کاربست تحلیل پوششی داده فازی در ارزیابی کارایی تولید گندم مطالعه موردی: شهرستان تربت حیدریه

فاطمه دادمند[۱] و زهرا ناجی عظیمی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۷

چکیده

استفاده روز افزون از منابع و کاهش منابع در دسترس، باعث اهمیت یافتن بحث مصرف بهینه شده است. از سوی دیگر، شاخص کارایی تولید بیانگر نحوه استفاده از منابع است. لذا، در این مقاله کارایی کشاورزان درتولید محصول استراتژیک گندم با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های فازی در حوزه شهرستان تربت حیدریه مورد بررسی قرار گرفته است. داده‌های فازی مورد استفاده از نوع مثلثی بوده که به وسیله ابزار پرسش‌نامه از ۳۱ کشاورز گردآوری شده است. برای تجزیه و تحلیل ابتدا ضرایب همبستگی فازی محاسبه و آزمون ایزوتونیسیتی اجرا شده و سپس کارایی کشاورزان با مدل‌های FCCR و FSBM محاسبه و در نهایت، امتیازهای کارایی بدست آمده با استفاده از شاخص Chen-Klein رتبه بندی شده است. نتایج مطالعه بیانگر کارآمد بودن هر دو مدل تحلیل پوششی داده فازی برای بررسی کارایی کشاورزان می‌باشد. با استفاده از مدل FSBM کارایی ۶٪ از کشاورزان بین ۰/۷ تا ۰/۸ و ۴۲ ٪ بین ۰/۶ تا ۰/۷ و ۳۹٪ بین ۰/۵ تا ۰/۶ و ۱۳٪ نیز بین ۰/۴ تا ۰/۵ بوده است و با استفاده از مدل FCCR کارایی ۹٪ از کشاورزان بین ۰/۸ تا ۰/۹ و ۴۵٪ از آن‌ها بین ۰/۷ تا ۰/۸ ، ۲۵٪ از آنان بین ۰/۶ تا ۰/۷و ۹٪ آنان بین ۰/۵ تا ۰/۶و ۱۲٪ نیز بین ۰/۴ تا ۰/۵ بوده است. با توجه به این‌که مدل‌های تحلیل پوششی مورد استفاده در این پژوهش از نوع ورودی محور بودند و در این مدل‌ها برای بهبود کارایی باید ورودی‌ها کاهش داده شود تا کارایی واحد مورد بررسی افزایش یابد و از سوی دیگر با توجه به این‌که مقدار معادل انرژی مصرفی ورودی به ترتیب از زیاد به کم شامل بذر (۲۶۷۲۸)، کود (۱۳۰۷۸)، سوخت ماشین آلات (۱۰۸۶۸)، آب (۱۰۵۰۶)، ماشین آلات (۱۴۶۷)، سم (۱۱۷۳) و نیروی کار (۴۱۳) می‌باشد، لذا، کاهش در مقدار بذر مصرفی، کارایی کشاورزان را ارتقا می دهد. هم‌چنین، کاهش در کودهای صنعتی و استفاده از کودهای طبیعی نیز می تواند کارایی را افزایش دهد. افزون بر این، استفاده از ماشین آلات مدرن می‌تواند

[۱]- دانشجوی دکتری مدیریت گرایش تحقیق در عملیات دانشگاه فردوسی مشهد.

[۲] -دانشیار گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد.

* -نویسنده مسئول مقاله: znajiazimi@um.ac.ir

منجر به کاهش مقدار سوخت ماشین آلات و افزایش کارایی گردد. هم‌چنین، روش‌های مدرن آبیاری می‌تواند تا حد زیادی از مقدار آب مصرفی کشاورزان کاسته و راهکار مناسبی برای ارتقای کارایی کشاورزان مورد بررسی بشمار رود.

طبقه بندی JEL: C67, C61, C60

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده فازی، مدل FSBM، مدل FCCR.

پیشگفتار

انرژی، یکی از ضروریات اساسی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی یک کشور است. تجزیه و تحلیل و پیش بینی مصرف انرژی از اهمیتی مهم برای اخذ استراتژی‌ها و سیاست‌های برنامه‌ریزی در راستای بکارگیری انرژی برخوردار است (Hosseinzadeh-Bandbafha et al., 2016). کشاورزی از منابع انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر استفاده می‌کند. از سوی دیگر، اهمیت کشاورزی انکارناپذیر است زیرا امنیت غذایی وابسته به تولید محصولات کشاورزی است. مدیریت انرژی در کشاورزی برای کاهش اثرات منفی مصرف انرژی بر محیط زیست و هم چنین برای اطمینان از تدوام امنیت غذایی ضروری است (Khoshnevisan et al., 2015). استفاده بهینه از منابع انرژی در بخش کشاورزی در پاسخ به افزایش جمعیت، عرضه محدود زمین‌های زراعی و تمایل به ارتقای استاندارد زندگی گسترش یافته است (Nabavi-Pelesaraei et al., 2014). کشورهای در حال توسعه مانند ایران به علت استفاده غیر بهینه از منابع و عوامل تولید، از نظر مقدار عملکرد در تولید محصولات کشاورزی فاصله زیادی با کشورهای توسعه یافته دارند که دلیل آن را باید در پایین بودن کارایی جستجو کرد (اوحدی و همکاران.، ۱۳۹۴). در میان غلات گوناگون در جهان، سطح زیر کشت گندم در رتبه دوم (بعد از ذرت) قرار دارد. گندم غذای اصلی برای نیمی از جمعیت جهان بشمار می‌رود. بنابراین، باید به عنوان یک محصول استراتژیک در نظر گرفته شود (Hosseinzadeh-Bandbafha et al., 2016). گندم یکی از هشت منبع غذایی (گندم، برنج، ذرت، شکر، گوشت گاو، سورگوم، ارزن و کاساوا) است که ۷۰ تا ۹۰ درصد کالری و ۶۶ تا ۹۰ درصد از پروتئین مصرف شده در کشورهای در حال توسعه، را فراهم می کند. در سطح جهانی، گندم حدود ۵۵ درصد از کربوهیدرات و ۲۰٪ از کل کالری مصرف شده را فراهم می کند. بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ تولید گندم، رتبه اول را در بین محصولات کشاورزی در کل ایران داشته است (Khoshnevisan et al., 2015). ایران با بیش از ۱۵ میلیون تن تولید گندم رتبه دوازدهم در میان بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گندم در سال ۲۰۱۰ را دارا بوده است و از آن‌جا که یک سوم زمین‌های

ایران زیر کشت گندم است و در دهه اخیر ایران از حیث مقدار تولید گندم در رده سیزدهم جهانی و از لحاظ مقدار تولید در واحد سطح (هکتار) رتبه هشتاد و یکم جهان را به خود اختصاص داده لذا، با توجه به عملکرد بسیار پایین تولید در واحد سطح، مدیریت تولید گندم و بکارگیری نهاده‌ها به صورت منطقی و بهینه و هم‌چنین، برنامه‌ریزی در جهت افزایش کارایی آن ضروری است (کاظمی و نیکخواه فرخانی، ۱۳۸۸). از سوی دیگر، هدف بلندمدت بیش‌تر کشورها، افزایش کارایی در تولید محصولات کشاورزی می‌باشد. دست‌یابی به افزایش کارایی افزون بر نوآوری‌های فنی، وابسته به تلاش‌های پژوهشگران در حوزه کارایی و اشاعه نتایج بدست آمده در بین کشاورزان است که منجر به استفاده کارآمدتر از منابع می‌شود. هم‌چنین، با توجه به آن‌که گندم، محصولی استراتژیک می‌باشد و شهرستان تربت حیدریه در زمینه کشت آن در استان خراسان رضوی جایگاه اول را دارد، لذا، هدف از این مقاله تحلیل کارایی کشاورزان این شهرستان در کشت گندم با بهره‌گیری از رویکرد ناپارامتریک تحلیل داده فازی است. داده‌های فازی مثلثی کسب شده از ۳۱ کشاورز مورد مطالعه با دو مدل FCCR و FSBM مورد بررسی قرار گرفته و مقدار کارایی آنان تعیین و کشاورزان کارا و ناکارا مشخص شده‌اند. در ادامه ادبیات موضوع، پیشینه پژوهش، مواد و روش‌ها و نتایج پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مبانی نظری

کارایی

مصرف فزآینده انرژی و از سوی دیگر، کاهش منابع انرژی عامل کلیدی برای مطرح‌شدن مبحث مصرف بهینه انرژی می‌باشد. مصرف بهینه انرژی به افزایش تولید، سودآوری و رقابت پذیری کمک می‌کند (Nabavi-Pelesaraei et al., 2014). افزایش بهره‌وری کشاورزی یک استراتژی بلندمدت در بیش‌تر کشورها می‌باشد. دست‌یابی به افزایش بهره‌وری، به نوآوری‌های فناوری، استفاده کارآمدتر از منابع یا ترکیب این دو نیازمند می‌باشد. موضوع ارزیابی عملکرد در تمامی سازمان‌ها از اهمیتی ویژه برخوردار است. روشی رایج برای انجام این مهم، محاسبه کارایی می‌باشد. کارایی حاصل نسبت ستاده به داده می‌باشد و برای محاسبه آن دو دسته روش وجود دارد: ۱. روش‌های پارامتری: که بر اساس این فرض که تابع تولید واحد مورد بررسی به گونه کامل کارآمد شناخته شده است؛ می‌باشد. این روش به وسیله کولی و دیگران (Coelli et al., 1998) و آیگنر و دیگران (Aigner et al., 1997) ارایه شده است. ۲. روش‌های ناپارامتری، بر اساس این فرض که تابع تولید واحد مورد بررسی به گونه کامل کارآمد شناخته شده نیست، می‌باشد. روش های تحلیل پوششی داده‌ها در این دسته جای می‌گیرد (cooper et al., 1978).

تحلیل پوششی داده های قطعی

تحلیل پوششی داده[1] در محاسبه کارایی زمینه های گوناگونی از جمله سیستم‌های آموزش و پرورش، واحدهای مراقبت بهداشتی، تولید محصولات کشاورزی، حمل و نقل و تدارکات نظامی به گونه گسترده استفاده می‌شود (Bray et al., 2015). بنکر، چارنز و کوپر (۱۹۸۴) روش تحلیل پوششی را برای فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس توسعه دادند و مدل بی. سی. سی.[2] بدین ترتیب معرفی شد. در سال های اخیر، بسیاری از محققان مدل های تحلیل پوششی داده‌های فازی[3] را برای مقابله با شرایطی که در آن برخی از داده های ورودی و خروجی مبهم هستند، ارایه کرده‌اند (Han et al., 2015).

تحلیل پوششی داده های فازی

در سال‌های اخیر، اثبات شده که نظریه مجموعه فازی ابزاری کارآمد برای بررسی داده‌های مبهم و غیر دقیق در قالب مدل های تحلیل پوششی داده می‌باشد. لذا، تحلیل پوششی داده فازی نسبت به مدل‌های تحلیل پوششی داده کارآمدتر است زیرا تصمیم گیرنده می‌تواند درجاتی متفاوت از اشتباههای اندازه‌گیری (سطوح احتمالی) را در محاسبه کارایی فنی در نظر بگیرد. افزون بر این، می‌توان نظرات خبرگان را به جای اعداد قطعی در چارچوب متغیرهای کلامی‌به عنوان ورودی در نظر گرفت (Guo and Tanaka, 2001). در این راستا برخی از پژوهشگران روش‌های گوناگونی را برای برخورد با داده‌های غیر دقیق در تحلیل پوششی داده‌های فازی پیشنهاد کرده‌اند. کاربرد نظریه مجموعه‌های فازی در تحلیل پوششی داده‌ها معمولا به چهار گروه طبقه بندی می‌شود: رویکرد مقدار تحمل[4]، رویکرد سطح $\propto$[5]، رویکرد رتبه بندی فازی[6] و روش احتمالی[7] (Kao and Liu, 2000; Saati et al., 2002; Guo and Tanaka, 2001; Lertworasirikul et al., 2003). روش مورد استفاده در این پژوهش در قسمت روش پژوهش تشریح خواهد شد.

---

[1] -Data Envelopment Analysis
[2] -BCC
[3] -FDEA
4- approach tolerance
[5] -α-level based approach
[6]- fuzzy ranking approach
[7] -Possibility approach

پیشینه مطالعات تجربی

در مطالعات متعددی از مدل‌های تحلیل پوششی داده برای سنجش کارایی محصولات متنوع کشاورزی استفاده شده است. برخی از این مطالعات در این قسمت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

نبوی پله سارایی و همکاران در سال ۲۰۱۶ مطالعه‌ای را با استفاده از روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده و الگوریتم ژنتیک چند هدفه برای محاسبه کارایی انرژی و مقدار تولید گازهای گلخانه‌ای در کشت گندم در شهرستان اهواز انجام داده‌اند. داده‌های این پژوهش با استفاده از پرسش‌نامه چهره به چهره از ۳۹ کشاورز جمع‌آوری شده است. نتایج این پژوهش نشان دادند که بر اساس بازده ثابت، ۴۱/۰۲ درصد از مزارع گندم کارآمد بوده و بر اساس بازده متغیر ۵۳/۲۳ درصد کارآمد بودند (Nabavi-Pelesaraei et al. 2016).

ماسودا (۲۰۱۶) پژوهشی را در مورد کارایی تولید گندم سازگار با محیط زیست در راستای دست‌یابی به کشاورزی پایدار انجام داده است. در این مطالعه، تولید گندم در ژاپن در مقیاس منطقه‌ای با یک روش ترکیبی ارزیابی چرخه حیات و تحلیل پوششی داده مورد بررسی قرار گرفته است. تولید گندم در مزارع برنج با عملکرد زهکشی تحتانی با تولید در زمین‌های مرتفع مقایسه شده است. نتایج نشان داد که تولید کارآمد گندم سازگار با محیط زیست می تواند در هر دو شرایط رشد خوب و بد توسط یک برنامه مقداری کافی از کود نیتروژن روی دهد. لذا، مقدار کود نیتروژن از عوامل مهم در بهبود کارایی تولید گندم سازگار با محیط زیست می‌باشد (Masuda, 2016).

مطالعه‌ای به وسیله گلاسزوشی و همکاران (۲۰۱۴) با هدف مقایسه کارایی انرژی تولید گندم در پنج منطقه جغرافیایی در شش کشور شامل منطقه شمال اروپا - فنلاند، منطقه شمال شرقی - لهستان، منطقه غربی - آلمان و هلند، منطقه جنوب شرقی - یونان و منطقه جنوب غربی – پرتغال انجام گرفته است. این مطالعه به اقدام‌های صرفه جویی انرژی در کشت گندم و مزایای زیست محیطی آن می‌پردازد. برآورد کارایی انرژی از طریق محاسبه انرژی ورودی اولیه برای تولید گندم در واحد سطح کشت و در هر تن محصول صورت می‌گیرد. تجزیه و تحلیل داده های انرژی توسط رویکرد چرخه عمر صورت گرفته است و بمنظور مقایسه انرژی ورودی مستقیم و غیر مستقیم هر کشور در تولید گندم، روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. هم‌چنین، در این پژوهش تجزیه و تحلیل اقتصادی-زیست محیطی انرژی از راه محاسبه انتشار گازهای گلخانه‌ای با توجه به استاندارد ایزو چهارده هزار و چهل مد نظر قرار گرفته است. نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها بیانگر آن بوده است که کارایی شش کشور مورد مطالعه به سه گروه با شرایط گوناگون آب و هوایی تقسیم شده است. کارایی نخستین گروه از کشورهای آسیای اتحادیه اروپا و آب و هوای معتدل -

هلند (۱۰۰٪) و آلمان (۸۳٪)؛ گروه دوم: شمال اروپا و شمال شرقی کشورهای اتحادیه اروپا و آب و هوای قاره - فنلاند و لهستان با ۷۲٪ و هلند با ۷۰٪ از کارایی؛ و گروه سوم: کشورهای جنوب اتحادیه اروپا و آب و هوای مدیترانه - یونان (۶۷٪) و پرتغال (۵۵٪) بوده است (Gołaszewski et. al., 2014).

آلمدار و اورن مطالعه‌ای را در ترکیه برای بررسی مقدار کارایی فنی در کشت گندم انجام داده‌اند که در آن، داده‌ها از راه پرسش‌نامه گردآوری شده است. در این پژوهش تحلیل داده‌ها در دو مرحله انجام گرفته است. در ابتدا با استفاده از تحلیل پوششی داده و مدل بی سی سی ورودی محور، مقدار کارایی فنی محاسبه شده است و در مرحله دوم نیز در بین امتیازهای کارایی بدست آمده تحلیل رگرسیون انجام شده است. نتایج تحلیل رگرسیون بیانگر آن بوده است که مهم‌ترین عامل تعیین کننده کارایی فنی کشاورزان، زمین بوده است (Alemdar and Ören, 2014).

هادی ونچه و کاظمی متین در مطالعه‌ای مقدار بهره‌وری استان‌های ایران در کشت گندم را با استفاده از مدل BCC فاصله‌ای در سال ۲۰۱۱ سنجیده‌اند. خروجی این مدل تعیین حدود بالا و پایین کارایی می‌باشد. داده‌های مورد استفاده پژوهش از مرکز آمار ایران و وزارت جهاد کشاورزی اخذ شده است و کارآمدترین استان‌ها فارس و گلستان بودند (Hadi-Vencheha and Kazemi Matin, 2011).

عبد شاهی و همکاران در سال ۱۳۹۲ کارایی انرژی محصول گندم در دشت مهیار شهرستان شهرضا را با کمک رویکرد تحلیل پوششی داده مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج پژوهش نشان داد که نهاده آب مصرفی با ۷۹.۵٪ بیش‌ترین و نیروی انسانی با ۰.۲۴٪ کم‌ترین سهم مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. بهره‌وری انرژی، خالص افزوده انرژی و نسبت انرژی ستاده به نهاده در این کشت به ترتیب ۰.۰۴۸، ۷۹.۳۴ و ۱.۶۳ برآورد شده است. نتایج بدست آمده از تحلیل پوششی داده‌های انرژی گویای این بوده که در مدل بازگشت به مقیاس ثابت، ۲۳٪ و در مدل بازگشت به مقیاس متغیر، ۳۶٪ از کل واحدها، کارایی ۱۰۰ درصد داشته و دیگر واحدها با درجات گوناگونی از ناکارایی روبه‌رو بوده‌اند. میانگین کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس به ترتیب ۹۰.۲۶، ۹۵.۱۴ و ۹۴.۴۳ برآورد شده است. هم‌چنین، میانگین کارایی فنی واحدهای ناکارا بر پایه مدل بازگشت به مقیاس ثابت ۸۷٪ محاسبه شده است، به این معنا که ۱۳٪ از منابع می‌تواند با بالا بردن کارایی این واحدها ذخیره شود.

مردانی و همکاران در سال ۱۳۹۲ کارایی مزارع گندم سیستان را بررسی کرده‌اند. داده‌های مورد استفاده پژوهش شامل ۵۰ نمونه بهره بردار محصولات زراعی بوده که از راه پرسش‌نامه، گردآوری شده است. برای برآورد کارایی مزارع، روش تحلیل پوششی داده‌ها و مدل بهینه سازی با پارامترهای

کنترل کننده مقدار محافظه کاری ترکیب شده است. نتایج نشان داده است که میانگین کارایی مزارع نمونه در مدل پیشنهادی (RDEA)، در سطوح ثابت عدم اطمینان معین (e) و با افزایش مقدار احتمال انحراف هر محدودیت از کران خود (P)، کاهش یافته است.

عجب شیرچی در سال۱۳۹۰ کارایی انرژی محصول گندم دیم در سه سطح ۰/۱ تا ۲ هکتار، ۲/۱ تا ۵ هکتار و ۵ هکتار به بالا در سال زراعی ۸۸-۸۷ برای دشت سیلاخور واقع در شهرستان‌های بروجرد و دورود استان لرستان، را به وسیله رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بررسی کرده است. نتایج این پژوهش نشان داده است که انرژی بذر، کود و سموم شیمیایی در گندم دیم در هر سه سطح به ترتیب با ۶۳/۶۳/ ۵۶ و ۵۴/۰۷ درصد بیش‌ترین سهم مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. نتایج ناشی از تحلیل پوششی داده‌های انرژی حاکی از این بوده که میانگین کارایی انرژی در سطوح سه گانه زیر کشت به ترتیب ۸۲، ۷۸ و ۶۸ درصد بوده است که از این میان سطح نخست با وجود مصرف انرژی بیشتر در نهاده‌ها به علت بالاتر بودن ستاده در این سطح نسبت به دو سطح دیگر کاراتر بوده است. میانگین کارایی فنی واحدهای ناکارا بر اساس مدل بازگشت به مقیاس ثابت در سطح ۰/۱تا ۲ هکتار ۷۹/۷ درصد، در سطح ۲/۱ تا ۵ هکتار ۷۵/۳ درصد و در سطح ۵ هکتار به بالا ۶۸ درصد بوده است. بیش‌ترین مصرف نادرست انرژی و هم‌چنین، بیش‌ترین سهم از کل انرژی ذخیره‌ای در هر سه سطح مربوط به نهاده کود، بذر و سموم شیمیایی و سپس سوخت مصرفی بوده است.

در مطالعه‌ای کاظمی و همکاران در سال ۱۳۸۸ انواع کارایی (فنی، مدیریتی و مقیاس) شهرستان‌های استان خراسان رضوی در کشت دیم گندم را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها اندازه گیری کرده‌اند. داده‌های در این مطالعه از سالنامه آماری گردآوری شده است. کارایی فنی در دو حالت بازده متغیر و ثابت به مقیاس سنجیده شده است. نتایج این مطالعه بیانگر آن بوده که از مجموع ۱۷ شهرستان، ۲ شهرستان (یعنی ۱۲ درصد) در سطح بهینه و ۱۴ شهرستان (۸۲٪) بالاتر از سطح بهینه و ۱ شهرستان (۶٪) پایین تر از حد بهینه عمل می‌کردند.

کریمی و همکاران در سال ۱۳۸۷ با استفاده از آمارهای مربوط به سال‌های زراعی ۱۳۸۳-۱۳۷۸ و دو مدل تحلیل پوششی داده‌های بازه ای و تحلیل پوششی داده‌های پنجره ای، کارایی ۸ استان بزرگ کشور در تولید محصول گندم (آبی) را بررسی کرده‌اند. نتایج پژوهش آنان نشان داده که استان خوزستان دارای بالاترین و استان‌های همدان و آذربایجان شرقی دارای پایین ترین بهره‌وری بوده‌اند. هم‌چنین، با در نظر گرفتن شرایط ریسک، استان فارس دارای بالاترین و استان کردستان دارای پایین ترین کارایی در تولید گندم بوده است.

همان گونه که در بالا اشاره شد، مطالعات متعددی به بررسی کارایی تولید گندم با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های قطعی پرداخته‌اند، ولی تعداد مطالعات با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های فازی محدود است. افزون بر این، مطالعات گوناگون بیش‌تر از مدل‌های بی سی سی و سی سی آر استفاده کرده‌اند که در این دو مدل افزایش و یا کاهش در مورد تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها مشترک می‌باشد در حالی‌که در دنیای واقعی همه ورودی‌ها و خروجی‌ها از یک الگو پیروی نمی‌کنند و نیز این دو مدل کمبود خروجی و مازاد ورودی را در نظر نمی‌گیرند (Tone, 2001). در نتیجه، در این پژوهش از مدل اس بی ام در کنار مدل سی سی آر برای رفع این نقیصه استفاده شده است. از سوی دیگر، شهرستان تربت حیدریه رتبه نخست را در استان خراسان رضوی در کشت گندم دارا می‌باشد که متاسفانه تا کنون کارایی تولید این محصول استراتژیک در میان کشاورزان آن مورد بررسی قرار نگرفته است. لذا، در این مقاله کارایی کشاورزان در تولید محصول گندم با استفاده از مدل‌های یاد شده در تحلیل پوششی داده‌های فازی در حوزه شهرستان تربت حیدریه انجام گرفته است.

روش پژوهش

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش ابتدا آزمون ایزوتونیسیتی[1] که بمنظور اطمینان یافتن از این‌که مدل فازی تحلیل پوششی داده‌ها برای استفاده در پژوهش کارآمد می‌باشد؛ انجام شده است. در این آزمون پژوهشگر اطمینان می‌یابد که افزایش در ورودی‌ها منجر به افزایش خروجی‌ها خواهد شد. روش‌های گوناگونی برای محاسبه ضرایب همبستگی فازی بین ورودی و خروجی فازی وجود دارد و در این پژوهش از رویکرد ارزش مورد انتظار[2] استفاده شده است. در این روش ابتدا فاصله‌های مورد انتظار موجود در مجموعه داده‌های فازی محاسبه می‌شود که به صورت $EI(\tilde{X}_L)=\left[X_L^i, X_R^i\right]$ و $EI(\tilde{Y}_L)=\left[Y_L^i, Y_R^i\right]$ است که در آن‌ها $i=(1,2,...,n)$ است. سپس با استفاده از این فواصل، ضریب همبستگی فازی این فواصل محاسبه می‌شود. ضریب همبستگی به صورت $r^{EV}(\tilde{x},\tilde{y})=\left[r_L(\tilde{x},\tilde{y}), r_R(\tilde{x},\tilde{y})\right]$ می‌باشد. ضرایب همبستگی بین داده‌ها و ستاده‌های فازی با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود (Puri and Prasad Yadav, 2013). اگر ضرایب روابط درونی، مثبت باشند؛ می‌توان از تحلیل پوششی استفاده کرد.

---

[1] -isotonicity

[2] -expected value approach

$$r_l(\tilde{x},\tilde{y}) = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_l^i y_l^i - \sum_{i=1}^{n} x_l^i \sum_{i=1}^{n} y_l^i}{\sqrt{n\sum_{i=1}^{n}(x_l^i)^2 - (\sum_{i=1}^{n} x_l^i)^2}\sqrt{n\sum_{i=1}^{n}(y_l^i)^2 - (\sum_{i=1}^{n} y_l^i)^2}}, -1 \le r_l(\tilde{x},\tilde{y}) \le 1$$

$$r_R(\tilde{x},\tilde{y}) = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_R^i y_R^i - \sum_{i=1}^{n} x_R^i \sum_{i=1}^{n} y_R^i}{\sqrt{n\sum_{i=1}^{n}(x_R^i)^2 - (\sum_{i=1}^{n} x_R^i)^2}\sqrt{n\sum_{i=1}^{n}(y_R^i)^2 - (\sum_{i=1}^{n} y_R^i)^2}}, -1 \le r_R(\tilde{x},\tilde{y}) \le 1$$

در ادامه ارزش مورد انتظار ضرایب همبستگی فازی $r^{EV}(\tilde{x},\tilde{y})$ نیز به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$r^{EV}(\tilde{x},\tilde{y}) = \frac{r_l(\tilde{x},\tilde{y}) + r_R(\tilde{x},\tilde{y})}{2}, -1 \le r^{EV}(\tilde{x},\tilde{y}) \le 1$$

اگر مقدار $r^{EV}(\tilde{x},\tilde{y})$ برای DMU ها مثبت باشد، در نتیجه ورودی‌ها و خروجی‌های مورد بررسی را می‌توان با مدل‌های $FDEA$ تجزیه و تحلیل کرد.

مدل‌های CCR و BCC با نسبت تغییرات در ورودی‌ها و یا خروجی‌ها سروکار دارند. در این دو مدل افزایش و یا کاهش در مورد تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها مشترک می‌باشد، اما در دنیای واقعی همه ورودی‌ها و خروجی‌ها از یک الگو پیروی نمی‌کند و نیز این دو مدل کمبود خروجی و مازاد ورودی را در نظر نمی‌گیرند. در مقابل، مدل SBM فرض تغییرات متناسب ورودی‌ها و خروجی‌ها را کنار می‌گذارد و با کمبودها به گونه مستقیم ارتباط دارد. در ضمن مدل SBM کارایی ترکیب ورودی یا خروجی‌ها را به خوبی کارایی کلی محاسبه می‌کند (Tone, 2001). در نتیجه بررسی کارایی در این پژوهش با استفاده از مدل SBM فازی و هم‌چنین، CCR فازی انجام گرفته است. فرض کنیم که n واحد تصمیم‌گیری برای ارزیابی وجود دارد. هر واحد تصمیم‌گیری، مقادیر گوناگون از m ورودی فازی برای تولید s خروجی فازی گوناگون را استفاده می‌کند. مدل سی سی آر فازی [1] مورد استفاده این پژوهش برای واحد تصمیم‌گیری k ام با ورودی‌های $X_{ik}\forall i=(1,...,m)$ و خروجی‌های $Y_{rs}\forall r=(1,...,s)$ به صورت زیر می‌باشد (Puri Yadav, 2013 and Prasad):

$$\tilde{\theta}_l^k = Min\ \tilde{\theta}$$

S.TO:

$$\tilde{\theta}\tilde{x}_{ik} = \sum_{j=1}^{n} \tilde{x}_{ik}\eta_{jk} + \tilde{S}_{ik}^{-} \qquad \forall i,$$

$$\tilde{y}_{rk} = \sum_{j=1}^{n} \tilde{y}_{rj}\eta_{jk} - \tilde{S}_{rk}^{+} \qquad \forall r,$$

$$\eta_{jk} \ge 0,\ \tilde{S}_{ik}^{-} \ge 0,\ \tilde{S}_{rk}^{+} \ge 0\ \forall i,r,j.$$

[1] -FCCR$_I$

در این مدل $\tilde{S}_{rk}^{+}$ متغیر کمبود فازی در ستاده r ام فازی مربوط به K امین DMU می‌باشد و $\tilde{S}_{rk}^{-}$ نیز متغیر کمبود در ورودی فازی iام مربوط به k امین DMU است و η_{jk} متغیرهای نا منفی برای $(j=1,2,\dots n)$ می‌باشد. مدل FCCR بالا با استفاده از روش $\propto$–$level$ به دو مدل زیر تبدیل می‌گردد (Puri and Prasad Yadav, 2013) و سپس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$(\theta_i^k)_{\alpha}^{L} = Min\ \theta$$

S.TO:

$$\theta(x_{ik})_{\alpha}^{U} = \sum_{j=1,j\neq k}^{n}(x_{ik})_{\alpha}^{L}\eta_{jk} + (x_{ik})_{\alpha}^{U}\eta_{jk} + (S_{ik}^{-})^{U} \quad \forall i,$$

$$(y_{rk})_{\alpha}^{L} = \sum_{j-1,j\neq k}^{n}(y_{rj})_{\alpha}^{U}\eta_{jk} + (y_{rk})_{\alpha}^{L}\eta_{jk} - (S_{rk}^{+})^{L} \quad \forall r,$$

$$\eta_{jk} \geq 0,\ (S_{ik}^{-})^{U} \geq 0,\ (S_{rk}^{+})^{L} \geq 0 \quad \forall i,r,j.$$

و

$$(\theta_i^k)_{\alpha}^{U} = Min\ \theta$$

S.TO:

$$6(x_{ik})_{\alpha}^{L} = \sum_{j=1,j\neq k}^{n}(x_{ik})_{\alpha}^{U}\eta_{jk} + (x_{ik})_{\alpha}^{L}\eta_{jk} + (S_{ik}^{-})^{L} \quad \forall i,$$

$$(y_{rk})_{\alpha}^{U} = \sum_{j=1,j\neq k}^{n}(y_{rj})_{\alpha}^{L}\eta_{jk} + (y_{rk})_{\alpha}^{U}\eta_{jk} - (S_{rk}^{+})^{U} \quad \forall r,$$

$$\eta_{jk} \geq 0,\ (S_{ik}^{-})^{L} \geq 0,\ (S_{rk}^{+})^{U} \geq 0 \quad \forall i,r,j.$$

مدل اس بی ام فازی[1] پژوهش نیز در ادامه آمده است (Puri and Prasad Yadav, 2013):

$$\tilde{\rho}_i^k = Min\ 1 - \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\frac{\tilde{S}_{ik}^{-}}{\tilde{x}_{ik}}$$

S.TO:

$$\tilde{x}_{ik} - \sum_{j=1}^{n}\tilde{x}_{ik}\lambda_{jk} + \tilde{S}_{ik}^{-} \quad \forall i,$$

$$\tilde{y}_{rk} = \sum_{j=1}^{n}\tilde{y}_{rj}\lambda_{jk} - \tilde{S}_{rk}^{+} \quad \forall r,$$

$$\lambda_{jk} \geq 0,\ \tilde{S}_{ik}^{-} \geq 0,\ \tilde{S}_{rk}^{+} \geq 0 \quad \forall i,r,j.$$

در این مدل $\tilde{S}_{rk}^{+}$ متغیر کمبود فازی در ستاده r ام فازی مربوط به K امین DMU می‌باشد و $\tilde{S}_{rk}^{-}$ نیز متغیر کمبود در ورودی فازی iام مربوط به k امین DMU است و λ_{jk} نیز از $(\lambda_{jn},\dots,$

[1] -FSBM

(λ_{j1} ,λ_{j2}) متغیرهای نا منفی برای ($j=1,2,\dots n$) می‌باشد. مدل *FSBM* بالا با استفاده از رویکرد – $\propto$*level* به دو مدل زیر جدا می‌شود (Puri and Prasad Yadav, 2013):

$$(\rho_l^k)_\alpha^L = Min\ 1 - \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\frac{(S_{ik}^-)^U}{(x_{ik})_\alpha^U}$$

S.TO:

$$(x_{ik})_\alpha^U = \sum_{j=1,j\neq k}^{n}(x_{ik})_\alpha^L\lambda_{jk} + (x_{ik})_\alpha^U\lambda_{jk} + (S_{ik}^-)^U \quad \forall i,$$

$$(y_{rk})_\alpha^L = \sum_{j=1,j\neq k}^{n}(y_{rj})_\alpha^U\lambda_{jk} + (y_{rk})_\alpha^L\lambda_{jk} - (S_{rk}^+)^L \quad \forall r,$$

$$\lambda_{jk} \geq 0,\ (S_{ik}^-)^U \geq 0,\ (S_{rk}^+)^L \geq 0 \quad \forall i,r,j.$$

و

$$(\rho_l^k)_\alpha^U = Min\ 1 - \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\frac{(S_{ik}^-)^L}{(x_{ik})_\alpha^L}$$

S.TO:

$$(x_{ik})_\alpha^L = \sum_{j=1,j\neq k}^{n}(x_{ik})_\alpha^U\lambda_{jk} + (x_{ik})_\alpha^L\lambda_{jk} + (S_{ik}^-)^L \quad \forall i,$$

$$(y_{rk})_\alpha^U = \sum_{j=1,j\neq k}^{n}(y_{rj})_\alpha^L\lambda_{jk} + (y_{rk})_\alpha^U\lambda_{jk} - (S_{rk}^+)^U \quad \forall r,$$

$$\lambda_{jk} \geq 0,\ (S_{ik}^-)^L \geq 0,\ (S_{rk}^+)^U \geq 0 \quad \forall i,r,j.$$

مدل‌های بالا حد بالا و پایین کارایی را در سطوح گوناگون $\propto$ محاسبه می‌کند که $\propto$ متعلق به [۰و۱] می‌باشد. نتایج این مدل ها نسبت به مدل‌های قطعی داده‌هایی بیش‌تر را ارایه می‌کند. لذا، پژوهشگر می‌تواند تغییر مقدار کارایی را با سطوح گوناگون $\propto$ مشاهده کند. در واقع، $\alpha = 0$ بیانگر مقادیر ناممکن و $\alpha = 1$ مقادیر بدون ریسک را نشان می‌دهد (Mugera, 2012). در ادامه بمنظور تعیین اینکه در فضای فازی چطور یک کشاورز به نسبت دیگران عمل کشت و کار را انجام می‌دهد، لازم است که امتیازهای کارایی بدست آمده از مدل‌های بالا را رتبه بندی کنیم. روش رتبه‌بندی چن و کلین[1] (Chen and Klein, 1997) مورد استفاده این پژوهش می‌باشد. روش یاد شده اعداد را با استفاده از فرمول زیر رتبه بندی می‌کند:

$$I_j = \frac{\sum_{i=0}^{N}\left((E_j)_{\alpha i}^U - c\right)}{\left[\sum_{i=0}^{N}\left((E_j)_{\alpha i}^U - c\right) - \sum_{i=0}^{N}\left((E_j)_{\alpha i}^L - a\right)\right]}$$

[1] -Chen and Klein

در این فرمول $d = \max_{i,j}\left\{\left(E_j\right)_{\alpha i}^{U}\right\}, c = \min_{i,j}\left\{\left(E_j\right)_{\alpha i}^{L}\right\}$ می‌باشد و $\left(E_j\right)_{\alpha i}^{L}$ کران پایین کارایی و $\left(E_j\right)_{\alpha i}^{U}$ کران بالای کارایی می‌باشد.

نتایج و بحث

داده‌های پژوهش، از ۳۱ کشاورز شهرستان تربت حیدریه به شیوه نمونه گیری تصادفی ساده گردآوری شده و ابزار مورد استفاده این پژوهش پرسش‌نامه بوده است. در راستای تعیین داده‌ها و ستاده از ادبیات موضوع استفاده شده است. ورودی‌ها شامل بذر، نیروی کار، آب، سم، ماشین آلات (آماده سازی و شخم زدن زمین، کشت بذر، برداشت محصول) و کود (شامل نیتروژن و فسفر) و سوخت ماشین آلات می‌باشد. خروجی‌های مدل شامل گندم و کاه می‌باشد. پس از طراحی اولیه، پرسش‌نامه در اختیار اساتید و خبرگان قرار گرفته و نظرات آنان نیز در پرسش‌نامه لحاظ شده است. مقدار ضریب آلفای کرانباخ توسط نرم افزار SPSS معادل ۰/۸۹ تعیین شد که بیانگر پایایی بهینه پرسش‌نامه می‌باشد. محاسبه کارایی در این پژوهش نیز به وسیله نرم افزار گمز [1] انجام شده است. ورودی‌ها و خروجی‌ها به همراه معادلات محاسبه کننده معادل انرژی آن‌ها در جدول ۱ ارایه شده است.

با توجه به این‌که مقدار معادل انرژی مصرفی ورودی به ترتیب از زیاد به کم شامل بذر (۲۶۷۲۸)، کود (۱۳۰۷۸)، سوخت ماشین آلات (۱۰۸۶۸)، آب (۱۰۵۰۶)، ماشین آلات (۱۴۶۷)، سم (۱۱۷۳) و نیروی کار (۴۱۳) می‌باشد لذا کاهش در مقدار بذر مصرفی، کارایی کشاورزان را ارتقا می دهد. هم‌چنین، کاهش در کودهای صنعتی و استفاده از کودهای طبیعی نیز می تواند کارایی را افزایش دهد. افزون بر این، استفاده از ماشین آلات مدرن می‌تواند منجر به کاهش مقدار سوخت ماشین آلات و افزایش کارایی گردد. روش‌های مدرن آبیاری می‌تواند تا حد زیادی از مقدار آب مصرفی کشاورزان کاسته و راهکار مناسبی برای ارتقای کارایی کشاورزان مورد بررسی بشمار رود.

ضرایب همبستگی فازی ورودی و خروجی های پژوهش در جدول ۲ ارایه شده است همان گونه که مشاهده می‌شود، تمامی روابط مثبت می‌باشد، یعنی ارتباطی مستقیم بین آن‌ها برقرار می‌باشد. ارزش مورد انتظار ضرایب همبستگی فازی نیز محاسبه گردیده است و نتایج حاصل در جدول شماره ۳ ارایه شده است.

[1] GAMS

با توجه به این‌که تمام مقادیر ارزش مورد انتظار ضرایب همبستگی فازی در جدول ۳ مثبت می‌باشد، لذا داده‌های پژوهش را می‌توان در قالب مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های فازی مورد بررسی قرار داد. در ضمن قوی‌ترین ارتباط مربوط به گندم و بذر به مقدار ۰/۳۳ می‌باشد؛ بنابراین مقدار بذر مصرفی تاثیر زیادی در تغییر مقدار گندم دارد. از سوی دیگر، با توجه به ضریب مثبت آن انتظار تاثیرگذاری مستقیم بذر بر گندم می‌رود؛ یعنی با کاهش بذر، گندم کاهش و با افزایش آن نیز گندم افزایش خواهد یافت.

در ادامه کارایی فازی کشاورزان مورد بررسی توسط دو مدل پژوهش مورد محاسبه قرار گرفته است و نتایج آن در جدول ۴ ارایه شده است.

در جدول ۴ کارایی فازی ۳۱ کشاورز در سطوح گوناگون $\propto$ شامل (۱و ۰/۵و۰) با استفاده از دو مدل سی سی آر فازی ورودی محور و اس بی ام فازی ورودی محور ارایه شده است. رویکرد $\propto$ کارایی را در دو حد پایین و بالا محاسبه می‌کند به همین دلیل، برای هر مقدار $\propto$ دو مقدار کارایی حد پایین و حد بالا ارایه شده است. به عنوان نمونه نتیجه مدل سی سی آر فازی در مورد کشاورز ۱ با آلفای صفر، حد پایین کارایی معادل ۰/۸۶۶ و حد بالای کارایی معادل یک دارد و با آلفای ۰/۵ حد پایین کارایی ۰/۸۱۱ و حد بالای کارایی معادل ۱ داشته و با آلفای یک نیز حد پایین و بالای کارایی این کشاورز معادل یک محاسبه شده است. افزون بر این، نتایج مدل اس بی ام فازی در رابطه با کشاورز ۱ با آلفای صفر حد پایین کارایی ۰/۶۸۸ و حد بالای کارایی معادل یک بدست آمده است و با آلفای ۰/۵ نیز حد پایین کارایی معادل ۰/۶۵۷ و حد بالای کارایی معادل یک می‌باشد و با آلفای برابر با یک نیز حد پایین و بالای کارایی این کشاورز معادل یک بدست آمده است. به همین ترتیب، کارایی سایر کشاورزن نیز ارایه شده است. در مجموع کارایی کشاورزان با آلفای یک بهترین نتایج را به همراه دارد. در ادامه بمنظور تعیین این‌که در فضای فازی چطور یک کشاورز به نسبت دیگران عمل کشت و کار را انجام می‌دهد، لازم است که امتیازهای کارایی بدست آمده را رتبه بندی کنیم. روش رتبه بندی چن و کلین[1] مورد استفاده این پژوهش بوده است (Chen and Klein, 1997). نتایج این شاخص و رتبه مربوطه در جدول ۵ ارایه شده است.

نتایج بدست آمده از رتبه بندی که در جدول ۵ ارایه شده است بیانگر آن است که با هر دو مدل، کشاورز شماره ۲۹ رتبه ۱ را به خود اختصاص داده است. با توجه به نمره‌های کارایی بدست آمده که مقدار بیشینه آن در مدل FCCR معادل۰/۸۲۹ می‌باشد که متعلق به کشاورز ۲۹ است، پس هیچ کشاورزی با توجه به این مدل کارایی کامل ندارد. کشاورز ۲۲ رتبه دوم کارایی را با ۰/۸۰ شاخص چن کلین و کشاورز ۲۸ نیز با ۰/۷۸ نیز رتبه سوم را به خود اختصاص داده است. افزون بر

[1]- Chen and Klein

این، ناکاراترین عملکرد نیز با توجه به این مدل متعلق به کشاورز ۱۴ با شاخص ۰/۴۵ می‌باشد که در واقع، نیاز به بازنگری اساسی دارد. در مجموع با توجه به این مدل کارایی ۹٪ از کشاورزان بین ۰/۸ تا ۰/۹ ، ۴۵٪ بین ۰/۷ تا ۰/۸، ۲۵٪ بین ۰/۶ تا ۰/۷، ۹٪ بین ۰/۵ تا ۰/۶ و ۱۲٪ نیز بین ۰/۴ تا ۰/۵ بوده است. در مدل FSBM نیز کارایی کشاورز ۲۹ معادل ۰/۷۱ می‌باشد که بیانگر این است که باز هم هیچ کشاورزی کارایی کامل ندارد. کشاورزان ۳۰ و ۱۸ نیز به ترتیب با شاخص‌هایی معادل ۰/۶۹ و ۰/۶۸ رتبه های دوم و سوم کارایی را به خود اختصاص داده اند. از سوی دیگر، ناکاراترین عملکرد نیز مربوط به کشاورز ۱۷ با شاخصی معادل ۰/۴۰ می‌باشد. در یک نگاه کلی با توجه به این مدل، کارایی ۶٪ از کشاورزان بین ۰/۷ تا ۰/۸ ،۴۲٪ بین ۰/۶ تا ۰/۷ ،۳۹٪ بین ۰/۵ تا ۰/۶ و ۱۳٪ نیز بین ۰/۴ تا ۰/۵ بدست آمده است. لذا، روی هم رفته، مدل سی سی آر کارایی را بالاتر از مدل اس بی ام تخمین زده است که این امر با مطالعه (Puri and Prasad Yadav,2013) هم‌خوانی دارد.

نتیجه گیری و پیشنهادها

این مطالعه با هدف بررسی کارایی کشت گندم در شهرستان تربت حیدریه انجام گرفته است. داده‌های فازی از ۳۱ کشاورز به وسیله پرسش‌نامه گردآوری شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا آزمون ایزوتونیسیتی و سپس دو مدل FSBM و FCCR اجرا شده و در مدل‌های مورد استفاده حد پایین و بالای کارایی در سطوح گوناگون $\propto$ محاسبه شده است. نتایج بدست آمده از رتبه بندی بیانگر این است که با هر دو مدل، کشاورز شماره ۲۹ رتبه ۱ را به خود اختصاص داده است. با توجه به نمره‌های کارایی بدست آمده که مقدار بیشینه آن در مدل FCCR معادل۸۲۹ /۰ است پس هیچ کشاورزی با توجه به این مدل کارایی کامل ندارد. با توجه به این مدل کارایی ۹٪ از کشاورزان بین ۰/۸ تا ۰/۹ ، ۴۵٪ بین ۰/۷ تا ۰/۸ ، ۲۵٪ بین ۰/۶ تا ۰/۷، ۹٪ بین ۰/۵ تا ۰/۶ و ۱۲٪ نیز بین ۰/۴ تا ۰/۵ بوده است. در مدل FSBM نیز کارایی کشاورز ۲۹ معادل ۰/۷ می‌باشد که باز هم هیچ کشاورزی کارایی کامل ندارد. با توجه به این مدل کارایی ۶٪ از کشاورزان بین ۰/۷ تا ۰/۸ ،۴۲٪ بین ۰/۶ تا ۰/۷ ، ۳۹٪ بین ۰/۵ تا ۰/۶ و ۱۳٪ نیز بین ۰/۴ تا ۰/۵ بدست آمده است. مدل‌های تحلیل پوششی مورد استفاده این پژوهش از نوع ورودی محور بودند که در این مدل‌ها برای بهبود کارایی باید ورودی‌ها کاهش داده شود تا کارایی واحد مورد بررسی افزایش یابد. با توجه به جدول ۱ مقدار انرژی مصرفی ورودی به ترتیب از زیاد به کم شامل بذر (۲۶۷۲۸)، کود (۱۳۰۷۸)، سوخت ماشین آلات (۱۰۸۶۸)، آب (۱۰۵۰۶)، ماشین آلات (۱۴۶۷)، سم (۱۱۷۳) و نیروی کار (۴۱۳) می‌باشد. لذا، کاهش در کودهای صنعتی و استفاده از کودهای طبیعی می‌تواند کارایی را افزایش

دهد. افزون بر این، استفاده از ماشین آلات مدرن می‌تواند منجر به کاهش مقدار سوخت ماشین آلات و افزایش کارایی گردد. روش های مدرن آبیاری می تواند تا حد زیادی از مقدار آب مصرفی کشاورزان کاسته و راهکار مناسبی برای ارتقای کارایی کشاورزان مورد بررسی بشمار رود.

از سوی دیگر، این مطالعه نشان داد که مدل‌های تحلیل پوششی داده فازی ابزاری مناسب برای بررسی کارایی کشت گندم می‌باشد. لذا، پیشنهاد می‌شود که این مدل‌ها برای سنجش کارایی انواع گوناگون محصولات کشاورزی به کار برده شود. افزون بر این، می توان مدل‌های تحلیل پوششی داده فازی و قطعی را هم‌زمان برای سنجش کارایی محصولات گوناگون استفاده کرد و نتایج بدست آمده را با هم مقایسه کرد.

منابع

- اوحدی، ن. اکبری، ا. و شهرکی، ج.۱۳۹۴. کاربرد تحلیل پوششی داده ها برای تعیین کارایی پسته کاران شهرستان سیرجان .پژوهشات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران ۴۶(۱)، ۶۰-۵۱.

- عبدشاهی، ع. تاکی، م. گلابی م. ر. و حداد، م. ۱۳۹۲. بررسی کارایی انرژی محصول گندم به روش تحلیل پوششی داده ها مطالعه موردی دشت مهیار شهرستان شهرضا . اقتصاد و کشاورزی ۷(۴)، ۷۴-۵۷.

- عجب شیرچی اسکویی، ی. تاکی، م. عبدی، ر. قبادی فر، ا. و رنجبر، ا. ۱۳۹۰. بررسی کارایی انرژی مصرفی در کشت گندم دیم توسط تکنیک تحلیل پوششی داده ها (DEA) مطالعه موردی : دشت سیلاخور. ماشین های کشاورزی ۱ (۲)، ۱۳۲-۱۲۲.

- کاظمی، م. نیکخواه فرخانی، ز. ۱۳۸۸. کاربست تحلیل پوششی داده ها در اندازه گیری و تحلیل کارایی نسبی شهرستانهای استان خراسان رضوی در کشت گندم دیم. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی(علوم و صنایع کشاورزی) ۲۳(۲)، ۹۴-۸۷.

- کریمی، ف. پیراسته، ح. زاهدی کیوان، م.۱۳۸۷. تعیین کارایی زراعت گندم با توجه به دو عامل زمان و ریسک با استفاده از تحلیل پوششی داده های بازه ای و تحلیل پوششی داده های پنجره ای. اقتصاد کشاورزی و توسعه۱۶(۶۴)، ۱۵۹-۱۳۹.

- مردانی، م. سرگزی، ع. و صبوحی صابونی، م. ۱۳۹۲. بررسی کارایی مزارع گندم سیستان با استفاده از تلفیق مدل بهینه سازی با پارامترهای کنترل کننده میزان محافظه کاری و تحلیل پوششی داده ها (RDEA). اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۷(۳)، ۱۸۷-۱۸۰.

Refrences

- Aigner, D., Lovell, K. & Schmidt, P. (1997). Formulation and estimation of stochastic frontier models. Journal of Econometrics 6, no. 1: PP. 21-37.

- Alemdar, T.,& Ören, N. (2014). Determinants of technical of wheat farming in southeastern Anatolia Turkey: a nonparamtric technical efficiency analysis. Journal of applied science 6: PP.827-830.
- Bellman, R., & Zadeh, L. (1970). Decision-making in a fuzzy environment. Management Science 17 : PP. 141–164.
- Bray, S., Caggiania,L., & Ottoman, M. (2015). Measuring transport systems efficiency under uncertainty by fuzzy sets theory based Data Envelopment Analysis: theoretical and practical comparison with traditional DEA model. Transportation Research Procedia 5: PP. 186 – 200.
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European Journal of Operational Research 2, no. 6: PP. 429-444.
- Chen, C.B, & Klein, C.M. (1997). A simple approach to ranking a group of aggregated fuzzy utilites. IEEE transations on systems, man and cybernetics cybernetics 27: PP.26-35.
- Coelli, T., Rao, D.S.P.& Battese, G. E. (1998). An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Kluwer Academic Publishers.
- Gołaszewski, J., Van Der Voort, M. Meyer-aurich, A. Silva, L.L. Balafoutis, A. & Mikkola, H. (2014).Case studies and comparative analysis of energy efficiency in wheat production in different climatic conditions. International conference of agricultural engineering. Zurich, 6-10 July. http://www.geyseco.es/ageng2014/eposter/?seccion=index_posters&tipo=oral
- Guo, P. , & Tanaka, H. (2001). Fuzzy DEA: a perceptual evaluation method. Fuzzy Sets and Systems 119: PP.149-160.
- Hadi-Vencheha, A., & Kazemi, M. (2011). An application of IDEA to wheat farming efficiency. Agricultural Economics 42:PP. 487–493.
- Han, Y. , Geng, Z. Zhu, Q. & Qu, Y. (2015). Energy efficiency analysis method based on fuzzy DEA cross-model for ethylene production systems in chemical industry. Energy 83:PP. 685-695.
- Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Safarzadeh, D. & Ahmadi, E. (2016). Optimization of energy consumption of dairy farms using data envelopment analysis – A case study: Qazvin city of Iran. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas. 2016.04.006, 2016.
- Kao, C., & Liu, ST. (2000). Data Envelopment Analysis with Missing Data: An Application to University Libraries in Taiwan. JORS 51, no. 8: PP. 897-905.
- Khoshnevisan, B., Rafiee, SH. & Omi, M. (2013). Applying data envelopment analysis approach to improve energy efficiency and reduce GHG (greenhouse gas) emission of wheat production. Energy 58: PP.588-593.
- Khoshnevisan, B. , Rafiee, SH. , Omid, M., Mousazadeh, H., Shamshirband, SH., & Hafizah Ab Hamid, S. (2015). Developing a fuzzy clustering model fo

rbetter energy use in farm management systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews 48: PP.27–34.
- Lertworasirikul, S., Fang, S.C., Joines, J., & Nuttle, H. (2003).Fuzzy data envelopment analysis (DEA): a possibility approach." Fuzzy Sets and Systems 139: PP.379-394.
- Mardani , M. , & Salarpour, M. (2015).Measuring technical efficiency of potato production in Iran using robust data envelopment analysis. INFORMATION PROCESSING IN AGRICULTURE 2: PP.6–14.
- Masuda, K. (2016). Measuring eco-efficiency of wheat production in Japan: a combined application of life cycle assessment and data envelopment analysis. Journal of Cleaner Production 126: PP.373-381.
- Mobtaker, HG., Keyhani, A., Mohammadi , A., Rafiee , S., & Akram, A. (2010). Sensitivity analysis of energy inputs for barley production. Agric Ecosyst Environ 137: PP. 367-372.
- Mugera, A. W. (2012). Measuring technical efficiency of dairy farms with imprecise data: a fuzzy data envelopment analysis approach. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics 57: PP. 501–519.
- Nabavi-Pelesaraei , A., Hosseinzadeh, H., Qasemi-Kordkheili , P., Kouchaki-Penchah, H., & Riahi-Dorcheh, F. (2016). Applying optimization techniques to improve of energy efficiency and GHG (greenhouse gas) emissions of wheat production. Energy 103: PP. 672-678.
- Nabavi-Pelesaraei, A., Abdi, R., Rafiee, SH., & Bagheri, I. (2014). Determination of efficient and inefficient units for watermelon production-a case study: Guilan province of Iran. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas. 2014.11.001, 2014.
- Puri , J., and Prasad Yadav, SH. (2013). A concept of fuzzy input mix-efficiency in fuzzy DEA and its application in banking sector. Expert Systems with Applications 40: PP. 1437–1450.
- Saati, H., Mohtadi, S., Memariani, S., and Jahanshahloo, G. (2002). Efficiency Analysis and Ranking of DMUs with Fuzzy Data. Fuzzy Optimization and Decision Making 1: PP. 255-267.
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. European Journal of Operational Research 130: PP. 498–509.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control 8: PP. 338–353.

پیوست‌ها

جدول ۱- معادل های انرژی ورودی‌ها و خروجی‌های فرآیند تولید گندم.

	معادل انرژی (مگاژول بر واحد)	میانگین مصرف	کل انرژی مصرفی	منبع
ورودی ها				
بذر	۱۳	۲۰۵/۶	۲۶۷۲۸	(Khoshnevisan et al. 2013)
نیروی کار	۱/۹۶	۲۱۱	۴۱۳/۵۶	(Khoshnevisan et al. 2013)
آب	۱/۰۲	۱۰۳۰۰	۱۰۵۰۶	Nabavi-Pelesaraei et al. (2016)
سم	۲۳۸	۴.۹۳	۱۱۷۳/۳۴	Nabavi-Pelesaraei et al. (2016)
ماشین آلات	۶۲/۷	۲۳.۴	۱۴۶۷/۱۸	Nabavi-Pelesaraei et al. (2016)
کود نیتروژن	۶۶/۴۴	۱۸۰	۱۱۹۵۹/۲	(Mobtaker , et al. 2010)
فسفر	۱۲/۴۴	۹۰	۱۱۱۹/۶	Nabavi-Pelesaraei et al. (2016)
سوخت ماشین آلات	۵۶/۳۱	۱۹۳	۱۰۸۶۷/۸۳	Nabavi-Pelesaraei et al. (2016)
خروجی ها				
گندم	۱۳	۳۶۵۳	۴۷۴۸۹	Nabavi-Pelesaraei et al. (2016)
کاه	۹/۲۵	۸۵۴۲	۷۹۰۱۳/۵	Nabavi-Pelesaraei et al. (2016)

ماخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۲- ضرایب همبستگی فازی.

	ضرایب همبستگی فازی دامنه چپ r_l								
	بذر	نیروی کار	آب	سم	ماشین آلات	کود(۱)	کود(۲)	گندم	کاه
بذر	۱	۰/۱۲۸	۰/۱۹۸	۰/۲۸	۰/۱۹۲	۰/۲۶۳	۰/۰۷۶	۰/۳۸۳	۰/۱۲۸
نیروی کار	۰/۱۲۸	۱	۰/۰۵	۰/۲۹۵	۰/۰۴	۰/۱۵۹	۰/۰۷۱	۰/۰۸	۰/۱۹۱
آب	۰/۱۹۸	۰/۰۵	۱	۰/۱۰۲	۰/۰۹۴	۰/۰۸۱	۰/۲۲۲	۰/۱۵۵	۰/۰۸۳
سم	۰/۲۸	۰/۲۹۵	۰/۱۰۲	۱	۰/۵۰۴	۰/۰۱۷	۰/۰۴۶	۰/۰۸۵	۰/۰۸۲
ماشین آلات	۰/۱۹۲	۰/۰۴	۰/۰۹۴	۰/۵۰۴	۱	۰/۱۹۳	۰/۰۶۹	۰/۰۸	۰/۲۴۴
کود (۱)	۰/۲۶۳	۰/۱۵۹	۰/۰۸۱	۰/۰۱۷	۰/۱۹۳	۱	۰/۱۰۲	۰/۱۳۳	۰/۲۱۶
کود (۲)	۰/۰۷۶	۰/۰۷۱	۰/۲۲۲	۰/۰۴۶	۰/۰۶۹	۰/۱۰۲	۱	۰/۰۲۸	۰/۳۸۳
گندم	۰/۳۸۳	۰/۰۸	۰/۱۵۵	۰/۰۸۵	۰/۰۸	۰/۱۳۳	۰/۰۲۸	۱	۰/۱۷۵
کاه	۰/۱۲۸	۰/۱۹۱	۰/۰۸۳	۰/۰۸۲	۰/۲۴۴	۰/۲۱۶	۰/۳۸۳	۰/۱۷۵	۱
	ضرایب همبستگی فازی دامنه راست r_R								
	بذر	نیروی کار	آب	سم	ماشین آلات	نیتروژن	فسفر	گندم	کاه
بذر	۱	۰/۰۲۰	۰/۰۳۷	۰/۰۱۲	۰/۰۳۷	۰/۰۱	۰/۱۵۳	۰/۲۹۲	۰/۱۹۹
نیروی کار	۰/۰۲۰	۱	۰/۰۸۱	۰/۰۵۹	۰/۱۲۴	۰/۱۵۱	۰/۰۱۶	۰/۱۹۴	۰/۱۰۶
آب	۰/۰۳۷	۰/۰۸۱	۱	۰/۲۳۳	۰/۱۰۰	۰/۰۲۶	۰/۰۳۹	۰/۱۱۲	۰/۲۵۳
سم	۰/۰۱۲	۰/۰۵۹	۰/۲۳۳	۱	۰/۱۴۳	۰/۳۵۸	۰/۱۱۴	۰/۱۱۳	۰/۲۰۵
ماشین آلات	۰/۰۳۷	۰/۱۲۴	۰/۱۰۰	۰/۱۴۳	۱	۰/۲۳۴	۰/۰۲۱	۰/۲۸۱	۰/۰۶
کود (۱)	۰/۰۱	۰/۱۵۱	۰/۰۲۶	۰/۳۵۸	۰/۲۳۴	۱	۰/۱۵۷	۰/۱۶۳	۰/۴۲۰
کود (۲)	۰/۱۵۳	۰/۰۱۶	۰/۰۳۹	۰/۱۱۴	۰/۰۲۱	۰/۱۵۷	۱	۰/۰۸۱	۰/۰۷۹
گندم	۰/۲۹۲	۰/۱۹۴	۰/۱۱۲	۰/۱۱۳	۰/۲۸۱	۰/۱۶۳	۰/۰۸۱	۱	۰/۰۹۸
کاه	۰/۱۹۹	۰/۱۰۶	۰/۲۵۳	۰/۲۰۵	۰/۰۶	۰/۴۲۰	۰/۰۷۹	۰/۰۹۸	۱

ماخذ: یافته های پژوهش

جدول ۳- مقادیر ارزش مورد انتظار ضرایب همبستگی فازی.

	بذر	نیروی کار	آب	سم	ماشین آلات	نیتروژن	فسفر	گندم	کاه
بذر	۱	۰/۰۷۴	/۱۱۷۵ ۰	۰/۱۴۶	/۱۱۴۵ ۰	/۱۳۶۵ ۰	/۱۱۴۵ ۰	/۳۳۷۵ ۰	/۱۶۳۵ ۰
نیروی کار	۰/۰۷۴	۱	/۰۶۵۵ ۰	۰/۱۷۷	۰/۰۸۲	۰/۱۵۵	۰/۰۴۳	۰/۱۳۷	/۱۴۸۵ ۰
آب	/۱۱۷۵ ۰	/۰۶۵۵ ۰	۱	/۱۶۷۵ ۰	۰/۰۹۷	/۰۵۳۵ ۰	/۱۳۰۵ ۰	/۱۳۳۵ ۰	۰/۱۶۸
سم	۰/۱۴۶	۰/۱۷۷	/۱۶۷۵ ۰	۱	۰/۳۲۳	۰/۱۸۷	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۴۳
ماشین آلات	/۱۱۴۵ ۰	۰/۰۸۲	۰/۰۹۷	۰/۳۲۳	۱	۰/۲۱۳	۰/۰۴۵	۰/۱۸۰	۰/۱۵۲
کود (۱)	/۱۳۶۵ ۰	۰/۱۵۵	/۰۵۳۵ ۰	۰/۱۸۷	۰/۲۱۳	۱	۰/۱۲۹	۰/۱۴۸	۰/۳۱۸
کود (۲)	/۱۱۴۵ ۰	۰/۰۴۳	/۱۳۰۵ ۰	۰/۰۸	۰/۰۴۵	۰/۱۲۹	۱	۰/۰۵۴	۰/۳۱۸
گندم	/۳۳۷۵ ۰	۰/۱۳۷	/۱۳۳۵ ۰	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۱۴۸	۰/۰۵۴	۱	۰/۱۳۶
کاه	/۱۶۳۵ ۰	/۱۴۸۵ ۰	۰/۱۶۸	۰/۱۴۳	۰/۱۵۲	۰/۳۱۸	۰/۳۱۸	۰/۱۳۶	۱

ماخذ: یافته های پژوهش

جدول ۴- کارایی فازی برای مقادیر گوناگون $\alpha \in [0,1]$.

نتایج مدل اس بی ام فازی ورودی محور			نتایج مدل سی سی آر فازی ورودی محور			کشاورزان
α=1 (حد بالا، حد پایین)	α=0.5 (حد بالا، حد پایین)	α=0 (حد بالا، حد پایین)	α=1 (حد بالا، حد پایین)	α=0.5 (حد بالا، حد پایین)	α=0 (حد بالا، حد پایین)	
(۱، ۱)	(۱، ۰/۶۵۷)	(۱، ۰/۶۸۸)	(۱، ۱)	(۱، ۰/۸۱۱)	(۱، ۰/۸۶۶)	کشاورز۱
(۰/۸۸۸، ۰/۸۸۸)	(۰/۹، ۰/۷۲۶)	(۱، ۰/۶۳۰)	(۱، ۱)	(۱، ۰/۸۴۸)	(۱، ۰/۹۰۶)	کشاورز۲
(۰/۹۱۹، ۰/۹۱۹)	(۰/۹۱، ۰/۷۱۷)	(۱، ۰/۶۸۸)	(۰/۹۶۹، ۰/۹۶۹)	(۱، ۰/۸۶۵)	(۰/۹۹، ۰/۸۵۳)	کشاورز ۳
(۰/۸۰۱، ۰/۸۰۱)	(۰/۸۷۴، ۰/۷۵۸)	(۰/۸۸۹، ۰/۷۰۸)	(۱، ۱)	(۱، ۰/۹۷۴)	(۱، ۰/۸۶۳)	کشاورز۴
(۰/۸۰۱، ۰/۸۰۱)	(۰/۸۹۸، ۰/۷۵۷)	(۰/۹۰۵، ۰/۷۰۴)	(۱، ۱)	(۱، ۰/۹۷۳)	(۱، ۰/۸۵۰)	کشاورز۵
(۰/۹۵۱، ۰/۹۵۱)	(۰/۹۷۴، ۰/۷۶۰)	(۱، ۰/۷۰۲)	(۰/۹۸۵، ۰/۹۸۵)	(۰/۹۸۸، ۰/۹۵۹)	(۰/۹۹۲، ۰/۸۳۳)	کشاورز۶
(۰/۸۰، ۰/۸۰)	(۰/۸۵، ۰/۷۲۰)	(۰/۹۰، ۰/۶۲۳)	(۱، ۱)	(۱، ۰/۹۳۰)	(۱، ۰/۸۱۶)	کشاورز۷
(۰/۹۰۶، ۰/۹۰۶)	(۱، ۰/۷۲۱)	(۱، ۰/۷۰۵)	(۱، ۱)	(۱، ۰/۹۴۶)	(۱، ۰/۸۸۸)	کشاورز۸
(۰/۸۸۸، ۰/۸۸۸)	(۰/۹۸۰، ۰/۶۷۵)	(۱، ۰/۶۶۴)	(۰/۹۱۹، ۰/۹۱۹)	(۰/۹۳۸، ۰/۸۶۶)	(۰/۹۹۶، ۰/۸۴۳)	کشاورز۹
(۰/۸۵۴، ۰/۸۵۴)	(۰/۸۶۸، ۰/۷۲۰)	(۰/۹۰۴، ۰/۶۷۱)	(۱، ۱)	(۱، ۰/۹۱۸)	(۱، ۰/۸۵۵)	کشاورز۱۰
(۰/۹۷۰، ۰/۹۷۰)	(۰/۹۹۷، ۰/۶۷۵)	(۱، ۰/۶۴۹)	(۰/۹۹۰، ۰/۹۹۰)	(۰/۹۹۱، ۰/۹۴۱)	(۰/۹۹۸، ۰/۸۳۳)	کشاورز۱۱
(۰/۹۰، ۰/۹۰)	(۰/۹۶۰، ۰/۷۱۷)	(۱، ۰/۷۱۴)	(۰/۹۰۲، ۰/۹۰۲)	(۰/۹۲۷، ۰/۸۹۸)	(۰/۹۷۰، ۰/۸۸۹)	کشاورز۱۲
(۰/۹۴۰، ۰/۹۴۰)	(۰/۹۸، ۰/۷۱۵)	(۱، ۰/۶۹۴)	(۰/۹۶۶، ۰/۹۶۶)	(۰/۹۷۶، ۰/۸۹۲)	(۰/۹۸۱، ۰/۸۹۸)	کشاورز۱۳
(۰/۸۶۰، ۰/۸۶۰)	(۰/۸۸، ۰/۶۸۲)	(۰/۹۱۰، ۰/۷۲۰)	(۰/۹۱۰، ۰/۹۱۰)	(۰/۹۱۲، ۰/۸۲۶)	(۰/۹۱۴، ۰/۸۸۴)	کشاورز۱۴

کشاورز۱۵	(۰/۹۸۹، ۰/۸۲۴)	(۰/۹۸۲، ۰/۸۷۰)	(۰/۹۷۰، ۰/۹۷۰)	(۱، ۰/۶۶۶)	(۱، ۰/۷۰۸)	(۰/۹۲۳، ۰/۹۲۳)
کشاورز۱۶	(۰/۹۴۸، ۰/۸۲۸)	(۰/۹۳۶، ۰/۸۵۶)	(۰/۹۰۴، ۰/۹۰۴)	(۱، ۰/۶۵۳)	(۱، ۰/۷۰۱)	(۱، ۱)
کشاورز۱۷	(۰/۹۳۴، ۰/۹۰)	(۰/۹۲۵، ۰/۸۰۷)	(۰/۹۲۰، ۰/۹۲۰)	(۰/۸۷۸، ۰/۶۹۹)	(۰/۸۲۱، ۰/۶۰۸)	(۰/۷۶۰، ۰/۷۶۰)
کشاورز۱۸	(۰/۸۴۸، ۱)	(۰/۹۴۹، ۱)	(۱، ۱)	(۰/۶۸۴، ۱)	(۰/۷۷۳، ۱)	(۱، ۱)
کشاورز۱۹	(۰/۸۱۴، ۱)	(۰/۹۹۷، ۰/۸۶۵)	(۰/۹۹۳، ۰/۹۹۳)	(۰/۶۹۹، ۱)	(۰/۶۵۰، ۱)	(۰/۹۶۱، ۰/۹۶۱)
کشاورز۲۰	(۰/۸۶۵، ۱)	(۰/۹۹۸، ۰/۹۲۵)	(۰/۹۸۴، ۰/۹۸۴)	(۰/۶۸۸، ۱)	(۰/۹۹۲، ۰/۷۲۹)	(۰/۹۵۰، ۰/۹۵۰)
کشاورز۲۱	(۰/۹۳۴، ۰/۸۷۶)	(۰/۹۰۷، ۰/۸۷۴)	(۰/۸۸۹، ۰/۸۸۹)	(۰/۹۱۰، ۰/۶۸۹)	(۰/۸۹۰، ۰/۶۹۹)	(۰/۸۴۶، ۰/۸۴۶)
کشاورز۲۲	(۰/۹۲۰، ۱)	(۰/۹۳۸، ۱)	(۱، ۱)	(۰/۸۵۰، ۰/۷۱۳)	(۰/۸۱۰، ۰/۷۳۱)	(۰/۷۸۹، ۰/۷۸۹)
کشاورز۲۳	(۰/۸۷۷، ۱)	(۰/۹۹۹، ۰/۹۱۹)	(۰/۹۹۴، ۰/۹۹۴)	(۰/۷۰۵، ۱)	(۰/۹۹۵، ۰/۷۴۳)	(۰/۹۶۳، ۰/۹۶۳)
کشاورز۲۴	(۰/۹۶۵، ۰/۸۶۳)	(۰/۹۵۱، ۰/۸۶۴)	(۰/۹۳۵، ۰/۹۳۵)	(۰/۹۲۰، ۰/۶۹۰)	(۰/۸۹۰، ۰/۷۰۳)	(۰/۸۸۸، ۰/۸۸۸)
کشاورز۲۵	(۰/۸۳۴، ۱)	(۰/۸۴۶، ۱)	(۰/۹۹۷، ۰/۹۹۷)	(۰/۶۶۷، ۱)	(۰/۹۵۴، ۰/۶۸۶)	(۰/۹۳۸، ۰/۹۳۸)
کشاورز۲۶	(۰/۸۷۸، ۱)	(۰/۹۰۹، ۱)	(۱، ۱)	(۰/۹۳۱، ۰/۶۸۷)	(۰/۸۸۹، ۰/۷۱۴)	(۰/۸۶، ۰/۸۶)
کشاورز۲۷	(۰/۹۰۳، ۱)	(۰/۹۳۱، ۱)	(۱، ۱)	(۰/۹۴، ۰/۶۹۳)	(۰/۹۹۵، ۰/۷۲۷)	(۰/۸۷۴، ۰/۸۷۴)
کشاورز۲۸	(۰/۸۹۱، ۱)	(۰/۹۴۸، ۱)	(۱، ۱)	(۰/۸۶، ۰/۷۰۲)	(۰/۸۴، ۰/۷۵)	(۰/۸۰، ۰/۸۰)
کشاورز۲۹	(۰/۹۰۲، ۱)	(۰/۹۷۹، ۱)	(۱، ۱)	(۰/۷۲۰، ۱)	(۰/۷۶۶، ۱)	(۱، ۱)
کشاورز۳۰	(۰/۸۶۳، ۱)	(۰/۹۱۲، ۱)	(۱، ۱)	(۰/۷۱۳، ۱)	(۰/۷۶۰، ۱)	(۱، ۱)
کشاورز۳۱	(۰/۸۶۵، ۱)	(۰/۹۰۳، ۱)	(۱، ۱)	(۰/۶۷۴، ۱)	(۰/۷۰۲، ۱)	(۱، ۱)

ماخذ: یافته های پژوهش

جدول ۵- رتبه بندی کشاورزان.

رتبه	شاخص چن-کلین مدل $FSBM_I$	رتبه	شاخص چن-کلین مدل $FCCR_I$	کشاورزان
۸	۰/۶۴۲۲	۲۰	۰/۶۴۱۹	کشاورز۱
۱۹	۰/۵۶۰۴	۱۶	۰/۷۰۱۸	کشاورز۲
۱۷	۰/۵۹۱۹	۲۳	۰/۶۲۵۱	کشاورز ۳
۲۷	۰/۵۰۲۳	۴	۰/۷۸۰۳	کشاورز۴
۲۱	۰/۵۵۴۶	۷	۰/۷۶۵۸	کشاورز۵
۶	۰/۶۵۲۲	۱۴	۰/۷۰۹۲	کشاورز۶
۲۹	۰/۴۵۸۶	۱۷	۰/۶۹۵۰	کشاورز۷
۱۲	۰/۶۱۸۲	۶	۰/۷۷۷۱	کشاورز۸
۱۸	۰/۵۷۴۵	۲۷	۰/۵۳۷۳	کشاورز۹
۲۶	۰/۵۱۵۰	۱۱	۰/۷۱۸۳	کشاورز۱۰
۱۳	۰/۶۱۸۱	۱۵	۰/۷۰۲۷	کشاورز۱۱
۱۴	۰/۶۰۷۶	۲۶	۰/۵۴۸۶	کشاورز۱۲
۱۰	۰/۶۲۷۳	۱۹	۰/۶۷۲۹	کشاورز۱۳
۲۴	۰/۵۲۸۱	۳۱	۰/۴۵۳۲	کشاورز۱۴
۱۶	۰/۵۹۶۴	۲۴	۰/۶۰۷۴	کشاورز۱۵
۷	۰/۶۴۵۴	۲۹	۰/۴۷۱۱	کشاورز۱۶
۳۱	۰/۴۰۴۹	۲۸	۰/۴۸۹۷	کشاورز۱۷
۳	۰/۶۸۴۱	۸	۰/۷۴۰۴	کشاورز۱۸
۱۱	۰/۶۲۲۳	۲۲	۰/۶۳۴۳	کشاورز۱۹
۹	۰/۶۳۸۴	۱۳	۰/۷۱۲۸	کشاورز۲۰
۲۵	۰/۵۱۷۶	۳۰	۰/۴۶۱۱	کشاورز۲۱
۳۰	۰/۴۴۸۹	۲	۰/۸۰۳۰	کشاورز۲۲
۴	۰/۶۵۴۷	۱۸	۰/۶۷۹۳	کشاورز۲۳
۲۲	۰/۵۴۸۶	۲۵	۰/۵۵۹۸	کشاورز۲۴
۱۵	۶۰۱۰	۲۱	۰/۶۴۰۷	کشاورز۲۵
۲۳	۰/۵۳۶۰	۹	۰/۷۳۱۰	کشاورز۲۶
۲۰	۰/۵۵۶۲	۵	۰/۷۷۷۱	کشاورز۲۷
۲۸	۰/۴۷۴۷	۳	۰/۷۸۲۴	کشاورز۲۸
۱	۰/۷۱۰۱	۱	۰/۸۲۹۵	کشاورز۲۹
۲	۰/۶۹۰۵	۱۰	۰/۷۲۰	کشاورز۳۰
۵	۰/۶۵۳۳	۱۲	۰/۷۱۳۹	کشاورز۳۱

ماخذ: یافته‌های پژوهش