

ارزیابی ضرورت حمایت دولت از تولیدکنندگان گندم در استان فارس:

کاربرد مفاهیم اقتصاد مقیاس

حسن آزر^{۱*} و محمد بخشوده^۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۱۸

چکیده

آگاهی از ساختار فناوری تولید بویژه اقتصاد مقیاس، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران را در برنامه‌ریزی و چگونگی تخصیص بهینه منابع یاری می‌دهد. در واقع، برنامه‌ریزان بر این باورند که فناوری تولید محصولات کشاورزی دارای ویژگی بازده صعودی به مقیاس می‌باشد که از آن می‌توان برای کاهش قیمت تمام شده استفاده کرد. در این مطالعه پس از گردآوری داده‌های مقطعی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ از ۲۰۱ تولیدکننده گندم آبی در منطقه فسا به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای و تکمیل پرسش‌نامه، به تحلیل روابط بین نهاده‌ها و تعیین بازده نسبت به مقیاس پرداخته شد. نتایج استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ نشان داد که کشش‌های خود قیمتی تقاضا برای همه نهاده‌های مورد بررسی منفی است. هم‌چنین، بر اساس مقدار مطلق پایین کشش‌های خود قیمتی و متقاطع تقاضا مشخص شد که با اجرای سیاست بر قیمت نهاده‌ها، تولیدکنندگان توانایی واکنش در مقابل این سیاست‌ها را ندارند. لذا، پیشنهاد می‌شود اجرای این سیاست‌ها با احتیاط بیشتر و برنامه‌ریزی‌های دقیق صورت گیرد. در نهایت، مقدار کشش مقیاس نسبت به تولید برای تولیدکنندگان در منطقه مورد مطالعه به طور میانگین در حدود ۱/۱۶ بدست آمد. بنابراین، با توجه به وجود ویژگی بازده نسبت به مقیاس صعودی تولید گندم در استان فارس، در این شرایط این امکان وجود دارد که با افزایش مقیاس تولید، هزینه متوسط تولید محصول کاسته و کشاورزان با بهبود سودآوری خود به اقتصادی‌تر شدن فرآیند تولید کمک کنند. لذا، در چنین شرایطی حمایت دولت از تولیدکنندگان تا رسیدن به مقیاس بهینه تولید، ضروری به نظر می‌رسد.

طبقه‌بندی JEL: D04, D22, D24

واژه‌های کلیدی: اقتصاد مقیاس، تابع هزینه ترانسلوگ، گندم، استان فارس.

^۱ - دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

^۲ - استاد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

*- نویسنده مسئول مقاله: hassan_azarm@yahoo.com

پیشگفتار

پژوهشگران، کارشناسان و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی همواره اندازه مزرعه را یک عامل مهم در اقتصاد تولید کشاورزی می‌پندارند. دلیل این توجه به اندازه واحد تولیدی، وجود ارتباط بین اندازه واحدهای تولیدی و هزینه‌های تولید هر واحد محصول یا قیمت تمام شده آن می‌باشد. این اصل که به اقتصاد مقیاس^۱ مشهور است امروزه به عنوان یک اصل مهم در تعیین توان رقابتی واحدهای تولیدی در بازارهای داخلی کشورها و در تجارت خارجی تبدیل شده است. در بخش کشاورزی توجه به این اصل دارای اولویت ویژه‌ای است، چرا که بهره‌گیری از این قاعده می‌تواند منجر به تأمین ارزانتر نیاز غذایی جمعیت در حال رشد کشورها شود. از دیدگاه نظری اقتصاد تولید هم این ویژگی ساختاری بسیار مورد توجه است، چرا که بازده افزایشی به مقیاس به عنوان یکی از عامل‌های ایجاد رشد بهره‌وری است (چامبرز، ۱۹۸۸). واژه مقیاس بسیار محدودتر از واژه اندازه است. اگر افزایش مقیاس یک واحد مدنظر باشد، باید همه نهاده‌ها اعم از ثابت و متغیر به نسبت یکسانی افزایش یابند. در این صورت اگر سطح تولید با همان مقیاسی که نهاده‌ها افزایش یافته‌اند، زیاد شود، تفاوتی از لحاظ صرفه‌جویی و عدم صرفه‌جویی وجود نخواهد داشت و در صورتی که حجم تولید با نسبتی بزرگتر افزایش پیدا کند، صرفه‌جویی اقتصادی نسبت به مقیاس وجود دارد (دبرتین، ۱۹۹۷). بدین ترتیب استنباط می‌شود که تغییر مقیاس یک بنگاه تولیدی می‌تواند عاملی مؤثر در تغییر هزینه متوسط تولید هر واحد محصول می‌باشد (دشتی و شرفا، ۱۳۸۸).

امروزه گندم حیاتی‌ترین کالا در الگوی مصرفی خانوارهای ایران بشمار می‌آید و یکی از تولیدات اساسی و محصولات استراتژیک کشور محسوب می‌شود. سطح زیر کشت گندم کشور در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ حدود ۶/۴ میلیون هکتار برآورد شده که معادل ۵۲/۳ درصد از کل محصولات زراعی و ۷۲ درصد از کل از سطح غلات کشور می‌باشد. که سهم اراضی آبی ۳۷/۵ درصد و ۶۲/۵ درصد بقیه دیم بوده است. استان فارس علیرغم رتبه هفتم از نظر سطح زیر کشت، با تولید ۱۱/۲۱ درصد از گندم کشور در جایگاه دوم تولیدکنندگان این محصول قرار گرفته است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۲). بنابراین، با توجه به اهمیت تولید گندم استان فارس در اقتصاد کشور و محدود بودن منابع مورد استفاده برای تولید محصولات کشاورزی، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای استفاده از منابع و عوامل تولید احساس می‌شود لذا، مدیریت زراعی مطلوب همراه با مصرف بهینه نهاده‌ها با توجه به مدل‌های اقتصادی ضروری به نظر می‌رسد. هم‌چنین، آگاهی از ساختار فناوری تولید به ویژه اقتصاد مقیاس، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران را در برنامه‌ریزی و چگونگی تخصیص منابع یاری می‌دهد. با توجه به اقتصاد مقیاس می‌توان به این نتیجه رسید که آیا با افزایش مقدار

^۱ -Economies of scale

تولید می‌توان هزینه‌های تولید را کاهش داد یا می‌توان با کاهش هزینه‌ها در جهت کاهش قیمت تمام شده محصول گام برداشت.

در زمینه ساختار تولید و صرفه‌های اقتصادی، مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور بر روی محصولات گوناگون کشاورزی صورت گرفته است. البته، در مورد محصول گندم به گونه خاص مطالعات زیادی وجود ندارد. جهانی و اصغری (۱۳۸۴) از طریق تخمین تابع هزینه ترانسلوگ به تحلیل تولید گندم منطقه ارسباران پرداختند. نتایج مطالعه نشان دادند که کود شیمیایی مکمل بذر و ماشین‌آلات مکمل نیروی کار بشمار می‌رود. ضمن این‌که فرضیه وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس رد شد. سرایی‌شاد و سلامی (۱۳۹۴) نشان دادند که فرم تابعی ترانسلوگ مناسب‌ترین فرم برای بیان فناوری تولید محصولات منتخب بوده و وجود اقتصاد مقیاس در تولید گندم و ذرت دانه‌ای در استان فارس مورد تأیید قرار گرفت. در مطالعه شرزهای و همکاران (۱۳۸۱) برای ساختار هزینه تولید برنج در استان گیلان، با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ، وجود بازدهی صعودی نسبت به مقیاس تأیید شد. هم‌چنین، رستمی مسکوپایی و همکاران (۱۳۹۴) با محاسبه کشش تولید نهاده‌های گوناگون در تولید پنبه شهرستان گرگان نشان دادند برای این محصول، بازده ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد. کوی و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ساختار تولید و توابع تقاضای نهاده‌ها در مزارع تولیدکننده لبنیات در کنیا با استفاده از نظریه دوگانگی پرداختند. نتایج حاصله نشان‌دهنده عدم وجود صرفه‌جویی حاصل از مقیاس، در واحدهای تولیدی می‌باشد. حاتمی سردشتی و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای با عنوان تحلیل اقتصادی تولید زعفران در استان خراسان جنوبی، مجموع کشش‌های بدست آمده برابر ۰/۹۱ بدست آمد که نشانگر بازده کاهشی نسبت به مقیاس است. لاتروف و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای برای کشور لهستان، نشان دادند ۶۴ درصد از مزارع دامپروری و ۸۶ درصد از مزارع کشت غلات در شرایط بازده نسبت به مقیاس افزایشی قرار دارند. از مطالعات دیگر در زمینه بررسی ساختار تولید و صرفه‌های اقتصادی محصولات کشاورزی می‌توان به مطالعات یزدانی و عابدی (۱۳۸۶)، بنی‌اسد و همکاران (۱۳۸۹)، هاپتیوناس (۲۰۰۴) و پونیث و همکاران (۲۰۰۱) اشاره نمود.

بررسی بیش‌تر مطالعات موجود نشان می‌دهد که این مطالعات عمدتاً برای بررسی ساختار تولید و صرفه‌های ناشی از مقیاس به تخمین تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه اقدام کرده‌اند و به محاسبه کشش‌های جزئی و نیز کشش قیمتی نهاده‌ها و کشش هزینه پرداخته‌اند. در مجموع بررسی مطالعات گوناگون نشان می‌دهد به نوعی در اکثر بررسی‌ها، وجود صرفه‌های ناشی از مقیاس در تولیدات گوناگون مورد تأیید قرار گرفته است.

در این پژوهش با تعیین مقدار صرفه‌های ناشی از مقیاس و هم‌چنین، با تحلیل روابط بین نهاده‌ها و حساسیت تقاضای نهاده‌ها به قیمت، تصویر روشن‌تری از وضعیت تولید گندم در استان فارس آرایه می‌شود.

روش پژوهش

اقتصاد مقیاس یکی از ویژگی‌های مهم ساختار فناوری تولید است که بر بهره‌وری عامل‌های تولید و در نتیجه بر هزینه‌های تمام شده هر واحد محصول بسیار تاثیرگذار است. در واقع اقتصاد مقیاس یکی از سه جزء اصلی تعیین‌کننده رشد بهره‌وری است (کاپالو، ۱۹۸۸). در عمل ویژگی بازده به مقیاس با استفاده از روش تابع تولید و یا دوگان آن شامل توابع هزینه و سود قابل ارزیابی می‌باشد. تابع تولید به طور غالب در مواردی استفاده می‌شود که سطح تولید به گونه کامل درونزا باشد، اما هنگامی که سطح تولید برونزا باشد تابع هزینه برتری دارد (کریستنسن و گرین، ۱۹۷۶). با توجه به اینکه در ایران، بیش‌تر سیاست‌های حمایتی دولت متمرکز بر محصولات استراتژیک کشاورزی است، لذا به صورت مستقیم یا غیرمستقیم سطح زیادی از محصول به صورت از پیش تعیین شده می‌باشد. بنابراین، برونزا در نظر گرفتن سطح تولید و در نتیجه استفاده از تابع هزینه قابل توجیه می‌باشد. افزون بر این، به دلیل برونزا بودن قیمت نهاده‌ها و احتمال کم‌تر ایجاد هم‌خطی بین قیمت نهاده‌های تولید نسبت به مقادیر مصرف نهاده‌ها، استفاده از تابع هزینه دارای توجیهی بیش‌تر نسبت به بهره‌گیری از تابع تولید در بررسی ساختار فناوری تولید می‌باشد (سرایی‌شاد و سلامی، ۱۳۹۴). استفاده از تابع هزینه دارای چندین مزیت است، از جمله اینکه به طور کلی توابع هزینه دارای فرم‌های تبعی انعطاف‌پذیرتری هستند. بنابراین می‌توانند بدون قرار دادن محدودیت روی پارامترهای فناوری تولید تصریح شوند، هم‌چنین، برآورد پارامترها با استفاده از روش تابع هزینه آسانتر است زیرا تابع هزینه تابعی از قیمت عوامل تولید و نه مقادیر آنهاست. افزون بر این، احتمال بروز هم‌خطی میان قیمت نهاده‌ها کم‌تر از مقادیر آنهاست، لذا، به نظر می‌رسد استفاده از تابع هزینه برای تحلیل فناوری تولید مناسب‌تر است. در بسیاری از مطالعات برای بررسی ساختار تولید، توابع هزینه مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای برآورد تابع هزینه در مطالعات گوناگون از فرم‌های تابعی گوناگونی همچون، کاب داگلاس، (CES)، ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته بهره گرفته می‌شود، ولی تابع هزینه ترانسلوگ به دلیل برخورداری از توانایی‌های ویژه در پژوهش‌های تجربی، به گونه‌ای گسترده‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله توانایی‌های این تابع می‌توان به نداشتن نیاز به اتخاذ یک فرض خاص در مورد ساختار تولید، شکل خطی تابع به دلیل لگاریتمی بودن تمام متغیرها و در نظر گرفتن تمام ویژگی‌های یک تابع هزینه

مناسب مانند همگن خطی بودن، یکنوا بودن و مقعر بودن نسبت به قیمت نهاده‌ها با اعمال محدودیت‌های لازم اشاره کرد (شرزه‌ای و همکاران، ۱۳۸۱؛ موسوی و همکاران، ۱۳۹۱).
فرم کلی تابع هزینه ترانسلوگ را می‌توان به صورت رابطه (۱) نوشت (کریستنسن و گرین، ۱۹۷۶):

$$\ln C = b_0 + b_q \ln Q + \frac{1}{2} b_{qq} (\ln Q)^2 + \sum_i b_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j b_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_i b_{iq} \ln P_i \ln Q \quad (1)$$

که در آن C هزینه کل تولید، Q مقدار تولید، P_i قیمت نهاده i ام و b پارامترها هستند. شرط تقارن برای تابع فوق به صورت $b_{ij} = b_{ji}$ می‌باشد. برای اینکه تابع فوق همگن از درجه یک در قیمت نهاده‌ها باشد باید شروط (۲) در مورد این تابع تأمین گردد:

$$\sum_i b_i = 1, \quad \sum_i b_{iq} = 0, \quad \sum_i b_{ij} = \sum_j b_{ji} = \sum_i \sum_j b_{ij} = 0 \quad (2)$$

قیمت نهاده‌های استفاده شده به صورت زیر محاسبه شده است:

P_l = قیمت واحد نیروی کار (نفر-روز) = کل هزینه پرداختی به نیروی کار تقسیم بر تعداد کل نیروی کار

P_w = قیمت واحد آب (متر مکعب) = کل ارزش یکنواخت سالیانه تجهیزات آبیاری تقسیم بر کل مقدار آب مصرف شده

P_f = قیمت واحد کود شیمیایی (کیلوگرم) = کل هزینه پرداختی به کود شیمیایی تقسیم بر مقدار کود شیمیایی مصرفی

P_t = قیمت واحد سموم شیمیایی (لیتر) = کل هزینه پرداختی به سموم شیمیایی تقسیم بر مقدار سموم شیمیایی مصرفی

P_m = قیمت واحد ماشین‌آلات (قیمت هر ساعت) = کل هزینه پرداختی به ماشین‌آلات تقسیم بر کل ساعات کارکرد ماشین‌آلات

P_e = قیمت واحد برق (قیمت هر ساعت) = کل مقدار پرداختی مصرف برق تقسیم بر ساعات استفاده از برق

P_g = قیمت واحد گازوئیل (قیمت هر ساعت) = کل مقدار پرداختی برای خرید گازوئیل تقسیم بر ساعات استفاده از گازوئیل

P_s = قیمت واحد بذر (کیلوگرم) = کل هزینه پرداختی به بذر مصرفی تقسیم بر مقدار بذر مصرفی
برای تأمین شرط مقعر بودن تابع هزینه ترانسلوگ، باید ماتریس مشتقات درجه دوم تابع هزینه نسبت به قیمت نهاده‌ها یک ماتریس نیمه معین منفی باشد. این شرط در صورتی که کشش‌های خود قیمتی تقاضا برای تمام مشاهدات دارای مقادیر منفی باشد، تأمین می‌شود. برای تأمین شرط

یکنواختی^۱ در قیمت نهاده‌ها لازم است سهم برآورد شده هزینه هر نهاده از کل هزینه تولید به ازای همه مشاهدات رقمی بزرگ‌تر از صفر باشد (گارسیا و راندال، ۱۹۹۴). شرط یکنواختی (Monotonicity) در مقدار تولید نیز وقتی تأمین می‌گردد که هزینه نهایی تولید برای تمامی مشاهدات مقداری مثبت باشد. در مورد تابع هزینه ترانسلوگ، هزینه نهایی به وسیله رابطه زیر قابل محاسبه است (گارسیا و راندال، ۱۹۹۴):

$$MC = AC\{b_q + b_{qq} \ln Q + \sum b_{qi} \ln P_i\} \quad (۳)$$

با مشتق‌گیری از تابع هزینه ترانسلوگ نسبت به قیمت نهاده‌ها و استفاده از اصل شفارد توابع سهم هزینه نهاده‌ها به صورت (۴) بدست می‌آید:

$$S_i = \frac{P_i X_i}{C} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \alpha_i + \sum \tau_{ij} \ln P_j + \beta_i \ln q \quad (۴)$$

در این رابطه سهم‌ها S_i سهم هزینه‌ای نهاده i برای تولیدکنندگان، P_j نشان‌دهنده قیمت هر کدام از نهاده‌های مورد بررسی در این مطالعه، X_i مقدار نهاده‌های مصرفی در هکتار می‌باشند. کشش‌های خودقیمتی و کشش‌های متقاطع برای تابع هزینه ترانسلوگ به ترتیب قابل محاسبه هستند:

$$\varepsilon_{ii} = S_j \left(\frac{b_{ii} + S_i^2 - S_i}{S_i S_j} \right) \quad (۵)$$

$$\varepsilon_{ij} = S_j \left(\frac{b_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \right) \quad (۶)$$

بمنظور آزمون معنی‌داری کشش‌های بدست آمده نیز واریانس کشش‌ها با استفاده از روش دلتا محاسبه شد (گرین، ۲۰۰۰):

$$var(e_{ij}) = \left(\frac{1}{S_i} \right)^2 \cdot var(\tau_{ij}) \quad (۷)$$

بر اساس تعریف اقتصاد مقیاس عکس کشش هزینه می‌باشد (جورگنسون، ۱۹۸۶). کشش مقیاس اغلب به صورت افزایش در تولید وقتی همه نهاده‌ها به یک نسبت افزایش می‌یابند تعریف شده است. برای محاسبه کشش مقیاس با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ، ابتدا کشش هزینه مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

$$\delta_C = \frac{\sigma \ln C}{\sigma \ln Q} = b_q + b_{qq} \ln q + \sum_i b_{qi} \ln P_i \quad (۸)$$

سپس کشش مقیاس به صورت معکوس تابع فوق تعریف می‌شود:

^۱ -Monotonicity

$$\delta_s = \frac{\sigma \ln Q}{\sigma \ln C} = (\delta_c)^{-1} \quad (9)$$

چنانچه اندازه این کشش بزرگتر از یک باشد فناوری تولید با صرفه‌های ناشی از مقیاس روبه‌رو خواهد بود و اگر مقدار آن کوچکتر از یک باشد عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس وجود دارد. برای اینکه مدل برآورد شده از اعتبار لازم برخوردار باشد. باید نرمال بودن توزیع جملات جملات خطا مورد آزمون قرار گیرد. این آزمون می‌تواند با استفاده از آماره‌های اسکینوس^۱، اکسس-کورتسیس^۲ و جارک‌برا^۳ انجام گیرد. بر این اساس چنانچه مقدار آماره‌های اسکینوس و اکسس-کورتسیس برابر صفر باشند جملات خطا دارای توزیع نرمال هستند. آزمون جارک‌برا تفاوت معنی دار دو آماره بالا را از صفر آزمون می‌کند و به صورت زیر محاسبه می‌شود (جاج و همکاران، ۱۹۸۸):

$$JB = T \left(\frac{SK^2}{6} + \frac{EK^2}{24} \right) \quad (10)$$

که در آن SK مقدار آماره آماره‌های اسکینوس، EK مقدار آماره اکسس کورتسیس، JB مقدار آماره جارک‌برا و T تعداد مشاهدات است. این آزمون دارای توزیع χ^2 با دو درجه آزادی بوده و چنانچه مقادیر EK و SK از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با صفر داشته باشند، مقدار آماره جارک‌برا بزرگ خواهد بود (جاج و همکاران، ۱۹۸۸).

برای برآورد پارامترهای تابع هزینه بمنظور افزایش کارایی آن‌ها از تخمین سیستم معادلات با بهره‌گیری از روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط^۴ استفاده می‌شود. در این روش تابع هزینه و توابع سهم نهاده‌ها در کل به صورت یک سیستم معادلات برآورد می‌شوند. از آنجا که مجموع سهم نهاده‌ها برابر با یک می‌باشد برآورد مدل به این روش موجب صفر شدن ماتریس وارینانس کوواریانس اجزای اخلاص می‌شود. بمنظور جلوگیری از بروز این مشکل در تخمین معادلات همانند مطالعات دیگر، یکی از معادلات سهم نهاده‌ها حذف شده و قیمت سایر نهاده‌ها بر حسب قیمت نهاده‌ای که معادله سهم آن حذف شده، نرمال می‌شوند و ضرایب معادله سهم حذف شده را می‌توان با توجه به قیود همگنی، تقارن و جمع‌پذیری محاسبه کرد. بر همین اساس، در رابطه‌های بالا قیمت نهاده‌ها با قیمت نهاده برق نرمال شده‌اند. همچنین، شرط تقارن و جمع‌پذیری نیز در این معادله‌ها اعمال شده است. از طرفی برای جلوگیری از مشکل هم‌خطی و بهره‌گیری از درجه آزادی بیشتر و به گونه‌ای که در ادبیات موضوع مرسوم است شاخصی از قیمت‌های نهاده‌های سموم، کودهای

¹ - Skewness

² - Excess Kurtosis

³ - Jarque - Bera

⁴ - Nonlinear Seemingly Unrelated Regression

شیمیائی و بذر ساخته می‌شود. این شاخص به صورت میانگین موزونی از قیمت نهاده‌های یاد شده شکل گرفته است که وزن هر کدام سهم نهاده مربوطه از مجموع هزینه‌های این نهاده‌ها می‌باشد. داده‌های بکار رفته در این پژوهش مربوط به ۲۰۱ تولید کننده گندم آبی در منطقه فسا می‌باشد که در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای از راه پرسش‌نامه گردآوری شده است. آمار و داده‌های گردآوری شده شامل مقدار و قیمت و در نتیجه هزینه نهاده‌های نیروی کار، آب، کود شیمیایی، سموم شیمیایی، ماشین‌آلات، بذر، برق و گازوئیل می‌باشد. با توجه به این‌که منبع تأمین آب در این منطقه منابع آب زیرزمینی می‌باشد و از برق به عنوان سوخت چاه استفاده می‌شود لذا، در این مطالعه هزینه برق جدای از هزینه آب در نظر گرفته شد. همچنین، از آنجایی که در تولید گندم از ماشین‌آلات در مراحل کاشت، داشت و برداشت استفاده می‌شود، هزینه گازوئیل به عنوان سوخت ماشین‌آلات از هزینه ماشین‌آلات تفکیک شده و به عنوان یک نهاده جدا مورد محاسبه قرار گرفت. همچنین، جهت تحلیل داده‌ها و برآورد مدل‌های گفته شده از بسته‌های نرم‌افزاری EXCEL و SHAZAM 13 استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ وضعیت تولید، هزینه، قیمت و سهم هزینه‌ای نهاده‌ها در فرآیند گندم در هر هکتار نشان داده شده است. با ملاحظه ضریب تغییرات قیمت نهاده‌ها و سهم نهاده‌ها مشاهده می‌شود بیش‌ترین ضریب تغییرات قیمت و سهم هزینه‌ای به ترتیب مربوط به نهاده‌های آب و سموم شیمیایی می‌باشد. پراکندگی قیمت سموم شیمیایی در بین تولیدکنندگان نشان دهنده تنوع بسیار زیاد سموم شیمیایی و در نتیجه تفاوت قابل توجه در قیمت انواع سموم شیمیایی مورد استفاده می‌باشد. همچنین، علت تفاوت قابل توجه در قیمت هر واحد آب مصرفی (۵۹/۹۶ درصد) برای تولیدکنندگان گندم تفاوت در تعداد دفعات آبیاری و دبی چاه می‌باشد. ضریب تغییرات سهم هزینه‌ای نهاده بذر و برق به ترتیب کمتر از بقیه نهاده‌ها می‌باشد. از طرفی از آنجایی که در این مطالعه قیمت هر واحد برق بر حسب مقدار مصرف برق در هر ساعت آبیاری محاسبه شده است. لذا، با توجه به متفاوت بودن مقدار آب مصرفی در هر بار آبیاری و همچنین، تعداد دفعات و همچنین، ساعات آبیاری برای هر تولید کننده انحراف معیار قیمت برق به نسبت بالا می‌باشد.

نتایج تخمین تابع هزینه ترانسلوگ در جدول ۲ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که از مجموع ضرایب ۲۸ متغیر وارد شده در تابع هزینه ترانسلوگ، ۲۱ ضریب در سطح ۵ درصد، ۲ ضریب در سطح ۱۰ درصد تفاوت معنی‌داری با صفر دارند و بقیه ضرایب معنی‌دار نشده است. در این میان قیمت همه نهاده‌های موجود، تفاوت معنی‌داری با صفر دارند و عمده ضرایب معنی‌دار

نشده در اثرات متقابل نهاده‌ها و تولید دیده می‌شود. همچنین، در جدول (۲) شاخصی که به صورت میانگین موزون از قیمت نهاده‌های ذکر شده ساخته شده است که تحت عنوان مواد اولیه آمده است. وجود تعداد قابل توجهی ضرایب معنی‌دار و همچنین، ضرایب R^2 و معنی‌دار F در تابع هزینه برآورد شده از نشانه‌های خوبی برآزش می‌باشند. آزمون مربوط به واریانس ناهمسانی (بروچ - پاگان) معلوم کرد که از این لحاظ مشکلی در مدل وجود ندارد. تابع ترانسلوگ انتخاب شده از نظر تأمین خصوصیات نظری نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. منفی بودن کشش‌های خودقیمتی بیانگر تأمین شرط تقعر در قیمت نهاده‌ها است. مثبت بودن سهم‌های برآورد شده هزینه نهاده‌ها و هزینه نهایی تولید برای تمامی مشاهدات، گویای تأمین شرط یکنواختی تابع نسبت به قیمت نهاده‌های تولید است.

در نهایت، بر اساس جدول ۲ مشاهده می‌شود مقدار کشش هزینه ۰/۸۵۶ بدست آمده است. بنابراین، ضریب صرفه‌های ناشی از مقیاس که هدف اصلی این مطالعه هست، به ازای میانگین داده‌ها برابر ۱/۱۶ می‌باشد که نشان می‌دهد به طور میانگین برای بیش‌تر مزارع مورد مطالعه صرفه‌های ناشی از مقیاس وجود دارد و و فناوری تولید این مزارع دارای ویژگی ساختاری بازده صعودی نسبت به مقیاس است. این ضریب برای تمامی ۲۰۱ مزرعه مورد بررسی مجاسبه و مشخص شد ۱۹ مزرعه عدم صرفه‌های مقیاس و دیگر مزارع دارای صرفه‌های ناشی از مقیاس می‌باشند. به این ترتیب، می‌توان گفت خصوصیات ساختاری این مزارع باید مورد توجه خاص سیاست‌گذاران قرار گیرد و با افزایش اندازه مزارع در منطقه مورد مطالعه می‌توان با کاهش قیمت تمام شده گندم توان رقابتی کشاورزان را افزایش داد.

برای آزمون نرمال بودن توزیع جملات خطای معادلات هزینه و سهم نهاده‌ها نتایج برآورد آماره‌های اسکینوس، اکسس کورتسیس و جاک‌برا در جدول ۳ آورده شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، بر اساس آماره جاک‌برا فرض نرمال بودن جملات خطا را در سطح ۵ درصد را نمی‌توان رد کرد. نرمال بودن جمله اخلاص در تعیین انتخاب فرم تابعی مناسب بر دیگر معیارها اولویت دارد. همچنین، بر اساس جدول ۳ نتایج بدست آمده از برآورد تابع هزینه ترانسلوگ نشان می‌دهد که تعداد زیادی از ضرایب نیز معنی‌دار شده است. لذا، می‌توان گفت تابع هزینه ترانسلوگ معیارهای یک فرم تابعی مناسب را دارا بوده و می‌تواند به درستی ساختار فناوری محصول گندم را توضیح دهد. همچنین، برای آزمون شرط یکنواختی در قیمت نهاده‌ها و مقادیر تولید با محاسبه مقادیر سهم نهاده‌ها و مقدار هزینه نهایی تولید مشخص شد این مقادیر در تمام مشاهدات غیرمنفی هستند. این شرط در مورد تابع هزینه هم تأمین شده است.

در جدول ۴ کشش‌های قیمتی و متقاطع تقاضای نهاده‌ها محاسبه شده است. گفتنی است که بر اساس روش دلتا، واریانس مقادیر کشش‌ها محاسبه و اهمیت آماری آن‌ها مشخص شد. از میان کشش‌های گوناگون به دست آمده تنها یک کشش متقاطع از اهمیت آماری برخوردار نیست، اما سایر مقادیر در سطح بالایی دارای اهمیت آماری هستند. تمامی کشش‌های خود قیمتی همان‌گونه که انتظار نیز می‌رود دارای علامت صحیح منفی هستند و با نظریه‌های اقتصادی سازگارند و نشان می‌دهند رابطه معکوسی بین قیمت و مقادیر تقاضای نهاده‌ها وجود دارد که به معنی تأیید تئوری تقاضا می‌باشد. بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت تقاضای پنج عامل تولیدی نسبت به تغییرات قیمت آن‌ها از حساسیت پایینی برخوردار است و قدر مطلق مقدار عددی کشش‌های خودقیمتی این نهاده‌ها کم‌تر از یک بوده و بنابراین، می‌توان گفت که تقاضا برای نهاده‌ها کشش‌ناپذیر است؛ یعنی، افزایش درصد معینی در قیمت هر یک از نهاده‌ها، موجب کاهش تقاضا برای آن نهاده به مقدار کم‌تر از مقدار یاد شده است. بر اساس نتایج جدول ۴ انتظار می‌رود ۱۰ درصد افزایش در قیمت نهاده‌های مورد بررسی در صورت ثابت بودن سایر شرایط، موجب کاهش مقدار تقاضای نیروی کار، آب، ماشین‌آلات، ترکیب نهاده‌ها (مواد اولیه) و گازوئیل به ترتیب به اندازه ۲/۱، ۱/۸، ۳/۴، ۳/۶ و ۶/۱ درصد شود، اما از آنجایی که کشش خودقیمتی گازوئیل معنی‌دار نشده است لذا، نمی‌توان در مورد آن نظر قطعی داد. پایین بودن کشش‌های خودقیمتی تقاضا نهاده‌ها دلالت بر انعطاف‌پذیری پایین تولید گندم دارد.

با محاسبه کشش متقاطع نیز روابط بین نهاده‌ها بدست آمده است. نهاده نیروی کار با نهاده‌های آب و گازوئیل جانشین بشمار می‌رود زیرا علامت کشش‌های متقاطع مثبت می‌باشد و می‌توان گفت با افزایش ۱۰ درصد در قیمت نهاده‌های آب و گازوئیل تقاضای نیروی کار به ترتیب به مقدار ۰/۶ و ۰/۱ افزایش خواهد یافت. رابطه جانشینی ضعیف بین نهاده‌های آب و گازوئیل وجود دارد. همچنین، رابطه نهاده نیروی کار با ماشین‌آلات و مواد اولیه مکمل بدست آمده است زیرا علامت کشش‌های متقاطع منفی می‌باشد. البته رابطه مکمل بین ماشین‌آلات و نیروی کار در مطالعات دیگر هم تأیید شده است به این صورت که افزایش قیمت ماشین‌آلات استفاده از خدمات ماشین-آلات را کاهش می‌دهد و در نتیجه با کاهش استفاده از ماشین‌آلات، استفاده از نیروی کار نیز کاهش می‌یابد. نهاده آب با همه نهاده‌های موجود در تولید گندم، رابطه جانشینی دارد که البته با بررسی کشش‌های متقاطع بین این نهاده و نهاده‌های موجود، با توجه به پایین بودن کشش‌های متقاطع فقط می‌توان به رابطه جانشینی آب و ماشین‌آلات اشاره نمود. البته هر چند که تغییرات قیمت آب تأثیر ناچیزی در تقاضای ماشین‌آلات داشته است اما افزایش ۱۰ درصدی در قیمت ماشین‌آلات موجب افزایش تقاضای آب به مقدار ۱/۲ شده است. کشش‌های متقاطع بین نهاده

ماشین‌آلات نهاده‌های آب و مواد اولیه مثبت به دست آمده است هر چند با افزایش قیمت آب مصرفی تقاضا برای ماشین‌آلات تغییر ناچیزی خواهد داشت، اما با افزایش قیمت ماشین‌آلات مقدار تقاضای آب افزایش خواهد یافت. هم‌چنین، وجود رابطه مکمل بین ماشین‌آلات و گازوئیل بدیهی به نظر می‌رسد زیرا با استفاده بیش‌تر از ماشین‌آلات در مراحل گوناگون تولید، همراه با آن نیز مصرف گازوئیل افزایش می‌یابد. نهاده ترکیب شده از نهاده‌های کود، سم و بذر با نیروی کار رابطه مکملی و با بقیه نهاده‌ها رابطه جانشینی دارد که البته، این رابطه مکملی به دلیل پایین بودن مقدار کشش متقاطع قیمتی رابطه ضعیفی است. افزون بر این، با توجه به کشش متقاطع قیمتی رابطه بین گازوئیل و ماشین‌آلات مکمل بدست آمده است. به این ترتیب با افزایش ۱۰ درصدی قیمت ماشین‌آلات مقدار مصرف گازوئیل ۱۹/۵ درصد کاهش می‌یابد. هم‌چنین، در رابطه با نهاده‌های گازوئیل و نهاده آب و نیروی کار با توجه به مقادیر عددی کشش‌ها، فقط می‌توان به رابطه جانشینی بین گازوئیل و نهاده آب اشاره نمود لذا با افزایش ۱۰ درصدی در قیمت نهاده آب مقدار تقاضا برای گازوئیل ۱/۱ افزایش می‌یابد. هم‌چنین، با افزایش ۱۰ درصدی در قیمت آب مقدار تقاضای گازوئیل ۱/۱ درصد افزایش و با افزایش ۱۰ درصدی در قیمت گازوئیل مقدار تقاضای آب ۰/۱ درصد افزایش می‌یابد. لذا می‌توان گفت که اثر افزایش قیمت آب بر تقاضای گازوئیل بالاتر از اثر افزایش قیمت گازوئیل بر تقاضای آب است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با برآورد تابع هزینه ترانس‌لوگ و محاسبه کشش‌های خودقیمتی و متقاطع تقاضا مشخص شد که تمامی کشش‌های خود قیمتی دارای علامت صحیح منفی هستند و با نظریه‌های اقتصادی سازگارند و قانون تقاضا نقض نمی‌شود. هم‌چنین، همه نهاده‌ها در تولید گندم دارای کشش خودقیمتی بسیار پایینی می‌باشند که حاکی از عدم تغییرات گسترده در مقدار تقاضای این نهاده‌ها در اثر اجرای سیاست بر قیمت این نهاده‌ها به دلیل ضروری بودن آن‌ها می‌باشد و می‌توان گفت که کشاورزان به تغییرات قیمت نهاده‌ها واکنش بالایی نشان نمی‌دهند.

در نهایت، با توجه به مثبت و پایین بودن کشش‌های متقاطع تقاضای نهاده‌ها مشخص شد، بیش‌تر نهاده‌های مورد استفاده در تولید گندم در میان تولیدکنندگان شهرستان فسا به عنوان نهاده جانشین تلقی می‌شوند و روی هم رفته، تقاضای نهاده‌ها نسبت به تغییرات قیمت کشش‌ناپذیر است (جهانی و اصغری، ۱۳۸۵؛ شرزهای و همکاران، ۱۳۸۱؛ پورمختار و قادرزاده، ۱۳۹۲). بنابراین، در سیاست‌های افزایش قیمت نهاده‌ها می‌بایستی با احتیاط و به تدریج عمل کرد چرا که مشاهده شد بیش‌تر نهاده‌ها برای تولید ضروری بوده و با افزایش قیمت آن‌ها

تولیدکنندگان، با توجه به وجود رابطه جانشینی ضعیف بین نهاده‌ها و انعطاف‌پذیری پایین نهاده‌های تولیدی قدرت زیادی برای واکنش در مقابل این سیاست ندارند و تقاضای تولید گندم و در نتیجه سطح زیر کشت و تولید کل گندم کاهش می‌یابد.

مقدار کشت مقیاس نسبت به تولید برای تولیدکنندگان در منطقه مورد مطالعه به طور میانگین در حدود ۱/۱۶ می‌باشد. بنابراین، مشخص شد تولید گندم در استان فارس دارای بازده نسبت به مقیاس صعودی است (سرایبی‌شاد و سلامی، ۱۳۹۴)، و انتظار می‌رود افزایش نهاده‌های مورد استفاده به میزان مشخص موجب افزایش تولید فراتر از افزایش نهاده‌ها شود و در نتیجه در مقادیر بالای تولید هزینه‌های تولید کاهش می‌یابد. از این ویژگی می‌توان برای کاهش قیمت تمام شده و در نتیجه افزایش قدرت رقابتی در بازارهای جهانی استفاده کرد. لذا، با افزایش قیمت نهاده‌های تولیدی، تولید گندم کاهش و با توجه به پتانسیل تولید منطقه برای استفاده از صرفه‌های مقیاس مطلوب است که دولت از تولیدکنندگان حمایت و مانع از کاهش تولید گندم شود. البته، این بازده صعودی نسبت به مقیاس در تمام سطوح تولید وجود ندارد و با افزایش تولید بعد از رسیدن به نقطه‌ای تحت عنوان تولید بهینه این ویژگی تعدیل شده و تولید دارای بازده ثابت و سپس نزولی خواهد شد. لذا، می‌بایستی این تولید بهینه و سطح زیر کشت معادل آن محاسبه و به تولیدکنندگان توصیه شود. در نهایت، به دلیل انعطاف‌پذیری پایین نهاده‌های تولیدی و نیز وجود بازدهی صعودی نسبت به مقیاس می‌توان گفت در صورت اجرای سیاست افزایش قیمت نهاده‌های تولید گندم در منطقه مورد مطالعه حمایت از تولیدکنندگان به صرفه و ضروری می‌باشد.

منابع

- بنی‌اسد، م.، سلامی، ح. ا.، شیری، ح. و یعقوبی، ن. (۱۳۹۰). بررسی ساختار تولید مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در استان تهران. فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌ات اقتصاد کشاورزی، ۵: ۱۱۵-۱۳۰.
- پورمختار، ا. و قادرزاده، ح. (۱۳۹۲). تحلیل ساختار هزینه گندم آبی با استفاده از تابع ترانسلوگ (مطالعه موردی استان کردستان). دوفصلنامه علمی- تخصصی اقتصاد توسعه و برنامه ریزی، ۱: ۸۵-۱۰۵.
- جهانی، م. و اصغری، ا. (۱۳۸۵). تعیین ساختار ریاضی تابع هزینه گندم در منطقه ارسباران. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی، ۲: ۲۳۳-۲۴۹.
- دشتی، ق. شرفا، س. (۱۳۸۸). تحلیل اقتصادی صرفه‌های حاصل از مقیاس و اندازه بهینه مزارع مرغ تخمگذار در استان تهران. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۶۸: ۳۶-۱۷.

- رستمی مسکوپایی، ف.، کرامت‌زاده، ع.، جولایی، ر. و کشیری، ح. (۱۳۹۴). بررسی اقتصادی کاربرد نهاده‌ها در تولید پنبه شهرستان گرگان. مجله پژوهش‌های پنبه ایران، ۱: ۳۱-۱۵.
- سرایی‌شاد، ز. و سلامی، ح. (۱۳۹۴). پتانسیل کاهش قیمت محصولات گندم و ذرت با بهره‌گیری از اقتصاد مقیاس: مطالعه موردی استان فارس. مجله اقتصاد کشاورزی، ۱: ۹۴-۷۷.
- شرزهای، غ.، قمطیری، م. ع. و راستی‌فر، م. (۱۳۸۱). بررسی ساختار تولید و هزینه محصول برنج: مطالعه موردی در استان گیلان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۴۵: ۵۶-۶.
- موسوی، ن.، فرج‌زاده، ز. و طاهری، ف. (۱۳۹۱). اثرات رفاهی کاهش یارانه انرژی در بخش کشاورزی ایران. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۴: ۳۰۶-۲۹۸.
- وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۲). دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. بانک‌های اطلاعاتی. قابل دسترس در پایگاه اطلاع رسانی <http://www.maj.ir>
- یزدانی، س. و عابدی، س. (۱۳۸۶). تحلیل ساختار هزینه ذرت دانه‌ای با استفاده از تابع ترانسلوگ. نشریه اقتصاد کشاورزی، ۱: ۱۵-۱.

References

- Capalbo, S. M. (1988). Measuring the Components of Aggregate Productivity Growth in U.S Agriculture. *Western Journal of Agricultural Economics*, 13:53-62.
- Chambers, R. G. (1988). *Applied production analysis: A dual approach*, Cambridge University Press, New York.
- Dbrtyn, L. (1997). *Agricultural production economics*. Publications Economic Research Institute, Tarbiat Modarres University. Translation Mousavi Nejad and Najarzadeh. Second Edition.
- Garcia, R. J. & Randall, A. (1994). A Cost function analysis to estimate the effects of fertilizer policy on the supply of wheat and corn. *Review of Agricultural Economics*, 16: 215-230.
- Greene, W. H. (2000). *Econometric Analysis*. Prentice Hall International. Inc, Upper Saddle River, New Jerse.
- Habteyonas, M. (2004). Analysis of production structure of Canadian pulp and paper industry: 1961-1996. American Association Meeting, Denver, Colorado.
- Hatami sardashti, Z., Bakhshi, N.Z., & Haji alahmadi, M. (2014). Economic study of production in Khorasan Razavi. *Agric. J*, 1(4): 33-42.
- Hristensen, L. R & Greene, W. H. (1976). Economies of scale in US electric power generation. *J. Political Economics*, 84:655-676.

-
- Jorgenson, D. W. (1986). Econometrics methods for modeling producer behavior in Z. Griliches and M.D. (eds). Handbook of econometrics Volume III, Amsterdam: North-Holland.
 - Judge, G. G. Hill, R. C. Griffiths, W. Lütkepohl, H & Lee, T. C. (1988). Introduction to the Theory and Practice of Econometrics. 2nd Edition, New York, Wiley.
 - Kavoi, M.M., Hoag, L., & Pritchett, J. (2009). Production structure and derived demand for factor inputs in smallholder dairying, African Journal of Agricultural and Resource Economics, 3(2):122-143.
 - Latruffe, L., Balcombe, K., Davidova, S., & Zawalinska, K. (2005). Technical and scale efficiency of crop and livestock farms in Poland: Does specialization matter. Journal of Agricultural Economics, 32: 281-296.
 - Poonyth, D. Vanzyl, J. Vink, N. & Kristen, J. F. (2001). Modeling the South African agricultural production structure and flexibility of input substitution. Working papers: 2001-10, ageconsearch.umn.edu.

پیوست‌ها

جدول ۱- وضعیت تولید، هزینه، قیمت و سهم هزینه‌های نهاده‌ها در تولید گندم (در هر هکتار).

| نام متغیر | واحد | کمینه | بیشینه | میانگین | انحراف معیار | ضریب تغییر |
|----------------|--------------------------------|---------|----------|----------|--------------|------------|
| TC | هزینه کل (میلیون ریال) | ۱۵/۲۳ | ۳۵/۳۱ | ۲۵/۰۴ | ۳/۷۸۱ | ۱۵/۰۹ |
| Y | عملکرد (هزار کیلوگرم) | ۲/۵ | ۱۰/۶ | ۵/۵۵۶ | ۱/۱۹ | ۲۱/۴۱ |
| P _l | قیمت نیروی کار (نفر-ریال) | ۴۲۰۰۰ | ۳۳۰۰۰۰ | ۳۸۰۰۰۰ | ۲۲۰۶۹/۷ | ۵/۸۰ |
| P _w | قیمت آب (متر مکعب-ریال) | ۱۰۴ | ۱۵۰۶/۳۰ | ۴۹۱/۳ | ۲۹۴/۶ | ۵۹/۹۶ |
| P _f | قیمت کودشیمیایی (کیلوگرم-ریال) | ۷۰۰۰ | ۱۱۷۰۶/۹ | ۸۸۰۶ | ۸۶۱/۷ | ۹/۷۸ |
| P _t | قیمت سموم شیمیایی (لیتر-ریال) | ۵۱۶۱۲/۹ | ۸۱۸۱۸۱/۸ | ۲۲۰۶۰۹/۲ | ۱۴۸۹۶۵/۸ | ۶۷/۵۲ |
| P _m | قیمت ماشین‌آلات (ساعت-ریال) | ۶۳۷۱۷/۹ | ۸۰۶۰۰۰ | ۳۴۲۱۹۱/۳ | ۱۵۲۲۱۲/۹ | ۴۴/۴۸ |
| P _s | قیمت بذر (کیلوگرم-ریال) | ۱۰۸۰۰ | ۱۸۰۰۰ | ۱۴۱۰۵/۵ | ۱۴۷۷/۱ | ۱۰/۴۷ |
| P _e | قیمت برق (ساعت-ریال) | ۱۵۱۷/۸ | ۴۶۴۲۸/۵ | ۱۶۵۶۷/۶ | ۵۸۰۵/۹ | ۳۵ |
| P _g | قیمت گازوئیل (لیتر-ریال) | ۲۰۱۷/۵ | ۷۵۷۸/۹ | ۴۰۰۱/۹ | ۱۰۴۳/۹ | ۲۵/۰۸ |
| S _l | سهم هزینه‌های نیروی کار | ۶/۵۳ | ۲۰/۳۶ | ۱۲/۲۷ | ۳/۰۱ | ۲۴/۵۳ |
| S _w | سهم هزینه‌های آب | ۳/۸۰ | ۳۷/۱۹ | ۱۶/۳۷ | ۸/۰۱ | ۴۸/۹۳ |
| S _f | سهم هزینه‌های کود شیمیایی | ۲/۰۹ | ۲۸/۷۲ | ۱۴/۷۲ | ۵/۱۶ | ۳۵/۰۵ |
| S _t | سهم هزینه‌های سموم شیمیایی | ۰/۴۷ | ۱۱/۸۷ | ۳/۹۳ | ۱/۷۴ | ۴۴/۲۷ |
| S _m | سهم هزینه‌های ماشین‌آلات | ۳/۶۱ | ۴۰/۲۷ | ۱۷/۸۲ | ۷/۱۴ | ۴۰/۰۶ |
| S _s | سهم هزینه‌های بذر | ۱۲/۷۸ | ۳۴/۹۶ | ۲۱/۸۳ | ۴/۲۸ | ۱۹/۶۰ |
| S _e | سهم هزینه‌های برق | ۰/۸۶ | ۲۱/۲۶ | ۱۱ | ۲/۳۸ | ۲۱/۶۳ |
| S _g | سهم هزینه‌های گازوئیل | ۰/۹۹ | ۴/۱۳ | ۲/۰۸ | ۰/۵۸ | ۲۷/۸۸ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۲- نتایج برآورد تابع هزینه ترانسلوگ.

| متغیر | ضریب | t | متغیر | ضریب | t |
|------------------------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|
| عرض از مبدأ | ۷/۰۲ | ۱۹/۵۸ | مواد × گازوئیل اولیه | -۰/۰۰۲ | -۲/۲۸ |
| ضریب آب | ۰/۶۷ | ۳۰/۱۷ | ماشین آلات × مواد اولیه | -۰/۰۳۸ | -۱۰/۰۳ |
| ضریب نیروی کار | -۰/۰۱۷ | -۰/۷۵ | توان دو آب | ۰/۰۹۷ | ۳۲/۰۲ |
| ضریب گازوئیل | ۰/۰۲۵ | ۷/۵۱ | توان دو نیروی کار | ۰/۰۳۹ | ۴/۶۸ |
| ضریب ماشین آلات | -۰/۰۱۳ | -۶/۲۸ | توان دو گازوئیل | ۰/۰۱۴ | ۲۴/۱۵ |
| ضریب مواد اولیه | ۰/۲۸ | ۹/۶۱ | توان دو ماشین آلات | ۰/۱۰ | ۳۰/۳۹ |
| نیروی کار × آب | -۰/۰۱۴ | -۶/۱۰ | توان دو مواد اولیه | ۰/۰۲۹ | ۳/۲۲ |
| گازوئیل × آب | -۰/۰۰۲ | -۹/۳۳ | تولید × آب | -۰/۰۰۶ | ۱/۸۳ |
| ماشین آلات × آب | -۰/۰۲۷ | -۱۰/۹۶ | × نیروی کار تولید | ۰/۰۰۳ | ۰/۹۸ |
| مواد اولیه × آب | -۰/۰۴۳ | -۱۱/۴۶ | تولید × گازوئیل | -۰/۰۰۱ | -۰/۳۴ |
| × نیروی کار گازوئیل | -۰/۰۰۵ | -۴/۲۸ | × ماشین آلات تولید | -۰/۰۰۵ | -۱/۵۰ |
| × نیروی کار ماشین آلات | -/۰۲۱ | -۱۰/۱۹ | × مواد اولیه تولید | -۰/۰۰۱ | -۰/۳۱ |
| مواد × نیروی کار اولیه | ۰/۰۲۹ | ۴/۱۸ | ضریب تولید | ۰/۸۵۶ | ۴/۳۳ |
| × گازوئیل ماشین آلات | ۰/۰۰۳ | -۱۰/۹۳ | توان دو تولید | ۰/۰۴۸ | ۰/۸۸ |

F statistic= 122.8

Adjusted R-square = 0.89

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۳- نتایج آزمون نرمال بودن جملات خطا برای معادلات هزینه و سهم نهاده‌ها.

| نوع تابع | آماره اسکینوس | آماره اکسس کورتسیس | آماره جارک برا | R^2 |
|----------------|---------------|-----------------------|----------------|-------|
| هزینه ترانسلوگ | -۰/۲۲۷ | ۰/۲۵۸ | ۲/۲۸ | ۰/۸۹ |
| سهم نیروی کار | -۰/۱۰۴ | ۰/۰۵۵ | ۰/۳۸۶ | ۰/۳۶ |
| سهم آب | ۰/۳۰۰ | ۰/۴۶۹ | ۴/۸۳ | ۰/۸۲ |
| سهم مواد اولیه | -۰/۰۳۳ | -۰/۴۶۴ | ۱/۸۳ | ۰/۵۲ |
| سهم ماشین‌آلات | ۰/۳۹۱ | ۰/۲۰۱ | ۵/۴۵ | ۰/۸۳ |
| سهم گازوئیل | -۰/۰۵۴ | ۰/۴۶۷ | ۱/۹۱ | ۰/۷۳ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۴- کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع نهاده‌ها.

| AISS | نیروی کار | آب | ماشین‌آلات | مواد اولیه | گازوئیل |
|------------|-----------|----------|------------|------------|----------|
| نیروی کار | -۰/۲۱*** | ۰/۰۶*** | -۰/۰۲*** | -۰/۲۲*** | ۰/۰۱*** |
| آب | ۰/۰۵*** | -۰/۱۸*** | ۰/۱۲*** | ۰/۰۱*** | ۰/۰۱*** |
| ماشین‌آلات | -۰/۰۱*** | ۰/۰۸*** | -۰/۳۴*** | ۰/۰۵*** | -۰/۰۳*** |
| مواد اولیه | -۰/۰۸*** | ۰/۰۱*** | ۰/۰۶*** | -۰/۳۶*** | ۰/۰۳*** |
| گازوئیل | ۰/۰۶*** | ۰/۱۱*** | -۱/۹۵*** | -۰/۳۲*** | -۰/۶۱ |

مأخذ: یافته‌های پژوهش (***) معنی داری در سطح ۱ درصد

