Doi: 10.22034/IAES.2023.560148.1937

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۶/شماره۴/صفحه های ۱۴۶-۱۱۵

بررسی صرفه‌های ناشی از اندازه در شالیزارهای برنج استان گیلان

نگین کشاورز آلاله گورابی، وحیده انصاری، حبیب الله سلامی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۳

چکیده

افزایش هزینه‌های تولید برنج در سال‌های اخیر، منجر به افزایش قابل ملاحظه قیمت برنج در کشور شده است. از سویی کوچکی و خردی اراضی در کشت برنج بسیار شایع بوده که این امر به باور اقتصاددانان، عدم استفاده بهینه ،منطقه‌هایی که در آن کوچکی و خردی اراضی برنج تا حد زیادی به چشم می‌خورد، استان گیلان می‌باشد. بنابراین بررسی تجربی صرفه‌های ناشی از اندازه در شالیزارها به منظور بهره‌برداری برای کاهش هزینه‌های تولید، اهمیت ویژه‌ای داشته است. این تحقیق نیز با همین هدف در شالیزارهای استان گیلان که از قطب‌های اصلی تولید برنج به‌شمار می‌آید، انجام شده است. بدین منظور اطلاعات مربوط به تولید و هزینه کشت برنج از طریق تکمیل پرسشنامه از ۱۸۰ کشاورز برنجکار در چهار شهرستان استان گیلان، برای سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ گردآوری شد. با بهره‌گیری از نظریه دوگان، تابع هزینه در سه شکل ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لوئنتیف تعمیم یافته برآورد و بهترین شکل تابعی با استفاده از معیارهای اقتصادسنجی انتخاب شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که شکل تابعی ترانسلوگ مناسب‌ترین شکل برای بیان فناوری تولید محصول برنج است. محاسبه پارامتر ساختاری اقتصاد اندازه گویای از وجود مزیت صرفه‌های ناشی از اندازه در شالیزارهای برنج در استان گیلان می‌باشد و با توجه به منفی بودن شیب تابع هزینه متوسط امکان تعیین اندازه بهینه واحدهای تولیدی مورد بررسی نیز امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین امکان کاهش هزینه‌های تولید و قیمت تمام شده این محصول با افزایش اندازه شالیزارها وجود دارد. لذا سیاست یکپارچه‌سازی اراضی و افزایش مقیاس تولید، به عنوان راهکاری مؤثر برای کاهش هزینه‌های تولید پیشنهاد و تاکید می‌شود.

واژگان کلیدی: اقتصاد اندازه، تابع هزینه، برنج، گیلان.

طبقه بندی JEL : C01 ,C32 ,C51 ,D22 ,O13.

۱ به ترتیب: دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده اقتصاد و توسعه دانشگاه تهران، تهران، ایران

Email: vansari@ut.ac.ir

مقدمه

بسیاری از سیاستگذاران و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی کوچکی و پراکندگی قطعه‌های اراضی کشاورزی را یکی از بازدارنده‌های اصلی توسعه کشاورزی می‌دانند. همچنین کوچکی اراضی کشاورزی از بازدارنده‌های بهره‌برداری بهینه از منبع‌های آب و زمین می‌باشد که سبب هدر رفت منبع‌ها، تثبیت و گسترش الگوی نامناسب کشت، ناکارا کردن مدیریت کشتزارها، عدم استفاده موثر از فناوری و ماشین‌های جدید، اتلاف وقت، ایجاد هزینه و زحمت اضافی در مدیریت کشتزارها و سرانجام سبب فقر و مهاجرت روستائیان می‌شود (Demetriou et al., 2013). مسئله خردی و کوچکی اراضی کشاورزی نه پدیده‌ای جدید است و نه خاص کشور ایران، بلکه در نظام زمین‌داری بیشتر کشورها نیز وجود دارد (Nagayets, 2005). در ایران نیز از جمله چالش‌های بزرگ کشاورزی که بازدارنده تغییر روش‌های سنتی کشاورزی و مدیریت بهینه آن برای رسیدن به استانداردهای کمی و کیفی جهانی می‌شود، پراکندگی و کوچک بودن اراضی کشاورزی می‌باشد.کارشناسان بر این باورند که کوچک بودن اندازه زمین، عدم استفاده صحیح و کارآمد از ماشین‌ها و روش‌های نوین و به‌روز کشاورزی و در نتیجه عدم بهره‌بری از مزایای فناوری‌های به‌روز را موجب شده است. دلیل توجه به اندازه واحدهای تولیدی، وجود ارتباط بین اندازه واحدهای تولیدی و هزینه‌های تولید محصول می‌باشد. این اصل که به اقتصاد اندازه مشهور است، در عصر کنونی به عنوان یک اصل مهم در رقابت پذیری واحدهای تولیدی در بازارهای داخلی و خارجی مورد توجه است به طوری که سبب کاهش هزینه‌های تولید شده که پیامد آن کاهش قیمت محصول به منظور تأمین غذای ارزان برای جمعیت در حال رشد می‌باشد (Nemoto & Goto, 2005).

از جمله منطقه‌هایی که در آن کوچکی و خردی اراضی کشاورزی تا حدی زیادی به چشم می‌خورد، اراضی برنج در استان گیلان می‌باشد که از قطب‌های اصلی تولید برنج در کشور است. پیرو افزایش هزینه‌های تولید برنج در سال‌های اخیر، قیمت برنج در کشور به طور قابل ملاحظه‌ای رو به افزایش نهاده است. چنانچه افزایش قیمت برنج بیشتر از افزایش درآمد مصرف کنندگان باشد، می‌تواند منجر به کاهش تقاضای این محصول شود که نه تنها امنیت غذایی مصرف کنندگان را تهدید کند، بلکه تولید کنندگان این محصول را نیز بلحاظ کاهش سود و انگیزه تولید، تحت تأثیر قرار خواهد داد. لذا جلوگیری از افزایش بی رویه قیمت برنج دارای اهمیت زیادی است. در راستای رسیدن به این هدف، کاهش هزینه‌های تولید و درنتیجه قیمت تمام شده این محصول

می‌تواند گامی مؤثر تلقی شود. چرا که کاهش هزینه‌های تولید، بر مبنای فرضیه‌های تولید می-تواند منجر به افزایش عرضه محصول در بلند مدت شود و از افزایش قیمت برنج جلوگیری کند. افزون بر این از کاهش سود تولید کنندگان نیز جلوگیری کند. اما، کاهش هزینه تولید در گرو شناسایی فناوری و پارامترهای ساختاری تولید محصول برنج می‌باشد. اقتصاد اندازه از جمله پارامترهای ساختاری تولید می‌باشد که بررسی آن می‌تواند در این مسیر یاری رسان باشد. در واقع این باور ضمنی در میان صاحب‌نظران بخش کشاورزی وجود دارد که کشتزارهای بزرگتر کاراتر از کشتزارهای کوچکتر عمل می‌کنند. یعنی به طور ضمنی به این باور رسیده‌اند که اقتصاد اندازه در کشاورزی ایران وجود دارد. اما چنین نظریه‌ای برای همه محصول‌ها از جمله برنج صادق است؟ آیا اطلاعات و آمار تولیدی، این نظریه را اثبات می‌کند؟ یا به عبارت دیگر در فناوری تولید برنج ویژگی ساختاری بازده افزایشی نسبت به اندازه وجود دارد و می‌تواند کاهش هزینه‌ها را به‌دنبال داشته باشد؟ فرضیه‌ای است که باید مورد آزمون قرار گیرد. این امر بدان علت اهمیت دارد که در صورت اثبات وجود مزیت ساختاری اقتصاد اندازه، امکان کاهش هزینه‌های تولید و قیمت تمام شده محصول با افزایش مقیاس تولید وجود دارد اما چنانچه عدم وجود اقتصاد اندازه در تولید این محصول اثبات شود، هزینه‌هایی که در جهت تشویق افزایش اندازه تولید صرف می‌شود اتلاف شده و کاهش هزینه‌های تولید از این طریق میسر نمی‌شود. لذا سیاستگذاران باید امکان کاهش هزینه‌های تولید را از طریق بررسی دیگر پارامترهای ساختاری تولید مد نظر قرار دهند. در این راستا، این بررسی در پی آن است تا مشخص کند آیا در فناوری تولید محصول برنج در استان گیلان ویژگی ساختاری بازده صعودی نسبت به اندازه وجود دارد؟

مروری بر نتایج پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که بررسی‌های داخلی و خارجی زیادی به بررسی اقتصاد مقیاس و اقتصاد اندازه در بخش کشاورزی و دیگر بخش‌های اقتصادی و تولیدی یک کشور پرداخته‌اند. به عنوان مثال، Sheng et al. (2015) به بررسی بازده نسبت به مقیاس در بخش کشاورزی استرالیا پرداختند. برای این منظور تابع تولید کاب-داگلاس بخش کشاورزی این کشور برای دوره‌های ۷۸-۱۹۷۷ و ۷-۲۰۰۶ برآورد گردید. نتایج نشان داد که در بخش کشاورزی استرالیا بازده فزاینده نسبت به مقیاس وجود دارد. Olivares & Wetzel (2014) اقتصاد مقیاس را در ۱۵۴ موسسه آموزش عالی آلمان با استفاده از روش‌های تابع هزینه فاصله‌ای و مرزی تصادفی بیزین[1] برای دوره ۷-۲۰۰۱ بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که در

[1] Bayesian

همه‌ی موسسه‌های آموزش عالی آلمان صرفه‌های ناشی از مقیاس وجود دارد. Mary et al. (2007) به اندازه‌گیری عملکرد تولید، کارایی فنی و بررسی اقتصاد مقیاس در کشتزارهای پیاز، گوجه فرنگی و فلفل قرمز در پاکستان پرداختند. برای این منظور تابع تولید کاب-داگلاس برآورد شد. داده‌ها از طریق مصاحبه حضوری از کشاورزان پاکستانی در سال ۲۰۰۶ به دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که در کشتزارهای تولید این محصول‌ها بازده ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد. Mekhora, (1999) به بررسی اقتصاد اندازه در واحدهای تولید میگو و شالیزارهای برنج در تایلند پرداخت. بدین منظور تابع هزینه کاب-داگلاس برآورد شد. داده‌ها از پرسشنامه‌هایی که از ۱۱۲ کشاورز برنجکار و ۱۰۰ مزرعه پرورش میگو توسط وزارت کشاورزی تایلند در سال ۱۹۹۸ پر شده بود، به‌دست آمد. نتایج نشان داد که در واحدهای تولید میگو بازده فزاینده نسبت به اندازه وجود دارد و در شالیزارهای تولید برنج بازده ثابت نسبت به اندازه وجود دارد و با تغییر اندازه شالیزارها، هزینه‌های تولید برنج نیز به همان نسبت تغییر می‌کند.

از جمله پژوهش‌های داخلی که به بررسی اقتصاد مقیاس پرداخته‌اند عبارت‌اند از مطالعه Ansari et al. (2020) که کشش مقیاس را برای گندم دیم در دو منطقه دیلمان و ملکوت در استان گیلان با استفاده از رهیافت تابع هزینه غیرمستقیم برآورد کردند و نشان دادند که تکنولوژی تولید این محصول بازده افزایشی نسبت به مقیاس دارد. بر اساس یافته های این تحقیق، سیاست یکپارچه سازی اراضی و افزایش مقیاس به عنوان راهکاری برای کاهش هزینه متوسط تولید پیشنهاد شد. Shahbazi & Jovanbakht (2018) به بررسی ساختار تولید واحدهای پرورش مرغ گوشتی در شهرستان مسجد سلیمان با هدف تعیین اندازه بهینه این واحدها از طریق برآورد تابع هزینه ترانسلوگ و سهم نهاده‌ها به روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط (sure[1]) پرداختند. داده‌های مورد نیاز با تکمیل پرسشنامه از واحدهای پرورش مرغ گوشتی در سال ۱۳۹۳ حاصل شد. نتایج نشان داد صنعت مرغداری در این شهرستان بازده افزایشی نسبت به مقیاس داشته است. Horri et al. (2018) به اندازه‌گیری صرفه‌های ناشی از مقیاس در صنعت برق ایران پرداختند. بدین منظور با استفاده از اطلاعات مربوط به دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۸۷ تابع هزینه ترانسلوگ برآورد شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان‌دهنده وجود صرفه‌های ناشی از مقیاس برای همه‌ی نیروگاه‌ها در صنعت برق ایران بوده است. Shahnoshi et al. (2018) به بررسی ساختار هزینه و مقیاس واحدهای پرواربندی گاو در مشهد پرداختند. برای این منظور تابع هزینه ترانسلوگ با

[1] Nonlinear seemingly unrelated Regression

استفاده از روش رگرسیون تکراری به ظاهر نامرتبط برآوردشد. داده‌های مورد نیاز در این تحقیق با استفاده از تکمیل پرسشنامه در سال ۱۳۹۶ به دست آمد. نتایج نشان داد که برای واحدهای تولید گاو پرواری در استان مشهد، بازده افزایشی نسبت به مقیاس وجود دارد. Salami & Saraee (2014) در پژوهشی به بررسی پتانسیل کاهش قیمت محصول‌های گندم و ذرت با بهره‌گیری از اقتصاد مقیاس در استان فارس پرداختند. برای این منظور از رهیافت نظریه دوگان و با استفاده از تابع هزینه، وجود این ویژگی ساختاری در فناوری تولید این دو محصول بر مبنای اطلاعات سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ به تفکیک برای سه گروه کشتزارهای سنتی، تجاری و ترکیبی بررسی شد. کشش مقیاس محاسبه شده بر مبنای پارامترهای این تابع بیانگر وجود اقتصاد مقیاس در تولید محصول‌های گندم و ذرت دانه‌ای در هر سه گروه از کشتزارهای یاد شده می‌باشد. بر این مبنا، امکان کاهش قیمت این محصول‌های با افزایش اندازه کشتزارها متصور است. Hosein zad et al. (2009) در پژوهشی به بررسی تعیین اندازه بهینه شالیزارهای برنج در استان گیلان پرداختند. به این منظور تابع هزینه ترانسلوگ با استفاده از اطلاعات مربوط به ۲۸۰ کشاورز برنجکار برآورد شد. نتایج نشان داد که اندازه بهینه برای شالیزارهای برنج استان گیلان ۲/۱۷ هکتار می‌باشد. این اندازه برای شهرستان‌های رشت ۲/۲، صومعه سرا ۲/۲۶، تالش ۲/۰۱، آستانه اشرفیه ۱/۷۳ و برای رودسر ۱/۴۷ هکتار به‌دست آمد. نتایج اقتصاد مقیاس نیز گویای وجود بازده صعودی نسبت به مقیاس در کل استان و همچنین در هر یک از شهرستان‌های منتخب بوده است. Ansari & Salami (2008) صرفه‌های ناشی از مقیاس در صنعت پرورش میگوی ایران را بررسی کردند. به این منظور تابع هزینه ترانسلوگ برای این صنعت با استفاده از اطلاعات مربوط به ۵۱ مزرعه پرورش میگو در جنوب ایران در سال۱۳۸۶ برآورد شد. نتایج این بررسی نشان داد که ویژگی ساختاری بازده مقیاس در صنعت پرورش میگو ایران وجود دارد، به این معنی که با افزایش اندازه مزرعه‌ها، هزینه‌های تولید کاهش می‌یابد.

همان‌طور که مرور نتایج بررسی‌های بالا نشان می‌دهد، در مورد محصول برنج تنها یک بررسی خارجی توسط Mekhora (1999) یافت شد که در آن با استفاده از برآورد تابع هزینه کاب-داگلاس نشان داد که در شالیزارهای تولید برنج در تایلند، بازده ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد. همچنین بر مبنای بررسی های گسترده‌ای که در زمینه مطالعات انجام شده پیرامون اقتصاد اندازه در داخل کشور صورت گرفته است نیز پژوهشی که به بررسی صرفه‌های ناشی از اندازه در شالیزارهای برنج در کشور پرداخته باشد غیر از یک مورد که توسط حسین زاد و همکاران در

سال ۱۳۸۸ در استان گیلان انجام شده بود، یافت نشد. به نظر می‌رسد بررسی دوباره این موضوع در این پژوهش پس از ۱۲ سال بدلیل امکان تغییر در اندازه شالیزارها در اثر وراثت یا فروش یا اجاره زمین‌ها، تغییر در سطح قیمت‌ها و یا تغییر توان مدیریتی، چه ناشی از افزایش سطح سواد و چه ناشی از تغییر در ابزار و ادوات مورد استفاده، می‌تواند در راستای کاهش هزینه‌های تولید برنج سودمند بوده و گامی موثر در تدوین راهبردها و سیاست‌گذاری‌ها در این زمینه باشد. همچنان‌که بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته با استناد به نتایج بررسی‌های انجام شده، دست به تغییرات در ساختار کشاورزی خود زده‌اند به طوری که میانگین اندازه کشتزارها در آمریکا، استرالیا، نیوزلند در طول زمان افزایش یافته است (Kudaligama & Yanagida, 2000).

مواد و روش‌ها

اقتصاد اندازه یکی از ویژگی‌های مهم ساختار فناوری تولید است. در ادبیات اقتصادی، بازده به مقیاس یا کشش مقیاس متفاوت از بازده به اندازه یا کشش اندازه است. بر مبنای آنچه Chambers (1988) بیان می‌کند، کشش مقیاس بیانگر آن است که چگونه تولید تغییر می‌کند اگر همه نهاده‌ها به یک نسبت معین افزایش پیدا کنند درحالی‌که بازده به اندازه بیانگر افزایش تولید در پاسخ به افزایش نهاده‌ها با ترکیب حداقل هزینه است. گر چه این دو اصطلاح در بسیاری از متون اقتصادی به صورت مترادف استفاده می‌شود، ولی بازده به مقیاس و بازده به اندازه تنها هنگامی فناوری تولید هموتتیک باشد، یک مفهوم را دارند. بر مبنای نظریه‌های اقتصادی، صرفه‌های ناشی از اندازه زمانی وجود خواهد داشت که افزایش محصول به میزان یک درصد سبب افزایش هزینه‌ها به میزان کمتر از یک درصد شود، یعنی کشش هزینه نسبت به میزان تولید کوچکتر از یک باشد. به عبارتی صرفه‌های ناشی از اندازه به این پرسش پاسخ می‌دهند که آیا واحدهای تولیدی بزرگتر در مقایسه با واحدهای کوچکتر از لحاظ هزینه و کارایی مزیت دارند یا خیر. اگر در واحدهای تولیدی بازده صعودی نسبت به اندازه حاکم باشد، افزایش اندازه تولید از نظر اقتصادی به‌صرفه خواهد بود. چنانچه واحدهای تولیدی با بازده نزولی نسبت به اندازه رو به رو باشد، افزایش اندازه تولید موجب افزایش هزینه‌های تولید به میزان بیشتری در مقایسه با افزایش محصول خواهد شد (کشش هزینه بیشتر از یک)، در نتیجه عدم صرفه جویی ناشی از اندازه وجود خواهد داشت. بنابراین بازده نسبت به اندازه با کشش هزینه رابطه عکس دارد. هنگامی که منحنی هزینه متوسط بلند مدت نزولی باشد، بازده نسبت به اندازه افزایشی و زمانی که این

منحنی صعودی باشد، بازده نسبت به اندازه کاهشی خواهد بود. بنابراین نقطه کمترین هزینه میانگین که با هزینه نهایی برابر است، بهترین اندازه واحد تولیدی را نشان می‌دهد.

اقتصاد مقیاس و اقتصاد اندازه را می‌توان با استفاده از تابع تولید یا دوگان آن شامل تابع هزینه و سود مورد ارزیابی قرار داد. با این حال Stier (1985) بیان می‌کند که استفاده از تابع هزینه دارای چندین مزیت است، از جمله اینکه به دلیل برون‌زا بودن قیمت نهاده‌ها احتمال ایجاد همخطی میان قیمت نهاده‌ها کمتر از مقادیر آن‌ها می‌باشد، بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از تابع هزینه برای تحلیل فناوری تولید مناسب‌تر باشد. لذا در این بررسی نیز تابع هزینه بر دیگر تابع‌ها ترجیح داده شده است. صورت کلی تابع هزینه به صورت زیر است(Chambers, 1988) :

$$C = c(P_1,\ P_2\ , P_3\ ,\ \dots\ , P_n, Q, Z) \qquad (۱)$$

در رابطه بالا هزینه کل تولید (C) تابعی از قیمت n نهاده متغیر (P) ، میزان محصول (Q) و میزان نهاده ثابت (Z) خواهد بود. هزینه متوسط[1] و همچنین هزینه نهایی[2]،که مشتقات تابع هزینه هستند نیز تابعی از این عوامل می‌باشند. تابع هزینه برای اینکه بتواند ساختار تولید یک واحد محصول را به خوبی منعکس کند، باید شروطی را تامین کند. از جمله این شروط غیر منفی بودن در قیمت نهاده‌ها و مقدار تولید (یکنوایی)، غیر کاهشی بودن در قیمت نهاده‌ها، همگن بودن از درجه یک در قیمت نهاده‌ها و شرط مقعر بودن در قیمت نهاده ها می‌باشد. همان‌طور که بیان شد، هزینه کل و هزینه متوسط تابعی از میزان تولید و قیمت نهاده‌های مصرفی و میزان نهاده ثابت می‌باشند. اما گاهی مشاهده می‌شود که در مواردی که این عامل‌های بین تولیدکنندگان مختلف، یکسان هستند، هزینه‌های تولید متفاوت هستند. در واقع، می‌توان بیان کرد که با توجه به شرایط منطقه عامل‌ها دیگری نیز می‌توانند روی هزینه‌های تولید محصول‌های کشاورزی تاثیرگذار باشند. از جمله این عامل‌ها می‌توان به سطح مکانیزاسیون، منطقه جغرافیایی، اقدام به کشت دوم شلتوک، رقم بذر، وجود چاه آب در شالیزارها، کیفیت خاک، شیب زمین، اجرای طرح تجهیز و نوسازی در شالیزارها اشاره کرد. هر کدام از این عامل‌ها می‌تواند باعث افزایش یا کاهش هزینه کل یا هزینه متوسط تولید شوند. به عنوان مثال انتظار می‌رود شالیکارانی که عملیات زراعی را مکانیزه انجام می‌دهند، در منطقه جغرافیای با آب و هوای بهتر قرار دارند، رقم بذر

---

[1] Average Cost
[2] Marginal Cost

پرمحصول می‌کارند، زمین آنها شیب کم و خاک با کیفیت دارد و از سطح سواد و تجربه بالاتری برخوردارند، در تولید برنج هزینه کمتری متحمل شوند. همچنین در مطالعه Ansari et al. (2020) نشان داده شده است که اجرای طرح تجهیز و نوسازی در شالیزارهای استان مازندران منجر به افزایش بهره‌وری می‌شود که می‌تواند کاهش هزینه متوسط تولید را در پی داشته باشد. لذا هزینه‌های تولید تابعی از عوامل یاد شده نیز می‌باشد.

برای برآورد تابع هزینه در عمل باید یک رابطه تابعی مناسب با استفاده از آزمون‌های آماری و اقتصادسنجی انتخاب شود. به طور کلی، شکل‌های تبعی هزینه در دو گروه توابع انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر قرار میگیرند. توابع انعطافپذیر محدودیتی را بر ساختار تولید اعمال نمی‌کنند و رفتار واقعی داده‌ها را نشان می‌دهند و از این لحاظ قدرت توضیح دهندگی بیشتری نسبت به تابع‌های انعطاف‌ناپذیر دارند (Chamberz, 1988). از جمله ساختارهای تابع‌های انعطاف‌پذیر که در بررسی‌های تجربی اقتصاد و مدیریت کشاورزی کاربرد زیادی داشته و توسط بسیاری از محققان و پژوهشگران این رشته در زمینه‌های مختلف به‌کار گرفته شده است، می‌توان به تابع‌های ترانسلوگ، درجه دوم و لئونتیف تعمیم یافته اشاره کرد (Guttormsen, 2002).

تابع هزینه ترانسلوگ اولین بار توسط Christensen, Green & Johnson (1976) معرفی شده است که از بسط سری دوم تیلور به‌دست آمده است که با اعمال قیودی به ضریب‌های، قابل تبدیل به مجموعه‌ای از دیگر تابع‌ها چون کاب‌داگلاس و CEC می‌باشد و ساختار تولید را محدود به هموتتیک بودن و همگنی نمی‌کند. اگر هزینه را تابعی از قیمت n نهاده (p_i, i=1, 2, …, n) و سطح تولید (Q) فرض کنیم، صورت کلی این تابع به شکل زیر می‌باشد (Ray, 1982):

$$Ln\ C\ (P,\ Q) = \alpha_0 + \sum_{i=i}^{n} \beta_i\ ln\ p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \beta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \beta_q\ lnQ + \frac{1}{2} \beta_{qq} \ln Q^2 + \sum_{i=1}^{n} \beta_{iq}\ ln\ p_i ln\ Q \quad (۲)$$

معادله تابع هزینه با معادله‌های سهم تقاضا همزمان به صورت سیستمی برآورد خواهد شد. زیرا معادله‌های سهم تقاضا دارای پارامترهای یکسان هستند و همچنین معادله‌های سهم از معادله هزینه به‌دست آمده و ممکن است جزء اخلال آن‌ها باهم رابطه داشته باشند، لذا بهتر است با . برای این منظور معادله‌های سهم هزینه با استفاده از لم (Erkkila, 1990)هم برآورد شوند شفارد۱ برای تابع ترانسلوگ به صورت زیر استخراج می‌شود:

---

[1] Shephard's Lemma

$$Si = \frac{dlnC}{dlnP_i} = \beta_i + \beta_{iq}\, lnQ + \sum_{j=1}^{n} \beta_{ij}\, lnp_j \quad (۳)$$

شرط تقارن برای تابع هزینه ترانسلوگ به صورت $\beta_{ij}=\beta_{ji}$ می‌باشد. برای اینکه این تابع همگن از درجه یک در قیمت نهاده‌ها باشد باید شرط‌های زیر در مورد این تابع تامین شود:

$$\sum \beta i = 1 \qquad \sum \beta i = 0$$
$$\sum \beta ij = \sum \beta ji = \sum\sum \beta ji = 0$$

برای تامین شرط مقعر بودن تابع هزینه ترانسلوگ، باید ماتریس مشتقات درجه دوم تابع هزینه نسبت قیمت نهاده‌ها یک ماتریس نیمه معین منفی باشد (Diewert, 1987). این شرط در صورتی که کشش‌های خودقیمتی جانشینی آلن به ازای همه‌ی مشاهده‌ها عددی کوچکتر از صفر باشد تامین می‌گردد (Garsia, 1994). برای تامین شرط یکنوایی در قیمت نهاده‌ها لازم است سهم‌های برآورد شده هر نهاده از هزینه کل تولید به ازای همه‌ی مشاهده‌ها رقمی بزرگتر از صفر باشد (Garsia, 1994). همچنین یک تابع هزینه در صورتی با تابع تولید هموتتیک تطابق دارد که آن را بتوان به صورت تابع تفکیک‌پذیر در قیمت نهاده‌ها و میزان تولید بیان کرد (Christensen, Green & Johnson, 1976). یک فناوری تولید همگن خواهد بود اگر کشش هزینه نسبت به میزان تولید ثابت باشد. برای تابع ترانسلوگ محدودیت هموتتیک بودن ساختار تولید به صورت $\beta_{iq}=0$ باشد و برای محدودیت همگن بودن آن افزون بر شرط بالا باید شرط $\beta_{qq}=0$ نیز برقرار باشد (Christensen, Green & Johnson, 1976). شرط همگنی نیز از طریق اعمال قیمت‌های نسبی اعمال می‌شود. کشش هزینه برای تابع ترانسلوگ به شکل زیر استخراج می‌شود:

$$\eta c = \frac{dlnC/c}{dlnQ/Q} = \frac{MC}{AC} = \beta_q + \beta_{qq}\, lnQ + \sum_{j=1}^{n} \beta_{iQ}\, ln\, Q \quad (۴)$$

لذا بازده به اندازه که معادل عکس کشش هزینه است برای تابع ترانسلوگ به شکل زیر به‌دست می‌آید:

$$RTS = \frac{1}{\eta c} \quad (۵)$$

کشش‌های جانشینی جزئی آلن (σ) و کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع تقاضا نهاده‌ها (ε) برای تابع ترانسلوگ به شکل زیر قابل استخراج می‌باشند (Berndt & Wood, 1975):

$$\sigma ii = \frac{\beta ii + s_i{}^2 - s_i}{s_i{}^2} \quad (۶)$$

$$\sigma ij = \frac{\beta ij + s_j\ s_i}{s_i\ s_j} \quad (۷)$$

$$\varepsilon_{ij} = S_j\, \sigma ij \quad (۸)$$

$$\varepsilon_{ii} = S_i\, \sigma ii \quad (۹)$$

در رابطه‌های بالا، σij و σii به ترتیب معرف کشش‌های جزئی خودی و جانشینی آلن و ε ij و ε ii کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع تقاضا می‌باشند. Si و Sj سهم نهاده‌های i و j ، β_{ij} پارامترهای ضرب متقاطع لگاریتم دو نهاده i و j می‌باشند. مقدار خطای استاندارد برای این کشش‌ها با استفاده از رابطه‌های زیر قابل محاسبه می‌باشد (Stier, 1985. Seldon, 1992) :

$$ES\sigma = \frac{STE(\beta_{ij})}{s_i\, s_j} \quad (۱۰)$$

$$ES\varepsilon = \frac{STE(\beta_{ij})}{s_i} \quad (۱۱)$$

در رابطه‌های بالا $Es\sigma$ و $ES\varepsilon$ به ترتیب خطای استاندارد کشش جانشینی آلن و کشش قیمتی تقاضا را نشان می‌دهند. $STE(\beta_{ij})$ نیز نشان‌دهنده خطای استاندارد پارامترها می‌باشد.

تابع هزینه درجه دوم تعمیم‌یافته یکی دیگر از انواع تابع‌های انعطاف‌پذیر است که توسط (Diewert, 1971)، معرفی شد. شکل تابعی درجه دوم از بسط دوم تیلور به دست آمده است. این تابع همه ویژگی‌های تابع نئوکلاسیک را به جز شرط ضرورت[1] (وجود میزان مثبت همه نهاده‌های تولید برای دستیابی به محصول) را دارد. صورت کلی این تابع به صورت زیر می‌باشد (Roler, 1999) :

$$C\ (P,Q) = \alpha_0 + \sum_{i=i}^{n} \beta_i\ p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij}\ p_i\, p_j + \frac{1}{2}\, \beta_{qq}\ Q^2 + \ \beta_q\, Q + \sum_{i=1}^{n} \beta_{iq}\, p_i\, Q \quad (۱۲)$$

تابع هزینه لئونتیف تعمیم‌یافته یکی دیگر از انواع تابع‌های انعطاف‌پذیر می‌باشد که نحستین بار توسط (Diewert, 1971)، معرفی شد. این تابع همانند تابع ترانسلوگ هیچ محدودیتی بر میزان کشش‌ها وارد نمی‌کند و ناحیه‌های سه‌گانه تولید قابل تفکیک می‌باشد. صورت کلی این تابع به صورت زیر می‌باشد (Diewert, 1971):

---

[1] Essentiality

$$C(P,Q) = \alpha_0 + \sum_{i=i}^{n}\beta_i\, p_i^{0.5} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij}\, p_i^{0.5}\, p_j^{0.5} + \frac{1}{2}\,\beta_{qq}\, Q + \sum_{i=1}^{n}\beta_{iq}\, p_i^{0.5}\, Q^{0.5} \qquad (۱۳)$$

برای تابع‌های هزینه درجه دوم و لئونتیف تعمیم یافته نیز مانند تابع ترنسلوگ، تابع‌های تقاضای نهاده، کشش هزینه و بازده نسبت به اندازه، کشش‌های جانشینی و قیمتی قابل محاسبه است که شرح آن‌ها در این مقاله نمی‌گنجد.

پس از برآورد تابع‌های هزینه با بهره‌گیری از معیارهای اقتصادسنجی، توابع هزینه مناسب انتخاب می‌گردد. برای انتخاب شکل مناسب از میان تابع‌های انعطاف‌پذیر، روش‌ها و آزمون‌های زیادی وجود دارد. مهم‌ترین این آزمون‌ها شامل ضریب تعیین مدل، معنی‌داری پارامترهای برآورد شده و همخوانی و سازگاری علامت‌ها و میزان پارامترهای برآورد شده و کشش‌ها با نظریه‌های اقتصادی از معیارهای مهم در شناسایی الگوی برتر از دیدگاه تامپسون[1] می‌باشد. همچنین آزمون‌های فروض کلاسیک از جمله آزمون واریانس ناهمسانی، نرمال بودن توزیع جمله‌های خطا و نبود همبستگی جمله‌های خطا از جمله آزمون‌هایی هستند که در انتخاب شکل مناسب تابعی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. در کنار معیارهای یادشده، مطالعات تجربی نیز می‌توانند راهنمای خوبی برای انتخاب الگوی برتر باشند. در این مطالعه پس از برآورد شکل‌های مختلف تابعی، مناسب‌ترین شکل تابعی برمبنای معیارهای مطرح شده بالا، تعیین می‌شود. روش اقتصاد سنجی برای برآورد سیستم معادله‌ها شامل تابع هزینه و تابع‌های تقاضای عامل‌های تولید منتج از آن، روش حداکثر درستنمایی[2] (ML) می‌باشد. نهاده‌هایی که در تولید محصول برنج استفاده می‌شوند شامل ماشین‌های و ادواتی که در شخم زدن، کاشت نشاء و برداشت استفاده می‌شوند (M)، بذر (S)، نیروی‌کار (WO)، آب (W)، کود شیمیایی (F) شامل سه کود پتاس، نیتروژن و فسفات، سم‌های شیمیایی (P) شامل حشره‌کش و قارچ کش، کود حیوانی (H) و زمین (L) می‌باشند. با توجه به اینکه تابع هزینه تابعی از قیمت نهاده‌های متغیر مورد استفاده و میزان تولید (Q) می‌باشد، بنابراین قیمت این نهاده‌ها در تابع هزینه وارد می‌شود. اما متغیر قیمت آب (آب بها) به دلیل یکسان بودن قیمت هر متر مکعب آب برای کشاورزان و عدم ایجاد تفاوت بین مشاهده‌ها، در تابع هزینه وارد نشد. همچنین برای کاهش شمار متغیرها به منظور جلوگیری از همخطی، نهاده‌های بذر، کود شیمیایی و سم‌های شیمیایی با استفاده از شاخص تیل ترنکوئیست ادغام و

---

[1] Thompson
[2] Maximum Likelihood Method

به عنوان نهاده واسطه وارد الگو شد. بنابر آنچه بیان شد، تابع هزینه، تابعی از میزان کل تولید محصول برنج (شلتوک) و قیمت نهاده‌های ماشین‌ها و ادوات، نیروی کار، نهاده واسطه‌ای و زمین می‌باشد. همچنین، در کنار میزان تولید و قیمت نهاده‌های یاد شده، متغیرهای دیگری نیز هزینه های تولیدی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. این متغیرها شامل مکانیزاسیون، منطقه جغرافیایی، کشت دوم، رقم بذر، استفاده از چاه، استفاده از کود حیوانی، استفاده از دیگر کودها و سم‌های، کیفیت خاک، شیب زمین و طرح تجهیز و نوسازی می‌باشند که به عنوان متغیر مجازی وارد تابع هزینه شدند.

همان‌طور که در مقدمه بیان شد، قلمرو مکانی این تحقیق شالیزارهای استان گیلان می‌باشد که حدود ۱۸۰۰۰۰ شالیکار در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ داشته است. چهار شهرستان رشت، صومعه سرا، فومن و شفت در مرکز و غرب استان گیلان از جمله شهرستان‌های با سطح زیر کشت و تولید بالا می‌باشند که در مجموع حدود ۵۰ درصد کل تولید و کل سطح زیر کشت برنج استان را به خود اختصاص داده‌اند. شمار کشاورزان این چهار شهرستان تقریبا ۸۵۰۰۰ بوده است. از آنجا که این شهرستان‌ها بخش قابل توجهی از شالیزارهای استان را در بر می‌گیرد، از کشاورزان این چهار شهرستان نمونه گیری شد و اطلاعات مورد نیاز از طریق مصاحبه با کشاورزان و تکمیل پرسشنامه در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ گردآوری شد. به منظور برآورد حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شد که در آن سطح زیر کشت اراضی به عنوان صفت غالب در نظر گرفته شد. بر این مبنا حجم نمونه ۱۸۰ کشاورز به‌دست آمد که گردآوری اطلاعات از این شمار نمونه به صورت انتساب متناسب در هر شهرستان انجام شد. در این بررسی به دلیل عدم دسترسی به نام و یا سایر مشخصه‌های کشاورزان برنجکار در روستاها، استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده امکان پذیر نبوده، لذا محقق با مراجعه به روستاها و مصاحبه با کشاورزان در دسترس به گردآوری اطلاعات پرداخته است.

نتایج و بحث

برای آشنایی با ماهیت متغیرهای استفاده شده در الگو، پاره‌ای از ویژگی‌های آماری این متغیرها در جدول‌های (۱) و (۲) گزارش شده است. در جدول (۱) ویژگی آماری متغیرهای پیوسته ارائه شده است. رقم‌های این جدول نشان می‌دهد که هزینه کل تولید در بین شالیزارهای مورد بررسی به‌طور متوسط ۳۴۷/۳۵ میلیون ریال است. همچنین متوسط میزان تولید ۵۷۲۵ کیلوگرم می‌باشد. میانگین هزینه متوسط کل تولید ۷۷۷۷ ده‌ریال بر کیلوگرم بوده است. میانگین قیمت

نهاده‌های ماشین‌ها و ادوات، نیروی کار و زمین نیز به ترتیب برابر با، هر ساعت ۲۱۰۰ هزار ریال، هر نفر روز ۲۰۶۰ هزار ریال و هر هکتار ۱۰۷ میلیون ریال می‌باشد. میانگین شاخص قیمت نهاده واسطه نیز که تلفیق قیمت سه نهاده بذر، سم‌های شیمیایی وکودهای شیمیایی می‌باشد برابر با ۰/۱۷ بوده است. سطح زیر کشت محصول برنج در بین شالیزارهای مورد بررسی به طور میانگین ۲/۵ و کمترین و بیشترین سطح زیر کشت به ترتیب ۰/۱ و ۱۲ هکتار می‌باشد. در بین عامل‌های تولید، متوسط سهم نهاده ماشین‌ها و ادوات برابر با ۲۶/۵ درصد، سهم نهاده نیروی کار برابر با ۲۱/۶ درصد، سهم نهاده زمین ۴۵/۸ درصد و سهم نهاده اولیه برابر با ۹/۱ درصد می‌باشد. بنابراین بیشترین سهم در بین نهاده‌های مصرفی مربوط به نهاده زمین و کمترین سهم مربوط به نهاده واسطه بوده است.

جدول (۱) آماره‌های توصیفی متغیرهای پیوسته

Table (1) Descriptive statistics of continuous variables

انحراف معیار Standard Deviation	حداکثر Maximum	حداقل Minimum	متوسط Average	شرح Description	متغییر Variable
3572700	566/80	4/312	347/35	هزینه کل (میلیون ریال) Total cost (million Rials)	TC
7163	46000	240	5725	تولید کل (کیلوگرم) Total production (kg)	Y
2779	17900	3626	7777	هزینه متوسط (ده‌ریال بر کیلوگرم) Average cost (10 rials per kilogram)	AC
3582	5500	1500	3582	عملکرد (کیلوگرم) Performance (kg)	Ya
61658	3940	1084	2100	قیمت نهاده ماشین(ساعت/ هزار ریال) The price of Machine input (hour/thousand Rials)	PM
29047	2600	1500	20600	قیمت نهاده نیروی کار(نفر روز/ هزار ریال) The price of Labor input (person-day/thousand Rials)	Pwo
716790	1100	9000	1070	قیمت زمین (هکتار/ میلیون ریال) The Price of land (hectare/ million rials)	PL
0/042	0/54	0/003	0/17	شاخص قیمت نهاده واسطه Intermediate input price index	PA
1/73	12	0/1	2/5	سطح زیر کشت (هکتار) Cultivation area (hectares)	ML
0/086	43/6	4/6	21/6	سهم نیروی کار (درصد) share Of Labor (percentage)	Swo

ادامه جدول (۱) آماره‌های توصیفی متغیرهای پیوسته

Table (1) Descriptive statistics of continuous variables

انحراف معیار Standard Deviation	حداکثر Maximum	حداقل Minimum	متوسط Average	شرح Description	متغییر Variable
0/069	55/5	15/24	26/5	سهم ماشین‌ها و ادوات(درصد) share of machinery (percentage)	Sm
0/097	65/6	2/02	45/8	سهم زمین (درصد) share of land (percentage)	SL
0/080	39/10	0/001	9/1	سهم نهاده واسطه (درصد) share of Intermediate input (percentage)	SA

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

جدول (۲) آماره‌های توصیفی متغیرهای مجازی که در تابع هزینه محصول برنج وارد می‌شوند را نشان می‌دهد. بر مبنای ارقام این جدول ۹۷/۵۳ درصد شالیکاران معادل ۱۵۸ نفر در نمونه مورد بررسی رقم‌های برنج محلی کشت کرده‌اند و ۲/۴۶ درصد معادل ۴ نفر رقم های برنج پرمحصول کشت کرده‌اند و تنها ۳/۰۸ درصد شالیکاران از هر دو رقم محلی و پرمحصول استفاده کرده‌اند. همچنین ۲۰/۹۸ درصد زارعین معادل ۳۴ نفر در شالیزارهای خود از کود حیوانی استفاده کرده‌اند. افزون بر این، ۲۵/۹۲ درصد معادل ۴۲ نفر از شالیکاران از دیگر کودها و سموم شیمیایی برای تقویت شالیزارهای خود استفاده کرده‌اند. با توجه به رقم‌های جدول (۲) تنها در ۲۸/۳۹ درصد اراضی تمامی مراحل کشت برنج به صورت مکانیزه انجام می‌شود و در ۷۱/۶۱ در مابقی اراضی کشت برنج به دو صورت مکانیزه و سنتی انجام می‌گیرد. تنها ۹/۲۵ درصد کشاورزان معادل ۱۵ نفر کشت دوم داشته‌اند. در ۷۴/۰۷ درصد اراضی در نمونه مورد نظر طرح تجهیز و نوسازی انجام شده است. ۲۱/۶۰ درصد شالیزارها معادل ۳۵ نفر از آب چاه برای آبیاری شالیزارهای خود استفاده و ۸۲/۷۱ درصد باقی مانده از آب چاه استفاده نمی‌کنند. همچنین بر مبنای رقم‌های این جدول، تقریباً ۳۱ درصد شالیکاران دارای زمین‌هایی با کیفیت خوب خاک و ۶۵ برای درصد دیگر کیفیت خاک متوسط و پایین بوده است و ۳۵/۵ درصد این اراضی دارای شیب خیلی زیاد و مابقی دارای شیب متوسط و پایین بوده‌اند. ۴۹/۳ درصد شالیکاران مورد بررسی معادل با ۸۰ نفر، مربوط به شهرستان رشت بوده‌اند. ۲۴/۶ درصد زارعین در نمونه مربوط به شهرستان صومعه سرا، ۱۳/۵ درصد مربوط به شهرستان فومن و ۱۲/۳ درصد مربوط به شهرستان شفت بوده‌اند.

جدول (۲) آمار توصیفی متغیرهای ساختگی

Table (2) Descriptive statistics of dummy variables

مشاهده‌ها برابر صفر Observations equal to one		مشاهده‌ها برابر یک Observations equal to zero		شرح Description	نام متغیر name of Variable
درصد Percentage	تعداد Number	درصد Percentage	تعداد Number		
2/46	4	97/53	158	رقم بذر (۱ محلی =۱ و پر محصول =۰) Seed varieties (local varieties = 1 and high-yielding varieties = 0)	DUM_S
96/92	157	3/08	5	هر دو رقم بذر (استفاده از هر دو رقم =۱ و استفاده از یک رقم =۰) Both varieties of the seed (using both varieties = 1 and using one variety = 0)	DUM_t
79/02	128	20/98	34	کود حیوانی، (استفاده کردن= ۱ و عدم استفاده =۰) Animal manure, (using = 1 and not using = 0)	DUM_f
74/08	120	25/92	42	دیگر کودها و سم‌های شیمیایی (استفاده کردن =۱ و عدم استفاده =۰) Other fertilizers and chemical poisons (using = 1 and not using = 0)	DUMo
71/61	116	28/39	46	کشت مکانیزه (مکانیزه در همه مرحله‌های کشت = ۱و عدم مکانیزاسیون =۰) Mechanized cultivation (mechanized in all stages of cultivation = 1 and no mechanization = 0)	DUM_M
90/74	147	25/9	15	کشت دوم (وجود کشت دوم =۱ و عدم وجود کشت دوم =۰) Second crop (presence of second crop = 1 and absence of second crop =0)	DUM_K
25/92	42	74/07	120	اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی (اجرا =۱ و عدم اجرا =۰) Implementation of land equipping and renovation plan (implementation = 1 and non-implementation = 0)	DUM_G
82/71	127	21/60	35	استفاده از چاه برای آبیاری (استفاده کردن=۱ و عدم استفاده = ۰) Using a well for irrigation (using = 1 and not using = 0)	DUM_w
64/81	105	31/18	57	کیفیت خاک (کیفیت خوب= ۱و کیفیت پایین و متوسط =۰) Soil quality (good quality = 1 and low and medium quality = 0)	DUM_L
60/49	98	39/50	64	شیب زمین (شیب زیاد و خیلی زیاد=۱ و شیب متوسط و کم=۰) Land slope (high and very high slope = 1 and medium and low slope = 0)	DUM_{SH}
50/7	82	49/3	80	شهرستان رشت (کشت در شهرستان رشت=۱ و سایر شهرستان‌ها =۰) Rasht city (cultivation in Rasht city = 1 and other cities = 0)	DUM_R
75/4	122	24/6	40	شهرستان صومعه‌سرا (کشت در صومعه‌سرا=۱ و سایر شهرستان‌ها =۰) Soumesara city (cultivation in Soumesara city = 1 and other cities = 0)	DUMs
86/5	140	13/5	22	شهرستان فومن (کشت در شهرستان فومن=۱ و سایر شهرستان‌ها =۰) Foman city (cultivation in Foman city = 1 and other cities = 0)	DUM_f
87/7	142	12/3	20	شهرستان شفت (کشت در شهرستان شفت=۱ و سایر شهرستان‌ها =۰) Shaft city (cultivation in Shaft city = 1 and other cities = 0)	DUM_{sh}

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

با توجه به آنچه بیان شد، تابع هزینه برای محصول برنج در سه شکل تابعی ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته همراه با تقاضای نهاده‌ها به صورت سیستم معادلات برآورد شد. برای اعمال شرط همگنی نسبت به قیمت نهاده‌ها، در هر برآورد، معادله سهم هزینه‌ای یکی

از نهاده‌ها حذف، و قیمت دیگر نهاده‌ها و هزینه تولید با قیمت آن نهاده نرمال شده و وارد توابع شدند. نتایج این برآوردها در جدول (۳) گزارش شده است. یکی از معیارهای انتخاب شکل تابعی مناسب یکسان بودن پارامترهای برآوردی در نرمال سازی‌های مختلف می‌باشد. با توجه به نتایج مندرج در جدول (۳)، تنها در شکل تابعی ترانسلوگ پارامترهای برآوردی در نرمال‌سازی‌های مختلف باهم برابرند. این نتیجه می‌تواند دلیلی بر انتخاب تابع ترانسلوگ به‌عنوان بهترین شکل تابعی باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول (۳) پارامترهای برآورده شده سیستم معادله‌های هزینه و تقاضای نهاده‌ها در شکل‌های مختلف تابعی

Table (3) Estimated parameters of the cost function in different functional forms

نرمال شده با قیمت نهاده واسطه Normalized by the price of intermediate input			نرمال شده با دستمزد نیروی کار Normalized by labor wage			نرمال شده با قیمت ماشین‌ها وادوات Normalized by the price of machinery			شرح Description	پارامتر Parameter
لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog	لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog	لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog		
2/4**	0/14***	9/75***	1/004	-1/75***	9/75***	-6/85***	-1/47***	9/75***	عرض از مبدا Intercept	B_0
(2/26)	(4/64)	(5/98)	(1/06)	(-2/84)	(5/85)	(-4/72)	(5/85)	(4/12)		
1/80	1/01***	1/07***	–	–		21/01	3/19***	1/07***	دستمزد نیروی کار Labor wage	Bwo
(0/81)	(5/81)	(6/77)				(1/29)	(3/82)	(6/67)		
–	–	–	1/18***	0/008*	0/48***	-0/004	-0/10	0/48***	قیمت نهاده واسطه Price of intermediate input	Ba
			(6/75)	(1/75)	(3/75)	(-1/10)	(-0/40)	(3/68)		
-0/12	-0/12***	-1/22***	-0/14	-0/34	-1/22***	-1/02	-0/22	-1/22***	قیمت زمین Price of land	Bl
(-1/18)	(-0/18)	(-8/18)	(-1/16)	(-0/16)	(-8/16)	(-1/08)	(-0/98)	(-7/98)		
0/66***	***0/046	0/26***	0/48**	1/36**	0/66***	–	–	–	قیمت ماشین Price of machinery	Bm
(3/20)	(5/20)	(4/89)	(2/64)	(2/59)	(4/97)					
-0/10	-0/016	0/16***	–	–	–	0/21***	-4/21**	0/16***	توان دوم دستمزد نیروی کار Square of labor wage	Bwo_2
(-5/52)	(-0/52)	(6/42)				(5/36)	(-2/36)	(6/36)		
0/45***	0/33***	0/093***	0/36***	-0/46	0/093***	–	–	–	توان دوم قیمت نهاده ماشین Square of price of machinery	Bm_2
(6/28)	(5/08)	(5/28)	(5/58)	(-1/85)	(5/90)					
0/05***	0/56***	0/002	0/36	-0/26	0/002	–	–	–	توان دوم قیمت نهاده واسطه Square of price of intermediate input	Ba_2
(6/28)	(6/08)	(0/42)	(0/38)	(-1/60)	(0/42)					
0/002**	0/002	0/26***	0/63	-1/70	0/26***	0/003***	-1/97	0/26***	توان دوم قیمت زمین Square of price of land	Bl_2
(2/34)	(0/034)	(10/41)	(0/66)	(-1/85)	(10/75)	(14/72)	(-0/65)	(10/67)		
-0/92***	-0/42***	-0/44*	0/04***	-0/44*	-0/44*	-0/004 (-	-0/11***	-0/44*	میزان تولید Amount of production	Y
(-5/02)	(-5/92)	(-1/92)	(3/92)	(-1/92)	(-1/29)	1/28)	(-11/28)	(-1/32)		

ادامه جدول (۳) پارامترهای برآورده شده سیستم معادله‌های هزینه و تقاضای نهاده‌ها در شکل‌های مختلف تابعی

Table (3) Estimated parameters of the cost function in different functional forms

نرمال شده با قیمت نهاده واسطه Normalized by the price of intermediate input			نرمال شده با دستمزد نیروی کار Normalized by labor wage			نرمال شده با قیمت ماشین‌ها وادوات Normalized by the price of machinery			شرح Description	پارامتر Parameter
لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog	لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog	لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog		
-0/017 (-0/05)	-0/037** (-2/05)	0/037 (1/47)	0/037 (1/59)	0/37 (1/48)	0/037 (1/47)	0/017 (1/22)	0/002 (5/29)	0/037 (1/42)	توان دوم میزان تولید Square of production	Y_2
–	–	–	–	–	–	1/37** (-2/44)	0/001 (0/74)	0/003 (0/44)	اثر متقابل قیمت‌های نهاده کار و واسطه Interaction of labor & intermediate input prices	Bwoa
0/00۴ (0/26)	0/003 (0/23)	-0/094*** (-7/41)	-0/44*** (-5/40)	1/94*** (3/19)	0/09*** -4 (-7/33)	–	–	–	اثر متقابل قیمت نهاده ماشین و زمین Interaction of machinery & land prices	Bml
–	–	–	-0/002 (1/16)	-0/002 (1/17)	-0/006 (-1/15)	-0/006** (-1/75)	-0/002 (-1/20)	-0/006 (-1/15)	اثر متقابل قیمت‌های زمین و نهاده واسطه Interaction of land & intermediate input prices	Bla
–	–	–	0/89 (0/88)	0/006* (1/87)	0/0005 (0/85)	–	–	–	اثر متقابل قیمت‌های ماشین و نهاده واسطه Interaction of machinery & intermediate input prices	Bma
-0/34 (1/07)	-0/034* (-1/87)	0/0005 (0/035)	–	–	–	–	–	–	اثر متقابل قیمت‌های ماشین و نیروی کار Interaction of machine & labor prices	Bmwo

ادامه جدول (۳) پارامترهای برآورده شده سیستم معادله‌های هزینه و تقاضای نهاده‌ها در شکل‌های مختلف تابعی

Table (3) Estimated parameters of the cost function in different functional forms

نرمال شده با قیمت نهاده واسطه Normalized by the price of intermediate input			نرمال شده با دستمزد نیروی کار Normalized by labor wage			نرمال شده با قیمت ماشین‌ها وادوات Normalized by the price of machinery			شرح Description	پارامتر Parameter
لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog	لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog	لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ Translog		
-0/46*** (-5/40)	-0/56*** (-3/40)	-0/16*** (-7/40)	–	–	–	14/35*** (7/84)	2/08 (0/92)	-0/16*** (-7/40)	اثر متقابل قیمت‌های نیروی کار و زمین Interaction of labor & land prices	Bwol
0/010 (0/33)	0/018 (0/45)	-0/019*** (-3/51)	–	–	–	-0/03*** (-0/09)	0/039** (2/39)	-9۱0/0*** (-3/39)	اثر متقابل تولید و دستمزد نیروی کار Interaction of production & wage	Bywo
0/82 (0/81)	-0/11*** (-3/37)	-0/003*** (-3/57)	0/005 (1/61)	0/056 (8/61)	-*** 0/003 (-3/57)	–	–	–	اثر متقابل تولید و قیمت ماشین Interaction of production & machinery price	Bym
–	–	–	-0/0005 (-1/26)	0/0005 (0/96)	-*** 0/039 (-7/26)	0/01*** (7/01)	-0/009* (1/66)	-0/039*** (-7/08)	اثر متقابل تولید و قیمت نهاده واسطه Interaction of production & price of intermediate input	Bya
0/002** (2/34)	0/002 (0/034)	0/120*** (12/41)	0/13 (0/06)	1/49 (1/75)	0/12*** 4 (10/55)	0/03*** (19/88)	-1/97 (-0/65)	0/124*** (11/67)	اثر متقابل تولید و قیمت زمین Interaction of production & land price	Byl

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research Findings

*، **، *** به ترتیب نشان‌دهنده معنی داری در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و ۱۰ درصد می‌باشد. ***، **، *significant in 1%, 5% and 10% respectively.

آماره ضریب تعیین، درصد معنی داری پارامترها، آماره بروچ‌پاگان برای بررسی همسانی واریانس و نتایج مربوط به نرمال بودن اجزاء اخلال، برای مقایسه الگوهای برآورد شده و انتخاب مناسب‌ترین شکل تابعی نیز در جدول (۴) گزارش شده است. از آنجایی‌که متغیر وابسته در سه شکل تابعی متفاوت است، ضریب تعیین مدل معیار چندان مناسبی برای انتخاب شکل تابعی مناسب نمی‌باشد. ولی بزرگ بودن ضریب تعیین در الگو ترانسلوگ نشان‌دهنده این می‌باشد که در این الگو متغیرهای مستقل بهتر از دو الگو دیگر توانسته‌اند متغیر وابسته را توضیح دهند. همچنین درصد ضریب‌های معنی‌دار در الگو ترانسلوگ بیشتر از دو الگو می‌باشد. با توجه به نتایج آماره جارک‌برا بیشترین شمار معادله‌های نرمال مربوط به شکل تابعی ترانسلوگ می‌باشد. آماره بروچ‌پاگان نیز نشان‌دهنده وجود یک ناهمسانی واریانس در هر سه شکل تابعی می‌باشد که وجود یک ناهمسانی در معادله‌های سهم نهاده‌ها چندان ایجاد مشکل نمی‌کند. با توجه به مطالب بیان شده، تابع هزینه ترانسلوگ به عنوان الگوی نهایی انتخاب و برای بررسی ساختار فناوری تولید برنج استفاده شد.

جدول (۴) مقایسه آماره ها در شکل های مختلف تابعی

Table (4) Comparison of statistics in different functional forms

لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ translog	آماره‌ها Statistics
0/52	0/48	0/96	R^2 ضریب تعیین تابع هزینه R2 coefficient of the determining cost function
7/22**	6/22 **	4/32	آماره جارک‌برا برای تابع هزینه کل Jarekbra statistic for the cost function
4/03	1/73	1/43	آماره جارک‌برا برای تابع تقاضای نیروی کار Jarekbra's statistic of the labor demand function
3/33	3/05	3/33	آماره جارک‌برا برای تابع تقاضای زمین Jarekbra's statistic of the land demand function
34/81***	19/91***	34/81***	آماره جارک‌برا برای تابع تقاضای نهاده واسطه Jarekbra statistic of the intermediate input demand function
13/5۲ ***	20/34***	13/54 ***	آماره جارک‌برا برای تابع تقاضای نهاده ماشین‌ها و ادوات Jarekbra statistic of the machinery input demand function
7/24	8/1	8/80	آماره بروچ‌پاگان برای تابع هزینه Brochpagan of the cost function
12/41**	13/3**	12/01**	آماره بروچ‌پاگان برای تابع تقاضای نهاده نیروی کار Brochpagan of the labor input demand function
1/50	1/30	3/20	آماره بروچ‌پاگان برای تابع تقاضای نهاده زمین Brochpagan of the function of land input demand

ادامه جدول (۴) مقایسه آماره ها در شکل های مختلف تابعی

Table (4) Comparison of statistics in different functional forms

لئونتیف Leontief	درجه دوم Quadratic	ترانسلوگ translog	آماره‌ها Statistics
4/80	2/78	4/80	آماره بروچ‌پاگان برای تابع تقاضای نهاده واسطه Brochpagan of the intermediary input demand function
3/20	0/98	1/60	آماره بروچ‌پاگان برای تابع تقاضای نهاده ماشین‌ها و ادوات Brochpagan of the machinery input demand function
47	42	72	درصد معنی‌داری ضرایب Percentage of significant coefficients

Source: Research Findings منبع: یافته‌های تحقیق

Critical value of Jarekbra statistic = $\chi^2_{2,0.05}$=5/99
Critical value of Brochpagan statistic for cost function = $\chi^2_{19,0.0}$5 =30/14
Critical value of Brochpagan statistic for input demand functions = $\chi^2_{5,0.05}$= 11/7

افزون بر آزمون‌های اقتصاد سنجی بالا، یک تابع هزینه ازدیدگاه مبانی نظری، باید یک تابع غیرکاهشی نسبت به تولید، همگن از درجه یک در قیمت نهاده‌ها و مقعر و افزایشی نسبت به قیمت نهاده‌ها باشد. شرط همگنی با تحمیل قیمت‌های نسبی اعمال شده است. برای بررسی دیگر شرط‌های تابع هزینه میانگین، بیشترین و کمترین کشش‌های خود قیمتی جانشینی آلن، سهم‌های برآوردی و هزینه نهایی در جدول (۵) درج شده است. بر مبنای رقم‌های این جدول، کشش‌های خودقیمتی جانشینی آلن نهاده‌ها به ازای همه‌ی مشاهده‌ها عددی کوچکتر از صفر است، بنابراین شرط تقعر در قیمت نهاده‌ها برای تابع ترانسلوگ پذیرفته می‌شود. همچنین با توجه به مثبت بودن میزان عددی سهم‌های برآورده شده و هزینه نهایی به ازای همه‌ی مشاهده‌ها بر مبنای رقم‌هایجدول (۵)، شرط یکنوایی در قیمت نهاده‌ها و میزان تولید نیز تامین می‌شود.

جدول (۵) کشش‌های خود قیمتی جانشینی آلن، سهم‌های برآوردی و هزینه نهایی در تابع هزینه ترانسلوگ

Table (5) Allan substitution Own-price elasticities, estimated shares and Marginal cost in the Translog cost function

کمترین Minimum	بیشترین Maximum	میانگین Average	پارامترهای ساختاری Structural parameters
-0/085	-0/011	-0/046	کشش خود قیمتی نیروی کار Own -price elasticity of labor
-0/48	-0/30	-0/37	کشش خود قیمتی ماشین‌ها و ادوات Own -price elasticity of Machine
-0/84	-0/15	-0/34	کشش خود قیمتی زمین Own -price elasticity of land
-1/90	-0/85	-1/12	کشش خود قیمتی نهاده واسطه Own -price elasticity of intermediate inputs
13/01	29/57	21/81	سهم نیروی کار (درصد) The share of Labor (percentage)
20/49	32/42	26/53	سهم ماشین آلات (درصد) The share of Machine (percentage)
21/93	60/37	42/91	سهم زمین (درصد) The share of Land (percentage)
0/05	19/27	8/73	سهم نهاده واسطه (درصد) The of share intermediate inputs (percentage)
0/29	0/88	0/70	هزینه نهایی Marginal cost

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

همانطور که در قسمت پیش بیان شد، از میان سه شکل تابعی انعطاف پذیر، تابع هزینه ترنسلوگ به عنوان شکل تابعی برتر انتخاب شد. اکنون برای آنکه اثر متغیرهای مجازی بر هزینه تولید سنجیده شود، هر یک از متغیرهای مجازی و حاصل‌ضرب آن‌ها با متغیرهای الگو در تابع هزینه وارد شده و تابع هزینه ترانسلوگ بار دیگر با وجود متغیرهای مجازی برآورد شد. سپس الگوی جدید (با وجود متغیرهای مجازی) با الگوی اولیه (بدون وجود متغیرهای مجازی) با استفاده از آماره نسبت راستنمایی[1] (LRT) مقایسه شد. نتایج این آزمون در جدول (۶) درج شده است. همان‌طور که در این جدول دیده می‌شود، سیستم معادله‌های تابع هزینه به همراه سهم نهاده‌ها در ۱۳ حالت، با حضور

[1] Likelihood Ratio Test

متغیرهای مجازی رقم بذر کشت شده (B)، استفاده از هر دو رقم محلی و پرمحصول در کشت (C)، استفاده از کود حیوانی (D)، استفاده از دیگر کودها و سم‌های شیمیایی (E)، مکانیزه بودن در همه‌ی مرحله‌های کشت (F)، استفاده از چاه برای آبیاری (G)، شیب زمین (S)، کیفیت خاک (M)، منطقه مورد بررسی رشت (J_R)، منطقه مورد بررسی فومن (J_F)، منطقه مورد بررسی صومعه سرا (J_S) و در نهایت با حضور دوازده متغیر مجازی یاد شده(H)، برآورد شد. نتایج برآورد این الگوها نشان داد که ضرایب برآوردی تمامی متغیرهای مجازی وارد شده در الگوها بی معنی هستند. میزان تابع حداکثر درستنمایی مربوط به این ۱۳ الگو و میزان تابع حداکثر درستنمایی الگوی بدون متغیر مجازی (A) در جدول (۶) ارائه شده و آماره حداکثر راستنمایی (LRT) مربوط به این مدل‌ها با توجه به میزان تابع حداکثر درستنمایی ۱۳ الگو، آزمون فرضیه صفر را نمی‌توان رد کرد. بنابراین الگوی محدود A (بدون وجود متغیرهای مجازی) بر دیگر الگوها ارجحیت دارد.

جدول (۶) مقایسه بین شکل‌های مختلف تابع هزینه ترانسلوگ با ورود متغیرهای مجازی

Table (6) - Comparison between different forms of the translog cost function with the inclusion of Dummy variables

توابع	A	B	C	D	E	F	G
R^2	0/96	0/962	0/962	0/963	0/963	0/963	0/962
Log-likelihood function	71/9	717/0	717/2	717/7	717/9	717/4	717/0
Likelihood Ratio Test		0/14	0/56	1/54	1/90	0/94	0/04
$\chi^2_{0.05}$		31/4	31/4	31/4	31/4	31/4	31/4

ادامه جدول (۶) مقایسه بین شکل‌های مختلف تابع هزینه ترانسلوگ با ورود متغیرهای مجازی

Table (6) - Comparison between different forms of the translog cost function with the inclusion of Dummy variables

توابع	S	M	J_R	J_S	J_F	H
R^2	0/959	0/960	0/942	0/95	0/961	0/964
Log-likelihood function	718/8	716/5	710/2	714/4	711/8	719/9
Likelihood Ratio Test	1/89	0/4	6/67	2/58	5/11	5/86
$\chi^2_{0.05}$	31/4	31/4	31/4	31/4	31/4	43/7

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

نتایج برآورد پارامتر ساختاری اقتصاد اندازه درجدول (۷) گزارش شده است. برمبنای اطلاعات مندرج در جدول (۷) پارامتر اقتصاد اندازه در سطح میانگین داده‌ها عددی بزرگتر از واحد می‌باشد. همچنین بازده نسبت به اندازه برای همه‌ی شالیکاران نیز محاسبه شد که این رقم‌ها در نمودار (۱) نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودار و جدول یادشده دیده می‌شود، بازده به اندازه برای همه‌ی مشاهده‌ها و در میانگین، عددی بزرگتر از یک می‌باشد که گویای آن می‌باشد که در همه‌ی شالیزارهای مورد بررسی صرفه‌های ناشی از اندازه وجود دارد. این بدان معنی می‌باشد که با افزایش اندازه شالیزارها امکان کاهش هزینه‌های تولید و در پی کاهش قیمت تمام شده محصول فراهم خواهد شد.

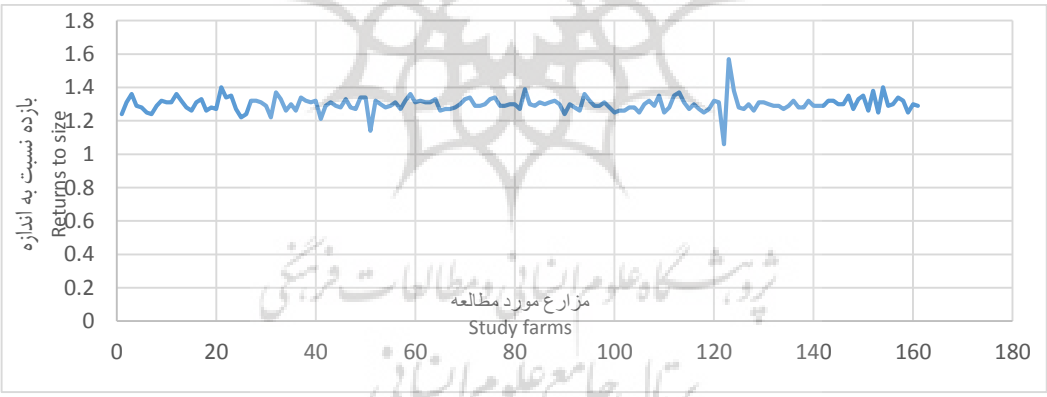
جدول (۷) میانگین کشش اندازه و کشش هزینه بر مبنای تابع هزینه ترانسلوگ

Table (7) Average elasticity of size and elasticity of cost based on Translog cost function

کشش هزینه	Elasticity of Cost	0/75
بازده نسبت به اندازه	Return to size	1/33

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research Findings



منبع: یافته‌های تحقیق

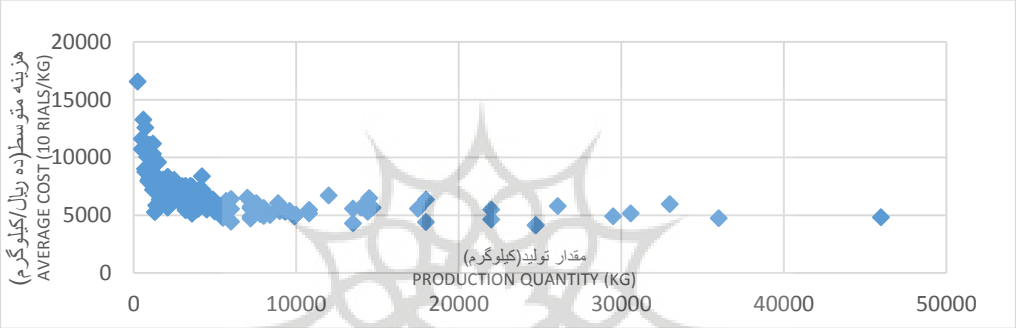
Source: Research Findings

نمودار (۱) میزان بازده نسبت به اندازه در شالیزارهای مورد بررسی

Figure (1) Values of return to size in the studied farms

با توجه به اینکه میزان عددی پارامتر بازده نسبت به اندازه برای همه‌ی شالیکاران عددی بزرگتر از یک می‌باشد، امکان تعیین اندازه بهینه برای شالیزارهای برنج مورد بررسی امکان پذیر نمی‌باشد. این

بدان معنی است که میزان هزینه متوسط همچنان در حال کاهش می‌باشد و در نمونه‌های مورد مطالعه، هیچ واحدی دارای اندازه بهینه نبوده و می‌توان برای کاهش هزینه‌های تولید همچنان اندازه شالیزارها را افزایش داد. برای اطمینان از درست بودن این گفتار، هزینه متوسط در مقابل تولید و سطح زیرکشت در نمودار (۲) رسم شده است. این نمودار نیز تاییدکننده این امر است که هزینه میانگین واحدهای تولید در نمونه‌های مورد بررسی همچنان نزولی و در حال کاهش می‌باشد و تعیین اندازه بهینه واحدهای تولید امکان پذیر نمی‌باشد.



منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings

نمودار (۲) هزینه متوسط در مقابل تولید

Figure (2) Average cost versus production

جهت تایید مطالب گفته شده در رابطه با نزولی بودن هزینه متوسط، تابع هزینه متوسط (AC) نیز برآورد شد که نتایج آن در جدول (۸) گزارش شده است. همچنین برای اطمینان از درستی برازش الگوی هزینه متوسط و آزمون فرضیه‌ها، نتایج مربوط به نرمال بودن اجزاء اخلال و آزمون همسانی واریانس بررسی شد که نتایج آن درستی برازش الگو را تأیید می کند.

جدول (۸) نتایج برآورد تابع هزینه متوسط (AC)

Table (8) Results of estimating the average cost function (AC)

عنوان پارامتر	میزانبرآورد شده	آماره T	عنوان پارامتر	میزان برآورد شده	آماره T
عرض از مبدا Intercept	9/75***	5/78	اثر متقابل قیمت‌های نیروی کار و زمین Interaction of labor & land prices	-0/16***	-7/59
دستمزد نیروی کار Labor wage	1/07***	6/68	اثر متقابل قیمت‌های نهاده کار و واسطه Interaction of labor & intermediate	0/003	0/48

ادامه جدول (۸) نتایج برآورد تابع هزینه متوسط (AC)

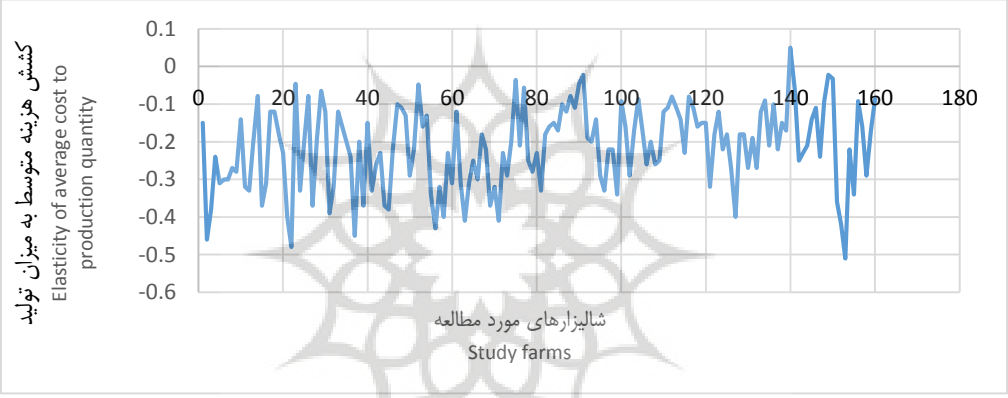
Table (8) Results of estimating the average cost function (AC)

عنوان پارامتر	میزانبرآورد شده	آماره T	عنوان پارامتر	میزان برآورد شده	آماره T
قیمت نهاده واسطه Price of intermediate input	0/48	3/67	اثر متقابل قیمت‌های زمین و نهاده واسطه Interaction of land & intermediate input prices	0/006	-1/19
قیمت زمین Price of land	-1/22***	-8/33	اثر متقابل قیمت نهاده ماشین و زمین Interaction of machinery & land	-0/093***	-7/04
قیمت ماشین Price of machinery	0/66***	3/65	اثر متقابل قیمت‌های ماشین و نهاده واسطه Interaction of machinery & intermediate input prices	0/005	0/85
توان دوم دستمزد نیروی کار Square of labor wage	0/16***	6/48	اثر متقابل قیمت‌های ماشین و نیروی کار Interaction of machine & labor prices	-0/006	-0/037
توان دوم قیمت نهاده ماشین Square of price of machinery	0/002	0/42	اثر متقابل تولید و قیمت نهاده واسطه Interaction of production & price of intermediate input	-0/039***	-6/97
توان دوم قیمت نهاده واسطه Square of price of intermediate input	0/26***	10/48	اثر متقابل تولید و قیمت زمین Interaction of production & land price	0/061***	13/68
توان دوم قیمت زمین Square of price of land	0/093***	5/22	اثر متقابل تولید و دستمزد نیروی کار Interaction of production & wage	-0/190***	-3/37
میزان تولید Amount of production	-1/44***	-6/22	اثر متقابل تولید و قیمت ماشین Interaction of production & machinery price	-0/003	-0/58
توان دوم میزان تولید Square of production	0/037	1/50			
R^2 تابع هزینه متوسط R^2 of the average cost function		0/92	R^2 تابع سهم نهاده واسطه R^2 of the share of intermediate input		0/25
R^2 تابع سهم نهاده نیروی کار		0/26	R^2 تابع سهم نهاده ماشین‌ها و ادوات		0/10
R^2 تابع سهم نهاده زمین R^2 of the share of land		0/65	درصد ضریب‌های معنی دار Percentage of significant coefficients		0/70
کشش هزینه متوسط نسبت به میزان تولید Elasticity of average cost with respect to production quantity					-0/24

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research Findings

بر مبنای تابع هزینه متوسط برآورد شده، همانطور که در سطر آخر جدول (۸) نمایان است، کشش هزینه میانگین نسبت به میزان تولید در مقادیر میانگین متغیرها عددی منفی و برابر با ۰/۲۴- بدست آمد. میزان این کشش برای یکایک شالیکارها نیز محاسبه شد که رقم‌های آن در نمودار (۸) نمایان است. همانطور که در این نمودار دیده می‌شود، همه این رقم‌ها منفی بوده به جز برای یک شالیکار که عددی در حد صفر است. این نتایج گویایی نزولی بودن تابع هزینه متوسط می‌باشد و بنابراین تایید کننده کاهشی بودن هزینه متوسط نسبت به میزان تولید بوده، یعنی هزینه متوسط در نمونه‌های مورد مطالعه همچنان در حال کاهش می‌باشد و امکان تعیین اندازه بهینه شالیزارها وجود ندارد.



منبع: یافته‌های تحقیق
Source: Research Findings

نمودار (۳) کشش هزینه متوسط نسبت به میزان تولید در شالیزارهای مورد بررسی

Figure (3) Elasticity of average cost with respect to production quantity in the studied farms

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج مربوط به بررسی اقتصاد اندازه گویای تایید وجود صرفه‌های حاصل از مقیاس در شالیزارهای برنج در استان گیلان می‌باشد. بعبارت دیگر با افزایش اندازه برای همه‌ی شالیزارها مورد بررسی، می‌توان هزینه متوسط تولید را کاهش داد. از آنجا که بزرگترین اندازه شالیزارها در نمونه مورد بررسی ۱۲ هکتار بوده است، با افزایش اندازه شالیزارها حتی فراتر از ۱۲ هکتار هم می‌توان از صرفه های اقتصادی بهره برد. بر مبنای نتایج این بررسی کوچک بودن شالیزارها موجب شده است که کشاورزان برنج‌کار نتوانند از صرفه جویی‌های حاصل از اندازه منتفع شوند. لذا اجرای سیاست‌هایی که سبب

توسعه اندازه مشالیزارها خواهند شد باید مورد توجه قرار گیرد. از جمله این سیاست‌ها می‌توان به اجرای طرح تجهیز و نوسازی اراضی در زمین‌هایی که این طرح در آن‌ها انجام نشده اشاره کرد که سبب یکپارچگی و کاهش پراکندگی و در پی آن افزایش اندازه اراضی و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید محصول می‌شود. همچنین تشویق کشاورزان برای تشکیل تعاونی‌های روستایی برای تبادل اراضی کشاورزی بین شالیکاران و یا تغییر مدیریت شالیزار از حالت خرده مالکی به مدیریت یکپارچه پیشنهاد و تاکید می‌شود. با اینکار افزون بر افزایش سطح زیر کشت هر واحد زراعی و کاهش پراکندگی اراضی، امکان استفاده مشترک از ماشین و ادوات سنگین و سرمایه‌بر که تهیه آن از عهده تک تک اغلب کشاورزان خارج می‌باشد، فراهم شده و هزینه‌های تولید تا حدی زیادی کاهش می‌یابد.

منبع‌ها

Ansari, V., Enayati, F. & Rafiee, H. (2020) Study of the effect of implementing land equipping and renovation project on productivity in paddy fields of Mazandaran province, *Journal of Agricultural Economics.* 14 (3): 101-130 (In Farsi).

Ansari, V., Hassani Diyarjan, F. & Salami, H. (2020) Effects of agricultural land dispersion and fragmentation on the cost of agricultural products (Case study: Rainfed wheat in province of Guilan), *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research.* 51 (3): 393-412 (In Farsi).

Ansari, V. & Salami, H. (2008) "Scale economies in shrimp farming industry in Iran". *Journal of Agricultural Economics.* 1 (3): 35-51 (In Farsi).

Braeutigam R. & Daughety A. (1983) On the estimation of returns to scale using variable cost functions. *Economics Letters*. 11: 25-31.

Berndt, E. R. & Wood, D. O. (1975). Technology, prices and derived demand for energy. *The Review of Economics and Statistics*. 52: 259-68.

Chembers, R. G. (1988) Applied production analysis: A dual approach, Cambridge.

Christensen L R. Green W H. (1976) Economic of scale in U.S electric Power generation. Ploitical Economic, 84.

Demetriou, D. (2013) The development of an integrated planning and decision support system (IPDSS) for land consolidation. Springer Science & Business Media.

Diewert, W. E. (1971) An application of the Shepard duality theorem: A general Leontief production function, *Journal of Political Economics*. 79: 481-507.

Diewert, W. E. & Wales A. J. (1987) Flexible functional Form and Global Curvature Conditions, Econometrica, 1: 43-68.

Erkkila, J. (1990) “Economic information about ironmaking.” J. of Applied Economic, 27.

Guttormsen, A. G. (2002) Input factor substitutability in Salmon aquaculture. *Marin Resource Economics*. 17: 91-102.

Garcia, R. & Randall, A. (1994) A cost function analysis to estimate effect of fertilizer policy on the supply of wheat and corn, *Review of Agricultural Economics*. 16: 215-230.

Hosein Zad, J., Aref Eshgi, T. & Dashti, G. (2009). Determining the optimal size of rice fields in Guilan province. *Journal of Economics and Agricultural Development*. 23 (2): 117-127 (In Farsi).

Horri, H., Sadeghi, Z. & Rezainejad, S. (2018) "Measuring economies of scale in Iran's electricity industry: the case of thermal power plants". *Scientific Journal of Industrial Economics Research*. 6: 7-18 (In Farsi).

Mekhora, T. (1999). Econometric analysis on economies of scale: An application to rice and shrimp production in Thailand. *Australian Agricultural and Resource Economics Society. (*43th).

Mary, FM., Memon, R. & Lohano, H. (2007). Measuring returns to scale for onion tomato and chillies production in sindh province of Pakistan. *International Journal of Agriculture and biology*. PP: 1053-1064.

Nagayets, O. (2005). Small farms: current status and key trends, information brief, prepared for the future of small farms. *Research workshop wye collage*, June.

Olinger, M. Mac Donald, J. And Madison, M. (2000). Structural change U.S. chicken and slaghter Economic Research service, U.S. *Departeman of Agriculture Economic Report.*

Ray, S.C. (1982). A translog cost function. Analysis of U.S. Agriculture.American. *Journal of Agricultural Economics*. 64: 49-98.

Roller, L. H. (1990). proper quadratic cost functions with an application to the bell system. *Review of economics and statistic*. 72: 202-210.

Shahnushi, N. Alizadeh, P. Mohammadi, H. Saghian, S. Roya, A. (2018). "Investigating the cost structure and scale of cattle fattening farms in Mashhad". *Journal of Science, Technology and Agriculture*. 21: 1753-1766 (In Farsi).

Shahbazi, A. Jovan Bakht, A. (2018). "Investigation of the production structure of broiler chicken breeding units in Masjid Sulaiman city". *Animal Science Research Journal*. 2: 15-29 (In Farsi).

Saraee, Z. & Salami, H. (2013). "The potential of reducing the price of wheat and corn products using economies of scale*". Iran's Agricultural Economics Journal*. 1: 77-94 (In Farsi).

Stier J. C. (1985). Implication of factor substitution, Economies of Scale and Technological Change in The United States pulps and paper Industry. *Forest science*. 31 (4).

Selson, B. & J. Bullared. (1992). Input Substitution, economices Of Scale and Productivity Growth in the U.S Uohostered Furnitiure Industry. *Applied Economics*. 24: 1017-1024.

Sheng, Y., Zhao, SH., Noosal, K. & Zhang, D. (2015). Productivity and farm size in Australian agriculture: reinvestigating the returns to scale. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 59.

Thompson, C. (1998). Choice of flexible functional form: review and appraisal, *Western Journal of Agricultural Economics*. 13: 169-183.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Doi: 10.22034/IAES.2023.560148.1937

Agricultural Economics/Volume 16/Issue 4/1401

Investigation of economies of size in rice paddies of Guilan province

Negin Keshavarz Alaleh gorabi, Vahideh ansari,Habibollah salami [1]

Received: 13 Agu.2022 **Accepted:3 Jan.2023**

Extended Abstract

Introduction

The increase in production costs of rice in recent years has led to a significant increase in its prices in Iran. On the other hand, small lands are very common in rice farms, which, as economists believe, leads to the lack of optimal use of production resources and consequently increases production costs of rice and its price. Therefore, empirical investigation of economies of size in rice farms is very important for reducing production costs. The present study has been conducted with the same purpose in rice farms in Guilan province, which is one of the main centers of rice production in Iran.

Materials and Method

To achieve purpose of the present study, data on rice production and its costs were collected from 180 farmers in four cities of Guilan province for the 2019-2020 crop year. Using Duality's theory, the cost function and demand functions of labor, machinery, intermediate inputs and, land were estimated in three flexible functional forms namely Translog, Normalized Quadratic, and Generalized Leontief. Then, the best functional form was selected using econometric criteria. Based on the estimated parameters of the best model, the elasticity of the size was estimated. As well, average cost function of rice production was estimated and based on it, the elasticity of the average cost with respect to the production was calculated.

Results and discussion

The results show that Translog functional form is the most suitable form for the expression of rice production technology in Guilan province. Results show that structural parameter of “Return to Size” for paddy farms is equal to 1.33 in

[1] Respectively: previous masters student, Assistant Professor and professor of Department of Agricultural Economic, faculty of Economic and Agricultural Develoment, University of Tehran. . Tehran, Iran
Email: vansari@ut.ac.ir

average and is greater than one for all the observations. As well, elasticity of average cost relative to production is negative for all the farmers. Therefore, estimated models prove the advantage of economies of size and negative slope of average cost function in all rice farms in the Guilan province. So, there is no any farm with efficient size in the studied sample and it is possible to reduce the production costs and the cost price of rice by increasing the size of production for all the farms.

Suggestion

based on the findings of this research, land integration policies and increasing the size of rice paddies are suggested as an effective strategy to reduce production costs of rice production.

JEL Classification: O13 .C01, C32, C51, D22.

Keywords: Economies of size, Cost Function, Rice, Gilan Province, Iran.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی