



دانشگاه گنبد کاووس

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد نهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۹

۳۳-۴۴

<http://japu.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/japu.2020.17011.1515

مقاله کامل علمی - پژوهشی

اثرات تخریب زیستگاه بر اساس سیلاب‌های فصلی و مدیریت آن در حوضه رودخانه:

مطالعه موردی رودخانه زرین‌گل

* محمد قلی‌زاده^۱ و راحله معتمدی^۲

^۱استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس،

^۲گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۱۶

چکیده

طبیعت در هر لحظه، تحت‌تأثیر فعالیت انسانی و تخریب طبیعی است. سیل از جمله این بلایای طبیعی است که خرابی‌های فراوانی را در طبیعت به جای می‌گذارد. پژوهش حاضر در حوضه رودخانه زرین‌گل موقعیت جغرافیایی "۴۰° ۴۳' ۵۴" تا "۱۱° ۳۶' ۵۵" شرقی و عرض جغرافیایی "۳۰° ۴۳' ۳۶" تا "۴۴° ۸' ۳۷" شمالی با توجه به سیل مخرب ثبت شده در فصل تابستان ۱۳۹۶ به‌منظور دستیابی به روند تغییرات (طی عملیات میدانی) و علت وقوع سیلاب انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که بیش‌ترین سیلاب مخرب حوضه رودخانه زرین‌گل در شهرستان علی‌آباد کتول در مردادماه گزارش شده است. بیش‌ترین عرض ۷۶ متر در محدوده بالادست رودخانه و با بستر غالب تخته‌سنگ ثبت شده است. هم‌چنین درصد پوشش حاشیه‌ای رودخانه بعد از سیل به‌طور قابل چشم‌گیری کاهش داشته است. کاهش مجموع بارش سالانه و وقوع خشک‌سالی‌های طولانی‌مدت، افزایش حداکثر بارش سالانه و وقوع آن در فصل غیرمعمول در مردادماه، وجود سر شاخه‌ها با شیب تند، تبدیل مناطق جنگلی و مرتعی شیب‌دار به اراضی دیم، چرای بی‌رویه دام و مسدود شدن دهانه پل‌ها به‌دلیل کوچک بودن از عوامل طبیعی و انسانی مؤثر در وقوع سیل در این منطقه می‌باشد. به‌طورکلی این عوامل باعث تخریب زیستگاه طبیعی موجودات بومی ساکن این رودخانه شده و باعث کاهش تنوع زیستی یا نابودی آن‌ها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بهسازی بوم‌شناسی، تخریب زیستگاه، حوضه رودخانه زرین‌گل، سیلاب

* مسئول مکاتبه: gholizade_mohammad@yahoo.com

مقدمه

شرایط اقلیمی ایران و غیریکنواخت بودن توزیع زمانی و مکانی بارش‌ها در کشور، باعث بروز سیل‌های مخرب در فصول مختلف سال و وارد شدن خسارات فراوان در مناطق مختلف کشور می‌شود. واقع شدن ایران در اقلیم مدیترانه‌ای باعث شده است که ریزش‌های جوی اغلب به صورت ناگهانی و در مدت زمان کوتاهی اتفاق بیافتد.

اگرچه تغییرات آب و هوایی یک بخش طبیعی سیستم زمین است، اما این میزان تغییرات از دهه‌های اخیر پیشی گرفته است. یک پیش‌بینی معمول برای روند کلی گرمایش آبی زمین می‌تواند نوسانات روزافزون و شدید تغییرات بارش و احتمال بالای سیل باشد (ای پی سی سی، ۲۰۱۲). به‌طور کلی، آب منبع بارزشی است، اما ضعف برنامه‌ریزی برای بهره‌وری از سرزمین و مدیریت ناکارآمد و غیراصولی منجر به آن شده است که وقوع سیل و آسیب‌های مداوم آن بر انسان‌ها و فعالیت‌های آنان در پهنه سرزمینمان رو به افزایش باشد. به‌ویژه زمانی که کشورها اجازه تغییر در کاربری‌ها و پوشش‌های زمینی را در حوضه‌ها و دشت‌های سیلابی صادر نمودند. در ایران نیز مانند سایر مناطق سیل‌خیز جهان در دهه‌های اخیر، شدت وقوع سیلاب‌ها و میزان خسارت‌های ناشی از آن در حد چشمگیری افزایش یافته است. به‌طوری‌که، وقوع سیل در ایران که در سال ۱۳۳۱ تنها ۴ مورد گزارش شده بود، علاوه بر خشک‌سالی‌های مکرر در سال‌های اخیر، تا سال ۱۳۷۵ به ۱۸۵ مورد و تا سال ۱۳۸۷ به ۲۱۵ مورد فزونی یافت (مهندسین مشاور روان‌آب، ۲۰۱۱). استان گلستان با توجه به اقلیم خشک و نیمه‌خشک و گستردگی اراضی مستعد در مناطق میانی و شمالی و به‌دلیل تعدد رودخانه‌ها و تمرکز روستاها در حاشیه آن که بیش‌تر آن‌ها به‌دلیل نیاز به آب در این مناطق استقرار یافته‌اند، باعث

صدمات بیش‌تری در هنگام وقوع سیلاب می‌شود، زیرا در محدوده استان چهل رودخانه هست که سالانه ۱۲۳۵ میلیون مترمکعب آب در آن‌ها جریان دارد و چیزی در حدود ۶۵ درصد آن‌ها به‌صورت سیلابی است (وزارت نیرو، ۱۹۹۸). سیلاب یک پدیده طبیعی است و نمی‌تواند کاملاً متوقف شود، بلکه باید خطر آن را برای مردم و محیط کاهش داد. طبق تعریف فرهنگ آبشناسی یونسکو سیل عبارتست از افزایش معمولاً کوتاه‌مدت در سطح تراز آب یک رودخانه تا اوجی که سطح تراز آب از آن اوج با آهنگی آهسته‌تر عقب می‌نشیند. طبق تعریف دیگری سیل عبارتست از اضافه جریان آب نسبت محدوده معمول رود یا حجمی از آب. سیل ممکن است در اثر بروز یک بارندگی شدید و یا مستمر و یا ذوب ناگهانی برف‌ها در یک حوضه آبخیز و یا در نتیجه شکسته شدن یک سد به وقوع بپیوندد. به هر حال بروز سیل و سیلاب باعث تخریب و ایجاد خسارت و تلفات به مراکز انسانی و سازه‌های مسیر سیلاب می‌باشد (اصغری‌مقدم، ۲۰۰۵). سیل ترکیبی از جریان‌های کوتاه در محل ویژه‌ای با شیب تند است که معمولاً در سنگ‌ها و سازندهای غیرقابل نفوذ و کم‌مقاوم ایجاد می‌شود و از سه بخش اصلی تشکیل می‌یابد: حوضه آبرگیر، آبراهه و مخروط افکنه. تمامی بارندگی‌ها در حوضه آبرگیر به‌صورت آبراهه‌های کوچک به هم می‌رسند تا دبی قابل‌ملاحظه جریان را در آبراهه بزرگ که به شکل کشیده باریک و تا حدودی طولانی است تامین نمایند. اساس تشکیل دبی‌های نامنظم ناشی از بارش‌های ناگهانی و شدید اکثراً به‌صورت رگباری است که در جریان‌های بسیار ضعیف و متناوب به وجود می‌آید. سیلاب‌ها با جریان تشخیص قوی مشخص هستند که پس از هر رگبار روی زمین‌های برهنه و ناپایدار و در آبراهه‌هایی که قبلاً توسط جریان آب‌ها و غالباً در دامنه‌های شیب‌دار کوهستانی کنده شده‌اند به راه

و غنای زیستی آن بحث شده است. اهداف اصلی این پژوهش عبارت از اثرات تخریب زیستگاه بر اساس سیلاب‌های فصلی و مدیریت آن، شناسایی عملکردهای طبیعی برای احیا و هم‌چنین بهسازی طبیعت در محدوده حوضه رودخانه می‌باشد.

رودخانه‌ها، حوزه‌های آبریز رودخانه و حریم رودخانه‌ها دارای بالاترین تنوع زیستی در جهان هستند و هم‌چنین بیش‌ترین تمرکز جمعیت انسانی در حاشیه و نزدیک به رودخانه‌ها قرار دارد. تخریب زیستگاه فرایندی است که در آن زیستگاه طبیعی توانایی خود برای پشتیبانی از زیستن جانداران درون خود را از دست می‌دهد. در این فرایند، یاختگانی که پیش‌تر در محل بوده‌اند جابجا یا نابود می‌شوند؛ چنین چیزی کاهش تنوع زیستی را در پی دارد. تخریب زیستگاه توسط فعالیت‌های انسانی اغلب به‌منظور بهره‌گیری از منابع طبیعی برای تولیدات صنعتی و شهرسازی انجام می‌شود. پاک‌سازی زمین‌ها برای فعالیت‌های کشاورزی یکی از دلایل اصلی نابودی زیستگاه‌ها است. از دیگر عوامل مهم می‌توان به معدن‌کاری، چوب‌بری، ترال و گسترش شهرها اشاره کرد. تخریب زیستگاه هم‌اکنون به‌عنوان نخستین عامل انقراض جانوران در جهان معرفی شده است. با این دلایل، مطالعه ساختار فیزیکی رودخانه زرین‌گل و تعیین عوارض آن می‌تواند برای بررسی اکولوژیکی مفید باشد زیرا با آگاهی از این اطلاعات می‌توان مدیریت مطلوب‌تر و صحیح‌تر را در راستای اهداف شیلاتی و زیست‌محیطی ارائه داد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر با روش آماری، اسنادی و تحلیلی، موضوع عوامل مؤثر بر روند تغییرات رودخانه زرین‌گل را مورد بررسی قرار می‌دهد. این رودخانه در منطقه حاصلخیز و پربرکت علی‌آباد کتول، استان

می‌افتند و بر حسب شدت، اغلب حالت تخریبی بالایی دارند. به‌طورکلی سیلاب‌های فاجعه‌بار در رودخانه‌های کوهستانی می‌تواند به‌طور جدی زیستگاه‌های درون رودخانه و حاشیه‌ای آن و جوامع ماهیان آسیب برساند (جورج و همکاران، ۲۰۱۵). اگرچه جوامع ماهیان بومی رودخانه‌ها با شرایط ژئومورفولوژیکی پویا تکامل یافته‌اند و نسبت به وقایع شدید هیدرولوژیکی مقاوم هستند (لیتل و پوف، ۲۰۰۴)، سیلاب‌های شدید ممکن است تراکم و بیوماس ماهیان و درشت‌بی‌مهرگان کفزی را کاهش داده و بر ترکیب جوامع اثرگذار باشد (میلنر و همکاران، ۲۰۱۲). اثرات مستقیم شامل مرگ و میر مرتبط با جابجایی و تخریب مراحل هچ تخم ماهیان و فراوانی درشت‌بی‌مهرگان کفزی، در حالی که اثرات غیرمستقیم آن به زیستگاه می‌تواند بر ظرفیت حمل و نقل موجودات یا به نفع یک گونه یا به ضرر یک گونه است (ماریوت، ۲۰۰۳). درک بهتر از تأثیرات کوتاه‌مدت و بلندمدت سیلاب بر جوامع ماهیان و درشت‌بی‌مهرگان کفزی برای شناسایی عوامل مؤثر بر مقاومت و انعطاف‌پذیری آن‌ها ضروری است. از آن‌جا که بیش‌تر مدل‌های تغییر آب و هوایی می‌تواند یک افزایش شدید در وقایع هیدرولوژیکی را پیش‌بینی می‌کند، چنین اطلاعاتی برای مدیریت جوامع ماهیان و درشت‌بی‌مهرگان کفزی و حفاظت از گونه‌های در معرض خطر ارزش‌مند می‌باشد.

با بررسی‌های میدانی و پژوهش‌های انجام‌شده قبل و پس از سیل توسط نگارندگان، تخریب تقریباً صد درصدی محدوده حوضه رودخانه مشخص شد. این امر، شرایطی را پیش‌رو نهاد که به مسأله بهسازی محیطی اکولوژیکی در این محدوده پرداخته شود و از آن‌جا که ساختار اکولوژیکی نهر زرین‌گل و بستر آن، آسیب فراوانی از سیل دیده بود، در این پژوهش به‌عنوان یک زیستگاه مهم در مورد بهسازی اکولوژیکی

گلستان و در منطقه فعالیت‌های عمده کشاورزی قرار گرفته است. به همین منظور برای بهره‌برداری از آب رودخانه مزبور و ذخیره آب‌های اضافی و سیلابی در فصول بارندگی و افزایش بازدهی کشاورزی، در منطقه پایین‌دست سد احداث شده است. حوضه آبخیز زرین‌گل از نظر موقعیت جغرافیایی $36^{\circ} 43' 40''$ تا $54^{\circ} 36' 36''$ شرقی و عرض جغرافیایی $37^{\circ} 8' 44''$ شمالی واقع شده است. نهر زرین‌گل یکی از سرشاخه‌های دائمی است که به رودخانه گرگان رود می‌ریزد و از دامنه‌های شمالی البرز شرقی سرچشمه می‌گیرد. این نهر ۲۲ کیلومتر طول داشته که دارای بستر سنگی - سنی می‌باشد (وزارت نیرو، ۱۳۷۰). مساحت حوزه آبریز آن در حدود $342/82$ کیلومتر و حداکثر ارتفاع حوزه ۲۸۰۰ متر و حداقل ارتفاع آن ۲۸۰ متر می‌باشد. نهر زرین‌گل از مسیرهای جنگلی، زمین‌های کشاورزی، روستا و چندین کارگاه پرورش ماهی عبور می‌کند.

مطالعه حاضر در طول مسیر حدود ۲۲ کیلومتری با توجه به نوع کاربری اراضی مختلف از جمله ورودی منابع آلاینده روستایی و خروجی پساب کارگاه‌های پرورش ماهی از رودخانه زرین‌گل انجام گرفت. منطقه پایین‌دست حوضه رودخانه بیش‌تر تحت تأثیر فعالیت کشاورزی و محدوده روستایی می‌باشد. منطقه میان‌دست حوضه متأثر از خروجی کارگاه‌های فعال پرورش ماهی، دام‌پروری و منطقه جنگلی است (شکل ۱، جدول ۱). عمق (متر) در ۲۰ نقطه از هر ایستگاه، به‌طور تصادفی، عمق رودخانه اندازه‌گیری و میانگین آن به‌عنوان متوسط عمق در نظر گرفته شد. عرض خیزی رودخانه (متر) در سه ناحیه ابتدا، وسط و انتهای هر ایستگاه اندازه‌گیری و میانگین

آن به‌عنوان متوسط عرض رودخانه برای آن ناحیه در نظر گرفته شد. سرعت جریان (متر بر ثانیه) رودخانه بر اساس روش جسم شناور تخمین زده شد. برای کاهش خطای احتمالی در این روش، در هر ایستگاه اندازه‌گیری سرعت جریان سه بار تکرار شد و میانگین آن به‌عنوان متوسط سرعت جریان رودخانه برای آن ناحیه در نظر گرفته شد. ساختار بستر با توجه به میزان قطر سنگ‌های غالب بستر رودخانه و اندازه‌گیری قطر ۲۰ سنگ به‌صورت تصادفی بر اساس (۴ و ۱۲) طبقه‌بندی شد. به‌طوری‌که قطر سنگ‌های غالب اندازه‌گیری‌شده در محدوده سنگ بستر (بزرگ‌تر از ۴۰۰۰ میلی‌متر)، تخته‌سنگ (۲۵۶-۴۰۰۰ میلی‌متر) و سنگ‌فرش (۶۴-۲۵۶ میلی‌متر) بودند.

بر اثر سیل مرداد ۱۳۹۶، ساختار خاک محدوده حوضه رودخانه زرین‌گل (به‌ویژه شکل و جنس بستر رودخانه) دچار آسیب‌های شده است. خاک این منطقه در بعضی نواحی شسته شده و مواد آلی آن کاهش‌یافته و در برخی مناطق در زیر گل و لای و حتی رسوبات قلوه‌سنگی دفن شده است. هم‌چنین، پوشش جنگلی محدوده، درختان واژگون شده و یا تنه‌های با شاخ و برگ خشک‌شده و سنگ‌هایی درشت در اطراف درختان هستند، با وجود گذشت چندین ماه، هنوز به‌عنوان موارد مورد مطالعه مطرح است. بستر عریض شده رودخانه زرین‌گل و تخریب مسیر نهر (وجود سنگ‌های درشت، گودال‌ها و برجستگی‌های بستر که به‌عنوان پناهگاه آبزیان موجود در آن محسوب می‌شدند) بر اثر سیل مهیب مرداد ۱۳۹۶، همگی به‌عنوان بوم‌سازگان آبی آسیب‌دیده مطرح است.



شکل ۱- موقعیت منطقه تحقیقاتی از رودخانه زرین‌گل.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری و برخی از پارامترهای محیطی در منطقه مورد مطالعه.

ایستگاه	طول جغرافیایی N	عرض جغرافیایی E	دبی (مترمکعب بر ثانیه)	ارتفاع (متر)	جنس بستر	عوارض مؤثر
۱	۴۰°۷۷'۲۷"	۳۲°۷۰'۱۷"	۱/۲۶	۲۶۰/۹		
۲	۴۰°۷۶'۹۴"	۳۲°۵۶'۷۱"	۱/۱۴	۲۹۴/۳	سنگریزه	زه‌آب کشاورزی
۳	۴۰°۷۶'۸۰"	۳۲°۵۶'۷۱"	۱/۰۶	۳۱۲/۷		فاضلاب روستایی
۴	۴۰°۷۶'۱۰"	۳۲°۴۴'۳۹"	۱/۲۴	۳۳۲/۱		
۵	۴۰°۷۷'۴۰"	۳۲°۲۶'۸۹"	۱/۱۸	۴۰۰/۱		
۶	۴۰°۷۷'۴۸"	۳۱°۱۵'۰۴"	۱/۱۵	۴۶۶/۲		
۷	۴۰°۷۷'۶۶"	۳۲°۰۷'۲۶"	۱/۲	۴۹۶/۲	قلوه‌سنگی	پساب پرورش ماهی
۸	۴۰°۷۹'۳۸"	۳۱°۹۴'۷۶"	۱/۳	۵۳۷/۱		
۹	۴۰°۸۱'۶۳"	۳۱°۸۳'۰۸"	۱/۳۵	۶۲۷/۱		
۱۰	۴۰°۸۲'۱۷"	۳۱°۷۹'۵۱"	۱/۲۳	۶۸۹/۸		
۱۱	۴۰°۸۲'۸۲"	۳۱°۷۷'۳۶"	۱/۲	۷۲۱/۹	قلوه‌سنگی	پساب پرورش ماهی
۱۲	۴۰°۸۳'۴۴"	۳۱°۷۵'۷۷"	۱/۰۱	۷۴۸/۵		

در این رودخانه ماهیانی از جمله سیاه‌ماهی، ماهی خیاطه، گاوماهی، سگ‌ماهی جویباری گزارش شده است (قلی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷).

سدهای سنگی با الگوبرداری از توان محیطی منطقه می‌توان جهت بهسازی از این روش استفاده نمود. مناطقی از نهر که به‌طور طبیعی از سنگلاخ (سدهای سنگی) تشکیل شده پدیده هوایی‌اند با ایجاد مناطق کم‌عمق و گودالی موج تنوع زیستگاهی نهر شده که مناسب برای تخم‌ریزی ماهیان و پناهگاهی برای موجودات کفزی باشد. استفاده از پوشش گیاهی در حلقه‌های مئاندری جهت بالا رفتن تولید زیست‌شناسی، پوشش گیاهی و کُنده‌های چوبی حاصل از درختان در بالاترین اولویت قرار دارند. زیرا، هم انحراف‌دهنده و کاهش‌دهنده سرعت جریان هستند و هم در ایجاد گودال‌ها و مناطق کم‌عمق و متنوع نقش داشته و از همه مهم‌تر نقش منبع غذایی برای تولید بی‌مهرگان کفزی و ماهیان دارند. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده توسط نویسندگان، قبل از سیل گیاهان و درختان سایه‌انداز در حاشیه نهر به مقدار زیاد وجود داشته و با تخریب آن‌ها نیاز به کاشت برای این‌که ارزش تولیدی رودخانه بالا رود و بعضی از گونه‌های ماهیان در سایه افکنده شده به رودخانه و ریشه درختان و شاخ و برگ آویزان شده آن‌ها به‌عنوان زیستگاه مناسب (از جمله فرار و پناهگاه آبزیان) استفاده می‌کنند.

از عوامل مؤثر در تغییرات تدریجی و ناگهانی در ساختار فضایی و مساحتی حوضه زرين‌گل می‌توان تغییرات دمایی و به همراه آن بارش‌های شدید و مدت‌دار اشاره نمود. این تغییرات تحت‌تأثیر عوامل مختلفی به وقوع پیوسته است که از مهم‌ترین این موارد می‌توان اشاره داشت به: فعالیت‌های انسانی از جمله راه‌سازی، انحراف آب و زه‌کشی و توسعه کشاورزی در بیش‌تر حوضه زرين‌گل، شرایط

بهسازی بوم‌شناختی سرزمین‌های آسیب‌دیده موضوع علمی مهمی است. محیط‌های طبیعی در معرض انواع آشفستگی قرار دارند. آشفستگی‌ها ممکن است طبیعی یا از جانب انسان باشند. آشفستگی‌های طبیعی از جمله طوفان، سیل و آتش‌سوزی همواره بخشی از عملکرد و رفتارهای محیط زیست بوده است. برخی از این آشفستگی‌ها چنان قدیمی و باسابقه‌اند که گیاهان و جانوران نسبت به آن‌ها سازگاری یافته‌اند (بارد و همکاران، ۲۰۰۳).

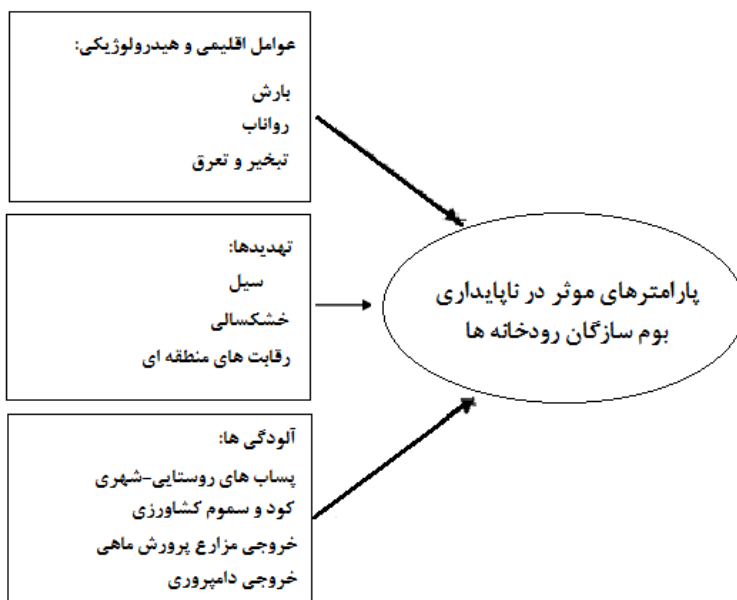
نتایج

در این مقاله به‌صورت تجربی و تحلیلی، به بررسی روش‌های بهسازی یک بوم‌سازگان آسیب‌دیده بر اثر سیل پرداخته‌شده و با توجه به ویژگی‌های طبیعی و ذاتی منطقه روش‌های قابل‌توجه و کاربردی معرفی شده‌اند. روش‌های مختلفی برای بهسازی بوم‌شناسی حوضه مطالعاتی از جمله روش‌های بهسازی در زمینه بازسازی جنگل و پوشش گیاهی و بهسازی بوم‌شناختی رودخانه از نظر بستر و غنای زیستی می‌توان در نظر گرفت.

این روش نیز علاوه بر سیر مراحل توالی توسط طبیعت بررسی می‌شود که شامل جنگل‌کاری از طریق کاشت نهال و یا جنگل‌کاری از طریق بذرکاری می‌باشد (میکائیلی و همکاران، ۲۰۱۷). ساختار کُنده‌های چوبی می‌تواند در کل یا بخشی از عرض نهر قرار گیرد که در شکل‌دهی نهر و تنوع آن بااهمیت است و دارای مزایای می‌باشد از جمله افزایش تعداد گودال‌ها به‌ویژه در بالادست رودخانه، افزایش سطح آب و بهبود الگوهای ته‌نشینی رسوبات و کمک به افزایش هوادهی آب (خودپالایی رودخانه) و فراهم نمودن زمینه لازم برای بالا رفتن تولید بی‌مهرگان کفزی و ماهیان، آشفستگی زیستگاه‌های خرد در حاشیه رودخانه به‌منظور رشد لارو ماهیان صفر ساله

کشاورزی و پساب‌های مزارع پرورش ماهی و دام‌پروری و فاضلاب‌های انسانی روستاهای مستقر (روستای زرین‌گل، شیرین‌آباد و خاک پیرزن به رودخانه) (شکل ۲).

هیدرولوژی متفاوت، تغییرات در میزان پوشش گیاهی در طول زمان در این منطقه، استفاده از بستر و حاشیه رودخانه برای برداشت شن و ماسه، تغییرات کیفیت آب در ماه‌های کم‌آبی به دلیل ورود زه‌آب‌های



شکل ۲- پارامترهای مؤثر در حیات رودخانه‌ها.

است و می‌توان گفت در اکثر رودخانه‌ها و نهرها نیز چنین روندی حاکم است (هوانگ و همکاران، ۲۰۱۴) که این باعث ایجاد تنوع فیزیکی در بخش‌های مختلف رودخانه می‌شود و بر ارزش زیستی آن می‌افزاید. هم‌چنین ضریب خمیدگی رودخانه پس از وقوع سیل کاهش داشته که این امر را می‌توان به دلیل فرسایش زیاد و افزایش عرض رودخانه در بازه مورد مطالعه دانست، این نتیجه که سیلاب‌ها عاملی جهت کاهش ضریب خمیدگی رودخانه‌ها است با مطالعه بارتولدی و بیلی (۲۰۰۲) مطابقت دارد.

بیش از ۷۶ درصد طول رودخانه زرین‌گل را مناطق کم‌عمق با بستر قلوه‌سنگی و سنگلاخی تشکیل می‌دهد، بنابراین، بر اساس مطالعات صورت گرفته از جمله (بروکس، ۱۹۹۵؛ هوانگ و همکاران، ۲۰۱۴)،

برخی خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شده در محدوده مناطق مورد بررسی از حوضه زرین‌گل در قبل و بعد از سیل در جدول ۲ آورده شده است. بررسی‌های به‌عمل آمده از منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد که وقوع سیل موردنظر باعث ایجاد تغییراتی در عرض رودخانه زرین‌گل شده است. حداکثر و حداقل عرض رودخانه قبل از وقوع سیل به ترتیب $1/6$ در بالادست و $7/46$ در میان‌دست رودخانه بوده که پس از سیل به ترتیب به 16 متر در پایین‌دست تا 80 متر در محدوده بالادست رسیده است. هم‌چنین عرض متوسط رودخانه از $4/22$ متر به $35/25$ افزایش یافته است. به‌طورکلی عرض رودخانه از بخش‌های بالادست به پایین‌دست افزایش می‌یابد، اما این روند در رودخانه زرین‌گل به‌صورت منظم مشاهده نشده

رودخانه نقش عمده‌ای را ایفا می‌کند. الگو برداری از این اطلاعات در بسیاری از طرح‌های بهسازی با توجه به توان اولیه رودخانه زرین‌گل و این‌که مناطق کم‌عمق به‌عنوان بستر غالب رودخانه به‌شمار می‌آیند، دارای اهمیت می‌باشد.

برخی از ویژگی‌های فیزیکی آب مانند دبی، سرعت جریان آب، کدورت و غیره نیز در این مناطق تحت‌تأثیر قرار گرفته و ویژگی‌های کیفی زیستگاه و جوامع زیست‌شناسی را با تغییراتی مواجه ساخته است. در نهایت، در تنوع جوامع جانوری و گیاهی

جدول ۲- پارامترهای محیطی اندازه‌گیری شده قبل و بعد از سیل ۱۳۹۶ در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه زرین‌گل.

ایستگاه	محدوده هر نقطه مورد بررسی	کدورت (NTU)		عرض کل (متر)		عمق (متر)		جنس بستر (سانتی‌متر)		پوشش حاشیه‌ای (درصد)	
		بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل
۱		۱۶	۸	۱۴	۱۱	۰/۱۵	۰/۱۳	۴۹	۴	-	-
۲	کشاورزی	۱۵	۹	۱۶	۴۲	۰/۱۷	۰/۱۸	۶۱	۶	-	-
۳		۱۵	۷	۲۲	۲/۱	۰/۱۵	۰/۲۴	۵۵	۸	-	-
۴	روستایی	۱۴	۶	۲۵	۶۵	۰/۱۹	۰/۳۳	۵۰	۱۰	۱۵	-
۵		۱۱	۷	۳۳	۶۱	۰/۴۱	۰/۴۲	۴۲	۲۳	۴۵	۱۰
۶	دام‌پروری	۱۰	۷	۳۵	۴۷	۰/۵۹	۰/۴۸	۴۴	۳۵	۶۰	۱۰
۷		۱۴	۹	۳۱	۴۳	۰/۲۶	۰/۵۳	۸۱	۱۱	۷۰	۱۵
۸	منطقه جنگلی	۱۰	۷	۶۸	۴۷	۰/۲۵	۰/۳۳	۵۶	۱۴	۸۰	۲۵
۹		۱۲	۸	۷۶	۷۲	۰/۲۶	۰/۳۱	۵۸	۱۶	۸۰	۱۵
۱۰	استخر پرورش ماهی	۱۴	۹	۴۴	۸۵	۰/۲۳	۰/۲۸	۴۹	۲۲	۷۰	۲۰
۱۱		۱۳	۵	۲۳	۱۷	۰/۱۹	۰/۲۵	۳۵	۲۱	۸۵	۴۰
۱۲	منطقه بالادست	۱۲	۵	۸/۶	۱/۶	۰/۱۶	۰/۳۶	۵۱	۱۷	۹۵	۷۰

زندگی بسیاری از جانوران خشکی‌زی وابسته به این رودخانه نیز با مشکل مواجه شود. بنابراین می‌توان گفت که وجود شاخه‌های فرعی در مسیر رودخانه، مناطق خشک و فصلی زیادی به‌عنوان خردزیستگاه مشاهده می‌شود که لاروهای آبزیان (ماهی، بی‌مهرگان کفزی و دوزیستان) با توجه به نیاز آبی زیست‌محیطی (دبی آب و سرعت جریان) توان تحمل در رودخانه ندارند. این زمان به‌عنوان بحرانی‌ترین مرحله زندگی آن‌ها به‌شمار می‌رود که آبزیان به این گونه مناطق وابسته و برآورد دقیق آن‌ها می‌تواند در حفاظت و مدیریت گونه‌های بومی رودخانه نقش مهمی ایفا نماید.

یکی از مهم‌ترین پارامتر نابودی گونه‌ها، تخریب زیستگاه آن‌ها می‌باشد. بر اثر سیل مرداد ۹۶، بیش از چندین هکتار زیستگاه جنگلی و پوشش گیاهی حاشیه‌ای رودخانه تخریب شد. آشیانه بسیاری از پرندگان، دوزیستان، آبزیان و حشرات دچار آب‌گرفتگی شد و به‌طور کامل تخریب شد (شکل ۳). بروز سیل سبب شد که بسیاری از کریدورها و نیچ‌های بوم‌شناسی موجود در زیستگاه‌های حیات‌وحش تخریب شود. هم‌چنین، تخریب کامل رودخانه زرین‌گل به‌عنوان یک زیستگاه آبی در منطقه علی‌آباد، استان گلستان سبب شده که تمامی آبزیان (حشرات آبزی، ماهی‌ها، دوزیستان و غیره) آن از بین رفته و



شکل ۳- اثرات سیل در رودخانه زرین‌گل، مرداد ۱۳۹۶.

بحث

حوضه رودخانه) و عریض شدن مسیر عبور سیل، درختان بیش‌تری از خود پایداری نسبی نشان داده و قدرت تخریبی سیل را به‌طور موضعی کاهش داده‌اند (شکل ۳- تصویر ابتدایی). شواهدی از جریان و ساختار فیزیکی رودخانه بر این است که عدم پرداختن به بهسازی بوم‌شناختی سبب تخریب بیش‌تر زیستگاه برای موجودات و پوشش گیاهی اطراف رودخانه خواهد شد. یکی از مهم‌ترین پیامدهای محیط زیستی سیل، تخریب زیستگاه که عامل اصلی نابودی گونه‌ها است.

بررسی آمار سیلاب‌های مخرب در حوضه رودخانه زرین‌گل نشان داد که بیش‌ترین فراوانی

سیلاب مرداد ۱۳۹۶ در رودخانه زرین‌گل علی‌آباد استان گلستان یکی از بزرگ‌ترین سیل‌های به وقوع پیوسته در حوضه رودخانه گرگانرود می‌باشد. بر اثر بروز بارندگی‌های شدید که در روز ۲۰-۱۹ مرداد ۹۶ در این حوزه آغاز شد، سیل عظیم و فاجعه‌باری به وقوع پیوست که تلفات و خسارات آن در این زیر حوزه زرین‌گل مشاهده شد. پس از طی حدود ۵ الی ۸ کیلومتر ابتدایی از مسیر باعث تخریب درختان و هم‌چنین مقاومت بعضی درختان نیز از قدرت تخریبی سیل کاسته شده است. بدین‌صورت که با نزدیک شدن به روستای زرین‌گل و خاک پیرزن (منطقه میانه

وقوع در ماه مرداد است و ماه‌های اردیبهشت و تیر در درجه دوم قرار دارند. از نظر پراکندگی مکانی در حوضه گرگان‌رود، بیش‌ترین فراوانی وقوع سیل در این منطقه گزارش شده و بیش‌تر سیلاب‌ها در فصل تابستان رخ داده است. در این شرایط، افزایش حداکثر بارش سالانه به‌ویژه در فصل غیرمعمول در مردادماه که ناشی از نوسانات آب و هوایی در کشور است به افزایش رواناب و تشدید فرسایش و در نتیجه بالا رفتن غلظت رسوب کمک کرده که نتیجه آن قدرت تخریبی بیش‌تر سیل در اثر افزایش وزن مخصوص سیلاب بوده است (مساعدی، ۲۰۰۱). از طرفی کم‌آبی‌های فصل تابستان باعث کاهش تخم‌ریزی و افزایش رقابت برای کسب غذا می‌شود. تغییر رژیم جریان در این فصل تأثیر بر کاهش عمق و سرعت جریان آب دارد و باعث تقلیل خودپالایی رودخانه می‌شود، که با مطالعات میکائیلی و همکاران (۲۰۰۱)، در نهر مادرسو مطابقت دارد.

آنچه به‌عنوان اکولوژی انسانی در رودخانه‌های استان گلستان یاد می‌شود در وهله اول به نحوه بهره‌برداری و تجاوز به حریم و بستر رودخانه از جمله برداشت آب برای فعالیت‌های کشاورزی مربوط است. تغییرات ناشی از دخل و تصرف انسانی در حاشیه، حریم و بستر رودخانه‌ها شامل اختصاص کاربری اراضی حاشیه رودخانه به شالیکاری، برداشت غیراصولی شن و ماسه از بستر رودخانه‌ها، هدایت فاضلاب و پساب‌های شهری و روستایی همراه با تخلیه زباله‌ها و پسماندهای توریستی به رودخانه شرایطی را به‌وجود آورده است که معضلات زیستی مانند آلودگی معابر و خسارت زیست‌محیطی از جمله نابودی زیستگاه‌های موجودات را افزایش می‌دهد.

اغلب منابع آب استان گلستان را به‌طور عمده آب‌های سطحی (رودخانه‌ها) تشکیل می‌دهند که بخش زیادی از آن به مصرف کشاورزی می‌رسد. یکی

از عوامل مؤثر بر تخریب زیستگاه وجود فعالیت‌های انسانی از جمله تغییر کاربری اراضی و کشاورزی غیراصولی می‌باشد. با توجه به عوامل زمین‌شناسی، شیب زمین، خاک‌شناسی و آب و هوایی منطقه و تغییرات آن، در سطح حوضه پوشش‌های گیاهی متنوعی وجود دارند که از آن جمله می‌توان جنگل‌های حفاظت‌شده، مراتع، اراضی کشاورزی و اراضی بایر را نام برد. کشاورزی سنتی که تا چند دهه قبل در منطقه رواج داشت، کم‌ترین تقابل را با طبیعت داشته است و بهره‌برداری مناسب از اراضی کشاورزی و مراتع صورت می‌گرفت. درحالی‌که امروزه، فشار بیش از حد به مراتع و اراضی کشاورزی سبب بروز مشکلات جدی و از آن جمله سیل و فرسایش شده است. در حوضه‌های سیلابی، اراضی شیب‌دار پس از قطع درختان به کشاورزی اختصاص داده شده‌اند (هوانگ و همکاران، ۲۰۱۴). از موارد دیگر عدم تعادل بین ظرفیت مرتع و دام در حوضه زرین‌گل دانست. این عامل نیز سبب شده است دام موجود در مراتع بیش از چند برابر ظرفیت مرتع باشد که در نتیجه آن پوشش گیاهی بسیار فقیر شده و خاک بیش از حد کوبیده شده و شرایط ایجاد رواناب فراهم‌شده و فرسایش تشدید یافته است.

بر اثر سیل بیش از چندین هکتار زیستگاه جنگلی به‌ویژه در حاشیه رودخانه تخریب شد. به‌طور کامل آشیانه بسیاری از پرندگان و پستانداران کفزی یا درختزی، حشرات و دوزیستان دچار آب‌گرفتگی و تخریب شد. بسیاری از نیچ‌های اکولوژیکی و کریدورها موجود در زیستگاه‌های حیات‌وحش به‌دلیل سیل تخریب شد. هم‌چنین به‌دلیل ایجاد دیواره‌های با عمق زیاد و عمودی در منطقه بالادست رودخانه زرین‌گل امکان گذر و تردد حیات‌وحش در بسیاری از مناطق مختل شده است. تخریب رودخانه زرین‌گل (به‌علت حمل رسوبات زیاد و قله‌سنگ، سنگ‌لاخ و

سدهای خاکی از عوامل طبیعی و انسانی مؤثر در وقوع سیل در حوضه رودخانه زرین‌گل می‌باشد. همچنین پیشنهادها و راهکارهایی برای مقابله با کاهش خسارت‌های سیل می‌توان اشاره نمود از جمله از تبدیل اراضی جنگلی و مرتعی به زراعی جلوگیری و اراضی آسیب‌دیده احیا شود، بین ظرفیت جنگل و مرتع و استفاده از آن تعادل برقرار گردد، از توسعه مناطق مسکونی و دیگر فعالیت‌ها در حریم رودخانه‌ها جلوگیری شود، در نقاط آسیب‌پذیر اقدامات امنیتی مانند کانال‌ها و مخازن ذخیره آب به وجود آید و سدها و بندهای خاکی درهم شکسته، با مقاومت بیشتر احداث شوند و فرهنگ مقابله با واقعه در بین مسئولان و مردم ترویج شود.

کنده‌های چوب از بالادست به پایین‌دست) به‌عنوان یک زیستگاه آبی سبب شده که تمامی آبیان (حشرات آبی، ماهی‌ها، دوزیستان و غیره) آن از بین رفته و زندگی بسیاری از جانوران خشکی‌زی وابسته به این نهر نیز با مشکل مواجه شود (زورن و همکاران، ۲۰۰۲).

در نهایت می‌توان گفت که کاهش مجموع بارش سالانه و وقوع خشک‌سالی‌های طولانی‌مدت، افزایش حداکثر بارش سالانه و وقوع آن در فصل غیرمعمول در مردادماه، شیب تند بعضی از سرشاخه‌ها، تبدیل مناطق جنگلی و مرتعی شیب‌دار به اراضی دیم، قاچاق چوب، آتش‌سوزی جنگل، چرای بی‌رویه دام، مسدود شدن دهانه پل‌ها به دلیل کوچک بودن و عدم مقاومت

منابع

1. Asghari Moghadam, M.D. 2005. Income on the Status of Natural Factor Studies in Rural Planning, Sarah Publications, Tehran.
2. Bard, E.C., Sheley, R.L., and Jacobsen, J.S. 2003. Using ecological theory to guide augmentative restoration (Montana). *Ecological Restoration*, 21: 143-144.
3. Bartholdy, J., and Billi, P. 2002. Morphodynamics of a pseudomeandering gravel bar reach. *Geomorphology*, 42: 293-310.
4. Brookes, A. 1995. Challenges and objectives for geomorphology in U.K., *J. River Manage. earth surface processes and landforms*, 20: 593-610.
5. George, S.D., Baldigo, B.P., Smith, A.J., and Robinson, G.R. 2015. Effects of extreme floods on trout populations and fish communities in a Catskill Mountain river. *Freshwater Biology*, 60: 12. 2511-2522.
6. Gholizadeh, M., Toomaj, A., and Hossindost, S.D. 2017. Modeling habitat requirements of riverine stone loach, *Paracobitis hircanica* (Teleostei: Nemacheilidae) in the Zarin-Gol River, Caspian Sea basin, Iran. *Iran. J. Ichthyol.* 4: 4. 340-351.
7. Huang, H.Q., Liu, X., and Nanson, G.C. 2014. Commentary on a Conceptual model for complex river responses using an expanded Lane diagram by David Dust and Ellen Wohl. *Geomorphology*, 209: 140-142.
8. IPCC. 2012. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
9. Lytle, D.A., and Poff, N.L. 2004. Adaptation to natural flow regimes. *Trends in Ecology and Evolution*, 19: 94-100.
10. Marriott, S. 2003. Water, water, everywhere! Flooding and flood control. *Geography Review*, 16: 10-13.
11. Milner, A.M., Robertson, A.L., McDermott, M.J., Klaar M., and Brown L.E. 2012. Major flood disturbance alters river ecosystem evolution. *Nature Climate Change*, 3: 137-141.
12. Mikaeli, A.R., Mir Karimi, H., and Yazdandad, H. 2001. Golestan National Park before and after the flood of August 2001. Conference on Golestan Province Flood Survey from an Environmental Perspective. November 21, 2001. EPA. Gorgan.

13. Mikaeli, A.R., Tabrizi, A., and Deziani, S. 2017. A Study on the Self-Rehabilitation of Natural Ecosystems in Flooded Hazard Areas for Developing Applied Methods in Ecological Rehabilitation (Case Study: Golestan Recreational Area of the Golestan National Park). 7: 14. 145-156.
14. Ministry of Energy. 1998. Studies of the first stage of artificial limestone feeding project of Garmabdasht Zarrin Gol (Volume II) Hydrological studies.
15. Mosaedi, A. 2001. Investigating the causes of flood damage and easing factors in east Golestan in August 2001, Gorgan University of Natural Resources, Pp: 2-1.
16. Rawanab Consulting Engineers. 2011. Explanation of the designation of the margin of the Madarsu River in Golestan National Park.
17. Vahabzadeh, AS. 2003. Knowledge of the environment; Live Planet (translation), Second Edition, Jihad Publishing University of Mashhad, 267, 680p.
18. Whisenant, S.G. 1999. Repairing of Damaged Wildlands: a process-oriented, landscape-scale approach, Cambridge Univ. Press, UK. 312p.
19. Zorn, T.G., Seelbach, P.W., and Wiley, M.J. 2002. Distributions of Stream Fishes and their Relationship to Stream Size and Hydrology in Michigan's Lower Peninsula. Transactions of the American Fisheries Society, 131: 70-85.