

## غیر قابل چاپ

# بررسی خودترمیمی اکوسیستم‌های طبیعی تخریب شده توسط سیل جهت توسعه روش‌های کاربردی بهسازی اکولوژیک

مطالعه موردی: تفرجگاه گلستان - پارک ملی گلستان

### چکیده

طبیعت همیشه و در هر لحظه، تحت تأثیر تخریب طبیعی و غیر طبیعی است. بنابراین باید سعی در بازسازی و بهسازی طبیعتی که محیط اطراف زندگی ما را تشکیل می‌دهد و نقش حیاتی در زندگی موجودات زنده از جمله انسان ایفا می‌کند، نمود. سیل از جمله این بلایای طبیعی است که خرابی‌های فراوانی را در طبیعت به جای می‌گذارد. بهسازی اکولوژیک محیط‌های تخریب یافته در اثر سیل موضوع مهمی است. در این تحقیق روش‌هایی به منظور بهسازی اجزاء آسیب دیده اکوسیستم‌هایی که در اثر سیل مورد تخریب واقع شده‌اند، پیشنهاد می‌گردد. اجزاء اکوسیستم‌ها از جمله خاک و پوشش گیاهی اصلی‌ترین صدمات را بعد از یک آشفستگی نظیر سیل می‌بینند. روش‌های بهسازی اکولوژیک، با توجه به شرایط طبیعی این اجزاء در قبل از سیل، سعی در بهبود و ترمیم یک اکوسیستم دارند. پارک ملی گلستان یکی از مناطق آسیب دیده توسط سیل می‌باشد. بنابراین بهسازی خاک و پوشش گیاهی و سایر اجزای این پارک ملی مهم و ذخیره‌گاه زیست کره ضرورتی انکارناپذیر به نظر می‌رسد. در این مطالعه، ابتدا روش‌های کاربردی بهسازی اکولوژیک برای خاک، جنگل، پوشش گیاهی و رودخانه بررسی شد. سپس با تحقیق و پژوهش در اکوسیستم آسیب دیده پارک ملی گلستان قبل و پس از سیل، آن روش‌ها تعدیل و پیشنهاد گردید. روش‌های بهسازی، با الگو برداری از طبیعت و تطبیق پیدا کردن با شرایط طبیعی محیط، سعی در تسریع روند احیای خود بخودی طبیعت دارند.

واژگان کلیدی: سیل، خودترمیمی اکوسیستم، بهسازی اکولوژیک، تفرجگاه گلستان، پارک ملی گلستان.

## سرآغاز

آب منبع با ارزشی 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. به‌طوری که وقوع سیل در ایران، که در سال 1331 تنها 4 مورد گزارش شده بود علاوه بر خشکسالی‌های مکرر در سال‌های اخیر، تا سال 1375 به 185 مورد و تا سال 1387 به 215 مورد فزونی یافت (مهندسین مشاور رواناب، 1380؛ اسداللهی شهیر، 1388).

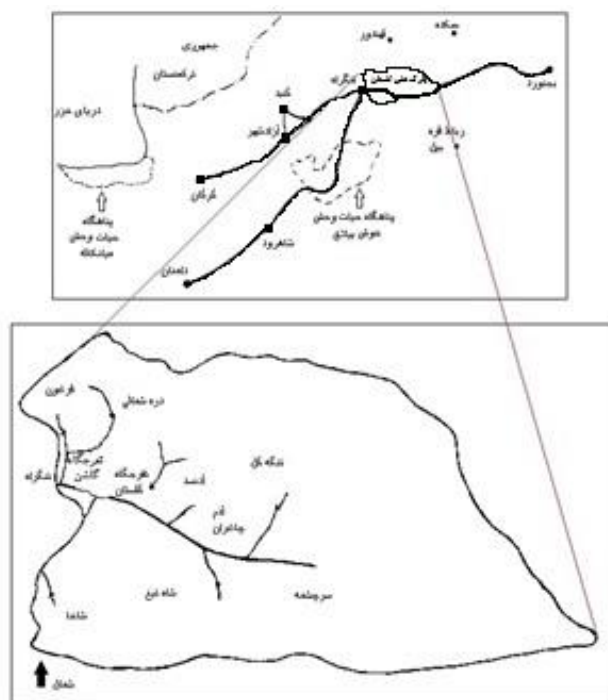
قابل ذکر است که در این مقاله، موضوع "سیل" به‌ویژه در سال 1380 (که بسیار عظیم و مخرب بوده است) و پس از آن در سال 1381 در محدوده پارک ملی گلستان بررسی شده است. در مورد سیل به‌خصوص سیل مخرب مرداد 1380 در پارک ملی گلستان پژوهش‌های بسیاری انجام شده است. اما لزوم پرداختن به بهسازی اکولوژیک پس از سیل، موضوعی است که فقدان آن احساس می‌گردد. برای نمونه، اداره کل آب استان گلستان در سال 1380، خلاصه گزارشی از سیلاب مرداد ماه گرگان‌رود در شرق گلستان تهیه کرد و نقش کنترلی سد گلستان در مهار سیل را بررسی نمود. نجفی نژاد و سعدالدین در 1380، در مورد سیل شرق گلستان گزارشی تحلیلی نگاشتند. میکائیلی و همکاران در آبان ماه 1380 پارک ملی گلستان را قبل و پس از سیل مرداد 1380 بررسی نمودند. جعفری در 1380 طی جلسه بحث کارشناسی خود در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، به ارزیابی سیل مرداد 1380 در شرق گلستان پرداخت. اسداللهی در 1388، گزارشی تحلیلی از سیل گلستان بین سال‌های 1370 تا 1388 تهیه کرد. این امر نگارندگان را برآن داشت تا به تحقیق و پژوهش در منطقه‌ای که بارها آماج این رخداد بوده است بپردازند و روش‌ها و راه‌کارهای موجود را بررسی کنند.

با بررسی‌های میدانی و پژوهش‌های انجام شده قبل و پس از سیل توسط نگارندگان، تخریب تقریباً صددرصدی محدوده تفرجگاه گلستان مشخص گردید. این امر شرایطی را پیش رو نهاد که به مسأله بهسازی محیطی-اکولوژیکی در این محدوده پرداخته شود و از آنجا که ساختار اکولوژیکی نهر مادرسو و بستر آن در داخل پارک ملی، آسیب فراوانی از سیل دیده بود، در این پژوهش به‌عنوان یک زیستگاه مهم در مورد بهسازی اکولوژیکی و غنای زیستی آن بحث شده است. اهداف اصلی این پژوهش عبارتند از: شناسایی، تقویت و حمایت از فرایندها و عملکردهای طبیعی برای احیا و بهسازی طبیعت-تسریع این فرایندها و عملکردها در موارد ممکن- نسخه‌برداری و مدل‌سازی از آن‌ها در محدوده‌های دیگر.

## مواد و روش‌ها

### الف- مواد

پارک ملی گلستان منطقه‌ای کوهستانی است که در انتهای شرقی جنگل‌های شمال کشور واقع شده است. این پارک از نظر موقعیت جغرافیایی در حد فاصل 34، 16، 37 تا 00، 31، 37 عرض شمالی و 00، 43، 55 تا 45، 17، 56 طول شرقی بین شهرستان‌های گنبد و بجنورد قرار گرفته است. پارک ملی در 55 کیلومتری شهر گنبد قابوس و 115 کیلومتری غرب شهر بجنورد در مسیر شاهراه آسیایی تهران-مشهد واقع شده است. این پارک ملی در حوزه قضایی سه استان خراسان شمالی، گلستان و سمنان می‌باشد. اما از نظر مسئولیت و مدیریت حفاظتی تحت نظر اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گلستان قرار دارد. محدوده پارک ملی در شکل (1) نشان داده شده است (مجنونیان، 1378).



شکل (1): موقعیت نهر مادرسو و پارک ملی گلستان (مجنونیان، 1378)

منطقه تفرجگاه گلستان از جمله مناطقی است که در اثر سیل مرداد 1380 به عنوان بخشی از فضاهای وسیع جنگلی درون پارک ملی گلستان آسیب جدی دید.

این تفرجگاه که چشمه گلستان در محدوده آن قرار دارد، از نظر موقعیت جغرافیایی در غرب پارک و 6 کیلومتری ورودی غربی پارک ملی گلستان واقع شده است. تفرجگاه گلستان تا قبل از سیل مرداد 1380، مساحتی بالغ بر 8/5 هکتار داشته است. نهر مادرسو که آن را دوغ نیز می‌نامند، در محدوده پارک ملی گلستان طولی حدود 19913 متر داشته، از سرچشمه تغذیه و بعد از عبور از تنگه گل، دره‌های زاوولی، شاه تیغ، تفرجگاه گلستان و گلشن در طی مسیرهای پر پیچ و خم به تنگراه می‌رسد و از پارک ملی گلستان خارج می‌شود و پس از طی مسافتی حدود 50 کیلومتر به گرگان رود می‌ریزد. مادرسو در طول مسیر خود در پارک ملی گلستان از انشعابات فرعی زیادی مانند چشمه‌های تنگه گل، شاه تیغ، آدم چاگران، آدنسد، شاخا، دره شمالی، قرغون و غیره تغذیه می‌شود (میکائیلی و همکاران، 1384). در اثر سیل 1380، ساختار خاک محدوده تفرجگاه گلستان و به ویژه بستر نهر مادرسو (دوغ)، دچار آسیب‌های فراوان شده است. خاک این ناحیه در بعضی مناطق شسته شده و مواد آلی آن کاهش یافته و در برخی مناطق در زیر گل و لای و حتی رسوبات قلوه سنگی مدفون گشته است. همچنین پوشش جنگلی محدوده، درختان ریشه کن یا واژگون شده و یا تنه‌های پابرجایی که دارای شاخ و برگ خشک شده هستند، با وجود گذشت چندین سال، هنوز به عنوان موارد مورد تحقیق مطرح است. بستر عریض شده نهر مادرسو و تخریب مسیر نهر (گودال‌ها و برجستگی‌های بستر که به عنوان پناهگاه آبزیان موجود در آن محسوب می‌شدند) در اثر سیل مهیب مرداد 1380، همگی به عنوان اکوسیستم‌های آسیب دیده مطرح است (میکائیلی و همکاران، 1384).

### ب- روش‌ها

بهسازی بوم‌شناختی سرزمین‌های آسیب دیده موضوع علمی مهمی است. محیط‌های طبیعی در معرض انواع آشفتگی قرار دارند. آشفتگی‌ها ممکن است طبیعی یا از جانب انسان باشند. آشفتگی‌های طبیعی از جمله طوفان، سیل و آتش سوزی همواره بخشی از عملکرد

و رفتارهای محیطزیست بوده است. برخی از این آشفته‌گی‌ها چنان قدیمی و باسابقه‌اند که گیاهان و جانوران نسبت به آن‌ها سازگاری یافته‌اند (Cairns & Lewis, 1994; Whisenant, 1999).

در این مقاله به صورت تجربی و تحلیلی، به بررسی روش‌های بهسازی یک اکوسیستم آسیب دیده بر اثر سیل پرداخته شده و با توجه به خصوصیات طبیعی و ذاتی منطقه روش‌های قابل توجه و کاربردی معرفی گردیده‌اند. برای جبران و بهسازی یک اکوسیستم آسیب دیده دو جنبه باید در نظر گرفته شود: احیای اکوسیستم توسط طبیعت (ایجاد فرصت برای خود ترمیمی بوم شناختی یا توالی) و سپس بهسازی اکولوژیک اکوسیستم به دست انسان و با کمک طبیعت و مدل‌های طبیعی (برگرفته از کتاب Botkin & Keller, 1995؛ ترجمه وهاب‌زاده، 1382).

اگر میزان آشفته‌گی از حد طبیعی خیلی فراتر باشد، بهسازی یک اکوسیستم تنها از طریق حمایت و تقویت فرایند توالی امکان‌پذیر نخواهد بود و در این راستا باید روش‌هایی را برای بهسازی و احیاء محیط با توجه به خصوصیات اکولوژیک و طبیعی اکوسیستم مورد نظر به کار برد. در این تحقیق به بررسی روش‌های بهسازی اکولوژیک خاک، جنگل و پوشش گیاهی و نهر پرداخته شده است.

#### ❖ روش‌های بهسازی خاک (Whisenant, 1999)

1. استفاده از گونه‌های گیاهی سازگار با خاک: محیط‌های آسیب‌دیده نیاز به گونه‌هایی دارند که نه تنها با وجود شرایط نامناسب، رشد می‌کنند بلکه باید به‌طور خودبه‌خودی فرایندها را نیز بازسازی نمایند.
2. بهبود وضعیت سطحی خاک از چهار طریق:
  - الف. افزایش ناهمواری سطح خاک به وسیله ایجاد حفره‌ها، چاله‌ها، شیارها و حوضچه‌های رود و شکاف‌ها.
  - ب. ایجاد موانع بر سطح خاک مثل کنده‌ها، صخره‌ها، علف‌های هرز و وسایل انسان ساخت کنترل کننده فرسایش.
  - ج. استفاده از بهبود دهنده‌های خاک.
  - د. پرورش و توسعه پوشش‌ها و قشرهای میکروبیوتیک.

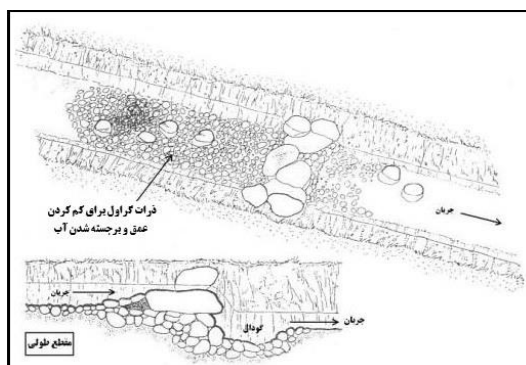
#### ❖ روش‌های بهسازی در زمینه‌ی بازسازی جنگل و پوشش گیاهی

این روش نیز علاوه بر سیر مراحل توالی توسط طبیعت بررسی می‌گردد که شامل جنگل‌کاری از طریق کاشت نهال و یا جنگل‌کاری از طریق بذرکاری می‌باشد (برگرفته از کتاب Botkin & Keller, 1995؛ ترجمه وهاب‌زاده، 1382). با توجه به خصوصیات خاک و توپوگرافی منطقه، یکی از این دو روش یا هر دو برای اکوسیستم به کار می‌رود.

#### ❖ روش‌های بهسازی اکولوژیک نهر از نظر بستر و غنای زیستی (امینی‌نسب و میکائیلی، 1384؛ Cairns & Lewis, 1994; Whisenant, 1999)

1. کُنده‌های چوبی  
این ساختار می‌تواند در کل یا بخشی از عرض نهر قرار گیرد که در شکل‌دهی نهر و تنوع آن حائز اهمیت است و مزایای کلی زیر را در بر دارد: افزایش تعداد گودال‌ها به خصوص در بالادست نهر - افزایش سطح آب و بهبود الگوهای جریان - ته‌نشینی رسوبات و کمک به حفظ خاک - افزایش هوادهی آب و فراهم نمودن زمینه لازم برای بالا رفتن تولید بی‌مهرگان کفزی و ماهیان - تغییر دما - تحریک زیستگاه‌های خرد حاشیه نهر به منظور رشد لارو ماهیان صفر ساله.
2. سدهای سنگی

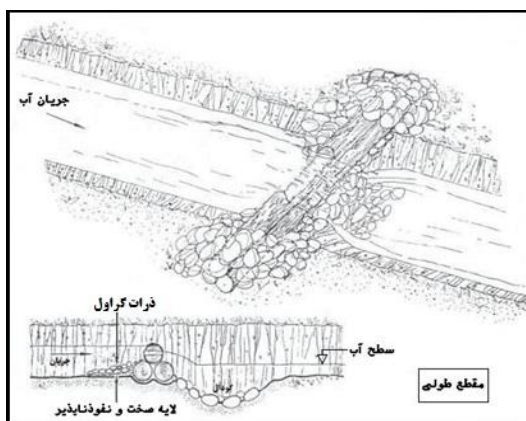
با الگوبرداری از توان محیطی منطقه می‌توان جهت بهسازی از این روش استفاده نمود. که این امر در بالادست به واسطه شیب و سرعت بالای آب حائز اهمیت است. شکل (2) نمونه‌ای از سدهای سنگی را به تصویر کشیده است.



شکل (2): سدهای سنگی: مناطقی از نهر که به طور طبیعی از سنگلاخ تشکیل گردیده می‌تواند با ایجاد مناطق کم عمق و گودالی موجب تنوع زیستگاهی نهر گردد. در این تصویر در نتیجه بهسازی، منطقه مناسب برای تخم‌ریزی ماهیان حاصل شده است (توسعه داده شده از: Cowx & Welcomme, 1998).

3. ترکیب سنگ و گنده‌های چوبی

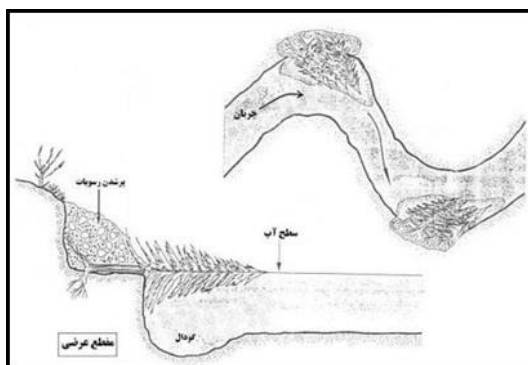
با ترکیب دو مورد فوق راندمان حاصله بالا رفته و در جهت کمیت و کیفیت تولید در نهر نیز اقدام می‌گردد (شکل 3).



شکل (3): ترکیب سنگ و گنده‌های چوبی: گنده‌های چوبی طوری در عرض نهر قرار می‌گیرند که شکاف مرکز آن‌ها مسیر لازم برای عبور آب و مهاجرت آبزیان را فراهم آورد (توسعه داده شده از: Cowx & Welcomme, 1998).

4. استفاده از پوشش گیاهی در پیچ و خم‌های نهر

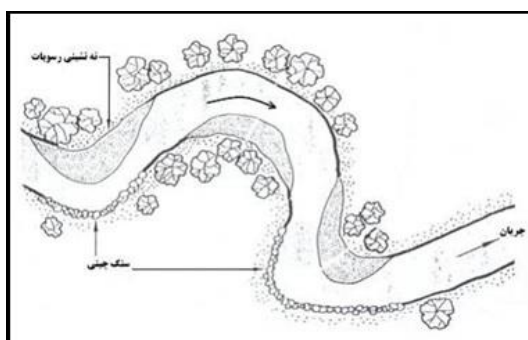
جهت بالا رفتن تولید بیولوژیک، پوشش گیاهی و گنده‌های چوبی حاصل از درختان در بالاترین اولویت قرار دارند، زیرا هم منحرف‌کننده و کندکننده جریان هستند و هم در ایجاد گودال‌ها و مناطق کم‌عمق و متنوع نقش داشته و از همه مهم‌تر نقش منبع غذایی برای تولید بی‌مهرگان و ماهیان دارند. بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط نگارندگان، قبل از سیل گیاهان و درختان سایه‌انداز در حاشیه نهر به مقدار زیاد وجود داشته و بیش‌تر انجیلی، توسکا، قشلاقی و غیره بوده‌اند، لذا با تخریب آن‌ها در اثر سیل نیاز به کاشت و توسعه پوشش گیاهی و درختان متناسب با توان طبیعی و بومی منطقه پس از ارزیابی‌های اولیه احساس می‌گردد. همان‌گونه که در شکل (4) نشان داده شده است، از آن‌جا که پوشش گیاهی نوعی نقش طبیعی و خودتنظیمی در ارتباط با نهر دارد، در تراکم ماهیان و بنتوزها بسیار حائز اهمیت‌اند و کاهش آن‌ها سبب کاهش کیفیت اکوسیستم نهر می‌گردد.



شکل (4): استفاده از پوشش گیاهی در پیچ و خم نهر و نقش آن در ایجاد پناهگاه به خصوص در پایین دست (توسعه داده شده از: Cowx & Welcomme, 1998).

#### 5. سنگ چینی پیچ‌های خارجی نهر

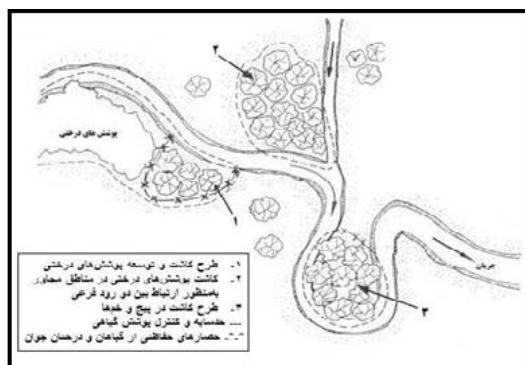
بیش‌ترین میزان فرسایش در پیچ‌های نهر است. هم‌چنین این مناطق از لحاظ اکولوژیک و بیولوژیک بسیار مهم می‌باشند. به طوری که از آن به عنوان خردزیستگاه نام می‌برند و از عناصر کلیدی در بالا بردن تولید بیولوژیک است. لذا جهت کاهش میزان فرسایش به دلیل موقعیت مورفولوژیک پیچ‌ها، همانند شکل (5) می‌توان از سنگ‌چینی در حاشیه خارجی پیچ به خصوص در مناطق بالادست و میانی استفاده کرد تا هم مانع ریزش خاک شد و هم با انحراف جریان، به ایجاد پناهگاه‌های موقتی آبزیان کمک نمود.



شکل (5): سنگ‌چینی پیچ‌های خارجی نهر سبب جلوگیری از فرسایش سواحل و از دست رفتن خاک شده و به حفظ خاک و ته‌نشینی رسوبات در فاصله بین منطقه سنگ‌چینی شده و پوشش گیاهی اطراف کمک می‌کند (توسعه داده شده از: Cowx & Welcomme, 1998).

#### 6. کاشت درختان مناسب در زون‌های داخلی پیچ‌های نهر و ایجاد حالت جزیره‌ای

گاهی اوقات جهت بالا بردن ارزش تولیدی و زیبایی‌شناختی نهر اقدام به کاشت پوشش‌های درختی در پیچ‌های داخلی نهر می‌نمایند (شکل 6). این امر فوائد زیادی دارد که علاوه بر موارد ذکر شده می‌تواند با ایجاد حالت جزیره‌ای در اثر فرسایش خاک، ریشه‌های درختان را شناور در آب قرار دهد. این ساختار به عنوان اولویتی در ایجاد پناهگاه آبزیان به‌شمار می‌رود. زیرا فون موجود در نهر و حاشیه آن از این ساختار به عنوان پناهگاه استفاده می‌نمایند.



شکل (6): کاشت درختان مناسب در زون‌های داخلی بیخ‌های نهر و ایجاد حالت جزیره‌ای؛ در این روش علاوه بر توسعه بوستان‌های درختی و جلوگیری از فرسایش خاک، ارتباط میان دو رود فرعی نیز مهیا شده و سایه حاصله به ایجاد پناهگاه آبیان می‌انجامد (توسعه داده شده از: Cowx & Welcomme, 1998).

## نتایج و یافته‌های پژوهشی

### محدوده وقوع سیل

سیلاب مرداد 80 در شرق گلستان یکی از عظیم‌ترین سیل‌های به وقوع پیوسته در مقایسه با سال‌های گذشته و با توجه به آمارهای 40 ساله دبی نهر گرگان‌رود است. بخش وسیعی از محدوده وقوع سیل در حوزه آبریز سد گلستان که بالغ بر 492500 هکتار وسعت دارد به وقوع پیوسته است. خود این حوزه به سه زیرحوزه مادرسو، حاجی قوشان و اوغان تقسیم می‌شود (اداره کل آب استان گلستان، 1380). حوزه دوغ که نهر مادرسو در آن واقع شده است، 237200 هکتار مساحت داشته که تنها 87730 هکتار آن در استان گلستان واقع گردیده است. در حالی که کل وسعت دو حوزه دیگر در استان گلستان می‌باشد. در اثر بروز بارندگی‌های شدید که در بعد از ظهر روز جمعه 19 مرداد 80 در این حوزه آغاز شد، سیل فاجعه باری به وقوع پیوست که بیش‌ترین تلفات و خسارات آن در زیر حوزه مادرسو مشاهده شد. زیر حوزه مادرسو حدود 42 درصد از سطح حوزه آبریز سد گلستان را شامل می‌شود. ولی 75 درصد از حجم سیل ورودی به سد گلستان از این زیر حوزه بوده است (اداره کل آب استان گلستان، 1380).

طبق گزارشات گوناگون و بررسی‌های میدانی، در مواردی ارتفاع سیل به 15-10 متر نیز رسیده است. پس از طی حدود 10 کیلومتر از مسیر و تخریب چندین دهنه پل به تدریج و به‌طور موضعی از قدرت تخریبی سیل کاسته شده که در این مرحله مقاومت نسبی بعضی از درختان در مسیر سیل مشاهده گردیده است. با نزدیک شدن به تنگراه (انتهای غربی پارک ملی گلستان) و عریض شدن مسیر عبور سیل، درختان بیش‌تری از خود پایداری نسبی نشان داده و قدرت تخریبی سیل را به‌طور موضعی کاهش داده‌اند (شکل 7). حتی احتمال می‌رود بخشی از این درختان (شکل 8) پس از مقاومت، تخریب شده و به‌طور موضعی بر شدت سیل افزوده باشد (اداره کل آب استان گلستان، 1380).

سیل سال بعد در 21 و 22 مرداد 1381 شاهدهی بر این مورد است که عدم پرداختن به بهسازی اکولوژیک باعث تخریب شدیدتر منطقه گردیده است.



شکل (7): کاهش شدت تخریبی سیل توسط تنه‌های درختان (منبع: نگارندگان)



شکل (8): در برخی موارد درختان باعث افزایش شدت تخریبی سیل شده‌اند (منبع: نگارندگان).

### پیامدهای محیط‌زیستی سیل گلستان بر حیات‌وحش

یکی از مهم‌ترین عوامل نابودی گونه‌ها، تخریب زیستگاه آن‌ها می‌باشد. در اثر سیل گلستان، بیش از 1200 هکتار زیستگاه جنگلی و بیش از 350 هکتار زیستگاه استپی تخریب شد. آشپانه بسیاری از پرندگان و پستانداران کف‌زی یا درخت‌زی، دوزیستان و حشرات دچار آب‌گرفتگی شد و به طور کامل تخریب گردید. بروز سیل باعث شد که بسیاری از کریدورها و نیچ‌های اکولوژیکی موجود در زیستگاه‌های حیات وحش تخریب شود. همچنین به دلیل ایجاد دیواره‌های عمیق و عمودی در اطراف نهر مادر سو امکان گذر و تردد حیات وحش در بسیاری از مناطق مختل شده است (شکل 9). تخریب کامل و صددرصد نهری مادر سو به‌عنوان یک زیستگاه آبی در پارک ملی گلستان باعث شده که تمامی آبزیان (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 (میکائیلی و همکاران، 1380).





### شکل (9): ایجاد دیواره‌های عمیق و عمودی که گذر و تردد حیات وحش را ناممکن ساخته است (منبع: نگارندگان).

بنا به گزارشات رسمی و مطالعات میدانی تیم تخصصی محیط‌زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان متشکل از گرایش‌های گوناگون از پژوهشگران (که نگارندگان این پژوهش نیز عضو آن بوده‌اند)، 10 دهنه چشمه در طول مسیر جاده به‌طور کامل و صد درصد تخریب شده است. حدود 80 دهنه چشمه به‌دلیل گل و لای و گرفتگی آن‌ها نیاز به مرمت و بازسازی داشته و حدود 30 دهنه چشمه در اثر لغزش زمین و ریزش سنگ‌ها تغییر محل داده‌اند. 60 آبشخور طبیعی، 15 آبشخور فلزی و 7 آبشخور بتونی که در حدود سه سال پیش از سیل احداث شده بود، تخریب شده است. همچنین می‌توان به پیداشدن لاشه 3 راس مرال، 2 قلاده پلنگ، 3 قلاده خرس قهوه‌ای و تعدادی گراز اشاره نمود (میکائیلی و همکاران، 1380).

پس از حادثه سیل به‌دلیل تخریب تابلوهای راهنمایی جاده، به علاوه عملیات عریض کردن جاده همراه با از بین بردن گذرگاه‌های اکولوژیکی باعث شده که همواره تلفات تعدادی از گونه‌های جانوری (چند گربه جنگلی، شغال و یک راس مرال و گراز) در طول کم‌تر از یک سال توسط وسایل نقلیه مشاهده شود. علاوه بر این، تعدادی از جمعیت جانوران گله‌زی به‌دلیل شدت استرس وارده، بعد از چند روز اول سیل تلف شدند و آن‌ها که توان ماندگاری را داشتند باید بر یک‌سری از مشکلات زندگی در زیستگاه جدید فائق آیند. در هر حال، این انسان است که با نگرش و مدیریت نادرست خود نسبت به طبیعت، باعث ایجاد اختلال و برهم خوردن تعادل روابط بوم شناختی گونه‌های جانوری خواهد شد (میکائیلی و همکاران، 1380). که از آن جمله می‌توان عبور جاده ترانزیت، بوته‌کشی و جنگل‌زدایی در بالادست، تبدیل نادرست کاربری اراضی در بالادست، عدم هماهنگی کاربری‌های انسانی بالادست با موقعیت پارک ملی گلستان را نام برد.

گذشته از این، وقوع این حادثه در اواسط مرداد ماه بود که با زمان آمادگی تولید مثلی برخی از گونه‌ها نظیر شوکا و مرال بسیار نزدیک است. از بین رفتن زیستگاه‌های تولید مثلی این گونه‌ها و از طرف دیگر استرس جمعیت‌های زادآور باعث کاهش درصد جمعیت آماده تولید مثل، کاهش جفت‌گیری، افزایش سقط جنین و افزایش مرگ و میر نوزادان خواهد شد. به‌عنوان مثال در فصل جفت‌گیری مرال که از اواسط شهریور تا اواسط مهر ماه می‌باشد وضعیت "گاوبانگی" بسیار نامناسب و ضعیف بود و تعداد جمعیت‌هایی که آمادگی تولید مثل داشتند نسبت به سال قبل بیش از 80 درصد کاهش یافته بود (میکائیلی و همکاران، 1380).

### پیامدهای محیط‌زیستی سیل گلستان بر اکوسیستم‌های پارک ملی گلستان

برآوردهای انجام گرفته حاکی از تخریب بیش از 4 000، 000 اصله درخت جنگلی است که حجم آن حداقل 8 000، 000 متر مکعب می‌باشد. که بخش عمده‌ای از این درختان در حاشیه نهر مادرسو به تله افتاده‌اند. انتقال این حجم عظیم به مناطق پایین دست می‌توانست فاجعه بزرگتری بیافریند (نجفی نژاد و سعدالدین، 1380).

با سیل مرداد 1380، بافت و ساختار خاک‌ها در تفرجگاه گلستان مورد آسیب جدی قرار گرفت که در نتیجه، خاک در منطقه فرسایش جدی یافته و منابع آن تهی شد. همچنین مواد آلی خاک کاهش یافت، چرخه‌های شیمیایی خاک مختل شد و فرآیندهای حیاتی درون خاک آسیب دید. همچنین سیل باعث به‌هم خوردن تراکم طبیعی خاک گردید و همه این موارد باعث شد خاکی که بستر تولید و حیات می‌باشد آسیب‌های جدی ببیند (اسدالهی شهیر، 1388).

90 درصد از جنگل‌های حوزه مادرسو (به مساحت 80 هکتار) که حوزه واقع شده در معرض سیل می‌باشد، در پارک ملی گلستان واقع شده است. این عرصه از سازندهایی تشکیل شده که در عمق از سنگ‌های آهکی مقاوم و سخت با پوششی از رسوبات لسی و گاه شبه‌لسی است که در برابر فرسایش بسیار ناپایدار و مستعد تخریب است (جعفری، 1380).

نهر مادرسو که همواره جریان سریع آب را در خود داشته پس از سیل 1380 به دلیل تخریب پل‌ها و جاده‌سازی در مسیرهای دیگر (با توجه به تداخل جاده با نهر مادرسو) دچار جدایی زیستگاه شده که این امر تجزیه مادرسو را از لحاظ مقدار آب سبب گردید. حتی

مسیرهایی از جاده جدید نیز از نهر مادرسو می‌گذرد و در نتیجه آن، نهر مذکور توان و کیفیت اولیه خود را از دست داده و لزوم پرداختن به بهسازی اکولوژیک آن اجتناب ناپذیر شده است (میکائیلی و همکاران، 1384).

حدود 84/6 درصد طول نهر مادرسو را مناطق کم عمق با بستر قلوه سنگی و سنگلاخی تشکیل می‌دهد، لذا طبق تجربیات محققانی نظیر بروکس (Brookes, 1995)، برخی از ویژگی‌های فیزیکی آب مانند دبی، سرعت، شفافیت و غیره نیز در این مناطق تحت تأثیر قرار گرفته و ویژگی‌های کیفی زیستگاه و جوامع بیولوژیکی را با تغییراتی مواجه ساخته و در نهایت در تنوع فون و فلور نهر نقش عمده‌ای دارد. الگوبرداری از این اطلاعات در بسیاری از طرح‌های بهسازی با توجه به توان اولیه نهر مادرسو و این‌که مناطق کم عمق به‌عنوان بستر غالب نهر به‌شمار می‌آیند، حائز اهمیت است. با در نظر گرفتن این موضوع که مناطق گودالی 15/4 درصد طول نهر مادرسو را تشکیل می‌دهند و بیش‌تر در مناطق کم عمق و در پیچ‌های نهر زیر درختان سایه‌انداز قرار دارند و با توجه به برخی تحقیقات (Parasiewicz & Dunbar, 2001)، تعدادی از آبریان به‌منظور تأمین پناهگاه و غذا وابستگی خاصی به گودال‌ها دارند. از طرفی به دلیل تنوع طول، عرض و عمق بین گودال‌ها، تعداد کم این مناطق نیز در مقایسه با مناطق کم عمق در نهر اهمیت بسیار بالایی داشته و در روند مطلوبیت زیستگاه، تنوع زیستی و پیچیدگی زنجیره غذایی نقش بسیار مهمی ایفا می‌نمایند (Ward & et al., 1999).

قبل از سیل 1380، در نهر مادرسو نه دهنه پل مشاهده شده و از آن‌جا که نواحی اطراف پل‌ها در مسیر نهرها بیش‌تر به‌عنوان مناطق تفریحی و تفرجی، هم‌چنین توقفگاه مسافری به‌شمار می‌رود، می‌تواند در کیفیت زیستی نهر و پوشش‌های گیاهی مناطق حاشیه نهر تأثیرگذار باشد. با توجه به این‌که در اطراف پل‌ها تغییر جهت نهر چشم‌گیر است، لذا هر گونه تغییر و تخریب آن‌ها طبق تجربیات و یافته‌های پژوهشی محققانی نظیر وارد و همکاران (Ward et al., 1999) می‌تواند سبب جدایی زیستگاه و انحراف نهر و در نتیجه نابودی فون و فلور آبری شود. بنابراین، مطالعه و تعیین موقعیت پل‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. این‌را هم باید اضافه کرد که هفت دهنه از این پل‌ها در جریان سیل مرداد 1380 و دو دهنه دیگر در اثر سیل مرداد 1381 از بین رفته است (میکائیلی و همکاران، 1384).

درمورد آن دسته از موانع و سدهای طبیعی و انسان ساختی که با الگو برداری از توان طبیعی بوده، سبب تنوع و تراکم فون آبی نهر می‌شوند (Parasiewicz & Dunbar, 2001) که در نهر مادرسو نیز این شرایط تثبیت شده بود و تراکم کُنده‌های چوبی در پائین دست، سبب شده تا ماهیانی که عمق آب برای آن‌ها اهمیت دارد در این قسمت وجود داشته باشند (میکائیلی و همکاران، 1384). شناخت دقیق این ساختارها و توان سازگاری آن‌ها می‌تواند در مطالعات بهسازی اکولوژیک نقش مهمی داشته باشد. با مطالعه همه موارد ذکر شده، تهیه نقشه عوارض نهری مادرسو با مقیاس 1:1000 می‌تواند به‌عنوان نقشه پایه برای مطالعات بعدی ارزیابی اکولوژی نهر، پراکنش فون نهر، بررسی خردزیستگاه‌های مختلف آن و غیره مورد استفاده قرار گیرد (امینی نسب و میکائیلی، 1384).

### روش‌های تحلیلی - میدانی به منظور بهسازی خاک‌های آسیب‌دیده تفرجگاه گلستان

1. توالی طبیعی و بوم شناختی: توالی ثانویه در اکوسیستمی که در اثر سیل تخریب شده است کاملاً مشهود است. شکل (10) نمونه‌ای از این توالی را در تفرجگاه گلشن نشان می‌دهد.



شکل(10): جوانه زدن گیاهان پیشاهنگ بعد از سیل در محدوده تفرجگاه گلشن در پارک ملی گلستان (منبع: نگارندگان)

2. استفاده از گونه‌های گیاهی سازگار با خاک و در نتیجه افزایش تعداد و تنوع موجودات زنده در آن و تعدیل فعالیت‌های میکروارگانیسمی در نتیجه وجود گیاهان مطلوب، مناسب و سازگار با شرایط و نتایج مورد نظر: عموماً برنامه‌های بهسازی خاک بر اصلاح خاک به منظور دستیابی به نوع مطلوب آن تأکید دارد.
3. بهبود وضعیت سطحی خاک در تفرجگاه گلستان (خصوصیات سطحی خاک و فرآیندهای وابسته به سطح خاک مثل پوسته، فرسایش، رواناب، نفوذ): در یک دوره طولانی، فرآیندها به وسیله عوامل و خصوصیات سطح خاک کنترل می‌شوند، اما در دوره‌های کوتاه فرآیندهای اصلی خاک مورد بهسازی قرار می‌گیرند. برای بهبود وضعیت سطحی خاک تفرجگاه گلستان چهار روش زیر (Whisenant, 1999) می‌تواند کاربری مفید و کارایی داشته باشند که مورد استفاده و ارزشیابی قرار گرفته‌اند.
  - الف. افزایش ناهمواری سطح خاک از طریق ایجاد حفره‌ها، چاله‌ها، شیارها، حوضچه‌های رود و شکاف‌ها.
  - ب. ایجاد موانع روی سطح خاک با ابزار طبیعی هم‌چون کُنده‌ها، صخره‌ها، نخاله‌های گیاهی، علف‌های هرز و نیز وسایل انسان ساخت کنترل کننده‌ی فرسایش.
  - ج. استفاده از بهبود دهنده‌های خاک در سطح خاک.
  - د. پرورش سطوح میکروبیوتیک بر روی خاک.

روش اول یک روش زمان‌بر بوده و از آن جایی که در سال‌های اخیر کاهش بارندگی در منطقه پارک ملی گلستان و در نتیجه تفرجگاه گلستان وجود داشته، تا حدی آب مورد نیاز باید از طریق بازیافت آب تأمین شود. بهبود دهنده‌های خاک (که بیش‌تر مواد و ترکیبات پلیمری هستند) با مکانیسمی که بر روی پوسته خاک دارند، باعث افزایش نفوذ، افزایش میزان جوانه‌زنی بذرها، افزایش خلل و فرج‌های خاک و هم‌چنین باعث کاهش هدرروی خاک می‌گردند. این روش یک روش کوتاه مدت بوده و اثر آن بر روی خاک سریع می‌باشد. در نتیجه، استفاده علمی از این ترکیبات برای منطقه آسیب دیده تفرجگاه گلستان می‌تواند مناسب باشد. ایجاد قشرهای میکروبیوتیک برای خاک‌های نقصان یافته یک راهکار بسیار خوب است که تکنیک‌های کشت جلبک از آن جمله‌اند. البته این روش‌ها محدودیت‌های اقتصادی دارند. مکانیسم عمل جلبک‌های کشت شده طوری است که باعث ایجاد لایه‌های خاکی شده و هم‌چنین موانع و مواد آلی خاک را افزایش می‌دهند و در این راستا باعث بهبود وضعیت خاک می‌گردند. شکل (12) تشکیل جلبک را به‌طور طبیعی پس از سیل نشان می‌دهد.



شکل (11): پوشش‌های جلبکی تشکیل شده بر روی سطح رودخانه بعد از سیل (منبع: نگارندگان)

روش‌های مطلوب و قابل کاربرد برای بهسازی پوشش گیاهی آسیب دیده در تفرجگاه گلستان

در زمینه بهسازی جنگل و پوشش گیاهی آسیب‌دیده تفرجگاه گلستان به دو روش اشاره گردید: اول توالی طبیعی و دوم درخت‌کاری از طریق کاشت نهال و یا از طریق بذرکاری طبیعی و دست‌کاشت. همان‌گونه که در تفرجگاه مشاهده شده است، در نتیجه جوانه‌زدن بذرهای درختان، نهال‌های کوچکی در لابه‌لای خاک و سنگ‌ها پدیدار گشته که نشانه‌ی بارز از انجام توالی ثانویه در این محیط می‌باشد.

در مورد درخت‌کاری، ابتدا کل سطح حوزه مورد نظر یعنی تفرجگاه گلستان باید از تنه و سرشاخه درختانی که ریشه کن شده و تنه درختانی که توسط سیل از مناطق دیگر به این عرصه آورده شده‌اند پاک‌سازی گردد. سپس با توجه به روش‌های پیشنهادی احیای جنگل‌ها و پوشش گیاهی طبیعی دنبال گردد.

از آن‌جا که منطقه عملیاتی پروژه جنگل‌کاری در داخل محدوده پارک ملی گلستان واقع شده و دارای پتانسیل جنگلی مناسبی است، با الهام از طبیعت و با تکیه بر تجربه و دید کارشناسی- علمی و با در نظر گرفتن عوامل اقلیمی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی و غیره روش‌های اجرایی جنگل‌کاری برای احیاء مناطق تخریب یافته در اثر سیل 19 و 20 مرداد 1380 در طول نهر مادرسو در پارک ملی گلستان پیش‌بینی گردیده است (مهندسین مشاور رواناب، 1380). توضیح این‌که گونه‌های پیشنهادی بر اساس نهال‌های در دسترس و موجود بوده و این در حالی است که امکان جنگل‌کاری و بذرپاشی با گونه‌هایی نظیر ممرز، آزاد، شیردار، ون و غیره نیز فراهم بوده است. ولی به دلیل عدم دسترسی به بذر و نهال‌های آن‌ها تنها جنگل‌کاری بر اساس گونه‌های قابل دسترسی پیشنهاد شده است که شامل توسکا، افرا و بلوط می‌باشد.

البته باید تأکید کرد که در مورد انجام اقدامات نهال‌کاری و یا بذرکاری باید مواردی از قبیل انتخاب نوع مناسب گیاه و بومی بودن را در نظر داشت. تراکم جنگل‌کاری تا آن‌جا که ممکن است باید با توجه به تراکم طبیعی صورت گیرد و تمامی احتمالات و عوامل نابودی بذرها و نهال‌ها مورد توجه قرار گیرد و با یک مدیریت اصولی اقدام به جنگل‌کاری نمود (مقیمی و همکاران، 1380). هم‌چنین باید جامعه گیاهی مورد نظر مشخص گردد.

### راهکارهای بهسازی اکولوژیک قابل کاربرد در نهر مادرسو

از آن‌جا که نهر مادرسو به‌طور طبیعی بعد از سیل، از قلوه‌سنگ، سنگ‌لاخ و کُنده‌های چوبی انباشته شده است؛ لذا همان‌طور که در قسمت روش توضیح داده شد راه‌هایی برای بهسازی بستر و غنای زیستی نهر توسعه داده شده‌اند که در ادامه پیشنهاد می‌گردد:

1. کُنده‌های چوبی: نهر مادرسو به‌طور طبیعی در منطقه جنگلی واقع شده و بعد از کُنده شدن درختان در اثر سیل، پُر از آثار چوبی است (شکل 12). لذا با الگو برداری از آن‌ها می‌توان سدهای دست‌ساختی جهت جلوگیری از سرعت زیاد آب و فرسایش ناشی از آن ایجاد کرد تا با انحراف آب و کاهش سرعت، زمینه تولید در نهر افزایش یابد.



شکل (12): نمونه‌ای از پناهگاه ماهیان که از قرار گرفتن کُنده‌های چوبی در عرض نهر مادرسو قبل از وقوع سیل مرداد 80 ایجاد شده و با تشکیل ساختارهای گودالی موجب تنوع فیزیکی و زیستی نهرها شده است (منبع: نگارندگان).

2. سدهای سنگی: از آنجا که بستر غالب در نهر مادرسو سنگلاخ و قلوه‌سنگ بوده، با الگوبرداری از توان محیطی منطقه می‌توان بهسازی را انجام داد. این امر در بالا دست به واسطه شیب و سرعت بالای آب حائز اهمیت است.
3. ترکیب سنگ و کُنده‌های چوبی: ترکیب این دو در مناطق میانی مادرسو می‌تواند روش مفیدی در بهسازی نهر باشد. که با ترکیب دو مورد فوق کارایی عمل بهسازی بالا رفته و در جهت کمیت و کیفیت تولید در نهر نیز اقدام می‌گردد.
4. استفاده از پوشش گیاهی در پیچ و خم‌های نهر: نهر مادرسو از لحاظ تولید و تنوع آبزیان نیز حائز اهمیت است. لذا برای بالا بردن جمعیت آبزیان در نهر سعی شود از مناسب‌ترین روش‌ها استفاده گردد.
5. سنگ‌چینی پیچ‌های خارجی نهر: بیش‌ترین میزان فرسایش در پیچ‌های نهر است. هم‌چنین این مناطق از لحاظ اکولوژیک و بیولوژیک بسیار مهم می‌باشند. به‌طوری که از آن به‌عنوان خزریستگاه نام می‌برند و از عناصر کلیدی در بالا بردن تولید بیولوژیک نهر است. لذا جهت کاهش میزان فرسایش به‌دلیل موقعیت مورفولوژیک پیچ‌ها از سنگ‌چینی در حاشیه خارجی پیچ به‌ویژه در مناطق بالادست و میانی استفاده می‌کنند تا هم مانع خاک‌ریزش شده و هم با انحراف جریان به ایجاد پناهگاه‌های موقتی آبزیان کمک نماید.
6. کاشت درختان مناسب در زون‌های داخلی پیچ‌های نهر و ایجاد حالت جزیره‌ای: این امر علاوه بر بالا بردن ارزش تولیدی و زیبایی‌شناختی نهر می‌تواند با ایجاد حالت جزیره‌ای در اثر فرسایش خاک، ریشه‌های درختان را غوطه‌ور در آب قرار دهد و به‌عنوان اولویتی در ایجاد پناهگاه آبزیان به‌شمار می‌رود. زیرا فون موجود در نهر و حاشیه آن، از این ساختار به‌عنوان پناهگاه استفاده می‌نماید که اهمیت زیادی برای نهر مادرسو و موقعیت اکولوژیکی آن دارد.

## بحث و نتیجه‌گیری

همیشه و در همه‌جا پیشگیری بهتر از درمان است. سیل و دیگر انواع بلایای طبیعی یا به عبارت صحیح‌تر رخدادهای طبیعی، بیانگر زنده بودن و پویایی طبیعت است و امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. آنچه مهم است شدت گرفتن بیش‌تر اثرات آن در صورت مدیریت نادرست انسانی است. در مورد سیل این‌را همیشه باید در نظر داشت. زیرا هزینه‌هایی که به منظور پیشگیری از سیل صرف می‌گردد به مراتب کم‌تر از هزینه‌های مربوط به بهسازی مناطق آسیب دیده و به‌ویژه اثرات برگشت‌ناپذیر در اثر سیل خواهد بود. در نتیجه به‌منظور کاهش خسارات ناشی از سیل باید عوامل تشدیدکننده و ایجادکننده چنین رخدادهای مخربی قبل از این‌که به وقوع پیوندد بررسی و اقدام به رفع آن شود.

پس بهتر بود به جای آن‌که بعد از بروز سیل در 19 و 20 مرداد 1380 بهسازی جنگل تخریب شده فکر شود، از تخریب جنگل‌ها جلوگیری گردد و پوشش‌های گیاهی افزایش داده شود. این کار با روش‌های مختلفی می‌تواند صورت گیرد از جمله: خروج دام از جنگل، تعادل دام و مرتع، احیا و توسعه جنگل به‌وسیله پهن‌برگ‌ها، تجمع روستاهای پراکنده درون جنگل و در صورت امکان خارج کردن آن‌ها از جنگل، تأمین سوخت و انرژی مورد نیاز روستاییان به‌منظور جلوگیری استفاده از چوب و هیزم جنگل و مرتع در مصارف روزمره و غیره. اما مشاهده می‌گردد که در اثر شدت بارش و البته عوامل تأثیرگذار و شدت‌بخش دیگری چون تغییر کاربری اراضی، تخریب جنگل‌ها، فعالیت‌های انسانی، توسعه، کاربرد مدیریت غیر اصولی و غیر علمی در پارک ملی گلستان و تمامی حوضه تحت تأثیر سیل، سیل مهیب دیگری به وجود آمد که باعث تخریب‌ها و خسارات جانی، مالی، اکولوژیکی و محیط‌زیستی فراوان و برگشت‌ناپذیر گردید. شاهد این مطلب، سیل 21 و 22 مرداد 81 می‌باشد.

در نتیجه، به‌منظور حفظ توان باقی مانده اکوسیستم مورد نظر و به منظور بازگرداندن ارزش‌های زیبایی‌شناختی و اکولوژیکی و محیط‌زیستی اکوسیستم به آن، بررسی بهسازی اکوسیستم مورد نظر و ارزیابی روش‌های اکولوژیکی موجود و تجربه شده بررسی گردید. در اثر بروز چنین سیلی تفرجگاه گلستان به کلی تخریب شده و محیط‌زیست آن صدمات فراوانی دید. از آن جمله خاک این منطقه از لحاظ زیستی، شیمیایی و فیزیکی آسیب دید. جنگل و درختان عرصه مورد نظر در مناطق بسیاری از آن نابود گردید. نهر مادرسو که از

این تفرجگاه عبور می‌کند دچار آسیب‌ها و تخریب‌های اکولوژیکی و فیزیکی بسیار شد (شکل 13) و همه این تخریب‌ها بررسی روش‌های بهسازی اکولوژیکی را می‌طلبد تا از این طریق به طبیعت زخم خورده‌ای که خود نیز در حال احیای خود می‌باشد کمک گردد.



شکل (13): تخریب کریدورها و نیچ‌های اکولوژیکی در محدوده تفرجگاه گلستان

از طرفی در مورد روش‌های بهسازی قابل کاربرد در نهر مادرسو، خاک و پوشش گیاهی تفرجگاه گلستان می‌توان به این نتیجه رسید که با توجه به این که پارک ملی گلستان یک منطقه حفاظت شده می‌باشد چندان هم نمی‌توان در آن دخل و تصرف نمود. با توجه به وجود روش‌های بهسازی که برای اکوسیستم‌ها وجود دارد، در طی پژوهش حاضر تنها به بررسی روش‌هایی پرداخته شده است که متناسب با موقعیت و امکانات طبیعی و محیطی تفرجگاه گلستان بوده‌اند و باید از به کار بردن روش‌هایی که به توسعه امکانات غیرطبیعی نیاز دارد (با توجه به محدودیت‌های توسعه در پارک‌های ملی) خودداری کرد و در صورت لزوم قبل از به کارگیری، پیامدهای آن مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد. لذا به طور کلی، در درون پارک ملی به منظور بهسازی اهدافی دنبال گردد که شرایط اکولوژیکی جدیدی را به وجود نیآورده و تنها در جهت حمایت و توسعه اکوسیستم‌های موجود و تسریع در بازسازی اکولوژیکی کاربرد داشته باشد.

این بازسازی اکولوژیکی همان توالی یا خود ترمیمی بوم شناختی است که اساسی‌ترین مطلب در زمینه احیای یک اکوسیستم آسیب‌دیده می‌باشد و در طی مطالعات هم به وضوح نشانه‌هایی از این خود ترمیمی طبیعی در تفرجگاه گلستان قابل مشاهده بود. تحقیق و فراگیری از طبیعت و حمایت، تقویت و کاربرد مدل‌های مشابه به دست انسان همان آموزه‌های چند هزار ساله انسان از طبیعت است که ما را هم از نظر توسعه و هم تخریب به امروز رسانده است. همانا یکی از مناسب‌ترین و در عین حال آسان‌ترین روش‌ها در زمینه احیای مجدد یک اکوسیستم و به طور نمونه در تفرجگاه گلستان، رها کردن طبیعت به حال خود و دور کردن فعالیت‌های انسانی (توسعه یا تخریب مانند جاده‌سازی جدید و عریض‌تر) می‌باشد. تا با گذشت زمان و طی مسیر توالی، خود را احیا کند. زیرا توالی بوم شناختی پدیده‌ای است که بعد از تخریب و آشفتگی در محیط ادامه می‌یابد و طبیعت با سیر توالی و حتی در صورت تأخیر در امر توالی می‌تواند خود را احیاء کند.

در نتیجه می‌توان گفت آنچه که بیش از اجرای روش‌های بهسازی در تفرجگاه گلستان حائز اهمیت است رها کردن طبیعت برای احیای خودبه‌خودی آن می‌باشد که امروزه بعد از گذشت چندین سال به‌وضوح قابل مشاهده است. زیرا طبیعت خود بهترین ترمیم کننده است و روش‌های بهسازی اکولوژیک شاید تسریع کننده و کمک کننده این خود ترمیمی طبیعی توسط طبیعت باشند.

## سپاسگزاری

این پژوهش تحت حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شده است. بدین وسیله از دست‌اندرکاران توسعه و تحقق این پژوهش تقدیر و تشکر می‌گردد.

## منابع



- اداره کل آب استان گلستان. 1380. خلاصه گزارش سیلاب مردادماه گرگانرود در شرق گلستان و نقش کنترلی سد گلستان در مهار سیل. وزارت نیرو. شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران و گلستان؛ اداره کل آب استان گلستان. گرگان. 10ص.
- اسداللهی شهیر، م. 1388. گزارش تحلیلی سیل استان گلستان از 70/1/1 تا 88/1/1. اداره کل منابع طبیعی استان گلستان. معاونت آبخیزداری. اداره ارزیابی.
- امینی نسب، م. و میکاییلی ع. 1384. توسعه روش‌های نوین به منظور احیای اکولوژیکی نهر مادرسو در پارک ملی گلستان بعد از سیلاب‌های سال 1380-1381. همایش بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آن‌ها. 6 و 5 مهرماه 84. دانشگاه تبریز.
- بوتکین، د. ب. و کلر، ا. 1995. شناخت محیط‌زیست، زمین سیاره زنده. ترجمه عبدالحسین وهاب‌زاده. جهاد دانشگاهی مشهد. 1382. 694 ص.
- جعفری، ا. 1380. ارزیابی سیل مرداد 80 در شرق استان گلستان. جلسه بحث کارشناسی. گروه آبخیزداری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 27 ص.
- مجنونیان، ه؛ زهزاد، ب؛ کیابی، ب؛ فرهنگ دره‌شوری، ب. و گشتاسب میگونی، ح. 1378. شناسنامه پارک ملی گلستان. انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست. تهران. 129 ص.
- مهندسین مشاور رواناب. 1380؛ طرح توجیهی تعیین کاربری‌های حاشیه نهر مادرسو (دوغ) در پارک ملی گلستان.
- میکاییلی، ع؛ عبدلی، ا. و امینی نسب، م. 1384. بررسی ساختار فیزیکی نهر مادرسو- پارک ملی گلستان. فصلنامه علمی- پژوهشی علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره 3. سال 12. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. گرگان. صص 111-100.
- میکاییلی، ع؛ میرکریمی، ح. و یزدان‌داد، ح. 1380. پارک ملی گلستان قبل و بعد از سیل مرداد 1380- باید‌ها و نباید‌ها. همایش بررسی سیل استان گلستان از دیدگاه محیط‌زیستی. 21 آبان 1380. سازمان حفاظت محیط‌زیست (شفاهی). گرگان.
- مقیم، ج؛ حقی، م. و فلاح‌راد، م. 1380. تحلیلی بر سیل گلستان. مجله جنگل و مرتع. شماره 53. صص 64-53.
- نجفی‌نژاد، ع. و سعدالدین، ا. 1380. تحلیلی بر وقوع سیل در شرق گلستان. مجموعه مقالات تخصصی چاپ شده از طرف معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. گرگان.
- Brookes, A. 1995. Challenges and objectives for geomorphology in U.K., *Journal of River Management, earth surface processes and landforms*. Vol. 20, Pp. 593-610.
- Cairns, J. 1994. *Rehabilitating of Damaged Ecosgtems*. Boca Raton Lewis Pub. 464 p.
- Cowx, L. G. & Welcomme, R. L. 1998. *Rehabilitation of Rivers for Fish*, Published by arrangement with the FAO-UN. 260 p.
- Parasiewicz, P. & Dunbar, M. J. 2001. Physical habitat modeling for fish: a developing approach, *Large Rivers*. vol. 12, no. 24, Arch. Hydrobiology, Suppl. 135/2-4: 239-268.
- Ward, J. V.; Tochner, K. & Schiemer, F. 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity, regulated rivers: research and management, *regul.rivers: Res.mgmt*. 15:125-139.
- Whisenant S. G. 1999. *Repairing of Damaged Wildlands: a process-oriented, landscape-scale approach*, Cambridge Univ. Press, UK. 312 p.

***A study on the self-rehabilitation of natural ecosystem in flooded hazard areas for developing applied methods in ecological rehabilitation***  
***Case Study: Golestan Recreational Area of the Golestan National Park***

**Abstract**

Nature is always at the risk of natural and non-natural injury and damages. Therefore the effort should be for the reconstruction and rehabilitation of the nature which is around us and has very important role in living organisms among human.

Flood, including natural disasters is that make many demolitions in the nature. Ecological improvement of damaged environment by flood is an important issue. In this study, the mechanisms are proposed to improve the damaged ecosystem components which are damaged by the flood. Components of ecosystem, including vegetations and soil ecosystem, are major injuries after disasters such as floods. Ecological improvement methods make an effort to improve and restore an ecosystem, observantly to natural conditions of these components in before flood.

Golestan National Park is one of the environments damaged by the flood. Thus improvement of soil and vegetation and other important components of the National Park and Biosphere are necessary.

In this study, the first, applied methods of ecological rehabilitation have been described for soil, forest and vegetation, and river. Then, research has been done on hazard ecosystem of Golestan National Park, before and after flood. The next, these methods have been modified and suggested. Improvement methods, with an imitation of nature and adapt to natural conditions, attempt to accelerating spontaneous resuscitation of nature.

**Keywords:** Flood, Self Repairing of Ecosystem, Ecological Rehabilitation, Golestan Recreational Area, Golestan National Park.