Vol 15, No. 4, Winter 2026

University of Tehran Press

Journal of Water and Irrigation Management Online ISSN: 2382-9931

Homepage: https://jwim.ut.ac.ir/

Environmental impact assessment of the implementation of the Varamin plain irrigation and drainage network using the ICOLD matrix

Maryam Eslami[1] | Maryam Varavipour[2]✉ | Mahsa Jabbari[3]

1. Department of Water Engineering, College of Aburayhan, University of Tehran, Tehran, Pakdasht, Iran. E-mail: maryam.maryam13001400@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Water Engineering, College of AbuRaihan, University of Tehran, Tehran, Pakdasht, Iran. E-mail: mvaravi@ut.ac.ir
3. Department of Environment, Hydraulics and Water Structures Research Institute, Water Research Institute, Ministry of Energy, Tehran, Iran. E-mail: mahsa.jabbari@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 28 April 2025
Received in revised form
22 May 2025
Accepted 1 September 2025
Published online 17 March 2026

Keywords:
Environmental Impact Assessment
Irrigation and Drainage Network
ICOLD Matrix
Varamin

ABSTRACT

Environmental considerations should be a priority for project implementers. Environmental impacts are one of the key pillars of sustainable development. This study examines the environmental assessment of the irrigation and drainage network in Varamin, located in Tehran Province. To achieve the research objective, significant positive and negative impacts resulting from the project implementation were identified and predicted using the ICOLD matrix. The environmental impact assessment matrix for the implementation option of the Varamin drainage network, along with the cumulative effects, is presented. The implementation option was evaluated in three phases: construction, operation, and post-impact mitigation measures. Of all the impacts, 32.88% pertained to the physical environment, 27.76% to the natural environment, and 39.36% to the socio-economic environment. The most significant positive impacts resulting from the implementation of the Varamin drainage network include 14 effects. After mitigation measures were taken, 2 effects were observed in the physical environment, 2 effects in the natural environment, and 2 effects in the socio-economic environment.

Cite this article: Eslami, M., Varavipour, M., & Jabbari, M. (2026). Environmental impact assessment of the implementation of the Varamin plain irrigation and drainage network using the ICOLD matrix. *Journal of Water and Irrigation Management*, 15 (4), 877-888. DOI: https://doi.org/10.22059/jwim.2025.394257.1224

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jwim.2025.394257.1224

دوره پانزدهم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۴

انتشارات دانشگاه تهران

مدیریت آب و آبیاری

شاپا الکترونیکی: ۹۹۳۱-۲۳۸۲

Homepage: https://jwim.ut.ac.ir/

ارزیابی اثرات زیست‌محیطی اجرای شبکه آبیاری و زه‌کشی دشت ورامین با استفاده از ماتریس آیکولد

مریم اسلامی[۱] | مریم وراوی‌پور[۲]✉ | مهسا جبّاری[۳]

۱. گروه مهندسی آب، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، پاکدشت، ایران. رایانامه: maryam.maryam13001400@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، تهران، ایران. رایانامه: mvaravi@ut.ac.ir

۳. گروه محیط زیست، پژوهشکده هیدرولیک و سازه های آبی، مؤسسه تحقیقات آب وزارت نیرو، تهران، ایران. رایانامه: mahsa.jabbari@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۲۶

کلیدواژه‌ها:

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی

شبکه آبیاری و زه‌کشی

ماتریس آیکولد

ورامین

چکیده

توجه به محیط زیست باید در اولویت مجریان پروژه باشد. اثرات زیست‌محیطی یکی از ارکان کلیدی توسعه پایدار است. این مطالعه به بررسی ارزیابی زیست‌محیطی شبکه آبیاری و زه‌کشی ورامین در استان تهران می‌پردازد. برای دستیابی به هدف پژوهش، شناسایی و پیش‌بینی اثرات مثبت و منفی قابل‌توجه ناشی از اجرای پروژه با استفاده از ماتریس ICOLD انجام شد. ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برای گزینه اجرای شبکه زه‌کشی ورامین، به‌همراه جمع جبری اثرات آن، ارائه شده است. گزینه اجرا در سه مرحله ساخت، بهره‌برداری و اقدامات پس از کاهش اثرات ارزیابی شد. از کل اثرات، ۳۲/۸۸ درصد مربوط به محیط فیزیکی، ۲۷/۷۶ درصد مربوط به محیط طبیعی و ۳۹/۳۶ درصد مربوط به محیط اجتماعی–اقتصادی است. مهم‌ترین اثرات مثبت ناشی از اجرای شبکه زه‌کشی ورامین شامل ۱۴ اثر است. پس از اقدامات کاهش اثرات، دو اثر در محیط فیزیکی، دو اثر در محیط طبیعی و دو اثر در محیط اجتماعی–اقتصادی مشاهده می‌شود.

استناد: اسلامی، مریم؛ وراوی‌پور، مریم و جبّاری، مهسا (۱۴۰۴). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی اجرای شبکه آبیاری و زه‌کشی دشت ورامین با استفاده از ماتریس آیکولد . *نشریه مدیریت آب و آبیاری*، ۱۵ (۴)، ۸۷۷-۸۸۸. DOI: https://doi.org/10.22059/jwim.2025.394257.1224

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

افزایش جمعیت و نیاز فزاینده به مواد غذایی، حداکثر استفاده از منابع موجود برای تولید پایدار محصولات کشاورزی را ضروری ساخته است. قرارگیری ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمبود بارندگی سالانه، پراکندگی مکانی و زمانی نزولات جوّی و هم‌چنین رشد تقاضا برای محصولات غذایی، از جمله دلایل نیاز به توسعه زیرساخت‌های بخش کشاورزی در کشور به‌شمار می‌رود (Dahnavy and Kozehgar, 2019). احداث و اجرای پروژه‌های آبیاری و زه‌کشی به‌منظور استفاده بهینه از منابع آبی، امری اجتناب‌ناپذیر است. از جمله پروژه‌هایی که به‌طور مؤثر موجب تغییر و تحول در شرایط طبیعی و محیط‌زیستی شده‌اند، می‌توان به اجرای طرح‌های سدسازی و آبیاری و زه‌کشی اشاره کرد (Zarea and Hayati 2015). با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی ملی و جهانی، لازم است که توجه به محیط‌زیست و حفاظت از آن بیش از پیش در دستور کار مجریان قرار گیرد. در میان مباحث اقتصادی، اثرات زیست‌محیطی هنوز یکی از ارکان مهم توسعه پایدار است (UNEP, 2011). بنابراین، کاربرد ارزیابی زیست‌محیطی[1] به‌عنوان یک روش معتبر برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار، اهمیت زیادی دارد. این ابزار مدیریتی می‌تواند به برنامه‌ریزان، مدیران و تصمیم‌گیرندگان کمک کند تا اثرات بالقوه زیست‌محیطی ناشی از پروژه‌های عمرانی و توسعه پایدار را شناسایی کنند و گزینه‌های منطقی برای کاهش و مدیریت این اثرات را انتخاب نمایند. در سال‌های اخیر، اجرای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی در فرایند طرح‌ریزی پروژه‌ها، موجب افزایش آگاهی چشم‌گیری در میان ذینفعان مرتبط با توسعه پایدار و سازگاری با محیط‌زیست در سطح جهانی شده است (Gilbuena *et al*., 2013). هدف اصلی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی شناسایی تأثیرات ناشی از فعالیت‌های مختلف یک پروژه بر محیط‌زیست است. این شناسایی نه‌تنها به پیشگیری از مشکلات زیست‌محیطی کمک می‌کند، بلکه فرایند تصمیم‌گیری را نیز تسهیل می‌نماید و فرصت‌هایی را برای نظارت مستمر بر تأثیرات پروژه فراهم می‌آورد (Snell and Cowell, 2006; Samarakoon and Rowan, 2008). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی یک چارچوب قانونی است که بر روی برنامه‌ریزی فیزیکی تمرکز دارد و قابلیت شناسایی، پیش‌بینی، کاهش و یا جبران اثرات مثبت و منفی طرح‌های گوناگون را داراست (Karlson *et al*., 2014). در سال‌های اخیر، انجام ارزیابی اثرات زیست‌محیطی در روند طرح‌ریزی پروژه‌ها، موجب افزایش آگاهی قابل‌توجهی در منافع دخیل در توسعه پایدار و سازگار با محیط‌زیست در سطح جهانی شده است (Gilbuena *et al*., 2013). پژوهش‌های متعددی در خصوص ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌ها و پروژه‌های مختلف انجام شده است. ماتریس آیکولد یک ماتریس یکپارچه برای بررسی چالش‌های پیچیده زیست‌محیطی مرتبط با احداث و بهره‌برداری از سدها و مخازن آب است. این ماتریس تأثیرات بر روی سدها و نیروگاه‌های برق‌آبی را موردارزیابی قرار داده است (Nikravan *et al*., 2018).

Mousavi و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از ماتریس LEOPOLD و ICOLD به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی سد مخزنی کور در استان سیستان و بلوچستان پرداختند و نتیجه گرفتند که بیش‌ترین پیامدهای منفی مربوط به محیط فیزیکی در فاز ساختمانی و بیش‌ترین پیامدهای مثبت در محیط اقتصادی– اجتماعی در فاز بهره‌برداری مشاهده می‌شود. Ataei *et al*. (2018) با بهره‌گیری از روش ICOLD به ارزیابی مؤلفه‌های ارزیابی زیست‌محیطی مرتبط با احداث شبکه آبیاری و زه‌کشی در راستای توسعه روستای دربند فیض‌آباد در استان فارس پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که پیامدهای ناشی از این طرح بر محیط‌زیست به‌طور کلی مثبت بوده و امتیاز آن ۱۴۸ است.

Sarbazi and Akbari (2019) نیز طی پژوهشی به ارزیابی اثرات محیط زیستی پرداختند. در این پژوهش، به ارزیابی اثرات محیط‌زیستی احداث سد گلبو در خراسان رضوی به‌روش آیکولد پرداخته شد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین آثار مثبت پروژه مربوط به اثرات اقتصادی–اجتماعی (با امتیاز ۲۳) است. از سوی دیگر، وجود بیش‌ترین تعداد اثرات منفی

بیولوژیکی (با امتیاز ۸) تأییدکننده آثار مخرب محیط‌زیستی این پروژه می‌باشد. ذرتی‌پور و همکاران (۲۰۲۲)، به ارزیابی اثرات محیط‌زیستی شبکه آبیاری و زه‌کشی با استفاده از دو روش ماتریس آیکولد مرسوم و آیکولد اصلاح‌شده پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که هر دو ماتریس در ارزیابی اثرات، برآوردی خوب و منطقی از خود نشان داده و در نتیجه، اجرای شبکه آبیاری و زه‌کشی کوثر موردتأیید می‌باشد. Ghanian *et al.* (2023) به ارزیابی آثار زیست‌محیطی اجرای طرح احیای اراضی در شبکه آبیاری و زه‌کشی میاناب شوشتر با استفاده از روش آیکولد پرداختند نتایج پژوهش نشان داد پیامدهای اجرای طرح محیط اجتماعی- اقتصادی دارای بیش‌ترین آثار مثبت (۱۷۶ امتیاز) است و محیط اکولوژیکی با ۴۹- بیش‌ترین تأثیر منفی را بر محیط داشته است.

در پژوهش حاضر، به ارزیابی زیست‌محیطی شبکه آبیاری و زه‌کشی ورامین واقع در استان تهران پرداخته شده است. اقدام به شناسایی و پیش بینی اثرات مهم مثبت و منفی ناشی از اجرای طرح در فازهای ساختمانی و بهره‌برداری موردبررسی قرار گرفته است. سپس در گام بعدی روش‌شناسی انجام فرایند ارزیابی اثرات طرح مذکور و تجزیه و تحلیل‌های ناشی از اجرای این روش ماتریس ICOLD برای طرح مذکور طی دو گزینه اجرا و عدم اجرا مدنظر قرار گرفته است و اثرات عمده مثبت و منفی هر یک از گزینه‌های اجرا و عدم اجرا در فازهای مختلف شناسایی شده است.

۲. روش‌شناسی پژوهش

۲. ۱. موقعیت و ویژگی‌های منطقه مطالعاتی

محدوده مطالعاتی در ۶۱ کیلومتری جنوب‌شرقی تهران و در شهرستان ورامین واقع‌شده است. این محدوده شامل روستاهای شهرستان ورامین است. محدوده جغرافیایی موردمطالعه، در حدفاصل ۵۱ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی در شهرستان ورامین واقع در جنوب‌غربی استان تهران قرارگرفته است. این دشت مساحتی در حدود ۱۰۴ هزار کیلومترمربع دارد. میزان انتقال آب از طریق شبکه کانال ورامین به شبکه آبیاری ورامین حدود ۷ مترمکعب بر ثانیه است (Valivand *et al.*, 2019). مساحت اراضی که تحت پوشش شبکه قرار دارند، حدود ۱۴ هزار هکتار است (Minasadat and Mashal, 2014). مراکز جمعیتی مهم این شبکه شامل شهرهای پاکدشت، پیشوا، ورامین و قرچک هستند و بیش از ۱۱۴ روستا در شبکه آبیاری و زه‌کشی قرار دارند. با درنظرگرفتن اراضی کشاورزی پایین‌دست شبکه، تعداد روستاها به حدود ۷۱۴ روستا افزایش خواهد یافت (Anonymous, 2019). منطقه موردمطالعه قطب تولیدات کشاورزی و دامی استان تهران و کشور است. ارتفاع شهرستان ورامین از سطح دریا تقریباً ۱۴۴۴ متر است. اقلیم این دشت خشک بوده و از ویژگی‌های آن می‌توان به بارندگی کم، گرما و دوره‌های خشک طولانی اشاره کرد. نواحی شمالی منطقه با میانگین دمای سالانه ۱۱ درجه سانتی‌گراد، کم‌ترین دما را دارند، درحالی‌که نواحی جنوبی با میانگین دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد، بیش‌ترین دما را تجربه می‌کنند. ۱۳۰ هزار هکتار اراضی مستعد کشاورزی این شهرستان زمینه مطلوبی برای رشد و توسعه این منطقه بوده و نشانگر هویت کارآفرینی در تمام نقاط این منطقه است. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی را نشان می دهد.

۲. ۲. شناسایی و پیش‌بینی اثرات زیست‌محیطی طرح

هدف از ایجاد شبکه‌های زه‌کشی، بهبود ویژگی‌های خاک جهت افزایش تولید محصول و ارتقای درآمد است. با این‌حال، در یکی دو دهه اخیر، پژوهش‌گران و دانشمندان متوجه شده‌اند که هرچند بهبود ویژگی‌های خاک از طریق شبکه‌های زه‌کشی می‌تواند به احیای اراضی و افزایش محصولات کشاورزی منجر شود، این تنها یک روی سکه است. روی دیگر

این سکه که هنوز ابعاد و زوایای آن به‌طور کامل برای پژوهش‌گران روشن نشده، اثرات ناخواسته زیست‌محیطی ناشی از احداث این شبکه‌هاست. به هرحال، اگر شبکه‌های زه‌کشی با درنظرگرفتن تمامی جوانب به‌درستی اجرا و بهره‌برداری شوند، می‌توان اثرات سوء زیست‌محیطی آن‌ها را به حداقل رساند. محیط زیست شامل چهار بخش اصلی است که عبارتند از محیط فیزیکی[۲]، محیط طبیعی[۳]، محیط اقتصادی[۴] و محیط اجتماعی[۵]. محیط فیزیکی به‌طورعمده از منابع آب، خاک و گیاه تشکیل شده است. محیط طبیعی شامل زیستگاه‌های گیاهی و جانوری می‌شود، درحالی‌که محیط اقتصادی از مراکز تولیدی مانند کارخانه‌ها، مزارع کشاورزی و دیگر فعالیت‌های اقتصادی شکل می‌گیرد. محیط اجتماعی نیز شامل جوامع شهری، روستایی و خانوارها می‌باشد.

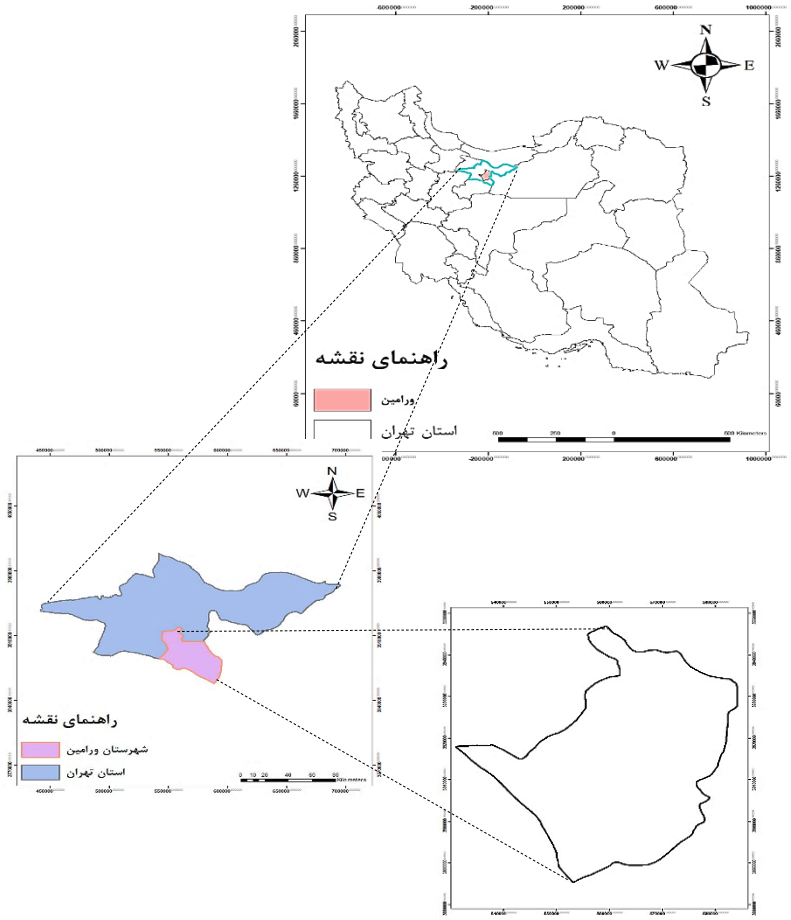

Figure 1. Geographical location of the case study

برای پیش‌بینی اثرات پروژه بر عوامل زیست‌محیطی، ابتدا فعالیت‌های پروژه در دو مرحله ساخت و بهره‌برداری تعیین شد، سپس اثر هر یک از این فعالیت‌ها بر عوامل زیست‌محیطی موردبررسی قرار گرفت. بخش اثرات مختلف (اثرات مثبت و منفی) شبکه زه‌کشی ورامین بر محیط زیست منطقه (محیط‌های فیزیکی، طبیعی و اقتصادی- اجتماعی) در مراحل ساختمانی و بهره‌برداری از زهکش‌ها موردبررسی قرار می‌گیرد. شکل (۲) مراحل مختلف شناسایی و پیش‌بینی اثرات را نمایش می‌دهد.

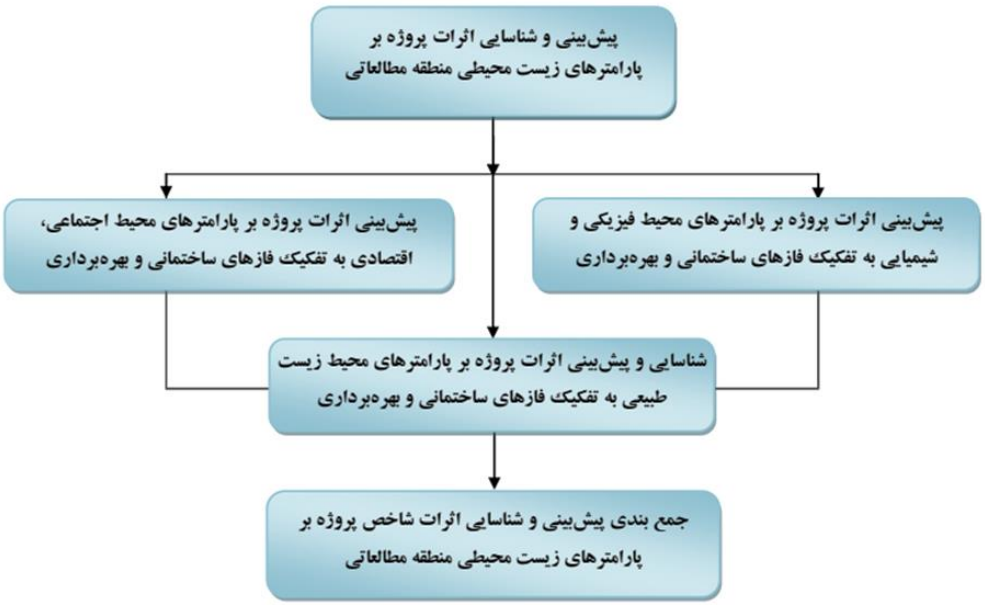

Figure 2. Diagram of the different stages of identifying and predicting the project's impacts on the environmental parameters of the case study

۲. ۳. بررسی گزینه‌های ارزیابی زیست‌محیطی طرح

برای مقایسه گزینه‌ها، حداقل باید دو گزینه انتخاب شود که یکی از آن‌ها گزینه «اجرا» و دیگری گزینه «عدم اجرا» است. گزینه اول به اجرای پروژه مربوط می‌شود که به‌طور خلاصه شامل احداث شبکه زه‌کشی ورامین است. در این گزینه، توجه ویژه‌ای به روش‌های کاهش اثرات نامطلوب معطوف شده است. گزینه دوم، گزینه «عدم اجرا» است که در آن فرض می‌شود در صورت عدم اجرای پروژه، وضعیت منطقه نسبت به وضع موجود با توجه به روند تغییرات محیط زیست در گذشته چه تغییراتی خواهد کرد و تغییرات معمولی که در روند توسعه عمومی منطقه ایجاد می‌شود، مدنظر قرار می‌گیرد. این فرایند برای درک بهتر میزان تأثیرات گزینه اجرای پروژه بر محیط انجام می‌شود.

۲. ۴. انتخاب روش مناسب ارزیابی

روش مورداستفاده در این پژوهش، استفاده از روش ماتریس‌هاست. در این بررسی، اطلاعات از طریق انجام مطالعات کتابخانه‌ای و بازدیدهای میدانی از منطقه موردمطالعه گردآوری می‌شود.

۲. ۴. ۱. ماتریس آیکولد (ICOLD)

الگوی مورداستفاده در این پژوهش، ماتریس ارائه‌شده توسط کمیته بین‌المللی سدهای بزرگ[۶] به‌عنوان معتبرترین مرجع جهانی در ارتباط با مطالعات و پژوهش‌های سدسازی، که در زمینه ارزیابی سدها و شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی تهیه شده است با اندکی تغییر به‌عنوان ملاک و معیار مطالعه حاضر استفاده شده است. در این ماتریس، نظام علامت‌های به‌کاررفته برای هر خانه نشان‌دهنده تخریبی یا سودمندبودن اثر، اندازه اثر، احتمال وقوع و زمان شروع اثر است. در نهایت، این ماتریس مشخص می‌کند که آیا اثر در طرح موردنظر لحاظ شده است یا خیر. استفاده از این روش امکان بیان نتایج کیفی ارزیابی محیط‌زیستی پروژه را به‌صورت کمّی فراهم می‌آورد (Khodaie and Zandi, 2024). این روش شامل ماتریسی است که ستون‌های آن محل

قرارگیری زیر فعالیت‌های پروژه را در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری نشان می‌دهد و ردیف‌های آن به عوامل محیطزیستی اختصاص یافته است (Karimi and Salehi, 2015). از مزایای این ماتریس، بیان ویژگی‌های هر اثر بر محیطزیست است، به‌گونه‌ای که علامت‌ها و اعداد به‌کاررفته در آن وضعیت و خصوصیات اثر را تشریح می‌کنند (Mousavi *et al*., 2012). در ماتریس ICOLD پارامترهای محیطزیستی در سه محدوده ۱- محیط فیزیکی، ۲- محیط بیولوژیکی و ۳- محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی موردبررسی قرار می‌گیرند. در این روش در محل تلاقی اجزای فعالیت و پارامترهای محیطزیستی در صورتی که اثری وجود داشته باشد، نوع ویژگی‌های اثر با استفاده از توصیف‌کننده‌های نوع اثر، شدت اثر، قطعیت اثر، زمان وقوع اثر و تداوم اثر بیان می‌شود. جدول (۱) معیارهای اثرات زیست‌محیطی شبکه آبیاری و زه‌کشی آمده است.

Table 1. Environmental impact criteria of irrigation and drainage network (Khodabakhshi and Jafari, 2011)

Type of effect	Effect criterion
Temporary (T) Permanent (P)	Continuity of effect
Immediate (I) Long-term (L)	Time of effect
Certain (C) Probable (M)	Certainty of effect
Positive (+) Negative (–)	nature of the effect
Low (1) Moderate (2), High (3)	Intensity of effect (1-3)

پس از ایجاد ماتریس موردنظر، تعامل هر فعالیت با هر عامل زیست‌محیطی تأثیرگذار در فصل مشترک آن (سلول مربوطه) توضیح داده شده است. طبق روش پیشنهادی ICOLD، این تعامل باید از جنبه‌های مختلفی مانند نوع یا کیفیت، شدت یا اهمیت و ویژگی‌های پیامدها موردتوجه قرار گیرد. بدیهی است در مورد سلول‌هایی از ماتریس که هیچ‌گونه ارتباطی بین فعالیت طرح و فاکتور زیست‌محیطی مربوط وجود ندارد، سلول موردنظر خالی مانده است. نمایش مجموعه اثرات طرح موردمطالعه از نظر نوع، اهمیت و ویژگی‌ها با استفاده از روش ماتریس ICOLD به بهترین نحو امکان‌پذیر است. تأکید مطالعات ارزیابی اثرات محیطزیستی در رابطه با بررسی گزینه عدم اجرای پروژه بهتر دیده شد که در مطالعات ارزیابی اثرات محیطزیستی پروژه شبکه زه‌کشی ورامین نیز هر دو گزینه (اجرا و عدم اجرای پروژه) موردبررسی قرار گیرد. ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی گزینه اجرا و عدم اجرای طرح شبکه زه‌کشی ورامین و جمع جبری هر یک از اثرات در ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی شبکه زه‌کشی ورامین ارائه شده است.

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

۳. ۱. گزینه اجرای طرح

گزینه اجرای طرح در سه فاز ساختمانی، بهره‌برداری و پس از اقدامات اصلاحی موردبررسی قرار گرفت. در این بررسی اثرات پروژه توسط ماتریسی با ۴۴ پارامتر محیطزیستی (۱۸ پارامتر فیزیکی، ۱۲پارامتر زیستی، ۱۸ پارامتر اقتصادی- اجتماعی) در محور عمودی و ۱۲ فعالیت در محور افقی (چهار فعالیت در مرحله احداث، دو فعالیت در مرحله بهره‌برداری و شش فعالیت در مرحله پس از اقدامات اصلاحی) موردبررسی قرار گرفت که برخی از مهم‌ترین این فعالیت‌ها عبارتند از پاک‌تراشی گیاهان در محل احداث شبکه زه‌کشی، خاک‌برداری و خاک‌ریزی، تهیه آب موردنیاز فعالیت‌ها، دفع پساب و کنترل فرسایش و رسوب. وزن‌دهی و بارگذاری اثرات به تفکیک در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری در خانه‌های مربوطه درج شده است (جدول‌های ۲ و ۳). در محیط فیزیکی اثر هر یک از فعالیت‌های فاز ساختمانی و بهره‌برداری بر روی پارامترهایی مانند کیفیت هوا، تراز صوتی، کیفیت و آلودگی آب سطحی، مورفولوژی رودخانه، کنترل سیل، فرسایش، بار معلق، رسوبگذاری، آلودگی خاک

و غیره موردبررسی قرار گرفته است. اثر هر یک از فعالیت‌های ساختمانی و بهره‌برداری بر محیط بیولوژیک در زمینه رویشگاه گیاهان، زیستگاه جانوران، مهاجرت، گونه‌های نادر گیاهی، جانوری و غیره موردمطالعه قرار گرفت. در این ماتریس‌ها، هر اثر براساس نوع یا ماهیت به‌صورت مثبت (+) یا منفی (−) شناخته می‌شود. علامت‌های مثبت و منفی به‌ترتیب بیان‌کننده مطلوب و نامطلوب‌بودن اثر می‌باشد. شدت اثر نیز با طبقه‌بندی ۱ تا ۳ درنظر گرفته شده است و مطابق با جدول (۱) تأثیر هر فعالیت بر پارامتر زیست‌محیطی موردنظر به‌صورت یک عبارت چهار قسمتی که به‌ترتیب قطعیت اثر، شدت اثر، تداوم اثر و زمان وقوع اثر هستند، نشان داده می‌شود. اثرات ناشی از فاز ساختمانی و بهره‌برداری در محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی بر روی هر یک از عوامل وابسته به این محیط نظیر مشارکت مردمی، تأسیسات زیربنایی، بهبود کیفیت زندگی و غیره موردبررسی قرار گرفته و ارزش‌گذاری شده است.

Table 2. Environmental Impact Assessment Matrix for Implementation and Non-Implementation Options of the Varamin Drainage Network - Physical Environment

Operations \ Environmental parameters	Climate and microclimate	Water quantity of Band-e Ali Khan Wetland	Water quality of Band-e Ali Khan Wetland	Quantity of Water in the Shour River	Quality of Water in the Shour River	Groundwater quality	Groundwater quantity	Flood	Sedimentation of the Shour River
Pruning of Plants at the Site of Drainage Network Construction	M-1IP				M-1LP			C-1IP	M-1IP
Excavation and embankment			M-1IT		C-1IT				
Supply of Water Needed for Operations							M-1LT		
Wastewater disposal			M-1LT		C-1IT				
Drainage water from agricultural lands	C1LP	C2LP	C-1IP	C2LP	C-1LP	M3LP	C2IP	C3LP	
Drainage dredging			M-1IT		C-1IT			C1LP	C-1IT
Compensation for the Destruction of Agricultural Lands									
Erosion and Sediment Control			C1IT		C1IT			C2LP	C1LP
Pollution Control			C1LP		C2IP				
Treatment of drainage water from the drainage network			C1LP		C3IP	M1LP			
Restoration of destroyed vegetation	C1LP							C2LP	C1LP
Lack of construction of the drainage network in Varamin region	C-1LP	C-1IP	C1IP	C-2IP	C2IP	C-3LP	C1IP	C-3LP	

Continued table 2. Environmental Impact Assessment Matrix for Implementation and Non-Implementation Options of the Varamin Drainage Network - Physical Environment

Operations \ Environmental parameters	Sedimentation of Band-e Ali Khan Wetland	The self-purification capacity of Shour River	The self-purification capacity of Band-e Ali Khan Wetland	Morphology of the Shour River	Landform	Soil erosion	Soil quality	Air quality	Sound quality
Pruning of Plants at the Site of Drainage Network Construction					C-1IP	C-2IT			
Excavation and embankment					C-2IP	C-2IT	M-1IT	C-1IT	C-1IT
Supply of Water Needed for Operations									
Wastewater disposal		C-1IT	M-1IT				M-1IP		
Drainage water from agricultural lands		C-2IP	C-1IP			C2LP	C3LP		
Drainage dredging	C-1IT	C-2IT	M-1IT						
Compensation for the Destruction of Agricultural Lands						C1LP	C1LT		
Erosion and Sediment Control	M1LP	C1IT	M1IT	C1LP	M1IT	C1LP	C2LP		
Pollution Control		C2IT	C1LP				C2IP		
Treatment of drainage water from the drainage network		C3IP	C1LP						
Restoration of destroyed vegetation	M1LP	C1LP	M1LP			C2IT	C1IT		
Lack of construction of the drainage network in Varamin region					C2IP	C-2LP	C-3LP		

Continued table 2. Natural Environment

Environmental Parameters / Operations	Crop cover	Rangeland vegetation cover	Vegetation cover of Band-e Ali Khan Wetland	Vegetation of the Shour River	Mammal diversity and density	Bird diversity and density	Diversity and density of Amphibians	Diversity and density of reptiles	Insect diversity and density	Diversity and density of Aquatic Species	Threatened plant species	Threatened animal species
Pruning of Plants at the Site of Drainage Network Construction	C-2IP				M-1IP	M-1IP		M-1IP				
Excavation and embankment	C-2IP				M-1IP	M-1IT		M-1IP				M-1IP
Supply of Water Needed for Operations												
Wastewater disposal			M-1LT	M-1LT			C-1IT	M-1IT	C2IT	C-1LT		
Drainage water from agricultural lands	C3LP	M2LP	C2IP	C2IP	C1LP	C1LP	C-1LP	C1LP	C1IP		C2IP	C1LP
Drainage dredging							C-1IT		C-1IT			
Compensation for the destruction of Agricultural Lands	C2LP											
Erosion and Sediment Control	C2LP		M1LP	C1LP				C1LP		C1LP		M1LP
Pollution Control	C2IT	M1LT	M1LT	C1IP	C1LP	C1LP	C1LP	C1LP	C-2LP	C1LP	M1LT	C1LP
Treatment of drainage water from the drainage network		M1LP	M1LP	C2IP	M1LP	M1LP	C3LP	C2IP	C-2LP	C3IP	M1LP	M1LP
Restoration of destroyed vegetation	C1IT				C1LT	C1LT			C2LP		C1LP	C1LP
Lack of construction of the drainage network in Varamin region	C-3IP	M-1LP	M-1IP	M-1IP	M-1LP	M-1LP	M1LP	M-1LP	M-2IP		M-1LP	M-1LP

Continued table 2. Socio-Economic Environment

Environmental parameters / Operations	Population growth	Preventing rural migration	Human health	Livestock health	Plant health	Wildlife health	Accidents and safety	Land value	Land Ownership	Land use	Agriculture and Animal Husbandry	Public facilities and equipment	Commerce, services and industry	Infrastructure facilitie
Pruning of Plants at the Site of Drainage Network Construction			C-1LP	C-1LP	C-2LP			C-1IP		C-2IP	C-2IP			
Excavation and embankment							M-1IT	C-2IP	C-1IP	C-1IP				
Supply of Water Needed for Operations														
Wastewater disposal			C-2IT	C-1IT	M-1IT	M-1IT		C-1IT						
Drainage water from agricultural lands	C1LP	C3LP	C3LP	C2IP	C2LP	M1IP		C3LP	C2IP	C1LP	C3IP	C2LP	C2LP	C1LP
Drainage dredging		M1IT	C2LP	C2LP		M1IT	C1IT				C2IT			
Compensation for the Destruction of Agricultural Lands	C1LP	C2IP						C1LP						
Erosion and Sediment Control		C2LP						C1LP			C2LP			
Pollution Control		C1IP	C2IP	C1IP	C1LP	C1LP								
Treatment of drainage water from the drainage network			C3LP	C3LP	C2LP	C1LP								
Restoration of destroyed vegetation								C1LP	C1IP	C1IP				
Lack of construction of the drainage \network inVaramin region	C-1LP	C-3LP	C-3LP	C-2IP	C-2LP	M-1IP		C-3LP	C-2IP	C-1LP	C-3IP	C-2LP	C-2LP	C-1LP

Table 3. Sum of each impact in the environmental impact assessment matrix of the Varamin drainage network

Environmental parameters	Sum of P	Sum of T	Number of P-values	Number of T-values	Average P ranking	Average T ranking	Ratio of negative values to total values
Pruning of Plants at the Site of Drainage Network Construction	-20	-2	16	1	-1.25	-2.00	1.00
Excavation and embankment	-12	-7	8	10	-1.50	-0.70	0.89
Supply of Water Needed for Operations	0	-1	0	1	0	-1	1
Wastewater disposal	-1	-15	1	16	-1	-0.94	0.94
Drainage water from agricultural lands	58	0	40	0	1.45	0	0.13
Drainage dredging	5	0	3	14	1.67	0	0.47
Compensation for the Destruction of Agricultural Lands	13	1	8	1	1.63	1	0
Erosion and Sediment Control	22	5	16	5	1.38	1	0
Pollution Control	19	7	18	5	1.06	1.40	0.041
Treatment of drainage water from the drainage network	34	1	22	1	1.55	1	0.04
Restoration of destroyed vegetation	15	6	13	5	1.15	1.20	0
Lack of construction of the drainage network in Varamin region	-58	0	39	0	-1.48	0	0.87

۳. ۲. گزینه عدم اجرای طرح

در گزینه عدم اجرای طرح ازمجموع ۴۴ اثر قابل احتمال در ماتریس ICOLD (۴۴ پارامتر زیست‌محیطی× یک فعالیت اجرایی (عدم اجرای طرح)) در پروژه مذکور، ۳۹ اثر و پیامد پیش‌بینی شد که از این تعداد، پنج اثر دارای ماهیت مثبت (۱۲/۸۲ درصد) و ۳۴ اثر دارای ماهیت منفی (۸۷/۱۸ درصد) می‌باشند. از بین اثرات فوق، تمامی ارزش‌ها جزو ارزش‌های دائمی (P) می‌باشند و ارزش‌های موقتی (T) مشاهده نمی‌شوند. اما آنچه که دارای اهمیت می‌باشد، این است که از بین ارزش‌های دائمی، تعداد ۳۴ ارزش دارای ماهیت منفی می‌باشند و سهم ارزش‌های مثبت دایمی تنها پنج ارزش می‌باشد. در جدول (۴) خلاصه نتایج ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی شبکه زه‌کشی ورامین را در ارتباط با گزینه عدم اجرای طرح با درنظرگرفتن ضرایب هر یک از اثرات پیش‌بینی‌شده نشان می‌دهند. مطابق این جدول محیط اقتصادی- اجتماعی با در برگرفتن ۱۷ اثر منفی دائمی (مجموع جبری ۶۶/۰۰-) و به‌دنبال آن محیط فیزیکی با هفت اثر منفی و چهار اثر مثبت (مجموع جبری ۲۱/۰۰-) و سپس محیط زیست طبیعی با ۱۰ اثر منفی و یک اثر مثبت (مجموع جبری ۱۳/۷۵-) به‌ترتیب بیش‌ترین تأثیرات منفی را از عدم اجرای شبکه زه‌کشی ورامین پذیرا خواهد بود. در این مرحله از ارزیابی تعداد اثرات مثبت خیلی کم مشاهده گردید که به‌طورعمده مربوط به محیط فیزیکی (چهار اثر) و سپس محیط طبیعی (یک اثر) می‌باشد.

Table 4. Status of the project's impacts on the region's environment in the option of not implementing the project

Total of influential environment	Characteristics of the effect	Physical environment	Biological environment	Socio-economic environment	Total
The option of not implementing the plan	Number of permanent effects (P)	11	11	17	39
	Algebraic sum of permanent effects	-21	-13.75	-66	-100.75
	Number of temporary effects (T)	0	0	0	0
	Algebraic sum of temporary effects	0	0	0	0
	Sum of effects	11	11	17	39
	Algebraic sum of all effects	-21	-13.75	-66	-100.75

۴. نتیجه‌گیری

مهم‌ترین مرحله در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی یک پروژه به‌روش ماتریس، شناسایی اثرات منفی و مثبت عمده (±۳) است. این مرحله به ما امکان می‌دهد تا برای اثرات منفی عمده‌ای که در هر پروژه توسعه غیرقابل انکار هستند، گزینه‌های اصلاحی (اقدامات مهندسی برای کاهش اثرات منفی از طریق تغییر فرایند، تغییر ماده اولیه موردنیاز یا تغییر روش کار پروژه) و یا طرح‌های بهسازی (اقدامات مدیریتی و پیشگیرانه برای کاهش پیامدهای منفی) ارائه دهیم. اثرات عمده (بسیار زیاد) به اثراتی اطلاق می‌شود که موجب تغییرات شدید و قابل‌توجهی نسبت به وضعیت موجود در محیط زیست می‌شوند. عمده‌ترین اثرات مثبت محتمل ناشی از اجرای طرح شبکه زه‌کشی در منطقه ورامین شامل اثر مثبت می‌باشد که از این تعداد در مرحله بهره‌برداری ۱۱ اثر (سه اثر در محیط فیزیکی، یک اثر در محیط طبیعی و هفت اثر در محیط اقتصادی- اجتماعی) و در مرحله پس از اقدامات اصلاحی شش اثر (دو اثر در محیط فیزیکی، دو اثر در محیط طبیعی و دو اثر در محیط اقتصادی- اجتماعی) مشاهده می‌شوند. در مرحله پس از اقدامات اصلاحی شبکه زه‌کشی ورامین هیچ‌گونه اثر منفی عمده‌ای مشاهده نمی‌شود. از سویی دیگر، در گزینه عدم اجرای طرح نیز تعداد ۱۱ اثر عمده منفی مشاهده می‌شود که سه مورد آن در محیط فیزیکی، یک مورد در محیط طبیعی و هفت مورد آن در محیط اقتصادی- اجتماعی دیده می‌شود. هدف اصلی از برنامه‌ریزی برای اعمال یک مدیریت زیست‌محیطی بهینه، نظارت بر اجرای صحیح اقدامات پیشنهادی، کنترل و کاهش اثرات منفی از طریق اجرای برنامه سنجش و پایش شاخص‌های

زیست‌محیطی شناسایی‌شده در مراحل قبلی ارزیابی اثرات است. این شامل شناسایی مخاطرات و تهدیدات زیست‌محیطی، حفاظت و بهبود منابع طبیعی موجود و در نهایت انجام اقدامات اصلاحی در صورت مغایرت عملکرد با قوانین، مقررات، استانداردها و اهداف زیست‌محیطی می‌باشد. در عمل، حذف کامل اثرات منفی پروژه امکان‌پذیر نیست، اما می‌توان با انجام اقدامات مناسب، شدت و دامنه آن‌ها را به میزان قابل‌توجهی کاهش داد. این اقدامات تحت عنوان "کاهش اثرات" یا "اقدامات اصلاحی" تعریف می‌شوند و شامل حذف، کاهش و یا کنترل اثرات نامطلوب زیست‌محیطی پروژه هستند که می‌توانند از طریق اقدامات مهندسی یا مدیریت انجام شوند. بدیهی است که در بسیاری از موارد، ترمیم محیط زیست منطقه متأثر از یک پروژه غیرعملی و ناممکن است و به‌ندرت می‌توان مسئولین محلی را به ترمیم خسارت‌های وارده متقاعد کرد. به همین دلیل، در ارزیابی‌ها، این اقدامات به‌عنوان یک ضرورت برای کاهش اثرات سوء ذکر می‌شوند. برای موفقیت در اقدامات اصلاحی، همکاری‌های بین ادارات محلی و بین بخشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در عمل، برنامه کنترل زیست‌محیطی و پایش مستمر به‌منظور اجرای دستورات و کاهش اثرات سوء طراحی شده است.

۵. پی‌نوشت‌ها

1. Environmental impact assessments (EIA)
2. Physical Environment
3. Natural Environment
4. Economical Environment
5. Social Environment
6. International Committee on Large Dam (ICOLD)

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

Anonymous. (2019). Technical report on Varamin irrigation and drainage network. Pakdasht Regional Water Irrigation Company, 22 pages. (In Persian)

Ataei, P., Yagoubi Farani, A., & Iazidi, A. (2018). Evaluation of the Environmental Components of the Construction of Irrigation and Drainage Network in the Direction of Rural Development (Case Study: Irrigation and Drainage Network of Band Fayzabad Fars Province). *Journal of Natural Environment*, *70*(1), 113-137. https://doi.org/10.22059/jne.2017.127878.953

Dehnavi, A., & Kozegar, K. (2019). Equivalence of Modified IKOLD Results with the Aim of Using Decision-Making Principles of the Iranian Leopold Method in Water Resources Development Plans (Case Study of the Physical Environment of the Piaigchay Kalibar Dam). *Environmental Science and Technology*, 6(6), 1. (In Persian).

Ghanian, M., Taqipour, M., Abdeshahi, A., & Forouzani, M. (2023). Environmental Impact Assessment of Land reclamation Project in Khuzestan Province; case of study Miyanab irrigation and drainage network. *Journal of Geography and Planning*, *27*(84), 95-109.

Gilbuena Jr, R., Kawamura, A., Medina, R., Amaguchi, H., Nakagawa, N., & Du Bui, D. (2013). Environmental impact assessment of structural flood mitigation measures by a rapid impact assessment matrix (RIAM) technique: A case study in Metro Manila, Philippines. *Science of the Total Environment*, *456*, 137-147.

Karlson, M., Mörtberg, U., & Balfors, B. (2014). Road ecology in environmental impact assessment. *Environmental impact assessment review*, *48*, 10-19.

Khodaie, A., & Zandi, R. (2024). Evaluation of the environmental effects of the irrigation and drainage network of the main channel of Khoda Afarin city (East Azarbaijan Province). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, *13*(2), 140-161. doi: 10.22067/geoeh.2024.86908.1467. (In Persian).

Mousavi, S.H., Sheikh Goudarzi, M., & Kaviani, A. (2012). A Comparison of Modified Leopold Matrix and ICOLD Matrix in the Environmental Impact Assessment of Koor (Nahang) Dam in the Sistan and Baluchistan Province. *Journal of Environmental Management and Planning*, 2(4), 15-25. https://www.magiran.com/p1147937. (In Persian).

Nikravan, M., Azizi, M., Payami, M., Sadeghi, M., Zarrati, A. R., Amini, A., ... & Schleiss, A. (2018). Improvement of EIA methods for large reservoirs by using network thinking analysis approach: a case study of Azad dam, Iran. *Proceedings of HYDRO 2018*, *1*(17.02).

Samarakoon, M., & Rowan, J. S. (2008). A critical review of environmental impact statements in Sri Lanka with particular reference to ecological impact assessment. *Environmental Management*, *41*, 441-460.

Sarbazi, M., & Akbari, M. (2019). Evaluation of the Environmental Effects of Dam Construction Using the ICOLD Method. Case study: Golbo Dam, the 4th International Congress of Agricultural Development, Natural Resources, Environment and Tourism of Iran. https://www.iraneiap.ir/article_106935.html

Seyed Javad, M. S., & Mashal, M. (2014). Evaluation of hydraulic sensitivity indices of non-peak structures (case study of irrigation and drainage network of Varamin plain). *Water and Irrigation Management*, 4(2), 229-242. doi: 10.22059/jwim.2014.53038. (In Persian).

Snell, T., & Cowell, R. (2006). Scoping in environmental impact assessment: balancing precaution and efficiency?. *Environmental Impact Assessment Review*, *26*(4), 359-376.

UNEP. (2011). Issues Brief #1, The Environmental Dimension of IFSD. Division of Environmental Law and Conventions (DELC).

Valivand, F., & Katibeh, H. (2019). Quantitative long-term impact assessment of current management and exploitation conditions on the Varamin Plain aquifer. *Journal of Soil and Water Conservation Research*, 26(2), 251-261. doi: 10.22069/jwsc.2019.15448.3067. (In Persian).

Zarea, S., & Hayati, D. (2015). Environmental, social and economic effects of the development of modern irrigation and drainage networks in Karbal plain and its determining factors from the perspective of users. *Journal of Water Research in Agriculture*, 29(3), 379-395. (In Persian).

Zoratipour, E., Hooshmand, A., & Cheraghi, M. (2022). Environmental Impact Assessment of Irrigation and Drainage Network Using the Conventional and Modified ICOLD Matrix Methods. *Environment and Water Engineering,* 8(2), 317-332. https://doi.org/10.22034/jewe.2021.299672.1611. (In Persian).