

## بررسی اثرات زیست محیطی احداث سد

دکتر محمدرضا پیرستانی\*

استادیار گروه مهندسی عمران - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

مهدی شفقتی

مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار

### 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 تمدن ها نیز در اثر ارتباط با تأثیر متقابل انسان با طبیعت عنوان شده است. سدها یکی از سازه های مهم در سیستم های انتقال و منابع آب می باشند. این سازه ها از زمان های قدیم بدون دستیابی به اطلاعات کامل هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، هیدرومکانیکی و ... ساخته شده اند. سدها دارای اثرات مثبت و منفی بر روی محیط زیست می باشند. از جمله مزایای آن را می توان کنترل رژیم جریان در نتیجه جلوگیری از وقوع سیلاب، تأمین آب کشاورزی و مصارف شهری از طریق ذخیره آب و تولید انرژی عنوان کرد. با احداث یک سد در یک منطقه، نتایج اکولوژیکی نسبتاً یکسانی حاصل می شود. اثرات زیست محیطی سدها می تواند 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 کار های 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 طرح ها و شیوه های مهار آب، تلفات آن را کاهش داده و به سهولت در دسترس عموم قرار دهند. سال هاست 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 هزینه های زیاد آنها و با وجود منافع زیاد آن، مضراتی را نیز به همراه داشته که در پاره ای 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 پروژه هایی که برای بهره برداری از منابع آب طراحی شده، حاصل نشده و همچنین پیش بینی های ضروری برای کاهش مضرات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی به درستی انجام نشده اند. حتی برخی سازمان های بین المللی، مطالعاتی به منظور متوقف کردن پروژه های تامین آب در کشورهای در حال توسعه انجام داده اند. به همین دلیل در مدیریت منابع آب، توسعه فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی مورد توجه قرار گرفته و تاثیرات زیست محیطی که حاصل این مطالعات است اهمیت روز افزون یافته است (Sait Tahmicioglu et. al., 2007, 759).

امروزه در مطالعات طراحی که بر اساس یافته های جدید انجام می شوند، همان طور که مسائل اقتصادی و تکنیکی مورد توجه قرار می گیرند، ارزش های زیست محیطی، اجتماعی و فرهنگی نیز باید مورد توجه قرار گیرند. در این زمینه انواع سدها از جمله سدهای زیرزمینی نیز موجب آلودگی هایی نظیر آلودگی نیتروژنی بر روی آب های زیرزمینی خواهد شد (Ishida et. al., 2003, 149).

امروزه تصویب نهایی یک طرح منوط به مثبت بودن نتایج ارزیابی زیست محیطی آن طرح می باشد. بنابر این در ادامه به تعریف ارزیابی زیست محیطی و روش های 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 می شود.

## روش تحقیق

بطور کلی ارزیابی زیست محیطی عبارت است از فرآیند و جریان بررسی و مطالعات رسمی جهت پیش بینی اثرات فعالیت ها و عملکردهای یک پروژه بر محیط زیست، سلامت انسان ها و رفاه اجتماعی و یا به عبارت دیگر شناسایی و ارزیابی سیستماتیک پیامدهای پروژه ها، برنامه ها و طرح ها بر اجزاء فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، فرهنگی و اقتصادی، اجتماعی محیط زیست می باشد. 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 کتابخانه ای 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 می تواند اثرات همه جانبه و قابل ملاحظه ای در برداشته باشد. برای نمونه می توان 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 آنرا بر محیط می توان در قالب "اثرات زیست محیطی سدها" مورد بررسی قرار داد. این اثرات ممکن است به دو صورت ظاهر می شود (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 پس از 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 براساس 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 رودخانه ها نظیر درختان، قطعات یخ، ماهیان، کشتی ها و ... عمل می کند.
- با رسوبگذاری مواد رسوبی در مخزن و دریاچه سد، احداث سد موجب کاهش نسبی مواد جامد و رسوبات رودخانه ای می شود. این امر توازن طبیعی پتانسیل انتقال رسوب را در پایین دست سد به هم زده و موجب تشدید فرسایش در مسیر رودخانه پایین دست می شود.
- اثر رسوب در مخزن در مسدود نمودن دریچه ها و تخلیه کننده ها.
- اثر خروج آب گل آلود حاوی موادرسوبی به روی مناطق پایین دست سد و محیط زیست منطقه.
- وقوع سیلاب های زیاد ناشی از رهاسازی آب سرریزها و تخلیه کننده ها موجب تغییرات عمده فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی در پایین دست سدها می گردد.
- 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 می گردد که اثرات آن به دو صورت کاهش حجم دریاچه و ایجاد امواج بلند و لب ریزی سد و یا تخریب آن ظاهر می شود.
- ایجاد زلزله های القای: در نتیجه تاثیر بار آب بر روی کف دریاچه امکان وقوع زلزله های القای وجود دارد.
- اثر دریاچه سد بر آب و هوا: دریاچه های بزرگ با تشکیل مه و بالا بردن نم نسبی در محدوده دریاچه، موجب تغییرات آب و هوایی در مقیاس میکرواقلیم می شوند. (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 طغیان های غیر منتظره ایجاد شده و به دنبال آن پوشش گیاهی و ساختار طبیعی در شریان های رودخانه دچار صدمه شود.
- به دلیل افزایش سطح آب، تبخیر سطحی افزایش می یابد.
- 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 می شود، پدیده موئینگی، نمک موجود در خاک را به سطح می کشاند. حتی وقتی استفاده از آب زیرزمینی تحت کنترل مناسب قرار می گیرد، به علت بدی کیفیت آب زیرزمینی، ممکن است شوری ثانویه به وجود آید. شور شدن اراضی موجب می شود که عملکرد محصولات حساس به شوری کم شده و در نتیجه زمین غیرمولد گردد (کلدیور، م. س، ۱۳۸۶، ۱۷).

#### ب- اثرات بیولوژیکی سدها

- اثرات بیولوژیکی سدها را به ترتیب زیر می توان 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 پلانکتون ها.
- 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 گونه ها.
- لایه بندی دمایی و امکان استفاده از آب با درجه پایین این دریاچه برای مصارف نیروگاه ها و مصارف آشامیدنی و غیره.
- در نتیجه ساخت سد و نگه داشتن رسوبات در مخازن آن، مانعی برای تغذیه کانال های 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 می شود، مناطق تخم گذاری ماهی هایی که در اکوسیستم رودخانه زندگی می کنند نیز محدود می شود.
- زاد و ولد ماهی های مهاجر به دلیل سیل هایی که به بستر تخم گذاری صدمه وارد می کنند، متوقف شده و هنگام عملیات خاکبرداری و اندودکردن بستر رودخانه ها، امکان تخریب تخم ها در بسترهای شنی ایجاد خواهد شد.
- دمای آب، توزیع نمک و اکسیژن، در پی تشکیل مخازن ممکن است تغییر کرده و موجب تولید گونه های جدید خواهد شد (Canadian Dam Association, 2000).
- از آنجایی که سد همچون یک مانع عمل می کند، مسیرهای طبیعی حیوانات بسته می شود. همچنین مانع حرکت ماهی های بالادست به منظور تخم گذاری و تغذیه آنها شده، بنابراین از جمعیت ماهی ها به میزان قابل توجهی کاسته می شود (Stott, R. and Smith, L. 2001, 48).
- ماهی ها هنگام عبور از دریچه های سد، توربین ها و پمپ های سدهای غول پیکر دچار آسیب می شوند. تخلیه و زهکشی مرداب ها و آب های انباشته ی دیگر و عملیات خاکبرداری که موجب تغییر در ساختار بستر رودخانه می شوند، تأثیرات منفی بر موجودات زنده داشته و حتی ممکن است موجب مرگ آنها شود.
- در کیفیت آب تغییرات جدی ایجاد خواهد شد.
- ممکن است گونه ها، به دلیل فرسایش ایجاد شده ناشی از فعالیت انسان و یا افزایش کدوری آب به دلیل عملیات سدسازی، تغییر کنند.
- آزاد شدن مواد سمی (آفت کش ها، 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 می کند. بخش هایی از اکوسیستم که تحت تاثیر سدها قرار می گیرند آب های ساحلی هستند. هنگام پر شدن مخازن، با رفتن زمین ها به زیر آب، زمین های خشک کاهش و مرزهای آبی گسترش پیدا می کند، بنابراین محل سکونت انسان ها، حیوانات و گیاهان تغییر می کند و ممکن است جنگل ها و زمین های کشاورزی به زیر آب بروند. از آنجا که سطح آب دائماً تغییر می کند، برخی گونه ها در نواحی جزر و مدی در زیر آب شروع به

زندگی می کنند، این محیط ها برحسب ساختار خاک ممکن است به زمین های 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 سیل ها و طغیان ها مستقر شده اند، در طول زمان در پایین دست سدها تغییر می کند. این تغییرات اجباری بر روی گیاهان، جانوران و سنت های 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 آبیگری از سد در فصل پرآبی صورت می گیرد. در نتیجه میزان کمتری آب به پایین دست سد و رودخانه می رسد با توجه به حجم ثابت فاضلاب و سایر آلاینده های ورودی در بخش های پایین دست، انتظار می رود به بار آلودگی در پایین دست سد افزوده گردد. همچنین در دوره کم آبی غلظت آلاینده های آب های سطحی در بخش های پایین دست افزایش می یابد؛ به طوری که این امر با برداشت زیاد آب در پایین دست تشدید می شود (کمالی، م. و کوچک زاده، م. ۱۳۸۶، ۲۵).

### ج- اثرات بهداشتی سدها

اثرات بهداشتی سدها به ترتیب زیر عنوان می شود:

- دریاچه سدها می تواند منبع بسیاری از بیماری های واگیر نظیر مالاریا و بیماری های خونی گردد، این امر در پاره ای 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 ماهی ها شده و محیط مناسبی برای تخم ریزی حشرات فراهم می کند. (کریمی جشنی، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ۷).

### د- اثرات اجتماعی و اقتصادی سدها

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

- اثرات احداث سد بر روستاهای مجاور؛ روستاها و جوامعی که در دریاچه سد غرقاب می شود، این پدیده باعث افزایش جمعیت شهرها و پیدایش شغل های کاذب می شود.
- اثر احداث سد بر تاسیسات و سازه ها: از بین رفتن جاده ها و خطوط انتقال نیرو در نتیجه عبور از داخل دریاچه ها، عدم دسترسی به نقاطی از محدوده سد، کانال های قدیمی، آب بندها و غیره از جمله ضایعات ایجاد سدهای بزرگ است.
- از بین رفتن زمین های کشاورزی برای تهیه مصالح و یا زیر آب رفتن آنها باعث بیکاری عده زیادی از افراد می شود.
- گاهی اشتغال کارگران غیر بومی در مرحله ساخت و توسعه تورسیم در دوران بهره برداری از دیگر مشکلاتی هستند که تا حدودی باعث برهم زدن امنیت شهر و روستا می شوند. این مشکلات در بعضی از موارد نظیر جلب گردشگر، به شکل حادی در آمده و در دراز مدت می تواند باعث تغییر ساختار سنتی و فرهنگی آن شهر یا روستا شود.

- مناطق باستانی و تاریخی و مکان های با توپوگرافی خاص و زیبا، که به ندرت یافت می شوند، با رفتن به زیر آب ناپدید می شوند (ایاز، ق. و وطن دوست، م. ۱۳۸۶ و کریمی جشنی ۳۵، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ۷۵).

#### ه- 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 آنی می شود. به طوری که با انباشته شدن آب در مخزن سد، پایین دست یا بخشی از آن خشک می شود. در طول این مدت تعادل هیدرولیکی مختل شده، تخریب های برگشت ناپذیر، نابودی یا جهش ساختاری ناگهانی در اکوسیستم آبی مشاهده می شود. فساد گیاهان و جانوران مرده در جریان آب، سرعت می یابد، بنابر این جریان آب بالادست آلوده می شود، بدون حضور اکسیژن در بخش های عمیق تر، تیرگی رنگ در مدت طولانی و معمولا 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 می پیوندد، شانس بازگشت به موقعیت پیشین را ندارد (Sait Tahmicioglu et. al., 2007, 764).

سد Assuan نمونه خوبی از این مورد است. این سد ویژگی های تغذیه ای شرق مدیترانه را در کنار اکوسیستم رودخانه نیل تغییر داده که می توان این تغییرات را به ۶ عامل زیر نسبت داد:

- از آنجا که سطح آب در بستر رودخانه به طور قابل توجهی تغییر نمی کند، سرعت جریان رودخانه در بخش های پایین دست آن ثابت می شود، بنابر این مشخصات انرژی جریان در اکوسیستم زنده تغییر می کند.
- تغییرات مثبتی نیز ممکن است به دلیل تراوش آب زیرزمینی رخ دهد (طبق محاسبات مشخص شد که می توان 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 می کند، 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 می توان به دو گروه طبقه کرد:

- ۱- تغییرات گرمایی که ممکن است منجر به تشکیل لایه های فصلی بسته به عمق آب در سدها شود.
- ۲- تغییرات دمای آب موجود در مخازن سد بسته به عمق آب می تواند با تراوش از میان دریچه پایین دست و مبادله با آب با دمای ثابت انجام شود. اگر عمق دریچه پایین تر 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 می توانند تا کیلومترها در طول پایاب ادامه یابند.

• تغییرات جدی در مشخصات شیمیایی آب رودخانه، مانند تغییرات دمایی رخ می دهد. ممکن است بر حسب عمق مخزن، آبی که حامل اکسیژن و حتی سولفور هیدروژن است به بخشهای عمیق تر رود وارد شود. تغییرات حیاتی مهمی ممکن است به دلیل جریان آب به سمت پایین دست، در پایاب ایجاد شود که مرتبط به عمق دریچه های 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 می شود. علاوه بر این مشاهده شده که نیتروژن موجود در هوا در سطح اشباع جریان در بخش پایین دست آبشار حل شده است. بنابر این آبی که تا حدود ۱۵۰٪ از نیتروژن اشباع شده، برای ماهی ها مضر و کشنده است.

#### و- تاثیر بر آلودگی صوتی

در طی فاز ساختمانی با ورود دستگاه ها و ماشین آلات ساخت سد، تراز سر و صدا در منطقه به شدت افزایش می یابد. صدای تولید شده توسط ماشین آلات مربوطه و همچنین انفجارهایی که در عملیات ساخت سد انجام می گیرد، باعث برهم زدن آرامش حاکم بر منطقه شده و تأثیرات نامطلوبی بر حیات وحش محدوده انجام عملیات ساختمانی طرح بر جای می گذارد. ترک آشیانه، مهاجرت به نواحی مجاور، احتمال سقط جنین در پستانداران و تخم گذاری پرندگان از جمله تأثیرات و پیامدهای آلودگی صوتی ناشی از فعالیت های پروژه در فاز ساختمانی می باشند (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 می شود. به عنوان مثال با احداث سد کلفان در آذربایجان شرقی، حجم بسیار زیادی آب در پشت سد ذخیره شده که این حجم زیاد آب، اثراتی بر هوا و اقلیم منطقه ایجاد می کند. از جمله این تغییرات می توان 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 می یابد. اگرچه این تغییرات ممکن است برای سلامتی انسان ها چندان مضر نباشد، اما برای بسیاری از گیاهان و حیوانات قابل توجه بوده و تأثیرات ثانویه آنها بر انسان ها بروز خواهد کرد (Sait Tahmicioglu et. al., 2007, 766).

یکی دیگر از آثار سوء سدها، انتشار گاز گلخانه ای از مخازن به دلیل گندیده و فاسد شدن پوشش گیاهی و جریان کربن از حوضه می باشد (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 می آید که با بالا رفتن ذرات آب و رسوب آنها، جانوران کف زی از بین می روند و این حالت موجب حذف مواد غذایی تعدادی از گونه های محیط های آبی شده و تعادل اکولوژیک این محیط ها را برهم می زند (کمالی، م. و کوچک زاده، م. ۱۳۸۶، ۲۵). در ابتدا تجزیه موجودات زنده در دوره ای کوتاه باعث افزایش مواد غذایی در آب می شود، بنابراین اکسیژن خواهی (BOD) آب افزایش یافته و یک محیط تجزیه بی هوازی به کمک لایه های ساکن در اعماق مخازن تشکیل می دهد که این باعث ایجاد محیط تیره و بدبویی در دریاچه می شود. بنابراین افزایش بیش از حد فیتوپلانکتون ها، مشاهده می شود (Sait Tahmicioglu et. al., 2007, 767).

علاوه بر گیاهانی که سطح آب را به صورت لایه ای وسیع به رنگ سبز تیره می پوشانند، موجودات گیاهی بزرگ (macroflora) بر سطح آب رشد می کنند. این اتفاق می تواند هم برای حیات دریاچه و هم برای ماهیگیری مردم و قایقرانی و حتی برای دریچه های سد و پروانه های توربین خطرناک باشد. گاهی این ماکروفلوراها مانند منبع ناقل بیماری عمل می کنند، ضمن اینکه افزایش گیاهان آبی باعث افزایش تبخیر و تعرق غیرطبیعی می شود (Sait Tahmicioglu et. al., 2007, 768).

سدها موانعی برای حرکت ماهی ها از بالادست رودخانه به طرف پایین دست آن به حساب می آیند. بنابراین وجود سد یعنی مرگ گونه ای از ماهی ها که بخشی از زندگی خود را در چشمه ها و یا طغیان آب ها و بخش دیگر آن را در محل تقاطع رودها و دریا می گذرانند. باتوجه به اینکه برخی از ماهی های دریایی برای تخم گذاری به سوی آب های شیرین و دریاچه ها آمده و پس از آن با ماهی های جوان به دریا باز می گردند، وجود سد مانع این حرکت شده و باعث مختل شدن این چرخه و انقراض این ماهی ها می شود. گاهی برای این منظور جریان های گذرگاهی فرعی ساخته می شود (Sait Tahmicioglu et. al., 2007, 768) و ظرفیت آن، ۱۳۸۶، ۱۵۱).

### ط- تاثیر سدها بر زندگی بشر

گرچه سدها نشانه مهمی از پیشرفت و توسعه به حساب می آیند، 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 مناسب تری برای ۸۰۰۰۰ نفر از ساکنان منطقه فراهم شد اما پس از مدتی ۱۰۰۰۰۰ نفر بازگشته و خانه هایشان را بدون طرح و نقشه بر ساحل دریاچه بنا کردند. چنین تجربه های ناموفقی ناشی از جامعه شناسی غیر صحیح می تواند 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 می گیرد، از جمله سلب مالکیت زمین ها، اشتغال کارگران ساختمانی و حمل مصالح به کارگاه است. کارگران ساده از همان منطقه به کار گرفته می شوند در حالی که تکنسین ها و متخصصین از مناطق دیگر استخدام می شوند. عموماً اقامتگاه ها، ساختمان های عمومی، بیمارستان ها و مدارس و... برای کسانی که از مناطق دیگر می آیند ساخته می شوند. هرچه امکانات بیشتری برای استفاده عمومی فراهم شود، سد بیشتر به نوعی سمبل پیشرفت و توسعه تبدیل می شود.

به این ترتیب شرایط اقامت بهبود پیدا کرده و تغییراتی در نیازهای حیاتی از جمله آب آشامیدنی، فاضلاب خانگی و تصفیه فاضلاب ایجاد می شود. ضمن آنکه زندگی اجتماعی فعالتر شده، معاملات افزایش یافته و فعالیت های فرهنگی افزایش می یابد. اصلاحات مهمی در سیستم حمل و نقل مشاهده شده و راه های آبی و محیط اطرافشان از این نظر اهمیت پیدا می کنند. مسیرهای جدیدی که برای جلوگیری از هرگونه توقف در خدمات حمل و نقل ساخته شده اند منجر به افزایش هزینه های مادی و زیست محیطی می شوند.

همزمان، سدها نیز تأثیرات آلودگی را در بخش هایی از پایین دست را با پایین آوردن بار آلودگی به دلیل داشتن مخازن بزرگ، به طور قابل توجهی کاهش می دهند. ضمن آنکه آنها با دربرگرفتن آب به طور دائم در بستر خود در طول دوره خشکسالی، بار آلودگی را کاهش می دهند.

سدها با ذخیره آب در مخازن خود، احتمال بروز سیل در پایین دست را کاهش می دهند. بدون شک در این پروژه ها، قابلیت ها و مزایای بسیاری وجود دارد. توسعه صنعتی سرعت یافته، شبکه آبرسانی و تولیدات غذایی به دلیل افزایش تولید برق پیشرفت می کند. بنابراین پس از مقایسه ضررها و منافع سدها برای یک مدت طولانی، می توان در مورد احداث آن تصمیم گیری کرد، شاید ضررهای ناخواسته سدها در آینده به دلیل مزایای آنها چندان زیاد به نظر نرسند. اما در کنار این سازه های مهندسی عظیم باید این موضوع را خاطر نشان نمود که نمی توان تنها یک بخش از اکوسیستم را تغییر داد، زیرا همه ی زنجیره ها 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 خسارت های جبران ناپذیر، پیشگیری های 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 حل هایشان در محاسبه مفاهیم ارزیابی محیط زیست در نظر گرفته می شوند.

به طور خلاصه تغییرات حاصل از احداث سدها متفاوت و در درجات مختلفی از اهمیت قرار می گیرند. 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 ارزیابی ها برای هر سد و هر مخزن باید جداگانه انجام گیرد. از سوی دیگر منفی در نظر گرفتن همه ی این تأثیرات اشتباه است.

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

همان طور که پیش از این نیز اشاره شد، مسائل زیست محیطی در مراحل مختلف مانند طراحی، احداث یا در هنگام بهره برداری از سدهای کشور ظاهر می شود، گرچه در پاره ای از ساختگاه ها در مراحل قبل از اجرا نیز مشکلاتی به چشم می خورد. از جمله سدهای بزرگ ساخته شده در ایران را می توان 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 می خورد. در حالی که اگر ملاحظات زیست محیطی در طراحی و برنامه ریزی های اولیه به صورت گسترده و جامع مورد نظر قرار می گرفتند، برنامه های توسعه و احداث این گونه تأسیسات بزرگ و پرهزینه، حداقل پیامدهای زیست محیطی را در مناطق تحت نفوذ خود ایجاد می کرد (ثابت رفتاری، ع. و مصطفی پور، س. ۱۳۸۶، ۵۶).

بررسی سوابق اجرایی طرح ها و پروژه های عمرانی در کشور نشان می دهد در برنامه ریزی های گذشته همانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه، اهمیت و ارزش های منابع طبیعی و محیط زیست از دیدگاه تصمیم گیران پنهان بوده و بسیاری از آنها بدون توجه به ملاحظات زیست محیطی طراحی و بهره برداری شده است. نتیجه و پیامدهای چنین اقداماتی بروز آلودگی های مختلف و تخریب و خسارت به منابع محیطی در کشور بوده است. مسلماً سدها و سازه های جانبی آن را نیز می توان در زمره طرح ها و پروژه های عمرانی محسوب نمود که از اثرات کوتاه و بلند مدت زیست محیطی برخوردار می باشند (کریمی جشنی، ا. و چمانچی، م. ۱۳۸۶، ۷۵). بررسی مقدار رسوب ورودی به سدها از جمله سد میناب نشان می دهد که تخمین رسوب در پاره ای از سدها کمتر از مقدار واقعی بوده که عاملی جهت کاهش عمر سدها می باشد.

در سدهای جنوب کشور به دلیل ارتفاع کم منطقه از سطح دریا، مقدار تبخیر نسبتاً زیاد از سطح دریاچه، ورود مواد آلی، فاضلاب های 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 تخلیه کننده های تحتانی بوده که می توان با برنامه ریزی مناسب آب های نامناسب را از آن خارج نمود. اما در سدهایی به دلیل موقعیت خاص آن، آگیری به صورت سطحی انجام شده که اجازه بهره برداری از آب با کیفیت مناسب را نمی دهد. این وضعیت موجب بوی نامطبوع و کیفیت پایین آب شده و به دلیل لزوم زدودن بوی نامطبوع از آب، هزینه بهره برداری افزایش خواهد یافت. همچنین ورود فاضلاب های 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 سال خشک بوده و رهاسازی سیل در هنگام وقوع سیلاب های بزرگ و در فصول مرطوب اتفاق می افتد. عدم توجه به پایین دست سدها، موجب تصرف غیرقانونی دشت سیلابی رودخانه شده و با تجاوز به حریم رودخانه ها به صورت برداشت غیرصحیح مصالح، موجب تغییرات مورفولوژی رودخانه شده که با رهاسازی سیلاب ها 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 انسان ها 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 روش های 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 سازه های عظیم را کاهش داده اند. ضمن آنکه با جدی گرفتن نتایج ارزیابی زیست محیطی و عمل به آنها می توان بخشی از این اثرات مخرب را کاهش داد.

#### منابع :

۱. ایاز، 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 کلغان"، اولین کارگاه تخصصی سد و محیط زیست.
۶. ظفرنژاد، ف. ۱۳۸۶. "پیامدهای زیست محیطی سدهای بزرگ". چاپ اول، برگردان از کتاب مک کالی، پاتریک.
7. Canadian Dam Association. 2000. CDA's frequently asked questions. Canadian Dam Association Web Site. <http://www.cda.ca/cda/main/newlets/fall00/faq.html>.
8. Ishida, S., Kotoku, M., Abe, E., Fazal, M.A., Tesuchihara, T. and Imaizumi, M. 2003. "Construction of Subsurface Dams and Their Impact on the Environment". Material and Geoenvironment, Vol. 50, No. 1, 149-152.
9. Sait Tahmicioglu, M., Anul, N., Ekmekci, F. and Durmus, N. 2007. "Positive and negative impact of dams on the environment". International Congress on River Basin Management, Turkey, Chapter 2, 759-769.
10. Stott, R. and Smith, L. 2001. "River Recovery Project, Restoring Rivers and Streams Through Dam Decommissioning and Modification". Outdoor recreation Council of BC, 48.

Archive of SID