Journal of Agricultural Economics Research

Spring 2023. Vol 16. Issue 2

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

Research Paper

Evaluating the Role of Irrigation Ponds on Yield, Water Consumption, and Water Productivity of Wheat and Fodder Corn in the Marvdasht Region: A Counterfactual Analysis

Sajad Bolourzadeh[1], Mansour Zibaei[2*]
1-MSc. Agricultural Economics, Shiraz University
2-Professor of Agricultural Economics, Shiraz University

Received:2024/07/23
Accepted:2024/09/10
PP:101-118

Use your device to scan and read the article online

DOI:
10.71857/jaem.2024.1187294

Keywords:
Endogenous Switching Regression, Counterfactual Analysis, Irrigation Ponds, Water Productivity, Marvdasht

Abstract

Introduction: Adaptation strategies are vital for addressing the impacts of climate change on integrated water management. These strategies involve adjusting to changing climatic conditions to mitigate negative effects and enhance potential benefits. One effective approach is the construction of irrigation ponds, which improves irrigation efficiency and quality. This method significantly reduces agricultural water wastage, increases yield per unit area, and helps combat drought. By utilizing water with a higher flow rate, the inefficiencies associated with prolonged irrigation using low-flow rates are minimized. Additionally, storing water overnight for use during optimal times reduces human errors in irrigation and prevents water loss. This study aims to evaluate the impact of irrigation ponds on crop yields, water consumption, and water productivity for wheat and fodder corn, while also identifying factors influencing farmers' willingness to construct these ponds.

Material and Methods: The analysis identified statistically significant covariance terms among farmers with ponds, indicating a self-selection phenomenon. To address potential bias in coefficient estimates, endogenous switching regression and counterfactual analysis were employed. The study estimated the impact of irrigation ponds for both adopters and non-adopters, enabling the calculation of average treatment effects (ATE) and average treatment effects on the treated (ATT). Data were collected from a sample of 336 farmers in Marvdasht, selected using a simple random sampling technique.

Findings: The results reveal that a majority of farmers perceive pond construction as beneficial for increasing yields of fodder corn and wheat, while concurrently reducing irrigation time. Over 80% of the respondents reported expanding the cultivated area for these crops after constructing ponds. Furthermore, the endogenous switching regression and counterfactual analysis suggest that water productivity could increase by 73% for wheat and 31% for fodder corn if farmers adopt irrigation ponds.

Conclusion: While the construction of irrigation ponds significantly enhances agricultural efficiency by increasing productivity and reducing per-hectare water consumption, it also presents challenges related to overall water usage due to the rebound effect. Therefore, strategies aimed at conserving water and soil resources should take these dynamics into account to promote sustainable agricultural practices.

Citation: Bolourzadeh Sajad, Zibaei Mansour. (2024). Evaluating the Role of Irrigation Ponds on Yield, Water Consumption, and Water Productivity of Wheat and Fodder Corn in the Marvdasht region: A Counterfactual Analysis. Journal of Agricultural Economics Research.16(2):101-118

***Corresponding author:** Mansour Zibaei
Address: Professor of Agricultural Economics, Shiraz University
Tell: 07132286082
Email: zibaei@shirazu.ac.ir

Extended Abstract

Introduction:

As climate change intensifies and water resources become increasingly scarce, effective water management in agriculture has emerged as a critical issue. Farmers face mounting challenges in ensuring sustainable crop production while minimizing water wastage. While various studies have explored traditional irrigation methods, there is limited understanding of how irrigation ponds can enhance water efficiency and agricultural productivity. This research seeks to fill this gap by evaluating the impact of pond construction on crop yields and water consumption.

Understanding the benefits and challenges associated with irrigation ponds is essential for developing sustainable agricultural practices that can adapt to changing environmental conditions. This study not only aims to improve individual farm productivity but also contributes to broader efforts in promoting food security.

Despite their potential benefits, many farmers remain hesitant to adopt irrigation ponds due to uncertainty about their impacts on productivity and water efficiency. Addressing this problem is crucial as inefficient water use not only hampers agricultural productivity but also exacerbates issues related to water scarcity in farming communities.

This research seeks to answer several key questions: What is the impact of irrigation pond construction on crop yields for wheat and fodder corn? How does pond adoption influence overall water consumption and productivity? What factors affect farmers' willingness to construct irrigation ponds? The objectives of this study are to quantify these effects, assess changes in consumption patterns, and identify key factors influencing adoption among farmers.

Materials and Methods: Endogenous switching regression (ESR) is a statistical method used to analyze situations where individuals self-select into different groups based on certain characteristics or decisions. In the context of adopting irrigation ponds, farmers may choose to construct ponds based on factors such as water availability, land characteristics, and personal preferences. This self-selection can introduce bias in estimating the impacts of pond construction on agricultural outcomes. ESR model accounts for self-selection bias by recognizing that the factors influencing a farmer's decision to adopt ponds may also affect their agricultural outcomes. Thus, it estimates both the treatment effect (the impact of having a pond) and the selection effect (the differences between adopters and non-adopters). Full Information Maximum Likelihood (FIML) is often used to estimate the parameters of the ESR model simultaneously, allowing for more accurate estimation of treatment effects while controlling for endogeneity.

Counterfactual analysis typically involves comparing outcomes between two groups: those who adopted irrigation ponds (treatment group) and those who did not (control group). ESR allows to understand not only how pond construction impacts agricultural productivity but also why certain farmers choose to adopt this technology. By incorporating counterfactual analysis, researchers can provide robust estimates of how much yield or water efficiency improvements can be attributed directly to pond adoption versus other factors.

Endogenous switching regression and counterfactual analysis are complementary methods that enhance our understanding of the impacts of adopting irrigation ponds. They address potential biases from self-selection and provide insights into both the effectiveness and determinants of such agricultural innovations. This rigorous approach is essential for informing policy decisions aimed at promoting sustainable water management practices in agriculture. Required data were collected from a sample of 336 farmers in Marvdasht, selected using a simple random sampling technique.

Findings: The findings underscore the multifaceted benefits of adopting irrigation ponds in agricultural practices. By improving crop yields, reducing irrigation time, expanding cultivated areas, enhancing drought resilience, and promoting economic sustainability, irrigation ponds emerge as a vital component in modern agricultural systems. The results indicates that farmers who adopted irrigation ponds experienced substantial increases in crop yields. Specifically, the endogenous switching regression and counterfactual analysis suggest that water productivity could rise by 73% for wheat and 31% for fodder corn with pond adoption. This aligns with findings from similar studies, which demonstrate that farm ponds can significantly boost agricultural productivity, especially in water-scarce regions or during drought years. Farmers reported a notable decrease in the time required for irrigation after constructing ponds. This efficiency gain is attributed to the ability to utilize stored water more effectively, allowing for timely irrigation that aligns with crop needs. The reduction in irrigation time not only enhances labor efficiency but also minimizes water wastage, contributing to overall improved water management practices Over 80% of respondents indicated that pond construction enabled them to expand their cultivated areas for wheat and fodder corn. This increase in arable land is critical as it allows farmers to diversify their crops and potentially increase their income streams. The

availability of reliable water sources through ponds encourages farmers to invest in additional land, which can lead to greater agricultural output. The findings also suggest that irrigation ponds play a vital role in enhancing farmers' resilience to drought conditions. The economic implications of adopting irrigation ponds are significant. Increased yields and expanded cultivated areas contribute to higher farm incomes and improved food security for households.

The study also highlights several factors influencing farmers' willingness to construct irrigation ponds. Key determinants include access to credit, understanding of water limitations, farm size, and proximity between plots. These factors are critical for policymakers aiming to promote pond construction as part of broader agricultural development strategies.

Discussion and Conclusion: This study aimed to evaluate the impact of irrigation ponds on agricultural productivity, specifically focusing on wheat and fodder corn, while also identifying factors influencing farmers' willingness to adopt this technology. The findings indicate that irrigation ponds significantly enhance crop yields, with water productivity increasing by 73% for wheat and 31% for fodder corn among adopters. Additionally, over 80% of farmers reported expanding their cultivated areas due to pond construction, illustrating its positive impact on agricultural practices.

These results underscore the critical role of irrigation ponds in promoting sustainable agricultural practices, particularly in water-scarce regions. By improving water efficiency and crop yields, irrigation ponds can enhance food security and farmer livelihoods, making them a vital component in strategies aimed at climate change adaptation. However, it is essential to consider the **rebound effect**, which occurs when increased water availability leads to expanded cultivated areas and potentially higher overall water consumption. This phenomenon highlights the need for careful management to ensure that the benefits of irrigation ponds do not inadvertently lead to unsustainable water use.

While this study provides valuable insights, it is important to acknowledge that factors such as regional differences in climate and soil conditions may affect the generalizability of these findings. Future research should explore the long-term impacts of irrigation ponds on soil health and biodiversity while investigating how different management practices can optimize their benefits. Continued research and investment in such technologies are essential for fostering sustainable agricultural practices that can withstand the challenges posed by climate change and resource scarcity.

In conclusion, adopting irrigation ponds represents a vital strategy for enhancing agricultural resilience in the face of climate change. However, it is crucial to address the rebound effect to ensure that this strategy provides both economic and environmental benefits while contributing to sustainable farming practices.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects full fill the informed consent.

Funding

No funding is received in conducting this study.

Authors' contributions

The article is extracted from the M.Sc. thesis of Sajad Bolourzadeh, whit the supervisor of Professer Mansour Zibaei.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest

فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی

بهار ۱۴۰۳،دوره ۱۶، شماره ۲

شاپا چاپی: ۶۴۰۷ -۲۰۰۸ - شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۲۴۸

مقاله پژوهشی

ارزیابی نقش استخرهای آبیاری بر عملکرد، مصرف و بهره‌وری آب گندم و ذرت علوفه-ای در منطقه مرودشت: تحلیل جایگزین واقعیت

سجاد بلورزاده[۱]، منصور زیبایی[۲*]

۱- دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۲-استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۰۵/۰۲

تاریخ پذیرش:۱۴۰۳/۰۶/۲۰

شماره صفحات: ۱۱۸-۱۰۱

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

DOI:
10.71857/jaem.2024.1187294

واژه‌های کلیدی:
استخر آبیاری ,بهره وری آب ,مرودشت , تحلیل جایگزین واقعیت

چکیده

مقدمه و هدف: راهبردهای انطباقی برای پرداختن به اثرات تغییرات آب و هوا بر مدیریت یکپارچه آب حیاتی هستند. این راهبردها شامل سازگاری با شرایط آب و هوایی در حال تغییر برای کاهش اثرات منفی و افزایش مزایای بالقوه است. یکی از رویکردهای موثر، احداث استخرهای آبیاری است که باعث بهبود راندمان و کیفیت آبیاری می شود. این رویکرد به میزان قابل توجهی هدر رفت آب کشاورزی را کاهش، عملکرد در واحد سطح را افزایش می دهد و با خشکسالی مقابله می کند. با استفاده از آب با دبی بالاتر، ناکارآمدهای مرتبط با آبیاری طولانی مدت با استفاده ار دبی کم به حداقل می رسد. علاوه براین، ذخیره آب در شب و استفاده از آن در زمان های بهینه، خطاهای انسانی در آبیاری را کاهش داده و از هدر رفت آب جلوگیری می کند. این مطالعه با هدف ارزیابی نقش استخرهای آبیاری بر عملکرد محصول، مصرف آب و بهره وری آب برای گندم و ذرت علوفه ای و همچنین شناسایی عوامل موثر بر تمایل کشاورزان به ساخت این استخرها انجام شده است.

مواد و روش ها: تحلیل های انجام شده، نشان دهنده معنی داری آماری جملات کوواریانس برای کشاورزان دارای استخر است، این امر پدیده خود گزینشی را بخوبی نشان می دهد به همین دلیل در این تحقیق برای جلوگیری از تخمین اریب ضرایب از روش رگرسیون سوئیچینگ درون زا و تحلیل جایگزین واقعیت استفاده شد.. نمونه ای متشکل از ۳۳۶ کشاورز شهرستان مرودشت برای مصاحبه و جمع آوری داده های مورد نیاز با استفاده از روش نمونه گیری ساده انتخاب شدند.

یافته ها: نتایج بیانگر آن است که درصد قابل توجهی از کشاورزان بر این باورند که احداث استخر بر عملکرد ذرت علوفه ای و گندم تاثیر مثبت دارد و زمان آبیاری را کاهش می دهد. بیش از ۸۰ درصد کشاورزان نمونه، افزایش سطح زیر کشت این محصولات را پس ار ساخت استخر گزارش کرده اند. علاوه بر این نتایج فراهم آمده از رگرسیون سوئیچینگ درون زا و تحلیل جایگزین واقعیت نشان می دهد که اگر کشاورزان مبادرت به احداث استخرهای آبیاری نمایند، بهره وری آب گندم و ذرت علوفه ای مزارع آنها به ترتیب ۷۳٪ و ۳۱٪ افزایش می یابد.

بحث و نتیجه گیری: درحالی که احداث استخرهای آبیاری با افزایش بهره وری و کاهش مصرف آب در هکتار به طور قابل توجهی کارایی کشاورزی را افزایش می دهد اما چالش هایی را در رابطه با کل مصرف آب به دلیل پدیده اثر برگشتی ایجاد می کند. بنابراین، راهبردهایی با هدف حفظ منابع آب و خاک باید این چالش‌ها را برای ترویج کشاورزی پایدار در نظر بگیرند.

* **نویسنده مسوول:** منصور زیبایی

نشانی: گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تلفن: ۰۷۱۳۲۲۸۶۰۸۲

پست الکترونیکی: zibaei@shirazu.ac.ir

مقدمه

جهت توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی هر منطقه، دسترسی به آب به اندازه‌ای حیاتی است که سیاست‌گذران آن منطقه ناگزیرند برنامه‌های راهبردی برای مدیریت یکپارچه آب تدوین کنند تا فعالیت‌ها و توسعه اقتصادی بر مبنای آن صورت گیرد (۲۵). منابع آبی در سراسر جهان در مرحله‌ی بحرانی است و مشکل کمبود آب و کیفیت در حال تغییر آن مشکلات عدیده‌ای برای جهانیان به‌وجود آورده است. بنابراین حفاظت از آب موضوعی حیاتی است که نیازمند اتخاذ فناوری‌ها و استراتژی‌های مختلف برای رسیدگی به تقاضای فزاینده برای این منبع ارزشمند است. از مولفه های اصلی کمیابی آب می توان به رشد جمعیت، توسعه شهرنشینی، صنعتی شدن، گسترش کشاورزی و تغییرات اقلیم اشاره کرد که موجبات نگرانی‌های عمده‌ی جهانی را فراهم آورده است (۱۴ و ۱۹). ازمیان این عوامل تغییر اقلیم، چالش اصلی تولید پایدار کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک سرتاسر جهان طی دهه‌های پیش رو است. در این مناطق، تغییر اقلیم با افزایش درجه حرارات هوا، افزایش تبخیر و تعرق، کاهش بارندگی و تغییر الگوی بارش، اثر منفی بر منابع آب، کشاورزی آبی و اکوسیستم‌های وابسته به آب خواهد داشت (۱۰). پیش‌بینی شده است که بیشترین آثار منفی این پدیده، بر جوامع دارای ظرفیت انطباق پایین و دارای بیشترین نیاز به بهبود عملکرد کشاورزی روی دهد (۲۷). کاهش ناامنی غذایی و مقابله با تغییرات اقلیمی در حال وقوع، مسائلی هستند که بایستی با اتخاذ و اجرای راهبردهای نوین مورد توجه فوری قرار بگیرند. برای این منظور، نیاز است که سیستم‌های کشاورزی در راستای تأمین اهداف توسعه‌ای جهانی، منطقه‌ای و ملی به شیوه‌ای پایدار، متحول شوند (۲۸).

این شرایط منجر به افزایش رقابت برای آب و تشدید خسارات ناشی از کم‌آبی و خشکسالی شده است (۱۰). از علاوه براین استفاده بیش از حد از آب می تواند تأثیر قابل توجهی بر محیط زیست داشته باشد، وقوع این رویدادها سبب شده است تا بحران آب به عنوان بزرگترین تهدید اجتماعی جهانی شناخته شود (۱۳). بر این اساس، مسئله کمبود آب در بسیاری از کشورهای در حال توسعه به یک مساله جدی و مهم تبدیل شده است و آب برای بخش کشاورزی با توجه به رشد شدید تقاضای آب در بخش‌های مختلف (کشاورزی، شرب و صنعت)، به طور فزاینده‌ای در حال کمیابی می‌باشد (۱۱).

کشور ایران نیز به دلیل قرار گرفتن در کمربند خشک جغرافیایی و نوار بیابانی، از مناطق آب کم‌باران جهان به شمار می‌رود که میزان بارندگی در آن حدود یک سوم متوسط جهانی است. بنابراین، با توجه به اقلیم خشک و شکننده کشور و با در نظر گرفتن خشکسالی‌های اخیر، اهمیت آب به عنوان یک نهاده حیاتی بیش از پیش مشخص شده و در صورتی که بر اساس مدیریت یکپارچه برای منابع آب برنامه‌ریزی نشود، کشور با معضلات غیرقابل حلّی روبرو خواهد شد (۱۸). علی‌رغم محدودیت منابع، توزیع مکانی و زمانی نامناسب آن در پهنه جغرافیایی و افزایش جمعیت در ایران، بهره‌وری و کارایی استفاده از این منابع نیز بسیار پایین است. در چنین شرایطی، استراتژی های سازگاری نقش مهمی در مدیریت اثرات تغییرات آب و هوا بر مدیریت یکپارچه آب ایفا می کند.

استراتژی های سازگاری را می توان به رویکردهای بالا به پایین و پایین به بالا دسته بندی کرد. رویکرد بالا به پایین شامل تجزیه و تحلیل اثرات تغییرات آب و هوایی بر محرک‌های آب و هوایی و سپس اعمال استراتژی‌های سازگاری در سطح حوضه، ترکیب سناریوهای مختلف انتشار گازهای گلخانه‌ای، مدل‌های گردش عمومی، و مدل‌های هیدرولوژیکی است.در مقابل، رویکرد پایین به بالا بر افزایش انعطاف‌پذیری سیستم‌های مدیریت آب از طریق بهبود ظرفیت‌های تطبیقی و کاهش آسیب‌پذیری تمرکز دارد. این رویکرد اغلب شامل استراتژی‌های مبتنی بر جامعه و در مقیاس محلی برای افزایش تاب‌آوری در برابر خطرات خشکسالی و سایر اثرات مرتبط با آب و هوا است. در این راستا احداث استخرهای ذخیره آب یکی از راه‌های بهبود راندمان و کیفیت آبیاری است. این مسئله در کاهش هدررفت آب کشاورزی، افزایش عملکرد تولید در واحد سطح و بطور کلی مبارزه با معضل خشکسالی نقش مؤثر و بسزایی ایفا می‌کند (۲۲). بدین ترتیب استفاده از آب با دبی بالاتر، هدررفتن آب ناشی از زمان بالای آبیاری با دبی پایین را در مسیرهای انتقال و توزیع کاهش می‌دهد. علاوه براین، ذخیره آب در شب و استفاده آن در ساعات مناسب، باعث کاهش خطاهای انسانی در آبیاری و هدررفت آب ناشی از آن می‌شود. مدیریت بهتر منابع آبی با استفاده از آب ذخیره شده در استخرها، در زمان‌های که خطوط انتقال و یا چاهی دچار نقص فنی می‌شود، امکان‌پذیر خواهد بود. همچنین یکپارچه‌سازی ایستگاه‌های پمپاژ، کنترل مرکزی و فیلتراسیون در سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کنار استخر ذخیره آب، باعث کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و استهلاک می‌شود (۲۳).

لذا استخرها با ذخیره آب برای مدت طولانی این قابلیت را ایجاد می‌کنند که بتوان آبیاری را در زمان‌های مناسب‌تر و با راندمان بالاتر انجام داد. همچنین پمپاژ آب از استخرها، نسبت به پمپاژ مستقیم از آب‌های زیرزمینی نیاز به انرژی کمتری دارد. علاوه بر این، احداث استخر می‌تواند در زمینه کاهش ریسک تولیدات زراعی و دامداری، تأثیر مثبتی به همراه داشته باشد و تولیدات کشاورزی خانوارها را افزایش داده و مصرف آنها را بهبود بخشد. مزیت دیگر استخرها، فراهم کردن امکان تولید ماهی و در نتیجه، تأمین یکی دیگر از مواد مغذی مهم در رژیم غذایی خانوار است. همچنین اگر یک کشاورز دارای زمین با توپوگرافی مناسب برای داشتن استخر باشد، آب را می‌توان از بالا دست به

محصولات کشاورزی سطح پایین‌تر منتقل کرد (۷ و ۱۷). یکی از عوامل مهم در استفاده بهینه از منابع آب و خاک، کاربرد پوشش‌های مناسب در استخرها و کانال‌ها می‌باشد. پوشش مناسب مخازن ذخیره‌ی آب و کانال‌های انتقال می‌تواند نقش مؤثری در افزایش بهره‌وری آب ایجاد نماید. مصالح مرسوم پوشش در کانال‌های آبیاری و استخرها عموماً شامل رس متراکم‌شده، بتن معمولی یا مسلح و اخیراً ژئوممبران هستند. این مواد به دلایلی مانند نبود مصالح در محل (همانند رس متراکم‌شده)، هزینه بالا (مثل بتن مسلح)، نیاز به جابه‌جایی زیاد مصالح و تجهیزات سنگین ساخت (نظیر بتن غیر مسلح) و نیاز به حفاری پرهزینه و تهیه زیرساخت (نظیر ژئوممبران)، همه‌جا مناسب نیستند (۲۹).

استخر ذخیره آب کشاورزی، به عنوان یک روش حفاظتی مؤثر، توجه بسیاری را در سال‌های اخیر به خود جلب کرده است. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که احداث استخر در مقیاس‌های مختلف جغرافیایی مانند زمین‌های شیب‌دار، قابل استفاده بوده و توجیه اقتصادی دارد. همچنین گزارش شده است که احداث این استخرها حتی برای کشاورزان با مزارع کوچک نیز مقرون به صرفه است. بنابراین، انتظار می‌رود که استفاده از این تکنولوژی، بر کاهش فقر در میان کشاورزان خرده‌پا نیز اثر مثبت داشته باشد (۸).

با توجه به گسترش احداث استخر در شهرستان مرودشت، مطالعه حاضر به منظور بررسی نقش استخرهای آبیاری در افزایش تولید (عملکرد گندم و ذرت علوفه‌ای) و کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری در این دو محصول، انجام شده است.

روش تحقیق

رگرسیون سوئیچینگ درونزا[1] (ESR)

چون معمولا در استفاده از داده‌های مقطع عرضی در تحلیل رگرسیون با اریب ناشی از ناهمگنی غیرقابل مشاهده و پدیده خود- انتخابی[2] با مشکلات زیادی روبرو می‌باشیم. در مطالعه حاضر به منظور اندازه‌گیری اثر احداث استخر بر عملکرد محصولات و میزان آب مصرفی در زراعت محصولات عمده (گندم و ذرت علوفه‌ای) همچنین شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد انگیزه در زارعین برای احداث استخر آبیاری بطور همزمان جهت رسیدن به تخمین‌های نااریب ضرایب برای متغیرها از مدل رگرسیون سوئیچینگ درونزا در چهارچوب تجزیه و تحلیل جایگزین واقعیت استفاده شد. بر این اساس در زیر ابتدا معادله انتخاب [3]، سپس معادلات تیمار[4] و در نهایت تجزیه و تحلیل جایگزین واقعیت[5] توضیح داده شده است (۴، ۶، ۱۲ و ۱۵).

الف- معادله انتخاب بر اساس رگرسیون پروبیت

مدل ESR یک روش دو مرحله‌ای است. در گام اول، تصمیم در رابطه با استفاده یا عدم استفاده تکنولوژی که در این مطالعه احداث استخر آبیاری است، مدلسازی می‌شود. گام دوم اثرات استفاده استخر آبیاری بر درآمد زارعین، عملکرد محصولات و میزان آب مصرفی، بررسی می‌شود. در مرحله اول؛ فرض می‌شود که تصمیم زارع برای استفاده فناوری استخر آبیاری بر اساس نتایج انتظاری انجام می‌شود. اگر نتایج حاصل از استفاده فناوری احداث استخر آبیاری در رابطه با درآمد زارعین، عملکرد محصولات و مصرف نهاده‌ها نسبت به وضعیت این متغیرها در حالت عدم استفاده از استخر آبیاری مناسب‌تر باشد، اقدام به استفاده از فناوری احداث استخر خواهد کرد.

اگر نتایج خانوار i از استفاده و عدم استفاده به‌ترتیب با $I^*_{i,PA}$ و $I^*_{i,PN}$ نشان داده شود، زارع تکنولوژی مورد نظر را خواهد پذیرفت، اگر $I^*_{i,PA} \succ I^*_{i,PN}$ باشد. همچنین نکته قابل توجه اینکه؛ $I^*_{i,PA}$ و $I^*_{i,PN}$ غیر قابل مشاهده هستند امّا اقدام زارع در رابطه با استفاده یا عدم استفاده تکنولوژی قابل مشاهده است که با I_{ij} نشان داده می‌شود.

$$j = \{PA, PN\}$$

بر این اساس معادله انتخاب می‌تواند به‌صورت رابطه (۱) نوشته شود:

$$I^*_{ij} = z_i'\alpha + \varepsilon_i \qquad j = \{PA, PN\}$$
$$I_i = 1 \qquad I^*_{i,PN} \succ I^*_{i,PA} \qquad (۱)$$

1 Endogenous Switching Regression (ESR)
2 Self - selection
3 Selection equation
4 Treatment equations
5 Counterfactual analysis

در غیر اینصورت $I_i = 0$

I_{ij} : یک متغیر پنهان است که نتایج مورد انتظار از تصمیمات تصویب خانوار را ثبت می‌کند.

Z_i : شامل تمام متغیرهای اقتصادی – اجتماعی، ویژگی‌های زراعی و منطقه‌ای است که بر فرایند تصمیم سازی در خصوص استفاده یا عدم استفاده مؤثر هستند.

α : برداری از پارامترها است که باید تخمین زده شوند.

ε_i : جمله خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ_ε^2 می‌باشد.

ب- معادلات تیماری براساس رگرسیون سؤیچینگ درونزا

در مرحله‌ی دوم، عوامل مؤثر بر متغیرهای وابسته (درآمد زارعین، عملکرد محصول و مصرف آب) در دو گروه از پذیرندگان و نپذیرندگان فناوری احداث استخر آبیاری در قالب معادلاتی که به معادلات رژیم یا معادلات تیمار گفته می‌شوند، ارزیابی شد:

$$\begin{cases} \text{Regime1: } Y_{i,PA} = X'_{iA}\beta_{i,PA} + \mu_{i,A} \\ \text{Regime2: } Y_{i,PN} = X'_{iN}\beta_{i,PN} + \mu_{i,N} \end{cases} \quad (۲)$$

در این روابط $Y_{i,PA}$ و $Y_{i,PN}$ متغیرهای وابسته (درآمد زارعین، عملکرد محصولات و میزان آب مصرفی) در دو رژیم مختلف هستند. X_{iA} و X_{iN} بردار متغیرهای مستقل شامل متغیرهای اقتصادی – اجتماعی و ویژگی‌های زراعی- منطقه‌ای است، متغیرهای که در این بردار وجود دارند باید در بردار Z_i هم وجود داشته باشند اما Z_i باید حداقل دارای یک متغیر بیشتر باشد. این متغیر ابزاری اضافه که فرآیند تشخیص و تخمین را امکان‌پذیر می‌سازد (۶) در تخمین حاضر متغیر درک خانوار از فناوری احداث استخر است. $\beta_{i,PA}$ و $\beta_{i,PN}$ پارامترهای معادلات می‌باشند که باید تخمین زده شوند تا اثر متغیرهای مستقل را بر متغیر وابسته اندازه گیری کنند. μ_{iA} و μ_{iN} جملات خطای تصادفی به ترتیب با واریانس σ_A^2 و σ_N^2 می‌باشند.

همانگونه که ملاحظه شد ε_i ، μ_{iA} و μ_{iN} به ترتیب جمله خطای تصادفی معادله انتخاب و معادلات رژیم می‌باشند که فرض می-شود دارای توزیع نرمال سه متغیره با میانگین صفر (بردار میانگین صفر) و ماتریس واریانس- کوواریانس زیر است:

$$\text{var}-\text{cov}\left(\varepsilon_i, \mu_{i,A}, \mu_{i,N}\right) = \begin{bmatrix} \sigma_\varepsilon^2 & \sigma_{\varepsilon A} & \sigma_{\varepsilon N} \\ \sigma_{\varepsilon A} & \sigma_A^2 & \sigma_{AN} \\ \sigma_{\varepsilon N} & \sigma_{NA} & \sigma_N^2 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

σ_{ε}^{2} ، واریانس جمله خطا در معادله انتخاب است که می‌توان فرض کرد برابر با "یک" است.

σ_{A}^{2} و σ_{N}^{2} واریانس جمله پسماند معادلات رژیم و $\sigma_{\varepsilon A}$ و $\sigma_{\varepsilon N}$ کوواریانس جملات خطای معادله انتخاب با جملات پسماند معادلات رژیم است. چون امکان ندارد که یک خانوار به طور همزمان هم پذیرنده تکنولوژی باشد و هم ناپذیرنده آن، کوواریانس جمله پسماند دو معادله رژیم μ_{iC} و μ_{iN} تعریف شده نیست (۱۶).

ج- تجزیه و تحلیل جایگزین واقعیت (Counterfactual)

مدل رگرسیون سؤیچینگ درونزا که در فوق تشریح شد را می‌توان جهت محاسبه اثر متوسط تیمار (پذیرش احداث استخر) بر گروهی که این تکنولوژی را اتخاذ کرده‌اند (ATT[1]) و گروهی که آن را اتخاذ نکرده‌اند (ATU[2])، بکار برد (۶، ۹ و ۱۰) این کار به‌طور ساده از طریق مقایسه ارزش انتظاری متغیرهای وابسته (درآمد زارعین، عملکرد محصولات و میزان آب مصرفی) برای زارعینی که این تکنولوژی را اتخاذ کرده‌اند و زارعینی که این تکنولوژی را اتخاذ نکرده‌اند در وضعیت‌های واقعی و جایگزینی واقعیت انجام می‌شود. انتظارات شرطی برای متغیرهای درامد زارعین، عملکرد محصولات و میزان آب مصرفی در سناریوهای مشاهده شده و جایگزین واقعیت به‌صورت روابط (۲۰) تا (۱) است (۵ و ۹):

انتظارات واقعی مشاهده شده در نمونه:

$$\begin{cases} a: \mathrm{E}\left(\mathrm{Y}_{i,PA} \mid I_i = 1\right) = X_{iA}\beta_{PA} + \sigma_{\eta A}\lambda_{PA} \\ b: E\left(Y_{i,\mathrm{PN}} \mid I = 0\right) = X_{iN}\beta_{PN} + \sigma_{\eta N}\lambda_{PN} \end{cases} \quad (۴)$$

انتظارات جایگزین واقعیت (مشاهده نشده در نمونه):

$$\begin{cases} c: \mathrm{E}\left(\mathrm{Y}_{i,PN} \mid I_i = 1\right) = X_{iN}\beta_{PN} + \sigma_{\eta N}\lambda_{PA} \\ d: E\left(Y_{i,\mathrm{P}A} \mid I = 0\right) = X_{iA}\beta_{PA} + \sigma_{\eta A}\lambda_{PN} \end{cases} \quad (۵)$$

در این روابط $\kappa = \{PA, PN\}$ λ_{κ} ها معکوس نسبت میلز دو معادله رژیم است.

معادله (۴) نشان‌دهنده انتظارات واقعی مشاهده شده در نمونه و معادله (۵) نشان‌دهنده ارزش انتظاری جایگزین واقعیت است. در این حالت میانگین اثر تیمار بر زارعینی که تکنولوژی را پذیرفته‌اند (ATT) از تفاوت روابط (a-c) در معادله (۴) و (۵) بصورت رابطه (۶) محاسبه می‌شود:

$$ATT = E\left(\mathrm{Y}_{i,PA} \mid I_i = 1\right) - E\left(\mathrm{Y}_{i,PN} \mid I_i = 1\right) \quad (۶)$$

1 Average Treatment on Treated
2 Average Treatment on Untreated

بطور مشابه متوسط اثر تیمار بر زارعینی که تکنولوژی احداث استخر اتخاذ نکرده‌اند (ATU) از تفاوت روابط (b-d) در معادله (۴) و (۵) بصورت رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$ATU = E\left(Y_{i,PN} \middle| I_i = 0\right) - E\left(Y_{i,PA} \middle| I_i = 0\right) \quad (۷)$$

تفاوت بین اثرات فناوری پذیرش فناوری احداث استخر آبیاری بین پذیرندگان در صورت پذیرش و عدم پذیرش (ATT) با اثرات فناوری احداث استخر آبیاری بین نپذیرندگان در صورت پذیرش و عدم پذیرش (ATU) اثر کل نامیده می‌شود که بصورت رابطه (۸) محاسبه شد:

$$TH = ATT - ATU \quad (۸)$$

در نهایت، اثرات ناهمگنی برای پذیرندگان فناوری احداث استخر که تصمیم به پذیرش این فناوری دارند از تفاوت روابط (a-d) در معادله (۴) و (۵) بصورت رابطه (۹) و برای گروهی که فناوری احداث استخر آبیاری را اتخاذ نکرده‌اند از تفاوت روابط (b-c) در معادله (۴) و (۵) بصورت رابطه (۱۰) محاسبه شد:

$$BH_1 = E\left(Y_{i,PA} \middle| I = 1\right) - E\left(Y_{i,PA} \middle| I = 0\right) \quad (۹)$$

$$BH_2 = E\left(Y_{i,PN} \middle| I = 0\right) - E\left(Y_{i,PN} \middle| I = 0\right) \quad (۱۰)$$

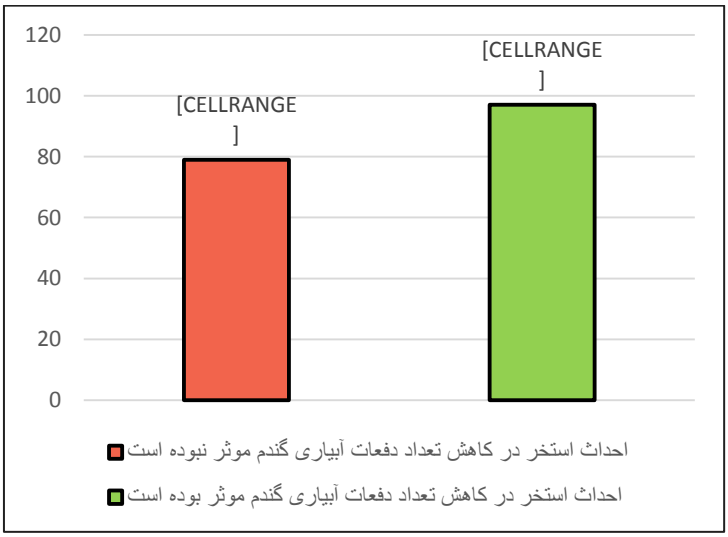
۳-۵- منطقه مورد مطالعه و جامعه آماری

شهرستان مرودشت در ۴۰ کیلومتری شمال استان فارس و در گستره‌ای به مساحت ۴۶۴۹ کیلومترمربع واقع شده و معادل ۸/۳ درصد کل مساحت استان فارس را به خود اختصاص داده است. این شهرستان در محدوده‌ی ۵۲ درجه و ۴۵ دقیقه طول جغرافیایی و ۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه عرض جغرافیایی و با ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا واقع شده است. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، شامل پنج بخش، مرکزی با ۱۸۵۹ کیلومتر مربع و۳۲۱۴۲۳ هزار نفر جمعیت، کامفیروز با مساحت ۹۹۴ کیلومتر مربع و ۱۹۸۹۸ نفر جمعیت، بخش کر با ۱۱۳۹۶ نفر جمعیت، بخش سیدان با مساحت ۸۲۱ کیلومتر مربع و ۳۲۸۵۰ نفر جمعیت، بخش درودزن با جمعیتی معادل ۳۷۸۲۶ نفر و مساحت ۱۰۲۵ کیلومتر مربع می‌باشد. برای انجام تحقیق، ابتدا با استفاده از اطلاعات فراهم آمده از اداره جهاد کشاورزی شهرستان مرودشت، تعداد استخر، نوع مصالح به کار رفته در احداث استخر و همچنین سیستم آبیاری در مزارع این شهرستان به تفکیک دهستان مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۳۳۶ مزرعه نمونه انتخاب و با مراجعه به آنها اقدام به تکمیل پرسشنامه و جمع آوری اطلاعات مورد نیار شد.

نتایج

الف- نظرات کشاورزان نمونه پیرامون پیامدهای احداث استخر

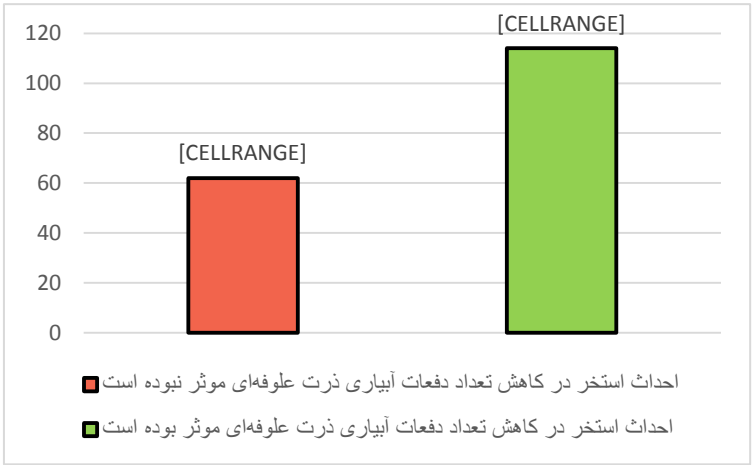
در این قسمت نظرات کشاورزان نمونه در مورد پیامدهای احداث استخر بر متغیرهای مانند تعداد دفعات آبیاری، سطح ریز کشت، مدت زمان آبیاری، میزان عملکرد محصولات زراعی عمده (گندم و ذرت) مورد بررسی قرار گرفته است.



نمودار ۱- دیدگاه کشاورزان نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر تعداد دفعات آبیاری

در نمودار (۱)، نظر کشاورزان نمونه نسبت به تاثیر احداث استخر بر تعداد دفعات آبیاری محصول گندم مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که ۵۵ درصد کشاورزان استخردار معتقدند احداث استخر در کاهش دفعات آبیاری گندم موثر بوده است و در مقابل نزدیک به ۴۵ درصد بر این باورند که احداث استخر تاثیری در کاهش تعداد دفعات آبیاری گندم کشت شده توسط این کشاورزان نداشته است.

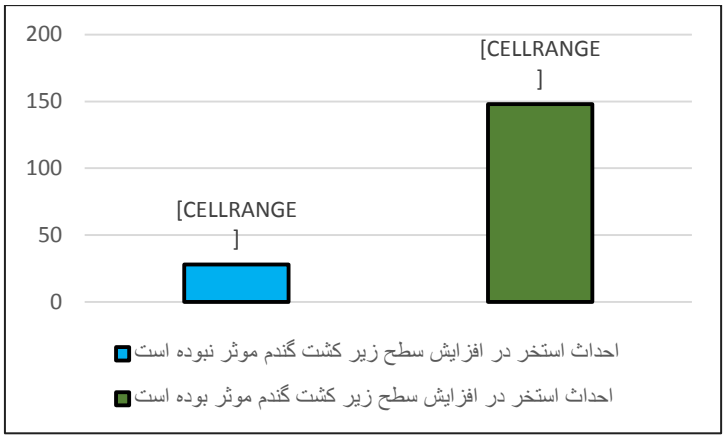
نمودار (۲)، دیدگاه کشاورزان استخردار را در مورد تاثیر احداث استخر بر تعداد دفعات آبیاری ذرت علوفه‌ای نشان می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده، ۶۴/۸ درصد از کشاورزان بر این باورند که احداث استخر در کاهش تعداد دفعات آبیاری ذرت علوفه ای موثر بوده است. در مقابل ۳۵/۲ درصد از کشاورزان، احداث استخر را بی‌تاثیر بر تعداد دفعات آبیاری ذرت علوفه‌ای دانسته‌اند.



نمودار ۲- دیدگاه کشاورزان نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر تعداد دفعات آبیاری ذرت علوفه ای

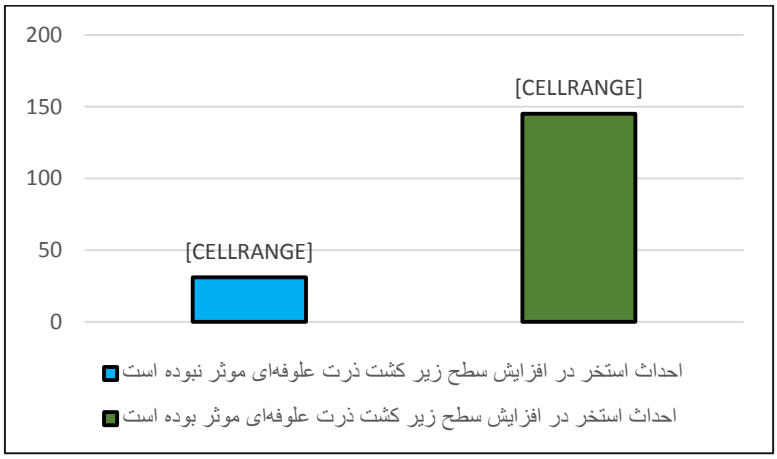
نمودار (۳)، دیدگاه زارعین نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر افزایش سطح زیر کشت گندم را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده، ۸۴/۱۰ درصد از کشاورزان نمونه معتقدند که با احداث استخر سطح زیر کشت محصول گندم افزایش یافته است. در مقابل ۱۵/۹۰ درصد از کشاورزان استخردار مخالف این نظر می‌باشند و معتقدند احداث استخر تاثیری بر افزایش سطح ریز کشت گندم نداشته است. این موضوع می‌تواند بیانگر اثر بازگشتی[1] باشد که به آن پرداخته خواهد شد.

1 Rebound Effect

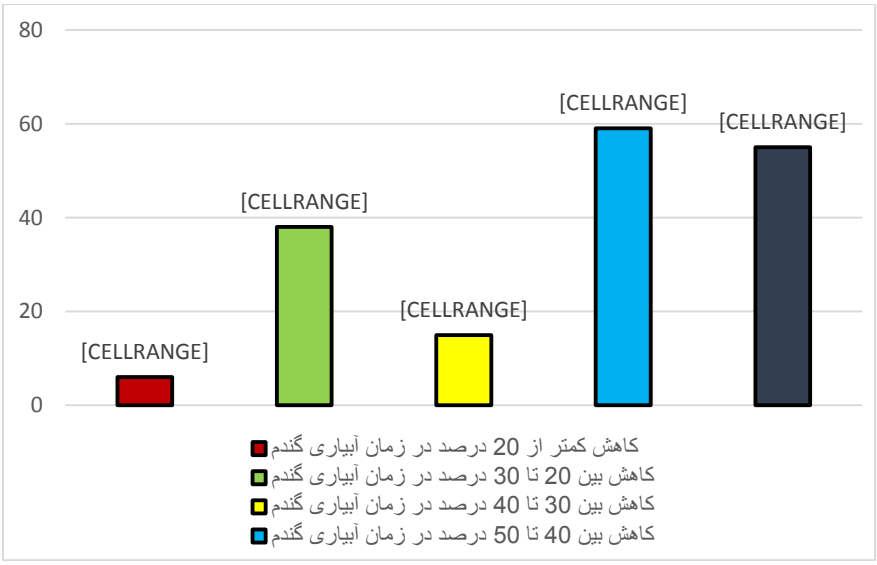


نمودار ۳- دیدگاه کشاورزان نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر افزایش سطح زیر کشت گندم

نمودار (۴)، دیدگاه نظر زارعین نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر افزایش سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای را نشان می‌دهد. با تو جه به نتایج بدست آمده افزون بر ۸۲ درصد از کشاورزان استخردار نمونه نظر مثبت در مورد موثر بودن احداث استخر بر افزایش سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای داشته‌اند. در مقابل ۱۵/۹۱ درصد از کشاورزان استخردار مخالف این نظر می‌باشند و معتقدند احداث استخر تاثیری بر افزایش سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای نداشته است. به طور کلی افزایش سطح زیر کشت محصولات همراه با اقدامات حفاظتی و آب اندوز، می‌تواند اثر بخشی این گونه اقدامات را به میزان زیادی کاهش دهد.



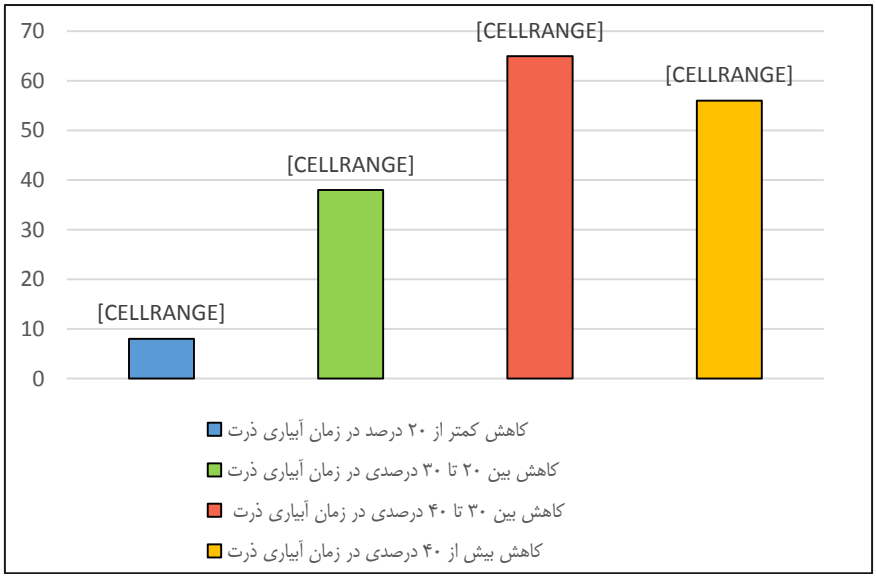
نمودار۴- دیدگاه کشاورزان نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر افزایش سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای



نمودار۵ - دیدگاه رازعین استخردار نمونه در مورد تاثیر استخر بر کاهش مدت زمان آبیاری گندم

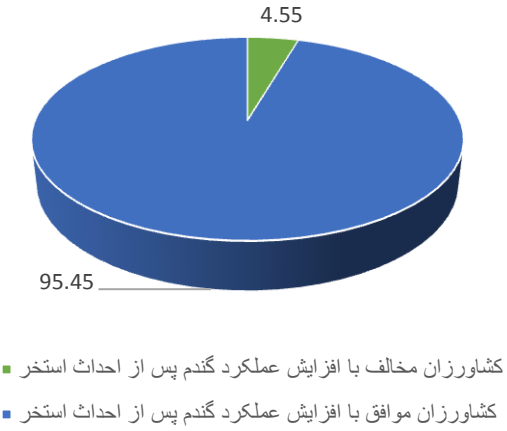
نمودار (۵)، دیدگاه زارعین نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر کاهش زمان آبیاری گندم را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که ۹۸/۳۰ درصد از کشاورزان استخردار نمونه معتقد بر موثر بودن احداث استخر بر کاهش مدت زمان آبیاری گندم بودند. در مقابل ۱/۷۰ درصد از کشاورزان استخردار مخالف این نظر می‌باشند و معتقدند احداث استخر تاثیری بر کاهش مدت زمان آبیاری گندم نداشته است. از میان کشاورزانی که معتقد بودند احداث استخر تاثیر مثبت در کاهش مدت زمان آبیاری گندم دارد، ۳۳/۵۲ درصد بر این باورند که میزان کاهش ساعت آبیاری گندم بین ۴۰ تا ۵۰ درصد می‌باشد. امّا ۳۱/۳۰ درصد، میزان کاهش در مدت زمان آبیاری را، بیش از ۵۰ درصد می‌دانستند.

نمودار (۶)، دیدگاه زارعین نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر کاهش زمان آبیاری ذرت علوفه‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده قریب به ۹۵ درصد از کشاورزان استخردار نمونه معتقد بر موثر بودن احداث استخر بر کاهش مدت زمان آبیاری ذرت بودند و کمتر از ۵ درصد از کشاورزان استخردار مخالف این نظر می‌باشند و معتقدند احداث استخر تاثیری بر کاهش مدت زمان آبیاری ذرت علوفه‌ای نداشته است. از میان کشاورزانی که معتقد بودند احداث استخر تاثیر مثبت در کاهش مدت زمان آبیاری ذرت علوفه‌ای دارد، حدود ۳۷ درصد معتقدند که میزان کاهش ساعت آبیاری ذرت علوفه‌ای بین ۳۰ تا ۴۰ درصد می‌باشد امّا ۳۱/۸۲ درصد معتقدند که کاهش در مدت زمان آبیاری بیش از ۴۰ درصد بوده است.



نمودار۶- دیدگاه زارعین استخردار نمونه در مورد تاثیر استخر بر کاهش مدت زمان آبیاری ذرت علوفه‌ای

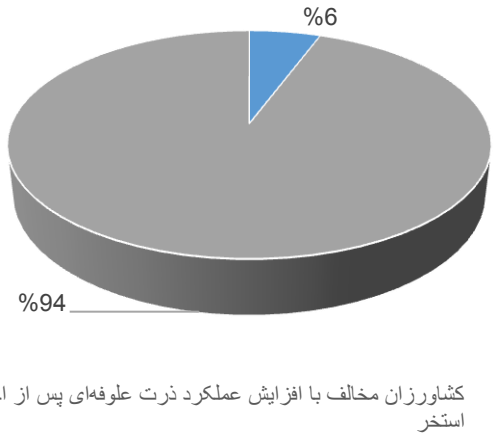
نمودار(۷)، دیدگاه کشاورزان نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر افزایش میزان عملکرد گندم را نشان می‌دهد. همان گونه که ملاحظه می‌شود افزون بر ۹۵ درصد از کشاورزان استخردار نمونه معتقد بر موثر بودن احداث استخر بر افزایش عملکرد گندم بودند. در مقابل کمتر از ۵ درصد از کشاورزان استخردار مخالف این نظر می‌باشند و معتقدند احداث استخر تاثیری بر افزایش عملکرد گندم نداشته است.



نمودار۷ - دیدگاه کشاورزان نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر افزایش عملکرد گندم

نمودار (۸)، دیدگاه کشاورزان نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر افزایش عملکرد ذرت علوفه‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده ۹۴ درصد از کشاورزان استخردار نمونه معتقد بر موثر بودن احداث استخر بر افزایش عملکرد ذرت علوفه‌ای بودند و در مقابل ۶ درصد

از کشاورزان استخردار مخالف این نظر می‌باشند و معتقدند احداث استخر تاثیری بر افزایش عملکرد ذرت علوفه‌ای نداشته است. بنابراین تامین آب در عمق و زمان آبیاری مناسب می‌تواند افزایش عملکرد در هکتار محصولات زراعی را به دنبال داشته باشد.



نمودار۸- دیدگاه کشاورزان نمونه در مورد تاثیر احداث استخر بر افزایش عملکرد ذرت علوفه‌ای

ب) عوامل موثر بر احداث استخر آبیاری و تعیین کننده های عملکرد گندم و ذرت علوفه‌ای و میزان مصرف آب در زراعت آنها

تخمین‌های مربوط به عوامل موثر بر احداث استخر آبیاری و تعیین کننده‌های عملکرد گندم در جدول (۱) ارائه شده است. معادله انتخاب که بیانگر عوامل موثر بر احداث استخر است در ستون‌های (۲و ۳) و تعیین کننده‌های عملکرد گندم برای مزارع دارای استخر و مزارع فاقد استخر به ترتیب در ستون‌های (۴و۵) و (۶و۷) نشان داده شده است. ضرایب معادله انتخاب نظیر ضرایب مدل پروبیت معمولی تفسیر می‌شوند. در ادامه ابتدا آماره‌های مربوط به مدل رگرسیون بررسی می‌شود و به دنبال آن ضرایب معادله انتخاب و تعیین کننده‌های عملکرد گندم در مزارع دارای استخر و فاقد استخر تحلیل می‌گردد. مقدار لگاریتم راستنمایی و آزمون والد که بسیار معنی‌دار است نشان دهنده خوبی برازش مدل رگرسیون سویچینگ دورن‌زا است. معنی داری یکی از جملات کوواریانس (مقدار ρ برای مزارع فاقد استخر) بیانگر اریب خود گزینشی در فرآیند پذیرش استخر است. متغیرهایی که تاثیر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش استخر از سوی کشاورزان دارند، عبارتند از درک کشاورزان نسبت به محدودیت آب در مزرعه، دسترسی به اعتبار، اندازه مزرعه و فاصله قطعات. بنابراین هرچه که کشاورزان محدودیت آب را بیشتر درک کنند، اقدامات حفاظتی بیشتری به کار می‌گیرند و مایلند که آب را با بهره‌وری بیشتری مورد استفاده قرار دهند و در این راستا احداث استخر می‌تواند گام مهمی باشد. نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با تاثیر درک کشاورز با مطالعه (۱) مطابقت دارد. دسترسی به اعتبار انگیزه لازم را در کشاورزان جهت پذیرش فعالیت‌های حفاظتی از جمله استخر ایجاد می‌کند.

مطالعه دیگری نیز با گرفتن نتایج مشابه مطالعه حاضر استدلال می‌کنند که زارعین دارای نقدینگی کافی، احتمال بیشتری دارد که اقدامات حفاظتی را به کار گیرند(۳). تاثیر مثبت اندازه مزرعه که بیانگر درآمد و دارایی خانوار کشاورز است بر اتخاذ اقدامات حفاظتی توسط مطالعه دیگری نیز گزارش (۳) شده است. امکانات مالی بیشتر، احتمال پرداختن به اقدامات حفاظتی را افزایش می‌دهد. دو متغیر تعداد قطعات و سابقه کشاورزی دارای اثر منفی و معنی‌داری بر احداث استخر از سوی کشاورزان می‌باشند. در مطالعه مطالبانی، زیبایی و شیخ زین الدین (۲۰و ۲۱)، تاثیر مثبت منعی‌دار دسترسی به اعتبارات، اندازه مزرعه و درک کشاورزان و تاثیر منفی و معنی‌دار تعداد قطعات زمین گزارش شده است. در این مطالعه نیز همچون مطالعه حاضر سن اثر معنی‌داری بر پذیرش خاک ورزی حفاظتی نداشته است. اما بر خلاف مطالعه حاضر، تحصیلات دارای اثر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش بوده است.

جدول۱- نتایج تخمین‌های مربوط به عوامل موثر بر احداث استخر آبیاری و تعیین کننده‌های عملکرد گندم

نام متغیر	معادله انتخاب		پذیرش استخر		ناپذیرندگان استخر	
	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار
سن	-۰/۰۰۲	۰/۰۱۶	۰/۰۱۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۲	۰/۰۶۷
تحصیلات	-۰/۰۷۸	۰/۱۱۱	۰/۱۰۶	۰/۰۷۹	۰/۱۸۳***	۰/۰۴۷
سابقه کشاورزی	-۰/۰۴۳**	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷
سهم زراعت در درآمد خانوار	۰/۰۹۲	۰/۲۱۹	۰/۵۸۲***	۰/۱۳۰	-۰/۱۴۱	۰/۰۹۸
دسترسی به اعتبارات	۱/۰۰۷***	۰/۲۰۴	-۰/۱۲۳	۰/۱۲۴	-۰/۳۸۶***	۰/۱۰۲

اندازه مزرعه	۰/۳۱۶***	۰/۰۵۳	۰/۰۵۰**	۰/۰۲۱	−۰/۰۳۵	۰/۰۲۴
تعداد قطعات	−۰/۵۳۸*	۰/۲۹۸	−۰/۱۶۰*	۰/۰۸۹	−۰/۱۹۷*	۰/۱۰۱
فاصله قطعات	۰/۰۰۸**	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
درک کشاورزان از محدودیت آب	۱/۷۳۵**	۰/۲۲۰	–	–	–	–
عرض از مبدا	−۱/۸۶۱	۰/۷۴۶	۳/۹۷۲***	۰/۵۳۵	۴/۴۳۸***	۰/۲۸۱
ρ			−۰/۱۳۸	۰/۳۵۹	−۰/۳۵۲**	۰/۱۷۲
لگاریتم راست نمایی= −۴۳۴/۲۵۰		والد کای دو= ۴۰/۶		سطح معنی داری= ۰/۰۰۰۰		

مأخذ: یافته‌های تحقیق *** معنی داری در سطح ۱٪ ** معنی داری در سطح ۵٪ * معنی داری در سطح ۱۰٪

همان‌گونه که از بررسی جداول بدست می‌آید، متغیرهای سهم زراعت در درآمد خانوار و اندازه مزرعه تاثیر مثبتی بر عملکرد در هکتار گندم داشته‌اند امّا تعداد قطعات مطابق انتظار تاثیر منفی بر عملکرد گندم داشته است.

تخمین‌های مربوط به عوامل موثر بر احداث استخر آبیاری و تعیین کننده‌های عملکرد ذرت علوفه‌ای در جدول (۲) ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد در اینجا نیز مقدار لگاریتم راستنمایی در آزمون والد که در سطح کمتر از یک درصد معنی‌دار است، نشان دهنده خوبی برازش رگرسیون سویچینگ درون‌زا می‌باشد. علامت و معنی داری جملات کوواریانس (**ρ** ها) نشان می‌دهد که جمله کوواریانس برای زارعین دارای استخر از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. که بیانگر پدیده خودگزینشی و لزوم به کارگیری تحلیل جایگزین واقعیت است. علامت منفی **ρ** نشان دهنده اریب مثبت است و این موضوع را تداعی می‌کند که کشاورزانی با عملکرد در هکتار ذرت علوفه‌ای بالاتر از میانگین، تمایل بالاتری جهت مشارکت در احداث استخر در مزرعه دارند (۲و ۳).

جدول۲- عوامل موثر بر احداث استخر آبیاری و تعیین کننده‌های عملکرد ذرت علوفه‌ای

	معادله انتخاب		پذیرش استخر		ناپذیرندگان استخر	
نام متغیر	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار
سن	−۰/۰۲۷*	۰/۰۱۵	۰/۱۱۴	۰/۰۷۹	−۰/۰۶۸۸	۰/۰۸۰
تحصیلات	−۰/۰۶۱	۰/۱۰۱	−۰/۴۶۶	۰/۶۰۵	۱/۳۷۸*	۰/۵۵۴
سابقه کشاورزی	−۰/۰۱۰	۰/۰۱۶	−۰/۰۸۶	۰/۰۷۷	۰/۱۲۰	۰/۰۸۸
سهم زراعت در درآمد خانوار	۰/۰۴۹	۰/۱۹۴	۲/۸۶۵**	۱/۰۰۷	−۱/۹۲۰*	۱/۱۵۹
دسترسی به اعتبارات	۰/۸۹۷***	۰/۱۸۴	−۱/۲۸۴	۰/۹۴۰	−۶/۸۷۷***	۱/۱۹۸
اندازه مزرعه	۰/۳۱۵***	۰/۰۴۲	−۰/۱۸۰	۰/۱۳۵	−۰/۲۸۴	۰/۲۸۸
تعداد قطعات	−۰/۱۸۹	۰/۲۷۳	−۱/۲۵*	۰/۷۲۱	−۳/۷۷۳**	۱/۲۰۶
فاصله قطعات	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۳	−۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۶۹***	۰/۰۱۷۳
درک کشاورزان از محدودیت آب	۱/۴۲۸***	۰/۱۹۹	–	–	–	–
عرض از مبدا	−۱/۴۴۹*	۰/۶۷۴	۶۷/۳۵۲***	۳/۸۸۱	۶۶/۴۷۷***	۳/۳۰۶
ρ			−۰/۸۷۱***	۰/۰۷۵	−۰/۲۶۶	۰/۱۷۱
لگاریتم راست نمایی= −۱۱۸۷/۵۷۸		والد کای دو= ۲۲/۶۷		سطح معنی داری= ۰/۰۰۳		

مأخذ: یافته‌های تحقیق *** معنی داری در سطح ۱٪ ** معنی داری در سطح ۵٪ * معنی داری در سطح ۱۰٪

در معادله انتخاب، باز هم متغیرهای درک کشاورزان نسبت به محدودیت آب مزرعه، دسترسی به اعتبار و اندازه مزرعه دارای اثر مثبت و معنی‌داری هستند، بنابراین تعیین کننده‌های مهم در تصمیم سازی زارع در زمینه احداث استخر می‌باشند. در این تابع به جای متغیر تجربه که در تابع عملکرد گندم دارای اثر منفی و معنی‌داری در پذیرش استخر بود، متغیر سن، منفی و معنی‌دار است. از عوامل موثر بر عملکرد در هکتار ذرت علوفه‌ای در زارعین فاقد استخر می‌توان به متغیرهای میزان دسترسی به اعتبار، سهم زراعت در درآمد خانوار، پراکندگی اراضی، فاصله قطعات و تحصیلات اشاره کرد. مثبت و معنی دار شدن اثر متغیر تحصیلات در این تابع، از نکات قابل توجهی است که باید به آن اشاره کرد.

تخمین‌های مربوط به عوامل موثر بر احداث استخر و تعیین کننده‌های میزان آب مصرفی گندم که با روش حداکثر راستنمایی با اطلاعات کامل به دست آمده است در جدول (۳) نشان داده شده است. مقدار لگاریتم راستنمایی و آزمون والد که بسیار معنی‌دار است، بیانگر خوبی برازش مدل رگرسیون سویچینگ درون زا می‌باشد. علامت و معنی‌داری جملات کوواریانس (**ρ**ها) نشان می‌دهد که کوواریانس برای زارعین دارای استخر از لحاظ آماری معنی‌دار است که نشان دهنده پدیده خود گزینشی می‌باشد. برای اجتناب از تخمین ضرایب اریب در چنین شرایطی حتما باید از رگرسیون سویچینگ درون زا و تحلیل جایگزین واقعیت استفاده کرد. علامت مثبت **ρ** نشان دهنده اریب منفی است و این موضوع را تایید می‌کند که کشاورزانی با مصرف آب کمتر از میانگین در زراعت گندم، احتمال بالاتری جهت مشارکت در احداث

استخر در مزرعه دارند. در معادله انتخاب متغیرهایی نظیر درک کشاورزان از محدودیت منابع آب، دسترسی به اعتبار، اندازه مزرعه و فاصله قطعات اثر مثبت و معنی‌داری در احداث استخر آبیاری دارند و دو متغیر سابقه کشاورزی و تعداد قطعات که هر کدام دارای ضرایب منفی و معنی‌داری هستند، از تمایل کشاورزان برای احداث استخر آبیاری می‌کاهند.

از متغیرهایی که بر مقدار مصرف آب در زراعت گندم اثر مثبت و معنی‌داریدارند می‌توان به اندازه مزرعه، اشاره کرد اما سطح تحصیلات، سهم زراعت در درآمد خانوار و تعداد قطعات زمین بر میزان مصرف آب گندم اثر منفی و معنی‌داری دارند.

جدول۳- عوامل موثر بر احداث استخر و تعیین کننده‌های میزان آب مصرفی گندم

نام متغیر	معادله انتخاب		پذیرش استخر		ناپذیرندگان استخر	
	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار
سن	-۰/۰۰۶	۰/۰۱۵	۶/۹۰۶	۹/۰۷۰	۳/۷۹۵	۸/۹۴۴
تحصیلات	-۰/۰۶۴	۰/۱۰۸	-۱۵۵/۶۳۰**	۶۸/۷۸۰	۲۰۳/۰۴۱***	۶۲/۱۱۰
سابقه کشاورزی	-۰/۰۴۲**	۰/۰۱۷	-۱۳/۴۵۸	۸/۵۸۰	-۵/۱۱۶	۹/۸۷۴
سهم زراعت در درآمد خانوار	۰/۱۴۴	۰/۲۱۶	-۳۶۷/۴۷۲***	۱۱۲/۳۴۲	۴۸/۲۸۷	۱۳۰/۳۷۵
دسترسی به اعتبارات	۱/۰۳۳***	۰/۲۰۱	۱۴۵/۰۷۲	۱۰۴/۱۹۱	-۱۴۲/۸۹۰	۱۳۱/۸۰۵
اندازه مزرعه	۰/۳۱۱***	۰/۰۵۱	۶۹/۵۳۴****	۱۴/۸۵۳	۱۰۹/۸۹۲***	۳۱/۳۲۰
تعداد قطعات	-۰/۶۱۷**	۰/۲۹۳	-۲۱۱/۷۹۳***	۷۸/۱۵۸	-۳۲۸/۶۶۳*	۱۳۴/۶۶۶
فاصله قطعات	۰/۰۰۹***	۰/۰۰۳	-۰/۰۸۲	۰/۰۸۳	۶/۱۲۴**	۱/۹۴۷
درک کشاورزان از محدودیت آب	۱/۷۷۳***	۰/۲۱۳	–	–	–	–
عرض از مبدا	-۱/۶۶۰**	۰/۷۲۰	۶۰۹۸/۲۱۰***	۴۳۷/۶۵۶	۶۷۱۶/۷۹۴***	۳۷۳/۶۴۳
ρ			۰/۵۵۴**	۰/۱۴۰	۰/۲۰۰	۰/۱۷۸
لگاریتم راست نمایی= -۲۷۷۴/۱۴۲			والد کای دو= ۳۹/۰۸		سطح معنی داری= ۰/۰۰۰۰	

مأخذ: یافته‌های تحقیق *** معنی داری در سطح ۱٪ ** معنی داری در سطح ۵٪ * معنی داری در سطح ۱۰٪

تخمین‌های مربوط به عوامل موثر بر احداث استخر آبیاری و تعیین کننده‌های میزان مصرف آب ذرت علوفه‌ای در جدول (۴) ارائه شده است. مقدار آماره والد برابر با ۳۸/۲۶ است که در سطح کمتر از یک درصد معنی دار می‌باشد و بیانگر خوبی برازش مدل رگرسیون سویچینگ درون زا می‌باشد. معنی‌داری یکی از کوواریانس‌ها (مقادیر **ρ** برای مزارع فاقد استخر) بیانگر اریب خودگزینشی و ضرورت به کارگیری تحلیل جایگزین واقعیت و استفاده از روش تخمین سویچینگ درون‌زا برای اجتناب از نتایج اریب خواهد بود. در معادله انتخاب این تخمین نیز همچون سایر معادلات انتخاب بررسی شده، متغیرهای درک کشاورزان از محدودیت آب، میزان دسترسی به اعتبار، اندازه مزرعه و فاصله قطعات دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر انگیزه کشاورزان جهت احداث استخر آبیاری در مزرعه می‌باشند. و متغیر تعداد قطعات و سابقه کشاورزی دارای اثر منفی و معنی‌داری می‌باشند. گرفتن نتایج تقریبا مشابه برای معادله انتخاب از نقاط قوت تحقیق حاضر است. برای مزارعی که دارای استخر می‌باشند، متغیرهای تحصیلات، سابقه کشاورزی، سهم زراعت در درآمد خانوار و اندازه مزرعه بر مصرف آب در زراعت ذرت علوفه‌ای اثر منفی و معنی‌داری دارند.

جدول۴- عوامل موثر بر احداث استخر آبیاری و تعیین کننده‌های میزان مصرف آب ذرت علوفه‌ای

نام متغیر	معادله انتخاب		پذیرش استخر		ناپذیرندگان استخر	
	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار
سن	-۰/۰۰۴	۰/۰۱۶	۲۱/۹۸۶	۲۴/۶۹۰	-۳۰/۶۴۶*	۱۷/۸۳۹
تحصیلات	-۰/۱۰۰	۰/۱۱۰	-۵۷۷/۴۹۲***	۱۸۷/۴۶۹	۱۶۱/۴۳۹	۱۲۵/۳۳۳
سابقه کشاورزی	-۰/۰۴۴***	۰/۰۱۸	-۵۳/۳۷۸**	۲۳/۰۸۳	۲۹/۴۷۱	۱۹/۹۱۹
سهم زراعت در درآمد خانوار	۰/۰۸۳	۰/۲۲۰	-۱۲۰۱/۸۳۳***	۳۰۱/۹۰۱	-۴۵۸/۸۴۸*	۲۶۱/۹۶۷
دسترسی به اعتبارات	۱/۰۳۳***	۰/۲۰۵	-۱۷۸/۶۸۶	۲۷۹/۵۷۵	-۶۹۵/۴۱۸**	۲۶۱/۹۸۹
اندازه مزرعه	۰/۳۲۳***	۰/۰۵۴	-۷۹/۹۸۸**	۴۰/۰۴۵	۲۱/۴۴۲	۶۱/۹۹۸
تعداد قطعات	-۰/۵۷۳*	۰/۳۰۳	۲۴۰/۵۹۰	۲۰۸/۵۳۵	-۵۹۴/۹۲۷**	۲۷۲/۵۸۴
فاصله قطعات	۰/۰۰۸**	۰/۰۰۳	۰/۲۸۹	۰/۲۱۹	۵/۱۷۹	۳/۹۲۱
درک کشاورزان از محدودیت آب	۱/۷۶۹***	۰/۲۱۹	–	–	–	–
عرض از مبدا	-۱/۷۴۴*	۰/۷۶۴	۱۵۲۴۴/۷۰۰***	۱۱۹۴/۵۳۷	۱۷۱۴۴/۰۸۰***	۷۴۹/۰۲۵
ρ			۰/۰۰۸	۰/۱۹۰	۰/۳۶۶**	۰/۱۳۹
لگاریتم راست نمایی= -۳۰۶۲/۳۸۴			والد کای دو= ۳۸/۲۶		سطح معنی داری= ۰/۰۰۰۰	

مأخذ: یافته‌های تحقیق *** معنی داری در سطح ۱٪ ** معنی داری در سطح ۵٪ * معنی داری در سطح ۱۰٪

ج) تخمین اثرات خالص احداث استخر بر عملکرد گندم و ذرت علوفه‌ای و میزان مصرف آب در زراعت این محصولات

تخمین میانگین اثرات تیمار (احداث استخر) بر کشاورزان دارای استخر (ATT) و میانگین اثرات تیمار بر کشاورزان فاقد استخر (ATU) و اثرات ناهمگنی که نشان دهنده اثر خالص احداث استخر بر عملکرد گندم و ذرت علوفه‌ای است در جدول (۵) ارائه شده است. همان‌گونه که جدول نشان می‌دهد، احداث استخر موجب افزایش عملکرد در هکتار گندم و ذرت علوفه‌ای شده است. اثر خالص برای زارعین دارای استخر به ترتیب ۱/۰۶۳ و ۲/۵۸۹ تن در زراعت گندم و ذرت علوفه‌ای بوده است. در صورتیکه زارعین فاقد استخر، اقدام به احداث استخر نمایند پیش بینی می‌شود که میزان عملکرد گندم و ذرت علوفه‌ای آنها به ترتیب به میزان ۰/۶۹۸ و ۱۱/۲۸۴ تن افزایش یابد.

جدول۵- اثرات خالص احداث استخر آبیاری بر عملکرد گندم و ذرت علوفه‌ای

متغیر مورد مطالعه	پذیرش	عدم پذیرش	اثرات خالص CA
عملکرد گندم			
پذیرندگان	۵/۲۵۲	۴/۱۸۹	(ATT) ۱/۰۶۳***
ناپذیرندگان	۵/۱۲۵	۴/۴۲۷	(ATU) ۰/۶۹۸***
اثرات ناهمگنی	BH_1= ۰/۱۲۷	BH_2= -۰/۲۳۸	TH= ۰/۳۶۵
عملکرد ذرت علوفه‌ای			
پذیرندگان	۶۵/۶۵۹	۶۳/۰۷۰	(ATT) ۲/۵۸۹***
ناپذیرندگان	۷۱/۷۹۰	۶۰/۵۰۵	(ATU) ۱۱/۲۸۴***
اثرات ناهمگنی	BH_1= -۶/۱۳۱	BH_2= ۲/۵۶۵	TH= -۸/۶۹۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق *** معنی داری در سطح ۱٪

اثرات خالص احداث استخر بر مصرف آب گندم وذرت علوفه‌ای در جدول (۶) نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود، احداث استخر موجب کاهش مصرف آب در هکتار گندم و ذرت علوفه ای شده است. این کاهش برای زارعین دارای استخر به ترتیب ۲۳۴۰/۷۴۳ و ۳۳۰۷/۶۳۹ متر مکعب بوده است. در صورتیکه زارعین فاقد استخر، اقدام به احداث استخر نمایند، پیش بینی می‌شود که میزان مصرف آب در زراعت گندم و ذرت علوفه‌ای آنها به ترتیب به میزان ۱۶۱۸/۴۲۸ و ۲۱۹۹/۵۰۸ متر مکعب کاهش یابد.

جدول۶- اثرات خالص احداث استخر آبیاری بر مصرف آب گندم و ذرت علوفه‌ای

متغیر مورد مطالعه	پذیرش	عدم پذیرش	اثرات خالص CA
مصرف آب گندم			
پذیرندگان	۶۰۸۱/۷۷۱	۸۴۲۵/۵۱۴	(ATT) -۲۳۴۰/۷۴۳***
ناپذیرندگان	۵۶۷۱/۵۹۶	۷۲۹۰/۰۲۴	(ATU) -۱۶۱۸/۴۲۸***
اثرات ناهمگنی	BH_1= ۴۱۳/۱۷۶	BH_2= ۱۱۳۵/۴۹۰	TH= -۷۲۳/۳۱۵
مصرف آب ذرت علوفه‌ای			
پذیرندگان	۱۲۷۵۳	۱۶۰۶۰/۶۴۰	(ATT) -۳۳۰۷/۶۳۹***
ناپذیرندگان	۱۳۱۴۶/۳۰۰	۱۵۳۴۵/۸۱۰	(ATU) -۲۱۹۹/۵۰۸***
اثرات ناهمگنی	BH_1= -۳۹۳/۳۰۰	BH_2= ۷۱۴/۸۳۰	TH= -۱۱۰۸/۱۳۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق *** معنی داری در سطح ۱٪

د)- اثر احداث استخر بر بهره‌وری آب در مزارع نمونه

میانگین عملکرد در هکتار گندم و ذرت علوفه‌ای در شرایط عدم احداث استخر به ترتیب به میزان ۴/۱۸۹ و ۶۳/۰۷ تن برآورد شده است. که در شرایط احداث استخر به ترتیب به ۵/۲۵۲ و ۶۵/۶۵۹ تن افزایش خواهد یافت (تخمین حاصل از تحلیل جایگزین واقعیت). میزان مصرف آب نیز برای این دو محصول در شرایط عدم احداث استخر به ترتیب ۸۴۲۵ و ۱۶۰۶۰ متر مکعب و در شرایط احداث استخر به ترتیب ۶۰۸۴/۷۷۱ و ۱۲۷۵۳ متر مکعب تخمین زده شده است.

بنابراین میزان بهره‌وری آب برای گندم در شرایط عدم احداث استخر:

$۴۱۸۹ \div ۸۴۲۵ = ۰/۴۹۹ \ Kg/m^3$

کیلوگرم بر متر مکعب است که در شرایط احداث استخر به :

$۵۲۵۲ \div ۱۶۰۶۰ = ۰/۸۶۳ \ Kg/m^3$

افزایش خواهد یافت. بنابراین با احداث استخر، میزان بهره‌وری آب در تولید محصول گندم به میزان ۷۲/۹۴ درصد افزایش می‌یابد.

میزان بهره‌وری آب برای محصول ذرت علوفه‌ای در شرایط عدم احداث استخر:

$۶۳۰۷۰ \div ۱۶۰۶۰ = ۳/۹۲۷ \ Kg/m^3$

کیلوگرم بر متر مکعب است که در شرایط احداث استخر به:

$۶۵۶۵۹ \div ۱۲۷۵۳ = ۵/۱۴۸ \ Kg/m^3$

افزایش خواهد یافت. پس برای ذرت علوفه‌ای نیز شاهد افزایش بهره‌وری آب به میزان ۳۱/۱ درصد خواهیم بود.

نتیجه گیری و پیشنهادات

احداث استخرهای آبیاری یکی از راه‌های بهبود راندمان و کیفیت آبیاری است. استخرها با ذخیره آب برای مدت طولانی این قابلیت را ایجاد می‌کنند که بتوان آبیاری را در زمان‌های مناسب‌تر و با راندمان بالاتر انجام داد. کاهش ریسک تولیدات زراعی و دامداری، پایین بودن هزینه پمپاژ آب، کاهش هزینه پمپاژ آب، سرمایه‌گذاری و استهلاک و فراهم کردن امکان تولید ماهی از دیگر مساعدت‌های سیستم احداث استخر بر مزارع کشاورزی است. بنابراین، آگاهی از اثرات اقتصادی به‌کارگیری این فناوری به منظور گسترش و ترویج احداث استخر ذخیره آب کشاورزی، به عنوان یک روش حفاظتی مؤثر حائز اهمیت است. بر این اساس، در مطالعه حاضر نقش استخر در افزایش تولید ارزیابی و عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زارعین جهت احداث استخر تعیین شده است. همچنین اثر احداث استخر بر میزان مصرف آب، بهره‌وری آب و عملکرد دو محصول ذکر شده برآورد شده است. علاوه بر این، پدیده اثر بازگشتی ناشی از احداث استخر و ذخیره آب آزمون شده است.

برای انجام تحقیق، ابتدا با استفاده از اطلاعات فراهم آمده از اداره جهاد کشاورزی شهرستان مرودشت، تعداد استخر، نوع مصالح به‌کار رفته در احداث استخر و همچنین سیستم آبیاری در این مزارع به تفکیک دهستان مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، ۳۳۶ مزرعه نمونه انتخاب و با مراجعه به آنها اقدام به تکمیل پرسشنامه و جمع آوری اطلاعات مورد نیار شد.

با استفاده ار اطلاعات به‌دست آمده از پرسشنامه‌های تحقیق، ویژگی های کشاورزان نمونه در دو گروه دارای استخر و بدون استخر ، بررسی و مقایسه شده است. سپس نظرات کشاورزان پیرامون پیامدهای احداث استخر تحلیل گردید. از آنجا که رگرسیون سویچینگ درونزا و تحلیل جایگزین واقعیت، تکنیک های اقتصادسنجی پیشرفته ای هستند که می توانند برای مطالعه نقش استخرهای آبیاری بر مصرف و بهره وری آب بویژه برای اجتناب از ناهمگنی پنهان و خود گرینشی مورد استفاده قرار گیرند، در این مطالعه ار این دو روش استفاده گردید.

نتایج نشان داد که درصد قابل توجهی از کشاورزان معتقدند که احداث استخر بر افزایش عملکرد ذرت علوفه‌ای و گندم و کاهش زمان آبیاری مؤثر بوده است. همچنین، بیش از ۸۰ درصد کشاورزان بیان کردند که با احداث استخر سطح زیر کشت محصول گندم و ذرت علوفه‌ای افزایش یافته است. نقش مثبت احداث استخر در کاهش تعداد دفعات آبیاری نیز از دیدگاه کشاورزان منطقه قابل استنباط بوده است. علاوه بر این، نتایج حاکی از آن است که کشاورزان استخردار تنها به فعالیت کشاورزی اشتغال دارند. افزایش اندازه مزرعه نیز به عنوان یکی از عوامل افزایش انگیزه در میان کشاورزان جهت استفاده از استخر شناسایی شد. همچنین، عدم دسترسی کافی به منابع آب منجر به افزایش تمایل کشاورزان به احداث استخر شده است. از جمله نتایج قابل ذکر دیگر می‌توان به این نکته اشاره کرد که دسترسی به اعتبار، استفاده از روش آبیاری سنتی و پراکندگی کمتر اراضی از دیگر متغیرهای اثرگذار بر تمایل کشاورزان به احداث استخر بوده است.

از جمله متغیرهایی که تأثیر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش استخر از سوی کشاورزان گندمکار دارند می‌توان به درک کشاورزان نسبت به محدودیت آب در مزرعه، دسترسی به اعتبار، اندازه مزرعه و فاصله قطعات اشاره کرد. متغیرهای میزان دسترسی به اعتبار، سهم زراعت در

درآمد خانوار، پراکندگی اراضی، فاصله قطعات و تحصیلات از عوامل موثر بر عملکرد در هکتار ذرت علوفه‌ای در زارعین فاقد استخر بوده است. علامت و معنی‌داری جملات کوواریانس نشان داد که کوواریانس برای زارعین دارای استخر از لحاظ آماری معنی‌دار است که نشان دهنده پدیده خود گزینشی می‌باشد. بنابراین، برای اجتناب از تخمین ضرایب اریب در چنین شرایطی از رگرسیون سویچینگ درون زا و تحلیل جایگزین واقعیت استفاده شد. در این راستا، اثرات خالص احداث استخر بر متغیرها عملکرد، مصرف آب و بهروری آب در تولید گندم و ذرت علوفه‌ای نشان داد که احداث استخر منجر به افزایش عملکرد، کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب می‌شود. بنابراین با احداث استخر، میزان بهره‌وری آب در تولید محصول گندم و ذرت علوفه‌ای به ترتیب حدود ۷۳ و ۳۱ درصد افزایش می‌یابد. در نهایت، بررسی پدیده پدیده بازگشتی در رابطه با احداث استخر نشان داد که هر چند میزان مصرف آب در هکتار برای گندم و ذرت علوفه‌ای کاهش یافته است اما افزایش سطح زیر کشت ناشی از به کارگیری آب صرفه جویی شده، موجب شده است که کل مصرف آب در مزارع نمونه افزایش یابد. بنابراین، از آنجا که تحویل حجمی آب هنوز متداول نشده است و سنجش آب مصرفی در مزرعه بسیار دشوار است. اقدامات حفاظت از منابع آب و خاک و استراتژی‌های آب اندوز علی‌رغم کاهش مصرف آب در هکتار می‌توانند به دلیل پدیده اثر بازگشتی موجب افزایش مصرف آب شوند.

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر فرمهای رضایتنامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنیها تکمیل شد

مشارکت نویسندگان

مقاله مستخرج از رساله کارشناسی ارشد سجاد بلورزاده و منصور زیبایی استاد راهنما

حامی مالی

هزینه های مطالعه توسط نویسندگان مقاله تامین شد

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Abdulai, A. Impact of conservation agriculture technology on household welfare in Zambia. *Agricultural Economics*, 2016, 47(6): 729-741.
2. Abdulai A, & Binder, C. R. Slash-and-burn cultivation practice and agricultural input demand and output supply. *Environment and Development Economics*, 2006, 201-220.
3. Abdulai, A., & Huffman, W. The adoption and impact of soil and water conservation technology: An endogenous switching regression application. *Land economics*, 2014, 90(1), 26-43.
4. Danso-Abbeam, G., & Baiyegunhi, L. J. S., Welfare impact of pesticides management practices among smallholder cocoa farmers in Ghana. *Technology in Society*, 2018, *52(1)*, 1-10.
5. Di Falco, S., & Veronesi, M. (How can African agriculture adapt to climate change? A counterfactual analysis from Ethiopia. *Land Economics*, 2013, *89(4)*, 743-766.
6. Di Falco, S., Veronesi, M., & Yesuf, M. Does adaptation to climate change provide food security? A micro-perspective from Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, 2011, *93(3)*, 829-846.
7. Fox, P., Rockström, J., Barron, J., Risk analysis and economic viability of water harvesting for supplemental irrigation in semi-arid Burkina Faso and Kenya. *Agric. Syst.* 2005, 83, 231–250.
8. Ghimire, B. R, & Kotani, K. *A counterfactual experiment on the effectiveness of plastic ponds for smallholder farmers: A case of Nepalese vegetable farming* 2015, (No. SDES-2015-18).
9. Heckman, J. J., Tobias, J. L., & Vytlacil, E. J. Four parameters of interest inthe evaluation of social programs. *Southern Economic Journal*, 2001, *68*, 210–233.
10. IPCC. *Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, & Vulnerability. Part A: Global & Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, & L.L. White (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge (pp. 1-32). United Kingdom & New York, NY, USA. 2014.
11. IWRM. (2010). Integrated water resource management. *International conference Karlsruhe*, 24-25.
12. Kassie, M., Teklewold, H., Marenya, P., Jaleta, M., & Erenstein, O. Production risks and food security under alternative technology choices in Malawi: Application of a multinomial endogenous switching regression. *Journal ofAgricultural Economics*, 2015, *66(3)*, 640–659.

13. Lawford, R. G. A design for a data and information service to address the knowledge needs of the Water-Energy-Food (WEF) Nexus and strategies to facilitate its implementation. *Frontiers in Environmental Science* 2019., *7*, 56.
14. Liu, J., Yang, H., Cudennec, C., Gain, A. K., Hoff, H., Lawford, R., ... & Zheng, C. Challenges in operationalizing the water–energy–food nexus. *Hydrological Sciences Journal*, 2017, *62*(11), 1714-1720.
15. Lokshin, M., & Sajaia, Z. Maximum likelihood estimation of endogenous switching regression models. *Stata Journal*, 2004, *4(12)*, 282-289.
16. Maddala, G. S. *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics* (No. 3). Cambridge university press. 1986.
17. Miller, J. W. Farm ponds for water, fish and livelihoods. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*. 2009.
18. Mirzaei Khalilabadi H. The Position of the Water Sector in the Eonomy of Kerman Province. Journal of Agricultural Economics Research. 2012, 4(2), 69-82. (In Farsi)
19. Mishra, S., Dwivedi, S., Kumar, A., Chauhan, R., Awasthi, S., Mattusch, J., & Tripathi, R. D. Current status of ground water arsenic contamination in India and recent advancements in removal techniques from drinking water. *International Journal of Plant and Environment*, 2016, *2*(1 and 2), 01-15.
20. Motalebani S, Zibaei M, Sheikhzeinoddin A. Effects of Conservation Tillage Technology Adoption on Wheat Yield, Water Use and Household Poverty. Journal of Water and Soil Science.2020, 24(3), 161-178. [In Farsi]
21. Motalebani S, Zibaei M, Sheikhzeinoddin A. Socio-Economic Factors Influencing the Adoption of ConservationTillage Technology. Iranian J Agric Econ Devel Res. 2019, 51(1), 33-49. [In Farsi].
22. Qudosi. C. Native and Modern Methods Collecting and Extracting Rainwater and Their Application as a Solution to Adapt to water Scarcity. The First Conference on Adaptation to Drought. 2007. (In Farsi).
23. Shahini G. R. Harvesting Rainwater Using Rooftop Catchment Ponds. International Conference on Traditional Knowledge of Water Resource Management. 2011
24. Shiferaw, B., & Holden, S. T. Resource degradation and adoption of land conservation technologies in the Ethiopia highlands: A case study in Andit Tid, North Shewa. *Agricultural Economics*, 1998, *18(3)*, 233–47.
25. Soleimani, H., & Hassani, A. Estimation of Water Unit Cost, Water (WUF) Efficiency and Water Added Value for Major Crops in Darab as an Arid Area. Journal of Agricultural Knowledge. 2008, 5(1), 121-131. [In Farsi]
26. Teklewold, H., Kassie, M., Shiferaw, B., & Kohlin, G. Cropping systems diversification, conservation tillage and modern seed adoption in Ethiopia: Impacts on household income, agro-chemical use and demand for labor. *Ecological Economics*, 2013, 93, 85–93.
27. Thornton, P. K., & Lipper, L. *How does climate change alter agricultural strategies to support food security?* (Vol. 1340). Intl Food Policy Res Inst. 2014.
28. Thornton, P. K., Whitbread, A., Baedeker, T., Cairns, J., Claessens, L., Baethgen, W., ... & Keating, B. A framework for priority-setting in climate smart agriculture research. *Agricultural Systems*, 2018, 167, 161-175.
29. USBR. *Canal-lining demonstration project year 10 final report*, 2010, R-02-03.