مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دهم ـ شماره چهارم ـ زمستان ۱۳۸۲
www.magiran.com/jasnr

بررسی مناسب‌ترین روش تعیین ضریب مانینگ و پهنه‌بندی خطر سیل در بخشی از اترک میانی(مراوه)

ابوالفضل مساعدی و محسن توکلی

گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۸۰/۷/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۸/۳

چکیده

سیل یکی از پدیده‌هایی است که می‌تواند همه ساله خسارت‌های جانی و مالی فراوانی را پدید آورد. استان گلستان نیز همه ساله شاهد وقوع سیلهایی در رودخانه‌های اترک و گرگانرود و زیر حوزه‌های آنها می‌باشد. در برنامه‌های مقابله با سیل، پیشگیریهای غیرسازه‌ای، از جمله پهنه‌بندی خطر سیل، از توجیه اقتصادی بیشتری برخوردار هستند. بررسی مناسب‌ترین روش تعیین ضریب مانینگ برای بخشی از محدوده رودخانه اترک و شناسایی عوامل مؤثر بر سطح سیل‌گیری همان بخش از اهداف این تحقیق می‌باشند. پس از تعیین مناسب‌ترین توزیع آماری در مورد آمار دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه در ایستگاه هیدرومتری محدوده مورد مطالعه، دبی حداکثر لحظه‌ای در دوره‌های بازگشت مختلف (۲ تا ۲۰۰ ساله) محاسبه شد. محدوده مورد تحقیق بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و هیدرولیکی به تعدادی بازه تقسیم شده و پلان رودخانه و نیمرخ‌های طولی و عرضی رودخانه و مقاطع برداشت شدند. مقادیر ضریب مانینگ در هر بازه به روشهای چاو، کاون و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی تعیین شد که روش چاو در مقایسه با سایر روشها دارای کمترین خطا در تعیین ضریب مانینگ تشخیص داده شده است. با به‌کارگیری این روش و با استفاده از نرم افزار HEC-RAS، تراز سطح آب در هر مقطع محاسبه و نیمرخ طولی سطح آب در رودخانه ترسیم شد. آنگاه، پهنه‌های خطر سیل برای دوره‌های بازگشت بیان شده ترسیم و مساحت اراضی سیل‌گیر محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهند که سیلهای با دوره بازگشت بسیار کوتاه (۲ ساله و ۵ ساله) نیز اراضی زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. از علل خطر سیل‌گیری زیاد اراضی اطراف رودخانه، شیب بسیار کم رودخانه (حتی کمتر از ۰/۰۰۰۵) و رویش درختچه‌های نسبتاً متراکم و گزهای بلند (حتی در مواردی به ارتفاع بیش از یک متر) در رودخانه می‌باشد. همچنین در حالی که برای سیل با دوره‌های بازگشت کوتاه‌تر از ۱۰۰ سال، خطر سیل‌گیری مناطق مسکونی وجود ندارد، اما با توجه به وضعیت زمین شناسی منطقه (وجود اراضی لسی و با قابلیت فرسایش پذیری زیاد) خطر نفوذ آب و تخریب ابنیه وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی سیل، HEC-RAS، ضریب مانینگ، نیمرخ سطح آب، مراوه

مقدمه

کشور ما به علت دارا بودن اقلیم خشک و نیمه‌خشک، از کشورهایی است که مناطق وسیعی از آن سیل‌خیز و یا سیل‌گیر است و همه ساله خسارتهای جانی و مالی فراوانی از این طریق ببار می‌آید. بنابراین تدوین برنامه‌هایی جهت جلوگیری از خسارت سیل به جان و

مال مردم از مهمترین اولویت‌ها می‌باشد. به‌منظور مقابله با این پدیده وحفاظت از جان و مال انسانها، زمین‌های کشاورزی و ابنیه مسکونی، تجاری و صنعتی، سازه‌های آبی متعدد احداث شده‌اند که اکثراً با مشکل رسوب‌گذاری مواجهند.

به‌علت دخالت مسائل اقتصادی در برنامه‌های مقابله با سیل، پیشگیریهای غیرسازه‌ای (مدیریتی) از توجیه اقتصادی بیشتری برخوردار هستند که از جمله این برنامه‌ها پهنه‌بندی خطر سیل می‌باشد. نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب در مطالعات مدیریت دشت‌های سیلابی کاربرد وسیعی دارد. امروزه این نقشه‌ها یکی از اطلاعات پایه و مهم در مطالعات طرحهای عمرانی در دنیا محسوب شده و قبل از هرگونه سرمایه‌گذاری و یا اجرای طرحهای توسعه، بررسی آنها در دستور کار سازمانهای مربوطه قرار دارد. متأسفانه علیرغم اهمیت پهنه‌بندی خطر سیل، هنوز در کشور ما این مساله چندان عملی نشده و جز مطالعات محدودی در قالب طرحهای تحقیقاتی و یا مطالعاتی اقدامات جدی و عملی گسترده‌ای صورت نگرفته است.

عباسی (۱۳۷۰) در حوزه آبخیز علاءمرودشت استان فارس، با استفاده از نرم افزار HEC-2 برای ۲۳ کیلومتر از مسیر یک رودخانه اقدام به پهنه‌بندی خطر سیل در دوره‌های بازگشت ۵ و ۲۵ ساله نمود. روزخش (۱۳۷۵) نیز اقدام به پهنه‌بندی خطر سیل تا دوره بازگشت ۱۰۰۰ ساله، با استفاده از نرم افزار HEC-2، برای یک کیلومتر از مسیر رودخانه کسیلیان نموده است. وهابی (۱۳۷٦) در حوزه آبخیز طالقان هم اقدام به پهنه‌بندی خطر سیل برای ١٤ کیلومتر از مسیر رودخانه نمود. وی با برآورد هیدروگراف سیل خروجی در بالادست حوزه و زیرحوزه‌های موجود توسط روش SCS[1]، حداکثر رقوم تراز سطح آب برای دوره‌های بازگشت ۵ تا ۱۰۰ ساله را در مقاطع عرضی برداشت شده در طول مسیر رودخانه، توسط مدل MIKE 11 تعیین نمود. توکلی (۱۳۸۰) در بررسی یک دوره ٤٠ ساله آمار دبی حداکثر لحظه‌ای در رودخانه اترک در ایستگاه هیدرومتری مراوه به این نتیجه رسید که سالانه بطور متوسط ۸ سیل در محدوده آن ایستگاه رخ می‌دهد و خسارات فراوانی را وارد می‌کند. صفری (۱۳۸۱) ضمن پهنه بندی خطر سیل در دشت سیلابی رودخانه نکا به ارائه راهکارهایی جهت کاهش خسارات سیل در آن منطقه پرداخت.

جیمز و همکاران (۱۹۸۰)، ضمن بر شمردن نیازهای مدیریتی ویژه در اقلیم‌های خشک، اقدام به پهنه بندی سیل در بخشی از ایالت یوتای آمریکا نموده و نقشه پهنه‌های خطر سیل برای سیل با دوره بازگشت‌های مختلف را ترسیم نمودند. جانسون و همکاران (۱۹۹۹)، مدل HEC-RAS[2] را برای پیش بینی و تعیین حد اراضی غرقاب در طول ۱۰ کیلومتر از رودخانه ویومینگ ـ گری بول در آمریکا بکار برده و با استفاده از مدل فوق، پروفیل سطح آب رودخانه را ترسیم نمودند. یانگ و تسای (۲۰۰۰)، سیستمی به‌نام FGIS[3] را برای شبیه‌سازی دشتهای سیلابی، محاسبه خسارات سیل و نشان دادن خصوصیات سیل در کشور تایوان طراحی کردند. هوریت و بتیز (۲۰۰۲) در بازه‌ای به طول ٦ کیلومتر از رودخانه سورن واقع در مرکز انگلستان با استفاده از مدل HEC-RAS و مدلهای مشابه و به کمک اطلاعات و تصاویر ماهواره‌ای اقدام به تعیین سطح تراز آب و پیش بینی نواحی سیل‌گیر حاشیه رودخانه نمودند.

محدوده مورد تحقیق به طول ۵ کیلومتر قسمتی از رودخانه اترک در شمال شرق استان گلستان می‌باشد. در ایستگاه هیدرومتری مراوه که در محدوده مورد نظر قرار داشته و مجهز به پل تلفریک، اشل و لیمنوگراف می‌باشد، آمار برداری از سال ١٣٣٤ توسط وزارت نیرو شروع شده است. رودخانه اترک نیز از رودخانه‌های بزرگ کشور است که از کوههای شمال شرق استان خراسان سرچشمه گرفته و پس از گذشتن از استان گلستان و کشور ترکمنستان به دریای خزر می‌ریزد (افشین، ۱۳۷۳). شیب رودخانه در مسیر مورد تحقیق عموماً بسیار کم و حتی

1- Soil Conservation Service

2- Hydrologic Engineering Center- River Analysis System

3- GIS_Based Flood Information System

کمتر از ۰/۰۰۰۵ می‌باشد. در مواردی حاشیه‌ها و حتی بخشی از بستر رودخانه توسط پوشش انبوهی از درختچه‌های گز پوشیده شده است. در حالیکه بخش دیگری از رودخانه فاقد پوشش گیاهی می‌باشد. در بخشی از مسیر نیز رودخانه عمیق و دارای دیواره‌های مرتفع می‌باشد در حالیکه بخش دیگری از مسیر رودخانه عریض و کم عمق می‌گردد. شهر مراوه نیز در بخشی از ساحل سمت چپ این رودخانه واقع شده است و علاوه بر وجود اراضی کشاورزی در اطراف رودخانه، تأسیساتی نیز در حریم آن ساخته شده است که بررسی احتمال و مقدار سیل‌گیری مناطق مسکونی، تأسیسات موجود و اراضی زراعی، از اهداف این تحقیق می‌باشد. ضمناً روشهای متعدد تعیین مقدار ضریب زبری مانینگ مورد بررسی قرار گرفته و مناسب ترین روش تعیین ضریب مانینگ برای این بخش از رودخانه مشخص گردید.

مواد و روشها

محدوده مورد تحقیق پس از بازدیدهای میدانی، بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی و هیدرولیکی و در نظر گرفتن این موضوع که این خصوصیات در هر بازه حتی الامکان ثابت باقی بمانند به هشت بازه تقسیم شد که یکی از بازه‌ها در بالادست پل شهر مراوه و بقیه بازه‌ها در پایین‌دست این پل قرار دارند. طی عملیات نقشه‌برداری ضمن برداشت پلان رودخانه، در هر یک از بازه‌ها در محلهایی که شکل سطح مقطع رودخانه، زبری بستر وحاشیه‌ها و یا انحنای رودخانه تغییر می‌نماید، در محلهایی که رود فرعی به رودخانه اصلی وارد می‌شود و همچنین در محل پل مراوه، مقاطع عرضی برداشت و ترسیم شدند. بر این اساس از کل مسیر ۱٤ مقطع برداشت شده است که یکی از این مقاطع (مقطع کنترل) بر محل ایستگاه هیدرومتری مراوه منطبق می‌باشد.

به‌منظور بر آورد دبی سیل با توجه به هدف از تحقیق و اطلاعات موجود روشهای متعددی وجود دارند (قدسیان، ۱۳۷۷). در این تحقیق، آمار دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه در محل ایستگاه هیدرومتری مراوه، از مرکز تحقیقات منابع آب وزارت نیرو اخذ شده و پس از آزمون توزیع‌های مختلف آماری بر اساس آزمون اسمیرنف ـ کلموگراف مناسب‌ترین توزیع آماری انتخاب شد که با استفاده از این توزیع آماری دبی حداکثر لحظه‌ای در دوره‌های بازگشت مختلف محاسبه شده است. در طول مسیر دو رود فرعی به رود اصلی می‌پیوندند که فاقد ایستگاه هیدرومتری هستند. با در نظر گرفتن این موضوع که روش SCS در حوزه‌های فاقد آمار دبی با دقت مناسبی می‌تواند مقادیر دبی سیل را برآورد نماید (وهابی، ۱۳۷٦ و غفاری، ۱۳۸۰)، با استفاده از این روش دبی سیل با دوره‌های بازگشت مختلف در رودهای فرعی محاسبه و به مقادیر دبی رودخانه اصلی در محل اتصال رود فرعی به رود اصلی با در نظر گرفتن دوره‌های بازگشت آنها اضافه شده است.

جهت تعیین ضریب مانینگ ضمن یادداشت‌برداری از خصوصیات مرفولوژیکی و هیدرولیکی رودخانه (شامل وجود و یا عدم وجود انحنا در پلان مسیر مورد مطالعه، نوع و جنس مواد بستر و کناره‌ها و دانه‌بندی آنها و نوع پوشش گیاهی) از بستر و کناره‌های رودخانه عکس و اسلاید تهیه شده و با استفاده از جداول و فرمولهای مربوطه مقادیر ضریب مانینگ به سه روش، چاو[1] (۱۹۵۹)، کاون[2] و سازمان برنامه و بودجه ایران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کنونی، (حسینی و ابریشمی، ۱۳۷۸؛ یانگ[3]، ۱۹۹٦)، تعیین شد. از نرم افزار HEC-RAS که توسط گروه مهندسی ارتش آمریکا (۱۹۹۵) به‌منظور تعیین تراز سطح آب در کانالهای طبیعی و مصنوعی نوشته شده است و قابلیت بررسی تاثیر سازه‌های رودخانه‌ای نظیر پل، کالورت و سرریز را برجریان رودخانه نیز دارد در دو مورد زیر استفاده شده است.

الف ـ انتخاب مناسب‌ترین روش تعیین ضریب مانینگ: یکی از قابلیت‌های این نرم افزار، محاسبه تراز سطح آب در هر مقطع است. برای این منظور آمار دبی و اشل شش سیل اندازه‌گیری شده در محل ایستگاه هیدرومتری

1- Chow
2- Cowan
3-Yang

مراوه‌تپه از وزارت نیرو اخذ شد. مقادیر دبی این شش سیل به همراه مختصات مقطع عرضی رودخانه در محل ایستگاه هیدرومتری به نرم‌افزار وارد شد. آنگاه برنامه با وارد نمودن مقادیر ضریب زبری مانینگ که به سه روش تعیین شده بودند اجرا و در نتیجه در مورد هر دبی سه مقدار متفاوت جهت تراز سطح آب در محل مقطع کنترل از نرم‌افزار استخراج شد. تفاوت مقادیر تراز سطح آب محاسبه شده با مقادیر تراز سطح آب مشاهده شده در محل ایستگاه هیدرومتری بوسیله دو پارامتر آماری میانگین درصد خطای نسبی[1] و جذر میانگین توان دوم خطا[2]، مقایسه آماری شدند و از میان سه روش فوق، روشی که در آن مقادیر تراز سطح آب محاسبه شده با مقادیر تراز سطح آب مشاهده شده کمترین تفاوت را داشت، به‌عنوان روش مناسب انتخاب شد و از آن روش، جهت تعیین ضریب مانینگ رودخانه در مسیر مورد مطالعه به منظور پهنه‌بندی خطر سیل استفاده شد.

ب- پهنه بندی خطر سیل: به این منظور نیاز به دو سری داده می‌باشد: دسته اول، اطلاعات ژئومتریک رودخانه که شامل پلان رودخانه، مختصات مقاطع عرضی، مشخصات هندسی سازه‌های رودخانه‌ای و همچنین مقادیر ضریب زبری مانینگ می‌باشد که این اطلاعات بوسیله نقشه‌برداری و بازدیدهای میدانی و همچنین نتایج حاصل از بخش الف تهیه و در نرم‌افزار وارد شد. دسته دوم اطلاعات مربوط به مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای برای دوره‌های بازگشت مختلف می‌باشد که پس از تعیین مناسب‌ترین توزیع آماری، تعیین و در برنامه وارد شد.

آنگاه، پهنه‌های خطر سیل برای دوره‌های بازگشت مختلف ترسیم و مساحت اراضی سیل‌گیر و احتمال سیل‌گیری اراضی مسکونی شهر مراوه مشخص شد.

نتایج و بحث

جهت انتخاب مناسب‌ترین روش تعیین ضریب مانینگ در مسیر مورد مطالعه از دو پارامتر آماری میانگین درصد خطای نسبی و جذر میانگین توان دوم خطا استفاده شده‌است که نتایج این تست‌های آماری در جدول ۱ نشان داده شده‌است. همانگونه که در این جدول مشخص است روش چاو دارای کمترین میانگین درصد خطای نسبی و جذر میانگین توان دوم خطا می‌باشد. بنابراین، این روش بعنوان مناسب‌ترین روش تعیین ضریب زبری مانینگ انتخاب شده و از آن روش در تعیین ضریب زبری مسیر مورد تحقیق جهت پهنه بندی سیل استفاده شده است. این روش توسط یانگ (۱۹۹۶) نیز برای مسائل مهندسی رودخانه توصیه شده است.

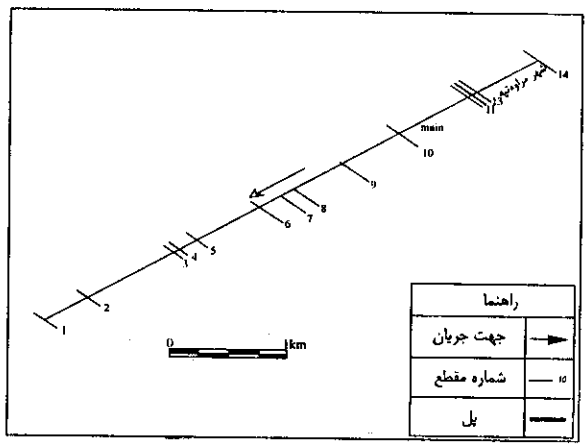
با استفاده از آزمون اسمیرنف ـ کلموگراف مشخص شد که سری زمانی دبی‌های حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه هیدرومتری مراوه، با توزیع لوگ پیرسون نوع سوم[3] دارای بیشترین تطابق می‌باشد. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج غفاری (۱۳۸۰) مطابقت دارد. بنابراین با استفاده از این توزیع مقادیر دبی سیل در دوره‌های بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله برآورد شد.

جدول ۱- مقادیر میانگین درصد خطای نسبی و جذر میانگین توان دوم خطا در روشهای مختلف تعیین ضریب مانینگ برای سیلهای انتخابی مشاهده شده

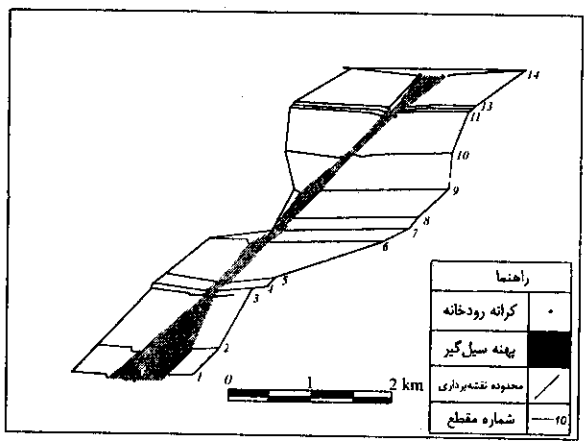
روش بر آورد	میانگین درصد خطای نسبی	جذر میانگین توان دوم خطا
روش چاو	۹/۷۶	۰/۲۵
روش کاون	۱۷	۰/۵۳
روش سازمان برنامه و بودجه	۱۳/۶۵	۰/۴۲

1- Relative Mean Error
2- Relative Mean Square Root Error
3- Log Pearson Type III

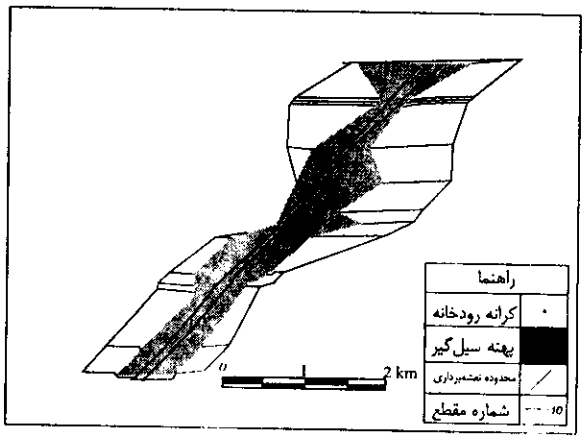
با در اختیار داشتن مشخصات ژئومتریک بازه‌های مورد نظر (شامل مختصات نقاط در هریک از مقاطع عرضی و شیب کف رودخانه در هر بازه) و ضریب مانینگ، پروفیل سطح آب و پهنه خطر سیل به ازاء مقادیر دبی سیل در دوره بازگشت‌های مختلف تعیین شد. پلان شماتیک مسیر مورد تحقیق در شکل ۱ و پهنه‌های خطر سیل برای دوره‌های بازگشت ۲ و ۲۰۰ ساله به‌عنوان نمونه در شکلهای ۲ و ۳ نشان داده شده است.



شکل ۱- پلان شماتیک و موقعیت مقاطع عرضی بخشی از اترک میانی.



شکل ۲- پهنه خطر سیل با دوره بازگشت دو ساله در بخشی از اترک میانی.



شکل ۳- پهنه خطر سیل با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله در بخشی از اترک میانی.

با توجه به اینکه اراضی حاشیه رودخانه در یکی از بازه‌ها را اراضی مسکونی شهر مراوه و بقیه را زمین‌های زراعی تشکیل می‌دهند، پس از تعیین پهنه‌های خطر سیل در هر یک از دوره‌های بازگشت سیل، مساحت اراضی سیل‌گیر با کاربری‌های زراعی و مسکونی محاسبه شده که مقادیر آنها در جدول ۲ نشان داده شده است. همانگونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود سیلهای با دوره بازگشت بسیار کوتاه (۲ ساله و ۵ ساله) نیز اراضی زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این عمل سبب شده که سیل تقریباً همه ساله خسارات زیادی را از طریق از بین بردن محصولات کشاورزی به زارعین تحمیل نماید.

جدول ۲- مساحت اراضی زراعی و مسکونی سیل‌گیر سواحل محدوده مورد تحقیق در دوره‌های بازگشت مختلف.

دوره بازگشت سیل	وسعت اراضی سیل گیر (هکتار)			
	اراضی زراعی		اراضی مسکونی	
	حاشیه چپ	حاشیه راست	حاشیه چپ	حاشیه راست
۲ سال	۲۰/۱۶	۱۴/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰
۵ سال	۲۱/۶۳	۱۸/۷۹	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۰ سال	۲۲/۳۲	۲۲/۰۷	۰/۰۰	۰/۰۰
۲۵ سال	۲۴/۲۶	۲۵/۸۳	۰/۰۰	۰/۰۰
۵۰ سال	۲۶/۷۳	۲۸/۴۶	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۰۰ سال	۲۷/۶۴	۳۰/۸۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۲۰۰ سال	۲۸/۱۵	۳۴/۴۰	۴/۳۹	۰/۰۰

با توجه به جدول ۲ هرچه دوره بازگشت سیل طولانی‌تر می‌شود، سطح وسیعتری از اراضی، تحت تأثیر سیل قرار می‌گیرند. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج سایر محققان از جمله وهابی (۱۳۷۶) و صفری (۱۳۸۱) مطابقت دارد. در حالیکه برای سیل با دوره‌های بازگشت کوتاهتر از ۱۰۰ سال، خطر سیل‌گیری مناطق مسکونی وجود ندارد، اما با توجه به وضعیت زمین شناسی منطقه (وجود اراضی لسی و با قابلیت فرسایش پذیری زیاد) خطر نفوذ آب و تخریب ابنیه منتفی نمی‌باشد. نشست و تخریب تدریجی چندین ساختمان در حاشیه رودخانه مؤید این موضوع می‌باشد.

بر اساس نتایج پهنه‌بندی خطر سیل، ظرفیت پل مراوه برای عبور سیلهای با دوره بازگشت بیشتر از صد سال کافی نبوده و سیل در امتداد پل به طرفین جاری شده و احتمال سیل‌گیری حاشیه‌ها را بالا می‌برد، بطوریکه برای سیل با دوره بازگشت ۲۰۰ سال پل کاملاً مستغرق شده و سیل از حاشیه‌های خاکریزها هم جاری می‌شود. این در حالی است که به دلیل خطر بروز سیل، این پل که در کنار شهر نیز قرار دارد، بالاتر از سطح طبیعی زمین ساخته شده و به‌همین دلیل تا امتداد افق پل در طرفین رودخانه خاکریزی صورت گرفته است. بنابراین با توجه به اینکه بخشی از بناهای مسکونی شهر مراوه دقیقاً در کنار حاشیه چپ رودخانه واقع شده‌اند، امکان خطر سیل برای این ابنیه (مسکونی، تجاری، اداری)، وجود دارد. یکی از علل خطر سیل‌گیری زیاد اراضی اطراف رودخانه، شیب بسیار کم رودخانه (حتی کمتر از ۰/۰۰۰۵) و وجود پوشش گیاهی درختچه‌ای و نسبتاً متراکم گزهای بلند (حتی در مواردی به ارتفاع بیش از یک متر) در بستر رودخانه و حاشیه‌های آن می‌باشد. به‌همین دلیل سرعت انتقال جریان بسیار کم و در نتیجه سطح تحت پوشش جریان سیل افزایش می‌یابد (قدسیان، ۱۳۷۷).

در بخش دیگری از مسیر مورد تحقیق، که رودخانه عمیق و دارای دیواره‌های مرتفع می‌باشد سطح کمتری از اراضی اطراف آن توسط سیل پوشیده می‌شود. مثلاً در

بعضی از بازه‌ها مانند بازه محدوده مقاطع شماره ۱ تا ۲، بعلت وجود دیواره‌های مرتفع، سطح اراضی سیل‌گیر برای دوره‌های بازگشت ۲ و ۲۰۰ ساله با هم اختلاف چندانی ندارند. این موضوع در نقشه‌های پهنه خطر سیل با دوره‌های بازگشت مختلف با مقایسه شکلهای ۲ و ۳ قابل مشاهده است. بنابراین می‌توان ساخت خاکریز و یا دیواره سیل بند را که در منابع مختلف از جمله قدسیان (۱۳۷۷) به‌منظور محدود نمودن مسیر عبور سیل توصیه شده‌اند، برای سایر بازه‌ها مورد بررسی قرار داد.

منابع

۱. افشین، ی. ۱۳۷۳. رودخانه های ایران جلد دوم، انتشارات وزارت نیرو، ۵۷۵ صفحه.

۲. توکلی، م. ۱۳۸۰. پهنه‌بندی خطر سیل و بررسی خصوصیات آن در بخشی از اترک میانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۲ صفحه.

۳. حسینی، س. م. و ج. ابریشمی، ۱۳۷۸. هیدرولیک کانالهای باز چاپ هفتم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۶۱۳ صفحه.

٤. روزخش، ب. ۱۳۷۵. کاربرد GIS در سیستمهای هشدار دهنده سیل و تعیین پهنه‌های خطر سیل در حوزه آبخیز معرف کسیلیان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، ۷۸ صفحه.

۵. صفری، ع. ۱۳۸۱. تعیین الگوی مدیریت بهینه در دشتهای سیلابی (مطالعه موردی رودخانه نکا رود)، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه تهران، ۱۰۰ صفحه.

٦. عباسی، ع. ا. ۱۳۷۰. محاسبه پروفیل سطح آب در رودخانه علاء مرودشت توسط برنامه کامپیوتری HEC-2، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ۱۰۲ صفحه.

۷. غفاری، ع. ۱۳۸۰، انتخاب مناسب‌ترین روش تخمین دبی حداکثر لحظه‌ای در برخی از زیرحوزه‌های حوزه آبخیز گرگانرود، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۱۱ صفحه.

۸. قدسیان، م. ۱۳۷۷. مهار سیلاب و مهندسی زهکشی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۳۹۱ صفحه.

۹. وهابی، ج. ۱۳۷٦. پهنه بندی سیل با بکارگیری سنجش از دور و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در حوزه آبخیز طالقان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه تربیت مدرس، ۹٤ صفحه.

10.Chow, V.T. 1959. Open Channel Hydraulics, Mc Graw-Hill: 529 PP.

11.Horritt, M.S., and P.D. Bates. 2002. Evaluation of 1D and 2D numerical models for redicting river flood inundation. Journal of Hydrology, Article 4561, P.300.

12.James, M.D., M.D. Larson, and T.F. Glover. 1980. Flood plain management needs Peculiar to arid climates. Water Resources Bulletin, 16(6): 1020-1029.

13.Johnson, GD., M.D. Strickland, and A. Byyok. 1999. Quantifying impacts to riparian wetlands associated with reduced flows along the Greybull River, Wyoming. Wetlands. 19(3): .71-77.

14.United States Army Corps of Engineers. 1995. Hydrologic Engineering Center, River Analysis System, Users Manual, HEC-RAS: 108 PP.

15.Yang, C.T. 1996. Sediment Transport Theory and Practice. Mc Graw Hill: 355 pp.

16.Yang, C.R., and C.T. Tsai. 2000. Development of a GIS-Based Flood Information System for Floodplain Management and Damage Calculation. Journal of the American Water Resources Association, 36(3): 567-577.

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 10(4), Winter 2004
www.magiran.com/jasnr

Investigation on the finding of best method for determining Manning roughness coefficient and flood hazard zonation in a part of mid-Atrak river (Maraveh).

[1]A. Mosaedi, [2]M. Tavakoli
[1]Dept. of water engineering, Gorgan University of Agriculture of Sciences and Natural Resources, Gorgan.
[2]Faculty of Natural Resources, Ilam University, Iran.

Abstract

Flood is one of the most important natural hazards, which results in human and financial losses. Annually in Atrak and Gorgan rivers and their sub watersheds of Golestan province some floods occur. From the economical point of view nonstructural preventions including flood hazard zonation, is considered as a proper method of flood mitigation. This investigation was aimed at determination of the probability of flooding in a part of Mid Atrak river and factors affecting the area of flooding. Moreover, in order to find the suitable method of Manning coefficient, different methods were compared and Chow method was chosen as the suitable method. The annual maximum flood discharge was estimated for different return period (2-200 years) using Log-Pearson type III distribution. The area under study was divided into some reaches based on morphological and hydraulical characteristics. Then, plan of the river, longitudinal profile and some cross sections were drowned. Water level in every cross section was calculated using HEC-RAS software and Chow method. After that, the profile of water level was drawn. Flood zone for different return period (2-200 years) was drowned and the flooding areas were estimated. The results showed that floods with short return periods, may also affect arable lands. The most important reasons for this problem are very low slope (even less than 0.0005) of the river and dens shrubs like tall tamarisk grown beside the river. In spite of lack of flood danger for residential area in cause of floods less than 100 years return period, risk of water penetration and building destruction will still remain due to geological conditions of area (i.e. erodable area covered by loess).

Keywords: Flood zonation; Manning coefficient; Water surface profile; HEC-RAS; Maraveh