جغرافیا (فصلنامه علمی ـ پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)
دوره جدید، سال یازدهم، شماره ۳۶، بهار ۱۳۹۲

پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز سراب دره‌شهر

محمد رضا ثروتی،[۱] محمود احمدی[۲]، کاظم نصرتی[۳]، مهدی مزبانی[۴]

چکیده

سیل یکی از بلایای طبیعی است که اغلب مناطق کشور را تحت‌تأثیر قرار داده و موجب وارد آمدن خسارات جانی و مالی می‌شود. لذا شناسایی مناطق با پتانسیل سیل‌خیزی از جمله اقدامات بسیار مهم در کاهش خسارات است. در این پژوهش حوضه آبخیز سراب دره‌شهر از نظر پتانسیل تولید سیل‌خیزی بررسی شده است. برای برآورد رواناب از روش شماره منحنی (CN) سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) استفاده شده است. برای این منظور ابتدا داده‌ها و اطلاعات موردنیاز شامل نقشه کاربری اراضی و نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوضه گردآوری شده و وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) گردید. با تلفیق این داده‌ها و اطلاعات و بر اساس روش SCS، نقشه شماره منحنی(CN) و نفوذ (S) حوضه تهیه شد و سپس با استفاده از رابطه SCS و حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته حوضه، ارتفاع رواناب (Q) برای حوضه محاسبه شد. در نهایت، بر اساس چارک‌های اول، میانه و سوم مقادیر ارتفاع رواناب، حوضه مورد مطالعه به چهار طبقه از لحاظ پتانسیل سیل‌خیزی تقسیم شد که بر اساس آن ۹/۱ کیلومتر مربع دارای پتانسیل سیل‌خیزی بسیار بالا، ۷/۸ کیلومترمربع با پتانسیل بالا، ۱۳ کیلومترمربع با پتانسیل متوسط و ۶/۶ کیلومترمربع نیز دارای پتانسیل کم است.

کلیدواژگان: پتانسیل سیل‌خیزی، SCS، شماره منحنی (CN)، ارتفاع رواناب، حوزه آبخیز دره‌شهر.

۱. دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی
۲. استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی
۳. استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی
۴. کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی (گرایش ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

رخداد سیل یکی از سه بلایای طبیعی و اصلی ایران است و به جرأت می‌توان گفت که حداقل در سال در یک نقطه از این سرزمین سیلاب قابل توجهی رخ می‌دهد. بر اساس مطالعات انجام گرفته، سالانه ۴۰ رخداد کوچک و بزرگ سیل در اقصی نقاط کشور رخ می‌دهد (معاونت پژوهش و مطالعات پایه مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۵). سطح مناطق سیل‌خیز کشور حدود ۹۱ میلیون هکتار برآورد شده است و به عبارتی دیگر ۵۵ درصد از سطح کشور در تولید رواناب مستقیم و سریع نقش داشته که حدود ۴۲ میلیون هکتار آن دارای شدت سیل‌خیزی متوسط تا خیلی زیاد است (ایلخچی و همکاران،۱۳۸۱). با تعیین محل دارای پتانسیل بالا به نوعی می‌توان یک ارزیابی کلی از وضعیت سیل‌خیزی منطقه بدست آورد چرا که پتانسیل بالای سیل‌خیزی در یک منطقه بر افزایش احتمال وقوع سیل در آن منطقه است.

از جمله روش‌هایی که می‌تواند در محاسبه سیل ناشی از یک بارش معین بکار رود، مدل‌های هیدرولوژیکی هستند که می‌توانند با توزیع مکانی خصوصیات بارش و حوزه آبخیز برآوردهای قابل قبولی را بدست دهند. یکی از روش‌های موجود در این زمینه روش CN است که توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) در سال ۱۹۵۴ ارائه شده است. در این روش با استفاده از ویژگی‌های محیطی، میزان رواناب محاسبه می‌شود.

Zhan و Huang (۲۰۰۴) از ArcCN-Runoff که یکی از ابزاهای GIS است، برای تعیین شماره منحنی‌ها و محاسبه نفوذ رواناب برای یک بارندگی در دو حوضه در کانزاس[1] ایالات متحده آمریکا اقدام کردند. Sarangi و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی به پیش‌بینی سطح رواناب حوضه‌های فاقد اندازه‌گیری در زیرحوضه‌های بانهای[2] هند اقدام کردند. Amutha و Porchelvan (۲۰۰۹) با استفاده از روش SCS-CN و ابزار GIS به برآورد رواناب سطحی در زیرحوضه مالاتار[3] پرداختند. آنها با گردآوری بارش روزانه و ماهانه ایستگاه بارانسنج گادیاتام برای سال‌های 1971-2007 به پیش‌بینی و برآورد رواناب روزانه، ماهانه و سالانه حوضه اقدام کردند. Rrshma و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از تکنیک‌های SCS,CN و MUSKINGUM-CUNGE به شبیه‌سازی

1. Kansas
2. Banha
3. Malttar

www.SID.ir

رواناب حوضه‌ها پرداختند. آنها از هیدروگراف واحد مبنی بر SCS برای شبیه‌سازی جریان سطحی و از روش Musking-Cunge، برای مسیریابی آبراهه استفاده کردند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که مدل ایجاد شده برای شبیه‌سازی رواناب حوضه قابلیت بالایی دارد. قهرودی تالی (۱۳۸۵) در پژوهشی مدل SCS-CN را در حوزه آبخیز سد کرج توسط فنون سیستم اطلاعات جغرافیایی اجرا نمود و به این نتیجه رسید که استفاده از مدل وزنی در محاسبه شماره منحنی، این امکان را فراهم می‌سازد که تمام عوامل مؤثر در تولید رواناب در نظر گرفته شود و تخمین درست‌تری از رواناب ناشی از بارندگی به دست آید. در نهایت، یعقوب‌زاده و اکبرپور (۱۳۹۰) تأثیر الگوریتم‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای بر نقشه‌های کاربری اراضی و شماره منحنی رواناب و همچنین دبی حداکثر سیلاب را با استفاده از GIS و RS در حوزه آبخیز منصورآباد بیرجند مورد بررسی قرار دادند. نهایتاً به کمک جدول SCS ، نقشه شماره منحنی رواناب برای هر یک از الگوریتم‌ها تعیین شد.

حوضه مورد پژوهش به دلایلی همچون شیب زیاد بالادست حوضه، فقر پوشش گیاهی، تخریب و از بین بردن مراتع و جنگل‌ها، و ... دارای پتانسیل سیل‌خیزی است و با توجه به اینکه اکثر نقاط جمعیتی و بسیاری از اراضی کشاورزی مستعد که از لحاظ فرسایش بسیار آسیب پذیرند، در امتداد مسیر زهکش اصلی در پایین‌دست حوضه قرار گرفته‌اند لزوم برآورد رواناب و شناسایی پهنه‌های سیل‌خیز احساس می‌شود که با انجام آن می‌توان قابلیت سیل‌خیزی را قسمت‌های مختلف حوضه مشخص و اولویت‌بندی کرده و راهکارهای مقابله با آن را پیشنهاد نمود. بنابراین هدف از این مطالعه برآورد ضریب رواناب در حوضه با استفاده از روش منحنی CN و تهیه نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه است.

داده‌ها و روش کار

ویژگی‌های منطقه مورد پژوهش

حوزه آبخیز سراب دره‌شهر[1] یکی از زیرحوضه‌های حوزه آبخیز سیمره می‌باشد که در مختصات جغرافیایی"۴۱ ’۱۸ °۴۷ تا "۳۰ ’۲۳ °۴۷ طول شرقی و "۴۴ ’۳ °۳۳ تا "۱۸ ’۹ °۳۳ عرض شمالی

1. Darreh Shahr

www.SID.ir

قرار گرفته است. این حوضه با مساحت ۳۶۶۸/۲ هکتار و ارتفاع متوسط ۱۰۰۷/۴ متر در شهرستان دره شهر استان ایلام واقع شده است. حداکثر ارتفاع حوضه ۱۹۴۱ متر و حداقل آن نیز ۶۳۷ متر است. منطقه مورد مطالعه در ضلع غربی رودخانه سیمره و ۱۳۰ کیلومتری جنوب شرقی ایلام قرار گرفته است که از شمال به دشت دره‌شهر (دشت در جنوب رودخانه سیمره واقع شده است) از جنوب به حوزه آبخیز آبدانان، از شرق به حوزه آبخیز شیخ ماخون و از غرب به حوزه آبخیز سیکان محدود می‌شود. حوضه دارای ۶ مرکز جمعیتی شامل شهر دره‌شهر و روستاهای جهانگیرآباد، عباسی‌آباد، سرخ‌آباد، بهمن‌آباد علیا و بهمن‌آباد سفلی است که در حاشیه رودخانه مستقر می‌باشند. شهر دره شهر در انتهای خروجی حوضه و در امتداد و موازات عرض رودخانه رشد دارد. تنها یک رودخانه در حوضه جاری است که از سرشاخه‌های حوضه سرچشمه گرفته و پس از عبور از محور مرکزی حوضه، از ضلع شرقی شهر دره‌شهر عبور نموده و در نقطه‌ای از شهر به سرشاخه‌ای که از دامنه‌های غربی سرچشمه می‌گیرد، می‌پیوندد، از آنجا یکی شده و طی مسافتی به رودخانه سیمره متصل می‌شود (مهندسین مشاور آبخیزان، ۱۳۸۸).

داده‌ها و اطلاعات

در این پژوهش به‌منظور بررسی پتانسیل و پهنه‌بندی سیل‌خیزی در حوزه آبخیز سراب دره‌شهر، داده‌ها از منابع مختلفی گردآوری شد.

حدود حوزه آبخیز سراب دره‌شهر با استفاده از نقشه توپوگرافی برگه دره‌شهر زون ۳۸ در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح) استخراج گردید.

نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک‌های حوضه از مطالعات خاک‌شناسی حوضه سیمره (مطالعات توجیهی آبخیزداری حوزه آبخیز سیمره) که توسط مهندسین مشاور سامانه فرایندهای محیطی برای سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه شده، استفاده شده است که با توجه به آن نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوضه استخراج و رقومی شده است.

کاربری اراضی (وضعیت اراضی بهره‌برداری) حوضه دره‌شهر با استفاده از نقشه کاربری اراضی حوضه سیمره که توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه شده است، استخراج، و هرکدام از کاربری‌ها موجود برای حوضه مشخص شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

وضعیت هیدرولوژیکی حوضه دره‌شهر، براساس اطلاعات موجود در نقشه پوشش گیاهی حوضه دره‌شهر و اطلاعات کسب شده از اداره کل منابع طبیعی استان ایلام و اداره منابع طبیعی شهرستان دره‌شهر از وضعیت تراکم مراتع و پوشش جنگلی، شدت چرا و میزان آتش‌سوزی هریک از زیرحوضه‌ها مشخص شده است.

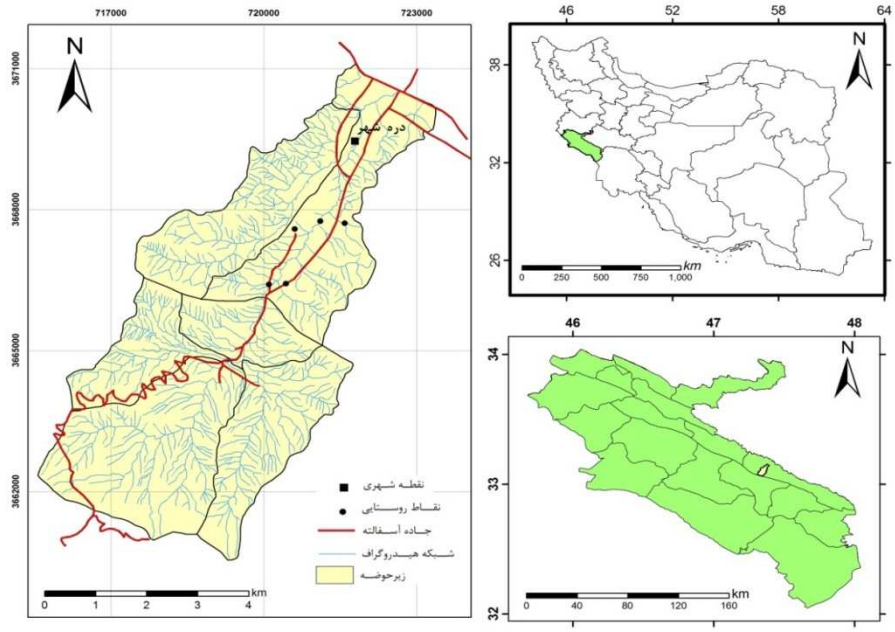
همچنین از نقشه زمین شناسی برگه کبیرکوه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ که حوزه آبخیز سراب دره‌شهر از آن استخراج و رقومی شده است به‌منظور تطابق با لایه گروه هیدرولوژیک استفاده شده است.

برای تهیه نقشه همبارش ۲۴ ساعته نیز از آمار حداکثر بارندگی روزانه ۹ ایستگاه مجاور حوضه در طول دوره آماری (۱۳۸۷-۱۳۵۵) سازمان منابع آب (تماب) استفاده شده است.

پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز با تلفیق نقشه‌های گروه‌های هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی و با توجه به جداول استاندارد SCS، نقشه شماره منحنی (CN) حوضه تهیه شد و به تبع آن نقشه‌های نفوذ (S)، ارتفاع رواناب (Q) برای قسمت‌های مختلف حوضه تهیه شد. در نهایت برای تهیه نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره‌شهر از چارک‌های اول (صدک ۲۵)، میانه (صدک ۵۰) و سوم (صدک ۷۵) مقادیر ارتفاع رواناب (Q) در محیط SPSS استفاده شده است. برای کلیه لایه‌ها سیستم مختصات واحد UTM انتخاب شد. در این پژوهش برای تهیه لایه‌های اطلاعاتی و تجزیه و تحلیل آنها از نرم‌افزار Arc GIS استفاده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱: موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز سراب دره‌شهر

روش شماره منحنی (CN) سازمان حفاظت منابع ملی(NRCS)

رواناب از متغییرهای هیدرولوژیکی بسیار مهم و مورد استفاده در اکثر کاربردهای منابع آب می‌باشد. پیش‌بینی قابل اطمینان کیفیت و نسبت رواناب سطح زمین در داخل جریان‌های رودخانه‌ها سخت است و برای حوضه‌های آبخیز فاقد داده‌های اندازه‌گیری شده، زمان زیادی باید صرف شود تا این پیش‌بینی بدست آید (2003,Nayak & Jaiswal). پیش‌بینی و تعیین میزان کمی فرآیندهای تولید رواناب و انتقال آن به نقطه خروجی حوزه آبخیز اهمیت خاصی دارد. برای کنترل و هدایت رواناب و تخلیه جریان‌های سطحی در اراضی کشاورزی و انتقال آنها به محل مناسب و خارج از منطقه، مدل‌های متفاوتی توسط محققین، سازمان‌های مطالعاتی ـ تحقیقاتی در کشورهای مختلف جهان ارائه شده و مورد استفاده نیز قرار گرفته است. یکی از روش‌های تخمین رواناب، روش شماره منحنی (CN) رواناب سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) است که روش بکار گرفته شده در پژوهش حاضر می‌باشد. در روش SCS تعیین شماره منحنی که تابعی از ویژگی‌های خاک، کاربری اراضی، خصوصیات هیدرولوژیکی مانند رطوبت پیشین خاک می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

ضروری است.

روش SCS,CN به‌سبب سادگی آن خیلی سریع به یکی از رایج‌ترین روش‌ها در میان مهندسین و کارشناسان تبدیل شد و اساساً برای حوضه‌های کوچک شهری و کشاورزی، حوضه‌های طبیعی متوسط و همچنین برای حوضه‌هایی که در آنها داده‌های اندازه‌گیری دبی رواناب وجود ندارد به‌کار می‌رود (2006,Mishra & et al). علاوه بر این مدلی است پیش‌بینی‌کننده که ورودی‌های محیطی را به‌خوبی ثبت می‌کند و روش تأیید شده‌ای است که به‌طور گسترده‌ای در آمریکا و دیگر کشورها مورد پذیرش قرار گرفته است (۲۰۱۰, Kumar & et al).

با توجه به اینکه حوضه مورد مطالعه از دیدگاه رواناب و باران مولد جزء حوضه‌های متوسط[۱] محسوب می‌شود و نیز فاقد داده‌های هیدرومتری است و همچنین با توجه به قابلیت‌های روش SCS که پیش‌تر گفته شد باعث شد که در این پژوهش این روش به‌کار گرفته شود. در این روش که بر اساس مشاهدات متعدد در حوضه‌های معرف در اقالیم مختلف آمریکا بنا شده است، ارتفاع رواناب ناشی از باران بر اساس رابطه شماره (۱) محاسبه می‌شود که در مورد بارش‌های به صورت برف نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و آب پایه را نیز در بر نمی‌گیرد.

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{(P+0.8S)} \qquad P > 0.2S \qquad (۱)$$

و در آن:

Q = ارتفاع رواناب

P = ارتفاع بارندگی ۲۴ ساعته

و S حداکثر توان نگهداری مربوط به انترسپشن و نفوذ در خاک و ذخیره سطحی است.

چون حوضه مورد مطالعه فاقد ایستگاه هواشناسی است به‌منظور تعیین بارندگی ۲۴ ساعته از آمار بارش روزانه ۹ ایستگاه مجاور حوضه استفاده شده است که طی یک دوره ۳۲ ساله (۱۳۸۷-۱۳۵۵) حداکثر بارندگی ۲۴ برای هر ایستگاه مشخص و سپس مقادیر آنها از طریق

---

۱. در حوضه‌های متوسط توزیع مکانی بارش ثابت و اما توزیع زمانی آن متغیر است. به عبارت دیگر، بارش تمام حوضه را می‌پوشاند. اما شدت بارش در نقاط مختلف حوضه یا در طول بارش متفاوت است. حد بالای این حوضه‌ها ۵۰۰ کیلومترمربع است (Rodriguez Iturbe &Valdes،۱۹۷۹).

Archive of SID

www.SID.ir

روش IDW به حوضه تعمیم داده شد (جدول۱).

جدول۱: حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته (میلی‌متر) در ایستگاه‌های منتخب اطراف حوضه (دوره آماری ۱۳۸۷– ۱۳۵۵)

ایستگاه	طول ج	عرض ج	ارتفاع	حداکثر بارش ۲۴ ساعته
کنجانچم	46–46	45–33	1100	77
خوشاب	6–46	02–33	230	80
هلیلان	25–47	75–33	970	94
چم‌ژاب (دره‌شهر)	43–47	18–33	650	80
پلدختر	71–47	16–33	650	77
جلوگیر	8–47	96–32	440	100
چم گز	83–47	95–32	350	119.5
تنگ سیاب	2–47	38–33	880	78
پل زال	04–48	8–32	330	91

منبع: سازمان منابع آب کشور، تماب

مقدار S، در رابطه با نوع پوشش و نحوه بهره‌برداری از اراضی و وضعیت سطح خاک از نظر نفوذپذیری و داخل خاک از نظر انتقال (Transmission) است. بارندگی‌های متوالی، مقدار S را کاهش داده و فرصتی به خاک برای هوا خوردن و زهکشی و تبخیر و تعرق نمی‌دهند. در نتیجه برای S یک مقدار حداقل و یک مقدار حداکثر وجود داشته که بستگی به رطوبت قبلی خاک دارد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها در حوضه‌های مختلف نشان داده که از کل تلفات بالقوه حوضه یا S، بطور متوسط 0/2 آن قبل از شروع جریان یافتن هرز آب به‌صورت تلفات اولیه عمل کرده و 0/8 بقیه در طول بارش، صرف نفوذ سطحی و عمقی در خاک می‌شود. بنابراین در هر مورد، چنانچه ارتفاع بارندگی کمتر از 0/2S باشد فرض می‌شود که رواناب بوجود نخواهد آمد. مقدار تلفات کل یا S توسط رابطه‌ای، با یک عامل بدون بعد (Dimensionless) به‌نام CN (Curve Namber) ارتباط می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

۲) بر حسب اینچ $S = \frac{1000}{CN} - 10$

بر حسب سانتی‌متر $S = \frac{2540}{CN} - 25/4$

بر حسب میلی متر $S = \frac{25400}{CN} - 254$

مقدار CN بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است که CN برابر صفر رواناب از بارندگی حاصل نیامده و در CN برابر ۱۰۰، تمامی بارش در سطح زمین جریان یافته و ارتفاع رواناب برابر با ارتفاع بارندگی خواهد بود. محاسبه CN بر اساس گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، بهره‌وری از زمین، وضعیت هیدرولوژیکی، و وضعیت رطوبت پیشین خاک صورت می‌پذیرد (مهدوی،۱۳۹۰). پس از تعیین CN، مقدار S مشخص شده و با در نظر گرفتن بارندگی ارتفاع رواناب محاسبه می‌شود.

یافته‌های پژوهش

گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوزه آبخیز سراب دره‌شهر

گروه‌های هیدرولوژیکی خاک چگونگی و مقدار نفوذپذیری آب در خاک را نشان می‌دهد. این پارامتر برای تعیین مقدار رواناب حاصله پس از بارندگی در یک ناحیه به کار برده می‌شود، خاک‌های مختلف توانایی ایجاد رواناب متفاوتی دارند. با توجه به نقشی که گروهای هیدرولوژیک خاک در میزان نفوذ آب و تعیین ضریب هرزآب دارند جزء عوامل تعیین‌کننده در پتانسیل سیل‌خیزی یک محدوده هستند. بارندگی‌های اولیه سریع جذب خاک شده و در صورتی که میزان بارندگی بیش از شدت نفوذ باشد، آب به طرف پایین دست جاری خواهد شد. برای آنکه خصوصیات حوزه آبخیز مورد مطالعه را در توانایی ایجاد رواناب و سیلاب‌های سطحی با توجه به میزان بارندگی بدست آوریم از گروه‌های هیدرولوژیکی خاک استفاده می‌کنیم. سازمان حفاظت خاک آمریکا (۱۹۷۲)، تمام خاک‌ها را از نظر توان ایجاد رواناب به چهار گروه A–B–C–D تقسیم نموده است. این تقسیم‌بندی بر اساس کمترین شدت نفوذپذیری خاک بدون پوشش گیاهی که کاملا خیس شده است بنا شده است.

بر اساس نقشه شماره، حوزه آبخیز سراب دره‌شهر به سه گروه هیدرولوژیکی B، C و D تقسیم می‌شود که گروه هیدرولوژیکی C که دارای پتانسیل رواناب زیادی است، دارای بیشترین مساحت است، پس از آن گروه هیدرولوژیکی D از نظر مساحت حائز اهمیت است. گروه

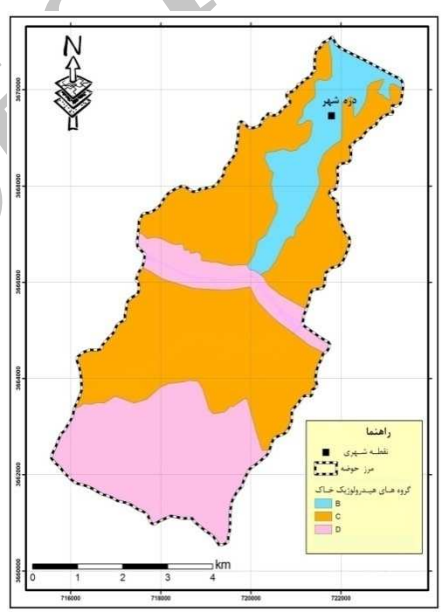
Archive of SID

www.SID.ir

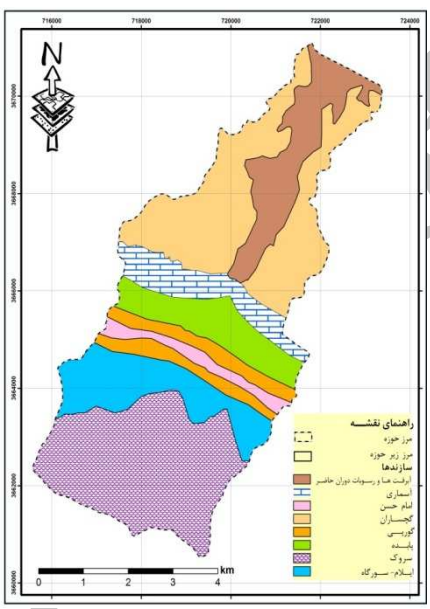
هیدرولوژیک B دارای کمترین مساحت است (جدول۲). با تطابق نقشه‌های گروه هیدرولوژیک خاک (شکل۲) و نقشه زمین‌شناسی حوضه (شکل۳) می‌توان گفت سازندهای سروک و آسماری در گروه هیدرولوژیکی D قرار می‌گیرند. همچنین سازندهای ایلام – سورگاه، پابده، گورپی، امام حسن و گچساران در گروه هیدرولوژیکی C قرار می‌گیرند. رسوبات دوران حاضر نیز در گروه هیدرولوژیکی B جای دارند.

جدول۲: معیار طبقه‌بندی و مساحت گروه‌های هیدرولوژیکی خاک حوزه آبخیز دره‌شهر

ویژگی	گروه های هیدرولوژیک خاک		
	B	C	D
نرخ نفوذ	متوسط	کم	خیلی کم
طبقه	پتانسیل رواناب متوسط	پتانسیل رواناب زیاد	پتانسیل رواناب خیلی زیاد
مساحت (کیلومتر مربع)	۱۲/۴	۴/۲۰	۱۵/۱۲



شکل۲:گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوزه آبخیز دره‌شهر



شکل۳: سازندهای زمین‌شناسی حوزه آبخیز دره

www.SID.ir

کاربری اراضی و وضعیت هیدرولوژیکی اراضی حوزه آبخیز دره‌شهر

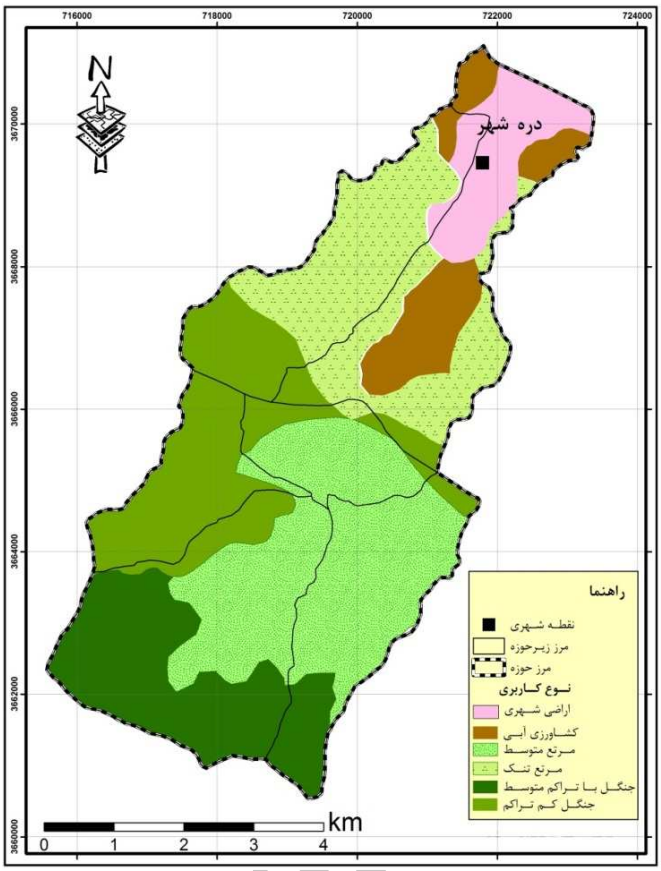
پس از تعیین گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، نیاز به تعیین کاربری‌های مختلف حوضه و مشخص کردن وضعیت هیدرولوژیکی هر یک از کاربری‌ها است.

با توجه به جدول شماره (۳) بیشترین مساحت حوزه آبخیز متعلق به کاربری مرتع با تراکم متوسط است که حدود ۲۸ درصد از مساحت حوضه را شامل می‌شود و با تطابق با شکل شماره (۲) در گروه‌های هیدرولوژیکی C و D که از لحاظ رواناب دارای پتانسیل بالایی هستند قرار دارد. کاربری‌های جنگل کم‌تراکم و مرتع تنک در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند که آنها نیز در گروه‌های هیدرولوژیکی C و D قرار دارند. اراضی کشاورزی و شهری دارای کمترین مساحت هستند که در گروه هیدرولوژیک B قرار دارند (شکل شماره ۴ و جدول شماره ۳).

وضعیت هیدرولوژیکی اراضی، بیانگر توان ایجاد رواناب در یک منطقه بوده و چنانچه این توان کم باشد شرایط هیدرولوژیکی خوب است. وضعیت هیدرولوژیکی اراضی در سه حالت ضعیف، متوسط و خوب در نظر گرفته می‌شود. از نظر وضعیت هیدرولوژیکی، حوضه مورد مطالعه به دو وضعیت فقیر و متوسط تقسیم شده است که حدود ۵۵/۳۸ درصد حوضه دارای وضعیت هیدرولوژیکی ضعیف و ۴۴/۶۲ درصد دیگر در وضعیت هیدرولوژیکی متوسط قرار دارد. بر طبق جدول شماره (۳)، اراضی شهری، اراضی کشاورزی، مراتع تنک و پوشش جنگلی کم تراکم در وضعیت هیدرولوژیکی ضعیف و مراتع متوسط و پوشش جنگلی با تراکم متوسط در وضعیت هیدرولوژیکی متوسط جای دارند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۴: نقشه کاربری‌های اراضی حوزه آبخیز سراب دره‌شهر

(منبع سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور)

جدول۳: مساحت هر یک از کاربری‌های حوزه آبخیز دره‌شهر و وضعیت هیدرولوژیکی هر کدام از آنها

نوع کاربری	مساحت کاربری (کیلومتر مربع)	درصد مساحت	وضعیت هیدرولوژیکی اراضی
اراضی شهری	۷۹/۲	۶۲/۷	ضعیف
اراضی کشاورزی	۸۷/۲	۸۴/۷	ضعیف
مرتع متوسط	۲۴/۱۰	۲۸	متوسط
مرتع تنک	۱۶/۷	۵۸/۱۹	ضعیف
پوشش جنگل متوسط	۰۷/۶	۶۱/۱۶	متوسط
پوشش جنگل کم تراکم	۴۴/۷	۳۴/۲۰	ضعیف

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین مقادیر شماره منحنی (CN) و مقادیر S حوزه آبخیز دره‌شهر

شماره منحنی CN در بسیاری از روابط محاسبه مقدار رواناب حاصل از بارش بر روی یک حوضه به کار می‌رود. ارزش‌های CN ترکیبی از ویژگی‌های خاک، پوشش گیاهی و کاربری اراضی هر نقطه از حوضه است. مقدارCN بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است که در CN برابر صفر رواناب از بارندگی حاصل نیامده و در CN برابر ۱۰۰، تمامی بارش در سطح زمین جریان یافته و ارتفاع رواناب برابر با ارتفاع بارندگی خواهد بود.

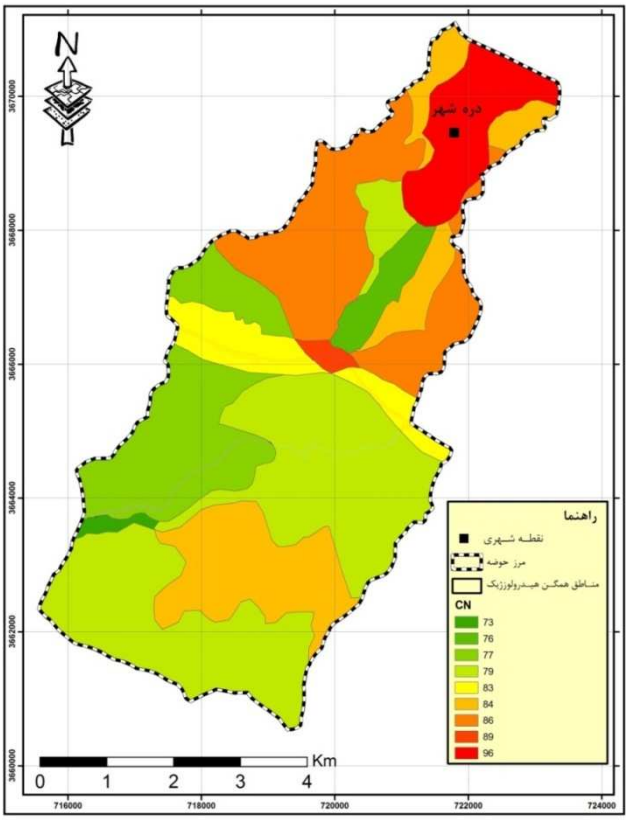
در این مرحله با استفاده از نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز دره‌شهر و نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوضه و با در نظر گرفتن وضعیت رطوبت پیشین خاک در حالت متوسط، برای هر محدوده شماره منحنی (CN) استخراج شده است (جدول۴).

نقشه CN حوضه سراب دره‌شهر از تلفیق نقشه‌های کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک در محیط GIS تهیه شده است (شکل۵).

جدول۴: مقادیر شماره منحنی (CN) حوزه آبخیز دره‌شهر

نوع کاربری	گروه هیدرولوژیکی	مساحت (کیلومترمربع)	درصد مساحت	(CN)شماره منحنی
اراضی شهری	B	8/2	6/7	96
اراضی کشاورزی	B	1	7/2	76
اراضی کشاورزی	C	2	4/5	84
مرتع تنک	B	72/0	9/1	79
مرتع تنک	C	6	5/16	86
مرتع تنک	D	26/0	7/0	89
مرتع متوسط	C	4/6	6/17	79
مرتع متوسط	D	8/3	3/10	84
جنگل کم تراکم	C	4/5	7/14	77
جنگل کم تراکم	D	2	6/5	83
جنگل متوسط	C	23/0	6/0	73
جنگل متوسط	D	8/5	9/15	79

www.SID.ir



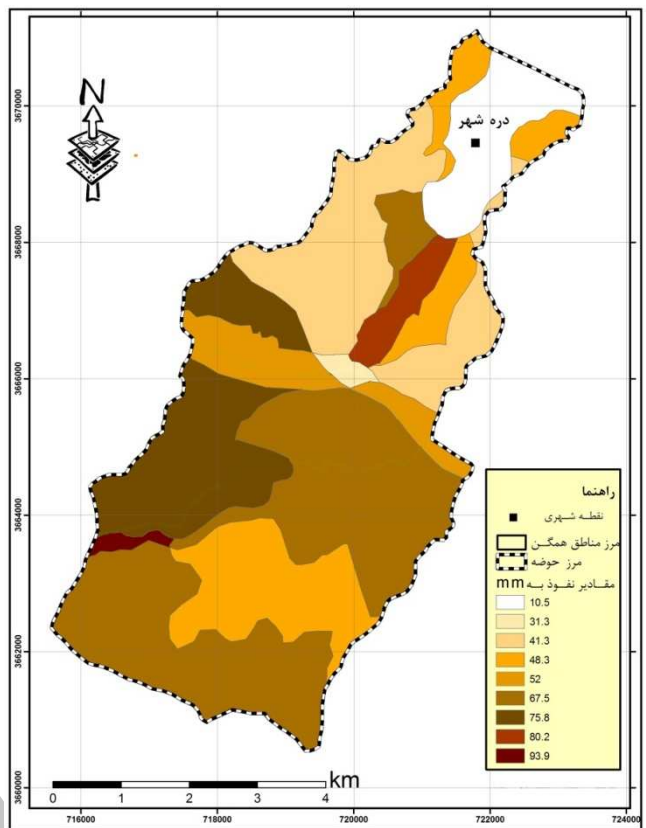
شکل۵: نقشه شماره منحنی(CN) حوزه آبخیز دره‌شهر

با توجه به نقشه CN (شکل ۵) و جدول (۴)، حوزه آبخیز دره‌شهر دارای شماره‌های منحنی از ۷۳ تا ۹۶ می‌باشد. همان طوری که مشاهده می‌شود اراضی شهری بدلیل نفوذپذیری خیلی کم، دارای بالاترین مقدار CN در حوضه است. بعد از آن مراتع تنک را که گروه هیدرولوژیکی D قرار گرفته‌اند دارای بالاترین مقادیر CN می‌باشد. کاربری جنگل متوسط با گروه هیدرولوژیکی C بدلیل تراکم نسبی پوشش درختی، دارای کمترین مقدار CN در حوزه آبخیز دره‌شهر می‌باشد. با توجه به نقشه CN، قسمت‌های پایین دست حوضه دارای CN بالاتری نسبت به بالا دست حوضه است. همچنین با توجه به CN وزنی بدست آمده برای کل حوزه آبخیز دره‌شهر که برابر با ۸۲/۱۴ است می‌توان این استنباط را کرد که حوزه آبخیز دره‌شهر از نظر ایجاد رواناب توان بالایی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

بعد از تهیه نقشه (CN)، از طریق رابطه شماره (۲) و مقادیر بدست آمده از CN حوضه، مقدار S یا همان حداکثر توان نگهداری مربوط به انترسپشن و نفوذ در خاک و ذخیره سطحی بر حسب میلی‌متر محاسبه شد. مقدار S حوضه از ۱۰/۵ تا ۹۳/۹ میلی‌متر متغیر است. کمترین مقدار S در قسمت‌های پایین‌دست حوضه ۱۰/۵ میلی‌متر است که منطبق است بر اراضی شهری و در بالا دست حوضه بیشترین مقدار S یعنی ۹۳/۹ برای پوشش جنگل متوسط محاسبه شده است (شکل۶).



شکل۶: نقشه مقادیر نفوذ (S) حوزه آبخیز سراب دره‌شهر

تهیه نقشه همبارش ۲۴ ساعته حوزه آبخیز دره‌شهر

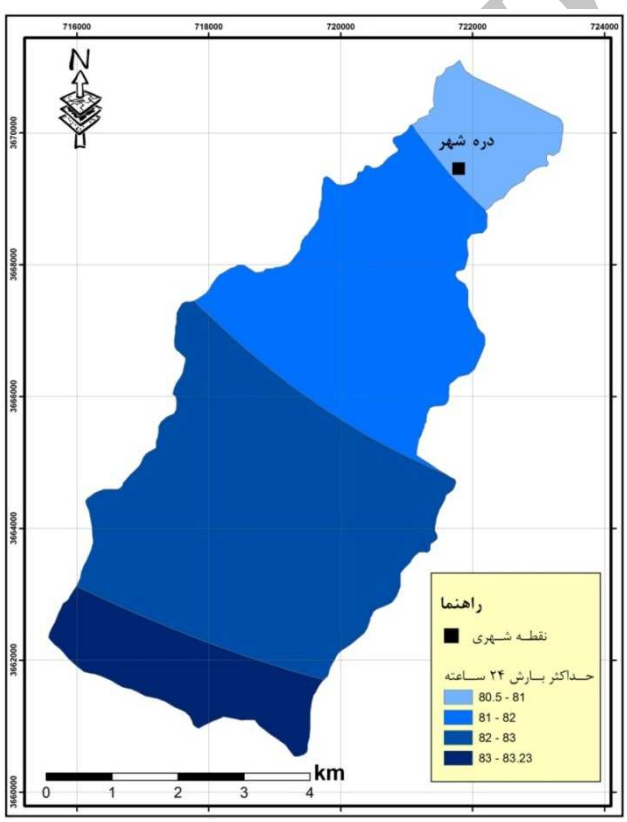
بعد از تهیه نقشه CN و S برای محاسبه حجم رواناب تولید شده در منطقه نیاز به حداکثر بارش ۲۴ ساعته حوضه است تا بتوان بر اساس روابط موجود حجم رواناب تولیدی در قسمت‌های مختلف حوضه را محاسبه کرد. حداکثر بارش ۲۴ ساعته یکی از متغیرهای مهم در تولید رواناب

www.SID.ir

است و اختلاف در میزان آن باعث می‌شود که حوضه‌ها از نظر پتانسیل سیل‌خیزی تفاوت زیادی با هم داشته باشند.

در تهیه نقشه همبارش ۲۴ ساعته، از روش IDW اقدام به درون‌یابی ایستگاه‌ها شده است که در نهایت، مقادیر حداکثر بارش روزانه حوزه آبخیز تعیین و به تبع آن نقشه همبارش ۲۴ ساعته برای حوضه تهیه شد (شکل۷).

با توجه به نقشه همبارش ۲۴ ساعته حوزه، بین پایین دست و بالادست حوزه آبخیز از لحاظ مقادیر بارش ۲۴ ساعته اختلاف چندانی وجود ندارد، که این اختلاف در حد ۳ میلی‌متر است. سپس با استفاده از خطوط تراز همبارش، میانگین حداکثر بارش ۲۴ ساعته حوضه تعیین شد و در رابطه شماره (۱) به‌منظور محاسبه ارتفاع رواناب قرار گرفت.



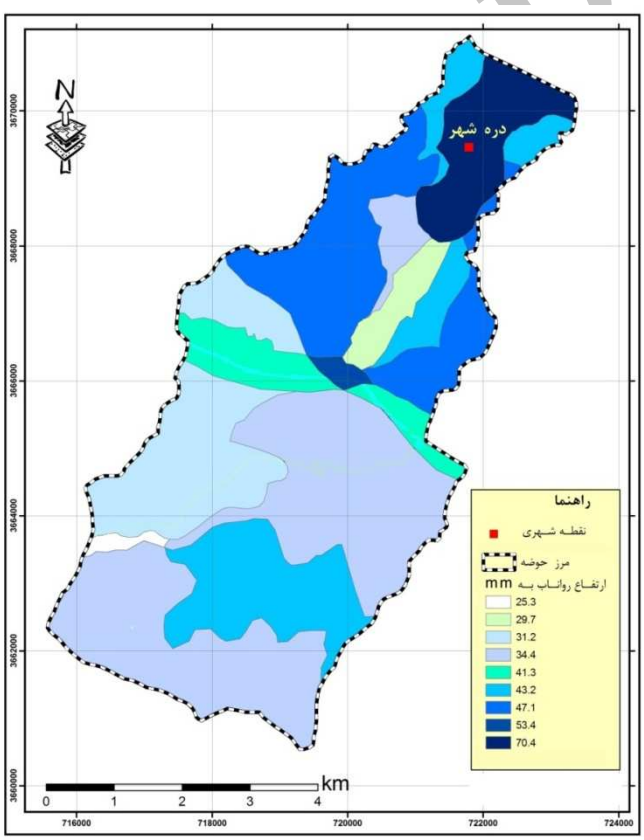
شکل۷: نقشه همبارش حداکثر بارش ۲۴ ساعته حوزه آبخیز دره‌شهر

www.SID.ir

تعیین ارتفاع رواناب (Q) حوزه آبخیز دره‌شهر

با فراهم شدن نقشه‌های حداکثر بارش ۲۴ ساعته و مقادیر نفوذ (S) حوضه، و با استفاده از رابطه SCS,CN (رابطه شماره ۱) ارتفاع رواناب برای بخش‌های مختلف حوضه بدست آمده است (شکل ۸).

با توجه به نقشه پتانسیل تولید رواناب حوضه (شکل ۸)، اراضی شهری با پتانسیل رواناب ۷۰/۴ میلی‌متر بیشترین پتانسیل تولید رواناب را دارد. همچنین مراتع کم تراکم اطراف شهر دره‌شهر که بر سازند گچساران منطبق است با رواناب ۵۳/۴ میلی‌متر نیز پتانسیل رواناب بالایی دارد. این دو محدوده از نظر نفوذ پایین‌ترین مقادیر را دارند که گویای نفوذپذیری کم آنها است (شکل۶). همچنین، با یک دید کلی به می‌توان گفت که مناطق پایین‌دست حوضه ارتفاع رواناب بالاتری نسبت به بالا دست حوضه دارند.



شکل۸: نقشه پتانسیل تولید رواناب ناشی از حداکثر بارش ۲۴ ساعته حوزه آبخیز دره‌شهر

www.SID.ir

پهنه‌های پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره‌شهر

پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی به عملی گفته می‌شود که طی آن حوزه آبخیز به سطوح و یا واحدهای همگن هیدرولوژیک تقسیم می‌شود. به عبارت دیگر پهنه‌بندی سیل عبارت است از تعیین و توصیف مناطق دارای پتانسیل از نظر تولید رواناب سطحی است. این عمل بر اساس مشابهت خصوصیات هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی مناطق صورت گرفته و از این طریق امکان استفاده از پتانسیل هر زون مشخص و ارزیابی می‌شود. نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب در مطالعات مدیریت سیلاب دشت کاربرد وسیعی دارد. امروزه این نقشه‌ها یکی از اطلاعات پایه و مهم در مطالعات طرح‌های عمرانی در دنیا محسوب شده و قبل از هر گونه سرمایه‌گذاری و یا اجرای طرح‌های توسعه، بررسی آن در دستور کار سازمان‌های ذیربط قرار دارد.

در حوزه آبخیز دره‌شهر نیز بعد از بدست آوردن ارتفاع رواناب، نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه تهیه شده است. برای تهیه نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره‌شهر همان طوری که گفته شد از چارک‌های اول (صدک۲۵)، میانه (صدک۵۰) و سوم (صدک۷۵) مقادیر ارتفاع رواناب(Q) در محیط SPSS استفاده شده است. نتایج حاصل از صدک‌های مقادیر ارتفاع رواناب در جدول شماره (۵) محاسبه شده است.

جدول۵: آماره‌های توصیفی مقادیر ارتفاع رواناب (Q) آبخیز دره‌شهر

تعداد داده‌ها	معتبر ۱۲ و نامعتبر ۰
میانگین داده‌ها	۴۰/۷۱
میانه	۳۷/۹
انحراف معیار	۱/۲۳
چارک اول	۳۲
چارک سوم	۴۶/۱۸

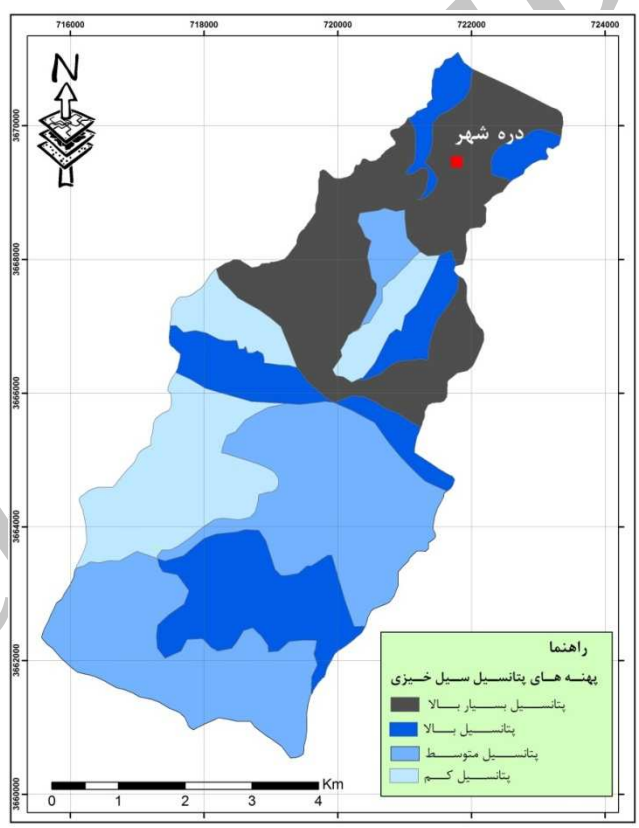
با توجه به جدول شماره (۵) چارک‌های اول، میانه و چارک سوم مقادیر ارتفاع رواناب حوزه آبخیز سراب دره‌شهر مشخص شده است که بر اساس آن مقادیر پایین‌تر از ۳۲ میلی‌متر در چارک اول، مقادیر بین ۳۲ تا ۳۷/۹ میلی‌متر در چارک دوم، مقادیر بین ۳۷/۹ تا ۴۶/۱۸ میلی‌متر

www.SID.ir

در چارک سوم و مقادیر بالاتر از ۴۶/۱۸ میلی‌متر در چارک چهارم قرار می‌گیرند. نهایتاً بر اساس چارک‌های بدست آمده بر اساس جدول شماره (۶) به پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره‌شهر اقدام گردیده است (جدول۶ و شکل۹).

جدول۶: معیار طبقه‌بندی پهنه‌های پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره‌شهر

مقادیر ارتفاع رواناب(mm)	چارک (صدک)	پتانسیل سیل‌خیزی
۳۲<	<25	کم
۳۲-۳۷/۹	25-50	متوسط
۳۷/۹-۴۶/۱۸	50-75	زیاد
۴۶/۱۸>	>75	بسیار زیاد



شکل۹: نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره‌شهر

www.SID.ir

جدول۷: مساحت هر یک از پهنه‌های پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره‌شهر

طبقه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی	مساح (کیلومترمربع)	درصد مساحت
بسیار زیاد	۹/۱۷	۲۵
زیاد	۷/۸۶	۲۱/۴۳
متوسط	۱۳	۳۵/۵۷
کم	۶/۶۲	۱۸

با توجه به شکل(۹) و جدول (۷) بیشترین مساحت حوزه آبخیز دارای پتانسیل سیل‌خیزی متوسط است که با مساحت ۱۳ کیلومترمربع، ۳۵/۵ درصد از اراضی حوضه را شامل می‌شود. اراضی با پتانسل سیل‌خیزی بسیار زیاد با مساحت ۹/۱۷ کیلومترمربع حدود یک چهارم مساحت حوضه را شامل می‌شود که با در نظر گرفتن اراضی با پتانسیل بالا این مقدار به ۴۶/۴ درصد می‌رسد. همچنین اراضی با پتانسیل سیل‌خیزی کم، ۱۸ درصد از اراضی را شامل می‌شود. همچنین می‌توان گفت که اراضی پایین دست حوضه به دلیل ارتفاع رواناب بالاتر نسبت به اراضی بالادست حوضه پتاسیل سیل‌خیزی بالاتری دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش جهت پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز سراب دره‌شهر از مدل SCS,CN که بیشتر در حوضه‌های فاقد داده‌های هیدرومتری کاربرد دارد استفاده شده است. به همین منظور جهت تعیین مقادیر ارتفاع رواناب(Q) در روش شماره منحنی و پهنه‌بندی سیل‌خیزی به تهیه لایه‌هایی همچون شماره منحنی (CN)، مقادیر نفوذ (S) و ارتفاع رواناب(Q) پرداخته شد.

نتایج حاصل از برآورد شماره منحنی و ارتفاع رواناب نشان‌دهنده پتانسیل بالای تولید رواناب حوضه می‌باشد. به‌طوری که میانگین وزنی CN برای کل حوضه ۸۲/۱۴ محاسبه شد. همچنین، مقادیر CN و Q در پایین دست حوضه مقادیر بالاتری را از خود نشان داد که نشان‌دهنده نفوذپذیری کم این ناحیه بدلیل وجود اراضی شهر، سازند گچساران و مراتع تنک در پایین‌دست حوضه است.

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به نتایج، پهنه‌های پتانسیل سیل‌خیزی، حوزه آبخیز دره‌شهر به ۴ طبقه با پتانسیل سیل‌خیزی کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی شد، که بیشتر مساحت حوضه در طبقه با پتانسیل سیل‌خیزی متوسط قرار دارد که ۳۵/۵ درصد از کل حوضه را دربر می‌گیرد. پتانسیل بسیار بالای سیل‌خیزی بیشتر در اراضی شهری، مراتع تنک و بر سازند گچساران که نفوذپذیری بسیار کمی دارند حاکم است. همچنین پهنه‌های دارای پتانسیل بالای سیل‌خیزی بر اراضی کشاورزی با گروه هیدرولوژیکی C، مراتع متوسط و اراضی جنگلی کم تراکم با گروه هیدرولوژیکی D که نفوذپذیری نسبتاً بالایی دارند منطبق است.

با توجه سیل‌خیزی بسیار بالای قسمت اعظم پایین دست حوضه و همچنین پتانسیل بالای سیل‌خیزی در قسمت‌های دیگر حوضه سراب دره‌شهر که مجموعاً ۴۶/۴ درصد از مساحت حوضه را تشکیل می‌دهد، برای جلوگیری از فرسایش اراضی و خسارات جانی و مالی احتمالی ناشی از این پتانسیل بالا و همچنین کنترل و استفاده بهینه از حجم سیلاب برای جبران بخش مهمی از نیازهای آبی منطقه، باید در برنامه‌ریزی‌های محیطی مورد توجه قرار گیرد تا بتوانیم جنبه‌های منفی این پتانسیل بالا را در جهت مثبت سوق دهیم.

نقشه تهیه شده برای پتانسیل سیل‌خیزی حوضه می‌تواند جهت طراحی و اجرای سازه‌های مهندسی مناسب و مهار سیلاب‌های منطقه و استفاده از رواناب‌ها در مناطق با پتانسیل بالا مورد استفاده قرار گیرد. اجرای طرح‌های آبخیزداری در زمینه حفاظت خاک و کنترل فرسایش در مناطق با پتانسیل بالای سیل‌خیزی از دیگر کاربردهای این گونه نقشه‌ها است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱. اداره کل منابع طبیعی استان ایلام (۱۳۸۸)، گزارش پوشش گیاهی حوزه آبخیز دره‌شهر؛

۲. ایلخچی، ع.، حاج عباسی، م.ع.، و جلالیان، ا. (۱۳۸۱)، اثر تغییر کاربری زمین‌های مرتعی و دیم‌کاری بر تولید رواناب، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۶، ۲۵-۳۶؛

۳. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱/۵۰۰۰۰، برگه دره‌شهر؛

۴. سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، شیت کبیرکوه؛

۵. سازمان منابع آب کشور (تماب)، آمار حداکثر بارندگی روزانه ۹ ایستگاه مجاور حوضه سراب دره‌شهر در طول دوره آماری (۱۳۸۷-۱۳۵۵)؛

۶. قهرودی‌تالی، منیژه (۱۳۸۵)، ارزیابی مدل SCS-CN در تخمین رواناب، مطالعه موردی: حوضه سد امیرکبیر(کرج)، مجله جغرافیا و توسعه، شماره پیاپی۷، زاهدان، پژوهشکده علوم زمین و جغرافیا؛

۷. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا وزارت نیرو و دفترنظام فنی اجرایی)، (۱۳۸۸)، راهنمای برآورد رواناب در طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۵۱۹؛

۸. مهدوی، م. (۱۳۹۰)، هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران؛

۹. مهندسین مشاور آبخیزان (۱۳۸۸)، مطالعات تفصیلی ـ اجرایی آبخیزداری حوزه آبخیز دره شهر؛

۱۰. مهندسین مشاور فرایند سامانه فرایندهای محیطی (۱۳۷۸)، مطالعات توجیهی آبخیزداری حوزه آبخیز سیمره گزارش آب زیرزمینی، دفتر مهندسی و ارزیابی طرح‌ها معاونت آبخیزداری سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور؛

۱۱. یعقوب‌زاده، م.، اکبرپور، ا. (۱۳۹۰)، بررسی تأثیر الگوریتم‌های تصاویر ماهواره‌ای بر شماره منحنی رواناب و دبی حداکثر سیلاب به کمک GIS و RS . جغرافیا و توسعه، ویژه‌نامه مخاطرات طبیعی، شماره ۲۲، ۲۲-۵؛

12. **Amutha, R., Porchelvan, P. (2009), Estimation of Surface Runoff in Malattar Sub-watershed using SCSCN Method, Photo nirvachak, J. Indian Soc. Remote Sens, 37, 291–304;**
13. **Kumar, S., ranta, M.J., Praveen, T.V., & Kumar, V. (2010), Analysis of the Run off for Watershed Using SCS-CN Method and Geographic Information Systems. International Journal of Engineering Science and Technology. 2, 3947-3654;**
14. **Mishra, S.K., Tyagi, J.V., Singh, V.P., Singh, R. (2006), SCS-CN-based modeling of sediment yield. Journal of Hydrology, 324, 301–322;**
15. **Nayak, R. T. & Jaiswal. R. K. (2003), Rainfall-Runoff modeling using satellite data and GIS for Bebas River in Madhta Pradesh. Journal-CV, 47-50;**

Archive of SID

www.SID.ir

16. **Reshma, T., Kumar, P.S., Ratna Kanth Babu, M.J., Sundara Kumar, K. (2010). Simulation of runoff in watersheds using scs-cn and Muskingum-cunge methods using remote sensing geographical information systems. International Journal of Advanced Science and Technology, 25;**
17. **Rodriguez Iturbe, I., Valdes, J.B. (1979). The geomorphologic structiure of hydrologic response, Water Resour. Res. 15, 1409-1420;**
18. **Soil Conservation Service. (1985). SCS. National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology;**
19. **Srangi, A., Singh, D.K., Singh, A.K. (2008). Evaluation of curve number and geomor phology-based models for surface runoff prediction from ungauged water sheds.Water Technology Centre, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi 110 012, India, CURRENT SCIENCE. 94. 12- 25;**
20. **Zhan, X. & Huang, M. (2004). ArcCN-runoff: An ArcGIS tool for generating curve number and runoff maps. Environ. Modell. Softw, 19, 875–879.**

Archive of SID

www.SID.ir