

تعیین پهنه‌های سیل‌گیر با استفاده از مدل HEC-RAS (مطالعه موردی: بالادست سد طالقان از پل کلینگ تا پل وشته)

دکتر مجتبی یمانی^۱ - دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه تهران، ایران
مریم تورانی - دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران
سمیرا چزغه - دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۲۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۳/۳۰

چکیده

رودخانه طالقان در گذشته با سیلاب‌های متعددی مواجه بوده که همواره خسارات فراوانی را در پی داشته است؛ از این رو بررسی نواحی مستعد وقوع سیلاب و تهیه نقشه پهنه‌های سیل‌گیر در این منطقه ضرورت دارد. در این تحقیق، سطوح سیل‌گیر در دوره بازگشت‌های ۲ تا ۲۰۰ ساله در بازه‌ای به طول ۶/۵ کیلومتر از بستر رودخانه طالقان رود با استفاده از مدل HEC-RAS^۲ و الحاقیه HEC-geo-RAS تعیین گردیده است. به این منظور از نقشه‌های رقومی ۱:۴۰۰، آمار دبی ایستگاه طالقان رود، اطلاعات مربوط به ویژگی پل‌های منطقه، ویژگی‌های مورفولوژی بستر و مقاطع عرضی که طی عملیات میدانی جمع‌آوری گردیده، استفاده شده است. در نهایت داده‌ها به نرم افزار HEC-RAS وارد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. پس از تعیین حدود سیل‌گیری در دوره بازگشت‌های گوناگون در هر مقطع عرضی، نتایج به محیط ArcGIS وارد و از این طریق خروجی نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب به دست آمده است. نتایج نشان می‌دهد که از کل مساحت در قلمرو سیل ۲۰۰ ساله حدود ۸۸/۱۶ درصد مستعد سیل‌گیری توسط سیل‌های با دوره برگشت ۲۵ سال و کمتر از آن است.

کلیدواژه‌ها: سیلاب، پهنه بندی مناطق سیل‌گیر، طالقان رود، ضریب زبری مانینگ، HEC-RAS

مقدمه

در فرهنگ بین‌المللی، سیلاب به جریان آبی با دبی بالا گفته می‌شود که طی آن آب بالا آمده و زمین‌های اطراف را که معمولاً زیر آب نیستند غرقاب می‌کند (قدسیان، ۱۳۷۷: ۵). دشت‌های سیلابی به دلیل وجود منابع مختلف از اهمیت زیادی برخوردارند و همواره مورد توجه جوامع بشری قرار گرفته‌اند. در سال‌های اخیر رشد شهرهایی که در حاشیه رودخانه‌ها قرار دارد رو به فزونی گذاشته است. رشد روزافزون جمعیت و عدم توجه به ظرفیت‌های محیط و استفاده نامناسب از منابع، باعث گسترش خسارات به جوامع مذکور شده و همین مسئله لزوم اعمال مدیریت در سیلاب‌دشت‌ها را آشکار می‌سازد.

اولین گام در طرح‌های مدیریتی سیلاب و دشت‌های سیلابی تهیه نقشه پهنه‌بندی سیل است. از موارد کاربرد این نقشه‌ها می‌توان به تعیین بستر و حریم رودخانه‌ها، مطالعه و توجیه اقتصادی طرح‌های عمرانی، پیش‌بینی و هشدار سیل، عملیات امداد و نجات و بیمه سیل اشاره نمود (برخوردار و چاوشیان، ۱۳۷۹). برای تهیه این نقشه‌ها روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از جدیدترین روش‌ها استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱ و تلفیق آن با مدل‌های هیدرولیکی و هیدرولوژیکی است. نخستین فعالیت‌ها در مورد کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در مطالعه پدیده سیلاب به اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی باز می‌گردد که اولین کارها در این زمینه با آنالیز مدل ارتفاعی رقومی برای کاربردهای هیدرولوژیکی شروع شد؛ اما ارتباط مدل‌های هیدرولوژیکی و GIS به اوایل دهه ۱۹۹۰ بر می‌گردد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۲: ۵).

تحلیل رودخانه انجمن مهندسين ارتش آمریکا (HEC-RAS) نرم افزاری است که به کاربر امکان انجام محاسبات هیدرولیک رودخانه را در حالت جریان ماندگار و غیر ماندگار می‌دهد. سیستم HEC-RAS شامل سه مؤلفه تحلیل هیدرولیکی یک بعدی برای محاسبات پروفیل سطح آب در حالت جریان ماندگار؛ شبیه‌سازی جریان غیر ماندگار و محاسبات انتقال رسوب در مرز متحرک، می‌باشد. این سه مؤلفه از یک نمایش داده‌های هندسی مشترک و از روند محاسبات هندسی و هیدرولیکی یکسان استفاده می‌کنند (جبل‌فرد و همکاران، ۱۳۸۷، پیشگفتار).

با توجه به اینکه رودخانه طالقان در محدوده مورد مطالعه از حاشیه شهرک طالقان، که اصلی‌ترین استقرارگاه جمعیتی در منطقه است گذر کرده و ساخت و ساز بناهای مسکونی در حاشیه رودخانه بدون توجه به مسائل و مخاطرات زیست محیطی رو به گسترش است، این پژوهش با هدف تعیین پهنه‌های سیل‌گیر در امتداد بازه‌ای به طول حدود ۶/۵ کیلومتر انجام و با استفاده از نرم افزار Hec-Ras سعی شده

1 Geographic Information System(GIS)

است اراضی سیل‌گیر در دوره بازگشت‌های مختلف تعیین و مساحت این سطوح سیل‌گیر در هر دوره مشخص گردد.

در خصوص پهنه بندی و شناسایی نواحی سیلاب‌گیر مطالعاتی در سطح جهان و ایران صورت پذیرفته است؛ از جمله ناپرادین^۱ و همکاران (۲۰۰۶) نقشه پهنه بندی خطر سیل‌گیری را برای حوضه‌های آبریز کوچک در نزدیکی دریای بابا^۲ در دره آستورو^۳ تهیه کردند. برای این منظور از ترکیب دو برنامه WetSpa و Hec-Ras استفاده کردند، بدین ترتیب که از خروجی داده‌های برنامه WetSpa به عنوان ورودی برای برنامه Hec-Ras استفاده شد و برای هر دو مدل از نرم افزار ۳ و ۲ ArcView استفاده گردید. نبل^۴ و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS و مدل هیدرولیکی HEC-RAS و استفاده از تخمین بارش راداری (NEXRAD) در حوضه سن آنتونیو^۵ تگزاس مرکزی در آمریکا مدل منطقه‌ای برای سیلاب ارائه کردند و مدل را با سیلاب تابستان سال ۲۰۰۲ مقایسه نمودند. نتایج کارایی مدل در پیش‌بینی سیلاب در مقیاس منطقه‌ای را نشان داد. هیل^۶ (۲۰۰۱) قابلیت مدل کامپیوتری HEC-geo-RAS را در پهنه بندی خطر سیل و مزایای استفاده از نرم افزار HEC-RAS را بیان نمود. تیت^۷ و همکاران (۱۹۹۹) روشی برای افزایش دقت آنالیز خروجی نرم افزار HEC-RAS در سیستم اطلاعات جغرافیایی با مطابقت دادن داده های نقشه‌برداری زمینی، هندسه رودخانه و سازه های کنترل با مدل زمینی موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه دادند.

قمی اویلی و همکاران (۱۳۸۹) اقدام به پهنه بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS در رودخانه کارون حد فاصل بند قیر تا اهواز کردند. برای این منظور آن‌ها در مسیر مورد نظر با استفاده از روش هیدرولیک واحد و شاخص هیدروگراف سیل خروجی در بالا دست حوضه و زیر حوضه‌های موجود را به دست آوردند و در طول ۴۳ کیلومتر از رودخانه ۴۴ مقطع ترسیم نمودند و حداکثر رقوم تراز آب را در مقاطع معین برای دوره بازگشت‌های ۲۵، ۲۰، ۱۰، ۵، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ ساله به دست آوردند و محدوده و میزان اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی را که در صورت وقوع سیل به مخاطره خواهند افتاد، محاسبه کردند. غفاری و امینی (۱۳۸۹) به پهنه بندی خطر سیل با استفاده از امکانات مدل HEC-RAS و نرم افزار ArcView و الحاقیه HEC-geo-RAS در بازه‌ای به طول ۴/۵ کیلومتر از رودخانه قزل‌اوزن پرداخته‌اند. آن‌ها نقشه‌های

1 Napradean

2 Baia

3 Usturoi

4 Knebl

5 San Antonio

6 Hill

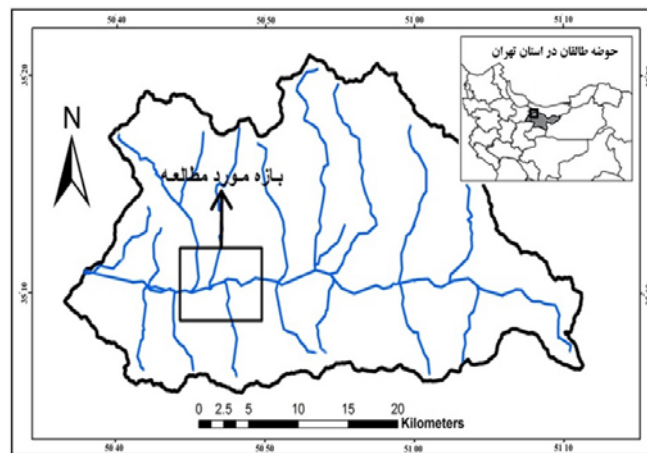
7 Tate

پهنه بندی را برای ۷ دوره ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله تهیه کردند و دریافتند که ۸۶/۱۴٪ کل سطح سیل گیر ۲۰۰ ساله را سیل های زیر ۲۵ سال تشکیل می دهد. حکمتی فر و همکاران (۱۳۸۸) به ارزیابی خسارات کشاورزی ناشی از سیلاب با استفاده از HEC-RAS و ArcView درباره ای به طول ۲۹/۵ کیلومتر از رودخانه قره سو از حوضه های کرمانشاه پرداختند و نتیجه گرفتند که پیشنهادهای ارائه شده برای طرح ترکیبی اصلاح و لایروبی تفاوت زیادی به لحاظ کاهش خسارات با طرح اصلاح و طرح لایروبی ندارد. خسروی (۱۳۸۷) با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی و HEC-HMS و معادلات تجربی به پیش بینی سیلاب در بخشی از حوضه آبریز طالقان نمود. شعبانلو و همکاران (۱۳۸۷) با استفاده از نرم افزار-HEC HMS و HEC-RAS به پهنه بندی سیلاب در شبکه رودخانه های استان گلستان پرداختند و مناطق مورد تهدید سیل را مشخص و نهایتاً کل مساحت خسارت دیده را بر اساس نرم افزار HEC-RAS برای دوره بازگشت های گوناگون محاسبه کردند. غریب و همکاران (۱۳۸۶) به پهنه بندی خطر و ارزیابی خسارت سیل در رودخانه قره چای در حومه شهر رامیان با استفاده از نرم افزار HEC-RAS پرداخته و پس از محاسبه رقوم سطح آب پهنه خطر در هر بخش را تعیین و نهایتاً مقادیر خسارت احتمالی در هر پهنه را برآورد نمودند. رضایی مقدم (۱۳۸۳) به بررسی آثار ژئومورفولوژیکی سیلاب در حوضه رئیس کلا پرداخت و ابتدا با استفاده از شاخص های دیرینه تراز و روش های گیاهی از چند مقطع عرضی نقشه برداری کرد و با استفاده از نرم افزار HEC-RAS تنش برشی، قدرت رود و سایر محرک (پارامتر) های مورد نیاز را به دست آورد و نتیجه گرفت که با استفاده از شاخص های دیرینه تراز و توانش جریان در رودخانه های پرشیب و کوچک کوهستانی می توان بزرگی سیلاب را با دقت بیشتری پیش بینی کرد. خلیلی زاده و همکاران (۱۳۸۳) در حوضه آبخیز شهر گرگان اقدام به پهنه بندی خطر سیل با استفاده از نرم افزار HEC-RAS و ArcView نمودند و پروفیل سطح آب را برای دوره بازگشت های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله محاسبه کردند. حاجی قلی زاده (۱۳۸۳) به بررسی نقش دخالت های انسانی بر رفتار سیل در بخشی از رودخانه کن تهران با استفاده از نرم افزار هیدرولیکی HEC-RAS پرداخت و نقش دخالت های انسانی شامل پل ها، آب گذرها، آبشکن ها و احداث پارک ارم را در طول بازه ای به طول ۷ کیلومتر در دوره بازگشت های متفاوت بررسی کرد. نتایج پژوهش وی حاکی از تأثیر متفاوت هر یک از دخالت های مذکور بر عمق و سطح سیل گیری بوده و تعیین دوره بازگشت بهینه برای هر یک از سازه ها در بازه مورد نظر مشخص نمود که آب گذرها و شیب شکن ها به ترتیب، بیشترین و کمترین تأثیر را در عمق و سطح سیل گیری دارند. عبقری (۱۳۸۳) اقدام به پهنه بندی خطر سیلاب در بخشی از حوضه جاجرود با استفاده از مدل HEC-RAS و GIS برای دوره بازگشت های متفاوت نمود و نتیجه گرفت این مدل قابلیت خوبی در تحلیل هیدرولیکی رقوم سطح آب نشان می دهد. جلالی راد

(۱۳۸۱) با استفاده از مدل HEC-RAS به پهنه‌بندی خطر سیلاب در حوزه شهری دارآباد پرداخت. در این تحقیق او توانایی این مدل را در پردازش رقوم سطح آب نمایش داد.

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز طالقان، که یکی از زیر حوضه‌های مهم سفید رود به شمار می‌رود، در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز و در بخش شمال غربی شهر تهران و در فاصله ۱۲۰ کیلومتری آن قرار گرفته است. از نظر موقعیت جغرافیایی این حوضه بین $36^{\circ} 5' 31''$ تا $36^{\circ} 23' 37''$ عرض شمالی و $50^{\circ} 21' 00''$ تا $51^{\circ} 16'$ طول شرقی قرار گرفته و وسعت آن 135200 هکتار است. ارتفاع حوضه از سطح دریا 1100 تا 4400 متر متغیر است. رودخانه طالقان در مرکز این حوضه از گردنه عسلک در غرب کندوان سرچشمه می‌گیرد و به سمت غرب در جریان است. این رودخانه پس از دریافت شاخه‌های متعدد سرانجام به رودخانه الموت می‌پیوندد و پس از آن با نام رودخانه شاهرود به دریاچه سد سفید رود می‌ریزد. در این پژوهش بازه‌ای به طول $6/5$ کیلومتر در بالادست دریاچه سد طالقان از پل گلینک در غرب تا پل وشته در شرق مورد بررسی قرار گرفته و شهرک طالقان، که از استقرارگاه‌های سکونتی اصلی در امتداد طالقان، رود است، نیز در این بخش است (شکل ۱).



شکل ۱ بازه مورد مطالعه در مسیر طالقان رود

مواد و روش‌ها

جهت مطالعه سیلاب‌دشت هر رودخانه ابتدا نیاز به تهیه نقشه رقومی با مقیاس مناسب برای شبیه‌سازی رودخانه و اراضی اطراف است. بدین جهت از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۴۰۰ شاخه اصلی طالقان رود که

توسط شرکت آب منطقه‌ای تهران در مطالعات تعیین بستر و حریم طالقان رود نقشه‌برداری شده بود، به عنوان نقشه‌های پایه استفاده شده است. در محیط ArcGIS نقشه از نقشه توپوگرافی آن TIN منطقه تهیه و با استفاده از الحاقیه HEC-geo-RAS در محیط نرم افزار مذکور خط مرکزی جریان و سواحل کانال اصلی^۱ و همچنین مسیر جریان^۲ ترسیم شدند. برای نمایش شکل کلی رودخانه، مقاطع عرضی در فواصل مناسب از کناره چپ به سوی کناره راست بر روی TIN رسم گردید. این مقاطع کاملاً عمود بر جریان و در طول شاخه اصلی و در کل سیلاب دشت تهیه شده و در تمامی طول مسیر بازه مورد بررسی انطباق یافته‌اند. لازم به ذکر است سه بعد فاصله‌ای مختلف بین مقاطع عرضی در نظر گرفته شده و به مدل معرفی می‌گردد که عبارتند از: ۱- فاصله مقاطع عرضی از یکدیگر در کناره چپ؛ ۲- فاصله مقاطع عرضی از هم در کناره راست (به دلیل مستقیم نبودن آبراهه، فاصله دو پروفیل عرضی در طرفین آبراهه یکسان نیست)؛ ۳- فاصله مقاطع در بستر اصلی آبراهه (تالوگ). بدین ترتیب، مدل می‌تواند مستقیم بودن یا پیچدار بودن آبراهه و امتداد این پیچ‌ها را در راستای رودخانه به خوبی تشخیص دهد. با رسم این خطوط موقعیت، وضعیت و پهنای مقاطع عرضی از TIN استخراج شده و در لایه مذکور معرفی و ذخیره گردید. در نهایت این اطلاعات به نرم افزار HEC-RAS انتقال داده شدند.

اطلاعات اولیه مورد نیاز جهت شبیه سازی پهنه بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS عبارتند از:

- اطلاعات هیدرولیکی (ضرایب زبری، وضعیت مسیر رودخانه ...)
- اطلاعات توپوگرافیک (پروفیل طولی و عرضی رودخانه و اراضی حاشیه ...)
- اطلاعات جریان سیل (هیدروگراف ورودی سیل، منحنی دبی - اشل ...).

مراحل مدل‌سازی در نرم افزار به ترتیب زیر انجام شده است:

الف) پلان رودخانه از طریق تعیین مختصات و ترسیم مقاطع عرضی رودخانه تعریف گردید (طول، عرض و ارتفاع هر نقطه در امتداد هر مقطع). اطلاعات این بخش - همان‌طور که بیان شد - با استفاده از الحاقیه Hec-geo ras از نرم افزار Arc GIS وارد نرم افزار HEC-RAS گردید. علاوه بر این سازه‌های موجود در مسیر آبراهه نیز وارد سامانه شد. برای اجرای دقیق مدل، تمام موانع و سازه‌های ایجاد شده در مسیر آبراهه برداشت و شبیه سازی شد. این موانع شامل سه قطعه پل و همچنین گروهی از موانع و سازه‌های حفاظتی در حاشیه رودخانه بوده است. این سازه‌ها عمدتاً به شکل پایه پل‌ها و حصار سکونتگاه‌ها و در قالب دیواره سنگ چین شده، پرچین و حصار باغات بوده است (شکل ۲). برای شبیه‌سازی پل‌ها، طی کارهای میدانی مشخصات کلی آن‌ها، شامل طول، عرض و تعداد پایه‌های پل به انضمام طول و عرض هر یک از

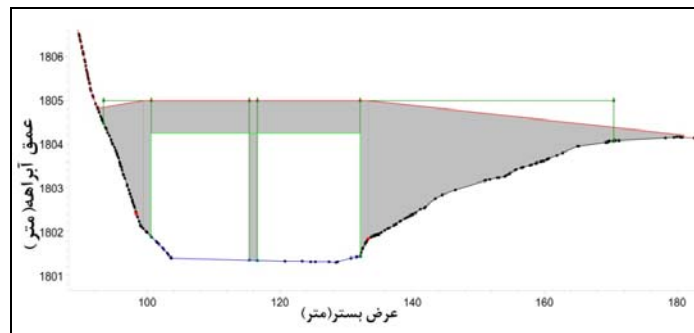
1 River Banks

2 flowpath

پایه‌ها و سرانجام اندازه عرصه پل برداشت گردید. جهت شبیه‌سازی موانع موجود در سطح سیلاب دشت نیز از داده‌های نقشه‌برداری شده منطقه استفاده و موقعیت هر یک از این موانع تعیین شد. در نهایت داده‌های مذکور در نرم افزار شبیه سازی شدند (شکل ۳).



شکل ۲ سازه‌های احداث شده در مسیر رود شامل، پل در سمت راست و سازه‌های مسکونی در سمت چپ



شکل ۳ نمایی از بازسازی پل شهرک در نرم افزار HEC-RAS

ب) تعیین ضریب زبری رودخانه در مسیر کانال اصلی و سیلاب دشت؛ کاربردی‌ترین روش، تعیین ضریب زبری مانینگ (n) عبارت است از: بازدید میدانی، قضاوت کارشناسی و استفاده از جداول پیشنهادی ارائه شده توسط محققین، که عموماً بر مبنای نوع دانه بندی بستر و پوشش آن ارائه شده‌اند. از جمله روابط ارائه شده برای تعیین ضریب مانینگ می‌توان به رابطه معروف کاون^۱ اشاره کرد که ابتدا بر اساس جداول موجود، ضریب مانینگ اولیه تخمین زده شده و سپس با توجه به دیگر شرایط حاکم بر رودخانه در مقاطع

مختلف، تأثیر دیگر عوامل همچون درجه ناهمواری، وجود موانع، پوشش گیاهی و شکل مسیر اعمال و ضرایب مانینگ مطابق رابطه (۱) اصلاح شده است (وزارت نیرو، ۱۳۹۰: ۷۹):

$$n=(n_b+n_1+n_2+n_3+n_4)m \quad \text{رابطه شماره (۱):}$$

n_b = ضریب مانینگ پایه که بر اساس دانه بندی مواد تشکیل دهنده جدار آبراهه و یا سیلاب دشت تعیین می شود.

n_1 = ضریب مانینگ تعدیلی برای درجه بی نظمی سطح آبراهه و یا سیلاب دشت

n_2 = ضریب مانینگ تعدیلی برای تغییرات مقاطع عرضی

n_3 = ضریب مانینگ تعدیلی برای موانع آبراهه اصلی و سیلاب دشت

n_4 = ضریب مانینگ تعدیلی برای پوشش گیاهی آبراهه اصلی و سیلاب دشت

m = ضریب اصلاحی بر اساس درجه پیچان رودی آبراهه اصلی

در این پژوهش از رابطه کاون برای تعیین ضرایب زبری در رودخانه اصلی و سیلاب دشت استفاده شده. ابتدا با استفاده از اطلاعات دانه بندی موجود در سه بخش بالادست سد، شهرک طالقان بالای شهرک تا پل وشته با استفاده از رابطه تجربی استریکلر^۱ (۱۹۲۳) ضریب زبری دانه های رسوب (n_b) تعیین شد و پس از آن با استفاده از جداول مربوطه ضریب مانینگ تعدیلی برای عوامل مختلف به دست آمد و پس از آن با استفاده از رابطه (۱) ضریب مانینگ نهایی برای هر بخش به محاسبه گردید. نتایج حاصله حساسیت سنجی شد؛ بدین ترتیب که به ضرایب به دست آمده ۱۰ و ۲۰ درصد افزوده شد و ۱۰ و ۲۰ درصد کسر گردید و پس از آن به ازای مقادیر به دست آمده مدل مجدداً اجرا و اختلاف در سطح، عمق و سرعت اندازه گیری شد. در تمام نتایج به دست آمده میزان این اختلاف کمتر از ۱۰٪ و در اکثر موارد کمتر از ۵٪ بود که این مسئله نشان دهنده اعتبار ضرایب به دست آمده می باشد. نتایج به دست آمده در جدول شماره ۱ بیان شده است.



شکل ۴ دانه بندی مواد بستر رودخانه در حاشیه شهرک طالقان (راست) و بالادست حوضه مورد مطالعه (چپ)



شکل ۵ وضعیت پوشش گیاهی در حواشی رود در شهرک (راست) و بالادست (چپ)

جدول ۱ نتایج حاصل از تعیین ضرایب زبری در آبراهه اصلی و سیلاب دشت

ضریب زبری			محل مقطع
ساحل راست	بستر	ساحل چپ	
۰/۰۸۳	۰/۰۴۹	۰/۰۸	بالا دست سد طالقان
۰/۱۰۵	۰/۰۵۵	۰/۰۶	شهرک
۰/۰۷۸	۰/۰۴۷	۰/۰۸۳	بالا دست شهرک تا پل وشته

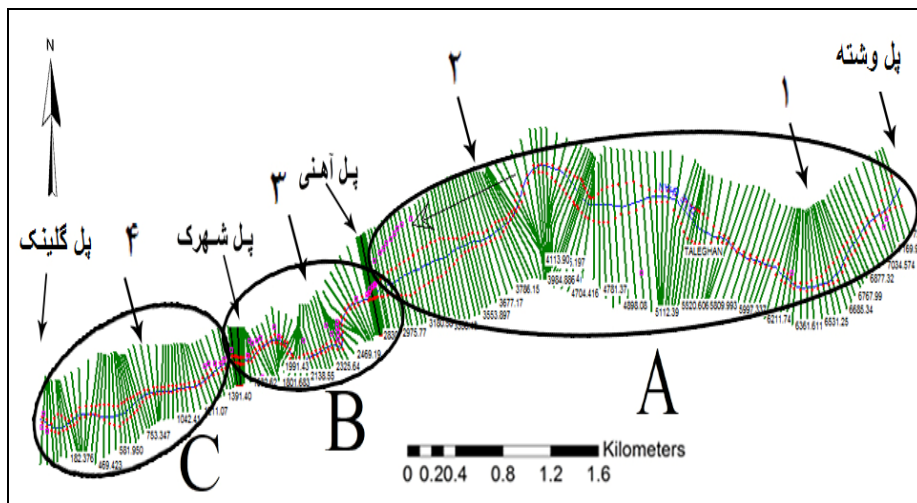
ج) وارد کردن شرایط مرزی بالادست و پایین دست؛ در دو سوی بازه مورد مطالعه در بالا دست و پایین دست، باید شرایط مرزی تعیین شود. شرایط مرزی برای برقراری سطح آب آغازین در هر یک از دو انتهای سیستم رودخانه (پایین دست و بالادست) مورد نیاز است. به منظور شروع محاسبات توسط برنامه، تعریف یک سطح آغازین آب ضروری می‌باشد. شرایط مرزی در مرز فیزیکی بالادست و پایین دست در بازه مورد نظر بازسازی شد. بدین منظور از روش عمق نرمال استفاده گردیده که مستلزم وارد کردن شیب خط انرژی و همچنین دبی داده شده در محل مورد نظر است. چنانچه شیب خط انرژی موجود نباشد، می‌توان از شیب کف رودخانه استفاده کرد که بدین منظور از روی پروفیل طولی در بالا دست و پایین رودخانه این شیب به دست آمده است.

د) وارد کردن میزان دبی لازم (به منظور تحلیل جریان)؛ برای این منظور از نتایج مطالعات شرکت آب منطقه ای تهران بر روی رودخانه طالقان استفاده گردید. همچنین از مقادیر سیلاب حداکثر لحظه‌ای در دوره بازگشت‌های مورد نظر در محل مورد مطالعه به روش کریگر استفاده شد. شایان ذکر است که در محل مورد مطالعه برآورد مقادیر سیلاب حداکثر لحظه‌ای به روش‌های دیکن، فولر و کریگر صورت پذیرفته که روش

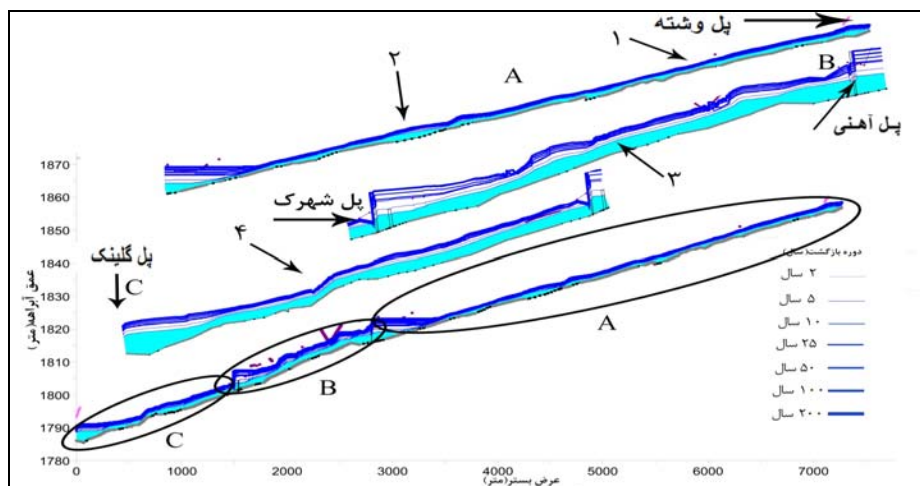
کریگر مورد تایید است. در بازه مورد نظر در ۲ بخش رودهای فرعی به شاخه اصلی می‌پیوندند که در این محل‌ها میزان دبی نیز افزایش می‌یابد و مقدار دبی محاسباتی در این محل‌ها لحاظ گردید. (و) انتخاب رژیم جریان مورد نظر (که جریان مختلط انتخاب گردید).

بحث و نتایج

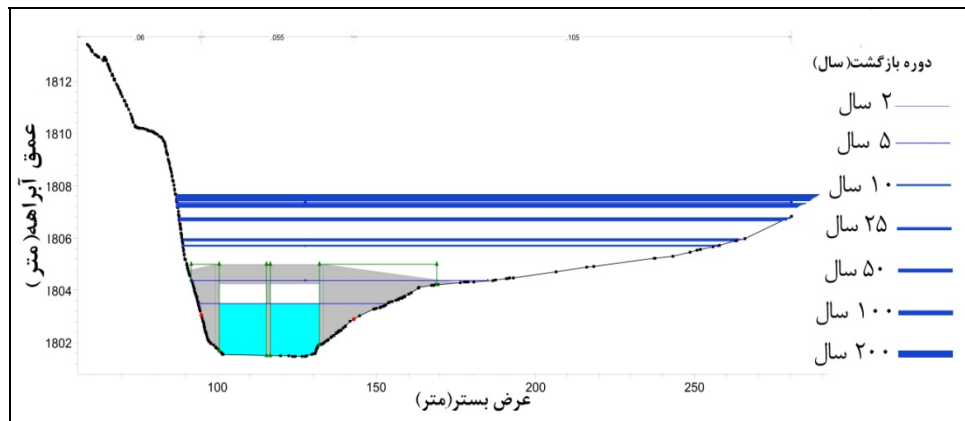
در شکل‌های ۶ تا ۱۳ برخی از نتایج اخذ شده از مدل سازی با نرم افزار HEC-RAS نشان داده شده است.



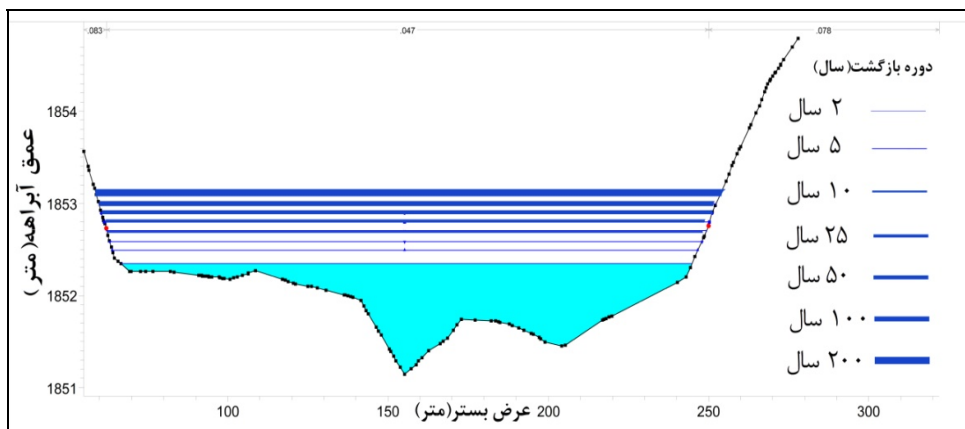
شکل ۶ موقعیت مقاطع عرضی بر روی رودخانه



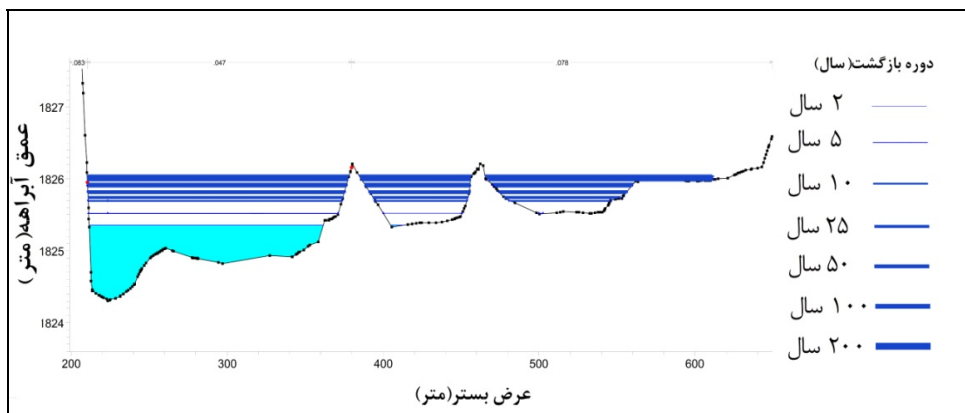
شکل ۷ پروفیل‌های طولی سطح آب به ازای دوره بازگشت‌های مختلف



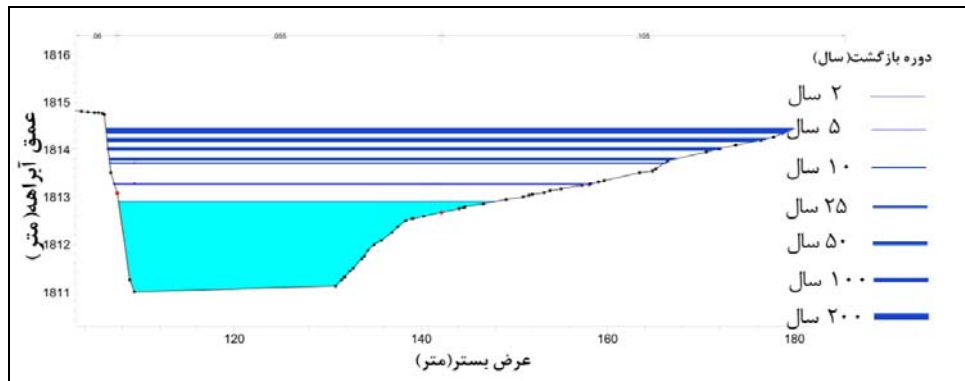
شکل ۸ پروفیل عرضی و سطوح سیلابی در محل قرارگیری پل شهرک



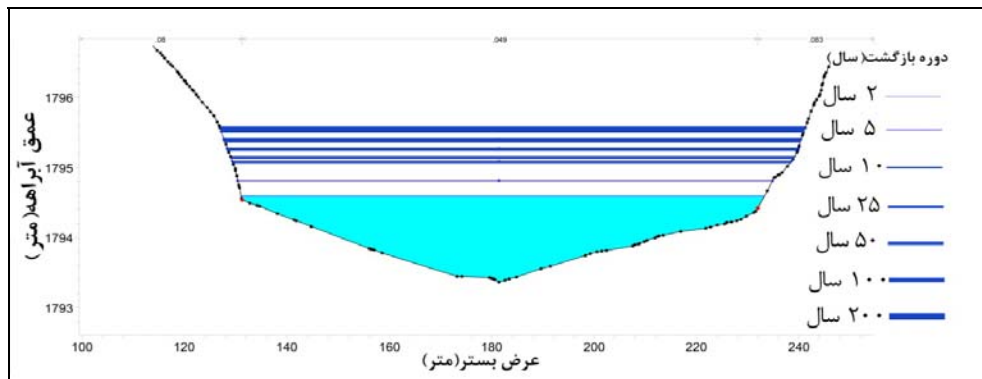
شکل ۹ پروفیل عرضی و سطوح سیلابی در محل قرارگیری مقطع شماره ۱



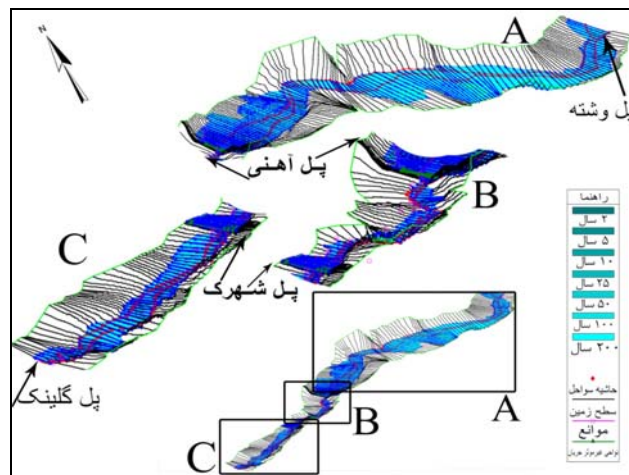
شکل ۱۰ پروفیل عرضی و سطوح سیلابی در محل قرارگیری مقطع شماره ۲



شکل ۱۱ پروفیل عرضی و سطوح سیلابی در محل قرارگیری مقطع شماره ۳

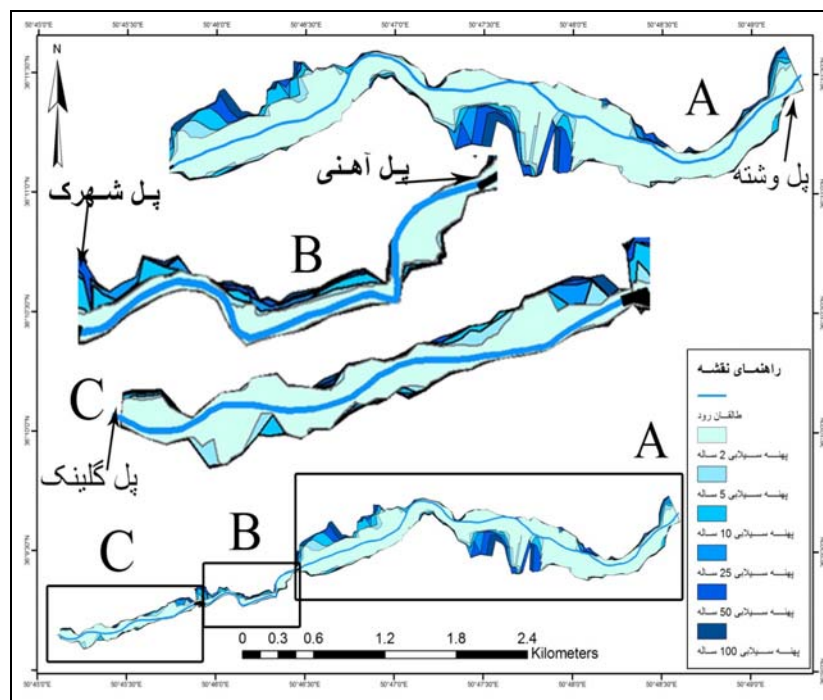


شکل ۱۲ پروفیل عرضی و سطوح سیلابی در محل قرارگیری مقطع شماره ۴



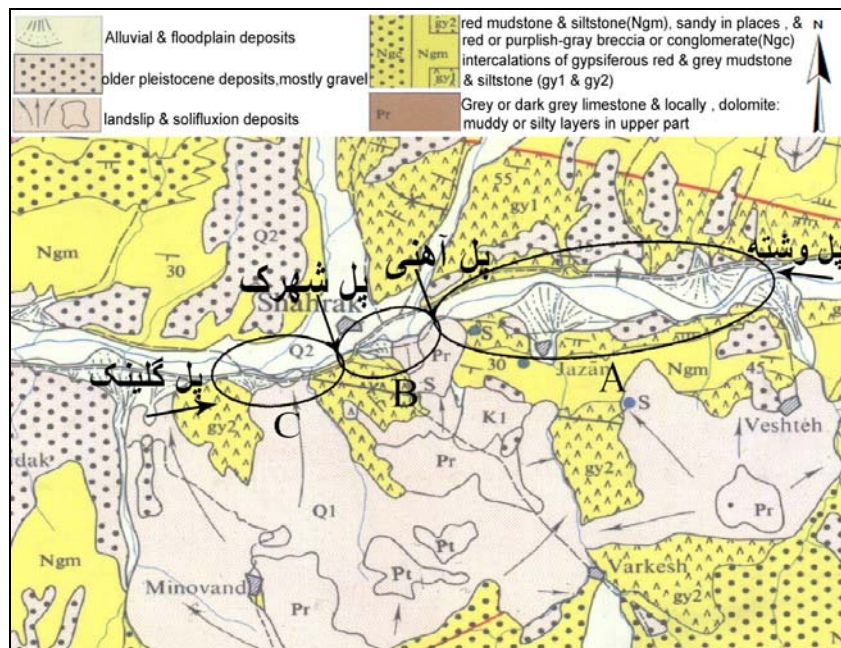
شکل ۱۳ نمای سه بعدی از سطوح سیلاب گیر در بازه مورد مطالعه

نتایج حاصل از محاسبات سطوح آب در دوره بازگشت‌های مختلف در نرم افزار HEC-RAS از طریق الحاقیه GIS به HEC-geo RAS منتقل و پهنه‌های سیلابی در هر دوره تعیین گردید. همان‌طور که در شکل ۱۴ دیده می‌شود، به ازای دوره بازگشت‌های طولانی‌تر میزان دبی بیشتر شده و پهنه سیلابی نیز وسعت بیشتری یافته است. البته تفاوت در گسترش پهنه سیلاب‌گیر در درجه اول ناشی از ویژگی‌های توپوگرافی مسیر دره می‌باشد. هر جا عرض بستر آبراهه زیاد شده پهناهای سطح سیلابی نیز افزایش یافته و آب در سطح وسیع‌تری گسترش داشته است. برعکس، هر جا دره تنگ‌تر شده به همان نسبت پهناهای سطح سیلابی نیز کاهش یافته و به موازات آن عمق سطح سیلابی افزایش یافته است. در حقیقت علت کم بودن تفاوت سطح سیل‌گیر در بسیاری از بخش‌ها وجود توپوگرافی پرشیب در حاشیه رود اصلی است. این ویژگی در حوالی شهرک به خوبی نمایان است. همچنین از طرف شهرک به سمت بالادست رودخانه، این مسئله در ساحل چپ رودخانه، که با بخش جنوبی کناره انطباق دارد، محرز است. در بسیاری از مقاطع، به ویژه در دوره بازگشت‌های زیر ۱۰۰ سال وجود برخی از موانع به خصوص آن دسته از موانع که ارتفاع بیش از ۲ متر دارند نظیر ساختمان‌ها موجب شده‌اند که دشت سیلابی از وسعت کمی برخوردار باشد. حتی در برخی از مقاطع، که تمام سطوح سیلابی بر یک سطح مشترک انطباق دارند، وجود موانع مرتفع و عدم توانایی آب در غرق کردن آن‌ها علت این موضوع است.



شکل ۱۴ پهنه‌های سیل‌گیر در دوره بازگشت‌های مختلف

با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و مشاهدات میدانی از منطقه، مشخص گردید که عامل اصلی تنگ‌شدگی و بازشدگی دره در محدوده مورد مطالعه، تفاوت مقاوت نسبی سنگ‌هاست. همان‌طور که در شکل شماره (۱۵) آمده، در محدوده پل وشته تا پل آهنی (A) جنس سنگ‌ها عمدتاً از ژئوپس و مادستون و سیلت استون است. همچنین بخش وسیعی از دره با رسوبات آبرفتی و سیلابی پوشیده شده است، قابلیت انحلال ژئوپس و همچنین فرسایش پذیری بسیار زیاد سایر رسوبات مذکور منجر به گسترش دره در این بخش شده، همین عامل گسترش عرضی در پهنه‌های سیل‌گیر و کاهش ارتفاع سیلاب در این بخش را در پی داشته است. در بخش B یعنی از پل آهنی تا پل شهرک وضعیت به گونه‌ای دیگر است، در این بخش جنس سنگ‌ها عمدتاً آهک‌ها و دولومیت‌های مقاوم است و همچنین رسوبات قدیمی‌تر پلیوستوسن و گراول در این بخش به چشم می‌خورد؛ به علاوه در این ناحیه، لغزشی عظیم در جهت شیب دره به سمت بستر رود رخ داده که خود عامل مهمی در تنگ‌شدگی و کاهش عرض دره است. این مسئله باعث شده تا از عرض پهنه‌های سیلاب‌گیر کاسته شده و بر ارتفاع آب در مواقع سیلابی افزوده گردد. بخش C نیز که پل شهرک تا پل گلینک را در بر می‌گیرد، وضعیتی مشابه بخش B دارد. به علاوه باید بیان داشت که پیوستن چندین شاخه فرعی در بخش B و C مانع گسترش دره‌ها در جهت عرضی شده‌اند و رسوب‌گذاری پی در پی این شاخه‌ها منجر به تنگ‌شدگی مجرای اصلی گردیده است.



شکل شماره ۱۵ نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که از کل مساحت تحت پوشش سیل ۲۰۰ ساله حدود ۸۸/۱۶٪ مستعد سیل‌گیری توسط سیل‌های ۲۵ سال و کمتر از آن است. بخش زیادی از اراضی کشاورزی و بخشی از سکونتگاه‌ها در این بخش واقع شده است. در این میان ۱/۰۵ کیلومتر مربع از اراضی با سیلاب‌های ۲ ساله و ۱/۱۸ کیلومتر مربع با سیلاب‌های ۵ ساله، ۱/۲۹ کیلومتر مربع با سیلاب‌های ۱۰ ساله، ۱/۳۷ کیلومتر مربع با سیلاب‌های ۲۵ ساله، ۱/۴۴ کیلومتر مربع با سیلاب‌های ۵۰ ساله، ۱/۵۰ کیلومتر مربع با سیلاب ۱۰۰ ساله و ۱/۵۶ کیلومتر مربع با سیلاب ۲۰۰ ساله به زیر آب خواهند رفت.

References

- Abghari, H. 2004. Flood hazard zonation by using mathematical models and GIS. MSc Thesis, Tehran University.
- Barkhordar, M., Chavoshiyan, A. 2000. Flood Zoning, Workshop of Rivers Flood Control. Hydraulic Association.
- Goush, S. N., Translated by Qodsiyan, M. 1998. Flood Control and Drainage Engineering. Center for scientific publishing of Tarbiat Modares University.
- Gharib, M., Mosaedi, A., Najafi Nejad, A., Yakhkeshi, E. 2007. Zonation and risk assessment of flood damage (case study: Qarachay River suburban of Ramiyani). Journal of Faculty of Natural Resources, Volume 60, No 3, pp 785 to 797.
- Ghaffari, G., Amini A. 2010. The management of floodplains using geographic information system (GIS) (Case study: Qezel Ozan River), Journal of geographical space, year 10, No. 32, pp. 117 to 134.
- Geological Survey of Iran. 1959. 1:100,000 geological map of Shokran.
- Haji Gholizadeh, M. 2004. The Role of human intervention on floods Behavior in a part of Kan in Tehran zone. MSc thesis Watershed Engineering, Tarbiat Modarres University.
- Hekmatifar, H., Nazariha, M., Givehchy, S. 2009. The assessment of Agriculture Damages due to flood by using modeling in ARC View & HEC- RAS. Journal of Environmental Science and Technology, Volume XI, No 4.
- Hill, M. 2001. "Flood Plain Delineation Using the HEC-geo-RAS Extension for Arc View" Brigham Young University, CeEn 514.
- Heydari, A., Emami, K., Sadat Miri, M. H., Taqi Khan, S., Moradi Fallah, S, Barkhordar, , M. 2005. Flood forecasting and warning. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage.
- Jebeli Fard, S., Omidvar, A., Najafi jilani, A. 1999. The Analizing of River System by HEC-RAS Model. Jahade Daneshgahi Amir Kabir Publications, third edition.
- Jalali Rad, R. 2002. Flooding zones in the Urban basin of Tehran by using GIS. MSc thesis Watershed Engineering, Tarbiat Modarres University.
- Khosravi, M. 2008. flood forecasting using artificial neural network and empirical equations (case study: Taleghan River). MSc Thesis, Tehran University.
- Knebl, M.R., Yang, Z.L., Hutchison, K., Maidment, D.R. 2005. Regional Scale Flood Modelling using (NEXRAD). Rainfall.GIS, and HEC-HMS/RAS: A Case study for the San Antonio River Basin Summer 2002 storm Event, Journal of Environment Management, 75:325-336.
- Khalil Zadeh, M., Fosaedi, A., Najafi Nejad, A. 2005. Flood hazard zonation of part of the Ziyarat river in the Urban basin of Gorgan, Agricultural Sciences and Natural Resources, Year XII, Issue IV.

- Ministry of Energy, Water Affairs and ABFA. 2011. Manual hydraulic roughness coefficients rivers. Publication No. 331, pp 79.
- Napradean, I and Chira, R. 2006. The hydrological modeling of the Usturoi Valley - Using two modeling programs - WetSpa And HecRas. CARPATHIAN JOURNAL OF EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES.v1.issn (1842-4090.53-62).
- Qomi Oili, F., Sadeghiyan, M. S., Javeed, A. H., Mir Bagheri, S. A. 2010. Zoning of flood simulation model using HEC-RAS (Case study: Karun river in between Ahvaz Bande Ghir). Quarterly of Science and Techniques in Natural Resources, Fifth Years, No. 1, pp. 105 to 115
- Rezaee Moghadam, M. H., Ismail, R. 2005. Geomorphological effects of flooding in the Reiskola basin: Northern Alborz. Journal of Agricultural Science, Volume 9, No 4.
- Shabanlu, S., Sedghi, H., Saghafeyan, B., Mousavi Jahromi, H. 2008. Zoning of flood in river network of Golestan province using GIS. Journal of Iranian Water Research, Year II, No. III, pp. 11 to 22.
- Sadeghi, S. H., Jalali Rad. R., Alimohammadi Sarab. A. 1382. Flood Zoning Using HEC-RAS software and Geographic Information System (Case Study: Tehran Darabad urban watershed). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources of the Caspian, first year, second edition. Pp. 34 to 47.
- Tate, E.C., Olivera, F., Madement, D. 1999. Floodplain Mapping Using HEC-RAS and ARC View GIS. Center for Research (CRWR).Report, N0.pp-1.