اصلاح و ساماندهی رودخانه خبر بافت با استفاده از مدل HEC-RAS

زهرا رحیمی‌نژاد [۱]، امید طیاری [۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۰

چکیده

با توجه به گسترش و توسعه روستاهای حاشیه رودخانه خبر بافت (استان کرمان) و تجاوز به حریم رودخانه، سالیان متمادی است که سیلاب خسارات مالی فراوانی به ساکنین اطراف و زمین‌های کشاورزی و باغات حاشیه آن وارد می‌آورد. شیب بستر، وجود پیچ و خم‌های رودخانه، سرعت زیاد جریان آب و تجاوز کشاورزان به حریم رودخانه باعث کناره شویی، کف‌کنی و در برخی مناطق دیگر سبب بالا آمدن سطح آب و ورود آب به اراضی و باغات حاشیه رودخانه شده است. برای بررسی وضعیت جریان در رودخانه، رفتار آن توسط مدل HEC-RAS شبیه‌سازی شده است و براساس نتایج حاصل از آن نسبت به ارائه طرح ساماندهی و کنترل سیلاب رودخانه خبر اقدام گردیده است. از بین روش‌های مختلف برای ساماندهی و اصلاح مسیر رودخانه‌ها، ابتدا دیواره‌سازی سواحل رودخانه بررسی گردید. نتایج حاصل از مدل حاکی از افزایش عمق آبشویی و عمق پی دیواره‌ها می‌باشد که هزینه اجرای آن را افزایش می‌دهد. لذا برای کاهش هزینه‌ها استفاده همزمان دیواره ساحلی و بندهای متوالی بررسی گردید و نتایج مدل نشان داد که ترکیب این سازه‌ها باعث کاهش چشمگیر هزینه‌ها شده است. به‌منظور ارزیابی عملکرد این سازه‌ها، مشخصات سازه‌های پیشنهادی در مدل HEC-RAS وارد شده و با اجرای مجدد مدل، تاثیر سازه‌ها در بهبود شرایط مورد بررسی و تایید قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: ساماندهی رودخانه، کف‌کنی، کناره‌شویی، عمق آبشویی، مدل HEC-RAS.

[۱] کارشناسی ارشد سازه‌های آبی، دانشجوی دکتری سازه های آبی، گروه مهندسی آب، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران- کرمان،شرکت مهندسین مشاور جبال بارز. ۰۳۴۳۲۲۳۲۹۷۲، zahra.rahimi@srbiau.ac.ir

[۲] استادیار گروه مهندسی عمران، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران، ۰۳۴- ۳۱۳۲۱۵۶۰، Omid.tayari@gmail.com (نویسنده مسئول)

مقدمه

شناخت رفتار رودخانه و انجام فعالیت‌های سازگار با طبیعت رودخانه و اقدامات مهندسی به‌جا، همواره دغدغه‌ی مهندسین درگیر با این رشته بوده است و به ابزاری جهت شبیه‌سازی پدیده‌های مورد نظر در رودخانه نیازمند بوده‌اند. از طرفی پیش‌بینی رفتار هیدرولیکی رودخانه در مقابل سیلاب‌های احتمالی جهت کاهش خسارت وارده به مزارع و شهرها و یا تأسیسات در حال ساخت در اطراف رودخانه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. به همین دلیل شرکت‌های مهندسین مشاور با خریداری نرم‌افزارهای گران‌قیمت به تحلیل جریان و بحث ساماندهی رودخانه می‌پردازند. (سمیعی و محمودیان شوشتری، ۱۳۸۵) در این زمینه از جمله نرم‌افزارهای کاربردی در ساماندهی رودخانه‌ها می‌توان به مدل HEC-RAS، HEC-2، HEC-6، SMS، ISIS و MIKE-11 اشاره کرد. از جمله این موارد ساماندهی، رودخانه شور جیرفت با استفاده از مدل HEC-RAS (طیاری و همکاران، ۱۳۸۳)، مسیل دیرعلی‌چای سلماس با استفاده از مدل HEC-RAS (دانشفراز و همکاران، ۱۳۸۷)، رودخانه لردگان در استان چهارمحال و بختیاری توسط مدل‌های HEC-RAS و MIKE-11 در حالت ماندگار (رحیمی دهاقانی و همکاران، ۱۳۸۸)، رودخانه Bostanli در کانادا با استفاده از مدل HEC-RAS (کایا و دانشفراز، ۲۰۰۵) و رودخانه Var واقع در جنوب شرقی فرانسه توسط مدل‌های HEC_RAS، MIKE-11 و ISIS (کانگ و همکاران، ۲۰۱۰) می‌باشد. در این تحقیق شبیه‌سازی جریان توسط مدل HEC-RAS به‌صورت شبه دائمی در رودخانه خبر بافت انجام شده است.

حوزه مورد مطالعه قسمتی از حوزه کاهدان خبر از توابع شهرستان بافت در استان کرمان می‌باشد و در محدوده جغرافیایی با طول ۴۳۱۳۸۰ تا ۴۴۴۱۷۰ و عرض ۳۱۸۳۱۲۳ تا ۳۱۹۱۵۲۶ در سیستم UTM[1] واقع گردیده است.

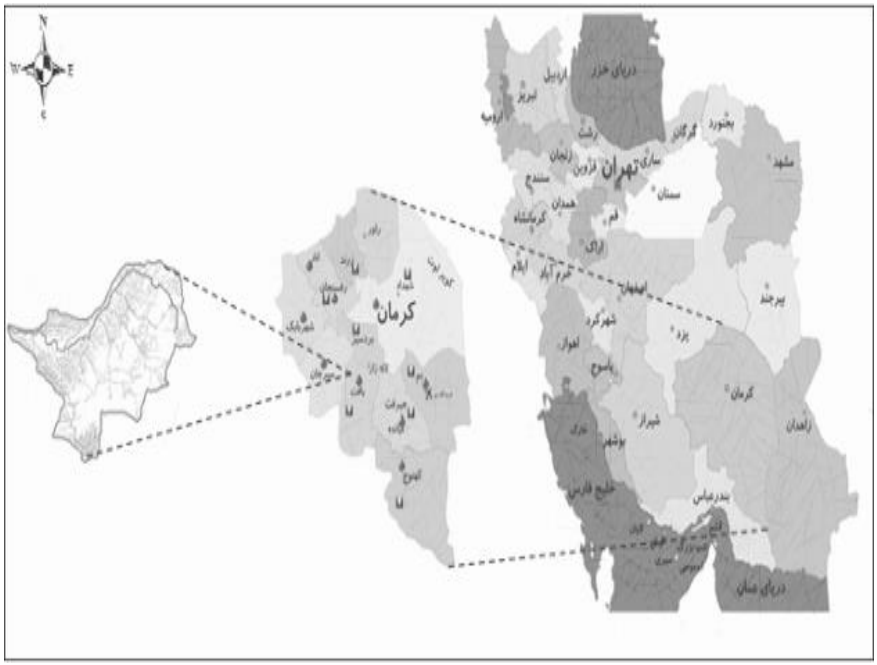
این حوزه بخش ابتدایی از سرشاخه اصلی حوزه آبخیز رودخانه خبر- کاهدان را شامل می‌شود. جهات اربعه این محدوده از شمال و شمال غرب به سرشاخه‌های حوزه شمالی رودخانه خبر-کاهدان از جنوب و جنوب غربی به حوزه آبخیز روچان و از شرق به قسمتی از حوزه آبخیز رودخانه سلطانی و دهوج محدود می‌گردد (گزارش فیزیوگرافی، ۱۳۸۸). موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است.

رودخانه اصلی حوزه خبر کاهدان از وسط روستای خبر از میان باغ‌ها و محلات مختلف آن عبور می‌کند. آب پایه جاری در این رودخانه که عمدتاً از چشمه مشهور به شاه ولایت سرچشمه می‌گیرد، در مسیر حرکت به دلیل وجود چشمه‌سارهایی افزایش می‌یابد. این آب پایه مایه ایجاد و حیات آبادی خبر و محلات و باغ‌های مختلف آن است.

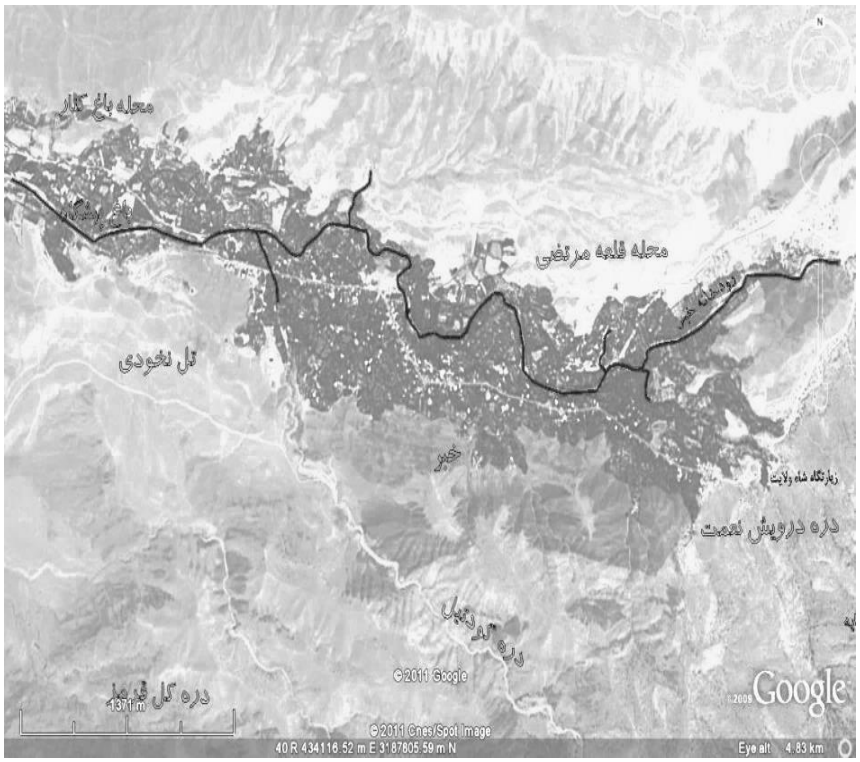
شکل (۲) مسیر مورد مطالعه از رودخانه خبر بافت که حد فاصل محدوده جغرافیایی با طول ۴۳۱۴۳۵ تا ۴۳۶۸۰۳ و عرض ۳۱۸۸۳۰۶ تا ۳۱۸۸۷۴۹ در سیستم UTM می‌باشد را روی تصویر ماهواره‌ای Google Earth نشان می‌دهد.

علیرغم اینکه این رودخانه مبنای حیات این روستا می‌باشد لذا به سبب عبور آن از وسط باغ‌ها و تنگ شدن مسیرش در اثر تعرضی که باغ‌ها طی سال‌ها به حریم آن نموده‌اند بارها باعث تخریب و بروز خسارت به آن‌ها شده است. هدف از این پژوهش اصلاح و ساماندهی مسیر رودخانه خبر بافت با کمترین هزینه می‌باشد که برای این امر از مدل HEC-RAS که مدل کارآمدی در این زمینه است استفاده شده است.

[1]- Universal Transverse Mercator



شکل (۱): موقعیت منطقه طرح در کشور و استان کرمان



شکل (۲): مسیر مورد مطالعه رودخانه خبر بافت بر روی تصویر ماهواره‌ای نرم‌افزار Google Earth

مواد و روش‌ها:

مشخصات حوزه

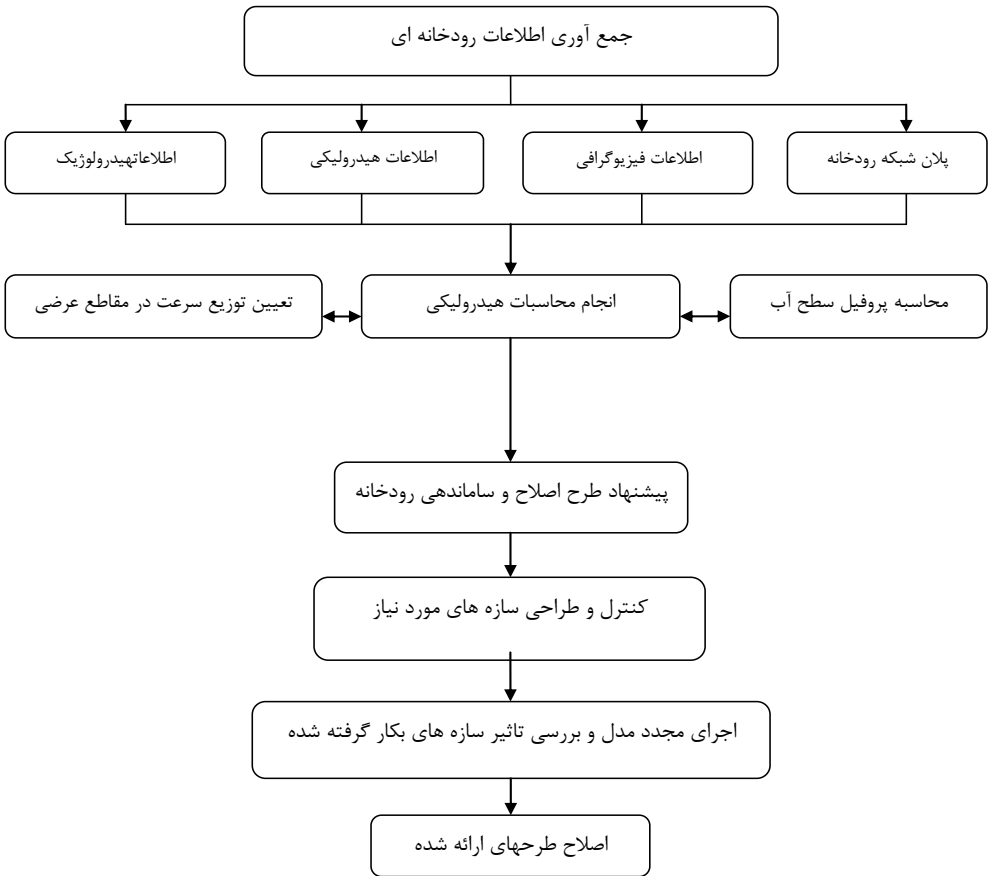
حوزه مورد مطالعه با وسعت ۴۹/۹۲ کیلومترمربع و محیط ۳۹/۰۶ کیلومتر و متوسط دمای سالانه در حدود ۱۱/۸۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه ۲۶۳/۴ میلی‌متر، دارای آب و هوای خشک سرد می‌باشد (گزارش هواشناسی و هیدرولوژی، ۱۳۸۸). خصوصیات پلانی‌متری محدوده مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه در محیط GIS تعیین و در جدول (۱) ارائه گردیده است.

روش انجام مطالعات

مطالعات این تحقیق بر اساس دیاگرام ارائه شده در شکل (۳) انجام گردیده است.

جدول (۱): خصوصیات پلانی‌متری محدوده مورد مطالعه

عنوان حوزه مورد مطالعه	حداکثر ارتفاع(m)	حداقل ارتفاع(m)	طول آبراهه اصلی (m)	شیب آبراهه اصلی (درصد)
خبر بافت	۲۱۲۲	۱۹۳۷	۶۷۰۰	۲/۷



شکل (۳): مراحل انجام محاسبات کنترل سیل و اصلاح و ساماندهی رودخانه خبر

مدل پیشنهادی

ساماندهی رودخانه خبر بافت با استفاده از مدل HEC-Ras نسخه 4.0 که در سال ۲۰۰۸ ارائه شده است، مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام محاسبات هیدرولیک و پروفیل سطح آب نیاز به اطلاعات و کلیه پارامترهای هندسی و هیدرولیکی رودخانه نظیر شکل آبراهه، وضعیت آبراهه، بستر رودخانه، سیلاب، شاخه فرعی، موانع، پوشش گیاهی (مقادیر ضریب زبری)، هندسه مقاطع و شیب در بازه‌های مختلف رودخانه، شرایط مرزی بالادست، پایین‌دست و یا هر دو می‌باشد.

برای انجام محاسبات هیدرولیک، مشخصات هندسی رودخانه مورد نیاز می‌باشد. از این‌رو ابتدا با کمک نقشه‌برداری‌ها و نقشه‌های توپوگرافی برداشت شده توسط اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمان، مشخصات هندسی مورد نیاز نظیر سطح مقطع جریان، شعاع هیدرولیک، عمق جریان و ... تعیین شد.

برای به‌دست آوردن داده‌های هندسی از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 به همراه برنامه جانبی HEC- GeoRAS نسخه 4.3.93 استفاده شده است.

- طریقه به‌دست آوردن داده‌های هندسی با مدل GIS و HEC-GeoRAS:

ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی موجود با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ منطقه و ۱:۵۰۰ حاشیه رودخانه خبر و با داشتن نقاط ارتفاعی، اطلاعات مربوطه را وارد محیط GIS کرده و مدل رقومی سه‌بعدی زمین (TIN[1]) ساخته شد. TIN (شبکه نامنظم مثلثی) به‌دست آمده، اطلاعات مفیدی از قبیل وضعیت توپوگرافی منطقه، مسیر رودخانه و پستی و بلندی‌های منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. با داشتن TIN منطقه مورد مطالعه، به تهیه فایل ورودی HEC-GeoRAS شامل مشخص نمودن خط مرکزی جریان (مسیر رود)، سواحل رودخانه، ابعاد مسیر جریان و خطوط مقاطع عرضی می‌پردازیم. (شکل ۴)

بدین ترتیب فایل مشخصات هندسی بازه مورد مطالعه در محیط ArcGIS با استفاده از برنامه جانبی HEC-GeoRAS تهیه و پس از استخراج مقاطع با استفاده از رابط HEC-GeoRAS، در قسمت اطلاعات هندسی رودخانه خبر در مدل HEC-RAS وارد شده و سپس با توجه به لزوم شبیه‌سازی رودخانه در حالت طبیعی، مقاطع برای حالت طبیعی رودخانه اصلاح شده و مقاطع نامناسب از مدل حذف شده‌اند و در مجموع ۱۰۴ مقطع عرضی به فواصل تقریبی ۵۰ متری جهت معرفی هندسه رودخانه در بازه مورد مطالعه به مدل ریاضی HEC-RAS وارد شده است. شکل (۵) طرح شماتیک سیستم رودخانه و نمونه‌ای از مقاطع عرضی ورودی به مدل HEC-RAS را نشان می‌دهد.

واسنجی و صحت‌سنجی مدل

واسنجی و صحت‌سنجی مهم‌ترین عامل در به‌کارگیری مدل‌های فیزیکی و ریاضی برای شبیه‌سازی پدیده‌های مورد مطالعه می‌باشد. تراز سطح آب در چند نقطه از بازه مورد مطالعه به ازاء بده جریان مشخص، یکی از داده‌هایی است که در واسنجی و صحت‌سنجی مدل‌های ریاضی استفاده می‌شود (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۶).

در مقطع ۴ یک ایستگاه هیدرومتری که شامل داده‌های دبی - اشل می‌باشد، وجود دارد، از این داده‌ها جهت واسنجی و صحت سنجی مدل استفاده شد. مدل به ازای ضریب زبری‌های ۰/۰۳، ۰/۰۳۲ و ۰/۰۳۵ اجرا شد و دبی- اشل به‌دست آمده با داده‌های مشاهداتی سیلاب با دوره بازگشت ۵۰ ساله سال ۸۵ مقایسه شد و در نهایت بر اساس معیارهای آماری بهترین ضریب مانینگ مشخص گردید.

[1]- Triangular Irregular Network

روش‌های آماری بکار رفته برای تعیین خطای برآورد ضریب مانینگ عبارتند از:

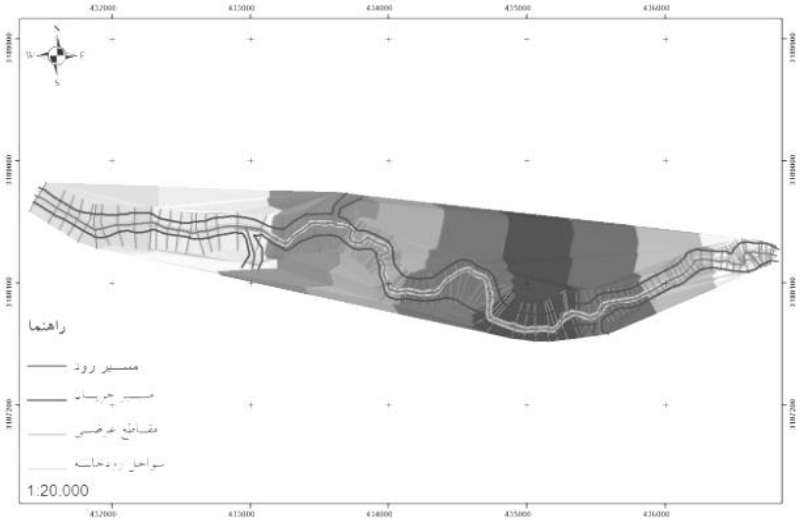
- میانگین در صد خطای نسبی:

در این روش از معادلات زیر استفاده می‌شود:

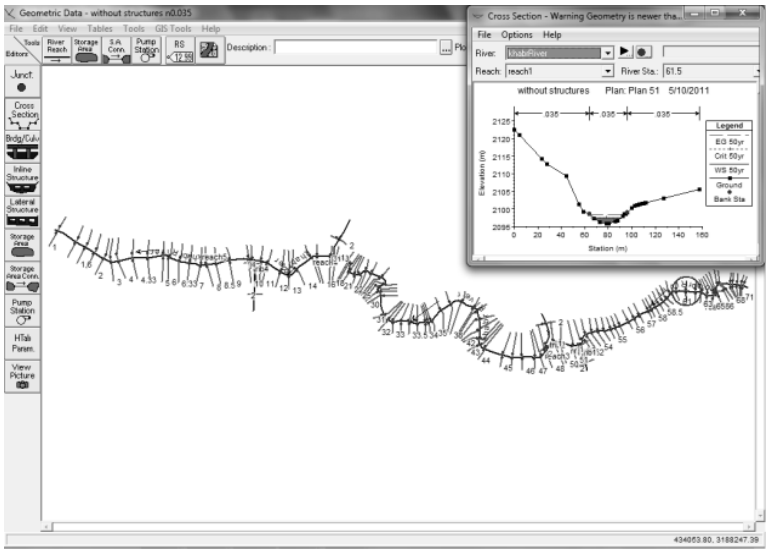
$$RE_i = \left| \frac{h_o - h_c}{h_o} \right| \times 100 \qquad (۱)$$

$$RME = \frac{\sum_{i=1}^{n} RE_i}{n} \qquad (۲)$$

که در آن: RME میانگین درصد خطای نسبی، REi درصدخطای نسبی هر برآورد،: ho : عمق آب مشاهده شده، hc عمق آب برآوردشده و n تعداد دفعات مقادیر برآورد شده عمق آب است.



شکل (۴): لایه‌های خط مرکزی جریان، سواحل رودخانه، مسیر جریان و مقاطع ایجاد شده در محدوده مورد مطالعه



شکل (۵): طرح شماتیک سیستم رودخانه و نمونه‌ای از مقطع عرضی ورودی به مدل HEC-RAS

- جذر میانگین توان دوم خطا (RMSE):

که در این روش از معادلات زیر استفاده شده است:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} SE_i}{n}} \qquad (۳)$$

$$SE_i = \left(h_o - h_c\right)^2 \qquad (۴)$$

که در این معادلات، RMSE جذر میانگین توان دوم خطا و REi مربع خطا در هر برآورد است. سایر پارامترها مانند روابط (۱) و (۲) می‌باشد. (کایسی و نصیر، ۱۹۹۱) و در نهایت ضریب زبری ۰/۰۳۵ (به علت دارا بودن کمترین درصد خطای نسبی برابر با ۱/۸ و جذر میانگین توان دوم خطای برابر با ۰/۰۲۷) انتخاب شد (جدول۲).

پس از واسنجی مدل، مدل باید برای آمار مشاهداتی دیگر نیز تست شود تا دقت ضریب زبری به‌دست آمده مورد بررسی قرار گیرد. با سیلاب مشاهداتی با دوره بازگشت ۲۵ ساله سال ۸۶ اقدام به صحت‌سنجی شد به این ترتیب مدل با ضریب زبری انتخابی در مرحله واسنجی مجددا اجرا شد و طبق جدول (۳) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول (۲): کالیبراسیون مدل HEC-RAS با داده‌های دبی- اشل

داده‌های مشاهداتی		داده‌های محاسباتی					
		n=۰/۰۳۵		n=۰/۰۳۲		n=۰/۰۳	
اشل(m)	دبی(m^3/s)	اشل(m)	دبی(m^3/s)	اشل(m)	دبی(m^3/s)	اشل(m)	دبی(m^3/s)
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱/۱	۱۱۱/۲۸	۱/۰۷۸	۱۱۱/۲۸	۱/۰۰۶	۱۱۱/۲۸	۰/۹۵	۱۱۱/۲۸
۱/۱۹	۱۳۱/۳۵	۱/۱۸	۱۳۱/۳۵	۱/۰۹۸	۱۳۱/۳۵	۱/۰۴۸	۱۳۱/۳۵
۱/۲۲	۱۴۶/۳۳	۱/۲۳۸	۱۴۶/۳۳	۱/۱۴۸	۱۴۶/۳۳	۱/۰۹۶	۱۴۶/۳۳
۱/۲۶	۱۶۱/۱۸	۱/۲۹۴	۱۶۱/۱۸	۱/۱۹۶	۱۶۱/۱۸	۱/۱۴۱	۱۶۱/۱۸
۱/۳۲	۱۸۱/۴۵	۱/۳۷۰	۱۸۱/۴۵	۱/۲۵۳	۱۸۱/۴۵	۱/۱۹۷	۱۸۱/۴۵

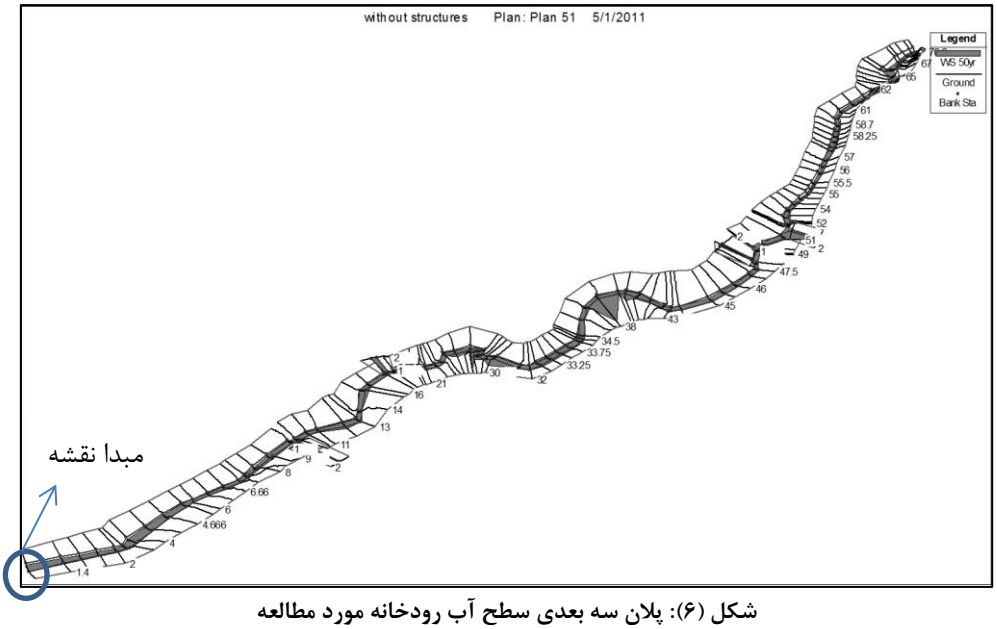
جدول (۳): مقایسه داده‌های دبی- اشل مشاهداتی و محاسباتی توسط مدل HEC-RAS (واسنجی مدل)

داده‌های مشاهداتی		داده‌های محاسباتی	
اشل(m)	دبی(m^3/s)	اشل(m)	دبی(m^3/s)
۰	۰	۰	۰
۰/۲۰	۲۰	۰/۲۰	۲۰
۰/۴۸	۴۸	۰/۴۸	۴۸
۰/۶۰	۶۰	۰/۶۰	۶۰
۰/۹۲	۹۶/۴	۰/۹۶	۹۶/۴
۰/۹۳	۹۸/۰	۰/۹۷	۹۸/۰
۰/۹۵	۹۹/۳	۰/۹۸	۹۹/۳

نتایج و بحث:

پس از جمع‌آوری و تکمیل اطلاعات مورد نیاز مدل نظیر مشخصات هندسی، ضرائب زبری و شرایط مرزی در محدوده مورد مطالعه، و قبل از ارائه هرگونه طرح ساماندهی و کنترل سیلاب، پس از ورود داده‌های مورد نیاز اقدام به اجرای مدل برای جریان دائم در هر یک از بازه‌های مطالعاتی گردید.

پلان سه بعدی سطح آب رودخانه بعد از اجرای مدل با دبی سیل طراحی، نشان‌دهنده به زیر آب رفتن اراضی و باغ‌های کنار رودخانه می‌باشد. شکل (۶) پلان سه بعدی سطح آب رودخانه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل (۶): پلان سه بعدی سطح آب رودخانه مورد مطالعه

الف- طراحی سازه‌های پیشنهادی برای ساماندهی

یکی از اقدامات موثر که برای این حوزه پیشنهاد می شود، ساماندهی رودخانه اصلی خبر گذرنده از وسط روستا می‌باشد، که هم باعث کاهش خسارت و اثرات سیل در داخل حوزه و باغات اراضی اطراف آن می‌گردد و هم بر تعدیل شدت سیل خروجی از کل حوزه اثر می‌گذارد. بدین جهت این ساماندهی با هدف تثبیت دیواره‌ها و کف رودخانه و همچنین تعدیل شیب آن مورد بررسی قرار گرفته است.

این رودخانه در حد فاصل ذکر شده دارای پیچ و تاب‌های متعددی می‌باشد و در محل پیچ‌ها، باغ‌ها و اراضی واقع در ساحل سمت خارج پیچ به دلیل نیروی گریز از مرکز ناشی از حرکت آب بیشتر در معرض فرسایش و تخریب قرار دارند و از نظر مقاوم‌سازی در برابر فرسایش باید مورد حفاظت قرار گیرند (شکل۷).

شکل (۷): نمایی از رودخانه در محل پیچ‌وخم و فرسایش ساحل خارجی آن

مهم‌ترین اقدامی که در جهت ساماندهی این رودخانه باید صورت پذیرد اصلاح شیب آبراهه است. کاهش شیب آبراهه باعث می‌گردد که سرعت جریان در رودخانه کاهش یافته و در نتیجه قدرت فرسایندگی آن کاهش می‌یابد با کاهش سرعت، کف‌شویی رودخانه کمتر شده و از عمیق‌تر شدن رودخانه جلوگیری به عمل می‌آید، همچنین در پیچانرودها نیز قدرت تخریبی و کناره شویی آن کمتر می‌شود. کاهش شیب و کاهش سرعت همچنین زمان تمرکز حوزه را افزایش می‌دهد و به اختلاف فاز زمانی بین نقطه اوج سیل حوزه با حوزه‌های مجاور می‌افزاید.

برای حل مشکل ورود آب به سطح اراضی و باغ‌های حاشیه رودخانه ابتدا دیواره‌سازی سواحل رودخانه بررسی گردید، اما به علت شیب و سرعت زیاد آب و در نتیجه افزایش عمق آبشویی، عمق پی دیواره‌ها زیاد می‌شود که هزینه اجرای آن را افزایش می‌دهد. لذا برای کاهش هزینه‌ها استفاده همزمان دیواره ساحلی و بندهای متوالی بررسی گردید. با احداث این بندها شیب سطح آب و سرعت جریان کاهش یافته و نتیجتا عمق آبشویی نیز کم می‌شود، بدین ترتیب مجموع هزینه‌های به‌کار رفته کاهش چشم‌گیری داشته است.

به این ترتیب با مبانی فوق‌الذکر و نتایج حاصل از اجرای مدل HEC-RAS طرح ساماندهی رودخانه

خبر برای دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله صورت می‌پذیرد. که شامل ۷۴ بند سنگ و سیمان (جدول ۴) و ۶۶ قطعه دیواره حفاظتی برای ساحل راست (جدول ۵) و ۶۱ قطعه دیواره حفاظتی برای ساحل چپ (جدول ۶) با مشخصات مذکور می‌باشد.

جدول (۴): مشخصات ابعادی و هیدرولیکی تعدادی از بندهای اصلاح شیب رودخانه خبر در محدوده موردمطالعه

ردیف	فاصله از مبدأ نقشه (m)	فاصله تا بند قبلی (m)	شیب اصلاحی بالادست (m)	عرض سریز (m)	رقوم کف طبیعی رودخانه در محل سریز (m)	کد ارتفاع لب سریز (m)	ارتفاع سریز از کف فعلی رودخانه (m)	ساحل راست	ساحل چپ
۱	۵۳	۵۳	۰/۰۱۲	۱۳/۰	۱۸۲/۷۴	۱۸۵/۶۰	۲/۹۰	خاکی	سنگی
۲	۱۲۴	۷۱	۰/۰۱۲	۱۴/۰	۱۸۱/۲۰	۱۸۱/۸۹	۰/۷	خاکی	سنگی
۳	۲۱۲	۸۸	۰/۰۱۲	۳۰/۰	۱۷۸/۰۰	۱۸۰/۱۴	۲/۱۵	خاکی	سنگی
۴	۳۱۹	۱۰۷	۰/۰۱۲	۱۴/۰	۱۷۵/۰۰	۱۷۶/۷۲	۱/۷۵	خاکی	سنگی

جدول (۵): مشخصات تعدادی از دیواره‌های حفاظتی ساحل راست رودخانه خبر در محدوده مورد مطالعه

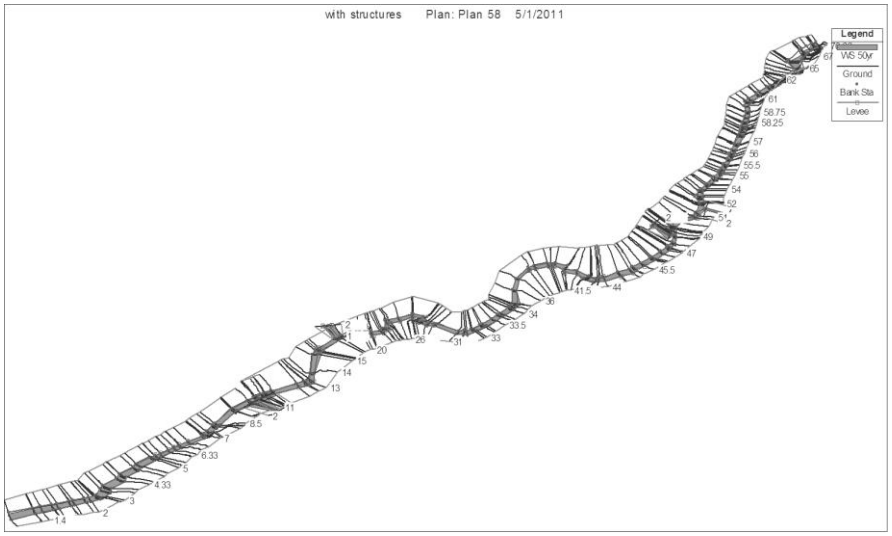
شماره قطعه	حد فاصل (نسبت به مبدأ نقشه) (m)	نقطه ابتدا	نقطه انتها	طول (m)	ارتفاع متوسط دیوار از کف اصلاح شده رودخانه (m)	ارتفاع ابتدای دیوار از کف فعلی رودخانه (m)	ارتفاع انتهای دیوار از کف فعلی رودخانه (m)
۱	۱۹۶-۲۱۲	اولین باغ	بند ۳	۱۸	۱/۳۱+۰/۹۸=۲/۲	۲/۲	۴/۳۵
۲	۲۱۲-۳۱۹	بند ۳	بند ۴	۱۰۷	۲/۲۴+۰/۸۶=۳/۱۰	۳/۱	۴/۸۵
۳	۳۱۹-۴۱۶	بند ۴	بند ۵	۹۷	۲/۸۵+۰/۸۵=۳/۷	۳/۷	۶/۴۵
۴	۴۱۶-۴۶۶	بند ۵	بند ۶	۵۰	۲/۱۲+۰/۸۵=۳	۳	۴/۲
۵	۴۶۶-۵۱۶	بند ۶	بند ۷	۵۰	۲/۸۵+۰/۸۵=۳/۷	۳/۷	۵/۲۵

جدول (۶): مشخصات تعدادی از دیواره‌های حفاظتی ساحل چپ رودخانه خبر در محدوده مورد مطالعه

شماره قطعه	حد فاصل (نسبت به مبدأ نقشه) (m)	نقطه ابتدا	نقطه انتها	طول دیوار سازی (m)	ارتفاع متوسط دیوار از کف اصلاح شده رودخانه (m)	ارتفاع ابتدای دیوار از کف فعلی رودخانه (m)	ارتفاع انتهای دیوار از کف فعلی رودخانه (m)
۱	۶۶۸-۷۴۸	بند ۹	بند ۱۰	۸۰	۲/۳۷+۰/۸۷=۳/۲۵	۳/۲۵	۵/۲۵
۲	۷۴۸-۸۳۰	بند ۱۰	بند ۱۱	۸۲	۲/۲۴+۰/۸۶=۳/۱۰	۳/۱	۴/۸۰
۳	۸۳۰-۸۸۰	بند ۱۱	بند ۱۲	۵۰	۱/۹۲+۰/۸۷=۲/۸۰	۲/۸	۵/۴
۴	۸۸۰-۹۳۰	بند ۱۲	بند ۱۳	۵۰	۲/۸۵+۰/۸۵=۳/۷	۳/۷	۴/۷
۵	۹۳۰-۱۰۰۵	بند ۱۳	بند ۱۴	۷۵	۲/۶۴+۰/۸۶=۳/۵	۳/۵	۵/۲۵

ب- بررسی نتایج پس از طراحی سازه‌های ساماندهی

پس از طراحی سازه‌های ساماندهی رودخانه و آبراهه‌ها، به‌منظور ارزیابی عملکرد این سازه‌ها، مشخصات طراحی این سازه‌ها در مدل HEC-RAS وارد شده و نتایج آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که در رودخانه مورد مطالعه سازه‌های پیشنهادی عملکرد مناسبی دارند و سطح آب و سرعت آن تحت کنترل در آمده است و در کلیه آبراهه‌ها و رودخانه اصلی سازه‌های پیشنهادی عملکرد مناسبی دارند. (شکل ۸)



شکل (۸): نشان دهنده پلان سه بعدی سطح آب رودخانه مورد مطالعه پس از اجرای طرح ساماندهی

نتیجه‌گیری:

- نتایج نشان داد که مدل HEC-RAS برای رودخانه‌های فصلی با دامنه تغییرات دبی زیاد نیز قابل کاربرد است. و به لحاظ قابل کنترل بودن نتایج طرح نهایی قبل از اجرای طرح، مدل HEC-RAS، مدلی اقتصادی است.

- بر اساس تحقیق ارائه شده اگر در رودخانه‌ای با مسئله کناره‌شویی مواجه باشیم، طرح دیواره سازی حاشیه رودخانه به تنهایی ممکن است از لحاظ اقتصادی جواب‌گو نباشد و بایستی روش‌های توام بررسی شوند. در این رودخانه با توجه به شیب و سرعت زیاد آب، عمق آبشویی زیاد می‌شود. با استفاده هم‌زمان دیواره ساحلی و بندهای متوالی (خاکی کوتاه)، شیب سطح آب و سرعت جریان کاهش یافته و نتیجتا عمق آبشویی نیز کم می‌شود.

- اجرای طرح ترکیب بهینه بندهای متوالی و دیواره ساحلی در مقایسه با طرح دیواره‌سازی، در مجموع هزینه‌های بکار رفته ۱۵٪ صرفه‌جویی داشته است.

سپاسگزاری:

در پایان لازم است که از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمان به‌دلیل مساعدت‌ها و همکاری‌هایشان کمال تشکر را داشته باشم.

منابع:

اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمان، معاونت آبخیزداری. ۱۳۸۸. مطالعات تفصیلی اجرایی حوزه آبخیز شاه ولایت کاهدان خبر شهرستان بافت، گزارش فیزیوگرافی.

اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمان، معاونت آبخیزداری. ۱۳۸۸. مطالعات تفصیلی اجرایی حوزه آبخیز شاه ولایت کاهدان خبر شهرستان بافت، گزارش هواشناسی.

اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمان، معاونت آبخیزداری. ۱۳۸۸. مطالعات تفصیلی اجرایی حوزه آبخیز شاه ولایت کاهدان خبر شهرستان بافت، گزارش هیدرولوژی.

رحیمی دهاقانی، ن.، ر. فضل اولی و م. نبویان‌پور. ۱۳۸۸. مقایسه نتایج مدل‌های HEC-RAS و MIKE11 در شبیه‌سازی پروفیل سطح آب در رودخانه‌ها (مطالعه موردی: رودخانه لردگان)، هشتمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران.

دانشفراز، ر.، ی. بیگی خسروشاهی و س. م. ثاقبیان. ۱۳۸۷. ساماندهی مسیل دیرعلی چای سلماس با استفاده از پروفیل‌های سطح آب، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، ص ۹-۱.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور- وزارت نیرو. ۱۳۸۶. مطالعات فرسایش و رسوب در ساماندهی رودخانه‌ها، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، نشریه شماره ۳۸۳.

سمیعی، ت. و م. محمودیان شوشتری. ۱۳۸۵. اصلاح رودخانه کارون در بازه ملاثانی تا اهواز با استفاده از مدل HEC-RAS، هفتمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز.

طیاری، ا.، م. ایراندوست و ا. امیری. ۱۳۸۳. شبیه‌سازی جریان در سواحل رودخانه شور جیرفت و حفاظت آن با استفاده از مدل HEC-RAS، اولین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، دانشگاه شهید باهنرکرمان، ص ۱۳۸.

Caissie, D. and E. J. Nassir. 1991. A Stochastic Study of Flood in Canada, Canadian Journal of Civil Engineering. PP.76-102.

Kaya, B., R. Daneshfaraz. 2005. Water surface profiles of Bostanli Creek, II. Ulusal su muhendisligi sempozyumu., Gumuldur, Turky. 485-493.

Team 4 Hydroeurope 2009-2010. Final Report. Available at: http:www.hydroeurope.org.jahia.webdav.site.hydroeurope.groups.team4.public.final_report.pdf

Modification and Training of Khabr's River of Baft, using HEC-RAS model

Zahra RahimiNejad [1], Omid Tayari [2]

Abstract

Note that the border village's expansion of Khabr's River of Baft located in Kerman and incursion into river's sides in recent years, flood damages to rural areas, agricultural Lands and its around gardens a lot. Bed's slope, existence of river's meanders, high velocity of water flow, incursion by agricultures into river's sides induced under cutting and degradation of farms, and in some area caused of overflow and entrance of water into the marginal farms and gardens. The river's behavior is simulated by HEC-RAS model and succeeding results used for presenting of Khabr river's flood control scheme. Among the different methods for modification and training of river's path, At first, building of training wall at river's watersides was investigated. The model which yields such results, increases foundation depth and water scour depth causing cost will increase . Results of model illustrates that using of two parallel methods i.e. waterside walls and successive dams was investigated in order to decrease the costs. Constructing these Dams results in the total cost is significantly decreased. In order to evaluate the performance of these constructions, specifications of proposed constructions was imported to HEC-RAS model, and constructions' influence on improvement of conditions was evaluated and confirmed by means of further execution of the model.

Keywords: degradation, HEC-RAS model, river training, under cutting, water scour depth.

[1] M.Sc. of water structures engineering, Phd Student dept. of water structures engineering, Islamic Azad University, Science and Research Branch. zahra.rahimi@srbiau.ac.ir
[2]Asistant professor, Department of Water Engineering; Islamic Azad University of Kerman
omidtayari@gmail.com