

ISSN(Print): 2008-6407 ISSN (Online): 2423-7248

Research Paper

Estimation of Water Demand Function in Rice Production in Gorgan County: Application of the Seemingly Unrelated Regression (SUR) Method

Sorayya Ansari Roshandeh¹, Ali Keramatzadeh^{2*}, Azam Rezaee², Khalil Ghorbani³

1-M.Sc. Student, Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2-Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

3-Associate Professor, Department of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2020/01/01

Accepted: 2021/12/12

PP:34-51

Use your device to scan and read
the article online



DOI:

10.30495/jae.2022.23722.2114

Keywords:

Leontief Production Function, Translog Cost Function, Allen's Partial Elasticity, Price and Cross-Price Elasticity.

Abstract

Introduction: Given the changing cropping pattern of Gorgan County in favor of rice as more irrigated product on one hand and groundwater level decline on the other hand, it is more important to study and identify the factors affecting rice water demand.

Materials and Methods: In this study, the estimation of water demand function in rice production was investigated using system estimation methods and seemingly unrelated regressions (SUR). The required data were collected through filling out 314 questionnaires by farmers. Sample farmers were selected by stratified random sampling method in Gorgan in 2017-18.

Findings: The results showed that most of the coefficients were significant at the 5% level and Allen's partial elasticity had the expected sign. This indicates that there is a reverse relationship between price and quantity of water demanded. The self-price elasticity of water demand indicates that for a 1 percent increase in water price, water demand decreases by 0.19 percent.

Conclusion: The demand for water is inelastic, That is, with the increase in water prices, water demand will not decrease significantly. Accordingly, it is recommended to use complementary policies such as increasing efficiency and using modern irrigation methods along with water pricing policy.

Citation: Ansari, S., Keramatzadeh, A., Rezaee, A., Ghorbani, Kh., Estimation of Water Demand Function in Rice Production in Gorgan County Application of the Seemingly Unrelated Regression (SUR) Method. Journal of Agricultural Economics Research . 2022; 14 (2):34-51

***Corresponding Author:** Ali Keramatzadeh

Address: Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources.

Tell: 09124544568

Email: alikeramatzadeh@gau.ac.ir



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Extended Abstract Introduction

Given that Iranian agriculture is highly dependent on irrigation, if the role of water in the development of the country is not considered, the country's economic growth and development as well as food security will face serious problems (7). Water is one of the resources that plays an important role in the production of agricultural products and if it is not managed properly, it will create a lot of restrictions on drinking water and agriculture. Currently, the agricultural sector consumes 92% of the country's total water, so it is necessary to consider appropriate scientific and managerial solutions in order to properly use the water institution. One of the effective and important strategies is to determine the real price and pricing of agricultural water, which helps the optimal distribute of this input between different products (9). Rice plays an important role in feeding half the world's population. This product covers one third of the world's grain cultivation area and more than 90% of it is produced and consumed in Asia. Rice farming in Asia is the main source of employment and income in the agricultural sector. Paddy irrigation is also one of the most important operations to be done in rice cultivation (2). With the increasing population and changing consumption patterns, the amount of water demand increases, which due to this issue and the limited water resources, the importance of studying and recognizing the factors affecting water demand becomes more apparent. Accordingly, this study has estimated the water demand function in rice production in Golestan province.

Materials and Methods

Input demand functions can be derived from two methods: deriving the profit function in relation to the price of inputs (Hotelling's Lemma) or deriving the cost function in relation to the price of each input (Shephard's Lemma). In the first method, the direct demand function is obtained and in the second method, the indirect (conditional) demand functions for the inputs are obtained. If the output function has an incremental return to scale

(IRS) feature, the input demand function should be estimated by minimizing the cost function, but if the output function has a decreasing return to scale (DRS) function by maximizing the function Profit can be obtained as a function of input demand (26). Given that in the agricultural sector, the farmer tries to minimize production costs (Y) by choosing a specific combination of production inputs (X). Accordingly, in this research, following most of the basic researches done in this field, an attempt is made to estimate the water demand function as one of the production inputs by using the translog cost function and using Shephard's Lemma, and through this, Allen's partial elasticity of substitution, own and cross elasticities of demand is calculated (Uzawa, 1962). Based on, first a production function and a cost function were estimated, then by deriving the cost function from the price of each input, the demand functions were obtained. Due to the relationship between cost function and production function, systematic methods and seemingly unrelated regressions (SUR) were used against single-equation estimation methods to be more efficient.

Findings

The results showed that the generalized Leontief production function and the translog cost function are the best forms of production function and cost function. After estimating the generalized Leontief production function and the translog cost function, the correlation coefficient between the disturbance terms of the production function and the cost function was investigated, which indicated the correlation between them. Based on this, the generalized Leontief production function and the translog cost function were simultaneously estimated by the seemingly unrelated regression (SUR) method for rice crop in Gorgan county of Golestan province in the 2017-16 crop year. The results of estimating Leontief production function by seemingly unrelated regression (SUR) method showed that most coefficients with 95% confidence interval are significant. Nitrogen fertilizer and cultivated area have a positive effect on rice production and potash fertilizer, insecticide and fungicide

have a negative effect on rice production. The results of estimating the translog cost function by seemingly unrelated regression (SUR) method also showed that most coefficients with 95% confidence interval are significant. Labor cost, potash cost, herbicide cost, insecticide cost have a positive effect and nitrogen fertilizer cost, fungicide cost has a negative effect on rice production cost. The results of estimating the share cost equation of input for Gorgan rice crop also showed that most coefficients of the input share equation are significant. The share of water cost has a positive relationship with nitrogen fertilizer price and water price, but has a negative relationship with seed price, labor price, phosphate fertilizer price, toxin part and production amount. As the price of nitrogen fertilizer increases and the price of water increases, the share of water in the total cost of production increases, but as the price of seeds increases, the price of labor, the price of phosphate fertilizer, the poisonous part and the production of the relative share of water decrease. The results of Allen's partial elasticity of substitution for production inputs of Gorgan rice also showed that all Allen's own partial elasticity has the expected sign, negative, and this indicates that there is an inverse relationship between price and demand.

Discussion

The absolute value of most price elasticities of input demand is higher than one, and this indicates the elasticity of inputs, and this indicates that a one percent increase in the price of each input, reduces the demand for that input by it is more than one percent. The results of estimating the water demand function also showed that water input has a complementary relationship with seed but has a substitution relationship with labor, nitrogen fertilizer, phosphate fertilizer and toxin. It indicates that increasing the price of each of these inputs reduces water demand and prevents water wastage. The complementarity of water with the cultivated area indicates that with increasing the cultivated area, the amount of water consumed also increases. Substitution of water with labor indicates

that by increasing labor, irrigation can be managed and less water consumed. Consumption of chemical inputs can also increase yield and reduce the need for water consumption. The results obtained from of Allen's partial elasticity of substitution also show that water input has a complementary relationship with seed but has a substitution relationship with labor input, nitrogen fertilizer, phosphate fertilizer and toxin, this indicates the greater use of these inputs in rice crop for Save water.

Conclusion

According to the results of cross-price elasticities of input demand, water is complementary to seed but has a substitute relationship with labor, nitrogen fertilizer, phosphate fertilizer and toxin. This indicates that an increase in the price of each of the alternative inputs increases the demand for water. The price elasticity of water demand is less than one, so water demand is not elastic. Accordingly, it is suggested that in addition to water pricing tools, complementary policies such as increasing efficiency and using modern irrigation methods, as well as cultivating low-water crops to reduce water consumption.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects fulfill the informed consent.

Funding

This study was funded by Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

Authors' Contributions

Design and Conceptualization: Ali Keramatzadeh, Soraya Ansari; Methodology and data analysis: Ali Keramatzadeh, Soraya Ansari, Aazam Rezaee and KHalil Ghorbani; Supervision and final writing: Ali Keramatzadeh, Soraya Ansari.

مقاله پژوهشی

برآورد تابع تقاضای نهاده آب در تولید محصول برنج در شهرستان گرگان:
کاربرد رگرسیون های به ظاهر نامرتب (SUR)ثریا انصاری روشنده^۱، علی کرامت زاده^{۲*}، اعظم رضایی^۲ و خلیل قربانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۲- عضو هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۳- عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی.

چکیده

مقدمه و هدف: با توجه به تغییر الگوی کشت شهرستان گرگان به سمت محصول برنج به عنوان یک محصول آب بر از یک طرف و افت سطح سفره آب زیرزمینی از طرف دیگر، اهمیت مطالعه مدیریت منابع آب و شناخت عوامل موثر بر تقاضای آب را بیش از پیش نمایان می‌کند.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه به برآورد تابع تقاضای آب در تولید محصول برنج، با استفاده از روش‌های سیستمی و رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب (SUR) پرداخته شد. داده‌های مربوط به این پژوهش در سال ۹۷-۱۳۹۶ از راه تکمیل ۳۱۴ پرسش‌نامه به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی از شالی‌کاران شهرستان گرگان بدست آمد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اکثر ضرایب در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و کشش‌های جزئی خودی آلن، علامت مورد انتظار یعنی منفی را دارند که نشان‌دهنده این است که بین قیمت و مقدار تقاضای آب رابطه عکس وجود دارد. کشش قیمتی خودی تقاضای آب (۰/۱۹-) نشان می‌دهد که به ازای یک درصد افزایش در قیمت آب، تقاضای آب ۰/۱۹ درصد کاهش می‌یابد.

بحث و نتیجه‌گیری: تقاضای آب کشش پذیر نیست، یعنی با افزایش قیمت آب تقاضای آب کاهش قابل توجهی نخواهد داشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود در کنار ابزار قیمت آب از سیاست‌های تکمیلی نظیر افزایش راندمان و استفاده از روش‌های مدرن آبیاری نیز استفاده شود.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۱

شماره صفحات: ۵۱-۳۴

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن
مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:

10.30495/jae.2022.23722.2114

واژه‌های کلیدی:

تابع تولید لئونتیف، تابع هزینه ترانسلوگ، کشش جزئی آلن، کشش قیمتی خودی و متقاطع.

* نویسنده مسئول: علی کرامت زاده

نشانی: گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

تلفن: ۰۹۱۲۴۵۴۴۵۶۸

پست الکترونیکی: alikeramatzadeh@gau.ac.ir

مقدمه

کمبود آب در ایران به علت قرار گرفتن کشور در کمربند بیابانی، همواره یکی از مشکلات بنیادی توسعه اقتصادی کشور بوده است. بر اساس آمارهای مربوط به ظرفیت بالقوه و بالفعل آب، کاهش کیفیت آب به سبب آلودگی‌های گسترده و نیز دخالت بشر در چرخه طبیعی آن، از عوامل بازدارنده ایجاد تعادل میان عرضه و تقاضای آب بشمار می‌رود. تحولات اقتصادی منابع طبیعی و طرح دیدگاه‌های جدید در مورد بهره برداری منطقی و مناسب از منابع آب به گونه خاص، موجب شده است که استفاده از دانش و ملاحظات اقتصادی و اجتماعی در برنامه ریزی و مدیریت عرضه و تقاضای آب جایگاهی مهم را به خود اختصاص دهد. آب از مهم‌ترین عوامل تولید در بخش کشاورزی است و شرط لازم برای ایجاد و گسترش قطب‌های کشاورزی و صنعتی، وجود منابع آبی کافی در هر منطقه می باشد (۲۱).

مقدار بارندگی در کشور به نحوی است که در بیش‌تر نواحی بدون توسل به آبیاری فعالیت کشاورزی امکان‌پذیر نمی‌باشد. همچنین، بخش کشاورزی نه تنها در اراضی دیم، حتی در اراضی آبی و شبک‌های مدرن که آب کافی دریافت می‌کند، عملکرد قابل قبولی در مقایسه با سایر کشورها ندارد. با توجه به اینکه کشاورزی ایران به شدت به آبیاری وابسته است، چنانچه نقش آب در توسعه کشور در نظر گرفته نشود، رشد و توسعه اقتصادی کشور و همچنین، امنیت غذایی کشور با مشکلات جدی مواجه خواهد شد (۷). امروزه جوامع بین‌المللی از اهمیت آب در راستای داشتن رشد اقتصادی پایدار در زمان حال و آینده آگاه شده‌اند. در سطح ملی سهم زیادی از سرمایه‌گذاری‌ها صرف زیر ساخت‌ها و امور زیربنایی و بهبود مدیریت منابع آب می‌شود که بیانگر اهمیت بخش آب در سطح ملی است. لذا آب نقشی مهم در اقتصاد ملی دارد که بایستی توجه شایسته‌ای به آن شود (۵).

هم اکنون، بخش کشاورزی ۹۴ درصد از مصرف آب را در مقایسه با بخش‌های گوناگون اقتصادی کشور به خود اختصاص داده است، بنابراین لازم است که در راستای بهره‌گیری مطلوب از نهاده آب، راهکارهای علمی و مدیریتی مناسب در نظر گرفته شوند. یکی از راهکارهای تأثیرگذار و مهم، تعیین قیمت واقعی و قیمت‌گذاری آب کشاورزی است، چرا که وجود آن به تخصیص مطلوب‌تر این نهاده بین محصولات گوناگون کمک می‌کند (۹). آب یکی از منابعی است که در تولید محصولات کشاورزی نقش مهمی را ایفا می‌کند و چنانچه به صورت صحیح مدیریت نشود محدودیت زیادی را در مصرف آب شرب و کشاورزی بوجود می‌آورد. آبیاری شالیزار از مهم‌ترین عملیات‌هایی است که باید در زراعت برنج انجام شود برنج نیز نقشی مهم را در تغذیه نیمی از مردم جهان دارد این محصول یک سوم سطح زیر کشت غلات دنیا را شامل می‌شود بیش از ۹۰ درصد برنج در آسیا تولید و مصرف می‌شود. زراعت برنج در آسیا اصلی‌ترین منبع اشتغال و درآمد در بخش کشاورزی بشمار می‌رود (۲). با افزایش روز افزون جمعیت و تغییر الگوی مصرف افراد بر مقدار تقاضای آب افزوده می‌شود که با توجه به این موضوع و محدود بودن منابع آب، اهمیت مطالعه و شناخت عوامل موثر بر تقاضای آب بیش از پیش

نمایان می‌شود. بر این اساس، این مطالعه به برآورد تابع تقاضای آب در تولید محصول برنج در استان گلستان پرداخته است.

استان گلستان یکی از استان‌های منطقه‌ی شمال ایران بشمار می‌آید. کل پتانسیل منابع آبی استان ۲۴۸۵ میلیون متر مکعب است که ۲۰۹۰ میلیون مترمکعب آن (۸۴ درصد) آن بهره‌برداری می‌شود، از این مقدار ۸۸۰ میلیون متر مکعب از منابع آب سطحی و ۱۲۱۰ میلیون متر مکعب آن از منابع آب زیر زمینی استحصال می‌شود (۲۴). سطح زیر کشت و مقدار تولید محصول برنج (شلتوک) استان گلستان، ۴/۶ درصد از کل کشور می‌باشد که از لحاظ سطح زیر کشت، مقدار تولید و عملکرد در جایگاه چهارم قرار دارد (۲۹).

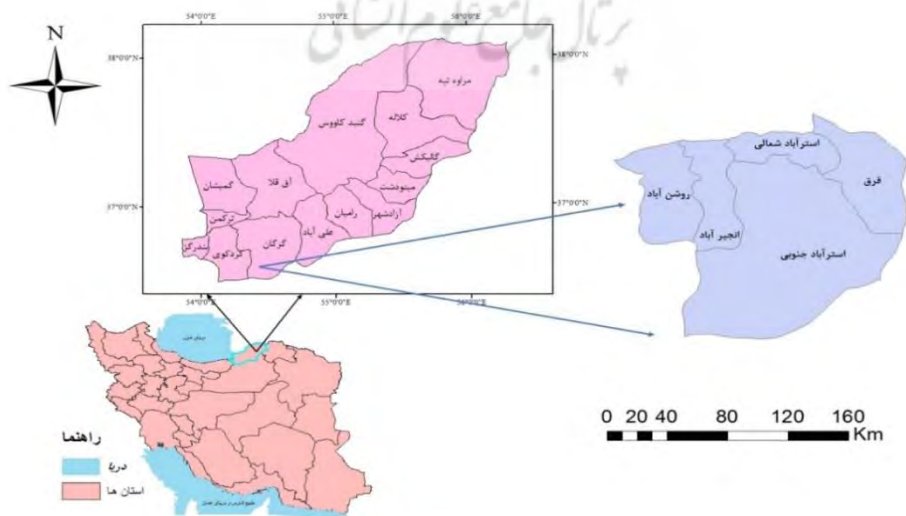
با توجه به این که در این مطالعه تابع تولید و تابع هزینه محصول برنج برآورد می‌شود به بررسی مطالعات انجام شده در این زمینه در داخل و خارج از کشور پرداخته می‌شود. در مطالعه ای با استفاده از تابع هزینه ترانس‌لوگ به تعیین تابع هزینه محصول گندم شهرستان ارسباران استان آذربایجان شرقی پرداخته شده است. نتایج نشان داد که کود شیمیایی مکمل بذر و ماشین آلات مکمل نیروی کار بشمار می‌رود و مقادیر کشتش جانشینی موری شبما نشان می‌دهد که کشتش نسبت عوامل نیروی کار، کود شیمیایی و بذر مصرفی، خدمات ماشینی بزرگ‌تر از یک بوده و جانشینی قوی بین آن‌ها برقرار است (۱۶). در مطالعه ای دیگر با استفاده از رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط به سنجش اراضی شالی‌کاری استان گیلان پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که نیروی کار بیش‌ترین سهم و نهاده سم کم‌ترین سهم از هزینه تولید را به خود اختصاص می‌دهند. بر همین اساس، افزایش دستمزد نیروی کار بیش‌ترین اثر را بر افزایش قیمت برنج می‌گذارد (۳۳). در مطالعه ای دیگر با استفاده از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط به تحلیل ساختار تولید و صرفه‌های اقتصادی تولید چغندر قند در ایران پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که کود شیمیایی نهاده‌ای جانشین برای نیروی کار و ماشین‌آلات بوده، ولی مکمل نهاده زمین است. افزون بر این، تولید چغندر قند در ایران دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس است (۱۵). در مطالعه ای دیگر با استفاده از تابع ترانس‌لوگ به تحلیل هزینه تولید محصول گندم استان کردستان پرداخته شده است، نتایج بیانگر آن است که نهاده زمین بیش‌ترین سهم از هزینه تولید را به خود اختصاص می‌دهند. با توجه به نتایج حاصل از کشتش‌های جانشینی آن، به جز نهاده‌های نیروی کار با سم و آب با کود بقیه از نوع جانشینی می‌باشند. همه کشتش‌های خود قیمتی تقاضا، کوچک‌تر از یک بوده، لذا می‌توان گفت تقاضا برای همه نهاده‌ها بی‌کشتش است (۲۳). در مطالعه ای دیگر با استفاده از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط به برآورد تابع تقاضای آب در بخش صنایع غذایی شهرستان مشهد پرداخته شده است. نتایج نشان داد که، آب کالای بی‌کشتش بوده و کشتش قیمتی آن نزدیک به صفر (۰،۰۱-) می‌باشد. مقادیر حاصل از کشتش‌های جانشینی آن - آوزاوا و موری شبما نشان می‌دهند که نهاده آب با ماشین‌آلات و نیروی کار رابطه‌ی جانشینی داشته ولی با ساختمان و زمین رابطه مکمل دارند (۲۲). در مطالعه ای دیگر با استفاده از روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط به برآورد تابع تقاضای محصول گندم

بررسی مطالعات انجام شده در زمینه برآورد تابع تقاضای آب محصولات کشاورزی نشان می‌دهد تابع تقاضای آب از روش‌های گوناگونی برآورد شده که کشش قیمتی آب می‌تواند نشان دهنده موثر بودن ابزار قیمت در کاهش مصرف آب باشد. بر این اساس در این مطالعه به برآورد تابع تقاضای آب و کشش قیمتی آن در تولید محصول برنج به عنوان یک محصول استراتژیک در شهرستان گرگان از استان گلستان پرداخته تا جهت اعمال سیاست‌های لازم مورد استفاده قرار گیرد. نوآوری این پژوهش نسبت به مطالعات پیشین در این است که به برآورد تابع هزینه ترانسلوگ محصول برنج به روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب (SUR) در شهرستان گرگان پرداخته و همچنین، کشش‌های جزئی جانشینی آن، کشش‌های خودی و متقاطع قیمتی تقاضا تعیین شده است. با توجه به اینکه محصول برنج از آب بیش‌تری نسبت به سایر محصولات استفاده می‌کند و سطح زیر کشت بالایی را نیز در استان به خود اختصاص داده باید راه‌کارهایی برای استفاده بهینه آب برای تولید برنج ارائه شود.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شهرستان گرگان می‌باشد که در بخش جنوبی استان گلستان قرار دارد (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی آن ۴۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی در شمال شرق ایران واقع شده است. شهرستان گرگان دارای مساحت ۱۶۱۵/۸ کیلومتر مربع است. جمعیت این شهرستان در سال ۱۳۹۷ برابر با ۴۸۰۵۴۱ نفر می‌باشد که ۷۷ درصد در مناطق شهری و ۲۳ درصد در مناطق روستایی ساکن هستند. شهرستان گرگان دارای دو بخش مرکزی و بهاران و ۵ دهستان است. بخش مرکزی شامل دهستان‌های استرآباد جنوبی، انجیرآب، روشن‌آباد و شهرها گرگان و جلین است. بخش بهاران شامل دهستان‌های استرآباد شمالی، قرق، و شهر سرخنگلاته است (۱۲).

سیستان پرداخته شده است. نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد که قیمت نیروی کار اجاره‌ای و خانوادگی و سطح زیرکشت و کود بر سهم هزینه آب تاثیر مثبت داشته در حالی که قیمت آب و مقدار تولید بر سهم هزینه آب تاثیر منفی دارد و کشش‌ها متقاطع تقاضا نشان می‌دهد که نهاده آب جانشینی قوی با سایر نهاده‌ها دارد. آب با نهاده‌های نیروی کار اجاره‌ای و خانوادگی، کود و سطح زیر کشت رابطه جانشینی دارد و از میان نهاده‌های گوناگون بیش‌ترین درجه جانشینی را نهاده آب با کود دارد (۱). در مطالعه ای دیگر ارزش اقتصادی آب در کشت برنج را با استفاده از روش تحلیل باقیمانده بر مبنای آب تحویلی به مزارع (عرضه کننده) و آب مصرفی برنج (تقاضا کننده) در جنوب شرقی سریلانکا برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که به طور میانگین ارزش هر متر مکعب آب تحویلی برابر است با ۰/۹۳ روپیه و ارزش هر متر مکعب آب مصرفی برنج به طور میانگین معادل ۲۰/۱۵ روپیه برآورد شده است (۲۵). در مطالعه‌ای دیگر با استفاده از روش رگرسیون به ظاهر نامرتب تابع تقاضا نهاده‌های تولید محصولات گوجه فرنگی و خیار در منطقه اوزاندره ترکیه برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که سود ناخالص محاسبه شده برای خیار بیش‌تر از گوجه فرنگی بوده و نهاده نیروی کار بالاترین سهم هزینه از کل هزینه‌های تولید را به خود اختصاص می‌دهد و نتایج حاصل از کشش‌های خودی و متقاطع تقاضای نهاده‌ها در کشت خیار حاکی از کم کشش بودن تقاضای نهاده نسبت به تغییرات قیمت بوده، ولی در کشت گوجه فرنگی حاکی از کشش‌پذیری نهاده‌ها نسبت به تغییرات قیمت می‌باشد (۱۷). در مطالعه ای دیگر با استفاده از تابع تولید به بررسی تاثیر قیمت آب در تولید محصول برنج در تانزانیا پرداخته شده است. نتایج نشان‌دهنده تاثیر مستقیم قیمت آب بر قیمت برنج می‌باشد (۲۰). در مطالعه ای دیگر برای بهینه سازی توزیع آب سه منطقه در شمال چین، تابع تولید کاب-داگلاس تحت تاثیر عدم قطعیت‌های گوناگون توسعه داده شده است. مدل ایجاد شده باعث افزایش بهره وری مصرف آب شده است و قابلیت کاربرد در مناطق دیگر خشک و نیمه خشک را دارد (۳۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش پژوهش

مورد استفاده قرار می‌گیرد، این نکته از آن جهت مهم است که خطا در انتخاب شکل تابع و متغیرهای آن همواره از منابع اصلی خطای تصریح در اقتصاد سنتی بوده و در واقع خطاهای عمده اندازه‌گیری رفتار تولید کننده خطای مربوط به تعیین فرم تابعی است که شامل از قلم افتادن متغیرهای مهمی که بر تعیین پارامترهای الگوهای رفتاری تاثیر می‌گذارند، می‌باشد (۴).

در این مطالعه به دلیل اهمیت شکل تابعی تابع تولید و تابع هزینه پنج شکل تابعی شامل تابع تولید کاب-داگلاس، تابع تولید ترانسندنتال، تابع تولید ترانسلوگ، تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته و تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته (جدول ۱) برای برآورد تابع تولید محصول برنج شهرستان گرگان استفاده شد. جهت انتخاب فرم برتر از شکل های گوناگون تابعی افزون بر ضریب تعیین (R^2) و تعداد ضرایب معنی دار از آزمون های J و JA نیز استفاده شد (۱۳). همچنین، آزمون دوربین واتسون (DW) برای بررسی خود همبستگی، R^2 و R^2 تعدیل شده به منظور برازش مدل و همچنین، آماره t برای معنی داری ضرایب هر یک از متغیرها استفاده شد.

جدول ۱- فرم عمومی توابع گوناگون تولید

| | |
|----------------------|---|
| فرم تابع | $y = \alpha \prod_i x_i^{\beta_i}$ |
| کاب داگلاس | $y = \alpha + \sum_i \beta_i x_i + \sum_i \sum_j \delta_{ij} x_i x_j$ |
| درجه دوم تعمیم یافته | $y = \sum_i \beta_i x_i + \sum_i \sum_j \delta_{ij} x_i^{1/2} x_j^{1/2}$ |
| لئونتیف تعمیم یافته | $\ln y = \alpha + \sum_i \beta_i \ln x_i + \sum_i \sum_j \delta_{ij} (\ln x_i) (\ln x_j)$ |
| ترانسلوگ | $y = \alpha \prod_i x_i^{\beta_i} (\exp(\delta_i x_i))$ |
| ترانسندنتال | $y = \alpha \prod_i x_i^{\beta_i}$ |

ماخذ: (۱۳)

تابع تولید کاب-داگلاس^۶

یکی از معروفترین توابعی که در بیان روابط ساختاری در تولید از گذشته‌های دور مورد استفاده قرار گرفته است، تابع کاب-داگلاس

تابع تقاضای نهاده ها را می توان از دو روش مشتق گیری از تابع سود نسبت به قیمت نهاده ها (لم هاتلینگ^۱) و یا مشتق گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت هر نهاده (لم شفارد^۲) استخراج کرد که در روش نخست تابع تقاضای مستقیم و در روش دوم توابع تقاضای غیرمستقیم (مشروط) برای نهاده ها بدست می آید. چنانچه تابع تولید دارای ویژگی بازده افزایشی نسبت به مقیاس^۳ (IRS) باشد، باید از راه حداقل نمودن تابع هزینه نسبت به برآورد تابع تقاضا نهاده اقدام کرد. ولی اگر تابع تولید دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس^۴ (DRS) باشد از راه بیشینه کردن تابع سود می‌توان تابع تقاضای نهاده را بدست آورد (۲۶). با توجه با اینکه در بخش کشاورزی کشاورز با انتخاب ترکیب خاصی از نهاده‌های تولید (X) سعی می‌کند هزینه تولید Y (مقدار ستانده) را حداقل کند. بر این اساس در این پژوهش به پیروی از بیش‌تر تحقیقات پایه‌ای انجام شده در این زمینه تلاش می‌شود تا با بهره‌گیری از تابع هزینه ترانسلوگ و استفاده از لم شفارد تابع تقاضا برای آب به عنوان یکی از نهاده‌های تولید برآورد شود و از این راه کشش‌های آلن، خود قیمتی و متقاطع تقاضا محاسبه شود. در این روش ابتدا یک تابع تولید و تابع هزینه برآورد می‌شود، سپس با مشتق گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت هر یک از نهاده ها، توابع تقاضا بدست می آید (۳۰). به علت ارتباط تابع هزینه با تابع تولید از روش‌های سیستمی و رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط^۵ (SUR) در مقابل روش‌های برآورد تک معادله‌ای استفاده شده تا از کارایی بیشتری برخوردار شود. یک سیستم به ظاهر نامرتبط ترکیبی از چندین رابطه ی مجزا (منفرد) است که بر اساس همبستگی اجزاء اخلاخل خود، با هم رابطه دارند. فرم کلی رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط (SUR) به شکل رابطه (۱) می باشد (۲۸):

$$y_i = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} X_j + e_i \quad (1)$$

$$z_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^m \beta_{ij} X_j + v_i$$

به دلیل عدم وجود استقلال بین متغیرهای توضیحی درون زا و جزء اخلاخل $(E(e_i v_i) \neq 0)$ ، روش معمولی برای تخمین یک معادله در سیستم همزمان نامناسب است. بکارگیری OLS در برآورد معادلات ساختاری، تخمین زنده‌های اریب دار و ناسازگار به دست می‌دهد بر این اساس از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط (SUR) استفاده می‌شود.

یکی از مسائل مهم که در توابع تولید و هزینه مورد توجه می‌باشد، شکل تابعی است که به عنوان رابطه ریاضی بین متغیرها

^۱ Hotelling's lemma

^۲ Shephard's lemma

^۳ Increasing Return to Scale

^۴ Decreasing Return to Scale

^۵ Seemingly Unrelated Regression

^۶ Cobb-Douglas

می‌باشد. این تابع خصوصیات ضرورت، همگنی، یکنواختی، تعقر، پیوستگی، مشتق‌پذیری، غیر منفی و غیر تهی بودن را دارد. پارامترهای تابع کاب-داگلاس کشش‌های تولید نهاده‌ها را نشان می‌دهد. از محدودیت‌های این تابع می‌توان به ثابت بودن کشش‌های تولیدی نهاده‌ها در آن اشاره کرد. بدین معنی که بر اساس این تابع، کشش تولیدی نهاده‌ها در سطوح گوناگون مصرف نهاده‌ها یکسان است و ارتباطی به مقدار مصرف نهاده‌ها ندارد. افزون بر این، این فرم تنها یک ناحیه تولیدی را برای هر نهاده نشان می‌دهد و قادر به تبیین هر سه ناحیه از تابع تولید نیست. همچنین، بازده نسبت به مقیاس در این تابع بدون توجه به سطح تولید تعیین می‌شود و برای کلیه سطوح فقط ثابت یا نزولی و یا صعودی و کشش جانشینی آن نیز برابر عدد ثابت یک است (۱۳).

تابع تولید ترانسلوگ^۴

این تابع تمامی ویژگی‌های تابع تولید نئوکلاسیک‌ها را تأمین می‌کند. افزون بر این کشش‌های جانشینی و کشش‌های تولیدی، بسته به سطوح مصرف نهاده‌ها، تغییر می‌کند. مشتق اول این تابع محدودیتی از نظر علامت ندارد. به بیان دیگر، تابع ترانسلوگ هر سه ناحیه تولیدی را نشان می‌دهد و تولید نهایی در آن فزاینده، کاهشنده و یا منفی است. در تابع ترانسلوگ افزون بر پارامترهای متغیرهای اصلی، ضرایب متقابل متغیرها نیز برآورد می‌شود (۸).

تابع تقاضای نهاده‌ها

همان‌گونه که بیان شد در این مطالعه با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ و بهره‌گیری از لم شفارد، تابع تقاضا برای آب به عنوان یکی از نهاده‌های تولید برآورد شد. فرم کلی تقاضای مشروط نهاده‌های تولید بر طبق قضیه شفارد که بیانگر معادلات سهم هزینه نهاده‌ها می‌باشد به صورت زیر است:

$$S_i = \frac{P_i X_i}{\sum P_i X_i} = \frac{P_i}{C} \cdot X_i = \frac{P_i}{C} \cdot \frac{\partial C}{\partial P_i} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} =$$

که در آن S_i سهم هزینه نهاده i ام، $C = \sum P_i X_i$ کل هزینه تولید، P_i قیمت نهاده i ام، P_j قیمت نهاده j ام، y مقدار تولید می‌باشد. از آنجایی که سهم‌های هزینه دارای ویژگی خاص جمع‌پذیری $(\sum_{i=1}^n S_i = 1)$ است، بنابراین $n-1$ معادله سهم هزینه از استقلال خطی برخوردار است، بنابراین برای رفع همبستگی معادلات تعداد آن‌ها از ۷ به ۶ کاهش یافت که معادله کود پتاس به علت داشتن کم‌ترین سهم هزینه از سیستم معادلات حذف شد. بر این اساس معادلات سهم هزینه هر یک از نهاده‌های تولید به صورت زیر برآورد شد:

تابع تولید ترانسندنتال^۱

تابع ترانسندنتال شکل تغییر یافته‌ای از تابع کاب-داگلاس است که کلیه ویژگی‌های تابع تولید نئوکلاسیک‌ها را تأمین می‌کند. افزون بر این، از آنجا که تابع کاب-داگلاس جزئی از تابع ترانسندنتال بشمار می‌رود که با مقید کردن بدست می‌آید، لذا امکان آزمون برتری یکی را بر دیگری به راحتی فراهم می‌آورد. کشش‌های تولیدی نهاده‌ها در این فرم ثابت نیست، ولی مقدار آن‌ها تنها به مقدار مصرف همان نهاده بستگی دارد. از خصوصیات مطلوب دیگر این تابع آن است که بازده نسبت به مقیاس در آن ثابت نیست، بلکه بستگی به مقدار مصرف نهاده‌ها دارد. بعلاوه این فرم سه ناحیه تولیدی نئوکلاسیک‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به این مجموعه صفات، تابع ترانسندنتال را می‌توان یکی از فرم‌های مناسب برای بیان روابط تولیدی براساس نظریه تولید نئوکلاسیک‌ها، دانست (۱۴).

تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته^۲

تابع درجه دوم تعمیم یافته نیز کلیه ویژگی‌های تابع تولید نئوکلاسیک‌ها را به جز شرط ضرورت را تأمین می‌کند. افزون بر این، همانند تابع ترانسندنتال، کشش‌های تولیدی در این تابع نیز بستگی به مقدار مصرف نهاده‌ها دارد و مشتق اول آن محدودیتی از نظر علامت ندارد. این تابع نیز سه ناحیه تولیدی را نشان می‌دهد. در این تابع نیز پارامترهای روابط متقابل نهاده‌ها برآورد می‌شود و در نتیجه امکان ارزیابی همزمان اثر متقابل نهاده‌ها بر یکدیگر فراهم می‌شود (۱۴).

تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته^۳

این تابع حالتی بین تابع تولید درجه دوم و تابع تولید کاب-داگلاس است. از یک طرف محدودیت تابع کاب-داگلاس مبتنی بر ترکیب ثابت نهاده‌ها برای تولید سطوح گوناگون محصول را ندارد و از طرفی محدودیت خطی بودن شیب یکسان را که در تابع درجه دوم وجود دارد، برطرف می‌کند. این تابع تمامی خصوصیات تابع تولید

¹ Transcendental

² Generalized Quadratic

³ Generalized Leontief

⁴ Translog

$$Ss = \alpha S + \beta_{SS} \text{Log} \left(\frac{PS}{PK} \right) + \beta_{SL} \text{Log} \left(\frac{PL}{PK} \right) + \beta_{SN} \text{Log} \left(\frac{PN}{PK} \right) + \beta_{SPH} \text{Log} \left(\frac{PPH}{PK} \right) + \beta_{SP} \text{Log} \left(\frac{PP}{PK} \right) + \beta_{SW} \text{Log} \left(\frac{PW}{PK} \right) + \gamma_{SY} \text{Log} Y \quad (3)$$

$$Sl = \alpha L + \beta_{LS} \text{Log} \left(\frac{PS}{PK} \right) + \beta_{LL} \text{Log} \left(\frac{PL}{PK} \right) + \beta_{LN} \text{Log} \left(\frac{PN}{PK} \right) + \beta_{LPH} \text{Log} \left(\frac{PPH}{PK} \right) + \beta_{LP} \text{Log} \left(\frac{PP}{PK} \right) + \beta_{LW} \text{Log} \left(\frac{PW}{PK} \right) + \gamma_{LY} \text{Log} Y \quad (4)$$

$$Sn = \alpha N + \beta_{NS} \text{Log} \left(\frac{PS}{PK} \right) + \beta_{NL} \text{Log} \left(\frac{PL}{PK} \right) + \beta_{NN} \text{Log} \left(\frac{PN}{PK} \right) + \beta_{NPH} \text{Log} \left(\frac{PPH}{PK} \right) + \beta_{NP} \text{Log} \left(\frac{PP}{PK} \right) + \beta_{NW} \text{Log} \left(\frac{PW}{PK} \right) + \gamma_{NY} \text{Log} Y \quad (5)$$

$$Sph = \alpha PH + \beta_{PHS} \text{Log} \left(\frac{PS}{PK} \right) + \beta_{PHL} \text{Log} \left(\frac{PL}{PK} \right) + \beta_{PHN} \text{Log} \left(\frac{PN}{PK} \right) + \beta_{PHPH} \text{Log} \left(\frac{PPH}{PK} \right) + \beta_{PHP} \text{Log} \left(\frac{PP}{PK} \right) + \beta_{PHW} \text{Log} \left(\frac{PW}{PK} \right) + \gamma_{PHY} \text{Log} Y \quad (6)$$

$$Sp = \alpha P + \beta_{PS} \text{Log} \left(\frac{PS}{PK} \right) + \beta_{PL} \text{Log} \left(\frac{PL}{PK} \right) + \beta_{PN} \text{Log} \left(\frac{PN}{PK} \right) + \beta_{PPH} \text{Log} \left(\frac{PPH}{PK} \right) + \beta_{PP} \text{Log} \left(\frac{PP}{PK} \right) + \beta_{PW} \text{Log} \left(\frac{PW}{PK} \right) + \gamma_{PY} \text{Log} Y \quad (7)$$

$$Sw = \alpha W + \beta_{WS} \text{Log} \left(\frac{PS}{PK} \right) + \beta_{WL} \text{Log} \left(\frac{PL}{PK} \right) + \beta_{WN} \text{Log} \left(\frac{PN}{PK} \right) + \beta_{WPH} \text{Log} \left(\frac{PPH}{PK} \right) + \beta_{WP} \text{Log} \left(\frac{PP}{PK} \right) + \beta_{WW} \text{Log} \left(\frac{PW}{PK} \right) \quad (8)$$

$AES_{ij} < 0$ نشان‌دهنده رابطه مکملی بین دو نهاده می‌باشد (19).

کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع تقاضای نهاده‌ها

کشش‌های قیمتی خودی تقاضای نهاده‌ها به عنوان شاخص حساسیت نسبی تقاضای یک نهاده به نوسانات قیمت خود آن نهاده می‌باشد. کشش قیمتی متقاطع تقاضا نیز بیانگر حساسیت نسبی تقاضا به نوسانات قیمت سایر نهاده‌ها می‌باشد. با فرض ثبات قیمت سایر نهاده‌های تولیدی، کشش قیمتی متقاطع تقاضا برای نشان دادن رابطه جانشینی و مکملی میان نهاده‌های تولید بکار گرفته می‌شود. این کشش‌ها از کشش خودی و متقاطع آن به صورت رابطه زیر بدست می‌آیند:

$$\varepsilon_{ii} = AES_{ii} * S_i \quad \text{for } i = j \quad (11)$$

$$\varepsilon_{ij} = AES_{ij} * S_j \quad \cdot \quad \varepsilon_{ji} = AES_{ji} * S_i \quad \text{for } i \neq j \quad (12)$$

در این روابط ε_{ii} معرف کشش قیمتی خودی تقاضا و ε_{ij} معرف کشش قیمتی متقاطع تقاضا می‌باشند. در مورد کشش‌های قیمتی خودی تقاضای نهاده‌ها اگر بزرگ‌تر از صفر باشد ($\varepsilon_{ii} > 0$) اصطلاحاً تقاضا برای نهاده کشش پذیر، ولی اگر کوچک‌تر از صفر باشد ($\varepsilon_{ij} < 0$)، اصطلاحاً تقاضا برای نهاده کشش‌ناپذیر و اگر برابر با صفر باشد ($\varepsilon_{ij} = 1$)، در اصطلاح تقاضا برای نهاده دارای کشش واحد می‌باشد. ذکر این نکته ضروری است که این کشش‌ها نامتقارن هستند، به گونه‌ای که کشش متقاطع i با کشش متقاطع j متفاوت است (11).

که در این روابط Ss سهم هزینه بذ، Sl سهم هزینه نیروی کار، Sn سهم هزینه کود اوره، Sph سهم هزینه کود فسفات، Sp سهم هزینه سم، Sw سهم هزینه آب و PS هزینه بذ، PL هزینه نیروی کار، PN هزینه کود اوره، PPH هزینه کود فسفات، PP هزینه سم، PW هزینه کود پتاس هستند.

محاسبه کشش‌های جزئی جانشینی آلن

کشش‌های جزئی جانشینی آلن روش مناسب برای تفسیر رابطه جانشینی یا مکملی بین نهاده‌های تولید می‌باشد که در دو حالت خودی و متقاطع تعریف می‌شود. این کشش نشان‌دهنده تغییرات درصدی بین دو نهاده است که برای تفسیر رابطه جانشینی یا مکملی بین نهاده‌ها استفاده می‌شود (27).

$$AES_{ij} = \frac{(\beta_{ij} + S_i S_j)}{(S_i S_j)} \quad (9)$$

$$AES_{ii} = \frac{(\beta_{ii} + S_i (S_i - 1))}{S_i^2} \quad (10)$$

در این روابط AES_{ij} کشش جزئی متقاطع آلن، AES_{ii} کشش جزئی خودی آلن، β_{ij} ضریب مربوط به نهاده i در معادله سهم نهاده i ، S_i سهم هزینه نهاده i و S_j سهم هزینه نهاده j می‌باشد. در ارتباط با کشش‌های جزئی خودی آلن، انتظار بر این است علائم این نوع از کشش‌ها منفی باشند. چرا که تقاضای هر کالا به جز کالای جیفن با قیمت آن رابطه عکس دارد. در رابطه با کشش جزئی متقاطع آلن اگر بزرگ‌تر از صفر باشد ($AES_{ij} > 0$) نشان‌دهنده رابطه جانشینی بین دو نهاده و اگر کوچک‌تر از صفر باشد

در این مطالعه برای تدوین داده‌ها از نرم افزار Excel و جهت تخمین توابع از نرم افزار Eviwse7 استفاده شد.

نتایج

نتایج انتخاب فرم برتر نشان داد که تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته و تابع هزینه ترانسلوگ به عنوان فرم های برتر تابع تولید و تابع هزینه انتخاب شد. پس از برآورد تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته و تابع هزینه ترانسلوگ ضریب همبستگی بین اجزای اخلاص تابع تولید و تابع هزینه بررسی شد که بیانگر همبستگی بین آنها بود. بر این اساس تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته و تابع هزینه ترانسلوگ به روش رگرسیون-های به ظاهر نامرتبط (SUR) به گونه سیستماتیک برای محصول برنج در شهرستان گرگان از استان گلستان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ برآورد شد.

نتایج برآورد تابع تولید لئونتیف با روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط (SUR) در جدول (۲) ارائه شده است. همان گونه که ملاحظه می‌شود در تابع تولید لئونتیف بیش‌تر ضرایب با ضریب اطمینان بالای ۹۵ درصد معنی دار هستند و کود اوره، سطح زیر کشت تاثیر مثبت بر تولید برنج و کود پتاس، سم حشره کش و سم قارچ کش تاثیر منفی بر تولید برنج دارند. با توجه به استفاده زیاد این نهاده در منطقه، افزایش هر کدام از این نهاده‌ها سبب کاهش مقدار تولید می‌شود.

داده‌های مورد نیاز این پژوهش شامل هزینه تولید محصول برنج می‌باشد که از راه پرسش‌نامه در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ گردآوری شد. پرسش‌نامه هزینه تولید برنج شامل، آمار و داده‌های عملکرد محصول برنج و مقدار مصرف نهاده تولیدی مانند نیروی کار، حجم آب مصرفی، کودهای شیمیایی، قیمت محصول برنج و قیمت نهاده‌های استفاده در کشت می‌باشد. نهاده های نیروی کار و سموم شیمیایی و قیمت محصول و هزینه نهاده از راه مصاحبه با کشاورزان گردآوری شد. مقدار مصرف نهاده آب نیز بر اساس مدت زمان صرف شده برای آبیاری و دبی منبع آب محاسبه شد.

جامعه آماری پرسش‌نامه هزینه تولید برنج کل شالی‌کاران شهرستان گرگان که در ۹۸ روستا و ۵ دهستان قرار دارند هستند. بر اساس اهداف پژوهش در این مطالعه از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی استفاده شده است. حجم نمونه مورد نیاز برای تکمیل پرسش‌نامه‌های هزینه تولید از رابطه (۱۳) استفاده شده است:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^n N_i^2 \sigma_i^2 / W_i}{N^2 D + \sum_{i=1}^n N_i^2 \sigma_i^2} \quad D = \frac{B^2}{4} \quad (13)$$

که در این رابطه n حجم نمونه، N_i حجم کل جامعه i ام، σ_i واریانس طبقه i ام، W_i وزن طبقه i ام می‌باشند، D دامنه تغییرات و B مقدار خطای برآورد است که معادل ده درصد میانگین سطح زیر کشت لحاظ شده است.

جدول ۲- نتایج برآورد تابع تولید لئونتیف برنج شهرستان گرگان در سال زراعی ۱۳۹۷

| متغیر | ضریب | Prob. | آماره t | متغیر | ضریب | Prob. | آماره t |
|--------------------------------------|----------|--------|---------|--------------------------------------|-----------|--------|---------|
| کود اوره | ۱۸/۵۵ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۱/۰۶ | اثر متقابل کود اوره در کود پتاس | ۲۲/۸۰ | ۰/۰۰۰۱ | -۳/۸۶ |
| کود پتاس | -۷/۴۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۴/۴۵ | اثر متقابل کود اوره در سطح زیر کشت | ۱۱۴۶/۲۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۴۲ |
| سم حشره کش | -۷۱/۲۰ | ۰/۰۰۰۰ | -۵/۲۰ | اثر متقابل کود فسفات در کود پتاس | -۲۰/۵۲ | ۰/۰۰۰۰ | -۶/۶۹ |
| قارچ کش | -۲۲۶۵/۵۳ | ۰/۰۰۰۰ | -۷/۶۸ | اثر متقابل کود فسفات در سم قارچ‌کش | -۱۵۸/۵۸ | ۰/۰۰۰۰ | -۷/۷۱ |
| سطح زیر کشت | ۶۱۳۰/۷۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۱۲ | اثر متقابل کود پتاس در دفعات آبیاری | -۲۱/۹۴ | ۰/۰۳۸۹ | -۲/۰۷ |
| اثر متقابل بذر مصرفی در کود اوره | ۱۳۰/۷۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۸/۶۹ | اثر متقابل کود پتاس در سطح زیر کشت | ۷۷۸/۲۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۹۳ |
| اثر متقابل بذر مصرفی در سم علف‌کش | ۱۲۵۴/۲۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۸/۶۹ | اثر متقابل سم علف‌کش در سم حشره کش | ۵۱۰/۳۱ | ۰/۰۰۰۰ | ۹/۱۰ |
| اثر متقابل بذر مصرفی در قارچ کش | -۵۹۳/۲۳ | ۰/۰۱۴۳ | -۲/۴۶ | اثر متقابل سم علف‌کش در دفعات آبیاری | ۳۴۷/۲۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۴/۱۸ |
| اثر متقابل بذر مصرفی در دفعات آبیاری | ۱۲۳/۴۴ | ۰/۰۰۰۱ | ۴/۰۳ | اثر متقابل سم علف‌کش در سطح زیر کشت | -۱۶۸۴۱/۵۹ | ۰/۰۰۰۰ | -۱۰/۹۴ |
| اثر متقابل نیروی کار در کود فسفات | ۲/۱۷ | ۰/۰۰۳۴ | ۲/۹۵ | اثر متقابل سم حشره‌کش در سم قارچ‌کش | -۲۹۵/۸۳ | ۰/۰۰۰۰ | -۲/۷۶ |
| اثر متقابل نیروی کار در سم | -۲۱/۷۹ | ۰/۰۰۰۰ | -۵/۰۶ | اثر متقابل سم قارچ‌کش در سطح | ۱۲۰۱۶/۶۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۴/۵۶ |

| زیر کشت | | | | علف کشت | | | |
|--|--------|---------------|--------|--|--------|-----------|--------|
| ۳/۶۸ | ۰/۰۰۰۳ | ۳۸/۱۵ | ۰/۰۰۰۳ | ۹/۲۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۱۲/۵۸ | ۰/۰۰۰۰ |
| اثر متقابل دفعات آبیاری در سطح زیر کشت | | | | اثر متقابل نیروی کار در سم قارچ کشت اثر متقابل کود اوره در کود فسفات | | | |
| $R^2=۰/۹۹$ | | $R^{-2}=۰/۹۹$ | | $F=۱۲۰۸/۵۱$ | | $DW=۲/۰۶$ | |

قیمت بذر، قیمت نیروی کار، قیمت کود فسفات، قسمت سم و مقدار تولید سهم نسبی آب کاهش می‌یابد. سهم هزینه بذر با قیمت بذر رابطه مثبت دارد و با قیمت کود اوره، قیمت نیروی کار، قیمت فسفات، قیمت سم، قیمت آب و مقدار تولید رابطه منفی دارد. به بیان دیگر، با افزایش قیمت بذر سهم هزینه بذر از کل هزینه افزایش می‌یابد. ولی با افزایش قیمت کود اوره، قیمت نیروی کار، قیمت فسفات، قیمت سم، قیمت آب و مقدار تولید سهم نسبی نهاده بذر کاهش می‌یابد. سهم هزینه نیروی کار با قیمت کود اوره، قیمت سم و قیمت آب رابطه مثبت دارد و با قیمت بذر، قیمت نیروی کار، قیمت فسفات و مقدار تولید رابطه منفی دارد. به بیان دیگر، با افزایش قیمت کود اوره، قیمت سم و قیمت آب سهم نیروی کار از کل هزینه افزایش می‌یابد، ولی با افزایش قیمت بذر، قیمت نیروی کار، قیمت فسفات و مقدار تولید سهم نسبی نهاده نیروی کار کاهش می‌یابد.

نتایج برآورد تابع هزینه ترانسلوگ با روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط (SUR) در جدول (۳) ارائه شده است. همان گونه که ملاحظه می‌شود بیش‌تر ضرایب با ضریب اطمینان بالای ۹۵ معنی‌دار هستند، هزینه نیروی کار، هزینه پتاس، هزینه علف کشت، هزینه حشره کشت، تاثیر مثبت و هزینه کود اوره، هزینه قارچ کشت تاثیر منفی بر هزینه تولید برنج دارد. نتایج برآورد معادله سهم هزینه نهاده‌ها برای محصول برنج شهرستان گرگان نیز در جدول (۴) ارائه شده است همان گونه که ملاحظه می‌شود بیش‌تر ضرایب معادله سهم نهاده‌ها معنی‌دار می‌باشند. سهم هزینه آب با مقدار قیمت کود اوره و قیمت آب رابطه مثبت دارد و با قیمت بذر، قیمت نیروی کار، قیمت کود فسفات، قسمت سم و مقدار تولید رابطه منفی دارد. با افزایش قیمت کود اوره و قیمت آب سهم آب از کل هزینه تولید افزایش می‌یابد. با افزایش

جدول ۳- نتایج برآورد تابع هزینه ترانسلوگ برنج شهرستان گرگان در سال زراعی ۱۳۹۷

| متغیر | ضریب | Prob. | آماره t | متغیر | ضریب | Prob. | آماره t |
|------------------------|--------|--------|---------|--|--------|--------|---------|
| عرض از مبدا | -۴/۰۹۱ | ۰/۰۰۱۳ | -۳/۲۴ | اثر متقابل لگاریتم نیروی کار در لگاریتم فسفات | -۰/۰۰۳ | ۰/۰۲۰۱ | -۲/۳۳ |
| لگاریتم قیمت نیروی کار | ۰/۷۳۰ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۴۰ | اثر متقابل لگاریتم نیروی کار در لگاریتم پتاس | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۴۴۳ | ۲/۰۲ |
| لگاریتم قیمت اوره | -۰/۲۱۹ | ۰/۰۰۰۰ | -۴/۸۱ | اثر متقابل لگاریتم نیروی کار در لگاریتم حشره کشت | -۰/۰۰۳ | ۰/۰۳۴۷ | ۲/۱۲ |
| لگاریتم قیمت پتاس | ۰/۰۳۱ | ۰/۰۰۲۸ | ۳/۰۱ | اثر متقابل لگاریتم نیروی کار در لگاریتم آب | ۰/۰۲۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۶/۸۸ |
| لگاریتم قیمت علف کشت | ۰/۱۱۲ | ۰/۰۰۰۷ | -۳/۴۱ | اثر متقابل لگاریتم نیروی کار | -۰/۰۵۴ | ۰/۰۰۰۰ | -۶/۱۰ |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|--------|--------|-----------------------------------|--------|--------|-------|
| در لگاریتم ارزش محصول | | | | | | | |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم فسفات | ۲/۵۲ | ۰/۰۱۲۱ | ۰/۰۴۹ | لگاریتم حشره کش | ۰/۰۴۹ | ۰/۰۰۰۱ | -۴/۱۰ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم پتاس | -۳/۹۸ | ۰/۰۰۰۱ | -۰/۰۴۲ | لگاریتم قارچ کش | -۰/۰۴۲ | ۰/۰۰۰۵ | ۳/۵۱ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم علف کش | ۸/۲۶ | ۰/۰۰۰۰ | ۱/۱۷ | لگاریتم ارزش محصول | ۱/۱۷ | ۰/۰۰۰۰ | -۳ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم حشره کش | -۰/۲۳ | ۰/۰۰۰۸ | -۰/۰۱۶ | لگاریتم مقدار تولید | -۰/۰۱۶ | ۰/۰۰۰۷ | ۳/۴۳ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم آب | ۹/۱۳ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۶ | لگاریتم توان بذر قیمت | ۰/۰۶ | ۰/۰۰۰۰ | -۶/۰۱ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم ارزش محصول | ۶/۰۸ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۰۲ | لگاریتم توان دوره قیمت | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۵/۸۴ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم پتاس | ۵/۴۴ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۰۱ | لگاریتم توان دو قیمت فسفات | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱۸۶ | -۲/۳۶ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم آب | ۳/۷۸ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۱ | لگاریتم توان دو قیمت پتاس | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۳۳۰ | -۲/۱۴ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم ارزش محصول | ۷/۳۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۰۱ | لگاریتم توان دو قیمت آب | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۶۶ | -۲/۷۳ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم قارچ کش | ۲۶/۲۷ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۶۲ | لگاریتم توان دو ارزش محصول | ۰/۰۶۲ | ۰/۰۰۰۶ | -۳/۴۵ |
| اثر متقابل | | | | | | | |
| لگاریتم در لگاریتم لگاریتم آب | ۲/۴۴ | ۰/۰۱۴۹ | ۰/۰۰۵ | لگاریتم توان دو مقدار تولید | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۸۰ | -۲/۶۷ |

| | | | | | | | |
|--------|-------------|----------------|--|--------------|--------|-----------|--|
| ۴/۷۹ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۱۴ | اثر متقابل لگاریتم علف کش در لگاریتم ارزش محصول | ۱/۸۴ | ۰/۰۶۵۵ | ۰/۰۰۱۶ | اثر متقابل لگاریتم بذر در لگاریتم نیروی کار |
| ۲/۸۵ | ۰/۰۰۴۶ | ۰/۰۰۲ | اثر متقابل لگاریتم حشره کش در لگاریتم قارچ کش | ۳/۸۷ | ۰/۰۰۰۱ | -۰/۰۰۷ | اثر متقابل لگاریتم بذر در لگاریتم فسفات |
| -۳/۴۵ | ۰/۰۰۰۶ | -۰/۰۰۸ | اثر متقابل لگاریتم حشره کش در لگاریتم ارزش محصول | -۲/۴۶ | ۰/۰۱۴۵ | -۰/۰۰۲ | اثر متقابل لگاریتم بذر در لگاریتم پتاس |
| -۲/۹۲ | ۰/۰۰۳۷ | -۰/۰۰۲ | اثر متقابل لگاریتم قارچ کش در لگاریتم آب | -۲/۹۷ | ۰/۰۰۳۲ | -۰/۰۰۷ | اثر متقابل لگاریتم بذر در لگاریتم علف کش |
| -۱۳/۴۹ | ۰/۰۰۰۰ | -۰/۰۳۷ | اثر متقابل لگاریتم آب در لگاریتم ارزش محصول | ۱/۹۱ | ۰/۰۵۶۵ | ۰/۰۰۲ | اثر متقابل لگاریتم بذر در لگاریتم حشره کش |
| -۴/۰۸ | ۰/۰۰۰۱ | -۰/۰۳۲ | اثر متقابل لگاریتم مقدار تولید در لگاریتم نیروی کار | ۴/۷۲ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۰۵ | اثر متقابل لگاریتم بذر در لگاریتم قارچ کش |
| ۳/۳۰ | ۰/۰۰۱۱ | ۰/۰۲۲ | اثر متقابل لگاریتم مقدار تولید در لگاریتم ارزش محصول | ۷/۳۸ | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۲۸ | اثر متقابل لگاریتم بذر در لگاریتم آب |
| | | | | -۱۳/۰۹ | ۰/۰۰۰۰ | -۰/۱۴۳ | اثر متقابل لگاریتم بذر در لگاریتم ارزش محصول |
| | $= ۰/۹۹R^2$ | $= ۰/۹۹R^{-2}$ | | $۱۷۷۳/۱۸۳F=$ | | $۱/۵۷DW=$ | |

جدول ۴- برآورد معادله سهم نهاده‌ها در تولید برنج شهرستان گرگان در سال زراعی ۱۳۹۷

| نهاده ها | α | $\beta_{PS PS}$ | $\beta_{PS PL}$ | $\beta_{PS PO}$ | $\beta_{PS PF}$ | $\beta_{PS PP}$ | $\beta_{PS PW}$ | γ_{PSQ} |
|-----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| بذر | -۰/۰۳۳ | ۰/۰۰۵ | -۰/۰۰۰۶ | -۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۰۰۱ | -۰/۰۰۰۲ | -۰/۰۰۰۱ | -۰/۰۰۵ |
| | (-۳/۲۴) | (۶/۳۹) | (-۱/۲۶) | (-۰/۹۹) | (-۰/۵۲) | (-۲/۸۵) | (-۳/۱۰) | (۵/۱۷) |
| نیروی کار | ۰/۱۱۸ | -۰/۰۰۸ | -۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۲ | -۰/۰۱۶ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۵ |
| | (۴/۶۸) | (-۴/۲۴) | (-۱/۸۷) | (۲/۴۷) | (-۰/۰۲) | (۳/۵۴) | (۱/۳۰) | (-۲/۳۸) |
| کود اوره | -۰/۰۰۶ | -۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۶۸ | -۰/۰۲۹۲ | ۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۰۰۵ | -۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۰۱ |
| | (۱/۶۲) | (-۰/۶۸) | (۰/۳۱) | (-۰/۰۱) | (-۴/۳۷) | (-۱/۷۱) | (۰/۹۶) | (۰/۳۱) |
| کود فسفات | ۰/۰۰۱۵ | -۰/۰۰۰۷ | ۰/۰۰۰۶ | -۰/۰۰۸۶ | -۰/۰۰۷۹ | ۰/۰۰۰۳ | -۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۰۴ |
| | (۰/۴) | (-۲/۳۹) | (۳/۴۷) | (۰/۴۹) | (-۰/۷۴) | (۱/۲۴) | (-۱/۰۴) | (۱/۱۱) |
| سموم | ۰/۰۱۵ | -۰/۰۰۰۱ | -۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۰۱۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۱۱ | ۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۰۲۱ |
| | (۱/۳۸) | (-۱/۴۱) | (-۰/۷۳) | (۰/۰۲) | (۰/۶۰) | (۱/۴۰) | (۰/۶۳) | (۰/۰۲) |
| آب | -۰/۱۸۱ | -۰/۰۱۰۲ | -۰/۰۰۱۹ | -۰/۰۰۰۳ | -۰/۰۰۰۵ | -۰/۰۰۰۲۱ | -۰/۰۱۵۶ | -۰/۰۱۰۷ |
| | (۸/۹۷) | (-۶/۲۹) | (-۱/۸۶) | (-۰/۳۸) | (-۱/۰۵) | (-۱/۴۷) | (۱۳/۱۵) | (-۵/۵۶) |

ملاحظه می‌شود همه کشش‌های جزئی خودی آن، علامت مورد انتظار یعنی منفی را دارند و این نشان‌دهنده این است که بین قیمت و مقدار تقاضا رابطه عکس وجود دارد. قدر مطلق بیش‌تر کشش‌ها بالاتر از یک بوده و این نشان‌دهنده با کشش بودن نهاده‌ها می‌باشد و این به این معنی است که افزایش یک درصد در قیمت هر یک از نهاده‌ها، باعث کاهش تقاضا برای آن نهاده به مقدار بیش‌تر از مقدار آن می‌شود. مقدار قدر مطلق کشش خودی نهاده سم بیش‌تر از دیگر نهاده‌ها می‌باشد. به بیان دیگر، حساسیت تقاضای نهاده سم به تغییرات قیمت خود بیش‌تر از دیگر نهاده‌ها می‌باشد. نهاده‌های بذر، کود فسفات، نیروی کار، آب و کود اوره در اولویت‌های بعدی قرار دارند. کشش متقاطع آن بیش‌تر نهاده‌ها بیش‌تر از یک می‌باشد و این نشان‌دهنده ارتباط قوی نهاده‌ها با هم می‌باشد. نهاده آب با بذر رابطه مکمل و با نیروی کار، کود اوره، کود فسفات و سم رابطه جانشینی دارد و این بیانگر این است که افزایش قیمت هر کدام از این نهاده‌ها باعث کاهش تقاضای آب و جلوگیری از هدر رفت آب می‌شود. مکمل بودن آب با بذر بیانگر آن است که با افزایش سطح زیرکشت مقدار آب مصرفی نیز افزایش می‌یابد. جانشین بودن آب با نیروی کار بیان می‌کند که با افزایش نیروی کار می‌توان آبیاری محصول را مدیریت کرده و آب کم‌تری مصرف نمود. با مصرف نهاده‌های شیمیایی نیز می‌توان عملکرد را افزایش داده و نیاز به مصرف آب را کاهش داد.

سهم هزینه کود اوره با قیمت نیروی کار، قیمت کود اوره، قیمت کود فسفات، قیمت سم، قیمت آب و مقدار تولید رابطه منفی دارد و با قیمت بذر رابطه منفی دارد. به بیان دیگر، با افزایش قیمت نیروی کار، قیمت کود اوره، قیمت کود فسفات، قیمت سم، قیمت آب و مقدار تولید سهم کود اوره از کل هزینه افزایش می‌یابد. با افزایش قیمت بذر سهم نسبی کود اوره کاهش می‌یابد.

سهم هزینه کود فسفات با قیمت نیروی کار، قیمت کود اوره، قیمت سم و مقدار تولید رابطه مثبت دارد و با قیمت بذر، قیمت کود فسفات و قیمت آب رابطه منفی دارد. به بیان دیگر، با افزایش قیمت نیروی کار، قیمت کود اوره، قیمت سم و مقدار تولید سهم کود فسفات از کل هزینه افزایش می‌یابد. با افزایش قیمت بذر، قیمت کود فسفات و قیمت آب سهم نسبی کود فسفات کاهش می‌یابد.

سهم هزینه سم با قیمت کود اوره، قیمت کود فسفات، قیمت سم، قیمت آب و مقدار تولید رابطه مثبت دارد و با قیمت بذر و قیمت نیروی کار رابطه منفی دارد. به بیان دیگر، با افزایش قیمت کود اوره، قیمت کود فسفات، قیمت سم، قیمت آب و مقدار تولید سهم سم از کل هزینه افزایش می‌یابد. با افزایش قیمت بذر و قیمت نیروی کار سهم نسبی سم کاهش می‌یابد.

نتایج کشش‌های جزئی جانشینی آن نهاده‌های تولید محصول برنج شهرستان گرگان در جدول (۵) ارائه شده است. همان‌گونه که

جدول ۵- کشتش‌های جزئی جانشینی آلن برای نهاده‌های گوناگون تولید برنج در شهرستان گرگان

| نهاده‌ها | بذر | نیروی کار | کود اوره | کود فسفات | سم | آب |
|-----------|--------|-----------|----------|-----------|--------|-------|
| بذر | -۳۲/۲۷ | ۰/۶۹ | ۰/۰۰۷ | ۰/۴۸ | -۵/۷۹ | -۳/۱۴ |
| نیروی کار | -۱۲/۶۹ | | ۰/۹۶ | ۰/۳۹ | ۷/۷۱ | ۲/۳۹ |
| کود اوره | | | -۵/۵۸۳ | ۱/۲ | -۵/۴۲ | ۳/۰۲ |
| کود فسفات | | | | -۱۶/۳۳ | ۱/۴۳ | ۰/۷۹ |
| سم | | | | | -۶۴/۶۸ | ۲/۴۶ |
| آب | | | | | | -۹/۹۲ |

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود کشتش قیمتی خودی تقاضای نهاده‌ها علامت مورد انتظار منفی را دارند.

نتایج کشتش‌های قیمتی خودی و متقاطع تقاضای نهاده‌های تولید محصول برنج شهرستان گرگان در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ۶- کشتش‌های قیمتی خودی و متقاطع تقاضای نهاده‌های تولید برنج در شهرستان گرگان

| نهاده‌ها | بذر | نیروی کار | کود اوره | کود فسفات | سم | آب |
|-----------|-------|-----------|----------|-----------|-------|-------|
| بذر | -۰/۷۴ | ۰/۰۴ | ۰/۳۴ | ۰/۰۲ | -۰/۰۸ | -۰/۰۶ |
| نیروی کار | -۰/۸۸ | | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۲ | ۰/۱ | ۰/۰۴ |
| کود اوره | | | -۰/۹۱ | ۰/۰۶ | -۰/۰۷ | ۰/۰۶ |
| کود فسفات | | | | -۰/۹۳ | ۰/۰۲ | ۰/۰۱ |
| سم | | | | | -۰/۹ | ۰/۰۴ |
| آب | | | | | | -۰/۱۹ |

ضریب تعیین (R^2) آن‌ها، نشان می‌دهد که مدل‌ها از برآزش خوبی برخوردار هستند. نتایج بدست آمده از کشتش‌های جزئی جانشینی آلن نیز نشان می‌دهد که نهاده آب با بذر رابطه مکمل دارد، ولی با نهاده‌های نیروی کار، کود اوره، کود فسفات و سم رابطه جانشینی دارد، این مهم نشان‌دهنده استفاده بیشتر این نهاده‌ها در کشت محصول برنج جهت صرفه جویی در مصرف آب است. با توجه به نتایج حاصل از کشتش‌های قیمتی متقاطع تقاضای نهاده‌ها، نهاده آب با نهاده بذر مکمل بوده، ولی با نهاده‌های نیروی کار، کود اوره، کود فسفات و سم رابطه جانشینی دارد که این مهم بیانگر این است که افزایش قیمت هر یک از نهاده‌های جانشین تقاضای آن را افزایش می‌دهد. با توجه به نتایج کشتش قیمتی تقاضای آب کمتر از یک است و نهاده آب با نهاده نیروی کار، کود فسفات، کود اوره و سم رابطه جانشینی دارد. نتایج این پژوهش با نتایج مطالعه (۱) مطابقت دارد. با توجه به اینکه تقاضای آب کشتش پذیر نیست و سهم هزینه آب پایین است پیشنهاد می‌شود در کنار ابزار قیمت‌گذاری آب از سیاست‌های تکمیلی نظیر افزایش راندمان و استفاده از روش‌های مدرن آبیاری و هم‌چنین، کشت محصولات کم آب برای کاهش مصرف آب استفاده شود.

بیش‌ترین کشتش قیمتی خودی تقاضا مربوط به نهاده کود فسفات با مقدار (۰/۹۳) و کم‌ترین کشتش قیمتی خودی تقاضا مربوط به نهاده آب (۰/۱۹) می‌باشد که نشان دهنده آن است که با افزایش یک درصد در قیمت نهاده‌های کود فسفات و آب تقاضا برای نهاده‌ها کود فسفات و آب به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۱۹ درصد کاهش می‌یابد. بیش‌ترین کشتش متقاطع تقاضا مربوط به نهاده بذر با کود اوره (۰/۳۴) و کم‌ترین کشتش متقاطع تقاضا مربوط به نهاده نیروی کار با کود اوره (۰/۰۰۵) باشد. این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش قیمت کود اوره تقاضای بذر و نیروی کار به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۰۰۵ درصد کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اینکه محصول برنج نیاز به آب بیش‌تری برای تولید دارد مطالعه و بررسی عوامل موثر بر تقاضای آب در تولید این محصول از اهمیتی ویژه برخوردار است. نتایج تخمین تابع تولید لئونتیف و تابع هزینه ترانسلوگ به روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط (SUR)، همراه با معنی‌دار بودن بیش‌تر ضرایب و هم‌چنین، بالا بودن

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این مطالعه فرم‌های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد کشاورزی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان می‌باشد که بدین وسیله از حمایت مالی این دانشگاه قدردانی می‌شود.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: علی کرامت زاده و ثریا انصاری روشنده، اعظم رضایی و خلیل قربانی؛ روش شناسی و تحلیل داده‌ها: علی کرامت زاده و ثریا انصاری روشنده، اعظم رضایی و خلیل قربانی؛ نظارت و نگارش نهایی: علی کرامت زاده و ثریا انصاری روشنده.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Aliahmadi N, Moradi E, Hoseini SM. Application of the cost-translog technique for estimating the wheat demand function of the Sistan region. *Journal of Water and Soil Conservation*, 2018, Vol. 25(4), 2018. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=495881>
2. Asadi MA, Shahin P, Ahmadi R. Introducing a new method of rice irrigation in China. *Extension Scientific Quarterly of Drought and agricultural drought*, 2005, 17:13-21. <https://www.sid.ir/FileServer/JF/6001113983705.pdf>
3. Atghaei kordkolaei M, Kavooosi Kelashemi M, F. Esmaili. Evaluating Break Point of Paddy Farms through Cost Function Approach (Case study: Guilan province). *Journal of Agricultural Economics and Development*. 2011, 25(2): 237-245. <https://www.sid.ir/fa/Journal/ViewPaper.aspx?id=137617>
4. Azizian A, Salami H. Selecting the appropriate form of rice production function in Iran. *Fifth Biennial Conference on Agricultural Economics in Iran*. 2005, <https://civilica.com/doc/49813/>
5. Bouhia H. *Water in the economy: Integrating water resources into national economic planning*. Harvard University ProQuest Dissertations Publishing. 1988, <https://www.proquest.com/openview/81a520fa6199f58635e1443e0d775849/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
6. Chambers RG. *Applied production analysis, A dual approach* Cambridge University Press. 1988, https://assets.cambridge.org/97805213/14275/frontmatter/9780521314275_frontmatter.pdf
7. Chizari AH, Sharzahi GA, Keramatzadeh A. The Economic Value Determination of Irrigation Water with Goal Programming Approach (Case Study of Shirvsn Barzo Dam). *Journal of Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi)*, 2005, 71:39-66. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=38250>
8. Christensen LR, Jorgenson DW, Lou LJ. Conjugate and the transcendental Logarithmic function, *Econometrica*, 1971, 39: 68-259. <https://msuweb.montclair.edu/~lebelp/ChristjorgTRLGPFREAS1973.pdf>
9. Dashti Gh, Javadi A, Eshghi TA. Estimating Economic Values of Land and Family Labor in Producing Rice. *Journal of Economics and Agricultural Development*, 2010, 24(4): 433-439. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=131539>
10. Diewert W. EAn application of the shepherd duality theorem, A generalized Leontief production function, *Journal of Political Economics*, 1971, 79: 481-507. <https://doi.org/10.1086/259764>
11. Ehsani M, Dashti Gh, Hayati B, Ghahramanzadeh M. Estimation of economic value of water in Qazvin plain irrigation network: application of dual approach. *Journal of Agricultural Economics and Development*. 2011, 25(2): 237-245.

- <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=233072>
12. Golestan Province Planning and Management Organization. Deputy of Statistics and Information. 2018, <https://www.golestanmporg.ir/>
 13. Griffin RC, Montgomery JM, Rister ME. Selecting functional form in production analysis, *Western Journal of Agricultural Economics*, 1987, 12: 216-227. <https://www.jstor.org/stable/40987872>
 14. Halter AN, Carter HO, Hocking JG. A note on the transcendental production, *Journal of Economics*, 1957, 39: 966-974. <http://hdl.handle.net/10.2307/1234207>
 15. Hosseini S SH M, Dashti Gh, Hosseinzad J, Ghahramanzadeh M. Analyzing the Production Structure and Economies of Scale in Iran's Sugar Beet Production.. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 2014,23(3): 130-141. https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir/article_1560
 16. Jahani M Asghari A. Wheat cost analysis using one-product translog cost function Case study: Arasbaran region. *Journal of Economic Research*, 2005, 70: 233-262. <http://ensani.ir/fa/article/82335>
 17. Keskin A, Tumer E, Dagdemir V. Demand for inputs in milk production: The case of Tokat province, *Journal of Business Management*, 2010, 4(6): 1126-1130. <https://academicjournals.org/journal/AJBM/article-full-text-pdf/128B83724359/>
 18. Khalilian S, Shapoorabadi A. Use of multi-product translog cost function in simultaneous estimation of cost functions and demand of agricultural inputs (Case Study: Zayandehrood of Esfahan). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2002, 16(2): 125-131. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=11303>
 19. Kuroda Y. The Production Structure and Demand for Labor in Postwar Japanese Agriculture, *American Journal of Business Management*, 1987, 4(6): 1126-1130. <https://doi.org/10.2307/1242283>
 20. Michael A, Kuznetsov D, Mirau S. Analysis of the irrigation water price in rice production Tanzania., *Applied and Computational Mathematics*, 2014, 3(4): 177-185. doi: 10.11648/j.acm.20140304.19
 21. Mansoori M, Ghiasi A. Estimating the full cost price of agricultural water at the under the reservoir dams with an engineering economics approach Case study: Bookan, Mahabad and Baroon reservoir dams in West Azerbaijan. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 2002, 31: 171-191. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=22168>
 22. Mohajeri M, Seifi A, Tahsili H. Estimation of water demand function in food industry sector of Mashhad city.2015
 23. Pourmokhtar E, Ghaderzadeh H. Analysis of Wheat Crop Cost Structure Using Translog Function A Case Of Kurdistan Province. *Journal of Development Economics and Planning*, 2013, 2(1): 85-104. <https://magiran.com/p1538281>
 24. Regional water Company of Golestan, Statistics and Information Center. 2018, www.gsrw.ir
 25. Renwick ME. Valuing water in a multiple-use system-irrigated agriculture and reservoir fisheries. *Irrigation and Drainage Systems*, 2001, 15(2): 149-171. a. DOI: 10.1023/A:1012950912505
 26. Sadrzadeh Moghadam S, Sadeghi Z, Ghods e Elahi A. Estimating the demand function of energy and price elasticity and substitution elasticity of inputs in the industrial sector: Seemingly Unrelated Regression (SUR). *Journal of Environmental Economics and Energy*, 2013, 6: 107-127. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=393369>
 27. Sorrell S. *Energy-Capital Substitution and the Rebound Effect*, St. John's College, Oxford. 2008,

- <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.519.9159&rep=rep1&type=pdf>
28. Sourì A. Econometrics 2 with Stata and Eviews. Farhangshenasi Pub. 2014, <https://taaghche.com/book/103237>
29. Statistical Center of Iran. Abstract Results of Agriculture Survey. 2018, <https://www.amar.org.ir/news/ID/10408>
30. Uzawa H. Production Functions with Constant Elasticity's of Substitution, Review of Economic Studies, 1962, Vol. 29, PP. 291-9. <https://doi.org/10.2307/2296305>
31. Zhang F, Tan Q, Zhang C, Guo S, Guo P. A regional water optimal allocation model based on the Cobb-Douglas production function under multiple uncertainties. Water, 2017, 9: 923-938. <https://doi.org/10.3390/w9120923>

