

بررسی اثرات زیست محیطی دریاچه سد زاینده رود

مهران شبانکاری

دکتر اقلیم شناسی، دانشگاه اصفهان

، امیرحسین حلیان

دکتری اقلیم شناسی، استادیار دانشگاه پیام نور، استان اصفهان

چکیده

سد زاینده رود با حجم مخزن حداکثر ۱۴۷۰ میلیون متر مکعب (در تراز ۲۰۶۳ متر) و دریاچه ای با مساحت ۵۴ کیلومتر مربع، یک زیست بوم پویای محلی را بوجود آورده است که بدلیل داشتن اهداف چند منظوره چون تأمین آب شرب بخشی از استانهای اصفهان، چهار محال و بختیاری و یزد، تأمین آب کشاورزی حوضه زاینده رود و تولید برق از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. همچنین بعلت همجواری با قطبهای بزرگ جمعیتی، صنعتی و توریستی نقش مهمی در حیات اقتصادی منطقه ایفا می کند. در این پژوهش با روش توصیفی، اسنادی و آماری با استفاده از ماتریس وتن و رائو، اثر کل ریز فعالیتهای سد زاینده رود بر پارامترهای زیست محیطی را بر اساس حاصلضرب اهمیت و دامنه اثر کمی سازی نموده و مورد بررسی قرار داده ایم. بررسیها نشان داد که دریاچه سد زاینده رود علی رغم اثرات منفی بر روی زمین، آب، زیستگاه های گیاهی و جانوری منطقه، بدلیل تعدیل شرایط آب و هوایی در مقیاس میکروکلیمایی، بهبود اوضاع اجتماعی - اقتصادی - بهداشتی، نقش زیبایی - تفریحی در منطقه اثر مثبت داشته است و با محاسبه مجموع اثرات زیست محیطی کلیه ریز فعالیتهای سد در مراحل ساخت و بهره برداری، نمره کلی پروژه سد زاینده رود +۹۵ بدست آمده است که بیانگر اثر مثبت سد بر محیط زیست می باشد. در پایان جهت تعدیل اثرات زیست محیطی، راه کارها و برنامه های پیشنهادی برای بهسازی، پایداری محیطی و خودپالایی دریاچه سد زاینده رود ارائه شده است.

واژه های کلیدی: دریاچه سد زاینده رود، ماتریس وتن و رائو، آلاینده ها، رسوب، اثرات زیست محیطی، پایش.

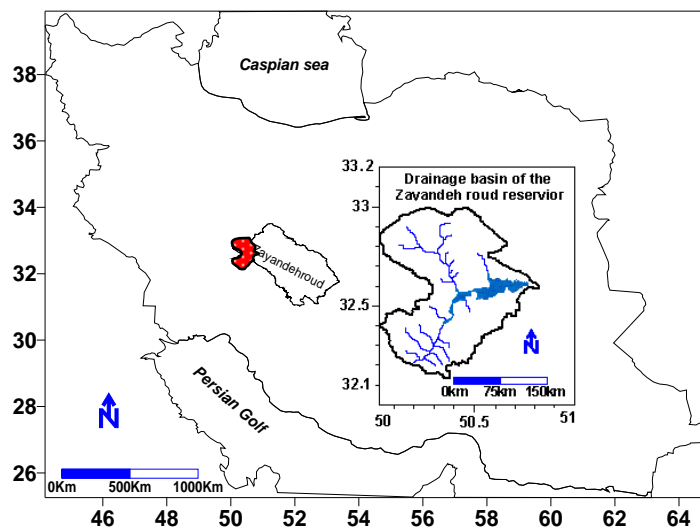
مقدمه

شاید بتوان گفت که مهمترین نگرانی مردم ساکن زمین و دولتها از گذشته تاکنون مسئله آب و نیاز به ذخیره آن بوده است که از نقطه نظر کمی و کیفی بستر و هادی توسعه همه جانبه است لذا از دیرباز احداث سد به عنوان یک راه حل مناسب برای تأمین آب جهت مصارف کشاورزی، شرب و صنعت، کنترل سیلاب، تولید انرژی برقابی، کنترل کیفی و... شناخته شده است. ولی باید اذعان کرد که تقریباً هیچ سدی نیست که دارای مسئله و مشکل زیست محیطی نباشد. سد با متوقف کردن جریان رودخانه و ذخیره آب می تواند به عنوان یک عامل ناپایداری در حد توان تحمل محیط زیست نباشد. ساخت غیر اصولی سدها، مسائل زیست محیطی فراوانی از قبیل کاهش عمر مفید مخازن به علت ورود رسوبات بیش از حد به آن ها، مسئله کیفیت پایین آب سدها و مسائل و مشکلات بهداشتی ناشی از آبها، شور شدن اراضی کشاورزی، اختلال در مسیر مهاجرت بعضی از ماهیها، کاهش مواد مغذی در آب پایین دست سدها و در نتیجه افزایش استفاده از کودهای شیمیایی در زمین های کشاورزی، برای جبران کمبود مواد مغذی را به دنبال دارد. به لحاظ بروز تغییرات شدید در شاخصهای کمی جمعیت و توزیع مکانی مراکز جمعیتی و صنعتی در محدوده های جغرافیایی حوضهای آبریز و آبخور سدها، مسئله نیازها چه به لحاظ تنوع و یا به لحاظ کمی، کاملاً دگرگون شده

است. همچنین به علت محدودیتهای مربوط به آلودگی محیط زیست و وارد شدن آلاینده های گوناگون با روند فزاینده به منابع سطحی و زیر زمینی، گسترش روز به روز استفاده های تفریحی و توریستی از مخازن سدها، انتقال بین حوضه ای آب جهت رسیدن به توسعه پایدار منطقه ای و پیامدهای وارده بر محیط زیست فیزیکی - انسانی و اکولوژیکی، نیاز به بررسی اثرات مثبت و منفی زیست محیطی سدها و ارائه تعریف جدیدی تحت عنوان پالایش زیست محیطی اجتناب ناپذیر می باشد. در کل تقسیم بندی اثرات سد روی محیط زیست را می توان به شرح زیر بیان کرد: اثرات و تغییرات بر کیفیت آب (در مخزن، در پایین دست و در مصب رودخانه ها)، اثرات اقتصادی - اجتماعی، اثر بر روی آبهای زیرزمینی، اثر بر روی جوامع گیاهی و جانوری (اثرات زیستی)، اثرات ژئوفیزیکی، اثر بر هیدرولوژی رودخانه و تغییرات آب و هوایی و اثرات بهداشتی. اما سدها با ایجاد دریاچه ای مصنوعی ارزشهای شناخته شده ای را به صورت ارزشهای گونه ای، حفاظتی، تعادل محیط، اقتصادی - ورزشی، تجاری - توریستی - میکروکلیمایی، غذایی - تغذیه ای و تحقیقاتی و آموزشی ارائه می دهند.

حدود و موقعیت جغرافیایی

دریاچه سد زاینده رود با حجم ۱۴۷۰ میلیون مترمکعب و مساحتی حدود ۵۴ کیلومتر مربع در تراز ۲۰۶۳ متری از سطح دریا و به مختصات ۳۶' ۳۲" تا ۴۷' ۳۲" عرض شمالی و ۲۵' ۵۰" تا ۴۷' ۵۰" طول شرقی در داخل حوضه آبریز دریاچه سد زاینده رود به مختصات جغرافیایی ۴۹° ۵۴' تا ۵۰° ۴۵' شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲° ۱۸' تا ۳۳° ۱۲' شمالی در مشرق رشته کوههای غربی زاگرس قرار دارد. سد زاینده رود در طرفین مرز سیاسی - اداری استانهای اصفهان و چهار محال بختیاری در حدود ۱۱۰ کیلومتری شمال غربی شهر اصفهان واقع شده است (شکل ۱). پتانسیلهای بالای کشاورزی، توریستی و طبیعت بکر و نیز نزدیکی به دومین قطب صنعتی بزرگ کشور (اصفهان) از جمله ویژگی های مهم موقعیت نسبی سد است که باعث ایجاد مطلوبیت های متعدد در توسعه منطقه شده است.



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز دریاچه سد زاینده رود در ایران

ویژگیهای طبیعی

با وجود واقع شدن دریاچه سد زاینده رود در نوار فوق حاره که مهمترین ویژگی آن کمبود رطوبت است بدلیل ترفیع مکانی (کوهستانی بودن) در این منطقه قانون فرا مداری نقص و تعدیل شده است. بعلاوه جهت ناهمواری ها نیز در بیلان آبی و تبخیر و حضور رطوبتی محدوده مطالعاتی دارای اهمیت فراوانی است زیرا شار انرژی بشدت در کنترل جهت ناهمواری ها است . دریاچه سد زاینده رود کوههای زاگرس واقع شده است. جهت شیب عمومی از غرب به شرق و از اطراف به سمت دریاچه سد است. عمده ترین سنگهای حوضه شامل آهک، مارن و گنگلومرای بختیاری می باشند و نوع خاکها در محدوده سد زاینده رود عمدتاً لومی - رسی است و زمینهای جنگل و مرتع کاربری غالب دارند، بطوریکه نیمی از مساحت حوضه آبریز سد را مرتع و ۱۹/۵٪ از مساحت آن را جنگل تشکیل میدهد. انواع کاربری اراضی عمده در حوضه سد زاینده رود در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱) کاربری اراضی در حوضه آبریز دریاچه سد زاینده رود به درصد								
نام حوضه کاربری	مساحت km ^۲	کشت آبی	کشت دیم	جنگل	مرتع	زیر ساختها	باتلاق	بدون کاربری
سد زاینده رود	۴۲۴۶	۱۶/۳	۱۰/۵	۱۹/۵	۵۱/۵	۱	۱/۱	۰/۱

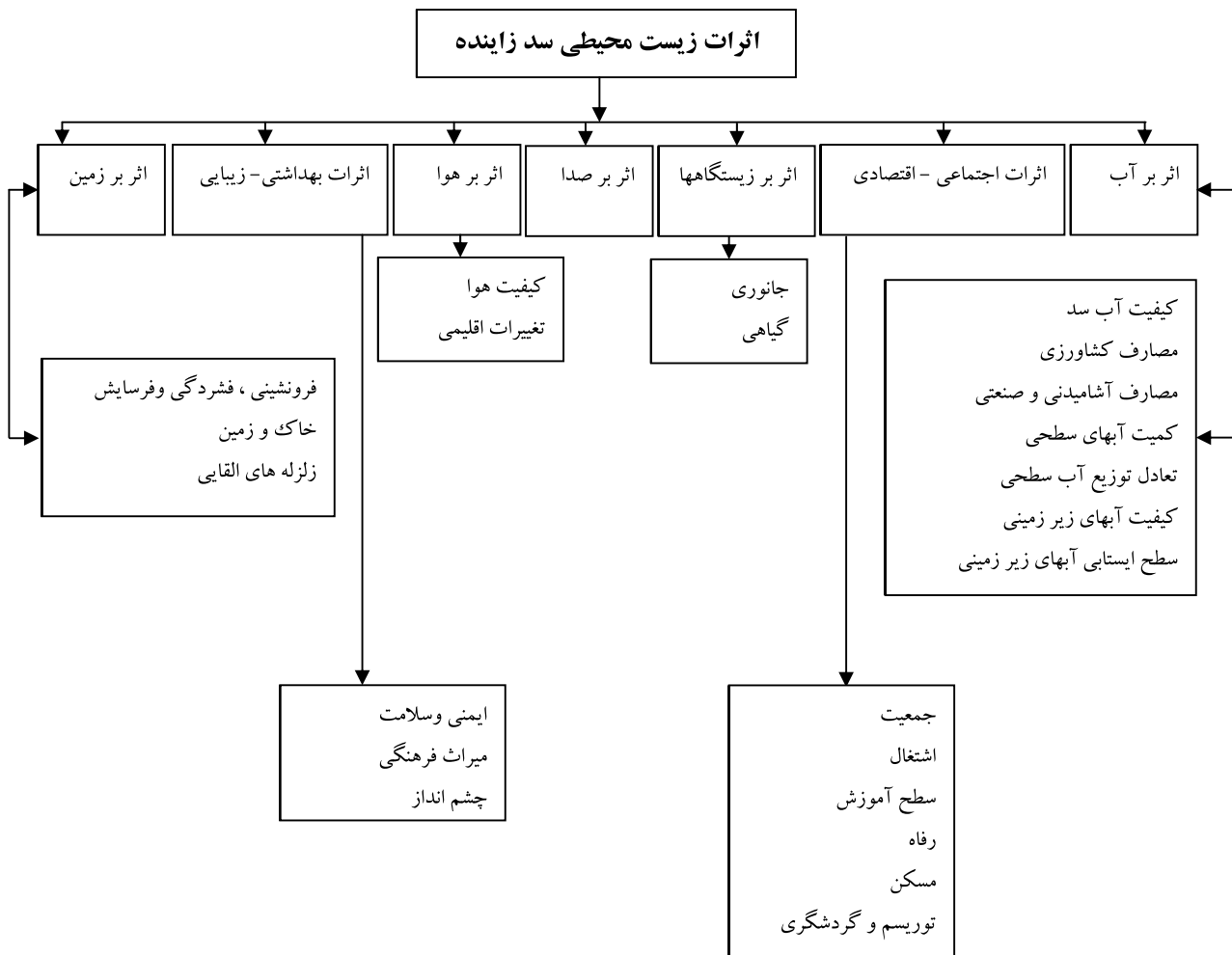
حوضه آبریز سد زاینده رود بدلیل قرار گیری در میان ارتفاعات زاگرس دارای مکانیسمهای ریزش برف و باران می باشد و از توزیع زمانی - مکانی نامناسبی برخوردار است. آب در قسمت بالا دست حوضه تا سد به دلیل ارتفاع و شیب زیاد، از منطقه خارج می گردد و لیکن در پایین دست مورد استفاده کشاورزی قرار می گیرد در حوضه آبریز سد زاینده رود، دو شبکه رودخانه ای شامل زاینده رود و پلاسجان و رودخانه های سمندگان و رزوه قرار گرفته اند که مستقیماً به دریاچه سد تخلیه می شوند.

روشها

آنچه که در بررسی اثرات زیست محیطی ارزشمند می باشد شناسایی، اندازه گیری و جمع بندی اثرات و تبدیل اندازه گیری ها به واحدهای کمی مشترک است. با توجه به برتری روش ماتریسی که می تواند پیامدهای زیست محیطی پروژه را در مقاطع زمانی مختلف با در نظر گرفتن نوع فعالیت در آن بررسی کند از ماتریس وتن و راثو استفاده شده است که در آن جمع جبری حاصل ضربهای اعداد مربوط به اهمیت اثر در دامنه اثر در یک خانه سه قسمتی مبنی تجزیه و تحلیل می باشد. این روش می تواند تمامی ریز فعالیهای وابسته به پروژه را که اثرات زیست محیطی مثبت و منفی دارند شناسایی نموده، پس از محاسبه حاصل جمع ستونهای ماتریس نمره نهایی پروژه را بر پارامترهای زیست محیطی نشان دهد .

نمره کل اثر: برابر است با نمره دامنه اثر × نمره اهمیت اثر و نهایتاً نمره کل پروژه حاصل جمع جبری نمرات مثبت و منفی ردیف آخر جداول خواهد بود .	دامنه اثر: در این قسمت عدد مربوط به دامنه اثر با علامتهای (+) و (-) به معنی اثر مثبت یا منفی قرار می گیرد که نشان دهنده درجه، وسعت و یا میزان تغییرات است و بیشتر بر اساس واقعیتها و شرایط موجود ارزیابی می شود. بدلیل متفاوت بودن محدوده دامنه اثر در اکثر موارد بصورت جداگانه تعریف می شود. کم = ۱، متوسط = ۲، زیاد = ۳
اهمیت اثر: سنجش اهمیت اثرات به قضاوت و سلیقه ارزیاب بستگی دارد و محدوده اثر برای کلیه اثرات مشترک و بصورت زیر نمره دهی می شود. خیلی کم = ۱، کم = ۲، مهم = ۳، خیلی مهم = ۴، بسیار مهم = ۵	

شکل (۱) نمونه ای از ماتریس سه خانه ای وتن و راتو ریز فعالیتهای پروژه سد زاینده رود به دو مرحله ساخت و بهره برداری تقسیم میشود که اثر آن بر پارامترهای زیست محیطی موجود در شکل (۲) آمده است .



شکل (۲) مدل بررسی اثرات زیست محیطی سد زاینده رود

نتایج

فشردگی، فرونشینی و فرسایش: فرونشینی و فشردگی خاک در اغلب طرحهای توسعه در مرحله ساخت و ناشی از عملکرد وسایل نقلیه وجود دارد. اهمیت فشردگی در جهت کاهش نفوذ آب برای ریشه گیاهان در منطقه و نیز محصور شدن آب در یک محل می باشد. فرسایش خاک هم در مراحل مختلف خاک برداری به علت زیر و رو شدن خاک افزایش پیدا می کند. با توجه به اینکه عملیات خاکبرداری برای ساخت سد در مسیر رودخانه انجام شده و مسیل را قطع کرده است و حجم خاک برداری فقط برای سد در حدود ۳۰۰۰۰۰ متر مکعب بوده است لذا دامنه اثر، منفی و متوسط با نمره (۲-) و اهمیت اثر مهم با نمره (۳) و اهمیت اثر جاده سازی حمل و نقل بدلیل تأثیر متقابل جلوگیری از فرسایش و افزایش رواناب و نیز اهمیت اثر فعالیتهایی چون دفع زباله و نخاله

های ساختمانی جنگل زدایی و بوته کنی، خط انتقال نیرو و تلفن کم (۱)، کانالها و مجاری آبیاری، دفع فاضلاب، احداث تصفیه خانه، خط انتقال و انحراف آب و خطوط انتقال بین حوضه ای آب خیلی کم با نمره (۱) و دامنه اثر آنها نیز کم و منفی با نمره (۱-) در نظر گرفته می شود. دامنه اثر آبخیزداری کم با نمره (+۱) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) می باشد.

خاک و زمین: دامنه اثر حمل و نقل در مرحله ساخت و بهره برداری، جاده سازی (به علت استفاده از ترکیبات نفتی در ساخت آسفالت و نیز کاربرد وسائل نقلیه)، دفع زباله و نخاله های ساختمانی، خط انتقال نیرو و تلفن، کانالها و مجاری آبیاری، دفع فاضلاب، احداث تصفیه خانه، خط انتقال آب و خطوط انتقال بین حوضه ای آب کم و منفی با نمره (۱-) و اهمیت اثر آن نیز کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود. دامنه اثر آبخیزداری کم با نمره (+۱) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) می باشد.

سازمان عمران زاینده رود در سال ۱۳۶۸ با اختصاص ۱۴۲۶ هکتار از اراضی ضلع شمالی دریاچه سد زاینده رود اولین دهکده فرهنگی - تفریحی را در ناحیه مرکزی در کنار دریاچه سد زاینده رود (۲ کیلومتری چادگان) را آغاز کرد. به دلیل شیب زیاد ناهمواری در این منطقه، امکان قرار گرفتن محدوده های مسکونی در نزدیکی دریاچه (نسبت به تراز نهایی ۲۰۶۳ متر) وجود دارد. دامنه اثر گردشگری بر خاک و زمین کم با نمره (۱-) و اهمیت اثر آن نیز کم با نمره (۱) تعیین می شود.

زلزله های القایی: بسته به عواملی چون وضع مخزن، روند افزایش ارتفاع آب، طول مدت آبیگری، ویژگیهای زمین شناسی، وجود گسل و درز، مدت زمان نگهداری آب در بالاترین حد و استعداد زلزله خیزی محیط، سدها می توانند باعث تمرکز غیر طبیعی فشارهای درونی زمین و زلزله های القایی شوند. در این باره ارتفاع آب و تغییرات ناگهانی و مهم در وضع دریاچه مؤثرتر از حجم کل دریاچه است (کردوانی، ۱۳۷۴). دامنه اثر دریاچه سد بر روی زلزله های القایی به صورت (کمتر از ۲ ریشتر با نمره ۱، بین ۴-۲ ریشتر با نمره ۲ و بیشتر از ۴ ریشتر با نمره ۳) تعریف می شود. تاکنون در منطقه سد گزارشی از ایجاد زلزله های القایی بدست نیامده است. اثر دریاچه سد بر زلزله برای احتیاط کم با نمره (۱-) و اهمیت اثر آن بسیار مهم با نمره (۵) در نظر گرفته می شود.

اثر بر آب

کیفیت آب سطحی: با احداث سد و ذخیره کردن جریانهای سطحی، تغییراتی در کیفیت آب بوجود می آید که عبارتند از: رسوب، لایه بندی و تغییرات دمایی در مخزن سد (استراتیگیکاسیون)، مغذی شدن آب مخزن سد (اوتروفیکاسیون)، تبخیر از مخزن سد، اثرات بستر مخزن، املاح محلول در آب مخزن سد، گازهای محلول، مسئله تولید بو در آب مخزن سد، اثر مواد سمی در آب مخزن سد، آلودگی میکروبی در آب مخزن سد (۱، ۲، ۳، ۴).

عوامل مؤثر بر کیفیت آب مخزن سد زاینده رود عبارت از کیفیت آبهای ورودی به مخزن، هوا و اقلیم وسازندهای زمین شناسی بستر مخزن می باشد، البته اقدامات و فعالیتهای انسانی در حوضه آبریز سد نیز اثرات متعددی را بر دریاچه آن داشته است که در زمان پیش از ساخت همزمان با احداث و یا در دوره بهره برداری از سد اتفاق افتاده است. جوامع انسانی به صورت سکونت دائم یا موقت در سراب سد سبب آلودگی آب دریاچه می شوند. مردم روستاها و شهرها عامل تولید فاضلاب انسانی، پساب کشاورزی و کارخانجات فرآورده های دامی، صنایع فلزی، تولید سم کود و غیره می باشند. این مواد آلوده کننده به رودخانه ریخته می شوند و با جریان دبی پایه و سیلاب ها به دریاچه می رسند با افزوده شدن این مواد آلی، معدنی و فلزات سنگین به آب مخزن، کیفیت آب به شدت کاهش می یابد و در پاره ای از مواقع استفاده از آب دریاچه برای مصارف شرب؛ کشاورزی و حتی استفاده در صنایع پایاب سد غیر ممکن می شود. (کرمانی، ۱۳۸۱) مهمترین منابع آلاینده دریاچه سد زاینده رود عبارتند از: الف) فاضلابهای صنعتی: کارخانه های صنعتی با وارد کردن مواد زائدی چون ذرات مواد معدنی، محلولهای اسید، چوب، مواد رنگی و چربی، مواد لعابی و پروتئینی، هیدروکربونها، مواد شیمیایی مانند نمکهای آهن، روی، مس و..... به حریم رودخانه باعث آلودگی می شوند.

جدول (۳) تعداد کارگاههای صنعتی در حوضه آبریز سد زاینده رود

شهرستان	۹- نفر	۴۹- ۱۰ نفر
فریدن	۵۳۶	۱۷
فریدونشهر	۲۳۸	۱۴

ب) پسابهای کشاورزی: در حوضه آبریز سد در سال ۱۳۸۲ تعداد ۲۱۸۹۲ واحد بهره برداری دام، ۱۷۵۲۸ واحد زراعی، ۲۸۳۰۳ واحد باغداری وجود داشته است که مواد آلاینده خود را بر اثر بارندگی، شستشوی سطحی و نفوذ به آبهای زیر زمینی وارد شبکه زهکش سد زاینده رود می کنند. بدلیل استفاده نادرست از کودهای شیمیایی و آبیاری به شیوه غرقابی، هرز آبهای کشاورزی دارای مواد محلول، پسماندهای گیاهی و مواد آلی می باشند که افزایش املاح و شوری، کاهش فرآیند فتوسنتز، تولید اکسیژن محلول و افزایش مواد مغذی را به دنبال داشته و باعث بر هم خوردن توازن حیاتی و شرایط فیزیکی و شیمیایی آب می شود.

جدول (۴) مقدار کود شیمیایی توزیع شده در حوضه آبریز سد زاینده رود (تن)

شهرستان	فریدن	فریدونشهر	چادگان
مقدار کود شیمیایی توزیع شده kg	۱۰۵۱۱	۳۰۵۵	۴۴۷۴

ج) فاضلابهای خانگی - شهری: مهمترین جریانهای فاضلاب شهری که مستقیماً به رودخانه زاینده رود می ریزند، فاضلاب حاصل از شهرهای چادگان، رزوه و مشهد کاوه و روستاهای اطراف رودخانه پلاسجان و زاینده رود در نزدیکی سد است که بیشترین سهم را در آلودگی دریاچه سد دارند.

جدول (۵) منابع شهری آلوده کننده شهری سد زاینده رود (آلاینده های شهری)

شهر	داران	فریدونشهر	بویین و میاندشت	چادگان	ویلاهای مجاور دریاچه	مجتمع مسکونی کارکنان سد
محل دفع فاضلاب	چاه جاذب	رودخانه- چاه جاذب	چاه جاذب	چاه جاذب	تانک سپتینگ	ورود به زاینده رود

در محدوده سد، رودخانه دائمی جریان دارد که از آب آن برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعتی استفاده می شود دامنه اثر بصورت کم و متناوب = ۱، متوسط و متناوب = ۲ و زیاد و متناوب = ۳ تعریف می گردد. دامنه اثر خاکبرداری، جنگل زدایی و بوته کنی، خط انتقال نیرو و تلفن، انحراف آب، احداث تصفیه خانه، و خط انتقال آب، دفع نخاله های ساختمانی و کانالها و مجاری آبیاری به علت فرسایش ناشی از باد و آب و ورود رسوبات به رودخانه زاینده رود و کم بودن وسعت آنها، کم و متناوب با نمره (۱-) و اهمیت اثر کم با نمره (۲) و دامنه اثر فعالیتهای چون حمل و نقل در مراحل ساخت و بهره برداری بدلیل آلودگیهای حاصل از وسایل نقلیه و ورود به رودخانه کم و متناوب با نمره (۱-) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) و دامنه اثر فعالیتهایی چون دفع مواد زائد جامد و دفع فاضلاب، به علت اینکه جمعیتی که در سد کار می کنند حدود ۲۵۰ نفر (با خانوار حدود ۱۰۰۰ نفر) و وجود ۱۱۹۵ واحد ویلاهی و ۴۲۰ واحد آپارتمانی در وسعت ۲۷۰ هکتار در دهکده فرهنگی - تفریحی چادگان، متوسط و متناوب با نمره (۲-) و اهمیت اثر کم با نمره (۲) می باشد. دامنه اثر فعالیتهایی مانند ورزشهای آبی، ماهیگیری و پرورش ماهی به علت آلودگیهای آب و سواحل بوسیله وجود قایقها، نخهای نایلونی، سرب به عنوان وزنه ماهیگیری و گلوله تفنگ شکارچیان کم و متناوب با نمره (۱-) و خیلی کم اهمیت اثر در نظر گرفته می شود. بدلیل ماندگاری آب جاری ذخیره شده در پشت سد (گاهی

تا یکسال)، احتمال تأثیر و تغییر بر آبهای سطحی وجود دارد. وجود عامل تبخیر در محدوده سد زاینده رود با مقدار حدود ۱۶۰۰ میلیمتر در سال باعث افزایش املاح و عناصر محلول در آب می شود. متوسط تبخیر از سطح مخزن سد زاینده رود حدود ۴ میلیون متر مکعب در سال می باشد. پارامترهای کیفی آب آشامیدنی نظیر منیزیم، پتاسیم، بیکربنات، کلسیم و... در مقاطع بالا دست و پایین دست سد بصورت ماهیانه اندازه گیری و بررسی شده است و اهمیت اثر تبخیر بر پارامترهای کیفی آب آشامیدنی بویژه عناصر محلول تأیید شد. دامنه اثر دریاچه سد بر کیفیت آبهای سطحی کم و با نمره (+۱) و اهمیت اثر آن نیز بسیار کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود. انتقال بین حوضه ای آب از حوضه کارون به زاینده رود بوسیله تونل‌های شماره ۱،۲ کوه‌رنگ سالانه بالغ بر ۷۳۴ میلیون متر مکعب و تونل چشمه لنگان سالانه ۱۲۰ میلیون متر مکعب آب از سر شاخه های رودخانه کارون به حوضه زاینده رود وارد می کنند. دامنه اثر انتقال بین حوضه ای آب متوسط با نمره (+۲) و اهمیت اثر مهم با نمره (۳) تعیین می شود.

پدیده رسوبگذاری در مخازن سدها، مهمترین عامل تهدید کننده پروژه های عظیم آبی می باشد و علاوه بر کاهش بازده، مشکلاتی چون کاهش حجم ذخیره آبی، کمبود آب مورد نیاز کشاورزان، افزایش خطر طغیانها در نواحی علیای مخزن و... را بدنبال دارد با ایجاد سد، سرعت جریان آب رودخانه در هنگام ورود به مخزن سد کند شده و بر حسب نوع سد، کوچک و بزرگ، ذخیره ای یا تنظیمی بودن مقداری از رسوبات رسوبات رودخانه در مخزن جمع می شوند. اثرات تجمع رسوب در مخزن را می توان از چندین بعد مورد بررسی قرار داد. ۱- کاهش عمر مفید سد و ظرفیت مخزن ۲- کاهش مواد مغذی در پایین دست سد ۳- مسئله کدورت به خصوص در مخازن کوچکتر ۴- بوجود آمدن آلودگی در اثر رسوب مواد آلی و فسادپذیر در مخزن ۵- ته نشینی فلزات سنگین و تجمع آن در مخزن سد که باعث آلودگی و تغییرات بلند مدت در اکوسیستم می شود. ۶- آلودگی هوا، بخصوص به هنگام تخلیه رسوبات که در اثر وزش باد و ایجاد طوفان گرد و غبار های ریز به وجود می آید.

طبق بر آوردی که انجام گرفته است میزان رسوبات سالانه حوزه آبخیز دریاچه سد زاینده رود بالغ بر دو میلیون تن است که تقریباً ۸۲٪ آن از شاخه اصلی زاینده رود و حدود ۱۸٪ آن از شاخه رودخانه پلاسجان خارج می گردد. بطور متوسط هر ساله از هر کیلومتر منطقه حدود ۳۵۰ تا ۴۰۰ تن خاک شسته شده و به دریاچه زاینده رود می ریزد. بدین ترتیب سالانه حدود ۲ میلیون متر مکعب از ظرفیت و پتانسیل دریاچه سد زاینده رود کاسته می گردد. که خسارات هنگفتی به اقتصاد استان حتی مملکت و برنامه های پیش بینی شده تحمیل می کند. از جمله عوامل عمده رسوبات سالانه دریاچه زاینده رود یکی شیب حوضه و دیگری فقر پوشش گیاهی حوضه است آنقدر که در حال حاضر به ویلا سازی در سطحی گسترده و با آهنگی روز افزون توجه می شود به کاشتن درخت و پوشش گیاهی آبخیز زاینده رود توجهی نمی گردد. (اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان ۱۳۷۶)

اثر کاهش رسوبات بر کیفیت آبهای سطحی از دو جنبه قابل بررسی است:

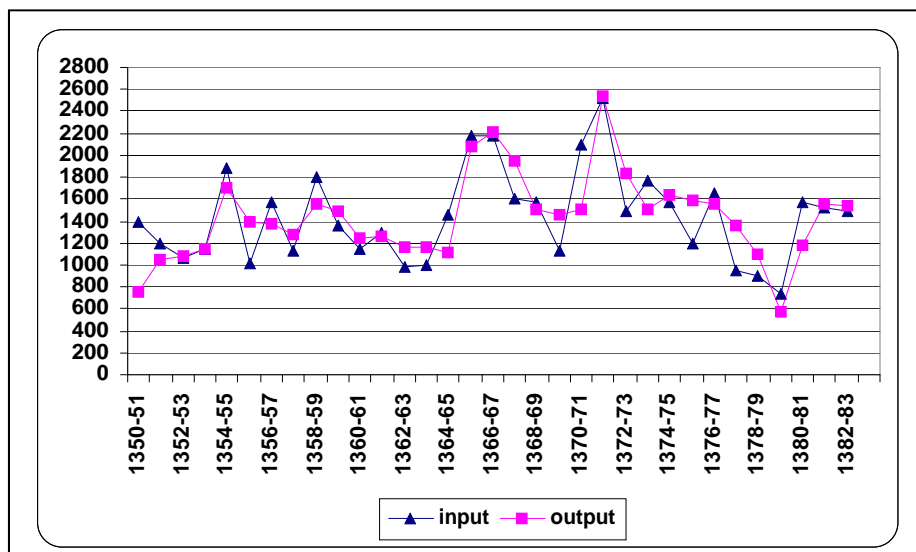
الف) مصارف کشاورزی: به علت اینکه آب حاوی رسوبات، مواد مغذی بسیاری برای حاصلخیزی زمینهای کشاورزی دارد و سد زاینده رود نیز کاهش قابل ملاحظه ای در میزان غلظت مواد معلق ایجاد می کند، سد بر حاصلخیزی زمینهای کشاورزی پایین دست اثر منفی دارد و برای جبران کمبود در زمینهای کشاورزی مجبور به استفاده از کودهای شیمیایی می باشیم.

ب) مصارف آشامیدنی و صنعتی: با توجه به اینکه از آب پایین دست برای مصرف آشامیدنی و صنعتی استفاده می شود و کدورت زیاد بخصوص در مواقع سیلابی اثر بسیار قابل ملاحظه ای بر مصارف آشامیدنی دارد و حتی در بعضی مواقع باعث قطع عمل تصفیه به علت کدورت بسیار زیاد آب شده و برای مصارف صنعتی نیز غیر قابل استفاده می شود، لذا اثر سد در این مورد مثبت ارزیابی می شود. همچنین آب خارج شده از سد به علت کمبود مواد معلق، مجبور به تأمین آن از بستر رودخانه شده و به تدریج

باعث تغییر مورفولوژی رودخانه می شود. با توجه به موارد گفته شده دامنه اثر کاهش رسوبات بر کیفیت آبهای سطحی کم و با نمره (+1) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (1) در نظر گرفته می شود.

کمیت آب سطحی: دامنه اثر ریز فعالیتهای سد در مرحله ساخت و بهره برداری به صورت (کمتر از ۳۳٪ با نمره ۱، ۳۳٪-۶۶٪) با نمره ۲ و بیشتر از ۶۶٪ با نمره ۳ تعریف می شود. دامنه اثر فعالیتهایی چون آب مورد نیاز برای ساخت سد به علت استفاده از آب رودخانه به مقدار بسیار ناچیز کم با نمره (-1) و اهمیت اثر بسیار کم با نمره (1) در نظر گرفته می شود. مصرف آب آشامیدنی از سد برای شهر اصفهان، ۳۲۲ میلیون متر مکعب در سال، آب انتقالی به یزد ۵۳ میلیون متر مکعب و کاشان ۹/۵ میلیون متر مکعب در سال است و مصرف صنایع، ۱۹۷ میلیون متر مکعب می باشد. متوسط آب ورودی به سد با احتساب آب ورودی تونلهای ۱ و ۲ و کوهرنگ و چشمه لنگان حدود ۲۱۵۰ میلیون متر مکعب در سال می باشد. بنابر این آب آشامیدنی ۱۸٪ و آب صنعتی ۹٪ کل آب ورودی را تشکیل می دهد. بنابر این دامنه اثر فعالیتهایی چون تأمین آب آشامیدنی و صنعتی، کمتر از ۳۳٪ و منفی با نمره (-1) و اهمیت اثر آن مهم با نمره (۳) در نظر گرفته می شود. همچنین مصرف کل آب کشاورزی شبکه، ۱۵۷۰ میلیون متر مکعب در سال می باشد. بنابر این در حدود ۷۳٪ میزان آب ورودی را تشکیل داده و در محدوده ۶۶٪-۳۳٪ قرار می گیرد و دامنه اثر آن با نمره (-۲) و اهمیت مهم با نمره (۳) در نظر گرفته می شود. دامنه اثر انتقال بین حوضه ای آب متوسط با نمره (+۲) و اهمیت اثر مهم با نمره (۳) تعیین می شود. دامنه اثر آبخیزداری کم با نمره (+1) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (1) می باشد.

تبادل آب سطحی: متوسط آب ورودی و خروجی سد زاینده رود از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۳ بصورت ماهیانه، نشان می دهد که در فصول بهار و زمستان، میزان آب ورودی به سد بیشتر از خروجی آن است و آب برای فصلهای تابستان و پاییز که مصارف بالا است، ذخیره می شود. آنالیزهای آماری در این مورد نیز، مقدار **P-Value** کمتر از ۰/۰۵ را نشان می دهد. با توجه به تأمین آب آشامیدنی شهر اصفهان (سومین شهر بزرگ کشور) و شهرکهای اقماری آن، تأمین قسمت اعظم آب آشامیدنی شهرهای یزد، کاشان، شهرکرد، آبیاری حدود ۱۰۰۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی زیر دست سد و همچنین تأمین مصارف صنعتی صنایع بزرگی چون ذوب آهن، مجتمع فولاد، پلی اکریل و... در صورت عدم وجود سد زاینده رود، میزان آب رودخانه به هیچ وجه نمی توانست جوابگوی نیازهای آبی مختلف باشد. دامنه اثر دریاچه سد بر تعادل توزیع، زیاد و با نمره (+۳) و اهمیت اثر آن بسیار مهم با نمره (۵) در نظر گرفته می شود. دامنه اثر کنترل سیلاب بر تعادل توزیع، با توجه به اینکه فراوانی سیلاب به وقوع پیوسته کم است و متوسط و با نمره (+۲) و اهمیت اثر بسیار مهم با نمره (۵) در نظر گرفته می شود. دامنه اثر انتقال بین حوضه ای آب از حوضه کارون به حوضه زاینده رود با حجم سالانه ۸۵۴ میلیون متر مکعب بر تعادل آب سطحی زیاد با نمره (+۳) و اهمیت



اثر بسیار مهم با نمره (۵) تعیین می شود.

شکل (۲) حجم ورودی و خروجی به سد زاینده رود طی ۳۳ سال گذشته

جدول (۶) مشخصات هیدرولوژیکی سد زاینده رود

نام سد	وسعت (Km ^۲)	حجم متوسط آب ورودی (میلیون M ^۳)	گنجایش اولیه مخزن (میلیون M ^۳)	حجم آب قابل تنظیم (M ^۳)	ظرفیت کل (M ^۳)	نسبت حجم تخلیه سیلاب به حجم آب ورودی سالانه
زاینده رود	۴۲۶۴	۱۴۴۰	۱۴۵۰	۱۲۰۰	۱۸۸۰	۱/۴۵

اثر بر روی آبهای زیرزمینی

در اثر احداث سد و افزایش سطح کشت زمینهای کشاورزی و استفاده از آبهای سطحی برای آبیاری و ورود این آبها به آبهای زیر زمینی، به تدریج این آبها با شوری قابل ملاحظه ای روبرو شده و برای مصارف مختلف غیر قابل استفاده می گردد. در صورت استفاده از کودهای شیمیایی در زمینهای کشاورزی نترات و فسفر در آبهای زیر زمینی افزایش یافته و کیفیت این آبها کاهش می یابد. با توجه به افزایش سطح کشت کشاورزی به حدود ۱۰۰۰۰۰۰ هکتار در حوضه، دامنه اثر دریاچه سد بر کیفیت آبهای زیر زمینی کم با نمره (۱-) و اهمیت کم با نمره (۲) و دامنه اثر دفع مواد زائد جامد و دفع فاضلاب با توجه به رشد جمعیت و توسعه اماکن توریستی - تفریحی و نیز ورود فاضلابهای شهری، روستایی و صنعتی نواحی پیرامونی و بالادست سد به دریاچه با نمره متوسط (۲-) و اهمیت اثر کم (۲) در نظر گرفته می شود. با احداث سد و کانالهای سیمانی منشعب شده تغذیه ذخایر آب زیر زمینی در پایین دست کاهش می یابد اما سد بطور غیر مستقیم از طریق اقدامات آبخیز داری و بطور مستقیم در منطقه تحت تأثیر دریاچه باعث تقویت آبهای زیر زمینی می شود. (کردوانی ۱۳۷۴). اثر دریاچه سد زاینده رود بر سطح ایستابی آب زیر زمینی منطقه مثبت می باشد. چنانکه در منطقه چادگان تغییرات سطح آب زیر زمینی از سال ۶۲-۷۸ بطور متوسط ۰/۴۴- متر بوده است ولی در مناطق مشابه بطور متوسط حدود ۱ متر افت در سطح آب زیر زمینی وجود داشته است. دامنه اثر دریاچه سد بر سطح ایستابی آب زیر زمینی با نمره متوسط (۲+) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) تعیین می گردد. دامنه اثر آبخیزداری کم با نمره (۱+) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) می باشد.

اثر بر هوا

الف) کیفیت هوا

جدول (۷) چارت پاسکوئیل برای تعیین کلاسهای پایداری هوا (۵)

سرعت سطحی باد در ۱۰ متری (m/s)	روز (تابش خورشیدی)			شب	
	زیاد	متعادل	کم	کمی ابری	ابری
۲	A	A-B	B	---	---
۲-۳	A-B	B	C	E	F
۳-۵	B	B-C	C	D	E
۵-۶	C	C-D	D	D	D

بیشتر از ۶	C	D	D	D	d
------------	---	---	---	---	---

کلاسهای پایداری هوا در جدول (۱) نشان داده شده است. دامنه اثر فعالیتهای پروژه بر کیفیت هوا به صورت زیر تعیین می گردد

کلاس A-B: بسیار ناپایدار- ناپایدار با نمره ۱، کلاس C-D: کمی ناپایدار- خنثی با نمره ۲، کلاس E-F: کمی پایدار- پایدار:

۳

با توجه به سرعت متوسط سالانه باد (4 m/s) و غالب بودن روزهای آفتابی در منطقه، سد زاینده رود در محدوده بسیار ناپایدار - پایدار قرار گرفته است. دامنه اثر خاکبرداری، حمل و نقل، جاده سازی، احداث تصفیه خانه و خط انتقال آب بر کیفیت هوای منطقه با توجه به کلاس پایداری بسیار ناپایدار- ناپایدار در منطقه با نمره (۱-) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) تعیین می گردد. ب) تغییرات اقلیمی: یکی از مسائل مهم سدها در زمان بهره برداری آنها تأثیرات مختلفی است که با توجه به ابعادشان بر اقلیم منطقه پیرامونی خواهند داشت. نتایج نشان می دهد که این سازه ها تأثیرات کاملاً معنی داری بر پارامترهای اقلیمی دارند. دریاچه های ایجاد شده در پشت سدهای مخزنی از یک طرف تغییرات مشخصی را در میکرو اقلیم (منطقه اطراف دریاچه سد) ایجاد می کند. میانگین دمای سالانه یافته و دارای اقلیمی با رطوبت بیشتر می گردد. از سوی دیگر حجم آب اضافه شده به جو در صورت وجود سایر عوامل مورد نیازی تواند بر توزیع زمانی- مکانی بارش و نیز مقدار آن تأثیر گذار باشد. سد زاینده رود با مساحت سطح مخزن ۴۸ کیلومتر مربع جزء مخازن کوچک بوده و تأثیر میکرو اقلیمی آن در محدوده شعاع کمتر از ۲۰ کیلومتر در شهرهای (داران، چادگان و بن) ناچیز است بررسیهای آماری پارامترهای آب و هوایی ایستگاههای اطراف سد نشان داد که در میان عناصر اقلیمی تنها مقدار بارش در زمان قبل از ساخت سد با بعد از آن اختلاف معنی داری را نشان می دهد. درجه حرارت ایستگاه آبادچی در فصول مختلف بعد از ساخت سد نسبت به قبل از آن تفاوت محسوسی داشته است، این در حالی است که طی این مدت دمای متوسط استان افزایش داشته است. همچنین درجه حرارت های حداقل و حداکثر در فصول مختلف بترتیب افزایش و کاهش نشان می دهند. تعداد روزهای یخبندان نیز بطور متوسط از روز در قبل از ساخت سد به حدود در بعد از ساخت سد رسیده است و میزان متوسط بارندگی سالانه نیز $1/6$ میلیمتر افزایش یافته است میزان رطوبت نسبی از 42% در ساعت $6:30$ صبح به 65% در ساعت $12:30$ از 24% به 43% و در ساعت $18:30$ از 28% به 47% رسیده است. لذا دامنه اثر آن کم و با نمره (۱+) و اهمیت اثر بسیار کم با نمره (۱) تعیین می گردد.

اثر بر صدا

برای ارزیابی صدا میزان صداهای پیش بینی شده از هر یک از ریز فعالیتهای پروژه شناخته شده و با توجه به فاصله مشخص از منبع صدا و میزان صدای تولید شده و حداکثر زمان تماس مجاز نمره دهی صورت می گیرد.

کمتر از ۸۹ دسی بل = ۱۰۹-۱۰۹۰ دسی بل = ۲، ۱۱۰ دسی بل به بالا = ۳

دامنه اثر خاکبرداری و خاکریزی، حمل و نقل، جاده سازی، دفع نخاله های ساختمانی، جنگل زدایی و بوته کنی، خط انتقال نیرو، احداث تصفیه خانه، و خط انتقال آب و انرژی برقایی، کمتر از ۸۹ دسی بل با نمره (۱-) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود.

اثر بر روی جوامع گیاهی و جانوری (اثرات زیستی)

جانوری: دریاچه سد زاینده رود با ۵۴ کیلومتر مربع و حداکثر عمق بیش از ۸۰ متر، یک زیست بوم پویای آب شیرین را بوجود آورده است که از نظر توانمندیهای هیدرواقليمی - اکولوژیکی بسیار ارزشمند است و افزایش تنوع زیستی و ظرفیتهای اکولوژیکی محیط را بدنبال دارد، بطوریکه محل سکونت پرندگان مهاجر آبی و کنار آبی بسیار است و زیستگاه جدیدی را برای ماهیان بومی معرفی کرده است. ص ۳-۲۸ منطقه تحت تأثیر سد زاینده رود، شعاع ۲۰ کیلومتری اطراف سد را با مساحت ۱۲۵۶ کیلومتر مربع شامل می شود. دامنه اثر دریاچه سد بر زیستگاههای جانوری کم و مثبت با نمره (+۱) و اهمیت اثر آن هم بسیار کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود. دامنه اثر خاکبرداری بر زیستگاههای جانوری بر حسب مساحت خاکبرداری (۳۰۰۰ متر مربع) و همچنین جنگل زدایی و بوته کنی بر گونه های جانوری به صورت زیر تعیین می گردد. (کمتر از ۱۰٪، ۱، ۲۰٪-۱۱٪، ۲، بیشتر از ۲۰٪، ۳). دامنه اثر خاکبرداری، بر روی زندگی جانوری، کمتر از ۱۰٪ و با نمره (-۱) و اهمیت اثر خیلی کم (۱) و دامنه اثر جنگل زدایی، بوته کنی و گردشگری با نمره (-۱) و اهمیت اثر بسیار کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود.

گیاهی: مساحت کل منطقه ۱۲۵۶ کیلومتر مربع و مساحت خاکبرداری ۳۰۰۰ متر مربع می باشد. بنابراین دامنه اثر آن کم با نمره (-۱) و اهمیت اثر آن خیلی کم با نمره (۱) تعیین می گردد. دامنه اثر جنگل زدایی و بوته کنی نیز چون مساحت آن ۵۴ کیلومتر مربع بوده و کمتر از ۱۰٪ مساحت کل می باشد و با نمره (-۱) و اهمیت اثر بسیار کم در نظر گرفته می شود. دامنه اثر دریاچه بدلیل افزایش سطح زیر کشت منطقه به میزان ۱۰۰۰۰۰ هکتار، حدود ۲۰٪ کل مساحت زیر کشت حوضه آبریز زاینده رود می باشد، دامنه اثر دریاچه سد بر گونه های گیاهی به صورت (کمتر از ۳۳/۳٪ با نمره ۱، ۶۶/۱، ۶۶/۱ - ۳۳/۳٪ با نمره ۲ و ۱۰۰ - ۶۶/۶٪ با نمره ۳). چون حوضه آبریز رودخانه زاینده رود ۴۳۰۰۰۰ هکتار می باشد، بنابراین سطح زیر کشت کشاورزی سد حدود ۲۰٪ کل حوضه آبریز است. بنابراین دامنه اثر آن کمتر از ۳۳/۳٪ و با نمره (+۱) و اهمیت اثر آن مهم با نمره (۳) تعیین می شود. بررسیها نشان می دهد که حوضه آبریز سد زاینده رود با وجود انواع تخریب ها و آلودگی ها بدلیل تنوع زیستگاهی از کوهستا نهایی مرتفع تا مناطق دریاچه ای هنوز توان اکولوژیکی خود را برای نگهداری و بقای حیات وحش جانوری و تنوع گیاهی از دست نداده است. ۳- ۱. توسعه فعالیتهای گردشگری در شرایط وجود برخی کاستیها مانند نبود جاده در حاشیه سد زاینده رود، به مرور زمان افراد اتومبیل ها و موتور سیکلت ها ی خود برای دست یابی به سواحل سد زاینده رود از داخل بیابانها و بوته زارها عبور داده و جاده های خاکی متعددی بوجود آورده اند که این مسئله باعث نابودی گیاهان و تسریع فرسایش خاک را شده است. دامنه اثر گردشگری با نمره (-۱) و اهمیت اثر بسیار کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود.

اثرات اقتصادی، اجتماعی

از زمان شروع سدسازی و ذخیره آب در پشت سدها، همواره مشکلات عدیده ای مانند آب گیر شدن و از بین رفتن زمین های کشاورزی و روستاهایی که در محدوده سد قرار گرفته اند و مهاجرت آن ها به شهرها و جلوگیری از تاسیس سیستم فاضلاب ها و ایجاد صنایع در حوضه آبخیز برای محیط اطراف بوجود آمده است و در مقابل استفاده از دریاچه سد شرایطی را برای پرورش ماهی، ذخیره سازی آب و امکان بهره برداری منطقی و اصولی، منحرف و سوار کردن آب رودخانه به کانال آبرسانی، تأمین آب شرب ایجاد اطمینان و اعتماد به دوام و دائمی بودن آب فراهم کرده است. (کردوانی)

جمعیت: بعد از احداث سد زاینده رود تعدادی از روستاها به زیر آب رفته و مردم مجبور به ترک خانه ها و روانه شهرهای پیرامون استان اصفهان مانند نجف آباد، یزدان شهر، امیر آباد و... شدند اما بعد از بهره برداری از سد، توسعه گردشگری و رونق اقتصادی

زمینه بازگشت مردم مهاجرت کرده روستاهای حاشیه سد و عمران آبادی روستاهای قدیم متروکه رافراهم کرده است بعنوان نمونه تعداد ۱۵ خانوار از اهالی روستای جمالو از شهرهای امیر آباد ، نجف آباد به محل بازگشته و روستای جدیدی را در حاشیه جنوبی دریاچه احداث نموده و کشاورزی و دامداری را از سر گرفته اند. (مصاحبه با اهالی محل)

با توجه به اینکه در هنگام ساخت سد اکثر کارکنان سد ، بومی منطقه بوده اند . بنابراین اثری در افزایش جمعیت نداشته اند . شمار کارکنان دائمی سد و نیروگاه ۲۵۰ نفر می باشد. که از این تعداد حدود ۲۰ نفر نیروهای متخصص مهاجر می باشند که به این منطقه آمده اند که با بعد خانوار ۴ نفر، شمار افزایش جمعیت تقریباً ۸۰ نفر است. تعداد کل جمعیت منطقه چادگان طبق برآورد سال ۱۳۸۲، ۳۹۶۱۰ نفر می باشد که مقدار جمعیت مهاجر حدود ۰/۲٪ جمعیت فعلی منطقه را شامل می شود . دامنه اثر نیروی کار سد بر جمعیت به صورت (۵-۰/۱ با نمره ۱، ۱۰-۶ با نمره ۲ و بیشتر از ۱۰ با نمره ۳) تعیین می گردد . دامنه اثر نیروی کار سد بر در مرحله بهره برداری جمعیت در محدوده ۵-۰/۱ قرار گرفته و نمره (+۱) و اهمیت اثر آن خیلی کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود.

رفاه: با توجه به بهبود وضعیت اقتصادی و فرهنگی مردم و نفوذ فن آوری جدید در زندگی آنها و امکان ارتباطات بیشتر با خارج از محیط اجتماعی خود ، تغییراتی در سبک زندگی آنها ایجاد می کند . بطوریکه در عمل شیوه های مناسبتری را برای زندگی انتخاب می کنند . دامنه اثر نیروی کار در مرحله ساخت و تغییرات فرهنگی روی رفاه کم و با نمره (+۱) و اهمیت اثر آن خیلی کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود . دامنه اثر کنترل سیلاب بر روی رفاه ، زیاد با نمره (+۳) و اهمیت اثر بسیار مهم با نمره (۵) در نظر گرفته می شود . دامنه اثر نیروی کار در مرحله بهره برداری، توسعه گردشگری، انتقال بین حوضه ای و تغییرات اقتصادی، متوسط با نمره (+۲) و اهمیت اثر مهم با نمره (۳) در نظر گرفته می شود . دامنه اثر فعالیت قیمت زمین بر روی رفاه کم و با نمره (-۱) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) ارزیابی می گردد.

اشتغال: دامنه اثر فعالیتهای مختلف بر زمینه اشتغال به صورت زیر تعریف می شود: بخشی از نیروی کار از داخل و بخشی از خارج منطقه با نمره (-۱) تأمین می شود. نیروی کار اغلب از داخل منطقه با نمره ۲ تأمین می شود و نیروی کار از داخل منطقه با نمره ۳ تأمین می شود. دامنه اثر فعالیتهایی چون خاک برداری، حمل و نقل، جاده سازی، دفع نخاله های ساختمانی، جنگل زدایی و بوته کنی، خط انتقال نیرو و تلفن، تأمین آب شرب، صنعتی، برق آبی، پرورش ماهی، دفع مواد زائد جامد، احداث تصفیه خانه، انتقال بین حوضه ای آب و خط انتقال آب بر اشتغال به علت اینکه نیروی کار عمدتاً از داخل منطقه تأمین شده است، با نمره (+۲) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) و در بخش کشاورزی چون نیروی کار لازم بومی خود منطقه می باشند، با نمره (۳) و اهمیت اثر بسیار مهم با نمره (۵) در نظر گرفته می شود. گرچه آمار دقیق گردشگران ثبت نشده است، اما به طور متوسط و بنا بر شواهد موجود در شش ماهه اردیبهشت تا آبان هر سال، روزانه قریب به ۱۵۰۰۰ نفر در ایام تعطیل و آخر هفته و ۱۰۰۰۰ نفر در سایر روزها از این محل بازدید می کنند. شکل گیری اماکن تفریحی به خصوص در دهه اخیر موجبات مشارکت نیروی کار بومی در ساخت و سازها به عنوان پیمانکار، نیروی کار ماهر و کارگر ساده را فراهم کرده است. از سوی دیگر اثرات ناشی از سرمایه گذاری در مراکز تفریحی به طور مستقیم در زندگی نیروی کار شاغل در این منطقه تاثیر مثبت داشته است (نادری ۱۳۸۴). دامنه اثر گردشگری بر اشتغال بدلیل تأمین نیروی کار از منطقه متوسط با نمره (۲) و اهمیت اثر مهم با نمره (۴) تعیین می گردد. دامنه اثر آبخیزداری کم با نمره (+۱) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) می باشد.

سطح آموزش: توسعه سطح زیر کشاورزی در حاشیه زاینده رود و ایجاد شبکه مدرن آبیاری در بعضی از مناطق باعث افزایش سطح آموزش کشاورزان منطقه شده است. همچنین ورود نیروی کار جدید بر افزایش سطح آموزش تأثیر می‌گذارد. در این قسمت منظور از سطح آموزش بیشتر آموزش در زمینه شغلی است که دامنه اثر آن به صورت (آموزش ساده با نمره ۱، آموزش فنی با نمره ۲ و آموزش تخصصی با نمره ۳) تعیین می‌گردد. دامنه اثر فعالیتهایی چون نیروی کار در مرحله ساخت بر سطح آموزش، ساده و با نمره (+۱) و اهمیت اثر مهم با نمره (۳) در نظر گرفته می‌شود. دامنه اثر نیروی کار در مرحله بهره برداری بر روی آموزش با نمره (+۲) و اهمیت اثر آن بسیار مهم با نمره (۵) تعیین می‌شود. دامنه اثر گردشگری در مرحله بهره برداری بر روی آموزش با نمره (+۱) و اهمیت اثر کم با نمره (۲) تعیین می‌شود.

مسکن: دامنه اثر نیروی کار در مرحله ساخت و تغییرات فرهنگی بر روی مسکن، کم و با نمره (+۱) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) در نظر گرفته می‌شود. دامنه اثر تأمین آب کشاورزی، نیروی کار در مرحله بهره برداری، تغییرات اقتصادی و توسعه گردشگری، با نمره (+۲) و اهمیت اثر مهم با نمره (۳) تعیین می‌شود دامنه اثر افزایش قیمت زمین بر مسکن کم و با نمره (-۱) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) در نظر گرفته می‌شود.

اثرات بهداشتی

اثرات بهداشتی سدهای بزرگ تنها به مخزن سد محدود نیست بلکه بر مناطق بالا دست و پایین دست آن نیز مؤثر است و حتی در سطوح ملی و منطقه ای نیز تأثیر می‌گذارد. سد زاینده رود بدلیل تأمین آب سالم، شیرین و قابل شرب در ابعاد پیرامونی (بخشی از استانهای اصفهان و چهار محال و بختیاری) و منطقه ای (بخشی از استان یزد) و نیز کنترل سیلابها، دارای ارزشهای ایمنی و سلامتی است. دامنه اثر سد بر سلامت و ایمنی، کم و منفی با نمره (-۱) و اهمیت اثر خیلی کم (۱) و دامنه اثر کنترل سیلاب متوسط و با نمره (+۳) و اهمیت اثر بسیار زیاد و دامنه اثر خطر شکست کم و با نمره (-۱) و اهمیت اثر بسیار مهم (۵) و دامنه تأمین آب شرب، تغییرات فرهنگی و اقتصادی متوسط با نمره (+۲) و اهمیت مهم با نمره (۳) و دامنه دفع مواد زائد جامد، دفع فاضلاب و بر سلامت و ایمنی کم و با نمره (-۱) و اهمیت زیاد (۴) در نظر گرفته می‌شود. هجوم گردشگران در سالهای اخیر به حاشیه سد زاینده رود و عدم کنترل و نظارت دقیق و سازماندهی زیر ساختها و زیر بناها در سالهای اخیر سبب شده تا اثرات زیست محیطی نامطلوبی چون تخریب پوشش گیاهی و منابع محیطی را به دنبال بیاورد. نبود سیستم جمع آوری زباله ها در حاشیه سد زاینده رود سبب شده تا مسافران زباله های خود را به داخل آب سد بیندازند یا در سواحل رها نمایند که علاوه بر این که بهداشت عمومی را دچار مشکل می‌کند و منظره نا زیبایی را به وجود می‌آورد. مسئله فاضلاب و عدم وجود سرویسهای بهداشتی در طول ساحل و آلودگی آب دریاچه از آثار نامطلوب زیست محیطی در این محل تفریحی است. تاثیر توریسم بر روی محیط زیست تنها منحصر به شرکت جستن توریستها در فعالیتهای تفریحی و تفرجی نمی‌باشد بلکه بواسطه نیاز به تاسیسات و تجهیزاتی چون ساختمان؛ راهها، پارکینگ وسایل نقلیه؛ منابع آب و وسایل دفع زباله به عنوان مانع؛ تاثیرات ناخوشایندی بر روی جمعیت حیات وحش مناطق مختلف دارند. دامنه اثر گردشگری بر بهداشت متوسط و با نمره (-۲) و اهمیت اثر کم (۲) تعیین می‌شود.

زیبایی

میراث فرهنگی: با توجه به وجود آثار متعدد باستانی در پایین دست سد (در طول رودخانه زاینده رود) اهمیت اثر کاهش رسوبات بر میراث فرهنگی به علت اینکه آب خارج شده از سد از نظر مواد معلق کمبود داشته و مجبور به تأمین آن از بستر رودخانه بوده

و بتدریج باعث فرسایش پلهای باستانی می گردد خیلی کم با نمره (۱) و دامنه اثر کم و با نمره (۱-) و دامنه اثر کنترل سیلابها بر میراث فرهنگی، زیاد و مثبت با نمره (۳+) و اهمیت اثر بسیار مهم (۵) و دامنه اثر خطر شکست بر میراث فرهنگی ، کم با نمره (۱-) و اهمیت اثر بسیار مهم (۵) در نظر گرفته می شود.

چشم انداز: دامنه اثر دریاچه سد بر چشم انداز منطقه، متوسط و مثبت با نمره (۲+) و اهمیت اثر آن مهم با نمره (۳) و دامنه اثر کاهش رسوبات بر چشم انداز به علت جلوگیری از کدورت آب زاینده رود در طول مسیر کم با نمره (۱+) و اهمیت اثر خیلی کم با نمره (۱) در نظر گرفته می شود .

نتیجه گیری

با وجود مشکلات مطرح شده در مقاله باید به محاسن سدها از جمله استحصال انرژی ارزان و تجدید شونده، استهلاک سیلابها، تأمین دائمی آب برای شرب، کشاورزی و..... و ایجاد مناظر دلپذیر نیز اشاره کرد .

با احداث یک سد آرام آرام محدوده عظیمی در بالا دست و پایین دست و خود مخزن سد از آن متأثر می شود به طوری که در اثر عوامل و پدیده های ذکر شده ساختار فضای جغرافیایی در ابعاد مختلف محیطی، زیستی، اکولوژیکی، اجتماعی - اقتصادی دستخوش تغییر و تحول می شود. پس یکی از وظایف مهندسی و برنامه ریزان منطقه ای این است که عوامل مؤثر بر سیستم را به گونه ای تغییر داده و آنچنان برنامه ریزی کنند که ضمن حفظ ظرفیت خود پالایی محیط زیست حداکثر بهره برداری بهینه از منابع آبی ذخیره ای بعمل آید. مهمترین موارد آلوده کننده و تهدید کننده دریاچه سد زاینده رود ۱- آلودگی های ناشی از ویلاسازی و ازدیاد جمعیت منطقه بدون رعایت قواعد زیست محیطی در زمینه پسابهای حاصله ۲- راه یافتن هرزآبهای مزارع در بخشهای مختلف سد به ویژه در بخشهای میانی و انتهایی ۳- میزان رسوبات سالانه حوضه آبخیز دریاچه که مدام در حال افزایش است در صورت تداوم روند فعلی برای دریاچه سد زاینده رود وقایع زیر قابل پیش بینی است. در نهایت با در نظر گرفتن جدول (۸) تحت عنوان ماتریس بررسی اثرات زیست محیطی سد و محاسبه مجموع اثرات کلیه ریز فعالیتهای سد در مراحل ساخت و بهره برداری، نمره کلی پروژه سد زاینده رود +۹۵ شده که نمایانگر اثر مثبت سد بر محیط زیست منطقه می باشد.

جدول (۸) ماتریس بررسی پارامترهای زیست محیطی سد زاینده رود

		پارامترهای زیست محیطی																					
		زیبایی		بهداشت	اجتماعی - اقتصادی				زیستگاه		صدا	هوا		آب				زمین					
جمع		چشم انداز	بهرات فرهنگی	سلامت و ایمنی	مسکن	راه	سطح آموزش	اشتغال	جمعیت	گیاهی	جانوری	سر و صدا	تغییرات اقلیمی	کیفیت هوا	سطح آب زیر زمینی	کیفیت آبهای زیر زمینی	تعادل توزیع آب	کیفیت آبهای سطحی	کمیت آبهای سطحی	زیرلایه های تقابلی	خاک و زمین	فرسایش و فرودگی	
		-۱۱	.	-۱	+۲	.	-۱	-۱	-۱	.	-۱	.	.	.	-۲	.	.	.
-۳	+۲	.	.	-۱	.	-۱	.	.	.	.	-۱	.	.	-۱	-۱	حمل و نقل
-۲	+۱	.	+۲	.	.	.	-۱	.	-۱	.	.	.	.	-۱	.	.	-۱	-۱	جاده سازی
-۳	+۲	.	.	.	-۱	.	.	.	.	.	.	-۲	.	.	-۱	-۱	دفع نخاله های ساختمانی
-۴	+۲	.	-۱	-۱	-۱	.	.	.	.	.	.	-۲	.	.	.	-۱	جنگل زدایی و بوته کنی
-۳	-۲	.	.	.	-۱	انحراف آب
-۲	+۱	.	+۲	.	.	.	-۱	.	.	.	.	.	.	-۲	.	.	-۱	-۱	خط انتقال نیرو، تلفن
+۴	.	.	.	+۱	+۱	+۲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	نیروی کار

-۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۱	.	.	.	آب مورد نیاز
-۲	.	.	.	-۱	.	.	.	-۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	تخریب منازل
+۲	.	.	+۲	.	+۱	.	+۲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۳	.	.	.	تأمین آب شرب
+۱۱	.	.	.	+۲	.	.	+۱۵	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۶	.	.	.	تأمین آب کشاورزی
-۱	.	.	.	.	.	.	+۲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۳	.	.	.	تأمین آب صنعتی
+۱	.	.	.	.	.	.	+۲	.	.	.	-۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	انرژی برقی
-۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۱	.	.	.	ماهگیری تفریحی
+۱	.	.	.	.	.	.	+۲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۱	.	.	.	پرورش ماهی و کشتیرانی
-۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۱	.	.	.	ورزشهای آبی
+۱۲	.	.	.	.	+۱۵	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۲	.	-۱	-۱	.	کانالها و مجاری آبیاری
+۲۳	+۴	-۱	-۱	.	.	.	+۴	+۱	+۲.	+۱	.	+۱	+۱	+۲.	-۲	+۱۵	+۱	-۵	.	.	.	دریاچه سد
.	+۱	-۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	کاهش رسوبات
+۳۵	.	+۱۵	+۱۰	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+۱۰	.	.	.	.	.	کنترل سیلاب
-۵	-۱	.	-۱	.	.	.	+۲	.	.	.	.	.	.	.	-۲	.	-۱	.	-۱	-۱	.	دفع زیاله
-۵	-۱	.	-۱	.	.	.	+۲	.	.	.	.	.	.	.	-۲	.	-۱	.	-۱	-۱	.	دفع فاضلاب
+۱	.	.	.	.	.	.	+۲	.	.	.	-۱	.	.	.	.	.	+۲	.	-۱	-۱	.	احداث تصفیه خانه
-۱۱	.	-۵	-۵	.	-۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	خطر شکست
+۱۱	.	.	.	+۴	+۶	+۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	نیروی کار
-۱	.	.	.	.	.	.	+۲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۱	.	-۱	-۱	حمل و نقل
+۱	.	.	.	.	.	.	.	+۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	مهاجرت
-۲	.	.	.	-۱	-۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	افزایش قیمت
-۲	.	.	.	.	.	.	+۲	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-۲	.	-۱	-۱	.	خط انتقال آب
+۲	.	.	+۱	+۱	-۱	+۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	تغییرات فرهنگی
+۱۲	.	.	+۱	+۴	+۶	+۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	تغییرات اقتصادی
+۲۶	.	-۱	+۱	+۲	+۲	.	+۲	.	.	.	.	.	.	.	.	+۱۰	+۶	+۶	.	-۱	-۱	انتقال بین حوضه ای آب
+۹	.	.	-۱	+۱	+۴	+۱	+۸	+۱	-۱	-۱	.	.	.	.	.	.	.	-۲	.	-۱	.	گردشگری
+۴	.	.	.	.	.	.	+۱	.	.	.	.	.	.	+۱	.	.	.	.	.	+۱	+۱	آبخیزداری
+۹۵	+۳	+۶	+۶	+۱۳	+۳۴	+۶	+۶۰	+۲	-۱	-۲	-۸	+۱	-۲	+۳	-۶	+۳۵	-۱۳	-۹	-۵	-۱۰	-۲۰	جمع

پیشنهادات

- ۱- انجام فعالیتهای مدیریتی برای کنترل کیفیت پسابهای ورودی به سد و جلوگیری از احداث کارخانجات صنعتی با تولید مواد خطرناک و سمی و یا تولید پساب صنعتی در بالا دست و مسیر رودخانه و تصفیه پساب صنعتی که از قبل در حوضه بوده اند .
- ۲- جمع آوری اصولی فاضلاب و دفع صحیح آن در روستاها و شهرهایی که در حوضه های بالادست سد قرار دارند. برنانه ریزی و هدایت بهینه گسترش روستاها و شهرهای موجود در اطراف سد و جلوگیری از انتقال آلاینده های شهری و روستایی به دریاچه سد، و جلوگیری از گسترش شهرکها و دهکده های توریستی در حریم این دریاچه .
- ۳- جلوگیری از انباشت زباله در بالا دست سد از طریق بازیافت و دفع بهداشتی و سوزاندن و جداسازی زباله های بیمارستانی.
- ۴- جلوگیری از دامداری های جدید، جلوگیری از چرای مفرط در بالادست حوضه و قرق پاره ای از نواحی برای رشد و نمو و گسترش مراتع، جهت کاهش آلودگی آب مخزن سد و کنترل میزان مصرف کودها و سموم، پرداخت یارانه به کشاورزان به جای استفاده از این مواد .
- ۵- جلوگیری از قطع درختان جنگل برای کاهش فرسایش شدید خاک و رسوبگذاری در مخزن و اجرای پروژه های آبخیزداری و نظارت کامل بر استخراج معادن، قرار ندادن باطله های معدن در مسیر جریان آب و خاکریزی مجدد بر روی این باطله ها.

- ۶- تعیین حجم آبگذر مورد نیاز زیست محیطی و ارائه الگوهای مناسب مهندسی رودخانه برای کاهش رسوبگذاری.
- ۷- وضع قوانین و مقررات برای جلوگیری از گسترش واحدهای مسکونی و ساخت شهرکهای تفریحی - توریستی در محدوده سد ، بدلیل وضعیت دل انگیز و هوای دریاچه که باعث ترغیب و تشویق اینگونه ساخت و سازها می شود .
- ۸- در صورتیکه اهداف ساخت سد تأمین شود . بجای یک سد بزرگ، از چند سد کوچک با توزیع مکانی تقریباً یکنواخت در منطقه بهره گرفته شود. این امر ضمن تعدیل اقلیمی، تخریب کمتر حوضه آبی و کاهش اثرات سوء زیست محیطی را در پی دارد .
- ۹- شناسایی و تعیین عوامل و پارامترهای حساس زیست محیطی دریاچه سد و ارائه راه حل‌های راهبردی جهت کنترل فرم های پایش در چهار چوب ارزیابی استراتژیک راهبردی.
- ۱۰- انطباق سیستم با روند پویای دخالت انسانی در حوضه آبریز و آبگیر سد زاینده رود، همچنین انطباق سیستم با عملکرد متغیر خود سیستم در طول دوران بهره برداری و برقراری یک سبک مدیریتی هماهنگ و دارای جامعیت در بهره برداری از سد.
- ۱۱- بررسی وضعیت آلودگی بیوشیمیایی آب و امکان رشد جلبکها و خزه ها و باکتریهای اشنائه دهنده بیماریها در مخازن سد.
- ۱۲- برقراری سیستم ارتباط ماهواره ای انتقال اطلاعات از محل سد به مراکز تصمیم گیری و هماهنگی با مقامات محلی در ارتباط با شرایط اضطراری .
- ۱۳- ساماندهی شبکه راه های ارتباطی حاشیه سد زاینده رود و ایجاد جاده های آسفالتی در طول مسیر ساحل با حفظ رعایت حد حریم سد زاینده رود. بالطبع با احداث جاده استاندارد خطرات کمتری اکولوژی و زیست محیطی منطقه را تهدید خواهد نمود.

منابع و مأخذ

- ۱- اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان ۱۳۷۶
- ۲- اسدی، مهدی (۱۳۷۸) اثرات بهداشتی سدهای بزرگ، نشریه آب و فاضلاب، شماره ۳۸،
- ۳- اسکوتی، علیرضا، (۱۳۸۰)، مدیریت دوره تضمین طرحهای سدسازی کشور، چهارمین کنفرانس سد سازی
- ۴- اسلامیان، س و اسروش، ی، (۱۳۸۲) بررسی تأثیر احداث سدها بر پارامترهای اقلیمی، سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان، ص ۱۶۴-۱۶۰
- ۵- بینا، بیژن و اسدی، مهدی (۱۳۸۱) ارزیابی زیست محیطی سد زاینده رود، نشریه آب و فاضلاب، شماره ۴۴، ص ۱۵-۲۳.
- ۶- پوروخشوری، سیده زهرا (۱۳۸۰)، ترجمه، راهکارهای توسعه بهینه زیست محیطی در گردشگری ساحلی، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست
- ۷- جعفرزاده حقیقی، نعمت الله و همکاران (۱۳۸۰) ارزیابی پیامدهای زیست محیطی طرح سد مخزنی لیرو، نشریه آب و فاضلاب، شماره ۴۰،
- ۸- حسینیان، م، (۱۳۶۹) مسئله تولید بو در آب دریاچه ها و مخازن پشت سدها، مجله آب (نشریه علمی و فنی آب کشور) وزارت نیرو، امور آب، شماره ۹
- ۹- شیعی، ک، (۱۳۷۶) رفتار مخازن شور و لب شور ایران، شورای عالی تحقیقات آب وزارت نیرو
- ۱۰- شیعی، ک (۱۳۷۶)، پیامدهای زیست محیطی احداث سدها: اثرات منفی بر روی کیفیت آب، بولتن کمیسیون آب، شورای پژوهشهای علمی کشور شماره ۳۴، ویژه نامه کارگاه اثرات زیست محیطی طرح های توسعه منابع آب (سدها) ص ۲۰-۲۴

- ۱۱- طلوعی، اسماعیل، (۱۳۸۰)، بهره برداری سدهای مخزنی با توجه به مسائل رسوب، چهارمین کنفرانس سد سازی
- ۱۲- کارآموز، محمد و عراقی نژاد، شهاب، (۱۳۸۰)، بهره برداری کمی - کیفی از مخازن سدها، چهارمین کنفرانس سد سازی
- ۱۳- کردوانی، پرویز (۱۳۷۴)، منابع و مسائل آب ایران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم
- ۱۴- کرمانی؛ مجید و سیمین ناصری؛ (۱۳۸۱) مجله محیط زیست شماره ۵۱، ص ۷
- ۱۵- گودرزی، مسعود، (۱۳۸۰)، بررسی وضعیت فرسایش و رسوبگذاری در سد زاینده رود، چهارمین کنفرانس سد سازی
- ۱۶- مجموعه مقالات اولین کنفرانس هیدرولوژی ایران (دانشگاه تهران، دانشکده فنی، ۲۰ تا ۲۳ خرداد ۶۸) تهیه شده در شرکت مهندسی مهتاب قدس، کمیته ملی سدهای بزرگ ایران و کمیته ملی هیدرولوژی ایران، ص ۹۴۹-۹۶۱
- ۱۸، مهندسین مشاور یکم (۱۳۷۶) طرح مطالعات جامع کشاورزی حوضه زاینده رود؛ گزارش محیط زیست
- ۱۹- نجمائی، م، (۱۳۷۶) سد و محیط زیست،؛ نشریه شماره ۱۵، انتشارات وزارت نیرو و کمیته ملی سدهای بزرگ ایران
- ۲۰- Ghazi, I: River basin management and planning in the Zayandeh rud basin ۱۹۹۵, Resarch Bulletin University of Isfahan
- ۲۱- Harrop.O.D., Asiey, N.J. (۱۹۹۹) "Environmental Assessment in Practice". Routledge publishing ۶۱-۶۲.
- ۲۲- Morid, s., Water, Climate, Food and Environmental in the Zayandehrud Basin, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. ۲۰۰۴.
- ۲۳- Rau. J. Wooten David, C. (۱۹۸۰). "Environmental Impact Analysis Handbook", McGraw Hill; ۴-۵۲
- ۲۴- Sinske, B. (۱۹۸۵) "Dam Protect and Environmental Success". Journal International Commission on Large Dam. ۳۷: ۱۹۰-۲۰۲.
- ۲۵- Tlfolv, T (۱۹۹۴). "Environmental Assessment". CIRIA publishing. ۲۶۷-۲۷۸

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.