Doi: 10.22034/IAES.2023.1973396.1958

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۷/شماره۲/صفحه های ۱۰۴-۸۱

بررسی نابرابری کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌های ایران با تاکید بر نقش متغیر اقلیمی

قادر دشتی، آذر شهبازی و اسماعیل پیش‌بهار[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۰۸

چکیده

نظر به اهمیت بهبود کارایی در ارتقای بهره‌وری عامل‌های تولید سنجش کارایی بخش کشاورزی به‌منظور سیاست‌گذاری مناسب در این بخش ضرورت دارد بدین ترتیب لحاظ نقش متغیرهای تاثیرگذار مانند عامل‌های اقلیمی بر میزان تولید منطقه‌ها و استان‌های مختلف کشور از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. بنابراین، هدف از این مطالعه حاضر بررسی و تحلیل کارایی و نابرابری آن در بخش کشاورزی استان‌های ایران با در نظر گرفتن نقش متغیرهای اقلیمی می‌باشد. داده‌های مورد نیاز برای دوره زمانی سال‌های ۹۷-۱۳۹۰ مربوط به همه‌ی استان‌های کشور از مرکز آمار ایران، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان هواشناسی و وزارت اقتصاد و دارایی گردآوری شد. بدین منظور از روش Super-SBM در یک متغیر برون‌زا برای عوامل محیطی خارجی (بارش) استفاده شد. افزون بر این، با استفاده از ضریب جینی به بررسی تفاوت‌های منطقه‌ای در کارایی بخش کشاورزی استان‌های مختلف ایران در دوره بررسی پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد میانگین کارایی فنی استان‌های کشور ۰/۴۵ می‌باشد. همچنین بنا بر یافته‌های تحقیق کارایی فنی بخش کشاورزی در بیشتر استان‌های کشور در وضعیت مطلوبی قرار ندارد و نابرابری شدیدی(ضریب جینی ۰/۴۱) در بیشتر منطقه‌های کشور از نظر توزیع کارایی بین استان‌ها وجود دارد. ضمن اینکه نابرابری کارایی بخش کشاورزی در استان‌های کشور در طول دوره ۹۷-۱۳۹۰ رو به افزایش بوده است. با توجه به پایین بودن کارایی و توزیع نابرابر آن در استان‌ها و منطقه‌های مختلف کشور پیشنهاد می‌شود تدابیر لازم در زمینه ارتقای کارایی مانند توسعه فناوری‌های نوین، گسترش فعالیت‌های ترویجی و کاهش به‌کارگیری نهاده‌های زیان‌بخش به کار گرفته شود. همچنین با توزیع مناسب‌تر امکانات و اعتبارات می‌توان زمینه لازم برای بهبود کارایی استان‌های کم برخوردار را فراهم کرد.

طبقه‌بندی JEL: Q00 , Q54

واژگان کلیدی: انتشار دی‌اکسید کربن، روش Super-SBM ، ضریب جینی، کارایی بخش کشاورزی

۱به ترتیب: استاد(نویسنده مسئول)، دانشجوی دکترای و استاد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

Email: dashti-g@tabrizu.ac.ir

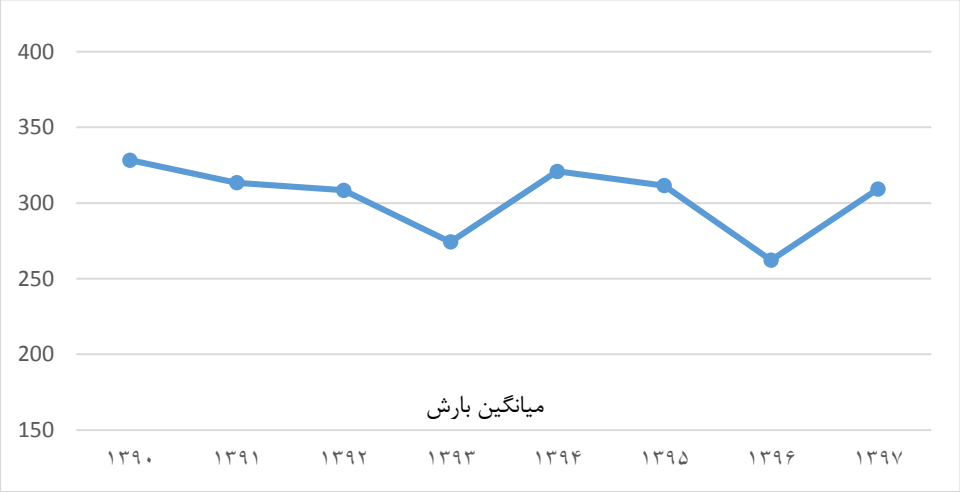
مقدمه

تغییر اقلیم، تغییر برگشت‌ناپذیر در متوسط شرایط آب‌وهوایی را شامل می‌شود که دامنهٔ اثرگذاری گسترده بر بخش‌های مختلف اقتصادی ازجمله منابع آب و تولیدهای کشاورزی دارد. تغییرپذیرهای گسترده در الگوی بارش مانند خشک‌سالی یا سیل و نیز کاهش دما می‌تواند به تولیدهای کشاورزی آسیب و زیان برساند. از یک‌سو بهبود این عامل‌ها نیز تأثیر مثبت روی تولید بخش کشاورزی خواهد داشت، بنابراین تغییر در عامل‌های اقلیمی ممکن است اثرگذاری‌های منفی و یا مثبت بر تولید کشاورزی داشته باشد (Shi et al., 2020). از سوی دیگر، یکی از موضوع‌های مهم اقتصاد جهان، کارایی و بهره‌وری است، زیرا با بهبود کارایی و بهره‌وری، می‌توان برای تولید فعلی، نهاده کمتری به کاربرد و هزینه‌های تولید را کاهش داد یا اینکه با نهاده‌های فعلی، تولید بیشتری داشت و با فروش تولید بیشتر، سود بیشتری به دست آورد. بدین ترتیب پیوند کلیدی بین بهبود کارایی تولید، بهینه‌سازی کارایی کشاورزی و بهبود بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی از طریق اقلیم و در پی آن نهاده اقتصادی آب کشاورزی وجود دارد. توجه به کارایی منطقه‌ها برای همه کشورها الزامی است، اما این نیاز برای کشورهای درحال‌توسعه بیشتر است، زیرا در این کشورها به علت نبود زمینه‌های بهره‌مندی از فناوری‌های نوین هدررفت منبع‌ها در فرایند تولید بیشتر می‌باشد و لذا کارایی پایینی را تجربه می‌کنند (Alibakhshi et al., 2020).

تغییرپذیری‌های اقلیمی پیش‌بینی‌شده در منطقه خاورمیانه، در مقایسه با دیگر منطقه‌های جهان بسیار شدیدتر است(Elasha, 2010) به‌طوری‌که پیش‌بینی می‌شود تا پایان سده بیست‌ویک، میانگین دمای این منطقه ۳ تا ۵ درجه سلسیوس افزایش و میزان بارش‌ها ۲۰ درصد کاهش یابد(IPCC, 2013).کشور ایران، به‌عنوان یکی از کشورهای خاورمیانه، به‌شدت در معرض اثرپذیری‌های منفی تغییر اقلیم قرار دارد. بر مبنای طرح ملی تغییر آب، انتظار می‌رود که ایران با افزایش۲,۶ درجه‌ای در میانگین دما و کاهش ۳۵ درصدی در میزان بارش‌ها روبرو شود. در بعضی استان‌ها و منطقه‌های کشور، به واسطه دمای بسیار زیاد هوا، رطوبت سطح زمین به‌سرعت تبخیر شده و رطوبت خاک کاهش و درنتیجه رشد گیاهان و تولید محصول آن‌ها کند می‌شود (NCCOI., 2020).

همان‌طور که در نمودار (۱) نیز ملاحظه می‌شود روند میانگین بارش کشور ایران در طول دوره زمانی سال‌های۹۷-۱۳۹۰ نوسان قابل‌توجهی را نشان می‌دهد و به واسطه همین امر نیز میزان

تولیدهای کشاورزی دچار تغییر می‌شود. چون تغییر شرایط آب‌وهوایی یک امر طبیعی است و خارج از کنترل تولیدکنندگان می‌باشد در چنین شرایطی مناسب‌ترین راه افزایش تولید محصول‌های کشاورزی بهبود کارایی بنگاه‌های اقتصادی می‌باشد. دراین‌بین لحاظ کردن متغیرهای اقلیمی امری ضروری به نظر می‌رسد.



شکل (۱) روند میانگین میزان بارش در کشور ایران طی دوره زمانی ۹۷-۱۳۹۰(میلی‌متر)

Figure (1) The average trend of precipitation in Iran during the period 2011-2018(mm)

منبع: سازمان هواشناسی ایران(۱۴۰۰) Source: Iran Meteorological Organization (2021)

با وجود جایگاه ویژه بخش کشاورزی در اقتصاد ایران، اثرگذاری‌های نامطلوب تغییر اقلیم بر کشاورزی، موجب تهدید معیشت جامعه‌ی وابسته به آن خواهد شد. ازآنجایی‌که شرایط نامناسب اقلیمی روند تولیدهای کشاورزی را با مشکل روبه‌رو می‌کند بر این مبنا بیشتر استان‌های کشور وضعیت نامناسبی را از لحاظ شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی تجربه می‌کنند. با توجه به ناپایداری شرایط آب‌وهوایی و عدم توزیع یکنواخت بارش در بین استان‌های مختلف و نوسان‌های دمای هوا، توجه به رویارویی با خشک‌سالی، پایداری منابع آب در منطقه‌های مختلف و چگونگی تولید محصول‌های کشاورزی ضروری می‌باشد.

نظر به اهمیت موضوع، در زمینه کارایی و تولید بخش کشاورزی با لحاظ تغییر اقلیم بررسی و ارزیابی‌های چند در داخل و خارج از کشور انجام شده است. Alboghdady et al (2016) با

استفاده از یک تابع تولید و رگرسیون اثرات ثابت(FER[1]) به بررسی تأثیرهای تغییر آب‌وهوای بر تولید کشاورزی در منطقه خاورمیانه و آفریقای شمالی در طول دوره زمانی ۲۰۰۹-۱۹۹۶ پرداختند. نتایج نشان داد که یک درصد افزایش دما در زمستان منجر به ۱/۱۲ درصد کاهش تولید محصول‌های کشاورزی شده است. Peron et al (2019) برای ارزیابی اثرگذاری‌های تغییر اقلیم بر عملکرد دو محصول پیاز و گوجه‌فرنگی در استان هرمزگان به پیش‌بینی آن‌ها برای سال‌های ۱۰۰ - ۲۰۲۵ پرداختند. نتایج مؤید آن بود که عامل دما تأثیر عکس و عامل بارندگی و رطوبت تأثیر مستقیم بر عملکرد محصول پیاز و گوجه‌فرنگی دارد. Ahsan et al (2020) با استفاده از داده‌های دوره زمانی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۷۱ و رویکردARDL به بررسی تأثیر تغییرپذیری‌های اقلیمی بر تولید غلات در پاکستان پرداختند. نتایج تحقیق وجود یک رابطه درازمدت بین تولید محصول انواع و ارقام غلات، انتشارCO2 ، مصرف انرژی، سطح زیرکشت و نیروی کار را تأیید کرد. Kuang et al (2020) کارایی استفاده از زمین‌های کشاورزی ۳۱ استان چین را با استفاده از روش SBM[2] با ستانده نامطلوب انتشار کربن و مدل رگرسیون توبیت طی دوره زمانی سال‌های ۱۷-۲۰۰۰ به دست آوردند. نتایج بیانگر آن بود که کارایی استفاده از زمین‌های زراعی CLUE[3] در چین از ۰/۵۲ در سال ۲۰۰۰ به ۰/۸۵ در سال ۲۰۱۷، با نرخ رشد ۳۸/۴درصد رسیده است.

Sani et al (2020) اثرگذاری‌های پیش‌فرض اقلیمی و سناریوهای مدیریت منابع آب بر میزان آب در دسترس، نیاز آبی گیاهان، الگوی کشت، عملکرد و سود کشاورزان را بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی درجه دوم به این نتیجه دست یافتند که تغییر اقلیم باعث کاهش سود و اشتغال بخش کشاورزی شده و الگوی کشت به سمت محصول‌های با نیاز آبی پایین تغییر خواهد یافت. Guo et al (2021) کارایی اقتصادی و عوامل موثر بر آن را با رویکرد SBM-DEA و بهره‌گیری از داده‌های ترکیبی یا تابلویی(پانل) ۲۸ استان چین طی دوره زمانی ۱۸ - ۲۰۰۵ را ارزیابی کردند. نتایج گویای آن بود که در طول دوره مطالعه، میانگین کارایی اقتصادی کشاورزی دارای یک روند نوسانی "M شکل" بوده و کارایی اقتصادی کشاورزی هر استان هنوز جای پیشرفت زیادی دارد. Huang et al (2021) کارایی مصرف آب کشاورزی برای ۳۱ استان در چین را از سال ۱۸ - ۲۰۰۷ با روش معیار مازاد مبنا SBM ارزیابی کردند.

---

[1] Fixed Effects Regression
[2] Slack-Based Measures
[3] Cultivated Land Use Efficiency

نتایج نشان‌گر آن بود که کارایی استفاده از منابع آب کشاورزی در چین روند نزولی نوسانی دارد و تفاوت‌های منطقه‌ای قابل‌توجه بود. Zarei et al (2022) به بررسی اثرگذاری‌های تغییر اقلیم بر عملکرد محصول‌های زراعی با استفاده از تابع واکنش عملکرد طی سال‌های ۹۴-۱۳۶۱ پرداختند. نتایج گویای آن است که بیشترین ضریب واکنش عملکرد به بارش در اقلیم و زیر اقلیم نیمه‌خشک سرد، نیمه‌خشک گرم، نیمه‌خشک معتدل، خشک سرد، خشک گرم و خشک معتدل به ترتیب مربوط به گندم دیم، گندم آبی، گندم دیم، جو دیم، جو دیم و گندم دیم بود. Zhu et al (2022) به اندازه‌گیری کارایی تولید کشاورزی با استفاده از روش super SBM و داده‌های تابلویی یا ترکیبی استانی چین طی دوره زمانی سال‌های ۱۹ – ۲۰۱۰ پرداختند. نتایج نشان داد یک رابطه U شکل معکوس بین بازده تولید کشاورزی و شدت انتشار کربن کشاورزی بود.

جمع‌بندی نتایج بررسی‌های داخلی نشان داد که به ندرت از داده‌های تابلویی یا ترکیبی فضایی در موضوع‌های بررسی تغییرپذیری‌های اقلیم و کارایی فنی بهره گرفته شده است. ضمن اینکه در بیشتر تحقیقات به ارزیابی تأثیر تغییر اقلیم بر تولیدها و آسیب‌ها و زیان‌های وارده آن بر بخش کشاورزی پرداخته شده و کمتر پژوهشی به نقش آن بر کارایی فنی تولیدهای بخش کشاورزی به تفکیک استان‌ها پرداخته است. بررسی پژوهش‌های خارجی نشان می‌دهد برخلاف داخل کشور، بررسی‌های مهم و ارزشمند بی‌شماری با استفاده از الگوی SBM در این زمینه صورت گرفته است. این واقعیت از یک‌سو نشان‌دهندهٔ اهمیت و ضرورت این‌گونه بررسی‌ها و از سوی دیگر نشان‌دهندهٔ جای خالی این‌گونه تحقیقات و لزوم پرداختن به آن‌ها در داخل کشور می‌باشد. با توجه به اینکه در این پژوهش نقش متغیر اقلیمی(بارش) در محاسبه کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌های کشور ارزیابی می‌شود، خروجی این تحقیق موجب می‌شود محققان و سیاست‌گذاران تصویری روشن از کارایی و ارتباط آن با متغیر اقلیم بر کارایی در استان‌های کشور داشته باشند. بنابراین سنجش میزان کارایی استان‌ها بر مبنای داده‌های موجود، رتبه‌بندی استان‌ها و ارائه راهکارهایی برای ارتقاء سطح کارایی در تولید محصولات کشاورزی امری ضروری و منطقی به نظر می‌رسد؛ چراکه نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند در راستای بهره‌گیری مطلوب‌تر از منبع‌های هر استان و اقتصادی‌تر شدن فرآیند تولید مؤثر و سودمند واقع شود. هم‌اکنون، تحقیقات موجود در مورد کارایی به‌طور عمده شامل بهره‌وری عامل‌های تولید محصول‌های کشاورزی منطقه‌ای یا اقدام‌های صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی است و روش تحقیق و

تجزیه‌وتحلیل آن‌ها اغلب شامل مدل DEA و مدل تولید مرزی است و مطالعات کمتری در حوزه تغییر اقلیم و تأثیر آن بر تولیدهای بخش کشاورزی با ستانده نامطلوب به‌ویژه با تفکیک استان‌ها صورت گرفته است. ازاین‌رو هدف این پژوهش ، سنجش کارایی بخش کشاورزی استان‌های ایران در دوره زمانی سال‌های ۹۷-۱۳۹۰ با در نظر گرفتن نقش متغیرهای اقلیمی با استفاده از روش Super-SBM می‌باشد. این روش امکان می‌دهد که متغیر آب‌وهوایی (میزان بارش) به‌عنوان متغیر برون‌زا و متغیر انتشار CO_2 به‌عنوان یکی از شاخصه‌های تغییر اقلیم وارد مدل شوند. افزون بر این، با استفاده از ضریب جینی به بررسی تفاوت‌های منطقه‌ای در کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌ها پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

برای اندازه‌گیری کارایی در تولیدهای کشاورزی می‌توان از دو رهیافت استفاده کرد. ۱- رهیافت نافراسنجه‌ای (ناپارامتری) که مبتنی بر فرآیند بهینه‌سازی در فرآیندهای تصمیم‌گیری (DMU′s)[1] است؛ ۲- رهیافت فراسنجه‌ای(پارامتری) که مبتنی بر تصریح تابع تولید/ هزینه در واحدهای تصمیم‌گیری است. در روش نافراسنجه‌ای با استفاده از روش‌های فنی برنامه‌ریزی ریاضی، به ارزیابی کارایی واحدهای تولیدی پرداخته می‌شود. در این روش بر خلاف رهیافت فراسنجه‌ای دیگر نیازی به برآورد تابع تولید نیست و چنانچه بنگاه موردنظر دارای چند ستانده متفاوت باشد، این روش در ارزیابی کارایی با مشکل روبه‌رو نخواهد بود. فارل با فرض وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس در تولید و مشخص بودن تابع تولید مرزی، با مقایسه میزان عامل‌ها تولید به کار گرفته‌شده توسط بنگاه‌های مختلف کارایی فنی، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی را تعریف و پیشنهاد می‌کند که مناسب‌تر است عملکرد یک بنگاه با عملکرد بهترین بنگاه‌های موجود در آن صنعت مقایسه شود (Emami Meybodi and Mohammadi, 2014).

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) دامنه گسترده‌ای از مدل‌های ریاضی است که برای سنجش کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) همسان با نهاده‌ها و ستانده‌های همانند به کار می‌رود و در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز، کوپر و رودز معرفی شد. DEA به‌عنوان ابزار توانمند مدیریتی، روش نافراسنجه‌ای است که با فرض اصول موضوعه تولید، به ارزیابی کارایی نسبیDMU ها می‌پردازد (Zhou et al., 2013).

[1] Decision Making Units

مدل‌های مرسوم DEA شامل مدل‌های CCR[1] و BCC[2] هستند. در مدل اول بازده نسبت به مقیاس ثابت، ولی در مدل دوم بازده به مقیاس متغیر فرض می‌شود. هردوی این مدل‌ها شعاعی هستند و درنتیجه کارایی را بیش‌ازحد ارزیابی می‌کنند؛ با توجه به نقص این الگوها مبنی بر در نظر نگرفتن مازادهای نهاده‌ها و ستانده‌ها، نتایج مدل‌هایCCR وBCC معتبر و قابل استناد نیستند. برای رفع این مشکل Tone (2001) مدل مازاد مبنا (SBM) را بر پایه اندازه‌گیری میزان مازاد[3] برای کارایی فنی معرفی نمود. وی مدل‌های پیشین را اصلاح‌کرده و با وارد کردن ستانده نامطلوب الگوهای غیرشعاعی را معرفی کرد. به‌این‌ترتیب، وی یک مدل غیرشعاعی و غیرمحوری مبتنی بر مازادها (SBM) را ارائه داد که می‌تواند مستقیم مازادهای نهاده و ستانده را اندازه‌گیری کند. این امکان وجود دارد چندین DMU دارای ارزش کارایی یکسان باشند که به‌طور هم‌زمان با ۱۰۰درصد کارایی نشان داده می‌شود که این مورد درجه‌بندی و مقایسه کارایی DMUرا دشوار می‌کند. برای پرداختن به این موضوع و رفع این مشکل، Tone مدل super-SBM را پیشنهاد داد تا کاستی‌های مدل سنتی SBM-DEA را به‌طور ابتکاری حل کند (Guo et al., 2021).

روش super-SBM می‌تواند رتبه‌بندی روشنی بر مبنای ارزش مؤثر کارایی کشاورزی فراهم کند (Li and Jin-feng, 2014). مدل‌های SBM رابطه‌های اقتصادی بین نهاده‌ها و ستانده‌های نامطلوب را به‌خوبی منعکس می‌کنند (Sahoo et al., 2011). الگوی غیرشعاعی SBM و مازادهای آن مبنای بسیاری از بررسی‌های نظری و تجربی بعدی قرارگرفته و دیگر مدل‌ها نیز با گسترش آن و ترکیب با مدل‌های پیشین بیان شده‌اند. مدل سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکیSBM برای زمانی که نهاده‌ها و ستانده‌ها ممکن است به یک نسبت تغییر نکنند، مناسب است (Shi, 2020).

در این پژوهش نیز به دلیل محبوبیت الگوی SBM و همچنین با توجه به ویژگی‌های این مدل مانند غیرشعاعی و کاربردی بودن از آن استفاده می‌شود. مجموعه‌ای از n واحد تصمیم‌گیری را در نظر بگیرید (DMU_j (j = 1,2,… n . ,m نهاده و s ستانده مورداستفاده برای محاسبه میزان کارایی به ترتیب با نمادهای X (X = 1…. m) و Y (Y = 1…. s) نشان داده می‌شوند. ستانده Y به (Y_b ،Y_g) تقسیم شده که Y_g یک ستانده مطلوب و Y_b یک ستانده نامطلوب

[1] Charnes , Cooper and Rhodes
[2] Banker, Charnes and Cooper
[3] Slackness

است. فرض می‌شود X ، Y_gو Y_b، بزرگ‌تر از صفر بوده و مجموعه امکان تولید (PPS)[1] به‌قرار رابطه(۱) می‌باشد:

$$P= \{(X , Y_g , Y_b) | x \geq X\eta, y_g \leq \eta Y_g , y_b \geq \eta Y_b \} \quad (۱)$$

که در این بررسی Y_g ارزش افزوده بخش کشاورزی، Y_b دی‌اکسیدکربن بخش کشاورزی، X شامل میزان اشتغال بخش کشاورزی، میانگین بارش استان، سطح کشت آبی، میزان کود مصرفی و کل مصرف سوخت و DMU استان را نشان می‌دهد.

بدین ترتیب مدل غیرشعاعی به‌قرار رابطه‌های (۲) ، (۳) و (۴) قابل ارائه می‌باشد Tone, (2001).

یک مدل SBM نهاده‌محور به‌صورت رابطه(۲) تعریف می‌شود:

$$\mathcal{P}_{in} = min \frac{1 - \frac{1}{m}[\sum_{i=1}^{m} \frac{s_i^-}{x_{ip}}]}{1 + \frac{\varepsilon}{s}[\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_j^{+g}}{y_{rp}^g}]} \quad (۲)$$

$$X\eta + s_i^- = x_{ip} \qquad i=1.....m$$
$$\eta Yg - s_j^{+g} = y_{rp}^g \qquad r=1.....s$$
$$\eta, s_j^{+g}, s_i^- \geq 0$$

این رابطه تأکید بیشتری بر مازاد نهاده نسبت به ستانده دارد. به‌گونه‌ای که s_{it}^- متغیر کمبود متناظر با نهاده و s_{it}^+ متغیر کمبود متناظر با ستانده و η شامل اعداد ثابتی است که وزن‌های مجموعه مرجع را نشان می‌دهد. برای رفع مشکل صفر بودن وزن‌ها نیز از عدد غیر ارشمیدسی ε استفاده شده است.

یک مدل SBM ستاده‌محور به‌صورت رابطه(۳) قابل ارائه می‌باشد:

$$\mathcal{P}_{out} = min \frac{1 - \frac{\varepsilon}{m}[\sum_{i=1}^{m} \frac{s_i^-}{x_{ip}}]}{1 + \frac{1}{s}[\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_j^{+g}}{y_{rp}^g}]} \quad (۳)$$

$$X\eta + s_i^- = x_{ip} \qquad i=1.....m$$
$$\eta Yg - s_j^{+g} = y_{rp}^g \qquad r=1.....s$$
$$\eta, s_j^{+g}, s_i^- \geq 0$$

[1] Productin Possibility Set

در این رابطه بر مازاد ستانده نسبت به نهاده تأکید بیشتری می‌گردد..
در این بررسی از یک مدل SBM غیرمحور به‌صورت رابطه(۴) بهره گرفته می‌شود:

$$\mathcal{P}^* = min \frac{1-\frac{\varepsilon}{m}[\sum_{i=1}^{m}\frac{s_i^-}{x_{ip}}]}{1+\frac{1}{s}[\sum_{r=1}^{s_1}\frac{s_{jt}^{+g}}{y_{rp}^{g}}+\sum_{r=1}^{s_2}\frac{s_j^{+b}}{y_{rp}^{b}}]} \qquad i = 1 \dots \dots . t \qquad (۴)$$

$$\sum_{j=1}^{n}\eta_j^t = 1 \qquad i = 1 \dots m \,.\, t = 1 \dots . T \qquad (۵)$$

$$\eta_j^t \geq 0, s_{it}^- \geq 0, s_{It}^+ \geq 0, s_{It}^{-b} \geq 0, s_{rt}^{+g} \geq 0$$

به‌گونه‌ای که $\mathcal{P}^*$ کارایی، $s_{\bar{i}t}^-$ متغیر کمبود متناظر با نهاده و s_{it}^+ متغیر کمبود متناظر با ستانده است که برای تبدیل محدودیت‌های نامساوی به مساوی، به مدل اضافه شده‌اند. η شامل اعدادی ثابت است که وزن‌های مجموعه مرجع را نشان می‌دهد.

پس از محاسبه کارایی بخش کشاورزی استان‌های ایران بهتر است نابرابری کارایی بین استان‌ها نیز ارزیابی شود. شاخص ضریب جینی یکی از معروف‌ترین شاخص‌های نشان‌دهنده تمرکز فضایی است که رقمی بین صفر و یک را شامل می‌شود. (Dagum (1998 روش جدیدی از تجزیه ضریب جینی را پیشنهاد کرد، روش تجزیه ضریب جینی داگوم به زیرگروه‌های منطقه‌ای به‌صورت رابطه (۶) مطرح می‌شود. فرض کنید کشور ایران دارای n استان با کارایی($\mathcal{P}_i$ (i=1,2,….n باشد شاخص جینی کل کشور برابر است با:

$$G = \frac{1}{n}\left\{n = 1 - 2\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(\boldsymbol{n}+\boldsymbol{1}-\boldsymbol{i})\,\boldsymbol{\mathcal{P}_i}}{\sum_{i=1}^{n}\boldsymbol{\mathcal{P}_i}}\right]\right\} \qquad (۶)$$

در رابطه بالا $\mathcal{P}_i$ کارایی و n شمار استان‌های کشور ایران را نشان می‌دهد. هرچه میزان این ضریب کمتر باشد می‌توان نتیجه گرفت که کارایی به‌صورت نسبی برابرتر در منطقه‌های مختلف توزیع شده است. نابرابری کارایی هم برای کل کشور و هم در سه منطقه مختلف کشور محاسبه می‌شود. در جدول (۱) منطقه‌بندی استان‌های ایران بر مبنای اقلیم نشان داده شده است. این تقسیم‌بندی در پژوهش(Shahraki et al(2016 و Pishbahar et al(2014) استفاده شده است.

جدول(۱) منطقه بندی استان‌های ایران بر مبنای اقلیم

Table (1) Zoning of Iranian provinces based on climate

اقلیم گرم(منطقه۱) **Hot climate**	خوزستان، کرمان، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد، هرمزگان، گلستان و بوشهر
اقلیم معتدل(منطقه۲) **Moderate climate**	فارس، خراسان (شمالی،جنوبی، رضوی)، اصفهان، کردستان، لرستان، سمنان، تهران، مازندران، گیلان سیستان و بلوچستان، قم، یزد و البرز
اقلیم سرد(منطقه۳) **Cold climate**	مرکزی، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کرمانشاه، همدان، چهارمحال و بختیاری، زنجان، قزوین و اردبیل

منبع: پیش‌بهار (۱۳۹۳) Source: Pishbahar (2014)

داده‌های مورد نیاز برای محاسبه کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌ها در جدول (۲) خلاصه شده است. در این بررسی بخش کشاورزی استان‌ها واحد تصمیم‌گیرنده(DMU) به شمار می‌آیند. لازم به یادآوری است متغیرهای تحقیق و همچنین روش برآورد بر مبنای نتایج بررسی‌های مطالعات Kuang et al (2020)،Shi (2020) و Guo et al (2021) انتخاب شده است. داده‌های این مطالعه از تارنمای مرکز آمار ایران و ترازنامه انرژی وزارت نیرو برای دوره زمانی سال‌های ۹۷-۱۳۹۰ و برای ۳۱ استان گردآوری شده است. همان‌طور که پیشتر عنوان شد این بررسی دارای دو ستانده (ستانده مطلوب: ارزش افزوده بخش کشاورزی و ستانده نامطلوب: دی‌اکسید کربن) و یک متغیر برون‌زا(بارش) می‌باشد.

جدول(۲) متغیرهای استفاده شده در تحقیق

Table (2) Variables used

	متغیر Variable		واحد Unit
نهاده Input	اشتغال بخش کشاورزی Employment in the agriculture sector	L	نفر Person
	سطح کشت آبی Acreage of water cultivation	Wl	هکتار Hectares
	کود Fertilizer	F	تن Ton
	مصرف سوخت Fuel consumption	Fuel	میلیون مترمکعب Million m^3
	دی‌اکسیدکربن کشاورزی Agriculture carbon dioxide	Co_2	هزار تن Thousand tons

ادامه جدول(۲) متغیرهای استفاده شده در تحقیق

Table (2) Variables used

واحد Unit	متغیر Variable		
میلیون ریال Million Rial	Gova	ارزش افزوده بخش کشاورزی Added value of the Agriculture sector	**ستانده** Output
میلی‌متر Mm	Ewd	بارش Rain	متغیر برون‌زا Exogenous variable

در مورد داده‌های انتشار دی‌اکسیدکربن از آنجا که این داده‌ها در سطح استان وجود ندارند بر مبنای نتایج بررسی‌های Khodadadi et al (2021). برای به دست آوردن داده‌های یادشده در هر سال در آغاز مقدار مصرف هر یک از سوخت‌های فسیلی شامل بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، گاز مایع و گاز طبیعی از ترازنامه هیدروکربوری استخراج شد. در مرحله بعد با ضرب میزان مصرف هر سوخت در ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن ترازنامه هیدروکربوری آن‌ها میزان انتشار هر نوع سوخت در هر سال به دست آمد. سپس با جمع میزان انتشار همه سوخت‌های فسیلی میزان کل انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی به دست آمد. با استفاده از نتایج بررسی‌های kashi et al (2016) باز هم ضریب تبدیل بر مصرف هر سوخت جداگانه ضرب شده و در آخر دی‌اکسیدکربن مربوط به هر یک از سوخت‌ها با هم جمع شدند. ضریب تبدیل هر یک از انواع سوخت در جدول(۳) گزارش شده است. ضریب‌های انتشار دی‌اکسید کربن برحسب میزان سوخت استفاده شده و ارزش گرمایی هر سوخت در جدول (۳) نمایش داده شده است.

جدول(۳) ضریب‌های انتشار دی‌اکسید کربن برحسب میزان سوخت استفاده شده و ارزش حرارتی هر سوخت

Table (3) Carbon dioxide emission coefficients according to the amount of fuel used and the calorific value of each fuel

Co_2 (gr /liter)	Co_2 (gg /pj)	انواع سوخت Types of fuel
1897.9	55.820	گاز طبیعی Natural gas
1426.6	62.436	گاز مایع Liquid gas

ادامه جدول(۳) ضریب‌های انتشار دی‌اکسید کربن برحسب میزان سوخت استفاده شده و ارزش حرارتی هر سوخت

Table (3) Carbon dioxide emission coefficients according to the amount of fuel used and the calorific value of each fuel

Co_2 (gr /liter)	Co_2 (gg /pj)	انواع سوخت Types of fuel
2289.8	68.607	بنزین Petrol
2359.4	68.244	بنزین هواپیما Airplane gasoline
2556.6	70.785	نفت سفید Kerosene
2684.7	73.326	بنزین دیزل Gasoline, diesel
3001.3	76.593	نفت سنگین Heavy oil

منبع: هیات بین دولتی تغییرپذیری‌های آب و هوا ,Source: Intergovernmental Panel on Climate Change 2013

نتایج و بحث

در جدول (۴) کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌های کشور در سال ۱۳۹۷ گزارش شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود استان‌های تهران، خراسان رضوی، سیستان و بلوچستان، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد، البرز و کرمان از نظر کارایی بهترین عملکرد را دارا بودند و به همین سبب کارایی فنی بخش کشاورزی آن‌ها برابر یک در نظر گرفته شد. این نتیجه نشان می‌دهد این استان‌ها در مقایسه با دیگر استان‌ها در جهت بیشینه‌سازی ستانده مطلوب (ارزش افزوده) و کمینه‌سازی ستانده نامطلوب (انتشار CO_2) از نهاده‌های موجود بهتر استفاده می‌کنند. این در حالی است که برخی استان‌ها به‌رغم بهره‌مندی از شرایط و عامل‌های مناسب نتوانسته‌اند تولید محصول‌های کشاورزی را به‌گونه‌ای مدیریت کنند که به حداکثر ستانده مطلوب یعنی ارزش افزوده و نیز حداقل ستانده نامطلوب یعنی انتشار دی‌اکسید کربن منجر شود. باید توجه داشت که در محاسبه کارایی علاوه بر ستانده مطلوب (ارزش افزوده)، ستانده نامطلوب (دی‌اکسیدکربن) هم نقش دارد. بنابراین ممکن است استانی از نظر پتانسیل کشاورزی نسبت به سایر استان‌ها وضعیت مناسبی داشته باشد اما به علت گسترش مکانیزاسیون کشاورزی، انتشار آلاینده‌ها و دی‌اکسیدکربن در آنجا بیشتر شده و لذا در مجموع کارایی استان به شدت کاهش پیدا کند.

جدول (۴) کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌های کشور

Table (4) Technical efficiency of the agriculture sector of country provinces

استان	منطقه	کارایی‌فنی	رتبه در کشور	استان	منطقه	کارایی‌فنی	رتبه در کشور
Province	Region	Technical efficiency	Rank in the country	Province	Region	Technical efficiency	Rank in the country
تهران	2	1	1	گیلان	3	0.24	8
خراسان	2	1	1	سمنان	2	0.23	9
سیستان و بلوچستان	1	1	1	چهارمحال و بختیاری	3	0.23	9
مرکزی	3	1	1	خوزستان	1	0.2	10
هرمزگان	1	1	1	کرمانشاه	3	0.19	11
همدان	3	1	1	آذربایجان غربی	3	0.19	11
یزد	1	1	1	کهگیلویه و بویراحمد	1	0.17	12
البرز	3	1	1	لرستان	2	0.17	12
کرمان	1	1	1	کردستان	2	0.17	12
فارس	2	0.41	2	زنجان	3	0.15	13
مازندران	2	0.36	3	خراسان	2	0.14	14
اصفهان	2	0.36	3	خراسان	2	0.14	14
بوشهر	1	0.32	4	گلستان	1	0.13	15
قم	1	0.31	5	ایلام	1	0.13	15
آذربایجان شرقی	3	0.28	6	اردبیل	3	0.11	16
قزوین	3	0.25	7				

منبع: یافته های تحقیق Source: Research calculations

در جدول (۵) میانگین کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌های کشور در دوره سال‌های ۹۷-۱۳۹۰گزارش شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود استان‌های یزد، البرز و کرمان با کارایی فنی یک دارای بالاترین کارایی در بین استان‌های کشور در دوره مورد برر سی بوده‌اند. با توجه به میزان کارایی به‌دست‌آمده برای استان‌های مختلف کشور می‌توان استنباط کرد که صرف

برخورداری از منبع‌ها و شرایط مستعد نمی‌تواند تضمین‌کننده ارتقای کارایی واحدهای تولیدی باشد. چه‌بسا در فرایند توسعه کشاورزی یک استان از توان بالقوه و قابلیت بالا بهره‌مند باشد لیکن مواردی مانند کم توجهی به اصول کشاورزی پایدار، استفاده بی‌رویه از عامل‌های تولید و نهاده‌های شیمیایی و سوخت‌های فسیلی در مجموع سبب می‌شود به‌کارگیری منبع‌ها در ناحیه غیراقتصادی تولید صورت پذیرد که نتیجه آن افزایش هزینه تولید و کاهش کارایی واحدهای تولیدی و نیز تنزل بهره‌وری کل عامل‌های تولید خواهد بود. در زمان امروزی تاکید بر استفاده بیش‌ازحد از ادوات ماشینی و سوخت‌های فسیلی در فعالیت‌های کشاورزی در مجموع سبب انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای نیز می‌شود. بدین ترتیب کاهش تولید ستانده‌های مطلوب و لذا کمتر شدن کارایی فنی از یک‌سو و افزایش تولید ستانده‌های نامطلوب و در پی آن افت کارایی زیست‌محیطی امری طبیعی به نظر می‌رسد.

جدول (۵) میانگین کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌های کشور در دوره ۹۷-۱۳۹۰

Table(5) The mean of technical efficiency of the agricultural sector of the country's provinces in the period of 2011-2018

استان Province	کارایی فنی Technical Efficiency	رتبه Rank	استان Province	کارایی فنی Technical Efficiency	رتبه Rank
یزد	1	1	کهگیلویه و بویراحمد	0.35	14
البرز	1	1	کردستان	0.32	15
کرمان	1	1	آذربایجان شرقی	0.32	15
تهران	0.96	2	گیلان	0.29	16
هرمزگان	0.92	3	زنجان	0.28	17
سیستان و بلوچستان	0.69	4	قم	0.28	17
همدان	0.57	5	آذربایجان غربی	0.27	18
مرکزی	0.55	6	چهارمحال و بختیاری	0.26	19
بوشهر	0.52	7	گلستان	0.25	20
مازندران	0.48	8	قزوین	0.24	21
خراسان رضوی	0.48	8	خراسان جنوبی	0.22	22
خوزستان	0.43	9	لرستان	0.19	23
اصفهان	0.42	10	اردبیل	0.17	24
فارس	0.41	11	خراسان شمالی	0.13	25
سمنان	0.39	12	ایلام	0.13	25
کرمانشاه	0.36	13			

منبع: یافته های تحقیق

Source: Research calculations

در جدول (۶) متوسط کارایی فنی بخش کشاورزی منطقه‌های کشور (اقلیم گرم، معتدل و سرد) در دوره ۹۷-۱۳۹۰ گزارش شده است. مشاهده می‌شود کارایی تولید در منطقه‌های گرم به‌طور میانگین از مناطق دیگر و همچنین از متوسط کشور بالاتر است. کارایی در منطقه‌های معتدل تا حدودی برابر با متوسط کشوری و کارایی در منطقه‌های سرد پایین‌تر از دیگر منطقه‌های و میانگین کشور می‌باشد.

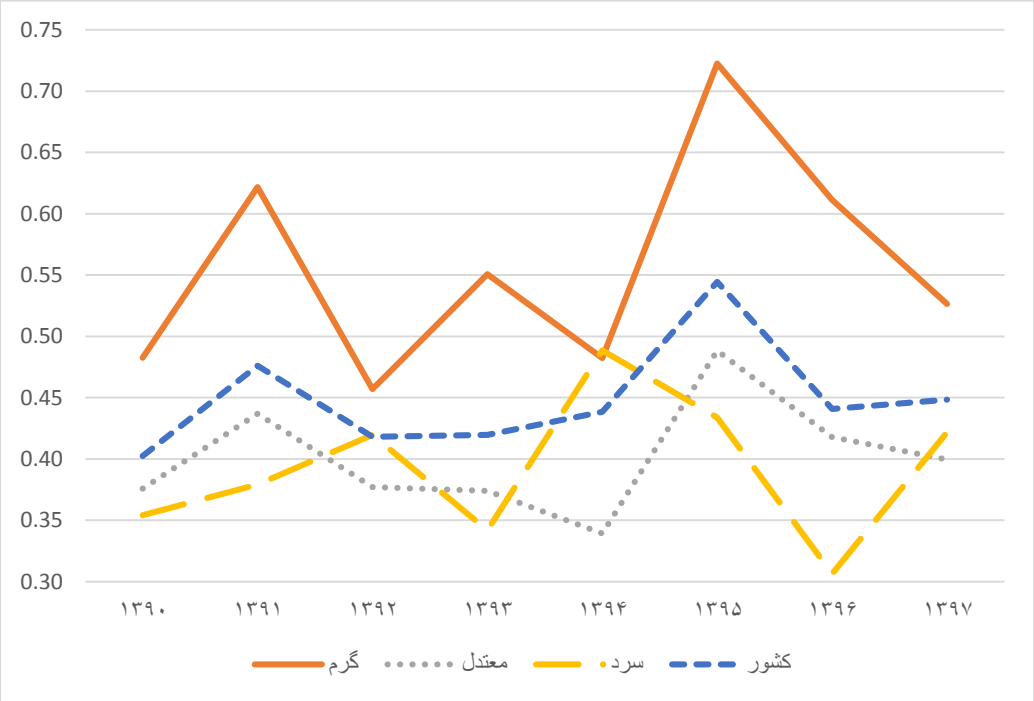
جدول(۶) میانگین کارایی فنی بخش کشاورزی منطقه‌های کشور در دوره ۹۷-۱۳۹۰

Table (6) The mean of technical efficiency of the agriculture sector of the country in the period of 2011-2018

منطقه Region	گرم Hot climate	معتدل Moderate climate	سرد Cold climate	متوسط کشور Average country
کارایی فنی Technical efficiency	0.56	0.4	0.39	0.45

منبع: یافته های تحقیق Source: Research calculations

در شکل (۲) میانگین کارایی بخش کشاورزی منطقه‌های مختلف کشور در دوره زمانی سال‌های ۹۷-۱۳۹۰ رسم شده است. ملاحظه می‌شود با وجود نوسان‌های در مقادیر، میزان کارایی فنی در مناطق(اقلیم‌های) مختلف کشور در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره تفاوت چندانی نشان نمی‌دهد. در هرحال کارایی در مناطق مدنظر هنوز در سطح‌های پایین قرار دارد. همچنین مناطق گرم از نظر کارایی به‌طور متوسط نسبت به دیگر منطقه‌ها وضعیت بهتر و منطقه‌های سرد وضعیت بدتری دارند. رخداد یخبندان و سرمازدگی احتمالی و زمان نسبتا محدود پرداختن به عملیات کشت و پرورش محصول‌ها از جمله علت‌ها افت کارایی در منطقه‌های سرد سیر به شمار می‌آید.



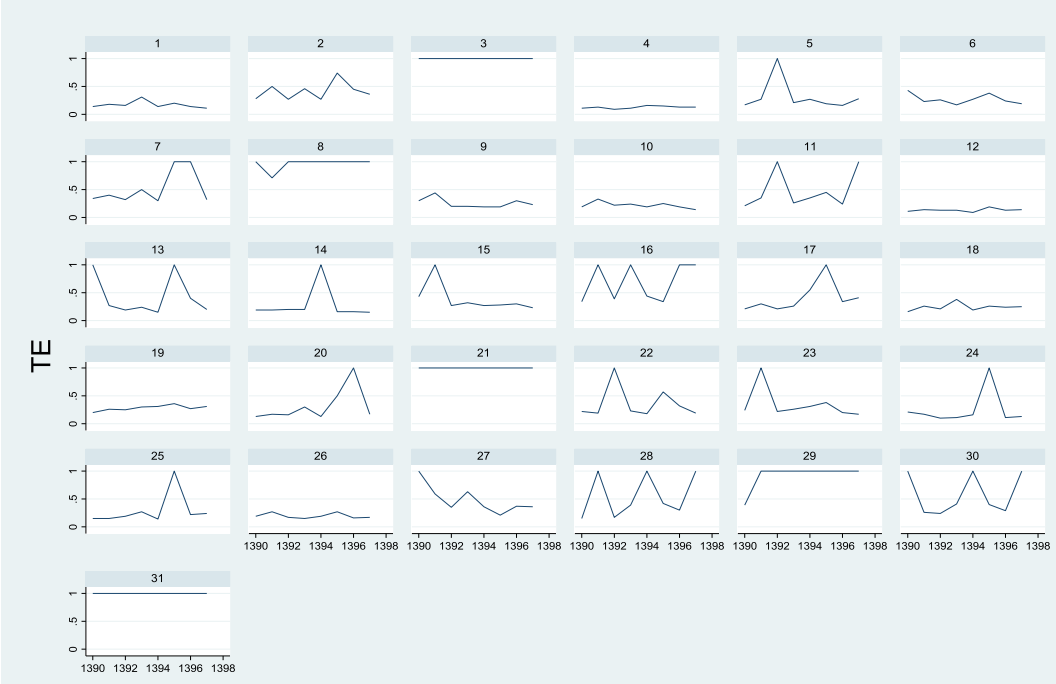
شکل (۲) میانگین کارایی بخش کشاورزی منطقه‌های مختلف کشور در دوره زمانی ۹۷-۱۳۹۰

Figure (2) The mean of efficiency of the agriculture sector in different regions of the country in the period of 2011-2018

Source: Research calculations

منبع: یافته های تحقیق

شکل (۳) روند تغییرپذیری کارایی بخش کشاورزی استان‌های مختلف کشور در دوره ۹۷-۱۳۹۰ نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود با وجود نوسان‌های کارایی فنی در اغلب استان‌های کشور، میزان کارایی در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره تفاوت چندانی نشان نمی‌دهد. این امر مؤید آن است که به عامل‌های کاهش‌دهنده نبود کارایی در طول سال‌های مدنظر توجه عملی نشده است. بدین ترتیب می‌توان گفت نظر به تنوع شرایط آب‌و هوایی در پهنه جغرافیایی کشور ارائه نسخه واحد برای کل کشاورزی کشور مثمر ثمر نبوده و لذا بهتر است به ویژگی‌های منطقه‌ای در برنامه‌ریزی‌های مربوط به رشد بهره‌وری عامل‌های تولید مخصوصا تغییر کارایی عنایت ویژه‌ای مبذول شود.



شکل (۳) روند تغییرپذیری کارایی استان‌های مختلف کشور در دوره ۹۷-۱۳۹۰

Figure (3) The trend of changes in the efficiency of different provinces of the country in the period of 2011-2018

Source*:* Research calculations منبع*:* یافته های تحقیق

در ادامه به‌منظور برر سی نابرابری کارایی بخش ک شاورزی منطقه‌های ک شور، ضریب جینی منطقه‌ها و همچنین کل کشـور محاسـبه شـده و نتایج آن در جدول (۷) گزارش شـده اسـت. همان‌طوری که پیشتر ا شاره شد هر چه ضریب جینی بیشتر با شد ن شان‌دهنده نابرابری بالاتر منطقه‌ها در زمینه کارایی است. برای مثال ضریب جینی کل کشور، منطقه گرم، منطقه معتدل و منطقه سرد در سال ۱۳۹۷ به ترتیب برابر با ۰/۴۱، ۰/۳۹، ۰/۳۹و ۰/۴۱بوده است که وضعیت چندان مطلوبی را از نظر برابری کارایی بخش ک شاورزی در ا ستان‌های مختلف ن شان نمی‌دهد. به بیان دیگر، از نظر میزان کارایی فنی بخش کشاورزی، نابرابری به نسبت بالایی هم در سطح کشـور و هم در درون هر یک از منطقه‌های سـه‌گانه وجود دارد. همچنین مقدار متوسـط دوره برای کل کشور، منطقه گرم، منطقه معتدل و منطقه سرد به ترتیب برابر با ۰/۳۹، ۰/۳۵ ، ۰/۳۶

و ۱۰/۳۷ ست که ن شان می‌دهد از نظر و ضعیت نابرابری کارایی فنی بخش ک شاورزی و ضعیت منطقه‌های مختلف کشـور کم‌وبیش یکسـان اسـت و نمی‌توان گفت در درون منطقه خاصـی از کشور استان‌ها از نظر تفاوت کارایی تفاوت چشم‌گیری با یکدیگر دارند. با این وجود با عنایت به رقم‌های جدول می‌توان گفت اقلیم گرم در مقایسه با دیگر اقلیم‌ها و کل کشور توزیع به نسبت برابرتری را تجربه کرده است. با توجه به موارد مذکور می‌توان گفت که منطقه‌بندی صورت‌گرفته در زمینه اقلیم تا حد زیادی منطبق بر واقعیت بوده است.

جدول (۷) ضریب جینی (نابرابری) کارایی فنی بخش کشاورزی منطقه‌های کشور در دوره ۹۷-۱۳۹۰

Table (7) Gini coefficient (inequality status) of the technical efficiency of the agricultural sector in the regions of the country in the period of 2011-2018

ضریب جینی منطقه سرد The Gini coefficient of the cold zone	ضریب جینی منطقه معتدل The Gini coefficient of the moderate zone	ضریب جینی منطقه گرم Gini coefficient of warm area	ضریب جینی کل کشور Gini coefficient of the whole country	سال Year
0.41	0.41	0.37	0.41	1390
0.37	0.31	0.32	0.37	1391
0.4	0.39	0.41	0.41	1392
0.29	0.33	0.37	0.37	1393
0.4	0.37	0.38	0.4	1394
0.35	0.33	0.24	0.34	1395
0.3	0.37	0.34	0.39	1396
0.41	0.39	0.39	0.41	1397
0.37	0.36	0.35	0.39	میانگین دوره average

منبع: یافته های تحقیق Source: Research calculations

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پایین بودن بهره‌وری عامل‌های تولید و کارایی بنگاه‌های اقتصـادی بخش کشـاورزی بیشـتر نا شی از ساختار سنتی و مدیریت ضعیف ک شتزار منطقه‌ای بیان می شود. بنابراین برر سی و ارزیابی شناخت بی شتر و جامع‌تر در زمینه و ضعیت کارایی در این بخش در سطح منطقه‌های مختلف و استان‌های کشور به‌منظور برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های منطقه‌ای در جهت بهبود وضعیت کارایی ضرورت دارد. با توجه به اهمیت مسئله تغییر اقلیم در سال‌های اخیر بهتر است

که این‌گونه بررسی‌ها با در نظر گرفتن متغیرهای اقلیمی صورت گیرند. از این رو هدف اصلی این مطالعه بررسی وضعیت نابرابری کارایی فنی بخش کشاورزی استان‌های مختلف کشور در دوره زمانی ۹۷-۱۳۹۰ با در نظر گرفتن متغیرهای اقلیمی است. بدین منظور از روش Super-SBM استفاده شد. این روش امکان می‌دهد که متغیر بارش (به منزله یک عامل آب‌وهوایی مهم) به عنوان متغیر برون‌زا وارد مدل شود و همچنین از متغیر انتشار CO_2 به عنوان متغیری که مستعد بودن منطقه‌ها را از نظر تغییر اقلیم نشان می‌دهد به عنوان یک ستانده نامطلوب استفاده شد. بدین منظور از شاخص ضریب جینی استفاده شده و استان‌های کشور در قالب سه منطقه گرم، معتدل و سرد طبقه‌بندی شده‌اند. نتایج بررسی و ارزیابی نشان داد که کارایی فنی بخش کشاورزی در استان‌ها و منطقه‌های مختلف کشور پایین است. پایین بودن کارایی و عملکرد بخش کشاورزی ایران پیشتر در بررسی‌های Shahraki et al (2016)، Pishbahar et al (2014) و در خارج از کشور نیز مطالعات Alboghdady et al (2016)، و Guo et al (2021) نیز تایید شده است. استان‌ها در منطقه‌های سرد کشور از نظر کارایی فنی بخش کشاورزی وضعیت به نسبت بدتر و استان‌های گرم وضعیت به نسبت بهتری دارند. در دوره پژوهش، کارایی فنی بخش کشاورزی در استان‌ها و منطقه‌های مختلف کشور با نوسان‌های زیادی همراه بوده اما افزایش چندانی نشان نمی‌دهد. ضریب جینی کل کشور و همچنین ضریب جینی هر یک از منطقه‌های نشان‌دهنده‌ی این است که از نظر کارایی فنی بخش کشاورزی، بین استان‌های مختلف کشور و حتی درون منطقه‌های سه‌گانه نابرابری قابل‌توجهی وجود دارد. ضریب جینی محاسبه شده هر یک از مناطق با یکدیگر تفاوت چندانی ندارند. بر همین اساس می‌توان دریافت که منطقه‌بندی صورت‌گرفته در این بررسی می‌تواند در مطالعات مربوط به کارایی فنی معتبر و قابل‌قبول باشد. بر اساس نتایج مطالعه استان‌های یزد، البرز و کرمان دارای بالاترین کارایی در بین استان‌های کشور در دوره مورد مطالعه بوده‌اند. یکی از یافته‌های مطالعه این است که به حتم استان‌هایی با قابلیت‌های کشاورزی بالا (مانند استان اردبیل) کارایی بالاتری ندارند زیرا ممکن است به تغییرپذیری‌های اقلیم آسیب‌پذیرتر باشند و انتشار گازهای آلاینده در آنها بالاتر باشد. بنابراین تاکید بر نقش متغیرهای اقلیمی در این پژوهش موجب شده است که درک جامع‌تری از وضعیت کارایی استان‌ها به دست آید.

با در نظر گرفتن نتایج این پژوهش، به‌کارگیری راهکارهای عملی و متناسب با شرایط بهره-برداران، برای بهبود کارایی مانند گسترش فناوری‌های نوین، توسعه مکانیزاسیون و آموزش و

ترویج در راستای بهبود کارایی فنی تولیدهای کشاورزی ضرورت دارد. ضمن اینکه توجه به سه مولفه کارایی، مقیاس تولید و تغییر فناوری به عنوان عامل‌های اصلی تاثیرگذار بر بهره‌وری بایستی در اولویت برنامه‌های توسعه کشاورزی کشور مدنظر قرار گیرد. در راستای توجه به توسعه پایدار، کاهش مصرف و به‌کارگیری نهاده‌های زیان‌بار و نیز استفاده پایدار از نهاده‌های شیمیایی در بهبود کارایی زیست‌محیطی می‌توانند موثر واقع شود. از آنجائی‌که ۱۷ استان کارایی فنی کمتر از میانگین کشور یعنی ۰/۴۵ را دارند بنابراین اتخاذ تدابیر لازم در راستای بهره‌وری بیشتر از بارش ، استفاده کمتر از آلاینده‌ها مانند مواد شیمیایی و بهره‌گیری از تجربه‌های کارآمد استان‌های موفق و استفاده کارآمد از توان و ظرفیت‌های موجود در راستای بهبود کارایی بخش کشاورزی دیگر استان‌ها تاکید می‌شود.

منبع‌ها

Ahsan, F., Chandio, A. A., and Fang, W. 2020. Climate change impacts on cereal crops production in Pakistan: evidence from cointegration analysis. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. *12*(2), 257-269.

Alboghdady, M., and El-Hendawy, S. E. 2016. Economic impacts of climate change and variability on agricultural production in the Middle East and North Africa region. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. 8: 463-472.

Alibakhshi, H., Dourandish, A., and Sabouhi, S. M. 2020. Investigating the effects of climate change on agricultural market in Semi-arid regions. *Journal of Agricultural Economics and Development*. 34: 127–48. (In Persian)

Dagum, C.1998. A new approach to the decomposition of the Gini income inequality ratio. *In Income Inequality, Poverty, and Economic Welfare, Springer*, 47–63.

Elasha, B. O. 2010. Mapping of climate change threats and human development impacts in the Arab region. United Nations development program, Arab human development report (AHDR), *Research Paper Series*, 51 pp.

Emami Meybodi, A and Mohammadi, A. 2017. Measuring efficiency and productivity in Iran’s natural gas refineries. *Financial Economics* 9: 61–82. (In Persian)

Guo, Y., Tong, L., and Mei, L. 2021. Evaluation and influencing factors of agricultural eco-efficiency in Jilin agricultural production zone based on Super-SBM and panel regression methods. *Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun*. 102-130.

Huang, Y., 2021. A study on the effects of regional differences on agricultural water resource utilization efficiency using super-efficiency SBM Model. *Scientific Reports* 11(1): 1–11.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2013. Working group 1, fifth assessment report on climate change 2013: The physical science basis. Geneva, Switzerland.

Iran Meteorological Organization. 2021. https://www.irimo.ir.

kashi, F., Ekabri Tafti, M., Mousavi Jahormi, Y., and Khosrovinejad, A. 2016. Calculating the social cost of carbon dioxide emissions by different provinces in Iran. *Energy Planning and Policy Studies*, 2(2):77-110. (In Persian)

Khodadadi, S., Pahlavani, M., and Hosseinzadeh, R. 2021. The effect of changing the industrial structure on carbon dioxide emissions in the provinces of Iran: Spatial econometric approach. *Environmental Science Quarterly*. 20(1):221-236. (In Persian)

Kuang, B., Xinhai L., Min Zh and Danling Ch. 2020. Provincial cultivated land use efficiency in China: Empirical analysis based on the SBM-DEA model with carbon cmissions considered. *Technological Forecasting and Social Change* 151: 119874.

Li, H., and Jin-feng Sh. 2014. Energy efficiency analysis on Chinese industrial sectors: an improved Super-SBM model with undesirable outputs. *Journal of Cleaner Production,* 65: 97–107.

Ministry of Energy .2020 .https://pep.moe.gov.ir.

National Climate Change Office of Iran, NCCOI. 2020. Third national communication to United Nations framework convention on climate change (UNFCCC). *Department of Environment*.

Peron, S., Yavari, Gh and Rezazadeh, M. 2019. Predicting the effect of climate change on vegetable production and yield in Hormozgan province (Case study: onions and tomatoes). *Journal of Plant Production*. 26: 177–89.

Pishbahar, E., Darparnian, S. and Ghahremanzadeh, M. 2014. The effects of climate change on grain corn yield in Iran: the application of spatial

econometric approach with panel data. *Agricultural Economics*, 7(2): 106-83. (In Persian)

Sahoo, B., Mikulas L., and Mahlberg. B. 2011. Alternative measures of environmental technology structure in DEA: An application. *European Journal of Operational Research* .215(3): 750–62.

Sani, F., Dashti, Gh., Majnooni, A and Hosseinzad. J. 2020. The economic impacts of climate change and water resources management scenarios on agronomy subsector: using risk-based hydro-economic model. *Journal of Agricultural Economics and Development*.34: 483–501. (In Persian)

Shahraki, J., Sabouhi, M. and Yaghoubi, M. 2016. Analysis of the effects of climate change on wheat production with the stochastic production function approach. *Natural Environment Hazards*. 6(11): 69-84. (In Persian)

Shi, Zh. 2020. Climate change impacts on agricultural production and crop disaster area in china. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(13): 4792.

Statistical Centre of Iran. 2021. https://www.amar.org.ir.

Tone, Ka. 2001. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130(3): 498–509.

Zarei, N., Dorandish, A., AliBakshi, H and Sabouhi, M. 2022. The effect of climate change on the yield of major cereals in Iran. *Agricultural Economics*, 16(2): 27-46. (In Persian)

Zhou, Y. 2013. Environmental efficiency analysis of power industry in china based on an entropy SBM model. *Energy Policy*.57: 68–75.

Zhu, Y., and Huo, C. 2022. The impact of agricultural production efficiency on agricultural carbon emissions in China. *Energies. 15*(12): 4464.

Doi: 10.22034/IAES.2023.1973396.1958

Agricultural Economics/Volume 17/Issue 2/1402

Evaluation the Technical Efficiency Inequality of the Agriculture Sector of Iran's Provinces with Emphasis on the Role of Climatic Variable

Ghader Dashti, Azar Shahbazi, Esmael Pishbahar [1]

Received: 14 Nov.2022 **Accepted:28 March.2023**

Extended Abstract

Introduction: Considering the importance of efficiency in rasing the productivity of production factors, it is necessary to measure the efficiency of the agricultural output in order to make appropriate policies in this sector, thus, it is of particular importance in terms of the role of influencing variables such as climatic factors on the production rate of different regions and provinces of the country.

Materials and methods: The purpose of the present study is to measure and analyze efficiency and inequality in the agricultural sector of Iran's provinces, considering the role of climatic variables. The required data for the period of 2011-2018 related to all the provinces of the country were collected in the form of a library from the Iranian Statistics Center. For this purpose, the Super-SBM method was used under an exogenous variable for external environmental factors (rainfall).In addition, by using the Gini coefficient, regional differences in the efficiency of the agricultural sector of different provinces of Iran were investigated during the study period.

Results and discussion: The results of the research showed that the average technical efficiency of the country's provinces is 0.45. the technical efficiency of the agricultural sector is not in a favorable condition in most of the provinces of the country and there is a extreme inequality (Gini coefficient 0.41) in most regions of the country in terms of efficiency distribution between provinces. In addition, the inequality of the efficiency of the agriculture sector in the provinces of the country has been increasing during the period of 2011-2018.

Suggestion: Considering the low efficiency and its unequal distribution in different provinces and regions of the country, it is suggested to take necessary measures to improve efficiency, such as developing new technologies, Improving extension activities, and reducing the use of harmful

[1] Respectively: Professor, Ph.D. student and Professor in Agricultural Economics, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
Email: dashti-g@tabrizu.ac.ir

inputs. Also, with a more appropriate distribution of facilities and credits, the necessary ground can be provided to improve the efficiency of less privileged provinces.
JEL Classification: Q00 , Q54 ,O4

Keywords: Climate change, Super-SBM method, Gini coefficient, Efficiency of agriculture sector, Emission in carbon dioxide