دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات

دوره هفتم/ شماره دوم/ تابستان ۱۳۹۶ (۲۴۶-۲۳۵)

ارزیابی اثر اجرای طرح ملی افزایش تولید برنج بر کارایی فنی مزارع شالیکاری (مطالعه موردی: منطقه پیربازار شهرستان رشت)

محمد کاوسی کلاشمی[۱*]، معصومه ظنی‌پور[۲]، غلامرضا یاوری[۳] و شایگان ادیبی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۸

چکیده

هدف از این تحقیق، ارزیابی و مقایسه کارایی فنی دو گروه از مزارع شالیکاری تحت پوشش طرح ملی افزایش تولید برنج و مزارع معمولی در منطقه پیربازار شهرستان رشت در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ بود. نهاده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل بذر، نیروی کار، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی، ماشین‌آلات و زمین و ستاده، برنج تولیدی هر مزرعه است. در این راستا، از روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد که میانگین سطوح کارایی فنی مزارع تحت پوشش طرح ملی افزایش تولید برنج منطقه در الگو با فرض بازده ثابت به مقیاس (CCR) و بازده متغیر به مقیاس (BCC)، به‌ترتیب معادل ۹۹/۲ و ۹۹/۶ درصد بود، در حالی‌که میانگین سطوح کارایی فنی مزارع معمولی منطقه در مدل با فرض CCR و BCC به‌ترتیب معادل ۹۷/۱ و ۹۷/۶ درصد برآورد شد. نتایج این تحقیق نشان داد که مهم‌ترین علت بالاتر بودن کارایی و کمتر بودن هزینه‌های تولید در مزارع تحت پوشش طرح، تفاوت در نحوه استفاده از نهاده‌ها است. نتایج این تحقیق ضمن اینکه زمینه را برای انجام تحقیقات مشابه و تکمیلی در زمینه برنج مهیا می‌کند، می‌تواند آثار مثبتی در برنامه‌ریزی‌های دولت در بخش کشاورزی در مورد محصول راهبردی برنج داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: بازده ثابت به مقیاس، بازده متغیر به مقیاس، تحلیل پوششی داده‌ها

۱- استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور کرج، کرج، ایران
۳- استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور کرج، کرج، ایران
۴- کارشناس ارشد، سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، رشت، ایران
* نویسنده مسئول: mkavoosi@guilan.ac.ir

مقدمه

برنج از قدیمی‌ترین گیاهانی است که پس از گندم بیشترین سطح زیر کشت اراضی کشاورزی را در جهان به خود اختصاص داده و به‌عنوان غذای اصلی میلیون‌ها نفر در جهان است و نقش بارزی در تغذیه، درآمد و اشتغال‌زایی دارد. این محصول با سطح زیر کشت حدود ۱۶۱ میلیون هکتار و میزان تولید ۷۰۰ میلیون تن نزدیک به دو سوم کالری مورد نیاز را برای بیش از دو میلیارد نفر در آسیا و یک سوم کالری مورد نیاز را برای یک میلیارد نفر در آفریقا و آمریکای لاتین تامین می‌کند (FAO, 2011).

در ایران، برنج همراه با گندم دو غله اساسی تأمین‌کننده کالری روزانه مردم به‌شمار می‌رود. در حال حاضر برنجکاری در سطحی بالغ بر ۶۰۰ هزار هکتار از اراضی زراعی ۱۶ استان کشور رواج دارد. تولید سالیانه شلتوک در ایران بالغ بر ۳ میلیون تن و برنج سفید نیز حدود ۲/۲ میلیون تن است. استان‌های گیلان، مازندران، خوزستان، گلستان و فارس بیشترین سطح برنجکاری را دارا می‌باشند و حدود ۷۶ درصد از سطح زیر کشت و ۷۳ درصد از تولید برنج اختصاص به دو استان گیلان و مازندران دارد (Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2012). سطح زیر کشت برنج در استان گیلان به‌طور میانگین ۲۳۶۴۳۱ هکتار و میزان تولید شلتوک نیز حدود یک میلیون تن بوده است (Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2014).

میانگین مصرف برنج در ایران حدود ۳۶-۳۴ کیلوگرم است و مردم گیلان با ۵۳ کیلوگرم مصرف سرانه، بیشترین مصرف سرانه برنج را در ایران دارند (Jihad-e-Agriculture Organization of Guilan Province. 2013). شهرستان رشت با داشتن ۶۲۳۳۶ هکتار برنجکاری و تولید سالیانه بالغ بر ۲۶۱ هزار تن برنج سفید، ۲۶ درصد از سطح زیر کشت برنجکاری استان گیلان و حدود ۱۱ درصد از سطح زیر کشت برنج کشور را به‌خود اختصاص داده و بزرگ‌ترین شهرستان برنجکاری کشور است، (Jihad-e-Agriculture Organization of Guilan Province. 2012).

تولید و اقتصاد برنج در گیلان از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است، به‌طوری‌که اشتغال بیش از ۵۰ درصد از ساکنان استان، تغذیه عمومی مردم از فرآورده‌های آن و اختصاص حدود ۳۳ درصد از کل تولید کشور به گیلان، کشت و کار و اقتصاد آن‌را در مقامی قرار می‌دهد که در خور توجهات همه جانبه است. با توجه به این مزیت‌ها و با توجه به این‌که طبیعت استان با شرایط اقلیمی مورد نیاز این محصول سازگاری قابل‌توجهی دارد، ضروری است که از پتانسیل‌های موجود بیشترین استفاده برای افزایش تولید و اقتصاد آن به‌عمل آید. این امر در صورتی محقق خواهد شد که از همه نیروهای فکری و کارشناسی شاغل در استان در تلفیق با تجربیات زارعین پیشرو بهره‌گیری شود. در نتیجه با توجه به اهمیت برنج به‌عنوان یک محصول استراتژیک و راهبردی، سازمان جهاد کشاورزی طرحی را تحت عنوان طرح افزایش تولید برنج در قالب برنامه‌های افزایش تولید نباتات زراعی و به‌منظور افزایش تولید محصول راهبردی برنج با رویکرد ساماندهی تولید بذر، به‌کارگیری نهاده‌های موثر در افزایش تولید، توسعه مکانیزاسیون، بهبود مدیریت مزرعه و معرفی فناوری‌های جدید سازگار با مناطق برنجکاری کشور تدوین و با استفاده از توان فنی و تخصصی و امکانات موجود در استان‌های برنج‌خیز اجرا کرده است.

عملیات اجرایی طرح ملی افزایش تولید برنج شامل تهیه و تامین بذر مورد نیاز برای کشاورزان و نظارت بر احداث خزانه‌های جوی و پشته‌ای، ایجاد واحدهای تولید نشا گلخانه‌ای جهت کشت با نشاکار در سطح دهستان‌ها و محدوده کار مراکز خدمات کشاورزی، توسعه و گسترش کشت مکانیزه برنج با بهره‌گیری از ماشین‌های نشاکار و وجین‌کن‌های مناسب برای اراضی شالیکاری، اصلاح مسیر زهکش‌های اصلی و تکمیل و بازسازی زهکش‌هایی که عملاً به‌عنوان تامین کننده آب مورد نیاز برنج‌کارها هستند، توسعه مکانیزاسیون در تمامی مراحل مختلف زراعت برنج و کنترل کیفی علف‌کش‌های مصرفی کشاورزان به‌منظور حصول نتیجه مطلوب است. مهم‌ترین اهداف طرح ملی افزایش تولید برنج، افزایش تولید کلی برنج در استان‌های برنج‌خیز کشور و کاهش واردات برنج، افزایش درآمد کشاورزان از طریق تولید بیشتر در واحد سطح و کاهش هزینه‌های تولید، بهبود فناوری و کاهش ضایعات در واحدهای شالیکوبی است. بنابراین، توجه به این مزارع در تولید ارقام مختلف برنج، ارزیابی وضعیت فعلی آن‌ها و لزوم توجه به مسایل کارایی جهت اقتصادی کردن این فعالیت، ضروری به نظر می‌رسد.

شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی عملکرد این کشاورزان وجود دارد. یکی از مهم‌ترین این شاخص‌ها بررسی عملکرد با استفاده از شاخص کارایی است. کارایی نسبت مجموعه ستاده به نهاده تعریف می‌شود و خود به روش‌های گوناگونی محاسبه می‌شود که معمولاً به دو گروه

عمده روش‌های فراسنجشی (پارامتریک) و غیرفراسنجشی (ناپارامتریک) تقسیم می‌شوند. تابع تولید مرزی تصادفی نیز مهم‌ترین و کاربردی‌ترین روش محاسبه کارایی به‌روش فراسنجشی است. در روش اخیر، نیاز به تعیین شکل تابع تولید است که در نهایت تابع تولید مرزی در آن تخمین زده می‌شود. روش غیرفراسنجشی (ناپارامتریک) محاسبه کارایی به روش برنامه‌ریزی خطی نیز مشهور است. این روش بر مبنای تعریف اساسی بهره‌وری بنا نهاده شده است که در آن نسبت مجموع ستاده‌ها به مجموع نهاده‌ها بیشینه شده و محدودیت‌هایی از جمله این‌که مقدار کارایی هیچ‌یک از واحدهای تحت بررسی نمی‌تواند بیشتر از یک باشد، بر آن وارد می‌شود.

با نگاهی به سیر تحقیقات گذشته می‌توان به این نتیجه رسید که در تحقیقات زیادی از این روش برای محاسبه کارایی برنج‌کاران استفاده شده است. از پژوهش‌های داخل کشور در این زمینه می‌توان به مطالعه عبدشاهی و همکاران (Abdshahi *et al.*, 2007)، اشاره کرد که در آن کارایی انرژی محصول گندم در دشت مهیار شهرستان شهرضا با کمک رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مورد بررسی قرار دادند. نهاده آب مصرفی با ۷۹/۵ درصد بیشترین و نیروی انسانی با ۲۴/۰ درصد کمترین سهم مصرف انرژی را به‌خود اختصاص دادند. همچنین، بهره‌وری انرژی، خالص افزوده انرژی و نسبت انرژی ستانده به نهاده در این کشت به‌ترتیب ۴۸/۰، ۳۴/۷۹ و ۶۳/۱ برآورد شد. نتایج به‌دست آمده از تحلیل پوششی داده‌های انرژی گویای این بود که در مدل بازگشت به مقیاس ثابت، ۲۳ درصد و در مدل بازگشت به مقیاس متغیر، ۳۶ درصد از کل واحدها کارایی صددرصد داشتند و دیگر واحدها با درجه‌های مختلفی از ناکارایی روبه‌رو بودند. میانگین کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس نیز به‌ترتیب ۲۶/۹۰ و ۱۴/۹۵ و ۴۳/۹۴ برآورد شد. همچنین میانگین کارایی فنی واحدهای ناکارا بر پایه مدل بازگشت به مقیاس ثابت ۸۷ درصد محاسبه شد، به این معنی که با افزایش کارایی این واحدها، ۱۳ درصد از منابع می‌توانند ذخیره شوند.

رضایی و همکاران (Rezaei *et al.*, 2009) نیز با استفاده از روش‌های ناپارامتری برنامه‌ریزی خطی (DEA) به ارزیابی رشد بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی در اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۸۴-۱۳۵۰ پرداختند. نتایج نشان داد که به‌طور متوسط، رشد بهره‌وری عوامل تولید در بخش کشاورزی سالانه ۰/۷۳ درصد است که با هدف برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران بسیار فاصله دارد. خسروانی و صادقی بشارآبادی (Khosrovani and Sadeghi Basharabadi, 2009)، به تعیین انواع کارایی برای تولیدکنندگان کلزا در شهرستان ساری به روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) پرداختند. در این تحقیق، آمار و اطلاعات از طریق تکمیل ۱۶۱ پرسشنامه در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ جمع‌آوری و انواع کارایی فنی، اقتصادی، تخصیصی و مقیاس برای تولیدکنندگان کلزای شهرستان ساری محاسبه شد. نتایج نشان داد که متوسط کارایی‌های فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس بهره‌برداران کلزا در منطقه به‌ترتیب ۷/۸، ۵۸، ۵/۴۶ و ۷۷/۱۳ درصد است. در پژوهش دیگری، علی‌پور و همکاران (Alipour *et al.*, 2012)، مدیریت اقتصادی واحدهای کشت کلزا در شهرستان جویبار را با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که متوسط کارایی فنی، تخصیص، اقتصادی و مقیاس به‌ترتیب ۹۲/۴، ۸۱/۷، ۷۵/۴ و ۱۶ درصد است. پایین‌تر بودن کارایی اقتصادی نسبت به کارایی فنی بیانگر عدم توفیق بهره‌برداران در تخصیص بهینه منابع می‌باشد و با توجه به تفاوت ۱۶ درصدی بین کارایی ثابت و متغیر، دارای عدم کارایی مقیاس است.

محمدی (Mohammadi, 2012)، کارایی تولید محصولات گل خانه‌ای خیار را در استان فارس با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار داد. در این مطالعه از آمار و اطلاعات ۵۱ گل خانه خیار استان فارس در سال ۱۳۸۸ استفاده و به وضعیت اقتصادی محصول خیار در استان فارس پرداخته شد. نتایج نشان داد که با وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس، کارایی فنی واحدها در دامنه ۱۰۰-۳۵ درصد قرار داشت که طیف وسیعی از کارایی را نشان می‌دهد. بر خلاف کارایی فنی، در مورد کارایی تخصیصی نوسان بسیار کمتری دیده شد، به‌طوری‌که بین ۸۱ تا ۱۰۰ درصد در نوسان بود. میانگین کارایی تخصیصی ۹۳ درصد بود، در حالی‌که با وجود بازده متغیر نسبت به مقیاس، میانگین کارایی فنی و کارایی تخصیصی واحدها به‌ترتیب ۸۲/۵ درصد و ۸۸/۵ درصد بود. یوسفی و همکاران (Yousefi *et al.*, 2014) نیز با استفاده از همین روش به اندازه‌گیری کارایی فنی مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در شهرستان میانه پرداختند. داده‌های مورد نیاز تحقیق از طریق تکمیل پرسشنامه از ۲۰ مزرعه پرورش ماهی شهرستان جمع‌آوری شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده

مشخص شد که میانگین کارایی فنی مزارع پرورش ماهی مورد مطالعه در شهرستان میانه ۹۹/۱ درصد بود. حداقل میزان کارایی فنی ۸۴/۶ درصد و حداکثر آن ۱۰۰ درصد بود و بنابراین شکاف بین کارامدترین و ناکارامدترین مزرعه پرورش ماهی از نظر کارایی فنی در حدود ۱۵/۴ درصد بود.

از جمله مهم‌ترین تحقیقات خارجی انجام شده در این زمینه نیز می‌توان به مطالعه کراساچات (Krasachat, 2003) اشاره کرد که در آن کارایی فنی برنج‌کاران منطقه‌ای از کشور تایلند با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی ارزیابی شده است. وی در این پژوهش، از داده‌های مقطعی سال ۱۹۹۹ استفاده کرد. نهاده‌ها شامل کود، نیروی کارگر، سرمایه و زمین و ستاده، برنج تولیدی هر واحد بود. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی و کارایی مقیاس به‌ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۹۶ بود. دونگانا و همکاران (Dhungana *et al.*, 2004) نیز کارایی مزارع برنج کشور نپال را با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) و با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس ارزیابی کردند. برای به‌دست آوردن انواع ناکارایی در این تحقیق از ۷۶ مزرعه برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. در این مطالعه، نهاده‌ها شامل بذر، نیروی کار، کود شیمیایی، ماشین‌آلات و زمین و ستاده برنج تولیدی هر مزرعه بود. یافته‌های این تحقیق نشان داد که کارایی‌های اقتصادی، تخصیصی، فنی، مدیریتی و مقیاس به‌ترتیب ۶۶، ۸۷، ۷۶، ۸۲ و ۹۳ درصد بود. در پژوهش دیگری نکات و آلمدر (Necat and Alemdar, 2005) به ارزیابی کارایی فنی مزارع تنباکو در جنوب شرقی آنتالیای ترکیه با دو روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) و تحلیل تابع مرزی تصادفی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میانگین کارایی فنی ۵۴ درصد است.

برازدیک (Brazdyk, 2006)، به اندازه‌گیری کارایی فنی و عوامل تاثیرگذار بر مزارع برنج در جزیره جاوای غربی پرداخت و با بهره‌گیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) کارایی فنی را محاسبه و برای بررسی عوامل موثر بر آن از روش پارامتریک استفاده کرد. اطلاعات مورد نیاز تحقیق از شش روستا و ۱۶۰ زارع به‌دست آمد. نهاده‌ها شامل زمین، نیروی کار، بذر و کودهای شیمیایی اوره و فسفات و ستاده‌ها شامل شلتوک و برنج آماده بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که بازه تغییرات در این دو روش ۰/۶ تا ۰/۷۷ است.

چن (Chen, 2005) نیز به بررسی رشد بهره‌وری بخش کشاورزی چین با استفاده از روش DEA پرداخت. وی با استفاده از داده‌های مقطعی و شاخص مالم‌کوئیست (Malmquist index)، رشد بهره‌وری بخش کشاورزی چین را در دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۰ مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که تغییرات فناوری تاثیر زیادی بر رشد بهره‌وری کل عوامل داشته است. گاسپار و همکاران (Gaspar *et al.*, 2009)، در مطالعه‌ای با عنوان برآورد کارایی فنی سیستم دامپروری گسترده، کارایی یک نمونه از مزارع ایالت اکستر و مادورای اسپانیا را با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) بررسی کردند و نشان دادند که میانگین کارایی فنی بخش دامپروری تحت شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس CRS و تحت شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس VRS به‌ترتیب ۰/۷ و ۰/۸۶ بود. آداچی و همکاران (Adachi *et al.*, 2010) نیز با استفاده از همین روش میانگین کارایی فنی مناطق برو و آمان در کشور بنگلادش را به‌دست آوردند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که کارایی فنی منطقه برو ۰/۷۵۶ و کارایی فنی منطقه آمان ۰/۷۲۱ بود.

در تحقیق حاضر نیز از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد و پس از ارزیابی عملکرد برنج‌کاران منطقه پیربازار شهرستان رشت، دو گروه از مزارع شالیکاری تحت پوشش طرح ملی افزایش تولید برنج و مزارع معمولی این منطقه مورد مقایسه قرار گرفت. استفاده فراوان از روش تحلیل فراگیر داده‌ها برای محاسبه کارایی طی سال‌های بعد از معرفی این روش در علوم مختلف، نشان از جامعیت و محبوبیت این روش است. حجم عملیات طرح ملی افزایش تولید برنج در شهرستان رشت در سال ۱۳۹۲، ۳۹۲۸ هکتار بوده است. بر اساس اطلاعات موجود در سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، سطح شالیزاری دهستان پیربازار ۲۸۳۷ هکتار است که از این مقدار ۳۲۸ هکتار تحت پوشش طرح ملی افزایش تولید برنج قرار گرفته است. طرح ملی افزایش تولید برنج در قالب برنامه‌های افزایش تولید نباتات زراعی و به‌منظور بهبود و افزایش تولید محصول راهبردی برنج با رویکرد ساماندهی تولید بذر، بهبود درجه مکانیزاسیون، بهبود مدیریت مزرعه و معرفی فناوری‌های سازگار با مناطق برنجکاری کشور، تدوین و در استان‌های برنج‌خیز به اجرا در آمده است.

مواد و روش ها

روش محاسبه کارایی به روش تحلیل فراگیر داده‌ها برای اولین بار توسط چارنز و همکاران (Charnes *et al.*, 1978)

معرفی شد که با جامعیت بخشیدن به روش فارل (Farrel, 1957) کاربردی شد. این رهیافت تابع تولید مرزی را بر اساس روش برنامه‌ریزی خطی به‌دست می‌آورد. کارایی در این روش را می‌توان با توجه به بازدهی ثابت، متغیر، فزاینده و کاهنده نسبت به مقیاس محاسبه کرد. در پژوهش حاضر، الگوی کلی برنامه‌ریزی خطی (DEA) مورد استفاده قرار گرفت، این الگو به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Max\ Z_0 = \frac{\sum_{i=1}^{S} u_r y_{r0}}{\sum_{r=1}^{m} v_i x_{i0}} \qquad (۱)$$

$$s.t:$$

$$\frac{\sum_{r=1}^{S} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1 \qquad (j = 0,1,...,n)$$

$$u_r v_i \ge 0$$

به‌طوری‌که، x_{ij} میزان ورودی i ام واحد j ام $(i=1,...m)$، y_{rj} میزان خروجی r ام واحد j ام $(r=1,..s)$، v_i وزن ورودی i ام و u_r وزن خروجی r ام است. تعداد واحدهای مورد بررسی نیز n می‌باشد $(j= 1,... n)$.

مدل‌های اصلی DEA به دو دسته کلی شامل CCR و BCC تقسیم می‌شوند. هر یک از این مدل‌ها را می‌توان با استفاده از دو رویه مورد بررسی قرار داد. این دو رویه به رویه‌های ورودی‌محور و خروجی‌محور معروف هستند. هر کدام از این رویه‌ها نیز از دو روش قابل حل هستند. مدل اولیه که معمولاً به‌صورت حداکثرسازی است، به مدل مضربی و مدل ثانویه که معمولاً به‌صورت حداقل‌سازی است، به مدل پوششی معروف است. به‌دلیل این‌که مدل حاضر یک مدل برنامه‌ریزی کسری است با دو بار تغییر متغیر به یک مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل می‌شود. برای افزایش کارایی مدل‌های این روش، یا ورودی را ثابت و خروجی را حداکثر و یا خروجی را ثابت و ورودی را حداقل می‌کنند. بر این اساس، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها را ورودی‌محور یا خروجی‌محور می‌نامند.

در روش خطی‌کردن CCR مخرج کسر تابع هدف یا صورت آن را معادل یک عدد ثابت (معمولاً یک) در نظر می‌گیرند و تابع هدف بسته به این‌که مخرج کسر معادل یک قرار داده شود یا صورت کسر، به‌ترتیب حداکثر یا حداقل می‌شود. اگر مخرج کسر مساوی یک قرار داده شود، در این صورت خواهیم داشت:

$$Max\ Z_0 = \sum_{r=1}^{S} u_r y_{r0} t$$

$$s.t: \qquad (۲)$$

$$\sum_{r=1}^{S} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} < 0$$

$$\sum_{r=1}^{n} v_i x_{ij} t = 1$$

$$u_r, v_i, t \ge 0$$

هم‌چنین این مدل معروف به مدل مضربی CCR ورودی‌محور یا CCR با تمرکز بر ورودی است.

در پژوهش حاضر مدل‌های CCR ورودی‌محور مورد استفاده قرار گرفت که خود به دو نوع تقسیم می‌شوند، اولی مدل مضربی CCR ورودی‌محور و دومی مدل پوششی CCR ورودی‌محور است.

اگر متغیر متناظر با محدودیت $\sum_{i=1}^{m} v_i x_i = 1$ در مساله ثانویه با θ و متغیرهای متناظر با محدودیت‌های $\sum_{r=1}^{m} y_{rj}\ u_r - \sum_{i=1}^{n} x_{ij} v_i \le 0$ با λ_j بیان شوند، مدل ثانویه به‌صورت زیر می‌شود:

(۳)

$$Min\ y_0 = \theta$$

$$s.t:$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{r0} \qquad (r = 1,2,...,s)$$

$$\theta x_{i0} - \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{rj} \ge 0 \qquad (i = 1,2,...,m)$$

$$\lambda_j \ge 0 \qquad (i = 1,2,...,n)$$

اطلاعات مورد نیاز تحقیق حاضر با استفاده از روش میدانی، پرسش‌نامه و مصاحبه حضوری شالیکاران در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ به‌دست آمد. نمونه‌گیری به صورت غیرتصادفی انجام شد و تعداد ۱۲۰ شالیکار این منطقه مورد مصاحبه قرار گرفتند. متغیرهای تحت بررسی در این تحقیق شامل یک متغیر خروجی یا ستانده (Y) و هشت متغیر ورودی یا نهاده بود. متغیرهای ورودی در الگوی تحلیل پوششی داده‌ها شامل ماشین‌آلات بر حسب هزینه (ریال) (X_1)، سم علف‌کش بر حسب لیتر (X_2)، سم آفت‌کش بر حسب کیلوگرم (X_3) ، کود فسفات بر حسب کیلوگرم (X_4)، کود نیترات یا اوره بر حسب کیلوگرم (X_5)، نیروی کار بر حسب روز - نفر (X_6)، بذر بر حسب کیلوگرم (X_7) و سطح زیر کشت بر حسب هکتار (X_8) بود.

نتایج و بحث

میانگین مصرف عوامل تولید، میانگین تولید شلتوک و هزینه‌های تولید، درآمد و سود ناخالص در دو نوع اراضی شالیکاری تحت پوشش طرح ملی افزایش تولید برنج و مزارع معمولی به‌ترتیب در جدول‌های ۱، ۲ و ۴ ارایه شده است. با توجه به اطلاعات به‌دست آمده، میانگین هزینه‌های تولید مزارع تحت پوشش طرح، ۶۷/۸ میلیون ریال و میانگین هزینه‌های تولید مزارع معمولی، ۷۴/۸ میلیون ریال برآورد شد (جدول ۱). میانگین تولید شلتوک در مزارع تحت پوشش طرح ۴۲۱۰ کیلوگرم و در مزارع معمولی ۳۸۰۰ کیلوگرم بوده است (جدول ۲). همچنین، طبق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، میزان سود ناخالص در مزارع معمولی ۳۹۲۰۰۰۰۰ ریال در هر هکتار شالیکاری بود، در حالی‌که سود ناخالص در واحدهای تحت پوشش طرح بیشتر از واحدهای زراعی معمولی (۵۸۵۰۰۰۰۰ ریال در هکتار) بوده است (جدول ۳).

جدول ۱- میانگین مصرف عوامل تولید در دو نوع اراضی شالیکاری

Table 1. The average of production factors in two types of paddy fields

عامل تولید Production factor	مزارع معمولی Conventional fields	مزارع تحت پوشش طرح Covered fields
ماشین‌آلات (ساعت) Machines (H)	17.58	29.90
علف‌کش (لیتر) Herbicides (Liter)	4.33	6.84
آفت‌کش (کیلوگرم) Pesticides (kg)	33.14	43.3
کود شیمیایی فسفاته (کیلوگرم) Phosphate fertilizers (kg)	50	75
کود شیمیایی نیتروژنه (کیلوگرم) Nitrogen fertilizer (kg)	130	130
نیروی کار (نفر- روز) Labor force (people-days)	110	90
بذر (کیلوگرم) Seed (kg)	110	60

جدول ۲- مقایسه عملکرد محصول در دو نوع اراضی شالیکاری (کیلوگرم در هکتار)

Table 2. Compare the performance of the product in two types of paddy fields (kg / ha)

محصول Product	مزارع معمولی Conventional fields	مزارع تحت پوشش طرح Covered fields
عملکرد شلتوک Grain yield	3800	4210

جدول ۳- مقایسه هزینه‌های تولید، درآمد و سود ناخالص دو نوع اراضی شالیکاری (ریال/ هکتار)

Table 3. Comparison of the production cost, revenue and gross profit in two types of paddy lands (Rls/ha)

عامل تولید Production factor	مزارع معمولی Conventional fields	مزارع تحت پوشش طرح Covered fields
هزینه (ریال/ هکتار) Cost (Rial/ ha)	74800000	67800000
سود ناخالص (ریال/ هکتار) Gross profit (Rial/ ha)	39200000	58500000
درآمد ناخالص (ریال/ هکتار) Income (Rial/ ha)	114000000	126300000

همان‌گونه که در جدول ۴ ارایه شده است، متوسط بهره‌وری (تولید متوسط) نهاده مصرفی نیروی کار در مزارع معمولی ۲/۵۲ و در مزارع تحت پوشش طرح ۳/۶۰ بود و چون میانگین بهره‌وری متوسط نهاده مصرفی نیروی کار در مزارع تحت پوشش طرح بیشتر از مزارع معمولی شده است، بنابراین طبق این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که به‌طور معنی‌داری طرح ملی افزایش تولید برنج موجب افزایش میانگین بهره‌وری نیروی کار در مزارع تحت پوشش این طرح شده است. متوسط بهره‌وری نهاده مصرفی ماشین‌آلات در مزارع معمولی ۶/۲۳ و در مزارع تحت پوشش طرح ۷/۳۴ است. بنابراین طبق یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که طرح ملی افزایش تولید برنج موجب افزایش میانگین بهره‌وری نهاده ماشین در مزارع تحت پوشش این طرح شده است که این نشان‌دهنده استفاده بیشتر از ماشین‌آلات در مزارع تحت پوشش طرح، یعنی توسعه و گسترش کشت مکانیزه برنج در این مزارع نسبت به مزارع معمولی است. متوسط بهره‌وری نهاده مصرفی بذر نیز در مزارع معمولی ۳۹/۹۱ و در مزارع تحت پوشش طرح ۶۱/۱۶ بود، به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که طرح ملی افزایش تولید برنج نه تنها بهره‌وری نیروی کار و ماشین‌آلات را افزایش داده است، بلکه موجب افزایش میانگین بهره‌وری بذر نیز در مزارع تحت پوشش این طرح شده است.

در مرحله بعد عملکرد شالیکاران با استفاده از شاخص کارایی و به‌کارگیری مدل‌های پایه تحلیل فراگیر داده‌ها که شامل مدل‌های با فرض بازده ثابت به مقیاس و بازده متغیر به مقیاس است، برآورد شد و در نهایت کارایی مقیاس به‌طور جداگانه محاسبه شد. در حل تمام این مدل‌ها از رویکرد نهاده‌گرا (Input-oriented) استفاده شد. مطابق جدول ۵ میانگین سطوح کارایی فنی شالیکاران منطقه تحت پوشش طرح در مدل CRS معادل درصد۹۹/۲ با انحراف معیار ۰/۰۱۲ بود و در دامنه‌ای بین ۹۶ /۰ تا ۱ قرار داشت. میانگین سطوح کارایی فنی در مدل VRS معادل ۹۹/۶ درصد با انحراف معیار ۰/۰۷ بود. ستون نهایی جدول ۵ سطوح کارایی مقیاس است. کارایی فنی خود می‌تواند به دو قسمت کارایی فنی خالص یا مدیریتی و کارایی فنی مقیاس تجزیه شود. کارایی مقیاس نشان‌دهنده افزایش بالقوه در بهره‌وری است که می‌تواند با توجه به اندازه بهینه یک مزرعه به‌دست آید. میانگین کارایی مقیاس ۹۹/۵ درصد و دامنه آن بین ۰/۹۶ تا ۱ با انحراف ۰/۰۰۹ بود.

مطابق جدول ۶ میانگین سطوح کارایی فنی شالیکاران مزارع معمولی در مدل CRS معادل ۹۷/۱ درصد با انحراف معیار ۰/۰۴۹۸ بود که در دامنه‌ای بین ۵۸ /۰ تا ۱ قرار داشت، در حالی‌که میانگین سطوح کارایی فنی در مدل VRS معادل ۹۷/۶ درصد با انحراف معیار ۰/۰۴۹۳ و دامنه آن بین ۰/۶۵ تا ۱ بود.

همان‌طور که اطلاعات جدول ۷ نشان می‌دهد، ۳۸ درصد واحدهایی که بازدهی ثابت به مقیاس دارند و ۲۰ درصد واحد هایی که بازدهی افزایشی به مقیاس دارند، دارای مساحت کمتر از دو هکتار هستند، حال آن‌که ۱۸ درصد واحدهای دارای بازدهی کاهشی به مقیاس و ۲۴ درصد واحدهایی که بازدهی ثابت به مقیاس دارند، مساحت بیش از دو هکتار دارند. بنابراین، می‌توان این‌گونه استدلال کرد که واحدهای با مساحت بالا، کارایی کمتری نسبت به واحدهای با مساحت کمتر دارند. در واقع در مزارع با مساحت بالاتر، نهاده‌ها به‌میزان بیشتری استفاده می‌شوند و این امر کارایی تولید را کاهش می‌دهد.

جدول ۴- مقایسه متوسط بهره‌وری عوامل تولید در دو نوع اراضی شالیکاری

Table 4. Comparison of the average productivity of production factors in two types of paddy lands

عامل تولید Production factor	مزارع معمولی Cinventional fields	مزارع تحت پوشش طرح Covered fields
بهره‌وری نیروی کار (کیلوگرم/ روز) Labor productivity (kg/day)	2.52	3.60
بهره‌وری ماشین‌آلات (ساعت/ روز) Machine productivity (hours/day)	6.23	7.34
بهره‌وری بذر (کیلوگرم/ هکتار) Seed productivity (kg/ha)	39.91	61.16

جدول ۵- کارایی مزارع تحت پوشش طرح به روش تحلیل فراگیر داده‌ها با فرض نهاده‌گرا

Table 5. Efficiency of covered fields by data envelopment analysis method with input-oriented assumption

حدود کارایی Performance limits	فراوانی (درصد) Frequency (%)		
	بازدهی ثابت به مقیاس Constant returns to scale	بازدهی متغیر به مقیاس Variable returns to scale	کارایی مقیاس Performance scale
0.96-0.97	%12	%2	%4
0.97-0.98	%6	%6	%4
0.98-0.99	%8	%4	%6
0.99-1	%74	%88	%86
میانگین کارایی Average performance	0.992	0.996	0.995
حداکثر کارایی Maximum performance	1	1	1
حداقل کارایی Minimum performance	0.961	0.968	0.961
انحراف معیار Standard deviation	0.012	0.007	0.009

جدول ۶- کارایی مزارع معمولی به روش تحلیل فراگیر داده‌ها با فرض نهاده‌گرا

Table 6. Efficiency of conventional fields by data envelopment analysis method with input-oriented assumption

حدود کارایی Performance limits	فراوانی (درصد) Frequency (%)		
	بازدهی ثابت به مقیاس Constant returns to scale	بازدهی متغیر به مقیاس Variable returns to scale	کارایی مقیاس Performance scale
0.58-0.65	%1	%1	0
0.92-0.94	%8	%4	0
0.94-0.96	%8	%9	%2
0.96-0.98	%33	%32	0
0.98-1	%20	%53	%98
میانگین کارایی Average performance	0.971	0.976	0.995
حداکثر کارایی Maximum performance	1	1	1
حداقل کارایی Minimum performance	0.59	0.602	0.940
انحراف معیار Standard deviation	0.0498	0.0493	0.0099

جدول ۷- طبقه‌بندی مساحت واحدهای مزاری مورد مطالعه تحت پوشش طرح بر اساس نوع بازدهی به مقیاس

Table 7. Classification of unit area of the studied covered fields based on the type of returns to scale

مساحت (هکتار) Area (ha)	فراوانی (درصد) Frequency (%)		
	بازده کاهشی به مقیاس Decreasing returns to scale	بازدهی ثابت به مقیاس Constant returns to scale	بازدهی فزاینده به مقیاس Increasing returns to scale
کمتر از ۱ Less than 1	0	16 %	6 %
1-2	0	22 %	14 %
2-3	10 %	16 %	0
3-4	2 %	6 %	0
۴ و بیشتر 4 and more	6 %	2 %	0

مساحت واحدهای مورد مطالعه خارج از طرح ملی افزایش تولید برنج بر اساس نوع بازدهی به مقیاس در جدول ۸ طبقه‌بندی شده است. ۲۸/۵ درصد واحدهایی که تحت پوشش طرح ملی افزایش تولید برنج قرار ندارند و بازدهی ثابت به مقیاس دارند و ۱۷ درصد واحدهایی که بازدهی افزایشی به مقیاس دارند، دارای مساحت کمتر از دو هکتار هستند، حال آن‌که ۲۱/۳ درصد واحدهای دارای بازدهی کاهشی به مقیاس و ۱۲/۸ درصد واحدهایی که بازدهی ثابت به مقیاس دارند، مساحت بیش از دو هکتار دارند. بنابراین می‌توان این گونه استدلال کرد که در مزارع خارج طرح نیز واحدهای با مساحت بالا (دو هکتار به بالا)، کارایی کمتری نسبت به واحدهای با مساحت کمتر دارند. در واقع در مزارع با مساحت بالاتر، نهاده‌های بیشتری نسبت به واحدهای با مساحت کمتر استفاده می‌شوند.

تحلیل آماری نشان داد که با استفاده از آزمون پارامتریک مقایسه میانگین وابسته به گروه (مقایسه t دو نمونه مستقل)، مقدار t به‌دست آمده در سطح خطای یک درصد معنی‌دار شده است. بنابراین، فرض صفر مبنی بر برابری میانگین کارایی فنی دو گروه از مزارع رد می‌شود، به این معنی که میانگین کارایی فنی دو گروه از مزارع تحت پوشش طرح و مزارع معمولی با هم برابر نیستند (جدول‌های ۹ و۱۰). با توجه به اینکه میانگین کارایی فنی مزارع تحت پوشش طرح با فرض CRS و VRS بیشتر از مزارع معمولی است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به‌طور معنی‌داری طرح ملی افزایش تولید برنج موجب افزایش میانگین کارایی فنی در مزارع تحت پوشش این طرح شده است.

جدول ۸- طبقه‌بندی مساحت واحدهای مزارع معمولی مورد مطالعه بر اساس نوع بازدهی به مقیاس

Table 8. Classification of unit area of the studied conventional fields based on the type of returns to scale

مساحت (هکتار) Area (ha)	Frequency (%) فراوانی (درصد)		
	بازده کاهشی به مقیاس Decreasing returns to scale	بازدهی ثابت به مقیاس Constant returns to scale	بازدهی فزاینده به مقیاس Increasing returns to scale
کمتر از 1 Less than 1	0	0	2.8 %
1-2	15.7 %	28.5 %	14.2 %
2-3	18.5 %	11.4 %	4.2 %
3 و بیشتر 3 and more	2.8 %	1.4 %	0

جدول ۹- مقایسه میانگین کارایی فنی بین دو گروه از مزارع با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (CRS)

Table 9. Comparison of the average technical efficiency between two field groups with constant returns to scale (CRS) assumption

نوع مقایسه Comparison type	مقدار آماره t- استیودنت t-Student statistics value	سطح احتمال یک دامنه One-tailed probability level	سطح احتمال دو دامنه Two-tailed probability level
مزارع تحت پوشش طرح در مقابل مزارع معمولی Covered fields versus conventional fields	-3.32	0.00066	0.00132

جدول ۱۰- مقایسه میانگین کارایی فنی بین دو گروه از مزارع با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS)

Table 10. Comparison of the average technical efficiency between two field groups with variable returns to scale (VRS) assumption

نوع مقایسه Comparison type	مقدار آماره t- استیودنت t-Student statistics value	سطح احتمال یک دامنه One-tailed probability level	سطح احتمال دو دامنه Two-tailed probability level
مزارع تحت پوشش طرح در مقابل مزارع معمولی Covered fields versus conventional fields	- 3.43	0.0004	0.0009

اطلاعات به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که طرح ملی افزایش تولید برنج در واحدهای زراعی تحت پوشش طرح، دقیقاً اجرا و تجهیزات و نظارت مطابق با آئین‌نامه طرح انجام شده است، به‌طوری‌که طرح به اهداف خود که شامل افزایش راندمان، کاهش هزینه‌های تولید، ارتقای فناوری و کاهش ضایعات در واحدهای شالیکوبی است، دست‌یافته است. نتایج اندازه‌گیری میانگین کارایی فنی با فرض بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس نشان داد که میانگین کارایی فنی مزارع تحت پوشش طرح در حالت نهاده‌محور ۰/۹۹ درصد و مزارع معمولی ۹۷/ ۰درصد بود. نتایج این تحقیق با یافته‌های دونگانا و همکاران (Dhungana *et al.*, 2004) و کراساچات (Krasachat, 2003)، از نظر میانگین بسیار بالای کارایی مقیاس مزارع و این‌که سطح کارایی مقیاس بیشتر از سطح کارایی فنی خالص‌شده است، مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که طرح ملی افزایش تولید برنج در مزارع تحت پوشش طرح موجب افزایش میانگین کارایی فنی این مزارع نسبت به مزارع معمولی شد، به‌طوری‌که اختلاف آماری معنی‌داری بین دو گروه از مزارع وجود داشت و مزارع تحت پوشش طرح دارای میانگین کارایی فنی بیشتری از مزارع معمولی بودند. از سوی دیگر، طرح ملی افزایش تولید برنج موجب افزایش کارایی واحدهای داخل طرح شده است که این نشان‌دهنده کاهش هزینه‌ها و افزایش راندمان در واحدهای زراعی است. همچنین، این طرح ملی موجب افزایش میانگین بهره‌وری متوسط نهاده‌های مصرفی واحدهای تحت پوشش طرح نسبت به واحدهای معمولی شده است.

References

Abdshahi, A., Taki, M., Golabi, M. and Haddad, M. 2007. Evaluation of energy efficiency of wheat in Mahyar plain of Shahreza using DEA Approach. **Journal of Agricultural Economics** 4: 57-74. (In Persian with English Abstract).

Adachi, K., Del Ninno, C. and Liu, D. 2010. Technical efficiency in Bangladesh rice production: Are there threshold effects in farm size? Paper provided Agricultural and Applied Economics Association in its series 2010 Annual Meeting, July 25-27, Denver, Colorado.

Alipour, F., Babaei, M., Sabouhi, M. and Mirzajani, L. 2012. Evaluation of economic management of rapeseed cultivation units in Jouybar city using DEA approach. Proceedings of the 3rd National Conference of Data Envelopment Analysis. July 20-21, Islamic Azad University, Firouzkouh Branch, Iran. (In Persian).

Brazdik, F. 2006. Non-parametrice analysis of technical efficiency: Factors affecting efficiency of west Java rice farms. CERGE-El Working Paper Series No. 286. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1148203 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1148203.

Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. 1978. Measuring the Efficiency of Decision making units. **European Journal of Operational Research** 2 (6): 429-444.

Chen, Y. 2005. Measuring super-efficiency in DEA in the presence of infeasibility. **European Journal of Operational Research** 161 (2): 545-551.

Dhungana, B., Peter, R., Nuthall, L. and Gilbert, V. 2004. Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis. **The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics** 48: 347-369.

FAO. 2011. Food and Agriculture Organization. FAOSTAT agriculture. Retrieved June 10, 2011, from http://fao.org/crop/statistics.

Farrel, M. J. 1957. The measurement of production efficiency. **Journal of Royal Statistical** 120 (3): 253- 281.

Gaspar, P., Mesias, F. J., Escribano, M. and Pulido, F. 2009. Assesing the technical efficiency of extensive livestock farming system in Etremadura, Spain. **Livestock Science** 121: 7-14.

Jihad-Agriculture Organization of Guilan Province. 2012. Guilan province rice production status report. Retrieved Dec. 2, 2017, from http://www.jkgc.ir. (In Persian).

Jihad-e-Agriculture Organization of Guilan Province. 2013. Guilan province rice production status report. Retrieved Dec. 2, 2017, from http://www.jkgc.ir. (In Persian).

Khosrovani, M. and Sadeghi Basharabadi, A. 2009. Determining types of efficiency for rapeseed cultivators in Sari city using DEA approach. Proceedings of the 3rd National Conference of Data Envelopment Analysis. July 20-21, Islamic Azad University, Firouzkouh Branch, Iran. (In Persian).

Krasachat, W. 2003. Technical efficiency of rice farms in Thailand: A non-parametric approach. Proceedings of the 2003 Hawaii International Conference on Business. June 18-21, Honolulu, Hawaii.

Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2012. Iran's agriculture sector statistical report. Retrieved Dec. 2, 2017, from http://www.maj.ir/statistics. (In Persian).

Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2014. Iran's crops statistical report. Retrieved Dec. 2, 2017, from http://www.maj.ir/statistics. (In Persian).

Mohammadi, H. 2012. Evaluation of the efficiency of producing greenhouse cucumbers in Fars province using DEA approach. **Journal of Agricultural Economics** 1: 205-226. (In Persian with English Abstract).

Necat, M. and Alemdar, T. 2005. Technical efficiency analysis of tobacco farming in southeastern Anatolia. Department of Agricultural Economics of Cukurov University, Turkey.

Rezaei, J., Tavakoli, M. and Nasiri, M. 2009. Evaluation of productivity growth of production factors the agricultural sector of Iranian Economy using DEA approach. **Journal of Rural Sector and Development** 3: 97-122. (In Persian with English Abstract).

Yousefi, R., Kayani, A. and Pishbahar, E. 2014. Measuring the technical efficiency of trout aquaculture farms: case study of Myaneh City". The 2nd national conference of agriculture and natural sustainable resources. October 13, Tehran. (In Persian).

University of Guilan
Faculty of Agricultural Sciences

Cereal Research
Vol. 7, No. 2, Summer 2017 (235-246)

Evaluation of the effect of national plan implemention of increasing rice production on technical efficiency of paddy farms (A case study: Pirbazar region of Rasht city)

Mohammad Kavoosi Kalashami[1*], Masoumeh Zanipoor[2], Gholamreza Yavari[3] and Shaygan Adibi[4]

Received: September 9, 2015 Accepted: June 28, 2016

Abstract

The main purpose of the present study is to evaluate and compare technical efficiency of two groups of paddy farms, under the national plan of increasing rice production and conventional farms in Pirbazar region of Rasht city, Iran, during 2013-2014. The studied inputs in this research included seeds, labor force, fertilizers, pesticides, machinery and acreage and output was the produced rice of each farm. In this regard, data envelopment analysis (DEA) and random sampling method were used. The results revealed that the average levels of technical efficiency for farms under the mentioned national plan for two models of assuming constant returns to scale (CCR) and variable return to scale (BCC) were 99.2% and 99.6%, respectively, while the average levels of technical efficiency for conventional farms at the region considering CCR and BCC were 97.1% and 97.6%, respectively. The results also showed that the most important reason for higher performance and lower production costs in the farms under the mentioned national plan is the different use of inputs. The findings of this research can have positive effects on government's planning in agricultural sector especially for strategic product of rice, as well as provides proper background for similar and complimentary researches on rice.

Keywords: Constant returns to scale, Data envelopment analysis, Variable returns to scale

1. Assist. Prof., Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran
2. M. Sc. Student, Dept. of Agricultural Economics, Payam-e-Noor University of Karaj, Karaj, Iran
3. Assist. Prof., Dept. of Agricultural Economics, Payam-e-Noor University of Karaj, Karaj, Iran
4. M. Sc., Agriculture-Jahad Organization of Guilan Province, Rasht, Iran
* Corresponding author: mkavoosi@guilan.ac.ir