

## بررسی تاثیر آنتروپوژنیک در تشدید سیلابها در حوضه های ییلاقی (نمونه موردی: حوضه کن، تهران)

دریافت مقاله: ۹۷/۸/۸ پذیرش نهایی: ۹۸/۰۴/۱۰

صفحات: ۱۱۲-۱۱۹

خدیدجه حیدریان: کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.<sup>۱</sup>

Email: Heydarian.1367@yahoo.com

سیاوش شایان: انشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

Email: s.shayan@yahoo.com

حسین جهان تیغ: استادیار مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران.

Email: h.jahantigh@saravan.ac.ir

### چکیده

حوضه های ییلاقی پیرامون شهر تهران به دلیل دور بودن از آلودگی جوی و مظاهر شهری، برای بسیاری از افراد محل گشت و گذار و تفریح و برای عده ای دیگر محل کسب سود و درآمد از رستوران ها و اماکنی است که گردشگران زیادی را به سمت خود می کشاند. سنگان، یکی از دره های خوش آب و هوای شمال غرب تهران است. در سال های اخیر به دلیل پدیده شهر گریزی و فرار از آلودگی تهران و همچنین به دلیل دسترسی آسان و فاصله کم از تهران (به عنوان یک منطقه خوش آب و هوا) مورد توجه قرار گرفته، به گونه ای که ساکنان آن قشلاق را عمدتاً در تهران و ییلاق را در منطقه به سر می برند. با توجه به اینکه سکونتگاه های چندی در حاشیه رود اصلی احداث گردیده که وارد حریم قانونی رود شده اند، لذا بررسی کارآیی حریم و تعیین نواحی مستعد وقوع سیلاب ضرورت دارد. در این پژوهش، ابتدا با استفاده از مدل RAS HEC-RAS پهنه های سیل گیر با دوره بازگشت های مختلف (۲ تا ۱۰۰ ساله) محاسبه گردیده سپس جهت پهنه بندی سیلاب، نقشه های رقمی ۱:۵۰۰ و آمار دبی ایستگاه های سنگان، ویژگی های مورفولوژی بستر که طی عملیات میدانی جمع آوری گردیده استفاده شد. نتایج حاصل از این پهنه ها نشان می دهد که درصد کمی از اراضی در پهنه سیلی با دوره بازگشت ۲۵ سال قرار می گیرد؛ اما بررسی تصاویر تهیه شده از رودخانه سنگان در گذشته و مقایسه آن با زمان حال نشان می دهد که کاربری زمین های کناره رودخانه تغییر کرده و به دلیل ساخت وسازهای غیرمجاز و باغ کاری در حریم رودخانه، عرض بستر کاهش پیدا کرده که این عامل سبب افزایش وسعت پهنه سیل گیر، و افزایش خسارات می شود.

کلید واژگان: ژئومورفولوژی جریانی، حریم رود، سیلاب، HEC-RAS، رودخانه سنگان.

۱. نویسندگان مقاله: تهران، بزرگراه چمران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا

## مقدمه

سیلاب جریان‌های شدید رودخانه‌ها و طغیان در سیلاب‌دشت‌هاست که به‌عنوان یک پدیده طبیعی در تنظیم چرخه بیوژئوشیمی سطح زمین و ذخیره‌سازی آب نقش اساسی دارد، اما وقوع آن در سکونتگاه‌های انسانی و در زمان خاص می‌تواند ویرانگر باشد (پارون،<sup>۱</sup> ۲۰۱۵: ۳۶) حداقل یک‌سوم از همه خسارات ناشی از نیروهای طبیعی را می‌توان به جاری شدن سیل نسبت داد. (هانسون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸: ۴۶۵) در سال‌های اخیر به دلایل گوناگون از جمله رشد جمعیت، توسعه صنایع و همچنین علاقه‌مندی طیف وسیعی از مردم به داشتن ویلا در کنار رودخانه‌ها، تجاوزهای گوناگون وسیعی به محدوده بستر و حریم فیزیکی آبراهه‌ها صورت گرفته است (صادقی،<sup>۳</sup> ۱۳۸۵: ۶۵). توسعه شهرنشینی، به‌ویژه در حاشیه رودخانه‌ها، بر خسارات سیل در دهه‌های اخیر افزوده است. (قهرودی تالی،<sup>۳</sup> ۱۳۹۱: ۳). انسان‌ها با تغییر کاربری اراضی در حوضه‌های آبخیز، شهرنشینی، احداث سدها و ذخایر آب، ساخت دیواره کناری رودخانه، مستقیم سازی کانال‌ها و تغییر اقلیم بر مورفولوژی و جریان رودخانه تأثیر می‌گذارند. (اوریم<sup>۳</sup>، ۲۰۱۳: ۸۲۸) یکی از عوامل انسانی مؤثر در سیلاب‌دشت‌ها و طغیان آن از بستر طبیعی رودخانه، دخل و تصرف غیرمجاز در بستر و حریم رودخانه‌هاست (رشیدی مهرآبادی،<sup>۳</sup> ۱۳۹۰: ۳) که خسارات مالی و جانی زیانباری را به دنبال دارد، لذا حفاظت از بستر و حریم رودخانه‌ها خصوصی در مناطق شهری به لحاظ توسعه نیازهای چندمنظوره و همچنین پیشگیری و کاهش خسارات کمی و کیفی از اهمیت بالایی برخوردار است (رستم افشار، نوروزی،<sup>۲</sup> ۱۳۸۷: ۲). تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها از مهم‌ترین اقدامات حفاظت و بهره‌برداری از رودخانه‌ها هست که به‌واسطه آن حداقل عرض رودخانه برای عبور این جریان سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال مشخص شده (داننده مهر و همکاران،<sup>۲</sup> ۱۳۹۰: ۲). در شرایط محیطی مختلف، دستگاه‌های رودخانه‌ای بسیار پیچیده بوده و به همین علت علوم مختلف از جمله ژئومورفولوژی این دستگاه‌ها را از جنبه گوناگون مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند (چورلی<sup>۴</sup>، ۱۹۸۵: ۲).

در خصوص پهنه‌بندی و شناسایی مناطق سیل گیر مطالعاتی صورت گرفته از جمله: هیل<sup>۵</sup> (۲۰۰۱) قابلیت مدل کامپیوتری HEC-geo-RAS را در پهنه‌بندی خطر سیل و مزایای استفاده از نرم‌افزار HEC-RAS را می‌توان بیان نمود. همچنین نیل<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS و مدل هیدرولیکی HEC-RAS در حوضه سن آنتونیو<sup>۷</sup> تکزاس مرکزی در آمریکا مدل منطقه‌ای برای سیلاب ارائه کرد و مدل را با سیلاب تابستان ۲۰۰۲ مقایسه نمودند. فرناندرز و لوترز<sup>۸</sup> (۲۰۱۰) به بررسی و تهیه نقشه ی خطر سیلاب در استان تامسان آرژانتین پرداختند. نتایج بررسی آن‌ها نشان می‌دهد که استفاده از نقشه‌های خطر سیلاب می‌تواند در مدیریت کاربری ارضی و کاهش سیلاب بسیار مؤثر باشد.

- 1 Paron
- 2 Hansson
- 3 Overeem
- 4 Chorley
- 5 Hill
- 6 Kneble
- 7 San Antonio
- 8 Fernandez and Lutz

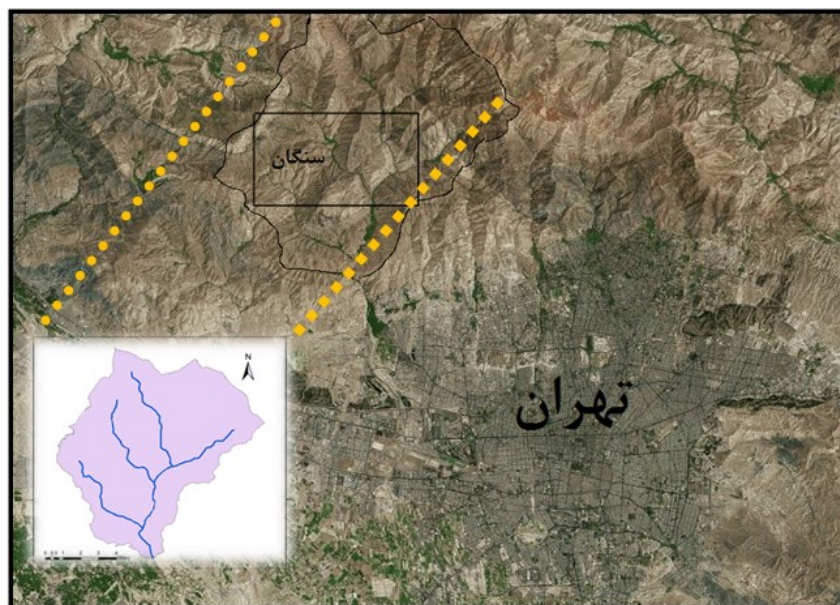
در ایران نیز مطالعاتی در این زمینه صورت گرفته از جمله تحقیق حاجی قلی زاده (۱۳۸۳) که به بررسی نقش دخالت‌های انسانی بر رفتار سیل در بخشی از رودخانه کن تهران با استفاده از نرم‌افزار هیدرولیکی HEC-RAS پرداخت. نتایج پژوهش وی حاکی از تأثیر متفاوت دخالت‌های انسان بر عمق و سطح سیل گیری بوده است همچنین قمی اوپلی و همکاران (۱۳۸۹: ۱۱۵-۱۰۵) اقدام به پهنه‌بندی سیل با استفاده از HEC-RAS در رودخانه کارون حدفاصل بندر قیر تا اهواز کردند. برای این منظور آن‌ها در مسیر موردنظر با استفاده از روش هیدرولیک واحد و شاخص هیدرو گراف سیل خروجی در بالادست حوضه و زیر حوضه‌های موجود را به دست آوردند و محدوده و میزان اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی را در صورت وقوع سیل به مخاطره خواهد افتاد، محاسبه کردند. غفاری و امینی (۱۳۸۹) نیز به پهنه‌بندی خطر سیل با استفاده از امکانات مدل HEC-RAS و نرم‌افزار Arcview در طول بازه‌ای به طول ۴/۵ کیلومتر از رودخانه قزل‌اوزن پرداخته و دریافتند که ۸۶/۱۴ درصد کل سطح سیل گیر ۲۰۰ ساله را سیل‌های زیر ۲۵ سال تشکیل می‌دهد. تورانی (۱۳۹۱) با استفاده از مدل HEC-RAS به پهنه‌بندی سیل در بالادست طالقان رود پرداخته و نشان می‌دهد که کل مساحت در قلمرو سیل ۲۰۰ ساله ۸۸/۱۶ درصد مستعد سیل گیری توسط سیل‌های با دوره بازگشت ۲۵ سال و کمتر از آن است. تهران شهری است که از حوضه های متعدد شمالی و جنوبی تشکیل شده است. گسترش فیزیکی کلان شهر تهران بویژه در شمال آن، با اشغال بخش های زیادی از حوضه های مذکور سبب شده است که تغییرات شدیدی در حوضه های بالادست تهران رخ دهد. (قره چاهی، ۱۳۹۰: ۴) انسان به‌عنوان یک عامل تشدیدکننده در حوضه کن عمل می‌کند.

از بین زیر حوضه‌های کن، زیر حوضه سنگان و رندان به دلیل چشم‌انداز مناسب و جذاب تحت تأثیر حداکثری ساخت‌وساز قرار دارند. با نظر به اینکه، ساخت و سازها بدون توجه به مسائل و مخاطرات طبیعی گسترش یافته است؛ و همچنین به دلیل حساس بودن منطقه و موقعیت مکانی آن نسبت به تهران، هدف ما در این تحقیق تعیین پهنه های سیلگیر رودخانه سنگان با دوره بازگشت های مختلف (۲ تا ۱۰۰ سال) و نقش فعالیت های انسانی (ساخت و ساز در منطقه) در افزایش سیل و خسارت است. بنابر گفته های فوق، هدف از این تحقیق، پهنه بندی سیلاب با استفاده از مدل HEC-RAS و بررسی نقش انسان در تشدید آن در این حوضه بیلاقی است.

## روش تحقیق

### معرفی منطقه مورد مطالعه

رودخانه فصلی سنگان یکی از شاخه‌های حوضه کن می باشد که به طول دوازده کیلومتر از دامنه‌های شرقی کوه کرکو در ۳۵ کیلومتری شمال غربی تهران سرچشمه گرفته و پس از سیراب نمودن روستاهای سنگان بالا، سنگان پایین و ده باغ به رود کن می‌ریزد. مختصات جغرافیایی این محدوده ۳۹ درجه ۷ دقیقه تا ۳۹ درجه ۶۷ دقیقه شمالی و ۵۲ درجه ۷ دقیقه تا ۵۲ درجه ۳۳ دقیقه شرقی قرار دارد که در ارتفاع ۱۵۰۰ الی ۲۰۰۰ متری از سطح دریا و در دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز واقع شده است. فاصله این منطقه از تهران حدود ۱۷ کیلومتر است. شکل (۱)



شکل (۱). موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

#### داده و روش کار

برای انجام دادن این تحقیق با توجه به اهداف و ماهیت آن از روش کتابخانه ای و بازدیدهای میدانی استفاده شد. بدین ترتیب که در مراحل مختلف تحقیق، بازدیدها و برداشت های میدانی از منطقه مورد مطالعه به عمل آمد. همچنین جهت انجام تحقیق، ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰ سر شاخه سنگان که توسط شرکت آب منطقه ای تهران تهیه شده و همچنین نقشه ۱:۲۵۰۰۰ جهت نمایش بیشتر اراضی اطراف رودخانه؛ اقدام به تهیه مدل رقومی (DEM) گردید؛ و پس از تهیه نقشه های مذکور، با توجه به اهداف تحقیق مورد نظر اقدامات زیر صورت پذیرفت:

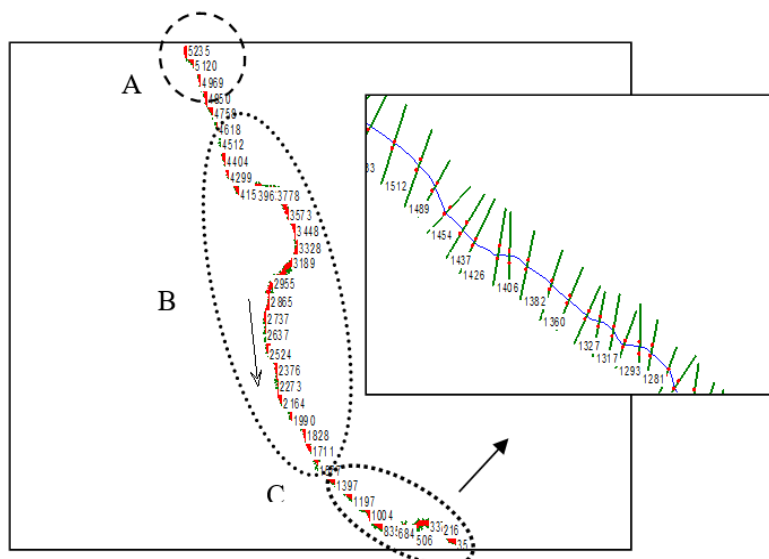
الف: تعیین خصوصیات هندسی رودخانه

ب: تعیین هیدرو گراف سیلاب در دوره های بازگشت مختلف

ج: تهیه نقشه پهناهای سیل گیر

داده های هندسی شامل: پلان رودخانه و تعیین مختصات و ترسیم مقاطع عرضی رودخانه (طول، عرض و ارتفاع هر نقطه در امتداد مقاطع) است. لایه هایی که در این بخش تولید شدند: شامل لایه رودخانه<sup>۱</sup>، کناره رودخانه<sup>۲</sup>، مسیر جریان<sup>۳</sup> و لایه سطح مقطع جریان<sup>۴</sup> است. مقاطع عرضی در فواصلی که تغییرات قابل ملاحظه ای در سطح مقطع یا شیب رودخانه صورت گرفته تهیه شده به این صورت که با برش های عرضی عمود بر رودخانه بر روی مدل ارتفاعی رقومی (DEM) مقاطع عرضی در محیط HEC-geo-RAS ایجاد شده و به محیط HEC-RAS انتقال داده می شوند. شکل (۲).

بر اساس بستر، رودخانه به سه قسمت تقسیم شده، در بالادست و پایین دست که دره ها عمق هستند و بستر تنگ شده بازه A و C دیده می شوند و در قسمت میانی که دره ها کمی باز شده بازه B قابل تشخیص است.



شکل (۲). شمای رودخانه در HEC-RAS

همچنین جهت تعیین ضریب مانینگ، ابتدا با انجام عملیات میدانی، کلیه خصوصیات بازه ها و مقاطع عرضی در کناره های چپ، راست و بستر اصلی یادداشت و از آن ها عکس برداری صورت گرفت. شکل (۳). سپس با توجه به خصوصیات مورفولوژی و تغییرات مواد بستر و پوشش گیاهی رودخانه و کناره ها، با استفاده از روش کوان<sup>۵</sup> ضریب زبری تعیین شد (جدول ۱). مقدار n مانینگ از رابطه (۱) قابل محاسبه است:

- 1 stream
- 2 bank
- 3 falowpath
- 4 crossSection
- 5 kowan

رابطه (۱):  $n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_s$

$n_0$  = مقدار پایه که معمولاً بر اساس اندازه ذرات است

$n_1$  = درجه بی‌نظمی سطح آبراهه و یا سیلاب‌دشت

$N_2$  = تغییر در مقاطع عرضی

$N_3$  = موانع آبراهه اصلی و سیلاب‌دشت

$N_4$  = پوشش گیاهی آبراهه اصلی

$M_s$  = ضریب پیچان‌رودی آبراهه اصلی

هر یک از این مؤلفه‌ها برای کل بازه قابل ارزیابی و محاسبه هستند و فقط به مقاطع عرضی منتهی نمی‌شوند.



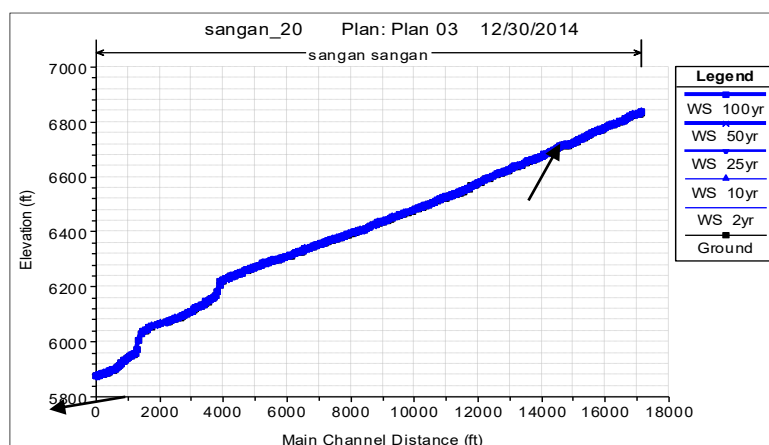
شکل (۳). بستر رودخانه سنگان از بالادست به پایین

جدول (۱). نتایج حاصل از تعیین ضرایب زبری رودخانه سنگان

| ضریب زبری |       |            | محل مقاطع |
|-----------|-------|------------|-----------|
| کناره چپ  | بستر  | کناره راست |           |
| ۰/۰۸۳     | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۸۲      | ۵۲۳۵      |
| ۰/۰۷۶     | ۰/۰۷۳ | ۰/۰۷۵      | ۴۲۱۴      |
| ۰/۰۷۲     | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۷۰      | ۲۷۳۷      |
| ۰/۰۶۵     | ۰/۰۶۲ | ۰/۰۶۴      | ۱۵۱۲      |

در دو سوی بازه مورد مطالعه در بالادست و پایین‌دست، باید شرایط مرزی تعیین شود. نحوه اعمال شرایط مرزی بستگی به نوع جریان از نظر دائمی یا غیر دائمی بودن و فوق بحرانی یا زیر بحرانی بودن آن دارد. در این

مطالعات با فرض دائمی بودن و به دلیل تغییرات ناگهانی شیب رودخانه سنگان و امکان تشکیل جهش هیدرولیکی، شرایط ترکیبی به مدل معرفی گردید. بدین منظور از روش عمق نرمال استفاده گردید که مستلزم وارد کردن شیب خط انرژی و همچنین دبی داده شده در محل موردنظر است. چنانچه شیب خط انرژی موجود نباشد، می تواند از شیب کف رودخانه استفاده کرد، بنابراین از روی پروفیل طولی در بالادست و پایین دست رودخانه این شیب به دست آمد. شکل (۴).



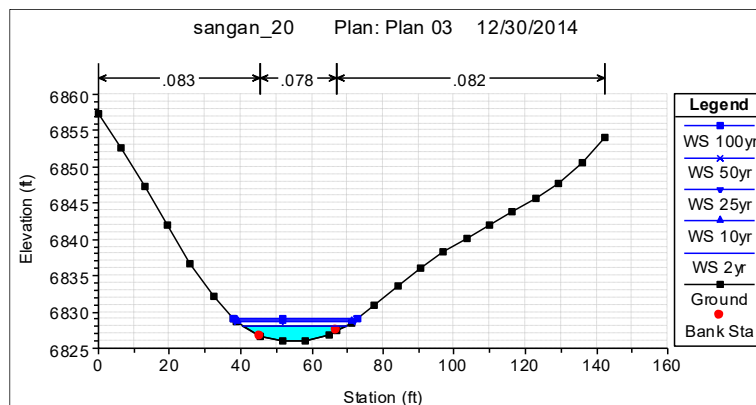
شکل (۴). نمایی از پروفیل طولی رودخانه به منظور تعیین شیب کف بستر

در ادامه به منظور تهیه هیدروگراف سیل در دوره های بازگشت مختلف و تعیین دبی پیک، از نتایج شرکت آب منطقه ای تهران استفاده گردید. همچنین از مقادیر سیلاب حداکثر لحظه ای در دوره بازگشت های مورد نظر در محل مطالعه از روش کریگو استفاده شد. در نهایت پس از وارد کردن داده های هندسی و داده های جریان، پروفیل سطح آب در حالت جریان ماندگار محاسبه و خروجی آن به شکل تعیین سطوح آب در مقاطع عرضی با دوره بازگشت های گوناگون، پروفیل طولی مسیر رود همراه با ارتفاع آب در هر دوره تهیه و ترسیم گردید.

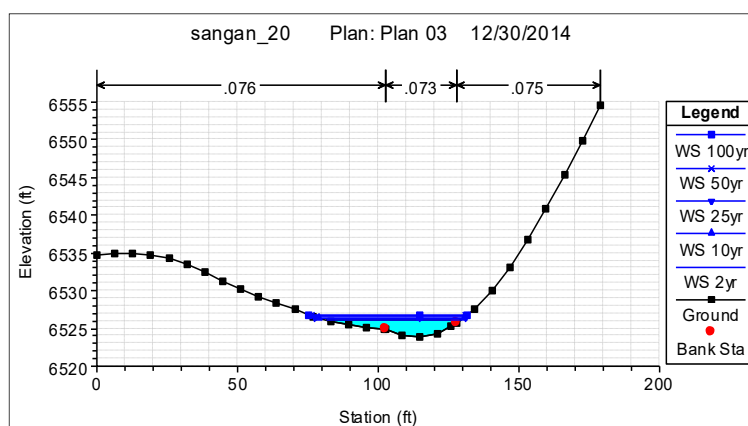
### نتایج

در شکل های (۵ تا ۷) خروجی حاصل از مدل سازی سیلاب با نرم افزار HEC-RAS نشان داده شده است. سطح آب در دوره بازگشت های مختلف در هریک از مقاطع نمایش داده شده است. جهت مقایسه بهتر بازه مورد مطالعه به سه بخش تقسیم شده و از هر بخش نمونه ای از مقاطع نمایش داده شده است. خروجی حاصل از محاسبات سطح آب در دوره بازگشت های گوناگون در مدل HEC-RAS به ARC GIS منتقل گردید و پهنه های سیلابی و مساحت آن در هر دوره ترسیم شد. شکل (۸). نتایج حاصل از این پهنه نشان می دهد که سیل های با دوره بازگشت ۲ و ۱۰ سال فقط از بستر رودخانه عبور کرده و نمی تواند چندان پهنه سیلابی ایجاد کند؛ اما با افزایش دوره بازگشت، تعداد بازه های تحت تاثیر سیل و وسعت اراضی سیل گیر افزایش می یابد، به طوری که سیل هایی با دوره بازگشت بیشتر از ۵۰ سال (۱۰۰ و ۲۰۰) بخش زیادی از مناطق مسکونی و زراعی حاشیه رودخانه را تحت تاثیر قرار می دهند. اشکال (۵ تا ۷).

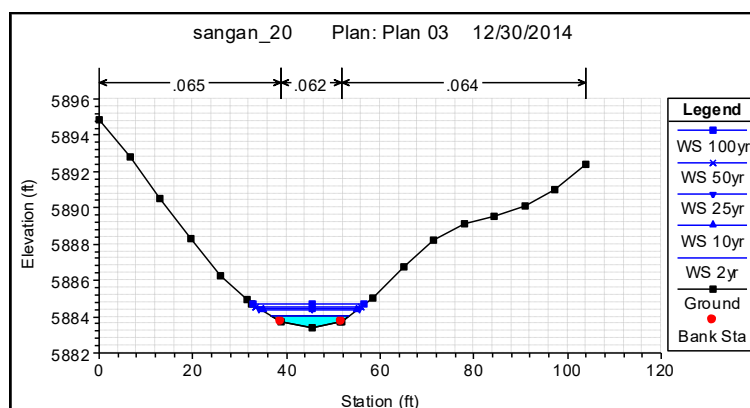




شکل (۵). ارتفاع سطح سیل گیر به ازای دوره بازگشت‌های گوناگون در ابتدای بازه A



شکل (۶). ارتفاع سطح سیل گیر به ازای دوره بازگشت‌های گوناگون در بازه B

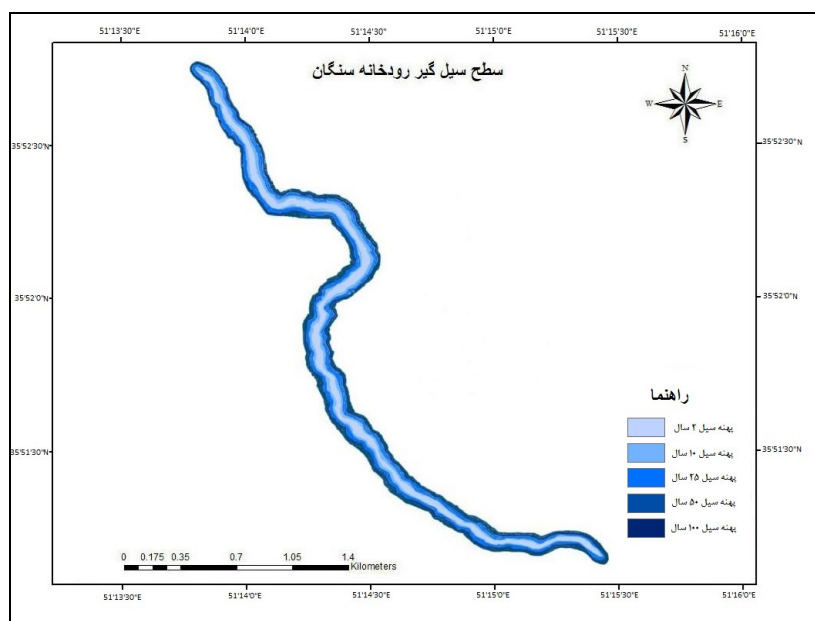


شکل (۷). ارتفاع سطح سیل گیر به ازای دوره بازگشت‌های گوناگون در بازه C

البته تفاوت در گسترش پهنه سیلاب گیر در درجه اول ناشی از ویژگی‌های توپوگرافی مسیر دره می‌باشد. رودخانه‌ی موردنظر در بالادست و پایین‌دست در دره‌های تند قرار گرفته اما در قسمت میانی دره کمی باز شده



که علت آن جنس سنگ‌های منطقه می باشد که شیل سست است و این منطقه مرکز انشعابات متعدد است و مانند یک میدان عمل می‌کنند که انشعاب به آن می‌رسد، به همین دلیل دره بازتر شده و عرض دشت سیلابی بیشتر است در نتیجه خانه‌سازی در این مناطق نسبت به بالادست و پایین‌دست بیشتر می‌شود. در نهایت با توجه به بررسی های انجام‌شده مساحت کل اراضی اشغال‌شده در حدود ۱/۹۴۸۷ کیلومتر مربع است. همچنین درصدی از این اراضی که زیر سیلابی با دوره بازگشت ۲۵ سال قرار می‌گیرد در حدود ۰/۳۷۱۶۱۶ است که در حدود ۲۰/۸۱ درصد کل اراضی را شامل می‌شود. شکل (۸).



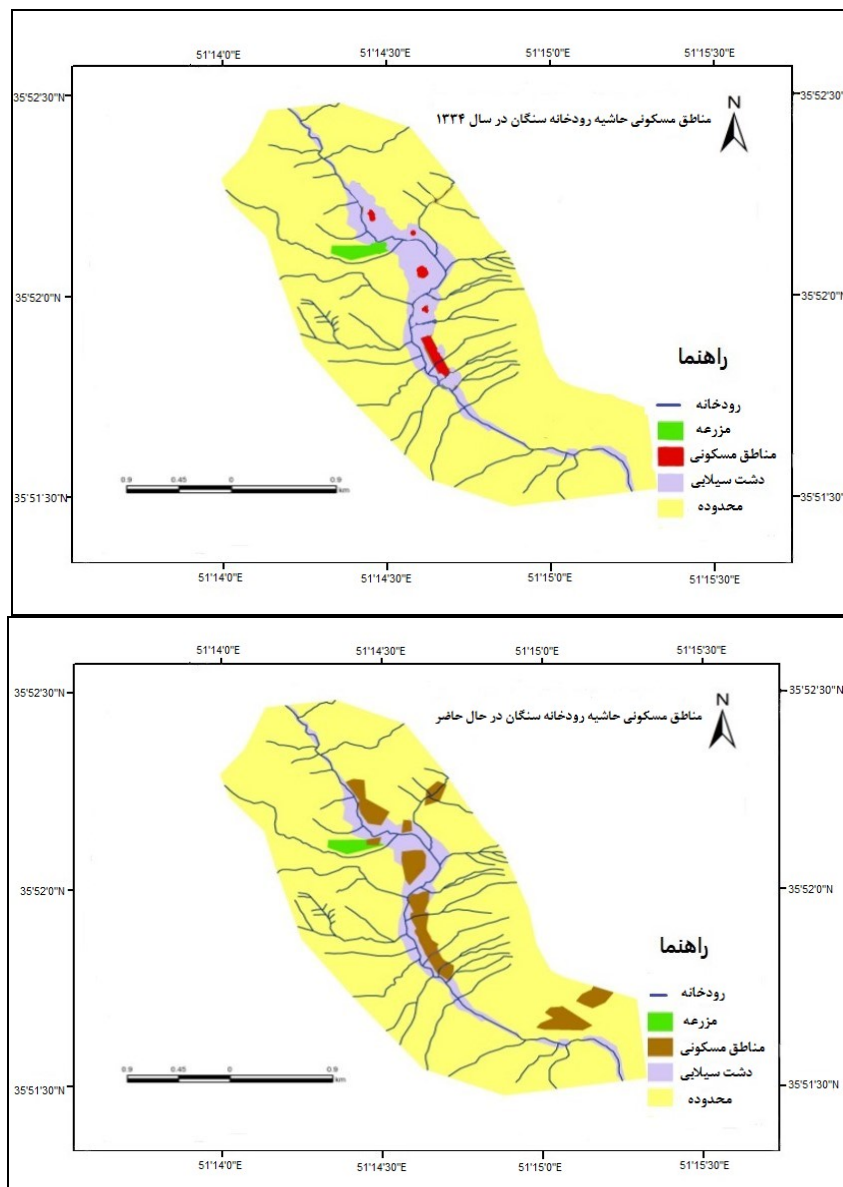
شکل (۸). پهنه بندی سیلاب در رودخانه سنگان

آنچه بر اهمیت سیل می‌افزاید استقرار مراکز انسانی و شهری در محدوده‌ی سیلابی است، که خسارات جانی و مالی زیادی را به همراه دارد. گسترش شهرها با توجه به ارزش بالای اراضی شهرها بدون در نظر گرفتن دوره‌های بازگشت چندساله موجب افزایش خسارت می‌شود. بنابراین با توجه عوامل طبیعی از جمله کوهستانی بودن منطقه، شیب زیاد، وجود دامنه های تند، برون‌زدگی سنگی و در نتیجه نفوذپذیری ضعیف خاک باعث بروز سیل در منطقه می‌شوند. اما آنچه در نوسان سیلاب یا تشدید آن نقش بسزایی دارد، دخالت های انسانی از قبیل تجاوز به حریم رودخانه، احداث ابنیه و باغات، اعمال عملیات دیواره سازی کناره ها، جاده سازی بدون رعایت اصول و قواعد است. چنان که شکل ۹ نشان داده شده، حاشیه رودخانه به طور کامل توسط باغ ها و خانه‌سازی اشغال شده است. با توجه به اینکه تعداد زیادی از بناهایی مسکونی و باغات به‌طور دقیق در کناره رودخانه واقع‌شده‌اند امکان خطر سیل برای این ابنیه در سیلاب‌هایی با دوره ۲۵ سال وجود داشته و احتمال سیل گیری این اراضی بسیار محتمل است. شکل (۹).



شکل (۹). تصاویری از تجاوز به بستر رودخانه

بررسی تصاویر تهیه‌شده از رودخانه سنگان در سال ۱۳۳۴ و مقایسه آن با زمان حال نشان می‌دهد که بستر رودخانه سنگان در بازه مطالعاتی بدلیل شرایط توپوگرافی تغییر چندانی نداشته و عمده تغییرات مربوط به تغییر کاربری زمین‌های اطراف رودخانه به باغ، باغچه و ویلا سازی و در نتیجه تجاوز به بستر رودخانه می‌باشد. چنان که از شکل (۱۰) پیداست، تعداد خانه‌ها در گذشته اندک بوده اما در سال‌های اخیر به دلیل افزایش قیمت اراضی با توجه به نزدیکی به تهران برای گسترش خانه‌های دوم و ویلاقی این منطقه مورد توجه قرار گرفته و تعداد خانه‌ها تقریباً سه برابر شده است و روستاها نیز گسترش چشم‌گیری پیدا کرده در نتیجه وارد حریم و بستر رودخانه شده، لذا بستر کنونی نسبت به بستر قبلی کاهش یافته است. بنابراین اگر سیلی با دوره بازگشت بالا رخ دهد، این مناطق را به طور جدی تهدید کرده و خسارت جانی و مالی بسیار زیادی را به بار می‌آورد. به عنوان نمونه می‌توان به وقوع سیل مرداد ماه ۱۳۹۴ اشاره کرد که منجر به کشته شدن ۹ تن و بروز خسارات عمده به باغات و خانه‌های روستایی گردید. همچنین رییس کمیسیون نظارت و حقوقی شورای شهر تهران ساخت و سازهای غیر قانونی و همچنین تجهیزات کارگاه (آزادراه تهران - شمال) در مسیر رودخانه را از عوامل اصلی و طغیان رودخانه بیان کرده که این میزان خسارت نتیجه بی توجهی انسان به حریم آبراهه است. شکل (۱۱).



شکل (۱۰). نقشه تغییرات مناطق مسکونی از گذشته تاکنون



شکل (۱۱). تصاویری از عملیات ساخت تونل در مسیر

### نتیجه گیری

با توجه به یافته های تحقیق مشخص شد که بیشتر سیلاب ها بلایایی با منشأ طبیعی هستند اما تغییراتی که انسان در کانال های رودخانه و شهرنشینی در کف دره ها ایجاد کرده به نوسانات و شدت بسیاری از سیل ها افزوده است. به عبارتی دیگر این مخاطرات با عامل انسانی مطرح اند. منطقه سنگان با آب و هوای بیلابلی تا قبل از احداث جاده آسفالتی کمتر مورد هجوم شهرستان تهران قرار داشته است. اما در سال های اخیر به دلیل پدیده شهر گریزی و فرار از آلودگی تهران و همچنین به دلیل دسترسی آسان و فاصله کم از تهران (به عنوان یک منطقه خوش آب و هوا) این منطقه مورد توجه قرار گرفته به گونه ای که روستای با اقتصاد کشاورزی - باغداری و سیمای خشت و گل به تدریج در حال تبدیل شدن به روستای با اقتصاد خدماتی و سیمای شهر گونه می باشد. رودخانه مورد مطالعه از ابتدا تا انتهای آن به دلیل شرایط توپوگرافی، تغییر چندانی نداشته و عمده ی تغییرات در مسیر آن ناشی از فعالیت های انسانی بوده است که این عملیات در برخی نقاط باعث تنگ شدن عرض بستر گردیده است. با توجه به نتایج بدست آمده درصد کمی از اراضی در پهنه سیلی با دوره بازگشت ۲۵ سال قرار می گیرد، اما توسعه نامناسب ساخت و سازها و باغ کاری اخیر در بستر رودخانه سبب شده بستر کنونی نسبت به بستر قبلی کاهش پیدا کند، و مسیر عبور جریان آب را مسدود می کند که این امر سبب می شود هنگام وقوع سیل خسارت زیادی به بار آید. چنان که هروی و همکاران در سال ۱۳۹۴ با مطالعه بر روی سیلاب شهری در مناطق شمال غرب تهران، به همین نتیجه رسیدند و عنوان کردند که گسترش ناهمگون شهرها بدون توجه به معیارهای جامع شهرسازی و ویژگی های فیزیکی بستر آن، عدم رعایت حریم رودخانه و تجاوز به قلمرو فعالیت آن بدون در نظر گرفتن دوره های بازگشت چند ساله، به محدود شدن بستر و سطح مقطع مسیل ها منجر شده است و سبب جاری شدن سیل می شود. بنابراین با توجه به سیل خیزی مناطق شمالی تهران، دخل و تصرف در حریم و بستر رودخانه ها و مکان یابی نادرست ساخت و سازهای شهری، آسیب پذیری و تخریب این اماکن دور از انتظار نیست. این تحقیق نیز نتایج فوق را تأیید می نماید. لذا توصیه می شود در زمینه ی حریم رودخانه اعمال قانون هایی (آزاد سازی حریم) صورت بگیرد و به تعرض کنندگان اطلاع داده شود.

## منابع

- تورانی، مریم؛ سمیرا چزغه. (۱۳۹۱)؛ تعیین پهنه‌های سیل گیر با استفاده از مدل HEC\_RAS؛ مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱(۱): ۱-۱۶.
- حاجی قلی زاده، محمد. (۱۳۸۳)؛ بررسی نقش دخالت‌های انسان بر رفتار سیل در بخشی از رودخانه کن؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری.
- خبرگزاری فارس، (۱۳۹۴)، شماره: ۰۷۵۳۰۰۳۰۰۵۰۳۹۴۰۱۳۹۴.
- داننده‌مهر، علی؛ محمد سلیمی، شکور سلطانی. (۱۳۹۰)؛ بررسی کارایی مدل DLSRS در تعیین حریم کمی رودخانه‌های کوهستانی؛ دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران، ۲۸-۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۰.
- رستم افشار، ناصر و محمود نوروزی، (۱۳۸۷)، معیارهای تعیین حریم بستر رودخانه، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، تبریز، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه تبریز.
- رستم افشار، ناصر؛ محمود نوروزی. (۱۳۸۷). معیارهای تعیین حریم بستر رودخانه؛ سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، ۲۳-۲۵ مهرماه ۱۳۸۷.
- رشیدی مهربادی، محمدحسین، (۱۳۹۰). ارزیابی معیارهای هیدرولیکی و پارامترهای موثر در تعیین حریم بستر رودخانه، اولین همایش منطقه ای توسعه منابع آب، ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابرکوه.
- رضایی مقدم، محمدحسین؛ رضا اسماعیلی. (۱۳۹۳)؛ بررسی آثار ژئومورفولوژیکی سیلاب در حوضه رئیس کلا البرز شمالی؛ مجله برنامه ریزی آمایش فضا، ۹(۴): ۱-۱۸.
- صادقی، سید حمیدرضا؛ محمد حاجی قلی زاده و مهدی وفا خواه. (۱۳۸۶)؛ تأثیر پل‌ها و آبروها در تغییر عمق و پهنه‌بندی سیلاب در بازه‌ای از رودخانه کن؛ مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران؛ ۱(۱): ۶۴-۶۷.
- غفاری، گلاره؛ امینی، عطاله. (۱۳۸۹)؛ مدیریت دشت‌های سیلابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مطالعه موردی قزل‌اوزن؛ فصلنامه فضای جغرافیایی، ۱۰(۳): ۱۱۷-۱۳۴.
- قره‌چاهی، سعیده. (۱۳۹۰)؛ ارزیابی مخاطرات ژئومورفولوژیکی با مدل مفهومی جغرافیایی در حوضه کن تهران؛ پایان‌نامه ارشد؛ دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی.
- قمی اوپلی، فرشته و همکاران (۱۳۸۹)؛ شبیه‌سازی پهنه‌بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS مطالعه موردی رودخانه کارون حد فاصل بندرگیر تا اهواز؛ نشریه علوم و فنون منابع طبیعی؛ ۱(۵): ۱۰۵-۱۱۵.
- قهرودی تالی، منیژه؛ (۱۳۸۸)، کاربرد مدل یکپارچه سیلاب شهری در کلان‌شهرها (مطالعه موردی شمال شرق تهران)؛ مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱(۱): ۱۶۷-۱۷۸.
- قهرودی تالی، منیژه، (۱۳۹۱)؛ آسیب‌پذیری خطوط ریلی شمال دشت لوت در مقابل سیلاب؛ جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱(۲): ۱-۱۵.
- مجیدی هروی، آیتا؛ و همکاران، (۱۳۹۴)؛ آسیب‌پذیری ناشی از سیلاب شهری در شمال غرب تهران مطالعه موردی حوضه های فرحزاد تا کن؛ جغرافیا - فصلنامه علمی پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران؛ ۱۳(۴۶): ۲۰۱-۱۸۱.

- Chorley. R, Schumm. S, Sughen. D .(1985). **Gomorphology.traslator by: motamed.a.and moghimi.E.** the publication of samt.tehran.
- Hansson. K, Danielson. M, Ekenberg. L, (2008). **A fram work for evaluation of flood management strategieig,** gournal of environmental management, **86,** 465- 480.
- Hill, m. (2001), **flood plain Delineation using the HEC-geo-RAS Extension for arc viwe brigham yang univer sity,** CEen 5140.
- Kneble. m.r, yang .z, Hutchison. K, maidment. D.R. (2005). **Regional scale flood modelling using (NEXRAD).Rain fall.GIS and HEC-HMS/RAS: A Cas study for the san Antonio River Basin summer .2002 . storm Event,** journal of Enviroment management , **75:**325-336
- Overeem . B.I . Kettner.A.J.Syvitski . j . p.m .(2013). **Impacts of humans on river fluxes and morphology . Academic press . san Digo . AC.Vol .fluvial Geomorphology . pp.828**
- Panron.p.Baldassaree.Gannd .shroder.j .(2015) . **Hydro-meteorological Hazards . Risks and Disaster .** Elsvier pages, 35-64
- Zealand Fernande. D.S: Lutz. M.A. (2010).**urban flood hazard zoning in tucuman province. Argentina.** using GIS and multicriteria decision analysis. 90-98.