«مجله علمی علوم و فنون سازندگی»

سال دوم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰، صفحه ۱ الی ۱۰

علمی– تخصصی

پهنه‌بندی سیلاب رودخانه‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای HEC-RAS و GIS (مطالعه موردی رودخانه دشت سیلاخور، استان لرستان)

عباس پارسائی[1*]

۱- دکتری تخصصی مهندسی آب و سازه‌های آبی

(دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۳۰، پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۷)

چکیده

در میان انواع بلایای طبیعی، سیل به عنوان شایع‌ترین بلای طبیعی در سراسر جهان شناخته‌شده است. هرساله سیل خسارات زیادی را به مزارع، زمین‌های کشاورزی، سدها، پل‌ها و جاده‌ها وارد می‌کند و علاوه بر خسارات مالی گاهی نیز باعث خسارات جانی نیز می‌شود. مهم‌ترین اقدام در کنترل و مدیریت سیلاب تخمین و مشخص نمودن پهنه سیلابی است. استان لرستان یکی از استان‌های پرآب کشور است که حدود ۵۹ درصد از مساحت آن در حوضه آبریز کرخه و ۴۱ درصد مابقی در حوضه آبریز کارون قرار دارد. این استان در اثر سیلاب خسارات مالی فراوان و جانی را متحمل می‌شود. با توجه به اهمیت موضوع در این پروژه رودخانه‌های اصلی استان لرستان شامل رودخانه‌های اصلی حوضه سیلاخور پهنه‌بندی سیلاب شدند. بدین منظور از نرم‌افزارهای HEC-RAS به‌عنوان حل‌گر معادلات جریان در رودخانه و نرم‌افزار GIS به عنوان ابزاری برای نمایش پهنه سیلابی استفاده شد. دبی جریان ورودی به رودخانه‌ها بر اساس مقادیر اندازه‌گیری شده و دوره بازگشت‌های مختلف تعیین شد و به‌منظور تعیین و تخمین ضریب زبری علاوه بر بازدیدهای محلی در طول رودخانه‌ها استفاده از منابع معتبر در این زمینه استفاده شد. نتایج نشان داد که درصورتی‌که مدل HEC-RAS به درستی کالیبره شود توانایی بسیار مناسبی در مدل‌سازی مشخصات جریان مانند عرض سطح آب (پهنه سیلابی)، عمق و سرعت جریان در طول رودخانه‌های مورد مطالعه را دارد. علاوه بر این مشخص شد که مدل GIS نیز توانایی بسیار مناسب در نمایش نتایج مدل HEC-RAS به‌منظور تعیین پهنه‌های سیلابی دارد. به‌طورکلی استفاده از این دو نرم‌افزار به صورت توأمان می‌تواند عمق و پهنه سیلابی را با دقت مناسبی مشخص نماید.

کلید واژه‌ها: پهنه سیلابی، نرم‌افزار HEC-RAS، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، حوضه سیلاخور، مدل‌سازی سیلاب، ضریب زبری مانینگ

۱- مقدمه

سیل شایع‌ترین بلای طبیعی است که در سراسر جهان هرساله خسارات زیادی را به مزارع، زمین‌های کشاورزی، سدها، پل‌ها و جاده‌ها وارد می‌کند و در برخی موارد باعث خسارات جانی و ازبین رفتن بسیاری از دام‌ها می‌شود. سیل به سرریز کردن جریان آب از مسیر اصلی و وارد شدن به زمین‌های اطراف (سیلاب دشت) گفته می‌شود. طبق تعریف فرهنگ آب‌شناسی یونسکو سیل عبارت است از افزایش معمولاً کوتاه مدت در سطح تراز آب یک رودخانه تا اوجی که سطح تراز آب از آن اوج با آهنگی آهسته‌تر عقب می‌نشیند. طبق تعریف دیگری سیل عبارت است از اضافه جریان آب نسبت ظرفیت معمول رودخانه است[۱]. به دلیل اهمیت موضوع در برخی از کشورهای سیل‌خیز مانند هندوستان به منظور کاهش خسارات سیل برنامه راهنمای مدیریت بحران سیلاب در مناطق شهری تدوین‌شده است. امروزه روش‌های سازه‌ای و غیر سازه‌ای(ساختمانی) کنترل سیل به‌عنوان دو جزء لاینفک در مطالعات طرح‌های کنترل سیل رودخانه عجین شده‌اند. روش‌های سازه‌ای کنترل سیل عمدتاً در جهت کاهش شدت سیلاب یا میزان خسارات با اجرای طرح‌های عمرانی همراه است. روش‌های غیر سازه‌ای در جهت انطباق با شرایط وقوع سیلاب مدیریت کاهش خسارات و به عبارتی دور کردن مردم از سیلاب عمل می‌کنند این روش‌ها عمدتاً بر روی تقویت پوشش گیاهی حوضه آبریز تمرکز دارد. [۲]. پیش‌بینی سیل به عنوان یک ابزار مدیریتی بیش از ۴۰ سال است که در کشورهای درحال‌توسعه موردتوجه قرارگرفته است. تنها در کشور آمریکا بیش از ۴۰۰ سیستم پیش‌بینی سیل وجود دارد. در این زمینه حتی در کشورهای درحال‌توسعه جنوب شرق آسیا پیشرفت‌های قابل‌ملاحظه‌ای صورت گرفته است. یکی دیگر از ابزارهای مدیریت بحران جهت کاهش خطرات سیل، پهنه‌بندی سیل است که اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با شدت و اثرات آن بر اراضی

* رایانامه نویسنده مسئول: abbas_parsaie@yahoo.com

سیلاب دشتی و تعیین حریم رودخانه‌ها ارائه می‌دهد. برای شهرهایی که در سیلاب دشت‌ها واقع‌شده‌اند سیلاب یک خطر بزرگ محسوب شده و معمولاً سکونت‌گاه‌های غیررسمی در معرض خطر بیشتری واقع می‌شوند. وجود بستر ناپایدار زمین و مسیل‌های فراوان از شاخصه‌های اصلی ریخت‌شناسی این شهرها است[۳]. در دهه‌های گذشته کلان‌شهرهای ایران به دلیل توسعه‌های اخیر و افزایش روند تخریب جنگل‌ها و گسترش شهرنشینی و درنتیجه از بین رفتن زمین‌های نفوذپذیر و تبدیل شدن آن‌ها به سطح نفوذناپذیر در فصول بارش با پدیده سیلاب و روان آب‌های شهری مواجه هستند. با شناسایی عوامل تشدیدکننده بروز سیلاب می‌توان بر اساس ویژگی‌های آن منطقه در جهت کاهش یا رفع اثرات آن اقدام نمود [۴] و [۵]. به پهنه‌بندی سیل در بخشی از حوضه آبخیز شهری تهران پرداخت. بدین منظور او از نرم‌افزارهایArc-View و نرم HEC-RAS استفاده نمود. ایشان با منقطع کردن شرایط مرزی حالتی شبیه به جریان غیر ماندگار را شبیه‌سازی نمود. او دریافت که این رهیافت می‌تواند نتایج دقیق‌تری را ارائه دهد[۶]. ضمن پهنه‌بندی سیلاب ریسک سیل‌خیزی را در حوضه آبریز باغان بررسی نمودند. آن‌ها اظهار داشتند که حدود ۲۲ درصد از محدوده مورد مطالعه دارای پتانسیل سیل‌خیزی زیادی است. [۷] به پهنه بند پتانسیل سیل‌خیزی در حوضه آبریز میشخاص ایلام پرداختند. آن‌ها حوضه مورد مطالعه را به ۱۲ قسمت تقسیم نمودند و برای هر حوضه ۲۸ پارامتر نفوذپذیری، اقلیمی، ژئودزی، و فیزیوگرافی مانند مساحت، محیط، طول و شیب آبراهه اصلی، طول و شیب حوضه، زمان تمرکز و ضریب شکل متغیر بارش، پوشش گیاهی و دبی در نرم‌افزارGIS در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان داد که عامل شکل،آبراهه، شیب، زهکشی و رواناب به عنوان مهم‌ترین عوامل در پتانسیل سیل‌خیزی مطرح می‌باشند. [۸] با تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی به کمک نرم‌افزار GIS و مدل هیدرولیکی HEC-RAS به پهنه‌بندی سیلاب در حوضه آبخیز رودخانه جنوبی واقع در شرق اتاوا پرداختند. آن‌ها سعی نمودند که اکثر جزئیات منطقه مورد مطالعه را در مدل خود در نظر بگیرند. درنهایت آن‌ها وسعت و عمق آب‌گرفتگی را با توجه به‌شدت هر بارش محاسبه نمودند. [۹] به پهنه‌بندی سیل رودخانه سدروس برزیل با کمک نرم‌افزار GIS نرم‌افزار HEC-RAS پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که پل‌ها باعث تشدید و گسترش آب‌گرفتگی زمین‌های اطراف رودخانه (سیلاب دشت‌ها) می‌شود. [۱۰] با استفاده از GIS و HEC-RAS به پهنه‌بندی سیل در رودخانه مرت در شهر سامسون ترکیه پرداختند. آن‌ها اظهار داشتند که ایجاد یک سیل بند خاکی و تنظیم جریان رودخانه پایین‌دست می‌تواند خطر سیل را به صورت قابل‌ملاحظه‌ای کاهش دهد. [۱۱] به مدل‌سازی سیلاب در رودخانه سانگای ماکا در مالزی پرداختند. بدین منظور آن‌ها از دو نرم‌افزار HEC-RAS وCCH2D استفاده نمودند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد هرچند که نرم‌افزار HEC-RAS یک‌بعدی و نرم‌افزار CCH2D دوبعدی است ولی نتایج آن‌ها از تطابق قابل قبولی برخوردار هستند. [۱۲] با استفاده از مدل‌های GIS و HEC-RA به پهنه‌بندی سیلاب پرداختند. نتایج نشان داد که احتمالاً ۴۰ درصد از سطح حوضه در معرض جریان هولناک سیلاب قرار دارد. بررسی مروری بر منابع نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل‌های هیدرولیکی مانند HEC-RAS برای پهنه‌بندی سیلاب به عنوان ابزاری کارآمد معرفی‌شده‌اند. با توجه به اهمیت مسئله سیلاب و مدیریت آن در این تحقیق به پهنه بندی سیلاب رودخانه‌های مهم دشت سیلاخور در استان لرستان پرداخته می‌شود. [۱۳] به مدلسازی پهنه سیلابی در دشت سیلاخور پرداختند . آنها از نرم افزار HEC-RAS به منظور مدل‌سازی هیدرولیک سیلاب در این رودخانه پرداختند. در تحقیق دیگر به پهنه بندی سیلاب در روخانه آبسرده دشت سیلاخور با استفاده از نرم افزار HEC-RAS و GIS پرداخته شده است و نتیجه شده که بکارگیری هردو مدل دقت مناسبی در پهنه بندی سیلاب در این رودخانه دارد.

۲- روش تحقیق

لرستان یکی از استان‌های پرآب کشور است که حدود ۵۹ درصد از مساحت آن در حوضه آبریز کرخه و ۴۱ درصد مابقی در حوضه آبریز کارون قرارداد. دشت سیلاخور بزرگ‌ترین زمین هموار استان لرستان در غرب ایران است. این دشت وسیع که بیشتر مساحت شهرستان‌های بروجرد و دورود را در برمی‌گیرد، از قطب‌های کشاورزی و باغداری منطقه هم به شمار می‌رود. کلمه سیلاخور کوتاه شده سیلاب‌خور است که نشان می‌دهد از گذشته‌های دور سیلاب مشکل عمده‌ای در منطقه بوده است. دشت سیلاخور عموماً تحت عنوان دو بخش سیلاخور بالا و سیلاخور پایین معرفی می‌شود. سیلاخور بالا از جنوبی‌ترین بخش در شهرستان ملایر و شرق نهاوند شروع‌شده و تا حوالی شهر بروجرد ادامه می‌یابد . سیلاخور پایین بخش اصلی دشت سیلاخور است که از شهر بروجرد شروع‌شده و در جهت جنوب شرقی تا دورود پیش می‌رود. رود تیره که شاخه‌های خود را از غرب و شمال شهر بروجرد دریافت می‌کند سراسر سیلاخور پایین را می‌نوردد و رودخانه سزار و بعد دز را تشکیل می‌دهد. بازه‌های مطالعاتی شامل بازه‌هایی از رودخانه سیلاخور به نام سیلاخور بروجرد ۱و۲ و سیلاخور درود است. کلیه بازه‌های موردمطالعه در حوضه آبریز درجه ۲ کارون بزرگ واقع‌شده‌اند. در جدول (۱) مختصات ابتدا و انتهای بازه‌های مطالعاتی و طول آن‌ها ارائه شده است.

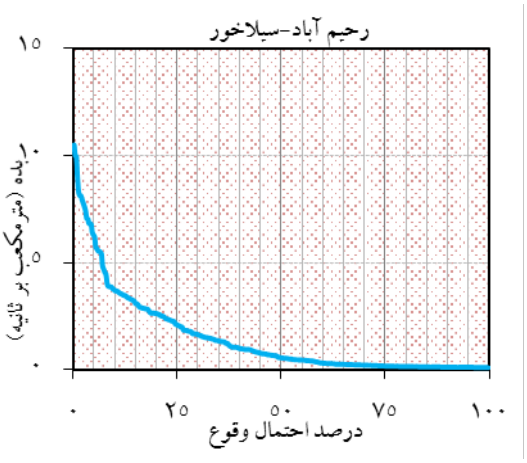
جدول (۱). مختصات بازه‌های موردمطالعه

نام رودخانه	مختصات ابتدا		مختصات انتها		طول بازه (کیلومتر)
	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (X)	UTM (Y)	
سیلاخور بروجرد ۱	۲۸۰۵۱۹	۳۷۶۲۱۹۸	۲۸۹۰۸۱	۳۷۵۵۲۶۱	۱۳.۲
سیلاخور بروجرد۲	۲۸۹۰۸۱	۳۷۵۵۲۶۱	۲۹۹۹۴۸	۳۷۳۷۳۱۶	۳۳
سیلاخور درود	۳۰۰۸۹۹	۳۷۳۰۹۰۸	۳۱۲۳۶۹	۳۷۱۶۰۶۹	۳۸.۳

در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه نیز نشان داده شده است.

شکل (۱). موقعیت رودخانه سیلاخور- بروجرد ۱و۲ و سیلاخور- درود

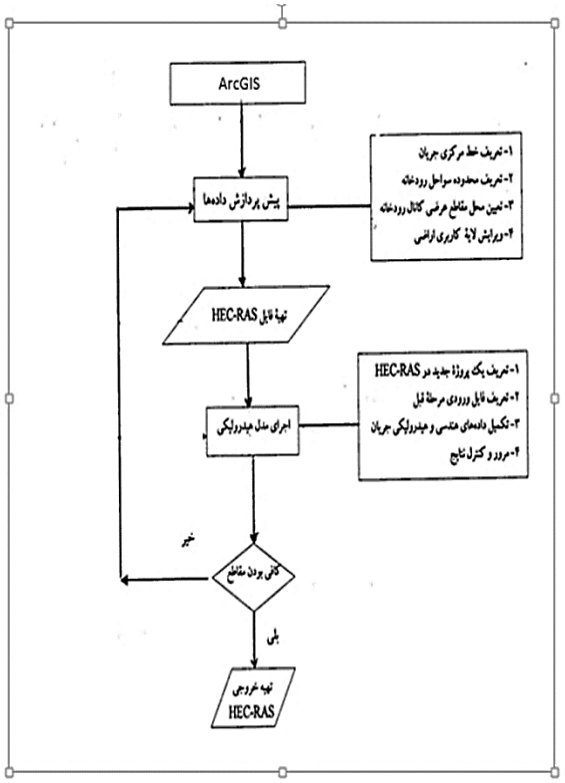
برای مدل‌سازی پهنه سیلابی نیاز به داشتن دبی سیلاب با دوره برگشتهای مختلف است که به منظور تخمین دوره برگشت رودخانه از داده‌های ثبت‌شده دبی رودخانه توسط ایستگاه آبسنجی سیلاخور(احداث‌شده بر روی رودخانه سیلاخور در دشت سیلاخور) استفاده گردید. بدین منظور بر داده‌های آبسنجی ثبت‌شده توسط این ایستگاه توزیع‌های مختلف برازش داده شد و درنهایت مشخص شد که توزیع لوگ نرمال تیپ سه بهترین دقت را دارد لذا با استفاده از این توزیع سیلاب با دوره برگشت های مختلف شامل دو، پنج، ده، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ساله تخمین زده شد. دبی سیلاب با دوره برگشت های مختلف در این ایستگاه به کمک توزیع لوگ پیرسون ۳ به ترتیب بار با برابر با ۳۲,۳۷، ۵۹,۳۳، ۸۹,۲۲، ۱۴۸,۸۲، ۲۱۶,۶۶، ۳۱۳,۶۰، ۴۵۲,۲۴، ۷۳۱,۲۸، ۱۰۵۰,۴۰ متر مکعب بر ثانیه تخمین زده شده است. منحنی تداوم جریان این رودخانه در شکل (۲) نشان داده‌شده است



شکل (۲). منحنی‌های تداوم جریان ایستگاه‌های موردنظر

۲-۱- روند شبیه‌سازی جریان در رودخانه با استفاده از مدل ریاضی HEC-RAS

به‌منظور تأمین اهداف مطالعه حاضر و دستیابی به پهنه‌های سیلابی از الحاقیه HEC-GeoRAS در محیط GIS برای آماده‌سازی و ورود اطلاعات به نرم‌افزار HEC-RAS استفاده شد. پس از انجام تحلیل هیدرولیکی جریان در نرم‌افزار HEC-RAS نمایش پهنه سیلابی دوباره در محیط GIS انجام شد. بدین منظور ابتدا نقاط برداشت‌شده از مقاطع عرضی به‌عنوان نقاط معرف بستر و دشت سیلابی تهیه شد. در مرحله بعد نقشه TIN بازه مورد مطالعه تهیه شد. سپس با استفاده از امکانات موجود در HEC-GeoRAS نقشه‌های تولید شده اطلاعات هندسی مربوطه شامل مسیر جریان، ساحل چپ و راست، مقاطع عرضی در قالب لایه‌های اطلاعاتی جدید در GIS معرفی و برای تجزیه وتحلیل به مدل HEC-GeoRAS معرفی شد. ضریب زبری هر یک از مقاطع و ضرایب مربوط به همگرایی و واگرایی کانال برای تمام مقاطع عرضی نیز پس از تعریف وضعیت هندسی تعیین شد. در مطالعه حاضر پهنه‌های سیلابی مربوط به دوره بازگشت‌های پنج تا ۱۰۰ ساله محاسبه شد. به این منظور اطلاعات مربوط به جریان و دبی اوج هر یک از دوره بازگشت‌های یادشده به مدل معرفی شد و شرایط مرزی برای جریان دائمی و رژیم مختلط وارد مدل شد. برای تعیین شرایط مرزی در مقطع بالادست و پایین‌دست از عمق نرمال استفاده شد. لازم به توضیح است در این مطالعات نحوه استفاده از HEC-RAS و نرم‌افزار ArcGIS و روند تعامل اطلاعات بین این دو محیط به شرح فلوچارت ارائه‌شده در شکل (۳) است.



شکل (۳). روند شبیه‌سازی جریان با استفاده از نرم‌افزارهای HEC-RAS و ArcGIS (HEC-GeoRAS)

در جدول (۲) فاصله مقاطع در هریک از بازه‌های مورد مطالعه ارائه شده است. حداقل فاصله ۱۱/۲ متر و حداکثر فاصل مقاطع ۲۳۹/۸ متر و متوسط فاصله مقاطع حدود ۶۰ متر است

جدول (۲): مشخصات مقاطع عرضی رودخانه‌های محدوده طرح

نام رودخانه	طول رودخانه (متر)	تعداد مقاطع عرضی	حداکثر فاصله بین مقاطع	متوسط فاصله بین مقاطع	حداقل فاصله بین مقاطع
سیلاخور۱	۱۷۷۸۰	۲۹۶	۹۵/۶	۶۰	۱۸/۲
سیلاخور۲	۲۴۴۰۴	۳۸۸	۱۰۰/۳	۶۲/۲	۱۱/۲
سیلاخور۳	۲۰۴۳۲	۲۷۸	۲۳۹/۸	۷۲/۴	۱۷/۵

نظر به اینکه مقاومت جریان پارامتر عمده افت انرژی در رودخانه‌ها است و نقش مؤثری در تراز سطح آب و سرعت جریان در هر مقطع دارد، تعیین مناسب این ضریب که معرف شرایط واقعی رودخانه باشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اصولاً این ضریب به صورت مانینگ، شزی و دارسی- وایسباخ بیان می‌گردد که کاربردی‌ترین آن‌ها برای رودخانه در حال حاضر ضریب ماننیگ (n) است. ازجمله عوامل مؤثر در مقدار ضریب مانینگ را می‌توان به دانه‌بندی مواد بستر، درجه ناهمواری رودخانه، تأثیر نسبی موانع، گسترش و تراکم پوشش گیاهی و شکل مسیر ریخت‌شناسی رودخانه اشاره نمود. معمولاً برای تعیین و تخمین مقدار این ضریب در بازه‌ای از رودخانه آن را به سه قسمت اساسی تقسیم می‌کنند: آبراهه اصلی و سیلاب دشت‌های سواحل راست و چپ. کاربردی‌ترین روش تعیین n بازدید صحرایی، قضاوت مهندسی و استفاده از جداول پیشهادی ارائه‌شده توسط محققین که عموماً بر مبنای نوع دانه‌بندی بستر و پوشش آن ارائه‌شده است، است. ازجمله روابط ارائه‌شده می‌توان به رابطه معروف Cowan (رابطه ۱) اشاره نمود که ابتدا ضریب مانینگ اولیه تخمین زده‌شده و سپس با توجه به دیگر شرایط حاکم بر رودخانه در مقاطع مختلف، تأثیر دیگر عوامل همچون درجه ناهمواری، وجود موانع، پوشش گیاهی و شکل مسیر اعمال و ضرایب مانینگ مطابق رابطه زیر اصلاح می‌گردد.

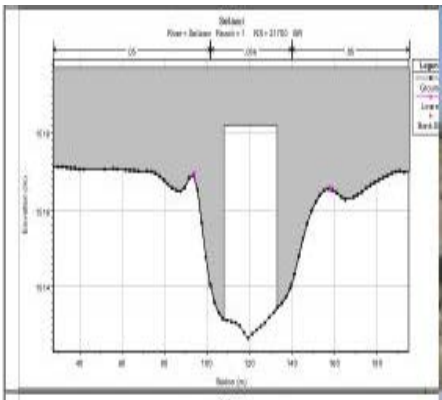
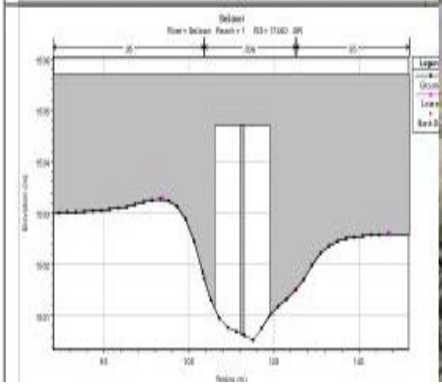
$$n = \left(n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4\right) n_5 \qquad (۱)$$

که در رابطه فوق عوامل معادله به‌ترتیب عبارت‌اند از :

n : ضریب مانینگ ترکیبی، n0 : ضریب مانینگ مربوط به دانه‌بندی مواد بستر ، n1 : ضریب مانینگ مربوط به درجه ناهمواری در سطح بستر رودخانه، n2 : ضریب مانینگ مربوط به تغییرات مقطع رودخانه ، n3 : ضریب مانینگ مربوط به موانع موجود در مسیر رودخانه ، n4 : ضریب مانینگ مربوط به پوشش گیاهی، n5 : ضریب مانینگ مربوط به درجه انحناء مسیر رودخانه، با توجه به جامعیت روش Cowan و ورود پارامترهای مختلف در تعیین این ضریب، در این مطالعات از این روش در تعیین ضریب مانینگ رودخانه استفاده گردیده است به منظور تخمین دقیق ضریب زبری بازدید میدانی از منطقه موردمطالعه انجام شد. نمونه‌ای از بازدید میدانی و تخمین ضریب زبری در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳). نحوه محاسبه و تعیین ضریب مانینگ برای بازه‌های مختلف رودخانه سیلاخور

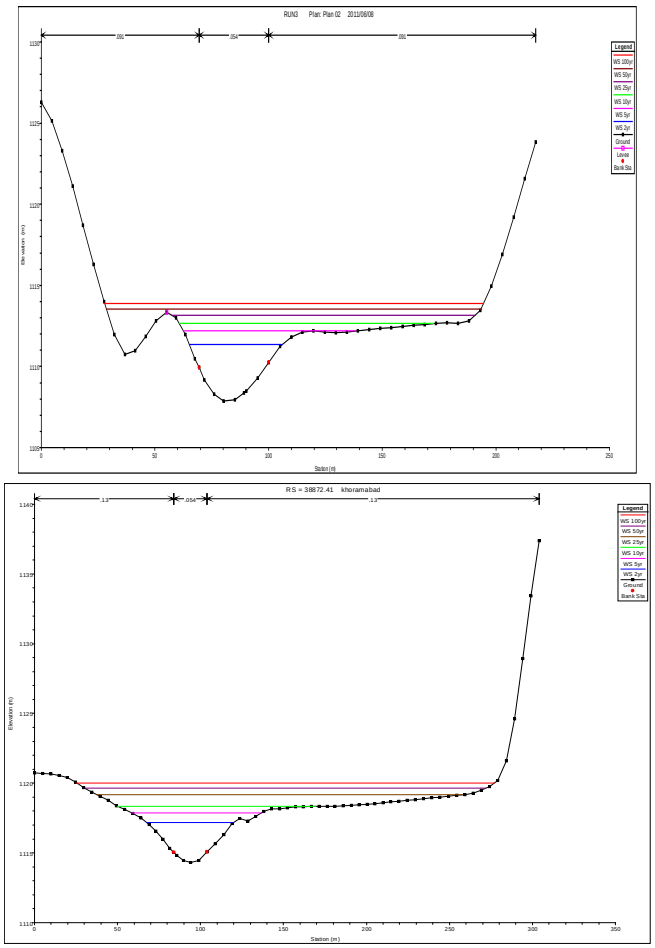
شماره بازه	مختصات جغرافیایی		موقعیت	ضریب					درجه انحنا	ضریب	نمونه تصویر
	طول ج.	عرض ج.		دانه بندی	درجه ناهمواری	تغییرات	موانع موجود	پوشش		مانینگ نهایی	
۱	۲۸۰۵۲۱	۳۷۶۲۱۹۰	بستر	۰.۰۲۴	۰.۰۰۵	۰.۰۰۵	۰	۰.۰۲	۱	۰.۰۵۴	
			ساحل چپ							۰.۰۶۵	
			ساحل راست							۰.۰۶۵	
۲	۲۸۳۸۲۴	۳۷۶۰۴۵۰	بستر	۰.۰۲۴	۰	۰.۰۰۵	۰	۰.۰۳	۱	۰.۰۵۹	
			ساحل چپ							۰.۰۷۵	
			ساحل راست							۰.۰۷۵	
۳	۲۸۷۶۳۹	۳۷۵۷۵۳۹	بستر	۰.۰۲۴	۰	۰.۰۰۵	۰	۰.۰۱۵	۱	۰.۰۴۴	
			ساحل چپ							۰.۰۵۵	
			ساحل راست							۰.۰۵۵	

۲	۲۱۷۰۰	۷	۱/۵	۲۵	
۳	۱۷۴۶۰	۵	۱	۱۲	

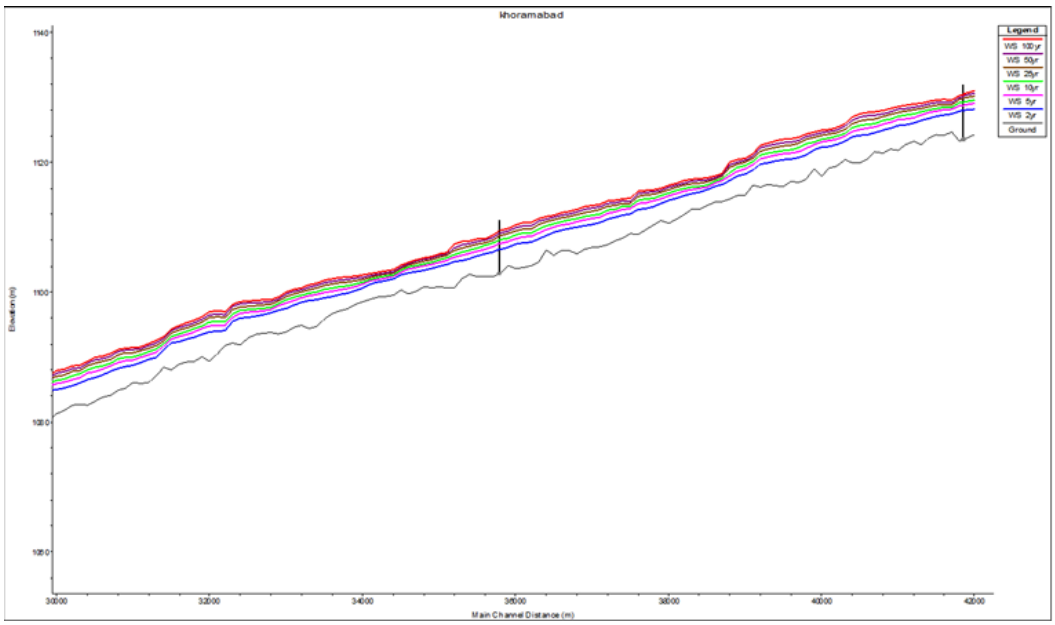
۳- نتایج و بحث

در این قسمت نتایج حاصل از محاسبات هیدرولیکی رودخانه‌ها و همچنین نمایش پهنه سیلابی بر روی سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه می‌شود. مشخصات هیدرولیکی محاسبه‌شده شامل عمق، عرض سطح آب، سرعت و تنش برشی جریان است. محاسبات هیدرولیک رودخانه‌ها برای سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف انجام‌شده است. در این مطالعه برای محاسبه هیدرولیک رودخانه از نرم‌افزار HEC-RAS و برای نمایش پهنه سیلابی از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS استفاده می‌شود. نمونه‌ای از مقطع جریان و پروفیل طولی سطح آب در شکل‌های (۴) و (۵) نشان داده‌شده است.

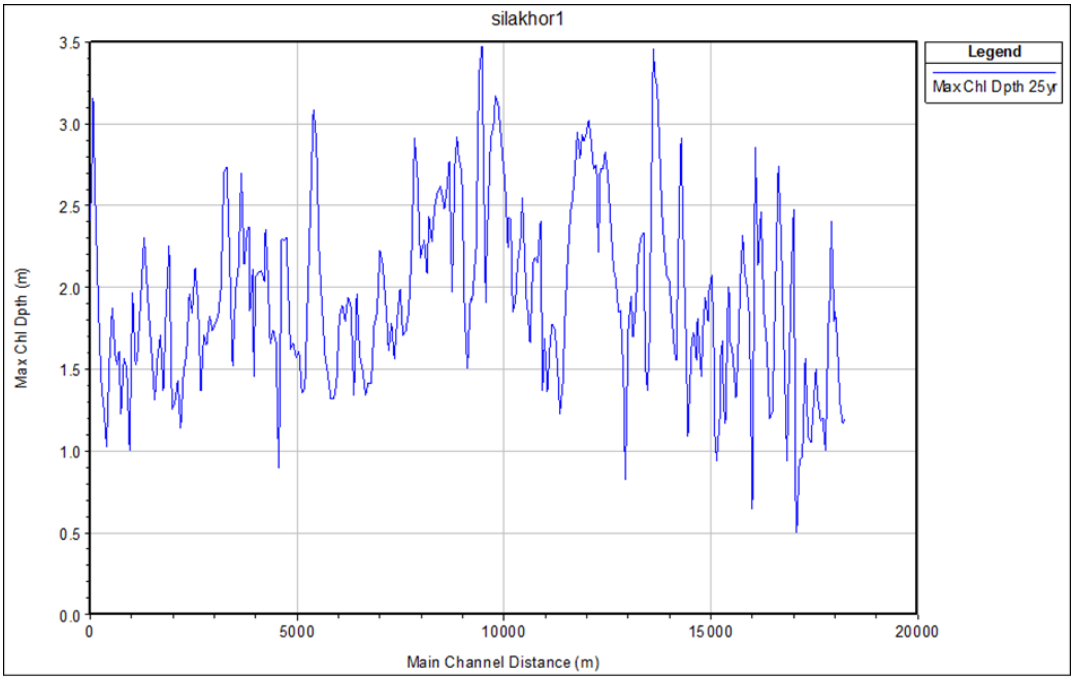
در ادامه سرعت جریان، عرض سطح آب و عمق جریان در طول بازه‌های مورد مطالعه محاسبه شد و در شکل‌های (۶) و (۷) ارائه شده است.



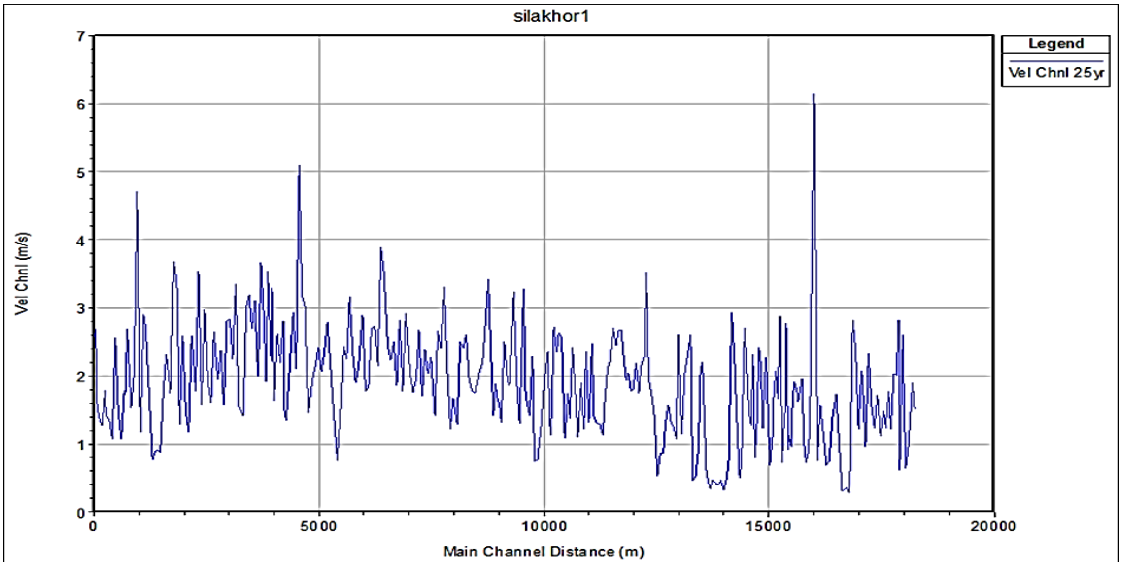
شکل (۴). نمودار تغییرات عرض جریان در طی رودخانه سیلاخور ۱ در شرایط موجود به ازای سیل ۲۵ ساله



شکل (۵). پروفیل طولی جریان در طی رودخانه سیلاخور ۱ در شرایط موجود به ازای سیل ۲۵ ساله



شکل (۶). نمودار تغییرات عمق جریان در طی رودخانه سیلاخور ۱ در شرایط موجود به ازای سیل ۲۵ ساله

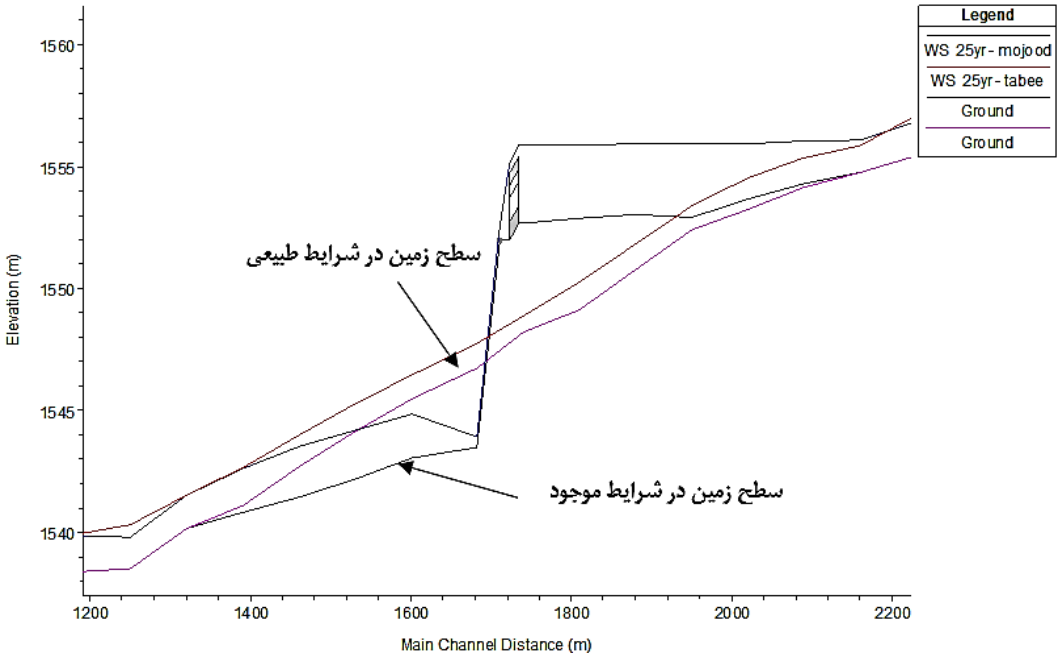


شکل (۷). نمودار تغییرات سرعت جریان در طی رودخانه سیلاخور ۱ در شرایط موجود به ازای سیل ۲۵ ساله

با توجه به تنگ‌شدگی مقطع رودخانه در محل احداث پل، موجب کف کنی بستر رودخانه در پایین‌دست و رسوب‌گذاری در بالادست پل ظاهر می‌شود. همچنین احداث سرریز یا سازه کف بند جریان باعث نشست رسوبات و افزایش تراز کف رودخانه در بالادست کف بند و شسته شدن کف رودخانه و کاهش تراز کف رودخانه در پایین‌دست کف بند می‌گردد.

در مدل شرایط طبیعی می‌بایست کلیه سازه‌های مصنوعی و اثر آن‌ها حذف گردد. سازه‌های موجود در محدوده مطالعاتی رودخانه‌های حاضر از بعد هیدرولیکی شامل پله‌ای احداث‌شده است که شعاع تأثیر سازه‌های فوق مشخص گردیده و سپس تراز کف رودخانه به شرایط طبیعی تغییریافته است.

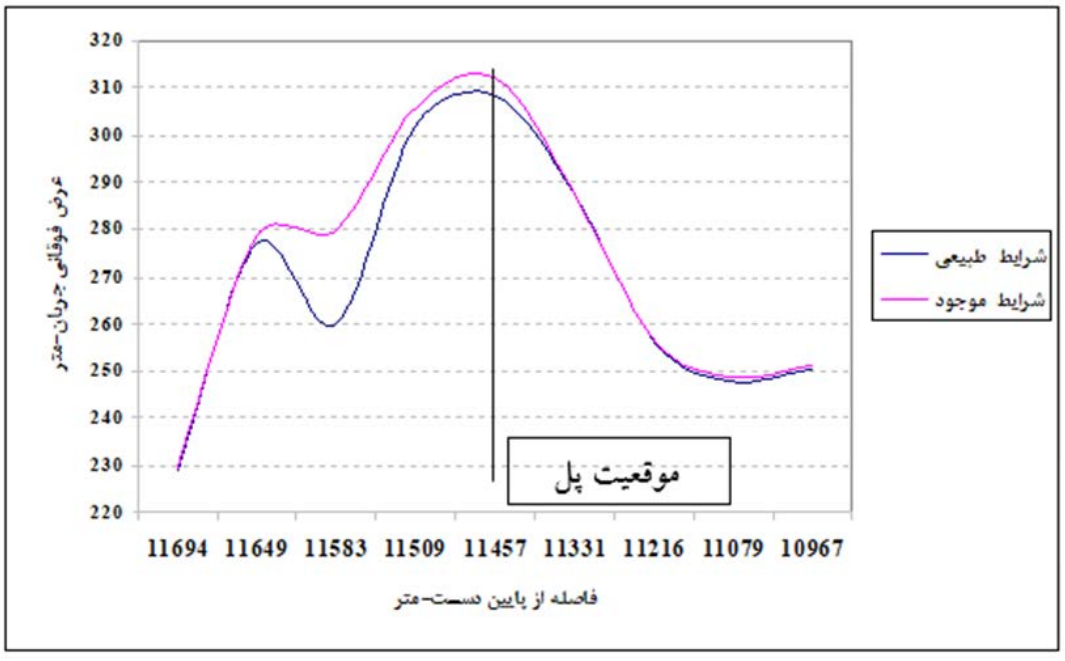
با توجه به کثرت اطلاعات موجود، دو نمونه از اختلاف تراز سطح جریان در محدوده پل و شیب شکن واقع در محدوده مطالعاتی ارائه‌شده است. در شکل(۸) نمایی از شیب شکن و پل جاده ارتباطی واقع بر بازه رودخانه موردمطالعه به همراه مدل هیدرولیکی از اختلاف تراز سطح جریان در شرایط موجود و طبیعی، برای سیلاب ۲۵ ساله (که مبنای سیلاب طراحی در مطالعات حد بستر و حریم است) نشان داده‌شده است (شکل‌های ۸ و ۹).



شکل (۸). مقایسه تراز سطح آب در شرایط موجود و طبیعی در محدوده پل اصلی جاده تهران- بروجرد برای سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله

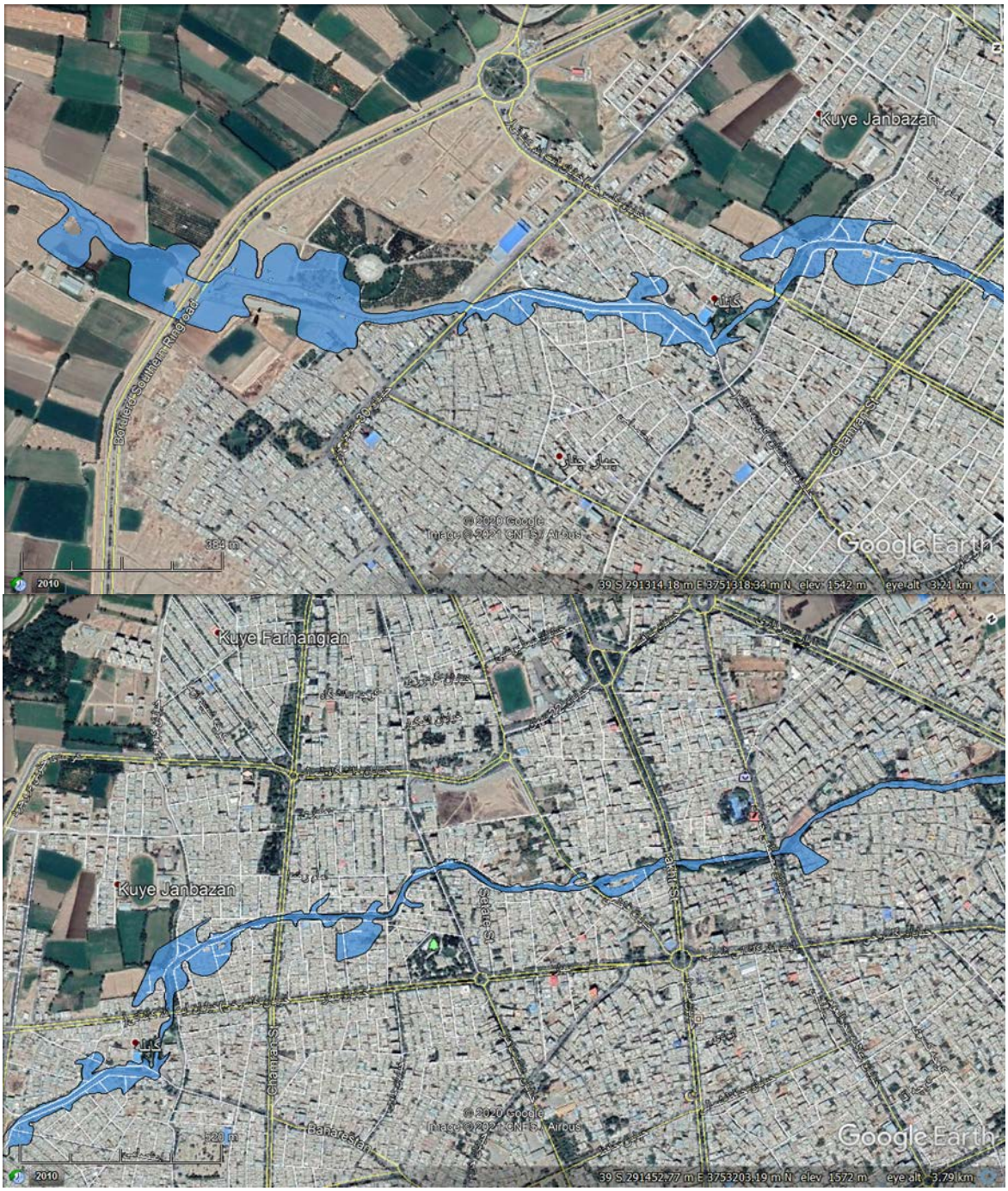
همان‌طور که در پخش‌های قبل ذکر شد، مطالعات تعیین حد بستر و حریم بر ضرورت حذف اثر تجاوزات انجام‌شده در بستر تأکید گردیده است. بدین منظور به عنوان اولین اقدام، تشخیص نوع تجاوز یا تغییر مصنوعی حادث‌شده به منظور تصحیح هندسه شرایط موجود و بازسازی هندسه شرایط طبیعی انجام می‌گردد که بسته به نوع تجاوز، تغییرات و تصحیحات لازمه متفاوت خواهد بود.

در مدل شرایط طبیعی می‌بایست کلیه سازه‌های مصنوعی و اثر آن‌ها حذف گردد. سازه‌های موجود در محدوده مطالعاتی رودخانه فقط شامل پل‌های احداث‌شده است. در اشکال (۶ و ۷) اختلاف تراز سطح جریان و همچنین اختلاف عرض جریان در محدوده پل برای سیلاب ۲۵ ساله که مبنای سیلاب طراحی در مطالعات حد بستر و حریم است، ارائه شده است.



شکل (۹). مقایسه عرض آب‌گرفتگی در شرایط موجود و طبیعی در محدوده پل برای سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله

درنهایت پهنه سیلابی برای رودخانه سیلاخور در محدوده شهر بروجرد محاسبه و در شکل (۱۰) نشان داده‌شده است. همان‌طور که از این شکل مشخص است با سیلاب‌های با دوره ۲۵ سال محدوده مرکزی این شهرستان درگیر سیلاب خواهد شد.



شکل (۱۰). پهنه سیلابی با دوره برگشت ۲۵ ساله: محدوده شهرستان بروجرد

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق به پهنه بندی سیلاب رودخانه‌های دشت سیلاخور واقع در شهرستان بروجرد استان لرستان با استفاده از نرم‌افزار HEC-RAS و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS پرداخته شد. بدین منظور ابتدا اطلاعات هیدرولوژیکی منطقه موردمطالعه شامل دبی جریان رودخانه با دوره بازگشت‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار SMADA محاسبه گردید. بدین منظور از اطلاعات ایستگاه ابسنجی رحیم آباد که دارای طول آماری بیش از سی سال بود استفاده گردید. مشخص شد که توزیع لگاریتم پیرسون

تیپ ۳ بهترین برازش را بر داده‌ها دارد. در ادامه بر اساس این توزیع دبی سیلاب با دوره برگشت های مختلف از دو سال تا ۱۰۰۰ سال تخمین زده شد. در ادامه با استفاده از نرم‌افزار HEC-RAS معادلات جریان در رودخانه‌های منطقه موردمطالعه حل گردید. به‌منظور تخمین ضریب زبری در این رودخانه‌ها بازدیدهای میدانی صورت گرفت و با استفاده از رابطه کوون ضریب زبری نهایی تخمین زده شد. در طی مدل‌سازی اثر سازه‌های تقاطعی و تجاوز به حریم رودخانه مدل‌سازی و بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که مدل نرم‌افزار HEC-Ras توانایی بسیار مناسبی در تخمین پهنه سیلابی دارد همچنین سیستم اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر نرم‌افزار GIS نیز قابلیت بسیار مناسبی در نمایش پهنه سیلابی دارد. بررسی اثر سازه‌های تقاطعی نشان داد که این سازه‌های به صورت موضعی پهنه سیلابی را افزایش می‌دهد و آب‌گرفتگی ناشی از سیلاب را تشدید می‌کند ولی در مساحت پهنه سیلابی کل تأثیر بسزایی ندارد.

۵- مراجع

[۱]امامی.ک. راهنمای روش‌های غیر سازه‌ای مدیریت سیلاب. کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۳۳۶ص. ۱۳۷۹.

[۲]شفیعی مطلق خسرو و عبادتی ناصر.، پهنه بندی سیلاب و شبیه‌سازی رفتار هیدرولیک رودخانه با استفاده از نرم‌افزار HEC RAS (مطالعه‌ی موردی: رودخانه‌ی مارون- جنوب غرب ایران). اکو هیدرولوژی، ۷(۲): ۳۹۷-۴۰۹. ۱۳۹۹

[۳]جلالی راد، ر، پهنه‌بندی سیلاب در بخشی از حوزه آبخیز شهری تهران با استفاده از GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۵ص. ۱۳۸۱.

[۴]حلبیان،ا.ح.، عسگری.ش. پهنه‌بندی شدت سیل‌خیزی در حوضه آبریز میشخاص به کمک تحلیل عاملی- خوشه ای، هیدروژئومورفولوژی، ۱۲. ۱۵۳-۱۷۷. ۱۳۹۶.

[۵]زینی وند , ح., احمدی ضیاء تبار, م., و تلوری , ع., "پهنه بندی سیل با بکارگیری نرم افزار HEC-RAS در دشت سیلابی سیلاخور بروجرد." منابع طبیعی ایران, سال پنجاه و نهم(۱), ۱۳۸۵.

[۶]محمدی، ع. پیشگر، ا. میرپویا، م. خطرات وقوع سیل در محلات شهری، کنفرانس بین المللی مخاطرات محیطی. ۱۳۹۲.

[۷]نسرین نژاد، ن.، کلانتری.ک.، عظیم صابی، ن.، پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه‌های آبریز باغان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی.سنجش‌ازدور و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی.۴,۱۵-۳۴.

[۸]نیک نژاد،د.، علیزاده،ع. مطالعه سیلاب و کنترل آن در دو زیر حوزه منتهی به دریاچه ارومیه. کارگاه همزیستی با سیلاب.مردادماه، کمیته ملی آبیاری و زهکشی. ۲۵۵-۲۶۸. ۱۳۸۵.

[9] Demir, V., and Kisi, O. "Flood Hazard Mapping by Using Geographic Information System and Hydraulic Model: Mert River, Samsun, Turkey." Advances in Meteorology, 2016, 9.

[10] Khattak, M. S., Anwar, F., Saeed, T. U., Sharif, M., Sheraz, K., and Ahmed, A. "Floodplain Mapping Using HEC-RAS and ArcGIS: A Case Study of Kabul River." Arabian Journal for Science and Engineering, 41(4), 1375-1390, 2016.

[11] ShahiriParsa, A., Noori, M., Heydari, M., and Rashidi, M. (). "Floodplain zoning simulation by using HEC-RAS and CCHE2D models in the Sungai Maka River." Air, Soil and Water Research, 9, ASWR. S36089, 2016.

[12] Silva, F. V. Bonuma, N. B. Uda, P. K., Flood Mapping In Urban Area Using Hec-Ras Model Supported By GIS, International Conference on Flood Management, 9pp. 2014.

[13] Yang, J., Townsend, R. D., and Daneshfar, B. "Applying the HEC-RAS model and GIS techniques in river network floodplain delineation." Canadian Journal of Civil Engineering, 33(1), 19-28, 2006.

Journal of "Science and Technology Construction"
1 Vol. 2, No. 2, 2021 (Serial No. 4)

Flood Zoning Using HEC-RAS and GIS Software (Case Study of Silakhor Plain River, Lorestan Province)

A. Parsaie*
Lorestan Uniersity

Abstract

Among the natural disasters, floods are recognized as the most common natural disaster worldwide. Every year, floods cause extensive damage to farms, farmland, dams, bridges and roads, and in addition to financial losses, sometimes cause casualties. The most important action in flood control and management is estimating and determining the flood zone. Lorestan province is one of the water-rich provinces of the country, about 59% of which is located in Karkheh catchment and the remaining 41% in Karun catchment. This province suffers a lot of financial and human losses due to the flood. Due to the importance of the issue in this project, the main rivers of Lorestan province, including the main rivers of the Silakhor basin, were flooded. For this purpose, HEC-RAS software was used as a solver for flow equations in the river and GIS software was used as a tool to show the flood zone. The inlet flow rate to the rivers was determined based on the measured values and different return periods, and in order to determine and estimate the roughness coefficient, in addition to local visits along the rivers, reliable sources were used in this field. The results showed that if the HEC-RAS model is properly calibrated, it has a very good ability to model the flow characteristics such as water surface width (flood zone), depth and flow velocity along the studied rivers. In addition, it was found that the GIS model has a very good ability to display the results of the HEC-RAS model to determine flood zones. In general, the use of these two softwares together can determine the depth and area of the flood with appropriate accuracy..

Keywords: Flood Zone, HEC-RAS, Geographic Information System (GIS), Silakhor Basin, Flood Retuen Period. Silakhor River

Corresponding author E-mail: abbas_parsaie@yahoo.com