

## نقش مدیریت آبخیزها در کاهش سیل

هدایت الله زرین<sup>۱</sup>، علیرضا مقدم نیا<sup>۲</sup>، محمد نهتانی<sup>۲</sup> و محسن مرادزاده<sup>۳</sup>

۱- عضو هیئت علمی گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل و عضو انجمن آبخیزداری ایران

Zarrin132000@gmail.com

۲- اعضاء هیئت علمی گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل

۳- عضو هیئت علمی دانشکده علوم دانشگاه شهید چمران اهواز

## مقدمه

وقوع سیلاب در رودخانه‌ها و خسارات ناشی از آنها همواره از جمله دغدغه‌های ساکنین مناطق سیل خیز کشور بوده است. میزان خسارات سیل، بخش قابل توجهی از کل خسارات ناشی از بلایای طبیعی را در ایران شامل می‌گردد که عمدتاً متمرکز در مناطق گسترده در حاشیه رودخانه‌ها می‌باشد. در این مناطق و نیز محل احداث سازه‌های هیدرولیکی و اجرای عملیات آبخیزداری جهت امور پیشگیری، بیمه و مکان یابی و طراحی ابنیه در آینده، برآورد تغییرات مکانی دبی سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف در طول آبراهه‌های اصلی راه‌گشاست هزاران سال است که انسان با حوادث بزرگی چون سیل، زلزله و طوفان در مبارزه سختی می‌باشد و هر روز که می‌گذرد، گامی دیگر برای شناخت و مبارزه با این بلاها و حوادث تلخ بر می‌دارد اما هنوز دانش بشری امکان مهار و کنترل کامل این پدیده‌ها را بدست نیاورده است.

وقوع سیلابهای طغیانی نه تنها فرسایش شدید سطح حوزه آبخیز و مسیر رودخانه را سبب می‌شود، بلکه خسارات هنگفتی به جاده‌ها، تاسیسات، پلها، کانالهای انتقال آب، اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی و ... وارد می‌سازد. از طرف دیگر افزایش جمعیت و دخالت بیش از حد بشر در طبیعت همراه با مدیریت ضعیف منابع طبیعی، باعث تعدد وقوع این گونه حوادث شده است. به گونه‌ای که دخل و تصرف بی رویه در حریم رودخانه‌ها و توسعه بی برنامه شهرها نیز خسارات این پدیده را افزایش داده است.

کشور ما ایران نیز همواره با این خطرات روبه‌رو بوده است. سوابق تاریخی وقوع ۹۷ سیل مهم را در طول هزارساله منتهی به سال ۱۳۳۰ هجری شمسی نشان می‌دهد. بررسی‌های بعدی حاکی از وقوع ۲۷۸۶ مورد سیل در فاصله سالهای ۱۳۳۱ لغایت ۱۳۷۵ می‌باشد. رشد شتابنده تعداد حوادث سیل به صورتی که برابر شدن آن در طول چهل و پنج سال مذکور، تردید بزرگی برطبیعی بودن این حجم از حوادث و خسارات ایجاد می‌کند. بروز علل غیر طبیعی و تشدید کننده سیل در کشور، این شک را به یقین نزدیکتر می‌کند زیرا همانطور که تخریب جنگلها و مراتع و فرسایش خاک، جزء مهمترین دلایل بروز سیلابهای غیرطبیعی شناخته شده‌اند.

## تعاریف و مفاهیم

### سیلاب

سیل، سیلاب و تندآب عناوین مشابهی هستند که در موارد متفاوت، به کار برده می‌شوند، در حالیکه تعریف جامع و کاملی در این خصوص اظهار نگردیده است. به همین منظور به تعریف آن از دیدگاه منابع گوناگون می‌پردازیم. استنباطی که غالباً از سیل می‌شود عبارت است از جریان یا دبی زیاد که باعث خسارت می‌گردد. در این رابطه شدت جریان، حجم آب و مدت زمان سیلاب مورد توجه قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر در یک سیلاب، جریان بحرانی، همواره مقدار جریان میزاد بر دبی حداکثر ظرفیت عبور جریان در رودخانه است که مشکل آفرین می‌گردد (تلوری ۱۳۷۹).

### تعریف سیلاب

تعاریف متعددی از سیلاب مطرح شده است که هر یک از آنها خصوصیتی ویژه از سیل را برای اهداف خاص بیان می‌کند. برخی از تعاریف به شرح زیر می‌باشد:

جریان شدید توام با بالا آمدن نسبتاً زیاد آب در یک رودخانه که معمولاً آب اراضی پست را فرا می‌گیرد (کمیته ملی آبیاری و زهکشی ۱۳۶۵).

سیلاب جریان استثنایی است که ممکن است از بستر طبیعی رودخانه تجاوز کرده و به ساکنین حاشیه رودخانه خسارت وارد کند. این جریان معمولاً تابع دوره خاصی نمی‌باشد و بستگی به شرایط جریان و بستر رودخانه دارد (زاهدی ۱۳۷۴).

سیلاب، آب فراوانی است که در اثر وقوع بارانهای خیلی شدید و یا خرابی سد، بر روی اراضی جاری می‌شود (عمید ۱۳۶۲).

سیل به معنی طغیان ناگهانی آب ناشی از برهم خوردن تعادل هیدرولوژیکی و آب و هوایی یک منطقه می‌باشد (صدقی ۱۳۷۳).

وارد شدن آب در یک رودخانه به میزانی که از مواقع معمولی بیشتر است و در بسیاری از موارد سبب بروز خسارات و صدمات فراوانی می‌شود. برخی معتقدند که طغیان یک دبی با فراوانی یا احتمال وقوع کم (مثلاً تا ۵ درصد) است (زاهدی ۱۳۷۴).

جریان یا بالا آمدن به نسبت زیاد آب رودخانه به میزانی که از مواقع معمولی به طور وضوح بیشتر می‌باشد را سیل می‌نامند (وزارت نیرو ۱۳۷۳).

با توجه به دیدگاههای متفاوت از مفهوم سیلاب، ارائه تعریفی جامع و کامل از سیل ضروری به نظر می‌رسد. به طور کلی می‌توان چنین استنباط کرد که هر جریان سطحی آب در صورتی سیل تلقی می‌گردد که:

- جریان آب برای مقطعی از رودخانه بیش از ظرفیت عادی انتقال آن باشد،

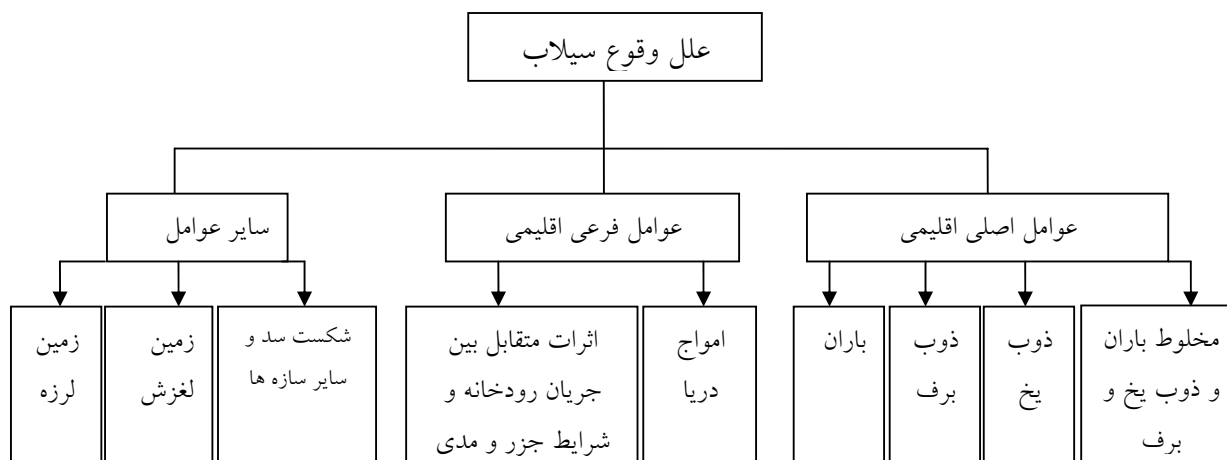
- تداوم زمانی محدودی داشته باشد،

- جریان آب از بستر طبیعی خود تجاوز کند و اراضی پست و حاشیه رودخانه را فرا گیرد،

- خسارات مالی و جانی به همراه داشته باشد (صادقی ۱۳۷۴).

### علل وقوع سیل

جریان سیل به طور عمده ناشی از رواناب سطحی می‌باشد که حاصل خصوصیات بارش و خصوصیات حوزه آبخیز آن می‌باشد. مهمترین علل وقوع سیلاب و همچنین شرایط تشدید کننده آن در اشکال زیر آورده شده است.



نمودار علل وقوع سیلاب (تلوری ۱۳۷۶ الف)

### مهمترین دلایل تشدید خسارات سیل در کشور

بی شک مهمترین علت وقوع سیل ها در رودخانه ها و مسیل های کشور، بارش در حوزه آبخیز مناطق سیل گرفته و بالادست آنها می باشد، اما آنچه که مهم است بررسی دلایل تشدید خسارات سیل ناشی از چنین بارش هایی می باشد. در زیر مهمترین عوامل مؤثر در تشدید خسارات سیل به طور مختصر تشریح می شود:

الف: دخل و تصرف غیرمجاز در بستر و حریم رودخانه و مسیل ها



شکل شماره ۱- دخل و تصرف غیر مجاز در بستر و حریم رودخانه

ب: تخریب منابع طبیعی و پوشش گیاهی منطقه از یک طرف ناشی از خشکسالی های اخیر و از طرف دیگر در اثر توسعه بی رویه و دخل و تصرف غیرمجاز توسط عوامل انسانی بوده است. به دلیل کاهش پوشش گیاهی و تغییر کاربری اراضی، رواناب ناشی از بارش بعضاً تا بیش از ۳۰ برابر افزایش یافته و در بخشی مناطق که دارای شیب تند و از نظر زمین شناسی دارای خاک فرسایش پذیر بوده است، گل و لای زیادی جابجا شده و خسارات و تلفات بسیاری به بار آورده است (وطن فدا ۱۳۸۳).



شکل شماره ۲- تخریب پوشش گیاهی

ج: احداث سازه های تقاطعی نظیر پل و جاده بر روی رودخانه ها بدون توجه به شرایط هیدرولیکی و سیلابی رودخانه که منجر به تنگ شدن مسیر جریان و بعضاً مسدود شدن مجرا می گردد.



شکل شماره ۳- احداث سازه های تقاطعی نامناسب

### روش های پیشگیری و کاهش خسارات سیل

با توجه به مطالب ذکر شده می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

#### ۱- مطالعه و اجرای طرح های سازه ای مهار سیل

در این روش، به مبارزه مستقیم با سیل پرداخته می شود و به طور کلی می توان به سه بخش زیر اشاره نمود:

۱- الف: ساماندهی، اصلاح و حفاظت مسیر رودخانه، تثبیت بستر و کنترل فرسایش و رسوب و همچنین

طراحی سازه های کنترل سیل نظیر احداث بند، احداث خاکریز و...

۱- ب: لایروبی و بازگشایی مسیر رودخانه به منظور افزایش ظرفیت عبوری جریان

۱- ج: بهسازی و افزایش ظرفیت آبگذری سازه های تقاطعی رودخانه و نیز حفاظت پایه پل در مقابل آب شستگی

#### ۲- مطالعه و اجرای طرح های غیر سازه ای

در مقابل عملیات سازه ای، عملیات غیرسازه ای یا مدیریتی مجموعه برنامه ها و عملیاتی است که جهت کاهش اثرات زیانبار سیلاب و جلوگیری از گسترش و تشدید آن انجام می گیرد. هدف اصلی این روش دور کردن مردم از جریان سیل می باشد و شامل ۴ بخش اصلی می باشد:

#### ۱- الف: تهیه نقشه های پهنه بندی سیل و پیاده سازی حد بستر و حریم رودخانه ها

پهنه بندی خطر سیل در واقع ابزاری اساسی جهت مدیریت کاهش سیل می باشد و می تواند وسیله ای قانونی در دست مسئولین برای کنترل و مدیریت کاربری اراضی و برنامه های توسعه توام با کاهش خطرات سیل و حفاظت محیط زیست

باشد. پهنه بندی خطر سیل در مرحله اول نیاز به شناخت ویژگیهای سیلاب و سیلاب دشتهای دارد و مستلزم نوعی گروه بندی مجموعه عملیات و فعالیتهای عمرانی و توسعه ای متناسب با استعداد اراضی است (زرین ۸۴).

## ۲- ب: ایجاد سیستم های پیش بینی و هشدار سیل

پیش بینی سیلاب در پدیده های هیدرولوژیکی همراه با پیش بینی هوا تقریباً در تمامی کشورهای دنیا از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. اگر هشدار یا اخطار به موقع و پیشاپیش داده شود، امکان به حداقل رسانیدن خسارات با روشهای باردارنده ای نظیر تخلیه افراد و امکانات به محل های مطمئن تر، وجود دارد. پیش بینی سیلاب برای بهره برداری موثر از مخازن موجود نیز اهمیت خاصی دارد (قدسیان ۱۳۷۷).

## ۲- ج: برنامه ریزی و مدیریت در مسیر رودخانه ها و مسیل ها

عملیات مهندسی رودخانه و مهار سیلاب بدون برنامه ریزی و مدیریت مستمر، کافی نبوده و ممکن است پس از مدت زمانی از اثرات مورد انتظار آنها در طراحی کاسته شده و حتی در بسیاری از موارد موجبات تشدید خسارات و تلفات را نیز فراهم سازد (تلوری ۱۳۷۶ ب).

## ۲- د: اقدامات پیشگیری و حمایتی در مناطق سیلگیر

تخلیه اماکن، کمک رسانی به سیل زدگان، همسازی یا سازگاری با سیل، افزایش آگاهی و آموزش عمومی و بیمه سیل از این اقدامات هستند (تلوری ۱۳۷۶ ب).

## ۳- مدیریت حوزه های آبخیز

یکی از محورها و راهکارهای بسیار مؤثر در پیشگیری و کاهش خسارات سیل انجام پروژه ها و عملیات آبخیزداری است و خوشیختانه مطالعات و پروژه های زیادی در کشور انجام شده است، ولی به دلیل عدم حفاظت عرصه ها و آبخیزها ضرورت توسعه و افزایش این اقدامات، هم از طریق افزایش اعتبارات و هم پشتیبانی های اجرایی وجود دارد. در این قسمت به دو مقوله مهم یعنی مدیریت و آبخیز اشاره می کنیم.

## مدیریت

مدیریت همیشه در مورد هماهنگی بین اجزا متفرق و نیز بعضاً در مورد نقش مدیر بحث می کند و در هر حال باید فضایی بزرگتر مورد قبول جامعه و فرهنگ در آن قرار گیرد. مدیریت منابع آب بدلیل ابعاد مکانی و زمانی و فراگیری وسیع و ارتباط با قوانین طبیعی، سازمانهای دولتی، غیر دولتی و خصوصی و ارتباط با مسئولیتهای امنیت غذایی و خدمات و مسائل زیر بنائی، از اهمیت خاصی برخوردار است. این مدیریت مشتمل بر مدیریت سیستم زمین، سیستم حیات و سیستم جامعه و مردم قرار می گیرد. بدین دلیل مدیریت منابع آب اجباراً بایستی مدیریت جامع چرخه آب را مد نظر قرار بدهد. این مدیریت مشتمل بر هماهنگی و همکاری در مدیریت آب و زمین برای نیل به اهداف استحصال آب مطمئن و عاری از هرگونه آلودگی. تخصیص بهنگام و تهیه آب مورد نیاز بخش کشاورزی، تامین آب شرب سالم، تامین نیازهای بخش صنعت و انرژی و محیط زیست، جلوگیری از فرسایش حوزه های آبخیز، کنترل سیل و رسوب و افزایش طول عمر مخازن سدها می باشد. این مدیریت ابعاد مختلفی

دارد که نه تنها به بخش ها و وزارتخانه های مختلف بلکه به مردم و فرهنگ جامعه نیز مرتبط می گردد و لذا بصورت اجتناب ناپذیر بایستی در سطح ملی، بصورت جامع نگریسته شود (شریفی ۸۱).

مدیریت حوزه آبخیز یا آبخیزداری عبارتست از، فرایند هدایت و سازماندهی استفاده از منابع آب و زمین در یک حوزه به منظور تحصیل مطلوب خواسته های منطقی بشر از طبیعت بدون ایجاد اثرات مخرب روی منابع آب و خاک. در حقیقت آبخیزداری شناخت ارتباط درونی و اثر متقابل بین استفاده از اراضی، آب و خاک و ارتباطات موجود بین مناطق بالا دست (سراب) و پائین دست حوزه (پایاب) می باشد. به عبارت دیگر آبخیزداری تلفیقی است از تفکر درباره کلیه فعالیت های انسانی در یک منطقه معین از زمین (آبخیز) که بر منابع آب آن تأثیر مهمی دارد. (تلوری ۷۶).

### نقش آبخیزداری در کاهش خسارت سیل

از آن هنگام که برای اولین بار واژه «آبخیز» یا آبریز توسط ج. و. پاول (John Wesley Powell, ۱۸۹۶) تعریف شد بیش از یکصد و سی سال می گذرد و در مقاطع مختلف زمانی، مدیریت آن معانی متفاوتی را تداعی نموده است.

آبخیز یک واحد طبیعی برای آمایش و مدیریت سرزمین میباشد و مدیریت بر آن، مدیریت بر منابع زیست محیطی است؛ بطوریکه در حالت بهره وری حداکثر از منابع، حداقل خسارات زیست محیطی و اقتصادی و اجتماعی حاصل گردد. مدیریت جامع آبخیز، مدیریتی هماهنگ و موزون بر سیستمهای فیزیکی، بیولوژیک و اجتماعی و اقتصادی بوده و شرایطی فراهم می سازد که ضمن تامین منافع جامعه، تاثیر منفی بر منابع به حداقل برسد (شریفی ۸۱).

حوزه های آبخیز به عنوان یک واحد هیدرولوژیک مناسب ترین واحد مطالعاتی، برنامه ریزی و اجرایی در زمینه کاهش خطرات بلایای طبیعی به ویژه سیلاب می باشد. به طوری که هرگونه دخل و تصرف در آن تاثیر قابل توجهی بر کمیت، کیفیت و رژیم رودخانه خروجی از حوزه دارد. لذا اعمال مدیریت صحیح در حوزه های آبخیز به ویژه حوزه های مشرف به شهرها که سیلاب های خروجی از آن از داخل شهر عبور نموده و مشکلاتی برای شهرها به وجود می آورد، از حساسیت ویژه ای برخوردار می باشد. از طریق اعمال مدیریت صحیح در حوزه های شهری می توان تا حدود زیادی خسارات ناشی از سیلاب ها را کاهش داد.

بررسی فرآیند تولید رواناب و سیلاب به وضوح نشان می دهد که غیر از ویژگیهای رگبار و یا ذوب برف و برخی خصوصیات نسبتا پایدار حوزه ای، می توان در سایر مولفه ها نظیر تلفات برگابی، ظرفیت ذخیره، تبخیر و تعرق، افزایش زمان تمرکز و یا انتقال رواناب، تغییراتی در جهت کاهش دبی اوج یا حجم سیلاب بوجود آورد.

آبخیزداری و مدیریت کاربری اراضی در واقع نقش پیشگیری بروز سیلاب را در محلی که بارش نازل می گردد، به عهده دارد. این پدیده تا قبل از تشکیل آبراهه های بزرگ و تولید رواناب قابل ملاحظه، عموماً با مشکلات و هزینه کمتری قابل کنترل خواهد بود. (تلوری ۱۳۷۶).

ابزارهای آبخیزداری جهت اعمال این استراتژی شامل روش های مدیریتی، ساختمانی و سازه ای می باشد. آبخیزداری در صدد است تا کاربری فعلی اراضی به قابلیت اراضی نزدیک شود و هر قسمتی از اراضی متناسب با توان آن مورد بهره برداری قرار گیرد تا علاوه بر جلوگیری از فرسایش خاک، رواناب و در نتیجه سیلاب کمتری از حوزه خارج گردد. در روش ساختمانی با اجرای پروژه های بانکت بندی، سکوبندی و کتورفارو شیب دامنه ها

کاهش یافته تا سرعت و حجم رواناب کاهش یابد. در روش سازه ای از طریق ساخت بندهای مختلف ذخیره ای، انحرافی و اصلاحی در مسیر آبراهه ها و رودخانه ها، بخشی از سیلاب نفوذ یافته و زمان تمرکز شاخه های مختلف رودخانه افزایش می یابد، که باعث می گردد سیلاب کمتری وارد مسیل های شهری شده و خسارات ناشی از سیلاب کاهش می یابد. در غیر این صورت بایستی در داخل شهرها تدابیر پرهزینه و دشوارتری جهت مقابله با سیلاب اجرا کرد. اجرای روش های آبخیزداری کم هزینه تر و مهم تر اینکه سازگارتر با طبیعت و دارای مزایای چندجانبه می باشد. که در این بخش به برخی از روش های سازه ای اشاره می شود.

**تراس بندی:** امروزه اقدامات حفاظتی آب و خاک به عنوان یکی از مبانی کلیدی آبخیزداری و زمینه دستیابی به بسیاری دیگر از اهداف طرح های جامع حوزه های آبخیز از ضرورت های اساسی در تعامل با اکوسیستم های مختلف است. پیشرفت دانش فنی آبخیزداری و تامین امکانات لازم برای اجرای طرح های آبخیزداری، تنوع گسترده در اقدامات مختلف را منجر گردیده است. در این میان اقدامات مکانیکی ویا حتی مهندسی به دلیل تاثیر سریعتر و بستر سازی لازم برای انجام سایر اقدامات بیولوژیکی و مدیریتی بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

تراس<sup>۲</sup> یک واژه بیگانه بوده که در فرهنگ فارسی پذیرفته شده است. در حفاظت خاک به عملیاتی اطلاق می شود که در آن درجه شیب تغییر کرده و زمین حالت پلکانی پیدا می کند. در حقیقت تراس بندی از یکسری طبقاتی تشکیل شده است که این طبقات بوسیله دیواره<sup>۳</sup> به هم مرتبط می گردند و یک زمین شیبدار به حالت پله پله تبدیل می شود. به عبارتی دیگر تراس در عملیات حفاظت خاک عبارتست از سکوهایی خاکی که عمود بر جهت شیب ساخته شده اند و یا خاکریزها یا کانالها یا ترکیبی از هر دو که در روی دامنه های شیبدار با عرض مناسب و ارتفاع قابل قبول احداث می شوند. در تراسهای سکویی یک قسمت خاکریزی شده و یک قسمت خاکبرداری شده وجود دارد که معمولاً این دو قسمت با هم برابر هستند. از این رو تراسها به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- تراسهای آبراهه ای<sup>۴</sup>

۲- تراسهای سکویی<sup>۵</sup>

تراسهای آبراهه ای عموماً به صورت ترکیبی از خاکریزها و کانالها احداث می شوند و در بین متخصصین خاک به بانکت معروف بوده و عموماً با اهداف مختلف در شیب های تندتر احداث می گردد. تراسهای سکویی که به اختصار در اغلب موارد به تراس معروف است از اهمیت ویژه ای در اراضی کشاورزی برخوردار می باشد.

تراسهای سکویی به منظور کاهش شیب دامنه و به منظور سد کردن مسیر رواناب و در نتیجه جلوگیری از فرسایش خاک احداث می شوند.

**بندهای چپری:** بندهای اصلاحی چپری سازه های موقتی هستند که به منظور نگه داشتن مواد ریزدانه ای که همراه جریان در داخل آبراهه یا خندق حمل می شوند، ساخته می شوند.

این بندها با فرو کردن پایه های چوبی در عرض آبراهه و قراردادن چوبهای نازک در لابلائی پایه ها (چپربندی) ساخته می شوند.

<sup>۲</sup> - Terrace

<sup>۳</sup> - Riser

<sup>۴</sup> - Channel Terrace

<sup>۵</sup> - Bench Terrace



**بندهای فلزی سبک** : بندهای اصلاحی فلزی سبک ، بندهای موقت کوچکی هستند که معمولاً برای نگهداری موارد ریز دانه در داخل آبراهه یا خندق ساخته می‌شوند . این بندها در آبراهه‌ها و خندقهای با شیب ملایم و حوزه مساحت کم که جریان نتواند مصالح درشت دانه را حمل کند مورد استفاده قرار می‌گیرند .

**بندهای چوبی** : بندهای اصلاحی چوبی از الوار و پایه‌هایی که در عرض آبراهه یا خندق قرار می‌گیرند ساخته می‌شوند . این بندها توانایی نگهداشت مصالح ریزدانه و درشت‌دانه حمل شده توسط جریان در داخل آبراهه را دارند .

**بندهای خشکه‌چین** : بندهای اصلاحی خشکه‌چین از چیدن تخته سنگها روی هم و درعرض آبراهه یا خندق ساخته می‌شوند . این بندها که یکی از ساده‌ترین و پرکاربردترین بندهای اصلاحی می‌باشند معمولاً در سرشاخه‌ها و آبراهه‌ها با مساحت کم ساخته می‌شوند .

**بندهای سنگ و ملاتی** : بندهای اصلاحی سنگ و ملاتی با سنگ و ملات سیمان ساخته می‌شوند و ارتفاع آنها از بندهای چوبی و خشکه‌چین بیشتر می‌باشد . این بندها بیشتر به منظور اصلاح شیب آبراهه ، مهارسیلاب و یا ایجاد یک نقطه ثابت برای تثبیت شیب آبراهه یا خندق ساخته می‌شوند . هزینه اجرای این بندها بیشتر ولی هزینه نگهداری آنها کمتر می‌باشد .

**بندهای توریسنگی** : بندهای اصلاحی توریسنگی از سنگ و تورسیمی در عرض آبراهه یا خندق ساخته می‌شوند . ارتفاع این بندها نیز از بندهای چوبی و خشکه‌چین بیشتر می‌باشد و معمولاً به منظور اصلاح شیب آبراهه ، مهار سیلاب و با ایجاد یک نقطه ثابت برای تثبیت شیب آبراهه یا خندق ساخته می‌شوند و هزینه اجرای این بندها از بندهای چوبی و خشکه‌چین بیشتر و هزینه نگهداری آنها کمتر می‌باشد.

## نتیجه گیری

در حوزه های آبخیز وضعیت منابع آبی و حفاظت از منابع طبیعی ارتباط تنگاتنگی با هم دارند. اگر پوشش گیاهی اعم از طبیعی و غیرطبیعی در یک حوزه آبخیز تحت مدیریت صحیحی قرار گیرد علاوه بر حفاظت خاک منطقه، رودخانه های موجود در حوزه دارای رژیم آبی پایدارتر و گل آلودگی کمتری خواهند بود. اما در صورت تبدیل نامناسب اراضی بالادست حوزه های آبخیز، چرای مفرط مراتع، بهره برداری غیراصولی از جنگل ها، ساخت و ساز جاده ها و تأسیسات نامناسب، کشاورزی غیراصولی و ... تعادل طبیعی خود را از دست داده و شاهد وقوع سیلاب های مخرب، فرسایش و انتقال رسوب، کاهش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک، افزایش ضریب رواناب و تشدید خسارات ناشی از خشکسالی های طبیعی خواهیم بود. لذا هر نوع مدیریت حوزه های آبخیز تغییراتی را در کمیت و کیفیت رژیم آبی ایجاد خواهد نمود. برقراری یک ارتباط کنترل شده بین بهره برداری از اراضی بالادست و اثرات آن در پایین دست از اهداف آبخیزداری می باشد. مدیریت حوزه های آبخیز از طریق اصلاح و توسعه مراتع، مدیریت جنگل ها، اجرای طرح های ذخیره نرولات جوی، استفاده از روش های مکانیکی و ساختمانی برای کاهش سرعت جریان آب روی دامنه ها و آبراهه ها در توسعه منابع آبی حوزه آبخیز مؤثر می باشد، که به صورت تغذیه آب های زیرزمینی، کاهش فراوانی وقوع سیلاب ها، حفظ ظرفیت عبوری آبراهه ها و کاهش فرسایش خاک و حمل رسوب توسط رودخانه ها اثرات آن نمایان می گردد.

## فهرست منابع:

۱. افشین، یدالله. ۱۳۷۳. رودخانه های ایران، انتشارات شرکت مهندسی مشاور جاماب(وزارت نیرو)، چاپ اول، جلد اول، ۶۱۵ ص.
۲. بقائی پور، مهرداد، ۱۳۷۸. تحلیل آمار یکصد ساله آبدهی رودخانه کارون در اهواز و جستجوی روندهای حاد در سیستم هیدرولوژی آن، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی.
۳. تلوری، عبدالرسول. ۱۳۷۶ الف. عوامل مؤثر در وقوع یا تشدید سیل و خسارات آن، کارگاه آموزشی- تخصصی مهار سیلاب رودخانه، ۱۵۹-۱۳۸.
۴. تلوری، عبدالرسول. ۱۳۷۶ ب. مدیریت مهار سیلاب ( کاهش خسارات سیل)، کارگاه آموزشی- تخصصی مهار سیلاب رودخانه.
۵. تلوری عبدالرسول ، ۱۳۷۶، مدیریت مهار سیلاب ، انجمن هیدرولیک ایران
۶. توکلی، محسن. ۱۳۸۰. پهنه بندی خطر سیل و بررسی خصوصیات آن در بخشی از اترک میانی، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۷. توکلی، محسن و مساعدی، ابولفضل ۱۳۸۳. بررسی خصوصیات سیل های رودخانه اترک در منطقه مراوه تپه. کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، ۲۰-۲۱ اردیبهشت، کرمان.
۸. زاهدی، مجید. ۱۳۷۴، هیدرولوژی آبهای سطحی، انتشارات دانشگاه تبریز.
۹. زرین، هدایت الله. ۱۳۸۵، بررسی آمار هیدرومتری رودخانه کارون در منطقه اهواز به منظور تعیین خصوصیات سیل، اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوزه‌های کارون و زاینده رود، دانشگاه شهر کرد، شهریور ۱۳۸۵.
۱۰. علیزاده، امین، ۱۳۸۱. اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ پانزدهم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۷۳۵ ص.
۱۱. صادقی، سید حمیدرضا. ۱۳۷۴. بررسی علل مؤثر در سیلاب و ارزیابی عوامل قابل کنترل، مجله جنگل و مرتع، ۲۶: ۱۹-۱۲.
۱۲. صدقی، حسین. ۱۳۷۳. هیدرولوژی سیلاب، مجله عمران، شماره ۱۳.
۱۳. عابدی، قدرت الله. ۱۳۷۸. آسیب پذیری ناشی از بلایای طبیعی استان کرمان. مجله سپهر، دوره هشتم(۳۱): ۱۸-۱۴.
۱۴. مهدوی، محمد. ۱۳۷۶. بررسی آثار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی خسارت سیل، کارگاه آموزشی- تخصصی مهار سیلاب رودخانه، ۱۸۸-۱۶۰.
۱۵. مهدوی، محمد. ۱۳۷۸. هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۳۴ ص.