وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

نشریه فنی

ارزیابی مقدماتی، فرصت‌ها و چالش‌های حوزه آبخیز زوجی شوش

شماره ثبت: ۶۰۶۴۴
زمستان ۱۴۰۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

نشریه فنی:

ارزیابی مقدماتی، فرصت‌ها و چالش‌های حوزه آبخیز زوجی شوش

نویسندگان:

فریدون سلیمانی، یحیی پرویزی، امیر رعیت‌پیشه

شماره ثبت: ۶۰۶۴۴

زمستان ۱۴۰۰

وزارت جهادکشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

عنوان نشریه: ارزیابی مقدماتی، فرصت‌ها و چالش‌های حوزه آبخیز زوجی شوش
نویسندگان: فریدون سلیمانی، یحیی پرویزی، امیر رعیت‌پیشه
ویراستار: سعید نبی‌پی لشکریان
طراحی جلد و صفحه آرایی: اکبر حسینی‌رشید
ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
شمارگان: ۱۰ جلد
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰
این اثر در مورخه ۱۴۰۰/۹/۲ شماره۶۰۶۴۴ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر ماخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- تعاریف و مفاهیم ۲
۱-۱-۱- حوزه آبخیز معرف ۲
۱-۱-۲-آبخیزهای زوجی ۳
۱-۱-۳- حوزه آبخیز نمونه ۳
۱-۱-۴- حوزه آبخیز شاهد ۳
۱-۲- اهمیت و ضرورت ۴
۱-۳- اهداف آبخیزهای معرف و زوجی ۵
۲- پیشینه پژوهش ۵
۳- معرفی حوضه معرف و زوجی شوش ۷
۳-۱- موقعیت جغرافیایی حوضه معرف و زوجی شوش ۸
۳-۲- ویژگی‌های مورفومتریک حوضه معرف و زوجی شوش ۹
۴- نتایج ارزیابی میدانی حوضه زوجی شوش ۹
۴-۱- وضعیت ساختمان اداری و آزمایشگاه حوضه ۱۰
۴-۲- وضعیت ایستگاه هواشناسی حوضه ۱۰
۴-۳- ارزیابی میدانی حوضه نمونه ۱۵
۴-۳-۱- ایستگاه پلات فرسایش و رسوب حوضه نمونه ۱۵
۴-۳-۲- میادین پین حوضه نمونه ۱۶
۴-۳-۳- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه نمونه ۲۰
۴-۴- ارزیابی میدانی حوضه شاهد ۲۱
۴-۴-۱- ایستگاه پلات فرسایش و رسوب حوضه شاهد ۲۱
۴-۴-۲- میادین پین حوضه شاهد ۲۲
۴-۴-۳- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه شاهد ۲۴
۴-۵- ارزیابی اجمالی وضعیت وضعیت زمین شناسی و خاک حوضه زوجی ۲۶
۴-۶- ارزیابی میدانی پوشش گیاهی حوضه ۲۶

۴-۷- فرصت‌ها و نقاط قوت حوضه زوجی شوش ۲۷
۴-۸- چالش ها و تهدیدهای حوضه زوجی شوش ۲۸
۵- نتیجه‌گیری ۲۹
منابع ۳۰
چکیده انگلیسی ۳۲

فهرست شکل‌ها

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه معرف و زوجی شوش در استان و شهرستان ۸
شکل ۲- آزمایشگاه حوضه معرف و زوجی شوش و تجهیزات آن ۱۰
شکل۳- ایستگاه هواشناسی حوضه زوجی شوش ۱۲
شکل ۴- نمودار حجم آب دریافتی سالانه حوضه زوجی شوش (نمونه و شاهد) ۱۳
شکل ۵- نمودار مقایسه فاکتور های درجه حرارت سالانه حوزه زوجی شوش ۱۴
شکل ۶- ایستگاه پلات فرسایش و رسوب حوضه نمونه ۱۶
شکل۷ - میدان پین فرسایش آبکندی حوضه نمونه (مهرماه ۱۳۹۹) ۱۷
شکل ۸ - میدان پین فرسایش آبکندی حوضه نمونه (آذرماه ۱۳۹۹) ۱۷
شکل ۹- تصویر میدان پین فرسایش کنار آبراهه ای حوضه نمونه(مهرماه ۱۳۹۹) ۱۸
شکل ۱۰- تصویر میدان پین فرسایش کنار آبراهه ای- حوضه نمونه (آذرماه ۱۳۹۹) ۱۹
شکل ۱۱– میدان پین محصور شده برای اندازه‌گیری فرسایش سطحی- حوضه نمونه ۱۹
شکل ۱۲– میدان پین برای اندازه‌گیری فرسایش سطحی حوضه نمونه (آذرماه ۱۳۹۹) ۲۰
شکل ۱۳- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه نمونه-دید از سراب و پایاب (مهرماه ۱۳۹۹) ۲۱
شکل ۱۴- ایستگاه پلات فرسایش و رسوب حوضه شاهد(مهرماه ۱۳۹۹) ۲۲
شکل ۱۵- تصویر میدان پین فرسایش آبکندی حوضه شاهد(مهرماه ۱۳۹۹) ۲۳
شکل ۱۶- تصویر میدان پین فرسایش آبکندی حوضه شاهد(آذرماه ۱۳۹۹) ۲۳
شکل ۱۷- میدان پین اندازه‌گیری فرسایش سطحی حوضه شاهد ۲۴
شکل ۱۸- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه شاهد- دید از پایاب به سراب(مهرماه ۱۳۹۹) ۲۵
شکل ۱۹- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه شاهد- دید از سراب به پایاب(آذرماه ۱۳۹۹) ۲۵

فهرست جدول‌ها

جدول ۱- پارامترهای مهم مورفومتریک حوضه معرف و زوجی شوش ۹
جدول ۲- مقایسه میزان بارندگی حوضه در طی دوره آماری ۲۰۱۶-۲۰۰۹ حوزه معرف و زوجی شوش ۱۳
جدول ۳- ویزگی‌های دمای هوای سالانه حوضه معرف و زوجی شوش در طی دوره اماری ۲۰۱۶-۲۰۰۹ ..... ۱۳
جدول ۴- لیست فلوریستیک حوضه زوجی شوش ۲۷

چکیده

انتخاب حوزه‌های آبخیز معرف و به‌تبع آن آبخیزهای زوجی برای پایش و ارزیابی فعالیت‌های مناسب و متناسب در راستای حفظ منابع طبیعی با جنبه پژوهشی و کاربردی برای برنامه‌ریزهای صحیح مدیریتی لازم به‌نظر می‌رسد. شبکه حوضه‌های معرف و زوجی با اهداف پایش و ثبت آمار داده مکانی پارامترهای اقلیمی هواشناسی، هیدرومتری، فرسایش و رسوب، پوشش گیاهی، خاک و آب‌های زیرزمینی توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری احداث گردیده‌اند. ایستگاه‌های مذکور، بستر مناسبی جهت برنامه‌ریزی علمی و دانش‌بنیان برای مدیریت حوزه‌های آبخیز و انجام پژوهش‌های کاربردی مورد نیاز کشور را فراهم نموده است. هدف از این نوشتار معرفی و تحلیل وضعیت حوضه‌ی معرف و زوجی شوش است که پس از بازدید میدانی از این ایستگاه و همچنین ادوات سنجش و پایش آن صورت گرفته و نیز بررسی وضعیت حوضه از نظر فرسایش و رسوب و دیگر پارامترهای هیدرولوژیکی آن مدنظر خواهد بود. همچنین، ضمن بررسی وضعیت پلات‌های فرسایش و نیز میادین پین احداث شده در هر دو آبخیز نمونه و شاهد، وضعیت برداشت داده از ایستگاه‌های هیدرومتری و اقلیم‌شناسی آن‌ها بررسی شده است. در ادامه بررسی فرصت‌ها و چالش‌های پیش روی آن در استان خوزستان مدنظر قرار گرفته است. برای این منظور با بازدید میدانی از حوضه نمونه و شاهد وضعیت کمی و کیفی ادوات و تجهیزات ایستگاه‌های سنجش و پایش بررسی شد. نتایج حاکی از این است حوضه معرف و زوجی شوش باتوجه به امکانات، ادوات و تجهیزات نصب شده در دو حوضه شاهد و نمونه، یک بستر بسیار مناسب برای انجام کارهای پژوهشی، آموزشی و ترویجی می‌باشد که می‌توان با بهره‌گیری از نتایج پروژه‌های تحقیقاتی به یک الگوی مناسب برای مدیریت اصولی حوضه‌های همگن دست یافت. از طرفی مهم‌ترین چالش بحث مدیریت و نگهداری حوضه به دلیل کمبود اعتبارات و نداشتن ردیف اعتباری مستقل است. همچنین شرح خدمات مشخصی برای تحلیل داده‌ها وجود ندارد. از لحاظ سیمای فرسایش در حوضه اشکال فرسایش سطحی، ورقه ای، شیاری و خندقی در سطح هر دو حوضه نمونه و شاهد نمایان است منتهی به دلیل قرق بودن حوضه زوجی شوش طی یک بازه ۱۵ ساله پوشش گیاهی علفی، بوته‌ای و درختچه‌ای به خوبی رشد کرده و مستقر شده و لذا میزان فرسایش و رواناب تا حدممکن کاهش یافته‌است.

واژگان کلیدی: شوش، حوضه زوجی، خوزستان، فرصت‌ها و چالش‌ها

۱- مقدمه

طرح حوزه‌های آبخیز معرف و زوجی که ابتدا در کشور ایالات متحده امریکا و سپس در آسیا اولین بار در کشورهای ژاپن و هندوستان اجرا شد در واقع یکی از روش‌های پایش و ارزیابی اقدامات آبخیزداری و حفاظت آب و خاک است که به صورت متمرکز و با اهداف تحقیقاتی، نمایشی، ترویجی در منطقه‌ای اجرا می‌شود که به عنوان معرف شرایط آب و هوایی، خاک‌شناسی، توپوگرافیک، ژئولوژیک و ژئومورفولوژیک آن شناخته شده است. آبخیزهای آزمایشی که به عنوان حوزه‌های آبخیز معرف و زوجی فعال هستند، مراکز بسیار مهم تولید داده‌های مورد نیاز جهت مدیریت جامع و دانش بنیان حوزه‌های آبخیز کشور هستند.

حوضه‌های معرف یاد شده، هر یک دربردارنده دو حوضه زوجی نمونه و شاهد است که با اهداف ثبت مستمر فاکتورهای اقلیمی و داده مکانی و ارائه آمار و اطلاعات دقیق منطقه‌ای از پارامترهای هواشناسی، هیدرومتری، فرسایش و رسوب، گیاه‌شناسی و آب‌های زیرزمینی، پایش شاخص‌های حوزه‌های آبخیز اقلیم ذیربط احداث گردیده است. همچنین، برنامه‌ریزی و اعمال الگوهای مدیریت حوزه‌های آبخیز، ارزیابی فنی، مدیریتی و اقتصادی، اجتماعی و پایش الگوهای یاد شده، ارائه الگوهای آموزشی ترویجی فعالیت‌های آبخیزداری و زمینه‌سازی انجام تحقیقات کاربردی، از دیگر اهداف احداث این ایستگاه‌ها توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری است .ایستگاه‌های مذکور علاوه بر ایفای نقش پایلوت ترویجی و آموزشی، به‌عنوان پایگاه داده مکانی و بانک اطلاعاتی آبخیز، بستر مناسبی جهت انجام پژوهش‌های کاربردی مورد نیاز کشور را فراهم نموده است.

۱-۱- تعاریف و مفاهیم

۱-۱-۱- حوزه آبخیز معرف[۱]

آبخیزهای معرف واحدهای هیدرولوژیکی هستند که در مناطق همگن از نقطه نظر اقلیمی، لیتولوژی، پوشش گیاهی و خاکشناسی استقرار و راه اندازی میشوند، تنوع کاربری ملاک انتخاب این آبخیزها است .انتخاب مناسب این آبخیزهای معرف جهت تعمیم نتایج حاصل از آنها در مناطق همگن بسیار کلیدی است.

[۱] Representative Watershed

۱-۱-۲-آبخیزهای زوجی[۲]

حوضه‌های نمونه و شاهد در داخل یک حوضه معرف تعریف می‌گردند و به آنها حوضه‌های زوجی گفته می‌شود. حوضه‌های نمونه و شاهد باید تشابهات مورفوژئومتری داشته باشند، ولی فاکتورهای تاثیرگذار متفاوتی دارند . لذا، نتایج حاصل از آنها قابل قیاس و سنجش با یکدیگر نخواهد بود. جهت مقایسه نتایج، از قطعات نمونه و شاهد که بر روی یک دامنه با شرایط یکسان استقرار می‌یابد می‌توان استفاده نمود. در چنین حالتی به آنها قطعات زوجی اطلاق می‌شود.

۱-۱-۳- حوزه آبخیز نمونه[۳]

حوضه‌هایی که عملیات مدیریتی آبخیزداری بر روی آنها اعمال و جهت نمونه‌برداری و اندازه‌گیری میزان فرسایش و رسوب و رواناب از آنها استفاده می‌شوند. آبخیزهای کوچکی در سطح حدود ۵۰۰ هکتار بوده که علاوه بر ثبت پارامترهای هیدرولوژیکی نظیر مقادیر فرسایش و رسوب و رواناب، به‌منظور بررسی اثرات عملیات مختلف آبخیزداری بر شرایط فیزیکی و اجتماعی آبخیز، بکار برده می‌شوند. حوضه نمونه جنبه کاربردی داشته و کمتر جنبه‌های نمایشی آن مدنظر قرار می‌گیرد لذا نتایج حاصل از آنها قابل تعمیم است (Yaghobi و همکاران، ۲۰۱۸). در بعضی مواقع ممکن است در یک حوضه معرف اقدام به راه‌اندازی حوضه نمونه بر روی یک دامنه گردد. که در این صورت به آن قطعه نمونه Sample Segment گفته می‌شود. باید یادآوری نمود که قطعات نمونه از لحاظ هیدرولوژیکی مستقل نبوده و به‌عنوان یک سیستم باز عمل می‌نمایند ولی به هر حال نباید رواناب جاری شده بر روی دامنه وارد قطعه نمونه شود.

۱-۱-۴- حوزه آبخیز شاهد[۴]

حوضه‌های شاهد در واقع بیشتر جنبه ترویجی و آموزشی عملیات آبخیزداری را شامل می‌شود و از آنها جهت بررسی روند و گرایش حوضه معرف استفاده می‌گردد. برای ثبت ویژگی‌های طبیعی یک حوضه معرف و

---

[۲] Paired Watershed or Paired Catchments

[۳] Sample Catchment

[۴] Testifier Catchment

مطابقت آن با حوضه نمونه و یا مجموعه حوضه معرف که اعمال مدیریت منابع آب و خاک گردیده‌اند از این‌گونه حوضه‌ها استفاده خواهد شد.

حوضه‌های شاهد در واقع حوضه‌هایی هستند که در آنها اعمال مدیریت مناسب منابع طبیعی تجدید شونده انجام نگرفته است و تقریباً به حالت بکر و دست نخورده می‌باشد. به هر حال در طبیعت پیدا نمودن چنین حوضه‌هایی که متأثر از اثرات مستقیم و غیرمستقیم انسان نباشد کار مشکلی بوده ولی از نقطه‌نظر صاحب نظران آبخیزداری این‌گونه حوضه‌ها در برگیرنده مناطقی هستند که مدیریت فنی مناسبی بر روی آن انجام نگرفته باشند.

۱-۲- اهمیت و ضرورت

عوامل تاثیرگذار بر سیستم آبخیزها به سه دسته عوامل ناشی از ساختارهای طبیعی حوضه‌های آبخیز، ناشی از شرایط اجتماعی اقتصادی آبخیزنشینان و ناشی از اجرای برنامه‌های توسعه طرح‌های عمرانی در حوضه‌های آبخیز قابل تقسیم‌بندی است. به عنوان مثال در مناطق فراخشک و خشک کشور، عوامل طبیعی سهم بیشتری نسبت به عوامل دیگر دارند. شناخت این عوامل و درصد تاثیرگذاری آنها یکی از ضروریات بسیار مهم در برنامه‌ریزی حوزه‌های آبخیز کشورمان به شمار می آید. از طرف دیگر ارائه برنامه‌ها و تیمارهای لازم جهت حل مشکلات مزبور از طریق آزمون نمودن آنها در آبخیزهای آزمایشی یا معرف، قابل انجام است تا مناسب‌ترین اقدام یا عملیات برای حل معضلات حوضه‌های آبخیز تعیین شود. از آنجائی که آبخیزهای معرف در مناطق همگن هیدرواقلیم، هیدروادافیکی و هیدرواکولوژیک استقرار و راه اندازی می‌شوند، بنابراین نتایج بدست آمده از آنها قابل تعمیم برای این‌گونه مناطق خواهد بود. بر همین اساس اکثر کشورهای در حال پیشرفت و پیشرفته دنیا، آبخیزها را به‌عنوان واحد برنامه‌ریزی انتخاب نموده و کلیه برنامه‌های توسعه پایدار خود را در محدوده آبخیزها دنبال می‌نمایند.

از سوی دیگر، ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری معمولاً از جنبه‌های فنی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی و نیز توسعه پایدار حائز اهمیت است. ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری موجب می‌شود، تا مدیریت مناسبی بر روی حوزه‌های آبخیز انجام پذیرد و یک یا چند برنامه مدیریتی مناسب برای آبخیزها انتخاب و بکار برده شود.

لذا با توجه به کمبود آمار و اطلاعات واقعی جهت برنامه‌ریزی متمرکز برای حوضه‌های آبخیز کشور، کمبود معیارها و شاخص‌های مربوط به نظارت و ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری، صرفه‌جویی در هزینه‌های مربوط به مطالعات و طراحی پروژه‌های آبخیزداری، تهیه اطلاعات پایه جهت تدوین اهداف بلند مدت بر اساس آمار واقعی، امکان اعمال مدیریت کاربری مناسب اراضی بر اساس توانمندی‌های سرزمین و بهره برداران، تهیه اطلاعات پایه جهت پیش‌گیری از سیل و خشک‌سالی بر اساس آمارهای واقعی، داشتن اطلاعات پایه جهت تدوین توسعه پایدار در غالب حوضه‌های آبخیز کشور، اهمیت و ضرورت ایجاد آبخیزهای معرف و زوجی در سطح کشور را بیش از پیش نمایان می‌کند. لذا داشتن اطلاعات از منابع آبخیز برای برنامه‌ریزی‌های کوتاه مدت و دراز مدت لازم و ضروری است و این امر فقط با استفاده از استقرار و راه اندازی حوضه‌های معرف و زوجی در مناطق همگن امکان‌پذیرخواهد بود.

۱-۳- اهداف آبخیزهای معرف و زوجی

- ✓ تعیین مناطق همگن
- ✓ جمع آوری و انتشار آمار و اطلاعات مناطق همگن
- ✓ تهیه بانک اطلاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی
- ✓ تحلیل‌های ملی و منطقه‌ای از میزان فرسایش خاک
- ✓ اولویت بندی برنامه‌های حفاظت خاک برحسب مناطق مختلف

۲- پیشینه پژوهش

شاید معروف‌ترین حوضه معرف و زوجی در آمریکا، آبخیز والنات گالچ در جنوب آریزونا و رینولدزکریک در آیداهو است. این حوضه‌ها با هدف پایش داده‌های روانآب، فرسایش، رسوب و سیل و همچنین ارزیابی عملیات حفاظت خاک به ترتیب در دهه ۱۹۵۰و ۱۹۶۰ در یک محدوده ۱۵۰ و ۲۳۹ کیلومتر مربعی تاسیس گردیدند (Renard و همکاران، ۲۰۰۸).

حوزه‌های آبخیز زوجی در آسیا برای اولین بار در کشورهای ژاپن و هندوستان احداث شد (Zhang، ۲۰۱۹). مطالعات فراوانی در حوزه‌های معرف و زوجی سراسر دنیا انجام شده است. به‌عنوان مثال، Caloiero و همکاران

(۲۰۱۷) با بررسی داده‌های رواناب و بارش ایستگاه آزمایشی (معرف و زوجی) بونیس در جنوب ایتالیا از ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۷، نشان دادند که بعد از جنگل‌تراشی، بخش‌هایی از ایستگاه مزبور، ضریب رواناب در زمستان و پائیز از ۰/۲۱ به ۰/۲۹، و در بهار و تابستان از ۰/۱۶ به ۰۰/۴۱ افزایش داشته و در مجموع، رواناب به میزان ۵۰ درصد متوسط سالانه افزایش یافته است.

Kellner و Hubbart (۲۰۱۷) برای مدل‌سازی جریان در حوزه‌های شهری، از داده‌های ایستگاه‌های آزمایشی استفاده کردند و اظهار داشتند که فاکتورهای پوشش گیاهی و کاربری اراضی، مهم‌ترین پارامترها در پیش‌بینی رفتار جریان در زیرحوزه‌های آزمایشی است.

Nichols و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی کمی و کیفی داده‌های رسوب ایستگاه والنات گالچ در ۵۰ سال پرداخته و به احصاء نقاط ضعف و قوت داده‌ها اقدام کردند. ایشان بازه‌ی زمانی و حدود قابل اطمینان داده‌ها را در فاصله‌ی دهه‌های ۶۰ تا پایان دهه‌ی ۹۰ میلادی را استخراج نمودند. Skirvin و همکاران (۲۰۰۸) همین کار را روی داده‌های پوشش گیاهی حوزه‌ی آبخیز والنات گالچ از ابتدای تأسیس تا سال ۲۰۰۵ انجام داده و نقشه‌های پوشش را با منابع متعدد داده‌ی موجود، برای بازه‌های زمانی مختلف ترسیم و بانک اطلاعات داده تحت وب و در دسترس را تهیه کردند.

در ایران نیز، تاکنون در مجموع در ۱۲ استان، ایستگاه‌ها در حوزه‌های آبخیز معرف و زوجی احداث و آماربرداری در آن‌ها در حال انجام است. در همین راستا، پژوهش‌های مختلفی در این حوضه‌ها توسط پژوهشگران انجام شده است. گلکاریان و همکاران (۱۳۹۲) کارایی مدل فرسایش و هیدرولوژی مرتع در برآورد میزان رسوب دامنه‌های مرتعی حوزه‌ی آبخیز معرف و زوجی کاخک را بررسی کردند. نتایج آن‌ها مبین توانایی مدل کالیبره شده بر روی داده‌های استحصالی، در تعیین تأثیر کمی اقدامات حفاظت خاک در فرایندهای هیدرولوژیکی و فرسایش خاک بود و این مدل برای کاربرد در دامنه‌های مرتعی مشابه با شرایط حوزه‌ی آبخیز کاخک مناسب تشخیص داده شد.

محمدی و همکاران (۱۳۹۴) نیز در حوزه‌ی آبخیز خامسان به تحلیل درون رگباری پاسخ هیدرو-رسوبی پرداختند. آقابیگی امین و فتاحی (۱۳۹۶) در حوزه‌ی آبخیز زوجی گنبد همدان نشان دادند که در زیرحوزه‌ی

نمونه، به دلیل وجود پوشش گیاهی بیشتر همچنین میزان مواد آلی بالا و وجود بقایای گیاهی و ریشه‌ی گیاهان در سطح خاک میزان و شدت نفوذپذیری بیشتر و در نتیجه تولید رواناب کمتر از زیرحوزه‌ی شاهد بوده است.

خالدی درویشان و همکاران (۱۳۹۶) اثر قرق بر رواناب، غلظت رسوب و هدررفت خاک در کرت‌های فرسایش در حوزه‌های آبخیز نمونه و شاهد خامسان کردستان را بررسی و نشان داد که عملیات قرق، بر حجم رواناب، غلظت رسوب و هدررفت خاک در کرت‌های فرسایش و در مقیاس رگبار اثر کاهنده و معنی‌داری داشته است. پژوهش دیگری توسط جعفری‌تختی و همکاران (۱۳۹۷) در حوضه‌ی زوجی دهگین هرمزگان و Yaghobi و همکاران (۲۰۱۸) در حوضه‌ی معرف و زوجی شوش خوزستان انجام شده است که همگی مبین کارآمدی داده‌های استحصال شده در این حوضه‌ها، به‌منظور استفاده در تحلیل و مدل‌سازی فرآیندهای فرسایش و رسوب است. بیان این نکته ضروری است که؛ اگر چه این ایستگاه‌ها در سنوات گذشته با صرف هزینه‌های فراوان، مجهز به ادوات ثبت داده و مراکز مکانیزه بانک اطلاعات ثبت داده شده‌اند؛ ولی تاکنون بررسی جامعی برای تحلیل و ارزیابی کمیت و کیفیت داده‌های فرسایش، رواناب، خاک و پوشش گیاهی، و نیز شیوه‌شناسی نمونه‌برداری و ثبت شاخص‌های ثبت شده انجام نشده است.

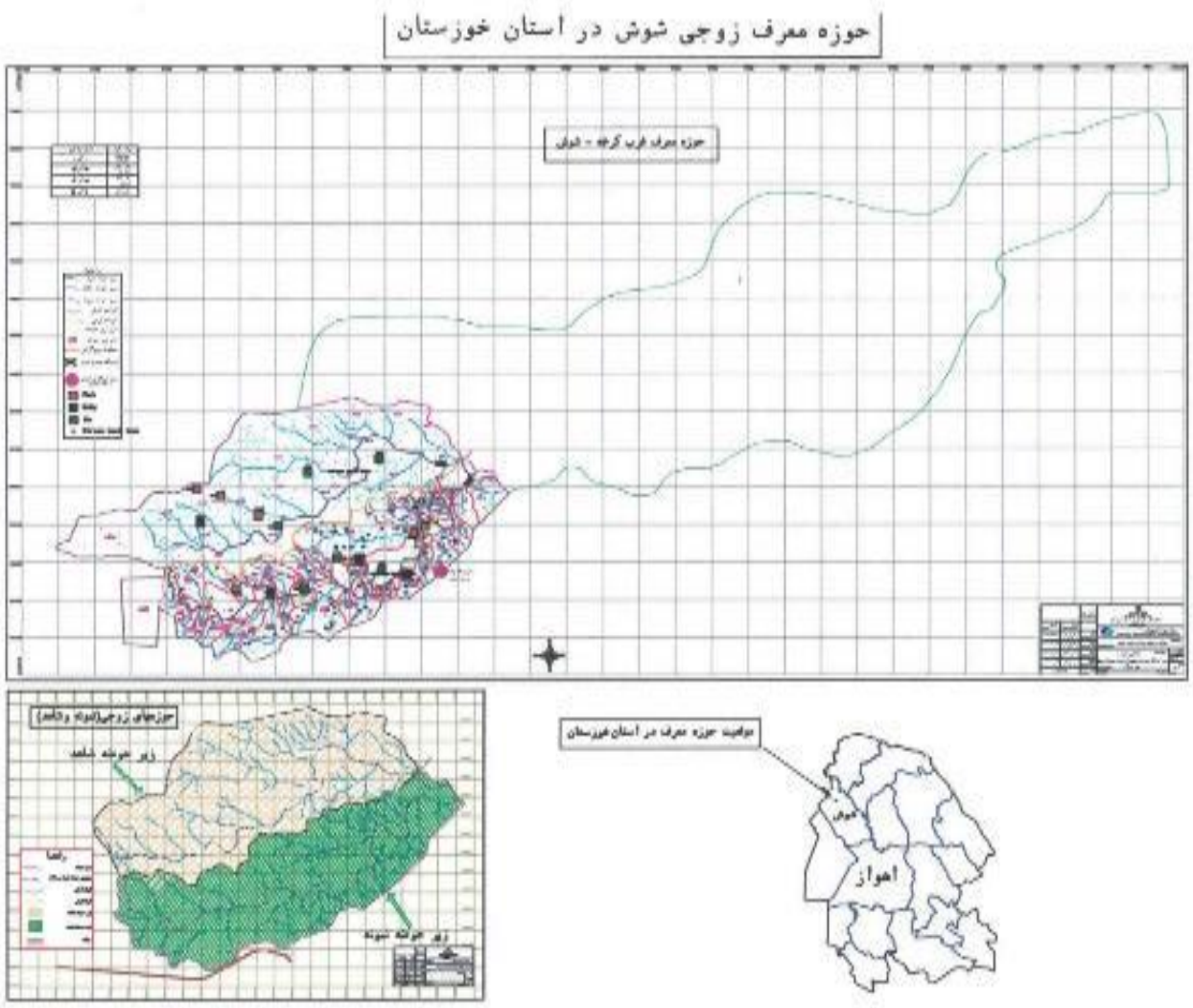
۳- معرفی حوضه معرف و زوجی شوش

حوزه آبخیز معرف و زوجی شوش یکی از آبخیزهای معرف و زوجی دوازده‌گانه کشور است که توسط کارشناسان اداره ارزیابی معاونت آبخیزداری اداره کل منابع طبیعی خوزستان شناسایی و مکانیابی شده است که پس از بازدید کارشناسان گروه حوضه‌های معرف و زوجی معاونت آبخیزداری سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور از محدوده موردنظر، حوضه پیشنهادی در محدوده شهرستان شوش ضمن واقع شدن در محدوده نقشه همگن در حد قابل قبول برای این نوع حوضه‌ها انتخاب شده است.

۳-۱- موقعیت جغرافیایی حوضه معرف و زوجی شوش

حوضه معرف و زوجی شوش واقع در استان خوزستان در یکی از زیر حوضه‌های حوزه آبخیز کرخه که در شهرستان شوش و در موقعیت جغرافیایی ۱۳ ۳۲ تا ۳۲ ۱۴ ۳۲ طول شرقی و ۲۷ ۵ ۴۸ تا ۳۳ ۹ ۴۸ عرض شمالی واقع شده(شکل ۱) و فاصله آن تا مرکز استان (اهواز) ۱۳۵ کیلومتر می‌باشد. مرتفع ترین نقطه حوضه ۱۴۷ متر و حداقل ارتفاع آن ۹۰ متر از سطح دریا می‌باشد.

اقلیم حوضه طبق روش آمبرژه بیابانی گرم میانه است. از لحاظ زمین‌شناسی منطقه پوشیده از پادگانه‌های آبرفتی و تراس‌های فرسایش جدید می‌باشد و رسوبات حاصله از سازندهای میشان آغاجاری، بختیاری و گچساران هستند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه معرف و زوجی شوش در استان و شهرستان

۳-۲- ویژگی‌های مورفومتریک حوضه معرف و زوجی شوش

حوضه معرف با مساحت ۵۹۸ هکتار حوضه‌ای غیرهیدرولوژیک و پایاب حوضه زوجی است. اما به دلیل عدم امکان نصب فلوم و تجهیزات عملا این ایستگاه حوضه معرف ندارد. حوضه زوجی با مساحت ۲۰۰,۲ هکتار شامل دو زیرحوضه آبخیز نمونه و شاهد است. حوضه نمونه با مساحت ۹۷ هکتار، شیب متوسط ۱۰/۸۳ درصد به ۴۳ زیرحوضه هیدرولوژیکی و چهار زیرحوضه غیر هیدرولوژیکی تقسیم شده است که طول بزرگترین آبراهه آن ۲/۸۰ کیلومتر و حداقل و حداکثر ارتفاع آن به ترتیب ۱۰۶ و ۱۲۲ متر از سطح دریا می‌باشد.

حوضه شاهد با مساحت ۱۰۳ هکتار، شیب متوسط ۶/۲ درصد به ۲۰ زیرحوضه هیدرولوژیکی تقسیم شده است که طول بزرگترین آبراهه آن ۲/۴۰ کیلومتر و حداقل و حداکثر ارتفاع آن به ترتیب ۱۰۶ و ۱۲۵/۹ متر از سطح دریا می‌باشد. جدول ۱ برخی پارامترهای مهم مورفومتریک حوضه را نشان می‌دهد.

جدول ۱- پارامترهای مهم مورفومتریک حوضه معرف و زوجی شوش

پارامتر	واحد	حوضه معرف	حوضه زوجی	
			حوضه شاهد	حوضه نمونه
مساحت	کیلومتر مربع	5.98	1.03	0.97
محیط	کیلومتر	16.52	5.67	6.12
روش گراویلیوس	- -	1.89	1.56	1.74
طول مستطیل معادل	کیلومتر	7.46	2.40	2.70
عرض مستطیل معادل	کیلومتر	0.80	0.43	0.36
حداکثر ارتفاع	متر	147.00	147.00	139.50
حداقل ارتفاع	متر	90.00	106.00	106.00
متوسط ارتفاع	متر	118.50	125.90	122.80
شیب متوسط	درصد	8.50	6.20	10.83
طول بزرگترین آبراهه	کیلومتر	8.20	2.40	2.80
زمان تمرکز (به روش کرپیچ)	ساعت	2.30	0.60	0.90

۴- نتایج ارزیابی میدانی حوضه زوجی شوش

مراحل ارزیابی و اهم یافته ها و نتایج آن به شرح زیر است:

۴-۱- وضعیت ساختمان اداری و آزمایشگاه حوضه

ساختمان اداری که مساحت آن ۱۰۰ مترمربع می‌باشد شامل دفتر اپراتور، آزمایشگاه و مهمان‌سرا می‌باشد که در سمت چپ در ورودی ایستگاه در حوزه نمونه احداث گردیده است. همچنین ماکت حوضه شاهد و نمونه در داخل آن وجود دارد. ساختمان نگهبانی با مساحت ۱۰۰ مترمربع در سمت راست در ورودی ایستگاه و روبروی ساختمان مدیریت می‌باشد.

شکل ۲- آزمایشگاه حوضه معرف و زوجی شوش و تجهیزات آن

۴-۲- وضعیت ایستگاه هواشناسی حوضه

این ایستگاه با مختصات جغرافیایی در سیستم UTM (۲۲۸۰۷۴-۳۵۶۸۵۶۰) در جنوب شرقی حوزه زوجی در زمینی مربع شکل به ابعاد ۱۶× ۱۶ متر احداث گردیده است. داده‌ها به طور خودکار در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه در آن ثبت و نگهداری می‌شود. ایستگاه مجهز به سیستم دیتالاگر مدل لوفت دوفرکانسه است که با استفاده از یک مینی کامپیوتر مرکزی ۱۳ پارامتر هواشناسی شامل:

- دمای هوا (درجه سانتی‌گراد)
- دمای سطح خاک (ارتفاع ۵ سانتی‌متر سطح خاک) (درجه سانتی‌گراد)
- دمای عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک (درجه سانتی‌گراد)

- دمای عمق ۵۰ سانتی‌متری خاک (درجه سانتی‌گراد)
- رطوبت خاک (درصد حجمی)
- رطوبت نسبی هوا (درصد)
- تشعشع خورشیدی (وات بر مترمربع)
- فشار هوا (هکتوپاسکال)
- جهت باد (بادنما) (درجه)
- سرعت باد (بادسنج) (متر بر ثانیه)
- بارش (میلی‌متر)
- تبخیر (میلی‌متر)
- بازتابش زمین

به طور خودکار به فاصله زمانی هر ده دقیقه یک‌بار ثبت می‌شوند. دیتاگر قبلی از نوع مدل لامبرشت بوده است. تمام تجهیزات ایستگاه سالی یکبار توسط یک شرکت ابزار دقیق طرف قرارداد کالیبره می‌شوند. تجهیزات نصب شده در این ایستگاه کلیماتولوژی عبارتند از:

باران‌سنج ها: دو دستگاه باران‌سنج آلوویو با دیتالاگر مستقل و مجزا، باران سنج ثبات و باران سنج معمولی که توسط متصدی ایستگاه با استفاده از خط کش مدرج و برای اعتبارسنجی سایر باران سنج ها قرائت می‌شود.

ترموگراس: دمای خاک را در لایه‌های ۵، ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متری عمق خاک اندازه‌گیری می‌کند.

چاهک ارت: هر هفته با ۲۰ لیتر آب پر می‌شود.

تشتک تبخیر کلاس A، دماسنج، فشارسنج، رطوب سنج، تشعشع سنج، آفتاب نگار

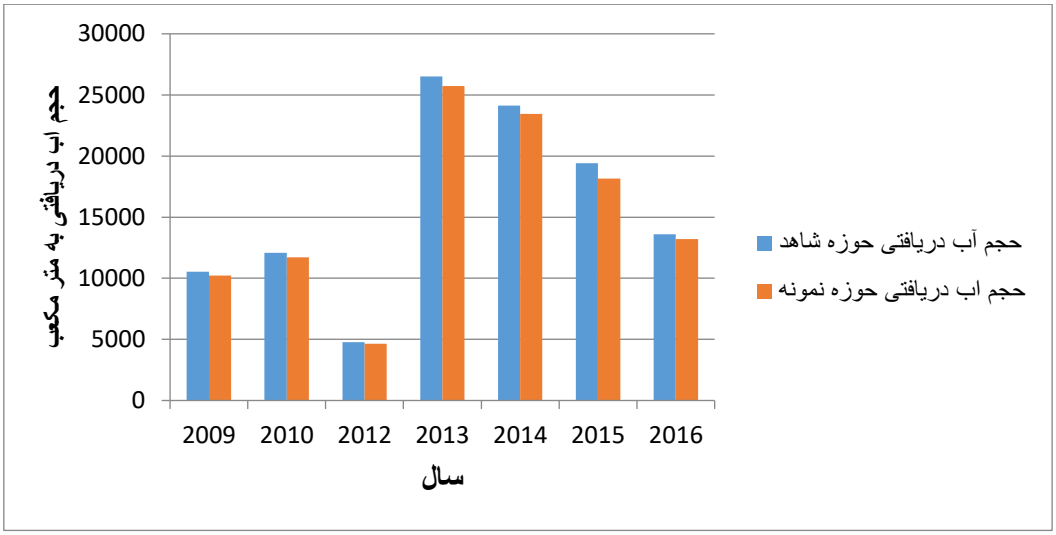
شکل۳- ایستگاه هواشناسی حوضه زوجی شوش

بر اساس کتابچه طرح مطالعات ایستگاه معرف و زوجی شوش متوسط بارش‌های سالانه در دوره ۳۰ ساله (۱۳۸۴-۱۳۵۴) از ۱۳۵ تا ۶۸۵ میلی‌متر در تغییر بوده است. بعد از تجهیز ایستگاه هواشناسی حوضه از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۶ مقدار بارش از ۴۷/۷ تا ۲۶۴/۵ میلی‌متر در نوسان است که حاکی از یک دوره خشکی و کم بارشی در این حوضه است. سرعت باد غالب سالانه ۳/۱ متر بر ثانیه است. تبخیر متوسط سالانه از تشتک تبخیر ۲۳۶۶,۶ میلی‌متر و از سطح آزاد آب طبق روش پنمن ۱۷۲۰ میلی‌متر است. تبخیر تعرق پتانسیل به روش بلانی کریدل ۲۰۵۴ میلی‌متر است. اقلیم حوضه طبق روش آمبرژه بیابانی گرم میانه است. با توجه به همجواری، مساحت و شیب خیلی کم هر دو حوضه، از ارائه پارامترهای اقلیمی بارندگی و دما به تفکیک دو حوضه خودداری شده است زیرا تغییرات این پارامترها در این مقیاس کوچک مفهومی ندارد ولی با توجه به اینکه سطح حوضه شاهد حدود ۶ هکتار از حوضه نمونه بزرگتر است لذا میزان آب دریافتی آن نیز بیشتر است.

متوسط بارندگی سالانه در طول دوره آماری ۲۰۱۶ -۲۰۰۹ برابر ۱۵۸,۳ میلی‌متر بوده است. جدول ۲ تغییرات بارندگی سالانه را در طی دوره آماری ۲۰۱۶-۲۰۰۹ در ایستگاه هواشناسی حوزه معرف و زوجی شوش نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میزان بارندگی حوضه در طی دوره آماری ۲۰۱۶-۲۰۰۹ حوزه معرف و زوجی شوش

بارش (میلی‌متر)	سال								متوسط دوره ای
	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	
	۱۰۵,۱	۱۲۰,۴	-	۴۷,۷	۲۶۴,۵	۲۴۰,۹	۱۹۳,۷	۱۳۵,۸	۱۵۸,۳

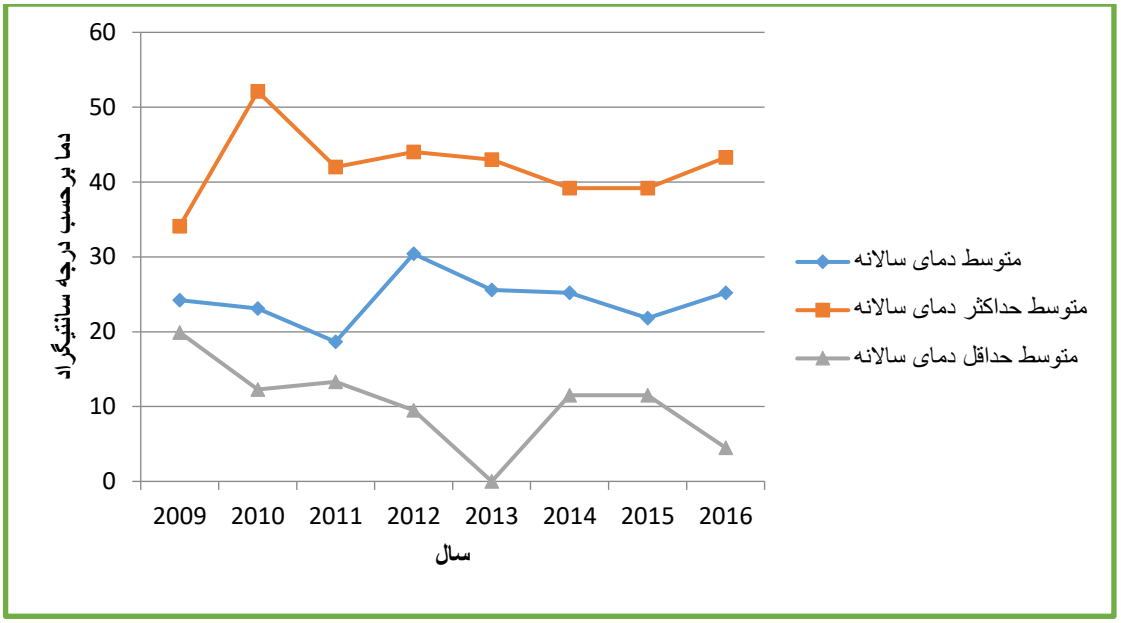


شکل ۴- نمودار حجم آب دریافتی سالانه حوضه زوجی شوش (نمونه و شاهد)

ثبت دما در ایستگاه هواشناسی از سال ۲۰۰۷ میلادی توسط سنسور دما نگار ساخت شرکت لامبرشت آلمان صورت می‌گیرد. دما در بازه‌های زمانی ۱۰ دقیقه ای برداشت و در دیتالاگر مرکزی ثبت می‌گردد. در طول دوره آماری ۲۰۰۹تا ۲۰۱۶ حداکثر دمای ثبت شده در محل ایستگاه ۵۲,۱ درجه سانتی‌گراد مربوط به سال ۲۰۱۰ و حداقل دمای ثبت شده صفر درجه سانتی‌گراد مربوط به سال ۲۰۱۳ بوده است. جدول ۳ ویژگی‌های دمایی حوضه معرف و زوجی شوش را طی دوره آماری ۲۰۱۶- ۲۰۰۹ نشان می‌دهد. جدول تعداد یخبندان‌های به وقوع پیوسته در طی همین دوره آماری را نشان می‌دهد.

جدول ۳- ویژگی‌های دمای هوای سالانه حوضه معرف و زوجی شوش در طی دوره اماری ۲۰۱۶-۲۰۰۹

دما	سال								متوسط دوره
	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	
متوسط سالانه	۲۴,۲	۲۳,۱	۱۸,۶۵	۳۰,۴	۲۵,۶	۲۵,۲	۲۱,۸	۲۵,۲	۲۴,۲
متوسط حداکثر سالانه	۳۴,۱	۵۲,۱	۴۲	۴۴	۴۳	۳۹,۲	۳۹,۲	۴۳,۳	۴۲,۱
متوسط حداقل سالانه	۱۹,۹	۱۲,۳	۱۳,۳	۹,۵	۰	۱۱,۵	۱۱,۵	۴,۵	۱۰,۳



شکل ۵- نمودار مقایسه فاکتور های درجه حرارت سالانه حوزه زوجی شوش

بررسی داده‌های دما و بارش ایستگاه هواشناسی حوضه حاکی از این است که میزان بارندگی نسبت به دوره آماری ۳۰ ساله که از طریق ایستگاه‌های سینوپتیک همجوار محاسبه شده بود اختلاف فاحش دارد و مقدار آن کاهش یافته است که یکی از دلایل آن شاید ناشی از تعمیم بارندگی ایستگاه‌های همجوار و خطای درون‌یابی باشد و یک دلیل آن هم به خاطر یک دهه خشکسالی و کم بارشی اخیر می‌باشد. همچنین این دلایل برای تغییرات دمای حداقل و حداکثر نیز صادق می‌باشد که تحقیقات نادی و همکاران (۱۳۹۱) مبنی بر اکثر روش‌های درونیابی در برآورد مقادیر زیاد بارندگی دچار خطای کم برآوردی هستند در تأیید این مطلب است.

همچنین تحقیقات اکبری و همکاران (۱۳۹۴) مبنی بر ارزیابی خطا و سنجش کارایی روش‌های درونیابی در برآورد داده‌های دما و بارش حاکی از این است که روش درونیابی کریجینگ برای بارش مناسب ولی برای دما نامناسب است چرا دما به میزان کمتری نسبت به بارش، به متغیرهای زمین آماری وابسته است. از طرفی روش IDW برای عامل دما که یکنواختی بیشتری را نسبت به عامل بارش دارد، به عنوان بهترین روش تعیین گردید اما همین روش برای پارامتر بارش که شرایط پیچیده تری در نواحی پیچیده از نظر مورفولوژی سطح زمین دارد با خطای بالایی همراه است.

۴-۳- ارزیابی میدانی حوضه نمونه

۴-۳-۱- ایستگاه پلات فرسایش و رسوب حوضه نمونه

این نوع سازه‌ها که به منظور اندازه‌گیری میزان رسوب در حوزه‌های شاهد و نمونه طراحی و نصب شده اند دارای ابعاد ۲۴ × ۱/۸ متر می‌باشند. جنس بدنه این سازه‌ها ورق گالوانیزه با ضخامت ۱/۵ الی ۲ میلی‌متر است. حجم مخزن جمع آوری رواناب و رسوب دو مترمکعب با ابعاد ۱×۱×۲ می‌باشد. تعداد ایستگاه‌های پلات رسوب در حوزه نمونه ۳ ایستگاه و هر ایستگاه شامل سه پلات فرسایشی می‌باشد که در انتهای هر پلات یک مخزن جمع آوری رواناب و رسوب تعبیه شده است. در مجموع ۹ پلات و ۹ عدد مخزن رواناب و رسوب در حوضه نمونه وجود دارد و در حوضه شاهد نیز به همین صورت و با همین تعداد می‌باشد. در مجوع ۱۸ پلات و ۱۸ عدد مخزن رواناب و رسوب در هر دو حوضه شاهد و نمونه نصب شده است. شیوه اندازه‌گیری بدین صورت است که بعد از هر بارندگی کارشناس ایستگاه محتویات مخزن را هم زده و با بطری نمونه‌برداری نموده و غلظت رسوب معلق نمونه را محاسبه و ثبت می‌کند. با توجه به اینکه پلات‌های ویشمایر برای اندازه‌گیری میزان فرسایش در اراضی کشاورزی با شیب یکنواخت و شکل دامنه صاف و مستقیم طراحی شده‌اند لذا استفاده از این نوع پلات‌ها برای دامنه‌های اراضی مرتعی و جنگلی با پلان‌های (واگرا، همگرا، موازی) و با نیمرخ طولی (محدب، مقعر، صاف) متفاوت، با خطا همراه بوده و همواره یکی از چالش‌های اصلی، تعمیم نتایج این پلات‌ها به کل حوزه آبخیز است. لذا پیشنهاد می‌گردد به جای استفاده از پلات ویشمایر با طول و عرض و شیب ثابت، از دامنه‌های طبیعی با پلان و نیمرخ‌های موجود استفاده نموده و دامنه موردنظر را به‌طور کامل محصور نموده و میزان رواناب و رسوب خروجی آن دامنه مدنظر قرار گیرد. در صورت استفاده از پلات های ویشمایر با این شیوه نمونه‌برداری با بطری میزان خطا در برآورد رسوب بالاست. پیشنهاد می‌گردد به جای استفاده از بطری، از نمونه‌بردار استوانه‌ای مخصوص مخازن کرت‌ها که توسط پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری اختراع و طراحی شده است، استفاده گردد تا میزان خطا به مقدار بسیار زیادی کاهش یابد.

موقعیت ایستگاه‌های پلات رسوب حوضه نمونه

1) 226931-3568482

2) 227989-3568793
3) 227915-3568761

طبق تابلوی مشخصات این پلات‌ها بر روی دامنه‌هایی با شیب بین ۷ تا ۱۰ درصد نصب شده اند. پلات‌ها و مخازن حوضه نمونه بطور کامل محصور و فنس کشی شده بودند همگی سالم و وضعیت مطلوبی دارند.

شکل ۶- ایستگاه پلات فرسایش و رسوب حوضه نمونه

۴-۳-۲- میادین پین حوضه نمونه

میادین پین شامل پین‌های مدرج اندازه‌گیری فرسایش سطحی، آبکندی و کنار آبراهه‌ای می‌باشند که در هر دو حوضه نمونه و شاهد وجود دارند. به علت آتش سوزی گسترده‌ای که در خردادماه ۱۳۹۹ در کل حوضه اتفاق افتاده است اکثر پین‌ها در آتش سوخته و نیاز به تعویض و یا رنگ آمیزی مجدد دارند. اما نتایج ارزیابی حاکی از این است که اندازه‌گیری فرسایش سطحی با پین‌های مدرج بعد از هر رگبار با خطای زیادی همراه است و نتایج این اندازه‌گیری‌ها، داده‌های قابل اعتماد و استنادی را ارائه نخواهند داد زیرا تغییرات خاک ناشی از انقباض و انبساط به واسطه خیس شدن و خشک شدن از فرسایش بیشتر است و خطای زیادی را ایجاد می‌کند. در صورت استفاده از این تکنیک برای اندازه‌گیری فرسایش سطحی، پیشنهاد می‌گردد اندازه‌گیری میادین پین هر ۵ سال یکبار و یا حتی با بازه زمانی طولانی‌تری انجام شود. استفاده از این پین‌های مدرج

برای اندازه‌گیری فرسایش آبکندی و کنار آبراهه‌ای، داده های قابل قبول‌تری را ارائه می‌دهد هرچند می‌توان از تکنیک های جدیدتر و به روزتر مانند استفاده از نقشه برداری با پهباد و اسکن لیزر، مدل سه بعدی رقومی ارتفاع دقیقی را استخراج کرد و ابعاد دقیق آبکند و آبراهه را محاسبه و حجم خاک از دست رفته را با دقت بسیار بالایی برآورد کرد.

شکل۷ – میدان پین فرسایش آبکندی حوضه نمونه (مهرماه ۱۳۹۹)

شکل ۸ – میدان پین فرسایش آبکندی حوضه نمونه (آذرماه ۱۳۹۹)

میدان پین فرسایش آبکندی یکبار در آخر شهریور قرائت می‌شود به عنوان قرائت فصل خشک و قرائت‌های بعدی هربار بعد از هر بارندگی که ایجاد رواناب بکند (طبق مطالعات حوضه حداقل ۱۶ میلی‌متر) صورت می‌گیرد. نحوه قرائت و ثبت داده‌ها قبلا با استفاده از دوربین توتال استیشن بوده ولی در حال حاضر با توجه به کمبود نیروی نقشه بردار، کارشناس ایستگاه به صورت چشمی تک‌تک پین‌ها را قرائت و ثبت می‌نماید. عمق آبکندها با استفاده از ژالون و خط‌کش قرائت می‌شود. پین‌های فرسایش کنار آبراهه ای در اثر آتش سوزی عمدتا سوخته و قابل قرائت نیستند و نیاز به تعویض و یا رنگ آمیزی و درجه بندی مجدد دارند.

شکل ۹- تصویر میدان پین فرسایش کنار آبراهه‌ای حوضه نمونه (مهرماه ۱۳۹۹)

شکل ۱۰– تصویر میدان پین فرسایش کنار آبراهه ای- حوضه نمونه (آذرماه ۱۳۹۹)

شکل ۱۱– میدان پین محصور شده برای اندازه‌گیری فرسایش سطحی- حوضه نمونه

شکل ۱۲– میدان پین برای اندازه‌گیری فرسایش سطحی حوضه نمونه (آذرماه ۱۳۹۹)

۴-۳-۳- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه نمونه

در پایاب هرکدام از حوضه‌های نمونه و شاهد یک فلوم مدل سانتاریتا اجرا شده است که لیمنوگراف از نوع تالیمیدس مجهز به دیتالاگر است. در حال حاضر به دلیل خرابی فلوتر (شناور) آن فعال نیست. طبق اظهارات کارشناسان مسئول ایستگاه فقط یکی دو سال اول قرائت داشته و پس از آن که پوشش گیاهی حوضه در اثر قرق بهبود یافته هیچ خروجی روانابی نداشته و دبی ثبت نشده است. نحوه ثبت و قرائت دبی به این صورت است که داده ها توسط دیتالاگر متصل به لیمنوگراف ثبت و به سرور مرکزی ارسال می‌شوند. همانطور که در شکل مشخص است کف فلوم با کف آبراهه همتراز نبوده و حدودا ۵۰ سانتی متر از کف آبراهه بلندتر است لذا رواناب‌های کوچک در جلوی فلوم دپو شده و به دلیل عدم عبور جریان از فلوم قرائت نمی‌شود. پیشنهاد می‌گردد ارتفاع فلوم با کف آبراهه همتراز گردد.

شکل ۱۳- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه نمونه-دید از سراب و پایاب (مهرماه ۱۳۹۹)

۴-۴- ارزیابی میدانی حوضه شاهد

۴-۴-۱- ایستگاه پلات فرسایش و رسوب حوضه شاهد

سه ایستگاه پلات هر کدام به تعداد سه پلات جمعا ۹ پلات فرسایشی همراه با مخازن جمع آوری رواناب و رسوب در دامنه‌هایی با جهت‌های مختلف در حوضه شاهد نصب شده است. شیوه اندازه‌گیری بدین صورت است که بعد از هر بارندگی کارشناس ایستگاه محتویات مخزن را هم زده و با بطری نمونه‌برداری نموده و غلظت رسوب معلق نمونه را محاسبه و ثبت می‌کند. در مرحله اول بازدید برخی از مخازن رواناب رسوب و همچنین لوله‌های انتقال رواناب از کرت فرسایشی به دورن مخازن تخریب و یا شکسته شده بودند که با تذکرات کارشناسی خوشبختانه در مرحله دوم بازدید میدانی اصلاح و تعمیر شدند.

موقعیت ایستگاه‌های پلات رسوب حوزه شاهد

1) 226876-3568959

2) 226740-3568995

3) 227021-3568824

شکل ۱۴- ایستگاه پلات فرسایش و رسوب حوضه شاهد(مهرماه ۱۳۹۹)

۴-۴-۲- میادین پین حوضه شاهد

میادین پین شامل پین‌های مدرج برای اندازه‌گیری فرسایش سطحی، آبکندی و کنار آبراهه‌ای می‌باشند. به علت آتش سوزی گسترده‌ای که در خردادماه ۱۳۹۹ در حوضه اتفاق افتاده است برخی پین‌ها در آتش سوخته و نیاز به تعویض و یا رنگ‌آمیزی مجدد دارند.

شکل ۱۵- تصویر میدان پین فرسایش آبکندی حوضه شاهد (مهرماه ۱۳۹۹)

شکل ۱۶- تصویر میدان پین فرسایش آبکندی حوضه شاهد (آذرماه ۱۳۹۹)

شکل ۱۷- میدان پین اندازه‌گیری فرسایش سطحی حوضه شاهد

۴-۴-۳- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه شاهد

در پایاب حوضه شاهد یک فلوم مدل سانتاریتا همانند حوضه نمونه اجرا شده است که لیمنوگراف آن از نوع تالیمیدس و مجهز به دیتالاگر است. طبق اظهارات کارشناسان مسئول ایستگاه فقط یکی دو سال اول قرائت داشته و پس از ان که پوشش گیاهی حوضه در اثر قرق بهبود یافته هیچ خروجی روانابی نداشته و دبی ثبت نشده است. نحوه ثبت و قرائت دبی به این صورت است که داده‌ها توسط دیتالاگر متصل به لیمنوگراف ثبت و به سرور مرکزی ارسال می‌شوند. همانطور که در شکل مشخص است کف فلوم با کف آبراهه همتراز نبوده و حدودا ۵۰ سانتی متر از کف آبراهه بلندتر است لذا رواناب های کوچک در جلوی فلوم دپو شده و به دلیل عدم عبور جریان از فلوم، قرائت نمی‌شود. پیشنهاد می‌گردد ارتفاع فلوم با کف آبراهه همتراز گردد. در بازدید مرحله اول پروفیل آهنی که برای جلوگیری از آبشویی لبه‌های فلوم نصب شده بود توسط سارقین تخریب شده بود و نیاز به تعمیر داشت که خوشبختانه با عنایت به تذکرات کارشناسی در مرحله دوم بازدید میدانی اصلاح شده بود.

شکل ۱۸- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه شاهد- دید از پایاب به سراب (مهرماه ۱۳۹۹)

شکل ۱۹- ایستگاه هیدرومتری پایاب حوضه شاهد- دید از سراب به پایاب (آذرماه ۱۳۹۹)

۴-۵- ارزیابی اجمالی وضعیت وضعیت زمین شناسی و خاک حوضه زوجی

از لحاظ زمین شناسی منطقه پوشیده از پادگانه‌های آبرفتی و تراس‌های فرسایش جدید می‌باشد و رسوبات حاصله از سازندهای میشان آغاجاری، بختیاری و گچساران هستند. عمق رسوبات حدوداً ۱۱۰ متر است. خاک منطقه دارای عمق کافی، شوری پایین و اسیدیته خنثی و بافت متوسط می‌باشد. بدلیل نفوذپذیری زیاد آبخوان مناسبی در منطقه شکل گرفته، رژیم رطوبتی خاک توریک (گرم و خشک) و اریدیک (خشک) است. رژیم حرارتی هایپرترمیک است یعنی میانگین سالانه حرارت خاک بیش از ۲۲ درجه سانتی گراد بوده و اختلاف میانگین‌های زمستانی و تابستانی در عمق ۵۰ سانتی متری بیش از ۶ درجه است. گروه هیدرولوژیک خاک B است.

۴-۶- ارزیابی میدانی پوشش گیاهی حوضه

حوضه زوجی قبل از قرق دارای کاربری مرتع فقیر بوده که پوشش‌گیاهی آن عمدتاً گراس‌های یکساله غیر خوش‌خوراک نظیر بهمن و درختچه های رملیک به صورت پراکنده بوده که تیپ اصلی منطقه را تشکیل می‌دهند. اما بعد از قرق و محصور نمودن ایستگاه با توجه به نوع و تراکم گونه‌های مرتعی اعم از بوته‌ای و علفی وضعیت پوشش گیاهی حوضه رو به بهبود و از لحاظ میزان تاج پوشش، تراکم و تنوع گونه ای در حالت بسیار مناسبی می‌باشد. گونه تیپیک مرتعی حوضه زوجی گون *Astragalus fasciculifolius* - بهمن *Stipa capensis* و گونه‌های همراه تیپ عبارتند از:

Astragalus SP, Medicago radiate, Plantago SP. , Convolvulus SP. Avena SP. , Diplotaxis harra , Heliotropium lasiocarpum, Capparis spinosa

جدول ۴- لیست فلوریستیک حوضه زوجی شوش

نام گونه گیاهی	شکل زیستی	خانواده	گونه و جنس (نام علمی)
خارشتر	Forb	*Legominosae*	*Alhagi Camelorum*
خار زرد	Forb	*Legominosae*	*Carthamus Oxyacanthus*
لگجی	Shrub	*Gramineae*	*Caparis Spinosa*
کهورک	Buch Tree	*Legominosae*	*Prosopis Stephaniana*
بهمن	Grass	*Gramineae*	*Stipa Capensis*
رملیک	Buch Tree	*Gramineae*	*Zieikhus Nummularia*
پنیرک	Forb	*Gramineae*	*Malva Montana*
ریش پری	Forb	*Gramineae*	*Divisum*
شکر تیغال	Forb	*Compositeae*	*Dichrous(Echinops)*
پیچک	Shrub	*convolvolus*	*Oxphylus(convolvlus)*
گلرنگ	Shrub	*Compositeae*	*Carthamus(oxycantha)*
کنار	Tree	*Rhamnaceae*	*Ziziphus(spina-christi)*
جوموش	Forb	*Gramineae*	*Hordeum(murinum)*
اویارسلام	Forb	*Cyperaceae*	*Cyperus(conglomeratus)*
بارهنگ	Forb	*Plantaginaceae*	*Plantago(minor)*
چیپ چاپ	Shrub	*Chenopodiaceae*	*Cornulaca*
آترپلکس	Shrub	*Chenopodiaceae*	*Atriplex(lentiformis)*
علف شور	Shrub	*Chenopodiaceae*	*Salsola(imbricate)*
سریم	Buch Tree	*Solanaceae*	*Lycium(Shawii)*
چمن شور ساحلی	Forb	*Gramineae*	*Aeuloropus(littoralis)*

همچنین بعد از قرق در حوضه نمونه عملیات نهال‌کاری با گونه های کنار، اوکالیپتوس و کهور پاکستانی صورت گرفته است که بخش عمده‌ای از آن‌ها در اثر آتش سوزی خرداد ۱۳۹۹ از بین رفته است. اندازه‌گیری پوشش گیاهی در دو فصل از سال قبل از شروع فصل بارندگی یعنی شهریور ماه و پس از پایان فصل بارندگی (فروردین ماه) صورت می‌گیرد که این آماربرداری از پوشش نهال‌کاری شامل اندازه‌گیری ارتفاع کل گونه، دورتاج پوشش گونه و قطر تاج پوشش گونه می‌باشد.

۴-۷- فرصت‌ها و نقاط قوت حوضه زوجی شوش

- ✓ وجود ساختمان مناسب اداری و نگهبانی، کارشناسان مقیم ایستگاه برای آماربرداری
- ✓ وجود ایستگاه هواشناسی مدرن و آمار برداری از ایستگاه

- ✓ حصار کشی تمام محیط حوضه با سیم خاردار و تاسیسات و دستگاه‌های مختلف نصب شده در ایستگاه
- ✓ وجود دو دستگاه لیمنوگراف در حوضه‌های نمونه و شاهد برای ارزیابی خروجی رواناب
- ✓ ساخت ۹ پلات فرسایشی در هر کدام ازحوضه‌های نمونه و شاهد(جمعا ۱۸ سازه) و ارزیابی فرسایش خاک پس از هر بارش
- ✓ نصب چندین میدان پین فرسایشی در شیب‌های مختلف در حوضه‌های نمونه و شاهد
- ✓ نهال‌کاری درحوضه نمونه و وجود نهال‌های پلاک‌گذاری شده برای ارزیابی میزان رشد و نمو
- ✓ انجام پایان نامه‌های متعدد کارشناسی ارشد در حوضه زوجی شوش
- ✓ یک بستر بسیار مناسب برای انجام کارهای پژوهشی، آموزشی و ترویجی

۴-۸- چالش ها و تهدیدهای حوضه زوجی شوش

- ✓ مشکل مدیریت و نگهداری حوضه به دلیل کمبود اعتبارات و نداشتن ردیف اعتباری مستقل
- ✓ داده‌برداری نامنظم و ادواری و وجود گپ آماری زیاد با وجود ادوات و تجهیزات مناسب در حوضه
- ✓ عدم وجود شرح خدمات مشخص برای تحلیل داده‌ها
- ✓ حصارکشی تمام حوضه شاهد به خاطر جلوگیری از تعرضات محلی
- ✓ نیاز به تعمیر برخی از پلات‌های فرسایشی و مخازن جمع‌آوری رواناب و رسوب حوضه شاهد
- ✓ نیاز به اصلاح و بازنویسی تابلوهای مشخصات هر ایستگاه. برخی از نوشته‌های تابلوها پاک شده‌اند.
- ✓ ایجاد خسارت به فلوم حوضه شاهد به خاطر سرقت پروفیل‌های آهنی
- ✓ سرقت قطعات فلزی و ... و تخریب برخی سازها
- ✓ وقوع آتش سوزی در حوضه زوجی توسط افراد ناشناس
- ✓ عدم نصب فلوم در انتهای حوضه معرف

- ✓ وجود معارضین محلی و توسعه اراضی کشاورزی اطراف حوضه به طوری‌که حوضه در محاصره کامل اراضی کشاورزی می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری

حو ضه معرف و زوجی شوش باتوجه به امکانات، ادوات و تجهیزات ن صب شده شامل چاه آب بهره‌برداری، ایستگاه هواشناسی مدرن، ایستگاه‌های هیدرومتری، میادین پین فرسایشی، ایستگاه‌های پلات‌های فرسایشی و مخازن رواناب و رسوب در دو حوضه شاهد و نمونه، یک بستر بسیار مناسب برای انجام کارهای پژوهشی، آموزشی و ترویجی می‌باشد که می‌توان با بهره‌گیری از نتایج و برونداد پروژه‌های تحقیقاتی قابل انجام در این حو ضه به یک الگوی منا سب برای مدیریت ا صولی حو ضه‌های همگن د ست یافت. با توجه به اینکه در حال حاضر برخی از پایش‌ها مانند قرائت پین‌های اندازه‌گیری فرسایش سطحی، کنار آبراهه‌ای و فرسایش خندقی به صورت سنتی و د ستی صورت می‌گیرد انتظار می‌رود با ا ستفاده از ابزارها و تکنیک‌های جدید، به منظور تدقیق بهتر داده‌ها این رویه به روز گردد. به اذعان کارشناسان و مسئول حوضه زوجی مهمترین چالش بحث مدیریت و نگهداری حو ضه به دلیل کمبود اعتبارات و ندا شتن ردیف اعتباری م ستقل ا ست. همچنین شرح خدمات مشخصی برای تحلیل داده‌ها وجود ندارد. یکی دیگر از چالش‌ها وجود معارضین محلی و توسعه اراضی کشاورزی اطراف حوضه است به طوری‌که حوضه در محاصره کامل اراضی کشاورزی می‌باشد که در آینده می‌تواند وضعیت طبیعی حوضه را از لحاظ هیدرولوژیکی و به ویژه حوضه شاهد را از حالت یک حوضه کنترلی خارج کند.

منابع

۱. آقابیگی‌امین، س. و فتاحی، ب. (۱۳۹۶). بررسی پوشش گیاهی و برخی خصوصیات خاک بر رفتار هیدرولوژیکی حوزه‌های آبخیز (مطالعه موردی: حوزه‌ی آبخیز زوجی گنبد همدان). نشریه‌ی مرتع، ۱۱(۱): ۲۳-۱۳.

۲. اکبری، م.، مصطفایی، ح. و محمدزاده، ت. (۱۳۹۴). ارزیابی خطا و سنجش کارایی روش های درونیابی در برآورد داده‌های دما و بارش. اولین کنفرانس بین المللی علوم جغرافیایی. آباده. https://civilica.com/doc/561966

۳. جعفری‌تختی، ا.، کوهپایه، ن.، بابایی، ع.، عامری‌سیاهویی، ف. و آتش‌دهقان، م. (۱۳۹۷). بررسی اثرات فعالیت‌های آبخیزداری در پیشگیری و مهار سیل حوزه‌ی آبخیز معرف و زوجی دهگین در استان هرمزگان. مجموعه مقالات هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، تهران، اول و دوم اسفند ۱۳۹۷، ۱۰۲۶-۱۰۳۳.

۴. خالدی‌درویشان، ع.، هادی‌قورقی، ج.، کاتبی‌کرد، آ.، محمدامینی، ه.، غلامی، ل.، کرم‌زاده، ا.، بهمنی، ع. و سعیدی، ف. (۱۳۹۶). بررسی اثر قرق بر رواناب، غلظت رسوب و هدررفت خاک در کرت‌های فرسایش در حوزه‌ی آبخیز معرف خامسان در استان کردستان. نشریه‌ی پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۴(۶): ۲۴۳-۲۵۵.

۵. گلکاریان، ع.، داودی‌مقدم، د.، نقیبی، س.ا. و عشقی‌زاده، م. (۱۳۹۲). کارایی مدل فرسایش و هیدرولوژی مرتع در برآورد میزان رسوب دامنه‌های مرتعی مناطق خشک (مطالعه‌ی موردی: حوزه‌ی آبخیز زوجی شهید نوری کاخک). نشریه‌ی مرتع و آبخیزداری، ۶۶ (۳): ۴۵۷-۴۶۷.

۶. محمدی، م.ا.، زارع خورمیزی، م. و کاویان، ع. (۱۳۹۴). تحلیل درون رگباری پاسخ هیدرو رسوبی حوزه‌ی آبخیز معرف خامسان. مجله‌ی علوم آب و خاک، ۱۹(۷۲): ۱۱۵-۱۲۵.

۷. نادی، م.، جامعی، م.، بذرافشان، ج. و جنت رستمی، س. (۱۳۹۱). ارزیابی روش های مختلف درون یابی داده های بارندگی ماهانه و سالانه (مطالعه ی موردی: استان خوزستان). پژوهش های جغرافیای طبیعی. ۴۴(۴):۱۱۷-۱۳۰.

8. Caloiero, T., Biondo, C., Callegari, G., & Veltri, A. (2017). Results of a long-term study on an experimental watershed in southern Italy. *https://www.researchgate.net/publication/*320490647
9. Kellner, E., and J.A. Hubbart (2017). Application of the experimental watershed approach to advance urban watershed precipitation/discharge understanding. Urban Ecosyst, 20,799-810. https://doi.org/10.1007/s11252-016-0631-4
10. Nichols, M.H., Stone, J.J., & Nearing, M.A. (2008). Sediment database, Walnut Gulch Experimental Watershed, Arizona, United States. *Water Resour. Res.*, 44, W05S06, doi:10.1029/2006WR005682.
11. Renard, K., M. H. Nichols, D. Woolhiser, and H. Osborn. 2008. A brief background on the U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service Walnut Gulch Experimental Watershed, Water Resour. Res., doi:10.1029/2006WR005691.
12. Skirvin, S., Kidwell, M., Biedenbender, S., Henley, J.P., King, D., Collins, C.H., Moran, S., & Weltz, M. (2008). Vegetation data, Walnut Gulch Experimental Watershed, Arizona, United States. *Water Resour. Res.*, 44, W05S08, doi:10.1029/2006WR005724.

13. Zhang, H (2019). A Detailed GIS Modeling Study for Two Different Environments: Simulating Runoff and Sediment Yields for a Variety of Smaller Experimental Watersheds Near Tombstone (USA) to Plan Measurements Near Nanning (China). Master of science thesis. University at Buffalo, USA.
14. Yaghobi, A., Khalilimoghadam, B., Saedi, T., & Rahnama, M. (2018). The effect of exclosure management on the reduction of SOC loss due to splash erosion in gypsiferous soils in Southwestern Iran. *Geoderma*, 319, 34-42.

Abstract
Selection of representative watersheds and consequently pair watersheds for monitoring and evaluation of appropriate activities in order to preserve natural resources with a research and practical aspect for proper management planning is necessary. Representative and paired catchments network has been established by the Forests, Rangelands and Watershed Management Organization with the aim of monitoring and recording spatial information of climatic parameters of meteorology, hydrometry, erosion and sediment, vegetation cover, soil and groundwater. The mentioned stations have provided a suitable platform for scientific planning and knowledge base for managing watersheds and conducting applied research required by the country. The purpose of this article is to introduce and analyze the condition of the representative and paired watershed of Shush, which was done after a field visit to this station, as well as its measuring and monitoring devices. Also, the condition of the watershed in terms of erosion and sediment and other hydrological parameters will be considered. Also, while examining the status of erosion plots and pin fields constructed in both sample and testifier watersheds, the status of data collection from hydrometric stations and their climatology has been investigated. In the following, the opportunities and challenges facing it in Khuzestan province have been considered. For this purpose, by field visit of the sample and testifier catchment, the quantitative and qualitative status of tools and equipment of measuring and monitoring stations was investigated. The results indicate that the representative and pair catchments of Shush, considering the facilities, tools and equipment installed in testifier and sample catchments, is a very suitable platform for research, education and extension work that can be used by the results of research projects to a suitable model was achieved for the principled management of homogeneous basins. On the other hand, the most important challenge is the management and maintenance of this station due to lack of funds and lack of an independent credit. There is also no specific service description for data analysis. In terms of erosion appearance in the basin, surface, rill, and gully erosion forms are visible on the both sample and testifier catchments. It has grown and settled and therefore the rate of erosion and runoff has been reduced as much as possible. Due to the closure of the Shush paired watershed over a period of 15 years, the vegetation of grasses and shrubs has grown well and settled, and therefore the rate of erosion and runoff has been reduced as much as possible.
Keywords: Shush, Paired Watershed, Khuzestan, Opportunities and Challenges

Ministry of Agriculture Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Title: Opportunities, Challenges and Preliminary Assessment of Shush paired Watershed
Authors: Fereidoun Soleimani, Yahya Parvizi, Amir Rayat-pisheh

Editor: Saeed Nabipay-Lashkarian
Document Formatting: Akbar Hosseini-Rashid
Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Circulation: 10 Copies
Date of Print: 2021
This Scientific work has been registered with the series number of 60644 at the date of 2021−11−23 in the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No Part of this Publication may reproduce or transmitted without the original reference.

Ministry of Agriculture Jahad

Agricultural Research, Education and Extension Organization

Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Technical report:
Opportunities, Challenges and Preliminary Assessment of Shush paired Watershed

Authors:

Fereidoun Soleimani, Yahya Parvizi, Amir Rayat-pisheh

Series Number: 60644

Winter 2021

Minstry of Agriculture - Jahad
Agriculture Research, Education and Extention Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Technical Report

Opportunities, Challenges and Preliminary Assessment of Shush paired Watershed

Series Number: 60644
Winter 2021