نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۱، ص. ۱۹۲-۱۸۳

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 1, Mar-Apr 2012, p. 183-192

بررسی تغییرات ضریب زبری مانینگ در پیش‌بینی هیدرولیکی سیلاب (مطالعه موردی: اترک میانی)

سیدمهدی موسوی بایگی[1*]- علیرضا فریدحسینی[2] - امین علیزاده[3]- محمد اینانلو[4]

تاریخ دریافت:۹۰/۳/۹
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۱/۵

چکیده

روش‌های متفاوتی برای کنترل خسارات سیل وجود دارد که یکی از آنها مشخص کردن حریم سیلاب (پهنه‌بندی سیل) می‌باشد. در این روش پهنه سیل به‌وسیله شبیه‌سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه برای دوره‌های بازگشت مختلف مشخص می‌شود؛ به عبارت دیگر خاک و به خصوص پوشش گیاهی بیشترین تأثیر را در تشخیص پارامتر ضریب زبری مانینگ ایفا می‌کند. بنابراین انتظار می‌رود که تغییرات پوشش فصلی گیاه روی ضریب زبری مانینگ و همچنین پیش‌بینی رفتار هیدرولیکی سیل، تأثیرگذار باشد. ضریب زبری مانینگ در زمستان و تابستان مشخص شده است و نتایج کمی و کیفی مربوط به آن نشان می‌دهد که فصل در تشخیص تأثیر ضریب زبری و تغییرات آن در ساحل‌های چپ و راست رودخانه مؤثر بوده و برای تعیین پهنه سیل، تغییرات پوشش گیاهی تأثیرگذار بوده است. این امر موجب تغییرات در نواحی سیل‌گیر، سرعت آب، عمق و تنش برشی و توزیع حجم سیل در داخل رودخانه و پهنه سیل برای دوره‌های بازگشت مختلف می‌گردد.

واژه های کلیدی: رودخانه اترک، پهنه‌سیلاب، پوشش گیاهی، HEC-RAS، HEC-GEORAS

مقدمه

طی چند دهۀ اخیر بروز سیلاب‌های متعدد در کشور ما باعث خسارات جانی و مالی بسیاری شده است. دشت‌های سیلابی، اغلب اراضی حاصل‌خیزی هستند که در معرض خطر سیلاب‌ها قرار می‌گیرند (۵). به‌دلیل شناخت پهنه‌های سیل‌گیر و مدیریت بر کاهش خسارات حاصل از بروز سیلاب، تهیه و بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در مطالعات مدیریت دشت‌های سیلابی کاربرد وسیعی یافته و به عنوان یکی از اطلاعات پایه و مهم در مطالعات طرح‌های عمرانی در دنیا، قبل از هرگونه سرمایه‌گذاری و یا اجرای طرح‌های توسعه در دشت‌های سیلابی، در دستور کار سازمان‌های ذیربط قرار می‌گیرد (۷). در هیدرولیک رودخانه، عوامل متعددی در سرعت، عمق و نیروی تنش آب در حین وقوع سیلاب مؤثرند که از جمله می‌توان به ضریب زبری مانینگ اشاره کرد (۱). برای مدل‌سازی تنش برشی، شیب و سرعت آب باید به رابطه‌های تجربی متوسل شد. یکی از روابط تجربی که به فراوانی برای محاسبه سرعت آب و پیش‌بینی رفتار هیدرولیکی رودخانه‌ها استفاده می‌شود، رابطۀ مانینگ است.

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad (۱)$$

که در آن v سرعت جریان، n ضریب زبری مانینگ، R شعاع هیدرولیکی و S شیب آبراهه است (۴).

در این مدل، برای تعیین ضریب زبری مانینگ (n) روش‌های مختلفی وجود دارد که خود تابعی از شرایط رودخانه، از جمله دانه‌بندی کف بستر، وضعیت پوشش گیاهی، میزان انحنا در مسیر رودخانه، وجود یا عدم وجود موانع و تغییرات در سطح بستر رودخانه، است. در مقطعی از رودخانه با تغییرات وضعیت پوشش گیاهی در طی فصول مختلف، ضریب زبری نیز تغییر خواهد کرد. در نتیجه این تغییر می‌تواند در توزیع سرعت، ارتفاع آب و پهنه‌های سیل در دوره‌های بازگشت مختلف تأثیرگذار باشد. از طرفی عدم دقت در برآورد ضریب زبری مانینگ می‌تواند منجر به نتایج غیرواقعی نیز شود (۵).

حاجی‌قلیزاده (۵) در تحقیقی به بررسی نقش دخالت‌های انسانی، شامل پل‌ها، آب‌گذرها، آب‌شکن‌ها و شیب‌شکن‌ها، در رودخانه کن تهران با استفاده از مدل HEC-RAS پرداخت. نتایج مطالعات دلالت

۱،۲،۳و۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و مربی گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: mousavi_2049@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

بر تأثیر متفاوت هر یک از اقدامات سازه‌ای کنترل سیلاب بر عمق و سطح سیلاب‌های با دوره بازگشت مختلف در منطقه مورد مطالعه داشته است. سبزواری (۶) در تحقیقی با هدف تلفیق مدل هیدرولیکی HEC-RAS با نرم‌افزار ARCVIEW از مجموعه نرم‌افزارهای GIS از طریق الحاقیه HEC-GeoRAS به برآورد پهنه‌بندی سیلاب پرداخته است. برای جلوگیری از خطرات سیلاب‌ها و سامان‌دهی و به‌سازی رودخانه و مشخص نمودن وضعیت تأسیسات موجود در مجاورت رودخانه‌ها، نیاز به تعیین پهنه‌بندی سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف می‌باشد. وی در تحقیق خود از اطلاعات و آمار مربوط به رودخانه قره آغاج در استان فارس استفاده نمود. تعیین حد بستر و حریم رودخانه از مواردی بوده که توسط سازمان آب منطقه استان فارس در مسیر رودخانه قره‌آغاج انجام شده است. برومند نسب (۲) در تحقیق خود با تلفیق GIS و مدل‌های هیدرولیکی، پهنه‌بندی سیلاب رودخانه درونگر در شمال خراسان را مورد بررسی قرارداد و نتیجه گرفت که تلفیق GIS و مدل‌های هیدرولیکی نه‌تنها عملی است، بلکه موجب تسهیل محاسبات کاربران GIS و مدل‌سازان هیدرولیکی خواهد بود. اندام (۱۰) در سال ۲۰۰۳، در پایان‌نامه خود تحت عنوان مقایسه رژیم رودخانه‌های جنگلی و خارج جنگلی با استفاده از مدل HEC-RAS، تغییرات سرعت و عدد فرود را در این دو نوع رودخانه مورد بررسی قرار داده و تأثیر پوشش گیاهی بر رژیم و رفتار فیزیکی جریان را مورد مقایسه قرار داد و نتیجه گرفت که استفاده از مدل HEC-RAS می‌تواند مقادیر عددی مناسبی را جهت مطالعه رژیم و سایر خصوصیات هیدرولیکی جریان رودخانه، در اختیار محققین قرار دهد. نوری شادکام (۹) روش‌های مختلف مدیریتی مقابله با سیلاب را بررسی کرد و سپس با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، به‌صورت نمایشی نقشه پهنه‌بندی سیلاب دشت حوزه معرف کامه را به‌دست آورد. هدف از تحقیق حاضر بررسی تغییرات ضریب زبری مانینگ در پیش‌بینی هیدرولیکی سیلاب برای دوره‌های بازگشت متفاوت می‌باشد.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

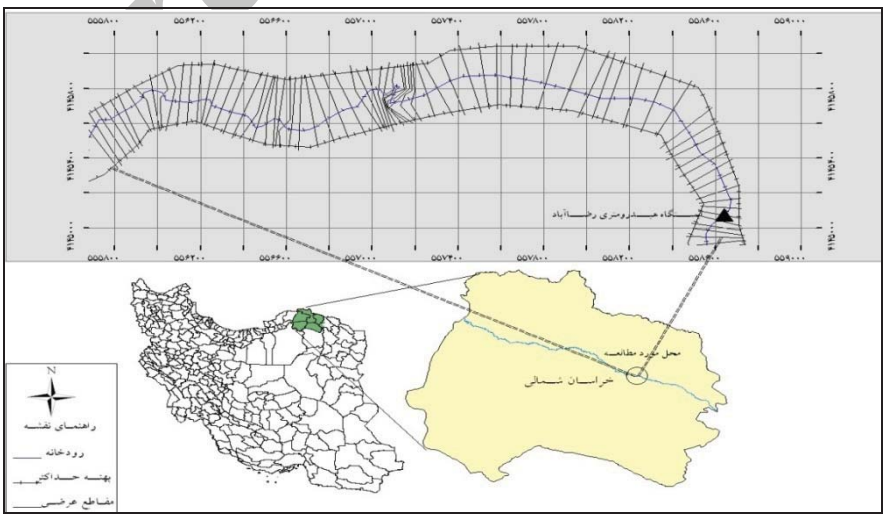
منطقه مورد مطالعه، در حوزهٔ آبریز رودخانه اترک (از بالادست حوزه سیساب تا روستای قوچ قلعه علیا)، به طول ۱۲ کیلومتر در موقعیت جغرافیایی "۵۷°۳۲'۵۴ تا "۵۷°۱۸'۱۹ طول شرقی و"۳۷°۲۶'۳۹ تا "۳۷°۳۷'۴۸ عرض شمالی واقع شده است. رودخانه اترک یکی از سه رود مهم استان خراسان شمالی (اترک، کال‌شور و گرگان‌رود) است. این رودخانه در استان خراسان شمالی، ۲۱۱ کیلومتر طول دارد. حوزه اترک از شمال به جمهوری ترکمنستان، از جنوب به حوزه آبریز گرگان‌رود و کال‌شور، از شرق به حوزهٔ هریررود و کشف‌رود و از غرب به حوزه‌های استان گلستان محدود می‌شود. رودخانه اترک، که از جمله رودخانه‌های مهم و طویل ایران است، از ارتفاعات شرق قوچان منشاء می‌گیرد و رو به سوی غرب جریان می‌یابد. در شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

مواد و روش‌ها

قبل از آنکه به بیان روش اجرای این طرح بپردازیم، لازم است که به اختصار بسته‌های نرم‌افزاری مورد استفاده را شرح دهیم. به ترتیب اهمیت، نرم‌افزارهای مورد استفاده به شرح ذیل می‌باشند.

مدل هیدرولیکی HEC-RAS

در این تحقیق جهت تعیین پروفیل سطح آب و نیز سایر مشخصات هیدرولیکی جریان، از مدل ریاضی HEC-RAS استفاده شده است.



شکل۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

این مدل، نسخهٔ پیشرفته مدل HEC-2 بوده و توسط مرکز مهندسی هیدرولوژی[1] گروه مهندسان ارتش ایالات متحده[2] در سال ۲۰۰۱ تهیه شده است (۱۱). اجرای این مدل تحت سیستم عامل ویندوز باعث شده است که بتوان داده‌های ورودی را با سرعت و دقت زیادی وارد نموده و نتایج خروجی را با انعطاف‌پذیری گرافیکی بالایی استحصال نمود. شبیه‌سازی در این نرم‌افزار براساس روش گام به گام استاندارد می‌باشد که در این روش بسته به نوع جریان، محاسبات از یکی از دو انتهای بازه (در جریان فوق‌بحرانی از بالادست و در جریان زیربحرانی از پایین‌دست) شروع می‌شود. اساس روش بر مبنای رابطه انرژی است.

$$y_2 + z_2 + \frac{a_2 v_2^2}{2g} = y_1 + z_1 + \frac{a_1 v_1^2}{2g} + h_e \qquad (۲)$$

در این رابطه y_1 و y_2 عمق آب در دو مقطع رودخانه، z_1 و z_2 رقوم کف رودخانه در دو مقطع، v_1 و v_2 سرعت در دو مقطع، α_1 و α_2 ضریب وزنی سرعت در دو مقطع، g شتاب ثقل و h_e افت انرژی می‌باشد.

$$h_e = LS_f + c\left|\frac{a_2 v_2^2}{2g} - \frac{a_1 v_1^2}{2g}\right| \qquad (۳)$$

در این رابطه L فاصله، S_f شیب اصطکاکی بین دو مقطع و c ضریب افت تنگ‌شدگی و بازشدگی می‌باشد.

در تنگ‌شدگی‌ها و محل تغییر رژیم جریان، تبدیل جریان زیربحرانی به فوق‌بحرانی و بالعکس نیز از روش اندازه حرکت استفاده می‌شود. با توجه به تأثیرگذاری نوع جریان بر روی روش محاسبات، نیاز به تعیین نوع جریان در بازهٔ مطالعاتی است (۳).

نرم‌افزار HEC-GeoRAS

این نرم‌افزار نیز در نوامبر سال ۲۰۰۰ توسط مرکز مهندسی هیدرولوژی ارتش آمریکا تهیه گردیده است و قابلیت نصب بر روی نرم‌افزار ARCVIEW و دیگر نرم‌افزارهای GIS را دارا می‌باشد و از قدرت بسیار بالایی برای تجزیه و تحلیل برخوردار است و در صورتی که داده‌های مناسب را به گونه صحیح به آن وارد نماییم قادر خواهیم بود علاوه بر سیلاب‌دشت، سرعت آب در تمامی نقاط رودخانه، با کمک نرم‌افزارهای دیگر در محیط GIS مشخص نماییم (۹).

ضریب زبری

ضریب زبری برای هر نوع کاربری، به دو روش استفاده از جداول استاندارد و روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) برآورد گردیده است. در این تحقیق مقادیر ضریب زبری مانینگ برای هر نوع کاربری، با استفاده از جداول استاندارد به‌دست آمده است. در این مقوله آنچه تحت عنوان جداول استاندارد مطرح است جداولی است که در کتاب‌های هیدرولیک کانال‌های روباز، مانند کتاب چاو ارائه شده است. روش‌های مختلفی برای به‌دست آوردن ضریب زبری مانینگ وجود دارد که در ذیل به آن اشاره می‌شود.

روش تجربی

در زمینه تعیین ضریب مانینگ به‌صورت کمی و با استفاده از فرمول‌ها و روابط ریاضی، تاکنون تحقیقات زیادی صورت گرفته است. این معادلات اکثراً از منحنی دانه‌بندی خاک بستر آبراهه و شاخص‌های آن (d_{50} و d_{65} و d_{90}) استفاده نموده و تخمین‌هایی از ضریب مانینگ را ارائه می‌دهند. عمده روابط و معادلات تجربی برای تعیین ضریب مانینگ به شرح جدول ۱ می‌باشند (۴).

استفاده از داده‌های مشاهداتی

بهترین روش برآورد مقدار ضریب n، استفاده از داده‌های مشاهداتی است که در این روش با وجود دبی، شیب طولی سطح آب و مشخصه‌های مقطع جریان، می‌توان ضریب n مانینگ را محاسبه کرد که در رابطه ۱ به آن اشاره شده است.

مراحل تحقیق

در ابتدا آمار ۳۰ ساله دبی‌های حداکثر لحظه‌ای ایستگاه رضاآباد (ایستگاه مبنا) در ابتدای حوزه مورد مطالعه از لحاظ همگنی، مرتبط بودن و کفایت بررسی شد. آنگاه اقدام به بازسازی داده‌های ایستگاه‌های هیدرومتری منطقه شد و دبی برای دوره‌های بازگشت مختلف، توسط توزیع لوگ نرمال محاسبه شد. سپس مسیر رودخانه مورد مطالعه به صورت رقومی به محیط GIS معرفی شد. در ابتدا لایه‌های مربوط به رودخانه، سواحل و حداکثر پهنه سیل مشاهده شده، ضمن تصحیح و تکمیل با یکدیگر ادغام شدند؛ آنگاه با وارد نمودن اطلاعات توپوگرافی به محیط GIS، قادر به ساختن مدل TIN رودخانه و یا به عبارتی مدل سه‌بعدی رودخانه خواهیم بود. در ادامه با استفاده از الحاقیهٔ HEC-GeoRAS در محیط GIS لایه‌های اطلاعاتی لازم جهت شبیه‌سازی هندسه رودخانه، شامل خط مرزی جریان، خطوط تعیین‌کننده آبراهه اصلی رودخانه، مرزهای تعیین‌کننده حداکثر پهنه سیلاب، مقاطع عرضی و لایه کاربری اراضی، ساخته شدند. در ادامه پس از مشخص شدن وضعیت فیزیکی هر کاربری و با استفاده از الحاقیه HEC-GeoRAS، لایه‌های اطلاعاتی مذکور با هم تلفیق و به محیط HEC-GeoRAS باز می‌گردد.

1- Hydrologic Engineering Center
2- US Army Corps of Engineers

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- روابط و معادلات تجربی برای تعیین ضریب مانینگ

ردیف	نام رابطه	فرمول	توضیحات
۱	استریکلر	$n = \frac{d_{50}^{0.167}}{21.1}$	d_{50} قطر متوسط ذرات خاک نمونه‌گیری شده بر حسب متر می‌باشد.
۲	سابرامانیا	$n = 0.047 d_{50}^{0.167}$	d_{50} قطر متوسط ذرات خاک نمونه‌گیری شده بر حسب متر می‌باشد.
۳	میر و همکاران	$n = d_{90}^{0.167}$	d_{90} بر حسب میلیمتر می‌باشد. این معادله برای پیش‌بینی مقدار n در آبراهه‌های کوهستانی که با قلوه سنگ یا سنگ فرش پوشش داده شده‌اند استفاده می‌شود.

هندسه پایه رودخانه، شامل شمای رودخانه، هندسه مقاطع، فاصله مقاطع از هم در مرکز و در سواحل رودخانه، ضریب زبری مانینگ در امتداد مقطع عرضی و حدود آبراهه اصلی، به‌دست خواهد آمد. در این مرحله بایستی اطلاعات تکمیلی هندسه رودخانه، شامل تغییرات ضریب مانینگ، افزودن سازه‌های متقاطع، تغییر ضرایب افت بازشدگی و تنگ‌شدگی، آب‌گیرهای حاشیه رودخانه و غیره، به هندسه رودخانه اضافه شود. پس از اجرای مدل HEC-RAS نتایج خروجی توسط یک فایل رابط به GIS برگردانده می‌شود. نتایج حاصل از این شبیه‌سازی رودخانه، به‌صورت مقاطع عرضی، پرفیل‌های طولی، نمای سه‌بعدی جریان، جدول و پارامترهای هیدرولیکی در مقاطع عرضی و نمودارهای تغییرات پارامترهای هیدرولیکی در طول رودخانه، در خروجی‌های نرم‌افزار HEC-RAS قابل نمایش می‌باشد. در صورتی که این اطلاعات به نرم‌افزار GIS انتقال یابد، با استفاده از توابع GIS نتایج تکمیلی چون سطح آب‌گرفتگی، عمق و سرعت آب در هر منطقه از زمین طبیعی، قابل ارائه می‌باشد. در این تحقیق برای تعیین و تخمین ضریب زبری مانینگ به روش زیر اقدام شد (۸).

نتایج و بحث

شرایط بستر و دشت سیلابی رودخانه اترک در محل مورد مطالعه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزار HEC-RAS، که توانایی بالایی در مطالعه رفتار هیدرولیکی رودخانه و عملیات میدانی دارد، شبیه‌سازی شد.

برآورد دبی سیلاب

نتایج حاصل از برآورد دبی حداکثر لحظه‌ای سیلاب‌های این رودخانه با توزیع لوگ نرمال در دوره‌های بازگشت مختلف، در جدول شماره ۲ ارائه شده است. این نتایج نشانگر رودخانه‌ای با دبی اوج بالاست.

بررسی اثر ضریب مانینگ بر روی پهنه سیلاب

تعیین ضریب زبری بستر و کناره‌های بازه‌های مختلف این رودخانه، با استفاده از مشخصات هندسی رودخانه، پوشش گیاهی بستر و کناره‌ها و اندازه مواد بستر صورت پذیرفته است. ضرایب زبری برای کانال اصلی و ساحل چپ و راست رودخانه اترک در محل مورد مطالعه در ۷۸ مقطع عرضی برآورد شدند که نتایج در جدول شماره ۳ ارائه شده است. سپس با ثابت در نظر گرفتن مقدار n در مرکز رودخانه، به بررسی تغییرات ضریب مانینگ در سیلاب‌دشت‌ها می‌پردازیم که تغییرات مساحت و پهنه سیلاب‌دشت در جداول شماره ۴ و ۵ نشان داده شده است. همچنین در شکل شماره ۳ نمودار تغییرات پهنه سیل بر اساس میزان افزایش تغییرات ضریب مانینگ بر حسب درصد نشان داده شده است.

با استفاده از نتایج خروجی نرم‌افزار HEC-RAS در GIS با استفاده از الحاقیه HEC-GeoRAS می‌توان پهنه سیلاب را برای دوره‌های بازگشت مختلف و ضرایب مانینگ متفاوت، به‌صورت گرافیکی نشان داد. همان‌طور که در شکل ۴ نشان داده شده است، با افزایش ضریب مانینگ در دوره بازگشت ثابت میزان پهنه سیلاب افزایش می‌یابد و همچنین افزایش سطح سیل‌گیر در دوره‌های بازگشت کوچک‌تر مشهودتر می‌باشد.

بررسی اثر ضریب مانینگ بر روی پروفیل سطح آب

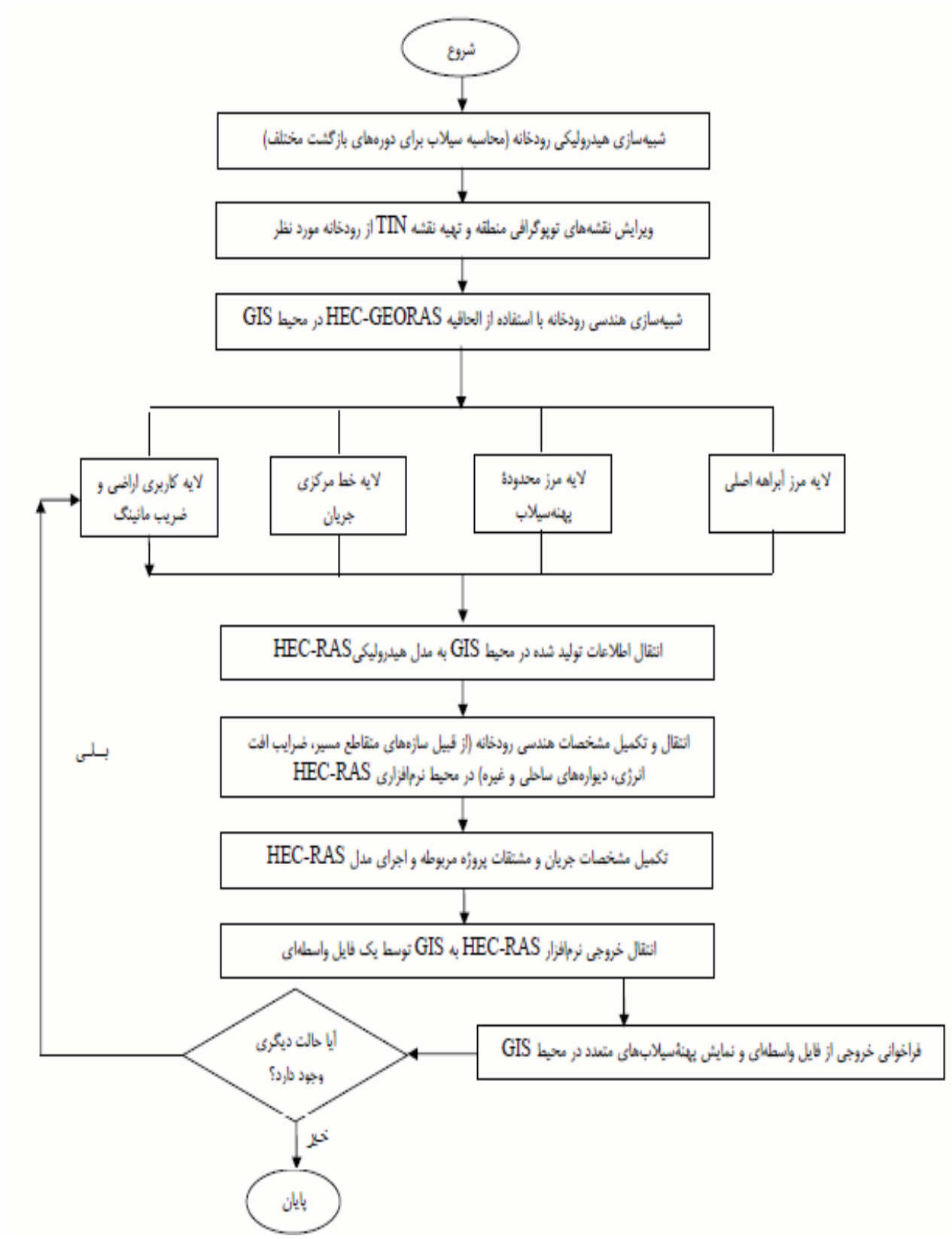
پروفیل سطح آب به ازای مقادیر مختلف ضرایب زبری مانینگ در دوره‌های بازگشت متفاوت رسم شد. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است با افزایش ضریب مانینگ در دوره‌های بازگشت بزرگتر، تغییرات پروفیل سطح آب مشهودتر می‌باشد.

جدول۲- حداکثر دبی با دوره‌های بازگشت مختلف با توزیع آماری مناسب لوگ نرمال

دوره بازگشت	۵ ساله	۲۵ ساله	۵۰ ساله	۱۰۰ ساله
دبی حداکثر(مترمکعب بر ثانیه)	۱۷۸/۸	۳۴۹/۸	۴۲۲/۴	۴۹۴/۱

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲- نمودار مراحل انجام کار جهت پهنه‌بندی سیلاب با استفاده از نرم‌افزارهای HEC-RAS و HEC-GeoRAS

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

بدون شک، تغییر ضریب زبری مانینگ تأثیر زیادی در نتایج پیش‌بینی هیدرولیکی رودخانه‌ها و سرعت ارتفاع گستره آب در حین وقوع سیلاب‌ها دارد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد هر چه ضریب n بیشتر از حد واقعی آن تخمین زده شود عمق سیلاب افزایش یافته که این موضوع در دبی‌های با دوره بازگشت بزرگتر نمود بیشتری دارد. همچنان که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، به ازای دو برابر شدن میزان ضریب مانینگ در دوره بازگشت ۵ ساله، ۱۷/۷ درصد میزان پهنه سیل افزایش می‌یابد؛ در صورتی که دوره بازگشت ۱۰۰ ساله، ۳۵/۹ درصد افزایش مساحت زیر سیل را نشان می‌دهد. همچنین می‌توانیم نتیجه بگیریم با توجه به این‌که در فصل تابستان، به‌دلیل انجام عملیات زراعی در اراضی دشت‌های سیلابی و افزایش نسبی پوشش گیاهی در سواحل و سیلاب‌دشت، میزان n افزایش می‌یابد و با توجه به بررسی ضریب مانینگ، بهتر است برای جلوگیری از خطرات احتمالی از حد بالای n در پهنه‌بندی استفاده کنیم.

جدول۳- مقادیر محاسبه شده ضریب زبری مانینگ برای منطقه مورد مطالعه

شماره بازه	شمارهٔ مقاطع	ساحل راست	کانال اصلی	ساحل چپ
۱	۱ – ۱۸	۰/۰۵۰	۰/۰۴۰	۰/۰۵۵
۲	۱۸ – ۲۹	۰/۰۶۵	۰/۰۵۰	۰/۰۶۵
۳	۲۹ – ۴۵	۰/۰۷۵	۰/۰۶۰	۰/۰۷۰
۴	۴۵ – ۶۲	۰/۰۶۰	۰/۰۵۰	۰/۰۶۰
۵	۶۲ – ۷۸	۰/۰۷۰	۰/۰۶۰	۰/۰۷۵

جدول٤- مساحت پهنه سیل (بر حسب هکتار) برای دوره‌های بازگشت مختلف به ازای افزایش ضریب زبری (بر حسب درصد)

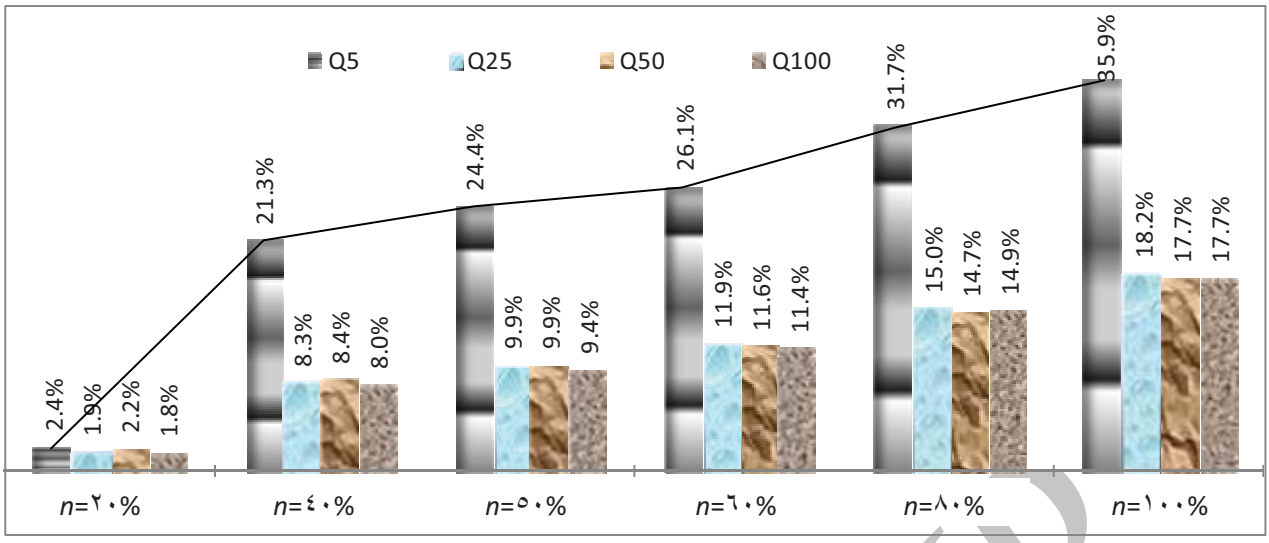
میزان افزایش n (٪)	۵ ساله	۲۵ ساله	۵۰ ساله	۱۰۰ ساله
۰	۴۹/۹۶	۶۸/۱۵	۷۱/۴۱	۷۴/۴۱
۲۰	۵۱/۱۵	۶۹/۴۷	۷۳/۰۰	۷۵/۷۸
۴۰	۶۰/۵۸	۷۳/۷۸	۷۷/۴۴	۸۰/۳۶
۵۰	۶۲/۱۳	۷۴/۸۹	۷۸/۴۵	۸۱/۴۳
۶۰	۶۳/۰۲	۷۶/۲۶	۷۹/۶۷	۸۲/۹۲
۸۰	۶۵/۷۸	۷۸/۴۰	۸۱/۸۸	۸۵/۴۷
۱۰۰	۶۷/۹۲	۸۰/۵۷	۸۴/۰۸	۸۷/۶۰

جدول۵- میزان تغییرات مساحت پهنه سیل (بر حسب درصد) برای دوره‌های بازگشت مختلف به ازای افزایش ضریب زبری (بر حسب درصد)

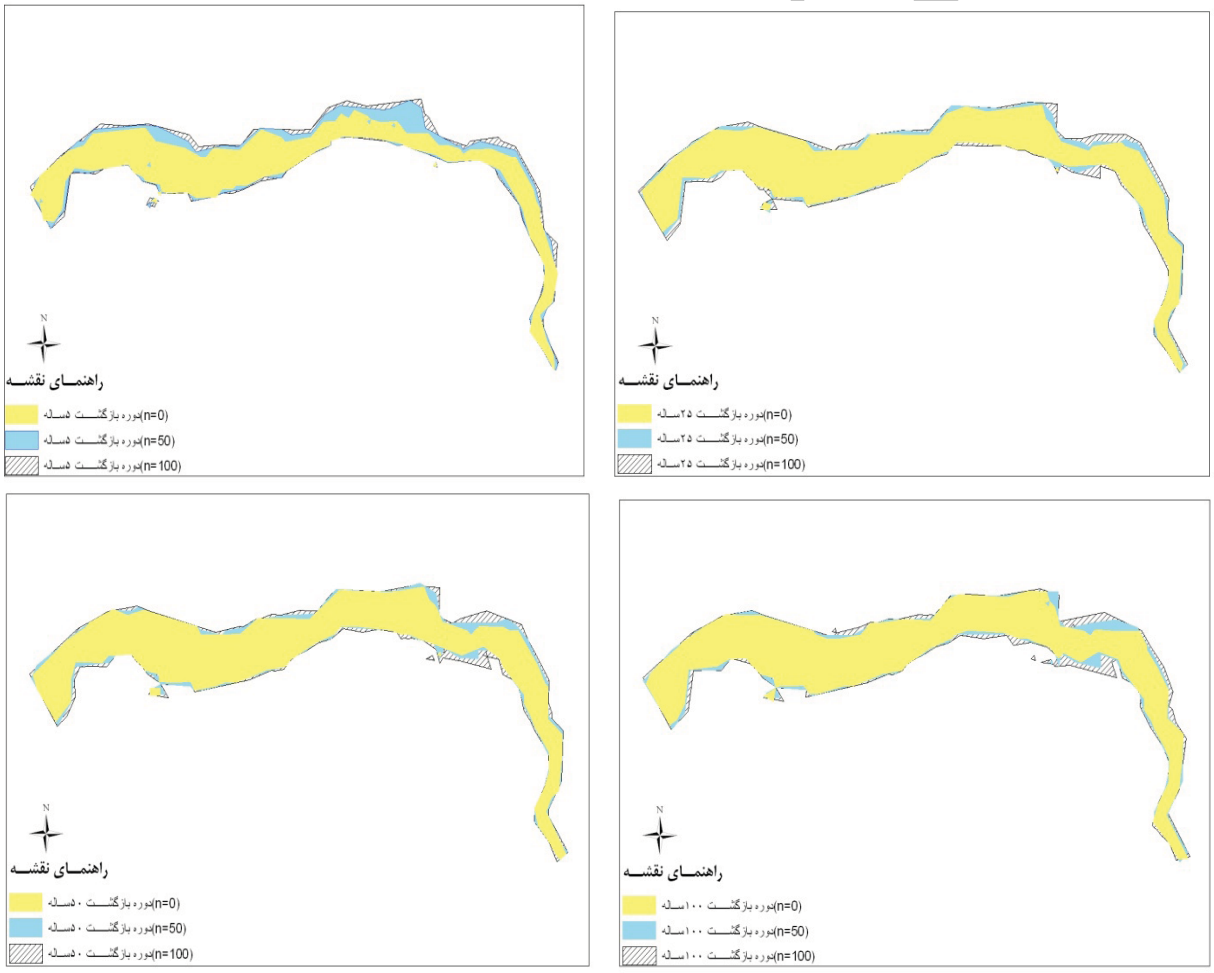
میزان افزایش n (٪)	۵ ساله	۲۵ ساله	۵۰ ساله	۱۰۰ ساله
۰	–	–	–	–
۲۰	۱/۸	۲/۲	۱/۹	۲/۴
۴۰	۸/۰	۸/۴	۸/۳	۲۱/۳
۵۰	۹/۴	۹/۹	۹/۹	۲۴/۴
۶۰	۱۱/۴	۱۱/۶	۱۱/۹	۲۶/۱
۸۰	۱۴/۹	۱۴/۷	۱۵/۰	۳۱/۷
۱۰۰	۱۷/۷	۱۷/۷	۱۸/۲	۳۵/۹

Archive of SID

www.SID.ir

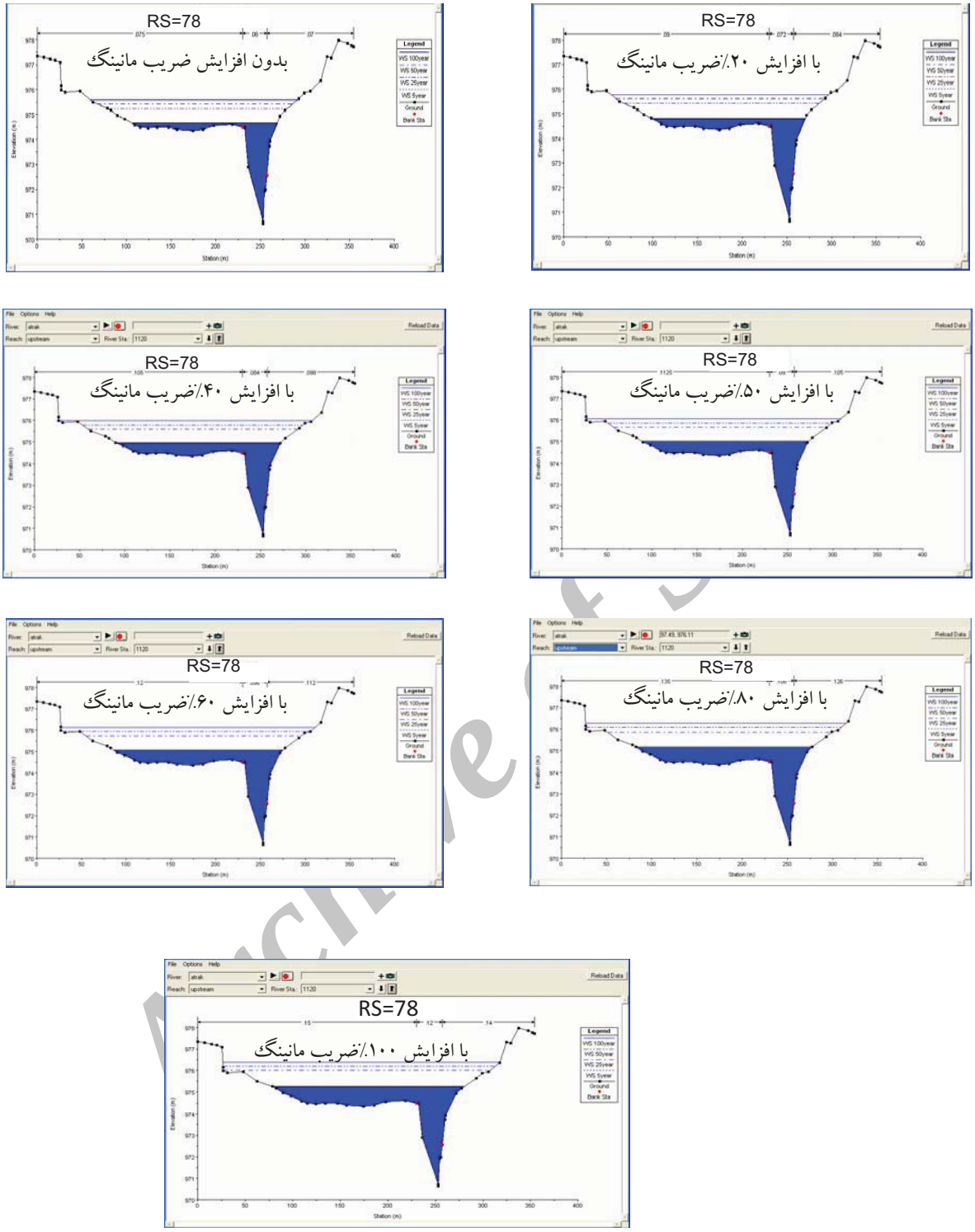


شکل۳- نمودار درصد تغییرات مساحت پهنه سیل برای دوره‌های بازگشت مختلف به ازای افزایش درصد ضریب مانینگ



شکل٤- تغییرات پهنه‌سیلاب در دوره‌های بازگشت مختلف به ازای افزایش ۵۰ و ۱۰۰درصدی ضریب مانینگ

www.SID.ir



شکل۵- تغییرات پروفیل سطح آب به ازای افزایش ضریب مانینگ در یکی از مقاطع

منابع

۱- احمدی ح. ۱۳۷۸. ژئومرفولوژی کاربردی. فرسایش آبی. جلد ۱. انتشارات دانشگاه تهران.

www.SID.ir

۲- برومند نسب س. ۱۳۸۱. هیدرولوژی رگبار در حوزه‌های شهری. چاپ اول. دانشگاه شهید چمران اهواز.
۳- پوستی ب. ۱۳۷۹. مقدمه‌ای بر مکانیک سیالات. تالیف رابرت دبلیو فاکس وآلن تی. مکد نالد، چاپ دوم.
۴- حسینی م. و ابریشمی ج.۱۳۸۰. هیدرولیک کانالهای باز. انتشارات آستان قدس رضوی.چاپ هفتم. ۶۱۳ ص.
۵- حاجی‌قلیزاده م. ۱۳۸۳. بررسی نقش دخالتهای انسانی بر رفتار سیل در بخشی از رودخانه کن تهران. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری. ۱۲۸ ص.
۶- سبزواری ت. ۱۳۸۳. استفاده از مدل ریاضیHECRAS و سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) به منظور پهنه‌بندی سیلاب، دانشگاه آزاد واحد استهبان، دانشکده فنی و مهندسی، پایان نامه کارشناسی ارشد عمران آب. ۱۳۹ ص.
۷- علیزاده ا. ۱۳۷۶. اصول هیدرولوژی کاربردی. چاپ پنجم. انتشارات آستان قدس رضوی.
۸- موسوی بایگی م. ۱۳۸۹. مطالعه و پهنه‌بندی سیل در بازه اترک میانی. دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده کشاورزی. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. ۱۰۵ ص.
۹- نوری شادکام ع. ۱۳۸۰. کاربرد GIS در سیستم‌های هشدار سیل. دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده مهندسی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد عمران آب. ۱۲۰ ص.
10- Andam K. 2003. Comparing Physical Habitat Conditions in Forested and Non-Forested Streams. Thesis of Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Scince Specializing in Civil and Environmental Engineering.University of Vermont.136p.
11- Hec-Geo RAS US Army Crops of Engineers, Hydrologic Engineering Center, 2005

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 1, Mar-Apr 2012, p. 183-192

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۱، ص. ۱۹۲-۱۸۳

The Assessment of Fluctuations on Roughness Manning Coefficient for Prediction of Flood Flow Hydraulics (Case Study: Atrak River)

S.M. Mousavi Baygi[1*]- A. Faridhoseini[2] - A. Alizadeh[3]- M. Inanlou[4]

Received:30-5-2011
Accepted:25-1-2012

Abstract

There are different ways to control flood damages, which one of these methods is flood zoning (floodplain limits analysis). In this procedure, the floodplain limites were determined by simulating river hydraulic behavior for different return periods. In other hand, the soil and specifically plant coverage were the most effective factor for determining the manning roughness coefficient (n). So, it is expected that the seasonal plant coverage changing affect on manning roughness coefficient and also flood hydraulic behavior forecasting. In this study, a part of Atrak River was selected to study the effect of a season in determining of manning roughness coefficient for prediction of flood hydraulic behavior, due to vegetation cover changes. The manning roughness coefficient was determined separately in winter and summer times. The quantitative and qualitative results were shown that a season affected on determination of manning coefficient, and also its caused changes on "n" values on left and right river banks. Additionally, for determining the floodplain limits the fluctuations on vegetation cover, were effective. Finally, vegetation cover caused some changes on flood zones, velocity, depth, shear stress, distribution of flood flow volume in river system and also floodplain limits for various return periods.

Keywords: Atrak River, Flood Hazard Mapping, Vegetation Cover, HEC-GEORAS, HEC-RAS

Archive of SID

1,2,3,4- MSc Student, Assistant Professor, Professor and Lecture, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Respectively
(*- Corresponding Author Email: mousavi_2049@yahoo.com)

www.SID.ir