

## بررسی اثرات زیست محیطی احداث سد

### چکیده:

انسان از ابتدای خلقت با تغییر بر محیط زیست همواره با اکوسیستم به ستیز برخاسته است. این منازعه هنگامی شدت بیشتری پیدا کرد که از دوره گذار از جامعه کوچ نشینی و شکار به یک زندگی ساکن و متمرکز در یک منطقه با فعالیت کشاورزی تبدیل شد. بیشترین تغییرات محیط زیستی بر روی طبیعت از شروع این دوره تحقق یافته است. حتی پیشرفت و زوال تمدن‌ها نیز در اثر ارتباط با تأثیر متقابل انسان با طبیعت عنوان شده است. سدها یکی از سازه‌های مهم در سیستم‌های انتقال و منابع باشند. این سازه‌ها از زمان‌های قدیم بدون دستیابی به اطلاعات کامل هیدرولوژیک، هیدرولیکی، هیدرومکانیکی ساخته شده‌اند. سدها دارای اثرات مثبت و منفی بر روی محیط زیست می‌باشند. از جمله مزایای آن را می‌توان کنترل رژیم جریان در نتیجه جلوگیری از وقوع سیلاب، تأمین آب کشاورزی و مصارف شهری از طریق ذخیره آب و سد در یک منطقه، نتایج اکولوژیکی نسبتاً یکسانی حاصل می‌شود. اثرات زیست محیطی سدها می‌تواند بر اساس معیارهای مختلفی بر طبق اثرات کوتاه مدت و دراز مدت، اثرات بر سطح منطقه و نواحی که تحت تأثیر تأسیسات سد قرار دارد و اثرات اجتماعی و مزایا و خسارات طبقه بندی شود. این اثرات ممکن است بر وضعیت و رفتار هواشناسی، زیست شناسی، فرهنگ، آثار باستانی و غیره تأثیر گذاشته و به شدت موجب تغییر و پیچیدگی آن شود. در نتیجه با توجه به اهمیت اثرات مثبت احداث سدها، لازم است اثرات منفی زیست محیطی سد جهت توسعه پایدار به حداقل رسانده شود. در این مقاله اثرات مورد نظر و راه کارهای آن در تأثیر بر ارزیابی زیست محیطی احداث سدها مورد بررسی و ارائه شده است.

واژگان کلیدی: سد، محیط زیست، منابع آب، ارزیابی

## مقدمه:

با توجه به نقش حیاتی آب، در تمامی ادوار زندگی بشر و گسترش روز افزون جمعیت، بحران کم آبی قابل پیش بینی بوده و همواره کارشناسان را بر آن داشته تا با ارائه طرح‌ها و شیوه‌های مهار آب، تلفات آن را کاهش داده و به سهولت در دسترس عموم قرار دهند. سال‌هاست که احداث سدها به عنوان مانعی در برابر حرکت آب و ذخیره کردن آن در مخازن عظیم، کنترل سیلاب و تولید انرژی و ... یکی از راهکارهای اساسی به شمار رفته است. علاوه بر آن، سدهای بزرگ نمادهای غرور ملی و استیلای نبوغ انسانی بر طبیعت، تامین کننده برق، آب و غذا، مهارکننده سیلاب‌ها، آبادکننده بیابان‌ها، و تضمین کننده استقلال ملی هر کشور بوده است.

هر چند احداث سدهای بزرگ به واسطه مزایای اجتماعی و هزینه‌های زیاد آن‌ها و با وجود منافع زیاد آن، مضراتی را نیز به همراه داشته که در پاره‌ای از موارد جبران ناپذیر هستند (کریمی جشنی، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ص ۴۵). گرچه تاثیرات آب بر زندگی بشر و گسترش تمدن‌ها در سراسر جهان شناخته شده است اما ادعا شده که مزایای اقتصادی مورد نظر، از پروژه‌هایی که برای بهره برداری از منابع آب طراحی شده، حاصل نشده و همچنین پیش بینی‌های ضروری برای کاهش مضرات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی به درستی انجام نشده‌اند. حتی برخی سازمان‌های بین‌المللی، مطالعاتی به منظور متوقف کردن پروژه‌های تامین آب در کشورهای در حال توسعه انجام داده‌اند. به همین دلیل در مدیریت منابع آب، توسعه فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی مورد توجه قرار گرفته و تاثیرات زیست محیطی که این مطالعات است اهمیت روز افزون یافته است (Sait Tahmicioglu et. al, 2007, ) (759).

امروزه در مطالعات طراحی که بر اساس یافته‌های جدید انجام می‌شوند، همان طور که مسائل اقتصادی و تکنیکی مورد توجه قرار می‌گیرند، ارزش‌های زیست محیطی، اجتماع فرهنگی نیز باید مورد توجه قرار گیرند. در این زمینه انواع سدها از جمله سدهای زیرزمینی نیز موجب آلودگی‌هایی آلودگی نیتروژنی بر روی آب‌های زیرزمینی خواهد شد (Ishida et. al, 2003, 149).

امروزه تصویب نهایی یک طرح منوط به مثبت بودن نتایج ارزیابی زیست محیطی طرح می‌باشد. بنابر این در ادامه به تعریف ارزیابی زیست محیطی و روش‌های آن پرداخته و سپس اثرات مثبت و منفی احداث سدها را بررسی نموده و راهکارهای ارائه شده جهت تقلیل اثرات منفی در برخی پروژه ذکر می‌شود.

## روش تحقیق

بطور کلی ارزیابی زیست محیطی عبارت است از فرآیند و جریان بررسی و مطالعات رسمی جهت پیش بینی اثرات فعالیت‌ها و عملکردهای یک پروژه بر محیط زیست، سلامت انسان‌ها و رفاه اجتماعی و یا به عبارت دیگر شناسایی و ارزیابی سیستماتیک پیامدهای پروژه‌ها، برنامه‌ها و طرح‌ها بر اجزاء فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، فرهنگی و اقتصادی، اجتماعی محیط زیست می‌باشد. بنابراین در این مقاله جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی به عنوان یک ابزار برنامه ریزی ابتدا به استخراج اثرات مثبت و منفی یک پروژه احداث سد بر روی محیط زیست بصورت جمع آوری منابع به روش کتابخانه‌ای پرداخته شده سپس به بررسی سدهای احداث شده در کشور و همچنین سدهای احداث شده در سایر کشورها پرداخته شده و اثرات مثبت و منفی آن تشریح شده است.

## اثرات زیست محیطی سدها

ایجاد یک سد بزرگ با حجم ذخیره زیاد می‌تواند اثرات همه جانبه و قابل ملاحظه‌ای در برداشته باشد. برای نمونه می‌توان اثرات فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و اکولوژیکی را نام برد.

به طور کلی تاثیر گذاری محیط بر دریاچه سد و اثر متقابل این سازه و دریاچه آن را بر محیط می‌توان در قالب "اثرات زیست محیطی سدها" مورد بررسی قرار داد. این اثرات ممکن است به دو صورت ظاهر می‌شود (کریمی

جشنی، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ۴۶).

- اثرات متقابل زیست محیطی مثبت یا مفید

• اثرات متقابل زیست محیطی منفی یا زیان بخش

#### ۱- اثرات متقابل زیست محیطی مثبت یا مفید

فواید عمده اولیه پس از ساخت منابع آبی عبارت است از:

- ۱- فواید کنترل سیل: تاثیرات سیل را کاهش داده و رفع می کنند.
- ۲- فواید توسعه زمین: فواید زیادی هستند که افزایش محصولات در خاک به دلیل زهکشی و افزایش خشکی ها، حاصل می شوند.
- ۳- مزایای انرژی الکتریسیته: در تولید انرژی نقش به سزایی دارند.
- ۴- مزایای حمل و نقل: این فواید در مواردی رخ می دهد که در پروژه حمل و نقل راه آبی مطرح است.
- ۵- تامین آب آشامیدنی و خانگی که از هم متفاوتند و باید جداگانه بررسی شوند.
- ۶- مزایای آبرسانی: تفاوت بین مزایای شرایط خشک و آبیاری را مشخص می کند.

#### ۲- اثرات متقابل زیست محیطی منفی یا زیان بخش

نتایج اکولوژیکی سدها وابسته به محل قرارگیری آنها خواهد بود. تاثیرات زیست محیطی سدها را می توان بر اساس معیارهای متفاوت کوتاه مدت و طولانی مدت، منطقه احداث سد، تاثیرات اجتماعی و غیر اجتماعی مفید و مضر، طبقه بندی کرد. اگرچه دسته بندی های دیگری نیز وجود دارند. به طور کلی بر اساس دستورالعمل کمیته بین المللی سدهای بزرگ، مطالعات زیست محیطی سدها باید در قالب بخش های که شامل اثرات فیزیکی و شیمیایی، اثرات بیولوژیکی، اثرات بهداشتی، اثرات اجتماعی و اقتصادی انجام گیرد. البته در بیشتر موارد اثرات زیست محیطی برای دو دوره ساخت و بهره برداری به طور جداگانه بررسی و ارزیابی می شوند.

(Sait Tahmicioglu et. al, 2007 pp. 761)

#### الف- اثرات فیزیکی و شیمیایی سدها

اثرات فیزیکی و شیمیایی وارد بر سدها به ترتیب زیر بیان می شود:

- احداث سد به عنوان مانعی در مقابل حرکت و عبور اجسام شناور در مسیر رودخانه‌ها نظیر درختان، قطعات یخ، ماهیان، کشتی‌ها و ... عمل می‌کند.
- با رسوبگذاری مواد رسوبی در مخزن و دریاچه سد، احداث سد موجب کاهش نسبی مواد جامد و رسوبات رودخانه‌ای می‌شود. این امر توازن طبیعی پتانسیل انتقال رسوب را در پایین دست سد به هم زده و موجب تشدید فرسایش در مسیر رودخانه پایین دست می‌شود.
- اثر رسوب در مخزن در مسدود نمودن دریاچه‌ها و تخلیه کننده‌ها.
- اثر خروج آب گل آلود حاوی مواد رسوبی به روی مناطق پایین دست سد و محیط زیست منطقه.
- وقوع سیلاب‌های زیاد ناشی از رهاسازی آب سرریزها و تخلیه کننده‌ها موجب تغییرات عمده فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی در پایین دست سدها می‌گردد.
- اثر بر تغییرات سطح آب زیرزمینی.
- زمین لغزه: در نتیجه واکنش بین سطح آب دریاچه و مرطوب شدن محیط و لایه بندی مختلف در کنار مخزن، زمین لغزه ایجاد می‌گردد که اثرات آن به دو صورت کاهش حجم دریاچه و ایجاد امواج بلند و لب ریزی سد و یا تخریب آن ظاهر می‌شود.
- ایجاد زلزله‌های القای: در نتیجه تاثیر بار آب بر روی کف دریاچه امکان وقوع زلزله‌های القای وجود دارد.
- اثر دریاچه سد بر آب و هوا: دریاچه‌های بزرگ با تشکیل مه و بالا بردن نم نسبی در محدوده دریاچه، موجب تغییرات آب و هوایی در مقیاس میکرواقلیم می‌شوند. (Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 762) و کریمی جشنی، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ۵۰).
- سیستم آبی ممکن است در نتیجه تخریب طبیعت تغییر کند و طغیان‌های غیر منتظره ایجاد شده و به دنبال آن پوشش گیاهی و ساختار طبیعی در شریان‌های رودخانه دچار صدمه شود.
- به دلیل افزایش سطح آب، تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

- برخی تغییرات جوی به دلیل تغییر در درصد رطوبت هوا، دمای هوا، جابجایی هوا در مقیاس بزرگ و تغییرات توپوگرافی منطقه به دلیل حجم زیاد آب، ایجاد خواهد شد.
- شور شدن اراضی کشاورزی به علت بالا رفتن سطح آب زیرزمینی و زهدار شدن اراضی ناشی از آبیاری سطحی است. هنگامی که سطح آب زیرزمینی به سطح زمین نزدیک می‌شود، پدیده موئینگی، نمک موجود در خاک را به سطح می‌کشاند. حتی وقتی استفاده از آب زیرزمینی تحت کنترل مناسب قرار می‌گیرد، به علت بدی کیفیت آب زیرزمینی، ممکن است شوری ثانویه به وجود آید. شور شدن اراضی موجب می‌شود که عملکرد محصولات حساس به شوری کم شده و در نتیجه زمین غیرمولد گردد (کدیور، م. س، ۱۳۸۶، ۱۷).

#### ب- اثرات بیولوژیکی سدها

اثرات بیولوژیکی سدها را به ترتیب زیر می‌توان اشاره کرد (Sait Tahmicioglu et. al, 2007,763) و کریمی جشنی، ا. و چمانچی، م.، ص ۵۲، ۱۳۸۶).

- کاهش غلظت مواد غذایی در پایین دست سد و اثرات آن بر جامعه نباتی و حیوانی آن ناحیه.
- اثر ذخیره آب در مخازن کم عمق در رشد و نمو پلانکتون‌ها.
- اثر دریاچه سد بر جوامع حیوانی و نباتی در محدوده مخزن و بالادست آن از جمله مهاجرت حیوانات، رشد و نمو گیاهان، پذیرش حیوانات و نابودی بعضی از گونه‌ها.
- لایه بندی دمایی و امکان استفاده از آب با درجه پایین این دریاچه برای مصارف نیروگاه‌ها و مصارف آشامیدنی و غیره.
- در نتیجه ساخت سد و نگه داشتن رسوبات در مخازن آن، مانعی برای تغذیه کانال‌های پایین دست و سواحل از این رسوبات ایجاد شده و امکان فرسایش نیز وجود خواهد داشت. از آنجا که این امر مانع از

حمل رسوبات می‌شود، مناطق تخم گذاری ماهی‌هایی که در اکوسیستم رودخانه زندگی می‌کنند نیز محدود می‌شود.

- زاد و ولد ماهی‌های مهاجر به دلیل سیل‌هایی که به بستر تخم گذاری صدمه وارد می‌کنند، متوقف شده و هنگام عملیات خاکبرداری و اندود کردن بستر رودخانه‌ها، امکان تخریب تخم‌ها در بسترهای شنی ایجاد خواهد شد.

- دمای آب، توزیع نمک و اکسیژن، در پی تشکیل مخازن ممکن است تغییر کرده و موجب تولید گونه‌های جدید خواهد شد (Canadian Dam Association, 2000).

- از آنجایی که سد همچون یک مانع عمل می‌کند، مسیرهای طبیعی حیوانات بسته می‌شود. همچنین مانع حرکت ماهی‌های بالادست به منظور تخم گذاری و تغذیه آن‌ها شده، بنابراین از جمعیت ماهی‌ها به میزان قابل توجهی کاسته می‌شود (Stott, R. and Smith, L. 2001, 48).

- ماهی‌ها هنگام عبور از دریچه‌های سد، توربین‌ها و پمپ‌های سدهای غول پیکر دچار آسیب می‌شوند. تخلیه و زهکشی مرداب‌ها و آب‌های انباشته‌ی دیگر و عملیات خاکبرداری که موجب تغییر در ساختار بستر رودخانه می‌شوند، تاثیرات منفی بر موجودات زنده داشته و حتی ممکن است موجب مرگ آن‌ها شود.

- در کیفیت آب تغییرات جدی ایجاد خواهد شد.

- ممکن است گونه‌ها، به دلیل فرسایش ایجاد شده ناشی از فعالیت انسان و یا افزایش کدری آب به دلیل عملیات سدسازی، تغییر کنند.

- آزاد شدن مواد سمی (آفت کش‌ها، فلزات سمی و غیره) و تراکم آن‌ها در زنجیره غذایی ممکن است فوراً بر حیوانات حساس اثر گذاشته و زمانی که رودخانه قادر به احیاء خود نباشد، نسل آن‌ها را منقرض نماید.

- حیات بیولوژیکی رودخانه هم در مخازن و هم در پایین دست به سرعت تغییر می‌کند. بخش‌هایی از اکوسیستم که تحت تاثیر سدها قرار می‌گیرند آب‌های ساحلی هستند. هنگام پر شدن مخازن، با رفتن

زمین‌ها به زیر آب، زمین‌های خشک کاهش و مرزهای آبی گسترش پیدا می‌کند، بنابراین محل سکونت انسان‌ها، حیوانات و گیاهان تغییر می‌کند و ممکن است جنگل‌ها و زمین‌های کشاورزی به زیر آب بروند. از آنجا که سطح آب دائماً تغییر می‌کند، برخی گونه‌ها در نواحی جزر و مدی در زیر آب شروع به زندگی می‌کنند، این محیط‌ها برحسب ساختار خاک ممکن است به زمین‌های باتلاقی یا بستر شنی تبدیل شوند (Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 760) و ظفرنژاد، ف. ۱۳۸۶، ۱۳۲).

- ارتباط آب، خاک و مواد غذایی که بعد از سیل‌ها و طغیان‌ها مستقر شده‌اند، در طول زمان در پایین دست سدها تغییر می‌کند. این تغییرات اجباری بر روی گیاهان، جانوران و سنت‌های کشاورزی مردم منطقه رخ داده که تأثیر آن تا کیلومترها قابل گسترش و پیش بینی خواهد بود (Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 762).

- با توجه به اینکه آبگیری از سد در فصل پرآبی صورت می‌گیرد. در نتیجه میزان کمتری آب به پایین دست سد و رودخانه می‌رسد با توجه به حجم ثابت فاضلاب و سایر آلاینده‌های ورودی در بخش‌های پایین دست، انتظار می‌رود به بار آلودگی در پایین دست سد افزوده گردد. همچنین در دوره کم آبی غلظت آلاینده‌های آب‌های سطحی در بخش‌های پایین دست افزایش می‌یابد؛ به طوری که این امر با برداشت زیاد آب در پایین دست تشدید می‌شود (کمالی، م. و کوچک زاده، م. ۱۳۸۶، ۲۵).

### ج- اثرات بهداشتی سدها

اثرات بهداشتی سدها به ترتیب زیر عنوان می‌شود:

- دریاچه سدها می‌تواند منبع بسیاری از بیماری‌های واگیر نظیر مالاریا و بیماری‌های خونی گردد، این امر در پاره‌ای از کشورها از جمله در کشورهای آفریقایی منجر به خسارات بسیار شده است.



- اثر دریاچه بر رشد و نمو گیاهان: در دریاچه کم عمق، رشد و نمو گیاهان آبی موجب وارد آمدن خسارت به ماهی‌ها شده و محیط مناسبی برای تخم ریزی حشرات فراهم می‌کند. (کریمی جشنی، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ۷).

#### د- اثرات اجتماعی و اقتصادی سدها

اثرات اجتماعی و اقتصادی مخرب احداث سدها را می‌توان به ترتیب زیر بیان کرد:

- اثرات احداث سد بر روستاهای مجاور؛ روستاها و جوامعی که در دریاچه سد غرقاب می‌شود، این پدیده باعث افزایش جمعیت شهرها و پیدایش شغل‌های کاذب می‌شود.
- اثر احداث سد بر تاسیسات و سازه‌ها: از بین رفتن جاده‌ها و خطوط انتقال نیرو در نتیجه عبور از داخل دریاچه‌ها، عدم دسترسی به نقاطی از محدوده سد، کانال‌های قدیمی، آب بندها و غیره از جمله ضایعات ایجاد سدهای بزرگ است.
- از بین رفتن زمین‌های کشاورزی برای تهیه مصالح و یا زیر آب رفتن آن‌ها باعث بیکاری عده زیادی از افراد می‌شود.
- گاهی اشتغال کارگران غیر بومی در مرحله ساخت و توسعه توریسم در دوران بهره برداری از دیگر مشکلاتی هستند که تا حدودی باعث برهم زدن امنیت شهر و روستا می‌شوند. این مشکلات در بعضی از موارد نظیر جلب گردشگر، به شکل حادی در آمده و در دراز مدت می‌تواند باعث تغییر ساختار سنتی و فرهنگی آن شهر یا روستا شود.
- مناطق باستانی و تاریخی و مکان‌های با توپوگرافی خاص و زیبا، که به ندرت یافت می‌شوند، با رفتن به زیر آب ناپدید می‌شوند (ایاز، ق. و وطن دوست، م. ۱۳۸۶ و کریمی جشنی ۳۵، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ۷۵).

## هـ- تأثیرات سدها بر سیستم هیدرولیکی

تأثیر عمده هیدرولیکی تبدیل حوزه رود از یک بستر دارای جریان به یک مخزن ساکن است. بنابراین پایین دست دچار تغییرات آبی می‌شود. به طوری که با انباشته شدن آب در مخزن سد، پایین دست یا بخشی از آن خشک می‌شود. در طول این مدت تعادل هیدرولیکی مختل شده، تخریب‌های برگشت ناپذیر، نابودی یا جهش ساختاری ناگهانی در اکوسیستم آبی مشاهده می‌شود. فساد گیاهان و جانوران مرده در جریان آب، سرعت می‌یابد، بنابراین جریان آب بالادست آلوده می‌شود، بدون حضور اکسیژن در بخش‌های عمیق‌تر، تیرگی رنگ در مدت طولانی و معمولاً همراه با بوی فساد ناشی از دفع سولفور هیدروژن خواهد بود. گرچه بعد از این مرحله، امکان تشکیل اکوسیستم جدیدی برای رودخانه وجود دارد. ولی این ناحیه، تعادل جدید برای اکوسیستم خاکی و حتی محیط دریایی که رودخانه به آن می‌پیوندد، شانس بازگشت به موقعیت پیشین را ندارد ( Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 764).

سد Assuan نمونه خوبی از این مورد است. این سد ویژگی‌های تغذیه‌ای شرق مدیترانه را در کنار اکوسیستم رودخانه نیل تغییر داده که می‌توان این تغییرات را به ۶ عامل زیر نسبت داد:

- از آنجا که سطح آب در بستر رودخانه به طور قابل توجهی تغییر نمی‌کند، سرعت جریان رودخانه در بخش‌های پایین دست آن ثابت می‌شود، بنابراین مشخصات انرژی جریان در اکوسیستم زنده تغییر می‌کند.
- تغییرات مثبتی نیز ممکن است به دلیل تراوش آب زیرزمینی (طبق محاسبات مشخص شد که می‌توان آب مورد نیاز کشاورزی و مصارف محلی در بیابان Nubian را به کمک تراوش آب از دریاچه Nasir که در بالای رود نیل قرار گرفته، تامین نمود).
- از آنجا که مخزن مثل یک حوض تصفیه بزرگ عمل می‌کند، کدورت جریان آب پایین دست کاهش یافته که بر رژیم جریان تأثیر دارد.
- افزایش تبخیر سطحی ناشی از افزایش سطح آب قابل ملاحظه است.

• تغییر دما در محیط اطراف آب را می‌توان به دو گروه طبقه کرد:

۱- تغییرات گرمایی که ممکن است منجر به تشکیل لایه‌های فصلی بسته به عمق آب در سدها شود.

۲- تغییرات دمای آب موجود در مخازن سد به عمق آب می‌تواند با تراوش از میان دریاچه پایین دست و مبادله با آب با دمای ثابت انجام شود. اگر عمق دریاچه پایین‌تر از ترموکلاین قرار بگیرد، رودخانه از نظر مشخصات بیولوژیکی و شیمیایی مثل یک جوی خنک عمل کرده و حتی در تابستان نیز خنک است. در صورتی که آب در حال جریان در دمای آب سطحی باشد، رودخانه مانند یک اقلیم گرم عمل خواهد کرد. این تأثیرات می‌توانند تا کیلومترها در طول پایاب ادامه یابند.

• تغییرات جدی در مشخصات شیمیایی آب رودخانه، مانند تغییرات دمایی رخ می‌دهد. ممکن است بر حسب عمق مخزن، آبی که حامل اکسیژن و حتی سولفور هیدروژن است به بخش‌های عمیق‌تر رود وارد شود. تغییرات حیاتی مهمی ممکن است به دلیل جریان آب به سمت پایین دست، در پایاب ایجاد شود که مرتبط به عمق دریاچه‌های سد است. ذرات حاصل از تجزیه مواد آلی، انباشته شده در اعماق رود، جایی که اکسیژن به مقدار کم موجود است، ممکن است به همراه آزاد شدن ناگهانی گازها به سطح آب بیایند. این موجب افزوده شدن ناگهانی مواد شیمیایی مختلفی به نظام زیستی و نوسان دائم کیفیت آب می‌شود. علاوه بر این مشاهده شده که نیتروژن موجود در هوا در سطح اشباع جریان در بخش پایین دست آبشار حل شده است. بنابراین آبی که تا حدود ۱۵۰٪ از نیتروژن اشباع شده، برای ماهی‌ها مضر و کشنده است.

## و- تأثیر بر آلودگی صوتی

در طی فاز ساختمانی با ورود دستگاه‌ها و ماشین‌آلات ساخت سد، تراز سر و صدا در منطقه به شدت افزایش می‌یابد. صدای تولید شده توسط ماشین‌آلات مربوطه و همچنین انفجارهایی که در عملیات ساخت سد انجام می‌گیرد، باعث برهم زدن آرامش حاکم بر منطقه شده و تأثیرات نامطلوبی بر حیات وحش محدوده انجام عملیات

ساختمانی طرح بر جای می‌گذارد. ترک آشیانه، مهاجرت به نواحی مجاور، احتمال سقط جنین در پستانداران و تخم گذاری پرندگان از جمله تأثیرات و پیامدهای آلودگی صوتی ناشی از فعالیت‌های پروژه در فاز ساختمانی می‌باشند (کمالی، م. و کوچک زاده، م. ۱۳۸۶، ۲۷).

#### ز- تاثیر سدها بر سیستم جوی

تغییرات در درصد رطوبت، دما و جابجایی هوا به دلیل حجم زیاد آب ساکن، اقلیم مربوط به توپوگرافی منطقه را تغییر خواهد داد. علاوه بر این تغییرات آب و هوایی درجه بندی شده نیز مشاهده می‌شود. به عنوان مثال با احداث سد کلکان در آذربایجان شرقی، حجم بسیار زیادی آب در پشت سد ذخیره شده که این حجم زیاد آب، اثراتی بر هوا و اقلیم منطقه ایجاد می‌کند. از جمله این تغییرات می‌توان به افزایش جذب انرژی خورشیدی در سطح منطقه، تبادل دما بین آب دریاچه سد و جو مجاور و تغییرات در مقدار تبخیر و مه نام برد. با افزایش سطح تبخیر مقدار تبخیر افزایش می‌یابد. اگرچه این تغییرات ممکن است برای سلامتی انسان‌ها چندان مضر نباشد، اما برای بسیاری از گیاهان و حیوانات قابل توجه بوده و تأثیرات ثانویه آن‌ها بر انسان‌ها بروز خواهد (Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 766).

یکی دیگر از آثار سوء سدها، انتشار گاز گلخانه‌ای از مخازن به دلیل گندیده و فاسد شدن پوشش گیاهی و جریان کرین از حوضه می‌باشد (کدیور، م. س. ۱۳۸۶، ۱۹).

قابل ذکر است که با توسعه منطقه، وضعیت ترافیک تغییر کرده و بر تردد وسایل نقلیه و در نتیجه آلودگی هوا افزوده خواهد شد (کمالی، م. و کوچک زاده، م. ۱۳۸۶، ۲۵).

#### ح - تاثیر سدها بر اکوسیستم موجودات آبی

در فاز ساختمانی، افزایش فرسایش و رسوبگذاری در پایین دست محل سد به وجود می‌آید که با بالا رفتن ذرات آب و رسوب آن‌ها، جانوران کف زی از بین می‌روند و این حالت موجب حذف مواد غذایی تعدادی از گونه‌های محیط‌های آبی شده و تعادل اکولوژیک این محیط‌ها را برهم می‌زند (کمالی، م. و کوچک زاده، م. ۱۳۸۶، ۲۵).

در ابتدا تجزیه موجودات زنده در دوره‌ای کوتاه باعث افزایش مواد غذایی در آب می‌شود، بنابراین اکسیژن خواهی (BOD) آب افزایش یافته و یک محیط تجزیه بی‌هوازی به کمک لایه‌های ساکن در اعماق مخازن تشکیل می‌دهد که این باعث ایجاد محیط تیره و بدبویی در دریاچه می‌شود. بنابراین افزایش بیش از حد فیتوپلانکتون‌ها، مشاهده می‌شود (Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 767).

علاوه بر گیاهانی که سطح را به صورت لایه‌ای وسیع به رنگ سبز تیره می‌پوشانند، موجودات گیاهی بزرگ (macroflora) بر سطح آب رشد می‌کنند. این اتفاق می‌تواند هم برای حیات دریاچه و هم برای ماهیگیری مردم و قایقرانی و حتی برای دریچه‌های سد و پروانه‌های توربین خطرناک باشد. گاهی این ماکروفلوراها مانند منبع ناقل بیماری عمل می‌کنند، ضمن اینکه افزایش گیاهان آبی باعث افزایش تبخیر و تعرق غیر طبیعی می‌شود (Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 768).

سدها موانعی برای حرکت ماهی‌ها از بالادست رودخانه به طرف پایین دست آن به حساب می‌آیند. بنابراین وجود سد یعنی مرگ گونه‌ای از ماهی‌ها که بخشی از زندگی خود را در چشمه‌ها و یا طغیان آب‌ها و بخش دیگر آن را در محل تقاطع رودها و دریا می‌گذرانند. با توجه به اینکه برخی از ماهی‌های دریایی برای تخم‌گذاری به سوی آب‌های شیرین و دریاچه‌ها آمده و پس از آن با ماهی‌های جوان به دریا باز می‌گردند، وجود سد مانع این حرکت شده و باعث مختل شدن این چرخه و انقراض این ماهی شود. گاهی برای این منظور جریان‌های گذرگاهی فرعی ساخته می‌شود (Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 768) و ظفرنژاد، ف، ۱۳۸۶، ۱۵۱).

#### ط - تاثیر سدها بر زندگی بشر

گرچه سدها نشانه مهمی از پیشرفت و توسعه به حساب می‌آیند، اما برای افرادی که مزارع کشاورزی و خانه هایشان به زیر آب خواهد رفت، به راحتی قابل پذیرش نیست. به عنوان مثال هنگامی دریاچه Volta در سال ۱۹۶۹ در غنا احداث شد، گرچه مکان به مراتب مناسب‌تری برای ۸۰۰۰۰ نفر از ساکنان منطقه فراهم شد اما پس از مدتی ۱۰۰۰۰۰ نفر بازگشته و خانه‌هایشان را بدون طرح و نقشه بر ساحل دریاچه بنا کردند. چنین تجربه‌های

ناموفقی ناشی از جامعه شناسی غیر صحیح می‌تواند برای بیوسیستم منطقه و منابع خطرناک باشد ( Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 768).

پیش از شروع احداث سد تغییراتی در سیستم اشتغال و تولید صورت می‌گیرد، از جمله سلب مالکیت زمین‌ها، اشتغال کارگران ساختمانی و حمل مصالح به کارگاه است. کارگران ساده از همان منطقه به کار گرفته می‌شوند در حالی که تکنسین‌ها و متخصصین از مناطق دیگر استخدام می‌شوند. عموماً اقامتگاه‌ها، ساختمان‌های عمومی، بیمارستان‌ها و مدارس و ... برای کسانی که از مناطق دیگر می‌آیند ساخته می‌شوند. هر چه امکانات بیشتری برای استفاده عمومی فراهم شود، سد بیشتر به نوعی سمبل پیشرفت و توسعه تبدیل می‌شود.

به این ترتیب شرایط اقامت بهبود پیدا کرده و تغییراتی در نیازهای حیاتی از جمله آب آشامیدنی، فاضلاب خانگی و تصفیه فاضلاب ایجاد می‌شود. ضمن آنکه زندگی اجتماعی فعالتر شده، معاملات افزایش یافته و فعالیت‌های فرهنگی افزایش می‌یابد. اصلاحات مهمی در سیستم حمل و نقل مشاهده شده و راه‌های آبی و محیط اطرافشان از این نظر اهمیت پیدا می‌کنند. مسیرهای جدیدی که برای جلوگیری از هرگونه توقف در خدمات حمل و نقل ساخته شده‌اند منجر به افزایش هزینه‌های مادی و زیست محیطی می‌شوند.

همزمان، سدها نیز تأثیرات آلودگی را در بخش‌هایی از پایین دست را با پایین آوردن بار آلودگی به دلیل داشتن مخازن بزرگ، به طور قابل توجهی کاهش می‌دهند. ضمن آنکه آن‌ها با دربر گرفتن آب به طور دائم در بستر خود در طول دوره خشکسالی، بار آلودگی را کاهش می‌دهند.

سدها با ذخیره آب در مخازن خود، احتمال بروز سیل در پایین دست را کاهش می‌دهند. بدون شک در این پروژه‌ها، قابلیت‌ها و مزایای بسیاری وجود دارد. توسعه صنعتی سرعت یافته، شبکه آبرسانی و تولیدات غذایی به دلیل افزایش تولید برق پیشرفت می‌کند. بنابراین پس از مقایسه ضررها و منافع سدها برای یک مدت طولانی، می‌توان در مورد احداث آن تصمیم‌گیری شاید ضررهای ناخواسته سدها در آینده به دلیل مزایای آن‌ها چندان زیاد به نظر نرسند. اما در کنار این سازه‌های مهندسی عظیم باید این موضوع را خاطر نشان نمود که نمی‌توان تنها یک بخش از اکوسیستم را تغییر داد، زیرا همه‌ی زنجیره‌ها در اکوسیستم به هم مرتبط هستند. حتی اگر یک

بخش از این زنجیره جدا شود، همه سیستم را ویران خواهد کرد. بنابراین در مرحله طراحی باید جزئیات محیط زیست مورد توجه قرار گرفته و پیش از وقوع خسارت‌های جبران ناپذیر، پیشگیری‌های لازم انجام گیرد ( Sait Tahmicioglu et. al, 2007, 769).

با وجود دست آوردهای زیست محیطی و اجتماعی قابل توجه سدها، کاهش اثرات منفی آنها تا حد امکان بر محیط زیست بسیار مهم می باشد. تأثیرات مذکور و راه حل‌هایشان در محاسبه مفاهیم ارزیابی محیط زیست در نظر گرفته می‌شوند.

به طور خلاصه تغییرات حاصل از احداث سدها متفاوت و در درجات مختلفی از اهمیت قرار می‌گیرند. در نظر گرفتن رابطه بین این اثرات از قبل و تعیین این مسئله که چه اثرات مثبت و منفی به وجود خواهد آمد بسیار دشوار است. این ارزیابی‌ها برای هر سد و هر مخزن باید جداگانه انجام گیرد. از سوی دیگر منفی در نظر گرفتن همه‌ی این تأثیرات اشتباه است.

### نگاهی کلی به برخی از مسائل زیست محیطی سدهای ایران

همان طور که پیش از این اشاره شد، مسائل زیست محیطی در مراحل مختلف مانند طراحی، احداث یا در هنگام بهره برداری از سدهای کشور ظاهر می‌شود، گرچه در پاره‌ای از ساختگاه‌ها در مراحل قبل از اجرا نیز مشکلاتی به چشم می‌خورد. از جمله سدهای بزرگ ساخته شده در ایران را می‌توان به سدهای دز، عباسپور، درود، جیرفت، میناب و پیشین اشاره نمود. در این سدها مسئله رسوب، کیفیت آب، عدم ملاحظات اقتصادی اجتماعی و فرهنگی در خصوص نحوه بهره برداری از سد، شور شدن اراضی، تلفات آب، زه دار شدن اراضی، جابجایی مردم، عدم رشد و توسعه کشاورزی و عدم مدیریت بهره برداری مناسب به چشم می‌خورد. در حالی که اگر ملاحظات زیست محیطی در طراحی و برنامه ریزی‌های اولیه به صورت گسترده و جامع مورد نظر قرار می‌گرفتند، برنامه‌های توسعه و احداث این گونه تأسیسات بزرگ و پرهزینه، حداقل پیامدهای زیست محیطی را در مناطق تحت نفوذ خود ایجاد می‌کرد (ثابت رفتاری، ع. و مصطفی پور، س. ۱۳۸۶، ۵۶).

بررسی سوابق اجرایی طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی در کشور نشان می‌دهد در برنامه ریزی‌های گذشته همانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه، اهمیت و ارزش‌های منابع طبیعی و محیط زیست از دیدگاه تصمیم‌گیران پنهان بوده و بسیاری از آن‌ها بدون توجه به ملاحظات زیست محیطی طراحی و بهره‌برداری شده است. نتیجه و پیامدهای چنین اقداماتی بروز آلودگی‌های مختلف و تخریب و خسارت به منابع محیطی در کشور بوده است. مسلماً سدها و سازه‌های جانبی آن را نیز می‌توان در زمره طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی محسوب نمود که از اثرات کوتاه و بلند مدت زیست محیطی برخوردار می‌باشند (کریمی جشنی، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ۷۵). بررسی مقدار رسوب ورودی به سدها از جمله سد میناب نشان می‌دهد که تخمین رسوب در پاره‌ای از سدها کمتر از مقدار واقعی بوده که عاملی جهت کاهش عمر سدها می‌باشد.

در سدهای جنوب کشور به دلیل ارتفاع کم منطقه از سطح دریا، مقدار تبخیر نسبتاً زیاد از سطح دریاچه، ورود مواد آلی، فاضلاب‌های روستائی، کودهای شیمیایی و ورود جریان‌های سطحی با مقدار هدایت الکتریکی زیاد، نمک بالا، احتمال لایه بندی حرارتی در دریاچه سد وجود داشته که موجب کاهش کیفیت آب دریاچه خواهد شد. هرچند تعدادی از سدهای کشور دارای تخلیه‌کننده‌های تحتانی بوده که می‌توان با برنامه ریزی مناسب آب‌های نامناسب را از آن خارج نمود. اما در سدهایی به دلیل موقعیت خاص آن‌گیری به صورت سطحی انجام شده که اجازه بهره‌برداری از آب با کیفیت مناسب را نمی‌دهد. این وضعیت موج نامطبوع و کیفیت پایین آب شده و به دلیل لزوم زدودن بوی نامطبوع از آب، هزینه بهره‌برداری افزایش خواهد یافت. همچنین ورود فاضلاب‌های روستایی و کودهای آلی و مصنوعی در تمامی این سدها نیز مشکل ساز است.

همچنین در بسیاری از سدهای کشور، رودخانه پایین دست سد در فصولی از هنگام وقوع سیلاب‌های بزرگ و در فصول مرطوب اتفاق می‌افتد. عدم توجه به پایین دست سدها، موجب تصرف غیر قانونی دشت سیلابی رودخانه شده و با تجاوز به حریم رودخانه‌ها به صورت برداشت غیر صحیح مصالح، موجب تغییرات مورفولوژی رودخانه شده که با رهاسازی سیلاب‌ها مخرب، خسارات مالی و جانی فراوانی به پایین دست را موجب خواهد شد (ثابت رفتاری،

ع. و مصطفی پور، س. ۱۳۸۶، ۵۵).



## نتیجه گیری

با توجه به روند رو به رشد تکنولوژی و توانمندتر شدن انسان‌ها در غلبه بر طبیعت، متأسفانه هر روز شاهد از بین رفتن بخشی از این موهبت الهی به دست خود هستیم. همان طور که بارها اشاره شده، با وجود منافع زیادی که ساخت سدها به همراه دارند، نادیده گرفتن اثرات سوء آن‌ها بر محیط زیست و نهایتاً بر زندگی انسان در دراز مدت، شاید بهتر باشد تا بیشتر به روش‌های جایگزین جهت مهار آب و کنترل سیلاب اندیشیده شود. در برخی از کشورها با استفاده از سدهای خارج از بستر یا استفاده از بندها و سدهای کم ارتفاع تا حدی نیاز به استفاده از سدهای بلند با مخازن بزرگ که طبیعتاً اثرات بیشتری بر طبیعت دارند، غلبه کرده و آثار منفی این سازه‌های عظیم را کاهش داده‌اند. ضمن آنکه با جدی گرفتن نتایج ارزیابی زیست محیطی و عمل به آن‌ها می‌توان بخشی از این اثرات مخرب را کاهش داد.

## منابع:

۱. آياز، ق. و وطن دوست، م. ۱۳۸۶، "ارزیابی آثار زیست محیطی سد مخزنی شهید رجایی ساری و تاسیسات وابسته". اولین کارگاه تخصصی سد و محیط زیست.
۲. ثابت رفتاری، ع. و مصطفی پور، س. ۱۳۸۶. "بررسی چالش‌ها و مشکلات ارزیابی اثرات زیست محیطی سدها". اولین کارگاه تخصصی سد و محیط زیست.
۳. کدیور، م. س. ۱۳۸۶ "سدها و توسعه". چاپ اول،
۴. کریمی جشنی، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶ "مقایسه اثرات مخرب زیست محیطی سدها با کاربرد ماتریس وتن وراثت". اولین کارگاه تخصصی سد و محیط زیست.
۵. کمالی، م. و کوچک زاده، م. ۱۳۸۶. "تاثیر عوامل زیست محیطی در برنامه ریزی توسعه منابع آب. مطالعه موردی سد کلکان"، اولین کارگاه تخصصی سد و محیط زیست.

۶. ظفرنژاد، ف. ۱۳۸۶. "پیامدهای زیست محیطی سدهای بزرگ". چاپ اول، برگردان از کتاب مک کالی، پاتریک.