

میزان فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز دریان (شمال غرب سمنان)

سارا نری میسا^۱، جواد درویشی خاتونی^۲، طاهره جلیلیان^۳

۱ دانشجوی دکتری، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۲ دانشجوی دکتری و کارشناس سازمان زمین شناسی کشور

۳ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان

نام نویسنده مسئول:

جواد درویشی خاتونی

چکیده

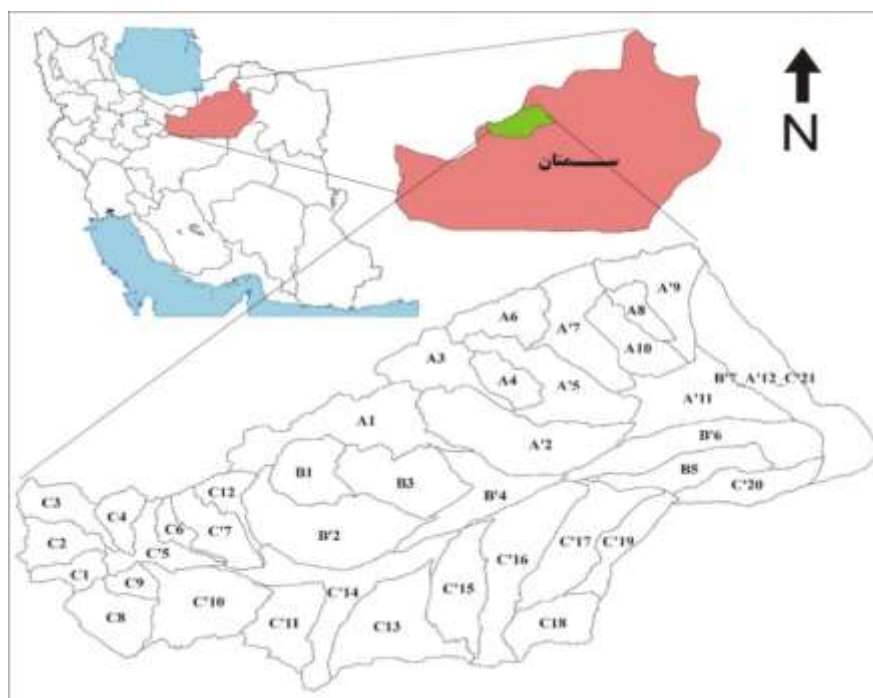
رخداد و گسترش فرسایش خاک موجب تغییرات بارز در منظر زمین و پسرفت اراضی و تخریب محیط زیست می شود. به منظور شناسایی مهمترین عوامل موثر در فرسایش اراضی جهت معرفی راهبردهای کلان برای پیشگیری و مهار فرسایش حوضه آبخیز دریان انتخاب شد. هدف از این مطالعه شناسایی مناطق حساس به فرسایش و انواع آن، برآورد میزان فرسایش و شدت رسوبدهی حوضه آبخیز و شیوه های کنترل آن می باشد. روش مورد مطالعه در این پژوهش، برآورد میزان فرسایش و رسوب زایی با استفاده از روش تجربی ام پسیاک (MPSIAC)^۱ می باشد. نتایج حاصل از فرسایش تابعی از ارتفاع متوسط بارندگی و دمای متوسط سالانه هوا، شیب و جهت اراضی، سازندهای زمین شناسی، منابع اراضی، نوع خاک و ویژگی های مربوط به آن، نوع و تیپ گیاهی، نحوه استفاده از اراضی و متوسط سالانه ارتفاع رواناب های سطحی می باشد. اما در این میان شیب اراضی، نوع سازند، عمق خاک، میزان املاح محلول و میزان سدیم قابل تبادل موجود در خاک، بیشترین تاثیر را در شکل گیری و گسترش فرسایش دارند. هدف از این مطالعه شناسایی مناطق حساس به فرسایش و انواع آن، برآورد میزان فرسایش و شدت رسوبدهی حوضه آبخیز و شیوه های کنترل آن می باشد. بر این اساس مناسب ترین راهبردهای کلان جهت پیشگیری از رخداد فرسایش و گسترش آن در منطقه مورد مطالعه و حوضه های آبخیز مشابه، جلوگیری از تمرکز رواناب های سطحی همراه ، اصلاح کاربری اراضی و مدیریت پوشش گیاهی در اراضی است.

کلمات کلیدی: فرسایش و رسوب، کنترل و پیشگیری ، ام پسیاک ، حوضه دریان

¹- Modified Pacific Southwest Inter-Agency Committee (MPSIAC)

مقدمه

فرسایش عبارت از جابجایی مواد از نقطه ای به نقطه دیگر، پس از تخریب سنگ و یا خاک است (احمدی، ۱۳۷۴). امروزه عقیده بر آن است که فرسایش خاک توسط آب یکی از عوامل مهم و اصلی تغییر منظر زمین، تخریب منابع زیست محیطی و محدود کننده امکان دستیابی به امنیت غذایی و آب در جهان می باشد (مرتضایی، ۱۳۸۴). در دهه های اخیر، مطالعات فرسایش خاک به علت پیامدهای نامطلوب زیست محیطی و اقتصادی، هدر رفت منابع خاک و اثرات سوء بر مدیریت پایدار اراضی، اهمیت قابل توجهی پیدا کرده است (Saedi, 2005). فرسایش تشدید شونده خاک توسط آب پدیده ای است که دیرینه ای به قدمت تاریخ کشاورزی در جهان دارد (BSWMI, 1974). به طور کلی فرسایش یک پدیده اجتناب ناپذیر بوده که نمی توان آن را کاملاً از بین برد، ولی فعالیت های انسان می تواند آن را تشدید نموده یا کاهش دهد. باید در نظر داشت که فرسایش نه تنها خود خاک را از بین برده و یا حاصل خیزی آن را کاهش می دهد، بلکه با ایجاد رسوب مواد در آبراهه ها سبب انسداد و افزایش کم آبی ناشی از عدم تغذیه سفره های آب زیر زمینی می شود. همچنین با پر کردن مخازن سدها ظرفیت ذخیره آنها را کاهش می دهد، در نتیجه عمر مفید آنها کم می شود (رفاهی، ۱۳۷۸؛ احمدی، ۱۳۷۴). برای جلوگیری و کاهش این آثار، نیاز به اقدامات حفاظت خاک، آبخیزداری و کنترل رسوب می باشد (Morgan, 1995). با توجه به موارد فوق به منظور بررسی فرسایش و رسوب، شناسایی مناطق حساس به فرسایش و همچنین شناسایی پتانسیل ها و به کارگیری شیوه ها و راه های کنترل فرسایش و رسوب، این مطالعه در حوضه آبخیز دریاان انجام شده است. حوضه آبخیز دریاان در ۳۲ کیلومتری شمال غرب شهر سمنان واقع شده است. حدود جغرافیایی آن بین ۵۳ درجه و ۲۲ دقیقه و ۲۱ ثانیه تا ۵۴ درجه و ۲۸ دقیقه و ۳۲ ثانیه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه و ۴۹ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۱۳ دقیقه و ۲۳ ثانیه عرض شمالی قرار گرفته است. مساحت این حوضه آبخیز حدود ۲۸۸۱/۰۵ هکتار یا ۲۸۸۱/۰۵ کیلومتر مربع است. حوضه آبخیز فوق از جنوب شرق به دامغان، از شمال غرب به شهمیرزاد و از شرق به جاده معلمان محدود می شود (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت و زیر حوضه های منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

روش مورد مطالعه در این پژوهش، برآورد میزان فرسایش و رسوب زایی با استفاده از روش تجربی ام پسیاک (MPSIAC^۲) می‌باشد. داده‌های مورد نیاز در این مطالعه شامل نقشه‌های توپوگرافی، پوشش گیاهی، شیب اراضی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای Land Sat ETM 2002، عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰، بازدیدهای صحرایی (سنجش شدت فرسایش، کنترل زمین‌شناسی سطحی، وضعیت فعلی فرسایش و فرسایش رودخانه‌ای و حمل رسوب) می‌باشد. تمام محاسبات، تخمین‌ها و تهیه نقشه‌های مرتبط با فرسایش و رسوب زایی با استفاده از دانش سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (نرم افزار Arc GIS) امکان پذیر شده است. به منظور جلوگیری از پیامدهای منفی فرسایش خاک و تولید رسوب در حوضه‌های آبخیز ضرورت دارد تا مقدار رسوب و منبع آن مشخص شود (Fryrear, et al 1985). جهت برآورد فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز بجز مطالعات فاز شناسایی حوضه آبخیز تهران، منطقه مورد مطالعه فاقد آمار و اطلاعات توجیهی است. لذا در چنین حوضه‌های آبخیزی چاره‌ای جز توسل به روش‌های تجربی برآورد فرسایش و رسوب وجود ندارد. اساس مدل‌های تجربی، در نظر گرفتن تعدادی از عوامل مهم است که در فرسایش خاک موثرند. روش پسیاک (P.S.I.A.C) که در سال ۱۹۶۸ میلادی توسط کمیته مدیریت آب در آمریکا برای محاسبه شدت فرسایش خاک و تولید رسوب مناطق خشک و نیمه خشک غرب ایالات متحده آمریکا ارائه شد (Clark, 1999; Hadley, 1984). در سال ۱۳۵۲ برای اولین بار در ایران در حوزه آبخیز سد دز به اجرا درآمد که نسبت به دیگر روش‌ها از دقت بالایی برخوردار بود. در روش اولیه پسیاک با استفاده از جدول، میزان امتیاز عوامل مشخص می‌شود، ولی در روش اصلاح شده آن (MPSIAC) از روابط ریاضی استفاده می‌شود. جانسون و گبهارت در سال ۱۹۸۲ براساس پیشنهاد اصلاحی در یکی از کنگره‌های علوم فرسایش، روش پسیاک اصلاح شده (MPSIAC) را ارائه کردند. این روش در مقایسه با سایر روش‌های تجربی موجود بیشترین عوامل مؤثر در فرسایش خاک برای محاسبه میزان فرسایش و تولید رسوب را در نظر گرفته است. نتایج حاصل از بکارگیری مدل پسیاک در بررسی تولید رسوب در حوضه‌های آبخیز کشور نشان داده است که اختلاف بین رسوب برآوردی از این روش با میزان مشاهده‌ای کم است. از مزایای این روش این است که ارزیابی عوامل هفت‌گانه مؤثر در فرسایش خاک و میزان تولید رسوب باید با ارزیابی دو عامل ۸، ۹ (وضعیت فعلی فرسایش خاک) تطابق داشته باشد (رفاهی، ۱۳۷۵). باید توجه داشت که کاربرد این روش در سطوحی بین ۳۳ تا ۱۷۰۰۰ هکتار مورد تایید قرار گرفته است (قدوسی، ۱۳۸۶). از معایب این روش می‌توان به لزوم ارزیابی صحیح هر یک از عوامل و اولویت‌بندی کردن آنها از نظر مؤثر بودن در تولید رسوب اشاره کرد که این مهم نیز با بکارگیری تجربه علمی و عملی فراوان در زمینه شناخت عوامل مؤثر در فرسایش خاک و رسوب زایی قابل رفع است. یعنی اینکه در صورت بکار بردن امتیاز صحیح هر عامل این مشکل نیز برطرف خواهد شد. در این روش ۹ عامل برای محاسبه و برآورد فرسایش در نظر گرفته می‌شود (جدول ۱). در روش پسیاک برآورد رسوب از رابطه زیر انجام می‌شود (احمدی، ۱۳۷۴؛ Clark, 1999).

رابطه ۱:

$$Q_s = 38.77 e^{0.0353 R}$$

Q_s = تولید رسوب سالیانه در واحد سطح (متر مکعب در کیلومتر مربع در سال)، e = لگاریتم پایه نپرین (۲/۷۱۸۲۸)
 R = ضریب نهایی (مجموع اعداد فاکتورهای نه‌گانه)، رابطه فوق با درجه همبستگی $r=0.9964$ از نظر آماری در سطح یک درصد معنی دار است.

به دلایل زیر این روش برای برآورد میزان فرسایش و رسوب در منطقه مورد مطالعه انتخاب شد:

- در این روش ارزیابی فرسایش خاک و تولید رسوب بصورت کیفی و کمی قابل بیان است
- بیشترین عوامل مؤثر در فرسایش و رسوب زایی در محاسبات منظور می‌شود
- نیاز به محاسبات خاص هیدرولوژیکی ندارد
- عمومیت کاربردی آن و تجربیات قابل توجهی در کاربرد این روش در کشور وجود دارد.
- امکان بررسی انواع مختلف فرسایش در حوضه آبخیز وجود دارد
- امکان تهیه نقشه فرسایش خاک نسبتاً دقیق میسر است
- برای مناطق خشک و نیمه خشک طراحی شده است
- میزان کاهش فرسایش خاک و رسوب تولیدی با کاربرد روش‌های مناسب کنترل فرسایش و حفاظت خاک قابل پیش بینی است.
- وضعیت فعلی فرسایش خاک یا واقعیت عینی موجود در مورد فرسایش و رسوب را در حوضه آبخیز مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

جدول (۱) - فاکتورهای پسیاک، نمرات، معادله‌ها (Safamanesh et al., 2006)

فاکتور پسیاک	توضیحات مربوط به فاکتور پسیاک	نمرات	معادله
زمین شناسی سطحی	Y1. شاخص فرسایش زمین شناسی سطحی	۰ - ۱۰	$Y_1 = X_1$
خاک	Y2. حساسیت خاک به فرسایش	۰ - ۱۰	$Y_2 = 16.67 X_2$
آب و هوا	Y3. میزان بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت دوساله	۰ - ۱۰	$Y_3 = 0.2 X_3$
رواناب	Y4. (حجم هرز آب سالانه $\times 0.3 +$ دبی پیک سالانه به مترمکعب بر ثانیه در کیلومتر مربع $\times 50$)	۰ - ۱۰	$Y_4 = 0.2(0.03 R + 50 Qp)$
پستی و بلندی	Y5. شیب متوسط بر حسب درصد	۰ - ۲۰	$Y_5 = 0.33 X_5$
پوشش زمین	Y6. درصد زمین لخت	۱۰ + تا - ۱۰	$Y_6 = 0.2 X_6$
استفاده از زمین	Y7. درصد تاج پوشش	۱۰ + تا - ۱۰	$Y_7 = 20 - 0.2 P_c$
فرسایش سطحی	Y8. وضعیت سطح خاک و فرسایش با استفاده از روش B.L.M	۰ - ۲۵	$Y_8 = 0.25 X_8$
فرسایش رودخانه‌ای	Y9. عامل فرسایش خندقی	۰ - ۲۵	$Y_9 = 1.67 X_9$

نتایج و بحث

بر اساس بررسی‌های صحرایی و برآورد میزان فرسایش منطقه با اعتقاد به این اصل که پایه رسوب تولیدی حوضه بر فرسایش استوار است، عوامل موثر بر میزان رسوب دهی منطقه آراد را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

فرسایش طبیعی حاصل از عوامل فیزیکی حوضه: شامل وسعت حوضه، نحوه انتقال مواد رسوبی، حساسیت سنگ و خاک به فرسایش، توپوگرافی منطقه، شیب و خصوصیات فیزیکی دیگر. سه عامل شیب، جهت و ارتفاع اراضی از سطح دریا مهمترین عوامل تاثیر گذار بر شکل گیری و گسترش فرسایش در اراضی هستند (احمدی، ۱۳۷۴؛ خلیلی، ۱۳۷۶؛ شهریور، ۱۳۷۶؛ عیسانی، ۱۳۸۴؛ قدوسی، ۱۳۷۳؛ کریمی، ۱۳۷۷).

فرسایش حاصل از خصوصیات هوا و اقلیم مثل تغییرات شدید درجه حرارت، نوع و مقدار بارش در زمان کوتاه (رگبارها)، شدت سیلاب و تراکم آبراهه و خصوصیات از این قبیل.

فرسایش ناشی از عملیات غلط زراعی (فرسایش تشدید شونده) مانند شخم در جهت شیب، تخریب مراتع، تراس‌های بدون پوشش گیاهی، چرای بی رویه دام از مراتع و غیره

فرسایش ژئولوژیکی یا زمین شناسی مانند نوع تشکیلات زمین شناسی منطقه (شکل ۲).

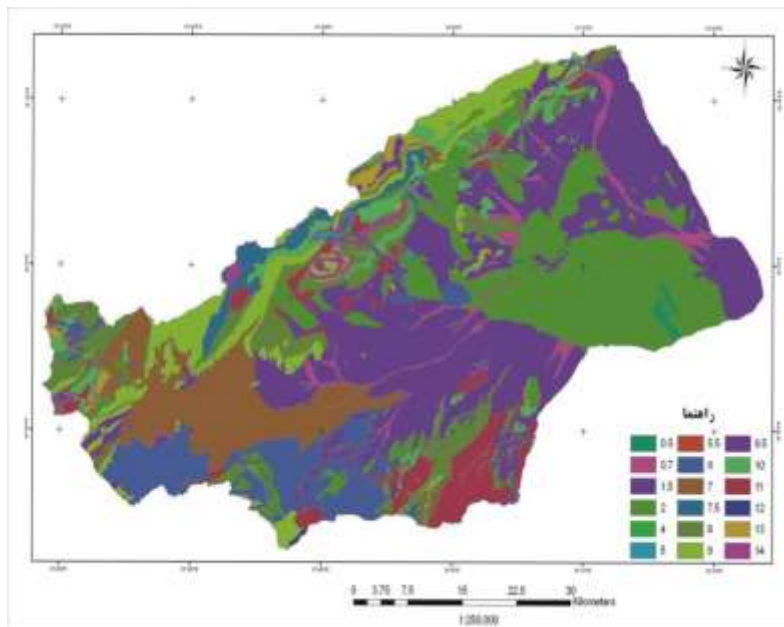
در نقشه تفسیری اولیه که بر اساس تفسیر اطلاعات دورسنجی (تصاویر ماهواره‌ای ETM) و مجزا نمودن پهنه‌های همگن فرسایش خاک تهیه شد، با انجام بازدیدهای میدانی و تعمیم یافته‌ها به قطعاتی که نمی‌توانند کنترل میدانی شوند، نقشه تیپ‌های فرسایش خاک تهیه شد. اشکال فرسایش منطقه که با بازدیدهای صحرایی تعیین شد عبارتند از: فرسایش ورقه ای یا سطحی (Sheet or Surface Erosion)، فرسایش شیاری (Rill erosion)، فرسایش واریزه‌ای، فرسایش خندقی (Gully erosion)، فرسایش کناری یا رودخانه‌ای (Stream bank erosion) و فرسایش‌های حاصل از تخریب مکانیکی، اراضی زراعی و تاسیسات.

تعیین فرسایش و تولید رسوب حاصل از انواع فرسایش‌های آبی

طراحی مدل بر اساس تعیین عوامل عمده و ضروری در ارتباط با فرسایش و هدررفت خاک است که بر اساس مشاهدات صحرایی، اندازه‌گیری، آزمایش و تحلیل آماری به دست می‌آید. با افزایش قدرت محاسبات توسط رایانه‌ها، مدل‌ها گسترش زیادی یافتند، بنابراین تنها یک مدل برای حل مسائل متفاوت کافی نیست. بسیاری از مدل‌ها در شرایط خاصی تولید شدند و به‌طور مستقیم و بدون اصلاح نمی‌توانند برای مناطق دیگر مورد استفاد قرار گیرد. بر اساس نتایج حاصل از سایر بخش‌های مطالعاتی و مشاهدات صحرایی و با استفاده از سیستم GIS و بررسی فاکتورهای ۹ گانه روش تجربی MPSIAC، تولید رسوب به تفکیک تیپ‌های فرسایشی به شرح ذیل است:

۱ - عامل زمین‌شناسی سطحی (سنگ‌شناسی)

فاکتور زمین‌شناسی در عمل تحت کنترل دو عامل استاتیکی و دینامیکی است. بررسی جنس سنگ در تعیین مقدار عامل استاتیکی وابسته به وضعیت فیزیکی آن شامل نوع کانی‌ها، بافت سنگ (وضعیت عناصر سنگ در تخلخل)، گرانولومتری (درز و شکاف و لایه‌بندی)، درجه سختی، سیمانی‌شدن سنگ و وضعیت تکتونیک می‌باشد. در مقابل تأثیر عوامل دینامیکی در ارتباط با جهت، میزان شیب، ارتفاع و نیروی ثقل است که در فرسایش‌پذیری اهمیت دارد (شکل ۲). بر این اساس زیرحوضه‌های B'4, A'11, B'7_A'12_C'21 و C'20 و B5 بیشترین درجه رسوبدهی در این زمینه را دارند.



شکل ۲- نقشه حساسیت به فرسایش واحد های سنگی حوضه آبخیز دریان

۲- عامل فرسایش‌پذیری خاک

از نظر فرسایش‌پذیری و تولید رسوب نقش این فاکتور به‌خوبی مشهود است. ریزی و درشتی و خصوصیات فیزیکی خاک در این بخش در نظر گرفته می‌شود. شدت رسوبدهی خاک‌های مختلف بر اساس بافت خاک و ساختمان آن تعیین می‌شود. به تدریج که بافت خاک از درشت دانه به ریز دانه سوق پیدا می‌کند، بواسطه‌ی کاهش نسبی میزان نفوذپذیری، بخش بیشتری از بارش به‌صورت هرز آب در سطح خاک جاری می‌شود. در نتیجه میزان فرسایش بالا و درجه رسوبدهی نیز به سمت حداکثر نمره سوق می‌یابد. بر این اساس به‌ترتیب زیرحوضه‌های B'6 و C'20, B'7_A'12_C'2, B5, A'11 بیشترین درجه رسوب دهی در این نوع عامل را دارند.

۳- عامل آب و هوا

از عناصر آب و هوایی مؤثر در فرسایش، فراوانی باران، شدت باران، نوع نزولات جوی و درجه حرارت است. مقدار و شدت بارش، مقدار و میزان دبی هرز آب را تعیین می‌کند که منجر به جدایی خاک و وسیله انتقال برای مقدار رسوب است. برف اثر کمتری در میزان فرسایش دارد، چون برخورد قطرات وجود ندارد و هرز آب فقط با ذوب برف همراه است. عامل اقلیم در دو حالت در فرسایش خاک مؤثر است، حالت اول به عنوان عامل فرسایش‌دهی با ایجاد فرسایش بارانی و سطحی و در حالت دوم به عنوان عامل تشدید سرعت و میزان هرزآب و تخریب پوشش خاکی می‌باشد. بر این اساس به‌ترتیب زیرحوضه‌های C13 و C'5, C2, C3, C4 بیشترین درجه رسوب دهی در این زمینه را دارند.

۴- عامل جریان سطحی (هرزآب یا رواناب)

میزان فرسایش در حوزه آبخیزی که دارای پوشش گیاهی مناسب باشد و خاک آن نیز نفوذپذیر باشد، ناچیز است. در مورد عامل رواناب، خصوصیات هیدرولوژیکی حوضه مانند دبی ویژه سیلاب‌ها، دبی ویژه با دوره بازگشت‌های مختلف، شدت طغیان و هر خصوصیتی که بتواند باعث شناخت هر چه بیشتر این عامل و تأثیر آن بر روی فرسایش و تولید رسوب گردد، بررسی می‌شوند. بر این اساس به ترتیب زیرحوضه‌های C1, A6, B1, B'4 و C12 بیشترین درجه رسوبدهی در این زمینه را دارند.

۵- عامل پستی و بلندی

یکی از مهمترین عوامل مؤثر در فرسایش خاک و تولید رسوب در هر حوضه آبخیز پستی و بلندی است که معمولاً با شاخص شیب سنجیده می‌شود. در شیب‌های تند که دارای طول زیادی هم هستند، میزان فرسایش افزایش می‌یابد، زیرا مقدار و سرعت رواناب زیاد می‌شود. عموماً شیب‌های تند هرزآب‌های سریعی را ایجاد می‌کنند و هر چه طول دامنه‌های شیب‌دار بیشتر باشد، میزان سرعت رواناب افزایش یافته و لذا بر قدرت تخریبی آن افزوده می‌شود. بر همین اساس از بین عوامل پستی و بلندی طبق تحقیقات ویشمایر و اسمیت طول و شدت شیب مهمترین عامل در فرسایش خاک محسوب می‌شوند. بر این اساس به ترتیب زیرحوضه‌های C1, A1, C2, A3 و بیشترین درجه رسوبدهی در این مورد را دارند.

۶- عامل پوشش زمین

منظور از پوشش زمین عبارت از هر گونه پوششی است که خاک را در مقابل عوامل فرساینده مانند ضربه قطرات باران، رواناب و باد حفاظت کند (رفاهی، ۱۳۷۵). زمینی که دارای پوشش خوب باشد، مقدار انرژی باران را کاهش داده و مقدار نفوذ را از طریق عمل ریشه‌ها در بین خاک متعادل می‌سازد. در اثر چرای مفرط یا آتش‌سوزی پوشش سطح خاک کاهش یافته و شرایط برای عوامل فرساینده مهیا می‌شود. بر این اساس به ترتیب زیرحوضه‌های C'20 و B5, A'11, B'6, B'7_A'12_C'21 بیشترین درجه رسوبدهی در این زمینه را دارند.

۷- عامل استفاده از زمین

از عمده‌ترین این فعالیت‌ها، عملیات شخم، چرای مفرط دام‌ها، بهره‌برداری غیر اصولی از جنگل‌ها، احداث معادن، توسعه مناطق شهری و احداث جاده‌هاست. به‌طور کلی هر استفاده‌ای که موجب کاهش درصد پوشش زمین شود، به شدت بر روی تولید رسوب اثر می‌گذارد. بر این اساس به ترتیب زیرحوضه‌های A6, A'7, C18, A4 و B1 بیشترین درجه رسوبدهی را در این زمینه دارند.

۸- عامل وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوضه آبخیز

امتیاز این عامل بین صفر تا ۲۵ بوده و در آن فرسایش سطحی موجود در حوزه آبخیز مانند فرسایش بارانی، ورق‌های، شیاری و خندقی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و از رابطه زیر محاسبه می‌شود؛
رابطه ۲:

$$Y8 = 0.25 (S.S.F)$$

امتیاز عامل وضعیت فعلی فرسایش با استفاده از روش BLM, Bureau of Land Management (سازمان مدیریت اراضی امریکا) که وضعیت فرسایش را بر حسب جمع نمرات عوامل هفتگانه (S.S.F) ارزیابی می‌کند، به‌دست می‌آید. بر اساس این روش هفت عامل زیر ارزیابی شد:

۱- حرکت خاک

۲- وجود لاشبرگ در سطح خاک

۳- وضعیت سنگها

۴- قطعات سنگی تحکیم یافته

۵- وجود فرسایش شیاری

۶- فرم آبراهه‌ها

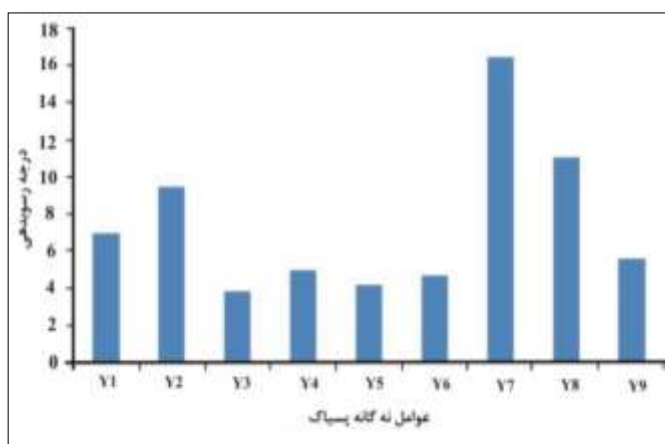
۷- وجود فرسایش خندقی

برای مطالعه عوامل مذکور از جدول BLM استفاده شد. هر یک از عوامل فوق بسته به میزان تأثیرشان در فرسایش بین ۰ تا ۱۵ امتیاز کسب کرده و مجموع امتیاز عوامل فوق به ۱۰۰ می‌رسد. مجموع این هفت عامل امتیاز عامل سطحی خاک را به‌دست می‌دهد. اگر

چه در این روش ارزیابی عوامل مؤثر در فرسایش، در ابتدا به صورت کمی انجام می‌شود، اما تقسیم‌بندی در پایان به صورت یک ارزیابی کیفی است. بر این اساس به ترتیب زیرحوضه‌های C1، C'17، A'11، C'19 و B'6 بیشترین درجه رسوبدهی را دارند.

۹- عامل فرسایش آبراهه‌ای و انتقال رسوب

در این عامل انواع فرسایش کناره‌ای، آبراهه‌ای و خندقی مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد. در مواقع سیلابی علاوه بر بالا بودن قدرت تخریبی، قدرت حمل رسوب نیز افزایش می‌یابد. این عامل با استناد به برداشت‌های صحرائی، نقشه اشکال فرسایش و با استفاده از جدول BLM محاسبه شد. بر این اساس به ترتیب زیرحوضه‌های B'6، B5، C'20، A'11 و B'7_A'12_C'21 بیشترین درجه رسوبدهی را دارند. در شکل ۳ تاثیر هر یک از عوامل پسیاک در درجه رسوبدهی نشان داده شده است که عامل استفاده از زمین بیشترین اثر را دارد.



شکل ۳- امتیاز عوامل نه گانه پسیاک در ارزیابی فرسایش حوزه آبخیز دریان

میزان فرسایش و رسوب

پس از بررسی عوامل نه‌گانه روش MPSIAC میزان رسوبدهی برای هر زیرحوضه مشخص شد. از مجموع این عوامل در هر واحد هیدرولوژیک، عدد رسوبدهی R بدست می‌آید که با توجه به آن عدد، میزان فرسایش کیفی در هر واحد هیدرولوژیک مشخص شده است. پس از تعیین درجه رسوبدهی (R) با استفاده از رابطه زیر میزان رسوب ویژه برحسب متر مکعب بر کیلومتر مربع در سال محاسبه شد (جدول ۳ و شکل ۴):

$$Q_s = 38.77 e^{0.0353R}$$

Q_s : میزان رسوب ویژه بر حسب متر مکعب بر کیلومتر مربع در سال

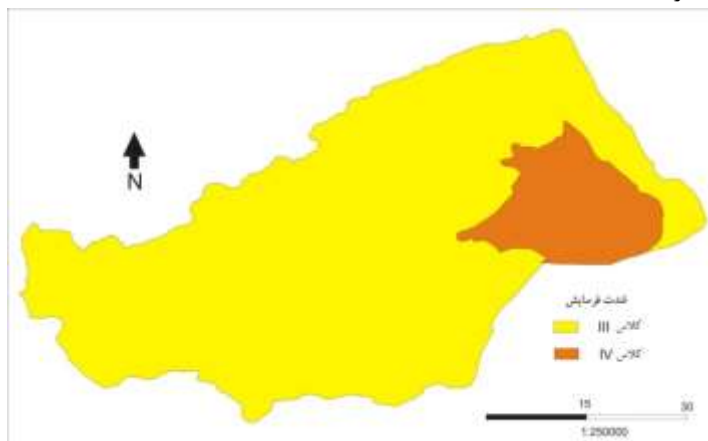
R: درجه رسوبدهی هر واحد هیدرولوژیک، e: لگاریتم پایه نپرین (۲/۷۱۸۲۸)

میزان رسوب تولیدی سالانه و کلاس فرسایش خاک در روش PSIAC در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- تعیین میزان رسوب تولیدی سالانه و کلاس فرسایش خاک در روش PSIAC (رفاهی، ۱۳۷۵)

نمرات نشاندهنده شدت رسوبدهی R	تولید رسوب سالانه (QS)		شدت رسوبدهی	کلاس رسوبدهی و فرسایش
	ایکرفوت در مایل مربع	مترمکعب در کیلومتر مربع		
≥ 100	> 3	> 1429	خیلی زیاد	V
75-100	1-3	476-1429	زیاد	IV
50-75	0.5-1	238-476	متوسط	III
25-50	0.2-0.5	95-238	کم	II
0-25	< 0.2	< 95	خیلی کم	I

مقادیر محاسبه شده در این روش به صورت حجمی و بر حسب واحد متر مکعب بر کیلومتر مربع بر سال بر آورد شد و برای تبدیل آن به واحد وزن با توجه به وزن مخصوص ۱/۳۶ ابتدا به صورت تن بر کیلومتر مربع بر سال و با تقسیم عدد بدست آمده بر ۱۰۰ میزان آن بر حسب تن در هکتار در سال محاسبه شد. برای برآورد وزن رسوبات هر یک از زیر حوضه‌ها می‌بایست وزن مخصوص رسوبات محاسبه و با توجه به حجم رسوب برای هر واحد هیدرولوژیک برآورد شود. لذا با بررسی درصد هر یک از آنها که شامل شن، سیلت و رس می‌باشد، وزن مخصوص هر یک از اجزا واحد اراضی محاسبه و سپس با استفاده از سطح پراکنش هر یک از واحدها وزن مخصوص هر یک از اجزای واحد اراضی محاسبه و سپس با استفاده از سطح پراکنش هر یک از آن واحدها وزن مخصوص برای کل حوضه آبخیز برآورد شد. بر این اساس وزن مخصوص رسوبات ۱/۳ تن در متر مکعب محاسبه شد.



شکل ۴- نقشه شدت فرسایش حوضه آبخیز دریان

فرسایش ویژه

برای برآورد فرسایش ویژه از رابطه همبستگی ارائه شده بین درجه رسوبدهی و میزان رسوب تولیدی استفاده شد. برای ارزیابی تقریبی رسوب خروجی از حوضه‌های آبخیز می‌توان از نموداری که نسبت تحویل رسوب (SDR) را بر حسب مساحت حوضه و بافت خاک نشان می‌دهد، استفاده کرد. میزان تقریبی رسوب در هر خروجی از رابطه زیر نیز محاسبه شد.

رابطه ۲:

$$SDR = \frac{Q_s}{T_e}$$

که در آن: Q_s : رسوب ویژه و T_e : فرسایش ویژه است. با استفاده از رابطه ضریب رسوبدهی زیر نیز می‌توان به این نسبت دست یافت.

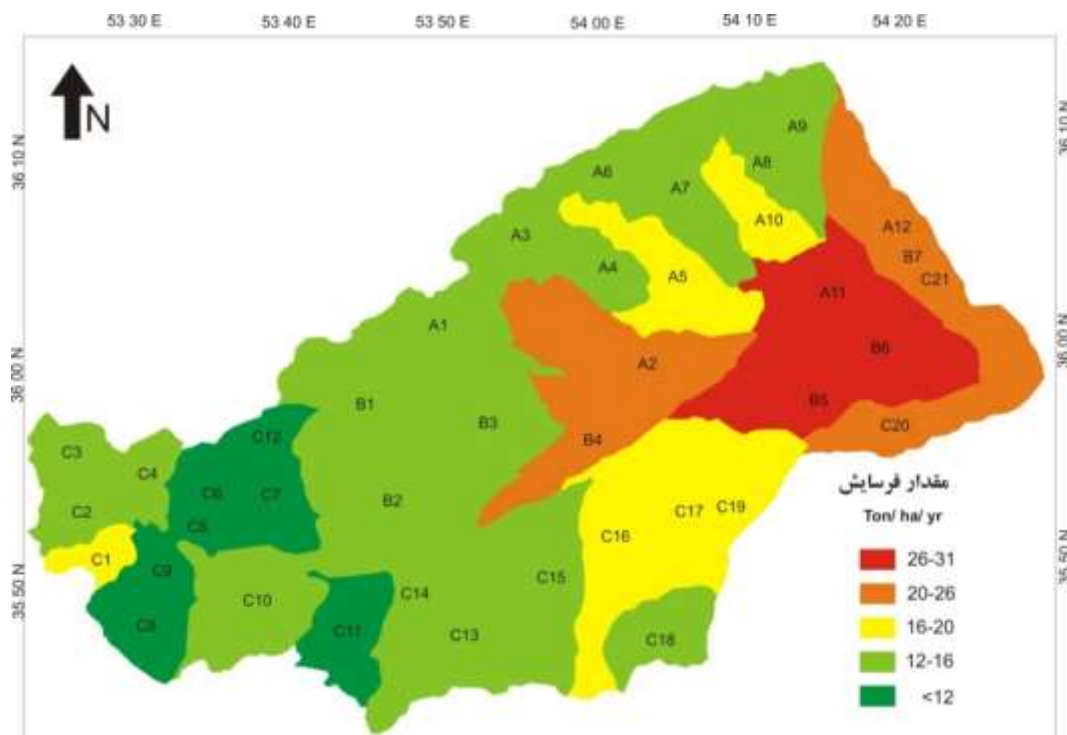
رابطه ۳:

$$\log SDR = 1.8768 - 0.14191 \log 10A$$

در این رابطه A : مساحت حوضه بر حسب مایل مربع می‌باشد. هر مایل مربع تقریباً ۲/۵۹ کیلومتر مربع است. بر این اساس ضریب رسوبدهی واحدهای هیدرولوژیکی منطقه مورد مطالعه محاسبه شد (جدول ۴).

جدول ۳ - مقادیر ضریب رسوبدهی، رسوب و فرسایش ویژه در زیر حوزه‌های حوزه آبخیز دریان

فرسایش کل (Ton/year)	رسوب کل (Ton/year)	فرسایش ویژه (Ton/km ² /year)	فرسایش ویژه (Ton/H/year)	SDR	مساحت (Mi ²)	زیرحوزه‌ها
177464.86	55359.94	13.76	4.29	0.31	49.78	A1
328422.15	100097.85	21.62	6.59	0.30	58.64	A2
93707.62	32108.31	14.08	4.82	0.34	25.69	A3
50663.78	18974.19	14.25	5.34	0.37	13.73	A4
170038.69	54983.63	16.99	5.49	0.32	38.65	A5
85189.58	29886.22	15.12	5.30	0.35	21.76	A6
142707.27	46804.07	15.75	5.17	0.33	34.98	A7
38865.34	15239.42	15.11	5.92	0.39	9.93	A8
127589.39	42346.96	15.32	5.08	0.33	32.16	A9
96711.52	34131.33	17.90	6.32	0.35	20.86	A10
346748.61	110428.53	31.11	9.91	0.32	43.03	A'11
96751.59	33557.24	15.84	5.49	0.35	23.58	B1
205653.75	62789.09	13.71	4.19	0.31	57.93	B'2
133848.13	43541.90	13.95	4.54	0.33	37.05	B3
161512.86	54233.76	21.05	7.07	0.34	29.63	B'4
158030.07	55078.51	26.78	9.33	0.35	22.79	B5
352594.06	111984.68	31.04	9.86	0.32	43.86	B'6
395113.05	118982.89	23.90	7.20	0.30	63.83	B'7_A'12_C'21
49048.38	19189.17	18.76	7.34	0.39	10.09	C1
72763.52	26577.16	17.15	6.27	0.37	16.38	C2
69823.47	25280.17	15.47	5.60	0.36	17.42	C3
45129.55	17344.81	15.23	5.85	0.38	11.44	C4
49706.31	17952.33	10.82	3.91	0.36	17.73	C'5
22089.77	9066.28	11.84	4.86	0.41	7.20	C6
60801.11	21451.67	11.23	3.96	0.35	20.91	C'7
78938.24	27281.69	12.60	4.36	0.35	24.18	C8
22294.81	9087.47	11.39	4.64	0.41	7.56	C9
143718.66	45948.64	13.25	4.24	0.32	41.86	C'10
86855.74	29607.06	12.58	4.29	0.34	26.65	C'11
39039.29	14977.01	13.01	4.99	0.38	11.59	C12
184781.38	58374.22	15.66	4.95	0.32	45.55	C13
165847.50	52569.77	14.40	4.56	0.32	44.48	C'14
129719.45	43223.82	16.01	5.33	0.33	31.28	C'15
236908.39	73942.39	18.44	5.76	0.31	49.60	C'16
190999.81	61812.55	19.19	6.21	0.32	38.42	C'17
97626.68	34081.17	16.73	5.84	0.35	22.53	C18
92171.00	33179.58	19.61	7.06	0.36	18.15	C'19
146608.93	51539.12	26.39	9.28	0.35	21.45	C'20



شکل ۵- مقدار فرسایش حوضه آبخیز دریان

بررسی و تحلیل عوامل مؤثر در ایجاد فرسایش خاک

با توجه به امتیازات عوامل ۹ گانه مؤثر در فرسایش که با روش پسیاک ارزیابی شد و همچنین تطبیق آن با بررسی‌های میدانی در منطقه می‌توان عوامل مؤثر بر میزان فرسایش را معرفی کرد. از جمله عواملی که بیشترین تأثیر را در بروز فرسایش دارند، پوشش تاجی اندک و باران‌های سیلابی است. عواملی همچون زمین‌شناسی و هرز آب به‌ترتیب در رده‌های بعدی تأثیرگذاری قرار دارند. اغلب عملیات جاده‌سازی غیراصولی موجب تمرکز هرزآب‌های بالادست جاده‌ها و ایجاد خندق در پایین‌دست جاده می‌شود، زیرا در اثر احداث جاده بعضی از آبراهه‌های طبیعی از بین رفته و آب آن در امتداد جاده به آبراهه بعدی متصل می‌گردد که به‌وسیله لوله یا پل به طرف دیگر جاده عبور داده می‌شود، ولی چون این آبراهه فقط ظرفیت عبور دبی معینی را دارد، در دبی‌های بالاتر از ظرفیت آب اضافی در پایین‌دست جاده موجب ایجاد خندق می‌شود که مواردی به این صورت در مسیر جاده بین روستاها مشاهده می‌شود. همچنین توقف آب در طرف آبرگیر جاده و افزایش رطوبت در خاک و وجود شیب زیاد در طرف دیگر جاده نیز در برخی نقاط جاده‌ها موجب بروز حرکت توده‌ای می‌شود. یکی از عوامل مهم کنترل فرسایش پوشش گیاهی است. تخریب پوشش گیاهی موجب تشدید فرسایش و در نهایت وقوع سیلاب و ... می‌شود. بررسی حوضه آبخیز مورد مطالعه نشان می‌دهد که به غیر از شرق منطقه تغییر کاربری عمده‌ای اتفاق نیفتاده است. از آنجا که به دلیل محدودیت شدید رطوبت و شوری خاک در این منطقه پوشش گیاهی بسیار ضعیف می‌باشد، از این‌رو تبدیل این اراضی به کشاورزی به شرط این که اصول مدیریت حفاظت آب و خاک مورد توجه قرار گیرد، باعث کاهش فرسایش خاک خواهد شد. با توجه به موارد بالا، به غیر از واگذاری‌های مربوط به مراکز صنعتی و خدماتی که آن هم در سطوح محدود و در حاشیه جاده‌ها انجام شده و همچنین تبدیل اراضی محدوده شرقی به کشاورزی تغییر آنچنان زیادی در حوضه انجام نشده است و اثر آن هم بر تشدید فرسایش محسوس نیست. حتی تبدیل اراضی مرتعی به کشاورزی باعث کاهش فرسایش شده است.

میزان فرسایش و رسوب

در مورد فرسایش اغلب زیر حوضه‌های منطقه دارای فرسایش متوسط بوده و تنها چهار زیرحوضه B5, B6, A11 و C20 فرسایش شدید دارند. در این زیر حوضه‌ها شکل فرسایش به صورت سطحی، شیاری، آبراه‌های و خندقی متوسط تا شدید است. به نظر می‌رسد علت اصلی این فرسایش‌ها تشکیلات زمین‌شناسی باشد، به طوری که عرصه‌ی وسیعی در بخش انتهایی حوضه آبخیز دریاں متشکل از سازندی رسی نمکی دارای فرسایش خیلی زیاد است، به گونه‌ای که وسعت قابل توجهی از آن به صورت خندق و اراضی مخروبه درآمده است. البته در بخش‌های دیگر حوضه آبخیز دریاں از جمله مناطقی در حوالی روستاهای دروار و گیوتنگه نیز به دلیل وجود سازندهای مارنی فرسایش شدید است. در نهایت حدود ۳۰۰۰۰ هکتار از منطقه واجد فرسایش خندقی یا مستعد به این نوع فرسایش است. اثرات برون منطقه‌ای این نوع فرسایش‌ها در بخش‌های انتهایی جنوب و جنوب شرقی منطقه چندان قابل توجه نیست، زیرا مواد فرسوده شده عمدتاً به کویر حاج علیقلی می‌ریزد، اما در مورد اثرات درون منطقه‌ای می‌تواند موجب از بین رفتن اراضی کشاورزی در این مناطق شود. مهمترین راهکار برای جلوگیری از این نوع تخریب‌ها کاهش ورود آب به این اراضی است که با اجرای طرح‌های آبخوانداری پیشنهاد شده در این منطقه این عمل میسر خواهد شد. در سایر بخش‌های منطقه به دلیل وسعت محدود این مناطق اثرات تخریبی آن چندان قابل توجه نیست و تنها با حذف هیدرولوژیکی این مناطق می‌توان اثر تخریبی آنها را کنترل کرد. یکی از مشکلات نسبتاً حاد منطقه خشکسالی‌های چند سال اخیر و کاهش ورودی آب به آبخوان‌های منطقه و برداشت بیش از حد از سفره‌های زیر زمینی و افت سفره و پیشروی آب شور و اختلاط آن با آب شیرین است این موضوع به تدریج سبب بیابانی شدن مناطق حاشیه کویر حاج علیقلی می‌شود. شور شدن اراضی و منابع آب منطقه تقریباً یک پدیده غیر قابل برگشت بوده و حتی در صورت رفع عوامل ایجاد کننده آن اصلاح منطقه حداقل در کوتاه‌مدت غیر ممکن است. بدیهی است در اثر بیابانی شدن منطقه و عدم امکان کشت، کشاورزان منبع معیشت خود را از دست داده و مجبور به مهاجرت از منطقه شده که خود مشکلات اجتماعی فراوانی را ایجاد خواهد کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب روستاهای شرق حوضه آبخیز خالی از سکنه بوده یا جمعیت آن از چند خانوار تجاوز نمی‌کند.

فرسایش بادی

فرسایش بادی از یکی از مهمترین عوامل تخریب و هدر رفتن خاک در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود (Troeh, 1980) (رفاهی، ۱۳۷۵). مهم ترین عواملی که در میزان انتقال مواد فرسایش یافته بادی نقش عمده ای دارند، شامل سرعت باد، خصوصیات ذرات، رطوبت سطحی خاک، پوشش گیاهی، ناهمواری های سطح زمین و وجود املاح در خاک است (کریم زاده، ۱۳۸۱؛ میر قانع اردکانی، ۱۳۸۱؛ رفاهی، ۱۳۷۵). مقدار بقایای گیاهی مورد نیاز برای حفاظت خاک بستگی به نوع و مقدار بقایای گیاهی، فرسایش و خطر تخریب آن دارد (رفاهی، ۱۳۷۵) (Fryrear, 1985). نقش رطوبت خاک در اثر نیروی چسبندگی ناشی از پوسته نازک آب بین ذرات می باشد (Chepil, 1956). خاک های دارای شوری بیشتر، فرسایش پذیری کمتری نسبت به خاک های غیر شور از خود نشان می دهد (Lyles and Schrandet, 1971). در حوضه شمال دریاں هر دو عامل طبیعی و تشدید کننده توأمأ باعث بروز انواع فرسایش در حوضه شده‌اند. در محدوده کوچکی، کمتر از یک درصد از سطح حوضه آبخیز دریاں (۰/۱۶ درصد مساحت حوضه آبخیز دریاں) از شرق منطقه آثار رسوبات بادی دیده می‌شود که نشانگر وجود یک منطقه مناسب رسوب گذاری بوده و بادهای وزیده شده در منطقه رسوبات خود را در این محدوده برجا گذاشته‌اند. در این محدوده تپه‌های ماسه‌ای کوتاه وجود دارد که به دلیل استقرار پوشش گیاهی مناسب بر روی آنها این تپه‌ها تثبیت شده و حرکت چندان ندارند. در این منطقه هم باز به دلیل افزایش تراکم آبراهه‌ها، جریان‌های فصلی فرسایش آبی به صورت غالب در آمده است.

کنترل فرسایش و حفاظت خاک در منطقه دریان

حفاظت نوعی مبارزه مستقیم با فرسایش است و آن در حالتی است که خاک یارای مقاومت در برابر فرسایش را ندارد. هدف از عملیات حفاظتی آن است که میزان تلفات خاک از حد معینی پایین تر نگه داشته شود. به لحاظ نظری این حد برابر سرعت طبیعی تولید خاک است. به عبارت دیگر عملیات حفاظت خاک باید شرایطی را ایجاد کند که در آن سرعت تشکیل خاک و سرعت فرسایش برابر باشد. استراتژی‌های حفاظت خاک باید در جهت اهداف زیر بکار گرفته شود:

محافظت خاک در مقابل اثر تخریبی قطرات باران

افزایش ظرفیت نفوذ آب در خاک به منظور کاهش رواناب

بهبود بخشیدن به پایداری خاک دانه‌ها

افزایش زبری سطح خاک به منظور کاهش سرعت آب یا باد

برای رسیدن به اهداف فوق معمولاً از روش‌های مکانیکی و غیرمکانیکی استفاده می‌شود. اقدامات مکانیکی شامل عملیاتی مانند ترانس‌بندی، ایجاد آبراهه‌های انحرافی، احداث بندها و روش‌های غیرمکانیکی شامل عملیاتی مانند استفاده صحیح از اراضی، دادن کود مناسب، شخم مناسب و تناوب زراعی است. به عبارت دیگر حفاظت مکانیکی نوعی مبارزه مستقیم با فرسایش است و آن در حالتی است که خاک یارای مقاومت در برابر فرسایش را ندارد و باید با انجام عملیاتی فرسایش را محدود ساخت. اقدامات غیرمکانیکی نوعی مبارزه غیرمستقیم با فرسایش است و عبارت از پیشگیری از فرسایش با انجام یکسری عملیات مدیریت صحیح. حفاظت غیرمکانیکی (مبارزه بیولوژیک) و مکانیکی نمی‌توانند جایگزین یکدیگر باشند، بلکه مکمل یکدیگرند (جدول ۴) (جدول ۵).

جدول ۴- پیشنهادات کنترل فرسایش و حفاظت خاک برای حوضه آبخیز دریان

نوع فرسایش	راهکارهای پیشنهادی برای کنترل هر نوع فرسایش و انجام عملیات حفاظت خاک
سطحی	انجام عملیات مدیریتی از نوع تعادل دام و مرتع، اعمال سیستم‌های چرائی مناسب، انجام عملیات بیولوژیک از نوع کپه‌کاری و بذریاشی و قرق این مناطق و عملیات مکانیکی
شیاری	انجام عملیات مدیریتی از نوع تعادل دام و مرتع، قرق، اعمال سیستم‌های چرائی مناسب و عملیات بیولوژیک از نوع کپه‌کاری و بذریاشی و عملیات مکانیکی
خندقی	انجام عملیات مکانیکی از نوع احداث سدهای خشکه‌چین، چپری، سنگ و سیمانی و انجام عملیات بیولوژیک در دیواره‌ها و پشت بندهای احداث شده برای تثبیت آنها از نوع بذریاشی، کپه‌کاری و نهال‌کاری
آبراهه‌ای	انجام عملیات مکانیکی از نوع احداث چکدم‌های سنگ و سیمانی، گابیون و انجام عملیات بیولوژیک مانند نهال‌کاری و کپه‌کاری در دیواره‌ها و پشت بندهای فوق برای حفظ و تقویت آنها و اعمال مدیریت چرا جهت حفظ عملیات بیولوژیک و توسعه گونه‌های در مسیر آبراهه با ایجاد بند های آبگیر
رودخانه‌ای (کناری)	انجام عملیات مکانیکی مانند احداث دیواره‌های طولی (دابک) و انجام عملیات بیولوژیک از نوع نهال‌کاری در کناره‌های آبراهه‌های اصلی برای حفظ و تقویت کناره‌های آنها
مکانیکی	انجام عملیات قرق حفاظتی و توسعه کشت گیاهان داروئی جهت اشتغال‌زائی و کسب درآمد

جدول ۵- حجم اقدامات مکانیکی، بیومکانیکی و بیولوژیکی پیشنهاد شده در هر یک از زیر حوضه‌های حوضه آبخیز دریان

زیرحوضه	اقدامات مکانیکی			سازه‌های کوتاه			اقدامات بیولوژیک و بیومکانیک		
	تفرکینست	پخش سیلار	سازه‌های بلند	ششکله چین (متر مکعب)	گلپتون (متر مکعب)	سنگ ملاتی (متر مکعب)	کپه کاری	پشته کاری هلالی آبیرو	بند کاری و پستی‌نگ
A1			سنگی ملاتی	۴۷۰	۱۷۵۴۸		۳۱۶۴	۴۲۳	
A'2	۴	۱۰۰ هکتاری		۳۷۰	۳۸۸۰	۱۰۶۰		۱۲۵۱۸	
A3				۶۵۰	۶۴۳۲	۶۴۰۰		۵۴۹	
A4				۴۲	۱۷۵۸			۱۷۲۶	
A'5	۷	۱۰۰ هکتاری		۲۰	۲۱۰۸			۶۸۸	۹۵
A6				۸۴	۱۲۵۰۹		۳۲۳۲		
A'7		۱۰۰ هکتاری	بند خاکی	۱۸	۴۵۵۴		۲۰۸۸	۴۱۷۲	۱۶۲
A8	۱			۲۸۰			۶۴۱	۱۵۸۹	۱۲
A'9	۱	۵۰ هکتاری		۹۶	۲۸۵۲		۲۶۹۵	۴۳۳۱	۲۰۸
A10	۲			۵۴	۸۶۰		۱۹۶	۲۳۰۸	۱۴۷۰
A'11	۱۴							۱۵۰	۷۳۴۸
B1				۵۴۰	۵۴۳۶		۲۸۳۵		
B'2				۲۹۰	۳۷۸۴		۲۷۹۱	۲۶۱	
B3				۲۰۰	۳۴۴۴		۶۵۳	۳۲۹۶	
B'4		۱۵۰ هکتاری						۷۲۳۸	
B'5	۲							۲۱۵	۳۹۲۱
B'6	۱۱							۱۷۱۲	۵۴۸۱
C1				۳۲۵	۶۵۱۳	۳۲۰۰			
C2				۲۱۰	۷۱۱۱	۱۰۷۰۰			
C3			سنگی ملاتی			۴۱۶۰			
C4				۹۰	۲۴۹۰	۶۵۵۰			
C'5				۱۹۲	۲۹۷۶				
C6				۶۵	۴۳۷۸				
C'7				۱۴۵	۳۶۰۵				
C8				۱۵۶	۹۴۸۲				
C9				۴۷	۱۰۶۴				
C'10				۳۳۰	۸۸۳۶				
C'11			بند خاکی ۶ متری	۵۴	۷۵۹۹			۷۴۲	
C12				۹۴	۷۱۴۸		۸۱۷		
C13				۳۷۰	۶۹۲			۹۹۰	
C'14				۲۵۰			۷۱۹	۳۵۲۷	
C'15				۱۷۰	۱۹۳۲			۲۱۱۲	
C'16		۱۰۰ هکتاری		۱۱۰	۳۰۲۷			۷۳۰۷	
C'17				۲۳۰	۲۰۳۶			۷۳۲۴	۲۹۷
C18				۳۲۵	۴۵۰۱			۱۵۰۹	
C'19				۱۶۰	۱۷۴۰			۳۴۹۶	۴۵۷
C20	۱۵								۲۲۷۸
B7_A'12_C'21	۱۳							۳۱۹۹	۴۶۵۰
کل حوضه	۷۰			۶۴۳۷	۱۴۰۲۹۵	۳۲۰۷۰	۲۴۹۵۹	۷۷۵۰۷	۲۶۳۷۹

نتایج

شیب اراضی، نوع سازند، عمق خاک، میزان املاح محلول و میزان سدیم قابل تبادل موجود در خاک، بیشترین تاثیر را در شکل‌گیری و گسترش فرسایش دارند. بر این اساس مناسب‌ترین راهبردهای کلان جهت پیشگیری از رخداد فرسایش و گسترش آن در منطقه مورد مطالعه دریا و حوضه‌های آبخیز مشابه، جلوگیری از تمرکز رواناب‌های سطحی همراه اصلاح کاربری اراضی اجرای طرح‌های آبخوان‌داری و مدیریت پوشش گیاهی در اراضی است. در مورد فرسایش اغلب زیر حوضه‌های منطقه دارای فرسایش متوسط بوده و تنها چهار زیرحوضه B5، B6، A11 و C20 فرسایش شدید دارند که به نظر می‌رسد علت اصلی این فرسایش‌ها تشکیلات زمین‌شناسی باشد. اشکال فرسایش‌های در منطقه دریا شامل ورقه‌ای یا سطحی، شیار، خندقی، کناری، تخریب مکانیکی، اراضی زراعی و تاسیسات می‌باشند. فرسایش دو علت اساسی بنام طبیعی و تشدیدکننده دارد در حوضه دریا هر دو عامل طبیعی و تشدیدکننده تماماً باعث بروز انواع فرسایش در حوضه شده‌اند که عوامل طبیعی خود به چهار گروه: عامل پستی و بلندی (توپوگرافی)، عامل آب و هوایی (اقلیم)، عامل زمین، خاک و عامل پوشش گیاهی زمین دسته‌بندی شده‌اند. عوامل تشدیدکننده انسانی نیز شامل موارد زیر است: عامل فعالیت‌های زراعی، عامل چرای دام در مرتع، عامل بهره‌برداری از معادن و واگذاری اراضی به منظور احداث کارخانجات، مجتمع‌های دامداری، پروژه‌های جنگل‌کاری. کنترل فرسایش و حفاظت خاک در منطقه دریا شامل محافظت خاک در مقابل اثر تخریبی قطرات باران، افزایش ظرفیت نفوذ آب در خاک به منظور کاهش رواناب، بهبود بخشیدن به پایداری خاک دانه‌ها، افزایش زبری سطح خاک به منظور کاهش سرعت آب یا باد می‌شود.

منابع و مراجع

- احمدی، حسن، ۱۳۷۴- ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۱، (فرسایش آبی) چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۱۴ صفحه
- خلیلی، ناصر، ۱۳۷۶- بررسی خصوصیات مورفومتری خندقها در سازند های مختلف زمین شناسی-پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۳ صفحه.
- رفاهی، حسینقلی، ۱۳۷۴- فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.
- شهریور، عبدال، ۱۳۷۶- بررسی عوامل موثر بر ایجاد فرسایش خندقی و ارائه مدل در منطقه سوق از شهرستان دهدشت-پایان نامه کارشناسی ارشد- دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۴ صفحه.
- عیسانی، حسین. امیر حسین چرخابی و حسین اعتراف، ۱۳۸۴- بررسی ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک های لسی با اشکال فرسایشی در حوضه های آبخیز اترکو گرگانرود در استان گلستان. . مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. ۶۳۷-۶۳۹ صفحه.
- قدوسی، جمال، ۱۳۷۳- رشد و گسترش خندقها. انتشارات موسسه تحقیقات، جنگلها و مراتع کشور، گزارش پژوهشی. ۲۸ صفحه.
- کریم زاده، ح. م. ۱۳۸۱- چگونگی تکوین و تکامل خاک ها در لند فرم های مختلف و منشایابی رسوبات فرسایش یافته در منطقه شرق اصفهان. پایان نامه دکتری خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- کریمی، محمد، ۱۳۷۷- بررسی عوامل موثر بر فرسایش خندقی و معرفی مناسب ترین راههای مهار آن در منطقه زهان قائن- پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۹۲ صفحه.
- میر قانعی اردکانی، س. م. ۱۳۸۱- تاثیر برخی خصوصیات خاک سطحی بر قابلیت تشکیل سله و مقاومت آن در برابر فرسایش بادی. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع و آبخیز داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- مرتضایی، مرتضی. ۱۳۸۴- ارزیابی اثر کمی متغیر های محیطی در رخداد فرسایش خندقی. پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ۱۵۴ صفحه.
- BSWMI.1974; Watershed mangement and sand dune stabilization record. Ministry of Agriculture and Natural Resource. FRO.No.3.128P.
- Burkard, M.B. and Kostaschuk. 1997; Patterns and control of gully growth along the shoreline of Kake Huron. Earth Surface Processes and Landforms 22: 901-911.
- Chepil, W. S. 1956. Influence of moisture on erodibility of soil by wind, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 20: 288-292.
- Fryrear, D. W. and E. L. Skidmore. 1985. Methods for controlling wind erosion. PP. 442-457. In: R. F. Follet and B. formation system. M. Sc. Ththesis. Geography. University of New mecico.
- Clark, K. B. 1999. An estimate of sediment yield for two small watershed in a geographic in
- Hadley, R. F. 1984. Measuring and predicing soil erosion. In. R. F. Hadley and D. E. Walling. (Eds). Erosion and aediment yeilds some methods of measurement and modeling. GeoBook. Norwich. UK.P. 1-14
- Johnson, C.W. and Gebhardt, K. A. 1982. Predicting sediment yyields from rangelands. In proceeding of workshop on estimateing erosion and sediment yeild on rangelands. Tucson. Arizona. March 1981 US Department of Agriculture Reviews and Manuals. Western Series. No. 26. P. 145-146.
- Lyles, L. and R. L. Schrandet. 1971. Wind erodibility as influence by rainfall and salinity. Soil Sci. 114: 367-372.
- Morgan, R.P. C. 1995. Soil erosion and conservation; Crainfield University. British.
- Prosser, I.P. and B. Aberneathy. 1996; Predicting the topographic limits to gully network using a digital terrain model and process threshold. Water Resources Research 37(7): 2289-2298.
- Saedi, S., E. Pazira, H. Roohipoor, M.R. Neishaboori, B. Saghafian, and M.E. Sadeghzadeh. 2005. Evaluation of process-based soil erosion model, GUEST, for one sample of soils of Khajeh (Tabriz) region, Jour. of Agricultural Scirnces 3: 201-214.
- Safamanesh, R., Azmin Sulaiman, W. N., Ramli, M. F., 2006. Erosion Risk Assessment using an Emprirical Model of Pacific South West Inter Agency Committee Method for Zargeh Watershed. Journal of Spatial Hydrology 6(2).
- Troeh, F. R., J. A. Hobbs and R. L. Donahue. 1980. Soil and Water Conservation for Productivity and\Environmental Protection. Prentice-Hall Inc. Pub., New Jersey.