Environ. Water Eng., 2023, 9(4), 580-588 DOI: 10.22034/EWE.2023.375025.1830

Environment and Water Engineering

Homepage: www.jewe.ir

ISSN: 2476-3683

Short Paper

Investigating Some Consequences of Farrokhi Dam Construction in Qaen City

Mahdi Mollazadeh[1*] and Zahra Yousefi[2]

[1]Assist. Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birjand, Birjand, Iran

[2]MSc. Student, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birjand, Birjand, Iran

Article information

Received: December 01, 2022
Revised: March 30, 2023
Accepted: March 31, 2023

Keywords:
Dam
Philips Model
Leopold Matrix

*Corresponding author**:**
mollazadeh.mahdi@birjand.ac.ir

Abstract

Dams leave various environmental effects on local communities and watersheds, during the stages of construction, operation and end of useful life. The current research was carried out to evaluate the environmental effects of the Farrokhi Dam in the operation phase on the physical, cultural, economic and social environments. In this research, the modified Leopold matrix and the modified rapid impact assessment matrix were used. Positive and negative effects were studied and valued. The stability of the Phillips method was evaluated and its results were compared with the modified Leopold matrix and the modified rapid impact assessment matrix. The results of the rapid impsct assesment method showed that evaporation with a coefficient of -14.25 has the most negative effect. Besides, regardless of secondary consequences, agricultural development is the most positive effect of dam construction with a factor of 105. Based on the results, the Phillips stability factor for Farrokhi Dam was equal to 2.87. Therefore, despite the presence of some positive effects, it was found that the cultural effects of Farrokhi dam construction were completely negative and the most negative effect of Farrokhi dam is in the field of evaporation.

© Authors, Published by **Environment and Water Engineering** journal. This is an open-access article distributed under the CC BY (license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Introduction

Dams play an important role in the civil development plans of countries. Nevertheless, the negative consequences of dam construction on humans and the environment are of interest to researchers. For example, serious problems arise in water quality over time, including the production of taste, smell and microbial contamination. The concept of environmental impact assessment refers to the review, analysis and evaluation of planned activities with the aim of ensuring environmental health and their sustainable development. There are various methods for evaluating and depicting the results of the activities of a project or development. The analysis of the effects is done using special methods, checklist, matrix, networks and map overlay. The matrix method itself is divided into several categories: simple matrix, step-by-step matrix, Leopold matrix, Moore matrix, weighted matrix, Peterson matrix, and rapid impact assessment matrix. Among these, the Leopold matrix has received much attention. In this research, the effects of the construction of

Farrokhi Dam in physical, chemical, cultural, socio-economic environments were investigated with the help of matrix type methods.

Material and Methods

Farrokhi storage dam is located near Farrokhi village, located 41 km from Qaen city in South Khorasan province. The Leopold matrix has many advantages, including summarizing the negative and positive effects of the project in the stages of implementation and operation. Other advantages of the matrix include its simple structure and the ability to perform multi-criteria evaluation. In this method, a matrix is formed in which the activities within the project in the construction phase are specified in its columns and various environmental factors (biological, economic-social, physical, chemical, cultural and strategic) are specified in its rows. In summarizing the effects, the average positive and negative effects are calculated for each activity and each environmental factor. Leopold matrix method has attracted the attention of researchers due to its high accuracy, investigation in two phases of construction and operation, and other positive features. The rapid impact assessment method is based on the average semi-quantitative values that can be rated for each of the criteria. Quantitative evaluation in this method is based on five separate criteria. Important evaluation criteria are divided into two categories: Group A, criteria that are important for the situation and can individually change the obtained score. The values of each group of these criteria are calculated using simple formulas. Investigating potential or actual sustainability in the environmental impact assessment process is an important factor in decision-making. The most important advantage of stability determination is that by choosing the most stable option, its results are compared with the results of the modified Leopold matrix and the most desirable and appropriate option is determined. The designed matrix was completed by the regional experts and the average scores were used as the evaluation criteria. The averaged positive and negative effects on environmental components were calculated using the Leopold matrix method.

Results

In this research, the calculations were done using Leopold's average matrix to calculate the environmental factors. The average result of positive and negative effects on the components is determined using the Leopold matrix method. If things like historical monuments, shrines, elimination of people's livelihood and unemployment of villagers, the transformation of livelihood from producer to service or consumer, which are included in the cultural part, will make the construction of the dam less justified. The result of the present research was compared with the results of another study in which the environmental effects of Farrokhi dam were calculated using the ICOLD matrix method. In the results of the mentioned research, it is stated that the most negative effects of the Farrokhi dam in the construction phase and on the biological environment and then on the physical environment and the most positive effects have also been observed in the economic and social environment. This is consistent with the results obtained from the modified Leopold matrix of this research. To carry out the environmental assessment of Farrokhi dam by means of a rapid impact assessment matrix, according to the matrix obtained from the questionnaire and averaging, the values of ES, AT and BT were calculated. Then the final assessment (ES) for environmental effects has been done using the rapid impact assessment method (Table 1). According to the results, 11 of the 19 existing environmental effects (about 58%) were positive. The use of the environmental impact assessment method using the rapid assessment matrix also showed that the main part of the positive effects of the Farrokhi dam is in the case of agriculture and the most negative effect is in the field of evaporation. Also, the results show that the environmental effects of Farrokhi dam in the field of noise pollution, drinking water supply, air pollution, sedimentation of the dam reservoir and migration using the rapid assessment method are neutral. In this research, for the option of the conditions after the construction of the dam and based on the existing relationships, the environmental value was calculated as 1.6, the amount of conditions necessary for human life and survival was -1.27, and finally the stability coefficient was calculated as 2.87. Then the value of the stability coefficient is calculated and based on the positive or negative value of this coefficient, it is determined whether the dam is stable or unstable. Also, the results of the stability calculation are consistent with the results of the evaluation of the environmental effects by the modified Leopold matrix.

Table 1 Average matrix of Rapid Impact Assessment

	Employment	Livestock	Agriculture	Property Value	Drinking Water Supply	Water Pollution	Air Pollution	Noise	Soil Erosion	Land Degradation	Destruction of Pastures	Groundwater Level	Evaporation	Groundwater Quality	River Water Quality	Reservoir Dam Sedimentati	Migration	Tourism	Population
A_1	2	2	2.5	1.5	0	1.5	0	0	2.5	1.5	1.5	2	1.5	2	0.5	1	1.5	2	1.5
A_2	2	2	3	1	0	0.5	0	0	2.5	1.5	1.5	2	-1	1	0.5	0	0	2	1.5
B_1	4	4	4	3	1.5	2	1	1	4	2.5	2.5	4	4	3.5	2.5	3.5	3	3.5	3.5
B_2	3	4	4	3	0.5	2	0.5	0.5	4	2	2	3.5	2	2	1	3.5	2.5	2	3
B_3	2.5	2.5	3	2	0.5	2	0.5	0.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2.5	2	1.5	2.5	2.5	2.5
B_4	2	2	3	2	1	1.5	1.5	1	2	1.5	1.5	2	1.5	2	2	1.5	1.5	1.5	1.5
A_T	4	4	7.5	1.5	0	0.75	0	0	6.25	2.25	2.25	4	-1.5	2	0.25	0	0	4	2.25
B_T	11.5	12.5	14	10	3.5	7.5	3.5	3	11.5	7.5	7.5	11.5	9.5	10	7.5	10	9.5	9.5	10.5
E_S	46	50	105	15	0	5.63	0	0	71.9	16.9	16.9	46	-14	20	1.88	0	0	38	23.6

Conclusions

In this research, the cultural, physical, chemical and socio-economic consequences of the Farrokhi Dam project were determined using two modified Leopold matrix and rapid impact assessment methods, and the following results were obtained:

1. The dry weather conditions of the region have made the use of the dam to provide water for the downstream agricultural lands to be considered.

2. The stability of the Farrokhi Dam based on the Philips and Mondal method was a confirmation that the results of the modified Leopold matrix are correct.

3- The construction of the dam will increase the water shortage in the long term by increasing the evapotranspiration and preventing the infiltration of floods into the plains and the banks of the river. It should be noted that, for a more comprehensive evaluation, many more variables need to be investigated in the environmental assessment of a dam. Without considering all of them, it is not possible to make a general conclusion about the environmental assessment. Therefore, the results obtained in this research were based on the limited number of parameters whose information was available, and also only for Farrokhi Dam.

Data Availability

The data can be sent by the correspounding author via email.

Conflicts of interest

The authors of this paper declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

دوره ۹، شماره ۴، صفحات: ۵۸۰-۵۸۸
DOI: 10.22034/EWE.2023.375025.1830

محیط‌زیست و مهندسی آب

Homepage: www.jewe.ir

ISSN: 2476-3683

مقاله کوتاه

بررسی برخی پیامدهای احداث سد فرخی شهرستان قائن

مهدی ملازاده[1]* و زهرا یوسفی[2]

[1]استادیار، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

[2]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: [۱۴۰۱/۰۹/۱۰]

تاریخ بازنگری: [۱۴۰۲/۰۱/۱۰]

تاریخ پذیرش: [۱۴۰۲/۰۱/۱۱]

واژه‌های کلیدی:

سد

مدل فیلیپس

ماتریس لئوپولد

***نویسنده مسئول:**

mollazadeh.mahdi@birjand.ac.ir

چکیده

سدها در مراحل ساخت، بهره‌برداری و پایان عمر مفید، اثرات زیست‌محیطی مختلفی بر جوامع محلی و حوزه‌های آبخیز می‌گذارند. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات احداث سد فرخی در فاز بهره‌برداری بر محیط‌های فیزیکی، فرهنگی، اقتصادی-اجتماعی انجام شد. در این پژوهش از ماتریس لئوپولد اصلاح‌شده و ماتریس ارزیابی اثرات سریع اصلاح‌شده استفاده شد. اثرات مثبت و منفی ساخت سد بر منطقه، مورد مطالعه و ارزش‌گذاری قرار گرفت. پایداری روش فیلیپس ارزیابی و نتایج آن با ماتریس لئوپولد اصلاح‌شده و ماتریس ارزیابی اثرات سریع اصلاح‌شده مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج روش ارزیابی اثرات سریع نشان داد که تبخیر با ضریب ۱۴/۲۵- دارای بیشترین اثر منفی است. ضمن اینکه بدون درنظر گرفتن عواقب ثانویه توسعه کشاورزی با ضریب ۱۰۵ بیش‌ترین اثر مثبت احداث سد می‌باشد. بر اساس نتایج، ضریب پایداری فیلیپس برای سد فرخی برابر با ۲/۸۷ به‌دست آمد. از اینرو علیرغم وجود برخی اثرات مثبت، مشخص شد که اثرات فرهنگی ساخت سد فرخی کاملا منفی بوده و نیز بیشترین اثر منفی سد فرخی در زمینه تبخیر است.

۱- مقدمه

از مهم‌ترین دلایل ساخت سد در ایران، تامین آب شرب و کشاورزی و نیز کنترل سیل است. سدها نقش مهمی در طرح‌های توسعه عمرانی کشورها دارند. (Tahmiscioğlu et al. 2007) با این وجود، پیامدهای منفی سدسازی بر انسان و محیط زیست مورد توجه پژوهشگران می‌باشد. به‌طور مثال با گذشت زمان مشکلاتی در کیفیت آب ایجاد می‌شود که می‌توان به ایجاد طعم و بو و آلودگی میکروبی در برخی سدها اشاره کرد (Ghandehari 2010). بعلاوه، افت سطح آب زیرزمینی ناشی از احداث برخی سدها، میزان هدایت الکتریکی آب را افزایش داده است (Velayati and Kamkar 2008). در نتیجه سدسازی از حرکت ماهی‌های بالادست با هدف تخم‌ریزی و تغذیه نیز جلوگیری می‌شود و جمعیت ماهی‌ها به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد (Stott and Smith 2001). ماهی‌ها در هنگام عبور از تاسیسات سدها نیز ممکن است دچار آسیب شوند. به سبب ساخت سدها، معمولاً راه‌های عبور حیوانات بومی منطقه دچار مشکل می‌شود. زه‌کشی مرداب‌ها و سایر تجمعات آب و عملیات حفاری نیز باعث ایجاد تغییراتی در بستر رودخانه

می‌شوند (Tahmiscioğlu et al. 2007). روش‌های ارزیابی اثرات ساخت سدها، سعی در اصلاح و نیز به حداقل رساندن پیامدهای منفی فعالیت‌های انسانی با استفاده از مجموعه اقدامات حفاظتی و اصلاحی دارند(Sajjadi et al. 2017; Taghavi et al. 2013; Sharif et al. 2016). وارنر و برواملی روش‌های ارزیابی پیامد فعالیت‌های یک طرح را به روش‌های ویژه، چک‌لیست، ماتریس، شبکه‌ها و روی‌هم‌گذاری نقشه‌ها تقسیم‌بندی کرده‌اند. روش ماتریس خود به ماتریس ساده، ماتریس گام‌به‌گام، ماتریس لئوپولد[1]، ماتریس مور[2]، ماتریس وزنی، ماتریس پترسون[3] و ماتریس ارزیابی اثرات سریع[4] تقسیم‌بندی می‌شود (Piri 2011). Hosseini and Ghannadzadeh (2018) برای مقایسه اثرات و پیامدهای دو گزینه اجرا و عدم اجرای سد چالیدره از روش ماتریس اصلاح شده استفاده کردند. نتایج نشان داد که بیشتر آثار منفی پروژه در مرحله ساخت بوده که با اجرای طرح‌های بهسازی قابل رفع است. در مرحله بهره‌برداری نیز آثار محیط‌زیستی در سطح خوب و متوسط، انجام پروژه را توجیه‌پذیر می‌سازد. در این پژوهش اثرات احداث سد فرخی قاین در محیط‌های فیزیکی، شیمیایی، فرهنگی، اقتصادی-اجتماعی به کمک روش‌های از نوع ماتریسی بررسی شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

سد مخزنی فرخی در ۴۱ کیلومتری شهر قائن در استان خراسان جنوبی و در نزدیکی روستای فرخی قرار دارد. وسعت حوزه آبخیز سد فرخی ۳۸/۳ km^2 است که حدود ۱۹۰ ha از مناطق تحت کشاورزی را پوشش می‌دهد. حوزه آبخیز از سمت شمال به کوه‌های آبکوه، میکو، کمرمیز و کوه سیاه، از شرق به کوه‌های پاول، اشتاغول، چشمه ضربی و کوه سیاه، از طرف جنوب به کوه‌های سرگدار، ایجند و سرتخت و از سمت غرب به کوه‌های سیاهو، رول و واراز محدود می‌شود. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل (۱) آورده شده است.

۲-۲- ماتریس لئوپولد

روش ماتریس لئوپولد با ساختار ساده، قابلیت اجرای ارزیابی چند معیاره را داراست (Gholamalifard et al. 2014). در جمع‌بندی اثرات، میانگین اثرات مثبت و منفی برای هر فعالیت و هر عامل محیط‌زیستی محاسبه می‌شود. نمرات دامنه و اهمیت اثرات در یکدیگر ضرب می‌شوند و نتایج جبری جمع شده و با توجه به مقدار نتایج گزینه برتر انتخاب می‌شود.

شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
Fig. 1 Location of the region under study

پس از این‌که نتایج گزینه‌ها در جدول مشخص گردید، مجموع حاصل‌ضرب اعداد مربوط به هر یک از دو ویژگی بیانگر کمی تأثیر آن فعالیت بر تمام عوامل مورد بررسی خواهد بود (Sajjadi et al. 2017).

۲-۳- ماتریس ارزیابی سریع

این روش بر میانگین ارزش‌های نیمه‌کمی مبتنی بوده که در روابط (۱) تا (۳) بیان شده‌اند (Momeni. 2012). نمره‌دهی در این روش بر مبنای پنج معیار جداگانه است. معیارهای ارزیابی مهم به دو دسته تقسیم می‌شوند: معیار گروه A، معیارهای مهم برای تعیین وضعیت که به‌طور مجزا می‌توانند نمره به دست آمده را تغییر دهند. معیار گروه B، معیارهایی که برای وضعیت، ارزش‌گذاری می‌شوند. مقادیر هر گروه از این‌ها با استفاده از روابط ساده محاسبه می‌شوند که امکان رتبه‌دهی هرکدام از بخش‌ها را فراهم می‌کند. سیستم نمره‌دهی مطابق رابطه (۱) به ضرب ساده نمره‌های معیارهای گروه A نیاز دارد.

$$A_1 \times A_2 = AT \qquad (۱)$$

[1]Leopold Matrix
[2]Moore Matrix
[3]Peterson Matrix
[4]Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)

نمرات معیارهای گروه B بر اساس رابطه (۲) با هم جمع می‌شود. این مورد این اطمینان را می‌دهد که اهمیت جمعی تمامی مقادیر گروه B به‌صورت کامل محاسبه می‌شود.

$$B_1+B_2+B_3+B_4=BT \quad (۲)$$

سپس طبق رابطه (۳)، جمع نمرات گروه B با نتایج نمرات گروه A ضرب می‌شود تا ارزیابی نهایی صورت گیرد.

$$ES = AT \times BT \quad (۳)$$

که، A_1 و A_2 امتیازهای جداگانه برای گروه A و نیز B_1 ، B_2 و B_3 امتیازهای جداگانه برای گروه B هستند. AT حاصل‌ضرب همه امتیازات گروه A ، BT مجموع امتیازات گروه B و ES امتیاز ارزیابی به‌دست آمده برای شرایط مذکور است. اهمیت اثر (A_1)، مقیاسی برای بیان میزان اهمیت شرایط است. دامنه اثر (A_2)، به‌عنوان اندازه‌گیری میزان سود یا ضرر ناشی از شرایط تعریف می‌شود. مدت اثر (B_1) نشان‌دهنده دائمی یا موقت بودن شرایط است. برگشت‌پذیری (B_2) به‌نحوی تعریف می‌شود که شرایط قابل تغییر بوده و میزانی از کنترل روی اثر آن شرایط است. تجمعی بودن اثر (B_3)، بیانگر این است که عمل تأثیرگذار، اثر منفرد یا اثری تجمعی در طول زمان با سایر شرایط دارد. معیارهای تجمعی به معنی قضاوت در مورد پایداری سامانه‌ها است. عامل B_4 بر اساس اینکه منطقه هدف نسبت به تغییرات محیط‌زیستی بسیار حساس، حساس، بدون تغییر و یا نسبت به تغییرات پایدار برنامه‌ریزی‌شده است مشخص می‌شود. علامت اثرات را می‌توان با اعمال ارزش‌های مثبت و منفی به مرکزیت عدد صفر نشان داد. عدد صفر نشان‌دهنده تغییر بسیار کم اهمیت است (Komasi and Beiranvand 2019).

۲-۴- بررسی پایداری Philips و Mondal

بررسی پایداری بالقوه، عامل مهم در تصمیم‌گیری است. با انتخاب پایدارترین گزینه طبق رابطه‌های (۴) تا (۸)، نتایج آن با نتایج حاصل از ماتریس لئوپولد اصلاح شده مقایسه و بهترین گزینه تعیین می‌شود. (Phillips and Mondal 2014):

$$S(t) = E(t) - H_{NI}(t) \quad (۴)$$

که، E: ارزش محیط زیستی، S: ضریب پایداری، H_{NI} نیازها و علایق انسان و t: زمان است. H_{NI} به منابع و خدمات در دسترس محیط‌زیست E بستگی و شرایط زندگی و بقای انسان را تضمین می‌نماید. ارزش محیط‌زیستی بر اساس رابطه (۵) تعیین می‌شود.

$$E(t) = \frac{\sum PC+\sum BE}{PCmax+BEmax} \quad (۵)$$

که، PC: محیط فیزیکی-شیمیایی، BE: محیط بیولوژیکی، است. در ماتریس لئوپولد اصلاح شده فرآیند EIA بر روی اجزای محیط‌زیستی شامل: اجزای فیزیکی، شیمیایی، اجتماعی – اقتصادی و فرهنگی انجام شده است. لذا در این معادله محیط فیزیکی P جایگزین PC و محیط شیمیایی Ch جایگزین BE می‌شود (رابطه ۶).

$$H_{NI}(t) = \frac{(SCmax-\sum SC)+(EOmax-\sum EO)}{SCmax+EOmax} \quad (۶)$$

که، SC محیط اجتماعی- فرهنگی و EO محیط اقتصادی- عملیاتی است. درصورتی‌که میزان H_{NI} (شرایط لازم برای زندگی و بقای انسان)، کمتر از میزان E (ارزش محیط‌زیستی) باشد، گزینه مورد بررسی پایدار و اگر بیشتر باشد، ناپایدار خواهد بود. ماتریس طراحی شده توسط کارشناسان اداره آب منطقه‌ای خراسان جنوبی تکمیل شد و میانگین امتیازهای کارشناسان، معیار ارزیابی قرار گرفت.

۳- یافته‌ها و بحث

۳-۱- ماتریس لئوپولد اصلاح شده

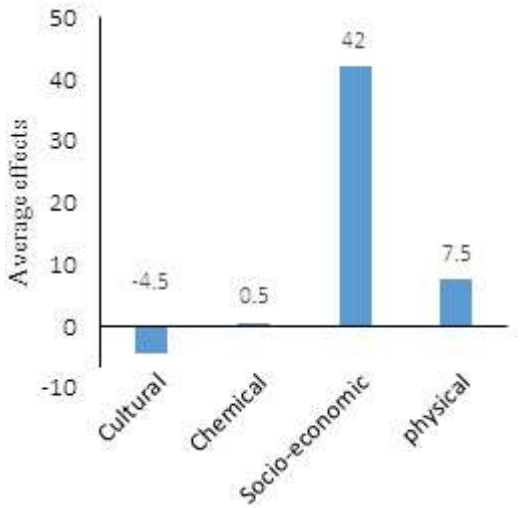
در این پژوهش، محاسبات با استفاده از ماتریس میانگین لئوپولد که در جدول (۱) آورده شده است و روشی که توسط Valizadeh and Shekari (2015) برای محاسبه عوامل محیط‌زیستی آمده است، انجام شد. همچنین دسته‌بندی عوامل محیط‌زیستی در جدول (۲) آورده شده است. در شکل (۲)، میانگین برآیند اثرات مثبت و منفی بر روی اجزا با استفاده از روش ماتریس لئوپولد نشان داده شده است و نتایج تأثیر جداگانه فاکتورهای محیط فیزیکی، اقتصادی - اجتماعی، شیمیایی و فرهنگی ارائه شده است. البته چنانچه مواردی مانند بناهای قدیمی، زیارتگاه‌ها، حذف معیشت مردم و بیکاری روستانشینان، تبدیل معیشت از تولید کننده به خدمات یا مصرف‌کننده که در قسمت فرهنگی لحاظ شوند توجیه ساخت سد را کمتر می‌کند. این پژوهش بر اساس اطلاعات در دسترس نویسندگان صورت پذیرفته است.

جدول ۱- ماتریس میانگین لئوپولد
Table 1 Leopold average matrix

	Employment	Livestock	Agriculture	Property Value	Drinking Water	Water Pollution	Air Pollution	Noise	Soil Erosion	Land Degradation	Destruction of Pastures	Groundwater Level	Evaporation	Groundwater Quality	River Water Quality	Dam Sedimentation	Migration	Tourism	Population
Impact intensity	3	2.5	4.5	3	0	-1	-2	-0.5	-0.5	-1.5	-1.5	1	1	1	1	0.5	0	1.5	1.5
Impact importance	3	3	4	2.5	0	1.5	1	0.5	1	3	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5

جدول ۲- دسته‌بندی متغیرهای زیست‌محیطی
Table 1 classification of environmental factors

Economic - Social	Cultural	Chemical	Physical
Employment	Migration	Water Pollution	Noise
Livestock	Tourism	Air Pollution	Soil Erosion
Agriculture	Population	Evaporation	Land Degradation
Property Value		River Water Quality	Destruction of Pastures
Drinking Water Supply		Groundwater Quality	Groundwater Level
			Reservoir Dam Sedimentation



شکل ۲- ارزیابی زیست‌محیطی سد فرخی با استفاده از روش ماتریس لئوپولد اصلاح‌شده
Fig. 2 Environmental assessment of Farrokhi dam using the modified Leopold matrix method

نتیجه بررسی با نتایج مطالعه (Ghaderi and Deymekar 2015) مقایسه شد. مشابه نتایج پژوهش حاضر، نتایج آن‌ها در محیط فیزیکی نشان داد که عملیات آماده‌سازی منطقه پایین‌دست اثرات منفی بر کیفیت آب سطحی و زیرزمینی، آلودگی خاک و فرسایش دارد. آن‌ها نشان دادند که اگرچه عامل کیفیت آب زیرزمینی در ماتریس ارزیابی سریع، مثبت ارزیابی‌شده است اما در مجموع، محیط فیزیکی در ماتریس لئوپولد اصلاح شده اثرات منفی دارد. ارزیابی آن‌ها بر منابع بیولوژیکی و در مرحله ساخت سد، افزایش آلودگی آب، خاک، هوا و صوت بود که این مورد با نتایج پژوهش حاضر تفاوت دارد. علت آن این است که اثرات ذکر شده در پژوهش حاضر در فاز بهره‌برداری بررسی‌شده و عامل‌های ذکر شده با مرور زمان خنثی یا مثبت ارزیابی شد.

۳-۲- ماتریس ارزیابی سریع

با توجه به ماتریس میانگین ارزیابی سریع که در جدول (۳) آمده است مقادیر ES، AT و BT بر اساس روابط (۱) تا (۳) محاسبه و ارزیابی نهایی (ES) برای اثرات با استفاده از روش ماتریس ارزیابی سریع انجام شد. بر این اساس، از میان کل ۱۹ اثر محیطزیستی موجود، ۱۱ مورد آن (حدود ۵۸٪) مثبت بود. استفاده از روش ارزیابی اثرات محیطزیستی با به‌کارگیری ماتریس ارزیابی سریع نیز نشان داد که قسمت اصلی اثرات مثبت سد فرخی، در مورد کشاورزی و بیشترین اثر منفی سد فرخی در زمینه‌ی تبخیر است. همچنین اثرات سد فرخی در زمینه آلودگی صوتی، تأمین آب شرب، آلودگی هوا، رسوب‌گذاری مخزن سد و مهاجرت با استفاده از روش ارزیابی سریع، خنثی است. با وجود آثار مثبت پروژه، بعضی اثرات منفی نیز مشاهده شد که حتما باید مدنظر قرار گیرند.

جدول ۳- ماتریس میانگین ارزیابی اثرات سریع
Table 3 Average matrix of Rapid Impact Assessment

	Employment	Livestock	Agriculture	Property Value	Drinking Water Supply	Water Pollution	Air Pollution	Noise	Soil Erosion	Land Degradation	Destruction of Pastures	Groundwater Level	Evaporation	Groundwater Quality	River Water Quality	Reservoir Dam Sedimentation	Migration	Tourism	Population
A_1	2	2	2.5	1.5	0	1.5	0	0	2.5	1.5	1.5	2	1.5	2	0.5	1	1.5	2	1.5
A_2	2	2	3	1	0	0.5	0	0	2.5	1.5	1.5	2	-1	1	0.5	0	0	2	1.5
B_1	4	4	4	3	1.5	2	1	1	4	2.5	2.5	4	4	3.5	2.5	3.5	3	3.5	3.5
B_2	3	4	4	3	0.5	2	0.5	0.5	4	2	2	3.5	2	2	1	3.5	2.5	2	3
B_3	2.5	2.5	3	2	0.5	2	0.5	0.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2.5	2	1.5	2.5	2.5	2.5
B_4	2	2	3	2	1	1.5	1.5	1	2	1.5	1.5	2	1.5	2	2	1.5	1.5	1.5	1.5
A_T	4	4	7.5	1.5	0	0.75	0	0	6.25	2.25	2.25	4	-1.5	2	0.25	0	0	4	2.25
B_T	11.5	12.5	14	10	3.5	7.5	3.5	3	11.5	7.5	7.5	11.5	9.5	10	7.5	10	9.5	9.5	10.5
E_S	46	50	105	15	0	5.63	0	0	71.9	16.9	16.9	46	-14	20	1.88	0	0	38	23.6

۳-۳- بررسی پایداری Philips و Mondal

در این پژوهش برای گزینه شرایط پس از احداث سد و بر اساس روابط (۴) تا (۶)، ارزش زیست‌محیطی، ۱/۶، میزان شرایط لازم برای زندگی و بقای انسان، ۱/۲۷- و در نهایت ضریب پایداری برابر با ۲/۸۷ محاسبه شد. همچنین نتایج حاصل از محاسبه پایداری با نتایج حاصل از ارزیابی اثرات محیط‌زیستی توسط ماتریس لئوپولد اصلاح‌شده مطابقت دارد.

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش پیامدهای فرهنگی، فیزیکی، شیمیایی و اجتماعی-اقتصادی پروژه سد فرخی با استفاده از دو روش ماتریس لئوپولد اصلاح‌شده و ارزیابی اثرات سریع مشخص و نتایج زیر حاصل شد:

۱- شرایط آب و هوایی خشک منطقه باعث شده است که استفاده از سد برای تأمین آب اراضی کشاورزی پایین‌دست مورد توجه قرار گیرد.

۲- پایدار بودن سد فرخی بر اساس روش Philips و Mondal تأییدی بر صحت نتایج ماتریس لئوپولد اصلاح شده است.

۳- احداث سد از طریق افزایش تبخیر تعرق و جلوگیری از نفوذ سیلاب به دشتها و حاشیه رودخانه، در دراز مدت کمبود آب را تشدید خواهد کرد. لازم به ذکر است که برای ارزیابی جامع، متغیرهای بیشتری لازم است بررسی شود. بدون در نظرگرفتن تمامی آن‌ها نمی‌توان نتیجه‌گیری کلی داشت. لذا نتایج اخذ شده در این پژوهش بر اساس تعداد پارامتر محدود، که اطلاعات آن‌ها در اختیار بود، و نیز تنها برای سد فرخی بوده است.

دسترسی به داده‌ها

داده‌ها حسب درخواست، از طرف نویسنده مسئول از طریق ایمیل قابل ارسال می‌باشد.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که، هیچ‌گونه تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

References

Ghaderi, A., & Deymekar, M. (2015). Environmental impacts assessment of Ghaen Farrokhi dam. Proc. 2015, 14ed Iranian Hydraulic Conference, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. Available: https://civilica.com/doc/437929/ [In Persian].

Ghandehari, G. (2010). Investigating the change in water quality due to the construction of dams. Proc. 11th National Seminar on Irrigation and Evaporation Reduction, Kerman, Iran [In Persian].

Gholamalifard, M., Mirzaei, M., Hatamimanesh, M., RiyahiBakhtiari, A., & Sadeghi, M. (2014). Application of rapid environmental impacts assessment matrix and Iranian matrix in environmental impact assessment of municipal solid waste landfill of Shahrekord.

J. Shahrekord Univ. Med. Sci., *16*(1), 31-46 [In Persian].

Hosseini, A. A., & Ghannadzadeh, M. A. (2018). Environmental Assessment of Chalidare Dam Using the Leopold Matrix Method. Proc. 2018, 13ed Int. Symposium on Advances in Science and Technology: Sustainable Earth, Civil and Environmental Engineering, Mashhad, Iran [In Persian].

Komasi M. and Beiranvand B. (2019). Environmental impact assessment of the Eyvashan dam using the Leopold modified matrix and rapid impact assessment matrix (RIAM). *J. Res. Environ. Heal*., *5*(2), 133-143 [In Persian], DOI: 10.22038/jreh.2019.40232.1302.

Momeni, M. (2012). New topics in operations research, Iran, University of Tehran publication, 13-59 [In Persian].

Phillips, J., & Mondal, M. K. (2014). Determining the sustainability of options for municipal solid waste disposal in Varanasi, India. *Sustain. Cities Soc*., *10*, 11-21, DOI: 10.1016/j.scs.2013.04.005.

Piri, H. (2011). Environmental impact assessment of Chah Nimeh Four construction in Zabol. *Town Country Plan*., *3*(5), 145-163 [In Persian].

Sajjadi, S. A., Aliakbari, Z., Matlabi, M., Biglari, H., & Rasouli, S. S. (2017). Environmental impact assessment of Gonabad municipal waste landfill site using Leopold Matrix. *Electron. Phys*., *9*(2), 3714-3719, DOI: 10.19082/3714 .

Sharif, M. R., Soltani, B., Moravveji, A., Erami, M. & Soltani, N. (2016). Prevalence and risk factors associated with extended spectrum beta lactamase producing escherichia coli and klebsiella pneumoniae isolates in hospitalized patients in Kashan (Iran). *Electron. Phys*., *8*(3), 2081–2087, DOI: 10.19082/2081.

Stott, R., & Smith, L. (2001). River recovery Project, restoring rivers and streams through dam decommissioning and modification. Outdoor Recreation Council of BC. 48 pp.

Taghavi, S. M., Momenpour, M., Azarian, M., Ahmadian, M., Souri, F., Taghavi, S. A., Sadeghain, M., & Karchani, M. (2013). Effects of Nanoparticles on the Environment and Outdoor Workplaces. *Electron. Phys*., *5*(4), 706–712, DOI: 10.14661/2013.706-712.

Tahmiscioğlu, M. S., Anul, N., Ekmekçi, F., & Durmuş, N. (2007). Positive and negative impacts of dams on the environment. Proc. Int. Congress on River Basin Management, 759-769.

Valizadeh و S., & Shekari, Z. (2015). Evaluation of Iranian Leopold matrix application in the environmental impact assessment (EIA) of solid waste management options in Birjand city. *J. Health Environ*., *8*(2), 249-262 [In Persian].

Velayati, S., & Kamkar, M. (2008). The study of the effects of dams on the quality and quantity of underground water of detrital fan of the lowest area. *J. Geogr. Reg. Dev*., *6*(11), 167-185 [In Persian]. DOI: 10.22067/geography.v6i11.4284.

How to cite this paper:
Mollazadeh, M. and Yousefi, Z. (2023). Investigating some consequences of Farrokhi Dam construction in Qaen City. *Environ. Water Eng*., *9*(4), 580-588. DOI: 10.22034/EWE.2023.375025.1830