

## مقدمه

ارزیابی و حفظ جریان زیست‌محیطی یک رودخانه برای حفظ توسعه پایدار ضروری است. این بوم‌سازگان بر پایداری منابع آب شیرین و مصب رودخانه، همراه با معیشت و رفاه مردم وابسته به این بوم‌سازگان تأکید می‌کند [۲]. از آنجایی که مدیریت پایدار منابع آب برای حفاظت از محیط‌زیست ضروری است، سدها روی رودخانه برای مدیریت منابع آب و کاهش نیازهای انسانی به آب توصیه می‌شوند [۳۵]. اجرای چنین پروژه‌هایی بدون در نظر گرفتن آثار زیست‌محیطی مشکلات فراوانی را برای جوامع بالا و پایین دست متأثر از آن در پی خواهد داشت [۵۸]. سد و آبگیرها با قطعه‌قطعه نمودن سامانه یکپارچه رودخانه باعث تغییر جریان مواد و تغییر ساختار فیزیکی-بیولوژیکی درون رودخانه می‌شوند [۵۳]. سدها با تبدیل زیستگاه‌های سیلاب زی به آب‌های راکد، تغییر جریان رودخانه، تغییر کیفیت و کمیت آب، تغییر مورفولوژی آبراهه و ساختار بستر با افزایش تشکیل لجن در بالادست و فرسایش پایین دست باعث تغییرات اساسی در زیستگاه و شرایط فیزیکی-شیمیایی رودخانه‌ها شده است [۳۳]. در واقع سدسازی بوم‌سازگان دریاچه و تالاب را بیش‌تر از سایر فعالیت‌های انسانی تغییر داده است [۵۶]. بوم‌سازگان برای هرکدام از ویژگی‌های فوق به روش‌های مختلفی در شرایط حذف سد پاسخ می‌دهد. افزایش آگاهی از اثرات منفی سدها همراه با زیرساخت‌های عمر سد، منجر به افزایش نگرش حذف سد خواهد شد. هزینه‌های نگهداری سد با افزایش طول عمر آن‌ها بالا می‌رود، این مقدار هزینه‌ها اغلب از میزان منافع سد بیش‌تر می‌شود که این امر بسیاری از مدیران مالی را به سمت نگرش حذف سد جذب می‌کند [۱۷، ۵۱ و ۲۰]. اگرچه احداث سد در کشورهای توسعه یافته کاهش یافته است، اما پیشنهاد حذف سدهای بزرگ (به عنوان مثال با ارتفاع بیش از ۵ فوت) همچنان بحث و جدل ایجاد می‌کند [۵]. افزایش آگاهی عمومی از اثرات منفی زیست‌محیطی سدها باعث فشار عمومی برای حذف سدها می‌شود [۲۳]. در نیمه دوم قرن بیستم دو پدیده در صحنه مدیریت آب پدید آمد: اول، تأمین آب شیرین مورد نیاز برای حفظ و پایداری جوامع انسانی به‌عنوان نگرانی عمده جهانی تبدیل شده است [۴۲]. چنین نگرانی باعث پیش آمدن سؤالاتی با تمرکز بر این‌که چگونه می‌توان به بهترین نحو این منبع حیاتی را برای نسل‌های حاضر و آینده مدیریت نمود شده است. دوم این‌که جهان شاهد یک افزایش بی‌سابقه‌ای در ساخت سدهای بزرگ از دهه ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۰

## اثرات اکولوژیکی حذف سدها

عطاله کاویان<sup>۱</sup> لیلیا غلامی<sup>۲</sup> و مهین کله‌هوئی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

DOR: 20.1001.1.26454777.1402.11.40.7.6

## چکیده

افزایش ناگهانی رشد جمعیت و به دنبال آن محدودیت و کمبود در عرضه منابع آب شیرین در سطح جهان باعث فراهم شدن شرایط جدیدی برای کشورهای واقع در کمربند خشک و نیمه‌خشک شده است. پروژه‌های متعددی از جمله آبیاری و زهکشی، کنترل سیلاب و ساخت سد به منظور حفظ، بهبود و بهره‌برداری بهینه از این منابع با ارزش اجرا شده است. در این بین سدها ابزاری بسیار مهمی برای مدیریت آب رودخانه برای توسعه اجتماعی-اقتصادی و همچنین بهبود وضعیت اکولوژیکی تخریب‌شده سیستم رودخانه و خدمات آن‌ها به شمار می‌رود. سدها بسته به مکان و زمان در زمینه جریان زیست‌محیطی دارای نقش منفی و مثبتی است که در این میان هزینه‌های زیست‌محیطی آن‌ها قابل توجه می‌باشد. مطابق نتایج مستندات و گزارش‌های انجام‌شده احداث سد دربرگیرنده تغییرات زیست‌محیطی از جنبه‌های مختلف هجوم و افزایش گونه‌های مهاجم تا افزایش دسترسی به زیستگاه‌های تخم‌ریزی برای ماهیان مهاجر بوده است. امروزه چالش پیش روی مدیران و دانشمندان درک و مدیریت بهتر عواقب ناشی از حذف سدها می‌باشد. به همین تقدیر هدف از نوشتار حاضر ارائه رویکردهای حذف سد بر تغییرات اکولوژیکی می‌باشد. نتایج این پژوهش می‌تواند اطلاعات باارزشی از تغییر رفتار سدها روی ویژگی‌های محیط‌زیست را به کنش‌گران بخش‌های مربوطه ارائه دهد.

واژه‌های کلیدی: بوم‌سازگان، تنوع زیستی، زیستگاه، زیست‌محیطی، مدیریت منابع آب.

۱- استاد و عضو هیئت‌علمی گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و نویسنده مسئول  
 Email: a.kavian@sanru.ac.ir

۲- دانشیار و عضو هیئت‌علمی گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۳- فارغ‌التحصیل دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه تربیت مدرس.

بوده است، به طوری که احداث سد های بزرگ در دهه ۱۹۷۰ به اوج خود رسیده است [۲۵]. افزایش شدت و میزان کمبود آب، علی رغم سد سازی، باعث برجسته تر کردن این سؤال شد که تا چه حد سد برای توسعه و مدیریت منابع انرژی و آب مؤثر بوده است؟ سؤالی که توسط کمیسیون جهانی سدها (WCD)<sup>۱</sup> در ۱۹۹۷ سروصدای زیادی به پا کرده است. چهار سال بعد WCD به این نتیجه رسید که اگرچه سدها به طور قابل توجهی به توسعه انسانی کمک کرده اند و منافع حاصل از سدها قابل توجه بوده است، ولی هزینه های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی آن ها به طور غیر قابل قبولی بالا بوده است [۵۵]. حذف سد باید به عنوان یک trade-off در نظر گرفته شود. برخی از این نتایج ممکن است مفید در نظر گرفته شوند در حالی که برخی دیگر پرهزینه هستند و برخی اهداف مدیریتی آسان و سریع به دست خواهند آمد اما برخی دیگر بسیار سخت و زمان بر خواهد بود. غیرواقعی خواهد بود که فرض شود حذف سد می تواند به سادگی و به سرعت شرایط ایجاد شده به وسیله ساختار سد را معکوس کند. چنین حقیقتی می تواند برخی از نتایج حاکی از موانع زیست محیطی محتمل را چشم پوشی کند. صاحب نظران و مدیران منابع پیشنهاد حذف سدها با عملکرد نامناسب یا سدهایی که باعث آسیب های زیست محیطی یا شرایط ناامن کنونی هستند را دارند [۴۱ و ۲۱]. مطالعات نشان می دهد همبستگی قوی بین متغیرهای زیستگاه و اجتماعات بی مهرگان بزرگ و ماهی وجود دارد و مؤید این امر است که قطعه قطعه شدن، تغییر یا اصلاح (برای مثال، طغیان آب، آبشویی و کانال سازی) زیستگاه رودخانه می تواند اثرات عمیقی روی تمامیت (یکپارچگی) جانداران از جمله کاهش در فراوانی و تنوع بی مهرگان بزرگ و ماهی ها بگذارد [۱۳، ۴۷، ۴۴، ۱۱ و ۳].

نتایج به دست آمده از اکثر مطالعات گویای این امر است که بی مهرگان بزرگ به حداقل زمان برای بازیابی نیاز دارند. صدف ها آسیب پذیرترین گونه در بین جانداران بوم سازگان هستند [۲۴ و ۴۹]. بررسی ها نشان می دهد فقدان صدف ها در آبراهه های به تازگی شکل گرفته پس از حذف سد بر بهبود آهسته این گروه در مقایسه با میزان بهبود ماهی و بی مهرگان بزرگ تأکید دارد. مطالعات انجام شده ضرورت بررسی اثرات زیست محیطی و اکولوژیکی سدها بر بوم سازگان را نشان می دهد. به همین منظور مطالعه حاضر با جمع آوری و مرور منابع انجام شده در این زمینه به ارائه اثرات اکولوژیکی حذف سدها از جنبه های مختلف پرداخته می پردازد.

### اثرات اکولوژیکی حذف سدها

احداث و راه اندازی سدها باعث کاهش جانوران آبری بومی و تغییرات پوشش گیاهی ساحلی در سراسر جهان شده است [۲۹، ۱۶، ۶، ۳۷ و ۱۸]. سدها ارتفاع آب را با مسدود کردن جریان افزایش می دهند و باعث آبپوشانی زیستگاه های اطراف و کاهش سرعت جریان آب در رودخانه ها می شود. در ادامه، این نوشتار به

بررسی اجمالی اثرات اکولوژیکی حذف سدها بر جوامع متأثر از آن می پردازد.

### پوشش گیاهی

پوشش گیاهی ساحلی در امتداد حاشیه مخزن ممکن است پس از حذف سد به دلیل کاهش سطح آب از بین برود [۷]. این مرگ و میر توسط استعمار فوری رسوبات به تازگی در معرض قرار گرفته همراه است. بعد از حذف اولین کلنی ها معمولاً فورب های سریع الرشد و گراس ها و بعد از آن گونه های با عمر طولانی شامل درختان ساحلی از بین می روند. از آنجاکه برداشتن سدها زیستگاه های جدیدی ایجاد می کند و چون رسوبات متمایل به رشد گیاهان هستند حذف سد ممکن است یک ابزار ارزشمندی برای بهبود حیات ساحلی باشد [۴۵]. هم چنین جوامع گیاهی به احتمال زیاد به توسعه در طول زمان ادامه خواهند داد و در مرحله اولیه توالی محدود نخواهد شد، در حالی که لنهاارت [۲۸] اظهار نمود که اثر ترکیبی استقرار گونه های مهاجم<sup>۲</sup> می تواند ارتفاع سطح آب قدیمی را تغییر می دهد و تجمع رسوبات غنی از مواد مغذی در طول بسته شدن سد می تواند به تعویق افتد و یا حتی توالی و جانیشینی گیاه را مانع خواهد شد. وجود پوشش گیاهی به طور قطع در به حداقل رساندن حمل رسوبات اولیه کمک می کند [۴۰]. علی رغم این که مطالعات کمی از جوامع گیاهی صورت گرفته است، تغییر پوشش گیاهی به دنبال حذف سد به نظر می رسد بازتاب همتایان آبری شان است اگرچه این تغییرات بیش از چندین سال یا دهه بوده است.

### ماهی

در میان تمامی ویژگی های اکولوژیکی رودخانه ها ماهیان به عنوان گونه شاخص با سدها و حذف این سازه ها در ارتباط است. تأثیر انسان بر بوم سازگان رودخانه ها بسیار قابل توجه است. به عنوان مثال ۷۷ درصد رودخانه ها در شمال آمریکا، شمال مکزیک، اروپا و اتحادیه جماهیر شوروی سابق به وسیله سدها متأثر شده اند [۱۳]. تغییر شرایط محیطی با اثر بر صفات ریختی ماهی سبب تغییرات ژنتیکی می شود [۲۷]. سدها از جمله مهم ترین سازه هایی هستند که سبب تغییرات شرایط محیطی رودخانه ها می شود. اثر سدها با تأثیرات بنیادی در تنوع و گوناگونی جانوران بوم سازگان همراه است [۱۲]. که این اثرات خود باعث ایجاد تفاوت هایی در ماهیان بالا و پایین دست سد می گردد [۳۲]. سدها و دریاچه پشت آن ها بر تنوع زیستی ماهیان آب شیرین از طریق مسدود کردن مهاجرت گونه ها به سمت بالا و پایین رود شده که سبب نابودی یا محدود شدن ذخایر ژنتیکی گونه ها می شود [۴]. تغییر در میزان کدورت و نیز سطح رسوب (ماهیان و یا بوم سازگان به سطوح خاصی از کدورت و رسوب که در طبیعت وجود دارد سازگار شده اند و سیلت موجود در آب ورودی به دریاچه سدها در پشت سد انباشته می شود و در نتیجه

1. World Commission on Dams

2. Invasive

مواد مغذی و مواد موجود در این آب به دلتاها و مصب‌هایی که در پایین دست وجود دارد نمی‌رسد در نتیجه در حاصلخیزی بوم‌سازگان تأثیر می‌گذارد، فیلتر کردن خاروخاشاک چوبی موجود در آب (این خاروخاشاک خود علاوه بر شرکت در زنجیره غذایی، زیستگاه مناسبی برای گونه‌ها محسوب می‌شود)، تغییر در شرایط سیلابی رودخانه به وسیله دریاچه پشت سد (آب ورودی در دریاچه پشت سد می‌ماند تا این‌که سیلت آن ته‌نشین شده و طبقه‌بندی دمایی و اکسیژنی در آن ایجاد شود که اگر آب این دریاچه‌ها باز شود شرایط نامناسبی را برای گونه‌های رود ایجاد می‌کند)، افزایش دمای رودخانه به‌ویژه آب‌های کندتر مخزن با گرمای حاصل از خورشید، در معرض دید قرار دادن ماهی‌های جوان مهاجر برای ماهیان و مرغان شکارچی، پرورش گونه‌های غیربومی ماهی در دریاچه‌های پشت سد (احتمالاً گونه‌های غیربومی به تدریج جایگزین گونه‌های بومی می‌شود)، اصلاح کیفیت آب خروجی و الگوی جاری شدن آن‌ها و... اثر می‌گذارد [۲۶، ۵۰ و ۱]. اثرات سدها شامل تغییرات پایه‌ای در جامعه جانوری و تنوع زیستی اکوسیستم رودخانه است. در پایین دست سدهای بزرگ، اغلب تأثیرات منفی است زیرا مسیر مهاجرت ماهی‌ها به بالای رودخانه به وسیله سد قطع می‌شود. در بالادست سد تأثیرات به این گستردگی نیست و مثال‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد تعداد گونه‌ها در بالادست سد افزایش می‌یابد [۸]. سدها شرایطی را در بدن ماهی ایجاد می‌کنند که شبیه بیماری bend در انسان می‌باشد و این امر باعث می‌شود ماهی‌ها از گاز فوق اشباع بمریند [۱۴ و ۱۹]. زمانی که آب روی سدها به داخل آب‌های عمیق سرریز می‌شود، گازهای اتمسفری در آب تحت فشار بالا حل می‌شوند که منجر به فوق سیر شدن نیتروژن تا سطح ۱۲۰-۱۱۰ درصد می‌شود [۳۶]. به جز در نواحی که کم‌عمق هستند مانند خمیدگی‌ها که در آن سطح گازی تواند در هوا-آب متعادل شود، شرایط فوق اشباع می‌تواند برای چندین کیلومتر گسترده شود، برای موجودات آبی که از آب‌های عمیق به طرف اعماق کم حرکت می‌کنند، این شرایط می‌تواند منجر به بیماری حباب گاز شود که در آن گازهای فوق اشباع از محلول به مایعات بدن موجودات خارج می‌شوند و باعث انسداد می‌شوند این حباب‌های گاز می‌توانند منجر به کشتار چشمگیر موجودات زنده آبی شوند. هم‌چنین شن و قلوه‌سنگ‌ها پشت سدها توقیف می‌شوند که حرکت آن‌ها به پایین دست را محدود کرده و باعث تغییرات زیستگاه در رودخانه‌ها و مصب‌ها می‌شود [۴۶]. سدها می‌توانند تنوع طبیعی دمای جریان را بسته به اندازه سد و نحوه عمل تغییر دهند [۵۲]. آزادسازی آب سرد (سردترین و متراکم‌ترین لایه آب در یک مخزن که از نظر گرمایی طبقه‌بندی می‌شود) از سدهای بلند می‌تواند دمای رودخانه را پایین‌تر آورد، در نتیجه تولید مثل ماهیان آب گرم را محدود کرده و جوامع پایین دست را به موجودات آب سرد تغییر می‌دهد [۲۲]. در مقابل سدهای Low-head می‌توانند به‌عنوان تله‌های حرارتی عمل کنند و ترکیب جامعه را در جهت عکس تغییر دهند [۴۸]. علاوه بر این، هر

سد عاملی برای افزایش سطح سرم کورتیزول است که در نتیجه تنش و استرس ترشح می‌شود، این امر سیستم ایمنی را سرکوب کرده و ماهی را در معرض خطر بیماری‌های بیش‌تری قرار می‌دهد [۳۱]. برداشتن سدها به‌طور بالقوه، الگوهای دمایی رودخانه، الگوهای جریان برای مهاجرت ماهی و پویایی سیل را بازیابی می‌کند. برای مثال اثرات بالقوه حذف سدها روی Salmonidها در درجه اول با ناپایداری رسوبات و تراس‌های ذخیره‌ای پشت سد ارتباط دارد.

### بی‌مهرگان بزرگ

با توجه به نقش محوری بی‌مهرگان بزرگ در شبکه غذایی رودخانه، سهولت در جمع‌آوری و شاخص بودن آن‌ها برای شرایط زیستگاه و کیفیت آب، این جانداران مورد توجه مدیران و محققان قرار گرفته‌اند [۱۵]. مطالعات نشان می‌دهد با توجه به تحرک نسبی و چرخه زندگی کوتاه بی‌مهرگان بزرگ، منطقی است که این انتظار وجود داشته باشد که اجتماعات دارای پتانسیل برای پاسخ سریع به حذف سد باشد و این‌که تغییرات به‌وسیله میزان تنظیم ژئومورفیک به دنبال حذف به اجبار محدود خواهد شد. اثرات حذف سد روی بی‌مهرگان متناوباً مثبت-منفی است که نشان می‌دهد در نظر گرفتن «مقیاس زمانی» در تفسیر یا عواقب فعالیت‌های مدیریتی اهمیت دارد. فراوانی بی‌مهرگان بزرگ به حضور ترکیبی از شن و قلوه‌سنگ ناهمگن کف بستر و به‌طور متوسط جریان مداوم بستگی دارد [۵۴ و ۳۰]. کم‌ترین فراوانی بی‌مهرگان بزرگ در بخش‌های آزمایشی پایین دست سدهای Low-head می‌باشد که نتیجه‌ای از کاهش درشت‌دانه‌ای بستر و کاهش تنوع زیستگاه می‌باشد [۹]. بی‌مهرگان بزرگ ساکن بستر رودخانه‌های تخریب‌شده در معرض آبشویی هستند که می‌تواند آن‌ها را بیش‌تر در معرض شکار قرار دهد [۳۹]. به‌طور کلی گونه‌هایی که در آب‌های طغیانی زندگی می‌کنند در بالادست فراوانی پایینی دارند و فراوانی گونه‌هایی که در آب‌های راکد زندگی می‌کنند در پایین دست کم‌تر می‌باشد. بررسی‌های انجام‌شده توسط Orr و همکاران [۴۰] نشان داد که گونه‌های مختلف بی‌مهرگان عکس‌العمل مختلفی به حذف سد دارند، برخی گونه‌ها مثل *Trichoptera* و *Ephemeroptera* بیش‌ترین آسیب را از حذف سد محتمل شدند در حالی که برخی از گروه‌ها کم‌ترین آسیب را دیدند. مطالعات نشان می‌دهد که هیچ تاکسون بی‌مهرگان بزرگ فراوانی زیادی بلافاصله در پایین دست سدها نخواهد داشت. هم‌چنین ورود خاکستر از آتش‌سوزی جنگل‌ها نیز می‌تواند در ترکیب جامعه بی‌مهرگان [۳۴] و تغییر و کاهش تراکم بی‌مهرگان شبیه به اثرات حرکات رسوب عمل می‌نماید [۴۳].

### صدف

یکی از مهم‌ترین گروه در حال تهدید گونه‌های آبرزی در دنیا صدف‌ها می‌باشند. برای مثال از ۳۰۰ گونه بومی آمریکای شمالی ۷۰ تا در حال حاضر در فهرست گونه‌های در معرض خطر انقراض

2015. Social impact assessments: Developing a consolidated conceptual framework. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 85-94.

3. Arcifa, M. S., Coelho, P. N., da Silva, L. H. S., Righi-Cavallaro, K. O. 2023. Impacts of small dams on the phytoplankton and invertebrates in an Amazonian river. *River Research and Applications*, 39(4), 661-674.

4. Babin, A. B., S. Peake, T. Linnansaari, R. A. Curry, M. Ndong, K. Haralampides, and R. Jones. 2021. Atlantic Salmon upstream migration delay in a large hydropower reservoir. *North American Journal of Fisheries Management* 41: 158-175.

5. Bednarek, A. T. 2001. Undamming rivers: a review of the ecological impacts of dam removal. *Environmental management*, 27, 803-814.

6. Brown, P. H., Tullios, D., Tilt, B., Magee, D., Wolf, A. T. 2009. Modeling the costs and benefits of dam construction from a multidisciplinary perspective. *Journal of environmental management*, 90, S303-S311.

7. Brown, R. L., Thomas, C. C., Cubley, E. S., Clausen, A. J., Shafroth, P. B. 2022. Does large dam removal restore downstream riparian vegetation diversity? Testing predictions on the Elwha River, Washington, USA. *Ecological Applications*, 32(6), e2591.

8. Burroughs, B. A., Hayes, D. B., Klomp, K. D., Hansen, J. F., Mistak, J. 2010. The effects of the Stronach Dam removal on fish in the Pine River, Manistee County, Michigan. *Transactions of the American Fisheries Society*, 139(5), 1595-1613.

9. Camargo, J. A., Voelz, N. J. 1998. Biotic and abiotic changes along the recovery gradient of two impounded rivers with different impoundment use. *Environmental Monitoring and Assessment* 50, 143-158.

10. Chilakala, R., Thannaree, C., Shin, E. J., Thenepalli, T., Ahn, J. W. 2019. Sustainable solutions for oyster shell waste recycling in Thailand and the Philippines. *Recycling*, 4(3), 35.

11. Cordoleani, F., Holmes, E., Bell-Tilcock, M., Johnson, R. C., Jeffres, C. 2022. Variability in foodscapes and fish growth across a habitat mosaic: Implications for management and ecosystem restoration. *Ecological Indicators*, 136, 108681.

12. Craig, J.F. 2001. Large Dams and Freshwater Fish Biodiversity. *World Commission on Dams*, 59 pp.

ذکر شده است. تأثیر منفی سد در تولید مثل صدف، تجمع جامعه و بقا به خوبی مستند شده است [۵۷ و ۱۰]. بررسی‌ها نشان می‌دهد فقدان صدف‌ها در آبراه‌های به‌تازگی شکل گرفته پس از حذف سد بر بهبود آهسته این گروه در مقایسه با میزان بهبود ماهی و بی‌مهرگان بزرگ تأکید دارد. وقتی سدها برداشته می‌شوند تغییرات در جریان، رسوبات و درجه حرارت ممکن است اثرات قابل توجهی روی سطح صدف دو کفه آب شیرین داشته باشد. آب hypolimnetic که به وسیله سدها گسترش می‌یابد از تکوین یاخته جنسی و تخم‌ریزی صدف‌های آب گرم جلوگیری می‌کند [۳۸]. وقتی لاروهای صدف‌های جوان به پوست ماهی‌ها چسبیده‌اند ممکن است توسط تغییر جریان و درجه حرارت پایین دست سد تحت تأثیر قرار گیرند، از دست دادن ارگانسیم‌های میزبان یک اثر منفی غیرمستقیم روی بقا و کلنی شدن صدف‌ها ایجاد می‌کند. در عرض چندین سال از آبگیری مخزن، تغییر در عمق آب و رسوب‌گذاری باعث حذف صدف دوکفه‌ای بالادست می‌شود. از آنجاکه حضور صدف‌ها و سایر صدف‌های دوکفه‌ای بستگی به جریان آزاد آب و حرکت آزاد و نامحدود ماهی میزبان دارد، حذف سد ممکن است اجازه اتصال مجدد جمعیت صدف‌های دوکفه‌ای جدا شده توسط آب‌های راکد پشت سدها را بدهد.

### نتیجه‌گیری

بررسی اجمالی نوشتار حاضر به پیامدهای حذف سد از نظر پاسخ به تغییرات فیزیکی ناشی از حذف سد از جنبه‌های مختلف بر جوامع گیاهی و جانوری را مورد توجه قرار داده است. سدها در کنار مزایایی متصوره به‌عنوان یک مانع عمل کرده و سبب مسدود شدن مسیرهای طبیعی جوامع جانوری ساکن در رودخانه شده است. علاوه بر آن حرکت ماهی‌های بالادست به‌منظور تخم‌گذاری و تغذیه آن‌ها را مختل نموده و منجر به کاهش جمعیت ماهی‌ها شده است. به‌طور کلی حیات بیولوژیکی رودخانه هم در مخازن و هم در پایین دست به‌سرعت تغییر می‌کند. حذف سد به‌طور فزاینده‌ای در سطح جهانی مورد بررسی قرار گرفته و به یک رویکرد مهم در زمینه مدیریت رودخانه، احیا و حفاظت از محیط‌زیست رودخانه‌های دارای سد تبدیل شده است. حذف سد باید به‌عنوان یک اختلال در مفهوم دقیق اکولوژیکی "رویداد مجزا در زمان که بوم‌سازگان، جامعه یا ساختار جمعیتی را مختل می‌کند و منابع، در دسترس بودن بستر یا محیط فیزیکی را تغییر می‌دهد" در نظر گرفته شود.

### منابع

1. Arango, S., Greco, R., Guzzo, N., Raffrenato, E., Montanari, M., Bailoni, L. 2023. Physical Characterization of Ten Hemp Varieties to Use as Animal Bedding Material. *Animals*, 13(2), 284.

2. Arce-Gomez, A., Donovan, J. D., Bedggood, R. E.

- C., Fletcher, S., Crowe, T. P. 2016. Ecological impacts of non-native Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) and management measures for protected areas in Europe. *Biodiversity and Conservation*, 25, 2835-2865.
25. Hoque, M. M., Islam, A., Ghosh, S. 2022. Environmental flow in the context of dams and development with special reference to the Damodar Valley Project, India: a review. *Sustainable Water Resources Management*, 8(3), 62.
26. Itsukushima, R., Ohtsuki, K., Sato, T., Kano, Y., Takata, H., Yoshikawa, H. 2019. Effects of sediment released from a check dam on sediment deposits and fish and macroinvertebrate communities in a small stream. *Water*, 11(4), 716.
27. Jones, P. E., Champneys, T., Vevers, J., Börger, L., Svendsen, J. C., Consuegra, S., Jones, J., Garcia de Leaniz, C. 2021. Selective effects of small barriers on river-resident fish. *Journal of Applied Ecology*, 58(7), 1487-1498.
28. Lenhart, C.F. 2000. The vegetation and hydrology of impoundments after dam removal in southern Wisconsin. MS thesis, University of Wisconsin, Madison.
29. Li, H.W., Schreck, C.B., Bond, C.E., Rexstad, E. 1987. Factors influencing changes in fish assemblages of Pacific Northwest streams. Pages 193–202 in Matthews WJ, Heins DC, eds. *Community and Evolutionary Ecology of North American Stream Fishes*. Norman: University of Oklahoma Press.
30. Mason, R. J., Johnson, M. F., Bailey, L., Rice, S. P., Wood, P. J. 2022. Vertical reworking of sediment by the cased caddisfly *Glossosomatidae* (*Agapetus fuscipes*) increases sand exposure and availability in armoured gravel-bed rivers. *Geomorphology*, 418, 108475.
31. Maule, A.G., Schreck, C.B., Bradford, C.S., Barton, B.A. 1988. Physiological effects of collecting and transporting emigrating juvenile Chinook salmon past dams on the Columbia River. *Transactions of the American Fisheries Society* 117, 245–261.
32. McAllister, D.E., Craig, J.F., Davidson, N., Delany S. Seddon, M. 2001. *Biodiversity Impacts of Large Dams*. Background Paper Nr. 1, Prepared for IUCN / UNEP / WCD, 47 pp.
33. Mensinger, M. A., E. J. Blomberg, and J. D. Zydlewski. 2021. The consequences of dam passage for downstream-migrating American Eel in the Penobscot River,
13. Dynesius, M., Nilsson, C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science* 266:753–762.
14. Crunkilton, R.L., Czarnecki, J.M. 1980. Severe gas bubble disease in a warmwater fishery in the midwestern United States. *Transactions of the American Fisheries Society* 109, 725–733.
15. Cummins, K.W., Klug, M.J. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10, 147–172.
16. Friedman, J.M., Auble, G.T. 1999. Mortality of riparian box elder from sediment mobilization and extended inundation. *Regulated Rivers: Research and Management* 15, 463–476.
17. Giddings, J. 2011. *Village of the Dammed: The Biophysical and Socioeconomic Impacts of Small Dams and their Removal-A Case Study of Eden Mills, Ontario* (Doctoral dissertation, University of Guelph).
18. Gierszewski, P. J., Habel, M., Szmańda, J., Luc, M. 2020. Evaluating effects of dam operation on flow regimes and riverbed adaptation to those changes. *Science of the Total Environment*, 710, 136202.
19. Gregory, S., Li, H., Li, J. 2002. The conceptual basis for ecological responses to dam removal: resource managers face enormous challenges in assessing the consequences of removing large dams from rivers and evaluating management options. *BioScience*, 52(8), 713-723.
20. Habel, M., Mechkin, K., Podgorska, K., Saunes, M., Babiński, Z., Chalov, S., Absalon, D., Podgórski, Z., Obolewski, K. 2020. Dam and reservoir removal projects: a mix of social-ecological trends and cost-cutting attitudes. *Scientific Reports*, 10(1), 19210.
21. Hart, D.D., Poff, N.L. 2002. A special section on dam removal and river restoration. *BioScience* 52, 653–655.
22. Heggenes, J., Stickler, M., Alfredsen, K., Brittain, J. E., Adeva-Bustos, A., Huusko, A. 2021. Hydropower-driven thermal changes, biological responses and mitigating measures in northern river systems. *River Research and Applications*, 37(5), 743-765.
23. Heinz Center for Science. 2002. Social aspects of dam removal. In *Dam Removal: Science and Decision Making*. H. J. Heinz Center for Science, Economics and the Environment: Washington, DC; 175–189.
24. Herbert, R. J., Humphreys, J., Davies, C. J., Roberts,

45. Shafroth, P.B., Friedman, J.M., Auble, G.T., Scott, M. L., Braatne, J. H. 2002. Potential responses of riparian vegetation to dam removal. *BioScience*, 52, 703–12.
46. Srinivas, R., Singh, A. P., & Shankar, D. (2020). Understanding the threats and challenges concerning Ganges River basin for effective policy recommendations towards sustainable development. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 3655-3690.
47. Stringer, A. P., Gaywood, M. J. 2016. The impacts of beavers *Castor* spp. on biodiversity and the ecological basis for their reintroduction to Scotland, UK. *Mammal review*, 46(4), 270-283.
48. Tang, L., Mo, K., Zhang, J., Wang, J., Chen, Q., He, S., Zhu, Ch., Lin, Y. 2021. Removing tributary low-head dams can compensate for fish habitat losses in dammed rivers. *Journal of Hydrology*, 598, 126204.
49. Thomas, Y., Cassou, C., Gernez, P., Pouvreau, S. 2018. Oysters as sentinels of climate variability and climate change in coastal ecosystems. *Environmental Research Letters*, 13(10), 104009.
50. Tian, Q., Xu, K. H., Wang, Y. P., Liang, C. J. 2022. Dam impacts on seasonality of water and sediment transport in intensively managed river basins: a case study of the Yangtze River. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 127(11), e2021JF006573.
51. Wallace, L. 2014. Condit dam removal: a decision-making comparison with removal of Elwha River dams (Doctoral dissertation, Kansas State University).
52. Weber, N., Bouwes, N., Pollock, M. M., Volk, C., Wheaton, J. M., Wathen, G., Wirtz, J., Jordan, C. E. 2017. Alteration of stream temperature by natural and artificial beaver dams. *PloS one*, 12(5), e0176313.
53. Whittum, K. A., Zydlewski, J. D., Coghlan Jr, S. M., Hayes, D. B., Watson, J., Kiraly, I. 2023. Fish Assemblages in the Penobscot River: A Decade after Dam Removal. *Marine and Coastal Fisheries*, 15(1), e10227.
54. Wilson, H. 2021. Reefs of rubbish: the ecological implications of anthropogenic litter in streams (Doctoral dissertation, University of Nottingham).
55. World Commission on Dams (WCD). 2000. Dams and development: a new framework for decisions-making. London: Earthscan Publications.
56. Wu, H., Chen, J., Xu, J., Zeng, G., Sang, L., Liu, Maine. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 78: 1181–1192.
34. Minshall, G.W., Robinson, C.T., Lawrence, D.E. 1997. Postfire responses of lotic ecosystems in Yellowstone National Park, U.S.A. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54, 2509–2525.
35. Mitra, S., Singh, A. 2018. Assessment of environmental flow requirements of damodar river basins by using flow duration indices method—a case study. *International Journal of Hydrology*, 2(3), 281-283.
36. Montgomery, J.C., Becker, C.D. 1980. Gas bubble disease in smallmouth bass and northern squawfish from the Snake and Columbia Rivers. *Transactions of the American Fisheries Society* 109, 734–736.
37. Moser, M. L., Jackson, A. D., Lucas, M. C., Mueller, R. P. 2015. Behavior and potential threats to survival of migrating lamprey ammocoetes and macrophthalmia. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 25, 103-116.
38. Neves, R.J. 1999. Be damned: The life and times of freshwater mussel populations in the United States. Paper presented at the annual meeting of the American Fisheries Society; 1 September 1999; Charlotte, NC.
39. Newcombe, C. P., MacDonald, D. D. 1991. Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management* 11, 72–82.
40. Orr, C.H., Rogers, K.L., Stanley E.H. 2006. Changes in channel geomorphology and phosphorus uptake following small dam removal. *Journal of the North American Benthological Society* 25, 556–568.
41. Poff, N.L., Allan, J.D., Bain, M.B., Karr, J.R., Prestegard, K.L., Richter, B.D., Sparks R.E, Stromberg, J.C. 1997. The natural flow regime. *BioScience* 47: 769–784.
42. Postel, S. 1997. Last oasis: facing water scarcity. New York: WW Norton.
43. Robinson, C.T., Uehlinger, U., Monaghan, M.T. 2004. Stream ecosystem response to multiple experimental floods from a reservoir. *River Research and Applications* 20, 359–377.
44. Sabater, S., Bregoli, F., Acuña, V., Barceló, D., Elosegi, A., Ginebreda, A., Marcé, R., Muñoz, I., Sabater-Liesa, L., Ferreira, V. 2018. Effects of human-driven water stress on river ecosystems: a meta-analysis. *Scientific reports*, 8(1), 11462.

58. Yaghoubi Farani, A., Izadi, N., Ataie, P. 2016. Assessment of Ecological and Social impact of Fadami Dam Construction on Agricultural Development of the Area. *Geography and Development*, 14(43), 91-112. (In Persian)
- Q., Yin, Zh., Dai, D., Yin, D., Liang, J., Ye, S. 2019. Effects of dam construction on biodiversity: A review. *Journal of cleaner production*, 221, 480-489.
57. Xu, L., Li, Q., Yu, H., Kong, L. 2017. Estimates of heritability for growth and shell color traits and their genetic correlations in the black shell strain of pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Marine Biotechnology*, 19, 421-429.



## Abstract

**Ecological Impact of Removing Dams**A. Kavian<sup>1\*</sup>, L. Gholami<sup>2</sup> and M. Kalehhouie<sup>3</sup>

Received: 2023/01/11 Accepted: 2023/06/10

The sudden increase in population growth, followed by the restriction and scarcity of the world's supply of freshwater resources, has created new conditions for countries in the arid and semi-arid belts. To conserve, enhance and make the best use of these valuable resources, several projects have been implemented, including irrigation and drainage, flood control and dam construction. Meanwhile, dams are a very important tool to manage the river water for socio-economic development and also to improve the deteriorated ecological status of the river system and its services. Depending on place and time, dams play both negative and positive roles in environmental flows, with significant environmental costs. According to the results of the documents and reports, the construction of the dam has brought about environmental changes from various aspects of invasion and increase in invasive species to improving access to spawning habitats for migratory fish. The challenge for managers and scientists today is to better understand and manage the consequences of dam decommissioning. For this reason, the purpose of this study is to present the approaches of removing the dam on ecological changes. The results of this research can provide stakeholders in the responsible departments with valuable information about the changes in the behavior of dams on the environmental properties.

**Keywords: Biodiversity, Ecosystems, Environment, Habitat, Water resource management.**

1. Corresponding Author and Professor, Department of Watershed Management Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran, Email: A.kavian@sanru.ac.ir

2. Associate Professor, Department of Watershed Management Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

3. Former Ph.D. of Watershed Management Sciences and Engineering, Tarbiat Modares University.