

بررسی عملکرد مدیریت آبخیزداری جهت حفاظت خاک و کاهش رسوب در پشت سد سفیدرود (حوضه جمال آباد لوشان)

دکتر محسن رنجبر
عضو هیات علمی گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری
علیرضا قدرتی
عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان
جمال قدوسی
عضو هیات علمی حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

چکیده

در این تحقیق از طریق روش‌های مناسب، به ارزیابی عملیات آبخیزداری و اقدامات انجام یافته در منطقه جمال آباد واقع در پشت سد سفیدرود اقدام شده است. در تلفیق نتایج حاصل از بررسی عملیات فنی و مکانیکی و مقایسه آن‌ها و اقدامات دفتری (تطابق حجم عملیات پیش‌بینی شده با مرحله تفصیلی اجرایی) اختلاف قابل ملاحظه‌ای دیده می‌شود. در ارزیابی نتایج در مرحله اقدامات دفتری عملیات فنی، مکانیکی و پارامترهای بیولوژیکی، درصد تفاوت بین پیش‌بینی شده و اجرا به شرح زیر می‌باشد: سد گابیونی ۷۶/۸۴ درصد، بندهای خاکی ۸۳/۵۳ درصد، سد چپری ۴۱/۵ درصد، بذرکاری ۲۴/۷، بوت‌ه کاری ۴۰ و نهال کاری ۶۷/۷ درصد. در مقایسه نسبی پارامترهای فنی و مهندسی به عمل آمده در مرحله اجرا با اقدامات پیش‌بینی شده می‌توان چنین نتیجه گرفت: هدف تعیین شده در پروژه ۷۹ درصد، عمر مفید مشخص شده ۶۶/۲۵ درصد، کارایی ۷۹ درصد و عملکرد پارامترهای فنی و مهندسی مثبت می‌باشد. نتایج و درصد موفقیت کلیه سازه‌های مکانیکی و بیولوژیکی اجرا شده به شرح زیر می‌باشد: سدهای گابیونی ۲۳/۱۶ درصد، سد چپری ۵۹/۵ درصد، بند خاکی ۱۶/۴۷ درصد، نهال کاری ۳۳/۳ درصد، بوت‌ه کاری ۶۰ درصد، بذرکاری ۷۵/۳ درصد. لذا با توجه به اهداف اجرای عملیات از طرف مدیریت آبخیزداری استان و ارزیابی به عمل آمده از سازه‌های مکانیکی و بیولوژیکی در طرح می‌توان کنترل رسوبات آبخیز و جلوگیری از وارد شدن رسوبات به دریاچه سد سفیدرود و نیز کنترل و پیشگیری سیل به منظور جلوگیری از تلفات خاک و خسارات وارده به روستائیان را مثبت ارزیابی نمود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت آبخیز، ارزیابی، حفاظت، فرسایش، جمال آباد لوشان، سفیدرود.

مقدمه

خداوند در قرآن کریم در آیه ۱۷ از سوره رعد می‌فرماید: “خداوند آبی از آسمان فرو فرستاد، پس در رودخانه‌ها و دره‌ها به اندازه گنجایش آن‌ها سیلابی جاری گردید”. حال سؤال این است که پس این همه سیل‌های مخرب که در کشور ما رخ می‌دهد چه علتی دارد؟ جز علل انسانی و عدم برنامه‌ریزی صحیح بهره‌برداری از منابع آب و خاک کشور.

آبخیزداری مدیریت صحیح منابع طبیعی کشاورزی و انسانی یک آبخیز می‌باشد، به نحوی که منابع آب و خاک به بهترین صورت حفظ شود و به طور مستمر به نفع ساکنین منطقه مورد استفاده قرار گیرد.

هر ساله با تخریب آبخیزها، این پهنه‌ها دچار مشکلات مربوط به سیل و فرسایش شدید می‌شوند. لذا حفاظت، احیا، اصلاح و توسعه و عمران آبخیزهای بالادست^۱ برای رسیدن به توسعه پایدار اهمیت حیاتی دارند. امروزه در کشورهای پیشرفته برای سهولت مدیریت آبخیزها، آبخیزداری بسته به پهنه آن‌ها به کاربری‌های متفاوتی از جمله در قالب آبخیزداری شهری، آبخیزداری روستایی، آبخیزداری کشاورزی و آبخیزداری عرصه‌های طبیعی مطرح می‌باشد. رمز موفقیت هرگونه اقدامی در آبخیزها، مطالعه و شناخت ویژگی‌های این سامانه پیچیده برنامه‌ریزی مناسب و متناسب و دقیق در هر پهنه و مدیریت تلفیقی تمام آن‌ها می‌باشد. و اجرای هرگونه عملیات آبخیزداری باید متناسب با شرایط جغرافیایی منطقه باشد تا عملیات آبخیزداری به نتیجه دلخواه منجر شود. یکی از فعالیت‌هایی که باید بعد از انجام عملیات آبخیزداری انجام شود ارزیابی عملیات آبخیزداری می‌باشد. شناخت خصوصیات و ویژگی‌های اجزاء تشکیل‌دهنده هر آبخیز برای تجزیه و تحلیلی‌های رفتاری و عملکرد آن‌ها و تأثیر این خصوصیات در جنبه‌های هیدرولوژیکی و تولیدی به صورت عملکردی ترکیبی و تلفیقی اجزاء برای اعمال مدیریت‌ها مناسب و متناسب با توان‌های هر آبخیز امری اجتناب‌ناپذیر است.

از آنجایی که پروژه‌های آبخیزداری در تعادل و توان‌های محیطی و منابع تولیدی و معیشتی ساکنین حوضه‌ها نقش مثبتی را ایفا می‌کنند، لازم است که عملکرد عملیات حاصل از اقدامات آبخیزداری از نظر رسوب‌دهی و فرسایش‌پذیری مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. منطقه مورد نظر در حاشیه و بالادست دریاچه سفیدرود واقع شده لذا همه مواد فرسایش یافته به‌طور مستقیم وارد دریاچه شده و یا موجب آسیب جاده گردیده که مسئله اول بسیار مهم بوده است. از طرف دیگر روستای حلاج محله در مواقع سیلابی دچار سیل‌بردگی می‌شود که زیان‌هایی نیز به روستائیان منطقه وارد می‌گردد. بنابراین برای رسیدن به اهداف ذیل مدیریت آبخیزداری اقدامات مکانیکی و بیولوژی را با توجه به ضروریات و اهمیت منطقه در حوضه جمال آباد انجام داده است. برای ارزیابی پروژه‌های مختلف حفاظت خاک و آبخیزداری ابتدا مطالعات قبل از

اجرای طرح مورد ارزیابی قرار گرفته و پس از اجرای عملیات، ضمن تطبیق اقدامات انجام شده با عملیات پیش بینی شده، مقایسه نتایج حاصله بر حسب هر یک از اقدامات انجام شده در محیط طبیعی مورد بررسی قرار گرفته و سپس تأثیر تلفیقی هر یک از عملیات در کاهش رواناب و رسوب و همچنین تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی از طریق آماربرداری انجام می‌گیرد. در این تحقیق سعی شده است که طرح‌های اجرا شده آبخیزداری در حوضه آبخیز جمال آباد با توجه به اهداف پیش بینی شده در عملیات مورد ارزیابی قرار گیرد و در صورتی که در مطالعه و اجراء نواقص وجود داشته باشد آن‌ها را مشخص و راهکاری جدید برای طرح‌های آینده ارائه نمود.

مواد و روش‌ها

ارزیابی براساس روش تحقیق و کتابچه‌های طرح‌های مطالعاتی مدیریت آبخیزداری و تهیه نقشه اطلاعات رقومی و عملیات صحرایی از بررسی زیرپروژه‌های مختلف عملیات آبخیزداری تهیه و تدوین شده است. براساس روش تحقیق ابتدا نسخه‌ای از مطالعات شناسایی تفصیلی و اجرایی طرح آبخیزداری منطقه و اهداف، نوع اقدامات و عواید اقتصادی پیش‌بینی شده در طرح جمع‌آوری شد و جدول‌ها جهت ارزیابی حوضه‌ها تکمیل شد (چک لیست). در مرحله بعد توسط GPS در عملیات صحرایی موقعیت مکانی هر یک از عملیات آبخیزداری اعم از مکانیکی و بیولوژیکی مشخص و در روی نقشه‌های با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ مشخص شده است. پس از مشخص شدن موقعیت مکانی هر یک از اقدامات آبخیزداری، نمونه‌هایی از اقدامات (اقدامات فنی و مهندسی، وضعیت مهار فرسایش، عملیات بیولوژی و وضعیت ظاهری فرسایش و عملکرد آن‌ها و بررسی وضعیت استقرار پوشش گیاهی و عملکرد بیولوژیکی) به صورت تصادفی انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفت. جمع‌بندی داده‌ها و مشخص کردن تناقض‌های عملیات پیش‌بینی شده و یا اجرا شده از طریق تعیین موارد تناقض و تطابق با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها و موفقیت هر یک از عملیات مکانیکی و بیولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت مقایسه‌ای بین کارایی و یا عدم کارایی هر یک از معیارهای پیش‌بینی شده صورت گرفت و همه مراحل اجرایی به وسیله جدول‌های استاندارد طراحی شد و چک لیست‌هایی که برای ارزیابی مدنظر بوده، جمع‌آوری و تکمیل و سپس کارهای آماری و آنالیز آن‌ها صورت گرفت.

پیشینه تحقیق

در اواخر قرن هجدهم کشورهای اروپایی و امریکا با خطرات ناشی از فرسایش و زوال منابع طبیعی و به ویژه نابودی درختان شدند که با هشدار پیشگامان امر حفاظت خاک از اوایل قرن

بیستم عملیات مبارزه با فرسایش خاک و حفاظت از منابع طبیعی از طریق اجرای عملیات آبخیزداری و در نهایت نظارت و کنترل عملکرد این طرح‌ها مورد توجه شدید دولت‌ها قرار گرفت.

در نقاط مختلف جهان به ویژه در ایالات متحده آمریکا ارزیابی عملکرد طرح‌های آبخیزداری دارای سابقه‌ای بیش از ۶۷ سال است. اما ارزیابی‌های انجام شده با اهداف گوناگونی انجام شده است. کارآیی و عملکرد اقدامات فنی و مکانیکی (سازه‌های حفاظت خاک و آب) با نظارت سرویس حفاظت خاک آمریکا (S.C.S) برای اولین بار در سال ۱۹۳۲ توسط Bennet انجام شده و سپس Gustafson (۱۹۳۷) به این نتیجه کلی دست یافت که درصد موفقیت در مهار و مبارزه با فرسایش در حوضه‌های آبخیز به انتخاب سازه‌های مناسب و در عین حال مشخصات فنی و سهولت اجرائی آن‌ها بستگی دارد. Ellison (۱۹۴۹) در قالب مطالعات خود در زمینه حفاظت از اراضی در مقابل فرسایش به این نتیجه رسید که موفقیت اقدامات انجام شده در حوضه بستگی کامل به سازگاری نوع اقدامات مکانیکی با شرایط حاکم بر عرصه‌ها و تأثیر آن‌ها در ذخیره نزولات آسمانی و کنترل رواناب‌های سطحی در اولین مراحل تشکیل دارد. Bault Ayres به ترتیب در سال‌های ۱۹۳۶ و ۱۹۳۷ با بررسی اثر و پیامدهای اجرائی عملیات فنی و مهندسی حفاظت خاک و آب و کنترل ترنج‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که چنانچه سازه‌های انتخاب شده در تطابق کامل با ویژگی‌های عرصه‌ها باشند، موفقیت آن‌ها حتمی خواهد بود. اما در بسیاری از موارد به دلیل اشتباه در انتخاب نوع سازه، احداث غیر اصولی سازه‌ها بدون توجه به مشخصات فنی پیش‌بینی شده برای آن‌ها، عدم تلفیق و ترکیب سازه‌ها با اقدامات بیولوژی و بالاخره عدم حفاظت و نگهداری از اقدامات انجام شده توسط بهره‌برداران چنین اقداماتی نه تنها باعث مهار فرسایش خاک و هدر رفت آب نشده بلکه باعث تشدید تخریب و هدر رفت خاک از یک سو و فراوانی وقوع سیلاب‌های مخرب گردیده‌اند. Brown (۱۹۴۴) در مطالعات خود تحت عنوان مهار رسوب برای جلوگیری از پر شدن سدهای مخزنی که زیر نظر انجمن آبخیزداری آمریکا انجام داده است، به این نکته تأکید دارد که سازه‌های فنی و مکانیکی هنگامی می‌توانند در مهار فرسایش و حمل رسوب موثر واقع شوند که شرایط زیر در طراحی و احداث و نگهداری آن‌ها رعایت شده باشند.

در کشور چین نیز Wang-Linian (۱۹۹۷) بر روی مدیریت پایداری آبخیزداری در اراضی کوهستانی کشور چین تحقیقی انجام داده‌اند. تعمیم ارزیابی و اندازه‌گیری عملیات با استفاده از ۲۰ مدل، فواید و اثرات عملیات آبخیزداری در مناطق و ملاک در پایداری یا عدم آن مطرح می‌باشد. در ژاپن (Sano-M; Sakamoto-T) در سال ۱۹۹۸ آزمایش و ارزیابی بر روی طرح‌های آبخیزداری را در روی عرصه‌ها با کاربردهای مختلف بررسی نموده‌اند.

در ایران با توجه به در اختیار نبودن هیچگونه اطلاعاتی از عملکرد طرح‌های آبخیزداری از یک سو و ابرام و پافشاری در افزایش اعتبارات آبخیزداری با تکیه بر اهمیت حفاظت خاک و آب، کنترل سیل و نقش منابع طبیعی تجدیدشونده در اقتصاد کلان کشور از سوی دیگر، سازمان برنامه و بودجه در سال ۱۳۶۶ برای اولین بار ارزیابی عملکرد طرح آبخیزداری سفیدرود را مورد توجه قرار داده و با هدف دستیابی به علل اقتصادی و توجیه اجرای طرح‌های آبخیزداری در کشور، ارزیابی طرح یاد شده را به دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران سپرد. نتایج حاصل از این طرح متأسفانه منتشر نشده است. شاید یکی از علل اصلی آن عدم جمع بندی نتایج و کارآمد نبودن روش‌های ارزیابی به کار رفته در ارزیابی باشد. در سال‌های ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ در طرح بررسی عملیات آبخیزداری در حوضه‌های آبخیز لتیان و اکباتان در قالب طرح‌های تحقیقاتی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری تعریف و به مرحله اجرا درآمده است.

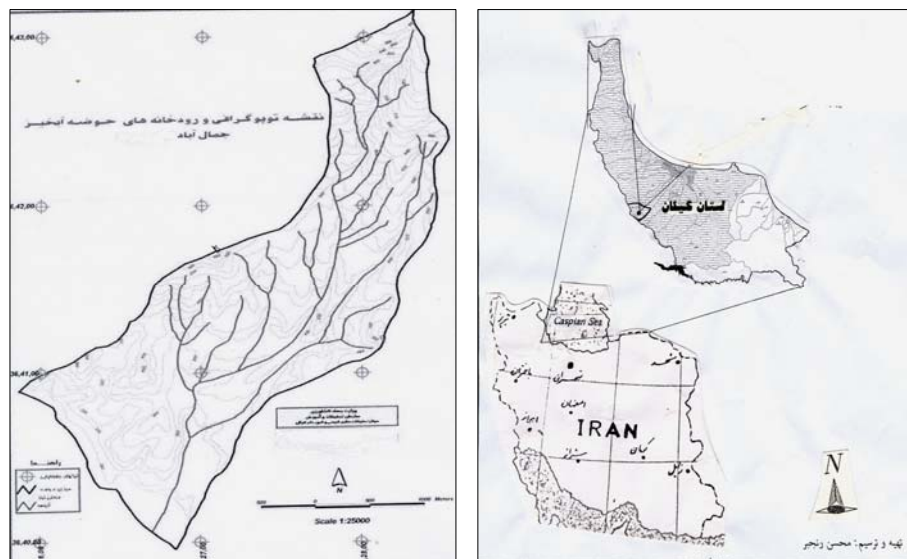
معدنچی، پیمان، ۱۳۸۱، بررسی تلفیق روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی در کاهش روان آب و رسوب اراضی مرتعی، مجموعه مقالات ارائه شده در اولین گردهمایی طرح‌های انجام شده با کرت‌های فرسایشی، ص ۹۲-۸۲. این تحقیق جهت بررسی تأثیر چهار سازه مکانیکی ۱- پتینگ، ۲- رایپینگ، ۳- بانکت غلات، ۴- کنتور فارو در مقایسه با شاهد به منظور تأثیر هر کدام از سازه‌ها در کاهش رواناب و رسوب در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار به مرحله اجرا درآمده است.

موقعیت جغرافیایی

حوضه آبخیز جمال آباد در طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۴ دقیقه الی ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه الی ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و در کیلومتر ۸ جاده منجیل لوشان واقع شده است. مساحت حوضه آبخیز مورد مطالعه در حدود ۶/۶۵ کیلومتر مربع معادل ۶۶۵ هکتار بوده که از سه آبراهه فرعی تشکیل یافته که در بالاتر از روستای جمال آباد حلاج بهم متصل شده و آبراهه اصلی را تشکیل می‌دهند. این حوضه از یک طرف به جاده ترانزیت قزوین - رشت و از بالادست به ارتفاعات عمارلو محدود می‌شود.

ویژگی‌های طبیعی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از نظر زمین شناسی بیشتر از تشکیلات جدید زمین شناسی به وجود آمده است که تحت تاثیر فعالیت‌های تکتونیکی شدیدی بوده و در حال حاضر نیز حرکات تکتونیکی جدید بر روی آن اثر می‌گذارد. وجود گسل‌های متعدد و بزرگ در حوضه و حوالی حوضه حکایت از اثرات تکتونیکی و فعال بودن منطقه دارد. نیروهای تکتونیکی منجر به پیدایش این گسل‌ها



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

در برخی نقاط باعث ایجاد درزها و شکاف‌هایی در لایه‌های سنگی شده است. در اثر این حرکات منطقه کلاً از آب خارج گردیده و با ایجاد شرایط قاره‌ای، موقعیت برای تشکیل کنگلو مرای اواخر پلیستوسن فراهم شده است.

از نظر سنگ شناسی قدیمی‌ترین رسوباتی که می‌توان در حوضه یافت متعلق به دوران دوم و سوم زمین‌شناسی و از نوع سنگ‌های آهکی همراه با سیلت و گل سنگ می‌باشد. رسوبات ضخیم دیگر لایه ماسه سنگی و تناوبی از ماسه و سیلت می‌باشد. این رسوبات سازند سرخ می‌باشد. مارن از دیگر لایه‌های رسوبی آن است که به شدت هوازده می‌باشد. لایه‌های نازکی از ژئیس به‌طور ثانویه در درزها و شکاف‌های لایه مارن به‌طریق شیمیایی رسوب نموده که به‌وضوح قابل مشاهده است. با توجه به نوع سنگ شناسی، حوضه از فرسایش‌پذیری بالایی برخوردار است و سالیانه مقادیر زیادی خاک از دسترس خارج و به حوضه سفیدرود تخلیه می‌شود که اشکال این فرسایش در دامنه‌های مشرف بر جاده رشت مشاهده می‌شود. لذا عملیات آبخیزداری و نظارت و کنترل آن کاملاً ضرورت دارد.

متوسط بارندگی حوضه مورد مطالعه حدود ۲۲۰ میلیمتر و حداکثر بارندگی آن حدود ۲۶۱ میلیمتر می‌باشد. طبق رابطه دومارتن اقلیم آن نیمه‌خشک است. منطقه جمال‌آباد و لوشان جزء کم‌باران‌ترین منطقه گیلان می‌باشد.

خاک‌های منطقه از لحاظ حاصل‌خیزی بسیار ضعیف بوده و جزء خاک‌های فقیر محسوب می‌شود. میزان مواد آلی آن کم و عناصر بازی خاک زیاد است. خاک‌های منطقه مورد مطالعه عموماً با داشتن سدیم قابل تبادل زیاد تورم در حد انتشار ذرات خاک و مهاجرت الکتریکی کاتیون‌های عناصر سنگین اتصال ذرات خاک با یکدیگر کاهش یافته و نیز به علت پراکندگی ذرات از نفوذپذیری کمتری برخوردار هستند. عمق خاک مورد نظر کم و در حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر بوده و اغلب به علت تبخیر آب زیر قشری در فصل گرم لایه‌ای نازک از نمک در سطح خاک دیده می‌شود و می‌توان جزو خاک‌های شور قلیایی به حساب آورد. یکی از ویژگی‌های خاک‌های حوضه حساسیت آن در مقابل شرایط خشکی و مرطوب است و این خاک‌ها در مقابل فرسایش آبی بسیار حساس و در خشکی حالت سختی دارند.

به‌طور کلی حوضه آبخیز مورد نظر از لحاظ پوشش گیاهی همانند آبخیزهای مجاور خود از یک تیپ نباتی تشکیل یافته است و جزو مراتع درجه ۳ محسوب می‌شود. گرایش مراتع مزبور به علت عدم توجه، روندی تخریبی و قهقرائی داشته به طوری که گونه‌های خشبی در اکثر نقاط جایگزین گونه‌های مرغوبتر شده‌اند. درصد پوشش گیاهی منطقه بین ۲۵ تا ۵۰ درصد متغیر بوده و گونه‌های غالب آن عبارتند از: ۱ - علف شور ۲ - درمنه.

دبی و فرسایش

با محاسبات هیدرولوژیکی به دست آمده دبی پیک این حوضه آبخیز برای دوره برگشت ۱۰ ساله ۲۹/۸ متر مکعب در ثانیه برآورد شده است. در نتیجه سیلاب‌های ۱۰ ساله هیچگونه خسارتی به روستای جمال آباد و روستائیان وارد نخواهد کرد. جهت برآورد فرسایش در مطالعه حوضه به علت شرایط مناسب آبخیز و کمی وسعت آن از فرمول جهانی فرسایش USLE به شرح ذیل استفاده شده است. $E=R.K.L.S.C.P$ که بر اساس برآورد صورت گرفته میزان آن حدود ۵/۷۵ تن در هکتار می‌باشد همه سازه‌ها در این حوضه آبخیز به میزان ۳۸ متر مکعب بر ثانیه از دبی پیک را کاهش می‌دهد.

$$E = 30 * 0/54 * 2/84 * 0/03 = \text{تن در هکتار}$$

نتایج

ارزیابی نتایج در مرحله اقدامات دفتری عملیات فنی، مکانیکی و پارامترهای بیولوژیکی نشان می‌دهد که بین عملیات‌های پیش‌بینی شده و به اجرا درآمده اختلاف معنی‌داری وجود دارد، چنانکه بین سد گابیونی ۷۶/۸۴ درصد، بندهای خاکی ۸۳/۵۳ درصد، سد چپری ۴۱/۵ درصد، بذرکاری ۲۴/۷، بوته‌کاری ۴۰ و نهال‌کاری ۶۷/۷ درصد تفاوت را می‌توان مشاهده نمود. با توجه

به چک لیست اطلاعات پیش بینی شده، انجام طرح حفاظت خاک در پشت سد و اطلاعات مربوط به اقدامات و عملیات اجراء شده طرح مطالعاتی تفضیلی - اجرای مدیریت آبخیزداری بعضی از سازه‌های به کار رفته در اجرای طرح در محل مناسب احداث نشده که این امر باعث تخریب تعدادی از سازه‌ها شده است. در مقایسه فاکتورهای پوشش گیاهی از لحاظ ظرفیت و وضعیت پوشش از صفر درصد واحد دامی (قبلی) به $0/2$ واحد دامی (فعلی) رسیده است. مقدار تولید علوفه 37 کیلو در هکتار در چرای دامی 4 ماهه به دست آمده است و وضعیت پوشش از خیلی فقیر به حد فقیر و متوسط رسیده است. گرایش پوشش گیاهی قبلاً منفی و در حال حاضر مثبت ارزیابی گردیده است. مقایسه و ترکیب تراکم پوشش گیاهی قبلاً در کلاس 3 (وضعیت بد) بوده به کلاس 2 تبدیل شده است و تراکم پوشش از $50-25$ به $60-30$ رسیده است. درصد تطابق پارامترهای مورد نظر در طرح‌های آبخیزداری و رابطه آن با هر یک از اقدامات اجرایی جهت تعیین کارایی بشرح زیر می‌باشد (جدول ۱): هدف از اجرای طرح 89 درصد، عمر مفید سازه‌ها 67 درصد، کارایی سازه‌ها در منطقه 74 درصد و عملکرد نسبی مثبت ارزیابی شده است. در مقایسه نسبی پارامترهای فنی و مهندسی سازه‌های اجرا شده و پیش بینی شده در جدول (۲) چنین می‌توان نتیجه گرفت: هدف تعیین شده در پروژه 79 درصد، عمر مفید سازه‌ها $66/25$ درصد، کارایی آن‌ها 79 درصد و عملکرد پارامترهای فنی و مهندسی این سازه‌ها مثبت می‌باشد. در مقایسه نسبی پارامترهای بیولوژیکی مورد نظر در طرح‌های آبخیزداری در رابطه با هر یک از اقدامات اجرایی پیش بینی شده جدول (۳) نیز طی نتایج به دست آمده هدف 89 درصد، عمر مفید 67 درصد، کارایی 70 درصد و عملکرد نسبی مثبت ارزیابی شده است. نتایج و درصد موفقیت همه سازه‌های مکانیکی و بیولوژیکی اجرا شده (جدول ۴) به شرح زیر می‌باشد: سدهای گابیونی $23/16$ درصد، سد چپری $59/5$ درصد، بند خاکی $16/47$ درصد، نهال کاری $33/3$ درصد، بوته کاری 60 درصد، بذرکاری $75/3$ درصد کارایی داشته است. لذا با توجه به اهداف اجرای عملیات از طرف مدیریت آبخیزداری استان و ارزیابی به عمل آمده از سازه‌های مکانیکی و بیولوژیکی در طرح می‌توان کنترل رسوبات آبخیز و جلوگیری از وارد شدن رسوبات به دریاچه سد سفیدرود و نیز کنترل و پیشگیری سیل به منظور جلوگیری از تلفات خاک و خسارات وارده به روستائیان را مثبت ارزیابی کرده همچنین به کاهش رسوبات از $10/3$ به $5/75$ تن در هکتار اشاره نمود.

بحث و نتیجه‌گیری

مقوله ارزیابی و عملکرد در حوضه آبخیز در اکثر نقاط دنیا بر روی ارزش کار جهت عملکرد اقتصادی و سوددهی پیاده شده است تا بتوان در مورد موفقیت یا عدم موفقیت آن‌ها قضاوت کرد. در سطح جهانی نیز به موضوع ارزیابی عملیات آبخیزداری توجه ویژه‌ای شده است. به

جدول ۱- مقایسه نسبی پارامترهای مورد نظر در طرح‌های آبخیزداری در رابطه با هر یک از اقدامات اجرایی جهت تعیین کارایی

شماره	نوع عملیات	حجم عملیات	هدف	عمر مفید	کارایی	عملکرد نسبی در عرصه
۱	سازه‌های توری سنگی	۴۱۶/۲ مترمکعب	%۷۱	%۷۱	%۷۱	مثبت
۲	خشکه چین	۱۷۸/۹ مترمکعب	%۶۸	%۶۸	%۶۸	مثبت
۳	بند خاکی	۱۵۷/۲ متر مکعب	%۱۰	%۵۰	%۱۰۰	مثبت
۴	سد چپری	۳۹۰/۵۴ متر مربع	%۷۶	%۷۶	%۷۶	مثبت
۵	بانکت	۶۶۰۰ متر	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	مثبت
۶	بوته کاری	۳۰ هکتار	%۱۰۰	%۵۰	%۵۰	مثبت
۷	بذرکاری	۳۵۰ هکتار	%۱۰۰	%۵۰	%۵۰	مثبت
۸	نهاد کاری	۵۰ هکتار	%۱۰۰	%۷۰	%۸۰	مثبت
میانگین			%۸۹	%۶۷	%۷۴	مثبت

جدول ۲- مقایسه نسبی پارامترهای فنی مهندسی سازه‌های مورد نظر در طرح‌های آبخیزداری در رابطه با هر یک از اقدامات اجرایی جهت تعیین کارایی

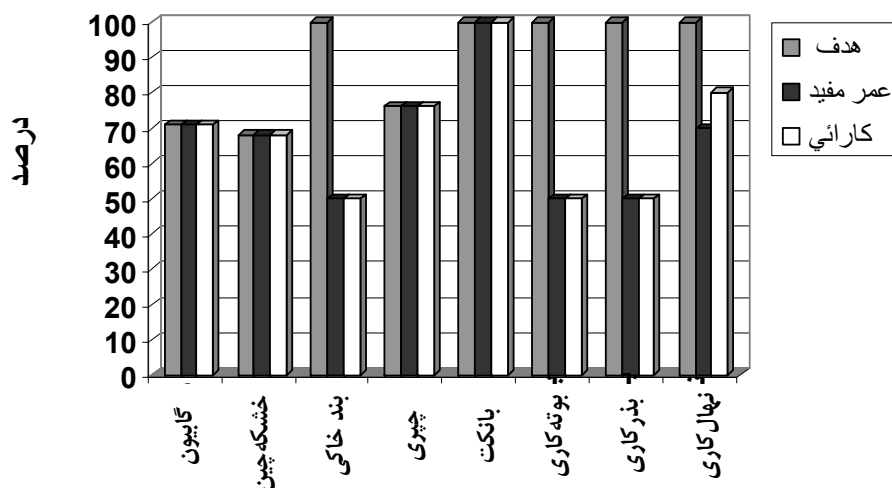
شماره	نوع عملیات	حجم عملیات (متر مکعب)	هدف به درصد	عمر مفید به درصد	کارایی به درصد	عملکرد نسبی در عرصه
۱	سازه‌های توری سنگی (کابین)	۴۱۶/۲	۷۱	۷۱	۷۱	مثبت
۲	خشکه چین	۱۷۸/۹	۶۸	۶۸	۶۰	مثبت
۳	بند خاکی	۱۵۷/۲	۱۰	۵۰	۵۰	مثبت
۴	سد چپری	۳۹۰/۵۴	۷۶	۷۶	۷۰	مثبت
میانگین	-	-	۷۹	۲۵/۶۶	۷۹	مثبت

جدول ۳- مقایسه نسبی پارامترهای بیولوژیک مورد نظر در طرح‌های در رابطه با هر یک از اقدامات اجرایی جهت تعیین کارایی آبخیزداری

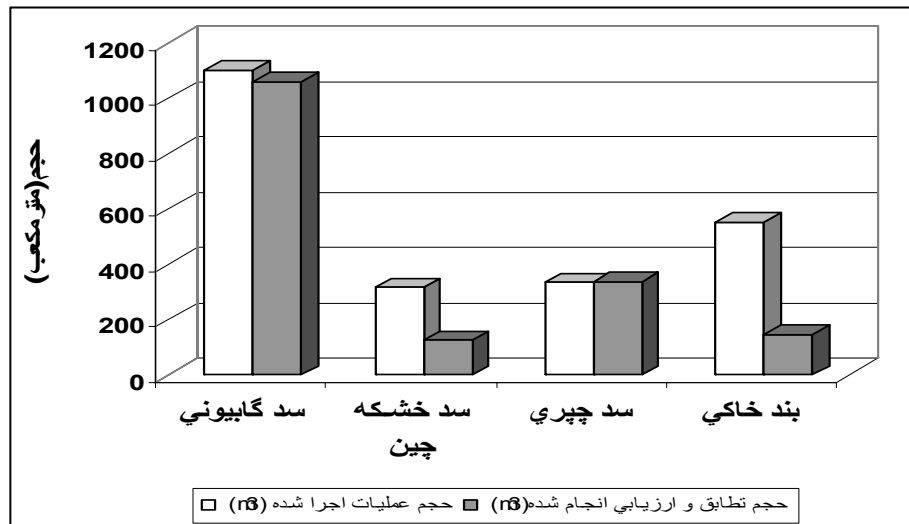
شماره	نوع عملیات	حجم عملیات	هدف	عمر مفید	کارایی	عملکرد نسبی در عرصه
۵	بانکت	۶۶۷۶۰۰ متر	%۱۰۰	%۱۰۰	۰/۱۰۰	مثبت
۶	بوته کاری	۳۰ هکتار	%۵۰	%۵۰	۰/۵۰	منفی
۷	بذر کاری	۳۵۰ هکتار	%۴۵	%۵۰	۰/۵۰	منفی
۸	نهاد کاری	۵۰ هکتار	%۵۰	%۷۰	۰/۸۰	مثبت
میانگین		حجم عملیات	%۶۱/۲۵	%۶۷/۵	۷۰	مثبت

جدول ۴- نتایج درصد موفقیت همه سازه‌های مکانیکی و بیولوژیکی اجرا شده

نوع سازه	گابیونی	خشکه چین	چپری	بند خاکی	بانکت	نهاد کاری	بوته کاری	بذر کاری
درصد موفقیت کار	۱۶/۲۳	-	۵۹/۵	۱۶/۴۷	۱۰۰	۳۳/۳	۶۰	۷۵/۳



نمودار ۱- مقایسه نسبی پارامترهای مورد نظر در طرح‌های آبخیزداری در رابطه با هر یک از اقدامات اجرایی جهت تعیین کارایی



نمودار ۲- ارزیابی اقدامات فنی مهندسی اجرا شده به صورت کاملاً تصادفی

گونه‌ای که سازمان FAO نشریات و دیدگاه‌های مختلفی را در این زمینه انتشار داده است که هدف و روش کار آن بر این اساس است که در ابتدا بایستی قبل از اجرای طرح شرایط اولیه مطالعه گردد. سپس تأثیر و تلفیق هر یک از عملیات در کاهش رواناب و رسوب و نیز پوشش گیاهی مورد ارزیابی قرار گیرد. در بررسی به عمل آمده روش کار افراد محقق در اکثر نقاط تا حدود زیادی مشابه می‌باشد یعنی در بسیاری موارد لازمه ارزیابی کارهای تحقیقاتی مطالعات، بررسی، اجرا و تلفیق نتایج بوده است. در بسیاری موارد همگی اتفاق نظر داشتند که عملکرد در صورتی مثبت و در حد مطلوب و کارایی بالا می‌تواند باشد که عملیات مکانیکی و بیولوژیکی تماماً در عرصه اجرا گردد و در این صورت نتایج مثبت می‌توان حاصل نمود. در ارزیابی این طرح بر اساس نتایج تلفیق و برطبق عدد و رقم به دست آمده اگر تک تک سازه‌ها و یا عملیات بیولوژیکی بررسی می‌شد اختلاف معنی‌داری را می‌توانستیم در عملکرد آن مشاهده نماییم ولی در کل عملیات صورت گرفته باعث کاهش رسوب و جلوگیری از سرعت رواناب گردیده است. همچنین توجه به مسائل اقتصادی و اجتماعی موضوع و مشارکت دادن افراد منطقه در حوضه‌های آبخیز و هم سو بودن می‌تواند نقش مهمی در اجراء بهتر و از همه مهمتر حفظ و مرمت کلیه عملیات انجام شده داشته باشد. هم اکنون سازه‌های احداث شده در حالت اشباع از رسوب می‌باشد در صورتی که در این مدت می‌بایستی پوشش مناسبی که یکی از اهداف عملیات پروژه ای اجرایی جهت تثبیت رواناب و نگهداشت رسوب می‌بود تامین می‌شد،

متاسفانه کم و یا به علت عدم رعایت چرای دام، رها شدن عرصه و نبود مدیریت قرق بسیار فقیر گردیده است. این در شرایطی می‌باشد که سازه‌های اجرا شده عمر مفید خود را پشت سر گذاشته و دیگر جوابگوی نگهداشت رسوبات نسبت به سال‌های گذشته نمی‌باشد.

منابع

- ۱- اتان، دال، روش‌ها و رهنمودهایی برای ارزیابی استفاده پایدار از منابع خاک و آب در مناطق گرم، بهمن ۱۳۸۲، ترجمه چهارمنوری، اداره کل اموراجرایی آبخیزها.
- ۲- جزایری، ب. م، ۱۳۶۸، بررسی پتانسیل رسوبدهی در مناطق مختلف حوضه آبخیز قسمت شرقی رودخانه قزل اوزن، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۳- قدوسی، جمال، ۱۳۸۱، گفتگو، نشریه داخلی علمی و پژوهشی.
- ۴- گلرنگ، محمدی، ۱۳۷۶، بررسی عملیات آبخیزداری در حوضه سد لار.
- ۵- مدیریت آبخیزداری، ۱۳۷۲، گزارش طرح تفضیلی آبخیزداری حوضه آبخیز جمال آباد.
- ۶- مصداقی، منصور، ۱۳۷۷، مرتع‌داری در ایران، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۷- معدنچی، پیمان، ۱۳۸۱، بررسی تلفیق روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی در کاهش رواناب و رسوب اراضی مرتعی، مجموعه مقالات ارائه شده در اولین گردهمایی طرح‌های انجام شده با کت‌های فرسایشی، ص ۹۲-۸۲.
- ۸- مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ۱۳۸۴، ضوابط طراحی، اجرا و نگهداری طرح‌های مهار فرسایش رودخانه‌ای وزارت جهاد و کشاورزی.
- ۹- معاونت آبخیزداری، بدون تاریخ، تدوین ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های مطالعات آبخیزداری و منابع طبیعی (مرحله اول) جلد اول: کلیات، تعاریف و مفاهیم وزارت جهاد سازندگی.
- ۱۰- معاونت آبخیزداری، ۱۳۸۳، طرح تدوین ضوابط و معیارهای فنی آبخیزداری و منابع طبیعی، دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم‌های ترانس بندی وزارت جهاد کشاورزی.
- ۱۱- معاونت آبخیزداری، ۱۳۷۳، آبخیزداری در گذشته حال و آینده، وزارت جهاد سازندگی.
- ۱۲- نجفی نژاد، علی، ۱۳۷۶، راهنمای آبخیزداری، انتشارات دانشگاه گرگان.
- 13 - Ranade, RAMK.1996, Predicting run off from vertisols of malwa region (india), crop Res.(1).PP.9-16.
- 14- Hallsworth, E, G. 1987. Anatomy, physiology and psychology of erosion. John wiley & Sons Newyork N.V.
- 15- Onal-H., Algozin-KA, Isik-M, Hornbaker-RH.1998. Economically efficient watershed mngament with environmental impact and income distribution goals.
- 16- Wang-Hurngjyuhn., Hu-Sucherng., Kao-chiehchich., Wang-HJ., Hu-Sc., Kao-cc.1998. An economic evaluation of two watershed management practices in Taiwan.
- 17- Pawar-PB. 1998. Prospect and problems in use of vetiver for watershed management in sub mountain and scarcity zones (Maharashtra, India).
- 18- reinold-rj. 1998. Watershed management; practice, policies and coordination.
- 19- Comprehensive Watershed Management 1998. Prc. International Conference on Beijing, China.
- 20- Hudson, R.E. 1991. Reasons for success or failure of soil conservation.
- 21- Doty, R.D. 1971. Contour trenching effects on stream flow from a Utah watershed, USDA. Forest Service Res. Paper INT.98. Int. Forest and Range Exp. Sta.
- 22- Noble, E. L. 1963, Sediment reduction through Watershed rehabilitation. Interagency Sedimentation Conf. 29 P.U.S. Forest and Game.