

## تأثیر روش‌های مختلف تعیین ضریب زبری مانینگ در برآورد وسعت اراضی سیل گیر (مطالعه موردی رودخانه بابلرود)

گلاله غفاری<sup>۱</sup> و ابوالفضل مساعدی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنجان، استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۳/۷/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۸/۱

### چکیده

به منظور بررسی و شناسایی تأثیر روش‌های مختلف تعیین ضریب زبری مانینگ، در برآورد مساحت اراضی سیل گیر و در نتیجه، قضاوت و اقدامات مهندسی، با استفاده از پیوست HEC-GeoRAS که امکان ارتباط مدل HEC-RAS و نرم افزار ArcView را فراهم می‌سازد، ۱۰۳ مقطع عرضی در طول ۵/۵ کیلومتر از رودخانه بابلرود در نظر گرفته شد. سپس با توجه به بازدیدهای میدانی به عمل آمده، کل منطقه به ۱۰ بازه، به فواصل ۵۰۰ متری تقسیم و مقادیر ضریب زبری مانینگ برای هر یک از مقاطع و سیلاب‌دشت‌های ساحل چپ و راست به مدل معرفی و نهایتاً ۳۵ نقشه‌ی پهنه‌ی سیل گیر، در ۷ دوره‌ی بازگشت مختلف، به ۵ روش کاون، چاو، عکس و اسلاید، سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) و دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی تهیه و مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. در نهایت ضمن بیان معایب و مزایای روش‌های مورد بررسی نتیجه گرفته شد که تغییرات بسیار ناچیز در مقدار ضریب زبری مانینگ می‌تواند موجب ایجاد ده‌ها هزار مترمربع تفاوت، در سطح سیل‌گیری اراضی مورد نظر گردد. همچنین از بین ۵ روش تعیین ضریب زبری مانینگ، به ترتیب روش‌های کاون، سازمان حفاظت خاک آمریکا، چاو، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و عکس و اسلاید موجب ایجاد بیشترین سطح سیل‌گیری در دوره‌های بازگشت مختلف گردیده و روش‌های کاون، SCS، چاو و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (دو به دو) دارای بیشترین تشابه از نظر نتایج حاصله می‌باشند. در حالی که مقادیر پهنه‌های سیل از روش عکس و اسلاید در دوره‌های بازگشت مختلف با سایر روش‌ها تشابه چندانی ندارد.

**واژه‌های کلیدی:** پهنه‌بندی سیل، ضریب مانینگ، اراضی سیل گیر، بابلرود

### مقدمه

نخستین گزینه‌ای که انسان برای عمران و آبادانی سرزمین خود در اختیار داشته است، رودخانه‌ها بوده‌اند و در این رهگذر تاریخی، انسان مدام در ستیز با رودخانه برای به سلطه کشیدن و بهره‌مندی از مزایا و دوری از خطرات آنها بوده است (تلوری، ۱۳۷۱). وضعیت زبری بستر و جداره‌های رودخانه یکی از پارامترهای مهم در

انتقال جریان بوده و عوامل مختلفی نظیر، جنس بستر، پوشش گیاهی، دانه‌بندی و اندازه‌ی ذرات بستر، نحوه‌ی تغییر مقطع رودخانه و ... در مقدار آن تأثیر دارد (نجمایی، ۱۳۶۳؛ ابریشمی و حسینی، ۱۳۷۶). با توجه به اینکه مقدار زبری یکی از پارامترهای عمده‌ی افت انرژی در کانال‌ها و رودخانه‌ها می‌باشد، تعیین ضریب زبری مناسبی که بیانگر وضعیت واقعی رودخانه باشد، نقش



جریان در رودخانه برآورد نماید. از طرف دیگر در تحقیقات مختلف برتری یکی از این روش‌ها نسبت به سایر روش‌ها هنوز به اثبات نرسیده است (جبل‌فر و امیدوار، ۱۳۸۱). به‌عنوان مثال مساعدی و توکلی (۱۳۸۲)، روش چاو و غریب (۱۳۸۳) روش کاون را به‌عنوان مناسب‌ترین روش تعیین ضریب مانینگ به ترتیب برای رودخانه‌های اترک و رامیان گزارش نموده‌اند.

در این تحقیق که با هدف مقایسه تاثیر روش‌های مختلف تعیین ضریب زبری مانینگ، در برآورد مساحت اراضی سیل‌گیر در دوره‌های بازگشت مختلف سیل در بخشی از رودخانه بابلرود صورت گرفته است، ۵ روش تعیین ضریب زبری مانینگ شامل روش‌های: کاون، چاو، عکس و اسلاید، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. سپس روش‌هایی که در محدوده مورد نظر نتایج مشابه یا متفاوتی را نسبت به هم نشان می‌دهند با یکدیگر مقایسه شدند.

### مواد و روش‌ها

**موقعیت منطقه مورد مطالعه:** رودخانه بابلرود از رودخانه‌های اصلی حوزه‌ی آبریز دریای خزر می‌باشد که از شمال به دریای خزر، از شرق به حوزه‌ی رودخانه‌ی تالار، از جنوب به دامنه شمالی سلسله جبال البرز (قله دماوند) و از غرب به حوزه‌ی آبریز رودخانه هراز محدود می‌گردد (افشین، ۱۳۷۳). منطقه مورد مطالعه در این رودخانه در بازه‌ای به طول تقریبی ۵/۵ کیلومتر در حد فاصل روستاهای انارستان و شوب محله (بابل) به‌طوری واقع شده که محل تلاقی رودخانه‌ی بابلرود و سجادرود نیز در محدوده‌ی مورد مطالعه قرار گرفته است. مسیر محدوده‌ی مورد مطالعه تقریباً ۳ کیلومتر بالاتر و ۲/۵ کیلومتر پایین‌تر از محل تلاقی رودخانه‌های بابلرود و سجادرود، در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه

مؤثری در برآورد دقیق‌تر تراز آب و سرعت جریان در هر مقطع داشته و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (نجمایی، ۱۳۷۵). در برآورد اینگونه پارامترها هرچه دقت بیشتری صورت پذیرد می‌توان به نتایج محاسبات هیدرولیکی اطمینان بیشتری داشت و در نتیجه طرح ساماندهی رودخانه که بر مبنای این چنین مطالعات هیدرولیکی انجام می‌شود از قابلیت اطمینان بیشتری برخوردار خواهد بود (لین و همکاران، ۲۰۰۰). ضریب زبری بیشتر به سه صورت: ضریب مانینگ، ضریب شزی و ضریب داری - وایسباخ معرفی می‌گردد و در مطالعات مربوط به مهندسی رودخانه بیشتر از ضریب زبری مانینگ استفاده می‌شود (پیترسن، ۱۹۸۶).

حسین‌زاده (۱۳۸۲)، با بررسی دو روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) و چاو (۱۹۸۲) بیان نمود که روش سازمان حفاظت خاک آمریکا نسبت به روش دیگر مقادیر بزرگ‌تری را ارائه داده و با توجه به اینکه این روش تحلیل دقیق‌تری از عوامل تاثیرگذار بر زبری رودخانه را ارائه می‌دهد، پیشنهاد نمود که بهتر است از این روش در تعیین ضریب مانینگ استفاده گردد.

مساعدی و توکلی (۱۳۸۲) و غریب (۱۳۸۳)، جهت انتخاب بهترین روش تعیین ضریب مانینگ، به‌ترتیب در ایستگاه‌های هیدرومتری مراوه و رامیان واقع بر رودخانه‌های اترک و رامیان (یکی از رودهای حوزه آبریز گرگانرود)، مدل را برای ۵ روش شامل چاو، برنامه و بودجه، SCS، کاون و عکس و اسلاید اجرا نموده و با مقایسه‌ی تراز آب برآورد شده توسط هر روش با منحنی‌های دبی - اشل مربوطه و استفاده از دو معیار کمترین میانگین خطای نسبی و جذر میانگین توان دوم خطا به این نتیجه رسیدند که مقادیر سطح آب محاسبه شده در ایستگاه مراوه از روش چاو و در ایستگاه رامیان از روش کاون به مقادیر اندازه‌گیری شده نزدیک‌تر است. مطمئناً به کارگیری هر یک از روش‌های تعیین ضریب مانینگ می‌تواند مقادیر متفاوتی را برای پروفیل سطح



مهندسی ارتش آمریکا<sup>۲</sup>، (۲۰۰۲)، از نقشه‌های اتوکدی ۱/۱۰۰۰ بانس رودخانه در محدوده‌ی مورد مطالعه جهت تهیه‌ی لایه‌ی TIN (شبکه نامنظم مثلثی) رودخانه استفاده گردید. در نهایت لایه‌های ورودی به HEC-RAS مانند: مشخصات رودخانه، بازه‌ها، محل قرارگیری مقاطع عرضی و طول بازه‌ی پایین دست برای ساحل چپ، کانال اصلی و ساحل راست و ... با دقت زیادی استخراج و با فرض رژیم ترکیبی و در نظر گرفتن عمق نرمال به‌عنوان شرایط مرزی به نرم‌افزار HEC-RAS معرفی گردید (هیل، ۲۰۰۱). در این مدل پروفیل سطح آب به روش گام به گام استاندارد، با استفاده از معادله انرژی شبیه‌سازی می‌گردد (استفان، ۲۰۰۲). سپس نرم‌افزار برای هر یک از روش‌های تعیین ضریب مانینگ و ۷ دوره‌ی بازگشت مختلف ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال، به‌طور جداگانه، اجرا و در ArcViewGIS، ۳۵ نقشه سطح سیل‌گیری مختلف استخراج گردید. سپس مساحت هر یک از این پهنه‌های سیل با دقت مورد محاسبه، بررسی و مقایسه قرار گرفتند. در نهایت میزان تاثیر روش‌های مختلف تعیین ضریب مانینگ، بر مساحت اراضی سیل‌گیر این منطقه با یکدیگر مقایسه شدند. به‌منظور تعیین ضریب مانینگ در هر مقطع مقادیر ضریب مانینگ در سواحل چپ، راست و بستر اصلی به صورت جداگانه به نرم‌افزار معرفی شدند.

### نتایج

با برازش مناسب‌ترین توزیع آماری برای داده‌ها، مقادیر دبی در دوره‌های بازگشت مختلف تعیین گردید که در جدول ۱ ارائه شده‌است. همانگونه که ذکر شد در هر بازه مقادیر ضریب زبری مانینگ به ۵ روش برای ساحل راست، کانال اصلی و ساحل چپ تعیین شد که در جدول ۲ نمونه‌ای از نتایج تعیین ضریب مانینگ (به روش SCS) در ۱۰ بازه در نظر گرفته شده، نشان داده شده‌است.

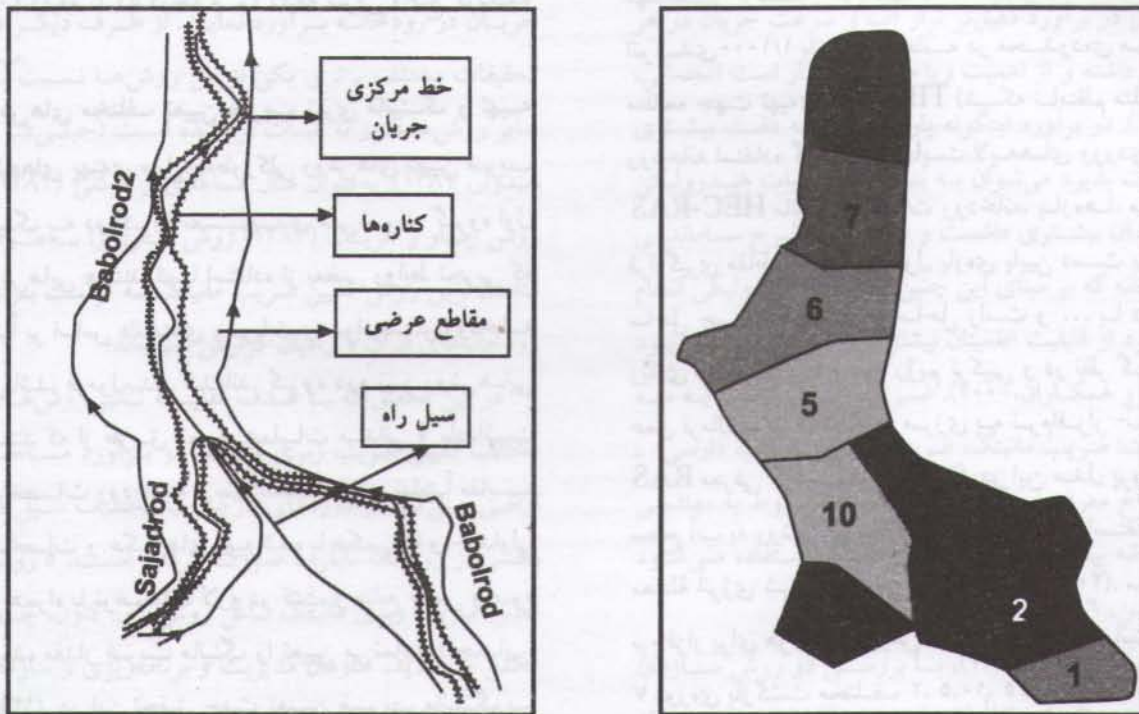
و ۴۰ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی واقع گردیده است.

روش‌های مختلف تعیین ضریب زبری مانینگ و تهیه نقشه‌های پهنه‌ی سیل: به‌طورکلی روش‌های تعیین ضریب مانینگ به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند. گروه اول روش‌هایی هستند که با استفاده از بعضی روابط تجربی که اکثراً بر اساس دانه‌بندی رسوبات و مواد بستر رودخانه می‌باشد، فرمول‌بندی شده‌اند. گروه دوم نیز روش‌هایی هستند که از طریق انجام عملیات میدانی و یادداشت مشخصات رودخانه و سیلابدشت‌ها و نهایتاً مقایسه مشخصات و عکس‌های تهیه شده با عکس‌ها و جداولی که همراه با توضیحات لازم در کتب و منابع علمی وجود دارند، مقدار ضریب مانینگ را تعیین می‌نمایند (نجمایی، ۱۳۷۵). در این تحقیق جهت تعیین ضریب مانینگ بر اساس روش‌هایی که مبتنی بر استفاده از جداول و عکس‌های مرتبط با تعیین ضریب مانینگ هستند (شریفی‌منش و ابوالقاسمی، ۱۳۷۸)، عمل شده است. بدین منظور ابتدا با انجام عملیات میدانی، تمامی خصوصیات بازه‌ها و مقاطع عرضی در ساحل چپ، راست و بستر اصلی رودخانه به‌طور جداگانه یادداشت و از آنها عکس‌برداری گردید (جیمز و همکاران، ۱۹۸۰). سپس با توجه به خصوصیات مورفولوژیکی و تغییرات مواد بستر و پوشش گیاهی رودخانه و سواحل، کل منطقه به ۱۰ بازه تقسیم شد (شکل ۱). در هر بازه یک ضریب زبری برای هر سیلاب‌دشت (سواحل چپ و راست) و یک ضریب نیز برای کانال اصلی، به ۵ روش مختلف شامل روش‌های: کاون، سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS)، چاو، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و عکس و اسلاید تعیین گردید. در بخش دیگری از این تحقیق با استفاده از جدیدترین روش پهنه‌بندی سیل و نرم‌افزار HEC-GeoRAS که یکی از ضمام<sup>۱</sup> ArcViewGIS جهت پردازش داده‌های زمینی در سیستم تحلیل رودخانه (HEC-RAS) می‌باشد (مرکز

2- U.S. Army Corps of Engineers

1- Extensions





شکل ۱- نمایی از بخش‌های شبیه‌سازی شده رودخانه و ۱۰ بازه مورد نظر جهت تعیین ضریب زبری مانینگ.

جدول ۱- مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای در دوره‌های بازگشت مختلف، بر اساس توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳ در ایستگاه بابل (متر مکعب بر ثانیه).

دوره بازگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
دبی (m <sup>3</sup> /s)	۲۷۷/۰۰	۴۰۸/۹۸	۴۹۸/۲۵	۶۱۲/۰۱	۶۹۷/۱۱	۷۸۲/۳۵	۸۶۸/۲۱

جدول ۲- مقادیر ضریب مانینگ در ده بازه مختلف از رودخانه به روش SCS

شماره بازه	ساحل راست	کانال اصلی	ساحل چپ	شماره مقاطع هر بازه
۱	۰/۰۸	۰/۰۴۳	۰/۰۸۵	۱-۷
۲	۰/۰۸۶	۰/۰۵۵	۰/۰۸۵	۸-۱۶
۳	۰/۰۷۵	۰/۰۴۸	۰/۰۹۲	۱۷-۲۶
۴	۰/۰۷۵	۰/۰۶۳	۰/۰۷	۲۷-۳۸
۵	۰/۰۷۵	۰/۰۴۸	۰/۰۷	۳۹-۵۱
۶	۰/۰۸۶	۰/۰۵۵	۰/۰۷	۵۲-۵۸
۷	۰/۰۷۵	۰/۰۴۸	۰/۰۷	۵۹-۶۴
۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۳	۰/۰۷	۶۵-۷۴
۹	۰/۰۸۵	۰/۰۶۸	۰/۰۶۵	۷۵-۷۹
۱۰	۰/۰۹۸	۰/۰۷۸	۰/۰۶۵	۸۰-۱۰۳



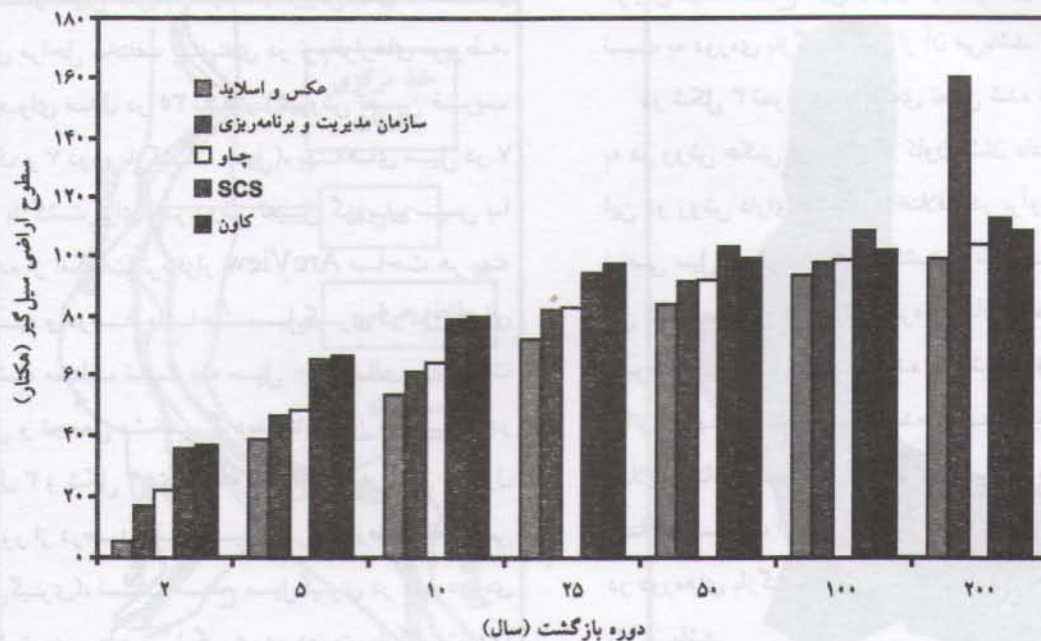
افزایش درصد سطح سیل‌گیری در هر دوره‌ی بازگشت نسبت به دوره‌ی بازگشت قبل از آن می‌باشد. در شکل ۳ نمونه‌ای از پهنه‌ی تعیین شده سیل ۲ ساله به دو روش عکس و اسلاید و کاون نشان داده شده است. این دو روش دارای بیشترین اختلاف در برآورد مساحت اراضی سیل‌گیر در دوره‌ی بازگشت ۲ سال می‌باشند. در این شکل مناطقی که با رنگ تیره‌تر نشان داده شده است، مربوط به پهنه سیل به دست آمده به روش کاون بوده که فراتر از پهنه سیل تعیین شده توسط روش عکس و اسلاید (مناطق کمرنگ) قرار گرفته است. به‌طورکلی اختلاف مساحت اراضی سیل‌گیر در ۵ روش تعیین شده، در دوره‌های بازگشت پایین‌تر، بیشتر از دوره‌های بازگشت بالا می‌باشد.

بعد از تعیین ضریب مانینگ به روش‌های مختلف و اجرای مراحل مختلف پهنه‌بندی در نرم‌افزارهای مربوطه، با اجرای مدل در ۳۵ تکرار (۵ روش تعیین ضریب مانینگ و ۷ دوره بازگشت سیل)، پهنه‌های سیل در ۷ دوره بازگشت برای هر روش تعیین گردید. سپس با استفاده از امکانات نرم‌افزار ArcView مساحت هر پهنه محاسبه و درصد مساحت سیل‌گیری در دوره‌های بازگشت مختلف نسبت به سیل ۲۰۰ ساله به صورت جزئی و تجمعی مشخص گردید. نتایج این محاسبات در جدول ۳ و شکل ۲ نشان داده شده است. در این جدول منظور از درصد کلی سیل‌گیری (درصد تجمعی سیل‌گیری)، نسبت سطح سیل‌گیری در هر دوره‌ی بازگشت به سطح سیل‌گیری در دوره‌ی بازگشت ۲۰۰ سال می‌باشد. همچنین منظور از درصد جزئی سیل‌گیری،

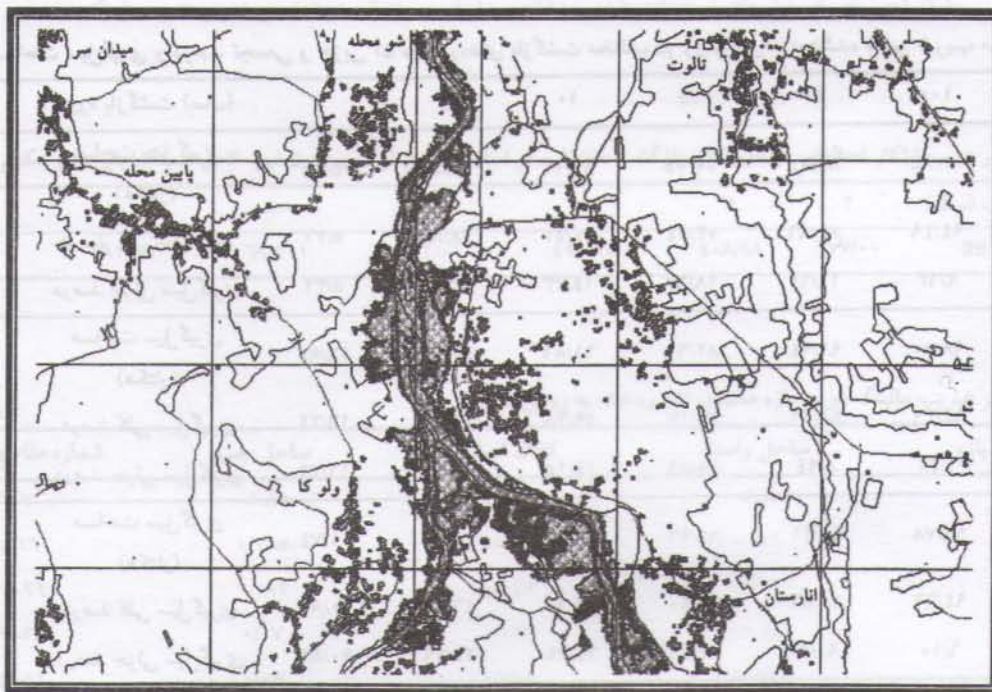
جدول ۳- مساحت سیل‌گیری و درصد تجمعی و جزئی آن در دوره‌های بازگشت مختلف در روش‌های آزمون‌شده تعیین ضریب مانینگ

روش	دوره بازگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
عکس و اسلاید	مساحت سیل‌گیری (هکتار)	۵/۲۹	۳۸/۵۸	۵۴/۲۱	۷۲/۷۵	۸۴/۲۵	۹۳/۸۵	۹۹/۳۳
	درصد کلی سیل‌گیری	۵/۳۲	۳۸/۸۴	۵۴/۵۷	۷۳/۲۴	۸۴/۸۶	۹۴/۴۹	۱۰۰/۰۰
	درصد جزئی سیل‌گیری	۵/۳۲	۳۳/۵۲	۱۵/۷۳	۱۸/۶۷	۱۱/۶۲	۹/۶۳	۵/۵۱
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی	مساحت سیل‌گیری (هکتار)	۱۶/۹۳	۴۷/۱۰	۶۱/۸۶	۸۲/۶۱	۹۱/۹۴	۹۸/۵۰	۱۶۰/۷۳
	درصد کلی سیل‌گیری	۱۶/۲۲	۴۵/۱۳	۵۹/۲۸	۷۹/۱۷	۸۸/۱۱	۹۴/۳۹	۱۰۰/۰۰
	درصد جزئی سیل‌گیری	۱۶/۲۲	۲۸/۹۱	۱۴/۱۵	۱۹/۸۹	۸/۹۴	۶/۲۹	۵/۶۱
چاو	مساحت سیل‌گیری (هکتار)	۲۱/۷۴	۴۸/۶۵	۴۸/۶۵	۸۲/۹۶	۹۲/۴۱	۹۸/۷۸	۱۰۴/۳۵
	درصد کلی سیل‌گیری	۲۰/۸۳	۴۶/۶۲	۴۶/۶۲	۷۹/۵۰	۸۸/۵۶	۹۴/۶۶	۱۰۰/۰۰
	درصد جزئی سیل‌گیری	۲۰/۸۳	۲۵/۷۹	۲۵/۷۹	۱۷/۴۶	۹/۰۶	۶/۱۰	۵/۳۴
سازمان حفاظت خاک آمریکا SCS	مساحت سیل‌گیری (هکتار)	۳۶/۰۰	۶۶/۰۵	۶۶/۰۵	۹۴/۵۵	۱۰۳/۲۰	۱۰۸/۴۶	۱۱۲/۹۸
	درصد کلی سیل‌گیری	۳۱/۸۷	۵۸/۴۶	۵۸/۴۶	۸۳/۶۸	۹۱/۳۴	۹۶/۰۰	۱۰۰/۰۰
	درصد جزئی سیل‌گیری	۲۸/۲۱	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۱۳/۴۱	۷/۶۶	۴/۶۶	۴/۰۰
کاون	مساحت سیل‌گیری (هکتار)	۳۷/۲۴	۶۷/۰۲	۶۷/۰۲	۹۷/۳۲	۹۹/۴۱	۱۰۲/۱۹	۱۰۸/۷۰
	درصد کلی سیل‌گیری	۳۴/۲۶	۶۱/۶۵	۶۱/۶۵	۸۹/۵۳	۹۱/۴۵	۹۴/۰۱	۱۰۰/۰۰
	درصد جزئی سیل‌گیری	۳۴/۲۶	۲۷/۳۹	۲۷/۳۹	۱۶/۱۰	۱/۸۴	۲/۵۶	۵/۹۹





شکل ۲- هیستوگرام مساحت اراضی سیل‌گیر در دوره‌های بازگشت متفاوت، با استفاده از ۵ روش مختلف تعیین ضریب مانینگ



شکل ۳- نمایی از پهنه سیل ۲ ساله تعیین شده به دو روش مختلف کاون و عکس و اسلاید

دارای کمترین گزینه انتخاب در تعیین مقادیر ضریب مانینگ بوده و مسایل و پارامترهای مهمی مانند خصوصیات سیلابدشت‌ها از نظر ناهمواری و تغییرات پوشش گیاهی و به ویژه تغییر در امتداد رودخانه و حالت

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج مربوط به تعیین ضریب زبری مانینگ از طریق روش‌های مختلف، به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که از بین روش‌های مورد بررسی روش عکس و اسلاید

می‌باشد. به‌طور کلی از بین ۵ روش تعیین ضریب زیری مانینگ، به ترتیب روش‌های کاون، سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS)، چاو، مدیریت و برنامه‌ریزی و عکس و اسلاید دارای بیشترین متوسط مقادیر ضریب زیری مانینگ و بیشترین سطح سیل‌گیری در دوره‌های بازگشت مختلف می‌باشند.

همچنین با توجه به شکل ۲، مشخص گردید که از بین روش‌های مختلف تعیین ضریب مانینگ، روند تغییرات درصد جزئی مساحت سیل‌گیری نسبت به دوره بازگشت در دو روش کاون و SCS تا حدودی مشابه بوده و دو روش دفتر تحقیقات و معیارهای فنی مدیریت و برنامه‌ریزی و چاو نیز دارای تشابه زیادی با یکدیگر می‌باشند. درحالی‌که تغییرات درصد جزئی مساحت سیل‌گیری در روش عکس و اسلاید، شباهتی با هیچ یک از روش‌های مورد بحث ندارد. از طرف دیگر وسعت مساحت سیل‌گیری در دوره‌های بازگشت مختلف در دو روش کاون و SCS تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. درحالی‌که وسعت اراضی سیل‌گیر در روش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی تا دوره بازگشت ۲۵ سال کمتر از روش چاو و برای دوره بازگشت بیش از ۵۰ سال بیشتر از روش چاو می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نتایج حاصل از دو روش کاون و SCS تفاوت چندانی با یکدیگر نداشته و اختلافات ناچیز در روند تغییرات درصد جزئی سیل‌گیری، ناشی از وجود سه تراس آبرفتی مشخص در بخش‌هایی از منطقه می‌باشد.

در روش مدیریت و برنامه‌ریزی سطح سیل‌گیر در دوره‌های بازگشت کوتاه مدت کمتر از روش‌های چاو، SCS و کاون می‌باشد، در دوره‌های بازگشت ۵۰ و ۱۰۰ ساله تفاوت چندانی نداشته ولی در دوره بازگشت ۲۰۰ ساله به مراتب بیشتر از سایر روش‌هاست. بنابراین، این روش نسبت به سه روش چاو، SCS و کاون مقادیر سطوح سیل را در دوره‌های بازگشت کوتاه مدت کمتر، و در دوره‌های بازگشت بلند مدت تقریباً برابر و یا زیادتر از سایر روش‌ها برآورد می‌کند. از سویی به‌دلیل تفاوت بسیار

مناذری را در نظر نگرفته و به مواردی مانند تغییر در نوع و اندازه رسوبات بستر و ارتفاع گیاهان موجود در مسیر جریان نیز اهمیت کمی می‌دهد. روش دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی نسبت به روش عکس و اسلاید پارامترهای بیشتری را در نظر می‌گیرد، اما در این روش نیز عواملی مانند تاثیر مناذری بودن رودخانه و خصوصیات سواحل و دشت‌های سیلابی رودخانه در نظر گرفته نشده و به تغییرات پوشش گیاهی اهمیت کمی داده می‌شود.

چاو در روش خود اهمیت زیادی برای تغییرات پوشش گیاهی از نظر ارتفاع و نوع گونه (زراعی و غیرزراعی) قائل بوده و خصوصیات در نظر گرفته شده در این روش را راحت‌تر می‌توان جهت تعیین ضرایب مانینگ سواحل، تعمیم داد. در این روش نیز تاثیر مناذری بودن رودخانه در نظر گرفته نمی‌شود. در روش SCS و کاون تاثیر ارتفاع و نوع پوشش گیاهی، مورفولوژی و پیچ و خم رودخانه، وجود ناهمواری و موانع بر سر راه جریان و عوامل بسیار دیگری نیز در نظر گرفته شده که امکان تعیین مقادیر مختلف ضریب مانینگ، به ازای تغییرات به وجود آمده در مسیر جریان را فراهم می‌سازد. بنابراین، این دو روش نسبت به سایر روش‌ها، دارای مزایای بیشتری بوده و پارامترهای مهمتری را در تعیین ضرایب زیری رودخانه دخالت می‌دهند. از بین دو روش عنوان شده نیز، روش کاون علاوه بر انعطاف‌پذیری زیاد در تعیین ضرایب زیری رودخانه، بسیار ساده و کوتاه بوده و لذا می‌توان بر برتری این روش نسبت به سایر روش‌های مورد بررسی در این تحقیق، تأکید داشت.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از تعیین مساحت سیل‌گیری به روش‌های مختلف و با در نظر گرفتن سیل ۲۵ ساله به‌عنوان سیل نمونه می‌توان بیان نمود که مساحت سیل‌گیری این جریان در روش عکس و اسلاید برابر ۷۲/۷۵ هکتار، در روش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ۸۲/۶۱ هکتار، در روش چاو ۸۲/۹۶ هکتار، در روش SCS ۹۴/۵۵ هکتار و در روش کاون معادل ۹۷/۳۲ هکتار



زیاد نتایج حاصل از روش عکس و اسلاید با سایر روش‌ها بهتر است که استفاده از این روش با احتیاط بیشتری صورت گیرد. ضمناً در این روش برای تمامی دوره‌های بازگشت کمترین سطح سیل‌گیری به دست آمده است.

به‌طورکلی با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت‌های بسیار کوچک چند صدمی در تعیین مقادیر ضریب مانینگ می‌تواند برآورد مساحت اراضی سیل‌گیر را ده‌ها هزار مترمربع تغییر داده و در نتیجه بر برآورد میزان خسارات وارده تاثیر زیادی داشته باشد. این امر نیز بر برنامه‌ریزی‌های مدیریتی و ساماندهی رودخانه تاثیرگذار می‌باشد. بنابراین در چنین طرح‌ها و اقداماتی که مستقیماً در ارتباط با مدیریت و ساماندهی رودخانه هستند، لازم است که در انتخاب روش تعیین ضریب مانینگ دقت زیادی نمود و در صورت ممکن به روش زیر عمل نمود.

ابتدا در محلی که مقادیر تراز آب در یک مدت طولانی اندازه‌گیری شده است، مقادیر ضریب مانینگ به روش‌های مختلف تعیین شده و تراز آب به ازای هر مقدار دبی مشخص برآورد گردد. سپس مقادیر برآوردی

تراز آب با مقادیر مشاهده‌ای مقایسه شده و روشی که در آن سطح آب برآوردی با مشاهده‌ای کمترین تفاوت را دارد به‌عنوان مناسب‌ترین روش تعیین گردد. همانگونه که مساعدی و توکلی (۱۳۸۲) و غریب (۱۳۸۳) از این روش در انتخاب مناسب‌ترین روش تعیین ضریب مانینگ به ترتیب در بخشی از رودخانه‌های اترک و رامیان استفاده نمودند.

در این تحقیق روش کاون و SCS نسبت به سایر روش‌ها، پهنه سیل وسیعتری را ایجاد نمودند که نتایج این بخش از تحقیق نیز با نتایج حسین‌زاده (۱۳۸۳) که دو روش SCS و چاو را مورد بررسی قرار داد، همخوانی دارد.

ذکر این نکته لازم است که نتایج فوق با توجه به ویژگی‌های رودخانه بابلرود حاصل گردیده و با توجه به خصوصیات متفاوت رودخانه‌ها، پیشنهاد می‌گردد که مشابه این تحقیق در سایر رودخانه‌های ایران نیز به عمل آید تا چنین تحقیقاتی بتواند در معرفی بهترین روش تعیین ضریب مانینگ و یا ارائه روش‌های جدید و مناسب‌تر، مفید واقع گردد.

## منابع

۱. ابریشمی، ج. و حسینی، س.م. ۱۳۷۶. هیدرولیک کانالهای باز (چاپ پنجم)، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۸۰ص.
۲. افشین، ی. ۱۳۷۳. رودخانه‌های ایران. جلد دوم. وزارت نیرو. شرکت مهندسی مشاور جماب. چاپ اول. ۵۱۴ص.
۳. تلوری، ع. ۱۳۷۱. شناخت فرسایش کناری رودخانه در دشت‌های رسوبی. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۳۴ص.
۴. جلی‌فرد، س.، امیدوار، آ. و نجفی جیلانی، ع. ا. ۱۳۸۱. (مترجمین). سیستم تحلیل رودخانه HEC-RAS. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر. ۳۷۱ص.
۵. حسین‌زاده، م. ۱۳۸۳. پهنه‌بندی سیل با استفاده از HEC-RAS در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (رودخانه لاین‌سو). پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه آبیاری دانشکده علوم کشاورزی ساری، ۱۱۵ص.
۶. شریفی‌منش، ح. و ابوالقاسمی، م. ۱۳۷۸. راهنمای استفاده از نرم‌افزار HEC-RAS. مرکز تحقیقات آب. ۱۱۵ص.
۷. غریب، م. ۱۳۸۳. پهنه‌بندی خطر و مدیریت سیل حومه شهر رامیان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۱۰ص.
۸. مساعدی، ا. و توکلی، م. ۱۳۸۲. بررسی مناسب‌ترین روش تعیین ضریب مانینگ و پهنه‌بندی خطر سیل در بخشی از اترک میانی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد دهم زمستان ۸۲. صفحات ۱۶۲-۱۵۳.
۹. نجمایی، م. ۱۳۷۵. هیدرولوژی مهندسی. انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران. جلد دوم. ۶۰۸ص.





۱۰. نجمایی، م. ۱۳۶۳. هیدرولیک کاربردی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران. جلد اول. ۳۲۶ص.

11. Chow V.T. 1982. Open channel hydraulics. Mc Graw -Hill. 680pp.
12. Hill M. 2001. Floodplain delineation using the HEC-GeoRas extension for ArcView. Brigham Young University. CeEn 514. Winter. 21pp.
13. James M.D., Larson, M.D., and Glover, T. 1980. Flood plain management needs picture to arid climates. Water Resources Bulletin. Vol, 16. No. 6. pp. 1020-1029.
14. Lin J.Y., Yu, S.L., and Lee, T.C. 2000. Managing Taiwan's Reservoir Watersheds by the Zoning Approach. Journal of American Water Resources Association 36(5): P.P 989-1001.
15. Petersen M.S. 1986. River engineering. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 580pp.
16. Stephen, R. 2002. Hydrologic Investigation by the U.S. Geological Survey Following the 1996 and 1997 Flood in the Upper Yellowstone River, Montana. American Water Resources Association, 19<sup>th</sup> Annual Montana Section Meeting, Section One, pp.1-18.
17. U.S. Army Corps of Engineers. 2002. HEC-RAS River Analysis System: User's Manual Version 3.1. Hydrologic Engineering Center. Davis. CA. 285pp.

Abstract: In order to investigate the effect of applying different methods of Manning's roughness coefficient determination to estimate the amount of flood damage, the HEC-GeoRAS software was applied. This software can be linked with HEC-HAS and ArcView software. A part of a river with 1.5 km length and 10 cross sections was considered and divided into reaches by field observation. In order to estimate the amount of Manning's coefficient for each reach, four different methods of Manning's coefficient determination were applied as follows: Chow's method and other human management and plan organization methods (HMO) and HEC-RAS software (HECRAS) and other methods of field with different roughness coefficient values were considered. In this study, the estimated flood damage was compared with the estimated flood damage by different methods. The results of the comparison of the estimated flood damage were by different methods revealed that the estimated flood damage by HEC-RAS software and other methods was similar to the estimated flood damage by Chow's method and other human management and plan organization methods. The results of the comparison of the estimated flood damage by HEC-RAS software and other methods were similar to the estimated flood damage by Chow's method and other human management and plan organization methods. The results of the comparison of the estimated flood damage by HEC-RAS software and other methods were similar to the estimated flood damage by Chow's method and other human management and plan organization methods.

مقدمه: برای بررسی تاثیر روش‌های مختلف تعیین ضریب زبری مانینگ بر برآورد خسارت ناشی از سیلاب، از نرم‌افزار HEC-GeoRAS استفاده شد. این نرم‌افزار می‌تواند با HEC-HAS و ArcView لینک شود. یک بخش از یک رودخانه با طول ۱٫۵ کیلومتر و ۱۰ مقطع عرضی را در نظر گرفتیم و آن را به بخش‌های مختلف تقسیم کردیم. برای تعیین ضریب زبری مانینگ در هر بخش، چهار روش مختلف به کار بردیم: روش چو و سایر روش‌های مدیریت و برنامه‌ریزی (HMO) و سایر روش‌های میدانی با ضریب زبری مانینگ متفاوت. در این مطالعه، خسارت ناشی از سیلاب برآورد شده را با روش‌های مختلف مقایسه کردیم. نتایج مقایسه خسارت ناشی از سیلاب برآورد شده با روش‌های مختلف نشان داد که نتایج حاصل از HEC-RAS و سایر روش‌ها مشابه نتایج حاصل از روش چو و سایر روش‌های مدیریت و برنامه‌ریزی است. نتایج مقایسه خسارت ناشی از سیلاب برآورد شده با روش‌های مختلف نشان داد که نتایج حاصل از HEC-RAS و سایر روش‌ها مشابه نتایج حاصل از روش چو و سایر روش‌های مدیریت و برنامه‌ریزی است.



این قسمت از رودخانه ۵ و ۱۰ است (تکامل ۱) در آن نوبت به شکل آن می‌توان رابطه زیر را به‌کار برد: ضریب زبری مانینگ در رابطه عرض رودخانه و عمق آن (مانند جدول ۱) به صورت زیر است:

$$n = C_1 \frac{V^{0.04}}{R^{0.047} S^{0.58}} \quad (1)$$

در رابطه فوق ضریب زبری مانینگ (n) به ازای هر مقطع عرضی رودخانه و سایر پارامترها (مانند ضریب زبری مانینگ و سایر پارامترها) به‌کار می‌رود. با استفاده از این رابطه می‌توان ضریب زبری مانینگ را برای هر مقطع عرضی رودخانه تعیین کرد.

- 1- Cylindrical Weirs
- 2- Circular Crested Weirs

## Effect of applying different Manning's roughness coefficient determination methods to estimate the amount of flooding area (Case study, Babolroud River)

G. Ghaffari<sup>1</sup> and A. Mosaedi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty member of Azad University in Sanandaj; <sup>2</sup>Assistant professor in Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

### Abstract

In order to investigate the effect of applying different methods of Manning's roughness coefficient determination to estimate the amount of flooding area, HEC-Geo-RAS software was applied. This software can be linked with HEC-RAS and ArcView softwares. A part of a river with 5.5 km length and 103 cross sections was considered and divided into 10 reaches by field observation. In order to estimate the amount of Manning's coefficient for main channels and banks of reaches, 5 different methods were applied as follows: Cowen, photos and slides, Iranian management and plan organization, soil conservation services (SCS) and Chow. Seven amounts of floods with different return periods were considered and their flooding areas were estimated by the mentioned methods. Comparison of the estimated flooding areas, by different methods revealed that some tens of thousands of square meters diversity could be achieved. Cowen and photos and slides methods had the lowest and highest estimations, respectively. Almost similar results were obtained from Cowen and SCS methods and from Chow and Iranian management and plan organization methods. The results of photos and slides method, on the other hand, were not comparable to any of the other methods.

**Keywords:** Flooding area; Manning's coefficient; HEC-Geo-RAS; Babolroud

