

تغییرات چگالی رسوبات تله‌اندازی شده در پشت بندهای اصلاحی حوزه آبخیز تهم

رقیه محمدلو^۱، سعید نجفی*^۲، حسین خیرفام^۳ و مرتضی مولایی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد حفاظت آب و خاک دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
^۲ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، نویسنده مسئول
^۳ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
^۴ دانشیار گروه اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

چکیده

بندهای اصلاحی سازه‌های کوچکی هستند که با کاستن از سرعت جریان آب و کاهش شیب آبراهه‌ها موجب کاهش فرسایش خاک به خصوص مهار رسوب می‌شوند. هدف از انجام این پژوهش دانه‌بندی رسوب حوزه‌ی آبخیز تهم در استان زنجان و مقایسه رسوبات بخش‌های مختلف از نظر بافت خاک و بررسی اختلاف میانگین چگالی رسوب تله‌اندازی شده از منظر واحدهای زمین‌شناسی می‌باشد. نمونه‌های رسوب از چند بند اصلاحی واقع در امتداد نهر اصلی و سرشاخه‌های آن از ۲۰ نقطه برداشت شد. با نمونه‌برداری از رسوبات ته‌نشست شده در پشت بندهای اصلاحی ارتفاع، فاصله، موقعیت جغرافیایی نقاط، چگالی و زمین‌شناسی آن‌ها بررسی گردید. به منظور بررسی اختلاف میانگین چگالی رسوبات تله‌اندازی شده دو گروه زمین‌شناسی توف سبز و تیره و شیل‌های آهکی با لایه توف با گروه سازندهای آندزیتی از مقایسه‌ی میانگین صورت پذیرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین گروه اول ۱/۳۴ کیلوگرم بر متر مکعب و گروه دوم ۱/۴۸ کیلوگرم بر متر مکعب بوده و میانگین دو گروه با هم برابر است. همچنین بررسی نتایج حاصل از اندازه‌گیری دانه‌بندی رسوبات نیز نشان داد بیشتر رسوبات در حوزه آبخیز تهم در محدوده ماسه و سیلت درشت قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: انتقال رسوب، فرسایش خاک، به دام انداختن.

مقدمه

طرح‌های آبخیزداری اگر به صورت مناسب و دقیق اجرا شوند، اثرات مثبت و ارزنده اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و فرهنگی برای حوزه‌های آبخیز خواهند داشت در غیر این‌صورت باعث اثرات منفی اقتصادی و اجتماعی به خصوص مشکلات اساسی در سطح حوضه‌ها خواهند شد (محمدلو و همکاران، ۱۴۰۲). فرسایش خاک، یک فرآیند طبیعی و فیزیکی است که از طریق عوامل محیطی مختلف مانند اقلیم، آب، باد و یخچال‌ها و در تعامل با مواردی چون توپوگرافی و پوشش گیاهی میلیون‌ها سال در حال وقوع می‌باشد (عبیات و همکاران، ۱۴۰۰). هدف از احداث سازه‌های کوچک تثبیت و مهار فرسایش و نگهداشت رسوب در آبراهه‌ها است. برنامه‌های مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، نیازمند توجه

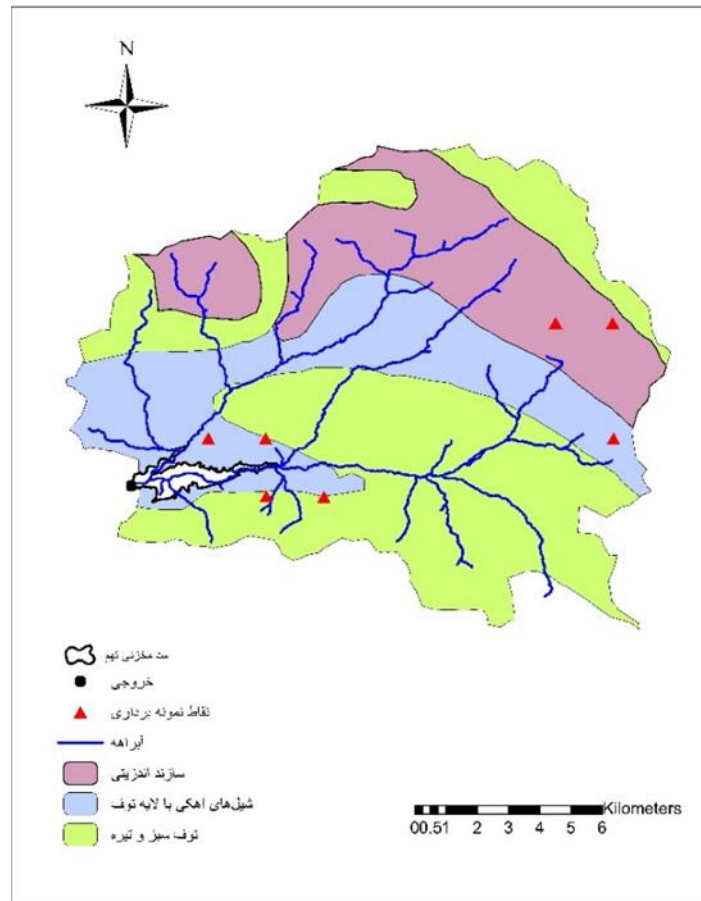
به رسوب و فرآیندهای مربوط به آن در قالب مدیریت رسوب هستند. در حالی که فرآیندهای حاکم بر رفتار تولید رسوب در مقیاس حوزه‌های آبخیز کمتر مورد توجه بوده است (نجفی و همکاران، ۱۳۹۷). بر همین اساس طبق مطالعات صورت گرفته یکی از مهم‌ترین اقدامات آبخیزداری برای کنترل فرسایش و هدررفت آب در حوزه‌های آبخیز، احداث بندهای اصلاحی است که نقش ویژه و مهمی در کاهش بار رسوبی رودخانه ایفا می‌کنند (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹). بایز شریف و همکاران (۱۴۰۲) پژوهشی در خصوص بررسی عملکرد بندهای اصلاحی احداث شده در بخش‌هایی از حوضه نور بانه از لحاظ دانه‌بندی رسوبات انجام دادند. نتایج نشان داد بیش‌تر بندهای اصلاحی در نگهداری رسوبات واریزه‌ای و درشت‌دانه بسیار موثر بوده و مانع حرکت آن‌ها به پایین‌دست شده اما این بندها در به دام انداختن رسوبات ریزدانه تاثیر نداشته است. عباسی و همکاران (۱۳۸۶) پژوهشی در خصوص بررسی تاثیر احداث بندهای اصلاحی احداث شده در کنترل رسوبات ریزدانه حوزه سد کارده انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد بیشتر بندهای اصلاحی بر روی بستر سنگی و غیر قابل فرسایش، احداث شده و حجم مخزن قابل ملاحظه‌ای دارند. همچنین بر اساس تحلیل منحنی دانه‌بندی رسوبات نمونه‌برداری شده از مخزن بندهای مورد مطالعه مشخص شد بخشی از رسوبات ته‌نشست شده در مخزن بندها درشت‌دانه و در محدوده شن و قلوه‌سنگ می‌باشد. شو و همکاران (۲۰۰۲) پژوهشی در یکی از حوضه‌های رودخانه زرد در چین انجام دادند و نتیجه گرفتند که احداث بندهای اصلاحی در مجموعه‌ای از خندق‌ها، تا حدود ۷۰ درصد رسوب خروجی از حوضه را کاهش داده است. ویراکوون (۲۰۰۵) پژوهشی در خصوص رسوب‌های ورودی به حوضچه‌های رسوب‌گیر، مدلی بر اساس خصوصیات بارندگی و حوضه بالادست توسعه داد. این پژوهش نتایج نشان داد که تمامی رسوبات درشت‌دانه تله‌اندازی می‌شوند، در حالی که بخش زیادی از رسوبات ریزدانه از روی سرریز تخلیه و همراه با جریان عبوری خارج می‌شوند. وانگ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی توزیع اندازه ذرات خاک در محیط‌های رسوبی مختلف حوضه رودخانه زرد در چین بر اساس ابعاد فرکتال پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که اندازه ذرات خاک در قسمت‌های بالا و پایین‌دست رودخانه بیشتر از مناطق دشتی بوده است. بررسی نوع و دانه‌بندی رسوبات و نحوه انتقال آن‌ها در آبراهه می‌تواند میزان اثر بخشی آنها را در کاهش رسوباتی که در نهایت به مخزن سدهای مخزنی پایین‌دست منتقل می‌شود، مشخص و رهنمودی برای انتخاب محل بندهای اصلاحی در طرح‌های مشابه باشد. از این‌رو هدف از انجام این مطالعه نیز دانه‌بندی و بررسی اختلاف میانگین چگالی رسوبات تله‌اندازی شده در پشت بندهای اصلاحی از منظر واحد زمین‌شناسی در دو گروه متفاوت در حوزه آبخیز تهم زنگان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

برای انجام پژوهش حاضر، حوزه آبخیز تهم با مختصات $36^{\circ} 46'$ تا $36^{\circ} 53'$ عرض شمالی و $48^{\circ} 17'$ تا $48^{\circ} 37'$ طول شرقی در فاصله ۲۲ کیلومتری شمال غربی شهرستان زنگان انتخاب گردید. سد مخزنی تهم حدود ۴۵ درصد آب شرب شهرستان زنگان را تامین می‌کند. متوسط بارندگی در این حوزه آبخیز، سالیانه $382/4$ میلی‌متر بوده و مساحت آن 163 کیلومتر مربع، محیط و طول رودخانه نیز به ترتیب 63 و $14/5$ کیلومتر می‌باشد. کاربری اراضی موجود در این

حوزه آبخیز مراتع، باغ، مخلوط باغ و زراعت و مراتع به همراه دیم‌کاری می‌باشد. شکل (۱) نمایی از منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نقشه زمین‌شناسی در حوزه آبخیز تهیم استان زنجان، ایران

روش پژوهش

به منظور انجام این پژوهش، تعدادی از بندهای اصلاحی به صورت تصادفی انتخاب و نقاطی جهت نمونه‌برداری خاک مشخص گردید. جدول (۱) نقاط نمونه‌برداری شده به همراه مشخصات آن‌ها شامل ارتفاع، فاصله، مختصات جغرافیایی به کمک دستگاه GPS، چگالی و زمین‌شناسی منطقه را نشان می‌دهد. مطابق شکل (۲) ابتدا با استفاده از استوانه‌ی مدرج نمونه رسوب از پشت بندهای اصلاحی تا عمق ۲۰ سانتی‌متر برداشت شد، سپس نمونه تهیه شده از مصالح بستر به منظور تعیین دانه‌بندی به آزمایشگاه منتقل و در نهایت نمونه رسوب در دستگاه آن به مدت ۲۴ ساعت به خوبی خشک گردید، تا آب و رطوبت رسوب از بین رفته و وزن خشک رسوب به دست آید. با توجه به حجم مشخص استوانه مدرج و وزن رسوب که در توزین به دست آمده است و با استفاده از روابط (۱-۱) و (۲-۱) حجم رسوب برآورد گردید.

$$V = \pi r^2 \times h$$

(۱-۱)

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2-2)$$

در روابط بالا V حجم استوانه بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، r شعاع استوانه، h حجم استوانه، ρ چگالی، m وزن رسوب، π برابر با $3/14$ می‌باشد.

جدول ۲: مشخصات نقاط نمونه‌برداری برداری شده در پشت بندهای اصلاحی

ردیف	ارتفاع	فاصله	N	E	چگالی	زمین‌شناسی
۱	۱۸۸۱	۱۷۹/۷۸	۳۸° ۳۷' ۱۸٫۶"	۴۷° ۴۱' ۰۸٫۳"	۱/۴	توف سبز و تیره
۲	۲۱۰۲	۹/۳۴	۳۶° ۵۰' ۹٫۷"	۴۸° ۳۶' ۵۴٫۱"	۱/۲۵	سازند آندزیتی
۳	۲۰۹۸	۹/۳۴	۳۶° ۵۰' ۹٫۷"	۴۸° ۳۶' ۵۴٫۱"	۱/۱۶	سازند آندزیتی
۴	۱۹۵۰	۹/۳۴	۳۶° ۵۰' ۹٫۷"	۴۸° ۳۶' ۵۴٫۱"	۱/۶۲	سازند آندزیتی
۵	۲۰۲۳	۶۱۸/۳۷	۳۶° ۴۸' ۳۵٫۳"	۴۸° ۳۱' ۲۰٫۹"	۱/۴۴	شیل‌های آهکی با لایه توف
۶	۱۸۹۴	۶۱۷/۶۱	۳۶° ۴۸' ۳۶٫۹"	۴۸° ۳۱' ۲۰٫۸"	۱/۴	شیل‌های آهکی با لایه توف
۷	۱۹۹۱	۲/۱۱	۳۶° ۴۷' ۴۸٫۳"	۴۸° ۳۱' ۵۸٫۸"	۱/۴۴	توف سبز و تیره
۸	۱۹۹۷	۶۶/۱۵	۳۶° ۴۸' ۳۶٫۳"	۴۸° ۳۰' ۵۷٫۶"	۱/۵۲	شیل‌های آهکی با لایه توف
۹	۲۰۱۰	۲/۱۱	۳۶° ۴۸' ۳۵٫۰"	۴۸° ۳۰' ۵۶٫۸"	۱/۶	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۰	۲۰۰۷	۲۲/۱۱	۳۶° ۴۸' ۳۵٫۰"	۴۸° ۳۰' ۵۶٫۷"	۱/۵	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۱	۲۰۱۲	۵۰/۷۷	۳۶° ۴۸' ۳۶٫۱"	۴۸° ۳۰' ۵۶٫۸"	۱/۲۴	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۲	۲۰۱۱	۵۷/۵۴	۳۶° ۴۸' ۳۶٫۴"	۴۸° ۳۰' ۵۶٫۱"	۱/۵۳	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۳	۱۹۹۶	۴۵/۴۱	۳۶° ۴۸' ۴۰٫۷"	۴۸° ۳۰' ۳۹٫۴"	۱/۵۶	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۴	۱۹۷۶	۴۲۴/۹۶	۳۶° ۴۸' ۴۱٫۹"	۴۸° ۳۰' ۴۱٫۹"	۱/۵۷	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۵	۱۹۷۴	۴۱۴/۶۰	۳۶° ۴۸' ۴۳٫۰"	۴۸° ۳۰' ۳۴۲٫۹"	۱/۱۹	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۶	۱۹۷۶	۴۰/۱۰۲	۳۶° ۴۸' ۴۴٫۳"	۴۸° ۳۰' ۴۵٫۳"	۱/۵۷	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۷	۱۹۹۴	۴۰/۱۰۲	۳۶° ۴۸' ۴۴٫۳"	۴۸° ۳۰' ۴۵٫۳"	۱/۵۴	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۸	۱۹۹۷	۳۷۷/۷۷	۳۶° ۴۸' ۴۶٫۳"	۴۸° ۳۰' ۵۱٫۹"	۱/۵۳	شیل‌های آهکی با لایه توف
۱۹	۲۰۰۵	۲۴۷/۱	۳۶° ۴۸' ۴۶٫۳"	۴۸° ۳۰' ۵۷٫۹"	۱/۶۲	شیل‌های آهکی با لایه توف
۲۰	۲۰۲۰	۳/۵۵	۳۶° ۴۸' ۴۶٫۳"	۴۸° ۳۰' ۵۶٫۱"	۱/۴۹	شیل‌های آهکی با لایه توف

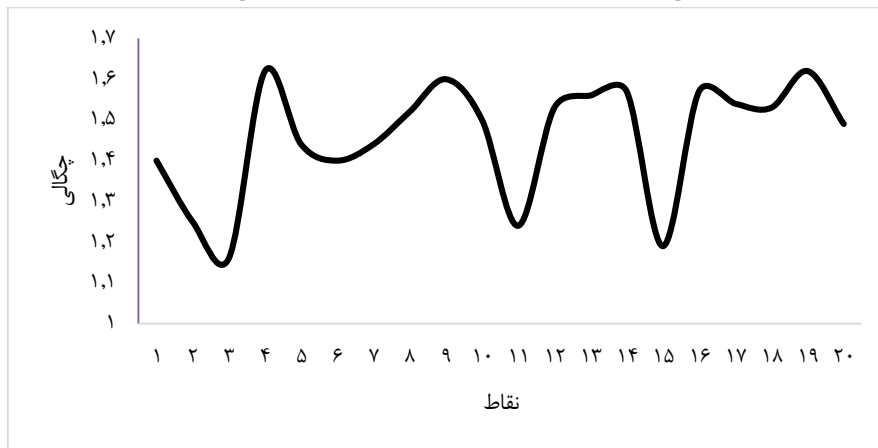
یافته‌ها

با توجه به اهداف مورد نظر در این پژوهش، بررسی‌ها در دو محور صورت گرفته است. محور اول مشخصات رسوب، نمونه‌برداری و اندازه‌گیری چگالی از ۲۰ نقطه در پشت بندهای اصلاحی بوده، محور دوم مقایسه میانگین چگالی دو گروه از واحد زمین‌شناسی حوزه آبخیز و دانه‌بندی رسوبات می‌باشد.

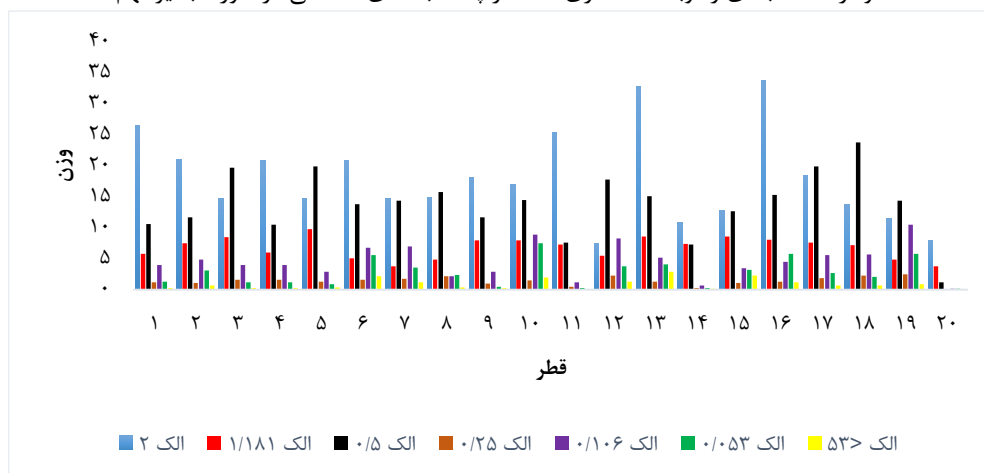
در نمودار (۱) چگالی نقاط ثبت شده در حوزه آبخیز تهم استان زنجان نشان داده شده است که کمترین چگالی مربوط به نقطه ۱ و ۷ و بیشترین چگالی مربوط به نقطه ۴ و ۱۹ می‌باشد. بافت رسوب بر اساس درصد اجزای تشکیل دهنده بخش معدنی یعنی شن، سیلت و رس طبقه‌بندی شده است. نتایج حاصل از نمودار (۲) دانه‌بندی رسوبات نشان می‌دهد که بیشتر رسوبات در محدوده بین ۲ تا ۵۰۰ میلی‌متر یعنی در دسته رسوبات ماسه و سیلت درشت قرار گرفته‌اند.

زمین‌شناسی منطقه در سه گروه توف سبز و تیره، سازند آندزیتی و شیل‌های آهکی با لایه توف قرار گرفته‌اند. نتایج به دست آمده مطابق جدول (۲) نشان می‌دهد که نقاط ثبت شده ۱ و ۷ در گروه توف سبز و تیره و نقاط ثبت شده ۲، ۳ و ۴ در گروه سازند آندزیتی می‌باشد و نقاط ۵، ۶ و ۸ تا نقطه ۲۰ در گروه شیل‌های آهکی با لایه توف قرار گرفته‌اند. با توجه به جدول (۲) کمترین چگالی مربوط به نقطه ثبت شده در واحد زمین‌شناسی توف سبز و تیره و شیل‌های آهکی با لایه توف (نقاط ۱ و ۶) می‌باشد و بیشترین چگالی در واحد زمین‌شناسی شیل‌های آهکی با لایه توف و سازند آندزیتی (نقاط ۴ و ۱۹) است. جدول شماره (۳) مقایسه میانگین چگالی دو گروه از واحد زمین‌شناسی را که به ترتیب در دسته A و B قرار گرفته نشان می‌دهد. میانگین چگالی نقاط ثبت شده در گروه اول که در واحد زمین‌شناسی توف سبز و تیره و شیل‌های آهکی با لایه توف قرار گرفته‌اند با استفاده از آزمون t-test در نرم افزار spss برابر با ۱/۳۴ کیلوگرم بر متر مکعب و میانگین چگالی گروه دوم که واحد آن سازند آندزیتی است برابر با ۱/۴۸ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد. اگر سطح معناداری برابر با ۰/۰۵ در نظر بگیریم میانگین دو گروه با هم برابر است.

نمودار ۱: چگالی نقاط نمونه‌برداری شده در پشت بندهای اصلاحی حوزه آبخیز تهم



نمودار ۲: دانه‌بندی رسوبات تله‌اندازی شده در پشت بندهای اصلاحی در حوزه آبخیز تهم



جدول ۳: مقایسه میانگین دو گروه زمین‌شناسی در حوزه آبخیز تهم زنجان

متغیر	فراوانی	میانگین	درجه آزادی	انحراف معیار
A	۳	۱/۳۴۳۳	۲	۰.۲۴۳۷۹
B	۱۷	۱/۴۷۸۸	۱۶	۰.۱۱۸۵۸

One t test $P < 0/05$ آزمون

نتیجه‌گیری

- ۱- طبق بررسی‌های صورت گرفته در این پژوهش میانگین چگالی رسوبات در دو گروه زمین‌شناسی با هم برابر است و اختلاف معناداری ندارند.
- ۲- تحلیل منحنی دانه‌بندی رسوبات نمونه برداری شده از پشت بندهای اصلاحی نشان می‌دهد که بخش عمده رسوبات در مخزن بندها در محدوده سیلت و رس می‌باشد.
- ۳- با توجه به موارد ذکر شده کمترین چگالی مربوط به نقاط ثبت شده ۱ و ۷ و بیشترین چگالی مربوط به نقاط ثبت شده ۴ و ۱۹ حوزه آبخیز تهم می‌باشد.

منابع

- حسن‌زاده، ع.، سیدیان، س.م.، روحانی، ح.، و فراستی، م. ۱۳۹۹. بررسی ویژگی‌های فرکتالی لایه‌های مختلف رسوب پشت بندهای اصلاحی. علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱۴(۴۹): ۵۹-۶۹.
- عباسی، ع.، صدیق، آ.، محمد، ح. (۱۳۸۶). بررسی تأثیر بندهای اصلاحی احداث شده در کنترل رسوبات ریز دانه، چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت حوزه های آبخیز، کرج.
- بیات، م.، عبیات، م.، عبیات، م. (۱۴۰۰). مدل‌سازی روند تغییرات زمانی- مکانی کاربری اراضی و توسعه شهری اهواز مبتنی بر رویکرد آمایشی. مجله علمی آمایش سرزمین. ۱۳(۱): ۲۱۵-۲۴۵.
- محمدلو، ر. نجفی، س. خیرفام، ح و مولایی، م. ۱۴۰۲. جایگاه ارزیابی اقتصادی طرح‌های آبخیزداری در مدیریت منابع طبیعی در ایران، پنجمین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست.
- نجفی، س.، صادقی، ح. ر.، حکمن، ت. (۱۳۹۶). تغییرات زمانی و مکانی الگوی اتصال ساختاری رسوب در حوزه‌ی آبخیز تهم‌چای زنجان. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۱۴۷-۱۳۱، (۳): ۲۴.



واعظی، ع.ر.، رستمی، ک.، و صادقی، س.ح.ر. ۱۳۹۹. بررسی عملکرد بندهای سنگی توری در مقدار و دانه‌بندی رسوبات در حوزه آبخیز رزین در غرب ایران. پژوهش‌های حفاظت آب‌و‌خاک، (۵): ۲۷-۲۱۶-۲۰۱.

Weerakoon S. B. ,2005, "Assessment of Seasonal Sedimentation in Rain-fed Irrigation Reservoirs by a Hillslope Erosion Modeling Approach", Journal of Mountain Science Vol 2 No 3, 225-232

Wang, Y., He, Y., Zhan, J., and Li, Z. 2022. Identification of soil particle size distribution in different sedimentary environments at river basin scale by fractal dimension. Scientific Reports, 12(1), 1-12.

Changes in bulk density of trapped sediments behind check dams in the Taham watershed

Roghayeh Mohammadlou¹, Saeed Najafi², Hossein Kheirfam³ and Morteza Molaei⁴

¹ Master's student in water and soil protection, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia

² Assistant Professor, Rangeland and Watershed Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia

³ Assistant Professor, Rangeland and Watershed Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia

⁴ Associate Professor, Department of Natural Resource Economics and Environment, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia

Abstract

Correction dams are small structures that reduce soil erosion by reducing the water flow speed and reducing the slope of waterways, especially sediment control. The purpose of this research is to classify the sediment of the Taham watershed in Zanjan province and compare the sediments of different parts in terms of soil texture and investigate the difference in the average density of trapped sediment from the point of view of geological units. Sediment samples were taken from several dams located along the main stream and its tributaries from 20 points. By sampling the sediments deposited behind the corrective dams, the height, distance, geographical position of the points, their density and geology were investigated. In order to investigate the difference in the average density of trapped sediments of two geological groups of green and dark tuff and limestone shales with tuff layer and andesite formations group, the average was compared. The results of this research showed that the average of the first group was 1.34 kg/m³ and the second group was 1.48 kg/m³ and the average of the two groups was equal. Also, the



دانشگاه محقق اردبیلی
University of Mohaghegh Ardabili

اولین کنفرانس بین المللی

کوهستان پایدار

1st International Conference on
Sustainable Mountain

examination of the results obtained from the measurement of sediment granularity showed that most of the sediments in Taham watershed are in the range of sand and coarse silt.

Keywords: Sediment transport, soil erosion, trapping



دانشگاه محقق اردبیلی
University of Mohaghegh Ardabili

اولین کنفرانس بین المللی

کوهستان پایدار

1st International Conference on
Sustainable Mountain