



ارزیابی کمی و کیفی کارایی سد خشکه‌چین در ترسیب بار معلق سیلاب (مطالعه موردی: حوزه دم‌تنگ داراب)

حامد خیراندیش^{۱*}، سمیرا پیشداد^۱، یحیی اسماعیل پور^۱

^۱ گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

تاریخچه مقاله:

چکیده

دریافت: ۹۳/۱۲/۱۰

اصلاح: ۹۴/۰۷/۱۱

پذیرش: ۹۴/۰۹/۱۷

یکی از روش‌های ساده برای کنترل فرسایش، مهار سیلاب و کاهش خسارات سیل در آبراه‌های حوزه آبخیز، احداث سدهای اصلاحی خشکه‌چین است. برای بررسی عملکرد این نوع سدها در ترسیب رسوبات ریزدانه در آبراه‌ها، دو آبراه در حوزه دم‌تنگ شهرستان داراب که دارای سدهای اصلاحی خشکه‌چین، بررسی شدند. در هر آبراه سه سد اصلاحی به ترتیب در بالادست آبراه (شماره ۱)، میانه آبراه (شماره ۲) و پایین‌دست آبراه (شماره ۳) انتخاب شدند. از رسوبات ترسیب شده پشت این سدها، همچنین خاک طبیعی کنار آن‌ها و همچنین بستر عادی آبراه نمونه‌هایی از عمق ۰-۳۰ سانتی متر به صورت مخلوط تهیه و با آزمایش‌های هیدرومتری و دانه‌بندی تعیین بافت گردیدند. بر اساس نتایج غالب رسوبات پشت سدها نسبت به خاک مناطق حاشیه‌ی آبراه‌ها و بستر عادی رودخانه ریز بافت تردست آمد. مقایسه‌ی منحنی‌های دانه‌بندی پشت سدها نشان داد در بیشتر آبراه‌ها سدهای شماره ۳ (انتهایی) از عملکرد نسبی بهتری برخوردار هستند و سدهای شماره ۱ و ۲ (ابتدایی و میانی) به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. این بررسی‌ها نشان می‌دهند وقتی هدف اصلی از احداث این گونه سازه‌ها ترسیب رسوبات ریزدانه باشد بهتر است در پایین‌دست آبراه احداث شوند.

واژگان کلیدی:

رسوبات ریزدانه

سدهای اصلاحی

آبراه

فرسایش

مقدمه

بر اساس آمار و اطلاعات منابع معتبر خسارت‌های سالانه ناشی از وقوع سیلاب‌ها در ایران و جهان بیانگر گستردگی صدمات ناشی از وقوع سیلاب بر منابع طبیعی و انسانی است. لذا برنامه‌ریزی با هدف مهار و کنترل سیلاب نیازمند شناسایی منطقه در

ایجاد رواناب و وقوع سیلاب می‌باشد (اسماعیلی و حسنلی، ۱۳۸۶). از جمله این مطالعات در ایران، میزان رسوب‌گذاری در سدهای مخزنی موجود نزدیک به ۱۲۰ میلیون متر مکعب در سال برآورد شده است (گزانی، ۲۰۰۰). خاک و آب به عنوان منابع پایه طبیعی، نقش حیاتی در زندگی انسان‌ها و به طور کلی در تغییر و تحولات طبیعت ایفا می‌کنند. به همین دلیل در طول تاریخ آب فراوان و خاک مرغوب از دلایل عمده به وجود آمدن تمدن‌های بزرگ، و از بین رفتن این منابع موجب نابودی و یا عقب ماندگی بعضی از جوامع بشری بوده است (پارسا مهر، ۱۳۷۹). بهره‌برداری نادرست از منابع طبیعی با روش‌هایی مانند: چرای زود هنگام، تراکم دام و چرای سنگین و دائم در طول سال، باعث از بین رفتن پوشش گیاهی مراتع می‌گردد. در این روند ابتدا گیاهان خوش‌خوراک سپس گیاهان زیاد شونده و در نهایت گیاهان مهاجم از عرصه حذف شده در نتیجه سطح خاک لخت و بدون پوشش می‌ماند. رفت و آمد دام با تراکم زیاد باعث کوبیدگی خاک سطحی شده و خاک را غیر قابل نفوذ می‌کند. کوبیدگی سطح خاک و نداشتن پوشش گیاهی در نهایت میزان رواناب سطحی را افزایش داده و فرسایش خاک بیشتر می‌شود. چنین شرایطی باعث سیل‌های مخرب، از بین رفتن منابع آب و خاک، عدم پایداری در منابع طبیعی و کاهش تولیدات اراضی مرتعی می‌شود (یوسفی، ۱۳۸۳). فرسایش خاک، جابجایی و انتقال ذرات خاک است. طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا و به کمک یک عامل انتقال‌دهنده به مکان دیگری حمل می‌شوند. مواد حاصل از فرسایش با حمل به وسیله جریان آب و باد به پایین‌دست حوزه منتقل می‌شوند و با مهیا شدن شرایط مناسب، رسوب‌گذاری می‌کنند. فرسایش خاک باعث اثرات نامطلوب مانند از بین رفتن خاک، کاهش سطح زیر کشت و کاهش حاصل‌خیزی می‌شود. اثرات فرسایش را می‌توان در دو دسته، اثرات درون‌روودخانه‌ای و برون‌روودخانه‌ای تقسیم‌بندی کرد (والینگ و کولینز، ۲۰۰۰). از اثرات نامطلوب رسوب‌گذاری می‌توان به کاهش حاصل‌خیزی خاک، کاهش ظرفیت آبراهه‌ها، کاهش ظرفیت مخازن و آلودگی منابع آبی اشاره کرد (رفاهی، ۱۳۸۸). مطالعات زیادی در رابطه با برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب در ایران (کریمی، ۱۳۷۵؛ شهبازی، ۱۳۷۹؛ پهماسبی بیدگانی و همکاران، ۱۳۷۹؛ بیات، ۱۳۸۰ و توفیقی، ۱۳۸۰) و همچنین تعیین مقاومت سنگها به فرسایش (فیض‌نیا، ۱۳۷۴) انجام شده است حال آنکه مطالعات بر روی ارزیابی کیفی رسوبات حاصل از ترسیب به روش سازه‌ای بسیار محدود بوده و به موضوع کیفیت رسوبات حاصله در مقاطع مختلف پایین‌دست و بالادست حوزه کمتر پرداخته شده است.

اعمال مدیریت صحیح در حوزه‌ها، استفاده از روش‌های سازه‌ای مانند احداث سدهای اصلاحی و اجرای روش‌های بیولوژیک از روش‌های کنترل فرسایش در خندق، آبراهه و مسیل است. در واقع تاثیر تخریب پوشش گیاهی بر تولید رواناب و فرسایش خاک به حدی است که در برخی تحقیقات به صورت مدل بیان شده است به عنوان مثال نتایج تحقیقات در آمریکا متوسط رواناب سطحی مراتع را از ۲/۵ تا ۱۰۰ سانتی‌متر بسته به شدت تخریب پوشش گیاهی نشان می‌دهد. در این تحقیق مارنسون در مراتع کلرادو در شرایط سه مدیریت چرای سنگین، چرای متوسط و بدون چرا به ترتیب ۱۲۰، ۸۰ و ۳۰ میلی‌متر تولید رواناب سطحی را گزارش نموده است. در همین منطقه ارتباط درصد خاک لخت با میزان رواناب سطحی در ۱۷ زیرحوزه مورد بررسی قرار گرفت و نشان داد که با بیشتر شدن درصد خاک لخت میزان رواناب ایجاد شده افزایش می‌یابد (مارنسون، ۱۹۹۹).

علت ایجاد چنین تغییراتی بطور عمده بخاطر فعالیتهای انسانی و نوع کاربری اعمال‌شده در حوزه‌های آبخیز است. پیامدهای درون و برون‌منطقه‌ای حاصل از فرسایش مانند نابودی خاک، کاهش تولید و رسوب‌گذاری در مخازن پایین‌دست، محققان را

بر آن داشته است که از ابتدای قرن بیستم همواره در جهت کنترل این پدیده و پیامدهای ناشی از آن گام بردارند. از جمله اعمال اجرا شده در جهت کاهش میزان فرسایش و رسوب تولیدی حوزه‌ها، طرح‌های آبخیزداری و حفاظت آب و خاک است. طرح‌های فوق برای نیل به اهداف مختلف به مرحله اجرا در می‌آیند. از آنجا که در مورد مخازن سدها، حفظ حجم مفید مخزن و افزایش عمر مفید سد همواره مدنظر است، در پروژه‌های آبخیزداری با استفاده از احداث سدهای اصلاحی بر روی آبراهه‌های فصلی اقدام به تثبیت پروفیل طولی آبراهه‌ها و کاهش فرسایش می‌شود. این روش به شکل گسترده‌ای در ایران و جهان در بالادست سدها به منظور کاهش رسوب تولیدی به کار برده شده است. اهمیت این موضوع به قدری است که در اکثر موارد برای ارزیابی این طرح‌ها از شاخص کاهش رسوب تولیدی و افزایش عمر مفید سد استفاده می‌شود. البته در انجام چنین پروژه‌هایی باید انتخاب محل اجرا به درستی صورت گیرد زیرا در مواردی که اصول علمی رعایت نشده باشد چنین پروژه‌هایی به طور عمومی اثرگذار و ثمر بخش نبوده و احداث آنها ضرورت و منفعتی نداشته است (هادسون، ۱۹۷۶). مساله دیگر رعایت کیفیت مصالح و استاندارد طراحی و ساخت است که می‌تواند موفقیت یا شکست طرح را تعیین کند، به عنوان مثال در نواحی شمالی اتیوپی ۳۹ درصد از سدهای اصلاحی احداث شده در دو سال اول بعد از احداث تخریب شده‌اند (نیسن و همکاران، ۲۰۰۴).

با توجه به اهمیت حفاظت منابع آب و خاک می‌توان علاوه بر اعمال مدیریت صحیح در حوزه‌ها از روش‌های سازه‌ای و بیولوژیک برای کنترل فرسایش و خندق‌ها، آبراهه‌ها و مسیل‌ها که نقش عمده‌ای در رسوب‌دهی ایفا می‌کنند استفاده کرد. یکی از روش‌های سازه‌ای که به صورت گسترده در سطح جهان برای کنترل فرسایش و رسوب‌زایی، مهار سیلاب و کاهش خسارات سیل، در آبراهه‌ها و مسیل‌ها استفاده می‌شود احداث سدهای اصلاحی است. این سازه‌ها، سدهای کوچکی هستند که در عرض یک آبراهه یا خندق به منظور کاهش سرعت جریان‌های متمرکز ساخته می‌شوند (گری و لیسیر، ۱۹۸۲). این سازه‌ها علاوه بر جلوگیری از فرسایش بستر، قبل از استقرار پوشش گیاهی باعث ترسیب ذرات ریز همراه جریان شده و منجر به اصلاح نیمرخ طولی آبراهه‌ها می‌شوند. به همین دلیل به سدهای اصلاحی شهرت یافته‌اند. این سدها دارای کاربردهای متفاوتی هستند از آن جمله: کنترل رسوبات حمل شده در شبکه آبراهه‌های یک آبخیز، کنترل فرسایش کناری و بستر آبراهه‌ها، کنترل لغزش‌های موضعی، کاهش سرعت جریان آب و دبی حداکثر، افزایش زمان تمرکز آبخیزها، اصلاح نیمرخ طولی آبراهه‌ها، بهبود کیفیت آب در پایین دست، فراهم نمودن زمینه لازم برای اجرای عملیات بیولوژیکی در کناره‌های آبراهه‌ها، ذخیره موقت و انحراف جریان آب را می‌توان نام برد.

چنانچه پیشتر ذکر شد مطالعه در فازهای مختلف اعم از طراحی، اجرا و ارزیابی پس از اجرا جهت رسیدن به نتیجه مطلوب در این پروژه‌ها ضروری است. لذا نتایج برخی مطالعات در این زمینه ارایه می‌شود.

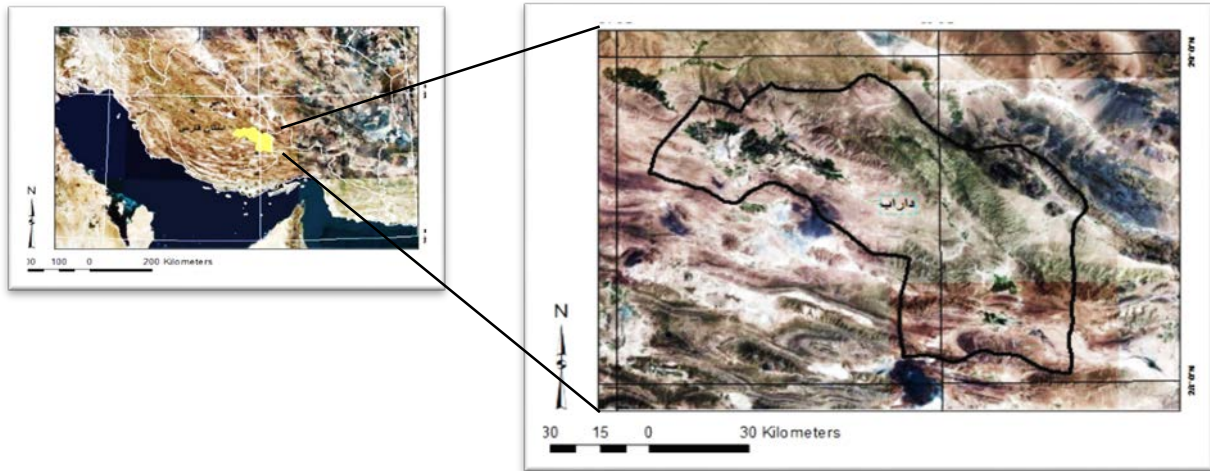
در تحقیقی برای بررسی نقش سازه‌های اصلاحی و کاهش بار رسوب انتقالی به پایین‌دست در حوزه آبخیز غارمحلله کردکوی نتایج نشان داد که میانگین رسوب سالانه این حوزه حدود ۹۰ درصد نسبت به دوره قبل از احداث سدهای اصلاحی کاهش یافته است (پارسامهر، ۱۳۷۸). نتیجه مشابهی در غرب کلرادو مرکزی نشان داد که احداث سدهای رسوب‌گیر بر روی آبراهه‌ی اصلی و شاخه‌های مهم آن، میزان رسوب را در دوره آماری ۱۱ ساله در حدود ۹۰ درصد کاهش داده است (هید، ۱۹۷۹). در ابتکاری دیگر با کنترل آبراهه‌ها به وسیله سازه‌های ساخته شده از لاستیک‌های مستعمل در شمال تایوان، گزارش شد که سدهای

مزبور شیب متوسط خندق و انتقال رسوب را به ترتیب به مقدار هشت و $۱۲/۷$ درصد کاهش می‌دهند (توان، ۱۹۸۸). در مورد عملکرد سدهای گابیونی بونگای هند رسوب‌گذاری در طول دو سال، بیش از ۵۰ درصد از ظرفیت ۶ سازه احداث شده مورد بررسی پر شده و ۲۳۰۰۰ متر مکعب رسوب پشت آن‌ها ترسیب یافته که در صورت فقدان این سازه‌ها و انتقال این رسوب ظرفیت ذخیره‌ی ارزشمند سد پایین‌دست را کاهش می‌داد (گول و همکاران، ۱۹۹۶). در چین نیز پروژه‌هایی با هدف بررسی اثر روش‌های مختلف کنترل رسوب انجام شده است. آن‌ها احداث سدهای اصلاحی در خندق‌ها را مؤثرترین روش برای حفاظت آب و خاک در منطقه مورد مطالعه اعلام و گزارش نمودند روش‌های بیولوژیک به رقم کارآمدی به خاطر شرایط آب و هوایی خشک و خاک فقیر منطقه مورد مطالعه مناسب نیستند (ژیانگ‌ژو و همکاران، ۲۰۰۴). (هون ژونگ، ۱۹۹۸) با مطالعه‌ی سدهای سیلت‌گیر در حوزه رودخانه زینگزی در منطقه‌ی نیمه‌خشک فلات رسی چین نتیجه گرفت به دلیل عملکرد سدهای سیلت‌گیر، دبی حداکثر سیلاب و دبی رسوب به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت و رسوب کنترل شده توسط سدهای اصلاحی، ۱۱۴۰۰ تن در کیلومتر مربع برآورد کرد که این مقدار رسوب معادل حدود هشت درصد میانگین تولید رسوب سالانه حوزه است. (اسلامی و همکاران، ۲۰۰۷) با بررسی نقش سدهای اصلاحی خشکه‌چین (رسوب‌گیر) به این نتیجه رسیدند که در سدهایی که در یک آبراهه قرار دارند نقش سدهایی که در قسمت پایین‌تر آبراهه قرار دارد در ترسیب رسوبات دانه‌ریز بیشتر است. با توجه به بررسی‌های انجام شده در این تحقیق، نقش سدهای اصلاحی خشکه‌چین (رسوب‌گیر) به دلیل مانعی که در مسیر آبراهه‌ها ایجاد می‌کنند در کُند کردن سرعت جریان و ترسیب رسوبات اثبات شده است ولی اطلاعات کافی به منظور تعیین تاثیر محل قرار گرفتن این نوع سازه‌ها در طول آبراهه با توجه به تعداد نسبتاً زیاد آنها، در ترسیب رسوبات ریزدانه حاصل نشده است. تحقیق حاضر با بررسی عملکرد این گونه سدها با توجه به محل قرار گرفتن آنها در طول آبراهه‌ها در ترسیب رسوبات ریزدانه در منطقه دم تنگ شهرستان داراب با توجه به محدود و کمیاب بودن مطالعات ارزیابی کیفی رسوبات حاصل از ترسیب به روش سازه‌ای و جهت بررسی کیفیت رسوبات حاصله در مقاطع مختلف پایین‌دست و بالادست حوزه انجام شد.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز شهر داراب با مساحت ۳۰۱۳۵ هکتار در ارتفاعات شمالی و شرقی مشرف به شهر داراب بین طول شرقی ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۴۱ دقیقه و عرض شمالی ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۲ دقیقه قرار گرفته است و از جنوب به شهر داراب منتهی می‌گردد. منطقه مورد مطالعه قسمتی از حوزه رودخانه رودبال می‌باشد و روستاهای آب جوان، سنگ چارک و تنگ کتویه در محدوده‌ی آن قرار گرفته‌اند. از نظر تقسیمات کشوری جزو بخش مرکزی شهرستان داراب محسوب می‌گردد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

این منطقه که در شمال شهر داراب واقع شده است در واحد ساختمانی زاگرس چین خورده یا زاگرس خارجی قرار دارد. این واحد ساختمانی در جنوب ایران واقع شده و پهنای آن در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلومتر است که قسمت زیادی از استان فارس را پوشانده است. منطقه مطالعاتی در شمال شرقی این زون واقع شده و تمامی ارتفاعات آن نیز از روند کلی زاگرس پیروی می‌کند. منطقه دارای گسل‌هایی می‌باشد که حاصل کوه‌زایی آلبی از دوره کرتاسه تا کواترنر است. در این منطقه به طور کلی دو سازند همراه با آبرفت وجود دارد که شامل سازندهای ساچون و آسماری-جهرم است. وضعیت فیزیوگرافی حوزه مورد مطالعه در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیوگرافیک حوزه آبخیز دم‌تنگ داراب

| ویژگی | مقدار (واحد) | ویژگی | مقدار (واحد) |
|------------------|-------------------|------------------|------------------------------|
| مساحت | ۳۱/۸ کیلومتر مربع | عرض مستطیل معادل | ۲/۲۸ کیلومتر |
| محیط | ۳۲/۱ کیلومتر | ضریب فشردگی | ۱/۶۱ |
| طول آبراهه اصلی | ۱۵/۷ کیلومتر | ضریب فرم | ۰/۱۶ |
| حداکثر ارتفاع | ۲۸۸۰ متر | تراکم زهکشی | ۱/۵۶ کیلومتر بر کیلومتر مربع |
| حداقل ارتفاع | ۱۱۶۷ متر | نسبت کشیدگی | ۰/۴۱ |
| ارتفاع متوسط | ۱۹۸۱ متر | طول حوزه | ۱۱/۷۵ کیلومتر |
| طول مستطیل معادل | ۱۳/۹۳ کیلومتر | شیب متوسط حوزه | ۳۰/۶۹ درصد |

روش

به منظور مطالعه تأثیر سدهای خشکه‌چین بر کمیّت و کیفیت تثبیت رسوب دو آبراهه به عنوان معرف شرایط کلی حوزه با در نظر داشتن ویژگی‌های فیزیوگرافیک، خاک و پوشش گیاهی تعیین و انتخاب شد. مساحت زیرحوزه مشرف به این دو آبراهه با استفاده از نقشه رقوم و کنترل مرز زمینی محاسبه و به دقت محاسبه شد. در هر آبراهه سه مقطع بالادست (شماره ۱)، میانه (شماره ۲) و پایین‌دست (شماره ۳) مورد نمونه‌برداری قرار گرفت. در این فرآیند مقدار رسوبات نهشته شده در مخزن سدها

از طریق نقشه‌برداری تعیین گردید. به این منظور سطح رسوبات به ابعاد ۵*۵ متر شبکه‌بندی و عمق رسوب در هر نقطه شبکه از طریق آگر^۱ دستی اندازه‌گیری شد. پس از تعیین عمق رسوبات، نقشه‌برداری توپوگرافی مخزن هر بند انجام و حجم رسوبات مخازن به کمک نرم‌افزار Surfer 10.1 تعیین گردید. تبدیل حجم رسوبات به وزن با اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری^۲ در وضعیت آون-خشک^۳ به روش سیلندر صورت گرفت. میانگین وزن مخصوص ظاهری رسوبات در هر یک از مخازن بندها بر اساس حاصل ضرب وزن مخصوص هر یک از افق‌های رسوب در عمق افق مربوطه و تقسیم آن بر کل اعماق پروفیل‌های حفر شده در مخزن هر بند بدست آمد. پس از اندازه‌گیری حجم رسوبات مخازن هر یک از بندها و تعیین میانگین وزن مخصوص ظاهری آنها، وزن رسوبات از حاصل ضرب وزن مخصوص ظاهری در حجم بدست آمد. برای بررسی دانه‌بندی رسوبات نمونه‌هایی از رسوبات جمع شده در پشت سدها، خاک طبیعی کناره آنها و رسوبات قسمت پایاب از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر به صورت مخلوط برداشت شد. نمونه‌های رسوبات مورد آزمایش تعیین بافت و دانه‌بندی به روش هیدرومتري و غربال قرار گرفت. به منظور بررسی عملکرد سدها در ترسیب رسوبات ریزدانه، منحنی‌های دانه‌بندی رسوبات پشت هر سد با خاک طبیعی محل همان سد، منحنی‌های دانه‌بندی رسوبات سدهای واقع در هر آبراهه و درصد ماسه، سیلت و رس آنها و همچنین مقایسه رسوبات پشت سدها و کناره آنها با رسوبات برداشت شده از قسمت پایاب آخرین سد انجام گرفت. با توجه به ماهیت تراوای این سدها آب و مواد رسوبی می‌توانند از منافذ سد عبور کنند که به همین دلیل نمونه‌برداری در قسمت پایاب نیز انجام شد.

یافته‌ها (نتایج)

اندازه‌گیری مقدار رسوب تجمع یافته پشت سدهای اصلاحی در آبراهه‌های اصلی حوزه مورد مطالعه با استفاده از روش اندازه‌گیری مستقیم به عنوان مرحله نخست مطالعه نشان داد مقدار تولید رسوب حوزه به میزان نزدیک به سه تن در هکتار در سال بوده است که نتایج این بخش از مطالعات در جدول شماره (۲) به تفصیل آمده است.

جدول ۲: اندازه‌گیری مقدار رسوب تجمع یافته پشت سدهای اصلاحی در آبراهه‌های اصلی

| حجم کل رسوب (متر مکعب) | وزن مخصوص ظاهری Kg/m ³ | وزن کل رسوب ton | مساحت ha | عمر سد | رسوب ویژه حجمی m ³ /ha*yr | رسوب ویژه وزنی ton ³ /ha*yr |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------|--------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| ۱۶۳۸/۷ | ۱۲۲۸ | ۲۰۱۲/۳ | ۱۹۳/۷۵ | ۴ سال | ۲/۱۱۴ | ۲/۶ |

شایان ذکر است بررسی کمی رسوب به تفکیک محل قرار گرفتن سدهای بالادست، میانی و پایین‌دست نشان داد از این لحاظ عملکرد سدهای خشکه‌چین بالادست و میانی مشابه بوده اما در سد پایین‌دست به اندازه مجموع سدهای بالایی و میانی بوده است به عبارت دیگر سهم سدهای بالادست، میانی و پایین‌دست در کنترل و ترسیب مواد معلق سیلاب به ترتیب در حدود ۲۵،

^۱ Auger

^۲ Soil Bulk Density

^۳ Oven Dried

۲۵ و ۵۰ درصد بوده است. پس از تعیین کمیّت رسوب تجمع یافته و محاسبه رسوب ویژه تجزیه و تحلیل دانه بندی رسوبات به منظور تشریح کیفی رسوب تولیدی مورد توجه قرار گرفت.

تأثیر محل استقرار سد بر دانه بندی

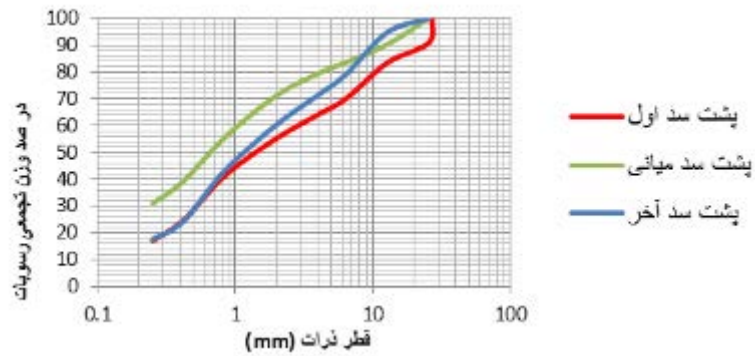
به منظور مقایسه عملکرد محل استقرار سدهای هر آبراهه در گرفتن رسوبات ریزدانه، منحنی دانه بندی رسوبات پشت هر سه سد (واقع در ابتدا، میانه و انتهای آبراهه) مقایسه شد. نتایج در شکل های ۲ تا ۷ نشان داده شده است. بررسی نمودارهای مربوط به این آبراهه ها حاکی از برتری نسبی عملکرد سد پایین دست این آبراهه ها می باشد. همان گونه که در شکل مشاهده می شود سدهای واقع در موقعیت میانی و ابتدایی در آبراهه های مذکور از لحاظ ترسیب رسوبات ریزدانه به ترتیب در رتبه های بعدی قرار دارند. ارزیابی نمودارهای مربوط به آبراهه اول نیز همان گونه که در شکل ۲ مشاهده می شود حکایت از برتری قابل ملاحظه سد پایین دست دارد. این تفاوت قابل ملاحظه در عملکرد سد پایین دست نسبت به سدهای میانی و ابتدایی در این آبراهه به دلیل کاهش سرعت جریان، کاهش تلاطم و کاهش شیب در انتهای آبراهه و فراهم شدن شرایط برای رسوب گذاری می باشد. در این آبراهه رسوبات پشت سد شماره ۲ برخلاف انتظار ریزدانه تر از رسوبات سد آخر است که می تواند به دلیل وجود پوشش گیاهی پشت این سد باشد. شکل شماره ۴ نشان می دهد که در آبراهه شماره ۲ وضعیت رسوب گذاری ذرات ریزتر بهتر بوده است، به گونه ای که سدهای پایین دست برای رسوبات ریزدانه دارای عملکرد بهتری هستند و سدهای میانی و بالادست عملکرد ضعیف تری داشته اند. بند اول در گرفتن ذرات درشت تر نسبت به سد میانی و آخر دارای عملکرد بهتری می باشد. بهتر بودن عملکرد سدهای آبراهه ۲ می تواند به دلیل شیب کمتر این آبراهه و همچنین درختچه های موجود در این آبراهه که باعث کاهش سرعت آب می شوند باشد.

۳.۲. مقایسه منحنی های دانه بندی رسوبات و خاک هر سد

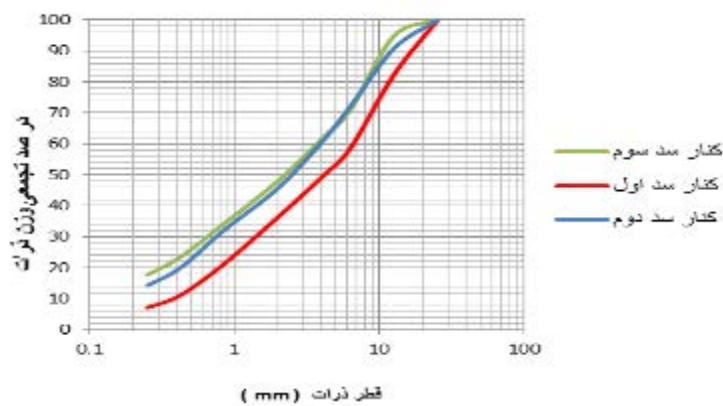
به منظور بررسی تأثیر محل سدهای اصلاحی در گرفتن رسوبات ریزدانه و منحنی های دانه بندی رسوبات پشت هر سد با خاک منطقه مربوط به همان سد مقایسه شدند. اصولاً دانه بندی رسوبات انباشته شده در پشت یک سد متأثر از دو عامل: نوع رسوباتی که همراه جریان به پشت سد می رسند و عملکرد سد در گرفتن و به دام انداختن رسوبات است. نتایج مقایسه منحنی های دانه بندی رسوبات و خاک طبیعی نشان داد که برای تمام سدهای اصلاحی، منحنی های دانه بندی رسوبات پشت سد بالاتر از منحنی های دانه بندی خاک منطقه قرار می گیرند که به مفهوم ریز بافت تر بودن رسوبات پشت سدها نسبت به خاک منطقه می باشد در حالی که هردو مربوط به یک منطقه هستند. این نتیجه حکایت از عملکرد خوب سدهای فوق دارد. با توجه به شکل های ۲ و ۳ منحنی های دانه بندی رسوبات در تمام سدهای آبراهه اول بالاتر از منحنی های دانه بندی خاک منطقه قرار دارد که این نشان دهنده عملکرد خوب همه سدهای این آبراهه در گرفتن رسوبات است. با توجه به شکل های ۴ و ۵ منحنی دانه بندی رسوبات در پشت سد دوم پایین تر از منحنی دانه بندی خاک منطقه است این می تواند به دلیل تخریب جزئی که در قسمتی از سد صورت گرفته است باشد. در بقیه سدها منحنی دانه بندی پشت سدها بالاتر از منحنی دانه بندی خاک منطقه است که این نشانگر عملکرد مثبت این سدها در به دام انداختن رسوبات می باشد.

۳.۳. مقایسه منحنی دانه‌بندی رسوبات پشت سدها و خاک منطقه با کف بستر

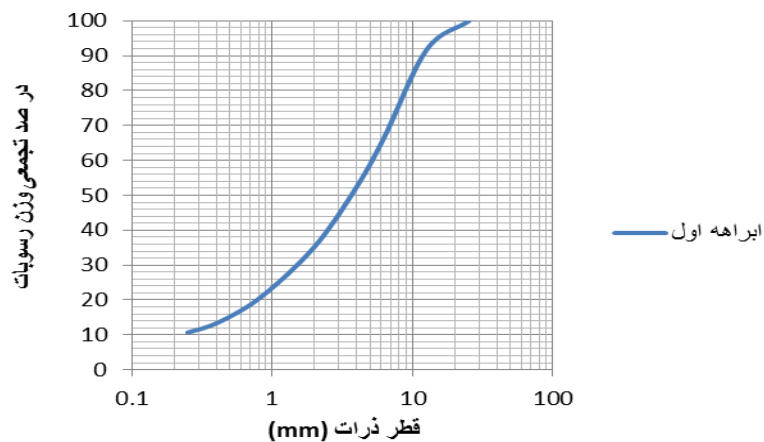
به منظور بررسی عملکرد کلی این سدها، منحنی‌های دانه‌بندی رسوبات پشت سدها با رسوبات بستر مقایسه شده‌اند، باتوجه با شکل‌های شماره ۲ و ۶ منحنی‌های دانه‌بندی رسوبات پشت سدها بالاتر از منحنی‌های دانه‌بندی رسوبات کف بستر عادی آبراهه قرار دارند، این نشانگر تاثیر مثبت سدها در به دام انداختن رسوبات می‌باشد.



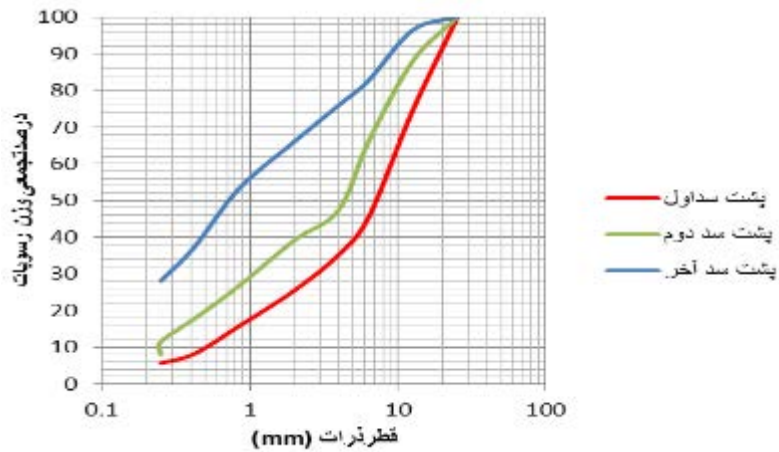
شکل ۲: منحنی دانه‌بندی رسوبات پشت سدهای آبراهه اول



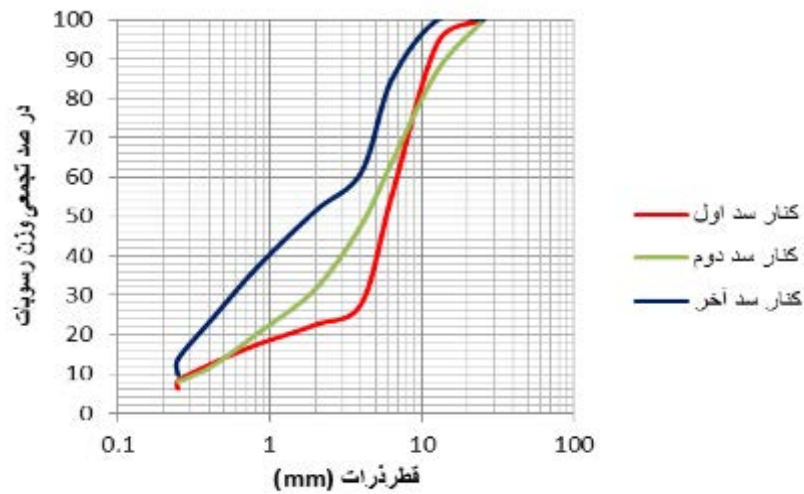
شکل ۳: منحنی دانه‌بندی رسوبات کناره سدهای آبراهه اول



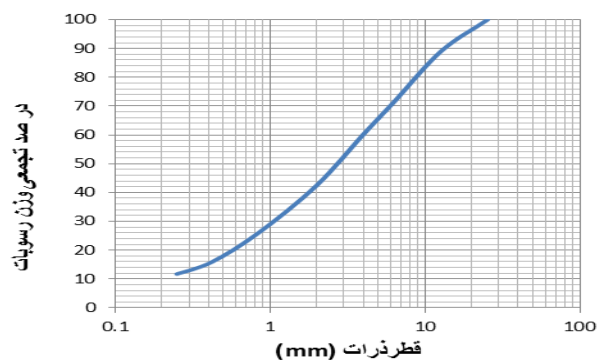
شکل ۴: منحنی دانه‌بندی رسوبات پایین سد آخر



شکل ۵: منحنی دانه بندی رسوبات پشت سدهای آبراهه دوم



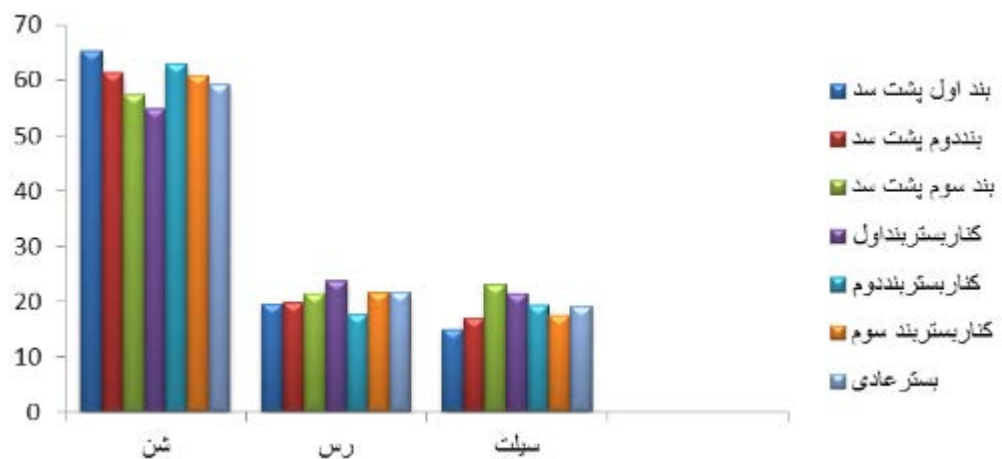
شکل ۶: منحنی دانه بندی رسوبات کنار سدهای آبراهه دوم



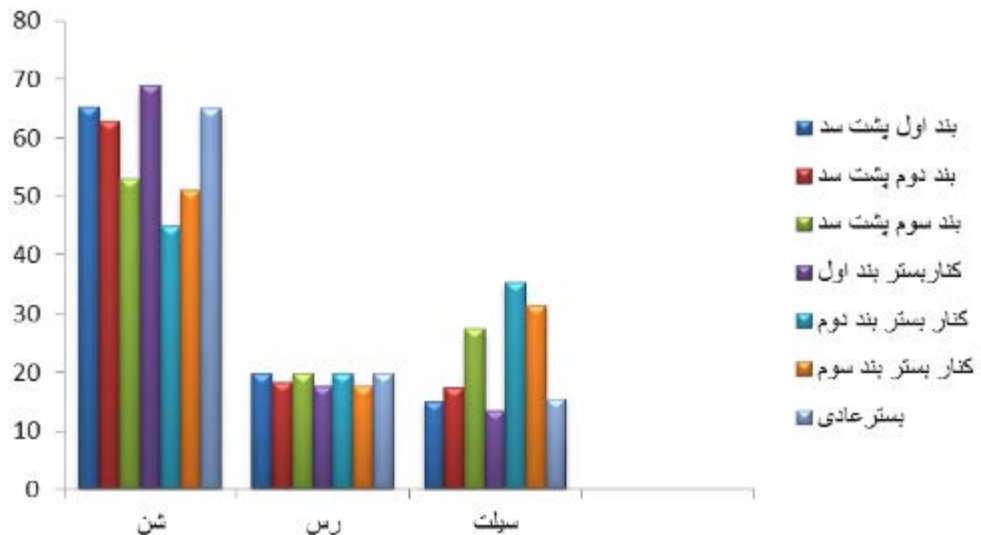
شکل ۷: نمودار دانه بندی رسوبات پایین سد آخر آبراهه دوم

۳. ۴. عملکرد سدها در ترسیب ماسه، سیلت و رس

به منظور بررسی بیشتر و مقایسه عملکرد سدهای مستقر در هر آبراهه در انباشت رسوبات ریزدانه علاوه بر منحنی‌های دانه‌بندی رسوب درصد ماسه، سیلت و رس موجود در رسوبات پشت سدهای هر آبراهه نیز با هم مقایسه شدند همان‌گونه که در شکل ۸ و ۹ مشاهده می‌شود در هر دو آبراهه درصد سیلت و رس در سدهای پایین‌دست بیشتر از سدهای میانی و در سدهای میانی بیشتر از سدهای بالادست می‌باشد درحالی که درصد ماسه در سدهای بالادست بیش‌ترین و در سدهای پایین‌دست کم‌ترین مقدار است این مشاهدات نشان از عملکرد سدهای پایین‌دست در گرفتن بیشتر رس و لای نسبت به ماسه در مقایسه با سدهای بالادست می‌باشد این می‌تواند به دلیل کاهش سرعت و تلاطم آب و در نتیجه مهیا شدن شرایط برای رسوب‌گذاری مواد ریزدانه باشد. به طور کلی براساس آزمایش‌های انجام شده می‌توان گفت درصد سیلت و رس در سدهای پایین‌دست بیشتر از سدهای میانی و سدهای میانی بیشتر از سدهای بالادست می‌باشد ولی درصد ماسه در سدهای بالادست از همه بیشتر می‌باشد و سدهای میانی و پایین‌دست به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. باتوجه به نتایج حاصل از مقایسه درصد ماسه، سیلت و رس و همچنین منحنی‌های دانه‌بندی رسوبات سدهای هر آبراهه می‌توان گفت سدهای شماره ۳ در هر دو آبراهه از عملکرد نسبی بهتری در گرفتن ذرات ریزدانه برخوردار بوده‌اند و سدهای شماره ۲ و ۱ به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.



شکل ۸: درصد ماسه، سیلت و رس رسوبات آبراهه شماره ۱



شکل ۹: درصد ماسه ، سیلت و رس رسوبات آبراهه شماره ۲

بحث و نتیجه گیری

نتایج اندازه گیری مربوط به مرفولوژی آبراهه نشان داد، از سراب آبراهه به سمت پایین دست، پهنای آبراهه افزایش یافته و شیب آن کاهش می یابد. از طرفی میزان رسوبات تله انداخته شده توسط سدهای انتهایی بیشتر از رسوبات ترسیب شده در سراب آبراهه است. برای یک دبی مشخص، نوع رسوبات ته نشین شده در پشت یک سد اصلاحی متأثر از سه عامل سرعت جریان، نوع رسوباتی که با جریان آب حمل می شود و عملکرد سد اصلاحی احداث شده است. چنانچه سد اصلاحی ایجاد شده نفوذپذیر باشد، ذراتی که ریزتر از خلل و فرج سد باشد می توانند از آن عبور نمایند ولی به مرور زمان و با پر شدن سدهای اصلاحی از رسوبات پر شده و نفوذپذیری سد در مقابل رسوبات کاهش می یابد و عملاً سد نفوذپذیر به یک سد تقریباً سلب تبدیل می شود. بنابراین در مواردی که سدهای اصلاحی نفوذپذیر در مناطقی با بافت ریز احداث می شوند توصیه می شود که با خاکریزی در مجاورت سدها در قسمت سراب و با استفاده از ذراتی با قطر و دانه بندی مناسب، میزان نفوذپذیری این سدها را نسبت به رسوبات کاهش داد. اگر یک سد بتونی در مسیر جریان قرار گیرد و هیچ جریانی از سد خارج نشود به طوری که تمام مواد رسوبی در پشت سد رسوب پیدا کند، قاعدتاً باید رسوبات جمع شده در پشت آن ریز بافت تر از خاک منطقه باشند. چون رسوبات ریزتر برای انتقال نیاز به انرژی کمتری دارند و در بارندگی های با شدت کم هم این انرژی تامین می گردد. در صورتی که رسوبات درشت تر برای انتقال نیاز به انرژی بیشتری دارند که ممکن است در بارندگی های با شدت کم تامین نشود. با توجه به بررسی های انجام شده نتیجه می گیریم که احداث سدهای خشکه چین در آبراهه می تواند سبب، کاهش سرعت جریان، افزایش رسوب گذاری در آبراهه، کاهش رسوبات دریاچه سدهای پایین دست و در نهایت تثبیت پروفیل طولی آبراهه می شود. درکل اثر این سدها در این تحقیق مثبت ارزیابی می شود. نتایج آنالیز دانه بندی رسوبات در این تحقیق با پژوهش (اسماعیلی نامقی و حسنی، ۱۳۸۶) تا حدود زیادی مشابهت دارد البته وجود رسوبات ریزدانه در سد میانی یکی از آبراهه های مورد بررسی در این تحقیق که با حضور پوشش گیاهی توام بود تفاوت قابل اشاره در مقایسه نتایج این دو تحقیق بوده و حاکی از اهمیت تاثیر

استقرار پوشش گیاهی در کارایی و عملکرد سدهای رسوب‌گیر به طور کلی و سدهای خشک‌چین به صورت خاص است. همچنین نتایج تحقیق (کاستلو و همکاران، ۲۰۰۷) نیز که در کشور اسپانیا و در حوزه آبخیزی تحت شرایط اقلیمی مدیترانه‌ای بر کارایی و تاثیر سدهای خشک‌چین انجام شده است نشان دهنده تاثیر این سازه‌ها در ژئومورفولوژی و شرایط رسوبی حوزه بوده است.

فهرست منابع

۱. اسماعیلی نامقی، ع.، حسنی، ع. م. ۱۳۸۶. بررسی عملکرد سدهای اصلاحی رسوب‌گیر خشک‌چین در طول آبراهه‌ها در ترسیب مواد ریزدانه (مطالعه موردی: حوضه سد درودزن). علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، دوره ۱۱ شماره ۱ (الف) ۲۳-۱۳.
۲. بیات، ف. ۱۳۸۰. به کارگیری داده‌های ماهواره‌ای در ارزیابی فرسایش و رسوب با روش MPSIAC در حوزه سفیدآب هراز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران، دانشکده منابع طبیعی.
۳. پارسامهر، م. ر.، ۱۳۷۸. بررسی کارایی سازه‌های اصلاحی در جمع‌آوری رسوب و تثبیت پروفیل طولی آبراهه‌ها در حوزه آبخیز غاز محله کردکوی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۴. توفیقی، ب. ۱۳۸۱. تهیه مدل تغییرات زمانی رسوب در حوزه آبخیز زرین درخت در استان چهارمحال و بختیاری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.
۵. رفاهی، ح. ق. ۱۳۸۸. فرسایش آبی و کنترل آن، جلد اول: فرسایش آبی. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۵۱.
۶. شهبازی، خ. ۱۳۷۹. تخمین فرسایش و رسوب با استفاده از روش‌های کیفی ژئومورفولوژی (واحدهای کاری) و E.P.M و مقایسه آن با آمار خروجی رسوب در حوزه سد ایلام، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.
۷. طهماسبی بیدگانی، ع.، احمدی، ح.، رفاهی، ح. ق.، اختصاصی، م. ر. ۱۳۷۹. مقایسه پتانسیل رسوب‌دهی آبی و بادی با استفاده از مدل‌های MPSIAC و IRIFR. E. A در مناطق بیابانی ایران، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳، ۶۳-۵۳.
۸. فیض‌نیا، س. ۱۳۷۴. مقاومت سنگ‌ها در برابر فرسایش در اقلیم مختلف، مجله منابع طبیعی، شماره ۴۷، ۱۱۶-۹۵.
۹. کریمی‌آذر، س. ۱۳۷۵. بررسی سیستم‌های مختلف فرسایش بر روی سازند میوسن و برآورد شدت فرسایش و میزان رسوب به روش E.P.M در حوزه آبخیز آبشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.
۱۰. یوسفی، م.، توکلی، ح.، صفرنژاد، ع. ۱۳۸۳. توسعه پایدار از طریق مقایسه مدیریت‌ها در زیر حوزه سنتی و کنترل شده در مراتع شمال خراسان. سومین همایش ملی مرتع‌داری، کرج.
11. Castillo, V. M., Mosch, W. M., García, C. C., Barberá, G. G., Cano, J. N., & López-Bermúdez, F. 2007. Effectiveness and geomorphological impacts of check dams for soil erosion control in a semiarid Mediterranean catchment: El Cárcavo (Murcia, Spain). *Catena*, 70(3), 416-427.
12. Goel, P. K., Samra, J. S., & Bansal, R. C., 1996. Sediment retention by gabion structures in Bunga Watershed. *Indian Journal of Soil Conservation*, 24(2), 107-110.
13. Gray, D. H., & Leiser, A. T., 1982. Biotechnical slope protection and erosion control. Van Nostrand Reinhold Company Inc.

14. Heede, B. H., 1979. Deteriorated watersheds can be restored: a case study. *Environmental Management*, 3(3), 271-281.
15. Zhang, H. X., 1988. The use of silt-trap dams in Xingzi River Basin. *Transactions of the ASAE (USA)*.
16. Hudson, N., 1995. *Soil conservation* (No. 3. edition). BT Batsford.
17. Marston R.A. Dolan L.S. 1999. Effectiveness of sediment control structures relative to spatial pattern of upland soil loss in an arid watershed, Wyoming. *Geomorphology*, 31 (1):313–323.
18. Nyssen, J., Veyret-Picot, M., Poesen, J., Moeyersons, J., Haile, M., Deckers, J., & Govers, G. 2004. The effectiveness of loose rock check dams for gully control in Tigray, northern Ethiopia. *Soil Use and Management*, 20(1), 55-64.
19. Walling, D. E., & Collins, A. L. 2000. *Integrated assessment of catchment sediment budgets: A technical manual*. School of Geography and Archaeology, University of Exeter.
20. Xiang-zhou, X., Hong-wu, Z., & Ouyang, Z. 2004. Development of check-dam systems in gullies on the Loess Plateau, China. *Environmental Science & Policy*, 7(2), 79-86.



Qualitative and Quantitative Assessment of Check-dams Effectiveness for Flood Sediment Deposition (Case Study: Dam-tang Watershed, Darab)

Khayrandish, H.^{1*}, Pishdad, S.¹, Esmaeilpour, Y.¹

¹. *Rangeland & Watershed Management Department, Faculty of Agricultural & Natural Resources, Hormozgan University*

Abstract

One of the simple methods for erosion control, flood mitigation and flood damage reduction in the streams is building the check-dams. The present study was carried out to evaluate the performance of check-dams, location across the streams in the retention of the fine sediments in Dam-tang watershed in Darab Iran. For this purpose, two of streams with many stabilized check-dams which were more than 15 years old were selected. Deposition of sediments behind the dams, the natural soil and litter along the normal channels 0 -30 cm depth sample preparation was mixed with hydrometer tests and gradation in the tissue. For each stream, three check-dams (one at the far beginning (upstream), the second one at the middle and the third one at the far downstream) were selected. In each stream, a number of samples were taken from retained sediment behind the selected check-dams and also original soil was taken from both sides of the same check-dams. In the same way, results showed that the sand retained behind the first check dam, was more than the sand behind the second and first check-dams, respectively. Therefore, if the retention of the fine sediments is the main purpose of the check dam construction, it is recommended that they be built in the far downstream rather than in the upstream of waterways.

Article History:

Received:
2015-03-01

Revised:
2015-10-03

Accepted:
2015-12-08

Keywords:

Fine sediments
Check-dams
Stream
Erosion

* Corresponding Author Email: hamed.kh2367@yahoo.com