نشریه علوم آب و خاک
سال بیست و ششم / شماره دوم / تابستان ۱۴۰۱/ مقاله علمی-پژوهشی: صفحات ۱۸۷ تا ۲۰۱

ارزیابی عملکرد مدل‌های یک‌بعدی و دوبعدی HECRAS در تعیین پهنه سیلابی رودخانه‌ها

میرعلی محمدی[۱*]، حمزه ابراهیم نژادیان[۱]، محسن عسگرخان مسکن[۱] و ونوس وزیری[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۷)

چکیده

بررسی آمار خسارت سالانه ناشی از وقوع سیلاب‌ها در ایران و جهان بیانگر گستردگی صدمات ناشی از سیلاب به منابع طبیعی و انسانی مناطق مختلف است. تعیین پهنه سیلابی رودخانه‌ها در راستای صیانت از منابع ملی و کاهش خسارات سیل، امکان حفاظت رودخانه در مقابل دست‌اندازی و احداث هرگونه تأسیسات غیرمجاز در آن را فراهم می‌سازد. از این‌رو در تحقیق حاضر به‌منظور ارزیابی قابلیت مدل‌های عددی در شبیه‌سازی پهنه سیلابی رودخانه‌ها بازه‌ای از رودخانه قوشقرای آذرشهر با استفاده از مدل هیدرولیکی دوبعدی HEC-RAS 5.0.7 و مدل یک‌بعدی HEC-RAS شبیه‌سازی و مقایسه شد. تغییرات مشخصه‌های هیدرولیکی جریان سیلابی شامل عمق، سرعت در مقاطع عرضی مختلف در مدل‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که نتایج تراز سطح آب (عمق جریان) مدل دوبعدی HEC-RAS نسبت به مدل یک‌بعدی، کمترین خطا را در مقایسه با سایر پارامترهای هیدرولیکی جریان سیلابی دارد. مدل دوبعدی HEC-RAS، بیشترین میزان خطا را در پارامتر سرعت جریان با مدل یک‌بعدی نشان داد. به‌علاوه مدل دوبعدی HEC-RAS 5.0.7، سطح پهنه سیل‌گیر را ۱۲/۴۶ درصد بیشتر از مدل یک‌بعدی HEC-RAS نشان می‌دهد که تطبیق پهنه‌های حاصل روی وضع موجود رودخانه و مقایسه با عکس هوایی سال ۱۳۴۶ رودخانه، گویای دقت بالاتر مدل دوبعدی HEC-RAS در تخمین پهنه سیلابی رودخانه است.

واژه‌های کلیدی: سیلاب، شبیه‌سازی عددی، نرم‌افزار HEC-RAS، پهنه سیل

۱. مهندسی عمران- آب و سازه‌های هیدرولیکی، دانشکدهٔ فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه
۲. عمران آب، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد ارومیه
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: m.mohammadi@urmia.ac.ir

مقدمه

سیلاب یکی از شایع‌ترین و مخرب‌ترین وقایع طبیعی است و کشور ما از نظر تعداد وقایع سیلاب، در بین مناطق متوسط جهان قرار دارد؛ بنابراین مسئله وقوع سیلاب و خسارات مالی و تلفات جانی ناشی از آن در کشور ما از اهمیت خاصی برخوردار است. سالانه در نقاط مختلف جهان، جان و مال بسیاری از مردم در اثر وقوع سیل به مخاطره می‌افتد. سیل را باید یکی از جدی‌ترین بلایای طبیعی به‌شمار آورد. تنها معدودی از کشورهای جهان را می‌توان یافت که فارغ از مسائل و مصائب سیل باشند، طبق آمار سازمان‌های تخصصی ملل متحد در یک دهه در ۱۳۱ مورد وقوع سیلاب‌های بزرگ بیش از ۶۴۱۰۳ نفر تلفات انسانی و ۹۰۶ میلیارد دلار خسارت مالی محسوس به‌همراه داشته است.

آمار فوق همگی نشان‌دهنده اهمیت پدیده سیلاب و تلفات جانی و خسارات مالی سنگینی است که این پدیده همه‌ساله به کشورها تحمیل می‌کند و به جرأت می‌توان گفت که پدیده سیل در کشور یک پدیده فراگیر بوده و تقریباً تمامی نواحی کشور به‌نوعی متحمل خسارات هنگفت ناشی از آن شده‌اند. از طرفی رشد روزافزون جمعیت، توسعه سریع زندگی شهری و روستایی و همچنین حاصلخیزی اراضی مجاور رودخانه‌ها، افزایش تقاضا برای ایجاد کاربری‌های مختلف در این اراضی را به‌همراه دارد که منجر به دخل و تصرف غیرمجاز بستر قانونی رودخانه‌ها شده است.

اولین قدم در مطالعات اقتصادی طرح‌های مدیریت سیلاب و یا مهار سیلاب داشتن نقشه‌های پهنه‌بندی سیل است، زیرا با توجه به پهنه سیل در دوره بازگشت‌های متعدد و برآورد خسارت در هر پهنه، میزان سرمایه‌گذاری برای جلوگیری از خسارت در حالت بهینه محاسبه خواهد شد (۱۲). بنگاه مدیریت بحران آمریکا، اراضی را از نظر سیل‌گیری و پهنه سیلاب به چهار دسته زیر طبقه‌بندی می‌کند. دسته اول بخشی از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت صدسال که به‌عنوان اراضی با خطر بالای سیلاب محسوب و اراضی سیل راه نام‌گذاری می‌شوند. کاربری‌های آن خیلی محدود است و ایجاد مانع در مقابل سیلاب نیز در این پهنه ممنوع است. در آیین‌نامه ایران، بستر رودخانه دارای شرایط مشابه اراضی سیل راه، ازنظر کاربری مجاز و دارای محدودیت‌های کاربرد است. دسته دوم بخشی از پهنه سیل‌گیر که اراضی حاشیه سیلاب نیز نامیده می‌شوند، با دوره بازگشت صدسال که در مقابل سیلاب مانع ایجاد کرده ولی در کاربری‌های مختلف، علاوه بر رعایت محدودیت‌ها، سازه‌ها ضدسیل می‌شوند. حریم رودخانه نیز در آیین‌نامه ایران دارای شرایط تقریباً مشابهی است. دسته سوم اراضی با خطر متوسط سیل هستند که این اراضی شامل پهنه مابین مرز سیل‌گیر با دوره بازگشت‌های صد و پانصد سال است و دسته چهارم اراضی با خطر کم سیل هستند که به اراضی خارج از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت پانصد سال گفته می‌شود. در آئین‌نامه ایران محدوده حریم و بستر رودخانه با بهره‌گیری از دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله تعیین می‌شود (۱۷).

کاربرد نقشه‌های پهنه سیلاب را می‌توان در تدوین طرح مقابله اضطراری با سیل، احداث سامانه هشدار سیلاب، کمک‌رسانی و تخلیه مناطق سیل‌زده، بیمه سیلاب، تحلیل‌های اقتصادی طرح‌های مهار سیلاب بیان کرد (۱۶). این نقشه‌ها که با توجه به ریسک‌پذیری هر نقطه با رنگ‌های مختلف از یکدیگر متمایز خواهند شد، این امکان را به مسئولان می‌دهد تا نسبت به برنامه‌ریزی عملیات امداد و نجات و ارسال هشدارهای مناسب در فرصت کوتاهی اقدام کنند (۱۱).

با توجه به خساراتی که هرسال از جاری شدن سیل و طغیان رودخانه‌ها به‌جای می‌ماند، تعیین پهنه سیلابی رودخانه‌ها از دیرباز مورد توجه بوده است. تحقیقات مرتبط با پهنه سیلابی، بیشتر با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای عددی یک‌بعدی صورت گرفته است ولی در سالیان اخیر با توجه به توسعه علم دینامیک سیال محاسباتی و سیستم‌های سخت‌افزاری کامپیوتری، قابلیت شبیه‌سازی‌های رودخانه به‌صورت دو و سه‌بعدی نیز با طول قابل ملاحظه مقدور شده است (۳). برخی از پژوهش‌های

پیشین در این زمینه به‌قرار زیر هستند:

هورت و بیتس (۹ و ۱۰) به ارزیابی مدل‌های یک‌بعدی و دوبعدی در پهنه‌بندی سیل در رودخانه پرداختند. این کار در بازه ۶۱ کیلومتری از رودخانه سون در انگلستان و با سه مدل HEC-RAS،LISFLOOD-FP،TELEMAC-2D مورد آزمون قرار گرفت. مطالعه انجام شده نشان داد مدل HEC-RAS بهترین مدل برای این بازه از رودخانه در ارزیابی سه مدل است.

ماجدی اصل و یاسی (۱۵) اقدام به مقایسه نتایج شبیه‌سازی خصوصیات جریان پایدار با مدل یک‌بعدی HEC-RAS و مدل دوبعدی FAST-2D در بازه رودخانه نازلو کردند. ارزیابی نتایج حاصله نشان می‌دهد که نتایج مدل FAST-2D در طول بازه مطابقت بسیار خوبی با نتایج مدل HEC-RAS داشته است. ارتفاع سطح آب محاسبه شده با مدل FAST-2D نسبت به مدل HEC-RAS کمترین خطا را در مقایسه با پارامترهای دیگر دارد. برای سایر پارامترهای هیدرولیک، مدل FAST-2D به‌طور متوسط ۱۸ درصد برآورد کمتری را نسبت به مدل HEC-RAS دارد.

کوک (۲) اقدام به مقایسه مدل یک‌بعدی HEC-RAS و دوبعدی FESWMS در پهنه‌بندی سیلاب کرد. نتایج نشان داد مدل HEC-RAS حساسیت بیشتری به تغییرات DEM نسبت به مدل FESWMS دارد. برای رودخانه استوکس میزان درصد تغییر در مساحت پهنه سیل از DEM یکپارچه به DEM ۳۰ متری برای مدل HEC-RAS تقریباً ۵۷ درصد و برای FESWMS، ۱۸ درصد است. نتایج این تحقیق افزایش وسعت سیل با کاهش تفکیک مکانی DEM برای هر دو مدل را نشان داد.

فیاضی و همکاران (۵) اقدام به مطالعه پهنه‌بندی سیلاب با استفاده از مدل‌های ریاضی یک‌بعدی و دوبعدی MIKE FLOOD و MIKE11 کردند. نتایج این بررسی در مقایسه بین این دو مدل مذکور بدین‌صورت است که با بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب تهیه شده از دو مدل در مناطق کوهستانی که عرض دره کم است (دره به‌صورت V شکل است) تفاوت اندکی بین دو شبیه‌سازی وجود دارد و با توجه به هزینه بالای مدل‌سازی دوبعدی و همچنین نیاز به اطلاعات بیشتر این مدل، می‌توان از مدل یک‌بعدی MIKE11 استفاده کرد؛ اما در مناطق دشتی تفاوت بسیاری بین این دو شبیه‌سازی وجود دارد و در این مناطق باید از شبیه‌سازی دوبعدی MIKE FLOOD شود.

فتحی و همکاران (۴)، برای شبیه‌سازی الگوی جریان در بازه‌ای از یک پیچان‌رود طبیعی (خشکه‌رود فارسان در ۳۰ کیلومتری غرب شهرکرد) از مدل دوبعدی CCHE2D بهره گرفتند. مقایسه نتایج شبیه‌سازی با نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری صحرایی نشان داد مدل CCHE2D از قابلیت خوبی برای پیش‌بینی مشخصات جریان در رودخانه‌های پیچان‌رود برخوردار است.

قلی نژاد و همکاران (۱۸) با بهره‌گیری از نرم‌افزار HEC-RAS به شبیه‌سازی یک و شبه دوبعدی جریان سیلابی در رودخانه گرگان رود پرداختند. نتایج این مقایسه نشان داد که متوسط خطای تخمین توزیع سرعت در عرض رودخانه به‌کمک مدل‌های یک و شبه دوبعدی به‌ترتیب حدود ۱۳/۲ و ۷/۵ درصد است.

محمدی مطلق و همکاران (۱۴)، برای تعیین حد بستر و حریم، ۵ کیلومتر از حوضه رودخانه فیروزآباد از دو مدل عددی یک‌بعدی HEC-RAS و دوبعدی CCHE2D بهره گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که پهنه سیلاب به‌دست آمده از مدل‌های دوبعدی تطابق زیادی با بستر تعیین شده از بازدیدهای میدانی و عکس‌های هوایی داشته، درحالی که نتایج مدل یک‌بعدی در بخش‌هایی از رودخانه غیرقابل اعتماد است.

راد و همکاران (۱۹) در حوضه آبخیز خرم‌آباد واقع در استان لرستان با استفاده از مدل یک‌بعدی HEC-RAS، نیمرخ سطح آب در دوره‌های بازگشت مختلف سیل را به‌دست آوردند و مشاهده کردند که بیشترین سطح درگیر سیل به‌ترتیب به اراضی زراعی دیم، مرات، جاده، اراضی مسکونی و زمین‌های رها شده مربوط می‌شود.

حجازی و همکاران (۷) با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل HEC-RAS و الحاقیه HEC-GEO-RAS به شبیه‌سازی رودخانه ورکش چای در استان آذربایجان شرقی

پرداختند. بر طبق نتایج حاصل از این تحقیق ۱۱۰ کیلومتر مربع از مساحت کل حوضهٔ آبریز تحت تأثیر سیلاب‌هایی با دوره بازگشت ۵۰ سال و ۶۳ کیلومتر از آن، تحت تأثیر سیلاب‌هایی با دوره بازگشت ۲۵ ساله قرار دارد. درنهایت، راهکارهای کاهش خسارات ناشی از وقوع سیلاب در امتداد رودخانه اصلی، معرفی شد.

گنجی و همکاران (۶) با بهره‌گیری از نرم‌افزار یک‌بعدی HEC-RAS به بررسی سیلاب‌های رودخانه گرگان رود شهرستان آق‌قلا، پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که مساحت پهنه سیلاب برای دوره بازگشت‌های ۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ ساله به‌ترتیب برابر ۵/۵۸، ۶/۸۲، ۷/۱۳، ۷/۸۰ کیلومتر مربع برآورد شدند. بیشترین مساحت پهنه‌های سیلاب مربوط به هشت مقطع اول رودخانه که در حدفاصل روستای سلاق یلقی تا شهر آق‌قلا قرار دارد، است.

مختاری و همکاران (۱۳)، با بهره‌گیری از روش شعبان و همکاران و مدل (GIS Model Builder)، به پهنه‌بندی مناطق در معرض خطر سیلاب در محدوده مطالعاتی شهر کلات نادری پرداختند. با توجه به نتایج تحقیق از کل مساحت محدوده مطالعاتی ۱۰/۱۴ درصد در طبقه خطر بسیار کم، ۳۰/۱۵ درصد در طبقه خطر کم، ۲۰/۳۵ درصد در طبقه خطر متوسط، ۲۶/۴۲ درصد در طبقه خطر زیاد و ۱۲/۶۶ در طبقه خطر بسیار زیاد قرارگرفته است.

شفیعی مطلق و همکاران (۲۰) با استفاده از مدل یک‌بعدی HEC-RAS به شبیه‌سازی پهنه سیلاب و شبیه‌سازی رفتار هیدرولیک رودخانه مارون در جنوب غرب ایران پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد مساحت سیل‌خیزی برای دوره‌های بازگشت ۵، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ ساله به‌ترتیب برابر با ۱۲۶۵، ۱۶۵۱، ۲۳۳۴ و ۴۴۵۰ هکتار و تعداد روستاهای در معرض خطر به‌ترتیب برابر با ۵، ۳، ۲ و ۹ هستند.

بررسی پژوهش‌های پیشین در این زمینه حاکی از آن است که در تعیین پهنه سیلابی رودخانه‌ها بهره‌گیری از مدل یک‌بعدی رواج بیشتری داشته و مطالعات محدودی با بهره‌گیری از مدل‌های دوبعدی صورت پذیرفته است با وجود این با توجه به ماهیت چندبعدی جریان و همچنین پیچیدگی‌های توپوگرافی رودخانه‌ها، ضرورت بهره‌گیری از مدل‌های دوبعدی بیش از پیش نمایان می‌شود. از این‌رو پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی عملکرد مدل‌های یک و دوبعدی نرم‌افزار HEC-RAS در شبیه‌سازی جریان سیلابی رودخانه‌ها از طریق مقایسه مشخصه‌های هیدرولیکی جریان همچون سرعت، عمق، عدد فرود و درنهایت پهنه سیلابی حاصل از شبیه‌سازی به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله توسعه یافته است.

مواد و روش‌ها

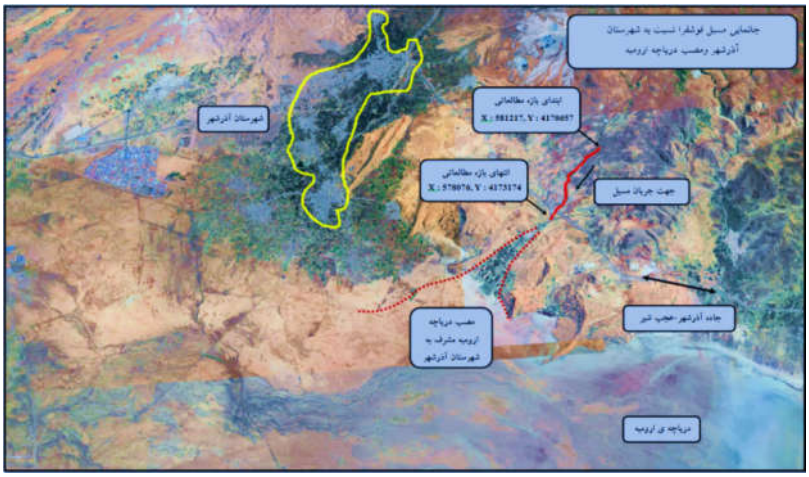
مشخصات رودخانه مورد مطالعه

مسیل قوشقرا در محدوده روستای قوشقرای شهرستان آذرشهر استان آذربایجان شرقی واقع شده است. مسیل مذکور از محل سرشاخه‌های خود جاری شده و درنهایت پس از طی مسیر وارد پیکره آبی دریاچه ارومیه می‌شود. دریاچه ارومیه در غرب شهر آذرشهر واقع شده است. در این تحقیق مسیل قوشقرا از مختصات X=581217 Y=4170657 در بالادست روستای قوشقرا تا مختصات X=578076 Y=4173174 در پایین‌دست پل جاده آذرشهر- عجب‌شیر مورد مطالعه قرار گرفته است. طول بازه مدنظر به‌طور تقریبی ۴/۵ کیلومتر است. در شکل ۱ شمای کلی این مسیل قابل رؤیت است.

خلاصه‌ای از اطلاعات ریخت‌شناسی بازه طرح در جدول ۱ و همچنین عکس‌هایی از پیمایش میدانی این بازه در شکل ۲ ارائه شده است. موارد برداشت شده در پیمایش میدانی شامل فرم مصالح بستر، فرم مصالح دیواره‌های رودخانه، شناسایی فرم زمین‌شناسی و توپوگرافیکی رودخانه بودند.

اطلاعات هیدرولوژیکی بازه طرح

به‌منظور ارزیابی اطلاعات هیدرولوژیکی بازه طرح، به‌دلیل نبود ایستگاه هیدرومتری در محدوده رودخانه طرح، از آمار و اطلاعات ایستگاه‌های مجاور بهره گرفته شد و با تعیین مرز حوضه، مساحت حوضه آبریز و همچنین مشخصات و



شکل ۱. موقعیت بازه طرح از رودخانه قوشقرا آذرشهر (رنگی در نسخه الکترونیکی)

جدول ۱. خلاصه اطلاعات مورفولوژیکی بازه طرح

نام مسیل	توپوگرافی	زمین شناسی	شکل ظاهری	هیدرولوژیکی	آزادی تنظیم	شکل مقطع	پایداری
قوشقرا	کوهستانی	بالغ	سینوسی	فصلی	زمین ساختاری	U شکل	پایدار دینامیکی

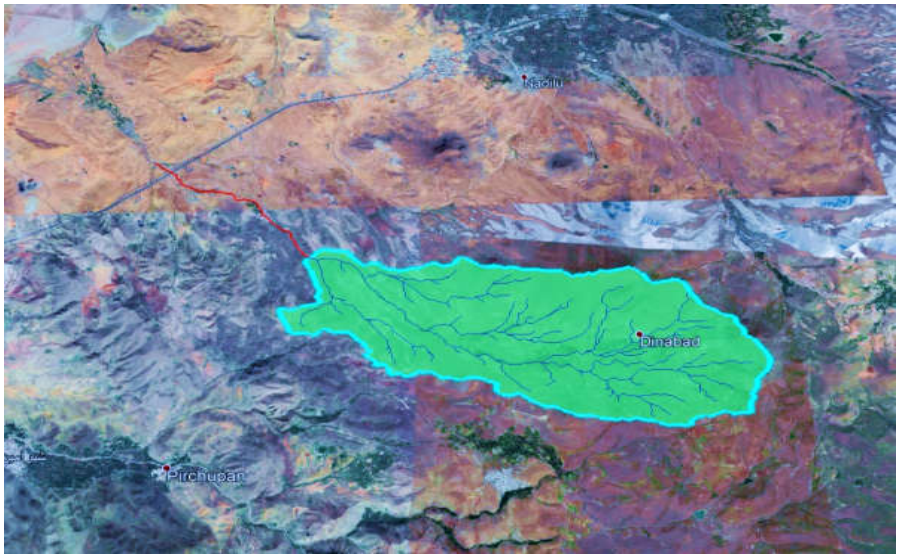
شکل ۲. نمایی از مسیر بازه طرح از رودخانه قوشقرا آذرشهر

خصوصیات فیزیوگرافی حوضه، دبی‌های سیلابی با دوره بازگشت ۲ تا ۲۰۰ ساله با بهره‌گیری از روش‌های تجربی تعیین شد. خلاصه‌ای از اطلاعات فیزیوگرافی و هیدرولوژیکی بازه طرح در شکل ۳ و جدول ۲ ارائه شده است.

شبیه‌سازی جریان سیلابی رودخانه

به‌منظور بررسی عددی جریان سیلابی در رودخانه قوشقرا، بازه‌ای از این رودخانه با بهره‌گیری از نرم‌افزار HEC-RAS شبیه‌سازی شد. نرم‌افزار HEC-RAS مدلی است که به کاربر امکان انجام محاسبات هیدرولیک رودخانه در حالت جریان ماندگار و غیر ماندگار را می‌دهد (۱).

اولین نسخه HEC-RAS 1.0 از این کمپانی در سال ۱۹۹۵ توسعه یافت؛ که پس ازآن تقریباً هرساله نسخه جدیدی از این مدل با یک توانائی ویژه ارائه می‌شود. قبل از بروزرسانی ۲۰۱۶



شکل ۳. حوزه آبریز رودخانه قوشقرا (رنگی در نسخه الکترونیکی)

جدول ۲. خلاصه اطلاعات فیزیوگرافی و هیدرولوژیکی بازه طرح

روش	دوره بازگشت						
	۲۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲
دیکن	۵۲/۴۴	۴۰/۶۸	۳۱/۳۰	۲۳/۶۹	۱۵/۸۶	۱۱/۱۲	۵/۸۵
کریگر	۵۹/۵۲	۴۶/۱۸	۵۳/۵۳	۲۶/۹۰	۱۸/۰۱	۱۲/۶۲	۶/۶۴
فولر	۴۸/۳۱	۳۷/۴۸	۲۸/۸۴	۲۱/۸۳	۱۴/۶۱	۱۰/۲۴	۵/۳۹
رودیر	۶۴/۲۸	۴۸/۳۸	۳۶/۰۸	۲۶/۴۳	۱۶/۸۷	۱۱/۳۳	۵/۵۳

مشخصات فیزیوگرافی حوضه قوشقرا

مساحت (km^2)	محیط (km)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	CN	زمان تمرکز-T_C-ساعت (scs)
۲۰	۲۳	۲۵۳۲	۱۵۳۲	۷۹	۱/۰۷

به نسخه HEC-RAS ۵,۰ مدل HEC-RAS به‌صورت یک‌بعدی بود که در نسخه‌های بعدی قابلیت شبیه‌سازی به‌صورت دوبعدی به مدل HEC-RAS اضافه شد. نسخه دوبعدی مدل HEC-RAS با عنوان HEC-RAS 5.0.1 در فوریه سال ۲۰۱۶ توسعه یافت.

برای شبیه‌سازی این بازه از رودخانه و تهیه مدل یک‌بعدی از نرم‌افزار HEC-RAS و HEC-GEORAS و برای مدل دوبعدی از ورژن HEC-RAS 5.0.7 بهره گرفته شد. مراحل مدل‌سازی در مدل یک‌بعدی شامل: تهیه مدل شبکه نامنظم مثلثی (Tin) در نرم‌افزار GIS با استفاده از داده‌های نقشه برداری، ایجاد لایه مربوط به کاربری اراضی (ضریب زبری مانینگ) در محیط GIS، ایجاد لایه‌های مربوط به هندسه رودخانه و سازه‌های متقاطع در HEC-GEORAS و انتقال به محیط نرم‌افزار HEC-RAS، مدل‌سازی و انجام شبیه‌سازی

هیدرولیکی جریان در HEC-RAS و انتقال خروجی‌های هیدرولیکی به نرم‌افزار HEC-GEORAS در محیط نرم‌افزار GIS، است (۸) و در مدل دوبعدی نرم‌افزار HEC-RAS این مراحل عبارت‌اند از: ژئورفرنس کردن محدوده بازه طرح و تعریف مبنای مختصات جغرافیایی، فراخوانی لایه رقوم ارتفاعی و آماده‌سازی در محیط نرم‌افزار، شبکه‌بندی بازه طرح و اصلاح شبکه در نواحی مورد نیاز، اعمال شرایط مرزی (Boundary Condition)، اعمال هیدروگراف سیل به مدل هیدرولیکی، تعیین پارامترهای اجرای مدل شامل زمان حل (Simulation Time) و اخذ خروجی‌های هیدرولیکی از مدل هیدرولیکی شامل (سرعت، عمق جریان، تراز سطح آب، عدد فرود و ...). در شکل ۴ نمایی از نقشه توپوگرافیکی، مقاطع عرضی لحاظ شده در طرح و شبکه نامنظم مثلثی (Tin) ساخته شده ارائه شده است.

نتایج و بحث

در این تحقیق به‌منظور ارزیابی و مقایسه عملکرد مدل‌های یک و دوبعدی HEC-RAS در تعیین مشخصه‌های جریان و همچنین تخمین یکی از مهم‌ترین پارامترها در بحث مهندسی رودخانه که همانا تعیین و تخمین پهنه سیلابی است، طول معینی از رودخانه قوشقرا آذرشهر انتخاب و با بهره‌گیری از مدل یک‌بعدی HEC-RAS و الحاقیه HEC-GEORAS، مدل دوبعدی HEC-RAS 5.0.7 و همچنین عکس‌های هوایی سال ۱۳۴۶ پهنه سیلابی رودخانه مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت.

نتایج یک‌بعدی مدل HEC-RAS

خروجی متنی مشخصه‌های جریان رودخانه قوشقرا

در این بخش نتایج مشخصه‌های مختلف جریان در رودخانه قوشقرا آذرشهر شامل عمق، سرعت، عدد فرود و ... برای بخشی از مقاطع رودخانه ارائه شده است. بررسی نتایج حاکی از فوق بحرانی بودن جریان در اغلب مقاطع جریان و متعاقباً سرعت بالا و عمق پایین جریان است. خلاصه نتایج متنی مشخصه‌های هیدرولیکی در جدول ۳ ارائه شده است.

تراز سطح آب در مقاطع عرضی در طول مسیر رودخانهٔ قوشقرا

تراز سطح آب در مقاطع عرضی مختلف جریان در طول مسیر رودخانهٔ قوشقرا در شکل ۵ ارائه شده است. بررسی تراز سطح آب در مقاطع عرضی حکایت از آن دارد که در بخش غالبی از مقاطع ظرفیت گذردهی جریان با دوره بازگشت ۲۵ ساله را دارند درحالی که در برخی از مقاطع نیز ظرفیت آبگذری کافی برای عبور دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله وجود ندارد.

خطوط بستر و پهنه سیلابی حاصل از مدل یک‌بعدی HEC-RAS

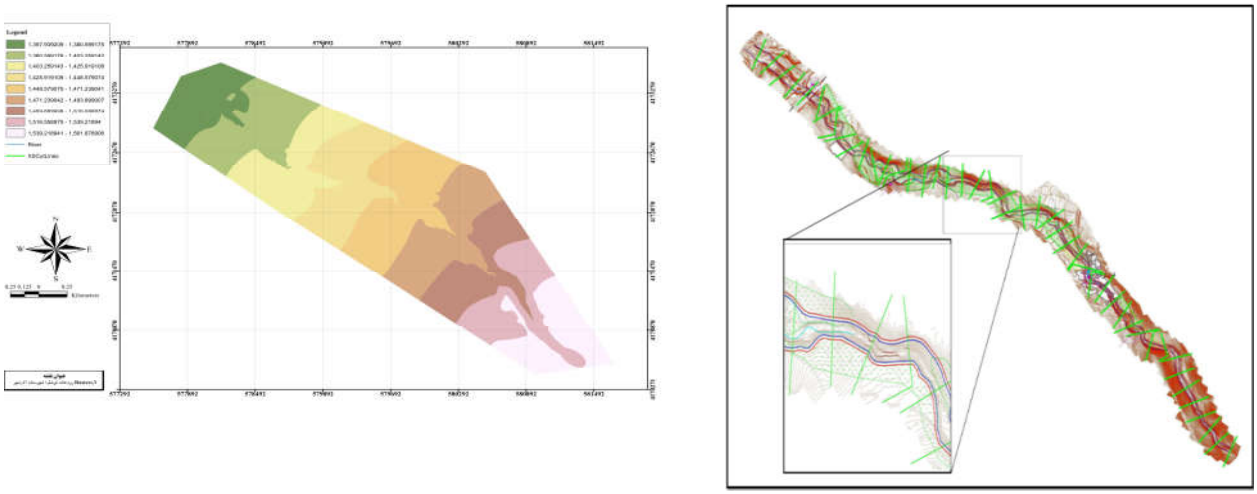
به‌منظور دستیابی به خطوط بستر و پهنه سیلابی در مدل‌های یک‌بعدی ابتدا باید نتایج هیدرولیکی تراز سطح آب در مقاطع مختلف از نرم‌افزار HEC-RAS به نرم‌افزار GIS و الحاقیه HEC-GEORAS انتقال داده شود و سپس از اتصال این نقاط در مقاطع عرضی مختلف و همچنین لحاظ قضاوت‌های مهندسی در نقاط دستکاری شده و بررسی عکس‌های گوگل ارث سالیان قبل، خط بستر حاصل از مدل یک‌بعدی استخراج و روی عکس گوگل ارث جانمایی شود که موقعیت این خط نسبت به دایک‌های رودخانه در تصویر گوگل ارث در شکل ۶ ارائه شده است.

خروجی‌های نرم‌افزار دوبعدی HEC-RAS 5.0.7

برای مقایسه خروجی‌های نرم‌افزار یک و دوبعدی HEC-RAS، خروجی‌های دوبعدی نرم‌افزار برای بازه طرح شامل خروجی‌های سرعت، عمق و همچنین پهنه سیل‌گیر رودخانه قوشقرا به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله ارائه شده است.

خروجی دوبعدی عمق و سرعت جریان

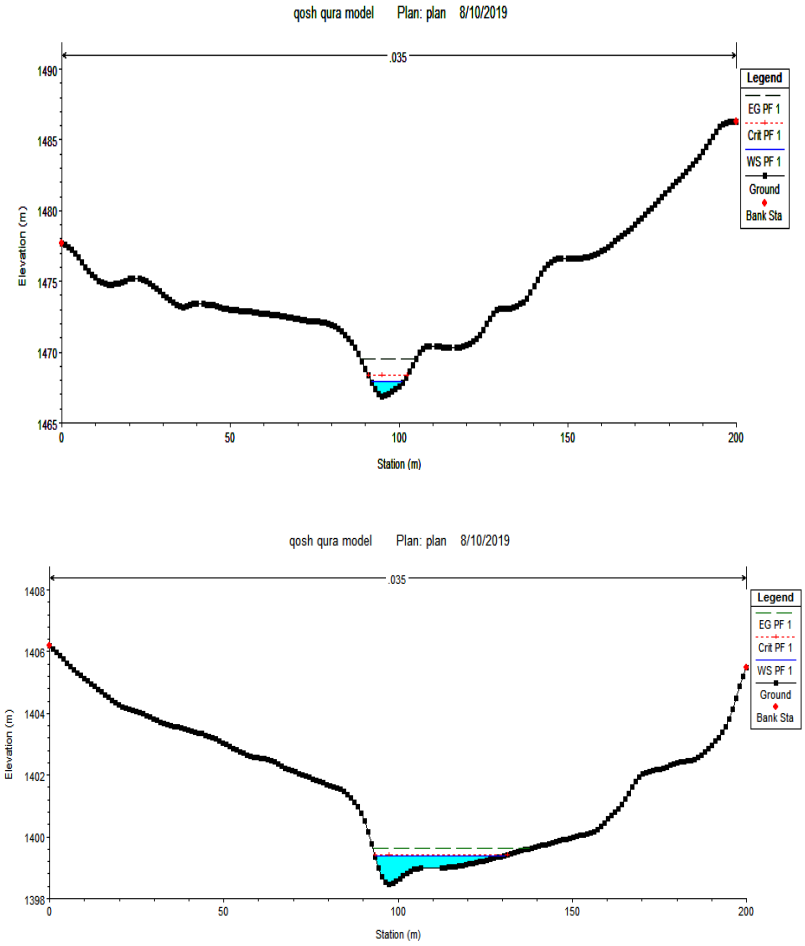
شکل ۷ و ۸ نتایج خروجی مدل دوبعدی از سرعت و عمق جریان سیلابی به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله را نشان می‌دهد. خروجی نتایج روی عکس گوگل ارث حاکی از آن است که به



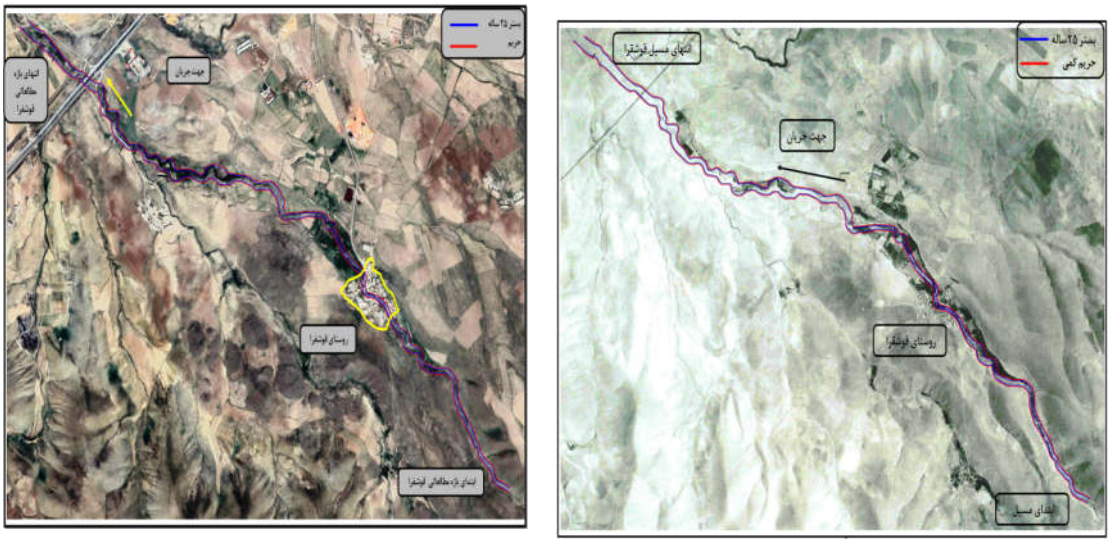
شکل ۴. توپوگرافی و مقاطع عرضی رودخانه قوشقرا شهرستان آذرشهر (رنگی در نسخه الکترونیکی)

جدول ۳. بخشی از نتایج شبیه‌سازی هیدرولیکی مدل یک بعدی به‌ازای دبی ۲۵ ساله برای رودخانه قوشقرا

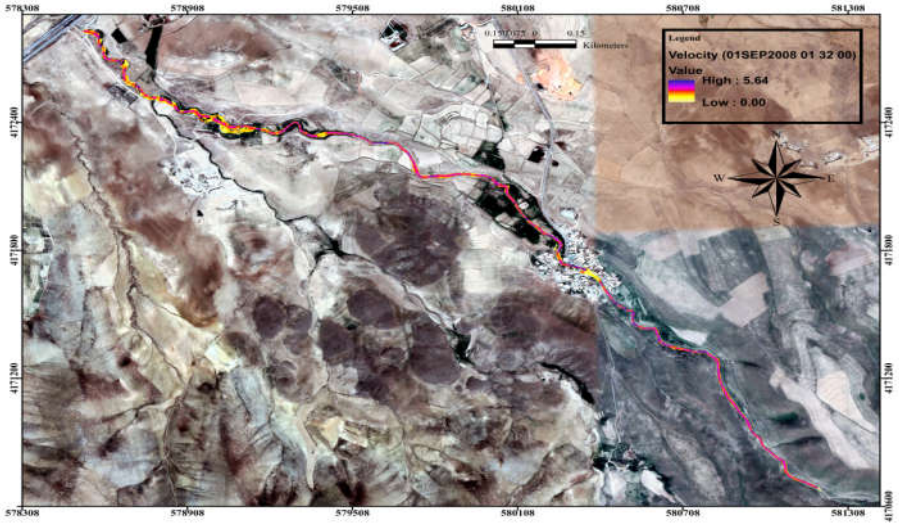
Froude Chnl	Vel Chnl	W.S. Elev	Min Ch El	River sta	Froude Chnl	Vel Chnl	W.S. Elev	Min Ch El	River sta
۱/۹	۴/۹	۱۴۴۸/۴۵	۱۴۴۷/۳۲	۲۳۰۰	۱/۵	۴/۱۹	۱۵۲۷/۷۳	۱۵۲۶/۴۸	۰
۱/۴۷	۴/۱	۱۴۴۴/۹۸	۱۴۴۳/۶۸	۲۴۰۰	۱/۱	۳/۲	۱۵۲۵/۸۳	۱۵۲۴/۳۷	۱۰۰
۱/۶۳	۴/۶۴	۱۴۴۱/۴۴	۱۴۴۰/۱	۲۵۰۰	۱/۸۸	۴/۸۲	۱۵۲۲/۴۹	۱۵۲۱/۴۳	۲۰۰
۱/۹۸	۴/۹۵	۱۴۳۶/۴۷	۱۴۳۵/۱۸	۲۶۰۰	۱/۱۴	۳/۳۹	۱۵۲۰/۱۸	۱۵۱۸/۶۹	۳۰۰
۱/۵	۳/۹۹	۱۴۳۲/۹۲	۱۴۳۱/۷۷	۲۷۰۰	۱/۶۹	۴/۷۸	۱۵۱۶/۲۳	۱۵۱۵/۱۵	۴۰۰
۱/۲۱	۳/۲۷	۱۴۳۰/۶۴	۱۴۲۹/۱۱	۲۸۰۰	۱/۳۶	۳/۵۹	۱۵۱۲/۸۴	۱۵۱۱/۶۱	۵۰۰
۱/۹۵	۴/۸۹	۱۴۲۶/۶۹	۱۴۲۵/۵۲	۲۹۰۰	۱/۶۲	۴/۳۶	۱۵۰۹/۴۴	۱۵۰۸/۰۷	۶۰۰
۱/۳۶	۳/۵۳	۱۴۲۳/۵۶	۱۴۲۲/۴۴	۳۰۰۰	۱/۵۳	۳/۹۱	۱۵۰۶/۰۸	۱۵۰۵/۰۳	۷۰۰
۱/۷	۳/۵۱	۱۴۲۰/۱۷	۱۴۱۸/۸	۳۱۰۰	۱/۸۶	۴/۸۷	۱۵۰۱/۱۱	۱۵۰۰/۱۵	۸۰۰
۱/۵	۲/۹۹	۱۴۱۶/۰۳	۱۴۱۵/۱	۳۲۰۰	۱/۱۴	۳/۱۴	۱۴۹۸/۵۳	۱۴۹۶/۹۴	۹۰۰
۱/۴۲	۳/۰۶	۱۴۱۲/۵۴	۱۴۱۱/۷	۳۳۰۰	۱/۶۵	۴/۷۵	۱۴۹۳/۰۶	۱۴۹۲/۲۳	۱۰۰۰
۱/۷۹	۴/۳۳	۱۴۰۸/۲۱	۱۴۰۷/۲۴	۳۴۰۰	۱/۱۷	۳/۶	۱۴۹۰/۱۸	۱۴۸۸/۵۷	۱۱۰۰
۱/۲۱	۲/۶۷	۱۴۰۵/۴۶	۱۴۰۴/۰۲	۳۵۰۰	۱/۸۹	۴/۶۹	۱۴۸۵/۳	۱۴۸۴/۱۶	۱۲۰۰
۱/۷۴	۳/۸۸	۱۴۰۱/۸۷	۱۴۰۰/۷۶	۳۶۰۰	۱/۲۴	۳/۶۲	۱۴۸۲/۵۸	۱۴۸۱/۲۳	۱۳۰۰
۱/۰۸	۲/۱۴	۱۳۹۹/۴	۱۳۹۸/۴۷	۳۷۰۰	۱/۵۶	۴/۱۸	۱۴۷۹/۷۳	۱۴۷۸/۶	۱۴۰۰
۱/۷۸	۴/۸۸	۱۳۹۳/۰۴	۱۳۹۲/۲۶	۳۸۰۰	۱/۸۸	۴/۷۷	۱۴۷۵/۳۶	۱۴۷۴/۳۴	۱۵۰۰
۱/۰۵	۲/۸۹	۱۳۹۱	۱۳۸۹/۸۳	۳۹۰۰	۱/۲۴	۳/۴۵	۱۴۷۲/۶۶	۱۴۷۱/۳۶	۱۶۰۰
۱/۷۶	۴/۸	۱۳۸۶/۷۶	۱۳۸۶/۲۱	۴۰۰۰	۱/۷۸	۴/۸۳	۱۴۶۷/۹	۱۴۶۶/۸۷	۱۷۰۰
۱/۰۲	۱/۳۹	۱۳۸۴/۹۶	۱۳۸۳/۹۹	۴۱۰۰	۱/۲۱	۳/۷۹	۱۴۶۵/۰۳	۱۴۶۳/۴۱	۱۸۰۰
۱/۳۸	۳/۸۳	۱۳۸۱/۸۶	۱۳۸۰/۳۸	۴۲۰۰	۱/۳۸	۳/۸	۱۴۶۲/۷۸	۱۴۶۱/۶۱	۱۹۰۰
۱/۸۳	۴/۹۶	۱۳۷۶/۱۹	۱۳۷۵/۵۴	۴۳۰۰	۱/۸۵	۴/۸۷	۱۴۵۸/۴۹	۱۴۵۷/۴۱	۲۰۰۰
۱/۱۴	۲/۳۳	۱۳۷۲/۷۱	۱۳۷۱/۷	۴۴۰۰	۱/۳۸	۳/۴۸	۱۴۵۵/۰۴	۱۴۵۴/۰۳	۲۱۰۰
۱/۵۵	۳/۴۷	۱۳۶۹/۶۳	۱۳۶۸/۷۴	۴۵۰۰	۱/۲۴	۲/۸۲	۱۴۵۲/۷۱	۱۴۵۱/۸۴	۲۲۰۰



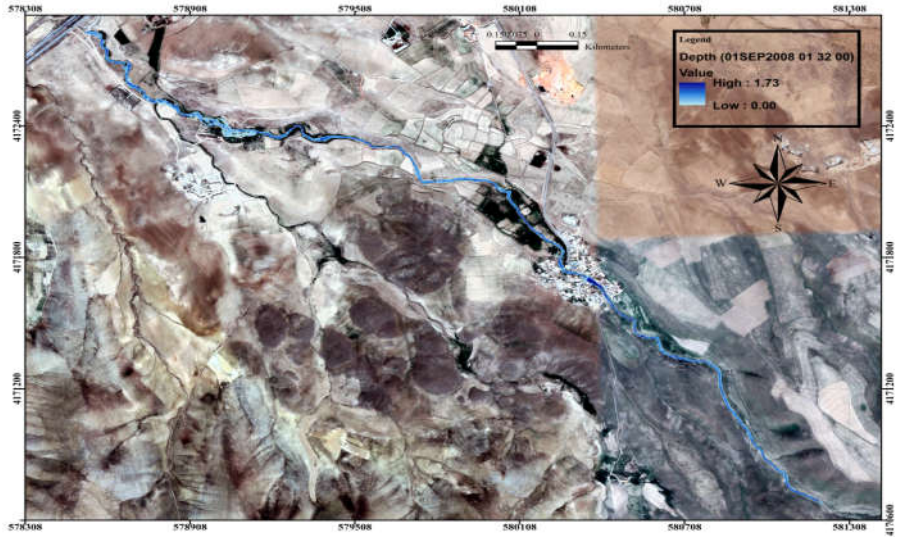
شکل ۵. نمایی از تراز سطح آب در برخی از مقاطع در مدل یک‌بعدی (رنگی در نسخه الکترونیکی)



شکل ۶. جانمایی بستر نهایی مسیل قوشقرا شهرستان آذرشهر روی عکس سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۴۶ (رنگی در نسخه الکترونیکی)



شکل ۷. توزیع سرعت جریان سیلابی با دوره بازگشت ۲۵ ساله در محدودهٔ بازه طرح از رودخانه قوشقرا (رنگی در نسخه الکترونیکی)



شکل ۸. توزیع عمق جریان سیلابی با دوره بازگشت ۲۵ ساله در محدودهٔ بازه طرح از رودخانه قوشقرا (رنگی در نسخه الکترونیکی)

دلیل فرم مقطع مشخص و کوهستانی رودخانه، جریان در یک راستای مشخص حرکت کرده و پخش نشده است. تغییرات رنگ آبی در طول مسیر حاکی از تغییرات عمق جریان متناسب با تغییرات توپوگرافیکی مسیر و مقطع رودخانه است به‌گونه‌ای که در نواحی پررنگ‌تر شاهد عمق بالاتر جریان هستیم. دامنهٔ تغییرات عمق از ۰ تا ۱/۷ متر است. به‌علاوه تغییرات سرعت جریان در یک محدودهٔ ۰ تا ۵/۶۴ متر بر ثانیه قرار دارد که این محدوده تغییرات سرعتی به‌دلیل شیب بالای طولی مسیر بازه طرح و همچنین مسیر غیرمستقیم و سینوسی بازه طرح و موانع طبیعی و غیرطبیعی بازه است.

پهنه سیل‌گیر بازهٔ طرح در مدل دوبعدی HEC-RAS

شکل ۹ پهنه سیل‌گیر مدل دوبعدی بازه طرح رودخانه قوشقرا به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله را نشان می دهد. جانمایی پهنه سیلابی روی عکس گوگل ارث در محدوده بازه طرح حاکی از آن است که جریان به‌دلیل وجود مقطع مشخص مسیر مشخصی را طی کرده و عملاً

پخش سیلاب قابل ملاحظه‌ای به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله رخ نداده است.

مقایسه مشخصه‌های هیدرولیکی جریان سیلابی در مدل یک و دوبعدی

برای ارزیابی و مقایسه عملکرد دو مدل یک و دوبعدی نرم‌افزار HECRAS در شبیه‌سازی مشخصه‌های هیدرولیکی جریان نتایج شبیه‌سازی عددی بازه طرح از رودخانه قوشقرا به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله برای مشخصه‌های سرعت و عمق جریان در مقاطع عرضی نظیر روی دو مدل در گراف‌های شکل ۱۰ و ۱۱ ارائه شده‌اند.

شکل ۱۰ مقایسه پروفیل طولی سرعت جریان سیلابی بازه طرح رودخانه قوشقرا در مقاطع نظیر به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله است. نتایج حاکی از آن است که مدل دوبعدی سرعت‌های نظیر کمتری را نشان داده است که حداکثر و حداقل این اختلاف در طول مسیر رودخانه ۴ و ۱۲/۵ درصد است. این اختلاف در نتایج سرعت در طول مسیر جریان می‌تواند ناشی از لحاظ شدن هر دو بعد جریان توسط مدل دوبعدی HECRAS باشد. نتیجه حاصل با تحقیق قلی‌نژاد و همکاران (۱۸) در مقایسه نتایج مدل یک‌بعدی و شبه دوبعدی HEC-RAS از همخوانی برخوردار است.

شکل ۱۱ مقایسه پروفیل طولی تراز سطح آب (عمق جریان) جریان سیلابی بازه طرح رودخانه قوشقرا در مقاطع نظیر به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله است. نتایج شبیه‌سازی حاکی از آن است که مدل یک و دوبعدی HEC-RAS در تطابق بسیار بالایی با همدیگر قرار دارند با وجود این مدل دوبعدی تراز سطح آب (عمق جریان) بالاتری را نشان داده است. حداکثر و حداقل اختلاف نتایج مدل یک و دوبعدی برای تراز سطح آب (عمق جریان)، ۵/۶ و ۲/۴ درصد است. نتیجه حاصل با نتایج ماجدی اصل و یاسی (۱۵) در تطابق است.

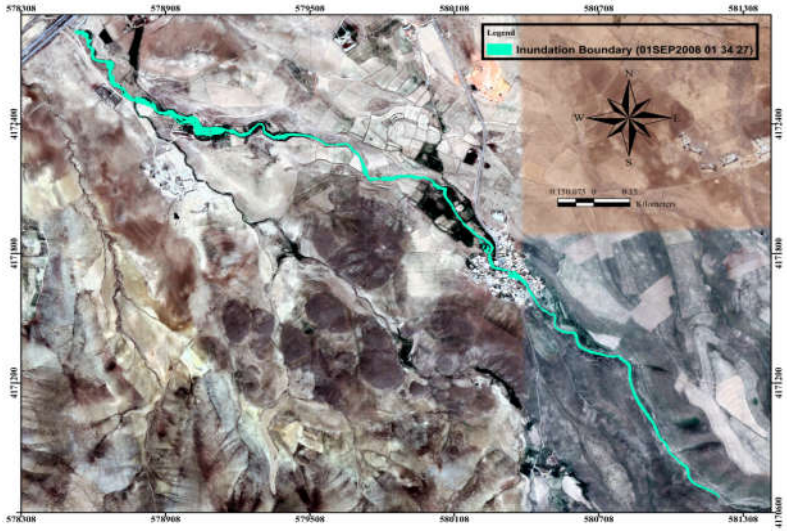
مقایسه پهنه سیل‌گیر بازه طرح در مدل‌های یک‌بعدی و دوبعدی HEC-RAS

شکل ۱۲ پهنه سیل‌گیر بازه طرح از رودخانه قوشقرا برای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله را در مدل‌های یک‌بعدی و دوبعدی نشان می‌دهد. با جانمایی پهنه‌های سیل‌گیر استخراجی از مدل یک و دوبعدی روی عکس گوگل ارث و مقایسه آنها با یکدیگر، اختلاف نتایج نمایان شد. ازجمله نکات قابل ملاحظه در خروجی‌های پهنه سیلابی مدل یک و دوبعدی، وجود گسستگی‌هایی در پهنه سیلابی مدل یک‌بعدی است درحالی که این موضوع در مدل دوبعدی به دلیل لحاظ شدن هر دو بعد جریان به‌طور کامل مرتفع شده و پهنه سیلابی در طول مسیر به‌صورت یکپارچه و سراسری است. از طرفی مدل دوبعدی HEC-RAS پهنه سیلابی را در محل تقاطع‌ها و همچنین قوس‌های مسیر جریان به‌دلیل تأثیرپذیری بیشتر جریان از هر دو بعد جریان بهتر نشان داده است.

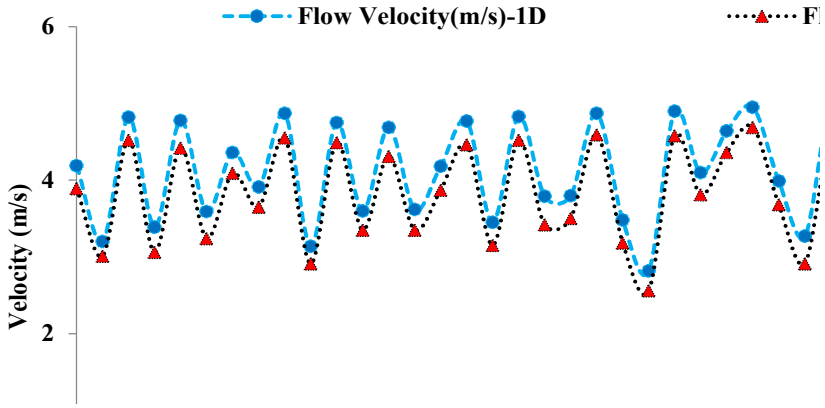
مدل دوبعدیHEC-RAS 5.0.7، سطح پهنه سیل‌گیر را ۱۲/۴۶ درصد بیشتر از مدل یک‌بعدی HEC-RAS نشان می دهد که تطبیق پهنه‌های حاصل روی عکس‌های هوایی سال‌های اخیر و همچنین عکس‌های هوایی سال ۱۳۴۶، گویای دقت بالاتر مدل دوبعدی HEC-RAS در تخمین پهنه سیلابی رودخانه قوشقرا دارد. تخمین مقادیر کمتر سرعت و اختلاف ناچیز تراز سطح آب در مدل دوبعدی نسبت به مدل یک‌بعدی، اختلاف پهنه سیلابی را توجیه می‌کند.

نتیجه‌گیری

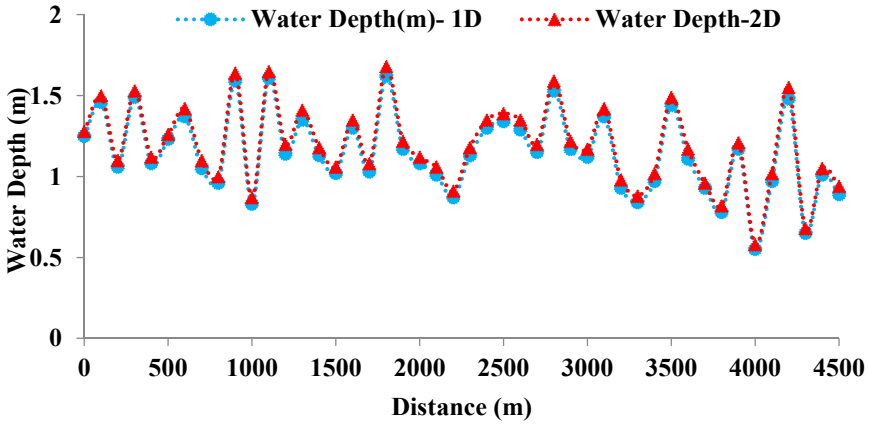
با توجه به مدل‌سازی صورت گرفته در حالت‌های مختلف و نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزارهای HEC-RAS



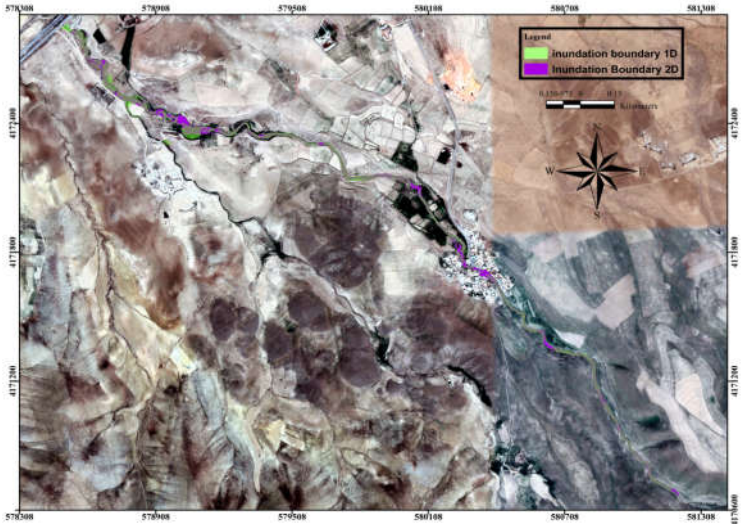
شکل ۹. پهنه سیل‌گیر بازه طرح از رودخانه قوشقرا به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله (رنگی در نسخه الکترونیکی)



شکل ۱۰. مقایسه پروفیل سرعت جریان سیلابی در مقاطع نظیر در مدل یک و دوبعدی نرم‌افزار HEC-RAS (رنگی در نسخه الکترونیکی)



شکل ۱۱. مقایسه سرعت‌های جریان سیلابی در مدل یک و دوبعدی نرم‌افزار HEC-RAS (رنگی در نسخه الکترونیکی)



شکل ۱۲. مقایسه پهنه سیل‌گیر بازه طرح رودخانهٔ قوشقرا به‌ازای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله در مدل‌های یک و دوبعدی HEC-
(رنگی در نسخه الکترونیکی)

یک‌بعدی و HEC-RAS 5.0.7 دوبعدی می‌توان نتایج زیر را استنباط کرد.

۱- نرم‌افزارهای یک و دوبعدی HEC-RAS به‌خوبی قابلیت شبیه‌سازی و استخراج مشخصه‌های جریان سیلابی همچون عمق جریان، سرعت، عدد فرود در رودخانه‌ها را دارند و در مقایسه پهنه سیلابی حاصل از این دو مدل با پهنه سیلابی عکس سال ۱۳۴۶ این رودخانه، دقت مناسب مدل‌سازی‌های این دو مدل مشخص است.

۲- نتایج نشان داد که نتایج تراز سطح آب (عمق جریان) مدل دوبعدی HEC-RAS نسبت به مدل یک‌بعدی، کمترین خطا را در مقایسه با سایر پارامترهای هیدرولیکی جریان سیلابی دارد.

۳- مدل دوبعدی HEC-RAS، بیشترین میزان خطا را در پارامتر سرعت جریان با مدل یک‌بعدی نشان داد به‌طوری که حداقل و حداکثر این اختلاف در طول مسیر به‌ترتیب ۴ و ۱۲/۵درصد به‌دست آمد. لحاظ شدن هر دو بعد جریان در مدل دوبعدی از دلایل این موضوع است.

۴- اختلاف مساحت پهنه سیلابی ارائه شده بین مدل یک و دوبعدی نرم‌افزار HEC-RAS در محدوده بازه مدنظر ۱۲/۴۶ درصد است که با تطبیق پهنه‌های سیلابی با شرایط توپوگرافیکی موجود رودخانه و همچنین پهنه سیلابی عکس سال ۱۳۴۶ رودخانه، حکایت از دقت بالاتر مدل دوبعدی HEC-RAS در تخمین پهنهٔ سیلابی رودخانه به دلیل لحاظ کردن هر دو بعد جریان دارد.

۵- عمده اختلافات مساحت پهنه در محدوده پیچانی رودخانه به دلیل درگیر بودن هر دو بعد جریان در این راستا رخ داده است. با بهره‌گیری از نقشه توپوگرافیکی و همچنین نقشه رقوم ارتفاعی یکسان در هر دو مدل، مدل دوبعدی دارای سطح یکپارچه‌تری نسبت به مدل یک‌بعدی است که به‌دلیل لحاظ کردن محاسبات در هر دو بعد جریان توسط مدل دوبعدی است.

منابع مورد استفاده

1. Abolghasemi, M. and H. Sharifi Manesh. 1999. Introduction to the Guide of Using HEC RAS software, River Engineering Department, Water Research Center, Ministry of Energy. (In Farsi).
2. Cook, A. Ch. 2008. Comparison of one-dimensional HEC-RAS with two dimensional FESWMS model in flood inundation mapping, A Thesis submitted to the Faculty of Purdue University, In Partial Fulfillment of the Requirments

for the Degree of Master of Science in Civil Engineering. Purdue University West Lafayette, Indiana.
3. Eftekhari, A. H., A. Selajeqeh and S. A. Hosseini. 2011. Evaluation of flood zoning with changes in roughness coefficient Case study: Atrak River. *Quarterly Journal of Natural Geography* 4(5): 91-106.
4. Fathi, M., A. Honarbakhsh, M. Rostami and A. Davoodian Dehkordi. 2012. Simulation of flow pattern with a two-dimensional numerical model in a range of natural river winding; Case study of Khoshkeh River, Farsan, Chaharmahal Bakhtiari Province. *Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources, Soil and Water Sciences* 16(62): 95-107. (In Farsi).
5. Fayazi, M., A. Bagheri, H. Sedqi, K. Kayhan and F. Kaveh. 2009. Study of flood zoning using one-dimensional and two-dimensional mathematical models FLOOD MIKE & MIKE11, (8th International Seminar on River Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz. (In Farsi).
6. Ganji, K., S. Qara Cheloo and A. Ahmadi. 2019. Gorganrood river flood zoning based on quantitative and qualitative privacy using HEC-RAS and GIS. The Second National Conference on Natural Resource Management With a Focus on Water. *Flood and Environment*. (In Farsi).
7. Hejazi, A., F. Khodaei qeshlaq and L. Khodaei qishlaq. 2019. Flood risk zoning in the Varkash Chay watershed using the HEC-RAS model and the HEC-GEO-RAS supplement. *Journal of Applied Research in Geographical Sciences* 19(53): 137-155.
8. Hassanpour, F., M. Bahraini Motlaq and M. Amiri. 2012. Flood zoning using HEC-RAS, Green Olive Publications. (In Farsi).
9. Horritt, M. S. and P. D. Bates. 2001a. Predicting floodplain inundation: raster- based modelling versus the finite element approach. *Hydrological Processes* 15: 825-842.
10. Horritt, M. S. and P. D. Bates. 2002. Evaluation of 1-D and 2-D numerical models for predicting river flood inundation. *Journal of Hydrology* 268: 87-99.
11. Jebli Fard, S., A. Omidvar and A. Najafi Jilaei. 2002. HEC RAS River Analysis System, Jihad University Press, Amir Kabir University of Technology. (In Farsi).
12. Khosroshahi, M. and B. Saghafian. 2002. The role of river routing in identifying and separating floodplain areas in watersheds, Sixth International Seminar on River Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz. (In Farsi).
13. Mokhtari, L., A. Behniafar and M. Mohammadnejad. 2019. Flood risk zoning in Kalat river basin (sub-basin leading to Kalat city). *Journal of Quantitative Geomorphological Research* 8(3-31): 203-221.
14. Mohammadi Motlagh, R., M. Golami and D. Khalili. 2015. Flood zoning by comparing HEC-RA software. 14th Iran Hydraulic Conference, Shahid Nikbakht Faculty of Engineering, Zahedan, November 13-13. (In Farsi).
15. Majedi Asl, M. and M. Yasi. 2006. Comparison of stable flow characteristics simulation results with one-dimensional model HEC RAS and two-dimensional model FAST-2D in Nazlu River range, 7th International Congress of Civil Engineering. (In Farsi).
16. Ministry of Energy. 2005. Guide to flood zoning and determining the bed and river boundary, Journal No. 307, Publications of the Management and Planning Organization, First Edition, p.104.
17. National Irrigation and Drainage Committee of Iran, Group of Comprehensive Approaches to Flood Management, 2006. Flood Prediction and Warning, National Iranian Irrigation and Drainage Committee Publications.
18. Qoli Nejad, J., A. Zahiri and A. Dehghani. 2012. One-dimensional and two-dimensional simulation of flood flows in rivers (Case study: Gorgan River, Aq Qala Hydrometric Station). *Journal of Soil and Water Conservation Research* 19(14): 301-320.
19. Rad, M., M. Vafa Khah and M. Gholam Ali Fard. 2018. Flood zoning using HEC-RAS hydraulic model downstream of Khorramabad watershed. *Hazards of the Natural Environment* 7(16): 211-226.
20. Shafi'i Motlagh, Kh. and N. Ebadati. 2020. Flood zoning and simulation of river hydraulic behavior using HEC-RAS software (Maroon case study - southwest of Iran). *Journal of Echo Hydrology* 7(2): 397-409. (In Farsi).

Journal of Water and Soil Science
Vol. 26, No. 2, Summer 2022, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Evaluation of the One and Two-Dimensional HEC-RAS Models' Performance in Determining Flood Zone of Rivers

M. A. Mohammadi[1*], H. Ebrahim Nejadian[1], M. Asgarkhan Maskan[1] and V. Vaziri[2]

(Received: March 28-2021; Accepted: August 29-2021)

Abstract

The study of annual damage statistics due to floods in Iran and the world shows the extent of flood damage to natural and human resources in different regions. Determining the flood zone of rivers in order to protect national resources and reduce flood damage provides the possibility of protecting the river from encroachment and the construction of any unauthorized facilities in it. Therefore, in the present study, the capability of numerical models in simulating the flood zone of rivers was evaluated in the range of Azarshahr Qushqura river and the two-dimensional hydraulic model HEC-RAS 5.0.7 and one-dimensional HEC-RAS model were compared. Changes in the hydraulic characteristics of the flood flow including depth and velocity of the flow at different cross sections of the models were evaluated. The results showed that the water surface level (flow depth) of the two-dimensional model HEC-RAS compared to the one-dimensional model had the lowest error as compared to other hydraulic parameters of flood flow. The two-dimensional HEC-RAS model showed the highest error rate in the flow velocity parameter in comparison to the one-dimensional model. The results indicated that two-dimensional HEC-RAS model V5.0.7 determined the surface of the flood zone 12.46 % more than the one-dimensional HEC-RAS model. The confirmation of the resulting zones on the current state of the river and comparison with the river aerial photo of 1346 indicated the higher accuracy of the two-dimensional HEC-RAS model in estimating the flood zone of the river.

Keywords: Flood, Numerical simulation, HEC-RAS software, Flood zone

1. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Urmia University, Urmia, Iran.
2. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Urmia, Iran.
*: Corresponding author, Email: m.mohammadi@urmia.ac.ir