پهنه‌بندی مناطق مستعد فرسایش خاک با استفاده از روش آنالیز پارامترهای مورفومومتریک اصلاح شده و میزان تولید رسوب (مطالعه موردی: حوضهٔ میانراهان)

منصور پروین*: *استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، ایران*

نوع مقاله: پژوهشی
تاریخچه مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱)

چکیده

فرایند فرسایش خاک و تشدید آن بر اثر مدیریت و بهره‌برداری نامناسب، هر ساله خسارت‌های زیادی به حوضه‌های مناطق مختلف ایران وارد می‌کند. در میان روش‌های متعدد مطالعات فرسایش خاک، روش آنالیز پارامترهای مورفومتریک روشی ارزان، سریع و کارآمد برای مطالعهٔ فرسایش خاک است. حوضهٔ نیمه‌خشک میان‌راهان به علت رخنمون سازندهای مختلف، تنوع شرایط ژئومورفولوژی، توپوگرافی ناهموار و رونق معیشت کشاورزی و دامپروری همواره در معرض خطر فرسایش خاک قرار دارد؛ بنابراین، پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک این حوضه برای مدیریت علمی و توسعهٔ پایدار آن ضروری است. هدف پژوهش حاضر، پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک در زیرحوضه‌های حوضهٔ میان‌راهان است. در این پژوهش، از روش‌های WSA و میانگین‌گیری ـ که مبتنی بر محاسبه و رتبه‌بندی پارامترهای مورفومتریک است ـ استفاده شد. نتایج نشان داد که بر اساس این دو روش، به ترتیب ۴۷/۴۹٪ و ۶۵/۵۳٪ مساحت حوضهٔ میانراهان در پهنه‌های با پتانسیل فرسایش خاک زیاد قرار دارد و نیازمند اجرای طرح‌های حفاظتی است. روش WSA به علت استفاده از پارامترهای مورفومتریک شکلی، خطی و ناهمواری و محاسبهٔ ضریب همبستگی بین آنها، در مطالعات پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک کارایی بهتری دارد. زیرحوضه‌های جنوبی، شمالی و مرکزی حوضهٔ میانراهان نیز در زمینهٔ فرسایش خاک به ترتیب پتانسیل کم، متوسط و زیاد دارد که میزان این پتانسیل، متأثر از شرایط ناهمواری و شکل زیرحوضه‌ها است و پارامترهای مرتبط با شکل حوضه و ناهمواری حوضه، بیشترین تأثیر را در میزان پتانسیل فرسایش خاک زیرحوضه‌ها دارد.

واژگان کلیدی: پارامترهای مورفومتریک، پهنه‌بندی، حوضهٔ میانراهان، روش WSA، فرسایش خاک.

* نویسندهٔ مسئول: **mansorparvin@pnu.ac.ir**

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

۱ـ مقدمه

فرسایش خاک، رایج‌ترین نوع تخریب در سطح زمین است که به جدا شدن، جابه‌جایی و رسوب ذرات خاک منجر می‌شود (Kogo et al, 2020). فرایند فرسایش خاک ناشی از برهم کنش عواملی مانند کاربری اراضی، پوشش گیاهی، اقلیم، توپوگرافی و خصوصیات فیزیکی خاک است (Zhou et al, 2017). در مناطق نیمه خشک، فرسایش آبی رایج‌ترین نوع فرایند فرسایش خاک است (Benzougagh et al, 2022) که حاصلخیزی خاک را از بین می‌برد و کشاورزی را تهدید می‌کند (Novara et al, 2011). فرسایش تسریع‌یافتهٔ خاک به دلیل ایجاد پیامدهای اقتصادی و محیط‌زیستی، به مشکلی جهانی تبدیل می‌شود (Lim et al, 2005) و توسعهٔ پایدار را در نقاط مختلف دنیا تهدید می‌کند (Masselink et al, 2017). سیل، کاهش اثربخشی سدها، افزایش خسارت‌های اقتصادی، بیابان‌زایی و تغییر کاربری اراضی از پیامدهای فرسایش خاک است (Kuhn et al, 2012)؛ بنابراین، پیشگیری از فرسایش خاک برای حفاظت از آن، ارزش حیاتی دارد (Morgan, 1986).

فرسایش در ایران به هدر رفت بیش از دو میلیارد تن خاک در سال منجر می‌شود که تقریباً سه برابر سایر کشورهای آسیایی است (Ebrahimt et al, 2020). طبق برآورد Arabkhedri و همکاران (2018)، متوسط فرسایش خاک در ایران ۵/۵ (تن/ هکتار/ سال) بوده و بر اساس برآورد بانک جهانی، میزان خسارت‌های سالانهٔ ناشی از این فرسایش حدود ده میلیارد دلار برآورد شده‌است. امروزه بررسی کمی پارامترهای مورفومتریک حوضه، روشی کارآمد برای مدیریت حوضه‌های آبخیز است و رابطهٔ بین جنبه‌های مختلف الگوی زهکشی حوضه را مشخص می‌کند و امکان ارزیابی مقایسه‌ای آنها را فراهم می‌سازد (Zende et al, 2013). نتایج این‌گونه پژوهش‌ها، اطلاعات مفیدی در زمینهٔ ناهمواری زمین، میزان نفوذپذیری، برآورد خطرات سیل و فرسایش‌پذیری حوضه‌ها ارائه می‌دهد (Vandana, 2013). در واقع نتایج پارامترهای مورفومتری، میزان فرسایش‌پذیری حوضه‌ها را نشان می‌دهد و امکان تعیین شدت فرسایش را فراهم می‌کند (Javad, 2009). اهمیت زیاد مقولهٔ فرسایش خاک، به اجرای مطالعات گسترده در سطح جهان و ایران منجر می‌شود که تعداد قابل توجهی از این مطالعات، با بهره‌گیری از آنالیز مورفومتریک شبکه زهکشی صورت می‌گیرد که در این میان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

Javed و همکاران (2009) با به کارگیری پارامترهای مورفومتری حوضه‌های با پتانسیل زیاد و خیلی زیاد، فرسایش خاک را در حوضهٔ کنیرا[1] هندوستان بررسی کردند که نتایج این پژوهش، بیانگر کارایی این روش در پهنه‌بندی فرسایش خاک بود. Mohammad و همکاران (2018) با استفاده از پارامترهای مورفومتری، به ارزیابی فرسایش خاک در حوضهٔ گیبی[2] اتیوپی پرداختند و نشان دادند که یازده زیرحوضهٔ آن، پتانسل فرسایش خاک زیادی دارد. همچنین مقادیر شاخص Cp با شواهد میدانی فرسایش خاک همخوانی حداکثری دارد و این حوضه‌ها نیازمند اجرای پروژه‌های حفاظتی است. Kadam و همکاران (2019) در مطالعه‌ای با استفاده از پارامترهای مورفومتریک، به شناسایی مناطق مستعد فرسایش در حوضهٔ شیوگانگا[3] هندوستان پرداختند. نتایج نشان داد که ۴۱٪ مساحت حوضه به علت ناهمواری بالا و شیب زیاد، در پهنهٔ با پتانسیل زیاد فرسایش خاک قرار دارد و نیازمند اقدامات حفاظتی است.

[1] Kenera
[2] Gibe
[3] Shivganga

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

Arabameri و همکاران (2020) نیز با استفاده از پارامترهای مورفومتری، به بررسی فرسایش خاک حوضهٔ کلواری در جنوب غرب ایران پرداختند. نتایج نشان داد که بیشتر زیرحوضه‌ها فرسایش خاک زیادی داشتند و پارامتر شیب، در پتانسیل فرسایش خاک زیرحوضه‌ها بیشترین نقش را داشت. Bharath و همکاران (2021) با بهره‌گیری از پارامترهای مورفومتری، به بررسی وضعیت فرسایش خاک در حوضهٔ کالینادی[1] در جنوب غرب هندوستان پرداختند. نتایج نشان داد که بیشتر زیرحوضه‌ها، در پهنهٔ با پتانسیل زیاد فرسایش خاک قرار دارد و نتایج مدل با داده‌های مشاهداتی دو زیرحوضه دارای همخوانی کامل است. Sengupta و همکاران (2021) نیز با استفاده از پارامترهای مورفومتریک، به ارزیابی فرسایش حوضهٔ تنگات[2] هندوستان پرداختند. این حوضه دارای پنج پهنه با پتانسیل فرسایش خیلی زیاد تا خیلی کم بود و حدود ۷۶٪ مساحت حوضه در پهنه‌ای با پتانسیل فرسایش زیاد و خیلی زیاد قرار داشت. Amani and Najafzadeh (2014) با استفاده از تحلیل مورفومتری دو زیرحوضهٔ بحرانی، فرسایش خاک را در حوضهٔ لهندر استان گلستان مشخص کردند. Falah Suraki و همکاران (2016) با استفاده از آنالیز مورفومتریک، فرسایش خاک را در حوضهٔ هراز بررسی و مشخص کردند که حدود ۷۰٪ مساحت این حوضه در پهنهٔ با پتانسیل فرسایش خاک متوسط و زیاد قرار دارد. Mostafazadeh و همکاران (2017) با آنالیز مورفومتری در حوضهٔ روضه‌چای آذربایجان‌غربی، واحدهای هیدرولوژیکی بحرانی را از نظر شرایط فرسایش خاک مشخص کردند و روش مورد استفاده در تعیین اولویت حوضه‌ها از نظر فرسایش خاک، توانایی لازم را داشت. Parvin (2022) با استفاده از تحلیل پارامترهای مورفومتری، به ارزیابی فرسایش خاک در حوضهٔ کامیاران پرداخت. نتایج نشان داد که بیشترین مساحت حوضهٔ مورد مطالعه در پهنهٔ با خطر فرسایش زیاد است و روش مورد استفاده، در اولویت‌بندی فرسایش خاک در زیرحوضه‌ها کارایی مناسبی دارد.

امروزه مطالعات فرسایش خاک در حوضه‌ها با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی و داده‌های مستخرج از آنها، کم هزینه، سریع و کارآمد است؛ به طوری که این گونه مطالعات برای حوضه‌های فاقد آمار یا با نقص آماری زیاد کاربرد گسترده‌ی دارد. حوضهٔ میانراهان، در زون‌های زمین‌شناسی سنندج ـ سیرجان و زاگرس مرتفع واقع شده‌است و انواع مختلفی از سازندهای کربناته، سری‌های دگرگونی ـ آذرین و نهشته‌های شیلی ـ مارنی در آن رخنمون دارد. تنوع سازندها، ژئومورفولوژی متنوع، توپوگرافی ناهموار، اقلیم نیمه‌خشک، بارش‌های سنگین فصلی و فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری سبب شده‌است که حوضهٔ میانراهان در معرض فرسایش خاک قرار داشته باشد؛ بنابراین، ارزیابی پتانسیل فرسایش خاک و برآورد میزان رسوب، برای مدیریت بهینه و توسعهٔ پایدار این حوضه لازم است. هدف این پژوهش، پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک زیرحوضه‌های حوضهٔ میانراهان بر اساس آنالیز پارامترهای مورفومتریک است.

۲ـ منطقهٔ مورد مطالعه

حوضهٔ میانراهان در شمال شرق استان کرمانشاه واقع شده و منطبق بر محدودهٔ سیاسی شهرستان‌های سنقرکلیایی، صحنه و کرمانشاه است. این حوضه با مساحت ۲۲۱۸ کیلومترمربع، بین عرض‌های جغرافیایی ′۳۱ °۳۴ تا ′۵۲ °۳۴ شمالی و طول‌های جغرافیایی ′۰۷ °۴۷ تا ′۵۸ °۴۷ شرقی واقع شده (شکل ۱) و حداکثر و حداقل ارتفاع آن، به ترتیب ۳۳۵۹ متر در ارتفاعات دالاخانی و ۱۲۸۰ متر در خروجی حوضه در دشت بیستون است. رودخانهٔ میانراهان، زهکش اصلی حوضهٔ مورد

[1] Kalinadi
[2] Tenughat

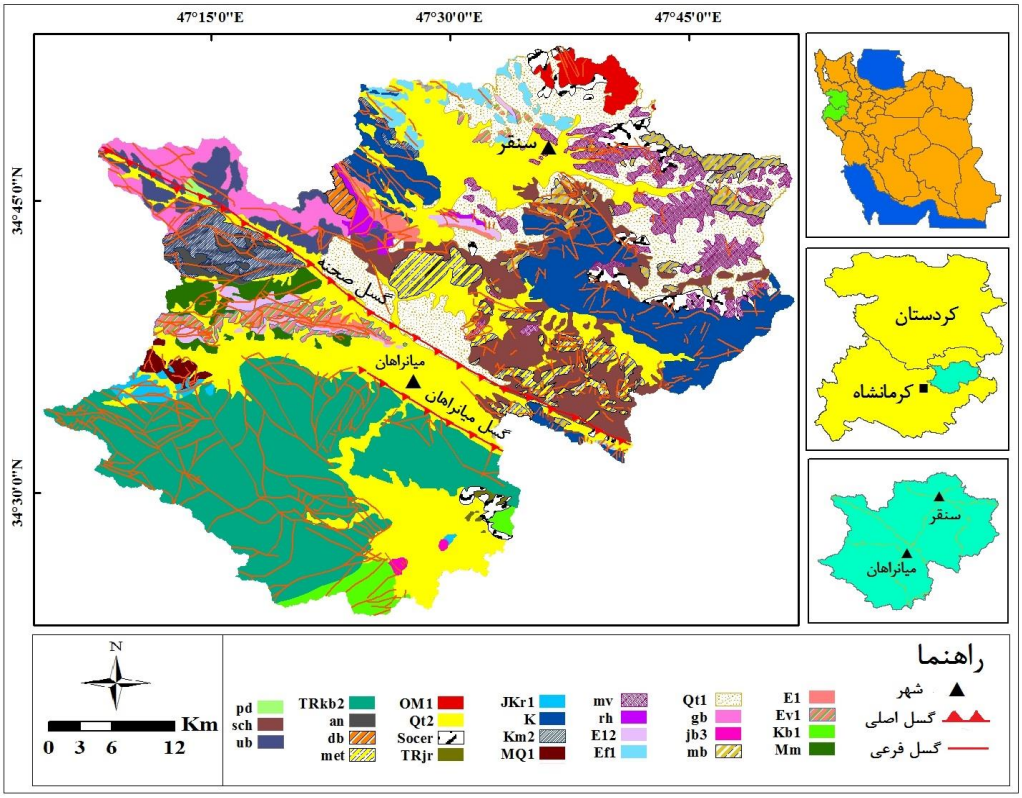
[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

مطالعه و جزء حوضه آبخیز کرخه است. حوضهٔ میانراهان از نظر زمین‌ساختی نیز در زون زمین‌شناسی سنندج ـ سیرجان و زاگرس مرتفع قرار دارد. مناطق شمالی این حوضه در زون سنندج ـ سیرجان واقع شده‌است و این زون به علت دخالت فرایندهای ماگماتیسم ـ دگرگونی و رخنمون سنگ‌های افیولیت‌ها، تنوع سنگ‌شناسی زیادی دارد. سری‌های مرمر (mb)، لاوا (mv)، سازند فلیشی (E^f_1) و آهک ریفتی (QM^1) در ارتفاعات شمالی حوضه رخنمون دارد. سازند کربناته (K)، سنگ‌های میتامورفیک و سازند شیست (sch) نیز در ارتفاعات دالاخانی رخنمون دارد و در مناطق مرکزی حوضه، افیولیت‌ها (gb, pd, ub, db)، واحدهای آتشفشانی (gb, an, rh)، سازند فیلشی (E_1)، واحدهای لاو بازیک (E^v_1)، سازند فلیشی (M^m)، سازندکربناته (E^1_2) و سازند مارنی (K^m_2)رخنمون دارد. در ارتفاعات بیستون ـ هجر در زون زاگرس مرتفع قرار دارد و از واحدهای کربناته بیستون (TRK^b_2، TR^r_j، K^b_1، J^b_3)، سازند کربناته (Mq^1) و رادیولاریت (Jk^r_1) تشکیل شده‌است. نهشته‌های واریزه ـ بلوکی (Scree)، بر روی دامنه‌های پرشیب حوضه و نهشته‌های کواترنری (Qt1 و Qt2) به ترتیب در کوهپایه‌ها و سطح دشت‌های حوضهٔ میانراهان رخنمون یافته‌است.گسل صحنه با حرکت راستالغز[1] راست‌بر و مؤلفه معکوس (Mirzaee and Gheitanchi, 2002)، روند شمال‌غربی ـ جنوب‌شرقی و طول صد کیلومتر، مهم‌ترین گسل حوضه و از نظر تکتونیکی بسیار فعال است (Javanbakht and Alavi, 2019). گسل میانراهان، یک گسل نرمال راستالغز راست‌بر با روند شمال‌غربی ـ جنوب‌شرقی است که دومین گسل مهم حوضهٔ مورد مطالعه به شمار می‌رود. همچنین این حوضه، گسل‌های فرعی زیادی با مؤلفه‌های راندگی، نرمال و امتدادلغز دارد که بیشتر ارتفاعات بیستون، دالاخانی و هجر را بریده‌است. حوضهٔ میانراهان از سه واحد ژئومورفولوژیکی کوهستان، دشت و تپه ماهور تشکیل شده‌است. در دشت‌های حوضه، لندفرم‌های فرسایشی ـ تراکمی ناشی از فعالیت آب‌های جاری مانند دشت‌آبرفتی، دشت فرسایشی، بستر روخانه، دشت سیلابی و پادگانه‌های آبرفتی شکل گرفته و در ارتفاعات بیستون، هجر و دالاخانی نیز به علت فراهم بودن شرایط کارست‌زائی، ژئومورفولوژی توسعه‌یافتهٔ کارست و لندفرم‌هایی همچون غار، سینکهول، شافت، پلیه و چشمه شکل گرفته‌است. ارتفاعات شمالی و بخش‌هایی از ارتفاعات مرکزی حوضهٔ میانراهان، از سری‌های دگرگونی ـ آذرین و نهشته‌های فلیشی تشکیل شده و خطالرأس‌ها، درّه‌ها، اشکال فرسایش آبی، واریزه و قطعات ریزشی از مهم‌ترین لندفرم‌های این ارتفاعات است.

[1] Right-Lateral

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]



شکل ۱: نقشهٔ موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی حوضهٔ مورد مطالعه (منبع: author, 2022)

۳ـ مواد و روش

داده‌های این پژوهش، شامل DEM ده‌متر (سازمان نقشه‌برداری) حوضهٔ میانراهان و نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کرمانشاه و سنقرکلیایی است. در پژوهش حاضر ابتدا محدودهٔ حوضهٔ میانراهان، شبکهٔ زهکشی و زیرحوضه‌های آن استخراج شد و رتبه‌بندی آبراهه‌ها بر اساس روش استرالر صورت گرفت. برای پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک میانراهان نیز از دو روش WSA و میانگین‌گیری استفاده شد. بر این اساس از دو پارامتر مورفومتری خطی، ۹ پارامتر مورفومتری شکلی و دو پارامتر مورفومتری ناهمواری استفاده شد (جدول ۱).

ـ روش WSA

این روش، مبتنی بر اولویت‌بندی زیرحوضه‌های مختلف بر اساس شرایط هیدروژئومورفولوژیکی است (Pandey et al, 2007) و اولویت‌بندی مقدماتی (Pr) زیرحوضه‌ها نیز بر اساس مقادیر پارامترهای مورفومتری انجام می‌شود. پارامترهای مورفومتری نسبت انشعاب، طول جریان سطحی، شاخص شکل، نسبت بافت، فراوانی جریان، بافت‌زهکشی، تراکم آبراهه، نسبت ناهمواری و میانگین‌شیب، با فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد و زیرحوضه‌های با مقادیر بالای این پارامترها، پتانسیل بیشتری برای فرسایش خاک دارد و بالاترین رتبه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. پارامترهای شاخص فرم، نسبت کشیدگی، نسبت دایره‌ای و ضریب تراکم نیز با فرسایش خاک رابطهٔ معکوسی دارد و زیرحوضه‌های با مقادیر کمتر، توان بیشتری برای فرسایش خاک دارد و بالاترین رتبه را به خود اختصاص می‌دهد (Parvin, 2022). سپس مقادیر پارامترهای مورفومتری برای هر یک از زیرحوضه‌ها، محاسبه و برای رتبه‌بندی آنها، ماتریس همبستگی بین پارامترهای مورفومتری تشکیل می‌شود. ضریب همبستگی دو متغیر، عددی بین ۱- تا ۱+ است که هر چه

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

این ضریب به ۱- و ۱+ نزدیک‌تر باشد، ارتباط خطی بالاتر بین دو متغیر را نشان می‌دهد. نزدیک بودن مقدار ضریب همبستگی به عدد صفر، بیانگر ارتباط خطی اندک بین دو متغیر است (Thakkar et al, 2007). وزن (W) هر پارامتر مورفومتریک، بر اساس رابطهٔ ۱ محاسبه می‌شود. در این رابطه، SC مجموع همبستگی برای هر ستون و ST مجموع کل حاصل جمع تمام ستون‌ها است.

$$W=SC/ST$$ رابطهٔ ۱

برای رتبه‌بندی زیرحوضه‌ها، شاخص ترکیب پارامتر (CPI) برای هر یک از آنها محاسبه می‌شود (رابطهٔ ۲). در این رابطه، Pr رتبه پارامترهای مورفومتریک است. زیرحوضه‌های با بیشترین مقادیر شاخص ترکیب پارامتر، بالاترین رتبه و بیشترین پتانسیل فرسایش خاک را دارد (Kadam, 2019).

$$CPI=\Sigma(Pr*W)$$ رابطهٔ ۲

مقادیر (CPI) هر یک از زیرحوضه‌های مورد مطالعه، بر مبنای شکستگی طبیعی به چهار پهنهٔ فرسایشی با پتانسیل خیلی‌کم، کم، متوسط و زیاد طبقه‌بندی می‌شود (Jenks, 1971).

ـ روش میانگین‌گیری

در این روش از پارامترهای مورفومتری نسبت انشعاب، تراکم‌زهکشی، فروانی آبراهه، بافت زهکشی، شاخص فرم، نسبت‌دایره‌ای و نسبت‌کشیدگی استفاده می‌شود. نحوهٔ رتبه‌بندی پارامترهای مورفومتری و نسبت آنها با پتانسیل فرسایش، با روش WSA یکسان است. اولویت‌بندی پتانسیل فرسایش زیرحوضه‌ها بر اساس رتبه‌بندی اولیه و میانگین-گیری از رتبه‌های هر زیرحوضه تعیین می‌شود (Das, 2014). بنابراین، زیرحوضه‌هایی که دارای بیشترین میزان میانگین رتبه است، پتانسیل کمتری برای فرسایش خاک دارد و زیرحوضه‌هایی که دارای مقادیر کمتر میانگین رتبه-بندی‌است، پتانسیلی بیشتری دارد. برای طبقه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک بر اساس روش میانگین‌گیری، از روش شکستگی طبیعی استفاده شد (Kadam et al, 2019).

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

جدول ۱: پارامترهای مورفومتریک و نحوهٔ محاسبهٔ آنها (منبع: Kadam, 2019)

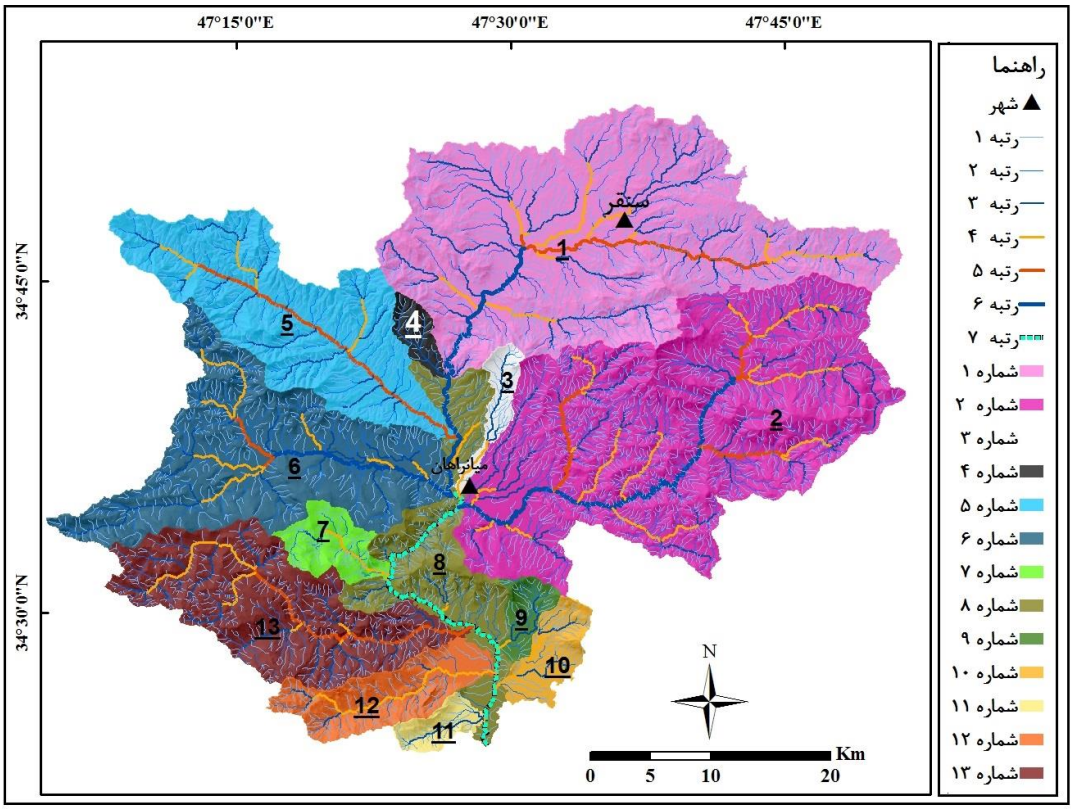
	پارامتر	فرمول
پارامتر خطی	نسبت انشعاب (Rb)	$R_b=N\mu/N\mu+1$ $N\mu$: تعداد آبراهه‌های یک رده و $N\mu+1$: تعداد آبراهه‌های یک ردهٔ بالاتر
	طول جریان سطحی (Lg)	$Lg = 1/D * 2$ D = تراکم زهکشی
پارامتر شکلی	فاکتور فرم (Rf)	$Rf=A/Lb^2$ A: مساحت حوضه کیلومترمربع و Lb: طول حوضه کیلومتر
	فاکتور شکل (Bs)	$Bs=Lb^2/A$ A: مساحت حوضه کیلومترمربع و Lb: طول حوضه کیلومتر
	نسبت کشیدگی (Re)	$Re=2/Lb*(A/\pi)^{0.5}$ ؛ π =۳.۱۴
	نسبت بافت (Rt)	$D_t = N\mu /P$ N1= تعداد کل آبراهه‌های رتبه ۱ و P= محیط حوضه
	نسبت دایره‌ای (Rc)	$Rc= 12.56(A /P^2)$ A= مساحت حوضه و P= محیط حوضه
	فروانی آبراهه (Fs)	$Fs = N\mu/A$ Nμ= تعداد کل آبراهه‌های حوضه و A= مساحت حوضه
	بافت زهکشی (Dt)	$D_t = N\mu /P$ Nμ= تعداد کل آبراهه‌های حوضه و P= محیط حوضه
	تراکم زهکشی (Dd)	$D_d = L\mu/A$ Lμ = مجموع طول آبراهه و A= مساحت حوضه
	ضریب تراکم (Cc)	$Cc=0.282* L_b /A^{0.5}$ A= مساحت حوضه و P= محیط حوضه
پارامتر ناهمواری	ضریب ناهمواری (Rhl)	$R_r = H / L_b$ H= ناهمواری حوضه و L_b= طول حوضه
	میانگین شیب (S)	—

۴ـ یافته‌ها (نتایج)

حوضهٔ میانراهان، سیزده زیرحوضه دارد (شکل ۲) و زهکش اصلی آن دارای رتبه ۷ است. الگوی شبکهٔ زهکشی حوضهٔ مورد مطالعه، از نوع الگو شاخه درختی است که در نواحی با رخنمون سازندهای آهکی در ارتفاعات بیستون از نوع درختی باز و در نواحی با رخنمون سازندهای شیلی ـ مارنی در مرکز و شمال حوضه، از نوع الگو شاخه درختی متراکم است.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]



شکل ۲: نقشهٔ زیرحوضه و شبکهٔ زهکشی حوضهٔ میانراهان (منبع: Author, 2022)

رتبه‌بندی اولیهٔ پارامترهای مورفومتری

مقادیر پارامترهای مورفومتری سیزده‌گانه برای تمامی زیرحوضه‌های حوضهٔ میانراهان محاسبه و رتبه‌بندی زیرحوضه‌ها بر اساس مقادیر آنها انجام شد (جدول ۲). زیرحوضه‌های با رتبهٔ ۱ و ۱۳، به ترتیب کمترین و بیشترین پتانسیل فرسایش خاک را دارد. در واقع با افزایش رتبهٔ زیرحوضه‌ها، پتانسیل فرسایش خاک آنها نیز افزایش می‌یابد. Horton (1945)، نسبت انشعاب را شاخص ناهمواری و برش می‌داند و معتقد است مقادیر این پارامتر با پتانسیل فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد. نسبت انشعاب تمامی زیرحوضه‌های حوضهٔ میانراهان به علت شرایط ناهموار توپوگرافی، بیش از ۳.۳ است و زیرحوضه‌های شمارهٔ ۲ و ۴، به ترتیب بیشترین و کمترین رتبهٔ فرسایش خاک را بر اساس پارامتر نسبت انشعاب دارد (جدول ۲). پارامتر طول جریان سطحی نیز با پتانسیل فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۵ و ۱۱ با ۷۱۰ و ۱۰۵۰ متر، کمترین و بیشترین میزان این پارامتر است و به ترتیب، پایین‌ترین و بالاترین رتبه را در پتانسیل فرسایش خاک دارد (جدول ۲). Horton (1945)، شاخص فرم را نشان دهندهٔ شکل حوضه می‌داند و معتقد است هر چه ضریب آن کوچک‌تر باشد، حوضه کشیده است (Rai et al, 2018) و مقادیر این پارامتر با فرسایش خاک رابطهٔ معکوس دارد. در اکثر زیر حوضه‌های حوضهٔ میانراهان، مقادیر این شاخص کم است و این امر، شکل کشیدهٔ بیشتر زیرحوضه‌ها را نشان می‌دهد. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۴ و ۱۱ به ترتیب کمترین و بیشترین مقادیر این پارامتر را دارد؛ بنابراین، زیرحوضهٔ ۴ بر اساس پارامتر شاخص فرم دارای بالاترین رتبهٔ پتانسیل فرسایش خاک است (جدول ۲). پارامتر شاخص شکل با میزان فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد (Parvin 2022) و مقادیر زیاد آن، پتانسیل زیاد وقوع جریان‌های سیلابی کوتاه مدت را نشان می‌دهد (Reddy et al, 2004) که به افزایش

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

میزان فرسایش خاک منجر می‌شود. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۴ و ۱۱، بیشترین و کمترین مقادیر پارامتر شاخص شکل را دارد و به ترتیب دارای رتبهٔ ۱۳ و ۱ در پتانسیل فرسایش خاک است (جدول ۲). مقادیر زیاد پارامتر نسبت‌کشیدگی، بیانگر شکل دایره‌ای حوضه و پتانسیل سیل‌خیزی زیاد است (Singh and Singh, 1997)؛ در نتیجه این پارامتر با فرسایش خاک رابطهٔ معکوسی دارد. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۴ و ۱۱ با داشتن کمترین و بیشترین میزان این پارامتر، به ترتیب دارای رتبه‌های ۱۳ و ۱ در پتانسیل فرسایش خاک است (جدول ۲). پارامتر نسبت بافت زهکشی بیانگر وضعیت شرایط سنگ‌شناسی، ظرفیت نفوذ و وضعیت توپوگرافی است (Rai et al, 2018). این پارامتر با پتانسیل فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد و مقادیر پایین آن، نفوذپذیری بیشتر و فرسایش کمتر خاک را نشان می‌دهد (Parvin, 2022) و زیرحوضه‌های شمارهٔ ۲ و ۳، به ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین رتبه در پتانسیل فرسایش خاک است. مقادیر زیاد نسبت دایره‌ای بیانگر شکل دایره‌ای حوضه، زمان تمرکز کم و دبی پیک زیاد است و مقادیر پایین آن، بیانگر شکل کشیدهٔ حوضه، زمان‌تمرکز طولانی و دبی پیک کمتر (Altaf et al, 2014). پارامتر نسبت دایره‌ای نیز با پتانسیل فرسایش خاک رابطهٔ معکوسی دارد و مقادیر زیاد آن، پتانسیل کم برای فرسایش خاک را نشان می‌دهد. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۹ و ۸ بر اساس این پارامتر به ترتیب دارای پایین‌ترین و بالاترین رتبه در پتانسیل فرسایش خاک است. پارامتر فراوانی آبراهه نیز با میزان ظرفیت نفوذ مرتبط است (Eze and Efiong, 2010) و مقادیر زیاد آن، نفوذناپذیری مواد زیرسطحی و کم بودن ظرفیت نفوذ را نشان می‌دهد (Patton and Baker, 1976). این پارامتر با فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد و زیرحوضه‌های شمارهٔ ۱۰ و ۲ به ترتیب دارای پایین‌ترین و بالاترین رتبهٔ پتانسیل فرسایش خاک است. پارامتر بافت زهکشی، شرایط لیتولوژی، نفوذپذیری و توپوگرافی را منعکس می‌کند (El. (Maghraby et al, 2014 و Smit (1958)، حوضه‌های زهکشی را بر اساس این پارامتر به سه دستهٔ درشت بافت (<۶.۴ Km^{-1})، متوسط بافت (۶/۴ تا ۱۶ Km^{-1}) و ریزبافت (>۱۶Km^{-1}) تقسیم کردند. پارامتر بافت زهکشی با فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد و مقادیر کم آن، نفوذ بالا و فرسایش کم خاک ا نشان می‌دهد. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۳ و ۲ به ترتیب پایین‌ترین و بالاترین رتبه را در پتانسیل فرسایش خاک دارد. حوضه‌های با تراکم کم زهکشی نیز دارای رواناب کم و میزان نفوذپذیری بالاست؛ بنابراین، این پارامتر رابطهٔ مستقیمی با فرسایش خاک دارد. بر این اساس، زیرحوضه‌های شمارهٔ ۱۱ و ۵ به ترتیب پایین‌ترین و بالاترین رتبه را در پتانسیل فرسایش خاک دارد (جدول ۲). ضریب فشردگی، رابطهٔ شکل یک حوضه را با یک دایرهٔ کامل در نظر می‌گی و مقادیر کمتر از ۱، بیانگر انحراف از حالت دایره است. این پارامتر با میزان نفوذ در حوضه مرتبط است (Altaf et al, 2014) و با پتانسیل فرسایش خاک رابطهٔ معکوسی دارد. بر اساس ضریب فشردگی، زیرحوضه‌های شمارهٔ ۹ و ۵ به ترتیب کمترین و بیشترین پتانسل فرسایش خاک را دارد. مقادیر زیاد نسبت ناهمواری نیز بیانگر زمان تأخیر کم، سرعت جریان زیاد، دبی پیک بالا (Bhatt and Ahmed, 2014) و در نهایت، نفوذ کم در حوضه است. این پارامتر با فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد و مقادیر بالای آن، پتانسیل فرسایش بیشتر را نشان می‌دهد. بر اساس مقادیر پارامتر نسبت ناهمواری، زیرحوضه‌های شمارهٔ ۵ و ۹ به ترتیب دارای پایین‌ترین و بالاترین رتبه در پتانسیل فرسایش خاک است. شیب توپوگرافی به افزایش سرعت رواناب و در نتیجه کاهش میزان نفوذ آب و تشدید فرایند فرسایش خاک منجر می‌شود. بنابراین، پارامتر شیب با پتانسیل فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد و زیرحوضه‌های کوهستانی شمارهٔ ۱۳، ۱۲ و ۱۱ دارای میانگین شیب بیش از بیست درجه است و بالاترین رتبه را در

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

پتانسیل فرسایش خاک دارد. زیرحوضهٔ شمارهٔ ۱۰ نیز کمترین رتبهٔ پتانسیل فرسایش خاک را به خود اختصـاص مـی-دهد.

جدول ۲: رتبه‌بندی اولیهٔ حساسیت به فرسایش زیرحوضه‌های میانراهان بر اساس پارامترهای مورفومتری (منبع: Author, 2022)

پارامتر	حوضه ۱	حوضه ۲	حوضه ۳	حوضه ۴ و ۵	حوضه ۶	حوضه ۷	حوضه ۸	حوضه ۹	حوضه ۱۰	حوضه ۱۱	حوضه ۱۲	حوضه ۱۳
Rb	۴.۱۰	۳.۳۱	۳.۴۴	۶.۳۸	۴.۷۵	۳.۶۴	۵.۰۷	۴.۶۹	۳.۴۲	۳.۷۹	۳.۴۱	۵.۰۸	۴.۴۵
رتبه	(۷)	(۱)	(۴)	(۱۳)	(۱۰)	(۵)	(۱۱)	(۹)	(۳)	(۶)	(۲)	(۱۲)	(۸)
Lg	۰.۹۳	۰.۷۴	۰.۹۰	۰.۸۷	۰.۷۱	۰.۹۱	۰.۸۶	۰.۸۳	۰.۷۵	۰.۸۵	۱.۰۵	۰.۹۹	۰.۸۴
رتبه	(۱۱)	(۲)	(۹)	(۸)	(۱)	(۱۰)	(۷)	(۴)	(۳)	(۶)	(۱۳)	(۱۲)	(۵)
Rf	۰.۲۲	۰.۲۱۷	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۱۹	۰.۲۱۴	۰.۲۶	۰.۱۳	۰.۳۲	۰.۳۷	۰.۴۲	۰.۲۱۶	۰.۱۸
رتبه	(۵)	(۷)	(۱۱)	(۱۳)	(۹)	(۸)	(۴)	(۱۲)	(۳)	(۲)	(۱)	(۶)	(۱۰)
Bs	۴.۳۸	۴.۵۵	۶.۵۴	۹.۹۴	۵.۲۳	۴.۵۷	۳.۷۸	۷.۴۷	۳.۰۴	۲.۷۰	۲.۳۳	۴.۷۵	۵.۵۳
رتبه	(۵)	(۶)	(۱۱)	(۱۳)	(۹)	(۷)	(۴)	(۱۲)	(۳)	(۲)	(۱)	(۸)	(۱۰)
Re	۰.۵۳	۰.۵۳	۰.۴۴	۰.۲۷	۰.۴۹	۰.۵۲	۰.۵۷	۰.۴۱	۰.۶۴	۰.۶۸	۰.۷۳	۰.۵۱	۰.۴۷
رتبه	(۵)	(۶)	(۱۱)	(۱۳)	(۹)	(۷)	(۴)	(۱۲)	(۳)	(۲)	(۱)	(۸)	(۱۰)
Rt	۴.۲۱	۷.۷۶	۰.۶۵	۱.۲۵	۴.۰۳	۳.۵۲	۱.۹۰	۱.۵۳	۱.۲۱	۱.۲۰	۱.۱۷	۱.۹۲	۴.۳۷
رتبه	(۱۱)	(۱۳)	(۱)	(۵)	(۱۰)	(۹)	(۷)	(۶)	(۴)	(۳)	(۲)	(۸)	(۱۲)
Rc	۰.۱۸۱	۰.۲۱	۰.۱۱	۰.۲۹	۰.۱۹	۰.۱۶	۰.۲۵	۰.۰۶	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۱	۰.۲۱۳	۰.۱۸۳
رتبه	(۱۰)	(۷)	(۱۲)	(۳)	(۸)	(۱۱)	(۵)	(۱۳)	(۱)	(۴)	(۲)	(۶)	(۹)
Fs	۱.۸۸	۳.۱۲	۱.۸۶	۲.۵۸	۲.۶۹	۲.۳۴	۲.۷۳	۲.۴۱	۲.۱۹	۱.۸۸	۲.۱۴	۲.۱۵	۳.۰۹
رتبه	(۳)	(۱۳)	(۲)	(۹)	(۱۰)	(۷)	(۱۱)	(۸)	(۶)	(۱)	(۴)	(۵)	(۱۲)
Dt	۵.۴۰	۹.۷۶	۰.۸۳	۱.۶۲	۵.۰۸	۴.۴۸	۲.۴۱	۱.۹۳	۱.۶۴	۱.۵۶	۱.۵۵	۲.۴۴	۵.۴۸
رتبه	(۱۱)	(۱۳)	(۱)	(۴)	(۱۰)	(۹)	(۷)	(۶)	(۵)	(۳)	(۲)	(۸)	(۱۲)
Dd	۲.۱۵	۲.۶۹	۲.۲۲	۲.۲۹	۲.۸۱	۲.۲۱	۲.۳۴	۲.۳۹	۲.۶۶	۳.۳۵	۱.۹	۲.۰۲	۲.۳۷
رتبه	(۳)	(۱۲)	(۵)	(۶)	(۱۳)	(۴)	(۷)	(۱۰)	(۱۱)	(۸)	(۱)	(۲)	(۹)
Cc	۱.۴۲	۰.۷۹	۱.۷۴	۲.۹۴	۰.۵۱	۲.۸۶	۱.۹۶	۳.۵۶	۵.۹۱	۱.۲۵	۳.۰۱	۵.۹۱	۳.۷۲
رتبه	(۱۰)	(۱۲)	(۹)	(۶)	(۱۳)	(۷)	(۸)	(۴)	(۱)	(۱۱)	(۵)	(۲)	(۳)
Rhl	۳۷.۱	۳۸.۴	۱۳۰	۷۶.۳	۳۲.۸	۳۵.۲	۱۱۵	۵۰.۹	۱۵۸	۱۰۲	۱۴۹	۱۰۳	۵۴.۵
رتبه	(۳)	(۴)	(۱۱)	(۷)	(۱)	(۲)	(۱۰)	(۵)	(۱۳)	(۸)	(۱۲)	(۹)	(۶)
S	۱۰.۱	۱۵.۷	۱۱.۲	۱۶.۲	۱۶.۶	۱۴.۴	۱۶.۸	۱۴.۳	۱۲.۵	۹.۷	۲۱.۷	۲۱.۱	۲۰.۹
رتبه	(۲)	(۷)	(۳)	(۸)	(۹)	(۶)	(۱۰)	(۵)	(۴)	(۱)	(۱۳)	(۱۲)	(۱۱)

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک با استفاده از روش WSA

پس از محاسبهٔ مقادیر سیزده پارامتر مورفومتری در زیرحوضهٔ مورد مطالعه، رتبه‌بندی آنها بر اساس مقادیر به دست آمده و رابطهٔ آنها با پتانسیل فرسایش خاک انجام می‌شود. در ادامه، ماتریس ضریب همبستگی بین مقادیر پارامترهای مورفومتری تشکیل می‌شود (جدول ۳). نتایج ماتریس همبستگی نشان می‌دهد که پارامترهای نسبت دایره‌ای، شاخص شکل و نسبت انشعاب، به ترتیب بیشترین میزان ضریب همبستگی منفی را با پارامترهای مورفومتریکی دارد.

جدول ۳: ماتریس همبستگی پارامترهای مورفومتری در زیرحوضه‌های مورد مطالعه (منبع: Author, 2022)

پارامتر	Rb	Lg	Rf	Bs	Re	Rt	Rc	Fs	Dt	Dd	Cc	Rhl	S
Rb	۱	۰.۰۱	-۰.۶۰	۰.۶۷	-۰.۶۷	-۰.۲۰	۰.۰۴	۰.۲۶	-۰.۲۱	۰.۱۵	۰.۱۳	-۰.۲۰	۰.۳۰
Lg	۰.۰۱	۱	۰.۲۴	-۰.۱۳	۰.۱۹	-۰.۴۱	۰.۰۷	-۰.۵۱	-۰.۴۱	-۰.۷۱	۰.۲۶	۰.۳۳	۰.۳۱
Rf	-۰.۶۰	۰.۲۴	۱	-۰.۹۴	۰.۹۹	-۰.۱۴	۰.۵۳	-۰.۳۳	-۰.۱۴	۰.۱۹	۰.۰۵	۰.۵۳	۰.۰۳
Bs	۰.۶۷	-۰.۱۳	-۰.۹۴	۱	-۰.۹۷	-۰.۰۸	-۰.۳۹	۰.۲۲	-۰.۰۸	-۰.۱۹	-۰.۰۰۵	-۰.۳۶	۰.۰۰۴
Re	-۰.۶۷	۰.۱۹	۰.۹۹	-۰.۹۷	۱	-۰.۰۶	۰.۴۵	-۰.۳۰	-۰.۰۶	۰.۲۰	۰.۰۲	۰.۴۷	-۰.۰۰۵
Rt	-۰.۲۰	-۰.۴۱	-۰.۱۴	-۰.۰۸	-۰.۰۶	۱	-۰.۱۷	۰.۶۳	۰.۹۹	۰.۱۴	-۰.۴۱	-۰.۷۱	۰.۱۰
Rc	-۰.۴	۰.۷	۰.۵۳	-۰.۳۹	۰.۴۵	-۰.۱۷	۱	۰.۰۳	-۰.۱۶	۰.۱۰	۰.۲۳	۰.۵۴	۰.۲۲
Fs	۰.۲۷	-۰.۵۱	-۰.۳۳	۰.۲۳	-۰.۳۰	۰.۶۳	۰.۰۰۳	۱	۰.۶۳	۰.۰۹	-۰.۱۲	-۰.۴۴	۰.۵۱
Dt	-۰.۲۱	-۰.۴۱	-۰.۱۳	-۰.۰۹	-۰.۰۵	۰.۹۹	-۰.۱۶	۰.۶۳	۱	۰.۱۴	-۰.۴۰	-۰.۷۱	۰.۰۹
Dd	-۰.۱۵	-۰.۷۱	۰.۱۹	-۰.۲۰	-۰.۲۰	۰.۱۴	۰.۱۰	۰.۰۹	۰.۱۳	۱	-۰.۳۷	-۰.۱۲	-۰.۴۸
Cc	۰.۱۳	۰.۲۶	۰.۰۵	-۰.۰۰۵	۰.۰۲	-۰.۴۰	۰.۲۳	-۰.۱۲	-۰.۴۰	-۰.۳۷	۱	۰.۴۴	۰.۳۶
Rhl	-۰.۲۱	۰.۳۳	۰.۵۳	-۰.۳۶	۰.۴۷	-۰.۷۱	۰.۵۴	-۰.۴۴	-۰.۷۰	-۰.۱۲	۰.۴۴	۱	۰.۰۶
S	۰.۳۰	۰.۳۱	۰.۰۳	۰.۰۰۴	-۰.۰۰۵	۰.۱۰	۰.۲۲	۰.۵۱	۰.۰۹	-۰.۴۸	۰.۳۶	۰.۰۶	۱
SC	-۰.۰۶	۰.۸۷	۱.۴۲	-۱.۲۶	۰.۸۶	۰.۶۹	۲.۴۶	۱.۶۷	۰.۶۸	۰.۱۴	۱.۱۸	۰.۸۳	۲.۴۹
ST	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹	۱۱.۹۹
W	-۰.۰۰۵	۰.۰۷	۰.۱۱	-۰.۱۰	۰.۰۷	۰.۰۵	-۰.۲۰	۰.۱۴	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۹	۰.۰۶	۰.۲۰

پارامترهای میانگین شیب، فروانی آبراهه‌ها و شاخص فرم، بیشترین ضریب همبستگی مثبت را با سایر پارامترهای مورفومتری دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که پارامترهای فاکتور فرم ـ نسبت کشیدگی (۰.۹۹) و نسبت بافت ـ بافت زهکشی (۰.۹۹)، همبستگی مثبت قوی دارد و پارامترهای فاکتور فرم ـ فاکتور شکل (۰.۹۴-) و فاکتور شکل ـ نسبت کشیدگی (۰.۹۷-) دارای همبستگی منفی قوی است. مقادیر مجموع همبستگی پارامترهای مورفومتری سیزدگانه بین ۱.۲۶- تا ۲.۴۹ (جدول ۳) و مجموع کل برای تمامی پارامترها، ۱۱.۹۹ است (جدول ۳). وزن هر یک از پارامترهای مورفومتریک مورد استفاده بر اساس رابطهٔ ۱ محاسبه می‌شود که مقادیری بین ۰.۲۰- تا ۰.۲۰ دارد (جدول ۳). در ادامه برای محاسبهٔ شاخص ترکیب پارامتر (CPI) هر یک از زیرحوضه‌های مورد مطالعه، وزن هر یک از پارامترهای مورفومتریک مورد استفاده، در مقادیر رتبه‌بندی مقدماتی هر پارامتر (جدول ۳) ضرب می‌شود و مجموع حاصل آنها،

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

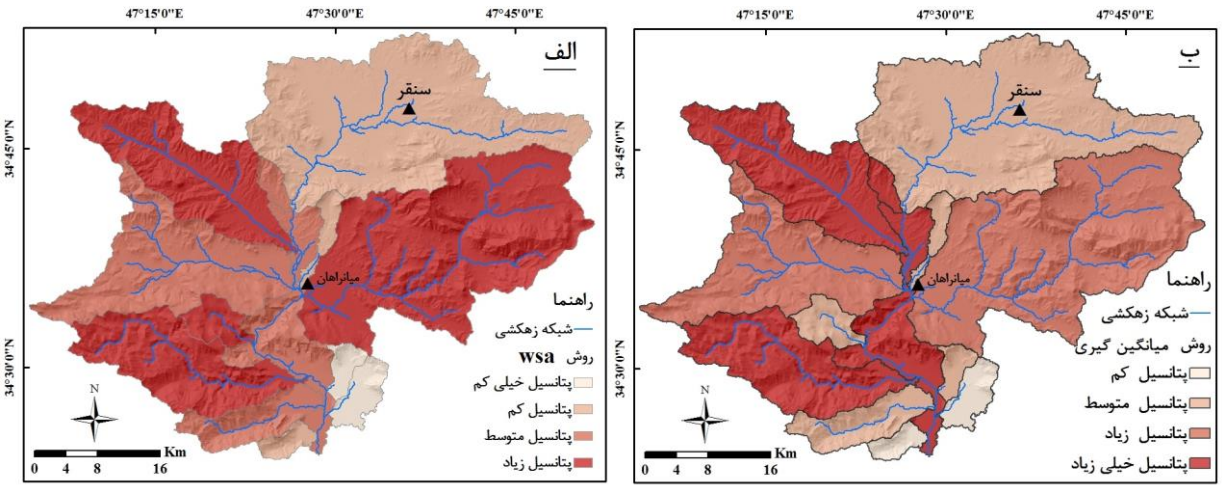
مقادیر CPI هر زیرحوضه را نشان می‌دهد (جدول ۴). معادلهٔ ۳، چگونگی محاسبهٔ CPI زیر حوضهٔ شمارهٔ ۱ را نشان می‌دهد:

$$CPI=(7*(-0.005))+(11*0.07)+(5*0.11)+(5*(-0.10))+(5*0.07)+(11*0.05)+(10*0.20)+(3*0.13)+(11*0.05)+(3*0.01)+(10*0.09)+(3*0.06)+(2*0.20)=6.56$$

بر اساس مقادیر شاخص ترکیب فرسایش، اولویت‌بندی زیرحوضه‌های سیزده‌گانهٔ حوضهٔ میانراهان از نظر پتانسیل فرسایش انجام می‌شود. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۱۰ و ۹ دارای کمترین مقادیر شاخص ترکیب فرسایش است و به ترتیب، رتبه‌های ۱ و ۲ را از نظر پتانسیل فرسایش خاک به خود اختصاص می‌دهد (جدول ۵). این زیرحوضه‌ها در پهنه‌های با پتانسیل فرسایش خاک خیلی‌کم قرار دارد (جدول ۵). زیرحوضهٔ شمارهٔ ۱، ۳ و ۱۱ در پهنهٔ با پتانسیل فرسایشی خاک کم قرار دارد. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۲، ۵، ۷ و ۱۳ دارای بالاترین مقادیر شاخص ترکیب فرسایش است و در پهنه‌ای با پتانسیل زیاد فرسایش خاک قرار دارد (شکل ۳).

جدول ۴: مقادیر شاخص ترکیب پارامتر و رتبه‌بندی پتانسیل فرسایش زیرحوضه‌های میانراهان (منبع: Author, 2022)

زیرحوضه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
CPI	۶.۵۶	۸.۵۶	۶.۷۶	۶.۸۲	۸.۳۵	۷.۸۰	۷.۸۲	۷.۶۴	۳.۹۷	۳.۸۲	۶.۲۹	۷.۴۴	۹.۱۸
رتبه	۴	۱۲	۵	۶	۱۱	۹	۱۰	۸	۲	۱	۳	۷	۱۳
پتانسیل فرسایش	کم	زیاد	کم	متوسط	زیاد	متوسط	زیاد	متوسط	خیلی کم	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد



شکل ۳: نقشهٔ اولویت‌بندی زیرحوضه‌های میانراهان؛ الف) بر اساس روش WSA و ب) روش میانگین‌گیری (منبع: Author, 2022)

پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک زیرحوضه‌ها بر اساس روش میانگین‌گیری

در این بخش، ابتدا مقادیر پارامترهای مورفومتریک هفت‌گانه برای زیرحوضه‌های مورد مطالعه محاسبه می‌شود (جدول ۵). پارامترهای مورفومتریک نسبت انشعاب، بافت زهکشی، فروانی جریان و تراکم زهکشی، با پتانسیل فرسایش خاک رابطهٔ مستقیمی دارد و زیرحوضه‌های با مقادیر بالای این پارامترها، دارای بالاترین رتبه در پتانسیل

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

فرسایش خاک است. پارامترهای شاخص فرم، نسبت کشیدگی و نسبت دایره‌ای با پتانسیل فرسایش خاک رابطهٔ معکوسی دارد و زیرحوضه‌های با مقادیر کم، دارای بالاترین رتبه در پتانسیل فرسایش خاک است (جدول ۵). میزان پتانسیل فرسایش خاک برای هر زیرحوضه، از میانگین‌گیری رتبهٔ پارامترهای هفت گانه به دست می‌آید و بر اساس این مقادیر، زیرحوضه‌های مورد مطالعه در چهار پهنهٔ با پتانسیل فرسایش خاک کم تا خیلی زیاد واقع شده‌است (جدول ۵). زیرحوضه‌های شمارهٔ ۱، ۳، ۷، ۹ و ۱۲ دارای پتانسیل متوسط فرسایش خاک است. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۲ و ۶ نیز پتانسیل زیاد فرسایش خاک دارد و چهار زیرحوضهٔ شمارهٔ ۴، ۵، ۸ و ۱۳ دارای پتانسیل خیلی زیاد فرسایش خاک است.

جدول ۵: رتبه‌بندی اولیهٔ حساسیت به فرسایش زیرحوضه‌های میانراهان بر اساس روش میانگین‌گیری (منبع: Author, 2022)

پارامتر	حوضه ۱	حوضه ۲	حوضه ۳	حوضه ۴	حوضه ۵	حوضه ۶	حوضه ۷	حوضه ۸	حوضه ۹	حوضه ۱۰	حوضه ۱۱	حوضه ۱۲	حوضه ۱۳
Rb	۴.۱۰	۳.۳۱	۳.۴۴	۶.۳۸	۴.۷۵	۳.۶۴	۵.۰۷	۴.۶۹	۳.۴۲	۳.۷۹	۳.۴۱	۵.۰۸	۴.۴۵
رتبه	(۷)	(۱)	(۴)	(۱۳)	(۱۰)	(۵)	(۱۱)	(۹)	(۳)	(۶)	(۲)	(۱۲)	(۸)
Rf	۰.۲۲	۰.۲۱۷	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۱۹	۰.۲۱	۰.۲۶	۰.۱۳	۰.۳۲	۰.۳۷	۰.۴۲	۰.۲۱۶	۰.۱۸
رتبه	(۵)	(۷)	(۱۱)	(۱۳)	(۹)	(۸)	(۴)	(۱۲)	(۳)	(۲)	(۱)	(۶)	(۱۰)
Re	۰.۵۳	۰.۵۳	۰.۴۴	۰.۲۷	۰.۴۹	۰.۵۲	۰.۵۷	۰.۴۱	۰.۶۴	۰.۶۸	۰.۷۳	۰.۵۱	۰.۴۷
رتبه	(۵)	(۶)	(۱۱)	(۱۳)	(۹)	(۷)	(۴)	(۱۲)	(۳)	(۲)	(۱)	(۸)	(۱۰)
Rc	۰.۱۸۱	۰.۲۱	۰.۱۱	۰.۲۹	۰.۱۹	۰.۱۶	۰.۲۵	۰.۰۶	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۱	۰.۲۱۳	۰.۱۸۳
رتبه	(۱۰)	(۷)	(۱۲)	(۳)	(۸)	(۱۱)	(۵)	(۱۳)	(۱)	(۴)	(۲)	(۶)	(۹)
Fs	۱.۸۸	۳.۱۲	۱.۸۷	۲.۵۸	۲.۶۹	۲.۳۴	۲.۷۳	۲.۴۱	۲.۱۹	۱.۸۶	۲.۱۴	۲.۱۵	۳.۰۹
رتبه	(۳)	(۱۳)	(۲)	(۹)	(۱۰)	(۷)	(۱۱)	(۸)	(۶)	(۱)	(۴)	(۵)	(۱۲)
Dt	۵.۴۰	۹.۷۶	۰.۸۳	۱.۶۲	۵.۰۸	۴.۴۸	۲.۴۱	۱.۹۳	۱.۶۴	۱.۵۶	۱.۵۵	۲.۴۴	۵.۴۸
رتبه	(۱۱)	(۱۳)	(۱)	(۴)	(۱۰)	(۹)	(۷)	(۶)	(۵)	(۳)	(۲)	(۸)	(۱۲)
Dd	۲.۱۵	۲.۶۹	۲.۲۲	۲.۲۹	۲.۸۱	۲.۲۱	۲.۳۴	۲.۳۹	۲.۶۶	۳.۳۵	۱.۹	۲.۰۲	۲.۳۷
رتبه	(۳)	(۱۲)	(۵)	(۶)	(۱۳)	(۴)	(۷)	(۱۰)	(۱۱)	(۸)	(۱)	(۲)	(۹)
میانگین	۶.۲۸	۸.۴۲	۶.۵۷	۸.۷۱	۹.۸۵	۷.۲۸	۷	۱۰	۴.۵۷	۳.۷۱	۱.۸۵	۶.۷۱	۱۰
رتبه	(۴)	(۹)	(۵)	(۱۰)	(۱۱)	(۸)	(۷)	(۱۲)	(۳)	(۲)	(۱)	(۶)	(۱۲)
پتانسیل فرسایش	متوسط	زیاد	متوسط	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	خیلی زیاد	متوسط	کم	کم	متوسط	خیلی زیاد

۵ـ بحث

فرسایش خاک جزء مهم‌ترین خطرهای پیش‌روی جوامع انسانی است که با روش‌های مختلف بررسی می‌شود و اکثر این روش‌ها به علت هزینهٔ زیاد و زمان‌بر بودن، در مناطق وسیع کارایی چندانی ندارد. امروزه روش‌های مبتنی بر آنالیز پارامترهای مورفومتری به علت ارزانی، راحتی، زمان‌بری کم و نتایج قابل قبول، از کارآمدترین روش‌ها در مطالعات فرسایش خاک است (Kadam et al, 2019). بر اساس روش WSA، پهنه‌های با پتانسیل فرسایش زیاد، متوسط، کم و خیلی کم به ترتیب با قرار ۴۷.۴۹٪، ۲۳.۲۲٪، ۲۶.۶۳٪ و ۲.۶۶٪ مساحت حوضهٔ میانراهان را در برگرفته‌است.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

زیرحوضه‌های با پتانسیل فرسایش کم و خیلی‌کم، در محدوده‌های شمالی و جنوبی این حوضه واقع شده‌است. محدودهٔ شمال حوضه از نظر توپوگرافی، از دشت‌های آبرفتی ـ فرسایشی و ارتفاعات با ضریب ناهمواری کم تشکیل شده‌است و از نظر لیتولوژی، این محدوده عمدتاً از رسوبات نفوذپذیر کواترنری و سری‌های دگرگونی ـ آتشفشانی تشکیل شده‌است. در مناطق جنوبی حوضهٔ میانراهان نیز حوضه‌های با پتانسیل کم و خیلی کم فرسایش خاک، منطبق بر سطح دشت آبرفتی بیستون و یک درّهٔ آهکی U شکل در ارتفاعات بیستون است. از نظر زمین‌شناسی، این حوضه‌ها از نهشته‌های کواترنری نفوذپذیر و کربناته تشکیل شده‌است. در مناطق شمالی این حوضه و حوضه‌های شمارهٔ ۹ و ۱۰ در جنوب این حوضه، شیب کم توپوگرافی و رخنمون سازندهای نفوذپذیر به کاهش پتانسیل فرسایش خاک منجر می‌شود. حوضهٔ شمارهٔ ۱۱ نیز یک درّهٔ آهکی با نفوذپذیری زیاد است و این امر به کاهش پتانسیل فرسایش خاک در این حوضه منجر می‌شود. زیرحوضه‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ در پارامترهای مرتبط با شکل حوضه (فاکتور شکل، فاکتور فرم، نسبت دایره‌ای و نسبت کشیدگی)، دارای کمترین مقادیر است و این امر به کاهش مسیر طی شده توسط رواناب، تخلیهٔ سریع‌تر آن و کاهش میزان فرسایش خاک منجر می‌شود. زیرحوضه‌های شمارهٔ ۱ و ۳ در پارامترهای فروانی آبراهه، تراکم زهکشی و میانگین شیب، رتبهٔ پایینی دارد و این امر به افزایش نفوذ و کاهش رواناب و در نتیجه کاهش پتانسیل فرسایش خاک منجر می‌شود. زیرحوضه‌های ۲ ،۳، ۶ و ۷ از نظر ژئومورفولوژی منطبق بر واحد کوهستان با توپوگرافی بسیار ناهموار و شیب زیاد است. این حوضه‌ها دارای رتبهٔ بالا در بیشتر پارامترها به خصوص پارامترهای ناهمواری و اکثر پارامترهای شکلی است و در نتیجه، پتانسیل متوسط و زیاد فرسایش خاک دارد. در روش میانگین-گیری، پهنه‌های با پتانسیل خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم به ترتیب ۲۷٪، ۳۸.۵۴٪، ۳۱.۸۴٪ و ۲.۶۳٪ مساحت حوضهٔ میانراهان را در برگرفته‌اند. نتایج پژوهش Maghsudi and Habibi (2010) در مورد وضعیت فرسایش خاک، حوضهٔ شمارهٔ ۲ (حوضهٔ مریم‌نگار) را نشان داد که حدود ۶۴٪ مساحت این حوضه در طبقات فرسایشی متوسط تا خیلی زیاد قرار دارد. مقایسهٔ نتایج دو مدل مورد استفاده، مشابهت و تفاوت‌هایی را در نتایج آنها در برآورد پتانسیل فرسایش خاک در حوضهٔ میانراهان نشان می‌دهد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که عوامل توپوگرافی، لیتولوژی و ژئومورفولوژیکی با متأثر کردن پارامترهای مورفومتریک شکل، خطی و ناهمواری، نقش مهمی در پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک این حوضه دارد.

پروین (1401) در پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک حوضهٔ کامیاران دریافت که ژئومورفولوژی کارست و لیتولوژی، بر پارامترهای مورفومتری و به طبع آن پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک این حوضه تأثیر زیادی داشت. در مطالعهٔ Javed و همکاران (2009) در حوضهٔ کنیرا[1] هندوستان، تأثیرات توپوگرافی ناهموار بر پارامترهای مورفومتری و پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک مشهود بود. در پژوهش Mohammad و همکاران (2018) در حوضهٔ گیبی[2] اتیوپی، تأثیر لیتولوژی بر پارامترهای مورفومتری و پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک مشخص بود. بنابراین، پارامترهای مورفومتری در هر حوضه از شرایط لیتولوژی، ژئومورفولوژی و توپوگرافی آن حوضه متأثر است و تأثیرات آنها را در پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک منعکس می‌کند.

[1] Kenera
[2] Gibe

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

نتیجه‌گیری

حوضهٔ میانراهان در مرکز استان کرمانشاه به علت شرایط ژئومورفولوژی و توپوگرافی ناهموار، رخنمون سازندهای متنوع و رواج معیشت کشاورزی و دامپروری، در معرض خطر فرسایش خاک قرار دارد. بر اساس روش WSA، حدود ۷۰٪ مساحت این حوضه در پهنه‌ای با پتانسیل فرسایش خاک زیاد و متوسط قرار دارد و شرایط توپوگرافی، لیتولوژی و ژئومورفولوژی با تأثیر بر پارامترهای مورفومتری، در پتانسیل فرسایش خاک در زیرحوضه‌های مورد مطالعه نقش مهمی دارد. در زیر حوضه‌های با پتانسیل فرسایش خیلی کم و کم خاک، پارامترهای مورفومتری ناهمواری و شکل حوضه بیشترین نقش را دارد و از نظر رتبه‌بندی برای اقدامات حفاظتی دارای رتبه‌های ۱ تا ۵ است. زیرحوضه‌های با پتانسیل فرسایش خاک متوسط و زیاد، در نواحی جنوبی و مرکزی حوضهٔ میانراهان واقع شده و پارامترهای ناهمواری و شکلی در این زیرحوضه‌ها به افزایش رواناب و در نتیجه پتانسیل متوسط و زیاد فرسایش خاک در این زیرحوضه‌ها منجر شده‌است. این زیرحوضه‌ها از نظر رتبه‌بندی برای اقدامات حفاظتی دارای رتبهٔ ۵ تا ۱۳ است. بر اساس روش میانگین‌گیری، ۶۵.۵۳٪ مساحت این حوضه منطبق بر زیرحوضه‌های کوهستانی مرکز حوضه، در پهنه‌های با پتانسیل زیاد و خیلی زیاد فرسایش خاک قرار دارد. از نظر رتبه‌ای اقدامات حفاظتی نیز زیرحوضه‌های جنوب، شمال و مرکز حوضه به ترتیب دارای رتبه‌ای پایین، متوسط و زیاد است. به طورکلی، نتایج دو مدل مورد استفاده دارای همپوشانی قابل توجه به خصوص در مشخص کردن پهنه‌های فرسایشی در زیرحوضه‌های جنوب و شمال حوضهٔ میانراهان است. اما در زیرحوضه‌های ناهموار مرکز حوضه، دو مدل مورد استفاده در تشخیص پهنه‌های فرسایشی تفاوت قابل توجهی دارد. در روش میانگین‌گیری، از پارامترهای ناهمواری ــ که تأثیر زیادی در ضریب رواناب دارد ــ استفاده نشده‌است.

به طور کلی، می‌توان گفت که نتایج روش WSA با واقعیت میدانی و نتایج مطالعهٔ Maghsudi and Habibi (2010) در زیرحوضهٔ شمارهٔ ۲، تطابق بیشتر و کارایی بهتری نسبت به روش میانگین‌گیری دارد. روش WSA برای پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک، از محاسبهٔ همبستگی بین سیزده پارامتر مورفومتری خطی، شکلی و ناهمواری استفاده می‌کند؛ اما روش میانگین‌گیری برای پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک، از هفت پارامتر مورفومتریک خطی و شکلی و میانگین‌گیری ساده استفاده می‌کند. بنابراین، روش WSA به علت استفاده از پارامترهای مورفومتریک مختلف و نحوهٔ محاسبهٔ دقیق، کارایی بهتری در مطالعات پهنه‌بندی پتانسیل فرسایش خاک دارد. در نهایت، می‌توان گفت که میزان پتانسیل فرسایش خاک در زیرحوضه‌های حوضهٔ میانراهان، متأثر از شرایط توپوگرافی زیرحوضه‌ها است و پارامترهای مرتبط با شکل و ناهمواری حوضه، بیشترین تأثیر را در زمینهٔ پتانسیل فرسایش خاک دارد. زیرحوضه‌های واقع در نواحی مرکزی این حوضه نیز پتانسیل زیاد فرسایش خاک بود و نیازمند اجرای طرح‌های آبخیزداری به منظور کاهش پتانسیل فرسایش خاک است.

منابع

1. Altaf, S.; Meraj, G.; & S. A. Romshoo, 2014. Morphometry and land cover based multi-criteria analysis for assessing the soil erosion susceptibility of the western Himalayan watershed, *Environ Monit Assess*, 186(12), 8391-8412.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

2. Amani, M., & A. Najafinejad., (2014). Prioritization of sub-basins, using morphometric analysis, remote sensing techniques and GIS, Lehandar watershed, Golestan province. *Journal of watershed management.* 5(9), 15-1.*(in Persian).*
3. Arabameri, A.; Tiefenbacher, J. P.; Blaschke, T.; Pradhan, B.; & D. Tien Bui, 2020. Morphometric analysis for soil erosion susceptibility mapping using novel gis-based ensemble model, *Remote Sensing*, 12(5), 874.
4. Arabkhedri, M.; Shadfar, S.; Jafari-Ardakani, A.; Bayat, R.; Khajavi, E.; & M. H. Mahdian, 2018. Improving Water Erosion Estimates for Iran, *Watershed Management Research Journal*, 31(3), 13-27.
5. Benzougagh, B.; Meshram, S. G.; Dridri, A.; Boudad, L.; Baamar, B.; Sadkaoui, D.; & K. M. Khedher, 2022. Identification of critical watershed at risk of soil erosion using morphometric and geographic information system analysis, *Applied Water Science*, 12(1), 1-20.
6. Bharath, A.; Kumar, K. K.; Maddamsetty, R.; Manjunatha, M.; Tangadagi, R. B.; & S. Preethi, 2021. Drainage morphometry based sub-watershed prioritization of Kalinadi Basin using geospatial technology, *Environmental Challenges*, 5, 100277.
7. Bhatt, S., & S. A. Ahmed., (2014). Morphometric analysis to determine floods in the Upper Krishna basin using Cartosat DEM. *Geocarto International.* 29(8), 878-894.
8. Das, D., 2014. Identification of erosion prone areas by morphometric analysis using GIS, *Journal of the Institution of Engineers (india): Series A*, 95(1), 61-74.
9. El Maghraby, M.; Masoud, M. H. Z.; & B. Niyazi, 2014. Assessment of surface runoff in arid, data scarce regions; an approach applied in, *Life Science Journal*, 11(4).
10. Eze, B. E., & J. Efiong., (2010). Morphometric parameters of the Calabar River basin: implication for hydrologic processes. *J Geogr Geol.* 2, 18-26.
11. Falah Suraki, M.; Kavian, A.; & E. Omidvar, 2015. Prioritization of Haraz watershed sub-basins, for water and soil conservation operations, based on morphometric and land use parameters, *Soil and Water Sciences Journal*, 20(77), 99-85.
12. Horton, R. E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology, *Geological society of America bulletin*, 56(3), 275-370.
13. Javanbakht Jabarabadi, H., & S. A. Alavi., (2019). Structural evolution and active tectonic of Mianrahan area, northeast of Kermanshah. *Journal of Geoscience.* 28(111), 175-184.
14. Javed, A.; Khanday, M. Y.; & R. Ahmed, 2009. Prioritization of watersheds based on morphometric and landuse analysis using RS and GIS techniques, *Journal of the Indian society of Remote Sensing*, 37, 261-274.
15. Jenks, G. F., & F. C. Caspall., (1971). Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction. *Annals of the Association of American Geographers.* 61(2), 217-244.
16. Kadam, A. K .; Jaweed, T. H.; Umrikar, B. N.; Hussain, K.; & R. N. Sankhua, 2019. Morphometric prioritization of semi-arid watershed for plant growth potential using GIS technique, *Modeling Earth Systems and Environment*, 3(4), 1663-1673.
17. Kogo, B. K.; Kumar, L.; & R. Koech, 2020. Impact of land use/cover changes on soil erosion in western Kenya, *Sustainability*, 12(22), 9740.
18. Kuhn, N. J.; Armstrong, E. K.; Ling, A. C.; Connolly, K. L.; & G. Heckrath, 2012. Interrill erosion of carbon and phosphorus from conventionally and organically farmed Devon silt soils, *Catena*, 91, 94-103.
19. Lim, K. J.; Sagong, M.; Engel, B. A.; Tang, Z.; Choi, J.; & K. S. Kim, 2005. GIS-based sediment assessment tool, *Catena*, 64(1), 61-80.
20. Masselink, R. H.; Temme, A. J. A. M.; Giménez Díaz, R.; Casalí Sarasíbar, J.; & S. D. Keesstra, 2017. Assessing hillslope-channel connectivity in an agricultural catchment using rare-earth oxide tracers and random forests models, *Cuadernos de Investigación Geográfica 2017, nº*, 43(1), 19-39.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

21. Maghsoudi, M., & H. Habibi, (2010). Soil erosion zoning, and sediment estimation in Maryam Negar watershed, using experimental models, *Geosciences Research,* 1, 1.
22. Mirzaei, N., & M. R. Gheitanchi., (2002). Seismotectonics of Sahneh fault, middle segment of main recent fault, Zagros mountains, western Iran. *J. Earth Space Phys.* 28(2), 1-8.
23. Mohammed, A.; Adugna, T.; & W. Takala, 2018. Morphometric analysis and prioritization of watersheds for soil erosion management in Upper Gibe catchment, *Journal of Degraded and Mining Lands Management,* 6(1), 1419.
24. Morgan, R., 1986. Soil Erosion and Conservation; Longman Scientific and Technical: *London, UK,* p. 298.
25. Mostafa Zadeh, R.; Hajji, Kh.; Esmaeili Auri, A.; & H. Nazarnejad, 2017. Prioritization of critical sub-basins in terms of erosion and sedimentation using basin erosion response model (WERM) and morphometric analysis (Case study: Roza-e-Chay watershed, West Azerbaijan province), *Journal of Watershed Management,* 8(16), 156-142.
26. Novara, A.; Gristina, L.; Saladino, S. S.; Santoro, A.; & A. Cerdà, 2011. Soil erosion assessment on tillage and alternative soil managements in a Sicilian vineyard, *Soil and Tillage Research,* 117, 140-147.
27. Pandey, V. K.; Pandey, A.; & S. N. Panda, 2007. Application of Remote Sensing and GIS for watershed characterization—a case study of Banikdin watershed (Eastern India), *Asian J Geoinformatics,* 3(7), 3-15.
28. Parvin, M., 2022. Identification of areas prone to soil erosion, using the modified morphometric method, and sediment production (Case study of Kamyaran Basin), *Applied research in geographical sciences,* 22(64), 461-478.
29. Patton, P. C., & V. R. Baker., (1976). Morphometry and floods in small drainage basins subject to diverse hydrogeomorphic controls. *Water Resour Res.* 12, 941-952.
30. Rai, P. K.; Chandel, R. S.; Mishra, V. N.; & P. Singh, 2018. Hydrological inferences through morphometric analysis of lower Kosi river basin of India for water resource management based on remote sensing data, *Applied Water Science,* 8(1), 15.
31. Reddy, G. P. O.; Maji, A. K.; & K. S. Gajbhiye, 2004. Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in a basaltic terrain, Central India–a remote sensing and GIS approach, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,* 6(1), 1-16.
32. Sengupta, S.; Mohinuddin, S.; & M. Arif, 2021. Sub-watershed prioritization for soil erosion potentiality estimation in tenughat catchment, India, *Geocarto International,* 1-30.
33. Singh, S., & M. C. Singh., (1997). *Morphometric analysis of Kanhar river basin.* Natl Geogr J India. 43(1), 31-43.
34. Singh, S.; & M. C. Singh., (1997). Morphometric analysis of Kanhar river basin. *Natl Geogr J India.* 43(1), 31-43.
35. Thakkar, A. K., & S. D. Dhiman., (2007). Morphometric analysis and prioritization of miniwatersheds in a Mohr watershed, Gujarat using remote sensing and GIS techniques. *J. of the Indian society of Remote Sensing,* 35(4), 313-321.
36. Vandana, M., 2013. Morphometric analysis and watershed prioritization: case study of Kabani river basin, *Indian Journal of Geo-Marine Science,* 42(2), 211-222.
37. Zende, A. M.; Nagarajan, R.; & K. R. Atal, 2013. Prioritization of sub-watersheds in semi arid region, Western Maharashtra, India using Geographical Information System, *American Journal of Engineering Research,* 2(10), 128-135.
38. Zhou, H. Y.; Pan, X. Y.; & W. Z. Zhou, 2017. Assessing spatial distribution of soil erosion in a karst region in southwestern China: A case study in Jinfo Mountains. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 52, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

Zoning of Areas Prone to Soil Erosion Using the Analysis of Modified Morphometric Parameter Method and Sediment Production (Case Study of Mianrahan Basin)

Mansur Parvin[1]: *Assistant Professor of Geography, Payame Noor University, Iran*

Article History (Received: 2022/05/28 **Accepted** 2022/12/22**)**



Extended abstract

1- Introduction

Soil erosion is the most common type of degradation on the earth's surface, which leads to the separation, displacement and deposition of soil particles (Kogo et al ., 2020). In semi-arid regions, water erosion is the most common type of soil erosion process (Benzouka et al., 2022), which destroys soil fertility and threatens agriculture (Novara et al., 2011). Accelerated type of soil erosion is a global problem due to economic and environmental consequences (Lim et al., 2005), which threatens sustainable development (Maslink et al., 2017). According to the FAO (1984), the average soil erosion in Iran is 4.3 times the global average (30 to 32 tons/hectare/year). The resulting annual damage is estimated at about $ 56 billion (Gholami, 2003). The interstate basin is subject to soil erosion due to the lithological diversity of rugged topography, semi-arid climate and the prevalence of agriculture and animal husbandry. Therefore, evaluation of soil erosion potential and estimation of sediment rate for optimal management and sustainable development in this basin seem necessary. The purpose of this study is to evaluate and rank sub-basins, and interstate basins in terms of erosion prone areas and to estimate their sedimentation based on morphometric examinations.

2- Methodology

In this study, the Mianrahan basin area, drainage network and its sub-basins were first extracted and the waterways were ranked based on the Straler method. In this study, two methods of WSA and averaging were used to prioritize soil erosion potential of the Mianrahan basin. The WSA method is based on the ranking and correlation techniques and initially the correlation matrix is obtained between the morphometric parameters. Then the correlation sum (SC) is calculated for each column and the total sum (ST) as the sum of all columns. The weight (W) of each morphometric parameter is calculated by dividing the correlation sum by the total sum (Equation 1). To rank sub-basins, the parameter composition index (CPI) is calculated for each of them (Equation 2). The sub-basins with the highest values of parameter composition index have the highest rank and have the highest soil erosion potential (Cadam et al., 2019). In the second method, the sub-basin priority is determined by the erosion potential based on the initial ranking and then averaging the rankings of each sub-basin (Doss, 2014). Sub-basins with the highest mean rank have the least potential for soil erosion and sub-basins with the lowest mean rank have the highest potential for soil erosion.

3- Results

According to the WSA method, sub-basins No. 2, 5, 7 and 13 are in the zone with high erosion potential that cover 47.49% of the area of the interstate basin in total. Sub-basins No. 4, 6, 8 and 12 are located in the zone with medium erosion potential and cover 23.22% of the area of the interstate basin. Sub-basins No. 1, 3 and 11 are located in an area with low erosion potential and include 26.63% of the study area and sub-basins. No. 9 and 10 are located in an area with very low erosion potential and they encompass the corridors with 2.66% of the basin area. Sub-basins No. 1, 3, 7, 9 and 12 have moderate erosion potential and occupy 31.84% of the study basin area. Sub-basins No. 2 and 6 as well as sub-basins 4, 5, 8 and 11 have high and very high soil

[1] **Corresponding Author: mansorparvin@yahoo.com**

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]

erosion potential, respectively, and these zones cover 38.54% and 27% of the area of the interstate basin, respectively.

4- Discussion & Conclusions

The results of the two models indicate significant overlaps, especially in determining the erosion zones in the southern and northern sub-basins of the interstate basin. However, in the rugged sub-basins in the center of the basin, the two models used have significant differences in the detection of erosion zones. WSA method for zoning soil erosion potential uses correlation between 13 linear morphometric, shape and roughness parameters. But the averaging method uses 7 linear and shape morphometric parameters and simple averaging to zone the soil erosion potential. The averaging method in mountainous basins is not efficient due to the lack of roughness parameters. Therefore, it can be said that the WSA method because of using different morphometric parameters and having accurate calculation has a better performance for zoning studies of soil erosion potential. Finally, it can be said that the amount of soil erosion potential in sub-basins, and intermediate basins is affected by topographic conditions and ruggedness of sub-basins, and the parameters related to basin shape and basin roughness have the greatest impact on soil erosion potential. Sub-basins located in the central areas of the interstate basin have a high potential for soil erosion and demand the implementation of watershed management plans to reduce the soil erosion potential.

Key Words: Morphometric parameters, Zoning, Mianrahan basin, WSA Method, Soil erosion.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.22517812.1402.13.1.9.1]