ارزیابی اثرات زیست محیطی سد ایوشان در مرحله ساخت و بهره‌برداری با استفاده از روش ماتریس آیکلد و ماتریس ارزیابی سریع

مهدی کماسی [۱*]، بهرنگ بیرانوند [۲]

۱*- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آیت‌الله العظمی بروجردی(ره)، ۲ استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آیت‌الله العظمی بروجردی

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آب و سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه آیت‌الله العظمی بروجردی(ره).

ایمیل نویسنده مسئول: Komasi@abru.ac.ir شماره موبایل نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۶۶۶۲۴۱۸۰

تاریخ دریافت:۹۸/۳/۲۵ تاریخ پذیرش:۹۸/۴/۱۷

چکیده

با توجه به مواردی همچون تغییر اقلیم گسترده و در نتیجه افزایش خشکسالی، رشد جمعیت انسانی و به تبع آن افزایش تقاضای جهانی برای انرژی و آب، ساخت پروژه‌های بزرگ سدسازی افزایش یافته است. با این حال بدون تحقیقات جامع، یک پروژه بزرگ مانند سد اثـرات برگشت ناپذیر و پیش‌بینی نشده زیادی بر محیط زیست خواهد گذاشت. بررسی سوابق اجرای پروژه‌های سدسازی نشان می‌دهد که بسیاری از آنها بدون توجه به ملاحظات زیست محیطی طراحی و مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌انـد؛ از ایـن‌رو مسـبب بـروز آلـودگی‌هـای مختلـف و تخریب بخش‌های عمده‌ای از منابع طبیعی گردیده‌اند. در این پژوهش ارزیابی اثرات زیسـت محیطـی سـد ایوشـان در دو فـاز سـاختمانی و بهره‌برداری بر محیط‌های بیولوژیکی، فیزیکی- شیمیایی، اقتصادی- اجتماعی، فرهنگی و استراتژیکی شناسایی و با استفاده از ماتریس آیکلد و ارزیابی اثرات سریع بررسی شده است. نتایج نشان داد که بیشترین اثـرات و پیامـدهای منفـی در فازهـای سـاختمانی و بهـره‌بـرداری در ماتریس آیکلد و ماتریس ارزیابی اثرات سریع مربوط به محیط فیزیکی – شیمیایی می‌باشد. همچنین بیشترین اثرات و پیامدهای مثبت برای ماتریس آیکلد در فازهای ساختمانی و بهره‌برداری به ترتیب مربوط به محیط‌های استراتژیک و اقتصادی – اجتماعی و برای ماتریس ارزیابی اثرات سریع مربوط به محیط اقتصادی- اجتماعی برای هر دو فاز می‌باشد. نتایج به دست آمده تطابق بسیار مناسبی بین دو ماتریس نشـان می‌دهد که صحت نتایج ارزیابی زیست محیطی سد ایوشان را در دو مرحله ساختمانی و بهره‌برداری تایید می‌نماید.

کلمات کلیدی

" سد ایوشان " ," ماتریس آیکلد " ماتریس ارزیابی اثرات سریع " فاز ساختمانی " فاز بهره‌برداری "

Environmental Impact Assessment of the Eyvashan earth dam in the construction and exploitation phase using theICOLD matrix and rapid impact assessment matrix (RIAM)

Mehdi Komasi[1, *], Behrang Beiranvand[1]

[1] Assistant Prof., Dept. of Civil Engineering, University of Ayatollah ozma Borujerdi

[*]Email Address: Komasi@abru.ac.ir [*] Mobile Phone: +989166624180

Abstract

Large-scale dam construction projects have increased due to widespread climate change and increased drought, human population growth and, consequently, increased global demand for energy and water. Without comprehensive research, a large project such as a dam will have many irreversible and unpredictable effects on the environment. A survey on the history of dam construction projects shows that many of them have been designed and exploited regardless of environmental assessment. Therefore, the main cause of various contamination and destruction of many parts of natural resources have been. In this research, the environmental impact assessment of the Isochan dam was identified in two phases of construction and operation on biological, physical-chemical, economic-social, cultural and strategic environments and compared with the use of the ICOLD matrix and rapid impact assessment matrix(RIAM). The results showed that the most negative and negative effects in construction phases and operation in the iCloud matrix and the evaluation of the rapid impact assessment matrix of the physical-chemical environment. In addition, the most positive effects and consequences in the construction and exploitation phases are respectively for the ICOLD matrix of the strategic and socioeconomic environments and for the rapid impact assessment matrix of the socioeconomic environment on both phases. The results show a very good fit between the two matrices and confirm the accuracy of the results in the environmental assessment of the Eyvashan Dam in two stages of construction and operation.

Keywords

“Eyvashan earth Dam”, “Icold”, “Riam”, “Construction phase”, “Exploitation phase”

۱-مقدمه

بی‌تردید حفاظت محیط زیست یکی از اولویت‌ها و نگرانی‌های جوامع بشری به‌شمار می‌رود. افزایش فزاینده جمعیت، بهره‌برداری غیرمعقول از منابع طبیعی، تخریب و دگرگونی کاهش یابنده تنوع زیستی، گسترش روز افزون آلودگی‌ها اعم از هوا، خاک و آب به روش‌های گوناگون جهان را تحت تاثیر اثرات زیانبار قرار داده است.کاهش کیفیت زندگی طبیعی انسان‌ها در نتیجه برهم خوردن تعادل و تناسب محیط زیست موجب شده است تا دولت‌ها، سازمان‌ها و مجامع بین‌المللی به تدوین و اجرای قوانین و مقرراتی برای جلوگیری از آلودگی و تخریب محیط زیست مبادرت ورزند. فرآیند ارزیابی زیست محیطی شامل مراحل شناسایی پروژه و تشریح وضعیت پایه زیست محیطی، تعیین محدوده و شناسایی اثرات، پیش‌بینی اثرات، ارزیابی و کاهش اثرات و طراحی سیستم پایش می‌باشد و می‌توان آن را روشی جهت تعیین، پیش‌بینی و تفسیر اثرات زیست محیطی یک پروژه پیشنهادی بر کل مجموعه محیط زیست دانست و در واقع ارزیابی، یکی از راه‌های مقبول برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار است. ارزیابی اثرات زیست محیطی[1] یک ابزار موثر جهت شناسایی و پیش‌بینی پیامدهای یک پروژه و یا طرح‌های مختلف بر روی اجزای محیط زیستی بیولوژیکی، فیزیکی-شیمیایی، اقتصادی-اجتماعی، فرهنگی و استراتژیکی می‌باشد. معنای بررسی زیست محیطی یک پروژه، تنها بررسی مواردی مانند کیفیت آب، موجودات مضر و یا عوامل به خطر افتادن سلامت عمومی جامعه نیست، بلکه به معنای پیش‌بینی اثرات جانبی و اثرات دراز مدت و همچنین تفسیر اثرات ایجاد شده به‌علت اجرای پروژه و بهینه‌سازی روش‌های حل تکنولوژیکی می‌باشد. بر همین اساس پیش از اجرای بسیاری از پروژه‌های عمرانی و توسعه‌ای باید پیامدها و اثرات این گونه طرح‌ها بر محیط‌زیست منطقه شناسایی و پیش‌بینی گردیده و اقدامات لازم به منظور کنترل و کاهش آنها به‌کار بسته شوند که طرح‌های توسعه‌ای مربوط به سد و نیروگاه نیز از آن جمله می‌باشند. روش‌های متنوعی برای ارزیابی و به تصویر کشیدن پیامد فعالیت‌های یک طرح یا توسعه وجود دارد. نکته مهم در کاربرد روش‌ها و فناوری‌ها ارزشیابی گزینه، آن است که هر روش منابع و زمینه اطلاعاتی مربوط به خود را نیاز دارد، در نتیجه ازکارآیی ویژه‌ای برای ارزشیابی طرح‌هایی مشخص برخوردار می‌گردد. از اینرو تمامی روش‌ها به یک اندازه در ارزشیابی یک طرح یا پروژه محیط زیستی مؤثر نخواهد بود. بنابراین هر روش می‌تواند معایب و مزایای خاص خود را داشته باشد. پیری(۱۳۹۰) ، ارزیابی اثرات زیست محیطی احداث سد را به وسیله ماتریس لئوپولد به انجام رساند؛ و به این نتیجه رسید که درصورت مدیریت صحیح منابع آب، پروژه همراه با تأثیرات مثبتی بر رشد و توسعه اقتصادی – اجتماعی منطقه خواهد بود. در مطالعه‌ای دیگر غلامعلی‌فرد و همکاران (۱۳۹۲) کاربرد روش لئوپولد را در ارزیابی اثرات محیط زیستی محل دفن پسماند جامد شهرکرد مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی ارزیابی اثرات محیط زیستی گزینه‌های مختلف مدیریت پسماند، نشان داد که گزینه تلفیقی کمپوست-بازیافت دارای کمترین اثرات منفی محیط زیستی است. در ارزیابی اثرات زیست محیطی سد زاینده رود اثر ریز فعالیت‌های پروژه به صورت جداگانه بر روی پارامترهای زیست محیطی ارزیابی شده است و پس از تعیین اثر کل ریز فعالیت‌های پروژه مشخص شد که سد زاینده رود بر زمین، آب، زیستگاه‌های گیاهی و جانوری منطقه اثرمنفی داشته ولی برآب و هوا، اوضاع اجتماعی و اقتصادی، بهداشت و زیبایی منطقه اثر مثبت دارد(اسدی، ۱۳۷۹). در پژوهشی دیگر اسکندری و همکاران(۱۳۹۱) طی تحقیقی به ارزیابی اثرات زیست محیطی محل دفن پسماندهای خطرناک مرجع به وسیله ماتریس لئوپولد اقدام نمودند و به این نتیجه رسیدند که ماتریس لئوپولد ابزاری قوی جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی می‌باشد. مطالعات نیکنامی و حافظی مقدس(۱۳۸۹) نشان داد که گزینه احداث محل دفن جدید در قیاس با محل دفن فعلی شهر گلپایگان از پیامدهای مثبت فراوانی برخوردار است. در این تحقیق که از روش ماتریس لئوپولد و بر اساس روش نرخ دهی و هم‌پوشانی ساده از ۱۰ پارامتر مهم و مؤثر در انتخاب محل دفن استفاده شد، مشخص گردید که بیشترین پیامدهای محیط زیستی احداث محل دفن در پهنه جدید واقع در شمال شهر مربوط به اثرات فیزیکی در طول دوره ساخت و بهره‌برداری است؛ بنابراین بر رعایت راهکارهای اساسی در جهت کاهش اثرات بر محیط فیزیکی وشیمیایی تأکید شد. قربانی‌نیا و همکاران(۱۳۹۴)، طی پژوهشی روش ماتریس ارزیابی اثرات سریع را برای پروژه‌های گردشگری به وسیله فرآیند تحلیل شبکه فازی اصلاح نمودند و

1 -Environmental Impact Assessment

بیان داشتند نتایج حاصل به واقعیت نزدیک‌تر می‌باشد. میرزایی و همکاران (۱۳۸۸) نیز برای ارزیابی پیامدهای محیط زیستی کارخانه کمپوست شهر کرمانشاه از ماتریس لئوپولد استفاده کردند.در این مطالعه راهکارهای کاهش اثرات منفی با توجه به موقعیت مکانی کارخانه نسبت به شهر و حجم ورودی زباله به آن ارائه شد. در پژوهشی دیگر طاهری و همکاران(۱۳۹۶) با ارزیابی اثرات محیط زیستی محل دفن پسماندهای جامد شهری تبریز با استفاده از ماتریس‌های RIAM و Leopold جهت جایگزینی روش دفن غیر بهداشتی سه گزینه دفن بهداشتی، بازیافت و تولید کمپوست به همراه دفن باقیمانده را مورد بررسی قرار دادند. در نهایت گزینه تولید کمپوست بر اساس نتایج هر دو ماتریس و با عنایت به ماهیت پسماندهای شهری تبریز، بالاترین اولویت را برای جایگزینی با دفن غیر بهداشتی را دارا است. (Wang et al, 2012)، مدلی ارائه کردند که به وسیله مدیریت زیست محیطی سدها و انجام پروژه‌های سد به صورت ایمن بتوان آثار منفی آنها را حداقل کرده و از نتایج مثبت فراوان آنها بر توسعه به خوبی بهره گرفت. عطایی و قاسمی(۱۳۹۵) در پژوهشی دیگر به ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های تغذیه مصنوعی دشت لاور در دو مرحله احداث و بهره‌برداری با استفاده از ماتریس آیکلد پرداختند. همچنین صادقلو و همکاران(۱۳۹۵) جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی صنایع معدنی در پایداری نواحی روستایی از ماتریس آیکلد استفاده نمودند. در ارزیابی زیست محیطی سد مخزنی شهید مدنی و شبکه آبیاری و زهکشی مربوطه با استفاده از روش ماتریس تلفیقی لئوپولد و آیکلد در پایان مشخص شده است که با توجه به ارزیابی‌های به عمل آمده گزینه اجرای پروژه با اعمال ملاحظات زیست محیطی برگزینه عدم اجرا برتری دارد و عمده اثرات مثبت در محیط اقتصادی-اجتماعی و بیشترین اثرات منفی در محیط فیزیکی و در فاز ساختمانی است(اشرف زاده ،۱۳۸۶). هدف این پژوهش شناسایی اثرات اجرای طرح سد ایوشان در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری به تفکیک در محیط‌های بیولوژیکی، فیزیکی – شیمیایی، اقتصادی – اجتماعی، فرهنگی و استراتژیکی است. در ادامه شدت و اهمیت اثرات با استفاده از آیکلد و ارزیابی اثرات سریع تعیین خواهد شد و با شناسایی اثرات منفی راهکارهایی جهت کاهش آنها ارائه می‌گردد.

۲-روش انجام تحقیق

۲-۱-محدوده مورد مطالعه

به منظور استفاده حداکثر از جریان رودخانه هرود و تامین آب مورد نیاز اراضی دشت‌های ایوشان و چغلوندی، طرح احداث سد مخزنی ایوشان بر روی رودخانه هررود در بخش زاغه شهرستان خرم‌آباد مطرح گردید. این اراضی که در سواحل چپ و راست رودخانه هرود واقع گردیده‌اند حدود ۵۰۰۰ هکتار اراضی دیم فاقد هرگونه محدودیت توسعه را شامل شده به‌علاوه کمبود آب شبکه موجود چغلوندی نیز ار طریق سد ایوشان تامین می‌گردد. با احداث سد مخزنی ایوشان و تاسیسات وابسته، بخشی از دبی پایه که به‌صورت جریان طبیعی و به هنگام در اراضی پائین دست قابل مصرف نبوده (در ماه‌های غیر نیاز) و به ویژه سیلاب‌های رودخانه هررود، ذخیره می‌گردد. در واقع با توجه به دیم بودن اراضی منطقه (اراضی واقع در سواحل رودخانه هررود)، کمبود آب زیرزمینی، نبود هیچ‌گونه مخزن ذخیره برای تنظیم جریانات زمستانه و بهاره رودخانه، افزایش روزافزون احتیاجات آب در منطقه به عنوان یک قطب کشاورزی، احداث سد مخزنی ایوشان می‌تواند سهم به‌سزائی در تامین آب مورد نیاز منطقه داشته باشد. سد مخزنی ایوشان در فاصله ۱/۵ کیلومتری بالادست روستای ایوشان گلستان و حدود ۵۷ کیلومتری شهر خرم‌آباد، بر روی رودخانه هرود واقع شده است. مساحت حوضه آبریز رودخانه هرود تا محور سد مخزنی ایوشان ۱۲۰ کیلومتر مربع است. سد از نوع خاکی-سنگریزه‌ای با هسته قائم رسی می باشد که ارتفاع آن از بستر۶۲ متر(تراز۱۸۰۴ متر از سطح دریا)، تراز تاج سد ۱۸۶۸ متر و رقوم نرمال بهره‌برداری از سد ۱۸۶۴ متر از سطح دریا می‌باشد. حجم مخزن در رقوم نرمال بهره‌برداری از سد ۵۲ میلیون مترمکعب و وسعت دریاچه در تراز نرمال۲/۳ کیلومتر مربع است شکل(۱).

شکل ۱- موقعیت سد مخزنی ایوشان

۲-۲-روش پژوهش

به‌طورکلی روش‌های متعددی جهت تجزیه و تحلیل و ارزیابی اثرات زیست محیطی در دنیا وجود دارد که روش‌های ویژه[۱]، چک لیست‌ها[۲]، ماتریس‌ها[۳]، شبکه‌ها[۴] و روی‌هم‌گذاری نقشه‌ها و همپوشانی[۵] از روش‌های مرسوم به شمار می‌روند. مزیت روش ماتریسی نسبت به سایر روش‌های دیگر این است که کمی است و در صورت کم تجربه بودن ارزیاب و ارزش‌دهی غلط به دلیل میانگین‌گیری از تمام پارامترها، اشتباه تا حد زیادی تعدیل می‌شود و در کل نتیجه خللی ایجاد نمی‌کند. در این پژوهش، با توجه به توسعه و تکامل ماتریس‌ها و همچنین کابرد فراوانی ماتریس‌ها در پروژه‌های عمرانی از روش ماتریس اصلاح شده لئوپولد[۶] و ماتریس ارزیابی اثرات سریع[۷] استفاده شده است. ارزیابی فعالیت‌های مرحله ساختمانی بر روی اجزای محیط زیستی برای هر یک از گزینه‌ها، در مطالعه حاضر به روش بازدید میدانی و جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف انجام شده است. در این پژوهش برای افزایش صحت در فرایند امتیازدهی از روش پرسشنامه استفاده شده است. در واقع ماتریس طراحی شده، توسط کارشناسان محیط زیست و آب منطقه‌ای تکمیل شده است و میانگین امتیازهای کارشناسان معیار ارزیابی است.

۱-۲-۲-روش ماتریس آیکلد(ICOLD)

کمیته بین‌المللی سدهای بزرگ(ICOLD) یک تکنیک ماتریسی بزرگ و جامعی برای استفاده در ارزیابی اثرات زیست محیطی سدها ارائه کرده است که با تغییرات و اصلاح در شاخص‌های آن، در مطالعات ارزیابی دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. با به‌کارگیری این روش می‌توان نتایج کیفی ارزیابی محیط زیستی یک پروژه را به‌صورت کمی بیان نمود. در این روش اثر هر یک از ریز فعالیت‌های طرح بر عوامل زیست محیطی منطقه مطالعاتی در دو مرحله ساختمانی و بهره‌برداری به تفکیک محیط‌های بیولوژیکی، اقتصادی - اجتماعی، فیزیکی - شیمیایی، فرهنگی و بیولوژیکی سنجیده می‌شود و برای دامنه بزرگی اثر امتیازی بین صفر تا ۳+ و صفر تا ۳- اختصاص می‌یابد. از محاسن ماتریس آیکلد بیان ویژگی‌های هر اثر بر پارامترهای محیط زیست می‌باشد، به‌طوریکه علامت‌ها و اعداد مورد استفاده در این ماتریس وضعیت و خصوصیات اثر را شرح می‌دهند(موسوی،۱۳۹۱). این ماتریس دارای چندین سطر و ستون است که سطرهای آن به ریزفعالیت‌های پروژه و ستون‌های آن به فاکتورهای زیست محیطی منطقه اختصاص یافته است. در محل تلاقی ریزفعالیت‌ها و پارامترهای زیست محیطی در صورت وجود اثر نوع و ویژگی اثر با استفاده از توصیف کننده‌های زیر بیان می‌شود.

الف- ماهیت اثر: علامتهای (+) و (-) به ترتیب بیانگر اثر مطلوب و نامطلوب هستند.

ب- توصیف شدت اثر:

زیاد[۸]: این توصیف کننده در مورد اثراتی به کار برده می‌شود که موجب تغییرات قابل توجهی نسبت به وضع موجود می‌گردند. در ماتریس آیکلد این شاخص با نماد عددی ۳ نمایش داده می‌شود.

متوسط[۹]: این توصیف کننده اثراتی را شامل می‌شود که میزان تغییرات حاصل از آنها نسبت به وضع موجود کمتر از اثرات عمده است ولی مقدار این تغییر آنقدر کم نیست که در گروه کم قرار گیرد. این شاخص در ماتریس آیکلد با نماد عددی ۲ نمایش داده می‌شود.

کم[۱۰]: اثراتی که در گروه توصیف کننده کم قرار می‌گیرند و تغییرات حاصل از آنها نسبت به وضع موجود کمتر از دو گروه قبل و با درجه اندکی می‌باشد. این شاخص در ماتریس آیکلد با نماد عددی ۱ نمایش داده می‌شود.

ج-تداوم اثر: اثراتی که در مقطع خاص به وقوع پیوسته و تداوم ندارند، اثرات مقطعی[۱۱] محسوب شده و با نماد (T) نمایش داده می‌شوند. اثراتی که در دراز مدت به صورت دوره‌ای یا مداوم وجود خواهد داشت اثر دائم[۱۲] محسوب شده

و با نماد(P) نمایش داده می‌شوند.

د-زمان وقوع اثر: در ماتریس آیکلد سه نمادL،M،I به ترتیب بیانگر وقوع فوری[۱۳]، میان مدت[۱۴] و دراز مدت[۱۵] اثر می‌باشد.

۲-۲-۲-روش ماتریس ارزیابی اثرات سریع(RIAM)

روش ماتریس پاستاکیا یا ماتریس ارزیابی سریع قادر است در مدت زمان بسیار کوتاهی به ارزیابی و مقایسه گزینه‌های موجود در طرح‌ها و پروژه‌ها بپردازد و نتایج را به صورت واضح و گویا در قالب جدول و نمودار نمایش دهد. علاوه بر این به دلیل داشتن ساختاری ساده، توانایی بالا در آنالیز عمیق و تکرارپذیر، دقت بالا، انعطاف پذیری و همچنین قابلیت آن برای انجام یک ارزیابی عینی، می‌تواند به عنوان یک روش قدرتمند برای انجام

1- Specific method
2 -Check list Method
3 -Matrix Method
4 -Network Method
5 -Overlay Method
6 -Leopold Matrix
7- Rapid Impact Assessment Method(RIAM)

8 -Major
9 -Moderate
10 -Minor
11 -Temperate
12 -Permanent
13-Immediate term
14-Moderate term
15-Long term

پروژه‌های ارزیابی اثرات محیط زیستی استفاده شود. ماتریس ارزیابی اثرات سریع یک سیستم رتبه بندی با استفاده از ماتریس است که به منظور تبدیل تصمیم‌گیری‌های مفهومی به رکوردهای کمی طراحی گردیده است. این روش تعریف استانداردی از معیار ارزیابی، برای تامین نمره‌ای دقیق و مستقل برای شرایط گوناگون را ارائه می‌دهد. اثرات فعالیت‌های پروژه بر روی اجزای زیست محیطی محاسبه شده و برای هر جز نمره‌ای(با به کار بردن یک معیار تعریف شده) تعیین می‌شود که میزان اثرات ناشی از جزء مورد نظر را نشان می‌دهد. روش RIAM بر اساس تعریف استاندارد از معیارهای مهم ارزیابی که با میانگین‌گیری ارزش‌های نیمه کمی برای هر یک از این معیارها قابل رتبه‌دهی بوده، پایه‌گذاری گردیده است، تا یک سیستم رتبه‌دهی دقیق و مستقل برای هر وضعیتی فراهم آید. نمره‌دهی در این روش بر مبنای۵ معیار جداگانه می‌باشد.
معیارهای ارزیابی مهم به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- (A) معیارهایی که برای وضعیت حائز اهمیت بوده و به‌طور مجزا می‌توانند نمره به‌دست آمده را تغییر دهند؛
- (B) معیار هایی که برای وضعیت ارزش‌گذاری شده، بنابراین به تنهایی قادر نخواهند بود نمرات بدست آمده را تغییر دهند.

مقادیر منتسب به هر گروه از این معیارها با استفاده از یک سری فرمول‌های ساده محاسبه می‌شوند. این فرمول‌ها به ما اجازه می‌دهند که هرکدام از بخش‌های زیست محیطی را برا اساس تعاریف پایه‌ای رتبه‌دهی کنیم. سیستم نمره‌دهی به ضرب ساده نمره‌های معیارهای گروه A نیاز دارد. استفاده از عمل ضرب برای این گروه مهم است زیرا این اقدام تضمین می‌کند که وزن هرکدام از نمرات به‌طور صریح در نمره نهایی اعمال شده است؛ زیرا درصورت جمع بستن، برای شرایط گوناگون نتایجی مشابه به‌دست خواهد آمد. نمره‌های معیار گروه B با هم جمع می‌شوند تا یک جمع ساده تشکیل دهند. این تضمین می‌کند که هرکدام از نمرات به‌تنهایی نمی‌توانند نمره نهایی را تحت تاثیر قرار دهند، بلکه اهمیت جمعی تمامی مقادیر گروه B به‌صورت کامل مورد محاسبه قرار خواهد گرفت. سپس جمع نمرات گروه B با نتایج نمرات گروه A ضرب شده تا ارزیابی نهایی[1] (ES) برای وضعیت موجود تولید شود. این فرآیند به‌وسیله فرمول‌های زیرخلاصه می‌شود:

$$A1 \times A2 = AT \quad (۱)$$

$$B1 + B2 + B3 = BT \quad (۲)$$

$$ES = AT \times BT \quad (۳)$$

که در این روابط A1 و A2 امتیازهای جداگانه برای گروه A و B1، B2 و B3 امتیازهای جداگانه برای گروه B است. همچنین AT حاصلضرب همه امتیازات گروه A و BT مجموع همه امتیازات گروهB و ES امتیاز ارزیابی به‌دست آمده برای شرایط مذکور است. اهمیت اثر(A1)، مقیاسی برای نشان دادن میزان اهمیت شرایط که بر اساس مرزهای مکانی ارزیابی می‌شود یا مرزهایی که توجه انسان آن را تحت تاثیر قرار خواهد داد. دامنه اثر(A2)، میزان اثر به عنوان اندازه گیری میزان سودمندی یا ضرر ناشی از اثر یا شرایط تعریف می‌گردد. مدت اثر (B1)، این پارامتر نشان دهنده دائمی یا موقت بودن شرایط می‌باشد و باید بیانگر وضعیت زمانی اثر باشد. به‌طور مثال خاکریز یک اثر دائمی است اگرچه ممکن است یک روزه ایجاد یا از بین برود، این در حالی است که یک سد مخزنی تا وقتی‌که به‌طور کامل از بین برود، یک شرایط و اثر موقت است. برگشت پذیری (B2)، این پارامتر به گونه‌ای تعریف می‌شود که شرایط قابل تغییر بوده و میزانی از کنترل روی اثر آن شرایط می‌باشد این حالت نباید با دائمی یا موقت بودن یک اثرمساوی دیده شود یا با آن تداخل کند. تجمعی بودن اثر (B3)،این پارامتر نشان دهنده این است که عمل تاثیرگذار، اثر منفرد یا اثری تجمعی در طول زمان یا اثری سینرژتیک با سایر شرایط دارد. معیارهای تجمعی به معنی قضاوت در مورد پایداری سیستم‌ها است و نباید آن را با قابلیت برگشت‌پذیری یا برگشت‌ناپذیری و دائمی یا موقت بودن تداخل اشتباه کرد(فروغی ابری، ۱۳۸۸)(جدول۱).

1-Environmental Score

جدول۱- معیارهای امتیازدهی در روش RIAM (Pastakia,1998)

معیار	امتیاز	توضیح
اهمیت اثر(A1)	۴	دارای اهمیت ملی/ بین المللی
	۳	دارای اهمیت منطقه ای/ ملی
	۲	دارای اهمیت برای مناطقی بدون واسطه خارج از شرایط محلی واقع شده اند
	۱	فقط با اهمیت برای شرایط محلی
	۰	بدون اهمیت
میزان تغییر یا اثر(دامنه اثر)(A2)	+۳	منافع بسیار مثبت
	+۲	بهبود قابل ملاحظه در وضعیت فعلی
	+۱	بهبود در وضعیت فعلی
	۰	بدون تغییر وضعیت فعلی
	-۱	تغییر منفی در وضعیت فعلی
	-۲	تغییر یا ضرر منفی قابل ملاحظه
	-۳	تغییر یا ضرر بسیار زیاد
مدت اثر(B1)	۱	بدون تغییر/ غیر کاربردی
	۲	موقتی
	۳	دائمی
قابلیت برگشت پذیری(B2)	۱	بدون تغییر/ غیر کاربردی
	۲	برگشت پذیر
	۳	برگشت ناپذیر
تجمعی بودن اثر(B3)	۱	بدون ایجاد تغییرات/غیرقابل اجرا
	۲	بدون اثر تجمعی
	۳	با اثر تجمعی

اثرات مثبت و منفی را می‌توان با به‌کار بردن ارزش‌های مثبت و منفی به مرکزیت عدد صفر برای گروه‌ها نشان داد. بدین ترتیب عدد صفر نشان دهنده هیچ نوع تغییری و یا تغییر بسیار کم اهمیت است. به کار بردن صفر در گروه A می تواند نشان دهنده شرایطی باشد که هیچ نوع تغییری بر محیط وارد نگردیده است و یا تغییر به‌قدری اندک و ناچیز است که برای آنالیز از اهمیت چندانی برخوردار نیست. از به‌کار بردن ارزش صفر در گروه B بایستی پرهیز نمود چرا که اگر تمام معیارهای این گروه صفر گردند، نتیجه نهایی ES صفر خواهد گردید. این شرایط ممکن است زمانی به وقوع بپیوندد که معیارهای گروه A از اهمیت لازم برای ارزشگذاری برخوردار باشند. به منظور جلوگیری از بوجود آمدن چنین شرایطی، ارزشگذاری برای معیارهای گروه B از ارزش ۱ برای شرایطی که هیچ نوع تغییری و یا تغییر قابل توجهی مشاهده نشود، استفاده می‌گردد (Pastakia,1998). در مرحله بعد ES های محاسبه شده براساس جدول طبقه بندیES طبقه بندی می‌گردند و هر جزء مطابق با این دسته‌ها مورد ارزشیابی نهایی قرار می‌گیرند. با قرار گرفتن امتیاز ES در محدوده یک گروه یا دسته، امکان نمایش آن به تنهایی به‌صورت گروهی مطابق با نوع عنصر محیط زیست به‌وجود می‌آید که می توان به‌صورت گرافیکی یا عددی نشان داد(جدول۲).

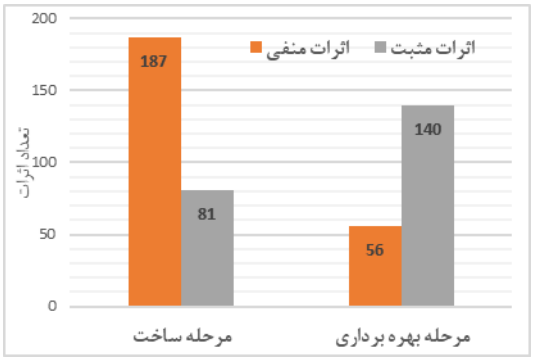
جدول۲- طبقه بندی ES و توضیحات آن(Pastakia,1998)

امتیاز زیست محیطی(ES)	دامنه ارزشی(عددی RV)	دامنه ارزشی(حرفی RV)	توضیح
۱۰۸ تا ۷۲	۵	+E	اثرات و تغییرات مثبت خیلی زیاد
۷۱ تا ۳۶	۴	+D	اثرات و تغییرات مثبت مشخص
۳۵تا ۱۹	۳	+C	اثرات و تغییرات مثبت متوسط
۱۸ تا ۱۰	۲	+B	اثرات و تغییرات مثبت
۹ تا ۱	۱	+A	اثرات و تغییرات مثبت ناچیز
۰	۰	N	بدون اثر و تغییر
۹- تا ۱-	-۱	-A	اثرات و تغییرات منفی ناچیز
۱۸- تا ۱۰-	-۲	-B	اثرات و تغییرات منفی
۳۵- تا ۱۹-	-۳	-C	اثرات و تغییرات منفی متوسط
۷۱- تا۳۶-	-۴	-D	اثرات و تغییرات منفی مشخص
۱۰۸-تا۷۱-	-۵	-E	اثرات و تغییرات منفی خیلی زیاد

۳-نتایج و بحث

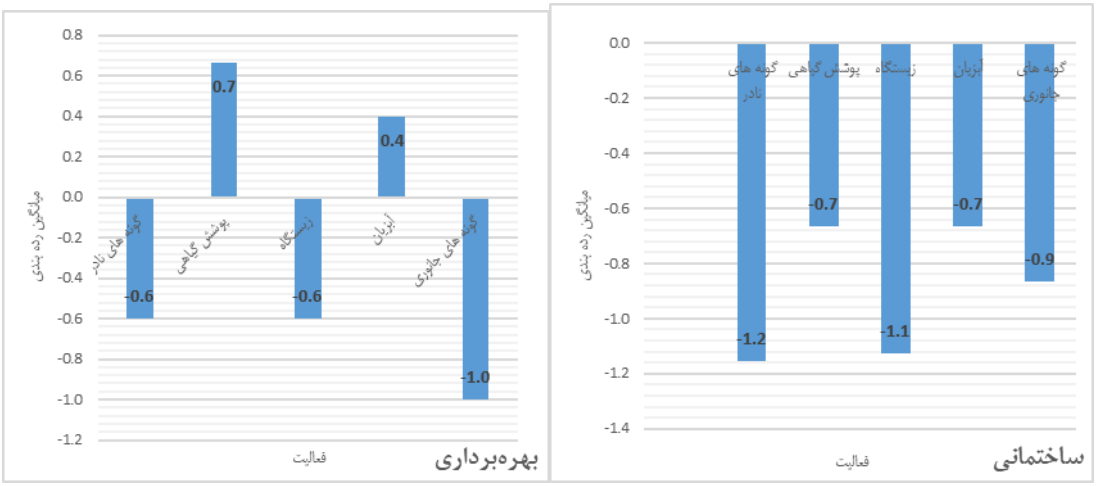
۱-۳- نتایج ماتریس آیکلد (ICOLD)

نتایج حاصل از جدول ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از اجرای پروژه احداث سد مخزنی ایوشان در فاز ساختمانی در محیط‌های بیولوژیکی، اقتصادی – اجتماعی، فیزیکی – شیمیایی، فرهنگی و استراتیژیکی نشان می‌دهد که تعداد کل اثرات طرح در مرحله آماده سازی و ساخت ۲۶۸ مورد بوده که ۸۱ مورد ، برابر ۳۰ درصد مثبت و ۱۸۷ مورد، برابر ۷۰ درصد منفی بوده است و علت اصلی نتایج منفی مربوط به فعالیت‌های فیزیکی – شیمیایی در محیط زیست منطقه است و عمدتاً مقطعی و الزامی می‌باشد و بیشترین ردیف اثر منفی در فعالیت فیزیکی – شیمیایی مربوط به پارامتر آلودگی هوا و صوت با ردیف اثر ۲- می‌باشد. از کل ۳۵ فعالیت زیست محیطی ۱۱ پارامتر دارای ردیف اثر مثبت می‌باشد که بیشترین آن مربوط به فعالیت‌های استراتیژیکی و پارامتر جلوگیری از وقوع سیلاب با ردیف اثر ۳+ می‌باشد جداول۲و۱. همچنین نتایج حاصل از جدول ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از اجرای پروژه احداث سد مخزنی ایوشان در فاز بهره‌برداری در محیطهای بیولوژیکی، اقتصادی – اجتماعی، فیزیکی – شیمیایی، فرهنگی و استراتیژیکی نشان می‌دهد که تعداد کل اثرات طرح در مرحله بهره‌برداری ۱۹۶ مورد بوده که ۱۴۰ مورد ، برابر ۷۱ درصد مثبت و ۵۶ مورد، برابر ۲۹ درصد منفی بوده است و علت اصلی نتایج منفی باز هم مربوط به محیطهای بیولوژیکی و فیزیکی – شیمیایی در محیط زیست منطقه است. از کل ۳۵ فعالیت زیست محیطی ۲۶ پارامتر دارای ردیف اثر مثبت می‌باشد که بیشترین آن مربوط به فعالیت‌های اقتصادی – اجتماعی و پارامتر کشاورزی با ردیف اثر۲+ می‌باشد. همچنین بیشترین ردیف اثر منفی مربوط به فعالیت محیط بیولوژیک و پارامتر گونه‌های جانوری با ردیف اثر۱-می‌باشد. نتایج به روشنی نشان می‌دهد که در فاز بهره‌برداری تعداد اثرات مثبت بیشتر به چشم می‌خورد و این امر به ویژه در محیط اقتصادی – اجتماعی و همچنین محیط فرهنگی نمود بیشتری دارد (جداول ۴و۳). با توجه به شکل ۲ مجموع اثرات مثبت طرح سد ایوشان در مرحله ساخت کمتر از مجموع اثرات منفی می‌باشد و در مرحله بهره‌برداری مجموع اثرات مثبت بیشتر از مجموع اثرات منفی است.

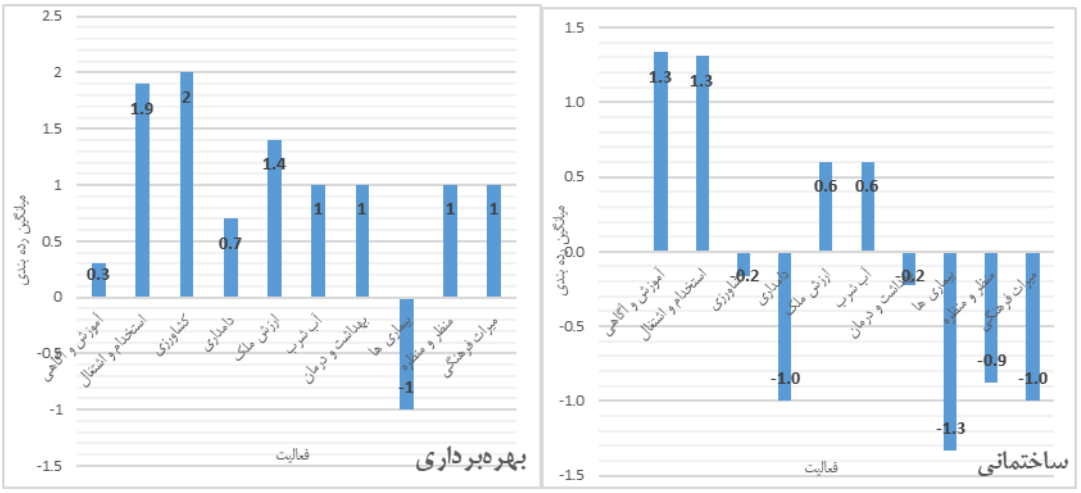


شکل۲- مقایسه مجموع اثرات مثبت و منفی در فاز ساختمانی و بهره‌برداری

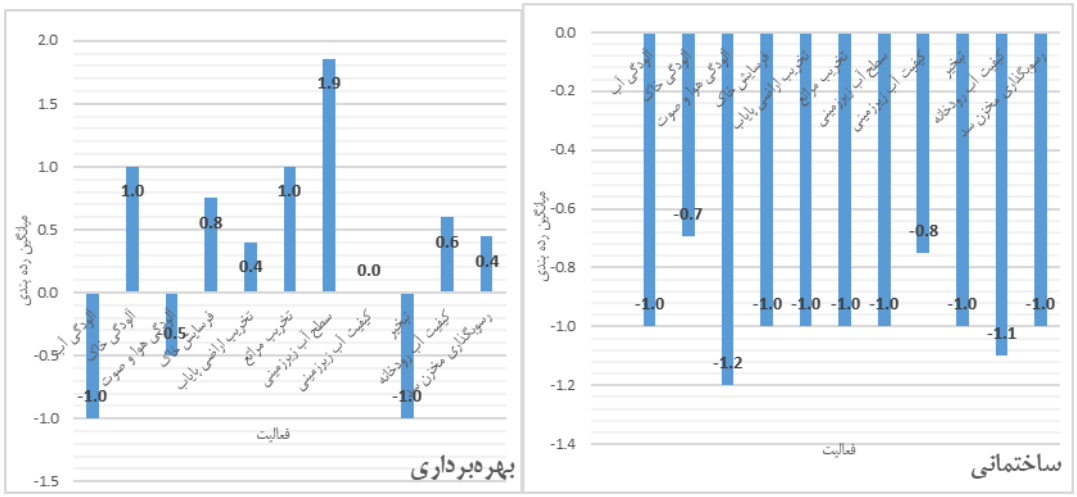
در شکل‌های ۳ تا ۷ مجموع ریز اثرات مثبت و منفی بر هریک از محیطهای مورد بررسی در فاز ساختمانی و بهره‌برداری نشان داده شده است.



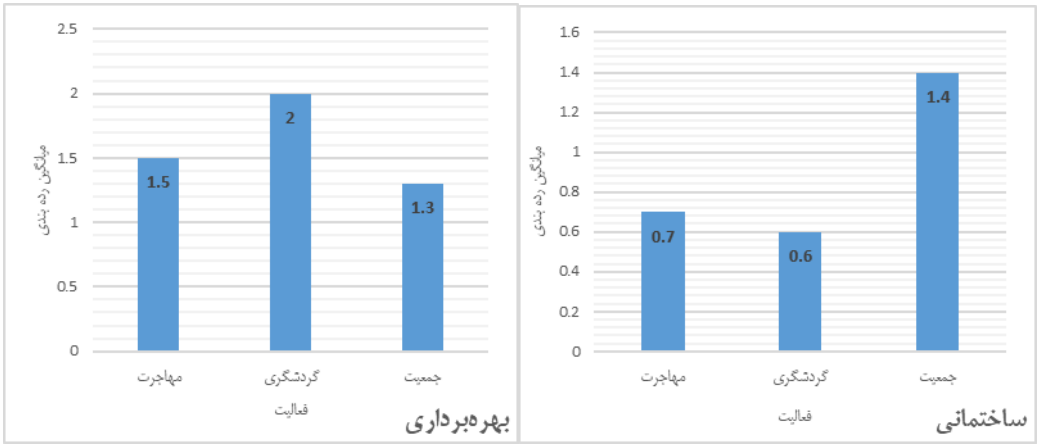
شکل۳-اثرات فعالیت‌های فاز ساختمانی و بهره‌برداری بر محیط بیولوژیکی ماتریس آیکلد



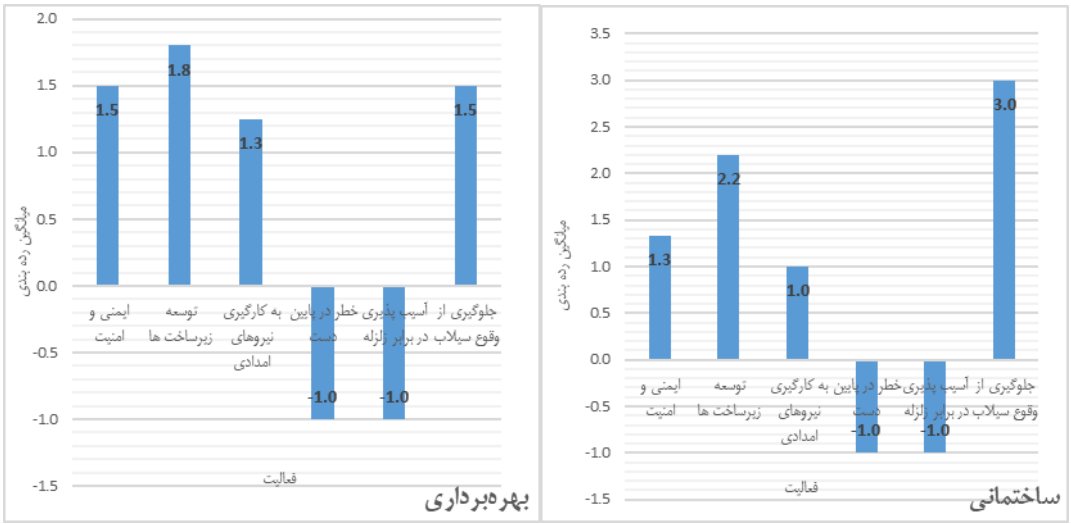
شکل۴- اثرات فعالیت‌های فاز ساختمانی و بهره‌برداری بر محیط اقتصادی - اجتماعی ماتریس آیکلد



شکل۵-اثرات فعالیت های فاز ساختمانی و بهره‌برداری بر محیط فیزیکی - شیمیایی ماتریس آیکلد

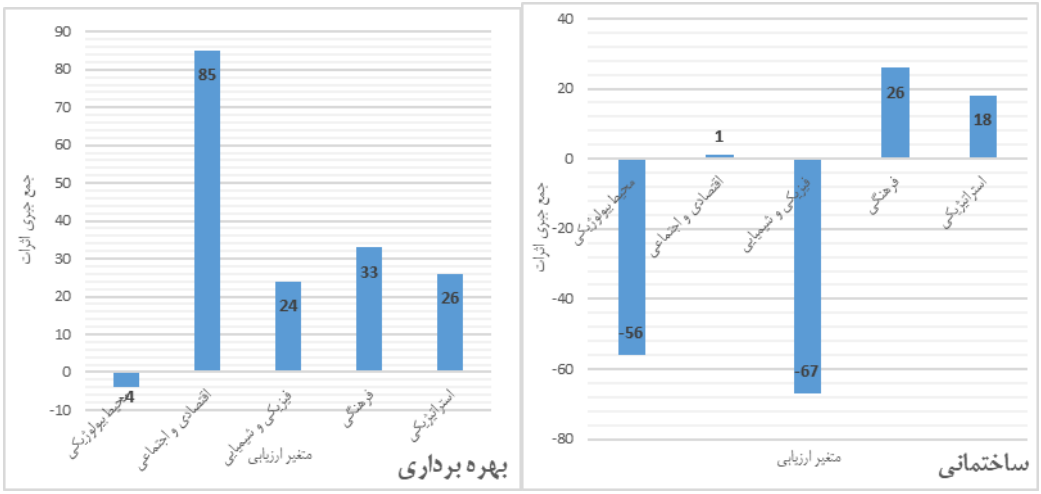


شکل۶- اثرات فعالیت‌های فاز ساختمانی و بهره‌برداری بر محیط فرهنگی ماتریس آیکلد



شکل۷- اثرات فعالیت های فاز ساختمانی و بهره‌برداری بر محیط استراتیژیکی ماتریس آیکلد

جمع جبری اثرات مرحله ساختمانی در محیط فیزیکی – شیمیایی ۸۳- از تعداد ۷۰ اثر می‌باشد که بیشترین اثرات منفی پروژه در این محیط است. همچنین محیط بیولوژیکی۷۵- از ۵۹ اثر، محیط اقتصادی – اجتماعی ۹- از ۹۲ اثر، محیط استراتیژیکی ۱۶+ از ۱۶ اثر و محیط فرهنگی که بیشترین اثرات مثبت را شامل می‌شود ۲۵+ از ۳۱ اثر است. جمع جبری اثرات مرحله بهره‌برداری در محیط بیولوژیکی ۵- از۲۰ اثر، محیط فیزیکی – شیمیایی۱۷+ از ۶۳اثر، محیط استراتیژیکی ۲۶+ از ۲۲اثر محیط فرهنگی ۳۳+ از ۲۲اثر و محیط اقتصادی – اجتماعی با بیشترین اثرات مثبت ۸۵+ از ۶۹ اثر است شکل(۸).



شکل۸-ارزیابی به روش ماتریس آیکلد در فاز ساختمانی و بهره‌برداری

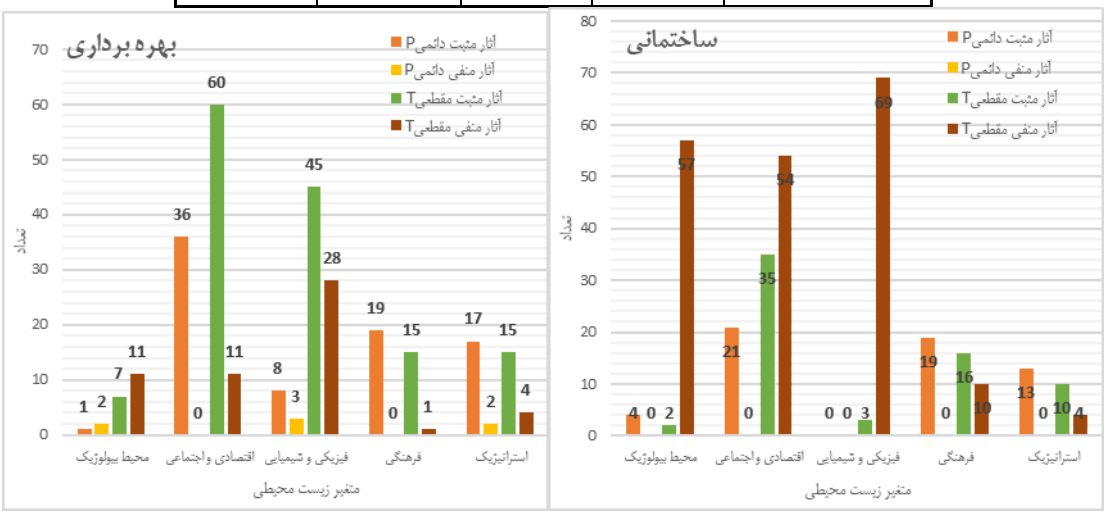
همچنین نتایج جمع بندی آثار در پارامترهای زیست محیطی سد ایوشان در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری نشان داد که پیامدهای دائمی مثبت از پیامدهای دائمی منفی در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری بیشتر بوده است. همچنین پیامدهای مقطعی مثبت در فاز بهره‌برداری بیشتر از پیامدهای مقطعی منفی بوده اما در فاز ساختمانی پیامدهای مقطعی منفی بیشتر از پیامدهای مقطعی مثبت بوده است. به طور کلی، با مقایسه مجموع پیامدهای مثبت و منفی در پروژه سد ایوشان در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری مشخص شد که پیامدهای مثبت بیشتر از پیامدهای منفی آن بوده است(جداول۴و۳ و شکل ۹).

جدول۳- جمع بندی آثار ارزیابی محیطی در فاز ساختمانی سد ایوشان

متغیر ارزیابی	مثبت دائمی	منفی دائمی	مثبت مقطعی	منفی مقطعی
بیولوژیک	۴	۰	۲	۵۷
اقتصادی – اجتماعی	۲۱	۰	۳۵	۵۴
فیزیکی – شیمیایی	۰	۰	۳	۶۹
فرهنگی	۱۹	۰	۱۶	۱۰
استراتیژیک	۱۳	۰	۱۰	۴
مجموع	۵۷	۰	۶۶	۱۹۴

جدول۴- جمع بندی آثار ارزیابی محیطی در فاز بهره‌برداری سد ایوشان

متغیر ارزیابی	مثبت دائمی	منفی دائمی	مثبت مقطعی	منفی مقطعی
بیولوژیک	۱	۲	۷	۱۱
اقتصادی – اجتماعی	۳۶	۰	۶۰	۱۱
فیزیکی – شیمیایی	۸	۳	۴۵	۲۸
فرهنگی	۱۹	۰	۱۵	۱
استراتیژیک	۱۷	۲	۱۵	۴
مجموع	۸۱	۷	۱۴۲	۵۵



شکل۹- تداوم آثار زیست محیطی سد ایوشان در فاز ساختمانی و بهره‌برداری

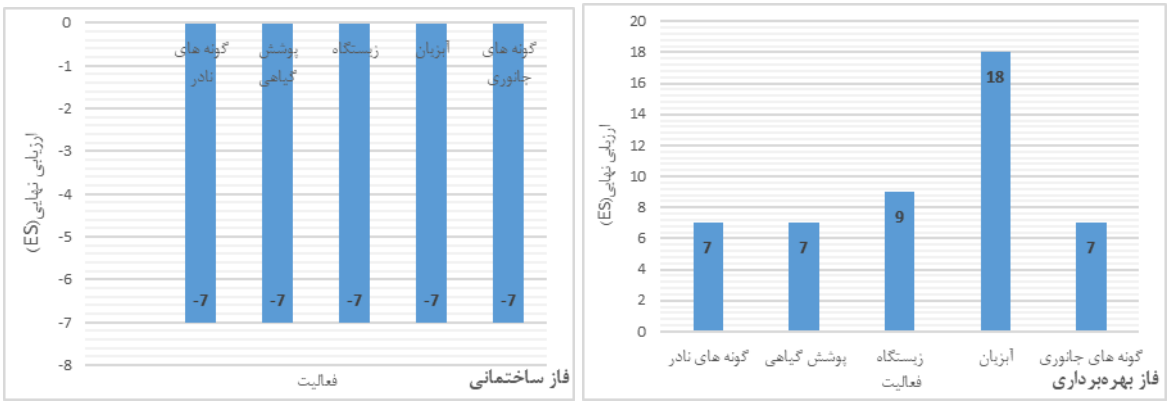
۲-۳-نتایج ماتریس ارزیابی اثرات سریع(RIAM)

اثر فعالیت‌های زیست محیطی سد ایوشان در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول۵- ارزیابی اثرات زیست محیطی سد ایوشان با ماتریس RIAM در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری

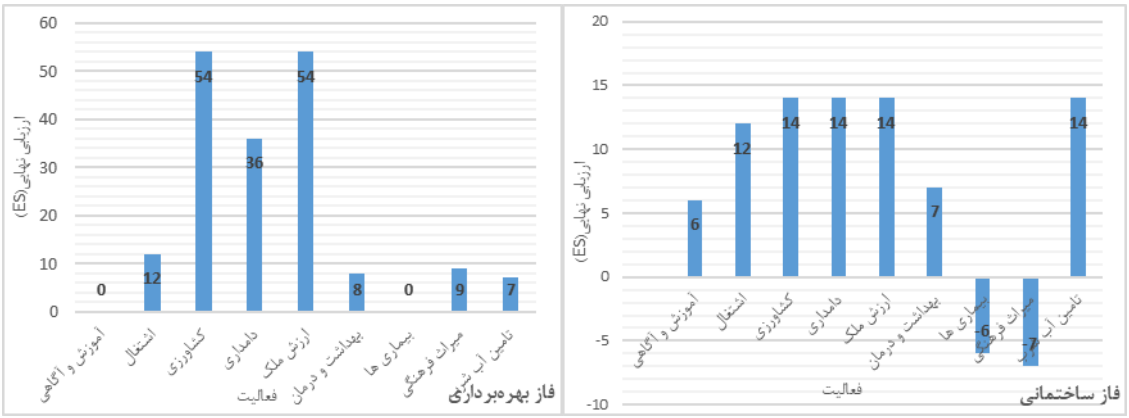
RV	ES	B3	B2	B1	A2	A1	ساختمانی	بهره‌برداری		RV	ES	B3	B2	B1	A2	A1
-A	-7	3	2	2	-1	1	گونه های نادر	محیط بیولوژیک		+A	+7	3	3	3	+1	**1**
-A	-7	3	2	2	-1	1	پوشش گیاهی			+A	+7	3	2	3	+1	**1**
-A	-7	3	2	2	-1	1	زیستگاه			+A	+9	3	3	3	+1	**1**
-A	-7	3	2	2	-1	1	آبزیان			+B	+18	3	3	3	+2	**1**
-A	-7	3	2	2	-1	1	اگونه های جانوری			+A	+7	3	3	3	+1	**1**
+A	+6	2	1	3	+1	1	آموزش و آگاهی	اقتصادی - اجتماعی		N	0	2	3	3	+1	**0**
+B	+12	2	2	2	+2	1	اشتغال			+B	+12	2	2	2	+2	**1**
+B	+14	3	1	3	+1	2	کشاورزی			+D	+54	3	3	3	+3	**2**
+B	+14	3	1	3	+1	2	دامداری			+D	+36	3	3	3	+2	**2**
+B	+14	3	1	3	+2	1	ارزش ملک			+D	+54	3	3	3	+3	**2**
+A	+7	2	2	3	+1	1	بهداشت و درمان			+A	+8	2	3	3	+1	**1**
-A	-6	2	2	2	-1	1	بیماری ها			N	0	2	2	3	0	**1**
-A	-7	3	2	2	-1	1	میراث فرهنگی			+A	+9	3	3	3	+1	**1**
+B	+14	2	2	3	+2	1	تامین آب شرب			+A	+7	2	2	3	+1	**1**
-A	-5	1	2	2	-1	1	آلودگی آب	فیزیکی - شیمیایی		N	0	1	2	3	0	**1**
-A	-5	1	2	2	-1	1	آلودگی خاک			N	0	1	2	3	0	**1**
-B	-10	1	2	2	-1	2	آلودگی هوا و صوت			N	0	1	2	3	0	**1**
-A	-6	1	3	2	-1	1	فرسایش خاک			N	0	1	3	3	0	**1**
-B	-12	2	2	2	-2	1	تخریب اراضی پایاب			+A	+7	2	2	3	+1	**1**
-A	-6	2	2	2	-1	1	تخریب مراتع			+A	+7	2	2	3	+1	**1**
-A	-7	2	3	2	-1	1	سطح آب زیرزمینی			+B	+14	2	2	3	+2	**1**
-A	-6	2	2	2	-1	1	کیفیت آب زیرزمینی			+A	+7	2	2	3	+1	**1**
-A	-7	2	3	2	-1	1	تبخیر			-A	-7	2	3	3	-1	**1**
-A	-6	2	2	2	-1	1	کیفیت آب رودخانه			+A	+7	2	2	3	+1	**1**
-A	-7	2	3	2	-1	1	رسوبگذاری مخزن سد			-A	-7	2	3	3	-1	**1**
-A	-7	3	2	2	-1	1	مهاجرت	فرهنگی		+B	+16	3	2	3	+1	**2**
+B	+16	3	2	3	+1	2	گردشگری			+C	+28	3	2	3	+2	**2**
-A	-7	3	2	2	-1	1	جمعیت			+A	+8	3	2	3	+1	**1**
+A	+5	1	2	2	+1	1	ایمنی و امنیت	استراتژیک		+A	+6	1	2	3	+1	**1**
+D	+45	3	3	3	+3	2	توسعه زیرساخت ها			+D	+54	3	3	3	+2	**3**
+D	+36	3	3	3	+2	2	ارتباطات و حمل و نقل			+D	+45	3	3	3	+2	**3**
+A	+5	1	2	2	+1	1	امدادرسانی			+A	+5	1	2	2	+1	**1**
-A	-9	3	3	3	-1	1	خطر در پایین دست			-A	-9	3	3	3	-1	**1**
-A	-9	3	3	3	-1	1	آسیب پذیری در برابر زلزله			-A	-9	3	3	3	-1	**1**
+A	+9	3	3	3	+1	1	جلوگیری از وقوع سیلاب			+D	+54	3	3	3	+3	**2**

در فاز ساختمانی، در محیط بیولوژیک در مجموع ۵ اثر در خانه های ماتریس قرار گرفته که ۱۰۰ درصد آثار منفی می‌باشد. در بین آثار منفی، همگی آثار منفی ناچیز هستند. در محیط بیولوژیک در مجموع ۵ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که ۲ اثرمثبت(۲۸ درصد آثار) و ۵ (۷۲ درصد آثار) اثر خنثی می‌باشد. آثار مثبت، یک اثر مثبت ناچیز و یک اثر مثبت کم وجود دارد (شکل۱۰).



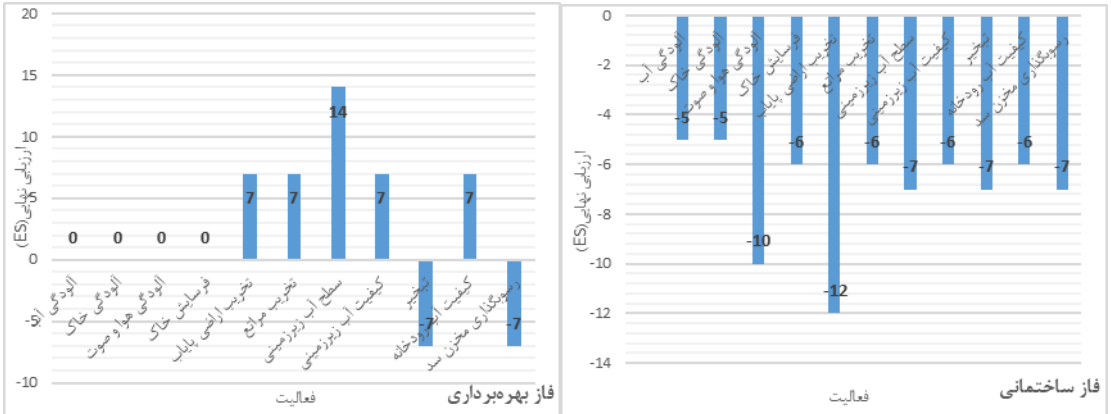
شکل۱۰- ارزیابی اثر محیط بیولوژیک سد ایوشان با ماتریس RIAM در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری

در محیط اقتصادی – اجتماعی در مجموع ۹ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که ۷ اثر مثبت و ۲ اثر منفی می‌باشد. در مجموع ۷۸ درصد آثار مثبت و ۲۲ درصد آثار منفی می‌باشد. در بین آثار مثبت ۴ اثر مثبت ناچیز و ۳ اثر مثبت کم وجود دارد. همچنین هر ۲ اثر منفی، منفی ناچیز هستند. در محیط اقتصادی – اجتماعی در مجموع ۹ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که ۷ اثرمثبت(۷۸ درصد آثار) و ۲ (۲۲ درصد آثار) اثر خنثی می‌باشد. از بین آثار مثبت، ۴ اثر مثبت ناچیز، ۱ اثر مثبت متوسط و ۲ اثر مثبت مشخص وجود دارد (شکل ۱۱).



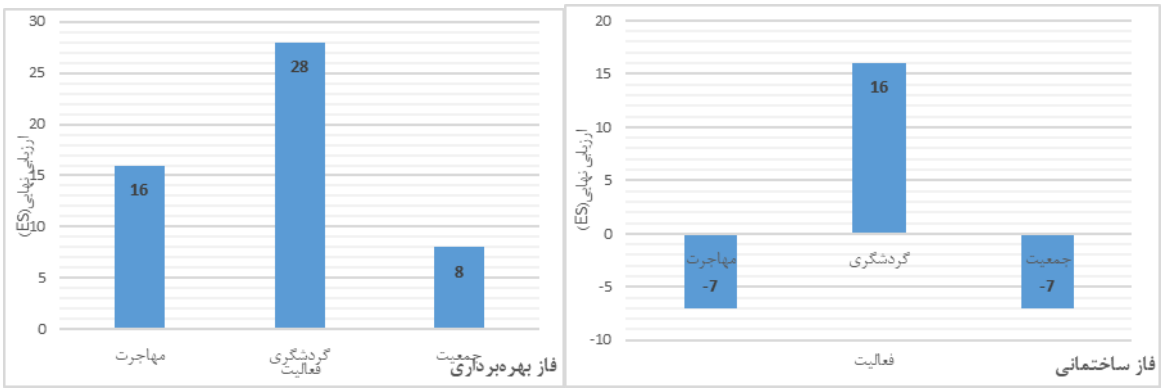
شکل۱۱- ارزیابی اثر اقتصادی – اجتماعی سد ایوشان با ماتریس RIAMدر مرحله ساختمانی و بهره‌برداری

در محیط فیزیکی – شیمیایی در مجموع ۱۱ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که همگی(۱۰۰ درصد) منفی می‌باشد. در بین آثار منفی۹ اثر منفی ناچیز و ۲ اثر منفی کم وجود دارد. در محیط فیزیکی – شیمیایی در مجموع ۱۱ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که ۳ اثرمثبت(۲۷ درصد آثار) و ۶ (۵۵ درصد آثار) اثر خنثی و ۲ اثر منفی(۱۸درصد) می‌باشد. از بین آثار مثبت، ۲ اثر مثبت ناچیز، ۱ اثر کم مثبت و در بین آثار منفی هر دو اثر کم منفی می‌باشد (شکل۱۲).



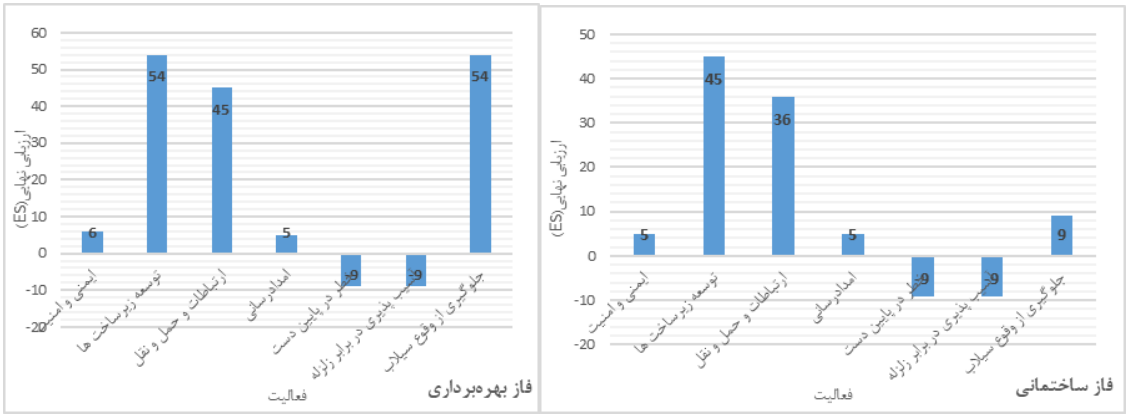
شکل۱۲- ارزیابی اثر فیزیکی – شیمیایی سد ایوشان ماتریسRIAM در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری

در محیط فرهنگی در مجموع ۳ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که ۲ اثرمنفی(۶۷ درصد آثار) و ۱ (۳۳ درصد آثار) اثر مثبت می‌باشد. هر دو اثر منفی، منفی ناچیز و اثر مثبت، مثبت کم می‌باشد. در محیط فرهنگی در مجموع ۳ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که ۲ اثرمثبت(۶۷ درصد آثار) و ۱ (۳۳ درصد آثار) اثر منفی می‌باشد. از بین آثار مثبت، ۱ اثر مثبت ناچیز، ۱ اثر مثبت متوسط و اثر منفی، کم منفی می‌باشد(شکل۱۳).



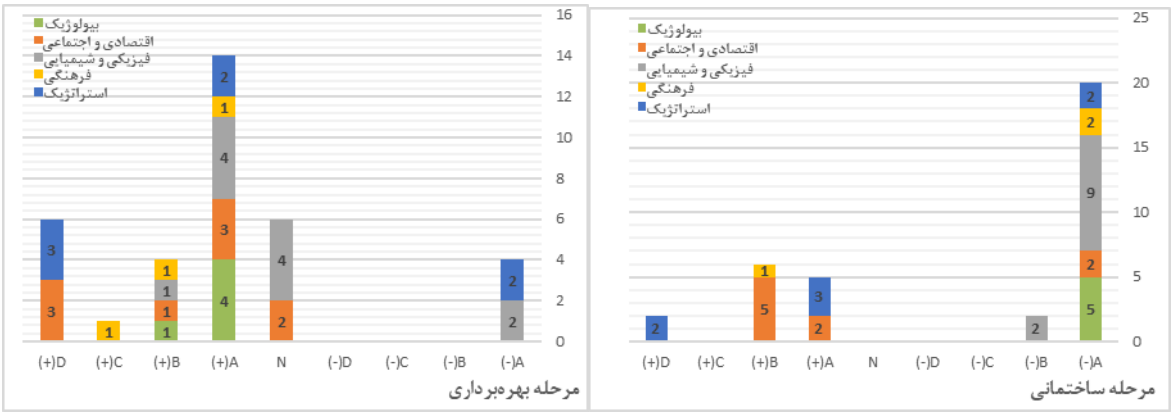
شکل۱۳- ارزیابی اثر فرهنگی سد ایوشان با ماتریس RIAM در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری

در محیط استراتژیک در مجموع ۷ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که ۲ اثرمنفی(۲۸ درصد آثار) و ۵ (۷۲ درصد آثار) اثر مثبت می‌باشد. آثار منفی هر دو اثر منفی ناچیزند و در بین آثار مثبت ۳ اثر مثبت ناچیز و ۲ اثر مثبت متوسط وجود دارد. در محیط استراتژیک در مجموع۷ اثر در خانه‌های ماتریس قرار گرفته که ۵ اثرمثبت(۷۱ درصد آثار) و ۲ (۲۹ درصد آثار) اثر منفی می‌باشد. از بین آثار مثبت، ۲ اثر مثبت ناچیز، ۳ اثر مثبت مشخص و هر دو اثر منفی، منفی ناچیز می‌باشد (شکل۱۴).



شکل۱۴- ارزیابی اثر استراتژیک سد ایوشان با ماتریسRIAM در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری

در مجموع در دو فاز ساختمانی و بهره برداری، ۷۰ دامنه ارزشی در ماتریس پاستاکیا بارگذاری شده است که از این میان،۳۲ دامنه مثبت(۴۶ درصد)،۲۷ دامنه منفی(۳۸درصد) و ۱۱ دامنه خنثی(۱۶درصد) است. قسمت اعظم اثرات منفی در فاز ساختمانی و بر روی محیط فیزیکی شیمیایی می باشد که پس از پایان پروژه اثرات آن کاهش یافته و یا به‌طورکلی از بین می‌رود. همچنین این اثرات دارای دامنه‌های از تغییرات ناچیز تا متوسط هستند و اثر مشخص و قابل ملاحظه‌ای در بین آنها مشاهده نمی‌شود. بیشتر آثار مثبت در فاز ساختمانی برروی محیط اقتصادی – اجتماعی مشاهده می‌گردد. با توجه به طول عمر در نظر گرفته شده برای سد(۵۰ سال)، این اثرات از ماندگاری بالایی برخوردار هستند. همچنین دراین قسمت ۴ اثر مثبت ناچیز و۳ اثر مثبت کم وجود دارد. در دوره بهره‌برداری نیز بیشترین اثر منفی با کاهش چشم‌گیر نسبت به دوره ساختمانی بر روی محیط فیزیکی – شیمیایی مشاهده می‌گردد. و بیشترین تاثیرات مثبت پروژه نیز در محیط اقتصادی – اجتماعی به‌وجود آمده است(شکل۱۵). در مجموع، با توجه به آثار مثبت زیاد پروژه بر روی محیطهای پنج‌گانه و به ویژه محیط اقتصادی – اجتماعی که از طول عمر بالایی در مقایسه با آثار منفی کم و موقت پروژه برخوردار هستند، اجرای پروژه مورد تایید است(جدول۶ شکل۱۶).



شکل۱۵- دامنه ارزشی ماتریس ارزیابی اثرات سریع در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری سد ایوشان

شکل۱۶- مقایسه دامنه ارزشی ماتریس ارزیابی اثرات سریع در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری سد ایوشان

جدول۶-نتایج ارزیابی ماتریس اثرات سریع در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری سد ایوشان

ES	RV	RVN	بیولوژیک	اقتصادی - اجتماعی	فیزیکی - شیمیایی	فرهنگی	استراتژیک	مجموع	نهایی	%
72 to 108	E	5	0	0	0	0	0	0	0	0
36 to 71	D	4	0	3	0	0	5	8	32	45.71
19 to 35	C	3	0	0	0	1	0	1	3	4.29
10 to 18	B	2	1	6	1	2	0	10	20	28.57
1 to 9	A	1	4	5	4	1	5	19	19	27.14
0	N	0	0	2	4	0	0	6	0	0
-1 to -9	-A	-1	5	2	11	2	4	24	-24	34.28
-10 to -18	-B	-2	0	0	2	0	0	2	-4	5.71
-19 to -35	-C	-3	0	0	0	0	0	0	0	0
-36 to -71	-D	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
-72 to -108	-E	-5	0	0	0	0	0	0	0	0

٤- نتیجه گیری و جمع‌بندی

نتایج جمع بندی آثار در پارامترهای زیست محیطی سد ایوشان در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری نشان داد که پیامدهای دائمی مثبت از پیامدهای دائمی منفی در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری بیشتر بوده است. همچنین پیامدهای مقطعی مثبت در فاز بهره‌برداری بیشتر از پیامدهای مقطعی منفی بوده اما در فاز ساختمانی پیامدهای مقطعی منفی بیشتر از پیامدهای مقطعی مثبت بوده است. آنچه مسلم است حذف کامل اثرات منفی پروژه امکان پذیر نیست اما غالباً می‌توان از شدت و دامنه آنها تا حد بسیار زیادی کاست. در بررسی زیست محیطی اجرای سد خاکی ایوشان در فاز ساختمانی در هردو ماتریس آیکلد و ارزیابی اثرات سریع نتایج یکسانی به دست آمد به‌نحوی که آثار بیشترین آثار مثبت و منفی به ترتیب به محیط‌های اقتصادی – اجتماعی و فیزیکی – شیمیایی اختصاص یافت. همچنین در مرحله بهره‌برداری بیشترین آثار منفی پروژه در هر دو ماتریس به محیط فیزیکی- شیمیایی و در مرحله بهره‌برداری برای ماتریس آیکلد به محیط استراتژیک و در ماتریس ریام به محیط اقتصادی – اجتماعی اختصاص یافت. با توجه به بیشترین اثرات منفی در محیط فیزیکی – شیمیایی می‌توان با مدیریت عملیات استخراج منابع قرضه، تمیز کردن مخزن سد قبل از عملیات آبگیری، ارائه راهکار مناسب در جلوگیری از ورود فاضلاب، پسماندها، مواد زاید ساختمانی، روغن سوخته ماشین آلات و ... به رودخانه، ایجاد سنگ چین و گابیون بندی در شیب‌های تند اطراف سد، پاک تراشی بستر رودخانه، کاهش رفت و آمد وسایل نقلیه، حذف گیاهان حاشیه مخزن سد و پر کردن گودال‌ها و زهکشی آب‌های راکد از اثرات منفی تا حد زیادی کاست. به طورکلی در نتایج هر دو ماتریس تطابق بسیار مناسبی به دست آمد که می‌تواند صحت نتایج را در ارزیابی زیست محیطی سد ایوشان در دو مرحله ساختمانی و بهره‌برداری تایید نماید.

منابع

اسدی، م.، قیصری، ع.، بینا، ب.، ۱۳۷۹. ارزیابی اثرات زیست محیطی سد زاینده رود، نشریه آب و فاضلاب، دوره ۴۴، شماره ۴، ص۲۳-۱۵.

اسکندری، ر.، حافظی مقدس، ن.، حیدری سلوکلویی، ح.ر.، ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات زیست محیطی محن دفن پسماندهای خطرناک مرجع در ایران مرکزی، شانزدهمین همایش ملی انجمن زمین شناسی ایران،۱۴ تا ۱۶ شهریور، شیراز.

اشرف زاده، م ر.، سمیعی، ع.، میرباقری، م.، ۱۳۸۶. ارزیابی زیست محیطی سد مخزنی شهید مدنی و شبکه آبیاری و زهکشی مربوط با استفاده از روش ماتریس تلفیقی لئوپولد و آیکلد، دومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی،۱تا ۳ آبان، کرج.

پیری،ح.،۱۳۹۰. ارزیابی اثرات زیست محیطی احداث سد چاه نیمه چهارم در زابل، آمایش سرزمین ، دوره ۳، شماره ۵ ، ص ۱۴۵-۱۶۵

صادقلو، ط.، سجاسی قیداری، ح.، ریاحی، و.، ۱۳۹۵.ارزیابی اثرات زیست محیطی صنایع استخراجی-معدنی در پایداری نواحی روستایی مطالعه موردی: روستاهای پیرامون کارخانه سیمان زنجان، نشریه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، دوره ۵، شماره۱، ص۱۹۹-۱۷۳.

طاهری،م.، غلامعلی‌فرد، م.، جلیلی قاضی زاده، م.، ثاقبیان، م.، ۱۳۹۶. ارزیابی اثرات محیط زیستی محل دفن پسماندهای جامد شهری تبریز با استفاده از ماتریس های RIAM و LEOPLD، فصلنامه مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تبریز، دوره۴۷، شماره۸۷، ص۸۷-۷۷.

عطایی، پ.،کریمی قاسمی، س.، ۱۳۹۵، ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های تغذیه مصنوعی دشت لاور در استان بوشهر، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره۱۹، شماره۴، ص۵۴۴-۵۳۱.

غلامعلی فرد، م.، میرزایی، م.، حاتمی منش، م.، ریاحی بختیاری. ع.ر.، صادقی،م.،۱۳۹۲. کاربرد ماتریس اثرات سریع و ماتریس ایرانی (اصلاح شده لئوپولد) در ارزیابی اثرات محیط زیستی محل دفن پسماند جامد شهرکرد، علوم پزشکی شهرکرد، دوره ۱۶، شماره ۱، ص۴۶-۳۱.

قربانی‌نیا، ز.، نیکزاد، و.، صالحی، ا.، ۱۳۹۴. ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه‌های گردشگری (مطالعه موردی: منطقه گردشگری اوان)، مجله برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری، شماره۱۳، ص ۱۶۷-۱۴۷.

میرزایی، ن.، نوری، ج.، محوی، ا.ح.، یونسیان، م.، ملکی، ا.، ۱۳۸۸. ارزیابی اثرات زیست محیطی احداث کارخانه کمپوست سنندج، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، دوره۱۴، شماره۴، ص۸۸-۷۹.

نیکنامی، م.، حافظی مقدس، ن.، ۱۳۸۹. مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شـهری در شـهر گلپایگـان بـا اسـتفاده از جـی ای اس، فصـلنامه زمین‌شناسی کاربردی، دوره ۶، شماره ۱، ص۶۶-۵۷.

Pastakia, C.M.R. 1998. The rapid impact assessment matrix (RIAM)—A new tool for environmental impact assessment. In Environmental Impact Assessment Using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM), K. Jensen (Ed). Fredensborg, Denmark: Olsen & Olsen.

Wang, Q.G., Du, Y. H., Su, Y. and Chen, K.Q. 2012. Environmental impact Post-Assessment of dam and reservoir projects: areview.Procedia environmental sciences (The 18th biennial conference of international society for ecological modelling). Vol.13, P. 1439-1443.