Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال بیست و سوم، شماره‌ی ۸۴
زمستان ۱۴۰۲، صفحات۲۳۴ -۲۱۷

علی داودی [۱]
شیرین مرادجانی [۲]
*مجید غلامی [۳]
داریوش ابوالفتحی [٤]

بررسی وضعیت فرسایش حوضه رومشگان در شهرستان کوهدشت با مدل BLM و روش تصمیم‌گیری چند معیاره ELECTRE-1

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰٦/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۳/۲٦

چکیده

خاک بستر حیات و فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی، تنوع زیستی و بیولوژیکی می‌باشد. کمبود آمار و اطلاعات درزمینه فرسایش خاک و تولید رسوب در بسیاری از حوضه‌های آبریز کشور، کاربرد روش‌ها و مدل‌های مناسب را برای برآورد شدت فرسایش خاک و رسوب زایی الزامی می‌نماید. در این مطالعه با استفاده از مدل برآورد فرسایش BLM و روش تصمیم‌گیری چند معیاره ELECTRE-1 به بررسی میزان فرسایش در حوضه رومشگان پرداخته‌شده و نقشه شدت و پهنه‌بندی فرسایش تهیه گردیده است. نتایج به‌کارگیری مدل ELECTRE-1 نشان می‌دهد که عامل توپوگرافی (شیب) با وزن 0.5578 بیش از سایر عوامل در فرسایش‌پذیری حوضه مؤثر بوده و نقش اصلی را بر عهده دارد. همچنین بر اساس این مدل زیر حوضه شماره ۱ در شمال حوضه، بیشترین میزان آسیب‌پذیری در برابر فرسایش را داشته و پس‌ازآن به ترتیب زیر حوضه‌های ۲، ٤ و ۳ قرارگرفته‌اند. با به‌کارگیری مدل BLM نیز مشخص گردید که طبقه فرسایشی کم در حوضه آبریز رومشگان، بیشترین وسعت را شامل می‌شود و پس‌ازآن طبقات فرسایشی زیاد، خیلی زیاد، متوسط و جزئی قرار دارند. به‌طورکلی می‌توان گفت منطقه دارای قابلیت فرسایش‌پذیری متوسطی است. همپوشانی لایه‌ها مشخص نمود که حداکثر شدت فرسایش در دشت‌های دامنه‌ای واحد کوهستان بوده که ذخایر تراستی و مخروط افکنه ای جدید و قدیم، مارن، آهک، سیلتستون، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و ژیپس را شامل می‌شوند. همچنین واحد کاربری کشاورزی دیم بیشترین شدت واحدهای جنگل و مرتع کمترین میزان فرسایش رادارند. ازلحاظ عامل شیب هم اراضی با شیب ۸ تا ۳۰ درصد بالاترین درجه فرسایش را به خود اختصاص داده‌اند.

واژگان کلیدی: فرسایش خاک، حوضه رومشگان، مدل BLM، مدل ELECTRE-1، GIS

۱- دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی، گرایش ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی تهران E-mail: Gis_geo@yahoo.com
۲- دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی، گرایش اقلیم شناسی ، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی E-mail: Moradjani1400@yahoo.com
*۳- دانشجوی دکتری گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه اصفهان، اصفها E-mail:gholamimajid1365@gmail.com
٤- دانشگاه پیام نور محقق اردبیلی، رشته ژئومورفولوژی E-mail: Dariushablf@yahoo.com

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

مقدمه

در کشور ما موضوع تخریب سرزمین و فرسایش آبی از عوامل اصلی تهدیدکننده پایداری منابع و توسعه پایدار کشور به شمار می‌آید. موقعیت جغرافیایی، اقلیم، ویژگی‌های طبیعی و زمین‌شناختی و در کنار این‌ها عوامل انسانی، سبب شده تا خاک‌های کشور به‌طور بالقوه دارای ضریب فرسایش‌پذیری بالایی بوده و حساسیت زیادی به عوامل فرساینده داشته باشند. امروزه کاهش منابع ارضی ناشی از فرسایش خاک هرساله خسارات فراوان جانی و مالی را در پی دارد. معمولاً در شرایط دست‌نخورده، حدود ۳۰۰ سال طول می‌کشد تا ۲۵ میلی‌متر خاک سطحی تشکیل گردد، درحالی‌که این مقدار خاک تشکیل‌شده به‌مراتب کمتر از خاک فرسایش یافته می‌باشد (Maghsoudi et al., 2009, 2). طبق گزارش سازمان خواربار جهانی، در حدود ۳٦ درصد از کل زمین‌ها و ٦۰ درصد از خاک‌های کشاورزی در ایران در معرض فرسایش می‌باشند. از عمده‌ترین دلایل فرسایش شدید در ایران، از بین بردن پوشش گیاهی می‌باشند. یکی دیگر از عوامل فرسایش آبی در ایران، کشت در جهت شیب‌بر روی اراضی شیب‌دار است. به دلیل کوهستانی بودن کشور ایران، شیب زمین‌ها عمدتاً بالا است. با افزایش شیب مقدار آب نفوذی کاهش می‌یابد. بنابراین وجود رواناب قطعی است. هم‌چنین، گسترش فعالیت‌های انسان در طبیعت، کاربری‌های نامناسب اراضی و بهره‌برداری بی‌رویه و غیراصولی از منابع آب، خاک و پوشش گیاهی، عرصه‌های وسیعی از کشور را در معرض بیابان‌زایی و تخریب اراضی قرار داده است که نتیجه آن بروز عواملی چون زوال پوشش گیاهی، فرسایش و کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش تولید، بیکاری و پیامدهای منفی اقتصادی-اجتماعی شده است (Ebadzadeh et al., 2017).

Asgari (2008) در پژوهشی فرسایش خاک و تولید رسوب حوضه سد ایلام را با استفاده از مدل MPSIAC برآورد نمود. در این تحقیق میزان بار رسوبی حوضه در محل سد ۲۳٤۰۳۰۹/۱۳ تن در سال محاسبه گردید که معادل ۱۸۱۷۱٦/۱۲ مترمکعب در سال بود. همچنین میزان بار رسوبی حوضه در محل بند امیرآباد بدون احتساب ٦ زیرحوضه بالادست ۲٦۵۰۱٦/۷۷ مترمکعب در سال برآورد شد. ازنظر کلاس‌های فرسایشی و شدت رسوب‌دهی حوضه به سه کلاس کم، متوسط و زیاد تفکیک شد. Rangzan (2008) در مقاله‌ای به مقایسه دو مدل MPSIAC و EPM در برآورد فرسایش و رسوب حوضه پگاه سرخ گتوند خوزستان با استفاده از تکنیک‌های RS و GIS پرداخت، مقایسه نتایج دو مدل EPM و MPSIAC با مشاهدات صحرایی نشان داد که اگرچه نتایج به‌دست‌آمده از دو مدل ذکرشده در اکثر مناطق انطباق زیادی باهم دارند، اما نتایج مدل EPM برای شناسایی مناطق دارای فرسایش بالا به‌اندازه مدل MPSIAC قابل‌اطمینان نمی‌باشد. Borzoo (2008) در مقاله‌ای سه روش MPSIAC، PSIAC و EPM را در محاسبه میزان فرسایش و رسوب حوضه چهل چشمه استان فارس باهم مقایسه نمود و دریافت که در حوضه موردمطالعه، عوامل زیادی ازجمله تخریب پوشش گیاهی، چرای مفرط و بی‌رویه به‌خصوص در مناطق حساس به فرسایش، تخریب مراتع و شخم در جهت شیب، باعث افزایش میزان فرسایش خاک شده است. جهت کاهش میزان فرسایش توجه به این نکته حائز اهمیت است که ٤٦.٥٤

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

درصد اراضی حوضه از سازندهای حساس به فرسایش از جنس آهک و مارن های آهکی است لذا لازم است هرگونه پیشنهادی با توجه جدی به نوع و لیتولوژی سازندها انجام گیرد تا مؤثرتر واقع شود. Zandi et al (2013)، نقشه خطر فرسایش خاک و ارتباط آن با برخی عوامل محیطی در حوضه آبریز وارود، مازندران را مورد ارزیابی قراردادند نتایج کار آن‌ها نشان داد که بخش اعظم طبقات فرسایشی زیاد و خیلی زیاد درشیب‌های ۲۵ تا ٤٥ درجه، ارتفاع 1180 تا ۲۱۸۰ متر از سطح دریا و در اراضی لخت منطقه موردمطالعه قرارگرفته است. Mohammadi et al (2017) فرسایش خاک و رسوب حوزهٔ آبریز مندرجان را با استفاده از مدل‌های USLE R و USPED در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی ارزیابی کردند. براساس نتایج به‌دست‌آمده از مدل RUSLE، کلاس فرسایش کم، متوسط، شدید و بسیار شدید به‌ترتیب ۵۵، ۱۳/۳، ۱۱/۵ و ۲۰ درصد از مساحت منطقه را شامل می‌شوند. نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که اگر دو مدل USPED و RUSLE باهم ترکیب شوند، می‌توان مناطق بحرانی را ازلحاظ فرسایش خاک اولویت‌بندی کرد و براساس اولویت اقدام به اجرای عملیات حفاظت خاک نمود. Jafarzadeh and Rezaei (2017) فرسایش خاک در حوضه سفیدرود را با تأکید بر نقش لند فرم‌ها برآورد نمودند. نتایج حاصل از مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که ۷۷ درصد از اراضی لندفرم‌های جلگه‌ای در منطقه با فرسایش بسیارکم و ۲۳ درصد دارای فرسایش کم هستند و در لندفرم کوهپایه‌ای ١٤ درصد فرسایش بسیار زیاد ۵۵ درصد با فرسایش زیاد، ۳۱ درصد در مناطق با فرسایش متوسط و کم قرار دارند و در لندفرم کوهستانی ۱۷ درصد اراضی دارای فرسایش بسیار زیاد، ۵۸ درصد در فرسایش زیاد و ۲۵ درصد در فرسایش متوسط قرار دارند. Saffari et al (2018) به بررسی تأثیر تغییرات پوشش و کاربری زمین در قابلیت فرسایش خاک حوضه قره‌سو گرگان‌رود پرداختند که نتایج کار آن‌ها نشان داد میانگین پتانسیل فرسایش خاک برآورد شده در حوضه قره سو برای ۱۹۸۵ ، ۲۰۰۰و ۲۰۱۵ به ترتیب ۱۰۲.۰۲، ۱۰۳.۱۱و ۱۰۳.۷٦ تن در هکتار در سال است. Molla and Sisheber (2017) به ارزیابی خطر فرسایش خاک و اقدامات کنترل فرسایش برای برنامه‌ریزی حفاظت خاک در حوضه آبریز کوگا[5] در ارتفاعات اتیوپی پرداختند. Ivica et al (2017) ، اثر فرسایش خاک توسط آب تحت روش‌های مختلف کشت و زرع را بر روی توزیع پارامترهای شیمیایی خاک تحلیل نمودند. Lili et al (2018) اثرات تغییرات اقلیمی بر فرسایش خاک در منطقه دریاچه‌های بزرگ را بررسی کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که در فصول پاییز و زمستان به دلیل افزایش بارندگی و اثرات ترکیبی بارش و دما بیشترین فرسایش خاک صورت گرفته است.Shuiqing et al (2018) ارزیابی فرسایش خاک منطقه‌ای را بر اساس نمونه‌گیری و آمار زمین‌شناسی انجام دادند. بر اساس نتایج تحقیق، هدر رفت سالانه خاک در استان شانکسی حدود ۲۰۷.۳ تن بود که ٦٨.٩٪ از تلفات خاک از زمین‌های زراعی و علفزارهای منطقه فلات لوس شمالی و مناطق آنکانگ و هانژونگ در منطقه کوهستانی جنوب چینگبا ناشی می‌شود. همچنین نشان داد که این روش ارزیابی دقیق‌تری ازنظر فرسایش خاک را در اختیار شما قرار می‌دهد و می‌تواند به

[5] Koga

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

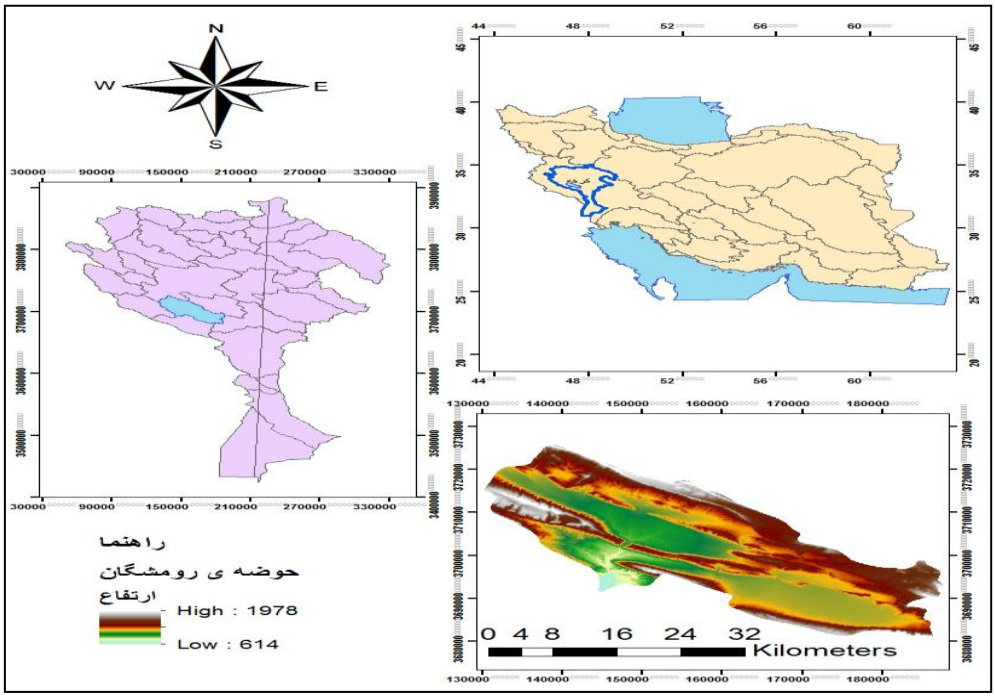
سیاست‌گذاران کمک کند تا اقدامات مؤثری برای مقابله با خطرات فرسایش خاک انجام دهند. Selene (2018) et al آسیب‌پذیری فرسایش خاک در جوامع پرجمعیت و اصول زیست‌محیطی را در موتوزینتلا د مندوزا[6] ارزیابی و بررسی کردند. نتایج کار آن‌ها نشان داد که رابطه بین میزان مشکل فرسایش خاک و ظرفیت کاهش فرسایش خاک در جوامع متناقض است.و باریویسنته گررو دارای بالاترین میانگین پاسخ منفی و رتبه دوم در میزان فرسایش خاک بود که نشان می‌دهد این جامعه به ویژه در برابر فرسایش خاک آسیب‌پذیر است. به بررسی قابلیت پاجوش های ریشه درختی در برآورد فرسایش گالی با استفاده از تحلیل دندروژئومورفولوژیک در حوضه نیلکوه (گالیکش)، استان گلستان پرداخته و نتایج مطالعه آن ها نشان داد که در ارتفاعات بالا چون شیب توپوگرافی زیاد است، فرسایش بستر گالی افزایش می یابد در حالی که در ارتفاعات پایین دست شیب زمین کاهش می یابد و در نتیجه فرسایش کناری گالی افزایش می یابد. Rahimi et al (2023) به ارزیابی یکپارچه از تأثیر عوامل زمین محیطی بر وقوع فرسایش آبکندی در حوضه‌ی آبخیز سنگانه‌ی کلات پرداخته و دریافته اند که دقّت سطح زیر منحنی راک (ROC) برابر ۸۷/۳۲ درصد بود، همچنین بر اساس آنالیز تجزّیه و تحلّیل حسّاسیت عوامل سنگ‌شناسی، تراکم زهکشی، فاصله از رودخانه و عامل کاربری اراضی اثرات قابل توجهّی بر وقوع فرسایش آبکندی در منطقه‌ی مورد مطالعه دارند. هدف از این تحقیق بررسی میزان فرسایش حوضه آبریز رومشگان در شهرستان کوهدشت، طبقه‌بندی سطوح فرسایشی و عوامل مؤثر بر آن می‌باشد.

موقعیت جغرافیایی ویژگی‌های عمومی منطقه موردمطالعه:

منطقه موردمطالعه در جنوب غربی شهرستان کوهدشت از استان لرستان می‌باشد و در ٤٧ درجه تا ٤٧ درجه و ۳۸ دقیقه درازای جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳٦ دقیقه پهنای جغرافیایی بوده و ۱۱٦۷ کیلومترمربع وسعت دارد (شکل۱). شهر رومشگان و چندین روستا در این منطقه قرار دارد. ناهمواری‌های منطقه موردمطالعه از روند رشته‌کوه زاگرس پیروی کرده که دربرگیرنده دشت‌های میانکوهی کوچک و بزرگی است. حداقل ارتفاع در دشت، ٦١٤ متر و حداکثر ارتفاع در کوهستان ۱۹۷۸ متر می‌باشد. حوضه رومشگان از زیرحوضه‌های حوضه کرخه بوده، از شمال با حوضه آبریز کوهدشت و از جنوب با حوضه دره‌شهر در ارتباط است و شیب عمومی آن به سمت جنوب می‌باشد.

[6] Motozintla de Mendoza

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025



شکل ۱: موقعیت منطقه موردمطالعه (نویسندگان، ۱۳۹۸)

Figure 1: Location of the study area (Authors, 2019)

مواد و روش‌ها

در این تحقیق سعی بر آن شد تا با استفاده از مدل ELECTRE، زیرحوضه‌های حوضه رومشگان ازنظر حساسیت به فرسایش باهم مقایسه شده و با به‌کارگیری مدل BLM به پهنه‌بندی فرسایش در حوضه پرداخته شود.

به‌منظور اجرای استفاده از مدل ELECTRE ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری شامل m گزینه و n شاخص تشکیل شد. در این ماتریس شاخصی که دارای مطلوبیت به‌طور یکنواخت افزایشی است شاخص مثبت و شاخصی که دارای مطلوبیت به‌طور یکنواخت کاهشی است، شاخص منفی می‌باشد. علاوه بر این، هر نتیجه اظهارشده در ماتریس تصمیم که کیفی باشد لازم است کمّی شود. و ازآنجاکه شاخص‌ها برای تصمیم‌گیرنده از اهمیت یکسانی برخوردار نیست، مجموعه‌ای از وزن‌ها از سوی تصمیم‌گیرنده ارائه می‌شود. پس از تشکیل ماتریس تصمیم با استفاده از روش مقایسه زوجی، این ماتریس نرمال‌سازی(بی‌بعد سازی مقیاس‌ها) شد. به این منظور مقیاس‌های موجود در ماتریس تصمیم بی مقیاس (بی‌بعد) شد. به‌این‌ترتیب که هرکدام از مقادیر بر جمع بردار مربوط به همان شاخص تقسیم و سپس به ماتریس تصمیم وزن داده شد (تشکیل ماتریس بی‌بعد وزین). برای تشکیل ماتریس بی‌بعد وزین باید وزن پارامترها وجود داشته باشد که برای این منظور نیاز به مقایسه تک‌تک عوامل باهم و ترسیم ماتریس مقایسه زوجی می‌باشد. در این مرحله باید اهمیت فاکتورهای مؤثر تعریف می‌شد. برای این کار عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه شده وزن آن‌ها

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

محاسبه می‌گردد. مقایسه زوجی در یک ماتریس K در K انجام می‌شود. این وزن‌ها را وزن نسبی نامیده می‌شود. سپس با تلفیق این وزن‌ها، وزن نهایی هر فاکتور مشخص می‌شود. درنهایت با ضرب هریک از عناصر ماتریس بی‌بعد در وزن‌های به‌دست‌آمده از مقایسه زوجی عوامل، ماتریس بی‌بعد وزین به دست می‌آید.

$$V = N * W$$ رابطه ۱)

جایی که V ماتریس بی مقیاس وزین و N ماتریس نرمالیزه شده و W وزن معیارها می‌باشد

تشکیل مجموعه ماتریس‌های هماهنگ و ناهماهنگ

با استفاده از عناصر ماتریس V مجموعه هماهنگی C(k,l) که شامل معیارهایی می‌باشد که در آن‌ها گزینه k بر گزینه ۱ ترجیح داده می‌شود و مجموعه ناهماهنگی D(k,l) که شامل معیارهایی می‌باشد که در آن‌ها گزینه ۱ بر گزینه k ترجیح داده می‌شود با استفاده از روابط ۲ و ۳ به دست آمد.

$$C(k,l) = \begin{bmatrix} j | v_{kj} \geq v_{lj} | j \in J^{+} \\ j | v_{kj} < v_{lj} | j \in J^{-} \end{bmatrix}$$ رابطه ۲)

$$D(k,l) = \begin{bmatrix} j | v_{kj} < v_{lj} | j \in J^{+} \\ j | v_{kj} \geq v_{lj} | j \in J^{-} \end{bmatrix}$$ رابطه ۳)

جایی که J^{+} شاخص‌های مثبت و J^{-} شاخص‌های منفی می‌باشد.

با استفاده از اطلاعات فوق ماتریس مربع m*m هماهنگی (I) که عناصر آن از جمع اوزان شاخص‌هایی که به مجموعه هماهنگی تعلق دارند و ماتریس m*m ناهماهنگی (NI) که عناصر آن از رابطه شماره ۷ به دست می‌آید به‌صورت روابط ٤ تا ٦ تشکیل می‌شود.

$$I_{m*m} = \begin{bmatrix} - & I_{12} & \cdots & I_{1m} \\ I_{21} & - & & I_{2m} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ I_{m1} & I_{m2} & \cdots & - \end{bmatrix}$$ رابطه ٤)

$$I_{kl} = \sum_{j \in C(k,l)} w_j$$ رابطه ٥)

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

$$NI_{m*m} = \begin{bmatrix} - & NI_{12} & \cdots & NI_{1m} \\ NI_{21} & - & & NI_{2m} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ NI_{m1} & nI_{m2} & \cdots & - \end{bmatrix}$$ رابطه ٦)

$$NI_{kl} = \frac{\max_{j\in D(k,l)}|v_{kj} - v_{lj}|}{\max_{j\in J}|v_{kj} - v_{lj}|}$$ رابطه ۷)

تشکیل ماتریس هماهنگ مؤثر (F) و ماتریس ناهماهنگ مؤثر (G)

برای ایجاد این ماتریس ابتدا یک مقدار آستانه تعیین کرده و سپس هر عنصر ماتریس I را که بزرگ‌تر یا مساوی این مقدار آستانه بود در ماتریسF مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر می‌گیرد. یک روش عمومی برای تعیین این مقدار آستانه ($\bar{I}$) عبارت است از میانگین مقادیر ماتریسI.

رابطه ۸:

$$\bar{I} = \sum_{k=1}^{m}\sum_{l=1}^{m}\frac{I_{kl}}{m(m-1)}$$

$$F_{kl} = \begin{cases} 0 & I_{kl} < \bar{I} \\ 1 & I_{kl} \geq \bar{I} \end{cases}$$ رابطه ۹)

ماتریس ناهماهنگ مؤثر (G) را تشکیل داده. برای این ماتریس نیز مقدار آستانه ($\overline{NI}$) مانند ماتریس F به دست می‌آید. تنها تفاوت در اینجا است که هر عنصر ماتریس NI کوچک‌تر یا مساوی این مقدار آستانه بود در ماتریس G مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر می‌گیرد.

رابطه ۱۰)

$$\overline{NI} = \sum_{k=1}^{m}\sum_{l=1}^{m}\frac{NI_{kl}}{m(m-1)}$$

رابطه ۱۱)

$$G_{kl} = \begin{cases} 0 & NI_{kl} > \overline{NI} \\ 1 & NI_{kl} \leq \overline{NI} \end{cases}$$

تشکیل ماتریس جامع مؤثر (H)

با ترکیب دو ماتریس هماهنگ مؤثر و ناهماهنگ مؤثر، ماتریس جامع مؤثر (H) که یک ماتریس بولی (صفر و یک) می‌باشد به دست می‌آید. عناصر این ماتریس به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

رابطه ۱۲)

$$H_{kl} = F_{kl} * G_{kl}$$

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

ماتریس H نشان‌دهنده ترتیب ارجحیت‌های نسبی از گزینه‌هاست و ملاک رتبه‌بندی و گروه‌بندی گزینه‌ها می‌باشد. به‌منظور حذف گزینه‌های کم جاذبه می‌توان گزینه‌های مؤثر را از ماتریس H تشخیص داد. بدین طریق که هر ستونی از ماتریس H را که حداقل دارای یک عنصر برابر با یک باشد حذف نمود. زیرا آن ستون تحت تسلط ردیف یا ردیف‌هایی می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر سطری که بسامد عدد یک در آن بیشتر باشد بیانگر رتبه بالاتر آن گزینه می‌باشد.

روش دفتر مدیریت اراضی[7] (BLM):

این روش توسط سازمان مدیریت اراضی امریکا ابداع‌شده و بر اساس ارزیابی ۷ عامل به شرح جدول ۱ می‌باشد:

جدول ۱-عوامل مؤثر در فرسایش و امتیازات مربوط به هریک از آن‌ها درروش BLM (رفاهی، ۳۱۹:۱۳۸۲)

Table 1- Factors affecting erosion and the advantages related to each of them in BLM method (Refahi, 2003: 319)

عامل	امتیاز
حرکت خاک (توسط آب، باد، نیروی ثقل و ...)	(۰-۱۴)
وجود لاشبرگ در سطح خاک	(۰-۱۴)
وضعیت سنگ‌ها (عمدتاً ازنظر توزیع در سطح)	(۰-۱۴)
قطعات سنگی تحکیم یافته (برجستگی‌ها)	(۰-۱۴)
وجود فرسایش شیاری	(۰-۱۴)
فرم آبراهه‌ها	(۰-۱۵)
وجود فرسایش خندقی	(۰-۱۵)

مجموع نمرات این هفت عامل، امتیاز عامل سطحی خاک (S.S.F) را به دست می‌دهد؛ وضعیت فرسایش نیز برحسب جمع نمرات هفت‌گانه به‌صورت کیفی با توجه به جدول ۲ بیان می‌شود. ارقام این جدول وضعیت هریک از واحدهای هیدرولوژیکی یا زیر حوضه‌های فرعی را ازنظر فرسایش مشخص می‌سازد. در این روش عوامل مؤثر، به‌تناسب شدت تأثیر آن‌ها درروند فرسایش خاک در حوضه آبریز نمره‌گذاری می‌شوند و همچنین حوضه آبریز به کلاس‌های فرسایش تقسیم می‌شود. اگرچه فاکتورهای مؤثر در فرسایش در ابتدا به‌صورت کمی ارزیابی می‌شوند اما در پایان کلاس‌بندی به‌صورت یک ارزیابی کیفی است.

[7] **Bureau of Land Management**

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

جدول۲-وضعیت فرسایش برحسب جمع نمرات هفت عامل

Table 2-Erosion status by sum of scores of seven factors(Authors, 2019)

وضعیت فرسایش	جمع نمرات عوامل هفت‌گانه
جزئی	۰-۲۰
کم	۲۱-۴۰
متوسط	۴۱-۶۰
زیاد	۶۱-۸۰
خیلی زیاد	۸۱-۱۰۰

با توجه به اهداف موردنظر در این مطالعه، مراحل تحقیق با استفاده از مدل BLM به شرح زیر صورت گرفته است:

- تهیه و تولید داده‌ها و لایه‌های موردنیاز با توجه به عوامل هفت‌گانه در مدل BLM با استفاده از نقشه‌های پایه و با به‌کارگیری فن GIS.
- ترکیب لایه‌های اطلاعاتی بر اساس عوامل لحاظ شده در مدل جهت تعیین واحدهای کاری و تعیین شدت فرسایش در هر یک از آن‌ها.
- تهیه نقشه فرسایش حوضه.
- همپوشانی تک‌تک لایه‌های زمین‌شناسی، طبقات شیب، تیپ اراضی و کاربری اراضی با نقشه فرسایش به‌دست‌آمده به‌صورت جداگانه برای تعیین میزان فرسایش در هریک از واحدها و طبقات زمین‌شناسی، شیب، تیپ و کاربری اراضی.
- تعیین عوامل تأثیرگذار در فرسایش حوضه پس از همپوشانی لایه‌ها با نقشه فرسایش منطقه.

نتایج و بحث

پیاده کردن مدل ELECTRE بر روی حوضه رومشگان جهت بررسی وضعیت فرسایش:

- ماتریس تصمیم (خام) برای مسئله فرسایش حوضه رومشگان:

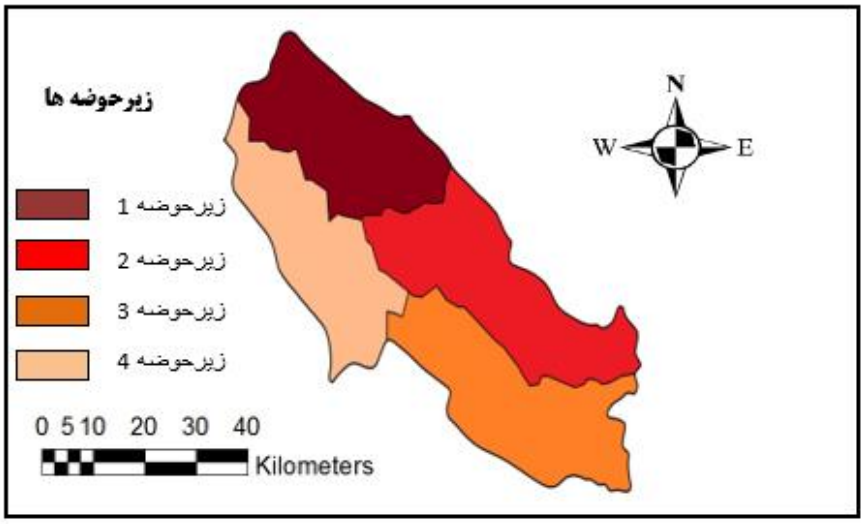
پارامترهای در نظر گرفته‌شده در ماتریس تصمیم مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر در فرسایش می‌باشند (جدول۳). گزینه‌های ماتریس تصمیم هم ٤ زیرحوضه ی حوضه آبریز رومشگان می‌باشند (شکل۲) که برای بررسی دقیق‌تر درروش ELECTRE در نظر گرفته‌شده‌اند. امتیازی که هر بخش برای هر پارامتر گرفته است بر طبق محاسبات صورت گرفته با توجه به اطلاعات موجود و نظر کارشناسان می‌باشد. توجه شود که اعداد بزرگ‌تر در ماتریس تصمیم، نشان‌دهنده اهمیت بیشتر پارامترها در رابطه با فرسایش است.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

جدول ۳-ماتریس تصمیم برای مسئله فرسایش حوضه رومشگان (نویسندگان، ۱۳۹۸)

Table 3- Decision matrix for the erosion problem of Romeshgan Basin (Authors, 2019)

زیرحوضه ها	زراعت و کاربری اراضی	اقلیم	خاک و سنگ‌شناسی	توپوگرافی
زیرحوضه1	۵	۷	۳	۸
زیرحوضه2	۳	٦	۵	۵
زیرحوضه3	۷	٤	٤	٤
زیرحوضه4	۹	۵	٦	۳
جمع	۲٤	۲۲	۱۸	۲۰



شکل ۲: گزینه‌های ماتریس خام مدل ELECTRE (زیرحوضه‌های رومشگان) (نویسندگان، ۱۳۹۸)

Figure 2: Raw matrix options of ELECTRE model (Romeshgan sub-basins) (Authors, 2019)

نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم (بی‌بعد سازی مقیاس‌ها) و تشکیل ماتریس بی‌بعد وزین برای مسئله فرسایش حوضه رومشگان:

جدول ٤- ماتریس بی‌بعد وزین (نویسندگان، ۱۳۹۸)

Table 4- weighted non-dimensional matrix (Author, 2019)

زیرحوضه ها	زراعت	اقلیم	خاک	توپوگرافی
زیرحوضه1	۰/۰۱۱	۰/۰۳۹	۰/۰٤٤	۰/۲۲۳
زیرحوضه2	۰/۰۰۷	۰/۰۳۳	۰/۰۷۳	۰/۱٤
زیرحوضه3	۰/۰۱٦	۰/۰۲۲	۰/۰۵۸	۰/۱۱۱
زیرحوضه4	۰/۰۲۱	۰/۰۲۷	۰/۰۸۷	۰/۰۸۳

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

تشکیل ماتریس هماهنگ مؤثر (F) و ماتریس ناهماهنگ مؤثر (G)

جدول ۵-ماتریس هماهنگ مؤثر (F)

Table 5- Effective Coordinate Matrix (F)

	زیرحوضه ۱	زیرحوضه ۲	زیرحوضه ۳	زیرحوضه ٤
زیرحوضه ۱		۱	۱	۱
زیرحوضه ۲	۰		۱	۱
زیرحوضه ۳	۱	۰		۰
زیرحوضه ٤	۰	۱	۱	

جدول ٦-ماتریس ناهماهنگ مؤثر (G)

Table 6- Effective uncoordinated matrix (G)

	زیرحوضه ۱	زیرحوضه ۲	زیرحوضه ۳	زیرحوضه ٤
زیرحوضه ۱		۱	۱	۱
زیرحوضه ۲	۰		۱	۱
زیرحوضه ۳	۰	۰		۰
زیرحوضه ٤	۰	۰	۱	

تشکیل ماتریس جامع مؤثر (H)

با ترکیب دو ماتریس هماهنگ مؤثر و ناهماهنگ مؤثر، ماتریس جامع مؤثر (H) برای منطقه موردمطالعه به دست آمد. به‌این‌ترتیب زیر حوضه‌ها ازنظر میزان حساسیت به فرسایش رتبه‌بندی شده که نتایج این رتبه‌بندی در جدول شماره ۸ و شکل شماره ۳ آمده است.

جدول ۷-تشکیل ماتریس جامع مؤثر (H)

Table 7- Formation of an effective comprehensive matrix (H)

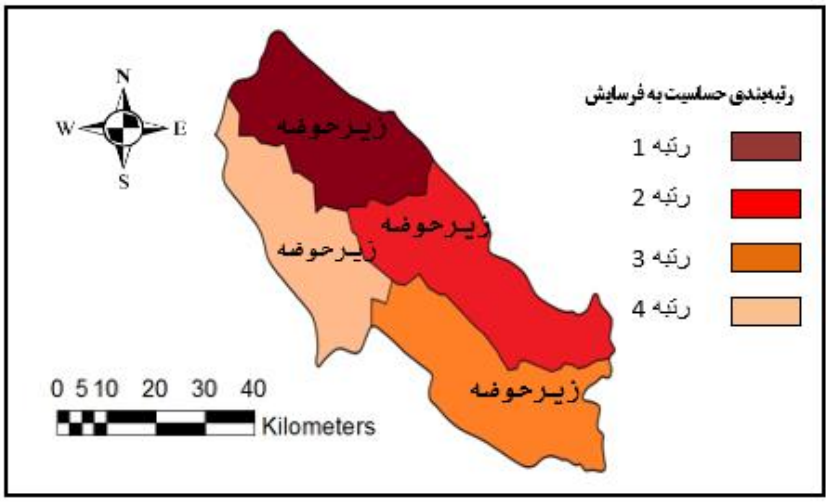
	زیرحوضه ۱	زیرحوضه ۲	زیرحوضه ۳	زیرحوضه ٤
زیرحوضه ۱		۱	۱	۱
زیرحوضه ۲	۰		۱	۱
زیرحوضه ۳	۰	۰		۰
زیرحوضه ٤	۰	۰	۱	

جدول ۸:-رتبه‌بندی زیرحوضه‌های حوضه رومشگان ازنظر حساسیت به فرسایش

Table 8- Ranking of sub-basins of Romeshgan basinin terms of susceptibility to erosion

	تعداد مسلط	تعداد مغلوب	اختلاف	رتبه
زیرحوضه ۱	۳	۰	۳	۱
زیرحوضه ۲	۲	۱	۱	۲
زیرحوضه ۳	۳	۳	-۳	٤
زیرحوضه ٤	۱	۲	-۱	۳

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

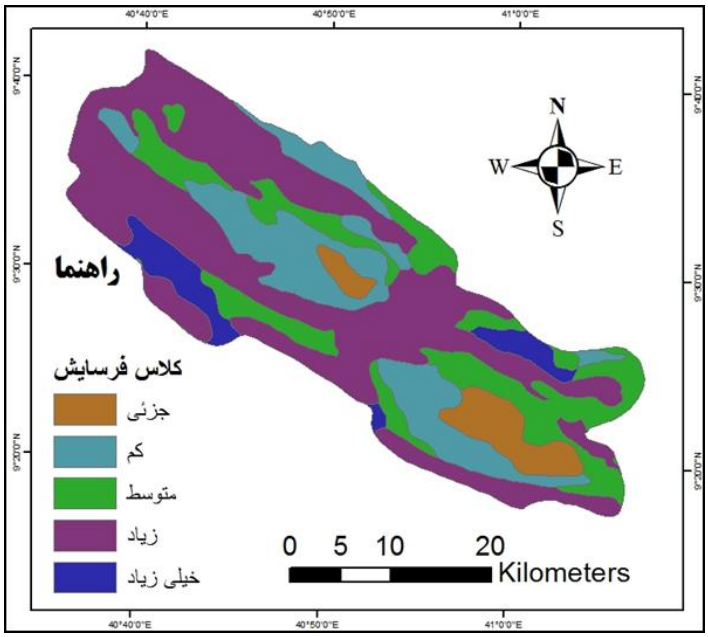


شکل ۳: نقشه نهایی رتبه‌بندی زیرحوضه ها ازنظر حساسیت به فرسایش بر اساس مدل ELECTRE

Figure 3: Final ranking map of sub-basin terms of erosion Sensitivity based on Electre model

بررسی وضعیت فرسایش حوضه موردمطالعه به روش BLM:

نقشه تهیه‌شده درروش مورداستفاده در پنج کلاس جزئی، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی می‌شود (شکل٤). ازنظر طبقات فرسایشی، هر پنج کلاس فرسایشی در حوضه موردمطالعه دیده می‌شود. کلاس فرسایشی کم با ۵۷ درصد بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است و کلاس‌های متوسط (۳۱ درصد)، زیاد (۷ درصد)، خیلی زیاد (٤ درصد) و جزئی (۱ درصد) در رتبه‌های بعدی قرار دارند.



شکل ٤: نقشه پهنه‌بندی فرسایش حوضه رومشگان بر اساس مدل BLM

Figure 4: Erosion zoning map in Romeshgan basin based on BLM model

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

عوامل تأثیرگذار در فرسایش منطقه موردمطالعه:

برای مشخص نمودن مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در فرسایش حوضه، تلفیق نقشه شدت فرسایش حاصل از مدل BLM با لایه‌های زمین‌شناسی، شیب، تیپ اراضی و کاربری اراضی در GIS صورت گرفت که حاصل آن جدول شماره(۳)می‌باشد که شامل میزان شرکت هریک از عوامل نام‌برده در کلاس‌های فرسایشی مختلف می‌باشد. این بررسی نشان داد که طبقه فرسایشی با شدت کم در مقابل طبقات دیگر گستردگی بیشتری در منطقه دارد. بیشترین مساحت حوضه مربوط به واحد زمین‌شناسی سنگ‌های تفکیک نشده سازند شهبازان و آسماری (آهک درزدار و شیل و ...)، ازنظر تیپ اراضی، تیپ ارتفاعات (با ۹۵/۵ درصد)، ازنظر کاربری ارضی، واحد کاربری اراضی کشت دیم و ازنظر شیب مربوط به کلاس‌های شیب (۰ تا ۵ درصد) و (۲۰ تا ۳۰ درصد) می‌باشد (جدول ۹).

جدول ۹ –عوامل تأثیرگذار در فرسایش حوضه رومشگان

Table 9– Factors Affecting Erosion in the Romeshgan Basin

	عوامل تأثیرگذار			
کلاس فرسایش	**زمین‌شناسی**	**شیب**	**تیپ اراضی**	**کاربری اراضی**
جزئی	گروه بنگستان تفکیک نشده (غالباً آهک و شیل)	۸ تا ۲۰ درصد	کوه	مرتع
کم	سنگ‌های تفکیک نشده سازند شهبازان و آسماری (آهک درزدار، شیل و ...)	کمتر از ۸ درصد	فلات‌ها و تراس‌های فوقانی	مرتع و جنگل
متوسط	سازند کشکان (کنگلومرای قرمز، ماسه‌سنگ و سیلتستون)	۱۵ تا ٦۰ درصد	کوه و تپه	جنگل
زیاد	سازند گچساران (مارن، آهک آرژیلی و آهک)	۵ تا ٤۵ درصد	کوه و تپه	کشت دیم و آبی
خیلی زیاد	ذخایر تراسی و مخروط افکنه های کوهپایه‌ای جدید کم ارتفاع	۵ تا ۲۰ درصد	دشت‌های دامنه‌ای	کشت دیم

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

جدول شماره ۹ نشان می‌دهد که در مناطق کوهستانی و دشت‌های دامنه‌ای، شیب‌های ۵ تا ٤٥ درصد، اراضی منطبق بر ذخایر تراسی و مخروط افکنه های کوهپایه‌ای جدید کم ارتفاع و سازند گچساران (مارن، آهک آرژیلی و آهک) واحد کاربری اراضی کشت دیم و آبی بیشترین میزان فرسایش وجود دارد. در مقابل کمترین میزان فرسایش در فلات‌ها و تراس‌های فوقانی و ارتفاعات، شیب‌های کمتر از ۲۰ درصد، سازندهای زمین‌شناسی شهبازان و آسماری و گروه بنگستان واحدهای کاربری اراضی مرتع و جنگل دیده می‌شود.

نتیجه‌گیری:

نتایج به‌کارگیری مدل ELECTRE در بررسی وضعیت فرسایش حوضه رومشگان نیز نشان می‌دهد که عامل توپوگرافی (شیب) بیش از سایر عوامل در فرسایش‌پذیری حوضه مؤثر بوده و نقش اصلی را بر عهده دارد. همچنین بر اساس این مدل زیرحوضه شماره ۱ در شمال حوضه (با بیشترین تعداد تسلط)، بیشترین میزان آسیب‌پذیری در برابر فرسایش را داشته و پس‌ازآن به ترتیب زیرحوضه‌های شماره ۲، ٤ و ۳ قرارگرفته‌اند. دلیل این امر بیش از همه می‌تواند حاصل وضعیت ارتفاعات و میزان شیب زیر حوضه‌ها باشد.

بررسی حاضر نشان می‌دهد که طبقه فرسایشی کم در حوضه آبریز رومشگان، بیشترین وسعت را شامل می‌شود و پس‌ازآن طبقات فرسایشی زیاد، خیلی زیاد، متوسط و جزئی قرار دارند. به‌طورکلی می‌توان گفت منطقه دارای قابلیت فرسایش‌پذیری متوسطی است. در مدل BLM جهت برآورد فرسایش، شرایط محیطی موردبررسی قرار می‌گیرد. لذا عوامل مؤثر در فرسایش حوضه با میزان تأثیرگذاری متفاوت، نقش خود را با ارزش‌های متفاوتی در مدل نشان می‌دهند. همپوشانی لایه‌های تیپ اراضی، طبقات شیب، لایه‌های زمین‌شناسی و کاربری اراضی مشخص نمود که حداکثر شدت فرسایش در دشت‌های دامنه‌ای واحد کوهستان بوده که ذخایر تراستی و مخروط افکنه ای جدید و قدیم، مارن، آهک، سیلتستون، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و ژیپس را شامل می‌شوند. همچنین واحد کاربری کشاورزی دیم بیشترین شدت واحدهای جنگل و مرتع کمترین میزان فرسایش رادارند. ازلحاظ عامل شیب هم اراضی با شیب ۸ تا ۳۰ درصد بالاترین درجه فرسایش را به خود اختصاص داده‌اند.

با نگاه ژئومورفولوژیکی به وضعیت فرسایش و عوامل مؤثر در سطح حوضه، متوجه می‌شویم که در سطح واحد ژئومورفولوژیکی دشت در منطقه، نقش فرسایشی عوامل زمین‌شناسی (رسوبات آبرفتی، مارن، ژیپس، شیل و ...) و کاربری اراضی و در واحدهای ژئومورفولوژیکی دیگر به‌خصوص واحد کوهستان نقش متغیرهای شیب، زمین‌شناسی و بارندگی بیشتر است. با توجه به اوضاع فرسایشی منطقه و شرایط ذکرشده اهمیت دادن به موضوع فرسایش و انجام دادن اقدامات لازم در جهت حفاظت از منابع خاک منطقه لازم و ضروری می‌باشد.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

References

- Asgari, Sh., Tharvati, M., & Jafari, S. (2008). Estimation of soil erosion and sediment production in Ilam dam basin using MPSIAC model. Geographical Research, 64, 29-35. SID. https://sid.ir/paper/5427/fa [in Persian]
- Bahrami, S., parsiani, K. (2022). The ability of the root suckers in the estimation of gully erosion by dendrogeomorphological analysis in Nilkooh catchment (Galikesh), Golestan province, Geographical space, 78, 73-93. [in Persian]
- Barzo, A., Momayezi, M., and Nik Andish, A.. (2008). Comparison of three methods EPM, MPSIAC, PSIAC in estimating the amount of erosion and sedimentation in Chihl Cheshme basin of Fars province. Dynamic Agriculture, 5(1), 19-29. SID. https://sid.ir/paper/183687/fa
- Ebadzadeh, H., Ahmadi. K., & Abbasi, M. (2017). Agricultural Yearbook,Tehran: Publications of the Deputy Minister of Planning and Economy of the Ministry of Agriculture. Volume 2, [in Persian]
- Ivica, k., Igor, b., Zeljka, z,. &Darija, b. (2017). Effects of soil erosion by water under different tillage treatments on distribution of soil chemical parameters, Soil & Water, 12, 1-8. DOI: 10.17221/25/2017-SWR
- Jafarzadeh Estalkhkohi, A., Rezaei, P. (2017). Estimation of soil erosion in the sefidrod basin, emphasizing on the role of land forms, Journal of Applied Geosciences Research, 44, 201-221. Dor: 20.1001.1.22287736.1396.17.44.10.6 [in Persian]
- Lili, W., Cherkauer, A., &Dennis, C. F. (2018). impacts of climate change on soil erosion in the, great lakes region, Water, 10, 1-16. DOI:10.3390/w10060715
- Maghsoudi, M., Yamani, M. & Salari, M. (2009). Estimation of erosion and sediment through the evaluation of effective variables in the Vazeneh basin using GIS, Geography and Development, 16, 119-134. Doi: 10.22111/GDIJ.2009.1178 [in Persian]
- Mohammadi, SH., Karimzadeh, H.R.., & Habashi, Kh. (2017). Estimation of soil erosion and sediment of Mandarjan basin by using RUSLE and USPED models in the GIS environment, Scientific Journal of the Desert Ecosystem Engineering, 6, 43 -56. DOI:10.1007/s40808-015-0040-3 [in Persian]
- Molla, T., & Sisheber, B. (2017). Estimating soil erosion risk and evaluating erosion control measures for soil conservation planning at Koga watershed in the highlands of Ethiopia. Solid Earth, 8, 13-25. Doi: 10.5194/se-8-13-2017
- Rahmani, A., Sadaghi, A., Ebrahimi, M.(2023). integrated assessment of the influence of geo-environmental factors on the occurrence of gully erosion (Case Study: Sanganeh Kalat Basin). Geographical space, 81: 19-43. [in Persian]
- Rangzan, K,. Zarasvandi, A., & Heidari, A. (2008). Comparison of Two Models of EPM and MPSIAC in Estimating Erosion and Sediment of Pegah sorkh Gotvand Khuzestan Basin Using RS and GIS Fans, Geographical Research, 64, 123- 136. [in Persian]
- Safari, A., Noori, A., & Karami, J. (2018). Study of the effect of land cover and land use change on soil erosion potential of Gharasoo Basin Gorgan Rood, Environmental Impact Analysis Spatial Analysis Journal, Vol. 5, No. 1, pp. 96 [in Persian]
- Selene, B., González, M., Alex, M., &Neptalí Ramírez, M. (2018). Assessment of soil erosion vulnerability in the heavily populated and ecologically fragile communities in Motozintla de Mendoza, Chiapas, Mexico, Solid Earth, 9, 745–757. Doi:10.5194/se-9-745-2018
- Yin, S., Zhu, Z., Wang, L., Liu, B., Xie, Y., Wang, G., & Li, Y. (2018). Regional soil erosion assessment based on a sample survey and geostatistics. Hydrology and Earth System Sciences, 22(3), 1695-1712. Doi: 10.5194/hess-22-1695-2018
- Zandi, J., Habibnejad Roshan, M., & Soleimani, K. (2013). Evaluation of the risk of soil erosion risk and its relation with some environmental factors (case study: Varod watershed, Mazandaran province), Journal of Rangeland and Watershed Management, 3, 102-124. Doi: 10.22059/jrwm.2013.36516 [in Persian]

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

Evaluation of Erosion Status of Romeshgan Basin by BLM Model and Multi Criteria Decision Making Method

Ali Davoodi [1], Shirin Moradjani [2], Majid Gholami [3], Dariush Abolfathi[4]
[1] PhD student of Natural Geography, Geomorphology, Faculty of Geography, Kharazmi University
[2] PhD student of Natural Geography, Climatology, Faculty of Geography, Kharazmi University
[3] PhD student of Natural Geography, Geomorphology, Faculty of Geography and Planning, University of Isfahan
[4] Payame Noor University Mohaghegh Ardabili, Natural Geography, Geomorphology

1- Introduction

In our country, land degradation and water erosion are one of the main threats to the sustainability of resources and sustainable development of the country. Geographical location, climate, natural and geological features, along with human factors, have made the soils of the country potentially highly erodible and highly susceptible to corrosive factors. Although soils formed as a result of water erosion move from higher elevation to lower elevation, sedimentary or alluvial soils are formed, but these soils are only marginally exposed to eroded surfaces. Today, depletion of soil resources caused by soil erosion results in significant loss of life every year. Usually, in undisturbed conditions, it takes about 300 years to form 25 mm of surface soil, while this amount of soil is much less than eroded soil (Maghsoudi et al. 2009). According to the World Food Organization, about 36% of all land and 60% of agricultural soils in Iran are subject to erosion. One of the major causes of severe erosion in Iran is the removal of vegetation. Another cause of water erosion in Iran is cultivation on steep slopes. As we know, Iran is a mountainous country and the slope of land is mostly high. As the slope increases, the amount of infiltration decreases. So the runoff is certain. In addition, the expansion of human activities in nature, inappropriate land use and unnecessary exploitation of water, soil and vegetation resources have exposed vast areas of the country to desertification and land degradation, resulting in deterioration of cover, Erosion and decline in soil fertility, decreased production, unemployment and negative socio-economic consequences.

2- Methodology

In this research, we have attempted to compare erosion susceptibility sub-basins in Romashegan basin using ELECTRE model and to study erosion zoning in the basin by applying BLM model.

The Land Management Bureau (BLM) method was developed by the US Land Administration and based on 7 factors assessment (soil movement, litter presence on the soil surface, rocky position, reinforced stone parts, bumps erosion, The form of the waterways, the existence of gully erosion). The total score of these seven factors gives the surface soil factor (SSF), and the erosion condition is expressed in terms of the sum of the seven grades in qualitative terms.

According to the objectives in this study, the research steps are as follows:

- Preparation and production of required data and layers based on seven factors in the BLM model using basic maps and using the GIS fan.
- Combine information layers based on the factors envisaged in the model to determine the units of work and determine the severity of erosion in each of them.
- Preparation of basin erosion map.
- Overlapping of individual geological layers, slope classes, land type and land use with erosion map obtained separately to determine the erosion level in each unit and geological classes, slope, type and land use.
- Determining the factors affecting the erosion of the basin after the overlap of the layers with the erosion map of the area.
- Comparison of the results of work with previous studies on the studied area.

The steps in the ELECTRE model:

1. Determine the decision matrix according to the indicators and options

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

2. Non-scaling using the paired comparison method
3. Create a Weightless Dimensional Matrix
4. Assess options for all indices and formulate coordinated and incoordinated matrices
5. Gaining the effective coordinated matrix
6. Obtain the effective incoordinated matrix
7. Obtaining an effective general matrix of matched effective coordinated matrix and effective incoordinated matrix

3- Discussion

The map is classified in the method used in five classes: minor, low, medium, high and very high. In terms of erosion classes, there are five classes of erosion in the studied basin. The low erosion class has the largest area with 57% and the middle classes (31%), high (7%), very high (4%) and minor (1%) are in the next ranks. To determine the most important factors affecting the erosion of the basin, a blend of BLM erosion map with geological layers, slope, land type and land use in GIS was performed.

Implementation of ELECTRE model on Romeshgan basin to study the erosion situation:

- Decision Matrix (Raw) for Romeshgan basin erosion. To form the decision matrix in the ELECTRE model, it is necessary to consider the following points.
- We indicate the ascending or descending order of the parameters.
- If we have a qualitative criterion in the decision matrix, we can turn it into a quantitative measure. We give 1 to 9 for them.

Formation of coordinated and incoordinated matrices

V = N * W

Where V is a weightless scale matrix and N a normalized matrix, and W is the weight of the criteria.

Using elements of the matrix V, the coordinate set (k, l) C, which contains the criteria in which the k option is preferred to option 1, and the inconsistency set (k, l) D, which includes the criteria for option 1 on k It is preferred to be obtained using the following relationships.

Using the above information, the square matrix m * m is the coordinate (I) whose elements are composed of the weights of the indices that belong to the matching set and the matrix m * m of the incoordinated (NI.

Formation of a Effective Coordinated Matrix (F) and an In Effective incoordinated Matrix (G)

To create Effective Coordinated Matrix (F), first set a threshold value, and then each element of the matrix I greater than or equal to this threshold value is in the F matrix of one, otherwise it will be zero. A general method for determining this threshold (I) is the average of the values of the matrix I.

To form an inconsistent matrix (G), the threshold value ((NI)¯) is obtained similar to that of the F matrix. The only difference here is that each element of the NI matrix, which is smaller or equal to this threshold value, is in the matrix G of one, otherwise it is zero.

Formation of a effective Comprehensive Matrix (H)

By combining Effective Coordinated Matrix and Effective incoordinated Matrix, the effective Comprehensive matrix (H), which is a Boolean matrix (zero and one), is obtained.

The matrix H represents the order of the relative preferences of the options, and the criterion for ranking and grouping the options. In order to remove the low-gravity options, one can distinguish the effective options from the matrix H. By removing any column of the H matrix, which has at least one element equal to one. Because that column is dominated by rows or rows. On the other hand, the line whose number is one in greater than one denotes the higher rank of that option.

Downloaded from geographical-space.ahar.iau.ir at 8:38 IRST on Tuesday December 23rd 2025

4- Conclusions

The results of applying the ELECTRE model in the study of erosion status of Romeshgan basin show that topographic factor (slope) is more effective than other factors in basin erodibility and plays the main role. Based on this model, sub-basin number 1 in the north of the basin (with the highest number of dominants) had the highest vulnerability to erosion, followed by sub-bases 2, 4 and 3, respectively. This is mainly due to the elevation and slope status of the basins.

The present study shows that the low erosion class in the Romeshgan catchment covers the most extent and then there are high, very high, moderate and minor erosion classes. In general, the area has moderate erodibility. In the BLM model, environmental conditions are considered to estimate erosion. Therefore, the factors affecting the erosion of the basin with different impact rates show their role with different values in the model. The overlap of soil type layers, slope classes, geological and land use layers indicated that the maximum erosion intensity was in the slopes and mountainous units that included new and old thrust deposits and alluvial cones, marl, lime, siltstone, musselgrass, mosselang be. Also, rainfed agriculture units have the highest intensity and forest and pasture units have the least amount of erosion. In terms of slope factor, lands with slope of 8 to 30 percent have the highest degree of erosion.

Keywords: Soil Erosion, Romeshgan Basin, BLM Model, ELECTRE-1 Model, GIS