



Journal of Hydraulics and Water Science

Online ISSN: [3092-6114](#)
Journal homepage: <https://hws.tabrizu.ac.ir/?lang=en>



Research Article

Application of the Treatment Effect Approach in Evaluation of Government Credits for Adoption of Modern Irrigation Methods in Tabriz County

Maryam Haghjou^{1*} 

1- Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Received: January 4, 2025

Accepted: February 8, 2025

Revised: February 7, 2025

Published online: March 20, 2025

*Corresponding Author's Email: m_haghjou@tabrizu.ac.ir

ARTICLE INFO

Keywords:

Agricultural water,
Government credits,
water efficiency,
Modern irrigation
methods,
Treatment effect.

ABSTRACT

Background and Objectives

Water, both in quantity and quality, is the main factor limiting the increase in agricultural production. The efficient and effective use of water resources as well as improving water use efficiency, play an important role in addressing this limitation. In the development process of any country, reliable water resources play a central role. For our country, this need is increasing due to rapid urbanization, the urgent need to develop the agricultural sector and the concurrent decline in groundwater levels. This situation is further exacerbated by the limited availability of water resources and the increasing aridity and low precipitation in most climatic regions. Water resource projects, particularly dams and irrigation networks, as well as the use of wells and Qantas, play a significant role in addressing these challenges and fostering further regional development. One of the critical issues surrounding these various water utilization systems is their economic and social implications. The largest share of water extraction, amounting to 81 billion cubic meters or over 90%, is allocated to agricultural use. This underscores the importance of optimizing water management strategies to ensure sustainable agricultural development while addressing the growing demands of urbanization and environmental constraints. According to many experts, the lack of proper management of water allocation to the agricultural sector has been so effective that it has made the redesign of new irrigation patterns, that is, the same method that the successful countries of the world have adopted, even more necessary. In this regard, improving water productivity in the agricultural sector is one of the most important measures in the direction of improving water resources management. Many believe that providing facilities and increasing the financial capacity of farmers can be an effective step towards the use of modern and efficient irrigation methods and as a result significant savings in water consumption.

Methodology

The present study tries to use treatment effects approach to determine the effect of university training or promotion related to irrigation efficiency on farmers' use of efficient and new irrigation methods, among

How to cite:

Haghjou, M. *Application of the Treatment Effect Approach in Evaluation of Government Credits for Adoption of Modern Irrigation Methods in Tabriz County* (2025). Journal of Hydraulics and Water Science, 35 (1):71-83. <https://doi.org/10.22034/hws.2025.65774.1010>



This is an open-access article under the CC BY NC license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)



132 farmers receiving credit as a group under treatment and 212 farmers of Tabriz who did not receive government credits, as a control group, in the crop year of 1400. The treatment effects approach is a type of "sample selection" problem that tries to measure the effect of an educational program or educational course, which is called "treatment" in the term, on a special dependent variable considered by the researcher. The therapeutic effects approach is a type of "sample selection" problem that tries to measure the effect of an educational program or educational course, which is called "treatment" in the term, on a special dependent variable considered by the researcher. The therapeutic effects approach is a type of "sample selection" problem that tries to measure the effect of an educational program or educational course, which is called "treatment" in the term, on a special dependent variable considered by the researcher.

Findings

The results demonstrate a positive and statistically significant impact of government's credits provided to application of modern irrigation methods. This finding underscores the critical role of financial incentives in encouraging the uptake of advanced agricultural technologies. In light of these results, agricultural policymakers can prioritize the design and implementation of targeted financial support programs for farmers, particularly in regions grappling with severe water scarcity. By offering tailored credit facilities, governments can effectively incentivize the adoption of water-efficient irrigation technologies, which are essential for optimizing water use and mitigating the adverse effects of water shortages. Moreover, the adoption of modern irrigation methods not only enhances water use efficiency but also contributes to the sustainable development of the agricultural sector.

Conclusion

According to the results reducing water wastage and improving crop yields, these technologies can help farmers achieve greater economic stability while conserving vital water resources. This dual benefit aligns with broader environmental and economic goals, making targeted financial support a strategic tool for addressing both immediate and long-term challenges in agriculture. In addition to financial incentives, policymakers should consider integrating educational and training programs to complement credit schemes. Such programs can equip farmers with the knowledge and skills needed to effectively implement and maintain advanced irrigation systems. In addition, promoting cooperation between government agencies, research institutions, and local communities can improve the expansion and impact of these initiatives. Finally, this approach not only addresses the pressing issue of water shortage but also promotes long-term resilience in agricultural practices. By encouraging the application of sustainable technologies, policymakers can help build a more robust and adaptive agricultural sector capable of withstanding future environmental and economic uncertainties. The results emphasize importance of political y interventions based on evidence in the implementation of agricultural innovation and sustainability.



نشریه دانش آب و هیدرولیک

شاپا الکترونیکی: ۲۰۹۲-۶۱۱۴
درگاه نشریه: hws.tabrizu.ac.ir



مقاله پژوهشی

کاربرد رهیافت اثر درمانی در بررسی میزان اثربخشی اعتبارات دولتی برای پذیرش روش‌های نوین آبیاری در شهرستان تبریز

مریم حق جو* 

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰
تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۱/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۵
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۹

۱- استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m_haghjou@tabrizu.ac.ir

چکیده

کلمات کلیدی

آب کشاورزی، اعتبارات کشاورزی، اثر درمانی، بهره‌وری آب، روش‌های نوین آبیاری

به عقیده بسیاری از کارشناسان، مدیریت ناکارآمد آب در حوزه کشاورزی، به قدری تأثیر گذار بوده که طراحی مجدد الگوهای آبیاری جدید را بیش از پیش ضروری ساخته است. بی‌شک بهبود بهره‌وری آب در بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین اقدامات در راستای اصلاح مدیریت منابع آبی است. بهره‌وری آب در کشاورزی ایران نزدیک به یک پنجم متوسط جهانی است. بسیاری معتقدند اعطای تسهیلات و افزایش توانمندی مالی کشاورزان، می‌تواند گامی مؤثر در راستای به کارگیری روش‌های مدرن آبیاری و در نتیجه صرفه‌جویی قابل توجه در مصرف آب باشد. پژوهش حاضر با استفاده از رهیافت اثر درمانی، به بررسی تأثیر دریافت اعتبارات کشاورزی بر میزان استفاده از روش‌های نوین آبیاری در بین کشاورزان شهرستان تبریز در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ می‌پردازد. در این مطالعه، ۱۳۲ کشاورز دریافت کننده اعتبار به عنوان گروه تحت درمان و ۲۱۲ کشاورز فاقد اعتبار به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شده‌اند. رهیافت اثر درمانی با مقایسه دقیق این دو گروه، امکان ارزیابی دقیق‌تر تأثیر اعتبارات کشاورزی بر رفتار آبیاری کشاورزان را فراهم می‌کند. نتایج حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار اعتبارات اعطایی دولتی در استفاده از روش‌های نوین آبیاری است. در این راستا می‌توان سیاست‌گذاری‌های بخش کشاورزی را به سمت ارائه تسهیلات هدفمندتر برای کشاورزان، به‌ویژه در مناطقی که بحران کم آبی دارند، سوق داد.

مقدمه

آب، چه از نظر کمیت و چه از نظر کیفیت، همواره اصلی‌ترین عامل محدود کننده در افزایش تولیدات کشاورزی بوده است. بهره‌برداری خردمندانه از این منبع حیاتی و افزایش راندمان آن، نقشی کلیدی در رونق بخش کشاورزی ایفا می‌کند. در فرایند توسعه هر کشور، منابع آب مطمئن نقش محوری دارند و برای ایران این نیازمندی به دلیل رشد فزاینده شهرنشینی و ضرورت توسعه بخش کشاورزی همزمان با کاهش سطح منابع زیرزمینی شدت یافته است. این در حالی است که منابع آب قابل دسترس محدود و بیشتر اقلیم‌ها خشک و کم بارش شده‌اند. طرح‌های منابع آب به‌ویژه سدها و شبکه‌های آبیاری و همچنین استفاده از چاه‌ها و کاریزها نقش مهمی در رفع مسائل فوق و در توسعه هر چه بیشتر مناطق ایفا می‌نمایند. یکی از مسائل مهم پیرامون این نظام‌های مختلف بهره‌برداری آب، مشکلات اقتصادی و اجتماعی است. بر اساس آخرین آمار و گزارش‌های رسمی، بخش کشاورزی در ایران، با برداشت حدود ۸۱ میلیارد مترمکعب از منابع آب زیرزمینی، بیش از ۹۰ درصد از کل برداشت این منابع را به خود اختصاص داده است. این امر نشان دهنده وابستگی شدید این بخش به آب‌های زیرزمینی و لزوم مدیریت بهینه این منابع است. (جعفری و حق جو، ۲۰۲۳، جعفری ۱۳۸۴). هدف از مدیریت آب به بیان ساده، استفاده بهینه از آب با در نظر گرفتن محدودیت‌های فیزیکی، اجتماعی، مالی، منطقه‌ای و سیاسی است که در ادامه به‌اختصار بیان شده است (گودمن و همکاران، ۱۹۸۸):

- ارزش‌های مستقیم اقتصادی

این اهداف به‌خوبی شناخته شده و شامل آبرسانی برای مصارف شرب شهری و روستایی و صنعت، آبیاری و زهکشی، کنترل سیل، تأمین نیروی برق آبی، مدیریت کیفیت آب، مهار رسوب و فرسایش و غیره می‌باشند.

- ارزش‌های غیرمستقیم اقتصادی

حفاظت و بهبود منابع آب و خاک نظام‌های اکولوژیک، کاهش آنتروپی در یک منطقه، توسعه اقتصادی منطقه‌ای، بهبود توزیع درآمدها و بالا بردن کیفیت زندگی، بهداشت و تندرستی، ایجاد آمادگی برای مقابله با شرایط اضطراری.

در برنامه ریزی برای توسعه پایدار منابع آب، مهم‌ترین عامل، توانایی ما برای در نظر گرفتن هدف‌های گروه (ب) می‌باشد.

توجه به مسائل جنبی توسعه تنها به خاطر قبول مسئولیت‌های اخلاقی و بشر دوستانه و توجه به زندگی نسل‌های آینده نیست

بلکه ارج نهادن و تقبل مسئولیت‌هایی است که ابعاد اقتصادی یک جامعه را متأثر و مستحکم می‌کنند و لازمه ایجاد اقتصاد پایدار در هر منطقه جهان می‌باشد. مدیریت جامع منابع آب به مفهوم ایجاد سیستمی است که ضمن ارتباط متقابل با محیط زیست و توسعه اجتماعی و اقتصادی، از انعکاس و باز خور آن‌ها بهره‌مند گردیده و تأثیر می‌پذیرد. لازمه ایجاد فرهنگ مدیریت در امور آب و در واقع بهینه‌سازی مدیریت منابع آبی می‌باشد (گودمن و همکاران، ۱۹۸۸، جعفری، ۱۳۸۴). لذا بهره‌برداری صحیح و اصولی از آن و افزایش راندمان آب به لحاظ کمی و کیفی عامل محدود کننده اصلی در افزایش تولیدات کشاورزی است. از این‌رو، بهره‌برداری صحیح و اصولی از آن و افزایش راندمان کاربرد آب در مزرعه یکی از راهکارهای اساسی جهت مقابله با این محدودیت می‌باشد. در حال حاضر با بحران آب مواجه هستیم و یکی از چالش‌های اصلی در مدیریت امور آب کشور محدودیت‌های ذاتی آب و چگونگی بهره‌برداری از آن می‌باشد. از آنجا که اعتبارات کشاورزی یک عامل تأثیرگذار و یا یک درمان در بهبود وضعیت مدنظر می‌باشد، مطالعه حاضر سعی دارد، نقش اعتبارات اعطایی وزارت جهاد کشاورزی مرتبط را بر استفاده از روش‌های نوین و بهره‌ور آبیاری با استفاده از رهیافت نوین و کاملاً مؤثر اثرات درمانی بررسی نماید. وام‌های کشاورزی در سال اخیر به‌طور کلی شامل تسهیلات برای اجرای طرح سیستم آبیاری نوین در اراضی کشاورزی، وام بند الف ماده ۵۲ قانون الحاق که جایگزین وام بند الف تبصره ۱۸ جهاد کشاورزی شده و طرح‌های کمک‌های فنی و اعتباری صندوق توسعه ملی می‌شود که با راهبری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و از طریق بانک‌های عامل با معرفی وزارت جهاد کشاورزی (سازمان جهاد کشاورزی استان‌ها) و با ضمانت زنجیره‌ای به متقاضیان پرداخت گردیده است.

سهم ایران از منابع آب شیرین جهان تنها ۰/۳ درصد است. به گزارش بانک جهانی متوسط بارش سالیانه در ایران ۲۲۸ میلی متر، در آذربایجان شرقی (تبریز) ۲۸۵ میلی متر و در حوضه دریاچه ارومیه ۲۷۱ میلی متر بوده و جزو مناطق کم بارش محسوب می‌شود (سازمان هواشناسی کشور، ۱۴۰۲). استان آذربایجان شرقی در شمال غرب کشور واقع شده که به دلیل وضعیت خاص توپوگرافی از تغییرات اقلیمی متفاوتی برخوردار است. این استان در مناطق کوهستانی دارای آب و هوای نیمه خشک سرد و در مناطق جلگه‌ای دارای اقلیم نیمه خشک معتدل می‌باشد. بر خلاف تصور مردم، استان آذربایجان شرقی منطقه پر آب و معتدل نیست. این استان در منطقه خشک و نیمه خشک ایران واقع شده و جزو استان‌های کم بارش به شمار

(۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان "عوامل مؤثر بر استفاده کشاورزان از سیستم‌های آبیاری مدرن در حلب" به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش روش‌های نوین آبیاری (به‌ویژه آبیاری بارانی و قطره‌ای) در میان کشاورزان شمال حلب سوریه پرداختند. این مطالعه با نمونه‌گیری تصادفی از ۲۱۰ کشاورز، تأثیر عوامل اجتماعی-جمعیتی، جغرافیایی و اقتصادی-اجتماعی را بر پذیرش این روش‌ها تحلیل کرد. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که عواملی نظیر سطح تحصیلات، تجربه کشاورزی، اندازه خانواده، شیب زمین، فاصله زمین از منابع آب سطحی، وسعت مزرعه، منبع نیروی کار، مالکیت تراکتور و قیمت نهاده‌های کشاورزی، به‌طور معناداری بر الگوی استفاده از روش‌های نوین آبیاری تأثیرگذارند. در این زمینه پیشنهاد می‌دهند که نهادهای محلی و سازمان‌های ترویج کشاورزی با همکاری کشاورزان تحصیل کرده و با تجربه، برنامه‌های مداخله‌ای هدفمندی را برای ترویج روش‌های نوین آبیاری در منطقه اجرا کنند. علاوه بر این، با توجه به بحران آب و لزوم افزایش بهره‌وری تولیدات کشاورزی، افزایش آگاهی کشاورزان در مورد مزایای آبیاری مدرن و تسهیل دسترسی آنان به تجهیزات آبیاری با کیفیت و قیمت مناسب (از طریق ارائه وام‌های کم‌بهره) را از جمله ضروریات برشمردند. در خصوص کاربرد رهیافت اثر درمانی در بررسی میزان اثربخشی یک سیاست (درمان) یا برنامه خاص نیز مطالعاتی صورت گرفته است از جمله: پیش بهار و همکاران با استفاده از رهیافت «اثرات درمانی»، اثر آگاهی و پیش‌زمینه کشاورزی در افراد را در تمایل به پرداخت اضافی آن‌ها برای محصولات غذایی سالم در شهر تبریز بررسی کردند. نتایج مطالعه نشان داد که پیش‌زمینه دانش کشاورزی در افراد اثر معنادار و مثبتی بر احتمال تمایل به پرداخت اضافی آن‌ها برای محصولات غذایی سالم، نسبت به انواع متداول دارد. در مطالعه عبدالله زاده و همکاران (۱۳۹۷) در استان گلستان، تأثیر الگوی مدیریت مشارکتی را بر مدیریت بهینه آب بررسی گردید، نتایج نشان داد که بیشترین تأثیر بر متغیر مستقل مدیریت بهینه آب مربوط به متغیر آگاهی از وضعیت موجود سامانه آبیاری است. متغیرهای سطح مشارکت و رضایت از اجرای پروژه، سابقه عضویت در تعاونی، جاده دسترسی به مزارع، نوع روش آبیاری و تحصیلات به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند در حالی که برخورداری از شاغل جانبی تأثیر کاهشی بر

می‌رود. بر اساس برآوردهای به عمل آمده توسط وزارت نیرو، متوسط میزان مصرف آب شیرین در ایران در بخش‌های شهری، صنعتی و کشاورزی به ترتیب برابر ۱،۷ و ۹۲ درصد می‌باشد (سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی، ۱۴۰۲). بخش کشاورزی یکی از مهمترین بخش‌های اقتصادی کشور است. بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور است. تخصیص این مقدار از آب به بخش کشاورزی بیانگر وابستگی شدید اقتصاد کشور به بخش کشاورزی است. بخش کشاورزی نسبت به بخش‌های صنعتی و خدمات ارزش افزوده کمتری دارد و توسعه بی‌رویه سطح زیر کشت باعث ایجاد تنش در منابع آب، خاک و محیط زیست می‌گردد. یکی از نتایج منفی توسعه بی‌رویه کشاورزی و احداث سدها جهت تامین آب این بخش خشک شدن دریاچه ارومیه در سال‌های اخیر است. این در حالی است که متوسط جهانی مصرف آب در بخش کشاورزی حدود ۷۰ درصد می‌باشد. هم‌چنین متوسط عملکرد تولید محصولات کشاورزی کشور ما چندان رضایت بخش نیست و بهره‌وری در قیاس با سایر کشورها پایین است. در ایران برای تولید یک کیلوگرم محصول حدود ۲۰۰۰ لیتر آب مصرف می‌شود، در حالی که در کشورهای در حال توسعه برای تولید همین مقدار محصول حدود ۱۳۰۰ لیتر آب به مصرف می‌رسد (رستمی و همکاران، ۱۳۹۹).

۱- در سال‌های اخیر با توجه به اهمیت بالای به‌کارگیری اصولی روش‌های آبیاری نوین، مطالعات زیادی به این مهم پرداخته‌اند که به برخی از آنها اشاره می‌گردد:

بروئر و همکاران (۱۹۹۹) نتیجه گرفتند که عواملی مانند سطح بهره‌برداری، تراکم کشت و دیدگاه کشاورزان می‌تواند نقشی مؤثر بر مدیریت صحیح منابع آبی داشته باشد. تاناکا و ساتو (۲۰۰۵) مدیریت منابع آبی در ژاپن را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که دیدگاه کشاورزان به‌ویژه در خصوص مسئله عدالت اجتماعی می‌تواند مدیریت منابع آبی را تحت تأثیر قرار دهد. در این تحقیق نتیجه‌گیری شد که استفاده از عقاید سنتی و تحریک احساسات می‌تواند در مدیریت اصولی و صحیح منابع آبی نقشی مهم داشته باشد. آریال و راجوریا (۲۰۰۷) در نپال نشان دادند که شیوه توزیع آب و سطح درآمد کشاورز، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری از شبکه، سطح آگاهی بهره‌برداران، احساس مسئولیت و نگهداری کشاورز نسبت به استفاده از شبکه آبیاری و حفاظت از آن و در نهایت روحیه همکاری بین دولت و کشاورز می‌تواند منجر به مدیریت صحیح منابع آبی گردد. گانوم و همکاران

درمانی، تأثیر آموزش‌های دانشگاهی و یا ترویجی مرتبط با بهره‌وری آبیاری را در استفاده کشاورزان از روش‌های بهره‌ور و نوین آبیاری، در میان ۱۳۲ کشاورز آموزش‌دیده به‌عنوان گروه تحت‌درمان و ۲۱۲ کشاورز تبریزی آموزش ندیده، به‌عنوان گروه شاهد، در سال زراعی ۱۳۹۹ بررسی نمودند. نتایج حاکی از تأثیر مثبت و معنادار آموزش‌های دانشگاهی و یا مرتبط ترویجی در استفاده از روش‌های نوین آبیاری داشت.

با توجه به چالش‌های موجود در بخش کشاورزی، پرسش بنیادین آن است که چگونه می‌توان با شناسایی و بهره‌گیری از عوامل مؤثر، به بهینه‌سازی مصرف آب و ارتقاء بهره‌وری تولید در این بخش نائل شد. پاسخ به این پرسش، گامی ضروری در جهت تحقق اهداف پایداری منابع آب در بخش کشاورزی است. مطالعه حاضر با هدف بررسی نقش اعتبارات دولتی هدفمند در افزایش بهره‌وری آب کشاورزی و ترغیب کشاورزان به استفاده از روش‌های نوین آبیاری طراحی شده است. برای پاسخ به این پرسش، از رهیافت اثر درمانی در میان کشاورزان شهرستان تبریز استفاده شده است که در بخش آبی به تفصیل تشریح خواهد شد.

مواد و روش‌ها

اثر درمانی به تأثیر دریافت یک نوع خاص از مداخله—مانند یک برنامه رفتاری، آموزش، یا دوره—بر روی یک متغیر نتیجه یا عملکرد خاص اشاره دارد و در واقع نوعی مسئله انتخاب نمونه است. به عنوان مثال، در مطالعه حاضر، این مفهوم را می‌توان با بررسی تأثیر اعتبارات کشاورزی ارائه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی بر پذیرش روش‌های نوین آبیاری نشان داد. چارچوب اثر درمانی، در ابتدا برای آزمایش‌های دارویی توسعه یافت و سپس به حوزه اقتصاد منتقل شد. در این چارچوب، یک متغیر دودویی نشان‌دهنده درمان است که اگر فرد مداخله را دریافت کند مقدار یک و اگر در گروه کنترل باشد مقدار صفر می‌گیرد. یک تفاوت کلیدی بین آزمایش‌های پزشکی و کاربردهای اقتصادی در فرآیند تصادفی‌سازی نهفته است: در آزمایش‌های پزشکی، افراد به‌صورت تصادفی به گروه‌های درمان یا کنترل اختصاص می‌یابند، در حالی که در زمینه‌های اقتصادی، مانند تصمیم به ثبت‌نام در یک برنامه آموزشی، مشارکت تصادفی نیست. بلکه افراد به‌طور داوطلبانه انتخاب می‌کنند که آیا در برنامه شرکت کنند یا خیر. بنابراین، روش‌های مدرن برای تخمین

مدیریت بهینه آب داشته باشد. رستمی و همکاران (۱۳۹۹) عوامل مؤثر بر بکارگیری سیستم‌های نوین آبیاری در توسعه کشاورزی پایدار را در شهرستان بستان‌آباد مورد بررسی قرار دادند و بر اساس نتایج آنها ۷۵ درصد پاسخگویان با مشکل کمبود آب در حد زیاد و خیلی زیاد مواجه بودند. ۸۶ درصد کشاورزان معتقد بودند که این فناوری در حد زیاد و خیلی زیاد در افزایش محصول و کاهش مصرف آب کشاورزی تأثیر دارد. حدود ۵۸ درصد کشاورزان مورد مطالعه آبیاری تحت فشار را پذیرفته و بکار گرفته بودند. نتیجه‌گیری تحلیل رگرسیونی مدل لاجیت نشان داد متغیرهای: نوع منبع آب، قابل مشاهده بودن اثرات فناوری، نگرش کشاورز نسبت به مشکل کمبود آب، میزان وام بانکی، نوع مالکیت منبع آب، نوع شغل، وضعیت خدمات پس از فروش، سطح مالکیت اراضی، شرکت در کلاس‌های ترویجی و میزان آگاهی کشاورز از ویژگی‌های فناوری در تصمیم‌گیری کشاورزان مؤثر بودند. سالارپور و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان "بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های نوین آبیاری در بین کشاورزان منطقه سیستان" با استفاده از مدل لاجیت به پیش‌بینی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های نوین آبیاری در بین کشاورزان منطقه سیستان پرداختند. نتایج نشان داد که عواملی مانند سن، تحصیلات، مالکیت، سطح زیر کشت و درآمد بین ۷۱ تا ۹۴/۶ درصد از تغییرات متغیر پذیرش یا عدم پذیرش آبیاری تحت فشار را تبیین می‌کنند. همچنین عوامل اجتماعی و اقتصادی توانستند بین ۶۹ تا ۹۲ درصد از تغییرات پذیرش فناوری را تبیین کنند، اما در این میان تنها عوامل اقتصادی از قبیل نرخ بهره تسهیلات بانکی، کافی بودن مقدار تسهیلات، و توان سرمایه‌گذاری کشاورز تأثیر معناداری بر پذیرش فناوری آبیاری تحت فشار داشتند. بر اساس این یافته‌ها، پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که سازوکارهای مناسب برای رفع محدودیت‌های موجود با توجه به شرایط کشاورزان فراهم شود و با استفاده از آموزش‌های علمی و عملی، کشاورزان به پذیرش این فناوری ترغیب شوند. با توجه به اقلیم گرم و خشک منطقه، معرفی گیاهان زراعی و باغی مناسب با روش آبیاری تحت فشار و سازگار با محیط که از لحاظ اقتصادی نیز دارای کارایی و عملکرد بالاتری هستند، به کشاورزان توصیه شده است. همچنین در مطالعه جعفری و حق جو (۲۰۲۳) با کاربرد رهیافت اثرات

درمان (دریافت اعتبارات) باشد، در این حالت فقط معادله ۱ قابل مشاهده است:

$$y_i = (1 - r_i)y_{0i} + r_i y_{1i} \quad (1)$$

نکته دوم این است که بازدهی ناشی از درمان معمولاً بین افراد مختلف، متفاوت است. به همین دلیل، پارامترهای جمعیتی متعددی برای خلاصه‌سازی اثر درمان بر روی گروه‌های خاصی از افراد پیشنهاد شده است. این پارامترها به درک بهتر تفاوت‌های فردی در پاسخ به مداخله، کمک کرده و امکان تحلیل دقیق‌تری از تأثیرات درمانی را فراهم می‌کنند. به عنوان مثال، برخی از این پارامترها ممکن است میانگین اثر درمان را برای یک زیرگروه خاص یا کل جامعه برآورد کنند، در حالی که سایر پارامترها به بررسی تغییرپذیری اثرات بین افراد می‌پردازند. این رویکردها به پژوهشگران اجازه می‌دهند تا نتایج درمانی را به‌صورت جامع‌تر و متناسب با ویژگی‌های جمعیتی مختلف تفسیر کنند. یک نوع استاندارد این پارامترهای اندازه‌گیری، اثر درمانی متوسط (ATE)^۴ می‌باشد که به‌صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$ATE = E\{y_{1i} - y_{0i}\} \quad (2)$$

یا می‌تواند به‌صورت میانگین شرطی برحسب یک یا چند متغیر مشترک^۵ (اثر درمانی متوسط شرطی) تعریف شود:

$$ATE|x_i = E\{y_{1i} - y_{0i} | x_i\} \quad (3)$$

رابطه ۳ در واقع تأثیر انتظاری درمان را برای یک فرد تصادفی^۶ با ویژگی‌های x_i توصیف می‌کند یا به بیان دیگر اثر شرکت تصادفی^۷ یک فرد از جامعه را در درمان (در این مطالعه دریافت اعتبارات دولتی) می‌سنجد. هکمن در سال ۱۹۹۷ این نظریه را مورد انتقاد قرار داد. وی در این زمینه از ایده‌ای تحت عنوان «انتخاب یک میلیونر به‌طور تصادفی در برنامه آموزش شغلی برای کارگران کم مهارت» استفاده نمود. به عقیده وی این چنین انتخابی مرتبط با اهداف سیاستی و واجد شرایط نیست و شاید بهتر و مفیدتر این باشد که جامعه مورد مطالعه به‌درستی تعریف شود (جعفری و حق جو ۲۰۲۳، وولدریج ۲۰۰۲، وربیک ۲۰۰۴). معیار دیگر مورد مطالعه در این زمینه، «متوسط اثر درمانی برای افراد تحت درمان (ATT)^۸» می‌باشد که به‌صورت رابطه (۴) تعریف می‌گردد:

اثر درمانی به‌منظور حل مسئله خودانتخابی توسعه یافته‌اند. علاوه بر این، از آنجا که اثر درمانی می‌تولند بین افراد مختلف، متفاوت باشد و انتخاب برای ورود به یک برنامه آموزشی ممکن است غیرتصادفی باشد، تخمین اثرات درمانی در ادبیات اقتصادسنجی معاصر مورد توجه زیادی قرار گرفته است (پیش بهار و همکاران ۱۳۹۴، هکمن ۱۹۹۷، هکمن ۱۹۹۲، جعفری و حق جو، ۲۰۲۳). اثر درمانی، در ساده‌ترین حالت آن، به‌عنوان ضریب متغیر مجازی (موهومی) درمان در یک مدل رگرسیونی کلی تعریف می‌شود. با این حال، از آنجا که در چنین مطالعاتی هدف اصلی شناسایی اثر تصادفی درمان است، باید مسئله درون‌زایی بالقوه متغیر درمانی مورد توجه قرار گیرد. به عبارت دقیق‌تر، «مسئله انتخاب» در درمان—یعنی این واقعیت که افراد ممکن است به‌طور غیرتصادفی وارد برنامه درمانی شوند—باید توسط محقق در نظر گرفته شود. در ادامه، روش‌های تخمین اثر درمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد که در آن‌ها تأثیر درمان می‌تواند بین افراد مختلف متفاوت باشد و حتی ممکن است احتمال انتخاب درمان توسط افراد را نیز تحت تأثیر قرار دهد. این رویکردها به پژوهشگران کمک می‌کنند تا اثر درمانی را با در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی و مسائل مرتبط با انتخاب، به‌صورت دقیق‌تری برآورد کنند.

تحلیل اثر درمانی با تعریف دو نتیجه بالقوه برای یک فرد به‌صورت y_{1i} و y_{0i} آغاز می‌شود که به ترتیب به معنی ارزش متغیر نتیجه (در مطالعه حاضر پذیرش و اجرای روش‌های نوین آبیاری)، «بدون» و «با» درمان (یا همان دریافت اعتبارات دولتی) است. در نتیجه عایدی خالص یک فرد از داشتن آموزش و تحصیلات کشاورزی از طریق: $(y_{1i} - y_{0i})$ مشخص می‌شود. اما نکات مهم دیگری در تخمین اثر درمانی وجود دارد. نخست اینکه فقط یکی از دو نتیجه بالقوه، برحسب تصمیم فرد به دریافت یا عدم دریافت اعتبارات دولتی کشاورزی، قابل مشاهده است. یعنی در این شرایط محقق با مسئله داده از دست رفته^۱ مواجه می‌باشد. در این حالت فرض می‌شود که یک نمونه مستقل مشخص^۲ از جامعه وجود دارد. با این فرض تأثیر درمان یک گروه بر گروه دیگر کنار گذاشته می‌شود. بدین معنی که درمان گروه i ام فقط نتایج گروه i ام را تحت تأثیر قرار می‌دهد. فرض فوق بانام فرض استقلال ارزش درمانی افراد (SUTVA^۳) شناخته می‌شود. یک نمونه گیری تصادفی منجر به تحقق فرض SUTVA می‌شود (وولدریج ۲۰۰۲). اگر Γ_i متغیر اسمی نشان دهنده

⁵ - Covariates

⁶ - Arbitrary

⁷ - Randomly assigning

⁸ - ATE for the treated

¹ - Missing data problem

² - iid

³ - Stable Unit Treatment Value Assumption

⁴ - Average Treatment Effect

مبنای این شروط، میانگین اثر درمانی در گروه تحت درمان به صورت زیر محاسبه می شود:

$$ATT(x_i) = \delta + x_i' \gamma + (\sigma_{12} - \sigma_{02}) \lambda_i(x_i' \beta) \quad (10)$$

در صورتی که شرط $[\beta_1 = \beta_0 = \beta]$ تحمیل گردد، خواهیم داشت:

$$E\{y_i | x_i, r_i\} = \alpha_0 + x_i' \beta + \delta r_i + E\{\varepsilon_i | x_i, r_i\} \\ = \alpha_0 + x_i' \beta + \delta r_i + \sigma_{12} r_i \lambda_i(x_i' \beta) + \sigma_{02} (1 - r_i) \lambda_i(x_i' \beta) \quad (11)$$

که نشان می دهد پارامترهای α_0 ، β و δ از طریق یک رگرسیون واحد قابل تخمین است، به شرطی که تأثیر اجزای اخلاص با متغیر اسمی اثر درمانی در مدل لحاظ گردد. در صورتی که فرض شود: $\sigma_{02} = \sigma_{12}$ ، در آن صورت $ATT(x_i)$ و $ATE(x_i)$ برابر خواهند بود (جعفری و حق جو ۲۰۲۳، پیش بهار و همکاران ۱۳۹۴، و ولدیریج ۲۰۰۲، وربیک ۲۰۰۴).

با توجه به مطلب ذکر شده، در مقاله حاضر رهیافت اثر درمانی برای بررسی تأثیر اعتبارات دولتی در استفاده از روش های نوین آبیاری در میان کشاورزان شهرستان تبریز استفاده شده است. داده های مورد نیاز از طریق نمونه گیری تصادفی ساده در سال ۱۴۰۰ از ۱۳۲ کشاورز دریافت کننده اعتبار به عنوان گروه تحت درمان، و ۲۱۲ کشاورزی که تسهیلاتی دریافت نکرده اند، جمع آوری شد. الگوی تجربی تحقیق با توجه به این که تأثیر اعتبارات دولتی را نمی توان همگن فرض نمود، به طریق دومرحله ای و به صورت رابطه ۱۲ تصریح می شود:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 Fext + \beta_2 income + \beta_3 ENV + \beta_4 Know + \beta_5 exp + \beta_6 EDU + \delta credits(Exp + ENV + Know + sat) \quad (12)$$

در رابطه فوق، Y_i : استفاده از روش های نوین آبیاری، exp : تجربه کاری (سال) و $Fext$ بعد خانوار و $income$ سطح درآمد کشاورز است. همچنین ENV ، شاخص تمایلات حفظ منابع آبی و محیط زیستی افراد است که با ۵ گویه از قبیل: ارزش دهی به منبع ارزشمند آب، چشم پوشی از برخی امکانات در جهت حفاظت از محیط زیست و آگاهی از میزان نادرست بودن روش های سنتی آبیاری برای محیط زیست سنجیده شده است. متغیر $Know$ ، شاخص سطح آگاهی فرد از روش های جدید آبیاری نوین است. کلیه شاخص های عنوان شده از نوع طیف لیکرتی چندگانه بوده و با کدهایی از ۱ (کاملاً غیرمهم) تا ۵ (کاملاً مهم) کدگذاری شده اند. اندازه هر شاخص برای فرد از میانگین امتیاز پاسخ های وی به تمام گویه های یک سؤال

$$ATT = E\{y_{1i} - y_{0i} | r_i = 1\} \quad (4)$$

رابطه (۴) را به صورت میانگین شرطی بر حسب یک یا چند متغیر مشترک (اثر درمانی متوسط شرطی برای افراد تحت درمان) می توان به صورت رابطه (۵) نوشت:

$$ATT | x_i = E\{y_{1i} - y_{0i} | x_i, r_i = 1\} \quad (5)$$

بنابراین ATT در واقع اثر میانگین درمان برای آن هایی است که اعتبارات جهاد کشاورزی را انتخاب کرده اند. در شرایط خاص، ATE و ATT معادل هم هستند، اما در کل باهم متفاوت اند چرا که انتخاب داشتن یک چنین اعتباراتی ممکن است غیر تصادفی بوده و مرتبط به عایدی مورد انتظار فرد از این نوع اعتبارات یا به اصطلاح درمان بوده باشد. ممکن است این انتظار وجود داشته باشد که ATE برای آن دسته از افرادی که انتخاب می کنند تا چنین اعتباراتی داشته باشند، بزرگ تر از ATE برای کل جامعه باشد. از سوی دیگر، اگر افراد به صورت تصادفی این انتخاب را کرده باشند، اختلافی میان ATE و ATT وجود نخواهد داشت. تصمیم جهت درمان (دریافت اعتبارات) را می توان توسط یک مدل پروبیت به صورت رابطه (۶) مدل سازی کرد:

$$r_i^* = x_i' \beta + \eta_i \quad (6)$$

که در آن $r_i = 1$ اگر $r_i^* > 0$ و $r_i = 0$ در غیر این صورت، می باشد. همین طور فرض شده که η_i دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس یک $(NID(0, 1))$ و مستقل از متغیرهای توضیحی x_i' می باشد. همچنین فرض می شود معادلات ۵ و ۶ دارای جز اخلاص نرمال با واریانس های σ_0^2 و σ_1^2 و کواریانس σ_{02} و σ_{12} با جز اخلاص η_i هستند. در این حالت می توان نوشت:

$$E\{\varepsilon_{0i} | x_i, r_i = 0\} = \sigma_{02} E\{\eta_i | x_i, \eta_i \leq -x_i' \beta\} = \sigma_{02} \lambda_i(x_i' \beta) \quad (7)$$

$$E\{\varepsilon_{1i} | x_i, r_i = 1\} = \sigma_{12} E\{\eta_i | x_i, \eta_i > -x_i' \beta\} = \sigma_{12} \lambda_i(x_i' \beta) \quad (8)$$

که در آن:

$$\lambda_i(x_i' \beta) = E\{\eta_i | x_i, r_i\} = \frac{r_i - \Phi(x_i' \beta)}{\Phi(x_i' \beta)(1 - \Phi(x_i' \beta))} \phi(x_i' \beta) \quad (9)$$

که در واقع رابطه (۹) برای اصلاح اجزای اخلاص مدل پروبیت آورده شده است. برای $r_i = 1$ معادله (۹) تعریف لاندای هکمن (ضریب معکوس میلز) را دارد. در حالت کلی که در آن σ_{02} و σ_{12} ممکن است صفر نباشند، این نتایج نشان می دهند که معادلات (۷) و (۸) را می توان با روش دومرحله ای، که شامل جز $\lambda_i(x_i' \beta)$ به عنوان یک متغیر اضافه شده است، تخمین زد. بر

دومرحله‌ای دارد. با توجه به نتایج جدول (۲)، مشاهده می‌شود که به‌جز متغیرهای شاخص تمایلات زیست-محیطی و بعد خانوار، کلیه متغیرهای لحاظ شده در مدل اجرای روش‌های آبیاری مدرن، اثر مثبت و معنی داری را بر روی احتمال اجرای این روش‌ها داشتند. همچنین نتایج نشان داد هر چه تحصیلات فرد بالاتر باشد، تمایل بیشتری برای اجرای روش‌های نوین آبیاری نسبت به انواع متداول خواهند داشت. اثر مثبت و معنی دار شاخص آگاهی از روش‌های نوین آبیاری نشان می‌دهد که افرادی که آگاهی بالایی نسبت به روش‌های نوین آبیاری دارند، علاقه بیشتری به اجرای روش‌های نوین آبیاری دارند. همچنین متغیر تجربه کاری، رابطه منفی با پذیرش روش‌های مدرن آبیاری نشان داد، این امر می‌تواند به دلیل مقاومت افراد مسن در مقابل تغییر تکنولوژی تولید و نحوه آبیاری باشد.

در خصوص تفسیر متغیرهای تابع اثر درمانی، هدف از تخمین این تابع خارج کردن اثرات این متغیرها و یا به اصطلاح خالص سازی اثر درمانی اعتبارات در تابع کاربرد روش‌های نوین آبیاری است، ولی می‌توان تفاسیری را براساس معنی داری این متغیرها بیان کرد. در خصوص معنی داری شاخص‌های تمایلات حفظ محیط زیستی و آگاهی از روش‌های آبیاری مدرن می‌توان عنوان کرد که با افزایش تمایلات محیط زیستی و آگاهی کشاورزان از روش‌های آبیاری مدرن، احتمال پذیرش روش‌های آبیاری نوین در کشاورزان بیشتر می‌شود. این مسئله با نتایج مطالعات آریال و راجول (۲۰۰۷)، جعفری و حق جو (۲۰۲۳)، رستمی و همکاران (۱۳۹۹) مطابقت دارد. همچنین نتایج مدل نشان می‌دهد که رضایت از شغل از جمله عوامل تأثیرگذار و معنی دار در پذیرش روش‌های آبیاری نوین می‌باشد، در این خصوص عبدالله زاده و همکاران (۱۳۹۷) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. براساس نتایج مدل، تجربه شغل کشاورزی نیز تأثیر مثبت و معنی داری بر پذیرش روش‌های نوین آبیاری در میان کشاورزان دارد، بدین معنی که با افزایش سال‌های تجربه کاری کشاورزی، احتمال پذیرش روش‌های نوین آبیاری افزایش می‌یابد. این نتیجه با مطالعه گانوم و همکاران (۲۰۲۴) مطابقت دارد. در نهایت، نتایج کلی مدل دو مرحله‌ای نشان داد که دریافت اعتبارات دولتی توسط کشاورزان، اثر خالص مثبت و معنی داری بر پذیرش و به کارگیری روش‌های آبیاری مدرن دارد.

سنجیده شد. EDU نشان دهنده سطح تحصیلات فرد است که از ۱ (بی سواد) تا ۸ (دکتر) کدگذاری شده بود. در نهایت متغیرهای Sat، رضایت از کشاورزی (۱=داشتن، ۰=نداشتن)، Credits، که متغیر اثر درمانی است، دریافت اعتبارات کشاورزی دولتی (۱=داشتن، ۰=نداشتن) و در نهایت δ میزان اثر درمانی اعتبارات کشاورزی دولتی، در پذیرش روش‌های نوین آبیاری را محاسبه می‌نماید. متغیرهای تأثیرگذار در معنی داری تابع اثر درمانی شامل تجربه کاری (سال) (Exp)، شاخص تمایلات حفظ محیط زیست افراد (ENV)، داشتن رضایت شغلی از کشاورزی (Sat)، به طوری که ۱=بودن، ۰=نبودن و در نهایت شاخص آگاهی از روش‌های مدرن آبیاری (Know) می‌باشد. برای برآورد مدل‌های اقتصادسنجی، از نرم افزار Stata 16.00 استفاده شده است.

نتایج و بحث

سنجش توصیفی برخی از متغیرهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که اکثریت اعضای نمونه را مردان با میانگین بعد خانوار ۴/۳ نفر و میانگین سنی ۴۶/۱ سال تشکیل می‌دهند. همچنین ۳۸/۵ درصد اعضای نمونه تسهیلات دولتی اعطایی جهاد کشاورزی را دریافت کرده بودند. میانگین شاخص آگاهی از روش‌های نوین آبیاری در میان اعضای نمونه ۳/۶ واحد، متغیر ترتیبی سطح تحصیلات دارای میانگین ۴/۱ یعنی سطح تحصیلات دیپلم می‌باشند. همچنین نتیجه سنجش شاخص‌های آگاهی از روش‌های آبیاری مدرن و تمایلات حفظ محیط زیست در میان اعضای نمونه، به ترتیب با میانگین ۳/۵ و ۳/۶ نشان دهنده سطح متوسط این شاخص‌ها در میان اعضای نمونه است. جدول (۱) توزیع فراوانی استفاده از روش‌های نوین آبیاری در تولید را در میان گروه تحت درمان و گروه شاهد نشان می‌دهد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود ۷۴ درصد از گروه تحت درمان روش‌های نوین آبیاری را اجرا می‌نمایند، درحالی‌که این درصد در میان گروه شاهد معکوس است و حدود ۷۲ درصد کشاورزان گروه شاهد این روش‌ها را به کار نمی‌برند. همچنین ۲۶ درصد از گروه تحت درمان از روش‌های غیرمدرن و سنتی آبیاری استفاده می‌کنند.

در نهایت به دلیل فروزی که در بخش پیشین ذکر گردید، مدل اثر درمانی اعتبارات دولتی کشاورزی در روش‌های نوین آبیاری در تولید به روش دومرحله‌ای تخمین زده شد که نتایج آن در جدول (۲) گزارش شده است. با توجه به جدول (۲)، مقدار آماره والد (۱۲۳/۵۱) با سطح معنی داری کمتر از یک درصد و ضریب لاند، با علامت منفی و معنی دار، نشان از تصریح مناسب مدل اثر

جدول (۱): توزیع فراوانی استفاده از روش‌های نوین آبیاری

گروه شاهد control group		گروه تحت درمان treated group		کد code	به کارگیری روش‌های نوین آبیاری Applying modern irrigation methods
درصد فراوانی نسبی Relative frequency percentage	فراوانی (تعداد) Frequency (count)	درصد فراوانی نسبی Relative frequency percentage	فراوانی (تعداد) Frequency (count)		
۳۳	۶۹	۷۴	۹۷	۰	اجرا applying
۷۲	۱۴۳	۲۶	۳۵	۱	عدم اجرا not applying
۱۰۰	۲۱۲	۱۰۰	۱۳۲		مجموع sum

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۲): نتایج حاصل از تخمین مدل دو مرحله‌ای اثرات درمانی

مدل تمایل به پرداخت WTP Model				
سطح معنی داری P value	آماره Z Z ratio	خطای استاندارد Standard Error	مقدار ضریب Coefficient	متغیر Variable
۰/۰۰۷	-۲/۸۷	۱/۵۱۲	-۲/۹۷	جزء ثابت Constant
۰/۱۶۲	-۰/۹۴	۳/۰۲	-۱/۰۲	بعد خانوار Family Extension
۰/۰۰۹	۲/۱۲	۱/۲۲	۰/۲۱۱	شاخص آگاهی از روش‌های نوین آبیاری Index of awareness of new irrigation methods
۰/۰۰۳	۲/۹۱	۰/۱۸	۰/۳۲۶	شاخص تمایلات حفظ محیط زیست Index of environmental tendencies
۰/۰۰۱	-۲/۰۳	۰/۷۴	-۱/۱۶	تجربه کاری (سال) Work experience (years)
۰/۰۰۱	۳/۵۸	۴/۱۱	۱۷۱۴	سطح تحصیلات Education Level
۰/۰۱۱	۲/۵۲	۱/۱۵	۱۲/۱۵	دریافت اعتبارات کشاورزی Receiving agricultural credits
مدل اثر درمانی				
۰/۰۰۴	-۲/۸۹	۰/۷۸۹	-۲/۲۸	جزء ثابت Constant
۰/۰۰۲	۳/۱۰۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	تجربه کاری Work experience (years)
۰/۰۰۹	۱/۷۰	۰/۰۸۶	۰/۱۵	شاخص تمایلات حفظ محیط زیست Index of environmental tendencies
۰/۰۰۹	۲/۷۳	۰/۳۱	۰/۱۱	آگاهی از روش‌های آبیاری مدرن Index of awareness of new irrigation methods'
۰/۰۰۲	۳/۱۰	۰/۱۲۱	۰/۳۷۵	رضایت شغلی Work satisfaction
۰/۰۰۷	-۲/۶۹	۶۶/۰۹	-۱۷۷/۶۲	ضریب لاندا coefficientλ
Wald Chi- squared : ۲۶۸/۴۳			Prob[ChiSqd > value] = ۰/۰۰۰۰	

ماخذ: یافته‌های تحقیق

سیستم‌های سنتی آبیاری و لزوم تغییر آن‌ها و آشنایی بیشتر با سیستم‌های نوین می‌تواند باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادهای کاربردی

نتایج تخمین مدل دومرحله‌ای حاکی از اثر مثبت و معنی‌دار دریافت اعتبارات دولتی کشاورزی بر به‌کارگیری روش‌های نوین آبیاری است، به‌طوری که اعتبارات دولتی که عموماً توسط جهاد کشاورزی به کشاورزان اعطا می‌شود، سبب افزایش احتمال به‌کارگیری روش‌های نوین و مدرن آبیاری خواهد شد. در این زمینه می‌توان پیشنهاد نمود که اعتبارات دولتی به‌صورت هدفمند، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشوری که با بحران آبی بیشتری مواجه هستند، در جهت سوق دادن بهره‌برداران به تغییر سیستم‌های آبیاری خود از سنتی به مدرن می‌تواند تاثیر بالایی در افزایش بهره‌وری آب کشاورزی و در نتیجه صرفه‌جویی و مصرف پایدار آب داشته باشد.

همچنین با توجه به مثبت بودن شاخص آگاهی نسبت به سیستم‌های مدرن آبیاری، آگاهی‌دهی و آشناسازی جامعه بهره‌برداران کشاورزی با روش‌های نوین آبیاری و ارائه آموزش‌های هدفمند، اقدامی مناسب جهت افزایش آگاهی تولیدکنندگان کشاورزی نسبت به ضعف سیستم‌های سنتی آبیاری و لزوم تغییر آن‌ها و آشنایی بیشتر با سیستم‌های نوین می‌تواند باشد و می‌تواند زمینه‌ساز تمایل آن‌ها نسبت به سیستم‌های آبیاری مدرن گردد تا گامی مهم برای صرفه‌جویی و بهینه‌سازی در مصرف آب، در این بخش پرمصرف آبی بردارند.

تاثیر مثبت و معنی‌دار متغیر تحصیلات در انتخاب روش‌های مدرن آبیاری حاکی از اثربخشی آموزش در مدرنیزه کردن مصرف آب در بخش کشاورزی است. در این راستا می‌توان با قرار دادن فرصت‌های کشت‌وکار در اختیار فارغ‌التحصیلان کشاورزی و کمک به ایجاد کسب‌وکار و رونق این بخش مهم در میان فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و یا با آموزش بیشتر و مرتبط کشاورزان حاضر، بستری مهم برای به‌کارگیری روش‌های نوین آبیاری و افزایش راندمان آبیاری کشاورزی فراهم نمود.

با توجه به اثر مثبت شاخص‌های سطح آگاهی و تمایلات محیط‌زیستی افراد، ارائه آموزش‌های هدفمند برای کشاورزان از جمله پیشنهادهای مطالعه حاضر است. با توجه به ضعف اطلاعاتی و تبلیغاتی موجود در جامعه، تشکیل و حمایت از سازمان‌های مردم‌نهاد (NGO) حامی محیط‌زیست و کشاورزی پایدار و تشویق آن‌ها جهت انجام فعالیت‌های مختلف به‌ویژه اطلاع‌رسانی در سطح جامعه و افزایش گرایش‌های زیست محیطی افراد اقدامی مناسب جهت افزایش آگاهی تولیدکنندگان کشاورزی نسبت به ضعف

منابع مورد استفاده

- Heckman, J. (1997). Instrumental Variables: A Study of Implicit Behavioral Assumptions Used in Making Program Evaluations, *Journal of Human Resources*, 32: 441-462.
- Iran Meteorological Organization (2023). Precipitation Status Report.
- Jafari, M. and Haghjou, M. (2023) Impact of agricultural training courses on applying modern and effective irrigation methods among farmers in Tabriz, Iran (treatment effect approach). *Russian law journal*, 11(9):532-538.
<https://doi.org/10.52783/rlj.v11i10s.1754>
- Jafari, S.A. (2007). The value and cost of water: A case study of Alavian Dam. *Iran water resources research*, 2(3):1-12. (In Farsi)
- Pishbahar, E., Ghahremanzadeh, M. and Haghjou, M. (2014). Effect of agricultural background on individual's willingness to pay for safer food Product (an application of treatment Effect). *Journal of agricultural science and sustainable production*, 24(3):131-143. (In Farsi)
- Rosenbaum, P.R. and Rubin, D.B., (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*: 70(1): 41-55.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24764310.1399.30.3.13.8>
- Salarpour, M., Davarpanah, M., and Zareh, Gh. (2021). Investigating the effective factors on the acceptance of new irrigation technologies among farmers in Sistan region. *Water and sustainable development*, 8(4):23-32. (In Farsi) ۰/۲۲۰۶۷/jwsd.v8i4.2107.1064
- Tanaka, Y. and Sato, Y. (2005). Farmers managed irrigation districts in Japan: assessing how fairness may contribute to sustainability. *Agricultural water management*, 77 (1): 196-209.
 10.1016/j.agwat.2004.09.043
- Abdollahzadeh, Gh., Jahangir, L., Mahboubi, M. and Ghezel, A. (2018). Impact of participatory management on optimal water use in Aqqala County. *Journal of water research in agriculture*, 32(1B):131-145. (In Farsi) 10.22092/jwra.2018.116606
- Aryal, P. and Rajouria, D. (2007). Equitable distribution and common resources management at Andhi Khola irrigation system. The 4th Regional conference and 10th International seminar on Participatory Irrigation Management, 2-5 May. Tehran. Iran.
- Brewer, J., Kolavalli, S., Kalro, A. H., Naik, G., Ramnarayan, S., Raju, K. V., and Sakthivadivel, R. (1999). *Irrigation management transfer: policies, process and performance*. New Delhi, Oxford and IBH Publishing Company.
- Gannum, K., Akbay, C., and Kaynakçı Baydar, C. (2024). Factors affecting the farmer's use of modern irrigation systems in Aleppo. *Turkish journal of agricultural and natural sciences*, 11(3), 757-766.
<https://doi.org/10.30910/turkjans.1479129>.
- Goodman, A.S., Machlin, A. and Karamouz, M. (1988) "Uncertainty of water demand estimates" *Water-Use Data for water resources management*. American water resources association (AWRA) publication, Tuscon, AZ, U.S.A.
- East Azerbaijan regional water authority (2023). Provincial water resources status report.
- Heckman, J. (1992). Randomisation and social evaluation programs, in *evaluating welfare and training programs*, ed C.T: Manski and Grefinkel, Harvard University Press: 201-230.

Verbeek, M. (2004). A Guide to modern econometrics, John Wiley & Sons Ltd.

Wooldridge, J. M. (2002) Econometric analysis of cross-section and panel data, MIT Press, Cambridge, MA