

آثار زیست‌محیطی احداث سدها

علی محمودی ازناوه

دانشجوی کارشناسی مهندسی طبیعت دانشگاه تهران



احداث سدها توسط بشر به بیش از ۵۰۰۰ سال پیش بازمی‌گردد، جایی که سد "الکافارا" در مصر برای محافظت از طغیان‌های فصلی رود نیل احداث شد، اما بیشتر سدهای موجود در جهان پس از جنگ جهانی دوم ساخته شده‌اند. ساخت سدها و سایر سازه‌های هیدرولیکی یکی از قدیمی‌ترین شاخه‌های مهندسی است. تمدن بشری از حوالی رودخانه‌ها آغاز شده‌است و همان‌طور که ما در سراسر جهان گسترش و پیشرفت کرده‌ایم، در حوضه‌های آبریز روی زمین، سدها و مخازن متعددی ساخته شده‌است. این پروژه‌های مهندسی کوچک و بزرگ، میلیون‌ها مترمکعب آب را گردآوری کرده‌اند و آثاری عمدتاً مخرب بر محیط‌زیست رودخانه‌های سراسر جهان گذاشته‌اند.

توسعه و گسترش با هر ابعادی که صورت بگیرد مجموعه‌ای از آثار زیست‌محیطی را به دنبال خواهد داشت. باتوجه به رشد سدسازی در جهان به‌ویژه در ایران، ارزیابی آثار زیست‌محیطی سدها بسیار مهم است. سدها از سازه‌های ویژه در حوزه منابع آبی می‌باشند که از گذشته تاکنون با اهداف مختلفی احداث شده‌اند. روند سدسازی در کشورهای مختلف با کمیت، کیفیت و اهداف متفاوتی دنبال شده‌است. اگرچه در موارد ضروری احداث سدها برای تولید برق و تامین آب شرب غیرقابل انکار می‌باشد، اما جدای از این موارد هرگونه احداث سد می‌تواند مشکلات و معضلات زیست‌محیطی، زمین‌شناسی، اقلیمی، اجتماعی و اقتصادی غیرقابل جبرانی را به دنبال داشته‌باشد.

علاوه بر آثار زیست‌محیطی، ساخت سدها می‌تواند عواقب اجتماعی گسترده و غالباً ناخواسته‌ای داشته باشد. تقریباً دوپست و پنجاه هزار مترمربع زمین، در اثر سدسازی و گسترش آب رودخانه‌ها طی قرن گذشته به زیر آب رفته‌است. کمیسیون جهانی سدها تخمین می‌زند که ۴۰-۸۰ میلیون نفر در اثر ساخت سدها مجبور به ترک محل زندگی خود شده‌اند.

همچنین خطرات بهداشتی مرتبط با ساخت سدهای بزرگ و سیستم‌های مخزنی، زمینه مساعدی را برای رشد بیماری‌های واگیردار از طریق آب فراهم آورده‌است.

در این مقاله سعی شده‌است تا به جنبه‌های مختلف آثار زیست‌محیطی احداث سدها پرداخته شود.

سدها و اتلاف آب

به‌طور کلی، مخازن و دریاچه‌های مصنوعی، مساحت بیشتری را نسبت به رودخانه‌ها و مجاری تغذیه‌کننده آن‌ها دارا هستند. در مناطق وسیع‌تر آب بیشتری در معرض تابش آفتاب است که باعث تسریع در سرعت تبخیر می‌شود. در این محیط‌ها که آب آن‌ها غنی از رسوبات است، رشد

گیاهان آبی سرعت می‌گیرد. همچنین تعرق گیاهان به افزایش سرعت تبخیر کمک می‌کند.

تبخیر همچنین بر ریزفاکتورهای اقلیمی مناطق اطراف تأثیر می‌گذارد و نوسانات دمایی اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌ها را مختل می‌کند. به‌عنوان مثال، افزایش تبخیر در محدوده یک سد بزرگ، باعث تغییر غلظت رطوبت هوا می‌شود و منجر به افزایش بارندگی می‌گردد. این مسأله باعث تغییر الگوی بارندگی در مناطق اطراف می‌شود و اکوسیستم‌هایی را که به این الگوها وابستگی دارند، تحت تأثیر قرار می‌دهد.

سدها، جریان آب درون رودخانه‌ها و مجاری را محدود کرده و بر ترکیب آن تأثیر می‌گذارند. آب آزادشده در پایین‌دست سدها، دارای انرژی بسیار بالا و رسوب بسیار کمی است که باعث می‌شود بستر رودخانه را فرسایش دهد و این درحالی است که غلظت رسوب برای کندشدن فرایند فرسایش کافی نیست.

این پدیده باعث می‌شود که بستر رودخانه در مقایسه با سطح آب اطراف آن عمیق‌تر شود، در این صورت، آب زیرزمینی به داخل

کانال هجوم آورده و به آب سطحی تبدیل

می‌شود - فرایندی که به برش معروف است- همچنین، پدیده یکدست‌شدن جریان رودخانه، کاهش پشتیبانی از حیات‌وحش و کاهش رسوبات رسیده به سواحل و دلتاها را در پی دارد.

سد و تأثیر آن بر تغییر اقلیم و گازهای گلخانه‌ای

سدها آب را ذخیره و از وقوع سیل‌ها جلوگیری می‌کنند. از طرفی دیگر در تولید انرژی تجدیدپذیر نقش مهمی دارند، اما اثرات منفی بر روی تغییر اقلیم می‌گذارند و سبب افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شوند. مخازن کربن را در تالاب‌ها و اقیانوس‌ها از بین می‌برند و سبب نابودی زیستگاه‌ها می‌شوند. جاری‌شدن سیل در زیستگاه‌های اطراف سدها باعث از بین رفتن درختان و دیگر گیاهان می‌شود، این امر سبب آزادشدن مقدار زیادی کربن در جو می‌گردد و از آن‌جا که رودخانه‌ها دیگر آزادانه جریان ندارند، آب راکد شده و انتهای مخزن از اکسیژن تهی می‌شود. این کمبود اکسیژن باعث می‌شود که از تجزیه مواد گیاهی در انتهای مخزن، متان تولید شود، در نهایت در جو آزاد و منجر به تشدید تغییرات اقلیم جهانی می‌شود. مطالعاتی که اخیراً صورت گرفته‌است نشان می‌دهد که مخازن سدها حدود ۴٪ تغییرات آب و هوایی



را شامل می‌شوند.

در اکثر مخازن، به‌ویژه در مناطق گرمسیری، وجود باکتری‌های بی‌هوازی، باعث از بین رفتن پوشش گیاهی موجود در پایه مخزن شده، این تغییر سبب انتشار مقدار قابل توجهی دی‌اکسیدکربن و متان می‌شود.

علاوه بر این، تغییر در ترکیب‌شیمیایی رسوبات، منجر به تغییرات چشمگیری در سیلاب‌ها و تالاب‌ها می‌شود که می‌تواند تخریب جنگل‌های اطراف را در پی داشته‌باشد. جنگل‌زدایی به میزان قابل توجهی در تغییرات اقلیمی نقش دارد، زیرا دیگر درختانی وجود ندارد که دی‌اکسیدکربن اضافی را ذخیره کند و کربنی که پیش‌تر جذب شده‌است در جو آزاد می‌شود.

ایجاد مشکلات در زیستگاه ماهی‌ها

در صورتی که تدابیر مهندسی برای عبور ماهیان از سد‌ها پیش‌بینی نشود، سد‌ها مانعی برای ماهیانی هستند که برای تخم‌ریزی نیاز به مهاجرت به پایین‌دست و یا بالادست رودخانه دارند. این امر نه‌تنها بر جمعیت خود ماهی‌ها تأثیرگذار

است، بلکه می‌تواند بر سایر گونه‌های زنجیره‌غذایی که یا از ماهی تغذیه می‌کنند و یا طعمه ماهی می‌شوند، تأثیر منفی بگذارد.

اکثریت قریب به اتفاق سد‌های بزرگ شامل سیستم‌های مناسب برای این آبزیان نیستند، که این امر با چرخه‌حیات آن‌ها تداخل پیدا می‌کند و حتی گاهی اوقات سبب انقراض این گونه‌ها می‌شود. به طور معمول، گونه‌های محلی ماهیان با محیط جدیدی که پس از ساخت سد ایجاد می‌شود سازگار نخواهند شد، در نتیجه زنده نمی‌مانند. عوامل زیادی که بر بقای آن‌ها تأثیر می‌گذارد، عبارتند از: مسدود شدن



مسیرهای مهاجرت، قطع ارتباط از مسیر طغیان رودخانه، تغییر در جریان رودخانه، تغییر دما و کدورت آب.

احداث سد‌ها و تخریب زیستگاه‌ها

تغییرات چشمگیر در ترکیب رودخانه، هر دو زیستگاه پایین و بالادست آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. سدسازی؛ مهاجرت ماهیان و پرندگان را مختل می‌کند. بعلاوه، تغییر در جریان رودخانه‌ها نیز می‌تواند شرایطی را ایجاد کند که بقای گونه‌های تکامل‌یافته، در معرض تهدید قرار گیرد. هرگونه تغییر در ساختار و ترکیب رودخانه، می‌تواند اثرات مخربی بر گونه‌های اطراف داشته‌باشد و در بسیاری از موارد منجر به انقراض آن‌ها خواهد شد.

زیستگاه‌های پایین‌دست، به‌شدت تحت‌تأثیر

تغییرات شوری و سطح اکسیژن قرار دارند. به دلیل سرعت بالای تبخیر و رشد گیاهان آبی در داخل مخازن، آبی که از یک سد به پایین دست می‌رود، معمولاً دارای شوری بالاتر و غلظت اکسیژن پایین‌تر از حد طبیعی است. این تغییر در ترکیب‌شیمیایی آب، شرایط مخربی را برای گونه‌های بومی آن مناطق ایجاد می‌کند.

سد‌ها بر اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌های بالادست نیز تأثیر منفی می‌گذارند. موادغذایی محصور در رودخانه، می‌توانند رشد جلبک سمی را تسهیل کنند. در سراسر جهان از آفریقای جنوبی تا کالیفرنیا نوشیدن آب و شناکردن در آب‌های اطراف سد‌ها ممنوع شده‌است تا مردم را در برابر بیماری‌های واگیردار محافظت کنند.





آثار سدها بر اکوسیستم رودخانه

یکی دیگر از اثرات سوء سدها که تا همین اواخر به درستی درک نشده است، قطع شدن جریان‌های آب و تاثیر آن بر اکوسیستم‌های رودخانه است. با قطع چرخه‌ها و جریان طبیعی رودخانه‌ها، اکولوژی‌های بهم پیوسته محیط‌های ساحلی عمیقاً دچار تغییر می‌شوند.

از طرفی، انتقال گونه‌های مهاجم به محیط زیست ساحلی باعث شده است تا گونه‌های بومی کاهش یافته و یا مجبور به مهاجرت شوند، به این ترتیب جمعیت گیاهان و حیوانات از تعادل خارج می‌شود.

نقش سدها در خودپالایی رودخانه‌ها

از دیگر مسائلی که در رابطه با رودخانه‌هایی

که به سدها وارد می‌شوند وجود دارد، تخلیه زباله و فاضلاب‌های خانگی و صنعتی و هرز آب کشاورزی است. در حالت عادی، رودخانه‌ها خاصیت خودپالایی دارند و می‌توانند به مرور زمان در طول حرکت، بار آلودگی خود را از طریق گرفتن اکسیژن کم کنند.

سدها باعث می‌شوند که سرعت حرکت رودخانه کاهش یابد تا به حالت سکون در پشت آن‌ها برسد. این امر موجب می‌شود، خودپالایی رودخانه‌ها کاهش یابد و به مرور زمان با تجمع مواد آلوده در پشت سدها، سبب آسیب رسیدن به جانداران ساکن در آن ناحیه و نیز آلودگی خاک‌های اطراف آن گردد و همچنین، به دلیل اینکه از آب

پشت سدها برای مصارف گوناگون استفاده می‌گردد، می‌تواند باعث انتقال این آلودگی‌ها به انسان و سایر موجوداتی که در اکوسیستم اطراف زندگی می‌کنند، شود.

تأثیرات سدها بر تنوع زیستی پایین دست

با احداث سدها جریان رودخانه‌ها دچار اختلال می‌شود و این امر بر گیاهان و جانوران پایین دست تأثیر منفی می‌گذارد. اکولوژی رودخانه‌ها به جریان‌های شدید بارانی احتیاج دارد، زیرا بسیاری از ماهیان برای تولیدمثل خود نیازمند این جریان‌های شدید بارانی هستند.

جریان‌های شدید موسمی در شست‌وشوی بستر رودخانه و دهانه آن نقش دارند و آن‌ها را از لجن‌ها، زباله‌ها و مانداب‌ها پاک می‌کند. عدم وجود چنین جریان‌هایی مشکلات قابل توجهی را در پایین دست ایجاد می‌کند و ظرفیت بستر رودخانه را برای پذیرش جریان‌های شدید کاهش می‌دهد. بخش اساسی زنجیره غذایی اکوسیستم رودخانه را، مواد مغذی‌ای تشکیل می‌دهند که به پایین رودخانه‌ها سرازیر می‌شوند.

این مواد، توسط سدها به دام افتاده و در نتیجه، اکوسیستم مانند گذشته تغذیه نمی‌شود.

تأثیرات سدها بر سلامت انسان

از آن جا که حرکت آب در مخازن سدها به آهستگی صورت می‌گیرد، این مکان‌ها بستر مناسبی برای گسترش زردآواری پشه‌ها، حلزون‌ها، مگس‌ها و ناقلین مالاریا است. باتوجه به اینکه این موارد سلامت انسان‌ها را تهدید می‌کند، اقداماتی در برابر این آفات صورت می‌گیرد که شامل تاسیس مراکز بهداشتی، سمپاشی و دفع آفات می‌شود. همچنین استفاده از سموم دفع آفات شیمیایی خود نیز خطراتی برای سلامتی انسان‌ها ایجاد می‌کند، که باید مورد توجه و ارزیابی قرار گیرد.

آبیاری با سدها باعث ترویج استفاده از سموم شیمیایی و کودها شده است. این امر تأثیرات نامطلوب قابل توجهی بر محیط زیست و سلامت انسان می‌گذارد. با این حال، اگرچه افزایش قابل پیش‌بینی بهره‌وری کشاورزی به عنوان مزایای سدها در نظر گرفته شده است، اما هزینه‌های ناشی از سموم، دفع آفات و کودهای محیطی



به‌ندرت محاسبه یا حتی مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

نقش سدها در سرعت چرخش زمین

دکتر بنیامین فونگ‌چائو، ژئوفیزیکدان ناسا به شواهدی دست‌یافت که نشان می‌دهد سدهای بزرگ باعث تغییر در سرعت چرخش زمین شده‌اند.

طبق محاسبه ناسا، اگر دریچه‌های سد تری‌گریس چین که ۳۹ تریلیون کیلوگرم آب را به ۱۷۵ متر بالاتر از سطح دریا انتقال داده‌است، به‌طور کامل باز شود، فشار این جریان آب قادر خواهد بود چرخش زمین را منحرف کند و باعث می‌شود تا زمین ۰/۰۶ میکروثانیه کندتر بچرخد و طول روز افزایش یابد.

به‌گفته چائو، این اولین بار است که نشان داده می‌شود فعالیت انسان تأثیر قابل اندازه‌گیری بر حرکت زمین دارد، اگرچه این تأثیر بسیار کم است.

نقش سدها در ایجاد زمین‌لرزه‌ها

دانشمندان بیش از ۱۰۰ زمین‌لرزه در سراسر جهان را به سدها و مخازن نسبت داده‌اند. این اتفاق زمانی رخ خواهد داد که آب اضافی به‌داخل میکروتِرک‌ها و شکاف‌ها در زیر مخزن و مناطق اطراف آن نفوذ کرده و گسل‌های تحت فشار تکتونیکی را تحریک کند. زمین لرزه ۷/۹ سیچوان چین در سال ۲۰۰۸، منجر به کشته شدن ۸۰۰۰۰ نفر شد و این امر به ساخت سد زیپینگپو مرتبط است.

به‌دلیل وزن زیاد سدهای بزرگ، ممکن است در برخی مناطق زمین‌لرزه‌ها افزایش یابند. فشار ناشی از وزن مخزن به‌تنهایی یا همراه با سایر مخازن موجود در منطقه می‌تواند منجر به زلزله شود.

در حال حاضر لرزه‌خیزی ناشی از مخزن یک واقعیت کاملاً پذیرفته شده‌است. این پدیده در سدهای مختلف سراسر جهان رخ داده است.

تأثیرات استخراج مصالح از دل طبیعت

خاک، سنگ و ماسه موردنیاز برای ساخت سدها و کانال‌ها اغلب از اطراف سد یا کانال استخراج می‌شوند. مکان حفر گودال‌هایی که استخراج معادن به جای می‌گذارند به عنوان زخم‌های اکولوژیکی باقی می‌مانند. این بهره‌برداری می‌تواند آثار نامطلوبی بر محیط‌زیست داشته‌باشد. تشدید آلودگی ناشی از گردوغبار، ایجاد مزاحمت برای حیات وحش و از بین بردن پوشش گیاهی از جمله این آثار محیط‌زیستی است.

از طرفی دیگر سدهایی که به‌درستی نگهداری نمی‌شوند و یا در حال تخریب هستند نیز سبب افزایش خطر ایجاد سیل می‌شوند. به‌خطر انداختن زندگی جوامع و

تحمیل فشار مالی قابل توجه به دولت‌ها از دیگر اثرات منفی این سدها است.

در نتیجه، باوجود اهمیت احداث سدها باید تلاش شود تا با ارزیابی صحیح و علمی مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی، از ایجاد خسارات و مشکلات ناشی از احداث آن جلوگیری شود. با جدی گرفتن نتایج ارزیابی زیست‌محیطی و عمل به آن‌ها می‌توان بخشی از این اثرات مخرب را کاهش داد و در کنار پیش‌برد اهداف بشری، آسیب کمتری به محیط‌زیست وارد کرد.