اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۹، شمارهٔ ۱۱۵، پاییز ۱۴۰۰

DOI: 10.30490/aead.2021.353806.1314

مقاله پژوهشی

برآورد کارآیی سود و عوامل مؤثر بر آن در مزارع گندم دیم شهرستان اهر

قادر دشتی[۱]، جبرئیل واحدی[۲]، جواد حسین‌زاد[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۱۱

چکیده

محدودیت منابع تولید لزوم پرداختن به بهره‌وری و کارآیی واحدهای کشاورزی از جمله مزارع گندم را بیش از پیش نمایان می‌کند. از آنجا که شهرستان اهر بیش از ده درصد سطح زیر کشت گندم دیم استان آذربایجان شرقی را به خود اختصاص می‌دهد، مطالعه حاضر با هدف برآورد کارآیی سود گندم دیم و عوامل مؤثر بر آن در این شهرستان انجام شد. بدین منظور، گردآوری اطلاعات لازم

۱- نویسندهٔ مسئول و استاد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (ghdashti@yahoo.com)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۳- دانشیار اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

از ۲۱۷ کشاورز گندم‌کار در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ صورت گرفت. نتایج تخمین تابع سود ترنسلوگ مرزی تصادفی به‌همراه تابع عدم کارآیی نشان داد که قیمت عوامل تولید بذر، نیروی کار، ماشین‌آلات، کود حیوانی، علف‌کش، آفت‌کش و مقدار سطح زیر کشت به‌عنوان نهاده‌های ثابت بر میزان سود حاصل از تولید گندم تاثیر معنی‌دار دارد. متوسط کارآیی سود گندم‌کاران مورد مطالعه ۴۲/۳ درصد برآورد شد. همچنین، ۶۶/۵ درصد از کشاورزان میزان کارآیی سود کمتر از پنجاه درصد داشتند. مواردی نظیر داشتن اعضای خانوار با تحصیلات دانشگاهی، بیمه کردن محصول، وجود آفت سن در مزرعه و شیوه برداشت محصول دارای اثر معنی‌دار بر کارآیی سود کشاورزان گندم‌کار بودند. بر اساس نتایج مطالعهٔ حاضر، بسترسازی در راستای دسترسی آسان و به‌موقع به نهاده‌های مصرفی و تخصیص بهینه نهاده‌ها و همچنین، ترغیب کشاورزان به استفاده از خدماتی همچون بیمه محصولات کشاورزی اقدامی مؤثر در راستای افزایش کارآیی سود گندم‌کاران منطقه خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: *تابع ترنسلوگ، رهیافت مرزی تصادفی، کارآیی سود، گندم.*

طبقه‌بندی JEL : D24, D61, R3

مقدمه

محدودیت منابع و اراضی زیر کشت یکی از مشکلات اساسی در زمینه افزایش تولیدات کشاورزی است (Mazhari and Yazdani, 1998). بنابراین، استفاده بهینه و کارآمد از نهاده‌های تولید و امکانات موجود می‌تواند راهی برای افزایش تولید و کاهش قیمت تمام‌شده و در نهایت، افزایش توان رقابتی و صادراتی کشور باشد، که خود به افزایش رفاه جامعه می‌انجامد. از این‌رو، گفته می‌شود که هدف‌گذاری برای افزایش کارآیی راهی مطمئن و پایدار به‌منظور افزایش تولید است. هدف بنگاه‌های اقتصادی که عموماً با قیمت‌های متفاوت و عوامل تولید مختلف مواجه‌اند، همواره معطوف به حداکثرسازی سود است (Ali and Flinn, 1989). می‌توان حداکثرسازی سود را همان کارآیی سود دانست که با در نظر گرفتن قیمت‌ها و سطوح

عوامل ثابت، اختلاف میان حداکثر سود قابل حصول کشاورز با میزان سود به‌دست‌آمده را نشان می‌دهد (Olumayowa and Abiodun, 2011).

در سال‌های اخیر، به‌خاطر رشد صعودی جمعیت و بروز بحران غذایی برای اکثر کشورها به‌ویژه کشورهای در حال توسعه، در میان محصولات راهبردی کشاورزی، گندم بسیار حائز اهمیت بوده است (Abedi, 2016). گندم یکی از هشت منبع غذایی است که در کنار برنج، ذرت، شکر، گوشت گاو، سورگوم، ارزن و کاساوا، هفتاد تا نود درصد کالری و ۶۶ تا نود درصد پروتئین مورد نیاز جامعه در کشورهای در حال توسعه را تامین می‌کند. در سطح جهانی، گندم حدود ۵۵ درصد کربوهیدرات و بیست درصد کل کالری مصرفی را فراهم می‌کند (Khoshnevisan et al., 2015). طبق آمار سازمان خواربار و کشاورزی (فائو)، سرانه مصرف جهانی گندم در سال ۲۰۱۹ برابر با ۶۶/۸ کیلوگرم بوده است. بررسی سطح زیر کشت محصولات کشاورزی نشان می‌دهد که گندم با ۹/۶ میلیون هکتار سطح زیر کشت، ۷۲ درصد کل سطوح زیر کشت غلات را شامل شده و تامین‌کننده بیش از ۳۸ درصد انرژی و ۴۴ درصد پروتئین جامعه است (Faryadras et al., 2018). همچنین، به‌دلیل راهبردی بودن محصول گندم و وابستگی بالای سبد خانوار بدین محصول و البته پرداخت یارانه‌های سنگین به زنجیره تولید آن (Garshasbi et al., 2013)، این محصول از اهمیت فراوان برخوردار است.

پژوهش‌هایی در داخل و خارج از کشور در زمینه کارآیی سود و عوامل مؤثر بر آن در فعالیت‌های مختلف انجام پذیرفته است. توکلی و همکاران (Tavakoli et al., 2015) کارآیی سود واحدهای مرغداری استان فارس را با استفاده از رهیافت تابع کاب- داگلاس مرزی تصادفی بررسی کردند. طبق نتایج این تحقیق، میانگین کارآیی سود مرغداران نمونه‌گیری‌شده برابر با ۳۷/۴۰ درصد بود و ۹۹ درصد از مرغداران کارآیی سود پایین‌تر از هشتاد درصد داشتند؛ همچنین، هزینه خدمات بهداشت‌ودرمان و هزینه دفع ضایعات دارای اثر منفی و تعداد جوجه یک‌روزه، سطح تجهیزات و تعداد دوره‌های تولید در سال دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر کارآیی سود ارزیابی شدند. جلالی و همکاران (Jalali et al., 2016)، با استفاده از رهیافت تابع کاب-

داگلاس مرزی تصادفی، به بررسی کارآیی سود زراعت زعفران شهرستان تربت حیدریه پرداختند. بر اساس یافته‌های تحقیق، میانگین کارآیی سود مزارع زعفران برابر با ۶۱/۴ درصد به‌دست آمد؛ همچنین، مشخص شد که هزینه سموم دارای اثر منفی و هزینه آب، هزینه ماشین‌آلات، سابقه کار، اندازه واحد زراعی و شرکت در کلاس‌های آموزشی- ترویجی دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر کارآیی سود است. خزیمه و همکاران (Khazimeh et al., 2018)، در پژوهشی با هدف برآورد کارآیی سود واحدهای مرغداری منطقه سیستان، با به‌کارگیری رهیافت تابع کاب- داگلاس مرزی تصادفی، بدین نتیجه رسیدند که میانگین کارآیی سود مرغداران نمونهٔ مطالعه ۵۴/۲۷ درصد است و ۸۸/۲۷ درصد از مرغداران از کارآیی سود پایین‌تر از هشتاد درصد برخوردارند؛ همچنین، نتایج تابع عدم کارآیی حاکی از آن بود که متغیرهای هزینه جوجه یک‌روزه، خدمات بهداشت‌ودرمان، خوراک‌وسوخت، سن مرغدار، تحصیلات مرغدار، تعداد سال‌های تجربه مرغدار، میزان فاصله از مرکز شهرستان، سطح تجهیزات و تعداد دوره‌های تولید در سال اثر مثبت و معنی‌دار بر کارآیی سود دارند.

اوگونیایی (Ogunniyi, 2008)، به‌منظور بررسی کارآیی سود تولید کوکویام[1] (نوعی برگ خاص گیاهی بومی) در نیجریه، از رهیافت تابع سود مرزی تصادفی ترنسلوگ استفاده کرد. برابر نتایج به‌دست‌آمده، میانگین کارآیی سود برابر با دوازده درصد بود؛ همچنین، اندازه خانوار، اندازه مزرعه، استفاده از کود گیاهی و دسترسی به اعتبار تاثیر منفی و تجربه اثر مثبت بر عدم کارآیی سود کوکویام داشتند. وان هوآنگ و یاب (Van Hoang and Yabe, 2012)، در بررسی اثرات عوامل زیست‌محیطی بر کارآیی سود برنج در ویتنام، بدین نتیجه دست یافتند که به‌طور متوسط، کارآیی سود حدود ۷۵ درصد است. بر پایهٔ یافته‌های این پژوهش، وجود بیماری‌های گیاهی، حاصل‌خیزی خاک، روش آبیاری و آلودگی آب از عوامل زیست‌محیطی کاهنده سود برنج‌کاران به‌شمار می‌روند. تنکو و آلیدو (Tanko and Alidu, 2017)، با بهره‌گیری از رویکرد

1. cocoyam

سود مرزی تصادفی، به بررسی کارآیی سود تولیدکنندگان سیب‌زمینی پرداختند و بدین نتیجه رسیدند که میانگین کارآیی سود کشاورزان تولیدکننده این محصول ۵۶/۷۵ درصد با حداقل کارآیی بیست درصد و حداکثر کارآیی صد درصد است و از این‌رو، امکان افزایش سود به اندازه ۴۳/۲۵ درصد وجود دارد. همچنین، نتایج برآورد مدل عدم کارآیی نشان داد که اندازه خانوار، سطح تحصیلات، دسترسی به خدمات ترویجی و مالکیت اراضی باعث ارتقای کارآیی سود کشاورزان می‌شوند و کارآیی کشاورزان مرد بیش از کشاورزان زن است. ونگنا و همکاران (Wongnaa et al., 2019)، با رویکرد تابع سود مرزی تصادفی، کارآیی سود کشاورزان ذرت‌کار غنا را بررسی کردند. و دریافتند که تولید ذرت در غنا سودآور است و افزایش قیمت نهاده‌هایی مانند سموم دفع آفات، کود، علف‌کش، نیروی کار، بذر و نیز اندازه مزرعه تاثیر منفی بر سود دارد؛ همچنین، کارآیی سود از متغیرهای سطح تحصیلات، جنسیت، دسترسی به مأموران ترویج کشاورزی، جاده‌های مناسب و اعتبار تأثیر می‌پذیرد. کوماری و لال (Kumari and Lal, 2020)، با به‌کارگیری رهیافت تابع سود مرزی تصادفی، کارآیی سود واحدهای تولید لبنیات مناطق شرقی هند را بررسی کردند. بر پایهٔ یافته‌های این پژوهش، میانگین کارآیی سود دامداران ۷۲/۱۵ درصد است که در صورت بهبودکارآیی فنی و تخصیصی، امکان افزایش سود به میزان ۲۷/۸۵ درصد وجود دارد. جونا و همکاران (Jonah et al., 2020)، با استفاده از تابع سود مرزی تصادفی ترنسلوگ، به ارزیابی کارآیی سود کنجد در نیجریه پرداختند. میانگین کارآیی سود ۸۸/۲۸ درصد برآورد شد؛ و خصوصیات اقتصادی- اجتماعی مانند سطح تحصیلات، دسترسی به خدمات ترویجی و دسترسی به اعتبارات از جمله عوامل مؤثر بر کاهش عدم کارآیی بودند، در حالی که درآمد خارج از مزرعه و دسترسی به اطلاعات بازار باعث افزایش عدم کارآیی می‌شدند.

مرور مطالعات بیانگر آن بود که در بیشتر مطالعاتی از این دست، از رهیافت اقتصادسنجی بهره گرفته شده است. در مطالعه حاضر نیز از رویکرد تابع سود مرزی تصادفی

برای نیل به هدف مطالعه استفاده می‌شود. تصریح فرم تابعی انعطاف‌پذیر و نیز امکان ارزیابی معنی‌دار بودن متغیرها از جمله عواملی است که موجب کاربرد گسترده این رهیافت شده است.

تولید محصول گندم از دیرباز در استان آذربایجان شرقی و نیز منطقه مورد مطالعه یعنی، شهرستان اهر رایج بوده است. بر اساس آمارهای سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی، در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸، این استان یک میلیون و دویست هزار هکتار اراضی زراعی داشته، که ۶۷ درصد آن دیم است. شهرستان اهر، با ۴۹۱۷۶ هکتار، ۱۰/۸ درصد سطح زیر کشت گندم استان را به خود اختصاص می‌دهد، به‌گونه‌ای که از این میزان، ۴۴۷۵۴ هکتار (۹۱ درصد) به کشت گندم دیم اختصاص دارد. میزان تولید گندم نیز معادل ۵۱۳۳۷ تن بوده، که نشانگر سهم ۵/۲ درصدی این شهرستان از کل میزان گندم تولیدی استان است؛ از این مقدار، ۴۰۲۷۸ تن به تولید گندم دیم اختصاص دارد. در این شهرستان، عملکرد گندم دیم برابر با نه‌صد کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (EAAJO, 2020).

سهم بالای سطح زیر کشت گندم و سهم کمتر میزان تولید شهرستان اهر حکایت از آن دارد که علی‌رغم اختصاص بخش عمدهٔ اراضی به کشت گندم دیم، کارآیی این‌گونه مزارع بالا نیست؛ این در حالی است که نقش محوری و راهبردی گندم در الگوی مصرفی خانوارهای ایرانی باعث حمایت‌های گسترده سیاست‌گذاران و در نتیجه، اختصاص بیشترین سطح زیر کشت محصولات زراعی بدین محصول خاص شده است (Hosseini et al., 2009). بدین ترتیب، ضرورت پرداختن به پژوهشی در خصوص ابعاد اقتصادی تولید گندم منطقی می‌نماید، چراکه نتایج چنین مطالعه‌ای می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا ارزیابی علمی و دقیق‌تری از وضعیت کارآیی سود فعالیت خود داشته باشند و به تبع آن، به اتخاذ تصمیمات صحیح‌تر در راستای بهره‌گیری اصولی از منابع خود و به‌دنبال آن، افزایش سودآوری تولید محصول گندم دیم منطقه اهر بپردازند؛ همچنین، نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند به نوان یک ابزار تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در اختیار متولیان امر قرار گیرد تا با یک دید علمی و برگرفته از واقعیت‌های موجود، در راستای افزایش کارآیی مزارع گندم گام بردارند. هرچند، در زمینهٔ جنبه‌های

اقتصادی تولید محصول گندم در شهرستان اهر، مطالعات معدودی صورت گرفته، اما تاکنون پژوهشی مبتنی بر برآورد کارآیی سود گندم‌کاران دیم این شهرستان انجام نشده است. از این‌رو، انجام پژوهش‌های کاربردی در خصوص کارآیی سود و عوامل تأثیرگذار بر آن ضروری به‌نظر می‌رسد. با عنایت به مطالب پیش‌گفته، مطالعه حاضر به‌دنبال بررسی کارآیی سود و عوامل مؤثر بر آن در مزارع گندم دیم شهرستان اهر است.

مبانی نظری و روش تحقیق

کارآیی را می‌توان به‌عنوان توانایی یک بنگاه در دستیابی به حداکثر ستانده از مجموعه‌ای معین از نهاده‌ها با فرض فناوری معین تعریف کرد. بر اساس تعاریف، کارآیی به سه دسته فنی، تخصیصی و اقتصادی تقسیم می‌شود (Farrell, 1957; Wadud and White, 2000). در رویکرد تابع سود، مفاهیم کارآیی فنی و کارآیی تخصیصی ترکیب شده و فرض بر این است که هرگونه خطا در تصمیم برای تولید به درآمد کمتر و کارآیی سود پایین‌تر برای کشاورز منجر می‌شود (Olumayowa and Abiodun, 2011). به دیگر سخن، کارآیی سود را می‌توان به‌عنوان سود حاصل از فعالیت در مرز سود، با در نظر گرفتن قیمت نهاده‌های متغیر و عوامل ثابت مزرعه، تعریف نمود که بیانگر نسبت سود واقعی به حداکثر سود است (Trong and Napasintuwong, 2015). از این دیدگاه، عدم‌کارآیی در چارچوب کارآیی سود به‌صورت تفاوت بین سود واقعی و مرزی تعریف خواهد شد (Bocher and Simtowe, 2017). برای برآورد کارآیی، از روش‌های تابع مرزی تصادفی[1] و تحلیل پوششی داده‌ها[2] استفاده می‌شود (Behrooz and Emami Meibodi, 2014). برخلاف روش‌هایی مانند تحلیل پوششی داده‌ها که قطعی بوده و تمام انحرافات از مرز کارآ را به عدم کارآیی نسبت می‌دهد، رهیافت مرزی تصادفی بین جزء خطای تصادفی و غیرتصادفی تفکیک قائل شده است و فقط انحرافات ناشی از

1. Stochastic Frontier Analysis (SFA)
2. Data Envelopment Analysis (DEA)

تصمیمات قابل کنترل را به عدم کارآیی منتسب می‌کند (Jaforullah and Premachandra, 2003). مطالعات اولیه در زمینهٔ عدم کارآیی (Meeusen and Van Den Broeck, 1977; Aigner et al., 1977) بر اساس برآورد یک تابع مرزی تصادفی انجام پذیرفت.

با در نظر گرفتن یک واحد تولیدی که به‌دنبال حداکثرسازی سود خود در شرایط رقابت کامل است و با توجه به تابع تولید تک‌محصولی شبه‌مقعر با بردار $n \times 1$ نهاده‌های متغیر و بردار $m \times 1$ نهاده‌های ثابت (Z)، می‌توان تابع سود نرمال‌شده را با این فرض که خوش رفتار[1] باشد، به‌صورت رابطه (۱) نشان داد:

$$GM(\pi) = \sum(TR - TVC) = \sum(PQ - WX_i) \quad (۱)$$

که در آن، GM بیانگر سود ناخالص مزرعه است که از تفاوت بین درآمد کل (TR) و هزینه‌های متغیر کل (TVC) حاصل می‌شود؛ همچنین، P قیمت محصول، Q مقدار محصول، W قیمت نهاده‌های متغیر و X_i مقدار نهاده‌های مصرفی است. اگر طرفین رابطه (۱) را بر قیمت محصول تولیدی تقسیم کنیم، تابع سود نرمال‌شده به‌صورت رابطه (۲) به‌دست می‌آید:

$$\frac{\pi}{P}(P, Z) = \frac{\sum(PQ - WX_i)}{P} = Q - \frac{WX_i}{P} = f(X_i, Z) - \sum P_i X_i \quad (۲)$$

که در آن، P قیمت محصول (Q)، X مقادیر بهینه نهاده‌های به‌کاررفته، Z عوامل تولید ثابت، Wقیمت نهاده‌های متغیر، $P_i = W_i/P$ قیمت نرمال‌شده نهاده X_i و $f(X_i, Z)$ تابع تولید است (Bahta and Baker, 2015). طبق برخی مطالعات (Battese and Coelli, 1995; Rahman, 2003)، تابع سود مرزی تصادفی به‌صورت رابطه (۳) تعریف شده است:

$$\pi_i = f(p_{ji}, z_{ji}).\exp(e_i) \quad (۳)$$

1. Well Behaved

که در آن، π_i سود نرمال‌شده مزرعه i است که از تقسیم درآمد ناخالص بر قیمت محصول مزرعه حاصل شده و p_{ji} قیمت نرمال‌شده نهاده‌های متغیر در مزرعه i است که از تقسیم قیمت نهاده بر قیمت محصول مزرعه به‌دست آمده است؛ همچنین، Z_{ji}عوامل تولید ثابت مزرعه i و e_i جمله خطای مرکب است که می‌تواند به‌صورت رابطه (۴) نشان داده شود (Bocher and Simtowe, 2017):

$$e_i = v_i - u_i \qquad (۴)$$

که در آن، v_i جزء خطای متقارن است که شوک‌های مختلف تصادفی خارج از کنترل مدیر را نشان می‌دهد و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس δ_v^2 است (Dang, 2017)؛ u_i نیز جزء خطای نامتقارن با توزیع نرمال و دامنه یک‌طرفه است که به‌منظور اندازه‌گیری اثرات عدم کارآیی در مدل به‌کار می‌رود (Aigner et al., 1977). اگر $u_i = 0$ باشد، عدم کارآیی سود در مزرعه وجود ندارد؛ یعنی، با توجه به قیمت نهاده‌ها و سطوح عوامل ثابت، واحد تولیدی حداکثر سود ممکن را کسب می‌کند و به دیگر سخن، در مرز سود قرار دارد. در مقابل، $u_i > 0$ نشان می‌دهد که مزرعه به‌دلیل عدم کارآیی، مقداری از سود خود را از دست می‌دهد (Ali and Flinn, 1989)؛ و به‌دلیل مجموعه‌ای از عدم کارآیی‌های فنی، تخصیصی و مقیاس رخ می‌دهد. کارآیی سود واحد تولیدی در قالب مرزی تصادفی به‌صورت نسبت سود واقعی به حداکثر سود مورد انتظار برای یک کشاورز با بهترین عملکرد به‌صورت رابطه (۵) بیان می‌شود (Trong and Napasintuwong, 2015):

$$PE = \frac{\pi_i}{\pi_i^*} = \frac{f(p_{ji}, Z_{ji,}) \exp(V_i - U_i)}{f(p_{ji,}\, Z_{ji}) \exp(V_i)} = \exp(-U_i) \qquad (۵)$$

که در آن، PE کارآیی سود، π_iسود تحقق یافته، π_i^* سود مرزی، p_{ji} قیمت نرمال‌شده نهاده متغیر j در مزرعه i، Z_{ji} مقدار نهاده ثابت j در مزرعه i، v_i جزء خطای متقارن و u_i نیز جزء خطای نامتقارن و یک‌طرفه است. در مطالعهٔ حاضر، شکل کلی تابع سود ترنسلوگ مرزی تصادفی به‌صورت رابطه (۶) است:

$$ln\pi_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{6} \beta_j \, lnP_j + \alpha_j lnZ_j + \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{6} \vartheta_j \, (lnP_j)^2 + \frac{1}{2}\theta_j \left(lnZ_j\right)^2 + \sum_{j=1}^{6}\sum_{k=1}^{6} \gamma_{jk} \, lnP_j lnP_k + \sum_{j=1}^{6} \omega_j \, lnP_j lnZ_j \qquad (۶)$$

که در آن، π_i سود نرمال‌شده واحد iام، Z مقدار نهاده ثابت (سطح زیر کشت)، P_j قیمت نهاده‌های متغیر نرمال‌شده از طریق تقسیم بر قیمت محصول مزرعه شامل P_1 قیمت بذر، P_2 دستمزد نیروی کار، P_3 قیمت ماشین‌آلات، P_4 قیمت کود حیوانی، P_5 قیمت علف‌کش، P_6 قیمت آفت‌کش است؛ همچنین، β_0، β_j، α_j، ϑ_j، θ_j، γ_{jk} و ω_j پارامترهای مجهولی هستند که باید تخمین زده شوند. مدل عدم کارآیی به‌صورت هم‌زمان با تابع سود برآورد می‌شود، به‌گونه‌ای که در رابطه (۷) مشخص شده است:

$$u_i = \delta_0 + \sum_{d=1}^{4} \delta_r \, D_r \qquad (۷)$$

که در آن، u_i میزان عدم کارآیی سود واحد تولیدی iام، δ_0 ضریب ثابت در تابع عدم کارآیی، δ_r پارامتر مجهول که باید برآورد شود و D متغیر ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی گندم‌کاران شامل D_1 متغیر موهومی داشتن اعضای خانوار با تحصیلات دانشگاهی (یک برای کشاورزانی که عضوی با تحصیلات دانشگاهی نداشتند، دو برای کشاورزانی که یک عضو با تحصیلات دانشگاهی داشتند، سه برای کشاورزانی که دو عضو با تحصیلات دانشگاهی داشتند و چهار برای کشاورزانی که بیش از دو عضو با تحصیلات دانشگاهی داشتند)، D_2 متغیر موهومی بیمه کردن محصول (یک برای کشاورزان بیمه‌کننده محصول و صفر برای کشاورزانی که محصول خود را بیمه نمی‌کنند)، D_3 متغیر موهومی وجود آفت سن در مزرعه (یک برای کشاورزانی که در مزارع آنها اصلاً خسارت ناشی از آفت سن مشاهده نشده بود و دو، سه و چهار، به‌ترتیب، برای کشاورزانی که در حد کم، متوسط و زیاد از وجود آفت سن گندم دچار خسارت شده بودند) و D_4 متغیر موهومی شیوه برداشت محصول (یک، دو، سه و چهار، به‌ترتیب، برای روش برداشت دستی، موور یا ماشین علف‌بر، کمباین و ترکیبی از روش‌ها) است.

برای تشخیص ارجحیت تابع کاب- داگلاس یا ترنسلوگ، معمولاً از آزمون نسبت درست‌نمایی تعمیم‌یافته[1] استفاده می‌شود، که آماره آن به‌صورت رابطه (۸) ارائه می‌شود:

$$\lambda = -2[Lnl_{Cobb-Douglass} - Lnl_{translog}] \quad (۸)$$

که در آن، λ به‌صورت خی‌دو[2] با درجه آزادی R توزیع شده است. اگر λ از ارزش بحرانی خی‌دو جدول بیشتر شود، فرم تابعی ترنسلوگ مورد استفاده قرار خواهد گرفت (Wongnaa et al., 2019).

ارتباط بین واریانس خطاهای تصادفی، σ_v^2 و اثرات عدم کارآیی سود σ_u^2 و واریانس کل مدل σ^2 را می‌توان به‌صورت $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ نشان داد که انحراف کل سود از مرز قابل انتساب به عدم کارآیی سود را اندازه‌گیری می‌کند. بدین ترتیب، سهم عدم کارآیی در واریانس کل پسماند (γ) به‌صورت $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{(\sigma_v^2+\sigma_u^2)}$ قابل محاسبه خواهد بود. پارامتر γ مقادیر بین صفر و یک را دربرمی‌گیرد. اگر مقدار γ بزرگ‌تر از صفر باشد، نشان‌دهنده وجود اثرات عدم کارآیی است، در حالی که صفر را می‌توان به‌عنوان فقدان عدم کارآیی تفسیر کرد که در صورت وقوع چنین شرایطی، روش حداقل مربعات معمولی به روش حداکثر درست‌نمایی ارجحیت خواهد داشت (Battese and Corra, 1977; Battese and Coelli, 1995). فرضیه عدم وجود اثرات عدم کارآیی به‌صورت $H_0: \gamma = 0$ سنجیده می‌شود (Torkamani and Shirvanian, 1998).

جامعه آماری مطالعهٔ حاضر کشاورزان تولیدکننده گندم دیم شهرستان اهر بوده و حجم نمونه بر اساس واریانس سطح زیر کشت به‌عنوان صفت مورد نظر با استفاده از رابطهٔ کوکران برابر با ۲۱۷ نفر تعیین شده است:

1. Generalized Likelihood Ratio (GLR) test
2. chi-square

$$n = \frac{Nt^2s^2}{Nd^2+t^2s^2} = 217/12 \cong 217 \quad (۹)$$

در رابطه (۹)، n تعداد نمونه مورد نیاز، N تعداد کل جمعیت هدف (گندم‌کاران دیم شهرستان) معادل ۱۱۸۳۵ نفر (EAAJO, 2020). t ضریب اطمینان در فاصله ۹۵ درصد برابر با ۱/۹۶ و s^2 واریانس سطح زیر کشت (۱/۴۴) است؛ همچنین، d خطای قابل پذیرش است که مقدار آن در سطح اطمینان ۹۵ درصد معادل پنج درصد در نظر گرفته می‌شود. اطلاعات مورد نیاز برای سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ از طریق تکمیل پرسشنامه از گندم‌کاران شهرستان اهر جمع‌آوری شد. به‌منظور تخمین تابع سود مرزی تصادفی از نرم‌افزار Stata15 استفاده شده است.

نتایج و بحث

جدول ۱ دربرگیرنده توزیع فراوانی ویژگی‌های فردی و اقتصادی- اجتماعی پاسخ‌دهندگان است. ملاحظه می‌شود که بیش از شصت درصد کشاورزان بالای ۴۵ سال سن دارند. وضعیت سطح تحصیلات کشاورزان مناسب نیست، به‌گونه‌ای که بیشتر کشاورزان (۸۰/۶ درصد) از تحصیلاتی در حد راهنمایی و پایین‌تر برخوردارند. همچنین، ۳۶/۴ درصد از کشاورزان حداقل یک عضو با تحصیلات دانشگاهی در خانوار خود دارند. تنها ۱/۸ درصد از کشاورزان مزارع گندم را بیمه کرده‌اند و بقیهٔ کشاورزان تمایلی به بیمه کردن محصول خود نداشتند. همچنین، ۵۴ درصد از کشاورزان در روستاها سکونت دارند و بقیهٔ آنها ساکن شهر هستند و یا به‌صورت فصلی بین شهر و روستا مهاجرت می‌کنند. ۴۶/۵ درصد از کشاورزان درآمد دیگری غیر از درآمد حاصل از کشاورزی دارند. فقط ۲۹/۴ درصد از کشاورزان گندم تولیدی را به مراکز خرید تحویل داده‌اند.

جدول ۱- توزیع فراوانی ویژگی‌های فردی و اقتصادی- اجتماعی کشاورزان

متغیر	فراوانی	درصد
گروه سنی کشاورزان		
۲۰-۴۵	۸۳	۳۸/۳
۴۶-۶۰	۷۵	۳۴/۶
بیش از ۶۰	۵۹	۲۷/۱
سطح تحصیلات کشاورزان		
بی‌سواد	۶۴	۲۹/۴
ابتدایی و راهنمایی	۱۱۱	۵۱/۲
دبیرستان	۳۲	۱۴/۸
دانشگاه	۱۰	۴/۶
اعضای خانوار با تحصیلات دانشگاهی		
بدون عضو	۱۳۸	۶۳/۶
یک عضو	۴۶	۲۱/۲
دو عضو	۲۵	۱۱/۵
بیش از دو عضو	۸	۳/۷
بیمه کردن محصول		
بیمه کرده	۴	۱/۸
بیمه نکرده	۲۱۳	۹۸/۲
محل سکونت		
شهر	۵۸	۲۶/۷
روستا	۱۱۷	۵۴
هردو	۴۲	۱۹/۳
درآمد خارج از مزرعه		
با درآمد	۱۰۱	۴۶/۵
بدون درآمد	۱۱۶	۵۳/۵
شیوه فروش محصول		
روستا	۸۵	۳۹/۱
شهر	۴۰	۱۸/۵
مراکز خرید	۶۴	۲۹/۴
ترکیبی از روش‌ها	۲۸	۱۳
تعداد کل کشاورزان	**۲۱۷**	**۱۰۰**

مأخذ: یافته‌های پژوهش

آمار توصیفی مربوط به برخی مشخصات فردی و اقتصادی- اجتماعی کشاورزان و نیز قیمت نهاده‌های متغیر در جدول ۲ آمده است. مطابق این جدول، میانگین سن و تجربه، به‌ترتیب، برابر با ۵۰/۶ و ۳۵/۲ سال و میانگین تعداد اعضای خانوار ۵/۲ نفر است. میانگین سطح زیر کشت چهار هکتار بوده و تعداد قطعه زمین اختصاص‌یافته به گندم دیم نیز ۱۱/۳ قطعه است. میانگین تولید گندم هر مزرعه حدود ۵/۱ تن و متوسط قیمت فروش هر کیلو محصول ۲۶/۴ هزار ریال گزارش شده و در هر مزرعه، به‌طور میانگین ۵۵/۸ میلیون ریال سود به‌دست آمده است. همچنین، میانگین قیمت نهاده‌های متغیر برای بذر ۲۳/۳ هزار ریال، نیروی کار ۹۷۱/۵ هزار ریال، کود حیوانی ۶۱۶ هزار ریال، ماشین‌آلات ۴۰۸/۷ هزار ریال، علف‌کش ۵۸۴/۳ هزار ریال، آفت‌کش ۷۱۶/۲ هزار ریال، کود فسفاته ۱۶/۱ هزار ریال و کود ازته یازده هزار ریال است.

جدول ۲- آمار توصیفی ویژگی‌های فردی و اقتصادی- اجتماعی و قیمت نهاده‌های متغیر

متغیر	میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف معیار
سن (سال)	۵۰/۶	۲۳	۸۲	۱۳/۹
تجربه (سال)	۳۵/۲	۲	۷۵	۱۶/۲
اعضای خانوار	۵/۲	۲	۱۲	۲/۱
سطح زیر کشت (هکتار)	۴	۰/۲	۱۵	۳/۶
تعداد قطعات اختصاص‌یافته به گندم دیم	۱۱/۳	۱	۴۰	۹/۱
مقدار تولید گندم (کیلوگرم)	۵۱۱۴/۱	۲۰۰	۲۵۰۰۰	۴۵۶۵/۲
قیمت هر کیلوگرم گندم (هزار ریال)	۲۶/۴	۲۲/۵	۳۸	۲/۷
سود ناخالص (میلیون ریال)	۵۵/۸	۰/۰۹۹	۳۸۳	۷۰/۶
قیمت بذر (هزار ریال/ کیلوگرم)	۲۳/۳	۱۲	۳۵/۵	۴/۲
دستمزد نیروی کار (هزار ریال/ نفر- روز)	۹۷۱/۵	۵۰۰	۲۰۰۰	۲۱۷/۸
قیمت کود حیوانی (هزار ریال/ تن)	۶۱۶	۱۸۰	۱۶۰۰	۳۰۰
قیمت ماشین‌آلات (هزار ریال/ ساعت)	۴۰۸/۷	۳۰۰	۶۵۰	۷۱/۴
قیمت علف‌کش (هزار ریال/ لیتر)	۵۸۴/۳	۱۵۰	۱۲۰۰	۲۸۵/۱
قیمت آفت‌کش (هزار ریال/ لیتر)	۷۱۶/۲	۲۰۰	۱۶۵۰	۳۳۷
قیمت کود فسفاته (هزار ریال/ کیلوگرم)	۱۶/۱	۶	۳۶	۶/۱
قیمت کود ازته (هزار ریال/ کیلوگرم)	۱۱	۴	۲۸	۵/۶

قیمت‌ها مربوط به سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ است. مأخذ: یافته‌های پژوهش

در مطالعه حاضر، به‌منظور تعیین تابع سود مناسب، مقایسه فرم‌های تابعی کاب- داگلاس و ترنسلوگ صورت گرفت و فرض مناسب بودن تابع کاب- داگلاس از طریق آزمون نسبت درست‌نمایی تعمیم‌یافته بررسی شده، که نتایج آن در جدول ۳ آمده است. از آنجا که مقدار آماره به‌دست‌آمده از مقدار بحرانی خی‌دو جدول در سطح یک درصد و درجه آزادی ۲۹ (معادل ۴۹/۵۹) بزرگ‌تر است، تابع ترنسلوگ بر تابع کاب- داگلاس ترجیح داده می‌شود. در آزمون نسبت درست‌نمایی تعمیم‌یافته، درجه آزادی با تعداد قیدهای اعمال‌شده بر مدل نامقید (ترنسلوگ) برابر است. در مطالعه حاضر، مجموع ضرایب توان دوم و متقاطع ۲۹ عدد برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود تا مدل مقید کاب- داگلاس حاصل شود؛ از این‌رو، درجه آزادی برابر با ۲۹ خواهد بود.

جدول ۳- نتایج آزمون نسبت درست‌نمایی تعمیم‌یافته برای انتخاب فرم تابعی مناسب

تصمیم	خی‌دو جدول در سطح یک درصد	درجه آزادی	آماره λ محاسبه‌شده	لگاریتم درست‌نمایی تابع ترنسلوگ	لگاریتم درست‌نمایی تابع کاب- داگلاس	فرض صفر
عدم پذیرش فرض صفر	۴۹/۵۹	۲۹	۶۸	-۲۳۹	-۲۷۳	ارجحیت تابع کاب داگلاس

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج برآوردهای حداکثر درست‌نمایی تابع سود ترنسلوگ مرزی تصادفی به‌همراه تابع عدم کارآیی در جدول ۴ آمده است. بررسی ضرایب متغیرهای به‌کاررفته در مدل عدم کارآیی نشان داد که متغیر کیفی داشتن اعضای خانوار با تحصیلات دانشگاهی اثر منفی بر عدم کارآیی سود (اثر مثبت بر کارآیی سود) دارد، چراکه افزایش تعداد اعضای باسواد و البته آشنایی این افراد با علوم و فنون جدید و کاربرد آن در زراعت موجب به‌کارگیری مطلوب‌تر منابع موجود می‌شود. متغیر کیفی بیمه کردن محصول دارای اثر منفی بر عدم کارآیی سود است، زیرا

کشاورزانی که محصول خود را بیمه کرده‌اند، در صورت وقوع حوادث زیر پوشش بیمه، با دریافت غرامت، قادر به جبران بخشی از زیان خود خواهند بود. متغیر کیفی خسارت آفت سن تاثیر منفی بر کارآیی سود گندم‌کاران دارد. طبیعی است که هرچه مزارع مورد نظر به میزان بیشتری در معرض آفت سن قرار گیرند، به همان نسبت خسارت بیشتر و کارآیی سود پایین‌تری خواهند داشت. همچنین، کارآیی سود دارای اثرپذیری مثبت از متغیر کیفی شیوه برداشت محصول است. کشاورزانی که از روش‌های ترکیبی برای برداشت محصولش خود استفاده کرده بودند، نسبت به دیگر کشاورزان، از کارآیی سود بالاتری برخوردار بودند. در واقع، انعطاف در شیوه برداشت محصول ارتباط مستقیم با کارآیی سود به‌دست‌آمده دارد.

جدول ۴- نتایج برآوردهای حداکثر درست‌نمایی تابع سود مرزی و مدل عدم کارآیی

متغیر	ضریب	انحراف معیار
تابع سود		
عرض از مبدأ	۷/۹۴۶***	۰/۲۵۹
سطح زیر کشت	۰/۷۶۹***	۰/۰۷۶
قیمت بذر	-۱/۲۹۶***	۰/۵۰۴
دستمزد نیروی کار	-۰/۰۶۸**	۰/۰۳۱
قیمت ماشین‌آلات	-۰/۱۶۳***	۰/۰۴۶
قیمت کود حیوانی	۰/۴۵۹***	۰/۰۷۰
قیمت علف‌کش	۰/۱۸۹***	۰/۰۷۶
قیمت آفت‌کش	۰/۰۵۸	۰/۰۹۳
عبارات توان دوم		
سطح زیر کشت	-۰/۰۴۲	۰/۰۲۷
قیمت بذر	-۶/۶۵۹***	۱/۳۶۷
دستمزد نیروی کار	۰/۰۰۵	۰/۰۱۴
قیمت ماشین آلات	-۰/۰۲۸	۰/۰۱۸
قیمت کود حیوانی	-۰/۳۰۳***	۰/۰۷۱
قیمت علف‌کش	۰/۱۰۲	۰/۰۹۵
قیمت آفت‌کش	-۰/۱۲۷***	۰/۰۳۵

متغیر	ضریب	انحراف معیار
اثرات متقابل		
سطح زیر کشت* قیمت بذر	-۰/۹۸۷***	۰/۰۶۳
سطح زیر کشت* دستمزد نیروی کار	۰/۰۴۶***	۰/۰۱۵
سطح زیر کشت* قیمت ماشین آلات	۰/۶۰۹***	۰/۰۱۰
سطح زیر کشت* قیمت کود حیوانی	-۰/۰۵۰**	۰/۰۲۵
سطح زیرکست* قیمت علف‌کش	۰/۰۰۴	۰/۰۴۶
سطح زیر کشت* قیمت آفت‌کش	۰/۰۱۳	۰/۰۵۶
قیمت بذر* دستمزد نیروی کار	-۰/۶۲۰***	۰/۱۳۱
قیمت بذر* قیمت ماشین آلات	-۰/۴۱۷***	۰/۰۵۹
قیمت بذر* قیمت کود حیوانی	۰/۳۱۲*	۰/۱۸۶
قیمت بذر* قیمت علف‌کش	-۰/۲۰۱	۰/۱۷۲
قیمت بذر* قیمت آفت‌کش	۰/۰۴۲	۰/۱۹۹
دستمزد نیروی کار* قیمت ماشین آلات	۰/۰۳۳***	۰/۰۱۲
دستمزد نیروی کار* قیمت کود حیوانی	۰/۰۱۶*	۰/۰۰۹
دستمزد نیروی کار* قیمت علف‌کش	-۰/۰۶۲***	۰/۰۲۲
دستمزد نیروی کار* قیمت آفت‌کش	۰/۰۱۱	۰/۰۱۶
قیمت ماشین آلات* قیمت کود حیوانی	-۰/۰۱۱	۰/۰۱۸
قیمت ماشین آلات* قیمت علف‌کش	۰/۰۶۹***	۰/۰۲۵
قیمت ماشین آلات* قیمت آفت‌کش	۰/۰۰۹	۰/۰۱۹
قیمت کود حیوانی* قیمت علف‌کش	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲
قیمت کود حیوانی* قیمت آفت‌کش	-۰/۰۰۹	۰/۰۲۰
قیمت علف‌کش* قیمت آفت‌کش	۰/۰۳۴***	۰/۰۱۲
عدد وضعیت (همخطی)	۲۹/۸۱	
بروش پاگان (واریانس ناهمسانی)	۰/۱۸	
تابع عدم کارآیی		
عرض از مبدأ	۰/۸۳۶	۰/۷۰۳
اعضای خانوار با تحصیلات دانشگاهی	-۰/۶۶۶***	۰/۲۶۱
بیمه کردن محصول	-۱۲/۹۶۷*	۸/۰۳۴
خسارت آفت	۰/۴۷۹***	۰/۱۵۷
شیوه برداشت محصول	-۰/۵۹۱***	۰/۲۲۰

***، ** و * به‌ترتیب، معنی‌داری در سطح یک درصد، پنج درصد و ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از برآورد تابع سود ترنسلوگ مرزی تصادفی به روش حداکثر درست‌نمایی، فرض معنی‌داری پارامتر γ آزمون شد. از آنجا که مقدار محاسبه‌شده γ برابر با ۰/۹۹ است، فرض صفر مبنی بر عدم معنی‌داری γ رد شده و با مشخص شدن وجود عدم کارآیی، ارجحیت روش حداکثر درست‌نمایی بر روش حداقل مربعات معمولی تایید می‌شود. شایان یادآوری است که نزدیک بودن γ به عدد یک بدین معنی است که میزان همگرایی مدل مرزی تصادفی با مدل مرزی قطعی بالاست و تغییرات سود به‌وقوع‌پیوسته تاثیرپذیری اندکی از حوادث و تکانه‌های تصادفی دارند.

البته ضرایب تابع سود ترنسلوگ به‌تنهایی مفهوم خاصی ندارند؛ از این‌رو، در جدول ۵، کشش سود نسبت به مقدار نهاده ثابت (سطح زیر کشت) و قیمت نهاده‌های متغیر به‌کاررفته در تولید گندم گزارش شده است. چنان‌که ملاحظه می‌شود، در صورت افزایش یک درصدی در مقدار سطح زیر کشت، میزان سود به اندازه ۰/۹۹ درصد افزایش خواهد یافت. افزایش یک درصدی در قیمت نهاده‌های متغیر بذر، نیروی کار، ماشین‌آلات، کود حیوانی، علف‌کش و آفت‌کش باعث کاهش سود، به‌ترتیب، به اندازه ۱۳/۴۵، ۰/۹۲، ۰/۵۱، ۰/۰۳، ۰/۰۸ و ۰/۱۶ درصد خواهد شد.

جدول ۵- کشش سود نسبت به مقدار نهاده ثابت و قیمت نهاده‌های متغیر

متغیر	کشش
مقدار سطح زیر کشت	۰/۹۹
قیمت بذر	-۱۳/۴۵
دستمزد نیروی کار	-۰/۹۲
قیمت ماشین‌آلات	-۰/۵۱
قیمت کود حیوانی	-۰/۰۳
قیمت علف‌کش	-۰/۰۸
قیمت آفت‌کش	-۰/۱۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۶ توزیع فروانی کارآیی سود مزارع گندم دیم شهرستان اهر در سطوح مختلف را به نمایش می‌گذارد. ملاحظه می‌شود که میانگین کارآیی سود مزارع گندم دیم منطقه مورد مطالعه ۴۲/۳ درصد است؛ به دیگر سخن، کشاورزان مورد مطالعه، در صورت استفاده بهینه از نهاده‌ها و رعایت اصول مدیریتی، می‌توانند به‌طور میانگین کارآیی سود خود را به اندازه ۵۷/۷ درصد افزایش دهند. کمترین میزان کارآیی سود معادل ۰/۳ درصد و بیشترین آن برابر با ۹۹/۹ درصد مؤید آن است که اختلاف بین کارآترین و ناکارآترین مزارع گندم ۹۹/۶ درصد است. شرایط خاص آب‌وهوایی حاکم در سال زراعی مورد مطالعه و نیز بروز آفت سن گندم، در مجموع، سبب شد که پاره‌ای از گندم‌کاران سودی نداشته باشند و از این‌رو، کارآیی سود بسیار پایین‌تری را تجربه کنند. مطابق جدول ۶، تنها ۱۸/۸ درصد کشاورزان به کارآیی سود بالاتر از نود درصد دست یافته‌اند؛ کارآیی سود ۶۶/۵ درصد از کشاورزان نیز کمتر از پنجاه درصد است.

جدول ۶- توزیع فراوانی کارآیی سود مزارع گندم دیم شهرستان اهر

دامنه کارآیی سود	فراوانی	درصد فراوانی	فراوانی تجمعی
< ۵۰	۱۴۴	۶۶/۵	۱۴۴
۵۰-۷۰	۲۰	۹/۲	۱۶۴
۷۱-۹۰	۱۲	۵/۵	۱۷۶
>۹۰	۴۱	۱۸/۸	۲۱۷
میانگین	۴۲/۳		
دامنه	۹۹/۶		
حداقل	۰/۳		
حداکثر	۹۹/۹		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

از آنجا که گندم یک محصول راهبردی برای کشور ایران محسوب می‌شود، مطالعه اقتصاد تولید و سودآور بودن آن می‌تواند در راستای نیل به خودکفایی در تولید مؤثر واقع شود. مطالعه حاضر نیز در همین راستا، در شهرستان اهر صورت گرفت. برآورد تابع سود مرزی تصادفی مؤید آن بود که میانگین کارآیی سود گندم‌کاران دیم منطقه ۴۲/۳ درصد است. هرچند، شرایط خاص آب‌وهوایی و وجود سن گندم در سال زراعی مورد مطالعه سبب افت کارآیی شده، اما نتایج پژوهش مؤید تولید غیراقتصادی محصول گندم دیم است، به‌گونه‌ای که با لحاظ ارزش اقتصادی و هزینه فرصت منابع به‌کار گرفته‌شده در تولید گندم، این محصول نتوانسته است بهبودی چشمگیر در جریان درآمد و رفاه کشاورزان پدید آورد. بدین ترتیب، از رهگذر توجه به عوامل تاثیرگذار بر میزان سود شامل قیمت عوامل تولید بذر، نیروی کار، ماشین‌آلات، کود حیوانی، علف‌کش، آفت‌کش و مقدار سطح زیر کشت و نیز عوامل مؤثر بر میزان کارآیی سود از قبیل داشتن اعضای خانوار با تحصیلات دانشگاهی، بیمه کردن محصول، خسارت ناشی از آفت سن و شیوه برداشت محصول، می‌توان روند کارآیی سود تولیدکنندگان را در طول زمان بهبود بخشید.

منابع

1. Abedi, S. (2016). Investigating the comparative advantage of biotechnology-based agricultural production (case study: wheat and corn in Fars province). *Iranian Agricultural Economics and Development Research*, 3: 569-579. (Persian)
2. Aigner, D., Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1): 21-37.
3. Ali, M. and Flinn, J.C. (1989). Profit efficiency among Basmati rice producers in Pakistan Punjab. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(2): 303-310.
4. Bahta, S. and Baker, D. (2015). Determinants of profit efficiency among smallholder beef producers in Botswana. *International Food and Agribusiness Management Review*, 18(3): 107-130.

5. Battese, G.E, and Corra, G.S. (1977). Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3): 169-179.
6. Battese, G.E. and Coelli, T.J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20(2): 325-332.
7. Behrooz, A. and Emami Meibodi, A. (2014). Measuring technical, allocative and economic efficiency and productivity of farming sub-sector of Iran with emphasis on irrigated watermelon. *Journal of Agricultural Economics Research*, 3: 43-66. (Persian)
8. Bocher, T.F. and Simtowe, F. (2017). Profit efficiency analysis among groundnut farmers from Malawi. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 9(10): 278-288.
9. Dang, N.H. (2017). Profitability and profit efficiency of rice farming in Tra Vinh province, Vietnam. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 6: 191-201.
10. EAAJO (2020). Tabriz: East Azerbaijan Agriculture-Jahad Organization (EAAJO). Statistical reports on farmers and yield of rainfed wheat cultivation in East Azerbaijan province Available at www.eaj.ir. (Persian)
11. Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120(3): 253-290.
12. Faryadras, V., Hosseini, S., Salami, H. and Yazdani, S. (2018). Analysis of regional effects of wheat market liberalization in Iran. *Agricultural Economics and Development*, 103: 145-170. (Persian)
13. Garshasbi, A., Yavari, K., Najjarzadeh, R. and Homayonifar, M. (2013). Evaluating the effects of economic inefficiency on output supply and input demand: the case of irrigated wheat in Iran farming sectorr. *Journal of Economic Modeling Research*, 3(10): 57-76. (Persian)
14. Hosseini, S., Dourandish, A. and Salami, H. (2009). Evaluation of government support policies in the Iranian wheat market. *Agricultural Economics*, 4: 95-120. (Persian)
15. Jaforullah, M. and Premachandra, E. (2003). Sensitivity of technical efficiency estimates to estimation approaches: an investigation using New Zealand dairy industry data. *University of Otago. Economic Discussion Papers, No. 0306.*
16. Jalali, A., Esfanjari Kenari, R. and Shirzadi Laskookalayeh, S. (2016). Estimating profit efficiency of saffron cultivation in the Torbat Heydarieh. *Saffron Agronomy and Technology*, 1: 51-62. (Persian)
17. Jonah, S.E., Shettima, B.G., Umar, A.S.S. and Timothy, E. (2020). Analysis

of profit efficiency of sesame production in Yobe state, Nigeria: a stochastic translog profit function approach. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics and Sociology*, 38(9): 58-70.

18. Khazimeh, A.H, Keiri, M., Dehbashi, V. and Esfanjari Kenari, R. (2018). Profitability and efficiency analysis of poultry units in Sistan region. *Agricultural Economics Research*, 4: 173-190. (Persian)
19. Khoshnevisan, B., Rafiee, Sh., Omid, M., Mousazadeh, H., Shamshirband, S. and Hamid, S.H.A. (2015). Developing a fuzzy clustering model for better energy use in farm management systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48: 27-34. Available at https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.029.
20. Kumari, B. and Lal, P. (2020). Profit efficiency among dairy farms in the Eastern region of India. *Indian Journal of Economics and Development*, 16: 97-103. Available at https://doi.org/10.35716/ijed/19146.
21. Mazhari, M. and Yazdani, S. (1998). Productivity and efficiency of wheat farmers in Khorasan province (ase study of Chenaran County). *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 1: 129-136. (Persian)
22. Meeusen, W. and Van Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18(2): 435-444. Available at https://doi.org/10.2307/2525757.
23. Ogunniyi, L. T. (2008). Profit efficiency among cocoyam producers in Osun State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Economics and Rural Development*, 1(1): 38-46.
24. Olumayowa, O. and Abiodun, O.O. (2011). Profit efficiency and waste management in poultry farming: the case of Egba Division, Ogun State, Nigeria. *International Journal of Poultry Science*, 10(2): 137-142.
25. Rahman, S. (2003). Profit efficiency among Bangladeshi rice farmers. *Food Policy*, 28: 487-503.
26. Tanko, M. and Alidu, A.F. (2017). Profit efficiency of small scale yam production in Northern Ghana. *International Journal of Development and Economic Sustainability*, 5: 69-82.
27. Tavakoli, M., Mousavi, S. and Taheri, F. (2015). Profitability analysis and profit efficiency based on environmental considerations in poultry units in Fars province. *Agricultural Economics Research*, 4: 39-54. (Persian)
28. Torkamani, J. and Shirvanian, A. (1998). Comparison of statistical and stochastic frontier production functions in determining the technical efficiency of agricultural operators (case study of beet growers in Fars province). *Agricultural Economics and Development*, 19: 31-45. (Persian)

29. Trong, P.H. and Napasintuwong, O. (2015). Profit inefficiency among hybrid rice farmers in Central Vietnam. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 5: 89-95.
30. Van Hoang, L. and Yabe, M. (2012). Impact of environmental factors on profit efficiency of rice production: a study in Vietnam's Red River Delta. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 6(6): 330-337.
31. Wadud, A. and White, B. (2000). Farm household efficiency in Bangladesh: a comparison of stochastic frontier and DEA methods. *Applied Economics*, 32(13): 1665-1673.
32. Wongnaa, C.A., Awunyo-Vitor, D., Mensah, A. and Adams, F. (2019). Profit efficiency among maize farmers and implications for poverty alleviation and food security in Ghana. *Scientific African*, 6: e00206. Available at https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00206.