

## The success of watershed management efforts in the Chandab Watershed region of Tehran Province resulted from research achievements

Sefatollah Rahmani<sup>1\*</sup>, Mohammad Mazhari<sup>2</sup> and Jafar Tahmasabi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashhad, Iran

<sup>3</sup> Researcher, Tehran Province Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Varamin, Iran

Received: 14 June 2023

Accepted: 30 September 2023

### Extended abstract

#### Introduction

In most of the countries of the world, both developed and under-developed, applied and developmental research in various economic and social sectors, including agriculture and natural resources is very important. To implement executive projects based on the results of research over the past years based on predetermined goals, financial, resources and relatively appropriate facilities in the agriculture and natural resources sector, including the watershed sector, have been considered and spent. Nevertheless, it has always been accompanied by many discussions from supporters and opponents. This article is the result of a study to evaluate the effectiveness of watershed management projects implemented based on the results of research in the Chandab Watershed of Tehran Province. which includes effective, flood distribution, rain catchment surface system, catchments, underground dam, water supply channels, flood expansion channels, and sediment catchment in this area. To investigate this issue, research projects based on solving the problems and issues of the study area, and the results in the form of watershed management plans and projects to control runoff and soil erosion, improve the condition of vegetation, and finally improve the economic and social status of watershed residents in the operational area have been implemented.

#### Materials and methods

To investigate this issue, research projects based on solving the problems and issues governing the study area, and their results in the form of watershed management plans and projects to control runoff and soil erosion, improve the condition of vegetation, and finally the improvement of the economic and social status of watershed residents in the region has been operationalized and implemented their identification and effectiveness in achieving the set goals of watershed management have been studied and analyzed from an economic and social point of view. This study is a descriptive and descriptive type, and the data required for the research was collected in the field by filling out the questionnaire from the residents and beneficiaries of the studied watershed and reviewing the financial reports for the expenses incurred. Before completing the questionnaire, its reliability and validity were measured using Cronbach's alpha coefficient. The estimated alpha coefficient was 0.87, which indicates integration and coordination in the framework of the questionnaire. Then, the present value of the cost and income during the period was estimated. The benefit-cost method (B/C), rate of return and profit, satisfaction level, and economic efficiency index have been tested and analyzed.

#### Results and discussion

The results of the research showed that the farmers and villagers living in the studied watershed are fully satisfied with the implementation of the underground dam projects and watershed flood distribution catchments, and the implementation of these projects in the state of the watershed in terms of improving vegetation, control Floods, development of agriculture, animal, husbandry and improvement of income and livelihood of villagers have had significant positive effects. The selected projects implemented are

---

\* Corresponding author: s.rahmani62@gmail.com

economically and socially effective and have economic and social, justification. Thus, the benefit-cost ratio is estimated at 1.85 units, and the economic efficiency index is at 0.85 units.

### **Conclusion**

The study results show that the watershed projects implemented in the study area are economically and socially effective. From a social, point of view, most of the users living in the studied area are fully satisfied with the implementation of watershed management projects. Considering the economic and social justification of watershed management projects, it is recommended to develop the implementation of watershed management operations in this and other watershed areas. For the local, people to benefit from the achievements of these projects and also to satisfy the local, people from the previous projects, it is suggested that these projects be carried out within the boundaries of the land of the beneficiaries so that the maximum participation of the beneficiaries is realized. To provide the possibility of entrusting the maintenance of watershed operations in watershed areas to the local, people and users with a specific and defined mechanism.

**Keywords:** Cost-benefit, Economic efficiency, Watershed, Watershed economy

Cite this article: Rahmani, S., Mazhari, M., Tahmasabi, J., 2024. The success of watershed management efforts in the Chandab Watershed region of Tehran Province resulted from research achievements. *Watershed Engineering and Management* 16(1), 82-97.

© 2024, The Author(s). Published by Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



## اثر بخشی عملیات آبخیزداری اجرا شده حاصل از دستاوردهای تحقیقاتی در حوزه آبخیز چنداب استان تهران

صفت اله رحمانی<sup>۱\*</sup>، محمد مظهري<sup>۲</sup> و جعفر طهماسبی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار پژوهشی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد، ایران

<sup>۳</sup> محقق، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، ورامین، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۴

### چکیده مبسوط

#### مقدمه

استحصال و مهار نزولات آسمانی طغیان گر، به منظور جلوگیری از سیل و خسارت‌های ناشی از آن و همچنین، جلوگیری از فرسایش خاک، به عنوان منابع پایه تولید و محیط زیست، امری اجتناب ناپذیر است. در بیشتر کشورهای جهان، اعم از توسعه یافته و در حال توسعه و همچنین توسعه نیافته، تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی، از جمله بخش کشاورزی و منابع طبیعی، دارای حایز اهمیت بالایی است، به طوری که در هر مکان و در هر زمان، طرح و پروژه‌های اجرایی که بر مبنای نتایج حاصل از پژوهش بوده، موفقیت بیشتر و قابل اطمینان و پایدارتر بوده است. برای اجرای پروژه‌های اجرایی بر مبنای نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده، طی سال‌های گذشته بر اساس اهداف از پیش تعیین شده، منابع مالی و امکانات نسبتاً مناسبی در بخش کشاورزی و منابع طبیعی، از جمله بخش آبخیزداری، در نظر گرفته و هزینه شده است. با این وجود، توجه‌پذیر بودن آن از نظر اقتصادی و اجتماعی، همواره با بحث‌های فراوانی از سوی موافقان و مخالفان همراه بوده است. با این رویکرد، این پژوهش با هدف ارزیابی اثر بخشی عملیات و پروژه‌های آبخیزداری اجرا شده کاربردی شامل پخش سیلاب، سامانه سطوح آبگیر باران، سد زیرزمینی و تیمارهای مختلف حفاظت خاک، در حوزه آبخیز چنداب استان تهران، بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات گذشته، انجام شده است.

#### مواد و روش‌ها

برای بررسی این موضوع، نتایج طرح‌ها و پروژه‌های شاخص تحقیقاتی و اجرایی آبخیزداری که مبتنی بر رفع مشکلات و مسایل حاکم بر حوضه مورد مطالعه بوده است و با هدف کنترل رواناب و فرسایش خاک، بهبود وضعیت پوشش گیاهی و در نهایت، بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی آبخیز نشینان در منطقه عملیاتی و اجرا شده است، شناسایی و اثر بخشی آن‌ها در نیل به اهداف تعیین شده آبخیزداری، از نظر اقتصادی و اجتماعی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. این پژوهش، از نوع پیمایشی و توصیفی بوده، داده‌های مورد نیاز پژوهش به صورت میدانی و با تکمیل پرسشنامه از ساکنین و ذی نفعان حوزه آبخیز مورد مطالعه و همچنین، با بررسی گزارشات مالی برای هزینه‌های انجام شده، جمع‌آوری شد. قبل از تکمیل پرسشنامه، سنجش اعتبار و روایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ انجام شد. ضریب آلفای برآورد شده، ۰/۸۷ بود که نشان‌دهنده یکپارچگی و هماهنگی در چارچوب پرسشنامه است. سپس، ارزش کنونی هزینه و درآمد در

طی دوره زمانی مورد بررسی، برآورد شد. روش منفعت-هزینه (B/C)، نرخ بازدهی و سود و همچنین سطح رضایت‌مندی و شاخص کارایی برآورد و اقتصادی تجزیه و تحلیل شده است.

### نتایج و بحث

نتایج پژوهش نشان داد که کشاورزان و روستاییان ساکن در حوزه آبخیز مورد مطالعه، از اجرای پروژه‌های سد زیرزمینی و سامانه‌های پخش سیلاب بر آبخوان اجرا شده، رضایت کامل دارند و اجرای این پروژه‌ها در وضعیت حوزه آبخیز به لحاظ بهبود پوشش گیاهی، کنترل سیلاب، توسعه سطح زراعت، دامداری و بهبود درآمد و معیشت روستاییان اثرات مثبت قابل توجهی داشته است. پروژه‌های منتخب به اجرا در آمده، از نظر اقتصادی و اجتماعی اثربخش بوده است و دارای توجیه اقتصادی و اجتماعی هستند. به طوری که نسبت فایده به هزینه، ۱/۸۵ واحد و شاخص کارایی اقتصادی، ۰/۸۵ واحد برآورد شده است.

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که پروژه‌های آبخیزداری اجرا شده در حوزه مورد مطالعه، از نظر اقتصادی و اجتماعی اثربخش است. از نظر اجتماعی نیز بیشتر بهره‌برداران ساکن در حوزه مورد مطالعه، از اجرای پروژه‌های آبخیزداری رضایت کامل دارند. با توجه به توجیه پذیر بودن پروژه‌های آبخیزداری از نظر اقتصادی و اجتماعی، توصیه می‌شود، اجرای عملیات آبخیزداری در این حوزه و دیگر حوزه‌های آبخیز توسعه یابد. به منظور بهره‌مندی مردم محلی از دستاوردهای این طرح‌ها و همچنین، رضایت افراد محلی از پروژه‌های سابق، پیشنهاد می‌شود این طرح‌ها در محدوده اراضی بهره‌برداران انجام شود تا مشارکت حداکثری بهره‌برداران محقق شود و امکان واگذاری نگهداری از عملیات آبخیزداری انجام شده در حوزه‌های آبخیز با ساز و کار مشخص و تعریف شده، به مردم و بهره‌برداران محل فراهم شود.

**واژه‌های کلیدی:** اقتصاد آبخیزداری، حوزه آبخیز، کارایی اقتصادی، منفعت به هزینه

### مقدمه

تحقق اهداف مورد نظر، هزینه نیل به نتایج مطلوب، میزان نتایج مطلوب مرتبط با برنامه‌ها و میزان نتایج ناخواسته مخالف دستیابی به اهداف، استفاده می‌شود. بررسی اثربخشی فعالیت‌های تحقیقاتی و بازدهی حاصل از آن‌ها برای سازمان‌های مختلف از جمله سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، به‌عنوان بزرگترین تشکیلات تحقیقاتی کشور، بسیار ضروری و حائز اهمیت است. به طوری که همواره پرسش‌هایی از این دست که سهم تحقیقات در تحقق اهداف در نظر گرفته شده، در زیر بخش‌های مختلف بخش کشاورزی و منابع طبیعی، از جمله زیربخش آبخیزداری چقدر است، مطرح می‌شود. با توجه به مشکلات مهم حوزه‌های آبخیز در سطح کشور، طرح‌های تحقیقاتی آبخیزداری با اهداف کنترل رواناب و فرسایش خاک، بهبود وضعیت پوشش گیاهی و در نهایت، بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی آبخیزنشینان طرح‌ریزی می‌شوند (Nouri et al., 2019). در واقع منظور از اثربخشی،

طرح‌های تحقیقاتی متعددی به‌وسیله محققین آبخیزداری در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری به انجام رسیده است. در این میان، طرح‌های پخش سیلاب، سدهای زیرزمینی، سامانه‌های سطوح آبیگر باران و تیمارهای مختلف حفاظت خاک، از جمله مهم ترین طرح‌های تحقیقاتی آبخیزداری بوده است که در مناطق مختلف کشور به اجرا درآمده‌اند. نظر به اهمیت و نقش پژوهش در توسعه اقتصادی هر کشور، ارزیابی و سنجش اثربخشی طرح‌های پژوهشی و تعیین میزان موفقیت آن‌ها در رسیدن به اهداف از پیش تعیین‌شده، ابزاری ارزشمند برای توسعه و شکوفایی به شمار می‌آید که نتایج آن می‌تواند اطلاعات مناسبی را برای بهبود عملکرد طرح‌ها و واحدهای پژوهشی فراهم سازد. ارزیابی اثربخشی بر این دلالت دارد که آیا نتایج حاصل از اهداف تصریح شده در طرح محقق شده است یا خیر. به‌طور خلاصه، ارزیابی‌های اثربخشی برای تعیین میزان

از ظرفیت به زیرکشت برده‌اند و لذا، این طرح تا کنون توانسته است سطح زیرکشت منطقه را ۱۳۷۲ هکتار افزایش دهد که شامل ۸۳ درصد کل سطح زیرکشت منطقه است.

(Khubfekr (2000). در پژوهش خود در استان سیستان و بلوچستان در بحث اجتماعی اثرات فعالیت های آبخیزداری نشان داده است که ۱۰۰ درصد مردم از این فعالیت‌ها (آبخیزداری) رضایت داشته‌اند. از این میان، ۶۸/۹ درصد رضایت خیلی زیاد، ۲۰ درصد رضایت زیاد، هفت درصد رضایت متوسط و تنها ۱/۱ درصد رضایت کمی را اظهار کرده‌اند. در خصوص مشارکت مردم در فعالیت‌های آبخیزداری، ۹۹ درصد افراد آن را لازم دانسته، دلیل آن را منفعت مردم از این فعالیت‌ها برشمرده‌اند. در رابطه با نوع همکاری مردم با انجام فعالیت‌های آبخیزداری، ۸۳/۳ درصد کارگری ساده و ۱۰ درصد، پذیرایی از فعالین این امر را ذکر کرده‌اند. در بحث اقتصادی، انجام این فعالیت‌ها سبب افزایش سطح زیرکشت به میزان ۵۸۲ هکتار در سطح ۳۰ روستای پایین دست و همجوار فعالیت‌های آبخیزداری شده است که ضریب تغییراتی معادل ۱۲۷/۲ در زراعت و ۱۴۱ درصد را در باغداری طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۷ نشان می‌دهد. این ضرایب در دامداری برای گوسفند ۱۲۲/۴ و بز ۱۲۵/۴ و زنبور عسل ۵۸۷۵ حاصل شده است. در مجموع این فعالیت‌ها، حرکتی زیربنایی و لازم تشخیص داده شده، از نظر اقتصادی کاملاً به صرفه است و از دیدگاه اجتماعی نیز زمینه‌ساز تولید و اشتغال و حفظ جمعیت هستند.

(Saberi (2001). در مطالعه‌ای در منطقه استان سیستان و بلوچستان با در نظر گرفتن درآمدها و هزینه‌های شش ساله طرح پخش سیلاب، به محاسبه ارزش تولید ملی پرداخته، با توجه به مثبت بودن شاخص مذکور (حدود ۱۰۶۸۲ میلیون ریال) و اثرات مثبت طرح بر اشتغال‌زایی، طرح فوق را توجیه‌پذیر و سودآور تشخیص داده است. همچنین، Jahantigh (2001) در بررسی خود در استان سیستان و بلوچستان، به این نتیجه رسیده که پخش سیلاب با افزایش سطح زیرکشت به میزان ۴۶۱ هکتار و زمینه رشد دامداری را به لحاظ کمی و کیفی به‌وجود آورده است.

بررسی میزان موثر بودن اقدامات انجام شده برای دستیابی به اهداف مورد اشاره است. به عبارتی ساده‌تر، در یک مطالعه اثربخشی، میزان تحقق اهداف اندازه‌گیری می‌شود. به عبارتی، آنچه که در اثربخشی مطرح است، کسب اهداف و رضایت‌مندی است (Baghrey et al., 2020).

(Baniasadi et al., (1998). در پژوهشی در آب‌باریک شهرستان بم استان کرمان، بر وضعیت اقتصادی اجتماعی ساکنین منطقه پرداخته است. بر اساس یافته‌های آن‌ها که در مساحت ۵۰۰ هکتار انجام شده است، این طرح بر وضعیت اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی منطقه دارای اثرات فراوانی بوده است. ذخیره‌سازی آب از طریق پخش سیلاب، افزایش میزان آب تحت‌الارضی و مهار طوفان‌های شن و جلوگیری از سیل، از جمله تحولاتی بوده است که بر ساختار اقتصادی و کشاورزی منطقه اثر گذاشته است، به طوری که سامانه‌های پخش سیلاب تاثیر به‌سزایی در افزایش آبدهی قنوت و چاه‌های پایین‌دست طرح داشته‌اند و سطح زیر کشت در روستاهای پایین‌دست طرح ۵۰۰ هکتار افزایش یافته است. اجرای طرح موجب شده است که بسیاری از اهالی روستاهای منطقه مشغول به کار شوند، همچنین، با اجرای طرح میزان مهاجرت از روستاهای منطقه به‌طور کاملاً محسوسی کاهش پیدا کرده است.

(Bakhtyar et al., (2016). در مطالعه‌ای در گریبایگان استان فارس، نشان داده است که با افزایش آب‌های زیرزمینی که در اثر پخش سیلاب صورت گرفته است، تعداد چاه‌های آب منطقه طی سال‌های ۱۳۶۱ تا ۱۳۷۴ با افزایش قابل توجه از ۱۶ حلقه به ۱۱۱ حلقه رسیده است (۶/۹ برابر)، در نتیجه، سطح زیرکشت محصولات کشاورزی در منطقه افزایش یافته است، به طوری که براساس مطالعات انجام شده با اجرای این طرح، سالانه به‌طور متوسط ۱۲/۴۴ میلیون متر مکعب آب به شبکه‌های پخش سیلاب برگردانده شده که ۹/۹۵ میلیون متر مکعب آن تغذیه شده است. این مقدار آب با توجه به نیاز آبی یک هکتار کشت زمستانه و تابستانه که در منطقه حدود ۱۳۰۰۰ متر مکعب است، برای کشت گندم به وسعت ۷۶۵ هکتار مناسب است. ضمن این‌که مردم منطقه به‌دلیل آثار روانی ناشی از وجود پخش سیلاب و اطمینان از وجود آب، ۶۰۷ هکتار بیش

موفق بوده، در نتیجه، میزان تولید و درآمد کشاورزان نیز افزایش یافته است. Mansureyan and Golrang (2008)، در بررسی اثرات اقتصادی-اجتماعی طرح‌های آبخیزداری به این نتیجه دست یافتند که اجرای این طرح‌ها در جلوگیری از مهاجرت روستاییان و افزایش اشتغال آنان تأثیری نداشته است. درحالی‌که مهم‌ترین مزیت اجرای طرح آبخیزداری، کاهش تعداد وقوع سیل و پیامدهای منفی ناشی از آن بوده است.

Ghanbari and Ghodsi (2009) در پژوهش خود در حوزه آبخیز تنگ خشک شهرستان سمیرم استان فارس، اقدام به بررسی اثرات اجتماعی و اقتصادی فعالیت‌های آبخیزداری کردند. نتایج پژوهش نشان داد که بر اساس نرخ بازده داخلی و ارزش خالص کنونی تولیدات کشاورزی، اجرای طرح‌های آبخیزداری دارای اثرات مثبت بوده، با نرخ  $0/65$  توجیه اقتصادی را برای عملیات آبخیزداری به همراه دارد، در صورتی که این نرخ برای تولیدات مرتعی دارای توجیه اقتصادی نیست. افزون بر این، مشخص شد که اجرای طرح‌های آبخیزداری در منطقه مورد بررسی در زمینه افزایش اشتغال برای بهره‌برداران و جلوگیری از مهاجرت روستایی نقش مثبت و موثری را ایفا نکرده است. همچنین، نتایج پژوهش نسبت فایده به هزینه کل را  $1/3$  نشان داده است.

Baghryan et al., (2015) با پایش و تجزیه و تحلیل اثرات اقتصادی پخش سیلاب در ایستگاه تحقیقاتی پخش سیلاب کاشمر نتیجه گرفتند که با در نظر گرفتن نرخ تنزیل  $20$  درصد، نرخ بازده داخلی پروژه معادل با  $55$  درصد است. نسبت منفعت به هزینه (B/C) پروژه، معادل با  $1/74$  بوده که نشان می‌دهد، پروژه اقتصادی است. Baghryan et al., (2016)، اثرات اجتماعی-اقتصادی طرح‌های پخش سیلاب بر آبخوان از دیدگاه روستاییان در شهرستان کاشمر را مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها با استفاده از اطلاعات پرسشنامه‌های تکمیل شده مربوط به تعداد  $400$  خانوار در استان‌های آذربایجان غربی، خراسان رضوی، بوشهر، یزد و ایلام و با به‌کارگیری روش‌های آماری توصیفی و تحلیلی، نتیجه گرفتند که در مجموع، ارزیابی ساکنین روستاهای حاشیه طرح آبخوان از اجرای طرح پخش سیلاب بر آبخوان مثبت است.

Nooruzi et al., (2017) در ارزیابی پخش سیلاب در گریبایگان استان فارس نتیجه گرفتند که سامانه موفق عمل کرده است. Karemzadegan (2002)، در پژوهشی، به تعیین ارزش اقتصادی مواهب زیست محیطی احیا دشت گریبایگان فسا از طریق پخش سیلاب پرداخته است. ضمن بررسی بر روی ابعاد زیست محیطی طرح و ارزش اقتصادی طرح به بررسی منافع غیربازاری طرح مذکور پرداخته، در نهایت، با اضافه کردن منافع غیربازاری نتیجه گرفته است که طرح فوق صد در صد سودآور است.

Karami (2014) در بررسی خود در کوه‌دشت استان لرستان، ضمن تأکید بر عامل آگاهی در میزان مشارکت و نگرش مثبت نسبت به اهمیت فعالیت‌های آبخیزداری و کارکردهای آن در نگهداری و بهره‌برداری از آن‌ها، به این نتیجه رسیده است که  $63/7$  درصد مردم، با مفاهیم و مصادیق آبخوان‌داری آشنا هستند. همچنین، نتایج آن‌ها نشان داد که  $79/7$  درصد مردم نقش آبخوان‌داری را در کاهش بروز سیل موثر می‌دانند. نتایج این پژوهش همچنین نشان داده است که  $56/4$  درصد مردم از فعالیت‌های آبخوان‌داری راضی بوده و  $64/4$  درصد مردم طرح آبخوان را خیلی زیاد مفید می‌دانند. این بررسی همچنین نشان داده است که  $33/7$  درصد مردم اجرای این فعالیت‌های آبخوان‌داری را در افزایش منابع آبی منطقه موثر دانسته‌اند.

Lahsai et al., (2005) در پژوهشی در مناطق روستایی استان فارس، به این نتیجه رسیده‌اند که تفاوت معنی‌داری بین روستاهای تجربی و کنترل به لحاظ شاخص‌های رفاهی وجود دارد. آن‌ها شش فرضیه را در این پژوهش مورد آزمون قرار داده‌اند که پنج مورد آن در سطح اطمینان  $95$  درصد مورد تأیید قرار گرفته است. فرضیه‌های آن‌ها شامل تسهیلات و امکانات زندگی در روست، شاخص درآمد، شاخص وسایل زندگی، شاخص تسهیلات محل سکونت خانوار، دارا بودن ادوات سرمایه‌ای و دارایی و شاخص رضایت‌مندی از زندگی بوده است که به‌جز مورد دوم، بقیه موارد تأیید شده است.

Yazdani amiri et al., (2008) در بررسی طرح ساماندهی زنجان رود استان زنجان نشان دادند که این طرح در کنترل سیلاب و افزایش سطح زیرکشت بسیار

Karemi and Sheikh (2020) در پژوهشی در حوضه حبله‌رود، نتیجه گرفتند که ارزیابی نظرات مردم در خصوص عوامل کلیدی تاثیرگذار بر تخریب منابع طبیعی و محیط زیست و ارزیابی میزان آگاهی و احساس مسولیت مردم در قبال محیط زیست، نشان داد که مردم محلی از آگاهی نسبتا خوب و از احساس مسولیت بالایی برخوردار هستند. همچنین، تاثیر و اهمیت اجرای روش‌های حفاظت آب و خاک از ابعاد مختلف از دیدگاه آبخیزنشینان در حد زیاد است.

Hasani and Maleki (2020) با ارزیابی اثرات اجتماعی-اقتصادی پروژه‌های آبخیزداری در استان زنجان نتیجه گرفتند که از مهم‌ترین دستاوردهای پروژه، ارتقای مشارکت ذی‌نفعان، کنترل سیلاب، کاهش مهاجرت، افزایش درآمد کشاورزی و دامداری است. نتایج نشان داد که طرح‌های اجرا شده نتوانسته است سبب افزایش قابل قبولی در سطح اراضی کشاورزی، باغی و مرتعی شود. به‌طور کلی، نگرش مردم به اجرای عملیات مثبت ارزیابی شد.

Garseya et al., (2013) در ارزیابی نگرش و رفتار ساکنین منطقه سواحل مدیترانه نشان داد که بین خصوصیات فردی و وابسته به محیط ارتباط معنی‌داری با نوع نگرش آن‌ها به حفاظت از منابع آب وجود ندارد. (Bagdi and Kurothe 2014)، در پژوهشی نشان دادند که میزان مشارکت مردم در مراحل برنامه‌ریزی و اجرای برنامه حوضه در حد متوسط بوده است. درحالی‌که، سطح بالایی از مشارکت در مراحل تعمیر و نگهداری به نمایش گذاشته‌اند.

Rashid et al., (2016) در مطالعه‌ای در منطقه فات جنگ پاکستان نشان داد که اثر اقدامات حفاظت خاک و آبخیزداری انجام شده در منطقه مورد مطالعه، باعث افزایش ۲۰ درصدی تولید گندم و همچنین، بهبود ۱۶ درصدی رطوبت خاک شده است.

Varva et al., (2017) در مطالعه‌ای در ایالت راجستان و گوجرات هند نتیجه گرفتند که نگرش مثبت کشاورزان به مساله حفاظت آب‌های زیرزمینی وجود دارد. همچنین، حدود ۷۰ درصد از پرسش‌شوندگان بر این اعتقاد بودند که کاهش تعداد چاه‌های فعال موجب باقی ماندن آب برای فرزندانشان می‌شود. با این حال، تعداد اندکی از آن‌ها اقدامات حفاظتی برای حفظ آب

(Tavakoli 2016)، با انجام پژوهشی نشان داد که اعمال تیمارهای مختلف مکانیکی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۷۴ تا کنون ارزش اقتصادی اراضی فرسایش یافته را از نظر ترسیب کربن حدود دو برابر بهبود بخشیده است. این در حالی است که مراتع طبیعی که فاقد آثار فرسایش هستند و وضعیت خوبی از نظر پوشش گیاهی و خاک دارند، دارای ارزش اقتصادی بیش از پنج برابر نسبت به اراضی فرسایش یافته دارند.

Parvizi et al., (2016) نشان دادند که میزان کربن آلی کوچک‌تر از ۵۳ میکرون، به‌ترتیب در مزارع دیم جنگل زراعی و دیم‌زار با خاکورزی شدید به‌ترتیب ۲۲ و ۴ گرم در کیلوگرم بوده است. بدین ترتیب، تغییر کاربری اراضی از دیم‌زار به ویژه دیم‌زار کم بازده به جنگل زراعی ضمن حفظ و ارتقای ذخایر کربن آلی خاک، دوره برگشت و تصاعد کربن به اتمسفر را طولانی تر می‌کند و در حفاظت از تعادل بیلان کربن اتمسفر و بیوسفر بسیار موثر بوده است.

Javadi (2017) در مطالعه خود در منطقه گریبایگان استان فارس نشان داد که از نظر اقتصادی، عمدتاً در مناطق مختلف، روش‌های خاکورزی حفاظتی، سودمندترین روش با بازده اقتصادی بالاتر بوده‌اند. همچنین، روش‌های حفاظتی بیشترین مقدار ظرفیت موثر مزرعه‌ای و کمترین مصرف سوخت را به خود اختصاص داده است و از نظر شاخص‌های انرژی نیز دارای نسبت انرژی، ارزش افزوده خالص انرژی و بهره‌وری انرژی بیشتری نسبت به خاکورزی مرسوم بوده‌اند. همچنین، (Rezai et al., 2018) در مطالعه‌ای که در حوضه شهرستان دهلران انجام داده‌اند، نشان داد که نرخ بازگشت سرمایه برابر ۰/۳۸ و نسبت فایده به هزینه برابر ۲/۸۷ است که نشان‌دهنده توجیه اقتصادی طرح است.

Madadi and Maleki (2019) با ارزیابی اثرات اجتماعی-اقتصادی در حوضه شهرستان خلخال نتیجه گرفتند که کنترل سیلاب، افزایش حجم آب‌های زیرزمینی و کاهش مهاجرت، از مهم‌ترین دستاوردهای این طرح‌ها است. طرح‌های اجرایی بر سطح اراضی کشاورزی، سطح اراضی باغی، سطح اراضی دیمی و پوشش گیاهی منطقه تاثیر مثبتی داشته است و باعث افزایش تولیدات دامی شده است.

این منطقه، در قسمت شمالی منطقه سلسله جبال البرز قرار گرفته است. مساحت عرصه ۱۰۰۰۰ هکتار و قابل ذکر است این حوضه از تلفیق نقشه یام به برگ I ۶۳۶۰ نقشه رودهن به برگ II ۶۳۶۱ و نقشه دماوند به برگ III ۶۴۶۱ به وجود آمده است. در این منطقه، ایستگاه تحقیقات آبخیزداری به وسعت ۱۵۰۰ هکتار قرار گرفته است.

برای شناخت اقلیم و هواشناسی و زمین‌شناسی منطقه مورد بررسی از اطلاعات دشت ورامین استفاده شده است. منطقه ورامین دارای تابستان‌های گرم بوده است و ماه‌های تیر، مرداد و شهریور، گرم‌ترین ماه‌های سال محسوب می‌شوند و بیشینه درجه حرارت ۴۰ تا ۴۴ درجه سانتی‌گراد و زمستان آن سرد و خشک و دما به زیر صفر درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در تابستان، رطوبت نسبی در اواسط روز به ۲۰ درصد تقلیل و در سپیده دم به ۶۳ درصد افزایش یافته و میانگین آن ۴۴ درصد است. متوسط بارندگی ورامین بر اساس آمار ۲۸ ساله تبخیرسنج موسسه اصلاح بذر ورامین، ۱۶۱/۰۷ میلی متر در سال است (جدول ۱). بیشینه دما در سال در تیرماه و کمینه دما در سال در دی ماه و میانگین دما در سال ۱۶/۳ درجه سانتی‌گراد است.

باتوجه به آمار هواشناسی ثبت شده در ایستگاه ورامین، بیشینه بارش در فصل زمستان و کمینه بارندگی در فصل تابستان مشاهده شده است. جدول ۱، نشان می‌دهد که میانگین بارندگی در فصل زمستان ۷۵/۸۶ میلی‌متر (۴۱/۷ درصد)، میانگین بارندگی در پاییز ۴۴/۰۵ میلی‌متر (۲۷/۹ درصد) و در بهار ۳۸/۷ میلی‌متر (۲۴ درصد) و در تابستان ۲/۴۶ میلی‌متر (۱/۵۳ درصد) است. بنابراین، بارش زمستانه به علت استفاده کشاورزی در این فصل و پایین بودن نرخ تبخیر بیشترین آب قابل نفوذ را می‌تواند تامین کند.

پروژه‌های آبخیزداری در حوضه چن‌داب، با هدف کاهش خسارات ناشی از سیل و تبدیل آن به آب‌های مفید زیرزمینی، جلوگیری از توسعه بیابان و کاهش فرسایش خاک، توسعه و احیای اراضی کشاورزی، بهبود پوشش گیاهی مراتع، احیا و حفظ محیط زیست، ایجاد مراتع مشجر و توسعه جنگل‌کاری، توسعه اشتغال و جلوگیری از مهاجرت روستائیان در وسعتی معادل سه

را انجام داده‌اند. (Mohammad and Safi (2019). با انجام پژوهشی در منطقه فلسطین، نتایج آن نشان داد که روش‌های جمع‌آوری آب باران، نقش مهمی در افزایش تولید محصولات کشاورزی داشته است. به‌گونه‌ای که میزان تولید دانه گندم از نظر وزن حدود ۳۷ درصد افزایش داشته است.

Adis et al., (2020) در مطالعه‌ای در یک حوزه آبخیز اتیوپی نشان داد که میزان هدررفت خاک بیش از ۴۶ درصد کاهش یافته است. همچنین، میزان تولید محصولات مختلف بین ۱۳ تا ۱۹/۴ درصد رشد داشته است. آن‌ها برای ارزیابی اقتصادی اقدامات از ارزش خالص کنونی اقدامات آبخیزداری استفاده کردند. نتایج نشان داد که این اقدامات باعث افزایش درآمد سالانه بین ۹۶ تا ۱۴۰ دلار در هر هکتار در منطقه شده است. پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که اثرات پروژه‌های مختلف آبخیزداری در حوضه‌های مطالعاتی چه در داخل و یا خارج کشور، از جمله پخش سیلاب بر آبخوان، استحصال آب باران و حفاظت آب و خاک بر جنبه‌های مختلف از جمله کاهش خسارات سیل، افزایش منابع آب، افزایش تولید علوفه، اثرات محیط زیست، افزایش درآمد بهره‌برداران و غیره، در مجموع از نظر اقتصادی و اجتماعی اثربخش بوده است. اما در کشور به برآورد نرخ بازدهی و نسبت هزینه به فایده سرمایه‌گذاری برای انجام پروژه‌های آبخیزداری و همچنین، به نرخ بازدهی اعتبارات هزینه شده برای تحقیقات آبخیزداری و نگرش بهره‌برداران مستقر در حوضه‌های آبخیز، کمتر پرداخته شده است که در این پژوهش بررسی شده است.

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی، حوزه آبخیز چن‌داب در استان تهران است که سه رودخانه اصلی چن‌داب، کولیک و لات شور، در آن جریان دارند. این حوضه از شمال به حوضه های تهران و دماوند، از غرب به حوضه شهرری، از جنوب به حوضه شهرستان قم و از شرق، به حوضه سمنان محدود می‌شود. منطقه چن‌داب، دارای طول جغرافیایی ۲۵°۳۵ تا ۳۵°۳۵ و عرض جغرافیایی ۵۲° تا ۵۱°۵۵ است. در آن محدوده، کمینه ارتفاع ۷۴۰ متر و بیشینه آن به ۲۳۰۰ متر از سطح دریا می‌رسد که



سیلاب به کار گرفته شده است. از جمله می توان به انواع آبگیرها، کانال های آبرسانی و کانال های گسترش سیل و رسوب گیر اشاره کرد.

هزار هکتار در ۲۵ کیلومتری شهرستان ورامین استان تهران، در سال ۱۳۷۵ اجرایی شد. در حوزه آبخیز مورد مطالعه، انواع سازه های پخش

جدول ۱- میزان و درصد بارش فصلی در دشت ورامین

Table 1. Amount and percentage of seasonal, rainfall in Varamin Plain

Season/ Title	Total	Winter	Autumn	Summer	Spring
The amount of rainfall	161.07	75.86	44.05	2.46	38.7
Rainfall percentage	100	47.09	27.35	1.53	24.03

مأخذ: ایستگاه هواشناسی

جدول ۲- انواع سازه های پخش سیلاب کار شده

Table 2. Types of flood spreading structures used

Types of structures		Brief description of the role of the structure
Water catchments	Side drain	In this type of catchment, a maximum of 50% of river water can be transferred without sediments entering the channel
	Front water tank	The advantage of these catchments is the possibility of returning water with a very low percentage of sedimentary materials, and 90% of the river water can be returned without sediments entering the canal
	Floor drain	One of the advantages of this type of catchment is: that they do not need to install silting channels on the side of the dam. It is possible to draw water all year round. In the seasons of low water, 100% of the river water can be transferred. This type of catchment is not recommended when there are fine-grained sedimentary materials within the stream. In the study area, this type of catchment has been built in two parts of the river at a distance of 200 meters from each other
Supply channels	Water	Water supply and water supply-spread streams both transfer the flood and spread it at the same time. The relaxation ponds are very long and have a slight slope that takes water from waterways, rivers, water supply streams, catchment openings diversion dams, and reservoirs and spreads it from their lower edge along the entire length. The water from all over its crown needs the construction of the stream since these streams are the first part of the flood network that is exposed to the flood and the largest amount of sediment and coarse-grained suspended material., settles in them, and because it spreads evenly Water is of particular importance throughout their length, so care must be taken in determining the alignment path and its construction
		Expansion channels act as relaxation ponds, the only way out is the bottom edge of the channel, and these channels are built on level lines. Water enters the canal., through the river or the flood enters through the gates that are usually created at intervals of 100-400 meters in their upstream ridges
Gates, stacks, and dykes of flood and sediment expansion channels		depending on the amount of slope. According to the situation of the region in terms of slope and the determination of the sediment catchment basin behind the dug canals, dikes have been built so that the excess water of each canal., and the dikes below it, through the gates that are created in the earth mounds, to the Peyab stream of each strip. 4-6 gates are installed for each stack to cut off the water supply stream or water supply expansion of important waterways
Underground dam		Including a 12-meter-high and 3-meter-thick dam wall - lower drain - small head to prevent washing the crown of the dam and stabilize it - water collection well for optimal use of the dam reservoir

مأخذ: گزارش ایستگاه تحقیقات آبخیزداری چنداب

دروازه، یک ایستگاه رسوب گیری و یک ایستگاه هواشناسی است. عملیات بیولوژیکی این پروژه شامل ۱۳ هزار اصله نهال پسته، ۵۰۰ کیلو بذریاشی و کپه کاری بذور مرتعی، کاشت ۱۱ هزار اصله نهال آتریپلکس و کاشت دو هزار اصله نهال انار و انگور است.

عملیات این پروژه شامل دو بخش، مکانیکی و بیولوژیکی است. عملیات مکانیکی آن شامل ۲۸۹ هزار متر مکعب خاک برداری، سه سازه دهانه آبگیر به حجم ۲۴۰۰ متر مکعب (یک سازه به حجم ۱۲۰۰ متر مکعب و دو سازه هر کدام به حجم ۶۰۰ متر مکعب) و ۲۳۰

جدول ۳- عملیات نهال کاری در آبخوان چنداب در سال ۱۳۷۵

Table 3. Seedling operation in Chandab watershed in 2015

Kind	Eucalyptus	Atriplex	Oleaster	Pomegranate and grapes	Purple	Pistachio	Pine	Cedar	Sparrow language	Juniper	Total
number (original)	2000	11000	3850	6100	5500	13000	6000	13000	53000	8450	121900

مأخذ: گزارش از مستندات ایستگاه

سیلاب گیری در سال های مختلف بهره برداری از پروژه، برآورد و جمع آوری شد و سپس، اثرات اقتصادی پروژه ها با استفاده از درآمدها و هزینه های مرتبط، با توجه به قیمت آب و علوفه به روش ارزش خالص فعلی به روش NPV<sup>3</sup> برآورد شد.

- **پروژه سدهای زیرزمینی:** در این پروژه ها، اثرات اقتصادی-اجتماعی مورد توجه قرار گرفته است. درآمدهای طرح بر اساس حجم آب سالانه ذخیره شده برآورد می شود. همچنین، هزینه های مطالعه و اجرای پروژه به منظور استفاده در ارزیابی اقتصادی پروژه، مورد استفاده قرار می گیرد.

- **اثرات اجتماعی اجرای سدهای زیرزمینی:** این اثرات بر مبنای فرم پیوست شماره ۲، مورد ارزیابی قرار می گیرد.

- **پروژه استحصال آب از سطوح آبخیز باران:** در این پروژه ها، اثرات اقتصادی مورد توجه قرار خواهد گرفت. - **اثرات اقتصادی:** درآمدهای طرح بر اساس حجم آب سالانه ذخیره شده و قیمت آب برآورد می شود. همچنین، هزینه های مطالعه و اجرای پروژه به منظور استفاده در ارزیابی اقتصادی پروژه مورد استفاده قرار می گیرد. لازم به ذکر است، کلیه درآمدها و هزینه ها به نرخ روز محاسبه می شوند.

برای تحلیل کمی داده ها، به منظور برآورد اثرات اقتصادی ناشی از اجرای نتایج تحقیقات در حوزه آبخیز مربوطه، اطلاعات مربوط به هزینه ها و درآمدهای پروژه آبخیز جمع آوری شد و سپس، با استفاده از روش محاسباتی ارزش حال خالص (NPV) و نسبت منفعت-هزینه (B/C) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نسبت فایده به هزینه از حاصل تقسیم ارزش حال منفعت به ارزش حال هزینه به دست می آید. به طوری که اگر ارزش حال خالص فعالیت مورد نظر مثبت و شاخص نسبت منفعت به هزینه آن بزرگتر از واحد باشد، فعالیت

بذرپاشی به میزان ۵۰۰ کیلو گرم در ۵۰۰ هکتار، احداث گلخانه به مساحت ۲۵۰ هکتار، کاشت بیش از ۱۲۱ هزار اصله نهال و آبیاری و نگهداری گونه های غرس شده، از جمله اقدامات بیولوژیکی انجام شده است. از نظر اقدامات مکانیکی، می توان به عملیات خاکی شامل احداث کانال های آبرسانی، گسترش و پخش خروجی، معادل ۲۸۹۰۹۷ متر مکعب، سازه دهانه آبخیز با حجم ۱۲۰۰ متر مکعب، سازه آبی با حجم ۶۰۰ متر مکعب، احداث ۲۳۰ دروازه با مصالح مختلف، احداث ایستگاه رسوب سنجی و احداث ایستگاه هواشناسی، اشاره کرد.

به منظور انجام پژوهش، ابتدا منطقه مورد مطالعه مشخص و سپس، شاخص های ارزیابی کمی و کیفی و روش برآورد هر یک از شاخص ها تعیین شد و در نهایت، ارزیابی نهایی صورت گرفت.

۱- **انتخاب منطقه مورد مطالعه:** به منظور نیل به اهداف پژوهش حاضر، در استان تهران، تحقیقات انجام شده شاخص آبخیزداری مانند طرح های پخش سیلاب و آبخیزداری، سدهای زیرزمینی، سامانه سطوح آبخیز باران و تیمارهای مختلف حفاظت خاک و نیز امکان دسترسی به اطلاعات طرح ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲- **انتخاب شاخص های کمی و کیفی ارزیابی پروژه ها:** لازم به توضیح است که طرح های تحقیقاتی مورد اشاره، به تدریج در بخش های اجرایی کشور مورد الگو برداری قرار گرفته اند. در زمینه ارزیابی اثربخشی تحقیقات آبخیزداری می توان شاخص های مختلفی در نظر گرفت. شاخص های مدنظر به تفکیک پروژه ها به شرح زیر است:

- **پروژه های پخش سیلاب:** در این پروژه ها، ذخیره منابع آب و اثرات اقتصادی-اجتماعی مد نظر است. به منظور بررسی اثر پروژه های پخش سیلاب بر ذخیره منابع آب، اطلاعات مربوط به تعداد و حجم

<sup>3</sup> Net Present Value

اقتصادی داشته باشد، قطعا در بلند مدت نیز توجیه خواهد داشت و کوتاه کردن دوره مورد بررسی به دلیل موارد ذکر شده، تغییری در نتایج ارزیابی ایجاد نمی‌کند، کما این‌که اگر دوره بیشتر شود، بر توجیه‌پذیری اقتصادی طرح افزوده می‌شود.

در این پژوهش، با استفاده از ارزش خالص حال (NPV) و نسبت فایده به هزینه (B/C) اقدام به ارزیابی اثربخشی پروژه‌ها شد. در ابتدا، تمامی هزینه‌ها براساس اسناد مالی موجود (از زمان شروع عملیات آبخیزداری- ۱۳۷۵) استخراج و درآمدها از طریق دریافت اطلاعات از ساکنین حوضه در قالب پرسشنامه در طی سنوات بهره برداری (۱۳۷۶ تا ۱۳۴۰)، برآورد شده و با نرخ بهره مناسبی (۱۸ درصد که متعارف بانک مرکزی است)، طبق رابطه (۱) تبدیل به ارزش فعلی شده است.

$$NPV = \frac{\sum_{t=0}^T Bt}{(1+d)^t} - \frac{\sum_{t=0}^T Ct}{(1+d)^t} \quad (1)$$

در این رابطه،  $NPV$  مقدار ارزش خالص فعلی،  $B_t$  سود در زمان مد نظر،  $C_t$  هزینه در زمان مد نظر،  $d$  نرخ تنزیل (درصد) و  $t$  زمان (سال) است.

مقدار این شاخص از لحاظ جبری می‌تواند برابر صفر، مثبت یا منفی باشد. در این حالت، اگر  $NPV$  پروژه‌ای منفی شود، توجیه اقتصادی ندارد و مقدار مثبت این شاخص دلالت بر توجیه اقتصادی پروژه است. همچنین، اگر این شاخص برابر صفر شد اجرا و عدم اجرای پروژه چندان تفاوتی نخواهد داشت. در نسبت فایده به هزینه (B/C)، اگر نسب فایده به هزینه پروژه بزرگتر از یک شود، پروژه دارای توجیه اقتصادی است و اگر کمتر از یک شود، فاقد توجیه اقتصادی خواهد بود. در صورتی که برابر یک باشد، اجرا و عدم اجرای آن از لحاظ عواید حاصل تفاوتی ندارد.

### نتایج و بحث

مشخصات ساکنین پرسش‌شونده منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که ساکنین حوضه، دارای میانگین سنی ۶۳/۷۶ سال و سطح سواد دیپلم و بعد خانوار ۶/۲ نفر است. از نظر زمین زراعی در اختیار، به‌طور متوسط به ازای هر بهره‌بردار، ۳/۷۵ هکتار زمین و ۶۶/۶ راس دام سبک (گوسفند و بز) و ۳۹ راس گاو وجود دارد.

مربوطه توجیه‌پذیر خواهد بود. لازم به ذکر است که هزینه‌ها بسته به شرایط حوضه و نحوه توزیع اعتبارات طی پروسه زمانی یک تا پنج سال در حوزه آبخیز مربوطه تخصیص پیدا کرده و منافع یا درآمدها نیز پس از انجام عملیات اجرایی پروژه با توجه به عمر مفید آن از ۱۰ تا ۲۰ سال و یا بیشتر (بسته به شرایط منطقه و نوع پروژه) ارزیابی می‌شود.

برای تحلیل اثرات کیفی یا اجتماعی پروژه نیز پرسشنامه‌ای تهیه و تنظیم شد و تعیین حجم نمونه از طریق معادله کوکران و جدول مورگان و بررسی اعتبار و روایی پرسشنامه، با استفاده از برآورد ضریب آلفای کرونباخ بر اساس نظرات کارشناسان خبره و با تجربه انجام شد. سپس، پرسشنامه‌ها به‌وسیله کارشناسان با تجربه و خبره تکمیل شد و استخراج اطلاعات صورت گرفت.

با استفاده از روش‌های ناپارامتری، تحلیل اثرات کیفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. همچنین، سوالات در یک طیف پنج گزینه‌ای لیکرت تهیه که در این روش، امتیازات از خیلی کم (۱) تا خیلی زیاد (۵) رتبه‌بندی شد و در نهایت، حاصل جمع پاسخ‌های داده شده، نشان‌دهنده نوع نگرش پاسخ‌گویان است.

در ارزیابی اثربخشی طرح‌ها، با توجه به ویژگی‌های خاص هر پروژه (طول عمر محدود یا نامحدود پروژه، سال پژوهش درآمدها و هزینه‌ها، سال شروع فعالیت و غیره) برای تحلیل پروژه‌های تولیدی، روش‌های گوناگونی وجود دارد که محقق باید متناسب با ویژگی‌های خاص هر پروژه، روش مناسبی را برگزیند. در این پژوهش، با توجه به این‌که مقدار هزینه‌ها و درآمدهای طرح در طی زمان ثابت نبوده، بسته به قیمت محصول و هزینه تهیه عوامل تولید که به‌طور سالیانه در حال تغییر است، از یک فرایند مالی سری هندسی برای تحلیل طرح استفاده شده است. برای این منظور، از نرخ تنزیلی معادل ۱۸ درصد و با عمر مفید ۱۰ تا ۲۵ سال با توجه به نوع پروژه و منطقه مورد مطالعه ارزیابی‌ها صورت گرفت.

در طی دوره فوق‌الذکر، درآمدها و هزینه‌ها واقعی بوده، چون قسمت عمده هزینه‌ها، هزینه‌های اولیه هستند و هزینه‌های عملیاتی سالیانه کمتر از درآمد سالیانه است. در نتیجه، اگر در یک دوره کوتاه توجیه

جدول ۴- مشخصات پرسش شوندگان مستقر در حوضه

Table 4. Characteristics of the respondents based in the area

Options	Familiarity with watershed operations (years)	Cow and calf (head)	Sheep and goats	Acres of water land	Income from second job per month (thousands of Rials)	Income from the main job per month (thousand Rials)	Job	Number of families	Average literacy	Marital status	Living in the village by year	The age of the farmer
Medium	22.33	39	66.66	3.75	54000	100000	Farmer	6.2	Diploma	Married	53.75	63.76

مأخذ: یافته‌های پژوهش

قرار گرفته است. از نظر ساکنین حوضه آبخیز، ارزیابی کلی از احداث سد زیرزمینی در حد متوسط است. از نظر شاخص‌های اقتصادی میزان تاثیرات سد، زیاد و خیلی زیاد و از نظر شاخص‌های اجتماعی مثل مشارکت ساکنین حوضه در انجام عملیات آبخیزداری، متوسط و کم ارزیابی شده است.

همچنین، جدول فوق نشان می‌دهد که میانگین درآمد ماهیانه هر خانوار ۱۵۴۰۰۰ هزار ریال برآورد شده است. نکته دیگر این‌که ساکنین حوضه به‌طور متوسط ۲۲ سال است که با عملیات آبخیزداری آشنایی دارند. در جدول ۵، دیدگاه ساکنین حوضه آبخیز نسبت به اثرات سد زیرزمینی احداث شده در حوضه مورد بررسی

جدول ۵- دیدگاه ساکنین محلی پیرامون سد زیرزمینی

Table 5. The opinion of local residents about the underground dam

Options	Score out of 5	Quality score	The total effect of the underground dam
The effect of the underground dam on agricultural land	4.4	Much	
The effect of the underground dam on reducing migration	3.8	Much	
The effect of the underground dam on increasing yield	2.2	Medium	
The effect of the underground dam on increasing yield	3.4	Medium	
The effect of the underground dam on increasing employment	4	Much	
The effect of the underground dam on the increase of gardens and its performance	4.2	Much	
The positive effect of the underground dam on livestock drinking water	4.4	Much	
The effect of the underground dam on increasing income	4.6	Very much	
The positive effect of the underground dam on the drinking water of the village	4.2	Much	3.46 Medium
The positive effect of the underground dam on the watering of wells	1.6	Little	
The positive effect of the underground dam on the watering of wells	1	Very little	
The amount of conflict between villagers over the implementation of the plan	1	Very little	
Conflict between the villagers and the executive bodies over the implementation of the plan	3.8	Much	
The effect of the underground dam on the improvement of animal husbandry	3.6	Much	
The effect of the underground dam on the improvement of recreational areas	4	Much	
The effect of the underground dam on increasing the awareness of the villagers	4.2	Much	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

عملیات آبخیزداری، بیشترین تاثیر را بر بهبود وضعیت منطقه، آب و هوا کاهش خسارات دارد.

جدول ۶، نظرسنجی پیرامون اثرات عملیات و پروژه‌های آبخیزداری را بیان می‌کند. از نظر مخاطبان،

جدول ۶- دیدگاه ساکنین محلی پیرامون پروژه‌های آبخیزداری

Table 6. The opinion of residents about aquifer projects

Options	Score out of 5	Quality score	The total effect of the underground dam
The effect of aquifers on the increase and improvement of pasture lands	3.8	Much	
The effect of the aquifer on the improvement and development of animal husbandry	4.2	Much	
The effect of the aquifer on increasing the amount of water in the canals	4.2	Much	
The effect of aquifers on the increase of water	4	Much	
The effect of aquifers on reducing flood damage	4.8	Very much	4.22
The effect of aquifers on the increase and development of the forest area	3.6	Much	Much
The positive effect of the aquifer on improving the climate	4.6	Very much	
The effect of the aquifer on the development of communication routes in the village	4	Much	
The overall effect of the aquifer on improving the condition of the region	4.8	Very much	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

ایجاد و نگهداری مجموعه عملیات آبخیزداری در حوزه آبخیز مورد مطالعه هزینه شده است که ارزش حال مجموع هزینه‌های انجام شده معادل ۸۴۲۹۸ میلیون ریال برآورد شده است.

به لحاظ درآمدی، در سطح ۵۰۰ هکتار بذرپاشی شده، متوسط ۹۰ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار و ۴۵۰۰۰ کیلوگرم در سطح مذکور در سال تولید شده است که ارزش سالانه و ارزش علوفه تولید شده در طی ۲۰ سال محاسبه و برآورد شده است. همچنین، میزان آب تغذیه شده، بر اساس برآوردهای انجام گرفته، میزان آب تغذیه شده سفره‌های زیرزمینی از آب باران و سیلاب‌ها، حدود ۲۵/۳ درصد سیلاب است، در هر سال، میانگین ۶۱۰ هزار متر مکعب برآورد شده است که در ۲۰ سال، ۱۲/۲ میلیون متر مکعب است که ارزش حال آن نیز برآورد و در قسمت درآمد منظور شده است.

به‌طور کلی، جدول فوق نشان می‌دهد که کشاورزان و روستاییان ساکن حوضه، از اجرای پروژه‌های آبخیزداری رضایت کامل دارند و اجرای این پروژه‌ها در وضعیت منطقه به لحاظ بهبود پوشش گیاهی، کنترل سیلاب، توسعه سطح زراعت و دامداری و بهبود درآمد و معیشت روستاییان اثرات مثبت قابل توجهی داشته است و درخواست استمرار اجرای این پروژه‌ها در مناطق روستایی را دارند.

در خصوص نحوه محاسبه جدول ۷، توضیح این است که طبق اسناد مالی بررسی شده، برای انجام عملیات آبخیزداری در حوزه آبخیز، مبلغ ۴۸۶ میلیون ریال در سال ۱۳۷۵ اعتبار تخصیص و هزینه شده است. همچنین، برای نگهداری عملیات انجام شده معادل ۲۵۵ میلیون ریال در طی سال‌های بعد هزینه شده است. به‌طور کلی، مجموعاً مبلغ ۷۴۱ میلیون ریال برای

جدول ۷- برآورد اثرات و شاخص‌های اقتصادی پروژه‌های آبخیزداری در حوضه

Table 7. Estimating the effects and economic indicators of watershed projects in the area

Cost / Income	Type of expense/income	The present value is millions of Rials
Costs	Watershed operation cost	55131
	Maintenance costs	29167
	Opportunity cost of land for twenty years	67200
	Total costs	151498
	The value of fodder produced from an area of 500 hectares sown in a year	4560
Incomes		(96000×500×95= Rial., 4560000000)
	The value of produced water fed in one year	9455
		(15500×610000=Rial., 9455000000)
	Total income for a year	14015
Economic indicators	Total income for 20 years	280300
	Benefit-cost ratio	1.85
	Performance index	0.85

ماخذ: یافته‌های پژوهش

نظر اقتصادی، نسبت فایده به هزینه معادل ۱/۸۵ و همچنین شاخص کارایی معادل ۰/۸۵ برآورد شده است. به عبارت دیگر، به ازای هر واحد هزینه شده، معادل ۱/۸۵ واحد سود ناخالص و معادل ۰/۸۵ واحد سود خالص به دست آمده است.

- از نظر اجتماعی نیز بیشتر بهره‌برداران ساکن در حوضه مورد مطالعه، از پروژه‌های آبخیزداری اجرا شده در حوضه آبخیز، رضایت کامل دارند. به طوری که نتایج عملیات آبخیزداری در کاهش خطرات سیل، توسعه فعالیت، افزایش درآمد و توسعه اشتغال بهره‌برداران اثر مثبتی داشته است.

- با توجه به توجیه‌پذیر بودن پروژه‌های آبخیزداری از نظر اقتصادی و اجتماعی، توصیه می‌شود اجرای عملیات آبخیزداری در این حوضه و دیگر حوضه‌های آبخیز توسعه یابد. در صورت وجود محدودیت در اعتبارات، پیشنهاد می‌شود، از طریق روش ارزیابی قبل از اجرا (Ex-ante)، اعتبارات به پروژه‌هایی تعلق گیرد که دارای بالاترین نسبت منفعت به هزینه را خواهند داشت.

- به منظور بهره‌مندی مردم محلی از دستاوردهای این طرح‌ها و همچنین، رضایت افراد محلی از پروژه‌های سابق، پیشنهاد می‌شود این طرح‌ها در محدوده اراضی بهره‌برداران انجام شود تا مشارکت حداکثری بهره‌برداران محقق شود، تا امکان واگذاری نگهداری عملیات آبخیزداری انجام شده در حوضه‌های آبخیزداری، با سازوکار مشخص و تعریف شده به مردم و بهره‌برداران محل فراهم شود.

در جدول ۷، هزینه‌های انجام شده برای اجرای عملیات آبخیزداری، با در نظر گرفتن نرخ کارمزد تسهیلات بانکی برای فعالیت‌های بخش کشاورزی و منابع طبیعی، با نرخ تنزیل ۱۸ درصد، به ارزش حال تبدیل شده است. همچنین، هزینه فرصت زمین به این صورت محاسبه شده است که حوضه آبخیز مورد مطالعه قبل از انجام عملیات آبخیزداری، به طور متوسط در هکتار، معادل ۷۰ کیلو تولید علوفه داشته است که با احتساب ارزش غذایی علوفه معادل ۸۰ درصد جوی دامی، با در نظر گرفتن ۱۲۰۰۰۰ ریال برای هر کیلو جوی ارزش ریالی علوفه تولید شده در هکتار، معادل ۶۷۲۰ هزار ریال است. بنابراین، هزینه فرصت برای ۵۰۰ هکتار برای یک سال، معادل ۳۳۶۰ میلیون ریال برآورد شده است. در بخش درآمد نیز ارزش علوفه تولید شده، بر مبنای ۸۰ درصد ارزش ریالی جوی دامی محاسبه شده است.

جدول ۷، نشان می‌دهد که عملیات آبخیزداری در حوضه آبخیز مورد مطالعه، دارای توجیه اقتصادی است. به طوری که نسبت فایده به هزینه ۱/۸۵ برآورد شده است. شاخص کارایی نیز ۰/۸۵ برآورد شده است. درآمدهای برآورد شده در جدول فوق، کمینه درآمدی است که از اجرای عملیات آبخیزداری در حوضه حاصل شده است.

### نتیجه‌گیری

- نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد که پروژه‌های آبخیزداری اجرا شده در حوضه مورد مطالعه، از نظر اقتصادی و اجتماعی اثر بخش بوده است. به طوری که از

## تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری دفتر امور اقتصادی در اجرای پروژه تحقیقاتی، صمیمانه تشکر می‌نمایند.

## تعارض منافع

در این مقاله تضاد منافی وجود ندارد و این مساله مورد تایید همه نویسندگان است.

## منابع مورد استفاده

- Addis, H.K., Abera, A., Abebaw, L. 2020. Economic benefits of soil and water conservation measures at the sub-catchment scale in the northern highlands of Ethiopia. *Prog. Phys. Geogr.: Earth Environ.* 44(2), 251-266.
- Azizi, H.R. 2021. The effects of climate change on the drought process of Varamin Plain using the De-Martin index. *Nivar J.* 45, 113-112.
- Bagdi, G.L., Kurothe, R.S. 2014. People's participation in watershed management programs: an evaluation study of Vidarbha region of Maharashtra in India. *Int. Soil Water Conserv. Res.* 2(3), 57-66.
- Bagharian, R., Rezaei, J., Broshke, A., Bagharian, Kalat, A., Jafari, A., Rahimi, A. 2015. Evaluating the social and economic effects of flood-spreading projects on the aquifer from the perspective of the villagers. *J. Water Land Dev.* 3(9), 39-46.
- Bagherian Kalat, A., Mazhari, M., Anguri, H., Ghafourian, R., Falahati, H., 2014. Investigating the monitoring and analysis of the economic effects of flood spreading in Kashmir flood spreading research station. *Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Final Report.*
- Bakhtiar, A., Najafi, B., Habibian, M. 2016. Socio-economic effects of flooding in Azerbaijan. *Proceedings of the Second National Conference on Desertification and Different Methods of Desertification, Tehran.*
- Bayat, P., Arabkhedri, M., Parvizi, Y., Garami, Z. 2021. Determining the permeability of rainwater harvesting areas using field simulation. *Sci. J. Catchment Level Systems.* 9(29).
- Hosni, H., Maleki, M. 2020. Evaluation of the socio-economic effects of watershed management projects implemented from the beneficiaries' point of view, case study: Hasan Abdal Watershed area, Zanjan Province. *Iran. J. Watershed Sci. Engin.* 13(45), 54-62.
- Jafari, M.R., Rostamizad, Q., Khan Babaei, Z. 2016. Economic evaluation of flood spread on water resources and agriculture, case study: Musian Plain, DehIran city. *J. Environ. Water Engin.* 3(1), 81-93.
- Javadi, A. 2017. A comprehensive evaluation of the technical, economic and environmental effectiveness of implementing tillage systems in wheat cultivation in Fars, Isfahan, and Golestan Provinces. *Agricultural Research, Education and Extension Organization, Final Report.*
- Karimi, A., Sheikh, M. 2020. Evaluating the attitude of watershed residents towards natural resources and environment projects, case study: Habale Roud Watershed. *Sci. J. Watershed Engin. Manage.* 11(2), 470-467.
- Khubfekr, H. 2000. Economic, social and technical evaluation of watershed management activities in Sistan and Baluchistan Province. *Soil Conservation and Watershed Management Research Institute.*
- Lehsaizadeh, A., Majdi, M. 2013. Investigating the effects of construction projects on welfare in rural, areas of Fars Province. *Iran. J. Sociology* 4, 48-39.
- Maddi, A., Maleki, M., 2019. Evaluation of the socio-economic effects of implemented natural resources projects from the beneficiaries' point of view, a case study in Andabil Khalkhal Watershed. *Marta Sci. Res. J.* 12(3): 280-267.
- Mansourian, N., Mohammadi Golrang, B. 2016. Economic-social, survey of watershed projects in Iran, a case study of Kameh Khorasan Razavi Watershed. *Proceedings of 6th Iranian Agricultural Economics Conference, Mashhad, Iranian Agricultural Economics Association, Ferdowsi University of Mashhad.*
- Mohammad, A. A., Safi, A. 2019. Impacts of different water harvesting techniques on barley productivity under semi-arid conditions in Palestine. *Hebron Uni. Res. J. (Nat. Sci.)*, 8, 66-80.
- Nouri, H., Bagharian, R., Sadiq, R. 2017. Evaluation of the attitude of the rural population of Razavi Khorasan Province towards watershed management programs. *Watershed Manage. Res.* 119, 17-26.
- Parvizi, G., Hosseini Jodki, M., Ramin, P. 2016. Investigating the impact of changing the use of low-yielding rainfed to agroforestry management on the physical characteristics of soil organic carbon storage. *Iran. Forest J.* 4, 538-523.
- Rashid, M., Alvi, S., Kausar, R., Akram, M.I. 2016. The effectiveness of soil and water conservation terrace structures for improvement of crops and soil productivity in rainfed terraced system. *Pakistan J. Agri. Sci.* 53(1).

- Rezaei, J., Seyedzadeh, H., Shadmani, A. 2018. Monitoring and analyzing floodwater expansion's economic impact in the Dehhran distribution research station. *J. Watershed Engin. Manage.* 9(4), 479-492.
- Sabri, A. 2001. Economic cost-benefit analysis of predicting the effects of flooding in Ghoshe Semnan. *Proceedings of the Second Meeting of the Watershed of the Country*; Research Institute of Soil Conservation and Watershed Management, Tehran.
- Tawakli, A., Asadi, H. 2016. The economic study of the effectiveness of Jodim single irrigation under different agricultural managements and in farmers' fields. *Water Soil J.* 29(2), 284-294.
- Varua, M.E., Maheshwari, B., Ward, J., Dave, S. 2017. Groundwater conservation attitudes, behavior, and water management: The case of farmers in rural India. *Trans. Ecology Environ.* 220:141-150.
- Yazdani Amiri, M., Jalalian, H., Peri Zanganeh, A. 2008. Evaluation of socio-economic and environmental performance of watershed management projects, case study: Zanjan Road planning project. *National Geogr. Land Survey Conference*, Hamedan, Islamic Azad University, Hamedan Branch.