

بررسی و تعیین حد بستر رودخانه‌ها در مناطق کم شیب دشت‌ها (مطالعه موردی رودخانه قره‌سو گرگان)

ضیاء الدین ایدی^۱، سید حسین مهاجری^۲، عبدالباسط هلال بیکی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف، کارشناس شرکت مهندسی مشاور سامان سدرد

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، کارشناس شرکت مهندسی مشاور سامان سدرد

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، عضو هیئت مدیره شرکت مهندسی مشاور سامان سدرد
zapwit@yahoo.com

خلاصه

مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها از برنامه‌هایی است که در چند سال اخیر بطور جدی از طرف وزارت نیرو و شرکت‌های آب منطقه‌ای در دستور کار قرار گرفته تا با مشخص شدن بستر و حریم قانونی رودخانه‌های کشور همانند راه‌ها و مخازن سدها، محدوده مجاز برای فعالیت‌های اهالی ساکن و توسعه آبی مناطق شهری و روستایی نواحی حاشیه رودخانه‌ها تعیین گردد. لذا تعیین بستر و حریم رودخانه‌ها به نحوی تعیین میزان خطر و محدوده احتمال بروز خسارت است که از جهت امنیت فعالیت‌های معیشتی و زیستی اهالی، حائز اهمیت خواهد بود. شرایط توپوگرافی برخی بازه‌های رودخانه‌ها بخصوص در مناطق کم شیب دشت‌ها باعث می‌شود روش‌های معمول بررسی رفتار رودخانه، پهنه‌های وسیعی را بعنوان بستر رودخانه مشخص نماید. جهت فایق آمدن بر این مشکل راهکارهایی در مراجع مختلف پیشنهاد شده که در این مقاله به بررسی آنها پرداخته می‌شود از میان ۴ راهکار ارائه شده، با توجه به شرایط هیدرولیکی و هزینه‌های اجرای آنها (بدلیل نیاز به عملیات نقشه‌برداری وسیع) در نهایت روش قابل استفاده و مناسب جهت اعمال در مدل هیدرولیکی در شرایط ذکر شده انتخاب شد. همچنین موارد ذکر شده جهت تعیین حد بستر رودخانه قره‌سو در استان گلستان که دارای چنین شرایطی می‌باشد مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: حد بستر، مدل هیدرولیکی، ضریب مانینگ، توپوگرافی، دشت.

۱. مقدمه

رود و بستر آن، رودخانه، نقش مهمی در زندگی بشر ایفا می‌کند. اغلب تمدن‌های کهن و بزرگ در کنار این منبع پویا شکل گرفته‌اند که قرار گرفتن برخی شهرها و مراکز جمعیتی بزرگ کنونی در کنار رودها از این مورد ناشی می‌شود. به علاوه اراضی حواشی رودخانه‌ها به واسطه دسترسی آسان به آب از حاصلخیزترین زمین‌های ممکن می‌باشند. از این حیث حفاظت و کنترل دقیق از اراضی اطراف رودخانه امری ضروری و خطیر می‌باشد. از طرف مقابل بر اساس قانون توزیع عادلانه آب مصوب سال ۱۳۶۱، وزارت نیرو مسئول تعیین حد بستر و حریم رودخانه و بررسی اعیانی و تصرفاتی است که در حریم و بستر رودخانه انجام شده است.

در حال حاضر حدوداً ۲۰۰ هزار کیلومتر رودخانه در کشور وجود دارد که بیش از ۱۳۰ هزار کیلومتر آن مربوط به رودخانه‌های اصلی و مابقی مربوط به رودخانه‌های فرعی می‌باشد. طبق برنامه ریزی به عمل آمده ۳۷ هزار کیلومتر از مجموعه رودخانه‌های کشور برای تعیین حریم و بستر در اولویت قرار گرفته است. همچنین مطابق برنامه چهارم توسعه باید برای ۱۲ هزار کیلومتر از رودخانه‌های کشور تعیین حریم و بستر شود که تا کنون حدوداً ۴ هزار کیلومتر آن انجام شده است. لذا یکی از فراگیرترین و مهم‌ترین پروژه‌های کنونی رایج در کشور تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها می‌باشد.

با توجه به سابقه بالای تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها این مورد بارها مورد بررسی قرار گرفته است. رستم افشار و نوزری با بررسی روند تعیین حریم و بستر روشی را جهت برآورد اهمیت تعیین محدوده حریم رودخانه‌ها ارائه نموده‌اند [۱]. اکبری و همکاران نیز با مطالعه موردی رودخانه کاجو صحت نتایج نهایی نرم افزار هیدرولیکی مورد استفاده در این تحقیق را بررسی نموده‌اند [۲].

رودها براساس معیارهای گوناگونی تقسیم بندی می شوند. بر مبنای سن رودخانه ها به ۳ دسته رودخانه های جوان، بالغ و پیر تقسیم می شوند. همچنین رودخانه ها بر اساس آوردشان به رودخانه های فصلی و دائمی تقسیم می شوند [۳]. در این بین رودخانه ها در مناطق گوناگونی جریان پیدا می کنند. از آنجا که رودخانه ها در انتها مسیر خود به دریاها می ریزند، مناطق دشتی و نزدیک به آب های آرام از جمله محل های کم ارتفاع دشت ها می باشد.

بررسی سیلاب های تاریخی رودخانه ها نشان می دهد که به محض وقوع سیلاب با دوره بازگشت ۲ سال یا بیش از آن، جریان در سیلابدشت های اطراف رودخانه ها طغیان می نماید. اگر کرانه های رودخانه ها را دشت های مسطح با شیب بسیار کم تشکیل دهند، به محض آنکه جریان در سیلابدشت طغیان کند، با توجه به شیب بسیار کم سیلابدشت، سیلاب رودخانه تا مسافت های بسیار دور از آبراهه اصلی و حتی در جهت های کاملاً متفاوت از آبراهه اصلی، جاری می شود. این در حالیست که در مطالعات مهندسی رودخانه معمولاً مقاطع عرضی در یک باند محدود از رودخانه برداشت می شوند. بنابراین جریان سیلاب ۲۵ ساله که برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه مبنای کار می باشد، در این محدوده واقع نمی گردد [۴].

برای مدلسازی هیدرولیک رودخانه ابتدا کلیه اطلاعات هیدرولوژیکی و هندسه رودخانه جمع آوری می گردد. تخمین مقاومت آبراهه در مقابل جریان به تخمین ضریب زبری مانینگ منتهی می گردد. بر اساس هندسه رودخانه، مبانی هیدرولیک جریان رودخانه، نتایج محاسبات هیدرولوژی و بررسی سیستم رودخانه از جهت شیب و عوامل مؤثر بر پروفیل سطح آب، نوع جریان و سپس نرم افزار کامپیوتری مناسب آن انتخاب می گردد و سپس مشخصات و پروفیل سطح آب رودخانه محاسبه می گردد. در روند مزبور مبانی هیدرولیک رودخانه و عبور جریان از سازه های تقاطعی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. همچنین انتخاب نرم افزار مربوط به انجام محاسبات یکی از مهمترین قسمت های مطالعات هیدرولیک را تشکیل می دهد.

در این مطالعات از روش سازمان حفاظت خاک آمریکا جهت تعیین ضریب زبری استفاده شده است [۵]. در این روش بر اساس جنس آبراهه و یا سیلابدشت مقدار پایه ای برای n انتخاب و برای پوشش گیاهی، نامنظمی مقطع، موانع عمودی، راستای آبراهه، تغییرات شکل و اندازه آبراهه تصحیحاتی با استفاده از جداول مربوطه صورت می پذیرد و مقدار نهایی n تعیین می گردد. این روش تکامل یافته روش چاوو [۶] می باشد. نتایج حاصله از این روش به دلیل منظور نمودن عوامل متعدد در تخمین ضریب زبری، از دقت بالاتری برخوردار می باشد.

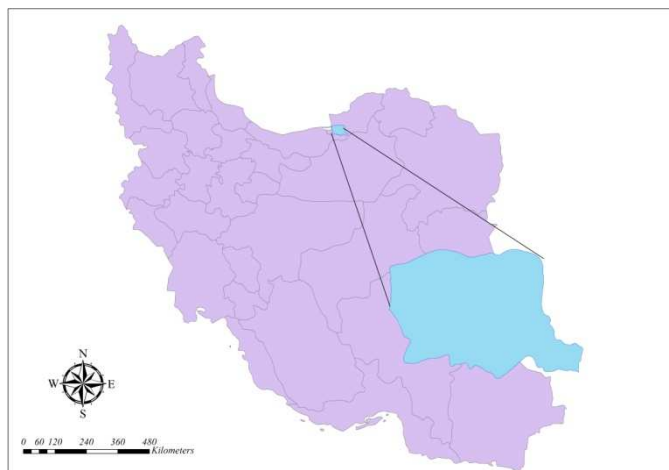
در این مقاله بعد از معرفی منطقه مورد مطالعه، خلاصه ای از روند انجام مدلسازی هیدرولیکی رودخانه ارائه شده و در ادامه با توجه به شرایط خاص رودخانه قره سو به دلیل وجود اراضی به شدت کم شیب اطراف رودخانه (شکل ۱) روش های مختلف تعیین حد بستر در این گونه شرایط مورد بررسی قرار گرفته و روش مناسب و قابل انجام انتخاب و بکار برده شده است.



شکل ۱- موقعیت بستر رودخانه قره سو نسبت به دشت های کم ارتفاع مجاور

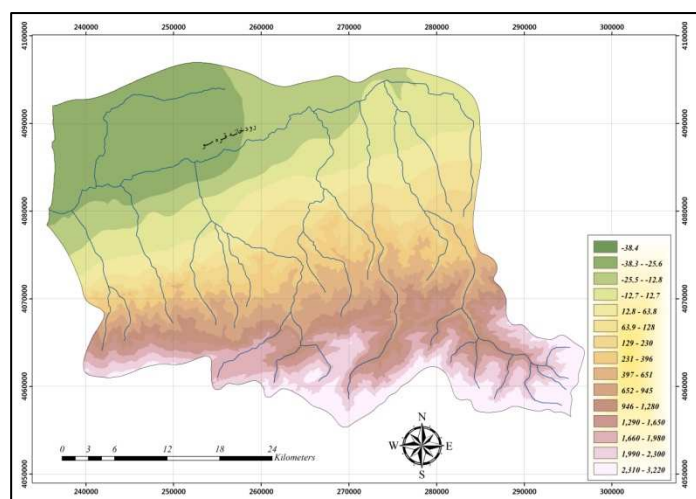
۲. محدوده مورد مطالعه

حوضه آبریز رودخانه قره سو به وسعت ۱۷۶۰ کیلو متر مربع بخشی از حوضه آبریز مرز شمال شرقی ایران است. این حوضه آبریز از شرق و شمال با حوضه آبریز گرگان رود همسایه است و دریای مازندران نیز در غرب این حوضه قرار دارد. حوضه مورد بررسی در محدوده جغرافیایی ۱' ۵۴° تا ۴۳' ۵۴° طول شرقی و ۳۶' ۳۶° تا ۵۹' ۳۶° عرض شمالی قرار دارد. مراکز عمده جمعیت در منطقه شامل شهرهای کردکوی، بندر ترکمن، گرگان و آق قلا می باشند. در شکل ۲ موقعیت محدوده حوضه مورد بررسی نسبت به کشور و استان گلستان داده شده است.



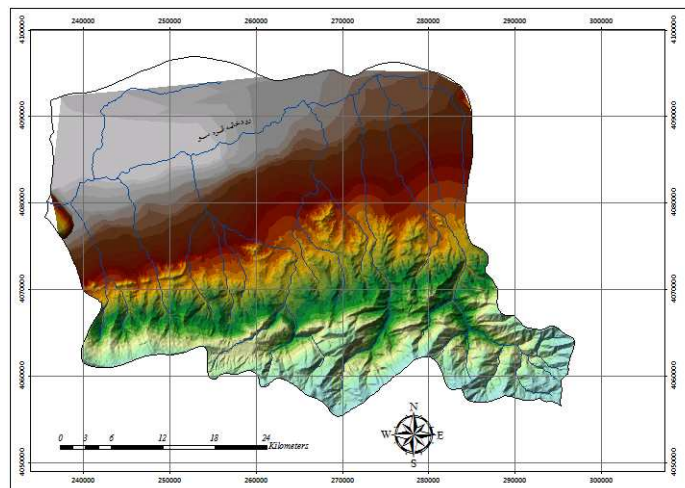
شکل ۲- محدوده حوضه مورد بررسی نسبت به کشور و استان گلستان

بازه مورد نظر از رودخانه قره سو در این مطالعات از مختصات $X=275756$, $Y=408589$ تا $X=4079935$, $Y=235747$ در مصب دریا ادامه دارد که در مجموع طول کل آن به حدود ۵۰ کیلومتر می رسد (حدود ۹ کیلومتر از این طول جزو سرشاخه گرمابدشت (اصلی ترین سرشاخه قره سو) می باشد). در شکل ۳ رودخانه قره سو و حوضه مربوط به آن به همراه تغییرات ارتفاعی (نقشه DEM) حوضه نمایش داده شده است. همانگونه که مشاهده می شود در بازه ای که رودخانه قره سو در آن جریان دارد تغییرات ارتفاعی از حدود ۱۲ متر تا ۳۸.۵ متر زیر سطح آزاد دریا قرار دارد.



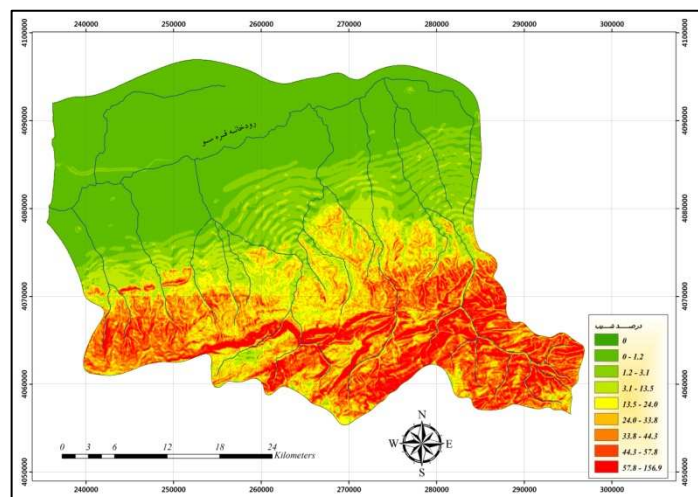
شکل ۳- رودخانه قره سو به همراه سرشاخه ها و تغییرات ارتفاعی حوضه آبریز (نقشه DEM)

جهت مشاهده بهتر مناطق دشتی و کوهستانی حوضه قره سو نقشه شبکه نامنظم مثلثی (نقشه TIN) حوضه که در محیط ArcGIS تهیه شده است در شکل ۴ نمایش داده شده است. طبق این شکل مناطق کوهستانی در جنوب و مناطق دشتی در حوالی رودخانه قره سو در مناطق شمالی حوضه تا دریای خزر ادامه دارند.



شکل ۴- نقشه شبکه نامنظم مثلثی حوضه قره سو (نقشه TIN)

نقشه محدوده های شیب حوضه (بر حسب درصد) در شکل ۵ نمایش داده شده است و نشان می دهد که شیب مناطق دشتی حوالی رودخانه قره سو حداکثر یک درصد می باشد.



شکل ۵- نقشه محدوده های شیب حوضه قره سو

۳. مدل سازی هیدرولیکی رودخانه

در مطالعات هیدرولیک مربوط به این تحقیق به منظور تعیین بستر رودخانه قره سو از مدل Steady و غیر یکنواخت و نرم افزارهای HecRAS و HecGeoras بعنوان مدل هیدرولیکی و رابط گرافیکی استفاده شده است.

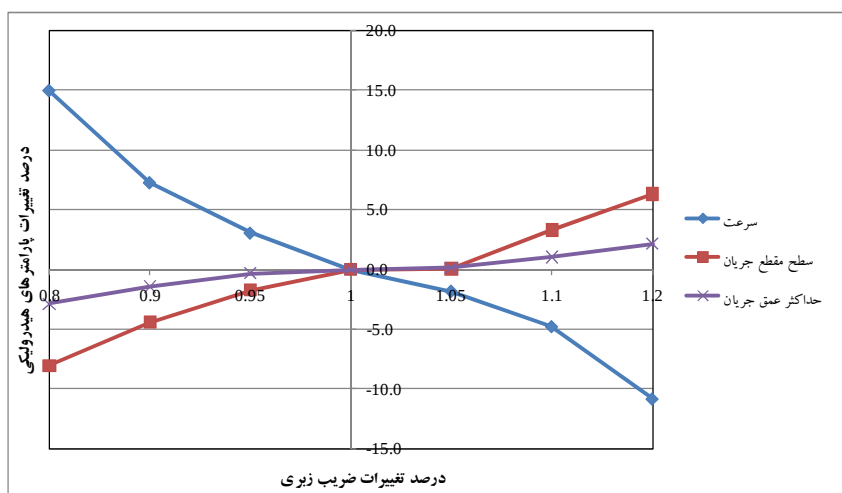
از نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ و خطوط تراز با فاصله ۱ متری مشخصات هیدرولیکی رودخانه محاسبه و مورد استفاده قرار گرفته است. در مجموع کل مقاطع در نظر گرفته شده در طول رودخانه بالغ بر ۸۸۸ مقطع عرضی می شود و فاصله متوسط بین آنها حدود ۵۵ متر می باشد.

ضریب زبری رودخانه در محدوده مورد مطالعه با استفاده از بازدید صحرایی و قضاوت مهندسی و تکمیل چک لیست‌های روش SCS برآورد شده است.

علاوه بر داده‌های هندسی، سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله از جمله داده‌های مورد نیاز جهت اجرای مدل هیدرولیکی می‌باشد، که با توجه به مطالعات هیدرولوژی و هواشناسی مقادیر سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله استخراج و مورد استفاده قرار گرفته است. لازم به ذکر است که با توجه به طولانی بودن بازه مورد مطالعه رودخانه قره سو و اضافه شدن شاخه‌های فرعی به آن مقدار دبی جریان در محل ورود شاخه‌های فرعی با نام‌های گرمابدشت، زیارت، النگ دره و انجیرآب، شصت کلاته، بالاجاده، شاخه شمالغربی قره سو و غاز محله تغییر یافته و مقادیر مربوط وارد شده است. دبی سیلاب ۲۵ ساله رودخانه در مصب آن حدود ۱۴۶ مترمکعب بر ثانیه می‌باشد. در برآورد این دبی از ایستگاه‌های هیدرومتری رودخانه قره سو و سرشاخه‌های آن استفاده شده است در برخی زیرحوضه‌ها که ایستگاه هیدرومتری موجود نبود از روش‌های منطقه‌ای در برآورد دبی استفاده شده است.

در مطالعات حاضر از عمق نرمال به عنوان شرط مرزی بالادست و پایین‌دست استفاده شده است. برای این منظور مقادیر شیب طولی رودخانه در بالادست و پایین‌دست رودخانه محاسبه شده و به عنوان شرط مرزی به مدل وارد شده است، در ادامه جهت صحت سنجی نتایج حاصل، اصلاحات به منظور همخوانی مقادیر شیب خط انرژی محاسبه شده توسط مدل و مقادیر شرط مرزی اعمال شده صورت پذیرفته است.

تحلیل حساسیت پروفیل سطح آب به تغییرات ۵، ۱۰ و ۲۰ درصدی افزایش و کاهش ضریب زبری مانینگ نیز انجام شد. نتایج بررسی‌های انجام شده روی زبری رودخانه و همچنین تحلیل حساسیت تراز سطح آب به تغییرات آن نشان می‌دهد که مقاومت آبراهه روی تراز سطح آب در محدوده تغییرات ۲۰ درصدی ضریب زبری حدود ۱۵ درصد تاثیر دارد. پارامترهای دیگر مثل سطح مقطع جریان و حداکثر عمق جریان تاثیرپذیری زیادی از تغییرات ضریب زبری ندارند. نتایج تحلیل حساسیت در نمودار بعد ارائه شده است.



شکل ۶- تحلیل حساسیت پارامترهای هیدرولیکی رودخانه به تغییرات ضریب زبری مانینگ

ایستگاه هیدرومتری سیاه آب در مختصات $X=237291, Y=4079672$ نزدیک انتهای شاخه اصلی قره سو قرار دارد. نیولمان این ایستگاه در زمان انجام این مطالعات در حال انجام بود. در اینجا از آمار مربوط به ۵ دوره اندازه‌گیری سالهای ۸۷ و ۸۸ استفاده شده است. اطلاعات دبی-اشل ایستگاه مذکور به میانگین‌گیری از این دوره‌ها به صورت گراف ترسیم و وارد مدل گردید. بررسی‌های اولیه روی داده‌های موجود نشان از عدم اطمینان داده‌ها داشت بخصوص عدم وجود پروفیل دقیق محل ایستگاه و نبود مبنایی مناسب جهت تبدیل ارتفاعات محلی به ارتفاع UTM از جمله مشکلات پیش آمده بود. می‌توان گفت بدلیل مشکلات ذکر شده این داده‌ها با واقعیت اختلاف زیادی دارند و غیر قابل استفاده در مدل برای کالیبراسیون یا شرط مرزی می‌باشند.

پس از وارد کردن داده‌های مورد نیاز و انجام اصلاحات لازم به منظور مطابقت رودخانه با شرایط طبیعی مورد اشاره در آیین‌نامه تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها، مدل اجرا شده و پارامترهای مورد استفاده جهت رسیدن به نتیجه مورد نظر اصلاح شده‌اند.

۴. نتایج مدل هیدرولیکی

با توجه به توپوگرافی تقریباً مسطح حوضه آبریز قره سو بخصوص در بازه ای که حدود ۸۵ درصد طول رودخانه مورد مطالعه در آن قرار دارد بدلیل شیب بسیار پایین اراضی مجاور رودخانه، در دبی ۲۵ ساله تقریباً تمام عرض مقاطع مدلسازی شده به صورت غرقابی درآمده و پهنه بستر بسیار وسیعی از این طریق حاصل می شود.

جهت رفع این مشکل توصیه هایی در راهنمای پهنه بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه ارائه شده است و طبق آن در مواردی که پهنه بستر به علت شیب کم اراضی حاشیه رودخانه خیلی وسیع باشد، می توان به یکی از روش های زیر بستر رودخانه را تعیین نمود [۷]:

الف) ابتدا دبی لبریز رودخانه تعیین می شود. چنانچه این دبی دوره بازگشت معادل ۱۰ سال یا بیشتر داشته باشد، می توان این دبی را مبنای تعیین بستر رودخانه قرار داده و بر اساس مفاد آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه ها، انهار، مسیل ها، مرداب ها، برکه های طبیعی و شبکه های آبرسانی، آبیاری و زهکشی مصوب سال ۱۳۷۹ هیات وزیران، استفاده از دوره بازگشت های کمتر یا بیشتر از ۲۵ سال با کسب نظر وزارت نیرو امکان پذیر است.

در رودخانه قره سو با استفاده از دبی های حتی پایین تر از دبی ۱۰ ساله، مشکل ذکر شده همچنان باقیست و در بسیاری بازه ها پهنه بستر بسیار وسیع تر از عرض باند نقشه برداری می باشد.

ب) می توان از روش بنگاه مدیریت بحران فدرال آمریکا در تعیین بستر رودخانه استفاده کرد. این بنگاه پهنه سیلگیر با دوره بازگشت صد سال را به دو بخش سیلراه و حاشیه سیلاب تقسیم می نماید که محدودیت های استفاده از سیلراه با بستر رودخانه، در آیین نامه ایران مطابقت دارد. آن بخش از پهنه سیلگیر با دوره بازگشت صد سال که باعث افزایش حداکثر ۳۰ سانتی متر در تراز سیلاب یا خط انرژی (در جریان فوق بحرانی) می گردد حاشیه سیلاب منظور می شود و بخش باقی مانده سیلراه یا بستر رودخانه می باشد و چون آیین نامه ایران استفاده از سیلاب با دوره بازگشت بیشتر یا کمتر را با ارائه توجیهات فنی و کسب موافقت وزارت نیرو مجاز می شمارد به استناد اعتبار فنی روش این بنگاه می توان در رودخانه های کم شیب از این روش استفاده کرد.

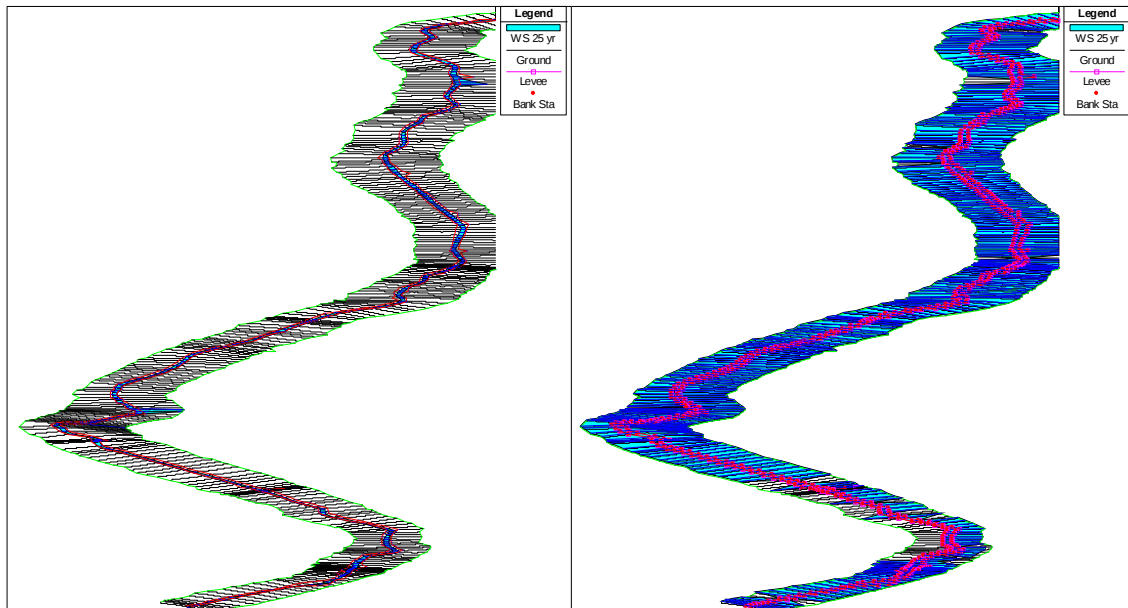
ج) از استاندارد کشور استرالیا می توان برای تعیین بستر رودخانه استفاده کرد. در این استاندارد آن بخش از سطح مقطع جریان که حاصل ضرب سرعت جریان در عمق در آن کمتر از یک متر مربع بر ثانیه است، بستر رودخانه محسوب نمی شود.

لازمه استفاده از این دو روش داشتن توپوگرافی کامل دو طرف رودخانه حداقل تا حاشیه سیلاب ۲۵ ساله می باشد. می توان گفت تهیه نقشه توپوگرافی (با مقیاس حداقل ۱/۲۰۰۰) این عرض وسیع کاری غیرقابل توجیه می باشد و با فرض تعیین پهنه سیلگیر تا این عرض، عملاً سطح وسیعی از اراضی بعنوان بستر رودخانه تعیین می گردد.

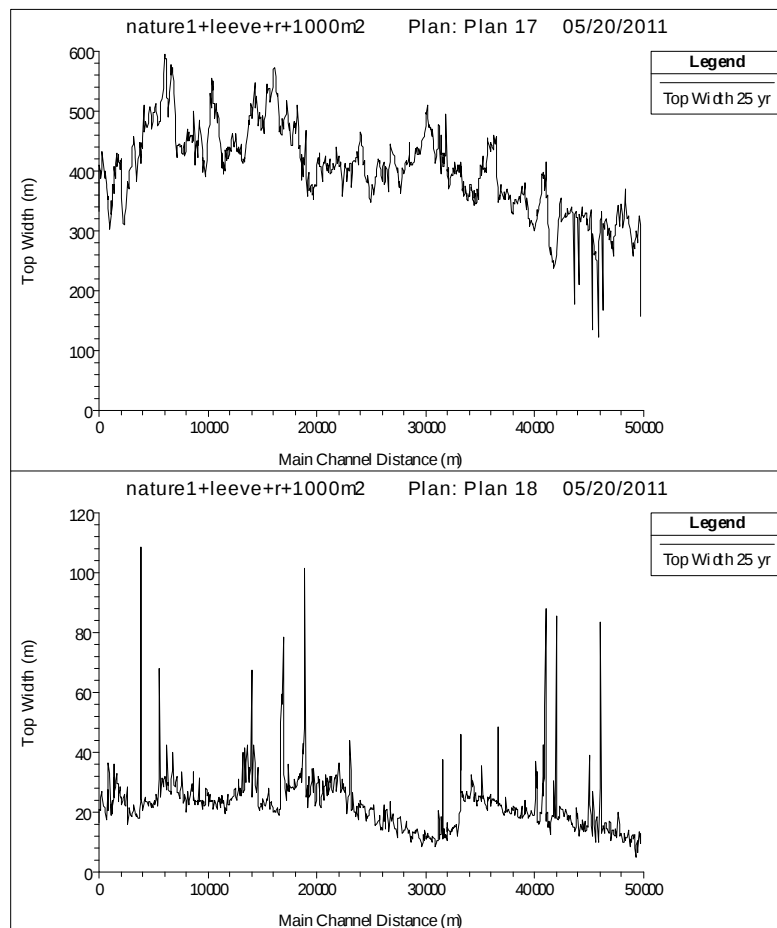
د) مطابق ماده ۱۰ آیین نامه، باید امکان احداث دیواره توسط مجاورین رودخانه و محدود کردن پهنه سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال را مورد بررسی قرار داد. البته این دیواره ناپیستی پهنه دبی لبریز رودخانه را محدود نماید.

با توجه به مطالب ذکر شده، به نظر می رسد تنها راه عملی جهت فایز آمدن بر این مشکل، استفاده از این روش باشد و می توان با تعیین خاکریزهایی در مناطقی که دچار طغیان شده اند و تکمیل خاکریزهای تخریب شده، بستر مناسب رودخانه را تعیین نمود.

جهت محدود نمودن پهنه سیل ۲۵ ساله، خاکریزها یا لوی هایی در مناطق طغیانی باید لحاظ نمود. جهت انجام این کار با انتقال نقشه رقمی ارتفاع سطح آب (DEM) از مدل هیدرولیکی HEC-RAS به محیط ArcGIS، در یک لایه خطی، محل قرارگیری این خاکریزها (روی حاشیه (Bank) رودخانه) مشخص و ارتفاع هر کدام تعیین گردید. در اشکال بعد نحوه تاثیر این خاکریزهای فرضی در کاهش پهنه سیلاب ۲۵ ساله نمایش داده شده اند.



شکل ۷- مدل هیدرولیکی بخشی از رودخانه قره سو قبل از اعمال خاکریز فرضی (شکل سمت راست) و بعد از اعمال خاکریز فرضی (شکل سمت چپ)



شکل ۸- مقادیر پهنه سیلاب ۲۵ ساله در کیلومترهای مختلف رودخانه قبل از اعمال خاکریزهای فرضی (شکل بالا) و بعد از اعمال خاکریزهای فرضی (شکل پایین)

۱۰. نتیجه گیری

رودخانه قره سو در یک دشت کم ارتفاع و تقریباً مسطح جریان دارد، مدل سازی هیدرولیکی آن نشان داد که استفاده از روش های معمول تعیین حد بستر در این رودخانه غیر قابل کاربرد می باشد. روش های گوناگونی جهت فایق آمدن بر این مشکل پیشنهاد شده که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفتند. برخی روش های پیشنهادی بخصوص استفاده از آیین نامه های کشورهای آمریکا و استرالیا نیازمند داشتن توپوگرافی کامل دو طرف رودخانه حداقل تا حاشیه سیلاب ۲۵ ساله می باشد. همانگونه که در نقشه شیب بندی حوضه قره سو قابل مشاهده است تا عرض حدود ۲۰ کیلومتر اطراف رودخانه قره سو شیب اراضی حدود ۱ درصد و کمتر است می توان گفت تهیه نقشه توپوگرافی (با مقیاس حداقل ۱/۲۰۰۰) این عرض وسیع کاری غیر قابل توجیه می باشد و با فرض تعیین پهنه سیلگیر تا این عرض، عملاً سطح وسیعی از اراضی بعنوان بستر رودخانه تعیین می گردد. نتایج نشان داد که استفاده از روش خاکریزهای فرضی در این شرایط بهترین راهکار تعیین حد بستر رودخانه می باشد و می توان با استفاده از آن پهنه بستر مناسبی برای رودخانه تعیین نمود.

طبق محاسبات انجام گرفته مشخص شد که رودخانه قره سو در ۱۷۰ محل نیاز به ایجاد این خاکریزها دارد و مجموعاً باید حدود ۳۰ کیلومتر از این خاکریزها به ارتفاع متوسط ۱.۳ متر در دو طرف رودخانه احداث گردند. با انجام این تمهیدات، عرض متوسط بستر از حدود ۳۵۰ متر به حدود ۲۵ متر کاهش پیدا می کند. لازم به یادآوری است که عرض ۳۵۰ متر بدلیل محدودیت عرض باند نقشه برداری تا ۳۵۰ متر می باشد و در صورتیکه عرض باند نقشه برداری بیش از این مقدار بود عرض بستر تعیین شده نیز به همان میزان زیاد می شد اما با کاربرد روش ذکر شده، عرض بستر بدون تأثیرپذیری از عرض باند نقشه برداری مقداری معقول خواهد داشت.

۱۱. قدردانی

تحقیق حاضر یک مطالعه موردی روی رودخانه قرسو گرگان می باشد. مطالعه حاضر بودن همکاری و مساعدت های آب منطقه ای استان گلستان هرگز اجرایی نبود. نویسندگان بر خود واجب می دانند که از زحمات مسئولین محترم شرکت سهامی آب منطقه ای استان گلستان مخصوصاً آقای مهندس شفیعی و آقای مهندس حسین پور به خاطر همکاری های صمیمانه و در اختیار گذاشتن اطلاعات مورد نیاز سپاسگذاری نمایند.

۱۲. مراجع

۱. رستم افشار، ن. و نوزری، م.، (۱۳۸۶)، "معیارهای تعیین حریم بستر رودخانه"، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تبریز، ایران.
۲. اکبری، غ.، تارم، ص.، پورصاحبی، ر. و خدایی، م.، (۱۳۸۹)، "صحت سنجی و مقایسه نتایج مدل ماندگار و غیرماندگار در نرم افزار *Hec-Ras* با مطالعه موردی رودخانه کاجو در استان سیستان و بلوچستان"، نهمین کنفرانس هیدرولیک، تهران، ایران.
۳. Petersen, M.S., (۱۹۸۶), "River Engineering", Prentice Hall, ۵۸۰ pages.
۴. رزمخواه، ه. و هاشمی، م.، (۱۳۸۶)، "مشکلات تعیین حریم رودخانه ها در نواحی پست-مطالعه موردی رودخانه حله"، ششمین کنفرانس هیدرولیک، شهرکرد، ایران.
۵. Arcement, G.J. and Schneider, V.R., (۱۹۸۳), "Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains", United States Geological Survey(USGS), Water-supply Paper ۲۳۳۹.
۶. Chow, V.T., (۱۹۵۹), "Open Channel Hydraulics", Mc Grow Hill Book Co, United States Geological Survey(USGS).
۷. نشریه شماره ۳۰۷، (۱۳۸۴)، "راهنمای پهنه بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه"، وزارت نیرو، سازمان مدیریت منابع آب ایران، دفتر استانداردها و معیارهای فنی.