

## نقش مراتع مخروطه در فرسایش خاک و تولید رسوب

کوروش کمالی، کارشناس ارشد خاکشناسی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

### چکیده:

رشد روزافزون جمعیت و نیاز انسان به تأمین غذا، بشر را به استفاده بی‌رویه و غیراصولی از منابع طبیعی واداشته و آهنگ فشار بر روی آنرا شدت بخشیده است. دخالت انسان در اکوسیستمهای طبیعی و تغییر کاربری عرصه‌های وسیعی از منابع جنگلی و مرتعی شمال کشور سبب گردیده‌اند تا از وسعت این منابع روز به روز کاسته شده و بر وسعت مراتع مشجر و زمینهای زراعی (دیمزارها) افزوده گردد. این اراضی نیز پس از مدتی به دلیل بهره‌وری سستی که بدون توجه به اصول حفاظت خاک صورت می‌گیرد، فرسایش یافته و زمینه را برای تولید رسوب و ورود آن به شبکه‌های هیدروگرافی مهیا می‌نمایند که این امر اثرات مخرب زیست محیطی فراوانی را نیز به دنبال دارد.

مقاله حاضر با مطالعه موردی در حوضه آبخیز کوشک شهرستان رودبار واقع در جنوب استان گیلان به نقش شیوه‌های بهره‌برداری از اراضی در ایجاد فرسایش خاک و تولید رسوب می‌پردازد. نتایج حاصل از کاربرد روش تجربی برآورد رسوب PSIAC مؤید آن است که مراتع مخروطه و دیمزارهای کم بازده به ترتیب با تولید رسوب سالانه ۶/۵۹ و ۵/۷۱ تن در هکتار بیشترین نقش را در هدر رفت خاک حوضه بر عهده دارند.

### واژه‌های کلیدی:

مراتع مخروطه، تولید رسوب، فرسایش خاک و آبخیز کوشک.

## مقدمه:

آب و خاک لازمه حیات انسان بوده و تولید مواد غذایی بدون حضور این دو عامل ممکن نیست. یکی از عوامل تهدید کننده کشاورزی پایدار، فرسایش و تخریب خاک به ویژه در اراضی شیبدار است که اغلب به علت اعمال مدیریتهای زراعی نادرست بوجود می‌آید. عملیات غیر اصولی آماده‌سازی زمین، شخم در جهت شیب، کاشت در شیبهای غیر مجاز و به طور کلی ضعف مدیریت بهره‌برداری از اراضی و مدیریت ضعیف زراعی همگی موجب نابودی خاک می‌شود. طبق آمارهای ارائه شده در ۳۰ سال گذشته ۳۰ درصد از مراتع کشور به بیابان تبدیل شده و برداشت چوب، فرسایش خاک و مصرف آب بیش از دو برابر حد پایدار کشور است. سرعت نابودی جنگلها در سالهای اخیر موجب نابودی ۳۳ درصد از جنگلهای کشور شده، به شکلی که وسعت ۱۸ میلیون هکتاری جنگلها به ۱۲/۴ میلیون هکتار رسیده است. با این روند تخریب اراضی در کشور، سالانه سطحی برابر یک میلیون و ۶۵۰ هزار هکتار به بیابان تبدیل می‌شود و اگر این روند ادامه داشته باشد در ۲۰ سال آینده ۳۶ میلیون هکتار دیگر نیز به اراضی بیابانی کشور اضافه خواهد شد (بی‌نام، ۱۳۷۹). طبق برآوردهای موجود، مقدار خاکی که در هر دقیقه از عرصه زندگی انسان خارج می‌شود بالغ بر ۲۰۰ تن می‌باشد. همچنین ثابت شده است که فرسایش با شدت ۳۸ تن در هکتار قادر است در طول ۵۰ سال ۱۳ سانتیمتر خاک سطحی را از بین ببرد (بی‌نام ۱۳۷۰).

نتایج بدست آمده از مطالعه برآورد رسوب با استفاده از الگوی MUSLE در کاربریهای مختلف حوزه آبخیز سیاهرود از زیر حوزه‌های آبخیز دماوند نشان می‌دهد که دیمزارها بیشترین نقش را در تولید رسوب به‌عهده دارند. مطابق این تحقیق میزان تولید رسوب سالانه در باغها، اراضی آبی، مراتع و دیمزارها به ترتیب ۱/۴۱، ۲/۴۱، ۴/۹۹ و ۶/۲۴ تن در هکتار بوده است. این در حالی است که میانگین تولید رسوب سالانه

این زیر حوزه ۴/۵۷ تن در هکتار برآورد شده است (Nikkami و همکاران، ۱۹۹۶). اطلاعات ارایه شده به وسیله Dunne مربوط به رودخانه‌های کنیا نشان می‌دهد که تولید رسوب زمینهای جنگلی به نسبت دست نخورده و زمینهای مرتعی به شدت چرما شده می‌توانند به اندازه چندین هزار برابر با هم تفاوت داشته باشند (Hadley و همکاران، ۱۹۸۵).

بررسیهای انجام شده در کاربریهای مختلف ایالات متحده آمریکا به وسیله Selby (۱۹۹۴) نشان می‌دهد که اراضی جنگلی، چمنزار، معادن سطحی، زمینهای کشاورزی و مناطق تحت عملیات شهرسازی به ترتیب رسوبدهی برابر با ۸/۵، ۸۵۰، ۱۷۰۰ و ۱۷۰۰۰ تن در کیلومتر مربع در سال دارند. جمع‌آوری مثالها و ارایه نتایج تحقیقات به دست آمده از تأثیر تغییر کاربری اراضی و دشت استفاده از زمین در تولید رسوب حوزه‌های آبخیز نقاط مختلف جهان به وسیله Walling و Webb (۱۹۸۱) بیانگر آن است که چرای بیش از حد مراتع طبیعی و تبدیل آن به زمینهای زراعی، قطع جنگل و تبدیل آن به زراعت و قطع تک‌گزینی و یکسره جنگل میزان تولید رسوب را از ۴ تا ۴۵۰۰ برابر افزایش داده است.

بررسیهای انجام شده به وسیله ملاحسینی (۱۳۷۸) در مورد تأثیر مدیریت بهره‌برداری از اراضی بر روی فرسایش خاک در حوزه آبخیز سوق ایدنک استان کهگیلویه و بویراحمد با وسعت ۱۰۴۹ کیلومتر مربع نشان داده است که سطوح دیم با سرعت ۴/۷ کیلومتر مربع در سال در حال افزایش و سطوح جنگلی و مرتعی با سرعت متوسط ۲/۵ و ۳/۵ کیلومتر مربع در سال در حال کاهش می‌باشند. همچنین بررسی وضعیت بار معلق این حوزه نشان داده است که در اثر تغییر کاربری مقدار رسوب ویژه از حدود ۳ تن در هکتار در سال به حدود ۱۲ تن در هکتار در سال افزایش یافته است. مطابق این تحقیق افزایش سطوح اراضی دیم به طور عمده ناشی از کاهش سطوح اراضی مرتعی و به مقدار کمی ناشی از کاهش سطوح اراضی جنگلی بوده است.

همچنین افزایش بار معلق سالانه به طور عمده ناشی از کاهش سطوح جنگل و مرتع و به دنبال آن افزایش سطوح دیم، اعمال مدیریتهای غیر اصولی مانند چراندن و سوزاندن بقایای محصول، عدم رعایت تناوب زراعی و شخم و شیار اراضی شیبدار می‌باشد.

محمودی (۱۳۷۸) میزان شدت فرسایش خاک را در اراضی زراعی و حوزه آبخیز کسلیان شهرستان ساری با شیب ۲۰ تا ۳۰ درصد، ۴۹ تن در هکتار در سال برآورد نموده است. وی دلایل زیاد بودن شدت فرسایش خاک را مدیریت نادرست زراعی، وضعیت توپوگرافی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی در اراضی ذکر شده دانسته است. همچنین نتایج بدست آمده از برآورد فرسایش ورقه‌ای در اراضی تپه ماهوری تحت کشت دیم حوزه آبخیز ریمله در استان لرستان در شیبهای یکنواخت و مرکب نشان می‌دهد که میزان متوسط فرسایش خاک در موقعیتهای مختلف شیب مرکب بالای تپه، شانه شیب و شیب برگشتی به ترتیب  $۳۱/۷۴$ ،  $۶/۲۸$  و  $۴۸/۷۷$  و در موقعیتهای مختلف شیب یکنواخت به ترتیب  $۷۸/۶۰$ ،  $۵۴/۴۸$  و  $۷۹$  تن در هکتار در سال بوده است (کلهر، ۱۳۷۸). همچنین مهاجری (۱۳۷۵) مقدار سالانه رسوب تولیدی حوزه آبخیز اهرچای علیا را  $۵/۰۸$  تن در هکتار برآورد نموده که سهم عمده این رسوب ناشی از تغییر کاربری اراضی و وجود دیمزارها می‌باشد. در این بررسی میانگین فرسایش در سطح حوزه  $۳/۱۹$  و در دیمزارها  $۳/۲۸$  برآورد شده که اختلاف زیادی را نشان نمی‌دهد.

به طور کلی نوع بهره‌برداری از زمین و میزان فرسایش رابطه نزدیکی با یکدیگر داشته و در صورتی که از زمین استفاده نامعقول بعمل آید، میزان فرسایش به شدت افزایش می‌یابد، به طوری که Moszherin و Dedkov (۱۹۹۲) در مطالعه خود در مورد فرسایش و تولید رسوب مناطق مختلف در مقیاس جهانی، مسأله دخالت انسان در عرصه را یکی از علل مهم رسوبدهی حوزه‌ها ذکر کرده‌اند. علاوه بر مورد ذکر شده در بالا مثالهای فراوان دیگری نیز وجود دارد که اهمیت نوع کاربری و دخالت انسان را در فرسایش خاک و تولید رسوب ثابت می‌کند. در فعالیتهای آبخیزداری آگاهی از وضعیت

فرسایش خاک و تولید رسوب حوزه‌های آبخیز امری ضروری است که می‌تواند نقش مؤثری در تعیین نوع عملیات اجرایی آبخیزداری و افزایش توان تولید و عملکرد حوزه‌های آبخیز ایفا نماید. مطالعه حاضر نیز به منظور شناسایی توانهای بالقوه حوزه آبخیز کوشک به منظور انجام عملیات آبخیزداری و به درخواست مدیریت آبخیزداری جهاد گیلان انجام شده است.

## مواد و روشها:

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز کوشک بین ۴۹ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی در شهرستان رودبار واقع شده است. این حوزه از سمت شمال و شمال غرب به حوزه آبخیز فیلده، از سمت جنوب و جنوب شرق به حوزه آبخیز علی آباد منجیل، از سمت شرق به محدوده شهری رودبار و از سمت غرب به اراضی بیلاقی روستای کبته محدود می‌شود.

حوزه آبخیز کوشک حوزه‌ای کوهستانی بوده که میان حداقل و حداکثر ارتفاع آن ۱۸۰۰ متر اختلاف وجود دارد، آبراه اصلی این حوزه پس از جمع‌آوری هرز آبهای سطحی، در جهت غرب به شرق پس از طی مسیر بیش از ۹ کیلومتر به رودخانه سفیدرود منتهی می‌شود. مساحت این حوزه ۱۷۱۹/۶ هکتار بوده که با توجه به خصوصیات هیدرولوژی و توپوگرافی به سه واحد هیدرولوژیکی با نامهای محلی میان گول، کامبر و خوسین تقسیم شده است.

اقلیم منطقه در قسمتهای پایینی (رقوم ارتفاعی ۴۰۰ متری) مدیترانه‌ای و در ارتفاعات نیمه مرطوب کوهستانی است. میانگین سالانه بارندگی منطقه با استفاده از

روابط گرادیان بارندگی ۴۴۹ میلیمتر برآورد شده که بیشترین آن در فصل زمستان (معادل ۴۲/۶ درصد) و کمترین آن در فصل تابستان (معادل ۲/۵ درصد) اتفاق می‌افتد. میانگین درجه حرارت سالانه حوزه ۱۵ درجه سانتیگراد و جریان باد با درجه متوسط (۱۲ تا ۱۸ نات) در بیشتر فصلها دیده می‌شود. همچنین میزان رطوبت نسبی منطقه مورد بررسی حدود ۶۹ درصد و میزان تبخیر و تعرق آن نیز طبق روش تورنت‌وایت حدود ۶۳۰ میلیمتر برآورد شده است.

چینه‌شناسی حوزه آبخیز کوشک متشکل از دو سازند کرج و شمشک می‌باشد. سازند کرج شامل لایه‌هایی از توف نازک تا متوسط لایه، لاپیلی توف و توفهای آندزیتی و کنگلومرا بوده که ۷۰ درصد از سطح حوزه را در غرب و جنوب به خود اختصاص می‌دهد. سازند شمشک نیز با لایه‌هایی از کنگلومرا، شیل، ماسه، سیلت و گاهی زغال سنگ ۳۰ درصد حوزه را در ورودی و شرق حوزه با لایه‌بندی نازک در خود جای داده است.

اراضی منطقه از دو تیپ کوهها و فلاتها و سکوه‌های فوقانی تشکیل شده‌اند که بافت خاک در بیشتر نقاط آن لومی تا لومی شنی و عمق خاک نیز ناچیز می‌باشد. ساکنان حوزه نیز بیشتر به دامداری سنتی (رمه‌گردانی) اشتغال داشته و در کنار آن به کشت و کار در اراضی دیم و بهره‌برداری از باغهای زیتون و گردو می‌پردازند.

با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، کاربری اراضی و تفسیر عکسهای هوایی و نیز کنترل صحرایی مشخص شد که دیمزارها با ۶۴۵/۲ هکتار (۳۷/۵ درصد از سطح حوزه) باغهای زیتون با ۲۳۳/۲ هکتار (۱۳/۶ درصد)، مراتع خوب تا متوسط با ۲۷۳/۴۳ هکتار (۱۵/۹ درصد)، مراتع مخروطه و ضعیف به همراه مناطق صخره‌ای پراکنده با ۳۱۴/۳ هکتار (۱۸/۳ درصد) و مناطق جنگلی با ۲۵۳/۶ هکتار (۱۴/۷ درصد) عمده کاربریهای این حوزه آبخیز را تشکیل می‌دهند.

جدول شماره (۱) مساحت طبقات مختلف شیب را در هر یک از واحدهای هیدرولوژیکی و جدول شماره (۲) مساحت و نحوه توزیع هر یک از کاربریها را نسبت به شیب نشان می‌دهد. در جدول شماره (۳) نیز مساحت هر یک از کاربریهای واقع در واحدهای هیدرولوژیکی سه گانه ارائه شده است.

جدول شماره (۱): مساحت طبقات مختلف شیب در هر یک از واحدهای هیدرولوژیکی (هکتار)

درصد شیب واحد هیدرولوژیکی	۰-۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۳۰	۳۰-۴۰	۴۰-۵۰	بیشتر از ۵۰	جمع
میان گول	۵۲/۸	۲۰۱/۹	۴۸/۹	۲۳۶/۳	-	۲۳/۸	۵۶۳/۷
کامبر	۹۱/۹	۷۹/۸	۱۸۱/۶	۳۶۰/۴	۸۹/۲	۳۴/۴	۸۳۷/۳
خوسین	۸۳/۲	۶/۸	۴۵/۶	۸۹/۹	۷۴/۷	۱۸/۴	۳۱۸/۶
جمع کل	۲۲۷/۹	۲۸۸/۵	۲۷۶/۱	۶۸۶/۶	۱۶۳/۹	۷۶/۶	۱۷۱۹/۶

جدول شماره (۲): مساحت هر یک از کاربریهای واقع در طبقات شیب (هکتار)

درصد شیب کاربری	۰-۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۳۰	۳۰-۴۰	۴۰-۵۰	بیش از ۵۰	جمع
دیمزار	۹۰/۶	۱۱۲/۴	۱۸۱/۱	۲۲۷/۳	۲۹/۱	۴/۷	۶۴۵/۲
باغهای زیتون	۱۱۶/۳	-	۴۰/۲	۴۷/۲	۲۹/۵	-	۲۳۳/۲
مراتع خوب تا متوسط	-	۵۶	۸/۲	۱۸۳/۹	-	۲۵/۲	۲۷۳/۳
مراتع مخروطه وضعیف	-	۴/۸	۳۵/۱	۱۶۰/۵	۸۳/۳	۳۰/۶	۳۱۴/۳
جنگل	۲۱	۱۱۵/۳	۱۱/۵	۶۷/۷	۲۲	۱۶/۱	۲۵۳/۶
جمع کل	۲۲۷/۹	۲۸۸/۵	۲۷۶/۱	۶۸۶/۶	۱۶۳/۹	۷۶/۶	۱۷۱۹/۶

جدول شماره (۳): مساحت هر یک از کاربریها واقع در واحدهای هیدرولوژیکی (هکتار)

جمع	جنگل	مراتع مخروبه تا ضعیف	مراتع خوب تا متوسط	باغهای زیتون	دیمزار	نوع کاربری واحد هیدرولوژیکی
۵۶۳/۷	۱۴۶/۸	-	۲۷۳/۳	-	۱۴۳/۶	میان گول
۸۳۷/۳	۱۰۶/۸	۱۷۹/۵	-	۶۶/۸	۴۸۴/۲	کامبر
۳۱۸/۶	-	۱۳۴/۸	-	۱۶۶/۴	۱۷/۴	خوسین
۱۷۱۹/۶	۲۵۳/۶	۳۱۴/۳	۲۷۳/۳	۲۳۳/۲	۶۴۵/۲	جمع کل

#### روش بررسی:

برای محاسبه شدت فرسایش خاک و تولید رسوب در هر یک از زیر حوزه‌ها از روش PSIAC (Pacific Southwes Inter Agency Committee) استفاده شد. این روش 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 ارزیابی شده است (رفاهی، ۱۳۷۵).

روش PSIAC برای برآورد فرسایش و رسوب در حوزه‌های آبخیز نسبت به سایر روشهای برآورد رسوب کاربرد بیشتری دارد. نتایج بدست آمده از به کارگیری این روش در بررسی تولید رسوب چند حوزه آبخیز سدهای مخزنی بزرگ کشور نشان داده است که اختلاف میان بار رسوبی برآوردی از این روش با میزان مشاهده‌ای کم است. نتایج به دست آمده از مطالعات سکوتی اسکویی (۱۳۷۸)، نیک‌جو (۱۳۷۴). باقرزاده کریمی (۱۳۷۲)، جلالیان (۱۳۷۱) و دیگران در حوزه‌های آبخیز کشور مؤید این مطلب است.

برای استفاده از روش PSIAC در برآورد وضعیت فرسایش و تولید رسوب در هر یک از اجزای واحد اراضی یا واحدهای هیدرولوژیکی، نه عامل مؤثر در فرسایش و



رسوب‌زایی بر حسب شدت و ضعف نقش آنها در فرسایش خاک و تولید رسوب باید مورد بررسی و ارزیابی دقیق قرار گیرند. این عوامل عبارتند از: زمین‌شناسی سطحی، خاک، آب و هوا، رواناب، پستی و بلندی، پوشش زمین، استفاده از زمین، وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوزه آبخیز و فرسایش رودخانه‌ای و حمل رسوب. حاصل نهایی نمره‌های مربوط به این عامل در هر یک از اجزای واحد اراضی بیانگر شدت فرسایش خاک و میزان رسوب‌زایی در آن واحد می‌باشد. در مدل PSIAC عامل استفاده از زمین در کنار عواملی چون پوشش سطح زمین و فرسایش رودخانه‌ای تأثیر بسزایی در برآورد رسوبدهی دارد، چرا که یک دامنه امتیاز ۲۰ واحدی از ۱۰- تا ۱۰+ دارد. امتیاز منفی در این دامنه نشان می‌دهد که اگر استفاده از زمین به طور صحیح صورت گیرد می‌تواند تولید رسوب را کاهش دهد و علامت مثبت نشان می‌دهد که اگر استفاده از زمین نادرست باشد تولید رسوب افزایش خواهد یافت.

در این مطالعه از الگوی پیشنهادی اولیه که برای هر عامل حدود تغییراتی را مشخص نموده است استفاده شد که در نظر گرفتن این تغییرات تا حدودی انتخابی بوده و متناسب با عامل رسوبدهی نیاز به قضاوت کارشناسی دارد.

## نتایج و بحث:

با تعیین عوامل نه گانه در الگوی PSIAC و بدست آوردن مجموع نمره‌های آنها، میزان رسوبدهی سالانه بر حسب متر مکعب در هکتار برای هر یک از واحدهای هیدرولوژیکی برآورد شده و کلاس رسوبدهی و فرسایش و همچنین شدت رسوبدهی آنها تعیین شد (جدول شماره ۴).

طبق محاسبه‌های انجام شده میانگین تولید رسوب سالانه در حوزه آبخیز کوشک ۳/۷۲ متر مکعب در هکتار بوده که بیشترین مقدار آن مربوط به زیر حوزه کامبر با ۴/۴۸

متر مکعب در هکتار می‌باشد. کل میزان رسوب تولیدی در منطقه مورد مطالعه برابر ۶۳۹۷ متر مکعب در سال برآورد شده است. در صورتی که وزن مخصوص رسوب  $1/3$  گرم بر سانتیمتر مکعب در نظر گرفته شود، مقدار رسوب تولید شده در منطقه مورد مطالعه  $4/84$  تن در هکتار در سال و مقدار کل رسوب تولید شده در حوزه آبخیز کوشک ۸۳۱۶ تن در سال خواهد بود. در جدول شماره (۴) میزان رسوب تولیدی در واحد سطح، میزان کل رسوب تولیدی در واحدهای هیدرولوژیکی و کل حوزه، همچنین نسبت تحویل رسوب (SDR) و میزان فرسایش ویژه و فرسایش سالانه آمده است. مطابق این جدول شدت رسوبدهی حوزه متوسط و طبقه رسوبدهی و فرسایش آن کلاس III می‌باشد. در جدول شماره (۵) نیز میزان رسوب تولیدی در واحد سطح در هر یک از کاربریهای واقع در واحدهای هیدرولوژیکی آمده است. مطابق این جدول مراتع مخروطه و اراضی دیم به ترتیب با  $5/07$  و  $4/39$  متر مکعب در هکتار در سال بیشترین نقش را در تولید رسوب منطقه دارند.

همچنین جدول شماره (۶) میزان رسوب تولید شده، میزان فرسایش سالانه و ارتفاع خاک از دست رفته در اراضی دیم حوزه آبخیز کوشک را نشان می‌دهد.

بررسی عوامل مؤثر بر فرسایش این حوزه بیانگر آن است که دو دسته عوامل طبیعی و انسانی بر میزان فرسایش مؤثر هستند. اقلیم، حساسیت سازندها، وضعیت توپوگرافی و خصوصیات خاک منطقه از جمله عوامل طبیعی هستند که به تنهایی در وضعیت فرسایش فعلی حوزه نقش مهمی ندارند، بلکه تأثیرگذار در ارتباط با عوامل غیر طبیعی خاک بر حوزه یعنی نوع بهره‌برداری و نحوه استفاده از اراضی می‌باشد، به طوری که منابع عمده تولید رسوب در منطقه، اراضی دیم واقع در شیبها، اراضی مرتعی تحت چرای مفرط و مناطق تحت عملیات زیربنایی مانند جاده‌سازی می‌باشند که با قطع شبکه‌های هیدروگرافی و هدایت آب در مسیر غیرطبیعی و در جهت شیب جاده، منجر به ریزش و تشکیل شیارهای فرسایشی حساس در مقیاس وسیع می‌شوند. میزان

جدول شماره (۴): طبقه رسوبدهی، میزان رسوبدهی و فرسایش سالانه در هر یک از واحدهای هیدرولوژیکی

فرسایش سالانه m <sup>3</sup> /year	فرسایش ویژه m <sup>3</sup> /h/year	SDR	شدت رسوبدهی	کلاس رسوبدهی و فرسایش	تولید رسوب						واحد هیدرولوژیکی
					t/year	m <sup>3</sup> /year	t/h/year	m <sup>3</sup> /h/year	m <sup>3</sup> /year	m <sup>3</sup> /h/year	
۳۳۰۲/۳	۵/۸۶	۴۸/۶۴	متوسط	III	۲۰۸۸/۵	۱۶۰۶/۵	۳/۷۱	۲/۸۵			میان گول
۸۱۵۵/۳	۹/۷۴	۴۵/۹۸	متوسط	III	۴۸۷۶/۴	۳۷۵۱/۱	۵/۸۲	۴/۴۸			کامبر
۱۹۸۱/۷	۶/۲۲	۵۲/۷۴	متوسط	III	۱۳۵۸/۵	۱۰۴۵	۴/۲۶	۳/۲۸			خوسین
۱۳۴۴۷/۳	۷/۸۲	۴۸/۱	متوسط	III	۸۳۱۶	۶۳۹۶/۹	۴/۸۴	۳/۷۲			جمع کل

جدول شماره (۵): میزان رسوب تولیدی در واحد سطح در هر یک از کاربریهای واقع در واحدهای هیدرولوژیکی

جنگل	مخروبه	مراغ	تا متوسط	باغهای زیتون		دیمزار		واحد هیدرولوژیکی	
				m <sup>3</sup> /year	m <sup>3</sup> /h/year	m <sup>3</sup> /year	m <sup>3</sup> /h/year		
۴۰۲/۲	۲/۷۴	-	۶۹۴/۲	۲/۵۴	-	۵۰۹/۸	۳/۵۵	میان گول	
۴۱۵/۴	۳/۸۹	۹۰۱/۱	-	-	۱۹۵/۱	۲/۹۲	۲۲۳۷/۸	۴/۶۲	کامبر
-	-	۶۹۱/۵	-	-	۲۶۹/۶	۱/۶۲	۸۳/۷	۴/۸۱	خوسین
۸۱۷/۷	۳/۲۲	۱۵۹۲/۶	۶۹۴/۲	۲/۵۴	۴۶۴/۶	۱/۹۹	۲۸۳۲/۴	۴/۳۹	جمع کل

جدل شماره (۶): مساحت، میزان رسوب تولید شده، میزان رسوبدهی، فرسایش سالانه و ارتفاع خاک از دست رفته در اراضی دیم حوزه آبخیز

ارتفاع خاک از دست (mm/year)	فرسایش سالانه m <sup>3</sup> /year	فرسایش ویژه m <sup>3</sup> /h/year	SDR	تولید سوب				مساحت ha	صد هیدرولوژیکی
				l/year	m <sup>3</sup> /year	t/h/year	m <sup>3</sup> /h/year		
۰/۶	۸۶۳/۰۴	۶/۰۱	۵۹/۰۵	۶۶۲/۷	۵۰۹/۸	۴/۶۲	۳/۵۵	۱۴۳/۶	میان گول
۰/۹	۴۵۰۳/۱	۹/۳۰	۴۹/۷	۲۹۰۸/۱	۲۲۳۷	۶/۰۱	۴/۶۲	۴۸۴/۲	کامبر
۰/۶	۱۰۵/۱	۶/۰۴	۷۹/۶	۱۰۸/۸	۸۳/۷	۶/۲۵	۴/۸۱	۱۷/۴	خوسین
۰/۹	۵۹۲۵/۳	۹/۱۸	۴۷/۸	۳۱۷۷/۶	۲۸۳۲/۴	۵/۷۰	۴/۳۹	۶۴۵/۲	جمع کل

فرسایش در اراضی بالادست ارتفاعات شمال شرقی حوزه نیز به نسبت زیاد بوده و این میزان فرسایش سبب تشکیل آبراهه‌هایی با عمق متوسط تا زیاد در این نواحی شده است. مطابق جدول شماره (۲) مراتع ضعیف و مخروطیه حوزه بیشتر در اراضی شیبدار قرار دارند. بررسی نقشه تلفیقی توزیع انواع کاربریها و شیب در این حوزه نشان می‌دهد که ۹۸/۵ درصد از مراتع مخروطیه در شیب بیش از ۲۰ درصد قرار گرفته‌اند. این در حالی است که در سایر کاربریها شامل جنگل، باغهای زیتون، مراتع خوب تا متوسط و اراضی دیم نیز به ترتیب ۴۶/۳، ۵۰/۱، ۷۹/۵ و ۶۸/۵ درصد از کل مساحت در شیب بیش از ۲۰ درصد قرار دارد (۴).

بررسی سیمای فرسایش در حوزه آبخیز کوشک نشان می‌دهد که فرسایش ورقه‌ای (Sheet erosion) در اراضی زراعی، مرتعی و جنگلی حوزه به میزان زیاد دیده می‌شود. تلفات خاک و حجم رسوب وارد شده به شبکه‌های هیدروگرافی حاصل از این نوع فرسایش با توجه به شدت بارندگی، نفوذپذیری خاک و نیز طول و درجه شیب اراضی میان‌بند و بالادست حوزه قابل توجه می‌باشد. فرسایشهای شیاری و خندقی نیز به طور پراکنده در سطح حوزه دیده می‌شوند. با توجه به فرآیندهای مشترک در تشکیل این دو نوع فرسایش و بی‌توجهی در کنترل آنها و نیز ادامه بهره‌برداری غلط در این مناطق، شیارها و خندقها در جهت عمق، عرض و طول در حال توسعه بوده و ضمن انتقال مواد بالادست حجم زیادی از خاکهای این شیارها و خندقهای در حال توسعه نیز از حوزه خارج می‌شود. همچنین وجود برون زدگیهای سنگی در این حوزه نشانگر فرسایش شدید در گذشته می‌باشد که به علت عدم مدیریت صحیح در بهره‌برداری از اراضی بوجود آمده‌اند. در حال حاضر این قسمت از حوزه توان بالقوه رسوبزایی کمی دارد. همچنین در این حوزه قسمت بیشتر بارندگی در فصل زمستان و پاییز رخ می‌دهد که حتی با شدت کم هم ممکن است به واسطه اشباع خاک سبب تولید رواناب و در نتیجه ایجاد فرسایش شود. در نتیجه، عدم تطابق ریزش نزولات

جوی با فصل رویش گیاهان و روش نادرست بهره‌برداری از اراضی (شخم در جهت شیب و عدم رعایت تناوب زراعی) به همراه ویژگیهای طبیعی حوزه موجب تشدید فرسایش خاک در این حوزه شده است.

بررسی نتایج نشان می‌دهد که میزان فرسایش در مراتع مخروبه و دیمزارهای حوزه کوشک نسبت به مانگین فرسایش حوزه شدت بیشتری دارد. در عین حال دخالت غیر اصولی انسان در تبدیل اراضی و تجاوز به اراضی جنگلی و مرتعی، شکنندگی و ناپایداری اکوسیستم منطقه را سبب شده است. مراتع این حوزه نیز از وضعیت نابسامانی برخوردار بوده و گونه‌های غالب و خوشخوراک خود را تقریباً از دست داده‌اند، به طوری که وضعیت مرتع ضعیف و گرایش آن منفی می‌باشد (مطالعات توجیهی - اجرایی حوزه آبخیز کوشک، ۱۳۷۷).

### پیشنهادها:

از آنجا که میزان فرسایش و تولید رسوب در دیمزارها و مراتع مخروبه نسبت به میانگین فرسایش حوزه بیشتر است. بنابراین چاره‌جویی‌های لازم برای جلوگیری از انهدام خاک و تخریب فزاینده اراضی زراعی و مرتعی و ممانعت از تولید رسوب ضرورتی خاص دارد. اعمال مدیریت کامل در اراضی کشاورزی، جنگلی و مرتعی می‌تواند در احیای حوزه کمک مؤثری نماید. عدم بهره‌برداری غیر اصولی از اراضی جنگلی و احیای آن از طریق درختکاری می‌تواند به حفظ جنگلهای منطقه کمک نماید. انجام عملیات اصلاح و توسعه مراتع از راه کودپاشی، بذرکاری، بذرپاشی، اجرای چرای تناوبی، احداث آبشخور و کنترل ورود و خروج دام (دامها در فصل چرا ۲۰ روز دیرتر وارد عرصه شده و ۲۰ روز زودتر از عرصه خارج شوند) می‌تواند به بهبود وضعیت مراتع منطقه منجر شود. در کنار این موارد با آموزش مرتعداران و تشویق

سیاست گسترش سطوح علوفه‌کاری به منظور تغذیه دام و همچنین با تقویت فرهنگ استفاده از منابع طبیعی می‌توان از فرسایش حوزه به میزان زیادی جلوگیری نمود. با توجه به اینکه دیمزارهای منطقه بیشتر در اراضی شیبدار واقع شده‌اند، بهتر است با اعمال مدیریت صحیح زراعی از ایجاد فرسایش در آنها جلوگیری نمود. انجام شخم صحیح عمود بر جهت شیب و در فصل مناسب، اعمال تناوب زراعی و کشت علوفه سبب می‌شود که علاوه بر افزایش نفوذپذیری، فرسایش خاک نیز کاهش یابد. در مجموع به نظر می‌رسد برای بازگرداندن حوزه آبخیز به شرایط مطلوب باید با انجام مجموعه عملیات مدیریتی، بیولوژیک و مکانیکی مناسب به همراه اجرای قوانین صحیح بهره‌برداری مانند جاده‌سازی اصولی و رعایت اصول مرتعداری، نسبت به اصلاح و حفاظت از آن مبادرت ورزید. این امر ضمن حفظ تعادل اکولوژیکی، استفاده مستمر و دایمی از منابع طبیعی حوزه را میسر می‌سازد.

### سپاسگزاری:

از مساعدت همکاران محترم مدیریت آبخیزداری جهاد سازندگی استان گیلان و مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور به ویژه آقایان علی جمالی و شاهرخ حکیم‌خانی سپاسگزاری می‌شود.

## منابع:

- ۱- باقرزاده کریمی، م، ۱۳۷۲. بررسی کارآیی مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب و تکنیک‌های سنجش از دور و GIS در مطالعات فرسایش خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- بی‌نام، ۱۳۷۰. ما و محیط زیست. مجله جنگل و مرتع. شماره ۹.
- ۳- بی‌نام، ۱۳۷۹. سیل؛ سیلی طبیعت به سهل‌انگاری انسان. روزنامه همشهری. شماره ۲۱۷۶.
- ۴- جلالیان، ا، ۱۳۷۱. مطالعات کیفی و کمی فرسایش خاک در حوزه آبخیز شمالی رودخانه کارون. سومین کنگره علوم خاک ایران.
- ۵- رفاهی، ح، ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- سکوتی اسکوتی، ر، ۱۳۷۸. واسنجی روش PSIAC اصلاح شده برای برآورد کمی رسوب. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۲۴۳.
- ۷- کلهر، م، ۱۳۷۸. مقایسه دو روش سزیم ۱۳۷ و مدل جهانی تلفات خاک (USLE) به منظور برآورد فرسایش و تولید رسوب در حوزه آبخیز ریمله استان لرستان. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، شهریور ماه ۷۸، ص ۲۵۱.
- ۸- محمودی، م، ۱۳۷۸. برآورد فرسایش خاک، تعمیم نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های سزیم ۱۳۷ و بررسی روش‌های واسنجی در این روش. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۲۴۵.
- ۹- مطالعات توجیهی - اجرایی حوزه آبخیز کوشک، ۱۳۷۷. گزارش تلفیقی، مدیریت آبخیزداری سازمان جهاد سازندگی استان گیلان.
- ۱۰- ملاحسینی، ح، ۱۳۷۸. تأثیر مدیریت بهره‌برداری از اراضی بر روی فرسایش خاک. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۳۹.



۱۱- مهاجری، س، ۱۳۷۵. اثرات تخریبی ضعف مدیریت بهره‌برداری دیمزارها. سمینار ملی فرسایش و رسوب، ص: ۴۶۰-۴۴۱.

12- Dedkov, A.P. and Moszherin, 1992. Erosion and sediment yield in mountain region of the world. In Erosion, debris flow and environment in mountain region, (proc. The Chengdu Symposium, July 1992). IAHS publi., No. 209, PP: 29-36.

13- Hadley, R.F., R. Lal, C.A. Onstad, D.E. Walling and A. Yair 1985. Recent development in erosion and sediment yield studies. UNESCO, Paris, 127 P.

14- Nikkani, D. M. Elektrowicz and G.R. Mehuys, 1996. Interfacing MUSLE With SPANS-GIS. Proceeding of Third Canadian Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 26-28 Aug., Montreal.

15- Selby, M.J. 1994. Hillslope sediment transport and Deposition. In K. Pye(Ed), Sediment transport and deposition processes, Blachwell Scientific publi., Oxford, PP: 61-87.

16- Walling, D.E. and B.W. Webb, 1981. The reliability of suspended sediment load data. In Erosion and sediment transport measurement (Proc. Florence Symposium, June 1981). IAHS publi., No. 133, Wallingford, England, PP: 177-194.

