تحلیل اقتصادی الگوی بهره‌برداری از نهاده‌های تولید گندم در شهرستان سقز

داوود امین پور[۱]، محمدعلی اسعدی [۲*]

۱-دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، کرج، تهران، ایران

۲- دانش آموخته دکتری، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول:a.asaadi68@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۰۷/۲۷- تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/۰۹/۱۸)

چکیده

امروزه موضوع تولید به یکی از اساسی‌ترین مباحث در زمینه‌ی اقتصاد کشور مبدل شده است. اهمیت بخش کشاورزی به عنوان یکی از ارکان اصلی رشد و توسعه کشور و نیز تولید بهینه در این بخش، بسیار حائز اهمیت است. در همین راستا، پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش و جایگاه نهاده‌های تولید گندم به عنوان یک محصول استراتژیک و حیاتی در سبد مصرفی منطقه زیویه شهرستان سقز در استان کردستان انجام شده است. داده‌های مورد نیاز از طریق مراجعه به اداره جهاد کشاورزی شهرستان و سامانه نیاز آبی کشور در سال زراعی ۱-۱٤۰۰جمع آوری شد. به منظور بررسی اقتصادی نهاده‌های دخیل در تولید گندم، توابع تولید مختلفی شامل کاب-داگلاس، ترانسندنتال، ترانسلوگ و تابع درجه دوم تعمیم‌یافته تخمین زده شد و در نهایت، تابع کاب-داگلاس به عنوان تابع تولید برتر انتخاب گردید. نتایج نشان داد که مجموع کشش‌های جزئی یا ضرایب تخمینی تابع تولید کاب داگلاس ۰/۹۵۳ بدست آمد که نشان از بازده نزولی نسبت به مقیاس در این تابع تولید می‌باشد. همچنین عوامل سطح زیرکشت، کود بهاره، کود پاییزه و سرمایه کشاورز به طور مثبت و معنی‌داری بر تولید اثر می‌گذارند، در حالی‌که نیروی کار اثر منفی داشته است. کود بهاره با بیشترین تأثیر و ارزش اقتصادی ۲۷۹٤۵ تومان، مهم‌ترین نهاده شناخته شد. با توجه به نتایج، توصیه می‌شود سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی مناسبی به منظور افزایش بهره‌وری عوامل تولید گندم در منطقه صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: تابع تولید، کاب داگلاس، کود بهاره، گندم، سقز، زیویه

مقدمه

با توجه به رشد فزاینده جمعیت و محدودیت‌های نهادی و منابع تولید در بخش کشاورزی، ضرورت بهبود بهره‌وری و استفاده بهینه از عوامل تولید بیش از پیش احساس می‌شود. این امر با عنایت به سهم قابل توجه بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی و اشتغال و نیز جایگاه حیاتی آن در تأمین امنیت غذایی و خودکفایی محصولات استراتژیک، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Omidi *et al.*, 2018). این بخش به عنوان یکی از ارکان مهم اقتصادی، علاوه بر تأمین مواد غذایی، زمینه‌ساز رشد سایر بخش‌ها از جمله صنعت نیز می‌باشد (Rostami Meskoupaee *et al.*, 2015). دولت‌ها اغلب از طریق سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی تلاش می‌کنند تا عرضه محصولات یا مصرف نهاده‌های تولیدی را در راستای اهداف برنامه‌ریزی شده تحت تأثیر قرار دهند. با توجه به وابستگی تغییرات عرضه محصولات کشاورزی به نوسانات نهاده‌ها و محصول، لازم است تحلیل آثار سیاست‌ها با در نظر گرفتن همزمان تغییرات نهاده‌ها و تولید محصولات صورت پذیرد.

گندم به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی، سهم عمده‌ای از سطح زیرکشت و تولیدات بخش کشاورزی را به خود اختصاص داده و نقش محوری در تأمین نیازهای غذایی دارد (Abtahi & Eslami, 2010). بنابراین، دستیابی به سطح مطلوب تولید این محصول مستلزم توجه به شرایط آب و هوایی مناطق مختلف و میزان مصرف بهینه نهاده‌های مختلف در تولید است تا از اتلاف منابع جلوگیری شده و زمینه رشد بیشتر تولید فراهم شود. در این راستا، بررسی کارایی فنی کشت گندم در مناطق مختلف و شناسایی ظرفیت‌های موجود، گامی ضروری به منظور افزایش تولید این محصول استراتژیک به شمار می‌رود.

برای بررسی ارزش اقتصادی نهاده‌های مشارکت‌کننده در تولید محصولات کشاورزی و تحلیل شرایط تولید برای برنامه‌ریزی دقیق در آینده، برآورد تابع تولید این محصولات ضرورت ویژه‌ای دارد و می‌تواند به طور قابل توجهی مؤثر و مفید باشد. انتخاب فرم دقیق این تابع به حد زیادی به شرایط تولید بستگی دارد. معمولاً، اقتصاددانان علاوه بر بهره‌گیری از تجربیات مشابه، انتخاب فرم تابع را بر مبنای توجیه آماری آن انجام می‌دهند. تعیین فرم دقیق این تابع، از نظر برنامه‌ریزی و توسعه اقتصادی، بسیار مهم و از اجزای اساسی برنامه‌ریزی اقتصادی محسوب می‌شود. با تخمین تابع تولید در کشاورزی و بهره‌گیری از اطلاعات حاصل از آن، می‌توان، توان تولید بخش کشاورزی را مشخص کرد و آن را با عملکرد واقعی مقایسه نمود (Asaadi *et al.*, 2019a). این مقایسه امکان ریشه‌یابی و شناسایی مشکلات کلان موجود در این بخش را فراهم می‌کند و درک جامعی از عوامل اصلی تشکیل‌دهنده آن را ارائه می‌دهد. همچنین، برآورد تابع تولید این امکان را ایجاد می‌کند که نقش و اهمیت هر یک از نهاده‌های تولید به‌طور مجزا مشخص گردد. این اطلاعات، امکان تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در زمینه بهره‌گیری از نهاده‌ها، محاسبه بهره‌وری جزئی و کل نهاده‌های تولید، قیمت‌گذاری نهاده‌ها و به‌طور کلی برنامه‌ریزی تولید و تدوین استراتژی‌های توسعه را فراهم می‌آورد (Azamzadeh Shurki *et al.*, 2011). از طرف دیگر، مشکلات و چالش‌های

موجود در کشاورزی با این اطلاعات می‌تواند توضیح داده و حل گردد.

در فصل زراعی ۱٤۰۲-۱٤۰۱، از مجموع حدود ٦ میلیون هکتار سطح زیرکشت گندم در کشور، حدود ۱۲/۵ میلیون تن گندم برداشت شد. استان کردستان یکی از مهم‌ترین مراکز تولید گندم در کشور و حدود ۱۱ درصد تولید کل کشور را به خود اختصاص داده است. در این استان از کل مساحت ۵۸۹/۵ هزار هکتار زیر کشت، ۵۵۷ هزار هکتار به صورت دیم و ۳۲/۵ هزار هکتار به صورت آبی به کشت گندم اختصاص یافته است. همچنین با تولید ۱/۳۲۰ میلیون تن گندم در سال ۱٤۰۲، رتبه دوم کشور را در تولید این محصول استراتژیک به خود اختصاص داده است. شهرستان سقز با چهار بخش اصلی سرشیو، مرکزی، امام و زیویه یکی از مهم‌ترین نواحی تولید گندم در استان کردستان است. پژوهش حاضر در یک مطالعه موردی، با تعیین بهره‌وری متوسط و نهایی و همچنین تعیین ارزش اقتصادی نهاده‌های تولید گندم از طریق تابع تولید، به بررسی نقش اقتصادی و اهمیت هر نهاده در تولید این محصول استراتژیک در بخش زیویه پرداخته است.

پژوهش‌های متعددی در ارتباط با مسائل مرتبط با تولید و تخمین تابع تولید بویژه در بخش کشاورزی انجام گرفته است. (Asaadi *et al*., 2019b) ارزش اقتصادی آب کشاورزی در مزارع سیب‌زمینی در همدان را بررسی کردند. نتایج نشان داد متوسط ارزش اقتصادی آب از روش تابع تولید ۲٤٦۱ ریال در هر مترمکعب و از روش تمایل به پرداخت ۳٤۵۲ ریال در هر مترمکعب است. (Omidi *et al*., 2018) بهره‌وری نهاده‌های کشاورزی در کشت گندم دشت مهران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، بیشترین بهره‌وری نهایی مربوط به سطح زیر کشت و کمترین آن مربوط به ماشین‌آلات است. مصرف نهاده ماشین‌آلات در مرحله غیراقتصادی و سایر نهاده‌ها در مرحله اقتصادی تولید قرار داشتند. همچنین کوچک بودن قطعات زمین مانع از استفاده بهینه از ماشین‌آلات و صرفه‌های مقیاس شده و منجر به افزایش هزینه‌های تولید شده است. (Piri & Heidari, 2018) ارزش اقتصادی آب کشاورزی از دید تقاضاکنندگان در مزارع سورگوم علوفه‌ای در سیستان را بررسی کردند. نتایج نشان داد تابع کاب-داگلاس به عنوان تابع برتر تولید انتخاب شد. کشش خودقیمتی تقاضای مشتق‌شده آب ۲/۲۵ بود که نشان‌دهنده اثربخشی سیاست‌های قیمتی در کنترل مصرف آب است.

ازجمله مطالعات خارج کشور نیز می‌توان به پژوهش (Mala & Akbay, 2002) اشاره نمود که با هدف بررسی ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی تولید گندم انجام دادند. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد میانگین عملکرد گندم ۵۰۸/۸ کیلوگرم در هکتار بوده و این محصول برای کشاورزان سودآور می‌باشد. تحلیل هزینه‌ها نیز حاکی از آن بود که هزینه‌های برداشت محصول و کود عمده‌ترین هزینه‌های تولید هستند. همچنین، بر اساس تجزیه و تحلیل رگرسیون، متغیرهای اندازه مزرعه، آبیاری، میزان بذر، میزان سموم و تاریخ کاشت بیشترین تأثیر معنی‌دار را بر میزان تولید گندم داشتند. (Ahirwar *et al*., 2015) در پژوهش خود ساختار هزینه و درآمد تولید گندم را در منطقه فلات ویندیان هند مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دادند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که

هزینه‌های کشت گندم در مزارع بزرگ‌تر، در مقایسه با مزارع متوسط و کوچک، بیشتر بوده است. همچنین، نسبت سود به هزینه در مزارع کوچک، بالاتر از مزارع متوسط و بزرگ گزارش شده است. (Grat *et al*., 2012) تغییرات بهره‌وری در بخش کشاورزی استرالیا را طی ۳۳ سال بررسی کردند. نتایج نشان داد، بهره‌وری سالانه ۱/۲ درصد رشد داشته است، اما این رشد در بخش‌های مختلف متفاوت بوده است. به طور میانگین، مصرف نهاده‌ها سالانه ۰/۸ درصد کاهش یافته که با رشد مثبت بهره‌وری منجر به رشد ۰/٤ درصدی تولیدات شده است. (Dhehibi *et al*., 2012) به بررسی عوامل موثر بر تولید گندم در تونس پرداختند. نتایج نشان داد نیروی کار کمترین تاثیر و مزارع متوسط کمترین کارایی را دارند. (Akighir & Shabu, 2011) کارایی منابع تولید برنج در نیجریه را بررسی کردند. نتایج نشان داد، کشاورزان در استفاده از نهاده‌ها منطقی عمل می‌کنند. (Medellin-Azuara *et al*., 2010) ارزش اقتصادی آب کشاورزی را به عنوان ابزار مدیریت آب معرفی کردند. آنها ارزش اقتصادی آب در مکزیک را ۰/٤۱۳ دلار در هر مترمکعب برآورد کردند.

در پژوهش‌های بررسی‌شده، ارزش اقتصادی آب کشاورزی، بهره‌وری نهاده‌های تولید، کارایی مصرف منابع و عوامل موثر بر تولید محصولات کشاورزی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد ارزش اقتصادی آب و بهره‌وری نهاده‌ها در مناطق مختلف، متفاوت است. همچنین کشاورزان در استفاده از نهاده‌ها منطقی عمل می‌کنند. از طرفی اندازه مزرعه و شرایط اقلیمی بر بهره‌وری و کارایی تولید تاثیرگذار است. بنابراین سیاست‌گذاری‌های مناسب در زمینه قیمت آب و نهاده‌ها و توجه به شرایط منطقه‌ای می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کارایی تولید محصولات کشاورزی کمک کند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بخش زیویه شهرستان سقز که دومین شهرستان پرجمعیت استان کردستان با حدود ۲۳٦/۳ هزار نفر جمعیت است، انجام شد. بخش زیویه در شرق شهرستان سقز واقع شده و شامل ٤٥ روستا با حدود ۳۳/۵ هزار نفر جمعیت می‌باشد. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش مربوط به سال زراعی ۱-۱٤۰۰می‌باشد که از طریق مراجعه حضوری به اداره منابع آب و جهاد کشاورزی شهرستان و سامانه نیاز آبی کشور، برای محصول گندم جمع‌آوری شده است. ابتدا داده‌ها در Excelسازماندهی شدند. سپس با استفاده از SPSS آمار توصیفی محاسبه گردید و در نهایت آمار استنباطی در محیط نرم‌افزاری Eviews تجزیه و تحلیل شدند.

تابع تولید

تابع تولید یک مفهوم کلیدی در علم اقتصاد است و رابطه بین مقادیر مختلف نهاده‌ها و ستاده‌های تولیدی را نشان می‌دهد. تابع تولید رابطه فنی بین حداکثر میزان تولید یک محصول با استفاده از مجموعه‌ای از عوامل تولید را مشخص می‌کند (Golzari *et al*., 2017). در تابع تولید، میزان تولید کل به عنوان متغیر وابسته و مقدار عوامل تولید به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته می‌شوند. شکل تحلیلی تابع تولید به صورت زیر است:

$$Q = f(X1, X2, ..., Xn) \quad (۱)$$

در رابطه (۱)، Q مقدار تولید کل، Xها بردار مقادیر نهاده‌های تولید هستند و فرض بر این است که n عامل در تولید مشارکت دارند. برای تخمین تابع تولید می‌توان از فرم‌های مختلفی استفاده کرد که به دو دسته انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر تقسیم می‌شوند. از جمله توابع انعطاف‌پذیر می‌توان به ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته و از جمله توابع انعطاف‌ناپذیر می‌توان به کاب-داگلاس و ترانس‌اندنتال اشاره کرد (Asaadi *et al*., 2019b). انعطاف‌پذیری در اشکال تابعی به معنای وجود پارامترهای آزاد در تابع برای ارائه تقریب درجه دوم از هر تابع دلخواه است. به عبارت دیگر انعطاف‌پذیری به مفهوم توانایی تابع در ارائه تقریب درجه دوم از هر تابع دلخواه در نقاط مختلف دامنه تابع است. (Hosseinzad & Salami, 2007).

متغیرهای توضیحی مورد استفاده در این پژوهش شامل سطح زیرکشت برحسب هکتار (sz)، نیروی کار برحسب نفر روز (N)، بذر مصرفی برحسب کیلوگرم (b)، کود بهاره (kb) و کود پاییزه (kp) برحسب کیلوگرم و سرمایه کشاورز بر حسب میلیون تومان (S) می‌باشد. تولید گندم برحسب کیلوگرم (Y) نیز در این پژوهش به عنوان متغیر وابسته تعیین شد. لازم به ذکر است، به دلیل همخطی شدید بین بذر مصرفی و سطح زیرکشت، متغیر بذر مصرفی از مدل حذف گردید. همچنین با توجه به اینکه مزارع مورد مطالعه به صورت دیم کشت می‌شوند، متغیر مصرف آب در مدل وارد نشده است.

۲-۲. انواع توابع تولید به کار رفته در این پژوهش

تصریح درست فرم تابعی در تخمین تابع تولید اهمیت زیادی دارد. انتخاب نادرست نوع تابع می‌تواند منجر به برآورد پارامترهایی شود که ارتباط واقعی بین متغیرها را نشان نمی‌دهد (Ghaderzadeh & Jazayeri, 2018). توابع تولید مختلفی در اقتصاد وجود دارد که برخی کاربرد بیشتری داشته و در مطالعات تجربی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. یک تابع تولید برای نمایش نظریه تولید نئوکلاسیک، باید دارای ویژگی‌هایی همچون یکنواختی، تقعر، ضرورت، متناهی بودن، پیوستگی و دوبار قابل مشتق‌پذیری باشد. این ویژگی‌ها چارچوب کلی رفتار تابع تولید را مشخص می‌کنند. در جدول (۱) شکل عمومی و بعضی از خصوصیات تعدادی از اشکال توابع آمده است.

جدول ۱. شکل و خصوصیات تعدادی از اشکال توابع تولید (Asaadi *et al*., 2019b)

نام تابع	شکل تبعی	تولید نهایی نهاده i ام $\partial y/\partial x_i$	تعداد پارامترها
کاب داگلاس	$Y = \propto \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta i}$	$\propto \beta_i x_i^{-1} \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta i}$	$n+1$
ترانسندنتال	$Y = \propto \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta i} e^{\gamma i * xi}$	$((\beta_i/x_i)+\gamma_i) * Y$	$2n+1$
ترانسلوگ	$\ln(Y) = \propto + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \ln(x_i) + 1/2 \sum_{i=1}^{n} \gamma_{ii} (\ln x_i)^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=2}^{n} \gamma_{ij} (\ln x_i)(\ln x_j)$	$\beta_i + \gamma_{ii}(\ln x_i + \sum_{j=2}^{n} \gamma_{ij}(\ln x_i)(Y/x_i)$	$1/2(n+1)$ $(n+2)$
درجه دوم تعمیم‌یافته	$Y = \propto + \sum_{i=1}^{n} \beta_i x_i + 1/2 \sum_{i=1}^{n} \gamma_{ii} (x_i)^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=2}^{n} \gamma_{ij}(x_i)(x_j)\ i \neq j$	$(\beta_i + \gamma_{ii}(x_i) + \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij}(x_i))$	$1/2(n+1)$ $(n+2)$

پس از برآورد توابع مختلف، به منظور انتخاب بهترین شکل تابع تولید از آزمون‌های نقض فروض کلاسیک مانند نرمال بودن جملات خطا و همچنین سایر آزمون‌های اقتصادسنجی مانند آزمونF، مقایسه ضریب تعیین، تعداد پارامترها، آزمون عامل تورم واریانس (VIF[1]) استفاده شد. جهت بررسی خود همبستگی در توابع تخمینی از آزمون دوربین- واتسون استفاده شد. آزمون دوربین واتسون مشهورترین آزمون در بررسی خود همبستگی مدل‌های تخمینی می‌باشند. یکی دیگر از فروض کلاسیک فرض عدم تورش تصریح است این مسئله نیز به کمک آزمون ریست- رمزی[2]، آزمون نسبت درست نمایی و آزمون والد قابل بررسی است. با به‌کارگیری این آزمون‌ها، بهترین شکل تابع تولید که بیشترین برازش و معنی‌داری آماری را داشت، انتخاب گردید.

نتایج و بحث

مقادیر آماره‌های توصیفی برای کشت گندم در منطقه‌ی مورد مطالعه در جداول (۲) گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد، میانگین مربوط به متغیرهای سطح زیرکشت، کود بهاره و پاییزه، بذر مصرفی و عملکرد محصول به ترتیب برابر با ٤/٧٨ هکتار، ١١٥/٧ و ٦٥/٧ کیلوگرم، ١٧٦/٦ کیلوگرم و حدود ٢/٤ تن در هکتار می‌باشد.

جدول ۲. آماره‌های توصیفی سطح زیر کشت، کود بهاره، کود پاییزه، بذر مصرفی و عملکرد در هکتار

متغیر	سطح زیر کشت (هکتار)	کود بهاره (کیلوگرم)	بذر مصرفی (کیلوگرم)	کود پاییزه (کیلوگرم)	عملکرد (کیلوگرم)
میانگین	٩/٧٨	١٢٦/٧١	١٧٦/٦	٦٥/٧٤	٢٤١٨/٣
ماکزیمم	٥٠	٣٥٠	٢٥٠	١٥٠	٥٨٤٠
مینیمم	٣	٥٥	١٢٠	٣٠	٩٠٠

منبع: یافته‌های پژوهش

به منظور تعیین بهترین مدل تابع تولید، فرم‌های مختلف توابع انعطاف‌ناپذیر که از پرکاربردترین‌ها در بخش کشاورزی هستند، مورد برازش و بررسی قرار گرفتند. در این راستا، توابع با استفاده از آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای مقایسه توابع برآورد شده، از معیارهای ضریب تعیین، درصد معناداری ضرایب، هم‌خطی در توابع برآورد شده، آزمونF، آزمون دوربین-واتسون، آزمون جارک-برا، آزمون وایت[1] و آزمون ریست- رمزی استفاده شد. نتایج حاصل از مقایسه الگوهای مختلف برای محصول گندم، در جدول (۳) گزارش شده است. با توجه به نتایج جدول (۳)، درصد معناداری ضرایب توابع تولید ترانسلوگ و درجه دوم تعمیم یافته پایین است. اما نکته قابل توجه، بالا بودن ضریب تعیین این دو تابع در حالی است که اکثر ضرایب آنها معنی‌دار نشده‌اند که نشان‌دهنده وجود هم‌خطی بین متغیرها است. در مقابل، ضریب تعیین توابع تولید کاب-داگلاس و ترانسندنتال به ترتیب

[1] White

[1] variance inflation factor
[2] Ramsey Reset

۸۵ و ۸۰ درصد است. از طرفی، درصد معنی‌داری ضرایب کاب-داگلاس ۱۰۰ درصد و ترانسندنتال ۸۰ درصد می‌باشد.

بررسی نرمال بودن توزیع اجزای اخلال برآورد شده با استفاده از آماره جارک-برا انجام شد. آزمون جارک-برا بر اساس توزیع کای-دو و با توجه به مقادیر چولگی و کشیدگی اجزای اخلال محاسبه می‌شود. این آزمون فرض صفر را بر نرمال بودن توزیع متغیر مورد بررسی قرار می‌دهد. بنابراین اگر مقدار محاسبه شده آماره از مقدار بحرانی جدول کای-دو بزرگتر باشد، فرض نرمال بودن رد می‌شود. بر اساس نتایج جدول (۳)، سطح احتمال این آماره در تمام الگوهای برآورد شده بالاتر از ۵ درصد است که در این صورت فرض نرمال بودن رد نمی‌شود. برای اطمینان بیشتر از انتخاب تابع برتر، از آماره F که معنی‌داری کلی رگرسیون را برای چهار تابع نشان می‌دهد، استفاده شد. نتایج این آماره در سطح یک درصد برای همه الگوها معنی‌دار بود. همچنین مقدار آماره ضریب تعیین نیز نشان‌دهنده خوبی برازش تمام توابع است.

جدول ۳. مقایسه توابع مختلف تولید برازش شده برای محصول گندم

نام تابع	تعداد کل ضرایب به همراه عرض از مبدأ	تعداد ضرایب معنی‌دار (در سطح ۱۰ درصد)	درصد معنی‌داری	آماره JB	آماره F	آماره R^2
کاب داگلاس	۵	۵	۱۰۰	۰/٤۳	۳۹۱/۲***	۰/۸۵
ترانسندنتال	۱۰	۸	۸۰	۰/۵۵	٤۳۹/۹***	۰/۸۰
ترانسلوگ	۲۰	٤	۲۰	۱/٦٦	۲٦۰/٤***	۰/۹۸
درجه دوم تعمیم‌یافته	۲۰	٦	۳۰	۱/۸۱	۲۹۰/۹***	۰/۹۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش (*** معنی‌داری در سطح ۱ درصد)

در بررسی فرض استقلال متغیرهای توضیحی توابع تخمینی، از شاخص عامل تورم واریانس (VIF) استفاده شد. هر چه مقدار VIF کمتر باشد، میزان هم‌خطی کمتر و دقت رگرسیونی بیشتر است. اگر مقدار VIF کمتر از ۱۰ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که مدل رگرسیونی فاقد هم‌خطی است. بر اساس مقادیر محاسبه شده VIF برای توابع تخمینی، در مورد تابع کاب-داگلاس به دلیل مقادیر کمتر از ۱۰ شاخص مذکور، مشکل هم‌خطی وجود ندارد؛ اما در سایر توابع تخمینی، هم‌خطی مشکل اساسی محسوب می‌شود. با توجه به حجم زیاد مطالب، از گزارش جزئیات شاخص VIF سایر توابع خودداری شده است.

جدول ٤. عامل تورم واریانس (VIF) ضرایب تابع تولید کاب- داگلاس

پارامتر	β_{sz}	β_N	β_{kb}	β_{kp}	β_s
VIF	۵/۶	۱/۷	۶/۸	۶/۹	۱/۵

آماره دوربین-واتسون (D.W) برای مدل‌های مورد بررسی، به منظور بررسی وجود یا عدم وجود خودهمبستگی محاسبه شد. مقادیر به دست آمده برای هر تابع، نزدیک به عدد دو بودند؛ بنابراین فرض

وجود خودهمبستگی رد می‌شود. همچنین برا اساس آموزن وایت، توابع تخمینی ترانسندنتال، ترانسلوگ و درجه دوم تعمیم یافته در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای مشکل ناهمسانی واریانس هستند. علاوه بر این، طبق آزمون رمزی، تنها تابع کاب-داگلاس از تصریح مناسبی برخوردار است. نتایج آزمون‌ها در جدول (۵) گزارش شده است.

جدول ۵. بررسی آزمون‌های دوربین- واتسون، وایت و ریست -مزی توابع موردبررسی

آماره / تابع	کاب- داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم یافته
آزمون White (x^2)	٦/٢٨	٤٩/٧٤**	٤٣/٧٤**	٧١/٢٤**
آزمون D.W	١/٨٧	١/٨	١/٩	٢
آزمون (F)	٠/٨١	٢/٧١	٢/٠٩**	٢/٦٣**
درجه آزادی (df)	٥	١٠	٢٠	٢٠

منبع: یافته‌های پژوهش (** معنی‌داری در سطح ۵ درصد)

بر اساس معیارهای اقتصادسنجی آزمون‌های انجام شده، تابع کاب-داگلاس نسبت به سایر توابع، تصریح مناسب‌تری برای مدل‌سازی رابطه بین نهاده‌ها و ستانده در تولید محصول گندم در منطقه زیویه شهرستان سقز دارد. بنابراین این تابع به عنوان الگوی برتر و مناسب‌ترین فرم تابعی برای برآورد تابع تولید گندم در این منطقه انتخاب می‌شود. جدول (٦) نتایج برازش تابع تولید با فرم ترانسندنتال را نشان می‌دهد:

جدول ٦. نتایج برآورد تابع تولید کاب داگلاس برای محصول گندم

نام متغیر	کاب- داگلاس	آماره t
عرض از مبدا (C)	٦/١١***	٢٥/٧١
سطح زیرکشت (β_{sz})	٠/٢٦***	٦/٥٦٦
نیروی کار (β_N)	-٠/١**	-٢/١٩٩
کود بهاره (β_{kb})	٠/٣***	٩/٥٣٧
کود پاییزه (β_{kp})	٠/٢١***	٦/٢٤٦
سرمایه (β_s)	٠/٠٨٣***	٢/٧٤٥

منبع: یافته‌های تحقیق (***، ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد)

بر اساس ضرایب به دست آمده از الگوی کاب-داگلاس تخمین زده شده در جدول (٦)، افزایش میزان نهاده‌های سطح زیر کشت، کود بهاره، کود پاییزه و سرمایه مصرفی، منجر به افزایش عملکرد تولید گندم می‌شود. به طوری که افزایش یک درصدی هر یک از این نهاده‌ها، در صورت ثابت ماندن سایر عوامل، به ترتیب موجب افزایش ۰/۲٦، ۰/۳، ۰/۲۱ و ۰/۰۸۳ درصدی در تولید گندم خواهد

شد. اما با توجه به علامت منفی ضریب نهاده نیروی کار، می‌توان نتیجه گرفت که میزان استفاده از این نهاده از حد بهینه بیشتر بوده و افزایش یک درصدی آن، منجر به کاهش ۰/۱ درصدی تولید می‌شود. لازم به ذکر است، باتوجه به اینکه تابع تولید کاب- داگلاس برآورد شده است، ضرایب به دست آمده نشان‌دهنده کشش جزئی تولید نسبت به هر نهاده نیز هستند. در این تابع، مجموع ضرایب یا کشش‌های جزئی، بیانگر بازده نسبت به مقیاس است. از آنجا که مجموع ضرایب ۰/۹۵۳ به دست آمده که کمتر از یک است، نشان می‌دهد بازده نسبت به مقیاس نزولی است. یعنی با افزایش همه نهاده‌ها به میزان ۱۰۰ درصد و ثابت ماندن سطح زیرکشت، تولید حدود ۹۵ درصد کاهش می‌یابد. ضریب تعیین به دست آمده برای مدل ۰/۸۵ به دست آمد. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که ۸۵ درصد از تغییرات میزان تولید توسط متغیرهای مستقل و عوامل تولید به کار گرفته شده، توضیح داده می‌شود. همچنین بیشترین کشش یا تأثیرگذاری روی تولید مربوط به کود بهاره با ضریب ۰/۳ است. پس از آن به ترتیب سطح زیرکشت، کود پاییزه، نیروی کار و سرمایه قرار دارند.

برای محاسبه ارزش اقتصادی هر کیلوگرم کودبهاره مصرفی در تولید محصول گندم منطقه مورد مطالعه با کاربرد تابع تولید کاب- داگلاس، تابع تولید نهایی نهاده کود بهاره با مشتق‌گیری از تابع تولید از تابع کاب-داگلاس به صورت رابطه (۲) استخراج شد. با جایگذاری میانگین مقادیر تولید گندم و مصرف کود بهاره، می‌توان مقدار تولید نهایی نهاده کود بهاره را به عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار به دست آورد.

$$MP_{kb} = ۰/۳(kb)^{-۱} Y$$
$$Y= \bar{Y} = ۱۲۶۶۷$$
$$kb= \overline{kb} = ۱۵۶۲/۵ \quad (۲)$$
$$MP_{kb} = ۰/۳(۱۵٦۲/۵)^{-۱} \times ۱۲۶۶۷ = ۲/۴۳$$

با توجه به تحلیل صورت گرفته روی داده‌های تولید گندم، مشخص شد که با افزایش مصرف یک کیلوگرم کود بهاره اضافی در هر هکتار، میزان تولید گندم ۲/٤۳ کیلوگرم افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه قیمت خرید تضمینی هر کیلوگرم گندم در سال زراعی ۱٤۰۱ معادل ۱۱۵۰۰ تومان بوده است، بنابراین ارزش اقتصادی حاصل از مصرف هر کیلوگرم کود بهاره اضافی، معادل ۲۷۹٤۵ تومان محاسبه می‌شود. این نشان می‌دهد که با افزایش مصرف یک کیلو کود بهاره، درآمد کشاورزان حدود ۲۸ هزار تومان در هر هکتار افزایش خواهد یافت. بنابراین توصیه می‌شود به منظور افزایش تولید و درآمد، مصرف کودهای بهاره در کشت گندم افزایش یابد. با توجه به اینکه ارزش تولید نهایی کود بهاره بیشتر از قیمت بازاری آن است، مصرف فعلی این نهاده کمتر از حد بهینه بوده و لازم است مصرف آن تا جایی ادامه یابد که ارزش تولید نهایی و قیمت بازاری آن برابر شود تا سودآوری حداکثر گردد. در رابطه (۳)، ارزش اقتصادی سایر نهاده‌های بکار رفته در تابع تولید به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$MP_N = -۰/۱(۱۹/۸)^{-۱} \times ۱۲۶۶۷ = -۶۳/۹۸$$
$$MP_{kp} = ۰/۲۱(۹۷۲/۳۳)^{-۱} \times ۱۲۶۶۷ = ۲/۷۳ \quad (۳)$$
$$MP_{sz} = ۰/۲٦(۹/۷۸)^{-۱} \times ۱۲۶۶۷ = ۳۳۶/۷۵$$
$$MP_s = ۰/۰۸۳(۱۳/۵)^{-۱} \times ۱۲۶۶۷ = ۷۷/۸۷$$

بر اساس تحلیل صورت گرفته روی تابع تولید گندم، افزایش هر یک از نهاده‌های تولید، تأثیر متفاوتی بر میزان تولید دارند. با توجه به اطلاعات ارائه شده، ارزش اقتصادی هر کدام از نهاده‌های تولید گندم با ضرب کردن مقدار تولید نهایی حاصل از افزایش یک

واحد آن نهاده در قیمت هر کیلوگرم گندم (۱۱۵۰۰ تومان) در سال زراعی ۱۴۰۱ محاسبه می‌شود.

همان‌طور که پیشتر بیان شد، با توجه به تابع تولید کاب-داگلاس، ضرایب متغیرهای مستقل نشان‌دهنده کشش تولید نسبت به آن عامل تولید است. در میان عوامل تولیدی گندم، کود بهاره با داشتن بیشترین مقدار (۰/۳)، بالاترین سطح بهره‌وری را در میان سایر نهاده‌ها دارد (جدول ۷ و ۸). همچنین با توجه به جدول (۸) مقدار استفاده از نهاده‌ی کود بهاره در ناحیه‌ی دوم اقتصادی قرار دارد. ناحیه دوم تولید از نقطه‌ای آغاز می‌شود که تولید متوسط نهاده به حداکثر خود می‌رسد؛ یعنی جایی که تولید نهایی نهاده با تولید متوسط آن برابر می‌شود و تا نقطه‌ای ادامه می‌یابد که تولید نهایی به صفر می‌رسد. در این ناحیه، اگرچه منحنی‌های تولید متوسط و تولید نهایی نزولی هستند، اما مقادیر آن‌ها در تمامی سطوح همچنان مثبت باقی می‌مانند. همچنین در این ناحیه، تولید متوسط در هر سطح از مصرف نهاده بیشتر از تولید نهایی متناظر است. ناحیه اول تولید، که با افزایش تولید نهایی همراه است، به معنای عدم استفاده کامل از ظرفیت‌هاست و بنابراین هنوز جای افزایش مصرف نهاده وجود دارد. از سوی دیگر، در ناحیه سوم، افزایش مصرف نهاده موجب کاهش تولید می‌شود. به همین دلیل، ناحیه دوم به عنوان ناحیه‌ای اقتصادی و منطقی برای تولید در نظر گرفته می‌شود، زیرا استفاده از نهاده در این ناحیه همچنان منجر به افزایش بهره‌وری می‌شود.

جدول ۷. تولید نهایی، تولید متوسط و کشش تولید نهاده‌های گندم بر مبنای تابع کاب- داگلاس

نهاده‌ها	تولید (بهره‌وری جزئی) متوسط	تولید (بهره‌وری) نهایی	کشش تولید
سطح زیر کشت	۰/۲۱	۵۰۸/۳۴	۰/۲۶
نیروی کار	۱۶۴۹/۸۴	-۱۸۱/۴۸	-۰/۱۱
کود بهاره	۲۰/۹	۶/۲۷	۰/۳
کود پاییزه	۳۳/۶	۷/۰۵	۰/۲۲
سرمایه‌ی کشاورز	۲۴۱۹/۷۷	۲۰۰/۸۴	۰/۰۸۳

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۸. شاخص‌های بهره‌وری کود بهاره در تولید گندم بر مبنای تابع کاب- داگلاس

بهره‌وری نهایی (Mp)	حداکثر	۱۷/۲۷
	حداقل	۱/۳۴
	میانگین	۶/۲۷
کشش تولیدی کود بهاره (Ep_{kb})		۰/۳
ناحیه تولید		دوم

منبع: یافته‌های تحقیق

کشش قیمتی نهاده کود بهاره بصورت رابطه (٤) بدست آمده است.

$$\text{الف) } E_{kb} = \frac{\partial kb}{\partial p_{kb}} . \frac{p_{kb}}{kb} = \frac{-\beta_{kb} pq}{r_{kb} x_{kb}} = \frac{0/3*11500*12667}{27945*1562} = -1/001 \quad (٤)$$

$$\text{ب) } E_{kb} = \frac{0/3*11500*12667}{3000*1562} = -9/33$$

در رابطه فوق q متوسط مقدار تولید محصول در هر هکتار، p متوسط قیمت محصول، r_{kb} و x_{kb} به ترتیب قیمت کود بهاره و مقدار متوسط کود بهاره مصرفی در تولید محصول در هر هکتار می‌باشد. بنابراین در قیمتی برابر ارزش تولید نهایی و قیمت کود، کشش قیمتی تقاضا برای کود بهاره به ترتیب ١/٠٠١- و ٩/٣٣- به دست آمد که این نشان می‌دهد تقاضا برای کود بهاره کشش‌پذیر می‌باشد به عبارت دیگر با یک درصد افزایش قیمت کود بهاره، تقاضای برای کود بهاره به ترتیب ١/٠٠١ و ٩/٣٣ درصد کاهش می‌یابد. بنابراین با توجه به کشش‌پذیری تقاضا، می‌توان از طریق سیاست‌گذاری‌های مناسب قیمتی، میزان مصرف کود بهاره را در تولید محصول کنترل نمود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف پژوهش حاضر، تحلیل الگوی اقتصادی استفاده از نهاده‌های تولید در زراعت گندم دیم در منطقه زیویه شهرستان سقز است. محصول گندم به دلیل اینکه یکی از محصولات کلیدی و عمده زراعی در شهرستان مورد مطالعه محسوب می‌شود، برای انجام این تحقیق انتخاب گردیده است. پس از برآورد توابع تولید کاب-داگلاس، ترانسندنتال، ترانسلوگ و تابع درجه دوم تعمیم یافته و مقایسه آماری آن‌ها، تابع کاب-داگلاس به عنوان بهترین تابع تولید انتخاب شد. بر اساس این تابع، تمامی نهاده‌های مورد بررسی بجز نیروی کار، اثر مثبت و معناداری بر تولید داشتند. با این حال، نهاده کود بهاره بیشترین تاثیر را بر تولید داشته است. بر اساس تابع تولید برآورد شده، بازده نسبت به مقیاس نزولی است، به این معنا که با افزایش عوامل تولید، بازدهی کاهش می‌یابد. در بین نهاده‌های تولید، کود بهاره بیشترین تاثیر را بر میزان تولید دارد. پس از آن به ترتیب سطح زیرکشت، کود پاییزه، نیروی کار و سرمایه قرار دارند. ارزش اقتصادی هر کیلوگرم کود بهاره ٢٧٩٤٥ تومان برآورد شده است که بالاتر از قیمت بازاری آن است. بنابراین با افزایش مصرف بهینه کود بهاره می‌توان بازدهی تولید را افزایش داد. از آنجاکه در تابع تولید کاب-داگلاس، ضرایب متغیرهای مستقل نشان‌دهنده کشش عوامل تولید هستند. بر این اساس، نهاده کود بهاره بیشترین بهره‌وری را در بین عوامل تولید نیز دارد. کشش قیمتی کود بهاره نسبت به ارزش تولید نهایی و قیمت خود کود به ترتیب ١/٠٠١- و ٩/٣٣- برآورد شده است. این مقادیر نشان می‌دهد، تقاضا برای کود بهاره کشش‌پذیر است، به طوری که با یک درصد افزایش قیمت کود بهاره، تقاضای آن به ترتیب ١/٠٠١ و ٩/٣٣ درصد کاهش می‌یابد.

با توجه به نقش مؤثر کود بهاره در افزایش تولید گندم در منطقه مورد مطالعه، می‌توان به لزوم مدیریت بهینه مصرف این نهاده اشاره کرد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که کود بهاره می‌تواند به افزایش بهره‌وری در تولید کمک کند، اما پیشنهاد مربوط به سیاست‌های قیمت و یارانه به عنوان یک توصیه و با هدف بهبود بهره‌وری می‌تواند طرح شود. همچنین با توجه به وجود ظرفیت برای افزایش مصرف کود بهاره، باید ملاحظات محیط‌زیستی و جلوگیری از اعتیاد خاک

به کود نیز مدنظر قرار گیرد. با توجه به اهمیت آگاهی بخشی و آموزش کشاورزان در خصوص مصرف بهینه کود و به‌کارگیری روش‌های نوین تولید، پیشنهاد می‌شود دوره‌های آموزشی برگزار شود تا کشاورزان نسبت به عواقب مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و راهکارهای جایگزین مانند استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری تحت‌فشار با حمایت دولت، کاربرد ارقام و واریته‌های پربازده گندم، به‌کارگیری روش‌هایی نظیر آیش و استراحت دادن به زمین آگاهی یابند. ارائه مشاوره‌های فنی به کشاورزان نیز می‌تواند به ارتقای دانش آنها و در نتیجه افزایش تولید و بهره‌وری منجر شود. همچنین با توجه به منفی شدن ضریب تولید نیروی کار و ارزش تولید نهایی منفی آن، پیشنهاد می‌شود کشاورزان در بکارگیری نیروی کار دقت لازم را داشته باشند و استفاده از نیروی کار را تا حد امکان کاهش دهند تا بتوانند بهره‌وری بیشتری داشته باشند.

REFERENCES

Abtahi, S.Y., & Eslami, M.A. 2010. Provincial comparison of technical efficiency of dry wheat production in Iran. *Agricultural Extention and Education Research*, 3(2), 26-36. (In Farsi).

Ahirwar, R. F., Verma, A. K., & Shekhawat, L. S. 2015. Cost and income structure of wheat cultivation in Vindhyan Plateau of Madhya Pradesh. *Economic Affairs*, *60*(1), 83-88.

Akighir, D. T., & Shabu, T. 2011. Efficiency of Resource use in Rice Farming Enterprise in Kwande Local Government Area of Benue State, Nigeria. Int. *J. Hum. Soc. Sci*. 1(3): 215-220.

Asaadi, M. A., Vakilpoor, M. H., Mortazavi, S. A., & Nemati Faraj, T. 2019. Estimating the economic value of water using willingness to pay of potato farmers and the value of marginal product. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, *50*(4), 1023-1037. (In Farsi).

Asaadi, M.A., Khalilian, S., & Mosavi, S. H. 2019. Assessment of water economic value in wheat and rapeseed farms (Case Study: Qazvin plain irrigation network). *Water Resources Engineering*, *12*(40), 137-148. (In Farsi).

Azamzadeh Shurki, M. A., Khalilian, S., & Mortazavi, S. A. 2011. Selection Production Function and Estimate Important Coefficient of Energy in Agricultural Sector. *Agricultural Economics and Development*, 19(76), 205-229. (In Farsi).

Dhehibi, B., Haithem, B., & Mohamed, A. 2012. Input and output technical efficiency and total factor productivity of wheat production in Tunisia. Afr. *J. Agr. Resour. Econ*. 7, 70-78

Ghaderzadeh, H., & Jazayeri, A. 2018. Determination of economic value of water and its demand function production for alfalfa crop in kurdistan province (Case study: Dehgalan plain). *Agricultural Economics Research*, *10*(39), 23-54.

Golzari, Z., Eshraghi, F., & Keramatzadeh, A. 2017. Estimating the economic value of water in wheat production in Gorgan County. *Journal of Water Research in Agricultura*l, 30(4), 457-466. (In Farsi).

Gray, E. M., Sheng, Y. Oss-Emer, M. and Davidson, A. 2012. Agricultural productivity: trends and policies for growth. *Agricultural Commodities*, 2(1), 166-179.

Hosseinzad, J., & Salami, H. 2007. Selecting the production function to estimate the economic value of agricultural water, a case study of wheat production. *Agricultural Economics and Development*, 12(48), 53-73. (In Farsi).

Mala, S. N., & Akbay, C. K. 2022. Input use, cost structure and economic analysis of wheat production in the Northern Region of Iraq. *Custos e agronegócio online*, *18*(1), 250-270.

Medellin-Azuara, J., Harou, J. J., & Howitt R.E. 2010. Estimating economic value of agricultural water under changing condition and the effects of spatial aggregation. *Journal of Science of the Total Environmental*, 408, 5639-5648.

Omidi, A., Shabanzadeh, M., & Khanali, M. 2018. Productivity Study of Agriculture Inputs for Wheat Planting, Case study: Mehran plain. *Agricultural Mechanization and Systems Research*, *19*(70), 97-110.

Piri, H., & Heidari, M. 2018. Estimated demand and economic value of water in production of forage sorghum in Sistan. *Journal of Agricultural Economics Researches*, *10*(2), 121-134. (In Farsi).

Rostami Meskoupaee, F., Keramatzadeh, A., Jolaee, R., & Kashiri, H. 2015. Economical survey of input application in Gorgan′ s cotton production. *Iranian Journal of Cotton Researches*, *3*(1), 15-31. (In Farsi).

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 4/No. 3/Fall 2024/P: 51 -64

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Economic Analysis of Input Utilization Patterns in Wheat Production in Saqqez County

Dawood Aminpoor[1], Mohammad Ali Asaadi[2]*

[1]Ph.D. Candidate, Department of Agricultural Economics, Karaj Center of Payame Noor University, Tehran, Iran

[2]Ph.D. in Agricultural Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

* Corresponding Author's Email: a.asaadi68@yahoo.com

(Received: October. 18, 2024 – Accepted: December. 8, 2024)

ABSTRACT

Nowaday, the issue of production has become one of the most fundamental issues in the field of the country's economy. The importance of the agricultural sector as one of the main pillars of the country's growth and development as well as optimal production in this sector is very important. In this regard, the present research has been conducted with the aim of investigating the role and position of wheat production inputs as a strategic and vital product in the consumption basket of Ziwiyeh region of Saqqez city. The required data were collected by referring to the Jihad Agricultural Department of the city and the country's water demand system in the crop year of 2021-2022. In order to economically evaluate the inputs involved in wheat production, various production functions including Cobb-Douglas, transcendental, translog and generalized quadratic functions were estimated and finally Cobb-Douglas function was selected as the superior production function. The results showed that the sum of the partial tensions or the estimated coefficients of Cobb-Douglas production function was 0.953, which shows the decreasing return to scale in this production function. Also, the factors of cultivated area, spring fertilizer, autumn fertilizer and farmer's capital have a positive and significant effect on production, while the labor force has a negative effect. Spring fertilizer with the greatest effect and economic value of 27,945 Tomans was recognized as the most important input. According to the results, it is recommended to make appropriate policy and planning in order to increase the productivity of wheat production factors in the region.

Keywords: Production function, Cobb Douglas, Spring fertilizer, Wheat, Saqqez, Ziwiyeh region