

Explaining Strategies for Increasing Physical Resilience against Flood Case Study: Cheshmeh Kile River, Tonekabon River

Keramatollah Zayyari^{1*}, Marzieh Ebrahimipour², Mohamad Reza Pourjafar³, Esmaeil Salehi

1- Professor of Geography and Urban Planning, University of Tehran, Tehran, Iran

2- PhD student in Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

3- Professor of Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

4- Associate Professor of Environmental Management and Planning, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 1 January 2020

Accepted: 30 April 2020

Extended Abstract

Introduction

The intensity of flooding in different parts of the country or in other words in different catchments, depending on climatic conditions, topography and other factors, such as: vegetation varies from point to point. Existing studies based on hydrological statistics and flood events show that the southwest and southeast are the most flood-prone parts of the country. According to studies, about 40 small and large floods occur annually in all parts of Iran. Land leveling, encroachment on rivers and canals, changes in the pattern of natural drainage and flooding in urban areas; The roads will be flooded and the city's maintenance costs will increase. Natural disasters, which are part of the process of human life and are increasing in number and diversity every day, pose a major challenge to achieve sustainable development. In recent years, considerable damages have been caused to the physical fabric of Tonekabon due to the floods and its effects are mainly on the urban fabric around the main river of the city (Cheshmeh-Kileh River). Therefore, the purpose of this article is to elaborate strategies that lead to increased physical resilience against the flood of the Cheshmeh-Kileh River in Tonekabon.

Methodology

The present study uses a descriptive-analytical method. Therefore, prior to starting the SWOT model steps, variables and indicators were extracted using previous researches in theoretical foundations and then, the conceptual model was developed. Subsequently, using the Content Validity Analysis (CVR) method, the essential variables and indicators were identified to be analyzed using the SWOT model. The methodology of this research is a combination of quantitative and qualitative methods that utilize GIS, AHP and SWOT softwares. Flood risk simulation software (HEC_GEORAS) was used to map the flood risk in the fabric. Three flood risk zones (river privacy, high risk, and medium risk zones) were then identified and then the indicators and variables applied in the study were prioritized. These variables were extracted from different sources and the validity of selected cases was determined and finally strategies were applied to reduce the risk of flooding in the surrounding of Cheshmeh-Kileh River.

Results and discussion

Out of 7 indicators, 6 indicators were selected as land use indicators to increase the physical resilience of Tonekabon city against floods, which can be identified in the next step using a

* Corresponding Author (Email: zayyariut.ac.ir)

hierarchical analysis model. Out of 10 variables, 7 variables were considered useful by urban experts (municipality, Tonekabon water department and governorate) as functional variables to increase the physical resilience of Tonekabon city against floods.

Since the impact of variables and indicators on the issue of physical resilience is not the same, it is necessary to adopt strategies and policies according to their prioritization. To prioritize the variables and indicators, using a hierarchical analysis model, two questionnaires were set separately, one for the variables and the other for the indicators, as a matrix to compare them in pairs, and with the help of a survey of 30 urban planning experts, their importance coefficient was determined.

Conclusion

The results show that there is a coherent relationship between the physical structure in the fabrics around the Cheshmeh-Kileh River in Tonekabon and the increasing physical resilience of Tonekabon against flood. Therefore, by applying the principles and strategies formulated in this article, we can improve the city's performance during floods through planning, designing and implementing the appropriate fabric structure around the River.

Keywords: Physical resilience, flood, Cheshmeh Kileh river, Tonekabon city.

تبیین راهبردهای افزایش تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب مطالعه موردی: رودخانه چشمه کیله شهر تنکابن

کرامت الله زیاری^۱ - استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مرضیه ابراهیمی پور - دانشجوی دکترای شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

محمد رضا پورجعفر - استاد معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

اسماعیل صالحی - دانشیار مدیریت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۱۱

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۱۱

چکیده

سوانح طبیعی که جزئی از فرآیند زندگی بشر به شمار می‌رود و هرروزه بر تعداد و تنوع آن‌ها افزوده می‌شود، به‌عنوان چالشی اساسی در جهت نیل به توسعه پایدار مطرح می‌شود. از آنجاکه طی سال‌های اخیر، خسارات قابل توجهی در اثر وقوع سیلاب به بافت کالبدی شهر تنکابن وارد شده است و اثرات آن بیشتر بر بافت شهری پیرامون رودخانه اصلی این شهر (رودخانه چشمه کیله) می‌باشد، بر این اساس هدف از تدوین این مقاله، تبیین راهبردهای افزایش تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب رودخانه چشمه کیله شهر تنکابن می‌باشد. پژوهش حاضر از روش توصیفی-تحلیلی بهره برده است. لذا پیش از شروع گام‌های مدل سوات، با استفاده از مطالعه پژوهش‌های پیشین در بخش مبانی نظری، متغیرها و شاخص‌ها استخراج گردیده و بر اساس آن مدل مفهومی اولیه تدوین گردید. در ادامه با استفاده از روش تحلیل روایی محتوایی (CVR)، متغیرها و شاخص‌های ضروری شناسایی شده و مبنای مدل سوات قرار می‌گیرند. روش این تحقیق ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی است که از نرم‌افزارهای GIS، AHP و SWOT بهره گرفته است. و همچنین به‌منظور پهنه‌بندی خطر سیل در بافت از نرم‌افزار شبیه‌سازی جریان رودخانه (HEC_GEORAS) استفاده گردید که بر این اساس سه پهنه خطر سیل تعیین گردید (حریم رودخانه، پهنه پرخطر، خطر متوسط) سپس به اولویت‌بندی شاخص‌ها و متغیرهای کاربردی در پژوهش، پس از استخراج آن‌ها از منابع مختلف و تعیین روایی موارد برگزیده پرداخته شد و در انتها راهبردهای کاربردی برای کاهش خطر سیل در بافت پیرامون رودخانه چشمه کیله ارائه گردید. نتایج تحقیق نشان‌دهنده وجود رابطه منسجم بین ساختار کالبدی در بافت پیرامون رودخانه چشمه کیله شهر تنکابن و افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تنکابن در برابر سیلاب است. بنابراین با کاربست اصول و راهبردهای تدوین شده در این مقاله، می‌توان از طریق برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای ساختار مناسب بافت پیرامونی رودخانه چشمه کیله، به بهبود عملکرد شهر به هنگام سیل دست‌یافت.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری کالبدی، سیلاب، رودخانه چشمه کیله، شهر تنکابن.

مقدمه

شدت سیل خیزی در نقاط مختلف کشور یا به عبارت دیگر در حوضه‌های آبریز مختلف، با توجه به شرایط اقلیمی، توپوگرافیک و دیگر عوامل، مانند: پوشش گیاهی از نقطه‌ای به نقطه دیگر متفاوت می‌باشد. بررسی‌های موجود بر اساس آمارهای هیدرولوژیک و رخدادهای سیل، نشان می‌دهد که مناطق جنوب غرب و جنوب شرق از سیل خیزترین نقاط کشور می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام گرفته، سالانه نزدیک به ۴۰ رخدادهای کوچک و بزرگ سیل، در اقصی نقاط ایران زمین به وقوع می‌پیوندد. تسطیح زمین، تجاوز به حریم رودخانه‌ها و مسیل‌ها، سبب رخدادهای تغییرات الگوی زهکشی طبیعی و جاری شدن سیل در نواحی شهری؛ آب‌گرفتگی معابر و افزایش هزینه‌های نگهداری شهر می‌شود. به گزارش پایگاه اطلاع‌رسانی سازمان مدیریت بحران کشور، در سیلاب‌های اسفندماه ۱۳۹۷ و فروردین ۱۳۹۸ در ایران، ۲۵ استان از ۳۱ استان کشور به‌طور هم‌زمان یا در فاصله زمانی کوتاه دچار سیل شده و ۲۳۵ شهر و ۴۳۰۴ روستا تحت تأثیر خسارات سیل قرار گرفته‌اند. از نظر خسارات جانی، ۷۸ نفر کشته و حدود هزار نفر زخمی و بیش از ۱۰ میلیون نفر تحت تأثیر مستقیم و غیرمستقیم این سیل قرار گرفته‌اند. همچنین حدود ۴۰۰ هزار نفر تخلیه، ۴۰ هزار واحد مسکونی شهری و روستایی نیاز به بازسازی کامل و ۴۱ هزار واحد مسکونی شهری و روستایی نیازمند تعمیر هستند. برآورد اولیه نشان می‌دهد عمده‌ترین دلایل تخریب سیلاب‌های اخیر، کاهش آبگذری رودخانه‌ها به واسطه تجمع رسوبات و عدم لایروبی، شدت و حجم زیاد بارش، ساخت‌وساز در حریم رودخانه‌ها و کشاورزی در حریم رودخانه بوده است (<https://ndmo.ir/portal/homa/news> بازبایی شده در تاریخ فروردین ۱۳۹۸). منطقه مورد مطالعه (شهر تنکابن)، منطقه نمونه گردشگری و دارای قابلیت مهمی در برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری است. اما در سال‌های اخیر، بارها به سبب بروز سیلاب مورد آسیب قرار گرفته که در برخی از موارد پیامدهای اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و زیست‌محیطی - کالبدی داشته است. در بعد اقتصادی، موجب تخریب مزارع کشاورزی و مسکن روستاییان شده است و در بعد اجتماعی-فرهنگی موجب تقویت احساس ناامنی و سرانجام به لحاظ زیست‌محیطی و کالبدی بیشترین آسیب‌ها را به همراه داشته است، به طوری که تغییر نامطلوب چشم‌انداز شهری ظاهری، از بین رفتن درختان (حوضه آبریز)، تخریب زیرساخت‌های عمومی (شبکه معابر، پل)، آسیب به ساختمان‌های پیرامون رودخانه چشمه کیله و غیره گردیده است. همچنین در شهر تنکابن، طی یک دهه گذشته بیش از سه سیلاب بزرگ در محدوده رودخانه چشمه کیله و حوزه آبریز آن رخ داده که خسارت‌های مالی شدیدی در ابعاد مختلف بجای گذاشته است. آخرین مورد مربوط به سیلاب زمستان ۱۳۹۷ و بهار ۱۳۹۸ می‌باشد که برآورد میزان خسارت‌های مالی توسط اداره آب منطقه‌ای بیش از ۱۷۰ میلیارد تومان بوده است (اداره آب منطقه تنکابن، گزارش برآورد خسارات سیلاب در شهر تنکابن، ۱۳۹۸). این مسئله نشان می‌دهد عدم توجه به آسیب‌پذیری شهر نسبت به سیلاب‌های گذشته، سبب تکرار هزینه‌ها و خسارت‌ها در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت شده و شهر را از حالت تاب‌آوری خارج کرده است. با تأیید این فرضیه که نمی‌توان سکونتگاه‌های شهری را از حاشیه رودخانه جابه‌جا کرد، بلکه باید شرایطی را به وجود آورد که این سکونتگاه‌های در معرض خطر را تاب آور کرد.

امروزه عمدتاً شهرها و جوامع سکونتگاهی در مکان‌هایی ایجاد یا بنا شده‌اند که به لحاظ مخاطرات طبیعی در معرض وقوع انواع سوانح طبیعی و یا به دلیل پیشرفت تکنولوژی در معرض انواع سوانح انسان‌ساخت هستند. نگاهی که تاکنون در مدیریت سوانح و مدیریت شهری وجود داشته، نگاه مقابله‌ای و کاهش مخاطره بوده است. در این میان، مفهوم تاب‌آوری، مفهوم جدیدی است که بیشتر در مواجهه با ناشناخته‌ها و عدم قطعیت به کار برده می‌شود (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۳).

امروزه تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می‌شود؛ به طوری که دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش "آسیب‌پذیری" به سوی افزایش "تاب‌آوری" در برابر سوانح تغییر پیدا کرده است (Cutter et al, 2008:3). در این میان نوع نگرش به مقوله تاب‌آوری و نحوه تحلیل آن، از یک طرف در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضع موجود و علل آن نقش کلیدی دارد و از طرف دیگر سیاست‌ها و اقدامات تقلیل خطر و نحوه رویارویی با آن را تحت تأثیر اساسی قرار می‌دهد. از این رو است که تبیین رابطه تاب‌آوری در برابر تهدیدات و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است (Mitchell, 2012:3). بر این اساس

هدف از این پژوهش، تبیین راهبردهای بهینه در جهت افزایش تاب‌آوری کالبدی بافت پیرامون رودخانه چشمه کیله در زمان وقع سیل می‌باشد.

صفراری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی تحت عنوان، ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر خطر سیل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق فازی با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی و آماری و با تأکید بر نگرش سیستمی است. معیارهای موردبررسی جهت ارزیابی آسیب‌پذیری شامل حریم مسیل‌های رودخانه، ساختار، جهت و عرض شبکه ارتباطی، کاربری زمین، تراکم ساختمان‌ها و توان کلی دفع سیلاب منطقه است. و با بهره‌گیری از داده‌های بارش از ایستگاه‌های مستقر در منطقه موردنظر و منطقه مجاور به تحلیل روند تغییرات نزولات جوی پرداخته و حداکثر آبدهی هر حوضه از طریق روش استدلالی و به کمک منحنی‌های شدت، مدت، فراوانی ایستگاه‌های مهرآباد و سعدآباد برای دوره‌های ۲۵ و ۵۰ ساله محاسبه گردید. و درنهایت نتایج پژوهش نشان داد که منطقه ۳ مستعد خطرات ناشی از سیل است و رعایت نکردن حریم مسیل، کم بودن مقاومت ساختمان‌ها، ضریب رواناب بالا در مناطق مسکونی، تراکم و تعداد طبقات بالا و کم‌عرض بودن شبکه ارتباطی بیشترین اهمیت در آسیب‌پذیری منطقه را دارد و بیش از ۱۲ درصد از منطقه مورد مطالعه کاملاً آسیب‌پذیر است. میرزاعلی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی تحت عنوان، سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری جوامع روستایی در مواجهه با سیل در حوضه آبخیز گرگان رود به بررسی تغییر نگرش از کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در استان گلستان و در حوزه رودخانه می‌پردازد. نتایج بررسی‌ها در زمینه مخاطرات طبیعی این استان نشان می‌دهد که ۲۱۵ روستای آن، در معرض خطر دائم سیل قرار دارند. اگرچه طی سال‌های اخیر در این استان غالباً تدابیری با رویکرد کاهش آسیب‌پذیری و با تأکید بر ابعاد کالبدی روستاها اتخاذ شده ولی از منظر سنجش تاب‌آوری در مواجهه با مخاطرات سیل، از بعد کالبدی نیز اقدام مؤثری صورت نگرفته است. لذا، هدف از این تحقیق تعیین و سنجش رابطه بین عوامل و مؤلفه‌های کالبدی و میزان تاب‌آوری جوامع روستایی در مواجهه با مخاطرات سیل در حوضه آبخیز گرگان رود است. این پژوهش از نوع مطالعات کاربردی بوده و به روش توصیفی - تحلیلی انجام گرفته است. جامعه آماری شامل ۱۰۶ روستا با تعداد ۲۲۹۴۲ خانوار است که با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای و تصادفی در کنار بهره‌مندی از فرمول کوکران، تعداد ۳۱ روستا با ۳۱۸ خانوار به‌عنوان حجم نمونه تعیین شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد هرچقدر فاصله بافت و کالبد روستا از رودخانه بیشتر باشد، میزان تاب‌آوری روستائیان نیز افزایش می‌یابد. این امر در خصوص تاب‌آوری اجزای کالبدی روستا از جمله فاصله واحدهای مسکونی، مزارع و باغات و نیز سایر مستغلات تا رودخانه نیز صادق است. همچنین، معابر روستایی با بهبود کیفیت پوشش معابر، به همراه افزایش طول کانیو و جدول‌کشی، می‌توان شاهد کاهش آسیب‌پذیری و متعاقباً موجب بهبود تاب‌آوری کالبدی روستاها بود. گفتنی است، با افزایش عمر مسکن از میزان تاب‌آوری خانوار روستایی کاسته می‌شود. به‌طوری‌که، احداث خانه‌های نوساز و توجه به طرح‌های بهسازی مسکن و اقدامات مقاوم‌سازی بنا می‌تواند تاب‌آوری آن‌ها را در برابر مخاطرات سیل بهبود بخشد. برتیلسون^۱ و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای تحت عنوان تاب‌آوری سیلاب شهری-شاخصهای چندگانه برای ادغام تاب‌آوری در برابر سیلاب به برنامه‌ریزی شهری می‌پردازد، همانند ۱- سنجش توانایی یک سیستم زهکشی برای مقاومت و ارائه خدمات خود به‌طور مداوم و در طول زمان، ۲- توانایی یک منطقه شهری برای بازیابی خود پس از خسارات سیل ۳- و همچنین قابلیت سیستم‌های شهری برای تخلیه رواناب ناشی از سیلاب. در نتیجه این مقاله نشان می‌دهد که چگونه تاب‌آوری سیل را می‌توان مدل‌سازی کرد و با استفاده از یک شاخص چند معیاری به نام شاخص فضایی تاب‌آوری سیلاب شهری به آن مدل دست‌یافت. این شاخص با نتایج منسجم و سازگار در ساحل رودخانه دونا در ریودوژانیرو مورد آزمایش و تحقیق قرار گرفت. چهار سناریو متفاوت تهیه شده است: ۱- وضعیت کنونی (وضع موجود) ۲- وضعیت فعلی با توجه به اقدامات کنترل پایدار سیلاب ۳- یک وضعیت آینده با زیرساخت‌های مشابه امروز ۴- وضعیت آینده با اقدامات کنترل سیل در نظر گرفته است. گریشما و مانوجی^۲ (۲۰۱۶) در مقاله‌ای تحت عنوان تاب‌آوری حوادث در شهرهای در معرض آسیب از طریق

^۱Bertilsson

^۲Greeshma & Manoj

توسعه واحدهای همسایگی. در این مقاله، چارچوب موجود در مدیریت حوادث را به دودسته تقسیم نمودند: ۱- قانون مدیریت حوادث در سطح ملی ۲- ساخت شهرهای تاب آور. این مقاله دنباله‌روی رشته شهرسازی است و به دنبال تعریف مفهوم تاب‌آوری در برابر حوادث، برای تقویت تاب‌آوری کالبدی در شهر چنای می‌باشد. استفاده از منابع طبیعی در مواجهه با جمعیت رو به افزایش، فشار زیادی بر سیستم‌های مختلف طبیعی ایجاد می‌کند. خطوط فکری موردتوجه در این مقاله، قوانین ساختمانی و برنامه‌ریزی کاربری زمین، محافظت از زیرساخت‌ها و ارتقای آن‌ها، حفاظت از محیط‌زیست و تقویت اکوسیستم‌ها، محافظت از امکانات بهداشتی و آموزشی و همچنین آمادگی مؤثر و سریع در هشدار و پاسخ‌گویی است که موردبررسی قرار گرفته است. هدف از این تحقیق، ایجاد یک چارچوب برای استراتژی‌های مورد استفاده همانند: یک برنامه پاسخگویی (واکنش) اضطراری و ایجاد یک طرح کلی طراحی برای تاب آور شدن شهرها از طریق توسعه واحدهای همسایگی محله است. پس از تجزیه و تحلیل دقیق از یک مورد مطالعه، محوطه نمونه Chepauk برای نشان دادن طرح موردتوجه قرار گرفت، با توجه به عوامل مختلف کالبدی مانند استفاده از زمین، فضاهای باز، شبکه‌های ارتباطی، زیرساخت‌های فیزیکی و اجتماعی، تراکم ساخت، محیط‌زیست و مکانیزم پاسخ اضطراری. رنالد^۱ و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای تحت عنوان به‌سوی مدل انطباق پایداری و تاب‌آوری شهر برای شهرهای مستعد خطر سیل: مطالعه موردی منطقه جاکارتا، به تبیین یک مدل سازگاری تاب‌آوری شهر با حادثه طبیعی سیل برای تحقق پایداری شهر جاکارتا می‌پردازد. بر اساس نتایج تحلیل موقعیت، از مدل معادلات ساختاری (SEM) استفاده شد. چهار عامل مؤثر بر مدل انطباقی تاب‌آوری در شهرهای مستعد حوادث طبیعی در شهر جاکارتا عبارت‌اند از: نوآوری‌های تکنولوژیکی، کاهش و انطباق‌پذیری حوادث، تنظیم فضایی. نتایج پژوهش نشان داد، برای شکل دادن به یک شهر تاب آور، راه‌های تاب‌آوری موردنیاز است. راه‌های مؤثر تاب‌آوری که در شهر جاکارتا اجرا می‌شود، اجرای مدیریت فضایی منظم، افزایش ظرفیت سازگاری جامعه و سیستم‌های شهری پویا و برنامه‌ریزی شده برای تحقق بخشیدن به پایداری و تاب‌آوری شهری است. از آنجاکه طی سال‌های اخیر، خسارات قابل توجهی در اثر وقوع سیلاب به بافت کالبدی شهر تنکابن وارد شده است و اثرات آن بیشتر بر بافت شهری پیرامون رودخانه اصلی این شهر (رودخانه چشمه کیله) می‌باشد، لذا هدف اصلی در مقاله حاضر، تبیین و اولویت‌بندی متغیرها و شاخص‌های مطرح و همچنین تبیین راهبردهای کلیدی به‌منظور تقویت تاب‌آوری کالبدی بافت پیرامون رودخانه چشمه کیله شهر تنکابن در برابر اثرات سیلاب می‌باشد. نوآوری خاص این تحقیق، استفاده از روش پهنه‌بندی خطر سیل با کمک نرم‌افزار HECGEO_RAS^۲، به‌منظور تعیین محدوده‌ای از بافت شهری که تحت تأثیر خطر سیل قرار می‌گیرد و دستیابی به راهبردهای مؤثر افزایش تاب‌آوری در برابر سیل با توجه به این نوع پهنه‌بندی است.

مبانی نظری

در برنامه‌ریزی راهبردی لازم است برای تدوین راهبردهای نهایی، همه عوامل به‌مثابه بخشی از روند این نوع برنامه‌ریزی در چارچوب مدل سوات در نظر گرفته شوند (گلشیری اصفهانی و سرایی، ۱۳۸۹: ۷۶). بر همین اساس، لازم است برای در نظر گرفتن همه متغیرها و شاخص‌ها جهت تدوین راهبردها، نظریه‌ها و تحقیقات پیشین در دو بخش مورد مطالعه قرار گیرند. نخست مطالعه حول موضوع تاب‌آوری کالبدی و دوم مطالعه پیرامون سیل و تأثیر این دو بر یکدیگر که در نهایت در قالب یک مدل مفهومی اولیه ارائه می‌شود. تاب‌آوری اقدامی مجرد و مقطعی پس از وقوع بحران نیست بلکه ویژگی ذاتی هر سیستم شهری است که بایستی واجد آن باشد و ویژگی‌ای است که توصیف می‌کند که یک سیستم چقدر اختلال را بدون از دست دادن ساختار و عملکرد اصلی، می‌تواند جذب کند (قدیری و همکاران، ۱۳۹۰). امروزه تاب‌آوری به‌جای اینکه تنها به‌عنوان یک مفهوم با یک تعریف بیان شود، به‌عنوان شیوه تفکر شناخته می‌شود (Folke, 2006: 254). دستیابی به تاب‌آوری در برابر سیلاب نیازمند اقداماتی در محیط اطراف رودخانه است. اقداماتی همچون زهکشی

^۱Renald

^۲نرم‌افزار مهندسی عمران - آب

مناطق پست و کم ارتفاع، حفظ برکه‌های دائمی، ایجاد مخازن جمع‌آوری آب، کف سازی نفوذپذیر و کمر بند سبز، ایجاد مدخل فاضلاب، لای رومی رودخانه، تنظیم زمان تمرکز رواناب‌ها در یک نقطه (لقایی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۰-۱۸). البته تشدید آسیب‌پذیری در برابر سیلاب و فاصله گرفتن از تاب‌آوری، ناشی از دخالت انسانی و ساخت‌وساز بدون توجه به شرایط بستر طبیعی است. نفوذناپذیری سطح حوضه‌های شهری و تغییراتی که در اثر رشد و توسعه شهر به وجود می‌آید مانند از بین بردن پوشش‌های گیاهی، تراکم خاک و ایجاد سیستم جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی به مقدار زیادی از نفوذ آب در خاک می‌کاهد (افشاری آزاد و پورکی، ۱۳۹۱: ۱۲۱). رسیدن به تاب‌آوری در برابر سیلاب در گرو وجود برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. توانایی یک سیستم زهکشی برای واکنش، توانایی یک منطقه شهری برای بازیابی خود پس از خسارات سیل و همچنین قابلیت سیستم‌های شهری برای تخلیه رواناب ناشی از سیلاب، سه شاخص مهم برای ارزیابی تاب‌آوری در برابر سیلاب می‌باشند (Bertilsson et al, 2018: 970). همچنین دستیابی به تاب‌آوری در برابر سیلاب در گرو یک برنامه پاسخگویی (واکنش) اضطراری و ایجاد یک طرح کلی برای تاب آور شدن شهرها از طریق توسعه واحدهای همسایگی محله است (Greeshma & Manoj, 2016: 1827). دستیابی به تاب‌آوری در برابر سیلاب، نیازمند تبیین معیارهایی است که از طریق آن‌ها بتوان به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر سیلاب پرداخت. البته در کنار تبیین معیارها، میزان شدت خطر نیز اهمیت فراوان دارد و دو دوره بازگشت ۲۵ و ۵۰ ساله را می‌توان برای این منظور پیشنهاد داد (صفاری و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۲۹) همچنین توجه به اجزای سیستم رودخانه‌ای یا به عبارت دیگر واحدهای ژئومورفیکی، از طریق اولویت‌بندی متغیرهای تأثیرگذار با وزن دهی به آن‌ها به کمک مدل‌هایی همچون تحلیل سلسله مراتبی می‌تواند راهکار مفیدی برای این منظور باشد (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۷) بنابراین دستیابی به تاب‌آوری در برابر سیلاب، در گرو پهنه‌بندی خطر در اطراف مسیل‌های عبوری سیل، به منظور پیش‌بینی دامنه خسارات ناشی از آن است و پهنه‌بندی بر اساس شدت آب‌گرفتگی مناطق مختلف شهری در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، یک راه مطمئن و دقیق برای ارزیابی آسیب‌پذیری شهر بر اساس متغیرهای مختلف است (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۶۷). نظریه‌ای که مبنای این کار تحقیقاتی قرار گرفته، بر جنبه کالبدی تاب‌آوری و پهنه‌بندی زمین‌های اطراف رودخانه اصلی شهر در برابر سیلاب تأکید نموده است. لیکن در پژوهش حاضر آب‌گرفتگی پهنه‌های پیرامون رودخانه چشمه کیله شهر تنکابن، بر مبنای اطلاعات اداره آب منطقه برای دوره‌های بازگشت تا ۵۰۰ سال در نظر گرفته شده است. همچنین متغیرهای مؤثر بر میزان آسیب‌پذیری بافت شهر، تنها به بخش کالبدی شهر محدود نبوده و اجزای رودخانه را نیز در بر گرفته است. برای این منظور در ادامه به بررسی متغیرها و شاخص‌های مطرح در این رابطه پرداخته شده است. موضوع پژوهش متغیر وابسته و عواملی که بر آن اثرگذار هستند، متغیرهای مستقل نام دارند. لذا در یک پژوهش علمی لازم است تا در گام نخست متغیرهای تأثیرگذار شناسایی شوند. در گام بعدی برای سنجش تأثیر هر متغیر مستقل بر موضوع مورد پژوهش لازم است تا وسیله‌ای برای اندازه‌گیری انتخاب شود، که شاخص نامیده می‌شود. شاخص‌ها با توجه به هر متغیر، متفاوت می‌باشند. به عبارت دیگر برای سنجش وضعیت یک متغیر مستقل که در اصطلاح به صورت مخفف متغیر نامیده می‌شود، یک یا چند شاخص وجود دارد که با کمک مطالعه مبانی نظری و تحقیقات پیشین قابل دستیابی می‌باشند. مطالعات متعدد و گوناگونی توسط برنامه ریزان شهری و متخصصان درباره متغیرها و شاخص‌های تاب‌آوری شهرها از جنبه کالبدی صورت گرفته است که هر کدام از منظر و دیدگاه خاصی تاب‌آوری را مدنظر قرار داده و به آن پرداخته‌اند. که در جدول ۲ و ۳ متغیرها و شاخص‌های تاب‌آوری از جنبه کالبدی جمع‌بندی و آورده شده است.

جدول شماره ۲. متغیرهای مطرح در زمینه تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب

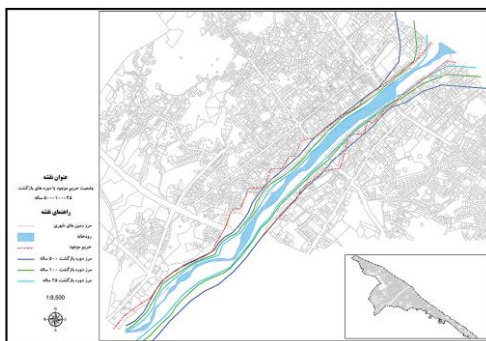
صاحب‌نظر	سال	متغیر
لقایی	۱۳۸۸	کیفیت ابنیه - شبکه معابر - حریم - وضعیت بستر رودخانه
صفاری و همکاران	۱۳۹۰	حریم رودخانه، ساختار، جهت و عرض شبکه ارتباطی، کاربری زمین، تراکم ساختمان‌ها
افشاری و همکاران	۱۳۹۱	کاربری اراضی - شبکه ارتباطی - نوع بافت شهری

۱۳۹۳	شبکه ارتباطی - کاربری اراضی	رمضان زاده لسبویی و همکاران
۱۳۹۴	طبقات ارتفاعی، شیب، کاربری اراضی، کاربری زمین، تراکم، فاصله از آبراهه، جهت شیب	قنبرزاده و همکاران
۱۳۹۴	موقعیت مسیل، طبقات، شیب، تراکم مسکونی، فضای باز و سازه ابنیه	محمود زاده
۲۰۱۸	زیرساخت شهری - شیب زمین	برتیلسون و همکاران
۲۰۱۸	برنامه‌ریزی اراضی - تراکم ساختمانی - شبکه دسترسی	عبدالکریم و الکادی
۲۰۱۸	سازه ابنیه - اندازه قطعات (ریزدانگی)	رنالد و همکاران

جدول شماره ۳. متغیرهای مطرح در زمینه تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب

منابع	شاخص	تعاریف
Klijin et al. 2004, Aerts et al. 2008, De Graaf et al. 2009	پایداری	این توانایی از طریق بالا بردن آستانه سیل‌هایی که باعث ایجاد آسیب می‌شوند تحت تأثیر قرار نخواهد گرفت.
Folke 2006, Mens et al. 2011	انعطاف‌پذیری	توانایی یک سیستم تحت تأثیر سیل از طریق باقی ماندن، پاسخ به سیل و بازیابی و بهبود (بدون تغییر به یک سیستم دیگر)
Folke et al. 2005, Ecosystem Assessment 2006	سازگاری	توانایی یک سیستم برای سازگاری با محرک‌های خارجی تأثیرگذار که مردم و دارایی‌هایشان را در معرض خطر سیل قرار می‌دهد (مانند تغییرات آب و هوایی، تنوع آب و هوایی، تغییر در افراط و تفریط و تغییرات جمعیتی و همچنین تغییر در الگوی شهرنشینی) برای مقابله با آسیب‌های احتمالی، استفاده از فرصت‌ها و ایجاد تغییرات در مقیاس کوچک در مقابله با عواقب سیل.
Moberg and Simonsen, 2011:7	آمادگی	توانایی کسب تجربه از شرایط بحرانی و استفاده بهینه از این تجربیات در آینده است
Mayonga, 2007:6	جامعیت	یکپارچه کردن عوامل کاهنده خطر با اجرای آمادگی اضطراری، واکنش و برنامه‌های بازسازی
Cutter et al, 2010: 9	قانونمندی	رعایت ضوابط تدوین شده برای اجزای تشکیل دهنده سیستم
Zhou, 2014: 577	کارایی	برخورداری از توانمندی و یا قابلیت‌ها

متغیرها و شاخص‌های مطرح در دو جدول بالا، راهنمای خوبی جهت دستیابی به یک مدل مفهومی اولیه هستند. بر اساس جدول شماره ۲، متغیرهای مستقلی که در این موضوع مطرح هستند، قابل شناسایی است. از طرف دیگر برای سنجش وضعیت هر متغیر، در بافت شهری اطراف رودخانه چشمه کیله، نیاز به یک سری شاخص می‌باشد (جدول شماره ۳). از آنجا که شدت خطر در پهنه‌های مختلف اطراف رودخانه، متفاوت است، لذا با استفاده از شاخص‌های مطرح در هر متغیر، به سنجش میزان تاب‌آوری کالبدی هر پهنه، پرداخته می‌شود. در این راستا، ابراهیمی پور و زیاری (۱۳۹۷) در مقاله‌ای تحت عنوان؛ پهنه‌بندی زمین‌های شهری در برابر خطر ناشی از سیلاب با رویکرد تاب‌آوری کالبدی (مطالعه موردی: رودخانه چشمه کیله) زمین‌های اطراف رودخانه چشمه کیله را بر اساس سه دوره بازگشت ۲۵ سال، ۱۰۰ و ۵۰۰ سال با استفاده از نرم‌افزار HEC RAS در محیط GIS پهنه‌بندی نمودند. آن‌ها زمین‌ها را بر اساس سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال را حریم رودخانه، و با دوره بازگشت ۱۰۰-۲۵ سال را پهنه پرخطر و پهنه محصور بین دوره بازگشت ۱۰۰-۵۰۰ سال را پهنه سیلابی با خطر متوسط در برابر سیلاب در نظر گرفتند که در نقشه ذیل نشان داده شده است. (ابراهیمی پور و زیاری، ۱۳۹۷: ۴۰)



شکل شماره ۱. وضعیت حریم موجود و مرز پهنه‌های سیلابی با دوره‌های بازگشت ۲۵، ۱۰۰ و ۵۰۰ سال

برآیند متغیرها و شاخص‌های مطرح در زمینه تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب را می‌توان در قالب مدل مفهومی زیر ارائه نمود.

جدول شماره ۴. مدل مفهومی اولیه قبل از ارزیابی توسط کارشناسان شهری

مفهوم	بعد	متغیر	شاخص
تاب‌آوری شهری	کالبدی	تراکم ساختمانی	سازگاری
		فرم ابنیه	پایداری
		نوع مصالح ساختمانی	انعطاف‌پذیری
		شریان‌های ارتباطی	سازگاری
		جامعیت	پایداری
		کاربری اراضی	انعطاف‌پذیری
		یستر رودخانه	سازگاری
		فرم و شکل بافت	پایداری
		درصد شیب زمین	جامعیت
		حریم رودخانه	قانونمندی
		زیرساخت‌های شهری	سازگاری
			سازگاری
			سازگاری
			سازگاری

روش پژوهش

به‌منظور تدوین علمی و درست راهبردها جهت دستیابی به تاب‌آوری در برابر سیل لازم است در ابتدا متغیرهای تأثیرگذار و شاخص‌های ضروری شناسایی شوند و بر مبنای آن‌ها راهبردها ارائه گردند. لذا پیش از شروع گام‌های مدل سوات، با استفاده از مطالعه پژوهش‌های پیشین در بخش مبانی نظری، متغیرها و شاخص‌ها استخراج گردیده و بر اساس آن مدل مفهومی اولیه تدوین گردید. در ادامه با استفاده از روش تحلیل روایی محتوایی متغیرها و شاخص‌های ضروری شناسایی شده و مبنای مدل سوات قرار می‌گیرند. برای بررسی هر یک از متغیرها و شاخص‌های دخیل در بافت کالبدی، تعیین پهنه‌های خطر سیل انجام گیرد. بر این اساس از نرم‌افزار شبیه‌سازی جریان سیلاب (HEC_GEORAS) استفاده گردید تا بر اساس دوره‌های بازگشت سیلاب و سایر اطلاعات هیدرولوژیکی نظیر ضرایب زبری مسیر، توپوگرافی و غیره پهنه‌های سیلابی تعیین گردد بر این اساس با ادغام پهنه‌های سیلابی سه پهنه تعیین گردید (پهنه حریم رودخانه، پهنه پرخطر و خطر متوسط). سپس با توجه به شدت خطر، متغیرها و شاخص‌های به‌دست‌آمده از تحقیق در هر پهنه

موردسنجش قرار گرفت. با توجه به گستردگی کاربرد مفهوم تاب‌آوری و تعدد شاخص‌ها و متغیرهای به‌دست‌آمده در زمینه تاب‌آوری، در این پژوهش جهت مطالعه دقیق و کسب نتایج روشن و صریح، بعد از تعیین روایی متغیرها و شاخص‌ها توسط کارشناسان شهری به‌وسیله نسبت روایی محتوایی (CVR)، به تبیین راهبردهای مؤثر در زمینه دستیابی به افزایش تاب‌آوری کالبدی در پهنه سیل‌گیر شهر تنکابن (رودخانه چشمه کیله) پرداخته شد. CVR برای ارزیابی روایی محتوایی از نظر متخصصان در مورد میزان هماهنگی محتوای ابزار اندازه‌گیری و هدف پژوهش، استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر جامعه آماری، ۵۰ نفر از کارشناس امور شهری (اداره آب منطقه تنکابن، شهرداری تنکابن، فرمانداری و اساتید دانشگاهی) بوده‌اند که از این تعداد ۳۰ نفر به‌صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب گردیده و نظرسنجی به‌عمل‌آمده است. برای تعیین CVR از متخصصان درخواست می‌شود تا هر آئتم را بر اساس طیف سه‌قسمتی "ضروری است"، "مفید است" و "ضرورتی ندارد"، "ضرورتی ندارد" بررسی نماید. سپس پاسخ‌ها مطابق فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$CVR = \frac{n_E - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

رابطه ۱: فرمول CVR (منبع: حاجی‌زاده و اصغری، ۱۳۹۴: ۳۹۹)

NE = تعداد متخصصانی است که به گزینه "ضروری است" پاسخ داده‌اند و N تعداد کل متخصصان است. اگر مقدار محاسبه‌شده از مقادیر موجود در جدول ۵ بزرگ‌تر باشد اعتبار محتوایی آن آئتم پذیرفته می‌شود.

جدول شماره ۵. تصمیم‌گیری در مورد CVR

تعداد افراد متخصص	حداقل مقدار روایی
۲۵	۰/۳۷
۳۰	۰/۳۳
۴۰	۰/۲۹

منبع: (حاجی‌زاده و اصغری، ۱۳۹۴: ۳۹۹)

جهت تعیین ضریب اهمیت متغیرها در دستیابی به تاب‌آوری کالبدی از مدل تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. به‌عبارت‌دیگر برای شناخت متغیرهایی که بیشترین تأثیر را در دستیابی به تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب دارند با استفاده از نظرسنجی از متخصصین (تعداد ۳۰ نفر که بیشتر برای نظرسنجی نسبت روایی محتوایی (CVR) متغیرها و شاخص‌ها تعیین گردیده بودند) به مقایسه دوه‌دویی متغیرهای مطرح، پرداخته و سپس با استفاده از نرم‌افزار EXPERT CHOICE برآیند این نظرسنجی‌ها محاسبه گردیده است. از آنجاکه ضریب سازگاری برای تمامی نظرات جمع‌آوری شده زیر ۰/۱ بوده است، لذا تمامی نظرات دارای پایایی قابل قبول بوده‌اند. از طرفی یکی از مناسب‌ترین فنون برنامه‌ریزی و تجزیه‌وتحلیل استراتژی، ماتریس (SWOT) است که امروزه به‌عنوان ابزاری نوین برای تحلیل عملکردها و وضعیت شکاف، مورد استفاده طراحان و ارزیابان استراتژی‌ها قرار می‌گیرد (Nilsson, 2004). بر این اساس نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید تبدیل به پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت گردید و از ۳۰ کارشناس درخواست شد تا به آن‌ها پاسخ دهند. از برآیند نظرات کارشناسان در هر مورد ضریب اولیه و ثانویه به دست آمد و با توجه به رتبه‌ای که به هر سؤال داده شد امتیاز وزنی از ضرب رتبه در ضریب ثانویه به دست آمد. سپس امتیازهای وزنی سوالات مربوط به قوت، ضعف، فرصت و تهدید در نمودار مربوطه قرار داده شد و بر این اساس راهبرد غالب تعیین گردید.

محدوده مورد مطالعه

رودخانه چشمه کیله یک رودخانه با جریان دائمی در طول سال و در مرکز شهر تنکابن از شمال تا جنوب این شهر جریان دارد. این رودخانه از اتصال دو رودخانه دو هزار و سه هزار تشکیل می‌شود که در آبادی پرده‌سر واقع در حدود ۱۵ کیلومتری جنوب شهر تنکابن به یکدیگر می‌پیوندند و این رودخانه را تشکیل می‌دهند. این رودخانه آبادی‌های داربار،

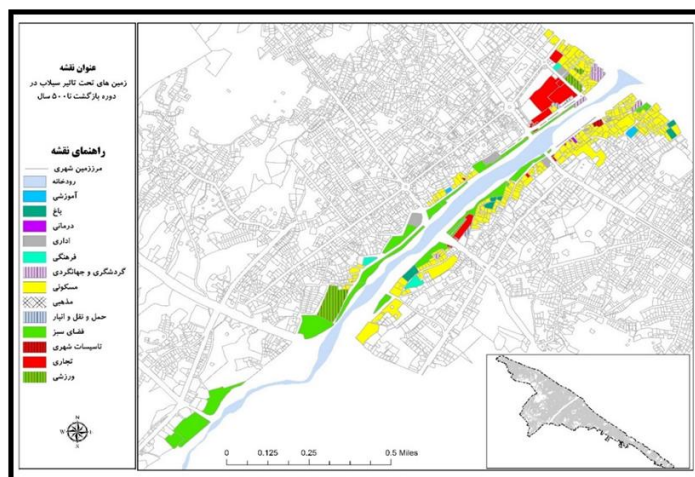
گاوپل، پرچین پشته، مه‌ری‌آباد، لتاک، امام زمین، ججلان، هرات‌بر، کشکوه، کندسرک، سنگ‌رده، مرزک، کرف و رمضان خسیل را مشروب ساخته، از شهر تنکابن عبور نموده در نهایت به دریای خزر می‌ریزد. این رودخانه در مسیر خود رودخانه ولمرود را نیز دریافت می‌کند و رودخانه‌های گرکوکیله، آسیاب‌رود و ولی‌آباد از انشعابات آن می‌باشد. رودخانه سه هزار از شاخه‌های رودخانه چشمه‌کیله می‌باشد که در جنوب مرکز شهرستان تنکابن جریان دارد.

جدول شماره ۶. مقادیر سیلاب رودخانه چشمه‌کیله در دوره بازگشت‌های مختلف

ایستگاه	رودخانه	دوره بازگشت (سال)				
		۲	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
هرات‌بر	چشمه‌کیله	۵۳	۱۰۹	۱۴۱	۱۶۷	۱۹۴
قلعه‌گردن	ولمرود	۸۲	۱۵۶	۱۹۸	۲۳۱	۲۶۵
سنگ‌سرک	چشمه‌کیله	۷۳/۶	۲۱۰/۶	۳۲۲/۱	۴۰۶/۴	۴۹۰/۷

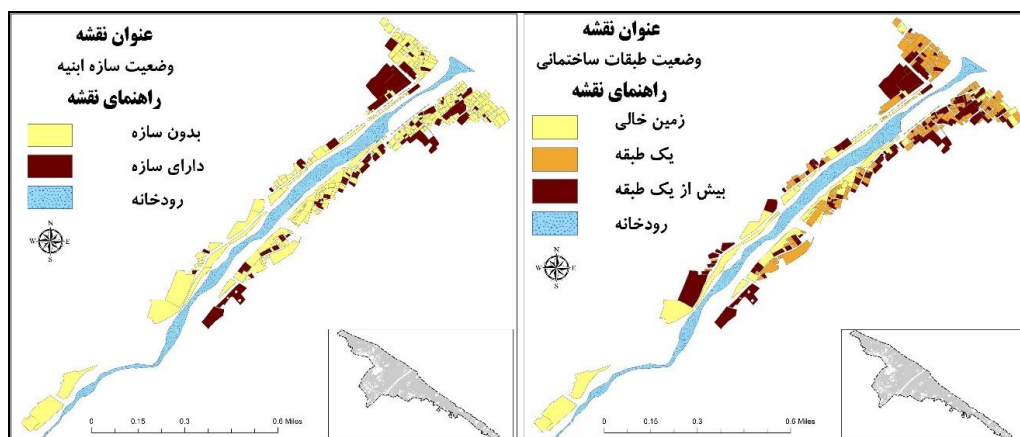
منبع: (اداره آب شهرستان تنکابن، ۱۳۹۷)

در سیلاب با حداکثر دوره بازگشت ۵۰۰ سال، محدوده‌هایی از بافت شهری اطراف رودخانه چشمه‌کیله که درگیر می‌شوند مطابق نقشه شماره ۲ می‌باشد.

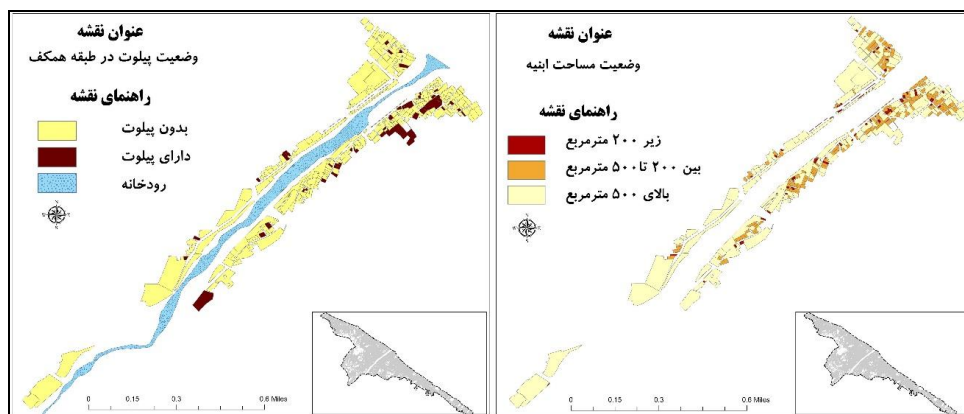


شکل شماره ۲. زمین‌های تحت تأثیر سیلاب با دوره بازگشت تا ۵۰۰ سال

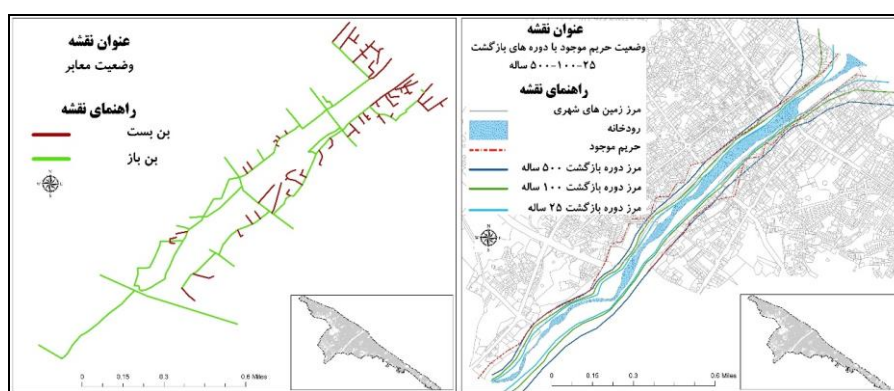
وضعیت متغیرها در این پهنه مطابق نقشه شماره‌های شماره ۳ تا ۸ می‌باشد.



شکل شماره ۳. وضعیت طبقات ساختمانی در پهنه با دوره بازگشت تا ۵۰۰ سال و وضعیت سازه ابنیه در پهنه با دوره بازگشت تا ۵۰۰ سال



شکل شماره ۴. وضعیت مساحت اینیه (ریزدانگی) در پهنه سیلابی با دوره بازگشت ۵۰۰ سال و وضعیت پیلوت در پهنه سیلابی با دوره بازگشت ۵۰۰ سال



شکل شماره ۵. وضعیت حریم در وضع موجود با دوره‌های بازگشت ۲۵-۱۰۰ و ۵۰۰ سال و وضعیت حریم در وضع موجود با دوره‌های بازگشت ۲۵-۱۰۰ و ۵۰۰ سال

بحث و یافته‌ها

شهر تاب آور شهری است که ظرفیت تحمل و پذیرش خطر پیش از فروپاشی سیستم را داشته باشد. متغیرهای این سیستم در زمان وقوع خطر، باید بتوانند تا تغییرات را جذب نموده و به حالت تعادل بازگردند. از آنجاکه شناسایی متغیرها و شاخص‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها از اهداف اصلی پژوهش حاضر است، لذا بررسی منابع مختلف و تحلیل موارد اشاره در آن‌ها می‌تواند راهنمای خوبی در جهت شناخت بهتر موضوع باشد. در موضوع تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب، متغیرهای مطرح در جنبه کالبدی شهر باید بتوانند در صورت طغیان رودخانه و درگیر شدن بافت شهری پیرامون آن اختلال ایجاد شده را به حداقل رسانده و میزان آسیب‌پذیری بافت شهری را کاهش دهند. در منابع گوناگون، متغیرهای مختلفی برای این منظور، مورد اشاره قرار گرفته‌اند که در بخش مبانی نظری آورده شده است. همچنین بر اساس اصول روش تحقیق، دستیابی به تاب‌آوری کالبدی مستلزم وجود شاخص‌هایی است که بر اساس آن بتوان وضعیت هر یک از متغیرهای موجود را ارزیابی نمود. در رابطه با شهر تاب آور در برابر سیلاب، شاخص‌های متنوع مطرح گردیده، که در بخش مبانی نظری قابل مشاهده است. همان‌گونه که پیش‌تر در بخش‌های مبانی نظری و روش تحقیق اشاره شد، جهت تدوین درست و علمی راهبردها که به صورت دقیق بر متغیرها و شاخص‌های ضروری معطوف باشند، لازم است تا با کمک روش تحلیل نسبت محتوایی ضرورت وجودی موارد شناسایی شده در مدل مفهومی اولیه توسط کارشناسان تأیید گردد. به منظور تعیین روایی متغیرها و شاخص‌های به‌دست‌آمده از روند مطالعات و تحقیق، با نظرسنجی از ۳۰ کارشناس مرتبط با سیلاب شهری (اداره آب منطقه تنکابن، فرمانداری و شهرداری) این متغیرها و شاخص‌ها، از طریق یک پرسشنامه به روش CVR مورد ارزیابی قرار گرفتند تا موارد ضروری در تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب شناسایی گردند. بر اساس روش CVR ضریب به‌دست‌آمده برای آن‌ها باید بیش از $0/33$ باشد تا مورد قبول قرار گیرد.

جدول شماره ۷. تعیین رویایی محتوایی (CVR) متغیرها و شاخص‌های مطرح در منابع مختلف

شاخص	CVR	متغیر	CVR
سازگاری	CVR=۰/۶۶	فرم و ساختار بافت	CVR=۰/۶۶
پایداری	CVR=۰/۵۳	حریم رودخانه	CVR=۰/۵۳
جامعیت	CVR=۰/۴۶	تراکم ساختمانی	CVR=۰/۷۳
قانونمندی	CVR=۰/۴	فرم و شکل بستر (توپوگرافی)	CVR=۰/۴۶
کارایی	CVR=۰/۵۳	نوع کاربری‌های موجود در بافت	CVR=۰/۴
آمدگی	CVR=۰/۷۳	فرم و ساختار ابنیه	CVR=۰/۵۳
*انعطاف‌پذیری	CVR=۰/۰۶	ساختار شریان‌های ارتباطی	CVR=۰/۷۳
	CVR=۰/۰۶	*نوع مصالح ساختمانی	CVR=۰/۰۶
	CVR=۰/۱۳	*درصد شیب زمین	CVR=۰/۱۳
	CVR=۰	*زیرساخت شهری	CVR=۰

از میان ۷ شاخص، ۶ شاخص به‌عنوان شاخص‌های کاربری جهت افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تنکابن در برابر سیل انتخاب گردید که می‌تواند در مرحله بعد با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی اولویت‌بندی آن‌ها مشخص شود. از میان ۱۰ متغیر، ۷ متغیر از نظر کارشناسان حوزه شهری (شهرداری، اداره آب منطقه تنکابن و فرمانداری) به‌عنوان متغیرهای کاربردی در جهت افزایش تاب‌آوری کالبدی شهر تنکابن در برابر سیل مفید واقع گردید. موارد ستاره‌دار در جدول فوق حذف گردیدند. از آنجاکه میزان اثرگذاری متغیرها و شاخص‌ها در موضوع تاب‌آوری کالبدی به یک اندازه نمی‌باشد، لذا لازم است تا راهبردها و سیاست‌ها با توجه به اولویت‌بندی آن‌ها اتخاذ شوند. برای اولویت‌بندی متغیرها و شاخص‌های موردنظر با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی دو پرسشنامه به تفکیک یکی برای متغیرها و دیگری برای شاخص‌ها به‌صورت ماتریس جهت مقایسه دوده‌دویی آن‌ها تنظیم گردید و با کمک نظرسنجی از ۳۰ کارشناس حوزه شهرسازی ضریب اهمیت آن‌ها جهت اولویت‌بندی آن‌ها تعیین گردد. چنانچه ضریب اهمیت هر متغیر را از نرم‌افزار به‌دست‌آمده در عدد ۱۰۰ ضرب کنیم میزان اهمیت متغیرها را می‌توان به‌صورت درصد مطابق جدول شماره ۸ مشاهده نمود.

جدول شماره ۸. اولویت‌بندی متغیرهای پژوهش با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی

رتبه	متغیر	درصد اهمیت
۱	حریم رودخانه	۲۳/۳
۲	فرم بستر رودخانه	۱۶/۴
۳	فرم ابنیه	۱۵
۴	شبكة معابر شهری	۱۳/۳
۵	فرم بافت	۱۱/۹
۶	کاربری زمین	۱۰/۹
۷	تراکم ساختمانی	۹/۲

بر اساس اطلاعات جدول شماره ۸ مشاهده می‌گردد که شناخت دقیق حریم رودخانه و الزام به رعایت آن بالاترین تأثیر را در دستیابی به تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب دارد در اولویت دوم فرم بستر رودخانه (مناسب‌سازی بستر برای ایجاد جریان آرام و پیوسته) و فرم ابنیه (اتخاذ سیستم‌های سازه مناسب جهت به حداقل رساندن تأثیر سیلاب به ساختمان‌ها) بیشترین تأثیر را در هدف پژوهش بازی می‌کند. در اولویت چهارم و پنجم، شبکه معابر شهری و ساختار و فرم بافت و همچنین جانمایی کاربری‌ها در زمین‌های پیرامون رودخانه چشمه کيله نقش مهمی در دستیابی به تاب‌آوری کالبدی در برابر سیلاب دارد و در نهایت متغیر تراکم ساختمانی در اولویت آخر حائز اهمیت است. بعد از اولویت‌بندی متغیرهای مطرح و مورد سؤال در پژوهش به اولویت‌بندی شاخص‌های پژوهش پرداخته شد و کارشناسان امور شهری این شاخص‌ها را مورد ارزیابی و مقایسه دوده‌دویی قرار داده و نتایج نشان داد که شاخص سازگاری در میان شاخص‌های دیگر نظیر قانونمندی، پایداری، آمدگی، کارایی و جامعیت بیشتر اهمیت را در شهر تنکابن دارا بوده و موردتوجه قرار گرفته است. در

جدول شماره ۹، خروجی نرم افزار Expert choice که برآیند مقایسه دوجه دویی شاخص های مطرح در پژوهش توسط کارشناسان امور شهری می باشد، نشان داده شده است.

جدول شماره ۹. اولویت بندی شاخص های پژوهش با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی

رتبه	شاخص	درصد اهمیت
۱	سازگاری	۲۴/۸
۲	قانونمندی	۲۱/۷
۳	پایداری	۱۵/۳
۴	آمدگی	۱۵/۰
۵	کارایی	۱۴/۹
۶	جامعیت	۸/۳

با توجه به جدول شماره ۹، دو شاخص پایداری و آمدگی با امتیازهای ۱۵/۳ و ۱۵، نشان دهنده اهمیت یکسان این شاخص ها در زمینه تاب آوری کالبدی در برابر سیلاب در بافت حاشیه رودخانه چشمه کیله می باشد که مواردی همچون؛ (آمدگی) تا چه میزان به جداره سازی اطراف بستر رودخانه توجه شده است و (پایداری) چه تعداد از سازه های متقاطع (پل) با رودخانه چشمه کیله در برابر سیل مقاوم هستند می پردازد. شناسایی استراتژی ها در رویکرد راهبردی، جنبه حیاتی دارد. در برنامه ریزی راهبردی لازم است برای تدوین راهبردی نهایی، همه عوامل به مثابه بخشی از روند برنامه ریزی راهبردی در چارچوب روش تجزیه و تحلیل Swot در نظر گرفته شوند (Nikolaou & Evangelinos, 2010:229). در جدول ذیل یا ماتریس ارزیابی عوامل داخلی مهم ترین نقاط قوت و ضعف بافت نشان داده شده است. در قوت بالاترین وزن ۰/۱۵۴ و پایین ترین وزن ۰/۰۸۶، در ضعف ها بالاترین وزن ۰/۸۹ و پایین ترین وزن ۰/۷۴ می باشد. با توجه به جدول عوامل داخلی شماره ۹، جمع این مقادیر برای قوت ها ۳/۳۰۱ به دست آمده است نشان دهنده این است که بافت از نقطه نظر عوامل داخلی (قوت) در شرایط مطلوب قرار دارد. و برای ضعف ها جمع مقادیر امتیاز وزنی ۱/۹۸ به دست آمده است که نشان دهنده این است که بافت از نقطه نظر عوامل داخلی (ضعف) در شرایط مطلوبی قرار ندارد و نیازمند بررسی و برنامه ریزی در این امر می باشد.

جدول شماره ۱۰. یافته های اجرای مدل SWOT در موضوع قوت

کد	قوت (S)	ضریب اولیه	ضریب ثانویه	رتبه	امتیاز وزنی
S 1	وجود زمین های بدون کاربری و متداخل با فضاهای مسکونی در حاشیه رودخانه تنکابن	۸۰	۰/۰۹۹	۴	۰/۳۹۶
S 2	وجود بانک اطلاعات جغرافیایی از بستر و حریم رودخانه	۷۰	۰/۰۸۶	۲	۰/۱۷۲
S 3	برخوردار بودن رودخانه تنکابن از پتانسیل تأمین مدیریت شده مصالح ساختمانی (شن و ماسه)	۷۵	۰/۰۹۳	۳	۰/۲۷۹
S 4	مساعد بودن شرایط هیدرولوژیکی رودخانه تنکابن به ویژه در شیب و بافت خاک برای انجام زهکشی طبیعی رود.	۱۱۰	۰/۱۳۶	۴	۰/۵۴۴
S 5	وجود قابلیت های محیطی برای تبدیل رودخانه تنکابن به یک بوستان کنار رودی	۱۱۲	۰/۱۳۸	۲	۰/۲۷۲
S 6	وجود ابنیه درشت دانه جهت تعریض معابر بافت	۱۲۵	۰/۱۵۴	۳	۰/۴۶۲
S 7	وجود شبکه معابر موازی یا خیابان های هم جوار رودخانه چشمه کیله در ضلع شمالی رودخانه	۱۲۱	۰/۱۵	۴	۰/۶
S 8	وجود قوانین بازدارنده به منظور عدم ساخت و ساز در حریم رودخانه	۱۱۶	۰/۱۴۴	۴	۰/۵۷۶
	جمع	۸۰۹	۱	-	۳/۳۰۱

جدول شماره ۱۱. یافته های اجرای مدل SWOT در موضوع ضعف

کد	ضعف (W)	ضریب اولیه	ضریب ثانویه	رتبه	امتیاز وزنی
W 1	فرسودگی بافت در بخش هایی از حاشیه رودخانه تنکابن.	۱۲۵	۰/۰۸۶	۲	۰/۱۷۲
W 2	وجود بافت ارگانیک که موجب تداخل در خروج جریان سیلاب می شود	۱۰۹	۰/۰۷۵	۲	۰/۱۵
W 3	ناکارآمدی شبکه موصلاتی در دو سوی رودخانه تنکابن (وجود گذرهای کم عرض، بن بست و پیاپیچ)	۱۲۴	۰/۰۸۵	۱	۰/۰۸۵
W 4	ناپایداری پل های متقاطع با رودخانه در برابر نیروی وارده از طرف سیلاب	۱۱۷	۰/۰۸	۲	۰/۱۶
W 5	نامناسب بودن سازه و فرم عناصر موقت مستقر در پهنه های سیلابی (کانکس)	۱۲۲	۰/۰۸۳	۳	۰/۲۴۹

W 6	عدم حفاظت از بنای تاریخی در پهنه‌های سیل گیر	۱۰۸	۰/۰۷۴	۳	۰/۲۲۲
W 7	استقرار کاربری‌های نامناسب در پهنه‌های سیل گیر	۱۲۳	۰/۰۸۴	۲	۰/۱۶۸
W 8	عدم وجود شبکه هدایت آب‌های سطحی در پهنه‌های سیل گیر	۱۲۲	۰/۰۸۳	۱	۰/۰۸۳
W 9	تغییر الگوی کاربری اراضی و برداشت غیر مدیریت‌شده از زمین در بستر و حریم رودخانه تنکابن	۱۲۹	۰/۰۸۸	۱	۰/۰۸۸
W 10	دیواره سازی و بسترسازی نامطمئن و ناهماهنگ با منظر طبیعی و دست‌کاری غیرعلمی حاشیه طبیعی رودخانه	۱۲۴	۰/۰۸۵	۱	۰/۰۸۵
W 11	غالب بودن ساختمان‌های یک طبقه در پهنه سیل گیر اطراف رودخانه چشمه کیله	۱۳۰	۰/۰۸۹	۲	۰/۱۷۸
W12	نسبت کم ابنیه دارای پیلوت در پهنه سیل گیر	۱۲۸	۰/۰۸۸	۱	۰/۰۸۸
جمع		۱۴۶۱	۱	-	۱/۹۷۹

بالاترین و پایین‌ترین وزن در فرصت‌ها، ۰/۱۴۶ بالاترین و ۰/۰۹۷ پایین‌ترین ضریب ثانویه (ضریب اهمیت) را دارا است. جمع مقادیر ضریب وزنی، ۳/۲۷ است که نشان‌دهنده این است که از مزایای فرصت‌های خارجی تا حدودی استفاده‌شده است. بالاترین و پایین‌ترین وزن در تهدیدها و تهدیدات، ۰/۱۵ و پایین‌ترین وزن ۰/۰۹۷ می‌باشد. جمع مقادیر امتیاز وزنی ۲/۰۷ به‌دست‌آمده است که نشان‌دهنده این است که از تهدیدات پرهیز نگردیده است که نیازمند برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی استراتژی‌ها به‌منظور بهبود وضعیت کنونی بافت شهر تنکابن در برابر سیلاب است.

جدول شماره ۱۲. یافته‌های اجرای مدل SWOT در موضوع فرصت

کد	فرصت (O)	ضریب اولیه	ضریب ثانویه	رتبه	امتیاز وزنی
O1	وجود ظرفیت‌های حقوقی برای حفظ حریم رودخانه‌ها	۱۱۸	۰/۱۴۲	۴	۰/۵۶۸
O2	وجود رویکردهای نوین در شهرسازی و توجه به شهر اکولوژیک	۱۲۲	۰/۱۴۶	۳	۰/۴۳۸
O3	مطرح‌شدن پروژه‌های شهری رود محور در نظام شهرسازی (بوستان‌های کنار رودی)	۹۵	۰/۱۱۴	۲	۰/۲۲۸
O4	وجود زمین‌های مناسب در خارج از پهنه‌های سیل گیر به‌منظور جابجایی کاربری‌های آسیب‌پذیر در برابر سیلاب	۱۱۴	۰/۱۳۷	۳	۰/۴۱۱
O5	مطرح‌شدن فن‌آوری‌های نوین همساز با طبیعت در گردشگری رودخانه‌ای (پل‌های معلق، قایق‌های غیر موتوری و.....)	۸۱	۰/۰۹۷	۳	۰/۲۹۱
O6	امکان استفاده از جداره‌های جدید شهری انعطاف‌پذیر	۹۸	۰/۱۱۸	۴	۰/۴۷۲
O7	پیشرفت هوش مصنوعی در مدل‌سازی جریان‌های سیلابی	۹۹	۰/۱۱۹	۳	۰/۳۵۷
O8	وجود ضوابط قانونی در طرح جامع جهت ترمیم و اصلاح پروفیل عرضی معابر در پهنه‌های سیلابی	۱۰۵	۰/۱۲۷	۴	۰/۵۰۸
جمع		۸۳۲	۱	--	۳/۲۷۳

جدول شماره ۱۳. یافته‌های اجرای مدل SWOT در موضوع تهدید

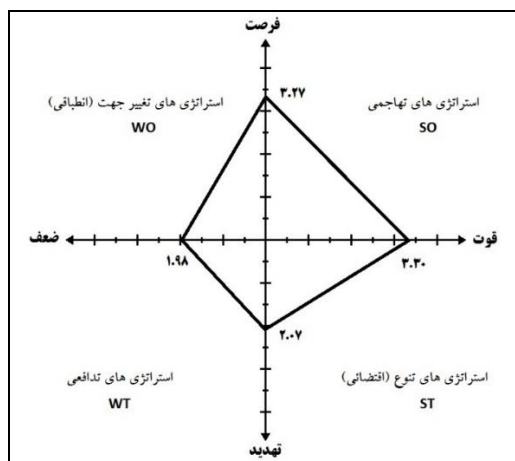
کد	تهدید (T)	ضریب اولیه	ضریب ثانویه	رتبه	امتیاز وزنی
T1	ناپایدار بودن قوانین و ضوابط ارزیابی‌های ساخت‌وساز برای اجرای پروژه‌ها و مداخلات در حریم رودخانه تنکابن	۱۲۶	۰/۱۴۲	۱	۰/۱۴۲
T2	فعال بودن افراد حقیقی و حقوقی نظارت ناپذیر در بهره‌برداری از حریم رودخانه	۱۳۳	۰/۱۵	۱	۰/۱۵
T3	تخریب جنگل و بستر زمین در حوضه آبخیز (بالادست) رودخانه تنکابن	۱۰۲	۰/۱۱۵	۲	۰/۲۳۰
T4	پایین بودن سیستم نظارتی بر ساخت‌وسازها در حوضه آبریز رودخانه تنکابن	۱۱۷	۰/۱۳۲	۲	۰/۲۶۴
T5	نداشتن طرح آمایشی بر اساس دوره زمانی بازگشت سیل و تهدید خطر ناشی از آن در سطح منطقه‌ای	۱۲۵	۰/۱۴۱	۳	۰/۴۲۳
T6	تغییرات اقلیمی در حال وقوع (میزان و شکل بارش) در حوضه آبریز رودخانه تنکابن	۹۹	۰/۱۱۲	۳	۰/۳۳۶
T7	ساخت جاده الموت به تنکابن بدون ملاحظات زیست‌محیطی	۹۸	۰/۱۱۱	۳	۰/۳۳۳
T8	استفاده بیش از توان حوضه آبریز توسط گردشگران	۸۴	۰/۰۹۷	۲	۰/۱۹۴
جمع		۸۸۴	۱	--	۲/۰۷

جدول شماره ۱۴. وزن نهایی اجرای مدل SWOT در موضوع چهارگانه

عوامل درونی	قوت S	۳/۳۰
	ضعف W	۱/۹۷
عوامل بیرونی	فرصت O	۳/۳۷
	تهدید T	۲/۰۷

ماتریس SWOT یک ابزار مقایسه‌ای مهمی است که به مدیران کمک می‌کند تا ۴ نوع استراتژی شامل

WT/WO/ST/SO تدوین نمایند. استراتژی SO: با بهره جستن از نقاط قوت، نقاط ضعف را از بین می‌برد. استراتژی WO: با بهره جستن از فرصت‌ها، نقاط ضعف را از بین می‌برد. استراتژی WT: نقاط ضعف را کاهش داده و از تهدیدات پرهیز می‌کند. استراتژی ST: برای احتراز از تهدیدات، از نقاط قوت استفاده می‌کند.



شکل شماره ۶. تبیین راهبرد غالب در مدل SWOT

بر اساس شکل شماره ۶، استراتژی غالب، استراتژی تهاجمی است که در بین استراتژی‌های چهارگانه بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. در راهبرد تهاجمی (حداکثر - حداکثر)، تمام سیستم‌ها خواهان وضعیتی هستند که قادر باشند توأمان قوت و فرصت‌های خود را به حداکثر برسانند، برخلاف راهبرد دفاعی که یک‌راه حل "واکنشی" (Reactive) است راهبرد تهاجمی یک‌راه حل "کنش گر" (proactive) می‌باشد. درحالی‌که راهبرد دفاعی نوعی راه‌حل "روندگرا" است راهبرد تهاجمی را باید نوعی راه‌حل "چشم‌انداز گرا" دانست (گلکار، ۱۳۸۳: ۸۴).

جدول شماره ۱۵. راهبردها و سیاست‌های تحقیق

سیاست	راهبرد
الزام به جابجایی کاربری‌های درمانی، اداری، انتظامی و امدادی و تجهیزات شهری به پهنه‌های خطر کم سیلاب	S1 S8 O 1 تدوین ضوابط قانونی ساخت‌وساز برای پهنه‌های سیل گیر
تبدیل زمین‌های محدوده حریم رودخانه چشمه کیله به فضای سبز	S 5 O 3 تقویت کاربری‌های تفریحی - گردشگری
استقرار کاربری‌های گردشگری با سازه موقت در پهنه حریم رودخانه چشمه کیله	
ایجاد اقامتگاه‌های گردشگری و جهانگردی با ضوابط یک متر بالاتر تراز سیلاب در پهنه‌های خطر بالا	(۱) استراتژی تهاجمی SO (استراتژی غالب)
استفاده از جداره‌های نفوذپذیر (نرده و حصار و...) استفاده از جداره‌های لولایی در ساختمان‌ها	S 6 O 6 ایجاد فرصت استفاده از رویکردهای جدید جداره سازی
اصلاح پروفیل عرضی معابر دارای کانال جمع‌آوری آب‌های سطحی از طریق تعریض آن	S 7 O 8 توسعه شبکه هدایت آب‌های سطحی
پهنه‌بندی زمین‌های پیرامون رودخانه چشمه کیله با استفاده از نرم‌افزار GIS و HEC_GEORAS	S 2 O 7 به‌کارگیری فناوری‌های نوین در پهنه‌بندی زمین‌ها
لایه رویی اصولی بستر رودخانه	S 8 S7 S5 S3 S4 T4 افزایش ظرفیت بستر رودخانه
اصلاح هندسی مسیر رودخانه چشمه کیله و کاهش پیچ و قوس برداشت دوره‌ای تغییرات زمین در حوزه آبریز و ثبت آن در سیستم GIS	S2 t5 به‌روزرسانی بانک اطلاعات
جابجایی کاربری‌های امدادی - انتظامی و... از پهنه‌های پرخطر سیلابی به پهنه‌های خطر کم	W5 W 6 W 7 W9 O4 تغییر و جابجایی کاربری‌ها با توجه به‌شدت خطر در پهنه‌های سیلابی

۳) استراتژی WO	اصلاح ضوابط ساخت‌وساز در پهنه‌های پرخطر و خطر متوسط	الزام به وجود پیلوت در ساختمان‌ها یا ارتفاع ۱ متر بالاتر از تراز سیلاب
۴) استراتژی تدافعی WT	W 3-4 O 5 به حداقل رساندن عناصر کالبدی در حریم رودخانه	الزام به وجود سازه برای ابنیه
	W 10 T 6 به حداقل رساندن اختلال جریان رواناب‌ها	ایجاد دیواره سازی در بند و بستر رودخانه چشمه کپله
	W3 W8 T 1 به حداقل رساندن تغییرات در ضوابط و قوانین ساخت‌وساز	اجرای دقیق طرح جامع مصوب شهر تنکابن
		تعیین و اصلاح معابر

نتیجه‌گیری

بر اساس تحلیل شاخص‌ها، عدم هماهنگی فرم شبکه معابر اطراف رودخانه با شرایط بحرانی ناشی از سیل سبب گردیده تا بدترین وضعیت مربوط به شاخص سازگاری باشد. همچنین شاخص جامعیت مربوط به تحت پوشش قرار دادن تمامی معابر توسط شبکه هدایت آب‌های سطحی وضعیت نامناسبی دارد، شاخص سازگاری در مورد هماهنگی کاربری اراضی با پهنه سیل گیر و همچنین انطباق حریم مصوب طرح جامع شهر با حریم مدل‌سازی شده نیز تضادهایی را نشان می‌دهد که بیانگر مشکلات جدی در بافت موجود در زمان سیلاب است. عدم رعایت شاخص‌های مذکور در وضعیت موجود بافت آسیب‌پذیری این بافت را بالا برده است. بافت به‌طور کامل در این شاخص‌ها ضعف دارد. همچنین وضعیت بافت در شاخص‌های انعطاف‌پذیری (انعطاف‌پذیری ابنیه جهت عبور سیل) و پایداری (استقامت ابنیه در برابر سیل) در ابنیه، آمادگی (جداره سازی اطراف رودخانه) در بستر رودخانه و قانونمندی (رعایت ممنوعیت ساخت‌وساز در پهنه) در حریم رودخانه است. بافت در اکثر موارد تنها ۱۰ الی ۲۰ درصد از این شاخص‌ها را دارا می‌باشد. از سوی دیگر، بافت موجود در اطراف رودخانه چشمه کپله در شاخص‌های سازگاری (هماهنگی تراکم ساختمانی با پهنه سیل گیر) بافت، انعطاف‌پذیری (وجود معابر موازی) و پایداری (مقاومت سازه‌های شبکه معابر) معابر، قانونمندی (رعایت ضوابط ساخت‌وساز در پهنه) کاربری اراضی وضعیت نسبتاً نامطلوب داشته و حدوداً بین ۴۰ تا ۶۰ درصد از بافت در شاخص‌های مورد اشاره دچار کاستی می‌باشد. شاید بتوان گفت بهترین وضعیت بافت در بین شاخص‌های مورد بررسی به شاخص سازگاری (وسعت زمین‌های شهری جهت آزادسازی زمین) در فرم و شکل بافت است که در پهنه‌های مختلف بین ۲۰ تا ۲۵ درصد از اراضی ریزدانه بوده‌اند. استراتژی‌های به‌دست آمده در این پژوهش بر محور افزایش تاب‌آوری کالبدی بافت اطراف رودخانه چشمه کپله و در حالت کلی شهر تنکابن در برابر سیلاب است و به دنبال پوشش دادن متغیرها و شاخص‌های پژوهش می‌باشد که بیشترین تأثیر را در سال‌های اخیر در روند پایداری و تاب‌آوری شهر تنکابن داشته‌اند. نکته مهمی که با توجه شکل شماره ۱، در پهنه‌بندی بافت اطراف رودخانه چشمه کپله لازم است مورد توجه قرار گیرد، تناقض در حریم مصوب رودخانه در طرح جامع این شهر با حریم پیشنهادی است که از طریق روش‌های آماری دقیق (نرم‌افزار HECGEO_RAS) به دست آمد. این موضوع بیانگر عدم دقت طرح‌های شهری و استفاده از روش‌های پهنه‌بندی خطر سیل با دقت پایین (روش‌های استفاده از داغاب، محاسبه دستی و غیره) می‌باشد که در نتیجه موجب آسیب‌پذیری بالای بافت پیرامونی رودخانه و کاهش تاب‌آوری در زمان بروز حادثه می‌شود.

پیشنهادات

- ❖ برخی ساختمان‌ها به دلیل عرض کم بنای خود، در اثر نیروی جانبی درخطر واژگونی قرار دارند، وجود سازه در این ابنیه نمی‌تواند از شدت آسیب‌پذیری بکاهد لذا لازم است با زمین‌های دیگر تجمیع شوند،
- ❖ برخی کاربری‌ها با رعایت ضوابط خاص قابل ابقا در محلی کنونی خود هستند. به‌عنوان مثال؛ کاربری‌های همچون مسکونی، تجاری، جهانگردی و گردشگری یا غیره. در صورت داشتن سازه مجهز به پیلوت با ارتفاع یک متر بیشتر از ارتفاع رواناب می‌توانند به فعالیت قبلی خود ادامه دهند،
- ❖ همچنین برخی زمین‌ها به دلیل وسعت کم خود، در اثر نیروی جانبی درخطر واژگونی قرار دارند، وجود سازه در این

ابنیه به علت عرض کم بنا نمی‌تواند از شدت آسیب‌پذیری بکاهد. لذا لازم است با زمین‌های دیگر جمع شوند،

- ❖ توسعه شبکه معابر علاوه بر رفع معضل بن‌بست بودن برخی از معابر اطراف رودخانه چشمه کیله فرصتی را ایجاد می‌کند تا با اجرای دقیق پروفیل عرضی، مطابق ضوابط طرح جامع شهر، فرصت ایجاد شبکه هدایت آب‌های سطحی را نیز فراهم کرده و بدین‌وسیله از شدت درگیری بافت با رواناب‌ها کاسته شود،
- ❖ استفاده از مصالح کابلی با مقاومت بالا این فرصت را فراهم می‌کند تا سازه‌هایی همچون پل‌هایی که به دلیل متقاطع بودن با رودخانه چشمه کیله بیشترین درگیری را در پایه‌های خود با سیلاب دارند تغییر فرم سازه داده و بارهای ثقلی از طریق شبکه کابل‌های فوقانی بدون تماس با رواناب، نیرو را به اجزای سازه‌ای پیرامون پل منتقل کند،
- ❖ به‌منظور تاب آور نمودن جزییات کالبدی موجود در بافت نظیر جداره‌های شهری و ابنیه می‌توان از جداره‌های نفوذپذیر همچون نرده، حصار و همچنین جداره‌های لولایی شکل با حداقل مقاومت در برابر رواناب حاصل از سیلاب استفاده نمود این امر در کنار فضای باز زیر ساختمان‌ها (پیلوت)، انعطاف‌پذیری بافت را در برابر سیلاب افزایش می‌دهد،

❧ تمامی پیشنهادها فوق دلیلی بر رها کردن حوضه آبریز و عدم توجه به حفظ فرم و شکل این پهنه نمی‌باشد. مدیریت حجم سیلاب در لحظه ورود به محدوده شهر تنکابن درگرو اقداماتی است که باید در حوضه آبریز انجام شود. لذا حفظ جنگل‌ها در حوضه آبریز، جلوگیری از تسطیح زمین جهت کاربری‌های مختلف، تعبیه آب‌بندها در مسیر رواناب‌ها در حوضه آبریز و غیره باید در دستور کار مسئولین شهرستان و استان باشد،

منابع

- (۱) ابراهیمی پور، مرضیه و زیاری، کرامت اله (۱۳۹۷) پهنه‌بندی زمین‌های شهری در برابر خطر ناشی از سیلاب با رویکرد تاب‌آوری کالبدی (مطالعه موردی: رودخانه چشمه کیله)، فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، دوره ۱۱، شماره ۱، صص. ۵۶-۳۹
- (۲) اداره آب شهرستان تنکابن (۱۳۹۵) اطلاعات و آمار سالانه سیل و دوره بازگشت سیلاب، تنکابن.
- (۳) افشاری، محمدرضا و پورکی، هاله (۱۳۹۱) برآورد رواناب سطحی شهر رشت (مطالعه موردی خیابان شهید قلیپور تا فلکه یخ‌سازی، فصلنامه فضای جغرافیایی، دوره ۱۲، شماره ۳۷، صص. ۱۲۱-۱۴۰)
- (۴) فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۰) ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، نشریه هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی، پاییز ۱۳۹۲، دوره ۱۸، شماره ۳، صص. ۴۲-۳۳.
- (۵) حاجی‌زاده، ابراهیم و اصغری، محمد (۱۳۹۴) روش‌ها و تحلیل‌های آماری با نگاه به روش تحقیق در علوم زیستی و بهداشتی. چاپ اول، تهران: انتشارات. جهاد دانشگاهی
- (۶) رمضان‌زاده لسبویی، مهدی؛ بدری، سید علی؛ عسگری، علی؛ سلمانی، محمد؛ قدیری معصوم، مجتبی (۱۳۹۱) سنجش تاب‌آوری روستاهای مناطق نمونه گردشگری: مطالعه موردی: روستاهای چشمه کیله تنکابن و سردآبرود کلاردشت، مجله برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری، زمستان ۱۳۹۱، دوره ۱، شماره ۳، صص. ۹۷-۷۸.
- (۷) صفاری، امیر؛ ساسان پور، فرزانه؛ موسی‌وند، جعفر (۱۳۹۰) ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر خطر سیل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق فازی مطالعه موردی: منطقه ۳ تهران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، بهار ۱۳۹۰، دوره ۱۷، شماره ۲۰، صص. ۱۵۰-۱۲۹.
- (۸) قنبرزاده، هادی؛ بهنیافر، ابوالفضل؛ ثروتی، محمدرضا؛ موسوی، مهدی؛ نورمحمدی، علی محمد (۱۳۹۴) نقش متغیرهای ژئومورفیکی رودخانه‌ای در مخاطرات سیلاب شهرهای کوهستانی (مطالعه موردی: شهر طرقله، استان خراسان رضوی)؛ فصلنامه آمایش محیط، زمستان ۱۳۹۴، دوره ۸، شماره ۳۱، صص. ۹۸-۷۷.
- (۹) گلشیری اصفهانی، زهرا و سرایی، محمدحسین (۱۳۸۹) برنامه‌ریزی راهبردی نظام زیست‌محیطی روستا با تجزیه و تحلیل swot، مجله پژوهش‌های روستایی، زمستان ۱۳۸۹، دوره ۱، شماره ۴، صص ۷۳-۹۸.
- (۱۰) گلکار، کوروش (۱۳۸۴) مناسب‌سازی تکنیک تحلیلی سوات (swot) برای کاربرد در طراحی شهری، نشریه صفا، پاییز و زمستان ۱۳۸۴، دوره ۱۵، شماره ۴۱، صص ۴۴-۶۴.
- (۱۱) لقای، حسنعلی؛ میرزائی، فریبا؛ کرباسی، عبدالرضا (۱۳۸۸) طراحی تفرج‌گاهی نواحی رود کناری در محیط کلان‌شهرها، چاپ

- اول، تهران: انتشارات مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.
- ۱۲) محمود زاده، حسن؛ امامی کیا، وحید؛ رسولی، علی‌اکبر (۱۳۹۴): ریز پهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر تبریز با استفاده از روش AHP، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، بهار ۱۳۹۴، دوره ۳۰، شماره ۱، صص. ۱۸۰-۱۶۷.
- ۱۳) پیرس، جان و رایبسون، ریچارد کنت (۱۳۹۵) برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک، ترجمه دکتر سهراب خلیلی شورینی، چاپ دوازدهم، تهران: انتشارات یادواره کتاب.
- ۱۴) سایت سازمان مدیریت بحران کشور (۱۳۹۸) [اخبار]. بازیابی شده در تاریخ 23 April 2019.
- ۱۵) میرزاعلی، محمد؛ نظری، عبدالحمید؛ اونق، مجید (۱۳۹۷) سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری جوامع روستایی در مواجهه با سیل (مطالعه موردی: حوضه آبخیز گرگان رود)، نشریه برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، دوره ۳، شماره ۷، صص. ۱۱۱-۱۳۳.
- 16) Bertilsson, L. & Wiklund, K. & de Moura Tebaldi, I. & Rezende, O.M. & Veról, A.P. & Miguez, M.G., (2018) Urban flood resilience – a multi-criteria index to integrate flood resilience into urban planning, *Journal of Hydrology*, Vol.573, No.76, pp.970-982.
- 17) Bhattacharya, N. (2010) Flood risk assessment in Barcelona, France The Netherlands: International institute for geo-information science and earth observation Enscheda, Publisher University of Twente, pp.1-107.
- 18) Cutter, Susan. & Burton, Christopher. & Emrich, Christopher. (2010) Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions, *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, Vol.7, No.1, pp.1-22.
- 19) Folke, C. (2006) Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses, *Global environmental change*, Vol.16, No.3, pp. 253-267.
- 20) Folke, Carl. & Carpenter, Stephen. & Walker, Brian. & Scheffer, Marten. (2010) Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability, In: *Ecology and Society*, Vol.15, No.4, pp.4-15.
- 21) Mayunga, J. S. (2007) Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach, A draft working paper prepared for the summer academy for social vulnerability and resilience building, Vol.17, No.5, pp.1-26
- 22) MOBERG, F. & HAUGE SIMONSEN, S. (2011) What is Resilience? An introduction to social-ecological research, Stockholm: Stockholm Resilience Centre, www.stockholmresilience.su.se,(Retrieved 23 April 2019), pp.1-20.
- 23) Mitchell, T. & Harris, K. (2012), Resilience: a risk management approach, background note, www.odi.org.uk, Vol.342, pp.1-7
- 24) Renald, Andi. & Tjiptoherijanto, Prijono. & Suganda, Emirhadi. & Djakapermana, Ruchyat Deni. (2015) Toward resilient and sustainable city adaptation model for flood disaster prone city: case study of Jakarta Capital Region, *CITIES, International*, Vol.227, No.43, pp.334-340
- 25) Xian, Siyuan. & Yin, Jie & Lin, Ning. & Oppenheimer, Michael. (2018) Influence of risk factors and past events on flood resilience in coastal megacities: Comparative analysis of NYC and Shanghai, *science total environment*, Vol.610, No.11, pp.1251-1261
- 26) Zhou, H. & Wang, J. & Wan, J. & Jia, H. (2014) Resilience to natural hazards: a geographic perspective, *Nat. Hazards* Vol.31, No.1 pp.21-41.
- 27) Nilsson, M. (2004) Research and advice on strategic environmental assessment, Stockholm Environmental Institute, Vol.23, No.1, pp.91-123
- 28) <https://ndmo.ir/portal/homa/news>, n.d,(Retrieved 23 April 2019)
- 29) Greeshma, p. & Manoj, Kumar K. (2016) Disaster Resilience in Vulnerable cities through Neighbourhood Development: A case of Chennai, *Procedia Technology* Vol.24, No.24, pp.1827 – 1834
- 30) Cutter, S. L. & Barnes, Lindsey. & Berry, Melissa. & Burton, Christopher. (2008) A place-based model for understanding community resilience to natural disasters, *Global Environmental change*, Vol.18, No.3, pp.598-606.