



Investigating the Environmental and Economic Effects of Mini-Bubbler Pressurized Irrigation Projects in Birjand County

Maryam Mir¹ | Maryam Varavipour^{2✉} | Behzad Azadegan³ |
Seyed Ebrahim Hashemi Garmdareh⁴

1. Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Tehran, Iran. E-mail: mrym.mir56@ut.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Tehran, Iran. E-mail: mvaravi@ut.ac.ir
3. Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Tehran, Iran. E-mail: bazad@ut.ac.ir
4. Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Tehran, Iran. E-mail: sehashemi@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received 30 April 2023
Received in revised form
12 November 2023
Accepted 27 November 2023
Published online 17 January 2024

Keywords:

Environmental effects
Mini bubbler
Pressurized irrigation
Statistical analysis

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the environmental and economic effects of the development of mini-bubbler pressurized irrigation projects as a modern irrigation system in Birjand County, South Khorasan Province, from the perspective of farmers and users, so the quantitative and qualitative processes of these irrigation projects can be evaluated. Data collection was conducted with a survey technique and the results showed that most of the farmers had a favorable assessment of the environmental and economic effects of the plan. The economic factor was found to be the most important factor during the evaluations, which included the variables of reducing the time required for irrigation, increasing the amount of production per hectare, increasing the cultivated area, reducing labor costs, reducing water and irrigation costs, improving the quality of products, and increasing the income from agriculture, which explained ca. 26.2 percent of the total variance. The second factor was the environmental factor, which includes the variables of the more appropriate use of fertilizers and pesticides, reduction of plant diseases, reduction of weeds, and prevention of soil salinization, which explains 21.6 percent of the total variance. Also, the effects of mini-bubbler irrigation on agricultural inputs were also evaluated, which included the variables of less water consumption, less seed consumption per hectare, compliance with the cultivation pattern, and increasing the mechanization factor, and explained 17.8 percent of the total variance. The social factor also includes the variables of gaining social credit, the cooperation of users in maintaining the system, and observing the irrigation schedule, and it explains 11.2 percent of the total variance. Finally, based on the obtained results, suggestions have been made for the success of implementing and using such projects.

Cite this article: Mir, M., Varavipour, M., Azadegan, B., & Hashemi Garmdareh, S. E. (2024). Investigating the Environmental and Economic Effects of Mini-Bubbler Pressurized Irrigation Projects in Birjand County. *Journal of Water and Irrigation Management*, 13 (4), 1107-1118. DOI: <https://doi.org/10.22059/jwim.2023.356823.1072>





بررسی اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی طرح‌های آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر در شهرستان بیرجند

مریم میر^۱ | مریم وراوی پور^۲ | بهزاد آزادگان^۳ | سید ابراهیم هاشمی گرم‌دره^۴

۱. گروه مهندسی آب، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mrym.mir56@ut.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه مهندسی آب، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mvaravi@ut.ac.ir

۳. گروه مهندسی آب، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: bazad@ut.ac.ir

۴. گروه مهندسی آب، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: sehshemi@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

هدف این پژوهش، بررسی اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی توسعه طرح‌های آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر به‌عنوان یک سامانه مدرن آبیاری در شهرستان بیرجند در استان خراسان جنوبی از دیدگاه کشاورزان و بهره‌برداران بوده است تا از این طریق بتوان فرایندهای کمی و کیفی این طرح‌های آبیاری را اصلاح و بازنگری نمود. ابزار سنجش پرسشنامه بوده و نتایج این پژوهش نشان داد که اغلب کشاورزان، ارزیابی مطلوبی از اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی طرح داشته‌اند. نتایج حاکی از آن بود که عامل اقتصادی مهم‌ترین عامل در طول ارزیابی‌ها به‌دست آمد که شامل چندین متغیر مانند بهبود کیفیت و کمیت محصولات تولیدی، کاهش زمان و هزینه‌های آب و آبیاری، کاهش هزینه‌های کارگری، افزایش سطح زیرکشت و افزایش درآمد حاصل از کشاورزی بود که حدود ۲۶/۲ درصد واریانس کل را تبیین می‌کرد. عامل دوم، عامل زیست‌محیطی بود که شامل متغیرهای کاهش آفات و بیماری‌ها، کاهش علف‌های هرز و جلوگیری از زهدار شدن خاک و استفاده مناسب‌تر از کود و سم است که ۲۱/۶ درصد واریانس کل را تبیین می‌کند. همچنین اثرات آبیاری مینی‌بابلر بر نهاده‌های کشاورزی نیز به‌عنوان عامل سوم ارزیابی شد که شامل متغیرهای افزایش ضریب مکانیزاسیون، مصرف کمتر بذر در هکتار، رعایت الگوی کشت و مصرف کمتر آب بوده که در حدود ۱۷/۸ درصد واریانس کل را بیان کردند. عامل اجتماعی نیز به‌عنوان عامل چهارم شامل متغیرهای همکاری بهره‌برداران در نگهداری از سیستم، کسب اعتبار اجتماعی و رعایت نوبت آبیاری بوده و ۱۱/۲ درصد واریانس کل را تبیین می‌کند. در پایان، پیشنهادهایی جهت موفقیت در اجرا و بهره‌برداری از این گونه پروژه‌ها ارائه گردیده است.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۲۷

کلیدواژه‌ها:

آبیاری تحت فشار

اثرات زیست‌محیطی

آزمون‌های آماری

مینی‌بابلر

استناد: میر، مریم؛ وراوی پور، مریم؛ آزادگان، بهزاد و هاشمی گرم‌دره، سید ابراهیم (۱۴۰۲). بررسی اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی طرح‌های آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر در شهرستان بیرجند. نشریه مدیریت آب و آبیاری، ۱۳ (۴)، ۱۱۱۸-۱۱۰۷.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jwim.2023.356823.1072>



۱. مقدمه

ارزیابی یک نوع سازوکار است که تلاش می‌کند با ارائه راه‌حل‌های صحیح، باعث کم‌تر شدن هزینه‌ها شده و اثرات قابل‌توجهی در برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت از خود نشان دهد و توانایی مدیران و تصمیم‌گیرندگان را در تشخیص اثرات و نتایج احتمالی یک پروژه افزایش دهد (Stern, 2000). نتایج ارزیابی زیست‌محیطی باید به توسعه بیش‌تر جامعه کمک کند. در هر فرایند توسعه‌ای که باعث تغییرات زیست‌محیطی می‌شود، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی باید به کمک تدابیر مناسب از خطرات احتمالی بکاهد. اثرات زیست‌محیطی در زمینه به‌کارگیری سامانه‌های نوین آبیاری شامل کیفیت و کمیت منابع آب، افزایش راندمان آبیاری، استفاده بهینه از آب‌های سطحی، جلوگیری از آلودگی آب‌های سطحی، کیفیت خاک، فرسایش خاک و کیفیت زیستگاه‌هاست. در نتیجه، ارزیابی اثرات عبارت است از سازوکاری که منجر به شناسایی و تشخیص نتایج آتی فعالیت‌های در حال انجام.

ایران به‌عنوان کشوری خشک با منابع آب محدود به یک سامانه آبیاری نیاز دارد که ضمن توجیه اقتصادی، اثرات زیست‌محیطی را به حداقل برساند. آبیاری تحت فشار مینی‌باپلر یکی از طرح‌های آبیاری مدرن است که باید اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی آن در نواحی مورد استفاده مورد تحلیل قرار گیرد. از جمله اثرات منفی سامانه‌های آبیاری تحت فشار می‌توان به آلودگی آب‌های زیرزمینی، آلودگی آب‌های سطحی، افزایش علف‌های هرز، بیماری‌های عفونی، فرسایش خاک، رسوب گذاری بافت خاک، محدود شدن اندازه مزرعه، مقدار آب در دسترس، انرژی مصرفی زیاد، هزینه‌های اولیه و نگهداری زیاد، ملاحظات فرهنگی-اجتماعی، مسائل امنیتی موجود در منطقه و نیروی انسانی اشاره کرد. لذا با توجه به این موضوعات، بررسی اثرات زیست‌محیطی سامانه‌های آبیاری پرفشار، اعمال روش‌های اصلاحی و ارائه راه‌کارهای مدیریت زیست‌محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است.

در زمین‌های کشاورزی از روش‌های آبیاری گوناگون مانند غرقابی، شیاری، کرتی، نواری، قطره‌ای و باپلر استفاده می‌شود. روش‌های قطره‌ای، باپلر و مینی باپلر به‌عنوان روش‌های تحت فشار شناخته می‌شوند. در روش باپلر، از یک باپلر با دبی ثابت یا قابل تنظیم ۵۰ تا ۲۰۰ لیتر بر ساعت استفاده می‌شود. آبیاری قطره‌ای و باپلر در مقایسه با آبیاری جویچه‌ای توسط پژوهش‌گران متعددی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که مقدار عملکرد چهار محصول مهم شامل چغندر قند، ذرت علوفه‌ای، گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی با تغییر نوع آبیاری از سطحی به قطره‌ای بین ۲ تا ۲۲ درصد افزایش یافت. هم‌چنین، گونه‌هایی که در کشت دیم بین یک تا دو هکتار عملکرد داشته‌اند، در شرایط آبیاری تحت فشار عملکردی در حدود ۱۱ تا ۲۳ تن در هکتار از خود نشان داده‌اند.

نتایج پژوهش‌های نشان می‌دهد ارزیابی اقتصادی-زیست‌محیطی سیستم آبیاری از آن جهت ضروری است که مدیر مزرعه متوجه می‌شود که آیا اجرای سیستم آبیاری مناسب بوده و یا باید در سیستم آبیاری مزرعه تغییراتی ایجاد شود. روش به‌کار گرفته توصیفی-پیمایشی بود و ۳۴۱ نمونه از میان ۳۰۰۰ نفر از بهره‌برداران کشاورزی در استان لرستان انتخاب شد. نتایج به‌طور کلی بهبود اقتصادی در اثر طرح‌های آبیاری تحت فشار را نشان داد.

Naeini *et al.* (2018) به ارزیابی سامانه‌های آبیاری نخلستان‌های بوشهر و تعیین مناسب‌ترین سامانه با استفاده از روش AHP پرداختند. در سال‌های اخیر استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار در نخلستان‌ها، افزایش یافته است. هدف از این مطالعه، ارزیابی سیستم‌های آبیاری و تعیین مناسب‌ترین سیستم در نخلستان‌های بوشهر بوده است. روش‌شناسی مطالعه در قالب اندازه‌گیری مقادیر آب مصرفی و ارزیابی راندمان آبیاری و تهیه مدل تصمیم‌گیری تعریف گردید. در این مطالعه معیارهای فنی-اجرایی مؤثر در انتخاب سیستم آبیاری ۳۹/۱، معیارهای اقتصادی ۸/۹، معیارهای اجتماعی ۲۱، معیارهای بهره‌برداری و نگهداری ۱۹/۹ و معیارهای زیست‌محیطی ۱۱ درصد نقش داشتند. نتایج مدل تصمیم‌گیری

نشان داد که در استان بوشهر سیستم آبیاری قطره‌ای بابلر و در مناطقی از استان بوشهر که امکان اجرای آبیاری قطره‌ای بابلر وجود ندارد، اصلاح سیستم آبیاری سنتی غرقابی به سیستم آبیاری جوی و پشته‌ای یک در میان، به‌عنوان سیستم برتر انتخاب می‌شوند.

Shahnoushi *et al.* (2020) به ارزیابی اثر طرح‌های آبیاری تحت فشار بر افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی استان خراسان رضوی پرداختند. برای رسیدن به این هدف از ترکیبی از روش‌های شاخص بهره‌وری مالم-کوئیست و جورسازی استفاده شده است. داده‌های موردنیاز برای این ارزیابی با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای در قالب دو گروه تیمار (۷۸ مزرعه) و کنترل (۸۷ مزرعه) و همچنین برای دو سال زراعی خاص که یک سال پیش (سال زراعی ۱۳۹۰) و سال دیگر پس از اجرای پروژه (سال زراعی ۱۳۹۲) جمع‌آوری گردید. نتایج پژوهش نشان داد که اجرای طرح‌های آبیاری تحت فشار رشد ۹۱ درصدی بهره‌وری را در پی داشته است.

بخش قابل‌توجهی از جمعیت شهرستان بیرجند در استان خراسان جنوبی در بخش کشاورزی شاغل هستند. همچنین، راندمان کم روش‌های آبیاری ثقلی که در حدود ۳۰ درصد است، هر ساله باعث هدررفت مقدار قابل‌توجهی آب می‌گردد. از آنجاکه فراهم کردن معیشت کشاورزان از دلائل اصلی تثبیت جمعیت روستایی منطقه هستند، محدودیت در این امر موجب ایجاد اختلال در توسعه بخش کشاورزی می‌شود و باعث مهاجرت و کاهش تولید محصولات کشاورزی خواهد شد. در نتیجه، ارزیابی اجرای طرح تبدیل کشت دیم به کشت مجهز به سامانه‌های آبیاری تحت فشار بر وضعیت کشاورزی منطقه و همچنین وضعیت اقتصادی و اجتماعی کشاورزان، سبب می‌شود مدیران و برنامه‌ریزان ملی و منطقه‌ای استراتژی و راه‌کارهای مناسب برای بهبود وضعیت کشاورزان را در برنامه‌های درازمدت خود تدوین کنند. با توجه به شرایط نامناسب توپوگرافی منطقه شهرستان بیرجند و میزان هدررفت بالای منابع آبی محدود در این منطقه که باعث افزایش قابل‌توجه فرسایش خاک‌های کشاورزی شده است، سامانه‌های آبیاری مدرن در این منطقه گسترش یافته‌اند. اما لازم است زوایا و ابعاد زیست‌محیطی و اقتصادی این طرح‌ها از نظر کشاورزان و بهره‌برداران موردبررسی قرار گیرد تا توسعه طرح‌های مدرن آبیاری قابل‌توجه باشد.

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثرات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر در شهرستان بیرجند و همچنین بررسی اثرات آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر بر روی نهاده‌های کشاورزی در این شهرستان با نوآوری اثر زیست‌محیطی و اقتصادی به‌صورت توامان در طرح‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

خراسان جنوبی یکی از استان‌های شرقی کشور است که مرکز آن شهر بیرجند است. مساحت استان در حدود ۱۵۰ هزار کیلومترمربع بوده و مساحت شهرستان بیرجند تقریباً ۴۰۰۰ کیلومترمربع است. خراسان جنوبی از شمال به استان خراسان رضوی و از شرق دارای مرز مشترک با کشور افغانستان به طول ۳۳۰ کیلومتر است. این استان از غرب به استان‌های یزد، اصفهان و سمنان و از جنوب به استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان محدود شده است. ارتفاعات این استان در راستای شرقی- جنوبی قرار گرفته است. قله باقران با ارتفاع حدوداً ۳۶۰۰ متری از سطح دریا بلندترین نقطه این استان بوده در حالی که نواحی دشت کویر با ارتفاع ۶۵۰ متر پست‌ترین نقاط استان را به خود اختصاص داده‌اند. آب و هوای استان از نوع نیمه‌صحرائی ملایم تا آب و هوای گرم صحرائی می‌باشد.

ضرورت و دلایل انتخاب منطقه برای مطالعه عبارتند از اهمیت کشاورزی در منطقه و برخورداری استان از ظرفیت

بالای توسعه کشاورزی- اهمیت آب و مصرف آن در منطقه- ظرفیت و امکان توسعه آبیاری تحت فشار و شناخت از شرایط اقلیمی، فرهنگی و کشاورزی استان. اطلاعات و داده‌های موردنیاز این مطالعه در قالب پرسشنامه و به‌صورت پیمایشی از جامعه آماری مورد مطالعه (گروه کشاورزان دارای آبیاری نوین مینی‌بابلر شهرستان بیرجند) گردآوری شده است.

۲.۲. مدل مفهومی پژوهش

براساس مطالعات نظری و تجربیات پیشین پژوهش‌گران، الگوی زیر جهت استخراج متغیرهای پژوهش به‌منظور ارزیابی اثرات طرح آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر در شهرستان بیرجند در نظر گرفته شد:

الف- مسائل مدیریتی شامل زمینه‌های وضعیت مدیریت استفاده از منابع آب، بهره‌برداران (کشاورزان) پذیرنده سیستم آبیاری مینی بابلر و نقش سازمان‌های گوناگون در مدیریت پمپاژ آب که برای آبیاری تحت فشار منطقه بیرجند مورد تحلیل قرار گرفته است.

ب - الگوها و نظام‌های بهره‌برداری شامل نظام‌های زراعی و شیوه‌های آبیاری در منطقه که اثرات آن‌ها بر وضعیت کشاورزی منطقه مورد مطالعه قرار گرفت.

ج- محدودیت منابع آب شامل وضعیت منابع آب نسبت به زمین‌های کشاورزی، دسترسی به آب موردنیاز در زمان معمول، وضعیت مکانی منابع آب نسبت به زمین‌های کشاورزی که برای طرح آبیاری تحت فشار در بیرجند مورد بررسی قرار گرفته است.

د- مصارف آب شامل نوع مصارف آب و تخصیص آن به بخش‌های گوناگون کشاورزی، صنعت و خدمات.

ه- محدودیت‌ها و مسایل ساختاری شامل توپوگرافی زمین‌های کشاورزی منطقه، کمیت و کیفیت آب و خاک، تعداد قطعات زمین کشاورزی و پراکندگی آن‌ها در منطقه، فشار سیستم، فاصله و آرایش آب‌پاش‌ها و هزینه سرمایه‌گذاری که چالش‌های مهم در پیاده‌سازی آبیاری تحت فشار محسوب می‌شوند.

۲.۳. متغیرهای پژوهش

نوع پژوهش حاضر توصیفی- تحلیلی بود که به شیوه پیمایشی اجرا شد. به این منظور، متغیرهای مستقل و وابسته به شکل زیر در نظر گرفته شدند. متغیر مستقل در این پژوهش، طرح به‌کارگیری سیستم آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر بود، درحالی‌که متغیرهای وابسته عبارت بودند از اثرات اقتصادی (بررسی شده با هفت متغیر)، اثرات زیست‌محیطی (بررسی شده با چهار متغیر)، اثرات بر روی نهاده‌های کشاورزی (بررسی شده با چهار متغیر) و اثرات اجتماعی (بررسی شده با سه متغیر).

۲.۴. جامعه آماری و تعداد نمونه‌ها

جامعه آماری مطالعه حاضر را کشاورزان و بهره‌برداران طرح آبیاری تحت فشار مینی بابلر شهرستان بیرجند تشکیل می‌دهد. به دلیل عدم امکان بهره‌گیری از نظرات تمام افراد جامعه آماری موردنظر، نمونه‌گیری به‌روش تصادفی انجام شد و حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۴۰۰ نفر برآورد گردید.

۲.۵. ابزار پژوهش

ابزار این پژوهش، پرسشنامه‌ای بود که توسط نگارنده تهیه شده است و به تأیید پژوهش‌گران رسیده است. این پرسشنامه

با توجه به اهداف پژوهش و داده‌های موردنیاز جهت بررسی فرضیات پژوهش تنظیم شد و شامل اطلاعات زیر بود؛ ویژگی‌های شخصی و شغلی کشاورزان به‌عنوان بهره‌برداران سیستم، شرایط واحد مورد بهره‌برداری (کشاورزی)، خصوصیات مدیریتی و فنی، دیدگاه کشاورزان نسبت به سیستم آبیاری تحت فشار و در نهایت، وضعیت بهره‌وری و مشکلات کشاورزی. طیف پنج‌سطحی لیکرت برای نوع پاسخ پرسش‌شوندگان به سؤالات پرسشنامه انتخاب گردید. از نظرات متخصصین، صاحب‌نظران و کارشناسان مربوطه در زمینه مدیریت آبیاری تحت فشار برای بررسی اعتبار محتوایی پرسشنامه استفاده شد.

از آنجاکه تعداد نمونه‌ها ۴۰۰ عدد انتخاب شد، تعداد ۴۰۰ پرسشنامه تهیه شده و به‌طور تصادفی میان کشاورزان و بهره‌برداران طرح آبیاری تحت فشار مینی بابلر در شهرستان بیرجند توزیع شد که از این حجم نمونه، ۳۹۲ پرسشنامه عودت داده شد که تعداد نه پرسشنامه به‌طور کامل پر نشده بود و در نتیجه، قابل استفاده نبود و حذف شد و در نهایت، تعداد ۳۸۳ پرسشنامه کامل در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. پایایی سؤالات براساس آلفای کرونباخ برای ۱۰۰ پرسشنامه موجود ۰/۸۶ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول پرسشنامه بود. هم‌چنین شاخص کفایت نمونه‌برداری ۰/۸۸۵ به دست آمد.

۲.۶. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

اکنون که پایایی و روایی پرسشنامه‌های اولیه مورد بررسی قرار گرفت، ۳۰۰ پرسشنامه دیگر نیز توزیع شد تا فرضیات پژوهش مورد آزمون قرار گیرند. تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو بخش آمار توصیفی و آمار تحلیلی (استنباطی) انجام شده است. برای تحلیل رابطه میان همبسته و جهت شناسایی اثرات طرح آبیاری تحت فشار مینی بابلر بر وضعیت منطقه و تعیین مقدار T متغیرهای پژوهش، از آزمون واریانس تبیین‌شده توسط هر کدام از متغیرها در قالب عامل‌های دسته‌بندی‌شده، از تحلیل عاملی استفاده گردیده است.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. یافته‌های توصیفی پژوهش

برخی از یافته‌های توصیفی پژوهش در قالب جدول (۱) ارائه شده است. سن اغلب پرسش‌شوندگان بین ۳۱ تا ۵۰ سال بود، درحالی‌که اغلب آن‌ها تحصیلات دیپلم داشتند. تنها درصد ناچیزی از پرسش‌شوندگان تحصیلات کارشناسی ارشد و بالاتر داشتند. شغل اصلی آن‌ها زراعت و باغبانی بود و درصد کمی هم به‌عنوان شغل دوم شاغل به فروشنده‌گی بودند. بیش‌تر پرسش‌شوندگان بین ۱۶ تا ۳۰ سال سابقه کار کشاورزی داشتند که نشان می‌دهد نظرات آن‌ها در زمینه موفقیت اجرای طرح آبیاری تحت فشار مینی بابلر می‌تواند تخصصی و براساس تجربه زیاد در حوزه کشاورزی باشد.

زمین‌های زراعی اغلب کشاورزان بین چهار تا هفت هکتار بود که نشان می‌دهد طرح‌های مینی بابلر توسط کشاورزان در این وسعت از زمین‌ها به‌طور گسترده اجرا گردیده است. برای سه سطر آخر جدول (۱) از مقیاس پنج نقطه‌ای لیکرت (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم) استفاده شده بود. همان‌گونه که جدول نشان می‌دهد، دسترسی کشاورزان ناحیه به آب برای کشت‌های پاییزه و بهاره به‌ترتیب خوب و متوسط است و می‌توانند از روش‌های آبیاری سطحی نیز به‌طور محدود استفاده کنند. اما براساس سطر آخر، رضایت آن‌ها از اجرای طرح مینی بابلر در دسته‌های زیاد و خیلی زیاد قرار گرفت.

Table 1. Demographic information of the research

Description	Highest frequency		Lowest frequency	
	Subject	Percent	Subject	Percent
Age	31-50 years old	49.0	Lower than 30 years old	5.6
Education	Diploma	36.4	M.Sc. and higher	2.4
Main occupation	Agronomy	88.3	Non-agriculture	11.7
Secondary occupation	None	44.4	Sales	13.2
Experience in agriculture	16-30 years	50.6	Lower than 5 years	14.6
The area of private water lands	4-7 hectares	48.2	More than 10 hectares	20.2
The area of private rainfed lands	None	67.8	Lower than 4 hectares	13.5
The area of rental water lands	None	84.8	4-7 hectares	4.3
The area of rental rainfed lands	None	92.4	Lower than 4 hectares	2.2
The status of water access for autumn planting	Good	54.5	Very bad	6.7
The status of water access for spring planting	Average	62.6	Very good	11.2
Satisfaction rate with the Minibubbler design	High	59.7	Very low	2.4

شکل (۱) نشان می‌دهد اجرای طرح آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر در شهرستان بیرجند متوسط عملکرد محصول در واحد سطح را به‌طور چشم‌گیری افزایش داده است. مشاهده می‌شود که در شرایط آبیاری سطحی، میزان تولید در شرایط عملکرد بیش از سه هزار کیلوگرم در هکتار تنها ۱۴/۶ درصد بوده است که با استفاده از آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر این عدد به ۴۸/۶ درصد رسیده است. همچنین، توزیع فراوانی میزان اشتغال‌زایی اجرای طرح آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر در شهرستان بیرجند نشان‌دهنده افزایش اشتغال‌زایی است (شکل ۲).

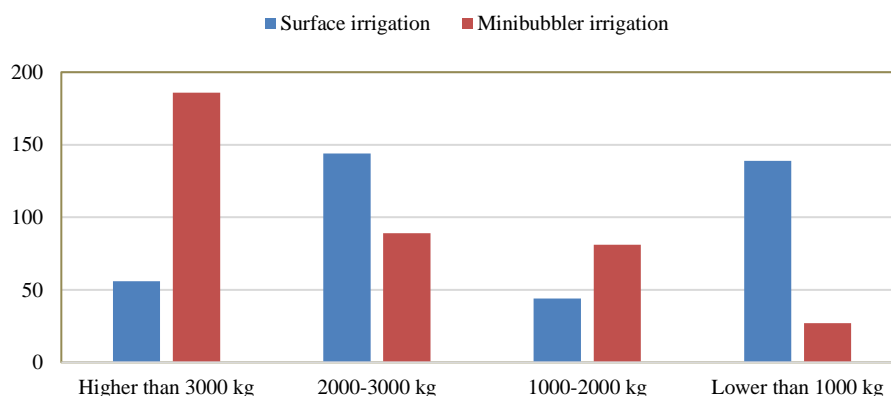


Figure 1. Average frequency of crop yield under minibubbler and surface irrigation

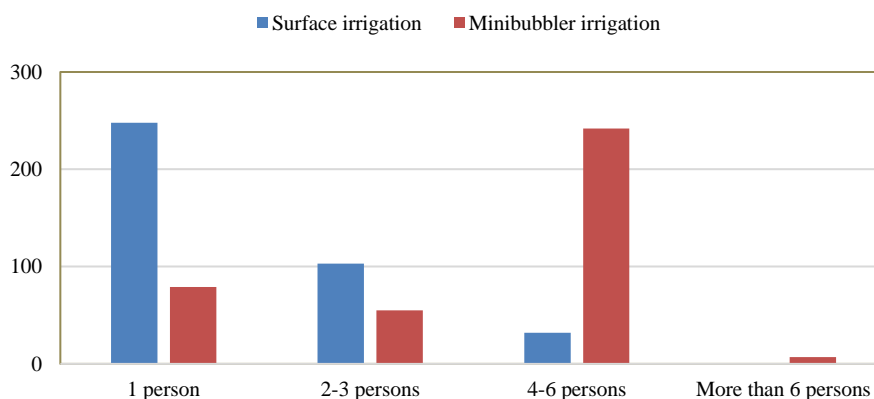


Figure 2. Frequency of employment under minibubbler and surface irrigation

برای آزمون درستی یا نادرستی فرضیات پژوهش، جدول (۲) میانگین و انحراف استاندارد پاسخ‌های پرسش‌شوندگان در مقیاس لیکرت را نشان می‌دهد. هرچه میانگین بیش‌تر باشد و به پنج نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده مثبت‌بودن و اثر قوی‌تر طرح آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر در شهرستان بیرجند بر ویژگی موردنظر خواهد بود. همچنین، هرچه انحراف استاندارد کوچک‌تر باشد و به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده توافق نظر بیش‌تر پرسش‌شوندگان می‌باشد. عوامل ۱۸ گانه موردبررسی در این پژوهش، براساس بالاترین امتیاز از دیدگاه کشاورزان مرتب شده‌اند و اولین سطر، متغیر با بیش‌ترین اولویت را نشان می‌دهد، در حالی که آخرین سطر مربوط به متغیر با کم‌ترین درجه اولویت است.

عوامل مدیریتی مانع استفاده از آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر در جدول (۳) نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که ۸۵/۰ درصد پاسخگویان میزان دخالت سازمان‌های مختلف در مدیریت پمپاژ را کم و خیلی کم ارزیابی کرده‌اند و آن را مانعی ندانسته‌اند. درحالی‌که ۵۵/۰ درصد پاسخگویان میزان تأثیر عدم توانایی تعاونی‌های تولیدی پمپاژ را زیاد و خیلی زیاد ارزیابی کرده‌اند. براساس این جدول، از دیدگاه پاسخگویان عدم توانایی تعاونی‌های تولیدی پمپاژ در رتبه اول و دخالت سازمان‌های مختلف در مدیریت پمپاژ در رتبه چهارم عوامل مدیریتی مانع استفاده بهینه از آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر قرار دارند.

Table 2. Average and standard deviation of farmers' opinions to evaluate mini-bubbler pressurized irrigation

Priority	Variable	Average	Standard deviation
1	Increasing yield in hectares	4.59	0.75
2	Increasing income from agriculture	4.35	1.09
3	Increase in cultivated area	4.26	1.16
4	Less water consumption	4.19	1.23
5	Prevent soil drain	4.03	1.34
6	Adherence to watering schedule	4.01	1.31
7	Improving the quality of products	3.97	1.35
8	Less consumption of seeds per hectare	3.86	1.38
9	Cooperation of users in maintaining the system	3.78	1.39
10	More appropriate use of fertilizers and pesticides	3.73	1.43
11	Increasing the mechanization factor	3.65	1.39
12	Compliance with the cultivation pattern	3.62	1.38
13	Reduction of weeds	3.55	1.38
14	Reducing pests and diseases	3.52	1.38
15	Gaining social credit	3.49	1.37
16	Reducing the time required for irrigation	3.31	1.46
17	Reducing water and irrigation costs	3.29	1.46
18	Reducing labor costs	3.24	1.45

Table 3. Management factors preventing optimal use of mini-bubbler pressurized irrigation

Factor	Effects (%)				
	Very high	High	Average	Low	Very low
The involvement of organizations in pumping management	3.1	5.5	6.4	41.0	44.0
Weakness of users in decision making	4.9	10.2	34.4	44.0	6.5
Not having a trustee to maintain the facilities	9.1	22.7	38.6	23.7	8.9
Inability of pumping production cooperatives	17.6	37.4	22.6	17.1	5.3

۳.۳. یافته‌های تحلیلی پژوهش

در این پژوهش، از آزمون T همبسته جهت محاسبه تفاوت میانگین عملکرد محصول به‌منظور مقایسه اجرای طرح آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر با آبیاری سطحی استفاده شد. مطابق نتایج آزمون به‌دست‌آمده، براساس معنی‌داربودن T محاسبه‌شده با اطمینان در سطح ۹۹ درصد، مقدار عملکرد محصول در واحد سطح در شرایط آبیاری تحت فشار با وضعیت آبیاری سطحی دارای اختلاف معنی‌دار است. به بیان دیگر، میزان عملکرد محصول در شرایط آبیاری تحت فشار

بیش‌تر از حالت دیگر است. هم‌چنین، تفاوت میزان اشتغال‌زایی در طرح آبیاری تحت فشار مینی باپلر با آبیاری سطحی با استفاده از آزمون T همبسته صورت گرفت. با توجه به معنی‌دار بودن T محاسبه‌شده با ۹۹ درصد اطمینان، سطح اشتغال‌زایی طرح آبیاری تحت فشار دارای تفاوت آماری معنی‌داری با میزان اشتغال‌زایی در شرایط عدم اجرای طرح می‌باشد. بدین معنی که میزان اشتغال‌زایی بعد از اجرای طرح بیش‌تر از قبل از اجرای آن می‌باشد.

در ادامه، از روش تحلیل عاملی جهت ادغام متغیرهای حاوی بار مفهومی مشابه و ایجاد متغیرهای جدید استفاده شد و متغیرهای اثرات اجرای آبیاری تحت فشار مینی باپلر وارد مدل گردید. به کمک این روش، چهار عامل که بالاترین مقادیر ویژه را داشتند، استخراج شدند. این عوامل در مجموع ۷۶/۸ درصد از کل واریانس متغیرها را تبیین کردند (جدول ۴). در نهایت، با استفاده از تکنیک چرخش واریماکس متغیرها به نحوی چرخش یافتند که هر عامل کم‌ترین همبستگی را با سایر عامل‌ها داشته باشد و هر یک از متغیرهای تشکیل‌دهنده عامل با عامل مربوطه بیش‌ترین ضریب همبستگی را داشته باشد (جدول ۵).

Table 4. Extracted factors along with the eigenvalues and variances before and after rotating the factors

Factor	Before rotation		After rotation	
	Eigenvalues	Cumulative variance percentage	Eigenvalues	Cumulative variance percentage
1	8.8	45.4	4.6	26.2
2	2.8	61.0	4.3	47.8
3	2.1	71.3	3.8	65.6
4	1.1	76.8	2.5	76.8

Table 5. Correlation of extracted factors with its component variables after rotating

Factor	Research variable	Score			
		1	2	3	4
Economic	Reducing the time required for irrigation	0.59			
	Increasing yield in hectares	0.77			
	Increase in cultivated area	0.63			
	Reducing labor costs	0.75			
	Reducing water and irrigation costs	0.86			
	Improving the quality of products	0.75			
	Increasing income from agriculture	0.62			
Environmental	More appropriate use of fertilizers and pesticides		0.82		
	Reducing pests and diseases		0.67		
	Reduction of weeds		0.73		
	Prevent soil drain		0.72		
Agricultural inputs	Less water consumption			0.86	
	Less consumption of seeds per hectare			0.66	
	Compliance with the cultivation pattern			0.77	
	Increasing the mechanization factor			0.62	
Social	Gaining social credit				0.79
	Cooperation of users in maintaining the system				0.65
	Adherence to watering schedule				0.86

عامل اول که مهم‌ترین عامل در میان چهار عامل با بالاترین مقدار ویژه بود، عامل اقتصادی است که در حدود ۲۶/۲ درصد واریانس کل را تبیین می‌کند. عامل دوم، عامل زیست‌محیطی است که ۲۱/۶ درصد واریانس کل را تبیین می‌کند. عامل سوم نهاده‌های کشاورزی هستند که شامل متغیرهای مصرف کم‌تر آب، مصرف کم‌تر بذر در هکتار، رعایت الگوی کشت و افزایش ضریب مکانیزاسیون بوده و ۱۷/۸ درصد واریانس کل را تبیین می‌کنند. عامل چهارم، اجتماعی است که ۱۱/۲ درصد واریانس کل را تبیین می‌کند.

به‌طور کلی، نتایج نشان می‌دهد با اجرای سیستم آبیاری تحت فشار، تعداد زیادی از شاخص‌های کمی مانند کیفیت محصولات تولیدی، میزان درآمد بهره‌برداران، سطح زیرکشت، کارایی مصرف آب و متوسط عملکرد در واحد سطح در

شهرستان بیرجند افزایش یافته است. این موضوع موجب رضایت‌مندی کشاورزان از این طرح و افزایش تمایل آن‌ها برای ادامه فعالیت و سرمایه‌گذاری در تولید کشاورزی شده است.

موضوع بهبود پارامترهای اقتصادی که شامل افزایش درآمدها و اشتغال‌زایی طرح است، می‌تواند موجب تثبیت جمعیت در نواحی روستایی و کاهش انگیزه‌های مهاجرت به شهرها شود. از آنجاکه روش‌های آبیاری تحت فشار مینی‌باپلر بازده بالاتری نسبت به روش‌های آبیاری سطحی دارند، به‌علاوه با توجه به کم‌آبی موجود در کشور، جایگزینی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در مناطق مستعد می‌تواند بهترین راهبرد برای مقابله با کم‌آبی و دستیابی به اهداف افزایش تولید و تضمین امنیت غذایی جامعه باشد.

۴.۳. بحث

نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهش‌گران مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که حدود ۸۰ درصد کشاورزانی که از آبیاری تحت فشار در شمال‌شرق شیراز استفاده کرده‌اند، ارزیابی زیست‌محیطی مطلوبی از اجرای طرح داشته‌اند. کشاورزان با اجرای طرح‌های پرهزینه‌ای مانند آبیاری مینی‌باپلر انتظار دارند که اشتغال، میزان عملکرد محصولات در منطقه و همچنین ارزش زمین‌های کشاورزی نیز افزایش یابد.

نتایج نشان دادند که توسعه نامتوازن و بدون برنامه‌ریزی سیستم‌های آبیاری تحت فشار نه تنها باعث صرفه‌جویی در مصرف آب نمی‌شود، بلکه منجر به صدمه به آبخوان‌های کشور خواهد شد. آن‌ها همچنین گزارش کردند که توسعه سیستم‌های تحت فشار در محصولات با نیاز آبی زیاد و ارزش اقتصادی پایین به‌ویژه در صورت استفاده از منابع آب سطحی توصیه نمی‌شود. اگر منابع آب سطحی مورد استفاده قرار گیرند، توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار در صورت عدم افزایش سطح کشت باعث بیش‌تر شدن درآمدهای ناخالص ملی می‌شود. برعکس، در صورت افزایش سطح کشت منجر به کاهش درآمدهای ناخالص ملی خواهد شد.

به نظر می‌رسد فراهم کردن تسهیلات توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار به‌ازای حفظ سطح کشت و کاهش مصرف آب می‌تواند در دستیابی به کشاورزی پایدار کشور کمک نماید. پیشنهاد می‌گردد در تدوین کردن سیاست‌گذاری‌های عمده توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار باید تجدیدنظر اساسی صورت گیرد. برای تدوین این سیاست‌گذاری، یک گروه تخصصی و کارشناسی مجرب باید سیستم‌های آبیاری تحت فشار موجود مصرف‌کننده از سطح حوضه‌های آبریز کشور به شکل سامانه مدیریت یکپارچه منابع آب ارزیابی کرده و مناسب‌ترین سیستم‌های آبیاری را متناسب با الگوی کشت تعیین کند. براساس نتایج به‌دست‌آمده، تسهیلات اعطایی به کشاورزان باید برحسب سیستم‌هایی که به کشاورزی پایدار کمک می‌نمایند اولویت‌بندی کرد. در صورت نیاز، می‌توان سیستم‌های بومی متناسب با شرایط ایران را توسعه داد. به‌عنوان نمونه، می‌توان با اصلاحاتی در سیستم‌های آبیاری مینی‌باپلر مقدار تبخیر و بادبردگی را تا ۸۰ درصد کاهش داد.

نتایج این مطالعه با پژوهش‌های Salarpour *et al.* (2022) مطابقت داشت. آن‌ها نشان دادند برخی از عوامل اقتصادی تأثیرگذار بر پذیرش فناوری نوین آبیاری تحت فشار که در حال اجرا در منطقه سیستان می‌باشد، عبارتند از کافی بودن مقدار تسهیلات بانکی، توان سرمایه‌گذاری کشاورز و کاهش علف‌هرز و هزینه‌های مبارزه با آن. به‌طور مشابه در پژوهش‌های Shahzadi (2013) و Regassa *et al.* (2014) نیز بیان کردند که تسهیلات بانکی و وام‌های کم‌بهره می‌تواند در استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار و رضایت‌مندی ناشی از به‌کارگیری آن بسیار مؤثر باشد. ارزیابی عوامل اجتماعی تأثیرگذار بر پذیرش سیستم آبیاری تحت فشار نشان داد که پارامترهای اجتماعی مانند برنامه‌های ترویجی و

آموزشی اجرای آبیاری تحت فشار و بازدیدهای آموزشی از مناطقی که مجهز به آبیاری تحت فشار هستند، از عوامل مهم اجتماعی در پذیرش آبیاری تحت فشار هستند. به‌طور مشابه، نتایج نشان دادند که حضور در کارگاه‌های آموزشی توجیهی مزایا و معایب بهره‌گیری از سیستم آبیاری تحت فشار در پذیرش آن تأثیر قابل‌توجهی دارد. تحلیل رگرسیون نشان داد که سن به‌طور منفی و معنی‌داری پذیرش آبیاری تحت فشار را مورد تأثیر قرار می‌دهد، بدین معنی که افزایش سن موجب کاهش پذیرش فناوری آبیاری تحت فشار شده و برعکس.

نتایج در خصوص میزان تحصیلات نشان می‌دهد که تحصیلات تأثیر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش فناوری آبیاری تحت فشار دارد، در این راستا، Kalantari *et al.* (2010) نیز در پژوهشی که به همین منظور برای شهرستان اردل از توابع استان چهارمحال و بختیاری انجام داده بودند، به نتایج مشابهی دست یافتند.

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی اثرات توسعه طرح‌های آبیاری تحت فشار مینی‌بابلر به‌عنوان یک سامانه مدرن آبیاری در شهرستان بیرجند در استان خراسان جنوبی از دیدگاه کشاورزان و بهره‌برداران بوده است تا از این طریق بتوان فرایندهای کمی و کیفی این طرح‌های آبیاری را اصلاح و بازنگری نمود. از آنجاکه در میان عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی، نهاده‌های کشاورزی و اجتماعی، عوامل اقتصادی به‌عنوان مهم‌ترین گزینه در اجرای سیستم‌های نوین آبیاری در بین کشاورزان شناخته شد، لذا می‌توان گفت با توجه به نوپا بودن این تکنولوژی در منطقه بیرجند و این‌که در حال حاضر در منطقه خراسان جنوبی، سیستم آبیاری تحت فشار در حال اجرا می‌باشد، لذا مسئولین و مجریان مربوطه باید به عوامل اقتصادی (مقدار تسهیلات بانکی و توان سرمایه‌گذاری کشاورز) توجه ویژه داشته باشند و از آنجا که سطوح درآمدی افراد در این منطقه پایین بوده و نیازمند حمایت‌های مالی بیشتر هستند، باید سازوکارهای مناسب جهت رفع این‌گونه محدودیت‌ها با توجه به شرایط کشاورزان مهیا نمایند و با استفاده از آموزش‌های علمی و عملی و به‌صورت نمونه‌ای، کشاورزان را جهت پذیرش این تکنولوژی ترغیب نمایند. از طرفی با توجه به اقلیم گرم و خشک منطقه، می‌بایست گیاهان زراعی و باغی مناسب با این تکنولوژی و سازگار با محیط را که از لحاظ اقتصادی نیز دارای کارایی و عملکرد بالاتری هستند، به کشاورزان معرفی نمایند. از آنجایی‌که در زمان اجرای طرح آبیاری تحت فشار در منطقه خراسان جنوبی، تعداد کمی از کشاورزان نسبت به پذیرش و اجرای طرح اقدام نموده بودند، لذا پژوهش‌گران دسترسی به تعداد نمونه بیشتری در این ارتباط نداشتند که خود از مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌باشد، لذا می‌باید پس از اجرای کامل طرح، سایر پژوهش‌گران بر روی تبعات اقتصادی و اجتماعی اجرای آن بر کشاورزان و تأثیرات زیست‌محیطی آن در منطقه و حتی تغییر الگوی کشت، مطالعات مؤثری انجام دهند.

هم‌چنین، پیشنهاد می‌شود تا حمایت مالی از کشاورزان از سوی دولت در دستور کار قرار گیرد تا کشاورزان هم از توانایی مالی لازم برای خرید امکانات آبیاری تحت فشار و افزایش تولیدات برخوردار شوند و هم بتوانند خسارات ناشی از خشکسالی را تا حد ممکن جبران نمایند. این حمایت مالی می‌تواند از طریق اعطای وام‌های کم‌بهره به کشاورزان و نظارت بر استفاده صحیح این وام‌ها جهت بهبود مدیریت آب صورت گیرد.

علاوه بر این، با توجه به این‌که شاخص‌های زیست‌محیطی نیز تحت تأثیر آبیاری مینی‌بابلر قرار می‌گیرند و نسبت به شرایط آبیاری سطحی بهبود می‌یابند، لذا توانمندسازی و آموزش مهارت‌های کارآفرینی و اشتغال‌زایی برای استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌تواند از جمله راه‌کارهای پیشنهادی در این زمینه باشد. براساس یافته‌های پژوهش پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

- به‌کارگیری و پیاده‌سازی آبیاری تحت فشار مینی‌باپلر در سایر مناطق و ارزیابی اثرات اقتصادی و زیست‌محیطی آن؛
 - برگزاری کارگاه‌های ترویجی برای کشاورزان در جهت جلب مشارکت آن‌ها برای استفاده از طرح‌های آبیاری تحت فشار مینی‌باپلر؛
 - مشخص کردن نهاد متولی طرح جهت نظارت کامل بر اجرای آن و توجه ویژه به بررسی کارایی مطلوب مزرعه به‌دلیل محدودیت‌های مربوط به کوچک‌بودن قطعات زمین مشاورزی در منطقه مورد مطالعه؛
 - موردتوجه قرارگرفتن ارتباطات و تعاملات سازنده و مؤثر میان نهادهای تصمیم‌گیرنده و بهره‌برداران در طرح‌های آبیاری تحت فشار و مدیریت مسائل و مشکلات نگهداری سیستم‌ها به‌طور جدی.

۵. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسندگان وجود ندارد.

۶. منابع

- Kalantari, K., Rahimian, M., Mohammadi, Y., Asadi, A., & Ardali, A. A. (2010). Investigation of effective factors on admission and refusing of sprinkler irrigation system of Ardal township, Iran. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 1218-1224.
- Naeini, M., Liaghat, A., & Nazari, B. (2018). Evaluation of Date Palm Irrigation Systems in Bushehr and Determination of the Best Irrigation System Using AHP Approach. *Water and Irrigation Management*, 8(2), 211-225. (In pesrian)
- Namara, R. E., Hope, L., Sarpong, E. O., De Fraiture, C., & Owusu, D. (2014). Adoption patterns and constraints pertaining to small-scale water lifting technologies in Ghana. *Agricultural Water Management*, 131, 194-203.
- Namara, R. E., Hope, L., Sarpong, E. O., De Fraiture, C., & Owusu, D. (2014). Adoption patterns and constraints pertaining to small-scale water lifting technologies in Ghana. *Agricultural Water Management*, 131, 194-203.
- Salarpour, M., davarpanah, M., & zara, G. (2022). Investigating the Effective Factors on the Acceptance of New Irrigation Technologies Among Farmers in Sistan Region. *Journal of Water and Sustainable Development*, 8(4), 23-32. (In pesrian)
- Shahnoushi, N., Fatemi, M., Taherpour, H., & Allameh, A. A. (2020). An Investigation On Effects Of Implementing Under-Pressure Irrigation Projects On Agriculture Sector Productivity In Khorasan Razavi. *Agricultural Economics*, 13(4), 1-18. (In pesrian)
- Shahzadi, E. (2013). Investigating factors influencing adoption of pressurized irrigation systems by farmers case study: Garmsar County, Iran. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 13(1), 32-37.
- Stern, P. C. (2000). Psychology and the science of human-environment interactions. *American Psychologist*, 55(5), 523.