

انواع فرسایش در خاک و عوامل موثر در فرسایش دیواره رودخانه ها

بابک امین‌نژاد^۱ و مجتبی صانعی^۲

^۱عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن و دانشجوی دوره دکتری مهندسی عمران، تلفن و فکس: ۰۲۱ - ۲۲۵۴۴۶۰۰

^۲عضو هیات علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری،

Babak1409@yahoo.com

خلاصه

از آغاز پیدایش کره زمین، باد و باران قشر سطحی آن را شسته یا از جا کنده و اجزای آن را از نقطه ای به نقطه دیگر حمل کرده است. به این ترتیب بستر نهرها، مخروط افکنه ها و دلتای رودخانه ها بعضی از چاله ها و خلاصه تپه های شنی به وجود آورده و در نتیجه سطح زمین تدریجاً دچار تغییر شکل شده است. فرسایش سواحل آبراهه‌های جریان، باعث خسارت به اراضی کشاورزی، تاسیسات مجاور و عریض شدن آبراهه جریان می‌شود. این امر در کنار مسائل زیست محیطی ناشی از آن است. علاوه بر آن رسوب‌گذاری در پایین دست باعث بروز مشکلات عدیده‌ای در دهانه رودخانه‌ها، سواحل دریاها و اسکله می- شود که خود از مسائل و معضلات بنادر به خصوص در حواشی رودخانه‌ها است

کلمات کلیدی: فرسایش خاک، آب‌شکن، کنترل فرسایش، رودخانه، سازه تثبیت کننده

مقدمه

امروزه منابع طبیعی از جمله جنگل، مرتع، خاک، آب، جانوران و به طور کلی عناصر اکوسیستم‌ها به عنوان بستر حیات طبیعی و اقتصادی هر کشور و در زمره ذخایر زیستی جهان به شمار می‌آیند. لذا در بسیاری از کشورها، به تناسب میزان رشد فرهنگی و اقتصادی، از آنها همچون گوهری ارزشمند و میراث طبیعی برای پایداری تولید در همه زیر بخشهای کشاورزی و نیز بقای نسل‌ها حفاظت نموده و این امانت را به آیندگان تحویل می‌دهند. شاید تصور شود، سیمای طبیعی کشورها از جمله ایران در گذشته نیز به صورت امروزی بوده است. اما شواهد و اسناد تاریخی گویای آن است که در گذشته نه چندان دور، حتی استانهای حاشیه کویر مرکزی و کوهستان‌های مرکزی ایران، از جنگل‌های انبوه پوشیده و غنی بوده‌اند. جنگل‌های مفقوده منبع غذایی انسانها، مأمن جانوران مفید و منابع تولید و ذخیره آب در کشور سرسبزی بوده که امروزه اغلب نقاط آن در زمره نواحی خشک جهان محسوب و هرچندگاه اسیر بلایای طبیعی می‌شود. این روند تخریب و انهدام منابع با شکل‌های موجه و غیرموجه زمینه‌ای را فراهم ساخته که به صورت خزنده و بتدریج این سرزمین به سیمای طبیعی کشوری خشک شباهت بیشتری پیدا می‌کند. لذا طولی نخواهد کشید، مطابق عادت قهری طبیعت، نسل‌های آینده شاهد سیل‌های ویرانگر در گستره بیشتری از کشور شده و در پی آن، تشنگی‌های مدید، ساکنان را در عطش خشکی آزار داده و یا به کوچ و مهاجرت به سمت شهرهای بزرگ وادار کند و اراضی غیرقابل کشت و فرسایش یافته همچنان توسعه یابند. بررسی‌های سازمان ملل متحد حاکی از آن است که سیل را باید یکی از جدی‌ترین بلایای طبیعی بشمار آورد. تنها معدودی از کشورهای جهان را می‌توان یافت که فارغ از مسایل و مصایب سیل باشند. در ایران از بررسی سیل‌های خسارت‌آفرین ۵۰ سال گذشته (۱۳۸۰-۱۳۳۰) تعداد ۳۷۰۰ مورد سیل حادثه خیز به ثبت رسیده است (خبرنامه هیدرولیک، مهرماه ۸۰). روند افزایش سیل در ۵ دهه گذشته نشان می‌دهد که تعداد وقوع سیل در دهه ۷۰ نسبت به دهه مینا تقریباً ۱۰ برابر شده است و بعبارت دیگر ۹۰۰ درصد افزایش داشته است. پاره‌ای از این سیل‌ها بسیار بزرگ و پر خسارت بوده‌اند که از جمله آنها می‌توان به سیل آذر ۱۳۶۵ و اسفند ۱۳۷۱ اشاره کرد. بررسی دقیق مجموعه عوامل زیست محیطی که زمینه ساز این حوادث هستند نشان می‌دهد که دخالت انسان در چرخه طبیعی آب از طریق تخریب پوشش گیاهی در عرصه‌های آبخیز (Tabacchi و همکاران ۲۰۰۰)، (Loukas و همکاران ۲۰۰۰)، کاربری غیر اصولی اراضی (Lorup و همکاران ۱۹۹۸)، توسعه سطوح غیرقابل نفوذ (Yunjie&Tommy1998) و امثال آن احتمال سیل‌خیزی را در مناطق گوناگون افزایش داده است. از طرف دیگر تغییرات قابل ملاحظه در نوع و شیوه بهره برداری از اراضی باعث شده است که: اولاً سطح مناطق سیل خیز و شدت سیل خیزی در واحد سطح افزایش یابد که از این نظر سطح مناطق

سیل خیز در کشور حدود ۹۱ میلیون هکتار برآورد گردیده است (معاونت آبخیزداری ۱۳۷۷). ثانیاً سطح مناطق سیل گیر در حاشیه رودخانه‌ها و مسیل‌ها نیز افزایش یابد، از این نظر ۵۹۲ شهر، ۶۶ هزار روستا، ۲ هزار رشته قنات، یک میلیون هکتار از اراضی زراعی و بخش وسیعی از جاده‌های کشور و تأسیسات صنعتی در معرض خطر سیلگیری و تخریب قرار دارند (رضوانی ۱۳۷۷). به این ترتیب اکثر حوضه‌های آبخیز کشورمان به انحاء مختلف در معرض تهدید سیل است. به طور قطع و یقین یکی از دلایل سرعت گرفتن تخریب جنگل‌ها و مراتع کشور در سنوات اخیر و قرار گرفتن ایران در زمره سه کشور اول جهان در رده بندی بیشترین فرسایش خاک، نحوه مدیریت بر منابع طبیعی و عملکرد انسان‌ها به خصوص در این نیم قرن اخیر است. یکی از مشکلاتی که بشر از آغاز زراعت بر روی زمین با آن مواجه بوده، فرسایش سریع خاکها می‌باشد. فرسایش خاک هنوز هم در آمریکا و بسیاری از مناطق حاره ای و نیمه خشک دنیا از معضلات به شمار می‌رود و در کشورهایی که آب و هوای معتدل دارند _ از جمله انگلستان، بلژیک و آلمان _ به عنوان یکی از مسائل خطرناک تلقی می‌شود. این مشکل در ایران که بخش وسیع آن را کویرها در بر گرفته‌اند و خاک از پوشش مناسبی برخوردار نیست بسیار بارز و چشمگیر است. فرسایش فرسایش که به آلمانی Abtrage و به فرانسه و انگلیسی Erosion گفته می‌شود، از کلمه لاتین Eroderere گرفته شده و عبارت است از فرسودگی و از بین رفتن مداوم خاک سطح زمین (انتقال یا حرکت آن از نقطه ای به نقطه دیگر در سطح زمین) توسط آب یا باد. بنابراین، فرسایش قبل از آن که زمین مورد بهره برداری انسان قرار گیرد نیز اتفاق می‌افتاده (فرسایش طبیعی) ولی از وقتی که انسان در آن به کشت و زرع، دامداری و غیره مشغول شده، باعث فرسایش بیش از حد (فرسایش سریع و شدید) خاک شده است. در بسترهای ناهموار و غیر مستقیم و در سرشتهای زیاد که ذرات آب در همه جهات با سرعتهای مختلف حرکت نموده و در هم تداخل می‌کنند، حرکت آب بصورت «جریان آشفته» است. در نزدیکی دیوارها و بستر رود، به دلیل نیروی اصطکاک، جریان آشفته‌تر است. جریان متلاطم در تخریب و فرسایش دیواره و حمل ذرات نقش مهمی ایفا می‌کند. فرسایش در رودخانه، عموماً از دو دسته عمده فرسایش بستر رودخانه و دیواره آن مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. فرسایش دیواره رودخانه‌ها که رودهای مسن بیشتر با آنها مواجه هستند؛ باعث بروز خسارات زیادی در زمین‌های اطراف رودخانه و سازه‌ها شده و حریم کاذبی برای رودخانه‌ها به وجود می‌آورد که به این ترتیب از پتانسیل زمین‌های قابل استفاده اطراف رودخانه‌ها می‌کاهد. در این مقاله؛ ابتدا فرسایش خاک و عوامل مهم در فرسایش مورد بررسی و در ادامه به بررسی فرسایش دیواره‌های رودخانه بوسیله نیروی آب، تبیین می‌گردد.

انواع فرسایش

الف - تقسیم بندی انواع فرسایش بر اساس انواع عوامل فرسایشی

در طبیعت دو نیرو، یا دو عامل وجود دارد که باعث جابجائی خاک یا به عبارت دیگر فرسایش خاک می‌شود؛ آب و باد، بنابراین می‌توان گفت: عامل فرسایش، آب یا باد است. بدلیل علل مختلف از جمله فقر یا عدم پوشش گیاهی، شیب تند، ریزدانه یا یکنواخت بودن خاکدانه‌ها و غیره، خاک به وسیله باد یا آب بشدت فرسایش یابد و اشکال مختلف فرسایش مانند سطحی، شیباری، خندقی و غیره را بوجود بیاورد.

ب - تقسیم بندی انواع فرسایش بر اساس تأثیر طبیعت و دخالت انسان

با آغاز کشت و زرع و بهره برداری از زمین توسط انسان، و رفتار و عملکرد ناآگاهانه و بعضاً بی رویه خود، موجب برهم زدن تعادل طبیعت (از آن جمله، تشکیل خاک به مقدار کم ولی فرسایش خاک به مقدار زیاد) و در نتیجه باعث فرسایش شدید خاک شده است، این موضوع به حدی جدی است که در بسیاری از نقاط، آن را به مرحله بحرانی و نگران کننده ای رسانده و در برخی باعث تخریب و از بین رفتن خاک‌ها و زمین‌ها شده است. بدین منظور فرسایش را از این نظر که به طور طبیعی صورت گرفته یا انسان در آن دخالتی داشته است نیز می‌توان بر دو نوع تقسیم کرد؛

- فرسایش طبیعی یا بطنی
- و فرسایش سریع یا مخرب

فرسایش طبیعی یا بطنی که فرسایش عادی هم نامیده می‌شود، پیوسته در طبیعت به وسیله آب و باد صورت گرفته و می‌گیرد و نتیجه تأثیر قوه ثقل، سرازیری دامنه‌ها، جریان آب سطحی در روی زمین، وجود نهرها و رودها و یخچالها و غیره است. عمل این نوع فرسایش کند و هماهنگ با تولید خاک است.

فرسایش سریع یا مخرب، نتیجه تأثیر اعمال بشر است. فرسایش ناشی از اعمال انسان باعث کاهش حاصلخیزی خاک و حتی نابودی آن شده است. انسان آنچنان باعث فرسایش سریع و شدید و در نتیجه کاهش حاصلخیزی و نابودی خاک شده است که امروزه وقتی صحبت از فرسایش و راههای مبارزه با آن می‌شود بیشتر منظور همین فرسایش سریع یا فرسایش ناشی از دخالت انسان است.

مراحل مختلف فرسایش

فرسایش خاک چه توسط باد صورت بگیرد و چه توسط آب، خواه عادی باشد یا سریع، دارای سه مرحله است:

الف - مرحله کنده شدن خاک از جای خود:

در این مرحله، ابتدا خاکدانه ها بر اثر از بین رفتن هوموس و کلونیدهای خاک چسبندگی خود را از دست می دهد و از هم می پاشد، در نتیجه خاک آماده فرسایش می گردد. در چنین وضعی، خاک سطح الارض که حاصلخیزترین قسمت خاک است، به طور ناگهانی با تدریج به وسیله آب یا باد از جای خود کنده می شود. پس از فرسایش خاک رویی، خاک غیر حاصلخیز زیری یا سنگ مادر آن ظاهر می گردد.

ب - مرحله حمل یا انتقال خاک به وسیله آب یا باد :

چون ذرات چسبندگی خود را از دست داده است نمی تواند در مقابله جریان های شدید آب ها یا بادهای تند مقاومت کند، در نتیجه از جای خود کنده می شود و به نقطه دیگری منتقل می شود. در مورد فرسایش آبی معمولاً مواد از منطقه مرتفع تر به محل پست تر منتقل می شود.

ج - مرحله تجمع و انباشته شدن مواد :

بادرفتها (موادی که توسط باد حمل می شود) هر جا به مانعی (گیاه، دیوار، سنگ و غیره) برخورد کند فوراً بر روی زمین می افتد. و در همانجا بر روی هم انباشته می شود. این مواد در شرایط فوق العاده تشکیل تپه های بزرگ و حتی توده های عظیم شنی یا ماسه ای شبیه کوه را می دهد، برخی از توده های عظیم ماسه ای جنوب شرقی ایران از آن جمله هستند. آبرفتها (رسوباتی که توسط آب حمل می شود) بتدریج که از شدت جریان آب و شیب زمین کاسته می شود از حرکت باز می ماند و در سطح زمین رسوب می کند. (ابتدا ذرات درشت تر و بعد ذرات ریزتر) در بعضی موارد تجمع مواد آبرفتی بقدری زیاد است که یک طبقه رسوبی قابل توجهی را تشکیل می دهد . قبلاً ذکر شد فرسایش موجب تخریب و نابودی خاک می شود ولی ذکر این نکته ضروری است که بسیاری از خاکهای خوب کشاورزی حاصل رسوبات از فرسایش است. و برای تشکیل یک چنین رسوبات حاصلخیز، باید خاک هکتارها زمین که چندین برابر سطح تشکیل شده می باشد نابود شود.

اشکال مختلف فرسایش

بدلیل تفاوت شکل ظاهری فرسایش آبی و فرسایش بادی و همچنین بدلیل شدت و ضعف عوامل فرسایشی در فرسایش آبی یا بادی و مساعد یا نامساعد بودن شرایط محیطی برای فرسایش، در نقاط مختلف و در شرایط متفاوت، زمین به درجات مختلف و به اشکال مختلف فرسایش یافته است.

الف - فرسایش سطحی یا سفره ای :

عمل عامل فرسایشی در این فرسایش، در تمام سطح زمین است. این شکل فرسایش بیشتر منشأ بادی دارد ولی طبیعی است که فرسایش آبی نیز ابتدا به طور سطحی اتفاق می افتد که به علت فرسایش یکنواخت در تمام سطوح، کمتر محسوس است. این نوع تخریب با ظهور لکه های سفید و روشن در سطح نمودار می شود که نشان دهنده تخریب و از بین رفتن سطحی ترین قسمت زمین آن هم به صورت لکه لکه است. اختلاف رنگ بین قسمت های فرسایش یافته و فرسایش نیافته علامت این تخریب است زیرا قسمت روئی به علت دارا بودن مواد آلی، غالباً تیره رنگ می باشد. البته ظهور این لکه های روشن اغلب در نقاطی که عاری از پوشش گیاهی است یا در نواحی که تازه شخم زده شده است بیشتر دیده می شود.

ب - فرسایش شیاری یا آبراهه ای :

منشأ این شکل از فرسایش اغلب باران است و در پیدایش آن عامل شیب بسیار موثر است. و در دامنه کوهها و حتی در سطح زمینهای کم شیب نیز بسهولت دیده می شود. این شکل فرسایش، پیشرفته تر از فرسایش سفره ای بوده و ممکن است به صورت خطوط موازی نیز ظاهر شود که ابتدا کم عمق بوده ولی به سرعت عمیق تر می شود. این شکل فرسایش تا زمانی که سنگ مادر ظاهر نشده است به نام فرسایش شیاری خوانده می شود، فرسایش شیاری بیشتر؛ زمین های لخت، مراتع کم گیاه، اراضی و زمینهای مزروعی بویژه دیمزارها را مورد حمله قرار می دهد.

ج - فرسایش چاله ای :

این شکل تخریب بیشتر منشأ بادی دارد. چاله ها در اثر توسعه فرسایش سطحی (سفره ای) و بزرگتر شدن چاله های کوچک نخستین، بوجود می آید. در بسیاری از نقاط دشت لوت و حواشی دشت کویر سطح های وسیعی از زمین دیده می شود که بر اثر باد به صورت چاله - چاله درآمده است. این چاله ها نشان دهنده فرسایش بادی شدید در این نواحی است. بادهای شدید، موادی را که از کندن این چاله ها بدست می آورد، کیلومتر ها با خود می برد.

د - فرسایش خندقی یا نهری :

منشأ این فرسایش، آب است. در این فرسایش عمق و عرض زمینهای فرسایش یافته بیشتر از فرسایش شیاری بوده و بر اثر پیشرفت فرسایش شیاری بوجود می آید، به نحوی که شیارها به هم می پیوندند و در نتیجه زمین، بیشتر شسته می شود و نهرها یا خندق هایی در سطح زمین تشکیل می گردد. در این تخریب،

سنگ مادر ظاهر می‌شود و عمق خندقها به یک متر یا بیشتر می‌رسد و بتدریج شکل آنها تغییر می‌کند. این عمل در صخره‌های سست، خاکهای رسی، رسی آهکی بیشتر دیده می‌شود. و بیشتر در محدوده آب و هوای خشک و نواحی که تغییرات درجه حرارت در فصول مختلف در آنجا شدیدتر است ظاهر می‌گردد.

ه - فرسایش سیلابی:

فرسایش سیلابی یک تخریب پیچیده بوده و در مناطق کوهستانی و حتی در زمینهای سست جلگه‌ای؛ فرسایش شیاری و خندقی ممکن است به فرسایش سیلابی تبدیل گردد. در این فرسایش، جریان آب بویژه آبهای گل‌آلود، حامل ریگ و شن و غیره، موجب شسته شدن اطراف آن و حمل مواد بیشتر با خود می‌گردد. با این عمل، زمین‌های دیواره بستر، استحکام و قدرت خود را از دست داده و بتدریج و بخصوص در مواقع جاری شدن سیلابهای شدید، حتی به طور ناگهانی نیز ریزش می‌کنند. و امکان تخریب و ویرانی مزارع و آبادی‌های مجاور این مسیل ها واقع شده اند، را بوجود می‌آورد. با افزایش مواد خاکی در آب، وزن مخصوص آن بیشتر و قدرت و نیروی درهم کوبنده آن زیادتیر می‌گردد. در ایران این شکل فرسایش بیشتر در مواقعی که آب بر اثر بارندگی‌ها افزایش می‌یابد، دیده می‌شود.

و - فرسایش توده‌ای :

این نوع فرسایش در سطح زمین اغلب به شکل عوارض زمین که معرف حرکات خاک در گذشته است ظاهر می‌گردد. این حرکات عبارتست از تورم و بالا آمدن خاک، سرخوردگی، خزیدن زمین و ریزش خاک. در فرسایش توده‌ای قسمتی از خاک دامنه کوهها به حرکت درمی‌آید که ممکن است بر اثر اشباع شدن خاک طبقه روئی از آب و نفوذناپذیری خاک طبقه زیری، خاک روئی به حرکت درمی‌آید و یا بر اثر لغزش، این عمل اتفاق بیفتد. به این معنی که، توده- ای از کوه از محل اولیه خود جدا می‌شود و در محل دیگری قرار می‌گیرد و یا ممکن است در نتیجه ریزش بوده که در این حالت قسمتی از کوه ریزش می‌کند و در سطح‌های پایین‌تر روی هم انباشته می‌شود. فرسایش بهمین نیز از این شکل فرسایش محسوب شده و در مناطق کوهستانی بوقوع می‌پیوندد و علاوه بر امکان خسارات جانی و مالی زیاد، باعث از بین رفتن خاک نیز می‌شود.

علل فرسایش دیواره ها و انواع فرسایش

اگر جنس مصالح دیواره ها ریزدانه رسی و یا چسبنده باشد به علت نفوذپذیری کم، در زمان فروکش سیلاب، سطح آب سریع پایین آمده، امکان زهکش سریع موجود نبوده و کاهش نیروی برشی بین ذرات سبب فرو ریختن دیواره‌ها خواهد شد. اگر جنس مصالح دیواره‌ها ریزدانه غیرچسبنده باشد در اثر برخورد امواج با دیواره‌ها فرسایش سطحی به وقوع می‌پیوندد. در حالتی که مصالح دیواره‌ها انواعی از مصالح فوق باشند بالا آمدن سطح آب زیرزمینی و زهکشی آب از دیواره ها به سمت رودخانه، ذرات ریز را شسته، باعث ریزش ذرات درشت بالایی می‌شود.

فرسایش پنجه: بخش زیرین دیواره ها در اثر برخورد با امواج فرسایش پیدا کرده و بالای دیواره ها فرو می‌ریزند.

لغزش کناره: اگر مصالح دیواره‌ها از جنس ریزدانه بوده و قدرت زهکشی را بعد از فروکشی سیلاب نداشته باشد با لغزش کناره و ریزش این قسمت مواجه خواهیم بود.

لغزش سیالی: زمانی که خاک کناره‌ها از سیلت یا ماسه بوده و تراکم بالایی نداشته باشد در اثر اشباع شدن ریزش می‌کند.

راه‌های جلوگیری از فرسایش دیواره ها

روند فرسایش تاکنون به صورت مدل ریاضی پیشرفته و دقیق در نیامده است و پی بردن به اینکه فرسایش بعدی در کجا و در چه مقطعی به وقوع خواهد پیوست جز با مطالعه رفتار طولانی مدت رودخانه از طریق تفسیر عکس‌های هوایی در مقاطع زمانی مختلف و جمع آوری اطلاعات محلی از طریق افراد خبره و آگاه بومی امکان‌پذیر نمی‌باشد. ساختن مدل فیزیکی رودخانه در مقطعی که در معرض تخریب بیشتر قرار دارند نیز می‌تواند اطلاعاتی کیفی ارائه دهد. با این وجود، تاکنون راه حل های شناخته شده متداول جهت جلوگیری از فرسایش دیواره ها عبارتند از: کانالیزه کردن و تثبیت سواحل.

الف) کانالیزه کردن رودخانه:

در پیچ‌های با درجه چرخش زیاد در رودخانه، که به این دلیل رودخانه دائماً در حال فرسایش می‌باشد، کانالیزه کردن رودخانه می‌تواند مطرح باشد. در حالت طبیعی این روند فرسایش آنقدر ادامه می‌یابد تا انرژی رودخانه مستهلک شود. در نتیجه‌ی این فرآیند دو سمت گلوگاه پیچ به مرور زمان به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در نهایت به یکدیگر متصل شوند به صورتی که پیچ به صورت یک مسیر نعل اسبی، بیرون از مسیر اصلی و جدید رودخانه باقی می‌ماند. انواع روش های کانالیزه کردن رودخانه به دو صورت زیر ممکن است:

روش اول احداث مسیر جدید یا مقطع عرضی کامل می‌باشد. در این روش پس از طراحی مسیر جدید مقطع عرضی کامل رودخانه با تثبیت متوسط بین رقوم دو گلوگاه پیچ احداث می‌شود و سپس دهانه رودخانه در مسیر قبلی با خاکریز مسدود می‌گردد. روش دوم به کمک احداث کانال هادی می‌باشد. کانال هادی

آبراهه کوچکی است که پس از مسیر یابی (طراحی مسیر جدید بر روی نقشه) با مقطع عرضی که حداقل ده درصد از دبی طراحی را بتواند عبور دهد با خاکبرداری احداث می‌شود. در این حالت با توجه به فعال بودن پیچ رودخانه، مقداری از دبی جریان به مرور زمان وارد کانال هادی شده و با توجه به شیب بستر این آبراهه به مرور زمان و در اثر فرسایش عریض‌تر شده و ظرفیت مطلوب را جهت انحراف رودخانه به وجود می‌آورد. در دبی‌های کم چون امکان بسته شدن کانال هادی به علت رسوب‌گذاری وجود دارد لذا در آغاز، باید یک سد کوتاه خاکی طراحی شود تا مانع ورود جریان آب با سرعت کم به داخل کانال شود و در عوض در دبی‌های سیلابی با عبور آب از روی آن این سد کوچک شسته شده و جریان آب، مقطع عرضی واقعی خود را به مرور زمان ایجاد کند.

(ب) تثبیت سواحل:

برای حفاظت سواحل در مقابل جریان دو روش می‌توان استفاده کرد. راه اول حفاظت دیواره‌ها در مقابل عوامل مهاجم است که در این زمینه می‌توان از روکش‌های مختلف و سازه‌های گوناگون استفاده کرد. راه دوم آنست که عامل مهاجم را به گونه‌ای تغییر دهیم، و اثر مخرب آنرا بزدائیم. که برای انجام این روش با ایجاد سازه‌هایی الگوی جریان را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که اثر مخرب بر دیواره‌های رودخانه نداشته باشد. لذا با این دید روش‌های حفاظت سواحل به دو گروه زیر تقسیم می‌شوند:

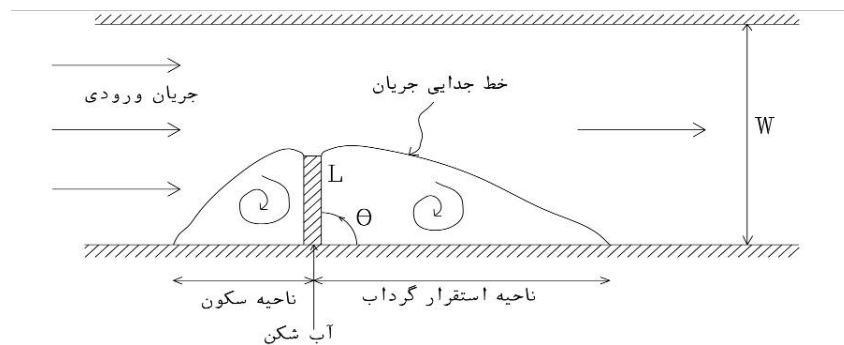
(۱) روش‌های حفاظت مستقیم Direct Methods (۲) روش‌های حفاظت غیرمستقیم Indirect Methods

روش مستقیم (ایجاد سازه‌های طولی):

در روش‌های حفاظت مستقیم از ابزارهایی استفاده می‌گردد که این ابزارها با حایل قرار دادن خود میان دیواره و جریان آب در طول رودخانه، کناره‌های رودخانه را از خطر فرسایش محافظت می‌کنند. در این روش از سازه تثبیت کننده به طور مستقیم و به شکل پوشش بدنه بر روی ساحل استفاده می‌کنند. پوشش‌های بدنه را می‌توان بنا به جنس مصالح قابل دسترس در انواع گوناگون طراحی نمود. پوشش بدنه باید حتماً قابلیت عبور زه آبهای اراضی حاشیه رودخانه را داشته باشد، در غیر این صورت در اثر اشباع شدن خاک، احتمال از بین رفتن سازه وجود دارد. در زیر پوشش بدنه باید حتماً یک لایه فیلتر از جنس شن و ماسه و یا فیلتر غشایی (ژئوتکستایل) در نظر گرفت تا از شسته شدن مواد ریزدانه از پشت پوشش بدنه جلوگیری به عمل آید. کاشتن درختچه‌ها بعد از ایجاد شیب لازم در سواحل نیز یکی دیگر از راه‌های تثبیت سواحل رودخانه هاست. لذا، تثبیت سواحل رودخانه‌ها به شیوه مستقیم (ایجاد سازه‌های طولی) را می‌توان به دو نوع کلی ساختمانی نظیر ساحل سازی توسط پوشش بدنه ای سنگریزه ای؛ ساحل سازی توسط روکش تور سنگی؛ ساحل سازی توسط کیسه‌های مخلوط ماسه و سیمان یا بتن خشک. و روش طبیعی مانند ساحل سازی توسط روش بیولوژیکی یا کاشتن درختچه‌هایی مانند توسکا تقسیم بندی کرد.

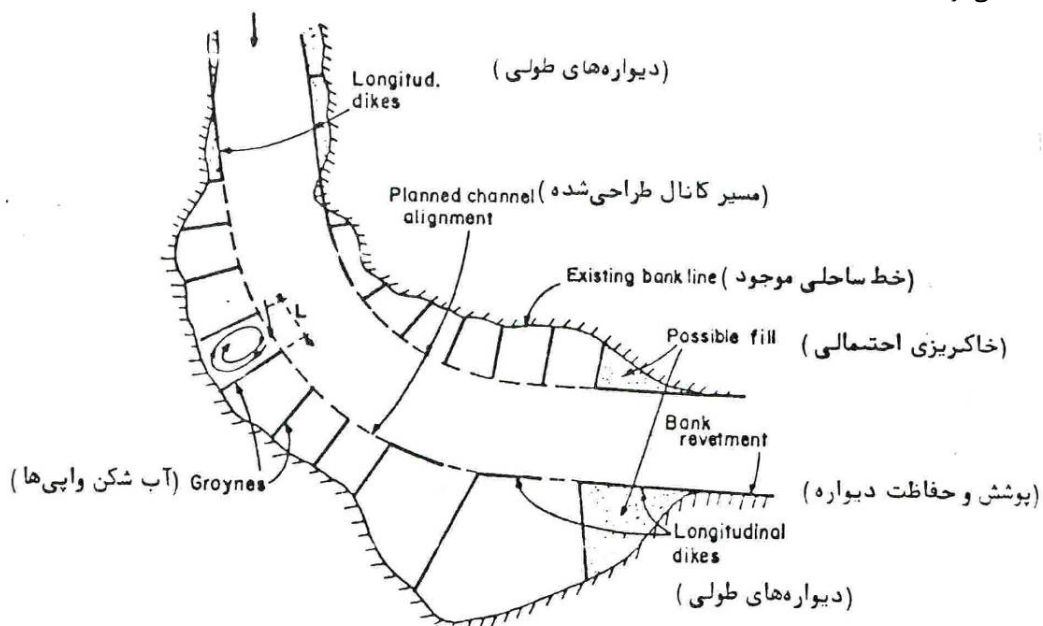
روش غیرمستقیم:

منظور از حفاظت غیرمستقیم عملیاتی است که در داخل رودخانه با هدف کاهش نیروی فرسایشی جریان صورت می‌پذیرد. این امر با دور کردن جریان از مجاورت کناره‌ها و کوشش در جهت رسوب‌گذاری جریان در مقابل کناره‌ها تحقق می‌یابد. این روش خود به دو دسته روش‌های آرام کننده (Flow retarders) مانند استفاده از توری و روش‌های انحراف دهنده جریان (Flow deflectors) مانند استفاده از دماغه‌ها تقسیم بندی می‌شود. تثبیت رودخانه‌ها در روش غیرمستقیم توسط احداث سازه‌های عرضی یا آب‌شکن که ابی هم نامیده می‌شود در طول ساحل فرسایش پذیر انجام می‌گیرد. آب‌شکن‌ها سازه‌هایی هستند که از کرانه رودخانه با زوایای مختلف نسبت به کناره رود و به صورت مورب نسبت به جریان تا فاصله‌ای به سمت درون بستر جریان امتداد می‌یابند. هدف اصلی از ایجاد این آب‌شکن‌ها هدایت جریان آب در مجرای رودخانه در یک راستا صحیح و با الگوی از پیش تعیین شده و برطرف ساختن خطر فرسایش در دیواره آن است. آب‌شکن‌ها با تغییر الگوی جریان و هدایت آن به سمت محور رودخانه مانع از ایجاد جریان قوی در طول دیواره ساحلی می‌گردند و جریان گردابی بوجود آمده در محدوده اثر آنها باعث ته نشینی رسوبات دانه درشت‌تر و توسعه دیواره و تثبیت طبیعی و بیولوژیکی آن در ناحیه سکون ایجاد شده توسط آب‌شکن می‌گردد. شکل (۱) نشانگر الگوی جریان در برخورد با یک آب‌شکن است:



شکل ۱- وضعیت جریان در برخورد با آبشکن

آبشکن‌ها معمولاً بر روی رودخانه‌های عریض به منظور تولید آبراه‌های که نه ایجاد رسوب (Aggrades) می‌کند و نه با کف کنی (Degrade) سبب تغییر بستر می‌گردد، ساخته می‌شوند. از این سازه همچنین در پیچان‌رودها (Meanders) و در گذاره رودخانه (Crossing) به منظور کنترل جریان استفاده می‌شود آبشکن‌ها غالباً به صورت سری ساخته می‌شوند، که این مورد به منظور استفاده از آنها در رسوب‌گذاری در فضاهای بین آبشکن‌هاست، تا براساس طراحی به عمل آمده، یک کناره ساحلی پایدار ایجاد گردد. یک آبشکن منفرد معمولاً نمی‌تواند در انحراف جریان و رسوب‌گذاری در بالاست یا پائین دست خود اثر عمده‌ای داشته باشد. به علاوه یک آبشکن منفرد به دلیل ایجاد آشفتگی در جریان طبیعی رودخانه، بیشتر اثر تخریبی خواهد داشت تا اینکه نقش مفیدی را ایفا نماید. زمانی که فاصله داخلی مسیر جدید رودخانه و دیوار ساحلی موجود زیاد باشد، علاوه بر آبشکن‌ها، دیواره‌های طولی مطابق شکل (۲) به انتهای آن اضافه می‌شود.



شکل ۲- آبشکن‌ها و دیواره‌های طولی مورد استفاده در ساماندهی رودخانه

نتیجه‌گیری

با اجتماع تدریجی رسوبات، وزنشان هم بالا رفته و آب درون آنها نیز خارج می‌شود. این روند به سخت شدن رسوبات منتهی می‌گردد. لایه‌های رسوبی فوق گاه چنان در پوسته زمین فرو رفته که به قسمتهای بسیار گرم آن رسیده و در پی ذوب شدن به صورت ماگما در می‌آیند. در روندی دیگر، این لایه‌ها بالا آمده و کوههایی متشکل از سنگهای رسوبی را پدید می‌آورند. تمامی فرآیندهای تشکیل سنگ، بالا آمدگی، فرسایش و رسوبگذاری، مراحلی از یک چرخه پیوسته از رخدادهای زمین‌شناسی هستند. باد و باران قشر سطحی زمین را شسته یا از جا کنده و اجزای آن را از نقطه ای به نقطه دیگر حمل کرده است. به این ترتیب

بستر نهرها، مخروط افکنه ها و دلتای رودخانه ها بعضی از چاله ها و خلاصه تپه های شنی به وجود آورده و در نتیجه سطح زمین تدریجا دچار تغییر شکل شده است. فقط در سایه حمایت پوشش نباتی (درختان یا سایر گیاهان انبوه) بوده که فرسایش بسیار کند شده و تعادلی در تشکیل و فرسایش خاک ایجاد گردیده است. این تعادل مساعد که تحت تاثیر شرایط طبیعی حکمروا شده بود، از زمانی که بشر زمین را به منظور تهیه محصول و بدست آوردن غذا و دیگر مایحتاج خود، مورد کشت و زرع قرار داد یا از آن به عنوان مرتع استفاده کرد، بر هم خورد و زمینها در معرض فرسایش شدید و سریع قرار رفت. فرسایش و رسوب گذاری یکی از معضلات مهم در رودخانه ها می باشد؛ آبشکن ها با کاهش مقطع رودخانه، الگوی جریان را به طور محسوسی تحت تاثیر قرار می دهند. مکانیزم عملکرد آبشکن به این صورت است که با هدایت جریان به سمت محور رودخانه از ایجاد جریان قوی در طول ساحل جلوگیری کرده و مانع فرسایش ساحل رودخانه می گردد. بطور خلاصه عملکرد آبشکن ها را می توان به صورت زیر بیان کرد که؛ سازماندهی یک بازه مشخص به وسیله جذب، تغییر شکل یا دور ساختن جریان در یک کانال، ایجاد یک جریان آرام به منظور رسوب گذاری جریان در نزدیکی آبشکن، محافظت از ساحل رودخانه با دور نگه داشتن جریان از آن، تشکیل و ایجاد دیواره ساحلی جدید بعد از پر شدن محدوده بین آبشکن ها (بوسیله رسوب)؛ ممانعت از حمله رودخانه به دیواره ساحلی.

منابع

۱. کردوانی ، پرویز ، حفاظت خاک ، انتشارات دانشگاه تهران
 ۲. مورگان، آر . سی . پی ، فرسایش و حفاظت خاک ، ترجمه دکتر امین علیزاده ، انتشارات آستان قدس رضوی .
 ۳. امین نژاد، بابک. صناعی، مجتبی. " انواع آبشکن و معادلات حاکم بر شبیه سازی دو بعدی جریان در اطراف آبشکن "، نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان. ۱۳۸۶.
 ۴. بی نام، " ساخت و آزمایش مدل فیزیکی آب شکن های رودخانه هلیل رود"، وزارت جهاد سازندگی، سازمان جهاد سازندگی کرمان، مدیریت آبخیزداری، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری جهاد، ، ۱۳۷۵.
 ۵. کرمی، حجت . " بررسی آزمایشگاهی تاثیر نسبت فاصله و طول آبشکن فرعی در میزان آبشستگی دماغه آبشکن اصلی "، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر. تابستان ۱۳۸۴.
 ۶. شقایب. ابوالفضل. " بررسی آزمایشگاهی تاثیر نسبت طول و زاویه آب شکن فرعی بر آبشکن اصلی " . پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پاییز ۱۳۸۴.
7. Mesbahi, J, "On combined scour near groins in river bends", MSc. Thesis of Delft Netherlands, 1992.