

تعیین گستره سیل رودخانه مرغک در محیط HEC-GeoRAS

پرویز رضایی^۱، خسرو تاجداری^{۲*}، سید اسماعیل میرقاسمی^۳

Email:Khosro\taj@gmail.com

چکیده:

در حال حاضر تکنولوژی به آن درجه از تکامل نرسیده است که از بروز سیلاب های زیانبار جلوگیری و یا در عوامل و عناصر جوی تغییری ایجاد نماید. بنابراین هرگونه راه حل اصولی و چاره ساز را باید در روی زمین و خصوصاً در عرصه حوضه های آبخیز جستجو کرد. در این ارتباط اولین اقدامی که برای کاهش خطر سیل مطرح می شود، مهار سیل در سرمنشاء آن یعنی زیر حوضه های آبخیز است. در این راستا شناسایی مناطق سیل خیز در داخل حوضه دارای اهمیت زیادی می باشد، لذا باید مناطقی که پتانسیل بالایی در تولید سیل دارند شناسایی شوند تا امکان بهینه سازی عملیات اجرایی در سطوح کوچکتر و خطرساز فراهم شود و از هزینه های اضافی طرح های کنترل سیل جلوگیری گردد. هدف از این تحقیق نیز ارائه روشی است تا با استفاده از آن بتوان ضمن در نظر گرفتن اثرات متقابل عوامل موثر بر سیل خیزی، مناطق خطر ساز و سیل خیز را در داخل حوضه تعیین کرد. در این پژوهش سعی گردیده با معرفی یکی از روش های پهنه بندی سیل با استفاده از تلفیق نرم افزارهای ARCVIEW و HEC-RAS و الحاقیه ۴۳۱-HEC-GEORAS ضمن پهنه بندی سیل در قسمتی از رودخانه مرغک، جدیدترین، باصرفه ترین و کوتاه ترین روش پهنه بندی سیل از نظر اقتصادی و زمانی معرفی شده، مزایا و توانایی های آن مورد بررسی قرار می گیرد. همچنین مقاطعی از بازه رودخانه مشخص شده که بیشترین عرض و گستره سیل را با دوره بازگشت ۲۵ ساله دارد. این مقاطع در پایین دست رودخانه حد فاصل جاده اصلی فومن به پونل تا بازه انتهایی رودخانه (ورودی به تالاب انزلی) در ۸ کیلومتر پایانی از مجموع حدود ۳۰ کیلومتر بازه رودخانه را شامل می گردد.

کلیدواژگان: پهنه بندی سیل، مدل هیدرولیکی HEC-RAS، الحاقیه ۴۳۱-HEC-GeoRAS.

۱ - استادیار دانشگاه آزاد رشت Email: rezaei@iaurasht.ac.ir

۲ - رئیس گروه تلفیق و بیلان شرکت آب منطقه ای گیلان Email: Khosro\taj@gmail.com

۳ - دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد رشت Email: @yahoo.com

بطور کلی پهنه بندی سیلاب را می توان به صورت زیر بیان نمود: تعیین ناحیه هایی در داخل سیلاب دشت که برای کاربری های مختلف در اراضی مناسب می باشند و شامل فضاهای باز تفریحی، کشاورزی، محوطه های صنعتی و کاربری هایی از این قبیل است. این محدوده ها معمولاً خطرپذیر از سیل هستند. تمامی نواحی سیلاب دشت به قسمت هایی با خطرپذیری متفاوت به منظور کنترل کاربری و توسعه اراضی تقسیم می شوند. پهنه بندی برای مشخص و روشن کردن میزان خطر پذیری به سیلاب برای استفاده کنندگان محتمل، شناسایی ناحیه ها برای بیمه سیل و ایجاد محدودیت های اجباری کاربری در مناطق خطرپذیری قابل استفاده می باشد. پهنه بندی معمولاً در نواحی مجاور مناطق توسعه یافته و بر طبق نقشه های خطرپذیری صورت میگیرد و بایستی قدرت لازم برای اعمال محدودیت های ناشی از آن وجود داشته باشد (راهنمای روش های غیر سازه ای مدیریت سیلاب ۱۳۷۹).

(تاجداری و همکاران، ۱۳۹۲) [۱]، با استفاده توامان الحاقیه HEC-GeoRAS^{۴۳۱} در محیط نرم افزار ArcMap و مدل هیدرولیکی HEC-RAS اقدام به شبیه سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه سیاهرود در محدوده شهری رشت نمودند و بازه های آسیب پذیر رودخانه را در این محدوده و در محیط نرم افزار Google Earth مشخص نمودند. (درخشان و همکاران، ۱۳۸۹) [۲]، در مطالعه خود با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-RAS و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان های مناسب برای تخلیه و زهکش روانابهای سطحی شهر رشت را مشخص کردند.

(غلامی و همکاران، ۱۳۸۵) [۳]، با بکارگیری مدل هیدرولیکی HEC-RAS و قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام به شبیه سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه هراز نمودند و نتایج مطالعه حاکی از آن بود که استفاده از قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی موجب افزایش سرعت عمل و دقت مطالعات می گردد. (حسینی و ابریشمی، ۱۳۸۰) [۴]، مطالعاتی در این زمینه انجام داده و بر اساس نتایج آنها دقت شبیه سازی ژئومتری بستر و اراضی حاشیه رودخانه ها در نتایج شبیه سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه ها بسیار تأثیرگذار است.

(صفری، ۱۳۸۰) [۵]، در دشت های سیلابی بدلیل وجود منابع مختلف و استفاده های چند منظوره از آن، اعمال یک مدیریت جامع و همه جانبه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بررسیها نشان می دهد که علت اصلی افزایش خسارت سیل، به افزایش استفاده از دشت های سیلابی و اراضی سیل گیر مجاور رودخانه مربوط می شود. بنابراین اعمال برنامه جامع مدیریتی با هدف کنترل و بهره برداری بهینه در مناطق سیل گیر ضروری میباشد.

(تلوری، ۱۳۷۶) [۶]، پهنه بندی خطر سیل در واقع ابزاری اساسی برای مدیریت کاهش خطرهای سیل و وسیله ای قانونی در دست دولت و مسئولان برای کنترل و مدیریت کاربری اراضی و برنامه های توسعه همزمان با کاهش خطرهای سیل و حفاظت محیط زیست است.

(بزرگ زاده، ۱۳۷۲) [۷]، اکثر شهرهای ایران در خروجی حوضه ها بنا شده اند، افزایش سطوح نفوذ ناپذیر که ناشی از شهرسازی و احداث ساختمان بر خاک های نفوذپذیر است، طبعاً از سطوح نفوذپذیر حوضه که قادر به جذب بخشی از بارندگی است، کاسته و در نتیجه بر حجم کل رواناب شهر افزوده است. (زارع، ۱۳۷۱) [۸]، در مطالعه ای که با استفاده از عکس های هوایی شهر تهران و تحلیل توپوگرافی منطقه انجام داده، از جمله علل بروز سیلاب در محدوده شهر را از بین رفتن مسیل های طبیعی توسط توسعه شهری و همچنین گسترش شهر در بستر رودخانه ای می داند.

(Correia و همکاران، ۱۹۹۹) [۹]، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی در دشت های سیلابی که با توسعه شهری همراه است و در معرض خطر سیل قرار دارند، تأثیر کنترل کاربری اراضی در کاهش خطر سیل را ارزیابی و در ادامه اقدام به پهنه بندی و آنالیز سیل کردند. (Stephaen, ۲۰۰۲) [۱۰]، در تحقیقات خود بر روی سیل های بوقوع پیوسته در سال های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ در حوزه آبخیز رودخانه سنگ زرد واقع در ایالت مونتانا ای آمریکا پرداخت. وی همچنین برای تعیین پهنه های سیل رخ داده در این دو سال مشخصات ۲۵ مقطع را در طول یک مسیر ۱۸ کیلومتری برداشت و پهنه های سیل با دوره های بازگشت مختلف را تعیین کرد.

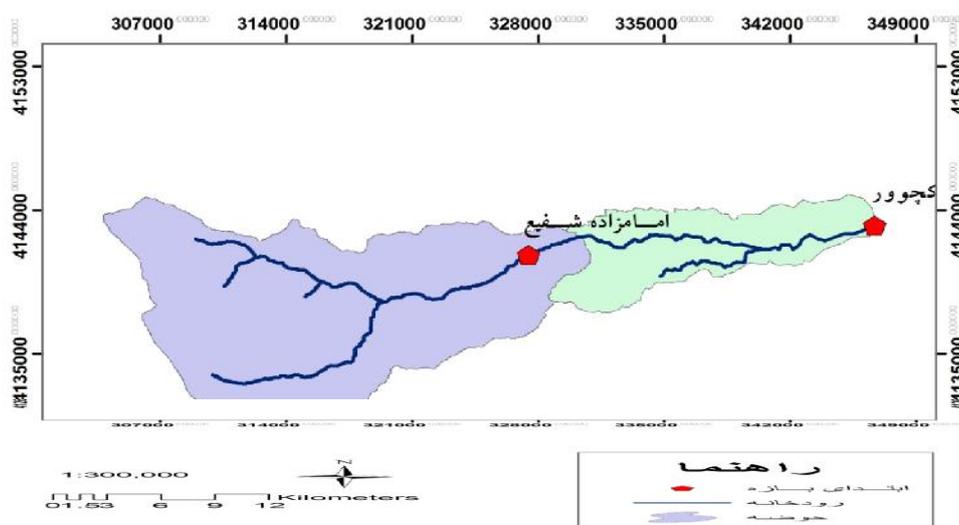
هندوستان، اقدام به پهنه‌بندی سیل کرده و مدیریت سیلاب ها بر اساس پهنه بندی را به منزله یک روش غیرسازه‌ای کنترل سیلاب معرفی و آن را بهینه کردند. (Plate, ۲۰۰۲) [۱۲]، در تحقیقات خود با نام خطر سیل و مدیریت آن، پهنه‌بندی خطر را به عنوان شیوه کاملاً مشخص برای سامان‌دهی و مدیریت خطرهای ناشی از عوامل طبیعی، زیست محیطی یا انسانی که از بین آنها سیل نیز بسیار بارزتر است، تعریف کرد. (Carson, ۲۰۰۶) [۱۳]، اقدام به شبیه‌سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه و بررسی خطر سیلاب و فرسایش کنار رودخانه‌ای در ایالات متحده نمود.

(Tate و همکاران، ۱۹۹۹) [۱۴]، روشی را برای افزایش دقت آنالیز خروجی نرم افزار HEC-RAS در سیستم اطلاعات جغرافیایی بوسیله مطابقت دادن داده‌های نقشه برداری زمینی، هندسه رودخانه و کنترل زمینی ارائه دادند. (Pistocchi و Mazzoli, ۲۰۰۲) [۱۵]، با استفاده از مدل‌های HEC-RAS و HEC-HMS به بررسی و مطالعه رودخانه‌ها به منظور مدیریت خطرات هیدرولیکی پرداختند.

۲- مواد و روش ها

مطالعات انجام گرفته بر روی قسمتی از رودخانه مرغک واقع در حوضه مرداب انزلی و در استان گیلان انجام می‌گیرد. رودخانه مرغک یکی از رودخانه های حوضه آبریز مرداب انزلی بوده که از قله مرتفع برزدار به ارتفاع ۲۶۳۵ متر سرچشمه می گیرد و پس از طی ۴۵ کیلومتر از داخل شهر شاندرمن عبور می نماید. روستاهای متعدد بخش شاندرمن و ضیابر (امامزاده شفیع، چاله سرا، توسه سرا، قران، خشکروبار، میانگسکر، لالم، نوده، کتمجان و چکوور) را که در مسیر رودخانه قرار دارند سیراب نموده و در نهایت در محدوده روستاهای چکوور و کتمجان به مرداب انزلی می ریزد. طول این رودخانه حدود ۷۰ کیلومتر بوده و آب آن دائمی می باشد (شکل ۱).

مرغک یکی از رودخانه های مهم شهرستان ماسال است که نقش تعیین کننده ای در اقتصاد منطقه ایفا میکند. تعیین حد حریم و بستر این رودخانه یکی از دغدغه های اصلی شرکت های آب منطقه ای و دیگر سازمان های مرتبط می باشد. وجود اراضی شالیکاری، استخرهای پرورش ماهی، تأسیسات صنعتی و کشاورزی و اماکن مسکونی و تجاری در حریم این رودخانه، شناسایی حدود قانونی آن را با مشکلات عدیده مواجه ساخته است. همچنین تصرفات غیرقانونی که توسط افراد سودجو در حاشیه رودخانه صورت می گیرد باعث بروز مشکلات زیادی می گردد. یکی از مهمترین کارها در این زمینه تعیین حریم و گستره سیل در حاشیه رودخانه می باشد که باعث جلوگیری قانونی از هرگونه سوء استفاده می گردد.



شکل ۱ - حوضه آبریز مرغک به همراه موقعیت ایستگاههای هیدرومتری واقع در آن

۲-۱- ساخت مدل هیدرولیکی رودخانه ها

جهت ساخت مدل هیدرولیکی رودخانه توسط مدل HEC-RAS به مشخصات زیر نیاز میباشد:

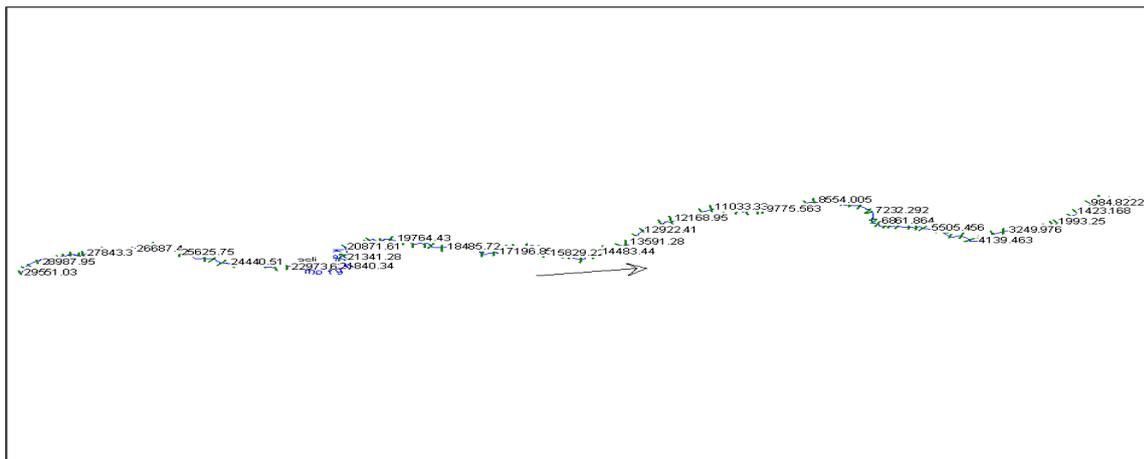
- ❖ مقاطع عرضی رودخانه
- ❖ ضریب زبری کانال اصلی و دشت سیلابی
- ❖ شرایط مرزی شبیه سازی
- ❖ دبی سیلاب

۲-۱-۱- مقاطع عرضی

اطلاعات نقشه برداری که برای تحلیل سیلابدشت نیاز است، شامل مقاطع عرضی کانال اصلی و سیلابدشت ها در امتداد جریان می باشد. این اطلاعات از نقشه برداری صحرائی یا نقشه های توپوگرافی به دست می آید. از آنجا که برای انجام تحلیل های هیدرولیک، مقدار افت انرژی و تغییرات سرعت جریان لازم است، مرزهای جریان باید بطور دقیق معرفی شوند. هر چه تعداد مقاطع عرضی کمتر و فاصله مقاطع زیاد باشد، برای ارائه تحلیل مناسب، بیشتر به قضاوت مهندسی نیاز خواهد بود.

پروفیل سطح آب، به صورت منحنی است که از شیب کف کانال پیروی کرده و در محاسبات پروفیل سطح آب به وسیله یک سری خطوط مستقیم تقریب زده می شود و از اتصال رقوم تراز آب در مقاطع عرضی به دست می آید. بنابراین هرچه تعداد مقاطع عرضی بیشتر باشد، خطوط کوچکتر و پروفیل سطح آب به واقعیت (منحنی الخط بودن) نزدیکتر خواهد شد. اگر مقاطع عرضی به تعداد کافی وجود نداشته باشد، پروفیل سطح آب ممکن است با واقعیت تفاوت قابل ملاحظه ای داشته باشد، خصوصاً در نواحی که تغییرات شیب ناگهانی در کانال وجود دارد. مطالعات نشان می دهد که برای شیب کمتر از ۰/۰۰۰۴ فاصله مقاطع برای یک سیلابدشت عرضی باید حداکثر ۸۰۰ متر، برای شیب بین ۰/۰۰۰۴ تا ۰/۰۰۰۶ حداکثر فاصله مقاطع ۵۵۰ متر بوده و فاصله مقاطع به ۳۵۰ متر برای شیبهای بزرگتر از ۰/۰۶ درصد محدود شود. برای مطالعات تعیین حد بستر و حریم ماکزیمم، فاصله عموماً ۱۵۰ متر برای رودخانه های ساماندهی نشده و ۶۰۰ متر برای رودخانه های ساماندهی شده می باشد.

اطلاعات هندسی و مقاطع عرضی رودخانه ها از مقاطع عرضی برداشت شده در عملیات نقشه برداری بدست آمده اند. سپس وارد مدل هیدرولیکی HEC-RAS شده و در تحلیل هیدرولیکی مورد استفاده قرار گرفته اند، شکل (۲) نمایش مقاطع عرضی در مدل را نشان می دهد.



شکل ۲- موقعیت ۱۳۵ مقطع در بازه مورد مطالعه رودخانه مرگک در مدل هیدرولیکی HEC-RAS

۲-۱-۲- ضریب زبری

ضریب زبری مانینگ کلیه عوامل مؤثر در مقاومت بستر رودخانه ها و کانال ها در مقابل جریان را در خود مستتر دارد و شدت افت انرژی را در یک جریان نشان می دهد. ضریب زبری یکی از مهمترین پارامترهای لازم برای طراحی و محاسبات هیدرولیکی رودخانه ها می باشد و در تخمین این ضریب باید دقت زیادی انجام گیرد. راه مناسب در تخمین صحیح تر این ضریب شناخت عوامل مؤثر از قبیل زبری بستر، نامنظمی سطح مقطع، پوشش گیاهی، شکل مسیر (مستقیم، مارپیچی)، وجود موانع در مسیر جریان، عمق و دبی جریان، که علاوه بر تأثیر در افت طولی در مسیر جریان، تا حدودی در بر گیرنده افت های ناشی از تغییر شکل جریان (افت موضعی) نیز می باشد

برای تخمین ضریب زبری مانینگ رودخانه مرغک از روش تعیین ضریب مانینگ Chow و با توجه به بازدیدهای میدانی و شیب منطقه استفاده شده است. لازم به ذکر است که دانه بندی مصالح کف بستر در بالادست رودخانه بیشتر از نوع مصالح درشت دانه قلوه سنگ و گراول تشکیل شده و پایین دست دارای دانه بندی ماسه ای می باشد. سیلابدشت دارای پوشش گیاهی درخت و بوته زار بوده و بستر بدون پوشش گیاهی می باشد. ضریب مانینگ رودخانه مرغک در این بازه در بستر ۰/۰۵ و در سیلاب دشت ۰/۰۶ در نظر گرفته شده است.

۲-۱-۳- شرایط مرزی

حل عددی معادلات دیفرانسیل جریان یک بعدی (معادلات سنت ونانت) در حالت جریان مختلط، مستلزم داشتن شرایط مرزی در مرز فیزیکی بالادست و مرز فیزیکی پایین دست میباشد. گزینه های موجود در مدل HEC- RAS برای تعریف شرایط مرزی عبارتند از سطح آب مشخص^۱، عمق بحرانی (در صورت وجود سازه های تنظیم و کنترل سطح آب در مسیر جریان)^۲، عمق نرمال^۳ و دبی-اشل^۴، که برای معرفی شرایط مرزی بالادست و پایین دست، در این طرح از روش عمق نرمال استفاده شده است. برای این منظور باید شیب خط انرژی رودخانه در بالادست و پایین دست به مدل معرفی شود. در صورتیکه شیب خط انرژی در دسترس نباشد با تقریب مناسب میتوان از شیب کف کانال استفاده نمود. در رودخانه مرغک از شرایط مرزی عمق نرمال ۰/۰۱۵ برای بالادست و ۰/۰۰۱ در پائین دست استفاده شده است.

۲-۱-۴- دبی سیلاب

در محاسبه سیلاب، برای تعیین حد بستر و حریم رودخانه بیان دو نکته ضروری است:
 الف- تعیین حد بستر و حریم رودخانه بر اساس دبی اوج سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال انجام می شود.
 ب- در تعیین حد بستر و حریم رودخانه باید اثر سازه های متقاطع و حاشیه رودخانه حذف گردد.
 بدین منظور بایست اثر تعدیل سیلابها در مخازن سدهای موجود حذف گردد.

جدول ۱- دبی و شرایط مرزی رودخانه مرغک

دوره بازگشت (سال)								موقعیت اعلام دبی	ردیف
۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲		
۱۰۰	۸۹	۸۴	۷۹	۷۳	۶۵	۵۷	۴۵	قبل از تلاقی با ماسال	۱
۱۵۶	۱۴۵	۱۳۷	۱۲۸	۱۱۹	۱۰۶	۹۴	۷۴	انتهای بازه	۲

۱- Known W.S
 ۲- Critical Depth
 ۳- Normal Depth
 ۴- Rating Curve

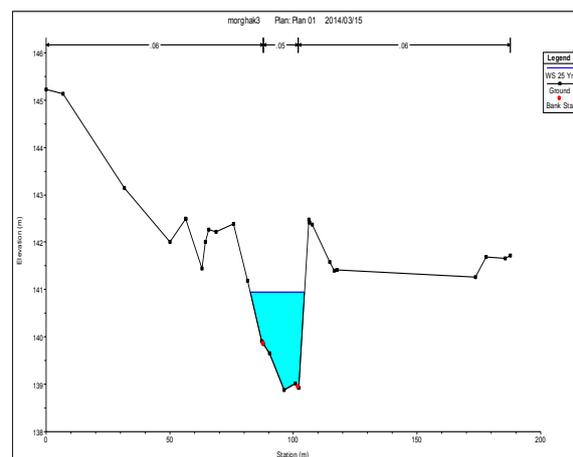
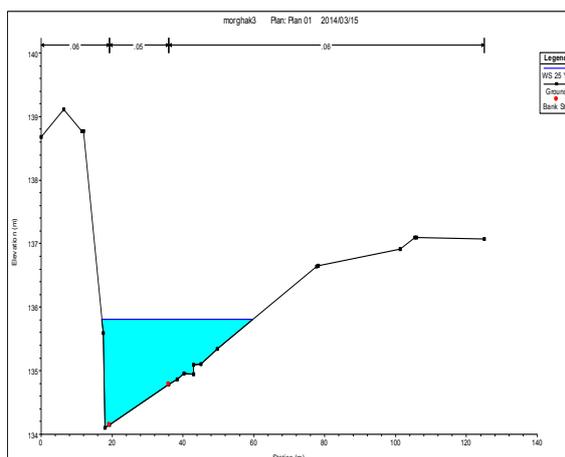
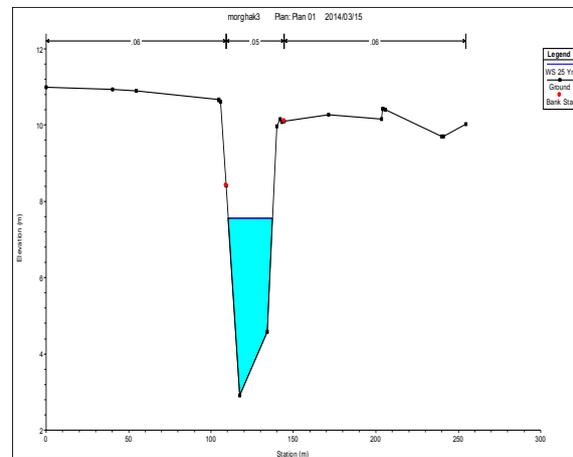
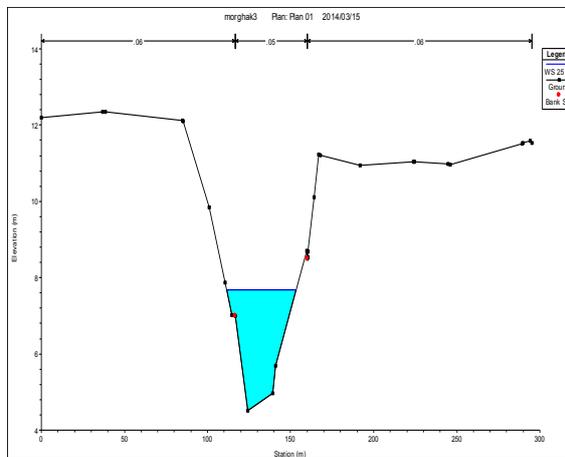
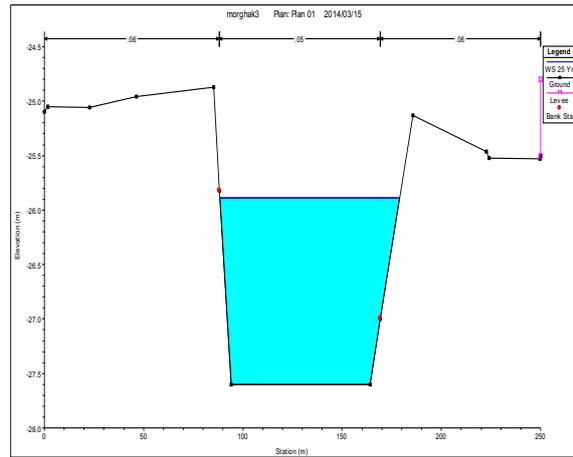
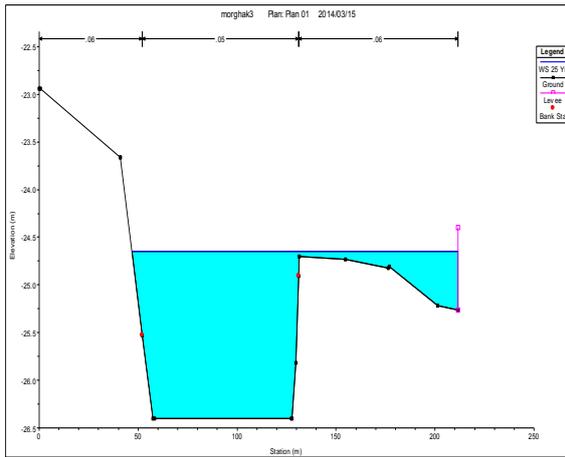
جهت برآورد دبی با دوره بازگشت های مختلف از نرم افزار SMADA استفاده شده است. برای این منظور دبی های پیک سالانه رودخانه در ۲ ایستگاه هیدرومتری امامزاده شفیع و کتمجان در طول دوره آماری تهیه و با استفاده از نرم افزار تحلیل آماری SMADA بهترین توزیع آماری جهت برآورد دبی با دوره های بازگشت ۲ تا ۵۰۰ ساله بدست می آید.

۲-۲- نتایج مدل HEC-RAS رودخانه مرغک

بر اساس شبیه سازی ریاضی انجام شده با نرم افزار HEC-RAS و استفاده از اطلاعات مذکور در گزارش، مدل جهت تعیین شرایط هیدرولیکی در حالتی بدون در نظر گرفتن اثر تصرفات صورت گرفته مانند سازه های عرضی و طولی و اثر آنها (با حذف اثر آنها) آماده گردید. به این ترتیب که ابتدا مقاطعی از رودخانه که تصرفات انجام گرفته با توجه به بررسی پروفیل های طولی و عرضی رودخانه و همچنین بازدیدهای میدانی شناسایی گردید. در مرحله بعدی مقاطع مذکور با توجه به شکل مقاطع مجاور و قضاوت مهندسی اصلاح گردید. در نهایت مدل برای این حالت اجرا شده و نتایج و خروجی پارامترهای هیدرولیکی مدل برای دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله بدست آمد. در جدول (۲) برای تعدادی از مقاطع ترسیم شده پارامترهای هیدرولیکی ارائه شده است. در این جدول به ترتیب از سمت چپ ردیف، شماره مقطع، دبی برحسب مترمکعب برثانیه، تنش برشی جریان برحسب نیوتن بر مترمربع، قدرت جریان برحسب نیوتن بر متر در ثانیه، ارتفاع سطح آب برحسب متر (ارتفاع از سطح دریا)، سرعت جریان در کانال اصلی بر حسب متر بر ثانیه، سطح جریان بر حسب متر مربع، بیشترین عرض برحسب متر و عدد فرود آورده شده است. در شکل (۳) نیز تعدادی از مقاطع رودخانه در بازه های پایین دست، میانی و بالادست نمایش داده شده است. تغییرات ناهمگون ارتفاع در هر یک از شاخه ها نشان از کافی نبودن ظرفیت مقطع رودخانه را دارد.

جدول ۲- پارامترهای هیدرولیکی مقاطع انتهایی رودخانه مرغک با دوره بازگشت ۲۵ ساله

no	River Sta	Q Total	Shear Chan	Power Total	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m ³ /s)	(N/m ²)	(N/m s)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
106	6111	72.81	4.22	1.56	-22.29	0.46	168.13	107.08	0.11
107	5865	72.81	4.76	2.23	-22.36	0.49	149.91	82.62	0.11
108	5705	72.81	3.77	1.48	-22.39	0.44	169.28	92.76	0.1
109	5505	72.81	3.88	1.61	-22.43	0.45	164.89	84.18	0.1
110	5207	119	7.66	3.02	-22.52	0.64	204.41	139	0.14
111	4970	119	9.15	4.2	-22.62	0.69	179.52	118.15	0.15
112	4860	119	7.97	4.59	-22.66	0.65	188.15	88.92	0.14
113	4637	119	63.78	100.71	-23	1.63	74.33	70.84	0.51
114	4365	119	9.01	2.65	-23.22	0.68	212.7	202.64	0.15
115	4139	119	6.96	1.83	-23.31	0.6	250.02	218.13	0.13
116	3846	119	94.25	131.37	-23.74	1.87	73.11	108.46	0.66
117	3737	119	14.16	8.54	-23.9	0.83	149.09	111.58	0.2
118	3486	119	14.62	6.72	-24.11	0.84	163.78	158.08	0.21
119	3250	119	5.02	2.01	-24.21	0.5	270.98	167.39	0.12
120	3055	119	13.09	5.81	-24.32	0.8	176.53	155.62	0.19
121	2775	119	7.73	2.89	-24.47	0.62	236.63	180.9	0.15
122	2527	119	15.12	6.44	-24.65	0.86	155.34	164.61	0.21
123	2311	119	6.5	1.61	-24.75	0.57	287.22	266.88	0.14
124	2112	119	11.3	3.24	-24.86	0.75	198.71	227.58	0.18
125	1993	119	9.69	2.7	-24.93	0.7	220.02	230.62	0.16
126	1823	119	8.31	2.86	-25.01	0.65	227.07	183.92	0.15
127	1599	119	11.39	3.93	-25.14	0.75	183.45	187.03	0.18
128	1423	119	11.46	2.85	-25.25	0.76	198.94	259.12	0.18
129	1268	119	8.7	1.98	-25.33	0.66	241.98	281.02	0.15
130	985	119	11.85	3.82	-25.5	0.76	191.83	207.74	0.18
131	728	119	13.08	7.95	-25.69	0.8	161.11	112.11	0.19
132	512	119	16.45	13.26	-25.89	0.89	137.15	90.45	0.22
133	320	119	14.84	9.31	-26.07	0.84	153.91	117.12	0.21
134	146	119	21.88	18.93	-26.3	1	123.16	96.71	0.27
135	7	119	175.1	430.81	-27.2	2.46	48.37	79.31	1.01



شکل ۳- تعدادی از مقاطع عرضی با دوره بازگشت ۲۵ ساله در بازه های پایین دست، میانی و بالادست رودخانه مرغک

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج حاصل از اجرای مدل هیدرولیکی

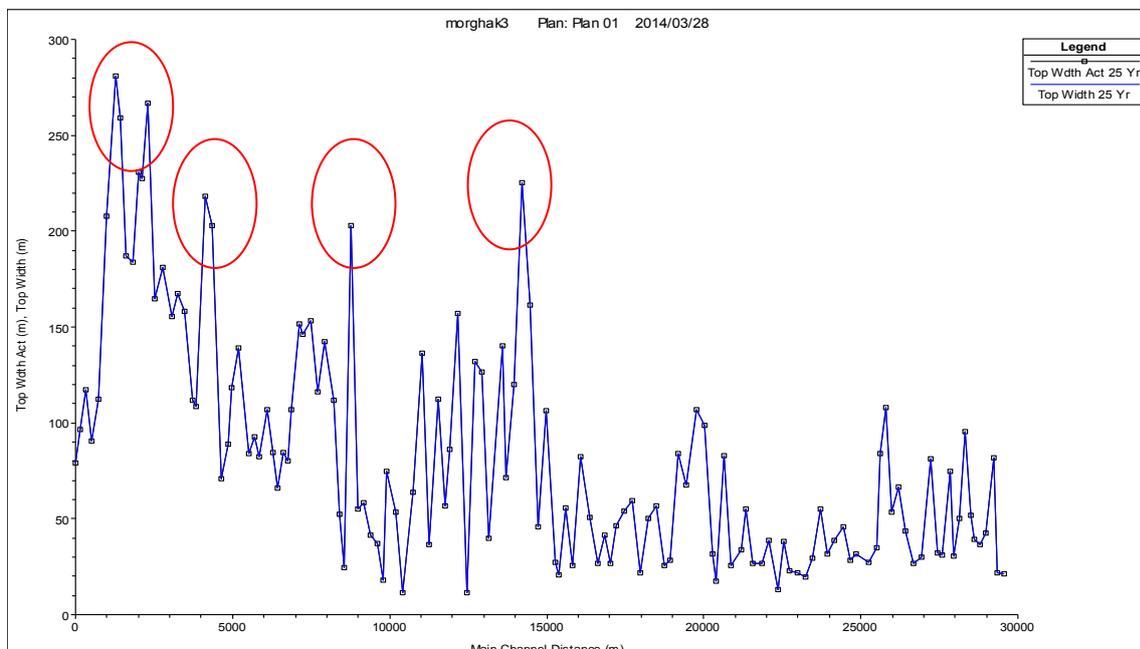
ابتدا به بررسی پروفیل‌های طولی و عرضی سطح جریان برای سیلاب‌های با دوره بازگشت مختلف پرداخته و در ادامه تغییرات پارامترهای جریان در طول رودخانه مرگک تفسیر و تشریح می‌گردد. اشکال ۴-۱ و ۴-۲ فوق به ترتیب از بالادست به سمت پائین دست رودخانه مؤید این مطلب است که با تغییرات عمق و عرض، روند تغییر شکل مقطع رودخانه تا محل تخلیه از کوهستان به دشت می‌باشد. مقادیر شاخص پارامترهای هیدرولیکی رودخانه مرگک در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳- پارامترهای هیدرولیکی شاخص در شرایط موجود با سیلاب ۲۵ ساله

پارامتر هیدرولیکی	سرعت (m/s)	عرض سطح آب (m)	ارتفاع سطح آب (m)	عدد فرود	تنش برش (N/m ²)
دوره بازگشت سیلاب					
۲۵ ساله	۴/۱	۲۸۱	۱۴۳	۱/۱	۳۵۷
"	۱/۶	۸۳	۲۰	۰/۵	۸۱
"	۰/۲	۱۱	-۲۷/۲	۰/۰۲	۰/۳

۳-۱-۱- تغییرات طولی عرضی سطح آب

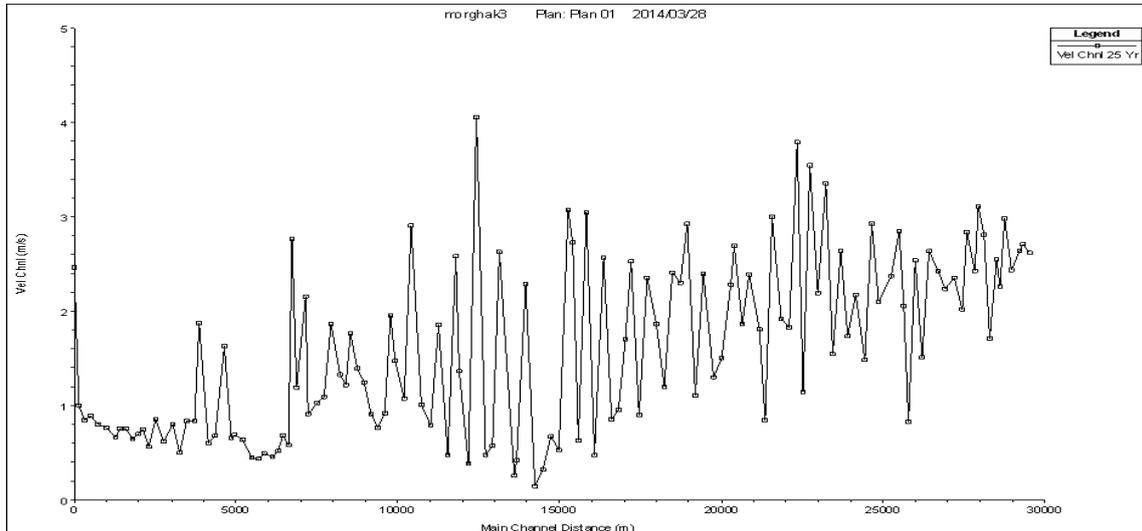
تعیین محدوده آبرفتگی رودخانه و زمین‌های اطراف آن از مهمترین و کاربردی‌ترین نتایج مطالعات هیدروکیل رودخانه محسوب می‌شود. در واقع هدف مطالعات حاضر تعیین حدود بستر رودخانه‌ها و سیلابدشت آنها می‌باشد. تعیین دشت‌های سیلابی پس از تعیین مرز رودخانه که به آن بستر گفته می‌شود، میسر می‌باشد. به منظور بررسی تغییرات عرضی رودخانه در نمودار شکل (۴) میزان عرض سطح آزاد آب به ازاء دبی ۲۵ ساله ارائه شده است.



شکل ۴- تغییرات عرض سطح آب در دبی ۲۵ ساله رودخانه مرگک

۳-۱-۲- تغییرات سرعت جریان و تنش برشی

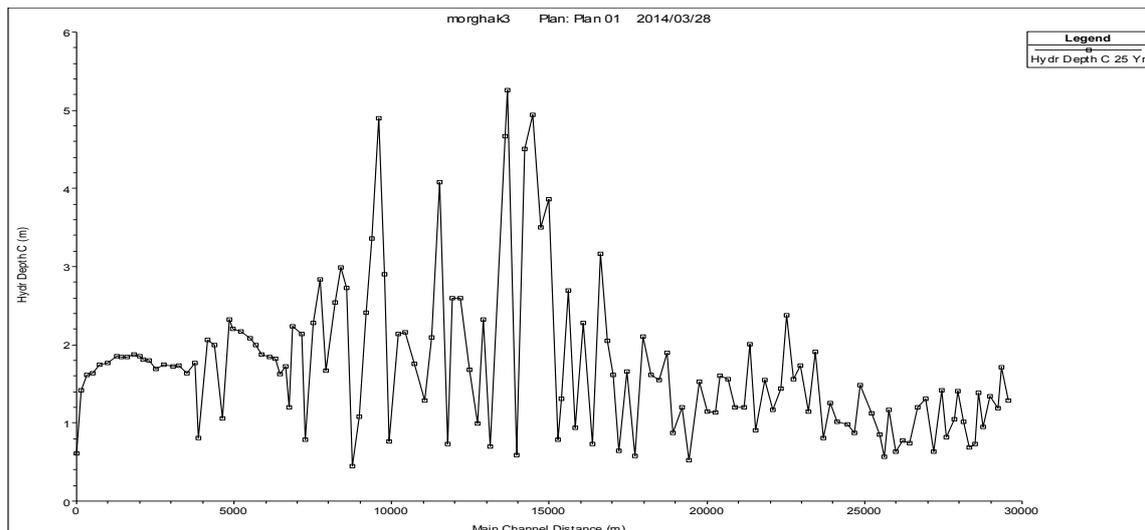
پارامتر سرعت جریان در واقع تعیین کننده نوع جریان و معرف پتانسیل فرسایش پذیری یا رسوب گذاری در محدوده های مختلف رودخانه می باشد. در مطالعات هیدرولیک سرعت متوسط رودخانه در مقاطع مختلف آن محاسبه شده و می تواند در رفتارشناسی رودخانه و نحوه تغییرات آن کمک شایان توجهی نماید. در واقع با محاسبه سرعت و تنش جریان و مقایسه آن با سرعت و تنش های بحرانی در بازه های مختلف رودخانه که براساس دانه بندی بستر آن قابل محاسبه است می توان قدرت فرسایش یا رسوب گذاری رودخانه را تشخیص داد، شکل (۵).



شکل ۵- تغییرات سرعت جریان در دبی ۲۵ ساله رودخانه مرغک

۳-۱-۳- عمق هیدرولیکی

بنا به تعریف نسبت سطح مقطع جریان به عرض سطح آزاد عمق هیدرولیکی نامیده می شود. نحوه تغییرات عمق هیدرولیکی رودخانه مرغک برای سیلاب با دوره برگشت ۲۵ ساله بصورت نمونه در شکل ۴-۷ نشان داده شده است.



شکل ۵- عمق هیدرولیکی جریان در دبی ۲۵ ساله رودخانه مرغک

۳-۲- یافته های تحقیق

لایه TIN در واقع مبنای استخراج خطوط تراز و لایه های مورد نیاز RAS است و هرچه رقوم ارتفاعی به دست آمده دقیق تر باشد، مدل سه بعدی حاصل بیشتر به واقعیت نزدیک تر خواهد بود. در این تحقیق بدلیل استفاده از نقشه های ۱:۲۰۰۰ رقومی جهت ساخت لایه TIN مرجع مناسبی جهت شبیه سازی بستر و دشت سیلابی حاصل گردید.

نسخه HEC-GeoRAS-۴۳۱ مورد استفاده یکی از ضمائم^۱ نرم افزار ArcGIS است که در فوریه ۲۰۱۱ تولید شده است و برای پردازش داده های زمینی در سیستم تحلیل رودخانه HEC-RAS طراحی شده و به کاربران امکان تهیه لایه های ورودی به مدل HEC-RAS را در محیط ArcGIS می دهد. این لایه ها شامل اطلاعات استخراج شده از لایه TIN^۲ (شبکه نامنظم مثلثی)، مانند مشخصات رودخانه، بازه ها، خطوط مقاطع عرضی و طول بازه پایین دست برای ساحل چپ، کانال اصلی و ساحل راست و نیز اطلاعات دیگری مانند ضریب مانینگ، گوره ها، سطوح جریان غیر موثر، سطوح مسدود شده، پل ها و کالورت و ... است.

در این مرحله با استفاده از ضمیمه HEC-GeoRAS در محیط نرم افزار ArcGIS از روی نقشه های پلان رودخانه به مقیاس ۱:۲۰۰۰ شرایط بستر نظیر خط اصلی جریان، کناره ها و مقاطع عرضی شبیه سازی گردید. با توجه به شرایط بستر رودخانه و کناره ها، ۱۳۵ مقطع برای رودخانه مرغک، به نحوی که معرف وضعیت عمومی رودخانه باشد در نظر گرفته شد. سپس برای تکمیل شرایط شبیه سازی، فایل های تهیه شده در محیط GIS به محیط مدل HEC-RAS انتقال داده شد.

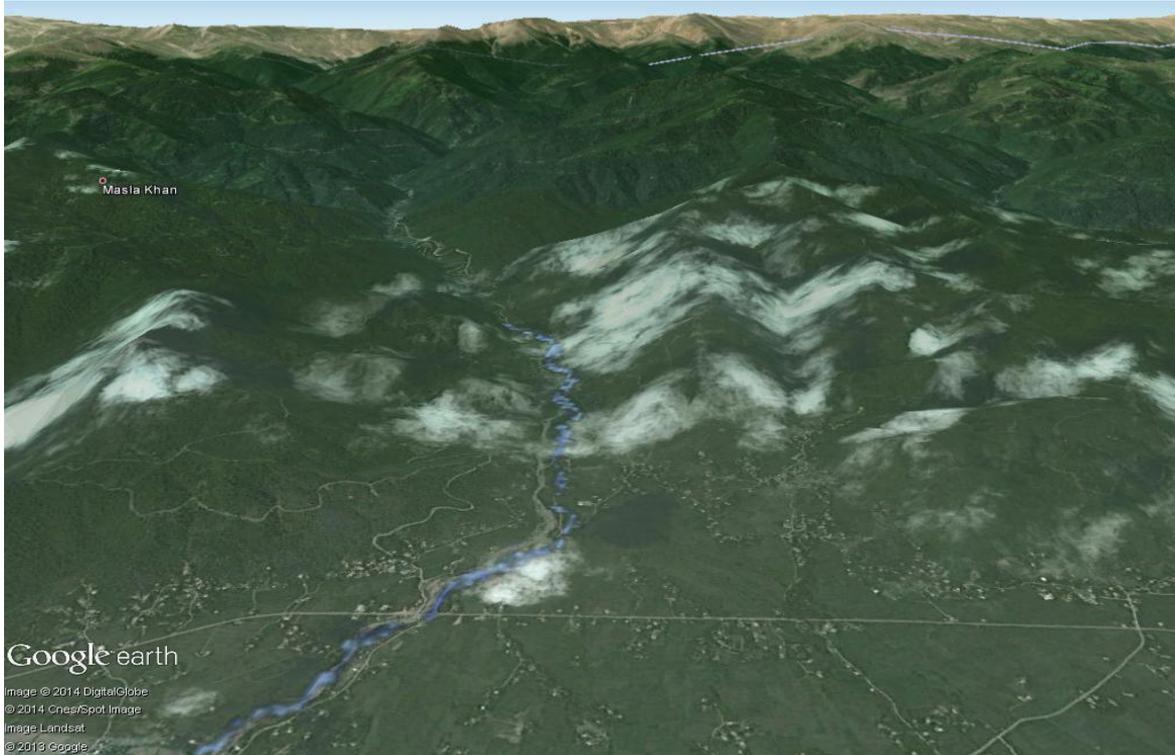
پس از انجام محاسبات هیدرولیکی فایل نهایی مجدداً به محیط GIS منتقل گردید. در این محیط توسط دستورات HEC-GeoRAS بر روی این فایل ها فرآیندهای لازم صورت گرفته و برای هر یک از پروفیل های سطح آب، نقشه های عمق آب و یا سرعت آب ساخته می شود. در انتها جهت نمایش بهتر و تعیین دقیق تر مکان های خطر پذیر سیل لایه ها پس از تبدیل به فایل های kmz، وارد Google Earth می گردند.

در اشکال زیر نقشه های گستره سیل با دوره بازگشت ۲۵ ساله تهیه شده در محیط HEC-GeoRAS در نرم افزار Google Earth نمایش داده شده است. در این نقشه ها مناطقی از رودخانه که در خطر طغیان قرار دارند مشخص گردیده اند. تصاویر زیر نمای روشنی از گستره سیل با دوره بازگشت ۲۵ ساله در سیلابدشت رودخانه مرغک را نشان می دهد. این پهنه در مناطق ارتفاعی بدلیل شیب بالا و توپوگرافی منطقه دارای عرض کم است و هرچه به سمت مناطق دشت و جلگه ای نزدیک می شویم، عرض آن خصوصاً در مناطق کم شیب بیشتر می شود.

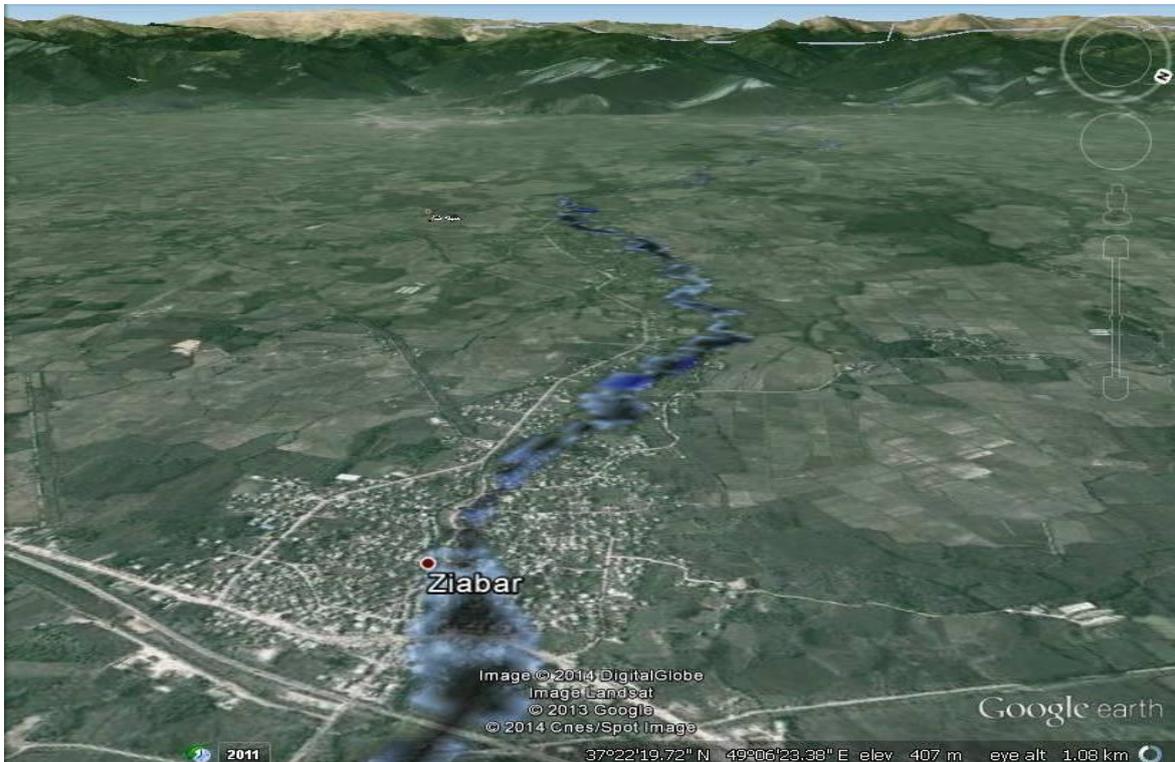
در محدوده شهری ضیابر بدلیل ساخت و سازهای صورت گرفته در حریم رودخانه و تصرفات انجام شده، پهنه سیلاب گسترده تر بوده و رودخانه با این دبی طغیان کرده و باعث آب گرفتگی زمین های حاشیه رودخانه خواهد شد. هرچه به سمت پایین دست رودخانه در این مناطق می رویم این گستردگی بیشتر می شود. در تصویر ۴-۸ نواحی از حاشیه مرداب را نشان می دهد که رودخانه به آن می ریزد. عرض جریان سیلاب بیشترین گستره خود را در این قسمت دارد. شیب بسیار اندک و همواری زمین های منطقه باعث پخش جریان در حاشیه رودخانه و در هر دو سمت می گردد.

۱- Extentions

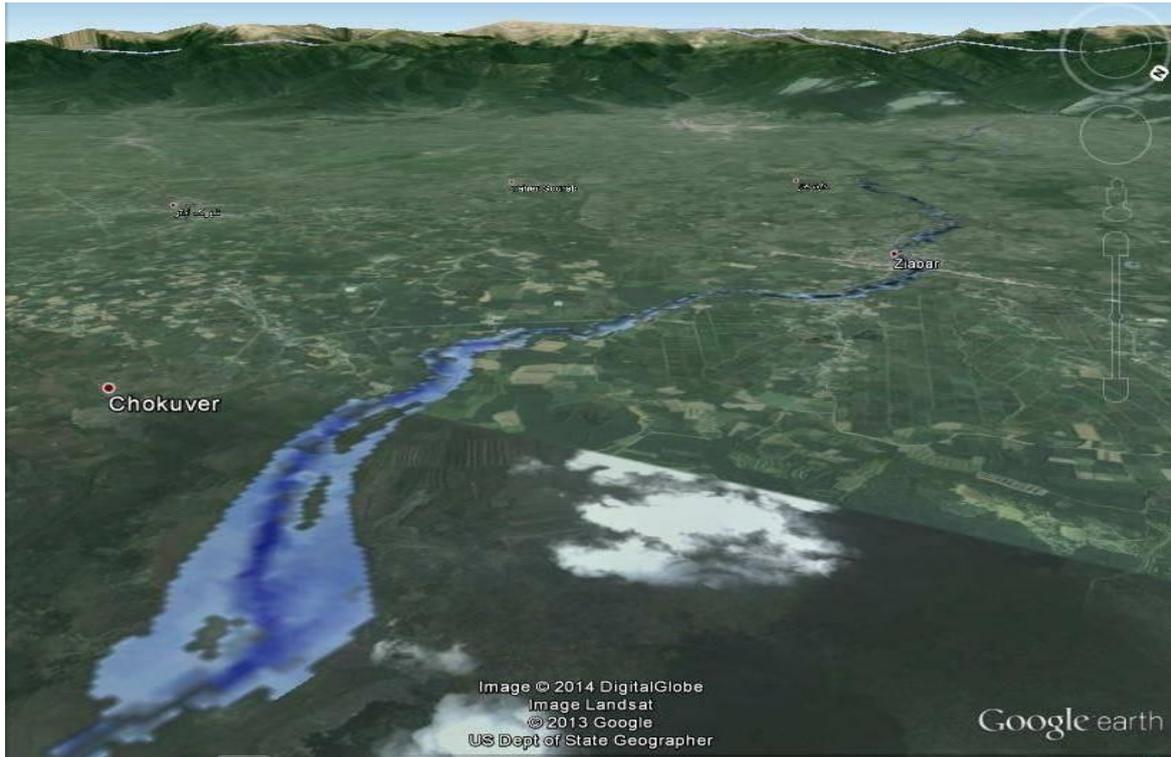
۲-Triangulated Irregular Network



شکل ۶- نقشه پهنه سیل با دوره بازگشت ۲۵ ساله در مناطق ارتفاعی حوضه آبریز رودخانه مرغک



شکل ۷- نقشه پهنه سیل با دوره بازگشت ۲۵ ساله در مناطق میانی حوضه آبریز رودخانه مرغک



شکل ۸- نقشه پهنه سیل با دوره بازگشت ۲۵ ساله در پایین دست رودخانه مرغک (ورودی به مرداب)

در بازه‌هایی که تجاوز به بستر و حریم رودخانه مشهود است و جاده عبوری از کنار رودخانه در معرض خطر سیلاب است، بنابراین منطقه نیاز به پاک‌سازی و برداشتن موانع موجود در مسیر رودخانه دارد. ساخت دیواره های بتنی و سنگی، کاشت درخت و درختچه، جاده سازی و ساخت اماکن مسکونی از این نمونه ها می باشد.

تمامی این موارد و نمونه‌هایی دیگر از این دست باعث می گردند در مناطق پایین دست رودخانه که شیب کمتر شده، در مقاطعی آب در رودخانه طغیان نموده و باعث آب گرفتگی نواحی مجاور آن گردد، این قبیل نمونه ها همانطور که در تصاویر پهنه سیل گیر رودخانه نمایش داده شده است در حد فاصل شهر ضیابر تا انتهای رودخانه در نقطه ورودی به تالاب انزلی بسیار مشهود می باشد، شکل شماره (۸).

همانطور که در اشکال (۷) و (۸) هم مشاهده می کنیم، تعدادی از مقاطع که در خروجی مدل هیدرولیکی HEC-RAS مشهود می باشد و همانطور که این تصاویر نشان می دهند موانعی که در بالا به آن اشاره شد باعث می گردند آب در رودخانه هنگام سیلاب بالا آمده و از دیواره های ساحل چپ یا راست رودخانه لبریز گردیده و منجر به آبگرفتگی حاشیه رودخانه گردد. این سیلاب ها علاوه بر آبگرفتگی زمین های کشاورزی حاشیه رودخانه، تخریب جاده، اماکن مسکونی و تجاری، سازه های صنعتی و کشاورزی و غیره را شامل می گردد.

۴- نتیجه گیری

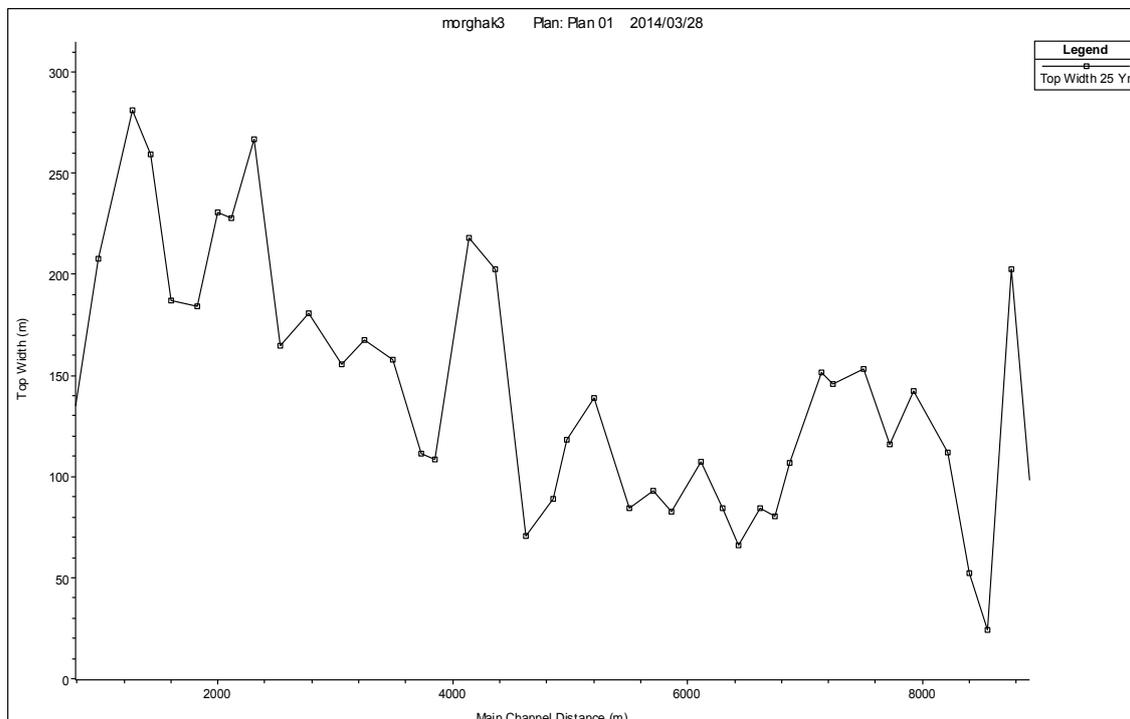
شبیه‌سازی پهنه سیل گیر رودخانه سیاه‌رود به منظور تعیین نقاط خطرپذیر سیل با استفاده از نسخه ۲۰۱۱ الحاقیه HEC-GeoRAS و مدل هیدرولیکی HEC-RAS یکی از اقدامات و روش های غیرسازه ای است که می تواند در فراهم نمودن اقدامات اولیه برای برنامه ریزی در جهت مقابله با سیلاب از آن استفاده نمود. تهیه نقشه های پهنه بندی سیل برای شناسایی مناطق پرخطر و حادثه ساز جزء اولین کارهای سازمان های مسئول در این زمینه می باشد. در این تحقیق نقشه‌های تولید شده جهت نمایش بهتر وارد محیط Google Earth گردیده است.

Mays, ۱۹۹۶) [۱۶] ، کنترل و کاهش خسارات حاصل از سیل یکی از موضوعات اساسی در مدیریت منابع آب به شمار می آید که مهار کامل آن ممکن نیست یا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد. بنابراین موضوع اصلی در این زمینه مهار و کنترل سیلابها در حد بهینه و اقتصادی است. تمهیداتی را که می توان با استفاده از آنها خسارات را به حداقل رساند در چهار قسمت بشرح ذیل است:

- ۱- تلاش در جهت کاهش خطر سیلاب
- ۲- تلاش در جهت کاهش آسیب پذیری در مقابل سیلاب
- ۳- تلاش در جهت کاهش خسارات
- ۴- ایجاد آمادگی در برابر وقوع سیل

اولین دسته بر مبنای حفاظت فیزیکی به وسیله سازه ها می باشد. این رویکرد سنتی، همواره تأکید بر کنترل و کاهش احتمال سیل گیری از طریق روش های سازه ای دارند. سه دسته دیگر روش غیرسازه ای می باشند که از رویکردهای نوین کاهش خسارت سیل می باشند. روش های سازه ای شامل احداث سد، کانال انحرافی گوره، سیل بند و ... با رویکرد کنترل و مهار سیلاب هستند و روش های غیرسازه ای مانند سیستم های هشدار سیل، تغییر و مدیریت کاربری اراضی، ضد سیل سازی ساختمان ها و ... با رویکرد کاهش خسارات همراه می باشند. استفاده از روش صرفاً سازه ای در کنترل سیل، با توجه به احتمال رخداد پایین و شدت بالای چنین سیلاب هایی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد. تجربیات در نقاط مختلف دنیا نیز نشان می دهد که استفاده توأم از روش های سازه ای و غیرسازه ای بیشترین تأثیر را در مهار و کاهش خسارات ناشی از سیل داشته است.

در شکل (۹) مقطعی از بازه رودخانه را نشان می دهد که بیشترین عرض و گستره سیل را با دوره بازگشت ۲۵ ساله دارد. این مقاطع که در پایین دست رودخانه حد فاصل جاده اصلی فومن به پونل تا بازه انتهایی ورودی به تالاب انزلی را شامل می گردد. همانطور که در شکل مشهود است این مقاطع در ۸ کیلومتر پایانی از مجموع حدود ۳۰ کیلومتر بازه رودخانه قرار دارند.



شکل ۹- بیشترین تغییرات عرضی سطح آب در سیلاب ۲۵ ساله در بازه ۸ کیلومتر انتهایی رودخانه مرغک

۵- پیشنهادات

در خاتمه این تحقیق پیشنهاد می گردد نظر به توانایی این نرم افزار در تعیین و پهنه بندی مناطق سیل گیر و شناسایی بازه و مقاطع سیل گیر در کوتاهترین زمان ممکن نسبت به روش های موجود و وقت گیر، از آن در دیگر رودخانه های استان نیز استفاده گردد. همچنین روش های موجود و مورد استفاده در رابطه با مقابله با سیلاب که در حوضه آبریز رودخانه مرغک بیشترین کارایی را دارد به شرح ذیل مورد استفاده قرار گیرد.

روش های مختلف جهت مقابله با سیلاب:

۱ - احداث دیواره سیل بند برای هدایت رواناب، مهار سیلاب و جلوگیری از گسترش سیل در مناطق حفاظت شده و اراضی کشاورزی و شهری خصوصا در ۸ کیلومتر بازه انتهایی رودخانه.

۱ - ۱ - دیوار سیل بند بتنی

۱ - ۲ - دیوار سیل بند بنایی سنگی

۱ - ۳ - دیوار سیل بند گابیونی

۲ - هدایت جریان به پایین دست با محدود کردن جریان سیلاب از میان آبراهه های مشخص بوسیله ای احداث خاکریزهای طولی (دوره یا دایک)

۳ - افزایش ظرفیت رودخانه به وسیله تعریض و یا تعمیق بستر رودخانه و نیز کاهش مقاومت هیدرولیکی جریان (اصلاح مسیر رودخانه)

۴ - انحراف سیلاب از رودخانه اصلی به کانال یا مسیر فرعی (شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود).

۵ - کاهش دبی اوج سیلاب به وسیله ای احداث مخازن و سدهای تأخیری.

۶- تعمیق و لایروبی آبنندان های موجود در منطقه جهت ذخیره آب و کاهش خطرات در مواقع سیلاب

۷- استفاده تلفیقی از مدیریت سازه ای در کنار مدیریت غیرسازه ای در زمینه کنترل و پیشگیری سیلاب

۸- فرهنگ سازی بین عموم ذینفعان در زمینه رعایت حد حریم و بستر رودخانه

۹- جلوگیری از برداشت بی رویه مصالح از بستر رودخانه که صدمات جبران ناپذیری بر بستر رودخانه و محیط زیست آن در بر خواهد داشت.

۱۰- آگاهی رسانی به ساکنان مجاور رودخانه در هنگام مواجهه با سیلاب و چگونگی اتخاذ تدابیر پیشگیرانه

مراجع

- [۱] تاجداری، خ. خانمیرزایی، ر. حق بین، ن (۱۳۹۲) شبیه سازی پهنه سیل گیر رودخانه سیاه رود در محدوده شهر رشت با استفاده از GIS و مدل هیدرولیکی HEC-RAS. کنفرانس ملی مدیریت سیلاب، شهرداری تهران، ۲۳ اردیبهشت.
- [۲] درخشان، ش. غلامی، و. تقوی سلیمی، ا. (۱۳۸۹) شبیه سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه گوهررود و سیاه رود با سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل هیدرولیکی HEC-RAS. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۶، شماره ۱۹، ص ۷۷.
- [۳] غلامی، و. سلیمانی، ک. ضیا تبار احمدی، م و موسوی، ر (۱۳۸۵) پیش بینی تأثیر اصلاح و برداشت موانع بستر رودخانه در کاهش خطر سیلاب و فرسایش کناری رودخانه ای (مطالعه موردی: رودخانه هراز)، مجله علمی-پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه ارومیه، جلد ششم، ص ۷۶-۸۶.
- [۴] حسینی، م و ابریشمی، ج (۱۳۸۰) هیدرولیک کانال های باز. انتشارات آستان قدس رضوی، ص ۶۱۳.
- [۵] صفری، ع (۱۳۸۰)، تعیین الگوی مدیریت بهینه در دشتهای سیلابی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی.
- [۶] تلوری، ع. (۱۳۷۶)، مدیریت مهار سیلاب و کاهش خسارت سیل. کارگاه آموزشی تخصصی مهار سیلاب رودخانه ها، همدان. ۱۶-۱۵، اردیبهشت ۵۹-۵۰.
- [۷] لیند، گ. (۱۳۷۲). سیل گیری شهرها. مصطفی بزرگ زاده. چاپ اول. انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران. ص ۳۸.

[۸] زارع، ج. (۱۳۷۱). علل و عوامل سیلاب و آب گرفتگی در مناطق شهری ایران و راه های پیشگیری از آن. اولین کنفرانس بین المللی

بلائیای طبیعی در مناطق شهری، تهران، ۲۳-۱۶۱ تبر. ۲۲-۱۴۹.

- [۹] Correia ,E.N., M.G. Saraiva, F.N. Silva and I.Romos. (۱۹۹۹). Floodplain Management in Urdan Development Area. Part II. Gis-Based Flood Analysis and Urdan Growth Modeling.
- [۱۰] Stephen,R. ۲۰۰۲. Hydrologic Investigation by the u.s. Geological Survey Following the (۱۹۹۶) and (۱۹۹۷) Flood in the upper Yellowstone River, moutana American water Resources Asseciattion ۱۹th Annual montana Section One, PP. ۱-۱۸
- [۱۱] Liang, S., and C.R.C. Mohanaty , (۱۹۹۷). Ophimization of Gis-Based Flood Hazard Zoning A case study at the Mahanady Comand Area in Catack District, Orrisa, India. Jornal of Chines Soil and Water Conservation ۲۸(۱),PP.۱۱-۲۰.
- [۱۲] PLATE, E.J. (۲۰۰۲). Flood Risk and Flood Manegment, Journal of Hydrology ۲۶۷,P.P.۲-۱۱.
- [۱۳] Carson, E., (۲۰۰۶) Hydrologic modeling of flood conveyance and impacts of historic overbank sedimentation on West Fork Black s Fork. Vinta mountains, northeastern Utah, USA, Geomorphology, ۳۶۸-۳۸۳PP.
- [۱۴] Tate, E.C., F.Olivera, and D. Maidment, (۱۹۹۹) Floodplain Mapping Using HEC-RAS and ARCView GIS. Center for Research in Water Resources (CRWR).Report, NO.۱-۹۹pp.
- [۱۵] Pistocchi, A., and P.Mazzoli, (۲۰۰۲) Use of HEC-RAS and HECHMS models with ArcView for hydrologic risk management, Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli. P.zza G.B. Morgagni, ۲-۴۷۱۰۰ Forl, Italy. ۷P
- [۱۶] Mays, L.w., Reosources Handbook, Arizona State University, Megraw – Hill publication Co., ۱۹۹۶.