مجله ترویجی مدیریت پایدار جنگل‌های هیرکانی، دوره ۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۱، صفحات: ۳۷- ۳۱

بندهای سرشاخه‌گیر حوضه جنگلی هیرکانی و نقش آنها در کنترل سیل

عیسی کیاء[1*]، بهنوش جعفری گرزین[2]، محمدعلی هادیان امری[3]، سیداحمد حسینی[4]، رضاعلی دومهری[5]

[1*] محقق، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران eassa_kia@yahoo.com

[2] مربی پژوهش، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[3] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[4] استادیار پژوهش، گروه تحقیقات مهندسی رودخانه و حفاظت سواحل، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

[5] کارشناس، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

چکیده

وقوع سیل سال‌های اخیر در حوضه‌های جنگلی هیرکانی از جمله مواردی است که علاوه بر سیلاب، حجم انبوهی از تنه و سرشاخه درختان جنگلی را به‌همراه داشته و موجب بروز خسارت مالی و جانی شده است. یکی از راهکارها برای به‌حداقل رساندن خسارت و عبور بی‌خطر جریان سیلابی به پائین‌دست، احداث بند سرشاخه‌گیر است که در حد ظرفیت، از انتقال تنه درختان تنومند و تخته سنگ‌ها جلوگیری می‌کند. ارزیابی و آگاهی از نحوه تأثیر این سازه در مقابل سیل، یکی از مسائل مهم در مدیریت حوضه‌های آبخیز و کنترل سیل می‌باشد. بدین‌منظور، بند سرشاخه‌گیر بُزپل واقع در زیرحوضه آبخیز بهشهر- گلوگاه از لحاظ تله‌اندازی رسوبات و کاهش دبی اوج سیل آبان ۱۳۹۸ مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که خسارتی به بدنه بند و اجزای آن وارد نشد، اما سبب تغییراتی مانند فرسایش بستر و شیب‌های کناری، تجمع رسوبات در پیچ داخلی آبراهه، افتادن درختان و به‌جای گذاشتن سنگ‌های درشت در مسیر آبراهه و تمرکز جریان به یک سمت آبراهه شد. حجم رسوبات تله‌اندازی شده در مخزن بند برابر ۳۷۵ مترمکعب برآورد گردید. با بررسی میزان دبی اوج سیل در بالادست و پایین‌دست بند، به‌روش اندازه‌گیری داغاب سیل مشخص شد که این بند حدود ۵۵ درصد دبی اوج سیل را کاهش داده است. بنابراین، اجرای بند سرشاخه‌گیر در زیرحوضه بُزپل علاوه بر تله‌اندازی رسوبات، در کاهش قدرت تخریبی سیل موثر بوده و چنانچه در بالادست حوضه عملیات بیولوژیک و بیومکانیک همگام با هم انجام شود، به اثربخشی آنها افزوده و خسارات وارده به‌میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

واژگان کلیدی: بند، حوضه، سرشاخه‌گیر، سیلاب، عملکرد.

بیان مسأله

یکی از معضلات حوضه‌های آبخیز جنگلی هیرکانی، ریشه‌کن شدن درختان و حمل آنها در آبراهه‌ها است که در هنگام سیلاب بر اثر حمل و غوطه‌وری در آب باعث مسدود شدن دهنه سازه‌های فنی، از جمله پل‌های پایین‌دست و بالا آمدن سطح آب و ایجاد سیل در حاشیه رودخانه و تخریب ساختمان‌ها و تأسیسات موجود می‌شود (مختاری، ۱۳۸۸). وقوع سیلاب‌های مخرب سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۱ در کاظم‌رود (یکی از سیل‌خیزترین رودهای غرب مازندران) و سیلاب‌های سال ۱۳۷۸ نکاء و سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ (بی‌نام، ۱۳۹۱) بهشهر (شکل ۱) که خسارات جبران‌ناپذیری در بخش‌های مختلف زیربنایی، تأسیسات، راه و مخابرات و به‌ویژه واحدهای مسکونی و تجاری وارد نمودند، مؤید این مطلب است.

شکل ۱- تصاویری از خسارت سیل بهشهر در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۳ (مأخذ: اداره کل مدیریت بحران و سایت خبری مهر ۱۳۹۱)

شهرستان بهشهر در مسیر آبراهه‌ها و رودخانه‌ها قرار دارد. سالیان قبل به‌دلیل کوتاهی در اعمال نظارت و نبود برنامه‌های آموزشی جهت توجیه شهروندان بهشهری به مخاطرات تجاوز به حریم و بستر رودخانه و ساخت و ساز در این مکان‌ها، متأسفانه واحدهای مسکونی زیادی در بستر این آبراهه‌ها ساخته شد، به‌طوری که دیوار اتاق‌های منازل دقیقاً بر روی دیوار حائل رودخانه بنا گردید. از آنجایی که سازه‌های اماکن مسکونی اطراف آبراهه‌ها عموماً غیرمقاوم، ناپایدار و جزء بافت فرسوده شهری محسوب می‌شوند، به‌همراه معابر غیراستاندارد با سیستم ضعیف جمع‌آوری آب‌های سطحی، در افزایش میزان خسارت وارده به شهر و تلفات انسانی نقش به‌سزایی داشته است (فضل اولی و فولادیان، ۱۳۹۶).

با توجه به موارد فوق، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مازندران (ساری) و شرکت آب منطقه‌ای با اجرای طرح‌های آبخیزداری نظیر احداث بند سرشاخه‌گیر در بخش خروجی رودخانه‌های مشرف به جلگه، سعی در به حداقل رساندن خسارت و هدایت تدریجی و بی‌خطر جریان سیلابی به سمت پائین‌دست داشته‌اند. این بند، به‌دلیل داشتن حجم مخزن مناسب، باعث جمع‌آوری سرشاخه و تنه درختان شناور در سطح رودخانه می‌شود (هادیان امری و سلیمانی، ۱۳۸۸). همچنین حجم زیادی از رسوبات ریزدانه و درشت‌دانه و حتی سنگ‌های بزرگ که با سیل حمل می‌شود، در پشت آن

تله‌اندازی می‌شوند. برای بررسی کارآیی احداث این سازه‌ها در حوضه‌های جنگلی، ضروری است عملکرد این سازه‌ها با هدف کاهش قدرت تخریبی سیل مورد ارزیابی قرار گیرد. بدین منظور، بند سرشاخه‌گیر احداث شده در زیرحوضه بُزپل از زیرحوضه‌های آبخیز جنگلی بهشهر انتخاب شد.

به نقل از پایگاه جامع اطلاع‌رسانی مازندران، سیل ۱۲ آبان ۱۳۹۸ با بارندگی رگباری همراه با رعد و برق ابتدا از غرب مازندران از ساعت یک بامداد یکشنبه ۱۲ آبان ماه شروع شد و در کمتر از دو ساعت به مناطق مرکزی و شرق استان رسید. شدت باران به‌حدی بود که در همان دقایق اولیه باعث ایجاد سیلاب شد، جوی‌های خیابان‌ها و معابر شهری و روستایی را سرریز کرد و با پر کردن مسیرهای آبرو در حاشیه جاده‌های بین شهری، باعث ایجاد استخرهای موقت شد. بارش شدید باران و طغیان رودخانه و سیل، مسیر بهشهر به گلوگاه را مسدود کرد. اکثر شهرهـای استان مانند بهشهر بـا ثبت بارندگی ۱۱۰ میلی‌متر درگیر سیل شدند. سیل خسارت سنگینی به چندین روستا وارد کرد و حتی سبب کشته‌شدن یک نفر در یکی از روستاهای بین بهشهر و گلوگاه شد (سایت خبری بلاغ مازندران).

شکل ۲- تصاویری از خسارت سیل ۱۲ آبان ۱۳۹۸ در شهرهای بهشهر و گلوگاه مازندران

سیل ۱۲ آبان سال ۱۳۹۸ در حوضه بزپل با تغییراتی در بستر و کناره‌های آبراهه و آورد رسوبات درشت‌دانه، سنگ، چوب و تنه درختان همراه بـود که در ادامه بـه تحلیل تغییرات ایجاد شده و تـأثیر بند سرشاخه‌گیر در برابر سیلاب پرداخته می‌شود.

دستاوردها

آبراهه بزپل کاملاً در انتهای ناحیه شهری بهشهر و ابتدای منطقه جنگلی بالادست واقع شده و شیب دامنه‌های اطراف آن به‌خصوص دامنه سمت راست آبراهه بالای ۹۰ درصد است. از طرفی جنگل‌زدایی و از بین بردن پوشش گیاهی و تبدیل آنها

بـه جاده و اراضی زراعی و بـاغی در چند سال اخیر سبب فـرسایش دامنه‌های آبراهه شده است. برای نمونه در شکل ۳، تخریب سطح وسیعی از پوشش گیاهی بالادست مخزن بند سرشاخه‌گیر بزپل در دامنه سمت چپ آبراهه کاملاً مشهود است (تصویر سمت چپ مربوط به تاریخ ۱۳۹۵/۳/۱۵ و تصویر سمت راست مربوط به تاریخ ۱٤۰۱/۱/۱٦ می‌باشد).

شکل ۳- تخریب پوشش گیاهی در بالادست مخزن بند سرشاخه‌گیر بزپل

پیمایش در آبراهه بزپل تا حدود یک کیلومتری از محل بند مشخص نمود که بستر آبراهه کاملاً سنگی و عاری از پوشش گیاهی در کف می‌باشد. اغلب سنگ‌های بستر قطر متوسط حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر دارند. در بین آنها تعدادی تخته سنگ‌ها و سنگ‌های بسیار بزرگ نیز وجود دارند (شکل ٤). با دور شدن از محل بند عرض آبراهه باریک‌تر شده به‌طوری که عرض آن در برخی از نقاط به ۲ متر می‌رسد.

شکل ٤- وضعیت بستر و دیواره آبراهه بزپل

رشد درختان جنگلی روی شیب‌های کناری آبراهه، سنگی بودن بستر و دیواره‌های سنگی فرسایش‌پذیر، سبب می‌شود که در زمان وقوع بارندگی شدید و جاری شدن سیل، دیواره فرسایش یافته و نیروی وارده از طرف آب به‌همراه رسوبات سنگی و سرشاخه و تنه درختان خشکیده در جنگل، درختان در مسیر آبراهه را ریشه‌کن کرده و با خود به پایین‌دست حمل کند و باعث بروز خسارت شود.

بررسی مقاطع آبراهه بزپل در زمـان قبل و بعد از سیل آبان ۱۳۹۸ نشان داد که سیلاب سبب انباشت رسوبات به‌خصوص در گودی‌های بستر اکثر مقاطع آبراهه شد و تنها در یک مقطع از بالادست (۸۰ متری از بند) و یک مقطع از پایین‌دست (۸۰ متری از بند) و آن هم در نیمی از عرض آبراهه، فرسایش بستر و کف‌کنی ایجاد شد. همچنین، بررسی‌ها نشان داد که تغییرات بستر آبراهه در جریان سیلاب در پائین‌دست بند کمتر از بستر بالادست بند می‌باشد.

در اثر وقوع سیل، رسوباتی همچون قلوه‌سنگ، سنگ‌های درشت، تنه و سرشاخه درختان پوسیده در مخزن بند تله‌اندازی شد. تجمع رسوبات در پشت بند در ٦ متر اول بالاتر از بقیه سطح مخزن بود که نشان دهنده عملکرد مثبت بند در ترسیب رسوبات درشت‌دانه و تنه و سرشاخه درختان شناور در جریان سیلاب می‌باشد. اغلب چوب‌های تله‌اندازی شده در مخزن بند، سرشاخه درختان پوسیده جنگلی به قطر ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر بوده و چند عدد تنه درخت نیز بین آنها مشاهده شد (شکل ۵). در مجموع حجم چوب‌آلات حدود ۲۲۵ مترمکعب و حجم رسوبات تله‌اندازی شده در مخزن بند حدود ۱۵۰ مترمکعب برآورد شد.

شکل ۵- اندازه چوب و رسوبات تله‌اندازی شده در پشت بند بزپل در واقعه سیل آبان ۱۳۹۸

سیل آبان ۱۳۹۸ علیرغم این که هیچ‌گونه خسارت و صدمه به بدنه بند و اجزای آن از قبیل؛ دستک‌ها، گوشواره‌ها، پره‌ها، حوضچه آرامش، آبپایه و دیواره‌های حفاظتی بالادست و پایین‌دست وارد نکرد، اما سبب تغییراتی در بستر و شیب کناری آبراهه شد. بررسی میدانی نشان داد که در محدوده ۲۰۰ متری بالادست بند بزپل، تغییراتی از قبیل فرسایش بستر، تجمع رسوبات در پیچ داخلی آبراهه، فرسایش شیب‌های کناری به‌خصوص شیب دامنه سمت راست آبراهه، افتادن درختان در مسیر آبراهه، شسته شدن خاک پای ریشه درختان و نمایان شدن ریشه‌ها، به‌جای گذاشتن سنگ‌های درشت در مسیر آبراهه و تمرکز جریان به یک سمت از آبراهه به‌وجود آمد (شکل ٦). برخی از این تغییرات مانند آبشستگی پای حوضچه آرامش بند، افتادن درخت در آبراهه، فرسایش شیب کناری آبراهه و جابجایی سنگ‌های درشت در ۲۰۰ متر پایین‌دست بند بزپل نیز رخ داد، اما شدت آن بسیار کمتر از بالادست بند بود.

شکل ٦- تخریب بستر و کناره‌های آبراهه بزپل در اثر وقوع سیل آبان ۱۳۹۸
(افتادن درخت، تجمع سنگ، رسوبگذاری در پیچ و فرسایش خاک)

به‌منظور بررسی میزان تأثیر بند سرشاخه‌گیر بر کاهش شدت و قدرت تخریب سیلاب، به بررسی میزان دبی اوج سیلابی در مقاطع بالادست و پایین‌دست آبراهه بزپل پرداخته شد. جهت تعیین دبی حداکثر سیلاب، طی بازدید میدانی، مشاهده و اندازه‌گیری داغاب سیل در مقاطع بالادست و پایین‌دست محل احداث بند، سطح مقاطع و ابعاد تماس جریان سیل با بستر و جناحین آبراهه اندازه‌گیری و سرعت جریان سیلاب با استفاده از رابطه مانینگ محاسبه شد. سپس دبی حداکثر لحظه‌ای بر اساس رابطه سرعت–سطح مقطع به‌دست آمد که برای مقطع پایین‌دست بند مقدار آن برابر ۲۳/۷٤ مترمکعب بر ثانیه و برای مقطع بالادست بند حدود ۵۳/۱۷ مترمکعب بر ثانیه محاسبه شد. مقادیر دبی اوج به‌دست آمده نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در مقدار دبی ورودی و خروجی در محل احداث بند سرشاخه‌گیر است. لذا بند سرشاخه‌گیر بزپل در مواجهه با سیل آبان ۱۳۹۸، دبی اوج سیل را حدود ۵۵ درصد کاهش داده است. بنابراین، احداث بند سرشاخه‌گیر در این زیرحوضه علاوه بر تله‌اندازی تنه و سرشاخه درختان و جلوگیری از ورود آنها به پایین‌دست، قدرت تخریبی سیلاب را نیز به‌میزان قابل توجهی کاهش داده و از ایجاد خسارت مالی و جانی به ساکنان پایین‌دست ممانعت به‌عمل آورده است. در صورتی که بر اساس سوابق سیل در این آبراهه، خسارات فراوانی به بخش‌های مختلف قبل از احداث این بند وارد شده بود.

توصیه ترویجی

- احداث بندهای سرشاخه‌گیر به تعداد کافی در حوضه‌های جنگلی مازندران، نقش به‌سزایی در کنترل سیل و امنیت ساکنان پایین‌دست خواهد داشت.
- انجام عملیات کنترل جریان‌های واریزه‌ای با انجام عملیات بیولوژیک و ایجاد پوشش گیاهی، انجام عملیات کنترل فرسایش در پای دامنه‌های پرشیب آبراهه‌ها و مناطق بسیار فرسایش‌پذیر، احداث حوضچه‌های ترسیب، عملیات کنترل و هدایت جریان واریزه‌ای و ... لازم بوده و محدود به احداث یک سازه بند سرشاخه‌گیر نگردد.

- بلافاصله بعد از وقوع سیل، چوب‌های تله‌اندازی شده در مخزن جمع‌آوری و تخلیه شوند. در صورت عدم تخلیه به‌موقع رسوبات، کارآیی بند به‌شدت کاهش یافته و امکان انحراف آب از مقاطع مجاور دستک‌ها و سرریز و یا بالادست آن افزایش می‌یابد و خسارات بیشتر از قبل احداث بند به‌بار می‌آورد.
- با ساماندهی قاچاق و هر نوع برداشت چوب از جنگل، جلوگیری از تغییر کاربری اراضی، آزادسازی حریم آبراهه و تعریض آن در برخی از مکان‌ها می‌توان از تکرار ایجاد خسارت به ساکنین مجاور این آبراهه‌ها جلوگیری نمود.

فهرست منابع

بی‌نام، ۱۳۹۱. فرمهای ۱۵گانه خسارت سیل (گزارش مصور از حوادث غیرمترقبه). اداره کل مدیریت بحران، استانداری مازندران.

فضل‌اولی، ر. و فولادیان، ع. ۱۳۹٦. کنترل سیلاب شهری در شمال ایران (مطالعه موردی: سیلاب‌های شهر بهشهر). چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ۱۱ ص.

مختاری، س. ۱۳۸۸. راهکارهای کنترل سیلاب. فصلنامه مسکن و محیط روستا، ۲۸ (۱۲٦): ۸۹-۷۲.

هادیان امری، م.ع. و سلیمانی، ک. ۱۳۸۸. مبانی و اصول طراحی بندهای مشبک به‌منظور کنترل سیلاب (مطالعه موردی: بند مشبک درویشان حوزه آبخیز نکاءرود مازندران). هشتمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه تهران، ۸ ص.