مجله ترویجی مدیریت پایدار جنگل‌های هیرکانی، دوره ۵، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، صفحات: ۳۰-۲۳

تأثیر تنه و شاخه‌های درختان شناور در آب رودخانه تلار در بروز سیلاب

ولی‌الله کریمی[1*]، عیسی کیاء[2]، محمدعلی هادیان امری[3]

[1*] 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 vkarimi80@gmail.com

[2] محقق، 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

چکیده

تغییرات اقلیمی حاکی از کاهش مقدار کل بارندگی و بروز وقایع حدی نظیر خشکسالی و بارش‌های رگباری شدید در استان مازندران است. وقوع بارش‌های شدید که در مدت زمان کوتاه حجم زیادی از نزولات جوی را به‌همراه دارد غالباً باعث بروز مشکلات عدیده‌ای برای جوامع انسانی، گیاهی و جانوری می‌گردد. سیل مخرب ۲۷ اسفند ۱۳۹۷ در شهرستان سیمرغ، خسارات مالی زیادی را به همراه داشت. آنالیز توزیع فراوانی انجام شده بر روی داده‌های تاریخی دبی ایستگاه هیدرومتری کیاکلا نشان داد که دوره بازگشت پیک سیلاب لحظه‌ای این سیل برابر ٢٤ سال بوده است. شبیه‌سازی هیدروگراف سیلاب ۲۷ اسفند ۱۳۹۷ بر روی بازه مورد مطالعه رودخانه تلار با شرایط فعلی نشان داد که تمام مقاطع رودخانه و هر سه پل ظرفیت کافی برای عبور جریان را دارند. همچنین شبیه‌سازی انجام شده با توجه به مشخصات هندسی پل برج‌خیل در آن زمان نیز، عبور آزاد جریان از زیر هر سه پل را نشان می‌دهد. آب‌گرفتگی شهر کیاکلا و روستاهای اطراف نه به‌واسطه نامناسب بودن ابعاد هندسی پل، بلکه به‌دلیل گرفتگی دهانه پل با تنه و سرشاخه‌های درختان حمل شده از بالادست حوضه به محل پل رخ داده است که این موضوع نیز همانند تعداد قابل توجهی از بلایای طبیعی مؤید عدم توجه و اهمیت دادن به عملیات آبخیزداری در حوضه‌های منابع طبیعی بالادست می‌باشد.

واژگان کلیدی: آب‌گرفتگی، دهانه پل، رودخانه تلار، شبیه‌سازی سیلاب، شهرستان سیمرغ.

بیان مسأله

در میان انواع بلایای طبیعی، سیل شایع‌ترین فاجعه در سراسر جهان است که پیامدهای زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی فراوانی را برجای می‌گذارد. دشت‌های سیلابی و مناطق مجاور رودخانه‌ها به‌دلیل شرایط خاص، فضاهای مناسب برای انجام فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی محسوب می‌شوند و همواره درمعرض خطرات ناشی از وقوع سیلاب‌ها قرار دارند. از این‌رو در این مناطق تعیین میزان پیش‌روی سیلاب و ارتفاع آن نسبت به رقوم سطح زمین و تعیین خصوصیات سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف که تحت عنوان پهنه‌بندی سیلاب صورت می‌گیرد، حائز اهمیت فراوان خواهد بود.

سیل یکی از بلاها و رویدادهای طبیعی است که سالانه جان میلیون‌ها انسان را به‌خطر می‌اندازد. کشور ایران نیز از این بلا در امان نبوده و سالانه خسارات مـالی و جـانی زیـادی را در اثر سیل متحمل می‌شود. به‌دست آوردن پهنه سیلاب و در پی آن به‌دست آوردن نقشه پهنه سیلاب برای دبی با دوره بازگشت مشخص برای یک حوضه مورد نظر، از نتایج مهم حاصل از شبیه‌سازی با مدل‌های هیدرولیکی یک‌بعدی و دوبعدی است. از جمله مدل های پرکاربرد در ایران، HEC-RAS است که برای به‌دست آوردن پهنه سیلاب مورد استفاده قرار می گیرد (اخوان و همکاران، ۱۴۰۰).

بر اساس گزارش سیلاب منتشر شده توسط گروه مطالعات آبهای سطحی شرکت آب منطقه‌ای مازندران در اسفند ۱۳۹۷، رواناب ناشی از سیلاب (با توجه به مقدار و حجم پیک سیل) به‌دلیل تخریب پل‌ها، گرفتگی دهانه پل‌ها و یا موانع ایجاد شده، در نقاط بحرانی رودخانه‌ها از مسیر جریان خارج شده و در کوچه‌ها، معابر، خیابان‌ها، خانه‌های مسکونی، مغازه‌ها، اراضی کشاورزی و باغات سرازیر شد که باعث ایجاد خسارت‌های سنگین به اماکن مسکونی، تجاری، تأسیسات موجود در مسیر رودخانه نظیر تخریب پل‌ها، سردهنه‌ها، ایستگاه‌های هیدرومتری و غیره گردید. عوامل زیادی در بروز خسارات ناشی از سیل در این منطقه دخیل هستند که باید مورد بررسی قرار گیرند. نتایج بررسی می‌تواند در مدیریت خسارات ناشی از سیل مفید واقع شده و میزان تأثیر آنها را به حداقل ممکن رساند.

سیل اسفند ماه سال ۱۳۹۷در استان مازندران باعث فوت ۱۳ نفر و مجروح شدن حداقل ۱۱۶ نفر گردید. کل خسارات مالی وارده به بخش‌های مختلف در استان مازندران ۲۶۵ میلیارد تومان برآورد شد. شهرستان سیمرغ دارای یک شهر به نام کیاکلا و دو بخش مرکزی با ۹ روستا و بخش تالارپی با ۱۵ روستا بوده که بخش اعظم شهرستان تحت تاثیر این سیلاب قرار گرفتند (قصابیان، ۱۳۹۹). در شکل ۱، پل برج‌خیل در شمالی‌ترین نقطه مورد مطالعه (پائین‌دست) در تصویر گوگل ارث نشان داده شده است.

شکل ۱- تصویر گوگل ارث از محل پل برج‌خیل پیش از وقوع سیل اسفند ۱۳۹۷

در اثر بروز سیلاب ۲۷ اسفند ۱۳۹۷، بـه‌واسطه گیر افتادن تنه و شاخـه درختان، اجسام غوطه‌ور و شناور در آب در دهـانه این پـل، پس‌زدگی و بالاآمدن سطح آب در بالادست رودخانه تلار اتفاق افتاد (شکل ۲). همچنین در پل ملاکلا که تقریباً در میانه محدوده مورد مطالعه قرار دارد، انسداد دهانه پل رخ داد (شکل ۳).

شکل ۲- پل برج‌خیل در زمان بروز سیل ۲۷ اسفند ۱۳۹۷

شکل ۳- پل ملاکلا در زمان بروز سیل ۲۷ اسفند ۱۳۹۷

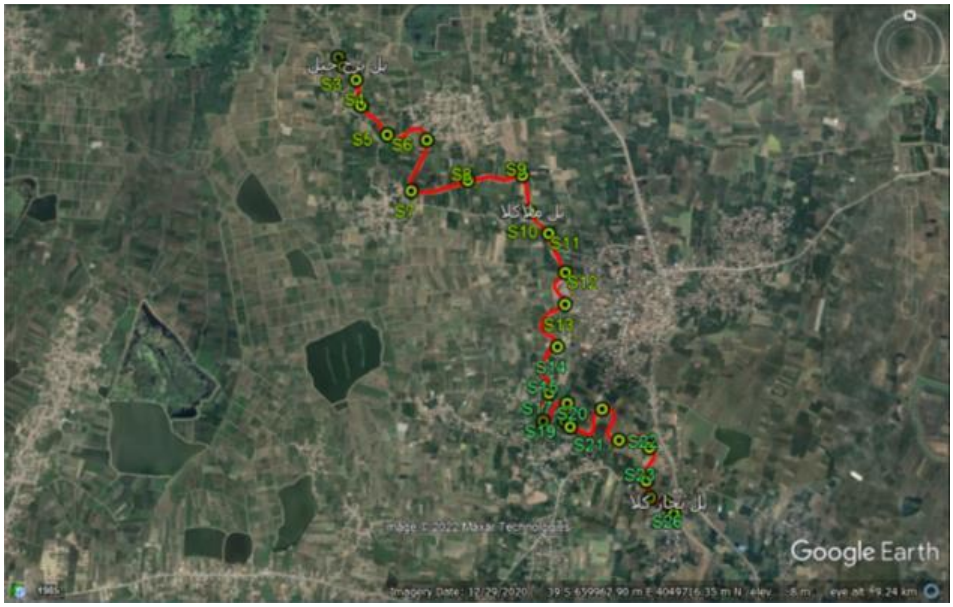
در شکل ٤، تصویر گوگل ارث محل پل برج‌خیل پس از تخریب در سیل اسفند ۱۳۹۷ نشان داده شده است.

شکل ٤- تصویر گوگل ارث از محل پل تخریب شده برج‌خیل پس از وقوع سیل اسفند ۱۳۹۷

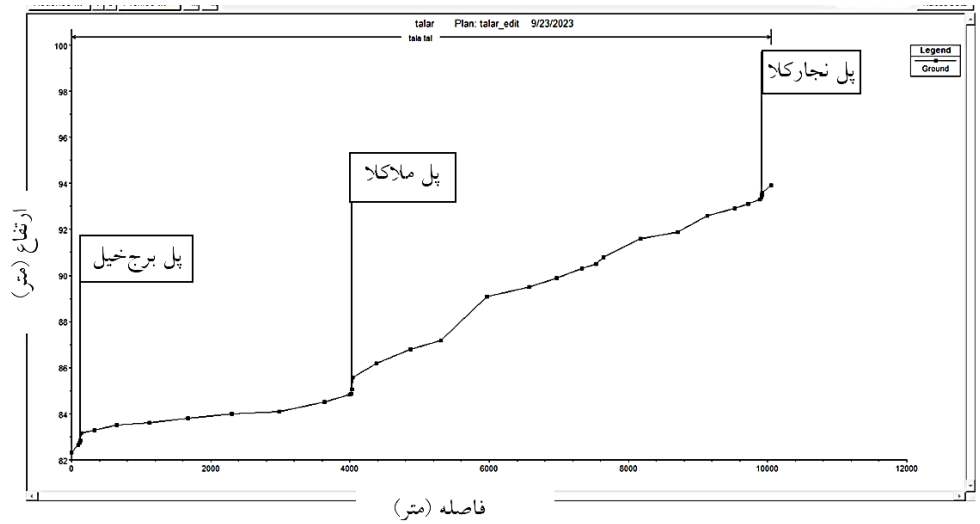
شبیه‌سازی سیل یکی از بهترین روش‌ها برای برنامه‌ریزی و شناسایی مناطق حساس سیل با هدف کاهش خسارات سیل می‌باشد (پناهی و همکاران، ۱۳۹۸). شهر کیاکلا در مجاورت رودخانه تلار، در اثر سیل اسفند ماه ۱۳۹۷ متحمل خسارات جانی و مالی زیادی گردید. با شبیه‌سازی و پهنه‌بندی این سیل می‌توان عوامل بروز آبگرفتگی شهر کیاکلا در اسفند ۱۳۹۷ را شناسایی کرده و با سناریوسازی‌های مختلف، از تکرار چنین پیشامدی جلوگیری نمود.

دستاوردها

در بازه مطالعاتی ۱۰/۲ کیلومتری، ۲٦ مقطع عرضی درنظر گرفته شد و با استفاده از دوربین نقشه‌برداری تئودولیت و همچنین جی‌پی‌اس مولتی فرکانس مختصات جغرافیایی، رقوم ارتفاعی و فواصل نقاط، برداشت شد (شکل ۵). پروفیل طولی بستر رودخانه و سه پل نجارکلا، ملاکلا و برج‌خیل در محدوده مطالعاتی وجود دارد که در شکل ٦ نشان داده شده است.



شکل ۵- بازه مورد مطالعه رودخانه تلار و مقاطع عرضی برداشت شده جهت شبیه‌سازی در نرم‌افزار HEC-RAS



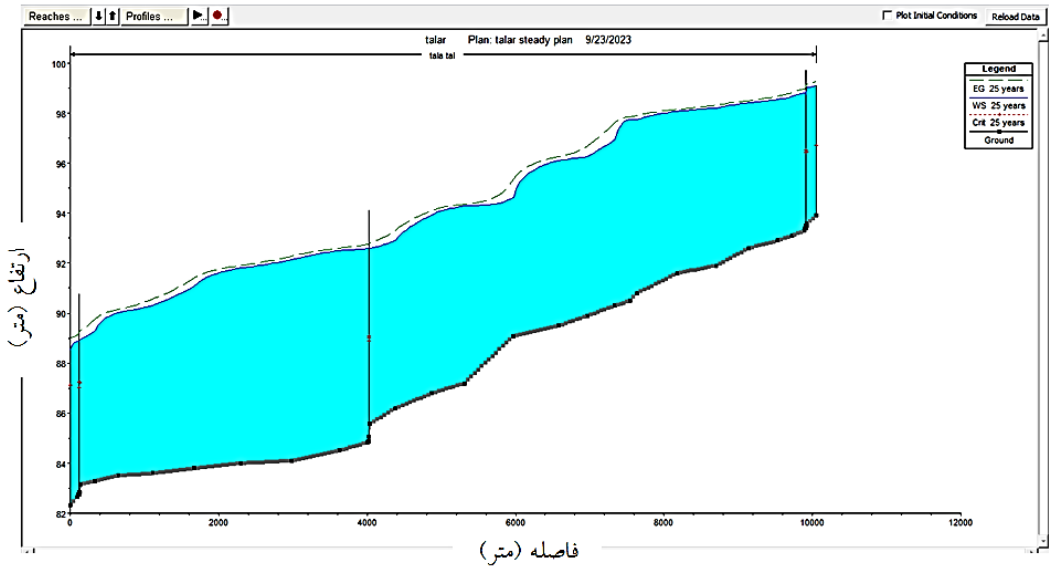
شکل ٦- پروفیل طولی رودخانه تلار و سه پل موجود در بازه مورد مطالعه

پل جدیدی با ارتفاع و عرض دهانه بیشتر و طراحی مناسب‌تر در همان محل احداث گردید که در شکل ۷ قابل مشاهده است.

شکل ۷- تصویر گوگل ارث از پل جدید برج‌خیل پس از وقوع سیل اسفند

سیلاب و آب‌گرفتگی ناشی از طغیان رودخانه تلار در محدوده شهر کیاکلا و روستاهای اطراف در ۲۷ اسفند ۱۳۹۷ خسارات زیادی را به‌همراه داشت. بر اساس هیدروگراف لحظه‌ای، دبی اوج این واقعه ٤٣٣ مترمکعب بر ثانیه بوده که بر اساس آنالیز آماری انجام شده روی داده‌های تاریخی دبی رودخانه تلار در ایستگاه هیدرومتری کیاکلا، دوره بازگشت آن ٢٤ سال برآورد گردید. جهت پی بردن به دلایل آب‌گرفتگی شهر کیاکلا و طغیان رودخانه تلار در مجاورت این شهر، شبیه‌سازی سیلاب ۲۷ اسفند با مدل HEC-RAS انجام گرفت. پس از وارد کردن داده‌های رقوم ارتفاعی مقاطع مختلف، مشخصات هندسی سه پل موجود در بازه مورد مطالعه، دبی جریان عبوری از رودخانه و همچنین انتخاب گزینه‌های موجود در مدل،

شبیه‌سازی هیدرولیکی جریان آب در رودخانه انجام شد. شبیه‌سازی انجام شده برای سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله در شکل ۸ نشان داده شده است.

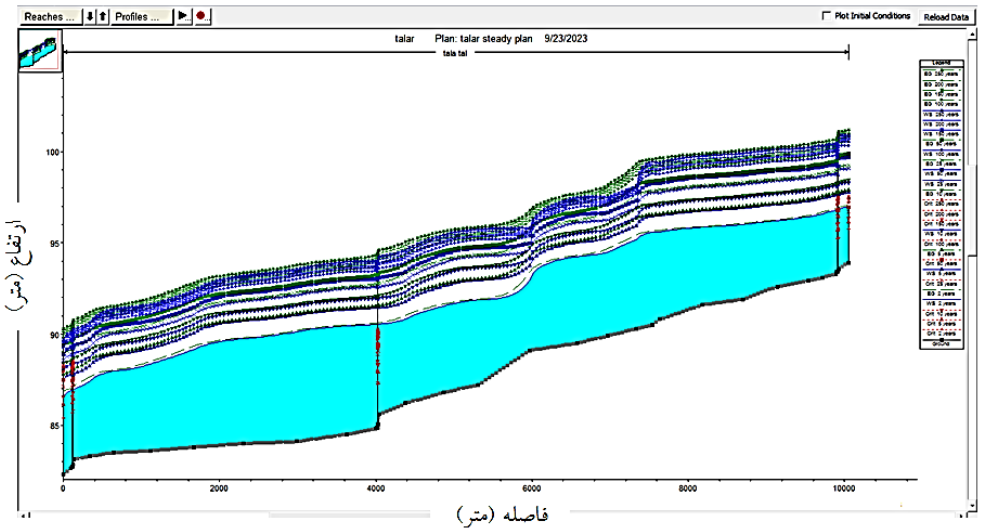


شکل ۸- شبیه‌سازی پروفیل طولی تراز سطح آب برای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله در بازه مورد مطالعه

همان‌گونه که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، در هیچ یک از پل‌ها سطح آب به زیر عرشه پل نرسیده و جریان سرریزی به زمین‌های اطراف رخ نداده است. بررسی تصاویر موجود در گوگل ارث، اطلاعات دریافتی از مردم محلی، بازدیدهای میدانی و عکس و فیلم‌های گرفته شده در زمان وقوع سیل، نشان می‌دهد که گرفتگی و انسداد پل‌های ملاکلا و برج‌خیل به‌وسیله شاخ و برگ و تنه درختان و اجسام غوطه‌ور و شناور در آب رخ داده که این اتفاق سبب بالا آمدن تراز سطح آب رودخانه در بالادست و سرریز شدن جریان آب به زمین‌های اطراف و نهایتاً آب‌گرفتگی سطح شهر و روستاهای مجاور رودخانه شد که عکس‌های موجود در شکل‌های ۲ و ۳ مؤید این مطلب می‌باشند.

شبیه‌سازی انجام شده با هیدروگراف سیل ۲۷ اسفند ۱۳۹۷ برای شرایط موجود، نشان داد که در تمامی مقاطع رودخانه، سرریز جریانی وجود نداشته و رودخانه ظرفیت عبور جریان سیلابی را داشته است. لذا علت طغیان رودخانه تلار و آب‌گرفتگی شهر کیاکلا و چند روستای مجاور، انسداد دهانه پل با تنه و شاخه درختان بوده است.

شبیه‌سازی سیلاب با دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ سال که به‌ترتیب دارای دبی ۱۶۰/۲، ۲۵٤/۲، ۳۳۰/۳، ٤۳۸، ۵۲۵/۱٦، ٦۱۷/۷، ٦۷۳/٦، ۷۱۵/۷۸ و ۷٤۸/٦۱ مترمکعب بر ثانیه می‌باشند، انجام پذیرفت. در شکل ۹، خروجی شبیه‌سازی برای سیلاب‌های ذکر شده نشان داده شده است.



شکل ۹- پروفیل طولی سطح آب پس از شبیه‌سازی

با دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ سال در مجاورت پل برج‌خیل

با توجه به شبیه‌سازی‌های صورت گرفته، مشخص شد که دهانه برج‌خیل توان عبور سیلاب با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله را دارد ولی برای سیلاب با دوره بازگشت ۲۵۰ ساله، سطح آب به زیر پل تماس داشته و در بالادست باعث بالازدگی سطح آب رودخانه می‌گردد. لذا پل برج‌خیل توان عبور سیلاب با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله را داشت، در حالی که سیلاب ۲۷ اسفند ۱۳۹۷ دارای دوره بازگشت ۲٤ ساله بوده که به‌دلیل انسداد دهانه پل و طولانی شدن این رخداد، آب‌گرفتگی وسیع و خسارات سنگینی را به همراه داشته است.

به واسطه بارش زیاد وشدید در حوضه‌های بالادست، جریانات سطحی قدرتمندی شکل گرفت که تنه درختان افتاده یا قطع شده را به سمت پائین‌دست و تا رودخانه حمل نمودند. این درختان ممکن است توسط عوامل طبیعی افتاده باشند و یا در بخش‌هایی از جنگل به‌صورت قانونی در حال بهره‌برداری بوده و یا این که به‌صورت غیر قانونی قطع شده‌اند. وجود سدهای مشبک در حوضه کوهستانی مانع ورود تنه و شاخه درختان به پائین‌دست و رودخانه می‌گردد. تغییر کاربری اراضی جنگلی به سایر کاربری‌ها با قطع درختان همراه بـوده و به تبع آن افزایش رواناب و قدرت حمل مصالح بیشتر توسط جریان آب رخ می‌دهد.

توصیه ترویجی

شبیه‌سازی‌های صورت گرفته بر روی بازه مورد مطالعه رودخانه تلار با هر دو حالت پل قدیم و جدید برج‌خیل نشان داد که تمام مقاطع رودخانه و هر سه پل ظرفیت کافی برای عبور جریان را داشتند. آب‌گرفتگی شهر کیاکلا و روستاهای اطراف نه به‌واسطه نامناسب بودن ابعاد هندسی پل، بلکه به‌واسطه گرفتگی دهانه پل با تنه و سرشاخه‌های درختان حمل شده از بالادست حوضه به محل پل و همچنین اجسام شناور و غوطه وردر آب رخ داده است. جهت پیشگیری از بروز چنین وقایعی، موارد زیر توصیه می‌شود.

- جلوگیری از تغییر کاربری اراضی جنگلی و مرتعی در حوضه‌های کوهستانی
- اهمیت دادن به پروژه‌های آبخیزداری خصوصاً عملیات بیولوژیک
- احداث سازه‌های تقاطعی جمع‌آوری کننده اجسام شناور و غوطه‌ور در آب در حوضه‌های بالادست

فهرست منابع

اخوان، ا.ح.، عزیزیان، ا. و تاربوتون، د. ۱٤۰۰. ارزیابی دقت مدل مبتنی بر توپوگرافی HAND در برآورد پهنه‌های سیل‌گیر رودخانه. نشریه هیدرولیک، ١٦ (٣): ١٠٣-٨٥.

پناهی، ر.، حسین‌زاده، م.م. و خالقی، س. ۱۳۹۸. پهنه‌بندی مخاطره سیلاب به‌منظور تعیین حریم رودخانه‌ها (مطالعه موردی: رودخانه گاماسیاب). اکوهیدرولوژی، ٦ (٢): ٥٦٧-٥٥٣.

قصابیان، ج. ۱۳۹۹. بهره‌گیری از روش‌های نوین در مدیریت بحران و سیلاب شهری با تأکید بر کاهش خسارت و تلفات (مطالعه موردی: سیلاب شهرستان سیمرغ، ۱۳۹۷). فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری، ٤ (٢٨): ٦١-٧٣.