

## بررسی تأثیر عملیات آبخیزداری در کاهش فرسایش و رسوب اراضی مرتعی مناطق نیمه خشک (مطالعه موردی حوضه آبخیز دره مرید کرمان)

پیمان معدنچی<sup>۱\*</sup>، رضا بیات<sup>۲</sup> و کاکا شاهی<sup>۳</sup>

\*- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران  
پست الکترونیک: peymanmadanchi@gmail.com

۲- مربی پژوهشی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۱۷

### چکیده

خاک یکی از مهمترین منابع هر کشوری است و در صورتی که حفاظت نشود، در اثر فرسایش از بین رفته و به تدریج حاصلخیزی خود را از دست می دهد. تلفات خاک باعث پر شدن کانال های آبراهه ای و مخازن سدها شده، زیان های فراوانی را ایجاد می کند و میزان تولید در واحد سطح را به طرز چشمگیری پایین می آورد. در این مطالعه برای ارزیابی اثرات عملیات آبخیزداری اجرا شده اعم از مکانیکی و بیولوژیکی بر کاهش فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز دره مرید بافت استان کرمان، از محاسبه دوباره پارامترهای مدل MPSIAC مانند: عامل رواناب سطحی، عامل پوشش زمین، عامل کاربری اراضی، عامل وضعیت فعلی فرسایش و عامل فرسایش رودخانه ای و اندازه گیری رسوبات پشت بندهای اصلاحی در حوضه استفاده شد. میزان رسوب حوضه ۳۶۶۵۳/۳۸ تن در سال برآورد شد و با مقدار ۵۱۳۷۸/۴۶ تن در سال که در مطالعات اولیه برآورد شده بود با استفاده از آزمون T جفت نمونه ای در محیط نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و طبق نتایج آزمونهای آماری مشخص شد که اختلاف معنی داری بین رسوب ویژه و فرسایش ویژه در هر یک از قطعه های حوضه آبخیز دره مرید وجود دارد.

واژه های کلیدی: عملیات مکانیکی، عملیات بیولوژیکی، فرسایش، رسوب، ارزیابی.

### مقدمه

طی دهه های اخیر تلفات منابع آب و خاک در حوضه های آبخیز در اثر بهره برداری غیر اصولی از آنها شدت فزاینده ای پیدا کرده، این موضوع باعث کاهش تولید محصول، کاهش عمر مفید مخازن سدها و افزایش میزان تولید رسوب شده است. از سوی دیگر اجرای عملیات آبخیزداری مستلزم صرف مبالغ قابل توجهی است. در هر حوضه پس از اجرای عملیات

مکانیکی و بیولوژیکی، ارزیابی آنها امری ضروری می باشد، که می تواند درک دقیقی از اثرات اجرای آنها در حوضه های مشابه از نظر عوامل زمینی و اقلیمی به مجریان طرح های آبخیزداری بدهد. Madanchi (۲۰۰۲) در اولین گردهمایی طرح های انجام شده با کرت های فرسایشی، نتایج طرح بررسی تلفیق روش های مکانیکی و بیولوژیکی در کاهش رواناب و رسوب اراضی مرتعی را ارائه کرد. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر

این نکته است که حجم عملیات آبخیزداری پیشنهادی با عملیات آبخیزداری اجرایی منطقه تفاوت زیادی دارد. البته عملکرد عملیات آبخیزداری بیولوژیکی و مکانیکی عمدتاً خوب می‌باشد. ایشان کارایی عملیات آبخیزداری در راستای کنترل فرسایش، جلوگیری از ورود رسوبات به دریاچه سد سفیدرود و نیز کنترل و پیشگیری سیل به منظور جلوگیری از تلفات خاک و خسارت‌های وارده به روستائیان را مثبت ارزیابی کرده است. Nikookar (۲۰۰۹) با کاربرد مدل HEC- HMS حوزه گلابدره - دریند را شبیه‌سازی کرد و با دادن اطلاعات به مدل، حوزه را در شرایط قبل و بعد از عملیات آبخیزداری در دوره بازگشت‌های مختلف مورد مقایسه قرار داده و میزان اثر عملیات آبخیزداری را بر پارامترهای سیل بررسی نمود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که اثر اقدامات آبخیزداری در دوره‌های بازگشت کوتاه‌مدت مشخص‌تر است. به عبارت دیگر تفاوت دبی اوج در شرایط قبل و بعد از عملیات آبخیزداری در دوره‌های بازگشت کوتاه زیاد است. ایشان با اطلاعات مربوط به شاخص‌های اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها را برای انجام عملیات مهار سیلاب معرفی کرد. Brooshke (۲۰۱۰) طی تحقیقی که بر روی روش‌های رسوب‌سنجی مخازن و بندها و سدهای خشک انجام داده به این نتیجه رسیده است که استفاده از داده‌های رسوب‌سنجی مخازن به‌عنوان یکی از روش‌های برآورد رسوب در آبخیزهای کوچک فاقد آمار از دقت بالایی برخوردار است و مبنای خوبی برای ارائه مدل‌های برآورد رسوب می‌باشند. Hudson (۱۹۹۱) تحقیق جامعی را در زمینه علل موفقیت و شکست طرح‌های حفاظت خاک و آب انجام داده است. تحقیقات او براساس تکمیل پرسشنامه و تجزیه و تحلیل داده‌های مشاهده‌ای استوار بوده و نتیجه گرفته است پروژه‌هایی موفق هستند که ساده بوده و قابل فهم برای مردم باشند و توان اجرایی آن بوسیله مردم وجود داشته باشد. ضمناً نقش مردم در تهیه و تدوین طرح‌ها نیز مورد تأکید قرار گرفته است. Sahlemedhin (۱۹۹۹) در مورد فقدان مواد غذایی و تخریب و فرسایش اراضی کشاورزی در اتیوپی به این نتیجه رسید که فرسایش اراضی کشاورزی توسط کشت مداوم و برنگرداندن باقیمانده گیاهان زراعی به خاک افزایش پیدا

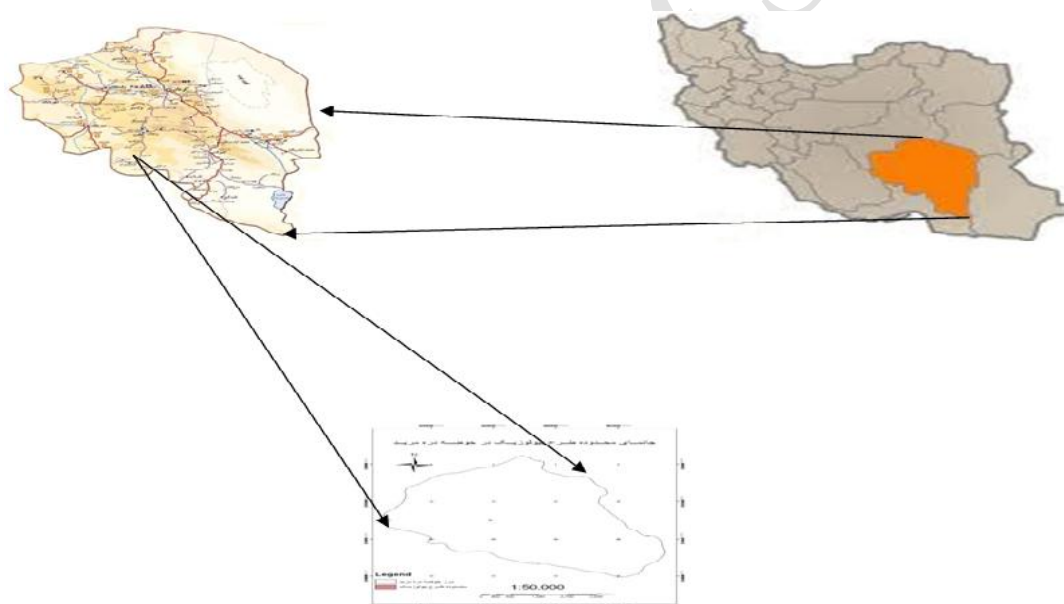
چهار سازه مکانیکی پیتینگ، ریپرینگ، کنتور فارو و بانکت غلات در مقایسه با تیمار شاهد به منظور بررسی تأثیر هر یک از سازه‌ها در کاهش رواناب و رسوب در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در پنج تیمار و سه تکرار و در دو شیب اجرا شده است. نتایج بدست آمده حکایت از آن دارد که سازه‌های اجرا شده تأثیر بسزایی در جلوگیری از رواناب داشته‌اند و افزایش فرصت نفوذ آب در خاک موجب افزایش رطوبت خاک می‌شود. طبق نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های آماری، سازه پیتینگ بیشترین تأثیر منفی را بر روی تولید رواناب و رسوب در شیب ۸/۵ درصد داشته است. در شیب ۱۳/۵ درصد بدلیل وجود سخت لایه نسبت به شیب ۸/۵ درصد، رواناب و رسوب بیشتری تولید شده است. در شیب ۱۳/۵ درصد به ترتیب تیمارهای ریپرینگ، بانکت غلات و کنتور فارو بیشترین تأثیر منفی را بر روی تولید رواناب و رسوب داشته‌اند. بررسی تلفیق روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی در کاهش رواناب و رسوب در اراضی مرتعی استان کهگیلویه و بویراحمد توسط Shahrivar (۲۰۰۲) در اولین گردهمایی طرح‌های انجام شده با کرت‌های استاندارد فرسایش ارائه گردید. در این طرح تلفیق عملیات مکانیکی و بیولوژیکی به منظور کاهش رسوب با چهار تیمار عملیات مکانیکی پیتینگ، ریپرینگ، کنتور فارو و بانکت غلات به همراه تیمار شاهد در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار در ایستگاه مدیریت دام و مرتع مارگون اجرا گردید. نشان داده شد که در بین تیمارها تیمار پیتینگ و تیمار کنتور فارو به ترتیب کمترین رواناب را داشته است. Golrang (۲۰۰۳)، طرحی را با عنوان ارزیابی نتایج عملیات آبخیزداری انجام شده در حوزه سد لار انجام داد، نتایج نشان داد که بخشی از عملیات آبخیزداری پیشنهادی در مطالعات توجیهی-اجرایی، اجرا شده و بخشی از موارد اجرا شده در طرح نیز اختلافاتی را با موارد پیشنهادی در مطالعات دارد. ضمناً عملکرد عملیات مکانیکی آبخیزداری بالنسبه خوب و مثبت بوده اما بازدهی و عملیات بیولوژیکی بدلیل عدم حفاظت و نگهداری عمدتاً ناموفق بوده است. Ghodrati (۲۰۰۴) نتایج عملکرد آبخیزداری در پشت سد سفیدرود را مورد ارزیابی قرار داد. بررسی‌های ایشان مؤید

## مواد و روش‌ها

موقعیت و خصوصیات حوضه مورد مطالعه

حوضه آبخیز دره مرید با مساحتی برابر ۵۴۲۹ هکتار در شهرستان بافت، بخش مرکزی دهستان کسپکان روستای دره مرید در استان کرمان واقع شده است. این حوضه دارای مختصات جغرافیایی برابر با  $31^{\circ}54'$  تا  $37^{\circ}28'$   $56^{\circ}$  طول شرقی و  $20^{\circ}22'$  تا  $29^{\circ}41'$   $29^{\circ}$  عرض شمالی می‌باشد. مساحت و محیط حوضه برابر با ۵۴/۲۹ کیلومتر مربع و ۳۰ کیلومتر می‌باشد. ارتفاع بلندترین نقطه حوضه ۳۰۶۵ متر و پایین‌ترین نقطه حوضه ۲۵۰۰ متر می‌باشد.

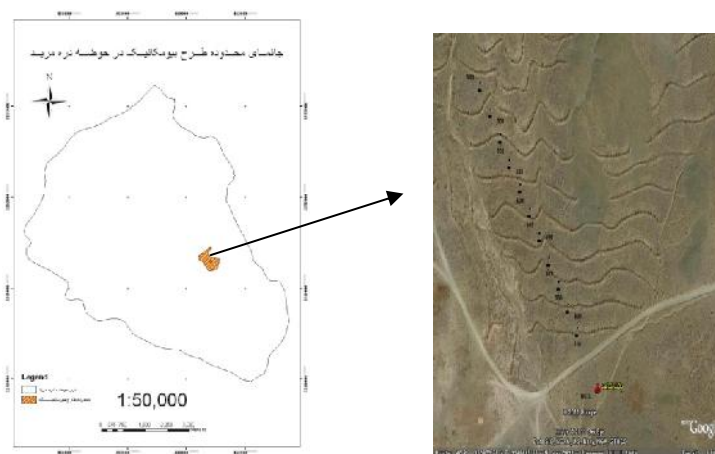
می‌کند. Mulugeta (۲۰۰۴) طی تحقیقی در اتیوپی به این نتیجه رسید که تخریب زمین در شکل و قالب فرسایش خاک و کاهش باروری چالشی جدی برای تولیدات کشاورزی است و از رشد اقتصادی آبخیزنشینان جلوگیری می‌کند. هدف از این تحقیق که در حوضه دره مرید رودخانه بافت کرمان انجام شد تعیین نقش عملیات آبخیزداری در میزان کاهش فرسایش و رسوب حوضه‌های آبخیز می‌باشد. در این تحقیق میزان اثرگذاری عملیات آبخیزداری انجام شده بر تغییرات فرسایش و رسوب از طریق حجم‌سنجی رسوبات پشت سازه‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد و با آگاهی از نحوه تأثیرگذاری عملیات، پیشنهادها لازم به‌منظور ارائه راهکارهای کاربردی در نحوه بهره‌برداری از منابع آب و خاک حوزه و بهینه‌سازی عملیات آبخیزداری ارائه خواهد شد.



شکل ۱- موقعیت حوضه در استان و کشور

ایران مرکزی و در قسمت شرقی فرورفتگی بلورد - بافت قرار گرفته است. رسوبات کواترنر قسمت‌های کوچکی از حوضه را تشکیل داده و شامل رسوبات دامنه‌ای آبرفتی قدیمی می‌باشند که تقریباً با یک شیب ملایم در منطقه پراکنده شده‌اند.

منطقه مورد مطالعه جزئی از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ بافت (سازمان زمین‌شناسی با شماره ۷۳۴۸) می‌باشد و از نظر موقعیت زمین‌شناسی در حاشیه غربی زون آتشفشانی ارومیه دختر و تقریباً در کمربند کالرد ملانژ واقع شده است و در تقسیم‌بندی اشتوکلین این منطقه در زون



شکل ۲- جانمایی محدوده طرح بیولوژیک اجرا شده در حوضه

ناهموار که زیر کشت زراعت آبی گندم و جو می‌باشد، دارای بافت loam است. درصد مواد آلی خاک ناچیز و کمتر از ۱٪ می‌باشد و در نمونه‌هایی که مورد تجزیه قرار گرفته‌اند از ۴۵٪ درصد تا ۸۳٪ درصد متغیر است که مربوط به خاک سطحی (تا عمق ۲۵ سانتی‌متر) می‌باشد و طبقات زیرین مقدار آن کمتر می‌شود. اسیدیته خاک منطقه از ۷/۱ تا ۷/۶ در نمونه‌های آزمایش شده متغیر است. هدایت الکتریکی (EC) که شاخص شوری خاک است که از ۳۵٪ میلی‌موس بر سانتی‌متر تا ۱/۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر متغیر است. خاک منطقه فاقد گچ می‌باشد و در بعضی قسمت‌ها که آزمایش شده تا ۱۲٪ آهک وجود دارد. شوری و قلیائیت خاک هیچ محدودیتی برای اجرای عملیات بیولوژیک به‌ویژه کشت گونه‌های مستمر از قبیل گردو و بادام ایجاد نمی‌کند. در این تحقیق برای ارزیابی تأثیر مثبت یا منفی عملیات مکانیکی و بیولوژیکی اجرا شده در حوضه از روش MPSIAC استفاده شده و عوامل مؤثر در این روش عبارتند از: عامل زمین‌شناسی، عامل خاک، عامل آب و هوا، عامل رواناب، عامل توپوگرافی، عامل پوشش گیاهی، عامل کاربری زمین، عامل وضعیت فعلی فرسایش و عامل فرسایش خندقی برای کمی کردن میزان فرسایش حوضه امتیازدهی شد، مهمترین انواع فرسایش در حوضه عبارت از فرسایش سطحی، شیاری، آبراهه‌ای، گالی، لغزش و رودخانه‌ایست. حوضه براساس حساسیت سنگ به فرسایش

گیاهانی مانند *Prangos ferulaceae* (جاشیر) و *Ferula assa feotida* (کما) و گونه‌های درختی مانند بنه *Pistacia mutica* و کیکم *Acer monspessulanum* جزء گونه‌های کم شونده این منطقه بحساب می‌آیند و چه‌بسا گونه‌های بسیار خوش‌خوراک دیگری هم در این منطقه وجود داشته است که بعلت بهره‌برداری بیش از حد از بین رفته‌اند و اکنون اثری از آنها بر جای نمانده است. گونه‌هایی مانند *Artemisia cieberi* (درمنه دشتی) و *Artemisia auseri* (درمنه کوهی) و همچنین گونه‌ها *Astragalus* و *Echinophora* جزء گونه‌های زیاد شونده منطقه بحساب می‌آیند که در اثر بهره‌برداری بیش از حد در بعضی از مناطق در حال از بین رفتن هستند. در مناطق دور دست‌تر از آبادی‌ها، گونه‌هایی مانند *Hertia* sp. کر قیچ یا کل قیچ و همچنین گونه *Glycyrrhiza glabra* شیرین بیان و یا محک و گونه اسپند *Peganum harmala* و توربید یا توربیت *Daphne* sp. و همچنین چرخه *Launea* sp. که تراکم آنها در اطراف آبادی‌ها در روستاهای منطقه بسیار زیاد می‌باشد جزء گونه‌های مهاجم محسوب می‌شوند که در نزدیکی مزارع کشاورزی منطقه فقط از این گونه‌ها را می‌توان دید.

بافت خاک در ناحیه تپه‌ها در روی زمین Sandy loam و زیرزمین Sand در ناحیه دره‌های بالادست اطراف روستای خان پهن و دامنه ارتفاعات loam می‌باشد. در نواحی دشت‌های کم وسعت بین تپه‌ماهورهای هموار تا

توسط کارشناسان بخش اجرا تعیین شده بود مشخص شد. برای این قسمت، جهت جانمایی بندها و عرصه عملیات بیولوژیک از سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) استفاده شد.

برای محاسبه حجم رسوبات پشت ۳۳ بند احداث شده در حوضه و تعیین میزان رسوبات به تله افتاده، اقدام به نقشه‌برداری با خطوط تراز یک متری از مخازن آنها گردید، سطح رسوبات داخل مخازن برای تعیین محل حفر گمانه‌ها با فاصله‌های ۳ متری شبکه‌بندی شد، پس از حفر گمانه‌ها، عمق متوسط رسوبات تعیین و حجم متوسط آنها محاسبه گردید. برای مشخص شدن وزن مخصوص ظاهری رسوبات پشت بندها از روش کلوخه برداری استفاده شد که به طبع آن وزن رسوبات به تله افتاده در پشت هر بند بدست آمد.

و شدت فرسایش به ۴ قطعه تفکیک شد، بر این اساس سالیانه ۵۱۳۷۸/۴۶ تن رسوب از حوضه خارج می‌شود که برابر ۹/۴۶ تن رسوب در هکتار می‌باشد. منطقه دارای آب هوای سرد و خشک بوده که در زمستان نزولات آسمانی بیشتر به صورت برف می‌باشد و از تابستان‌های معتدلی برخوردار است. میانگین بارندگی سالیانه ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر، حداکثر درجه حرارت هوا ۳۸ و حداقل آن ۲۰- درجه سانتی‌گراد گزارش شده است.

#### روش مطالعه

به منظور تعیین محل برای اجرای این مطالعه حوضه دره مرید از زیر حوزه‌های هلیل‌رود در استان کرمان انتخاب و سعی در جمع‌آوری گزارش‌ها و نقشه‌ها و پیشنهادهای اجرایی شد. طی بازدیدهای صحرایی که از حوضه بعمل آمد، محل‌هایی که برای عملیات بیولوژیکی



شکل ۳- نمایی از مخزن پشت بند خاکی احداث شده در حوضه

امتیازدهی دوباره عوامل تغییر یافته روش MPSIAC برای محاسبه درجه رسوب‌دهی جدید قطعه‌های مختلف استفاده شد. میزان رسوبات جمع شده در پشت بندهای اصلاحی در حوضه دره مرید نیز برای تعیین رسوبات به تله افتاده

اجرای عملیات بیولوژیکی و مکانیکی در حوضه باعث تغییر در امتیاز عوامل روش MPSIAC برای تعیین درجه رسوب‌دهی قطعه مختلف حوضه شده است، از این رو برای ارزیابی تأثیر مثبت یا منفی این عملیات، از

### نتایج

امتیاز عوامل رواناب سطحی، پوشش گیاهی، نحوه استفاده از زمین، وضعیت فعلی فرسایش و فرسایش رودخانه‌ای به دلیل اجرای عملیات مکانیکی و بیولوژیکی در حوضه تغییر کرده است که در جدول ۱ امتیازهای قبل و بعد از عملیات بیان شده است.

مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از آزمون T جفت نمونه‌ای در نرم‌افزار SPSS تأثیر عملیات آبخیزداری بر کاهش فرسایش و رسوب بررسی شد. در این آزمون داده‌ها ممکن است شامل دو اندازه‌گیری روی موضوعی واحد، یا یک اندازه‌گیری روی یک جفت موضوع منطبق شده انجام شود.

جدول ۱- امتیازهای عوامل MPSIAC در قبل و بعد از عملیات آبخیزداری در قطعه‌ها

قطعه ۴		قطعه ۳		قطعه ۲		قطعه ۱		قطعه‌ها
امتیاز بعد	امتیاز قبل	امتیاز بعد	امتیاز قبل	امتیاز بعد	امتیاز قبل	امتیاز بعد	امتیاز قبل	عوامل
۵/۶۳	۵/۶۳	۸	۸	۶/۱۵	۶/۱۵	۸	۸	زمین‌شناسی
۲/۵	۲/۵	۵/۵۷	۵/۵۷	۵/۶۸	۵/۶۸	۶/۱	۶/۱	خاک
۵/۰۱	۵/۰۱	۵/۰۱	۵/۰۱	۵/۰۱	۵/۰۱	۵/۰۱	۵/۰۱	آب و هوا
۵/۳۲	۶/۴۲	۲/۷۸	۲/۹۹	۲/۸۲	۳/۱۲	۳/۱۱	۳/۶۴	رواناب
۹/۹	۹/۹	۲/۴۷	۲/۴۷	۴/۹۵	۴/۹۵	۰/۸۲	۰/۸۲	توپوگرافی
۱۴/۸	۱۶	۱۶	۱۸	۱۴	۱۶	۱۶/۴	۱۸	پوشش گیاهی
۱۴/۸	۱۶	۱۶	۱۸	۱۴	۱۶	۱۶/۴	۱۸	کاربری زمین
۶/۱۲	۱۰	۷/۶۵	۱۲/۵	۹/۲	۱۵	۱۲/۵	۲۰	فرسایش فعلی
۵/۰۱	۵/۰۱	۲/۶۷	۸/۳۵	۳/۳۴	۱۰/۰۲	۵/۰۳	۱۵/۰۳	فرسایش خندقی
۶۹/۰۹	۷۶/۴۷	۶۵/۱۵	۸۰/۸۹	۶۵/۱۵	۸۱/۹۳	۷۳/۳۷	۹۴/۶	جمع کل

اندازه‌گیری شد ولی با توجه به عدد آن (۱/۴) که در مطالعه شناخت حوضه استفاده شده بود و اختلاف کمی که داشتند، برای جلوگیری از خطا در اندازه‌گیری وزن رسوبات همان عدد ۱/۴ استفاده شد و میزان رسوب ویژه و فرسایش ویژه قبل و بعد از عملیات در جدول ۳ آورده شده است.

با توجه به میزان رسوب هر قطعه در قبل و بعد از عملیات مدیریتی و مقدار SDR هر قطعه، میزان فرسایش ناخالص هر قطعه و کل حوضه در جدول ۲ آورده شده است. وزن مخصوص ظاهری با روش کلوخه‌برداری ۱/۴۳

جدول ۲- تغییرات میزان رسوب‌دهی و فرسایش ناخالص قطعه‌ها و کل حوضه

رسوب	فرسایش ناخالص		رسوب	قبل	قطعه‌ها و کل
	قبل	بعد			
قبل	۱۸۸۰/۴۶	۵۱۶/۷۹	۱۰۹۴/۰۵	قبل	قطعه‌ها و کل
بعد	۸۸۸/۲۶	۰/۵۸۱۸		SDR	قطعه ۱
	۷۵۸/۴۸	۰/۵۰۹۰			قطعه ۲
	۱۰۹۹/۲۲	۱۳۷۰/۵۳	۳۸۶/۷۰	۰/۳۶۲۵	قطعه ۳
	۱۱۸۶/۱۶	۱۸۴۸/۹۶	۳۹۸/۴۷	۰/۳۷۵	قطعه ۴
	۱۹۳۵/۰۹	۱۵۳۸/۳۵	۴۴۴/۸۱	۰/۳۴۲۸	کل حوضه
	۲۷۲۰/۰۱	۶۶۳/۳۵	۹۳۲/۴۲		

جدول ۳- فرسایش ناخالص و ویژه قبل و بعد از عملیات آبخیزداری

فرسایش ویژه		رسوب ویژه		قطعه‌ها و کل حوضه
تون/ها	قبل	تون/ها	قبل	
بعد	قبل	بعد	قبل	قطعه ۱
۱۲/۴۳	۲۶/۳۲	۷/۲۳	۱۵/۳۱	قطعه ۲
۱۰/۶۱	۱۹/۱۸	۵/۴۱	۹/۷۶	قطعه ۳
۱۵/۳۸	۲۵/۸۷	۴	۹/۳۸	قطعه
۱۶/۶	۲۱/۵۳	۶/۲	۸/۰۷	کل حوضه
۲۷/۰۹	۳۸/۰۸	۹/۳	۱۳/۰۵	

یک متر انجام شد. سطح آبیگری که همان حجم کلی مخزن سد می‌باشد و سطح مخزن که همان سطح رسوب به تله افتاده است، مشخص گردید و حجم رسوبات پشت هر بند مشخص شد.

برای حجم‌سنجی مخازن، شبکه‌بندی گمانه‌ها در مخازن انجام شد. به این صورت که فواصل گمانه‌ها ۳ متر در نظر گرفته شده و پس از احداث آنها در پشت هر بند و تعیین عمق رسوب، میانگین عمق رسوبات مشخص شد. نقشه‌برداری از مخازن ۳۳ بند خاکی با فواصل خطوط تراز

جدول ۴- حجم سنجی میزان رسوب به تله افتاده در پشت هر بند

شماره بند	سطح مخزن (m <sup>2</sup> )	عمق متوسط رسوب مخزن (m)	وزن رسوبات به تله افتاده (ton)	حجم رسوب مخزن (m <sup>3</sup> )
۱	۶۶۲/۵	۰/۴۸۵	۴۵۹/۱۳۰	۳۲۱/۰۷
۲	۱۹۵/۸	۰/۴۸۵	۱۳۵/۷۹۷	۹۴/۹۶۳
۳	۸۹۳	۱/۵۵۶	۱۹۸۶/۹۹۶	۱۳۸۹/۵۰۸
۴	۴۰۶	۰/۳۳۴	۱۹۳/۹۱۲	۱۳۵/۶۰۳
۵	۱۰۱/۲۹	۰/۳۹۱	۵۶/۶۳۳	۳۹/۶۰۴
۶	۷۳۶	/۳۳۴	۳۵۱/۵۲۸	۲۴۵/۸۲۴
۷	۲۲۸۳	۲/۰۷۱	۶۷۶۱/۱۷۳	۴۷۲۸/۰۹۳
۸	۳۰۳	۰/۳۹۱	۱۶۹/۴۱۶	۱۱۸/۴۷۳
۹	۷۶۳/۴۷	۰/۳۳۴	۳۶۴/۶۴۸	۲۵۴/۹۹۹
۱۰	۳۰۸۵/۶۵	۰/۳۵۹	۱۵۸۴/۰۸	۱۱۰۷/۷۴۸
۱۱	۸۹۰	۱/۴۷۷	۱۸۷۹/۷۷۷	۱۳۱۴/۵۳
۱۲	۶۵۹	۰/۷۸۳	۷۳۸/۸۷۵	۵۱۵/۹۹۷
۱۳	۶۲/۴۵	۱/۹۳۳	۱۷۲/۶۲۲	۱۲۰/۷۱۵
۱۴	۲۶۶	۱/۴۵۵	۵۵۳/۴۵۳	۳۸۷/۰۳
۱۵	۵۷	۱/۹۳۳	۱۵۷/۵۵۸	۱۱۰/۱۸۱
۱۶	۱۲۶/۵	۱/۶۲۲	۳۰۰/۶۴۷	۲۱۰/۲۴۳
۱۷	۳۴۶	۱/۶	۷۹۱/۶۴۸	۵۵۳/۶
۱۸	۱۲۰	۰/۹	۱۵۴/۴۴	۱۰۸
۱۹	۴۴۲	۱/۱۲۵	۷۱۱/۰۶۷	۴۹۷/۲۵
۲۰	۶۸۳	۰/۹۵	۹۲۷/۸۵۵	۶۴۸/۸۵
۲۱	۳۷۹۱	۱/۱۹	۶۴۵۱/۱۴۴	۴۵۱۱/۲۹
۲۲	۶۷۷	۱/۲۵۶	۱۲۱۵/۹۴۶	۸۵۰/۳۱۲
۲۳	۱۰۴۳	۱/۰۳	۱۵۳۶/۲۳۴	۱۰۷۴/۲۹
۲۴	۲۸۱۲	۴۸۱/۰	۱۷۷/۱۹۳۴	۵۷۲/۱۳۵۲
۲۵	۲۷۶۷	۱/۲۰۲	۴۷۵۶/۰۸۵	۳۳۲۵/۹۳۴
۲۶	۵۵۷۰	۱/۰۵	۸۳۶۳/۳۵۵	۵۸۴۸/۵
۲۷	۹۰۱۱	۰/۶۷	۸۶۳۳/۴۳۹	۶۰۳۷/۳۷
۲۸	۹۵۲۵	۰/۵۸۸	۸۰۰۹/۰۰۱	۵۶۰۰/۷
۲۹	۴۳۴۳	۱/۵۲۵	۹۴۷۰/۹۹۷	۶۶۲۳/۰۷۵
۳۰	۱۲۰۰	۱/۴۶	۲۵۰۵/۳۶	۱۷۵۲
۳۱	۴۲۳۴	۲/۰۱۱	۱۲۱۷۵/۸۴۰	۸۵۱۴/۵۷۴
۳۲	۲۹۶۹	۲/۰۷۱	۸۷۹۲/۷۸۲	۶۱۴۸/۷۹۹
۳۳	۲۴۸۰	۱/۹۳۳	۶۸۵۵/۱۹۱	۴۷۹۳/۸۴



## بحث

با توجه به جدول ۴، میزان رسوب به تله افتاده در بندهای خاکی حوضه دره مرید ۹۹۱۴۹/۸۱ تن می‌باشد و از آنجایی که طرح آبخیزداری حوضه دره مرید در سال ۱۳۷۹ به پایان رسیده است، این میزان رسوب در ۱۲ سال پس از احداث بندها به تله افتاده است که تقریباً برای هر سال ۸۲۶۲/۴۸ تن می‌باشد و با احتساب ۶۴۶۲/۶ تن رسوبی که در نتیجه انجام عملیات بیولوژیکی از میزان کل رسوب قطعه‌ها کم می‌شود، در مجموع ۱۴۷۲۵/۰۸ تن رسوب در سال در حوضه آبخیز طی عملیات بیولوژیکی و مکانیکی به تله افتاده است.

تحلیل نتایج جدول ۳ با استفاده از آزمون t جفت نمونه‌ای نشان داد که همبستگی بین داده‌های رسوب ویژه قطعه‌ها و کل حوضه ۷۰ درصد و در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد (sig=۰/۰۱) و در مورد داده‌های فرسایش ویژه قطعه‌ها و کل حوضه همبستگی ۹۰ درصد و در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (sig=۰/۰۳).

برآیند انجام عملیات بیولوژیکی و مکانیکی در حوضه آبخیز دره مرید به سمت کم شدن میزان رسوب خروجی از حوضه حرکت می‌کند. لازم به ذکر است در اثر استفاده آبخیزنشینان از پوشش گیاهی حوضه در طی سالیان متمادی، سطح این حوضه به صورت بدلند در آمده بود و هیچ نوع از ادوات کشاورزی نمی‌توانستند شیارها و خندق‌های موجود را از بین ببرند. به دلیل تخریب اراضی، اهالی از حوضه کوچ کرده بودند اما پس از انجام عملیات آبخیزداری مانند احداث بندها در شیارهای موجود آنها تقریباً اصلاح شده‌اند و با بازگشت اهالی به منطقه و ایجاد تعاونی روستایی، عملیات بیولوژیک توسط خود آنها انجام شد. نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیق Golrang (۲۰۰۳) که نشان می‌دهد بخشی از عملیات آبخیزداری پیشنهادی در مطالعات توجیهی-اجرایی اجرا نشده و عملکرد عملیات مکانیکی خوب ارزیابی شده است، همخوانی دارد. نتایجی که از این اعداد بدست می‌آید، ثابت می‌کند که انجام عملیات بیولوژیک با کم کردن ۶۴۶۲/۶ تن

در سال از میزان رسوب سالانه محاسبه شده در گزارش فرسایش و رسوب تأثیر مثبتی بر این روند داشته است؛ که با نتیجه مطالعات Ghodrati (۲۰۰۴) یکسان است. در مورد میزان رسوب به تله افتاده نیز عدد ۸۲۶۲/۴۸ تن در سال برای عملیات مکانیکی محاسبه شده است که از جمع این دو عدد، میزان کل رسوب به تله افتاده در اثر عملیات مکانیکی و بیولوژیکی در سال ۱۴۷۲۵/۰۸ تن می‌شود که تفاوت این عدد با عدد ۵۱۳۷۸/۴۶ تن از مدل پسیاک برآورد شده است ۳۶۶۵۳/۳۸ تن می‌باشد و نشان‌دهنده این مسئله است که جانمایی بندهای خاکی در بعضی از موارد درست نبوده و همان‌طور که در حوضه مشاهده می‌شود، بندها هنوز پر نشده‌اند که نشان‌دهنده عدم جانمایی صحیح برای آنها می‌باشد، این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق Hashemi (۲۰۱۰) و Brooshke (۲۰۱۰) مطابقت دارد. علاوه بر موارد یادشده در بالا، نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات Hudson (۱۹۹۱) که بر اساس تکمیل پرسشنامه و تجزیه و تحلیل داده‌های مشاهده‌ای استوار بوده، از نظر قابل فهم بودن برای مردم و نقش آنها در کارهای اجرایی یکسان می‌باشد. البته در مورد کمیت و کیفیت عملیات آبخیزداری در مقایسه با موارد دیگر در حوضه‌های مختلف استان عملیات مکانیکی و بیولوژیکی از بازدهی مناسبی برخوردار می‌باشند.

## منابع مورد استفاده

- Brooshke, E., 2010. Assessment of sediment yield measurement methods in reservoir and dams. Proceedings of the Third Meeting of Research Projects in the Field of Sediment Measurement in Dams and Reservoir and Models, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, 2-3 May, Tehran, 3: 25-29.
- Golrang, M., 2003. Assessment of watershed management projects carried out in Lar Dam Basin. Final Report, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran, 148p.
- Ghodrati, A., 2004. Assessment of watershed management projects carried out in Sefidrood Dam Basin. Final Report. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran, 79p.

- biological methods to reduce runoff and sediment on pasture land. First Meeting of Projects on Erosion Plots, 1: 82-92p.
- Nikookar, M., 2009. Assessment the impact of the floods and prioritize sub watershed management operation in terms of flooding using mathematical model HEC-HMS. 5<sup>th</sup> National Conference on Science and Engineering Watershed, Iran, 22-23 April: 278-284.
  - Hashemi, S. A. A., 2010. Evaluation of small dams and methods of field study of reservoirs watershed in Semnan province. Proceedings of the Third Meeting of research projects in the field of sediment measurement in dams and reservoir and models. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, 2-3 May, Tehran, 3:1-7.
  - Hudson, R. E., 1991. Reasons for success or failure of soil conservation. FAO Soil Bulletin, 64p.
  - Madanchi, P., 2002. Integration of mechanical and

Archive of SID

**Effects of watershed management practices in reducing the erosion  
and sedimentation in semi-arid rangelands  
(Case study: Daremorid Basin in Kerman Province)**

**P. Madanchi<sup>1\*</sup>, R. Bayat<sup>2</sup> and K. Shahedi<sup>3</sup>**

1\*-Corresponding author, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran, Email: peymanmadanchi@gmail.com

2- Instructor, Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Associate Professor, department of Range and Watershed Management, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran

Received:11/21/2015

Accepted:6/6/2016

**Abstract**

Soil is one of the most important resources in each country and if it is not protected it will be lost due to erosion and gradually loses its fertility. Soil loss will fill the stream channels, reservoirs and cause serious damages like decreasing crop production per unit area. This study was conducted to evaluate the effects of watershed management practices including mechanical and biological measures to reduce erosion and sedimentation in Daremorid watershed in Kerman province. In this study, MPSIAC model parameters such as surface runoff factor, land cover factor, land use factor, current state of erosion factor, channel erosion factor, and sediment behind small dams were used. The results showed that the sediment yield was estimated to be 36653.38 tons per year which is more than the sediment yield calculated in preliminary studies in this watershed (51378.46 tons per year). Based on statistical analysis using SPSS software, the results revealed that there were significant differences between sedimentation and erosion, particularly in each of the parcels in the watershed.

**Keywords:** Mechanical and biological measures, erosion, sediment, assessment.