The 1 st International Conference of Iranian natural hazards and environmental crise strategies and challenges
اولین همایش بین المللی مخاطرات طبیعی و بحران های زیست محیطی ایران، راهکارها و چالش ها

بررسی عوامل موثر بر وقوع سیل در حوضه حویق با استفاده از مدل ANP

دکتر موسی عابدینی[1]، آزاده خوشخوی دلشاد[2]*

۱-دانشیار ژئومورفولوژی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی، Abedini@uma.ac.ir

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئومورفولوژی دانشگاه محقق اردبیلی، AZ_Delshad@yahoo.com

چکیده

سیل یکی از پدیده های طبیعی است که متاسفانه سالانه در جهان به ویژه در کشور ما خسارات زیادی را برجای گذاشته است. هدف از تحقیق حاضر تعیین درجه اهمیت متغیرهای موثر بر وقوع سیل با استفاده از نرم افزار ARC GIS و مدل ANP در حوضه حویق می باشد. در این راستا با توجه به عوامل موثر در وقوع یا تشدید سیل، لایه های اطلاعاتی اعم از ضریب گراویلیوس، شاخص پوشش گیاهی (NDVI)، ارتفاع رواناب، سنگ شناسی، تراکم زهکشی، شیب با توجه به بررسی نقشه ها و تصاویر ماهواره ای و بررسی های میدانی تهیه گردید. تحلیل وزن های نهایی از مدل ANP ، نشان می دهد که در رابطه با خطر وقوع سیلاب، فاکتور شیب که نتیجه اختلاف ارتفاع نسبت به فاصله افقی است، میزان نفوذپذیری، سرعت جریان، فرسایش، زمان تمرکز و قدرت حمل آبهای جاری تابعی از شیب حوضه می باشند که با مقدار (۰,۳۴۱) و عامل سنگ شناسی که شرایط نفوذ آب به داخل زمین را فراهم می کند و بر میزان رواناب تاثیر دارد با مقدار (۰,۲۸۷) از بیشترین میزان اهمیت برخوردارند.

واژگان کلیدی: سیلاب؛پهنه بندی ؛ حویق؛ شیب؛ANP

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

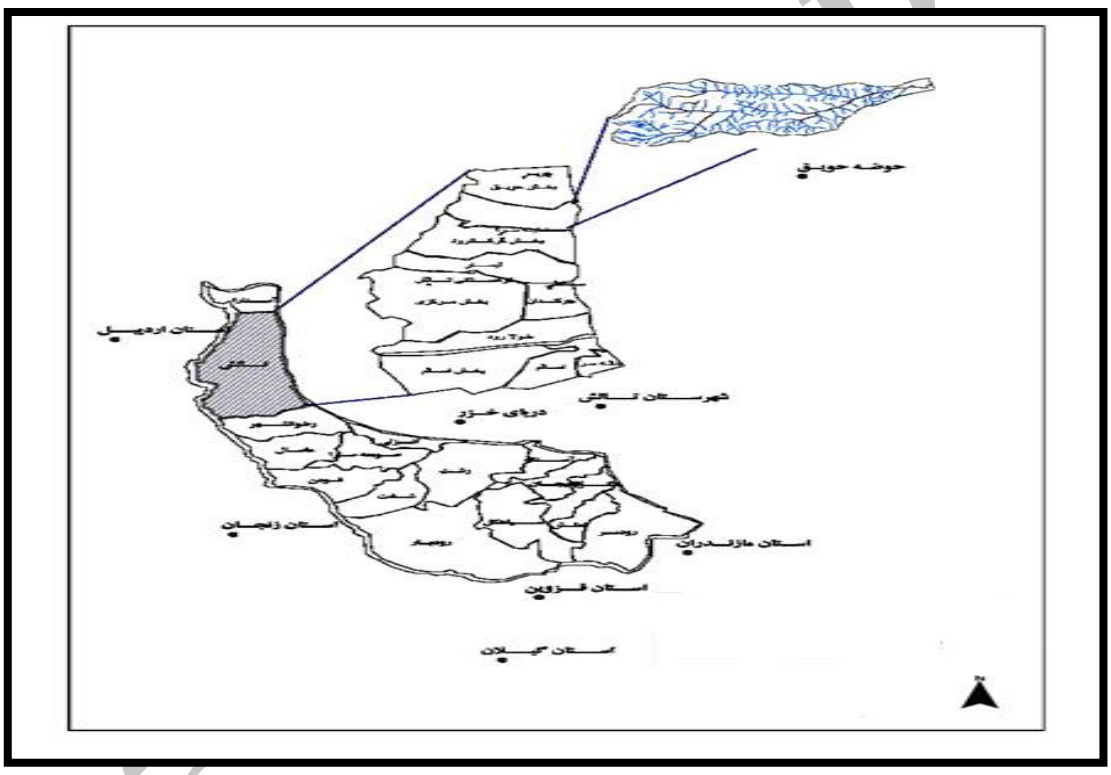
طبق گزارش جهانی برنامه عمران سازمان ملل در مورد خطر بلایای طبیعی، سیلاب همراه با زلزله و خشکسالی بالاترین رتبه را از لحاظ خسارت جانی و مالی به همراه دارند. (بهشتی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۳۲). رخداد سیل یکی از سه بلایای طبیعی و اصلی ایران است و به جرات می توان گفت که حداقل در سال در یک نقطه از این سرزمین سیلاب قابل توجهی رخ می دهد. بر اساس مطالعات انجام گرفته، سالانه ۴۰ رخداد کوچک و بزرگ سیل در اقصی نقاط کشور رخ می دهد (معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریس جمهور، ۱۳۸۸). اخیرا از مدل های مختلف هیدرولوژیکی به منظور مدیریت و کنترل سیلاب استفاده گردیده است، مدل هایی که مبتنی بر رفتار فیزیکی رودخانه ها و حوضه آبریز بوده و بر مبنای میزان بارش و رواناب محاسبه و برآورد می گردیدند که قادر به تجزیه و تحلیل جامع و کافی از وضعیت و رفتار حوضه ها نبودند (اسمیت و وارد ،۱۹۹۸ :۳۸۲). سیل یک پدیده طبیعی است که جوامع بشری آن را به عنوان یک واقعه اجتناب ناپذیر پذیرفته اند اما رویداد، اندازه و تکرار سیل ناشی از عوامل متعددی است که بسته به شرایط اقلیمی طبیعی و جغرافیایی هر منطقه تغییر می کند. آنچه مسلم است سیلاب ناشی از بارندگی است ولی مطالعات نشان می دهد که رابطه خطی و مستقیمی بین این دو عامل وجود ندارد (خسروشاهی،۱۳۸۰ :۲۶). تنوع و کیفیت بالای داده ها، به روز بودن داده ها به صورت شبانه روزی و تجزیه و تحلیل سریع آنها توسط تکنیک های سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی باعث کارایی بیشتر مدل های هیدرولوژیکی در برآورد پتانسیل سیل خیزی گردیده است (باتیس، ۲۰۰۴ :۲۵۹۳ ;واندر و همکاران، ۲۰۱۳) امروزه مبارزه با سیل از طریق مدیریت غیرسازه ای حوضه های آبخیز مورد توجه است، برهمین اساس اولین اقدامی که برای کاهش خطر سیل مطرح می‌شود مهار سیل در سر منشا آن یعنی زیر حوضه های آبخیز است (عبدی،۱۳۸۵ :۲۰۰) با تلفیق اشکال ژئومورفولوژی و داده های ماهواره ای اعم از تصاویر لندست ۷ و لایه رقومی ارتفاعی رادار شاتل و با استفاده از دیاگرام های سه بعدی در محیط نرم افزار GRASS اقدام به پهنه بندی مناطق حساس به خطر وقوع سیل در استان کنتام ویتنام کردند (هو و امیتسو، ۲۰۱۱) از نمونه کارهایی که در زمینه پهنه بندی سیل صورت گرفته می توان به این موارد اشاره کرد: خیری زاده و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی به پهنه بندی پتانسیل خطر وقوع سیلاب در حوضه آبریز مردق چای با استفاده از مدل ANP پرداختند، نتایج حاصله از این پژوهش نشان می دهد که عامل شیب و ارتفاع رواناب سطح حوضه در رابطه با رخداد سیلاب، از بیشترین میزان اهمیت، عوامل پوشش گیاهی (NDVI) و سنگ شناسی از کمترین میزان اهمیت برخوردار هستند. با توجه به استقرار نقاط سکونتگاهی در این محدوده، انجام اقداماتی برای کاهش خطر وقوع سیلاب در این قسمت از حوضه ضروری است. ساهو و همکاران(۲۰۱۰)، تحقیقی را در ۷۶ حوضه کشاورزی کوچک در کشور آمریکا جهت پهنه بندی مناطق آسیب پذیر در هنگام رخداد سیل انجام دادند . در این تحقیق مدل اولیه SCS-CN با سایر متغیرهای موجود مورد مقایسه قرار گرفت و در نهایت یک مدل بهبود یافته جهت پهنه بندی سیلاب ، توسط آنها ارایه شد.

رودخانه حویق در غرب گیلان و در شهرستان تالش یکی از رودخانه‌هایی است که از ارتفاعات قسیرداغ در ارتفاع ۲۵۰۰ متری، گل یورد در ارتفاعات ۲۶۱۲ متری و تپه لر در ارتفاع ۲۶۷۲ متری سرچشمه گرفته و بیشتر مسیر رودخانه در اراضی مرتفع کوهستانی واقع است به همین دلیل بستر رودخانه در بیشتر مسیرها با تخریب پوشش گیاهی همراه و با خود گل ولای به همراه دارد. با توجه به اینکه برخی از روستاهای بخش موردنظر در اطراف این رودخانه بوده و این مورد باعث شده که به علت تغییر کاربری و از بین رفتن جنگل‌ها در سال‌های اخیر بخصوص در بارندگی‌های شدید این حوضه، سیلابی شده و روستاهای مسیر خود را تهدید نماید. لذا این تحقیق در نظر دارد تا به پهنه‌بندی خطر سیلاب حوضه‌ی آبریز حویق تالش با استفاده از مدل ANP و ARC GIS پرداخته و راهکارهای لازم را در جهت جلوگیری و یا علل وقوع سیل ارائه نماید.

Archive of SID
www.SID.ir

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز حویق در مختصات جغرافیایی "۱۱ '۳۹ °۴۸ تا "۵۰ '۵۴ °۴۸ طول جغرافیایی و "۴۹ '۰۴ °۳۸ تا "۴۹ '۰۹ °۳۸ عرض جغرافیایی قرار دارد. این حوضه از طرف شمال به حوضه آبریز چوبر، از جنوب به حوضه آبریز شیرآباد از شرق به دریای خزر و از غرب به کوه‌های قیر داغ،گل یورد و حوضه رودخانه قره‌سو محدودشده است. حوضه آبریز حویق از ارتفاعات کوه‌های قیرداغ، گول یورد،چال داغ و داراچل سرچشمه گرفته و پس از گذشتن از ساختارهای زمین‌شناسی مختلف در منطقه حویق به دریای خزر می‌ریزد ازنظر سیاسی این حوضه در بخش حویق و بخش کرگان رود شهرستان تالش قرار داشته که از شمال به شهرستان آستارا و از جنوب به شهرستان رضوانشهر و از غرب به استان اردبیل محدود شده است. شکل (۱) موقعیت حوضه حویق را در استان و شهرستان نشان می‌دهد.



شکل(۱) موقعیت حوضه مورد مطالعه

مواد و روش

مراحل تحقیق شامل انتخاب عوامل موثر بر وقوع سیلاب است. در این پژوهش با استفاده از پارامترهای شیب، شکل حوضه، تراکم زهکشی، ارتفاع رواناب، سنگ شناسی و پوشش گیاهی، پهنه بندی صورت گرفته است. در اولین مرحله ابتدا نقشه توپوگرافی منطقه حویق تهیه و سپس با استفاده از نرم افزار GIS نقشه تراکم زهکشی حوضه، نقشه ضریب گراویلیوس حوضه، نقشه شیب حوضه حویق، با استفاده از باندهای ۳ و۴ تصاویر ماهواره لندست۷، سنجنده +ETM، شاخص NDVI محاسبه و تهیه شد. همچنین نقشه پوشش گیاهی، نقشه ارتفاع رواناب حوضه و در نهایت نقشه سنگ شناسی حوضه حویق نیز مشابه دیگر نقشه‌ها در محیط نرم افزار GIS تهیه شدند. برای به دست آوردن میزان اهمیت هر یک از عوامل فوق الذکر در رابطه با وقوع سیل و وزندهی به متغیرها، از مدل ANP استفاده شده است.

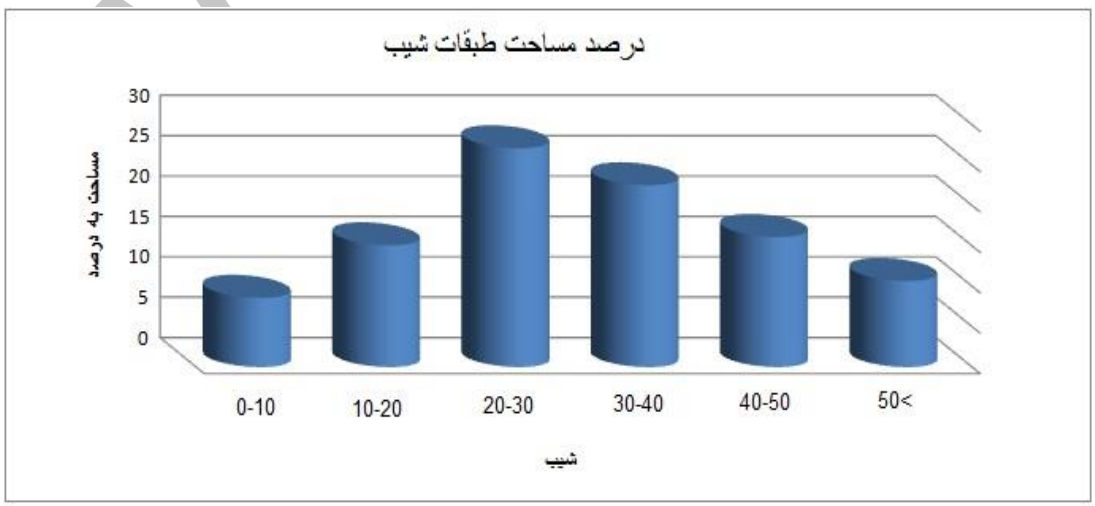
www.SID.ir

عامل شیب

جدول شماره (۱) و شکل شماره (۲) هر کدام در صد مساحت هر یک از طبقه های شیب را نشان می دهد که با توجه به آن، طبقه ی شیب کمتر از ۳۰-۲۰ درصد با مساحت ۳۵,۷۸ کیلومتر مربع و با درصد مساحت ۲۷,۰۹ درصد بیشترین فراوانی را در سطح حوضه دارد و در رابطه با سیل خیزی عامل شیب با توجه به کنترلی که روی بسیاری از عوامل و فرآیند های هیدرولوژیکی و در نتیجه واکنشی که شیب می تواند در هنگام وقوع بارش و انواع بارش ها داشته باشد از ارزش و اولویت بالاتری بر خوردار می باشد. نقشه ی شیب حوضه ی مورد مطالعه با استفاده از نقشه توپوگرافی حوضه کشیده و از بهره برداری نرم افزار ARC GIS تهیه شده است (شکل۳) نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ حوضه (شکل۴) وضعیت ارتفاعی حوضه را نشان می دهد که ارتفاع متوسط حوضه حویق ۱۱۳۲/۱۴ متر بوده و حداکثر ارتفاع در سرچشمه حوضه با ارتفاع ۲۷۸۳ متر می باشد.

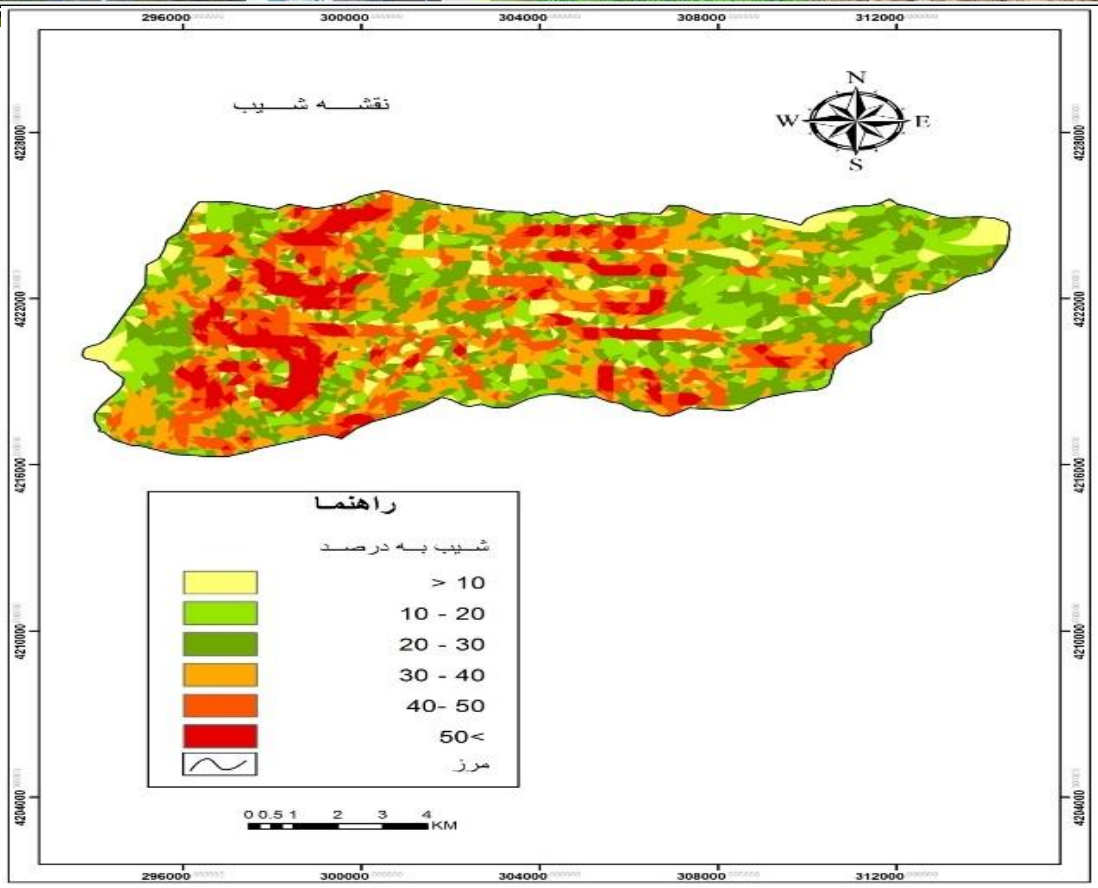
جدول (۱) طبقات و مساحت شیب حوضه حویق

شیب به درصد	مساحت طبقات شیب کیلومتر مربع	درصد مساحت
<۱۰	۱۱ .۳۲	۸ .۵۷
۱۰ -۲۰	۱۹ .۹۱	۱۵ .۰۷
۲۰-۳۰	۳۵ .۷۸	۲۷ .۰۹
۳۰-۴۰	۲۹ .۷۳	۲۲ .۵۱
۴۰-۵۰	۲۱ .۲۷	۱۶ .۱۰
۵۰<	۱۴ .۰۸	۱۰ .۶۶

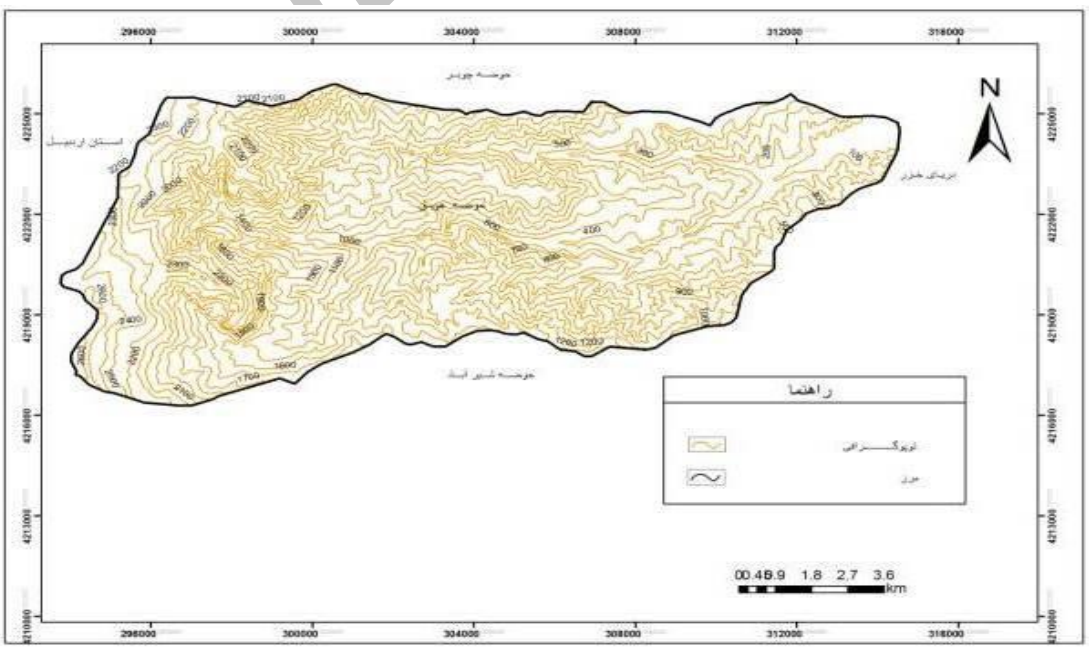


شکل(۲) نمودار درصد مساحت هریک از طبقه های شیب حوضه حویق

www.SID.ir



شکل(۳) نقشه شیب حوضه حویق

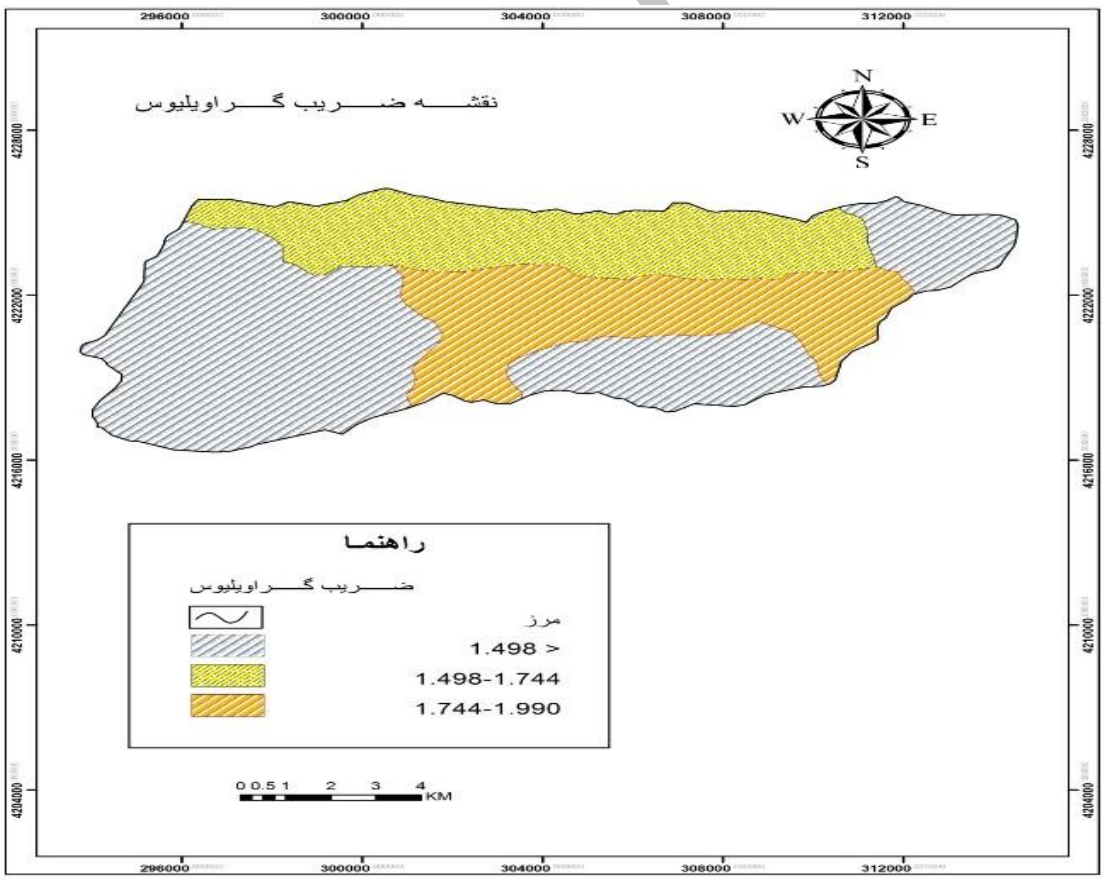


شکل(۴) نقشه توپوگرافی حوضه حویق

www.SID.ir

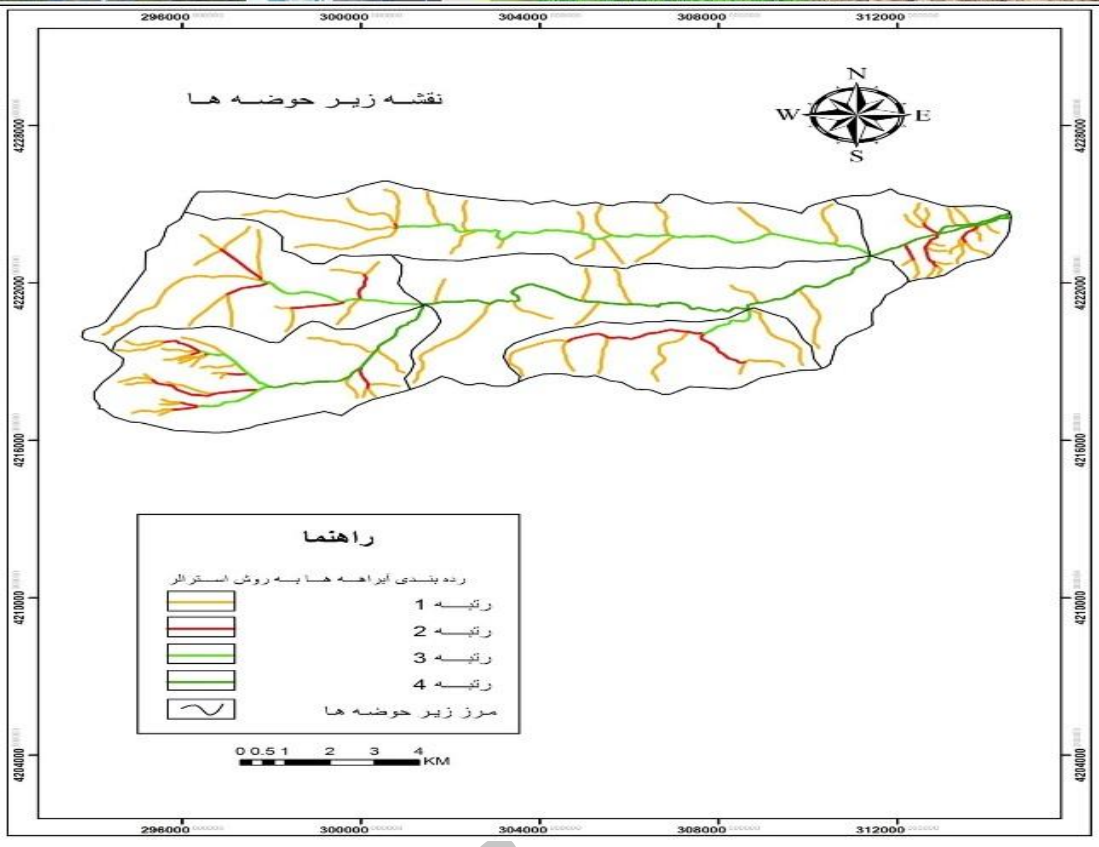
عامل شکل حوضه

شکل حوضه، ویژگی های هیدرولوژیک حوضه را تحت تأثیر قرار می دهد. یک حوضه باریک با داشتن نسبت انشعاب بالا پیکی پایین اما ثابت را بوجود می آورد در حالی که حوضه های گرد با نسبت انشعاب پایین، یک هیدروگراف نیز را به وجود می آورد (Garde,2006:21) برای تعیین شکل حوضه ضریب فشردگی یا ضریب گراویلیوس مورد استفاده قرار گرفته است (شکل۵) و برای دخالت دادن تاثیر شکل حوضه ابتدا آن را به چندین زیر حوضه (۶ زیر حوضه) تقسیم شده است(شکل۶) پس از مشخص کردن زیرحوضه ها، ضریب گراویلیوس هر یک از زیرحوضه ها محاسبه شد. زیرحوضه ها با توجه به مقادیر ضریب گراویلیوس و با در نظر گرفتن دامنه ی تغییرات، به روش آماری به سه طبقه با فاصله ی طبقاتی 0/246 تقسیم شدند با توجه به مقادیر این طبقه ها، زیرحوضه هایی که در طبقه ی یکسان قرار دارند با یکدیگر ادغام شده و بدین ترتیب لایه ی جدید شکل تهیه می شود که در واقع یک نوع پهنه بندی خطر وقوع سیل با درنظر گرفتن تنها یک عامل، یعنی شکل زیرحوضه ها است. روی این اصل که بین مقدار ضریب فشردگی ومیزان سیل خیزی رابطه ی معکوس وجود دارد، طبقه های مورد نظر با توجه به هدف پژوهش اولویت بندی شدند درنتیجه با توجه به تحلیل پرسش نامه ها، طبقه هایی که کمترین میزان ضریب فشردگی رادارند، یعنی طبقه هایی با مقدار کمتر از ۱,۷۴۴ دارای بیشترین میزان اهمیت دررابطه با وقوع خطر سیل می باشد (جدول۲).



شکل(۵)نقشه ضریب گراویلیوس حوضه

www.SID.ir



شکل(۶) نقشه زیرحوضه ها و رده بندی آبراهه های حوضه

جدول(۲) ضریب گراویلیوس زیرحوضه ها و رابطه آن با خطر وقوع سیل در حوضه حویق

طبقات ضریب گراویلیوس	فراوانی زیر حوضه	درصد مساحت از کل حوضه	خطر وقوع سیل در رابطه با عامل شکل زیرحوضه
کمتر از ۱.۴۹۸	۴	۵۱.۶۴	بسیار زیاد
۱.۴۹۸ – ۱.۷۴۴	۱	۲۴.۸۹	زیاد
۱.۷۴۴ – ۱.۹۹۰	۱	۲۳.۴۷	متوسط

عامل تراکم زهکشی

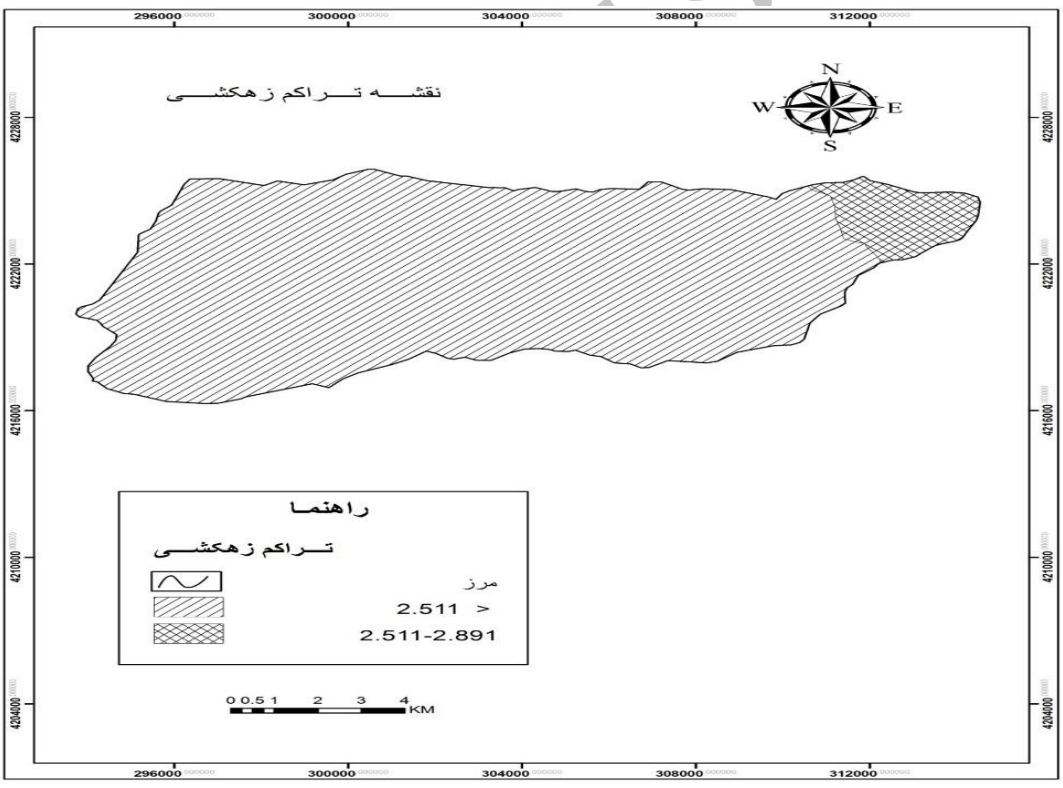
برای دخالت دادن نقش تراکم زهکشی زیرحوضه ها در خطر وقوع سیلاب، تراکم زهکشی برای هر یک از ۶ زیرحوضه محاسبه شد زیرحوضه ها از نظر تراکم زهکشی، مقادیربسیار متفاوتی از ۱,۱۶ تا ۲,۵۲ کیلومتر درکیلومتر مربع را نشان می دهند حوضه ی مورد مطالعه بر اساس مقادیر تراکم زهکشی زیرحوضه ها، به پنج طبقه تقسیم شد. این طبقه بندی نیز با استفاده از روش آماری انجام گرفت که فاصله ی طبقه ها درآن با توجه به دامنه ی تغییرات مقادیر تراکم

Archive
www.SID.ir

زهکشی زیرحوضه ها ۰,۳۸ است. هر چه تراکم زهکشی بالاتر باشد تخلیه رواناب در سطح حوضه به سادگی انجام می‌پذیرد و با توجه به نتایج حاصله از عامل تراکم زهکشی خطر وقوع سیلاب با توجه به این عامل پایین می‌باشد. (جدول۳)

جدول (۳) تراکم زهکشی زیرحوضه ها و رابطه آن با خطر وقوع سیل در حوضه حویق

طبقات تراکم زهکشی	فراوانی زیر حوضه	درصد مساحت از کل حوضه	خطر وقوع سیل در رابطه با عامل تراکم زهکشی
کمتر از ۲,۵۱۱	۵	۹۳,۸۱	بسیار کم
۲,۸۹۱-۲,۵۱۱	۱	۶,۱۹	کم



شکل(۷) نقشه تراکم زهکشی

عامل ارتفاع رواناب

دررابطه با خطر وقوع سیلاب در سطح حوضه های آبریز، به دست آوردن ارتفاع رواناب ناشی از بارندگی با مقدار مشخص، از اهمیت فراوانی برخوردار است .در روش SCS (سازمان حفاظت خاک آمریکا) ارتفاع رواناب برای شرایط کلی از رابطه ی شماره ی ۱ به دست می آید (علیزاده، :۱۳۸۲،ص۷۳۶)

www.SID.ir

$$Qd = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)^2} \quad (۱)$$

که در آن Qd ؛ ارتفاع رواناب روی حوضه p : مقدار بارش به سانتیمتر s : حداکثر یا پتانسیل نگه داشت بارش روی زمین (cm) که مقدار آن بستگی به شماره منحنی CN داشته و مقدار آن در یک سیستم متریک از رابطه شماره ۲ به دست می آید.

$$Qd = \frac{2540}{25.4 + s} \quad (۲)$$

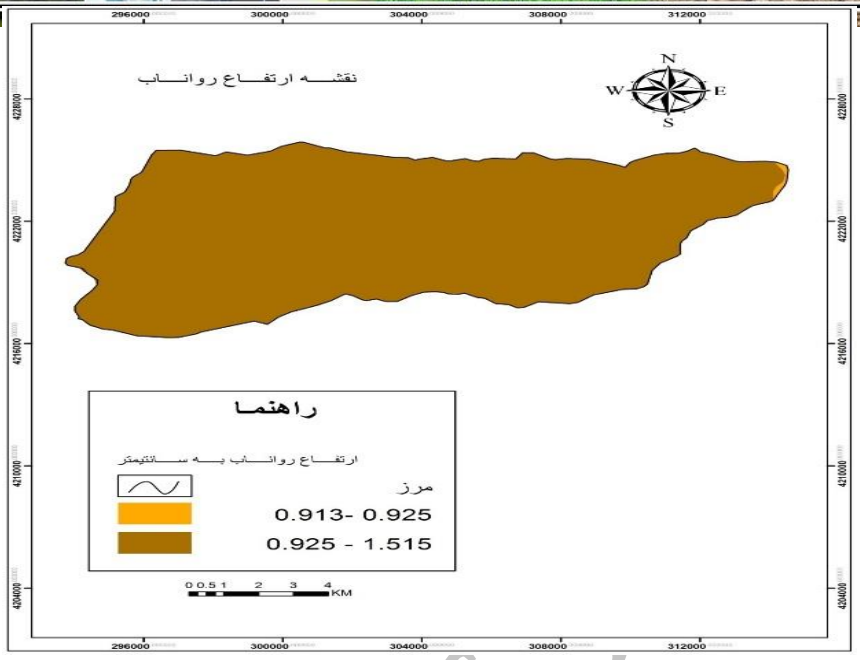
شماره منحنی (CN) نشان دهنده ی چگونگی نفوذ بارش یا چگونگی تبدیل به رواناب سطحی است . شماره ی منحنی بالا به معنای رواناب بیشتر و نفوذ کمتر است، در حالی که شماره ی منحنی پایین، به معنای رواناب کمتر و نفوذ بیشتر است برای تهیه ی لایه ی CN وارتفاع رواناب قسمتهای مختلف حوضه، از دو لایه اطلاعاتی گروه هیدرولوژیک خاک وکاربری اراضی منطقه استفاده شده که با توجه به این دو لایه اطلاعاتی و مشخص کردن گروه های خاک و نوع پوشش گیاهی CN هر قسمت بدست آمده است و نقشه برای آن کشیده شده(شکل۸ و شکل۹) و در نهایت با استفاده از نقشه همبارش در حوضه به محاسبه ارتفاع رواناب در بخش های مختلف پرداخته و نقشه میزان ارتفاع متوسط رواناب درجدول شماره ۴ مشخص شده است.

جدول(۴) ارتفاع رواناب قسمت های مختلف حوضه حویق و رابطه آن با خطر وقوع سیل

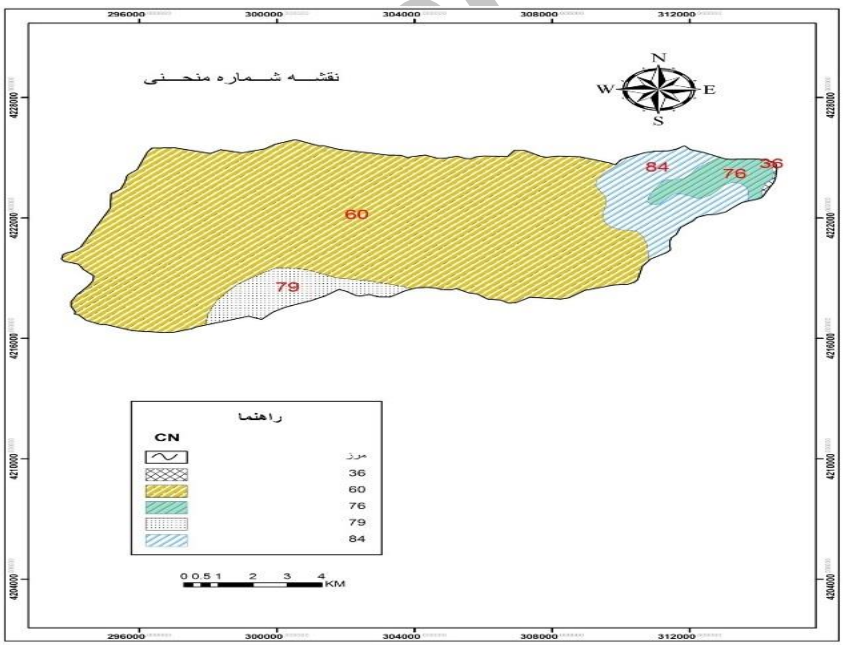
طبقات ارتفاع رواناب به cm	درصد مساحت از حوضه	خطروقوع سیلاب در رابطه با ارتفاع رواناب
کمتر از ۰,۹۲۵	۰,۲۲	زیاد
۰,۹۲۵-۱,۵۱۵	۹۹,۷۸	بسیار زیاد

Archive of SID

www.SID.ir



شکل(۸) نقشه ارتفاع رواناب حوضه حویق



شکل(۹) نقشه CN حوضه حویق

عامل سنگ شناسی

نوع سنگ و پوشش خاک، ظرفیت نفوذ را تحت تأثیر قرار میدهد .خاک یا سنگ قابل نفوذ، شرایط نفوذ آب بـه داخـل زمین را فراهم می کند و تخلیه ی آن را به داخل آبراهه ی اصلی به تأخیر می اندازد؛ از این رو رواناب سـطحی کـاهش

www.SID.ir

می یابد .حوضه های با سنگ بستر یا خاک به نسبت غیر قابل نفوذ، حجم بالایی از رواناب سطحی ایجاد میکنند (Garde : ۲۱ : ۲۰۰۶) بنابراین در بحث سنگ شناسی با توجه به هدف مطالعه، میزان نفوذپذیری سازندها مدنظر است به طور کلی سازند های حوضه از نفوذ پذیری کمی برخوردار است که همین امر مقدار آبدوی در سطح حوضه را افزایش می دهد بیشتر سطح حوضه گدازه های برشی با میان لایه توف در برگرفته است و در خصوص میزان اثر و اهمیت هر یک از سازندها در رابطه با خطر وقوع سیلاب در مدل ANP سازندهای نفوذ ناپذیر از اهمیت بالاتری برخوردارند. در این زمینه با توجه به نقشه های زمین شناسی حوضه ی مورد مطالعه از نفوذ پذیری کم برخوردار می‌باشد. بنابراین در بحث سنگ شناسی با توجه به هدف مطالعه، میزان نفوذپذیری سازندها مدنظر است.

درکل سازندهای حوضه‌ی مورد مطالعه از نفوذپذیری کمی برخوردارند که این امر در رابطه با سیل خیزی حوضه از اهمیت فراوانی برخوردار است.جدول(۵) سنگ های آذرین کمابیش غیرقابل نفوذ یا کمترین میزان نفوذپذیری را دارند؛ درنتیجه در رابطه با تولید رواناب از بیشترین میزان اهمیت برخوردارند و در مقابل رسوبات دشت ساحلی دریای خزر به دلیل نفوذپذیری بالا، کمترین میزان اهمیت را دارند.

جدول(۵) جنس زمین قسمتهای مختلف حوضه حویق و رابطه آن با خطر وقوع سیل

خطر وقوع سیلاب در رابطه با جنس زمین	***درصد مساحت از حوضه***	***طبقات زمین***
بسیار زیاد	۷۶,۹۶	گدازه های برشی همراه با لایه هایی از توف
کم	۱,۰۱	رسوبات دشت ساحلی دریای خزر
متوسط	۲۲,۰۲	تناوب توف ،ماسه های سنگی توفی

Archive of SID

www.SID.ir

شکل(۱۰)نقشه سنگ شناسی حوضه حویق

Archive

-
-
- *شاخص پوشش گیاهی*
-

مطالعات پژوهشگران مختلف، نشان داده است که مقدار آب و بار رسوب، پیکهای سیلاب و زمان وقوع آنها و سرعت انتقال پیک جریان، به شدت توسط ماهیت و گسترش پوشش گیاهی تحت تأثیر قرار می گیرد (Garde :۲۳ : ۲۰۰۶) در این پژوهش، برای تهیه ی نقشه ی پوشش گیاهی حوضه از شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال شده NDVI) (استفاده شده بدین منظور از تصاویر ماهواره ای +ETM ماهواره لندست مربوط به فصل بهار که بیشترین سیل های در این فصل اتفاق می افتد برداشت شده و در نرم افزار GIS و با استفاده از شاخص NDVI با توجه به رابطه زیر محاسبه شده است.

www.SID.ir

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

که درآن :

NIR: باند مادون قرمز نزدیک (باند ۴ سنجنده ی +ETM ماهواره لندست ۷)

RED: باند قرمز (باند ۳ سنجنده ی +ETM ماهواره لندست ۷) می باشد.

مقادیر حاصل از شاخص NDVI بین 1 و -1 قرار می گیرد و هر چه پوشش گیاهی و درجه سرسبزی منطقه بیشتر باشد، مقدار این شاخص نیز به یک نزدیکتر می شود (یعقوب زاده و دیگران ،۱۳۸۸: ۳۱-۴۱)

مقادیر شاخص پوشش گیاهی حوضه ی حویق بین ۰,۳۳- تا۰,۶۱ است که بر اساس این مقادیر به پنج بخش تقسیم شده است (جدول۶) با توجه به داده ها و درصد مساحت پوشش گیاهی حوضه حویق از نظر پوشش گیاهی مطلوب می باشد و در حدود ۴۸ درصد حوضه از پوشش گیاهی مطلوب که شامل زمین های کشاورزی و باغات می باشد و تنها ۱۵ درصد از سطح حوضه عاری از پوشش گیاهی و بیشتر در ارتفاعات می باشد و زمین ها به صورت سنگلاخی و نفوذ پذیری در آنجا بسیار پایین می باشد.

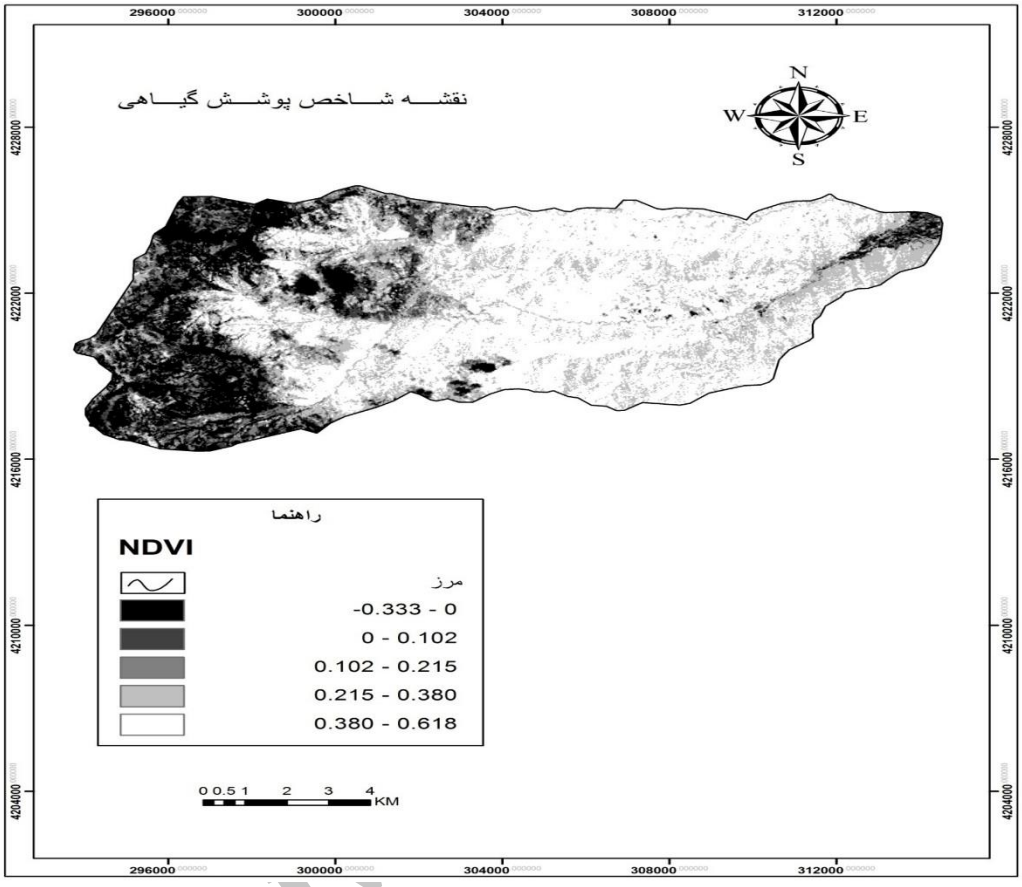
در رابطه با سیل خیزی، طبقه ای که کمترین میزان شاخص پوشش گیاهی را دارد ، از بیشترین میزان اهمیت در مدل ANP برخوردار می باشد و در نتیجه وزن بالاتری را کسب می کند زیرا عدم پوشش گیاهی سبب کاهش نفوذ پذیری و افزایش آبهای سطحی و در نتیجه کاهش زمان تمرکز می شود.(شکل۱۱)

Archive of SID

جدول(۶) مقادیر شاخص پوشش گیاهی NDVI حوضه حویق و رابطه آن با خطر وقوع سیل

طبقات شاخص پوشش گیاهی NDVI	درصد مساحت ازکل حوضه	خطر وقوع سیل در رابطه با شاخص NDVI
۰-۰,۳۳۳-	۱۵,۳۰	بسیار زیاد
۰-۰,۱۰۲	۹,۸۸	زیاد
۰,۱۰۲-۰,۲۱۵	۷,۶۴	متوسط
۰,۲۱۵-۰,۳۸۰	۱۹,۱۲	کم
۰,۳۸۰-۰,۶۱۸	۴۸,۰۶	بسیار کم

www.SID.ir



شکل(۱۱) نقشه شاخص پوشش گیاهی

Archive

نتیجه گیری

تعیین درجه اهمیت متغیرهای مؤثربروقوع سیل

www.SID.ir

پس از به دست آوردن لایه های اطلاعاتی، برای وزندهی از مدل ANP استفاده شد. بدین منظور پس از تشکیل ساختار و ماتریس مقایسه ای از طریق پرسش نامه و دیدگاه های کارشناسان ژئومورفولوژی، برای تعیین رابطه و میزان اهمیت هر یک از این معیارها و زیرمعیارها استفاده شد برای تحلیل دیدگاه ها روش بردا 1 مورد استفاده قرار گرفت. در روش بردا بر اساس قاعده ی اکثریت، روش های مختلف ترجیحی گزینه ها نسبت به یکدیگر ملاک عمل قرار داده می شود (پور طاهری ،۱۳۸۹ : ۱۸۳).

برای انجام محاسبات از نرم افزار SPSS و EXCEL استفاده شده است و پس از تشکیل سوپر ماتریس ها، وزن ها یا ارزش های هر معیار و وزن های نسبی هر زیرمعیار و ارتباطات درونی آنها نسبت به هدف پژوهش به دست آمد .وزن های نهایی برای هر یک از زیرمعیارها محاسبه و وارد جداول توصیفی هر یک از لایه های مربوطه در نرم افزار ArcGis شده و سپس هر یک از این لایه ها با توجه به ارزش های جدید، بار دیگر طبقه بندی شدند .هر یک از این لایه ها را می توان به عنوان یک نقشه ی پهنه بندی خطر وقوع سیلاب، تنها بر اساس عامل مربوطه در نظر گرفت .پس از آماده سازی لایه های اطلاعاتی، برای همپوشانی لایه ها از طریق لایه ی خطر وقوع سیلاب در سطح حوضه ی آبریز به دست آمد.

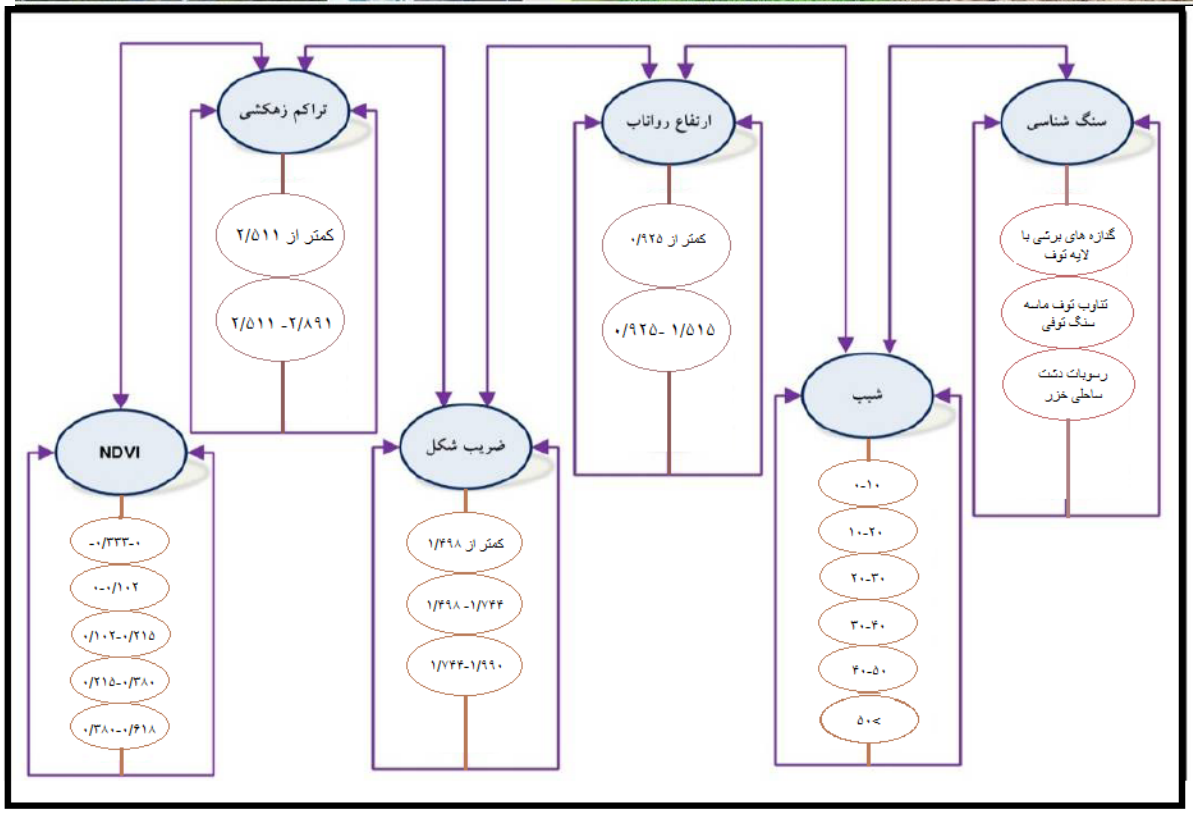
با توجه به رابطه زیر

لایه خطر وقوع سیلاب = (۰,۳۴۱×[شیب])+ (۰,۲۸۷×[ارتفاع رواناب])+ (۰,۱۶۸×[ضریب گراویلیوس])+ (۰,۱۱۳×[تراکم زهکشی])+ (۰,۰۶۲×[سنگ شناسی])+ (۰,۰۲۹×[پوشش گیاهی])

بعد از اینکه تک تک لایه ها در محیط GIS بدست آمد و با توجه با نتایج حاصله از نرم افزار SPSS و EXCEL و بدست آوردن وزن های نهایی و مدل ANP فرمول وارد محیط GIS شده و نقشه ی نهایی بدست آمده است.جدول (شماره ۷) نمونه ای از پرسش نامه ای می باشد که در مدل ANP مورد استفاده قرار گرفت که جهت تعیین میزان روابط و ارتباطات وابستگی ها و همبستگی های بین شاخص ها و معیارها تعیین شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۱۲) معیارها، زیرمعیارهای پژوهش (براساس ساختار مدل ANP)

معیار	میزان اهمیت																	معیار
ارتفاع رواناب	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	شیب
شکل	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	شیب
تراکم	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	شیب
سنگ شناسی	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	شیب
NDVI	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	شیب

جدول(۷) نمونه ای از مقایسات زوجی معیار شیب با سایر معیارها

Archive of SID
www.SID.ir

معیار	شیب	ارتفاع رواناب	شکل	تراکم	سنگ شناسی	NDVI
وزن در مدل ANP	0.341	0.287	0.168	0.113	0.062	0.029

جدول (۸) وزن هر یک از متغیرهای مؤثر بر خطر وقوع سیلاب با استفاده از مدل ANP

همانطور که در جدول شماره ۸ ملاحظه می شود معیار شیب با ضریب(۰,۳۴۱)، معیار ارتفاع رواناب با ضریب (۰,۲۸۷)، معیار شکل حوضه با ضریب(۰,۱۶۸)، بیشترین امتیازات را به خود اختصاص داده اند. طبق جدول شماره ۹ مقایسات زوجی هر یک از زیر عنصرها با زیر عنصر خود انجام شد.

در نهایت نقشه نهایی پهنه بندی خطر وقوع سیلاب حوضه حویق با توجه به ضریب اهمیت مورد نظر برای هر معیار و تلفیق نهایی معیارها در پنج طبقه با عنوان خطر بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم تقسیم بندی شد.(شکل۱۳) نقش اساسی پوشش گیاهی در ممانعت از تخریب، فرسایش و عرضه رسوب قابل توجه است. درحوضه حویق در بالادست عمدتا دارای پوشش مرتعی، دربخش میانی اراضی جنگلی و در سایر نواحی می‌توان اراضی زراعی باپوشش جنگلی پراکنده را مشاهده کرد. همچنین می توان گفت که این حوضه نسبت به بارشهای سنگین بسیار ضربه پذیراست وبا توجه به اینکه پوشش گیاهی و نوع کاربری اراضی از جمله عوامل مهم در کاهش دبی اوج سیلابها می باشد چنانکه پوشش گیاهی و عمرانهای محیطی هماهنگ با پایداری حوضه نباشد امکان وقوع سیلاب با رگبارهای تند و یا بارانهای پیوسته همواره وجود دارد. همچنین عدم وجود بارندگی بخصوص در مناطق بالادست باعث خشک سالی در آن منطقه شده و در نتیجه شرایط آب و هوایی و بارندگی در ایجاد سیل و بروز خشک سالی در حوضه آبخیز حویق تاثیرداشته است.

Archive of SID

معیار	زیر معیار					
شیب	شیب کمتر از ۱۰	شیب۱۰-۲۰	شیب۲۰-۳۰	شیب۳۰-۴۰	شیب۴۰-۵۰	شیب بیشتر از ۵۰
وزن	0.04	0.07	0.10	0.16	0.25	0.38
ارتفاع رواناب	کمتر از ۰/۹۲۵			0.925 -1.515		
وزن	0.25			0.75		
ضریب گراویلیوس	1.744-1.99		1.498-1.744		کمتر از ۱/۴۹۸	
وزن	0.16		0.30		0.54	

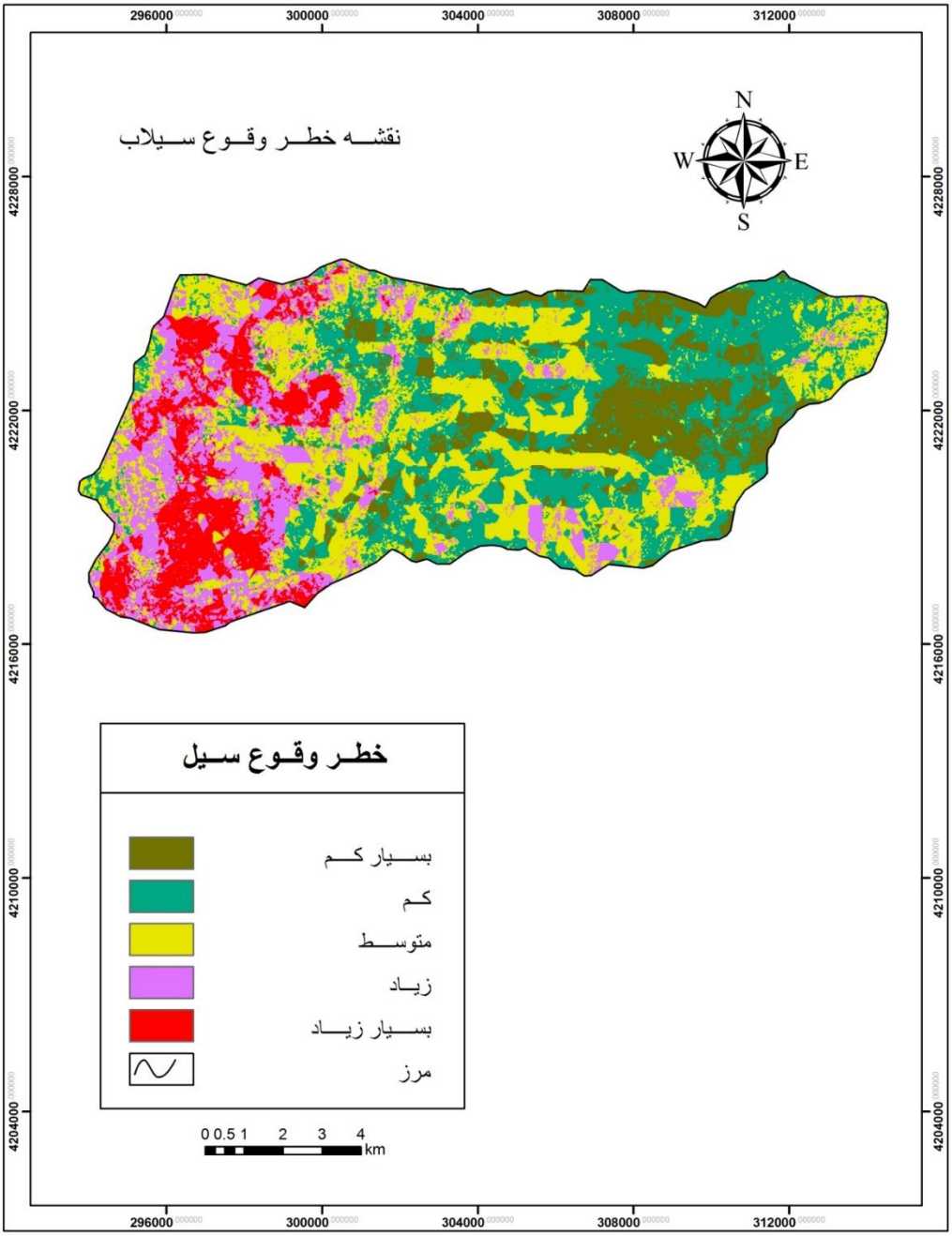
www.SID.ir

تراکم زهکشی	کمتر از ۲/۵۱۱			2.511-2.891	
وزن	0.33			0.67	
سنگ شناسی	رسوبات دشت ساحلی		تناوب توف با ماسه سنگ	گدازه های برشی با میان لایه توف	
وزن	0.12		0.27	0.61	
ndvi	0.380 - 0.618	0.215 - 0.380	0.102 - 0.215	0 - 0.102	0 - 0.333
وزن	0.06	0.10	0.16	0.26	0.42

جدول(۹) وزن نسبی زیر معیار های هر یک از متغیرهای مؤثر بر خطر وقوع سیلاب با استفاده از مدل

Archive of SID

www.SID.ir



شکل(۱۳) نقشه پهنه بندی خطر وقوع سیلاب در حوضه حویق

www.SID.ir

منابع:

۱- بهشتی، مسعود، سادات فیض نیا،علی سلاجقه، حسن احمدی (۱۳۸۸)، بررسی کارایی پهنه بندی زمین لغزش فاکتور اطمینان:مطالعه موردی حوضه آبخیز معلم کلایه، فصلنامه جغرافیایی طبیعی، سال دوم، شماره۵ ، ص۳۲- ۲۰

۲- پورطاهری،م، ۱۳۸۹،کاربرد روشهای تصمیم گیری چند شاخصه در جغرافیا، چاپ اول، انتشارات سمت

۳- خسروشاهی، محمد، (۱۳۸۰)، تعیین نقش زیرحوضه های آبخیز در شدت سیل خیزی حوضه، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

۴- خیری زاده، منصور؛ ملکی، جبرییل؛ عمونیا، حمید (۱۳۹۲)، پهنه بندی پتانسیل خطر وقوع سیلاب در حوضه آبریز مردق چای با استفاده از مدل ANP، فصلنامه پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، سال اول، شماره۳، صص ۵۶.

۵- عبدی، پرویز، (۱۳۸۵)، بررسی پتانسیل سیل خیزی حوضه زنجان رود با روش scs و سیستم اطلاعات جغرافیایی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، کارگاه فنی همزیستی با سیلاب.

۶- معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور (دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا وزارت نیرو و دفتر نظام فنی اجرایی)، راهنمای برآورد رواناب در طراحی شبکه های آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۹۱۵؛۱۳۸۸.

۷- یعقوب زاده،م. و همکاران.(۱۳۸۸) محاسبه شماره منحنی رواناب حوضه آبریز با استفاده از شیوه های RS , GIS مطالعه موردی : حوضه آبریز منصورآباد بیرجند، مجله پژوهش آب ایران، شماره۵.

8-smith,K.Ward,R. (1998).Floods:Physical Processes and Human Imacts. Wiley, chichester, pp.382.

9- Bates.P.D. (2004). Remote sensing and flood inundation modelling. Hydrol. Process. 18,2593-2597.

10- Ho,T.K.L., Umitsu,M.(2011), Micro-Ian dform classify cation and flood hazard assessment of The Bon alluvial plain,central Vietnam via an integrated method utilizing remotely sensed data,Applied Geography. 31.1082-1093.

11- Sahu.R.K,S.K.Mishra, T.I.Eldho.(2010), Comparative evaluation of SCS-CN-inspired models in applications to classified datasets. Agricultural Water Management 97(2010)pp 749-756.

12- Garde, R.J.,2006,River Morphologhy, Published by New Age International (P) Ltd.Publishers, New Delhi.

Archive of SID
www.SID.ir