



دانشگاه گوارش و منابع طبیعی

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 حاجی بیگلو^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 پرندنگری، مرفولوژی مناسب رودخانه، سیل‌گیری اراضی سیلابدستی 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 پل خاتون- 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 (۱۶). 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 (بیان 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).

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

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).

ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی و توسعه‌ای نیز جزء مؤلفه‌های تأثیرگذار در تعیین حریم پهنه‌های آبی می‌باشد. اراضی ساحلی به دلیل پتانسیل‌های اقتصادی سواحل از امتیازات بالایی برخوردار هستند، کاربری‌های

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).

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

(درصد نرمال بارش) باعث خشک شدن دریاچه هامون و در نتیجه اثرات مخرب روی محیط زیست طبیعی، فیزیکی و اقتصادی، اجتماعی منطقه داشته است (۱۲). عیسوی و رضانی‌چپانه (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. به طوری که 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 ۶۳ درصد می‌باشد. علاوه بر خشکسالی، توسعه اراضی کشاورزی و مسکونی نیز در تغییرات تالاب‌ها مؤثر بوده و با آن همبستگی منفی دارند (۶). ابراهیمی و کردوانی (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان مطالعه تغییر اقلیم در تالاب بین‌المللی انزلی به روش من‌کنندال 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 کاهش در دمای حداکثر در سال به وضوح دیده شده است (۴). ویلیام و جان (۲۰۰۶) 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 به منظور 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 به صورت انحراف رواناب کشاورزی و انحراف جریان آب سیلاب حاصل از طغیان رودخانه‌ها به اراضی

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 به منظور 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 رضانی 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 (۱۴). پیری در پژوهشی دیگر (۲۰۱۱) با عنوان برآورد نیاز آبی زیست‌محیطی تالاب هامون بیان کرد در صورتی که تمامی وسعت تالاب‌ها به‌عنوان آنگیر مشابه شرایط فعلی و طبیعی آن عمل نماید، سالانه بالغ بر ۳۳۶۲/۵ 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 ۴۶۰۰ میلیون مترمکعب می‌باشد که با حقایق سالانه ایران از آب هیرمند (۸۲۰ میلیون مترمکعب) بسیار فاصله دارد (۱۱). پیری و انصاری (۲۰۱۴) در پژوهشی دیگر با عنوان بررسی خشکسالی دشت سیستان و تأثیر آن بر تالاب بین‌المللی هامون بیان کردند که شاخص PN^1

1- Pricipitation Normal

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 به شدت احساس می‌شود. از سوی دیگر به دلیل 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 پرندنگری، مرفولوژی مناسب رودخانه، سیل‌گیری اراضی سیلابدستی 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.

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، آبی‌پروری، 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 جنوب شرقی اسپانیا پرداخته و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مشخص کرده‌اند که پوشش زمین (پوشش گیاهی، خاک و آب) در این منطقه به شدت نسبت به سال‌های قبل آسیب‌دیده است (۱۰).

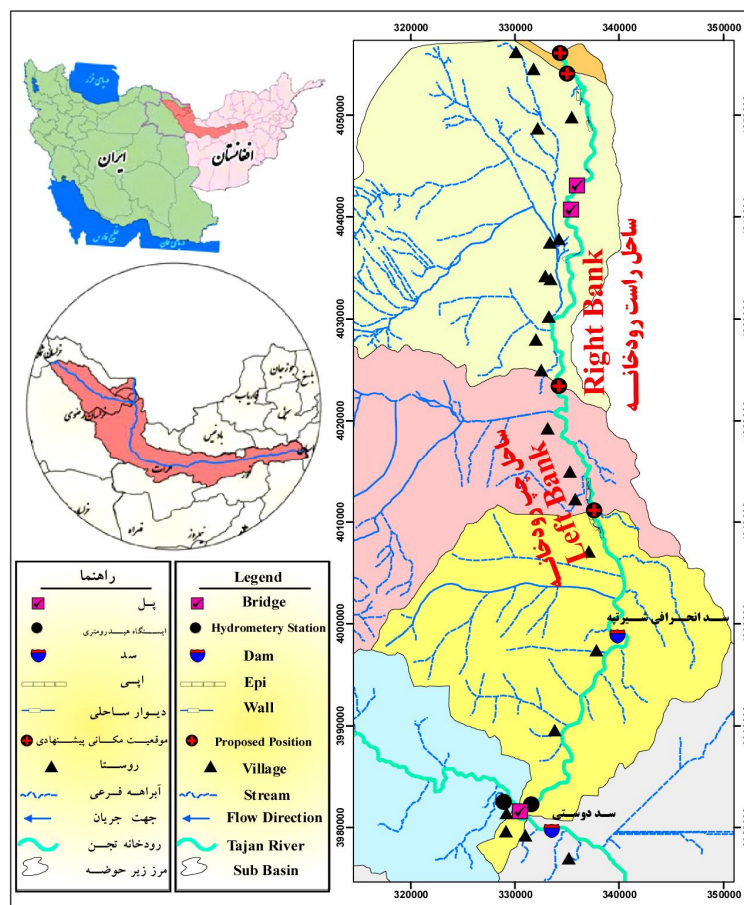
تالاب‌ها، بوم‌سازهای بی‌ظنیری هستند که از لحاظ ویژگی‌های بوم‌شناختی منحصر بفرد بوده و حافظ نسل موجودات بی‌شماری از تک‌سلولی‌ها تا کامل‌ترین آن‌ها دارای ارزش‌های اجتماعی، اقتصادی علمی تفریحی و ... می‌باشند و به‌عنوان بهبوددهنده محیط زیست زیستگاه جانوران و گیاهان آبی بوده و حافظ یک سوم گونه جانوری در معرض 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 میکروکلیم و تنوع زیستی دارای اهمیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

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

در انتخاب مقاطع طولی رودخانه تاجن به عنوان 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، ۴ موقعیت مطالعاتی در منطقه تعیین گردید. این سایت‌ها از نوع تالاب‌های بخش میانی حوزه بوده که به نام تالاب رودخانه‌ای می‌باشد و به منظور 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.

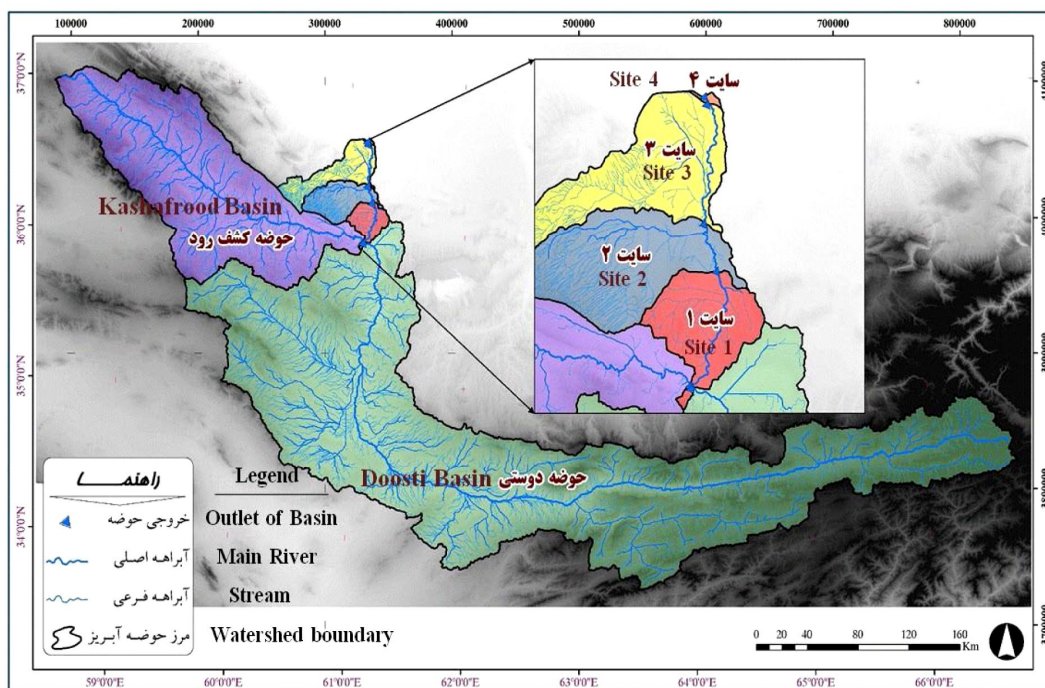


شکل ۱- موقعیت سایت‌های مطالعه تالاب به منظور تعیین خصوصیات زیست‌محیطی.

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

ارتفاعی زمین) استخراج شده، استفاده گردیده است. پردازش داده‌ها نیز به وسیله نرم‌افزار ArcGIS و Global Mapper انجام گرفته است. در شکل زیر موقعیت زیرحوضه‌های مورد مطالعه در محل سایت‌های پیشنهادی به منظور ایجاد تالاب نشان داده شده است. در جدول ۳ همه مشخصات فیزیوگرافی حوضه‌های 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 ۴).

حوضه‌های مورد مطالعه، در ایران و افغانستان واقع می‌باشد. در ایران، حوضه‌ها، 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 ۳۲° ۳۲' ۵۴" درجه تا ۲۶° ۴۸' ۶۶" درجه طول شرقی و ۳۳° ۳۲' ۵۴" درجه تا ۱۰° ۳۷' ۱۰" 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^۱ (داده‌های مدل رقومی



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.

سایت ۴ Site 4	سایت ۳ Site 3	سایت ۲ Site 2	سایت ۱ Site 1	جمع کشف‌رود و دوستی Sub kashaf & Doosty	کشف‌رود kashaf	سد دوستی Doosty Dam	حوزه Basin
75210.35	75136.95	73750.1	72567.35	71927	16787	55140	مساحت (کیلومتر مربع) Area- Km ²
2756.65	2754.14	2722.11	2702.69	2728	819	2337	محیط (کیلومتر) Perimeter- Km
4441	4441	4441	4441	4441	3300	4441	حداکثر ارتفاع (متر) Max Elevation- m
250	۲۵۱	306	328	387	393	387	حداقل ارتفاع (متر) Min Elevation- m
1581.74	1582	1603.19	1624.94	1631.19	1337.36	1720.65	ارتفاع متوسط (متر) Mean Elevation- m
10.30	10.31	10.43	10.54	10.59	8.84	11.12	شیب متوسط حوزه (درصد) Average slope (%)
951.53	949.06	909.79	892.43	850	354	850	طول آبراهه اصلی (کیلومتر) Length of main river- Km
0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.24	0.29	شیب خالص آبراهه (درصد) Pure slope of stream (%)
1331.69	1330.70	1314.68	1305.41	1319.22	366.64	1127.96	طول مستطیل معادل (متر) Equivalent rectangle length-m
56.48	56.51	56.1	55.59	54.52	45.79	48.88	عرض مستطیل معادل (متر) Equivalent rectangle width-m
0.08	0.08	0.09	0.09	0.1	0.13	0.08	ضریب شکل Form Factor
2.83	2.83	2.82	2.82	2.87	1.78	2.81	ضریب گراویتوس Gravilious coefficient
4191	4119	4135	4113	4054	2907	4054	حداکثر برجستگی (متر) Max bulge-m
105.42	105.38	105.07	100.58	98.57	93.7	38.7	زمان تمرکز (ساعت) Time of concentration (hr)
105.98	105.94	105.63	101.11	99.09	94.19	38.93	
85.67	86.46	86.36	85.06	83.99	83.2	42.68	
264.86	264.27	234.84	224.48	220.03	208.56	84.35	

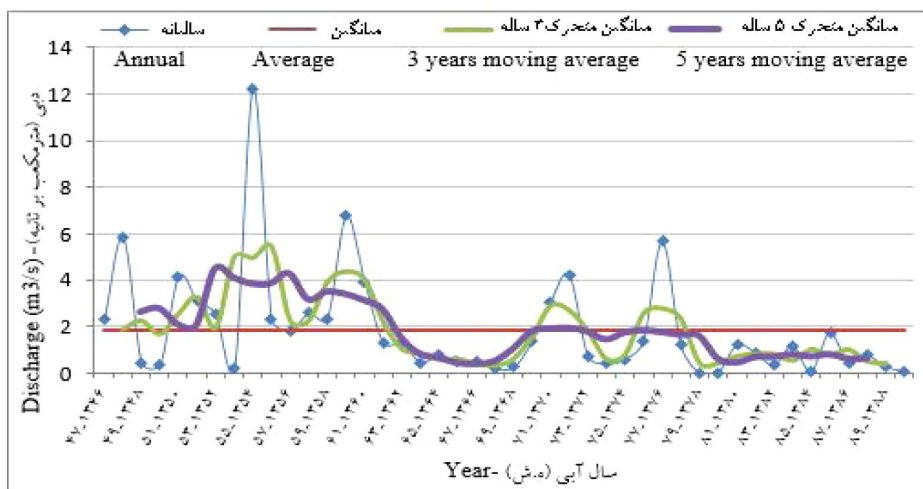
جدول ۴- ویژگی‌های ایستگاه‌های هیدرومتری محدوده مورد مطالعه.

Table 4. The study area of hydrological stations characteristics.

ردیف	ایستگاه	رودخانه	کد ایستگاه	موقعیت جغرافیایی		سال تأسیس (ه. ش.)	مساحت (کیلومتر مربع)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
				Utm_Y	Utm_X			
1	پل خاتون	کشف رود kashafrood	64039	3988643	872635	1351	16427	390
2	پل خاتون	هریرود Harirud	64041	3988699	869948	1354	54874.8	380
3	آق دربند	کشف رود Harirud	64037	3991329	847545	1329	15965	670

مشاهده می‌شود، در ایستگاه هیدرومتری پل خاتون به صورت 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 ۴۷-۱۳۴۶ الی ۶۲-۱۳۶۱ ترسالی هیدرولوژیک، ۶۳-۱۳۶۲ الی ۷۰-۱۳۶۹ خشک‌سالی هیدرولوژیک، ۷۱-۱۳۷۰ الی ۷۳-۱۳۷۲ ترسالی هیدرولوژیک و طی سال‌های بعد تا سال آبی ۹۰-۱۳۸۹ خشک‌سالی هیدرولوژیک رخ داده است.

با توجه به احداث سد دوستی بر روی رودخانه هریرود، برای محاسبه و توزیع آبدهی زیرحوزه‌های مورد مطالعه، از توزیع ماهیانه رواناب ایستگاه هیدرومتری پل خاتون- کشف رود 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 به دست آورد که این پایه‌های زمانی بستگی به طول دوره آماری مورد بررسی و تغییرپذیری سری داده‌ها دارد (۱۲). همان‌طور که در شکل ۳



شکل ۳- دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی ایستگاه هیدرومتری پل خاتون کشف‌رود.
Figure 3. Wet and dry periods Kashafrood Pol Khatun gauging station.

(متر بر متر)، T میانگین درجه حرارت سالیانه (درجه سانتی‌گراد)، A مساحت حوزه (کیلومتر مربع)، H_{max} ارتفاع حداکثر حوزه (کیلومتر)، H_{min} ارتفاع حداقل حوزه (کیلومتر)، W آبدی سالانه (میلیون مترمکعب)، K ضریب جاستین.

$$D = P - \lambda P^2$$

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14T} \quad (2)$$

$$R = P - D$$

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

$$R = \frac{1.115 \times P^{1/44}}{T^{1.34} \times A^{0.0613}} \quad (3)$$

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

$$R = P - 1.17 \times P^{0.86} \quad (4)$$

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

$$V = 5.979A^{0.211} \quad R^2 = 0.61 \quad (5)$$

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

$$R = CP \quad (6)$$

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

نوسانات مقادیر آبدی ماهیانه حوزه مورد مطالعه در محدوده مطالعاتی نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان متوسط آبدی ماهیانه در اردیبهشت‌ماه با دبی ۶/۵ مترمکعب بر ثانیه و کم‌ترین آن در مردادماه با دبی ۰/۰۲۱ مترمکعب بر ثانیه می‌باشد. همچنین فصل بهار با اختصاص ۷۳/۴ درصد آبدی 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 به ترتیب، ۲۱/۲ و ۳/۶ 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 به صورت 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 به منظور برآورد رواناب شامل روش جاستین (رابطه ۱)، کوتاین (رابطه ۲)، انجمن تحقیقات کشاورزی هند (رابطه ۳)، دپارتمان آبیاری هندوستان (رابطه ۴)، تحلیل منطقه‌ای (رابطه ۵)، استدلالی (رابطه ۶) می‌باشد که در ادامه این روابط آورده شده است.

$$R = K \times S^{0.155} \frac{P^2}{1.8T + 32}$$

$$S = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

$$W = R \times A$$

که در آن، R ارتفاع رواناب سالیانه (سانتی‌متر)، P ارتفاع بارندگی سالیانه (سانتی‌متر)، S شیب حوزه

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.

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 ۴ 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

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

Table 5. Discharges with different return periods studied stations (m³/s).

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

مقادیر دبی سیلابی با دوره‌های بازگشت مختلف در ایستگاه‌های پل خاتون- کشف‌رود و پل خاتون- هریرود که از حوزه‌های بالادست محل‌های پیشنهادی می‌باشد، به دست 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 ۶).

جدول ۶- برآورد دبی هر یک از زیرحوزه‌ها در محل موقعیت‌های پیشنهادی.

Table 6. Discharges in sub basins (proposed sites) (m³/s).

دوره بازگشت									زیرحوزه	روش برآورد دبی
1000	500	200	100	50	25	10	5	2		
799.9	647.0	478.0	370.7	279.6	201.6	110.6	68.3	26.0	سایت ۱	تحلیل منطقه‌ای
1082.1	875.4	646.6	501.5	378.3	272.7	149.6	92.4	35.2	سایت ۲	
1194.9	966.6	714.0	553.7	417.7	301.1	165.1	102.0	38.9	سایت ۳	
120.8	97.7	72.2	56.0	42.2	30.4	16.7	10.3	3.9	سایت ۴	
377.8	335.2	279.0	237.1	195.9	156.0	106.0	70.9	29.3	سایت ۱	کریگر
543.6	482.2	401.4	341.1	281.9	224.5	152.5	101.9	42.1	سایت ۲	
609.8	540.9	450.3	382.6	316.2	251.8	171.0	114.3	47.2	سایت ۳	
22.9	20.3	16.9	14.3	11.8	9.4	6.4	4.3	1.8	سایت ۴	
187.1	166.0	138.2	117.4	97.0	77.3	52.5	35.1	14.5	سایت ۱	فولر
291.4	258.5	215.2	182.8	151.1	120.3	81.7	54.6	22.6	سایت ۲	
337.4	299.3	249.1	211.7	174.9	139.3	94.6	63.3	26.1	سایت ۳	
13.9	12.3	10.3	8.7	7.2	5.7	3.9	2.6	1.1	سایت ۴	
182.2	161.6	134.5	114.3	94.5	75.2	51.1	34.2	14.1	سایت ۱	دیکن
288.5	256.0	213.1	181.0	149.6	119.1	80.9	54.1	22.4	سایت ۲	
335.5	297.6	247.7	210.5	174.0	138.5	94.1	62.9	26.0	سایت ۳	
10.3	9.1	7.6	6.4	5.3	4.2	2.9	1.9	0.8	سایت ۴	

میلیون مترمکعب در این محدوده وجود داشته است. آبدهی چاه‌های موجود در محدوده مطالعاتی سرخس عمدتاً بالا بوده به گونه‌ای که ۲۱۳ حلقه دارای آبدهی بیش از ۳۰ لیتر بر ثانیه، ۱۸۵ حلقه 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

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 سالانه آن‌ها اندازه‌گیری شده است. براساس این آماربرداری ۳۹۹ منبع آبی (چاه) با تخلیه ۳۳۴/۸۵

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 $10^6 \times 918/33$ مترمربع مساحت سطح مخزن با اعمال ضریب ذخیره ۷/۸ درصد (مطالعات بهنگام‌سازی بیان منابع آب محدوده‌های مطالعاتی حوزه آبریز قره‌قوم)، معادل ۲۳/۶ میلیون مترمکعب کسری مخزن می‌باشد.

$$\Delta V = -0/33 \times 0/078 \times 918/33 \times 10^6 = -23/6 \text{ MCM}$$

نتایج و بحث

اگر براساس برنامه تخصیص مصوب سد، مقادیر گزینه "سایر" به‌عنوان حبابه زیست‌محیطی در نظر گرفته شود؛ حبابه 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 تاجن در شرایط فعلی که از تجمیع حبابه 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.

قوش سربوزی با مختصات جغرافیایی ($X=322844$) $Y=4028963$) اندازه‌گیری شده است. به‌منظور انجام بررسی‌های کمی و اندازه‌گیری نوسانات سطح آب زیرزمینی در آبخوان آبرفتی دشت سرخس ۴۴ 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):

$$\Delta H.S.A = \pm \Delta V \quad (7)$$

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

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

Yearly Discharge (MCM) - آبدهی سالانه (میلیون مترمکعب)	Proposed Position - محل پیشنهادی
93.1	سایت ۱-۱ Site 1
100.1	سایت ۲-۲ Site 2
113.0	سایت ۳-۳ Site 3
125.9	سایت ۴-۴ Site 4

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

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

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

سالانه Annual	شهریور Sep	مرداد Aug	تیر Jul	خرداد Jun	اردیبهشت May	فروردین Apr	اسفند Mar	بهمن Feb	دی Jan	آذر Dec	آبان Nov	مهر Oct	محل پیشنهادی Proposed Position
93.1	0.089	0.087	1.5	13.5	27.4	27.4	12.7	4.8	2.2	1.6	1.4	0.3	سایت ۱-۱ Site 1
100.1	0.10	0.093	1.7	14.5	29.5	29.5	13.6	5.2	2.4	1.7	1.6	0.37	سایت ۲-۲ Site 2
113	0.108	0.105	1.8	16.4	33.3	33.3	15.4	5.9	2.7	2	1.7	0.41	سایت ۳-۳ Site 3
125.9	0.120	0.117	2	18.3	37.1	37.1	17.2	6.5	3	2.1	1.9	0.5	سایت ۴-۴ Site 4

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

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 ۴ 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

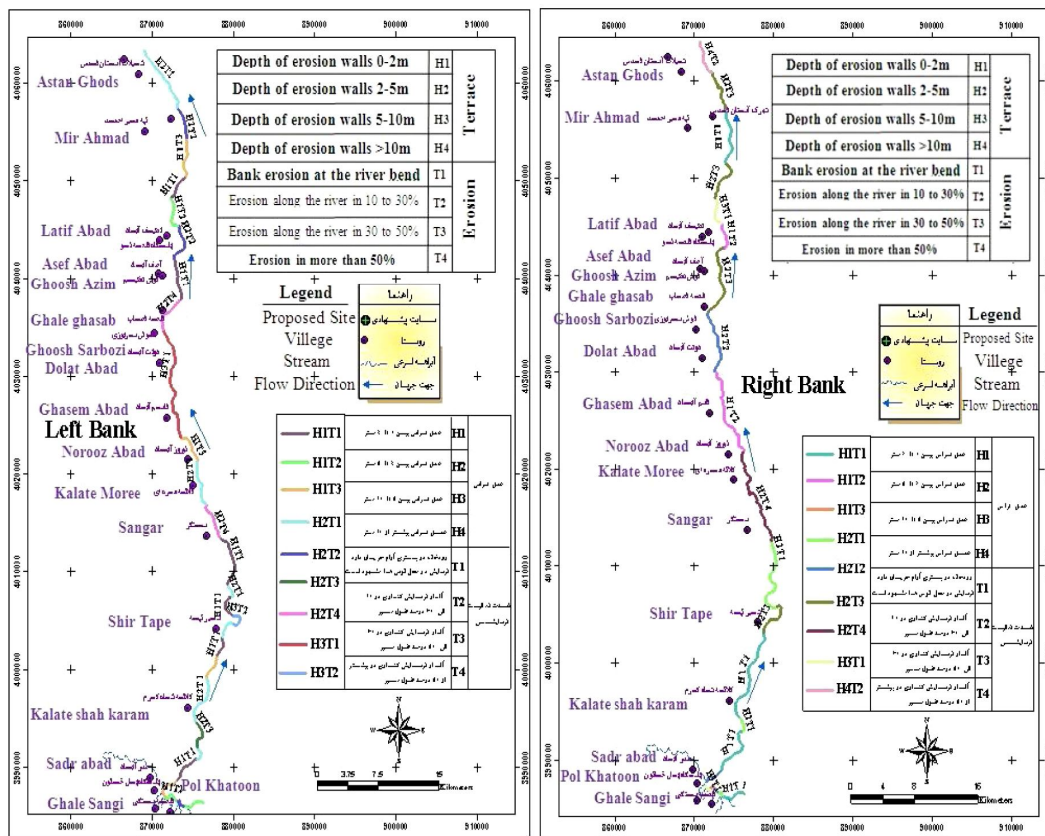
بالایی دارند. این بازه‌ها در محل مراکز جمعیتی بیش‌تر به چشم می‌خورند که سبب تهدید منابع حاشیه رودخانه می‌شوند بنابراین نیازمند برنامه‌های حفاظتی در طول مسیر می‌باشد. در شکل (۴) پهنه‌بندی کلاس‌های فرسایشی در سواحل راست و چپ رودخانه تجن آورده شده است. به‌منظور تعیین سایت مناسب در بستر رودخانه یا سیلابدشت 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 ۴ سایت مطالعاتی مورد تجزیه و تحلیل هیدرولیکی قرار گرفت که به‌صورت زیر می‌باشد.

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 کلاس‌هایی 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 صحرائی نیز در چهار کلاس (T_1 تا T_4) تعیین گردیدند. به این ترتیب بازه‌هایی که در کلاس فرسایشی $H_4T_4-H_4T_3-H_3T_3-H_3T_4$ قرار می‌گیرند بازه‌هایی هستند که پتانسیل فرسایش‌پذیری

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 .

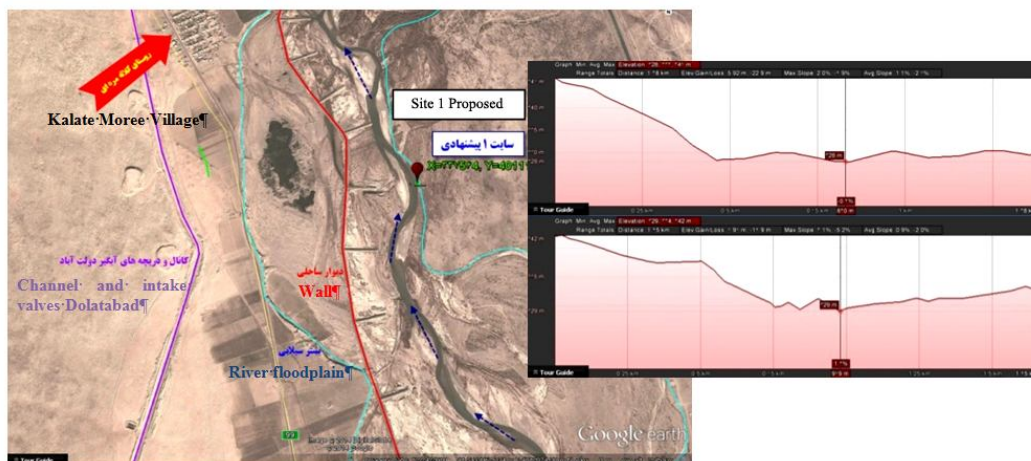
دوره بازگشت							Hydrological element - المان هیدرولوژیکی
200	100	50	25	10	5	2	
1957.1	1751.1	1544.4	1336.1	1055.3	833.1	497.4	خروجی از سد دوستی - Out let Doosti Dam
1532.9	1302.4	1076.4	857.2	582.2	389.3	160.8	حوزه کشف‌رود - Kashafroud Basin
2287.6	1995.4	1718.9	1473	1145.5	891.1	519	تقاطع کشف‌رود و هریرود - Junction
478	370.7	279.6	201.6	110.6	68.3	26	حوزه ۱ - Basin 1
2696.8	2337.1	1994.2	1665	1241.4	942.8	530.9	محل پیشنهادی ۱ - Proposed position 1
646.6	501.5	378.3	272.7	149.6	92.4	35.2	حوزه ۲ - Basin 2
3228.3	2745.8	2298.8	1880.1	1352.3	1005.8	548.1	محل پیشنهادی ۲ - Proposed position 2
714	553.7	417.7	301.2	165.1	102	38.9	حوزه ۳ - Basin 3
3506.7	2961.1	2460.3	1995.6	1414.5	1043.3	561.2	محل پیشنهادی ۳ - Proposed position 3
72.2	56	42.2	30.4	16.7	10.3	3.9	حوزه ۴ - Basin 4
3511.6	2964.7	2462.9	1997.1	1415.1	1043.7	561.2	محل پیشنهادی ۴ - Proposed position 4



شکل ۴- پهنه‌بندی کلاس‌های فرسایشی در سواحل راست و چپ رودخانه تجن.
 Figure 4. Zoning erosion classes left and right bank in Tajan River.

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 به دلیل وجود برخی مقاطع پایدار به حالت تعادل نزدیک می‌باشد. با مقایسه بستر سال ۱۳۳۴ و ۱۳۹۳، بستر قدیم رودخانه (۱۳۳۴) در این سایت دارای قوس بوده است در حالی که بستر جدید (۱۳۹۳) خط‌القعر از وسط رودخانه عبور می‌نماید.

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 به سمت 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



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

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

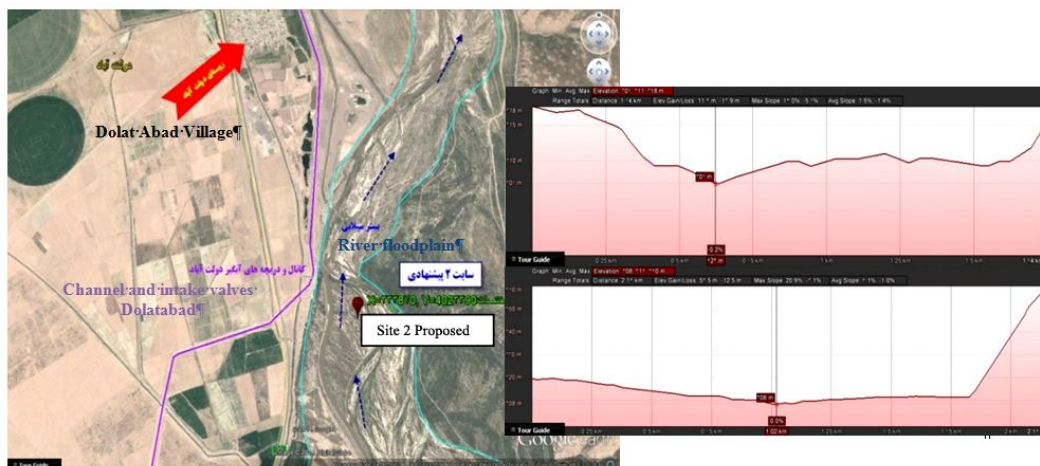
جدول ۱۰- پارامترهای هیدرولیکی محاسبه شده در مدل هیدرولیکی HEC-RAS برای مقاطع عرضی سایت ۱.

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

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 به دلیل وجود مقاطع ناپایدار، فعال می‌باشد. با مقایسه بستر سال ۱۳۳۴ و ۱۳۹۳، بستر جدید رودخانه (۱۳۹۳) در این سایت دارای قوس بوده است در حالی که بستر قدیم (۱۳۳۴) خط‌القعر از وسط رودخانه عبور می‌نماید.

سایت ۲ در محدوده مختصات ($X= 333870$, $Y= 4023390$) بالادست روستای دولت‌آباد قرار دارد. در این محدوده به منظور حفاظت از سواحل رودخانه هیچ‌گونه اقدام سازه‌ای انجام نگرفته است و فقط در این بخش کانال و دریچه‌های آبیگر دولت‌آباد موجود است که کار انتقال جریان آب از سد انحرافی شیرتپه به اراضی زراعی حاشیه رودخانه را انجام می‌دهد (شکل ۶). 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 قاسم‌آباد و دولت‌آباد قرار دارد و رودخانه در این سایت دارای عرض ۳۰۰ الی ۷۰۰ متر می‌باشد. کلاس فرسایش



شکل ۶- موقعیت سایت ۲ در رودخانه تاجن در تصاویر ماهواره‌ای.

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

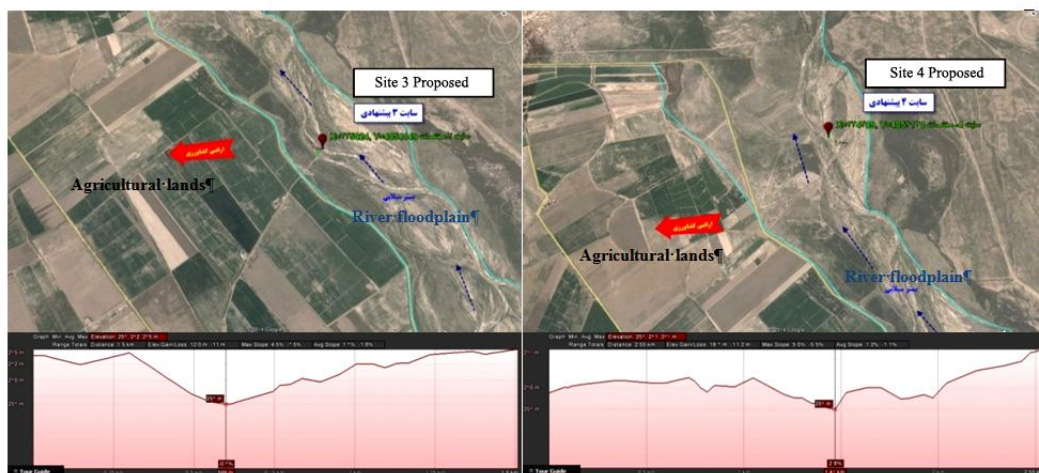
جدول ۱۱- پارامترهای هیدرولیکی محاسبه شده در مدل هیدرولیکی HEC-RAS برای مقاطع عرضی سایت ۲.

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

حجم جریان Volume	تنش برشی Shear stress	قدرت جریان Power flow	حداکثر عمق کانال Max channel Depth	عمق هیدرولیکی Hydraulic Depth	سطح جریان Flow area	سرعت جریان velocity	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)	
117675	19.41	10.68	1.65	1.55	3025.25	0.55	319.65	1665	1
109498	35.01	27.13	3.16	2.06	2426.4	0.77	315.16	1880.1	2

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 مورفولوژی رودخانه در بازه مستقیم قرار می‌گیرد. از لحاظ پایداری رودخانه در این سایت به دلیل وجود مقاطع ناپایدار رودخانه در حال فعالیت می‌باشد. با مقایسه بستر سال ۱۳۳۴ و ۱۳۹۳، بستر قدیم و جدید رودخانه در این سایت دارای جابه‌جایی‌های خط‌القعر می‌باشد.

سایت‌های ۳ و ۴ به ترتیب در محدوده مختصات $X= 334309$ و $(X= 335024, Y= 4054149)$ 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 به سمت 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



شکل ۷- موقعیت سایت‌های ۳ و ۴ در رودخانه تاجن 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 ۴.

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

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

میانگین افت سالانه ۳۳ سانتی‌متر دارای ۲۳/۶- میلیون مترمکعب کسری مخزن می باشد. بررسی نقشه‌های تراز سطح آب زیرزمینی نشان می‌دهد که جهت کلی جریان آب زیرزمینی از جنوب محدوده مطالعاتی به سمت شمال در امتداد رودخانه هریرود است و رودخانه هریرود تغذیه‌کننده آبخوان آبرفتی می‌باشد. براساس نقشه‌های هم‌عمق، عمق سطح آب زیرزمینی از حاشیه ارتفاعات به طرف 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

نتیجه‌گیری کلی

بررسی آبدهی ماهیانه در چندین سال اخیر در ایستگاه هیدرومتری پل خاتون- 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

انجام داد به شرط این‌که هیچ‌گونه مشکل مالکیتی در منطقه به چشم نخورد. سایت ۱ به دلیل مشکل حرکت شن‌های روان از دید اجرایی حذف گردید. سایت ۲ به دلیل 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 ۴ 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 به سمت وسط رودخانه از فرسایش و تخریب خاک در سواحل رودخانه جلوگیری نمود. به منظور استفاده از جریان حاصل از سیلاب می‌توان عملیات ذخیره سیلاب را در پایین‌دست سایت ۴ 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.

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 ۴ 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 به دلیل 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

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. Behrooz 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., Poeyssae, H., and Sjoeborg, K. 1994. Relationships between species number, lake size and resource diversity in assemblies 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 Afghanistan). 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. Assessment 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.



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

***M. Hajibigloo¹ and V.B. Sheikh²**

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