



## Investigating the social, economic, and environmental effects of water structures: A case study of Kellaroud reservoir dam

Mojtaba Farhadzadeh, Heydar Davoodiyan, Maliheh Akbari, Fatemeh Tamjid, Parisa Maleki \*

Mazandaran Regional Water Company, Mazandaran, Iran.

Corresponding Author email: [Maleki.workmail.1402@gmail.com](mailto:Maleki.workmail.1402@gmail.com)

© The Author(s) 2024

Received: 26 Oct 2024

Accepted: 15 Dec 2024

Published: 24 Dec 2024

### Abstract

Dam construction projects have various impacts on the biological and social environment. The construction of a dam on the Kellaroud River in Mazandaran Province is one of the important development projects. This study aims to examine the social, environmental, and economic impacts of the construction of this dam on the surrounding areas. The study primarily relies on a review of existing resources and the socio-economic analysis conducted during the initial phase of the Kellaroud Dam studies. The study predicted population growth and drinking water demand for the target year using demographic data. The social and economic consequences of the construction of the dam were also examined. Among its many positive effects, the most important of them is the storage and regulation of water from the Kellaroud River to meet part of the drinking water needs of the cities of Babol, Babolsar, and Fereidounkenar, which are currently facing a shortage of drinking water. According to the latest population data (2016), these cities collectively have 419,493 residents. By the target year of 1430 (2051 in the Gregorian calendar), the estimated water demand for drinking, industry, and tourism in these cities is approximately 40 million cubic meters of which 17 million cubic meters is planned to be supplied by the Kellaroud Dam. In addition to addressing water shortages, the dam offers positive social outcomes, such as job creation, increased income, higher land value, enhanced public participation, improved health and social welfare, reduced migration, and development of the regional tourism industry. However, the project also presents several negative impacts, including erosion and sedimentation, waste accumulation, deforestation, wildlife displacement, air pollution, and noise pollution in the area.

**Keywords:** Social effects, Economic effects, Environmental effect, Kellaroud Dam, Drinking water need



## بررسی آثار اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی سازه‌های آبی (مطالعه موردی سد مخزنی کلارود)

مجتبی فرهادزاده، حیدر داوودیان، ملیحه اکبری، فاطمه تمجید، پریسا ملکی\*

شرکت آب منطقه‌ای مازندران، مازندران، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: [Maleki.workmail.1402@gmail.com](mailto:Maleki.workmail.1402@gmail.com)

© The Author(s) 2024

چاپ: ۱۴۰۳/۱۰/۰۴

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۵

دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۵

### چکیده

طرح‌های احداث سد دارای اثرات مختلفی بر محیط بیولوژیکی و اجتماعی می‌باشند. احداث سد بر روی رودخانه کلارود در استان مازندران از جمله طرح‌های توسعه‌ای مهم است. هدف از این پژوهش بررسی اثرات اجتماعی، محیط زیستی و اقتصادی احداث این سد بر روی مناطق اطراف آن می‌باشد. شیوه انجام این پژوهش بر پایه بررسی منابع موجود و استفاده از نتایج تحلیل اجتماعی-اقتصادی مطالعات مرحله اول سد کلارود است. در این مطالعات با استفاده از اطلاعات جمعیتی، میزان رشد جمعیت و نیاز شرب آن‌ها در سال هدف پیش بینی گردید. سپس پیامدهای اجتماعی و اقتصادی سد مورد بررسی قرار گرفت. احداث سد کلارود دارای آثار مثبت فراوانی است. مهم‌ترین آن‌ها ذخیره و تنظیم آب رودخانه کلارود، با هدف تأمین بخشی از نیاز آب شرب شهرهای بابل، بابلسر و فریدونکنار است که در حال حاضر با کمبود آب مواجه هستند. براساس آمارنامه جمعیتی آخرین سرشماری (۱۳۹۵)، جمعیت شهرهای فوق ۴۱۹۴۹۳ نفر می‌باشد. میزان آب مورد نیاز شرب این شهرها در سال ۱۴۳۰ (سال هدف) حدود ۴۰ میلیون مترمکعب تخمین زده شد. تأمین بخشی از نیاز آبی این شهرها به میزان ۱۷ میلیون متر مکعب از سد کلارود در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، احداث سد کلارود پیامدهای مثبت اجتماعی مانند ایجاد اشتغال و درآمد، بالا رفتن ارزش زمین، افزایش مشارکت‌های مردمی، بهبود سلامت و رفاه اجتماعی، جلوگیری از مهاجرت و همچنین توسعه صنعت گردشگری در این منطقه را به همراه خواهد داشت. احداث سد کلارود دارای آثار منفی نیز می‌باشد. مهم‌ترین اثرات منفی شامل فرسایش و رسوب‌گذاری، انباشت زایدات، تخریب جنگل، مهاجرت برخی از جانوران، آلودگی هوای منطقه و ایجاد آلودگی‌های صوتی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** آثار اجتماعی، آثار اقتصادی، اثر محیط زیستی، سد کلارود، نیاز آب شرب

## ۱- مقدمه

سال‌ها است که احداث سدها بر روی رودخانه‌ها به عنوان یکی از راهکارهای اساسی حفظ منابع آب به شمار می‌روند. ساخت سدها برای استفاده از پتانسیل آبی کشور و تأمین نیازهای آب شرب، کشاورزی، صنعت، تولید برق آبی و همچنین کنترل سیلاب مطرح می‌شود. هر چند احداث سدها دارای اثرات مثبت اقتصادی- اجتماعی هستند، اما دارای هزینه‌های زیاد و مضرات محیط زیستی نیز هستند (Wajid et al., 2013). لذا ضروری است اثراتی که سد در حوضه‌های مختلف، به خصوص در روستاها و مناطق بهره بردار از آب سد دارد، مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد (Power, 2010). (Hadian et al., 2013) تأثیر احداث سد حنا در استان اصفهان بر تغییرات کاربری و پوشش اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست را بررسی کردند. نتایج نشان داد که سدسازی در کوتاه مدت باعث افزایش سطح اراضی کشت آبی شده است ولی بعد از ۱۵ سال، یک کاهش شدید در سطح این اراضی مشاهده شد که می‌تواند به علت افزایش جمعیت و مصرف آب در بخش خانگی، تجاری و صنعتی باشد. (Khatunabadi et al., 2018) بررسی اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی احداث سد شاه قاسم یاسوج از دیدگاه روستاییان بهره‌بردار پرداختند. نتایج حاصل از تحلیل دیدگاه روستاییان نشان داد که بیشترین تأثیرات سد در بخش اقتصادی شامل بهبود درآمد روستاییان، افزایش سطح زیرکشت منطقه، بهبود وضعیت اشتغال، تنوع در محصولات کشاورزی، افزایش تولیدات در منطقه، بهبود وضعیت توریستی منطقه است و تأثیرات بخش محیط زیستی مانند تغییر گونه‌های گیاهی نادیده گرفته شد. (Taheri Saffar et al., 2016) به ارزیابی آثار اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی احداث سد بار در نیشابور پرداخته و نتیجه گرفته‌اند که با توجه به افزایش جمعیت روستایی و شهری و محدودیت منابع و زمینه‌های اشتغال در منطقه، احداث سد با مدیریت صحیح و تمهیدات محیط زیستی می‌تواند باعث بهبود وضعیت اشتغال و رفاه روستاییان شده و تأثیرات مثبت زیادی را به همراه داشته باشد. (Akbarzadeh and Kaboli, 2017) در پژوهش خود مهم‌ترین آثار مثبت سدسازی را بهبود کشاورزی منطقه، تأمین آب شرب، افزایش سطح زیرکشت آبی، کنترل سیلاب، افزایش ارزش زمین و بهبود سطح درآمد خانوارها و از مهم‌ترین آثار منفی نیز کوچ اجباری و از بین رفتن مشاغل ساکنین بالادست سد، خسارات زیست محیطی، قطع درختان و تملک اراضی در بالادست سد گزارش کرده‌اند. (Golbaz et al., 2017) آثار منفی ناشی از عملیات ساختمانی سد، خاکریزی و خاکبرداری، حفر تونل و ایجاد جاده جدید، خسارات زیست محیطی و قطع درختان، تملک اراضی و جابه‌جایی و اسکان مجدد مردم را از جمله مشکلات برشمردند. اما بر اساس نتایج حاصل از تحلیل چند معیاره، آثار مثبت طرح نسبت به آثار منفی آن چشمگیرتر بوده است.

هدف کلی این پژوهش بررسی اثرات اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی ناشی از احداث سد کلارود بر محیط اطراف و پایین دست این سد است. ارزیابی اثرات سدها در بخش‌های مختلف می‌تواند راهنمایی برای تصمیم‌گیری سازمان‌های اجرایی جهت ادامه مطالعات و اجرای پروژه‌های سدسازی باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

## ۲-۱- محدوده مورد مطالعه

محل سد مخزنی کلارود در شمال کشور در استان مازندران، در فاصله حدود ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهر بابل بر روی رودخانه کلارود، یکی از سرشاخه‌های مهم رودخانه بابلرود جانمایی شده است (شکل ۱). با توجه به نیاز شدید منطقه به آب شرب، صنعت و کشاورزی از یک سو و محدودیت منابع آب در دسترس از سویی دیگر، شرکت آب منطقه‌ای مازندران مطالعات کنترل آب‌های سطحی رودخانه کلارود را با استفاده از احداث سد مخزنی مد نظر قرار داد. سد کلارود با ارتفاع ۶۲ متر از بستر رودخانه دارای حجم مخزن ۹/۵ میلیون مترمکعب در تراز نرمال می‌باشد (Ab-Niro Consulting Engineers 2023).

مشخصات اصلی این سد در جدول ۱ ارائه شده است. به لحاظ موقعیت سیاسی، محیط اجتماعی منطقه مورد مطالعه، شهرستان‌های بابل، بابلسر و فریدونکنار را در بر می‌گیرد. محدوده مذکور از غرب به شهرستان‌های آمل، محمودآباد و از شرق به شهرستان‌های جویبار، سیمرغ، قائم شهر، سواد کوه شمالی، از شمال به دریای مازندران و از جنوب به استان تهران محدود می‌شود.

شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

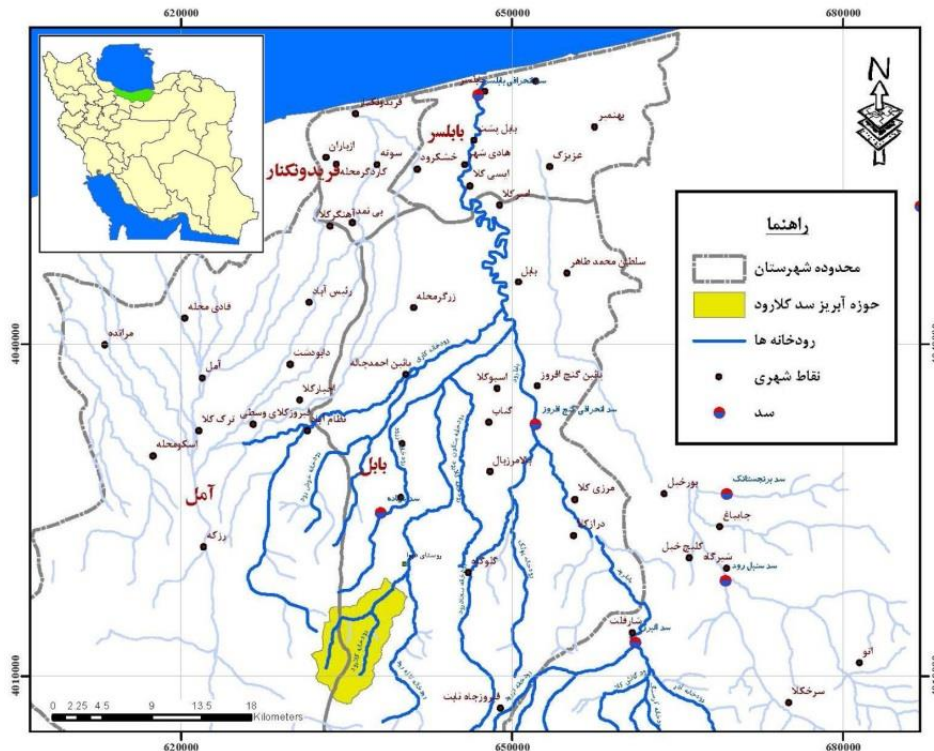


Fig 1. Location of the study area

جدول ۱- مشخصات سد مخزنی کلارود

نوع سد	سد با مغزه بتن غوطه‌ای و روکش بتنی (RFC)
نوع سرریز	آزاد روی بدنه
تراز نرمال آب مخزن	۲۵۷ متر از سطح دریا
طول تاج سد در بدنه اصلی	۴۲۰ متر
ارتفاع حداکثر از بستر رودخانه	۶۲ متر
سطح مخزن در تراز نرمال	۵۲ هکتار
حجم مخزن در تراز نرمال	۹/۵ میلیون متر مکعب

Table 1. Specifications of the Kelaroud Reservoir Dam

## ۲-۲- روش مطالعه

شیوه مطالعات اجتماعی و اقتصادی در این مقاله عمدتاً بر پایه بررسی منابع موجود و استفاده از نتایج تحلیل اجتماعی-اقتصادی مطالعات مرحله اول سد کلارود است که توسط (Ab-Niro Consulting Engineers 2023) انجام شده است. در این مطالعات

با استفاده از اطلاعات جمعیتی حاصل از آخرین سرشماری (۱۳۹۵)، میزان رشد جمعیت و نیاز آب شرب آنها در سال هدف (۱۴۳۰) پیش‌بینی گردید. سپس پیامدهای اجتماعی و اقتصادی احداث سد مورد بررسی قرار گرفت.

#### ۲-۲-۱- خصوصیات جمعیتی مناطق تحت تأثیر پروژه

محدوده اجتماعی تحت تأثیر غیرمستقیم احداث سد مخزنی کلارود به تفکیک نقاط شهری و روستایی مورد بررسی قرار گرفته است. مطابق آمارنامه سال ۱۳۹۵، مناطق شهری سه شهرستان واقع در محدوده مورد مطالعه دارای ۴۱۹۴۹۳ نفر جمعیت با ۱۳۶۹۶۰ خانوار می‌باشد. بنابراین بعد خانوار در سال آماری مذکور در مناطق شهری محدوده مورد مطالعه ۳/۰۶ است. از کل جمعیت شهری ساکن در این محدوده، ۲۰۹۴۲۲ نفر مرد و ۲۱۰۰۷۱ نفر زن هستند یعنی به ازای هر ۱۰۰ نفر زن، ۹۹/۷ نفر مرد در این شهرها زندگی می‌کنند. بیشترین گروه سنی در میان مردان و زنان، گروه سنی ۳۰-۳۴ و کمترین گروه سنی مربوط به گروه سنی ۶۰-۶۴ سال است. از کل جمعیت ۶ ساله و بالاتر ۹۱/۷ درصد باسواد هستند. کل جمعیت روستایی واقع در محدوده مورد مطالعه طبق آمارنامه سال ۱۳۹۵ حدود ۳۰۷۵۶۷ نفر با ۱۰۱۹۰۵ خانوار می‌باشد که از این جمعیت ۱۵۶۲۸۲ نفر مرد و ۱۵۱۲۸۵ نفر زن هستند. لذا نسبت جنسی در این محدوده ۱۰۳ می‌باشد. بیشترین گروه سنی در میان مردان و زنان روستایی محدوده طرح ۳۰-۳۴ ساله می‌باشد. از جمعیت ۶ ساله و بالاتر مناطق روستایی محدوده مورد مطالعه ۸۱ درصد باسواد هستند که ۵۳/۷ درصد آن را مردان و ۴۶/۳ درصد را زنان تشکیل می‌دهند.

#### ۲-۲-۲- بررسی وضعیت اشتغال

براساس آمارنامه سال ۱۳۹۵، جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر محدوده مورد مطالعه در حدود ۸۶/۴ درصد جمعیت کل محدوده طرح هستند که ۵۰/۲ درصد آنها را مردان و بقیه را زنان تشکیل می‌دهند. در میان این جمعیت ۳۴/۵ درصد شاغل هستند. جمعیت شاغلین در مناطق شهری ۳۳/۸ درصد و در نقاط روستایی ۳۵/۵ درصد هستند. از میان شاغلین محدوده طرح ۱۳/۲ درصد را زنان و ۸۶/۸ درصد را مردان تشکیل می‌دهند.

نتایج آمارها نشان می‌دهد که ساختار اقتصادی در محدوده طرح مانند ساختار اقتصادی استان، خدماتی است و این بخش بیشترین سهم اشتغال را در منطقه دارا می‌باشد. سهم اشتغال در بخش‌های عمده فعالیت اقتصادی، کشاورزی، صنعت و خدمات در مناطق شهری به ترتیب ۷/۵، ۲۸/۳ و ۶۴/۲ درصد و در مناطق روستایی به ترتیب ۳۴/۸، ۲۸/۳ و ۳۶/۹ درصد است. آمار میدانی حاکی از آن است که در ۵ سال گذشته سهم اشتغال در بخش‌های کشاورزی و صنعت کاهش و در بخش خدمات افزایش یافته است.

#### ۲-۲-۳- مهاجرت

از آبان ماه سال ۱۳۹۰ تا آبان ۱۳۹۵، ۳۴۲۲۳ نفر به شهرستان‌های محدوده مورد مطالعه وارد و یا در داخل این شهرستان‌ها جابجا شده‌اند. محل اقامت قبلی ۴۳/۹ درصد مهاجران سایر استان‌ها، ۲۷/۵ درصد شهرستان‌های دیگر استان محل سرشماری و ۲۷/۹ درصد شهر یا آبادی دیگری در همین شهرستان بوده است. محل اقامت قبلی بقیه افراد خارج از کشور یا اظهار نشده بوده است. مقایسه محل اقامت قبلی مهاجران با محلی که در آن سرشماری شده‌اند، نشان می‌دهد که ۱۵ درصد از روستا به شهر، ۵۸ درصد از شهر به شهر، ۷ درصد از روستا به روستا و ۱۹ درصد از شهر به روستا طی پنج سال قبل از سرشماری آبان ماه ۱۳۹۵ مهاجرت کرده‌اند. بیشترین میزان مهاجرت در محدوده طرح از شهر به شهر بوده است (شکل ۲).

شکل ۲- تعداد مهاجران وارد شده به محدوده‌های مورد مطالعه طی ۵ سال

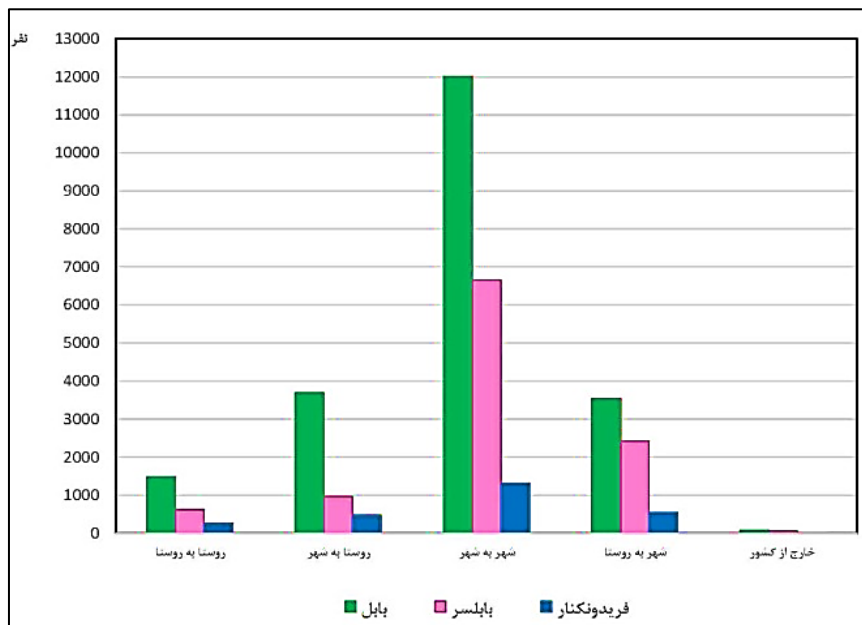


Fig 2. The number of immigrants entering the studied areas in 5 years

#### ۲-۲-۴- مشخصات فرهنگی و قومی منطقه

زبان مازندرانی با نام زبان طبری دارای سابقه ادبی طولانی است. مردم منطقه بابل، فریدونکنار و بابلسر نیز با لهجه مازندرانی مختص به خود گفتگو می‌کنند. این محدوده از دو منطقه نسبتاً متفاوت تشکیل شده است. یکی منطقه جلگه‌ای است که در حد فاصل خط ساحلی دریای خزر و کوهپایه‌های شمالی البرز گسترده شده است و دیگری ناحیه کوهستانی است که در بخش جنوبی محدوده واقع شده است. هریک از مناطق مذکور، شیوه‌های زندگی، شرایط اقلیمی و طبیعی، بافت اجتماعی و فرهنگی مخصوص خود را دارند. مراکز شهری بزرگ عمدتاً در مناطق جلگه‌ای واقع شده‌اند. مناطق کوهستانی نیز با وجود فاصله از شهر، ارتباط نزدیکی با این مراکز دارند. به دلیل برخی مسائل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و اقلیمی بسیاری از هموطنان در گذشته دور یا نزدیک از استان‌های مختلف به مازندران و شهرهای مورد مطالعه مهاجرت نموده‌اند. این مهاجران که در مناطق مختلف ساکن هستند، زبان یا لهجه خود را حفظ نموده و در ارتباطات داخلی از آن استفاده می‌کنند. پایه اقتصاد مازندران و این منطقه بر مبنای صنعت گردشگری و کشاورزی می‌باشد و از محصولات عمده آن برنج، مرکبات، کیوی و دانه‌های روغنی (کلزا) است. پرورش گل و گیاه زینتی، دامداری و صنایع وابسته به کشاورزی نیز در آن رواج دارد. از صنایع دستی قدیمی نیز می‌توان به گلیم‌بافی، جاجیم بافی، نمدمالی، حصیربافی، منبت‌کاری، سفالگری و ... اشاره نمود.

#### ۳- نتایج و بحث

##### ۳-۱- تحولات جمعیت شهرهای تحت پوشش طرح

با توجه به نتایج سرشماری مرکز آمار ایران جمعیت شهرهای تحت پوشش تأمین آب شرب از سد کلارود (شهرهای بابل، بابلسر و فریدونکنار) طی سال‌های ۱۳۳۵-۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول (۲) ارائه شده است. در جدول (۳) نرخ رشد جمعیت شهرهای مذکور در طی سال‌های ۱۳۳۵ الی ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفته است. همانطوری که نتایج جدول فوق نشان می‌دهد، در سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ نرخ رشد به طور محسوسی کاهش می‌یابد. بنابراین به منظور برآورد جمعیت تا سال افق پروژه از نرخ رشدهای سال ۱۳۶۵ به بعد در محاسبات استفاده گردید تا نتایج به واقعیت نزدیکتر باشند.

جدول ۲- جمعیت شهرهای منطقه تأمین آب شرب از سد کلارود در سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵

استان	شهرستان	بخش	شهر	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۵
مازندران	بابل	مرکزی	بابل	۳۶۱۹۴	۴۹۹۷۳	۶۸۰۵۹	۱۱۵۳۲۰	۱۵۸۲۴۶	۱۹۸۶۳۶	۲۵۰۲۱۷
		مرکزی	بابلسر	۷۲۳۷	۱۱۷۸۱	۱۸۸۱۰	۲۸۵۸۹	۳۸۶۴۴	۴۷۸۷۲	۵۹۹۶۶
		مرکزی	فریدونکنار	۵۰۳۹	۸۸۸۲	۱۳۹۴۴	۲۰۹۹۷	۲۷۹۷۶	۳۴۴۵۲	۳۸۱۵۴
مجموع:			۴۸۴۷۰	۷۰۶۳۶	۱۰۰۸۱۳	۱۶۴۹۰۶	۲۲۴۸۶۶	۲۸۰۹۶۰	۳۴۸۳۳۷	

Table 2. Population of cities in the drinking water supply area from Klaroud Dam in the years 1335 to 1395

جدول ۳- نرخ رشد جمعیت شهرهای منطقه طرح در سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵

استان	شهرستان	بخش	شهر	۳۵-۴۵	۴۵-۵۵	۵۵-۶۵	۶۵-۷۵	۷۵-۸۵	۸۵-۹۵
مازندران	بابل	مرکزی	بابل	۳/۲۸	۳/۱۴	۵/۴۱	۳/۲۱	۲/۳	۲/۳۴
		مرکزی	بابلسر	۴/۹۹	۴/۷۹	۴/۲۸	۳/۰۶	۲/۱۶	۲/۲۸
		مرکزی	فریدونکنار	۵/۸۳	۴/۶۱	۴/۱۸	۲/۹۱	۲/۱	۱/۰۳

Table 3. The population growth rate of the cities of the plan area in the years 1335 to 1395

### ۲-۳- پیش بینی جمعیت شهری و روستایی و نیازهای آبی آنها

بر اساس محاسبات انجام شده جمعیت مناطق تحت پوشش زون ۴ (در طرح جامع آب شرب و صنعت استان مازندران زون ۴ شامل شهرهای بابل، بابلسر و فریدونکنار است) برای سال‌های ۱۴۲۵ و ۱۴۴۰ شمسی به ترتیب ۱۰۵۸۵۸۶ و ۱۲۸۱۰۴۹ نفر و کل نیاز آبی شرب، صنعت و گردشگری این محدوده (اعم از شهری و روستایی) تا این سال‌ها به ترتیب ۷۵/۴ و ۹۵/۷ میلیون متر مکعب در سال خواهد بود (Khazarab Consulting Engineers, 2014). جهت پیش بینی جمعیت شهرهای بابل، بابلسر و فریدونکنار از استان مازندران، از روش ترکیبی استفاده شده است. امروزه روش ترکیبی بیش از هر روش دیگری برای پیش‌بینی به کار می‌رود. در این روش جمعیت پیش‌بینی شده بر اساس مجموعه عوامل مؤثر بر تغییر و تحول جمعیت به دست می‌آید. این عوامل شامل نرخ رشد، مهاجرت و ترکیب سنی و جنسی جمعیت سرشماری شده است. نتایج برآورد نهایی جمعیت در جدول (۴) ارائه شده است. شایان ذکر است که در برآورد جمعیت شهرهای محدوده طرح توریستی بودن و افزایش جمعیت این شهرها در فصل‌های بهار و تابستان مدنظر واقع شده است.

جدول ۴- جمعیت برآورد شده نهایی شهرهای تحت پوشش تأمین آب شرب از سد کلارود تا سال افق پروژه

شهرستان	۱۳۹۵	۱۴۰۰	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	۱۴۲۵	۱۴۳۰
بابل	۲۵۰,۲۱۷	۲۷۰,۱۱۰	۲۸۸,۷۳۰	۳۰۴,۹۶۰	۳۷۹,۶۸۰	۳۳۲,۵۴۰	۳۳۴,۸۴۰	۳۵۶,۹۵۰
بابلسر	۵۹,۹۶۶	۶۴,۷۶۰	۶۹,۲۷۰	۷۳,۲۳۰	۷۶,۸۵۰	۸۰,۰۵۰	۸۳,۱۳۰	۸۶,۱۸۰
فریدونکنار	۳۸,۱۵۴	۴۱,۰۰۰	۴۳,۶۷۰	۴۶,۰۰۰	۴۸,۱۲۰	۴۹,۹۷۰	۵۱,۷۶۰	۵۳,۵۴۰
جمع	۳۴۸,۳۳۷	۳۷۵,۸۷۰	۴۰۱,۶۷۰	۴۲۴,۱۹۰	۴۴۴,۶۵۰	۴۶۲,۵۶۰	۴۷۹,۷۳۰	۴۹۶,۶۷۰

Table 4. The final estimated population of the cities covered by drinking water supply from the Klaroud Dam until the project horizon year

در مطالعات طرح جامع آبرسانی شرب و صنعت استان (Khazarab Consulting Engineers, 2014) منابع تأمین آب در زون ۴ با توجه به افت شدید سطح آب زیرزمینی و وضعیت نامطلوب آن و نیاز به تقویت و در نتیجه کاهش فشار بر آن برای سال‌های آینده تنها از محل منابع آب سطحی (سدهای موجود زون ۴) برنامه ریزی شده است. در این زون سد البرز واقع بر شاخه اصلی رودخانه بابلرود در دست بهره برداری می‌باشد. این سد علاوه بر تأمین نیاز آبی اراضی کشاورزی پایاب و همچنین تأمین حقابه محیط زیستی، حدود ۳۳/۵ تا ۳۵ میلیون مترمکعب در سال از مصارف شرب و صنعت مراکز شهری و روستایی واقع در این ناحیه را تأمین خواهد کرد. علاوه بر این، سد سجادرود واقع بر رودخانه سجادرود که در مجاورت این رودخانه قرار داشته و مطالعات آن نیز به اتمام رسیده، برای تأمین سالانه حدود ۲۴ میلیون مترمکعب آب شرب زون ۴ برنامه‌ریزی شده است. با توجه به مطالب فوق نیاز آبی شرب، صنعت و گردشگری برای زون ۴ بر مبنای سال افق ۱۴۲۵ شمسی حدود ۷۵ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده که می‌بایست از سیستم رواناب رودخانه بابلرود تأمین گردد. از سویی دیگر آب قابل تأمین و برنامه‌ریزی شده از سد البرز ۳۳/۵ تا ۳۵ میلیون مترمکعب و از سد سجادرود ۲۴ میلیون مترمکعب (مجموع ۵۷/۵ تا ۵۹ میلیون متر مکعب در سال) بوده که به این ترتیب مابقی نیاز آبی شرب و صنعت برای زون ۴ برای سال افق ۱۴۲۵ شمسی حدود ۱۶ تا ۱۷/۵ میلیون مترمکعب خواهد بود که این آب از محل سد کلارود می‌بایست تأمین گردد.

### ۳-۳- برآورد آب شرب مورد نیاز شهرها

با توجه به جمعیت پیش‌بینی شده در سال‌های مختلف تا سال افق پروژه و ضمن در نظر گرفتن مصرف سرانه مناطق شهری برای شهرهای محدوده طرح حدود ۲۰۰ لیتر نفر در روز کل حجم آب شرب مورد نیاز برآورد گردید که نتایج آن در جدول (۵) ارائه شده است. با توجه به این جدول حجم آب مورد نیاز شهرهای بابل، بابلسر و فریدونکنار در سال افق پروژه ۱۴۳۰ به ترتیب ۲۸/۷، ۶/۹ و ۳/۴ میلیون مترمکعب و در کل ۳۹/۹ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است که بخشی از این آب مورد نیاز از محل سد کلارود قابل تأمین خواهد بود.

جدول ۵- آب شرب مورد نیاز شهرهای محدوده طرح تا سال افق پروژه (میلیون مترمکعب)

شهرستان	۱۳۹۵	۱۴۰۰	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	۱۴۲۵	۱۴۳۰
بابل	۲۰/۱	۲۱/۷	۲۳/۲	۲۴/۵	۲۵/۷	۲۶/۷	۲۷/۷	۲۸/۷
بابلسر	۴/۸	۵/۲	۵/۶	۵/۹	۶/۲	۶/۴	۶/۷	۶/۹
فریدونکنار	۳/۱	۳/۳	۳/۵	۳/۷	۳/۹	۴	۴/۲	۴/۳
مجمع	۲۸	۳۰/۲	۳۲/۳	۳۴/۱	۳۵/۷	۳۷/۱	۳۸/۵	۳۹/۹

Table 5. Drinking water requirements of the cities within the project area until the year of the project horizon (million cubic meters)

### ۳-۴- اثرات مثبت احداث سد کلارود

احداث سد کلارود علاوه بر تأمین آب شرب شهرهای محدوده، پیامدهای مهم اقتصادی، اجتماعی دیگر نیز دارد که به مهمترین آنها در ادامه اشاره می‌شود.

#### ۳-۴-۱- ایجاد اشتغال و درآمد

ایجاد اشتغال و به تبع آن افزایش درآمد یکی از مهمترین اثرات مثبت احداث سد خواهد بود. باید توجه داشت که ایجاد اشتغال در فاز ساختمانی طرح، موقت و کوتاه مدت است ولی در مرحله بهره‌برداری اشتغال ایجاد شده دائمی و بلندمدت خواهد بود



و کارکنان شاغل عمدتاً از ساکنین مناطق پیرامون طرح خواهند بود. همچنین در کنار ایجاد فرصت‌های شغلی مستقیم، فرصت‌های شغلی غیرمستقیم نیز در اثر اجرای پروژه وجود خواهد داشت، بطوریکه انتظار می‌رود در بخش حمل و نقل، تصفیه خانه آب، خدمات آموزشی، ترویجی، تحقیقاتی، گردشگری و تفریحی اشتغال غیرمستقیم ایجاد گردد.

### ۳-۴-۲- ارزش زمین

تأمین آب شرب و ایجاد شرایط مناسب برای زندگی، موجب گسترش شرایط عمرانی منطقه می‌گردد. لذا پس از بهره‌برداری و افزایش شاخص‌های کیفی زندگی در منطقه به دلیل توریستی بودن محدوده شاهد حضور افراد و مسافران بیشتری در منطقه خواهیم بود. همین امر افزایش قیمت زمین را به دنبال خواهد داشت. اگرچه امکان سوءاستفاده و تغییر کاربری اراضی توسط افراد سودجو نیز قابل پیش بینی است که بایستی با نظارت و مدیریت دقیق از فعالیت این افراد در منطقه جلوگیری به عمل آید. در کل افزایش قیمت زمین موجب ارتقاء وضعیت اقتصادی خانوارها و ایجاد انگیزه بیشتر برای فعالیت‌های مختلف همگام با طرح شده و مانع از مهاجرت ساکنین به ویژه نیروی کار جوان خواهد شد.

### ۳-۴-۳- پذیرش اجتماعی و مشارکت‌های مردمی

با احداث پروژه ساکنین شهرهای بابل، بابلسر، فریدونکنار و روستاهای اطراف که در شرایط کنونی دچار کمبود آب سالم و بهداشتی هستند، از آب کافی بهداشتی بهره‌مند شده تأمین آب بهداشتی و رفع کمبودها از اثرات مثبت طرح بوده، لذا پذیرش مناسبی نسبت به احداث پروژه خواهند داشت.

### ۳-۴-۴- جلوگیری از مهاجرت

در حال حاضر بدلیل کمبود آب و بیکاری و در نتیجه شرایط بد اقتصادی، بیشتر مردم منطقه در حال مهاجرت هستند، به دنبال تأمین آب شرب مناسب در منطقه، از روند مهاجرت به خارج از منطقه کاسته خواهد شد. با فراهم نمودن شرایط مناسب برای زندگی با تأمین نیاز آب شرب منطقه، ایجاد زمینه‌های اشتغال و افزایش درآمد نه تنها از مهاجرت آنها کاسته می‌شود بلکه روند عکس به خود می‌گیرد که این یکی از اهداف طرح می‌باشد.

### ۳-۴-۵- فرهنگ جوامع منطقه

با اجرای پروژه در محدوده طرح انتظار می‌رود وضعیت فرهنگی جوامع محلی تا حدودی دچار دگرگونی شود. این مورد به ویژه از نظر سطح سواد آموزشی می‌تواند به صورت جدی مطرح شود. با اجرای طرح و بهبود وضعیت اقتصادی می‌توان بهبود وضعیت فرهنگی منطقه را در نتیجه افزایش سطح سواد و ارتقای سطح آموزش پیش‌بینی کرد. قابل ذکر است توسعه اقتصادی منطقه با ارتقای کیفیت زندگی همراه می‌باشد و از این نظر دسترسی به امکانات رفاهی، اجتماعی و بهداشتی، باعث بالارفتن سطح زندگی عموم مردم منطقه می‌گردد. به دنبال این امر بهره‌گیری از وسائل ارتباط جمعی و تسهیلات آموزشی می‌تواند در بلندمدت به ارتقای کیفیت فرهنگی منطقه کمک‌های شایان و قابل توجهی نماید.

### ۳-۴-۶- بهبود کیفیت زندگی

در جوامع انسانی عوامل مختلف بر سطح رفاه عمومی و کیفیت زندگی تأثیرگذار می‌باشند. این عوامل طیف وسیعی از پارامترهای طبیعی تا اقتصادی-اجتماعی-فرهنگی را شامل می‌شوند. یکی از اصلی‌ترین عواملی که به صورت غیرمستقیم تأثیر معنادار بر کیفیت زندگی خانوارها و جوامع دارد، سطح درآمد است. همانطور که اشاره شد با بهره‌برداری از طرح و ایجاد اشتغال و درآمد،

سطح میانگین درآمد خانوارهای منطقه افزایش خواهد یافت و توانایی و قدرت آنها برای خرید کالاهای مختلف و بهره‌مندی از خدمات رفاهی ارتقا خواهد یافت. بنابراین در این مرحله شاهد بهبود و ارتقای کیفیت زندگی در سطح منطقه خواهیم بود.

### ۳-۴-۷- اثرات بهداشتی

با احداث سد و تأمین آب آشامیدنی تصفیه شده برای جمعیت ساکن و شناور شهرهای بابل، بابلسر و فریدونکنار، سطح سلامت و رفاه در این مناطق افزایش یافته و امکان احتمال بیماری‌های مرتبط با آب در منطقه کاهش می‌یابد. بالا بردن سطح سلامت جامعه یکی از اثرات مثبت معنادار بوده و از اهداف اصلی طرح محسوب می‌شود. مهمترین بیماری‌های مرتبط با آب در منطقه براساس عامل، ناقل و نحوه انتقال بیماری در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ۶- مهمترین بیماری‌های مرتبط با آب منطقه کلارود

نام بیماری	عامل بیماری	ناقل بیماری	نحوه انتقال
مالاریا	Plsmodium	پشه ناقل A.scarovi	سیکل حشره-انسان
شیستوزومیازیس	Shistosoma	حلزون Bullinus به عنوان میزبان واسط	توسط انگلهای کرمی آب
آسکاریازیس	آسکاریس لامیر کائیدس	--	آب و غذای آلوده
گاسترو آنتریت و ویروسی	روتاویروس، پاروویروس	مگس و سایر حشرات موذی به صورت ناقل مکانیکی	آب و غذای آلوده
هپاتیت	ویروس هپاتیت	مگس و سایر حشرات موذی به صورت ناقل مکانیکی	آب و غذای آلوده
اسهال باسیلی	شیگلا	مگس و سایر حشرات موذی به صورت ناقل مکانیکی	آب و غذای آلوده
ژیادیازیس	ژیاردیالامبلیا	مگس و سایر حشرات موذی به صورت ناقل مکانیکی	آب و غذای آلوده

Table 6. The most important diseases related to water in Klaroud region

### ۳-۴-۸- توسعه گردشگری

سد مخزنی کلارود به دلیل جاذبه‌های طبیعی و چشم‌اندازهای جنگلی زیبا در چهارسوی خود و نزدیکی به شهرهای توریستی حاشیه دریای خزر می‌تواند سبب جذب بیشتر گردشگران و رونق صنعت توریسم در منطقه گردد. توسعه امکانات تفریحی در حاشیه مخزن و ایجاد زیرساخت‌های متناسب با توسعه توان توریستی می‌تواند زمینه اشتغال و افزایش درآمد در منطقه را به ارمغان بیاورد. همچنین دریاچه سد می‌تواند یکی از زیستگاه‌های مهم پرندگان مهاجر باشد. پیش‌بینی می‌شود که بخشی از پرندگان برای گذراندن فصل زمستان به سوی دریاچه کلارود جذب شوند. این امر در تشدید زیبایی و چشم‌انداز دریاچه برای جلب توریست نقش بسزایی دارد.

### ۳-۴-۹- ایجاد چشم‌انداز زیبا

منطقه اجرای سد، به لحاظ وجود چشم‌اندازها و مناظر طبیعی یکی از مناطق جذاب بشمار می‌آید. اجرای طرح سد مخزنی کلارود چشم‌انداز جدیدی در منطقه به وجود می‌آورد که کمک شایانی به افزایش زیبایی‌های طبیعی منطقه خواهد نمود. بنابراین باید گفت که ایجاد چشم‌انداز زیبای دریاچه و ارتقای ویژگی‌های زیباشناختی منطقه در کنار ایجاد زیرساخت‌ها و برنامه‌ریزی‌های صحیح در کنار مدیریت در امر حفاظت و نگهداری از توان اکولوژیکی منطقه می‌تواند یکی از اثرات مثبت این پروژه باشد که تأثیر مستقیم بر کیفیت زندگی و رفاه ساکنین منطقه و پذیرش اجتماعی طرح خواهد داشت.

### ۳-۵- اثرات منفی احداث سد کلارود

احداث سد به خصوص در مراحل ساختمانی دارای اثرات منفی می‌باشد. این اثرات در قالب ارزیابی محیط زیستی پروژه کلارود (Ab-Niro Consulting Engineers 2023) به تفکیک محیط‌های تأثیرپذیر شامل محیط فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی به خصوص در فاز ساختمانی مورد بررسی قرار گرفته است. مهم‌ترین این اثرات در ادامه آمده است.

### ۳-۵-۱- اثر بر فرسایش و رسوبگذاری

محل سد مخزنی کلارود در محدوده‌ای با فرسایش متوسط قرار می‌گیرد که شیب عمومی آن نسبتاً زیاد می‌باشد. بنابراین پیش‌بینی می‌شود به علت حجم عملیات خاکبرداری و خاکریزی طی فعالیت‌های اجرایی طرح، پارامترهای فرسایش و رسوب‌گذاری اثر منفی با شدت متوسط تا زیاد برخوردار شوند. البته این تأثیر کوتاه مدت برگشت پذیر خواهد بود.

### ۳-۵-۲- تولید و انباشت زایدات و پسماندها

در طول مرحله اجرایی سد مخزنی کلارود زایدات و پسماندهای مختلف تولید خواهد شد. علت عمده آن مربوط به باقیمانده عملیات خاکی ساخت و ساز و بقایای منابع برداشت شده جهت استفاده در طرح می‌باشد. انباشت آنها سبب تخریب خاک و پوشش گیاهی محدوده انباشت و افزایش کدورت در آب‌های سطحی خواهد شد. علت دیگر تولید زایدات به دلیل حضور و زندگی کارگران و پرسنل طرح بوده و شامل انواع پسماندهای اداری و خانگی می‌باشد. عدم جمع‌آوری و دفع اصولی این بخش از زایدات و پراکنده شدن آنها در محیط، آلودگی منابع خاک و آب منطقه را به دنبال خواهد داشت. البته باید توجه داشت که تأثیر این پارامتر موقت و قابل پیشگیری و کنترل می‌باشد.

### ۳-۵-۳- اثر بر کیفیت هوای منطقه

محدوده سد کلارود جزء مناطق کمتر توسعه یافته بوده بنابراین منابع آلاینده هوا در آن قابل توجه نمی‌باشند. در مرحله ساختمانی اجرای طرح سد مخزنی کلارود عمدتاً به علت خروج منطقه از وضعیت طبیعی خود به دلیل برداشت پوشش گیاهی محدوده مخزن، خاکبرداری و خاکریزی، اجرای عملیات بتنی، حمل و نقل مصالح و تجهیزات و از طرف دیگر عبور و مرور ماشین‌آلات سبک و سنگین بر کیفیت هوای محدوده طرح تأثیر موضعی و محدود خواهد داشت. اگرچه پوشش گیاهی متراکم منطقه از شدت دریافت آلودگی هوا و صوت ناشی از عملیات ساخت و ساز می‌کاهد ولی به منظور اطمینان بیشتر جهت کاهش اثرات مذکور لازم است تدابیر امنیتی خاصی مورد استفاده قرار گیرد.

### ۳-۵-۴- اثرات انتشار صوت در منطقه

در محدوده اجرای طرح در حال حاضر مشکل آلاینده صوتی مشهود نیست. اما در طی فاز ساختمانی با ورود دستگاه‌ها و ماشین‌آلات ساخت و ساز تراز صوتی در منطقه بالا می‌رود. بیشترین سروصدا مربوط به عملیات خاکبرداری، انفجار و سایر اقدامات ساختمانی است. برخی از این فعالیت‌ها ماهیت موقتی داشته و برخی همچون تردد ماشین‌آلات ممکن است تداوم بیشتری داشته و سطح صدای طبیعی در منطقه را در مدت بیشتری تحت تأثیر قرار دهد. البته اثرات صدا و انتشار آن در فاز ساختمانی طرح کوتاه مدت و با شدت و دامنه کم خواهد بود.

**۳-۵-۵- اثر بر پوشش گیاهی**

در طی مرحله ساختمانی به دلیل فعالیت‌های اجرایی مهمترین اثرات بالقوه در ارتباط با پوشش منطقه، برداشت و حذف پوشش گیاهی مخزن سد، محدوده کارگاه عملیاتی و تکمیل و اصلاح مسیر دسترسی به سد می‌باشد. پوشش گیاهی محدوده مخزن سد، پوشش جنگلی است که عمدتاً از گونه‌های درختی نظیر ممرز، ازگیل، آلوچه وحشی و ... تشکیل شده است. با توجه به سطح مخزن حدود ۵۰ هکتاری سد کلارود در تراز نرمال و تراکم پوشش جنگلی در دامنه شمالی البرز، اثرات اجرای طرح بر جوامع گیاهی در دوره ساختمانی به لحاظ تخریب پوشش گیاهی با حذف درختان داخل مخزن و زیر بدنه سد صورت می‌گیرد.

**۳-۵-۶- مهاجرت برخی از جانوران**

در زمان عملیات اجرایی مهمترین زیستگاهی که تخریب می‌شود، زیستگاه جنگلی واقع در مخزن سد کلارود است. علاوه بر این زیستگاه‌های حاشیه مخزن و زیستگاه آبی رودخانه طرح تحت تأثیر پروژه واقع می‌شوند. گونه‌های حیات وحش ساکن در این زیستگاه‌ها نیز دارای یک حد آستانه بردباری و سازگاری با شرایط محیطی هستند. چنانچه تغییرات شدیدی در محیط صورت گیرد جانوران هم رفتارهای خاص از خود نشان می‌دهند. برخی از آنها با شرایط جدید سازگاری یافته و گروهی مهاجرت اجباری و ناخواسته را بر می‌گزینند. بنابراین فعالیت‌های مرحله اجرای سد بر کیفیت زیستگاه جانوران محدوده طرح تأثیر سویی خواهد داشت و انتظار می‌رود، این اثرات موقتی و یا دارای شدت و دامنه متوسط باشند.

**۴- نتیجه‌گیری**

با توجه به نتایج حاصل از مطالعات اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی سد مخزنی کلارود مهم‌ترین اثر مثبت احداث این سد، ذخیره و تنظیم رواناب‌های رودخانه کلارود، به منظور تأمین بخشی از نیازهای آب شرب شهرهای بابل، بابلسر و فریدونکنار و روستاهای اطراف (واقع در زون ۴ طرح جامع آب شرب مازندران) است که در شرایط کنونی با کمبود آب شرب مواجه هستند. حجم آب مورد نیاز شرب، صنعت و گردشگری شهرهای مذکور در سال افق پروژه (۱۴۳۰) حدود ۴۰ میلیون مترمکعب برآورد شده است که سهم سد کلارود جهت تأمین بخشی از این نیاز آبی، ۱۷ میلیون مترمکعب در سال است. احداث سد پیامدهای اقتصادی و اجتماعی مثبت دیگر مانند ایجاد اشتغال و بهبود سلامت و رفاه اجتماعی، افزایش پذیرش و مشارکت‌های مردمی، جلوگیری از مهاجرت و همچنین ایجاد چشم‌انداز زیبا و توسعه صنعت گردشگری در این منطقه را به همراه دارد. از طرف دیگر با اجرای طرح و بهبود وضعیت اقتصادی می‌توان بهبود وضعیت فرهنگی منطقه را در نتیجه افزایش سطح سواد و ارتقای سطح آموزش پیش بینی کرد. مهمترین اثرات منفی احداث سد کلارود تأثیر آن بر فرسایش و رسوبگذاری، تولید و انباشت زایدات و پسماندها، اثر منفی بر کیفیت هوای محدوده و ایجاد آلودگی صوتی، خسارات زیست محیطی مانند قطع درختان جنگلی و تغییر پوشش گیاهی و مهاجرت برخی از جانوران محدوده می‌باشد.

**۵- تضاد منافع نویسندگان**

نویسندگان این پژوهش اعلام می‌دارد که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این پژوهش ندارد.

**۶- منابع**

Ab-Niro Consulting Engineers (2023) Report on studies of the first stage of economic and social analysis of the Klaroud Dam project. Mazandaran Regional Water Company, Sari, Iran. (In persian)

Akbarzadeh, P., & Kaboli, SH. (2017). Assessing the socio-economic effects of reservoir dam construction, case study; Siahzakh in Divandareh, Iran, *Geography and Sustainability of Environmental*, 7(2), 53-65.

Golbaz, M., Heydari, B., Hosseinzad Firouzi, J., Hayati, B A., & Riahi Darcheh, F. (2016). Evaluation of the economic, social and environmental effects of the Tangab dam and irrigation network in Firozabad, Fars. *Journal of Economic Research and Agricultural Development of Iran*, 2-48 (2), 179-195.

Hadian, F., Jafari, R., Bashri, H., & Ramezani, N. (2013). Investigating the effects of the Hana Dam on changes in the cultivated area and land use. *Journal of Applied Ecology*, 2(4), 101-104.

Khatunabadi, S.A., Parvizi, E., & Ataei, M. (2018) Investigating the economic, social and environmental impacts of the construction of Shah Qasem Dam in Yasuj from the perspective of the beneficiary villagers. *Journal of Water and Soil Sciences (Agricultural Sciences and Technologies and Natural Resources)*, 22(4), 109-127.

Khazarab Consulting Engineers (2014) Reports on the comprehensive water plan of Mazandaran province. Iran Water and Wastewater Engineering Company, Tehran, Iran.

Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, B 365, 2959-2971.

Taheri Saffar, M., Shanoushi, N., & Abolhassani, L. (2016). environmental, social and economic impacts of dam construction in Khorasan Razavi province (case study of Bar Dam in Neyshabur), *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 4 (3), 127-146.

Wajid, A., Usman, A., Kashif Khan, M., & Chaudhry AA. (2013). Socio economic impact of small dams on local vicinity: A case study of Aza Khel Dam Peshawar, *Global Journal of Management Management and Business Research Economics and Commerce*, 13(5), 31-39.