/۷۱۴

منبع:یافته‌های تحقیق

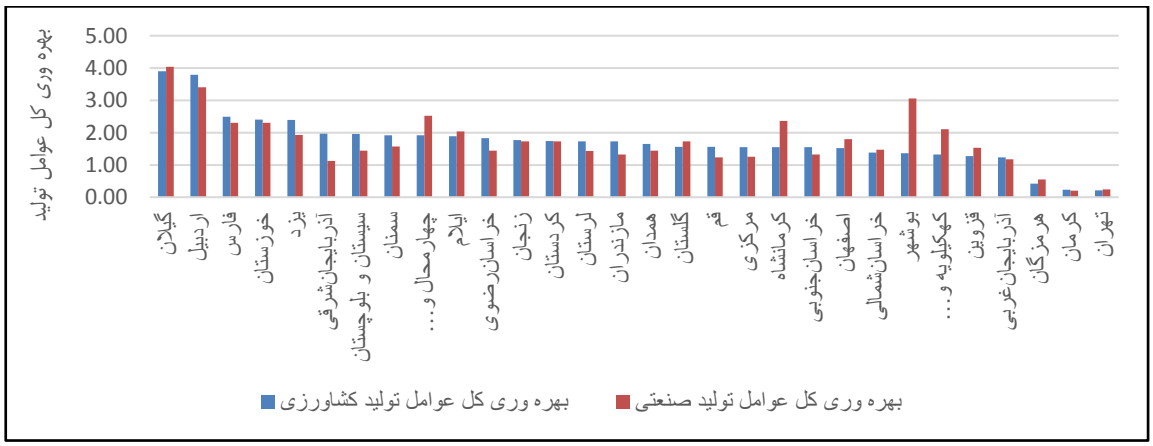
همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است سهم تغییرات کارایی فنی در تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید صنعتی مانند بخش کشاورزی برای استان‌های گیلان و اردبیل به عنوان دارندگان بالاترین میزان تغییرات بهره‌وری در کشور از سهم تغییرات تکنولوژی بیشتر است.



شکل ۳-تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید صنعت در استان‌های مختلف به اجزای آن طی دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۸۵

منبع:یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه رشد مثبت بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی و صنعت حاصل رشد مثبت کارایی فنی و تغییرات تکنولوژی می‌باشد، در شکل ۴ استان‌های کشور را ازنظر تغییرات بهره‌وری در فاصله سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۸۵ رتبه‌بندی نموده‌ایم. همان‌طور که نشان داده شده است بیشترین میزان رشد بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی در طی دوره مورد مطالعه مربوط به استان‌های گیلان، اردبیل و فارس و کمترین آن مربوط به استان تهران می‌باشد. برای بخش صنعت نیز بیشترین میزان رشد بهره‌وری کل عوامل تولید مربوط به استان‌های گیلان، اردبیل و بوشهر و کمترین آن مربوط به استان کرمان می‌باشد.



شکل ٤- مقایسه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی و صنعت طی دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۸۵

منبع:یافته‌های تحقیق

در پایان به منظور جمع‌بندی و بهتر نشان دادن نتایج، نقشه‌ی جامع بهره‌وری کل عومل تولید در بخش کشاورزی و صنعت نشان داده شده است.

شکل۵-نقشه‌ی جامع بهره‌وری کل در بخش کشاورزی طی دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۸۵

شکل٦-نقشه‌ی جامع بهره‌وری کل در بخش صنعت طی دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۸۵

٤- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در کل در طول دوره مورد مطالعه بهره‌وری کل و کارایی فنی مصرف آب به میزان اندکی افزایش یافته است، اما کارایی تکنولوژیکی کاهش یافته است. در بین استان‌ها وضعیت استان‌های تهران، کرمان و هرمزگان در بخش‌های مورد بررسی مناسب نبوده است. با درک این حقیقت که وضعیت منابع آب کشور در حد بحرانی است و در آینده نزدیک این بحران حادتر خواهد شد، باید چرخشی در سیاست‌ها و برنامه‌های مصرف آب ایجاد کرد و سیاست‌های جدیدی در راستای انتخاب و تحقق هدف بهره‌وری آب پیش گرفت. طبق نتایج این مطالعه بهره‌وری آب در دوره اجرای هدفمندی یارانه‌ها تا حدودی افزایش یافته است اما هنوز هم در این زمینه طبق نظر مدنی (۲۰۱۴) اصلاحاتی نظیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی و آب همراه با اعطای مشوق‌های اقتصادی برای جلوگیری از صدمات اقتصادی و معیشتی بر کشاورزان در کوتاه‌مدت، ایجاد سازمان‌های تعاونی مدیریت کشاورزی در هر منطقه و افزایش مشارکت کشاورزان و ظرفیت‌های جمعی در مدیریت آب و کشاورزی را می‌طلبد. در این راستا به‌منظور جلوگیری از خرد شدن بیشتر اراضی، اعتبارات یارانه‌ای سامانه‌های آبیاری، فقط به اراضی تحت پوشش یک منبع آبی (چاه) و به‌صورت یکپارچه داده شود و از دادن این اعتبارات به قسمتی از اراضی تحت پوشش یک منبع آبی خودداری شود تا کشاورزان تشویق به تشکیل تعاونی‌های آب‌بران گردند. همچنین

سیستم آب کشور باید مبتنی بر اهداف چندگانهٔ تولید هماهنگ (زراعت آبی، دیم، دام‌پروری و آبزی‌پروری همراه با اکوسیستم سالم) تجدید ساختار شود و اهداف، سیاست‌ها و برنامه‌های مورد نیاز تعیین و مشخص شوند. در حال حاضر یکی از ضعف‌های اصلی مدیریت آب، عدم اندازه-گیری دقیق شاخص بهره‌وری آب محصولات زراعی مناطق مختلف است؛ لذا تعیین مقدار این شاخص ازنظر برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب و اقتصاد کشاورزی در مناطق مختلف حائز اهمیت است. با تعیین شاخص بهره‌وری آب آبیاری می‌توان به‌اندازه این شاخص و دلایل پایین بودن شاخص ازلحاظ مسائل و مشکلات مدیریتی آبیاری و زراعی محصولات مختلف در مناطق مختلف کشور پی برد و راهکارهای لازم را ارائه کرد. درنهایت در بخش تجارت محصولات نیز، لحاظ کردن تولید محصولات صادراتی با نیاز آبی کمتر و واردات محصولات با نیاز آبی بیشتر می‌تواند در بهره‌وری آب را به‌صورت قابل‌توجهی افزایش دهد.

منابع

- امامی مبیدی، ع .(۱۳۸۴). اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری. تهران، موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی.
- اسکوهی، م. اسماعیلی، ک. (۱۴۰۰). تحلیلی بر نظریه‌های حکمرانی و مدیریت منابع آب در ایران. فصلنامه آب و توسعه پایدار، ۸(۱): ۱-۱۰.
- پوران، ر. راغفر، ح. (۱۴۰۰). بررسی الگوی کشت محصولات زراعی استان‌های سمنان و ایلام با تأکید بر نقش آب مجازی در بهره‌وری آب. فصلنامه آب و توسعه پایدار، ۸(۱): ۹۷-۱۰۶.
- توکلی، ع .(۱۳۹۰). ارزیابی شاخص بهره‌وری اقتصادی مدیریت تک آبیاری برای دو رقم گندم دیم (مطالعه موردی: مراغه). فصلنامه مدیریت آب و آبیاری، ۱(۲): ۱۷-۲۹.
- حیدری، ن .(۱۳۹۳). ارزیابی شاخص بهره‌وری آب کشاورزی و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت آب کشور در این زمینه . ۱۳۹۳ . فصلنامه مجلس و راهبرد، ۲۱(۷۸): ۱۷۷- ۱۹۹.
- حیدری، خ.(۱۳۹۸). بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در استان مرکزی. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی. ۱۳۹۸. ۷ (۲۸). ۲۳-۳۱.
- دبیرخانه کارگروه تحولات اقتصادی .(۱۳۹۱). چهارچوب کلی طرح تحول اقتصادی (گزارش پشتیبان)،ww.tahavolatteeghtesadi.ir/portal
- ذاکرین، ع. محمدی، ح. دهباشی، و .(۱۳۹۱). اندازه‌گیری بهره‌وری نهاده‌های تولید در مزارع چغندر استان فارس. فصلنامه چغندرقند ۲۸ (۲): ۱۹۹-۲۰۷.
- عباسی، ف. ناصری، ا. سهراب، ف. باغانی، ج. عباسی، ن. اکبری، م .(۱۳۹۴). ارتقای بهره‌وری مصرف آب. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.۱-۵۹.
- عسکری بزایه، ف. محمدزاده، ر. آذرین فر، ی. (۱۳۹۹). آب و چشم‌انداز آن در منطقه منا (خاورمیانه و شمال آفریقا). فصلنامه آب و توسعه پایدار، ۷(۲): ۳۳-۴۴.
- قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۶- ۱۴۰۰) معاونت حقوقی ریاست جمهوری. معاونت تدوین، تنقیح و انتشار قوانین و مقررات. ص ۵۰.
- کشاورز، ع. دهقانی‌سانیج، ح .(۱۳۹۱). شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور. فصلنامه راهبرد اقتصادی،۱(۱): ۱۹۹-۲۳۳.
- مومنی، ر. بهبهانی، م. نظری فر، م. آزادگان، ب.(۱۳۹۰). ارزیابی سناریوهای افزایش بهره‌وری مصرف آب گندم دیم در حوزه کرخه با استفاده از آنالیزهای مدیریتی مدل رشد گیاهی CropSyst. فصلنامه مدیریت آب و آبیاری.۱(۱): ۲۹-۴۰.
- نصرآبادی، ا .(۱۳۹۴). شواهد زیست‌محیطی بحران آب ایران و برخی راه‌حل‌ها. فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی،۴(۱۵): ۶۵-۸۹.
- نقوی، س. میرزایی، ع. (۱۳۹۹). کاربرد شبکه بیزین در بررسی تأثیر بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب‌وکار بر شاخص تولید غذا (امنیت غذایی) در ایران. فصلنامه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳۴(۲): ۱۶۳-۱۷۷.
- نیکویی، ع . ر. مردانی نجف‌آبادی، م. (۱۴۰۰). کاربرد حدنگاری اراضی کشاورزی در تدوین الگوی کشت جامع و عملیاتی مزارع: مطالعهٔ موردی در استان اصفهان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۹(۱): ۲۳۵-۲۶۶.
- Abbott , M. Cohen, B. Wang W.C .(2012). The performance of the urban water and Wastewater Sectors in Australia. Utilities Policy, 20(1): 52-63.
- Absalan, S. Heydari, N. Abbasi, F. Farahani, H. Siadat, H. Oweis, T .(2007). September. Determination and evaluation of water productivity in the saline areas of lower Karkheh River Basin (KRB), Iran. In Extended abstracts. International workshop on improving water productivity and livelihood resilience in Karkheh River Basin. Tehran, Iran: Soil Conservation and Watershed Management Research Institutes (SCWNRI).11-34.
- Asian Productivity Organization.2003. Total factor productivity growth, survey report. Tokyo. 2004.Coelli T, Rao. P. Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000, http:// Econpapers.hhs.se.
- Barbier, Edward. (2019). The Water Paradox.The USA. Yale University.
- Cai, X. Rosegrant, MW .(2003). 10 World Water Productivity: Current Situation and Future Options. Water Productivity in Agriculture. P:163-185.

- Caves, D.W. Christensen, L.R. Diewert, W.E .(1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. Econometrica: The Econometric Society, pp.1393-1414.
- Fare, R. Grosskopf, S. Norris, M. Zhang, Z. (1994). Productivity growth,technical progress, and efficiency change in industrialized countries, TheAmerican Economic Review, 84 (1), 66-83.
- Kalirajan, KP. Obwona, MB. Zhao, S.(1996). A decomposition of total factor productivity growth: the case of Chinese agricultural growth before and after reforms. American Journal of Agricultural Economic. 78: 331-338.
- Karagiannis, GM. Tzouvelekas, V.(2004). Parametric decomposition of output growth using stochastic input distance function. American Journal of Agricultural Economic. 86(4): 1044-1057.
- Kuosmanen, T. Sipilainen, T. (2004). on the anatomy of productivity growth: a decomposition of the fisher ideal TFP index, MTT Economic Research. Discussion papers.
- Li, C. Jiang, T. Luan, X. Yin, Y. Wu, P. Wang, Y. Sun, S. (2021). Determinants of agricultural water demand in China. Journal of cleaner production, 288.
- Liu, G. Arthur, M. Viglia, S. Xue, J. Meng, F. Lombardi, G. V. (2021). Seafood-energy-water nexus: A study on resource use efficiency and the environmental impact of seafood consumption in China. Journal of Cleaner Production, 277, 124088.
- Madani, K .(2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis?. Environmental studies and sciences, 4(4): 315-328.
- Masikati, P. Manschadi, A. Van Rooyen, A. Hargreaves, J .(2014). Maize–mucuna rotation: An alternative technology to improve water productivity in smallholder farming systems. Agricultural Systems, 123, pp.62-70
- McLaughlin, C.P. Coffey, S .(1990). Measuring productivity in services. Service Industry Management, 1(1): 46-64.
- Nahomee, R. Á. A. de Fátima, M. S. G. de la Mota Idalia, F. Irene, S. A. F. (2021). Reaching sustainability through a smart water crisis-proof industry. Procedia Computer Science, 180: 86-92.
- National Iranian Productivity.2004. Statistical Yearbook of productivity for the period 1991-2001. Management and Planning Organization, Tehran.
- Nigel, K. McBride, W. Mosheim, R.(2008). Decomposition of total factor productivity change in the U.S. hog industry. Journal of Agricultural and Applied Economics. 40(1): 137-149.
- Pilat, D. Schreyer, P .(2002). Measuring productivity. OECD Economic studies, 2001(2): 127-170.
- Pradhan, S. (2007). Agricultural water use. In: Molden Water for food water for life. International Water Management Institute, 19(3): 1-37.
- Shepard, R.N .(1962). The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. I. Psychometrika, 27(2): 125-140.
- Singh, V. Nautiyal, N .(2017). Water Productivity: A Perspective on Enhancing Ecosystem Functioning and Harvesting Opportunities. Productivity, 57(4): 355-361.
- United Nations Water .2020. United Nations Report sobre los recursos hídricos del mundo 2015.
- Xue, J. Guan, H. Huo, Z. Wang, F. Huang, G. Boll, J. (2017). Water saving practices enhance regional efficiency of water consumption and water productivity in an arid agricultural area with shallow groundwater. Agricultural Water Management, 194: 78-89.
- Zamani, O. Azadi, H. Mortazavi, S. A. Balali, H. Moghaddam, S. M. Jurik, L.(2021). The impact of water-pricing policies on water productivity: Evidence of agriculture sector in Iran. Agricultural Water Management, 245, 106548.

The effects of Targeted subsidies on water efficiency in industry and agriculture sectors

Majid Shahriari[1*]; Saman Ziaee[2]; Reza Shakeri Bostanabad[3]

1*- PhD student, Faculty of Agriculture, Zabol University

2- Associate Professor, Faculty of Agriculture, Zabol University

3-PhD student, Faculty of Economics and Development, University of Tehran

*Email Address: Majid.Shahriari@ut.ac.ir

Abstract

Water as one of the sources of life is one of the most important factors of growth and development in human societies. In the last two decades, especially in the late 20th century, water management has become a major international concern. Drought and dehydration in Iran are also a climatic fact, and due to the growing need for different parts of the water, the drought problem will become more acute in the coming years. Water productivity is one of the most important key indicators in large-scale planning related to the supply, allocation and consumption of water. The purpose of this study was to investigate the changes in water productivity in industrial and agricultural sectors by country's provinces during the implementation of subsidy targeting using Malmquist index. The results indicated that the provinces of Tehran, Kerman and Hormozgan have been inefficient in all three sectors, but overall, the total productivity index has increased in the country.

Introduction

Undoubtedly, water and energy are one of the most important challenges for the future of human beings and the most productive field of thought of the great theorists of the world. The United Nations estimates that by 2050, the world's population will increase by 2 billion, and by 2030, global water will be 40 percent short. Geographical location, amount of rainfall and temperature conditions have led to the dominance of arid and semi-arid climate in Iran. Investigating the amount of water extracted in the country, population growth, the trend of deforestation and pastures in recent years, excessive and unplanned abstraction of groundwater resources and lack of optimal consumption pattern causes a significant reduction in water resources Has provided the ground for drought in some parts of the country. Drought and water scarcity in Iran is a climatic fact and due to the increasing need of different sectors for water, the problem of drought will become more acute in the coming years. According to the report of the International Institute of Water Management (IWMI, 2007), Iran must be able to add 112% to its extractable water resources to maintain its current status by 2025. Meanwhile, managing water consumption in the agricultural sector, which includes a large part of water consumption in Iran and the world, can be very effective and helpful. It is clear that to achieve this, it is necessary to identify the main indicators of water consumption management and determine this indicator in appropriate ways. Water use efficiency is one of the most important key indicators and basic approaches in macro-planning related to water supply, allocation and principled consumption.

Methodology

The data envelopment analysis method uses the Malmquist index to calculate productivity changes, which was first proposed in the form of production theory by caves et al.(۱۹۸۲) . In 1987, this index was introduced in the framework of the Comprehensive Data Analysis (DEA) method, assuming a constant return to scale (CRS) by Farr et al. (1994). This index is based on the defined distance function and includes the product vector, which is available under fixed technology and using a specific vector of production factors. This function is estimated directly through computer software (DEAP). To break down performance changes into two components, scale efficiency and management efficiency, a technology-constrained constraint with variable returns to scale is added to the model. Technological changes also consist of two components: technological changes and technical efficiency changes. Technological changes also consist of two components: technological changes and technical efficiency changes. Finally, the calculated indicators for each firm are as follows: 1) Total productivity changes (TFPCH) 2) Technical efficiency changes (EFFCH), 3) Technology changes (TECHCH), 4) Management efficiency changes (PECH) 5) Scale efficiency changes (SECH), the relationship

between which is as follows (McLaklin et al., 1990). If the value of Malmquist index or any of its components is less than one based on product maximization, it means that the performance of the firm is worse, while if the value of the index is greater than one, it indicates an improvement in the performance of that firm.

Conclusion

Changes in the productivity of all factors of agricultural production during the period under review, is greater than one (1.73) and indicates a positive growth and states that on average in the whole country, the productivity of factors of agricultural production over time It has improved, ie from 1385 to 1399, about 73% of positive productivity growth has been experienced. According to the results presented in the study, the total productivity index of production factors in the agricultural sector is less than one in Tehran, Kerman and Hormozgan provinces only, which indicates a decrease in the performance of these provinces during the study period (2013 - 1385) is. The productivity index of total factors of production in the agricultural sector for other provinces is greater than one, which indicates an increase in performance and improvement of the situation in these provinces. In the industrial sector, as in the agricultural sector, the productivity index of Tehran, Kerman and Hormozgan provinces is less than one, which indicates a decrease in the performance of these provinces during the study period. The efficiency change index of these provinces is less than one, which indicates a decrease in technical efficiency due to management efficiency and scale. Technology efficiency has decreased in all provinces; But overall, the productivity and technical efficiency index of the entire industry sector has increased and technology efficiency has decreased. According to the results of this study, water productivity has increased to some extent during the targeted implementation of subsidies, but still in this regard, according to Madani (2014), reforms such as increasing the price of energy and water carriers along with providing economic incentives for Preventing economic and livelihood damage to farmers in the short term requires the establishment of agricultural management cooperatives in each region and increasing farmers' participation and collective capacity in water and agricultural management. In this regard, in order to prevent further fragmentation of lands, subsidized credits of irrigation systems should be given only to lands covered by a water source (well) and in an integrated manner, and from giving these credits to a part of lands covered by a Water resources should be avoided so that farmers are encouraged to form water cooperatives. Also, the country's water system should be restructured based on multiple goals of coordinated production (irrigated agriculture, rainfed, livestock and aquaculture with a healthy ecosystem) and the required goals, policies and programs should be determined.

Keywords:
Water crisis, Water allocation, Resource Efficiency, Malmquist index ,Comprehensive Map.