نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و چهارم، شماره چهارم، ۱۳۹۶
http://jwsc.gau.ac.ir

مکان‌یابی ایجاد تالاب‌های رودخانه‌ای در حوزه‌های آبخیز (مطالعه موردی: رودخانه تجن– استان خراسان رضوی)

***محبوبه حاجی‌بیگلو[۱] و واحدبردی شیخ[۲]**

[۱]دانشجوی دکتری گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]دانشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: تالاب‌های رودخانه‌ای محیط‌های آبی هستند که در اراضی پست حاشیه رودخانه‌ها واقع شده و در مواقع سیلابی از آب پر می‌شوند و یا این که توسط سفره آب زیرزمینی تغذیه می‌گردند. به‌منظور شناسایی و مکان‌یابی مناطق مستعد تالاب باید ویژگی‌های هیدرولوژیکی شامل فیزیوگرافی حوزه آبخیز، حجم و تغییرات زمانی (فصلی) آبدهی رودخانه‌ها و تغییرات سطح آب زیرزمینی مطالعه شود. افزایش روزافزون جمعیت و نیاز مبرم به حفاظت، احیاء و گسترش محیط‌های طبیعی و با ارزش چون تالاب‌ها، برای تأمین نیازهای زیست‌محیطی بشر در راستای توسعه پایدار آن به‌شدت احساس می‌شود. هدف این پژوهش بررسی بهره‌مندی از ظرفیت‌های موجود بیولوژیکی رودخانه در راستای احیای تالاب‌های رودخانه‌ای می‌باشد تا از این طریق بتوان در راستای بهبود شرایط بیولوژیکی و اکولوژیکی تالاب‌های کشور گام برداشت.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش رودخانه تجن واقع در محدوده شهرستان سرخس از لحاظ وجود آثار پوشش درختی در کنار بستر رودخانه، وجود ظرفیت‌های ویژه طبیعت‌گردی، ظرفیت‌های ویژه پرنده‌نگری، مرفولوژی مناسب رودخانه، سیل‌گیری اراضی سیلابدشتی حاشیه رودخانه، پتانسیل منطقه به‌منظور مکان‌یابی ایجاد تالاب شناسایی گردید. ایجاد تالاب در رودخانه تجن با ذخیره‌سازی بارش‌های جوی و رواناب‌های حاصل از آن نقش مهمی در کاهش سیلاب‌های مخرب دارد. بنابراین همه مؤلفه‌های تأثیرگذار در تعیین حریم محدوده تالاب پیشنهادی شامل ویژگی‌های زمین‌ریخت‌شناسی و زمین‌شناسی، هیدرولوژیکی، هیدرودینامیکی، اقتصادی، اجتماعی و توسعه‌ای حوزه آبخیز رودخانه تجن مورد مطالعه قرار گرفت. در بازدید انجام شده از منطقه براساس شرایط حاکم از لحاظ تنوع زیستی، گونه‌ای، اکولوژیکی، هیدرولوژیکی و هیدرولیکی، چهار موقعیت مکانی مناسب ایجاد تالاب‌های رودخانه‌ای در درون حوزه آبخیز تعیین گردید. سپس به‌منظور بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و هیدرولیکی آن، مقطع عرضی مربوط به هر یک از این موقعیت‌ها به دقت پیمایش و اندازه‌گیری شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در دو موقعیت از چهار موقعیت مورد بررسی که در محدوده جنگل جهان‌بانی سرخس قرار دارند براساس مطالعات هیدرولیک جریان و ریخت‌شناسی رودخانه، به‌دلیل سرعت کم جریان آب و عریض بودن

* مسئول مکاتبه: hajibigloo_m@yahoo.com

رودخانه در این بازه‌ها، می‌توان عملیات احیاء پوشش گیاهی و تالاب را اجرایی نمود. بررسی آبدهی ماهانه در چندین سال اخیر در ایستگاه هیدرومتری پل‌خاتون- کشف‌رود نشان می‌دهد آبدهی رودخانه تجن به‌ویژه در ماه‌های گرم سال صفر و یا نزدیک صفر است؛ بنابراین برای تأمین آب تالاب پیشنهادی، بیش‌تر باید به سیلاب‌ها و آورد سالیانه زیرحوزه‌های بالادست و حجم سیلاب آن‌ها تکیه کرد.

نتیجه‌گیری: میزان آورد سالیانه رودخانه در محل یکی از تالاب‌های پیشنهادی محدوده جنگل جهان‌بانی ۱۲۵/۹ میلیون مترمکعب برآورد گردید. این سایت از نظر اکوتوریسم و وجود تنوع بالای پرندگان در منطقه می‌تواند با توسعه فعالیت‌های گردشگری در منطقه از جهات مختلف مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تالاب رودخانه‌ای، سیلابدشت، مرفولوژی رودخانه، مکان‌یابی، هیدرولیک جریان

مقدمه

استفاده بهینه از رودخانه‌ها به لحاظ اهمیتی که این منابع طبیعی در برآورد نیازهای بشری، از دیرباز تاکنون داشته‌اند، از انگیزه‌های مهم کنترل فرسایش و مهندسی رودخانه می‌باشد (۱٦). مناطق ساحلی از پیچیدگی‌ها و حساسیت خاصی برخوردار هستند که علت آن را می‌توان در عوامل و فرآیندهای طبیعی و اثرهای متقابل آن‌ها بر یکدیگر و عوامل انسانی اثرگذار در این مناطق جستجو نمود و برای دستیابی به پهنه آبی در آن‌ها باید اثرات عوامل مختلف را به‌صورت توأم مورد بررسی قرار داد (۵). به‌عنوان مثال از نتایج مطالعات تخصصی حاصل از مطالعات هیدرولیک، هیدرودینامیک و هیدرولوژی مرز و سطوح حداکثر آب‌گرفتگی مشخص می‌گردد. پس از نتایج مطالعات تخصصی حاصل از مطالعات زمین‌ریخت‌شناسی و رسوب و جریان‌های ساحلی، ارزیابی فرسایش سواحل در بازه ساحلی مورد نظر انجام می‌گیرد. نهایتاً از تلفیق نتایج فوق، مرز پهنه آبی تعیین و ترسیم می‌شود (۸). ضرورت دارد دریاها، دریاچه‌ها و تالاب‌ها به‌عنوان پهنه‌های آبی موجود در مناطق مختلف کشور در ابعاد قلمرو طبیعی‌شان مورد مطالعه قرار گیرند و مرز نهایی آن‌ها با محیط اطراف‌شان مشخص گردد (۷).

در یک طبقه‌بندی کلی می‌توان تالاب‌ها را به دو دسته تالاب‌های حاشیه دریاها و دریاچه‌های بزرگ و تالاب‌های داخلی تقسیم‌بندی نمود (۱۵). تالاب‌های گروه اول، وابسته به بدنه آبی دریاها و دریاچه‌های بزرگ هستند و از دستورالعمل‌های مرتبط با تعیین حد بستر و حریم دریاها و دریاچه‌های بزرگ برای آن‌ها استفاده می‌شود. تالاب‌های گروه دوم شامل محیط‌های آبی که در اراضی پست حاشیه رودخانه‌ها واقع شده و در مواقع سیلابی پر می‌شوند و یا این‌که توسط سفره آب‌های زیرزمینی تغذیه می‌گردند، به‌عنوان تالاب‌های داخلی طبقه‌بندی و تعریف شده و از دستورالعمل‌های مرتبط با تعیین حد بستر و حریم دریاچه‌های داخلی کوچک برای آن‌ها استفاده می‌شود (۱۳). ویژگی‌های هیدرولوژیکی جزء مؤلفه‌های تأثیرگذار در تعیین حریم پهنه‌های آبی می‌باشد. عوامل اصلی هیدرولوژیکی مؤثر در تعیین بستر و حریم پهنه‌های آبی شامل فیزیوگرافی حوزه آبریز، حجم آبدهی رودخانه‌ها (بیلان آب سالانه و سیلاب‌های لحظه‌ای) و تغییرات سطح آب زیرزمینی می‌باشد، جدول ۱ عوامل اصلی در تعیین بستر و حریم پهنه‌های آبی را نشان می‌دهد (۸).

جدول ۱- معرفی عوامل هیدرولوژیکی در تعیین بستر و حریم پهنه‌های آبی (۸).

Table 1. Hydrological factors in determining the bed and privacy of water bodies (8).

عوامل اصلی (Main Factors)	مشخصه‌ها (Characteristics)
فیزیوگرافی حوزه (Basin's Physiographic)	مساحت حوزه (Area) محیط حوزه (Perimeter) ضریب فشردگی حوزه (Basin's Compression ratio) ضریب فرم حوزه (Basin's form factor) نسبت انشعاب آبراهه‌ها (Stream branching ratio) منحنی‌های هیپسومتری و آلتیمتری (Hypsometric and altimetry curves)
آبدهی (Discharge)	دما، رطوبت نسبی، باد (Wind, Relative humidity, Temperature) بارش (Rainfall) جریان رودخانه‌ای (River Flow) تبخیر (Evaporation) تغییرات ذخایر آبی در حوزه (Changes water supplies in Basin) حجم سیلاب‌های لحظه‌ای (Volume of Flash Floods)
آب زیرزمینی (Groundwater)	سطح ایستابی آبخوان (Aquifer water table) حد آب شور و شیرین ساحلی (Beach fresh and salt water boundary) کیفیت آب زیرزمینی (Groundwater quality)

ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی و توسعه‌ای نیز جزء مؤلفه‌های تأثیرگذار در تعیین حریم پهنه‌های آبی می‌باشد. اراضی ساحلی به‌دلیل پتانسیل‌های اقتصادی سواحل از امتیازات بالایی برخوردار هستند، کاربری‌های موجود در سواحل با توجه به ضرورت‌های محلی، منطقه‌ای و نیازهای اقتصادی- اجتماعی توسعه یافته‌اند، جدول ۲ نحوه اثرگذاری عوامل اقتصادی و اجتماعی را بر سواحل پهنه‌های آبی نشان می‌دهد (۱۷).

جدول ۲- اثر عوامل اقتصادی- اجتماعی بر شکل سواحل پهنه‌های آبی (۱۷).

Table 2. The effect of socio - economic factors on morphology the shores of water bodies (17).

نوع اصلی کاربری (Main Land use Type)	اجزا- فرآیند (Components- process)	اثرگذاری (Effectiveness)
سکونتگاهی (Settlement)	خاک‌برداری و خاکریزی، ایجاد و توسعه شبکه جریان سطحی، مخازن آبی بزرگ (Excavation and embankment, Create and develop a network of surface flow, Large water Reservoirs)	تغییر ریخت و شیب، جریان سطحی، فاضلاب (Changing in morphology and slope, Run off, Sewage)
تجاری (Commercial)	شبکه جریان سطحی، محوطه‌سازی (Surface flow network, Landscaping)	تغییر ریخت و شیب، تخلیه فاضلاب (Morphology and slope, Sewage discharge)
صنعتی (Industrial)	شبکه جریان سطحی، محوطه‌سازی (Surface flow network, Landscaping)	تغییر ریخت و جریان سطحی، برداشت و تخلیه آب (Changing in morphology and slope, flow discharge)
معدن‌کاری (Mining)	خاکبرداری، تونل، چاله، فرونشینی، تغییر شبکه جریان سطحی (Wheel excavators, tunnel, hole, receding, Changing in surface flow network)	تغییر شدید ریخت و هیدرودینامیک بستر و ساحل (Adverse change of morphology, Bed and coastal hydrodynamics)
کشاورزی- شیلاتی (Agriculture, Fishery)	آبیاری، کانال انتقال آب و مخازن ذخیره آب (Irrigation, water channels and water storage tanks)	تغییر جریان سطحی، برداشت و تخلیه آب (Change of surface flow, Water Harvesting and Discharge)
جنگلداری (Forestry)	عملیات جاده‌سازی و بهره‌برداری (Road construction and operation)	تغییر جریان سطحی، تبخیر و تعرق، نفوذ، سطح ایستابی (Change of surface flow, evapotranspiration, infiltration, water table)
گردشگری (Tourist)	خاکبرداری، خاکریزی، محوطه‌سازی، استخر شنا (Excavation and embankment, Landscaping, Swimming pool)	تغییر ریخت، برداشت و تخلیه آب (Change of morphology Water Harvesting and Discharge)

مطالعات گسترده‌ای برای تالاب‌ها در سراسر جهان صورت گرفته است که بیش‌تر بر روی ویژگی‌های اکولوژیک منحصر به فرد تالاب‌ها و ارزش‌های حاصل از آن‌ها و همچنین تعیین ویژگی‌های ساختاری و عملکردی آن‌ها پرداخته‌اند. همچنین روش‌های مختلفی به‌منظور ارزیابی ریسک اکولوژیک و محیط زیست توسعه یافته‌اند، اما مطالعاتی که به شناسایی و مکان‌یابی مناطق مستعد تالاب رودخانه‌ای پرداخته باشد، حداقل است (۳).

از آن جمله می‌توان به مطالعه انجام شده توسط رمضانی و فرهی (۲۰۱۱) اشاره کرد که اقدام به پهنه‌بندی مقدار بارش روزانه و تعیین تعداد روزهای بارندگی در حوزه تالاب انزلی نمودند. آن‌ها در این پژوهش بیان کردند در بررسی پهنه بالاترین مقدار بارش روزانه مشخص شد که قسمت‌های شمال تا شرق حوزه دارای مقدار بارش روزانه بالای ۳۰ میلی‌متر (بارش سنگین)، همچنین بیش‌ترین مساحت حوزه دارای بیشینه بارش روزانه ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متر و فقط قسمت‌های محدود دارای بیشینه بارش روزانه با مقدار ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر می‌باشد (۱٤). پیری در پژوهشی دیگر (۲۰۱۱) با عنوان برآورد نیاز آبی زیست‌محیطی تالاب هامون بیان کرد در صورتی که تمامی وسعت تالاب‌ها به‌عنوان آبگیر مشابه شرایط فعلی و طبیعی آن عمل نماید، سالانه بالغ بر ۳۳٦۲/۵ میلیون مترمکعب تلفات تبخیر از این تالاب‌ها است که با توجه به ۱۲۰۰ میلیون مترمکعب مصارف شرب، صنعت و کشاورزی به معنی آوردی به میزان ٤٦۰۰ میلیون مترمکعب می‌باشد که با حقابه سالانه ایران از آب هیرمند (۸۲۰ میلیون مترمکعب) بسیار فاصله دارد (۱۱). پیری و انصاری (۲۰۱٤) در پژوهشی دیگر با عنوان بررسی خشکسالی دشت سیستان و تأثیر آن بر تالاب بین‌المللی هامون بیان کردند که شاخص PN[1] (درصد نرمال بارش) باعث خشک شدن دریاچه هامون و درنتیجه اثرات مخرب روی محیط زیست طبیعی، فیزیکی و اقتصادی، اجتماعی منطقه داشته است (۱۲). عیسوی و رضانی‌چیانه (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان تحلیل تأثیر خشکسالی و تغییرات کاربری و پوشش اراضی بر تالاب‌های منطقه سولدوز بیان کردند که کاربری‌های منطقه مورد مطالعه و اقلیم محلی نوساناتی را در طی زمان داشته است. به‌طوری‌که این تغییرات، بر روی اکوسیستم تالاب‌ها نیز تأثیر گذاشته و موجب نوسان مساحت آن در طی زمان شده است. همبستگی تغییرات اقلیمی با نوسانات مساحت تالاب‌ها ٦۳ درصد می‌باشد. علاوه بر خشکسالی، توسعه اراضی کشاورزی و مسکونی نیز در تغییرات تالاب‌ها مؤثر بوده و با آن همبستگی منفی دارند (٦). ابراهیمی و کردوانی (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان مطالعه تغییر اقلیم در تالاب بین‌المللی انزلی به روش من‌کندال بیان نمودند که در ایستگاه انزلی دمای حداکثر دارای روند منفی و دمای حداقل دارای روند مثبت و بارش سالانه هیچ‌گونه تغییر شدیدی نداشته است. تغییرات ناگهانی افزایشی در پارامترهای دمای حداقل و کاهشی در دمای حداکثر در سال به وضوح دیده شده است (٤). ویلیام و جان (۲۰۰٦) بر روی احیاء تالاب‌های موجود و مکان‌یابی تالاب‌های جدید حوزه آبخیز می‌سی‌سی‌پی- اوهایو- میسوری پژوهش کردند. در این پژوهش در ایالات متحده، در حوزه آبخیز می‌سی‌سی‌پی- اوهایو- میسوری به‌منظور بهبود شرایط زیست‌محیطی واقع در خلیج مکزیک، احیاء شرایط هیدرولوژیکی و اکولوژیکی پیشنهاد گردید. شرایط پیشنهادی برای احیاء شامل احیاء ۲/۲ میلیون هکتار از تالاب‌ها در حوزه Mississippi- Ohio- Missouri بود که به‌صورت انحراف رواناب کشاورزی و انحراف جریان آب سیلاب حاصل از طغیان رودخانه‌ها به اراضی

1- Pricipitation Normal

مجاور بود. مطالعات موردی شامل تجدید حیات ۵۰ منطقه برای تالاب در ایالت ایلینوی، اوهایو و لوئیزیانا بر اساس اطلاعات پایه موجود در منطقه بود. زاو و همکاران (۲۰۱۲) پژوهشی در مورد تالاب دهانه رودخانه پرل با استفاده از تصاویر ماهواره ETM، TM، MSS سنجنده سال‌های ۱۹۷۹ تا ۲۰۰۹ انجام داده‌اند و در نهایت به این نتیجه رسیده‌اند که بر اثر عوامل مختلف طبیعی و انسانی مانند خشکی فصلی طولانی، تغییرات سطح آب زیرزمینی، کشاورزی، آبزی‌پروری، توسعه شهری و غیره تالاب به مقدار زیادی کوچک و تکه‌تکه شده است (۱۷). پاستور و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی به بررسی اثرات خشکسالی در تالاب مدیترانه در جنوب‌شرقی اسپانیا پرداخته و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مشخص کرده‌اند که پوشش زمین (پوشش گیاهی، خاک و آب) در این منطقه به‌شدت نسبت به سال‌های قبل آسیب‌دیده است (۱۰).

تالاب‌ها، بوم‌سازهای بی‌نظیری هستند که از لحاظ ویژگی‌های بوم‌شناختی منحصربفرد بوده و حافظ نسل موجودات بی‌شماری از تک‌سلولی‌ها تا کامل‌ترین آن‌ها دارای ارزش‌های اجتماعی، اقتصادی علمی تفریحی و ... می‌باشند و به‌عنوان بهبوددهنده محیط زیست زیستگاه جانوران و گیاهان آبزی بوده و حافظ یک سوم گونه جانوری در معرض تهدید انقراض در جهان می‌باشند (۱). ارزش اکولوژیک سالانه تالاب ۱۰ برابر جنگل‌ها و ۲۰۰ برابر زمین‌های زراعی برآورد شده است (۹). تالاب‌ها از نظر تغذیه و تخلیه آب‌های زیرزمینی، تنظیم جریان آب، حفاظت در برابر نیروهای طبیعی، حفظ و نگه‌داری رسوبات، نگه‌داری مواد غذایی، منبع تولید فرآورده‌های طبیعی، تفرج و توریسم، اهمیت اجتماعی- فرهنگی، پژوهشی و آموزشی، حفظ میکروکلیما و تنوع زیستی دارای اهمیت می‌باشد.

افزایش روزافزون جمعیت و نیاز مبرم به حفاظت، احیاء و گسترش محیط‌های طبیعی و با ارزش چون تالاب‌ها، برای تأمین نیازهای زیست‌محیطی بشر در راستای توسعه پایدار آن به‌شدت احساس می‌شود. از سوی دیگر به‌دلیل آن‌که تالاب‌های متعدد موجود در کشور ما از منابع حیاتی و مهمی در ذخیره‌سازی آب، پاک‌سازی مواد سمی و محیط زیست مناسب پرندگان و آبزیان گوناگون از جمله ماهی‌ها و... می‌باشند، اهمیت توجه به این اکوسیستم‌ها را دو چندان می‌نماید (۲).

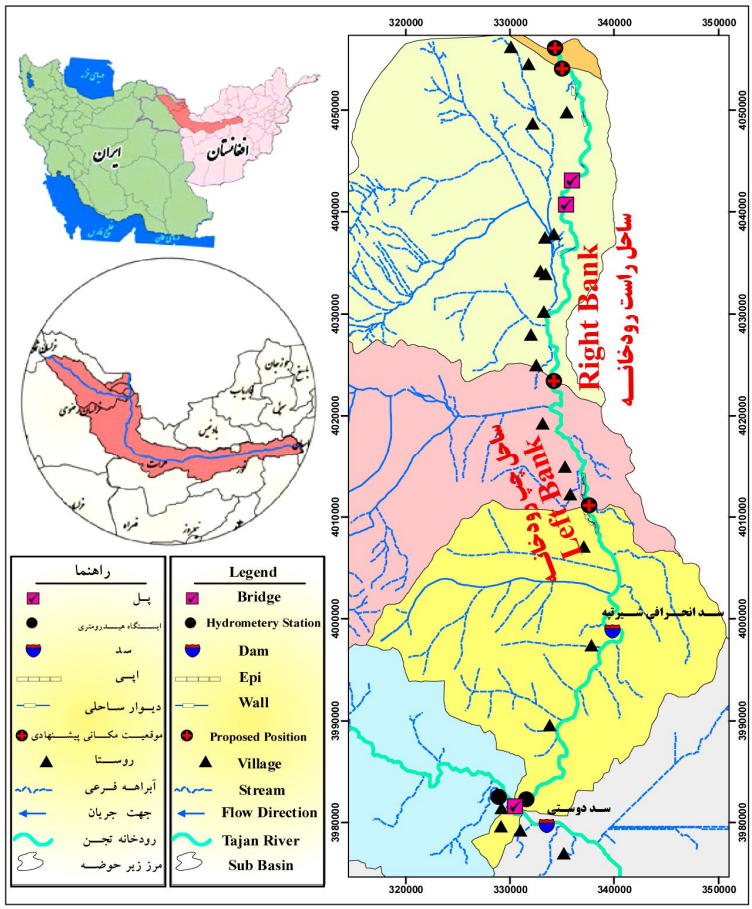
کوشش برای شناسایی و حفظ ذخایر گیاهی تالاب‌ها و بررسی عوامل مؤثر بر آن‌ها جهت پیشبرد اهداف بلندمدت و حفاظت محیط زیست کشور نیز یکی از ضرورت‌های اولیه برنامه‌ریزی کلان کشور محسوب می‌شود (۳).

در این پژوهش رودخانه تجن از لحاظ وجود آثار پوشش درختی در بستر رودخانه، وجود ظرفیت‌های ویژه طبیعت‌گردی، ظرفیت‌های ویژه پرنده‌نگری، مرفولوژی مناسب رودخانه، سیل‌گیری اراضی سیلابدشتی حاشیه رودخانه پتانسیل منطقه به‌منظور مکان‌یابی ایجاد تالاب شناسایی گردید. هدف انجام این پژوهش ایجاد تالاب در رودخانه تجن با ذخیره‌سازی بارش‌های جوی و رواناب‌های حاصل از آن در کاهش سیلاب‌های مخرب در این رودخانه می‌باشد. در این پژوهش سعی شده است از ظرفیت‌های موجود در رودخانه تجن برای احیاء شرایط بیولوژیکی و اکولوژیکی حاکم در منطقه برای ایجاد تالاب از نوع رودخانه‌ای استفاده شود تا بتوان با اقدامات کنترل سیلاب گامی در جهت بهبود وضعیت تالاب‌های رودخانه‌ای کشور برداشت.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش به‌منظور تعیین مکان‌های مناسب در بستر رودخانه و یا سیلابدشت‌ها به‌منظور فراهم کردن شرایط مناسب برای یک تالاب رودخانه‌ای، محل موقعیت‌های مکانی مختلف در رودخانه بررسی شده است.

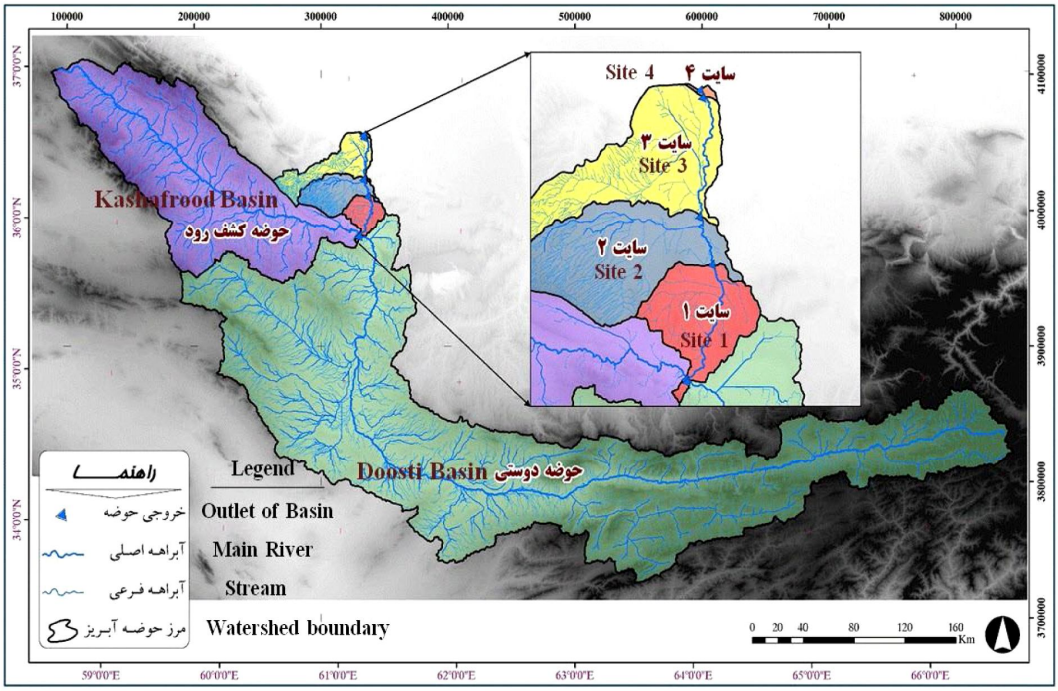
در انتخاب مقاطع طولی رودخانه تجن به‌عنوان منطقه مورد مطالعه، موقعیت سرشاخه‌های رودخانه، مرفولوژی کانال رودخانه و ساختار آن (عرض کانال، شیب بستر، پیچ و خم‌های رودخانه سیلاب‌دشت، محل زیستگاه گونه‌های با اهمیت (مانند تالاب‌ها، خورها و ...)، وضعیت بهره‌برداری سیستم، ویژگی‌ها و کارکردهای گونه‌های گیاهی و جانوری مورد بررسی قرار گرفته است. در بازدید انجام شده از منطقه براساس شرایط حاکم از لحاظ تنوع زیستی، گونه‌ای، اکولوژیکی، هیدرولوژیکی و هیدرولیکی، ٤ موقعیت مطالعاتی در منطقه تعیین گردید. این سایت‌ها از نوع تالاب‌های بخش میانی حوزه بوده که به نام تالاب رودخانه‌ای می‌باشد و به‌منظور بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و هیدرولیکی آن، مقطع عرضی مربوط به هریک از این سایت‌ها بررسی شده است. در شکل ۱ موقعیت مکان‌های پیشنهادی تالاب به همراه آبراهه‌ها، سازه‌های متقاطع طولی و عرضی، ایستگاه هیدرومتری و روستاها نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت سایت‌های مطالعه تالاب به‌منظور تعیین خصوصیات زیست‌محیطی.

Figure 1. The position of wetland study sites in order to determine the environmental characteristics.

حوزه‌های مورد مطالعه، در ایران و افغانستان واقع می‌باشد. در ایران، حوزه‌ها، قسمتی از حوزه بزرگ قره‌قوم است که بر روی رودخانه کشف‌رود واقع شده است و در افغانستان حوزه آبریز بر روی رودخانه هریرود می‌باشد (شکل ۲). موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی ″۱۶ ′۱۷ ۵۸ درجه تا ″۲۶ ′۴۸ ۶۶ درجه طول شرقی و ″۵۴ ′۳۲ ۳۳ درجه تا ″۲۶ ′۴۸ ۶۶ درجه طول شرقی و ″۵۴ ′۳۲ ۳۳ درجه تا ″۵۲ ′۱۰ ۳۷ درجه عرض شمالی واقع گردیده است. در این پژوهش برای تعیین خصوصیات مهم فیزیوگرافیک مورد نیاز، از لایه‌های رقومی با دقت ارتفاعی ۹۰ متر که از نقشه رقومی SRTM[1] (داده‌های مدل رقومی ارتفاعی زمین) استخراج شده، استفاده گردیده است. پردازش داده‌ها نیز به‌وسیله نرم‌افزار ArcGIS و Global Mapper انجام گرفته است. در شکل زیر موقعیت زیرحوزه‌های مورد مطالعه در محل سایت‌های پیشنهادی به‌منظور ایجاد تالاب نشان داده شده است. در جدول ۳ همه مشخصات فیزیوگرافی حوزه‌های مورد مطالعه در محل موقعیت‌های پیشنهادی آورده شده است. برای دستیابی به اطلاعات هیدرولوژیک مورد نظر، همه ایستگاه‌های هیدرومتری اطراف منطقه مورد مطالعه شناسایی و آمار آن گردآوری گردید (جدول ٤).



شکل ۲- موقعیت سایت‌های مورد مطالعه.

Figure 2. Position of study sites.

1- Shuttle Radar Topographic Mission

جدول ۳- مشخصات فیزیوگرافی حوزه‌های مورد مطالعه.

Table 3. Physiographic characteristics of Sub basin.

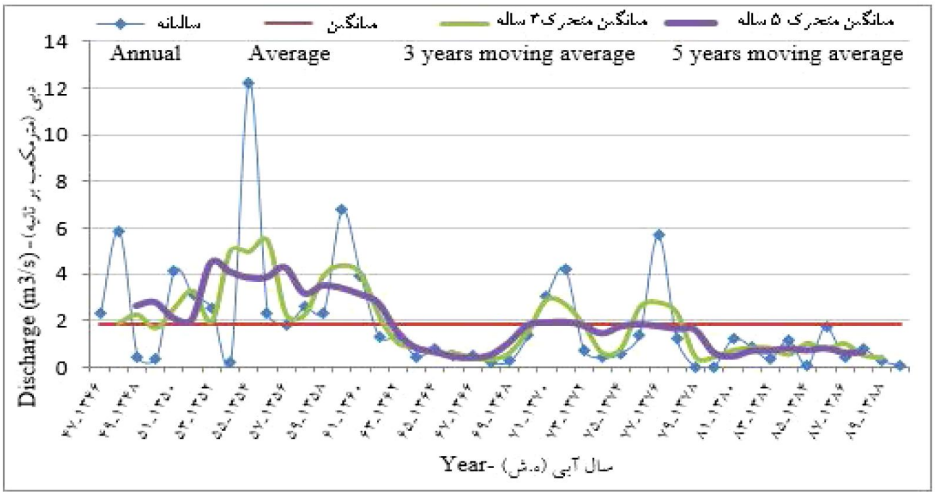
حوزه Basin	سد دوستی Doosty Dam	کشف‌رود kashaf	جمع کشف‌رود و دوستی Sub kashaf & Doosty	سایت ۱ Site 1	سایت ۲ Site 2	سایت ۳ Site 3	سایت ٤ Site 4
مساحت (کیلومترمربع) Area- Km^2	55140	16787	71927	72567.35	73750.1	75136.95	75210.35
محیط (کیلومتر) Perimeter- Km	2337	819	2728	2702.69	2722.11	2754.14	2756.65
حداکثر ارتفاع (متر) Max Elevation- m	4441	3300	4441	4441	4441	4441	4441
حداقل ارتفاع (متر) Min Elevation- m	387	393	387	328	306	۲۵۱	250
ارتفاع متوسط (متر) Mean Elevation- m	1720.65	1337.36	1631.19	1624.94	1603.19	1582	1581.74
شیب متوسط حوزه (درصد) Average slope (%)	11.12	8.84	10.59	10.54	10.43	10.31	10.30
طول آبراهه اصلی (کیلومتر) Length of main river- Km	850	354	850	892.43	909.79	949.06	951.53
شیب خالص آبراهه (درصد) Pure slope of stream (%)	0.29	0.24	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25
طول مستطیل معادل (متر) Equivalent rectangle length-m	1127.96	366.64	1319.22	1305.41	1314.68	1330.70	1331.69
عرض مستطیل معادل (متر) Equivalent rectangle width-m	48.88	45.79	54.52	55.59	56.1	56.51	56.48
ضریب شکل Form Factor	0.08	0.13	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08
ضریب گراولیوس Gravilious coefficient	2.81	1.78	2.87	2.82	2.82	2.83	2.83
حداکثر برجستگی (متر) Max bulge-m	4054	2907	4054	4113	4135	4119	4191
زمان تمرکز (ساعت) Time of concentration (hr)	38.7	93.7	98.57	100.58	105.07	105.38	105.42
	38.93	94.19	99.09	101.11	105.63	105.94	105.98
	42.68	83.2	83.99	85.06	86.36	86.46	85.67
	84.35	208.56	220.03	224.48	234.84	264.27	264.86

جدول ٤- ویژگی‌های ایستگاه‌های هیدرومتری محدوده مورد مطالعه.

Table 4. The study area of hydrological stations characteristics.

ردیف Row	ایستگاه Station	رودخانه River	کد ایستگاه Code station	موقعیت جغرافیایی Geographic coordinates		سال تأسیس (ه. ش) Established year	مساحت (کیلومترمربع) Area (km^2)	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)
				Utm_X	Utm_Y			
1	پل‌خاتون Pol Khatun	کشف‌رود kashafrood	64039	872635	3988643	1351	16427	390
2	پل‌خاتون Pol Khatun	هریرود Harirud	64041	869948	3988699	1354	54874.8	380
3	آق‌دربند Aghdarband	کشف‌رود Harirud	64037	847545	3991329	1329	15965	670

با توجه به احداث سد دوستی بر روی رودخانه هریررود، برای محاسبه و توزیع آبدهی زیرحوزه‌های مورد مطالعه، از توزیع ماهیانه رواناب ایستگاه هیدرومتری پل‌خاتون- کشف‌رود استفاده شده است. شناخت دوره‌های ترسالی یا خشک‌سالی از این جهت که برای پیش‌بینی رخدادهای هیدرولوژیکی به داده‌های ثبت شده قبلی اتکا می‌شود، دارای اهمیت ویژه‌ای است. با ترسیم میانگین متحرک دبی سالانه می‌توان روند ترسالی و خشک‌سالی را در پایه‌های زمانی مختلف به‌دست آورد که این پایه‌های زمانی بستگی به طول دوره آماری مورد بررسی و تغییرپذیری سری داده‌ها دارد (۱۲). همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، در ایستگاه هیدرومتری پل‌خاتون به‌صورت تناوبی دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی وجود دارد که نمایانگر این است که داده‌های این ایستگاه برای کاربرد در تجزیه و تحلیل آبدهی حوزه مورد مطالعه مناسب می‌باشد. همچنین با توجه به میانگین ۳ ساله و ۵ ساله مشاهده می‌شود که به تناوب طی سال‌های آبی ٤٧-١٣٤٦ الی ٦٢-١٣٦١ ترسالی هیدرولوژیک، ٦٣-١٣٦٢ الی ٧٠-١٣٦٩ خشک‌سالی هیدرولوژیک، ٧١-١٣٧٠ الی ٧٣-١٣٧٢ ترسالی هیدرولوژیک و طی سال‌های بعد تا سال آبی ٩٠-١٣٨٩ خشک‌سالی هیدرولوژیک رخ داده است.



شکل ۳- دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی ایستگاه هیدرومتری پل‌خاتون کشف‌رود.

Figure 3. Wet and dry periods Kashafrud Pol Khatun gauging station.

نوسانات مقادیر آبدهی ماهیانه حوزه مورد مطالعه در محدوده مطالعاتی نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان متوسط آبدهی ماهیانه در اردیبهشت‌ماه با دبی ٦/٥ مترمکعب بر ثانیه و کم‌ترین آن در مردادماه با دبی ۰/۰۲۱ مترمکعب بر ثانیه می‌باشد. همچنین فصل بهار با اختصاص ۷۳/٤ درصد آبدهی سالانه بیش‌ترین و تابستان با ۱/۸ درصد کم‌ترین میزان را در بین فصول به خود اختصاص داده است. این در حالی است که این میزان در فصول زمستان و پاییز به‌ترتیب، ۲۱/۲ و ۳/٦ درصد می‌باشد. با توجه به این‌که دو ایستگاه هیدرومتری پل‌خاتون کشف‌رود و پل‌خاتون هریرود در داخل حوزه آبخیز مورد مطالعه قرار دارد؛ بنابراین برای محاسبه دبی بلندمدت سالیانه و یا ماهیانه حوزه‌های آبخیز بالادست این ایستگاه‌ها از آمار این ایستگاه‌ها استفاده شد. همچنین برای زیرحوزه‌هایی که در بالادست محل‌های پیشنهادی برای احداث تالاب و در پایین‌دست این ایستگاه‌ها قرار دارد، محاسبه دبی بلندمدت سالیانه و یا ماهیانه زیرحوزه‌ها به‌صورت مستقیم میسر نیست. بر این اساس با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های منطقه‌ای و یا روابط ریاضی ارائه شده در این زمینه، استفاده شد. روابط مورد استفاده به‌منظور برآورد رواناب شامل روش جاستین (رابطه ۱)، کوتاین (رابطه ۲)، انجمن تحقیقات کشاورزی هند (رابطه ۳)، دپارتمان آبیاری هندوستان (رابطه ٤)، تحلیل منطقه‌ای (رابطه ٥)، استدلالی (رابطه ٦) می‌باشد که در ادامه این روابط آورده شده است.

$$R = K \times S^{0.155} \frac{P^2}{1.8T + 32}$$
$$S = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}} \qquad (۱)$$
$$W = R \times A$$

که در آن، R ارتفاع رواناب سالیانه (سانتی‌متر)، P ارتفاع بارندگی سالیانه (سانتی‌متر)، S شیب حوزه (متر بر متر)، T میانگین درجه حرارت سالیانه (درجه سانتی‌گراد)، A مساحت حوزه (کیلومترمربع)، H_{max} ارتفاع حداکثر حوزه (کیلومتر)، H_{min} ارتفاع حداقل حوزه (کیلومتر)، W آبدهی سالانه (میلیون مترمکعب)، K ضریب جاستین.

$$D = P - \lambda P^2$$
$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14T} \qquad (۲)$$
$$R = P - D$$

که در آن، P بارندگی سالانه حوزه (متر)، T دمای متوسط حوزه (سانتی‌گراد)، D کمبود جریان سالانه (متر)، R رواناب (متر).

$$R = \frac{1.115 \times P^{1/44}}{T^{1.34} \times A^{0.0613}} \qquad (۳)$$

که در آن، R ارتفاع رواناب سالیانه (سانتی‌متر)، P میانگین بارندگی سالیانه (سانتی‌متر)، T میانگین درجه حرارت سالیانه (درجه سانتی‌گراد)، A مساحت حوزه (کیلومترمربع).

$$R = P - 1.17 \times P^{0.86} \qquad (٤)$$

که در آن، P بارندگی سالانه (سانتی‌متر)، R رواناب سالانه (سانتی‌متر).

$$V = 5.979A^{0.211} \qquad R^2 = 0.61 \qquad (٥)$$

که در آن، A مساحت (کیلومترمربع)، V حجم رواناب سالانه (میلیون مترمکعب).

$$R = CP \qquad (٦)$$

که در آن، C ضریب جریان، P مقدار بارندگی (میلی‌متر)، R ارتفاع رواناب (میلی‌متر).

برای محاسبه آورد سالیانه در محل‌های پیشنهادی برای احداث تالاب، مجموع آورد سالیانه حوزه بالادست ایستگاه هیدرومتری کشف‌رود، حقابه زیست‌محیطی پایاب سد دوستی برای حوزه بالادست این سد و آورد تجمعی زیرحوزه‌های سایت ۱، سایت ۲، سایت ۳ و سایت ٤ در نظر گرفته شد. نتایج نهایی آورد ماهیانه و سالیانه در محل‌های پیشنهادی احداث تالاب (میلیون مترمکعب) در قسمت نتایج آورده شده است.

اطلاع از میزان جریان سیلابی در این پژوهشی به‌دلیل نیاز به برآورد سیل حداکثر در دوره‌های برگشت مختلف، محاسبه و ترسیم هیدروگراف‌های سیلاب‌های دوره بازگشت مختلف، بررسی مخاطرات بالقوه احتمالی ناشی از وقوع سیل و همچنین نحوه استفاده از سیلاب‌های رودخانه در جهت تغذیه تالاب‌های پیشنهادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. آمار دبی حداکثر لحظه‌ای ایستگاه‌های هیدرومتری مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار Hyfa مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و به این ترتیب بهترین توزیع آماری که دارای کم‌ترین خطای استاندارد بوده، انتخاب شده است. سپس آمار یاد شده برای هر ایستگاه در دوره‌های بازگشت مختلف از طریق برازش آن‌ها بر اساس بهترین توزیع انتخابی تعیین شد. خلاصه نتایج تحلیل سیلاب ایستگاه‌ها در دوره‌های بازگشت مختلف در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- مقادیر دبی با دوره‌های بازگشت‌های مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه (مترمکعب بر ثانیه).

Table 5. Discharges with different return periods studied stations (m^3/s).

ایستگاه Station	پل‌خاتون- کشف‌رود Pol Khatoon-Kashafrood	پل‌خاتون- هریرود Pol Khatoon-Harirud
مساحت (کیلومتر مربع) Area- Km^2	16427	14164
توزیع آماری Statistical distribution	لوگ پیرسون تیپ ۳-Log Pearson 3	گامبل-Gumbel
روش برآورد پارامترها Parameter estimation method	Moment Indirect	Max Likelihood
2	160.8	497.4
2.33	196.5	560.2
5	389.3	833.1
10	582.2	1055.3
25	857.2	1336.1
50	1076.4	1544.4
100	1302.4	1751.1
200	1532.9	1957.1
500	1841.5	2228.9
1000	2075.9	2434.4

مقادیر دبی سیلابی با دوره‌های بازگشت مختلف در ایستگاه‌های پل خاتون- کشف‌رود و پل‌خاتون- هریرود که از حوزه‌های بالادست محل‌های پیشنهادی می‌باشد، به‌دست آمد. برای استخراج دبی سیلابی زیرحوزه‌های بالادست محل‌های پیشنهادی که در پایین‌دست ایستگاه‌های هیدرومتری قرار دارند، از روش تحلیل منطقه‌ای و روش‌های تجربی (کریگر، فولر و دیکن) استفاده شد (جدول ٦).

جدول ٦- برآورد دبی هر یک از زیرحوزه‌ها در محل موقعیت‌های پیشنهادی.

Table 6. Discharges in sub basins (proposed sites) (m^3/s).

روش برآورد دبی	زیرحوزه	دوره بازگشت								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
تحلیل منطقه‌ای	سایت ۱	26.0	68.3	110.6	201.6	279.6	370.7	478.0	647.0	799.9
	سایت ۲	35.2	92.4	149.6	272.7	378.3	501.5	646.6	875.4	1082.1
	سایت ۳	38.9	102.0	165.1	301.1	417.7	553.7	714.0	966.6	1194.9
	سایت ٤	3.9	10.3	16.7	30.4	42.2	56.0	72.2	97.7	120.8
کریگر	سایت ۱	29.3	70.9	106.0	156.0	195.9	237.1	279.0	335.2	377.8
	سایت ۲	42.1	101.9	152.5	224.5	281.9	341.1	401.4	482.2	543.6
	سایت ۳	47.2	114.3	171.0	251.8	316.2	382.6	450.3	540.9	609.8
	سایت ٤	1.8	4.3	6.4	9.4	11.8	14.3	16.9	20.3	22.9
فولر	سایت ۱	14.5	35.1	52.5	77.3	97.0	117.4	138.2	166.0	187.1
	سایت ۲	22.6	54.6	81.7	120.3	151.1	182.8	215.2	258.5	291.4
	سایت ۳	26.1	63.3	94.6	139.3	174.9	211.7	249.1	299.3	337.4
	سایت ٤	1.1	2.6	3.9	5.7	7.2	8.7	10.3	12.3	13.9
دیکن	سایت ۱	14.1	34.2	51.1	75.2	94.5	114.3	134.5	161.6	182.2
	سایت ۲	22.4	54.1	80.9	119.1	149.6	181.0	213.1	256.0	288.5
	سایت ۳	26.0	62.9	94.1	138.5	174.0	210.5	247.7	297.6	335.5
	سایت ٤	0.8	1.9	2.9	4.2	5.3	6.4	7.6	9.1	10.3

در بررسی وضعیت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی سرخس، آخرین آماربرداری از منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی سرخس در سال ۱۳۸۷ صورت گرفته که طی آن همه منابع آبی آبرفتی یا سازندی بازدید شده و آبدهی و حجم تخلیه سالیانه آن‌ها اندازه‌گیری شده است. براساس این آماربرداری ۳۹۹ منبع آبی (چاه) با تخلیه ۳۳٤/۸۵ میلیون مترمکعب در این محدوده وجود داشته است. آبدهی چاه‌های موجود در محدوده مطالعاتی سرخس عمدتاً بالا بوده به‌گونه‌ای که ۲۱۳ حلقه دارای آبدهی بیش از ۳۰ لیتر بر ثانیه، ۱۸۵حلقه دارای آبدهی بیش از ۵۰ لیتر بر ثانیه و ۱۱۹ حلقه دارای آبدهی بیش از ۷۰ لیتر بر ثانیه می‌باشند. حداکثر آبدهی چاه‌های این محدوده مطالعاتی ۱۰۷ لیتر بر ثانیه در آبادی

قوش سربوزی با مختصات جغرافیایی (X= ۳۲۲۸٤٤ Y= ٤۰۲۸۹٦۳) اندازه‌گیری شده است. به‌منظور انجام بررسی‌های کمی و اندازه‌گیری نوسانات سطح آب زیرزمینی در آبخوان آبرفتی دشت سرخس ٤٤ حلقه چاه مشاهده‌ای حفر گردیده و اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی به‌صورت ماهیانه در آن‌ها صورت گرفته است. نوسانات سطح آب زیرزمینی در این دشت متأثر از آورد رودخانه هریرود و نحوه بهره‌برداری از جریان‌های سیلابی این رودخانه می‌باشد. یعنی سطح آب زیرزمینی در سال‌های مرطوب بالا آمده و در سال‌های خشک به‌شدت افت نموده است. مجموع افت سطح آب زیرزمینی در طول دوره آماری ۱۰ ساله اخیر (مهرماه ۱۳۸۱ لغایت شهریورماه ۱۳۹۱) براساس هیدروگراف واحد دشت سرخس برابر ۳/۲۹ متر می‌باشد که افت متوسط سالانه حدود ۰/۳۳ متر را نشان می‌دهد. در سطح آبخوان سرخس ۳۳۲/۷۳ میلیون مترمکعب آب زیرزمینی برداشت می‌شود که از این میزان ۳۲۸/۷۲ میلیون مترمکعب برای کشاورزی، ۰/۰۳ میلیون مترمکعب برای شرب و ۳/۹۸ میلیون مترمکعب برای صنعت مصرف می‌شود. لازم به ذکر است که تمام آب سطحی منتقل شده به دشت برای کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تفاوت بین مجموع عوامل تغذیه و تخلیه سالانه سفره آب زیرزمینی، تغییرات سالیانه حجم مخزن را نشان می‌دهد. مقدار سالیانه تغییر حجم مخزن برابر است با حاصل‌ضرب سطح مخزن در تخلخل مفید سفره (ضریب ذخیره) در متوسط تغییرات سالیانه سطح آب زیرزمینی (رابطه ۷):

$$\Delta H.S.A = \pm \Delta V \qquad (۷)$$

که در آن، ΔV تغییر سالیانه حجم- مخزن، ΔH افت سالانه (متر)، S ضریب ذخیره، A مساحت مخزن (کیلومتر مربع).

متوسط تغییرات سطح آب زیرزمینی براساس رسم هیدروگراف واحد چاه‌های مشاهده‌ای موجود در دوره ۱۰ ساله ۸۲-۱۳۸۱ تا ۹۲-۱۳۹۱ دشت محاسبه شد که متوسط سالانه آن در حدود ۳۳ سانتی‌متر می‌باشد. تغییر حجم مخزن با احتساب $۹۱۸/۳۳\times۱۰^{٦}$ مترمربع مساحت سطح مخزن با اعمال ضریب ذخیره ۷/۸ درصد (مطالعات بهنگام‌سازی بیلان منابع آب محدوده‌های مطالعاتی حوزه آبریز قره‌قوم)، معادل ۲۳/٦ میلیون مترمکعب کسری مخزن می‌باشد.

$$\Delta V = -۰/۳۳ \times ۰/۰۷۸ \times ۹۱۸/۳۳\times۱۰^{٦} = -۲۳/٦ \text{ MCM}$$

نتایج و بحث

اگر براساس برنامه تخصیص مصوب سد، مقادیر گزینه "سایر" به‌عنوان حقابه زیست‌محیطی در نظر گرفته شود؛ حقابه زیست‌محیطی پایاب این سد ۳۱/۵ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد؛ همچنین آورد سالیانه رودخانه کشف‌رود با توجه به میانگین دبی سالیانه آن که ۱/۹ مترمکعب بر ثانیه می‌باشد، ۵۸/۸ میلیون مترمکعب در سال برآورد گردید. بنابراین با در نظر گرفتن آورد سالیانه رودخانه تجن در شرایط فعلی که از تجمیع حقابه زیست‌محیطی پایاب سد دوستی و آورد سالیانه رودخانه کشف‌رود در محل ایستگاه پل‌خاتون- کشف‌رود به‌دست می‌آید، آورد سالیانه زیرحوزه‌های محل‌های پیشنهادی بالادست منتجه از روش منتخب، مطابق با نتایج ارایه شده در جدول ۷ می‌باشد.

جدول ۷- آورد سالیانه در محل‌های پیشنهادی احداث تالاب (میلیون مترمکعب).

Table 7. Yearly discharge in the proposed locations of wetlands (MCM).

محل پیشنهادی- Proposed Position	آبدهی سالیانه (میلیون مترمکعب)- Yearly Discharge (MCM)
سایت ۱-Site 1	93.1
سایت ۲-Site 2	100.1
سایت ۳-Site 3	113.0
سایت ٤-Site 4	125.9

با توجه به توزیع ماهیانه آبدهی ایستگاه هیدرومتری پل‌خاتون- کشف‌رود، توزیع آورد ماهیانه در محل‌های پیشنهادی احداث تالاب محاسبه شده که نتایج آن در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸- آورد ماهیانه و سالیانه در محل‌های پیشنهادی احداث تالاب (میلیون مترمکعب).

Table 8. Yearly and monthly discharge in the proposed locations of wetlands (MCM).

محل پیشنهادی Proposed Position	مهر Oct	آبان Nov	آذر Dec	دی Jan	بهمن Feb	اسفند Mar	فروردین Apr	اردیبهشت May	خرداد Jun	تیر Jul	مرداد Aug	شهریور Sep	سالیانه Annual
سایت ۱-Site 1	0.3	1.4	1.6	2.2	4.8	12.7	27.4	27.4	13.5	1.5	0.087	0.089	93.1
سایت ۲-Site 2	0.37	1.6	1.7	2.4	5.2	13.6	29.5	29.5	14.5	1.7	0.093	0.10	100.1
سایت ۳-Site 3	0.41	1.7	2	2.7	5.9	15.4	33.3	33.3	16.4	1.8	0.105	0.108	113
سایت ٤-Site 4	0.5	1.9	2.1	3	6.5	17.2	37.1	37.1	18.3	2	0.117	0.120	125.9

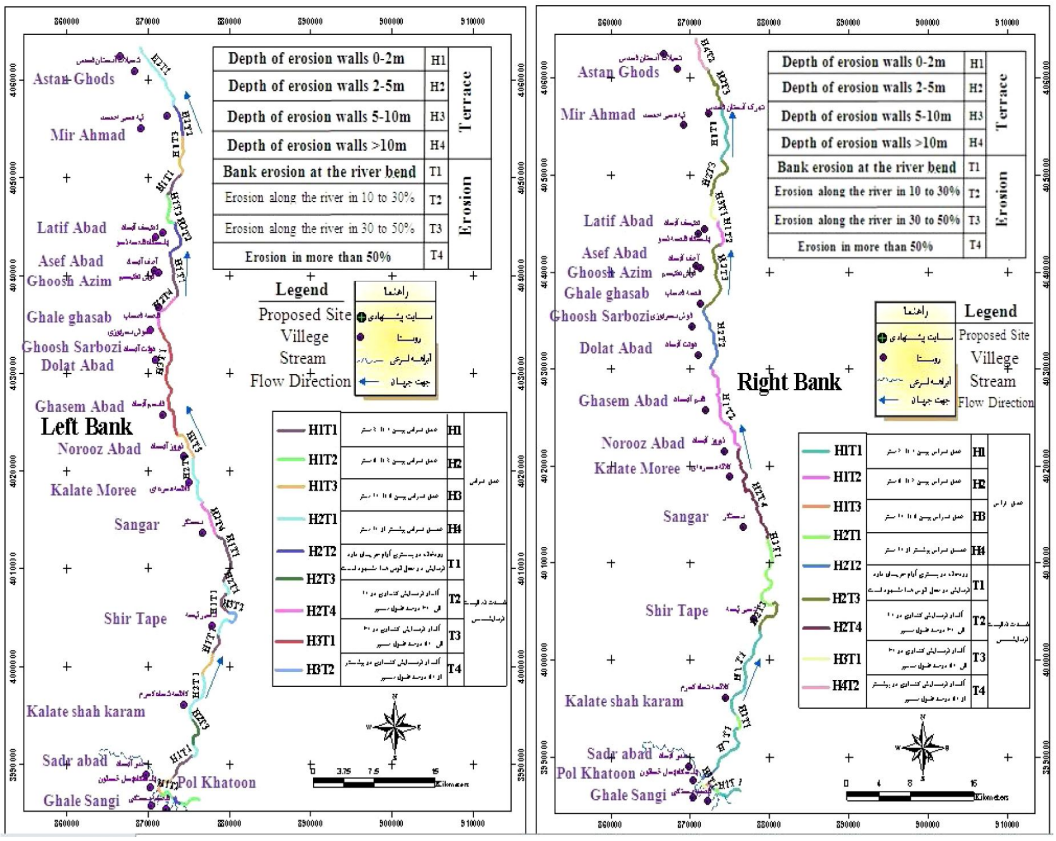
در انتخاب مناسب‌ترین روش برآورد سیلاب در زیرحوزه‌های مطالعاتی، مقایسه نتایج به‌دست آمده از روش‌های بالا و همچنین بازدید صورت گرفته از منطقه و پوشش گیاهی و بافت خاک منطقه مورد مطالعه، روش تحلیل منطقه‌ای برای برآورد دبی سیلابی در زیرحوزه‌های سایت ۱، سایت ۲، سایت ۳ و سایت ٤ پیشنهاد گردید. برای استخراج دبی سیلابی در محل‌های پیشنهادی که از مجموع سیل حوزه بالادست ایستگاه هیدرومتری پل خاتون- کشف‌رود و سیل خروجی از سد دوستی و دبی سیلابی زیرحوزه‌های مورد مطالعه حاصل می‌گردد، به این ترتیب عمل شد که ابتدا هیدروگراف سیلاب‌های به‌دست آمده از زیرحوزه‌های مورد مطالعه به‌صورت مصنوعی با استفاده از روش SCS به‌دست آمد. سپس هیدروگراف‌های استخراج شده به‌عنوان یک Source وارد مدل HEC_HMS شده، پس از آن با مدل کردن پارامترهای یادشده، مقادیر سیلاب خروجی در زیرحوزه‌ها و دیگر المان‌های هیدرولوژیکی حوزه‌های مطالعاتی در دوره‌های بازگشت مختلف محاسبه شده است. در جدول ۹ مقادیر دبی حداکثر سیلاب برآورد شده در محل زیرحوزه‌ها آورده شده است. بعد از تعیین میزان آبدهی رودخانه، وضعیت ظاهری رودخانه

تجن از نظر فرسایش مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین شدت و میزان فرسایش کناری با اندازه‌گیری دو فاکتور ارتفاع تراس‌ها (H) و میزان فعالیت فرسایش (T) به کلاسه‌هایی تفکیک شده و رودخانه مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور ارتفاع تراس‌ها با استفاده از نرم‌افزار HEC RAS محاسبه و در نرم‌افزار Arc GIS در چهار کلاس (H_1 تا H_4) پهنه‌بندی گردید و کلاس‌های T با پیمایش‌های صحرایی نیز در چهار کلاس (T_1 تا T_4) تعیین گردیدند. به این ترتیب بازه‌هایی که در کلاس فرسایشی H4T4-H4T3-H3T3-H3T4 قرار می‌گیرند بازه‌هایی هستند که پتانسیل فرسایش‌پذیری بالایی دارند. این بازه‌ها در محل مراکز جمعیتی بیش‌تر به چشم می‌خورند که سبب تهدید منابع حاشیه رودخانه می‌شوند بنابراین نیازمند برنامه‌های حفاظتی در طول مسیر می‌باشد. در شکل (٤) پهنه‌بندی کلاس‌های فرسایشی در سواحل راست و چپ رودخانه تجن آورده شده است. به‌منظور تعیین سایت مناسب در بستر رودخانه یا سیلابدشت رودخانه تجن، مطالعات هیدرولیک جریان در هر یک از این سایت‌های پیشنهادی انجام شد تا سایت برتر به‌منظور مکان‌یابی تالاب رودخانه‌ای انجام شود. بنابراین هر ٤ سایت مطالعاتی مورد تجزیه و تحلیل هیدرولیکی قرار گرفت که به‌صورت زیر می‌باشد.

جدول ۹- مقادیر دبی حداکثر سیلاب در زیرحوزه‌ها و محل‌های تقاطع زیرحوزه‌ها (مترمکعب بر ثانیه).

Table 9. Maximum flood discharge in sub basin and intersection locations of the sub basins m^3/s.

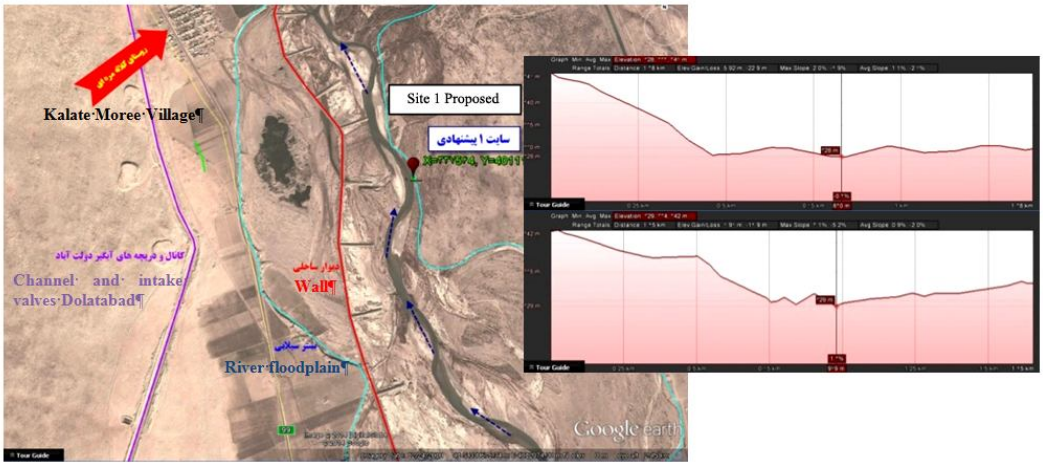
المان هیدرولوژیکی- Hydrological element	دوره بازگشت						
	2	5	10	25	50	100	200
خروجی از سد دوستی- Out let Doosti Dam	497.4	833.1	1055.3	1336.1	1544.4	1751.1	1957.1
حوزه کشف‌رود- Kashafroud Basin	160.8	389.3	582.2	857.2	1076.4	1302.4	1532.9
تقاطع کشف‌رود و هریرود- Junction	519	891.1	1145.5	1473	1718.9	1995.4	2287.6
حوزه ۱- Basin 1	26	68.3	110.6	201.6	279.6	370.7	478
محل پیشنهادی ۱- Proposed position1	530.9	942.8	1241.4	1665	1994.2	2337.1	2696.8
حوزه ۲- Basin 2	35.2	92.4	149.6	272.7	378.3	501.5	646.6
محل پیشنهادی ۲- Proposed position 2	548.1	1005.8	1352.3	1880.1	2298.8	2745.8	3228.3
حوزه ۳- Basin 3	38.9	102	165.1	301.2	417.7	553.7	714
محل پیشنهادی ۳- Proposed position 3	561.2	1043.3	1414.5	1995.6	2460.3	2961.1	3506.7
حوزه ٤- Basin 4	3.9	10.3	16.7	30.4	42.2	56	72.2
محل پیشنهادی ٤- Proposed position 4	561.2	1043.7	1415.1	1997.1	2462.9	2964.7	3511.6



شکل ٤- پهنه‌بندی کلاس‌های فرسایشی در سواحل راست و چپ رودخانه تجن.

Figure 4. Zoning erosion classes left and right bank in Tajan River.

سایت ۱ در محدوده مختصات (X= 337564, Y= 4011173) بالادست روستای کلاته مره‌ای قرار دارد. در این سایت اقدامات ساماندهی رودخانه که شامل آبشکن و دیوار ساحلی می‌باشد، انجام شده است. آبشکن‌های احداث شده نقش انحراف جریان به‌سمت خطالقعر را داشته و نقش حفاظتی مؤثری در جلوگیری از فرسایش کناری رودخانه را ایفا می‌کند. (شکل ۵). در جدول ۱۰ همه پارامترهای هیدرولیکی محاسبه شده برای مقطع عرضی موجود در محل سایت ۱ آورده شده است. این سایت در بستر فعال رودخانه قرار دارد و آبراهه‌هایی از بالادست این سایت وارد رودخانه شده و موجب افزایش دبی جریان می‌گردد. این سایت بین روستاهای سنگر و کلاته مره‌ای قرار دارد و رودخانه در این سایت دارای عرض بیش از ۷۰۰ متر می‌باشد. کلاس فرسایش ساحل چپ رودخانه H2T1 (عمق تراس بین ۰ تا ۲ متر و آثار فرسایش در محل قوس‌ها مشهود است) و ساحل راست رودخانه H2T4 (عمق تراس بین ۰ تا ۲ متر و آثار فرسایش در بیش از ۵۰ درصد مسیر قابل رؤیت است). موقعیت رودخانه در این سایت دارای جهت جنوب به شمال و از لحاظ مرفولوژی رودخانه در بازه مستقیم قرار می‌گیرد. از لحاظ پایداری رودخانه در این سایت به‌دلیل وجود برخی مقاطع پایدار به حالت تعادل نزدیک می‌باشد. با مقایسه بستر سال ۱۳۳٤ و ۱۳۹۳، بستر قدیم رودخانه (۱۳۳٤) در این سایت دارای قوس بوده است در حالی‌که بستر جدید (۱۳۹۳) خطالقعر از وسط رودخانه عبور می‌نماید.



شکل ۵- موقعیت سایت ۱ در رودخانه تجن در تصاویر ماهواره‌ای.

Figure 5. Position site 1 in Tajan River in google earth image.

جدول ۱۰- پارامترهای هیدرولیکی محاسبه شده در مدل هیدرولیکی HEC-RAS برای مقاطع عرضی سایت ۱.

Table 10. Calculated Hydraulic parameters in HEC- RAS model for cross sections site 1.

مقطع عرضی Cross section	دبی جریان Q total	ارتفاع سطح آب Water surface elevation	سرعت جریان velocity	سطح جریان Flow area	عمق هیدرولیکی Hydraulic Depth	حداکثر عمق کانال Max channel Depth	قدرت جریان Power flow	تنش برشی Shear stress	حجم جریان Volume
	(m^3/s)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)	(m)	(N/m s)	(N/m s)	(1000 m^3)
1	1473	340.64	0.71	2064.9	1.39	1.64	17.93	25.13	149282
2	1665	332.37	0.62	2689.01	1.31	2.37	11.98	19.35	137374

سایت ۲ در محدوده مختصات (X= 333870, Y= 4023390) بالادست روستای دولت‌آباد قرار دارد. در این محدوده به‌منظور حفاظت از سواحل رودخانه هیچ‌گونه اقدام سازه‌ای انجام نگرفته است و فقط در این بخش کانال و دریچه‌های آبگیر دولت‌آباد موجود است که کار انتقال جریان آب از سد انحرافی شیرتپه به اراضی زراعی حاشیه رودخانه را انجام می‌دهد (شکل ٦). این سایت در بستر متروک رودخانه قرار دارد و آبراهه‌هایی از بالادست این سایت وارد رودخانه شده و موجب افزایش دبی جریان می‌گردد. این سایت بین روستاهای قاسم آباد و دولت‌آباد قرار دارد و رودخانه در این سایت دارای عرض ۳۰۰ الی ۷۰۰ متر می‌باشد. کلاس فرسایش ساحل چپ رودخانه H3T1 (عمق تراس بین ۵ تا ۱۰ متر و آثار فرسایش در محل قوس‌ها مشهود است) و ساحل راست رودخانه H2T2 (عمق تراس بین ۲ تا ۵ متر و آثار فرسایش در ۱۰ الی ۳۰ درصد مسیر قابل رؤیت است) است. موقعیت رودخانه در این سایت دارای جهت جنوب به شمال و از لحاظ مرفولوژی رودخانه در بازه سینوسی قرار می‌گیرد. از لحاظ پایداری رودخانه در این سایت به‌دلیل وجود مقاطع ناپایدار، فعال می‌باشد. با مقایسه بستر سال ۱۳۳٤ و ۱۳۹۳، بستر جدید رودخانه (۱۳۹۳) در این سایت دارای قوس بوده است در حالی‌که بستر قدیم (۱۳۳٤) خط‌القعر از وسط رودخانه عبور می‌نماید.

شکل ٦- موقعیت سایت ۲ در رودخانه تجن در تصاویر ماهواره‌ای.

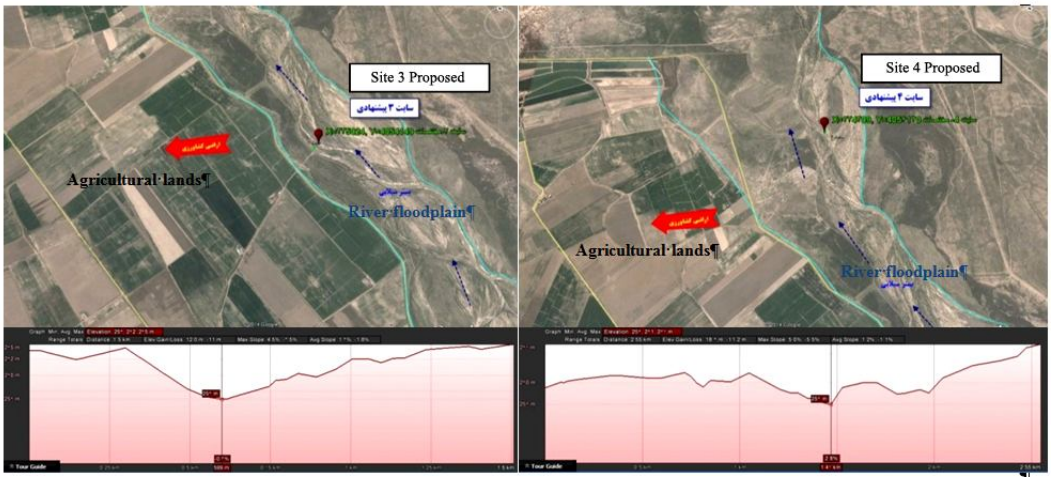
Figure 6. Position site 2 in Tajan River in google Earth Image.

جدول ۱۱- پارامترهای هیدرولیکی محاسبه شده در مدل هیدرولیکی HEC-RAS برای مقاطع عرضی سایت ۲.

Table 11. Calculated Hydraulic parameters in HEC-RAS model for cross sections site 2.

مقطع عرضی Cross section	دبی جریان Q total	ارتفاع سطح آب Water surface elevation	سرعت جریان velocity	سطح جریان Flow area	عمق هیدرولیکی Hydraulic Depth	حداکثر عمق کانال Max channel Depth	قدرت جریان Power flow	تنش برشی Shear stress	حجم جریان Volume
	(m^3/s)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)	(m)	(N/m s)	(N/m s)	(1000 m^3)
1	1665	319.65	0.55	3025.25	1.55	1.65	10.68	19.41	117675
2	1880.1	315.16	0.77	2426.4	2.06	3.16	27.13	35.01	109498

سایت‌های ۳ و ٤ به‌ترتیب در محدوده مختصات (X= 335024, Y= 4054149) و (X= 334309, Y= 4056130) پایین‌دست شهر سرخس در محدوده جنگل جهانبانی قرار دارد. در این سایت اقدامات ساماندهی رودخانه که شامل آبشکن و دیوار ساحلی می‌باشد در بالادست این سایت انجام شده است. آبشکن‌های احداث شده نقش انحراف جریان به‌سمت خط‌القعر را داشته و نقش حفاظتی در جلوگیری از فرسایش کناری رودخانه را ایفا می‌کند (شکل ۷). این دو سایت در بستر فعال رودخانه قرار دارد و آبراهه‌هایی از بالادست این سایت وارد رودخانه شده و موجب افزایش دبی جریان می‌گردد. این دو سایت در پایین‌دست شهر سرخس در محدوده جنگل جهانبانی قرار دارد و رودخانه در این سایت دارای عرض بیش از ۷۰۰ متر می‌باشد. کلاس فرسایش ساحل چپ رودخانه H2T1 (عمق تراس بین ۰ تا ۲ متر و آثار فرسایش در محل قوس‌ها مشهود است) و ساحل راست رودخانه H4T2 (عمق تراس بیش از ۱۰ متر و آثار فرسایش در ۱۰ الی ۳۰ درصد مسیر قابل رؤیت است). موقعیت رودخانه در این سایت دارای جهت جنوب‌شرقی به شمال‌غربی و از لحاظ مرفولوژی رودخانه در بازه مستقیم قرار می‌گیرد. از لحاظ پایداری رودخانه در این سایت به‌دلیل وجود مقاطع ناپایدار رودخانه در حال فعالیت می‌باشد. با مقایسه بستر سال ۱۳۳٤ و ۱۳۹۳، بستر قدیم و جدید رودخانه در این سایت دارای جابه‌جایی‌های خط‌القعر می‌باشد.



شکل ۷- موقعیت سایت‌های ۳ و ٤ در رودخانه تجن در تصاویر ماهواره‌ای.

Figure 7. Position sites 3,4 in Tajan River in google Earth Image.

جدول ۱۲- پارامترهای هیدرولیکی محاسبه شده در مدل هیدرولیکی HEC-RAS برای مقاطع عرضی سایت‌های ۳ و ٤.

Table 12. Calculated Hydraulic parameters in HEC-RAS model for cross sections sites 3,4.

حجم جریان Flow volume	تنش برشی Shear stress	قدرت جریان Flow power	حداکثر عمق کانال Max channel depth	عمق هیدرولیکی Hydraulik Depth	سطح جریان Flow arae	سرعت جریان Flow velosity	ارتفاع سطح آب Water surface elevation	دبی جریان Q total	مقطع عرضی Cross section
(1000 m^3)	(N/m s)	(N/m s)	(m)	(m)	(m^2)	(m/s)	(m)	(m^3/s)	
21343.8	11.99	4.64	0.77	0.74	5155.49	0.39	282.77	1995.6	1
25689.5	9.78	3.63	0.67	0.66	5820.98	0.34	276.67	1997.1	2

نتیجه‌گیری کلی

بررسی آبدهی ماهیانه در چندین سال اخیر در ایستگاه هیدرومتری پل‌خاتون- کشف‌رود نشان می‌دهد آبدهی به‌ویژه در ماه‌های گرم سال صفر و یا نزدیک صفر است؛ بنابراین برای تأمین آب تالاب‌های پیشنهادی بیش‌تر باید به سیلاب‌ها و آورد سالیانه زیرحوزه‌های بالادست و حجم سیلاب آن‌ها تکیه کرد که منابع چندان مطمئنی به‌نظر نمی‌رسند و پیشنهاد می‌شود برای احداث تالاب‌ها و اهداف آن، نکات مورد اشاره در بالا و مقادیر آورد سالیانه به‌ویژه ماهیانه مدنظر قرار گیرد تا در اجرا دچار مشکل نشود. در مطالعات هیدروژئولوژی حوزه مورد مطالعه مشخص گردید که آبخوان محدوده مطالعاتی سرخس با میانگین افت سالانه ۳۳ سانتی‌متر دارای ۲۳/٦- میلیون مترمکعب کسری مخزن می باشد. بررسی نقشه‌های تراز سطح آب زیرزمینی نشان می‌دهد که جهت کلی جریان آب زیرزمینی از جنوب محدوده مطالعاتی به‌سمت شمال در امتداد رودخانه هریرود است و رودخانه هریرود تغذیه‌کننده آبخوان آبرفتی می‌باشد. براساس نقشه‌های هم عمق، عمق سطح آب زیرزمینی از حاشیه ارتفاعات به‌طرف شرق (رودخانه هریرود) کاهش یافته و از حداکثر ۸۳/۵۲ متر به کم‌تر از ۱۰ متر می‌رسد. همچنین در هیچ نقطه‌ای از آبخوان آبرفتی عمق سطح آب کم‌تر از ۵ متر نمی‌باشد و پتانسیل تبخیر از سطح آب زیرزمینی ناچیز می‌باشد. از دید اکولوژیکی در منطقه مورد مطالعه، در حال

حاضر یک راهکار جهت حفظ تنوع زیستی رودخانه تجن توسط سازمان محیط زیست ارائه شده که منطقه جنگلی و مرتعی قاسم‌خان، نوروزآباد و جنگل جهانبانی را به‌عنوان منطقه ذخیره‌گاه پده اعلام کرده و اطراف این مناطق جهت حفاظت و عدم کاربری منطقه توسط این سازمان فنس‌کشی شده است. سایت‌های ۳ و ٤ پیشنهادی تالاب در محدوده جنگل جهانبانی قرار دارد. در بررسی وضعیت اکوتوریسم منطقه مشخص گردید که شرایط زیست‌محیطی مناسب برای پرندگان و وجود جاذبه‌هایی هم‌چون مناطق جنگلی و تالاب‌های حاشیه رودخانه تجن، دریاچه پشت سد دوستی، دریاچه بزنگان و همچنین منابع آبی در حوزه ضلع غربی سرخس که با بارش اولین باران پاییزی حجم وسیعی از آب را در خود جای می‌دهد، ظرفیت‌های بالقوه‌ای هستند که شرایط را برای حضور گونه‌های مختلف پرندگان مهیا می‌نمایند. این مناطق همچنین دارای عرصه‌های مناسبی برای تأمین غذای پرندگان نیز هستند و به‌دلیل کشت و کار کشاورزی و وجود حشرات، شرایط خوبی را مهیا می‌کنند. مجموع شرایط آب و غذایی موجود، همچنین شرایط اقلیمی مناسب و درجه حرارت مطلوب موجب شده در پاییز دسته‌های فراوانی از پرندگان مهاجر مثل زنگوله بال، اردک سرسبز، خوتکا، چنگر، انواع غاز، درنای خاکستری، باکلان‌ها و... در منطقه سرخس حضور پیدا کنند. مهم‌ترین مشکلی که در بازه مورد مطالعه پس از بررسی‌های لازم به چشم خورد مسئله مالکیت اراضی می‌باشد که این مشکل بین آستان قدس رضوی و سایر ادارات مربوطه می‌باشد و از آن‌جا که برای اجرای طرح باید منطقه‌ای مشخص گردد که دارای مساحت مناسب باشد تا بتوان عملیات احیاء تالاب را انجام داد به شرط این‌که هیچ‌گونه مشکل مالکیتی در منطقه به چشم نخورد. سایت ۱ به‌دلیل مشکل حرکت شن‌های روان از دید اجرایی حذف گردید. سایت ۲ به‌دلیل وجود مشکلات حقوقی در بحث مالکیت اراضی و قرار گرفتن محدوده پیشنهادی در بازه سینوسی رودخانه و وجود آثار فرسایشی در ساحل چپ رودخانه از دید اجرایی حذف گردید. سایت‌های ۳ و ٤ که در محدوده جنگل جهانبانی قرار دارد نیاز به تقویت پوشش گیاهی داشته و با تدبیری مناسب می‌توان شرایط مناسب برای احیاء تالاب را در منطقه فراهم نمود. بنابراین از دید مطالعات هیدرولیک جریان و ریخت‌شناسی رودخانه از آن‌جا که سرعت جریان آب در این بازه کم بوده و رودخانه دارای عرض زیادی می‌باشد، می‌توان عملیات احیاء پوشش گیاهی و تالاب را برای این منطقه اجرایی نمود. باید برای جلوگیری از فرسایش کناری رودخانه در این سایت عملیات سازه‌ای که شامل احداث دیوار ساحلی و آبشکن می‌باشد، انجام گیرد تا بتوان با انحراف جریان به‌سمت وسط رودخانه از فرسایش و تخریب خاک در سواحل رودخانه جلوگیری نمود. به‌منظور استفاده از جریان حاصل از سیلاب می‌توان عملیات ذخیره سیلاب را در پایین‌دست سایت ٤ انجام داد. این شیوه دارای دو کارکرد در مهار سیلاب است. اولین کارکرد این شیوه ایجاد یک مخزن گونه بزرگ و کم‌عمق است که بخشی از سیلاب در آن ذخیره شده و به این ترتیب موجب کاهش جریان در آبراهه اصلی بعد از نقطه انحراف می‌شود. کارکرد بعدی این روش با توجه به تخلیه بخشی از جریان در بالادست، بهبود مشخصه‌های جریان و کاهش تراز آب در پایین‌دست محل انحراف و به فاصله مشخص از آن می‌باشد.

منابع

1.Astani, S. 2007. Habitat conservation and management of wetland ecosystems in its assessment of pollution (Case study: Anzali wetland). Second National Conference on Applied Research in Water Resources Iran, Zanjan, Pp: 37-46.

2.Astani, S., and Khodabakhsh, N. 2012. Zoning of Gavkhooni international wetland tourism climate by TCI and the use of GIS software. National conference on canvas desert, tourism and environmental arts, Pp: 15-24.

3.Behroozi Rad, B. 2007. Issues and problems of Iranian Wetlands and indicators of ecosystem management. 3th national conference on environmental problems in Iran and improvement solutions, Zanjan, Pp: 59-68.

4.Ebrahimi, H., and Kardovani, P. 2015. Study climate change in Anzali international wetland by the use Man-Kandal method, wetland ecobiology J. 6: 12. 59-72.

5.Elmberg, J., Nummi, M., Poeysae, H., and Sjoeberg, K. 1994. Relationships between species number, lake size and resource diversity in assemblesay of breeding water fowl. J. Biogeography. 21: 75-84.

6.Essavi, V., and Rezaee Chianeh, A. 2015. Analysis of the impact of drought and land use changes and land cover on Sulduz wetlands. Ecobiol. Wetland J. 6: 19. 91-101.

7.Haller, S. 2006. Managing Industrial Risk-having a Tasted and Proven System to Prevent and Assess Risk. Hazardous Mater. J. 130: 58-63.

8.Mostafavi, M., and Hossein Ahari, A. 2015. College of Management and Planning Organization Publication No. 534. Study Guide of determination beaches, lakes, wetlands and estuaries.

9.Najafi, A., and Vatan Fada, G. 2010. Environmental challenges in shared water Case study Hamoon international wetland (Iran and Afghanestan). 8th Conference on Hydraulics, Iran.

10.Pastor, I., Navarro-Pedreno, J., Gomez, I., and Koch, M. 2010. Detecting drought induced environmental changes in a Mediterranean wetland by remote sensing. Appl. Geography J. 30: 254-262.

11.Piri, H. 2011. Estimates of Hamoon wetland environmental water requirement. Wetland J. 2: 6. 57-69.

12.Piri, H., and Ansari, H. 2014. Evaluation of sistan plain drought and its impact on Hamoon international wetland. Wetland J. 4: 15. 63-74.

13.Rahimi Baloochi, L., and Malek Mohammadi, B. 2014. Asessment of Shadegan Wetlands International environmental risk assessment based on performance indicators of ecological. Environ. Stud. J. 39: 1. 101-112.

14.Ramazani, B., and Farahi, S. 2011. Zoning daily precipitation amounts and number of days with precipitation in Anzali wetland basin. Wetland J. 1: 4. 11-20.

15.Tharme, R.E., and King, J.M. 1998. Development of the Building Block Methodology for Instream Flow Assessment and Supporting Research on the Effects of the Different Magnitude Flows on Riverine Ecosystems. Water Research Commission Report No. 576.

16.William, J., and John, W. 2006. Restoration of wetlands in the Mississippi- Ohio- Missouri (MOM) River Basin: Experience and needed research. Ecol. Engin. J. 26: 1. 55-69.

17.Zhao, H., Cui, B., Zhang, H., Fan, X., Zhang, Z., and Lei, X. 2010. A landscape approach for wetland change detection (1979-2009) in the Pearl River Estuary. Proc. Environ. Sci. J. 2: 1265-1278.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 24(4), 2017
http://jwsc.gau.ac.ir

Site selection to create riverine wetlands in watersheds (Case study: Tajan river – Razavi Khorasan province)

***M. Hajibigloo[1] and V.B. Sheikh[2]**

[1]Ph.D. Student, Dept. of Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 04/06/2016; Accepted: 10/18/2017

Abstract

Background and Objectives: Riverine wetlands are waterbodies that are located at lowlands alongside rivers and are inundated during floods or recharged by aquifers. In order to identify and locate suitable sites for wetlands, the hydrological properties including watershed physiography, river discharge and its temporal (seasonal) variation as well as groundwater table fluctuation should be studied. Continued population growth and urgent need to conservation, rehabilitation and expansion of natural and valuable environments such as wetlands which support environmental services required by human should be strongly considered for sustainable development. The aim of this study is to assess utilization of biological capacity of rivers to restore the riverine wetlands in order to improve the biological and ecological conditions of the country's wetlands.

Materials and Methods: In this research, the potential of Tajan River within the Sarakhs county, was identified considering presence of the streamside tree cover, specific ecotourism capacity, specific bird watching capacity, appropriate morphology of the river and inundation characteristics of floodplains. Creation of riverine wetlands alongside the Tajan River can play an important role in flood mitigation through storing of precipitation induced surface runoff. To this end, all factors affecting on delineation of proposed wetlands boundaries including geomorphological and geological, hydrologic, hydrodynamic, economic, social and developmental characteristics of the Tajan watershed were investigated. During field survey from the study area, on the basis of predominant condition from biodiversity, species, ecological, hydrologic and hydraulic point of view, four sites were determined as suitable for riverine wetlands within the watershed. Then, the cross-section of each of these sites have been surveyed and measured in detail in order to assess their morphological and hydraulic characteristics.

Results: On the basis of flow Hydraulics and river morphology studies, two out of the four selected sites which are located within the Sarakhs' Jahanbani Forest, due to low velocity of flow and high width of river in these river reaches were assessed as suitable for implementation of vegetation and wetlands restoration measures. Analysis of monthly discharge data of Polekhatoon- Kashafrud hygrometry station in recent years, indicates that the Tajan river flow is nil or negligible during warm months. Therefore, to supply water for the suggested wetlands, it should be relied upon floods and annual discharges from their upstream sub watersheds.

Conclusion: The annual discharge of the Tajan river at one of the suggested sites for the riverine wetlands within the Sarakhs' Jahanbani Forest was estimated about 125.9 MCM. This site due to its high potential for tourism and high diversity of birds can be exploited from various perspectives if tourism activities are developed in the region.

Keywords: Riverine wetland, Floodplain, River morphology, Site selection, Flow hydraulic

* Corresponding Author; Email: hajibigloo_m@yahoo.com