



Providing a suggested model of resilience in urban and extra-urban development plans

Samaneh Jalilisadrabad¹, Elham Zabetiantaraghi² & Pegah Moradi³

1. Assistant Professor of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran.
(Corresponding author: s_jalili@iust.ac.ir)
2. PhD in urban planning and researcher at the Road, Housing and Urban Development Research Center. e.zabetian@bhrc.ac.ir
3. Master's student in regional planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran.
pegahmoradi.1999@gmail.com

Abstract

Background and objective: Climatic changes such as floods and droughts and increasing urbanization and poor infrastructure create great challenges in the management of cities and realize vulnerability in different dimensions. Although four decades have passed since the preparation and implementation of urban plans, not much success has been achieved in practice. In this regard, the current research has been done by presenting a model to make local, urban and regional development plans more resilient.

Method: By examining resilience indicators, factors and strategies to reduce flood losses were identified using the Delphi method and the expert elicitation considering the inputs of 16 experts, and included in local, urban and regional development plans, and finally a proposed model has been obtained that includes resilience for development plans.

Findings: Climate change, land use, considering the river's boundaries and participation have been identified as four important indicators in the research. Also, fairness, productivity, creativity, organization, adaptability, agility, cooperation, connection, independence, predictive capacity, diversity, redundancy, coordination, resources, acceptability, stability, strength with four dimensions of resilience, to show the relationship between cities and resilience characteristics of a city.

Conclusion: The need to prepare a plan for the care and maintenance of the existing infrastructure with specific timing phases, establishing inter-organizational communication of various devices and organizations for cooperation and multilateralism in the protection programs of the cities, monitoring the good implementation of the laws related to the prohibition of conservation and focusing on public participation are among the main requirements of resilient-based planning of development projects in urban areas.

Keywords: Resilience, Urban development plan, Crisis management, Flood.

► **Citation (APA 6th ed.):** Jalilisadrabad S, Zabetiantaraghi E, Moradi P. (2023, Spring). Providing a suggested model of resilience in urban and extra-urban development plans. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK)*, 13(1), 35-49.

تاب آوری در برابر سیلاب در اثر تغییرات اقلیمی در طرح‌های توسعه

سمانه جلیلی صدرآباد^۱، الهام ضابطیان طرقي^۲، پگاه مرادی^۳

۱- استادیار شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. s_jalili@iust.ac.ir (نویسنده مسئول)

۲- دکتری شهرسازی و پژوهشگر مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران. e.zabetian@bhrc.ac.ir

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. pegahmoradi.1999@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: تغییرات اقلیمی مانند سیل و خشکسالی و افزایش شهرنشینی و زیرساخت‌های ضعیف، چالش‌های بزرگی در مدیریت شهرها ایجاد کرده و آسیب‌پذیری را در ابعاد مختلف محقق می‌کند. اگرچه چهار دهه از تهیه و اجرای طرح‌های شهری می‌گذرد اما در عمل موفقیت چندانی حاصل نشده است؛ در این راستا پژوهش حاضر با ارائه الگو جهت تاب‌آور کردن طرح‌های توسعه محلی، شهری و منطقه‌ای انجام شده است. **روش:** این پژوهش با بررسی شاخص‌های تاب‌آوری، عوامل و راهکارهای کاهش تلفات سیل را با روش دلفی و نظر ۱۶ نفر از متخصصان، شناسایی کرده و در برنامه‌های توسعه محلی، شهری و منطقه‌ای گنجانده و در نهایت به مدل پیشنهادی رسیده است که تاب‌آوری را برای طرح‌های توسعه در اولویت قرار می‌دهد.

یافته‌ها: تغییرات آب و هوا، کارابری اراضی و رعایت حریم رود و مشارکت به‌عنوان شاخص‌های مهم در پژوهش شناسایی شده است. همچنین، انصاف، بهره‌وری، خلاقیت، سازماندهی، سازگاری، چابکی، همکاری، اتصال، استقلال، ظرفیت پیش‌بینی، تنوع، افزونگی، ظرفیت هماهنگی، منابع، انعطاف‌پذیری، ثبات، نیرومندی با چهار بعد تاب‌آوری شهری، برای نشان دادن رابطه بین توانایی‌ها و ویژگی‌های تاب‌آوری یک شهر است. **نتیجه‌گیری:** لزوم تهیه برنامه مراقبت و نگهداری از زیرساخت‌های موجود با فازهای زمان‌بندی مشخص، ایجاد ارتباط بین سازمانی دستگاه‌ها و سازمان‌های مختلف برای همکاری و تعامل چندجانبه در برنامه تأسیسات حفاظتی شهرها، نظارت بر حسن اجرای قوانین مربوط به حرايم استحقاقی و تاکید بر مشارکت‌های مردمی، از الزامات برنامه‌ریزی طرح‌های توسعه با رویکرد تاب‌آوری است. **کلیدواژه:** تاب‌آوری، طرح توسعه شهری، مدیریت بحران، سیل.

◀ **استناد فارسی (شیوه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** جلیلی صدرآباد، سمانه؛ ضابطیان طرقي، الهام؛ مرادی، پگاه. (بهار، ۱۴۰۲). تاب‌آوری در برابر سیلاب در اثر تغییرات اقلیمی در طرح‌های توسعه. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۱۳(۱)، ۳۵-۴۹.

مقدمه

برای خطر سیل، تاب‌آوری آینده با عدم قطعیت‌ها و پیچیدگی‌های بسیاری همراه است (مهیار و سورمینسکی^۱، ۲۰۲۲) و به دلیل تغییر شرایط آب و هوایی و بارندگی شدید و افزایش آب سطح دریا، شهرنشینی و توسعه کنترل نشده در امتداد دشت‌های سیلابی و حرائم رود، جمعیت زیادی در معرض خطر هستند. برای کاهش خطرات، آمادگی برای حوادث احتمالی و قادر به پاسخگویی و بازبایی اثرات سیل به موقع و کارآمد، یکی از راه‌حل‌ها گنجاندن بحث تاب‌آوری در طرح‌ها و برنامه‌ها و مدیریت جوامع است که به عنوان هدف این پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد. این نوشتار به دنبال پاسخ به این سؤال است که رویکرد تاب‌آوری مقابل سیل را چگونه در طرح‌های محلی، شهری و منطقه‌ای جای دهد و در تهیه طرح‌ها باید چه مواردی را رعایت کرد که با استفاده از روش دلفی به آن پرداخته شده است.

بیان مسئله

با تغییرات جهانی آب و هوا و در کنار آن، گسترش شهرها، مخاطرات و بحران‌های طبیعی و خسارات ناشی از آنها روندی افزایشی داشته است (اسدافروز و همکاران، ۱۳۹۹). آمار منتشر شده از وقوع بلایا در دنیا نشان می‌دهد که طی دو دهه گذشته بیش از ۳ تا ۴ میلیون نفر جان خود را طی بلای طبیعی از دست داده و میلیون‌ها نفر آسیب دیده‌اند و ده‌ها میلیارد دلار صرف جبران خسارات مالی و جانی شده است. اغلب شهرها محل تراکم بسیار زیاد جمعیت و پدیده‌های انسان‌ساخت هستند؛ به همین دلیل، در صورت نبود آمادگی برای مقابله در برابر بلایا و در صورت وقوع بلایا خسارت جانی و مالی بسیاری را متحمل می‌شوند (افسری و شهسواری، ۱۴۰۱). کشور ایران نیز با توجه به موقعیت اقلیمی و جغرافیایی خود، یکی از کشورهای پرخطر جهان از نظر وقوع حوادث و بلایا است (میراسداللهی و همکاران، ۱۳۹۷). سیل خسارت‌های زیادی به بخش کشاورزی، راه‌ها، سازه‌های آبی، پل‌ها و جاده‌ها می‌زند و در برخی مواقع باعث مرگ بسیاری از انسان‌ها و دیگر موجودات شده که در نتیجه باعث تخریب ساختار اجتماعی و خسارات مالی و جانی

مطابق با اسناد سازمان ملل متحد برای برنامه‌ریزی شهرها در مقیاس‌های مختلف توسعه، سیاست‌ها، برنامه‌ها و طرح‌ها، تحقق اقدامات تاب‌آوری شهری را در دستور کار خود قرار داده است (شریفی و یاماگاتا، ۲۰۰۸) پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که تاب‌آوری امری چندوجهی است که ابعاد اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، سازمانی و فیزیکی را شامل می‌شود (اسلامیان و سبزواری، ۱۴۰۱). سیل شایع‌ترین خطر طبیعی است که بیش از ۴۳ درصد از کل مخاطرات طبیعی در جهان را تشکیل می‌دهد؛ در گذشته به عنوان یک خطر معمول برای مناطق روستایی در نظر گرفته می‌شد، اکنون عمدتاً به یک رویداد شهری تبدیل شده است (احمدرعنا^۲ و همکاران، ۲۰۲۱) چرا که امروزه با رشد جمعیت، به‌ویژه در کشورهایی که شهرنشینی به سرعت افزایش یافته است، اغلب به دلیل ناکافی و نامناسب بودن زیرساخت‌های شهری، مخاطرات طبیعی و تغییرات آب و هوا، باعث ایجاد اختلال در سیستم‌های شهری می‌شود. سیستم آب و هوای زمین مقدار کل آب بالقوه ناشی بارش برف و باران و ذوب شدن برف را تعیین می‌کند و باعث ایجاد سیل می‌شود. سیل نیز بخشی از یک فرآیند طبیعی است، اما زمانی که در حوضه‌های آبخیز شهری رخ می‌دهد، پیامدهای منفی برای مردم و مناطق ایجاد کرده و سلامت ساکنان و شهرها را تهدید می‌کند (برتیلسون^۳ و همکاران، ۲۰۱۹). برای جبران تلفات سیل و سعی در بهبود وضعیت و بازگشت به حالت اولیه، رویکرد تاب‌آوری امری ضروریست. برای اینکه تاب‌آوری در فرآیند تصمیم‌گیری مفید واقع شود، مهم است که بتواند حوادث را اندازه‌گیری و ارزیابی کند (طیب^۴ و همکاران، ۲۰۲۱). بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیان‌گر این موضوع است که جوامع و افراد به‌صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته است (نامجویان و همکاران، ۱۳۹۶). در ایران نیز مطالعه و ارزیابی تاب‌آوری با هدف کاهش ریسک بلایای طبیعی در مقیاس حوزه آبخیز به‌صورت پراکنده در مواردی مانند سیل، خشکسالی، فرسایش و ریزگرد مورد توجه قرار گرفته است (پارسازاده کلوانق و همکاران، ۱۴۰۰). اما با این حال هنوز شهرها در برابر سیل تاب‌آور نیستند. تصمیم‌گیری

1. Sharifi & Yamagata
2. Ahmad Rana
3. Bertilsson
4. Tayyab

تاب آوری محیطی در برابر مخاطرات سیلاب در شهر شیراز با رویکرد منظر، به هماهنگی و همیاری مردم در تاب آوری اشاره کردند که اگر مردم، نهادها و سازمان‌ها به لحاظ هماهنگی با هم عملکردی مناسب داشته باشند، برگشت پذیری و توسعه و تاب آور شدن جامعه سریع تر رخ می دهد (اسدافروز و همکاران، ۱۳۹۹). میراسداللهی و همکاران (۱۳۹۹) تحت عنوان تحلیل تاب آوری سکونتگاه‌های شهری در برابر سیلاب با تاکید بر شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی به این نتیجه رسیدند که مشارکت اقتصادی و اجتماعی شهروندان در راستای مدیریت حوادث ناشی از سیلاب تا حد زیادی میزان تاب آوری شهر را جهت کاهش خسارات ناشی از سیلاب، افزایش می دهد هم چنین برنامه‌های توانمندسازی جوامع محلی را جهت مقابله با حوادث و مخاطرات طبیعی برای افزایش توان و ظرفیت مناطق در برابر بلایا، پیشنهاد کردند (میراسداللهی و همکاران، ۱۳۹۹). بهرامی و همکاران (۱۳۹۸) تحت عنوان رودخانه‌های شهری و تفکر تاب آوری در برابر آشوب سیل برنامه ریزی تاب آور رودخانه کن به این نتیجه انجام دادند در این پژوهش، با تکیه بر این اصول و راهکارها که شامل: زمان؛ آزمودن؛ آستانه؛ یادگیری؛ تنوع؛ صفه سازی در کران رود؛ و تالاب است، به ارائه راهبردهایی برای مداخله و برنامه ریزی رود پرداخته شده است (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۸). به نقل از نیک رنجبر و همکاران، کیسس^۱ و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی مرتبط با امنیت آب به این نتیجه رسیدند که مکانیزم مرئی و نامرئی آب (مانند سیل) از طریق تعیین پوشش گیاهی و کاربری اراضی قابل کنترل است و می توان تاب آوری را مطابق با آن‌ها مدیریت کرد هم چنین آن‌ها در پژوهش خود تحت عنوان به کارگیری روش دلفی به منظور غربالگری عوامل مؤثر در تاب آوری منابع آب در حوزه‌های آبخیز به این نتیجه رسیدند که زیرمعیارهای گروه اقلیم و خاکشناسی و زیستی به عنوان شاخص‌های مهم و مرتبط با تاب آوری سیل تاثیرگذارند (نیک مهر و همکاران، ۱۴۰۰)

روش

روش دلفی توسط سازمان رند^۲ در سانتا مونیکا توسعه یافت و شامل مشارکت چندین نویسنده در طول سالهاست. عملکرد این روش بر اساس

می شود (اسلامیان و سبزواری، ۱۴۰۰). فجایی مانند سیل، زلزله، سونامی و توفان‌های مهیب دریایی که با گرم شدن زمین به شدت آن‌ها نیز افزوده شده است، حیات انسان را در کره زمین با مخاطرات جدی روبه رو می کند. این بلایا به زیرساخت‌ها، شریان‌های حیاتی و تأسیسات صدمه وارد می سازند و موجب از دست رفتن دارایی‌ها، اختلال در برنامه ریزی افزایش مرگ و میر و وارد آمدن جراحات و صدمات روحی می شود (میراسداللهی و همکاران، ۱۳۹۷)

کاهش میزان آسیب پذیری ناشی از بلایا از طریق جلوگیری، کاهش، آماده سازی و بازسازی زود هنگام انجام می گیرد، بنابراین علاوه بر موضوعات اقلیمی و گرم شدن زمین، یکی از راه حل‌های عمده برای به حداقل رساندن این بلایا و خسارات، به کارگیری تاب آوری در طرح‌هاست که امروزه در برنامه ریزی محلات، شهرها و مناطق، بدون توجه به حرائم رود و نسبت ساختمان و سایر موارد مشابه، برنامه ریزی می کنند و هنگام وقوع بلایا دچار بیشترین آسیب می شوند. اگرچه تا حد زیادی نمی توان از رخ دادن این اتفاقات جلوگیری کرد اما با برنامه ریزی صحیح و کاربردی و می توان میزان آن‌ها را به حداقل رساند. در حالی که بسیاری از مطالعات بر ارزیابی آسیب پذیری جوامع روستایی و شهری و ابعاد تاب آوری متمرکز شده اند؛ مطالعات محدودی بر کاوش، درک و تعیین تاب آوری در برابر سیل بر اثر تغییرات اقلیمی انجام شده است بنابراین باتوجه به اهمیت موضوع و در معرض خطر قرار گرفتن جوامع، پرداختن به مسئله سیل و عوامل مؤثر بر افزایش کاهش سیل و رعایت آن در طرح‌های توسعه شهری و فراشهری امری ضروری است که پژوهش حاضر به آن می پردازد.

پیشینه

از نیمه دوم قرن بیستم میلادی در ادبیات حوزه شهرها، چترهای مفهومی متعددی در راستای تاب آور نمودن و آینده شهرها پدیدار شده است مانند شهرهای ایمن، شهر تاب آور، شهر بیوفیلیک، مدل سازی عملکرد هوشمند و شهرهای پایدار هوشمند که به علت اهمیت تاب آوری شهری و وقوع فزاینده مخاطرات محیطی در سکونتگاه‌های موجود، هدف همه آنها پایداری و تاب آوری شهری است (ابدالی و همکاران، ۱۴۰۰). اسدافروز و همکاران در پژوهش

1. Keys

2. RAND

مبدأ و منشا مفهوم تاب‌آوری شهری را نشأت گرفته از سیستم‌های اکولوژیکی و از سال ۱۹۷۰ می‌داند (اهسان^۴، ۲۰۱۳: ۳۰۰). زیست‌شناسان مفهوم پایه اساسی تاب‌آوری را در تجزیه و تحلیل بوم‌شناسی جمعیت و در مطالعه مدیریت اکوسیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌دهند. در هر حال تا اواخر سال ۱۹۸۰ این مفهوم در تجزیه و تحلیل تعاملات بین انسان و طبیعت در رشته‌های جامعه‌شناسی، اقتصاد و روان‌شناسی به کار برده می‌شد که تا حد زیادی به توصیف فهم و چگونگی تاثیر انسان بر تاب‌آوری اکوسیستم‌ها کمک می‌کرد (جسن و استروم^۵، ۲۰۰۶). در هر حال تاب‌آوری به‌عنوان مفهومی در ارتباط با شهرها و برنامه‌ریزی از دهه ۹۰ و در پاسخ به تهدیدات محیطی و تنظیم چهارچوب‌های اجتماعی و نهادی ظاهر شد (میلتي^۶، ۱۹۹۹) و به تدریج وارد مباحث و نظریه‌های شهرسازی شد. تاب‌آوری شهری عبارت است از: ظرفیت سیستم‌ها، کسب و کارها، مؤسسات، جوامع و افراد یک شهر برای بقا، سازگاری و رشد؛ صرف نظر از اینکه چه استرس‌های مزمن و شوک‌های حادی را تجربه می‌کنند. آینده شهر تاب‌آور مستلزم مقابله با چالش‌ها و ایجاد راه‌حل‌ها به شیوه‌ای مبتنی بر مکانمندی، یکپارچگی، فراگیر، آگاه از ریسک و آینده‌نگر است. نظریه پردازان در زمینه‌های مختلف، تعاریف متعددی از تاب‌آوری شهری ارائه کرده‌اند (جدول ۱).

استفاده از مفهوم تاب‌آوری در تحقیقات شهری و برای زمینه‌های سیاست به کنار آمدن با تنش‌ها و اختلالات شهری موضوع مهمی است که باید در طرح‌های توسعه شهری به کار برده شود. همانطور که واژه تاب‌آوری^۷ در زبان لاتین به معنی برگشت و انعطاف‌پذیر است، بنابراین این لغت باتوجه به معنی لغوی آن باید در طرح‌های توسعه شهری تحقق یابد. مک انتایر و مناندار^۸، مولفه‌های اصلی را برای تاب‌آوری در طرح‌های توسعه شهری در جدول ۲ آورده است:

فرآیند سیستماتیک و دقیق پرسشنامه برای متخصصان است (هورگا^۱ همکاران، ۲۰۲۰). این روش دارای فرآیند چند مرحله‌ای است که به دنبال ترکیب نظرات فردی در اجماع گروهی است. (دانلادی^۲ و همکاران، ۲۰۱۹) این روش برای مواقعی که نیاز به ارزیابی زمینه‌های جدید و نوظهور وجود دارد، مفید و قابل استفاده است و به سؤال "چه می‌تواند/چه باید باشد" پاسخ می‌دهد (زبردست و همکاران، ۱۳۹۶). انتخاب حلقه صاحب نظران بخش بسیار مهمی از روش دلفی است (شیعه و همکاران، ۱۳۹۳). پژوهش حاضر با همکاری و مشورت ۱۶ نفر از متخصصین در حوزه تاب‌آوری و طرح‌های توسعه، و اسناد کتابخانه‌ای و مطالعات انجام شده در این زمینه به ارائه برنامه‌ای تاب‌آور در طرح‌های توسعه در برابر سیل و الزامات مربوط به طرح‌ها به تفکیک مقیاس می‌پردازد و هدف اصلی آن پررنگ کردن نقش تاب‌آوری در طرح‌ها و ایمنی شهر و مناطق در برابر سیل است. در روش دلفی، در دوره اول توزیع پرسشنامه، با هدف انتخاب شاخص و معیار، سوالات در میان متخصصان به صورت باز مطرح می‌شود و بعد از جمع‌بندی این مرحله در دوره دوم از آن‌ها درخواست می‌شود که بعد از اطلاع از نتایج آراء، نظرات خود را بیان کنند و نهایتاً شاخص‌ها جمع‌آوری شود.

مبانی نظری

به‌منظور فراهم آوردن پشتوانه نظری پژوهش، تشریح مفاهیم و تعاریف پایه و دیدگاه‌های مرتبط با تاب‌آوری و تغییرات اقلیمی و سیل، مولفه‌های تاثیرگذار بر آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. شناخت دقیق مفاهیم، دیدگاه‌ها و نظریه‌ها به‌عنوان پایه مطالعات می‌تواند بر تمامی فرآیند پژوهش تاثیرگذار باشد.

تاب‌آوری: تاب‌آوری برای اولین بار توسط دانشمندان فیزیکی برای توصیف مواد و مصالح و همچنین مقاومت و تاب‌آوری آن‌ها در برابر شوک‌های خارجی به کار برده شده است. در دهه ۱۹۹۶ و با ظهور تفکر سیستمی، تاب‌آوری وارد رشته بوم‌شناسی شد و با توجه به دیدگاه‌ها و روش‌های علمی مختلف معانی متعددی از آن‌ها استخراج شد (داودی^۳ و همکاران، ۲۰۱۲: ۳۰۰). اهسان نیز

4. Ahsan

5. Jassen & Ostrom

6. Mileti

7. Resilience

8. Manandhar & McEntire

1. Huerga

2. Danladi

3. Davoudi

جدول ۱. تعاریف تاب‌آوری از دیدگاه متخصصان مرتبط با طرح‌های توسعه شهری

تعریف	سال	نظریه پردازان
تاب‌آوری شهری، ظرفیت اضافی یا توانایی یک شهر برای هضم اختلال است یا میزان اختلالی است که یک سیستم قبل از اینکه ساختار سیستم به وسیله‌ی تغییر دادن متغیرها تغییر کند، می‌تواند هضم کند.	۱۹۹۵	هولدینگ و شیندلر ^۱
کیفیت مردم، جوامع، آژانس‌ها و زیرساخت‌ها که موجب کاهش آسیب‌پذیری می‌شود، نه تنها فقدان آسیب‌پذیری بلکه ظرفیت جلوگیری و کاهش خسارات، و در وهله‌ی بعدی در صورت بروز آسیب‌ها، نگهداری شرایط ایده‌آل در شهرها تا حد ممکن و سپس در وهله‌ی سوم بازایی از تأثیرات است.	۲۰۰۰	باکل و مارس ^۲
شدت اختلالی که یک شهر می‌تواند آن را جذب کند قبل از اینکه ساختار شهرها از طریق تغییر متغیرها و فرآیندهایی که رفتار آن را کنترل می‌کنند به ساختار متفاوتی تبدیل شود.	۲۰۰۲	هولینگ و آندرسون ^۳
درجه‌ای که شهرها قبل از سازماندهی مجدد حول مجموعه جدیدی از ساختارها و فرآیندها، تغییر را تحمل می‌کنند.	۲۰۰۳	آلبرتی ^۴ و همکاران
شبکه‌ای پایدار از سیستم‌های فیزیکی و جوامع انسانی با رعایت اصول فراوانی و کارآمدی، تفکیک و وابستگی، استحکام و انعطاف‌پذیری، خودمختاری و همکاری، برنامه‌ریزی و سازگاری.	۲۰۰۳	گودشالک ^۵
ظرفیت یک شهر در معرض خطرات برای سازگار شدن، مقاومت کردن یا تغییر دادن برای رسیدن به سطح قابل قبولی از عملیات و ساختار و ادامه‌ی آن. این موضوع به وسیله‌ی درجه‌ای که سیستم اجتماعی قادر به سازماندهی و افزایش ظرفیت، آموختن از بلایای گذشته و بهبود ارزیابی‌های کاهش امکان خطر خودش است تعیین می‌شود.	۲۰۰۵	سازمان ملل متحد ^۶
تاب‌آوری در طرح توسعه، این ایده را در بر می‌گیرد که شهرها باید بتوانند به سرعت از بلایای بزرگ و جزئی بهبود یابند.	۲۰۰۹	لاموند ^۷
تاب‌آوری شهری به ظرفیت جذب و عملکردهای اساسی و ویژه در طی سوانح و نیز ظرفیت بازایی " برگشت به تعادل" پس از سانحه اطلاق می‌شود.	۲۰۱۰	کاتر، برتون ^۸
برنامه‌ریزی و پیش‌بینی برای توانایی و تحمل طیف وسیعی از ضربه‌ها و تنش‌ها در مدیریت.	۲۰۱۱	لیچنکو ^۹
افزایش ظرفیت شهر برای تحمل سیل و سازماندهی مجدد در صورت بروز آسیب فیزیکی و اختلالات اجتماعی-اقتصادی، به‌منظور جلوگیری از مرگ و میر و صدمات و حفظ هویت اجتماعی-اقتصادی فعلی.	۲۰۱۲	لیائو ^{۱۰}
فرآیند دگرگونی تقویت ظرفیت جمعیت، جوامع، سازمان‌ها و پیش‌بینی، بازدارندگی، بازایی، و دگرگونی شهرها پس از وقوع شوک‌ها، استرس و تغییرات.	۲۰۱۳	تونر ^{۱۱}
ظرفیت جمعیت‌ها و سیستم‌های شهری برای تحمل طیف وسیعی از خطرات و تنش‌ها.	۲۰۱۳	رومرو ^{۱۲} و همکاران
ظرفیت و توانایی عمومی یک جامعه برای مقاومت در برابر استرس، زنده ماندن، سازگاری و پس زدن از یک بحران یا فاجعه و حرکت سریع به جلو.	۲۰۱۳	واگنر و بریل ^{۱۳}
شهر مقاوم در برابر بلایا را می‌توان شهری که مدیریت کرده است، درک کرد؛ برای کاهش یا اجتناب از خطرات فعلی و آینده، کاهش حساسیت فعلی و آینده به خطرات، ایجاد مکانیسم‌ها و ساختارهای کاربردی برای واکنش به بلایا، ایجاد مکانیسم‌ها و ساختارهای عملکردی برای بازایی بلایا.	۲۰۱۳	وامسler ^{۱۴} و همکاران
شدت اختلالی که در برنامه‌ریزی شهر می‌تواند آن را جذب کند، قبل از این که ساختار سیستم از طریق تغییر متغیرها و فرآیندهایی که رفتار آن را کنترل می‌کند به ساختار متفاوتی تبدیل شود.	۲۰۱۴	کارهولم و نایلوند ^{۱۵}
تاب‌آوری شهری عبارت است از توانایی یک سیستم شهری و تمامی شبکه‌های اجتماعی، اکولوژیکی و فنی آن در مقیاس‌های زمانی و مکانی، برای حفظ یا بازگشت سریع به عملکردهای مورد نظر در مواجهه با یک اختلال، سازگاری با تغییرات و برای تغییر سریع سیستم‌هایی که ظرفیت تطبیقی فعلی یا آینده را محدود می‌کنند.	۲۰۱۶	میرو و همکاران ^{۱۶}
شهر تاب‌آور، آماده جذب و بازایی هرگونه شوک یا استرس در عین حفظ عملکردها، ساختارها و هویت اصلی خود و همچنین سازگاری و شکوفایی در مواجهه با تغییرات مستمر است.	۲۰۱۹	بیزوتو ^{۱۷} و همکاران

9. Leichenko

10. Liao

11. Turne

12. Romero

13. Wagner and Breil

14. Wamsler

15. Karrholm, Nylund

16. Miro

17. Bizzotto

1. Holling, Schindler

2. Buckle, Mars

3. Holling and Uderson

4. Alberti

5. Godschalk

6. United Nations Office (UNDRR)

7. Lamond

8. Cutter & Burton

جدول ۲. مولفه‌های اصلی تاب‌آوری طرح‌های توسعه

ردیف	مولفه	مفهوم	عوامل ارتقا دهنده	هدف
۱	پابرجایی	مطمئن و دارای اعتبار، تحمل‌پذیر، قابل اتکا بودن	برخورداري سیستم از عوامل ایمنی و محافظ نسبت به شوک‌ها، قابلیت تغییر در زنجیره تصمیم‌گیری در مواجهه با بحران	جلوگیری از انتقال آسیب به سایر بخش‌ها
۲	افزونگی	برخورداري از ظرفیت مازاد و ذخیره احتیاطی مناسب	برخورداري از ظرفیت مازاد در زیرساخت‌های حساس و مجهز بودن به انواع راه حل‌ها و راهبردها در حل یک مسئله	حفظ کارکرد سیستم
۳	هوشیاری و با تدبیر بودن	توانایی مطابقت و داشتن احتیاط	افزایش اعتماد در درون سیستم و قادر بودن اجزاء به خود سازماندهی	کسب آمادگی برای مطابقت پذیری و احیا
۴	واکنش به مخاطره	توانایی جامعه برای حرکت سریع، توانایی تصمیم‌گیری برای سازماندهی مجدد در زمان معین در مواقع بحران	مخابره موثر و مشارکت فراگیر	مطابقت پذیری نسبت به شرایط جدید
۵	احیاء	مطابقت پذیری، اصلاح وضعیت و ترمیم	افزایش ظرفیت‌ها و تقویت استراتژی‌ها، اطلاعات و دانش در به‌کارگیری سیاست‌های عمومی و کسب و کار و توانایی تصمیم‌سازان در به روز شدن نسبت به تغییرات شرایط محیطی، خلاءهای دانشی کشف و سپس ساماندهی پژوهش‌ها برای پر کردن خلاءهای مذکور	برگرداندن سیستم به کارکرد نرمال خود پس از وقوع بحران

تغییر اقلیم و تاب‌آوری شهری

توسعه زندگی شهری در آینده نیز ادامه خواهد یافت. امروز، ۵۴ درصد از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کند، و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ به ۶۶ درصد افزایش یابد. علاوه بر این، تغییرات آب و هوایی باعث ایجاد فشارها و عدم قطعیت‌هایی خواهد شد که جامعه، اقتصاد و محیط زیست را به چالش می‌کشد (ولاسکو^۱ و همکاران، ۲۰۱۸). شهرها در سرتاسر جهان در طی ۱۵-

۱۰ سال گذشته با مشکل سازگاری با تأثیرات محلی تغییر آب و هوایی مواجه شده‌اند و تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی به یکی از برنامه‌های اصلی مدیران شهری بدل شده است؛ این تأثیرات شامل بالا آمدن سطح آب دریا، افزایش دما، تشدید چرخه وابسته به خواص آب، بارش‌های مکرر و شدید و سیل و ترسالی و خشکسالی است (لوفتوس^۲ و همکاران، ۲۰۱۱). درباره جاری شدن سیل تأثیرات تغییر اقلیم بسیار بارزتر است. در مطالعه‌ای در سنت لوئیس ثابت شد که برپایی شوره‌های محلی برای انطباق با تغییر اقلیم مخصوصاً در رابطه با سیلاب بسیار حائز اهمیت است (هرسلوند^۳ و همکاران، ۲۰۱۲). شهرها به دلیل وابستگی آن‌ها به زیرساخت‌های پیچیده و گسترده، تراکم بالای ساختمان‌ها و تمرکز جمعیت

آسیب‌پذیری بیش‌تری در برابر تأثیرهای تغییر آب و هوایی نسبت به روستاها دارند. کشورهای کم درآمد نیز در برابر تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر هستند. بهسازی مناطق غیررسمی هم یک مقوله پیچیده بسیار مهم در انطباق با تغییر اقلیم است. در آیس‌آبابا تنها مداخله قوی مربوط به سازگاری در برابر تغییر اقلیم توسط حکومت شهری، قانون سکونتگاه‌های غیررسمی بوده است. سیل: سیل رویدادی ناگهانی است که در بروز آن عوامل متعددی دخالت دارد. این عوامل را می‌توان به طور کلی در سه گروه اصلی اقلیمی، خصوصیات منطقه‌ای و حوضه‌ای و فعالیت‌های انسانی طبقه‌بندی نمود. رخداد سیل یکی از سه بلایای اصلی و طبیعی ایران است. سطح مناطق سیل خیز کشور حدود ۹۱ میلیون هکتار برآورد شده است و به عبارتی دیگر ۵۵ درصد از سطح کشور در تولید رواناب مستقیم و سریع نقش داشته که حدود ۴۲ میلیون هکتار آن دارای شدت پتانسیل متوسط تا خیلی زیاد است (داننده، ۱۳۸۲). انواع سیلاب‌های شهری به دسته‌های زیر قابل تقسیم هستند:

الف) سیلاب ناگهانی: سیل کوتاه مدتی است که معمولاً با بالا آمدن سریع سطح آب و جریان نسبتاً زیاد همراه بوده و بیش‌تر از یک رگبار شدید روی منطقه کوچک بوجود می‌آید. این سیل با زمان هشدار کم و گاهی بدون هشدار رخ می‌دهد و در طی چند دقیقه به

1. Velasco
2. Loftus
3. Herslund



مناطق سیل‌زده را به حداقل برساند. پیروی از اجرای طرح‌های شهری برای کاهش مخاطرات سیل دشوار است و با ابزارهای اقتصادی مانند تامین مالی و انگیزه‌های عملکردی زمین قابل بهبود هستند (لوفتوس^۱ و همکاران، ۲۰۱۱). تأثیر رفتار اجتماعی از طریق ارتباطات خطر و روش‌های مشارکتی برای حمایت از کاهش خطر سیل بسیار مهم است. فرایند برنامه‌ریزی باید با یک چارچوب مشارکتی برای تشخیص خطر و ارتباطات، همراه با تهیه برنامه، پیاده‌سازی و نظارت تهیه شود. در نهایت، ابزارهای مختلف استفاده از زمین باید در ترکیب برای اجرای موثر استفاده شود. یکپارچه‌سازی خطر سیلاب در فرآیند برنامه‌ریزی استفاده از زمین می‌تواند چالش‌برانگیز باشد. هماهنگی میان سهامداران و موسسات متعدد (هر دو نوع دولتی و غیردولتی)، به‌عنوان نهادهای مسئولیت‌پذیر امری دشوار است. استفاده از زمین‌های موفق برنامه‌ریزی برای مدیریت ریسک سیل نیازمند سرمایه‌گذاری در دو حوزه است:

- ۱) آموزش تصمیم‌گیران و جوامع در مورد خطر سیل و نقش برنامه‌ریزی استفاده از زمین در مدیریت آن؛
 - ۲) ساخت کافی ظرفیت فنی و اداری برای فرموله کردن، پیاده‌سازی و مدیریت استفاده از زمین‌های مبتنی بر ریسک سیل فرایند برنامه‌ریزی.
- برخی از جوامع شهری که بیش‌تر تحت تأثیر سیل قرار دارند: آن‌هایی هستند که در شهرهای کوچک و متوسط قرار دارند و زیرساخت‌ها و خدمات ناکافی دارند.
 - جوامع فقیر شهری و افرادی که در محله‌های فقیرنشین زندگی می‌کنند.
 - افراد محروم اجتماعی مانند گروه‌های زنان و کودکان، که مانند فقرا دسترسی محدودی به منابع و شبکه‌های اجتماعی دارند تا بتوانند برای مقابله با با بلایای طبیعی به آن‌ها کمک کنند (بانک جهانی^۲، ۲۰۱۰).
- یک رویکرد جامع برای مدیریت ریسک سیل شامل اقدامات سازه‌ای که حفاظت در مقابل خطر سیل را در بر دارند و اقدامات غیرسازه‌ای که ریسک سیل را مدیریت می‌کنند، می‌شود.

نقطه اوج می‌رسد. به این دلیل به آن سیل برق آسا نیز گفته می‌شود. **ب) سیلاب رودخانه‌ای:** سیلاب در رودخانه مساله‌ای طبیعی و غیرقابل اجتناب است. این سیل بر خلاف سیل ناگهانی زمان هشدار مناسبی برای تخلیه و دور شدن از منطقه سیل‌گیر دارد و چنانچه از ساخت و سازهای غیرمجاز در بستر و حریم رودخانه جلوگیری شود، می‌توان خسارات ناشی از این سیل را به حداقل رساند.

ج) سیلاب شهری: با تغییر کاربری اراضی از مزارع و جنگل به خیابان و ساختمان، قدرت جذب باران توسط زمین کم می‌شود. اراضی شهری ۲ تا ۶ برابر رواناب بیش‌تر نسبت به اراضی بکر و طبیعی تولید می‌کنند. در زمان وقوع سیلاب شهری خیابان‌ها و کوچه‌های شهر به مجراها و مسیل‌های پر سرعتی تبدیل می‌شوند که می‌توانند زندگی شهری را مختل کرده و موجب خسارات فراوانی گردند (داننده، ۱۳۸۲).

برنامه‌ریزی برای تاب آوری در برابر سیل

فراوانی و شدت سیل در دو دهه گذشته افزایش یافته است. از سوی دیگر رویدادهای سیل به دلیل تغییرات آب و هوایی کمتر قابل پیش‌بینی است. خطر سیل در مراکز شهری نسبتاً بالاست و از سوی دیگر رشد سریع شهرها بر شدت این مخاطرات می‌افزاید. در مناطقی که در امتداد رودخانه‌ها و سواحل قرار دارند، باعث افزایش خطر برای مردم و دارایی‌های آنان می‌شود. آمارهای موجود نشان می‌دهد در بین بلایای طبیعی ۲۳ درصد آن مربوط به سیلاب‌های شهری و خسارات ناشی از آن بیش از سایر سوانح است که به فراخور شرایط طبیعی و محل استقرار شهرها، شدت و اندازه‌های مختلفی دارد. سیلاب‌های شهری به‌عنوان یکی از مخاطرات طبیعی از سال ۱۹۹۱ به بعد تقریباً در همه کشورهای جهان در دستور کار برنامه‌های مدیریتی قرار گرفته است (صمیمی، ۱۳۷۷). برای کاهش علل زمینی سیل و اطمینان از آن، شهرها باید بر اساس ریسک، برنامه‌ریزی استفاده از زمین را اولویت‌بندی کنند.

برنامه‌ریزی برای مدیریت زمین برای مدیریت خطرات سیل باید با نیازهای رقابتی توازن داشته باشد: فعالیت‌های اقتصادی و تفریحی ساحلی و خدمات مرتبط باید بیش‌ترین سود خالص را داشته باشند، در حالی که اطمینان حداقلی هم از دست دادن زندگی و اموال از طریق محل امن، ساخت و ساز ایمن و فعالیت‌های امن هم باید وجود داشته باشد. اقدامات برنامه‌ریزی می‌تواند توسعه در

1. Loftus

2. The World Bank

عوامل افزایش خطر سیل در شهرها

علل و عوامل اصلی و مؤثر در ایجاد خسارات وارده ناشی از سیل و مسائل و مشکلات وابسته به آن‌ها را که صرفاً زائیده عدم هماهنگی برنامه‌ریزی‌های شهری، منطقه‌ای و ملی و نیز عدم توجه به اصول مدیریت ریسک و مدیریت بحران از جمله کاهش آسیب‌پذیری است به شرح زیر می‌توان بیان کرد:

- کهنگی زیرساخت‌های انتقال آب: بیش‌تر شبکه‌های انتقال آب باران سال‌هاست که از زمان تولید آن‌ها گذشته است و دیگر کارایی گذشته را ندارند.
- افزایش سطوح آسفالت شده و نفوذ ناپذیر: درصد زمین‌های نفوذناپذیر با توجه به توسعه‌های شهری رو به افزایش است. چرا که همزمان با رشد روند شهرنشینی تقاضا برای زمین و ساختمان‌سازی افزایش یافته که این خود باعث افزایش سطوح آسفالت و خیابان در شهر می‌شود.
- تغییرات آب و هوایی: با توجه به تغییرات آب و هوایی مدل‌های هواشناسی پیش‌بینی می‌کنند که بارش‌های زمستانی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد تا سال ۲۰۸۰ افزایش خواهند که منجر به افزایش خطر سیلاب‌های شهری می‌شود (مناندار^۱ و همکاران، ۲۰۲۳).
- تغییرات کاربری زمین (جنگل زدایی جهت افزایش شهرنشینی) باعث افزایش رواناب‌ها می‌شود.
- عامل‌های انسانی زهکشی بیش از حد بالادست بستر، شدت سیل را در پایین دست افزایش می‌دهد.
- رهاسازی ناگهانی آب سدهای واقع شده در بالادست شهرها
- دفع غیرمتعارف زباله‌های جامد
- فقدان طرح‌های منطقه‌ای که بتواند مراکز جمعیتی یک ناحیه را در سطحی کلان مورد مطالعه قرار دهد و بعد از انجام مطالعات اقتصادی-اجتماعی با ارائه طرحی کالبدی، شبکه‌ای برای دفع سیلاب‌ها و آب‌های سطحی و هم‌چنین استفاده بهینه از این آب‌ها را پیشنهاد کند.
- فقدان طرح جامع بهنگام در بسیاری از شهرها و عدم انطباق این طرح‌ها با وضع موجود از نظر دفع سیلاب‌ها، عدم تخصیص کاربری مناسب زمین در مناطق سیل‌گیر.

- احداث ساختمان‌های مختلف در محل سیل بندها که خود مانعی در برابر حرکت طبیعی آب ایجاد می‌کند و نهایتاً سیل به داخل شهر جریان می‌یابد (مهیاری و سورمینسکی^۲، ۲۰۲۲).
 - فقدان شبکه فاضلاب و کانال هدایت آب‌های سطحی شهر به خارج از محدوده شهری و عدم پیش‌بینی این شبکه‌ها در طرح‌های جامع شهرها.
 - عدم پوشش گیاهی مناسب، رواج کشاورزی غیرعلمی و ناصحیح، ناکافی بودن مقطع رودخانه‌ها.
 - فقدان تجهیزات و امکانات و عدم آمادگی لازم سازمان‌ها برای برخورد به موقع با خطرهای ناشی از سیلاب‌ها و رگبارهای موسمی.
 - فقدان حریم استحفاظی مناسب برای بسیاری از رودخانه‌ها و مسیل‌ها.
 - ضعیف و ناسالم بودن بسیاری از ساختمان‌ها از جنبه مقاومت و استحکام در برابر نیروهای جانبی وارد از طرف سیل.
 - فقدان استانداردها و مقررات اجرایی ساختمانی مصوب که از طرف ناظران شهرداری، به‌عنوان دستورالعمل مورد اجرا قرار می‌گیرند.
 - بی‌توجهی به ضوابط و استانداردهای فنی و عدم رعایت حداکثر بار مجاز براساس تجارب گذشته در طراحی و اجرای سدها، سیل بندها، شبکه‌های فاضلاب و پل‌ها.
 - فقدان ارتباط مشخص سازمانی دستگاه‌ها و سازمان‌های مختلف برای همکار و تعامل چندجانبه در برنامه تأسیسات حفاظتی شهرها.
 - برخوردهای موردی و کوتاه مدت در جبران خسارت وارده و منقطع بودن برنامه‌ها
 - عدم توجه به تجارب حاصل از گذشته در قالب اصول برنامه‌ریزی که باید در طرح‌های جامع شهری منعکس گردند.
- تهیه برنامه مدیریت جامع سیلاب
- مدیریت جامع سیلاب فرآیندی است شامل برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت و کنترل در جهت هماهنگی و همسو نمودن فعالیت‌های افراد، گروه‌ها و سازمان‌هایی که برای تحقق مهار و کنترل سیلاب تلاش می‌کنند (شکل ۱).

مانند ایجاد حوضچه و استخر برای ذخیره سیلاب، ساخت تالاب، استفاده از دستگاه‌های کنترل رسوب و فرسایش و ...

- اصلاح و تثبیت کانال‌های مسیل در نزدیکی سایت توسعه برای تسهیل انتقال آب باران از سایت با حداکثر سرعت مانند استفاده از مسیل‌های عمیق و عریض، تثبیت سیل‌گیرها، پاکسازی مسیل از آشغال، آورها و رفع گرفتگی‌ها (مهیاری و سورمینسکی^۲، ۲۰۲۲).

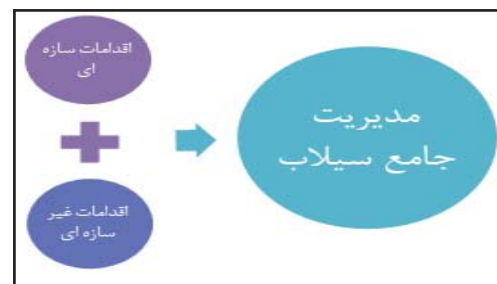
- حفاظت از سازه شامل تکنیک‌هایی برای کاهش آسیب‌پذیری ساختاری به سیل در صورتی که توسعه در نزدیک سیلاب واقع شده باشد مانند افزایش ارتفاع ساختمان‌ها، بالا بردن ارتفاع جاده‌ها، ساخت سده‌های کنترل سیل بر روی مسیل‌ها، ساخت خاکریز یا دیواره ساحلی در کنار مسیل‌ها و رودخانه‌ها، تقویت سازه‌های ساختمان‌ها و ... هم‌چنین برخی از سیاست‌های شهرسازی می‌تواند در راستای جلوگیری از وقوع و یا کاهش خسارات ناشی از سیل مفید باشد:

- افزایش تراکم در برخی محدوده‌ها، فرصت‌های بیشتری را برای ایجاد فضاهای باز فراهم می‌کند که هم‌چنین می‌تواند منجر به اجتناب از توسعه در مناطق حساس زیست محیطی شود.

- طراحی شبکه معابر به‌عنوان مثال خیابان‌های باریک و کاهش پارکینگ منجر به ایجاد فرصت‌های بیشتری برای اجتناب از توسعه در مناطق حساس فراهم می‌کند، زیرا فضای توسعه کمتری به دلیل کاهش تقاضا برای جاده‌های وسیع و پارکینگ، مورد نیاز قرار می‌گیرد.

- استفاده از کاربری‌های مختلط در جهت تسهیل دسترسی به خدمات، منجر به کاهش سفرها به مناطق دیگر برای رفع نیازها و کاهش تقاضا برای پارکینگ می‌شود.

- برنامه‌ها و سیاست‌های مدیریت توسعه می‌توانند با کنترل و توسعه صحیح آبی محدوده، باعث کاهش خسارات ناشی از سیل شود. هم‌چنین برخی از برنامه‌ها و سیاست‌ها نیز می‌تواند در این راستا لحاظ شود مانند ممنوعیت تمام توسعه در سیلاب (و یا ممنوعیت توسعه مسکونی در سیلاب یا منطقه بندی کم



شکل ۱. مدیریت جامع سیلاب

- ارزیابی خطر و کاهش آسیب‌پذیری سیل، از مؤلفه‌های اساسی مدیریت سیل است که با افزایش جمعیت، این مسأله اهمیت بیش‌تری پیدا کرده است (عزیزی و همکاران، ۱۴۰۰). در حیطه سازه پرداختن به بندها، سدها، کانال‌های انتقال، خاکریزها، کانال‌ها و جوی‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی، طراحی و اجرای سازه مشبک، حوضچه‌های ذخیره موقت رواناب‌های شهری، حفر گودال‌های نفوذپذیر، ساخت کانال‌ها و نهرهای نفوذپذیر و غیره، ضروری است (طیب^۱ و همکاران، ۲۰۲۱).

- دلایل عدم کفایت تمهیدات ساختمانی برای کاهش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌ها (شهر)
- شهر تنها مجموعه‌ای از ساختمان‌ها نیست (بحث جزء و کل)
- وجوه و ابعاد گوناگون شهر.
- شهر توده ساختمانی نیست.

راهکارهای کاهش تلفات سیل

- موثرترین راهکار برای کاهش تلفات سیل، جلوگیری از آسیب به مردم و اموال آن‌ها از راه دور، نگهداشتن دشت‌های سیلابی از توسعه‌های انسانی است. محققان اظهار داشتند که برنامه‌ریزی شهری می‌تواند چارچوبی را در جهت ایجاد جوامع تاب‌آور ارائه دهد. لذا انتظار می‌رود چهار راهکار کلی ذیل منجر به کاهش تلفات سیل و یا جلوگیری از وقوع آن شود:

- حفاظت از مناطق زیست محیطی حساس و جلوگیری از توسعه در سیلاب، تالاب‌های بالادست، سیستم‌های زهکشی طبیعی، جنگل‌ها و فضای سبز و ... (طیب و همکاران، ۲۰۲۱).
- استفاده از بهترین شیوه‌های مدیریتی آب باران^۲ (باران‌های سیل‌زا) که برای ذخیره رواناب مورد استفاده قرار می‌گیرد

1. Tayyab

2. Stormwater best management practices

3. Mehryar & Surminski

سیل، برنامه‌ریزی آب و فاضلاب، رضایت مصرف‌کننده، بازیافت مواد مغذی، حفاظت و مصرف انرژی، حفاظت از محیط زیست، دسترسی به آب خام، وضعیت دارایی، ثبات عملیاتی و منابع انسانی و شایستگی (استراتژی‌های آب برای سوئد پایدار^۳، ۲۰۱۳).

حکمرمایی آب در شهرها^۴

چندین شاخص مبتنی بر واقعیت و مبتنی بر ادراک در گزارش "حکومت آب در شهرها" استفاده شده است که از بررسی ۴۸ شهر در کشورهای حکمرمایی آب و کشورهای غیر عضو در حکمرمایی آب است. شاخص‌ها به ارزیابی تخصیص نقش‌ها و مسئولیت‌ها در سطوح مختلف دولت، شکاف‌های مدیریتی چند سطحی در مدیریت آب شهری و تا حدودی جنبه‌های مدیریت آب است. هم‌چنین مبنایی برای کاهش تکه تکه شدن و افتراق^۵ مناطق و سازمانی است و اهمیت آب در دستور کار توسعه پایدارتر را افزایش می‌دهد. به این ترتیب، هدف این است که کمک‌های بیش‌تری از حکومت شهری و توسعه مشارکت روستایی-شهری و مشارکت ذی نفعان داشته باشیم. هدف این گزارش، هدف قرار دادن تصمیم‌گیران کلیدی محلی و نقش آن‌ها در مدیریت آب شهری در مواجهه با چالش‌های آب و برق فعلی و آینده است. شهرها از طریق اندازه، سازمان فضایی، جمعیت‌شناسی و حکمرمایی شهری دسته‌بندی می‌شوند تا از این شهرها برای شهرهای دیگر با ویژگی‌های مشابه الهام گرفته شود و بهترین شیوه‌های تعامل چندسطحی در سیاست آب را به اشتراک بگذارند. بیش از ۷۰ ابزار (مثلاً شاخص‌ها، نقشه‌ها، پایگاه‌های داده‌ها و ابزارهای ارزیابی) برای اندازه‌گیری و ارزیابی چندین جنبه‌های حاکمیت آب شناسایی شده و در شاخص‌های حاکمیت آب موجودی و چارچوب اندازه‌گیری جمع‌آوری شده است. هدف این پرسشنامه پشتیبانی از توسعه شاخص‌های حاکم بر آب توسط سازمان برای ردیابی و اندازه‌گیری متغیرهای مربوط به مدیریت آب است (حکمرمایی آب شهرها، ۲۰۱۶^۶).

تراکم در مناطق سیلابی) و توجه به حریم سیلاب نیاز به کمربند سبز یا حفظ فضای باز و سبز و ... (میلتی^۱، ۱۹۹۹).

- ظرفیت پرسنل برنامه‌ریزی: برنامه‌ریزان می‌توانند با تلاش، تخصص و دیدگاه‌های علمی و هم‌چنین با وضع سیاست‌ها و قوانین مرتبط، ارائه اطلاعات به متقاضیان، انتقال اطلاعات و هماهنگی با سایر نهادهای دولتی باعث کاهش خسارات و یا جلوگیری از وقوع حوادث شوند.
- مشارکت عمومی: افزایش مشارکت و درک بخش عمومی از مخاطرات و راهکارهای مقابله با آن منجر به کاهش خطرات و شکل‌گیری جوامعی انعطاف‌پذیرتر و امن‌تر می‌شود.
- آزادسازی مسیر و حریم رودخانه‌ها در نقاطی که انسداد رخ داده است (به ویژه در مناطق مرکزی شهر و مناطق مسکونی)
- بازسازی با تخریب و نوسازی پل‌هایی که ظرفیت عبور دادن سیل‌های با دبی بالا را ندارند (میلتی، ۱۹۹۹).

شاخص توسعه پایدار سوئد برای خدمات شهری آب و فاضلاب:

- شاخص توسعه پایدار سوئد برای خدمات شهرداری آب و فاضلاب توسط انجمن آب و فاضلاب سوئد^۲ طراحی شده است تا تصویر جامع از پایداری آب و فاضلاب را به‌عنوان ابزار تحلیل و تصمیم‌گیری در کوتاه مدت و بلندمدت ترسیم کند. این ابزار قصد دارد اولویت‌بندی فعالیت‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها، نظارت بر پیشرفت، ایجاد مبنایی برای برنامه‌ریزی استراتژیک و تجزیه و تحلیل نیازهای شهرداری‌ها باشد. تاکنون ۱۲۴ شهرداری در سال ۲۰۱۵ در آن شرکت کردند.
- بر خلاف سایر شاخص‌های توصیف شده، شاخص توسعه پایدار سوئد برای خدمات شهری و خدمات آب آشامیدنی تلاش نمی‌کند بین شهرداری‌ها مقایسه داشته باشد، بلکه برای نیل شهرداری‌ها به نتایج خود برای ایجاد یک راه حل قوی و مبتنی بر زمینه‌ای برای مدیریت آب و فاضلاب؛ برنامه‌ریزی شده است. این شاخص بر پایه سه قسمت با ۱۴ پارامتر است که هر کدام با زیر پارامترهای خاص خود هستند
- ۱۴ پارامتر اندازه‌گیری عبارتند از: آب آشامیدنی سالم، کیفیت آب آشامیدنی، ایمنی توزیع، سازگاری با آب و هوا، ایمنی

3. Water strategies for sustainable Sweden

4. OECD

5. fragmentation

6. Water Governance in Cities, 2016

1. Mileti

2. SWWA

کارشناسان این است که این اراضی می‌تواند سرعت سیل را کاهش داده و زمین قدرت جذب آب را دارد و نسبت به جنس آسفالت، نفوذپذیری بالایی دارند و تا حد زیادی می‌تواند مانع از اتفاق افتادن سیل شوند. همچنین از مشارکت به‌عنوان یکی از پایه‌های توسعه پایدار و تاب‌آوری نام بردند؛ تقویت ارگان‌ها و سازمان‌های محلی در حالت عدم تمرکز، یکی از شیوه‌های مهم افزایش مشارکت‌های اجتماعی در زمان وقوع بحران است. از طریق تامین مشارکت مردم و تقویت توانمندی اقتصادی مردم در زمان وقوع مخاطرات طبیعی از جمله سیلاب، قوه ابتکار و ابداع مردم تقویت شده و زمینه کاهش آسیب‌های ناشی از سیلاب کاهش می‌یابد. مردم به شکل واقعی و ملموس با امور اجرایی برخورد نموده و از این رو شکاف آنان از دستگاه‌های مرتبط با مدیریت بحران و نیز تعارض منافعشان رو به کاهش خواهد گذاشت. اهمیت سایر شاخص‌ها بسته به میانگین امتیاز شاخص، در جدول شماره ۳ تعریف شده است:

جدول ۳. شاخص‌های استخراج شده سیل در طرح‌های توسعه

شاخص	ملاحظات	میانگین امتیاز	جهت
تغییرات آب و هوا	تغییرات ناگهانی آب و هوا در برخی مناطق مانند گرم شدن ناگهانی سبب آب شدن برف و جاری شدن سیل می‌شود.	۵	-
زیرساخت‌های انتقال آب	کهنگی زیرساخت‌های شبکه انتقال آب دیگر کارایی گذشته را ندارند و به جای انتقال سبب جاری شدن آب می‌شود.	۲	+
آسفالت	آسفالت به‌عنوان نوعی پوشش نفوذ ناپذیر آب اضافی را جذب نمی‌کند و در نهایت سبب تجمع آب می‌شود.	۳	-
بارش زمستانی	رش‌های زمستانی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد تا سال ۲۰۸۰ افزایش خواهند که منجر به افزایش خطر سیلاب‌های شهری می‌شود.	۴	-
کاربری اراضی	جنگل‌زدایی و تغییر کاربری‌های اراضی زراعی و کشاورزی باعث ایجاد رواناب در مناطق شیبدار می‌شود.	۵	+
دفع زباله‌های جامد	دفع غیر متعارف زباله و قرار دادن آن در مسیر رود و رودخانه باعث تجمع آب و ایجاد مانع برای حرکت رود می‌شود.	۲	-
پوشش گیاهی	وجود پوشش‌های گیاهی از ایجاد رواناب‌های سطحی جلوگیری می‌کند.	۴	+
حریم رود	بنابر استانداردها رعایت حریم رود به اندازه ۲ برابر عرض رود هر دو طرف، مانع ایجاد سیل و خسارت‌های مالی و جانی می‌شود.	۵	+
ارتفاع جاده	همسطح نبودن سطح جاده با اراضی حریم رود، ایمنی جاده و شبکه معابر را در برابر سیل حفظ می‌کند.	۳	+
ارتفاع ساختمان‌ها	وجود ساختمان‌های بلند مانع حرکت سیل می‌شود.	۲	+
شیب زمین	هرچه شیب زمین زیاد باشد حرکت سیل پر قدرت‌تر است که باعث کنده شدن پوشش‌های گیاهی می‌شود.	۳	-
مشارکت	مشارکت و همیاری مردم یک جامعه در هر زمینه سبب بهبود و رشد و توسعه و تاب‌آوری می‌شود.	۵	+

توسعه پایدار سیستم‌های انرژی، آب و محیط زیست^۱ در راستای اهداف مرکز بین‌المللی توسعه پایدار انرژی، آب و محیط زیست^۲ برای ترویج رویکرد چند رشته‌ای به پایداری، شاخص شهر توسعه پایدار سیستم‌ها به‌عنوان یک ابزار سنجش برای شهرهای ایجاد شد. این ابزار برای ارزیابی توسعه پایدار سیستم‌های انرژی، آب و محیط زیست از طریق رویکرد یکپارچه استفاده می‌شود. هدف این شاخص تقویت یادگیری، اقدام و همکاری برای توسعه پایدار در شهرهای سراسر جهان است. این شاخص شهرها را بر اساس ۷ ابعاد، ۳۵ شاخص و ۲۰ زیر شاخص نشان می‌دهد (توسعه پایدار سیستم‌های انرژی، آب و محیط زیست^۳، ۲۰۰۷).

یافته‌ها

بنابر پژوهش‌ها و مطالعات انجام شده، مهمترین شاخص‌های مرتبط با سیل در جدول شماره ۳ مشخص شده است. این شاخص‌ها مطابق با نظر ۱۶ نفر از متخصصان مرتبط با موضوع امتیاز دهی شده‌اند. مهمترین و کاربردی‌ترین شاخص در میان سایر شاخص‌ها، تغییرات آب و هوا، کاربری اراضی و رعایت حریم رود و مشارکت است. از دلایل اصلی انتخاب تغییرات آب و هوا به‌عنوان شاخص مهم از نظر متخصصان، گرم شدن ناگهانی زمین است زیرا به دلیل آب شدن برف‌ها و جاری شدن سیل به خصوص در شهرهایی که انتظار رخ دادن سیل را ندارند و بیش‌تر برنامه‌ها را بر پایه خشکسالی می‌چینند، در مقابله با سیل آسیب‌پذیرترند (مانند سیل سال ۹۸ شیراز) و مدیریت بحران و برنامه‌ریزان آمادگی کامل برای رویارویی با آن را ندارند و بیش‌ترین خسارت را می‌بینند بنابراین اگر از قبل آن را در نظر گرفته باشند و سناریوهایی برای آن نوشته باشند بهتر می‌توانند شرایط اداره کنند تا از آسیب به شهرها و ساکنان جلوگیری کنند. کاربری اراضی را به‌عنوان دومین شاخص مهم معرفی کردند و یکی از زیرشاخص‌های کاربری اراضی، حریم رود است؛ رعایت حریم رود و عدم ساخت و ساز در حریم، هنگام وقوع سیل کمتر دچار خسارت‌های جانی و مالی می‌شوند علاوه بر اشاره بر حریم رود، جنگل‌زدایی و تغییر کاربری‌های زراعی و کشاورزی در زمینه سیل بسیار موثر است و نظر

1. SDEWES
2. Centre SDEWES
3. Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems

پیشنهادی برای این ماتریس‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. در اینجا فقط ماتریس پیشنهاد شده برای معیارهای مربوط به مواد و منابع زیست محیطی نشان داده شده است. ماتریس‌های مشابه باید برای معیارهای مربوط به چهار بعد ابعاد تاب‌آوری شهری باید توسعه یابد.

در نهایت بعد از استخراج شاخص‌ها، بهترین روش برای شناخت و تشخیص وضعیت یک شهر یا یک منطقه، تشکیل ماتریسی بر اساس توانایی‌ها و ویژگی‌های تاب‌آوری یک شهر یا منطقه است که می‌توان از شاخص‌های کیفی و یا کمی در این ماتریس‌ها استفاده کرد. این ماتریس می‌تواند برای اولویت‌بندی فعالیت‌ها و تخصیص منابع، برنامه‌ریزی بهتر برای تاب‌آوری شهری استفاده شود. ساختار

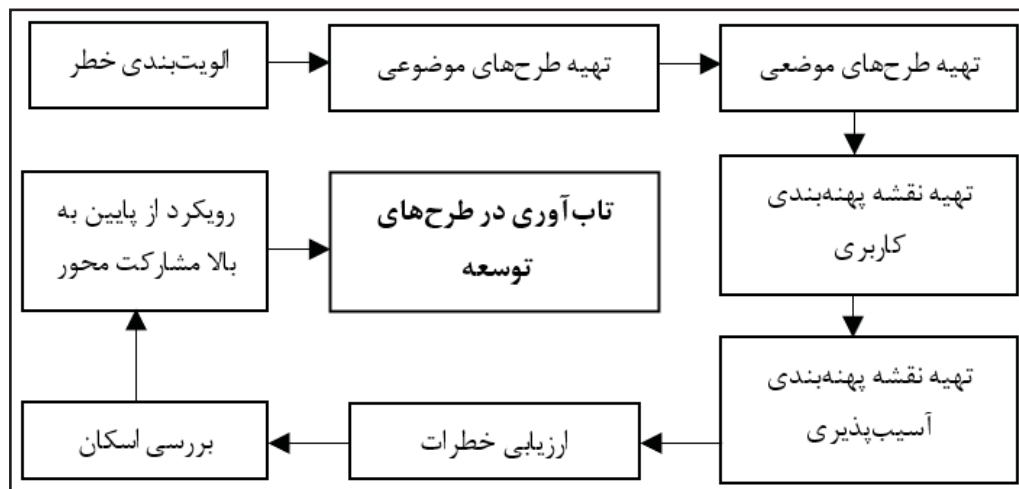
جدول ۴. ماتریس پیشنهاد شده برای نشان دادن رابطه بین توانایی‌ها و ویژگی‌های تاب‌آوری یک شهر

انصاف	بهره‌وری	خلاقیت	سازماندهی خود	سازگاری	جاذبه	همکاری	انضباط	استقلال	ظرفیت پیش‌بینی	تنوع	افزودگی	ظرفیت هماهنگی	منابع	انعطاف‌پذیری	تابان	نیرومندی
																طرح / آماده شدن
																جذب
																بازیابی
																انطباق

نتیجه‌گیری

- بعد از بررسی شاخص‌ها و معیارهای تاب‌آوری در برابر سیل (جدول ۳)، به این نتیجه می‌رسیم که برای رسیدن به شناخت کافی میزان تاب‌آور بودن یک شهر، ابتدا باید رابطه‌ی بین توانایی‌ها و ویژگی‌های تاب‌آوری و معیارهای تاب‌آوری را کشف کرده و به ارائه ماتریس پرداخت (مطابق با جدول ۴) بعد از تجزیه و تحلیل ماتریس، شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات طبیعی در شهرها مهمترین مرحله بعد از شناخت و تشخیص محدوده مورد نظر است که با توجه به محدوده خطر و رعایت حریم استحقاقی، در مقیاس محلی، منطقه‌ای و ملی، میزان آسیب‌پذیری بر اساس اصول، با رعایت الزامات و با تاکید بر مشارکت‌های مردمی، تاب‌آوری ارزیابی می‌شود؛ این الزامات عبارتند از:
 - لزوم تهیه برنامه مراقبت و نگهداری از زیرساخت‌های موجود با فازهای زمان‌بندی مشخص
 - ایجاد ارتباط بین سازمانی دستگاه‌ها و سازمان‌های مختلف برای همکاری و تعامل چند جانبه در برنامه تأسیسات حفاظتی شهرها
 - نظارت بر حسن اجرای قوانین مربوط به حرائم استحقاقی
 - تدوین قانون جامع شهرسازی با سرفصل تاب‌آوری
- بازنگری و پیش‌بینی در طرح‌های توسعه شهری متناسب با تغییرات اقلیمی
- بعد از در نظر گرفتن الزامات فوق، برنامه‌های توسعه به تفکیک مقیاس که شامل موارد زیر است، ارائه می‌شود:
 - برنامه‌ریزی در مقیاس آمایش سرزمین و منطقه‌ای
 - اولویت‌بندی شهرهای کشور در برابر خطر
 - تهیه طرح‌های موضوعی و موضعی برای شهرهای با ریسک بالا
 - تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر و پیاده‌سازی حد بستر و حرائم مخاطرات
 - ارائه نقشه پهنه‌بندی ملی حوزه‌های خطر (مانند حرائم گسل‌ها یا حوزه‌های آبریز و تلفیق نقشه‌های وزارت راه و شهرسازی با وزارت نیرو و حوزه‌های مدیریت استان‌ها در وزارت کشور)
 - شناسایی سایر سکونتگاه‌های کشور و بویژه اسکان غیررسمی با ریسک بالا و برنامه‌ریزی و ارائه طرح‌های ویژه برای مقابله با مخاطرات
 - کنترل اندازه شهرها در میزان آسیب‌پذیری
 - تقویت شهرهای میانی و سلسله مراتب شهرها در طرح‌های

- آمایش و منطقه‌ای برنامه‌ریزی و جلوگیری از رشد بی‌رویه شهر و توزیع بهینه جمعیت.
- برنامه‌ریزی در مقیاس ملی تا شهری و محلی
- اصل نظارت و پایش مداوم، کنترل حسن اجرای طرح‌های جامع، تفصیلی شهری، طرح‌های موضعی و موضوعی و ضوابط مرتبط، تعمیر/نگهداری و نظارت بر زیرساخت‌ها، برنامه‌ریزی متناسب با تغییرات آب و هوایی
- آسیب: کهنگی زیرساخت‌های تاسیسات و فقدان برنامه نظارت بر نگهداری^۱
- مدیریت شهری با رویکرد مدیریت بحران
- تهیه نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهر (تعیین و برآورد پتانسیل خطر در شهرها) و انطباق برنامه‌ریزی کاربری‌ها و فعالیت‌ها متناسب با آن
- تعیین آسیب‌پذیری امکانات زیربنایی شهر توسط مدیریت شهری
- ارزیابی خطرات ناشی از وجود صنایع در شهر
- تعیین آسیب‌پذیری مراکز مهم و عمومی
- بررسی امکانات سرپناه و اسکان موقت و مکان یابی آن
- تغییر رویکرد از بالا به پایین به رویکرد مشارکت محور
- تفاوت و چالش‌های مدیریت همزمان خشکسالی و ترسالی در برنامه‌ریزی ایران.
- در یک جمع‌بندی کلی اگر به ارائه یک الگوی کلی بپردازیم بعد از شناخت و تشخیص، باید نوع خطر را الویت‌بندی کرده و سپس به تهیه طرح‌های موضعی و موضوعی پرداخت. بعد از مکان‌مند کردن موضوع، نقشه‌ی پهنه‌بندی کاربری و آسیب‌پذیری را تهیه و خطرات را ارزیابی می‌کنند و در نهایت با فراهم آوردن اسکان موقت و مشارکت‌های مردمی، می‌توان برای طرح‌های توسعه برنامه‌ریزی کرد.



شکل ۲. تاب‌آوری در طرح‌های توسعه

منابع

- افسری، رسول و شهسواری، محمد سینا. (۱۴۰۱) تحلیل فضایی تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی با تأکید بر سیل مطالعه موردی: نواحی منطقه یک شهر تهران، پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۱۰(۴).
https://jurbangeo.ut.ac.ir/article_91461.html
- بهرامی، فرشاد و آل‌هاشمی، آیدا و متدین، حشمت‌الله. (۱۳۹۸) رودخانه‌های شهری و تفکر تاب‌آوری در برابر آشوب سیل برنامه‌ریزی تاب‌آور رودخانه کن، مجله منظر، ۱۱(۴۷).
<http://ensani.ir/fa/article/399736>
- پارسازاده کلوانق، مرضیه و اسمعیلی‌عوری، اباذر و مصطفی‌زاده، رئوف و
- جزبای، زینب. (۱۴۰۰) مفهوم تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی در مدیریت جامع حوزه آبخیز، ترویج و توسعه آبخیزداری، ۹(۳۲).
https://www.wmji.ir/article_254366.html
- داننده، علی. (۱۳۸۲)، اندازه‌گیری و ارزیابی میزان خسارات ناشی از سیلاب‌ها، دهمین اجلاس دانشجویان.
https://www.gahr.ir/?_action=export&rf=isc&issue=10294
- زبردست، اسفندیار و پرچمی جلال، مجید و فصیحی، حمید. (۱۳۹۶) شناسایی و رتبه‌بندی ابعاد و معیارهای موثر در مدیریت سبده پروژه‌های شهری و ارائه مدل مفهومی برای تعریف سبده پروژه‌های شهری، نشریه:

- criteria index to integrate flood resilience into urban planning, Journal of Hydrology, Volume 573. <https://portal.research.lu.se/en/publications/urban-flood-resilience-a-multi-criteria-index-to-integrate-flood->
- Davoudi S, Shaw K, Jamila Haider L, Porter L. 2012. Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? "Reframing" Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planning Practice? Resilience as a Useful Concept for Climate Change Adaptation? The Politics of Resilience for Planning: A Cautionary Note, Planning Theory and Practice 13(2):299-333. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14649357.2012.677124>
 - Huerga M, Bañuls V, Calderon P, Calderon R. (2020) A Delphi-Based Approach for Analysing the Resilience Level of Local Governments in a Regional Context, Delphi Approach for Analysing the Resilience Level. http://idl.iscram.org/files/miguelramirezdelahuerga/2020/2257_MiguelRamirezdelahuerga_et al2020.pdf
 - Jassen M, Ostrom E. 2006. Resilience, vulnerability, and adaptation: A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme, Global Environmental Change. <https://www.sciencedirect.com/journal/global-environmental-change/vol/16/issue/3>
 - Liao, K. (2012) A Theory on Urban Resilience to Floods—A Basis for Alternative Planning Practices. Ecology and Society, 17, 48. <https://www.jstor.org/stable/26269244>
 - Loftus AC, Howe C, Anton B, Philip R, Morchain D. 2011. Adapting Urban Water systems to climate change: a handbook for decision makers at the local level. ICLEI European secretariat. <https://www.nyclimatescience.org/resources/resource::819>
 - Manandhar B, Cui S, Wang L, Shrestha S. 2023. Urban Flood Hazard Assessment and Management Practices in South Asia: A Review. Land, 12, 627. <https://www.mdpi.com/2073-445X/12/3/627>
 - Meerow S, P. Newell J, Stults M. 2015. Defining urban resilience, Landscape and Urban Planning Volume 147, 38-49. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204615002418>
 - Mehryar P, Surminski S. 2022. Investigating flood resilience perceptions and supporting collective decision-making through fuzzy cognitive mapping, Science of The Total Environment, Volume 837. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722029515>
 - Romero R, Emanuel K. 2013. Medican risk in a changing climate, JGR, Volume 118, Issue 12. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jgrd.50475>
 - Sharifi A, Yamagata Y. 2018. Resilience-Oriented Urban Planning, Resilience-Oriented Urban Planning Volume 65. https://www.researchgate.net/publication/323281125_Resilience-Oriented_Urban_Planning
 - Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. 2007. <https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/6443#t=aboutBook>
 - هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، (۲۲)۴. <https://www.sid.ir/fa/154427/paper>
 - صمیمی، قهرمان. (۱۳۷۷). اثرات ماندگار طرح جامع کوکس بر انتظام کالبدی اصفهان، مهندسان مشاور شهر و خانه، مجله معماری و شهرسازی، ۴۳، ۱۳. <http://www.noandishaan.com/uploads/rar.۱۳۵۷۶۶۲۷۶۶۱/uploads>
 - میراسداللهی، شمسی سادات و متولی، صدرالدین و جانباز قبادی، غلامرضا. (۱۳۹۹) تحلیل تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری در برابر سیلاب با تاکید بر شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۰ (۵۹). <https://www.sid.ir/paper/۴۰۳۱۳/fa>
 - نامجویان، فرخ و رضویان، محمدتقی و سرور، رحیم. (۱۳۹۶) تاب‌آوری شهری چارچوبی الزام آور برای مدیریت آینده شهرها، جغرافیایی سرزمین، ۱۴ (۵۵)، ۸۱-۹۵. <https://www.sid.ir/paper/۱۱۶۲۹۱/fa#downloadbottom>
 - اسدافروز، آیدا و متدین، حشمت‌اله و مثنوی محمدرضا ومنصوری، سیدامیر. (۱۳۹۹) تاب‌آوری محیطی در برابر مخاطرات سیلاب فروردین ۹۸ در شهر شیراز با رویکرد منظر، تئوری سیستم‌ها و مدل DPSIR، مدیریت مخاطرات محیطی، ۷ (۱). <https://www.sid.ir/fa/381775/paper>
 - اسلامیان، سعید و سبزواری، یاسر. (۱۴۰۱) سیل و تاب‌آوری: مطالعه مروری مقاله مروری، حفاظت منابع آب و خاک، ۱۲ (۱). https://wsrj.html.۲۰۹۳۱_srbiau.ac.ir/article
 - عزیزی، الهام و مصطفی‌زاده، رئوف و حزباوی، زینب و اسمعیلی عوری، اباذر. (۱۴۰۰) معرفی شاخص آسیب‌پذیری سیل (FVI) به‌عنوان ابزاری در مدیریت بحران سیل، دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۱ (۲)، ۱۵۸-۱۶۵. https://dpmk.ir/browse.php?a_code=A-slc_lang=fa&۱=sid&۳=۴۶
 - نیک رنجبر، مه‌ری و بابایی سمیرمی، فرزاد و جوزی، سید علی و دانه کار، افشین و ارجمندی، رضا. (۱۴۰۰) به‌کارگیری روش دلفی به‌منظور غربالگری عوامل مؤثر در تاب‌آوری منابع آب در حوزه‌های آبخیز، فضای جغرافیایی، ۲۱ (۷۶). <http://geographical-space.iau-fa.html-۳۸۸۳-۱-ahar.ac.ir/article>
 - Ahmad Rana I, Bhatti S.S, Jamshed A, Ahmad Sh. 2021. An approach to understanding the intrinsic complexity of resilience against floods: Evidences from three urban communities of Pakistan. International Journal of Disaster Risk Reduction, 63. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420921004039>
 - Ahsan M. 2013. Resilient Cities for the Poor or by the Poor? A Case Study from Bangkok. MSc Thesis, University of technology, Berlin. https://www.static.tu.berlin/fileadmin/www/40000121/Masterarbeiten/Thesis_Ahsan_Resilient_Cities_for_the_Poor_or_by_the_Poor.pdf
 - Bertilsson L, Wiklund K, Tebaldi I, Rezende O, PiresVeról A, GomesMiguez M. 2019. Urban flood resilience – A multi-



- to 2030 sustainable development goals, *Science of The Total Environment*, Volume 693. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719334552>
- Herslund -Maguire, B. & P. C. Hagen. 2007. Disasters and communities: understanding social resilience, *The Australian Journal of Emergency Management*, Vol. 22, Pp. 16-20. https://www.researchgate.net/publication/27257187_Disasters_and_Communities_Understanding_Social_Resilience
- Manandhar, R and McEntire, D. 2014. Disasters, Development and Resilience: Exploring the Need for Comprehensive Vulnerability Management. Pg. 19-37. In Kapucu, N. & Liou, T. K. (Eds.). *Disaster and Development: Examining Global Issues and Cases*. New York, NY: Springer. https://www.researchgate.net/publication/266147415_Manandhar_R_and_McEntire_D_2014_Disasters_Development_and_Resilience_Exploring_the_Need_for_Comprehensive_Vulnerability_Management_Pg_19-37_In_Kapucu_N_Liou_T_K_Eds_Disaster_and_Development_Examining_
- Mileti D. 1999. *Disasters by design: A reassessment of natural hazards in the United States*, Natural hazards and disasters. Washington, D.C.: Joseph Henry Press. https://www.researchgate.net/publication/293178738_Disasters_by_Design_A_Reassessment_of_Natural_Hazards_in_the_United_States
- Water strategies for sustainable Sweden. 2013. <https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:681921/FULLTEXT01.pdf>
- Tayyab M, Zhang J, Hussain M, Ullah S, Liu X, Nawaz Khan S, Aslam Baig M, Hassan W, Al-Shaibah B. 2021. GIS-Based Urban Flood Resilience Assessment Using Urban Flood Resilience Model: A Case Study of Peshawar City, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan, *Remote sensing*. <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/10/1864>
- The World Bank Annual Report .2010. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099514509212217656/pdf/IDU0525d63c80866904cb309ee903da66ef355ec.pdf>
- Velasco N, Hoffmann L, Agüera A, Lamare D. 2018. Effects of ocean acidification on the settlement and metamorphosis of marine invertebrate and fish larvae: A review, *MEPS prepress abstract*. https://www.researchgate.net/publication/327832539_Effects_of_ocean_acidification_on_the_settlement_and_metamorphosis_of_marine_invertebrate_and_fish_larvae_A_review
- Wang Y, Shen J, Shen J, Xiang W.N, Wang J.Q. 2019. Identifying characteristics of resilient urban communities through a case study method, *Journal of Urban Management* 7(3). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2226585617300705>
- Water Governance in Cities. 2016. <https://www.oecd.org/environment/water-governance-in-cities-9789264251090-en.htm>
- Zhang X, Chen N, Sheng H, Ip C, Yang L, Chen Y, SanggZ, Tadesseh T, Lim T, Rajabifard A, Buetti C, Zeng L, Wardlow B, Wang S, Tang S, Xiong Z, Li D, Niyogi D. 2019. Urban drought challenge