دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

بررسی تاثیر عوامل زمین محیطی بر شکل‌گیری و گسترش فرسایش خندقی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردِی: منطقه تمر قره قوزی، استان گلستان)

نصیر خوجه[۱]، جمال قدوسی[۲] و روح اله اسماعیلی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، علوم تحقیقات تهران
۲- دانشیار، دانشگاه شهید بهشتی تهران
۳- دانشجوی دکتری، دانشگاه لرستان، (نویسنده مسوول: esmailirohollah598@gmail.com)
تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۲۷

چکیده

با توجه به اهمیت سازندهای لسی که سطح وسیعی از استان گلستان را در بر گرفته است و نقش بسزای آن در تولید رسوب رودخانه گرگان رود، شناخت دقیق‌تر اشکال فرسایشی لس‌ها جهت ارائه راهکارهای لازم برای معضل فرسایش و رسوب در آنها بویژه فرسایش خندقی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین در تحقیق حاضر برای شناخت مکانیزم شکل‌گیری خندق‌ها در سازند لسی اقدام به ارائه مدل رگرسیونی از طریق بررسی عوامل موثر زمین محیطی بر رخداد فرسایش خندقی گردیده است. بدین منظور پس از بررسی عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و مطالعات پایه‌ای از قبیل، اقلیم، زمین‌شناسی، خاک، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، موقعیت مکانی خندق‌های مورد نظر(منطقه تمر قره قوزی) مشخص و پس از تهیه نقشه واحد کاری در محیط GIS، اقدام به نقشه‌برداری گردید. همچنین به منظور بررسی تاثیر پوشش گیاهی در شکل‌گیری فرسایش خندقی نیز اقدام به برداشت تراکم پوشش گیاهی از طریق استقرار پلات‌های یک متر مربعی (۱×۱) شده است. در نهایت پس از تعیین و محاسبه ارتباط بین عوامل زمین محیطی با شکل‌گیری، رشد و گسترش فرسایش خندقی از طریق تجزیه و تحلیل چند متغیره، با استفاده از نرم‌افزار SPSS، مدل رگرسیونی مناسب برای توسعه فرسایش خندقی حاصل شد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها حاکی از آن است که عوامل زمین محیطی از قبیل طبقات ارتفاعی، شیب زمین، جهت دامنه، ارتفاع دامنه، بارندگی سالانه، واحدهای سنگی، تیپ اراضی و تراکم پوشش گیاهی در شکل‌گیری و گسترش فرسایش خندقی در سازند لسی نقش موثری دارند.

واژه‌های کلیدی: فرسایش خندقی، لس، مکانیسم شکل‌گیری خندق، عوامل زمین محیطی، مدل رگرسیونی، GIS

مقدمه

پیامدهای فرسایش خاک توسط برخی از پژوهشگران به حدی خطرناک قلمداد شده است که شکوفائی و نابودی تمدن‌های پیشین را به این پدیده نسبت داده‌اند. علی‌رغم توجه فراوان کارشناسان به فرسایش خندقی در قرن بیستم و مطالعه و بررسی در زمینه عوامل موثر در شکل‌گیری و گسترش این نوع فرسایش در سال‌های پیش از دهه ۱۹۳۰ میلادی، تاکنون اقدام به طبقه‌بندی اشکال مختلف فرسایش آبی در نقاط مختلف جهان شده است (۱۲). آنچه که توسط اکثریت قریب به اتفاق پژوهشگران فرسایش خندقی مهم قلمداد می‌شود، پیچیده بودن چگونگی شکل‌گیری و روند رشد و گسترش خندق‌ها در شرایط مختلف محیطی و اقدامات متفاوت عامل انسانی در بهره‌برداری از منابع خاک، آب و گیاهان است. این نوع فرسایش خاک را نمی‌توان تنها محدود به نوع معینی از سازندهای زمین‌شناسی، وضعیت توپوگرافی، خصوصیات خاک، استفاده از اراضی، شرایط اقلیمی و ویژگی‌های آب و هوایی در کلیه مناطق نمود. نظر به اینکه جنبه‌های مختلف فرسایش خندقی به رغم تحقیقات گسترده در جهان، هنوز بدرستی شناسائی و معرفی نشده است و نمی توان با اطمینان زیاد، شکل‌گیری و رشد و گسترش فرسایش خندقی را به طور مثال محدود به رابطه ساده بین شیب و سطح حوزه آبخیز واقع در سر خندق‌ها و خصوصیات فیزیولوژیکی و یا ارتباط بین مرفولوژی جداره‌ها، سطح مقطع و شیب خندق‌ها با سایر خصوصیات فیزیکی حوزه‌های آبخیز هر یک از خندق‌های ایجاد شده و نظیر آن را نمود (۱۳). تحقیقات پیمنتال و همکاران در سال (۱۱) نشان دهنده ی این است که حدود ۳۵٪ از سطح خشکی‌های کره ی زمین به نوعی تحت تأثیر فرسایش خاک می‌باشد. در ایران این مقدار به حدود ۵۰٪ از پهنه‌ی کشور می‌رسد که میزان هدر رفت خاک در آن حدود ۱۵ تن در هکتار در سال برآورد شده است (۱۶). به رغم تلاش‌های قابل ملاحظه در زمینه فرسایش خاک و ابعاد مختلف مربوط به آن در جهان و ایران، هنوز نکات ناشناخته و مبهم در مورد این پدیده وجود دارد (۱۶). به طور مثال بول و کرکبای (۳) گزارش نموده‌اند که عوامل موثر در شکل‌گیری خندق‌ها در همه مناطق مشابه نبوده و از منطقه‌ای به منطقه دیگر تغییر می‌کند. بررسی انجام شده توسط قدوسی (۷)، نیز به متفاوت بودن عوامل مختلف و میزان تأثیر آنها در ایجاد و گسترش فرسایش خندقی دلالت دارد. از طرفی فرسایش خندقی بر اساس مطالعات انجام شده یکی از اصلی ترین علل تخریب اراضی ایران شناخته شده است (۱). از آنجا که در اراضی لسی این عملکرد تشدید می‌شود، موجبات خسارت و محدودیت‌های عدیده‌ای در بخش کشاورزی و منابع طبیعی شده و رسوبات ناشی از رخداد این فرسایش نیز قابل ملاحظه است (۷)، از این رو بر لزوم شناسایی عوامل موثر بر ایجاد فرسایش خندقی در اراضی لسی در جهان و ایران برای دستیابی راهکارهای مهار و مبارزه با آن تأکید ویژه شده است.

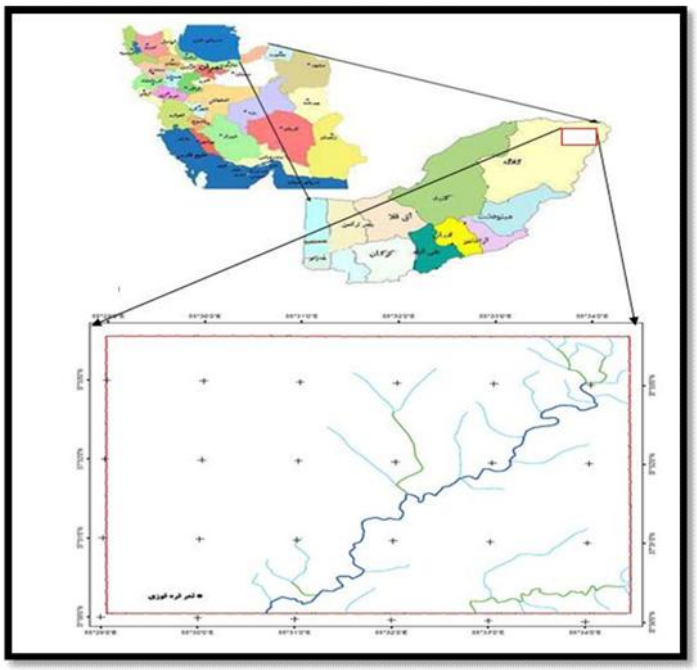
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]

با توجه به گستره مناطق لسی در ایران در استان‌های گلستان، خراسان شمالی و گیلان و اهمیت آنها به دلیل حاصلخیزی در بخش کشاورزی و به لحاظ وجود کانی‌های رسی مانند ایلیت، کائولینیت، کلرید و اسمکتیت در لس‌ها (۱۴)، با توجه به اینکه حدود ۷۰٪ از وسعت استان گلستان و بیش از ۹۵٪ از اراضی کشاورزی از لس تشکیل شده است. به طوری که شدت و میزان فرسایش در اراضی لسی (۲۲ تن در هکتار در سال)، که در مقایسه با متوسط فرسایش ویژه در کشور (معادل ۱۰ تن در هکتار در سال)، بیش از دو برابر است (۷). لذا با توجه به موارد اشاره شده فوق ضرورت دارد برای دستیابی به روش‌های کاربردی مهار و مبارزه با فرسایش خندقی در اراضی لسی از طریق شناسایی عوامل موثر در شکل‌گیری آن اقدام به پژوهش‌های مناسبی گردد. بر این اساس جنبه‌های مجهول و مبهم در زمینه چگونگی شکل گیری و گسترش فرسایش خندقی در لس‌ها با توجه به تأثیر خصوصیات سازندهای زمین‌شناسی، لیتولوژی و نوع خاک‌های لسی در روند شکل‌گیری و نوع خندق‌های حاصل از رخداد فرسایش خندقی و شدت گسترش این نوع فرسایش مربوط به عوامل تأثیر گذار می‌باشد که لازم است شناسایی گردند (۱۲،۱۴،۲) از آنجا که لس‌ها و خاک‌های لسی دارای خصوصیات ویژه و منحصر به فرد می باشند (۱۲). از اینرو عوامل زمین محیطی از قبیل شیب زمین، جهت دامنه، نوع و تراکم پوشش گیاهی، کاربری اراضی و خصوصیات بارندگی نقش اساسی را می‌توانند در رخداد پیدایش فرسایش خندقی داشته باشند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد تحقیق به نام تمر قره قوزی یکی از زیر حوزه‌های حوزه آبریز گرگانرود است که در طول جغرافیایی ´۳۴ °۵۵ الی ´۴۶ °۵۵ و عرض جغرافیایی ´۲۹ °۳۷ الی ´۴۵ °۳۷ و به مساحت ۵۱۷۰ هکتار در شمال شرق شهرستان کلاله در بخشی از گسترده پهنه‌های لسی استان گلستان واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه در ایران و استان گلستان
Figure 1. The location of study area within Iran, Golestan province

منطقه مورد مطالعه شیب متوسط ۵/۹۵ درصد، دارای جهت عمومی و غالب جنوبی و میزان متوسط تراکم شبکه آبراهه ۱/۵۱ کیلومتر بر کیلومتر مربع می باشد. این منطقه یکی از زیر حوزه های جنوبی رودخانه گرگان رود است که در محل تلاقی دو واحد بزرگ زمینی ساختی یعنی گرگان- رشت و زون کپه داغ- هزار مسجد واقع شده و بر اساس تقسیمات زمین‌شناسی ایران، این منطقه از لس بسیار ضخیم تشکیل شده است.

منطقه جزیی از واحد کپه داغ می باشد. از نظر تنوع لیتولوژی این حوزه آبخیز دارای تنوع محدود بوده و تنها از رسوبات آهکی و لسی تشکیل شده است (۸). عدم وجود چین خوردگی یا گسل خوردگی لایه‌ها حاکی از عدم رخداد فعالیتهای تکتو نیکی در این منطقه می‌باشد (جدول ۱).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]

جدول ۱- خصوصیات زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

Table 1. Geological characteristics of the study area

ردیف	سازند زمین‌شناسی	زمان	علامت	لیتولوژی	مساحت (هکتار)	فراوانی نسبی (درصد)
۱	آبرفت عهد حاضر	عهد حاضر	Qal	سلیت – ماسه ، شن	۵۷۹	۱۱/۱۹
۲	لس	کواترنر	QL	لس شامل سلیت، ماسه و مقداری شن	۴۴۸۸	۸۶/۸۱
۳	سنگانه	کرتاسه زیرین	KS	شیل سیاه حاوی کنگرسیون رسی آهن دار	۱۰۳	۱/۹۹

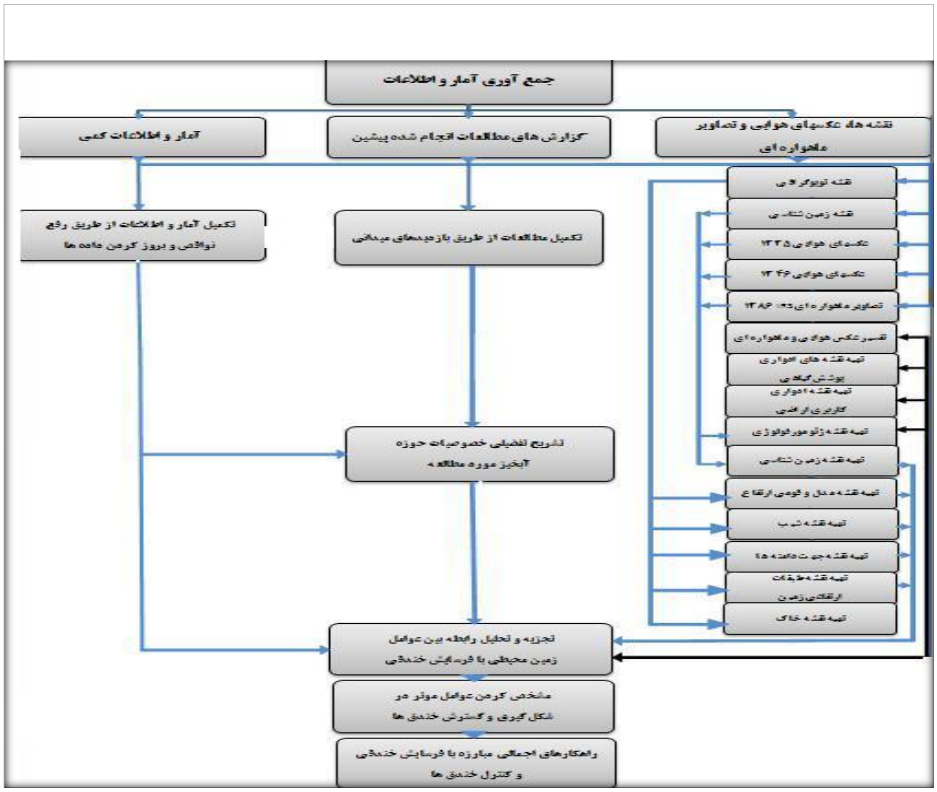
داده‌های مورد استفاده:

در انجام این تحقیق به ترتیب از مواد زیر استفاده شده است:

- ✓عکس هوایی ۱:۵۵۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰
- ✓تصویر ماهواره‌ای IRS سال ۱۳۸۶
- ✓بسته نرم‌افزار ArcGIS جهت ایجاد بانک اطلاعاتی.
- ✓ نرم‌افزارهای SPSS و EXCEL جهت بررسی و تجزیه و تحلیل آماری

روش تحقیق:

بـه منظـور بررسـی تـاثیر عوامـل زمـین محیطـی در شکل‌گیری و گسترش فرسایش خندقی، ابتدا نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ محدوده مـورد مطالعـه کـه حاوی اطلاعات پایه برای مطالعات توپـوگرافی و فیزیـوگرافی بود، تهیه گردید، سپس اقدام به تفسـیر چشـمی عکـس‌هـای هوایی مربوط به سال‌هـای ۱۳۳۵ و ۱۳۴۶ همـراه بـا تصـویر ماهواره‌ای IRS مربوط به سـال‌هـای ۱۳۸۶ (۲۰۰۷ مـیلادی) جهت بررسی فیزیوگرافی، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، منابع اراضی، پوشش گیاهی و کاربری اراضـی، در سـنوات ۱۳۳۵ و ۱۳۴۶، که مبنای بررسی مهمترین عوامل موثر زمین محیطـی بـر رشـد و گسـترش فرسـایش خنـدقی مـی‌باشـد، پایه‌ریزی شد. سپس با انجام بازدید میدانی و ثبت اطلاعـات و مشخصات فیزیکی عوامل زمین محیطی، داده‌های مورد نیاز برای بررسی مورد نظر تهیه شـد. سـپس بـا انتقـال داده‌هـای برداشت شده به محیط نرم‌افزار SPSS، تجزیه و تحلیـل لازم بر اساس ارتباط بین فراوانی اراضی خنـدقی شـده بـا عوامـل طبقات ارتفاعی، شیب و جهت بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۲- روند نمایی انجام مراحل تحقیق

Figure 2. Exponential trend of research Process

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

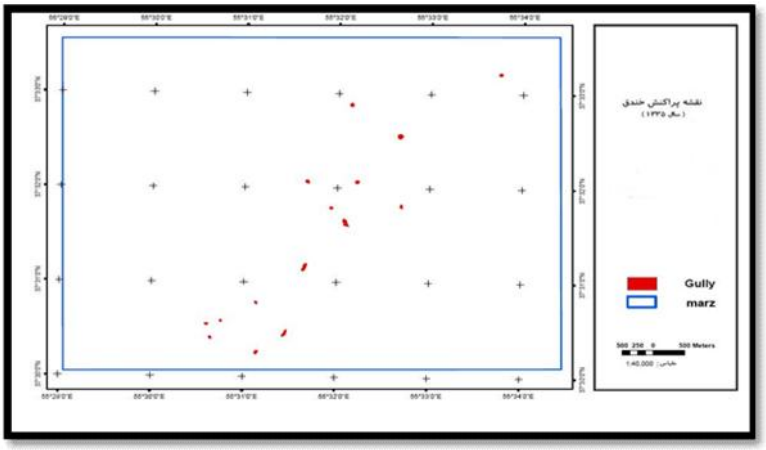
[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]

نتایج و بحث

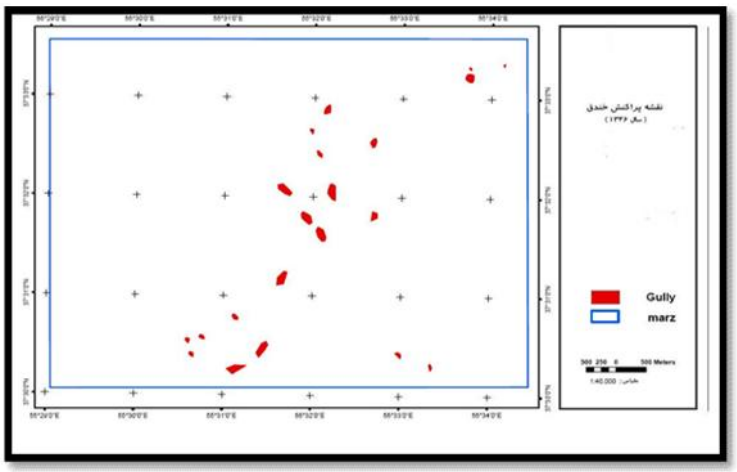
با توجه به تغییرات وسعت اراضی خندقی شده در منطقه مورد مطالعه، در سه مقطع زمانی، شامل سال‌های ۱۳۳۵، ۱۳۴۶ و ۱۳۸۶ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است که نتایج بدست آمده به شرح زیر می‌باشد:

تغییرات اراضی خندقی به تفکیک مقاطع زمانی

وسعت اراضی خندقی شده در منطقه تحقیق در سه مقطع زمانی ۱۳۳۵ ، ۱۳۴۶ و ۱۳۸۶ ، ۵/۳۱ ، ۳۰/۱ و ۱۹۸/۳۷ هکتار بوده که رشدی معادل ۲۴/۷۹ هکتار در حد فاصل سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۶ و ۱۶۸/۲۵ هکتار در حد فاصل سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۶ و در مجموع ۱۹۳/۰۶ هکتار طی ۵۱ سال نشان می دهد (جدول ۲ و شکل‌های ۳، ۴ و ۵). به عبارت دیگر فراوانی اراضی خندقی شده از ۰/۱ درصد در سال ۱۳۳۵ به ۳/۸۴ درصد در سال ۱۳۸۶ رسیده که معادل ۳/۷۴ درصد رشد داشته است.



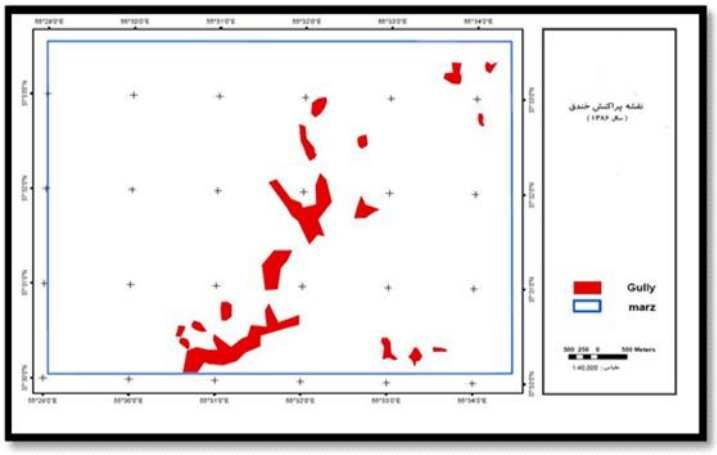
شکل ۳- نقشه پراکنش مکانی مناطق خندقی شده در سال ۱۳۳۵
Figure 3. the spatial distribution of gullies in 1335



شکل ۴- نقشه پراکنش مکانی مناطق خندقی شده در سال ۱۳۴۶
Figure 4. the spatial distribution of gullies in 1346

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]



شکل ۵- نقشه پراکنش مکانی مناطق خندقی شده در سال ۱۳۸۶
Figure 5. the spatial distribution of gullies in 1386

جدول ۲- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده در مقاطع زمانی مورد مطالعه
Table 2. Changes of size and frequency of gully area in the time periods studied

سال	۱۳۳۵	۱۳۴۶	۱۳۸۶
وسعت اراضی خندق شده (هکتار)	۵/۳۱	۳۰/۱۲	۱۹۸/۳۷
میزان تغییرات (درصد)	۰/۱	۰/۵۸	۳/۸۳

فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس طبقات ارتفاعی

بیشترین فراوانی اراضی خندقی شده در سه مقطع زمانی ۱۳۳۵، ۱۳۴۶ و ۱۳۸۶ در طبقه ارتفاعی ۱۵۰-۲۰۰ متراز سطح دریا به ترتیب معادل ۰/۰۵، ۰/۳۳ و ۱/۹۲ درصد است.

فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس طبقات شیب زمین

در منطقه مورد مطالعه بیشترین فراوانی رخداد و گسترش فرسایش خندقی (اراضی خندقی شده) مربوط به اراضی با شیب صفر تا ۵ درصد می‌باشد. به‌طوری که وسعت اراضی خندقی شده در طبقه شیب مورد بحث از ۱/۹۵ هکتار (معادل ۰/۰۴ درصد مساحت منطقه تحقیق) در سال ۱۳۳۵ به ۵۱/۴۹ هکتار (معادل ۱ درصد مساحت منطقه تحقیق) افزایش داشته است.

جدول ۳- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس طبقات ارتفاعی در مقاطع زمانی مورد مطالعه
Table 3. Changes of size and frequency of gully area based on elevation at the time periods studied

طبقات ارتفاعی	مساحت آبکندی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
۱۵۰- ۱۲۴	۲/۲۲	۰/۰۴	۱۰/۸۳	۰/۲۱	۸۵/۸۰	۱/۶۶	۹۸/۸۵	۱/۹۱
۲۰۰- ۱۵۰	۲/۷۳	۰./۰۵	۱۷/۱۹	۰/۳۳	۹۹/۰۲	۱/۹۲	۱۱۸/۹۴	۲/۳۰
۲۵۰- ۲۰۰	۰/۳۵	۰/۰۱	۲/۱۰	۰/۰۴	۱۳/۵۵	۰/۲۶	۱۶/۰۱	۰/۳۱
کل	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

جدول ۴- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس طبقات شیب زمین در مقاطع زمانی مورد مطالعه
Table 4. Changes of size and frequency of gully area based on slope classes at the time periods studied

طبقات شیب	مساحت آبکندی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
۵- ۰	۱/۹۵	۰/۰۴	۹/۸۲	۰/۱۹	۵۱/۴۹	۱/۰۰	۶۳/۲۷	۱/۲۲
۱۰- ۵	۰/۳۹	۰/۰۱	۴/۳۵	۰/۰۸	۳۷/۹۵	۰/۷۳	۴۲/۷۰	۰/۸۳
۲۰- ۱۰	۱/۰۴	۰/۰۲	۴/۸۴	۰/۰۹	۳۴/۵۲	۰/۶۷	۴۰/۴۰	۰/۷۸
۳۰- ۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۵۳	۰/۰۳	۱۳/۸۸	۰/۲۷	۱۵/۴۱	۰/۳۰
۴۰- ۳۰	۰/۹۰	۰/۲۰	۵/۵۱	۰/۱۱	۲۷/۰۵	۰/۵۲	۳۳/۴۵	۰/۶۵
> ۴۰	۱/۰۲	۰/۰۲	۴/۰۷	۰/۰۸	۳۳/۴۹	۰/۶۵	۳۸/۵۸	۰/۷۵
کل	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]

فراوانی اراضی خندقی بر اساس جهت دامنه‌های شیب‌دار

بررسی روند تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس جهت دامنه‌ها، نشان‌دهنده‌ی این است که اراضی با جهت شرقی دارای بیشترین تغییر و فراوانی اراضی خندقی شده در مقاطع زمانی مورد مطالعه بوده است. به‌طوری که وسعت اراضی خندقی شده از ۱/۰۸ هکتار در سال ۱۳۳۵ (با فراوانی ۰/۰۲ درصد)، در سال ۱۳۸۶ به وسعت ۳۶/۳۵ هکتار (با فراوانی ۰/۷۰ درصد) رسیده است.

جدول ۵- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس جهت دامنه ها در مقاطع زمانی مورد مطالعه

Table 5. Changes of size and frequency of gully area based on aspect at the time periods studied

جهت جغرافیایی	مساحت آبکندی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
N	۰/۶۱	۰/۰۱	۳/۲۶	۰/۰۶	۱۵/۱۹	۰/۲۹	۱۹/۰۵	۰/۳۷
N E	۰/۵۴	۰/۰۱	۳/۷۲	۰/۰۷	۱۸/۱۹	۰/۳۵	۲۲/۴۵	۰/۴۳
E	۱/۰۸	۰/۰۲	۶/۶۲	۰/۱۳	۳۶/۳۵	۰/۷۰	۴۴/۰۵	۰/۸۵
S E	۰/۳۵	۰/۰۱	۲/۵۵	۰/۰۵	۳۳/۳۷	۰/۶۵	۳۶/۲۷	۰/۷۰
S	۰/۷۲	۰/۰۱	۳/۵۸	۰/۰۷	۱۸/۴۵	۰/۳۶	۲۲/۷۵	۰/۴۴
S W	۰/۶۹	۰/۰۱	۴/۲۹	۰/۰۸	۲۴/۳۲	۰/۴۷	۲۹/۳۰	۰/۵۷
W	۰/۸۷	۰/۰۲	۲/۹۸	۰/۰۶	۱۸/۲۰	۰/۳۵	۲۲/۰۵	۰/۴۳
N W	۰/۴۵	۰/۰۱	۳/۱۳	۰/۰۶	۳۴/۳۰	۰/۶۶	۳۷/۸۸	۰/۷۳
کل	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

فراوانی اراضی خندقی بر اساس متوسط مقدار بارندگی سالانه

بیشترین رشد و گسترش فرسایش خندقی مربوط به اراضی با بارندگی متوسط سالانه ۴۶۰- ۴۷۰ میلی‌متر از ۳/۲۵ هکتار (۰/۰۶ درصد) در سال ۱۳۳۵ به ۱۲۵/۸۳ هکتار (۲/۴۳ درصد)، معادل ۱۲۲/۵۸ هکتار (۲/۳۷ درصد) بوده است.

جدول ۶- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس متوسط ارتفاع بارندگی در مقاطع زمانی مورد مطالعه

Table 6. Changes in size and frequency of gully area based on the average of rainfall in the time period studied

بارندگی (میلی‌متر)	مساحت آبکندی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
۴۵۰-۴۶۰	۲/۰۶	۰/۰۴	۱۳/۰۷	۰/۲۵	۵۹/۹۴	۱/۱۶	۷۵/۰۷	۱/۴۵
۴۶۰ -۴۷۰	۳/۲۵	۰/۰۶	۱۶/۰۴	۰/۳۱	۱۲۵/۸۳	۲/۴۳	۱۴۵/۱۲	۲/۸۱
۴۷۰ -۴۸۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۵۳	۰/۰۳	۱/۵۳	۰/۰۳
۴۸۰ -۴۹۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۱	۰/۰۲	۱۰/۴۵	۰/۲۰	۱۱/۴۶	۰/۲۲
۴۹۰ -۵۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۳	۰/۰۱	۰/۶۳	۰/۰۱
کل	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

فراوانی اراضی خندقی بر اساس واحدهای سنگی

با توجه به وجود سه واحد سنگی شامل شیل، لس و آبرفت‌های جوان (نهشته‌های آبرفتی عهد حاضر)، بیشترین رشد و گسترش اراضی خندقی شده در واحد سنگی لس بوده که از ۳/۳۹ هکتار در سال ۱۳۳۵(با فراوانی ۰/۰۷ درصد) به ۱۲۳/۱۷ هکتار (با فراوانی ۲/۳۸ درصد) در سال ۱۳۸۶ رسیده که بیانگر و نشاندهنده‌ی رشدی معادل ۲/۳۱ (معادل ۱۱۹/۷۸ هکتار) می‌باشد.

جدول ۷- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس واحدهای سنگی در مقاطع زمانی مورد مطالعه

Table 7. Changes in the size and frequency of gully area based on lithological unites in the time period studied

سازند زمین شناسی	مساحت آبکندی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
شیل	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۰	۰/۰۱	۷/۴۸	۰/۱۴	۷/۸۸	۰/۱۵
لس	۳/۳۹	۰/۰۷	۲۰/۶۲	۰/۴۰	۱۲۳/۱۷	۲/۳۸	۱۴۷/۱۷	۲/۸۵
آبرفت‌های جوان	۱/۹۲	۰/۰۴	۹/۱۰	۰/۱۸	۶۷/۷۳	۱/۳۱	۷۸/۷۵	۱/۵۲
کل	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]

فراوانی اراضی خندقی بر اساس تیپ اراضی

با توجه به وجود دو تیپ اراضی تپه و دشت (فلات) ،نتایج به دست آمده مبین این است کـه بیشـترین رشـد و گسـترش اراضی خندقی شده در دشت‌هـا بـوده کـه از ۳/۹۸ هکتـار در سال ۱۳۳۵ (با فراوانی ۰/۰۸ درصـد) بـه ۱۵۲/۴۶ هکتـار (بـا فراوانی ۲/۹۵ درصد) در سال ۱۳۸۶ رسیده که بیـانگر رشـدی معادل ۲/۸۷ درصد (معادل ۱۴۸/۴۸ هکتار) می‌باشد.

جدول ۸- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس تیپ اراضی در مقاطع زمانی مورد مطالعه

Table 8. Changes in the size and frequency of gully area based on land types in the time period studied

تیپ اراضی	مساحت آبکندی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
تپه	۰/۷۸	۰/۰۲	۳/۸۹	۰/۰۸	۲۹/۴۱	۰/۵۷	۳۴/۰۹	۰/۶۶
دشت	۳/۹۸	۰/۰۸	۲۳/۰۸	۰/۴۵	۱۵۲/۴۶	۲/۹۵	۱۷۹/۵۲	۳/۴۷
تراس رودخانه‌ای	۰/۵۴	۰/۰۱	۳/۱۵	۰/۰۶	۱۶/۴۹	۰/۳۲	۲۰/۱۹	۰/۳۹
کل	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

فراوانی اراضی خندقی بر اساس بافت خاک

بررسی روند تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی بر اساس بافت خاک، نشان‌دهنده‌ی این است کـه اراضـی بـا بافت سلیتی- لومی دارای بیشـترین تغییـر و فراوانـی اراضـی خندقی در مقاطع زمانی مورد مطالعه بوده است. به‌طوری کـه وسعت اراضی خندقی شده از ۳/۲۲ هکتـار (بـا فراوانـی ۰/۰۶ درصد کل وسعت منطقـع مـورد مطالعـه)، در سـال ۱۳۳۵ بـه وسـعت ۱۵۰/۶۵ هکتـار (بـا فراوانـی ۲/۹۱ درصـد)، در سـال ۱۳۸۶ رسیده اسـت کـه بیـانگر رشـدی معـادل ۲/۸۵ درصـد (معادل ۱۴۷/۴۳ هکتار) می باشد.

جدول ۹- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس بافت خاک در مقاطع زمانی مورد مطالعه

Table 9. Changes in the size and frequency of gully area based on soil texture in the time period studied

بافت خاک	مساحت آبکندی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
سیلتی- لومی	۳/۲۲	۰/۰۶	۲۰/۷۸	۰/۴۰	۱۵۰/۶۵	۲/۹۱	۱۷۴/۶۴	۳/۳۸
لوم- سیلتی	۲/۰۹	۰/۰۴	۹/۳۴	۰/۱۸	۴۷/۷۳	۰/۹۲	۵۹/۱۶	۱/۱۴
کل	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس تیپ گیاهی

نتـایج بدسـت آمـده از بررسـی رشـد و گسـترش اراضـی خندقی شده بر اساس ۳ طبقه تیپ گیاهی در منطقـه تحقیـق نشانگر این است که بیشترین فراوانی اراضی خنـدقی شـده در سـه مقطـع زمـانی ۱۳۳۵ و ۱۳۴۶ و ۱۳۸۶ مربـوط بـه تیـپ گیاهی درمنه- پوا می‌باشد. به عبارت دیگر تیپ گیاهی درمنه - پوا در مقایسه با سایر تیپ‌هـای گیـاهی شناسـایی شـده در حـوزه کمتـرین تـأثیر را در جلـوگیری از گسـترش فرسـایش خندقی دارد . به طوری که وسعت اراضی خندقی شده در تیپ درمنه- پوا از ۴/۰۱ هکتار (معـادل ۰۸/ درصـد کـل مسـاحت منطقـه تحقیـق) در سـال ۱۳۳۵ بـه ۱۱۰/۷۵ هکتـار (معـادل ۲/۱۴ درصد مساحت منطقه تحقیق) افزایش یافته است.

جدول ۱۰- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس تیپ گیاهی در مقاطع زمانی مورد مطالعه

Table 10. Changes in the size and frequency of gully area based on vegetation types in the time period studied

تیپ گیاهی	مساحت آبکندی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
گونه زراعی	۰/۶۸	۰/۰۱	۶/۹۲	۰/۱۳	۷۰/۵۹	۱/۳۷	۷۸/۱۹	۱/۵۱
درمنه - علف باغ	۰/۶۱	۰/۰۱	۳/۹۰	۰/۰۸	۱۷/۰۴	۰/۳۳	۲۱/۵۵	۰/۴۲
درمنه - پوا	۴/۰۱	۰/۰۸	۱۹/۳۱	۰/۳۷	۱۱۰/۷۵	۲/۱۴	۱۳۴/۰۷	۲/۵۹
کل	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس کاربری اراضی

با توجه به شناسایی سـه نـوع کـاربری اراضـی در منطقـه مورد مطالعه، بیشترین فراوانـی، رخـداد و گسـترش فرسـایش خندقی مربوط به زراعت دیم می‌باشد. به طـوری کـه وسـعت اراضی خندقی شـده در زراعـت دیـم از ۳/۹۸ هکتـار (معـادل ۰/۰۸ درصـد مسـاحت منطقـه تحقیـق) در سـال ۱۳۳۵ بـه ۱۴۶/۶۷ هکتار (معادل ۲/۸۴ درصد منطقـه تحقیـق) در سـال ۱۳۸۶ افزایش یافته اسـت. افـزون بـر ایـن رشـد و گسـترش اراضی خندقی شده بعد از زراعت دیم مربوط به مراتع متوسـط است. که از ۱/۳۳ هکتار (معادل ۰/۰۳ کل منطقه تحقیق) بـه ۴۵/۹۱ هکتار (معادل ۰/۸۹ درصد کل منطقه تحقیق) در سال ۱۳۸۶ افزایش یافتـه اسـت کـه ایـن موضـوع بیـانگر رابطـه مستقیم بین گسترش اراضی زراعی و تخریب مراتـع و رشـد و توسعه فرسایش خندقی می باشد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

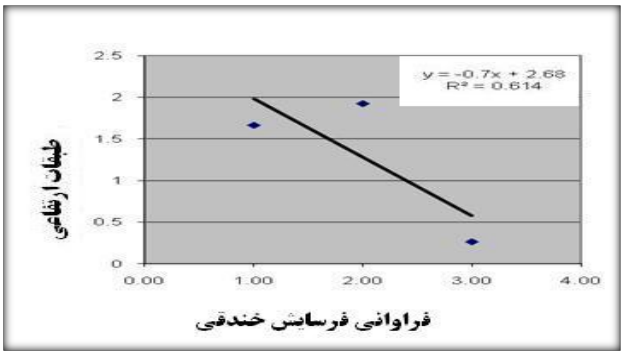
[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]

جدول ۱۱- تغییرات وسعت و فراوانی اراضی خندقی شده بر اساس کاربری اراضی در مقاطع زمانی مورد مطالعه
Table 11. Changes in the size and frequency of gully area based on land use in the time period studied

نوع کاربری اراضی	مساحت خندقی شده						جمع	
	۱۳۳۵		۱۳۴۶		۱۳۸۶			
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
زراعت دیم	۳/۹۸	۰/۰۸	۲۲/۶۹	۰/۴۴	۱۴۶/۶۷	۲/۸۴	۱۷۳/۳۴	۳/۳۵
مراتع متوسط	۱/۳۳	۰/۰۳	۷/۰۴	۰/۱۴	۴۵۱/۹۱	۰/۸۹	۵۴/۲۷	۱/۰۵
زراعت آبی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۹	۰/۰۱	۵/۷۹	۰/۱۱	۶/۱۸	۰/۱۲
جمع	۵/۳۱	۰/۱۰	۳۰/۱۲	۰/۵۸	۱۹۸/۳۷	۳/۸۴	۲۳۳/۸۰	۴/۵۲

رابطه بین طبقات ارتفاعی و رشد و گسترش فرسایش خندقی

با توجه به نتایج بدست آمده از بررسی و رشد و گسترش اراضی خندقی شده در منطقه تحقیق بین فراوانی اراضی خندقی شده با طبقات ارتفاعی با مقدار ضریب تبیین (R^2) معادل ۰/۶۱۴، همبستگی معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد وجود دارد. به طوری که عامل مذکور در شکل‌گیری و گسترش خندقی موثر بوده و از جمله عوامل اصلی در این رابطه می‌باشد.



شکل ۶- رابطه بین فراوانی اراضی خندقی شده با ارتفاع
Figure 6. Relation between frequencies of gully area with elevation

رابطه متوسط مقدار بارندگی سالانه و گسترش فرسایش خندقی

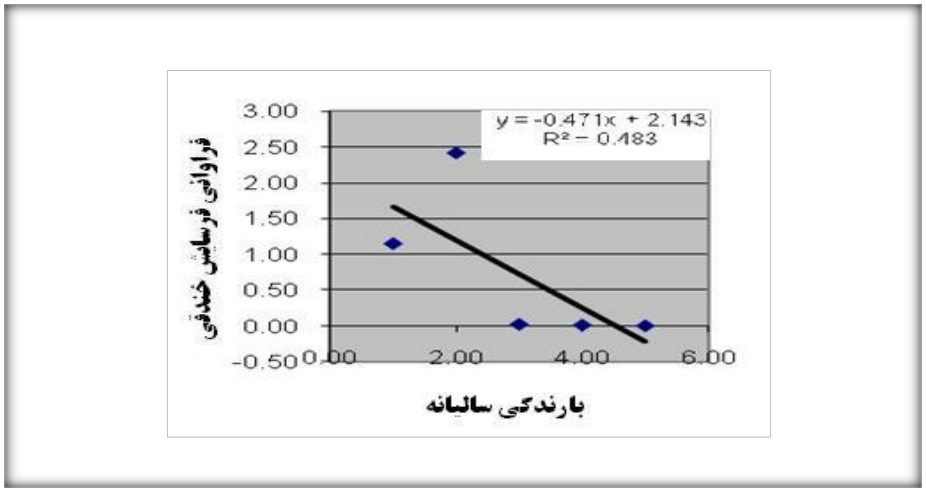
با ایجاد روابط رگریسونی و تجزیه و تحلیل همبستگی بین فراوانی اراضی خندقی شده با مقدار بارندگی با ضریب تبیین (R^2) معادل ۰/۴۸۳، یک همبستگی معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد وجود دارد به طوری که مقدار بارندگی سالانه در شکل‌گیری و گسترش ویژگی‌های مرفومتریک خندق‌ها یکی از موثرترین عوامل می‌باشد.

جدول ۱۲- رابطه بین فراوانی اراضی خندقی شده با مقدار بارندگی
Table 12. Relation between frequencies of gully area with amount of rainfall

بارندگی سالیانه (میلی‌متر)	فراوانی (درصد)
۴۵۰ - ۴۶۰	۱/۱۶
۴۶۰ - ۴۷۰	۲/۴۳
۴۷۰ - ۴۸۰	۰/۰۳
۴۸۰ - ۴۹۰	۰/۰۲
۴۹۰ - ۵۰۰	۰/۰۱

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]



شکل ۷- رابطه بین فراوانی اراضی خندقی شده با میزان بارندگی
Figure 7. Relation between frequencies of gully area with amount of rainfall

نتایج بدست آمده از بررسی رابطه بین خصوصیات ادافیکی، کلیماتولوژی و اکولوژیک با فراوانی اراضی خندقی شده در منطقه مورد مطالعه، نشان‌دهنده موارد زیر می باشد:
الف- اراضی خندقی شده طی سه دوره زمانی شامل قبل از سال ۱۳۳۵ تا سال مذکور، از سال ۱۳۳۵-۱۳۴۶ و ۱۳۴۶- ۱۳۸۶ رشدی معادل ۳/۷۴ درصد داشته است.
ب- بیشترین فراوانی اراضی خندقی مربوط به طبقه ارتفاعی ۱۵۰-۲۰۰ متر از سطح دریا بوده که متوسط بارندگی سالانه در آنها بین حداقل ۴۵۰ تا حداکثر ۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد. این در حالی است که بیشترین رشد و گسترش خندق‌ها (فرسایش خندقی) نیز در اراضی با بارندگی ۴۶۰-۴۷۰ میلی‌متر در سال طی دوره زمانی مورد مطالعه بوده است.
ج- رخداد فرسایش خندقی با بیشترین فراوانی مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه مربوط به اراضی با شیب صفر تا ۵ درصد بوده به طوری که گسترش آن به طور کلی در اراضی با شیب ۵-۱۰ درصد در منطقه مورد مطالعه صورت گرفته است. این در شرایطی است که بیشترین رشد و گسترش فرسایش خندقی در دامنه‌های شمالی مشتمل بر دامنه‌های شمالی شرقی، شمال و شمال غربی با واحد سنگی لس بر روی دامنه‌های کم شیب اراضی تپه ماهوری می‌باشد.
د- اگرچه گستره اراضی لسی در منطقه مورد مطالعه غالبیت دارد، اما با توجه به شناسایی دو نوع بافت خاک شامل سلیت - لومی و لوم- سلیتی، نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل فراوانی اراضی خندقی شده در منطقه مورد مطالعه، مبین رخداد و رشد و گسترش فرسایش خندقی در اراضی با بافت سلیت- لومی است که کاربری عمده آنها مرتع با تیپ گیاهی در منه- پوآ و اراضی زراعی با تیپ گیاهان زراعی به خصوص گندم می باشد. به عبارت دیگر رخداد و رشد و گسترش فرسایش خندقی با رشدی معادل ۲/۸۴ درصد طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۶ مربوط به اراضی زراعی بوده و بعد از آن مراتع متوسط با پوشش گیاهی کم تراکم حدود ۳۵ درصد و تیپ گیاهی درمنه- پوآ با رشدی حدود ۰/۸۶ درصد مساحت کل منطقه مورد مطالعه (۴۴/۵۸ هکتار) طی دوره زمانی یاد شده بوده است.

با شرح مجموع مطالب فوق و با توجه به تجزیه و تحلیل فراوانی رخداد و رشد و گسترش فرسایش خندقی در منطقه تحقیق نتیجه‌گیری نمود که از بین عوامل ادافیکی، کلیما تولوژی و اکولوژیکی مورد مطالعه در منطقه تحقیق با استناد به میزان اراضی خندقی شده و گسترش آنها طی سه مقطع یا دوره زمانی مورد مطالعه (طی سال‌های ۱۳۳۵، ۱۳۴۶، ۱۳۸۶) به ترتیب عوامل شیب، جهت، واحد سنگی، نوع و بافت خاک، مقدار بارندگی سالانه، تراکم و تیپ گیاهی و کاربردی اراضی که تأثیر گذار بر ارتفاع، دبی و حجم رواناب‌های سطحی نیز هستند، دارای بیشترین تأثیر در رخداد و رشد و گسترش فرسایش خندقی در اراضی لسی می باشند. به طوری که نتایج و نتیجه‌گیری به عمل آمده در تطبیق و همخوانی یافته‌های پژوهشی (۱۲،۷،۶،۳،۲)، می‌باشد.

عوامل موثر و مشارکت‌کننده در شکل‌گیری و رشد و گسترش فرسایش خندقی در لس‌ها با توجه به بررسی رابطه بین خصوصیات ادافیکی، کلیما تولوژی و اکولوژیکی منطقه تحقیق با شکل‌گیری، رشد و گسترش فرسایش خندقی طی مقاطع زمانی مورد مطالعه و نتایج بدست آمده از طریق تجزیه و تحلیل همبستگی بین هر یک از عوامل با رشد و گسترش فرسایش خندقی می‌توان نتیجه گیری نمود که اولاً بین ارتفاع اراضی از سطح دریا با شکل‌گیری و رشد و گسترش فرسایش خندقی رابطه معنی دار در سطح ۹۵ درصد با ضریب تبیین (R^2=۰/۶۱۴) وجود دارد و ثانیاً بین ارتفاع بارندگی با شکل‌گیری در رشد و گسترش فرسایش خندقی نیز رابطه معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد ضریب تبیین ۰/۴۸۳ وجود دارد. از آنجائیکه که بین ارتفاع از سطح دریا و مقدار بارندگی

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]

رابطه معنی‌دار در منطقه مانند سایر نقاط واقع در نیمکره شمالی در قالب گرادیان بارش- ارتفاع از سطح دریا برقرار می‌باشد. از این‌رو، عملاً این دو عامل به یک نحو در شکل‌گیری رشد و گسترش فرسایش خندقی در منطقه مورد مطالعه تأثیر گذار بوده و مشارکت می کنند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که صرفه نظر از تأثیر سایر عوامل ادافیکی و اکولوژیکی عامل بارندگی به عنوان مهم‌ترین عوامل کلیماتولوژی مشارکت‌کننده و موثر در شکل‌گیری و رشد و گسترش فرسایش خندقی و خندق‌های ناشی از آن در لس‌ها می‌باشد . یافته مذکور با در نظر گرفتن تحقیقات انجام شده در همین زمینه در جهان و ایران با نتایج تحقیقاتی (۱۵،۱۲،۷،۴)، مبنی بر تأثیر عامل مقدار بارندگی در شکل‌گیری فرسایش خندقی و رشد و گسترش آن در طول زمان به ویژه درلس‌ها مطابقت دارد.

با در نظر گرفتن نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر و به منظور پیشگیری و مهار فرسایش خندقی راهکارهای زیر قابل ارائه می‌باشند.

الف- نظر به اینکه فراوانی شکل‌گیری و رشد و گسترش فرسایش خندقی در اراضی یا شیب صفر تا ۱۰ درصد در مقایسه با سایر اراضی شیبدار زیادتر می‌باشد و این گونه اراضی به زراعت دیم گندم اختصاص داده شده‌اند ضرورت دارد به منظور مهار فرسایش خندقی در این اراضی از آب برگردان‌ها که بایستی در بالا دست رأس یا پیشانی خندق‌ها با فاصله حداکثر ۵ متر جهت جلوگیری از ورود رواناب‌های سطحی به درون خندق‌ها احداث شوند استفاده شود.

ب- نظر به حداکثر بودن فراوانی اراضی خندقی شده در اراضی به کاربری کشاورزی در لس‌ها و مراتع متوسط منطقه لازم است اولا در اراضی زراعی از کشت ترکیبی شامل کشت گندم و یونجه جهت جلوگیری از بدون حفاظ و پوشش ماندن اراضی بعد از برداشت محصول گندم گردد و ثانیا از پس چرا نمودن اراضی توسط دام‌ها اکیداً جلوگیری گردد. علاوه بر این در مراتع متوسط اجرای برنامه فوق همراه بذر کاری و بوته کاری تا افزایش تراکم گیاهی به بیش از ۵۰ درصد و سپس رعایت تعادل دام در چنین مراتعی الزامی می‌باشد.

منابع

1. Ahmadi, H. 1999. Functional geomorphology Second volume Tehran University, 650 pp (In Persian).
2. Amini, A. 1995. Study about loss sediment primordial and mechanism in watery district of Ghareh Tikan, M.Sc. Thesis Academy of science, Tehran University, 255 pp (In Persian).
3. Bull .I .J. M.J. Kirkby. 2002. Channel heads extension. In: Bull .L.J. and M.J. Kirkby (Eds). Druland Rivers Hydrology and geomorphology of semiarid channel Wiley chinchester, UK. pp: 33-45.
4. Dadkhah, M. 2006. Recognition the effect of some effective factors on gully erosion development in loss land (A case study Arab Ghareh Haji watery district in Golestan province). M.Sc. Thesis, Shahid Beheshti University of Tehran, 128 pp (In Persian).
5. Darvishzadeh, A. 1991. Iran geology, propagation of Nashr-e-Danesh-e-Emrooz, Dependant of Amir Kabir press and emission institute, 237 pp (In Persian).
6. Ghoddosi, J. and H.R.S. Ahmadi. 2004. A collection of articles about the first water and soil resources management conference, 12 pp (In Persian).
7. Ghoddosi, J. 2003. Modeling gully erosion morphology and its danger expansion (A Case Study Zanjan-rood watery district). Academy of Natural Science, Tehran University, 35 pp (In Persian).
8. Khajeh, M. Ghayomian, J and Sadat Feyznia. 2005. Recognition of the effect of physical and chemical and climate factors on production of the sediment caused by surface loss soil erosion. (A case study Golestan province) Research and structure serial, 66: 12-24 (In Persian).
9. Manafzadehnia, N. 2007. Accuracy assess in two models of hydrolophysical estimation and EPM (A case study Taleghan watery district). M.Sc. Thesis, Academy of agricultural and natural science of Azad University, a unit of Tehran science and research, 135 pp (In Persian).
10. Poeson, J., L. Vanderkerchove, J. Nachtergaele, D. Dostwoud, G.Wijenes, G. Verstraeten and B. Van Wesemeal. 2002. Gully erosion in dry land environment .In: Bull and Kirkby, U K. 250 pp.
11. Pimentel, D., J. Allen and A. Beers. 1997 .World agricultural and soil erosion .Bioscience, 37: 277-283.
12. Poeson, J. and G. Govers.1990. Gully erosion in the loam belt at Belgium Typology and control measures Seal John wiley and sons, pp: 513-530.
13. Refahi, H.Gh. 2003. Water erosion and control of it Tehran University press.Shahini, Gh. The role of herbal coverage on control of gully erosion a collection of the third national conference of erosion and sediment articles, pp: 341-346 (In Persian).
14. Shahrivar, A. 1997. Study about the effective factors on gully erosion and offering a model in Soogh region in Dehdasht Township. M.Sc. Thesis. Academy of natural science Tehran University, 124 pp (In Persian).
15. Sayyadi, M.G. 2006. Study about the effect of some effective factors on gully erosion development in loss land. (A case study: Agh Imam Kachik watery district in Golestan province M.Sc. Thesis gorgan agricultural science and Natural Resource University, 185 pp (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]

Investigation of the Effect of Earth Environmental Factors on Initiation and Expansion of Gully Erosion by using Geographical Information System (Case Study in Temer Ghareh Ghozi, Kalaleh, Golestan Province)

Nasir Khojeh[1], Jamal Ghoddosi[2] and Rohollah Esmaili[3]

1- Graduated M.Sc. Student, Azad Islamic University of Tehran
2- Associate Professor, Shahid Beheshti University.
3- PhD Student, Faculty of Natural Resources, Lorestan University
(Corresponding author: esmailirohollah598@gmail.com)
Received: March 17, 2012 Accepted: May 17, 2014

Abstract

According to the importance of loss areas, which have embarrassed a wide region of Golestan province and its important role in formation of the sediment of Gorgan river, more accurate recognition of types of loss erosion seems essential in order to providing necessary function for erosion and sediment problems in them, specially gully erosion. So, in this study we are going to providing regression model through investigation of effective earth environmental factors on gully erosion to identify gully initiation mechanism on loss land. For this, locational situation of the gully (Temer Ghareh Ghozi region) was identified after recognizing airy photos in the scale of 1:20000 and basic study as climate, geology, soil, herbal coverage, land function, and topography began after providing unit topography by using geographical information system. In order to control the effect of herbal coverage on initiation of gully erosion, we work to remove density of herbal coverage by 1*1 square meter plots. Finally, a proper regression model was offered to develop gully erosion, after recognition and computation the relationship between environmental earth factors with initiation, growth and development of gully erosion through multi-variable analysis by using SPSS. The result shows that earth environmental factors such as height, slope, and aspect, height of hillside, annual rainfall, stone units, land type and density of herbal coverage have an effective role in initiation and expansion of gully erosion in loss land.

Keywords: Earth environmental factors, GIS, Gully erosion, Gully initiation mechanism, Loss, Regression model

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.202]