نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۱۲۵-۱۱۷

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 26, No. 2, Summer 2012, p. 117-125

بررسی کارایی گلخانه‌های خیار با کاربرد رهیافت تحلیل پوششی بازه‌ای

مهدی بابایی [۱]- فاطمه رستگاری پور [۲]- محمود صبوحی صابونی [۳*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۵

چکیده

بررسی کارایی محصولات کشاورزی عاملی بسیار مهم و تاثیرگذار در افزایش تولید و عملکرد آن‌ها بدون نیاز به هزینه اضافی می‌باشد. به همین منظور تعدادی واحد گلخانه‌ای بخش شیب‌آب شهرستان زابل در نظر گرفته شد و سپس کارایی بازه‌ای و فنی برای تولید کنندگان خیار گلخانه‌ای این شهرستان محاسبه گردید. این پژوهش بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها بوده و آمار و اطلاعات آن از طریق تکمیل ۴۲ پرسش‌نامه از گلخانه‌کاران خیار و از طریق جهاد کشاورزی و بانک کشاورزی زابل در سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که متوسط کارایی بازه‌ای در بازه‌ی (۰/۹۰۸، ۰/۰۳۳) قرار دارد. مقدار متوسط کارایی فنی نیز ۰/۹۵۴ می‌باشد و ۵۳/۳۳ درصد از داده‌ها دارای کارایی برابر با یک هستند. بیشترین مقدار کارایی ۱۰۰ درصد و کمترین مقدار کارایی ۰/۸۴۶ می‌باشد، که این نشان می‌دهد که با اجرای افزایش کارایی فنی کشاورزان، مانند برگزاری کلاس‌های ترویجی و آموزش‌های لازم، می‌توان بدون تغییر عمده در سطح فن‌آوری و منابع به کار رفته، تولید را افزایش و هزینه را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: کارایی بازه‌ای، خیار گلخانه‌ای، زابل، تحلیل پوششی داده‌ها

مقدمه [۱]

محدودیت آب و خاک و ازدیاد جمعیت جهان همواره توجه دانشمندان را برای تأمین هر چه بیشتر مواد غذایی از واحد سطح به خود معطوف داشته است. یکی از راه‌های مناسب، بهره‌برداری از گلخانه‌ها است که در آن علاوه بر سطح، از فضای ایجاد شده هم استفاده می‌نمایند. همچنین در گلخانه محیط تا حد بهترین شرایط ممکن برای رشد گیاه تأمین می‌شود تا با افزایش عملکرد و کیفیت برتر، از یک سو مواد غذای کافی تولید و از سوی دیگر بهره‌ی کافی عاید کشاورزان می‌شود (۱). در سال‌های اخیر کشت گلخانه‌های برای تولید خارج فصل، استفاده بهینه از منابع آب و خاک، به ویژه بهره‌گیری از قطعات کوچک و امکانات موجود در روستاها و حاشیه شهرهای پرجمعیت که فاقد زمین و آب کافی می‌باشند به شدت در حال گسترش بوده و به عنوان یک عامل ایجاد اشتغال مطرح می‌باشد. افزایش عملکرد در واحد سطح و کم بودن آب موردنیاز برای آبیاری نسبت به تولید در فضای باز می‌تواند از دیگر دلایل استقبال از این روش تولید باشد (۹). در استان سیستان و بلوچستان نیز به‌دلیل طوفان‌های زیاد و همچنین گرمای شدید شرایط برای کشت محصولات به صورت فضای باز امکان‌پذیر نیست و همچنین به‌دلیل فاصله زیاد با استان‌های تولید کننده محصولات کشاورزی از جمله خیار و گوجه کشت محصولات گلخانه‌ای از اهمیت بالایی برخوردار است. به‌دلیل اهمیت گلخانه در منطقه سیستان، در این تحقیق کارایی گلخانه‌های خیار مورد بررسی قرار گرفت.

افزایش کارآیی در بنگاه به مفهوم راهی مطمئن برای افزایش ایجاد رقابت پذیری و سوددهی بیشتر است. معمولا در بنگاه‌هایی که در شرایط نزدیک به بازارهای شبه رقابتی عمل می‌کنند و تعیین قیمت نهاده و ستاده‌ها توسط بازار صورت می‌گیرد (مانند: بخش کشاورزی) مدیریت عوامل تولید در بنگاه، عامل تعیین کننده مهمی در میزان سوددهی بنگاه خواهد بود. توجه به اصل کارآیی از شرایط اصلی تحقق مدیریت بهینه عوامل تولید است (۲).

منطقه سیستان با مساحت ۱۵۱۹۷ کیلومتر مربع در اقلیم بیابانی و خشک قرار دارد. میزان نزولات در مناطق مختلف معمولا بین ۱۳۰-۷۰ میلی‌متر در سال متغیر است. بارندگی گاه موجب ایجاد سیل و خسارت شدید می‌گردد ولی در صورت مهار سیلاب‌ها امکان توسعه کشت افزایش می‌باشد. اراضی زیر کشت محصولات زراعی شهرستان زابل بالغ بر ۷۲۴۳ هکتار می‌باشد که شامل گندم، جو، زیره، بامیه، پیاز محلی، صیفی جات، یونجه، ذرت علوفه‌ای و محصولات

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشجوی دکتری و دانشیار دانشگاه زابل
(نویسنده مسئول: Email: msabuhi39@yahoo.com)

گلخانه‌ای می‌باشد. محصولات گلخانه‌ای سهم به‌سزایی در الگوی کشت منطقه به خود اختصاص دادند. طوفان یکی از مشکلات اساسی گلخانه‌داران در منطقه سیستان می‌باشد. در این منطقه در برخی از فصول طوفان‌های شدیدی رخ می‌دهد که موجب وارد آمدن خسارت زیاد به گلخانه‌ها می‌گردد. در بسیاری از مواقع این طوفان‌ها باعث پارگی پوشش پلاستیکی گلخانه و خاک خوردگی گیاه گردیده و بعد از آن خسارت زیادی را به محصول وارد می‌سازد. در برخی از موارد نیز قدرت طوفان به حدی زیاد است که باعث ایجاد خسارت به اسکلت گلخانه شده است. در زمینه فروش نیز بازار فروش این گونه محصولات بیشتر سر مزرعه، بازار شهر و میادین میوه و تره بار و دلالان می‌باشد. معمولاً محصولات سر مزرعه به قیمت کمتری به فروش می‌روند. چالش دیگر در زمینه فروش این گونه محصولات نبود اتحادیه و صنف مربوط به این گونه محصولات می‌باشد. همچنین برداشت هم‌زمان همه گلخانه‌داران و همچنین ورود محصولات مشابه از سایر استان‌های کشور باعث کاهش قیمت محصول می‌شود. از این‌رو وقتی که نوسان انجام می‌گیرد در مجموع سود تولیدکنندگان کاهش می‌یابد (۳).

در زمینه مسائل مربوط به کارایی و تحلیل پوششی داده‌ها تا کنون مطالعاتی در داخل و خارج از کشور انجام شده است. به عنوان نمونه در خارج از کشور، در مطالعه‌ای یو چن و شان چن (۲۳) کارایی عملکرد صنعت تولید نان در تایوان را با استفاده از مدل‌های *DEA*، *MPI* و *GREY* مورد بررسی قرار دادند که این مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین فاکتورهای تاثیر گذار در تغییرپذیری تولید و خالص فروش، عواملی چون میزان فروش و هزینه‌های اداری می‌باشد. مارگاریتیز و پسیلاکی (۲۲) در میان شرکت‌های تولیدی فرانسوی به بررسی رابطه بین ساختار سرمایه و عملکرد شرکت پرداختند. محققان برای اندازه‌گیری عملکرد شرکت‌های مورد بررسی از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نمودند. آن‌ها به دنبال این موضوع بودند که نسبت بدهی در شرکت‌های با کارایی بیشتر به چه صورت است. نتیجه بیانگر آن بود که شرکت‌های با کارایی بیشتر تمایل به داشتن اهرم مالی بالاتری دارند. یان لی و چووان زهی (۲۵) در پژوهشی ابتدا با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی تکنیکی شرکت‌های ذغال‌سنگ چین را اندازه‌گیری کرده، سپس به بررسی رابطه بین کارایی و ساختار سرمایه در آن شرکت‌ها پرداختند. آن‌ها نشان دادند که شرکت‌های مورد بررسی باید نسبت بدهی خاصی را برای خود ایجاد کنند، به گونه‌ای که اگر نسبت بدهی از آن نسبت خاص بیشتر شود، کارایی تکنیکی کاهش خواهد یافت. کوثرکیانی (۲۰۰۸)، در مطالعه خود نشان داد که بهره‌وری با اندازه زمین رابطه معکوس دارد و این مسئله بیشتر مربوط به متمرکزبودن نیروی کار و استفاده از آبیاری است. کامپل و همکاران (۱۸) به تخمین کارایی ۱۲۳ بنگاه الکتریکی با استفاده از سه روش حداکثر آنتروپی، مرز تصادفی و تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که روش حداکثر آنتروپی را می‌توان به‌عنوان رابطی میان روش‌های تخمین کارایی به کار برد. وانگ و همکاران (۲۴)، در مطالعه‌ای سعی در ارائه تکنیکی جدید برای حل مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای نمودند تا هم از پیچیدگی و طولانی بودن مراحل حل این روش بکاهند و هم روشی را برای رتبه‌بندی و یافتن واحدهای تصمیم‌گیری کارا و نا کارا ارائه نمایند. نتایج نشان می‌دهد که جواب‌های به‌دست آمده از این روش با جواب‌های مدل تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای فعلی بسیار نزدیک بوده و دارای پیچیدگی کمتر و نیازمند مدت زمان کوتاه‌تری برای حل آن می‌باشد، همچنین تکنیک تحلیلی پوششی داده‌های بازه‌ای روشی مناسب برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری در شرایط ریسک و عدم قطعیت می‌باشد. در بخش مطالعات داخلی علی‌پور و همکاران (۱۰) مدیریت اقتصادی واحدهای کشت کلزا با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در شهرستان جویبار را مورد ارزیابی قرار دادند نتایج تحقیق نشان داد، متوسط کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس به ترتیب ۹۲/۴ و ۸۱/۷ و ۷۵/۴ و ۱۶ درصد می‌باشند، پایین‌تر بودن کارایی اقتصادی نسبت به کارایی فنی بیانگر عدم توفیق بهره برداران در تخصیص بهینه منابع می‌باشد و با توجه به تفاوت ۱۶ درصدی بین کارایی ثابت و متغیر، دارای عدم کارایی مقیاس می‌باشد. پاکروان و همکاران (۵) کارایی کلزا کاران شهرستان ساری را مورد بررسی قرار دادند که این مطالعه نشان داد با اجرای برنامه‌های افزایش کارایی تخصیصی کشاورزان، مانند برگزاری کلاس‌های ترویجی و آموزش‌های لازم در راستای استفاده‌ی درست از نهاده‌ها می‌توان تولید را افزایش و هزینه را کاهش داد. پاکروان و همکاران (۵) به بررسی رابطه بین انواع کارایی و اندازه مزرعه برای بهره‌برداران آفتابگردان شهرستان خوی پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد با افزایش اندازه زمین میزان استفاده از نهاده‌های تولیدی به جزء کود شیمیایی کاهش، و میزان بذر مصرفی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. همچنین کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی منطقه نیز با افزایش اندازه مزرعه کاهش می‌یابد اما کارایی مقیاس افزایش می‌یابد. مهرابی و پاکروان (۱۳) انواع کارآیی و بازده به مقیاس تولیدکنندگان آفتابگردان شهرستان خوی را محاسبه کرد و نتایج نشان داد که متوسط کارایی های فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس بهره‌برداران آفتابگردان در منطقه به‌ترتیب ۶۶، ۵۴/۷، ۳۵/۹ و ۷۵/۹ است و عدم کارایی اقتصادی در این منطقه در درجه اول مربوط به عدم کارایی تخصیصی و در درجه دوم به علت کیفیت‌های متفاوت نهاده‌ها از قبیل آب و زمین است. زاهدی‌کیوان و همکاران (۶) به تعیین کارایی فنی کشورهای آسیایی در تولید محصول برنج بر اساس خوش‌بینی و بدبینی در اطلاعات وآمار با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که کره جنوبی دارای

بالاترین کارایی و فیلیپین دارای پایین‌ترین کارایی در زمینه تولید محصول برنج می‌باشند. مؤذنی و کرباسی (۱۵) به اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها مطالعه موردی پسته کاران شهرستان زرند پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که میانگین کارایی فنی برای دشت‌های زرند و سیریز به ترتیب حدود ۵۲ و ۶۲ درصد می‌باشد. میانگین کارایی فنی خالص یا کارایی مدیریتی و میانگین کارایی مقیاس برای دشت زرند به‌ترتیب حدود ۷۵ و ۷۱ درصد و برای دشت سیریز به‌ترتیب حدود ۸۷ و ۷۰ درصد است. همچنین میانگین کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی برای دشت زرند به‌ترتیب حدود ۵۴ و ۳۸ درصد و برای دشت سیریز به ترتیب حدود ۶۵ و ۵۷ درصد می‌باشد. زیبایی و جعفری ثانی (۷) با استفاده از مفهوم تابع فرامرزی[1] به مطالعه تفاوت‌های منطقه‌ای در تکنولوژی تولید شیر در شش استان کشور پرداختند. تابع تولید فرامرزی با روش غیرپارامتریک پوششی داده‌ها تخمین زده شد. نتایج حاصل از تخمین تابع تولید مرزی منطقه‌ای نشان داد که شکاف بین بهترین تولیدکننده و سایر تولیدکنندگان در استان یزد حداقل و در استان اصفهان حداکثر است. همچنین نتایج حاصل از تخمین تابع تولید فرامرزی و محاسبه نسبت شکاف تکنولوژی حاکی از این بود که استان‌های تهران و یزد در مقایسه با سایر استان‌های مورد مطالعه، عملکرد تکنیکی بهتری دارند. کریمی و همکاران (۱۱) تعیین کارایی زراعت گندم با توجه به دو عامل زمان و ریسک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای و تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای را مورد بررسی قرار دادند در این مطالعه، کارایی ۸ استان بزرگ کشور در تولید محصول گندم (آبی) بررسی شد. نتایج مطالعه نشان داد که استان خوزستان دارای بالاترین و استان‌های همدان و آذربایجان شرقی دارای پایین‌ترین بهره‌وری بودند. همچنین با در نظر گرفتن شرایط ریسک، استان فارس دارای بالاترین و استان کردستان دارای پایین‌ترین کارایی در تولید گندم بودند. مهرابی (۱۲) به محاسبه شاخص‌های کارایی فنی و شکاف تکنولوژیکی پرداخت. وی، ابتدا تابع تولید مرزی تصادفی استاندارد برای داده‌های ترکیب، سپس تابع تولید مرزی تصادفی استاندارد جداگانه برای داده‌های گلخانه و فضای باز و در آخر از تابع مرزی پوششی برای محاسبه شکاف تکنولوژیکی استفاده کرد، نتایج مطالعه نشان داد که میانگین کارایی فنی بهره برداران گلخانه‌ای در سه روش مذکور به ترتیب حدود ۷۷، ۸۴ و ۷۰ درصد و برای بهره برداران فضای باز ۷۵، ۷۰ و ۱۴ درصد است. نسبت شکاف تکنولوژی در گلخانه و فضای باز به‌ترتیب حدود ۰/۸۳ و ۰/۲ بود که بیانگر شکاف تکنولوژی عمیق در این دو نوع کاشت است. بخش شیب‌آب منطقه سیستان بیشترین تعداد گلخانه را دارا می‌باشد و ۲۸ درصد سطح زیر کشت و ۳۵ درصد تعداد گلخانه داران منطقه را در بر دارد. پس از شیب‌آب، پشت آب و میانکنگی در رده‌های بعدی قرار دارند. که به ترتیب ۲۸ و ۲۱ درصد از سطح زیر کشت منطقه را در بر دارند. همچنین این دو بخش ۳۴ و ۲۲ درصد از تعداد کل بهره‌برداران را شامل می‌شوند. تعداد کل بهره‌برداران در منطقه ۳۳۹ نفر می‌باشد که از این تعداد یک سوم بهره‌برداران گوجه فرنگی کار و دو سوم بهره‌بردار خیار کار می‌باشند (۳).

کشاورزی در منطقه سیستان از اهمیت فراوانی برخوردار است و اکثر مردم منطقه از این راه امرار معاش می‌کنند. به‌وجود آمدن شرایط اقلیمی خاص در طی چند سال اخیر در دشت سیستان باعث شده که کشاورزان به فکر راه‌حل‌های جدیدی جهت مقابله با کمبود آب بیفتند. لذا کشت گیاهانی که به میزان آب کمتری نیاز داشته و در مدت کوتاهتری سودی قابل توجه را نصیب کشاورز بکند مد نظر قرار گرفته است. در این مطالعه کارآیی گلخانه‌های خیار شهر زابل و زیر بخش‌ها با کاربرد روش برنامه‌ریزی خطی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تکنیک‌های زیادی در نیم قرن اخیر برای تخمین مرز کارآ جهت بررسی کارآیی واحد تولیدی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، ولی دو روش عمده برای تخمین کارآیی نسبی واحدهای تولیدی شامل روش تابع تولید مرز تصادفی[2] و تحلیل پوششی داده‌ها[3] می‌باشد. روش تحلیل پوششی داده‌ها به‌دلیل این که اجزاء بهره‌وری را معین می‌کند مورد استفاده بیشتری قرار می‌گیرد (۱۷). در این روش با استفاده از مجموعه اطلاعات مربوط به محصولات نهایی و همچنین کلیهٔ عوامل و نهاده‌های مؤثر و مورد استفاده در فرآیند تولید بر اساس عملکرد بنگاه‌های نمونه، یک حد استاندارد تولید، برآورد و به کمک روش‌های برنامه‌ریزی خطی، کارایی نسبی موسسات مورد بررسی در مقایسه با آن سنجیده می‌شود. نخستین بار فارل استفاده از روش‌های ناپارامتری برای تعیین کارایی در یک سیستم با دو نهاده و یک ستاده را معرفی کرد (۷). تحلیل پوششی داده‌ها، یک تکنیک ریاضی مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی است. در این روش با استفاده از یک مجموعه چندتایی از متغیرهای ورودی و خروجی، کارایی یک گروه از واحدهای مورد بررسی تعیین می‌شود. در تحلیل پوششی داده‌ها، به ازای یک مجموعه مشخص از متغیرهای ورودی و خروجی، نمره‌ی مشخصی به هر یک از واحدهای مورد بررسی اختصاص می‌یابد. در این روش، مرز کارا به صورت تجربی مشخص می‌شود (۱۴).

معمولا جهت اندازه‌گیری کارآیی یک واحد تولیدی، کارآیی آن نسبت به سایر واحدهای تولیدی اندازه‌گیری می‌شود. کارآیی را می

1- Metafrontier Function

2- Stochastic Frontier Analysis (SFA)

3- Data Envelopment Analysis (DEA)

توان، 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، از طرف دیگر بهره‌وری مفهومی است که میزان کارآیی بنگاه‌ها نسبت به یکدیگر را در طول یک دوره زمانی مشخص نشان می‌دهد (۱۷). به طورکلی در مدل‌های DEA[1] متداول، از داده‌های دقیق و قطعی برای سنجش کارایی واحدهای تصمیم‌گیری (DEA) استفاده می‌شود (۱۶). اما از آنجایی که در دنیای واقعی تصمیم گیرنده با شرایط ریسک و عدم قطعیت روبروست، نمی‌توان مقادیر دقیقی برای هر یک از ستاده‌ها و نهاده‌ها مشخص نمود و این کار دقت و صحت مدل را زیر سوال خواهد برد. به منظور رفع این نقیصه و وارد کردن شرایط ریسک و عدم قطعیت در تعیین کارایی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری می‌توان از روش DEA بازه‌ای استفاده کرد (۱۸). یک واحد تولیدی ناکارا است در صورتی که میزان ستاده یکسانی در مقایسه با سایر واحدهای تولیدی با استفاده از نهاده‌ی بیشتر تولید شود به عبارتی y_{rj} یکسانی با توجه به $\hat{x}_{ij}$ به‌دست آید که $\hat{x}_{ij} \geq x_{ij}$ است. به‌طور مشابه با استفاده از میزان یکسانی از نهاده در مقایسه با سایر واحدهای تولیدی، میزان تولید کاهش یابد. به عبارتی x_{ij} یکسانی برای تولید میزان محصول کمتری $\hat{y}_{rj} \leq y_{rj}$ استفاده گردد. لذا در این مطالعه از روش تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای استفاده شد.

روش تحلیل تابع تولید مرز تصادفی رابطه تبعی بین نهاده‌ها و محصول را در نظر می‌گیرد و جهت تخمین پارامترهای تابع از تکنیک‌های آماری استفاده می‌نماید. در روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها از روش برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌گردد و هیچ‌گونه فرض اولیه مبنی بر ارتباط تبعی بین نهاده‌ها و ستاده‌ها را در نظر نمی‌گیرد (۱۶). چارنز و همکاران در سال ۱۹۷۸ با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی، روش ناپارامتری فارال را برای سیستم‌هایی با نهاده‌ها وستاده‌های چندگانه تعمیم دادند، که مدل حاصله به تحلیل پوششی داده‌ها (Charnes, Cooper & Rhodes یا CCR) معرفی شد (۱۶). در سال ۱۹۸۴ بنکر و همکاران روش DEA را برای حالت‌های دارای بازده به مقیاس صعودی، ثابت و نزولی تعمیم دادند، که به مدل (Banker, Charnes & Cooper یاBCC) معروف گردید. در پی آن مدل‌های گوناگون DEA با توانایی‌های متفاوت به مجموعه این مدل‌ها اضافه شد، به طوری که اکنون این مدل‌ها می‌توانند پاسخ‌گویی بیشتر مسائل کاربردی باشند.

فارل (۲۰) معیاری برای اندازه‌گیری کارایی فنی ارائه نمود که طبق آن عدم کارایی فنی معادل با مقدار کاهش ممکن در نهاده‌ها برای تولید یک واحد محصول می‌باشد. اگر مقدار نهاده مورد استفاده برای تولید یک واحد محصول را مد نظر قرار داده شود، بهترین عملکرد دارای شاخص کارایی یک می‌باشد. حال بنگاهی که با نهاده‌های بیشتری یک واحد محصول را تولید می‌کند، عدم کارایی آن برابر با مقدار کاهش در نهاده‌ها جهت رسیدن به بهترین عملکرد است. بهترین عملکرد حالتی را نشان می‌دهد که هیچ امکانی برای کاهش نهاده‌ها وجود ندارد که شاخص کارایی آن واحد است. ولی شاخص کارایی کمتر از واحد بیانگر عدم کارایی فنی است که در صورت بهبود عملکرد، امکان کاهش نهاده‌ها وجود دارد. چنین معیاری را نهاده‌گرا می‌گویند. این رویکرد را می‌توان به سادگی تبدیل به رویکرد ستاده‌گرا نمود. رویکرد ستاده‌گرا بدین معنی است که بنگاهی که دارای بهترین عملکرد است با مجموعه معینی از نهاده‌ها، یک واحد محصول را تولید می‌کند که شاخص کارایی آن برابر با واحد است. اما بنگاهی که شاخص کارایی کمتر از واحد دارد، بدین معنا است که بنگاه با همان نهاده‌ها، مقدار کمتری (کمتر از یک واحد محصول) تولید می‌کند. مقدار افزایش در محصولی که بنگاه می‌تواند با همان نهاده‌ها ایجاد نماید بیانگر عدم کارایی است. لذا در چنین رویکردی، عدم کارایی معادل با مقدار افزایش ممکن در ستاده است (۱۹).

در روش‌های متداول تحلیل پوششی داده‌ها از داده‌های دقیق و قطعی برای سنجش کارایی استفاده می‌شود، ولی از آنجایی که در بخش‌های مختلف اقتصادی به‌خصوص کشاورزی به‌دلیل وجود ریسک، تصمیم گیرنده با داده‌های غیر دقیق روبروست و یا به عبارت دیگر در شرایط عدم قطعیت قرار دارد لذا استفاده و بکارگیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها به صورت کلاسیک در چنین بخش‌هایی مناسب به نظر نمی‌رسد (۲۴). باید توجه داشت که اطلاعات غیر دقیق را می‌توان در قالب اعداد فازی و یا بازه‌ای بیان نموده و آن‌ها را در مدل لحاظ کرد (۹).

کارایی بازه‌ای تمام نسبت‌های ممکن از مجموع وزنی نهاده‌ها و ستاده‌ها است که کارایی‌های ممکن را با توجه به آن‌ها محاسبه می‌شود. کارایی می‌تواند یک بازه باشد. حد بالای کارایی بازه‌ای دیدگاه خوش‌بینانه و حد پایین آن دیدگاه بدبینانه را به دست می‌دهد (۱۹).

کارایی در مدل CCR برابر با ماکسیمم نسبت مجموع وزنی ستاده‌ها و نهاده‌ها با استفاده از بردارهای وزنی نهاده و ستاده است (۱۹). اگر تابع هدف در مدل CCR مینیمم شود، کارایی از دیدگاه بدبینانه می‌باشد که در آن صورت $u=0$، $v \neq 0$ خواهد بود و مقدار تابع هدف برای همه DMUها صفر می شود. بنابراین بدون تغییر تابع هدف و محدودیت‌ها حد پایین کارایی بازه‌ای را نمی‌توان به‌دست آورد. محاسبه کارایی طبق فرمول زیر می‌باشد (۱۹):

1- Data Envelopment Analysis

$$\max \frac{u^t y_0}{v^t x_0}$$
$$s.t \frac{u^t y_0}{v^t x_0} \le 1 \quad (j=1,...,n) \qquad (۱)$$
$$u \ge 0$$
$$v \ge 0$$

که در این فرمول بردارهای وزنی u و v متغیرهای تصمیم می‌باشند و x و y به ترتیب بردار نهاده و ستاده برای بنگاه n ام و همچنین n تعداد بنگاه ها می‌باشد.

محاسبه حد بالای کارایی بازه‌ای مطابق فرمول زیر می‌باشد:

$$\theta_0^{E*} = \max_{u,v} \frac{\frac{u^t y_0}{v^t x_0}}{\max j \frac{u^t y_j}{v^t x_j}} \qquad (۲)$$
$$s.t$$
$$u \ge 0$$
$$v \ge 0$$

وقتی مخرج کسر تابع هدف برابر یک تابع باشد معادله بالا به صورت زیر در می‌آید:

$$\theta_0^{E*} = \max_{u,v} \frac{u^t y_0}{v^t x_0}$$
$$s.t. \quad \max_j \frac{u^t y_j}{v^t x_j} = 1 \qquad (۳)$$
$$u \ge 0$$
$$v \ge 0$$

سپس محدودیت $\max_j \frac{u^t y_j}{v^t x_j} = 1$ را به فرمول (۲) اضافه و فرمول (۲) از فرمول (۳) کم می‌شود. بنابراین وزن نهاده و ستاده برای ارزش بهینه با نسبت u و v که $(u_1 : ... : u_k : v_1 : ... : v_m)$ است نشان داده می‌شود. مینیمم کردن حد پایین کارایی بازه‌ای برای DMU ها با استفاده از فرمول (۲) در زیر آمده است:

$$\theta_{0*}^{E} = \min_{u,v} \frac{\frac{u^t y_0}{v^t x_0}}{\max j \frac{u^t y_j}{v^t x_j}} \qquad (۴)$$
$$s.t$$
$$u \ge 0$$
$$v \ge 0$$

هنگامی که مخرج کسر تابع هدف یک باشد فرمول (۴) به آنچه در ذیل آمده تبدیل می شود:

$$\theta_0^{E*} = \min_{u,v} \frac{u^t y_0}{v^t x_0}$$
$$s.t. \quad \max_j \frac{u^t y_j}{v^t x_j} = 1 \qquad (۵)$$
$$u \ge 0$$
$$v \ge 0$$

در فرمول (۵) نمی‌توانند با فرمول مشابه برنامه‌ریزی خطی جایگزین شود. با توجه به $\frac{u^t y_j}{v^t x_j} = 1$ برای هر J ، فرمول (۵) می‌تواند به n فرمول به صورت زیر تقسیم شود.

$$\theta_{0j}^{E} = \min_{u,v} \frac{u^t y_0}{v^t x_0}$$
$$s.t. \quad \frac{u^t y_j}{v^t x_j} = 1 \qquad (۶)$$
$$u \ge 0$$
$$v \ge 0$$

با این وجود با استفاده از فرمول (۶) ارزش بهینه را می‌توان به‌دست آورد. فرمول (۶) نیز می‌تواند به فرمول برنامه‌ریزی خطی تبدیل شود.

$$\theta_{0j}^{E} = u^t y_0$$
$$s.t. \quad v^t x_0 = 1$$
$$u^t y_j - v^t x_j = 0 \qquad (۷)$$
$$u \ge 0$$
$$v \ge 0$$
$$j = 1,...,n$$

حد پایین کارایی بازه‌ای با کمترین ارزش جواب‌های فرمول (۷) برای n فرمول برنامه‌ریزی خطی برابر است.

وقتی $u^t y_0, j = 0$ دقیقا برابر با ۱ است. می‌توان حد پایین کارایی بازه‌ای را به صورت ریاضی نوشت، که در ادامه آمده است:

$$\theta_0^{E*} = 1 \Lambda \min_{j \ne 0} \theta_{0j}^{E} \qquad (۸)$$

هر جا $a \Lambda b = \min\{a, b\}$، برای محاسبه‌ی برنامه‌ریزی خطی برای j حد بالای کارایی بازه‌ای برابر ۱ است، بنابراین حل برنامه-ریزی خطی برای هر j لازم نیست. از طریق فرمول (۲) حد بالای کارایی بازه‌ای و از طریق فرمول‌های (۷) و (۸) حد پایین کارایی بازه-

ای را به‌دست می‌آورد. سپس می‌توان کارایی بازه‌ای را برای DMU_0 بر اساس $\left[\theta_{0*}^{E}, \theta_{0}^{E*}\right]$ محاسبه کرد. می توان حد پایین کارایی را مستقیماً با فرمول زیر به‌دست آورد (۱۹):

$$\theta_{0*}^{E} = \min_{p,r} \frac{\frac{y_{op}}{x_{or}}}{\max(\frac{y_{jp}}{x_{jr}})} \qquad (۹)$$

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از طریق تکمیل ۴۲ پرسش‌نامه از کل جامعه مورد نظر و انتخاب ۱۵ واحد گلخانه به صورت تصادفی از بین ۴۲ واحد موجود در جامعه و همچنین گزارشات جهاد کشاورزی و بانک کشاورزی زابل به‌دست آمده است. منطقه مورد بررسی بخش شیب‌آب شهرستان زابل می‌باشد.

نتایج و بحث

در این مطالعه ابتدا به بررسی خصوصیات گلخانه‌داران خیار در منطقه شیب آب و سپس به محاسبه کارایی واحدهای گلخانه‌ای پرداخته شده است.

در بخش ابتدایی پرسش‌نامه‌ها وضعیت اجتماعی و درآمدی نمونه مورد نظر مورد بررسی قرار گرفته است. طبق یافته‌های مطالعه میانگین درآمد نمونه ۲۹۳۰۰۰۰ ریال می‌باشد. همچنین ۵۸ درصد از افراد دارای درآمدی کمتر از حد میانگین و درصد باقیمانده دارای درآمد بیشتر از حد میانگین هستند. این آمار نشان می‌دهد به طور کلی توزیع درآمد در بین افراد نمونه نسبت به حالت میانگین مناسب است اما اکثر افراد با درآمدی ناچیزی امرار معاش می‌کنند. همچنین ۶۸ درصد افراد مورد نظر از آموزش‌های لازم برای امور مربوط به گلخانه‌داری برخوردار نمی‌باشند.

جدول ۱ وضعیت تولید و سطح زیر کشت محصولات گلخانه‌ای را در مناطق مختلف نشان می‌دهد. بر این اساس متوسط عملکرد به ازای یک واحد بین ۶ تا ۱۳ تن در بخش‌های مختلف برای محصول خیار می‌باشد. همچنین بیشترین سطح زیر کشت مربوط به خیار در منطقه پشت آب و شیب آب می‌باشد.

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود سطح زیر کشت محصول خیار در مناطق پشت‌آب و شیب‌آب ۴ هکتار و در دو بخش مرکزی و میانکنگی ۳ و۲ هکتار می‌باشد. همچنین متوسط عملکرد محصول خیار در بخش پشت‌آب بیشتر از بقیه می‌باشد.

در ادامه کارایی فنی گلخانه‌های خیار بخش شیب‌آب زابل محاسبه شده است. جدول شماره ۲ و ۳میزان کارایی نهاده‌گرا و ستاده‌گرا را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، میانگین کارایی فنی برابر با ۰/۹۵۴ می‌باشد و ۸ واحد از واحدها که ۵۳/۳۳ در صد از گلخانه‌ها را تشکیل می‌دهند دارای کارایی بیشتر از میانگین و ۷ واحد از آن‌ها، برابر با ۴۶/۶۷ درصد از واحدهای گلخانه‌ای دارای کارایی کمتر از میانگین می‌باشند و ۸ واحد از گلخانه‌های مورد بررسی که ۵۳/۳۳ درصد از واحدهای مورد بررسی را تشکیل می‌دهند، دارای کارایی فنی برابر با یک، و همچنین دارای بیشترین کارایی هستند. کمترین میزان کارایی برابر با ۰/۸۴۶ و مربوط به واحد ۱۳ می‌باشد. این اختلاف بین کمترین و بیشترین کارایی، به‌دلیل برابر بودن حداکثر کارایی فنی با یک، تفاوت بین کمترین کارایی و مرز کارا نیز می‌باشد و نشان می‌دهد که اختلاف زیادی بین تولیدکنندگان خیار گلخانه‌ای از نظر تخصیص بهینه منابع با توجه به قیمت آن‌ها وجود دارد. و همچنین واحدهای مورد مطالعه می‌توانند با کاهش استفاده از نهاده‌ها، بدون کاهش در محصول معین کارایی تکنیکی‌شان را افزایش دهند تا از این طریق بتوانند از هدر رفتن نهاده‌های تولیدی جلوگیری کرده و روی مرز کارای تولید قرار بگیرند.

جدول ۴ بازه‌های کارایی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌کنید، با استفاده از کارایی ستاده‌گرا ، کارایی بازه‌ای محاسبه شد. نتایج نشان داد که میانگین بازه‌ی کارایی، در بازه‌ی (۰/۹۰۸، ۰/۰۳۳) قرار دارد. بزرگ بودن بازه‌ی کارایی نشان‌دهنده‌ی وجود ریسک و نااطمینانی واحدهای گلخانه‌ای می‌باشد. ضمنا کمترین کارایی مربوط به واحد چهارم با بازه‌ی کارایی (۰/۵۷۱، ۰/۰۱۱) می‌باشد و بیشترین کارایی مربوط به واحد ۱۴ با بازه‌ی کارایی (۱، ۰/۰۸) می‌باشد.

جدول ۱- سطح زیر کشت، عملکرد محصولات گلخانه‌ای منطقه سیستان (هکتار-کیلوگرم)

نام بخش	سطح زیر کشت (هکتار)	متوسط عملکرد به ازای یک واحد	تعداد گلخانه	تولید به ازای یک مترمربع
مرکزی	۳	۶۹۷۶	۳۰	۱۲/۹
پشت آب	۴	۱۳۲۰۰	۲۲	۲۴/۴
شیب آب	۴	۱۱۸۵۱	۴۲	۲۱/۹
میانکنگی	۲	۷۷۶۹	۱۵	۱۴/۴

منبع: یافته های تحقیق

جدول ۲- میزان کارایی نهاده گرا

شماره واحد	کارایی نهاده‌گرا	شماره واحد	کارایی نهاده‌گرا
۱	۱	۹	۱
۲	۱	۱۰	۱
۳	۰/۹۴۱	۱۱	۱
۴	۰/۸۶۰	۱۲	۰/۹۳۶
۵	۰/۹۴۸	۱۳	۰/۸۴۶
۶	۰/۹۱۱	۱۴	۱
۷	۰/۸۶۴	۱۵	۱
۸	۱	میانگین	۰/۹۵۴

منبع: نتایج مطالعه

جدول ۳- میزان کارایی ستاده‌گرا

شماره واحد	کارایی ستاده گرا	شماره واحد	کارایی ستاده‌گرا
۱	۱	۹	۱
۲	۱	۱۰	۱
۳	۱/۲۶۷	۱۱	۱
۴	۱/۷۵	۱۲	۱/۲۹۴
۵	۱/۰۴۲	۱۳	۱
۶	۱/۱۲۵	۱۴	۱
۷	۱/۵۶۴	۱۵	۱
۸	۱	میانگین	۱/۰۶۵

منبع: نتایج مطالعه

جدول ٤- کارایی بازه‌ای واحدهای گلخانه‌ای مورد مطالعه

شماره واحد	کارایی	شماره واحد	کارایی
۱	(۰/۰۴ ،۱)	۹	(۰/۰۲۱ ،۱)
۲	(۰/۰۱۳ ،۱)	۱۰	(۰/۰۴۱ ،۱)
۳	(۰/۰۱۸ ،۰/۷۸۸)	۱۱	(۰/۰۲۲ ،۱)
۴	(۰/۰۱۱، ۰/۵۷۱)	۱۲	(۰/۰۱۸ ،۰/۷۷۲)
۵	(۰/۰۲۲، ۰/۹۵۹)	۱۳	(۰/۰۵۲ ،۱)
۶	(۰/۰۵، ۰/۸۸۸)	۱۴	(۰/۰۸ ،۱)
۷	(۰/۰۳۶ ،۰/۶۳۹)	۱۵	(۰/۰۴۶ ،۱)
۸	(۰/۰۲۶ ،۱)	میانگین	(۰/۰۳۳، ۰/۹۰۸)

منبع: نتایج مطالعه

با توجه به اینکه حد پایین هیچ‌کدام از واحدهای گلخانه‌ای برابر با یک نمی‌باشد، هیچ‌کدام دارای کارایی بالفعل (کامل) نیستند به عبارت دیگر هیچ‌کدام از این واحدها نتواسته‌اند از منابع و امکانات خویش به صورت صحیح و فنی در جهت دستیابی به حداکثر کارایی استفاده نمایند. به‌دلیل اینکه حد بالای ۹ واحد از گلخانه‌ها برابر با یک است و حد پایین آن‌ها کمتر از یک می‌باشد، نشان می‌دهد که این ۹ واحد دارای کارایی بالقوه بوده و به شرط استفاده از حداکثر نهاده‌ها و دستیابی به حداکثر ستاده‌های بیان شده برای هر یک، می‌توانند در زمینه‌ی تولید محصول خیار گلخانه‌ای به کارایی بالفعل (کامل) دست‌یابند.

نتیجه‌گیری

کشاورزی در منطقه سیستان از اهمیت فراوانی برخوردار است و اکثر مردم منطقه از این راه امرار معاش می‌کنند. به‌وجود آمدن شرایط اقلیمی خاص در طی چند سال اخیر در دشت سیستان باعث شده که کشاورزان به فکر راه حل‌های جدیدی جهت مقابله با کمبود آب بیفتند. لذا کشت گیاهانی که به میزان آب کمتری نیاز داشته و در مدت کوتاه‌تری سودی قابل توجه را نصیب کشاورز بکند، مد نظر قرار

گرفته است. در این راستا تولید انواع گیاهان خارج از فصل (خیار، گوجه، فلفل، طالبی و گل‌های زینتی) در یک محیط کنترل شده مثل گلخانه می‌تواند با توجه به شرایط فعلی سیستان راه حل مناسب باشد و علاوه بر ایجاد اشتغال عواید سرشاری را درسطح کوچک نصیب تولید کننده کند. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که با بررسی کارایی فنی محصول گلخانه‌ای در شهر زابل و استفاده از ابزارهای سیاستی و راهکارهای مناسب اجرایی، زمینه را برای تقویت کارایی و کاهش ناکارایی فنی در تولید محصولات گلخانه‌ای فراهم کرد تا از این رهگذر بخشی از نیاز داخلی کشور را در خارج از فصل کشاورزان داخل تأمین کنند. برای افزایش در تولید محصولات گلخانه‌ای به منظور تأمین بخش بیشتری از نیازهای داخلی به دست کشاورزان داخلی، دولت به نحوی سیاست‌گذاری کند که مبنای محصولات با کارایی فنی بالاتر باشد، به خصوص این که سیاست‌های تشویقی و ترغیبی دولت در این زمینه نیز باید بر اساس محصولات با کارایی بالا باشد. این تحقیق محصولات گلخانه‌ای را به منظور حمایت از سوی دولت پیشنهاد می‌کند تا از این طریق بتوان بخش بیشتری از نیازهای داخلی خارج از فصل را پاسخ داد؛ یک مانع بر سر راه، ذائقه و سلیقه‌ی مصرف‌کنندگان است که البته با توجه به ارقام جدید که علاوه بر عملکرد بیشتر در واحد سطح، کیفیت بالاتر دارند تا حدّی نیز این مشکل قابل حل است. همچنین از آنجایی که بهره‌برداران اکثرا از وضعیت اقتصادی خوبی برخوردار نبوده، و شروع فعالیت‌های گلخانه‌ای نیز سرمایه‌بر می‌باشد، می‌بایستی جهت اجرای مفید طرح‌های گلخانه‌ای، تهسیلات اعتباری در اختیار آن‌ها قرار داده شود. برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویجی در زمینه کاربرد درست و بهینه نهاده‌های تولید از لحاظ دورنمای اقتصادی و مدیریتی، سیاست‌های حمایتی در خصوص بازار نهاده و فروش محصول جهت کاستن از هدر رفتن عوامل تولید و در نتیجه ارتقاء دادن سطح دانش مدیران و عوامل دخیل در تولید محصولات گلخانه‌ای در سیستان می‌تواند باعث بهبود کارآیی اقتصادی، افزایش درآمد زارعین مورد بررسی شود.

منابع

۱- اکبری چشمه‌منش ع. کاشی ع. معمارمشرفی م. و خصوصی م. ۱۳۸۲. اثر پیوند بر رشد و عملکرد دو رقم خیار گلخانه‌ای vilmorin و royal 24189 با پایه کدوی برگ انجیری (*cucrbita ficifolia*). نهال و بذر ۱۹: ۱۴۶-۴۴۷.

۲- اکبری ن. و زاهدی‌کیوان م. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد صنعت دامداری در سطح کشور (رهیافت :تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای). فصل‌نامه، پژوهش‌های اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۳- بخش آمار و اطلاعات. ۱۳۹۰. جهاد کشاورزی زابل.

۴- پاکروان م ر. و مهرابی‌بشرآبادی ح. ۱۳۸۸. رابطه بین انواع کارایی و اندازه مزرعه برای بهره‌برداران آفتابگردان شهرستان خوی. هفتمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

۵- پاکروان م ر. مهرابی بشرآبادی ح. و شکیبایی ع ر. ۱۳۸۸. تعیین کارایی برای تولیدکنندگان کلزا در شهرستان ساری. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی ۴ (۱):۹۲-۷۷.

۶- زاهدی‌کیوان م. اکبری ن. و زاهدی‌کیوان م. ۱۳۸۸. تعیین کارایی فنی کشورهای آسیایی در تولید محصول برنج بر اساس خوشبینی و بدبینی در اطلاعات و آمار (رهیافت:تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای). هفتمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

۷- زیبایی م. و جعفری ثانی م. ۱۳۸۷. تعیین کارایی فنی و نسبت شکاف تکنولوژی در واحدهای تولید شیر در ایران، مطالعه موردی :استان‌های آذربایجان شرقی، اصفهان، تهران، خراسان، فارس و یزد (کاربرد روش فرامرزی). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۳(الف)): ۳۱۵-۳۲۴.

۸- شفیعی ل. و پورجوپاری ز. ۱۳۸۵. بررسی بازاریابی محصولات گلخانه‌ای در استان کرمان. مجله کشاورزی ۳۴:۲-۲۳.

۹- شوندی ح. ۱۳۸۵. نظریه مجموعه‌های فازی و کابرد آن در مهندسی صنایع و مدیریت. انتشارات گسترش علوم پایه.

۱۰- علی‌پور ف. بابایی م. صبوحی‌صابونی م. ومیرزاجانی ل. ۱۳۹۰. ارزیابی مدیریت اقتصادی واحدهای کشت کلزا با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، مطالعه موردی: شهرستان جویبار. سومین همایش ملی تحلیل پوششی داده‌ها، دانشگاه آزاد فیروزکوه.

۱۱- کریمی ف. پیراسته ح. و زاهدی‌کیوان م. ۱۳۸۷. تعیین کارایی زراعت گندم با توجه به دو عامل زمان و ریسک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای و تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای. اقتصاد کشاورزی و توسعه ۶۴ :۱۵۹-۱۳۹.

۱۲- مهرابی‌بشرآبادی ح. ۱۳۸۶. بررسی کارایی فنی و نسبت شکاف تکنولوژیکی در تولید سبزی و صیفی‌جات گلخانه‌ای و فضای باز در استان کرمان. اقتصاد کشاورزی. ۱(۱):۶۲-۴۷.

۱۳- مهرابی‌بشرآبادی ح. و پاکروان م. ۱۳۸۸. محاسبه انواع کارایی و بازده به مقیاس تولید کنندگان آفتابگردان شهرستان خوی، نشریه اقتصاد و

توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۳ :۱۰۲-۹۵.
۱۴- مهرگان م ر. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد سازمان‌ها: رویکردی کمی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
۱۵- مؤذنی س. و کرباسی ع. ۱۳۸۷. اندازه‌گیری انواع کارایی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (مطالعه موردی پسته‌کاران شهرستان زرنـد). اقتصاد کشاورزی و توسعه ۶۱ :۱۷-۱.
16- Charnes A., Cooper W.W., and Rhodes E. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European Journal of Operational Research, 2(6): 429- 444.
17- Charnes A., Cooper W.W., Lewin A.Y., and Seiford L.M. 1994. Data envelopment analysis: theory, methodology and applications. Kluwer Academic Publishers, Boston.
18- Compbell R., Rogers K., and Rezek J. 2008. Efficient frontier estimation: a maximum entropy approach. Journal of Productivity Analysis, No. 30, PP: 213–221.
19- Entani T., maeda Y., and Tanaka, H. 2002. Dual models of interval DEA and its extension to interval data. European journal of Operational Research, 136: 32-45.
20- Farrell M.J. 1957. The Measurement of productive Efficiency. Journal of The Royal Statistical Society,Series A,120,part 3.
21- Kausar Kiani. 2008. Farm Size and Productivity in Pakistan. European Journal of Social Sciences – Volume 7, Number 2.
22- Margaritis D., and Psillak M. 2009. Capital structure, equity ownership and firm performance. Journal of Banking & Finance xxx 1-12.
23- Shan Chen Y., Yu Chen B. 2011. Applying DEA, MPI, and grey model to explore the operation performance of the Taiwanese wafer fabrication industry. journal of echnological Forecasting and Social Change (78), pp: 536-546.
24- Wang Y.M., Greatbanks R., and Yang B. 2005. Interval efficiency assessment using data envelopment analysis, Fuzzy Sets and Systems 153 :347–370.
25- Yan li W., and Chuan zhe L. 2009. Capital structure, equity structure, and technical efficiency-empirical study based on China coal listed companies. Procedia Earth and Planetary Science 1: 1635–1640.