Archive of SID

مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰

ص ۸۱-۶۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰/۲۱
تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۹/۱۶

تعیین نقش کاربری اراضی و خاک بر آستانهٔ توپوگرافی توسعهٔ خندق‌ها در استان بوشهر

❖ **غلامرضا راهی*؛** دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ساری، ایران.

❖ **عطا اله کاویان؛** دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ساری، ایران.

❖ **کریم سلیمانی؛** استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ساری، ایران.

❖ **حمید پورقاسمی؛** استادیار دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران.

چکیده

فرسایش خندقی در مناطق مختلف جهان به ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک مسئول و علت تخریب اراضی و خاک می‌باشد. ایجادخندق‌ها واکنشی است به تغییر شرایط ژئومورفولوژی محیط که تحت دامنهٔ وسیعی از شرایط محیط با آستانه‌های مختلف ارتباط دارد. رابطهٔ مساحت-شیب ($S=\alpha A^{-\beta}$) به عنوان آستانهٔ ژئومرفیک پیش‌بینی فرسایش خندقی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این پژوهش تعیین نقش کاربری اراضی بر شرایط آستانهٔ فعالیت خندق‌ها به منظور ارائهٔ مدل کاربری پیش‌بینی فعالیت آن‌ها است. تعداد ۱۴۰خندق در حوزهٔ آبخیز دره کره انتخاب و پس از برداشت‌های میدانی و تهیهٔ پایگاه داده در GIS رابطهٔ آستانه‌ای در کاربری‌های اراضی مختلف به دست آورده شد. نتایج نشان داد که مقدار توان (β) رابطهٔ ۲۳۳ /۰- تا۰/۲۰۵- است و برای کاربری کشاورزی رابطهٔ مذکور برابر با $S=5.74A^{-0.205}$ و برای کاربری مرتعی برابر با $S=10.65A^{-0.233}$ است. در این دو معادله توان‌ها به هم نزدیک ولی ضریب آستانه متفاوت است. مقادیر توان مبین این است که فرآیندهای مربوط به رواناب و کنش ناشی از هرزاب مسئول توسعهٔ خندق‌ها است. به طوری‌که با افزایش مساحت و رواناب ناشی از آن افزایش می‌یابد و رخ داد خندق‌ها در شیب کمتری قابل اتفاق خواهد بود. همچنین کم‌تر بودن مقدار آستانه در کاربری اراضی کشاورزی مبین این است که با تغییر کاربری رخ داد خندق‌ها با مقدار دو برابر بیشتر اتفاق خواهد افتاد. این مسئله از یک سو به افزایش رواناب در اراضی کشاورزی و از سوی دیگر کاهش مقاومت خاک ناشی از عملیات خاکورزی و کاهش پوشش ناشی از دورهٔ آیش و بایر ماندن این اراضی در برخی سال‌ها می‌باشد. در نهایت بر اساس رابطهٔ آستانه‌ای اراضی حساس به فرسایش خندق تعیین و مورد ارزیابی قرار گرفت.

کلید واژگان: خندق، آستانهٔ توپوگرافی، کاربری اراضی، شیب- مساحت.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۹۱۷۱۷۲۱۰۷۸+

Email:khrahi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

فرسایش خندقی به عنوان شکل خطی فرسایش ناشی از جریان متمرکز آب در مناطق با خاک حساس به فرسایش‌اند. خندق‌ها به عنوان منبع تولید رسوب ارتباط اصلی بین بالادست حوضه و شبکهٔ آبراهه‌های اصلی، تغییر ظرفیت انتقال رسوب در طول رگبار شدید، هدر رفت خاک چندین برابر بیشتر از فرسایش سطحی و شیاری است [۸] که پیامد آن پرشدن مخازن سدها، کاهش ظرفیت انتقال آبراهه‌ها، رودخانه‌ها و تخریب اراضی پایین دست آن‌ها می‌باشد؛ به همین خاطر فرسایش خندقی باید بهتر درک و مدیریت شود تا تأثیرات آن کمتر شود [۹، ۱۰ و ۱۲]. اولین قدم برای توسعهٔ سیستم استاندارد برای فرسایش خندقی، توپوگرافی محلی، تیپ‌های خاک، مدیریت فعالیت‌ها و این بدون نسبت رشد خندق با نسبت‌های مختلف شدت بارندگی، نسبت‌های مختلف زمانی و مخصوص موردنتظار می‌باشد. یکی از مهم‌ترین مباحث، داده‌های غنی از خندق‌ها بر اساس موقعیت خندق‌ها در توپوگرافی‌های مختلف می‌باشد. موقعیت سرخندق‌ها به تنهایی توصیف کنندهٔ شدت بارندگی و دیگر خصوصیات اراضی بالادست شامل استفاده از زمین، پوشش گیاهی، نوع خاک را در بر نمی‌گیرد [۱]. بنابراین ارتباط مؤثر بین این عوامل بر روی تشکیل خندق تأثیر می‌گذارد و برای درک فرسایش خندقی ضروری می‌باشد. معمولاً آستانهٔ توپوگرافی برای سر خندق‌ها به صورت منحنی لگاریتمی با سطح بالادست و شیب جایی که سطح بالادست بر اساس هکتار نواحی است به سمت سر خندق زهکش می‌شود و شیب بر حسب متر بر متر شیب سطح خاک در سر خندق می‌باشد و براساس عامل سطح ضریب ۰/۸۵۷را پیشنهاد دادند [۶]. این داده‌ها به روشنی نشان می‌دهند افزایشی در مقدار آستانه هنگامی که از زمین‌های کشاورزی به سمت مراتع و جنگلها پیش می‌رویم افزایش می‌یابد و این افزایش در منحنی‌های مربوطه نشان داده شده است. این یعنی یک جریان آشکار از رشد خندق‌ها را نشان می‌دهد.

فرسایش خندقی به‌عنوان یکی از اشکال عمدهٔ تخریب اراضی در تمام شرایط محیطی و اقلیمی رخ می‌دهد [۷].

یکی از محققان معتقد است با تغییر کاربری از مرتع به دیمزار و کاهش مقاومت خاک سطحی، مساحت کمتری مورد نیاز است تا جریان با عمق و تنش برش آستانه ایجاد کند و در نهایت با کم شدن مساحت آستانه، شیب مورد نیاز برای تشکیل خندق افزایش می‌یابد [۷].

در مطالعه‌ای به بررسی آستانهٔ توپوگرافی در گسترش خندق‌ها در دو منطقه در جنوب استان فارس (به کمک نقشه‌های توپوگرافی) پرداخته شد و نتیجه گرفتند که مقدار مساحت لازم برای گسترش آبکندها در منطقهٔ علاء مرودشت لامرد بین ۱ تا ۳ هکتار و در منطقهٔ فلداغ لارستان بین ۰/۲ تا ۰/۶ هکتار در نوسان است همچنین ایشان میزان شیب لازم جهت گسترش آبکندها را در منطقهٔ علا مرودشت لامرد بین ۰/۵ تا ۷ درصد و در منطقهٔ فلداغ لارستان بین ۱تا ۷ درصد اعلام می‌نمایند [۱].

در تحقیقی دیگر محققان بیان می‌نمایند که محدودهٔ فرسایش خندقی از بعد مساحت ۱ تا۱۰ هکتار در نظر گرفته شده است [۷].

پیچیده بودن فرآیند و مکانسیم‌های فرسایش خندقی و ناشناخته بودن و یا عدم شفافیت، قطعیت و مشخص نبودن روابط بیرونی و درونی بین عوامل مؤثر در شکل‌گیری و گسترش آن اگرچه تاکنون مانع از دستیابی به مدلی جامع و فراگیر برای پیش‌بینی و پهنه‌بندی این نوع فرسایش شده است [۹]، ولی آنچه که در این زمینه انجام گردیده، بیانگر امکان دستیابی به این روش‌ها و مدل‌ها با استفاده از روابط توصیفی بین عوامل فرسایندگی و عوامل تقویت کنندهٔ آن در شکل‌گیری خندق‌ها صرف‌نظر از نوع و مشخصات مرفولوژی آن‌ها می‌باشد. پیش‌بینی مکانی تشکیل خندق‌ها با استفاده از روابط شیب، مساحت، برآورد کنندهٔ کامل نیازها در زمینهٔ پیش‌بینی مکانی و پهنه‌بندی فرسایش خندقی نبوده و عامل اصلی در عدم فراگیری و جامعیت مدل‌های یاد شده تک بعدی بودن آن‌ها و عدم لحاظ اثرات تلفیقی درونی و

www.SID.ir

Archive of SID

بیرونی و سایر عوامل مؤثر در رخداد و گسترش خندق‌ها به عنوان یک جریان ژئومورفولوژی است. در این مورد توزیع مکانی محل ایجاد بالاکند از اهمیت بیشتری برخوردار است و در پژوهش‌های بسیاری در مناطق مختلف دنیا به آن پرداخته شده است [۴، ۱۰، ۲۲ و ۲۱]. در مطالعه‌ای در پرتغال و اسپانیا، آستانهٔ توپوگرافی بین ۰/۰۷ تا ۰/۲۸ به‌دست آمد که کمترین آستانه مربوط به اراضی کشاورزی می‌باشد [۲۱]. در مطالعه‌ای مقدار آستانه را در سوئد بین ۰/۱۳ تا ۰/۳ اعلام نمودند [۹]. در مطالعات مشابه میزان آستانهٔ توپوگرافی دارای مقادیر مختلفی بوده است به طور مثال در مطالعهٔ دسمت و همکاران حد توان b را ۰/۷ و ۱/۵ [۳] گزارش نمودند. لذا هدف از این تعیین نقش کاربری اراضی و شرایط خاک بر آستانهٔ توپوگرافی توسعهٔ خندق‌ها در استان بوشهر می‌باشد و این مطالعه در صورت دقت بالا گامی مؤثر در مدیریت و برنامه‌ریزی عرصه می‌باشد.

۲. روش شناسی

۱،۲. معرفی منطقهٔ مطالعاتی

حوزهٔ آبخیز دره کره در شمال روستای چاه‌کوتاه به فاصلهٔ ۴۰ کیلومتری بوشهر واقع شده است. حوزهٔ مذکور در فاصله ' ۷ ° ۵۱ تا ' ۲۵ ° ۵۱ طول شرقی و َ ۵۹ ° ۲۸ تا َ ۱۱ ° ۲۹ عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). بر اساس تحلیل‌های انجام شده بر روی نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ آبراههٔ اصلی دارای رتبهٔ ۵ و نسبت انشعاب برابر ۴ می‌باشد و تراکم زهکش در آن در حدود Km/Km2 ۱۰ محاسبه شده است. الگوی شبکهٔ زهکش به صورت شاخه درختی در سازندهای حساس و قائم در بخش‌های آهکی سازندها می‌باشد. فاکتور شکل (هورتون) برابر ۰/۲۳ و ضریب فشردگی آن برابر ۱/۶ است که نشانهٔ انحراف شکل حوزه از دایره و حالت کشیدگی آن است. دامنهٔ ارتفاعی آن بین ۴۵ تا ۱۰۵۰ متر از سطح دریا متغیر است که نشانهٔ نسبت ناهمواری در شرایط متوسط است. شیب متوسط حوزه در حدود ۱۴ درصد می‌باشد. خندق‌های این منطقه بیشتر از نوع پنجه‌ای و محوری بوده و در کنار زهکش طبیعی منطقه (رودخانهٔ دره کره) شکل گرفته‌اند و از نظر تکاملی، بیشتر جزء خندق‌های پیوسته هستند. برخی از ویژگی‌های طبیعی خندق‌ها ذکر شده است. از نظر پروفیل عرضی بیشتر خندق‌ها دارای مقطع ذوزنقه‌ای شکل می‌باشند.

۲،۲. روش پژوهش

-ابتدا نقشه‌های کاربری اراضی، سنگ و خاک شناسی منطقه، ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی با استفاده از نرم افزار ArcGIS10.3.

-انتخاب ۳۰ خندق در هر منطقه برای تهیهٔ بانک اطلاعات مربوط به ویژگی‌های مرفومتری (عرض، عمق و طول، مساحت بالادست، ویژگی‌های کمی آبخیز بالادست مانند ضریب شکل، کشیدگی فاصله تا مرز و انواع انحنا) توسط بازدید میدانی و استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی. سایر ویژگی‌های مربوط به خاک نیز توسط نمونه‌برداری از خاک در عمق ۰ تا ۵۰ سانتی‌متر و ۵۰ تا کف تعیین شد. همچنین ویژگی‌های مربوط به پوشش گیاهی توسط برداشت میدانی تعیین شد.

- در مرحلهٔ بعد حوزهٔ آبخیز با کاربری‌های مختلف که دارای بیشترین اراضی خندقی انتخاب شد.

- نوع خاک از طریق حفر و تشریح پروفیل، تهیهٔ نمونه خاک برای اندازه‌گیری عواملی مانند بافت، مواد آلی، درصد گچ، آهک، EC، SAR، SP و تهیهٔ نقشهٔ خاکشناسی، تعیین نفوذپذیری در محل حفر پروفیل‌ها تعیین شد.

- نوع پلان خندق‌ها نیز توسط بازدید میدانی به همراه نوع فرآیند قالب در تشکیل خندق‌ها تعیین خواهند شد.

- بررسی رابطه‌های مربوط به آستانه‌های توپوگرافی و خاک و پوشش گیاهی در کاربری‌های مختلف.

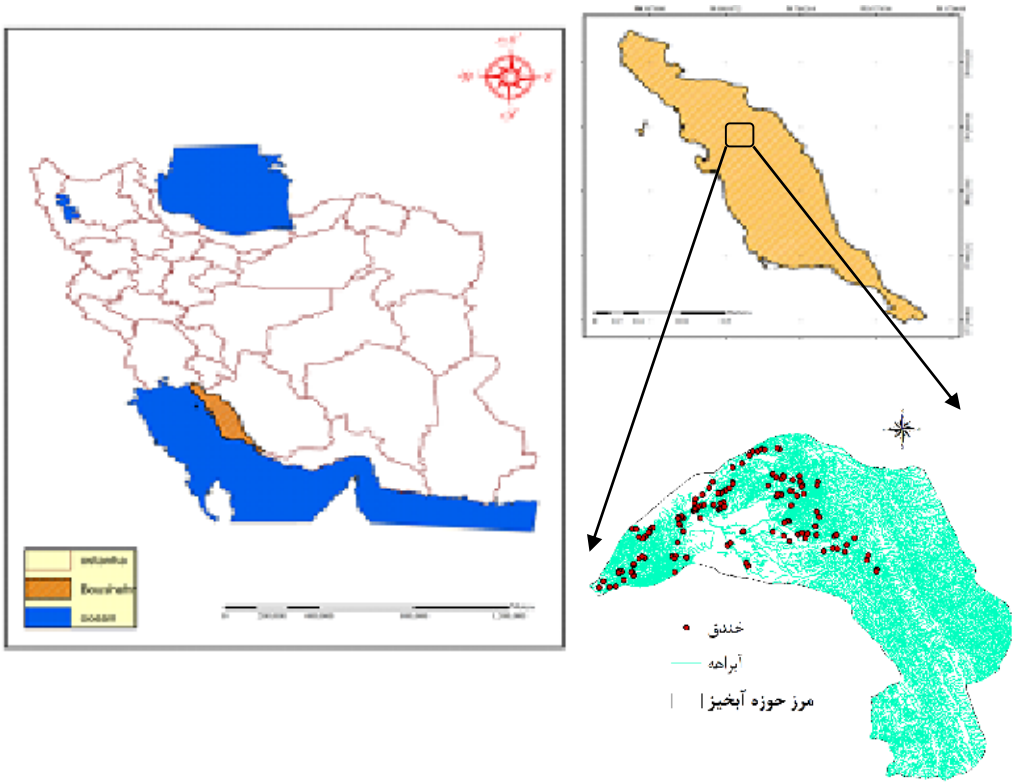
۳،۲. سازندهای منطقهٔ مورد مطالعه

سازندهای تشکیل دهندهٔ حوضه از نظر ویژگی‌های سنگ شناسی به سه گروه سازند گچساران، آغاجاری و

www.SID.ir

Archive of SID

میشـــان، ســـازند کنگلومرای بختیاری و آهک‌های گوریی تقسیم می‌شود. با توجه به رسوبی بودن سنگ‌های حوضه و نفوذپذیری کم، اشـــکال مختلف فرســـایش در منطقه مشـاهده می‌گردد. ابتدای رسـوب‌گذاری حوضـه از دوران سـوم در پالئوسـن شـروع شـده و از ائوسـن تا الیگوسـن رســـوب گذاری متوقف می‌گردد و یک فاز کوهزایی در ابتدای الیگوســـن به وقوع پیوســـته که در نهایت موجب چین‌خوردگی میوســـن، پلیوســـن گردیده اســـت. بیشـــتر خندق‌ها مورد بررسی در اراضی تپه ماهور، شیب کمتر از ۱۰ درصد، واحدهای سنگ‌شناسی کنگلومرای بختیاری و کواترنر (bk و AL) واقع‌شده‌اند. البته لازم به ذکر است که مرز واحدهای کنگلومرای بختیاری در بسیار موارد منطبق بر شرایط زمینی نبود.



شکل ۱. موقعیت محدوده موردمطالعه

وضعیت کاربری اراضی و پوشش گیاهی

از نظر پوشـــش گیاهی، بخشـــی از محدودهٔ خندقی دارای پوشش نسبتاً خوبی است و بیشتر اراضی منطقه با پوشش ضعیف است. مراتع دارای سه تیپ گیاهی است و از نظر وضعیت در حالت فقیر و گرایش منفی است.

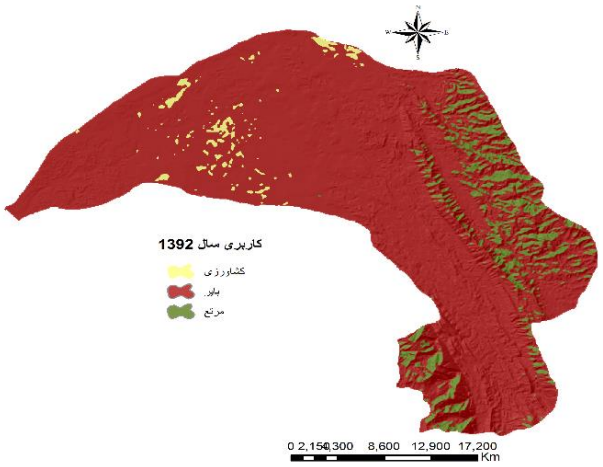
به منظور مقایسـهٔ ویژگی‌های خندق‌ها در کاربری‌های مختلف با توجه به عدم نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون من‌ویتنی استفاده شد.

۳. نتایج

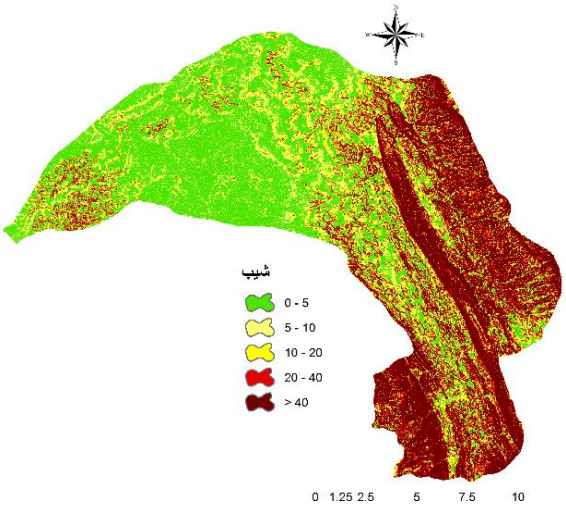
نقشهٔ کاربری اراضی، شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا در شکل (۲) تا (۵) آورده شده ا ست. منطقهٔ مورد مطالعه دارای سـه کاربری عمدهٔ کشـاورزی، مرتع و اراضـی بایر می‌باشـد. همچنین منطقهٔ مورد مطالعه به ۵ شامل صفر تا ۵ در صد، ۵ تا ده، ده تا بی ست، بی ست تا چهل و بیشتر از ۴۰ درصد شیب تقسیم شد.

www.SID.ir

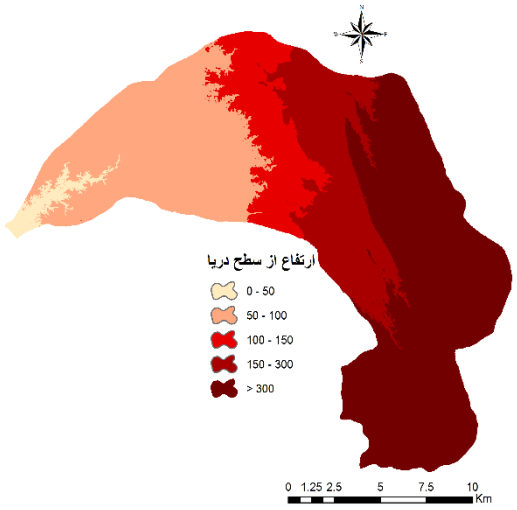
Archive of SID



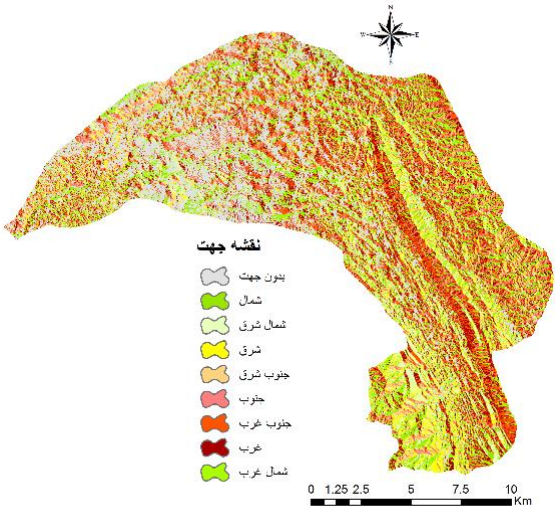
شکل ۲. نقشهٔ کاربری اراضی در سال ۱۳۹۲



شکل ۳. نقشهٔ شیب منطقهٔ مورد مطالعه



شکل ۴. نقشهٔ ارتفاع از سطح دریا

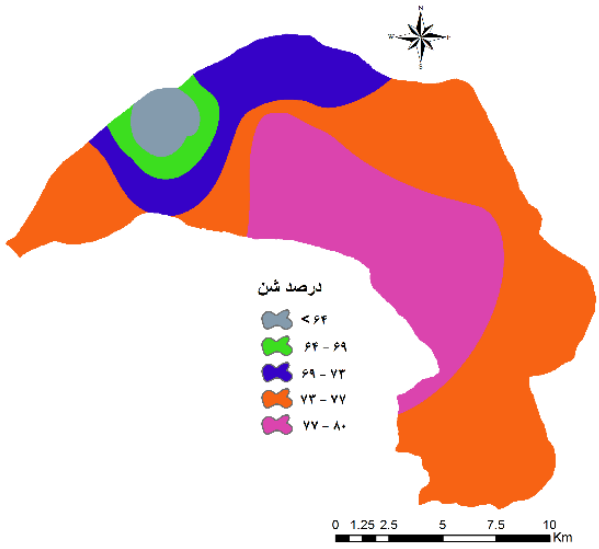


شکل ۵. نقشهٔ جهت جغرافیایی

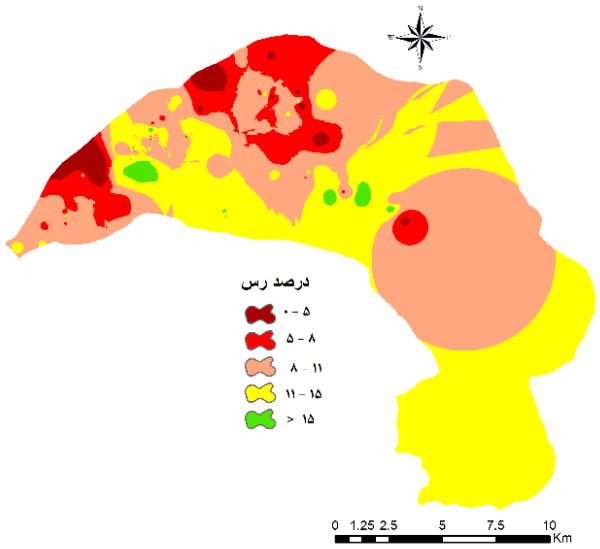
در این مطالعه با اســتفاده از ۳۰ نقطهٔ از خاک منطقه نمونه‌برداری شد. با استفاده از روش درون‌یابی، کریجینگ نقشــهٔ متغیرهای خاک تعیین شــد. در شــکل (۶) تا (۹) نقشهٔ پارامترهای خاک شامل درصد شن، درصد رس، درصد سیلت و pH آورده شده است.

www.SID.ir

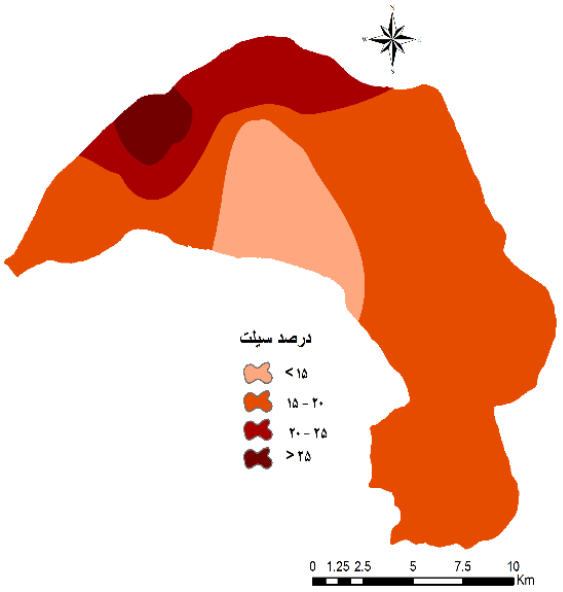
Archive of SID



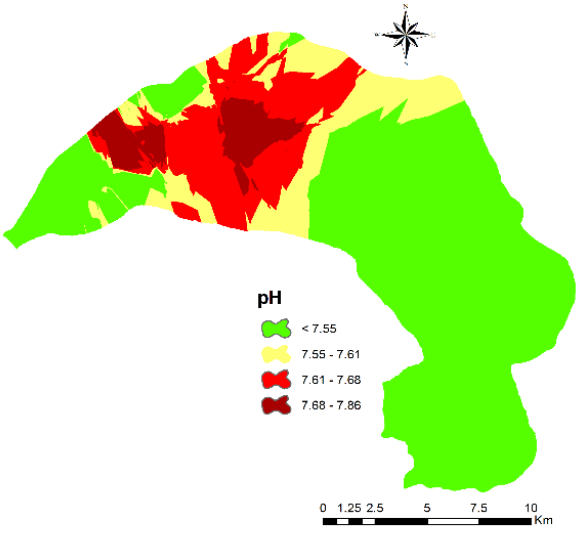
شکل ۶. نقشهٔ درصد شن



شکل ۷. نقشهٔ درصد رس



شکل ۸. نقشه درصد سیلت در منطقه مورد مطالعه

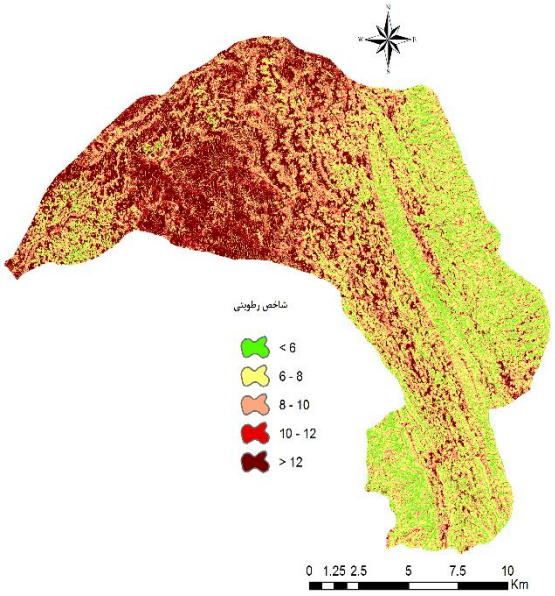


شکل ۹. نقشهٔ pH در منطقهٔ مورد مطالعه

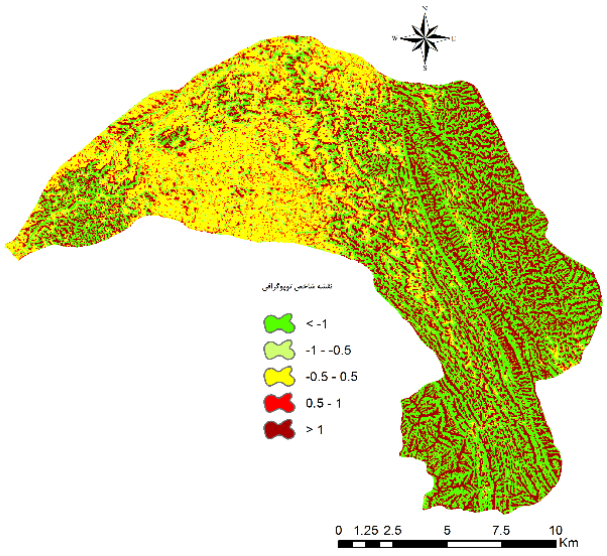
در شکل ۱۰ تا ۱۳ نقشهٔ شاخص رطوبتی، شاخص توپوگرافی، طول شیب و زهکشی تهیه شده برای منطقهٔ مورد مطالعه آورده شده است. نقشهٔ شاخص رطوبتی تهیه شده برای منطقهٔ مورد مطالعه دارای ۵ کلاسه می‌باشد.

www.SID.ir

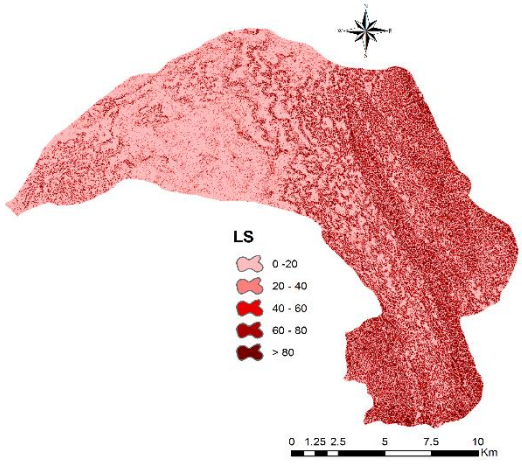
Archive of SID



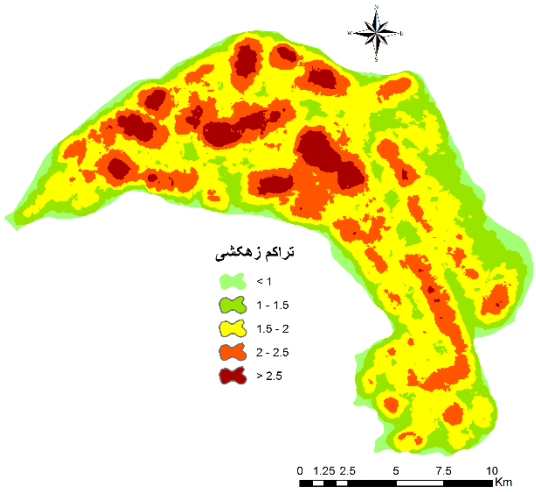
شکل ۱۰. نقشهٔ شاخص رطوبتی تهیه شده برای منطقهٔ مورد مطالعه



شکل ۱۱. نقشهٔ شاخص توپوگرافی تهیه شده



شکل ۱۲. نقشهٔ طول شیب تهیه شده برای منطقهٔ مورد مطالعه



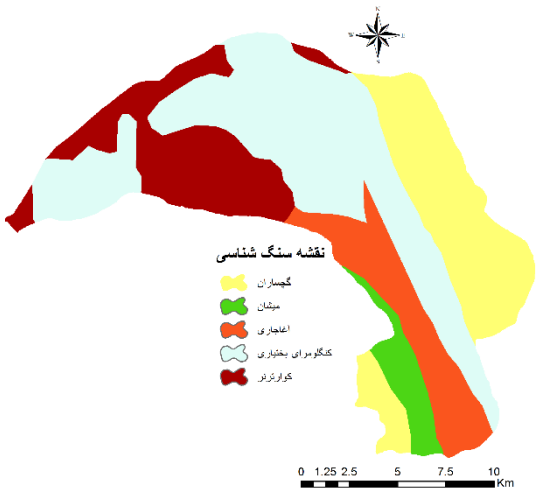
شکل ۱۳. نقشهٔ زهکشی منطقهٔ مورد مطالعه

همچنین نقشهٔ سنگ شناسی، فاصله از رودخانه و فاصله از جاده در شکل (۱۴) تا (۱۶) آورده شده است. در منطقهٔ مورد مطالعه سازند گچساران، میشان، آغاجاری، کنگلومرای بختیاری و کوارترنر وجود دارد.

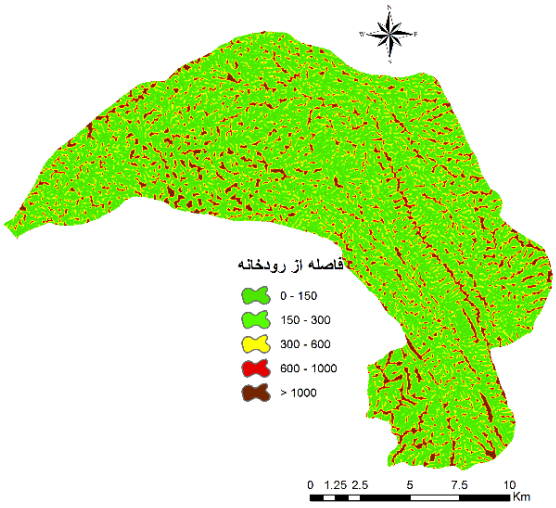
برای تهیه نقشه فاصله از رودخانه ۵ بافر در نظر گرفته شد. این بافرها شامل صفر تا ۱۵۰ متر، ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر، ۳۰۰ تا ۶۰۰ متر، ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و بیشتر از ۱۰۰۰ متر بود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۴. نقشه سنگ شناسی منطقه مورد مطالعه



شکل ۱۵. نقشه فاصله از رودخانه

۱،۳. رابطهٔ بین عوامل محیطی با فراوانی خندق‌ها

بررسی فراوانی خندق‌ها در کلاس‌های مختلف شیب نشان دهندهٔ این است که بیش از ۵۴ درصد از کل خندق‌ها (۱۶۲ خندق) در کلاس (۵-۰)، ۲۴ درصد از کل خندق‌ها در کلاس (۱۰-۵) و ۱۶ درصد از کل خندق‌ها در کلاس (۲۰-۱۰)، ۵ درصد در کلاس (۴۰-۲۰)، ۱ درصد در کلاس بیشتر از ۴۰ درصد قرار دارند. دو فرآیند فرسایش تونلی و رواناب سطحی نقش مهمی در تشکیل و توسعهٔ خندق‌های مورد مطالعه در منطقه داشته‌اند به طوری‌که حرکات توده‌ای بیشتر در شیب‌های ۱۰-۲۰ درصد و در اراضی مرتعی به وقوع پیوسته است ولی رواناب سطحی در دامنهٔ گسترده‌تر (از ۰ تا ۲۰ درصد) و در اراضی کشاورزی و مرتعی مشاهده شده است.

خندق‌های مورد مطالعه در دو کاربری اراضی کشاورزی و مرتعی انتخاب شدند ولی فراوانی خندق‌های انتخاب شده به منظور بررسی گسترش طولی در اراضی مرتعی (۶۲درصد) بیشتر از اراضی کشاورزی (۳۸درصد) می‌باشد.

۲،۳. رابطهٔ بین عوامل محیطی با مرفولوژی خندق

از نظر مرفولوژی، خندق‌های منطقه دارای شکل خطی و پنجه‌ای می‌باشند. از بین خندق‌های انتخابی، فراوانی خندق‌های پنجه‌ای در اراضی مرتعی بیشتر از اراضی کشاورزی می‌باشد به منظور بررسی تأثیر نوع کاربری روی شکل از آزمون ناپارامتری t استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فوق نشان دهندهٔ وجود رابطه بین نوع کاربری و شکل خندق در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۱. فراوانی خندق‌ها با اشکال خطی و پنجه‌ای در کاربری‌های مختلف

شکل خندق / کاربری	خطی	پنجه‌ای	جمع
کشاورزی	۳۳	۲۳	۵۶
مرتع	۴۳	۴۶	۸۹
جمع	۷۶	۶۹	۱۴۵

www.SID.ir

Archive of SID

با مقایسهٔ مقدار سیلت موجود در خاک اراضی کشاورزی و مرتعی از طریق آزمون t، مشخص گردید که تفاوت مقدار سیلت در خاک این دو کاربری در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. همچنین مقایسهٔ شیب اراضی مرتعی و کشاورزی از طریق آزمون t، نشان داد که تفاوت شیب اراضی کشاورزی و مرتعی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

۳،۳. بررسی رابطهٔ مورفومتری در کابری‌های مختلف

نتایج آزمون من ویتنی نشان دهندهٔ معنی‌دار بودن، شیب و نسبت عرض به عمق می‌باشد.

جدول ۲. تجزیهٔ آماری در کاربری کشاورزی ومرتعی

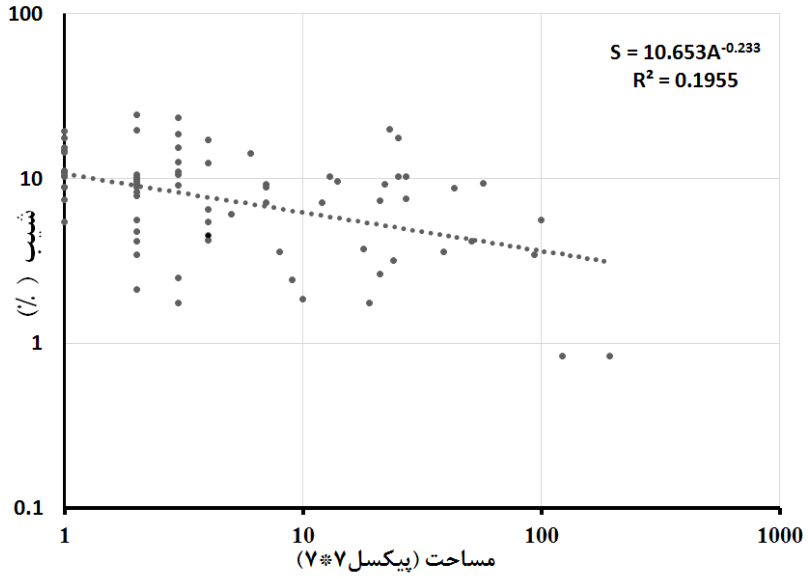
	حداکثر عرض	شیب	عرض به عمق
من- میتنی	۲۱۴۸/۰	۱۷۰۱/۰	۱۷۲۰/۵۰
معنی داری	۰/۴۱۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸

a. Grouping Variable: Karberi

۴،۳. آستانهٔ توپوگرافی در کاربری مرتعی و کشاورزی

مقدار β در کاربری مرتع ۰/۲۳۳- و برای کاربری کشاورزی ۰/۲۰۵- محاسبه شد (شکل ۱۶ و ۱۷).

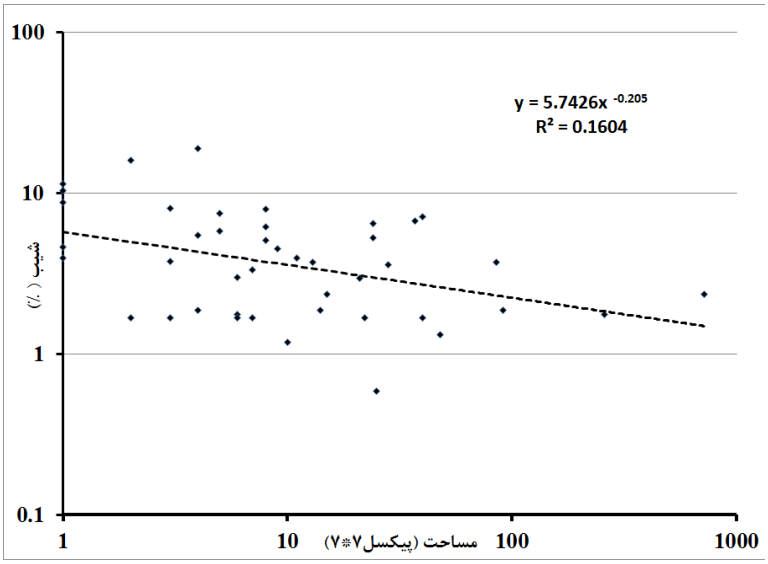
مقدار α بیانگر این‌که اکثر خندق‌های منطقه از طریق رواناب سطحی ایجاد شده است. هرچند که در بازدیدهای صحرایی وجود خندق‌هایی در مناطق تپه ماهور بیانگر نوع خاک منطقه بوده که در این تپه‌های لایهٔ شنی به ضخامت زیاد وجود دارد و میزان چسپندگی آن از لایه سطحی کمتر است. نشان دهندهٔ این است که در اراضی دیمزارهای رها شده، فرسایش پذیری دو برابر اراضی کشاورزی و مراتع می‌باشد.



شکل ۱۶. رابطهٔ بین شیب و مساحت در کاربری مرتعی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۷. رابطهٔ بین شیب و مساحت در کاربری کشاورزی

۵،۳. تعیین نقش نوع کاربری اراضی بر حساسیت اراضی به فرسایش خندقی

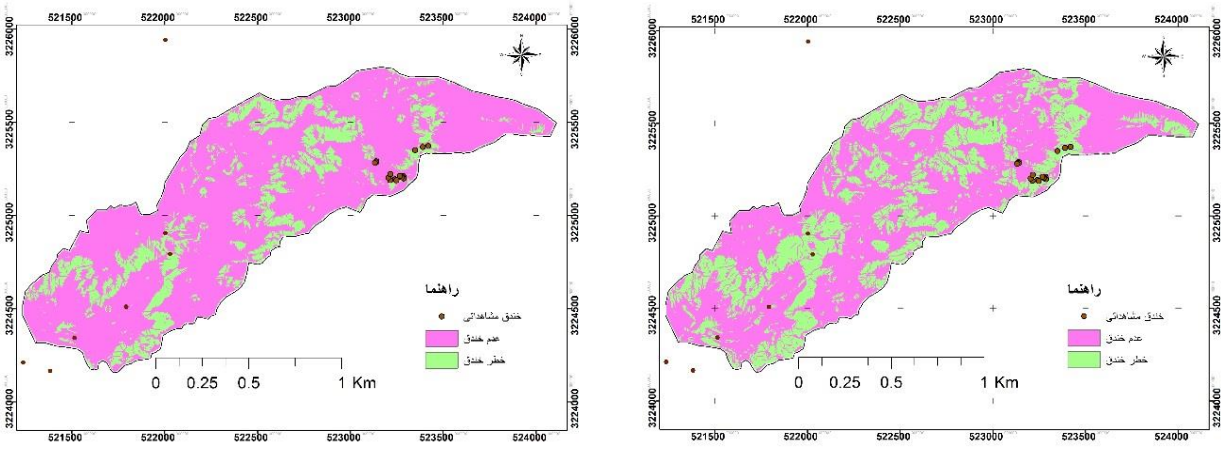
بر پایهٔ مقادیر روابط آستانه محاسبه شده و در نظر گرفتن رابطه ($SA^b = \alpha$) مقدار متوسط آستانه برای اراضی مرتعی و کشاورزی به ترتیب برابر ۱۲/۹۱ و ۷/۳ به دست آمد. با توجه به مقادیر فوق مقدار آستانه برای اراضی مرتعی در حدود ۱/۶ برابر اراضی کشاورزی به دست آمد. به بیان دیگر با تغییر کاربری از مرتع به کشاورزی سطح آستانه برای خندقی شدن با ثابت بودن دیگر شرایط محیطی (اقلیم و خاک) به اندازهٔ ۳۹ درصد کمتر خواهد شد و این به معنی رخداد و توسعهٔ خندق آسان‌تر می‌باشد. همچنین به منظور ارزیابی نقش تغییر کاربری اراضی بر حساسیت اراضی بر پایهٔ روابط آستانه‌ای به دست آمده در کاربری‌های مختلف (شکل‌های ۷ و ۸) اقدام به محاسبهٔ نقشهٔ آستانه برای یک زیر حوضه از داخل حوزهٔ آبخیز سمل با مسحت ۱۸۰هکتار شد. شکل (۱۸)–الف نشان‌دهندهٔ اراضی حساس به فرسایش خندقی با رابطهٔ آستانه کاربری مرتع می‌باشد و شکل ۱۸–ب با رابطهٔ آستانهٔ کشاورزی است.

بر اساس نتایج حاصلهٔ مدل مبنی بر آستانهٔ توپوگرافی توانسته‌اند مناطق حساس به فرسایش خندقی را شناسایی کنند به‌طوری‌که بر اساس آستانه کاربری مرتع، مدل توانسته است ۶۵٪ از کل خندق‌ها را در منطقهٔ حساس شناسایی کند و در مجموع ۱۹/۵ درصد از کل منطقه حساس به فرسایش و رخداد خندق شناسایی شد.

با استفاده از مدل آستانهٔ کاربری کشاورزی مدل توانست ۸۵٪ از کل خندق های در منطقهٔ خطر را پیش‌بینی کند و در مجموع ۳۲/۶٪ از کل منطقه نیز به فرسایش خندقی حساس خواهد بود. بنابراین با تغییر کاربری از کشاورزی به مرتع نزدیک به ۱۳٪ از منطقه دارای حساسیت بیشتر به فرسایش خندقی خواهند شد. از این رو می‌توان با در نظر داشتن این نقشهٔ آستانه، از رخداد خندق های بیشتر در اثر تغییر کاربری اراضی جلوگیری کرد.

www.SID.ir

Archive of SID



(ب) (الف)

شکل ۱۸. اراضی حساس به فرسایش خندقی بر پایهٔ آستانهٔ مرتع (الف) و کشاورزی (ب)

۴. بحث و نتیجه‌گیری

فرسایش خندقی یک زمینه‌ساز فرسایش پرسوب است که سهم عمده‌ای در تخریب اراضی دارد. در منطقهٔ مورد مطالعه به‌دلیل توسعهٔ فرسایش آبکندی در اراضی کشاورزی، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر ویژگی‌های توپوگرافیک شامل شیب-مساحت و عوامل خاکی بر گسترش آبکندهای جبهه‌ای در حوزهٔ آبخیز دره‌کره واقع در استان بوشهر انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد بیش از ۵۴ درصد خندق‌ها در کلاسه شیب ۰ تا ۵ درصد قرار دارد. این نتایج کاملاً همسو با نتایج مشابه می‌باشد [۱۰، ۱۷، ۱۸ و ۱۹] که نشان دادند بیشتر خندق‌ها در طبقهٔ شیب کمتر از ۱۲ درصد قرار دارد. در این مطالعه مشخص شد گسترش و فراوانی خندق‌ها در کاربری اراضی کشاورزی نسبت به اراضی مرتعی بیشتر بود. یکی از دلایل این امر محدود کردن رشد طولی خندق‌های موجود در اراضی کشاورزی و یا از بین بردن آن‌ها توسط کشاورزان محلی می‌باشد [۱۰، ۲۰].

نتایج این مطالعه نشان داد که تفاوت شیب اراضی کشاورزی و مرتعی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. پایین بودن مقدار سیلت موجود در اراضی کشاورزی همچنین کمتر بودن شیب در این کاربری باعث شده که رواناب‌های سطحی فرصت نفوذ بیشتری در خاک داشته باشند و گسترش خندق‌ها در جهت‌های مختلف کمتر صورت گرفته و شکل خندق بیشتر به صورت محوری باشد. خندق‌های انتخابی در منطقهٔ مورد مطالعه از نظر شکل سطح مقطع عرضی به سه صورت V شکل و U شکل و ذوزنقه‌ای از نظر پلان پیشانی خندق به پنج صورت عمودی و غاری شکل، شاخه‌ای، نقطه‌ای و مدور، تقسیم‌بندی شدند [۱۲، ۱۳].

مقدار α در کاربری مرتع ۰/۲۳۳- و برای کاربری کشاورزی ۰/۲۰۵- محاسبه شد. مقدار β بیانگر اینکه اکثر خندق‌های منطقه از طریق رواناب سطحی ایجاد شده است. شواهد بازدیدهای میدانی نیز در بیشتر موارد بر حضور حوضچه مستغرق در پایین بالاکنده و تشیل آبراهه در رأس خندق‌ها بود. علاوه بر این توان منفی نشان‌دهندهٔ این است که با افزایش مساحت آبخیز بالادست مقدار رواناب بیشتر خواهد شد و بنابراین تکمیل خندق در شیب‌ها کمتر قابل پیش بینی خواهد بود. به عبارت دیگر با افزایش مساحت حوزهٔ زهکشی از میزان شیب رأس خندق کاسته می‌شود.

نتایج این مطالعه نشان داد آستانهٔ توپوگرافی در اراضی

www.SID.ir

Archive of SID

مرتعی حتی با پوشش کمتر، نسبت به اراضی کشاورزی خاک دارای مقاومت بیشتر است. در واقع بر اساس ضریب α هر چقدر مقدار آن بیشتر باشد مبین بیشتر بودن شرایط آستانه می‌باشد. در این پژوهش مقدار ضریب آستانه به ترتیب برای مرتع و کشاورزی برابر با ۱۰/۶و ۵/۷ به دست آمد. همچنین با محاسبهٔ مقدار آستانهٔ متوسط برای هر کاربری مقدار آستانهٔ اراضی مرتعی و کشاورزی به ترتیب برابر ۱۲/۹۱و ۷/۳ به دست آمد. این نتایج کاملاً همسو با نتایج مشابه می‌باشد [۲، ۱۸].

هرچند که در بازدیدهای صحرایی وجود خندق‌هایی در مناطق تپه ماهور بیانگر نوع خاک منطقه بوده که در این تپه‌های لایه شنی به ضخامت زیاد وجود دارد و میزان چسبندگی آن از لایهٔ سطحی کمتر است. نشان دهندهٔ این است که در اراضی دیمزارهای رها شده، فرسایش پذیری دو برابر اراضی کشاورزی و مراتع می‌باشد.

نتاج حاصل از کاربرد مدل‌های آستانه‌ای مبتنی بر کاربری اراضی (شکل‌های ۱۴تا ۱۶) نیز مبین اثر تشدید تغییر کاربری از اراضی طبیعی (مرتع) به کشاورزی بر رخداد بیشتر فرسایش خندقی است. به طوری‌که با تغییر کاربری حساسیت اراضی حدود ۱۳٪ بیشتر خواهد شد. مطالعات قبلی [۲۰، ۲۱ و۲۲] نیز تأیید کنندهٔ این مطلب بوده‌اند. بنابراین تنها تغییر کوچکی در کاربری و تبدیل آن از مرتع به دیمزار (شکل رایج در ایران) می‌تواند سبب افزایش خطر حساسیت گسترش خندق‌ها شود. علاوه بر این نقشهٔ حساسیت اراضی به فرسایش خندقی نشان می‌دهد که در درجهٔ اول با استفاده از رابطهٔ شیب و مساحت می‌توان حساسیت اراضی به خندقی شدن را شناسایی کرد و در وهلهٔ دوم فرسایش خندقی قادر به اتفاق افتادن و گسترش در تمام محدودهٔ حوزه (پایین دست و بالادست دامنه‌ها) می‌باشد. به بیان دیگر خندق یک پدیدهٔ آستانه‌ای است که در صورت محیا شدن شرایط آستانه می‌تواند در هر نقطه‌ای رخ دهد. از این برای مدیریت و کنترل اراضی شناسایی نقاط حساس و ممانعت از تخریب پوشش زمین در این مناطق از اولویت‌های اصلی پیشگیری و مقابله با آن است. در این زمینه اولویت با اراضی با شیب کمتر از ۵ درصد می‌باشد.

همچنین نظر به اینکه فرسایش خندقی طی سازوکار پیچیده و فرایندهای متعددی رخ می‌دهد تا کنون مدل فراگیری برای پیش‌بینی و گسترش آن ارائه نشده است. با این وجود بهره‌گیری از نظریهٔ آستانه‌ای و نقش عومل محیطی بر آن می‌تواند به عنوان راهکار کاربردی برای مدل‌سازی فرسایش خندقی به‌شمار آید.

References

[1] Bocco, G. (1991). Gully erosion processes and models. Progress in physical Geography, 35(6), 392-406.

[2] Desmet, P.J.J., Poesen, J., Goverse,G. and Vandaele, K. (1999). Importance of slope gradient and contribution area for optimal predicting of the initiation and trajectory of ephemeral gullies, Catena.37: 377-392.

[3] Lesschen, J.P., Kok, K., Verurg, P.H. and Cammeraat, L.H. (2007). Identification of vulnerable areas for gully erosion under different scenarios of land abandonment in Southeast Spain. Catena 71: 110–121

[4] Martinez – Casasnovas, J.A. (2004). Assessment of sidewall erosion in large gullies using multitemporal DEMs and logistic regression analysis. Geomorphology 58.305–321.

[5] Nazari Samani, A. A. (2008). The study of effective mechanisms in gully erosion in order to determine the topographic thresholds, runoff and sediment contribution. Ph.D. Thesis. Tehran University of Medical Sciences.

[6] Nazari Samani, A., Ahmadi, H., Jafari, M., Guy, B., Ghoddousi, J. and Malekian, A. (2009). Geomorphic threshold conditions for gully erosion in Southwester Iran (Boushehr-Samal watershed). Journal of Asian Earth Sciences, 35: ۱۸۰-۱۸۹.

www.SID.ir

Archive of SID

[7] Nazari Samani, A., Wasson, R.J. and Malekian, A. (2011). Application of multiple sediment fingerprinting techniques to determine the sediment source contribution of gully erosion: Review and case study from Boushehr province, southwestern Iran. Progress in Physical Geography, 35(3): 375–391.

[8] Morgan, R.P.C. (2005). Soil erosion and conservation, Blackwell. 304 p.

[9] Poesen, J., Nachtergaele, J., Verstraeten, G. and Valentin C. (2003). Gully erosion and environment change: importance and research needs, Catena, 50, 91-133.

[10] Poesen, J., Vandaele, K. and van Wesemael, B. (1998). Gully erosion: importance and model implications. In: Boardman, J., Favis-Mortlock, D.T. (Eds.), Modelling Soil Erosion by Water Springer-Verlag, Berlin NATO-ASI Series, I-55:285-311.

[11] Prosser, I.P. and Abernethy, B. (1996). Predicting the topographic limits to a gully network using a digital terrain model and process thresholds. Water Resources Research 32 (7), 2289– 2298.

[12] Rahi, Gh. R. (1998). Investigate the mechanisms and causes of gully formation. Seminar of MsC in Watershed, Tarbiat Modarres University.

[13] Rahi, Gh. R. (1998). Investigate the mechanisms and causes of gully formation in Genaveh. Seminar of MsC in Watershed.

[14] Rahi, Gh. R. (2011). Investigation of morphoclimatic properties of gully in Bushehr province. Final report of the research project. Tehran Soil and Watershed Management Institute. 148p.

[15] Rahi, Gh. R. (2012). Calibration, validation and completion of land susceptibility prediction model for gully erosion in dry and semi arid basins of Bushehr province. Final report of the research project. Tehran Soil and Watershed Management Institute. 150p.

[16] Refahi, H. Gh. (1996). Water erosion and control. Tehran University Press.

[17] Refahi, H. (2006). Water erosion and conservation. 2nd edition, Tehran University Press, 671p, (In Persian).

[18] Soufi, M. and Z. Abolverdi. (2008). Investigation of topographic threshold in development of gullies in the Fars Province. 1st National Conference of Management and Agricultural Development in Iran, 4pages (in Persian).

[19] Solyeimanpour, S. Sofi, M. and Ahmadi, H. (2007). Investigating the Factors Affecting Gully Erosion. Sediment Production and Soil Loss in Gouraspid Region of Fars Province. Conference on Engineering Geology and Environment

[20] Vandaele, K., Poesen, J., Govers, G. and van Wesemael, B. (1996). Geomorphic threshold conditions for ephemeral gully incision. Geomorphology 16 (2), 161– 173.

[21] Vandekechove, L., Poesen, J., Oostwoud wijdenes, D., Nachtengaele, J., Kosmas, C., Roxd, M.J. and Figueiredo, T.De. (2000). Thresholds for Gully initiation and sedimentation in Mediterranean Europe, Earth surface processes and land forms. 25: 1201-1220.

[22] Vandekerckhove, L., Poesen, J. and Govers, G. (2003). Medium Term gully headcut rates in southeast spain determined from aerial photographs and ground measurements. Catena, 50, 329-352.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir