نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۷، تابستان ۹۹

تحلیل مخاطره ناشی از سیلاب با تکیه بر مدل WMS در حوضه های آبریز شهری مطالعه موردی: حوضه های دربند، گلابدره و سعدآباد کلان شهر تهران

دریافت مقاله: ۹۸/۱/۳ **پذیرش نهایی**: ۹۸/۸/۲۹

صفحات: ۳۳۴-۳۱۷

امیر صفاری: دانشیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران[1].
safari@khu.ac.ir
علی احمدآبادی : استادیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
a_ahmadabadi@yahoo.com
زهرا صدیقی فر:کارشناس ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
zsedighifar@gmail.com

چکیده

دشت های سیلابی و مناطق مجاور رودخانه ها که به دلیل شرایط خاص خود فضاهای مناسبی برای انجام فعالیت های اقتصادی و اجتماعی محسوب می شوند و همواره در معرض خطرات ناشی از وقوع سیلاب ها قرار دارند. از این رو در این مناطق تعیین میزان پیشروی سیلاب و ارتفاع آن نسبت به سطح زمین و نیز تعیین خصوصیات سیلاب در دوره بازگشت های مختلف که تحت عنوان پهنه بندی سیلاب صورت می گیرد، حائز اهمیت فراوان خواهد بود. در این راستا این تحقیق با هدف تلفیق مدل هیدرولوژیکی WMS با نرم افزار ARC GIS به برآورد پهنه های سیل در حوضه آبخیز دربند، گلابدره، سعد آباد و مقصود بیک بر روی رودخانه اصلی دربند می پردازد. در این تحقیق ابتدا رودخانه دربند به ۱۹ مقطع اصلی تقسیم شد و در مدل HEC-RAS پهنه بندی رودخانه انجام گرفت. در این پژوهش از نقشه های رقومی مختلف استفاده گردید، گستره سیلاب در اراضی حاشیه رودخانه برای سیلاب با دوره بازگشت‌های ۲ تا ۵۰۰ سال محاسبه گردید. همچنین جهت افزایش دقت و اطمینان بیشتر و همچنین به منظور شناسایی پهنه های مستعد تولید رواناب از روش SCS استفاده گردید. نتایج تحقیق نشان می دهد با توجه به تغییرات کاربری اراضی بخصوص در حاشیه رودخانه و ساخت و ساز های فراوان حوضه مورد مطالعه، قدرت مقابله با سیلاب را ندارد. علاوه بر اینها، زیرحوضه هایی که به رودخانه نزدیکتر می باشند، بدلیل کاهش شیب و کاهش زمان تمرکز، بیشتر در معرض خطر سیلاب می باشند. شاید بتوان گفت یکی از مهمترین مسائلی که باید به آن پرداخته و رسیدگی شود بحث کاربری اراضی می باشد. در واقع با مدیریت کاربری اراضی می توان از بوقوع پیوستن خسارات مالی متوجه شهروندان کاست و هم می توان احساس امنیت را برای شهروندان افزایش داد تا با امنیت بیشتری به زندگی خود ادامه دهند.

کلیدواژگان: سیلاب، مدل WMS، کاربری اراضی، دربند، کلان شهر تهران.

---

۱. **نویسنده مسئول**: تهران، مفتح جنوبی، دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم جغرافیایی، گروه جغرافیای طبیعی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

مقدمه

مشکل خطرات طبیعی از دیرباز گریبان گیر بشر بوده و در طول تاریخ و در مقاطع خاص زمانی زندگی انسانی را تحت تاثیر قرار داده است. ولی مساله جالب این است که از سال ۱۹۶۰ به بعد این میزان دو برابر شده اند (نوری و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۰۱)[2]. در کل مخاطرات طبیعی به حوادثی از قبیل زلزله، لغزش، فعالیت آتشفشانی و سیلاب اطلاق می شود. وقوع هرکدام از این پدیده ها خطراتی را برای جوامع انسانی دارد ولی باید توجه داشت که خطر همیشه زاییده این مخاطرات (آسیب پذیری طبیعی) نیست بلکه ناشی از سیستم های انسانی و آسیب های مرتبط با آن (آسیب پذیری انسانی) است. زمانی که هر دو نوع آسیب پذیری همزمان عمل کنند نتیجه جز وقوع مخاطرات طبیعی نخواهد بود (آلکانتارا، ۲۰۰۲ :۳۲)[3]. جاری شدن سیل یکی از مخاطرات مهم طبیعی است که بسیاری از نقاط جهان از جمله کشورهای توسعه یافته را تحت تاثیر قرار داده است (کوک، ۲۰۰۹ :۱۳۱)[4]. علاوه بر میلیاردها دلار خسارت مالی، تعداد زیادی از مردم نیز در هر سال زندگی خود را در اثر سیل از دست می دهند. یکی از راه های ممانعت و کاهش خسارات ناشی از سیل قرار دادن اطلاعات معتبر در اختیار مردم از طریق تهیه نقشه های پهنه بندی خطر سیل است این نقشه ها وجود، نوع و شدت و ضعف خطر را در منطقه مورد نظر نشان می دهند و به همین دلیل از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. بروز سیلاب های سهمگین در اثر تغییرات آب و هوایی طی دهه های اخیر سبب بروز خسارت های فراوانی در نواحی مختلف دنیا شده است و در نواحی خشک تاثیر این تغییرات محسوس تر است (نگارش و همکاران، ۱۳۹۲ :۲۸). تغییرات کاربری و پوشش اراضی تاثیر مستقیمی بر تغییر رژیم هیدرولوژیکی حوضه دارد (رضایی مقدم، ۱۳۹۲ :۴۹). برابر آمار سیلاب ها حدود بیش از ۴۰ درصد از مخاطرات طبیعی را در جهان به خود اختصاص داده اند (فنگ و همکاران، ۲۰۱۰ :۲۹۷)[5]. یکی از راه هایی که می توان خسارت ناشی از سیلاب را کاهش داد، تعیین مناطق مولد سیلاب و اعمال روش های مناسب کنترل آن می باشد (موغلی و همکاران، ۱۳۹۴ :۹۰). لذا بررسی عوامل موثر در وقوع سیل و تجزیه و تحلیل مناطق سیل خیز و ممیزی پتانسیل سیل خیزی از طریق پهنه بندی می تواند در کاربری اراضی و در اعمال روش های صحیح آمایش حوضه مفیدتر باشد. سیل به عنوان یک پدیده ی مخاطره آمیز از دیرباز توجه متخصصین علوم مختلف، از جمله هیدرولوژی، هیدرولیک و آبخیزداری را به خود جلب کرده و باعث شده است که مطالعات زیادی چه در داخل و چه در خارج کشور در این باره به عمل آید (پلینگ، ۲۰۰۳ :۴۶)[6]. ملکیان و همکاران (۱۳۹۱) اقدام به پهنه بندی سیل خیزی حوزه آبخیز اختر آباد با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی نموده اند. صالحی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی[7] و تحلیل سلسله مراتبی فازی، به مطالعه خطر سیلاب شهری تهران پرداخته اند. احمد زاده و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی با استفاده از تصاویر ماهواره ای، توابع تحلیلی GIS و سیستم

[2] Nouri et al
[3] Alkantara
[4] Cook
[5] Feng et al
[6] Pelling
[7] GIS

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

مدیریت حوضه[8] آبریز به بررسی پهنه های تولید سیل در منطقه با تأکید بر شهر ماکو پرداخته شده و مسیل های هدایت کننده ی سیلاب به کالبد شهر تحلیل شده است. نتایج نشان داد که توپوگرافی خشن، ضخامت کم سنگ بستر و ظرفیّت ناچیز آن ها برای نگهداشت آب، نبود پوشش گیاهی مناسب، تجاوز به حریم سیلاب ها و تبدیل آن ها به سطوح نفوذ ناپذیر، شرایط را برای جریان سیل های مخرّب بویژه هنگام وقوع بارش های رگباری در ماه های خشک سال مهیّا می سازد. با استفاده از GIS و تحلیل سلسله مراتبی فازی، به مطالعه خطر سیلاب شهری تهران پرداخته اند. قنبرزاده و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP به بررسی نقش متغیرهای ژئومورفیکی رودخانه ای در مخاطرات سیلاب شهرهای کوهستانی پرداختند. حسن زاده و همکاران (۱۳۹۵) به پهنه بندی خطر سیلاب با استفاده از سیستم تصمیم گیری چند معیاره برای حوضه آبخیز شیطور بافق پرداختند و نتیجه گرفتند از بین عوامل موثر در ایجاد سیلاب در منطقه مورد مطالعه، سه عامل مساحت زیرحوضه ها، شیب حوضه و شیب آبراهه اصلی بیشترین تاثیر و مشارکت را در ایجاد و تشدید سیلاب دارند. عابدینی و همکاران (۱۳۹۵) به پهنه بندی خطر وقوع سیل در حوضه آبریز کرگانرود با استفاده از ARC GIS پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که حوضه مورد مطالعه بدلیل برخورداری از متوسط بارندگی سالانه ۱۰۵۸/۷ میلی متر، شیب زیاد، سازندهای نسبتا نفوذناپذیر و همچنین بدلیل داشتن شکلی دایره وار از قابلیت سیل خیزی نسبتا زیادی برخوردار است. روستایی و همکاران (۱۳۹۶) به تهیه نقشه پهنه بندی سیلاب حوضه آبخیز نکارود با استفاده از مدل SCS-CN و GIS-RS پرداختند. این تحقیق نشان داد که بکارگیری توامان از تکنولوژی سنجش از دور و GIS و با استفاده از مدل SCS-CN می تواند در تهیه نقشه پهنه بندی سیلاب حوضه های آبخیز مفید باشند. خادمی و همکاران (۱۳۹۷) به تعیین دوره بازگشت حداکثر سیل محتمل با استفاده از مدل HEC-HMS و روش های آماری در حوزه آبخیز اسکندری پرداخته اند. مورلی و همکارانش (۲۰۱۲)[9] امکان و قابلیت سیل خیزی رود آرنو[10] در کشور ایتالیا را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS و سامانه موقعیت یاب جهانی GPS و بررسی الگوی رودخانه آرنو در نواحی و مناطق مختلف، معین نمودند. آشوری و همکاران (۲۰۱۳)[11] با استفاده از HEC-RAS و GIS به بررسی تغییر مورفولوژی بستر رودخانه قبل و بعد از احداث سد در پایین دست سد ستارخان اهر پرداختند. همچنین به این نتیجه دست یافتند که با احداث سد بدلیل جلوگیری از جریان یافتن سیلاب‌های بزرگ، بستر رودخانه تقریبا پایدار و دبی طی سال ها ثابت بوده است. کروسی (۲۰۱۴) از مدل مفهومی URBFEP[12] برای بررسی دبی اوج سیلاب زیرحوضه های شهری لومباردی ایتالیا استفاده کردند. آن ها از پارامترهایی مثل مساحت، سطح مناطق غیرقابل نفوذ، ضریب رواناب، تراکم شبکه زهکشی، طول آبراهه اصلی و متوسط شیب برای پتانسیل سنجی تولید دبی اوج سیلاب استفاده کردند و نتیجه گرفتند که مدل مذکور به خوبی توانسته اولویت بندی زیرحوضه‌ها را انجام دهد. جانگ و همکاران (۲۰۱۴)[13] با تصاویر لندست و مدل ارتفاع رقومی

[8] WMS
[9] Moorly et al
[10] Arnoo
[11] Ashouri et al
[12] Urbfep
[13] Jung et al

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

نقشه آبگیری سیل را بر اساس منحنی رتبه ارتفاع-تخلیه سیل برای دو رودخانه در ایندیانا، ایالات متحده تهیه کردند. نتایج آن ها نشان داد که بین محدوده سیل گیر برآورد شده و محدوده سیل گیر واقعی برای سیل های بزرگتر تطابق بیشتری دارد. حنفی (۲۰۱۷)[۱۴]به ارزیابی حداکثر سیلاب محتمل حوضه آجیچای تبریز با استفاده از مدل HEC-HMS، به تعیین مشخصه های حداکثر بارش محتمل و حداکثر سیل محتمل در حوزه آبخیز اسکندری پرداخته شد.

استان تهران بدلیل شرایط خاص جغرافیایی پیوسته در معرض مخاطره سیلاب می باشد. متاسفانه این استان بدلیل توسعه و رشد ناهمگون شهرها، بدون توجه به قوانین ضروری شهرسازی و برنامه ریزی در دو دهه اخیر، دارای پیچیدگی هایی در سیستم زهکشی می باشد. هدف اصلی پژوهش، پهنه بندی نقاط پر خطر سیل و همچنین برنامه ریزی و مدیریت درست در جهت کاهش خسارات ناشی از سیل می باشد. همچنین در راستای دستیابی به هدف اصلی مقاله، اهداف خردی که در تشدید مخاطره سیلاب نقش دارند نیز تعریف شده است: بررسی میزان دوره بازگشت، ارزیابی میزان نفوذپذیری و میزان رواناب تولیدی در منطقه، ارزیابی احتمال وقوع سیل ناشی از افزایش جمعیت و احداث و توسعه سکونت گاه های انسانی در قالب کاربری های مختلف در حریم رودخانه. بهمین دلیل یکی از بحران ها و خطراتی که استان تهران را تهدید می کند سیل ناشی از دخالت انسان در طبیعت می باشد، و متاسفانه در استان پتانسیل هایی وجود دارد که این نوع دخالت ها را تشدید می کند.

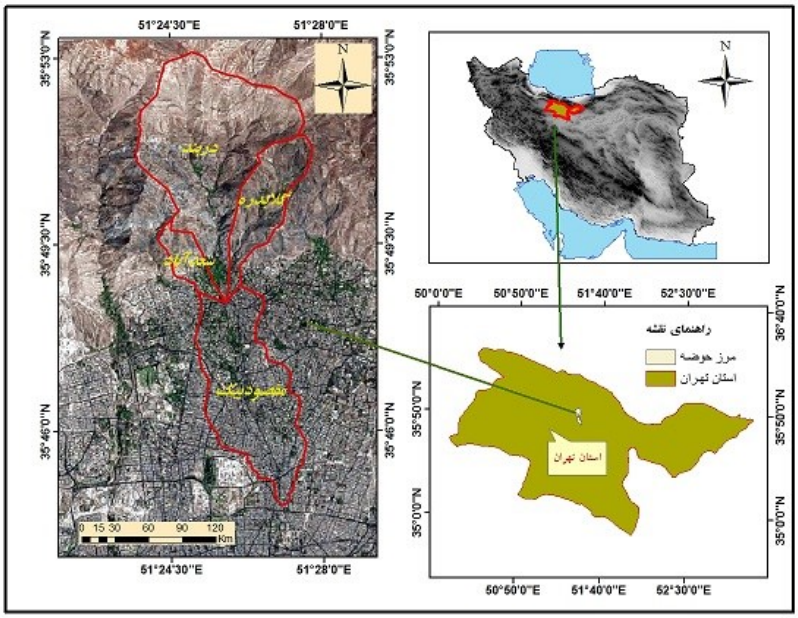
روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

حوضه‌ی دربند با مساحتی معادل ۵۲/۱۵ کیلومتر مربع در شمال تهران قرار گرفته و موقعیّت جغرافیایی آن بین ۵۱ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی، و ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی می باشد. این حوضه یکی از قدیمی ترین تفرّجگاه های ساکنین شهر تهران است که زهکش اصلی آن از کوه های شمال این شهر و از ارتفاعات توچال سرچشمه می گیرد. حدّاقل ارتفاع حوضه ۱۳۲۹ متر و حدّاکثر ارتفاع آن ۳۹۵۴ متر از سطح دریاست. بر اساس طبقه بندی اقلیمی آمبرژه اقلیم حوضه نیمه خشک سرد تا نیمه مرطوب سرد است. حوضه ی آبریز گلابدره و دربند از حوضه های کوهستانی کشور می باشد که قلِه توچال با ارتفاع ۳۹۵۷ متر در آن واقع شده است شکل(۱).

[14] Hanafi

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]



شکل(۱). منطقه مورد مطالعه

داده های مورد استفاده

۱- نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰
۲- نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰
۳- استفاده از DEM ۱۰ متر
۴- نقشه کاربری اراضی طبیعی و شهری
۵- نقشه شبکه آبراه ای حوضه مورد مطالعه
۶- نقشه خاک و فرسایش
۷- داده های آماری هیدرولوژیکی و اقلیمی از منطقه مورد مطالعه

معرفی مدل

با توجه به اینکه بعضی حوضه های آبریز کوچک معمولا فاقد ایستگاه های آب سنجی و یا دارای نواقص آماری هستند، نیاز به انتخاب روش های مناسب با توجه به شرایط و خصوصیات حوضه می باشد. انتخاب و صحت روش های انجام شده بستگی به نوع و شکل اطلاعات موجود و مکانیزم رواناب دارد. در خصوص بررسی هیدرولوژیکی حوضه های آبریز نرم افزار WMS که تحت GIS می باشد، یکی از جدیدترین و جامع ترین نرم افزار ها می باشد. امروزه با وجود فناوری های جدید سعی شده است که کارایی نرم افزار WMS ارتقا یابد. سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در ترکیب با مدل های بارش رواناب از قبیل WMS/HEC-HMS، ابزاری ایده آل جهت برآورد حجم رواناب، دبی اوج و هیدروگراف مربوطه می باشند (طاهری و همکاران، ۱۳۹۵: ۲۳).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

شماره منحنی SCS

رواناب یکی از مهمترین متغیرهای هیدرولوژیک است که در مطالعات منابع آب مورد استفاده قرار می گیرد. به منظور پیش بینی رواناب در مناطق فاقد آمار، مدل های تعریف شده نیازمند داده های هیدرولوژیک و هواشناسی هستند. یکی از روش های مورد استفاده در تخمین رواناب، روش SCS می باشد. این روش بیشتر برای حوضه های آبریزی که در آن ها داده های اندازه گیری رواناب وجود ندارد، بکار می رود (جانگ، ۲۰۱۴ :۱۲۸۲)[۱۵].

روش شماره منحنی یکی از کاربردی ترین روش های برآورد رواناب و دبی اوج در حوزه های آبخیزاست. این روش بوسیله دپارتمان کشاورزی امریکا[۱۶]، و سازمان حفاظت خاک امریکا[۱۷] ارائه شده است رابطه(۱) (واعظی، ۱۳۹۱: ۶۱).

رابطه(۱):

$$R = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8)}$$

که در رابطه(۱)

R: ارتفاع رواناب حوضه بر حسب اینچ

P: ارتفاع بارندگی در لحظه بر حسب اینچ

S: عامل مربوط به نگهداشت رطوبت در خاک است که مقدار آن بر حسب اینچ و واحد متریک بدست می آید.

رابطه(۲): S=25400/CN-254

که در آن CN، عامل بی بعد شماره منحنی می باشد و بر اساس نوع خاک، میزان رطوبت و نوع پوشش گیاهی مقدار آن بین ۳۰-۱۰۰ در شرایط مختلف تغییر می کند (مورلی، ۲۰۱۲ :۲۰۵)[۱۸].

روش کار

به منظور پهنه بندی سیل، نقشه ژئورفرنس شده با فرمت SHP محدوده حوضه آبریز دربند با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ آماده و جهت استفاده در نرم افزارهای ARC GIS و WMS به فرمت های TIN و DEM تبدیل شده است. پس از ایجاد TIN، به منظور تهیه داده های هندسی و فیزیکی مورد استفاده در محیط HEC-RAS نقشه های مورد نظر از جمله نقشه جی آی اسی خط مرکزی جریان[۱۹] ، لایه سواحل رودخانه[۲۰] ، لایه مسیر جریان[۲۱]، لایه مقطع عرضی[۲۲] توسط الحاقیه HEC-RAS ایجاد می گردد. در هریک از مراحل فوق لایه های

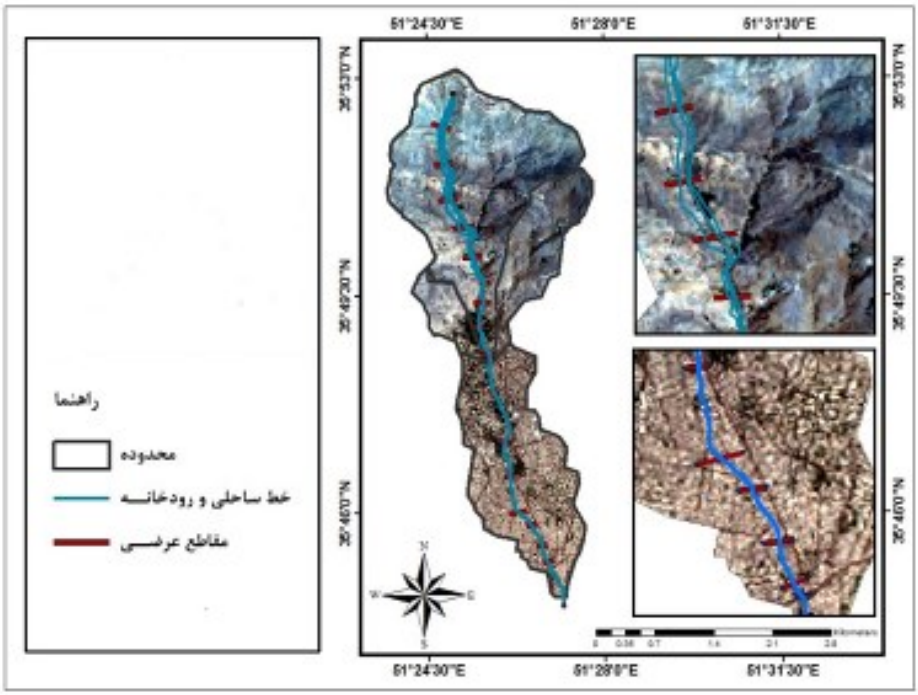
[15] Jung
[16] USDS
[17] SCS
[18] Moorly
[19] Stream centerline
[20] Bank line
[21] Flow path centerline
[22] Xc cut line

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

مورد نیاز که در سطح اولیه تولید شده اند به حالت سه بعدی تبدیل می شوند و سپس فایل برای استفاده به محیط HEC-RAS ارسال می‌گردد شکل(۲).

داده های جریان با دوره بازگشت های، شرایط مرزی و ضریب زبری مانینگ نیز به نرم افزار وارد می شود. شرایط مرزی در واقع معرف وضعیت ورودی و خروجی جریان در بالادست و پایین دست بازه مورد مطالعه می باشد. با اجرای مدل هیدرولیک جریان رودخانه، در آخرین مرحله اقدام به تهیه فایل خروجی از مدل می شود. پس از اجرای مدل توسط نرم افزار HEC-RAS، نتایج مدل سازی رودخانه مجدد به محیط نرم افزار WMS برای نشان دادن پهنه های سیلابی با دقت بیشتر فرستاده می شود، و در نهایت اطلاعات مقاطع عرضی زده شده بر روی رودخانه توسط مدل HEC-RAS استخراج می گردد و بر اساس آن اطلاعات، به پهنه بندی می پردازد.

با کمک روش SCS میزان رواناب و نفوذ پذیری منطقه مورد بررسی قرار گرفته و شبیه سازی شده است. این روش توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا[۲۳] ارائه شده است. در این روش با استفاده از ویژگی های محیطی، میزان رواناب محاسبه می شود. روش SCS نیاز به برآورد شماره منحنی CN[۲۴] دارد که از روی ویژگی های خاک، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و شرایط رطوبت قبلی خاک محاسبه می شود.



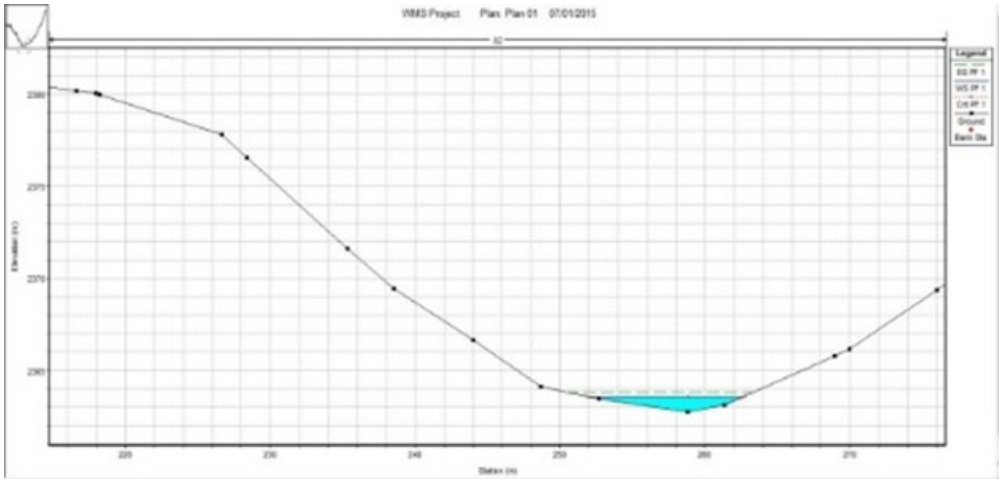
شکل(۲). نقشه مقاطع عرضی حوضه مورد مطالعه

[23] SCS
[24] Curve number

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

در شکل(۲) ، در گوشه ی سمت راست هر یک از پروفیل مقاطع عرضی، اطّلاعات هر مقطع قرار گرفته است. نقاط قرمز رنگ در هر پروفیل بیانگر خط ساحلی[۲۵]، خط آبی رنگ بیانگر سطح فعلی آب[۲۶]، و خط چین قرمز به معنای خطّ بحرانی آب است. پروفیل ها بر اساس عمق و سطح آب می باشند و وضعیت بحرانی را نشان می دهند. و این بدین دلیل است که سطح فعلی آب با خطّ بحرانی و یا خطر بر هم منطبق شده، و یا اینکه خط چین قرمز پایین تر از خطّ فعلی آب است، و از مرز بحرانی گذشته است.

در مقطع شماره (۳) که در بالادست حوضه آبریز دربند واقع شده است، همانطور که در شکل مشاهده می شود، هرچقدر به سمت پایین دست حوضه می آییم، از ارتفاع کاسته می شود. اما در بالادست حوضه سیلاب زیاد است و کاملا میزان عمق جریان با میزان سیل ایجاد شده برابر است. همچنین ارتفاع از سطح دریا در این مقطع ۲۰۶۲ می باشد.

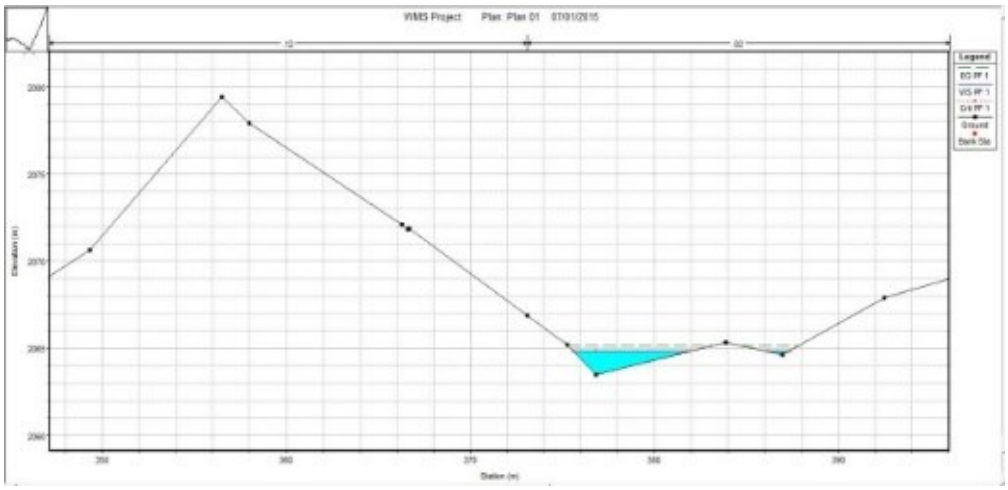


شکل(۳). پروفیل مقطع شماره (۳)

همچنین در مقطع شماره (۴) نیز، همانند مقطع شماره (۳) که در بالادست حوضه آبریز واقع شده، به شدت تحت تاثیر سیلاب و خطرات ناشی از آن می باشد و خط جریان سیلاب و خطی که نشان دهنده میزان عمق رودخانه است کاملا بر هم منطبق می باشد. در مقطع شماره (۴) ارتفاع از سطح دریا ۲۰۶۳ متر می باشد.

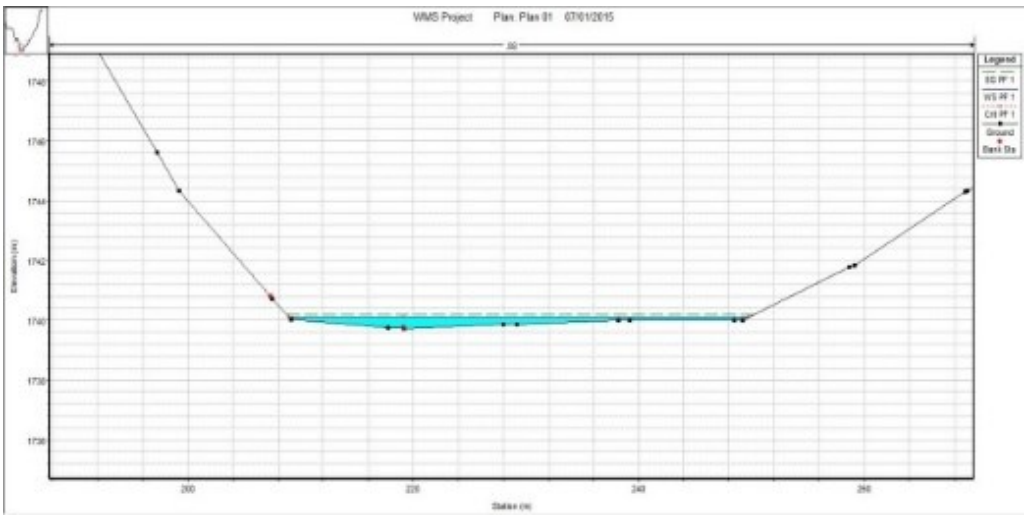
[25] Bank station
[26] Water level

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]



شکل(۴). پروفیل مقطع شماره (۴)

در مقطع شماره (۷) که تا حدودی از محدوده کوهستانی خارج شده و وارد محدوده شهری می شود، آب به جهت اینکه وارد کانال شهری می شود بنابراین وسعت جریان زیاد می شود. اما در این محدوده بدلیل اینکه عوامل انسانی و شهری و ساخت و سازهای نادرست اطراف کانال وجود دارد بنابراین می تواند سیلاب و خطرات ناشی از آن را تشدید کند. این ۳ مقطع جزء اصلی ترین و خطرآفرترین مقاطع در حوضه مورد مطالعه می باشند. در مقطع شماره (۷) طبق نتیجه پروفیل از روی تصویر DEM ارتفاع از سطح دریا ۱۷۳۹ متر می باشد. و ارتفاع عمق آب از کف بستر ۳ متر می باشد شکل(۵).



شکل(۵). پروفیل مقطع شماره (۷)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

نتایج

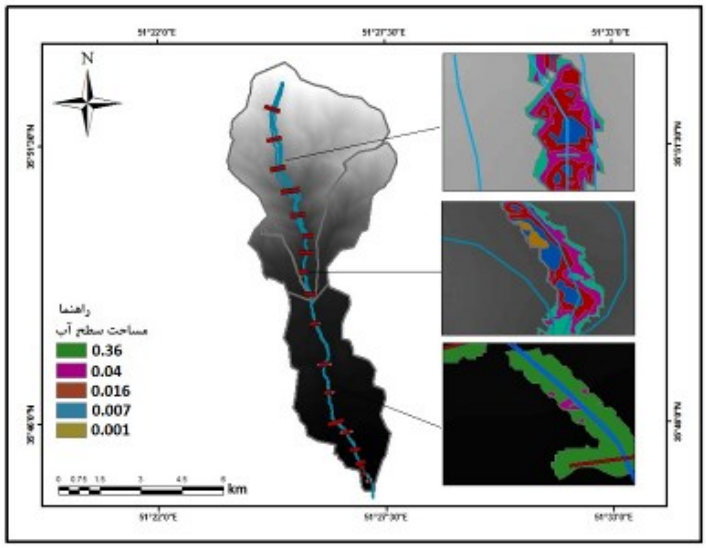
پهنه بندی سیلاب

در پژوهش حاضر پس از بدست آوردن ضریب زبری منطقه که بیانگر میزان مقاومت هر کاربری در برابر جریان رودخانه می باشد، اصلی ترین مرحله تعیین پهنه های سیلابی در مدل HEC-RAS است. نتایج حاصل از مقاطع عرضی زده شده در منطقه بر اساس دو ویژگی مساحت عمق سیلاب و مساحت سطح آب می باشد (جدول ۱). در مرحله پهنه بندی سیلاب نیز، بر اساس همین دو پارامتر پهنه بندی رودخانه انجام می گیرد. در مدل HEC-RAS آبراهه اصلی را به دو بخش آبراهه بالایی (از ابتدای رودخانه دربند یعنی سرچشمه تا پایان دربند) و آبراهه پایینی (از انتهای رودخانه دربند تا خروجی مقصود بیک) تقسیم می کنند. پهنه بندی سیلاب در ۵ کلاس و به شعاع ۵۰ متر و به فاصله ۱۰۰ متر انجام گرفته است. همانطور که در شکل(۶) مشاهده می شود، می توان گفت رودخانه دربند هم در بالادست و هم در پایین دست در پهنه بندی سیلاب وضعیت خطر را نشان می دهد. در محدوده بالادست رودخانه از یک بستر طبیعی برخوردار می باشد و وسعت زیادی دارد و همچنین در محدوده پایین دست نیز وارد کانال های بزرگ شهری می شود که در آنجا هم از وسعت زیادی برخوردار می باشد. با توجه به راهنمای نقشه، در حد فاصل مقاطع دوم و سوم و همچنین در حد فاصل مقاطع پنجم و ششم هرچه از مرکز رودخانه دور تر می شویم بیشترین مساحت به رنگ سبز نشان داده شده و مساحت رودخانه بیشتر می شود.

جدول(۱). مساحت عمق سیلاب پهنه بندی شده

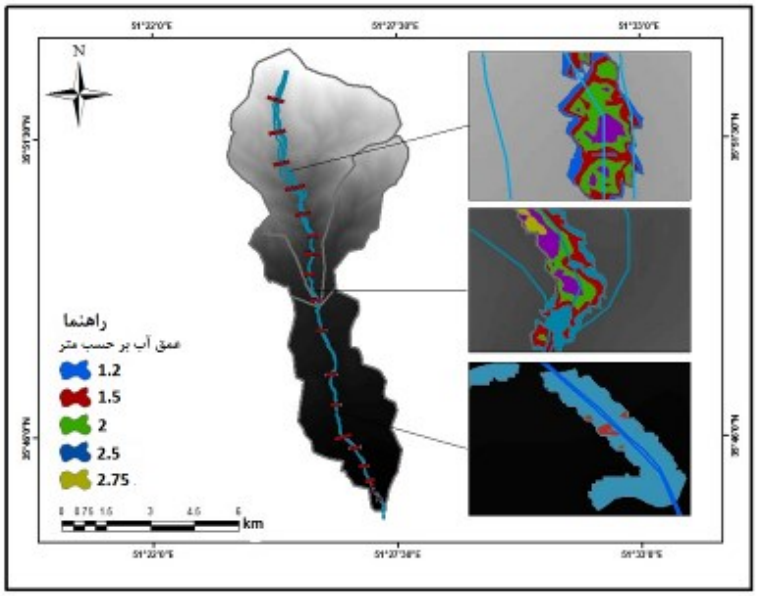
طبقه	عمق سیلاب در هر طبقه	مساحت پهنه سیلابی به هکتار
F0	۱,۴	۳.۶
F1	۱,۹	۴
F2	۲,۴	۱
F3	۲,۸	۰,۷
F4	۲,۳	۰,۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]



شکل(۶). پهنه بندی بر اساس مساحت سطح آب

شکل(۷) نقشه پهنه بندی بر اساس عمق آب را نشان می دهد. همانطور که در شکل مشاهده می شود عمق آب در بالادست رودخانه بخصوص هرچه قدر به مرکز رودخانه نزدیک می شویم زیاد می شود. اما در پایین دست جایی که وارد محدوده شهری می شود و به رنگ آبی کم رنگ نشان داده شده است، بدلیل اینکه وارد کانال شهری می شود و از حالات طبیعی خودش یعنی وضعیتی که در بالادست دارد خارج می شود، بنابراین عمق آب کم می شود.



شکل(۷). پهنه بندی بر اساس عمق آب

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

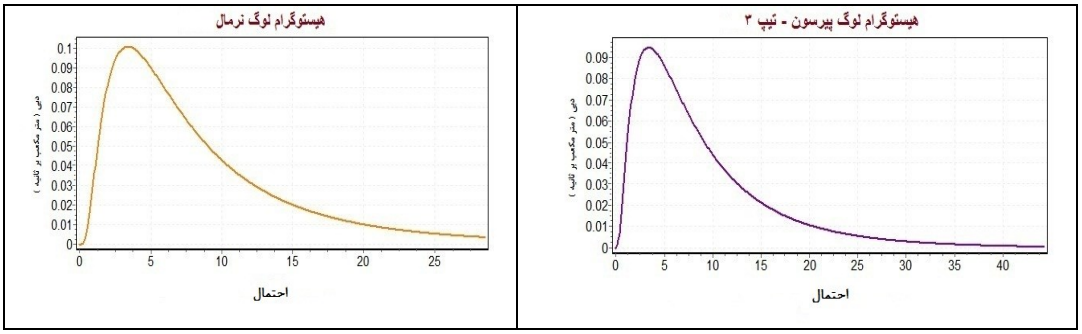
تعیین بهترین تابع توزیع آماری (محاسبه دوره بازگشت سیلاب)

در هیدرولوژی، اصطلاح دوره بازگشت عموما به صورت متوسط (امید ریاضی) تعداد آزمایشات (یا سال ها) تا زمان اولین رخداد پدیده ای بزرگتر از پدیده بحرانی ($x>x_0$) تعریف گردیده است. تعریف دیگر دوره بازگشت، امید ریاضی فاصله زمانی بین دو رخداد متوالی پدیده ای بزرگتر از پدیده بحرانی ($x>x_0$) می باشد (بزرگ نیا و همکاران، ۱۳۶۹ :۳۰۰).

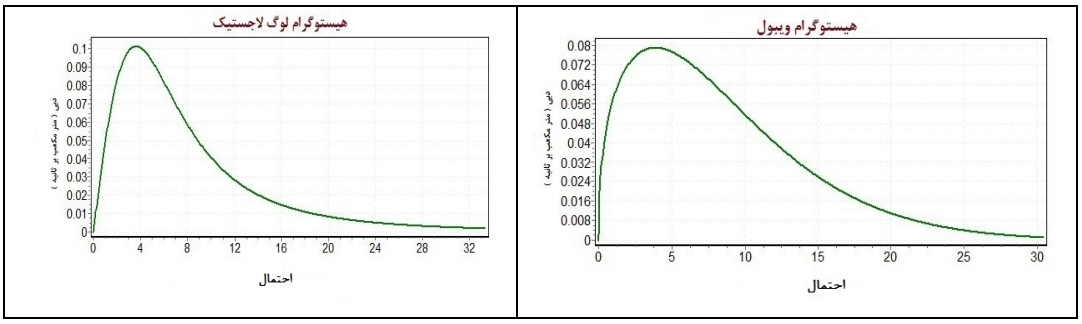
در این پژوهش، برای تعیین دوره های بازگشت از نرم افزار EASY FIT استفاده گردید. برای این منظور از آمارهای دبی پیک (دوره آماری از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۹۱) استفاده گردیده و وارد نرم افزار EASY FIT شدند. در نرم افزار مربوطه با ۴ توزیع معروف دوره بازگشت ۲ تا ۵۰۰ سال برای ایستگاه هیدرومتری مقصودبیک بر روی رودخانه دربند محاسبه شده و هیستوگرام هر توزیع جداگانه بدست آمده است. علاوه بر این در نهایت هیستوگرام هر۴ توزیع بر روی یکدیگر قرار گرفته و بهترین توزیع در برآورد دوره بازگشت انتخاب شد جدول(۲).

جدول(۲) . توزیع های احتمالاتی ویبول، لوگ نرمال، لوگ پیرسون، لوگ لاجستیک

		دبی(متر مکعب بر ثانیه)			
احتمال	دوره بازگشت	توزیع ویبول	توزیع لوگ نرمال	توزیع لوگ پیرسون- تیپ ۳	توزیع لوگ لاجستیک
۰,۵	۲	۷,۱۸	۶,۷۳	۶,۹۱	۶,۳۶
۰,۸	۵	۱۳,۰۷	۱۳,۵۳	۱۳,۷۸	۱۲,۸۶
۰,۹	۱۰	۱۶,۸۷	۱۹,۵	۱۹,۴۸	۱۹,۴
۰,۹۶	۲۵	۲۱,۴۱	۲۸,۷۷	۲۷,۸۸	۳۱,۹۱
۰,۹۸	۵۰	۲۴,۵۹	۳۶,۹۹	۳۴,۹۴	۴۵,۸۳
۰,۹۹	۱۰۰	۲۷,۶۲	۴۶,۳۸	۴۲,۶۴	۶۵,۴۸
۰,۹۹۵	۲۰۰	۳۰,۵۲	۵۷,۰۴۴	۵۱	۹۳,۳
۰,۹۹۸	۵۰۰	۳۵,۱۸	۷۳,۳	۶۳,۱	۱۴۸,۷۳

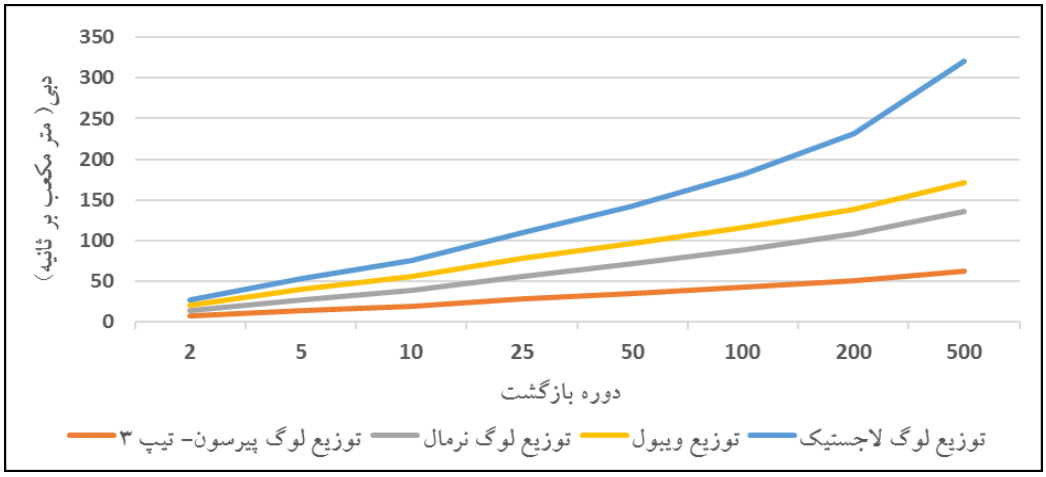


[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]



شکل(۸). هیستوگرام ۴ توزیع لوگ نرمال، لوگ پیرسون تیپ ۳، ویبول، لوگ لاجستیک

در نرم افزار EXELL هر ۴ نوع توزیع رسم شده و بر روی یکدیگر قرار گرفتند و بر این اساس یک مقایسه ای صورت گرفته و بهترین توزیع جهت دوره ی بازگشت انتخاب شده است. با توجّه به نتیجه ی بدست آمده به نظر می رسد توزیع لوگ لاجستیک به واقعیّت نزدیک تر است و از بیشترین دبی و بیشترین احتمال برخوردار است، که اعدا قسمت ستون بیانگر دبی متر مکعب بر ثانیه و همچنین محور افقی بیانگر دوره بازگشت می باشند شکل(۹).



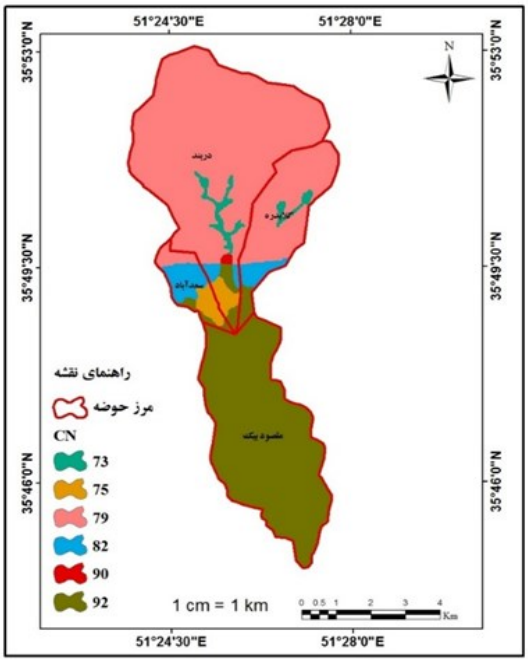
شکل(۹). نمایش توزیع های دوره بازگشت جهت انتخاب بهترین توزیع

روش SCS

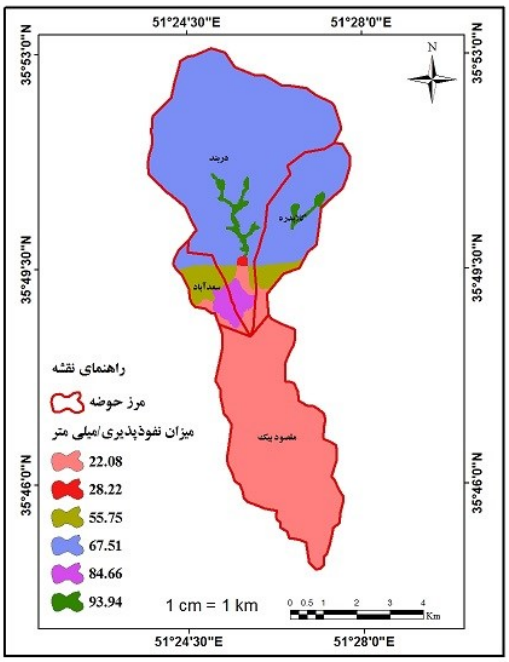
بر اساس نتایج بدست آمده از روش SCS میزان تولید رواناب در محدوده ی مقصود بیک بیشترین میزان را نشان می دهد(شکل ۱۲). علاوه بر این، میزان نفوذ پذیری در محدوده مقصود بیک کم و میزان نگهداشت آب بالا است. البته با توجّه به جنس خاک و نوع کاربری هر دو محدوده ی مقصود بیک و دربند وضعیّت خطر را نشان می دهد. و همین مسأله منجر شده تا پهنه های سیل گیر در بالا دست و پایین دست حوضه ی مورد مطالعه تا حدودی به طور یکسان وضعیّت خطر را نشان دهد شکل(۱۱). با توجّه به شکل ۷ میزان CN در مقصود بیک با کاربری شهری بیشترین میزان و در محدوده ی در بند با کاربری مرتع و باغ کمترین میزان را

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

نشان می دهد. همان طور که در شکل(۹) مشاهده می شود، رواناب تولید شده در حوضه مقصود بیک بیشترین میزان را نشان می دهد. این مساله می تواند به دلایلی همچون (جنس خاک، شیب کم، پایین بودن نگهداشت آب و...) بستگی داشته باشد. اما در حوضه دربند، بدلیل شیب بالا و نوع کاربری که دارد و البته میزان پایین بودن نگهداشت آب از میزان رواناب کمتری برخوردار است که میزان آن برابر با ۳۶۲ و ۳۶۶ میلی متر می باشد. بخشی از کاربری مرتع در گروه هیدرولوژیکی C واقع شده است، و با رنگ سبز نشان داده شده و از نظر تولید میزان رواناب در حد متوسط واقع شده است. بخش دیگری از کاربری مرتع که در پایین دست حوضه دربند که با رنگ آبی نمایش داده شده است از نظر تولید رواناب نسبتا از درصد بالایی برخوردار است، این بدین دلیل است که این قسمت از کاربری مرتع برخلاف بالا دست در گروه هیدرولوژیکی D یعنی شهری واقع شده بنابراین رواناب زیادی جریان دارد.

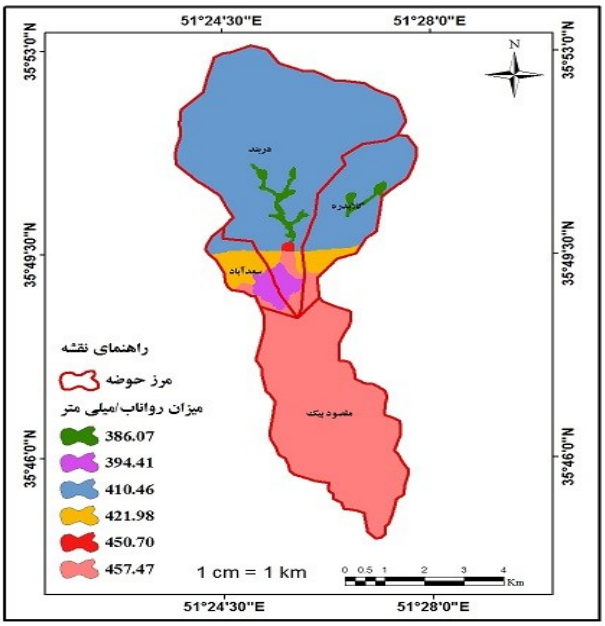


شکل(۱۰). نقشه شماره منحنی



شکل(۱۱). نقشه میزان نفوذپذیری

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]



شکل(۱۲). نقشه میزان رواناب تولید شده در حوضه

نتیجه گیری

در اطراف رودخانه دربند، با توجه به اینکه از لحاظ آب و هوایی یکی از مناطق خوش آب و هوای تهران محسوب می شود، با از بین رفتن پوشش گیاهی در اثر ساخت و سازها، نوع کاربری تغییر یافته و همین مساله باعث کاهش میزان نفوذ پذیری شده است. در نتیجه بلافاصله آب حاصل از بارندگی در این رودخانه پس از تجمع از بستر اصلی به سمت حوضه های پایین دست کشیده می‌شود. گسترش ساخت و ساز در سطح حوضه های شهری باعث افزایش دبی و حجم رواناب در آن می شود. رواناب ایجاد شده وارد نواحی شهری پایین دست حوضه شده و سیلاب های شهری مخاطره آمیز و غیرقابل پیش بینی را بوجود می آورد. نتایج این پژوهش نشان داد که مدل WMS مدل مناسبی جهت پهنه بندی سیلاب و تعیین بازه های خطر در منطقه می باشد. جهت جلوگیری از مخاطرات سیلاب و آسیب های آن لازم است اطلاعات دقیقی از روند تغییرات کاربری اراضی، رواناب و... می باشد. تغییرات کاربری اراضی و گسترش ساخت و ساز در سطح حوضه های شهری باعث افزایش دبی و حجم رواناب در آن می شود. رواناب ایجاد شده وارد نواحی شهری پایین دست حوضه شده و سیلاب های شهری مخاطره آمیز و غیر قابل پیش بینی را بوجود می آورد. همچنین حوضه پایین دست (مقصود بیک) بدلیل کاربری شهری که دارد و اینکه بیشتر از نوع آسفالته با کمترین میزان نفوذ پذیری و کمترین میزان نگه داشت و بیشترین حجم تولید رواناب نسبت به سایر قسمت های حوضه مورد مطالعه است، بنابراین لازم است که برنامه ریزی دقیق تری روی این منطقه بشود. چرا که هر لحظه امکان دارد در اثر وقوع یک سیل گسترده خسارات فراوانی اعم از جانی و مالی به منطقه وارد آورد. همچنین مشخص شده است چنانچه حوضه آبخیز به زیر حوضه های کوچکتری تفکیک و جدا شود دقت بیشتری در نتایج بدست خواهد داد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که نوع کاربری اراضی و پوشش گیاهی در سطح حوضه مهمترین پارامتر

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

تعیین کننده هدر رفت و نفوذ بارندگی بوده و بر روی رواناب و به تبع آن بر روی دبی اوج حوضه تاثیر گذار است. در این روش محاسبه دقیق شماره منحنی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بنابراین دقت در محاسبه شماره منحنی نیازمند دقت زیاد در نوع پوشش گیاهی و تراکم آن و همچنین وضعیت نفوذ پذیری خاک است. بر مبنای مطالعه انجام شده کاربری شهری با شماره منحنی ۹۲ و توان نگهداری ۲۲ میلی متر بالاترین میزان رواناب را ایجاد کرده است. همچنین اراضی باغ با شماره منحنی ۷۳ و توان نگهداری ۹۳ کمترین میزان رواناب را بوجود آورده است. اراضی مرتعی با شماره منحنی ۷۴ و ۸۰ که هر کدام در نوع خاک متفاوت هستند و با توان نگهداری ۶۳ و ۸۹ در میزان تولید رواناب نسبتا در حد متوسط می باشد. با توجه به اینکه بیشتر سطح منطقه از نوع شهری و مرتعی می باشد و سهم این نوع پوشش در ایجاد رواناب و دبی حداکثر زیاد است ضرورت دارد به منظور کاهش رواناب و سیل خیزی منطقه، برنامه ریزی دقیق تری صورت گیرد و حتی الامکان از تغییر شدید کاربری های اراضی جلوگیری شود. در شرایط منطقه مورد مطالعه جهت کنترل سیلاب به جنبه های مدیریتی و سازه ای باید معطوف شود. با اجرای اقدامات مدیریتی نظیر پروژه های آبخیزداری در زیرحوضه های با پتانسیل سیل خیزی و دبی اوج بالا، تراز سیلاب به طور چشمگیری کاهش خواهد یافت در مدیریت سیلاب، مهار و کنترل سیل اهمیت زیادی دارد بنابراین شناسایی واحدهای هیدرولوژیک سیلخیز ضروری است و با توجه به اینکه سیلاب تاثیر مستقیمی بر خسارت های جانی و مالی دارد بنابراین تجزیه و تحلیل حوضه سیلگیر، مدلیزه کردن سیلاب، آنالیز منطقه ای سیلاب، شبیه سازی، سیستم هشداردهنده سیل، و همچنین مدیریت آن امری ضروری است.

منابع

احمد زاده، حسن؛ سعید آبادی، رشید؛ نوری، الهه (۱۳۹۳) **بررسی و پهنه بندی مناطق مستعد به وقوع سیل با تاکید بر سیلاب های شهری (مطالعه موردی: شهر ماکو)**، مجله هیدروژئومورفولوژی، ۲: ۲۳-۱

بزرگ نیا، ا.، نقیب زاده، م.، و خیابانی، ح. (۱۳۶۹). **تحلیل فراوانی وقایع و ریسک در هیدرولوژی (ترجمه)**، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ اول، ۳۰۰ : ۱۲-۲۹.

حسن زاده، نفوتی. خواجه بافقی، حبیب الله. (۱۳۹۵). **پهنه بندی خطر سیلاب با استفاده از سیستم تصمیم گیری چندمعیاره (مطالعه موردی: حوزه آبخیز شیطور بافق)**. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز ؛ ۷(۱۴): ۱۲۸-۱۲۳.

خادمی، مریم. سلطانی، سمیه. قاسمی، محسن (۱۳۹۷). **تعیین دوره بازگشت حداکثر سیل محتمل با استفاده از مدل HEC-HMS و روش های آماری در حوزه آبخیز اسکندری. ۱۲(۴۰)**: ۳۲-۲۹.

رضایی مقدم، محمد حسین. اندریانی، صغری. الماس پور، فرهاد. ولیزاده، کامران. ابوالفضل، مختاری (۱۳۹۴). **بررسی تاثیر تغییرات کاربری اراضی و پوشش اراضی بر روی سیلخیزی و دبی رواناب، مطالعه موردی : حوضه آبریز سد علویان)** مجله هیدروژئومورفولوژی، ۱: ۵۷-۴۹.

روستایی، شهرام. موسوی، رمضان. علیزاده، غلامرضا (۱۳۹۶). **تهیه نقشه پهنه بندی سیلاب حوضه آبخیز نکارود با استفاده از مدل SCS-CN و GIS-RS**، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، ۶(۱): ۱۱۸-۱۰۸.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]

[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

صالحی، اسماعیل. رفیعی، یوسف. فرزاد بهتاش، محمدرضا. آقابابایی، محمد تقی (۱۳۹۲). **پهنه بندی خطر سیلاب شهری با استفاده از GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (مطالعه موردی، تهران)** مجله محیط شناسی، ۳۹(۳): ۱۸۸-۱۷۹.

طاهری، عبدالله. پاکدل، حدیث. معروفی، صفر. وظیفه دوست، مجید (۱۳۹۵). (**تلفیق مدل های HEC-HMS و GLADS در تخمین رواناب مناطق فاقد آمار**). نشریه پژوهش های حفاظت آب و خاک، ۲۳(۴): ۱۹-۱۲.

عابدینی، موسی. فتحی، رقیه. **پهنه بندی خطر وقوع سیل در حوضه آبریز کرگانرود با استفاده از ARC GIS، هیدروژئومورفولوژی**، ۷: ۱۷-۱.

قنبرزاده، هادی. بهنیافر، ابوالفضل. ثروتی، محمدرضا. موسوی، مهدی. نور محمدی، علی محمد. (۱۳۹۴). **نقش متغیرهای ژئومورفیکی رودخانه ای در مخاطرات سیلاب شهرهای کوهستانی (مطالعه موردی: شهر طرقبه، استان خراسان رضوی)**، آمایش محیط، ۳۱: ۷۷- ۹۸.

ملکیان، آرش. افتادگان خوزانی و غدیر عشورنژاد (۱۳۹۱) **پهنه بندی سیل خیزی حوضه آبخیز اخترآباد با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی**، پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۴: ۱۵۲-۱۳۱

موغلی، مرضیه (۱۳۹۴)، **الویت بندی سیل خیزی واحدهای آب شناسی حوضه آبریز دالکی با استفاده از شبیه سازی HEC-HMS**، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، ۳(۴): ۱۱۳-۹۰.

نگارش، حسین. اژدری مقدم، مهدی و محسن آرامش (۱۳۹۲)، (**کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در شبیه سازی و پیش بینی سیلاب در حوضه آبریز سرباز**)، مجله جغرافیا و توسعه، ۳۱: ۲۸-۱۵

واعظی، علیرضا. عباسی، محمد (۱۳۹۱)، (**کارایی روش شماره منحنی رواناب (SCS-CN) در برآورد رواناب در حوزه آبخیز تهم چای، شمال غرب زنجان**)، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۶(۶۱): ۱۲-۲۴.

Alcantara-Ayala, I.,(2002). **Geomorphology,Natural Hazards,Vulnerability and Prevention of Natural**: 32-44, DOI: 10.1016/S0169-555X(02)00083-1Ashouri,

Cook, A., Merwad, V. (2009) **Approach data, geometric configuration and modeling Effect of topographic on flood inundation mapping**, Journal of Hydrology, 377:131–142. 10.1016/jhydrol. 2009. 08.015

Croci, S., A. Paoletti and P. Tabellini. 2014. **URBFEP Model for Basin Scale Simulation of Urban Floods Constrained by Sewerage's Size Limitations**. 12th International Conference on Computing and Control for the Water Industry, CCWI2013.Procedia Engineering, 70: 389-398, doi.org/10.1016/j.proeng.2014.02.044

Feng L.H, Lu. J., (2010), **The Practical Research on Flood Forecasting Based on Artificial Neural Networks**, Expert Syst Appl, 37: 2974–297.

Hanafi, A. (2017). **Evaluation of Probability Maximum Flood of Tabriz Achichai watershed using hydrologic modeling system**. The first international conference on natural hazards and environmental crises in Iran, Strategies and challenges, Ardabil. Page 9.

Inci Tekel, Y., Akgul, S., Dengiz, O., and Akuzum, T. 2006. **Estimation of flood discharge for small watershed using SCS curve number and geographical information system. River Basin Flood Manage**. J. 20: 527-538.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]

[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]

Jung, Younghun. Kim, Dongguan, Kim, Dongwook, Munmo, Kim and Lee, Seung Oh. (2014), **Simplified Flood Inundation Mapping Based On Flood Elevation-Discharge Rating Curves Using Satellite Images in Gauged Watersheds**, Water, 6, 1280-1299 doi:10.3390/ w6051280.

Lee, J.H., Yoon, K.L., Jeong, S., and Lee, E.T. 2003. **Mapping of floodplain boundaries using high spatial resolution DEM. AUTH, The Salonika,** Greece, and XXX IAHR. Pp: 833-834 .

Morelli, S, Segoni, S, Manzo, G, Ermini, L, Catani, F. (2012). **Urban planning, flood risk and public policy: The case of the Arno River, Firenze, Italy,** *Applied Geography*, 34, 205-218. doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.10.020.

Nouri, F., Behmanesh, J., Mohammadnezhad, B.A., and Rezaei, H. (2013). **Evaluation of WMS/HEC-HMS model in flood forecasting of Ghorve watershed.** Water Soil Cons. 19: 4. 201-209. (In Persian)

Pelling, M., 2003**. Natural disasters and development in a globalizing world**. Routledge Pub. 46-52

Rezaei Moghaddam, M.H., Piry, Z., (2013), "**Morphologic Change Assessment of Riverbed Before and after Dam Construction Using HEC RAS Model and GIS (Case Study: Downstream of Satarkhan Dam)**", ***Physical Geography Research Quarterly***, 45(1): 87-100. Dio: 10.22059/jphgr.2013.30437

Soil Conservation Service. (1972). "**Hydrology" SCS National Engineering Hand book**, Section 4. Washington, D.C.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.5.8]

[DOI: 10.29252/jgs.20.57.317]