

بررسی عوامل مؤثر بر ویژگی های ژئومورفولوژیکی و گسترش اشکال فرسایشی با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی حوضه میرده چراغ ویس کردستان)

دکتر محسن رنجبر

عضو هیات علمی گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری

مهندس فاضل ایرانمنش

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات آب و خاک

چکیده:

ویژگی های ژئومورفولوژی پایه و اساس بررسی های منابع طبیعی حوزه های آبخیز به شمار می رود. زیرا این ویژگی ها تحت تأثیر عوامل زیادی مانند اقلیم، خاک، هیدرولوژی، اکولوژی، زمین شناسی و غیره قرار دارند که می توانند اشکال فرسایشی را بوجود بیاورند. بدون شک اشکال فرسایشی نیز متناسب با خصوصیات و ویژگیهای ژئومورفولوژی توسعه خواهند یافت. در این تحقیق سعی شده است با استفاده از داده های سنجش از دور و GIS و با یک روش ترکیب نگر عوامل مؤثر بر ویژگی های ژئومورفولوژیکی و اشکال فرسایشی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند در این رابطه ابتدا با استفاده از نقشه های توپوگرافی محدوده مورد مطالعه مشخص گردید. سپس کلیه لایه های اطلاعاتی مورد نیاز مانند زمین شناسی، شیب، نقشه کاربری و قابلیت اراضی و غیره راقومی گردیدند. از تصاویر سنجنده ETM+ ماهواره ای لندست سال ۲۰۰۲ نیز پس از پردازش های لازم برای تفکیک واحدها و تیپ های ژئومورفولوژی و همچنین تفسیر اشکال فرسایشی استفاده شد.

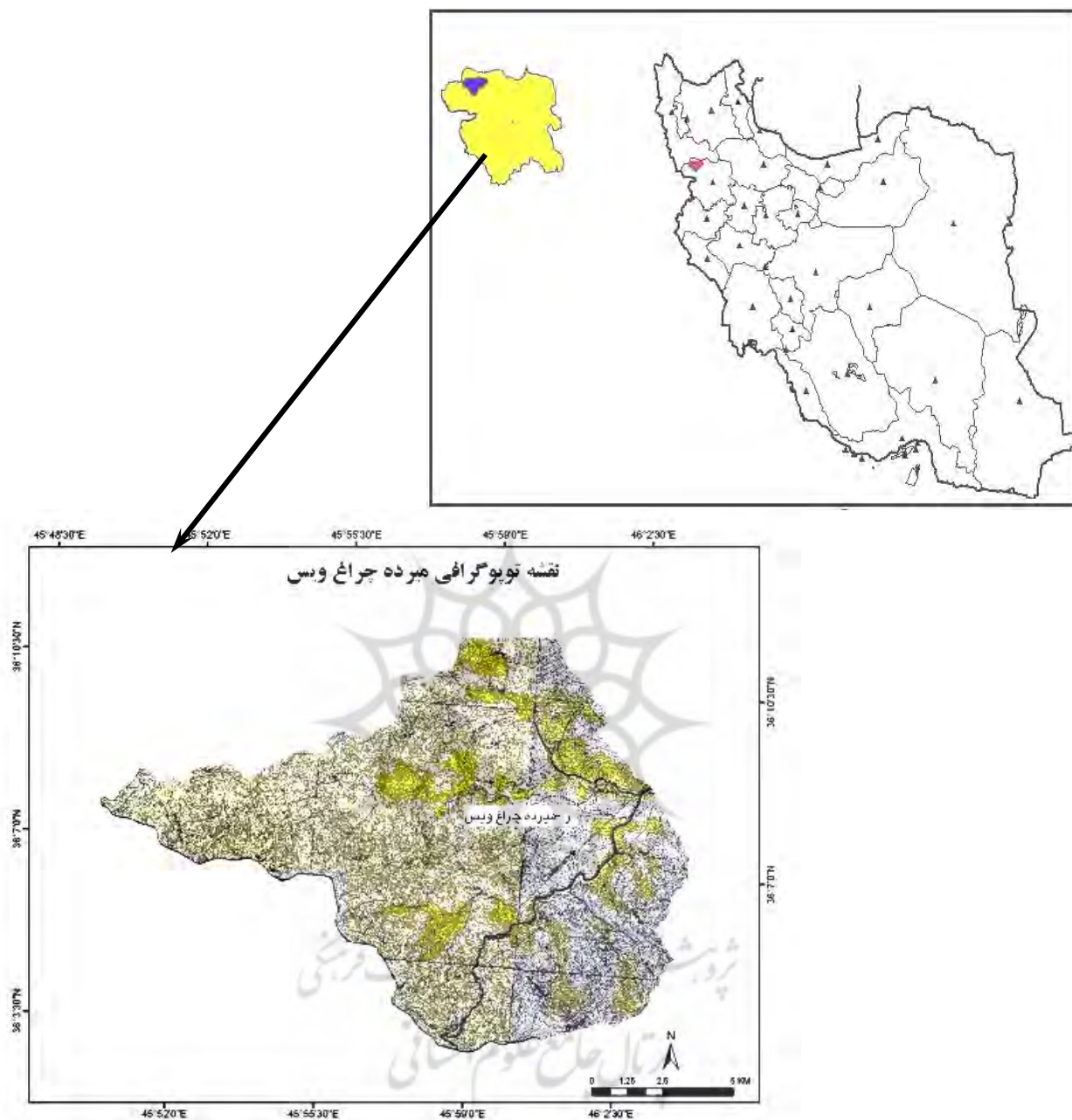
نتایج نشان داد، سیمای ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه بر اساس مشخصات ارتفاعی، شیب و تظاهرات شکل شناسی عوارض زمین به ترتیب به واحدهای کوهستان (۱)، تپه ماهور (۲) و نهشته های رودخانه ای (۳) قابل تفکیک هستند. در مجموع ۸ رخساره مشخص گردید که از این میان، رخساره توده سنگی با پوشش مواد منفصل از واحد کوهستان با تیپ دامنه منظم

با مساحتی معادل ۷۴/۰۴ هکتار (۴۵ درصد از کل مساحت حوضه) بیشترین سطح را به خود اختصاص داده است. از بین اشکال فرسایشی، فرسایش سطحی به نحو چشمگیری در منطقه وجود دارد که به صورت لکه های پراکنده و سفید رنگی که فاقد پوشش گیاهی و یا با پوشش گیاهی ضعیف است، در سمت هایی از ارتفاعات منطقه قابل مشاهده است. علاوه بر عوامل طبیعی، عوامل انسانی مانند وضعیت معیشتی و دامپروری می توانند در گسترش چنین اشکالی مؤثر واقع شوند.

واژگان کلیدی: ژئومورفولوژی، میرده چراغ ویس، فرسایش، سنجش از دور، سنجنده ETM+، GIS، کردستان

مقدمه:

یکی از موضوعاتی که در حوضه های آبخیز مورد توجه قرار می گیرد، بررسی عوامل مؤثر در ایجاد اشکال فرسایش و تغییرات ژئومورفولوژی می باشد. اصولاً عوامل طبیعی به همراه استفاده ناصحیح از منابع آب و خاک باعث تشدید فرسایش و ایجاد لند فرمهای متنوعی می شود. این اشکال را می توان با توجه به عوامل عمده پدیدآورنده آنها به دو دسته فرسایش آبی و بادی تقسیم نمود. از آنجاییکه هر گونه تغییر در ویژگی های ژئومورفولوژی و اشکال فرسایشی رابطه مستقیم با میزان تخریب و فرسایش در سطح زمین دارد، بنابراین با پی بردن به عوامل مؤثر آن ها و تعیین محدوده هایی که این اشکال ظهور پیدا می کنند علاوه بر اینکه می توان بررسی های دقیق بروی آنها انجام داد، برای آینده نیز چشم انداز و نگرش واقع بینانه تری برای مقابله با این اشکال پیدا نمود. بدون شک بررسی وضعیت کلیه اشکال فرسایش با اندازه گیریها و مشاهدات صحرائی نیازمند صرف وقت، انرژی و اعتبار بالاست، که عملاً بسیار مشکل می باشد. در عین حال بررسی پژوهشهای انجام شده در زمینه کاربردهای تصاویر ماهواره ای نشان می دهد، که بکارگیری روش های پردازش رقومی اطلاعات ماهواره ای می توانند در دستیابی به اهداف این طرح کمک شایانی نمایند. به همین منظور حوضه چراغ ویس با طول شرقی ۴۵ ۵۰ ۰۰ تا ۴۶ ۳ ۴۵ و عرض شمالی ۳۶ ۳ ۰۰ تا ۳۶ ۱۲ ۲۰ که از لحاظ تقسیم بندی استانی جزو استان کردستان، شهرستان سقز محسوب می شود، انتخاب گردید، شکل (۱).



شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه

رودخانه اصلی در حوضه مطالعاتی رودخانه "میرده"، می باشد. این رودخانه از ارتفاعاتی مانند سیوه سور در شمال و کوه وزنه در جنوب حوزه سرچشمه گرفته و با یک روند غربی - شرقی پس از گذشتن از آبادی هایی نظیر بابا حسین، سیاه در کهنه و سیاه در علیا و پیمودن مسافتی طولانی به رودخانه زربنه رود پیوند می خورد از دیگر رودهای مهم در حوضه مطالعاتی رودخانه های، "شیخ چوپان" و "میرگه نقشینه" را می توان نام برد. رود "چم سقز" که قسمت بالا

دست آن حوضه مورد بررسی را در بر می گیرد، از ارتفاعات مشرف به بانه (کوههای پیربداغ و وازنه) سرچشمه گرفته و با یک روند شمال شرق - جنوب غرب پس از گذشتن از شهر سقز و پیمودن مسافتی طولانی به رودخانه زرینه رود پیوند می خورد. بلندترین ارتفاع حوزه مربوط به کوه وزنه با ارتفاعی معادل ۲۷۱۵ متر می باشد. (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه توپوگرافی حوضه میرده چراغ ویس

در ارتباط با موضوع تحقیق، شهاب الدین قوامی (۱۳۶۹) رساله کارشناسی ارشد خود را با عنوان بررسی رابطه ژئومورفولوژی با فرسایش در سازند میوسن حوضه طالقان به انجام رساند. طبق تحقیقات ایشان اشکال فرسایشی حوضه عبارتند از فرسایش شیاری، فرسایش آبراهه ای و بد لند یا هزار دره و پدیده لغزش نیز در منطقه مشاهده شده است. محقق عوامل سنگ شناسی، خاک شناسی و اقلیم منطقه را در پدید آمدن این اشکال فرسایشی مؤثر دانسته و نوع رس منطقه را ایلیت کلروکائولینیت تشخیص داده است. محمد فرجی (۱۳۷۳) در تحقیقی به بررسی رابطه شدت فرسایش و تولید رسوب با واحدهای ژئومورفولوژی (کیفی) و روش های E.P.M. و P.S.I.A.C (کمی) در حوضه آبخیز بابا احمدی خوزستان پرداخته است. بر اساس مطالعات ایشان در واحدهای کاری با رخساره توده سنگی هر اندازه شیب کمتر بوده سرعت رواناب محدودتر و آب فرصت نفوذ بیشتر را در درزها و شکافها پیدا کرده و این عامل اثر مثبت روی گسترش پوشش گیاهی و حفاظت خاک داشته است. و از

سوی دیگر در مناطق بدون پوشش گیاهی باعث خزش یا لغزش قسمت هر چند کوچکی از خاک شده در نتیجه خاک را جا بجا کرده یا باعث فرسایش خاک شده است. رستم پور (۱۳۸۲) در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد به بررسی عوامل مؤثر بر حرکت دامنه ای در حوضه چراغ ویس پرداخته است. محسن ملکی (۱۳۸۲) در رساله کارشناسی ارشد خود پیرامون فرسایش آبی با استفاده از روشهای ژئومورفولوژی در حوضه آبخیز طالقان رود به تحقیق و پژوهش پرداخته است. نامبرده جهت پژوهش از نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و تصاویر ماهواره ای و همچنین نرم افزارهای GIS بهره برده است. نتایج به دست آمده نشان داده که از کل مساحت منطقه ۶/۲۵ درصد از کل حوضه دارای حساسیت نا چیز به فرسایش، ۷۱/۹۱ درصد حوضه دارای حساسیت کم، ۵/۵۰ درصد حوضه دارای حساسیت متوسط، ۶/۰۸ درصد حوضه دارای حساسیت زیاد و ۱۰/۷۱ درصد حوضه دارای حساسیت شدید به فرسایش می باشد. قلیزاده، محمد حاجی (۱۳۸۴) نیز با بررسی قابلیت استفاده از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک بالا در تشخیص برخی از اشکال فرسایش در استان تهران به این نتیجه رسید که می توان با استفاده از تصاویر ماهواره ای اشکال فرسایشی مانند هزار دره، فرسایش خندقی با شدت زیاد و متوسط و پهنه هایی با اشکال فرسایش بادی را تفکیک نمود. صوفی (۱۹۹۷)، Daba و همکاران (۲۰۰۳)، Martinez-Casanovas (۲۰۰۳)، Poesen و Nachtergae (۱۹۹۹) عنوان کرده اند که، علاوه بر اندازه گیری مستقیم میدانی، می توان از عکسهای هوایی با مقیاس بزرگ، نقشه های فتوگرامتریک و تصاویر ماهواره ای برای تشخیص خندق ها و بدلندها استفاده نمود. بنابراین رویکرد به فناوریهای نوین مانند اطلاعاتی که توسط ماهواره های منابع زمینی دریافت می شوند، به دلیل داشتن سری زمانی، پوشش زیاد تصاویر، چند طیفی و فرا طیفی بودن، هزینه کم و قابلیت های پردازش رقمی، کمک زیادی به شناسایی می نماید.

مواد و روش ها:

داده ها و اطلاعات استفاده شده در این تحقیق قابل تقسیم به سه گروه عمده بودند:

- الف- تصاویر ماهواره ای که ذاتاً رقمی هستند.
- ب- اطلاعاتی مانند نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی که پس از انجام مراحل تولید داده در سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تبدیل به اطلاعات رقمی شدند.
- ج- اطلاعات و داده های صحرایی
- د- مطالعات کتابخانه ای

اطلاعات رقمی ماهواره ای شامل تصاویر ماهواره لندست (ETM+) می باشد. در ردیفهای ۱ تا ۳ جدول (۱) مشخصات تصاویر مورد استفاده مشاهده می شود. نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی به شرح ردیف های ۲ تا ۴ جدول (۱) برای تولید داده های رقمی جغرافیایی از قبیل لایه های موقعیت آبدی ها، منحنی های ارتفاعی، شبکه آبراهه

و سایر لایه های اطلاعاتی به کار رفت. اطلاعات صحرائی نیز بطور جداگانه تشریح خواهد شد.

جدول (۱) مشخصات اطلاعات و داده های مورد استفاده

ردیف	نوع داده ها	شماره	مقیاس	تاریخ	توضیحات
۱	سنجنده ETM+	۱۶۸-۳۵	اندازه سلول ۳۰ متر	۲۰۰۲/۷/۲۰	ماهواره لندست
۲	نقشه توپوگرافی	۵۱۶۲ II	۱:۵۰۰۰۰	۱۳۳۴	شوی
۳	نقشه توپوگرافی	۵۲۶۲ III	۱:۵۰۰۰۰	۱۳۳۴	میرده
۴	نقشه زمین شناسی	سقز	۱:۱۰۰۰۰۰	۱۳۸۲	-
۵	نقشه زمین شناسی	آلوت	۱:۱۰۰۰۰۰	۱۳۸۲	-

مراحل تحلیل داده ها و اطلاعات در سه مرحله شامل رقومی سازی، پردازش تصاویر ماهواره ای، استخراج اطلاعات و تلفیق آنها می باشد. در مرحله اول بعد از اسکن نمودن نقشه ها و رقومی سازی آنها، به دلیل وجود برخی خطاهای هندسی در تصاویر ماهواره ای از نقشه های رقومی توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، ۱، بازدید های صحرائی، انجام عملیات رویهم اندازی، بازیابی مجدد اطلاعات و توزیع ۱۰ نقطه با پراکنش مطلوب در سطح منطقه (جدول ۲)، ریشه متوسط مربع خطاها^(۱) تعیین شد. همچنین تصویر ماهواره ای با استفاده از تکنیک های سنجش از دور مانند بارزسازی های طیفی و مکانی و ایجاد تصاویر رنگی کاذب برای تفسیر چشمی و رقومی و جداسازی واحدها و تیپ های ژئومورفولوژی آماده گردیدند.

جدول (۲) مشخصات برخی نقاط کنترل زمینی

ردیف	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی	مختصات متریک X	مختصات متریک Y	توضیحات
۱	۴۶-۰۵-۳۴	۳۶-۰۱-۰۹	۵۹۸۳۰۳/۷۵	۴۰۰۳۲۴۷/۲۶	چراغ ویس
۲	۴۵-۵۸-۴۴	۳۶-۰۸-۲۲	۵۸۸۰۸۹/۷۸	۳۹۹۹۸۲۷/۹۹	سیاهدر علیا
۳	۴۵-۵۹-۰۷	۳۶-۱۰-۵۶	۵۸۸۶۸۵/۹۶	۴۰۰۴۵۱۸/۵۳	روستای دارابی
۴	۴۶-۰۳-۳۶	۳۶-۰۸-۴۵	۵۹۵۳۹۲/۹۹	۴۰۰۰۶۴۰/۸۹	روستای میرده

(1) Root Mean Square Error

استخراج نقشه هایی مانند مدل ارتفاعی رقومی، شیب و جهت شیب، هیپسومتری، واحد ها و تیپ های ژئومورفولوژی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تصاویر ماهواره ای از لایه های پایه ایجاد شده جزو مرحله دوم تحلیل داده ها و اطلاعات بود. در مرحله پایانی نیز با تکمیل عملیات صحرایی، نقشه ژئومورفولوژی حوضه مورد مطالعه تهیه گردید و با بهره گیری از امکانات نرم افزاری و تلفیق لایه های اطلاعاتی به بررسی عوامل مؤثر ژئومورفولوژی در ایجاد اشکال فرسایشی پرداخته شد.

نتایج:

سیمای ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه بر اساس مشخصات ارتفاعی، شیب و تظاهرات شکل شناسی عوارض زمین به ترتیب به واحدهای کوهستان (۱)، تپه ماهور (۲) و نهشته های رودخانه ای (۳) تفکیک گردیدند. شکل عمومی حوضه تقریباً به صورت برگ درختی و بخش اعظم آن به ویژه در مناطق غرب، شمال و جنوب حوضه توسط ارتفاعات واحد کوهستان و در بخشهای شرقی توسط واحد تپه ماهور در بر گرفته شده است. واحد تپه ماهور با گسترش قابل توجهی در مرز بین کوهستان و خروجی حوضه واقع شده است. و در محل به هم پیوستن رودخانه های فرعی، پراکندگی و گسترش دارند. بر اساس خصوصیات انتظام دامنه ها واحد کوهستان به دو تیپ عرصه های کوهستانی با دامنه منظم و دامنه نامنظم تفکیک گردیده است، در واحد کوهستان با تیپ دامنه منظم، رخساره توده سنگی با پوشش مواد منفصل، رخساره برونزد سنگی با پوشش مواد تخریبی منفصل و خاک و رخساره دامنه های پوشیده از خاک و نهشته های منفصل قابل تشخیص بود. در واحد کوهستان با تیپ دامنه نامنظم نیز رخساره های توده سنگی با پوشش مواد منفصل تخریبی و رخساره برونزدگی کوهستان با پوشش تخریبی قابل مشاهده بودند. واحد تپه ماهور با دو تیپ دامنه منظم و نا منظم قابل مشاهده بودند. در دامنه های منظم رخساره توده سنگی با پوشش تخریبی منفصل و خاک و در دامنه های نا منظم دو رخساره، برونزد با پوشش نهشته های منفصل و خاک و رخساره دامنه های پوشیده از خاک و نهشته های منفصل تشخیص داده شد. جدول (۳) کد، نام، مساحت و درصد واحدها، تیپ ها و رخساره های ژئومورفولوژی و اشکال (۳ و ۴ و ۵) به ترتیب نمودار ستونی مساحت رخساره ها و نقشه واحدهای ژئومورفولوژی و رخساره های ژئومورفولوژی حوضه را نشان می دهند. همانگونه که ملاحظه می شود بیشترین سطح مربوط به رخساره توده سنگی با پوشش مواد منفصل بر روی دامنه های منظم کوهستان و کمترین آن مربوط به نهشته های رودخانه ای می باشد.

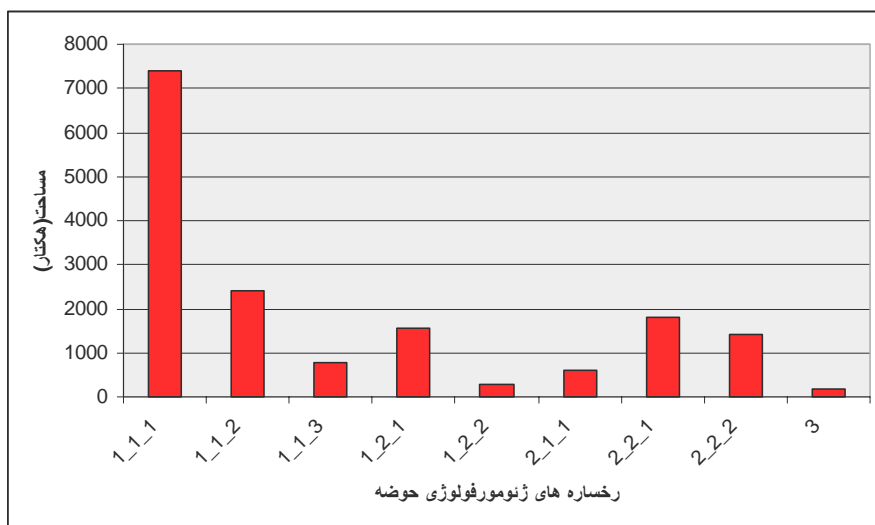
نتایج حاصل از تفسیر تصاویر ماهواره ای و همچنین بازدیدهای صحرایی نشان داد از بین اشکال فرسایشی در حوضه فرسایش سطحی به نحو چشمگیری در منطقه وجود دارد. این شکل از فرسایش حاصل عملکرد فرسایش پاشمائی، ورقه ای و بین شیاری می باشد. در این فرسایش ذراتی که در اثر عوامل مختلف مانند ضربه قطرات باران، یخبندان، تغییرات شدید درجه حرارت و شخم از خاکدانه ها جدا شده و یا به صورت سست و ناپایدار درآمده اند،

توسط آبدوی و جریان های آبی حمل می شوند. دلایل بوجود آمدن آن بیشتر، فقدان پوشش گیاهی کافی جهت جلوگیری از انژی سینتیک قطرات باران و وقوع رگبارهای شدید در فصول خشک می باشد.

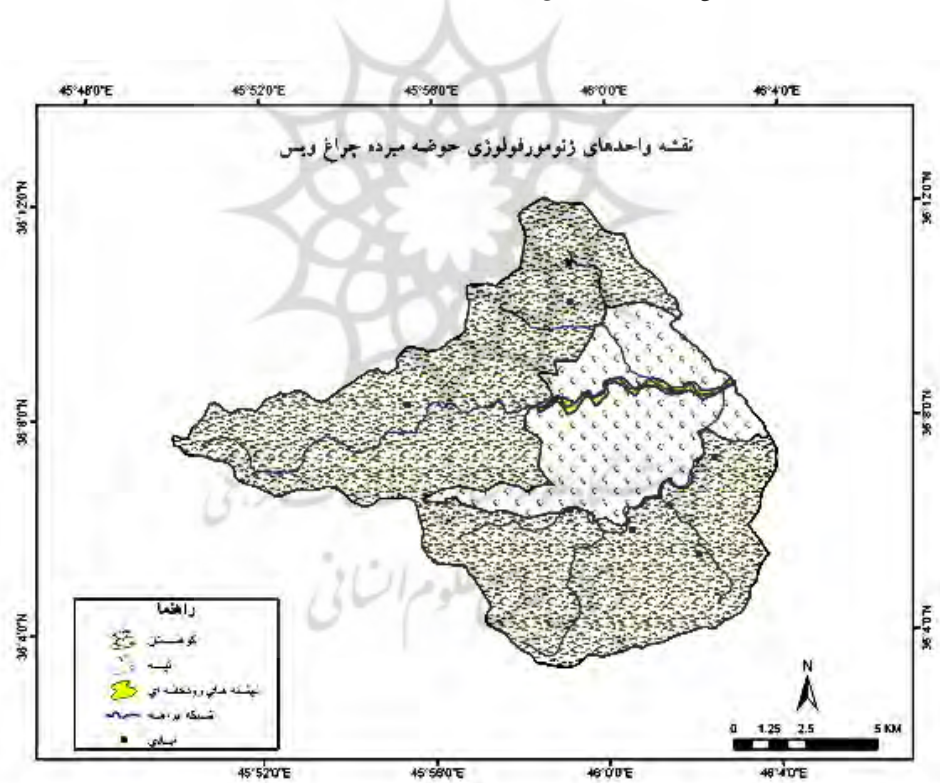
به منظور بررسی عوامل مؤثر ژئومورفولوژی در ایجاد چنین اشکالی، نتایج حاصل از تلفیق لایه های اطلاعاتی نظیر شیب، سنگ شناسی و توپوگرافی با نقشه ژئومورفولوژی مورد ارزیابی قرار گرفتند. جدول (۴) نمونه ای از تلفیق لایه های اطلاعاتی زمین شناسی و ژئومورفولوژی را نشان می دهد.

جدول (۳) کد، نام، مساحت و درصد واحدها، تیپ ها و رخساره های ژئومورفولوژی حوضه چراغ ویس

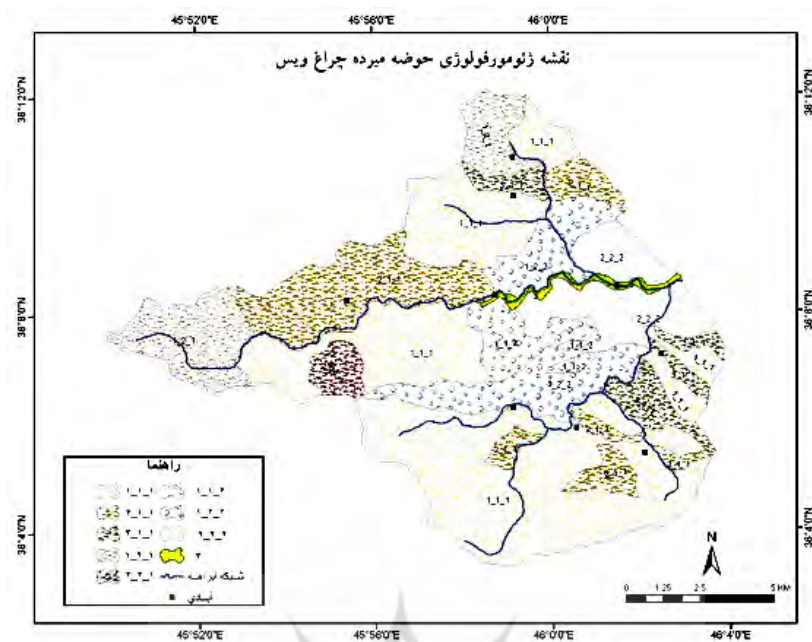
کد، نام، مساحت و درصد رخساره های ژئومورفولوژی				کد، نام، مساحت و درصد تیپ های ژئومورفولوژی				کد، نام، مساحت و درصد واحدهای ژئومورفولوژی			
درصد	مساحت(هکتار)	نام	کد	درصد	مساحت(هکتار)	نام	کد	درصد	مساحت(هکتار)	نام	کد
۴۵	۷۴۰۴	توده سنگی با پوشش مواد منفصل	۱-۱-۱	۶۴/۵	۱۰۶۰۰	دامنه منظم	۱-۱	۷۵/۶	۱۲۴۳۶/۶	کوهستان	۱
۱۴/۷	۲۴۲۴	برونزد سنگی با پوشش مواد تخریبی منفصل و خاک	۲-۱-۱								
۴/۷	۷۷۲	دامنه های پوشیده از خاک و نهشته های منفصل	۳-۱-۱								
۹/۵	۱۵۵۶	توده سنگی با پوشش مواد منفصل تخریبی	۱-۲-۱	۱۱/۲	۱۸۳۶	دامنه نامنظم	۲-۱	۷۵/۶	۱۲۴۳۶/۶	کوهستان	۱
۱/۷	۲۸۰	برونزدگی کوهستان با پوشش تخریبی	۲-۲-۱								
۳/۷	۶۱۴	توده سنگی با پوشش تخریبی منفصل و خاک	۱-۱-۲	۳/۷	۶۱۴	دامنه منظم	۱-۲	۲۳/۴	۳۸۴۱/۴	تپه ماهور	۲
۱۰/۹	۱۷۹۵	برونزد با پوشش نهشته های منفصل و خاک	۱-۲-۲	۱۹/۶	۱۴۳۲	دامنه نامنظم	۲-۲				
۸/۷	۱۴۳۱	دامنه های پوشیده از خاک و نهشته های منفصل	۲-۲-۲								
-	-	-	-	-	-	-	-	۱	۱۶۱	نهشته های رودخانه ای	۳



شکل (۳) نمودار ستونی مساحت رخصاره های ژئومورفولوژی



شکل (۴) نقشه واحدهای ژئومورفولوژی حوضه میرده چراغ ویس



شکل ۵: نقشه واحدها و رخساره های ژئومورفولوژی حوضه میرده چراغ ویس

جدول (۴) تلفیق ژئومورفولوژی و زمین شناسی

زمین شناسی	ژئومورفولوژی	مساحت (هکتار)	زمین شناسی	ژئومورفولوژی	مساحت (هکتار)
متاریولیت	۱-۱-۱	۱۳۶۸	گنایس	۲-۲-۲	۵۶
متاریولیت	۲-۱-۱	۲۵۳	گنایس	۱-۲-۲	۹۳
متاریولیت	۱-۲-۱	۳۵۰	گرانیت	۱-۱-۱	۱۳۰
متاریولیت	۲-۲-۱	۹۶	گرانیت	۲-۱-۱	۳۵۳
متاریولیت	۱-۲-۲	۵۷	گرانیت	۱-۲-۲	۱۶۴
شیست	۱-۱-۱	۴۵۴۹	گرانیت	۳	۲
شیست	۲-۱-۱	۱۴۰۷	گرانیت_گنایس	۱-۱-۱	۱
شیست	۳-۱-۱	۴۵۹	گرانیت_گنایس	۲-۱-۱	۱۶
شیست	۱-۲-۱	۱۱۴۳	گرانیت_گنایس	۱-۱-۲	۱۲
شیست	۲-۲-۱	۶۶	گرانیت_گنایس	۲-۲-۲	۰.۷۵
شیست	۱-۱-۲	۴۶۶	گرانیت_گنایس	۱-۲-۲	۴۶
شیست	۲-۲-۲	۱۰۲۸	گرانیت_گنایس	۳	۳۸
شیست	۱-۲-۲	۱۴۲۰	گرانیت_دیوریت	۲-۲-۲	۳۲۵
شیست	۳	۹۳	گرانیت_گنایس	۱-۲-۲	۱۱
گنایس	۱-۱-۱	۹۰۴	گرانیت_گنایس	۳	۲۶
گنایس	۲-۱-۱	۳۳۲	متامورفیسم	۱-۱-۱	۳۲۶
گنایس	۳-۱-۱	۱۲۴	متامورفیسم	۲-۱-۱	۴۸
گنایس	۱-۲-۱	۵۹	متامورفیسم	۱-۱-۱	۱۲۰
گنایس	۲-۲-۱	۱۱۶	متامورفیسم	۲-۱-۱	۷
گنایس	۱-۱-۲	۱۳۵	متامورفیسم	۳-۱-۱	۱۸۷

بحث و نتیجه گیری:

با توجه به موقعیت و وضعیت ارتفاعی منطقه مورد مطالعه، فرایندهای با منشأ هوازدگی و نقش و عملکرد آبهای جاری از مشخص ترین عوامل فرسایشی محسوب می شود. تناوب یخ بستن و ذوب شدن آب در فضای بین شکستگی ها و سرد و گرم شدن تناوبی سنگها در شب و روز رایج ترین شکل فرایندهای هوازدگی فیزیکی در حوضه مورد مطالعه می باشد. زیرا بر اساس آمار ۲۰ ساله ایستگاه هواشناسی سقز، متوسط روزهای یخبندان ۱۲۰ روز در طی آمار ۲۰ ساله می باشد. از طرف دیگر عملکرد آبهای حاصل از ریزش باران و ذوب برف کم و بیش به صورت یکنواخت بر روی دامنه ها جریان یافته و مواد ریز دانه حاصل از هوازدگی سطح زمین را به پایین دامنه ها منتقل می کند و سبب می شود که عناصر و املاح مورد نیاز گیاهان از دسترس خارج شود. این شکل فرسایش که تقریباً در تمامی سطح منطقه با شدت و ضعف مشاهده می شود، در واقع مرحله شروع سایر اشکال فرسایشی می باشد، با این همه می توان شکل کلی آن را که به صورت لکه های پراکنده و سفید رنگی که فاقد پوشش گیاهی و یا با پوشش گیاهی ضعیف است، در سمت هایی از ارتفاعات منطقه ملاحظه نمود. اما به غیر از عامل هوازدگی و عملکرد آبهای جاری، عوامل فیزیوگرافی و زمین شناسی و انسانی نیز در توسعه چنین اشکالی مؤثر می باشند. فقدان زمین های مناسب کشاورزی به دلیل کوهستانی بودن منطقه، سبب شده است که دامپروری شغل اصلی مردم در منطقه باشد. همین عامل به همراه عوامل دیگر طبیعی باعث ایجاد فرسایش سطحی و ورقه ای بر روی دامنه ها شده است. از عوامل دیگر وجود شیب های بالا (قریب به ۷۵ درصد حوضه شیبی بیش از ۲۵ درصد را دارند) باعث عدم استقرار خاک و پوشش گیاهی بر روی دامنه ها شده و این نوع فرسایش را تشدید کرده است.

منابع:

- ۱- رستم پور، محمد (۱۳۸۲). عوامل مؤثر بر حرکت دامنه ای حوضه رودخانه سقز. دانشگاه شهید بهشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- فرجی، محمد. (۱۳۷۳). بررسی رابطه شدت فرسایش و تولید رسوب با واحدهای ژئومورفولوژی (کیفی) و روشهای E.P.M. و P.S.I.A.C (کمی) در حوضه آبخیز بابا احمدی خوزستان. دانشکده منابع طبیعی کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۳- قلیزاده، محمد حاجی. (۱۳۸۴). بررسی قابلیت استفاده از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک بالا در تشخیص برخی از اشکال فرسایش در استان تهران. سومین همایش ملی فرسایش و رسوب.
- ۴- قوامی، شهاب الدین. (۱۳۶۹). بررسی رابطه ژئومورفولوژی با فرسایش در سازند میوسن حوضه طالقان. دانشکده منابع طبیعی کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۵- ملکی، محسن. (۱۳۸۲). فرسایش آبی با استفاده از روشهای ژئومورفولوژی در حوضه آبخیز طالقان. دانشکده منابع طبیعی کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- 6- Daba, S., Rieger, W. and Strauss, P 2003. Assessment of gully erosion in eastern Ethiopia using photogram metric techniques. *Catena* 50, 273-279.
- 7- Martinez-Casnovas, J.A 2003. A spatial information technology approach for the mapping and quantification of gully erosion. *Catena* 50,293-308.

- 8- Nachtergaeel, J. and Poesen, J. 1999. Assessment of soil losses by ephemeral gully erosion using high- altitude (stereo) aerial photographs. Earth surface processing and landforms 24, 693-706.

