Doi: 10.22034/IAES.2022.1971035.1954

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۷/شماره۱/صفحه های ۲۰-۱

کارایی فنی، کارایی زیست‌محیطی و زیان اقتصادی تولید گندم دیم شهرستان اهر

الهه قاسمی، قادر دشتی، جبرئیل واحدی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۰

چکیده

هر چند که افزایش مصرف نهاده‌های زیانبار سم و کودهای شیمیایی موجب افزایش تولید محصول‌های کشاورزی می‌شود لیکن آسیب‌ها و زیان‌های زیادی به محیطزیست وارد می‌کند. از همین‌رو استفاده اصولی و کارا از منبع‌های تولید در فرآیند توسعه پایدار دارای اهمیت قابل توجهی می‌باشد. بدین‌ترتیب هدف این پژوهش ارزیابی کارایی فنی، کارایی زیست‌محیطی و عامل‌های موثر بر آن‌ها و نیز اندازه‌گیری خسارت (زیان) اقتصادی مصرف نهاده‌های زیانبار در تولید گندم دیم شهرستان اهر می‌باشد. برای این منظور داده‌های موردنیاز با تکمیل پرسشنامه از ۲۱۷ کشاورز گندم‌کار دیم در شهرستان اهر گردآوری شد. برای دستیابی به هدف تحقیق، از برآورد یک تابع تولید ترانسلوگ مرزی تصادفی، برای محاسبه کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی استفاده شد. بنابر نتایج میانگین کارایی فنی ۶۶/۰۶ و کارایی زیست‌محیطی ۴۹/۳۶ درصد می‌باشد. ملاحظه می‌شود که میزان کارایی زیست‌محیطی کمتر از کارایی فنی بوده است. به‌عبارتی دیگر با افزایش مصرف نهاده‌های زیانبار کود و سم میزان کارایی زیست‌محیطی دچار کاهش می‌شود. از همین‌رو میانگین میزان خسارت (زیان) اقتصادی تولید هر هکتار گندم دیم ۲۲۶ هزار ریال در هکتار برآورد شد. همچنین میزان سطح زیرکشت، وجود افراد دارای تحصیلات دانشگاهی و آسیب و زیان آفت از جمله عامل‌های تاثیرگذار بر کارایی بود. از این‌رو بهره‌مندی از تخصص و دانش افراد و رویارویی بهنگام با آسیب و زیان آفت می‌تواند میزان کارایی را بهبود بخشد. نظر به اینکه استفاده از سم‌ها و کودهای شیمیایی ضمن آلوده کردن محصول، آسیب و زیان زیست‌محیطی قابل‌توجهی برجای می‌گذارد، لذا توصیه می‌شود در راستای اقتصادی‌تر کردن فرآیند تولید محصول هرچه بیشتر نسبت به ترویج روش‌های جایگزین، مبارزه شیمیایی اقدام شود.

طبقه‌بندی JEL: Q_{50}, Q_{51}, D_{61}

واژه‌گان کلیدی: اهر، زیان اقتصادی، کارایی زیست‌محیطی، گندم، نهاده‌های زیان‌بار

[۱] به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد (نویسنده مسئول) و دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. تبریز. ایران.

Email: Dashti-g@tabrizu.ac.ir

مقدمه

در راستای تولید و تامین غذای جمعیت درحال رشد، استفاده بهینه از منبع‌های تولید به‌ویژه آب و زمین در بخش کشاورزی امری بسیار ضروری است. برای رویارویی با چالش پاسخ به تقاضای مواد غذایی، بایستی یا سطح زیرکشت محصول‌ها افزایش یابد یا کارایی تولید بیشینه شود (KHODAVERDIZADEH ET AL., 2019). بنابراین، در جهان امروزی توجه به بحث کارایی در اقتصاد کشاورزی کشورهای در حال توسعه از جمله ایران دارای اهمیت خاصی است لیکن مسئله با اهمیت‌تر در کنار تأمین امنیت غذایی و افزایش سهم تولیدهای بخش کشاورزی از طریق افزایش کارایی که باعث رشد اقتصادی هم می‌شود این است که استفاده از نهاده‌های تولیدی در طی فرآیند توسعه اقتصادی منجر به تولید ستاده‌های نامطلوب در کنار ستاده‌های مطلوب نیز می‌شوند (DASHTI ET AL., 2021). بدین‌ترتیب اقتصاد و محیط‌زیست، از طریق دو جریان بـا یکدیگر در ارتباط هستند. منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر از محیط‌زیست بـه سـوی اقتصاد انتقال می‌یابند و از سوی دیگر، اغلـب پسماندهای محصول‌ها که به وسیله فعالیت‌های اقتصادی تولید می‌شوند، در حال حرکت از اقتصاد به محیط‌زیست هستند. هنگامی که جریان‌های مواد و ضایعات از ظرفیت و قابلیت واقعی محیط تجاوز می‌کند، ظرفیـت منابع طبیعی و زیست‌محیطی کاهش می‌یابد. جریان سریع منابع تجدیدناپذیر به درون چرخه اقتصادی ایـن خطر را به وجود می‌آورد که ذخیره منابع تجدیدپذیر ممکن است سریع‌تر تمام شود. هنگامی کـه جریـان منابع تجدیدپذیر نیز به سوی چرخه اقتصادی، از نرخ تجدید و احیای این منابع تجاوز می‌کند باعـث کم شدن بهره‌وری منابع شده و احتمال انقراض آن افزایش می‌یابد. کاهش و فرسایش سریع منابع پایان‌پذیر باعث افزایش بهره‌برداری منابع تجدیدپذیر خواهد شد و همچنین انتشار پسماندهای مازاد بر ظرفیت محیط‌زیست، اغلب نشان دهنده‌ی این اسـت کـه اقتصاد بـه سوی وابستگی بیشـتر به محیط‌زیست در حرکت است (BOUCEKKINE ET AL., 2011). بنا بر مطالب یاد شده می‌توان بیان کرد، بخش کشاورزی با دو مسئله‌ی افزایش میزان تولید و حفظ محیط‌زیست روبه‌رو است. به این مفهوم که درکنار توجه به بخش اقتصادی بایستی همزمان به بخش زیست‌محیطی از جمله به پدیده

گرم شدن زمین که گازهای گلخانه‌ای نقش مؤثر در آن دارند توجه ویژه‌ای اعمال شود. انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی ایران، که در ارتباط مستقیم با آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌باشد باعث اهمیت روزافزون چالش‌های زیست‌محیطی درکنار افزایش تولیدهای کشاورزی می‌شود. با توجه به ارتباط بخش اقتصادی و بخش زیست‌محیطی، توجه همزمان به بهبود هر دو بخش اقتصادی و زیست‌محیطی در برنامه‌ریزی توسعه کشاورزی الزامی می‌باشد.

از منبع‌های انتشار آلاینده‌ها در بخش کشاورزی می‌توان به استفاده از سم‌ها و کودهای شیمایی، جنگل‌زدایی و مصرف سوخت فسیلی اشاره کرد، به‌طوری‌که افزایش تولیدهای کشاورزی به حتم و یقین همراه با افزایش به‌کارگیری این نهاده‌ها بوده است. بذاته وجود چنین مسئله‌هایی، کارایی فعالیت‌های بخش کشاورزی و عرضه محصول‌های آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این‌رو در دهه‌های اخیر، رشد بالا رونده جمعیت و بروز بحران غذایی در کشورهای در حال توسعه سبب شده است تا دانشمندان حوزه کشاورزی توجه بیشتری به تولید محصول‌های دوستدار طبیعت داشته باشند (Khoshnevisan et al., 2015 .Abedi,2016).

نظر به اهمیت و جایگاه کارایی در بهبود بهره‌وری عامل‌های تولید پژوهش‌ها و ارزیابی‌های پرشماری در مورد کارایی‌های فنی و زیست محیطی و نیز عامل‌های موثر بر آن‌ها انجام پذیرفته است. Hong and yabe (2015) به بررسی کارایی استفاده از منبع‌ها و زیان اقتصادی در تولید پایدار برنج ویتنام پرداختند. بدین‌منظور اطلاعات لازم از ۱۹۹ برنج‌کار گردآوری شد. بنابر نتایج میانگین کارایی زیست محیطی ۸۳/۰۳ درصد بوده، ضمن اینکه کل زیان اقتصادی ناشی از مصرف نهاده‌های زیانبار ۳۶۰ دلار در هکتار گزارش شده است. Hong et al (2016) با برآورد تابع مرزی تصادفی ترانسلوگ، کارایی زیست‌محیطی کشتزار چای ویتنام را ۷۶/۰۳ درصد به‌دست آوردند. یافته‌ها بیانگر آن بود که نهاده‌های زیانبار برای محیط‌زیست در کشتزار بیش از حد استفاده می‌شوند و زمینه قابل‌توجهی برای کاهش کاربرد آن‌ها با فناوری کنونی وجود دارد. بواسطه این کار ضمن کاهش هزینه تولید و جلوگیری از زیان اقتصادی ، لطمه‌ای به محیط‌زیست نیز وارد نخواهد شد. Molaei et al (2017) کارایی زیست‌محیطی نهاده محور تولید برنج را در شهرستان بابلسر با استفاده از تابع مرزی تصادفی بررسی و ارزیابی کردند. برابر یافته‌های تحقیق کارایی زیست‌محیطی کمتر از کارایی فنی بوده، لذا بایستی به‌منظور برآورد نزدیک به واقعیت کارایی تولید، زیانبار بودن نهاده‌های شیمیایی در فرآیند تولید لحاظ شود. Bai et al (2019) به برآورد

کارایی‌های فنی و زیست‌محیطی تولید محصول سیب با استفاده از رهیافت تحلیل مرزی تصادفی در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۲ پرداختند. برابر نتایج به دست آمده، کارایی زیست‌محیطی سم به تنهایی از عدد مربوط به نهاده‌های سم و کود شیمیایی کمتر می‌باشد. کشش تولید نهاده کود شیمیایی از عامل‌های دیگر مانند نیروی‌کار، سم و مواد بالاتر بوده و تولید سیب در چین دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس می‌باشد. ضمن اینکه در راستای افزایش کارایی زیست-محیطی، تخصیص دوباره منابع توصیه شد. Dashti et al (2021) به ارزیابی ارتباط کارایی اقتصادی با کارایی زیست‌محیطی در بخش کشاورزی ایران پرداختند. نتایج بیانگر آن بود که میانگین کارایی زیست‌محیطی معادل ۸۸ درصد به‌دست آمد. یافته‌های ناشی از علیت تودا-یاماموتو بیانگر وجود رابطه‌ی علّی یک‌سویه از کارایی زیست‌محیطی به سمت کارایی اقتصادی بود. به‌عبارتی افزایش کارایی زیست‌محیطی منجر به تشویق توسعه فناوری و بهبود توان رقابتی بنگاه‌ها شده که نتیجه آن‌ها ارتقای کارایی اقتصادی در بخش کشاورزی ایران خواهد بود. Moutinho and Madaleno (2021) به ارزیابی کارایی اقتصادی و زیست‌محیطی در۲۲ کشورآسیایی و ۲۲ کشور آفریقایی طی دوره زمانی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۸ با استفاده از مدل مرزی تصادفی اقدام کردند. نتایج گویای ناهمگونی بین کشورها در زمینه نهاده‌های تولید، از جمله نیروی‌کار و سرمایه و نوع مصرف انرژی و کارایی بود. نیروی‌کار و سهم انرژی تجدیدپذیر باعث افزایش کارایی اقتصادی در کشورهای موردنظر شده است. مرور نتایج بررسی‌های انجام شده بیانگر آن است که در بیشتر آن‌ها از رهیافت‌های تابع مرزی تصادفی و تحلیل پوششی داده‌ها بهره گرفته شده و برابر یافته‌های بدست آمده کاهش استفاده از نهاده‌های زیانبار سبب بهبود عملکرد، کیفیت تولید و لذا ارتقای کارایی زیست‌محیطی خواهد شد. بدین‌ترتیب کشاورزان با تصمیم‌گیری‌های بهتری در راستای بهره‌گیری اصولی از منبع‌های در اختیار و افزایش تولید سالم می‌توانند به حفظ محیط‌زیست کمک کنند، زیرا در دهه‌های اخیر، آگاهی زیست‌محیطی افراد و تقاضای کالاهای دوستدار محیط‌زیست باعث شده است تا موضوع اصلی کشاورزی توجه به تولید سالم بوده تا ضمن حفظ سلامت نسل کنونی، حقوق نسل آتی هم آسیب و زیانی نبیند.

در میان محصول‌های راهبردی کشاورزی گندم بسیار با اهمیت بوده (Abedi, 2016) و پرمصرف-ترین گیاهان زراعی جهان شناخته شده است (Nouraftab et al., 2021). به‌دلیل وابستگی بالای سبد خانوار به این محصول و پرداخت یارانه‌های سنگین به زنجیره‌ی تولید گندم ضرورت پرداختن به پژوهش‌های علمی پیرامون ابعاد اقتصادی آن از جمله کارایی تولید بیشتر آشکار می‌شود. بنابر

آمار سازمان خواربار و کشاورزی (فائو)[1] ، تولید جهانی گندم در سال ۱۹۹۵ معادل ۵۴۵ میلیون تن بوده که در سال ۲۰۲۰ به حدود ۷۷۲ میلیون تن گندم افزایش یافته است (FAO, 2021). سطح زیرکشت گندم کشور در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ برابر ۶/۷ میلیون هکتار بوده که منجر به تولید ۱۱/۹ میلیون تن محصول گندم شده است. از این میزان سهم استان آذربایجان‌شرقی حدود ۵/۳ درصد گزارش شده است. در این بین شهرستان اهر با داشتن نزدیک به ۳۰ هزار هکتار، ۴/۷ درصد سطح زیرکشت و ۵ درصد تولید گندم استان را به خود اختصاص داده است. لازم به یادآوری است که با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر منطقه بالغ بر ۸۰ درصد تولید گندم مربوط به اراضی دیم می‌باشد (Ministry of Agriculture Jihad, 2022).

در شهرستان اهر نیز باتوجه به غالب بودن کشت دیم کشاورزان برای افزایش بازده (راندمان) از نهاده‌های مختلف به‌ویژه سم و کود شیمیایی بهره می‌گیرند به طوری‌که درسال ۱۳۹۹ بالغ بر ۲۰۰۰ تن کود شیمیایی به‌کار گرفته است. این مسئله هر چند که می‌تواند تا حدی به افزایش محصول کمک کند ولی ملاحظه‌ها و پیامدهای زیست‌محیطی پرشماری را بدنبال دارد. به باور Halicioglu (2009) اگرچه کشاورزان به دنبال افزایش تولید و بهبود شرایط اقتصادی خود هستند، ولی رشد اقتصادی به‌ویژه در سطح پایین توسعه‌یافتگی می‌تواند کیفیت محیط‌زیست را کاهش دهد. به‌عبارتی در فعالیت‌های کشاورزی هم، مانند فعالیت بخش‌های دیگر، دو بخش اقتصادی و زیست‌محیطی ارتباط تنگاتنگی با هم دارند. از این‌رو درک و شناخت واقعی میزان انواع کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مربوط به اجرای برنامه‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی راهگشا باشد. ضمن اینکه دانستن عامل‌های موثر برکارایی و نیز زیان اقتصادی ناشی از به‌کارگیری نهاده‌های زیانبار می‌تواند تصمیم‌گیری‌های تولیدی کشاورزان و نیز ارزیابی علمی سیاستگذاری‌های مرتبط توسط متولیان بخش کشاورزی را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین در راستای بهره‌گیری مطلوب از منبع‌های تولید موجود در بخش کشاورزی شهرستان و ارتقای کارایی کشاورزان گندم‌کار از یک سو و نیز امکان استفاده مستمر از این منبع‌ها توسط نسل‌های آتی و توجه به توسعه پایدار کشاورزی از سوی دیگر، ضرورت پرداختن به پژوهش و ارزیابی‌هایی از این دست نمایان می‌شود. برابر اطلاعات موجود هرچند تحقیقاتی در زمینه ابعاد اقتصادی تولید محصول گندم در شهرستان اهر صورت گرفته است، اما

[1] Food & Agriculture Organization (FAO)

تاکنون پژوهشی مبتنی‌بر برآورد کارایی زیست‌محیطی و ارزیابی زیان اقتصادی به‌کارگیری نهاده-های شیمیایی در تولید گندم منطقه انجام نپذیرفته است. با توجه به مطالب پیش گفته، هدف این پژوهش، ارزیابی کارایی فنی، کارایی زیست‌محیطی و زیان اقتصادی در گندم‌زارهای دیم شهرستان اهر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

کارایی فنی ستاده‌گرا به‌صورت نسبت محصول به‌دست آمده به بیشینه محصول ممکن با لحاظ فناوری و کاربرد نهاده‌های موجود اندازه‌گیری می‌شود. فیر و لاوول (Fare and Lovell.,1978) بر این باورند که تنها در شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس[1] (*CRTS*) دو معیار کارایی فنی نهاده‌گرا و ستاده‌گرا بر هم منطبق هستند. در این بررسی معیار کارایی فنی (TE_K) به‌صورت رابطه (۱) درنظر گرفته شد:

$$TE_k = \left[MAX\left\{\emptyset: \emptyset\, Y_f \leq F\,(X_F\,, Z_R)\right\}\right]^{-1} = \frac{Y_R}{Y^F} \qquad (۱)$$

که در آن Y_R وY^F به‌ترتیب میزان ستاده به‌دست آمده و بیشینه ستاده دسترس‌پذیر می‌باشد. همچنین X_F بردار نهاده‌های عادی(نرمال) و Z_R بردار نهاده‌های زیانبار برای محیط‌زیست را نشان می‌دهد. یک تابع تولید مرزی تصادفی به‌قرار رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$Y_i = f\,(\,X_i, Z_i, \alpha\,, \beta, \theta)\; exp\;(\varepsilon_i) \qquad (۲)$$

به‌طوری‌که Y_i میزان ستاده کشتزار iام، X_i بردار نهاده‌های نرمال (X_1 = بذر، X_2= کود دامی، X_3= ماشین و ادوات) و Z_i بردار نهاده‌های زیانبار (Z_1= کودهای شیمیایی و Z_2= سم‌ها) برای محیط-زیست است. θ، β و α فراسنجه (پارامتر)هایی هستند که بایستی برآورد شوند و ε_i جزء خطای مدل می‌باشد. در تحلیل مرزی تصادفی ناکارایی به دو جزء اخلال تقسیم می‌شود. تابع مرزی تصادفی دارای جمله خطای مرکب بوده، که از دو قسمت جزءخطای تصادفی و جزء ناکارایی فنی برابر رابطه (۳) تشکیل شده است:

$$\varepsilon_i = v_i - u_i \qquad (۳)$$

که در آن v_i جزء خطای تصادفی تکانه (شوک)های مختلف تصادفی خارج از کنترل مدیر (مانند آب و هوا، رویدادهای طبیعی و شانس) را نشان می‌دهد و دارای توزیع نرمال دوسویه متقارن با میانگین صفر و واریانس δ_v^2 می‌باشد (Dong, 2017). u_i نیز بیانگر جزء خطای نامتقارن

[1] Constant Returns to Scale

با توزیع نرمال و دامنه یک‌سویه بوده که ناکارایی فنی گندم‌زار i ام را نشان می‌دهد (Coelli et al., 2005).

برای تشخیص ارجحیت تابع کاب – داگلاس یا ترانسلوگ، به‌طور معمول از آزمون نسبت درست‌نمایی تعمیم یافته استفاده می‌شود، که آماره آن به‌صورت رابطه (۴) ارائه می‌شود:

$$\lambda = -2\left[lnL_{Cobb-Douglass} - Lnl_{Translog}\right] \qquad (۴)$$

در رابطه فوق، λ آماره خی‌دو با درجه آزادی R (شمار متغیرهای مستقل مدل) می‌باشد. شکل تابعی کاب-داگلاس به نفع ترانسلوگ رد می‌شود اگر میزان λ محاسبه‌ای از ارزش بحرانی آن در جدول بزرگتر باشد (Wongnaa et al.,2019).

رابطه (۲) به روش حداکثر درستنمایی[1] (MLE) به‌منظور ایجاد برآوردگرهای سازگار برای γ، θ، β و α برآورد می‌شود، برابر نظر Battese and corra (1977) نسبت تغییر واریانس u به واریانس کل می‌تواند با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شود (Hong et al., 2016):

$$\delta^2 = \delta_u^2 + \delta_v^2 \quad و \quad \gamma = \frac{\delta_u^2}{\delta^2} \quad ، \quad 0 \leq \gamma \leq 1 \qquad (۵)$$

اگر $\gamma = 0$ باشد، یعنی تفاوت بین عملکرد واقعی و عملکرد کارا ناشی از عامل‌های تصادفی بوده و ناکارایی وجود ندارد. حالت عکس یعنی $\gamma = 1$، دلالت بر ناکارایی فنی کشاورز مدنظر دارد (Coelli et al., 2005). میزان کارایی فنی مربوط به تابع تولید مرزی تصادفی از رابطه (۶) قابل دستیابی می‌باشد:

$$TE_i = \frac{y_i}{(f(X_i,Z_i,\alpha,\beta,\theta)\,exp(v_i))} = exp\,(-u_i) \qquad (۶)$$

حال با برآورد کارایی فنی می‌توان به برآورد کارایی زیست‌محیطی پرداخت. کارایی زیست‌محیطی به‌صورت نسبت حداقل مقدار ممکن قابل استفاده به میزان به‌کار گرفته شده از نهاده‌های زیانبار، مشروط به میزان مشخصی از محصول و نهاده‌های نرمال تعریف می‌شود. پیتمن (Pitman,1981) نخستین کسی بود که آلودگی را به‌عنوان نهاده در تابع تولید وارد کرد. به باور وی رابطه‌ی بین نهاده‌های زیانبار زیست‌محیطی و ستاده‌ها همانند رابطه‌ی نهاده‌های نرمال و ستاده‌ها می‌باشد. با توجه به این رهیافت Reinhard et al (1999) اثرگذاری‌های آلودگی کود نیتروژنه را در کشتزارهای لبنی کشور هلند بررسی کرد در این بررسی‌ها، نهاده‌های سم و کود شیمیایی به‌عنوان

[1] Maximum Likelihood

نهاده زیانبار (مضر) زیست‌محیطی در تولید گندم در نظر گرفته شده‌اند. با داشتن کارایی فنی و تابع مرزی تصادفی، کارایی زیست‌محیطی کشتزار iام (EE_i) به قرار رابطه (۷) می‌باشد (Reinhard et al., 2000,2002):

$$EE_i = \min\{\varphi: F(X_i, \varphi Z_i) \geq Y_i\} \leq 1 \qquad (۷)$$

$$\begin{aligned} ln\, y_i = \alpha_0 + \sum_c \alpha_c\ ln\, x_c + \sum_d \beta_d\, ln\, z_d + \frac{1}{2}\sum_c\sum_e \alpha_{ce}\, ln\, x_c\, ln\, x_e \\ + \frac{1}{2}\sum_d\sum_f \beta_{df}\ ln\, z_d\, ln\, z_f + \sum_c\sum_d \theta_{cd}\ ln x_c\, ln\, z_d \\ + v_i - u_i \end{aligned} \qquad (۸)$$

در این بررسی نیز از شکل تابعی ترانسلوگ باستناد کاربرد گسترده آن در برآورد تابع تولید مرزی تصادفی محصول‌های کشاورزی بهره گرفته می‌شود (Coelli et al., 2005 Hong et al., 2016.). تابع تولید ترانسلوگ مرزی تصادفی به‌صورت رابطه (۸) قابل ارائه می‌باشد:

برابر رابطه (۸)، $ln\, y_i$ نشان‌دهنده لگاریتم میزان تولید گندم‌زار iام می‌باشد. لگاریتم میزان محصول گندم یک کشاورز به‌لحاظ فنی کارا با در نظر گرفتن $U_i=0$ از رابطه (۸) قابل دستیابی می‌باشد. بنابراین لگاریتم میزان تولید یک کشاورز کارا به لحاظ زیست‌محیطی از طریق جایگزینی Z_i با عبارت φz_i به‌دست می‌آید. بر این مبنا و با توجه به $U_i=0$ رابطه (۹) قابل دستیابی می‌باشد:

$$\begin{aligned} ln\, y_i = \alpha_0 + \sum_c \alpha_c\ ln\, x_c + \sum_d \beta_d\, ln\left(\varphi z_d\right) \\ + \frac{1}{2}\sum_c\sum_e \alpha_{ce}\, ln\, x_c\, ln\, x_e \\ + \frac{1}{2}\sum_d\sum_f \beta_{df}\ ln\left(\varphi z_d\right)\ ln\ \left(\varphi z_f\right) \\ + \sum_c\sum_d \theta_{cd}\ ln x_c\, ln\left(\varphi z_d\right) + v_i \end{aligned} \qquad (۹)$$

با کم کردن رابطه (۸) از رابطه (۹)، رابطه (۱۰) به‌دست می‌آید:

$$\sum_d \beta_d \ ln\,\varphi + \sum_c \sum_d \theta_{cd} \ lnx_c \, ln\varphi + \frac{1}{2} \sum_d \sum_f \beta_{df} \left[(ln\varphi)^2 + ln\varphi \left(ln\, z_d + ln\, z_f \right) \right] + \ u_i = 0 \qquad (۱۰)$$

درنتیجه :

$$+ \frac{1}{2} \sum_d \sum_f \beta_{df} \ (ln\varphi)^2 + \ \tau_i \, (ln\varphi \,) + \ u_i = 0 \qquad (۱۱)$$

به‌طوری‌که $\tau_i = \sum_d \beta_d + \sum_c \sum_d \theta_{cd} + \frac{1}{2} \sum_d \sum_f \beta_{df} (lnz_d + lnz_f)$ می‌باشد. عبارت τ_i برابر است با: $\sum_d \left(\frac{\partial lny}{\partial z_d} \right)$ یعنی مجموع کشش‌های ستاده نسبت به نهاده‌های زیانبار برای محیط‌زیست را شامل می‌شود (Reinhard et al., 2000). از طریق حل معادله درجه دوم (۱۱) می‌توان میزان کارایی زیست‌محیطی را از رابطه (۱۲) به‌دست آورد:

$$lnEE_i = exp \ \frac{-\tau_i \pm \sqrt{\tau_i^2 \ - 2u_i \sum_d \sum_f \beta_{df}}}{\sum_d \sum_f \beta_{df}} \qquad (۱۲)$$

در رابطه بالا τ_i مجموع کشش تولید نهاده‌های زیانبار کودها و سم‌ها می‌باشد. بدین ترتیب با استفاده از رابطه (۱۳) می‌توان میزان آن را به‌دست آورد:

$$\tau_i \ = \frac{\partial lny_i}{\partial lnz_1} + \frac{\partial lny_i}{\partial lnz_2} \qquad (۱۳)$$

اگرچه از حل رابطه (۱۱) دو میزان عددی به‌دست می‌آید، لیکن از میزان $+\sqrt{\tau_i^2 \ - 2u_i \sum_d \sum_f \beta_{df}}$ برای برآورد کارایی زیست‌محیطی بهره گرفته می‌شود (Reinhard et al., 1999).

برای به‌دست آوردن یک دید جامع از موضوع، اندازه‌گیری خسارت (زیان) اقتصادی برای هر مزرعه گندم، به‌دلیل وجود ناکارایی زیست‌محیطی ضروری است. مجموع زیان اقتصادی مزارع گندم دیم شهرستان اهر به روش مشابه روش توو (Tu,2015) محاسبه می‌شود:

$$EL_i = (\ ۱ - EE_i\ )TC_i \qquad (۱۴)$$

در رابطه (۱۴)، EL_i زیان اقتصادی کشتزار iام، EE_i کارایی زیست‌محیطی و TC_i هزینه کل مربوط به نهاده زیانبار مانند کود و سم می‌باشد. شایان یادآوری است که آسیب و زیان زیست-محیطی را می‌توان برای تک تک نهاده‌ها به شکل جداگانه یا برای دو نهاده به‌صورت همزمان محاسبه کرد. همچنین برای شناسایی عامل‌های موثر بر کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی از رابطه (۱۵) بهره گرفته می‌شود:

$$Z_i = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \ D_i \qquad (۱۵)$$

که در آن α_i فراسنجه‌ها، D_i عامل‌های تاثیرگذار برکارایی شامل متغیرهایی مانند زیان و آسیب آفت، تحصیلات، سطح زیرکشت و بیمه می‌باشد.

جامعه آماری مورد بررسی کشاورزان تولیدکننده گندم دیم شهرستان اهر می‌باشد که با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه آماری ۲۱۷ به‌دست آمد. بنابراین اطلاعات موردنیاز از طریق مراجعه حضوری و تکمیل پرسشنامه از ۲۱۷ گندم‌کار شهرستان اهر در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ گردآوری شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش، برای یافتن تابع تولید مرزی تصادفی مناسب همان‌طوری که پیشتر اشاره شد از آزمون نسبت درستنمایی استفاده شد که نتیجه آن در جدول (۱) ارائه شده است. نظر به‌اینکه آماره به‌دست آمده از میزان بحرانی جدول در سطح یک درصد بزرگتر می‌باشد بنابراین برای محاسبه میزان کارایی تابع ترانسلوگ شکل برتری نسبت به تابع کاب-داگلاس تشخیص داده شد.

جدول (۱) نتایج آزمون فرضیه‌ها با استفاده از آزمون نسبت درستنمایی تعمیم یافته

Table (1) Hypothesis test results using generalized likelihood ratio test

فرض صفر H_0	لگاریتم درست‌نمایی تابع ترانسلوگ Log Maximum Likelihood Translog function	آماره λ محاسبه شده λ − Estimated	درجه آزادی df	خی‌دو جدول در سطح یک درصد X^2-statistic Level of 1%	تصمیم Decision
ارجحیت تابع کاب‌داگلاس Cobb-Douglas Function Preferred	-39.69	52.67	15	30.58	نبود پذیرش فرض صفر Rejected null Hypothesis

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research Findings

ملاحظه می‌شود که عامل‌های تولید بذر، کود دامی و ماشین‌ها و ادوات به‌عنوان نهاده‌های معمولی (نرمال) و عامل‌های تولید سم و کود شیمیایی به منزله نهاده‌های زیانبار تاثیر معنی‌دار بر میزان تولید محصول گندم دیم نشان دادند. با برآورد تابع تولید مرزی تصادفی مشخص شد که میزان محاسبه شده γ بزرگتر از صفر می‌باشد. بدین‌ترتیب وجود نبود زمینه کارایی تایید شده و بنابراین برتری روش حداکثر درستنمایی بر روش حداقل مربعات معمولی نمایان می‌شود.

جدول (۲) نتایج برآورد تابع تولید ترانسلوگ مرزی تصادفی

Table (2) The estimated results translog production function

آمارهZ Z- Statistic	انحراف معیار Standard Deviation	ضریب Coefficient	متغیر Variable
3.64	1.259	4.58***	عرض از مبدا Constant
3.72	0.277	1.033***	ماشین‌ها و ادوات Tractor
0.37	0.461	0.172	بذر Seed
2.22	0.058	0.129**	کود دامی Manure
3.57	0.107	0.383***	کود شیمیایی Fertilizer
1.78	0.096	0.172*	سم آفت‌کش Pesticide
1.65	0.089	-0.147*	ماشین –ماشین‌ها و ادوات Tractor – Tractor
1.84	0.084	0.154*	بذر–بذر Seed– Seed
3.67	0.009	0.036***	کود دامی– کود دامی Manure – Manure
2.25	0.023	0.051**	کودشیمیایی–کودشیمیایی Fertilizer – Fertilizer
-1.67	0.019	-0.033*	سم آفت –سم آفت‌کش کش Pesticide - Pesticide
-3.51	0.061	-0.215***	ماشین‌ها و ادوات در بذر Tractor–Seed
-1.99	0.012	-0.025**	ماشین‌ها و ادوات در کود دامی Tractor–Manure
-0.27	0.02	-0.005	ماشین‌ها و ادوات در کود شیمیایی Tractor–Fertilizer

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ادامه جدول (۲) نتایج برآورد تابع تولید ترانسلوگ مرزی تصادفی

Table (2) The estimated results translog production function

آمارهZ Z- Statistic	انحراف معیار Standard Deviation	ضریب Coefficient	متغیر Variable
0. 81	0.012	0.01	ماشین‌ها و ادوات در سم آفت‌کش Tractor−Pesticide
0.30	0.011	0.003	بذر در کود دامی Seed −Manure
-2.28	0.02	-0.046**	بذر در کود شیمیایی Seed −Fertilizer
1.51	0.012	0.018*	بذر در سم آفت‌کش Seed −Pesticide
-0.62	0.003	-0.001	کود دامی در کود شیمیایی Manure −Fertilizer
-0.89	0.001	-0.001	کود دامی در سم آفت‌کش Manure-Pesticide
-0.27	0.003	-0.0009	کود شیمیایی در سم آفت-کش Fertilizer −Pesticide
0.34	0.071	0.024	δ_u^2
19.75	0.014	0.288***	δ_v^2
1.09	0.077	0.084	γ

منبع: یافته‌های تحقیق *** ، ** و * به ترتیب، معنی‌داری در سطح ۱ درصد، 5 درصد و ۱۰ درصد را نشان می‌دهد.

* , ** and *** represent the significance levels of 10 percent, 5 percent, and 1 percent, respectively.
Source: Research Findings

برابر جدول (۳)، میانگین کارایی فنی گندم‌زارهای دیم منطقه مورد بررسی ۶۶/۰۶ درصد می-باشد. بدین‌ترتیب کشاورزان منطقه در صورت از بین بردن ناکارایی می‌توانند با همان امکانات موجود حدود ۳۴ درصد تولید خود را افزایش دهند. کمترین و بیشترین میزان کارایی فنی معادل ۳۸/۵۱ و ۹۹/۹۳ درصد موید آن است که اختلاف بین کارآترین و ناکارآترین گندم‌زارها ۶۱/۴۲ درصد است. مواردی مانند کوهستانی و سردسیر بودن منطقه، نبود بهره‌مندی از فناوری‌های نوین، تحصیلات به نسبت پایین و سن به نسبت بالای کشاورزان از سویی و طغیان آفت سن گندم و بارش کم بارندگی از سوی دیگر از جمله علت‌های پایین بودن کارایی فنی یاد می‌شود. شایان یادآوری است که میانگین سن کشاورزان مورد بررسی۵۰/۶ سال بوده و بالغ بر ۸۰ درصد آنان بیسواد یا دارای تحصیلات ابتدائی و راهنمایی می‌باشند. ضمن اینکه تنها دو درصد آنان محصول خود را بیمه کرده‌اند. همچنین میانگین کارایی زیست‌محیطی کشتزارهای منطقه مورد

بررسی ۴۹/۳۶ درصد بوده به‌طوری‌که کمترین و بیشترین میزان کارایی زیست‌محیطی به‌ترتیب برابر ۲۷/۹۷ و ۶۱/۴۵ درصد می‌باشد. بنابراین با کاربرد فناوری موجود زمینه لازم برای کاهش کاربرد نهاده‌های زیانبار در راستای کم کردن اثرگذاری‌های سوء آن‌ها و نیز اقتصادی‌تر کردن فرآیند تولید گندم وجود دارد. برابر جدول (۳) تنها ۲۰/۷۳ درصد از کشتزارها کارایی فنی بالاتر از ۹۰ دارد در حالی‌که ۰/۴۶ درصد از کشاورزان (تنها یک بهره‌بردار) دارای کارایی زیست‌محیطی بالاتر از ۶۰ درصد دارند.

جدول (۳) کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی کشاورزان تولیدکننده گندم دیم شهرستان اهر
Table (3) Technical and environmental efficiency of farmers producing rainfed wheat in Ahar county

کارایی زیست‌محیطی Environmental efficiency		کارایی فنی Technical efficiency		
درصد Percentage	فراوانی Frequency	درصد Percentage	فراوانی Frequency	دامنه کارایی Range of efficiency
8.75	19	0.92	2	≤ 40
50.70	110	30	65	50-41
40.09	87	20.73	45	60-51
0.46	1	15.20	33	70-61
-	-	8.28	18	80-71
-	-	4.14	9	90-81
-	-	20.73	45	≥91
-	49.36	-	66.06	میانگین Mean
-	33.48	-	61.42	دامنه Range
-	27.97	-	38.51	کمینه Min
-	61.45	-	99.93	بیشینه Max
-	0.06	-	0.19	انحراف معیار Std.Dev

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

یافته‌های بررسی عامل‌های موثر بر کارایی‌های فنی و زیست‌محیطی در جدول (۴) ارائه شده است. ملاحظه می‌شود سطح زیرکشت گندم بر هر دو کارایی اثر معنی‌داری داشته است. گفته می‌شود با افزایش سطح زیرکشت تولیدکننده از منبع‌ها و نهاده‌های موجود به شکل کامل‌تری استفاده نموده و لذا صرفه‌های اقتصادی ناشی از مقیاس را تجربه کرده و کارایی فنی نیز افزایش

می‌باید لیکن همگام با افزایش سطح زیرکشت کشاورزان گرایش بیشتری در زمینه به‌کارگیری نهاده‌های زیانبار از خود نشان داده و در نتیجه کارایی زیست‌محیطی کاهش می‌یابد. وجود افراد با تحصیلات دانشگاهی در خانوار کشاورز تاثیر مثبتی بر کارایی‌های فنی و زیست‌محیطی داشته است. بنابراین افراد با سوادتر، با علم و آگاهی بیشتر و لحاظ چالش و مسئله‌های زیست‌محیطی به تولید پرداخته و تا حد امکان از عامل‌های تولید زیانبار کمتر استفاده می‌کنند که نتیجه آن ارتقای کارایی گندم‌زارهای منطقه می‌باشد. همچنین عامل زیان آفت تاثیر منفی برکارایی زیست-محیطی و فنی دارد زیرا رویارویی با آفت سبب افزایش کاربرد سم شده که پیامد آن کاهش میزان تولید و کارایی فنی کشتزارها می‌باشد طبیعی است در این شرایط کارایی زیست‌محیطی نیز دچار افت می‌شود. یعنی به‌کارگیری زیاد و بیش از حد نیاز سم‌ها باعث بروز زیان‌هایی می‌شود که خارج از کنترل کشاورز بوده و به محیط‌زیست آسیب می‌رساند. میزان‌های کشش نهاده‌های سم و کود شیمیایی (برابر رابطه ۱۳) موید استفاده بیش از حد مجاز این عامل‌های تولید می‌باشد. به‌عبارتی با به‌کارگیری زیاد این نهاده‌ها از میزان تولید کل و کارایی فنی کشتزارها کاسته می‌شود. بذاته افزایش به‌کارگیری این نهاده‌ها، افزون بر پیامدهای زیست‌محیطی و زیان و آسیب‌زا، کاهش کارایی زیست‌محیطی را نیز بدنبال دارد که می‌تواند تهدید جدی برای کشاورزی پایدار منطقه مورد بررسی باشد.

جدول (۴) عامل‌های موثر برکارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی

Table (4) Affecting factors of technical and environmental efficiency

کارایی فنی Technical efficiency		کارایی زیست‌محیطی Environmental efficiency		متغیر Variable
آماره t t Statistic	ضریب Coefficient	آماره t t Statistic	ضریب Coefficient	
4.75	0.730***	23.84	0.506	عرض از مبدا Constant
5.17	0.113***	-2.44	-0.003***	سطح زیرکشت Cultivation
2.65	0.084***	1.55	0.008***	اعضای خانوار با تحصیلات دانشگاهی Family members with High education
-3.50	-0.064***	-1.36	-0.005*	آسیب و زیان آفت Pest damage

*** ، ** و * به ترتیب، معنی‌داری در سطح 1 درصد، 5 درصد و 10 درصد را نشان می‌دهد

* , ** and *** represent the significance levels of 10 percent, 5 percent, and 1 percent, respectively.

همان‌طوری‌که در قسمت مواد و روش‌ها نیز اشاره شد با برآورد کارایی زیست‌محیطی تولید گندم دیم، اینک می‌توان میزان زیان اقتصادی تولید محصول را محاسبه کرد. نتایج مربوط به ارزش زیان اقتصادی یا آسیب و زیان زیست‌محیطی گندم دیم بواسطه بهره‌گیری از نهاده‌های زیانبار سم و کود شیمیایی در جدول شماره (۵) آورده شده است. ملاحظه می‌شود میانگین ارزش زیان تولید محصول ناشی از به‌کارگیری نهاده کود شیمیایی معادل ۱۹۱ هزار ریال و ناشی از استفاده نهاده سم برابر ۳۵ هزار ریال در هکتار به‌دست آمده است. در حالی‌که زیان اقتصادی نهاده‌های سم و کود شیمیایی ۲۲۶ هزار ریال می‌باشد. این بدان مفهوم است که تولید ناکارای هر هکتار گندم دیم در شهرستان اهر در مجموع موجب ایجاد ۲۲۶ هزار ریال زیان زیست‌محیطی بر منطقه می‌شود. این زیان می‌تواند به‌شکل آلودگی آب و خاک و تولید محصول ناسالم خود را نشان دهد. در صورتی‌که تولید محصول به‌شکل کارا انجام پذیرد جامعه متحمل چنین هزینه‌ای نخواهد شد. به‌عبارتی دیگر بواسطه کاهش کاربرد نهاده‌های زیانبار، نخست هزینه به‌کارگیری و زیان اقتصادی آن‌ها کاهش می‌یابد ضمن‌اینکه بواسطه تولید محصول سالم خانوارها قیمت بالایی برای آن پرداخت خواهند کرد.

جدول (۵) آماره توصیفی زیان اقتصادی تولید گندم ناکارای زیست‌محیطی

Table (5) Descriptive statistic of economic loss due to environmentally inefficient production wheat

بیشینه Max	کمینه Min	انحراف معیار Std.Dev	میانگین Mean	زیان اقتصادی Economic loss
2049028	0	295881.5	191155.3	زیان اقتصادی کود Fertilizer economic loss
608768.3	0	84688.07	35569.17	زیان اقتصادی سم Pesticide economic loss
2403299	0	344892.7	226724.5	زیان اقتصادی کود و سم Fertilizer and Pesticide economic loss

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشاورز گندم‌کار دیم شهرستان اهر در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ برای ارزیابی کارایی فنی و کارایی زیست‌محیطی تولید برآورد شد. بنابر نتایج نهاده‌های ماشین‌ها و ادوات، بذر و کود دامی و عامل‌های تولید سم و کود شیمیایی دارای تاثیر معنی‌داری بر تولید گندم بود. نتایج محاسبه کارایی‌های فنی و زیست‌محیطی موید آن بود که میزان کارایی زیست‌محیطی کمتر از کارایی

فنی بوده است. با افزایش کاربرد نهاده‌های زیانبار کود و سم میزان کارایی زیست‌محیطی دچار کاهش می‌شود. بر مبنای میانگین کارایی فنی ۶۶/۰۶ و کارایی زیست‌محیطی ۴۹/۳۶ درصد امکان افزایش هر دو کارایی وجود دارد. به‌عبارتی کشاورزان با از بین بردن نبود زمینه کارایی می‌توانند با همان نهاده‌ها میزان تولید خود را حدود ۳۴ درصد افزایش دهند. بنابر نتایج، میزان سطح زیرکشت، وجود افراد دارای تحصیلات دانشگاهی و زیان آفت از جمله عامل‌های تاثیرگذار برکارایی بودند. از این‌رو بهره‌مندی از تخصص و دانش افراد و رویارویی بهنگام با زیان آفت می‌تواند میزان کارایی را بهبود بخشد. نظر به اینکه استفاده از سم و کود شیمیایی ضمن آلوده کردن محصول، آسیب و زیان زیست‌محیطی قابل‌توجهی برجای می‌گذارد، لذا در راستای اقتصادی‌تر کردن فرآیند تولید محصول هرچه بیشتر باید نسبت به ترویج روش‌های جایگزین، مبارزه شیمیایی اقدام شود مبارزه زیستی و تلفیقی آفات از جمله این موارد به‌شمار می‌آیند که بایستی بیش از پیش برنامه‌ریزی، ترویج و به‌کار گرفته شوند.

منبع‌ها

Abedi, S.(2016). Investigating the comparative advantage of bio technology based agricultural production, case study: Wheat and corn in Fars province. *Iranian Agricultural Economics and Development Research*, 3: 569-579. (In Farsi)

Aghakasiri P.(2010). Estimation of shadow price of (NO_2) pollutants in power plant of Iran. Thesis of Allameh Tabatabaei. (In Farsi)

Bai, X. Salim, R. and Bloch H. (2019).Environmental efficiency of apple production in China: A translog stochastic frontier analysis. *Agricultural and Resource Economics Review*, 2(48): 199-220.

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.

Boucekkine, R. Krawczyk, J. and Vallee, T.(2011). Environmental quality versus economic performance: adynamic game approach. *Optimal Control Applications and Methods*,32:29-46.

Coelli, T. J. Rao, D. S. P. O. Donnell, C. J. and Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. *Springer Science & Business Media, New York*, NY 10013, USA.

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.

Dashti, Gh. Mohammadpour, Z. and Ghahremanzadeh, M. (2021). Evaluating the relationship between economic and environmental efficiency in Iranian agriculture sector. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 4(30): 199-211. (In Farsi)

Fare, R. and Lovell, C.A.K.(1978). Measuring the technical efficiency of production. *Journal of Economic Theory*, 1(19):150-162.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). <www.fao.org>.

Halicioglu, F. (2009). An econometric study of co_2 emissions, energy consumption, income and foregin trande in Turkey. *Energy Policy*, vol.32: 54-142.

Hong, N. B. and Yabe, M. (2015). Resource use efficiency of tea production in Vietnam: Using translog SFA model. *Journal of Agricultural Science*, **7**(9): 160–172.

Hong, N.B. Takahashi,Y. and Yabe, M. (2016). Environmental efficiency and economic losses of Vietnamese Tea production : Implications for cost savings and environmental protection. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 2(61):383-390.

Ministry of Agriculture Jihad.(2022). <www.maj.ir>.

Molaei, M. Hesari, N. and Javanbakht, O. (2017). The estimation of input-oriented environmental efficiency of agricultural products, case study: Environmental efficiency of Rice production. *Agricultural Economics*, 2(11): 157-172. (In Farsi)

Moutinho,V. and Madaleno, M. (2021). Assessing eco – efficiency in Asian and African countries using stochastic frontier analysis. *Energies*, 4(14): 1168.

Noraftab, R. Monsefi, A. Rahnama Ghahfarokhi, A. and Ayenehband, A. (2021). Effect of conservation tillage and integrated weed management on yield, energy consumption and profitability of wheat in Khuzestan. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 2(31):57-73. (In Farsi)

Khodaverdizadeh, M. Mohammadi, M. and Miri, D. (2019). Estimation of technical efficiency of wheat production with emphasis on Sustainable agriculture in Urmia county. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 4(29): 233-245. (In Farsi)

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.

Pittman, R.W. (1981). Issues in pollution control: Interplant cost differences and economies of scale. *Land Economics*, 1(57):1-17.

Reinhard, S. Lovell, C.A.K. and Thijssen, G. (1999). Econometric estimation of technical and environmental efficiency: An application to Dutch dairy farms. *American Journal of Agricultural Economics*, 1(81):44-60.

Reinhard,S. Lovell, C. and Thijssen, G. (2000). Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA. *European Journal of Operational Research*, 2 (121): 287-303.

Reinhard,S. Lovell C.A.K. and Thijssen G. (2002). Analysis of Environmental efficiency variation. *American Journal of Agricultural Economics*, 4(84):1054-1065.

Tu, V. H. (2015). Resource use efficiency and economic losses: Implications for sustainable rice production in Vietnam. *Environment, Development and Sustainability*, Springer Netherlands: 1–16.

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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Doi: 10.22034/IAES.2022.1971035.1954

Agricultural Economics/Volume 17/Issue 1/1402

Technical efficiency, environmental efficiency and economic losses of rainfed wheat production in Ahar county

Elaheh Ghasemi, Ghader Dashti and Jabraeil Vahedi[1]

Received: 16 Oct.2022 **Accepted:11 Dec.2022**

Extended Abstract

Introduction: Although the increase in the use of detrimental inputs, fertilizers and pesticide increases the production of agricultural products. But it causes a lot of damage to the environment. Therefore, the efficient use of production resources in the process of sustainable development is of considerable importance. Thus, this study was conducted to evaluate the technical efficiency, environmental efficiency and the factors affecting them, as well as to measure the economic loss of using detrimental inputs in rainfed wheat production in Ahar county.

Materials and Methods: In this study, pesticide and fertilizer inputs were considered as environmentally detrimental inputs in rainfed wheat production, and technical and environmental efficiency were estimated separately. Therefore, it was estimated from a stochastic frontier translog function using data related to 217 rainfed wheat farmers in Ahar county in the crop year of 2020-2022 to evaluate the technical efficiency and environmental efficiency of production.

Results and discussion: Based on the results of inputs of tractor, seeds and manure and detrimental factors of pesticides and fertilizers had a significant effect on wheat production. The results of the technical and environmental efficiency showed that the quantity of environmental efficiency was lower than technical efficiency. With the increase in the use of detrimental inputs, fertilizer and pesticides, the production of environmental efficiency decreases. Based on the average technical efficiency of 66/06 and environmental efficiency of 49/36%, it is possible to increase both efficiency.

[1] Respectively: Msc. Student, Professor and Ph.D. Student in Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, University of Tabriz, Tabriz. Iran.
Email: Dashti-g@tabrizu.ac.ir

In other words, by destroying inefficiency, farmers can increase their production by 34% with the same inputs.

Suggestion: According to the results, the amount of land, family members with high education and pest damage were factors affecting the efficiency, therefore benefiting from the agriculture science and knowledge and timely dealing with pest damage can improve the efficiency. Considering that the use of pesticides and fertilizers while Pollution the product leaves significant environmental damage, therefore, in order to make the product production process as economical as possible, instead of promoting alternative methods, chemical control, biological and integrated pest control should be carried out.

JEL Classification: Q_{50}, Q_{51}, D_{61}
Keyword: Ahar, Economic Loss, Environmental Efficiency, Detrimental Inputs, Wheat

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی