مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵
ص ۱۰۲۹-۱۰۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۰۳
تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۲/۰۲

بررسی اثر زمین شناسی بر سیل خیزی
(مطالعه موردی: حوزه آبخیز جونقان واقع در شهر کرد)

❖ **سادات فیض نیا*؛** استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **مریم موسویان؛** دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **زهره عبداللهیان دهکردی؛** دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

❖ **خدیجه ابراهیمی درچه؛** دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی.

چکیده

خصوصیات فیزیکی حوزه‌های آبخیز از قبیل شرایط زمین‌شناسی، نوع استفاده از زمین و پوشش گیاهی، نوع خاک، وضعیت نفوذپذیری سطحی، عمق سفره آب زیرزمینی و زهکشی عوامل مهم در وقوع سیل می‌باشد که بر معادلات حاکم بر حرکت آب در آبراهه تاثیر داشته و تعیین کننده ظرفیت ذخیره آبراهه می‌باشد. عوامل زمین‌شناسی از عوامل مهم تأثیرگذار بر سیل‌خیزی حوزه می‌باشد. در این مطالعه سعی شده است با کاربرد روشی جدید، تاثیر عامل زمین‌شناسی بر سیل‌خیزی حوزه آبخیز جونقان واقع در شهرکرد مورد بررسی قرار گیرد. در این راستا، بعد از تهیه نقشه‌های پایه (شامل نقشه میزان شیب، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، حساسیت مواد زمین شناسی به فرسایش، عمق خاک و شبکه زهکشی)، مطالعات اصلی طی دو مرحله به شرح زیر صورت گرفت. در مرحله اول به بررسی سیل‌خیزی دامنه‌ای در زیر حوزه‌ها پرداخته شد. برای این کار نقشه واحدکاری بر مبنای نقشه شیب و نفوذ پذیری تهیه شده و در هر زیرحوزه نقشه‌های کاربری اراضی، حساسیت به فرسایش و عمق خاک به صورت تکی و دوتایی با نقشه واحدکاری روی هم قرار گذاشته شد. مرحله دوم بررسی سیل‌خیزی آبراهه‌ای است که طی آن ابتدا به جدا کردن آبراهه‌های اصلی هر زیرحوزه و ترسیم پروفیل طولی آنها در محیط GIS اقدام شد. برای بررسی سیل‌خیزی آبراهه‌ای منطقه، عوامل شیب و نفوذپذیری مدنظر قرار گرفته شد. نتایج مرحله اول نشان دادند که به ترتیب پارامترهای نفوذپذیری سازند، شیب، حساسیت به فرسایش و عمق خاک بیشترین تأثیر را روی سیل‌خیزی دارند. همچنین بر اساس این روش چهار عامله، زیر حوزه‌ها از نظر سیل‌خیزی به پنج طبقه (کم، کم تا متوسط، متوسط، نسبتا زیاد، زیاد) تقسیم شدند. نتایج مرحله دوم نشان داد که سیل‌خیزی آبراهه‌ها در کلاس‌های کم تا متوسط و متوسط قرار گرفته‌اند. به طور کلی با در نظر گرفتن سیل‌خیزی سطح دامنه و آبراهه نتیجه می‌گیریم که زیرحوزه سوم با کلاس سیل‌خیزی متوسط نسبت به سایر زیر حوزه‌ها سیل‌خیزتر می‌باشد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان گفت که زمین‌شناسی در این منطقه تأثیر زیادی بر سیل‌خیزی دارد به طوری که نفوذپذیر بودن جنس سازندهای حوزه باعث کاهش سیل‌خیزی می‌گردد.

کلمات کلیدی: زمین‌شناسی، سیل‌خیزی، GIS، حساسیت مواد زمین شناسی به فرسایش، حوزه آبخیز جونقان.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۹۸۹۱۲۶۶۰۶۵۹۱+
Email: sfeiz@ut.ac.ir

۱. مقدمه

آمار تهیه شده توسط سازمان ملل متحد حاکی از این واقعیت است که در میان بلایای طبیعی سیل و طوفان بیشترین خسارات را به جوامع بشری وارد کرده‌اند به گونه‌ای که تنها در یک دهه میزان خسارات ناشی از سیل و طوفان بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در مقابل ۱۸ میلیارد دلار خسارات ناشی از زلزله بوده است. این امر در کشور ما نیز صادق است و طبق گزارشات منتشر شده از ۴۳ نوع بلایی طبیعی در جهان ۳۱ نوع آن در ایران رخ می‌دهد که در این بین سیلاب از اهمیت بالایی برخوردار است [۴ و ۸] به‌طوری که حدود ۷۰ درصد اعتبارات سالانهٔ طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی و ستاد حوادث غیرمترقبه صرف جبران خسارات ناشی از سیل شده است [۳].

مطالعات فاز توجیهی آبخیزداری نشان می‌دهد که سیل‌خیزی در حوزه‌های آبخیز در ارتباط نزدیک با عوامل متعددی می‌باشد. مهم‌ترین عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر سیل‌خیزی عبارتند از: خصوصیات سنگ‌شناسی حوزهٔ آبخیز، میزان گسل، درز و شکاف و شکستگی در حوزه، تراکم آبراهه‌ها و نفوذپذیری واحدهای سنگ‌شناسی [۱].

نتایج بررسی نقش پوشش گیاهی در کاهش سیلاب نشان دهندهٔ آن است که انواع فرآیندهای سیلاب رابطه معکوس با پوشش گیاهی داشته و پوشش می‌تواند روی چشم‌انداز رودخانه تأثیرگذار باشد [۷.] به طور کلی در صورت ثابت بودن سایر شرایط، در سنگ‌های نفوذپذیر مانند سنگ‌های آهکی، بارندگی بیشتر نفوذ نموده، رواناب کمتری تولید شده و مناطق پوشیده از این سنگ‌ها سیل‌خیزی کمتری را دارا هستند. در سنگ‌های نفوذناپذیر مانند مارن‌ها بیشتر بارش به رواناب سطحی تبدیل می‌شود و مناطق پوشیده از این سنگ‌ها سیل خیزی بیشتری را دارا می‌باشند. خصوصیات زمین‌ساخت شامل میزان گسل‌خوردگی و درز و شکاف، موافق یا ناموافق بودن شیب توپوگرافی با شیب زمین شناسی لایه‌ها، خردشدگی سنگ‌ها در اثر گسل‌ها و شکستگی‌ها نیز در سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز مؤثر است. گسل‌ها و درز و شکاف‌ها اغلب باعث نفوذپذیرتر شدن واحدهای زمین‌شناسی می‌شوند. هنگامی که شیب توپوگرافی و شیب زمین‌شناسی لایه‌ها موافق هم باشند، سیل‌خیزی آن منطقه اغلب بیشتر می‌باشد. در این خصوص مشخصات ژئومرفولوژی منطقه نیز مهم می‌باشد. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تأثیر یکی از عوامل مهم بر سیل‌خیزی یعنی زمین‌شناسی انجام شده است. اهمیت این بررسی در مناطق با ویژگی‌های حساس زمین‌شناسی (به خصوص اراضی مارنی که مساحت آن در کشور ما نیز زیاد است) مشخص‌تر می‌شود [۲].

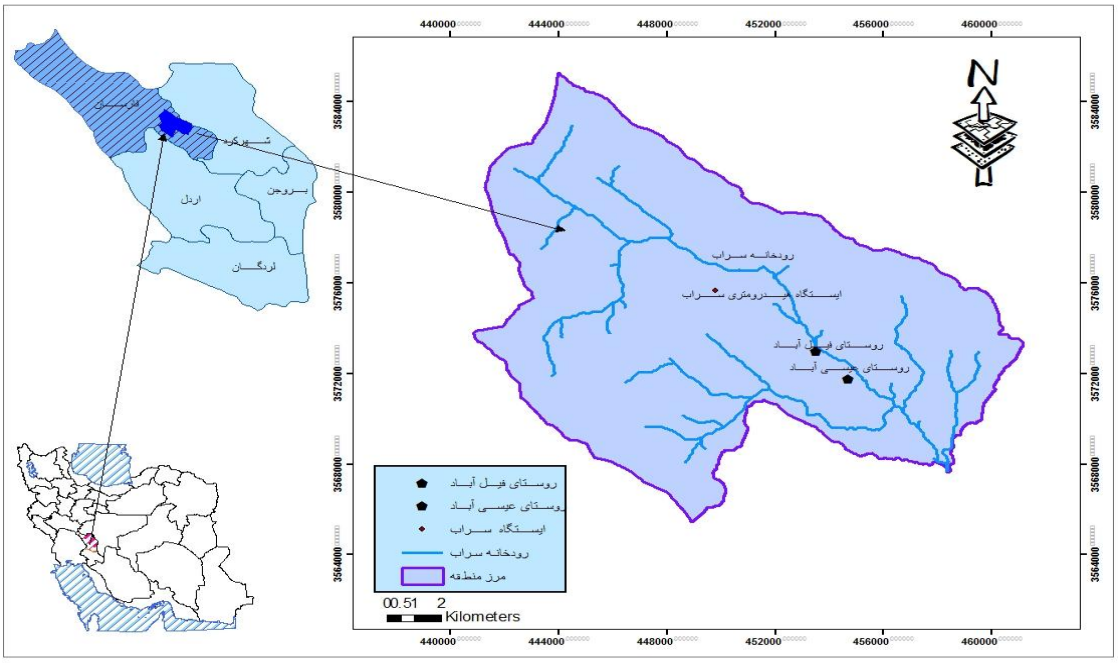
۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

حوزهٔ آبخیز جونقان بین طول جغرافیایی ´۲۲، °۵۰ و ´۴۷، °۵۰ شرقی و عرض‌های ´۴، °۳۲ و ´۲۹، °۳۲ شمالی قرار گرفته است. به لحاظ تکتونیکی، ویژگی شاخص حوزه، گسل اصلی زاگرس (تراست زاگرس) است که به صورت دسته گسل‌های موازی با امتداد شمال غرب ـ جنوب شرق دارای عملکرد روشنی است و باعث بالا بردن سنگ‌های قدیمی کرتاسه در بالا و یا مجاورت سازند بسیار جوان کنگلومرای بختیاری (نئوژن) گردیده است. گسل‌های منشعب شده از این گسل باعث پایین افتادن دشت جونقان به صورت گرابن در نیمهٔ جنوبی حوزه شده است. به‌طور کلی تیپ ناهمواری‌های ژورایی (تاقدیس و ناودیس) دو عنصر مهم پدید آورندهٔ چشم‌انداز کلی منطقه است. به علاوه مخروط‌افکنه و دشت‌های سیلابی نیز موجود می باشند.

از نظر اقلیمی مهم‌ترین جبهه‌ای که بر منطقه اثر می‌گذارد جبههٔ اقیانوس اطلس است که به صورت جریان سرد و کم و بیش مرطوب می‌باشد که عمدتاً در دوران سرد از دریای مدیترانه و از طریق غرب و جنوب غرب

وارد کشور می‌شود. میانگین درجه حرارت سالانه ۱۱/۴۵ درجه سانتی‌گراد است. حوزهٔ مورد مطالعه در محدودهٔ اقلیمی مدیترانه‌ای تا نیمه مرطوب سرد واقع شده است. میانگین بارش سالانه حوزه ۵۶۷ میلیمتر و متوسط دمای آن۴۵ /۱۱ درجه سانتی‌گراد است. ارتفاعات منطقه تحت تأثیر یک سیستم فرسایشی قرار داشته و پدیده‌های متعدد ناشی از چنین فرآیندی را در چهرهٔ خود تکوین داده‌اند. ناودیس‌ها تحت تاثیر سیستم فرسایش تراکمی، مراتع خوب بر روی ارتفاعات سالدوران را تشکیل داده‌اند.



شکل ۱. سیمای عمومی منطقه

۲.۲. روش کار

به منظور بررسی تأثیر زمین شناسی حوزهٔ آبخیز جونقان بر سیل خیزی این حوزه، ابتدا نقشه‌های مورد نیاز تهیه شدند. بدین منظور نقشهٔ شیب حوزه در سه طبقه ۲۰٪>، ۵۰-۲۰٪ و ۵۰٪< با استفاده از نقشهٔ توپوگرافی در محیط GIS ترسیم شد. در بحث سیل‌خیزی سطح حوزهٔ آبخیز و واحدهای مدیریتی، نقشهٔ نفوذ پذیری بر اساس خصوصیات سنگ‌شناسی، میزان گسل، درز و شکاف و شکستگی و تراکم آبراهه‌ها تهیه شد [بر اساس ۲ و ۶] و حوزه به رده‌های نفوذپذیری تراوا، تراوایی متوسط و ناتراوا تفکیک شد، سپس نسبت مساحت هر رده نفوذپذیری به مساحت کل واحد مدیریتی (زیرحوزه) به عنوان شاخصی جهت سیل‌خیزی سطح حوزه استفاده شد. نقشهٔ حساسیت به فرسایش مواد زمین شناسی منطقه به روش [۲] بر اساس نقشهٔ زمین‌شناسی حوزه با در نظر گرفتن سن سازندهای زمین‌شناسی منطقهٔ مورد مطالعه، تهیه گردید. پس از تهیهٔ نقشه‌های پایه، واحدکاری براساس تلفیق نقشه‌های شیب و نفوذپذیری استخراج گردید. بعد از تهیهٔ نقشه‌های پایه، بررسی سیل‌خیزی بر اساس این نقشه‌ها و طی سه مرحلهٔ جداگانه زیر صورت گرفت که در ۲ مرحلهٔ اول سیل‌خیزی آبراهه‌ای و دامنه‌ای بررسی شده و در نهایت با توجه به مجموع نتایج بررسی سیل‌خیزی در دو سطح دامنه‌ای و آبراهه‌ای، سیل‌خیزی کل حوزه تعیین می‌گردد.

۳.۲. بررسی سیل خیزی آبراهه‌ای

در این مرحله، پروفیل طولی زمین‌شناسی سطحی آبراهه‌های مهم در هر واحد مدیریتی در محیط GIS ترسیم شد، سپس با توجه به واحدهای زمین شناسی در امتداد آبراهه‌ها، سیل خیزی آبراهه‌ها تعیین گردید.

جدول ۱. طبقه‌بندی واحدهای سنگ شناسی زیر حوزه جونقان به روش (۲)

سن			علامت	خصوصیات سنگ شناسی	اسم سازند	ضریب حساسیت به فرسایش	تراوایی
دوران	دوره	دور					
سنوزوئیک	کواترنر	هولوسن	Q	رسوبات کواترنر	-	۳	(T)
	ترسیر	پلیستوسن	PL	کنگلومرا-ماسه سنگ	بختیاری	۵	(M)
		الیگوسن- میوسن	OM3	مارن با میان لایه‌های ماسه سنگ و آهک ماسه‌ای	پابده	۳	(N)
		الیگوسن	OM2	آهک های مارنی فسیل دار با میان لایه‌های مارن و آهک ماسه‌ای (بخش بالای سازند آسماری)	آسماری	۳	M
		پالئوژن	EO	آهک، آهک مارنی و آهک دولومیتی	شهبازان، جهرم و آسماری	۷	(T)
		پالئوسن	E	کنگلومرا،ماسه سنگ، سیلت سنگ با میان لایه‌های تبخیری	کشکان	۵	(M)
مزوزوئیک		کرتاسه	K8	شیل مارن با میان لایه‌های آهک مارنی	سروک	۷	T
		کرتاسه تحتانی	K	آهک		۷	(T)

۴.۲. بررسی سیل خیزی دامنه ای

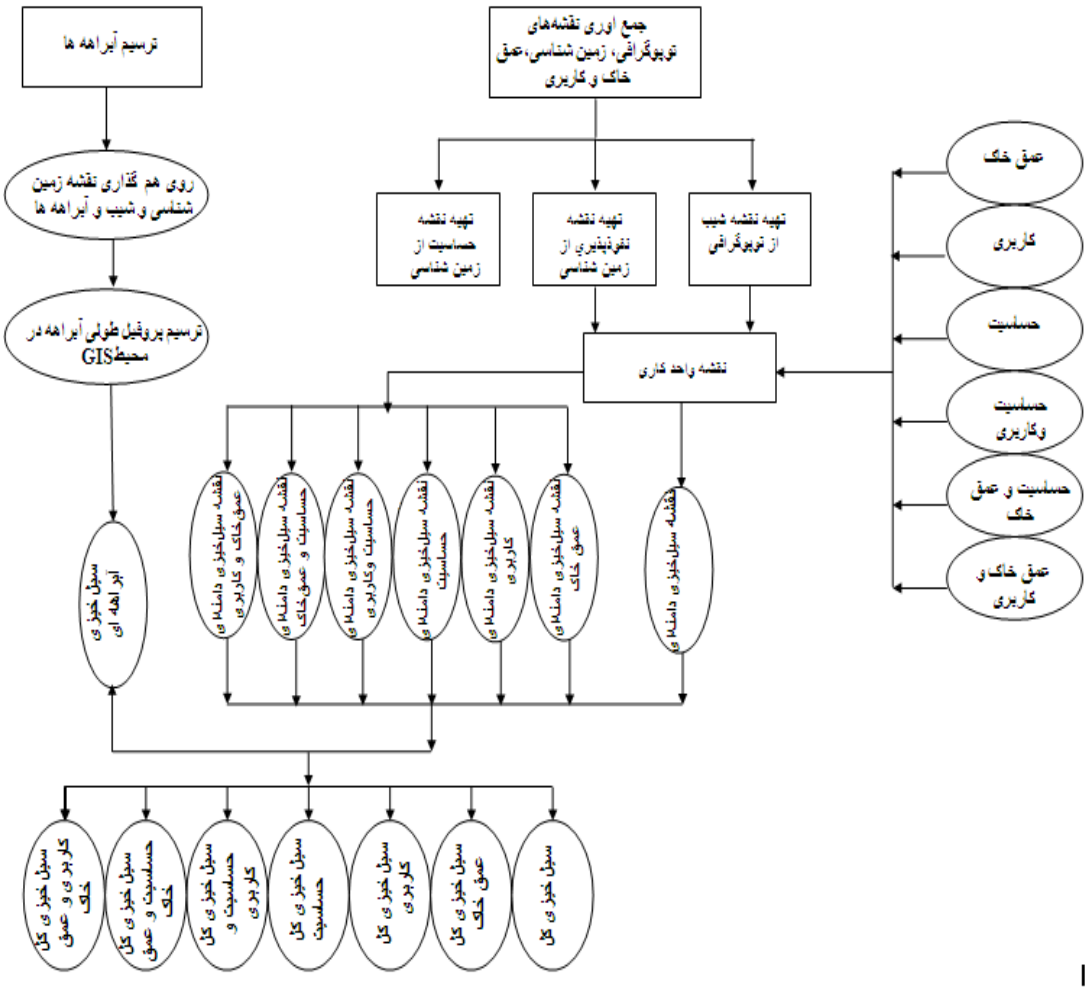
بررسی سیل‌خیزی دامنه‌ای با تعیین مساحت اختصاص یافته به کلاس‌های مختلف شیب و نفوذپذیری و طبقه بندی سیل‌خیزی حوزه به طبقات (کم، کم تا متوسط، متوسط، نسبتاً زیاد، زیاد) انجام گرفت. در این مرحله برای افزایش دقت با دخالت دادن عوامل کاربری اراضی، حساسیت به فرسایش مواد زمین شناسی و نقشهٔ عمق خاک، سیل‌خیزی بررسی شد که این کار با روی هم قرار دادن نقشهٔ کاربری اراضی، حساسیت به فرسایش مواد زمین شناسی و عمق خاک با نقشهٔ واحد کاری انجام گرفت، به این صورت که هریک از نقشه‌های کاربری اراضی، حساسیت مواد زمین شناسی به فرسایش و عمق خاک را به طور جداگانه و سپس به صورت دوتایی با هم با نقشه واحد کاری تلاقی داده تا تأثیر هر یک از این عوامل بررسی گردد. سپس نقشه‌های کاربری اراضی و حساسیت به فرسایش با نقشهٔ واحدکاری، حساسیت به فرسایش و عمق خاک با نقشهٔ واحدکاری و در نهایت نقشهٔ کاربری اراضی و عمق خاک با نقشه واحدکاری روی هم قرار گرفت و با هم از نظر تأثیر بر سیل‌خیزی مقایسه شدند.

جدول ۲. رابطهٔ بین نفوذ پذیری، شیب و سیل خیز

نفوذ پذیری	شیب (٪)	سیل خیزی
نفوذ پذیر	شیب کم(کم تر از ۲۰)	کم
نفوذ پذیری متوسط	شیب کم	کم تا متوسط
نفوذ پذیر	شیب متوسط (۲۰ تا ۵۰)	کم تا متوسط
نفوذ پذیری متوسط	شیب متوسط	متوسط
نفوذ پذیر	شیب بالا (بیشت تر از ۵۰)	متوسط
نفوذ ناپذیر	شیب کم	نسبتا زیاد
نفوذ ناپذیر	شیب زیاد	زیاد

۵.۲. تعیین سیل‌خیزی کل حوزه

نتیجه‌گیری در مورد سیل‌خیزی کل حوزه از تلفیق نتایج سیل‌خیزی دامنه‌ای و آبراهه‌ای به‌دست آمد. در شکل ۲ خلاصه‌ای از مراحل انجام کار ارائه شده است.



شکل ۲. خلاصهٔ مراحل انجام کار

۳. نتایج

همان‌طور که در روش کار ذکر شد بررسی سیل‌خیزی ابتدا در دو سطح دامنه‌ای و آبراهه‌ای بررسی شده و سپس با تلفیق این دو، سیل‌خیزی کل حوزهحوزه به‌دست آمد. بنابراین در ابتدا نتایج حاصل از بررسی سیل‌خیزی دامنه‌ای و آبراهه‌ای ذکر شده و سپس نتایج نهایی مربوط به کل حوزهحوزه ذکر می‌گردد.

۱.۳. نتایج حاصل از سیل‌خیزی آبراهه‌ای

در هر آبراهه مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی، طول آبراهه با در نظر گرفتن نفوذپذیری و شیب واحد زمین شناسی است که با ترسیم پروفیل طولی زمین‌شناسی آبراهه، سیل‌خیزی آبراهه مشخص می‌گردد. نتایج این بخش در شکل‌های ۲ تا ۸ ارائه شده‌اند. با توجه به نوع مواد زمین شناسی، محدودهٔ فعالیت آبراهه و شیب آن و روابط موجود در جدول (۱) که نشان‌دهندهٔ ارتباط

بین نفوذپذیری، شیب و سیل‌خیزی است، سیل‌خیزی آبراهه‌ای تعیین می‌گردد.

لازم به ذکر است طبقه‌بندی جدول (۱) بر اساس نظرات کارشناسی [۲] با توجه به تحقیقات و طرح‌های انجام شده، به‌دست آمده است.

با استناد به شکل ۳ و جدول ۱، آبراهه زیر حوزه حوزهٔ اول در دو سازند Q (تراوا) و OM2 (تراوایی متوسط) با شیب کمتر از ۲۰ درصد جاری است و در نتیجه از سیل‌خیزی کم برخوردار است.

۱۸۰۰ متر از طول آبراههٔ دوم در سازند K (تراوا) با شیب متوسط (۵۰-۲۰) درصد و ۱۸۰۰ متر در سازند PL با تراوایی متوسط و شیب کم (کمتر از ۲۰ درصد) و ۲۶۰۰ متر در سازند Q (تراوا) با شیب کم جریان دارد، لذا سیل‌خیزی کم تا متوسط دارد (شکل ۴).

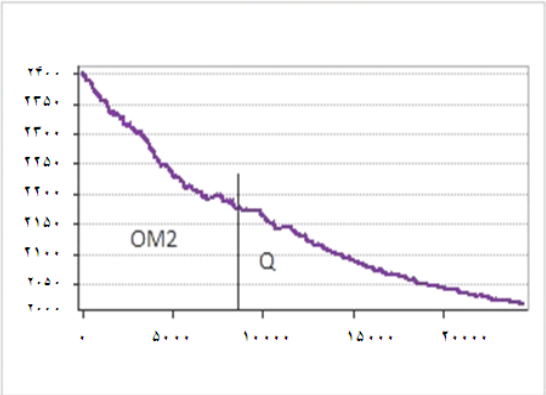
۱۰۰۰ متر از طول آبراههٔ سوم در سازند K (تراوا) با شیب کم (۲۰>) درصد و ۳۶۰۰ متر در سازند PL با تراوایی متوسط و شیب کم (کمتر از ۲۰ درصد)، ۱۵۰۰ متر از این آبراهه در سازند Q (تراوا) با شیب کم جریان دارد (شکل ۴)، لذا طبق جدول (۱)، سیل خیزی کم تا متوسط دارد.

طبق شکل (۴) حدود ۷۰۰ متر از طول آبراههٔ زیرحوزه چهارم در دو سازند OM3 (ناتراوا با شیب کم۲۰>) و حدود ۴۲۵۰ متر از آن در سازند Q (تراوا) با شیب کمتر از ۲۰ درصد جاری است. بنابراین در طبقه سیل‌خیزی متوسط قرار می‌گیرد.

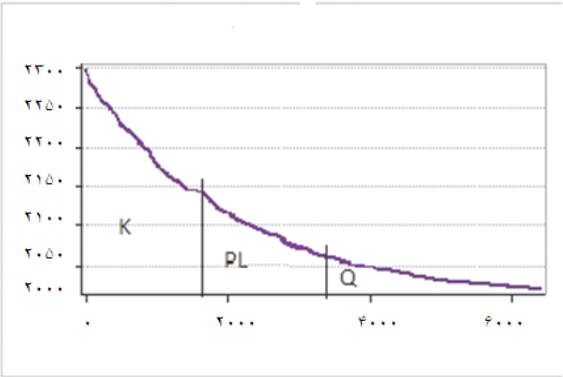
با توجه به شکل (۷) کل آبراهه حوزه زیرحوزهٔ پنجم در سازند OM2 (تراوایی متوسط) و شیب کمتر از ۲۰ درصد قرار دارد و طبق جدول (۱) سیل‌خیزی حوزه زیرحوزه کم است.

۲۶۰۰ متر از طول آبراهه ششم در سازند K۸ (تراوا) و در شیب متوسط (۵۰-۲۰) درصد، ۱۰۰۰متر از آن در سازند E با تراوایی متوسط و شیب متوسط (۵۰-۲۰) درصد و ۴۲۰۰ متر در سازند EO (تراوا) با شیب کم جریان دارد بنابراین سیل‌خیزی کم تا متوسط دارد (شکل ۸).

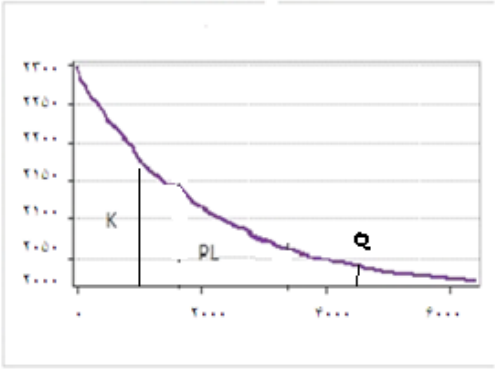
با توجه به شکل (۹)، ۶۰۰۰ متر از طول آبراههٔ هفتم در سازند EO (تراوا) و در شیب کم جاری است که از این بین ۴۵۰۰ متر آن در شیب کمتر از ۲۰ درصد و بقیه در شیب متوسط قرار دارد. ۴۴۰۰ متر از طول آبراهه در سازند OM2 با تراوایی متوسط و شیب کم، ۷۰۰ متر در همین سازند و با شیب متوسط و ۳۵۰۰ متر در سازند Q (تراوا) با شیب کم جریان دارد. لذا با توجه به داده‌های فوق‌الذکر سیل‌خیزی حوزهزیرحوزه کم تا متوسط است.



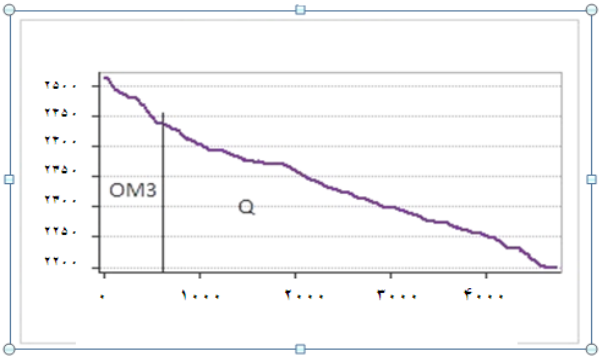
شکل۳. نیمرخ طولی-زمین‌شناسی آبراههٔ ۱



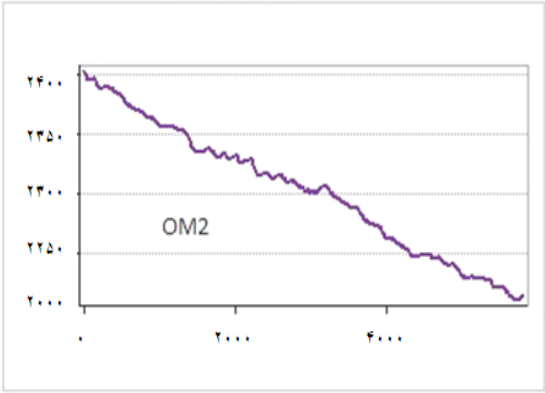
شکل۴. نیمرخ طولی-زمین‌شناسی آبراههٔ ۲



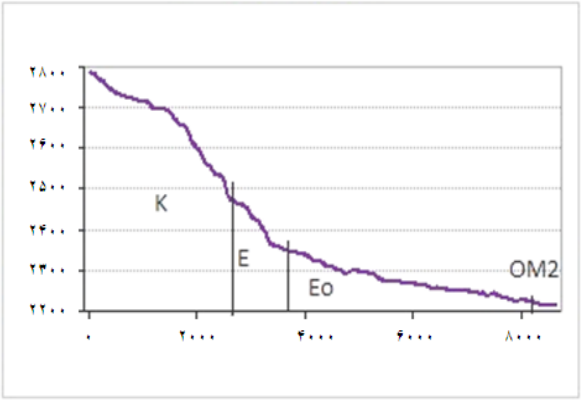
شکل۵. نیمرخ طولی-زمین‌شناسی آبراهۀ ۳



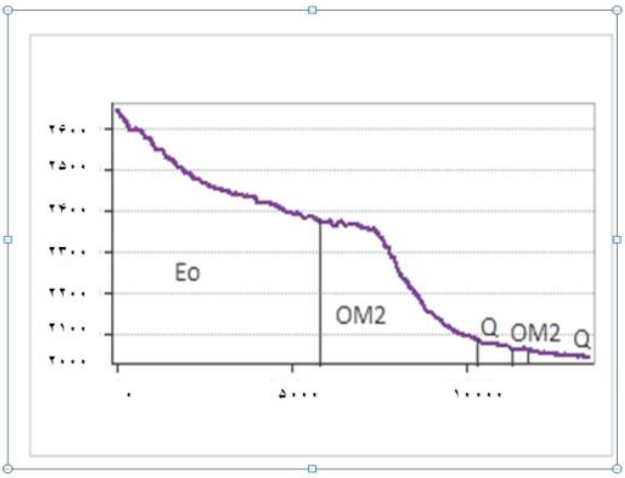
شکل۶. نیمرخ طولی-زمین‌شناسی آبراهۀ ۴



شکل۷. نیمرخ طولی-زمین‌شناسی آبراهۀ ۶



شکل۸. نیمرخ طولی-زمین‌شناسی آبراهۀ ۷



شکل۹. نیمرخ طولی-زمین‌شناسی آبراهۀ ۷

۲.۳. سیل‌خیزی در سطح دامنه

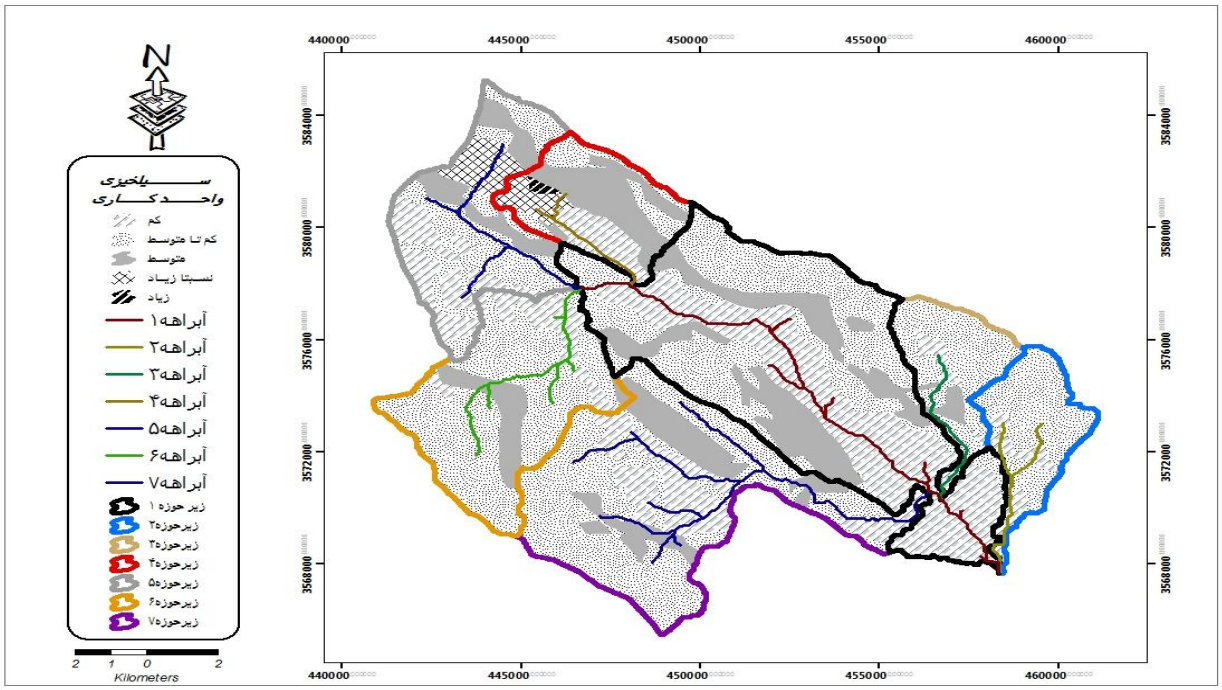
شکل ۹ نقشهٔ سیل‌خیزی حوزه را براساس نقشه واحد کاری و جدول ۱ نشان می‌دهد. همان طور که در شکل مشخص است بالغ بر ۸۰ درصد حوزه سیل‌خیزی کم دارد. شکل ۱۱ سیل‌خیزی حوزه را با توجه به واحد کاری و حساسیت نشان می‌دهد و سیل‌خیزی کم تا متوسط مساحتی حدود ۶۵ درصد این نقشه را در برگرفته است. طبق نقشهٔ شماره ۱۲، حدود ۷۵ درصد حوزه از سیل‌خیزی متوسط برخوردار است .در اینجا نیز به دلیل استفاده از نقشهٔ جدید عمق خاک، میزان دقت مدل افزایش یافته است. نتایج بررسی تأثیر کاربری اراضی در واحدکاری بر سیل‌خیزی (شکل ۱۳) نشان می‌دهد که حدود۸۰ درصد کل حوزه طبق این نقشه، سیل‌خیزی کم دارد. نتیجهٔ تلفیق نقشه‌های واحدکاری، حساسیت و عمق خاک در شکل ۱۳ نشان داده شده است. بر اساس این شکل۵۰ درصد حوزه سیل‌خیزی متوسط و حدود ۲۰ درصد از سیل‌خیزی کم تا متوسط برخوردار است. شکل۱۵ سیل‌خیزی دامنه‌ای را با تلفیق نقشه‌های واحدکاری، حساسیت و کاربری اراضی نشان می‌دهد. با توجه به این نقشه مشخص است که ۸۵ درصد حوزه از سیل‌خیزی کم تا متوسط برخوردار است. شکل۱۶ نشان دهندهٔ نتایج بررسی اثر عمق خاک و کاربری بر سیل‌خیزی دامنه‌ای است. تلفیق این ۴ لایه منجر به تهیهٔ نقشه‌ای شده که نشان می‌دهد ۸۵ درصد مساحت آن سیل‌خیزی کم دارد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

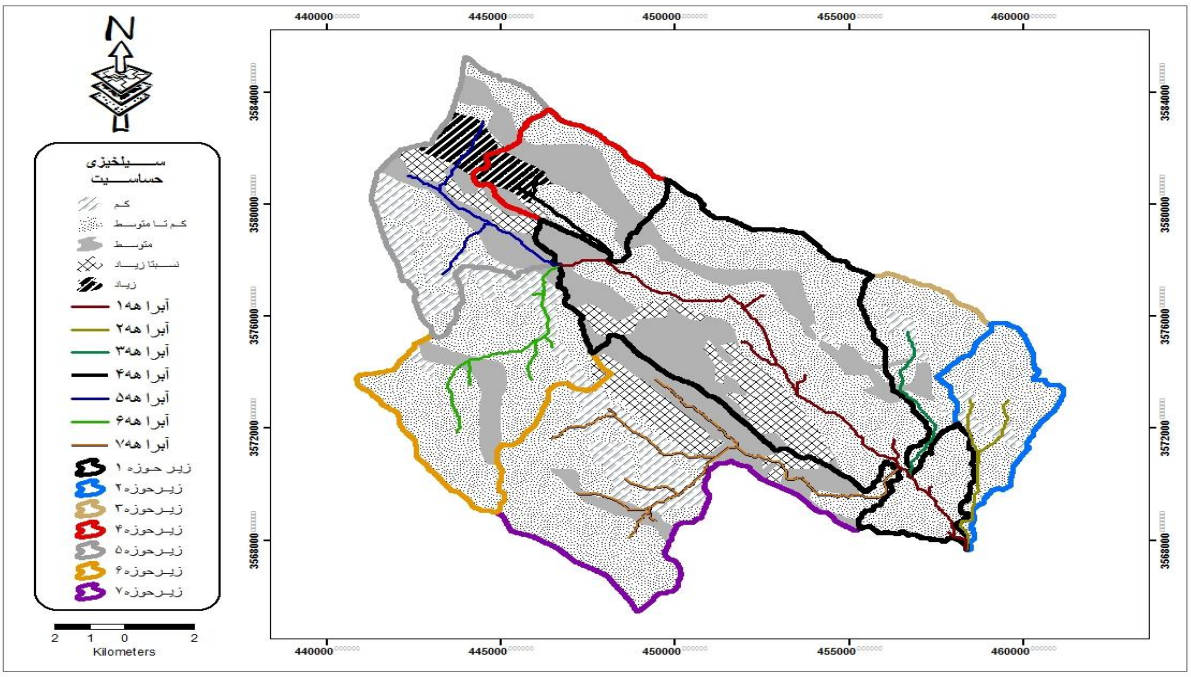
همان‌طور که در بخش نتایج ارائه شد، در بررسی سیل‌خیزی دامنه‌ای اضافه نمودن نقشهٔ حساسیت سازند به فرسایش موجب افزایش دقت مدل حساسیت به سیل-خیزی شده‌است، به‌طوری که به دلیل اضافه شدن لایه حساسیت نسبت به فرسایش به لایه‌های قبلی، حساسیت مدل افزایش یافته و سیل‌خیزی از درجه کم به کم تا متوسط تبدیل شده است. لازم به ذکر است سازندهای کواترنری از حساسیت بیشتری نسبت به فرسایش برخوردارند در نتیجه در زمان وقوع سیل، مواد این واحدها به همراه آب حمل شده، در نتیجه آب گل‌آلودتر با قدرت حمل و نیروی برشی بیشتری حرکت کرده، مواد بیشتری را با خود حمل می‌کند که در برخی موارد باعث مسدود شدن آبراهه شده و خسارتی که ایجاد می‌کند فراتر از دبی سیل می‌باشد. با مطالعه تأثیر زمین‌شناسی و ژئومرفولوژی در کنترل، هدایت و نفوذ آب‌های سطحی و ایجاد منابع آب زیرزمینی و در نتیجه جلوگیری از سیل‌خیزی حوزهٔ آبخیز کارون ۲ و ۳، خصوصیات سنگ‌شناسی و رسوب‌شناسی واحدهای زمین‌شناسی و میزان و شدت تخریب سنگ‌ها به عنوان عوامل مهم زمین‌شناسی مؤثر بر سیل‌خیزی معرفی شده‌اند [۲].شکل ۱۲ سیل‌خیزی دامنه‌ای را با توجه به نقشه‌های واحدکاری و عمق خاک نشان می‌دهد. در اینجا نیز به دلیل اضافه کردن لایهٔ جدید عمق خاک، میزان حساسیت مدل باز هم افزایش یافته است. در مجموع عکس‌العمل سازندهای مختلف زمین‌شناسی و خاک تولید شده از آن‌ها تأثیر به‌سزایی در تولید رواناب سطحی و مقدار شدت آن دارد. اگر بافت خاک نفوذپذیر باشد هرچه عمق خاک بیشتر شود باعث نفوذ بیشتر آب شده و در نتیجه رواناب کمتری ایجاد شده و از وقوع سیل جلوگیری می‌شود اما در صورتی که عمق خاک با بافت نفوذناپذیر بیشتر باشد، خاک مرتب شسته شده، همراه آب حمل شده، چگالی و گل آلودگی آب بیشتر شده، در نتیجه قدرت حمل آب بالاتر رفته و خسارتی که ایجاد می‌کند بسیار بیشتر از سیلاب با همان دبی در شرایط معمول می‌باشد. نتایج بررسی تأثیر کاربری اراضی در واحد کاری بر سیل‌خیزی در شکل ۱۳ نشان داده شده است. از آنجایی که درصد بالایی از سطح حوزه مربوط به کاربری مرتع و جنگل است، سیل‌خیزی در این نقشه به درجهٔ کم تبدیل می شود. یکی از مهم‌ترین کارکردهای

مرتع، کاهش سیلاب به واسطهٔ حضور پوشش گیاهی آن است [۵]. البته اگر کاربری اراضی متناسب با قابلیت (استعداد) اراضی باشد، می‌تواند از رخ دادن سیل جلوگیری کند اما اگر کاربری مناسب نباشد و یا با شیوه‌های غلط و غیر اصولی انجام شوند یا در زمین‌های حساس دست‌کاری شود سیل‌خیزی را افزایش می‌دهد. در شکل ۱۴ تأثیر عمق خاک و حساسیت خاک بررسی شده است. همان‌طور که در بررسی شکل نیز مشخص است، افزایش حساسیت خاک باعث افزایش سیل‌خیزی می‌گردد. شکل ۱۴ سیل‌خیزی دامنه‌ای را با تلفیق نقشهٔ واحدکاری، حساسیت و کاربری اراضی نشان می‌دهد. با توجه به این که کاربری قسمتی از این حوزه مربوط به اراضی مرتعی است، در نتیجه اگر از این مراتع استفادهٔ بی رویه نشود می‌تواند در نفوذ آب و همچنین جلوگیری از فرسایش مؤثر باشد که این خود باعث کاهش سیل‌خیزی می‌شود.

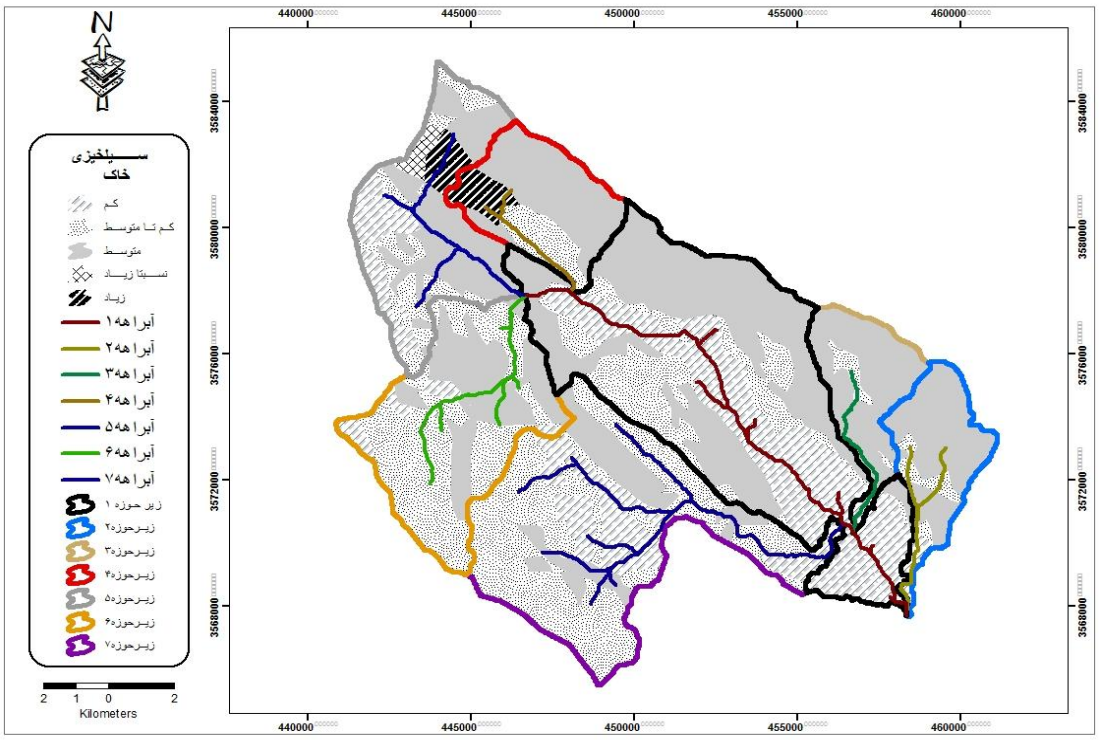
در نهایت بر اساس این روش مهم‌ترین پارامترهایی که باید تأثیرشان بر روی سیل‌خیزی بررسی شود، شیب، نفوذپذیری، حساسیت به فرسایش و عمق خاک می‌باشند و ترتیب اولویت این عوامل در این روش چهار عامله عبارتند از: نفوذپذیری سازند، شیب، حساسیت به فرسایش و عمق خاک. بر اساس این روش چهار عامله، سیل خیزی در نود درصد زیرحوزهٔ سوم با توجه به این‌که از سازندهای نفوذناپذیر و بسیار حساس تشکیل شده، دارای خاک نیمه عمیق می‌باشد و در شیب کم قرار گرفته متوسط برآورد گردید. سیل‌خیزی آبراهه‌ای فقط با در نظر گرفتن شیب و نفوذپذیری انجام شد که با توجه به این‌که این آبراهه در سازندهای نفوذناپذیر با شیب کم جاری است از سیل‌خیزی کم تا متوسطی برخوردار می‌باشد. با در نظر گرفتن سیل‌خیزی سطح دامنه و آبراهه، این زیر حوزه دارای سیل‌خیزی متوسط می‌باشد.



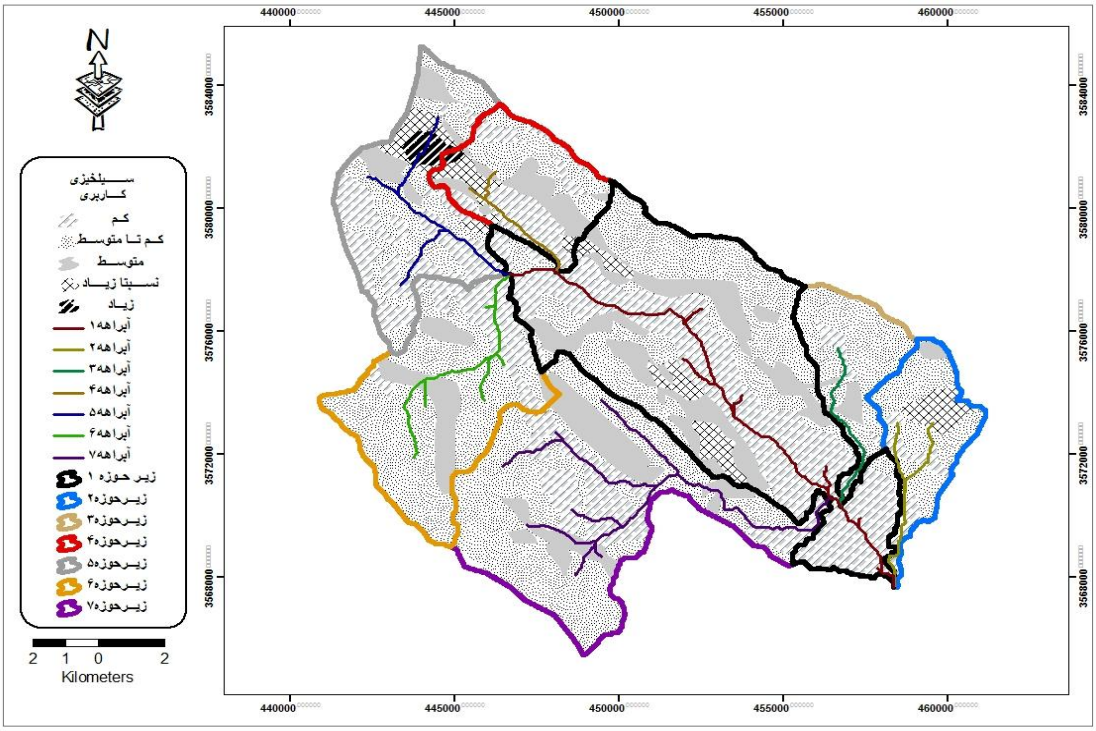
شکل ۱۰. سیل‌خیزی حوزه با لحاظ کردن نقشهٔ واحدکاری



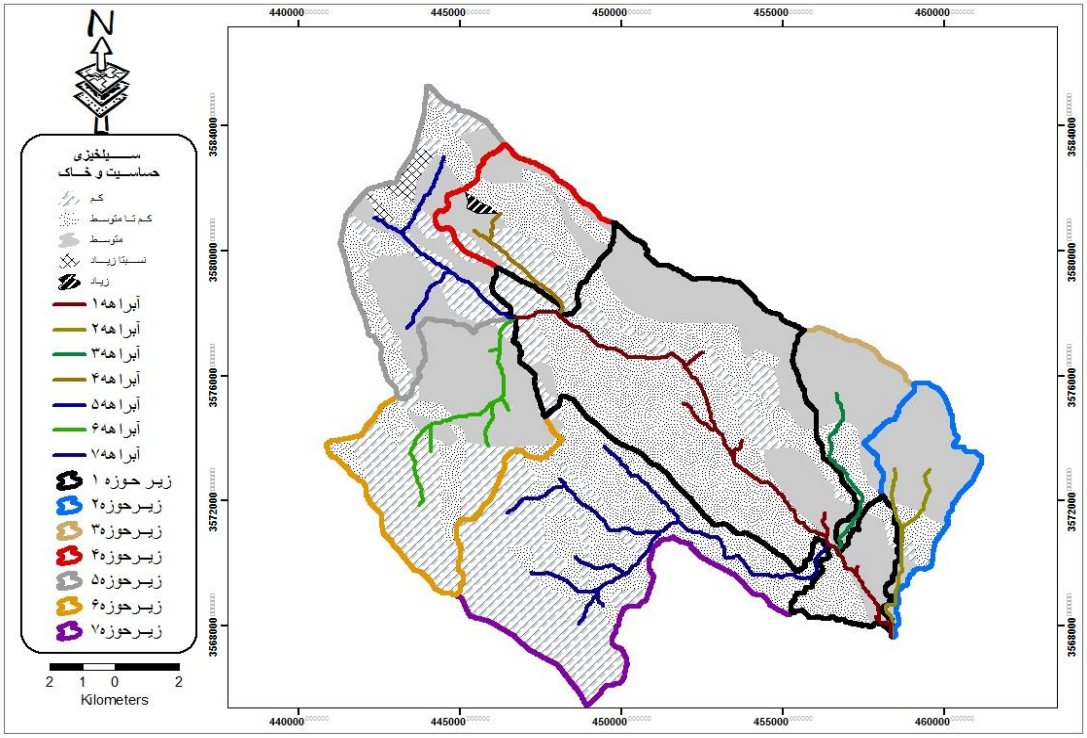
شکل ۱۱. سیل‌خیزی حوزه با لحاظ کردن نقشهٔ واحدکاری و حساسیت سازند نسبت به فرسایش



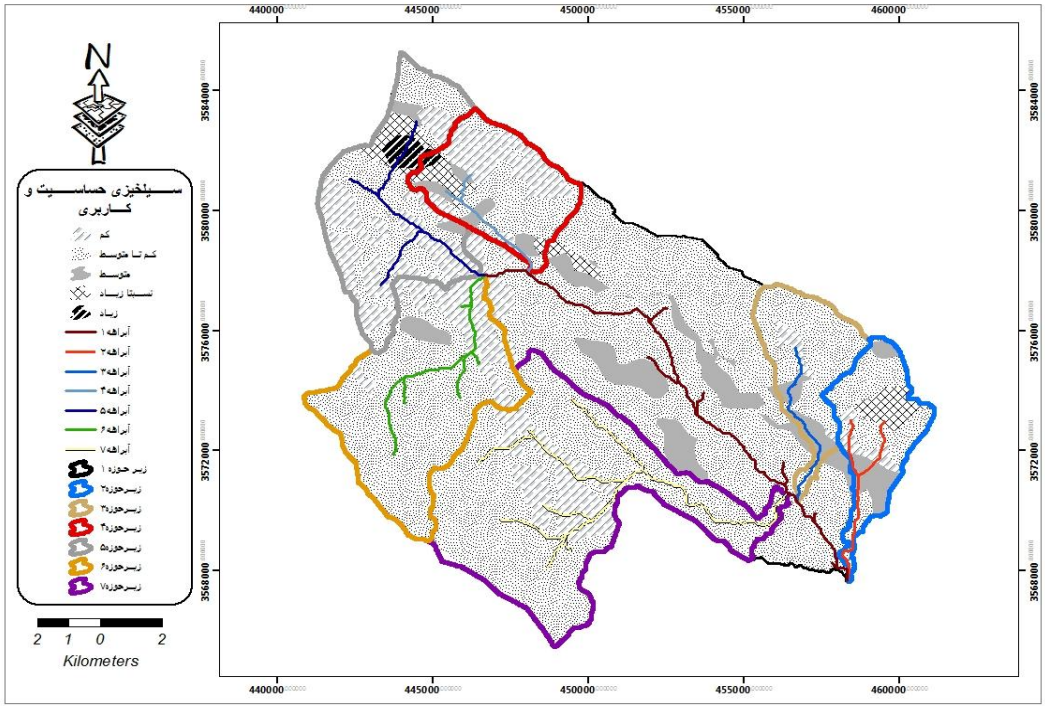
شکل ۱۲. سیل‌خیزی حوزه با لحاظ کردن نقشهٔ واحدکاری و عمق خاک



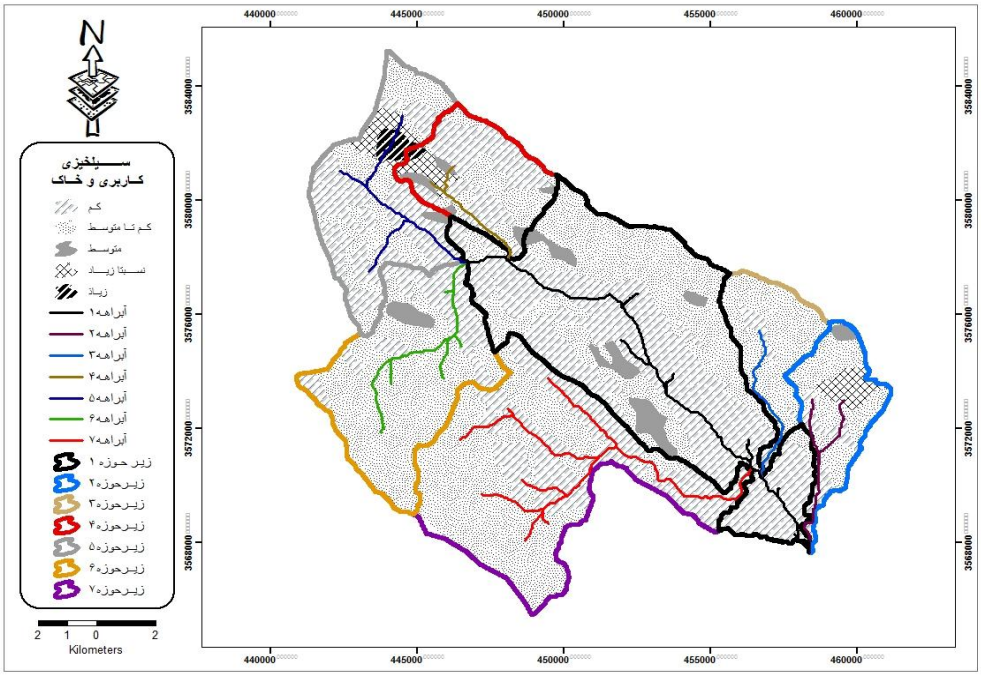
شکل ۱۳. سیل‌خیزی با لحاظ کردن نقشهٔ واحدکاری و کاربری اراضی



شکل ۱۴. سیل‌خیزی با لحاظ کردن نقشهٔ واحدکاری، حساسیت به فرسایش و عمق خاک



شکل ۱۵. سیل‌خیزی با لحاظ کردن نقشهٔ واحدکاری و حساسیت و کاربری اراضی



شکل۱۶. سیل‌خیزی حوزه با لحاظ کردن نقشهٔ واحد کاری، عمق خاک و کاربری اراضی

References

[1] Barr, T. (2002), Application of tools for hydraulic power plant presentation. 105- Upper Gotvand Hydroelectric Power Project Feasibility Study, Reservoir Operation Flood,14P.

[2] Feiznia, S. (1996), Textbook of sediment yield potential of formations course, Ph.D., Watershed Management Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran .

[3] Green, C. H., Parker, D. J. And Tunstall, S. M. (2000), Assessment of flood control and management operation, Flood Hazard Research Center, 12.

[4] Mahdavi, M. (1997), Investigation of economical and social effects of flood damages, Publication of Iranian Scientific Association of Hydraulic, Workshop of Flood Control in Rivers.

[5] Moghadam, M. R. (2000), Range and Range Management. Publication of University of Tehran.

[6] Report of Karoon (2001), Instructive studies of watershed management in drainage Basins of Kroon 2, 3. No. 3, geology and geomorphology, Jame Iran Consulting Engineers Company.

[7] Tsujimoteo, T., (1999), Fluvial processes in streams with vegetation, Abstract of Papers, Volume 37.

[8] Yazdandoust, F. and Nasiri, F. (1994), Control and mitigation of flood damages and watershed management in Darreshahr, Report of common conference between Iran and France: Water Resources and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.