



پهنه‌بندی و ارزیابی خسارت سیلاب رودخانه جاجرود (بالادست سد لتیان) با استفاده از تلفیق مدل‌های HEC-RAS و ARC-GIS با رویکرد کاهش خسارات سیلاب

1- الهه اوچاقلو
2- بابک بیات

1. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه عمران-سازه های هیدرولیکی، دانشگاه غیرانتفاعی آل طه، تهران، ایران
2. استادیار گروه مهندسی عمران، واحد پرند و رباط کریم، دانشگاه آزاد اسلامی، پرند، ایران

چکیده

با افزایش روزافزون جمعیت و به دنبال آن افزایش مناطق مسکونی، توجه به پهنه بندی سیلاب و مدیریت آن از اقدامات ضروری به حساب می‌آید. شناسایی و معرفی مناطق در معرض خطر وقوع سیل و به کارگیری اقدامات سازه‌ای و غیرسازه‌ای یکی از مهمترین مسائل در مدیریت سیلاب می‌باشد. رودخانه جاجرود از مهمترین حوضه‌های آبریز استان تهران است. در این مقاله اطلاعات مربوط به هیدروگراف و تراز آب برای سیلاب با دوره‌های بازگشت ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ سال با استفاده از مدل نرم‌افزاری HEC-RAS مشخص گردیده و سپس در تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS استفاده شده است. تطبیق نمودار خسارات بر نقاط مختلف رودخانه بر اساس تراز آب بدست آمده، نقاط بحرانی منطقه را مشخص می‌نماید. سپس در این نقاط راهکارهایی جهت کاهش خسارت سیلاب ارائه شده است.

کلمات کلیدی با فونت B Nazanin سایز ۲۰ و به صورت پرننگ (Bold)

مقدمه یا بیان مسأله

سیل، به طغیان آب خارج از مسیر اصلی رودخانه گفته می‌شود. شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک حاکم بر قسمت وسیعی از کشور ایران علاوه بر بروز خشکسالی باعث ایجاد سیلاب‌های ویرانگر با دوره‌های بازگشت مختلف می‌شود که دامنه خسارات آن بنا به شرایط مختلف، متفاوت است. بدین منظور مدیریت رودخانه در هنگام بروز سیلاب به عنوان مهمترین اصل جلوگیری از خسارات ناشی از آن حائز اهمیت می‌باشد.

پهنه بندی به مجموعه فعالیت هایی گفته می‌شود که به منظور تعیین میزان پیشروی سیلاب با توجه به رقوم ارتفاع آب نسبت به سطح زمین انجام گردد. پهنه بندی سیلاب با توجه به دوره‌های بازگشت مختلف برای مناطقی که حساسیت بالاتری از نظر وقوع سیلاب دارند بررسی و تحلیل می‌شود. برای یافتن مناطق سیل خیز از روشهای متفاوتی مانند مقیاس هوشناسی سینوپیک، تحلیل هیدروگراف رودخانه‌ها و پیش‌بینی آماری احتمال وقوع و دوره بازگشت سیلاب انجام می‌گیرد. پس از مشخص شدن مناطقی که دارای ویژگی‌های سیل خیزی بیش‌تری است، دسته‌بندی ناحیه مذکور از نظر احتمال میزان خسارات وارد شده بر اساس نقشه‌های پهنه‌بندی انجام می‌گیرد تا جلوگیری از خسارات و ارائه راهکارهای پیشنهادی از مناطقی که بیشتر در معرض وقوع حادثه قرار می‌گیرند، آغاز گردد.

امروزه پیشروی غیر قانونی ساخت و ساز در حریم رودخانه‌ها، عدم توجه به دوره‌های بازگشت سیلاب و شرایط آب و هوایی منطقه و فقدان تدابیر بالای مدیریتی حجم زیادی از خسارات جانی و مالی را رقم می‌زند و در برخی مواقع استفاده از راهکارهای سازه‌ای مانند سدهای مخزنی، گورها و سیل بندها، مخازن تاخیری، اصلاح و بهسازی مسیر، انحراف سیلاب به تنهایی و بدون محاسبات مهندسی پاسخگوی جلوگیری از خسارات نمی‌باشد. لذا بررسی شرایط رودخانه در زمان حال و پیش‌بینی حوادث در آینده و حداکثر استفاده مثبت از حجم بالای آب در زمان وقوع سیلاب به صورت یک روش غیرسازه‌ای با بهره‌گیری از علم نوین مهندسی تحت عنوان پهنه‌بندی دارای اهمیت فراوان است. نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب به عنوان یکی از اطلاعات پایه در اجرای طرح‌های عمرانی در سطح دنیا معرفی می‌شود. این نقشه‌ها جزء کاربردی‌ترین روش‌ها به منظور مدیریت سیلاب‌دشت است. شناسایی سیلاب به عنوان یکی از پر مخاطره‌ترین بلایای طبیعی، ارائه راهکارهایی را در جهت حفظ جان و مال مردم، حفظ منابع طبیعی و همچنین حفظ زیرساخت‌های ملی به همراه دارد. امروزه با توجه به پیشروی سکونت انسانی تا نزدیکی حریم رودخانه‌ها توجه به این مهم یک امر ضروری و لازم‌الاجرا می‌باشد. یکی از مهمترین دلایل انجام پهنه‌بندی سیلاب، تعیین حدود گذرگاه سیل و اراضی موجود در محدوده آن می‌باشد بویژه آنکه این اراضی به علت مجاورت و دسترسی با منابع آبی از اهمیت کاربردی پر ارزشی برخوردار است.

تهیه این نقشه‌ها اولین گام در مطالعات اقتصادی طرح‌های عمرانی می‌باشند. لذا برآورد هزینه‌ای جهت کاهش خسارات به عنوان یکی از ضروری‌ترین اقدامات جهت اجرای یک طرح موفق است چرا که میزان خسارت با توجه به دوره بازگشت‌های متفاوت محاسبه و برآورد می‌شود. از ضروری‌ترین دلایل این طرح، توسعه سیستم هشدار است. این نقشه‌ها میزان خطر و ریسک‌پذیری هر منطقه را با رنگ‌های متفاوت از یکدیگر متمایز می‌کند و امکان طراحی یک برنامه‌ریزی مناسب را متناسب با میزان اهمیت هر قسمت در اختیار طراح می‌گذارد. همچنین اعلام مناطقی با خطر کمتر در هنگام وقوع حادثه به صورت همگانی، افراد مناطق درگیر سیل را جهت جابجایی به مکان‌های کم‌مخاطره هشدار می‌کند.

از دیگر کاربردهای نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب استفاده از آنها در محاسبه و دریافت حق بیمه سیل متناسب با خطرپذیری هر منطقه است. در بحث مدیریت منابع آب با توجه به بحران‌های پیشرو نظیر کم‌آبی، حفظ منابع آبی از ارزش والا و برآورد آبی است. لذا تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی علاوه بر پیش‌بینی امکان وقوع سیلاب، ایجاد یک ساختار مدیریتی به منظور کنترل بحران و همچنین حداکثر استفاده مثبت از روند سیلاب را به دنبال دارد.

با عنایت به موارد فوق، انجام عملیات پهنه‌بندی سیلاب و محاسبه و کاهش خسارات ناشی از آن امری مهم و ضروری به نظر می‌رسد که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

اهداف و روش پژوهش

مهم ترین اهداف این تحقیق به شرح زیر قابل بیان است:

- پهنه‌بندی سیلاب رودخانه جاجرود در محدوده بالادست سد لتیان.
- تعیین تراز سطح آب و به تبع آن عمق آب و همچنین سرعت جریان در نقاط مشخصی از رودخانه.
- تعیین خسارت سیلاب بر اساس کاربری‌های اراضی نواحی مختلف.
- ارائه راهکار مناسب جهت کاهش خسارت سیلاب و در نهایت ساماندهی و مدیریت سیلاب دشت.

یافته‌های پژوهش

مساحت و میزان خسارات سیل وارد شده به اراضی کشاورزی

نام منطقه تحت تاثیر	مساحت (هکتار)	ارزش زمین (میلیون ریال)	خسارت وارد شده (میلیون ریال)
جاجرود	۲۰۴.۹۵	۳۰	۶۱۴۷.۵۸
امامیه	۳۸.۸۳	۲۵	۹۷۰.۷۷
آهار	۸۲.۷۵	۲۰	۱۶۵۴.۹۳
فشم	۹۳.۸۲	۲۵	۲۳۴۵.۳۴
جمع کل	۴۲۰.۳۵	-	۱۱۱۱۹.۷

مساحت و میزان خسارت سیل به کاربری مسکونی

نام منطقه تحت تاثیر	مساحت (هکتار)	ارزش زمین (میلیون ریال)	خسارت وارد شده (میلیون ریال)
جاجرود	۸۷.۸۴	۹۰	۷۹۰.۵۳
امامیه	۱۶.۶۴	۸۰	۱۳۳۱.۳۵
آهار	۳۵.۴۶	۷۵	۲۶۵۹.۷۷
فشم	۴۰.۲۱	۸۰	۳۲۱۶.۵۴
جمع کل	۱۸۰.۱۵	-	۱۵۱۱۲.۹۸

مساحت و میزان خسارت وارده به کاربری های کشاورزی بعد از اعمال تغییرات

نام منطقه تحت تاثیر	مساحت (هکتار)	ارزش زمین (میلیون ریال)	خسارت وارد شده (میلیون ریال)
جاجرود	۱۳۵.۴۷	۳۰	۴۰۶۴.۲۸
امامیه	۲۸.۱۱	۲۵	۷۰۲.۸۴
آهار	۵۶.۵۱	۲۰	۱۱۳۰.۳۷
فشم	۶۹.۰۴	۲۵	۱۷۲۶.۲۱
جمع کل	۱۷۵.۵۷	-	۷۳۲۶.۶۰

مساحت و میزان خسارت وارده بعد از اعمال تغییرات در کاربری های مسکونی

نام منطقه تحت تاثیر	مساحت (هکتار)	ارزش زمین (میلیون ریال)	خسارت وارد شده (میلیون ریال)
جاجرود	۵۵.۶۸	۹۰	۵۰۱۱.۹۶
امامیه	۱۱.۰۶	۸۰	۸۳۰.۰۱
آهار	۲۲.۸۷	۷۵	۱۸۲۹.۹۲
فشم	۲۵.۶۵	۸۰	۲۰۵۲.۱۵
جمع کل	۸۲.۹۹	-	۹۷۲۴.۰۶

پس از مشخص شدن پارامترهای جریان در دوره بازگشت‌های مختلف در تمامی ایستگاه‌های مطالعاتی، اقدام به ارزیابی خسارت و ارائه راهکارهای پیشنهادی می‌گردد. جدول بالا میزان خسارت وارده شده قبل و بعد از انجام عمل پهنه بندی و ارزیابی خسارت را نشان میدهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادت

با توجه به نتایج به دست آمده از پهنه بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS و سیستم اطلاعات جغرافیایی مشاهده می‌شود که ۶ روستا در پهنه‌های سیل مختلف رودخانه جاجرود و سرشاخه های اصلی آن قرار دارند. در یک جمع‌بندی، مساحت کل پهنه‌های سیل در دوره بازگشت‌های مختلف به دست آمد. در مجموع در پهنه‌های سیل با دوره بازگشت ۱۰ ساله ۳۷۶/۵ هکتار قرار دارد. این مساحت پهنه سیل نزدیک به ۸۵/۸۶ درصد از سیل‌های با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله را در بر می‌گیرد. پهنه سیل‌های با دوره بازگشت ۲۵ ساله نزدیک ۳۹۰ هکتار را در بر می‌گیرد. همچنین پهنه سیل با دوره بازگشت ۵۰ ساله ۴۱۵ هکتار می‌باشد که ۹۴ درصد از پهنه سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله را در بر می‌گیرد. همان طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، میزان خسارات وارده بعد از اعمال تغییرات در ارتفاع دیواره‌های رودخانه، به میزان قابل توجهی کاهش داشته است. این میزان کاهش به طور متوسط نسبت به قبل از اعمال تغییرات حدود ۳۶ درصد کاهش داشته است که در منطقه و مکان های مختلف متفاوت می‌باشد. ولی با این وجود کاهش زیاد در میزان خسارات وارده را نشان می‌دهد.

در این تحقیق با توجه به نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب به دست آمده، دو راه حل برای کاهش میزان خسارات در نظر گرفته شده است. یکی از این راه حل‌ها تعریف عرض رودخانه می‌باشد. این راه حل‌ها در اراضی با کاربری کشاورزی پیشنهاد شده است. مکان‌هایی که دارای خسارات زیادی بودند، این پیشنهاد ارائه شده است. و راه حل دوم مربوط به ارتفاع دیواره است که در اراضی با کاربری مسکونی این نوع پیشنهاد ارائه شده است. لذا با توجه به این موارد، مکان‌هایی که دارای خسارات زیادی بودند، در نرم افزار HEC-RAS مورد بازنگری قرار گرفت و پیشنهادات فوق اعمال گردید. سپس محدوده سیل و میزان خسارات وارد شده از آن مورد محاسبه قرار گرفت که در زیر به بررسی پرداخته می‌شود.

با توجه به موارد فوق میزان خسارت به اراضی کشاورزی بعد از اعمال تغییرات در عرض رودخانه مورد محاسبه قرار گرفته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میزان خسارات وارده به این کاربری‌ها بعد از اعمال تغییرات کاهش داشته است.

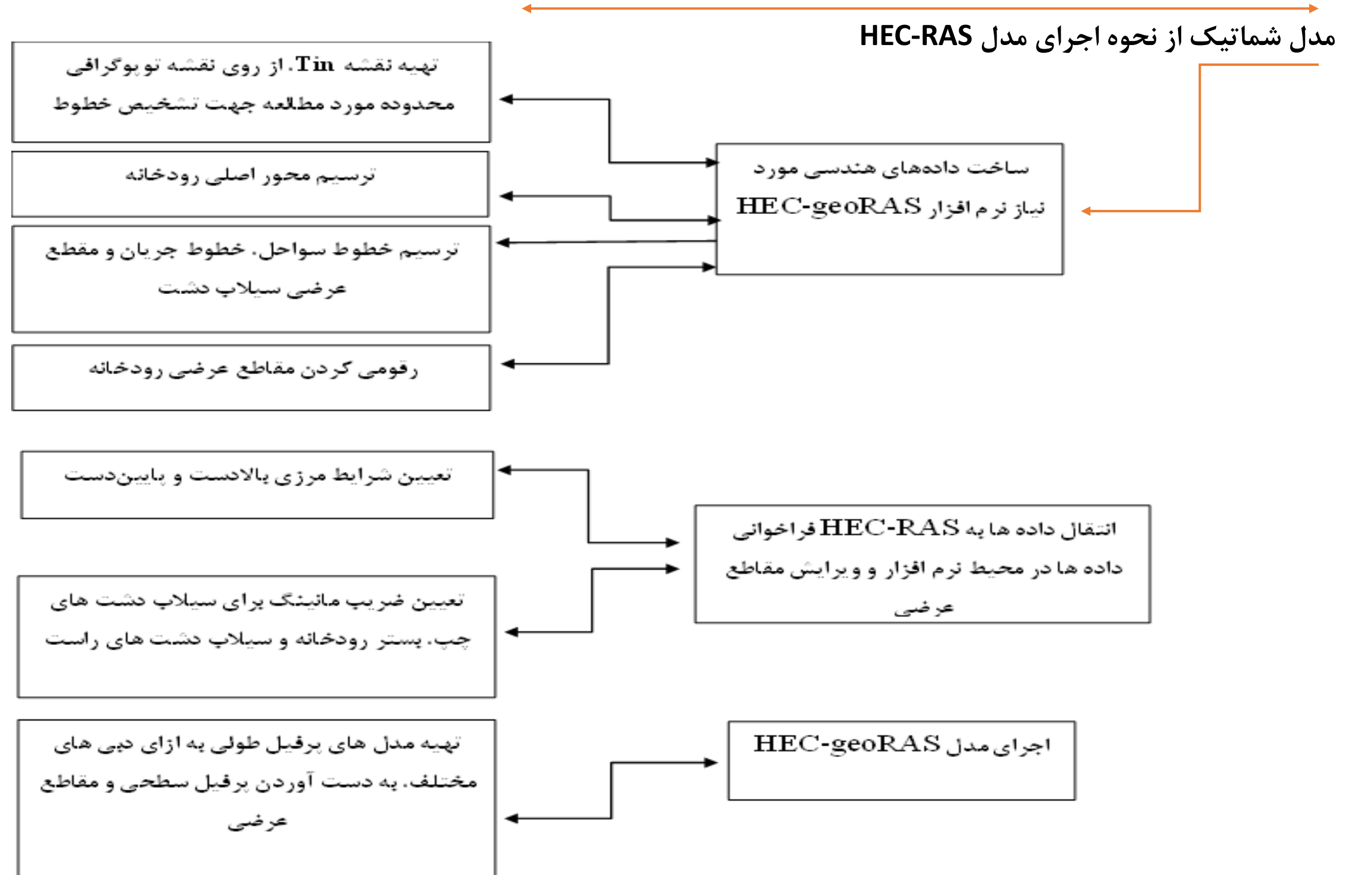
لذا می‌توان گفت با استفاده از راهکارهای سازه‌ای می‌توان در میزان خسارات وارده سیل کاهش چشم‌گیری داشت. البته بایستی اشاره کرد که در این تحقیق در خصوص خسارات وارده به تاسیسات و زیرساخت‌ها پرداخته نشده است.

در پایان با توجه به نیاز مبرم کشور عزیزمان ایران به تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی و ارائه راهکارهای مدیریتی در جهت کاهش خسارات ناشی از سیلاب به عنوان پیشنهادات برای مطالعات آینده به موارد ذیل می‌توان اشاره کرد:

- ۱- ارائه پیشنهاداتی در رابطه با جلوگیری از ساخت و سازهای غیرقانونی و غیراصولی در حریم رودخانه
 - ۲- مدل‌سازی مطالعه موردی با در نظر گرفتن پروژه و شبیه‌سازی آن با اطلاعات دریافتی از محل پروژه
 - ۳- بررسی راه‌کارهای غیرسازه‌ای به منظور کاهش خسارات سیل در جهت صرفه جویی در هزینه‌ها
- امید است که با ارائه این پژوهش قدیمی هر چند کوچک در بررسی مشکلات کشور عزیزمان ایران و واسنجی راهکارهای اصولی در کاهش خسارات آن برداشته باشیم.

منابع

۱- Rahmati, O. P., H.R.Zeinivand, H. (2016). Flood Susceptibility Mapping Using Frequency Ratio and Weights-of-Evidence Models In The Golestan Province. 31-42.
۲- نیادی، ا. و ج. و ج. (مهرماه ۱۳۹۷). مدل سازی هیدروژئوتیک GIS. مجموعه های آبریز با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سامانه های اطلاعاتی مکانی. ۱۱-۱۳.
۳- Fuagara, A., Ahmad, T. (2008). The Application Of Hydraulic Model With GIS For Visual Floodplain Mapping. 26(A Case Study Of Kuala City), 273-282.
۴- Hagen, E. S., J.F.Teufert, J.F. (2010). Reverse Engineered Flood Hazard Mapping In Afghanistan. A parsimonious Flood Map Model For Developing Countries, Quaternary International, 1-10.
۵- Gichama, T. Z., Popescua, I., Jonoski, A., Solomatinea, D. (2012). River Cross Section Extraction From The ASTER Global DEM For Flood Modeling.
۶- Silva, F. V. B., N. B. Uda, P. K. (2014). Flood Mapping In Urban Area Using HECRAS Model Supported By GIS. International Conference On Flood Management
۷- Demir, V. K., O. (2016). Flood Hazard Mapping by Using Geographic Information System and Hydraulic Model. Advances in Meteorology, Mersin River, Samsun, Turkey.
۸- Khattak, M. S. A., F. Usman Saeed, T. Sharif, M. Sheraz, K. Ahmed, A. (2016). Floodplain Mapping Using HEC-RAS and ARC-GIS. Research Article-Civil Engineering, A Case Study of Kabul River, 1375-1390.



۹- سعیدپور، ا. (۱۳۹۵). پهنه بندی سیلاب بر مبنای روش کانتور جمع‌شده رودخانه. دانشگاه باستان. پایا نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خوارزمی.
۱۰- نیادی، ا. و ج. و ج. (مهرماه ۱۳۹۷). مدل سازی هیدروژئوتیک GIS. مجموعه های آبریز با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سامانه های اطلاعاتی مکانی. ۱۱-۱۳.
۱۱- کلاتی، م. (مهرماه ۱۳۹۶). پهنه بندی سیلاب خیزی و سیل گیری در حوضه کن. دانشگاه خوارزمی. رشته هیدروژئوتیک در برنامه ریزی محیطی.
۱۲- پهنه بندی خطر سیلاب در رودخانه دودار بخش سواد کوه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS. طرح پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
۱۳- ملازهی، ا. (۱۳۹۷). پهنه بندی مناطق مستعد سیلاب در حوضه آبریز سرپاز. دانشگاه سمنان و بوچسنان. دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی.
۱۴- قزاقچیان، ج. (۱۳۹۵). پهنه بندی خطر وقوع سیلاب، با استفاده از مدل تحلیل شبکه ANP. رشته مهندسی نقشه‌نگاری و ژئوماتیک. دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی.
۱۵- خوری، ع. (۱۳۹۵). پهنه بندی سیلاب در محدوده بالادست و پایین دست سد خضالدین با استفاده از مدل HEC-RAS. رساله دکتری. دانشکده مهندسی و مدیریت منابع آب.
۱۶- جلی، فردا، سعید احمدی، حسین. (۱۳۹۷). سیستم رودخانه HEC-RAS. نشرات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران.