Archive of SID

محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره۷۳، شماره۳، پاییز ۱۳۹۹
صفحات ۴۲۷ تا ۴۴۱

بررسی همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید در بین چغندرکاران استان‌های منتخب ایران

مصطفی اسکندری*[۱]؛ سامان ضیایی[۲]؛ حمید کریمی[۳]؛ محمود احمدپور[۴] و احمد رفیعی‌پور[۵]

۱- دانشجوی دوره دکتری اقتصاد محیط زیست دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

۲- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

۳- استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

۴- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

۵- استادیار گروه منابع طبیعی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه جیرفت

(تاریخ دریافت ۹۹/۰۱/۳۱-تاریخ پذیرش ۹۹/۰۴/۱۰)

چکیده:

چغندرقند به علت مصارف گوناگون در دنیای امروز اهمیت اقتصادی و تجاری زیادی دارد. با توجه به این‌که این محصول ماده اولیه کارخانجات شکر می‌باشد، در سال‌های اخیر مورد توجه ویژه‌ی دولت قرار گرفته است. هدف از مطالعه‌ی حاضر، تعیین همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید چغندرکاران کشور در طی دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۹۲ بود. داده‌های مورد نیاز از سایت آمار وزارت جهاد کشاورزی جمع‌آوری شد و با نرم‌افزارهای GAMZ2.1 و Ewiews9 تجزیه و تحلیل شد. برای این منظور ابتدا با استفاده از مدل تحلیل پوششی، داده‌های پنجره‌ای تحت شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس کارایی فنی استاندارد و کارایی فنی زیست‌محیطی عوامل تولید ریشه‌ی چغندر قند محاسبه شد. سپس با آزمون دیکی فولر همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید چغندرکاران بررسی شد. یافته‌ها نشان داد که میانگین کارایی فنی استاندارد و کارایی فنی زیست‌محیطی به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۶۷ بودند. با توجه به نتایج حاصل از محاسبه‌ی میانگین کارایی فنی زیست‌محیطی می‌توان نتیجه گرفت که در این استان‌ها، ناکارایی زیست محیطی وجود دارد. بر اساس این نتایج و انجام هر چه بیشتر مطالعات در زمینه کارایی و انتقال این دستاوردها به مزارع استان‌ها از طریق آموزش و ترویج کشاورزی و سیاست حمایتی می‌توان کارایی فنی زیست‌محیطی تولید این محصول استراتژیک را افزایش داد. آزمون‌های-همگرایی زیست‌محیطی نشان داد که در تمامی استان‌های مورد مطالعه همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید وجود دارد. این به معنای آن است که همه‌ی بهره‌برداران محصول ریشه‌ی چغندر قند گرایش به رشد کارایی فنی زیست محیطی عوامل تولید محصول دارند. این موضوع با توجه بحث آلودگی زیست‌محیطی در قرن حاضر و از طرفی حفاظت از محیط‌زیست برای نسل‌های آینده بسیار امیدوارکننده است. از جمله راهکارهای سیاستی برای افزایش کارایی فنی زیست‌محیطی برای استان‌هایی که با مشکل کارایی زیست‌محیطی روبه‌رو هستند، ترویج و گسترش تکنولوژی‌های جدید از قبیل آبیاری تحت فشار، کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی می‌باشد.

کلید واژگان: کارایی فنی استاندارد، کارایی فنی زیست‌محیطی، بهره‌وری، همگرایی زیست‌محیطی

* نویسنده مسئول؛ تلفن: ۰۹۱۰۱۵۰۷۶۴۱ ایمیل: Mostafaeskandary954@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

امروزه تولیدات کشاورزی عموماً بر پایه استفاده از منابع محدودی مثل سوخت‌های فسیلی، منابع آبی، سموم، کودهای شیمیایی و غیره است. نگرانی‌هایی نیز در مورد مشکلات زیست‌محیطی مانند آلودگی آب، خاک، هوا، کاهش حاصلخیزی، فرسایش خاک و تقلیل منابع وجود دارد (Mirhaji *et al.*, 2012). افزایش نگرانی‌های اخیر در مورد خطرات زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی باعث شده است تا مسائل زیست‌محیطی در ارزیابی عملکرد بنگاه‌های اقتصادی لحاظ گردند، به نظر می‌آید در پی تسریع رشد اقتصادی، بایستی ملاحظات زیست‌محیطی به عنوان هدف دوم سیاست‌گزاران، پس از هدف اولیه رشد اقتصادی در کشورهای درحال‌توسعه قرار داده شود (Parsa *et al.*, 2015). با توجه به این‌که فرآیند رشد اقتصادی ناگزیر از تخریب محیط‌زیست است، سیاست‌گزاری مناسب در این راستا امری اجتناب‌ناپذیر در نیل به تخریب بهینه سطح محیط‌زیست است. همچنین از آن‌جایی که یکی از اهداف اصلی سیاست‌گزاران اقتصادی تأمین امنیت غذایی خانوارها بر اساس الگوی مصرفی آن‌هاست که در این راستا نقش بخش کشاورزی برجسته است، زیرا نخست الگوی مصرفی خانوارها برای خوراکی‌ها برای کشورها تا حدودی منحصر به‌فرد است و دوم، به‌دلیل پتانسیل‌ها و محدودیت‌های طبیعی و انسانی هر کشوری دارای معایب و مزایای خاصی از نظر بازدهی و تنوع محصولات کشاورزی بوده است و سوم، ملاحظات زیست‌محیطی است که توسط سیاست‌گزاران مورد توجه قرار بگیرد (Shahabadi *et al.*, 2017). در نتیجه‌ی سه دلیل یاد شده، تفاوت و ناهماهنگی در الگوی مصرفی خانوارها از محصولات کشاورزی یا محصولات وابسته به آن با الگوی مصرفی با که مزیت نسبی در تولید محصولات کشاورزی ارائه می‌کند و ملاحظات زیست‌محیطی، در کشورها امری طبیعی است، وجود چنین مسائلی می‌تواند به عنوان چالشی جدی به‌شمار آید. با توجه به مسائل زیست‌محیطی قرن حاضر و بحث مزیت‌های نسبی در تولید محصولات، همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید یکی از مناسب‌ترین راهکارهای پوشش شکاف بین الگوی مصرفی و الگوی تولیدی در داخل کشورها به‌شمار می‌رود. همگرایی زیست‌محیطی به کمک معادلات مربوط به کارایی فنی استاندارد و کارایی فنی زیست‌محیطی نشان می‌دهد که کلیه عوامل تولید یا در واقع همان نهاده‌های تولید استفاده شده از نظر میزان مصرف گرایش به سمت یک نقطه تعادل دارند. همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید می‌تواند به منجر به تخصیص استفاده‌ی بهینه از نهاده‌ها و تولید تخصصی محصولات در کشورها بر اساس مزیت نسبی شود و در نتیجه چنین تخصیصی باعث افزایش اشتغال و توسعه در کشورها می‌شود. کارایی و بهره‌وری به نسبت‌های ورودی و خروجی یک سیستم اقتصادی مربوط می‌شوند (Farrell, 1975). کارآیی را می‌توان، توانایی یک بنگاه در به‌دست آوردن حداکثر ستاده از یک مجموعه نهاده معین با فرض تکنولوژی معلوم و یا توانایی یک بنگاه برای تولید بازده معین با حداقل مجموعه نهاده‌های در دسترس تعریف نمود، و بهره‌وری مفهومی است که میزان کارآیی بنگاه‌ها نسبت به یکدیگر را در طول یک دوره زمانی مشخص، نشان می‌دهد (Pakravan *et al.*, 2013). در کارایی فنی استاندارد (کارایی بدون ملاحظات زیست‌محیطی)، کمبود عوامل تولید

www.SID.ir

Archive of SID

(نهاده‌های تولید) مثل آب و غیره و یا مسائل زیست‌محیطی مثل استفاده از سموم و کودهای شیمیایی را در نظر نمی‌گیریم. ولی در کارایی فنی زیست‌محیطی (کارایی با ملاحظات زیست‌محیطی) کمبود عوامل تولید (نهاده‌های تولیدی) و یا مسائل زیست‌محیطی را در نظر می‌گیریم. چغندرقند به علت مصارف گوناگون در دنیای امروز اهمیت اقتصادی زیادی دارد. چغندرقند با سهمی بیش از ۳۱ درصد تولیدات محصولات صنعتی در جهان یکی از مهمترین محصولات در ایران می‌باشد. چغندرقند با خواص سلامتی شگفت‌انگیز همواره و از قدیم مورد توجه افراد قرار گرفته است، این گیاه با خواص ضدسرطانی و سم‌زدایی خود می‌تواند تأثیر مستقیمی بر سلامت افراد بگذارد (Mirhaji *et al.*, 2012). چغندرقند یکی از محصولات صنعتی بخش کشاورزی است که نقش مهمی در تولید شکر مورد نیاز کشور ایفا می‌کند. از طرف دیگر، ملاس و تفاله چغندرقند در تغذیه دام در حجم وسیعی استفاده می‌شود. بنابراین چغندرقند نقش مهمی در سبد غذایی خانوار، صنایع تبدیلی و دامپروری کشور بر عهده دارد (Yazdani & Rahimi, 2012). با توجه به اینکه این محصول ماده اولیه کارخانجات شکر می‌باشد، در سال‌های اخیر مورد توجه ویژه‌ی دولت قرار گرفته است. در شرایط رقابتی حاضر، مصرف بهینه‌ی نهاده‌ها و امکانات تولیدی ضرورت دارد. به‌منظور مصرف بهینه‌ی نهاده‌ها کارآمدسازی واحدهای اقتصادی از اهمیت فراوانی برخوردار است، واحدهای کارآمد نه تنها منابع را هدر نمی‌دهند، بلکه تخصیص منابع را نیز به درستی انجام می‌دهند (Rahbord- 2011 Dehghan *et al.*,). مرور منابع نشان می‌دهد در رابطه با کارایی فنی استاندارد (کارایی بدون ملاحظات زیست‌محیطی) در کشاورزی مطالعات زیادی در داخل و خارج انجام گرفته از جمله می‌توان به Shahnavazi (۲۰۱۷)، Babaei و همکاران (۲۰۱۴)، Babaei و همکاران (۲۰۱۲)، Kavand و Sargazi (۲۰۱۵)، Sargazi و Sabuhi (۲۰۱۰)، Sepehrdosti و Dastjerdi (۲۰۱۳)، Huang و همکارانش (۲۰۱۳)، Wang و همکاران (۲۰۱۲)، Helis and Raul (۲۰۱۱) اشاره کرد. اما در رابطه با کارایی فنی زیست‌محیطی (کارایی با ملاحظات زیست‌محیطی) پژوهش‌های اندکی صورت گرفته، که انتظار می‌رود نقش مهمی در کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی داشته باشد. در همه‌ی این بررسی‌ها کارایی زیست‌محیطی محصول محور برآورد شده است. با این توضیح که در فرآیند تولید در کنار محصول خوب، محصول یا محصولات بد مانند کودهای شیمیایی، نیتروژن، فسفر و یا سایر آلاینده‌های تولید شده و تأثیر آن‌ها روی اندازه کارایی بررسی شده است (Mollaei *et al.*, 2017). کارایی در تولید روشی است جهت اطمینان از این‌که تولیدات یک واحد اقتصادی در بهترین و پرسودترین حالت ممکن قرار دارند. کارایی در هر بخش اقتصادی برای جلوگیری از هدر رفتن منابع از اهمیتی ویژه برخوردار است (Shahnavazi, 2017). بنابراین هر مطالعه در زمینه‌ی کارایی کشاورزان در تولید محصولات کشاورزی جهت بهبود کارایی آنها، بهره‌وری عوامل تولید را افزایش می‌دهد. لذا، بررسی کارایی تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به روش‌های گوناگون، مخصوصاً برای محصولات استراتژیک کشور می‌تواند به این امر کمک قابل توجه‌ی نماید. تاکنون محققین در مطالعات متعدد تلاش نموده‌اند با بهره‌گیری از روش‌های برنامه‌ریزی

www.SID.ir

Archive of SID

خطی، اقتصادسنجی و غیره، کارایی محصولات مختلف کشاورزی را برآورد نمایند. درباره‌ی اندازه‌گیری کارایی با استفاده از روش‌های ناپارامتریک نیز مطالعات بسیار زیادی انجام شده و روش‌های مختلفی مورد استفاده قرارگرفته است از آن جمله می‌توان به تحقیق، Xilong و همکارانش (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای به بررسی اندازه‌گیری و تجزیه کارایی کل عوامل آب سبز صنعتی در چین با روش مدل DEA-SBM با خروجی نامطلوب پرداختند که نتایج نشان داد بیشتر بخش‌های مورد مطالعه از کارایی زیستی محیطی پایین برخوردار هستند که پس ارزیابی کارایی زیستی در صنعت چین برای ارتقای بهره‌وری از منابع آب سبز صنعتی چین استفاده کنند تا در مصرف آب زیرزمینی صرفه‌جویی گردد. Fathi و همکارانش (۲۰۱۷) به بررسی کارایی انرژی، و کارایی زیست‌محیطی در کشورهای در حال توسعه با رویکرد ستانده مطلوب و نامطلوب در محیط رقابتی پرداختند، که یافته‌های آنها نشان داد که از طریق مدل ارزیابی ترکیبی در همه سال‌های مورد نظر کشور چین و لهستان شرایط حداکثر کارایی انرژی و زیست‌محیطی را داشته‌اند و کشورهای دیگر با داشتن شرایط بازی چانه‌زنی از پیامد مطلوبی همانند دو کشور چین و لهستان برخوردار نمی‌باشد. Mollaei و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی کارایی زیست‌محیطی نهاده-محور محصولات کشاورزی و تأثیر پیشرفت تکنولوژی و تغییرات کارایی بر رشد بهره‌وری بخش کشاورزی ایران به تفکیک استان‌های کشور پرداخته‌اندکه به این منظور با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم‌کوئیست، اثرات تغییرات کارایی و تکنولوژی بر رشد بهره‌وری در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۸۳ بررسی شده است. نتایج نشان داد تغییرات کارایی بر رشد بهره‌وری نقش غالب داشته و سهم تغییرات تکنولوژی اندک است. همچنین یافته‌ها نشان داد اثر تغییرات نیروی کار بر رشد بهره‌وری مثبت بوده و تغییرات سرمایه اثر اندک بر بهره‌وری عوامل تولید دارد. Jafarinia و Esmaeily(۲۰۱۳) در مطالعه‌ای اثرات زیست‌محیطی در تحلیل کارایی فنی واحدهای پرواربندی شهرستان شیراز پرداختند که نتایج نشان داد مقادیر کارایی با شاخص‌های محیط‌زیست به‌صورت معنی‌داری کمتر از کارایی بدون در نظر گرفتن آن است. این موضوع بیان‌گر آن است که شرایط زیست‌محیطی به‌صورت معنی‌داری روی کارایی اثر می‌گذارد. شرکت در کلاس‌های آموزشی بهداشت و جیره غذایی، سن، سطح تحصیلات و تجربه از عوامل تأثیرگذار بر کارایی با لحاظ معیارهای زیست‌محیطی ارزیابی شدند.

با توجه به این که در کشور ما بحث مهم مدیریت زیست‌محیطی ناشی از تولید محصولات کشاورزی مورد غفلت واقع شده است. در این مطالعه سعی شد که همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید محصول ریشه‌ی چغندرقند مربوط به ۸ استان، گلستان، آذربایجان غربی، قزوین، فارس، خراسان، کرمانشاه، خوزستان و مرکزی که منتخبی از تمامی طیف‌های تولیدکننده (پیشگام در تولید محصول مورد نظر، متوسط در تولید محصول مورد نظر و متوسط به پایین در تولید محصول مورد نظر) به نحوی‌که معرف کل کشور باشد (یا به طریقی دیگر بیان کنیم آیا همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید یا در واقع رشد کارایی فنی زیست‌محیطی در تمام مناطق کشور وجود دارد؟ یا خیر؟) بررسی شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۲. مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی عملکرد و اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری روش‌های مختلفی وجود دارد که به دو گروه روش پارامتری و غیرپارامتری تقسیم می‌شوند (Mohammadi & Sadrolashrafi, 2006). در روش‌های پارامتری با استفاده از روش‌های مختلف آماری و اقتصادسنجی، تابع تولید مشخصی تخمین زده می‌شود. سپس با به‌کارگیری این تابع، نسبت به تعیین کارایی اقدام می‌گردد. گروه دوم روش‌های غیرپارامتری بوده، که مهم‌ترین ویژگی روش‌های مذکورعدم نیاز به توزیع یا شکل خاص تابع ریاضی است (Rahimi-Soreh & Sadeghi, 2004). از مهم‌ترین روش‌های غیرپارامتری روش تحلیل پوششی داده‌ها (Data Envelopment Analysis) است که، نوعی مدل برنامه‌ریزی خطی است که کارایی نسبی گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری را محاسبه می‌نماید (Yong & Chunweki, 2003). که در حقیقت یک روش برنامه‌ریزی خطی است که اولین بار فارل آن را مطرح کرد و دو الگوی مورد استفاده در این روش شامل بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) (Constant Return to scale) و بازده متغیر به مقیاس (VRS) (Variable Return to Scale) است.

۲-۱. مدل تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای (WDEA)

در این پژوهش مدل تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای برای اندازه‌گیری کارایی فنی استاندارد (کارایی بدون ملاحظات زیست محیطی) استفاده شد و نهاده‌های مورد استفاده در این تحقیق عبارت‌اند از، بذر، آب سموم شیمیایی، کود شیمیایی، کود حیوانی، ماشین‌آلات، نیروی کار، سطح زیر کشت و تنها ستانده مورد استفاده در این تحقیق میزان تولید بود. تحلیل پنجره‌ای بر اساس میانگین متحرک عمل می‌کند و برای یافتن روند عملکرد یک واحد در طول زمان مفید می‌باشد. تحلیل پنجره‌ای برای مشخص‌شدن روند کارایی درطول زمان کاربرد دارد. بنابراین می‌تواند برای مشخص شدن روند تصمیم‌گیری در طول زمان و بیان بهره‌وری به کار برده شود، اما هیچ نظریه‌ای برای تعیین اندازه بهینه پنجره وجود ندارد (Mehregan, 2007). روش تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از فرمول‌های ریاضی کارایی نسبی یک مجموعه از واحدهای تصمیم‌گیرنده را که دارای خصوصیات مشترکی در استفاده از نهاده‌ها و ستاده‌ها هستند مورد بررسی قرار می‌دهد. تحلیل پنجره‌ای بر اساس میانگین متحرک عمل می‌کند و برای یافتن روند عملکرد یک واحد در طول زمان مفید می‌باشد، تحلیل پنجره‌ای برای مشخص‌شدن روند کارایی درطول زمان کاربرد دارد. بنابراین می‌تواند برای مشخص شدن روند تصمیم‌گیری در طول زمان و بیان بهره‌وری به کار برده شود (Mohammadi & Dastyar, 2012). برای نمایش فرمولی این مطلب، فرض می‌کنیم N ($n=1,\ldots,N$) واحد تصمیم‌گیرنده (DMU) در دوره زمانی T ($t,\ldots,T$) مشاهده شده‌اند، وجود دارند و همه آن‌ها از r واحد نهاده برای تولید s واحد ستاده استفاده می‌کنند (Despotis *et al.*, 2006). بنابراین نمونه شامل $N\times T$ مشاهده خواهدبود و یک مشاهده n در دوره t یعنی یک بردار r بعدی از نهاده‌ها و یک بردار s بعدی از ستاده‌ها $Y_t^n = (y_{1t}^n, y_{2t}^n, ..., y_{st}^n)$ می‌باشد. پنجره، که از زمان K شروع شده $1\leq K\leq T$ و دارای عرض W، $1\leq W\leq T$ می‌باشد و با

www.SID.ir

Archive of SID

K_w مشخص شده و دارای N×W مشاهده می‌باشد (Despotis *et al.* 2006). ماتریس نهاده‌ها برای تحلیل پنجره‌ای به صورت رابطه ۱ است (Despotis *et al.*, 2006).

$$X_{kw} = \left(x_k^1, x_k^2, ..., x_k^N, x_{k+1}^1, ..., x_{k+w}^1, .x_{k+w}^2, ..., x_{k+w}^N\right) \quad (۱)$$

و ماتریس ستاده‌ها نیز به صورت رابطه ۲ می‌باشد (Despotis *et al.*, 2006).

$$Y_{kw} = \left(y_k^1, y_k^2, ..., y_k^N, y_{k+1}^1, ..., y_{k+w}^1, y_{k+w}^2, ..., y_{k+w}^N\right) \quad (۲)$$

مدل تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای در حالت بازده متغیر به مقیاس ورودی محور به صورت رابطه ۳ می‌باشد (Mohammadi & Dastyar, 2012).

$$\begin{aligned} &\theta'_{kwt} = MIN_{\theta,\lambda}(\theta) \\ &S.t: \\ &-X_{kw\lambda} + \theta X t' \geq 0 \rightarrow t = 1,..T \\ &Y_{kw\lambda} - \theta Y t' \geq 0 \rightarrow t = 1,2,....T \\ &\lambda_n \geq 0 \\ &(n = 1.k, N \times W) \end{aligned} \quad (۳)$$

مدل تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای در حالت بازده متغیر به مقاس خروجی محور به صورت رابطه۴ می‌باشد (Mohammadi & Dastyar, 2012).

$$\begin{aligned} &\theta_K = MAX_{\theta,\lambda}(\theta) \\ &-X_{kw}\lambda + x^{'} \geq 0 \rightarrow t = 1,....T \\ &Y_{kw}\lambda^{'}_t - \theta y_t \geq 0 \rightarrow t = 1,2,...., T \\ &\sum_{n=1}^{N\times W} \lambda_n = 1 \\ &\lambda_n \geq 0 ; (n = 1,2.....N \times W) \\ &Z \geq 0 \end{aligned} \quad (۴)$$

۲-۲. مدل‌های اندازه‌گیری کارایی فنی زیست‌محیطی

در این نوع از مدل‌ها ملاحظات زیست‌محیطی اعمال می‌گردد و معمولا مقدار کارایی فنی زیست محیطی به‌دست آمده کمتر از کارایی فنی استاندارد (کارایی بدون اعمال ملاحظات زیست‌محیطی) می‌باشد در حقیقت کارایی فنی زیست‌محیطی به مقدار کارایی واقعی نزدیک‌تر است (اقتصادی‌تر است). در این نوع مدل‌ها ارزش هدف، فقط برای نهاده‌های خاص یا ستاده‌های مورد علاقه داده می‌شود. از این مدل‌ها می‌توان برای یک نهاده - یک ستاده یا چند نهاده - چند ستاده استفاده کرد. در این مطالعه از روش نهاده محور اندازه‌گیری کارایی فنی زیست‌محیطی به شرح ذیل استفاده گردید و در راستای حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی از نهاده‌های خاص که از نظر ما این نهاده‌ها قابل تغییر می‌باشد. و این نهاده‌های خاص عبارت هستند از کود شیمیایی، سموم شیمیایی و آب مصرفی برای هر هکتار، که باعث آلودگی محیطزیست و منابع آب زیرزمینی می‌گردد مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و نهاده‌های غیرقابل تغییر عبارت‌اند از بذر، نیروی کار، ماشین آلات، کود حیوانی و سطح زیر کشت و تنها ستاده حاصل میزان تولید به تن می‌باشد. با قرار دادن رابطه‌ی ۵ در مدل توسعه یافته‌ی ۳ به مدل اندازه‌گیری کارایی فنی خاص (کارایی فنی زیست‌محیطی) نهاده محور تبدیل شده است (Ulucan, 2011).

$$\sum_{n=1}^{N\times W} \lambda_n x_{kw} \leq x_{kw} \quad (۵)$$

با قرار دادن رابطه‌ی ۶ در مدل توسعه یافته‌ی ۴ به مدل اندازه‌گیری کارایی فنی خاص (کارایی فنی زیست محیطی) ستاده محور تبدیل شده است (Ulucan, 2011).

$$\sum_{n=1}^{N\times W} \lambda_n y_{kw} \geq y_{kw} \quad (۶)$$

۲-۳. مدل متغیرهای کمبود (Slack)

www.SID.ir

Archive of SID

اگر یک تولیدکننده (j) با کاهش میزان نهاده‌ها (i) تولیدش تغییر نکند به آن اصطلاحا کبود نهاده گفته می‌شود. و اگر امکان افزایش محصول بدون تغییر در سطح نهاده‌ها وجود داشته باشد در اصطلاح به آن کمبود ستاده (r) گفته می‌شود. (۷)

$$Min\,\theta - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{n} s_{r=1}^+\right)$$

$$s.t \qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j\, x_{ij} + s_i^- = \theta x_{io} \qquad i = 1,2,....m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j\, y_{rj} - s_r^+ = y_{ro} \qquad r = 1,2,...s$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1,2,...n$$

و چنانچه بازده متغیر نسبت به مقیاس ورد نظر باشد با افزودن محدودیت $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$ به مدل متغیر کمبود می‌توان کارایی را محاسبه کرد.

۳-۳. آزمون همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید

در بررسی وضعیت رشد کارایی فنی زیست‌محیطی در طول زمان در بین مناطق گوناگون این امکان وجود دارد که متغیر مزبور، تحت تأثیر عوامل برونزایی قرار گیرد که در هر منطقه متفاوت است. به‌عنوان‌مثال، شرایط گوناگون اقلیمی در استان‌های گوناگون باعث رشد متفاوت در رشدکارایی فنی زیست‌محیطی بین مناطق گوناگون خواهد شد. اگر تأثیر چنین متغیرهای برونزایی شدید و بلندمدت باشد، حتی در دوره زمانی طولانی نیز همگرایی در رشد کارایی فنی زیست‌محیطی عوامل تولید به وجود نخواهد آمد. با توجه به متفاوت بودن متغیرهای برون‌زا در استان‌های گوناگون کشور، در این مطالعه پس از محاسبه کارایی فنی زیست‌محیطی هر استان در طول سال‌های مورد بررسی، به موضوع همگرایی آن‌ها توجه خواهد شد. در این پژوهش پس از محاسبه کارایی فنی زیست‌محیطی (کارایی با ملاحظات زیست‌محیطی) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای برای هرسال و هر استان که نتایج آن در قسمت قبل ارایه شد می‌باشند و از آن‌جایی که تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای امکان محاسبه کارایی را در طول زمان می‌دهد در نتیجه، اندازه‌گیری بهره‌وری را فراهم می‌آورد، فاصله رشد بهره‌وری هر استان در هرسال از میانگین هشت استان در آن سال اندازه‌گیری شد و به جای متغیر (بهره‌وری کل عوامل) $\ln \hat{TFP}$ قرار داده شد، تا به این ترتیب مقدار ρ برآورده شود. و در این روش می‌توان هم متغیر روند را وارد مدل کرد و هم جزء اخلال‌ها با هم رابطه‌ای نخواهند داشت. همان‌گونه که پیش‌تر اعلام شد، در روش اخیر چنان‌چه $\delta_{I,t}$ برابر صفر شود(فرض صفر)، آنگاه همگرایی وجود نخواهد داشت اما چنانچه این پارامتر کوچک‌تر از صفر (فرض مقابل) شود، همگرایی پذیرفته خواهد شد، به عبارت دقیق‌تر عدم همگرایی رد خواهد شد. آزمون‌های همگرایی با داده‌های پانل موضوعی جدید و درحال توسعه است. اغلب مطالعات اخیر آزمون ریشه واحد را با استفاده از روش پیشنهادی (Levin & Lin, 1992) و (Levin & Lin, 2002) انجام می‌دهند. (Levin & Lin, 1992) رابطه‌ی ۷ را برای آزمون ریشه‌ی واحد داده‌های پانل پیشنهاد کردند.

$$\ln \hat{TFP} = \rho \ln \hat{TFP}_{i,t-1} + \mu_t + \vartheta_{i,t} \qquad (۸)$$

که در آن، $\mu_i \sim iid(\mu, \sigma_\mu^2)$ و $\vartheta_{i,t} \sim iid\,(0, \sigma_\theta^2)$ می‌باشد و $E(\mu_i, \vartheta_{i,t}) = 0$ همواره برقرار است. فرضیه عدم در آزمون عبارت است از $H_0 : \rho_0 = 1$ که در مقابل $H_1 : \rho_1 < 1$ ارزیابی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

این فرضیات برای همگرایی کل مناطق تولیدی مورداستفاده قرار می‌گیرد. به بیان دیگر، رد یا پذیرش این فرضیات به معنی همگرایی کلی در بهره‌وری بین استان‌ها است.

توزیع آماری به‌صورت مجانبی نرمال است. بنابراین، می‌توان برای محاسبه سطح معنی‌داری فرضیه، از آماره t استفاده کرد. فرض همگنی در آزمون همگرایی داده‌های پانلی توسط افرادی مانند Hardi (1999)، Harris و Tzavalis (۲۰۰۰) مورد انتقاد قرار گرفت.

Levin و Lin (۲۰۰۲) الگوی اخیر را به صورت رابطه ۸ ترمیم کردند، به‌گونه‌ای که در آن جزء اخلال دارای توزیع مستقل در بین مناطق است. (۹)

$$\Delta y_{i,t} = \delta_{i,t} y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{P_1} \theta_{i,L} \Delta y_{t-L} + \alpha_{0L} + \alpha_{0L} t + \varepsilon_{i,t}$$

الگوی بالا سازگار با آزمون دیکی فولر تعمیم یافته است. تعداد وقفه‌ها می‌تواند در بن مناطق گوناگون متفاوت باشد اما در بسیاری از مطالعات، آن را برای تمام واحدها یکسان در نظر می‌گیرند $P_L = P_i = P$ ؛ فرضیه عدم در آزمون عبارت است از $H_0 : \delta = 0$ که در مقابل $H_1 : \delta < 0$ قرار می‌گیرد. در این تحقیق از داده‌های مربوط به ۸ استان، گلستان، آذربایجان غربی، قزوین، فارس، خراسان، کرمانشاه، خوزستان و مرکزی در طی دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۹۲ از وبسایت وزارت جهاد کشاورزی استفاده شد. نهاده‌های مورد استفاده در این تحقیق عبارت‌اند از، بذر، آب سموم شیمیایی،کود شیمیایی، کود حیوانی، ماشین‌آلات ، نیروی کار، سطح زیر کشت و تنها ستانده مورد استفاده در این تحقیق میزان تولید بود. با نرم‌افزارهای GAMZ2.1 و Ewiews9 محاسبه شدند.

۳. نتایج

در این بخش از پژوهش نتایج بدست آمده از فرمول‌های بالا مورد بحث قرار گرفت. ابتدا مقادیر کارایی فنی استاندارد و مقادیر کارایی فنی زیست‌محیطی برای بهره‌برداران ریشه‌ی چغندرقند بر اساس تحلیل پنجره‌ای داده‌ها با عرض ۳ سال برای هر پنجره، در جداول ۱و ۲ بررسی شد و در مرحله بعد همگرایی زیست‌محیطی عوامل تولید بهره‌برداران ریشه‌ی چغندرقند مورد بررسی قرار گرفت. مدل تحلیل پنجره‌ای برای هر پنجره از تمام واحدها توسط نرم افزار GAMZ2.1 محاسبه شده است و برای به‌دست آوردن مقادیر کارایی هر پنجره، مدل برنامه‌ریزی خطی برای ۳۶=۱۲×۳ مدل واحد محاسبه شد و چون تعداد ۳ پنجره در مدل وجود دارد، به تعداد ۱۰۸=۳۶×۳ مدل برنامه‌ریزی خطی باید محاسبه شود. پس از محاسبه مدل، میانگین کارایی برای هر پنجره و هر سال محاسبه شده و ملاک رتبه‌بندی واحدها قرار می‌گیرد. در جدول ۱ نتایج کارایی فنی استاندارد بیان شد که این نتایج بیانگر بیشینه‌سازی تولید، کمینه‌سازی هزینه و حداکثر کردن سود می‌باشد. با توجه به جدول ۱ هیچ یک از استان‌های منتخب در دوره زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶ در زمینه زراعت و تولید چغندرقند دارای کارایی فنی استاندارد کامل (کارایی ۱۰۰ درصد یا ۱) نبودند (در واقع کارایی استاندارد این تولیدکنندگان ۱۰۰ درصد نبوده یا به عبارتی دیگر کمتر از یک بوده است). استان خراسان با کارایی فنی استاندارد ۰/۹۴ و استان قزوین با کارایی استاندارد ۰/۵۴ دارای بیشترین و کمترین و مقدار کارایی فنی می‌باشند. با توجه به نتایج جدول ۱ از کارایی فنی استاندارد بهره‌برداران چغندرقند می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت کارایی

www.SID.ir

Archive of SID

فنی بین استان‌ها نشان‌دهنده‌ی میزان تفاوت استان‌های تولیدکننده در بیشینه‌سازی تولید است که در نتیجه‌ی تخصیص نابهینه‌ی نهاده‌ها صورت گرفته است در نتیجه دولت با همت مسئولین مربوطه می‌تواند با اتخاذ سیاست‌هایی مانند اصلاح بذر افزایش قیمت آب کشاورزی و افزایش اعتبارات بخش توسعه سیستم‌های آبیاری کشور، در جهت کاراتر نمودن استفاده‌ی نهاده‌ها و در کل افزایش کارایی تولید ریشه‌ی چغندرقند گامی ارزشمند بردارند در جدول ۲ کارایی فنی زیست‌محیطی استان‌های تولیدکننده ریشه‌ی چغندر بیان شد. بر اساس نتایج این جدول استان آذربایجان غربی با کارایی فنی زیست‌محیطی ۰/۸۷ و استان مرکزی با کارایی فنی زیست محیطی ۰/۴۳ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین کارایی فنی زیست‌محیطی بوده‌اند. نتایج حاصل از کارایی فنی زیست محیطی، حاکی از آن است که برخی از استان‌ها کارایی فنی نسبتا پایینی را دارند و در واقع دارای ناکارایی فنی زیست‌محیطی هستند که بیان‌گر این بود که این استان‌ها در مصرف آب، سموم وکود شیمیایی بیش از اندازه مصرف می‌کردند. در رابطه‌ی ۵ و ۶ و یا همان مدل زیست‌محیطی در بخش مواد و روش‌ها مقدار آب مصرفی، سموم و کودهای شیمیایی به عنوان متغیرهای کمبود یا نهاده‌های زیست‌محیطی (نهاده‌هایی مورد استفاده‌ی که چغندرکاران یا با محدودیت استفاده روبه‌رو هستند یا از آن بیش از حد استفاده می‌کنند و مشکلات زیست محیطی را فراهم می‌کنند) لحاظ کردیم و در واقع ما به کمک رابطه‌ی ۵ و ۶ تفاوت کارایی فنی استاندارد و کارایی فنی زیست‌محیطی را بیان کردیم. دلیل استفاده از آب، سموم و کودهای شیمیایی به عنوان نهاده‌های زیست‌محیطی یا متغیرهای کمبود در رابطه ۵ و ۶ در قسمت مواد و روش‌ها، قابل کنترل بودن این متغیرها است که مدیریت بهتر مزرعه را قابل اجرا می‌کند. در سال‌های اخیر با ترویج و گسترش تکنولوژی جدید که در بحث آبیاری تحت فشار و همچنین کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی می‌توان کارایی فنی زیست‌محیطی محصول ریشه‌ی چغندرقند را در مناطق ناکارا افزایش داد.

جدول ۱- نتایج کارایی فنی استاندارد (کارایی بدون ملاحظات زیست‌محیطی) بر اساس تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای

استان	پنجره (window)..	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	میانگین کارایی
خوزستان	W_1	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۷۹			۰/۷۸
	W_2		۰/۸۸	۰/۸۷	۰/۸۹		۰/۸۸
	W_3			۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۷۹
	میانگین کارایی	۰/۷۶	۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۸۵	۰/۷۸	۰/۸۱
کرمانشاه	W_1	۰/۸۸	۰/۹۰	۰/۸۹			۰/۸۹
	W_2		۰/۶۵	۰/۶۴	۰/۶۶		۰/۶۵
	W_3			۰/۸۸	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۸۷
	میانگین کارایی	۰/۸۸	۰/۷۸	۰,۷۴	۰/۷۸	۰/۸۶	۰/۸۰
فارس	W_1	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۸۷			۰/۸۸
	W_2		۰/۸۲	۰/۸۳	۰/۸۴		۰/۸۲
	W_3			۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸
	میانگین کارایی	۰/۸۸	۰/۸۶	۰/۴۸	۸۳	۰/۸۰	۰/۸۳

ادامه جدول ۱- نتایج کارایی فنی استاندارد (کارایی بدون ملاحظات زیست‌محیطی) بر اساس تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

استان	پنجره (window).	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	میانگین کارایی
خراسان رضوی	W_1	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸۲			۰/۸۳
	W_2		۱	۱	۱		۱
	W_3			۱	۱	۱	۱
	میانگین کارایی	۰/۸۳	۰/۹۲	۱	۱	۱	۰/۹۴
آذربایجان غربی	W_1	۰/۹۵	۰/۹۸	۰/۹۶			۰/۹۷
	W_2		۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴		۰/۸۴
	W_3			۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۱
	میانگین کارایی	۰/۹۵	۰/۹۱	۹۰	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۹۳
گلستان	W_1	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۸۰			۰/۸۰
	W_2		۰/۵۰	۰/۵۴	۰/۵۲		۰/۵۲
	W_3			۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۶۶
	میانگین کارایی	۰/۸۱	۰/۶۵	۰/۸۷	۰/۶۰	۰/۶۶	۰/۶۶
مرکزی	W_1	۰/۷۰	۰/۷۲	۰/۷۱			۰/۷۱
	W_2		۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۵۶		۰/۵۷
	W_3			۰/۷۰	۰/۶۰	۰/۶۴	۰/۶۵
	میانگین کارایی	۷۰	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۵۵	۰/۶۴	۰/۶۴
قزوین	W_1	۰/۶۷	۰/۶۹	۰/۶۸			۰/۶۸
	W_2		۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۴۷		۰/۴۷
	W_3			۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۴۸
	میانگین کارایی	۰/۶۷	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۵۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- نتایج کارایی فنی زیست‌محیطی (کارایی با ملاحظات زیست‌محیطی) بر اساس تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای

استان	پنجره (window).	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	میانگین کارایی
خوزستان	W_1	۰/۶۶	۰/۶۷	۰/۷۱			۰/۶۸
	W_2		۰/۷۸	۰/۷۹	۰/۷۷		۰/۷۸
	W_3			۰/۷۰	۰/۷۴	۰/۶۸	۰/۷۲
	میانگین کارایی	۰/۶۶	۰/۷۲	۰/۷۳	۰/۷۶	۰/۶۸	۰/۷۳
کرمانشاه	W_1	۰/۶۹	۰/۷۰	۰/۶۸			۰/۶۹
	W_2		۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۶۳		۰/۶۵
	W_3			۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۸۰
	میانگین کارایی	۰/۶۹	۰/۶۷	۰,۷۲	۰/۷۱	۰/۸۰	۰/۷۱
فارس	W_1	۰/۷۷	۰/۷۸۰	۰/۷۹			۰/۷۸
	W_2		۰/۷۹	۰/۷۷	۰/۸۱		۰/۷۹
	W_3			۰/۷۵	۰/۷۴۰	۰/۷۰	۰/۷۳
	میانگین کارایی	۰/۷۷	۰/۷۸	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۰	۰/۷۶

ادامه **جدول ۲- نتایج کارایی فنی زیست‌محیطی (کارایی با ملاحظات زیست‌محیطی) بر اساس تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای**

www.SID.ir

Archive of SID

استان	پنجره. (window)	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	میانگین کارایی
خراسان رضوی	W_1	۰/۷۰	۰/۷۱	۰/۶۹			۰/۷۰
	W_2		۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۶		۰/۹۶
	W_3			۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۹۰
	میانگین کارایی	۰/۷۰	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۹۷	۰/۸۷	۰/۸۵
آذربایجان غربی	W_1	۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۹۴			۰/۹۴
	W_2		۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳		۰/۸۳
	W_3			۰/۸۴	۰/۸۳۰	۰/۸۵	۰/۸۴
	میانگین کارایی	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۷
گلستان	W_1	۰/۶۰	۰/۶۲	۰/۵۸			۰/۶۰
	W_2		۰/۵۲	۰/۵۳	۰/۵۱		۰/۵۲
	W_3			۰/۶۰	۰/۶۱	۰/۵۹	۰/۶۰
	میانگین کارایی	۰/۶۰	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۲۰	۰/۵۹	۰/۵۷
مرکزی	W_1	۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۴۷			۰/۴۶
	W_2		۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۳		۰/۴۳
	W_3			۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۴۱
	میانگین کارایی	۰/۴۵	۰/۴۸	۰/۵۵	۰/۵۸	۰/۶۳	۰/۴۳
قزوین	W_1	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۶			۰/۴۵
	W_2		۰/۴۴	۰/۴۰	۰/۳۹		۰/۴۱
	W_3			۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۴۸
	میانگین کارایی	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۸	۰/۴۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول ۳ میانگین کل کارایی فنی استاندارد و کارایی زیست‌محیطی بیان گردید. این جدول در واقع خلاصه‌ای از جدول‌های ۱ و ۲ است. در جدول ۳ ملاحظه می‌شود که میانگین کارایی فنی استاندارد تمامی استان‌های تولیدکننده ریشه‌ی چغندرقند برابر ۷۶ درصد می‌باشد که بیان‌گر این است که بهره‌برداران ریشه‌ی چغندرقند با به‌کار گرفتن مقدار مشخصی از نهاده‌های تولید به طور متوسط حدود ۷۶ درصد مقدار محصولی را که تولید می‌کنند، می‌توانند با استفاده بهینه از این مقدار مشخص نهاده استفاده شده تولید خود را ۲۴٪ (۷۶٪-۱۰۰٪) دیگر افزایش دهند و از طرفی در جدول ۳ ملاحظه می‌شود که میانگین کارایی فنی زیست‌محیطی همه‌ی استان‌های تولیدکننده ریشه‌ی چغندر قند برابر ۶۷٪ می‌باشد که استان آذربایجان غربی ۸۷٪ و استان مرکزی با ۴۳٪ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار کارایی فنی زیست‌محیطی می‌باشندکه بیانگر این است که بهره‌برداران ریشه‌ی چغندر قند با به کار گرفتن مقدار مشخصی از نهاده‌های تولید به طور متوسط حدود ۶۷٪ مقدار محصولی را که تولید می‌کنند، می‌توانند با کاهش استفاده از متغیرهای کمبود(آب، سموم و کودهای شیمیایی) تا ۳۳٪ (۶۷٪-۱۰۰٪) دیگر افزایش دهند. از آن‌جایی که تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای امکان محاسبه کارایی را در طول زمان می‌دهد در نتیجه، اندازه‌گیری بهره‌وری را فراهم می‌آورد. و در نتیجه استان آذربایجان غربی دارای

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین بهـره‌وری و اسـتان مرکـزی دارای کمتـرین بهره‌وری می‌باشد.

جدول ۳- میانگین کارایی فنی استاندارد و کارایی فنی زیست محیطی

استان	کارایی فنی استاندارد	کارایی فنی زیست‌محیطی
گلستان	۰/۶۶	۰/۵۷
آذربایجان غربی	۰/۹۳	۰/۸۷
قزوین	۰/۵۴	۰/۴۵
فارس	۰/۸۳	۰/۷۶
خراسان	۰/۹۴	۰/۸۵
کرمانشاه	۰/۸۰	۰/۷۱
خوزستان	۰/۸۱	۰/۷۳
مرکزی	۰/۶۴	۰/۴۳
میانگین کل	۰/۷۶	.۰/۶۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول ۴، آزمون همگرایی بـا نرم‌افـزار Ewiews9 محاسبه شد و ضرایب تخمینی در سطح یـک درصـد معنی‌دار شدند. معنی‌دار شدن آزمـون همگرایـی بـه مفهوم همگرایی در رشد کارایی فنـی زیسـت‌محیطی استان‌های منتخب در دوره مورد مطالعه بـوده اسـت. لذا در نهایت با آزمون وقفـه‌های متفـاوت در آزمـون دیکی-فولر تعمیم یافته شواهدی بر وجـود همگرایـی زیست‌محیطی عوامل تولید محصـول ریشـه‌ی‌چغنـدر قند تایید می‌شود. به‌طور خلاصه می‌توان بیان کرد که تمامی استان‌های منتخب در این پژوهش، استان‌هایی که پیشگام در کـارایی فنـی زیسـت‌محیطی بوده‌انـد، استان‌هایی که متوسط در کارایی فنی زیسـت‌محیطی بوده‌اند یا استان‌هایی که متوسط به پـایین در کـارایی فنی زیست‌محیطی بوده‌اند همگـی در آینـده گـرایش به تعادل در کـارایی فنـی زیسـت‌محیطی دارنـد. در مطالعـه‌ای مشـابه کـه بـه وسـیله‌ی Baniasadi و Esfandabadi (۲۰۱۶) انجـام شـد، رابطـه میـان فناوری و بهره‌وری کل بخش کشـاورزی تائیـد شـد و پیشنهاد شد توانایی جذب علم و فناوری خـارجی در بخش کشاورزی از راه آماده کردن شرایط لازم بـرای ورود این عوامل به ایران افزایش یابد.

جدول۴- ضریب همگرایی مدل لوین و لین (۲۰۰۲) آزمون دیکی فولر

مدل	ضریب تخمین زده شده	آمارهt
دیکی فولر با یک وقفه بدون حضور روند	۳/۵۷**	-۲/۵۰
دیکی فولر با دو وقفه بدون حضور روند	۲/۸۰**	-۲/۱۰
دیکی فولر با یک وقفه با حضور روند	۳/۶۴**	-۲/۳۷
دیکی فولر با دو وقفه با حضور روند	۲/۸۵**	-۲/۱۲

ماخذ: یافته‌های تحقیق **معنی‌داری در سطح ۱درصد

www.SID.ir

Archive of SID

۴. بحث و نتیجه‌گیری

تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با کارایی انجام گرفته است و پیشرفت‌های زیادی هم در این رابطه اتفاق افتاده است. یکی از پیشرفت‌های اخیر در رابطه با کارایی فنی استفاده از تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای است. از آنجایی که تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای محاسبه کارایی را در طول زمان انجام می‌دهد در نتیجه امکان محاسبه بهره‌وری را نیز فراهم می‌کند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی استاندارد (کارایی بدون ملاحظات زیست محیطی) چغندرکاران ۰/۷۶ می‌باشد که با تخصیص بهینه نهاده‌های فعلی می‌توان تولید را افزایش داد. از سویی میانگین کارایی فنی زیست محیطی (کارایی با ملاحظات زیست محیطی) استان‌های تولید ریشه چغندر ۰/۶۷ درصد بوده است که این مقدار کارایی فنی زیست‌محیطی بیان‌گر ناکارایی زیست‌محیطی می‌باشد. بیان واژه‌ی ناکارایی زیست‌محیطی به این معنا می‌باشد، چون مقدار کارایی کامل برابر با ۱۰۰ درصد یا همان عدد ۱ می‌باشد که در این تحقیق به مقدار (۶۷-۱۰۰) یعنی ۰/۳۳ اتلاف کارایی با استفاده از منابع فعلی داریم. با توجه به مقدا فعلی متغیرهای کمبود (آب، سموم و کودهای شیمیایی) می‌توان با استفاده بهینه از مقدار فعلی این متغیرها میزان تولید محصول ریشه‌ی چغندرقند را تا ۰/۳۳ افزایش داد. بر حسب نتایج این پژوهش و انجام هر چه بیشتر مطالعات در زمینه کارایی و انتقال این دستاوردها به مزارع استان‌ها از طریق آموزش و ترویج کشاورزی و سیاست حمایتی می‌توان کارایی فنی زیست‌محیطی این محصول استراتژیک را افزایش.داد و گامی مهم در زمینه کاهش مصرف آب، سموم و کودهای شیمیایی برداشت. نتایج مشابهی Nourozian و همکاران (۲۰۲۰) با آگاهی رساندن به کشاورزان از طریق شرکت دادن آنان در کلاس‌های ترویجی، اصلاح روش‌های آبیاری و به بالا رفتن کارایی زیست‌محیطی کمک می‌شود. آزمون‌های همگرایی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. که این معنی‌داری بیان‌گر این است که رشد کارایی فنی زیست‌محیطی عوامل تولید چغندرکاران در کشور همگرا است، و این به معنای این است که همه‌ی بهره‌برداران محصول ریشه‌ی چغندرقند گرایش به رشد کارایی فنی زیست‌محیطی عوامل تولید دارند (در واقع همه‌ی استان‌ها گرایش به یک نقطه تعادل دارند یا در واقع مصرف نهاده‌های آب، سموم و کودهای شیمیایی در همه‌ی استان‌ها به سمت یک نقطه تعادل گرایش دارند) که این موضوع با توجه بحث آلودگی زیست‌محیطی در قرن حاضر و از طرفی حفاظت از محیط‌زیست برای نسل‌های آینده بسیار امیدوارکننده است. با توجه به نتایج بدست آمده لازم تا مولفه‌های کارایی فنی زیست‌محیطی (میزان مصرف آب، سموم و کودهای شیمیایی) مورد بررسی قرار گیرند و در واقع این مولفه‌ها کاهش یابند. به‌طور قطع یکی از راهکارهای سیاستی برای افزایش کارایی فنی زیست‌محیطی برای استان‌هایی که با مشکل کارایی زیست‌محیطی روبه‌رو هستند، ترویج و گسترش تکنولوژی جدید که در بحث آبیاری تحت فشار، کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی می‌توان کارایی زیست محیطی محصول ریشه‌ی چغندر قند را در مناطق ناکارا افزایش داد. و این پژوهش با نتیجه مطالعه‌ی Karbasi و همکاران (۲۰۱۰) همسو است. همچنین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از آزمون‌های همگرایی، از آن جایی‌که رشد کارایی فنی زیست‌محیطی عوامل تولید در همه

www.SID.ir

Archive of SID

استان‌های مورد مطالعه همگرا بوده است، می‌توان پیشنهادهای در این زمینه ارائه داد که عبارتاند از: ۱- سیاست‌گزاری‌های توسعه زراعت ریشه‌ی چغندرقند به‌صورت یکسان برای استان‌های موردبررسی اجرا شود، به‌عنوان مثال شرکت‌های خصوصی در زمینه‌ی آبیاری‌های نوین با یک نرخ مصوب دولتی در تمامی استان‌ها فعالیت کنند. ۲- نظارت مستقیم کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی بر میزان آب مصرفی و میزان استفاده از سموم و کودهای شیمیایی، ۳- استفاده از بذرهای متناسب با شرایط اقلیمی، ۴- افزایش قیمت آب کشاورزی و افزایش اعتبارات به کشاورزان برای توسعه سیستم‌های آبیاری نوین.

References

Babaei, M., Mardani, M., & Salarpour, M. 2014. Calculation of water utilization in major agricultural products of Zabol Township: data envelopment analysis approach. *Journal of Water research in agriculture.* 28(3): 541-549. (In Persian)

Babaei, M., Paknejad, H., Mardani, M., & Salarpour, M. 2012. An evaluation of the efficiency of agricultural crops in Jahrom city using interim data envelopment analysis (IDEA). *Journal of Research and Operations and its Applications.* 4(1): 53-43. (In Persian)

Baniasadi, M., & Esfandabadi, E. 2016. Analysis of the effect of technology overflows on the growth of productivity of all factors of production in the agricultural sector of Iran. *Journal of* Economics and Agricultural Development. 30(2): 117-126. (In Persian)

Despotis, D., Maragos, E., & Smirlis, Y.G. 2006. Data envelopment analysis with missing values. An interval DEA approach, European J. Oper. Res. 140(2): 24-36.

Fathi, B., Khodaparast-Mashhadi, M., Homayounfar, M., & Sajjadifar, H. 2017. A Comparative Study of Energy Efficiency and Environmental Efficiency in Developing Countries with an Extremely Favorable Output Approach in a Competitive Environment. *Research and Economic Policy.* 81(25): 112-85. (In Persian)

Farrell, M. J. 1975. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series.* 120(3): 23-54.

Jafarinia, M., & Esmaili, A. 2013. Application of environmental effects in technical efficiency analysis: case study. Infection in Shiraz. *Journal of Agricultural Economics.* 2: 101-122 (In Persian).

Hardi, K. 1999. Testing for stationary in heterogeneous panel data. *The Econometrics Journal.* 3: 148-161.

Harris, R.D.F., & Tzavalis, E., 2000. Inference for unit roots in dynamic panels where the time dimension is fixed. *The Econometrics Journal.* 91: 201-226.

Helis, L., & Raul, O. 2011. Measuring efficiency and productivity change of estonian dairy farms from 2001-2009.

Huang, Z., Liang, Q., & Song, Y. 2013. The efficiency of agricultural marketing cooperatives in china's Zhejiang province. *Managerial and decision economics.* 13(2): 108-127.

Kavand, H., & Sargazi, A. 2015. Determination of efficiency types of Borujerd sugar beet growers using envelopment analysis (DEA). *Journal of Sugar Beet.* 31(2): 201-209. (In Persian)

Karbasi, E., Sabouhi, M., & Moradi, E., 2010. Investigation of changes and convergence of cotton production productivity growth in the country's provinces. *Journal of Agricultural Economics Research.* 2(2): 91-108. (In Persian).

Levin, A., & Lin, C.F. 1992. *Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties.* Working Paper. University of California, San Diego.

Levin, A., & Lin, C.F., 2002. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *The Econometrics Journal.* 108: 1-24.

Mehregan, R. 2007. *Organizational performance evaluation: A quantitative approach using data envelopment analysis.* University of Tehran. 2009. (In Persian).

Mirhaji, H., Khojastehpour, M., Abbaspour, M., & Shahri, M. 2012. Evaluating the environmental

www.SID.ir

Archive of SID

effects of sugar beet production. *Journal of Agricultural Ecology*. 4(2): 112-120. (In Persian).

Mohammadi, A., & Dastyar, H. 2012. Evaluation of the effectiveness of pharmaceutical companies and their ranking using the data analysis window approach. Quarterly. *Journal of Health Accounting.* 2(3): 39-23 (In Persian).

Mohammadi, H., & Sadrolashrafi, S.M. 2006. A study of economic efficiency of production cooperatives in Qomrood Plain, using stochastic frontier and data envelopment analysis. *Journal of Agriculture Sciences.* 11(3): 15-29 (In Persian).

Mollaei, M.; Hessari-Shirma, N., & Javan-Bakht, A. 2017. Estimation of Environmental Efficiency of Input-Axis of Agricultural Products (Case Study: Environmental Efficiency of Rice Production). *Journal of Agricultural Economics.* 11(2): 157-172 (In Persian).

Nourozian, M., Sfandiary, M., Hossaini, M., & Mosapour, S. 2020. Environmental Efficiency Study of Cotton Workers in Iran. *Journal of Natural Environment, Natural Resources of Iran.* 72(3): 389-402 (In Persian).

Pakravan, M., Mehrabi Boshr Abadi, M., & Shakibaei, A., 2013. Efficiency determination for rapeseed producers in Sari. *Journal of Agricultural Economics Research.* 1(4): 92-77 (In Persian).

Parsa, P., Sadeghi, Z., & Jalaei-Esfandabadi, A. 2015. Analysis of the growth of environmental productivity of production factors using distance function in the provinces of Iran. *Journal of Applied Economic Studies.* 4(16): 1-24 (In Persian).

Rahbord-Dehghan, A., Esmaeili Dastjerdipur, A., & Dahmarde, N. 2011. Calculation of various efficiency and return to scale in milk industry, Case study: Gorgan Province. *Journal of Planning and Budgets.* 17(4): 145-159 (In Persian).

Rahimi-Soreh, S., & Sadeghi, H. 2004. Factors affecting efficiency and economies of scale in Parametric and non-parametric approaches (Case Study: range management plans in Iran). *Journal of Economics Research.* 67(1): 259-291 (In Persian).

Sargazi, A., & Sabuhi, M. 2010. *The valuation of inputs Surplus by using of data envelopment analysis method in the farms of Sistan.* The Second of national Conference DEA. Islamic Azad University of Rasht (In Persian).

Sepehrdost, H., & Dastjerdi, H. 2013. Investigation of technical efficiency under the agricultural activities section, using the window analysis method. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production.* 3(5): 142-131 (In Persian)

Shahabadi, A., Soleimani, Y., & Valiania, A. 2017. Investigating the convergence of the agricultural market. *Journal of Agricultural Economics Research.* 8(4): 127-150 (In Persian).

Shahnavazi, A. 2017. Determination of the performance of arable crops in agricultural sector of Iran. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Research.* 2(48): 227-240. (In Persian)

Ulucan, A. 2011. *Measuring the efficiency of Turkish universities using measure-specific data envelopment analysis.* Sosyo Ekonomi. Ocakhaziran 2011-10.on be hajf of CMEE.center for marke economics and Enterprenewship of Hacettipe University.

Xilong, Y., Wei, F., Xiaoling, Z., Wenxi, W., Chentao, Z., & Shaqiu, Y. 2018. Measurement and decomposition of industrial green total factor water efficiency in China. *Journal of Cleaner Production.* 198: 1144-1156.

Wang, X.; Sun, L., & Zhang, Y. 2012. The empirical study on operating efficiency of agricultural cooperatives in langao. *International Journal of Business and Management.* 7(17): 60-74.

Yazdani, S., Rahimi, R. 2012. Evaluation of the efficiency of sugar beet production in Qazvin Plain. *Journal of Sugar Beet.* 28(2): 209-221.

Yong, T., & Chunweki, K. 2003. A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem. *European Journal of Operational Research.* 147(2): 128-136.

www.SID.ir