

## قابلیت رسوبدهی واحدهای زمین‌شناسی حوزه آبخیز قره‌کهریز

نادرقلی ابراهیمی<sup>۱\*</sup> و علی‌اکبر داودی‌راد<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و <sup>۲</sup> مربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مرکزی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲۶

### چکیده

به منظور بررسی و مقایسه تاثیر واحدهای زمین‌شناسی در میزان رسوبدهی حوزه آبخیز قره‌کهریز شهرستان اراک ابتدا با تلفیق نقشه‌های پایه شامل تیپ اراضی، زمین‌شناسی، شیب و پوشش گیاهی، نقشه واحدهای کاری تعیین شد. سپس از طریق مدل MUSLE میزان رسوبدهی سیلابی در هر یک از واحدهای همگن برآورد شد. در راستای اهداف تحقیق واحدهایی که از نظر مساحت گسترش زیادی در منطقه داشت و همچنین، از نظر کاربری اراضی، شیب و پوشش گیاهی تقریباً یکسان بوده و تنها تفاوت آن‌ها مربوط به جنس سازندهای زمین‌شناسی بود، انتخاب شدند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، بیشترین رسوبدهی را ترکیبی از واحدهای مارنی و آهکی منطقه به خود اختصاص داده است. میانگین رسوبدهی در زمان سیلاب‌های منفرد در این واحد حدود ۱۳/۳۴ تن در هکتار برآورد می‌شود. کمترین میزان رسوبدهی مربوط به واحد JS است که متشکل از ماسه‌سنگ‌های ژوراسیک بوده که میزان رسوبدهی آن در حدود ۰/۲۰ تن در هکتار برآورد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** سازندهای زمین‌شناسی، فرسایش‌پذیری، ماسه‌سنگ، واحدهای همگن، MUSLE

### مقدمه

اهمیت دارد و در این راستا عوامل متعددی مورد توجه قرار گیرد که شامل مشخص نمودن انواع مختلف منابع (اعم از نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای)، محل نسبی، حجم بار ناشی از منابع، نحوه اشغال (رواناب، حرکت توده‌ای) روند عبور رسوب از بین مخازن آب، زمان و میزان رسوب وارده به آن‌ها (مثل مدت و تناوب ورود رسوب) است.

ارزیابی بار رسوبی با استفاده از اطلاعات موجود رفتارسنجی، تفسیر عکس‌های هوایی، محاسبات ساده و روش‌های تجربی و مدل‌های کامپیوتری انجام می‌شود. انتخاب روش مناسب بار رسوبی بستگی به پیچیدگی مسائل، موجودیت منابع، محدودیت زمان، در دسترس بودن داده‌های رفتارسنجی و اهداف

فرایند تولید رسوب، حمل و رسوب‌گذاری در رودخانه‌ها بخشی از سیکل هیدرولوژی محسوب می‌شود، به طوری که ممکن است، قانون طبیعی حرکت رسوب، پراکنش مکانی و زمانی و روند آن تحت تاثیر تغییرات جهانی اقلیم قرار گیرد. مقدار تولید رسوب، چگونگی و زمان رسوبدهی، اندازه و ترکیب دانه‌های رسوبی، انتقال آن در بین شبکه‌ها از ویژگی‌های مهم رژیم رسوبدهی حوزه‌های آبخیز به شمار می‌رود، زیرا که در تغییر در هر یک از عوامل مذکور باعث تغییر عملکرد آبخیزها می‌شود (Reid, ۱۹۹۳). ارزیابی منابع رسوب برای تشخیص نوع منشاء، حجم و زمان ورود رسوب به داخل مخزن

محققین میزان رسوب‌گذاری ۴۸ مخزن در کالیفرنیا شمالی را به ویژگی‌هایی از قبیل مقدار بارندگی، فراوانی بارش برف و باران، محل و استانداردهای جادسازی، آتش‌سوزی جنگل، زمین‌شناسی، فیزیوگرافی، کلاس‌های مختلف لغزش در آبخیزها، محدوده گسل‌های زمین‌شناسی و محتوای رس خاک‌های حوزه آبخیز ربط داده و مدل رگرسیونی نهایی با واریانس توضیح داده شده ۰/۸۶ و اشتباه معیار ۰/۱۳۸ واحد لگاریتمی به‌دست آورده‌اند.

Zargar و Arabkhedri (۱۹۹۵) در مطالعه خود در البرز شمالی و تحلیل منطقه‌ای رسوب روابط چندگانه بین میزان رسوب معلق سالیانه آبخیز و ویژگی‌هایی از قبیل آبدهی، اقلیم، پوشش گیاهی و فیزیوگرافی به روش رگرسیون چند متغیره مورد بررسی قرار داده و مناسب‌ترین مدل رسوب‌دهی را که در آن متغیرهای مساحت، شیب و دبی بیشینه متوسط روزانه با دوره بازگشت دو ساله شرکت دارند، پیشنهاد می‌کنند. Ghadimi Aroosmahalle و Aminsobhani (۱۹۹۸) در حوزه آبخیز دریاچه نمک رابطه رگرسیونی بین مواد معلق ۲۱ ایستگاه رسوب‌سنجی و متغیرهای ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، اقلیمی و زمین‌شناسی را بررسی کرده و مدل مربوطه را ارائه داده است. از بین ۳۰ ویژگی به‌دست آمده، هفت عامل شامل طول کل آبراهه، درصد مساحت آبرفت، تراکم آبراهه درجه دو، تراکم گسل، حساسیت به فرسایش سنگ‌ها، درجه حرارت متوسط و ارتفاع متوسط وزنی، بیشترین ضریب همبستگی را با میزان رسوب معلق داشته‌اند.

Hakimkhani (۱۹۹۸) با در نظر گرفتن پراکنش جغرافیائی ۱۷ زیر حوضه در حوزه آبخیز دریاچه ارومیه و آمار طولانی مدت جریان و رسوب آن‌ها، رابطه رگرسیونی بین رسوب معلق و ویژگی‌های دیگر حوزه آبخیز برقرار نمودند، به‌طوری که متغیرهای درصد اراضی درصد سنگ‌های حساس، بارش متوسط و دبی متوسط سالانه، بیش از ۹۳ درصد تغییرات تولید رسوب معلق را بیان می‌نماید.

در پژوهش Davari (۲۰۰۵) منطقه نوژیان برای ارزیابی نتایج حاصل از به کارگیری مدل‌های تجربی، به عنوان منطقه تحقیق انتخاب شده و فرسایش و

مدیریتی مورد نظر می‌باشد. نکته دیگری که در ارزیابی منابع رسوب مورد توجه قرار می‌گیرد، تجزیه و تحلیل‌های بیلان رسوب در یک آبخیز می‌باشد که باعث مشخص شدن منابع رسوب در یک آبخیز و میزان تولید رسوب و نرخ تحویل رسوب از هر منبع می‌شود.

تعیین بیلان رسوب به خصوص در وضعیت‌های نامتعادل که بار معلق رودخانه نمی‌تواند نرخ فرسایش بالادست را نشان دهد، اهمیت به خصوصی دارد. معمولاً تعیین بیلان رسوب یا از طریق مدل‌های منفردی که نرخ فرسایش را برای انواع مختلف منابع محاسبه می‌کند، انجام شده و یا با استفاده از ترکیب روش‌های مختلف منشایابی رسوبات انجام می‌شود. در فرایند ارزیابی منابع تولید رسوب بایستی به این سوال کلیدی پاسخ داد که چه منبعی (اعم از منابع داخل رودخانه‌ای، دامنه و اراضی بالادست و غیره) نقش اساسی در تولید رسوب دارد. در طی سالیان متمادی محققین مختلف روابط متعددی بین میزان رسوب و مشخصه‌های حوزه آبخیز اعم از اقلیم، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، هیدرولوژی و غیره ارائه داده‌اند (De Boer و Grosb، ۱۹۹۶، Shin و همکاران، ۲۰۰۶، Lee و Park، ۲۰۱۳، Kumar و همکاران، ۲۰۱۵).

یکی از روش‌های طبقه‌بندی سنگ‌ها از نظر حساسیت به فرسایش طبقه‌بندی مقاومت توده سنگ می‌باشد. این روش برای بررسی مقاومت توده سنگ در مقابل عوامل اقلیمی ارائه شد و مورفولوژی بسیاری از شیب‌های سنگی در محیط‌های مختلف را توصیف می‌کند. در این روش عوامل مختلفی مثل مقاومت سنگ بکر با استفاده از میزان واجهش چکش اشمیت، هوازدگی، فاصله درزه‌ها، جهت یافتگی درزه‌ها، عرض درزه‌ها، ممتد بودن درزه‌ها، جریان آب زیرزمینی در نظر گرفته می‌شود (Sahebdel و همکاران، ۲۰۱۳).

Feiznia و همکاران (۱۹۹۲) با استفاده از روش تغییریافته USLE که در آن پارامتر K با توجه به خصوصیات زمین‌شناسی ارزیابی و برآورد می‌شود، را در حوزه آبخیز چنداب ورامین مورد بررسی قرار دادند. Anderson (۱۹۷۵) بیان می‌دارند که برآوردهایی از رسوب و رسوب‌گذاری که مبتنی بر آنالیزهای چندمتغیره باشند، اعتبار کمی و کیفی دارند. این

Sheikhrabiei و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان بررسی رواناب و تلفات خاک در واحدهای کاری حوزه آبخیز هیو، مقایسه‌ای در مقیاس شبیه‌ساز باران اقدام به بررسی و برآورد میزان فرسایش نمودند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که در حوزه آبخیز هیو، بیشترین میزان تولید رواناب، مربوط به آهک و دولومیت، با فرسایش سطحی و شیاری، با شیب عمومی بیش از ۴۰ درصد و بیشترین میزان تولید تلفات خاک مربوط به ماسه‌سنگ، با فرسایش سطحی و شیاری، با شیب عمومی بیش از ۴۰ درصد است.

Hoseinkhan (۲۰۱۳) طی تحقیقی با عنوان ارزیابی خطر فرسایش و پتانسیل رسوب‌دهی حوزه آبخیز سد شهریار میانه با استفاده از تکنیک‌های GIS و مدل EPM به مطالعه وضعیت موجود سازندها و مشاهدات انجام گرفته، در این سد که در معرض رسوب‌گذاری زیاد است، پرداخت. مدل نهائی نشان‌دهنده این واقعیت است که سه عامل لیتولوژی، پوشش زمین و فرسایش آبراه‌های نقش اساسی را در کنترل فرسایش و رسوب ایفا می‌کنند.

### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد پژوهش:** منطقه مورد مطالعه با وسعتی بالغ بر ۲۹۳۸۵ هکتار در جنوب شهرستان اراک و محدود به حوزه آبخیز مرکزی استان (کویر میقان) می‌باشد. این منطقه بین عرض‌های  $33^{\circ} 50'$  تا  $34^{\circ} 2'$  شمالی و طول‌های  $49^{\circ} 35'$  تا  $49^{\circ} 50'$  شرقی گسترش دارد (شکل ۱). خروجی این حوضه رودخانه خشکه رود اراک است که از داخل شهر عبور کرده و نهایتاً به کویر میقان می‌ریزد. در جدول ۱ بعضی خصوصیات منطقه مورد مطالعه ارائه شده است.

**زمین‌شناسی:** مطالعه سنگ‌شناسی بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شده به‌وسیله سازمان زمین‌شناسی کشور نشان می‌دهد که در منطقه مورد مطالعه سنگ‌ها به‌طور عمده مربوط به دوران سوم زمین‌شناسی می‌باشند. به‌طوری که بیشترین گسترده تحت پوشش سنگ‌های مربوط به دوره کرتاسه (۴۵/۷ درصد سطح) می‌باشد. شکل ۲ و جدول ۲ گسترش واحدهای زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی منطقه را نشان می‌دهد.

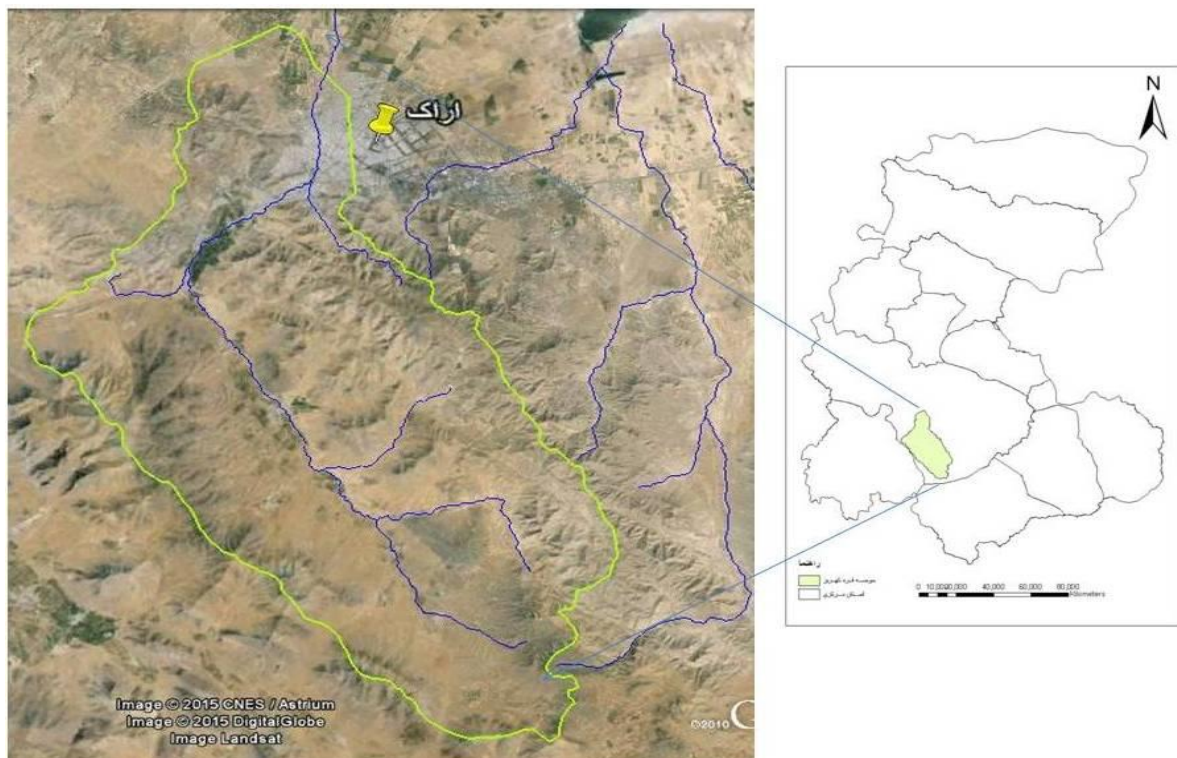
رسوب حوضه از نظر کیفی و کمی با استفاده از مدل‌های MPSIAC، هیدروفیزیکی و EPM در محیط GIS مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان‌گر این است که مقدار رسوب برآورد شده با استفاده از مدل‌های MPSIAC و EPM نسبت به آمار رسوب به‌ترتیب ۱/۸ و ۰/۶ برابر است. در حالی که رسوب برآورد شده به‌وسیله مدل هیدروفیزیکی با نسبت ۱/۰۶ در مقایسه با دو مدل دیگر از دقت بیشتری برخوردار است.

نتیجه بررسی‌های انجام شده در مورد اختلاف‌های موجود بیان‌گر این واقعیت است که کالیبره کردن مدل‌های تجربی از طریق اصلاح نارسایی‌های موجود در آن‌ها در تطبیق با شرایط خارج از محل ابداع آن‌ها امری ضروری و گریزناپذیر است. Khodabakhshi و همکاران (۲۰۱۰) فرسایش سازندهای سنگی در یکی از زیر حوضه‌های سد زاینه رود با مساحتی بالغ بر ۱۱۷/۲ کیلومتر مربع که در شمال شهرکرد واقع شده را مورد مطالعه قرار دادند و کارایی مدل‌های زمین‌شناسی مانند اندیس فرسایش و EPM را در برآورد رسوب مورد ارزیابی قرار داده، سپس میزان حساسیت به فرسایش آن‌ها تعیین شد. نتایج این مطالعه بر اساس داده‌های حاصل از مطالعات رسوب‌شناسی با داده‌های به‌دست آمده از مدل EPM و استفاده از تکنیک Cross Validation با شاخص قراردادن نتایج حاصل از بیلان رسوب سالانه، مشخص می‌کند که روش اندیس فرسایش به واقعیت نزدیک‌تر بوده و این اندیس با توجه به عوامل لیتولوژی، شیب، پوشش گیاهی و در بخش‌های مختلف حوضه آبریز برای یک واحد سنگی متفاوت است.

عامل زمین‌شناسی به‌صورت‌های مختلفی در معادلات رگرسیونی وارد شده است، اما تاکنون روش استاندارد برای کمی کردن این عامل ارائه نشده است، به‌طوری که Anderson (۱۹۷۵) گسل‌های زمین‌شناسی را در رسوب‌گذاری مخازن موثر تشخیص داده است. متغیرهای زمین‌شناسی از قبیل نوع سنگ، درجه مقاومت آن‌ها و نیز تفکیک سنگ‌ها به سخت و نرم و به عبارتی همگن و غیرهمگن نیز به‌عنوان یک متغیر در رسوب‌زایی حوزه‌های آبخیز شرکت داشته‌اند.

جدول ۱- خصوصیات حوزه آبخیز قره‌کهریز

خصوصیات فیزیوگرافی					
ضریب شکل گراویلیوس	تراکم آبراهه (km.m <sup>-2</sup> )	شیب (%)	ارتفاع (m)		مساحت (هکتار)
			کمینه	بیشینه	
۱/۵۵	۱/۳۷	۱۴/۷۷	۱۹۳۰	۳۰۸۴	۲۹۳۸۵/۰۵
خصوصیات اقلیمی و هیدرولوژی					
حجم آبدهی سالانه (millionm <sup>3</sup> )	میانگین دبی دو ساله رودخانه خروجی (m <sup>3</sup> .S <sup>-1</sup> )	بیشینه مطلق دما روزانه (C)	کمینه مطلق دما روزانه (C)	میانگین سالانه دمای روزانه (C)	میانگین بارندگی (mm)
۱۹/۹۸	۹/۰۳	۳۸	-۳۱/۴	۱۱/۵۵	۳۴۱
تیپ‌های اراضی					
تیپ واریزه‌های بادبزنی (ha)	تیپ فلات‌ها و تراس‌های فوقانی (ha)	تیپ تپه‌ها (ha)	تیپ کوه‌ها (ha)		
۸۲۹۵	۳۵۶۲/۰۴	۲۰۴۵/۹	۱۵۴۸۱/۱		
کاربری اراضی					
رخنمون سنگی (ha)	مراتع طبیعی (ha)	دیم‌زارها (ha)	مزارع آبی و باغ‌ها (ha)		
۱۰۰۵/۷۴	۱۶۲۵۰/۷	۸۴۴/۱	۳۲۸۷/۵		

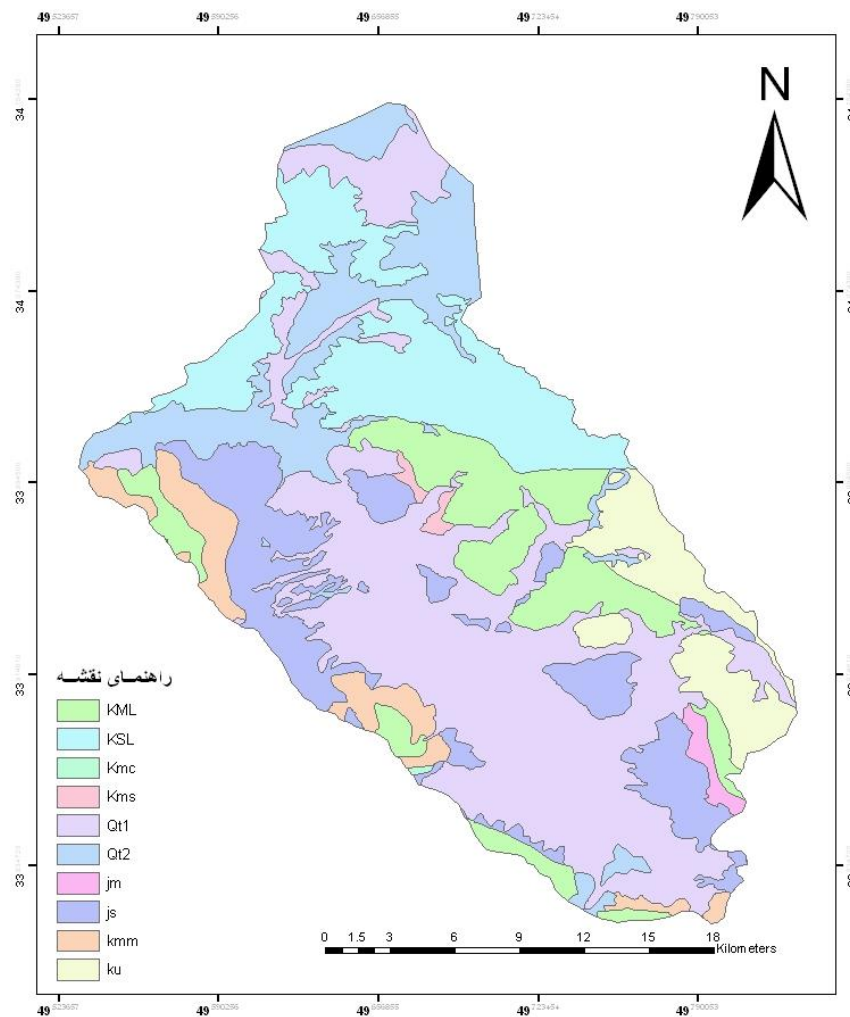


شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز قره‌کهریز در استان مرکزی

رودخانه فصلی و پایین دست قنوات گسترش دارند، اختصاص دارد. زراعت دیم در سطحی معادل ۳۰/۰۹ درصد و عمدتاً به روی اراضی شیب‌دار یا تراس‌های طبیعی کوهستانی و تپه‌ها پراکنده می‌باشد. مراتع

کاربری اراضی در حوزه آبخیز قره‌کهریز: بر اساس نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه (شکل ۳)، ۱۱/۹ درصد از سطح منطقه به زراعت آبی و باغداری که عمدتاً به صورت تراس بندی شده در دره‌ها، حواشی

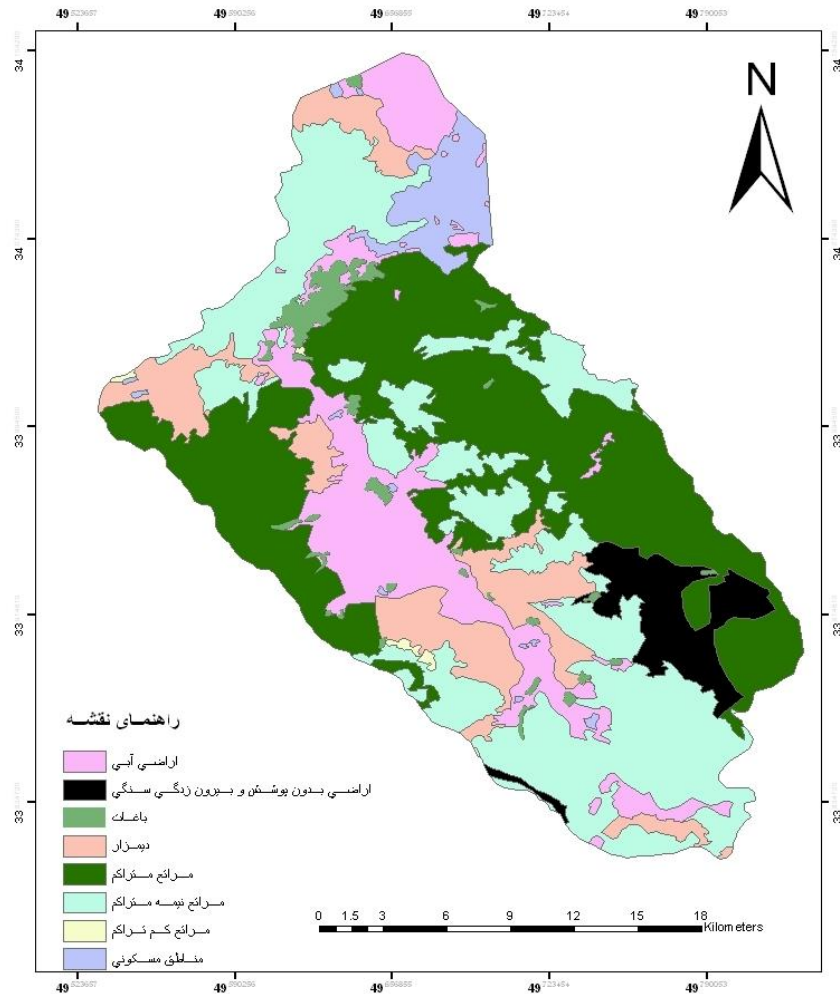
منطقه نیز با تنوع نسبتاً خوب ۵۵/۳ درصد منطقه را پوشانده و مابقی اراضی یعنی ۳/۴۲ درصد عاری از هر گونه پوشش می‌باشد (جدول ۳).



شکل ۲- نقشه سنگ‌شناسی حوزه قره‌کهریز

جدول ۲- گسترش واحدهای زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی در منطقه پژوهش

مساحت		نوع سنگ	علامت اختصاری	دوران زمین‌شناسی
درصد	هکتار			
۰/۲۳	۶۶/۵	آبرفت رودخانه‌ای	Qa1	سوم
۱۹/۹۳	۵۸۵۵/۸	تراس‌های آبرفتی جوان	Qt2	سوم
۱۲/۸۴	۳۷۷۳/۰	تراس‌های آبرفتی قدیمی	Qt1	سوم
۱۹/۳۶	۵۶۸۹/۵	شیل آهکی کرتاسه فوقانی	Ku	سوم
۱۱/۲۱	۳۲۹۴/۶	سنگ آهک اربیتولین‌دار کرتاسه میانی	K <sub>ml</sub>	سوم
۱۴/۵۵	۴۲۷۶/۵	مارن و سنگ آهک	K <sub>mml</sub>	سوم
۰/۵۷	۱۶۷/۵	ماسه‌سنگ و کنگلومرا	K <sub>ml</sub>	سوم
۲۱/۰۷	۶۱۹۱/۵	شیل و ماسه‌سنگ	s	سوم
۰/۲۴	۷۰/۰	دیوریت و گابرویدیوریت	D	رگه‌های نفوذی
٪۱۰۰	۲۹۳۸۵			جمع



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی حوضه قره‌کهریز

جدول ۳- درصد پراکنش پوشش گیاهی منطقه مورد پژوهش

جمع	رخمون سنگی	مراغ طبیعی	دیم‌زارها	مزارع آبی	
۲۹۳۸۵/۰۴	۱۰۰۵/۷۴	۱۶۲۵۰/۷	۸۸۴۱/۱	۳۲۸۷/۵	مساحت (ha)
۱۰۰	۳/۴۲	۵۵/۳	۳۰/۰۹	۱۱/۱۹	درصد

انجام مقایسه رسوب‌دهی، واحدهای زمین‌شناسی که از نظر مساحت گسترش زیادی در منطقه داشتند، انتخاب و سپس تعداد پلی‌گون‌هایی که در هر واحد زمین‌شناسی قرار گرفت انتخاب شدند. به طوری که سعی شد، کمینه به منظور گرفتن نتایج بهتر همگن‌سازی پلی‌گون‌ها از نظر شیب، کاربری اراضی و تیپ اراضی رعایت شود. لازم به ذکر است که در برآورد بار رسوبی پلی‌گون‌ها به روش MUSLE کمیت بعضی از پارامترهای مدل در سطح حوضه

به منظور بررسی و مقایسه تاثیر واحدهای زمین‌شناسی در میزان رسوب‌دهی حوضه آبخیز قره‌کهریز، ابتدا با تلفیق نقشه‌های پایه شامل تیپ اراضی، زمین‌شناسی، شیب و پوشش گیاهی، نقشه واحدهای کاری تهیه شد. سپس از طریق مدل MUSLE (Williams و Berndt, ۱۹۷۲) میزان رسوب‌دهی سیلابی در هر یک از واحدهای همگن برآورد و با معیار اولیه حداقل مساحت (۱۲/۵ هکتار) به تعداد ۲۶۱ پلی‌گون واحد انتخاب شد. به منظور

تفاوت جنس سازند و زمین‌شناسی باشد. خصوصیات رسوبدهی واحدهای انتخاب شده، در جدول ۴ آورده شده است. با استفاده از آزمون آماری LSD یا کمینه تفاوت معنی‌دار که به‌عنوان یکی از پرکاربردترین آزمون‌ها در مقایسه میانگین‌ها مطرح است، ابتدا در سطح ۹۵ درصد تحلیل تجزیه واریانس انجام گرفت. همچنین، مقایسه میانگین‌ها به روش مذکور انجام شده که نتایج آن در جداول ۵ و ۶ آورده شده است.

برآورد شد و سپس برای پلی‌گون‌های موجود در هر حوضه به‌صورت درصد وزنی مساحت محاسبه شد. در واقع واحدهایی که برای مقایسه انتخاب شدند، از یک طرف دارای گسترش مساحت قابل توجهی در منطقه بوده و از طرف دیگر تقریباً کاربری اراضی، درصد پوشش گیاهی و شیب یکسانی داشتند و فقط از نظر زمین‌شناسی با هم دیگر تفاوت داشتند. از این رو تفاوت رسوبدهی این واحدها می‌تواند مربوط به

جدول ۴- خصوصیات زمین‌شناسی و رسوبدهی واحدهای انتخاب شده

واحد	زمین‌شناسی	متوسط رسوبدهی به روش MUSLE (t.ha <sup>-1</sup> )
۱	Ku	۲/۶۳
۲	Qt2	۰/۵۰
۳	Qt1	۱/۰۸
۴	K <sub>mml</sub>	۱۳/۳۴
۵	Js	۰/۲

## نتایج و بحث

می‌توان آزمون آماری LSD با کمینه تفاوت معنی‌دار فیشر را انجام داد. در این راستا بیشترین رسوبدهی مربوط به واحد زمین‌شناسی k<sub>mml</sub> بوده که ترکیبی از واحدهای مارنی و آهکی در منطقه می‌باشد. میانگین رسوبدهی در این واحد در حدود ۱۳/۳۴ تن در هکتار برآورد می‌شود. کم‌ترین میزان رسوبدهی به واحد JS تعلق دارد. این واحد متشکل از ماسه‌سنگ‌های ژوراسیک است که میزان رسوبدهی آن در حدود ۰/۲۰ تن در هکتار برآورد می‌شود.

جدول ۵ تجزیه واریانس رسوبدهی واحدهای مختلف زمین‌شناسی را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تفاوت رسوبدهی در داخل گروه‌های انتخاب شده، در سطح ۹۵ درصد زیاد بوده به‌طوری که فقط در مدل نوع خطی تفاوت معنی‌دار می‌باشد. این به آن معنی است که در این محل تفاوت بین رسوبدهی واحدهای زمین‌شناسی انتخاب شده در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. از این رو با توجه به این مدل

جدول ۵- تجزیه واریانس رسوبدهی واحدهای مختلف زمین‌شناسی ANOVA

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
بین گروه‌ها	۲۷۱/۹	۴	۶۷/۹۹	۲/۳۶	۰/۰۴
داخل گروه‌ها	۲۳۹/۶	۱۲	۱۹/۹۷	۴/۵۴	۰/۰۲
کل	۵۱۱/۶	۱۶	-	-	-

دارد. آزمون آماری LSD نشان می‌دهد که تنها بین رسوبدهی واحد K<sub>mml</sub> با سایر واحدها تفاوت معنی‌دار وجود دارد و این تفاوت بین واحدهای دیگر معنی‌دار نیست (جدول ۷). با توجه به این آزمون می‌توان گفت که به احتمال ۹۵ درصد رسوبدهی واحد K<sub>mml</sub> نسبت به واحدهای دیگر بیشتر است، از آنجایی که در این مطالعه سعی شد، سایر عوامل مهم

همچنین، برآورد رسوبدهی، آبرفت‌های قدیمی کواترنر (Qt1) منطقه، تولید رسوبی در حد ۱/۰۸ تن در هکتار دارند که در مقایسه با آبرفت‌های جوان (Qt2) با مقدار ۰/۵ تن در هکتار، حد بالایی دارد. آهک کرتاسه منطقه در حدود ۲/۶۳ تن در هکتار رسوبدهی دارد که در مقایسه با واحدهای دیگر به استثنای واحد K<sub>mml</sub> رسوبدهی بیشتری

می‌کند که در حوزه آبخیز دریاچه نمک رسوبزایی آبرفت‌های کواترنر بیش‌ترین حد را در منطقه دارا می‌باشد، اما چنانچه گفته شد، واحدهای مارنی Kmml بیشترین رسوبزایی را در حوزه آبخیز قره‌کهریز که زیرحوضه‌ای از حوزه آبخیز دریاچه نمک است، دارا می‌باشد.

و موثر در پلی‌گون‌ها ثابت باشد و عمده تفاوت پلی‌گون‌ها، واحدهای زمین‌شناسی منطقه باشد. بنابراین تفاوت رسوبدهی واحدها عمدتاً تحت تاثیر تغییر واحدهای زمین‌شناسی می‌باشد. مقایسه نتیجه به‌دست آمده از این تحقیق با پژوهش Ghadimi Aminsobhani و Aroosmahalle (۱۹۹۸) نشان‌دهنده تفاوت زیاد نتایج می‌باشد. وی بیان

جدول ۶- آزمون آماری LSD در سطح ۹۵ درصد بین رسوبدهی واحدهای مختلف زمین‌شناسی حوزه آبخیز قره‌کهریز

معنی‌داری	انحراف معیار	تفاوت میانگین	واحد زمین‌شناسی	
۰/۲۴	۲/۸۸	۳/۵۳	Qt2	Ku
۰/۳۵	۳/۸۷	۳/۷۴	Qt1	
۰/۰۵	۳/۸۷	-۸/۴۹	Kmml	
۰/۲	۳/۴۱	۴/۵۸	Js	
۰/۲۴	۲/۸۸	-۳/۵۳	KU	Qt2
۰/۹۶	۳/۶۵	۰/۲۱	Qt1	
۰/۰۱	۳/۶۵	-۱۲/۰۲	Kmml	
۰/۷۴	۳/۱۶	۱/۰۶	Js	
۰/۳۵	۳/۸۷	-۳/۷۴	Ku	Qt1
۰/۹۶	۳/۶۵	-۰/۲۱	Qt2	
۰/۰۲	۴/۴۷	-۱۲/۳	Kmml	
۰/۸۴	۴/۰۸	۰/۸۵	Js	
۰/۰۵	۳/۸۷	۸/۴۹	Ku	Kmml
۰/۰۱	۳/۶۵	۱۲/۰۲	Qt2	
۰/۰۲	۴/۴۷	۱۲/۲۳	Qt1	
۰/۰۱	۴/۰۸	۱۳/۰۸	Js	
۰/۲	۳/۴۱	-۴/۵۸	Ku	Js
۰/۷۴	۳/۱۶	-۱/۰۶	Qt2	
۰/۸۴	۴/۰۸	-۰/۸۵	Qt1	
۰/۰۱	۴/۰۸	۱۳/۰۸	Kmml	

### تشکر و قدردانی

تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، همچنین، آقایان مهندس شمس‌اله نیکچه‌فراهانی و دکتر جواد وروانی تشکر و قدردانی شود.

این مقاله بخشی از نتایج طرح تحقیقاتی ارزیابی نقش مدیریت اراضی در فرسایش خاک است. لازم است، از مساعی ارزشمند همکاران این طرح در مرکز

### منابع مورد استفاده

- Anderson, H.W. 1975. Relation of reservoir sedimentation to catchment attributes, landslide potential, geologic faults, and predicted density. Int Symp Hydrological Characteristics River Basins Effects Characteristics Better Water Manage; Proc (Journal), 629-638.



2. Arabkhedri, M. and A. Zargar. 1995. Estimation of sediment load using regression models in the northern part of Alborz. Pajouhesh and Sazandegi, 21: 22-28 (in Persian).
3. Birkinshaw, S. and J. Bathurst. 2006. Model study of the relationship between sediment yield and river basin area. Earth Surface Processes and Landforms, 31(6): 750-761.
4. Davari, M., H. Bahrami, J. Ghoddosi and N. Tahmasebipur. 2005. Comparison MPSIAC, hydrophysical and EPM models in estimating the erosion and sediment load using GIS, case study: Nojian Basin. Soil and Water Science, 19(1): 61-76.
5. De Boer, D.H. and G. Grosb. 1996. Specific sediment yield and drainage basin scale. IAHS Publication, 236 pages.
6. Feiznia, S., F. Sharifi and M. Zare. 2003. Sensitivity of geologic formations to erosion in Chandabe basin of Varamin. Pajouhesh and Sazandegi, 61: 33-38 (in Persian).
7. Ghadimi Aroosmahalle, F. and E. Aminsobhani. 1998. Estimation of sediment load in the geological ages and zones in Daryache namak basin. Pajouhesh and Sazandegi, 39: 12-24 (in Persian).
8. Hakimkhani, S. 1998. Providing multivariate regression model based on factors affecting suspended sediment yield of Orumieh Lake Basin. MSc Thesis, Tehran University, 200 pages.
9. Hoseinkhani, H. 2013. Assessing the risk of erosion and sedimentation potential using GIS and EPM model of Mianeh Dam Watershed. IRAN Geology, 7(26): 87-96 (in Persian).
10. Khodabakhshi, Z., N. Arzani, K. Abdollahi and A. Davoodian. 2010. Erodibility and sediment yield assessment using EPM model in GIS in parts of Zayandeh-Rud catchments – Heydari basin in north. Shahrekord, Iran. Stratigraphy and Sedimentology Researches (Esfahan University), 2(26): 33-48 (in Persian).
11. Kumar, P.S., T. Praveen and M.A. Prasad. 2015. Simulation of sediment yield over un-gauged stations using MUSLE and fuzzy model. Aquatic Procedia, 4: 1291-1298.
12. Reid, L.M. 1993. Research and cumulative watershed effects. General Technical Report, PSW-GTR, 128 pages.
13. Sahebdel, M., A. Uroomiehei and S. Taghvipoor. 2013. Comparison of uniaxial resistance resulting from the DSI chart and the Schmidt hammer rebound hardness in the Asmari Formation of the Kupal Square. 8th Conference of the Iranian Association of Engineering Geology and the Environment, Ferdosi University, 8 pages (in Persian).
14. Sheikhrabiei, M., S. Feiznia and H. Peirowan. 2011. Examining the runoff and soil loss in business units of Hiv Basin. Compared in Simulator Rain Scale Earth Science, 20(80): 57-62 (in Persian).
15. Shin, S.S., S.D. Park and K.S. Lee. 2013. Sediment and hydrological response to vegetation recovery following wildfire on hillslopes and the hollow of a small watershed. Journal of Hydrology, 499: 154-166.
16. Williams, J.R. and H.D. Berndt. 1972. Sediment yield computed with universal soil loss equation. Journal of Hydraulic Division Proceeding of the American Society of Civil Engineers, 98(HY12): 283-293.

## Sedimentation potential of geological unit in Gharah Kahriz Watershed

Nadegholi Ebrahimi<sup>\*1</sup> and Aliakbar Davudirad<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran and

<sup>2</sup> Scientific Board, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Markazi, Iran

Received: 16 March 2015

Accepted: 22 July 2015

### Abstract

In order to investigate of geological formation effects on sediment yield in Gharah Kahriz watershed at first by overlaying the base maps such as land type, geology, slope and vegetation, the unit land map were obtained. The amount of sediment yield calculated using MUSLE model in each homogen unit. In order to achieve the objectives of the study, units that was widespread in the region and were almost homogenous in land use, slope and vegetation and the only difference was the type of geological formation, were selected. The results show that the maximum amount of sediment yield during flood events were observed in  $K_{mml}$  unit that contains layers of limestone and marl with average of  $13.34 \text{ t.ha}^{-1}$ , and the minimum amount of sediment yield belongs to the Js unit that compound of Jurassic sandstone with average of  $0.20 \text{ t.ha}^{-1}$ .

**Keywords:** Erosion, Geological Unit, Homogen unit, MUSLE, Sandstone

---

\* Corresponding author: n.ebrahimi@areo.ir