

دورنمای کارآیی فنی، انرژی، اقتصادی و زیست محیطی تولید گندم بر اساس پراکندگی اراضی کشاورزی

نوع مقاله: پژوهشی

محمد هومانی فراهانی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۱۶

چکیده

این پژوهش با هدف پیش بینی کارآیی فنی، انرژی، اقتصادی و زیست محیطی تولید گندم بر اساس پراکندگی اراضی کشاورزی انجام شد که محدوده مورد مطالعه در این پژوهش کلیه اراضی زیر کشت گندم در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در شهرستان خوی بود که جهت نمونه گیری اراضی به دو دسته خرد (کمتر از ۵ هکتار زیر کشت) و یکپارچه (سطح زیر کشت بیش از ۵ هکتار) تقسیم شدند که نهایتاً تعداد ۷۲۰ قطعه زمین با سطح زیر کشت زیر ۵ هکتار شناسایی شد که تعداد ۲۴۵ نفر گندمکار به روش نمونه گیری تصادفی بعنوان نمونه انتخاب شدند. کارآیی فنی، اقتصادی، انرژی و زیست محیطی از روش تحلیل پوشش داده‌ها (DEA) و با استفاده از نرم افزار DEAP برآورد شد. برای تحلیل اطلاعات از آزمون همبستگی پیرسون، برای بررسی پیش بینی اثرات پراکندگی بر کارآیی از آزمون معادلات ساختاری استفاده شد. با توجه به نتایج از نظر کارآیی فنی زمین های زراعی پراکنده و با مقیاس پایین، بالاتر از زمین های زراعی با مقیاس بزرگتر است اما کارآیی اقتصادی، انرژی و زیست محیطی در زمین های زراعی با مقیاس سطح به هکتار بالاتر مطلوبتر می باشد. بین پراکندگی اراضی با کارآیی اقتصادی، انرژی و زیست محیطی رابطه منفی معناداری وجود دارد که در این ارتباط بیشترین ارتباط منفی بین کارآیی اقتصادی، سپس کارآیی زیست محیطی و نهایتاً کارآیی انرژی با پراکندگی اراضی وجود دارد، اما بین پراکندگی اراضی با کارآیی فنی رابطه مثبت معناداری وجود دارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که اجرای طرح یکپارچه سازی اراضی کشاورزی می تواند در بهبود کارآیی انرژی، اقتصادی و زیست محیطی تولید گندم موثر باشد.

واژگان کلیدی: کارآیی فنی، کارآیی انرژی، کارآیی اقتصادی، کارآیی زیست محیطی، پراکندگی اراضی.

طبقه بندی JEL: Q15، Q24، Q40، Q50

1. Department of Economics, Faculty of Human Sciences, Islamic Azad University of Maku Branch, Maku, Iran. (Corresponding Author:).
m.h.farahani2015@gmail.com

مقدمه

گندم حیاتی ترین کالا در الگوی مصرفی خانوارها و تامین کننده غذای اصلی نیمی از جمعیت جهان به شمار رفته و به عنوان یک محصول استراتژیک تلقی می شود (حسین زاده و همکاران، ۲۰۱۸). گندم یکی از محصولات استراتژیک در ایران و محصول تولیدی اصلی برای حدود نیمی از جمعیت جهان است که خودکفایی در تولید آن یکی از اهداف بلندمدت کشور می باشد (نبوی پله ساری و همکاران، ۲۰۱۶). نقش استراتژیک گندم در نظام مصرفی کشور و رسالت سنگینی که در رسیدن به خودکفایی و پیشبرد اهداف توسعه ملی وجود دارد، بر اهمیت، لزوم برنامه ریزی و مدیریت بهینه عوامل تولید آن می افزاید که با توجه به اهمیت استراتژیک گندم و عملکرد بسیار پایین در واحد سطح که پیشتر به آن اشاره شد، بکارگیری منطقی و بهینه نهاده ها و برنامه ریزی در جهت افزایش کارآیی آن ضروری است (محمدیان و سام دلیری، ۱۳۹۹).

در شرایط رقابتی حاضر، مصرف بهینه نهاده ها و امکانات تولیدی ضرورت دارد. به منظور مصرف بهینه نهاده ها کارآمد سازی واحدهای اقتصادی از اهمیت فراوانی برخوردار است. واحدهای کارآمد نه تنها منابع را هدر نمی دهند، بلکه تخصیص منابع را نیز به درستی انجام می دهند (نوروزیان و همکاران، ۱۳۹۸). در بخش کشاورزی، با توجه به محدودیت منابع تولید و وسعت نیازهای جوامع بشری، با تعیین کارآیی بهره برداران کشاورزی میزان شکاف بین بهترین تولید کننده و سایر تولید کنندگان در شرایط یکسان تکنولوژی و منابع موجود مشخص می گردد. بنابراین تعیین کارآیی کشاورزان می تواند در تجزیه و تحلیل مجموعه سیاست های اتخاذ شده در زمینه کشاورزی بسیار مفید باشد (داوودنیا، ۲۰۱۸). مطالعات بر روی کارآیی وجود کارآمدی را روشن نموده و در عین حال بر بهبود پتانسیل های بالقوه آن که تحت محدودیت های زیادی قرار دارند اشاره می کند (کاشیواگی، ۲۰۱۷). کارآیی در هر بخش اقتصادی برای جلوگیری از به هدر رفتن منابع از اهمیتی ویژه برخوردار است (کویل و همکاران، ۲۰۰۲). افزایش مصرف آب، استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی (مولایی و همکاران، ۲۰۱۸؛ فائو، ۲۰۱۷) باعث از بین رفتن محیط زیست و تخریب آن شده که بررسی کارآیی می تواند نقش مهمی در کاهش آلاینده های زیست محیطی داشته باشد (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۸). بنابراین با استفاده صحیح از منابع طبیعی می توان به حفظ محیط زیست و بهبود کارآیی زیست محیطی کمک نمود. در واقع ارتباط بین اقتصاد و محیط زیست یک ارتباط دوسویه است (دشتی و همکاران، ۱۳۹۹).

از سوی دیگر انرژی‌های ضروری برای افزایش بهره‌وری و امنیت غذایی در کشاورزی محسوب می‌شود (خان و هنجرا، ۲۰۰۹). تجزیه و تحلیل انرژی در بوم نظام‌های کشاورزی نقش قابل توجهی در توسعه دیدگاه انسان نسبت به مدیریت این نظام‌ها داشته و لذا موجب ارتقاء کیفی تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها در مدیریت و توسعه بخش کشاورزی می‌شود (گوزمان و ملینا، ۲۰۱۵). نیز اهمیت ارزیابی شاخص‌های انرژی در مدیریت جامع نظام‌های کشاورزی به منظور دستیابی به پایداری را مورد تأیید قرار دادند. نصیری و سینگ (۲۰۰۹) نیز تأکید کردند که شاخص‌های انرژی معیارهای مناسبی برای تعیین عملکرد و کارایی مصرف‌نهادها در نظام‌های زراعی محسوب می‌شوند. مصرف انرژی به شدت تهدیدکننده امنیت غذایی، پایداری نظام‌های کشاورزی، سلامت جامعه و کارکردها و خدمات محیط زیست محسوب می‌شود (برگتولد و همکاران، ۲۰۱۷). بر این اساس، بهبود کارایی مصرف انرژی و ارتقاء بهره‌وری آن در نظام‌های کشاورزی یکی از اصول مورد نیاز برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار و اطمینان از تولید غذا و امنیت اکولوژیکی مطرح است (یوان^۴ و همکاران، ۲۰۱۸).

طرح یکپارچه سازی اراضی مدتی است که بعنوان یک طرح جامع در کشور در حال اجرا و پیگیری است اما اینکه مبحث یکپارچه سازی و کاهش پراکندگی اراضی کشاورزی تا چه اندازه می‌تواند بر کارایی تولید کشاورزی منجر شود جای سوال دارد و با توجه به خلاء تحقیقاتی در این حیطه این پژوهش می‌خواهد بداند که نقش پراکندگی اراضی کشاورزی بر کارایی فنی، انرژی، اقتصادی و زیست محیطی تولید گندم چگونه است؟

۱. پیشینه تحقیق

مطالعاتی در این زمینه انجام شدند که در این راستا اصفهانی (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با هدف مدیریت مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای با استفاده از مقیاس بهینه مزرعه شواهدی از تولید گندم در استان خراسان جنوبی نشان داد که در صورت استفاده کارآمد از منابع در مقیاس بهینه مزرعه، انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی را می‌توان به ترتیب به ۹۷۶ کیلوگرم CO₂eq و ۷۷/۱۵۳۹۱ مگاژول در هکتار کاهش داد؛ ۷۳/۳۷ درصد از صرفه‌جویی مصرف انرژی و ۶/۳۵ درصد از کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به مقیاس بهینه مزرعه مربوط بود. همچنین بیان داشت که مقیاس بهینه مزرعه یکی از عوامل مهم در صرفه‌جویی مصرف انرژی و کاهش انتشار

^۱ Khan & Hanjra

^۲ Guzmán and de Molina

^۳ Bergtold

^۴ Yuan

گازهای گلخانه‌ای تولید گندم در شرق ایران بود. دشتی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای با هدف ارزیابی ارتباط کارآیی اقتصادی با کارآیی زیست محیطی در بخش کشاورزی ایران نشان دادند که مقادیر متوسط کارآیی اقتصادی در هر دو حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابر با ۷۱ و ۹۲ درصد می‌باشد. همچنین میانگین کارآیی زیست محیطی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها ۸۸ درصد بدست آمد. محمدیان و دلیری (۱۳۹۹) نتیجه گرفتند که نشان داد که متوسط کارآیی فنی، مدیریتی، مقیاس، تخصیصی، اقتصادی، درآمد و سودآوری به ترتیب ۷۰/۲، ۷۴/۵، ۹۴/۴، ۹۰، ۶۷/۲، ۷۳/۵ و ۲۶/۹ درصد و بیانگر عدم موفقیت کشاورزان محدوده در تولید اقتصادی گندم و سودآوری بوده است. در پژوهشی دیگر دشتی و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی رابطه بین کارآیی و پایداری در مزارع سیب زمینی شهرستان کبودر آهنگ، با تکمیل پرسشنامه از ۱۵۴ زارع سیب زمینی در سال زارعی ۱۳۹۴-۹۵ میانگین کارآیی فنی مزارع را ۸۴ درصد محاسبه کردند. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده می‌گردد کارآیی فنی مزارع در بازه ۵۳-۹۶ درصد قرار دارند. خداوردی زاده و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه ای نشان می‌دهند که میانگین کارآیی فنی با استفاده از روش های DEA و SFA به ترتیب ۷۵ و ۵۱ درصد بود. بنابراین بدون استفاده از نهاده‌های بیشتر و افزایش دادن هزینه‌ها می‌توان مقدار محصول تولیدی را با توجه به دو روش مذکور به ترتیب به اندازه ۲۵ و ۴۹ درصد افزایش داد. نورزبان و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه ای با هدف بررسی کارآیی زیست محیطی پنبه‌کاران کشور نشان دادند که کاشت با کارآیی زیرست محیطی باعث بهبود کارآیی محصول می‌شود. عیسی پور و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه ای با عنوان بررسی کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی نظام‌های بهره‌برداری خرد و دهقانی در روستاهای شهرستان میانه نشان دادند که میانگین کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی مزارع خرد و دهقانی مورد مطالعه روستاهای شهرستان میانه به ترتیب برابر با ۶۰/۰۳، ۶۰/۰۶، ۳۴/۰۲ می‌باشد که بیانگر قابل افزایش بودن کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی به میزان ۳۹/۷، ۳۹/۴ و ۶۵/۸ درصد می‌باشد. که نشان‌دهنده ضعف در دانش فنی موجود، مدیریت مزارع و عدم استفاده از مقیاس بهینه می‌باشد. لذا لزوم افزایش دانش فنی جهت تخصیص بهینه منابع و همچنین بکارگیری مطلوب نهاده‌ها لازم می‌باشد.

از سوی دیگر عثمان و همکاران (۲۰۱۶) کارآیی فنی، تخصیص و اقتصادی مزارع گندم را در لایه پاکستان برآورد کردند. نتایج کارآیی فنی، تخصیص و اقتصادی به ترتیب ۸۴، ۸۱ و ۶۴ درصد بدست آمد. آلمو و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی مطالعه خود تحت عنوان کارآیی فنی تولید تیف، مطالعه موردی کشاورزان خرده پا منطقه جما در اتیوپی با برآورد تابع تولید کاب-داگالس میانگین

کارآیی فنی را ۷۸ درصد محاسبه کردند. همچنین هریکبالدی و همکاران (۲۰۱۵)، به ارزیابی کارآیی فنی در تولید برنج در اندونزی با استفاده از روش تابع مرزی تصادفی پرداختند. نتایج حاصل از مطالعه آنها نشان داد که متوسط کارآیی فنی ۰/۷۷ است. همچنین متغیرهای مساحت مزرعه، درآمد کشاورز و منابع مالی بر کارآیی فنی مؤثر هستند. سونی و همکاران (۲۰۱۸) نیز با ارزیابی تناوب برنج- گندم گزارش نمودند که زمین های با مساحت کمتر از نظر انرژی و زمین های با سطح بیشتر از نظر اقتصادی کارتر می باشند. نهایتاً هوشنگی و امامی میبدی (۱۳۹۸) در مطالعه ای با هدف اندازه گیری کارآیی فنی، کارآیی زیست محیطی و کارآیی انرژی در تأسیسات آب شیرین کن به روش تحلیل پوششی داده ها نشان دادند که متوسط کارآیی فنی در واحد مورد مطالعه تحت فرض بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابر ۹۰/۸ و ۹۸/۴ درصد بوده است. همچنین ناکارآیی مقیاس بیشترین تأثیر را بر روی ناکارآیی فنی تحت فرض CRS داشته است که بیانگر ناکارآیی تولید در مقیاس بهینه برای بنگاه مورد نظر است. همچنین در محاسبه کارآیی زیست محیطی، کارآیی کارخانه آب شیرین کن مورد مطالعه برای کل دوره فعالیتش رقمی معادل ۹۰ درصد بوده است. علاوه بر آن با استفاده از شاخص کارآیی انرژی کل عوامل، میانگین کارآیی انرژی ۹۱ درصد برآورد شده است. بر اساس نتایج با افزایش دما در فصول گرم سال کارآیی انرژی کاهش چشمگیری داشته است.

امروزه خرد و مالکی و پراکندگی قطعات اراضی یکی از عناصر ساختار سنتی کشاورزی در ایران است و بیشترین سهم را در تولیدات کشاورزی و اشتغال زایی بر عهده دارد (امامی و همکاران، ۱۳۸۷). این نظام عمدتاً واحدهای موسوم به خرد و دهقانی زیر ۱۰ هکتار را شامل می شود و هر بهره بردار معمولاً شامل یک خانوار بهره بردار است (ازکیا و غفاری، ۱۳۸۳). این الگوی بهره برداری با داشتن ویژگی هایی چون ضعف سازمانی و ساختاری، پائین بودن سطح سواد و دانش فنی، پراکندگی قطعات اراضی کشاورزی، عدم استفاده بهینه از منابع تولید، پائین بودن میزان عملکرد در واحد هکتار، بالا بودن هزینه های تولید، پائین بودن درآمد کشاورزان و در نهایت غیراقتصادی بودن و عدم کارایی مطلوب اقتصادی شناخته می شود (عیسی پور و همکاران، ۱۳۹۷). خردی و پراکندگی اراضی کشاورزی نه پدیده جدید است و نه خاص کشور ایران، بلکه در نظام زمین داری بیشتر کشورها، از جمله در کشورهای اروپای غربی مانند آلمان، فرانسه و ایتالیا به نسبت های گوناگون وجود داشته است (شوکتی آملانی و همکاران، ۱۳۹۷). در شکل گیری نظام های نوین تولید کشاورزی و به کارگیری فناوری و مکانیزه شدن مراحل مختلف فرآیند تولید کشاورزی، خردی و پراکندگی نامنظم قطعات یک عامل بازدارنده قلمداد گردیده که کاهش بهره وری و افزایش

هزینه‌های تولید را به همراه داشته است (مدونوس و همکاران^۱، ۲۰۱۱؛ اسکلینکا و همکاران^۲، ۲۰۱۳). خردی و پراکندگی اراضی باعث کاهش سودآوری مزرعه و میزان بهره‌وری عوامل تولید، افزایش هزینه‌های نیروی انسانی، اتلاف منابع تولید، غیرکارآ کردن مدیریت مزرعه و عدم استفاده مؤثر از فناوری‌های نوین زراعی، افزایش تغییرات کاربری و حذف اراضی کوچک از چرخه تولید، کاهش درآمد، افزایش مهاجرت روستایی و بروز بیکاری پنهان شده است (هونگ و همکاران^۳، ۲۰۱۰؛ کاواساکی^۴، ۲۰۱۰).

با توجه به نقش استراتژیک گندم، نیاز به بهبود کارآیی و تخصیص بهینه منابع، با در نظر گرفتن محدودیتهای موجود احساس می‌شود. افزایش کارآیی راهی مطمئن برای افزایش رقابت پذیری و سوددهی بیشتر است. معمولاً بخش کشاورزی که بازارها شبه رقابتی عمل می‌کنند و قیمت نهاده‌ها و ستانده را بازار تعیین می‌نماید، مدیریت عوامل تولید، عامل تعیین‌کننده مهمی در میزان سوددهی خواهد بود، در مجموع با توجه به آنچه گفته شد، اهمیت و ضرورت بررسی و تعیین کارآیی پرواضح است. کارآیی در هر بخش اقتصادی برای جلوگیری از به هدر رفتن منابع از اهمیتی ویژه برخوردار است. بنابراین هر مطالعه در زمینه‌ی کارآیی کشاورزان در تولید محصولات کشاورزی جهت بهبود کارآیی آنها، بهره‌وری عوامل تولید را افزایش می‌دهد (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۸). از آنجا که اکثر مزارع در ایران در مقیاس کوچک و پراکنده بودند، یکپارچه‌سازی اراضی و ترویج فعالیت در مقیاس بهینه تولید به عنوان مهم‌ترین گام در کاهش اثرات جانبی زیست‌محیطی و افزایش سودآوری کشاورزان توصیه می‌شود (اصفهان‌ی، ۱۴۰۱).

۲. روش شناسی

پژوهش حاضر از نظر استراتژی جزو تحقیقات توصیفی-همبستگی می‌باشد که محدوده مورد مطالعه در این پژوهش کلیه اراضی زیر کشت گندم در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در شهرستان خوی بود که طبق گزارش فرمانداری این شهرستان، تعداد گندمکاران اراضی آبی برابر ۵۷۵ نفر می‌باشد که جمعا مالک ۱۰۶۵ قطعه زمین زیر کشت گندم بودند. جهت نمونه‌گیری اراضی به دو دسته خرد (کمتر از ۵ هکتار زیر کشت) و یکپارچه (سطح زیر کشت بیش از ۵ هکتار) تقسیم شدند که نهایتاً تعداد ۷۲۰ قطعه زمین با سطح زیر کشت زیر ۵ هکتار شناسایی شد که طبق فرمول کوکران

-
- 1- Medonos et al
 - 2 - Sklenicka et al
 - 3 - Huang & et al
 - 4 - Kawasaki

با ضریب اطمینان ۹۵ درصد و ضریب خطای ۰/۰۵ تعداد ۲۴۵ نفر گندمکار به روش نمونه گیری تصادفی بعنوان نمونه انتخاب شدند.

معرفی انواع روش های اندازه گیری عملی کارآیی، توسط فارل صورت گرفته است. وی پیشنهاد نمود که به منظور اندازه گیری کارآیی یک بنگاه، عملکرد آن با عملکرد بهترین بنگاه های موجود مقایسه گردد. این روش دربرگیرنده ی مفهوم تابع تولید مرزی است که شاخصی برای اندازه گیری کارآیی می باشد. از دیدگاه فارل دو رویکرد برای محاسبه ی کارآیی وجود دارد:

الف- اندازه گیری کارآیی بر مبنای حداقل سازی نهاده ها

ب- اندازه گیری کارآیی بر مبنای حداکثرسازی محصول

روش تحلیلی پوششی داده ها

تحلیل پوششی داده ها، روشی ناپارامتری مبتنی بر برنامه ریزی خطی برای ایجاد یک مرز کارآیی و اندازه گیری کارآیی واحدهای تصمیم گیری است. DEA روشی است که از طریق ایجاد یک منحنی مرز کارآ، می تواند به طور همزمان کارآیی چند واحد تصمیم گیری را اندازه گیری کرده و کارآیی هر واحد در ارتباط با این منحنی ارزیابی شده و بدین ترتیب کارآیی نسبی هر واحد تصمیم گیری مشخص می شود. (رحیم بیات و همکاران، ۱۴۰۱).

متداول ترین شیوه محاسباتی در چارچوب روش مذکور، روش تحلیل پوششی داده ها (DEA) است، وقتی واحدهای تصمیم گیری دارای نهاده و ستاده های متعددی هستند، روش های پارامتریک نمی توانند به گونه ای مناسب کارآیی مربوط به این واحدها را محاسبه و ارزیابی کنند، در این شرایط روش تحلیل پوششی داده ها به عنوان یک روش ناپارامتریک برای اندازه گیری کارآیی مورد استفاده قرار می گیرد. مدل های تحلیل پوششی داده ها به سه دسته کلی بازده ثابت نسبت به مقیاس CRS یا CCR، بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS یا BCC) و بازده غیرافزایشی نسبت به مقیاس (NIRS) تقسیم بندی می شوند و نوع بازده نسبت به مقیاس بیان می کند که افزایش نسبی در تمامی عوامل تولید به چه میزان تولید را افزایش خواهد داد. هر یک از مدل های فوق را میتوان از دو رویه نهاده گرا یا ستانده گرا مورد بررسی قرار داد. منظور از نهاده گرا این است که به چه میزان باید نهاده ها را با ثابت نگه داشتن میزان ستاده ها کاهش داد تا واحد مورد نظر به مرز کارآیی برسد. منظور از ستاده گرا این است که با ثابت نگه داشتن میزان نهاده ها، چه میزان ستاده ها را افزایش داد تا واحد مورد نظر به مرز کارآیی برسد (کولیل، ۲۰۰۵). کارآیی فنی واحد تصمیم گیرنده ام با توجه به مدل CCR و جهت گیری ستاندهای به صورت زیر محاسبه می شود

$$TE_o^{CRS} = \max_{\lambda, \theta} \theta$$

$$s.t.: \sum_{j=1}^N Y_j \lambda_j \geq \theta y_i$$

در مدل فوق TE نشانگر کارآیی فنی و θ یک عدد اسکالر بیان کننده کارآیی فنی تحت فرض بازدهی ثابت به مقیاس است. در واقع θ نسبت ستانده تولید شده به میزان بهینه ستانده، با توجه به سطح مشخصی از نهادهها را نشان میدهد. مقدار عددی θ بین صفر و یک قرار دارد و هرچه به یک نزدیکتر باشد، نشان دهنده سطح کارآیی بالاتری است. روش دیگر اندازه گیری کارآیی، روش مبتنی بر حداقل کردن نهاده، یعنی جهت گیری نهاده مدار است. در این روش بدون تغییر در ستانده تولید شده، امکان کاهش متناسب نهاده ها اندازه گیری می شود. از آنجا که همه واحدهای مورد بررسی در مقیاس بهینه عمل نمی کنند، فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس نمی تواند همیشه مناسب باشد. از این رو، با افزودن قید تحدب یعنی $\lambda = \text{NI}$ در مدل بالا، میتوان مدل CCR را به مدل BCC، که شامل فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس است، تبدیل کرد. د

برای محاسبات اقتصادی از درآمد کل و هزینه های کل سیستم های مختلف بر پایه قیمت های سال ۱۳۹۹ استفاده شد. در این مطالعه برای محاسبه هزینه های وسایل مورد نیاز آبیاری بر اساس عمر مفید یکسال (نوار تیپ، فیلترها، نیروی کارگری و سایر هزینه های متفرقه)، سه سال (شیرآلات، رابط نوارها و برخی اتصالات)، ده سال (لوله های اصلی، لوله های فرعی و برخی اتصالات) و بیست سال (موتور، پمپ و سایر تجهیزات ثابت) لحاظ گردید. برای محاسبه هزینه های وسایل با بیش از یک سال عمر مفید بر اساس ارزش کنونی، نرخ بهره بانکی ۲۰ درصد و عمر مفید وسایل، هزینه ها سرشکن و برای یک سال بدست آورده شد. جهت محاسبه هزینه عملیات کشاورزی بر اساس نرخ مصوب مرکز توسعه مکانیزاسیون و هزینه اجاره بهاء منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شد. همچنین هزینه اجاره بهای رایج در منطقه برای یکسال زمین مرغوب (۶/۵ میلیون تومان) به عنوان هزینه فرصت لحاظ شد. در بررسی اقتصادی سیستم های مورد مطالعه از شاخص شاخص نسبت سود (B) به هزینه (C) و سود خالص استفاده شد.

در این مطالعه از دو شاخص نسبت (کارآیی) انرژی که نسبت انرژی از تقسیم انرژی ستانده به انرژی نهاده به دست می آید (سینگ، ۱۹۹۶) و بهره وری انرژی؛ از نسبت مقدار محصول تولیدی در واحد سطح به انرژی ورودی محاسبه می شود استفاد گردید. همچنین شاخص کارآیی زیست محیطی در واقع میزان محصول تولید شده به حجم آب مصرفی در طول دوره رشد، میزان کود و کسموم شیمیایی مصرفی در واحد سطح را بیان می کند.

کارآیی فنی، اقتصادی، انرژی و زیست محیطی از روش تحلیل پوشش داده‌ها (DEA) و با استفاده از نرم افزار DEAP برآورد شد. برای تحلیل اطلاعات جمع آوری شده متناسب با نوع متغیرها، تحلیل های آماری در محیط SPSS صورت گرفته شد. برای همبستگی متغیرها از آزمون همبستگی پیرسون، برای بررسی پیش بینی اثرات پراکندگی بر کارآیی از آزمون معادلات ساختاری استفاده شد.

۳. یافته های پژوهش

تحلیل اطلاعات جمع آوری شده ویژگی های توصیفی نهاده ها و ستانده ها در واحد سطح هکتار نشان داد که بیشترین سهم هزینه های نهاده ها در تولید گندم آبی محدوده مطالعاتی به ترتیب به نهاده های زمین (۳۹ درصد) و نیروی کار ماشینی (۱۶ درصد) اختصاص دارد و این دو نهاده در مجموع ۵۴ درصد هزینه های تولیدی را بر کشاورز تحمیل می کنند. همچنین، نهاده های بذر، نیروی کار انسانی، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و آب به ترتیب ۸، ۹، ۵، ۵ و ۴ درصد هزینه ها را شامل می شوند. میانگین عملکرد تولید گندم آبی در منطقه ۵۶۵۴ کیلوگرم و کمترین و بیشترین عملکرد به ترتیب ۴۶۵۰ و ۷۹۶۵ کیلوگرم است.

جدول ۱- توزیع وضعیت ویژگی های توصیفی نهاده ها و ستانده ها در واحد سطح هکتار

درصد سهم	کمترین	بیشترین	انحراف معیار	میانگین	
-	۴۶۵۰/۸	۷۹۶۵/۵	۷۵۵/۶۲	۵۶۵۴/۸۵	گندم تولیدی به کیلوگرم
۴۳	۱	۵	۰/۱۴۱۱	۱/۶۳	زمین زراعی به هکتار
۴	۲۳۵۴	۶۳۵۹	۲۵۴/۶۶	۳۷۴۵/۵۶	آب مصرفی به متر مکعب
۵	۱۷۸	۲۵۵	۱۴/۵	۱۹۲/۵	کود مصرفی به کیلوگرم
۵	۲/۴	۵/۵	۱/۱۸	۳/۱۴	سم مصرفی به لیتر
۸	۳۱۰	۴۶۶	۵۹/۱۴	۳۵۸/۴	بذر مصرفی به کیلوگرم
۱۶	۵/۲	۹/۸	۱/۱۲۴	۶/۸	ماشین الات به ساعت
۹	۴/۴	۸/۷	۱/۲۲	۶/۴۵	نیروی کار به نفر-روز کار

ماخذ: یافته های پژوهش

میانگین کارآیی تولیدگندم به روش تحلیل پوششی داده ها در گندم های آبی زمین های زراعی زیر ۵ هکتار بصورت زیر محاسبه شد.

جدول ۲- تعداد و درصد کارآیی فنی، اقتصادی، انرژی و زیست محیطی مزارع گندم

دامنه پراکندگی	کارآیی فنی	کارآیی اقتصادی	بهره وری انرژی	کارآیی زیست محیطی
زمین های زیر ۱ هکتار	۰/۸۲۴	۰/۳۶۷	۰/۰۹۸	۰/۳۶
زمین های ۱ تا ۳ هکتار	۰/۸۱۵	۰/۴۸۸	۰/۱۱۱	۰/۳۸
زمین های ۳ تا ۵ هکتار	۰/۸۱۱	۰/۶۰۹	۰/۱۷۶	۰/۴۴
جمع کل	۰/۷۸۱	۰/۴۲۹	۰/۱۰۴	۰/۳۷

ماخذ: جهاد کشاورزی شهرستان خوی ۱۴۰۱

با توجه به نتایج جدول ۲، از نظر کارآیی فنی زمین های زراعی پراکنده و با مقیاس پایین بالاتر از زمین های زراعی با مقیاس بزرگتر است اما کارآیی اقتصادی، انرژی و زیست محیطی در زمین های زراعی با مقیاس سطح به هکتار بالاتر مطلوبتر می باشد لذا پراکندگی اراضی بر کارآیی اقتصادی، انرژی و زیست محیطی اراضی کشاورزی اثر منفی و بر کارآیی فنی اثر مثبت دارد.

جدول ۳- ماتریس همبستگی متغیرهای پژوهش

پراکندگی اراضی	کارآیی فنی	کارآیی اقتصادی	کارآیی انرژی	کارآیی زیست محیطی
۱				
۰/۴۹۲*	۱			
-۰/۵۹۳**	۰/۳۸۳*	۱		

	۱	۰/۸۹۳**	۰/۵۶۵**	-۰/۶۹۴**	کارآیی انرژی
۱	۰/۹۵۷**	۰/۸۶۳**	۰/۴۹۷*	-۰/۴۶۴*	کارآیی زیست محیطی

ماخذ: یافته های پژوهش

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ (دوطرفه) * همبستگی در سطح ۰/۰۵ (دوطرفه) * نشان دهنده عدم همبستگی

جدول ۳ نشان می دهد ** همبستگی در سطح ۰/۰۱ صدم معنادار است (دوطرفه) * همبستگی در سطح ۰/۰۵ صدم معنادار (دوطرفه) و عدم * نشان دهنده عدم همبستگی است. با توجه به سطح معناداری مشاهده شده و ضریب همبستگی نتایج نشان می دهد بین پراکندگی اراضی با کارآیی اقتصادی، انرژی و زیست محیطی رابطه منفی معناداری وجود دارد، اما بین پراکندگی اراضی با کارآیی فنی رابطه مثبت معناداری وجود دارد.

در مرحله بعد از شاخص های آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی جهت بررسی پایایی مدل استفاده می شود. ضریب آلفای کرونباخ عاملی است که مقدار آن از ۰ تا ۱ متغیر است، مقدار آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ (کرونباخ، ۱۹۵۱) نشانگر پایایی قابل قبول است. البته موس و همکاران (۱۹۹۸) در مورد متغیرهایی با تعداد سوالات اندک مقدار ۰/۶ را به عنوان سرحد ضریب آلفای کرونباخ معرفی کرده اند.

جدول ۴- بررسی میزان آلفای کرونباخ

آلفای کرونباخ (>۰/۷)	پایایی ترکیبی CR	مقیاس / خرده مقیاس
۰/۸۴۵	۰/۸۶۴	پراکندگی اراضی
۰/۸۷۵	۰/۸۸۹	کارآیی فنی
۰/۸۸۴	۰/۹۰۲	کارآیی اقتصادی
۰/۹۲۶	۰/۹۳۶	کارآیی انرژی
۰/۷۵۶	۰/۸۰۶	کارآیی زیست محیطی

ماخذ: یافته های پژوهش

در مدل همه مقادیر آلفای کرونباخ و CR (پایایی و پایایی ترکیبی) همه متغیرها و زیر مولفه های آنها بالاتر از (۰/۷) که نشانگر پایایی مورد تایید و بالایی است. به منظور سنجش روایی از دو گروه آزمون های روایی همگرا و روایی واگرا به شرح زیر استفاده شده است:

معیار دوم از بررسی برازش مدل های اندازه گیری، روایی همگرا است که به بررسی میزان همبستگی هر سازه با سوالات (شاخص ها) خود می پردازد که هر چه این همبستگی بیشتر باشد،

برازش نیز بیشتر است. فونل و لاکر (۱۹۸۱) میانگین واریانس استخراج شده (AVE) را برای سنجش روایی همگرا معرفی کرده و اظهار داشتند که مقدار عدد بحرانی ۰/۴ است. در جدول زیر مقدار این ضریب برای هر یک از سازه‌ها ارائه شده است. در صورتی که معیار میانگین واریانس استخراج شده برای یک متغیر پایین‌تر از ۰/۴ بود باید سوالی که کمترین بارعاملی را دارد، حذف و دوباره مدل را اجرا نمود (داوری و رضاده، ۱۳۹۲). در نتیجه همانطور که در جدول زیر نشان می‌دهد تمامی مدل‌های اندازه‌گیری متغیرها دارای روایی همگرا مناسبی هستند. روایی واگرا همبستگی یک متغیر را با یک متغیر غیر مرتبط با آن را می‌سنجد. روایی واگرا از دو طریق سنجیده می‌شود. یکی روش بارهای عاملی متقابل است که میزان همبستگی بین شاخص‌های یک سازه را با همبستگی آن‌ها با سازه‌های دیگر مقایسه می‌کند و روش دیگر معیار پیشنهادی فورنل و لاکر است که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. روایی واگرا در سطحی قابل قبول است که میزان میانگین واریانس استخراج شده (AVE) برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر (یعنی مربع مقدار ضرایب همبستگی بین سازه‌ها) در مدل باشد. در این ماتریس اگر اعداد مندرج در قطر اصلی از مقادیر زیرین خود بیشتر باشد مدل اندازه‌گیری دارای روایی واگرای قابل قبولی است. در نتیجه با توجه به نتایج جدول زیر روایی واگرای مدل‌های اندازه‌گیری مورد تایید می‌باشد.

جدول ۵- بررسی روایی همگرا و واگرا مدل اندازه‌گیری با روش فورنل و لاکر

متغیرها	پراکندگی ارضی	کارآیی فنی	کارآیی اقتصادی	کارآیی انرژی	کارآیی زیست محیطی	مقدار AVE (>۰/۴)
پراکندگی ارضی	۱/۰۰	---	---	---	---	۰/۵۲۹
کارآیی فنی	۰/۸۴۶	۱/۰۰	---	---	---	۰/۶۰۲
کارآیی اقتصادی	۰/۷۵۵	۰/۴۲۵	۱/۰۰	---	---	۰/۵۸۸
کارآیی انرژی	۰/۷۲۳	۰/۸۰۱	۰/۸۱۴	۱/۰۰	---	۰/۶۳۹
کارآیی زیست محیطی	۰/۶۹۵	۰/۷۶۶	۰/۷۰۳	۰/۷۹۶	۱/۰۰	۰/۷۰۵

ماخذ: یافته‌های پژوهش

بارهای عاملی از طریق محاسبه مقدار همبستگی شاخص‌های یک سازه با آن سازه محاسبه می‌شوند که اگر این مقدار برابر و یا بیشتر از ۰/۴ شود مؤید این مطلب است که واریانس بین سازه

و شاخص‌های آن از واریانس خطای اندازه‌گیری آن سازه بیشتر بوده و پایایی در مورد آن مدل اندازه‌گیری قابل قبول است (به نقل از ابدی، ۲۰۰۷). مطابق با جدول ۶، اغلب بارهای عاملی گویه‌ها بیشتر از ۰/۴ می‌باشد.

جدول ۶- مقادیر مربوط به مدل اندازه‌گیری در مورد سازه‌های تحقیق

ارزش p	مقدار t	مقدار بار عاملی	خرده مقیاس
۰/۰۱	۶/۲۸۶	۰/۷۸۷	کارآیی فنی
۰/۰۱	۶/۲۶۹	-۰/۸۰۰	کارآیی اقتصادی
۰/۰۱	۴/۱۴۷	-۰/۶۹۸	کارآیی انرژی
۰/۰۱	۵/۸۰۱	-۰/۷۱۸	کارآیی زیست محیطی

ماخذ: یافته‌های پژوهش

همانطور که در جدول ۶ نیز آمده سازه‌های مورد مطالعه همگی دارای مقادیر قابل قبول CR بودند. به عبارت دیگر وجود مقادیر بالاتر از ۲ برای تمامی ضرایب مسیر باقی مانده در مدل نشان می‌دهد که اغلب سازه‌های مورد مطالعه به بهترین شکل با سوالات سنجیده شده اند. لذا می‌توان نتایج حاصله از سوالات هر سازه را معتبر و قابل تحلیل دانست، زیرا اولاً آنچه را که محقق در نظر داشته است دقیقاً سنجیده اند و ثانیاً برداشت ذهنی تمام پاسخگویان از آن یکی بوده است.

معیار GOF^۱

این معیار مربوط به بخش کلی مدل‌های معادلات ساختاری است. بدین معنی که توسط این معیار، محقق می‌تواند پس از بررسی برازش بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری مدل کلی پژوهش خود، برازش بخش کلی را نیز را کنترل نماید این معیار توسط تننهاوس و همکاران^۲ (۲۰۰۴) ابداع گردید و طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

فرمول ۱- آزمون برازش کلی (تننهاوس و همکاران، ۲۰۰۴)

$$GoF = \sqrt{\text{Communalities} \times R^2}$$

وتزلس و همکاران^۳ (۲۰۰۹) سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی نموده‌اند (به نقل از والکر و همکاران، ۲۰۱۱).

1 Goodness of Fit

2 - Tenenhaus

3 - Wetzels et al

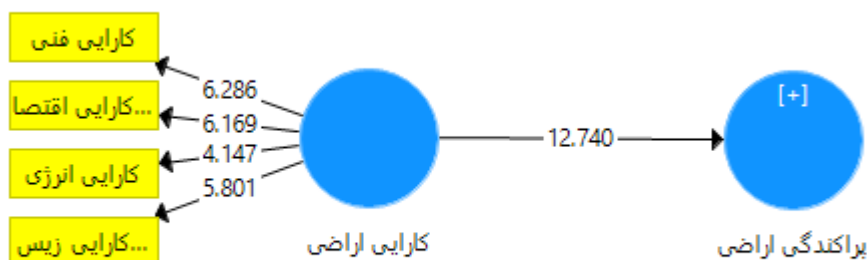
جدول ۷- مقادیر اشتراکی هر سازه

GOF	R ²	مقدار اشتراک (Communality)	سازه‌ها
0/513	-	۰/۹۵۲	پراکندگی اراضی
	۰/۲۹۷	۰/۹۹۲	کارآیی فنی
	۰/۳۰۲	۰/۹۰۶	کارآیی اقتصادی
	۰/۲۸۴	۰/۹۲۶	کارآیی انرژی
	۰/۱۷۶	۰/۹۹۸	کارآیی زیست محیطی
	۰/۲۶۴	۰/۹۵۴	میانگین

ماخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به فرمول (۱) که فرمول برازش کلی تننهاوس و همکاران (۲۰۰۴) می‌باشد، پس از قرار دادن مقادیر میانگین ضرایب تعیین سازه‌های مورد مطالعه و میانگین مقادیر اشتراکی هر سازه، مقدار برازش کلی یا معیار GOF برابر با ۰/۵۱۳ می‌باشد که نشان از برازش کلی نسبتاً قوی پژوهش دارد (به نقل از ابدی، ۲۰۰۷).

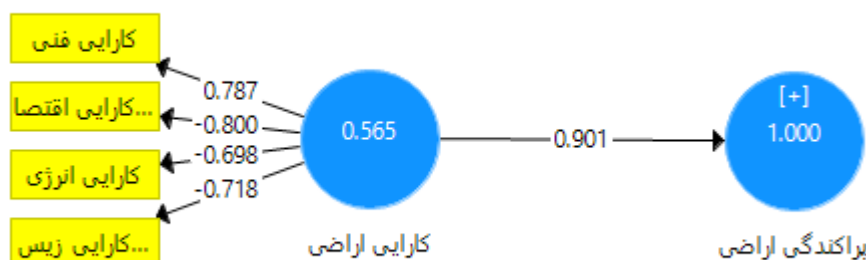
نمودار ۱: مقادیر آماره تی (t) مدل تحقیق: با توجه به یافته‌های نمودار ۱ مقادیر آماره t برای همه متغیرها و زیر مولفه‌ها بالاتر از ۱/۹۶ می‌باشد لذا معناداری همه متغیرها و زیر مولفه‌های پژوهش در سطح ۰/۰۵ اطمینان تایید می‌شود.



نمودار ۱: مقادیر آماره تی (t) مدل تحقیق

ماخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۲: ضرایب مسیر مدل تحقیق: با توجه به یافته های نمودار ۲ مقادیر ضرایب استاندارد برای همه زیر مولفه ها بالاتر از ۰/۴ می باشد لذا کلیه مقادیر دارای بارعاملی قابل قبول می باشند.



نمودار ۲: ضرایب مسیر مدل تحقیق

ماخذ: یافته های پژوهش

۴. بحث و نتیجه گیری

عملکرد تولید محصولات کشاورزی در ایران و اغلب کشورهای در حال توسعه به علت استفاده غیربهبینه از عوامل تولید و پایین بودن کارایی، فاصله زیادی با کشورهای توسعه یافته دارد. با توجه به اهمیت استراتژیک گندم و عملکرد پایین آن، بکارگیری منطقی و بهینه نهاده ها و برنامه ریزی در جهت افزایش کارایی آن ضروری است. نتایج این مطالعه نشان می دهد بین پراکندگی اراضی با کارایی اقتصادی، انرژی و زیست محیطی رابطه منفی معناداری وجود دارد که در این ارتباط بیشترین ارتباط منفی بین کارایی اقتصادی، سپس کارایی زیست محیطی و نهایتاً کارایی انرژی با پراکندگی اراضی وجود دارد، اما بین پراکندگی اراضی با کارایی فنی رابطه مثبت معناداری وجود دارد. بنابراین کارایی اقتصادی، انرژی و زیست محیطی به میزان و مساحت زمین زرای وابسته بوده و هر اندازه اراضی کشاورزی خرد تر باشند کارایی به نسبت سطح به مقیاس پایینتر خواهد آمد. همانحور که نتایج تحقیق نشان داد بهترین عامل در عدم ناکارایی کشاورزان با اراضی خرد عدم تخصیص مناسب نهاده ها و استفاده نامناسب و نابجا و حداکثری از نهاده ها و استفاده نامناسب از مقیاس بهینه و تفاوت مزارع خرد مورد مطالعه از نظر مقیاس، مدیریت و تکنولوژی به کار رفته در مزارع می باشد که باعث می شود در مزارع خرد و با پراکندگی زیاد سطح کارایی

اقتصادی، انرژی و زیست محیطی کاهش یابد اما در مورد کارآیی فنی با توجه به اینکه بیشتر فعالیت های زمین های خرد توسط شخص کشاورز انجام می شود این نوع کارآیی افزایش یافته است. در تحقیقات مشابه نیز همین تخصیص نامناسب نهاده ها و وضع مدیریتی و همچنین استفاده از تکنیک های نامناسب در اراضی پراکنده باعث افت کارایی می گردد. در این راستا عیسی پور و همکاران (۱۳۹۷) به این نتیجه رسیدند که ضعف در دانش فنی موجود، مدیریت مزارع و عدم استفاده از مقیاس بهینه می باشد. لذا لزوم افزایش دانش فنی جهت تخصیص بهینه منابع و همچنین بکارگیری مطلوب نهاده ها لازم می باشد. همچنین آمو و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی مطالعه خود تحت عنوان کارآیی فنی تولید تیف، مطالعه موردی کشاورزان خرده پا منطقه جما در اتیوپی با برآورد تابع تولید کاب-داگالس میانگین کارآیی فنی را ۷۸ درصد محاسبه کردند. سونی و همکاران (۲۰۱۸) نیز با ارزیابی تناوب برنج-گندم گزارش نمودند که زمین های با مساحت کمتر از نظر انرژی و زمین های با سطح بیشتر از نظر اقتصادی کارتر می باشند.

ضرورت دارد با اتخاذ تدابیر کارشناسانه به نوسازی و توسعه همه جانبه کشاورزی پرداخت. بگونه ای که بتوان از کشاورزی خرده مالکی به کشاورزی بزرگ مالکی (یکپارچه سازی اراضی) و تجاری سوق پیدا کرد. با این وجود از آنجائیکه در شهرستان خوی و اکثر مناطق کشور اراضی متعلق به هر یک بهره بردار یکجا و یکپارچه نیست و از قطعات پراکنده و دور از هم تشکیل شده که فاصله آنها از یکدیگر گاهی به چند کیلومتر می رسد و در برخی موارد اندازه ی قطعات از چند صد متر تجاوز نمی کند. دلایل مهم این پراکندگی ویژگی های اجتماعی، مذهبی، نظارتی، کالبدی و اقتصادی است که نهایتا این ویژگی ها بر کاهش کارآیی فنی مزارع تاثیر گذار بوده اند که اجرای طرح یکپارچه سازی اراضی کشاورزی احتمالا میتواند بعنوان یک راهکار در بهبود کارآیی اراضی کشاورزی مورد توجه باشد. از آنجا که فرآیند تولید گندم، قابل تقسیم به مراحل مختلفی است که از نظر فنی دارای دشواری های تکنیکی خاصی است و هر قسمت، هزینه های خاصی را می طلبد، بهتر است گندمکاران به کمک متخصصان موضوعی ترویج که از مدیریت مزرعه اطلاعات جامع و علمی دارند و با اقتصاد تولید آشنا هستند، کمک بگیرند تا این متخصصان یک طرح جامع از هزینه های پایه ای در تمام مراحل تولید تا برداشت محصول بر اساس پراکندگی اراضی تحت کشت برای هر سال زراعی، پیش از شروع به کاشت طراحی کنند. با توجه به نتایج ضروری به نظر می رسد که با بررسی کارآیی فنی، اقتصادی، انرژی و زیست محیطی تولید گندم در شهرستان ها و سایر استان ها و استفاده از ابزارهای سیاستی و راهکارهای مناسب اجرایی، زمینه را برای تقویت کارآیی فراهم کرد تا از این رهگذر بخشی از نیاز داخلی کشور را در داخل تأمین نمود.

افزایش تولید گندم از راه افزایش کارآیی فنی کشاورزان چندان عملی و تأثیرگذار نیست و برای افزایش تولید باید کارآیی اقتصادی، انرژی و زیست محیطی پیشرفت کند، بنابراین پیشنهاد می شود که یکپارچه سازی اراضی در رأس سیاست های دولت برای افزایش تولید این محصول قرار گیرد. از طرفی برای افزایش در تولید گندم به منظور تأمین بخش بیشتری از نیازهای داخلی به دست کشاورزان داخلی، دولت به نحوی سیاستگذاری کند که مبنای محصولات با کارآیی فنی، اقتصادی، انرژی و زیست محیطی بالاتر باشد، به خصوص این که سیاست های تشویقی و ترغیبی دولت در این زمینه نیز باید بر اساس محصولات با کارآیی بالا باشد. پیشنهاد می شود به شهرستانهایی که در شرایط فرآینده نسبت به مقیاس می باشند، باید سطح تولید خود را افزایش دهند. به عبارتی دیگر، پس از تعدیل بهینه تمامی نهاده ها، هزینه متوسط هر واحد تولید می تواند به وسیله افزایش اندازه اراضی تحت کشت کاهش یابد. از سوی دیگر دهستان هایی که در شرایط بازده کاهنده نسبت به مقیاس هستند برای بهبود وضعیت خود باید سطح فعالیت خود را مقداری کاهش دهند یا محصول خود را تغییر دهند.

منابع

۱. ازکیا، م. و غفاری، غ. ۱۳۸۳. توسعه روستایی با تأکید بر جامعه روستایی ایران. نشر نی. صص ۱۶-۱۸۴.
۲. اصفهانی، سید محمد جعفر. (۱۴۰۱). مدیریت مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه ای با استفاده از مقیاس بهینه مزرعه شواهدی از تولید گندم در استان خراسان جنوبی. ۴۰(۲). ۱-۱۲.
۳. امامی، س.، معتمد، م. ک. و امیری، ز. ۱۳۸۷. بررسی مقایسه‌ای نظام بهره‌برداری خرد و دهقانی با تعاونی تولید روستایی در استان گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه روستایی.
۴. جهاد کشاورزی شهرستان خوی، ۱۴۰۱.
۵. خداوردیزاده، محمد، محمدی، مهرداد، میری، دنیا. (۱۳۹۸). تعیین کارآیی فنی تولید گندم با تأکید بر کشاورزی پایدار در شهرستان ارومیه. دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۹(۴)، ۲۳۳-۲۴۵.
۶. دشتی، قادر، محمدپور، زهرا، قهرمان زاده، محمد. (۱۳۹۹). ارزیابی ارتباط کارآیی اقتصادی با کارآیی زیست محیطی در بخش کشاورزی ایران. دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۳۰(۴)، ۱۹۹-۲۱۱.
۷. بیات، رحیم، ابوالحسنی هستیانی، اصغر، شریف مقدسی، علیرضا، امینی میلانی، مینو. (۱۴۰۱). مقایسه کارآیی نظام بانکداری اسلامی و متعارف با رویکرد پارامتری و ناپارامتری در کشورهای منتخب. فصلنامه علمی اقتصاد و بانکداری اسلامی، شماره ۴۲، بهار ۱۴۰۲، صص ۱۵۶-۱۲۹.
۸. شوکتی آملی، محمد و همکاران (۱۳۹۷)؛ بررسی عوامل مؤثر بر خردی و پراکندگی اراضی کشاورزی در استان آذربایجان شرقی، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۲- ۴۹، شماره ۳، صص ۴۸۷-۵۰۸.
۹. عیسی پور، سید سینا، مقدسی، رضا، پیروزیان، مهدی، اجلی، جلیل. (۱۳۹۷). بررسی کارآیی فنی، تخصیصی و اقتصادی نظام‌های بهره‌برداری خرد و دهقانی در روستاهای شهرستان میانه. راهبردهای توسعه روستایی، ۵(۳)، ۴۰۷-۴۲۴.

۱۰. محمدیان، فرشاد، سام دلیری، احمد. (۱۳۹۹). تحلیل اقتصادی کارآیی تولید گندم در کرمانشاه (مطالعه موردی: محدوده روانسر-سنجایی). تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۵۱(۳)، ۴۲۹-۴۴۱.
۱۱. نوروزیان، محمد، اسفندیاری، مرضیه، حسینی، سید مهدی، موسی پور، شجاع. (۱۳۹۸). بررسی کارآیی زیست محیطی پنبه کاران کشور. نشریه محیط زیست طبیعی، ۷۲(۳)، ۳۸۹-۴۰۲.
۱۲. هوشنگی، مریم، امامی میبدی، علی. (۱۳۹۸). اندازه‌گیری کارآیی فنی، کارآیی زیست محیطی و کارآیی انرژی در تأسیسات آب‌شیرین‌کن به روش تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، ۳(۶)، ۱۳۱-۱۵۷.
13. Alemu MD, Tegegne B and Beshir H, 2018. Technical efficiency in Teff (*Eragrostis tef*) production: the case of smallholder farmers in Jamma district. South Wollo Zone. Ethiopia. *Journal of Agricultural Economics and Rural Development*, 4(2):513-519.
14. Bergtold, J.S., Shanoyan, A., Fewell, J.E., and Williams, J.R., 2017. Annual bioenergy crops for biofuels production: Farmers' contractual preferences for producing sweet sorghum. *Energy* 119, 724-31.
15. Coelli, T., Rao, D. S. P., Battese, G. E., 2002. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publisher U.S.A. Sixth Printing. 132-166
16. Dashti G, Purmoradi M and Hayati B, 2019. The relationship between efficiency and sustainability of agriculture in Kabudarahang County. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 29,: 181-192. (In Persian).
17. Davoudniya Z, 2018. Investigating technical, environmental and water use efficiency in grapes production in Bijar County. Dissertation of Master of Science in Agricultural Economics, Urmia University.
18. Fathi, B., Khodaparast Mashhadi, M., Homayounfar, M., Sajjadifar, H., 2018. A Comparative Study of Energy Efficiency and Environmental Efficiency in Developing Countries with an Extremely Favorable Output Approach in a Competitive Environment. *Research and Economic Policy* (25) 81: 112-85 (in Persian).

19. Guzmán, G.I., and de Molina, M.G., 2015. Efficiency in agrarian systems from an agroecological perspective. *Agroecol. Sust. Food.* 39(8), 924-952.
20. Heriqbaldi, U. , Purwono, R. , Haryanto, T. and Primanthi, M. R. (2015). An analysis of technical efficiency of rice production in indonesia. *Asian social science*, 11(3): 71-102 .
21. Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Safarzadeh, D., Ahmadi, E., & Nabavi-Pelesaraei, A. (2018). 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*, 17(3), 217-228. (In Farsi)
22. Huang, Q. Li, M. and Z. Chen. (2010). Land Consolidation: An Approach for Sustainable Development in Rural China, *AMBIO*, No, 40, pp: 93–95 .
23. Kashiwagi K, 2017. Technical efficiency of olive-growing farms in the northern west bank of Palestine, *Sustainable Agriculture Research*, 6(2): 125-140
24. Kawasaki, K. , (2010). The costs and benefits of land fragmentation of rice farms in Japan. *Aust. J. Agric. Resour. Econ.* 54, 509–526 .
25. Khan, S., and Hanjra, M.A., 2009. Footprints of water and energy inputs in food production global perspectives. *Food Policy* 234, 130- 140.
26. Medonos, T., Vilhelm, V., Hruska, M., Jelinek, L. (2011). What determines the Czech land market prices? Some regional findings. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics* 3 (4), 41–53 .
27. Mollaei, M., Hessari Shirma, N., Javan Bakht, A., 2018. Estimation of Environmental Efficiency of Input-Axis of Agricultural Products (Case Study: Environmental Efficiency of Rice Production), *Journal of Agricultural Economics*, 11 (2): 157-172 (in Persian).
28. Nabavi-Pelesaraei A, Hosseinzadeh-Bandbafha H, Qasemi-Kordkheili P, Kouchaki-Penchah H and Riahi-Dorcheh F, 2016. Applying optimization techniques to improve of energy efficiency and GHG (greenhouse gas) emissions of wheat production. *Energy*. 103(15): 672-678.
29. Nassiri, S.M., and Singh, S., 2009. Study on energy use efficiency for paddy crop using data envelopment analysis (DEA) technique. *Appl. Energy* 86, 1320–1325.
30. Sklenicka, P. , Molnarova, K. , Pixova, K. C. , Salek, M. E. , (2013). Factors affecting farmland prices in the Czech Republic. *Land Use Policy* 30 (1), 130–136 .

31. Soni, P., Sinha, R., and Perret, S.R., 2018. Energy use and efficiency in selected ricebased cropping systems of the Middle-Indo Gangetic Plains in India. *Energy Rep.* 554– 564.
32. Usman M, Ashraf W, Jamil I, Mansoor M. A. Ali Q and Waseem M. 2016. Efficiency analysis of wheat farmers of district Layyah of Pakistan. *American Journal of Experimental Agriculture.* 11(2): 1-11.
33. Yuan, S., Peng, S., Wang, D., and Man, J., 2018. Evaluation of the energy budget and energy use efficiency in wheat production under various crop management practices in China. *Energy* 160, 184-191.

