نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management Science & Engineering

Vol. 10, No. 35, Winter 2017

سال دهم- شماره ۳۵-زمستان ۱۳۹۵

تاثیر فعالیت‌های آبخیزداری در کنترل رسوب مناطق خشک (مطالعه موردی زیر حوضه تفتان خاش)

منصور جهان‌تیغ[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰٦/۲۰

چکیده

این تحقیق در پی ارزیابی تاثیر عملیات آبخیزداری بر روی تغییر رفتار وضعیت رسوب حوزه آبخیز سنیب در تفتان خاش می‌باشد. برای اجرای این پژوهش ابتدا گزارشات پایه حوضه مورد بررسی و اقدام به جمع آوری آمار و اطلاعات، نقشه‌ها و داده‌های مورد نیاز در خصوص بارش، رواناب و رسوب گردید. بازدیدهای صحرایی به منظور برداشت مشخصات سازه‌های اجراء شده انجام پذیرفت و ابعاد سازه‌ها اندازه‌گیری شد. بارندگی منطقه نیز در طول مدت پژوهش آماربرداری شد. میزان فرسایش و رسوب ویژه هر یک از زیر حوضه‌ها به استفاده از روش PSIAC اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان رسوب اشل‌هایی در داخل مخازن ٤٥ بند قرار گرفت و در طول هر سیلاب اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در طول مدت اجرای طرح ۱۱ مورد بارندگی بیش از ده میلی متر در حوضه به وقوع پیوست که شش مورد آن منجر به ایجاد رواناب، سه بارندگی در مخازن بندها مهار و دو مورد نیز روانابی در پی نداشت. در طول مدت اجرای طرح ٥٤٥٥٢٥ متر مکعب سیلاب وارد مخازن بندها شد که ۰/۰۳۷ آن از ذرات خاک و سایر مواد همراه سیلاب تشکیل شده است. در مجموع ۱۹۸۲٤ متر مکعب رسوب در مخازن سازه‌های احداثی ترسیب یافت که سهم هر هکتار، بطور متوسط تولید ده متر مکعب رسوب در داخل مخازن بندها در مدت دو سال بوده است.

کلید واژه‌ها: آبخیز تفتان، حجم سیلاب، فعالیت‌های آبخیزداری، کنترل رسوب

۱- استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران .Mjahantigh2000@yahoo.com

مقدمه

افزایش جمعیت و نیاز به مواد غذایی بیشتر و اشتغال، به همراه محدودیت منابع آبی و علاوه برآن بروز سیلاب‌های متعدد به دلیل نبود مدیریت جامع در حوزه‌های آبخیز، محدودیت های زیادی را در روند توسعه کشور ایجاد نموده است. ایران کشوری است که بخش عمده‌ای از آن در ناحیه خشک قرار گرفته است، بطوری که میزان بارندگی آن حدود یک سوم مقدار جهانی بوده و علاوه بر آن این میزان بارندگی از پراکنش مناسبی نیز برخوردار نیست. میزان بارندگی و همچنین وضعیت پراکنش زمانی و مکانی آن، نقش بسزایی در تثبیت حوزه‌های آبخیز ایفاء می‌نماید. بارندگی ضمن تامین رطوبت خاک در فواصل زمانی مورد نیاز، استقرار پوشش گیاهی در اکوسیستم را بنحو مطلوبی فراهم می‌سازد. بطوریکه مقدار و نوع پوشش گیاهی درجه ثبات و تعادل آنرا بهمراه دارد. از اینرو، کنترل و جمع آوری نزولات آسمانی از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. روش‌های متعددی برای جمع آوری نزولات آسمانی وجود دارد که بکارگیری هر روش و یا ترکیبی از آنها به اکوسیستم منطقه، اثرات اقتصادی ـ اجتماعی و زیست محیطی آن بستگی دارد. مدیریت علمی آبخیزداری، از مهمترین راهکارهای مناسب در توسعه هر ناحیه بشمار می آید. تثبیت حوزه‌های آبخیز علاوه بر ایجاد تعادل اکولوژیکی و افزایش تولیدات متنوع زراعی و دامی، از مهاجرت ساکنین آبخیزها به پایین دست و پی آمدهای ناهنجار اقتصادی و اجتماعی آن ممانعت بعمل می‌آورد. بخش عمده‌ای از وسعت حوزه‌های آبخیز کشور را نقاط کوهستانی تشکیل می‌دهد که ایجاد رواناب از ویژگی‌های اصلی آنها محسوب می‌شود. سازه‌های کوچک همانند بندهای سنگ و سیمانی نقش مهمی در افزایش میزان نفوذ، کاهش رسوب، و هرز آب دارد. عملیات بیولوژیکی نیز تاثیر زیادی بر تعادل اکولوژیکی حوزه‌های آبخیز دارد و باعث کاهش میزان فرسایش و رسوب آن می‌گردد . هجلم فلت [٥] اثر پوشش گیاهی بر رواناب و بار رسوب با استفاده از یک مدل توزیعی و اساسا فیزیکی را مورد ارزیابی قرار داد. نتایج کار نشان داد که تغییر پوشش گیاهی غیر پراکنده به متراکم، کاهش رواناب و بار رسوب را بهمراه دارد. فعالیت‌های مکانیکی نقش اساسی در کاهش رسوب دارد. پژوهش ویور و همکاران [١٦] در آمریکا نشان داد که ایجاد بندهای کوچک در ابتدای حوزه‌های‌آبخیز، ٦٤ درصد کاهش هرز آب مستقیم را به همراه دارد. بخش عمده‌ای از این کاهش، مربوط به نفوذ است که نقش مهمی در کاهش آب

مخازن سازه‌ها ایفاء می نماید. زیرا بخش زیادی از سیلاب قبل از ورود به مخزن سد، در بستر آن نفوذ می‌نماید. میزان نفوذ آب در یک عرصه به عوامل متعددی از جمله فاصله کف آن تا سطح ایستایی لایه غیر اشباع خاک ارتباط دارد. با ورود آب به مخازن بندهای احداثی در آبراهه‌ها، آب به سمت پایین حرکت می‌کند که میزان آن به جنس خاک و حجم آب قابل دسترس بستگی دارد. به دلیل ایجاد فرصت نفوذ و وجود خاک با خلل و فرج مناسب در نقاط بالا دست، بیشترین مقدار نفوذ در این نقاط صورت می گیرد. ایجاد سازه‌های کوتاه بر روی آبراهه‌ها شیب را کاهش می‌دهد که نتیجه آن افزایش میزان نفوذ رواناب و تقلیل فرسایش می‌باشد. در خاک های با بافت سنگین نفوذ آب کم ولی در خاک های سبک بالاست. ولی موفقیت آن به دو عامل تناسب ابعاد سازه‌ها با ویژگی‌ها و خصوصیات حوزه‌های آبخیز و همچنین تاثیر آنها در استقرار پوشش گیاهی بستگی دارد [۱۵، ۱۰، ۹، ٦، ٤، ۲، ۱]. نتایج پژوهش پولیالوو و همکاران [۱۱] بر روی دو حوزه آبخیز کوچک در جنوب آریزونای آمریکا که بندهای کوچک بر روی آنها احداث گردیده بود، نشان داد که ۷۵ تن رسوب در داخل مخازن بندها در دوره چهار ساله ذخیره و ۵۰ درصد سیلاب‌ها نیز تقلیل یافت. همچنین ریمایی و جا [١٤] گزارش دادند که عملیات آبخیزداری در حوزه آبخیز میگالیا هندوستان باعث کاهش قابل ملاحظه رسوب گردیده است. تحقیقات میاوزی و همکاران [۹] در حوزه آبخیز یانگو چین نشان داد که عملیات آبخیزداری با کاهش میزان رواناب و رسوب باعث بهبود وضعیت این حوضه گردید. بطوری میزان رسوب ۲٦۰/٤ کیلوگرم بر مترمکعب در سال ۲۰۰۰ به ۱۲۷/۱ کیلوگرم بر مترمکعب در سال ۲۰۰۳ رسید. علاوه بر آن کارهای آبخیزداری در حوزه آبخیزی در شرق چین حدود ۲۰-۵ برابر رواناب و رسوب ناشی از بارندگی‌های سیل آسا را کاهش داد [۱۸].

وین و همکاران [۱۷] گزارش داد که مدیریت چراء در حوزه‌های آبخیز کشور آمریکا به نحو مطلوبی از مقدار رواناب و رسوب می‌کاهد و در نتیجه باعث افزایش پوشش گیاهی و ذخیره رطوبت در خاک می‌شود. کیانی [۸] گزارش داد وقوع سیلاب‌های متعدد در طول پنج سال پس از ساخت سد ملو، تجمع رسوب (سه میلیون متر مکعب) تراز کف مخزن آنرا هفت متر افزایش داد. ایجاد بندهای رسوبگیر در سرشاخه‌های آن، بخش زیادی از رسوبات را کنترل و باعث افزایش عمر مفید آن گردید. مطالعات اختصاصی و همکاران [۳] نشان داد که عملیات آبخیزداری در زیر حوزه آبخیز بنادک سادات تاثیر زیادی در کاهش میزان رسوب داشته است. بطوریکه سالانه متوسط پتانسیل فرسایشی از۱۰٦۰ به ۱۰۵٤ تن در کیلو متر مربع کاهش یافته است. همچنین بار رسوب نیز از ۳۵۰ به ۳٤۸ تن در کیلومتر مربع تقلیل یافت. روحانی زاده و همکاران [۱۳] میزان ضریب شدت فرسایش و میزان فرسایش و رسوب زیر حوزه آبخیز برنجستانک قائم شهر را در دو دوره قبل و بعد از انجام کارهای آبخیزداری مورد بررسی قرار دادند. نتایج کار آنان نشان داد که بعد از اجرای عملیات با کاهش رسوب همراه بوده است.

جمعبندی سوابق تحقیق مرور شده نشان می‌دهد که برخی از این پژوهش‌ها بصورت کمی بیان نگردیده است. مهمترین تمایز این پژوهش با سایر تحقیقات صورت گرفته، اجرای آن در منطقه خشک است که بارندگی‌های آن از شدت زیادی برخوردارند. به منظور جلوگیری از ایجاد تغییر در اکوسیستم حوزه‌های آبخیز باید راهکار مناسبی ارائه گردد. تحقیق حاضر اثرات سازه‌های آبخیزداری بر کاهش رسوب در حوزه آبخیز تفتان را مورد بررسی قرار می‌دهد تا ضمن شناسایی نقاط ضعف و قوت آنها، راهکار علمی و مدونی به منظور تاثیرگذاری مطلوب عملیات آبخیزداری صورت پذیرد.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

عرصه تحقیق در ۳۰ کیلومتری شمال شهرستان خاش در منطقه تفتان با مختصات "۱۷ '۵۷ °٦۰ - "۱۱ '٤ °٦۰ طول شرقی و "٤۰ '٤۰ °۲۸ - "٤۰ '۳۱ °۲۸ عرض شمالی و در ارتفاع متوسط ۲۸٦۳ متری از سطح دریا قرار دارد. مساحت حوضه ۱۹۸٦ هکتار، ۲۱ کیلو متر محیط با متوسط شیب ۱/۸ درصد می‌باشد. حداقل، حداکثر ارتفاع آن به ترتیب ۲۷۸۰ و ۲۹٤٦ متر است. طول حوضه و همچنین طول رودخانه اصلی به ترتیب برابر ۹/۱ و پنج کیلومتر می‌باشد (شکل۱). شرایط سخت اکولوژیکی منطقه، استقرار و رویش پوشش گیاهی را با محدودیت همراه می‌سازد. تیپ غالب پوشش گیاهی حوضه را درمنه تشکیل می‌دهد. عملیات بیولوژیکی خاصی در منطقه صورت نگرفته است.متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۱۷٤/۹ میلی متر است که بیشترین آن در فصل زمستان روی می‌دهد. متوسط دمای سالانه حوضه ۱۵/۷ درجه سانتیگراد که گرمترین ماه سال مرداد (۳٦/۲) و سردترین آن بهمن (۱/۱-) می‌باشد. متوسط رطوبت سالانه حوضه۲۸/۱ درصد می‌باشد و تبخیر و تعرق آن بالا ست. وضعیت پوشش گیاهی منطقه ضعیف تا خوب با گرایش ثابت و دارای سه تیپ گیاهی مرتعی می‌باشد. گیاهان یکساله و چند ساله به ترتیب ٦۲/٤ و ۳۷/٦ درصد از لیست فلئور حوضه را به خود اختصاص می‌دهد. بررسی فرم رویشی گونه‌های گیاهی نیز حاکی از آن است که بیشترین میزان مربوط به گیاهان علفی و کمترین سهم مربوط به شبه گراس‌ها هستند. این حوزه آبخیز در پهنه فلش شرق ایران قرار دارد. که در آن سنگهای رسوبی و آذرین در قالب چهار واحد چینه سنگی متعلق به کرتاسه تا عهد حاضر رخنمون یافته‌اند [۷]. محدوده مورد بررسی جزء مناطق خشک است که از بارندگی‌های شدیدی برخوردار بوده، بطوریکه شدت بارش ۲٤ ساعته منطقه با دوره های بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ساله بترتیب برابر ۳۸/۲، ۵٤/٦، ٦۵/٤، ۷۹، ۸۱ و ۹۹/۷ میلی متر می‌باشد. همچنین دبی حداکثر ۲٤ ساعته دوره‌های بازگشت مزبور بترتیب برابر با ٦/٤، ۱۲/٦، ۱۷/۱، ۲۲/۹، ۲۷/۷ و ۳۲/۵ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد. دبی اوج منطقه نیز به ترتیب برابر ۱٦/۸، ۳۲/۷، ٤٤/۱، ۵۹/۵، ۷۱/۵ و ۸۳/۹ متر مکعب است (جدول ۱).

جدول ۱- داده های دبی اوج، دبی حداکثر ۲٤ ساعته و شدت بارندگی در حوضه مورد مطالعه

Table 2. The discharge, 24 hour peak discharge and intensity in study area

دوره بازگشت / ویژگی	Return period / parameter	۲ ساله 2-year	۵ ساله 5-year	۱۰ ساله 10-year	۲۵ ساله 25-year	۵۰ ساله 50-year	۱۰۰ ساله 100-year
شدت بارندگی	intensity	38.2	54.6	65.4	79	89.1	99.7
دبی حداکثر ۲٤ ساعته	Discharge- 24 hour	6.4	12.6	17.1	22.9	27.7	32.5
دبی اوج	Peak discharge	16.8	32.7	44.1	59.5	71.5	83.9

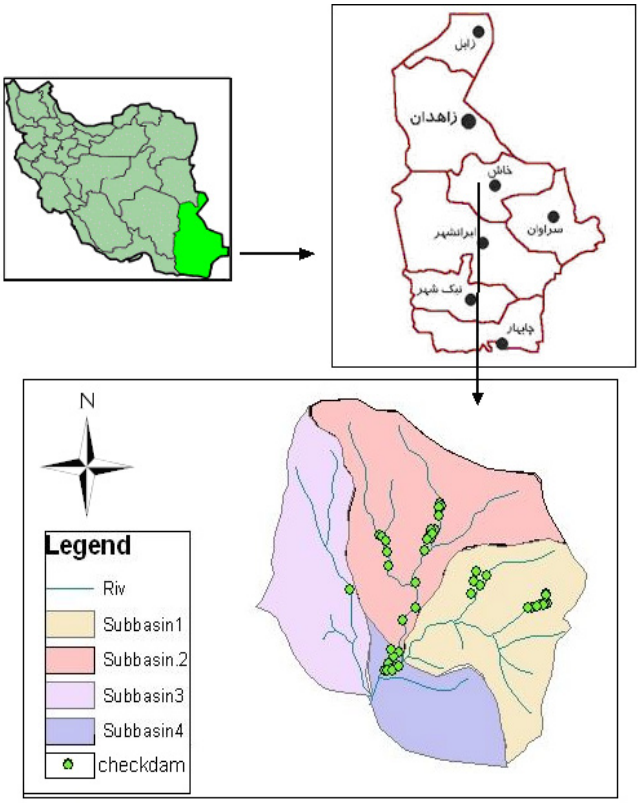
روش انجام تحقیق

برای اجرای این پژوهش ابتدا گزارشات پایه حوضه مربوطه مورد مطالعه قرار گرفت و اقدام به جمع آوری آمار و اطلاعات، نقشه‌ها و داده‌های مورد نیاز در خصوص بارش، رواناب و رسوب شد. بازدیدهای صحرایی به منظور برداشت مشخصات سازه‌های اجراء شده، انجام پذیرفت و ابعاد آنها اندازه‌گیری گردید.

بارندگی منطقه نیز در طول مدت پژوهش آماربرداری شد. برای اندازه‌گیری میزان رسوب، اشل‌هایی در داخل مخازن بندها قرار گرفت و در طول هر سیلاب مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و پس از هر بارندگی اقدام به قرائت آنها گردید (شکل۲). نحوه اندازه‌گیری دبی به گونه‌ای بود که در خروجی حوضه نقطه‌ای انتخاب گردید که ابعاد آن (عرض و ارتفاع) مشخص بود. با استفاده از این اطلاعات و معین کردن سرعت آب، دبی و حجم آب خروجی اندازه‌گیری شد. سرعت حرکت آب از طریق پرتاب جسم سبک در آب و اندازه‌گیری مسافت حرکت جسم بر روی آب در زمان معین مشخص گردید. نحوه جانمایی اشل‌های اندازه‌گیری رسوب بر اساس ناهمواری‌های موجود در داخل مخازن صورت گرفت. طریقه اندازه‌گیری رسوب، با مشخص کردن سطح مخزن بندها و همچنین عمق متوسط آنها (از طریق قرائت اشل‌ها و بدست آوردن ارتفاع متوسط آنها) حجم رسوب محاسبه گردید. در طول مدت اجرای پژوهش ٦ بار اندازه‌گیری رسوب صورت پذیرفت. میزان فرسایش و رسوب ویژه هر یک از زیر حوضه‌ها به روش PSIAC اندازه‌گیری شد.

نتایج

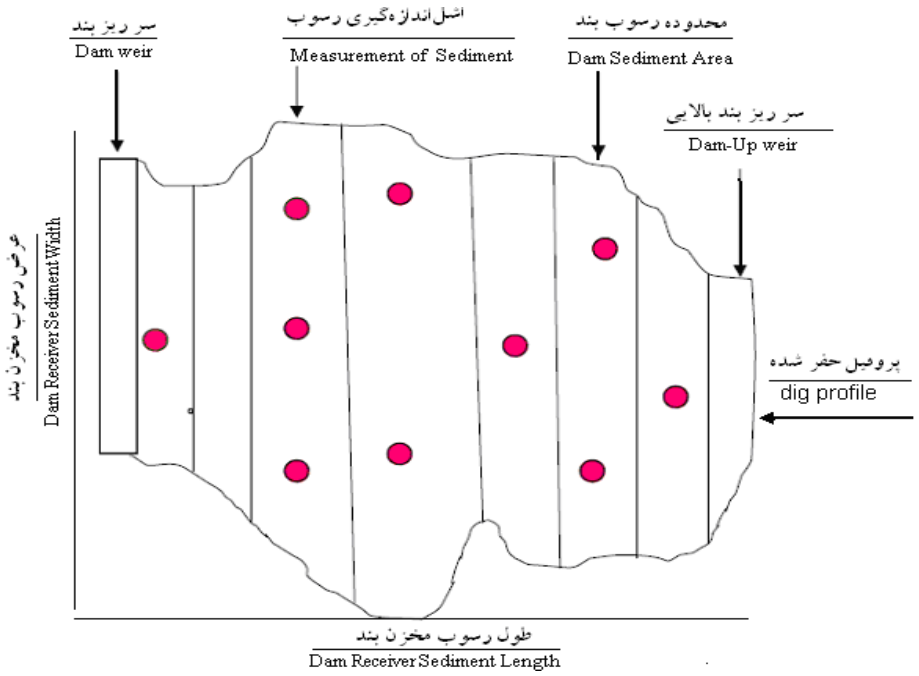
اندازه‌گیری نزولات آسمانی نشان می‌دهد که متوسط بارندگی در سال های ۹۰-۱۳۸۹ در حوضه مورد مطالعه به ترتیب ۲۰۸/۱ و ٦۸/۵ میلی متر اندازه‌گیری شد. در روز پنجم دی ماه ۱۳۸۹ در طول شبانه روز ۱۸/۳ میلی متر بارندگی روی داد، ولی بعلت آنکه قبل از آن بارش زیادی صورت نگرفته بود، اولا لایه‌های خاک خشک و ثانیا بارندگی مزبور از پراکنش مناسبی برخورد بوده است، سیلابی ایجاد نشد. بیشترین بارندگی سال ۱۳۸۹ در بهمن ماه ریزش نمود.



شکل ۱- نقشه موقعیت محدوده مورد پژوهش در کشور و استان

Map 1. Location of the study area in country and province

بطوریکه در روز ۱۳ این ماه ٤٥/٦ میلیمتر بارندگی صورت گرفت که با توجه به وقوع بارندگی اواخر دیماه و مرطوب بودن خاک و زیادی میزان بارندگی نسبت به نفوذ، رواناب ایجاد شد. در ١٤ بهمن نیز ٣٦ میلی متر بارندگی در منطقه بوقوع پیوست که به دلیل مرطوب بودن خاک، باعث ایجاد سیلاب شد. همچنین از تاریخ ۲۳-۲۰ بهمن ماه نیز ۷۹/۳ میلی متر بارندگی صورت گرفت تاریخ که ماحصل آن ایجاد سیلاب‌های موثر و همچنین ایجاد رسوب در مخازن بندهای احداثی بود. همچنین بارندگی از نهم اسفند شروع و تا روز ۱۱ این ماه در مجموع ۱۸/۹ میلی متر باران ریزش نمود



شکل ۲- نمایی از محل اشل‌های اندازه گیری رسوب مخازن بندها

Figure 1. plan of measurement situation in dam reservoir sediment

که باعث افزایش جریان پایه آبراهه اصلی و وقوع سیلاب گردید. بیشترین میزان بارندگی سال ۱۳۹۰ در روز پنجم خرداد ۱۲ میلی‌متر و همچنین ١٤ بهمن ماه سال مزبور به مقدار ١١/٦ میلی‌متر صورت گرفته که روانابی در پی نداشته است (جداول ۲).

جدول ۲ - آمار بارندگی حوضه مورد مطالعه در سال ۹۰- ۱۳۸۹

Table 2: Rainfall data (mm) (2010-2012) in study area

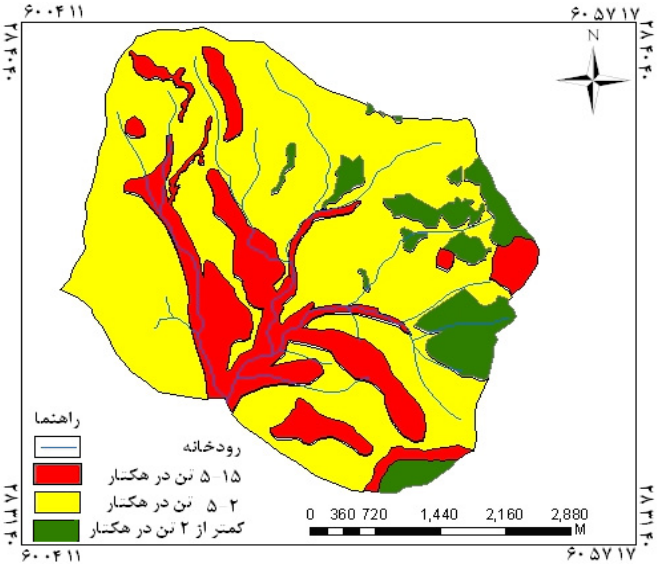
سال	ماه	Monthly	بارندگی (میلیمتر) Precipitation (mm)							جمع	تعداد سیلاب	روزها
			>10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	Total	Flood Number	Days
	اردیبهشت	May	-	-	-	1	-	-	-	0.2	-	3
	مرداد	July	-	-	-	1	-	-	-	3.6	-	27
	آبان	October	-	-	-	1	-	-	-	0.5	-	29
۱۳۸۹	دی	January	1	-	-	1	-	-	-	18.8	-	18, 19
	بهمن	February	2	1	1	2	-	-	2	166.1	6	2, 3,17,18,19,20,21
	اسفند	March	-	-	1	2	-	-	-	18.9	-	28, 29, 30
	جمع	Total	3	1	2	8	-	-	2	208.1	6	
	مهر	October	2	-	-	-	-	-	-	4.4	-	7, 8
	آبان	November	2	-	-	-	-	-	-	2.7	-	5, 6
	آذر	December	3	1	-	-	-	-	-	4.4	-	6, 7, 8, 15
	دی	January	3	-	-	-	-	-	-	3.8	-	15, 16, 18
۱۳۹۰	بهمن	February	5	-	-	-	-	-	-	14.5	-	15,16, 21, 22, 23
	اسفند	March	1	-	-	-	-	-	-	1.9	-	26
	فروردین	April	1	-	-	-	-	-	-	2.5	-	12
	اردیبهشت	May	2	-	-	-	-	-	-	3.8	-	3, 4,
	خرداد	June	-	1	-	-	-	-	-	28.8	-	3
	مرداد	July	1	-	-	-	-	-	-	1.1	-	4
	جمع	Total	20	2	-	-	-	-	-	68.5	-	22

جدول۳- میزان رسوب داخل سازه‌ها

Table 3.The amount of the sediment trapped in the dam reservoir

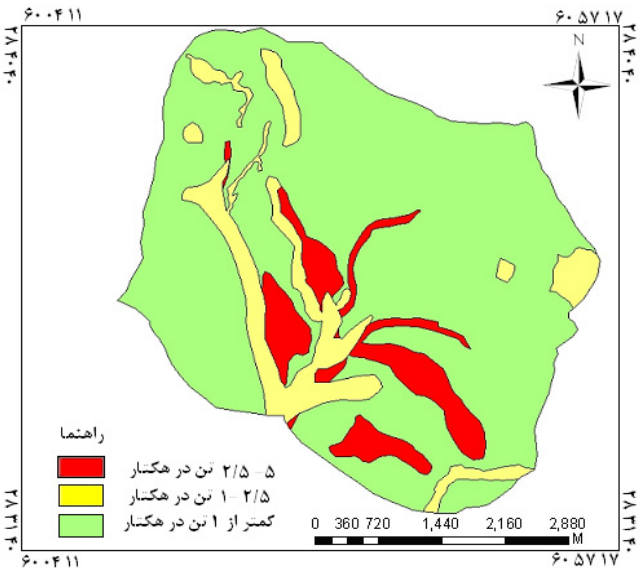
زمان بارندگی precipitation time	میزان بارندگی (میلیمتر) Precipitation (mm)	حجم رواناب (متر مکعب) Flood volume (m^3)	حجم رسوب (متر مکعب) Sediment volume (m^3)	درصد رسوب Sediment (%)
26 .05 .2010		39720	1390	7.1
19 .12 .2010	14	49650	1738	8.9
01.02 .2011	18.3	145363	5818	28.1
01.03 .2011	45.6	82452	2886	14.8
01.09 .2011	36	57575	2017	10.4
01.10 .2011	22	65901	2306	11.9
01.11 .2011	23	32882	1150	5.9
01.12 .2011	19	32982	1154	5.9
03.01 .2011	15	3900	1365	7.0
2011.05.26	13.6	-	-	-
2012.02.03	12	-	-	-
Total	11.6	545525	19824	100
	_			

در حوضه مورد بررسی ٤٥ سازه احداث شده که به ترتیب٤٠ و پنج مورد آنها را بندهای سنگ و سیمان و گابیونی تشکیل می‌دهد. مجموع حجم سازه‌های مورد بررسی ١٤٥٧٤٤ متر مکعب برآورد که هر سازه بطور متوسط ٣٢٣٩ متر مکعب ظرفیت دارد. کوچکترین و بزرگترین حجم سازه به ترتیب ٥٤٠ و ٧٩٦٥ متر مکعب است. تعدادی از سازه‌های احداثی در ابتدای واحدهای هیدرولوژیکی به دلیل اینکه حجم رواناب‌ها بیش از مقدار برآورد می‌باشد و مخازن بندها در سیلاب‌های اولیه پر و از حیز انتفاع خارج و به آبشار تبدیل گردیده است. بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از سازه‌ها (٤٢ مورد)، متناسب با واحد هیدرولوژیکی خود رسوب دریافت و فقط سه مورد آنها فاقد رسوب بوده است. بیشترین ارتفاع رسوب و همچنین متوسط آن در داخل سازه‌ها به ترتیب پنج و دونیم متر و همچنین بیشترین حجم رسوب داخل سازه ٢٥١٦/٨ متر مکعب برآورد گردید. داده ها نشان می‌دهد که بارندگی ٨٩/٣/٥ به میزان ١٤ میلیمتر باعث ایجاد ٣٩٧٢٠ متر مکعب رواناب گردید. این سیلاب در مخازن بندها ذخیره شد. میزان رسوب ناشی از آن ١٤٠٧متر مکعب برآورد شد که ٧/١ درصد رسوبات تجمع یافته در مخازن بندها در طول دوره پژوهش می‌باشد. بارش ١٨/٣ میلیمتری ٨٩/١٠/٢٩ ٤٩٦٥٠ متر مکعب هرزآب ایجاد نموده که ١٧٣٨ متر مکعب آنرا رسوبات تشکیل می‌دهد. بطوریکه ٨/٩ درصد رسوبات دور پژوهش را ناشی از آن است. بارندگی ٨٩/١١/١٣ (٤٥/٦ میلیمتر) ١٤٥٣٦٣ متر مکعب سیلاب تولید نموده است که بخش اعظم آن از حوضه خارج شده است. این بارندگی ٥٤٤١ متر مکعب رسوب برجای گذاشته است. بارندگی ٣٦ میلیمتری مورخ ٨٩/١١/١٤ در این منطقه ٨٢٤٥٢ متر مکعب هرزآب داشته که ماحصل رسوب آن ٢٨٨٦ متر مکعب بوده است، بطوریکه ١٤/٨ درصد رسوب اندازه‌گیری شده حوضه را تشکیل می‌دهد. با فاصله شش روز از بارندگی مذکور ٢٢ میلیمتر بارش در حوضه روی داد که با توجه به اینکه بخشی از هرزآب در مخازن جمع آوری شد، ٥٧٥٧٥ متر مکعب سیلاب ایجاد گردید که ٢٠١٧ متر مکعب رسوب در مخازن بندهای احداثی ته نشین و مازاد آن بهمراه سیلاب به خارج از حوضه منتقل شد. بارندگی ٨٩/١١/٢١ به میزان ٢٣ میلیمتر٦٥٩٠١ متر مکعب هرزآب بهمراه داشت که ٢٣٠٦ متر مکب رسوب برجای گذاشت. بارش ١٩ میلیمتر در روز ٨٩/١١/٢٢ باعث تولید ٣٢٨٨٢ متر مکعب هرزآب گردید که ١١٥٠ متر مکعب آن رسوب بود. بارندگی ١٥ میلیمتری ٨٩/١١/٢٣ حدود ٣٢٩٨٢ متر مکعب سیلاب ایجاد نمود که بتدریج از منطقه خارج و ١١٥٤ متر مکعب رسوب تولید نمود. همچنین بارندگی٨٩/١٢/١٠ حدود ٣٩٠٠٠ متر مکعب سیلاب بهمراه داشت که در مخازن بندها تجمع یافت. این سیلاب‌ها ١٣٦٥ متر مکعب رسوب تولید نمود (جدول ٣). بنابر این در سال اول و دوم پژوهش به‌ترتیب ٣١٢٨ و ١٦٦٩٦ مترمکعب رسوب در مخازن سازه‌ها ترسیب یافته است. مطالعات موجود نشان داد که بیشترین میزان رسوب با توجه به تعداد بند در زیر حوضه شماره دو تجمع یافته است. همچنین این بررسی نشان داد که بندهای منتهی به خروجی این زیر حوضه فاقد رسوب بودند. حداکثر فرسایش ویژه و رسوب ویژه در هریک از زیر حوضه‌های مورد بررسی به ترتیب ١٥-٥ و ٥-٢/٥ تن برآورد شده است (شکل ٤-٣). زیر حوضه شماره ١ و ٤ به ترتیب کمترین و بیشترین فرسایش ویژه را دارند. میزان رسوب ذخیره شده در هریک از زیر حوضه‌ها به تفکیک در جدول ٤ ارائه شده است.



شکل ۳- میزان فرسایش ویژه در منطقه مورد مطالعه

Figure 4. shows amount of specific erosion in study area.



شکل ٤- میزان رسوب ویژه در منطقه مورد مطالعه

Figure 4. shows amount of specific sediment in study area.

جدول۳- میزان رسوب داخل سازه‌ها بر اساس زیر حوضه

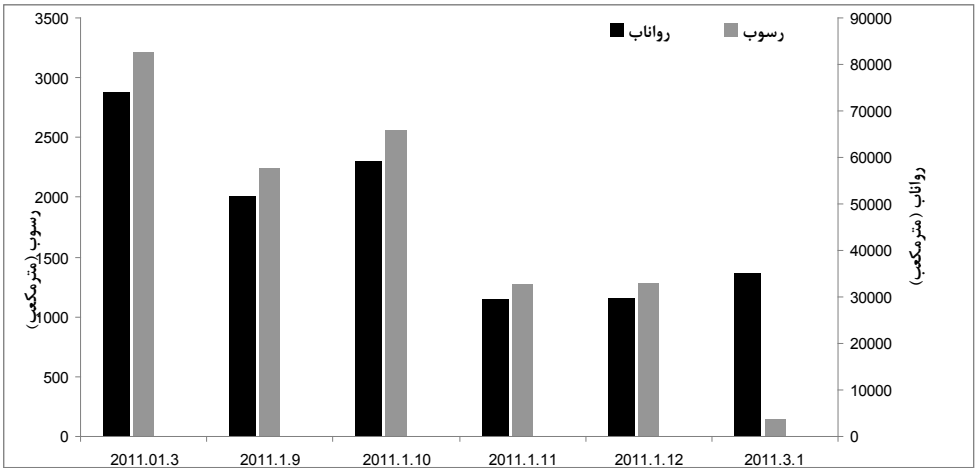
Table 4.The amount of the sediment trapped in the dam reservoir according to sub-basin

شماره زیر حوضه Sub-basin no:	تعداد بند Check dam number	میزان رسوب (متر مکعب) Sediment volume (m^3)	درصد کل رسوب حوضه Total of sediment (%)
1	13	1427.3	7.2
2	25	13503.7	69.4
3	1	750	2.5
4	6	4143	20.9

بحث و نتیجه‌گیری

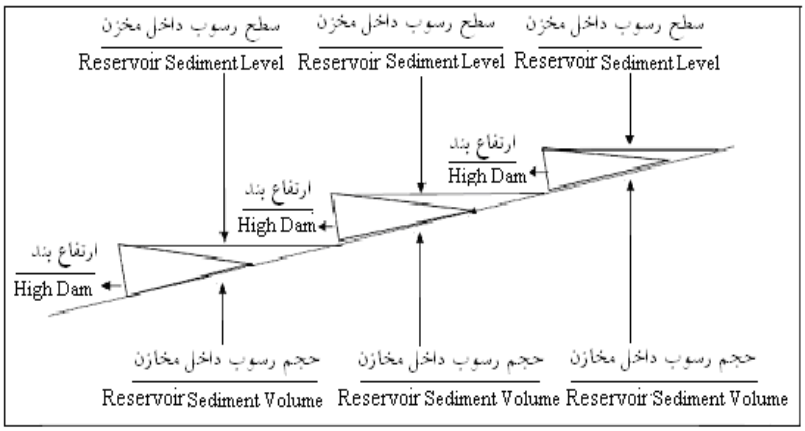
در سال ۱۳۹۰ دو بارندگی بالای۱۰ میلیمتر اتفاق افتاد ولی به دلیل آنکه زمین فاقد رطوبت قبلی بود، میزان نفوذ بیش از شدت بارندگی بود، رواناب ایجاد نشد. بطورکلی در طول مدت اجرای طرح (دو سال) ۱۱ بارندگی بیش از ۱۰ میلی متر در حوضه به وقوع پیوست که شش مورد آن منجر به ایجاد رواناب و سه بارندگی در مخازن بندها مهار و دو بارندگی نیز رواناب در بر نداشت. در طول مدت اجرای طرح ٥٤٥٥٢٥ متر مکعب سیلاب وارد مخازن بندها شد که ۰/۰۳۷ آن از ذرات خاک و سایر مواد همراه سیلاب تشکیل شده است. بطورکلی در طول دوره پژوهش ۱۹۸۲٤/۹ متر مکعب رسوب در مخازن سازه‌های احداثی ترسیب یافت. از این روی، سهم هر هکتار، تولید ۱۰ متر مکعب رسوب در داخل مخازن بندها بوده است. رابطه بین سیلاب و رسوب حوضه مورد مطالعه در شکل ۵ ارائه شده است. با تجمع رسوبات در داخل مخازن آبراهه‌ها شیب آنها از بین رفته و نمای طولی آنها به سکوهای متوالی تبدیل گردید (شکل ٦ و ۷). یکی از دلایل اصلی رسوبات زیاد این بندها نبود خشکه چین در بالا دست آنهاست. در صورتیکه این نوع سازه‌ها در بالا دست احداث گردد، با ورود آب به مخازن‌ها، ضمن کاهش حجم رواناب، قدرت تخریبی آن تقلیل یافته و بصورت زیر سطحی به پایین دست حرکت می‌نماید. به دلیل ایجاد فرصت نفوذ و وجود خاک با خلل و فرج درشت در نقاط بالا دست، بیشترین مقدار نفوذ در این محل صورت می‌گیرد. چنین وضعیتی را ویور [١٦] نیز اعلام نموده است.

بررسی‌ها نشان داد که قبل از اجرای عملیات در حوضه مورد پژوهش همزمان با وقوع بارندگی در صورتیکه شدت بارندگی بیشتر از میزان نفوذ بود، در حداقل زمان ممکن سیلاب ایجاد و از دسترس خارج می گردید. چنین سیلابی قدرت تخریبی زیادی را بهمراه داشت. بعد از اجرای عملیات، بخشی از سیلاب‌ها در مخازن ذخیره که چنین وضعیتی کاهش حجم سیلاب خروجی و کاستن از قدرت تخریبی آن را در پی دارد. اجرای مدیریت آبخیزداری از ابتدای حوضهٔ مانع از بهم پیوستن جریان آب آبراهه های متعدد در این قسمت از آبخیز به همدیگر می‌گردد . چنین مکانیسمی کاهش حجم



شکل ۵- میزان سیلاب و رسوب در حوضه مورد مطالعه

Graph 1. The amount of the flood and sediment in study area.



شکل٦- نمایی از پروفیل طولی و تغییر شیب آبراهه در حوضه سنیب

Figure 2. shows long profile and gradient river change in Sinib basin

شکل ۷- نمونه‌ای از رسوب داخل مخازن

Figure 3. shows the reservoirs sediment.

سیلاب و نفوذ بخش عمده‌ای از رواناب در ابتدای حوضه را فراهم و عدم انتخاب مکان مناسب تعدادی از سازه‌ها، پر شدن مخازن آنها در سیلاب های اولیه را بهمراه داشته است. اجرای این سازه‌ها باعث نفوذ آب در ابتدای حوضه و همچنین جلوگیری از حرکت ذرات

خاک سرشاخه‌های حوضه می‌شود. تداوم جریان آب در رودخانه اصلی ناشی از استحصال آب در مخازن بندها می‌باشد. با عنایت به اینکه خلل و فرج خاک در ابتدای حوضه بیشتر است، بخش عمده‌ای از رواناب ناشی از بارندگی‌های شدید در این نقاط ذخیره و بتدیج در زمین نفوذ و جریان مداومی را در آبراهه اصلی بوجود می‌آورد. با ذخیره آب داخل رسوبات ترسیب یافته مخازن بندها نقش بارزی در استحصال و نگهداری آب و همچنین جلوگیری از تبخیر آب ایفاء نموده است، همانطوریکه روغنی [۱۲] گزارش داد که سازه‌های احداثی ضمن ذخیره رواناب و تاثیر بر نفوذ عمقی جریان رواناب، قادر به کنترل سیلاب با دوره بازگشت حدوداً ۵۰ سال می‌باشد. مخازن سازه‌ها علاوه بر کنترل رسوب، زمینه رشد مناسب پوشش گیاهی در آبراهه ها را نیز فراهم می‌کند که چنین عاملی علاوه بر اثرات جانبی آن، از کاهش نفوذ در مخازن بندها به دنبال ایجاد لایه های رسوبی پس از وقوع سیلاب‌ها نیز جلوگیری می‌نماید. عدم ایجاد سیلاب در برخی از بارندگی‌ها به دلیل خشکی لایه‌های زمین ناشی از فاصله زیاد بارندگی ها و نفوذ قطرات باران در داخل زمین می‌باشد. همچنین ایجاد سیلاب و تدام جریان سیل برخی از بارندگی‌ها، ناشی از کمی فواصل بارش می‌باشد. با عنایت به کاهش فواصل بارندگی و اشباع خاک حوضه و در نتیجه کاهش نفوذپذیری خاک، وقوع بارندگی بعدی سیلاب زیادتری را بهمراه دارد و پس از اتمام بارش سیلاب مجددا تقلیل می‌یابد. از این رو هر چه تکرار بارندگی مناسب باشد، علاوه بر ذخیره رواناب، حجم سیلاب نیز بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. میزان رسوب ذخیره رابطه مستقیمی با تعداد بند در بالا دست زیر حوضه‌ها دارد. بطوریکه با افزایش فاصله از ابتدای حوضه، از مقدار رسوب آنها کاسته می‌شود. در زیر حوضه شماره ۱ سه بند ابتدایی ۳۷۸، ۳۵۲ و ۳۱۵ متر مکعب رسوب گرفته‌اند و از مقدار رسوب مخازن بعدی کاسته شده است. با توجه به پایین بودن فرسایش ویژه آن سه بند پایانی فاقد رسوب هستند. زیر حوضه شماره ۲ سه بند خروجی به ترتیب ۸٤، ٦۰ و ٤۸ متر مکعب رسوب گرفته‌اند، در حالیکه سه بند ابتدایی آن بوسیله رسوب مدفون شده‌اند. در زیر حوضه شماره ۳ یک بند ساخته شده است که از رسوب پرشده است. سه بند ابتدایی زیر حوضه شماره ٤ به ترتیب ۱۳۰۰، ۱۲٤۵ و ۱۱۸٤ مکعب رسوب گرفته اند، ولی در سه بند آخری ۹۵۰، ۹۰۰ و ۸٤۰ مکعب رسوب وارد شده است. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود با توجه به وجود فرسایش ویژه شدید در بالا دست بندها، احداث سازه‌های مکانیکی نقش مثبتی در کنترل رسوب داشته است.

منابع

1. Amiri. M. Banniassadi. M. 1999. The compare of contour furrow and pitting method in water and soil conservation. First National conference of watershed management engineering (In Persian).

2. 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.

3. Ekhtesasi, M.R., M. Tazeh and M.R. Kosari. 2006. Effect of transverse structures on bed change and flood (case study: Banadaksadat, Yazd). The 4th National conference of watershed management engineering, Tehran University. 12 pp. (In Persian).

4. Ghaior. H. 1991. Flood in humidity region, journal of geography research, V, 25. Pp: 87-105. (In Persian).

5. Hjelmfelt,A. 1999. Modeling Hydrologic and Water Quality Responses to Grass Wtwerways, Journal of Hydrologic Engineering,4(3) :251-2.

6. Jahantigh. M. 1999. Determination of the most widespread reservation of precipitation systems (contour furrow and pitting). Soil conservation and watershed management research institute. 31pp. (In Persian).

7. Jahantigh. M. 2014. Impacts of Runoff and Sediment Control Mechanical Structures on Runoff Supply in Taftan Catchments, Soil conservation and watershed management institute. 55pp. (In Persian).

8. Kiani. K, Farhang. R. and Salhe. M. 2014. The soil dam with density spillway establishment to watershed management and sediment control to dam receiver, international conference (In Persian).

9. Miaozi Yu, Xuexuan Xu,Puling Liu and Shiqing Zheng. 2012. The response of runoff and sediment on eco-environmental change of Yan'gou watershed in the loess hilly region. Journal of Food, agriculture and Environment Vol.10 (1): 941-945.

10. Noble,E.L. 1963. Sediment Reduction through watershed rehabilition. Interagency Sedimentation Conf. 89. P.U.S. Forest and Game.

11. Polyakov, M.H. Nichols, M.P. McClaran, and M.A. Nearing. 2014. Effect of check dams on runoff, sediment yield, and retention on small semiarid watersheds. Journal of soil and water conservation, Vol 69 (5): 414-421.

12. Rogani. M. 2012. Surveing the Mecanical Implementation Roles in Runoff Controling on the Watershed (Case Study in Hydarie Catchment), journal of irrigation and water. Pp: 11-23.

13.Rohanizahedhe. S, Klarstani. H, Lajwardi. M and Serwati. M. 2001.Impacts of Runoff and Sediment Control

Mechanical Structures on Runoff Supply in Bjestanak Catchments, the 4th National conference of watershed management engineering, Tehran University. (In Persian).

14. Rymbai and L. K. Jha. 2012. Estimation of sediment production rate of the Umbaniun Micro-watershed Meghalaya, India. Journal of Geography and Regional Planning Vol. 5(11), pp. 893-897.

15. Satterland J.B. 1962. Soil Conservation Service-Engineering field manual for conservation practices.

16. Weaver, R.J., and Kuthy, R.A., 1975" Filed evaluation of a recharge basin", New York state department of transportation, engineering research and development. Research report 26.

17. Wine, Michael, Zou, Chris, Bradford, James and Gunter, Stacey. 2012. Runoff and sediment responses to grazing native and introduced species on highly erodible Southern Great Plains soil. Journal of Hydrology, 450-451:336-341.

18. Xiaoming Zhang, Xinxiao Yu, Sihong Wu and Huifang Liu .2007. Effects of forest vegetation on runoff and sediment transport of watershed in Loess area, west China. Journal of Frontiers of forestry in China, April 2007, Volume 2, Issue 2 Issue, pp 163-168.

نشریه علمی- پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 10, No. 35, Winter 2017
سال دهم- شماره ۳۵- زمستان ۱۳۹۵

Abstract

Study Effect of Watershed Management on Sediment Control in Dryland Region (Case Study Taftan Basin)

M. Jahantigh[1]

Received: 2014/12/05 Accepted: 2016/09/10

The purpose of this research was watershed management on sediment control in dryland region . To done this research collected inform, maps, reports about rain, sediment and runoff. In second steep done field works and recorded data, collected inform of checkdams dimensions. The measurement rainfall during research. Measurer put in dam stores to measure of sediment. Measuring specific erosion and specific sediment using PSIAC model. The data indicated that the 11 case rain occur more than 10mm in study area which 6 cases has been runoff, 3 cases rain controlled in dams reservoir and 2 cases has been, not runoff. During the research 545525 m3 flood came to dams reservoir which 0.037 of them was soil particles and other material. Data collected indicate that the 19824 m3 sediment control through dams that each hectare has crated 10 m3 sediment in study area during 2 years.

Keywords: Taftan basin, runoff volume. watershed management, sediment control.

1. Assistant Prof. of Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran. Corresponding Author, Email: Mjahantigh2000@yahoo.com