پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب با استفاده از مدل هیدرودینامیکی Hec – Ras، (مطالعه موردی: حوضه آبخیز قره‌سو _ استان کرمانشاه)

فریبا اسفندیاری‌درآباد[1*] موسی عابدینی[2] نازنین فاخری‌پور[3] بهروز نظافت تکله[4]

۱*- استاد گروه آموزشی جغرافیای طبیعی ، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- استاد گروه آموزشی جغرافیای طبیعی ،دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی ، دانشگاه محقق اردبیلی

۴- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی

* ایمیل نویسنده مسئول: esfandyari@uma.ac.ir

تاریخ دریافت : ۱۴۰۱/۰۳/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲

چکیده

بلایای طبیعی هر ساله خسارات ملی و جانی بی‌شماری را در سراسر جهان قربانی می‌کند، یکی از خطرناک‌ترین بلایای طبیعی در جهان سیل است، کشور ایران نیز از این امر مستثنی نبوده است، لذا بررسی و پیش‌بینی سیلاب یکی از مهم‌ترین اقدامات در امر برنامه‌ریزی به شمار می‌آید. استان کرمانشاه، هفدهمین استان از نظر جمعیتی است و حدود ۱/۵ درصد مساحت کل کشور را در بر می‌گیرد. عبور رودخانه قره‌سو از شهر؛ این استان را به یکی از حوضه‌های مورد مطالعه برای سنجش و بررسی میزان خطر وقوع سیلاب تبدیل کرده است. هدف از این پژوهش مشخص نمودن محدوده‌های تحت خطر سیلاب در حوضه مورد نظر ، با پیش‌بینی دوره بازگشت سیلاب در منطقه مورد مطالعه، انجام پهنه‌بندی سیلاب به منظور پیش‌بینی سیلاب و خطرات ناشی از آن، در نهایت نیز ارائه راهکار مناسب در این زمینه می‌باشد. به منظور انجام پهنه‌بندی، مقاطع عرضی و سواحل رودخانه در نرم افزار ArcGIS، از طریق نوار ابزار HecGeoRAS مشخص گردید. دوره‌های بازگشت در نرم افزار CUMFREQ، بر اساس میزان بارش ودبی در ۳۰ سال گذشته محاسبه گردید. سپس با توجه به مقادیر دبی ودوره‌های بازگشت، اطلاعات را به نرم افزار HEC-RAS انتقال داده پهنه‌بندی برای سال‌های ۱۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ تهیه شد. تحلیل و بررسی تصاویر ماهواره‌ای LANDSAT8، بیان می‌کند که پوشش‌گیاهی در این منطقه به شدت ضعیف است، بخش بزرگی از رودخانه از میان شهر عبور می‌کند و حریم رودخانه در هنگام ساخت و ساز، رعایت نگردیده بررسی جنس خاک منطقه نیز بیانگر سست بودن و عدم داشتن پتانسیل کافی برای نگهداری مقدار مناسبی از رواناب‌ها می‌باشد. پهنه‌بندی سیلاب منطقه دردوره‌های بازگشت مورد نظر، گسترش پهنه‌های سیلابی را در بخش شهری استان کرمانشاه که در مسیر اصلی رودخانه قره‌سو قرار دارد را به وضوح نشان می‌دهد. با توجه به نتایج حاصل شده از پهنه‌بندی‌ها، بررسی جنس خاک منطقه نشان می‌دهد که بیش‌تر منطقه را خاک‌های رسی، ماسه‌ای، سیلت و..... تشکیل می‌دهد، عدم وجود کانال‌های آبی مناسب برای دفع سیل جاری شده و هم‌چنین به دلیل مسکونی بودن این بخش از حوضه آبخیز، همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد میزان وقوع سیلاب و خسارات ناشی از سیلاب بیش از ۹۵ درصد برآورد شد.

کلمات کلیدی

"پهنه‌بندی سیلاب"، " Hec-Ras"، "حوضه آبخیز قره‌سو"، "کرمانشاه"، "GIS"

۱- مقدمه

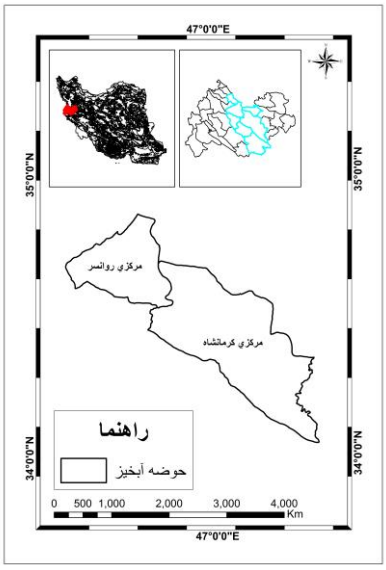
رودخانه‌ها همواره در پیدایش و توسعه جامعه بشری و ایجاد تمدن‌های مختلف نقش قابل‌توجهی داشته‌اند. سابقه استفاده از رودخانه به‌عنوان منبع تأمین‌کننده بخشی از نیازهای انسان، به‌پیش از آغاز تمدن بشری می‌رسد. به گواه تاریخ کهن‌ترین تمدن‌ها در کرانه رودخانه‌ها شکل‌گرفته و توسعه‌یافته‌اند؛ اولین گام‌ها درزمینه بهره‌برداری از رودخانه‌ها که نوعاً در حیطه فعالیت‌های مهندسی رودخانه قرار می‌گیرد مقارن با آغاز شکل‌گیری جوامع متمدن در حاشیه رودخانه‌ها بوده است (درخشان، ۱۳۹۸). در دهه‌های گذشته، جان هزاران نفر به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم براثر جاری شدن سیل ازدست‌رفته است. در حقیقت، از بین همه خطرات طبیعی، سیل بیش‌ترین تهدیدات طبیعی را برای زندگی امروز ایجاد می‌کند(Alaghmand and others, 2010). سیل یک پدیده هیدرولوژیکی هست که وقوع آن عمدتاً به عوامل آب‌وهوا شناختی و زمین‌ریخت‌شناسی بستگی دارد (جباری و خزایی،۱۳۹۰). سیلاب‌ها ازجمله مخاطرات طبیعی هستند که هرساله خسارات بسیار زیادی را برای ساکنین دشت‌های سیلابی به بار می‌آورند. تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب برای دوره‌های بازگشت مختلف ازجمله روش‌های متداولی است که جهت نمایش پتانسیل مخاطرات سیلابی مورد استفاده قرار می‌گیرد (رضایی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷). دشت‌های سیلابی و مناطق مجاور رودخانه‌ها که به دلیل شرایط خاص خویش فضاهایی مناسب برای انجام فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی محسوب می‌شوند، همواره در معرض خطرات ناشی از وقوع سیلاب‌ها قرار دارند (انوری و حسینی، ۱۳۹۷). یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های بهره‌برداری از ذخایر آبی به توانایی ما در پیش‌بینی شرایط آینده سیستم رودخانه بستگی دارد. این مسئله از طریق پیش‌بینی هیدرولوژیکی که در آن متغیرهایی مانند جریان رودخانه و مرحله رودخانه بازمان هدایت کافی برای پشتیبانی از روش‌های تصمیم‌گیری پیش‌بینی می‌شوند؛ قابل‌دستیابی است (Siqueria and others, 2016). جریان آب، ذرات بیشتری از بستر رودخانه را از طریق سیل درنتیجه سرعت زیاد جدا می‌کند، که هم‌ظرفیت و هم توانایی یک جریان را افزایش می‌دهد. این امر باعث افزایش رسوب در حوضه آبریز می‌شود (E.Mohammad and others, 2016). ازآنجا که دانش یک فرد برنامه‌ریز برای برنامه‌ریزی برای یک جامعه مقاوم در برابر بلایا ضروری است، رسیدگی مناسب به خطر سیل بسیار مهم است، اما هنوز تحقیقات کاملی در این زمینه صورت نگرفته است (Albky and others, 2020). برای یک منطقه تحت تأثیر سیل کوچک، داده‌های ماهواره به‌طورمعمول

ویژگی‌های فیزیکی رویداد سیل را با اطلاعات کم‌دقت (مکان و مرز) فراهم می‌کند اما عمق سیل و مدت‌زمان سیل را نمی‌توان از یک عکس لحظه‌ای از تصویر ماهواره شناسایی کرد (Maskong and others, 2016). تعیین کالیبراسیون کانال طبیعی یکی از چالش برانگیزترین روش‌ها برای توسعه مدل‌های هیدرولیکی برای پیش‌بینی سیل و نقشه‌برداری خطر سیل است. بنابراین درجه‌بندی و اعتبار سنجی ضریب کالیبراسیون کانال Manning's n با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی ضروری است (Ardicliglu and Kuriq, 2019). مدل HecRas یک مدل هیدرولوژیکی برای بررسی هیدرولیک جریان آب از طریق رودخانه‌های طبیعی و سایر کانال‌ها هست که توسط وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا بخش مهندسی ارتش، به‌منظور مدیریت رودخانه‌ها توسعه‌یافته است (Baukhaly traore and others, 2019). نقشه‌های پهنه‌بندی؛ نمایش گرافیکی از نتایج حاصل از شبیه‌سازی‌های هیدرودینامیکی است، بنابراین، شناسایی مناسب‌ترین مدل برای پرداختن به این وظیفه از اهمیت اساسی برای افزایش ارزیابی کلی خطرپذیری از اهمیت برخوردار است (Costabile and others, 2020). نرم‌افزار Hec_Ras نسخه تکمیل‌شده مدل HEC-2 است که به‌منظور انجام محاسبات هیدرولیکی یک‌بعدی برای شبکه کاملی از کانال‌های طبیعی و مصنوعی طراحی‌شده است (غریب و همکاران، ۱۳۸۶). مدل هیدرودینامیکی مبتنی بر فیزیک می‌تواند پویایی جریان آب یک شبکه جریان را در برابر شرایط مرزی تغییر با زمان شبیه‌سازی کند (Mondal and others, 2016). پیش‌بینی پدیده‌های ژئومورفولوژیکی مخاطره‌آمیز برای محققین ژئومورفولوژی، می‌تواند پتانسیل خطر این پدیده‌ها را کاهش دهد و صدمات جانی و خسارات مالی پدیده‌های انسانی و طبیعی را تا حد ممکن کاهش دهد (روستایی و همکاران، ۱۳۹۶).

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

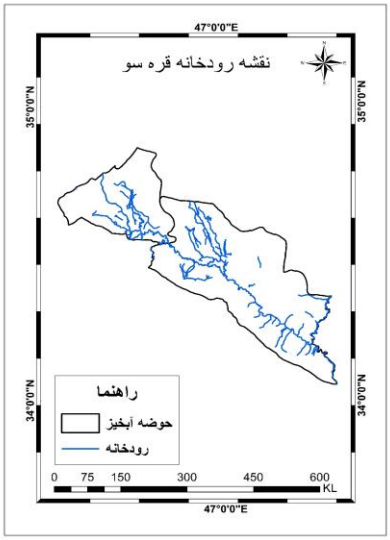
استان کرمانشاه با وسعت ۲۵۰۴۵ کیلومترمربع به مرکز شهر کرمانشاه در میانه ضلع غربی کشور بین مدار جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۸ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرارگرفته و از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام و از شرق به استان‌همدان و از غرب با ۳۳۰ کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق همسایه است. ارتفاع متوسط آن از سطح دریاهای آزاد در حدود ۱۲۰۰ متر است .حوضه آبخیز قره‌سو، در استان کرمانشاه با مختصات ۳۴ درجه و ۳۰ ثانیه تا ۳۴ درجه و ۵۴ ثانیه عرض شمالی، ۴۶ درجه و ۲۲ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی قرارگرفته است. حوضه موردمطالعه یکی از مهم‌ترین زیر حوضه‌های، حوضه آبخیز کرخه بوده؛ مساحت آن ۵۲۷۸ کیلومتر و ارتفاع از سطح دریا نیز حداقل ۱۲۷۰ و حداکثر ۳۳۶۰ متر برآورد گردیده است. سه رودخانه اصلی در این حوضه عبارت‌اند از مرک، قره‌سو و راز آور. در این پژوهش رودخانه قره‌سو از میان کل حوضه برای پهنه‌بندی انتخاب گردید. نقشه محدوده مورد مطالعه در شکل(۱) نشان داده شده‌است.



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه

• موقعیت رودخانه در حوضه موردمطالعه

مجموع میزان بارندگی سطح استان سالیانه به حدود ۱۱ میلیارد مترمکعب برآورد می‌گردد. قسمتی از این آب‌ها به لایه‌های زیرزمینی نفوذ کرده یا تبخیر می‌شود و قسمتی دیگر به‌صورت آب‌های جاری، رودخانه‌های متعددی را در این استان تشکیل می‌دهند.. حوضه آبریز داخلی شامل حوزه علیای کرخه است که آن را حوزه سیمره نیز می‌نامند. این حوزه شامل شهرستان‌های کرمانشاه، اسلام‌آباد غرب، کنگاور و روانسر است .رودخانه قره‌سو یکی از رودخانه‌های جاری‌شده در حوضه داخلی است(سازمان آب منطقه استان کرمانشاه، ۱۳۹۸)، سرمنشأ این رودخانه سراب روانسر است و در جهت شمال غربی به جنوب شرقی جریان دارد. علاوه بر رودخانه‌های مِرِک و رازآور، آب رودها و سراب‌های متعدد دیگری وارد آن شده، پس از عبور از کرمانشاه در شهرستان هرسین به گاماسیاب پیوسته و مشترکن رودخانه سیمره را به وجود می‌آورند. با گسترش شهر کرمانشاه رودخانه قره‌سو که از میان شهر عبور می‌کند با مشکلات زیست‌محیطی مواجه شده است، مهم‌ترین عامل در آلودگی این رودخانه ریختن فاضلابی است که رودخانه آب‌شوران همراه می‌آورد و پس‌ازآن ریختن فاضلاب‌های کشاورزی است به‌طوری‌که این رودخانه امروز تبدیل به فاضلاب شده است. در سال‌های پیشین این رودخانه بیش از ۱۵ نوع ماهی را در خود جای می‌داده به‌طوری‌که شغل برخی از بومیان منطقه از راه صید و فروش ماهی تأمین می‌شده است؛ که امروزه این زیستگاه به‌کلی تخریب‌شده است(سازمان آب منطقه استان کرمانشاه، ۱۳۹۸).



شکل ۲- رودخانه حوضه مورد مطالعه

- **۳- نتایج**
- **پهنه‌بندی در Hec-Ras**

محاسبه اطلاعات توپوگرافیکی یکی از مهم‌ترین اجزای اصلی مدل‌های ریاضی قبل از انجام هرگونه پهنه‌بندی سیلاب است. این اطلاعات شامل پروفیل‌های طولی و عرضی رودخانه و اراضی حاشیه آن است. همان‌طور که اشاره شد تهیه TIN درواقع برای تشخیص دقیق‌تر و راحت‌تر رودخانه‌ها و سواحل آن‌ها بوده که در ترسیم مقاطع عرضی مسیر مورد مطالعه، امری ضروری است. باید توجه داشت که مقاطع عرضی به‌گونه‌ای انتخاب و برداشت می‌شوند که معرف شکل عمومی رودخانه بوده و با توجه به آن، مسیر اصلی جریان به مدل معرفی می‌شود. پس از تهیه TIN ، از طریق الحاقیه Hec-GeoRas، ابتدا مسیر اصلی رودخانه را مشخص نموده و پس از آن بر اساس نقشه ی TIN ، نواحی کنار رودخانه که به عنوان سواحل در نظر گرفته می‌شوند، به راحتی با تغییر رنگ قابل تشخیص هستند؛ همچنین بر اساس تطبیق نقشه TIN با نقشه Google Earth سواحل سمت چپ و راست رودخانه به نرم‌افزار معرفی گردید. در مرحله بعدی، به‌موازات خطوط سواحل و مسیر رودخانه اصلی، در جهت جریان حرکت رودخانه، باید مسیر جریان سیلاب ترسیم گردد. مسیر سیلاب باید در محدوده TIN تهیه‌شده باشد. فاصله خطوط جهت جریان سیلاب نیز متناسب با خطوط سواحل ترسیم گردد؛ به همین منظور در این پژوهش فاصله خطوط سواحل تا رودخانه اصلی ۵ متر در نظر گرفته شد. در این مرحله نیازی به ترسیم مجدد محور اصلی رودخانه نیست و به‌صورت خودکار، برنامه محور اصلی را تشخیص داده و بر اساس خطوط سواحل اقدام به ترسیم مسیر جریان سیلاب در هر دو سمت سواحل رودخانه می‌نماید. به دنبال این روند از طریق الحاقیهHecGeoRas، جهت جریان‌های سیلاب را همانند جهت سواحل، مشخص می‌کنیم پس از ترسیم جهت جریان سیلاب، نوبت به ترسیم مقاطع عرضی می‌رسد. مقاطع عرضی باید از سمت چپ و عمود به محور جریان رودخانه کشیده شوند. مقاطع عرضی با توجه به ویژگی شماتیک رودخانه و جریان آن رسم می‌شوند. اگر رودخانه حوضه موردمطالعه، پیچ‌وخم زیادی داشته باشد باید فواصل مقاطع عرضی کم، اگر رودخانه در یک بازه مستقیم باشد و پیچ‌وتاب زیادی نداشته باشد، فواصل مقطع‌های عرضی زیاد ترسیم می‌گردد؛ هم‌چنین پهنای مقاطع عرضی باید از خطوط سواحل و جهت جریان سیلاب عبور کند تا هنگام پهنه‌بندی سیلاب در نرم‌افزار Hec-Ras تمام محدوده به‌صورت کامل پوشش یابد. در این‌جا با توجه به اینکه رودخانه طول بلندی دارد و پیچ‌وتاب رودخانه متوسط است؛ فاصله بین مقاطع ۱۰تا ۱۴ متر و پهنای مقاطع نیز به‌طور متوسط ۲۶ متر در نظر گرفته شد.

خروجی مقاطع عرضی را در محیط نرم‌افزار Hec-Ras اضافه کرده و پس از اطمینان از صحت و دقت مقاطع عرضی، نوبت به واردکردن داده‌های جریان و شرایط جریان است. در این مرحله، برای رودخانه ترسیم شده، باید جریان دبی (Q) وارد گردد. جهت شبیه‌سازی جریان رودخانه، دبی‌های دوره‌های بازگشت، ۵، ۷، ۱۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰، از آمار حداکثر دبی روزانه ایستگاه پل کهنه استفاده گردید؛ بر اساس نتایج مطالعات هر چه دوره‌های بازگشت بیش‌تر باشد، مقدار دبی نیز به‌مراتب آن افزایش می‌یابد.

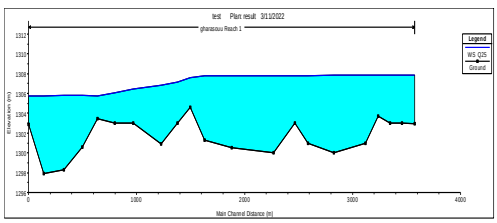
جدول ۱- دوره بازگشت ایستگاه پل‌کهنه

دوره بازگشت	Q۱۰۰	Q۵۰	Q۲۵	Q۱۵	Q۷	Q۵
دبی	۱۹۹۸/۷۵	۱۰۲۵/۶۹	۵۲۶/۷۲	۳۲۲/۵۲	۱۵۵/۲۷	۱۱۲/۴۵

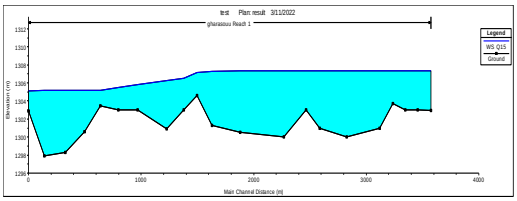
برای محاسبه دوره بازگشت، از نرم‌افزار CumFreq استفاده گردید که در آن ابتدا حداکثر دبی روزانه ایستگاه‌ها به نرم‌افزار ارائه گردید. سپس با توجه به محاسبات نرم‌افزار، دوره‌های بازگشت مختلف محاسبه شد. در مرحله بعدی با توجه به ویژگی‌های منطقه، سرعت جریان و عمق رودخانه؛ ضریب مانینگ (n) از طریق فرمول (کوان، ۱۹۵۶) زیر محاسبه گردید:

$$N=(NB+N1+N2+N3+N4)*M$$

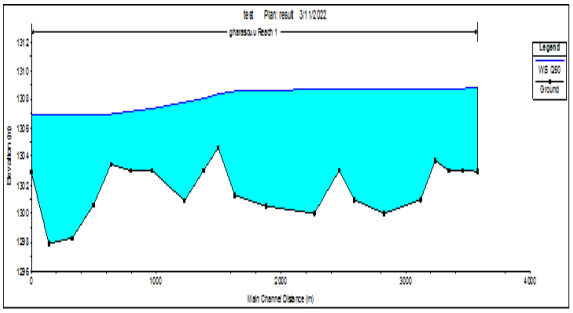
ضریب مانینگ (ضریب زبری) برای سیلاب‌دشت‌های سمت راست و سمت چپ رودخانه برابر با ۰/۰۴۷۸ و ضریب رودخانه اصلی نیز ۰/۰۳۷۸ محاسبه شد. هم‌چنین میزان عمق نرمال (سطح زمین با شیب رودخانه برابر و یکسان فرض می‌شود)، در مسیر رودخانه با توجه به داده‌های سازمان آب منطقه استان کرمانشاه به‌طور متوسط ۰/۰۰۰۱۸ در نظر گرفته شده‌است. در مرحله آخر، پس از واردکردن اطلاعات ژئومتری، دبی دوره‌های بازگشت و ضریب مانینگ؛ نقشه پهنه‌بندی تهیه گردید و با توجه به نتایج، پروفیل طولی رودخانه نیز استخراج شد (نتایج در شکل‌های زیر نشان داده شده‌است). نتایج به‌دست‌آمده را برای تحلیل به محیط نرم‌افزار Arc-GIS انتقال داده و برای هر دوره بازگشت مورد نظر ، نقشه پهنه‌بندی تهیه شد.



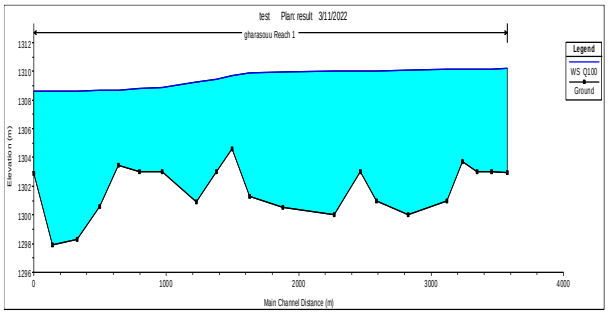
شکل ۳- پروفیل طولی دوره بازگشت ۱۵ ساله



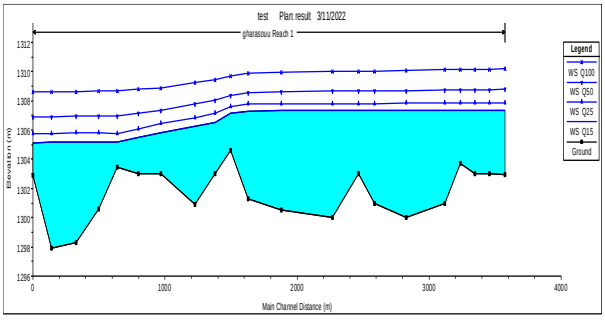
شکل ٤- پروفیل طولی دوره بازگشت ۲۵ ساله



شکل ٥- پروفیل طولی دوره بازگشت ۵۰ ساله

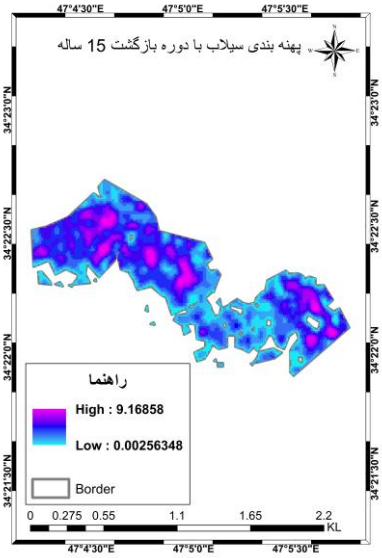


شکل٦- پروفیل طولی دوره بازگشت ۱۰۰ ساله

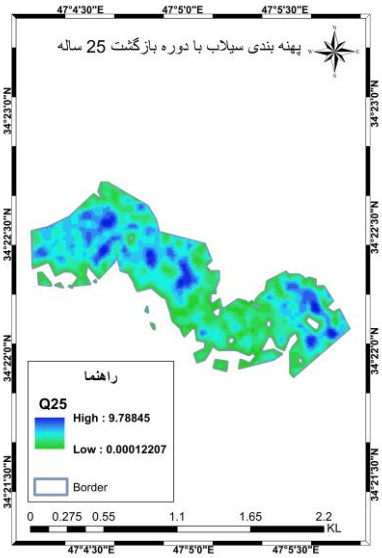


شکل۷- پروفیل طولی دوره بازگشت ۱۵ تا ۱۰۰ ساله

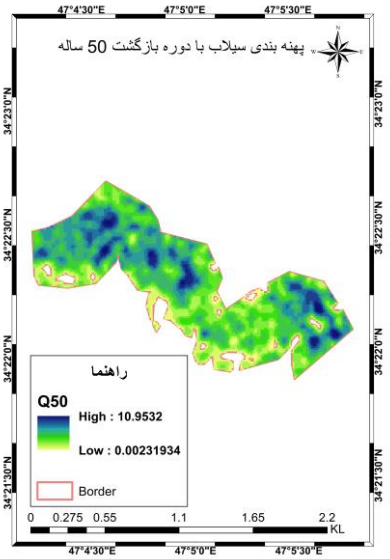
پروفیل طولی پهنه‌ها، اشکال (۳ تا ۷) بیانگر گسترش پهنای سیلاب در دوره های بازگشت است. با توجه به شکل (۸)، میزان مساحت گسترش پهنه سیلاب در دوره بازگشت ۱۵ سال برابر با ۱/۱۱ کیلومتر می‌باشد. با توجه به قرارگیری محدوده مورد مطالعه در بخش مسکونی، احتمال وجود خطر و ایجاد خسارت‌های مالی و جانی برای جوامع انسانی بسیار کم است؛ همچنین پهنه سیلابی با دوره بازگشت ۱۵ سال، تغییرات موروفولوژیکی در مجرای رودخانه و نیز منجر به ایجاد تراس‌های آبرفتی در منطقه خواهد شد. میزان مساحت پهنه سیل‌گیر رودخانه قره‌سو با توجه به شکل (۹)، برابر با ۱/۲۰کیلومتر می‌باشد. این دوره بازگشت همانند دوره بازگشت ۱۵ سال خطرات چندانی برای جوامع انسانی ندارد و از نظر ایجاد تغییرات ژئومورفولوژیکی در بستر رودخانه، بیش‌تر از تغییرات و خسارات انسانی موثر می‌باشد. مقدار مساحت پهنه سیلابی برای رودخانه قره سو با دوره بازگشت ۵۰ سال با توجه به شکل (۱۰)، ۱/۴۰ کیلومتر محاسبه گردید. بر این اساس با توجه به قرارگیری مناطق مسکونی در اطراف این رودخانه و میزان پهنه سیلابی محاسبه شده، برای سکونتگاه‌های انسانی خطرآفرین بوده و منجر به تغییرات اطراف رودخانه و از بین بردن سکونتگاه‌های شهری خواهدشد. نتایج به دست آمده از پهنه سیلابی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال مطابق با شکل (۱۱)، بیانگر افزایش مساحت پهنه سیل‌گیر به نسبت دروه های بازگشت ۱۵، ۲۵ و ۵۰ سال با مقدار ۱/۶۰ کیلومتر است و از نظر خطرآفرین بودن برای سکونتگاه‌های انسانی مساعدتر بوده و خسارت‌های جانی بسیار زیادی را ایجاد خواهد کرد.



شکل۸- پهنه بندی دوره بازگشت ۱۵ سال

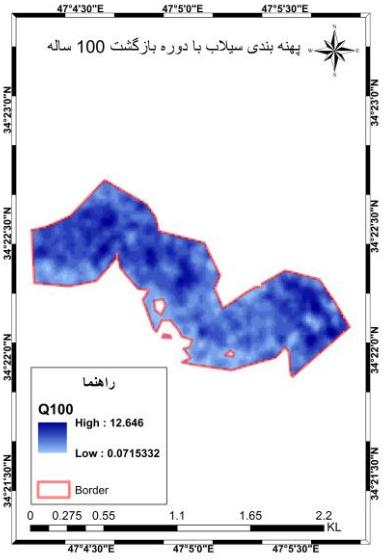


شکل۹- پهنه بندی دوره بازگشت ۲۵ سال



شکل۱۰ - پهنه بندی دوره بازگشت ۵۰ سال

استان کرمانشاه به دلیل شرایط اقلیمی وکوهستانی بودن و ویژگی‌های زمین‌شناسی، جزو مناطق سیل خیز کشور طبقه‌بندی می‌شود؛ این موضوع سبب گردیده، سالیانه در این حوضه آبخیز سیلاب‌های متعددی رخ دهد. بررسی ارتباط بین عوامل محیطی، وجود رودخانه‌های دائمی و فصلی متعدد و هم‌چنین وجود ارتفاعات و شیب نسبتاً بالا و گذر مسیر اصلی رودخانه از شهر، پتانسیل بالایی را برای سیل خیزی استان کرمانشاه، نشان می‌دهد نظر بر این‌که رودخانه قره‌سو از میان شهر کرمانشاه عبور می‌کند، یکی از اصلی‌ترین حوضه‌های این منطقه، آب‌شوران می‌باشد.



شکل۱۱ - پهنه بندی دوره بازگشت ۱۰۰ سال

بخشی از رودخانه که از مناطق مسکونی عبور میکند، بیش‌ترین پتانسیل را برای وقوع سیل دارد. نتایج به دست آمده بیان می‌کند که به دلیل به هم پیوستن آبراهه‌های فرعی و عدم وجود کانال‌های مناسب برای دفع آب‌های جاری شده و تجاوز به حریم رودخانه در سال‌های اخیر موجب تضعیف خاک منطقه و گسترش ساخت و سازهای مسکونی در فاصله‌ی بسیار نزدیک رودخانه شده است. با توجه به قرارگیری مناطق مسکونی در اطراف این رودخانه و میزان پهنه سیلابی محاسبه شده برای دوره های بازگشت ۵۰ و ۱۰۰ سال مطابق با شکل‌های(۱۰) و (۱۱)، بیانگر افزایش مساحت پهنه سیل‌گیر به نسبت دروه های بازگشت ۱۵، ۲۵ و ۵۰ سال با مقدار ۱/۶۰ کیلومتر است و از نظر خطرآفرین بودن برای سکونتگاه‌های انسانی مساعدتر بوده و خسارت‌های جانی بسیار زیادی را ایجاد خواهد کرد، بنابراین این بخش از حوضه‌ی آبخیز، به‌عنوان منطقه مستعد سیل‌خیزی با ریسک بالا (بیش از ۹۵ درصد) طبقه‌بندی می‌شود.

٤- نتیجه‌گیری

سیلاب، ضمن واردکردن خسارات سنگین به جاده‌ها، زیرساخت‌ها، پل‌های ارتباطی، منازل مسکونی، میراث فرهنگی و مزارع کشاورزی در استان‌های مختلف، جان بسیاری از مردم را می‌گیرد. براساس نتایج به دست آمده، برای جلوگیری از این فاجعه ذر آینده راهکارهای عملی موجود را مورد بررسی و مطالعه قرار داده ایم. ازآنجاکه زیرساخت‌های شهری با ملزومات زهکشی زمینی که روی آن بنا شده‌اند، سازگار نیستند، گسترش شهرها احتمال وقوع سیل را بالا برده است. جاری شدن سیلاب یک بلای طبیعی است که امکان وقوع آن در هر زمان و مکانی وجود دارد و نمی‌توان به‌طور کامل از آن جلوگیری کرد اما همیشه راهکارهایی برای به حداقل رساندن آسیب‌ها و مدیریت این بحران به‌بهترین نحو ممکن، وجود دارند. یکی از هدف‌های اصلی و مهم، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب است که کمک به پیش‌بینی مناطق خطر و کاهش خسارات مالی و جانی برای برنامه ریزی و مدیریت کارآمد است. در این پژوهش با استفاده از دبی حداکثر روزانه ایستگاه پل‌کهنه، نقشه پوشش‌گیاهی، نقشه هیدرولوژیکی خاک، محاسبه دوره‌های بازگشت؛ پهنه‌بندی سیلاب برای دوره‌های بازگشت ۱۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله تهیه گردید. نقشه‌های پهنه‌بندی به دست آمده به همراه بررسی نمودار پروفیل طولی رودخانه، نشان می‌دهد که هر چه دوره بازگشت سیلاب طولانی‌تر باشد، سطح بیش‌تری از اراضی شهری و مسکونی در حوضه آبخیز تحت‌تاثیر سیل قرار می‌گیرد؛ تطبیق پهنه‌های سیلاب به‌دست‌آمده با تصاویر ماهواره‌ای GOOGLE – EARTH؛ نشان‌دهنده صحت نتایج بوده که نمایان‌گر امکان وقوع سیل در محدوده رودخانه قره‌سو در استان کرمانشاه بسیار بالا است.

منابع

- آقانباتی، ع، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران،انتشارات زمین شناسی کشور، چاپ اول، صص۴۵ _ ۱۵.
- اسفندیاری‌درآباد، ف. رحیمی، م. و غ. پورمرتضی، ۱۳۹۳. ارزیابی پهنه بندی سیلاب آجرلوچای به روش L_THIA، نشریه پژوهش های ژئومورفولوژی کمی،دوره هشتم،شماره ۲،صص ۱۷۱-۱۵۵.
- اسفندیاری‌درآباد، ف. فتحی، م. و م. خلیجی، ۱۳۹۴. مخاطرات طبیعی و مدیریت محیط با تاکید بر زلزله، دانشگاه محقق اردبیلی،انتشارات فروزش، صص ۴۸-۲۲

- اسفندیاری‌درآباد، ف. مصطفی‌زاده، ر. شاهمرادی، ر. و ع. نصیری‌خیاوی، ۱۳۹۶. بررسی تغییرات شاخص‌های هیدرولوژیک سیلاب در اثر احداث سد با استفاده از منحنی‌های تداوم جریان در رودخانه‌های جنوب دریاچه ارومیه، فصلنامه مخاطرات محیط طبیعی، دوره: ۹، شماره : ۲۴،تابستان ۱۳۹۶.
- انوری، پ. و ع. حسینی، ۱۳۹۷. پهنه‌بندی سیلاب رودخانه با استفاده از تلفیق مدل Hec_Ras و Civil3D (مطالعه موردی : رودخانه کشف رود)، یازدهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه اهواز.
- انتظاری، م. جلیلیان، ط. و ج. درویشی خاتونی، ۱۳۹۸. پهنه‌بندی نقشه حساسیت سیل‌گیری با استفاده از ارزیابی کارایی روش‌های نسبت فراوانی و وزن شواهد، مطالعهٔ موردی: استان کرمانشاه، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ششم، شماره ۴، صص۱۴۳-۱۶۳. زمستان ۱۳۹۸.
- اسفندیاری‌درآباد، ف. مصطفی زاده، ر. عبیات، ا. و ا. ناصری، ۱۴۰۰. تعیین الگوی پیچان‌رودی رودخانه قره‌سو با استفاده از شاخص‌های ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی (محدوده روستای انزاب تا پل‌سامیان). تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی،دوره۲۱، شماره ۶۱، صص۱۳۱-۱۱۹.
- اسفندیاری‌درآباد، ف. خیری زاده آروق، م. و م. رحیمی، ۱۴۰۱. تحلیل فضایی مخاطره سیلاب در حوضه آبریز نیرچای با استفاده از مدلHec Hmsو منطق فازی. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و دوم، شماره ۶۶ ، ،صص ۱۰۳-۷۹. پاییز ۱۴۰۱.
- پرستار، س. ۱۳۹۳. پایان نامه پهنه بندی خطر سیلاب در حوضه آبخیز بالخالی چای(مطالعه موردی:بالادست سد یامچی) مدلANP، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی. ۱۰. پارسائی، ع. ۱۴۰۰. پهنه‌بندی سیلاب رودخانه‌ها با استفاده از نرم‌افزار هایHEC-RAS و GIS،(مطالعه موردی رودخانه دشت سیلاخور، استان لرستان)،نشریه علمی علوم وفنون سازندگی، سال دوم،شماره۲، تابستان ۱۴۰۰.
- ۱۱. تمشکل، د. ۱۳۹۸. پایان‌نامه مدل سازی رودخانه تیرم به کمک نرم افزار Hec_Ras و تعیین گستره سیلاب‌گیر، دانشگاه آزاد رامسر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران_آب و سازه‌های هیدرولیکی.
- جباری،ا. و ع. خزایی، ۱۳۹۰. پیش‌بینی آب‌گرفتگی دشت کرمانشاه با استفاده از نقشه‌های زمین‌ریخت شناسی، جغرافیا و توسعه، شماره۲۲، صص ۸۸_۷۳.
- جنابی، ع. ۱۳۹۱. پایان‌نامه ارزیابی سیل‌خیزی با استفاده از مدل ریاضی hec-hms (تحلیل های اماری و Gis در حوضه آبخیز آتشگاه استان اردبیل)، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، تابستان۱۳۹۱
- درخشان، ف. ۱۳۹۸. مدل‌سازی جریان رسوب در نرم افزار Hec_Ras با رویکرد انتخاب بهترین معادله انتقال رسوب در رودخانه سقز، دانشگاه آزاد زابل، پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت منابع آب.
- رضایی‌مقدم،م. یاسی، م. نیک‌جو، م. و م. رحیمی، ۱۳۹۷. پهنه‌بندی و تحلیل مورفولوژیکی سیلاب رودخانه قره‌سو با استفاده از مدل هیدرودینامیکی Hec_Ras(از روستای پرازمیان تا تلاقی رودخانه اهرچای)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۲۵، صص ۱۵_۱.
- راد،م. فاخواه، م. و م. غلامعلی‌فرد، ۱۳۹۷. پهنه‌بندی سیل با استفاده از مدل هیدرودینامیکی Hec_Ras در پایین دست حوضه آبخیز خرم آباد، مجله مخاطرات محیطی طبیعی، دوره هفتم، شماره۱۶، صص ۲۲۶_۲۱۱.
- رحیمی، م. ۱۳۹۸. پایان‌نامه تحلیل فضایی مخاطره سیلاب در حوضه آبریز نیرچای با استفاده از مدل Hec-Hms و منطق فازی.دانشگاه محقق اردبیلی،دانشکده علوم انسانی.
- خالدی، ش. فرهمند، ق. و ا. علی‌بخشی، ۱۴۰۰. تحلیل و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مخاطرات طبیعی (سیل و زلزله)ژئومورفولوژیکی استان کرمانشاه، مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای دوره ۲، شماره ۱، شماره پیاپی ۳، صص ۱۷-۳۶. بهار ۱۴۰۰.
- روستایی، ش. موسوی، ر. و غ. علیزاده‌گرجی، ۱۳۹۶. تهیه نقشه پهنه‌بندی سیلاب حوضه آبخیز نکارود با استفاده از مدل Scn_cn و GIS/RS، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال ششم، شماره۱، صص ۱۱۸_۱۰۸.
- سازمان آب و هواشناسی، بهار و تابستان ۱۳۹۸.
- سازمان آب منطقه استان کرمانشاه،۱۳۹۸.
- شکرپورباباشکند، م. ۱۳۹۳. پایان نامه پهنه بندی خطر سیلاب در حوضه آبریز نوران‌چای با استفاده از مدل ANP، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
- شاه‌محمدی، ن. ۱۳۹۳. پایان‌نامه پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب شهری با استفاده از مدل WMS و Hec-Ras،دانشگاه محقق اردبیلی،دانشکده ادبیات و علوم انسانی، مهر ۱۳۹۳.
- صادقی، ا. ۱۳۹۷. پایان نامه پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب با مدلANP(حوضه آبخیز صوفی چای مراغه).دانشگاه محقق اردبیلی،دانشکده علوم انسانی.
- علیشاهی، ن. جمالی، ع. و م. نفوتی، ۱۳۹۵. پهنه‌بندی سیل با استفاده از مدل هیدرولیکی تحلیل رودخانه(حوضه آبریزمنشاد_استان یزد)، فصلنامه علمی پژوهشی فضای جغرافیایی، سال شانزدهم، شماره۱۳، صص ۹۶_ ۷۷ .
- عابدینی، م. محرم‌زاده‌ساریخانبیگلو، س. و ص. اصغری، ۱۳۹۷. طرح پهه‌بندی خطر سیلاب در حوضه آبخیز رضی چای با استفاده از مدل ویکور، سیزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری و سومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط زیست مرداد ۱۳۹۷.
- غریب، م. مساعدی، ا. نجفی نژاد، ع. و م. یخکشی، ۱۳۸۶. پهنه‌بندی خطر و ارزیابی خسارت سیل(محدوده رودخانه قره چای در حومه شهر رامیان)، نشریه دانشکده منابع طبیعی، دوره۶، شماره۳، صص ۷۹۷_۷۸۵.
- قهرودی تالی، م. ۱۳۸۸. کاربرد مدل یکپارچه سیلاب شهری درکلان شهرها(مطالعه موردی: شمال شرق تهران)، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، دوره ۱، شماره پیش شماره، صص ۱۷۸-۱۶۷
- کرم، ا. و درخشان، ف. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی سیل‌خیزی، برآورد سیلاب و ارزیابی کارایی کانال‌های دفع آب‌های سطحی در حوضه‌های شهری(حوضه آبشوران کرمانشاه)، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال پنجم، شماره۱۶.

- محمدی‌راد، ل. ۱۳۹۷. پایان‌نامه مقایسه تغییرات شاخص‌های هیدرولوژیک جریان رودخانه‌ای در اثر احداث سد (سدیامچی و سبلان استان اردبیل)، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، تابستان ۱۳۹۷.
- مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه،بخش تقیقات آب و خاک، نشریه ۲۱۲، ۱۳۹۹.
- Alaghmand and others (2010). GIS-based River Flood Hazard Mapping in Urban Area (A Case Study in Kayu Ara River Basin, Malaysia), International Journal of Engineering and technology, vol2(6), P. 488_500
- Ardıçlıoğlu and Kuriqi (2019). Calibration of channel roughness in intermittent rivers using HEC-RAS model: case of Sarimsakli creek, Turkey, Springer Nature Switzerland AG
- Al Baky and others (2020). Flood Hazard, Vulnerability and Risk Assessment for Different Land Use Classes Using a Flow Model, Earth Systems and Environment, P 225_244
- Baukhaly traore and others (2015). Using of Hec-ras Model for Hydraulic Analysis of a River with Agricultural Vocation: A Case Study of the Kayanga River Basin, Senegal, American Journal of Water Resources, 2015, Vol. 3, No. 5, P 147-154
- Costabile and others (2020). Performances of the New HEC-RAS Version 5 for 2-D Hydrodynamic-Based Rainfall-Runoff Simulations at Basin Scale: Comparison with a State-of-the Art Model, Water 2020, 12, 2326, P 1_19
- E.Mohammad and others (2016). Sediment in Mosul Dam reservoir using the HEC-RAS model, Lakes and Reservoirs: Research and Management n. 21, P. 235–244
- 38. Mondad and others (2016). Estimation of hydrodynamic pattern change of Ichamati River using HEC RAS model, West Bengal, India, Springer International Publishing Switzerland
- Maskong and others (2019). FLOOD HAZARD MAPPING USING ON-SITE SURVEYED FLOOD MAP, HECRAS V.5 AND GIS TOOL: A CASE STUDY OF NAKHON RATCHASIMA MUNICIPALITY, THAILAND, International Journal of Geomate, vol.16, Issue54, P.1_18
- Siqueria and others (2016). Real-time updating of HEC-RAS model for streamflow forecasting using an optimization algorithm, Brazilian Journal of Water Resources, v. 21, n. 4, P. 855-870
- Vohtec and others (2019). Flood mapping in small and ungauged basin: sensitivity analysis the EBASUB and HEC-RAS modeling apporoach research, Hydrology Research, P 1002_1019

Flood Risk Zoning Using Hec_Ras Hydrodynamic Model (Case Study: Qarahsou Basin, Kermanshah Province)

Fariba Esfandiary Darabad[1*] Mousa Abedini[2] Nazanin Fakheripour[3] Behrouz Nezafat Teklhe[4]

[*]1-Professor, Faculty of Social Sciences, Department of Natural Geography, Mohaghegh Ardabili University. Ardabil, Iran

2-Associate Professor, Faculty of Social Sciences, Department of Natural Geography, Mohaghegh Ardabili University. Ardabil, Iran

3-Master student, Faculty of Social Sciences, Mohaghegh Ardabili University. Ardabil, Iran

4-PhD Student of Geomorphology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

[*]Email Address: esfandyari@uma.ac.ir

Abstract

Introduction

Rivers have always played a significant role in the emergence and development of human society and the creation of various civilizations. The history of using the river as a source of supply for part of human needs goes back to the beginning of human civilization. According to history, the oldest civilizations have been formed and developed along the rivers; The first steps in the field of river exploitation, which is typically in the field of river engineering activities, coincided with the beginning of the formation of civilized societies along the rivers (Derakhshan, 1398). In recent decades, thousands of lives have been lost directly or indirectly to floods. In fact, of all the natural hazards, floods pose the greatest natural threat to life today (Alaghmand and others, 2010). Flood is a hydrological phenomenon whose occurrence depends mainly on climatological and geological factors (Jabbari and Khazaei, 2011). Floods are one of the natural hazards that cause great damage to the inhabitants of floodplains every year. Preparation of flood zoning maps for different return periods is one of the common methods used to show the potential of flood hazards (Rezaei Moghadam et al., 1397). Floodplains and areas adjacent to rivers, which due to their special conditions are suitable spaces for economic and social activities, are always exposed to the dangers of floods (Anvari and Hosseini, 1397). One of the biggest challenges in exploiting water resources depends on our ability to predict the future condition of the river system. This is predicted through hydrological prediction in which variables such as river flow and river stage are sufficiently guided to support decision-making methods; Available (Siqueria and others, 2016). The flow of water separates more particles from the riverbed through the flood as a result of high velocity, which increases both the capacity and the ability of a flow. This increases sediment in the catchment (E. Mohammad and others, 2016). Because the knowledge of a planner is essential to planning for a disaster-resistant community, proper flood risk management is important, but not yet fully researched (Albky and others, 2020). For a small flood area, satellite data typically provides the physical characteristics of a flood event with inaccurate information (location and boundary), but flood depth and flood duration cannot be identified from a snapshot of the satellite image (Maskong and others, 2016). . Determining natural channel calibration is one of the most challenging methods for developing hydraulic models for flood forecasting and flood risk mapping. Therefore, calibration and validation of Manning's n channel calibration coefficient using simulation models is necessary (Ardicliglu and Kuriq, 2019). The Hec¬Ras model is a hydrological model for hydraulic monitoring of water flow through natural rivers and other canals developed by the US Department of Defense's Department of Military Engineering to manage rivers (Baukhaly traore and others, 2019). Zoning maps; Graphical representation of the results of hydrodynamic simulations, therefore, identifying the most appropriate model to address this task is essential to increase the overall risk assessment (Costabile and others, 2020). Hec_Ras software is a completed version of HEC-2 model, which is designed to perform one-dimensional hydraulic calculations for a complete network of natural and artificial channels (Gharib et al., 2007). A physics-based hydrodynamic model can simulate the water flow dynamics of a flow network against time-varying boundary conditions (Mondal and others, 2016). Predicting hazardous geomorphological phenomena for geomorphological researchers can reduce the risk potential of these phenomena and reduce human and financial losses of human and natural phenomena as much as possible (Roustaei et al., 2017).

Methodology

In order to perform zoning, cross sections and river banks were identified in ArcGIS software using the HecGeoRAS toolbar. Return periods in CUMFREQ software were calculated based on the amount of rainfall in Dubai in the last 30 years. Then, according to the discharge values and return periods (Table1), the information is transferred to HEC-RAS software; Zoning was prepared for 15, 25, 50 and 100 years.Analysis of LANDSAT 8 satellite images shows that the vegetation in this area is very poor. A large part of the river passes through the city and the river area was not observed during construction. The study of soil in the area also indicates a weak or nonexisstaent potential to maintain a good amount of runoff. The longitudinal profile of the zones, Figures (3 to 7) show the expansion of the flood width in the return periods. According to Figure (8), the area of flood spread in the 15-year return period is 1.11 km. Due to the location of the study area in the residential sector, the risk; The financial and human damage to human societies is significantly low. The floodplain area of the Qarasu River is 1.20 km according to Figure (9). This return period, like the 15-year return period, is not dangerous for human societies and is more effective in terms of geomorphological changes in the riverbed than human changes and damage. The area of flood zone for QarahSu river with a return period of 50 years according to Figure (10), was calculated to be 1.40 km. Bcause of the location of residential areas around the river and the amount of flood zone calculated, it is dangerous for human settlements and will lead to changes around the river and the destruction of urban settlements. The results obtained from the flood zone with a return period of 100 years according to Figure (11), show an increase in the area of the flood zone compared to the return periods of 15, 25 and 50 years with a value of 1.60 km and in terms of risk for human settlements. It is more favorable and will cause a lot of casualties. Flood zoning of the region in the return periods, clearly shows the expansion of flood zones in the urban part of Kermanshah province, which is located on the main route of the Qarasou River.

Results

Calculating topographic information is one of the most important components of mathematical models before performing any flood zoning. This information includes longitudinal and transverse profiles of the river and its tributaries. As mentioned, the preparation of TIN is in fact to more accurately and easily identify rivers and their shores, which is essential in drawing the cross sections of the route under study. It should be noted that the cross sections are selected and harvested in a way that represents the general shape of the river and according to it, the main flow path is introduced to the model. After preparing the TIN, through the Hec-GeoRas extension, first determine the main course of the river and then, according to the TIN map, the areas along the river that are considered as beaches can be easily identified by changing the color. are; Also based on matching the TIN map with the Google Earth map of the coast Left and right of the river were introduced to the software. In the next step, parallel to the shore lines and the main river route, in the direction of the river flow, the flood flow path should be drawn. The flood route must be within the TIN range. The distance between the lines for the flood flow should be drawn in proportion to the shore lines; For this purpose, in this study, the distance between the shore lines and the main river was considered 5 meters. At this stage, there is no need to redraw the main axis of the river and automatically, the program detects the main axis and draws the flood flow path on both sides of the river banks based on the shore lines. Following this trend, through the HecGeoRas extension, we determine the direction of flood flows as well as the direction of the shores. After drawing the direction of the flood flow, it is time to draw the cross sections. Cross sections should be drawn from the left and perpendicular to the axis of the river flow. Transverse sections are drawn according to the schematic feature of the river and its flow. If the river of the basin under study has a lot of twists and turns, the distances of short cross-sections should be drawn; if the river is in a straight line and does not have many twists and turns, the distances of long cross-sections should be drawn; Also, the width of the cross-sections should cross the shoreline and the direction of the flood flow so that the entire area is completely covered when flooding in Hec-Ras software. Here, given that the river is long and the winding of the river is medium; The distance between sections was 10 to 14 meters and the average width of sections was 26 meters. Add the cross-section output to the Hec-Ras software environment, and after ensuring the accuracy of the cross-sections, it is time to enter the flow data and flow conditions. At this stage, for the drawn river, a flow (Q) must enter. In order to simulate the river flow, the discharges of the return periods, 5, 7, 15, 25, 50 and 100, the maximum daily discharge statistics of the old bridge station were used; According to the results of studies, the longer the return periods, the higher the flow rate. To calculate the return period, CumFreq software was used in which the maximum daily flow rate of the stations was presented to the software. Then, according to the software calculations, different return periods were calculated. In

the next step, according to the characteristics of the area, the flow velocity and the depth of the river; The Manning coefficient (n) was calculated using the following formula (Cowan, 1956): N = (NB + N1 + N2 + N3 + N4) * M

Manning coefficient (roughness coefficient) for the right and left floodplains of the river was equal to 0.0478 and the main river coefficient was calculated to be 0.0378. Also, the normal depth (the surface of the earth is assumed to be equal to the slope of the river), along the river, according to the data of the Kermanshah Regional Water Authority, has been considered as an average of 0.00018. Finally, after entering the geometric information, the flow of return periods and the Manning coefficient; The zoning map was prepared and according to the results, the longitudinal profile of the river was also extracted (the results are shown in the following figures). The obtained results were transferred to the Arc-GIS software environment for analysis and a zoning map was prepared for each return period. The area of flood zone for Qarah Su river with a return period of 50 years according to Figure (10), was calculated to be 1.40 km. Accordingly, due to the location of residential areas around the river and the amount of flood zone calculated, it is dangerous for human settlements and will lead to changes around the river and the destruction of urban settlements. The results obtained from the flood zone with a return period of 100 years according to Figure (11), show an increase in the area of the flood zone compared to the return periods of 15, 25 and 50 years with a value of 1.60 km and in terms of risk to human habitats. It is more favorable and will cause a lot of casualties. The part of the river that flows through residential areas has the greatest potential for floods. The results indicate that due to the interconnection of tributaries and the lack of suitable canals to drain water and encroachment on the river in recent years has weakened the soil of the region and the expansion of residential structures in the immediate vicinity of the river. Considering the location of residential areas around this river and the amount of flood zone calculated for the return periods of 50 and 100 years in accordance with Figures (10) and (11), indicates an increase in the area of the flood zone compared to the return periods of 15, 25 and 50 The year is 1.60 km and is more favorable for human settlements in terms of risk and will cause a lot of casualties, so this part of the watershed is classified as a high risk flood zone (more than 95%).

Conclusion

The floods are causing heavy damage to roads, infrastructure, bridges, residential houses, cultural heritage and agricultural farms in various provinces, killing many people. Based on the obtained results, we have studied and studied the existing practical solutions to prevent this catastrophe in the future. Because urban infrastructure is not compatible with the drainage requirements of the land on which it is built, urban sprawl has increased the likelihood of flooding. Flooding is a natural disaster that can occur at any time and place and can not be completely prevented, but there are always ways to minimize damage and manage this crisis in the best possible way. One of the main and important goals is to prepare flood zoning maps that help to predict risk areas and reduce financial and human losses for efficient planning and management. In this research, using the maximum daily flow rate of Pul-e-Kohneh station, vegetation map, soil hydrological map, calculation of return periods; Flood zoning was prepared for return periods of 15, 25, 50 and 100 years. The obtained zoning maps along with the study of the longitudinal profile diagram of the river show that the longer the flood return period, the more areas of urban and residential lands in the watershed are affected by the flood; Matching the obtained flood zones with GOOGLE - EARTH satellite images; Indicates the accuracy of the results, which indicates the possibility of flooding in the Qarahsoo River area in Kermanshah province is very high.

Keywords

flood zoning; hec-ras; arc-gis; Kermanshah; qarasou basin.