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

نشریه فنی

شناسایی هرز آب‌های شرق کشور و بررسی زمینه‌های کنترل و استحصال آن (مطالعه موردی: منطقه سیستان)

شماره ثبت: ۵۸۲۴۳
۱۴۰۰

وزارت جهادکشاورزی

سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی

پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

نشریه فنی:

شناسایی هرز آب‌های شرق کشور و بررسی زمینه‌های کنترل و استحصال آن (مطالعه موردی: منطقه سیستان)

نویسنده:

منصور جهان تیغ

شماره ثبت: ۵۸۲۴۳

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

عنوان اثر: شناسایی هرز آب های شرق کشور و بررسی زمینه های کنترل و استحصال آن
نام و نام خانوادگی نویسندگان: منصور جهان تیغ، معین جهان تیغ
ویراستار: امیر سررشته‌داری
صفحه‌آرایی وطراحی جلد: اکبر حسینی رشید
ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
شمارگان: ۱۰ نسخه
تاریخ انتشار: ۱۳۹۹
این اثر در مورخه **۱۳۹۹/۶/۲۹** با شماره فروست **۵۸۲۴۳** در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر ماخذ بلامانع است.

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
چکیده	۱
مقدمه	۲
مروری بر منابع	۵
مواد و روش‌ها	۱۰
نتایج	۱۳
بحث و نتیجه‌گیری	۲۹
پیشنهادات اجرایی	۳۱
فهرست منابع	۳۵
چکیده به زبان انگلیسی	۳۷

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱- موقعیت محدوده مورد بررسی در کشور و استان ۱۱

شکل ۲- زیر حوزه‌های آبخیز مورد بررسی ۱۷

شکل ۳- کاربری اراضی حوزه ترش آب ۲۲

شکل ۴- ایجاد سیلاب در حوزه آبخیز کهنک ناشی از بارندگی در حوضه ۲۹

شکل ۵- نمایی از سیستم انتقال رواناب رودخانه ترش‌آب به مراتع منطقه شیله ۳۲

شکل ۶- نمایی از مراتع شرق شیله محدوده قرق ۳۲

شکل ۷- نمایی از رودخانه شیله همزمان با وقوع بارندگی و طوفان همراه گرد و غبار ۳۳

شکل ۸- مخزن ذخیره سیلاب‌های رودخانه بندن در غرب دریاچه هامون ۳۴

شکل ۹- نمایی از مراتع منطقه میل نادر ۳۴

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱- خصوصیات فیزیوگرافی حوضه‌های مورد مطالعه ۱۴

جدول ۲- حجم رواناب حوضه‌های مورد مطالعه با دوره برگشت‌های مختلف ۱۵

جدول ۳- مقادیر بارندگی ۲۴ ساعته ایستگاه‌های بارندگی منطقه با دوره های برگشت مختلف ۱۵

جدول ۴- نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های محدوده زیر حوضه ترش‌آب ۲۱

جدول ۵- میزان سیلاب ورودی به منطقه سیستان از طریق رودخانه بندان ۲۸

چکیده

استفاده نامعقول از عرصه‌های طبیعی کشور برای تامین نیاز غذایی در دهه‌های اخیر، رشد تلفات منابع آب و خاک حوزه‌های آبخیز را به‌همراه داشته است. بخش زیادی از رواناب‌های حوزه‌های آبخیز مرزی بدون بهره‌برداری از مرزها خارج و یا به کویرها وارد و تبخیر می‌شود. این پژوهش در پی شناسایی هرز آب‌های شرق کشور و وضعیت اقتصادی- اجتماعی، کشاورزی و زیست محیطی زیر حوضه‌ها و بررسی زمینه‌های کنترل و استحصال آن می‌باشد. برای اجرای این پژوهش ضمن بررسی کتابخانه‌ای محدوده حوزه آبخیز شرق کشور، زیر حوضه‌های آن مشخص و نقشه‌های، توپوگرافی و کاربری اراضی تهیه شد. بر اساس نقشه‌های مزبور بازدیدهای صحرایی انجام پذیرفت و اقدام به شناسایی تکرار سیل و وضعیت هیدرولوژی، فیزیوگرافی، اقتصادی- اجتماعی، کشاورزی و کاربری اراضی زیر حوزه‌های آبخیز مربوطه شد. هرزآب‌های منطقه بر اساس وضعیت پوشش گیاهی، شیب و نوع خاک و با استفاده از فرمول SCS برآورد شد. نتایج نشان داد که به دلیل فقر پوشش گیاهی، تخریب خاک، بهره‌برداری غیر اصولی از منابع طبیعی ضریب هرز آب منطقه بالاست و بخش مهمی از آن‌ها به خارج از مرزها، به منطقه گودزره افغانستان جریان می‌یابد. میزان هرزآب‌های منطقه با دوره برگشت ۱۰۰ ساله، ۴۳۶/۸۹ میلیون متر مکعب برآورد شد که زمینه انتقال بخش مهمی از آن‌ها به مراتع منطقه شیله و تاسوکی و محدوده میل نادر وجود دارد.

کلمات کلیدی: منطقه شیله، هیدرولوژی، هرزآب، سیستان، رودخانه‌های مرزی.

مقدمه

توسعه و رشد جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا برای آب یکی از چالش‌هایی است که در حال حاضر دنیا با آن روبروست و این معضل در کشورهایی‌که در نواحی خشک قرار دارند، حادتر است. بخش زیادی از جمعیت جهان با کمبود آب روبرو هستند که با گذشت زمان بر وسعت آن افزوده می‌شود. از همین رو کمبود آب یکی از مواردی است که صلح و امنیت کشورها را مورد تهدید قرار می‌دهد. به‌طوری‌که تعداد زیادی از کشورهایی که حوزه‌های آبخیز مشترک دارند، با تنش‌هایی روبرو هستند که بخش عمده‌ای از آن‌ها در خاورمیانه قرار دارد. از خصوصیات بارز مناطق خشک علاوه بر کمبود بارندگی، عدم توزیع زمانی مناسب این بارندگی است که سیلاب‌های عظیمی را به همراه دارد. هر چند ایران با محدودیت نزولات آسمانی روبروست، ولی بخش عمده‌ای از هرز آب‌های ناشی از این بارش‌ها بدون استفاده از کشور خارج و در بعضی از نقاط نه‌تنها به نعمت تبدیل نمی‌شود، بلکه نقمت نیز برای ساکنان آن به‌همراه دارد. ایجاد رواناب و خارج شدن هرزآب ها از حوزه‌های آبخیز باعث ایجاد سیر قهقرایی در آن‌ها می‌شود. عدم نفوذ آب باران در خاک، با کاهش سطح سفره‌های آب زیر زمینی همراه است. فرایند چنین روندی کاهش کمی و کیفی آب چاه‌ها و چشمه‌ها و در نتیجه کاهش محصول و شور شدن آب شرب و کشاورزی و افت محصول می‌باشد. با کاهش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، کشاورزان و بهره‌برداران حوزه‌های آبخیز مجبور به مهاجرت می‌شوند که با مشکلاتی در مقصد همراه است. عوامل متعددی همانند تغییر کاربری اراضی، عدم برنامه‌ریزی هماهنگ، به‌کارگیری روش‌های غیر اصولی در بهره‌برداری از حوزه‌های آبخیز، شرایط مناسبی، برای بروز سیلاب‌های سهمگین و تشدید دفعات آن را بوجود می‌آورند.

تامین نیاز آبی گیاهان، رشد و نمو مناسب آنان را به‌همراه دارد. بخش زیادی از مساحت کشور را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد که به‌دلیل بارندگی نامنظم دارای پوشش ضعیفی هستند که چنین وضعیتی اکوسیستم شکننده‌ای را بر این نواحی حکمفرما کرده است. به‌طوری‌که با موانع و چالش‌های متعددی از قبیل افزایش درجه حرارت، کاهش توانمندی خاک در مقابل فرسایش، کاهش بارندگی، تقلیل انگیزه ماندگاری در بین بهره‌برداران روبرو هستند. در حال حاضر بیش از ۷۰ درصد منابع آب قابل دسترس کشور مصرف می‌شود. در صورتی‌که مصرف بالای ۴۰ درصد با بحران آب همراه می‌شود (جهانشاهی، ۱۳۹۲).

در حالی چنین وضعیتی بر نواحی خشک کشور مستولی است که بخش عظیمی از رواناب‌های ناشی از باران‌های آن‌ها بدون هیچ کنترل و بهره‌برداری از مرزها خارج و یا به کویرها وارد و تبخیر می‌شود. نواحی شرقی کشور از جمله سیستان که هم مرز با افغانستان است از کم بارانترین نقاط کشور محسوب می‌شود. حیات این مرز و بوم به رودخانه هیرمند که از کشور افغانستان سرچشمه می‌گیرد، بستگی دارد. در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی منطقه و بروز خشکسالی‌های دوره‌ای و همچنین عدم پایبندی کشور افغانستان به معاهدات بین المللی، باعث تغییر اکوسیستم سیستان شده است. چنین وضعیتی از بین رفتن بخش عمده‌ای از پوشش گیاهی منطقه را به‌همراه داشته است. عاری شدن منطقه از لحاظ پوشش گیاهی، زمینه مساعدی برای بروز انواع فرسایش آبی و بخصوص بادی را فراهم ساخته است. بروز طوفان‌های شنی ناشی از متلاشی شدن ساختمان خاک به دلیل عدم ورود آب در این مناطق و مسدود شدن راه‌های ارتباطی برای مدت طولانی از مشکلاتی است که این نقاط همواره با آن روبرو هستند. برای جلوگیری از چنین مشکلاتی نیاز به

ورود آب، دست‌کم یک بار در سال به مناطق بحرانی می‌باشد. از همین رو باید نیاز آبی این مناطق تامین شود. با توجه به بارندگی پایین در مناطق شرقی کشور، عدم وجود سفره‌های آب زیر زمینی و محدودیت در انتقال آب از افغانستان از طریق رودخانه هیرمند در بعضی از نقاط همانند منطقه سیستان، باید به سمت راهکارهای دیگری از جمله جمع آوری رواناب‌های سطحی از سایر نقاط به این منطقه، حرکت کرد.

هدایت رواناب‌های بالا دست به این محدوده‌ها بخش زیادی از چنین مشکلاتی را مرتفع خواهد کرد. همچنین کمبود فضای سبز از دیگر چالش‌هایی است که مناطق شرقی کشور در حال حاضر با آن روبرو هستند که ورود این رواناب‌ها احیاء پوشش گیاهی و ایجاد فضای سبز را به‌همراه دارد. مشکلات موجود مناطق شرقی کشور که ناشی از کمبود آب در منطقه می‌باشد، نقش اصلی را در بروز مهاجرت‌های بی‌رویه به‌علت تهدید حیات و کاهش اشتغال‌زایی و درآمد، عدم امنیت شغلی در بخش خصوصی، به‌ویژه کشاورزی و دامداری و . . . ایفاء کند. حتی در منطقه سیستان در طول فصول سال هر چند گاهی با مشکل بروز طوفان‌های شنی سهمگین روبروست، به‌طوری‌که به‌علت شدت این طوفان‌ها، بروز انواع بیماری‌های چشمی، تنفسی، روحی و روانی افزایش می‌یابد. همچنین شدت و اثرات زیان آور این طوفان‌ها، باعث تعطیلی ادارات و سازمان‌های دولتی، مدارس و دانشگاه-ها، بازار و سایر مراکز خدماتی می‌شود. تلاش‌های دستگاه‌های اجرایی در ایجاد تعادل در اکوسیستم منطقه از موفقیت زیادی برخوردار نبوده است. اثرات تخریب و فرسایش از لحاظ اقتصادی و اجتماعی در حد بسیار بالایی است که از لحاظ مادی برآورد آن غیر قابل محاسبه است. لذا احیاء پوشش گیاهی منطقه با استفاده از انتقال هرزآب‌های نقاط بالا دست به نواحی بحرانی سهم بسزایی

در توسعه اقتصادی و اجتماعی منطقه خواهد داشت. ارزش نتایج کارآمد این پژوهش به دلیل مشکلات حاد منطقه قابل محاسبه اقتصادی نخواهد بود. به‌طورکلی هر راهکاری که منجر به توسعه منطقه شود، ارزش اقتصادی بسیار بالایی دارد. در بعضی از سال‌ها آب وارد دریاچه هامون در شرق کشور می‌شود که هم‌زمان با آب ورودی به دریاچه هامون،به وسیله اداره شیلات زابل بچه ماهی در آن رها می‌شود. مساعد بودن شرایط برای پرورش این ماهیان به گونه‌ای است که در حداقل زمان ممکن به رشد قابل ملاحظه ای می‌رسند. ولی قطع آب در مواقع مورد نیاز برای رشد این آبزیان، ضربه سنگینی به پیکره اقتصاد منطقه وارد می‌سازد. تامین بخشی از آب مورد نیاز این ماهیان از طریق هرزآب‌های ناشی از بارندگی در بالا دست، تحول عظیمی در اقتصاد منطقه ایجاد خواهد کرد. به‌طوریکه علاوه بر اشتغالزایی، نقش بسزایی در امنیت و خودکفایی منطقه به دلیل ایجاد اشتغال و افزایش ماندگاری در منطقه خواهد داشت. علاوه بر آن در حال حاضر انسداد مرزهای شرق کشور از طریق حفر کانال در حال انجام است که چنین وضعیتی بخش زیادی از اهداف آتی این طرح را تسهیل می‌کند.

مروری بر منابع

بالا بودن میزان تبخیر و تعرق یکی از محدودیت‌های اقلیمی مناطق خشک می‌باشد. هر چند پتانسیل آن در چنین مناطقی زیاد است، ولی رطوبتی وجود ندارد که تبخیر صورت پذیرد. چنانکه Hatfield و همکاران (۱۹۸۵) معتقد است که تبخیر و تعرق واقعی در مناطق خشک و نیمه خشک حدود ۶۰-۱۵ درصد پتانسیل تبخیر و تعرق را تشکیل می دهد. Monirul (۲۰۱۱) گزارش

داد ایجاد هرزآب و بروز سیل های مخرب در بخش عمده‌ای از جهان از جمله کشورهای آسیایی همانند هند، پاکستان، بنگلادش، نپال و سریلانکا سابقه طولانی دارد. به‌طوری‌که همواره این مناطق مورد تهدید سیلاب قرار دارند، در حالی‌که بخش عمده‌ای از سال با کمبود آب مواجه هستند. پژوهش‌های Khalequzzaman (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که حجم سیلاب، تکرار و دوره سیلاب در کشور بنگلادش در ده‌های اخیر افزایش یافته و تاسیسات احداثی به منظور کنترل سیلاب از کارآیی مناسبی برخوردار نبوده است. وی معتقد است که برای موفقیت در کنترل سیلاب‌ها، شناسایی عوامل افزایش آن از قبیل فرسایش و رسوب، رانش زمین، کاربری اراضی، وضعیت کناره رودخانه‌ها و تخریب جنگل‌ها ضروری است.

Mall و Srivastava (۲۰۱۲) گزارش دادند، در حالی‌که هندوستان از مناطق مستعد سیلخیز دنیا است، ولی بیشتر نقاط سیل‌خیز این کشور با تغییر روند بهره‌برداری از منابع آب و خاک (استفاده از زمین بر اساس قابلیت‌های اراضی، اصلاح الگوی کشت و استفاده از روش‌های آبیاری و زهکشی مناسب)، سیلاب‌ها تعدیل و چرخه هیدرولوژی آن بهبود یافته است. Makbul (۲۰۱۲) معتقد است که بخش عمده‌ای از سیلاب‌هایی که در ایالت آسام هند بوقوع می‌پیوندد، نتیجه بهره-برداری بی‌رویه و غیر اصولی از منابع طبیعی است. زیرا بیش از ۸۰ درصد ساکنین این منطقه را کشاورزان تشکیل می‌دهند. با توجه به این‌که منابع آب در حوزه‌های آبخیز همجوار در مناطق خشک به‌دلیل عدم پراکنش مناسب بارندگی، متفاوت است، به‌منظور تامین آب مورد نیاز تمام بهره-برداران مناطق خشک، انتقال آب از حوضه‌های هم‌جوار صورت می‌گیرد. در همین خصوص

Osborne (۲۰۰۰) گزارش داد به دلیل اختلاف بارندگی در موزامبیک و آنگولا، برنامه ریزی مدونی برای انتقال آب از حوضه‌های برخوردار به نقاط خشک صورت گرفته است.

با توجه به این‌که حوزه‌های آبخیز این کشورهای آفریقایی مشترک هستند، هریک از آن‌ها برنامه علمی برای بهره‌برداری از منابع آبی رودخانه‌های مشترک داشته است. رودخانه‌های مشترک بین کشورها محدودیت‌های زیادی را در راه توسعه آنها داشته است و هر یک از این کشورها بدون توجه به مشکلات آینده، اقدام به بهره‌برداری از رودخانه‌های مرزی کرده است. در همین رابطه Eric و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که کشورهای کنیا، اوگاندا و تانزانیا که حوزه‌های آبخیز مشترکی دارند به دلیل بهره‌برداری‌های غیراصولی باعث ایجاد مشکلات متعددی بر روی دریاچه ویکتوریا که بستر مناسبی برای ایجاد توسعه در کشورهای مزبور می‌باشد، شده‌اند. Taqieddin و همکاران (۱۹۹۵) گزارش دادند که با رشد و افزایش جمعیت، برنامه‌ریزی علمی به‌منظور جمع‌آوری هرزآب‌ها و بهره‌برداری بهینه از آن ضروری است. در همین راستا آنان مطالعات ژئومورفولوژیکی و اکولوژیکی حوزه آبخیز Safawi در شمال غرب اردن به منظور تعیین پتانسیل موجود برای جمع‌آوری هرزآب‌ها را انجام دادند. در این پژوهش تکرار سیل، ضریب و حجم رواناب در بعضی از رودخانه‌های فصلی و موقتی را مطالعه کردند. نتایج کار آنان نشان داد که جمع‌آوری رواناب سطحی در منطقه مورد بررسی امکان پذیر است.

Li Zhongyuanand (۲۰۰۲) گزارش داند که جمع‌آوری و ذخیره آب باران راهکار مناسبی برای آماده سازی حوزه‌های آبخیز کوچک برای کشت محصولات کشاورزی، بهبود اکوسیستم منطقه و حفاظت خاک می‌باشد. به‌منظور جمع‌آوری رواناب سطحی و استفاده بهینه از آن، مدیریت بخش

شمال کالیفرنیا مطالعه‌ای شامل تغییرات آب‌های سطحی، سیاست‌ها و تغییرات اقتصادی و اجتماعی را انجام داد. نتایج نشان داد که بین برنامه‌های اجرایی و تغییرات حاصله، رابطه معنی‌داری وجود دارد. FAO (۲۰۰۵) گزارش داد به منظور اجرای برنامه‌های توسعه و سامان‌دهی رودخانه‌های مرزی، وزارت کشاورزی استرالیا پارامترهایی از قبیل عمق آب، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، نوع خاک و میزان دبی رودخانه‌ها را مطالعه کرد که نقش بسزایی در تصمیم‌گیری برنامه‌ریزان ایفاء نمود. موسسه تحقیقاتی اقتصاد کشاورزی هلند (۲۰۰۷) حوزه‌های آبخیز رودخانه‌های مرزی کشورهای آفریقای جنوبی و موزامبیک را مورد مطالعه قرار داد. در این بررسی پتانسیل آبی حوزه-های آبخیز رودخانه‌های مرزی مزبور به‌طور مجزا به‌همراه استفاده‌های مناسب جهت بهره‌برداری در امور کشاورزی و غیره مورد ارزیابی قرار گرفت. Rudigr و Kraemer (۱۹۹۴) گزارش دادند که دولت آلمان و بهره برداران کشاورزی تحت مدیریت واحد، اقدام به تثبیت حوزه‌های آبخیز رودخانه‌های کشور کردند که نقش بسزایی در تنظیم آب رودخانه‌های آنجا داشته است. کاظمی و شریفی (۱۳۹۷) عوامل موثر بر جریان پایه در اقالیم مختلف ایران را مورد بررسی و تحلیل قرار دادند. نتایج کار آنان نشان داد که عوامل ذاتی مرتبط با نفوذ و نگهداشت آب در خاک، با وزن بیش از ۴۵ درصد در همه اقلیم‌ها رتبه اول تأثیرگذاری را دارد. همچنین آنان معتقدند که برنامه‌ریزی و مدیریت کارآمد منابع آب حوزه‌های آبخیز نیازمند داده‌های متعددی مانند، جریان پایه و شاخص آن می-باشد. این عوامل که تحت تاثیر عوامل ریخت سنجی، زمین‌شناسی و هیدرواقلیمی قرار دارد، همواره یکی از موضوعات تاثیرگذار در هیدرولوژی می‌باشد.

نیریزی (۱۳۷۱) گزارش داد که حدود ۸۰ درصد آب مصرفی عراق از کشورهای همسایه تامین می‌شود. از همین رو، بستن سد بر روی رودخانه‌های مشترک در کشورهای عراق و سوریه، محدودیت‌هایی را برای توسعه این کشور ایجاد کرده است. Faruqui و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند که کشورهای اسلامی به دلیل قرارگرفتن در کمربند گرم و خشک با مشکلات متعددی در زمینه آب مواجه هستند که دلایل آن به جمعیت زیاد، توزیع نامنظم بارندگی، عدم وجود پوشش گیاهی، ریزش بارش به‌صورت سیلاب‌های بهاری و پاییزی و غیر توسعه نیافتگی و عدم وجود تکنولوژی مناسب در این کشورها سبب شده که استفاده از سیلاب‌ها برای تأمین بخشی از مشکلات آب امکان پذیر نیست، به‌ویژه هنگامی که منابع آب بین دو کشور اسلامی قرار می گیرد و توزیع آن ابعاد سیاسی به خود می گیرد و سبب افزایش تنش‌های سیاسی می‌شود.

Hutchinson (۱۹۸۹) بیان می‌نماید که ایجاد سدهای خاکی برای ذخیره سیلاب‌ها به‌منظور تأمین بخشی از منابع آب کشاورزی یا صنعتی سال‌هاست که مورد توجه دنیا می‌باشد. در جایابی مکان‌های ذخیره آب روش‌های متعددی مورد استفاده قرار می‌گیرد که هزینه زیادی را در بر می-گیرد. مکان‌یابی و پتانسیل‌یابی هرزآب ها با استفاده از مدل‌های جغرافیایی می تواند به جایابی و ایجاد الگوی مناسب برای هدایت یا کنترل سیلاب‌ها کمک نماید. در ارتباط با استفاده از رواناب-های سطحی، کوثر (۱۳۷۴) کنترل سیلاب‌های فصلی را راهکار مناسبی برای تغذیه مصنوعی عنوان نموده است. از آنجا که دشت‌های آبرفتی مساحت زیادی از کشور را به خود اختصاص داده اند، آبیاری سیلابی کشتزارهای واقع در این جلگه ها در صورت کنترل رسوبات حاصل، به‌تدریج موجب تغذیه لایه‌های آبدار می‌شود. ضیائی (۱۳۸۰) برآورد میزان رواناب با استفاده از روش پخش

سیلاب (flood water spreading) بر روی اراضی کم شیب و نفوذ پذیر را کارآمد بر می‌شمارد و معتقد است که سیلاب علاوه‌بر تغذیه آبخوان زیر زمینی، سبب تثبیت شن‌های روان و افزایش بارآوری و احیای اراضی کویری نیز می‌شود. محمدی و پناهی (۱۳۸۵) میزان رواناب در حوضه آبخیز قلعه چای در استان آذربایجان شرقی با استفاده از روش (SCS) را برآورد نمودند. آنان گزارش دادند که در این مطالعه اصول روش کار استفاده از داده‌های آماری، تحلیل داده‌های مکانی و همچنین استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه شماره منحنی در مدل SCS با تکنیک GIS بوده است که در مرحله بعد با به‌کارگیری معادلات روش SCS نقشه CN و لایه بارش، پهنه‌هایی که پتانسیل ایجاد رواناب و مشابهی داشتند را تعیین کردند. در این مطالعه همچنین چگونگی نتایج حاصل از برآورد مشخصه تبدیل بارندگی به بارندگی مازاد، تحت عنوان شماره منحنی (CN) با دو روش مختلف مورد توجه و مطالعه قرار گرفت. لاجوردی و همکاران (۱۳۹۱) پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی حوزه آبخیز مردق چای آذربایجان شرقی را از طریق برآورد ضریب رواناب و حداکثر دبی سیل، شناخت عوامل و عناصر موثر در سیل‌خیزی انجام دادند. آنان با تلفیق داده‌ها و اطلاعات، براساس روش (SCS) و نقشه (CN) حوضه، میزان نفوذ (S) مقدار رواناب را تهیه نمودند. روحانی و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی در حوزه آبخیز شهرستان سمیرم با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، عکسهای هوایی۱:۵۵۰۰۰ و نیز نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و بازدیدها و عملیات صحرایی مختلف، مشاهدات، اندازه‌گیری‌ها و نمونه-برداری‌های مستقیم از خاک، آب، پوشش گیاهی و همچنین منابع آماری مربوط به این منطقه در زمینه‌های مختلف هواشناسی، جمعیت، آمارهای کشاورزی و نیز سایر اطلاعات آماری و با به

کارگیری روش‌های شبیه سازی و استفاده از روابط تجربی که برآوردی از رواناب را با استفاده از سایر مشخصات حوزه از قبیل زمین شناسی، فیزیوگرافی، هواشناسی، خاک و پوشش گیاهی بدست می‌دهد، به یک حداقل برآورد از وضعیت هیدرولوژیکی منطقه دست یافت. فودی و همکاران (۲۰۰۴) برای تعیین نقاط سیلخیز حوضه‌ها در صحرای شرقی کشور مصر از داده‌های ماهوارهای لندست جهت تعیین کاربری اراضی حوضه استفاده کردند. برای تعیین نوع و نفوذپذیری خاک، اندازه‌گیری‌های صحرایی انجام و سپس دبی خروجی از حوضه و زیر حوضه‌های آن را برای یک رگبار فرضی شدید شبیه‌سازی کردند. خوجینی (۱۳۷۷) گزارش داد، رواناب را در حوزه‌های آبخیز اندازه‌گیری نشده با توجه به بارندگی و مشخصات SCS روش حوزه‌های آبخیز برآورد می‌کند. این روش وقتی رواناب حاصل از بارندگی ایجاد شود، معتبر است و موقعی که ناشی از برفاب باشد کارآیی ندارد. Seibert و همکاران (۱۹۹۷) Zinko و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند، بیشینه میزان رواناب با استفاده از نقشه ۱/۵۰۰۰۰ و ترسیم واحدهای هیدرولوژیکی و همچنین خصوصیات فیزیوگرافی و شاخص توپوگرافی (TWI)، آمار هواشناسی، اندازه‌گیری میزان نفوذپذیری زیر حوزه‌های مختلف از طریق دابل رینگ و به کمک فرمول‌های تجربی برآورد می‌شودد. نشاط و صدقی (۱۳۸۵) استفاده از روش ارائه شده به وسیله سازمان حفاظت خاک (SCS) در بررسی شرایط جذب و دفع آب در خاک و چگونگی شکل گیری هیدروگراف سیلاب طرحی برای سازه‌های هیدرولیکی، براساس عوامل اقلیمی که اثرات توامان آنها به‌صورت شرایط بارندگی شدید وارد عمل می‌شود و نیز عوامل وابسته فیزیکی و پوشش گیاهی خاک که در تبدیل بارندگی به رواناب سطحی نقش اساسی دارند، در حوزه آبخیز باغ ملک را مورد تجزیه و تحلیل قرار

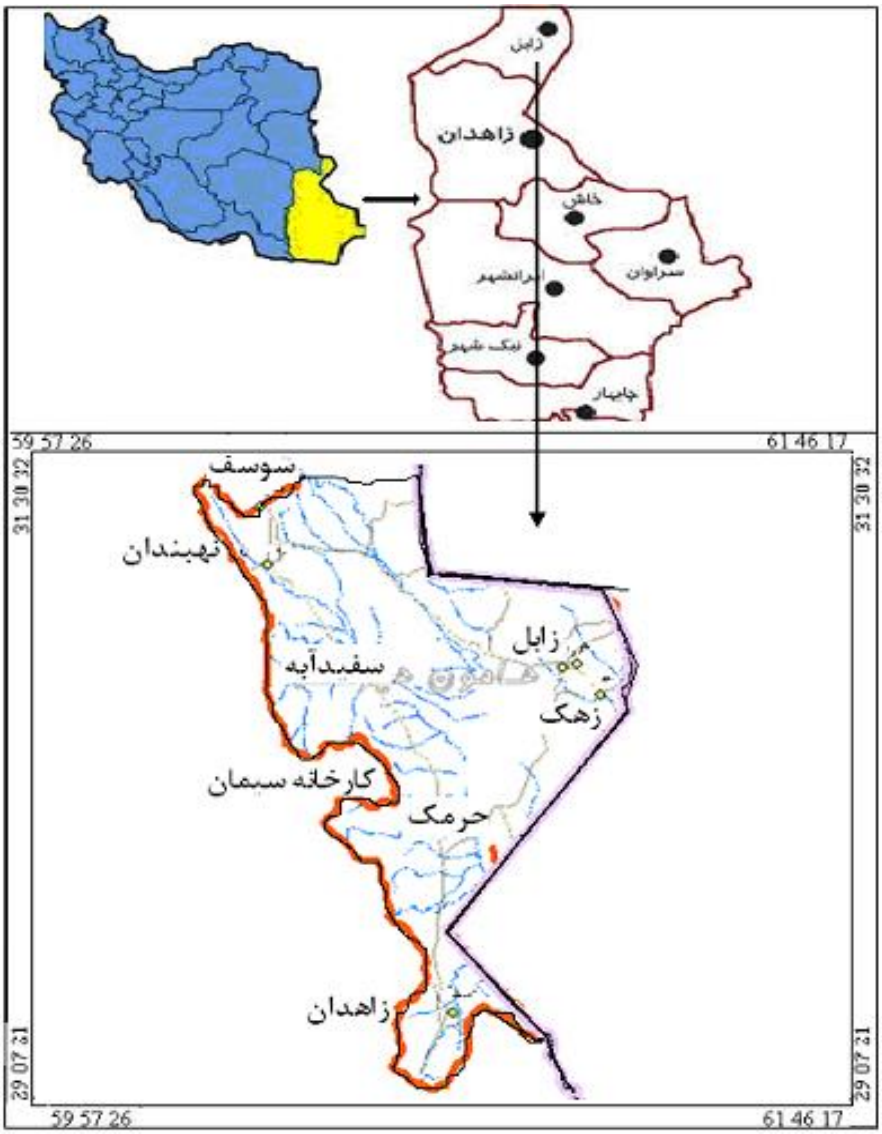
دادند. یعقوب زاده و همکاران (۱۳۸۹) شماره منحنی رواناب هشت زیر حوضه آبخیز در استان گلستان را براساس عواملی مانند گروه هیدرولوژی خاک، کاربری اراضی، پوشش زمین و شرایط هیدرولوژیکی تعیین کردند. بررسی منابع نشان داد که هر چند مطالعات متعددی در حوزه‌های آبخیز داخلی و خارجی انجام گرفته است، ولی در خصوص پتانسیل‌یابی و زمینه استفاده از آن‌ها در سایر جاها مطالعه‌ای صورت نگرفته است. این پژوهش ضمن بررسی خصوصیات حوضه‌های مورد مطالعه میزان سیلاب آن‌ها را برآورد می‌کند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد تحقیق به مساحت ۹۱۳۹۸۸ هکتار در شرق کشور و بخش عمده آن در شمال استان سیستان و بلوچستان (منطقه سیستان) قرار دارد. بخش شمالی محدوده بررسی تا شهرستان نهبندان از توابع خراسان جنوبی و بخش جنوبی در محدوده شهرستان زاهدان قرار دارد (شکل ۱). این حوضه دارای مختصات ″۲۲ ′۴۸ °۶۱ - ″۱۸ ′۵۷ °۵۹ طول شرقی و ″۲۸ ′۳۰ °۳۱ - ″۱۵ ′۰۷ °۲۹ عرض شمالی و در ارتفاع بین ۲۳۴۰-۴۸۰ متری از سطح دریا واقع شده است. منطقه مورد مطالعه جزء نواحی خشک کشور محسوب می‌شود و از بارندگی کمی برخوردار است، به‌طوری‌که بخش عمده‌ای از محدوده‌های آن، بارندگی حدود ۸۰ میلی متر دارد و فقط بخشی که در استان خراسان جنوبی قرار دارد، بارندگی حدود ۱۲۰ میلی‌متر دریافت می‌کند. مساحت حوضه شرق کشور حدود ۳۳۷۰۰ کیلومتر مربع است که ۵۵ درصد آن را دشت‌ها و کوهپایه‌ها و ۰/۰۷ آن‌را، دریاچه هامون، هیرمند و مابقی را کوهستان‌ها تشکیل می دهند. شهرهای زاهدان، زابل،زهک، هیرمند، نیمروز و هامون در این حوضه قرار دارند. قابل ذکر است که زیر حوضه‌های مورد بررسی بخشی از حوضه شرق کشور هستند. از لحاظ پوشش گیاهی ضعیف، به‌طوری‌که در بخش جنوبی آن به‌صورت تک بوته‌ای فقط در ارتفاعات گونه درمنه پراکنش دارد. در مرکز حوضه به‌ویژه در دامنه های کم شیب، گونه تاغ و در بالا دست هم، درمنه و سایر گونه‌های بوته‌ای مناطق خشک دیده می‌شود. در قسمت شمالی، عمدتاً گیاه درمنه در ارتفاعات گونه غالب است و در آبراهه‌ها هم گیاه شورپسند گز پراکنش دارد. بررسی فرم رویشی گونه‌های گیاهی حاکی از آن است که کمترین و بیشترین میزان

مربوط به بوته‌های گراس‌ها هستند. لیتولوژی منطقه را انواع مادستون، شیل آهکی و کمی ماسه سنگ، مادستون و ماسه سنگ ناپیوسته، بیومیکرات متوسط تا ضخیم لایه تا مادستون، مادستون آهکی ضخیم تا متوسط، آرنیت همراه باشیل بین لایه‌ای، رسوبات آبرفتی مسیل‌های رودخانه‌ای و تراس‌های کم ارتفاع جدید، بادبزن‌های آبرفتی تراس‌های قدیمی مرتفع، تشکیل می‌دهد. سن سازندهای منطقه شامل پالئوسن و کواترنری و همچنین نوع مورفولوژی حوضه را عمدتاً تپه ماهور، کوهستانی و دشت تشکیل می‌دهد. بخش عمده‌ای از محدوده مورد بررسی بویژه بخش جنوبی آن، فاقد خاک سطحی می‌باشد و قسمت شمالی آن نیز خاک سبک دارد.



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد بررسی در کشور و استان

روش کار

برای اجرای این پژوهش، ابتدا بررسی کتابخانه‌ای صورت پذیرفت و مطالعات صورت گرفته در حوزه‌های آبخیز و رودخانه‌های مرزی محدوده پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. محدوده حوزه آبخیز شرق کشور (مرز افغانستان با منطقه سیستان) و همچنین زیر حوضه‌های آن مشخص و بر طبق آن نقشه‌های مورد نیاز از قبیل توپوگرافی، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و

سکونتگاه‌ها تهیه شد و بر اساس آن‌ها بازدیدهای صحرایی انجام پذیرفت. شناسایی تعداد سیل براساس اطلاعات مردمی، داغ آب صورت گرفت. همزمان با وقوع بارندگی از زیر حوضه‌ها در یک دوره دو ساله بازدید به‌عمل آمد و وضعیت هرزآب آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. همچنین حجم رواناب و مدت تداوم آن در برخی از زیر حوضه‌ها با اشل در دوره های زمانی مختلف اندازه‌گیری شد. با توجه به محدودیت اعتباری، نمونه‌های خاک از حوضه ترش‌آب که وسط حوضه قرار دارد و از لحاظ ویژگی تقریبا با بیشتر زیر حوضه‌ها مشترک می‌باشد، برداشت و خصوصیات، pH، EC، مواد آلی، کربن آلی، ازت، کربنات کلسیم، درصد رطوبت اشباع، پتاسیم، سدیم، فسفر، کلر و بافت خاک اندازه‌گیری شد. آمار هواشناسی ایستگاه‌های زاهدان، خانمحمد چاه، کوله‌سنگی، اومار و سوربو که نزدیک محدوده مورد پژوهش بودند، جمع‌آوری و آنالیز شد. شناسایی کمی و کیفی آب زیر حوضه‌ها و همچنین مقدار آب خروجی به خارج از کشور صورت گرفت تا بر این اساس برای انتقال آن به مراتع پایین دست برنامه‌ریزی شود. برای اندازه‌گیری میزان هرزآب‌ها در هر زیر حوضه از رابطه (۱) استفاده شد (علیزاده، ۱۳۹۴).

رابطه (۱) $Q=(P-0.2S)^2/(P+0.8S)$

Q= ارتفاع رواناب بر حسب اینچ

P = ارتفاع بارندگی بر حسب اینچ

S= نگهداشت سطحی آب

$S=(1000/CN)-10$

مقدار S در رابطه با نوع پوشش و نحوه بهره‌برداری از اراضی و وضعیت سطح خاک از لحاظ نفوذپذیری و داخل خاک از نظر انتقال می‌باشد. برای تعیین CN ابتدا گروه هیدرولوژیک خاک‌های حوضه با توجه به نفوذپذیری آنها (خاک‌ها از لحاظ نفودپذیری به چهار گروه

هیدرولوژیکی تقسیم می‌شود. گروه A پتانسیل رواناب کم، گروه B خاک‌های با سرعت نفوذ متوسط، گروه C خاک با سرعت نفوذ کند و گروه D پتانسیل رواناب بالا). مشخص شد. سپس مقدار CN با توجه به نوع خاک و پوشش گیاهی حوضه بر اساس بازدیدهای میدانی تعیین شد. CN بدست آمده برای وضعیت‌های خشک و مرطوب، براساس جدول مربوطه (روش SCS) بدست آمد. وضعیت هیدرولوژیکی اراضی، بیانگر توان ایجاد رواناب می‌باشد. به‌طوریکه هیدرولوژیکی اراضی در سه حالت ضعیف (CN_3)، متوسط (CN_2) و خوب (CN_1) در نظر گرفته می‌شود. زمان تمرکز حوضه‌های آبخیز مورد بررسی براساس روش‌های کالیفرنیا و کرپیچ محاسبه شد. هدف از بررسی وضعیت اقتصادی- اجتماعی، کشاورزی و زیست محیطی زیر حوضه‌ها شناسایی استعدادهای منطقه از طریق بازدیدهای صحرایی و آمار برداری بوده است تا در صورتی که بهره‌برداری در حوضه وجود نداشته باشد، پیشنهاد انتقال آب به سایر حوضه‌ها داده شود.

نتایج

به‌طورکلی حوزه آبخیز شرق کشور به ۱۱ زیر حوضه کوله سنگی، ملک سیاه کوه، کارخانه سیمان، ترش آب، دشتک، مک سرخ، اومار، سفیدآبه کهنه، سفیدآبه، کهنک و لار تقسیم‌بندی شد. که مساحت آنها به‌ترتیب برابر ۱۴۷۷۷، ۹۱۰۸۵، ۸۲۲۵۰، ۱۰۳۶۸۰، ۵۶۲۱۶، ۲۲۱۷۰، ۲۶۹۰۰، ۵۱۸۵ ، ۱۱۰۰۰۰، ۱۸۸۴۰۰ و ۱۶۶۶۶۰ برآورد شد که برخی از خصوصیات فیزیوگرافی آن‌ها در ذیل ارائه شده است (جدول ۱). مساحت حوضه شرق کشور حدود ۳۳۷۰۰ کیلومتر است که ۵۵

درصد آن را دشت‌ها و کوهپایه‌ها و ۰/۰۷ آن‌را دریاچه هامون هیرمند و مابقی را کوهستان‌ها تشکیل می‌دهند. شهرهای زاهدان، زابل،زهک، هیرمند، نیمروز و هامون در این حوضه قرار دارند (شکل ۲). حجم رواناب زیر حوضه‌های مورد مطالعه با دوره برگشت‌های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. حوضه مورد بررسی در قسمت کاملاً خشک کشور قرار دارد و تعداد ایستگاه‌های هواشناسی آن نیز محدود می‌باشد. بنابر این برای محاسبه حجم رواناب سالانه حوضه‌ها از ایستگاه هواشناسی همجوار که مقادیر بارندگی ۲۴ ساعته آن با دوره‌های برگشت مختلف در جدول ۳ ارائه شده است، استفاده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیوگرافی حوضه‌های مورد مطالعه

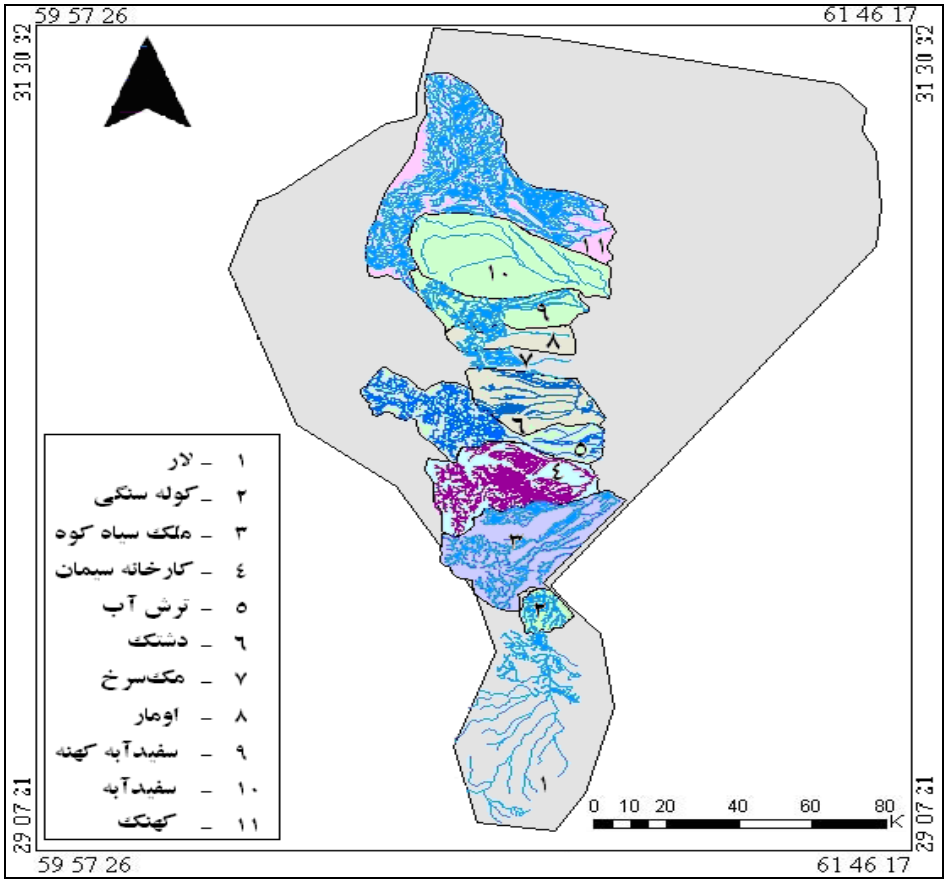
شماره	نام زیر حوضه	مساحت (هکتار)	ارتفاع (متر)		بارندگی ۲۴ ساعته (میلی‌متر)	طول حوضه (کیلومتر)	شیب متوسط (درصد)	CN
			کمینه	بیشینه				
۱	لار	۱۶۶۶۶۰	۱۱۸۰	۲۱۴۰	۷۵	۵۷/۳	۱/۳	۹۰
۲	کوله سنگی	۱۴۷۷۷	۹۶۰	۲۳۴۰	۷۵	۱۳/۸	۴/۴	۸۶
۳	ملک سیاه کوه	۹۱۰۸۵	۴۸۰	۱۸۴۰	۷۵	۴۲/۲	۲/۸	۸۵
۴	کارخانه سیمان	۱۰۳۶۸۰	۴۸۰	۱۹۲۰	۷۵	۴۵/۸	۳	۹۲
۵	ترش آب	۸۲۲۵۰	۴۸۰	۱۵۵۰	۷۵	۶۵/۷	۱/۴	۹۲
۶	دشتک	۵۶۲۱۶	۴۸۰	۱۶۲۰	۷۴/۱	۴۰/۸	۲/۸	۸۹
۷	مک سرخ	۲۲۱۷۰	۴۸۰	۱۶۶۰	۷۴/۱	۳۰/۲	۳/۵	۸۵
۸	اومار	۲۶۹۰۰	۵۰۰	۱۶۸۰	۷۴/۱	۳۵/۷	۳/۴	۹۰
۹	سفیدآبه کهنه	۵۱۸۵۰	۴۸۰	۲۰۰۰	۷۴/۱	۴۳/۹	۳/۶	۹۰
۱۰	سفیدآبه	۱۱۰۰۰۰	۴۸۰	۱۹۸۰	۷۴/۱	۵۸/۹	۱/۴	۸۸
۱۱	کهنک	۱۸۸۴۰۰	۴۸۰	۱۷۶۹	۸۰	۶۴/۹	۱/۴۶	۹۰
جمع	-	۹۱۳۹۸۸	-	-	-	-	-	-

جدول ۲- حجم رواناب حوضه‌های مورد مطالعه با دوره برگشت‌های مختلف

	دوره برگشت	دو ساله		پنج ساله		۱۰ ساله		۲۵ ساله		۵۰ ساله		۱۰۰ ساله	
		ارتفاع رواناب (میلی متر)	حجم رواناب (میلیون متر مکعب)	ارتفاع رواناب (میلی متر)	حجم رواناب (میلیون متر مکعب)	ارتفاع رواناب (میلی متر)	حجم رواناب (میلیون متر مکعب)	ارتفاع رواناب (میلی متر)	حجم رواناب (میلیون متر مکعب)	ارتفاع رواناب (میلی متر)	حجم رواناب (میلیون متر مکعب)	ارتفاع رواناب (میلی متر)	حجم رواناب (میلیون متر مکعب)
۱	لار	/۴۳	۲۷/۳۸	۲۳	۳۶/۳۳	/۶۰	۴۵/۹۹	/۱۵	۶۰/۲۴	/۷۵	۶۷/۹۱	۴۹/۳	۸۲/۱۶
۲	کوله سنگی	۱۶	۲/۰۳	/۲۲	۲/۸۴	۲۷	۳/۴۱	۳۶	۴/۴۶	۴۰	۵/۰۳	۴۱/۲	۶/۰۹
۳	ملک سیاه کوه	/۷۳	۱۱/۹۴	۱۹	۱۶/۷۲	/۰۷	۲۰/۰۶	/۲۱	۲۶/۲۸	/۰۵	۳۲/۳۵	۳۹/۳۴	۳۵/۸۳
۴	کارخانه	۱۳	۱۸/۵۸	/۳۶	۲۶/۰۲	۲۳	۳۱/۲۱	۳۰	۴۰/۸۷	۳۴	۴۶/۰۷	۵۳/۷۶	۵۵/۷۴
۵	سیمان	/۱۱	۱۴/۷۴	۱۸	۲۰/۶۴	/۰۳	۲۴/۷۵	/۸۵	۳۲/۴۲	/۵۲	۳۶/۵۵	۵۳/۷۶	۴۴/۲۲
۶	ترش آب	۱۳	۶/۸۹	۲۵/۱	۱۵/۱۹	۲۲	۱۵/۴۰	۲۸	۱۹/۷۳	۳۵	۲۲/۹۳	۴۶/۳۶	۲۶/۰۶
۷	دشتک	/۹۲	۲/۲۶	۲۵/۱	۵	۳۰/۱	۵/۰۵	/۴۲	۶/۴۷	/۴۴	۷/۵۲	۳۸/۵۸	۸/۵۵
۸	مک سرخ	۱۷	۳/۴۴	/۰۲	۷/۶۱	۳۰/۱	۷/۶۲	۳۹	۹/۸۷	۴۴	۱۱/۴۷	۴۸/۴۷	۱۳/۰۴
۹	اومار	/۹۲	۶/۶۴	۲۷	۱۴/۶۷	/۴۰	۱۴/۶۸	/۴۲	۱۹/۰۲	/۴۴	۲۲/۱۱	۴۸/۴۷	۲۵/۱۳
۱۰	سفیدآبه کهنه	۱۷	۱۲/۸۷	/۵۴	۲۸/۴۹	۲۷	۲۸/۸۲	۳۹	۳۶/۹	۴۴	۴۲/۹	۴۴/۳۲	۴۸/۷۵
۱۱	سفیدآبه	/۲۶	۲۴/۱۵	۲۲	۴۹/۹۲	۲۲/۸	۴۹/۹۸	۳۵/۱	۶۴/۰۴	/۷۹	۶۶/۸۸	۴۸/۴۷	۹۱/۳۲
	کهنک	۱۲		۲۸/۳		/۳۲		/۲۱		۴۰			
		۱۰/۲		۲۸/۳		۲۸		۲۹		/۹۴			
		۱۲/۸		۲۵/۹		/۳۲		/۶۹		۳۳			
		۱۲/۸		۲۶/۵		۲۸		۳۶		/۶۵			
		۱۱/۷				۲۶/۲		/۶۹		۴۲			
		/۸۲				/۵۳		۳۶		/۶۵			
		۱۲				۲۶		/۵۵		۴۲			
								۳۳		۳۹			
								/۹۹		۳۵/۵			
								۳۳					
جمع	-	-	-	-	/۴۳	-	/۹۷	-	۳۲۰/۳	-	/۷۲	-	/۸۹
			۱۳۰		۲۲۳		۲۴۶				۳۶۱		۴۳۶

جدول ۳- مقادیر بارندگی ۲۴ ساعته ایستگاه‌های بارندگی منطقه با دوره‌های برگشت مختلف

نام ایستگاه	دوره‌های برگشت (سال)					
	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
زاهدان	۲۵	۳۵	۴۲	۵۵	۶۲	۷۵
کوله سنگی	۲۱/۴	۳۳/۳	۴۱	۴۸/۴	۵۸/۴	۶۵/۶
اومار	۱۹/۶	۴۳/۳	۴۳/۸	۵۶/۱	۶۵/۲	۷۴/۱



شکل ۲- موقعیت زیر حوزه‌های آبخیز مورد بررسی

زیر حوضه لار (شماره ۱) در ۱۵ کیلومتری شمال شهر قرار دارد. مساحت این زیر حوضه۱۶۶۶۶۰ هکتار و محیط آن برابر با ۱۸۳/۳ کیلومتر است. بیشینه، کمینه و ارتفاع متوسط

منطقه به‌ترتیب۲۱۴۰، ۱۱۸۰ و ۱۶۶۰ متر از سطح دریا می‌باشد. شکل حوضه نزدیک به بیضی است، چنانکه طول و عرض آن به‌ترتیب برابر ۶۳/۵ و ۳۱/۵ کیلومتر است. فرم آبراهه‌های این محدوده شاخه درختی می‌باشد. طول رودخانه اصلی این واحد هیدرولوژیکی ۷۲/۸ کیلومتر، حداقل و حداکثر ارتفاع آن ۹۶۰ و ۱۹۰۰ متر از سطح دریا و شیب متوسط آن ۱/۳ درصد است. ضریب شکل، ضریب گردی (گراولیوس) و ضریب شکل هورتون آن به‌ترتیب ۲/۴۲، ۱/۲۶ و ۰/۴۱ می‌باشد. زمان تمرکز حوضه مورد اشاره براساس روش های کالیفرنیا و کرپیچ به‌ترتیب برابر ۹/۶ و ۸/۸۵ ساعت برآورد شد. با توجه به این‌که بخش زیادی از زیر حوضه را زمین‌های لخت و عاری از پوشش گیاهی تشکیل می‌دهد، نفوذپذیری آن ناچیز است و بخش مهمی از نزولات آن به رواناب تبدیل می‌شود. براساس کاربری اراضی، فقر پوشش گیاهی و نفوذپذیری پایین مقدار CN_3, CN_2, CN_1 حوضه به‌ترتیب ۷۶، ۸۵ و۹۰ می‌باشد. برای محاسبه حجم رواناب ازآمار هواشناسی زاهدان استفاده شده است، از این‌رو با توجه به بارندگی ۲۴ ساعته ۷۵ میلی‌متر میزان رواناب سالانه این محدوده ۸۲/۱۶ میلیون متر مکعب برآورد شده است که بدون هیچگونه استفاده‌ای به خارج از کشور سرازیر می‌شود. علاوه بر آن بخش زیادی از فاضلاب شهر زاهدان به سمت خروجی این زیر حوضه حرکت و به کشور پاکستان سرازیر می‌شود. با توجه به اینکه زیر حوضه مورد تحقیق بارندگی کمی دارد، کشاورزی آن از رونق زیادی برخوردار نیست. به‌طورکلی کانون کشاورزی زیر حوضه منطقه لار است که حدود ۷-۵ هکتار زمین مستعد کشاورزی دارد. علاوه بر شهر زاهدان که کانون شهری زیر حوضه است، در پایین دست آن نیز کارگاه‌های متعددی قرار دارد که تعداد زیادی از بهره‌برداران در آن مشغول بکار هستند. این واحد هیدرولوژیکی دارای هشت نوع اراضی شامل مراتع فقیر، ترکیبی از مراتع و

درختچه‌هایی پراکنده، نقاط شهری، فرودگاه، مسیل، صخره و زمین کشاورزی می‌باشد. بخش شمالی و پایین دست حوضه را مراتع فقیر و بخش عمده آن نیز ترکیبی از مرتع و درختچه است. بخش مهمی از حوضه نیز از صخره پوشیده شده است.

زیر حوضه کوله سنگی (شماره ۲) در فاصله ۲۰ کیلومتری شمال شهرستان زاهدان قرار دارد. این زیر حوضه ۱۴۷۷۷ هکتار مساحت دارد و محیط آن برابر با ۵۱/۹ کیلومتر است. کمینه، بیشینه و ارتفاع متوسط حوضه به‌ترتیب ۹۶۰، ۲۳۴۰ و ۱۶۵۰ متر از سطح دریا می‌باشد. شکل حوضه نزدیک به دایره است، به‌طوری‌که به‌ترتیب ۱۵/۸ و ۱۲/۲ کیلومتر طول و عرض دارد. این محدوده فرم آبراهه‌های شاخه درختی دارد و بالاترین درجه آبرهه‌های آن از نوع ۴ است. طول رودخانه اصلی این واحد هیدرولوژیکی ۱۷/۷ کیلومتر می‌باشد. حداقل و حداکثر ارتفاع این رودخانه ۹۶۰ و ۱۷۴۰ متر از سطح دریاست و به‌متوسط ۴/۴ درصد شیب دارد. ضریب شکل حوضه، ضریب گردی (گراولیوس) و ضریب شکل هورتون آن به‌ترتیب ۱۶/۹، ۳/۸ و ۰/۰۶ است. زمان تمرکز حوضه مورد اشاره براساس روش‌های کالیفرنیا و کرپیچ به‌ترتیب ۲/۰۳ و ۱/۸۶ ساعت برآورد شد. با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از مساحت این زیر حوضه را زمین‌های لخت و عاری از پوشش گیاهی تشکیل می‌دهد و نفوذپذیری ناچیزی دارد، مقدار CN_1, CN_2, CN_3 آن برابر ۷۶، ۸۰ و ۸۵ می‌باشد. بنابر این بخش مهمی از نزولات آسمانی آن تبدیل به رواناب می‌شود. این محدوده نزدیک شهر زاهدان بوده و از آمار هواشناسی زاهدان استفاده شده است، از این‌رو بر اساس بارندگی ۲۴ ساعته ۷۵ میلی‌متر، وضعیت پوشش گیاهی، وضعیت زمین‌شناسی و نوع خاک که از نوعD می‌باشد، میزان رواناب سالانه این محدوده ۶/۰۹ میلیون متر مکعب برآورد شد که بدون هیچگونه استفاده‌ای به خارج از کشور

سرازیر می‌شود. بر اساس آمارهای موجود، هرساله چندین بارندگی بیش از ۱۰ میلی‌متر در این محدوده روی می‌دهد. با توجه به بارندگی کم و همچنین کوهستانی بودن منطقه و نبود سفره آب زیر زمینی، محدوده فاقد زمین کشاورزی و سکونتگاه است. هر چند پتانسیل مناسبی به منظور بهره‌برداری از طبیعت حوضه در بیشتر فصول سال وجود دارد، ولی محدودیت‌های موجود از جمله کمبود پوشش گیاهی مناسب بویژه درخت این استعدادها را بدون استفاده کرده است. این منطقه دارای سه نوع اراضی شامل مراتع فقیر، ترکیبی از مراتع و درختچه هایی بصورت بسیار پراکنده می-باشد. قسمت شمالی آن را مراتع فقیر و بخش عمده‌ای از آن نیز ترکیبی از مرتع و درختچه است. بخش کمی از زیر حوضه نیز از صخره پوشیده شده است. زیر حوضه ملک سیاه کوه (شماره ۳) از توابع شهرستان زاهدان و در فاصله ۲۵ کیلومتری شمال آن واقع شده است. این منطقه ۹۱۰۸۵ هکتار مساحت دارد و محیط آن ۱۴۰/۵ کیلومتر است. متوسط ارتفاع منطقه و همچنین بیشینه و کمینه آن به‌ترتیب ۱۱۶۰، ۱۸۴۰ و ۴۸۰ متر از سطح دریا است. طول و عرض محدوده مورد بررسی به‌ترتیب ۴۸/۷ و ۲۳/۸ کیلومتر برآورد شد. ابتدای این منطقه عمدتا کوهستانی است، به-طوریکه متوسط شیب آن ۲/۸ درصد است. طول رودخانه اصلی ۶۵/۲ کیلومتر و دو درصد شیب دارد. همچنین کمینه و بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا به‌ترتیب برابر ۴۵۰ و۱۷۸۰متر می‌باشد. فرم آبراهه های حوضه، به‌صورت شاخه درختی است. ضریب شکل، ضریب گردی (گراولیوس) و ضریب شکل هورتون حوضه به‌ترتیب برابر با ۲۵/۸، ۴/۱ و ۰/۰۴ برآورد شد. زمان تمرکز این محدوده به روش های کالفرنیا و کرپیچ به‌ترتیب ۶/۳ و ۶/۹ ساعت محاسبه شد. این زیر حوضه از نفوذپذیری و پوشش گیاهی پایینی برخوردار است، لذا بخش عمده‌ای از بارش سالانه به هرزآب تبدیل می‌شود.

میزان CN_1،CN_2 و CN_3 منطقه براساس خصوصیات گروه های خاک و استفاده از زمین به‌ترتیب برابر با ۷۶، ۸۲ و ۸۶ است. با توجه به بارندگی ۲۴ ساعته حدود ۶۵/۶ میلی‌متر، نوع خاک که از نفوذپذیری پایینی برخوردار بوده و در گروه D قرار دارد و همچنین پوشش گیاهی آن نیز فقیر است، میزان رواناب سالانه این محدوده ۳۵/۸۳ میلیون متر مکعب برآورد شده است که بدون هیچگونه استفاده‌ای به خارج از کشور هرز می‌رود و علاوه‌بر آن تاسیسات زیربنایی، همانند جاده‌ها و پل‌ها را نیز تهدید می‌کند. بررسی‌ها نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی متر باعث ایجاد رواناب در منطقه می‌شود. از این رو، عمدتا سالانه دو تا سه سیلاب در این منطقه روی می‌دهد. با توجه به این‌که محدوده مورد پژوهش بارندگی کمی دارد، کشاورزی آن از رونق زیادی برخوردار نیست. کانون جمعیتی منطقه روستای حرمک است که بین سه تا چهار هکتار زمین کشاورزی در آن وجود دارد که معمولا زیر کشت محصولاتی از قبیل گندم، جو، یونجه و سبزی قرار می‌گیرد. ساکنان آن بیشتر به کار کشاورزی و دامداری مشغول هستند. زیر حوضه ملک سیاه کوه، پتانسیل بالایی برای ایجاد محیط تفرجگاهی دارد. مهمترین محیط تفرجگاهی این منطقه محدوده ملک سیاه کوه (خانه-های قدیمی به‌همراه نخل‌های مسن) و روستای حرمک می‌باشد. در این مناطق مسافران به‌جز فصل زمستان در سایر ایام سال برای مدتی استراحت می‌کنند. مهمترین عامل بازدارنده زیست محیطی منطقه، کمبود پوشش گیاهی است که در صورت وجود آن و ایجاد امنیت، مسافران بین راهی استقبال زیادی از آن به عمل می‌آورند. در این محدوده سالانه چندین سیلاب رخ می‌دهد که تاثیر بازدارنده‌ای در توسعه زیست محیطی منطقه دارد. از لحاظ کاربری اراضی ابتدای این محدوده، خصوصاً ارتفاعات را زمین‌های لخت با تک درختچه هایی پوشانده است. داخل مسیل‌ها، عمدتاً

درخچه‌های گز رویش دارد. بخش عمده آن‌را زمین‌های لخت در بر می‌گیرد که فاقد خاک عمیق هستند. زمین‌های کشاورزی در داخل دره‌ها واقع شده است. ابتدای حوضه پوشش گیاهی کمی دارد و به دره ختم می‌شود. همچنین سایر کاربری اراضی شامل: مسیل، زمین لخت و مرتع فقیر، و محدوده همراه با درختچه‌های پراکنده در منطقه وجود دارد. زیر حوضه کارخانه سیمان (شماره ۴) در فاصله ۶۰ کیلومتری شمال شهرستان زاهدان و از توابع منطقه سیستان و در ۱۵۰ کیلومتری جنوب غرب زابل قرار دارد. مساحت این زیر حوضه۱۰۳۶۸۰ هکتار و محیط آن ۱۴۱کیلومتر می-باشد. بیشینه، کمینه و متوسط ارتفاع آن به‌ترتیب ۱۹۲۰ ،۴۸۰ و ۱۲۰۰ متر از سطح دریا است. طول و عرض محدوده مورد بررسی به‌ترتیب ۵۰/۵ و ۲۳/۲ کیلومتر اندازه‌گیری شد. ابتدای این محدوده از توپوگرافی زیادی برخوردار است، به‌طوریکه اختلاف ارتفاع ابتدا و انتهای آن ۱۵۰۰ متر و شیب متوسط آن سه درصد است. رودخانه اصلی آن ۵۰ کیلومتر طول داشته و همچنین کمینه و بیشینه ارتفاع آن به‌ترتیب ۴۸۰ و ۱۸۲۰متر از سطح دریا است. اختاف ارتفاع این دو نقطه نیز به ۱۲۹۰ متر می‌رسد. از این‌رو، شیب متوسط رودخانه اصلی آن ۳/۱ درصد است. نقش شبکه هیدروگرافی حوضه به‌صورت شاخه درختی می‌باشد. ضریب شکل، ضریب گردی (گراولیوس) و ضریب شکل هورتون آن به‌ترتیب برابر با ۲/۵، ۱/۳۴ و ۰/۴۱ برآورد شد. همچنین زمان تمرکز این زیر حوضه به روش کالفرنیا و کرپیچ برابر با ۵/۲۴ و ۴/۸ ساعت اندازه‌گیری شد. محدوده مورد بررسی از نفوذپذیری و پوشش گیاهی پایینی برخوردار است و خاک آن نیز در گروه D قرار دارد. با توجه به وضعیت کاربری اراضی و نفوذپذیری کم خاک مقدار N_3, N_2, N_1 به‌ترتیب برابر با ۷۶، ۸۲ و ۸۵ می‌باشد، لذا بخش عمده‌ای از بارش سالانه به هرزآب تبدیل می شود. به‌طور کلی با توجه به

بارندگی حدود ۷۵ میلی‌متر، میزان رواناب سالانه این محدوده ۵۵/۷۴ میلیون متر مکعب برآورد شده است که بدون هیچ‌گونه استفاده ای به خارج از کشور هرز می رود. بررسی‌ها نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی‌متر باعث ایجاد رواناب در منطقه می‌شود. اطلاعات میدانی نشان داد که سالانه ۳-۲ سیلاب در این منطقه به وقوع می‌پیوندد. کشاورزی حوضه از رونق زیادی برخوردار نیست. ابتدای این محدوده تا ارتفاع ۱۱۰۰ متری را زمین‌های لخت به همراه تک درختچه هایی پوشانده است. پایین تر از ارتفاع ۱۱۰۰ متری از سطح دریا را زمین‌های لخت و عاری از پوشش گیاهی تشکیل می‌دهد که فاقد خاک مناسب است. زمین‌های کشاورزی در اطراف جاده اصلی و در ارتفاع ۵۸۰ متری از سطح دریا قرار دارد. همچنین بخشی از ابتدای حوضه، عمدتا دارای پوشش گیاهی ناچیزی بوده و از صخره پوشیده شده است. اواسط حوضه را زمین‌های لخت، مسیل، مرتع فقیر، تپه شنی، زمین کشاورزی و محدوده همراه با درختچه‌های کم تشکیل می‌دهد.

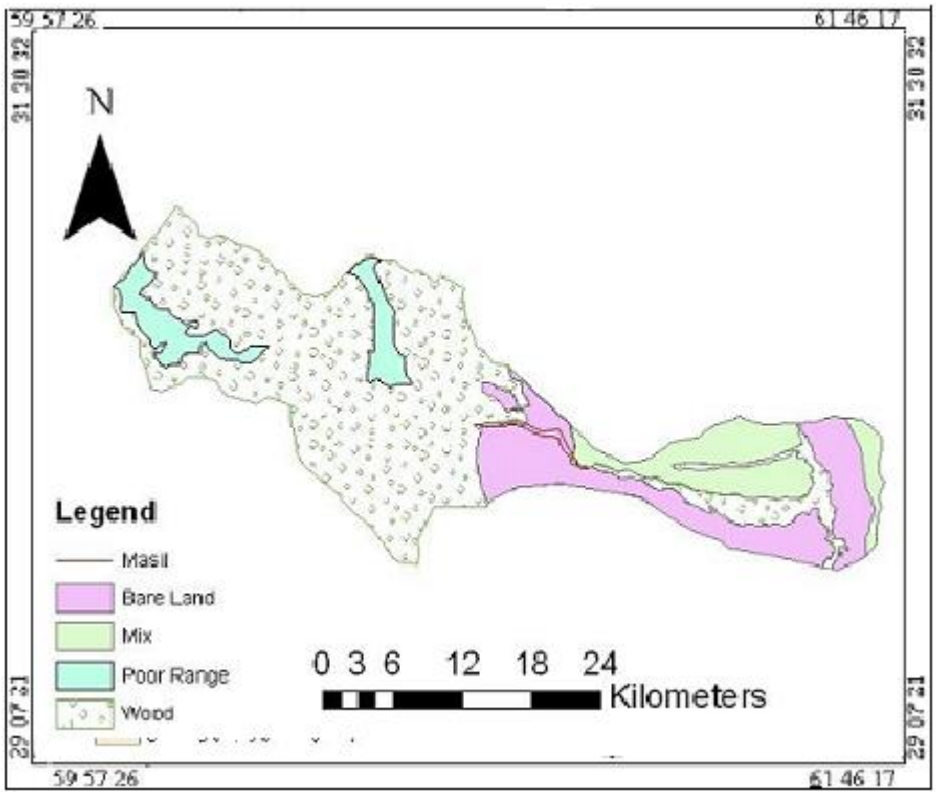
زیر حوزه آبخیز ترش آب (شماره ۵) از توابع سیستان و در فاصله۱۳۰ کیلومتری جنوب غرب شهر زابل واقع شده است. این حوضه ۸۲۲۵۰ هکتار مساحت داشته و محیط آن ۱۸۴ کیلومتر می-باشد. متوسط، بیشینه و کمینه ارتفاع آن به‌ترتیب ۱۰۱۵ ،۱۵۵۰ و ۴۸۰ متر از سطح دریا بوده و شیب متوسط آن ۱/۴درصد است. شکل واحد هیدرولوژیکی کشیده، به‌طوریکه طول و عرضی به-ترتیب برابر با ۶۹ و ۱۲ کیلومتر دارد. بجز انتهای محدوده مورد بررسی، ابتدای آن پستی بلندی زیادی دارد و شیبدار می‌باشد. طول رودخانه اصلی حوضه ۷۷ کیلومتر و از شاخه های متعددی تشکیل شده است. این رودخانه یک درصد شیب دارد، به‌طوری‌که کمینه و بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا ۴۷۰ و ۱۴۶۰ متر محاسبه شد. نقش حوضه عمدتا به‌صورت شاخه درختی است. ضریب

شکل، ضریب گردی (گراولیوس) و ضریب شکل هورتون حوضه به‌ترتیب برابر با ۵/۸، ۱/۸ و ۰/۷۱ برآورد شد. همچنین زمان تمرکز آن به روش کالفرنیا و کرپیچ برابر با ۱۰/۱۲ و ۹/۲۴ ساعت اندازه-گیری شد. تجزیه و تحلیل خاک این زیر حوضه در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های محدوده زیر حوضه ترش‌آب

ویژگی	pH	EC	OM	C	ازت	کلسیم کربنات	کلسیم	درصد	پتاسیم	سدیم	فسفر	کلر	رطوبت	منزیم	SAR	رس	سیلت	شن
مقدار	۸/۲	۲/۸	۰/۲	۰/۱	۰/۰۰۲۸	۱۳/۲	۱/۴	۲۸/۵	۴۵	۳/۷	۱/۸	۷۳۱/۷	۰/۶	۳/۷	۱۴۲/۵	۲	۹	۸۹

به‌دلیل کمبود پوشش گیاهی، نوع سازند و وضعیت خاک منطقه و قرار گرفتن در گروه D از لحاظ نفوذپذیری، مقدار CN_1, CN_2 و CN_3 محدوده مورد بررسی به‌ترتیب برابر ۷۶، ۸۹ و ۹۲ است. با توجه به بارندگی ۲۴ ساعته ۷۵ میلی متر، میزان رواناب سالانه منطقه ۴۴/۲۲ میلیون متر مکعب اندازه‌گیری شد که نه‌تنها هیچگونه استفاده‌ای از آن صورت نمی‌گیرد بلکه اثرات مخربی نیز به‌همراه دارد. بررسی‌ها نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی‌متر باعث ایجاد رواناب در این منطقه می‌شود. بنابراین سالانه حدود دو تا سه سیلاب در این منطقه به وقوع می‌پیوندد که از طریق آبراهه‌های متعدد به کشور افغانستان سرازیر می‌شود. ساکنین حوضه مذکور مختص به کشاورزان چاه‌های کشاورزی هستند. بالا دست حوضه مورد بررسی از لحاظ زیست محیطی مناسب است ولی از دیگاه مسافران شرایط لازم را برای اطراق ندارد. پایین دست حوضه در مسیر رودخانه ترش آب به دلیل وجود تاغ و اسکنبیل دارای مناظر زیبایی است. کاربری اراضی این زیر حوضه را زمین‌های لخت، مرتع فقیر و درختچه‌های تنک و مسیل تشکیل داده است (شکل ۳).



شکل ۳- کاربری اراضی زیر حوزه ترش آب

زیر حوضه دشتک (شماره ۶) در محدوده ۱۴۰ کیلومتری جنوب غرب شهر زابل واقع شده است. مساحت این حوضه ۵۶۲۱۶ هکتار و محیط آن ۱۰۲/۸ کیلومتر می‌باشد. متوسط، بیشینه و کمینه ارتفاع آن به‌ترتیب ۱۰۵۰، ۱۶۲۰ و ۴۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد. شکل واحد هیدرولوژیکی کشیده است، به‌طوریکه طول و عرض آن به‌ترتیب ۴۱ و ۱۹ کیلومتر برآورد شد. محدوده مورد بررسی پستی بلندی زیادی دارد به‌طوری‌که متوسط شیب آن ۲/۸ درصد می‌باشد. طول رودخانه اصلی حوضه ۴۲/۲ کیلومتر و از شاخه‌های متعددی تشکیل یافته است. شیب این رودخانه دو درصد است، به‌طوری‌که کمینه و بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا ۴۸۰ و ۱۳۲۰ متر محاسبه شدد. نقش حوضه عمدتا بصورت شاخه درختی است. ضریب شکل، ضریب گردی (گراولیوس) و ضریب شکل هورتون آن به‌ترتیب معادل ۲/۹۹، ۱/۲۱ و ۰/۳۳ می‌باشد. همچنین زمان تمرکز این زیر حوضه به

روش کالفرنیا و کرپیچ برابر با ۴/۸ و ۴/۹۳ ساعت برآورد شد. خاک محدوده مورد بررسی از لحاظ نفوذپذیری در گروه D قرار داشته و پوشش گیاهی فقیری دارد، لذا بخش عمده‌ای از بارش سالانه به هرزآب تبدیل می‌شود. براساس ویژگی های خاک، پوشش گیاهی و کاربری اراضی میزان CN_1, CN_2 و CN_3 حوضه به‌ترتیب ۷۶، ۸۹ و ۹۲ می‌باشد. به‌طورکلی با توجه به بارندگی حدود ۷۴/۱ میلی‌متر، میزان رواناب سالانه این محدوده ۲۶/۰۶ میلیون متر مکعب برآورد شد. بررسی‌ها نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی‌متر باعث ایجاد رواناب در حوضه می‌شود. از این رو، عمدتا سالانه ۳-۲ سیلاب در این منطقه به وقوع می پیوندد. این منطقه فاقد زمین کشاورزی می‌باشد و در آن سکونتگاهی وجود ندارد که بهره برداران به حرفه ای مشغول باشند. از لحاظ زیست محیطی نیز هیچ جایگاهی به دلایل متعدد، از جمله کمبود پوشش گیاهی، عدم احساس امنیت مسافران و . . . ندارد. بخش زیادی از زمین‌های حوضه را مرتع فقیر و بوته‌های درختچه‌ای تشکیل می‌دهد. زمین‌های لخت در رتبه بعدی وسعت قرار دارد. در بخش دیگری از این زیر حوضه درختچه‌های تاغ به‌طور پراکنده رویش دارد. مسیل بخش کمی از این عرصه را تشکیل می‌دهد.

زیر حوضه مک سرخ (شماره ۷) در محدوده ۱۳۰ کیلومتری غرب شهر زابل واقع شده است. مساحت منطقه ۲۲۱۷۰ هکتار و محیط آن ۷۹ کیلومتر می‌باشد. ارتفاع متوسط، حداکثر و حداقل ارتفاع آن به‌ترتیب ۱۰۶۰، ۱۶۶۰ و ۴۸۰ متر از سطح دریا است. ابتدای منطقه دارای ناهمواری‌های زیاد ولی پایین دست آن مسطح، به‌طوری‌که شیب آن ۳/۵ درصد و شکل این واحد هیدرولوژیکی کشیده است، چنان‌که طول و عرض آن به‌ترتیب برابر ۳۰/۲ و۷/۲ کیلومتر می‌باشد. رودخانه اصلی حوضه ۳۵/۲ کیلومتر طول دارد و از شاخه‌های متعددی تشکیل یافته است. شیب این رودخانه ۲/۷

درصد است، به‌طوری‌که کمینه و بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا ۴۶۰ و ۱۴۰۰ متر محاسبه شد. ضریب گردی (گراولیوس)، ضریب شکل و ضریب شکل هورتون آن به‌ترتیب معادل ۴/۱۱، ۱/۴۹ و ۰/۲۴ و نقش آن شاخه درختی است. علاوه بر آن زمان تمرکز این زیر حوضه به روش کالفرنیا و کرپیچ برابر با ۴/۱۸ و ۳/۸۲ ساعت محاسبه شد. محدوده مورد بررسی از نفوذپذیری و پوشش گیاهی پایینی برخوردار است، به‌طوری‌که خاک آن در گروه D قرار دارد. براساس کاربری اراضی، نوع خاک و سایر ویژگی‌های زیر حوضه مقدار N_1 ، N_2 و N_3 به‌ترتیب برابر ۷۶، ۸۹ و ۹۲ می‌باشد. لذا بخش عمده‌ای از بارش سالانه به رواناب تبدیل می‌شود. با توجه به خصوصیات اقلیمی و بارندگی حدود ۷۵ میلی‌متر، میزان رواناب سالانه این محدوده ۸/۵۵ میلیون متر مکعب برآورد شده است که بدون هیچ‌گونه استفاده‌ای به خارج از کشور هرز می‌رود. بررسی‌ها نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی‌متر باعث ایجاد رواناب در منطقه می‌شود. از این رو، معمولا سالانه دو تا سه سیلاب در این منطقه به وقوع می پیوندد. اکوسیستم مورد مطالعه وضعیت قهقرایی دارد و بخش عمده آن تحت تاثیر فرسایش قرار دارد که بیشتر آن‌را پوشش مرتعی فقیر و انتهای آن‌را خاک لخت تشکیل داده است. زیر حوضه اومار (شماره ۸) از توابع سیستان و در محدوده ۱۲۰ کیلومتری غرب شهر زابل واقع شده است. این حوضه ۲۶۹۰۰ هکتار مساحت و ۸۸/۵ کیلومتر محیط دارد. ارتفاع متوسط، بیشینه و کمینه آن به‌ترتیب ۱۰۸۰، ۱۶۸۰ و ۵۰۰ متر از سطح دریا و شیب آن ۳/۴ درصد است. طول و عرض حوضه به‌ترتیب ۳۴/۷ و ۷/۱ کیلومتر برآورد شد، از این رو، شکل واحد هیدرولوژیکی کشیده‌ای دارد. متوسط شیب محدوده مورد بررسی ۳/۴ درصد می‌باشد. طول رودخانه اصلی حوضه ۳۵/۷ کیلومتر و از شاخه های متعددی تشکیل یافته با شیب ۳ درصد است، به‌طوری‌که کمینه،

بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا ۵۰۰ و ۱۵۸۰ متر برآورد شد. نقش حوضه عمدتا به‌صورت شاخه درختی است. ضریب گردی (گراولیوس)، ضریب شکل و ضریب شکل هورتون حوضه به‌ترتیب معادل ۴/۰۷، ۱/۴۴ و ۰/۲۵ اندازه‌گیری شد. همچنین این زیر حوضه به روش کالفرنیا و کرپیچ زمان تمرکزی برابر با ۴/۰۳ و ۳/۷۱ ساعت دارد. زیر حوضه مورد بررسی به دلیل کمبود رطوبت و بارندگی فاقد پوشش گیاهی مناسب است و از نفوذپذیری پایینی برخوردار است. لایه سطحی نازک خاک‌های منطقه عمدتا شنی و فاقد ساختمان مناسب هستند. با توجه به وضعیت پوشش گیاهی، ویژگی‌های خاک و کاربری اراضی، مقدار CN_1 ,CN_2 و CN_3 زیر حوضه به‌ترتیب ۷۶، ۸۲ و ۸۵ می‌باشد. لذا بخش عمده‌ای از بارش سالانه به هرزآب تبدیل می‌شود. به‌طورکلی با توجه به بارندگی حدود ۷۴/۱ میلی‌متر، میزان رواناب سالانه این محدوده ۱۳/۰۴ میلیون متر مکعب برآورد شده است که بدون هیچگونه استفاده‌ای هرز می‌رود. عمدتا سالانه ۳-۲ سیلاب در این منطقه ایجاد می‌شود. میزان سطح زیر کشت در منطقه محدود و حدود ۱۵-۱۰ هکتار برآورد می‌شود. منابع آبی این محدوده‌ها عمدتا چاه و سیلاب‌های ناشی از بارندگی می‌باشد. در این زیر حوضه از لحاظ تفرجگاهی و زیست محیطی برای بهره‌برداران منطقه مناسب ولی مسافران و گردشگران خاصی از اکوسیستم آن جهت بازدید و گذران اوقات فراغت استقبال نمی‌نمایند. بخش عمده‌ای از انتهای زیر حوضه مورد مطالعه را زمین لخت تشکیل داده است که عمدتا فاقد پوشش گیاهی مناسب می‌باشد. بخش میانی آنرا مراتع فقیر در بر گرفته است که عمدتا در نقاط مرتفع را گونه‌های بوته‌ای از جمله درمنه و به‌صورت بسیار پراکنده قیچ تشکیل داده است.

زیر حوضه سفیدآبه کهنه (شماره ۹) از توابع زابل و در فاصله ۱۰۰ کیلومتری غرب آن قرار دارد. این حوضه ۵۱۸۵۰ هکتار مساحت داشته و ۱۲۹/۵ کیلومتر محیط دارد. متوسط ارتفاع، حداکثر و حداقل ارتفاع آن به‌ترتیب ۱۲۴۰ ، ۲۰۰۰ و ۴۸۰ متر از سطح دریا است. واحد هیدرولوژیکی شکلی کشیده دارد، به‌طوریکه طول و عرض آن به‌ترتیب ۴۲/۸ و ۱۱/۲ کیلومتر برآورد شد. به‌جز انتهای محدوده مورد بررسی پستی بلندی زیادی دارد به‌طوری‌که متوسط شیب ۳/۶ درصد دارد. رودخانه اصلی حوضه ۵۴ کیلومتر طول دارد و از شاخه‌های متعددی تشکیل یافته است. شیب این رودخانه ۲/۸ درصد است، به‌طوری‌که کمینه، بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا ۴۸۰ و ۱۹۸۰ متر محاسبه شد. نقش حوضه عمدتا بصورت شاخه درختی است. ضریب گردی (گراولیوس)، ضریب شکل و ضریب شکل هورتون آن به‌ترتیب معادل ۱/۵۹، ۳/۵۴ و ۰/۲۸ اندازه‌گیری شد. همچنین این زیر حوضه به روش کالفرنیا و کرپیچ زمان تمرکزی برابر با ۵/۷۲ و ۵/۲۳ ساعت دارد. زیرحوضه مورد مطالعه به دلیل داشتن شرایط سخت اکولوژیکی پوشش گیاهی فقیری دارد، از همین روی، روند خاکسازی مطلوبی در آن صورت نمی‌پذیرد. بنابراین میزان نفوذپذیری پایینی دارد. چنین وضعیتی باعث می‌شود که بخش عمده‌ای از بارش‌های سالانه به رواناب تبدیل شود. بطوری‌که با توجه به خصوصیات خاک و نفوذپذیری منطقه مقدار CN_1,CN_2 و CN_3 آن به‌ترتیب برابر با ۷۶، ۸۲ و ۹۰ است. محاسبات نشان داد که بر اساس متوسط بارندگی ۷۴/۱ میلی‌متر، میزان رواناب سالانه این زیر حوضه ۲۵/۱۳ میلیون متر مکعب برآورد شده است. بررسی‌های صحرایی نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی‌متر باعث ایجاد رواناب در منطقه می‌شود. از این رو، عمدتا سالانه دو تا سه سیلاب در این منطقه به‌وقوع می پیوندد. عشایر نیز برای مدتی دام‌های خود را در

این عرصه‌ها چراء می‌دهند. عرصه‌های طبیعی منطقه هر چند چشم انداز مختص به خود را دارد ولی مسافران جاده زاهدان- بیرجند احساس امنیت نمی‌کنند. انتهای زیر حوضه سفیدآبه کهنه از زمین‌های لخت پوشیده شده است و فقط در داخل مسیل ها بندرت درختچه گز و گیاه بوته‌ای ترات پراکنش دارد. عمده سطح این محل پوشیده از سنگریزه است که نشان دهنده فرسایش زیاد منطقه می‌باشد.

زیر حوضه سفیدآبه (شماره ۱۰) در فاصله ۱۰۰ کیلومتری غرب شهر زابل واقع شده است. مساحت این حوضه برابر ۱۱۰۰۰۰ هکتار و محیط آن ۱۴۱ کیلومتر است. متوسط ارتفاع، حداکثر و حداقل ارتفاع آن به‌ترتیب ۱۲۳۰ ،۱۹۸۰ و ۴۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد. ابتدای حوضه توپوگرافی متوسطی با شیب ۲/۶ درصد دارد. شکل واحد هیدرولوژیکی کشیده است، به‌طوری‌که طول و عرض آن به‌ترتیب ۵۷/۴ و ۱۱/۲ کیلومتر برآورد شد. رودخانه اصلی حوضه ۶۴/۷ کیلومتر طول با شیب متوسط معادل ۱/۴ درصد دارد و از شاخه‌های کمی تشکیل یافته است. کمینه و بیشینه ارتفاع آن از سطح دریا ۴۸۰ و۱۴۰۰ متر محاسبه شد. نقش حوضه عمدتا بصورت شاخه درختی است. ضریب شکل و ضریب شکل هورتون و ضریب گردی (گراولیوس) حوضه به‌ترتیب معادل سه، ۰/۳۳ و ۱/۲۲ برآورد شد. زمان تمرکز این زیر حوضه به روش کالفرنیا و کرپیچ به‌ترتیب برابر با ۸/۴۸ و ۷/۸۶ می‌باشد. زیر حوضه سفیدآبه به دلیل شرایط سخت اکولوژیکی از پوشش گیاهی فقیری برخوردار است که چنین وضعیتی روند بهبود ساختمان خاک را مختل ساخته است. به دلیل عدم وجود ساختمان مقاوم خاک در مقابل فرسایش، بخش اعظمی از خاک منطقه تخریب و به خارج از حوضه انتقال می‌یابد. مقدار CN_1، CN_2 و CN_3 منطقه به دلیل شرایط بحرانی حوضه، از قبیل نبود پوشش

گیاهی مناسب، کاربری اراضی و کمی نفوذپذیری خاک به‌ترتیب برابر با ۷۶، ۸۲ و ۹۰ می‌باشد. بنابر این بخش عمده‌ای از بارش سالانه تبدیل به رواناب و هرز می‌رود. با توجه به بارندگی حدود ۷۴/۱ میلیمتر، میزان رواناب سالانه این محدوده ۴۸/۷۵ میلیون متر مکعب برآورد شده است که بدون هیچگونه استفاده‌ای به پایین دست جریان می‌یابد. سالانه به‌طور متوسط ۳-۲ سیلاب در این منطقه به وقوع می‌پیوندد. وضعیت کشاورزی منطقه به دلیل کمبود آب زیر زمینی و همچنین کمی کیفیت آب از کارآمدی زیادی برخوردار نیست. در این زیر حوضه بین ۳۰-۲۰ هکتار زمین کشاورزی وجود دارد. تمام محدوده‌های کشاورزی در بالا دست حوضه واقع شده است. کانون جمعیتی سفیدآبه در این منطقه قرار دارد. تعداد زیادی از بهره‌برداران به کار دامداری مشغول هستند و تعداد کمی نیز به کشاورزی می‌پردازند. بخش مهمی از زمین‌های این محدوده عاری از پوشش گیاهی است. زمین‌های کشاورزی در ابتدای آن قرار داشته و در بخش میانی حوضه مراتع بسیار فقیر پراکنش دارد. بخش مهمی از ابتدای زیر حوضه را صخره در بر گرفته است.

زیر حوضه کهنک (شماره ۱۱) در فاصله ۸۰ کیلومتری غرب شهر زابل و ابتدای آن همرز با شهرستان نهبندان خراسان جنوبی واقع شده است. این حوضه ۱۸۸۴۰۰ هکتار مساحت دارد و محیط آن معادل ۲۷۴ کیلومتر است. ارتفاع متوسط، حداکثر و حداقل حوضه به‌ترتیب ۱۲۸۰، ۱۷۶۰ و ۴۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد. ابتدای حوضه از توپوگرافی بالایی برخوردار است ولی به سمت پایین از مقدار شیب آن کاسته می‌شود، به‌طوریکه شیب عمومی آن به ۲ درصد می رسد. طول و عرض حوضه به‌ترتیب ۶۲ و ۲۰ کیلومتر محاسبه شد. شکل واحد هیدرولوژیکی دراز و کشیده، طول رودخانه اصلی حوضه ۶۲ کیلومتر و از شاخه های متعددی ایجاد شده است. شیب

رودخانه اصلی آرام و معادل ۱/۴۶ درصد است، حداقل و حداکثر ارتفاع آن از سطح دریا به‌ترتیب ۴۸۰ و ۱۵۰۰ متر می‌باشد. نقش حوضه عمدتا بصورت شاخه درختی است. ضریب گردی (گراولیوس)، ضریب شکل و ضریب شکل هورتون حوضه به‌ترتیب معادل ۱/۷۷، ۲/۰۴ و ۰/۴۴ اندازه‌گیری شد. همچنین زمان تمرکز این زیر حوضه به روش کالفرنیا و کرپیچ زمان تمرکزی برابر با نه و ۸/۲۲ ساعت می‌باشد. زیر حوضه مورد بررسی از پوشش گیاهی ناچیزی برخوردار است. بنابراین خاک آن فاقد ساختمان منظم بوده و به‌راحتی تحت تاثیر فرسایش قرار می‌گیرد. بر اساس مقدار نفوذپذیری، کاربری اراضی مقدار CN_1، CN_2 و CN_3 به‌ترتیب ۷۶، ۸۲ و ۸۸ می‌باشد. لذا بخش عمده‌ای از بارش سالانه به هرزآب تبدیل می‌شود. به‌طورکلی با توجه به بارندگی حدود ۸۰ میلی‌متر منطقه نهبندان، میزان رواناب سالانه این محدوده ۶۵۹۴۰۰۰۰ متر مکعب برآورد شده است. بررسی میدانی نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی‌متر در منطقه باعث ایجاد رواناب می‌شود. بنابراین سالانه ۴-۳ سیلاب در این منطقه جریان می‌یابد (شکل ۴). در مورخ ۹۲/۱۲/۲۳ بارندگی در منطقه صورت گرفت که بر اساس اندازه‌گیری‌های میدانی حجم سیلاب آن۹۱/۳۲ میلیون متر مکعب برآورد شد. همچنین اندازه‌گیری بارندگی مورخ ۹۲/۱۲/۲۳ رودخانه کهنک و بندان در منطقه سیستان در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- میزان سیلاب ورودی به منطقه سیستان از طریق رودخانه بندان

تاریخ	ساعت اندازه-گیری	عرض سیلاب (متر)	ارتفاع سیلاب (متر)	سرعت(m/s)	مدت (ساعت)	حجم سیلاب (متر مکعب)
/۱۲/۲۳	۱۳	۴۴	۵	۱/۴	۱۱	۱۲۱۹۶۸۰۰
۱۳۹۲	۰۰	۴۴	۴/۵	۱/۲	۱۲	۱۰۲۶۴۳۲۰
/۱۲/۲۴	۱۲	۴۴	۴	۱	۶	۳۸۰۱۶۰۰

۱۳۹۲	۱۸	۴۴	۳/۲	۱	۶	۳۰۴۱۲۸۰
/۱۲/۲۴	۲۴	۴۴	۱/۴	۰/۸	۶	۱۰۶۴۴۴۸
۱۳۹۲	۰۰	۴۴	۰/۸	۰/۷	۶	۵۳۲۲۲۴
/۱۲/۲۴	۱۲	۴۴	۰/۵	۰/۵	۶	۲۳۷۶۰۰
۱۳۹۲	۱۸	۴۴	۰/۴	۰/۵	۶	۱۹۰۰۸۰
/۱۲/۲۴	۲۴	۴۴	۰/۴	۰/۴	۶	۱۵۲۰۶۴
۱۳۹۲	۰۰	۲۵	۰/۴	۰/۴	۶	۸۶۴۰۰
/۱۲/۲۵	۱۲	۱۶	۰/۴	۰/۴	۶	۵۵۲۹۶
۱۳۹۲	۱۸	۹	۰/۴	۰/۴	۶	۳۱۱۰۴
/۱۲/۲۵	۲۴	۶	۰/۴	۰/۴	۶	۲۰۷۳۶
۱۳۹۲	۱۲	۴	۰/۳	۰/۴	۱۲	۲۰۷۳۶
/۱۲/۲۵	۲۴	۳	۰/۳	۰/۴	۱۲	۱۵۵۵۲
۱۳۹۲						
/۱۲/۲۵						
۱۳۹۲						
/۱۲/۲۶						
۱۳۹۲						
/۱۲/۲۶						
۱۳۹۲						
/۱۲/۲۶						
۱۳۹۲						
/۱۲/۲۶						
۱۳۹۲						
/۱۲/۲۷						
۱۳۹۲						
/۱۲/۲۷						
۱۳۹۲						
جمع	-		-	-		۳۱۷۱۰۲۴۰

شکل ۴- ایجاد سیلاب در حوزه آبخیز کهنک ناشی از بارندگی

به‌دلیل کمبود آب کشاورزی این منطقه با محدودیت همراه است. بخش مهمی از عرصه‌های کشاورزی به حاشیه رودخانه ها ختم می‌شود و آب مورد نیاز آن‌ها از طریق سیلاب تامین می‌شود. سکونتگاه مهمی در منطقه وجود ندارد. از لحاظ زیست محیطی به دلیل بروز انواع فرسایش آبی و بادی سیمای منطقه تخریب و به سمت قهقراه حرکت نموده است. بخش پایین حوضه را زمین‌های لخت و عاری از پوشش گیاهی تشکیل داد که میزان نفوذپذیری آنها بسیار محدود است. بالای آن کاربری، مراتع فقیر و مختلط وجود دارد که فاقد ارزش بالای غذایی و حفاظتی اشت. مسیل‌ها و محدوده‌های با سطح بستر بالا از دیگر کاربری‌های منطقه به حساب می‌آید که وسعت محدودی دارد.

نتیجه‌گیری

درحال حاضر حدود بخش مهمی از بارندگی‌های کشور در چرخه بهره‌برداری قرار ندارد و برنامه‌ریزی کارآمدی نیز برای آن انجام نگرفته است. در حالی‌که، بحران آب بخش خشک عمده‌ای از کشور خصوصا مناطق خشک و نیمه خشک ایران را مورد تهدید قرار می‌دهد. علت چنین روندی عدم بهره‌برداری مناسب از عرصه‌های طبیعی کشور به‌خصوص آب و خاک است. استفاده بی‌رویه از این منابع منجر به شکستن اکوسیستم حوزه‌های آبخیز و بسمت قهقراه سوق دادن آن‌ها شده است، به‌گونه‌ای که چنین وضعیتی در زیر حوضه‌های مورد پژوهش روی داده است. با وقوع سیل و فرسایش، سالانه میلیاردها متر مکعب آب و خاک کشور تلف می‌شود و از طرف دیگر بخش کشاورزی به‌عنوان بالاترین مصرف کننده آب با کاهش کمی و کیفی روزافزون منابع مواجه همراه بوده و در استفاده از مزیت‌های سرزمینی که از آن جمله اراضی وسیع قابل کشت می‌باشد، دچار چالش جدی شده است. علت اصلی ایجاد رواناب در محدوده مورد پژوهش، از بین رفتن پوشش گیاهی می‌باشد. زیرا گیاهان به‌عنوان یکی از عوامل چرخه هیدرولوژی نقش مهمی در کنترل و بهره‌برداری از آب ایفاء می‌کنند. جوامع گیاهی به واسطهٔ ربایش قطرات بارانبه وسیله تاج پوشش و گیاه سطح خاک موجب کاهش انرژی جنبشی آن‌ها و به واسطهٔ کربن آلی موجود در خاک باعث ایجاد خاکدانه‌های چسبنده می‌شود به این ترتیب موجب حفاظت خاک می‌گردند. همان‌طوری‌که Casermeiro و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند زمانیکه شدت بارندگی از میزان نفوذ بیشتر باشد، قطرات باران تجمع و در سطح زمین به حرکت در آمده، رواناب و رسوب ایجاد می‌نماید. در مراتعی که از پوشش گیاهی مناسبی برخوردار هستند، گیاه به عنوان یک سپر حفاظتی از خاک عمل کرده و

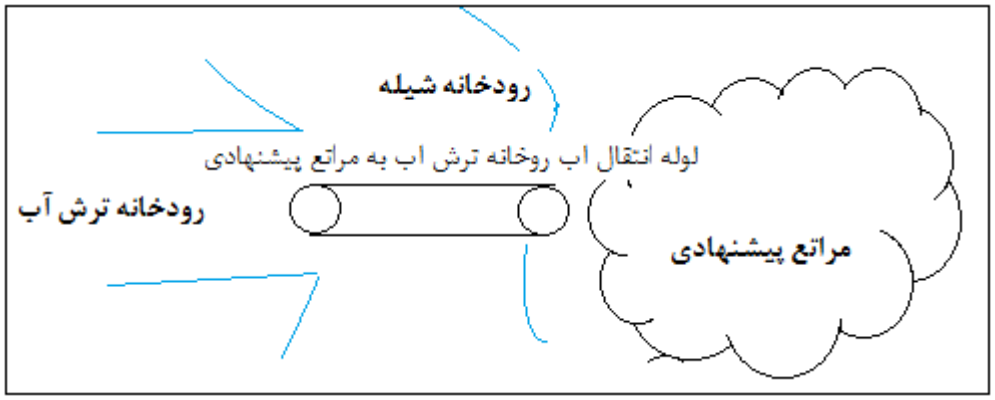
بخش عمده‌ای از انرژی قطرات بارانبه وسیله شاخ و برگ و ساقه و ریشه گیاه گرفته می‌شود و میزان رواناب به کمترین مقدار ممکن تقلیل می یابد. منطقه شرق کشور که در ناحیه خشک قرار دارد، فاقد پوشش گیاهی لازم به منظور ایفای نقش در حفظ اکوسیستم حوزه‌های آبخیز منطقه دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که پتانسیل مناسبی برای ایجاد رواناب در زیر حوزه‌های آبخیز مورد مطالعه وجود دارد. به‌طوریکه بارندگی موثر (حدود ۱۰ میلی‌متر) ایجاد رواناب در منطقه می‌نمایند که چنین وضعیتی نقش موثری در ایجاد فرسایش در محدوده‌های مورد بررسی دارد. بنابرین نتایج این پژوهش نشان داد که در بیشتر زیر حوضه‌های مورد مطالعه پتانسیل جمع‌آوری و انحراف سیلاب به‌منظور بهره‌برداری و احیاء پوشش، تثبیت کانون‌های فرسایش گرد و غبار و بهبود محیط زیست وجود دارد. به‌طورکلی در دوره‌های برگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله به‌ترتیب ۱۳۰/۹۲، ۲۴۶/۹۷، ۲۴۶/۹۷، ۳۲۰/۳، ۳۶۱/۷۲ و ۴۳۶/۸۹ میلیون متر مکعب رواناب در منطقه ایجاد می‌شود که ارزش زیادی با توجه به وجود بحران آب در منطقه دارد. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود کنترل و استحصال این سیلاب‌ها نقش موثری در توسعه منطقه ایفاء خواهد نمود.

پیشنهادات اجرایی

همانطوری‌که بررسی‌ها نشان داد، میزان رواناب منطقه با دوره برگشت ۱۰۰ ساله ۴۳۶/۸۹ میلیون متر مکعب رواناب حاصل سیلاب‌های منطقه است که ۲۲۴/۰۴ و ۲۱۲/۸۲ میلیون متر مکعب آن به‌ترتیب به کشور افغانستان و بیابان ها هدر می‌رود. در حالی چنین وضعیتی وجود دارد که مراتع مستعد و مسطحی در پایین دست آن (منطقه شیله-تاسوکی، منطقه میل نادر) وجود دارد که انتقال سیلاب‌ها با هزینه کم به‌صورت ذیل امکان پذیر است.

۱- منطقه شیله

در این محدوده آب از رودخانه ترشاب وارد رودخانه شیله شده و در نهایت هدر می‌رود. برای استفاده از این آب پیشنهاد می‌شود از طریق لوله با قطر دهانه حدود دو متر آب از عرض رودخانه شیله به حاشیه شرقی آن وارد عرصه مستعد به‌منظور احیاء مراتع شود (شکل ۵). با انتقال آب به عرصه‌های مزبور، با توجه به اینکه بیش از ۲۰۰۰۰ هکتار مرتع فقیر در منطقه وجود دارد (شکل ۶)، بخشی از آنها از این طریق احیاء شود. اجرای این طرح نیازمند هزینه‌های زیادی نیست. با احداث بند خاکی در بالادست زیر حوضه‌های مربوطه و احداث کانال‌های خاکی بر روی خطوط تراز، با توجه به وجود اختلاف ارتفاع در مبداء و مقصد از هرزآب‌های منطقه به نحو مطلوبی بهره‌برداری می‌شود. قابل ذکر است که بین خروجی تعدادی از زیر حوضه‌ها با مراتع منطقه شیله بین ۲۵۰-۲۰۰ متر فاصله وجود دارد. به‌طوری‌که خط حائل بین خروجی آن‌ها و مراتع مورد اشاره، رودخانه شیله می‌باشد که رواناب‌ها وارد آن می‌شود و به‌سمت افغانستان جریان می‌یابد (شکل ۷).



شکل ۵- نمایی از سیستم انتقال رواناب رودخانه ترش‌آب به مراتع منطقه شیله

شکل ۶- نمایی از مراتع شرق شیله محدوده قرق

شکل ۷- نمایی از رودخانه شیله همزمان با وقوع بارندگی و طوفان همراه گرد و غبار

۲- برنامه‌ریزی برای استحصال و استفاده از آب زیر حوزه‌های منطقه شیله تا زاهدان

زیر حوزه‌های آبخیز کارخانه سیمان، حرمک، ملک سیاه کوه، کوله سنگی و لار از محدوده-هایی هستند که آب آنها بدون هیچگونه استفاده‌ای وارد گود زره در کشور افغانستان می‌شود. در زیر حوزه کارخانه سیمان معمولاً، سالانه ۳-۲ سیلاب به وقوع می‌پیوندد، ولی سایر زیر حوزه‌های مورد اشاره از جمله لار که زهکش شهر زاهدان نیز می‌باشد با سیلاب بیشتری روبرو هستند. با توجه به اینکه فاصله آخرین زیر حوضه تا مراتع منطقه شیله حدود ۸۰-۷۰ کیلومتر می‌باشد، برنامه‌ریزی برای انتقال این سیلاب‌ها برای بهبود مراتع مزکور توجیح اقتصادی دارد. قابل ذکر است که شیب به سمت مراتع مورد اشاره است.

۳- برنامه‌ریزی برای انتقال سیلاب‌های منطقه سفیدآبه، کهنک و بندان

این مناطق به‌ویژه محدوده بندان معمولاً، بیش از دو سیلاب در سال را دارند. پایین دست این مناطق گودال‌هایی است، به حجم چند میلیون مترمکعب که آب در آنجا ذخیره و بدون استفاده تبخیر می‌شود (شکل ۸). پتانسیل مراتع دریاچه هامون در پایین دست این منبع ذخیره آب بیش از یک تن علوفه خشک در هکتار می‌باشد. در صورتی‌که این سیلاب‌ها استحصال و مورد استفاده قرار گیرد، بخش زیادی از مراتع منطقه احیاء می‌شود که نقش بسزایی در اشتغالزایی و بهبود محیط زیست منطقه میل نادر دارد. فاصله مقصد سیلاب‌های این زیر حوزه‌های آبخیز تا مراتع دریاچه هامون حدود پنج کیلومتر است که با شیب طبیعی وارد منطقه می‌شود (شکل ۹).

شکل ۸- مخزن ذخیره سیلاب‌های رودخانه بندن در غرب دریاچه هامون

شکل ۹- نمایی از مراتع منطقه میل نادر

فهرست منابع

۱- خوجینی، ع. ۱۳۷۷. بررسی شماره منحنی (CN) روش (SCS) در برآورد عمق رواناب و بده اوج در حوزه‌های آبخیز معرف سلسله جبال البرز، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۳۷.

۲- کاظمی، ر.، و ف، شریفی. ۱۳۹۷. بررسی و تحلیل عوامل موثر بر جریان پایه در اقالیم مختلف ایران، مهندسی و مدیریت آبخیز، (۴)۱۰، ص ۶۵۸-۶۴۵.

۳- روحانی، ف.، رضایی، م و ر، مهدوی .۱۳۸۴. برآورد دبی هرز آب جهت بهره‌برداری بهینه از منابع آب موجود و تحلیل راهکارها (مطالعه موردی حوزه آبخیز دولت قرین، شهرستان سمیرم در استان اصفهان) دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک.

۴- سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان .۱۳۸۷. اداره کل هواشناسی استان سیستان و بلوچستان.

۵- ضیایی، ح.ا. ۱۳۸۰. اصول مهندسی آبخیزداری، انتشارات دانشگاه امام رضا.

۶- علیزاده، ا. ۱۳۹۴. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا، ص۹۴۲.

۷- کوثر، س.آ. ۱۳۷۴. مقدمه‌ای بر مهار سیلابها و بهره‌برداری بهینه از آنها، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۷

۸- لاجوردی، م.، شهریار، خ و ش، ستاری.۱۳۹۱. پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی حوزه آبخیز مردق چای آذربایجان شرقی، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۴۴، ص ۲۵۵-۲۳۷.

۹- محمدی، ح و ع، پناهی .۱۳۸۵. برآورد میزان رواناب با استفاده از روش (SCS) در حوضه آبخیز قلعه چای در استان آذربایجان شرقی، مجله جغرافیا، سال چهارم، شماره ۱۰ و ۱۱ پاییز، ص ۱۰۹-۱۲۳.

۱۰- نشاط، ع. و ح، صدقی.۱۳۸۵. برآورد میزان رواناب با استفاده از روش سازمان HEC-HMS و مدل (SCS) حفاظت خاک در حوضه آبخیز باغ ملک -استان خوزستان، مجله علمی-پژوهشی علوم کشاورزی سال دوازدهم، شماره (۴).

۱۱- نیریزی، س.۱۳۸۱. بحرانهای بین اللی منابع آب، اهمیت آب در خاورمیانه، فصلنامه آب و فاضلاب، شماره ۴۱، ۸.

۱۲- یعقوب زاده، م.، صاحبدل، ش و م، جعفری رودسری. ۱۳۸۹. تعیین شماره منحنی رواناب حوضه آبریز با استفاده از GIS و RS، همایش ملی ژئوماتیک.

13- Casermeiro, M.A., J.A. Molina, M.T. Delacruz Caravaca, M.I. Hernando Massanet, and P.S. Moreno, 2004. Influence of scrubs on runoff and sediment loss in soils of Mediterranean climate, Catena, 57: 97-107.

14-Fudey,G.M and J. Schepers. 2004. Application of remote sensing in site-specific damchuk.V,Perk.R management. Institute of agriculture and natural resources. University of Nebraska Cooperative Extension Precision Agriculture EC 04-702.

15- Eric, O., O. Daniel, K. Kulindwa, M. Ntiba and S. Wandiga .2004. Mitigation of Environmental Problems in Lake Victoria, East Africa: Causal Chain and Policy Options Analyses, Ambio Vol. 33 No. 1–2.

16- FAO's .2005. Information System on Water and Agriculture, geography, claimate and population, sudan,FAO water report no 29.

17-Faruqui, N., I. Biswas, K. Asit and J. Murad . 2001. "Water Management In Islam", IDRC/UNU ,ISBN 0-88936-924-0,e-ISBN 1-55250-133-7, 170 pp.

18- Hatfield, J.L., D.F. Wanjura, and G.L. Barker. 1985. Canopy temperature response to water stress under partial canopy. Trans. Amer. Soc. Agr. Enc. 28:1607-1611.

19- Hutchinson, M.F. 1989. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. Journal of Hydrology, 106: 211-232.

20- Khalequzzaman. M.d. 2012. Flood Control in Bangladesh through Best Management Practices. SAARC Workshop on Flood Risk Management in South Asia, 9-10 October 2012, Islamabad,Pakistan.

21- Li, Z. C. Xu· 2002. Rainfall Collection and Water-Saving Irrigation Project and Ecological Water for Small Watershed Soil and Water Conservation in Semi-Arid and Extremely Water Deficient Region 12th ISCO Conference, Beijing.

22- Makbul, H. K. 2012. River Erosion and Its Socio-Economic Impact in Barpeta District with Special Reference to Mandia Dev. Block of Assam, The International Journal of Engineering And Science (IJES), Volume 1, Issue 2.Pp: 177-182.

23- Mall. R. K. and R. K. Srivastava. 2012. Sustainable Flood Management in Changing Climate, SAARC Workshop on Flood Risk Management in South Asia, 9-10 October 2012, Islamabad,Pakistan.

24- Monirul. M, Q. Mirza. 2011. Climate change, flooding in South Asia and implications. Reg. Environ Change: S95-S107.

25- Research projects and research institutes in the Netherlands. 2007. Valuation of water use by land users in South-Africa, Mozambique and Swaziland. www_narcis_info.

26- Rüdig, W. and R. A. Kraemer. 1994. Networks of cooperation: Water policy in Germany, Environmental Politics, Vol. 3 (4), 52-79.

27- Seibert, J., K. H. Bishop and L. Nyberg. 1997. A test of TOPMODEL's ability to predict spatially distributed groundwater levels, Hydrol. Processes, 11, 1131–1144.

28- Taqieddin. S. A., A. S. Al-Homoud, A. Awad and S. Ayyash. 1995. Geological and hydrological investigation of a water collection system in arid Jordanian lands, Environmental Geology, Volume 26, Number 4 PP. 252-261.

29- Zinko, U., J. Seibert, M. Dynesius and C. Nilsson. 2005. Plant species numbers predicted by a topography based groundwater-flow index, Ecosystems, 8, 430–441.

Identify Run off potential on eastern of Iran and investigation its control and extraction fields (Case study: Sistan region)

Abstract

In recent decades, the mismanagement exploits from natural resources to create food needs cases increases consumption the water resources and soils in watersheds. A main parts of the runoff of the border watersheds, It flows beyond the border no exploitation or enter the deserts and evaporate. The purpose of this research was Identification of run of in the eastern waters of the country and the socio-economic, agricultural and environmental situation sub- basins and review the method of control and its use. To done this research collected inform about of border Rivers basin. We have used available scale of 1:50,000, 1:250,000, Geologic maps, 1:20.000 aerial photographs, field observation and global positioning system. The Iran and Afghanistan of Border River Basin recognized. According to this inform, make the land use and topography map. In second steep done field works and recorded data, collected inform from meteorological data, hydrology situation, Basin physiographic, social-economic, agriculture, life environmental, land use, flood and run off of the watershed basin. The run off were estimated according to the SCS formula. The results show that the cases of poor vegetation cover, soil erosion and inessential supplies of natural resources, creating high run-off. The most part of Iran's eastern borders run-off flows and evaporation in Godzerhe of Afghanistan. The amount of run off in the region with a 100 - years returns period was estimated at 43.436 million cubic meters.

Keywords: Shila region, hydrology, run-off, Sistan, border Rivers.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI)

Title: Identify Run off potential on eastern of Iran and investigation its control and extraction fields (Case study: Sistan region)
Authors: Mansour Jahantigh, Moin Jahantigh

Editor: Amir Sarreshtehdari

Document Formatting: Akbar Hosseini-Rashid

Publisher:Soil Conservation and Watershed Management Research nstitute

Circulation:100

Date of Print: 2020

This Scientific work has been registered with the registration number of **58243** at the date of 2020–09–19 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 AREEO)

Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI)

Technical Report

Identify Run off potential on eastern of Iran and investigation its control and extraction fields (Case study: Sistan region)

Author:

Mansour Jahantigh, Moin Jahantigh

Series Number: 58243

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

Technical Report

Identify Run off potential on eastern of Iran and investigation its control and extraction fields (Case study: Sistan region)

Series Number: 58243

2022