نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۷، شماره ٤٤، تابستان ۱۳۹۲، صفحات ۲۵۵-۲۳۷

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۸/۰۸ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۰۵/۰۲

پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز مردق‌چای (آذربایجان‌شرقی)

محمود لاجوردی[۱]
شهریار خالدی[۲]
شاپور ستاری[۳]

چکیده

سیل یکی از پدیده‌های موجود در طبیعت بوده که انسان از دیر باز شاهد وقوع آن می‌باشد. در ایران به دلیل وسعت زیاد، اقلیم متعدد، تراکم زمانی و مکانی بارش‌ها در اکثر حوضه‌های آبریز، همه ساله شاهد سیلاب‌های عظیمی در بیشتر مناطق کشور می‌باشیم. در این پژوهش به برآورد ضریب رواناب و حداکثر دبی سیل، شناخت عوامل و عناصر موثر در سیل‌خیزی، پهنه‌بندی مناطق براساس شدت پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز پرداخته شده است. در حوضه آبریز مردق‌چای برای برآورد مقدار رواناب از روش شماره منحنی (CN)، سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) که در سال ۱۹۵۴، روشی را برای محاسبه بارش مازاد ارائه نمود استفاده گردید. این روش معمول‌ترین روش پیش‌بینی حجم رواناب است. برای این منظور ابتدا داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز شامل آمار وضعیت اقلیم منطقه، تصاویر ماهواره‌ای جمع‌آوری و وارد سیستم اطلاعاتی (GIS) گردید. با تلفیق این داده‌ها و اطلاعات، براساس روش (SCS) نقشه (CN) حوضه، میزان نفوذ (S)، مقدار رواناب (Q) تهیه شد. در نهایت با استفاده از مدل وزنی و با تلفیق نقشه‌های میزان بارندگی منطقه، گروه‌های هیدرولوژیک خاک، شیب، کاربری زمین و... نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی سالانه حوضه با دوره بازگشت‌های مختلف تهیه گردید. بنابراین با استفاده از این نقشه‌ها می توان راهکارهایی جهت مقابله با بحران‌های آبی و همچنین کنترل سیلاب‌ها در حوضه آبریز ارائه نمود.

واژگان کلیدی: (GIS)، پهنه‌بندی سیل‌خیزی، حوضه آبریز مردق‌چای، رواناب، SCS.

۱ـ استادیار گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی.
۲ـ دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی.
۳ـ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه شهیدبهشتی. Email:geoshapur@yahoo.com.

مقدمه

همه روزه در سراسر جهان وقایع طبیعی زیادی رخ می‌دهد که تعدادی از آنها تبدیل به بلایای طبیعی می‌شوند. بلایای طبیعی در واقع یک فاجعه یا مصیبت ناشی از وقوع یک پدیده طبیعی پرخطر مانند سیلاب، خشکسالی، زلزله، رانش زمین، طوفان و یا آتشفشان است که باعث وارد آمدن خسارت مالی و جانی فراوان به جوامع انسانی می‌گردد. اما در مناطقی که ارتباط مستقیم با انسان ندارد و منافع انسانی در میان نیست، این وقایع تبدیل به بلایای طبیعی نمی‌شوند. سیل جزو آن دسته از حوداث طبیعی است که همیشه به عنوان بلای طبیعی قلمداد شده است. پدیده سیل در کشور ما بیشتر بر اثر به هم خوردن تعادل طبیعی و شرایط جغرافیایی منطقه می‌باشد. به طوری که بروز بارش‌های معمولی نیز موجب جاری شدن سیلاب می‌گردد. از بین رفتن پوشش گیاهی در اثر عدم درک صحیح از مدیریت منابع طبیعی تجدید شونده، نبودِ جایگاهی برای آن در سیاست‌گذاری‌های کلان شرایطی را فراهم نموده است که هر از چند گاهی شاهد بروز سیلاب و اثرات تخریبی آن و از دست رفتن میلیون‌ها تن از خاک‌های با ارزش باشیم.

سیلاب پدیده‌ای است که دلیل اصلی آن عوامل طبیعی بوده و دخالت انسانی باعث برهم خوردن تعادل طبیعی حوضه‌های آبریز و وقوع این پدیده و خسارات و زیان‌های ناشی از آن را تشدید می‌کند. مهم‌ترین عوامل در افزایش سیلاب تبدیل اراضی، تخریب پوشش گیاهی و خاک، تـجاوز انسان به حریم رودخانـه‌ها و شدت بارندگی مـی‌باشد. یکی از روش‌های مهم در کنترل و کاهش رواناب سطحی جهت به تعویق انداختن سیل، عملیات آبخیزداری می‌باشد. یکی دیگر از روش‌های کاهش خطرات سیل پهنه‌بندی سیل خیزی حوضه می‌باشد که اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با طبیعت، سیلاب‌ها و اثرات آن بر اراضی دشت سیلابی و تعیین حریم رودخانه‌ها ارائه می‌دهد (نیک‌نژاد و همکار، ۱۳۸۵: ۲۵۶). با تمام اهمیتی که آب در اقـتصاد ایران دارد، هنوز آن‌چنان برنامه‌ریزی اصولی در این زمینه صورت نگرفته است. هر گاه شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ آب به داخل خاک بیشتر باشد. بخشی از آب حاصله از بارندگی در سطح حوضه باقی می‌ماند. این آب پس از پر کردن

گودی‌های سطح زمین در امتداد شیب جریان پیدا کرده و از طریق شبکه آبراهه‌ها و سپس رودخانه اصلی از حوضه خارج می‌گردد. به این بخش از بارندگی که می‌توان مقدار آن را در رودخانه اندازگیری کرد، رواناب سطحی می‌گویند (علیزاده، ۱۳۸۶: ۵۰۱). پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی عبارت از تعیین و توصیف مناطق دارای پتانسیل از نظر رواناب‌های سطحی است. این عمل بر اساس مشابهت خصوصیات هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی مناطق مورد بررسی صورت گرفته و از این طریق امکانات استفاده از پتانسیل هر زون مشخص و ارزیابی می‌شود (عبدی و همکار، ۱۳۸۵: ۱۹۸). در واقع با تعیین محل‌های دارای پتانسیل بالا به نوعی می‌توان یک ارزیابی کلی از وضعیت سیل خیزی منطقه نیز به‌دست آورد، چرا که وجود پتانسیل بالای سیل‌خیزی در یک منطقه مقدمه‌ای بر افزایش احتمال وقوع سیل در آن منطقه می‌باشد. شناسایی عوامل موثر بر پتانسیل حوضه‌ها و پهنه‌بندی حوضه‌ها از نظر قابلیت تولید رواناب امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. برای این منظور داده‌های سنجش از دور (RS) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) ابزاری مفید و توانمند برای شناسایی عوامل موثر بر پتانسیل سیل‌خیزی و پهنه‌بندی حوضه‌ها می‌باشد. لذا، حوضه مورد مطالعه، در قسمت شمال غرب کشور در مسیر بادهای غربی قرار گرفته است، اواخر زمستان و اوایل بهار پر بارش‌ترین زمان حوضه می‌باشد (علیجانی، ۱۳۷۹: ۸۸)، بنابراین به دلیل سیل‌خیزی منطقه، هدف این پژوهش برآورد پتانسیل سیل‌خیزی در حوضه آبریز مردق‌چای[1] با استفاده از روش پیشنهادی سازمان حفاظت خاک آمریکا [2] (SCS) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) است.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

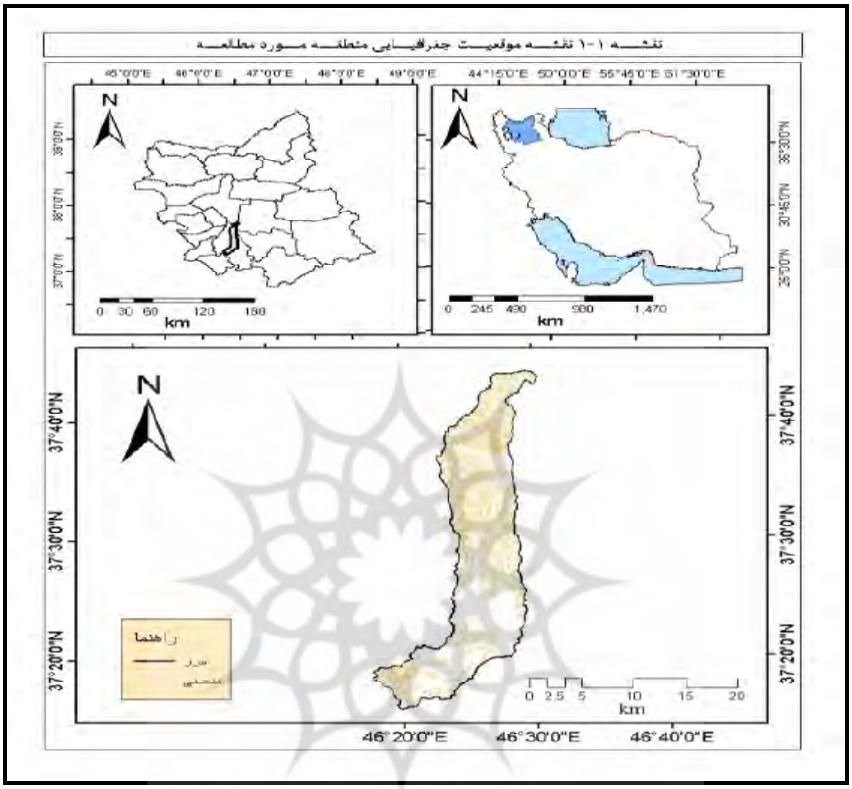
حوضه آبریز مردق‌چای به عنوان یکی از زیر شاخه‌های رودخانه زرینه‌رود، یکی از رودهای عمده قسمت شرقی دریاچه ارومیه می‌باشد. این حوضه در موقعیت جغرافیایی ´۱۵، °۳۷ الی

1- Mordagh chai
2- Soil Conservation Service

'۴۵، °۳۷ عرض شمالی و '۱۶، °۴۶ الی '۳۱، °۴۶ طول شرقی، قرار دارد. طول کلی رودخانه مردق‌چای در حدود ۹۵ کیلومتر، بوده و ارتفاع آن در مبداء برابر ۳۳۵۰ متر از سطح دریاست، و به همراه رودخانه‌های قوری‌چای، لیلان‌چای و مغانجیق‌چای از دامنه‌های جنوبی سهند سرچشمه گرفته و در امتداد شمال به جنوب جریان می‌یابد. شاخه دیگری به نام مغانجیق چای[1] نیز در همین امتداد از ارتفاعات سهند سرازیر شده و پس از عبور از روستاهای مغانجیق و کهجوق در محل روستای دیورزم[2] به مردق‌چای می‌پیوندد. این رودخانه پس از عبور از روستای قشلاق‌امیر در جهت جنوب غربی جریان یافته، از شمال دشت ملکان عبور نموده و پس از آن به شاخه‌های متعددی تقسیم می‌شود. سیلاب‌های این رودخانه به رودخانه لیلان‌چای متصل شده و در جنوب شرق دریاچه ارومیه، وارد زرینه‌رود می‌شود و در نهایت از طریق این رودخانه وارد دریاچه ارومیه می شود. این حوضه در غرب خود از طریق خط تقسیم مشترک با حوضه آبریز صوفی‌چای محدود شده است و در شرق نیز با حوضه آبریز لیلان‌چای، خط تقسیم مشترکی ایجاد کرده است. مساحت حوضه مورد مطالعه در حدود ۳۶۸ کیلومتر مربع بوده و طولی در حدود ۷۰ کیلومتر را در برمی‌گیرد. مرتفع‌ترین نقطه حوضه ۳۶۹۶ متر و کم ارتفاع‌ترین نقطه حوضه، ۱۴۸۰ متر است (نقشه توپوگرافی و زمین‌شناسی منطقه، ۱۳۷۵) در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه مشخص گردیده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Moghanjig chai
2- Divrazm



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز

پیشینه تحقیق

تاکنون روش‌هایی که برای تعیین مناطق سیل خیز استفاده شده بیشتر بر پایه روش‌های نموداری، فرمول‌های تجربی، تحلیل آماری داده‌های سیلاب، تفکیک حوضه به تعدادی زیر حوضه، داده‌های دورسنجی، GIS و مدل‌های ریاضی رایانه‌ای بارش و رواناب بوده و بیشتر از دیدگاه تولید سیل در سطح حوضه‌های مطرح شده است. به دنبال این مطالعات سازمان حفاظت خاک آمریکا در سال ۱۹۵۴، روشی را برای محاسبه بارش مازاد ارائه نمود که به

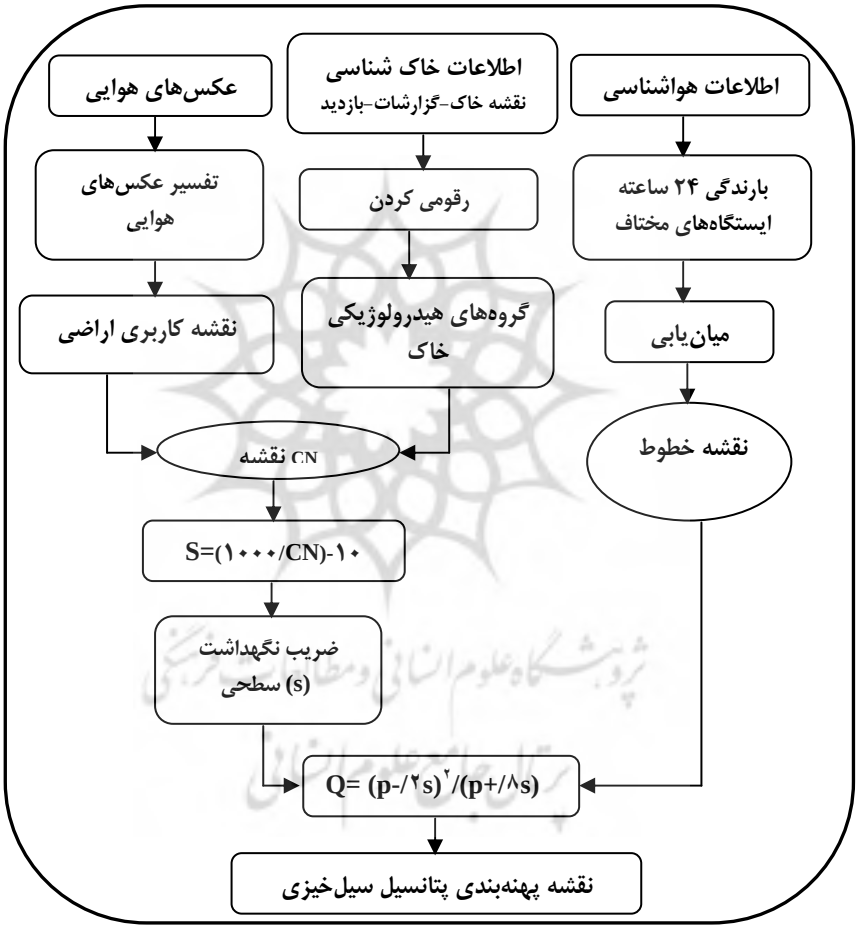
روش شماره منحنی CN[1]، موسوم گشت. توماس و بنسون (۱۹۶۸) با استفاده از ۷۰ پارامتر جریان رودخانه‌ای و ۳۱ مشخصه حوضه آبریز به بررسی مهم‌ترین عامل فیزیکی و اقلیمی موثر در مدل‌های منطقه‌ای سیلاب پرداختند، آنها نتیجه گرفتند سطح حوضه، شاخص‌های ذخیره، مقدار نزولات جوی و شدت تواتر آنها، تبخیر و تعرق و درجه حرارت، مهم‌ترین مشخصه‌های یک حوضه آبریز هستند که می‌توانند در تدوین معادلات تناوب سیل حوضه نقش داشته باشند.

سین ناکندان و همکاران (۲۰۰۳) اقدام به تهیه نقشه خطر سیل برای رودخانه پاری در مالزی نمودند. با توجه به مشاهدات میدانی، آنها نتیجه‌گیری کردند که (GIS) محیط مناسبی را برای تهیه نقشه خطر سیل ایجاد می‌کند. در تحقیقی که ژانگ و هوانگ سال (۲۰۰۴) در مقاله‌ای تحت عنوان، رواناب Arc CN: یک ابزار ArcGIS برای تولید شماره منحنی و نقشه‌های رواناب، انجام داده‌اند. این ابزار را برای تعیین شماره منحنی‌ها و محاسبه نفوذ رواناب برای یک بارندگی در یک حوضه آبریز به کار برند. آنها به این نتیجه رسیدند که روش شماره منحنی سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) که در حال حاضر کمیته حفاظت منابع طبیعی نام دارد معمول‌ترین روش پیش‌بینی حجم رواناب است. سنگجون ایم و همکاران سال (۲۰۰۷) با کاربرد روش شماره منحنی (CN) نتیجه گرفتند که دلیل اصلی پذیرفته شدن این روش توسط اکثر هیدرولوژیست‌ها سادگی و قابل کاربرد بودنش درحوضه آبریز با حداقل اطلاعات هیدرولوژیک است مانند نوع خاک، کاربری و بازخورد خاک، شرایط سطح، و شرایط رطوبت پیشین. در ایران برای مطالعه پهنه‌بندی سیل‌خیزی حوضه‌ها، برای اولین بار قائمی و همکاران (۱۳۷۵) زیرحوضه‌های کارون را با توجه به شیب، بارندگی سه ماهه، ذوب برف و پوشش گیاهی پهنه‌بندی نمودند. برای پهنه‌بندی مناطق سیل‌خیز در حوضه زنجان‌رود با تهیه لایه‌های مختلف از قبیل زمین‌شناسی، کاربری اراضی، گروه‌های هیدرولوژیک خاک، شماره منحنی‌های همباران حوضه با دوره بازگشت‌های ۲۵ تا۵۰ ساله و همپوشانی لایه‌های مورد نظر و در نهایت پتانسیل رواناب را با استفاده از مدل SCS محاسبه نمودند. در سال‌های اخیر در بسیاری از نواحی مختلف ایران مطالعاتی در راستای مدل‌های تجربی برای برآورد رواناب حداکثر و جریان‌های سیلابی در حوضه‌های کوچک توسط محققان ایرانی انجام گرفته است. که در این زمینه پایان‌نامه‌های نیز در قالب رساله

1- Curve Number

کارشناسی ارشد تدوین یافته که از آن جمله می‌توان، به برآورد رواناب سطحی به روش شماره منحنی در حوضه آبخیز بشار با استفاده از GIS (رهنما، ۱۳۷۸) اشاره کرد.

مواد و روش‌ها



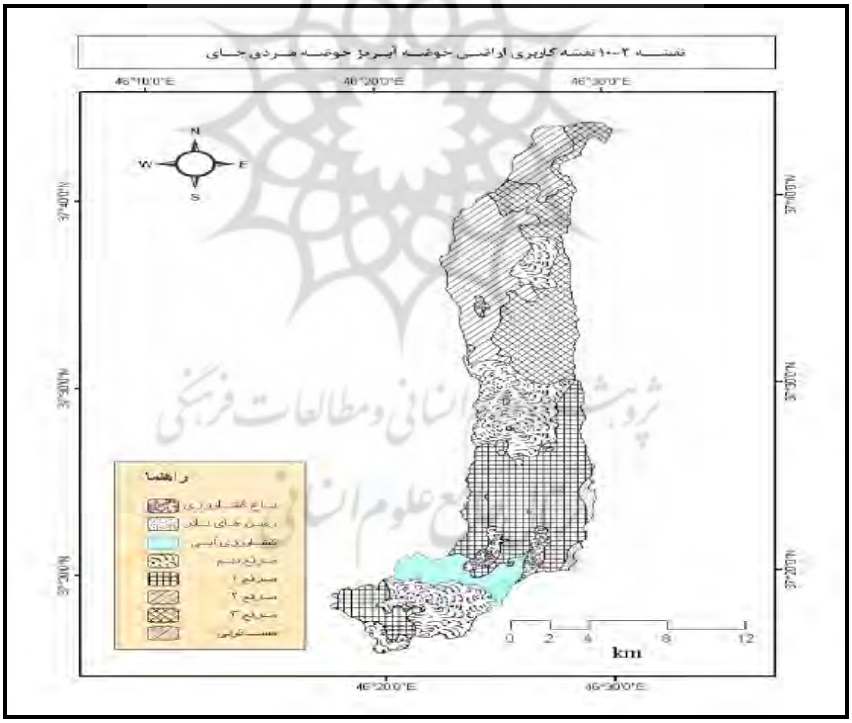
نمودار (۱) مدل مفهمومی تحقیق

بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی در مطالعات هیدرولیکی و تعیین پهنه سیلابی رودخانه‌ها ضمن افزایش توانایی و دقت کار، منجر به سهولت و افزایش سرعت نیز می‌شود. روش‌ها و تکنیک‌های به کار رفته در این تحقیق، در مـرحله اول به مطالعه در مورد ویژگی‌های طبیعی حوضه آبریز مردق‌چای، با در نظر گرفتن مبانی نظری، به بررسی فرایندها و ویژگی‌های ژئومرفولوژیکی، زمین‌شناختی، هیدرولوژیکی و... پرداخته می‌شود. نقشه‌های اولیه و پایه مانند نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاک و همچنین عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه تهیه گردید، سپس نقشه‌های ثانوی مربوط به حوضه از جمله نقشه شیب، جهت، کاربری، پوشش گیاهی، ژئومورفولوژی، همبارش، شماره منحنی CN، با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS و در نهایت انجام تجزیه و تحلیل‌ها و استخراج نتایج بصورت نقشه پهنه‌بندی پتانسیل رواناب، نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی با دوره بازگشت‌های مـختلف تهیه گـردید. نـمودار (۱) مراحل تهیه نقشه پهنه‌بـندی پتانسیل سیل‌خیزی را به‌طور کامل نشان می‌دهد. در این تحقیق برای پهنه بندی پتانسیل رواناب از روش ارزیابی حجم رواناب‌های سطحی شماره منحنی (CN) سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) استفاده شده است.

بحث و بررسی

پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی در واقع به عملی گفته می‌شود که طی آن حوضه آبریز به سطوح و یا واحدهای همگن هیدلولوژیکی تقسیم می‌گردد. این کار با استفاد از میزان بارندگی، نوع خاک، زمین‌شـناسی و کاربری اراضی مـنطقه مورد مطالعه قابل انجام است. به‌طوری که سهم هر یک از این عوامل در ایجاد رواناب مورد ارزیابی قرارمی‌گیرد. به عبارت دیگر پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی عبارت است از تعیین و توصیف مناطق دارای پتانسیل از نظر تولید رواناب سطحی است. این عمل بر اساس مشابهت خوصیات هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی مناطق صورت گرفته و از این طریق امکانات استفاده از پتانسیل هر زون مشخص و ارزیابی می‌شود، طبق تقسیم‌بندی سازمان خاک آمریکا، گروه‌های هیدرولوژیکی خاک‌ها شامل چهار گروه D،C،B،A می‌باشد که هر کدام از گروه‌ها به ترتیب دارای پتانسیل تولید رواناب کم، متوسط، نسبتاً زیاد و زیاد می‌باشند. و به‌طور کلی شدت

نفوذپذیری از گروه A به سمت گروه D کاهش می‌یابد. یکی از عوامل پدید آمدن سیلاب در نقاط حساس ویژگی‌های ساختاری خاک می‌باشد. بنابراین با توجه به نقشی که گروه‌های هیدرولوژیک خاک در میزان نفوذ آب و تعیین ضریب هرزآب دارند جزو عوامل تعیین‌کننده در پتانسیل سیل‌خیزی یک محدود می‌باشند. لذا، برای برآورد پتانسیل تولید رواناب منطقه مورد مطالعه طبق روش SCS ابتدا از نقشه کاربری اراضی و نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک استفاده گردید (موسسه تحقیقات آب و خاک، ۱۳۶۳). براساس نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک، بیشترین مساحت منطقه از نوع B، خاک‌هایی با شدت نفوذپذیری متوسط، خاک‌هایی که عمیق بوده و زهکشی متوسط تا خوب داشته و دارای بافت ریز تا متوسط می‌باشند جدول (۱) و شکل (۳).

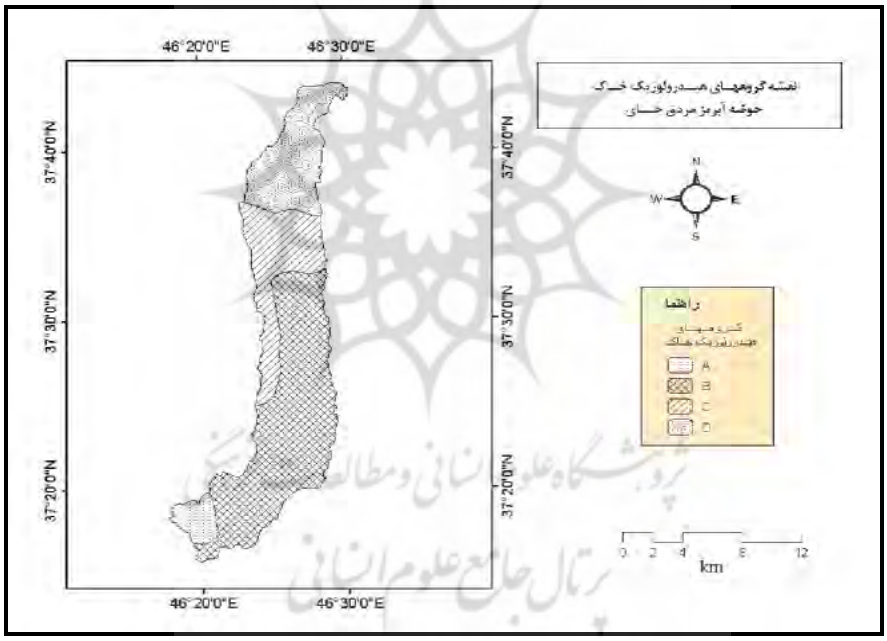


شکل (۲) نقشه کاربری اراضی حوضه

جدول(۱) حداقل شدت نفوذ در گروه‌های هیدرولوژیکی خاک

گروه‌های هیدرولوژیکی خاک	شدت نفوذ به اینچ بر ساعت	نو ع خاک	توانائی تولید رواناب
A	بیش از ۳	شنی و قلوه سنگی	کم
B	۳- ۱/۵	شنی لومی ـ شنی رسی	متوسط
C	۱/۵- ۰/۵	لومی، لومی رسی دارای لایه سخت در عمق خاک	نسبتاً زیاد
D	کمتر از ۰/۵	رسی، خاک‌های شور، سنگ، جاده آسفالت، بتون، خاک‌های کم‌عمق	خیلی زیاد

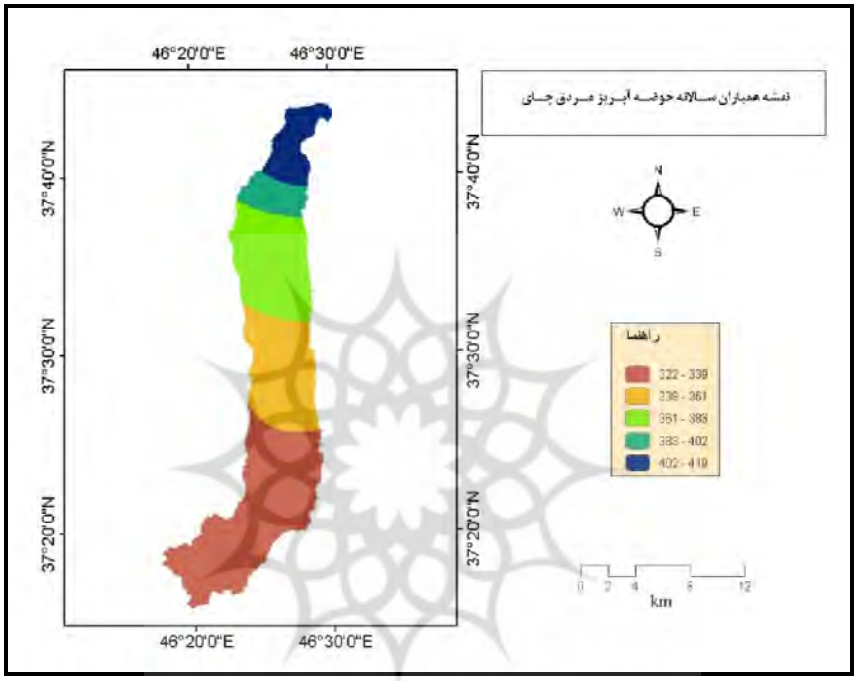
منبع: مهدوی، ۹۴:۱۳۸۴



شکل (۳) نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوضه آبریز مردق چای

بعد از تهیه نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوضه، نقشه همباران منطقه با استفاده از حداکثر بارش ۲۴ساعته که یکی از متغیرهای مهم و مؤثر در تولید رواناب در هر حوضه

می‌باشد تهیه گردید (سازمان هواشناسی کشور). اختلاف در میزان بارش ۲۴ ساعته حوضه‌ها باعث می‌گردد که حوضه‌ها از نظر پتانسیل سیل‌خیزی تفاوت زیادی با یکدیگر داشته باشند.



شکل (۴) نقشه همبارش سالانه حوضه بر حسب میلی‌متر

سپس با توجه به مدل سازمان حفاظت خاک آمریکا SCS، روش شماره منحنی CN، تجزیه و تحلیل مسائل مربوط به سیل، با تلفیق نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی، نقشه (CN) حوضه تهیه گردید، که مقدار CN بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است. در CN برابر صفر روانابی از بارندگی حاصل نیامده و در CN برابر۱۰۰، تمامی بارش در سطح زمین جریان یافته و ارتفاع رواناب برابر ارتفاع بارندگی خواهد بود. شماره منحنی (CN) به نوبه خود از روی مشخصات خاک، نوع بهره‌وری از زمین و شرایط رطوبت قبلی خاک تعیین می‌گردد، شکل (۵)، و پس از تعیین مقدار CN، مقدار S برای قسمت‌های

مختلف حوضه با توجه به رابطه (۱)، مشخص شده و با در نظر گرفتن بارندگی، ارتفاع رواناب محاسبه می‌شود، شکل (۶).

مقدار S، در رابطه با نوع پوشش و نحوه بهره‌برداری از اراضی و وضعیت سطح خاک از نظر نفوذ پذیری و داخل خاک از نظر انتقال می‌باشد (مهدوی، ۱۳۸۴: ۱۴۷).

رابطه (۱) $S=(254/CN)-254\ mm$

و مقدار رواناب Q با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS در قسمت‌های مختلف حوضه مشخص گردید که در روش SCS ارتفاع رواناب حاصله از یک بارندگی با توجه به رابطه (۲)، محاسبه می‌گردد، شکل شماره (۷).

رابطه (۲) $Q=(p-0.2s)^2/(p+0.8s)$

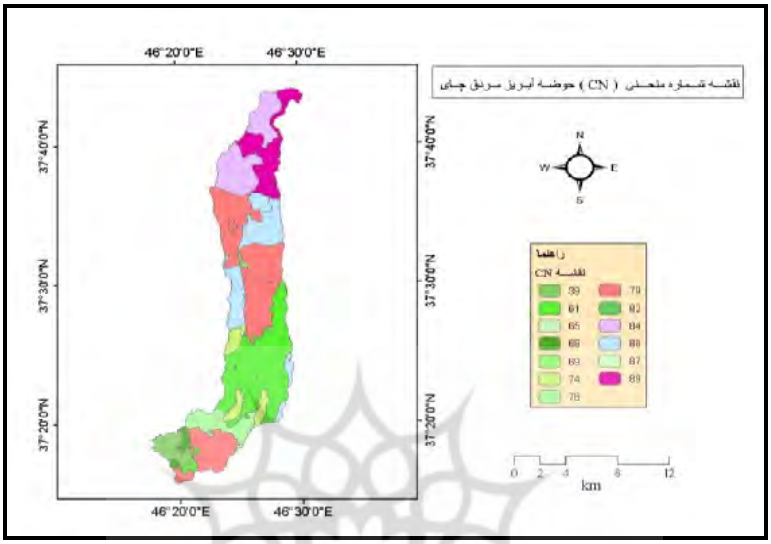
که در این فرمول:

Q= ارتفاع رواناب به میلی‌متر

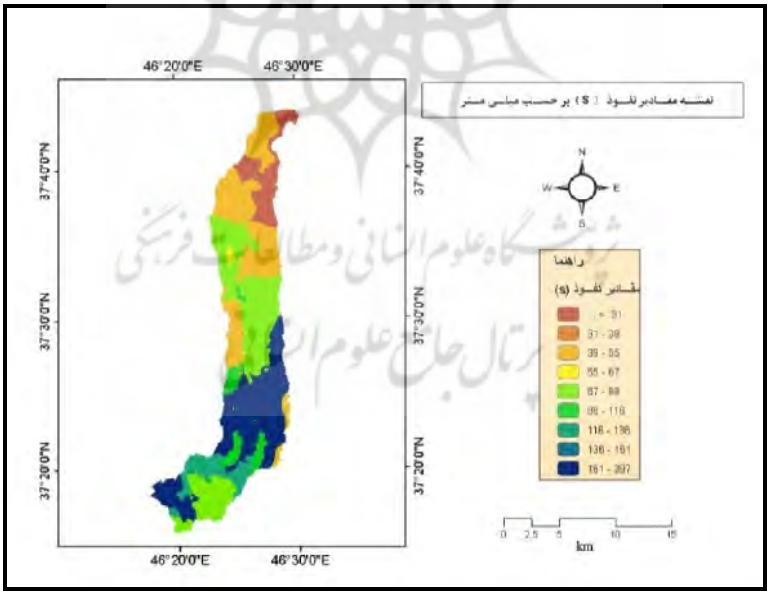
p=ارتفاع بارندگی به میلی‌متر

S=ضریب نگهداشت آب

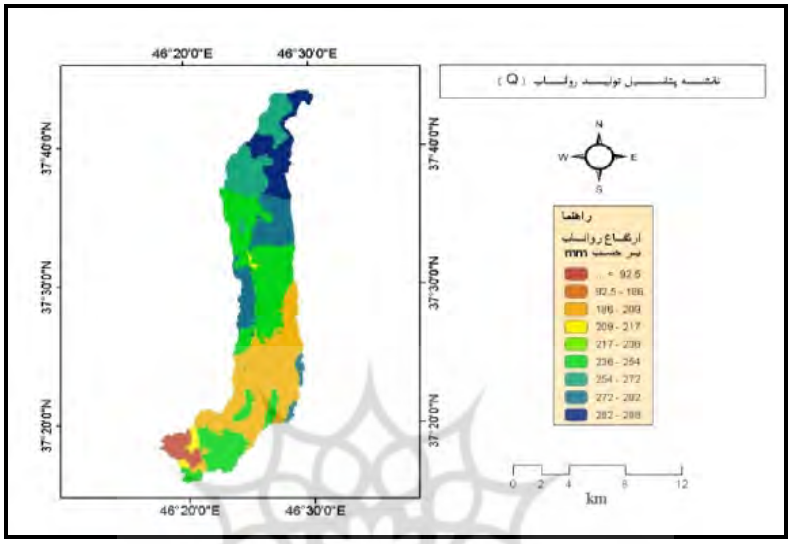
در نهایت بعد از برآورد میزان تولید رواناب‌های هر محدوده، نقشه‌های مختلف از متغیرهای موثر بر سیل را با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS جمع کرده تا بر این اساس نقشه‌های نهایی یعنی نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز مردق‌چای که از روش هم‌پوشانی شاخص نقشه‌های مختلف حوضه از جمله نقشه کاربری اراضی، پوشش گیاهی، نقشه شیب، نقشه همبارش ماهانه، سالانه و... استفاده شده و به عنوان یکی از مهم‌ترین متغیرها در حوضه، با دوره بازگشت‌های مختلف تهیه گردید، شکل (۱۱).



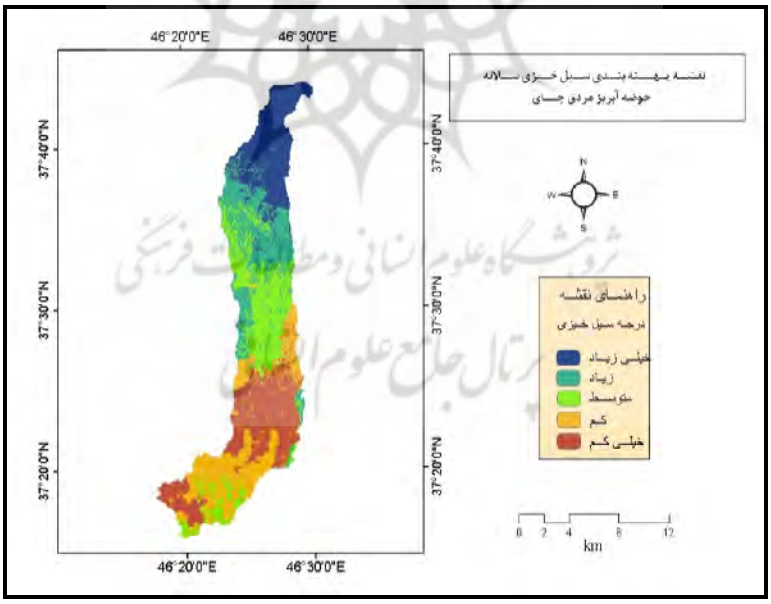
شکل (۵) نقشه شماره منحنی حوضه آبریز مردق چای



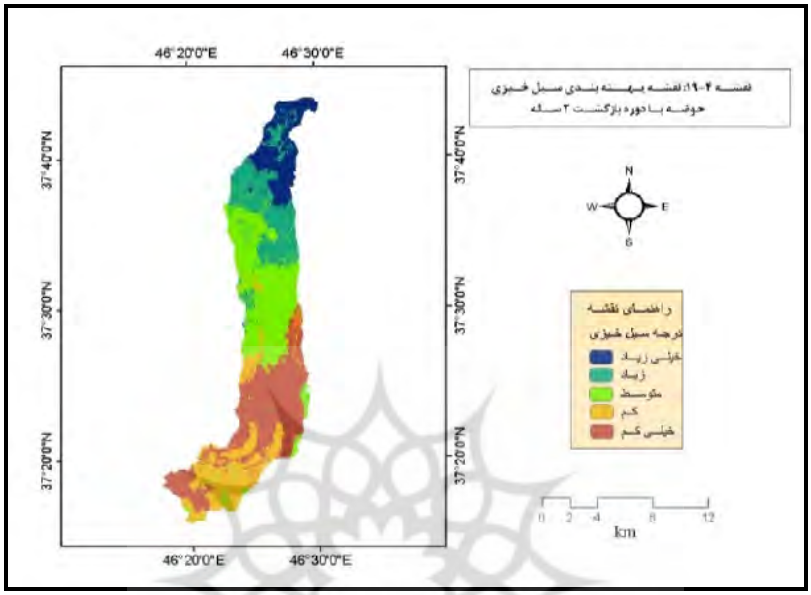
شکل (۶) نقشه مقادیر نفوذ منطقه



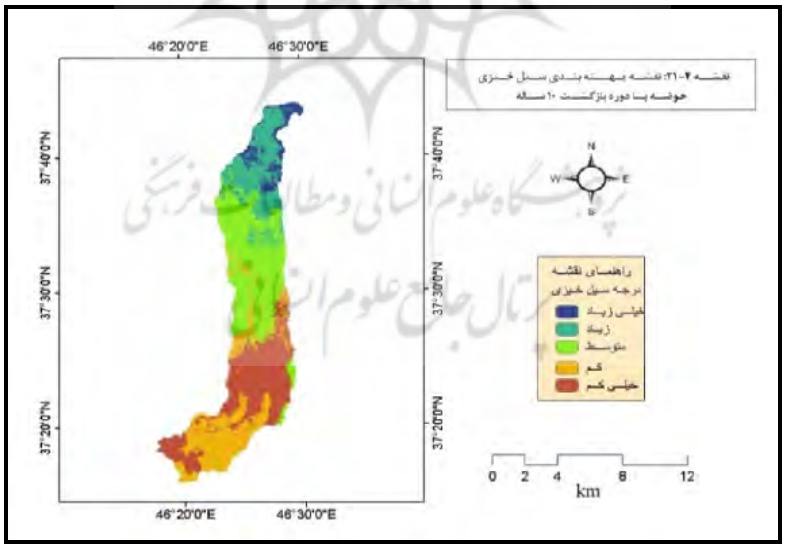
شکل(۷) نقشه رواناب بر اساس بارش سالانه



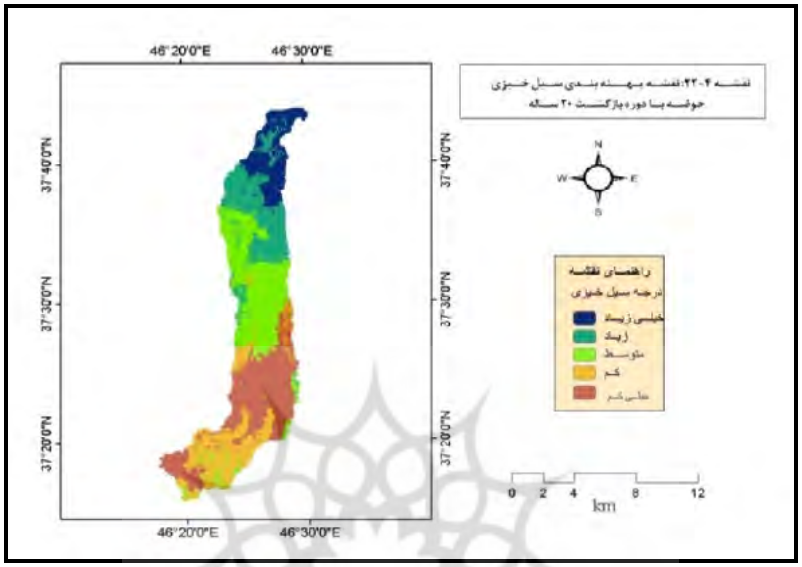
شکل (۸) نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی سالانه حوضه



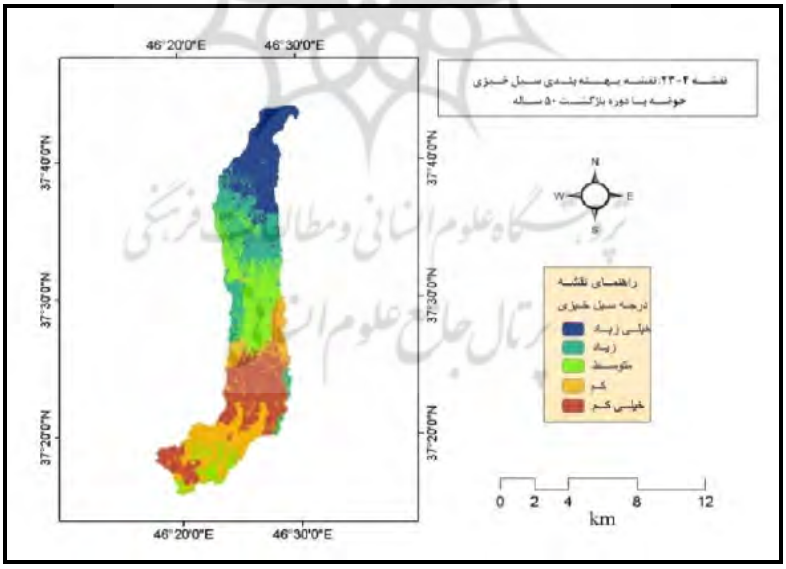
شکل (۹) نقشه سیل‌خیزی با دوره بازگشت ۲ ساله



شکل (۱۰) نقشه سیل‌خیزی با دوره بازگشت ۱۰ ساله



شکل (۱۱) نقشه سیل‌خیزی با دوره بازگشت ۲۰ ساله



شکل (۱۲) نقشه سیل‌خیزی با دوره بازگشت ۵۰ ساله

نتیجه‌گیری

با تلفیق نقشه‌های پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی می‌توان چنین بیان کرد: علی‌رغم اهمیت شیب در بین پارامترهای موجود، شبکه سازندهای زمین شناسی و رخساره‌ها نیز در کنار عامل شیب می‌توانند در پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز دارای اهمیت باشند، به این علت که عدم نفوذناپذیر بودن سازندهای آنذریت داسیتی، آنذریت کوارتزی، خاکستر آتشفشانی و... باعث افزایش پتانسیل سیل در بالا دست حوضه شده است. همانطور که نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی نشان می‌دهد بیشترین پتانسیل سیل‌خیزی در نقاطی از حوضه صورت می‌گیرد که علاوه بر عامل شیب، سازندهای نفوذناپذیر زمین‌شناسی نیز وجود دارند. در یک جمع‌بندی کلی، نتایج به‌دست آمده از این تحقیق را به شرح زیر می‌توان خلاصه نمود و در برنامه‌ریزی‌های آینده از آن برای حل مشکلاتی چون کم‌آبی‌ها، کنترل و مهار سیلاب‌ها و کنترل فرسایش‌های خاک مرتبط با آن به‌کار برد. نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی منطقه، با درجه سیل خیزی خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم به راحتی از هم دیگر قابل تفکیک هستند، لذا رعایت اصول و ضوابط مهندسی رودخانه در احداث پل‌ها مطابق استانداردها، مطالعه و اجرای طرح‌های سیستم هشدار دهنده سیل در مسیرهای پرجمعیت رودخانه، حفاظت از مراتع با پوشش گیاهی اندک و تنک، کشت گیاهان مرتعی، جلوگیری از تبدیل مراتع به دیم‌زارهای کم محصول، رعایت کردن زمان چرای دام در مراتع و جلوگیری از کندن درختان و بوته‌ها و همچنین ارائه خدمات آموزش عمومی از طریق جمعیت هلال‌احمر، آموزش و پرورش و... با هماهنگی کمیته‌های فرعی پیشگیری از سیل در منطقه الزامی است، و در نهایت ایجاد و ساخت سد و آب بندها بهترین چاره است که می‌توان در جلوگیری از سیل، تولید برق و آبیاری از آن در منطقه استفاده کرد.

منابع

۱- رهنما، اردشیر (۱۳۷۸)، «برآورد رواناب سطحی در حوضه آبخیز بشار به روش CN با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیا»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

۲- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح؛ «نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، آشان و مغانجیق»، ۱۳۷۵.

۳- سازمان زمین‌شناسی کشور؛ «نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱»، اسکو و مراغه.

۴- سایت سازمان هواشناسی کشور www.irmo.ir

۵- عبدی، پرویز و رسولی، مسعود (۱۳۸۰)، «گزارش پهنه‌بندی خطر سیل در حوضه آبخیز زنجان رود»، انتشارات مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.

۶- علیجانی، بهلول (۱۳۷۹)، «***آب و هوای ایران***»، انتشارات پیام نور.

۷- علیزاده، امین (۱۳۸۶)، «***اصول هیدرولوژی کاربردی***»، انتشارات آستان قدس رضوی.

۸- قائمی، هوشنگ و مرید، سعید (۱۳۷۵)، «مدل سیل‌خیزی زیر حوضه‌های کرخه»، ***مجله نیوار*** شماره ۳۰، انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

۹- مهدوی، محمد (۱۳۸۴)، «***هیدرولوژی کاربردی***» (جلد اول،دوم) ، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم.

۱۰- موسسه تحقیقات آب و خاک، «ارزیابی منابع و قابلیت اراضی منطقه مراغه»، شماره ۶۵۹، سال ۱۳۶۳.

۱۱- نیک‌نژاد، داود و علیزاده، عزتا... (۱۳۸۵)، «مطالعه سیلاب و کنترل آن در دو زیر حوزه منتهی به دریاچه ارومیه»، کارگاه فنی همزیستی با سیلاب.

12- Thomas W.O. and M.A. Benson (1968), "Uniform Flood Frequency Estimating Methods for Federal Agencies" ***Water Resources Geology***, P. 891-9080.

13- Sinnakaudan، S.K. Ghani A.A. Ahmad، S.S.and Zakria، N.A (2003). "Flood Risk Mapping for Pari River"

14- Xiaoyong Zhan، Min-Lang Huang (2004), "ArcCN-Runoff: AnArcGIS Tool for Generating Curve Number and Runoff Maps"، "***Environmental Modelling & Software***".

15- Sangjun Im, Seungwoo Park، and Taeil Jang (2007), "Application of SCS Curve Number Method for Irrigated Paddy Field", KSCE "***Journal of Civil Engineering***".

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی