

ارزیابی فرسایش نهشته های لسی در حوضه آبریز میدان جیق (استان گلستان)

محمد رضا ثروتی* - دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

عبدا... مختومی - کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه شهید بهشتی

پذیرش مقاله: ۸۴/۴/۱۳

تأیید نهایی: ۸۵/۱/۲۸

چکیده

در حوضه آبریز میدان جیق، شرایط خاص زمین شناسی، آب و هوایی، هیدرولوژیک، پوشش گیاهی و ویژگی های ژئومورفولوژیک باعث بروز فرسایش در اشکال مختلف شده اند. از مهم ترین عوامل مؤثر در بروز فرسایش در این حوضه شرایط خاص زمین شناسی آن می باشد. حوضه آبریز میدان جیق به وسیله رسوبات سست و دانه ریز لس پوشانیده شده است که دارای حساسیت بالایی نسبت به فرسایش و به خصوص فرسایش آبی می باشد؛ به طوری که می توان اشکال مختلف فرسایش آبی را در همه جای این حوضه مشاهده کرد. در این تحقیق برای برآورد میزان فرسایش و رسوب از مدل پسیاک در قالب رخساره های ژئومورفولوژی (واحد کار) استفاده شده است. با استفاده از نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و عکس های هوایی به همراه بازدید های میدانی، حوضه مورد مطالعه به سه واحد ژئومورفولوژی کوهستان، تپه ماهور و فلات ها و تراس های فوقانی تقسیم شد و سپس رخساره های ژئومورفولوژی براساس همگنی در توپوگرافی، سنگ و واکنش فرسایشی در سطح نیمه تفضیلی و مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تفکیک شد و پارامترهای مورد نیاز مدل در هر رخساره به صورت لایه های اطلاعاتی تهیه و وارد مدل گردید و میزان فرسایش و رسوب در هر رخساره مشخص شد. نتیجه مطالعات نشان می دهد که واحد تپه ماهورهای لسی دارای بیشترین میزان فرسایش و رسوب در واحد سطح و نوع غالب فرسایش در آن فرسایش آبراهه ای است. **واژگان کلیدی:** رخساره های ژئومورفولوژی، نهشته های لسی، فرسایش و رسوب، مدل پسیاک، حوضه آبریز میدان جیق.

مقدمه

اگر چه فرسایش خاک به دلیل افزایش جمعیت و استفاده های غیر اصولی انسان از منابع طبیعی اجتناب ناپذیر است، ولی مطالعه در مورد کیفیت و میزان فرسایش خاک به عنوان یک معیار مهم و با ارزش در ارزیابی شرایط منابع طبیعی به خصوص در مناطقی که دارای حساسیت بالایی نسبت به فرسایش می باشند، ضروری می نماید. مساعدت محیط و مدیریت نادرست زمین به آسانی می تواند به بروز سندروم^۱ تخریب زمین و فرسایش خاک منتهی شود که نمونه بارز آن سندروم فرسایش صفحه ای و شیاری در سازند مارنی میوسن آبخیز سفید رود (احمدی، ۱۳۵۸) و سندروم سازند لسی کواترنر آبخیز اترک در منطقه مراوه تپه (اونق، ۱۳۷۴) است.

* E-mail: RezaSarvati@yahoo.com

جدا از اختلاف نظر های موجود بر سر این که در مدیریت منابع تجدید شونده از واحد های ژئومرفولوژی به عنوان واحد های کاری می توان تا حد شناسایی (مخدوم، ۱۳۷۸) و یا تا حد ارزیابی و مدیریت (احمدی، ۱۳۷۴) استفاده نمود، این واحدها به دلیل کنترل شدید شرایط تشکیل و تحوّل منابع و خطرات محیطی و همچنین واکنش به دخالت ها و اقدامات مدیریتی در ابعاد مختلف و درجه همگنی و با حالت رتبه ای از شناسایی تا مدیریت آنها با اعتماد بالایی قابل استفاده اند. از بین آنها رخساره های ژئومرفولوژی یک واحد کاری مناسب برای مطالعات تفصیلی برنامه ریزی و مدیریت منابع طبیعی و خطرات محیطی بشمار می رود (اونق، ۱۳۷۵).

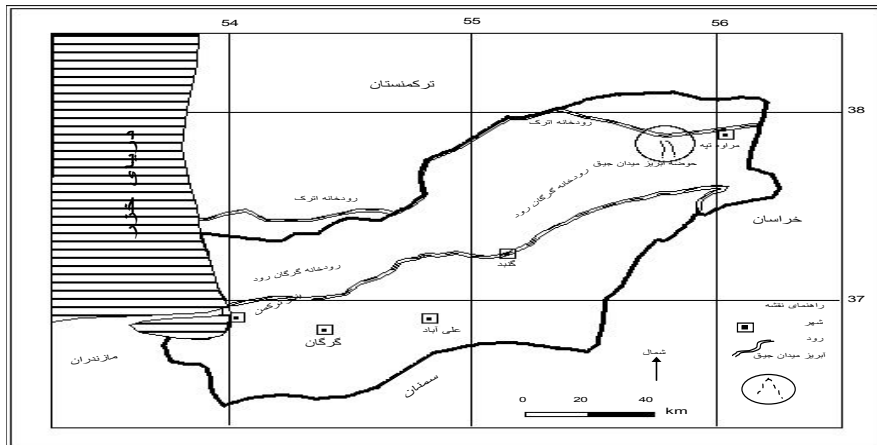
برای تخمین میزان فرسایش و رسوب و بررسی رابطه ژئومرفولوژی و فرسایش با اهداف و مقیاس متفاوت، از مدل های تجربی متفاوتی استفاده می شود. نمونه های برجسته آن استفاده از واحدهای همگن حاصل از ادغام فاکتورهای مدل EPM (دادخواه، ۱۳۷۶) واحدهای اراضی (فیزیوگرافی) در برآورد فرسایش خاک به روش SOILOSS و PSIAC (رحمانی و جلالیان، ۱۳۷۹) است. از میان این مدل ها روش پسیاک به دلیل دارا بودن نه فاکتور که حداقل چهار مورد آن ماهیت ژئومرفولوژی دارد، برای برآورد فرسایش و رسوب مناسب تر است.

تحقیق حاضر شامل اهدافی به شرح زیر می باشد:

- ۱- شناسایی اشکال مهم فرسایش در مناطق لسی
- ۲- شناسایی عوامل مهم طبیعی و انسانی تشدید کننده روند فرسایش نهشته های لسی با توجه به اهداف، فرضیات تحقیق عبارتند از:
 - ۱- ضعف لیتولوژیک نهشته های لسی و خاک ناپایدار حاصل از آن عامل مهم شدت فرسایش در این منطقه می باشد.
 - ۲- تغییر اساسی در سیستم کشت و زرع و کاربری اراضی برای کاهش تلفات خاک بر روی اراضی لسی بسیار حائز اهمیت است.

خصوصیات حوضه

حوضه آبریز میدان جیق در شرق استان گلستان و در پانزده کیلومتری غرب شهر مراوه تپه واقع شده است. این حوضه از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۳۴° ۴۵' تا ۱۴° ۵۰' ۵۵ طول شرقی و بین ۰۵° ۴۶' تا ۳۷° ۳۲' ۵۲ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱).

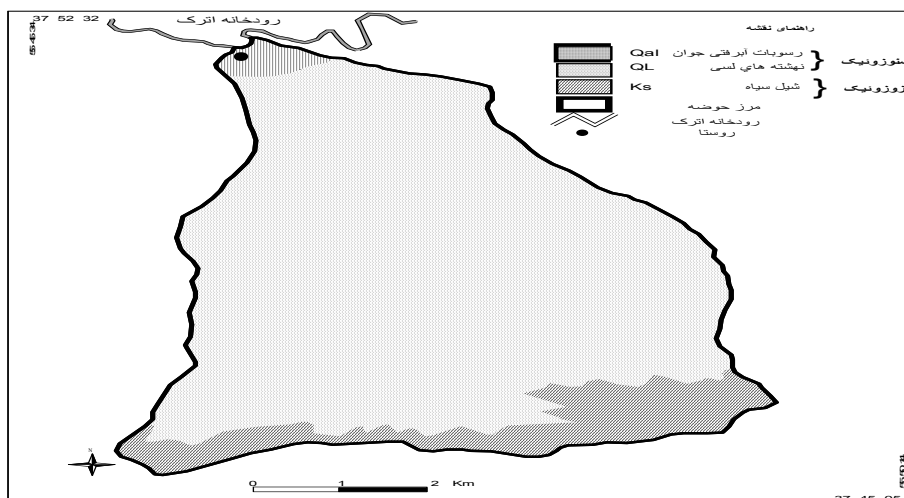


شکل ۱- موقعیت حوضه آبریز میدان جیق

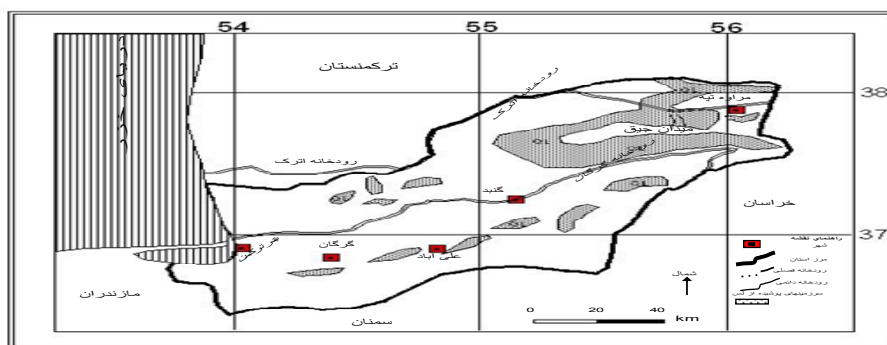
منطقه مورد مطالعه از نظر چینه شناسی فاقد تنوع و پیچیدگی سازندها است. نقشه زمین شناسی منطقه که در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ توسط سازمان زمین شناسی کشور منتشر شده، نشان می دهد که در این منطقه تنها سازندهای سنگی و رسوبی دوران کرتاسه و کواترنر برونزد دارند که از این میان سازندهای مربوط به دوران کواترنر شامل رسوبات لسی (QL) و رسوبات آبرفتی (Qal) دارای بیشترین گسترش می باشند. سازند سنگانه (Ks) مربوط به دوران کرتاسه با جنس شیل سیاه و سیلتستون، ارتفاعات جنوبی حوضه را تشکیل می دهد (شکل ۲).

جدول ۱- لیتولوژی سازندهای موجود در حوضه آبریز میدان جی

ردیف	نام سازند	زمان	علامت	لیتولوژی	درصد
۱	آبرفت رودخانه ای	عهد حاضر	Qal	شامل سیلت، ماسه و شن	۸/۲
۲	لس	کواترنر	QL	لس شامل سیلت، ماسه و مقداری رس	۸۰/۳
۳	سنگانه	کرتاسه زیرین	Ks	شیل سیاه رنگ حاوی کنگرسیون رسی آن دار	۱۶/۵



شکل ۲- نقشه زمین شناسی حوضه آبریز میدان جیق



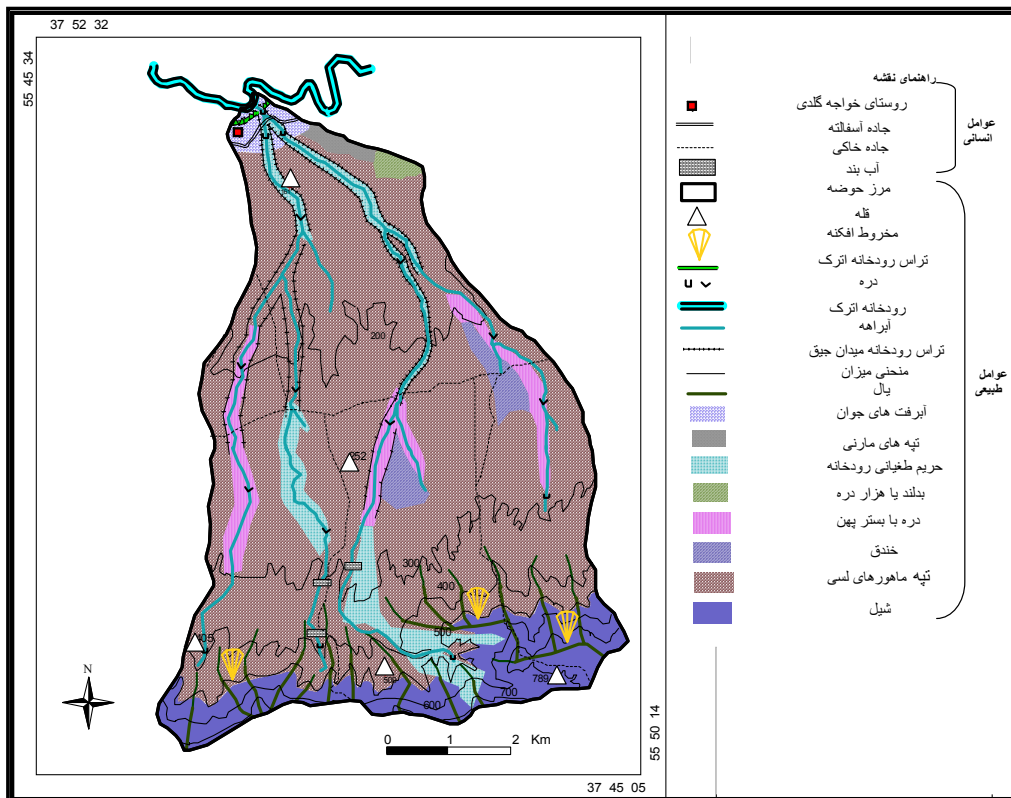
نقشه ۳- نقشه پراکندگی نهشته های لسی در استان گلستان

در گستره مرزی ایران و ترکمنستان در شمالشرقی استان گلستان که حوضه آبریز میدان جیق هم در این محدوده قرار گرفته، نهشته های به هم پیوسته ای به صورت تپه ماهور دیده می شود که جنس آنها از لس است (شکل ۳). به طور کلی ۷۰-۹۰ درصد مواد تشکیل دهنده رسوبات لسی یا سیلت بادی^۱ را مواد سیلتی با قطر متوسط ۱۲۵-۱۵/۶ میکرون یعنی سیلت متوسط تا ماسه خیلی ریز تشکیل می دهد (پاشایی، ۱۳۷۶). درصد بالای سیلت در خاک لس بیانگر حساسیت زیاد این نوع خاک در برابر فرسایش، مخصوصاً فرسایش آبی است.

^۱ - Aeolian Silt

از نظر ویژگی های ژئومورفولوژیک، حوضه آبریز میدان جیق بخشی از زون کپه داغ است که ژئومورفولوژی کنونی آن نتیجه عملکرد گسل اصلی زون کپه داغ و گسل البرز شرقی می باشد که موجب تشکیل ارتفاعاتی با امتداد شرقی- غربی در این منطقه شده که، این امر بیانگر چرخش زون کپه داغ در اثر فشار بین زون کپه داغ و البرز می باشد.

گسترش سازند سنگانه با جنس شیل سیاه و سیلتستون به صورت ارتفاعات جنوبی و وجود رسوبات لسی مربوط به دوران کواترنر که بیشتر به صورت تپه ماهوری است و همچنین ساختمان های طاقدیسی و ناودیدی موازی با روند شمالغربی- جنوبشرقی و نبود سنگ های آذرین و دگرگونی از ویژگی های بارز ژئومورفولوژی این منطقه است که شباهت بیشتر آن را به زون کپه داغ مستدل می سازد.



شکل ۴- ژئومورفولوژی حوضه آبریز میدان جیق

مواد و روش ها

جهت ارزیابی فرسایش در نهشته های لسی حوضه آبریز میدان جیق از نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و عکس های هوایی به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۴۵ و از تصویر UTM ماهواره لندست مربوط به سال ۲۰۰۱ استفاده شد. افزون بر آن، بخش های متفاوت حوضه مورد بازدید های میدانی قرار گرفته و داده های لازم جمع آوری شد و میزان فرسایش و رسوب حوضه با مدل پسیاک برآورد گردید. برآورد میزان

فرسایش و رسوب با مدل پسیاک شامل دو مرحله کیفی (تعیین واحدهای کاری) و کمی (نمره دهی به عوامل و تعیین کلاس خطر و تحلیل آماری روابط بین آنها) است.

ژئومرفولوژی حوضه در سه سطح واحد، تیپ و رخساره بر اساس همگنی در شکل ظاهری و نمای توپوگرافی تفکیک شد. با استفاده از نقشه توپوگرافی و عکس های هوایی واحد های ژئومرفولوژی تفکیک و با کد عددی (۱ تا ۳) نقشه بندی گردید. برای تفکیک تیپ ژئومرفولوژی از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و عکس های هوایی استفاده شد و بر اساس لیتولوژی منطقه در سه سطح با کد (۱ تا ۳) بر روی نقشه کد بندی شد. از طریق تفسیر عکس های هوایی و تصویر ماهواره ای حوضه آبریز میدان جیق، محدوده رخساره های ژئومرفولوژی منطقه مورد مطالعه مشخص گردید و با کد عددی از (۱ تا ۱۳) بر روی نقشه کد بندی شد و نقشه مقدماتی رخساره های ژئومرفولوژی تهیه شد؛ سپس با انجام کارهای میدانی، دقت نقشه رخساره ها مورد تجدید نظر قرار گرفت. پارامترهای مورد نیاز مدل در هر رخساره به صورت لایه های اطلاعاتی تهیه و وارد مدل گردید و میزان فرسایش و رسوب در هر رخساره محاسبه شد. برای ترسیم نقشه ها از نرم افزارهای Arc view، Auto cad و برای تحلیل داده ها در مرحله آزمون آماری از برنامه های کامپیوتری Excel و Spss استفاده شده است.

نتایج تحقیق

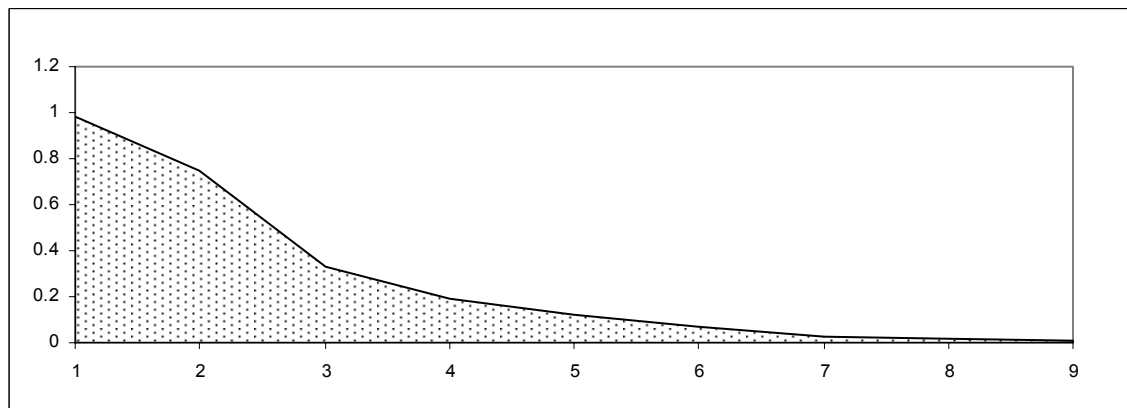
۱- منحنی سیکل فرسایش و ضریب انتگرال هیپسومتریک:

برای ترسیم منحنی سیکل فرسایش و محاسبه ضریب انتگرال هیپسومتریک با استفاده از محاسبات مربوط به (جدول ۲) و با افزودن پارامترهای مساحت نسبی، ارتفاع نسبی و حاصل ضرب مساحت نسبی در ارتفاع نسبی و محاسبه تجمعی مساحت نسبی، جدولی تحت عنوان جدول فراوانی توزیع مساحت بر حسب ارتفاع و انتگرال هیپسومتریک تهیه گردید.

جدول ۲- فراوانی توزیع مساحت بر حسب ارتفاع و انتگرال هیپسومتریک

تجمعی مساحت نسبی	$\frac{a}{A}$ مساحت جزء به کل	ارتفاع جزء به کل $\frac{h}{H}$	مساحت نسبی در ارتفاع نسبی	ارتفاع نسبی	مساحت نسبی	مساحت جزئی Km^2	طبقات ارتفاعی m
۰/۹۸	۱	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۲۳	۱۱/۳	۱۵۷-۲۰۰
۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۳۱	۰/۴۲	۲۰/۷	۲۰۰-۳۰۰
۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۰۶	۰/۴۴	۰/۱۴	۶/۷	۳۰۰-۴۰۰
۰/۱۹	۰/۲	۰/۵۵	۰/۰۴	۰/۵۶	۰/۰۷	۳/۶	۴۰۰-۵۰۰
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۷۱	۰/۰۳	۰/۶۹	۰/۰۵	۲/۷	۵۰۰-۶۰۰
۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۸۷	۰/۰۳	۰/۸۱	۰/۰۴	۱/۹	۶۰۰-۷۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۱	۰/۰۳	۰/۹۴	۰/۰۳	۱/۵۸	۷۰۰-۷۹۸

اگر مجموع اعداد ستون مساحت نسبی در ارتفاع نسبی را محاسبه کنیم به عدد ۰/۳۷ می‌رسیم که همان ضریب انتگرال حوضه می‌باشد که بر اساس آن منحنی سیکل فرسایش حوضه ترسیم می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵- منحنی سیکل فرسایش حوضه آبریز میدان جیق

با توجه به نقشه توپوگرافی و عکس‌های هوایی سه نوع ناهمواری شامل کوهستان، تپه ماهور و تراس‌های آبرفتی در این حوضه شناسایی شد که مساحت آنها به ترتیب ۱۶/۵، ۸۰/۳، ۳/۲ در صد حوضه را تشکیل می‌دهند. در هرواحد به علت دارا بودن خاصیت لیتولوژی و شرایط توپوگرافی متمایز، میزان فرسایش و رسوب در آنها متفاوت می‌باشند.

الف) واحد کوهستان:

کوهستان‌های این حوضه با لیتولوژی شیل سیاه همراه با لایه‌های سیلتستون شامل کوه‌ها و ارتفاعاتی است که بلندی آنها بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ متر بوده و شیب دامنه‌ها در آن تند و بیش از ۲۵ درصد و گاهی تا حد پرتگاه است. این واحد

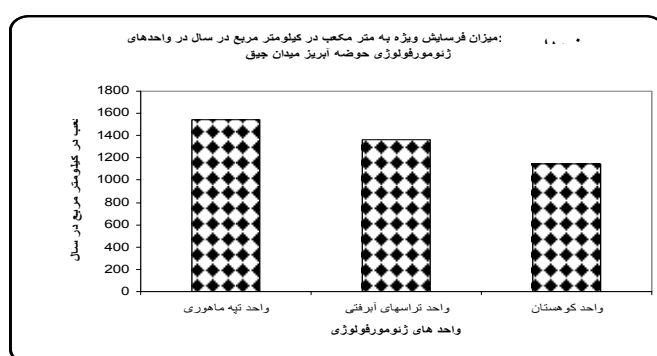
حدود ۱۶/۵ درصد مساحت حوضه مورد مطالعه را شامل می شود. واحد کوهستان در مقایسه با واحدهای دیگر به دلیل پایداری و مقاومت بیشتر سازند شیل در مقایسه با لس و آبرفت، به مراتب حساسیت کمتری نسبت به فرسایش از خود نشان می دهد. البته لازم به ذکر است که این مطلب فقط در مناطقی که سازند شیل رخنمون دارد، صدق می کند و در بیشتر قسمت ها کوهستان به وسیله رسوبات لسی پوشیده شده است و از میزان فرسایش ویژه بالایی برخوردار است. در درجه بندی میزان فرسایش واحدهای ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه واحد کوهستان با ۱۱۵۰ متر مکعب در کیلومتر مربع فرسایش ویژه در سال و ۶۴۱ متر مکعب در کیلومتر مربع رسوب ویژه در سال دارای کمترین میزان فرسایش و رسوب در این حوضه می باشد.

ب) واحد تپه ماهوری:

ناهمواری تپه ماهوری در حوضه آبریز میدان جیق شامل رسوبات لسی است که از کوهپایه شروع شده و تا نزدیکی خروجی حوضه بخش های وسیعی از آن را فرا گرفته است و اختلاف ارتفاع شان بین ۵۰ تا ۵۰۰ متر است و شیب در آنها اغلب بین ۵ تا ۲۵ درصد می باشد. بیش از ۸۰ درصد مساحت حوضه را این واحد پوشانده است. مطالعات انجام شده در این حوضه نشان می دهد که واحد تپه ماهوری به دلیل سست و ناپایدار بودن دارای کمترین میزان مقاومت در برابر عوامل فرسایشی بوده و با ۱۵۴۷ متر مکعب در کیلومتر مربع فرسایش ویژه در سال و ۸۶۲ متر مکعب در کیلومتر مربع رسوب ویژه در سال بیشترین میزان فرسایش و رسوب را در این حوضه داراست.

ج) واحد فلات ها و تراس های آبرفتی:

این ناهمواری شامل رسوبات دوباره ته نشین شده لس ها می باشد که گاه در میان آنها آثاری از رسوبات شیلی نیز دیده می شود. اختلاف ارتفاع این اراضی کمتر از ۵۰ متر بوده و دارای شیبی بین ۱ تا ۵ درصد می باشد. واحد فلات ها و تراس های آبرفتی به خاطر عدم تحکیم نسبی و عدم وجود سیمان کافی بین ذرات تشکیل دهنده، از فرسایش ویژه بالایی برخوردار است. میزان فرسایش ویژه در این واحد برابر با ۱۳۶۲ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال است و میزان رسوب ویژه در این واحد برابر با ۷۵۹ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال می باشد.



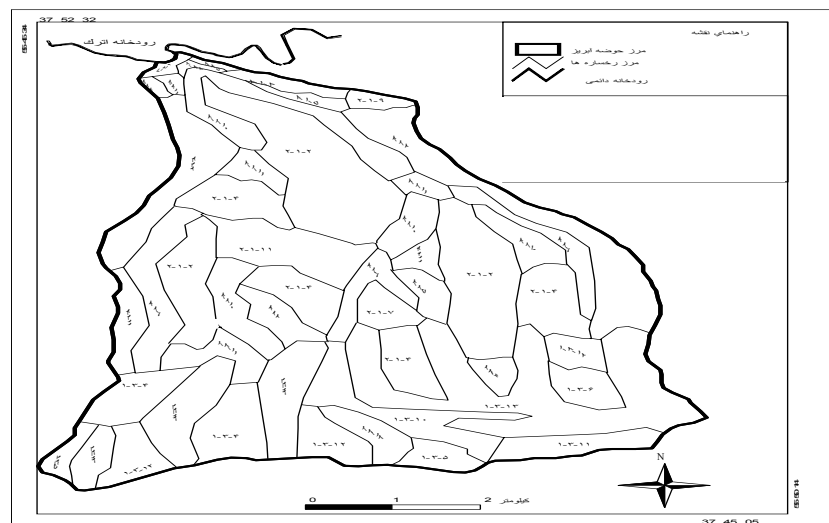
شکل ۶- میزان فرسایش ویژه به متر مکعب در کیلومتر مربع در سال در واحدهای ژئومورفولوژی حوضه آبریز میدان جیق

۳- رخساره های ژئومرفولوژی:

ابتدا از روی عکس های هوایی و تصویر ماهواره ای منطقه، یک نقشه مقدماتی برای محدوده رخساره های ژئومرفولوژی تهیه شد که این نقشه در بازدیدهای میدانی از منطقه کنترل و اصلاح شد. نقشه رخساره های ژئومرفولوژی حوضه دارای سیزده نوع رخساره فرسایشی است (شکل ۷).

جدول ۳- مشخصات واحد های ژئومرفولوژی حوضه آبریز میدان جیق

واحد	نوع سازند	نام رخساره	نقشه کد روی	پلیگون تعداد	مساحت به هکتار	ارتفاع به متر	درصد شیپ به
کوهستان	KS	شیل	فرسایش واریزه ای	۳	۱۲۱	۶۰۰-۸۰۰	۳۲
			یال فرسایش یافته	۵	۴۲۷	۵۰۰-۸۰۰	۲۴/۵
			فرسایش سطحی و شیاری	۲	۱۲۳/۴	۵۰۰-۷۰۰	۱۷/۵
			دامنه منظم	۲	۸۴/۲	۵۰۰-۷۰۰	۲۲/۷
			دامنه نامنظم	۲	۶۵/۷	۵۰۰-۸۰۰	۳۹
			فرسایش آبراهه ای	۱	۱۰۶/۲	۶۰۰-۸۰۰	۳۲
			بیرون زدگی سنگی	۲	۹۹/۳	۶۰۰-۸۰۰	۴۳
تپه ماهور	QL	س	تپه ماهورهای لسی	۶	۲۲۸۶/۲	۱۵۰-۵۰	۱۷/۵
			دامنه منظم	۴	۲۸۸	۲۰۰-۵۰۰	۴/۲
			دامنه نامنظم	۲	۷۶/۹	۳۰۰-۵۰۰	۱۸/۷
			تپه های مارنی	۱	۳۷/۹	۱۵۰-۲۵۰	۲۲/۴
			خندق	۲	۱۲۲/۷	۲۰۰-۵۰۰	۳/۲
			دره با بستر پهن	۳	۲۸۸	۲۰۰-۵۰۰	۲/۴
			بدلند	۱	۲۶/۶	۱۵۰-۲۰۰	۱۸/۵
			فرسایش آبراهه ای	۳	۳۳۱	۱۵۰-۵۰۰	۷/۶
			فرسایش سطحی و شیاری	۵	۳۴۱	۱۵۰-۵۰۰	۳/۶
			تراسهای آبرفتی	۱	۱۵/۵	۱۵۰-۱۷۰	۲/۵
تراسهای فوقانی	Qal	رسوبات آبرفتی	فرسایش سطحی و شیاری	۱	۱۲/۶	۱۵۰-۱۷۰	۳/۴
			فرسایش خندقی	۱	۷/۲	۱۵۰-۱۸۰	۳/۶
			دامنه منظم	۲	۱۰/۸	۱۵۰-۱۸۰	۶/۱
			دامنه نامنظم	۱	۸/۳	۱۵۰-۱۷۰	۱۶



شکل ۷- نقشه کدبندی رخساره های ژئومورفولوژی حوضه آبریز میدان جیق



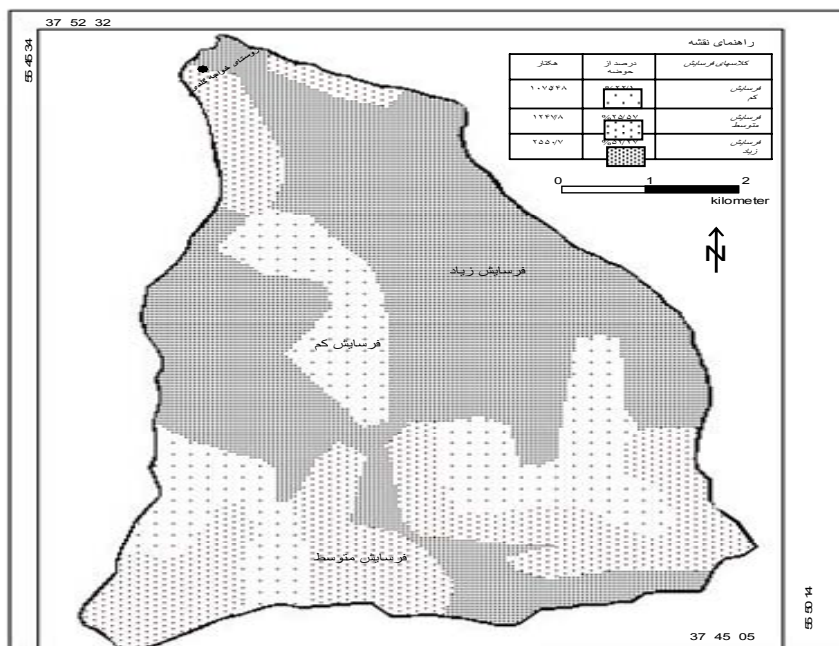
شکل ۸- فرسایش آبراهه ای در نه کیلومتری جنوبشرقی روستای میدان جیق



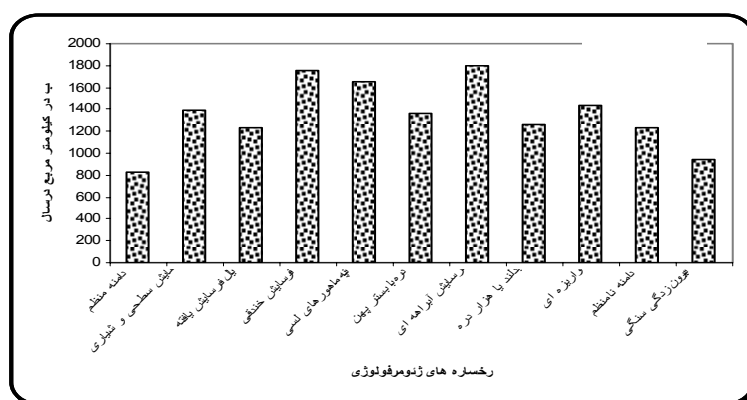
شکل ۹- فرسایش خندقی در هفت کیلومتری جنوب روستای میدان جیق

۴- برآورد فرسایش و رسوب:

در این تحقیق برای برآورد میزان فرسایش و رسوب از مدل پسیاک (PSIAC) استفاده شده است. عوامل نه گانه مدل پسیاک شامل «زمین شناسی سطحی، خاک، آب و هوا، جریانات سطحی، پستی و بلندی، پوشش زمین، استفاده از زمین، فرسایش سطحی خاک، فرسایش رودخانه ای» به عنوان عوامل مستقل و تأثیرگذار بر میزان فرسایش در نظر گرفته می شوند. بعد از اینکه در رخساره های ژئومورفولوژی حوضه نمره عوامل نه گانه مؤثر در فرسایش مشخص گردید، براساس مدل، میزان فرسایش ویژه به متر مکعب در کیلومتر مربع در سال محاسبه و در سه کلاس کم، متوسط و زیاد به صورت نقشه پهنه بندی خطر فرسایش در حوضه آبریز میدان جیق ترسیم شد (شکل ۱۰). متوسط فرسایش ویژه برای کل حوضه ۱۳۵۲/۴ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال می باشد. میزان رسوب ویژه از رابطه $R = 0.35e$ و $Q_s = 38/77$ برای همه رخساره ها محاسبه شد که در آن $Q_s =$ مقدار تولید رسوب بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال و $e =$ عدد نپر برابر $2/718$ و $R =$ درجه رسوبدهی (حاصل جمع نمرات عوامل نه گانه پسیاک) است. میانگین رسوب ویژه در حوضه ۷۵۴ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال بدست آمد. بررسی میزان فرسایش ویژه در رخساره های ژئومورفولوژی نشان داد که رخساره های فرسایش آبراهه ای، فرسایش خندقی و رخساره تپه ماهورهای لسی دارای بیشترین میزان فرسایش در حوضه آبریز میدان جیق می باشد. رخساره های دامنه منظم و بیرون زدگی سنگی دارای فرسایش ویژه کمتری نسبت به رخساره های دیگر می باشند (شکل ۱۱).



شکل ۱۰- نقشه پهنه بندی خطر فرسایش حوضه آبریز میدان جیق.



شکل ۱۱- میزان فرسایش ویژه به متر مکعب در یک هکتار در سال در رخساره های ژئومورفولوژی حوضه آبریز میدان جیق

۵- توصیف نتایج آماری:

برای جستجوی رابطه رگرسیونی بین عوامل نه گانه مؤثر در فرسایش و مقدار فرسایش ویژه و اولویت بندی هر کدام از عوامل نیز از نرم افزار کامپیوتری spss استفاده شده است. از بین روش های مختلف رگرسیون چند متغیره از روش Backward استفاده شده است و این بدان علت است که در این روش همه متغیرها همزمان وارد معادله می شوند و حضور هر کدام در کنار دیگر متغیرها سنجیده شده و سپس به ترتیب عاملی که دارای کمترین تأثیر و پایین ترین سطح معنی داری است، از معادله خارج می گردد و پس از خروج هر متغیر پارامترهای معادله رگرسیون با متغیرهای باقیمانده محاسبه می شود. به همین ترتیب خروج متغیرهای فاقد سطح معنی دار قابل قبول ادامه می یابد و متغیرهایی در معادله باقی می ماند که دارای حداقل سطح معنی دار قابل قبول باشند.

در مورد جستجوی رابطه رگرسیونی بین عوامل مؤثر در فرسایش و میزان فرسایش ویژه هیچ کدام از عوامل از معادله خارج نشد و نتایج نشان داد که همه عوامل در میزان فرسایش ویژه مؤثرند. در این حالت ضریب تعیین (R^2) برابر ۰/۹۶۱ بدست آمد.

اولویت بندی عوامل از لحاظ میزان تأثیرشان در فرسایش ویژه در حوضه آبریز میدان جیق به ترتیب زیر است که از میزان تأثیر بیشتر به میزان تأثیر کمتر نوشته شده است:

(x_9)	اول: عامل فرسایش آبراهه ای	(x_2)	ششم: عامل خاک
(x_7)	دوم: عامل استفاده از زمین	(x_6)	هفتم: عامل پوشش زمین
(x_1)	سوم: عامل زمین شناسی سطحی	(x_4)	هشتم: عامل رواناب
(x_8)	چهارم: عامل فرسایش سطحی	(x_3)	نهم: عامل آب و هوا
(x_5)	پنجم: عامل توپوگرافی		

نتایج حاصل از محاسبات آماری رگرسیون بین میزان فرسایش ویژه و عوامل مؤثر در آن در هر رخساره منجر به ارائه معادله رگرسیونی زیر گردید:

$$\hat{y} = 519.546 + 20.063x_9 + 22.570x_7 + 11.682x_1 + 16.414x_8 + 17.910x_5 + 17.053x_2 + 25.012x_6 + 24.841x_4 - 298.608x_3$$

که در آن :

$$\hat{y} = \text{فرسایش ویژه } m^2 / km^2 / y \quad x_2 = \text{نمره عامل خاک}$$

$$x_9 = \text{نمره عامل فرسایش آبراهه ای} \quad x_6 = \text{نمره عامل پوشش زمین}$$

$$x_1 = \text{نمره عامل زمین شناسی سطحی} \quad x_4 = \text{نمره عامل رواناب}$$

$$x_8 = \text{نمره عامل فرسایش سطحی} \quad x_3 = \text{نمره عامل آب و هوا}$$

$$x_5 = \text{نمره عامل توپوگرافی}$$

جهت صرفه جویی در وقت و هزینه در حوضه های مجاور و مشابه (از لحاظ آب و هوا، سازند های زمین شناسی و نوع ناهمواری ها) می توان داده های پایه لازم را در معادله قرار داده و بلافاصله میزان فرسایش ویژه را برای آن حوضه بدست آورد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

عامل فرسایش رودخانه ای بیشترین سهم را در فرسایش و تولید رسوب در حوضه آبریز میدان جیق دارد. از سوی دیگر نقش فعالیت های انسانی از قبیل ایجاد دیم زارها در اراضی شیب دار، شخم زدن زمین ها در جهت شیب، چرای مفرط و بیش از توان مراتع، احداث جاده ها و معابر غیر اصولی در تشدید فرسایش رودخانه ای در حوضه آبریز میدان جیق بسیار چشمگیر است. (نهتانی، ۱۳۷۶) نیز در تحقیقات خود تحت عنوان، رابطه ژئومورفولوژی با فرسایش در حوضه آبخیز کاشیدار (زیر حوضه گرگانرود) به این نتیجه رسید که عامل فرسایش رودخانه ای و عامل استفاده از زمین دو عامل مهم و تأثیرگذار در تشدید فرسایش در این حوضه می باشند. سازندهای سست و نرم مانند لس و مارن معمولاً به سادگی فرسوده شده و سهم زیادی در تولید رسوب دارند که نمونه بارز آن را می توان در قسمت هایی از مرکز و شرق حوضه به صورت رخساره فرسایش خندقی مشاهده کرد. با توجه به موارد مذکور، جهت کنترل فرسایش در این حوضه انجام اقدامات زیر پیشنهاد می شود:

کنترل فرسایش رودخانه ای به خصوص در مسیر رودخانه اصلی حوضه از طریق انجام اقدامات فنی مثل استفاده از پوشش سنگ چین کناره ها و انحراف آب از کناره های حساس و فرسایش پذیر و کاشت گونه های درختی مقاوم با ریشه های عمیق و قوی ضروری است.

از زراعت بر روی دامنه های با شیب بیشتر از ۱۲ درصد و به خصوص بر روی اراضی لسی ممانعت بعمل آید و نسبت به تبدیل اراضی زیر کشت بر روی این دامنه ها به مرتع و کشت گونه های درختی سازگار با شرایط طبیعی

منطقه اقدام شود. به جهت اثر مثبت مرتع در حاصلخیزی خاک و جلوگیری از تخریب و فرسایش شدید خاک توصیه می گردد قسمت عمده ای از اراضی با توجه به ظرفیت چرا به صورت مرتع مورد بهره برداری قرار گیرد.

تبدیل سیستم دامداری سنتی به دامداری متمرکز و صنعتی در محل های مناسب و تشویق مردم بومی منطقه به احداث کارگاه های تبدیلی محصولات دامپروری با اعطای تسهیلات مناسب، هم باعث توسعه و رونق اقتصادی منطقه می شود و هم از روند روبه افزایش تخریب و فرسایش خاک جلوگیری خواهد کرد. اعمال مدیریت زراعی، جلوگیری از کشت گیاهان غیر استراتژیک و تک کشتی و استفاده از کودهای مناسب و روش های نوین کشاورزی، هم باعث حفاظت از خاک می شود و هم مانع از تجاوز روستائیان به مراتع جهت افزایش سطح زیر کشت زمین های زراعی می گردد.

اختصاص بخشی از کتاب جغرافیای مدارس این منطقه و به طور کلی مدارسی که در مناطق لسی قرار دارند جهت شناساندن ویژگی های خاک لس به دانش آموزان و برپایی کلاس های توجیهی برای مردم منطقه می تواند در جهت اعتلای فرهنگ حفاظت از خاک به عنوان یک ثروت ملی بسیار مفید باشد.

منابع و مآخذ

- ۱- احمدی، حسن (۱۳۵۸)، مطالعه ژئومرفولوژی و فرسایش در حوضه آبخیز طالقان، مجله منابع طبیعی ایران صص (۳۶)، ۱۴-۱.
- ۲- احمدی، حسن (۱۳۷۴)، ژئومرفولوژی کاربردی، جلد ۱، فرسایش آبی. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- اونق، مجید (۱۳۷۴)، مطالعه و تلفیق ویژگیهای طبیعی و منابع اراضی زیست بوم یکه چنار، گزارش طرح مطالعاتی، اداره کل امور عشایری استان گلستان.
- ۴- اونق، مجید (۱۳۷۵)، نقشه بندی حساسیت محیط زیست (یک وسیله برنامه ریزی ناحیه ای)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی (۲) صص ۲۸-۹.
- ۵- پاشایی، عباس (۱۳۷۶)، بررسی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی و چگونگی خاستگاه رسوب های لسی در منطقه گرگان و دشت. مجله علوم زمین. شماره ۲۴-۲۳.
- ۶- دادخواه، نجفی نژاد (۱۳۷۶)، کارآیی مدل ای. پی. ام در برآورد فرسایش و رسوب در حوزه آبخیز لتیان، مجله منابع طبیعی ایران (۵۰)، صص ۶۰-۴۹.
- ۷- رحمانی، جلالیان (۱۳۷۹)، آزمون کامپیوتری Soiloss جهت برآورد فرسایش خاک در حوزه آبخیز شمالی رودخانه کارون، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی (۴)، صص ۲۶-۱۵.
- ۸- مخدوم، م. (۱۳۷۸)، شالوده آمایش سرزمین، چاپ چهارم، دانشگاه تهران.
- ۹- نهتانی، م. (۱۳۷۶)، بررسی رابطه ژئومرفولوژی با فرسایش در حوضه آبخیز کاشیدار (زیر حوضه گرگانرود)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.