

مقدمه

زیستگاه‌های تالاب نقش مهمی در تنوع زیستی جهانی ایفا می‌کنند. آن‌ها اکوسیستم‌های مولد متنوعی هستند که از نظر اندازه و درجه اشباع متفاوت هستند و محل زندگی طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی و جانوری هستند. تالاب‌ها تقریباً ۱۲/۱ میلیون کیلومتر مربع از مساحت زمین جهانی را پوشش می‌دهند [۱۳] و علاوه بر ارزش تنوع زیستی، طیف وسیعی از خدمات اکوسیستمی مانند تأمین غذا، تصفیه آب، مدیریت سیل و تغییرات آب و هوایی را در اختیار دارند [۱۳]. علی‌رغم این مزایا، پوشش کل تالاب‌های طبیعی رو به کاهش است و ۳۵ درصد پوشش جهانی بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۵ از بین رفته است در یک مطالعه جهانی اخیر، ایرلند از سال ۱۷۰۰ بدترین رتبه را در جهان از نظر کاهش تالاب کسب کرده است و بیش از ۷۵ درصد از این اکوسیستم‌های حیاتی را در سه قرن گذشته از دست داده است. عملکرد و توسعه تالاب‌ها به‌طور ذاتی با چرخه هیدرولوژیکی مرتبط است [۲] و به‌این‌ترتیب، به حفاظت و احیای آن‌ها کمک زیادی به جمع‌آوری اطلاعات هیدرولوژیکی می‌شود. با این حال، نظارت بر هیدرولوژی تالاب‌ها می‌تواند چالش‌برانگیز باشد. تعداد زیاد و توزیع گسترده آن‌ها اغلب می‌تواند نظارت با استفاده از ابزار دقیق میدانی سنتی را غیرعملی کند. در این زمینه، نظارت با استفاده از تکنیک‌های رصد زمین یک جایگزین عملی و مقرون‌به‌صرفه ارائه می‌کند [۶].

از طرف دیگر، به دلیل افزایش فزاینده جمعیت شهری و روستایی، تقاضا برای ساخت‌وساز در حاشیه رودخانه‌ها بیش‌تر شده و باعث تجاوز به محدوده بستر و حریم رودخانه گردیده است [۱۲]. از طرفی نیز پراکنش بارش از لحاظ زمانی و مکانی در محدوده مناطق خشک و نیمه‌خشک، باعث ایجاد سیلاب‌های مخرب و خسارت‌های فراوان مالی و جانی شده است [۴]. در این میان نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب برای دوره‌های بازگشت مختلف یکی از متداول‌ترین ابزارهای می‌باشد که برای نمایش پتانسیل مخاطرات در دشت‌های سیلابی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۰]. تهیه نقشه‌های مناطق مستعد سیلاب یک ابزار مدیریتی مناسب برای شناسایی مناطق در معرض خطر به حساب می‌آید [۱۶]. در واقع اولین گام در طرح‌های مدیریتی دشت‌های سیلابی تهیه نقشه به پهنه‌بندی سیل است. از موارد کاربرد این نقشه‌ها می‌توان به تعیین بستر و حریم رودخانه‌ها، مطالعه و توجیه اقتصادی طرح‌های عمرانی، پیش‌بینی و هشدار سیل، عملیات امداد و نجات و بیمه سیل اشاره نمود [۱۱].

شبیه‌سازی هیدرولیک و هیدرودینامیک سیلاب
در تالاب آق‌گل با استفاده از مدل (HEC-RA)زرین فروغی^۱

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۴/۱۳ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۶/۰۹

DOI: WMJI.2024.2034537.1077/10.22034

چکیده

سیلاب هر ساله باعث تخریب ساختار اقتصادی و اجتماعی جوامع و خسارات مالی و جانی فراوانی می‌شود. در اثر تغییرات اقلیمی، طی دهه‌های اخیر، کشور ایران با آب‌وهوای گرم و خشک و نیمه‌خشک، مستعد وقوع پدیده سیل بوده است. هدف از پژوهش حاضر، شبیه‌سازی هیدرولیک و هیدرودینامیک سیلاب در تالاب آق‌گل با استفاده از مدل HEC-RAS می‌باشد. برای نیل به این هدف، دو سناریو در نظر گرفته شده است. اول: تالاب به‌عنوان منطقه ذخیره آب که ورودی به‌عنوان دوشاخه فرعی وارد شده به آبراهه و خروجی تالاب به‌صورت سرریز از شمال تالاب خارج می‌شود. دوم: تالاب به‌عنوان رودخانه‌ای با عرض بسیار زیاد. در ادامه، دبی سیلاب حوزه با استفاده از دو سناریو با دوره بازگشت‌های ۲، ۱۰، ۲۵ و ۱۰۰ ساله با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS شبیه‌سازی شد. نتایج نشان داد همانند رودخانه‌ها، وقوع سیلاب با دوره بازگشت سیلاب ۱۰۰ ساله در محدوده مطالعاتی به آب‌گرفتگی بخش‌های زیادی از سواحل تالاب، نسبت به سیلاب ۲۵ ساله منجر خواهد شد. همچنین بر اساس روابط محاسبات مخازن اگر سیلی وارد مخزن که فرضاً پر آب است شود ابتدا مقداری از حجم سیلاب موقتاً در مخزن ذخیره و سپس به تدریج از آن خارج می‌شود. این امر باعث جابجایی دبی اوج هیدروگراف و پایین افتادن آن می‌شود به‌طوری‌که هیدروگراف خروجی از مخزن هم اوج کم‌تری دارد و هم‌زمان، وقوع آن به تعویق می‌افتد.

واژه‌های کلیدی: بارش، خسارات، سیلاب، مدل‌سازی.

۱ - استادیار گروه جغرافیا، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران
Email: zarrin110@gmail.com

در این زمینه پژوهش‌های متعددی در سطح داخل و خارج کشور انجام شده است: حائری و مثنوی [۵] به تحلیل راهبردهای بهسازی اکولوژیک منظر رودخانه خشک شیراز در چارچوب توسعه پایدار شهری با تأکید بر مدیریت مخاطرات سیلاب، مدیریت مخاطرات طبیعی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد از راهبردهای مؤثر در بهسازی اکولوژیک رودخانه خشک شیراز، مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبریز دشت شیراز، تأمین حقابه زیست‌محیطی، ممانعت از انتقال آلودگی فاضلاب و رواناب‌های آلوده شهری به رودخانه، تصفیه رواناب‌ها و ایجاد فیلتراسیون طبیعی، اجرای طرح‌های آبخیزداری و کنترل دبی جریان، بهسازی مورفولوژیکی عرصه و حریم رودخانه، حفظ و ایجاد لکه‌های اکولوژیکی، امکان ذخیره آب جاری در کریدور رودخانه خشک و تدوین قوانین کاربری‌های حریم رودخانه است. رحیم‌پور و همکاران [۱۰] به تحلیل تغییرات فضایی حساسیت خطر وقوع سیل بر پایه نوعی مدل ترکیبی نوین (مطالعه موردی: حوضه آبریز الوندچای، شهرستان خوی) پرداختند. نتایج حاصل از اجرای مدل تحقیق نشان داد که پارامترهای شیب، گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، ارتفاع و پوشش گیاهی تأثیر مهمی در وقوع سیل دارند. در نهایت نقشه حساسیت خطر وقوع سیل در پنج طبقه شامل حساسیت خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تهیه شد. نتایج نشان داد مناطقی که حساسیت زیادی از نظر خطر وقوع سیل دارند، اغلب در پایین دست حوزه متمرکزند که مناطق مسطح و کم ارتفاع را شامل می‌شوند. نجیب هگزی^۱ و همکاران [۸] به برآورد دبی اوج مورد انتظار و حجم سیلاب حوزه هلیوپولیس شرق قاهره مصر با استفاده از برنامه RS و WMS پرداختند. نتایج به دست آمده برای زمان‌های مختلف عود طی دوره‌های رگرسیون ۵ و ۱۰۰ ساله، نشان می‌دهد که اوج جریان ورودی سیلاب حوزه هلیوپولیس بین ۱۹/۴۷ تا ۷۴۲/۱۶ مترمکعب بر ثانیه و حجم سیل بین ۱۲۹۵۱۱۰ تا ۵۳۷۵۲۹۹۹ بود. این نشان می‌دهد که این دره‌ها حجم قابل توجهی از آب را برای رها شدن به جریان اصلی جابه‌جا می‌کنند. شناخت و پیش‌بینی میزان رویدادهای خطرناک باران می‌تواند به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان در یافتن مناطق سیل‌زده قبل از توسعه آینده سکونتگاه‌های جدید کمک کند. اکوگدالی^۲ و همکاران [۱] به افزایش تاب‌آوری جامعه در مناطق خشک: چارچوبی هوشمند برای ارزیابی خطر سیل ناگهانی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد روش HEC-RAS امکان نقشه‌برداری از یک سیل با مشخصات سطح آب سیل را فراهم می‌کند که عمق سیل را برای احتمال مازاد بر سالانه (AEP) نشان می‌دهد. در همان زمان، FHI اجازه تعیین سطوح خطر سیل را بدون نشان دادن عمق آب می‌دهد. در هر دو رویکرد، شش شبیه‌سازی با دوره‌های بازگشت ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ سال انجام شد. شبیه‌سازی نشان داد که مستعدترین مناطق در برابر سیلاب، مناطق حاشیه Wadi Seyad هستند.

1. Nagib Hegazy
2. Echogdali

از این رو بررسی تعیین حریم و بستر رودخانه به معنای تعریف دقیق بخش‌های مطالعات آن و روابط صحیح بین این اجزا است که می‌تواند نقش کلیدی در برآورد صحیح حریم رودخانه و تالاب داشته باشد که شامل دو رکن به‌کارگیری آمار و اطلاعات صحیح و بهره‌گیری از روش‌های دقیق می‌باشد. همچنین با توجه به اهمیت تعیین پهنه‌های سیلابی با دوره بازگشت‌های مختلف برای جلوگیری از خطرات سیلاب‌ها و سازمان‌دهی و بهسازی رودخانه و مشخص نمودن وضعیت تأسیسات موجود در مجاور رودخانه‌ها، نیاز به انجام مطالعات هیدرولیک جریان رودخانه و تعیین پهنه‌بندی سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف می‌باشد [۸]. حد بستر رودخانه با مشخص شدن بستر هیدرولیکی و در نظر گرفتن تأثیر مطالعات ریخت‌شناسی، کاربری بستر، حقوقی، اقتصادی-اجتماعی و در نهایت قضاوت کارشناسی که در بازدید از رودخانه به دست می‌آید، تعیین می‌شود [۱۲].

مدلی که برای این منظور استفاده شده مدل HEC-RAS هست که از مدل‌های معتبر برای محاسبات هیدرولیک آبراه‌های طبیعی است که با شبیه‌سازی یک‌بعدی رودخانه‌ها امکان محاسبات جریان‌های پایدار و ناپایدار را به راحتی مهیا می‌سازد [۵].

تالاب آق‌گل در منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده است که شدت بارش‌های شدید در این منطقه زیاد بوده و همواره با سیلاب مواجه می‌شود. از این رو هدف از این پژوهش شبیه‌سازی هیدرولیک و هیدرودینامیک سیلاب در تالاب آق‌گل با استفاده از مدل (HEC-RAS) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

تالاب آق‌گل در حوزه آبریز دریاچه نمک در محدوده مطالعاتی دشت کمیجان و در مرز دو استان همدان و مرکزی واقع شده است. این تالاب در مختصات جغرافیایی ۴۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ۳۴ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۴۵ دقیقه شمال واقع شده است (شکل ۱).

روش پژوهش

این پژوهش از نوع داده کمی می‌باشد و به لحاظ ماهیت توصیفی-تحلیلی به شمار می‌آید. برای مدل‌سازی هیدرولیک جریان از مدل هیدرولیکی HEC-RAS استفاده شد؛ اما برای معرفی پارامترهای موردنیاز مدل HEC-RAS از نرم‌افزارهای GIS و HEC-GEORAS نیز بهره گرفته شد. مراحل مدل‌سازی و نحوه لینک شدن این نرم‌افزارها مرحله‌به‌مرحله در زیر آمده است.

۱- تهیه مدل Tin در نرم‌افزار GIS با استفاده از داده‌های نقشه‌برداری

۲- ایجاد لایه مربوط به کاربری اراضی (ضریب زبری مانینگ)

در محیط GIS

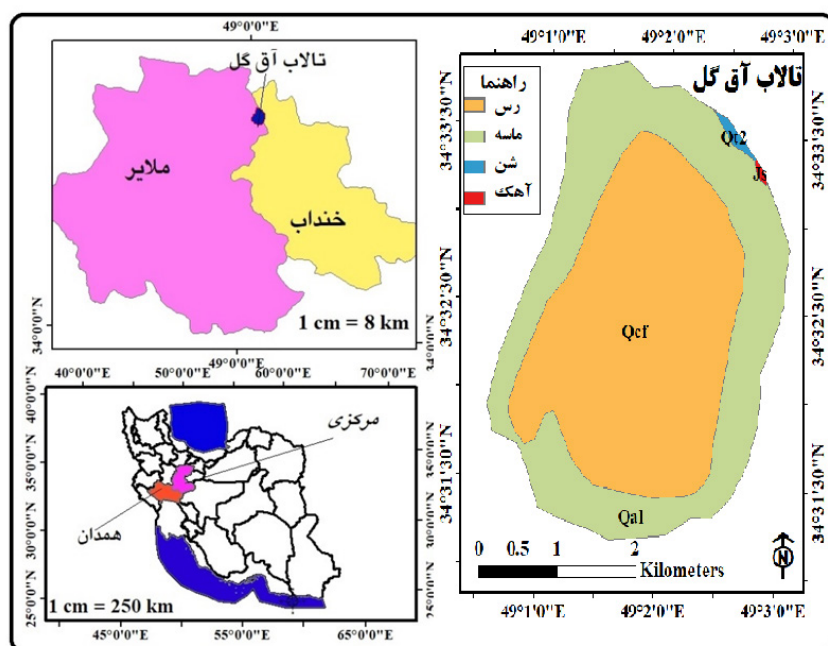
۳- ایجاد لایه‌های مربوط به هندسه رودخانه و سازه‌های مقاطع

عواملی که در مقابل جریان رودخانه مقاومت ایجاد می کنند را می توان به هشت دسته کلی تقسیم بندی نمود.

- زبری ناشی از دانه های رسوب موجود در رودخانه
- زبری ناشی از موانع
- زبری ناشی از بی نظمی جداره آبراهه
- زبری ناشی از تغییرات ابعاد و شکل آبراهه
- زبری ناشی از پیچ و خم مسیر رودخانه
- زبری ناشی از شکل بستر (تل ماسه، پادتل ماسه، ریپل و.....)
- زبری ناشی از پوشش گیاهی
- زبری حاصل از غلظت رسوبات جریان

تأثیر مجموعه این عوامل پارامتر زبری مانینگ را مشخص

می کند. در پروژه های رودخانه ای برای این که بتوان از معادلاتی که ضریب زبری مانینگ در آنها وارد شده است استفاده کرد، باید این ضریب را توسط روش های مختلف پیشنهادی تخمین زده و وارد معادله کرد. در پروژه حاضر از مدل HEC-RAS برای مدل کردن رودخانه ها استفاده شده است. با علم به اینکه این مدل برای شبیه سازی رودخانه ای از معادلات سنت و نانت استفاده می کند، نیاز خواهیم داشت ضریب زبری مانینگ را در طول رودخانه تخمین زده و وارد مدل شود. با توجه به اینکه تالاب آق گل از نظر دانه بندی بستر و رویش گیاه در تمام نقاط تقریباً در شرایط یکسانی است، می توان نتیجه گرفت که ضریب زبری تالاب آق گل ضریب زبری آبراهه های منتهی به تالاب، ۰/۰۲۵ در نظر گرفته شده است، در شکل ۲ و ۳ می توان اثر زبری جنس بستر و پوشش گیاهی را در تعیین ضریب زبری مشاهده نمود.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲: ضریب زبری و جنس بستر در تالاب آق گل (نگارنده، ۱۴۰۳)

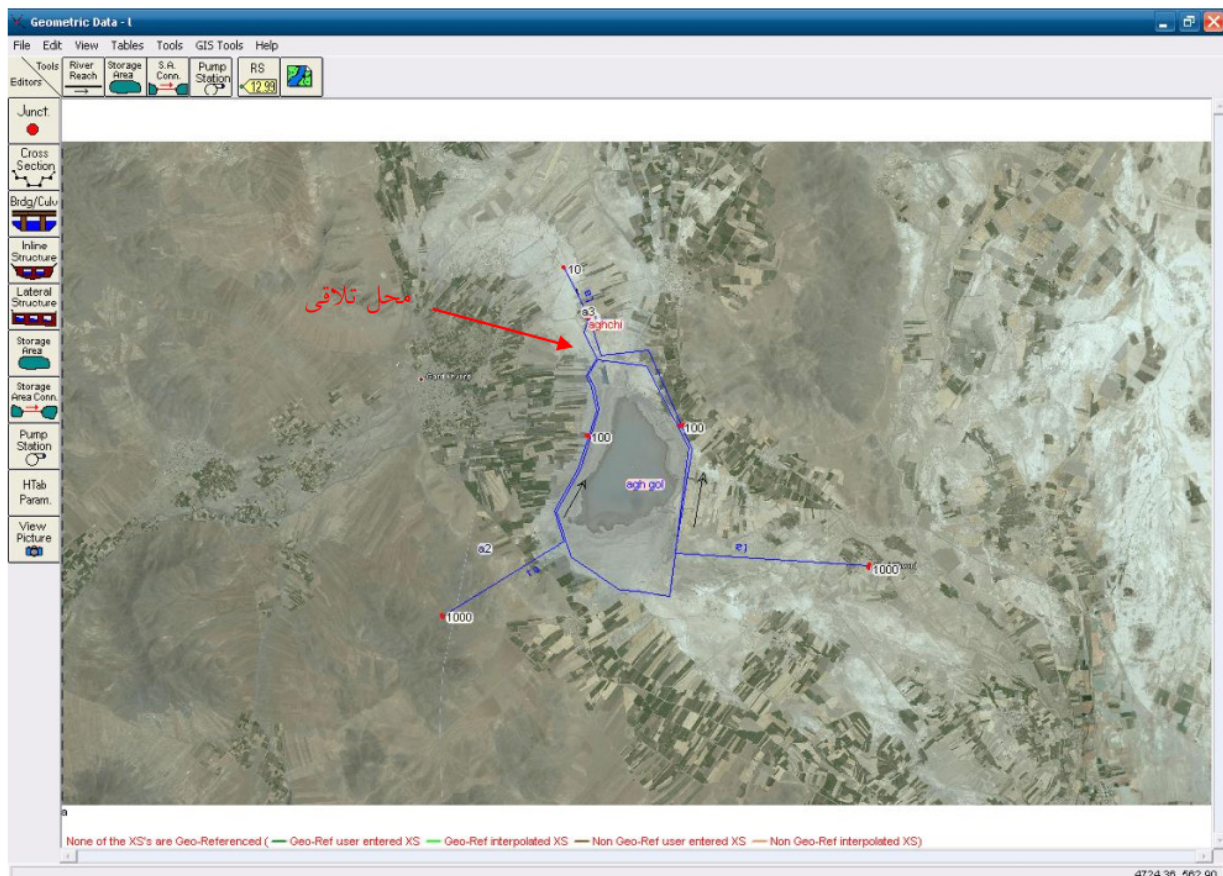
در مرحله بعد لایه مربوط به هندسه رودخانه و سازه‌های متقاطع در HEC-GEORAS تهیه گردید. پس از تولید تمام لایه‌های ذکر شده و معرفی آن به HEC-GEORAS یک فایل که قابل اجرا توسط HE-RAS باشد ایجاد گردید. پس از اینکه مراحل ایجاد مدل با استفاده از نرم‌افزارهای GIS، AUTOCAD و HEC-GEORAS به اتمام رسید، می‌توان با معرفی پارامترهای هیدرولیکی جریان به مدل‌سازی جریان در HEC-RAS اقدام کرد. به‌منظور اینکه ضریب زبری رودخانه در طول رودخانه و در مقاطع مختلف به نرم‌افزار معرفی شود، باید لایه‌ای تحت عنوان land use ایجاد شود. لایه land use در محیط نرم‌افزار GIS تولید شده است.

نتایج

اساسی‌ترین مسئله در طرح‌های پهنه‌بندی سیلاب، محاسبه تراز سطح آب و مشخصات جریان می‌باشد که محاسبات پروفیل سطح آب با استفاده از مدل کامپیوتری HEC-RAS در محدوده تالاب انجام شده است، برای نیل به این هدف، دو سناریو در نظر گرفته شده است:

- ۱) تالاب به‌عنوان منطقه ذخیره آب که ورودی به‌عنوان دوشاخه فرعی وارد شده به آبراهه و خروجی تالاب به‌صورت سرریز از شمال تالاب خارج می‌شود.
- ۲) تالاب به‌عنوان رودخانه‌ای با عرض بسیار زیاد.

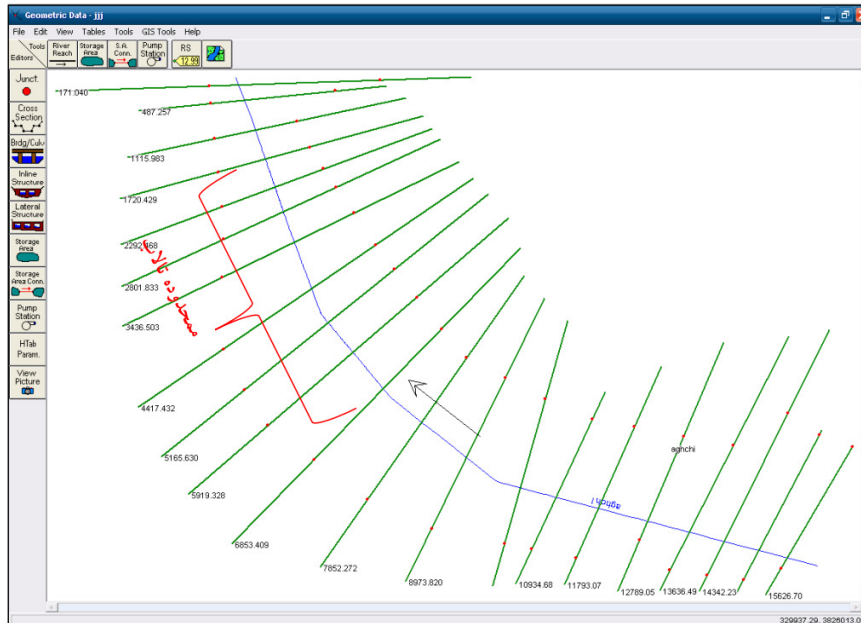
- سناریو اول تالاب به‌عنوان مخزن بزرگ آب
این سناریو بر اساس قوانین حاکم در مخازن مدل شده است. بر این اساس، تالاب به‌عنوان مخزن بزرگ آب در نظر گرفته شده است که دارای دو ورودی از سمت چپ و پایین با مخزن می‌باشد که این دو، ورودی‌های واقعی آب به تالاب آق‌گل و خروجی از سیستم، خروجی آب از تالاب می‌باشد. در شکل شماره ۳ می‌توان این مدل را برای تالاب آق‌گل مشاهده کرد. همان‌طور که در تصویر مشخص است تالاب به‌عنوان رودخانه a با شاخه‌های فرعی a1- a2, a3 به سیستم معرفی شده‌اند. به زوی که شاخه‌های a و a2 ورودی با تالاب است که در محل تلاقی به‌هم پیوسته و تشکیل شاخه a3 را می‌دهند. شاخه a3 شاخه خروجی آب از تالاب است که به‌صورت سرریز از تالاب خارج می‌شود. اگر آب از مسیر دوشاخه رودخانه a1 و a2 از زمان صفر وارد رودخانه شده و در طول زمان دچار تغییرات دبی ورودی شده است منحنی تغییرات دبی در آن هیدروگراف ورودی است که سطح زیر منحنی آن حجم آبی است که در مدل سیل از این نقاط عبور می‌کند. حال سطح زیر منحنی هیدروگراف خروجی آن در زمان t برابر حجم آبی است که در مدت از نقطه خروجی از به‌عنوان رواناب‌های تالاب از آن‌که در مدل a3 نامیده شده است، خارج می‌شود. حجم ورودی و حجم آب خروجی از تالاب به‌عنوان مخزن بر اساس روابط محاسبات مخزن باهم برابر است زیرا فرض



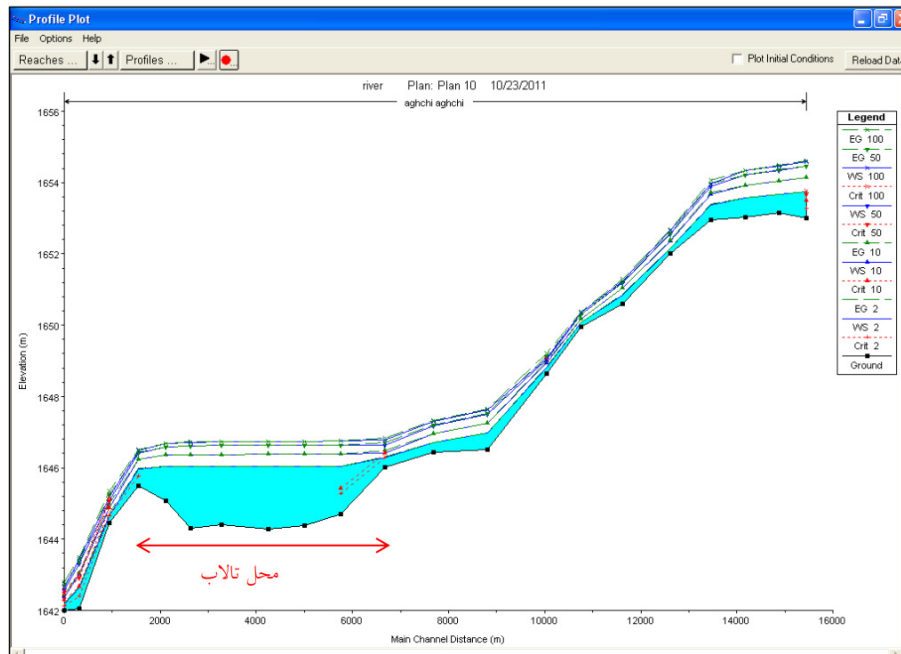
شکل ۳: مدل‌سازی تالاب آق‌گل توسط مدل HEC-RAS در سناریو اول

بر این است که در فاصله دونقطه ورودی و خروجی نه آبی تلف می‌شود و نه بر آن افزوده می‌شود. ضریب زبری تالاب در آبراهه‌های منتهی به تالاب ۰/۰۲۵ می‌باشد. بر اساس روابط محاسبات مخازن اگر سیلی وارد مخزن که فرضاً پر آب است شود ابتدا مقداری از حجم سیلاب موقتاً در مخزن ذخیره و سپس به تدریج از آن خارج می‌شود. این امر باعث جابجایی دبی اوج هیدروگراف و پایین افتادن آن می‌شود به طوری که هیدروگراف خروجی از مخزن هم اوج کمتری دارد و هم‌زمان، وقوع آن به تعویق می‌افتد.

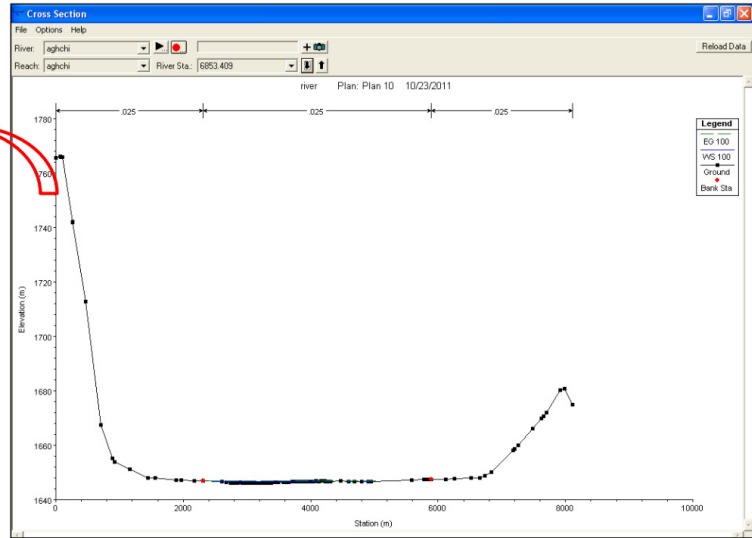
سناریو دوم: تالاب به‌عنوان رودخانه‌ی بسیار عریض
در این روش تالاب رودخانه‌ای بسیار عریض فرض شده که ورودی آب، مجموع ورودی‌ها به تالاب و خروجی از آن، کل آب خروجی از تالاب می‌باشد. شکل ۴ این مدل‌سازی را نشان می‌دهد. در این سناریو رودخانه برخلاف مخازن که سطح آب به صورت افقی در نظر گرفته می‌شد، نمی‌توان سطح آب را در رودخانه افقی در نظر گرفت. حجم آب ذخیره‌شده در مسیر یک رودخانه تابعی از براز سطح آب در ابتدا و انتهای مسیر است و نه فقط انتهای آن. جدول ۱ مقادیر سیلاب در این روش را نشان می‌دهد. این دبی



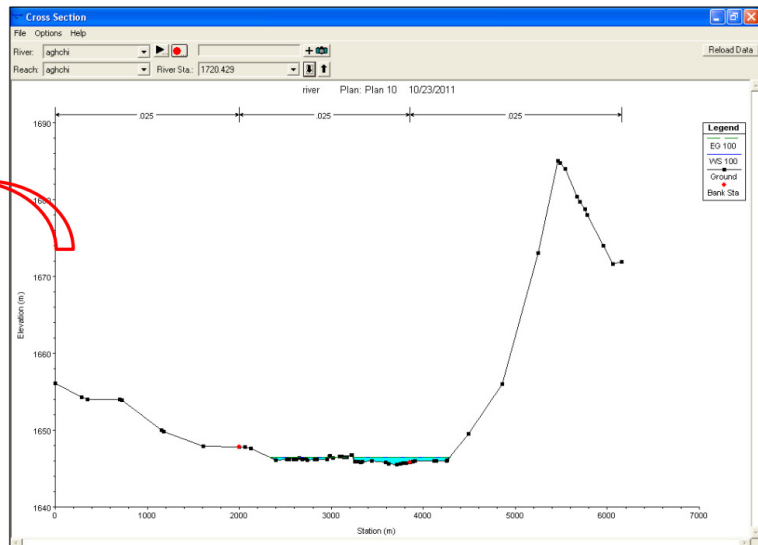
شکل ۴: مدل‌سازی تالاب آق‌گل توسط مدل HEC-RAS در سناریو دوم



شکل ۵: پروفیل طولی تالاب آق‌گل



شکل ۶: مقطع تالاب در ایستگاه ۶۸۵۳/۴۰۹ متری



شکل ۷: مقطع تالاب در ایستگاه ۱۷۲۰/۴۲۹ متری

۲۵ ساله منجر خواهد شد. جداول ۲، ۳، ۴، ۵ مشخصات هیدرولیکی مقاطع منتخب در دوره‌های بازگشت ۲، ۱۰، ۲۵ و ۱۰۰ ساله را در تالاب آق گل نشان می‌دهد.

مجموع مقادیر دو آبراهه ورودی به تالاب است. در شکل ۸ تعدادی از ورودی‌های تالاب را در بعضی از نقاط مشاهده که در حال حاضر عملاً خشک شده و جریان آبی از خود عبور نمی‌دهند.

جدول ۱: مقادیر سیلاب برای دوره بازگشت‌های مختلف در

سناریو دوم

دوره بازگشت	۲	۱۰	۵۰	۱۰۰
دبی ورودی	۴۵/۰۹	۱۸۸/۸۵	۴۲۸/۶۴	۵۶۹/۲۸

پهنه‌بندی بندی سیلاب

بررسی‌های به‌عمل‌آمده نشان داد که همانند رودخانه‌ها، وقوع سیلاب با دوره بازگشت سیلاب ۱۰۰ ساله در محدوده مطالعاتی به آب‌گرفتگی بخش‌های زیادی از سواحل تالاب، نسبت به سیلاب



آبراهه ورودی به تالاب آق گل



آبراهه ورودی به تالاب آق گل



آبراهه خروجی از تالاب در شمال آن

شکل ۸: تصاویری از آبراهه‌های ورودی و خروجی به تالاب آق گل

جدول ۲: مشخصات هیدرولیکی مقاطع در دوره بازگشت ۲ ساله

فرود	عرض آب گرفتگی	سطح مقطع	سرعت (m/s)	شیب (m/m)	تراز سطح آب (m)	کیلومتر
۰/۰۹	۷۳۳/۴۸	۲۷۱/۶۵	۰/۱۷	۰/۰۰۰۰۶۵	۱۶۵۳/۷۴	۱۵۶۲۶/۷
۰/۱۷	۶۵۲/۹۷	۱۶۸/۸۲	۰/۲۷	۰/۰۰۰۲۷۱	۱۶۵۳/۶۷	۱۵۰۵۰/۶۵
۰/۱	۹۴۲/۶۶	۲۶۱/۵۱	۰/۱۷	۰/۰۰۰۱۰۳	۱۶۵۳/۳۸	۱۴۳۴۲/۲۳
۰/۳۲	۳۳۷/۶۳	۲۸۶/۸۴	۰/۴۶	۰/۰۰۱۰۰۸	۱۶۵۳/۵۶	۱۲۶۳۶/۴۹
۰/۴۳	۸۴۰/۵	۹۸/۶۹	۰/۴۶	۰/۰۰۲۲۶۹	۱۶۵۲/۱۶	۱۲۷۸۹/۰۵
۰/۲۷	۸۷۹/۷۲	۱۳۴/۸۴	۰/۳۳	۰/۰۰۰۸۵۲	۱۶۵۰/۸۵	۱۱۷۹۳/۰۷
۰/۲۶	۲۹۳۹/۰۳	۲۰۹/۱۴	۲۲۰	۰/۰۰۰۹۸۴	۱۶۵۰/۰۷	۱۰۹۳۴/۶۸
۰/۵۳	۸۹۲/۴۱	۸۶/۹۸	۰/۵۲	۰/۰۰۳۷۴۵	۱۶۴۸/۸۱	۱۰۲۱۰/۸۳
۰/۲۶	۷۳۴/۲۲	۱۲۶/۶۱	۰/۳۳	۰/۰۰۰۷۹۵	۱۶۴۶/۹۸	۸۹۷۳/۸۲
۰/۱	۱۶۰۳/۹۶	۳۱۲/۳	۰/۱۴	۰/۰۰۰۱۱۵	۱۶۴۶/۷۱	۷۸۵۲/۷۲
۱/۰۲	۶۳۶/۴۸	۵۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۱۴۹۷۲	۱۶۴۶/۲۸	۶۸۵۳/۴۰۹
۰/۰۲	۲۴۸۵/۶۱	۱۱۶۵/۴۱	۰/۰۴	۰/۰۰۰۰۰۳	۱۶۴۶/۰۴	۵۹۱۹/۳۲
.	۳۳۹۶/۲۱	۲۹۹۸/۷۴	۰/۰۲	.	۱۶۴۶/۰۴	۵۱۶۵/۶۳
.	۳۵۷۳/۱۹	۴۰۰۴/۸۶	۰/۰۱	.	۱۶۴۶/۰۴	۴۴۱۷/۴۳
۰/۰۱	۱۷۸۷/۱۹	۱۸۶۴/۴۴	۰/۰۲	.	۱۶۴۶/۰۴	۳۴۳۶/۵۰
۰/۰۲	۱۴۳۴/۵۲	۸۰۷/۹۲	۰/۰۶	۰/۰۰۰۰۰۴	۱۶۴۶/۰۴	۲۸۰۱/۸۳
۰/۰۶	۱۱۳۵/۹۳	۳۹۵/۴۲	۰/۱۱	۰/۰۰۰۰۳۳	۱۶۴۶/۰۳	۲۲۹۲/۴
۰/۲۸	۶۴۷/۹۷	۱۱۵/۴۹	۰/۴۲	۰/۰۰۰۸۲۵	۱۶۴۵/۹۷	۱۷۲۰/۴
۱/۰۱	۲۸۰/۶	۳۸/۶	۱/۱۷	۰/۰۱۲۰۰۷	۱۶۴۴/۶۵	۱۱۱۵/۹
۰/۲۷	۳۱۴/۰۱	۹۵/۳۶	۰/۴۷	۰/۰۰۰۶۸۵	۱۶۴۲/۶۵	۴۸۷/۲
۰/۶۵	۴۰۳/۴	۵۸/۰۴	۰/۷۸	۰/۰۰۵۰۰۴	۱۶۴۲/۱۶	۱۷۱/۰۴

جدول ۳: مشخصات هیدرولیکی مقاطع در دوره بازگشت ۱۰ ساله

فرود	عرض آب گرفتگی	سطح مقطع	سرعت (m/s)	شیب (m/m)	تراز سطح آب (m)	کیلومتر مربع
۰/۱۲	۱۰۹۵/۵۱	۶۳۸/۴۵	۰/۳	۰/۰۰۰۱۲	۱۶۴۵/۱۴	۱۵۶۲۶/۷
۰/۱۸	۱۰۷۶/۵۴	۴۸۸/۸۲	۰/۳۹	۰/۰۰۰۶۷	۱۶۵۴/۰۴	۱۵۰۵۰/۶۵
۰/۱۲	۱۴۷۸/۰۹	۶۹۲/۷۵	۰/۲۸	۰/۰۰۰۱۸	۱۶۵۳/۹۲	۱۴۳۴۲/۲۳
۰/۴۴	۵۴۱/۹۴	۲۱۱/۶۵	۰/۸۲	۰/۰۰۱۷۱۴	۱۶۵۳/۶۷	۱۳۶۳۶/۴۹
۰/۳۹	۱۲۳۳/۶۲	۳۱۱/۱۶	۰/۶۱	۰/۰۰۱۴۴۵	۱۶۵۲/۳۶	۱۲۷۸۹/۰۵
۰/۳۶	۱۱۴۷/۴۷	۳۱۷/۵۳	۰/۵۹	۰/۰۰۱۲۲۶	۲۶۵۱/۰۴	۱۱۷۹۳/۰۷
۰/۲۸	۳۰۸۱/۳۲	۵۲۶/۰۶	۰/۳۶	۰/۰۰۰۸۴۹	۱۶۵۰/۱۸	۱۰۹۳۴/۶۸
۰/۶۶	۱۰۴۹/۲	۲۰۶/۶۱	۰/۹۱	۰/۰۰۴۵۵۸	۱۶۴۸/۹۴	۱۰۲۱۰/۸۳
۰/۲۷	۱۲۷۱/۰۳	۳۹۷/۵۹	۰/۴۶	۰/۰۰۰۶۵۸	۱۶۴۷/۲۵	۸۹۷۳/۸۲
۰/۱۳	۱۸۹۶/۱۳	۷۳۹/۸۴	۰/۲۵	۰/۰۰۰۱۴۳	۱۹۶۴/۹۶	۷۸۵۲/۲۷
۱	۸۲۵/۲۹	۱۴۳/۹۱	۱/۳۱	۰/۰۱۱۰۴۷	۱۶۴۶/۴۱	۶۸۵۳/۴۰
۰/۰۳	۳۰۹۹/۱۶	۲۱۰/۶/۸	۰/۰۹	۰/۰۰۰۰۰۸	۱۶۴۶/۳۸	۵۹۱۹/۳۲
۰/۰۱	۳۷۴۴/۷۱	۴۲۰۷/۹۵	۰/۰۵	۰/۰۰۰۰۰۱	۱۶۴۶/۳۷	۵۱۶۵/۶۳
۰/۰۱	۳۷۱۷/۰۹	۵۲۳۹/۴۸	۰/۰۴	۰	۱۶۴۶/۳۷	۴۴۱۷/۴۳
۰/۰۲	۱۸۹۰/۶	۲۴۸۱/۸۷	۰/۰۸	۰/۰۰۰۰۰۳	۱۶۴۶/۳۷	۳۴۳۶/۵۰
۰/۰۵	۱۷۴۳/۰۱	۱۳۴۱/۴۶	۰/۱۴	۰/۰۰۰۰۱۸	۱۶۴۶/۳۷	۲۸۰۱/۸۳
۰/۱	۱۷۳۴/۰۳	۸۳۷/۲۳	۰/۲۳	۰/۰۰۰۰۸۴	۱۶۴۶/۳۵	۲۲۹۲/۴۶
۰/۳	۱۴۷۰/۹۴	۳۹۰/۹۳	۰/۴۹	۰/۰۰۰۸۵۲	۱۶۴۶/۲۳	۱۷۲۰/۴۲

جدول ۴: مشخصات هیدرولیکی مقاطع در دوره بازگشت ۲۵ ساله

فرود	عرض آب گرفتگی	سطح مقطع	سرعت (m/s)	شیب (m/m)	تراز سطح آب (m)	کیلومتر مربع
۰/۱۴	۱۲۱۳/۹۲	۲۴/۸۷۴	۰/۳۷	۰/۰۰۰۱۳	۱۶۵۶/۳۴	۱۵۶۲۶/۷
۰/۱۹	۱۱۸۱/۰۸	۷۱۲/۰۳	۰/۴۵	۰/۰۰۰۲۴۹	۱۶۵۴/۲۴	۱۵۰۵۰/۶۵
۰/۱۴	۱۹۴۹/۵۳	۹۸۱/۹۷	۰/۳۲	۰/۰۰۰۱۳۵	۱۶۵۴/۱۱	۱۴۳۴۲/۲۳
۰/۵۱	۶۴۰/۲۸	۱۴۳/۵۶	۱/۰۳	۰/۰۰۲۱۸۲	۸/۱۶۵۳	۱۳۶۳۶/۴۹
۰/۳۸	۱۲۷۳/۷۹	۴۵۵/۱۹	۰/۷	۰/۰۰۱۲۲۴	۱۶۵۲/۴۷	۱۲۷۸۹/۰۵
۰/۴۱	۱۲۸۶/۱	۴۳۱/۰۷	۰/۷۴	۰/۰۰۱۴۸۷	۱۶۵۱/۱۳	۱۱۷۹۳/۰۷
۰/۲۸	۳۰۹۵/۷۲	۶۸۱/۹۲	۰/۴۳	۰/۰۰۰۷۷۳	۱۶۵۰/۲	۱۰۲۱۰/۶۸
۰/۷۵	۱۱۳۱/۳۹	۲۷۷/۰۳	۱/۱۶	۰/۰۰۵۴۷۲	۱۶۴۹	۱۰۳۲۱/۸۳
۰/۲۶	۱۵۷۹/۶۴	۴۹۸/۵۴	۰/۵۱	۰/۰۰۰۵۸۲	۱۶۴۷/۴	۸۹۷۳/۸۲
۰/۱۴	۲۱۲۷/۷۵	۷۵۴/۹۷	۰/۳۱	۰/۰۰۰۱۶۵	۱۶۴۷/۱	۷۸۵۲/۲۷
۰/۸۳	۱۰۳۵/۲۷	۲۵۱/۶۲	۱/۲۸	۰/۰۰۰۶۷	۱۶۴۶/۵۲	۶۸۵۳/۴۰
۰/۰۵	۳۴۲۷/۴۲	۲۵۹۷/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۰۰۰۱۴	۱۶۴۶/۵۳	۵۹۱۹/۳۲
۰/۰۲	۳۷۷۰/۸۹	۴۵۷۸/۷۹	۰/۰۷	۰/۰۰۰۰۰۲	۱۶۴۶/۵۴	۵۱۶۵/۶۳
۰/۰۱	۳۷۶۰/۳	۵۴۷۱/۶۱	۰/۰۶	۰/۰۰۰۰۰۱	۱۶۴۶/۵۴	۴۴۱۷/۴۳
۰/۰۳	۲۰۰۱/۲۳	۲۷۷۵/۶۸	۰/۱۲	۰/۰۰۰۰۰۵	۱۶۴۶/۵۲	۳۴۳۶/۵۰
۰/۰۷	۱۷۸۹/۲۹	۱۵۹۹/۹۸	۰/۲	۰/۰۰۰۰۲۹	۱۶۴۶/۵۲	۲۸۰۱/۸۳
۰/۱۲	۱۹۴۰/۷۵	۱۰۵۹/۱۲	۰/۳	۰/۰۰۰۱۱۱	۱۶۴۶/۴۹	۲۲۹۲/۴۶
۰/۳۱	۱۶۰۸/۵۹	۴۰۸/۱۲	۰/۵۷	۰/۰۰۰۸۵۳	۱۶۴۳/۳۴	۱۷۲۰/۴۲
۰/۹۸	۵۷۳/۶۸	۱۷۵/۵۸	۱/۸۱	۰/۰۰۸۴۷۴	۹۸/۱۶۴۴	۱۱۱۵/۹
۰/۳۸	۶۵۰/۰۸	۳۶۱/۶۶	۰/۸۹	۰/۰۰۱۰۷۵	۱۶۴۳	۴۸۷/۲
۰/۷۶	۶۳۵/۸۲	۲۲۵/۹۹	۱/۴۲	۰/۰۰۵۰۰۳	۱۶۴۲/۱۶	۱۷۱/۰۴

جدول ۵: مشخصات هیدرولیکی مقاطع در دوره بازگشت ۱۰۰ ساله

فرود	عرض آب گرفتگی	سطح مقطع	سرعت (m/s)	شیب (m/m)	تراز سطح آب (m)	کیلومتر مربع
۰/۱۶	۱۳۴۶/۳۵	۱۲۰۸/۶۵	۰/۴۷	۰/۰۰۰۱۶۳	۱۶۵۴/۶	۱۵۶۲۶/۷
۰/۲۱	۱۳۲۰/۰۲	۱۰۰۸/۵۱	۰/۵۶	۰/۰۰۰۲۸۵	۱۶۵۴/۴۷	۱۵۰۵۰/۶۵
۰/۱۴	۲۱۵۰/۶۱	۱۴۹۷/۰۳	۰/۳۹	۰/۰۰۰۱۴۲	۱۶۵۴/۳۴	۱۴۳۴۲/۲۳
۰/۶	۱۳۴۱/۷۴	۴۰۶/۶۱	۱/۳۱	۰/۰۰۲۸۱۴	۱۶۵۳/۹۷	۱۳۶۳۶/۴۹
۰/۳۷	۱۳۴۱/۱۹	۶۸۸/۱۲	۰/۸۳	۰/۰۰۱۰۴۱	۱۶۵۲/۶۵	۱۲۷۸۹/۰۵
۰/۴۹	۳۱۱۹/۹۲	۵۸۵/۸۳	۰/۵۲	۰/۰۰۱۹۸۳	۱۶۵۱/۲۴	۱۱۷۹۳/۰۷
۰/۲۸	۱۴۵۲/۴۶	۱۱۰۷/۹۲	۰/۵۲	۰/۰۰۰۶۵۳	۱۶۵۰/۳۶	۱۰۹۳۴/۶۸
۰/۹۷	۱۲۰۹/۴۱	۳۴۸/۸	۱/۶۳	۰/۰۰۸۷۳۷	۱۶۴۹/۰۶	۱۰۲۱۰/۸۳
۰/۲۴	۲۰۳۸/۱۳	۱۰۳۶/۶	۰/۵۴	۰/۰۰۰۴۶۳	۱۶۴۷/۶۳	۸۹۷۳/۸۲
۰/۱۶	۳۱۱۵/۷۸	۱۵۶۵/۷۶	۰/۳۴	۰/۰۰۰۲	۱۶۴۷/۳۲	۷۸۵۲/۲۷
۰/۵۵	۱۹۸۳/۲۳	۶۰۲/۶۳	۰/۹۴	۰/۰۰۲۷۳	۱۶۴۶/۷۸	۶۸۵۳/۴۰
۰/۰۶	۳۷۱۳/۰۹	۳۳۷۸/۵۵	۰/۱۷	۰/۰۰۰۰۲	۱۶۴۶/۷۵	۵۹۱۹/۳۲
۰/۰۳	۳۸۰۰/۵۴	۵۵۹۲/۱۲	۰/۱	۰/۰۰۰۰۰۴	۱۶۴۶/۷۴	۵۱۶۵/۶۳
۰/۰۲	۳۸۲۹/۳۲	۶۶۱۷/۲۱	۰/۰۹	۰/۰۰۰۰۰۲	۷۴/۱۶۴۶	۴۴۱۷/۴۳
۰/۰۵	۲۲۴۹/۱۹	۳۲۲۱	۰/۱۸	۰/۰۰۰۰۱۲	۱۶۴۶/۷۳	۵۰۳۴۳۶
۰/۰۹	۲۰۰۵/۲۷	۱۹۸۶/۱۸	۰/۲۹	۰/۰۰۰۰۵۲	۱۶۴۶/۷۲	۲۸۰۱/۸۳
۰/۱۵	۲۰۴۹/۹۴	۱۴۶۲/۷۱	۰/۴	۰/۰۰۰۱۴۱	۱۶۴۶/۶۷	۲۲۹۲/۴۶
۰/۳۲	۱۸۰۵/۱۵	۸۲۵/۰۳	۰/۶۸	۰/۰۰۰۸۴۳	۱۶۴۶/۴۹	۱۷۲۰/۴۲
۰/۹۷	۸۶۵/۵۵	۳۰۸/۸۲	۱/۹۱	۰/۰۰۷۷۵۵	۱۶۴۵/۱۷	۱۱۱۵/۹۸
۰/۴۱	۷۸۸/۴۷	۵۳۲/۹۴	۱/۰۷	۰/۰۰۱۲۰۲	۱۶۴۳/۴۳	۴۸۷/۲۵
۰/۷۹	۷۴۵/۸۸	۳۳۹/۹۲	۱/۶۷	۰/۰۰۴۹۹۹	۱۶۴۲/۶۶	۱۷۱/۰۴

بحث و نتیجه گیری

مخاطرات ناشی از سیل می تواند عواقب چشم گیری را از نظر خسارات دارایی ها به دنبال داشته باشد. عوامل تشدیدکننده مخاطره سیل می توانند به توپوگرافی چشم انداز یا فعالیت های انسانی مانند شهرنشینی و کشاورزی مرتبط باشند. این پژوهش باهدف پهنه بندی سیلاب در حوزه آبخیز تالاب آق گل انجام شده است. ویژگی های محیط طبیعی، مانند ریخت شناسی و توپوگرافی و کاربری به عنوان عوامل تعیین کننده در مخاطره سیل در نظر گرفته می شود که ذاتاً روند، مکانیسم و انتشار جریان سیل را کم تر می کند. نتایج همان طور که نشان می دهد در دوره بازگشت ۲۵ ساله و بالاتر تقریباً پهنه از بالادست به سمت پایین دست افزایش می یابد و هم چنین عمق سیلاب درجایی که کانال عمیق و دامنه ها شیب دار باشد و زبری مانینگ کم است، زیاد است. این متغیرها در حالی در قسمت بالادست جریان بیش تر و در قسمت پایین دست جریان کم تر می شود و در مقابل پهنه سیلاب در پایین دست گسترده می شود. نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان داد که هر چه دوره بازگشت طولانی تر شود سطح وسیع تری از اراضی تحت تأثیر سیل قرار می گیرد. مهم ترین اقدامات در رودخانه ها، جهت کنترل سیلاب می تواند استفاده از کاربری مناسب در پهنه سیلاب باشد در ایران مالکیت حد بستر (دوره بازگشت ۲۵ ساله) در اختیار حکومت جمهوری اسلامی است

و طبق مقررات این آیین نامه ها تعیین این حدود توسط وزارت نیرو و یا شرکت های آب منطقه ای تعیین می گردد. تمامی مطالعات به مانند رحیمی و همکاران [۱۰] که مناطق مستعد سیلاب به وسیله مدل عددی HEC-RAS پیش بینی شده است و هم چنین مطالعات نشان می دهد که مدل HEC-HMS در برآورد دبی در حوزه هایی که فاقد ایستگاه آب سنجی بوده است مناسب می باشد. علاوه بر این، شبیه سازی، اطلاعات بسیار مفیدی مانند ارتفاع، سرعت و زمان جریان برای تصمیم گیرندگان فراهم می کند. این نتایج می تواند به تولید نقشه های مناطق مستعد سیل منجر شود این اقدامات مدیریتی می توان تأثیر سیلاب را از طریق پیش بینی خطر، میزان آسیب پذیری ناشی از سیل را کاهش دهد.

منابع

1. Echogdali, C., Hou, X., Zheng, Q., Xu, H., Li, D., Donnici, S., and Tang, C. 2022. Emerging signals of coastal system changes under rapid anthropogenic disturbance in Hangzhou Bay, China. *Ecological Indicators*. 146: 109816.
2. Fluet-Chouinard, E., Stocker, B.D., Zhang, Z., Malhotra, A., Melton, J.R., Poulter, B., Kaplan, J.O., Goldewijk, K.K., Siebert, S., Minayeva, T., Hugelius,

10. Rahimi, M. 2016. Investigating the effect of land use changes on the morphology of Qarasu river channel from Sablan dam to the confluence of Ahar Chai river. Supervisor: Mohammad Hossein Rezaei Moghadam, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University.
11. Rezaei Moghadam, M.H., Ashuri, M., and Piri, Z. 2012. Investigating the change of the morphology of the river bed after the construction of the dam using HEC RAS-GIS (downstream of the Sattar Khan Dam). *Natural geography research*. 1: 87-100. (In Persian).
12. Rezaei Moghadam, M. H., Yasi, M., Nik Jo, M. R., and Rahimi, M. 2017. Zoning and morphological analysis of Qarasu river floods using HEC-RAS hydrodynamic model (from Pirazmian village to the confluence of Ahar Chai river). *Geography and environmental hazards*. 25: 1-15.
13. Ramsar Convention On Wetlands 2018. *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People*. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.
14. *Statistical yearbook of the country's water, 1381-1393*, Deputy Water and AIFA, Ministry of Energy, Tehran.
15. Yasi, M. 2014. *textbook of hydraulics of open channels*, Master's course of hydraulic structures, Urmia University.
16. Yamani, M., Torani, M., and Chazgeh, S. 2019. Determining flood zones using HEC-RAS model (upstream of Taleghan River). *Geography and environmental hazards*. 1: 1-16. (In Persian).
- G., Joosten, H., Barthelmes, A., Prigent, C., Aires, F., Hoyt, A.M., Davidson, N., Finlayson, C.M., Lehner, B., Jackson, R.B., and McIntyre, P.B. 2023. Extensive global wetland loss over the past three centuries. *614*: 281–286.
3. *Guide for flood zoning and determination of river bed limits and boundarie*. 2009. Deputy Planning and Strategic Monitoring, Publication. 307: 22-25.
4. Khairizadearooq, M., Rezaei Moghadam, M., Rajabi, M., and Daneshfaraz, R. 2016. Analysis of the lateral changes of the Zarinerood river channel using geomorphological methods. *Quantitative geomorphology research*. 4:76-102. (In Persian).
5. Haeri, S., and Masnavi, M.R. 2023. Analysis of strategies for ecological improvement of Shiraz dry river landscape in the framework of sustainable urban development with emphasis on flood risk management, *Natural Risk Management*, 10: 71-90. (In Persian).
6. Hayashi, M., Van der Kamp, G., and Rosenberry, D.O. 2016. Hydrology of prairie wetlands: understanding the integrated surface-water and groundwater processes. *Wetlands*. 36: 237–254.
7. Hunt, R.J., Walker, J.F., and Krabbenhoft, D.P. 1999. Characterizing hydrology and the importance of ground-water discharge in natural and constructed wetlands. *Wetlands*. 19: 458–472.
8. Laighi, S., and Karam, A. 2013. Hydrogeomorphological classification of Jajroud river with Rosegen model. *Quantitative geomorphology research*. 3: 130-143.
9. Nagib Hegazy, D., Wang, Z., Du, B., Li, L., Tian, Y., Jia, M., and Wang, Y. 2022. National wetland mapping in China: A new product resulting from object-based and hierarchical classification of Landsat 8 OLI images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 164, 11–25.



Abstract

Simulation of Hydraulics and Hydrodynamics of Flood in Aghgol Wetland Using Model (HEC-RA)Z. Foroughi¹

Received: 2024/07/03 Accepted: 2024/08/30

Floods every year cause the destruction of the economic and social structure of societies and cause financial and human losses. As a result of climate changes, during recent decades, the country of Iran with its hot, dry and semi-arid climate has been prone to floods. The purpose of this research is to simulate the hydraulics and hydrodynamics of flood in Aghgol wetland using HEC-RAS model. To achieve this goal, two scenarios have been considered. First: Wetland as a water storage area, which enters as two sub-branches into the waterway and Khoruchi of the Wetland and flows out from the north of the Wetland. Second: Wetland as a very wide river. Next, the flood discharge of the basin was simulated using two scenarios with return periods of 2, 10, 25 and 100 years using the HEC-HMS hydrological model. The results showed that, like rivers, the occurrence of floods with a return period of 100 years in the study area will be attributed to flooding of many parts of the lagoon shores, compared to 25-year floods. Also, based on the relations of reservoir calculations, if a flood enters the reservoir which is supposed to be full of water, first some of the volume of the flood is temporarily stored in the reservoir and then it is gradually released. This causes the displacement of the peak flow of the hydrograph and its drop, so that the hydrograph leaving the reservoir has a lower peak and at the same time, its occurrence is postponed.

Keywords: Aghgol lagoon, HEC-RA method, Discharge, Flood.

1. Ph.D. in geomorphology, oloumtahghighat University, Assistant Professor at Islamic Azad University, Mahshahr branch. Email: zarrin110@gmail.com