ISSN: 2538-4384; Geographical Researches. 2021;36(1):35-43. DOI: 10.29252/geores.36.1.35

GEOGRAPHICAL RESEARCHES JOURNAL

Assessing Urban Resilience Against Flood Risk; a Case Study of "Water and Electricity" Neighborhood in Mashhad City, Iran

ARTICLE INFO

Article Type
Descriptive Study

Authors
Saeidi Mofrad S.*[1] *PhD,*
Taleb Elm M.[1] *MA,*

How to cite this article
Saeidi Mofrad S, Taleb Elm M. Assessing Urban Resilience Against Flood Risk; a Case Study of "Water and Electricity" Neighborhood in Mashhad City, Iran. Geographical Researches. 2021;36(1):35-43.

ABSTRACT

Aims Assessing the vulnerability of urban areas to surface water is of particular importance. Destruction of the watershed upstream of urban areas with the destruction of vegetation and road construction and the uncontrolled expansion of urban and industrial lands reduces the infiltration and increases running water, and carries the risk of floods. This study aimed to evaluate the resilience status of the Mashhad water and electricity neighborhood against flood risk.

Methodology This descriptive study was conducted in 2020. Data collection was performed through library studies, Internet search, and databases, and the required data were extracted from the SWMM model for runoff simulation by combining the Hec-Ras hydraulic model in ARC-GIS software.

Findings In the study area, low rainfall and short time but with high instantaneous intensities produced higher waterfall peaks than higher rainfall and longer time but with lower instantaneous intensities.

Conclusion The location to determine the boundary of the floodplain is located on the left side of Laden Boulevard (between Laden 12 to the water and electricity grid), which, even with normal rain, fills the riding area to the edge of the asphalt with water. The northern part of the neighborhood, especially the northeastern part, is more at risk of flooding.

Keywords Urban Resilience, Crisis Management, Urban Runoff, Urban Flood

CITATION LINKS

[Amanpoor S, et al; 2019] Explaining strategic crisis management with urban resilience approach, case Study: The Worn-out ...; [Arman N, et al; 2019] The effect of urban development on runoff production using SWMM model, case study: ...; [Badieizadeh S, et al; 2015] Calibration and evaluation of hydraulic hydrological model SWMM in order to simulate surface ...; [Chen J, et al; 2009] A GIS-based model for urban ...; [Deyminiat A, Ghezelsofloo A; 2010] Mashhad urban flood management with the application of ...; [Dorostkar H, et al; 2016] Assessing the resilience of settlements to flood risk in ...; [Fewtrell TJ, et al; 2011] Benchmarking urban flood models of varying complexity and scale using high resolution ...; [Firoozjah P; 2017] Spatial analysis of resilience of Babol's ...; [Ghahroudi Tali M; 2009] Application of integrated urban flood model ...; [Ghazanfarpoor H, et al; 2019] On the evaluation of the reaction of urban managers facing flood as an environmental hazard with emphasis ...; [Ghasemi S, Maghrebi M; 2015] Delay ponds as solution for development ...; [Hosseinzadeh Dalir K, et al; 2019] An overview of the concept of urban resilience urban ...; [Kamali B, et al; 2011] Evaluation of the best management strategies in improving the quantity ...; [Khalghi E, et al; 2020] Flood hydrograph simulation model using SWMM hydrograph modeling and forecasting the impacts ...; [Klein RJT, et al; 2003] Resilience to natural hazards: How useful ...; [Kheirollahi A; 2015] Disaster management against earthquake with anemphasis on urban resilience ...; [Karimi V, et al; 2013] Simulation of flow in open & closed conduits by EPA-SWMM model, case study: ...; [Mirasdollahi S, et al; 2020] Resilience analysis of urban settlements against the flood with emphasis on Social and economic ...; [MalekiNejad H, Ekrami M; 2010] A study of different aspects of ...; [Shahbazi A, et al; 2013] Sensitivity analysis of input parameters sensitivity analysis of SWMM urban ronof ...; [Shirani Z, et al; 2017] Spatial resilience in traditional bazaars; case ...; [Salehi E, et al; 2013] Sensitivity analysisof input parameters of SWMM model to urban runoff management, ...; [Shahbazi A, et al; 2013] Sensitivity analysisof input parameters of SWMM model to urban runoff ...; [Yarahmadi Y, et al; 2019] Evaluation of the network performance of surface water collection and guidance using the SWMM hydrological model, case ...

[1]Department of Urbanism, Faculty of art and Architecture, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

***Correspondence**
Address: Department of Urbanism, Faculty of art and Architecture, Mashhad Branch, Islamic Azad University Ostad Yusofi Street, Emamieh Boulevard, Ghasem Abad, Mashhad, Iran. Postal Code: 9187147578.
Phone: +98 (51) 38942474
Fax: +98 (51) 36638920
Saeedi.s@mshdiau.ac.ir

Article History
Received: Agust 05, 2020
Accepted: September 20, 2020
ePublished: March 18, 2021

Copyright© 2021, ASP Ins. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]

ارزیابی تاب‌آوری شهری در مقابله با خطر سیلاب؛ مطالعه موردی محله آب و برق مشهد

ساناز سعیدی مفرد* PhD
گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران
مهدی طالب علم MA
گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

چکیده
اهداف: ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر آب‌های سطحی از اهمیت خاصی برخوردار است. تخریب حوزه آبخیز بالادست نواحی شهری با تخریب پوشش گیاهی و جاده‌سازی و گسترش بی‌رویه اراضی شهری و صنعتی، سبب کاهش نفوذ و افزایش آب‌های روان می‌شود و خطر وقوع سیلاب را به همراه دارد. این پژوهش با هدف ارزیابی وضعیت تاب‌آوری محله آب و برق مشهد در برابر خطر سیلاب انجام شد.
روش‌شناسی: این پژوهش توصیفی در سال ۱۳۹۹ انجام شد. جمع‌آوری اطلاعات از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، جستجوی اینترنتی، و بانک‌های اطلاعاتی انجام و داده‌های مورد نیاز از مدل SWMM برای شبیه‌سازی رواناب با تلفیق مدل هیدرولیکی Hec-Ras در نرم‌افزار ARC-GIS استخراج شد.
یافته‌ها: در منطقه مورد مطالعه، بارش‌های با مقدار کم و زمان کوتاه ولی با شدت‌های لحظه‌ای زیاد از بارش‌های با مقدار بیشتر و زمان طولانی‌تر ولی با شدت‌های لحظه‌ای کمتر، دبی اوج آبنمود بزرگ‌تری تولید کرد.
نتیجه‌گیری: محل مورد نظر برای تعیین مرز سیل‌گیر در سمت چپ بلوار لادن (بین لادن ۱۲ تا کال آب و برق) قرار دارد که حتی با یک باران معمولی، قسمت سواره رو تا حاشیه آسفالت پر از آب می‌شود. بخش شمالی محله به خصوص بخش شمال شرقی بیشتر در معرض خطر سیلاب قرار دارد.
کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری شهری، مدیریت بحران، رواناب شهری، سیلاب شهری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۳۰
*نویسنده مسئول: saeedi.s@mshdiau.ac.ir

مقدمه

سیلاب از مخرب‌ترین خطرهای طبیعی است که جبران آثار آن به ویژه در مناطقی که مظاهر توسعه انسانی در آنجا به چشم می‌خورد (مانند شهرها)، هزینه‌های زیادی را تحمیل می‌کند. از این رو آگاهی از میزان خطرپذیری مناطق مختلف شهر و توجه به موضوع مدیریت سیلاب‌های شهری به منزله یکی از محورهای مهم در پرداختن به مسائل شهری با تأکید بر حفظ محیط‌زیست شهری حائز اهمیت و توجه است [Salehi *et al.*, 2013: 179].

پدیده سیلاب به دلیل گسترش شهرهای بزرگ چهره جدیدی یافته است و با عنوان سیلاب شهری، جایگاه جدیدی را در مطالعات شهری باز کرده است [Ghahroudi, 2009: 167]. نکته قابل توجه در این زمینه، نزول حجم بالایی از بارش نبوده، بلکه طولانی‌شدن زمان آب گرفتگی معابر و جاری‌شدن سیلاب و در نهایت خساراتی جانی و مالی است که بی‌تردید علت این امر ضعف مدیریت شهری و انسجام بین سازمانی در رویارویی با بحران‌ها است که چنین مشکلاتی را به وجود آورده است [Ghazanfarpoor *et al.*, 2019: 110]. کنترل این شرایط نیازمند رویکردی است که تاب‌آوری در مقابل خسارات ناشی از بلایای طبیعی از جمله سیلاب را کاهش می‌دهد. حوادث و بلایا چه طبیعی و چه انسان‌ساخت دارای آثار و نتایج مخربی هستند که ممکن است عمیق و آشکار و یا نامعلوم باشند [Mirasdollahi *et al.*, 2020: 139].

امروزه افزایش جمعیت، پیشرفت علم و گسترش تاسیسات صنعتی و کمبود مکان برای ساخت و ساز خصوصا در کلانشهرها، باعث شده تا تغییرات شدیدی در مورفولوژی حوزه‌های آبریز ایجاد شود. تجاوز به حریم رودخانه‌ها، مسیل‌ها و آبراهه‌ها، باعث تغییر الگوی زهکشی طبیعی و جاری‌شدن جریان‌های بیش از ظرفیت آبراهه‌ها و مسیل‌های شهری و تشدید خطر سیل‌خیزی، آب گرفتگی معابر و افزایش هزینه‌های نگهداری شهر شده و خسارات احتمالی جانی و مالی را به طور چشمگیری افزایش داده است [Malekinejad & Ekrami, 2010: 1]. از این رو، محققان در طول سال‌های اخیر سعی کرده‌اند بین بارش و رواناب ناشی از آن رابطه دقیق تری برقرار نمایند. مدل‌های هیدرولوژیکی مختلف در این راه کمک‌های شایان توجهی کرده‌اند و مدل SWMM یکی از مدل‌هایی است که در این زمینه دقت قابل قبولی دارد [Arman *et al.*, 2019: 751]. جهت پیشگیری از خسارات جانبی، مناطق مورد تهدید این مخاطره باید با انجام ارزیابی و سنجش میزان خطر شناسایی، و با توجه به درجه آسیب‌پذیری دسته‌بندی شوند. در سال‌های اخیر، بسیاری از محققان به مفهوم تاب‌آوری در پژوهش، سیاست و عرصه‌های کاهش خطر بلایا تأکید داشته اند. تاب‌آوری به عنوان مجموعه‌ای از ظرفیت‌ها در است که می‌تواند از طریق مداخلات و سیاست‌ها، توسعه یابد، که به نوبه خود به ایجاد و افزایش توانایی جامعه در پاسخ و بازیابی در مقابل حوادث، کمک می‌کند [Dorostkar *et al.*, 2016: 17].

تاب‌آوری این روزها به دغدغه مهمی برای شهرها تبدیل شده است؛ به طوری که توجه و پرداختن به آن در شهرهای خصوصاً بلاخیز حائز اهمیت است. با وجود اهمیت این موضوع؛ اما مدیریت شهری در پرداختن به آن ضعیف بوده و بعضاً در هنگام وقوع حوادث شهرها خسارات بیشتری را متحمل می‌کنند. در دورانی از شهرسازی به سر می‌بریم که اکولوژی کره زمین به طور فزایندهای تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار گرفته است. با توسعه شهرنشینی، شهرها به مراکز توجه تبدیل شده‌اند و تقاضا برای منابع طبیعی و توجه به تأثیرات محیطی جهانی آنها افزایش یافته است. فعالیت‌های شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری موجب افزایش فشار بر طبیعت و تضعیف تاب‌آوری آن شده است که اغلب پیامدهای مخربی برای شهرها و ساکنان آن در پی داشته است. با توجه به مواردی مثل طوفان‌ها و سیل‌های اخیر در نقاط مختلف جهان، گرم‌تر شدن، آلودگی هوا و همچنین افزایش هزینه‌های انرژی، کاهش ذخیره آب و مواد غذایی نیاز فوری به فعالیت و اقدام تأثیرگذار ضرورت یافته است. به همین دلیل، بسیاری از شهرها اقداماتی در زمینه احیای

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]

طبیعت انجام داده‌اند و از فعالیت‌های پایدار حمایت کرده‌اند [Hosseinzade *et al.*, 2019: 69].

تاب‌آوری در شهرسازی مفهوم نوظهوری است که در سطح جهانی از اوایل دهه ۱۹۹۰ مورد توجه قرار گرفته است [Shirani *et al.*, 2017: 49]. واژه تاب‌آوری، اغلب به مفهوم بازگشت به گذشته به کار می رود که از ریشه لاتین ***resilio*** به معنای برگشت به عقب گرفته شده است [Klein *et al.*, 2003: 39]. تاب‌آوری شهرها در برابر بحران‌های وارده، دارای دو کیفیت اصلی معرفی شده است. اول کیفیت ذاتی که شامل عملکردها در شرایط عادی و زمان غیر از بحران می‌شود؛ و دوم تطبیق‌پذیری در زمان بحران و انعطاف‌پذیری در هنگام پاسخگویی به سانحه که می‌تواند در سیستم‌های کالبدی شهرها مانند زیرساخت‌ها و سیستم‌های اجتماعی و یا اقتصادی مانند مؤسسات و سازمان‌ها مورد استفاده قرار گیرد؛ بنابراین، بکارگیری این دو کیفیت اصلی در طراحی شهرها می‌تواند از عوامل افزایش تاب‌آوری آنها در برابر سوانح گردد [Amanpoor *et al.*, 2017: 187]. در این رابطه پیتون و جانستون تاب‌آوری را به مثابه توانایی برای انطباق نیازها، چالش‌ها و تغییراتی که در طول دوره و پس از بحران با آن روبه رو می‌شوند، تعریف می‌کنند؛ بنابراین تاب‌آوری باید مفهوم کانونی تمام برنامه‌های مدیریت سوانح و توسعه در جامعه قرار گیرد. تاب‌آوری این ظرفیت را دارد که در چرخه مدیریت سوانح طبیعی در پیش، حین و پس از سانحه وارد شود [Ghazanfarpoor *et al.*, 2019: 109].

مدیریت بحران دارای چهار رکن اصلی شامل کاهش خسارت‌ها، آمادگی، واکنش و بازسازی و عادی‌سازی است. مدیریت بحران در واقع عبارت است از ایجاد آمادگی و فراهم‌کردن تمهیدات و تدارکات لازم برای رویارویی با بحران و یا به حداقل رساندن آثار تخریبی آن [Amanpoor *et al.*, 2017: 186]. از این رو در مدیریت بحران معمولاً چندین سازمان و ارگان مختلف، درگیر انجام وظایفی می‌شوند که باید با هماهنگی کامل نسبت به پیشگیری از بحران، کاهش اثرات آن و آمادگی لازم جهت رویارویی با مدیریت بحران مجموعه مفاهیم نظری و تدابیر عملی در ابعاد برنامه، آن، اقدام نمایند برنامه‌ریزی جهت مقابله با سوانح هنگام، قبل و بعد از وقوع سانحه است. این اصطلاح به نحوه مدیریت‌های سانحه و عواقبشان نیز می‌پردازد [Kheirollahi, 2015: 26].

پدیده سیلاب به دلیل گسترش شهرهای بزرگ چهره جدیدی پیدا نموده و تحت عنوان سیلاب شهری جایگاهی را در مطالعات شهری با روش‌ها و مدل‌های جدید باز نموده است. نقشه‌های منتشر شده از طرف سازمان‌های بین‌المللی حاکی از افزایش سیلاب‌های شهری، به ویژه در کلانشهرها است [Ghahroudi, 2009: 168]. سیلاب شهری، حجم آبی است که خارج از ظرفیت زهکشی شهر است و منجر به بروز یکسری از مشکلات و خسارات در شهر می‌گردد [Ghahroudi, 2009: 169]. با توجه به نوشتار فوق و در اهمیت توجه به تاب‌آوری شهری و ضرورت توجه به بُعد انطباق و واکنش شهروندان در مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح طبیعی، باید همگام با کشورهای توسعه یافته، قدم‌های بلند و رو به ترقی برداشت تا شاهد پیشرفت همه‌جانبه کشور و کاهش آسیب‌های ناشی از این بلایا بود [Firoozjah, 2017: 31].

در سال‌های اخیر پیرامون این موضوع تحقیقاتی در این خصوص صورت پذیرفته [Karimi, 2015: 1] که از مدل SWMM برای شبیه‌سازی کمی سیلاب ناشی از بارندگی در بخش‌های از حوزه شهری بابلسر استفاده کردند، نتایج شبیه‌سازی کمی سیلاب نشان داد که از کل ۲۵۹ گره موجود در شبکه مجاری زیرزمینی و سطحی ۳۲، ۵۷ و ۶۰ گره به ترتیب در دوره بازگشت‌های ۲، ۵ و ۱۰ سال دچار سیلاب شدند و همچنین با توجه به بررسی‌های میدانی، نقشه‌های موجود رقوم ارتفاعی شبکه جمع‌آوری رواناب شهری و شبیه‌سازی‌های انجام گرفته به نتیجه رسیدند، علت اصلی آبگرفتگی‌ها، کوچک‌بودن سطح مقطع مجاری آب‌رو و همچنین شیب کم و معکوس در برخی نقاط شبکه بوده است و با مطابقت نتایج شبیه‌سازی آبگرفتگی‌های ناشی از بارندگی‌های طرح در منطقه مورد مطالعه با آنچه که هر ساله در آنجا روی می‌دهد، موید صحت شبیه‌سازی‌های مدل است.

مشهد بخشی از حوزه آبگیر رودخانه کشف رود است و با توجه به قرارگیری ارتفاعات بینالود در جنوب آن، وجود مسیل‌های متعدد در شهر هنگام بارندگی آب‌های سطحی به صورت سیل به سوی شهر سرازیر و توسط مسیل (کال‌های) سطح شهر دفع می‌شوند. هرگونه تغییر در نحوه استفاده از اراضی یا حوادث طبیعی اثرات مهمی روی کیفیت و کمیت آب‌های سطحی در محدوده خواهد داشت؛ بنابراین توسعه شهری رابطه مستقیمی با جریان آب‌های سطحی و زیرزمینی در محدوده دارند. این پژوهش با هدف دستیابی به شاخص‌های تاب‌آوری شهری در برابر وقوع بحران طبیعی سیلاب و سپس سنجش وضعیت محله آب و برق مشهد با توجه به این شاخص‌ها انجام شد.

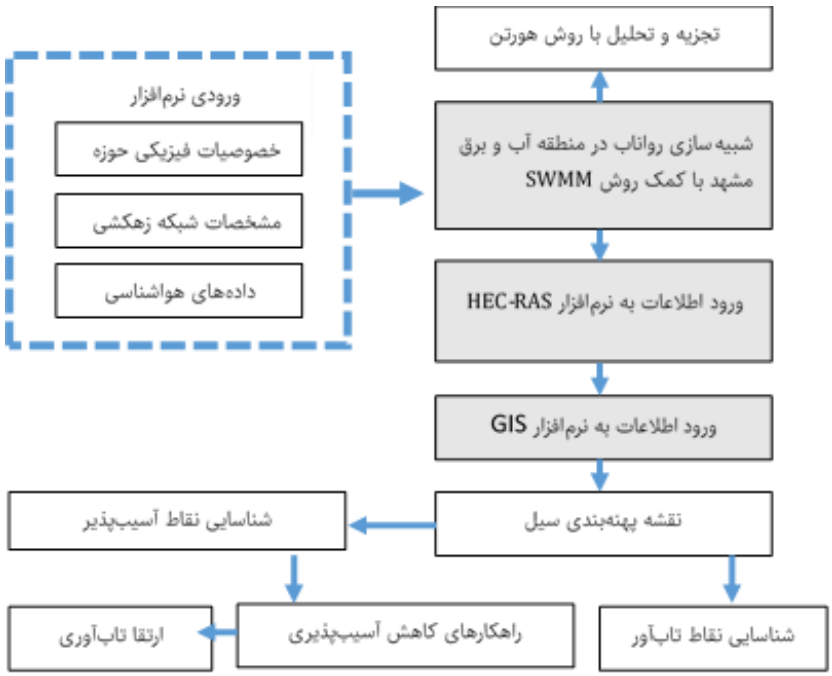
روش‌شناسی

این مطالعه توصیفی در سال ۱۳۹۹ در محله آب و برق مشهد انجام شد. مباحث نظری و سوابق پژوهش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و بانک‌های اطلاعاتی گردآوری شد.

ساختار مدل دینامیکی بارش رواناب تک‌واقعه و پیوسته با قابلیت احتساب پدیده‌های تبخیر، ذوب برف، چالاب، نفوذ عمقی و جریان‌های زیرسطحی است. در این مدل برآورد سیلاب با روش موج سیستماتیک و ترکیب المان‌های جریان‌های روزمینی و کانالیزه‌شده صورت می‌پذیرد. خروجی‌های مدل نیز به صورت جدولی و گرافیکی بوده و اهم آنها عبارتند از هیدروگراف سیلاب ورودی و میزان سیل گرفتگی در اتصالات، و همچنین هیدروگراف سیلاب خروجی از زیر حوزه‌ها را شامل است. می‌توان از این مدل در مدیریت رواناب شهری و طراحی شبکه زهکشی استفاده کرد و به برنامه‌ریزان امکان بررسی گزینه‌های مختلف طراحی را می‌دهد [Badieizadeh *et al.*, 2015: 1]. ورودی‌های مورد نیاز مدل خصوصیات فیزیکی

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]

زیرحوزه‌ها، مشخصات شبکه زهکشی و داده‌های هواشناسی و هیدرولوژی منطقه مورد مطالعه هستند. برای تعیین مرز واحدهای هیدرولوژیک شهری از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۰۰۰، نقشه مسیر کانال‌ها، مسیل‌های زهکشی و نقشه بلوک‌های ساختمانی استفاده شد؛ سپس جهت حرکت رواناب روی کلیه معابر زیرحوزه‌ها تعیین شد. به منظور تجزیه و تحلیل و شبیه‌سازی پروژه‌های طراحی شبکه آب‌های سطحی و فاضلاب نیاز به مشخص‌شدن آب نمود حاصل از بارش است که در اینجا برای تعیین نفوذ از روش هورتن استفاده شد. مدل هورتن تجربی است و شاید بهترین معادله نفوذ باشد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی کانال به صورت مقاطع عرضی، نمای سه بعدی جریان، جدول پارامترهای هیدرولیکی در مقاطع عرضی و نمودارهای تغییرات پارامترهای هیدرولیکی در طول کانال، در خروجی‌های نرم‌افزار Hec-Ras قابل نمایش است. ابتدا با توجه به نقشه‌های توپوگرافی، منطقه به زیرحوضه‌های مناسب تقسیم می‌شود. سپس پارامترهای ایجاد رواناب با استفاده از ترکیب انواع نقشه‌های کاربری اراضی گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، کاربری شهری و مسکونی و غیره در سیستم GIS در هر منطقه تعیین و مدل بارش-رواناب توسعه داده می‌شود؛ پس از آن بارش‌های شاخص تاریخی که در منطقه رخ داده است، توسط مدل بارش-رواناب بررسی می‌شود. در نهایت یک بارش تاریخی که بیشترین رواناب را تولید می‌کند انتخاب می‌شود. آنگاه فرض می‌شود که رواناب جاری شده در روی سطح به یک نقطه مناسب در سیستم زهکشی وارد می‌شود. در مرحله بعد سیستم زهکشی به مدل اضافه می‌شود؛ سپس نقاط ضعف سیستم شناسایی و معرفی می‌شود. نرم افزار Hec-Ras یک سیستم جامع نرم‌افزاری است که توسط انجمن مهندسین آمریکا برای انجام محاسبات هیدرولیکی یک بعدی در یک شبکه کامل از کانال‌های طبیعی طراحی و تولید شده است. در بخش داده‌های ژئومتری مدل Hec-Ras مشخصات طول و عرض، مقاطع عرضی، دیواره‌ها، دشت سیلابی کانال و ضریب مانینگ برای کف کانال، دیواره‌ها و دشت سیلابی لازم است. پس از انجام محاسبات مربوط به تعیین رقوم سطح آب، فایل آنالیز ذخیره و به منظور ترسیم نقشه پهنه سیل توسط الحاقیه HecGeo-Ras به محیط ArcGis انتقال می‌یابد. در نهایت نقشه پهنه‌بندی سیلاب برای سیلاب با دوره بازگشت ۵۰ ساله در طول مسیر رودخانه تولید می‌گردد (نمودار ۱).



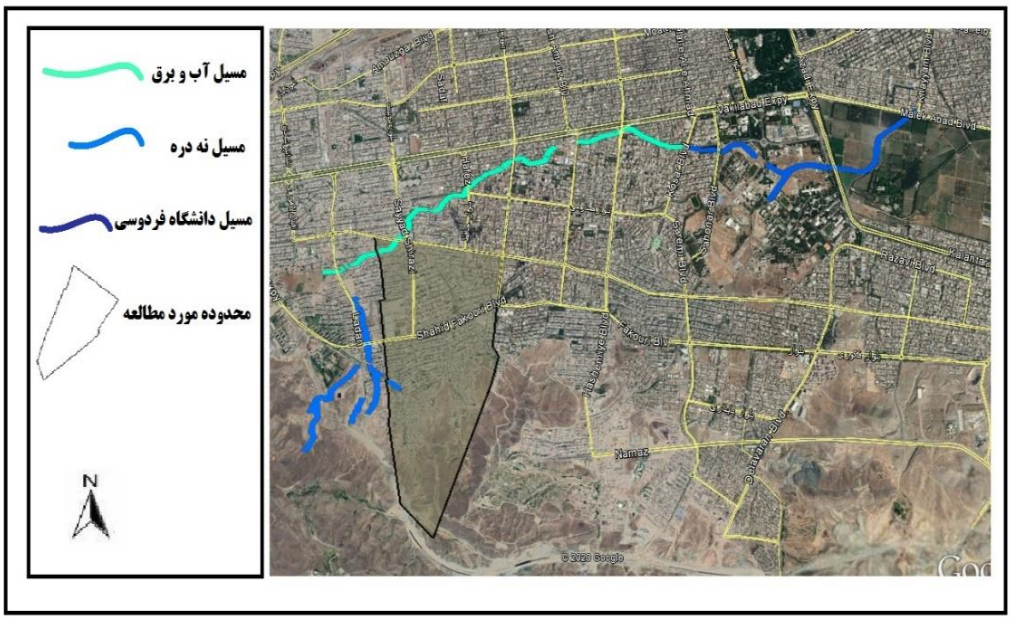
نمودار ۱) مدل مفهومی پژوهش

شهر مشهد از نظر موقعیت جغرافیایی محصور بین کوه‌های خلج، معجونی، دوشاخ در جنوب و جنوب غربی و رودخانه کشف رود در شرق و شمال شرق است. مسیل‌های اصلی ورودی به مشهد تحت عناوین اقبال شرقی، اقبال غربی،چهل بازه و زرکش پس از عبور از دشت مشهد به بزرگ‌ترین زهکش شهر به نام کشف رود می ریزند دارد [Deyminiat *et al.*, 2010: 4] و مسیل‌های اصلی محدوده مورد مطالعه ۱) مسیل آب و برق، ۲) مسیل کال نه‌دره و ۳) مسیل دانشگاه فردوسی هستند (شکل ۱). در هنگام وقوع بارندگی‌های شدید فصلی آب ناشی از آنها در درون این مسیل‌ها جریان یافته و هدایت آب‌های سطحی به سمت آنها مانع از وقوع سیل در اراضی پایین دست می‌گردد. به عبارت دیگر بررسی مسیل‌ها با توجه به موقعیت آنها نسبت به طرح‌های توسعه شهری نشان‌دهنده برخوردهای متفاوت با آنهاست. به عنوان مثال در برخی مناطق بالادست سرشاخه‌های اصلی مسیل‌ها به طور کل ناپدید شده‌اند. در برخی از مسیل‌ها نیز در مسیر اصلی آنها انحراف ایجاد شده و احتمال سیل‌خیزی را افزایش داده است.

از این‌رو تحقیق حاضر، در محله آب برق مشهد به دلایلی از جمله حوضه نسبتاً وسیعی از ارتفاعات بینالود را زهکشی می‌کند؛ داشتن

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]

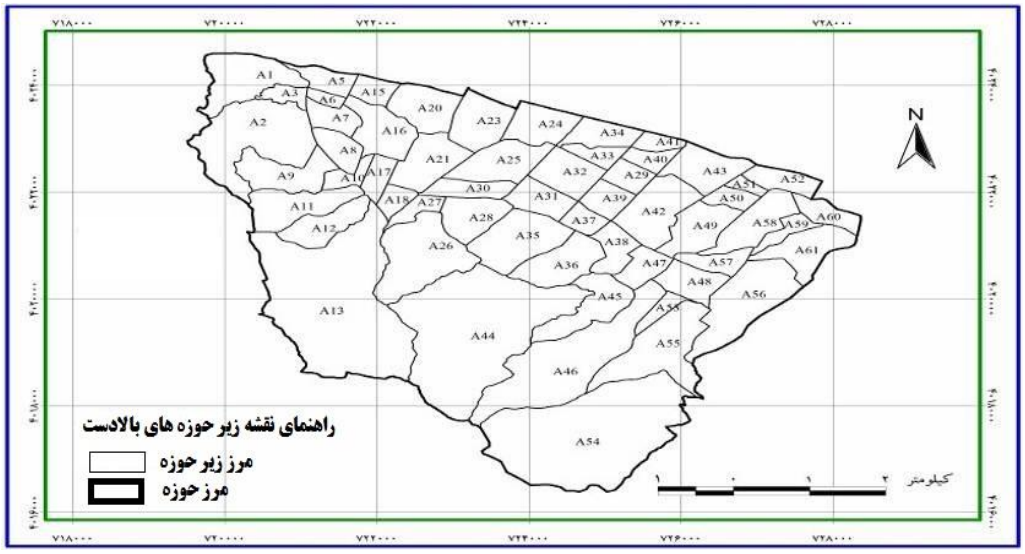
کانال‌های تقریبا منظم به منظور تعیین مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر ایجاد رواناب در منطقه مورد مطالعه و ارزیابی عملکرد مدل SWMM جهت حصول اطمینان از عملکرد مدل ضروری به نظر می‌رسد.



شکل ۱) شمای کلی حوضه آب و برق در سال ۱۳۹۹

یافته‌ها

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش مساحتی حدود ۳۶/۲ کیلومتر مربع داشت و به ۶۱ زیرحوضه تقسیم شد. نقشه زیرحوضه‌های بالادست گره‌های ورودی سیستم در شکل ۲ نشان داده شده است.

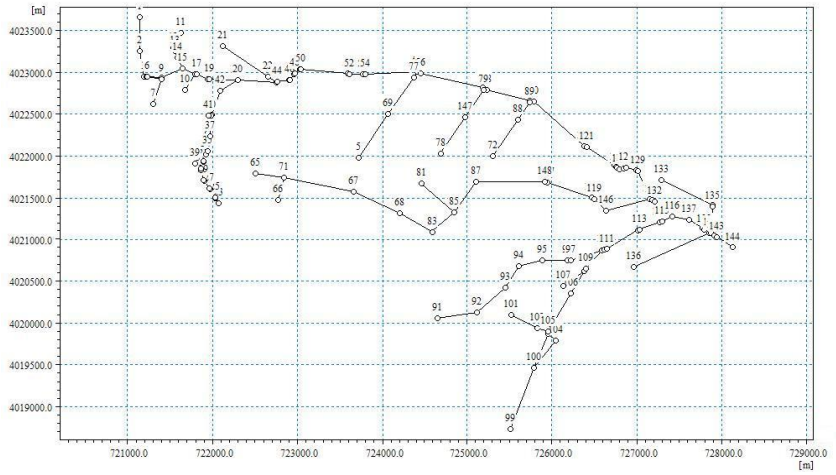


شکل ۲) زیرحوضه‌های بالادست گره‌های ورودی سیستم انتقال روان‌آب سطحی محله آب و برق در سال ۱۳۹۹

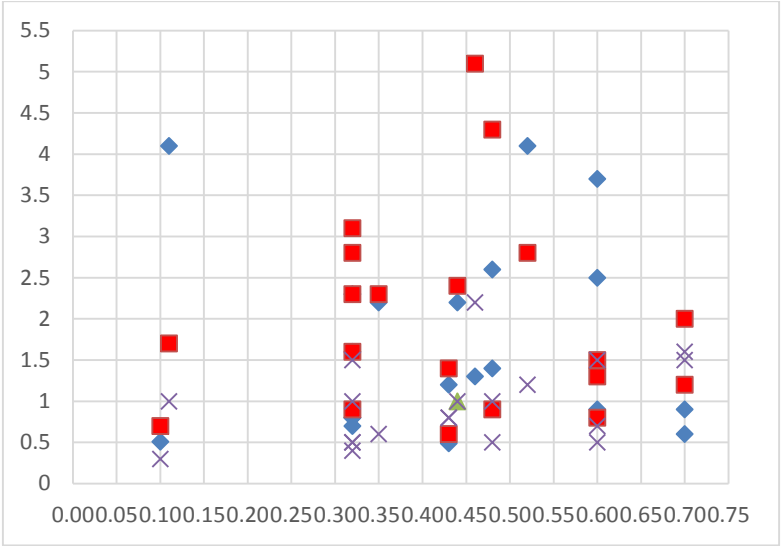
شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی که در این مورد بررسی قرار گرفته است، شامل جوی‌های کنار بلوارهای اصلی (مانند هفت‌تیر، هنرستان، هاشمیه و غیره) و مسیل‌های اصلی معرفی شده در بالاست. در نهایت نقاط ورودی جریان به داخل سیستم انتقال رواناب سطحی و محل تقاطع انواع انتقال‌دهنده‌های مختلف به یکدیگر شناسایی و نام‌گذاری شد و سپس این سیستم به مدل SWMM انتقال یافت. شکل ۳ سیستم نهایی منتقل‌کننده رواناب سطحی همراه با نام هر گره را در محیط SWMM نشان می‌دهد.

برای بررسی بارش‌های تاریخی رخ داده در منطقه از آمار بارش ایستگاه باران‌سنج ثبات سازمان آب مشهد وابسته به وزارت نیرو استفاده شد. به این منظور حدود ۴۳۰ بارش بین سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸ بررسی شده است. با توجه به تحلیل تمام پارامترهای شدت، مدت و مقدار بارش، تعداد ۱۷ واقعه به عنوان بارش‌های مورد نظر برای شبیه‌سازی انتخاب شد. به منظور رعایت اختصار تنها ۵ بارش از این میان انتخاب و آبنمود حاصل از آنها در نمودار ۲ نشان داده شده است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]

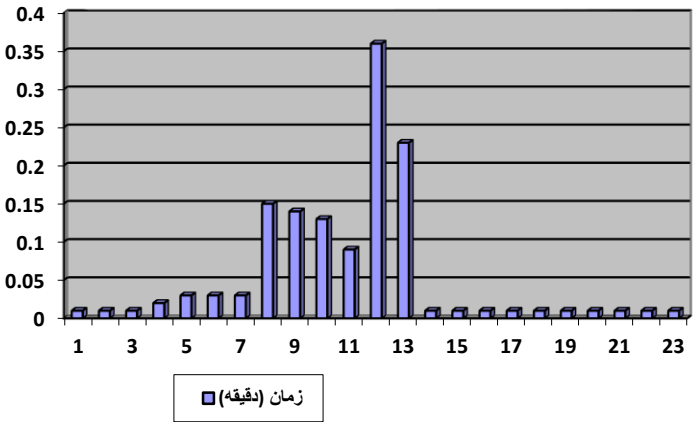


شکل ۳) زیرحوضه‌های بالادست گره‌های ورودی سیستم انتقال روان‌آب سطحی محله آب و برق در سال ۱۳۹۹



نمودار ۲) دبی اوج آبنمود ایجاد شده در زیرحوضه‌ها در اثر بارش‌های مختلف

پس از بررسی نتایج مشخص شد که در منطقه مورد مطالعه، بارش‌های با مقدار کم و زمان کوتاه‌مدت ولی با شدت‌های لحظه‌ای زیاد از بارش‌های با مقدار بیشتر و زمان طولانی‌تر ولی با شدت‌های لحظه‌ای کمتر، دبی اوج آبنمود بزرگ‌تری تولید می‌نماید. در نهایت، باران مورخ ۱۳۹۳/۰۲/۰۹ با مقدار ۵/۱۴ میلی‌متر و شدت متوسط ۵/۱۷ میلی‌متر در ساعت و مدت ۲۲ دقیقه به خاطر ایجاد دبی اوج بزرگ‌تر در تمام زیرحوضه‌ها، برای تحلیل‌های بعدی برگزیده شد. در نمودار ۳ باران نمود مربوطه به این واقعه نشان داده شده است.



نمودار ۳) باران نمود بارش موثر

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]

بحث

پژوهش‌های زیادی با استفاده از مدل Swmm انجام شده [Yarahmadi *et al.*, 2019] که از مدل EPA-SWMM برای شبیه‌سازی کمی سیلاب ناشی از بارندگی برای منطقه ٦ شهرداری تهران استفاده شد. شبیه‌سازی برای رگبارهای ٦ ساعته با دوره بازگشت‌های ۲، ۵ و ۱۰ ساله و برای مدت ۱۲ ساعت انجام پذیرفت. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد برخی قسمت‌های شبکه که شامل تعدادی از گره‌ها و مجاری منتهی به مسیرهای بحرانی هستند، به دلیل حجم زیاد جریان، توانایی عبور رواناب را در برخی نواحی منطقه ٦ تهران در شرایط موجود ندارد. علت اصلی این اتفاق را می‌توان آب‌گرفتگی‌ها، کوچک‌بودن سطح مقطع مجاری آب‌رو و همچنین شیب کم در برخی مجاری دانست [Khaleghi *et al.*, 2020].

عملکرد مدل SWMM در شبیه‌سازی و گراف جریان رودخانه خشک شیراز نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. رودخانه خشک شیراز با تلفیقی از آبخیزهای طبیعی و شهری و مساحت ۹۰۰۳ کیلومتر مربع در جنوب مغربی ایران و استان فارس واقع شده است. در این پژوهش ابتدا مدل مذکور با استفاده از ۱۲ رویداد دبی جریان در ایستگاه اقبال آباد واسنجی شد. پس از اجرای مدل با پارامترهای واسنجی‌شده، در مرحله اعتبارسنجی، دبی جریان ایستگاه نهر اعظم و رویداد ایستگاه چنار سوخته مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج واسنجی و اعتبارسنجی مدل SWMM همبستگی مناسبی با داده‌های اندازه‌گیری‌شده دبی جریان در رودخانه خشک شیراز از خود نشان داده و مقادیر شاخص‌های کارآیی مادها در حد قابل قبولی بود [Chen *et al.*, 2009].

در مناطق با شرایط توپوگرافی مختلف به منظور کاهش دادن زمان پیش بینی سیلاب، مدل‌های دوبعدی که در برنامه کامپیوتری C++ انجام می‌شود را با برنامه یک بعدی SWMM ترکیب کرده و از نتایج آن در جهت طراحی سیستم‌های زهکشی شهری استفاده نمودند. این ترکیب، ظرفیت بالایی را در شرایطی که جریان‌های متنوعی در دشت‌های سیلابی واقعی اتفاق می‌افتد نشان داد. علاوه بر آن مشخص شد که این مدل امکان شبیه‌سازی روندهای رطوبت و خشکی در جریان‌های سیلابی مناطق شهری را نیز دارد. ضمن اینکه پارامترهای مختلف سیل گرفتگی از جمله عمق و حجم رواناب را هم با خطای کمی اندازه‌گیری می‌کند [Fewtrell *et al.*, 2011].

افزایش حجم و آبدهی رواناب شهری خطر آبگرفتگی و غرقاب‌شدن معابر و اماکن عمومی و خصوصی را بیشتر می‌کند و جاری‌شدن باران در سطح اراضی شهری علاوه بر مشکلات تردد و ترافیک، مسئله آلودگی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی پذیرنده رواناب شهری را مطرح می‌سازد [Ghasemi & Maghrebi, 2015].

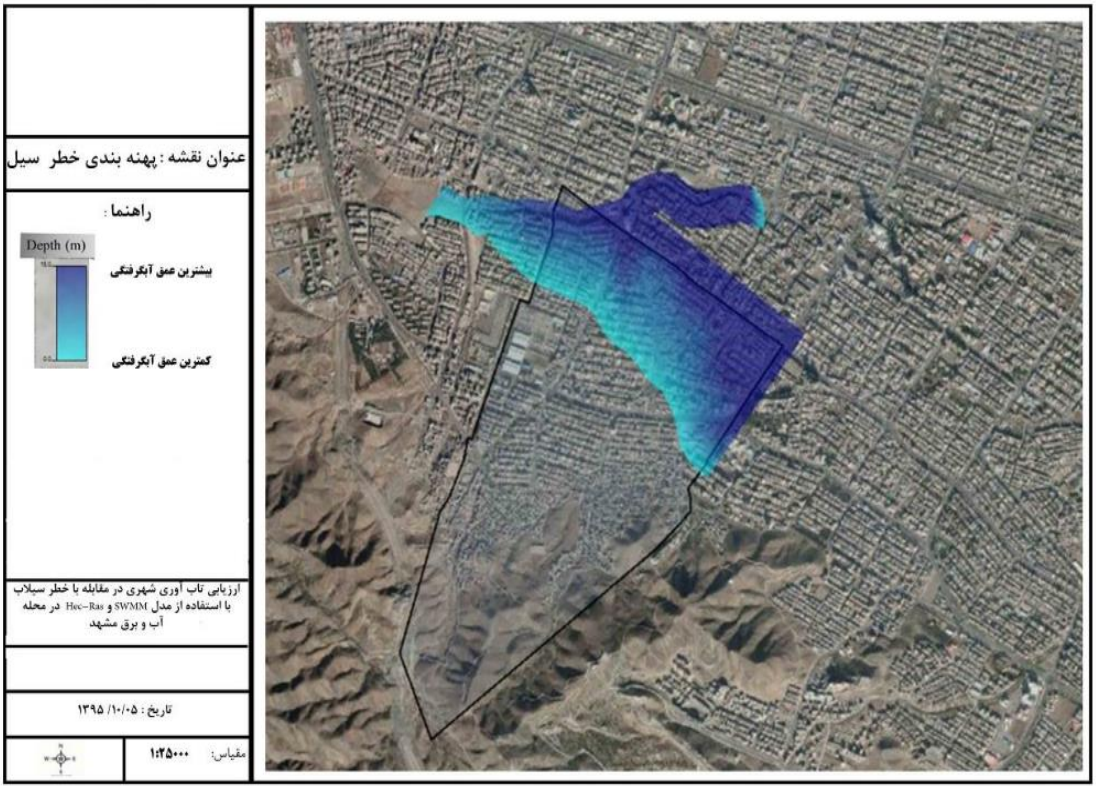
طی مطالعه‌ای با استفاده از مدل SWMM به بررسی میزان تأثیر حوضچه‌های تاخیری بر کاهش رواناب پرداخته شد. نتایج نشان داد که استفاده از حوضچه‌های تاخیری، در منطقه مورد مطالعه آب و برق مشهد با وجود مساحت محدود کارگشا بوده و موجب کاهش دبی اوج هیدروگراف، افزایش رخداد زمان پیک سیلاب و در نتیجه کنترل و مدیریت بهینه سیلاب می‌گردد. به همین منظور در طی دو مرحله مدل‌سازی، جانمایی برای ۲ و ۳ مکان مناسب جهت احداث حوضچه‌های کنترل سیلاب شناسایی شد که در صورت استفاده از ۲ مخزن، دبی پیک ۳۱٪ و در صورت استفاده از ۳ مخزن، دبی پیک ۳۸٪ کاهش می‌یابد [Kamali *et al.*, 2011].

شهبازی و همکاران [Shahbazi *et al.*, 2013] تاثیر نمونه‌هایی از بهترین راهکار مدیریتی را بر بهبود کمیت رواناب‌های شهری با استفاده از قابلیت نرم‌افزار SWMM بررسی کردند. طی انجام تحقیقی در ماهدشت کرج به بررسی میزان تأثیر ۱۰ پارامتر درصد مناطق نفوذناپذیر، شیب، عرض معادل، ضریب زبری مانینگ در مناطق نفوذپذیر و نفوذناپذیر، زمان تمرکز، شماره منحنی (CN) ارتفاع ذخیره در مناطق نفوذناپذیر و نفوذپذیر و درصد مناطق نفوذناپذیر بدون ذخیره سطحی با استفاده از مدل SWMM در ایجاد سیلاب شهری پرداختند. در نتیجه بیان داشتند که مهم ترین عامل در ایجاد سیلاب شهری افزایش اراضی نفوذناپذیر بوده و کم تأثیرترین پارامتر مربوط به ارتفاع ذخیره مناطق نفوذپذیر است [Karimi *et al*, 2013]. در تحقیقی از مدل SWMM برای شبیه‌سازی کمی سیلاب ناشی از بارندگی در بخش‌های از حوزه شهری بابلسر استفاده کردند، نتایج شبیه‌سازی کمی سیلاب نشان داد که از کل ۲۵۹ گره موجود در شبکه مجاری زیرزمینی و سطحی ۳۲، ۵۷ و ۶۰ گره به ترتیب در دوره بازگشت‌های ۲، ۵ و ۱۰ سال دچار سیلاب شدند و همچنین با توجه به بررسی‌های میدانی، نقشه‌های موجود رقوم ارتفاعی شبکه جمع‌آوری رواناب شهری و شبیه‌سازی‌های انجام گرفته به نتیجه رسیدند، علت اصلی آبگرفتگی‌ها، کوچک‌بودن سطح مقطع مجاری آب‌رو و همچنین شیب کم و معکوس در برخی نقاط شبکه بوده است و با مطابقت نتایج شبیه‌سازی آبگرفتگی‌های ناشی از بارندگی‌های طرح در منطقه مورد مطالعه با آنچه که هر ساله در آنجاررروی می‌دهد، موید صحت شبیه‌سازی‌های مدل است. از بررسی نموداری که از ترسیم دبی اوج سیلاب‌های ایجاد شده در برابر مدت زمان بارش متناظر به دست می‌آید، مشخص می‌شود که گره‌های بالادست سیستم در زمانی حدود ۳۰ دقیقه بیشترین دبی اوج را ایجاد می‌نمایند. برای تعیین بارش منتخب به منظور تعیین پهنه سیل‌گیر از بارش های تاریخی استفاده شده است. پس از بررسی مشخص شد که در منطقه مورد مطالعه، بارش‌های با مقدار کم و زمان کوتاه‌مدت ولی با شدت‌های لحظه‌ای زیاد از بارش‌های با مقدار بیشتر و زمان طولانی‌تر ولی با شدت‌های لحظه‌ای کمتر، دبی اوج آبنمود بزرگ‌تری تولید می‌نماید. پس از تحلیل شبکه با انتقال عمق جریان از نرم‌افزار Hec-Ras در انتقال‌دهنده، به سیستم GIS منتقل مرز سیل‌گیر ناشی از بالاآمدن آب در محله مشخص می‌کند که بخش‌های شمالی و شرقی محله آب و برق بیشتر در معرض سیلاب قرار دارد (شکل ٤).

یکی از مشکلات اصلی در انجام این پژوهش عدم وجود اطلاعات هیدرومتری از سیلاب‌های رخ داده در منطقه بود. البته لازم به ذکر است که یافتن منطقه‌ای با خصوصیات شهری که هم‌زمان اطلاعات

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]

مناسبی از خصوصیات بارش و رواناب داشته باشد، کار بسیار دشواری است. پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده روی سیستم‌های رواناب و فاضلاب شهری حتماً با تدابیر خاص اطلاعات دقیقی از عمق و دبی جریان در مقاطع مشخص برداشت شود.



شکل ٤) پهنه‌بندی خطر سیلاب در سال ۱۳۹۹

نتیجه‌گیری

در محله آب و برق مشهد، بارش‌های با مقدار کم و زمان کوتاه‌مدت ولی با شدت‌های لحظه‌ای زیاد از بارش‌های با مقدار بیشتر و زمان طولانی‌تر ولی با شدت‌های لحظه‌ای کمتر، هیدروگراف بزرگ‌تری تولید می‌نماید. با انتقال عمق جریان در انتقال‌دهنده، به سیستم GIS مرز سیل‌گیر ناشی از بالاآمدن آب را مشخص شد. بخش‌های شمالی و شرقی عمق آب‌گرفتگی بیشتری دارند و بیشتر در معرض خطر سیلاب هستند. با توجه به اینکه نمی‌توان از وقوع رخداد سیلاب جلوگیری کرد، ولی می‌توان با ارزیابی نقاط تاب‌آور و آسیب‌پذیر در برابر خطرات احتمالی، تا حد زیادی اثرات ناشی از سیلاب را کاهش داد. با توجه به آسیب‌پذیربودن محدوده شرقی و شمالی محله در هنگام وقوع بارش‌های با شدت‌های لحظه‌ای زیاد باید اقداماتی کاهش آسیب‌پذیری انجام داد تا منجر به تاب‌آوری شهری در منطقه شود، راهکارهایی چون:

افزایش سطوح نفوذپذیر در اراضی شهری با جایگزینی سنگ‌فرش‌های نفوذپذیر به جای آسفالت

وجود فضای سبز در حاشیه معابر پتانسیل مناسبی برای هدایت رواناب به داخل این فضای نفوذپذیر به وجود آورد.

در ادامه به منظور دستیابی به نتایج دقیق پروژه‌های مطالعاتی زیر پیشنهاد می‌شود:

پیشنهاد می‌شود تا تغییرات کاربری منطقه در طی دهه‌های اخیر مورد مطالعه قرار گیرد و اثرات این تغییرات بر سیلاب‌های شهری مورد استفاده قرار گیرد چرا که نتایج آن برای مدیریت سیلاب‌های شهری منطقه می‌تواند سودمند باشد.

تشکر و قدردانی: از حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد تشکر می‌شود.

تأییدیه اخلاقی: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: تعارض منافع بین هر یک از عوامل مشارکت کننده وجود ندارد.

سهم‌نویسندگان: ساناز سعیدی‌مفرد (نویسنده اول)، پژوهشگراصلی/نگارنده بحث (٦٠%)؛ مهدی طالب‌علم (نویسنده دوم)، پژوهشگرکمکی/تحلیلگر آماری/روش‌شناس (٤٠ %).

منابع مالی: منابع مالی توسط نویسنده تأمین گردیده است.

منابع

Amanpoor S, Ebadi H, Hosseini Amini H (2019). Explaining strategic crisis management with urban resilience approach, case Study: The Worn-out Texture of Ahvaz City. Geography and Environmental Hazards. 2(30):183-209.

Arman N, Shahbazi A, Faraji M, Dehdari S (2019). The effect of urban development on runoff production using SWMM model, case study: Izeh city, Khuzestan province.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]

Khalghi E, Sadoddin A, Najafinejad A, Bahremand A (2020). Flood hydrograph simulation model using SWMM hydrograph modeling and forecasting the impacts of watershed areas dry river Shiraz. Natural Resources Modeling. 33(2).

Klein RJT, Nicholls R, Thomalla F (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept?" Environmental Hazards. 5(1-2):35- 45.

Kheirollahi A (2015). Disaster management against earthquake with anemphasis on urban resilience, case study: District 11 of Tehran [dissertation]. Tehran: Islamic Azad University, Central Tehran Branch.

Karimi V, Solaimani K, Habibnejad Roshan M, Shahedi K (2013). Simulation of flow in open & closed conduits by EPA-SWMM model, case study: Babolsar Urban Watershed. Journal of Watershed Management Research. 6(11):162-170.

Mirasdollahi S, Motevali S, Janbaz Ghobadi G (2020). Resilience analysis of urban settlements against the flood with emphasis on Social and economic indicators Case study: Gorgan city. Researches in Geographical Sciences. 20(59):137-155.

MalekiNejad H, Ekrami M (2010). A study of different aspects of urban and non-urban hydrology. The 1st National Conference on Urban Flood Management. 2010, 23-24 July: Tehran. pp. 1-10.

Shahbazi A, Khalighi Sigarodi SH, Malkian A, Salagagheh A (2013). Sensitivity analysis of input parameters sensitivity analysis of SWMM urban ronof management model (case study: City Mahdasht). Pajuohesh va Sazandegi. 30(1):67-75.

Shirani Z, Partovi P, Behzadfar M (2017). Spatial resilience in traditional bazaars; case study: Esfahan Qeisariye Bazaar. BAGH-E- NAZAR. 14(52):49-58

Salehi E, RafieiY, Farzad Behtash MR, Aghababaei MT (2013). Urban flood risk zoning using GIS and fuzzy hierarchical analysis process, case study: Tehran. Environmental Studies. 39(3):179-188.

Shahbazi A, Khalighi Sigarodi SH, Malekian A, Salajegh A (2013). Sensitivity analysisof input parameters of SWMM model to urban runoff management, case study: Mahdasht town. Pajuohesh va Sazandegi. 30(114):67-75.

Yarahmadi Y, Yousefi H, Jahangir M, SadatiNejad J (2019). Evaluation of the network performance of surface water collection and guidance using the SWMM hydrological model, case study: District 6 of Tehran Municipality. 6(2):415-429.

Scientific-Research Journal of Engineering and Watershed Management . 11(3):750-758.

Badieizadeh S, Bahremand A, Dehghani AA (2015). Calibration and evaluation of hydraulic hydrological model SWMM in order to simulate surface runoff case study: Gorgan city. Journal of Watershed Management Research. 7(14):1-10.

Chen J, Hill A, Urbano L (2009). A GIS-based model for urban flood inundation. Journal of Hydrology. 373(1-2):184-192.

Deyminiat A, Ghezelsofloo A (2010). Mashhad urban flood management with the application of flood risk management components. The 1st National Conference on Urban Flood Management. 2010, July 23-24; Tehran.

Dorostkar H, Yousefi Y, Ramazanzadeh M, Roradeh H (2016). Assessing the resilience of settlements to flood risk in selected villages of Nakarood Basin. Journal of Spatial Analysis Environmental Hazarts. 2(4):15-30.

Fewtrell TJ, Duncan A, Sampson CC, Neal J (2011). Benchmarking urban flood models of varying complexity and scale using high resolution terrestrial LIDAR data Original. Research Physics and Chemistry of the Earth. (7-8):281-291.

Firoozjah P (2017). Spatial analysis of resilience of Babol's regions to environmental hazards. Journal of Physical Development Planning. 2(2):27-44.

Ghahroudi Tali M (2009). Application of integrated urban flood model in metropolitan cities. Geography and Regional Planning. 1:167-178.

Ghazanfarpoor H, Sedaghat Kish M, Soleimani Damaneh M, Sabahi Goraghani Y (2019). On the evaluation of the reaction of urban managers facing flood as an environmental hazard with emphasis on resiliency case study: Jiroft City. Geography and Sustainability of Environment. 9(30):107-127

Ghasemi S, Maghrebi M (2015). Delay ponds as solution for development and urban sustainable management. Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems. 3(1):1-14.

Hosseinzadeh Dalir K, Mohammadian M, Sardari R (2019). An overview of the concept of urban resilience urban design studies and urban research. 3(6).

Kamali B, Mousavi J, Ardeshir A, Maknoon R (2011). Evaluation of the best management strategies in improving the quantity of urban floods. The 4th Iranian Water Resources Management Conference. 2011, 3-4 May: Tehran; Amirkabir University of Technology.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-21]