

سنجش عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی (نمونه موردی: شهر تبریز)^۱

ساناز منافلویان

دانشجوی دکتری شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

زهرا سادات سعیده زرآبادی^۲

دانشیار گروه شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مصطفی بهزادفر

استاد گروه شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۷

چکیده

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های قرن حاضر، پدیده تغییر اقلیم می‌باشد. افزایش تعداد و شدت بروز بلایای طبیعی تحت تأثیر این تغییرات، منجر به پیامدهای ناگوار در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در شهرها شده است. از طرفی دیگر، در دهه‌های اخیر، تلاش‌های جهانی و دیدگاه‌های مختلفی برای کاهش عواقب مخرب تغییرات اقلیمی ارائه شده است. یکی از مهم‌ترین راهکارها در مقابله با این مسائل، رویکرد تاب‌آوری شهری در پاسخ به تغییرات اقلیمی است که تحت عنوان تاب‌آوری اقلیمی مطرح می‌باشد. مطالعات محققان شهری نشان‌دهنده آن است که تاب‌آوری اقلیمی در چهار بعد بوم‌شناسانه، اجتماعی، کالبدی و نهادی می‌تواند به این چالش‌ها پاسخ دهد. شهرهای ایرانی نیز در سال‌های اخیر تحت تأثیر این تغییرات قرار گرفته‌اند، از جمله شهر تبریز که با افزایش شدید دما و تشدید رویدادهای آب‌وهوایی نظیر سیل مواجه شده است و این امر ضرورت پاسخ به این تغییرات را افزایش داده است. از این رو، هدف تحقیق حاضر تعیین مهم‌ترین عوامل تاب‌آوری در پاسخ به تغییرات اقلیمی (به ویژه رویدادهای آب‌وهوایی) در تبریز می‌باشد. روش این تحقیق از نوع توصیفی - تحلیلی، به صورت کیفی و مبتنی بر مطالعات اسنادی است و از آنجا که به دنبال شناخت و حل مشکل می‌باشد، در حوزه پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد. همچنین برای تحلیل عوامل، از روش تاپسیس استفاده می‌شود. نتایج بیانگر آن است که مهم‌ترین عوامل تاب‌آوری اقلیمی در شهر تبریز عبارت‌اند از: بهره‌مندی از نیروی متخصص و ماهر در مدیریت بلایا، حفاظت از زیرساخت آبی، استفاده از حمل‌ونقل عمومی و همچنین تأمین امنیت غذایی. از این رو عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی در شهر تبریز، حائز هر دو ویژگی انطباقی و کاهش‌دهنده و باید جهت تاب‌آوری ساختن تبریز در برابر مخاطرات طبیعی ناشی از تغییرات اقلیمی، مورد استفاده قرار گیرند.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری شهری، تغییرات اقلیمی، تاب‌آوری اقلیمی، بلایای طبیعی.

۱- مقاله حاضر با توجه به یافته‌های پژوهشی رساله دکتری تدوین شده است.

۲- (نویسنده مسئول) Z.Zarabadi@srbiau.ac.ir

مقدمه

در سال‌های اخیر بحران‌های ناشی از وقوع رویدادهای طبیعی در جهان افزایش چشمگیری داشته است. افزایش تعداد و شدت بلایا، علاوه بر این که نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بالای شهرها هستند، لزوم و ضرورت مطالعه در زمینه علل وقوع از یک طرف و نحوه مقابله با آن‌ها از طرف دیگر را مطرح می‌نماید. بخش عمده‌ای از این رویدادها تحت تأثیر پدیده‌ای قرار دارد که به تغییرات اقلیمی معروف است. این تغییرات عمدتاً ناشی از فعالیت‌های انسانی در ابعاد مختلف - صنعتی، توسعه شهری، تخریب محیط زیست طبیعی و غیره - می‌باشند (Masih, 2010). از طرفی دیگر، تغییرات اقلیمی با افزایش مخاطرات طبیعی ارتباطی دوگانه دارند. در واقع تغییرات اقلیمی تحت تأثیر فعالیت‌های بشر منجر به گسترش بروز بلایا به ویژه در نواحی شهری شده‌اند.

در پاسخ به این تغییرات و عواقب ناگوار آن در سطح شهر، در سال‌های اخیر، دیدگاه‌ها و رویکردهای متنوعی مطرح شده است و در سطوح مختلف بین‌المللی، ملی، منطقه‌ای و محلی (شهری) راهکارهای متعددی ارائه و اجرا شده است. بر اساس گزارش‌های هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم^۱، درجه حرارت کره زمین در صد سال گذشته به طور متوسط حدود یک درجه افزایش داشته است و تمام تلاش‌ها در سطح بین‌المللی این بوده است که این افزایش تا پایان قرن بیست و یکم حداکثر به دو درجه محدود شود. در حالی که پژوهش‌ها و پیش‌بینی‌ها بیانگر آن است که ادامه روند فعلی منجر به افزایش دو درجه حرارت تا سال ۲۰۵۰ خواهد شد (Sharma, 2016). اگرچه اقلیم همچنان در حال تغییر است، برخی از این راهکارها در کاهش و انطباق با این آسیب‌ها مؤثر هستند که تاب‌آوری شهری از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد.

تاب‌آوری شهری ظرفیتی برای پاسخ به سیستم‌های شهری پیش از بروز بلایا و پس از رخ دادن بحران می‌باشد که در ابعاد مختلف بوم‌شناسانه، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی مطرح است. شاخص‌های تاب‌آوری در ترکیب با راهکارهای اقلیمی (به ویژه انطباق اقلیمی) قابلیت مقابله با اثرات تغییرات اقلیمی را دارند؛ بنابراین مطالعه ویژگی‌های این رویکرد جهت کاهش مخاطرات طبیعی، نقش عمده‌ای در پاسخگویی به بحران‌های مذکور دارد.

در این میان، شهرهای ایرانی که از مصادیق بارز توسعه بدون برنامه و بی‌ضابطه هستند، آسیب‌پذیری بسیار بالایی در برابر مخاطرات طبیعی (از جمله سیل، زلزله و خشکسالی) دارند. از طرفی دیگر، پدیده تغییرات اقلیمی در سال‌های اخیر در ایران مورد توجه قرار گرفته است. برنامه راهبرد ملی تغییر اقلیم توسط دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا که بخشی از معاونت محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست ایران است، در سال ۱۳۹۵ تدوین شد. در گزارش این برنامه عنوان شده است که ایران به دلیل بهره‌مندی از منابع هیدروکربنی و قرار گرفتن در کمربند بیابانی زمین، از جمله کشورهای مهم تأثیرگذار و تأثیرپذیر از موضوع تغییرات اقلیم می‌باشد. در واقع، کشور ایران بر اساس آخرین آمارهای بین‌المللی جزو ده کشور اول منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی محسوب می‌شود (Naseri & Ahadi, 2016)؛ بنابراین پدیده گرمایش تحت تأثیر گازهای گلخانه‌ای، از

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

مهم‌ترین عوامل بروز بلایای طبیعی مرتبط با تغییرات اقلیمی در ایران (بارش‌های شدید و ناگهانی و بروز سیل) محسوب می‌شود.

شهر تبریز همانند سایر شهرهای ایرانی با این تغییرات به ویژه پدیده گرمایش مواجه است. پیش‌بینی می‌شود که دمای این شهر در یک دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۸۰ تا ۲۰۳۰) تا ۷/۴ درجه افزایش یابد (Sadeghi and Dinpajouh, 2017). این پدیده تأثیر زیادی بر تشدید و افزایش تعداد رویدادهای آب و هوایی داشته است. از طرفی دیگر مجموعه‌ای از عوامل از جمله گسترش بدون ضابطه و بدون توجه به پهنه‌های خطر، عدم توجه به مسائل زیست‌محیطی، فقدان سرمایه‌گذاری‌های لازم، فقدان دانش و آگاهی عمومی، عدم مشارکت شهروندی و غیره (که ویژگی عمومی اکثر شهرهای ایرانی می‌باشد)، آسیب‌پذیری این شهر را در برابر مخاطرات حاصل از تغییرات اقلیمی افزایش داده است. از این رو جهات تاب‌آوری ساختن تبریز لازم است ابتدا عوامل مؤثر بر تاب‌آوری این شهر در مقابله با این مخاطرات شناسایی و اولویت‌بندی شود تا بر اساس آن راهکارهای مقابله تعیین گردد.

بر این اساس هدف این تحقیق تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی در شهر تبریز می‌باشد. از این رو در این پژوهش دو پرسش اصلی مطرح می‌شود: نخست آن‌که مؤلفه‌های اصلی تاب‌آوری شهری در پاسخ به تغییرات اقلیمی کدامند؟ و پرسش دوم در این زمینه بیان می‌شود که کدام یک از این مؤلفه‌ها در تاب‌آوری اقلیمی شهر تبریز تأثیرگذاری بیشتری دارند؟ با توجه به موارد مذکور، روش این تحقیق کیفی، به صورت توصیفی-تحلیلی و از نوع کاربردی می‌باشد. در این راستا ابتدا با روشی توصیفی مبتنی بر مطالعات اسنادی، ادبیات نظری مربوط به تاب‌آوری شهری، تغییرات اقلیمی و تاب‌آوری اقلیمی مطالعه می‌شود. پس از آن مؤلفه‌های عمومی در قالب پرسش‌نامه تعریف می‌شوند و میان متخصصین حوزه امور شهری در شهر تبریز توزیع می‌گردند. داده‌های حاصل (نتایج پرسش‌نامه) نیز با روش تحلیلی از طریق تکنیک تاپسیس مورد تحلیل قرار می‌گیرند تا در انتها مؤلفه‌ها، رتبه‌بندی شوند.

مبانی نظری

موضوع تاب‌آوری اقلیمی تلفیقی از تاب‌آوری شهری و تغییرات اقلیمی می‌باشد؛ بنابراین در مرور ادبیات نظری پژوهش لازم است تا ابتدا مفاهیم و دیدگاه‌های هرکدام مورد مطالعه قرار گیرد و سپس شاخص‌های تاب‌آوری در پاسخ به تغییرات اقلیمی ارائه گردد.

۱- تاب‌آوری شهری

مفهوم تاب‌آوری با کاربرد امروزی، اولین بار در سال ۱۹۷۳ توسط هولینگ^۱ به صورت معیاری از توانایی سیستم برای جذب تغییرات، در حالی که هنوز مقاومت قبلی را دارد مطرح شد (Holling, 1973). در سطح شهری، تاب‌آوری به عنوان یکی از انواع سیستم‌های اجتماعی - بوم‌شناسانه در سه مورد تفسیر می‌شود: (۱) میزان اختلالی که یک سیستم می‌تواند جذب کند و همچنان در همان وضعیت اول باقی بماند، (۲) حد، یا درجه‌ای که در آن، سیستم (در نبود سازماندهی که از طریق عوامل خارجی اعمال می‌شود) قادر به خود سازماندهی است و (۳) حد، یا درجه‌ای که در آن، سیستم می‌تواند ساخته شود، یا ظرفیت آن برای یادگیری و انطباق (سازگاری) افزایش یابد-

¹ Holling

(Folke et al, 2004). در واقع بازگشت به موقعیت و شرایط پیش از سانحه و بهبود بخشی به وضعیت آن در راستای توسعه هرچه بیشتر در سیستم‌ها از جمله شهر، تاب‌آوری نامیده می‌شود (Amaratunga & Haigh, 2011:5).

گسترده‌گی موضوع تاب‌آوری شهری و اهمیت آن در سال‌های اخیر، باعث شده است تا صاحب‌نظران متعددی در ابعاد مختلف به بررسی ویژگی‌ها و شاخص‌های آن بپردازند. از دیدگاه ماگوئیر و هاگان^۱ (۲۰۰۷)، تاب‌آوری شامل سه رویکرد مفهومی است: پایداری، بازیابی و گذار که در آن رویکرد پایداری با دیدگاه اکولوژیکی معتقد است که تاب‌آوری به منزله تحمل یا جذب اختلال و بازگشت به حالت قبل است. رویکرد بازیابی در ارتباط با توانایی جامعه برای بازگشت به گذشته از تغییر یا عامل فشار و برگشت به حالت اولیه آن است. رویکرد گذار نیز بیشتر در ارتباط با تاب‌آوری اجتماعی و ظرفیت جامعه برای واکنش به تغییر است که به جای بازگشت ساده به حالت قبل می‌تواند به معنای تغییر به حالت جدید باشد که در محیط موجود پایدارتر است. این رویکرد بیشتر در ارتباط با سازگاری و انطباق جوامع با حوادث است (Maguire and Hagan, 2007). گادزچاک^۲ (۲۰۰۳) یکی از پیشگامان تاب‌آوری شهری مجموعه‌ای از ویژگی‌ها و خصوصیات را برای ایجاد شهرهای تاب‌آوری در سیستم‌های اجتماعی و کالبدی در نظر گرفته است که عبارت‌اند از:

- فراوانی: تعداد زیادی از اجزا با عملکرد مشابه، به طوری که وقتی یک جزء مختل می‌شود، کل سیستم دچار اختلال نمی‌شود.

- تنوع: تعداد زیادی از اجزا با عملکرد متفاوت تا سیستم در برابر تهدیدهای مختلف حفظ شود.

- کارآمدی: انرژی مثبت تولید شده به نسبت انرژی تحویل شده از طریق یک سیستم دینامیک

- استقلال داخلی: قابلیت کارکرد مستقل از کنترل خارجی

- استحکام: قدرت مقابله در برابر حمله‌ها یا نیروهای دیگر خارجی

- وابسته به هم: یکپارچگی با اجزای سیستمی مرتبط، به طوری که یکدیگر را حمایت می‌کنند.

- قابلیت سازگاری: ظرفیت آموختن از تجربه‌ها و انعطاف‌پذیری در برابر تغییرها

- همیاری یا همکاری: فرصت‌ها برای جلب مشارکت ذی‌نفعان (Godschalk, 2003).

برائنو^۳ و دیگران (۲۰۰۳) ویژگی‌های شهر تاب‌آوری را در نیرومندی و قدرت، افزونگی، تدبیر و سرعت مطرح می‌کند (Bruneau et al, 2003). ساپیرستین^۴ (۲۰۰۶) معتقد است که شهر تاب‌آوری قابلیت واکنش، خود سازمان‌دهی و یادگیری در برابر حوادث و رویدادهای منجر به بحران دارد (Sapirstein, 2006). توییگ^۵ (۲۰۰۹) نیز به هماهنگی و آمادگی ظرفیت‌های سازمانی، سیستم‌های هشداردهنده سریع برای واکنش‌های احتمالی و بازسازی در شهرهای تاب‌آوری اشاره می‌کند (Twigg, 2009). برخی دیگر معتقدند که تاب‌آوری ارتباط ویژه‌ای با آسیب‌پذیری

¹ Maguire and Hagan

² Godschalk

³ Bruneau

⁴ Sapirstein

⁵ Twigg

شهر در برابر حوادث و بحران‌ها دارد (Weichselgartner and kelman, 2014). مطالعات فوق نشان می‌دهد که غالب دیدگاه‌ها در خصوص تاب‌آوری شهری بیانگر ابعاد مختلف است و شاخص‌های تاب‌آوری در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، محیطی، نهادی و زیرساختی (کالبدی) با یکدیگر مرتبط می‌باشند.

۲- تغییرات اقلیمی

تغییر اقلیم به معنای گرم شدن سطح زمین ناشی از اثر گاز گلخانه‌ای به دلیل انباشتگی گازهای گلخانه‌ای، عمدتاً دی‌اکسید کربن در جو است (Cowan and Smith, 2004:59) که شامل تغییراتی در متوسط شرایط آب‌وهوایی از قبیل تغییر میانگین دما، میزان و تعداد امواج گرما، خشک‌سالی‌ها، سیل‌ها، طوفان‌ها و سایر رویدادهای سخت آب‌وهوایی است. تغییر اقلیم می‌تواند به صورت طبیعی رخ دهد و یا ناشی از فعالیت‌های انسانی باشد (Masih, 2010). مهم‌ترین فعالیت انسانی منجر به تغییرات اقلیمی، انتشار گازهای گلخانه‌ای تحت تأثیر مصرف انرژی تجدید ناپذیر می‌باشد (Hetzberg et al, 2017).

از مهم‌ترین اثرات تغییرات اقلیمی در شهرها و نواحی پیرامون آن، افزایش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات و بلایا می‌باشد (Romero-Lankao et al, 2012). پاسخ به این چالش به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود: کاهش و انطباق (Zari, 2010). کاهش اقلیمی، مجموعه فعالیت‌هایی است که از طریق کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به کاهش میزان و حجم تغییر اقلیم کمک می‌کند. برنامه‌ریزی برای کاهش این گازها مستلزم توجه به موارد متعدد است از جمله: حمایت و هدایت طراحی شهری پایدارتر و فشرده‌تر، تشویق و تسهیل فن‌آوری‌ها و توسعه‌های ساختمان سبز، ارتقای شبکه‌های حمل‌ونقل عمومی، تشویق فن‌آوری‌ها و توسعه جدید، حمایت از انرژی و سیستم‌های توزیع پایدار (مثل نیروی بادی و خورشیدی)، حمایت و حفاظت از احیای اکوسیستم‌ها برای خدمات کاهشی (UN - Habitat, 2014:4).

انطباق اقلیمی نیز فرایندی است که از طریق آن، اجتماعات محلی آمادگی پاسخگویی به یک اقلیم متغیر در آینده را دارند. در برنامه‌ریزی انطباق اقلیمی چهار عامل مهم وجود دارد: ۱) ارتقای ظرفیت انطباقی (آگاهی، دانش، مهارت و منابع) سازمان‌های برنامه‌ریزی و افراد ذی‌نفع، ۲) پاسخگویی و مدیریت اثرات اقتصادی - اجتماعی تغییر اقلیم، ۳) افزایش فرصت مشارکت و همکاری میان افراد ذی‌نفع در سطوح مختلف شهری و ۴) هدایت انطباق تغییر اقلیم (و کاهش آن) در طرح‌ها، سیاست‌ها، برنامه‌ها و فرایندهای برنامه‌ریزی فعلی شهر (U.N-Habitat, 2014: 3-4). معمولاً در پاسخ به تغییرات اقلیمی، هر دو راهکار کاهشی و انطباقی به صورت تلفیقی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در واقع اقدامات مربوط به کاهش و انطباق با تغییر اقلیم، یک سیاست بلندمدت است که باید با شرایط محلی سازگار باشد و با گذر زمان، قابلیت انعطاف داشته باشد (Kalafatis, 2017).

۳- تاب‌آوری اقلیمی

تاب‌آوری اقلیمی بیانگر توانایی و ظرفیت یک شهر در جهت پاسخ به چالش‌های حاصل از رویدادهای شدید آب‌وهوایی و مخاطرات تحت تأثیر تغییرات اقلیمی می‌باشد (UN- DESA, 2017:2). تاب‌آوری اقلیمی فرصت منحصر به فردی برای کاهش نابرابری‌ها و چالش‌های مخاطرات طبیعی ایجاد می‌کند و افراد را قادر می‌سازد تا

راهبردهایی جهت افزایش تاب‌آوری سیستم‌های فعلی اتخاذ کنند و از اختلالاتی نظیر آتش‌سوزی، سیل، طوفان و غیره بهبود یابند (Vasseur and Jones, 2015).

در یک دیدگاه چارچوب تاب‌آوری در جهت انطباق با تغییرات اقلیمی از طریق یکپارچگی چهار بخش زیر حاصل می‌شود:

الف) تنوع: در اقتصاد، زندگی و طبیعت. بازارها، صنایع و سیستم‌های کشاورزی مختلف، گزینه‌های متنوعی را برای انطباق اقلیمی دارند. تنوع زیستی نیز واسطه‌ای برای اثرات اقلیمی محسوب می‌شود.

ب) فن‌آوری و زیرساخت پایدار: ترکیب زیرساخت مهندسی و طبیعی و فن‌آوری‌های پایدار و قابل انطباق باعث کاهش آسیب‌پذیری می‌شود. این شامل پاسخ‌های مهندسی (مثل تخلیه شهری یا تولیدات تحت تأثیر بارش) و مدیریت زیرساخت (برای مثال کاربرد جریان‌های محیطی مثل رودخانه) می‌گردد. کلید موفقیت در این زمینه، سرمایه‌گذاری در زیرساخت طبیعی می‌باشد.

ج) خود سازماندهی: یکی از ویژگی‌های کلیدی تاب‌آوری است که از طریق همکاری دولت و توانمندسازی مردمی در نهادهای انطباقی حاصل می‌شود.

د) آموزش: اطمینان از این امر که افراد و نهادها می‌توانند از مهارت‌ها و فن‌آوری‌های مورد نیاز جهت انطباق و استفاده مؤثر از اطلاعات اقلیمی و راهبردهای انطباقی، استفاده نمایند (Smith, 2011).

از دیدگاه بانک جهانی، تاب‌آوری در قالب کاهش و انطباق با تغییر اقلیم باید از یک رویکرد یکپارچه در پهنه شهری پیروی کند و به موارد زیر توجه کند: (۱) تأمین کامل سلامتی و خدمات محیطی، (۲) تشویق و ارتقای تاب‌آوری سازمان‌های اجتماع محلی، (۳) ارتقای کیفیت ساختمان‌ها، (۴) اجتناب از توسعه در نواحی مخاطره‌آمیز، (۵) حفاظت از ظرفیت‌های بافر اکوسیستم محلی و به حداقل رساندن تنزل، (۶) اطمینان از امنیت سیل، (۷) اطمینان از امنیت و تاب‌آوری عرضه (و کیفیت) آب و تأمین انرژی، (۸) تقویت شبکه‌های امنیت، برنامه‌ریزی تاب‌آوری و اطلاعات عمومی مؤثر در سطح شهر، (۹) تأمین و به روز کردن طرح‌های عمومی توسعه و کاربری اراضی، (۱۰) یکپارچگی مؤثر گروه‌های حاشیه‌ای، (۱۱) افزایش کارایی انرژی ساختمان‌ها و حمل‌ونقل، (۱۲) تعریف و بهبود اثرات تغییر اقلیم مثل جزایر گرمایی شهری، (۱۳) مشارکت در برنامه‌های ملی و منطقه‌ای، (۱۴) بهبود اقتصاد محلی، (۱۵) تغییر شیوه زندگی به سوی مصرف کم‌تر و (۱۶) مشارکت در گفتگوهای سیاست جهانی (World Bank, 2010,a:11).
بنه^۱ و دیگران (۲۰۱۲)، پنج بعد اجتماعی، بوم‌شناسانه، اقتصادی، کالبدی و سازمانی را برای تاب‌آوری اقلیمی مطرح می‌کنند:

- بعد اجتماعی: ویژگی‌هایی از قبیل سلامتی، بهداشت، آموزش، امنیت و غذایی

- بعد بوم‌شناسانه: تنوع و ویژگی محیط طبیعی (تنوع زیستی، جنگل‌زدایی و غیره)

- بعد اقتصادی: فعالیت‌های اقتصادی و سرمایه مثل سرمایه تعمیر.

- بعد کالبدی: تأکید بر زیرساخت کالبدی مثل مسکن، حمل‌ونقل، شبکه‌های ارتباطی و خدماتی.

¹ Bene

- بعد سازمانی: نحوه مدیریت و مشارکت در تاب‌آوری اقلیمی (Bene et al, 2012).

در دیدگاه دیگر، چهار بعد اصلی در تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی عبارت‌اند از: مقاومت (نیرومند بودن)، تغییرپذیری (نوآور بودن)، انطباق‌پذیری (منعطف بودن) و آمادگی (ظرفیت‌یادگیری) (Davoudi et al, 2013). همچنین دنتون^۱ و دیگران (۲۰۱۴) ارتباط بین تاب‌آوری اقلیمی و پایداری را در سه دسته ظرفیت و آگاهی، منابع و اقدامات مطرح می‌کنند که سنج‌های هر کدام عبارت‌اند از:

الف) ظرفیت و آگاهی: ۱- سطح بالایی از آگاهی اجتماعی نسبت به خطرات تغییر اقلیم، ۲- تعهد نسبت به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ۳- تغییر سازمانی جهت مدیریت مؤثرتر منابع از طریق اقدامات جمعی، ۴- توسعه سرمایه انسانی برای ارتقای مدیریت خطر و ظرفیت‌های انطباقی، ۵- هدایت پایداری جهت پاسخ مؤثرتر به چالش‌های پیچیده

ب) منابع: ۱- دسترسی به کارشناس متخصص و گزینه‌هایی برای حل مشکل از قبیل مکانیسم‌های مؤثر برای ایجاد اطلاعات، خدمات و استانداردهای اقلیمی، ۲- دسترسی به سرمایه برای اقدامات و راهبردهای مناسب و ۳- ارتباط اطلاعات برای یادگیری از تجارب دیگران در خصوص کاهش و انطباق.

ج) اقدامات: ۱- توسعه مداوم و ارزیابی آسیب‌پذیری سازمانی و توسعه راهبرد مدیریت خطر بر اساس اطلاعات، ۲- نظارت بر اثرات تغییر اقلیم و برنامه‌ریزی برای پاسخ به آن‌ها، ۳- چارچوب‌های قانونی، مقرراتی و سیاستی جهت تشویق و حمایت از اقدامات داوطلبانه و ۴- برنامه‌های مؤثر برای ارزیابی افراد آسیب‌پذیر و سیستم‌های مسئول مقابله با تغییرات اقلیم (Denton et al, 2014: 1113).

با این حال تاب‌آوری، انطباق اقلیمی و سیاست‌های کاهش با توجه به شدت گازهای گلخانه‌ای، هزینه‌های کاهش آن‌ها، آسیب‌پذیری در برابر اثرات تغییر اقلیم و تحمل خطرات، از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. نکته مهم در زمینه ارتباط تاب‌آوری با راهکارهای تغییرات اقلیمی، ماهیت آن می‌باشد. در واقع انطباق و کاهش اقلیمی هر دو منجر به تاب‌آوری می‌شوند (UCS, 2016).

کلیات مطالعات صورت گرفته در خصوص تاب‌آوری اقلیمی از دیدگاه اندیشمندان و نهادهای مختلف به شرح جدول زیر می‌باشد.

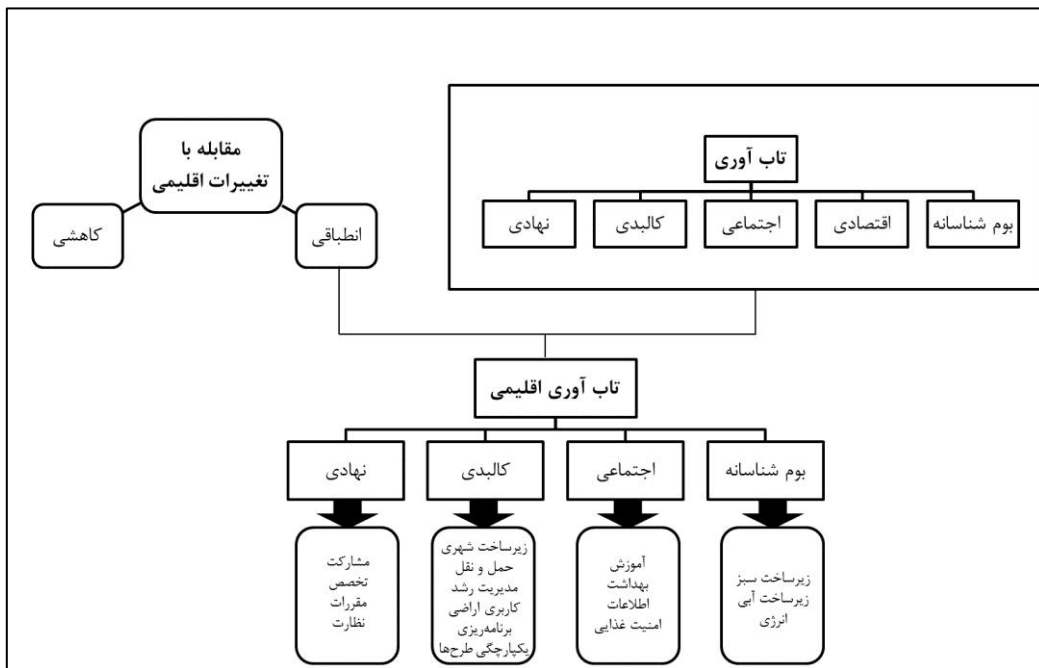
جدول ۱: جمع‌بندی دیدگاه اندیشمندان در خصوص تاب‌آوری اقلیمی

ردیف	اندیشمند یا نهاد/ سال	ویژگی‌ها/ شاخص‌ها/ اصول و یا قابلیت‌های تاب‌آوری اقلیمی
۱	اسمیت/ ۲۰۱۱ (Smith)	۱) تنوع: اقتصاد، زندگی، طبیعت و خدمات/ ۲) فن‌آوری و زیرساخت پایدار: پاسخ‌های مهندسی، زیرساخت طبیعی، مدیریت پایدار و انطباق/ ۳) خود سازمان‌دهی: حکمروایی مشارکتی، توانمندسازی، نهادهای انطباقی/ ۴) آموزش: دانش و مهارت، اطلاعات اقلیمی، راهبردهای انطباقی جدید
۲	بانک جهانی/ ۲۰۱۱ (World Bank)	تأمین سلامتی و خدمات محیطی/ ارتقای تاب‌آوری سازمان‌های اجتماع محلی/ ارتقای کیفیت ساختمان‌ها/ اجتناب از توسعه در نواحی مخاطره‌آمیز/ حفاظت از ظرفیت‌های بافر اکوسیستم محلی/ اطمینان از امنیت سیل/ اطمینان از امنیت و تاب‌آوری عرضه (و کیفیت) آب و تأمین انرژی/ تقویت شبکه‌های امنیت، برنامه‌ریزی تاب‌آوری و اطلاعات عمومی مؤثر در شهر/ تأمین و به روز کردن طرح‌های عمومی توسعه و کاربری اراضی/ یکپارچگی مؤثر گروه‌های حاشیه‌ای/ افزایش کارایی انرژی ساختمان‌ها و حمل‌ونقل/ تعریف و بهبود اثرات تغییر اقلیم مثل جزایر گرمایی شهری/ مشارکت در برنامه‌های ملی و منطقه‌ای/ بهبود اقتصاد محلی/ تغییر شیوه زندگی به سوی مصرف کم‌تر/ مشارکت در گفتگوهای سیاست جهانی
۳	بنه و دیگران/ ۲۰۱۲ (Bene et al)	اجتماعی: سلامتی، بهداشت، آموزش، امنیت و غذایی/ بوم‌شناسانه: تنوع و ویژگی محیط طبیعی (تنوع زیستی، نرخ جنگل‌زدایی و غیره)/ اقتصادی: فعالیت‌های اقتصادی و سرمایه مثلاً سرمایه تعمیر/ کالبدی: تأکید بر زیرساخت کالبدی مثل مسکن، حمل‌ونقل، شبکه‌های ارتباطی و خدماتی/ سازمانی: نحوه مدیریت و مشارکت در تاب‌آوری اقلیمی
۴	داوودی و دیگران/ ۲۰۱۳ (Davoudi et al)	دستیابی به تاب‌آوری اقلیمی از طریق مقاومت (نیرومند بودن)، تغییرپذیری (نوآور بودن)، انطباق‌پذیری (منعطف بودن) و آمادگی (ظرفیت‌یادگیری)
۵	دنتون و دیگران/ ۲۰۱۴ (Denton et al)	۱) ظرفیت و آگاهی: سطح بالایی از آگاهی اجتماعی/ تعهد به کاهش گازهای گلخانه‌ای/ تغییر سازمانی جهت مدیریت مؤثرتر منابع از طریق اقدامات جمعی/ توسعه سرمایه انسانی/ هدایت پایداری جهت پاسخ مؤثرتر به چالش‌های پیچیده/ ۲) منابع: دسترسی به کارشناس متخصص/ دسترسی به سرمایه/ ارتباط اطلاعات برای یادگیری از تجارب دیگران/ ۳) اقدامات: توسعه مداوم و ارزیابی آسیب‌پذیری سازمانی و توسعه راهبرد مدیریت خطر/ نظارت بر اثرات تغییر اقلیم و برنامه‌ریزی احتمالی برای پاسخ به آن/ چارچوب‌های قانونی، مقرراتی و سیاستی/ برنامه‌های مؤثر برای ارزیابی افراد آسیب‌پذیر و سیستم‌های مسئول مقابله

Source: Research finding

¹ Denton

بنابراین تاب‌آوری اقلیمی نوعی فرایند سیاست‌گذاری است که با ترکیبی از راهکارهای انطباقی و کاهش (عمدتاً انطباقی) و استفاده از ظرفیت‌های موجود در جامعه در ابعاد مختلف بوم‌شناسانه، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی، ضمن پاسخ به تغییرات اقلیمی منجر به پایداری می‌شود. نکته مهم در این زمینه، تفاوت در معیارها و شاخص‌ها با توجه به شرایط بومی می‌باشد. با این حال معیارهای عمومی را می‌توان در قالب مدل مفهومی پژوهش به شرح تصویر ۱ نشان داد.



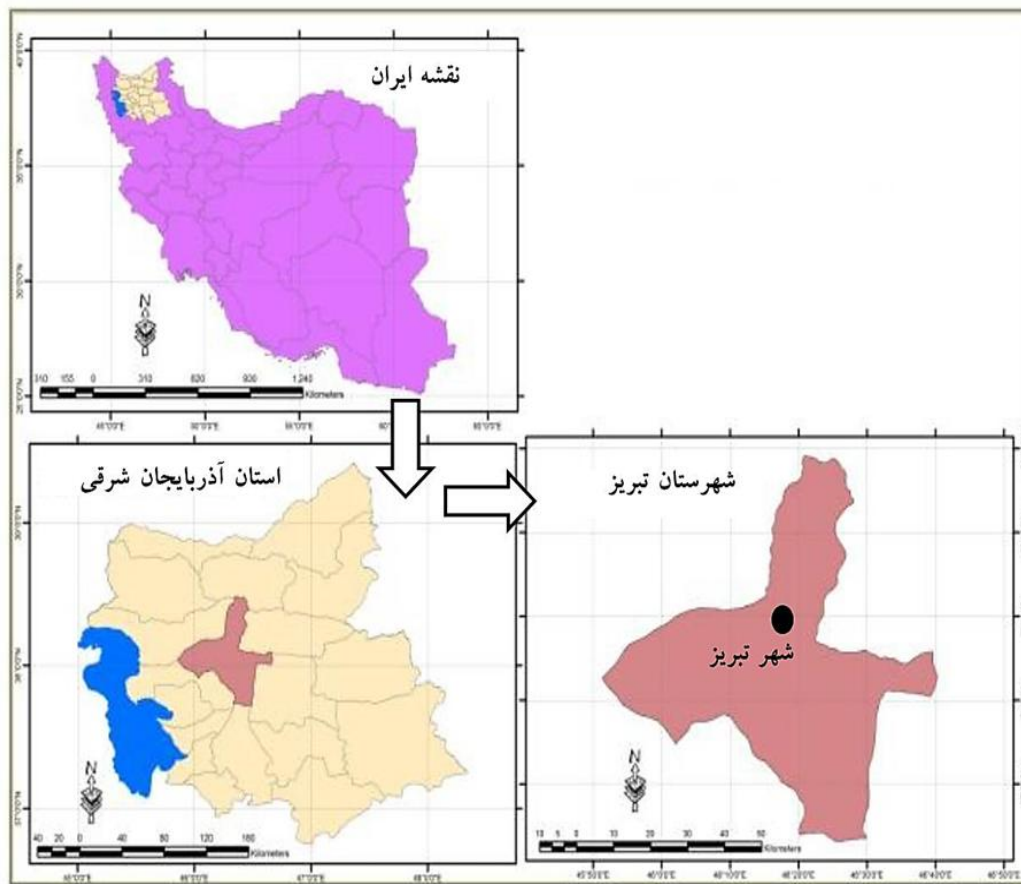
تصویر ۱: مدل مفهومی پژوهش

Source: Research finding

محدوده مورد مطالعه

شهر تبریز با وسعتی حدود ۲۵۰۵۶ هکتار و جمعیت بیش از یک میلیون و پانصد هزار نفر (بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵)، بزرگ‌ترین کلان‌شهر شمال غرب ایران محسوب می‌شود. این شهر در ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۶۶ متر است. این شهر از شمال به کوه عینالی و از جنوب به دامنه کوه سهند و از سمت غرب به جلگه تبریز و دریاچه ارومیه محدود است (Asakereh and Akbarzadeh, 2016). تصویر ۲ موقعیت شهر تبریز در نظام تقسیمات کشوری را نشان می‌دهد.

به لحاظ ویژگی‌های جغرافیایی و طبیعی، موقعیت استقرار شهر تبریز و هسته اولیه شکل‌گیری آن حاکی از مناسب‌ترین و مساعدترین عوامل جغرافیایی بوده است که تأثیر عمده‌ای در توسعه فیزیکی شهر و تبدیل آن به یکی از بزرگ‌ترین شهرهای کشور داشته است. در واقع شهر تبریز در یکی از بی‌نظیرترین موقعیت‌های جغرافیایی شکل گرفته است که علی‌رغم بسیاری از مشابهت‌های جغرافیایی در توان‌های سرزمین که باعث جذب جمعیت و استقرار سکونت‌گاه‌های انسانی می‌شوند، از پاره‌ای توان‌ها و محدودیت‌های آشکار و پنهان نیز بهره‌مند است که در روند تاریخی توسعه شهر تأثیرگذار بوده است (Raghs Consulting Engineers, 2012: 2). با این حال، مخاطرات طبیعی و تغییرات اقلیم در این شهر، آسیب‌پذیری آن در برابر وقوع بلاها را افزایش داده است.



تصویر ۲: جایگاه شهر تبریز در نظام تقسیمات کشوری

Source: Research finding

مخاطرات طبیعی در شهر تبریز

زلزله و سیل، اصلی ترین بلایای طبیعی در شهر تبریز را تشکیل می دهند. مهم ترین ویژگی های طبیعی در شهر تبریز که به طور بالقوه مخاطره آمیز هستند عبارت اند از:

- موقعیت کوهپایه ای و دشتی
 - همجواری با رودخانه های بزرگ و دائمی
 - مجاورت با گسل فعال و بزرگ موسوم به گسل شمال تبریز
- به طور کلی بخش عمده ای از پهنه شهر تبریز دارای اراضی یکپارچه و همواری است که به دلیل فقدان عارضه های جغرافیایی و محدودیت شیب و تسهیلات آماده سازی اراضی باعث گسترش و توسعه فیزیکی شهر به سمت نواحی غربی و جنوبی شده است. علاوه بر این، حرکت آب های جاری شهر تبریز متأثر از پنج حوزه آبریز است که مهم ترین آن ها دو رودخانه آجی چای و مهران رود می باشد و مهران رود که از سمت جنوب وارد شهر می شود بیشترین تأثیر را بر سیل خیزی شهر دارد (Raghs Consulting Engineers, 2012: 2). از طرفی دیگر، این شهر در طول تاریخ با زلزله های ویرانگری مواجه شده است. در حال حاضر، خطر زمین لرزه در شهر تبریز به واسطه موقعیت جغرافیایی و زمین ساختی این شهر و وجود گسل های فعال متعدد در اطراف آن و وقوع زلزله های مخرب تاریخی متعدد در محدوده آن، بسیار بالا ارزیابی می شود. رشد ناهماهنگ و غیراصولی شهر تبریز به خصوص در

چند دهه اخیر، ساخت و ساز در حریم گسل‌ها و مناطق مستعد ناپایداری، طراحی و اجرای ساختمان‌ها و تأسیسات و شریان‌های حیاتی نامتناسب با شدت لرزه‌خیزی این شهر، فقدان برنامه و توانمندی‌های عملیاتی لازم برای مدیریت بحران در مرحله پاسخ و مقابله با عوارض و تبعات وقوع زلزله، وجود بافت‌های آسیب‌پذیر و فرسوده متعدد و پراکنده در سطح این شهر آسیب‌پذیری آن در برابر خطر زلزله را افزایش می‌دهد (Farzad Behtash et al., 2013).

تغییرات اقلیمی در تبریز

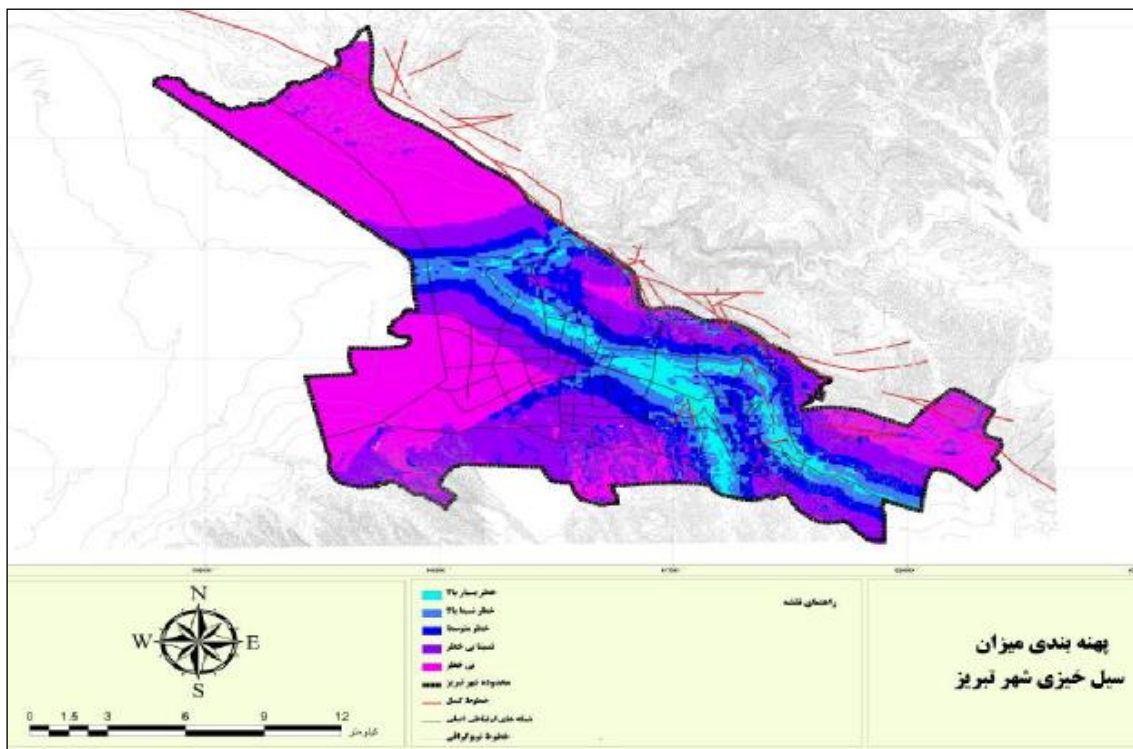
در سال‌های اخیر عواملی همچون تشدید فعالیت‌های صنعتی، افزایش جمعیت، گسترش فیزیکی شهر و غیره، منجر به تغییرات اقلیمی و بروز پدیده گرمایش در این شهر شده است. مطالعات صورت گرفته و پیش‌بینی‌ها بر اساس مدل‌ها بیانگر آن است که دمای این شهر در یک دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۸۰ تا ۲۰۳۰) تا ۴/۷ درجه افزایش یابد (Sadeghi and Dinpajouh, 2016). از طرفی دیگر، تغییرات اقلیمی با افزایش دما و کاهش بارش همراه است. در حالی که تعداد بارش‌ها تغییر می‌کند (معمولاً کاهش می‌یابد)، شدت آن‌ها افزایش می‌یابد. مطالعات در این زمینه نشان می‌دهد که در شهر تبریز در قرن حاضر در دو دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۳۹ و ۲۰۷۰-۲۰۹۹ با کاهش بارش مواجه هستیم در حالی که در دوره زمانی ۲۰۶۹-۲۰۴۰ پیش‌بینی می‌شود که شدت بارش افزایش یابد؛ بنابراین در دوره حاضر شهر تبریز دوران خشک‌تری را نسبت به گذشته و آینده سپری می‌کند. علاوه بر این شهر تبریز در سال‌های آتی تابستان‌های گرم‌تر (تا ۸ درجه بیشتر) خواهد داشت که این میزان تا اواخر قرن بیست و یکم (۲۰۹۹) به ۱۱ درجه نیز خواهد رسید (Asakereh and Akbarzadeh, 2017).

این امر بیانگر تغییرات جدی در وضعیت اقلیمی تبریز می‌باشد و لزوم پژوهش در زمینه راهکارهای مقابله با تغییرات اقلیمی و اقدام مؤثر در جهت کاهش یا انطباق با تغییرات مذکور را آشکار می‌نماید. از طرفی دیگر، روند نزولی میانگین بارش و افزایش دما در این شهر، تغییرات مؤثری در منابع آبی، تولیدات کشاورزی در اطراف شهر، افزایش شدت جزایر گرمایی شهری، تشدید آلودگی‌ها، بروز سیل‌های مخرب، تأثیر بر اکوسیستم داخل و پیرامون شهر (گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری)، تشدید مصرف انرژی جهت سرمایه‌گذاری (سیستم‌های تهویه) و غیره را به همراه خواهد داشت؛ به عبارت دیگر، ادامه روند تغییرات فعلی در شهر تبریز، این شهر را با چالش‌هایی در ابعاد مختلف محیطی، اقتصادی، بهداشتی و زیرساخت‌ها مواجه خواهد کرد که نهایتاً منجر به کاهش کیفیت زیست در این شهر خواهد شد.

بر اساس مطالعات صورت گرفته در طرح جامع تبریز، مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی در این شهر عبارت‌اند از:

- تخریب باغات و اراضی کشاورزی در محدوده کلان‌شهری و در نتیجه کاهش سهم آب
- ناکارآمدی اکوسیستم‌های طبیعی
- گسترش روند تخریب رود دره‌ها به دلیل ساخت‌وسازهای غیررسمی
- اختصاص اراضی ذخیره طبیعی و مرغوب زراعی شهر به مسکن مهر
- سیل‌خیزی اراضی غرب شهر
- تأثیرپذیری شهر از پیامدهای نامطلوب خشک شدن دریاچه ارومیه با افزایش ریز گرد‌ها و ذرات نمک

- بسط هسته جزیره گرمایی شهری و ایجاد هسته‌های جدید در حاشیه شهر به دلیل فعالیت‌های صنعتی
 - دفع فاضلاب و پساب‌های خانگی و معابر شهری به بستر رودخانه
 - کمبود فضای باز و سبز شهری (3-7: Consulting Engineers of Environment, 2011).
- چالش‌های مذکور که منشأ تمامی آن‌ها فعالیت‌های انسانی می‌باشد، نقش عمده‌ای در افزایش آسیب‌پذیری شهر در برابر مخاطرات طبیعی دارد. در واقع می‌توان گفت، فعالیت‌های انسانی در تبریز منجر به افزایش گرمایش، کاهش تعداد بارش و افزایش شدت آن شده است. مطالعات میدانی محققین و پرسش از مسئولین امور شهری، نیز مؤید این امر است که در حال حاضر مهم‌ترین پیامد تغییرات اقلیمی در شهر تبریز افزایش شدت وقوع رویدادهای آب‌وهوایی (بروز سیل) می‌باشد که اثرات زیان‌باری بر اکوسیستم شهر و پیرامون آن خواهد داشت. در این زمینه، مطالعات نشان می‌دهد که ۶ درصد محدوده شهر در پهنه خطر بسیار بالا قرار دارد که جمعیتی بیش از ۹۰ هزار نفر را در بر می‌گیرد. با احتساب محدوده‌های خطر بسیار بالا تا متوسط می‌توان گفت ۳۳ درصد از محدوده شهر و ۴۶ درصد از جمعیت تبریز در معرض خطر سیلاب قرار دارند (Yazdani et al. 1977). تصویر ۳، پهنه‌بندی میزان سیل‌خیزی این شهر را نشان می‌دهد.



تصویر ۳: پهنه‌بندی میزان سیل‌خیزی این شهر تبریز

Reference: Yazdani et al. 1977

یافته‌های پژوهش

توزیع پرسش‌نامه

با توجه به چالش‌های موجود، جهت تاب‌آوری ساختن تبریز در پاسخ به تغییرات اقلیمی، مجموعه‌ای از سنجه‌ها (با توجه به مدل مفهومی) تبیین و در قالب پرسش‌نامه و با استفاده از روش دلفی میان هشت نفر از نخبگان حوزه امور

شهری در این شهر توزیع شد. هفده سنجه مذکور عبارت‌اند از حفاظت از اراضی سبز، حفاظت از انواع حوزه‌های آبی، بهره‌مندی از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر، آموزش و آگاهی شهروندان، تأمین بهداشت شهروندان، برخورداری از اطلاعات اقلیمی به روز و کارآمد، تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم، وجه به زیرساخت تاب‌آوری مثل معابر، پل‌ها، شبکه مترو، تأسیسات شهری و غیره، استفاده از حمل‌ونقل عمومی، حرکت پیاده و دوچرخه، اجتناب از توسعه در نواحی پرخطر، توجه به کاربری‌های مجاور به نواحی پرخطر در طرح‌های کاربری اراضی، تعیین نواحی مخاطره‌آمیز و تدوین برنامه‌های مناسب برای مقابله با آن، انطباق طرح‌های توسعه شهری با راهبردهای ملی- منطقه‌ای در خصوص بلایا، اقدام مشارکتی بین ساکنین و مسئولان، بهره‌مندی از نیروی متخصص و ماهر در مدیریت بلایا، تدوین قوانین و مقررات انطباق با وقوع بلایا و نظارت بر اجرای قوانین جهت جلوگیری از تشدید وقوع بلایا. با توجه به این که آلفای کرونباخ محاسبه شده بیش از ۰/۷ است، می‌توان نتیجه گرفت که پرسش‌نامه از پایایی قابل‌قبولی برخوردار است.

بحث و تحلیل

یافته‌های حاصل از پرسش‌نامه با روش تاپسیس تحلیل شد. طبق مراحل روش تاپسیس، در اینجا هفده شاخص (عامل) تعریف شده نسبت به بازه پنج‌گانه مورد تحلیل قرار می‌گیرند. وزن (اهمیت نسبی) هر یک از بازه‌ها در ارتباط با هفده عامل تعریف شده که با روش تحلیل مؤلفه اصلی به دست آمد، به شرح جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲: وزن بازه‌ها با روش تحلیل مؤلفه اصلی

بازه‌ها	وزن بازه‌ها
X ₁ : خیلی کم	۰/۸۵۵
X ₂ : کم	۰/۸۸۶
X ₃ : متوسط	۰/۷۱۹
X ₄ : زیاد	۰/۶۶۴
X ₅ : خیلی زیاد	۰/۷۲۸

Source: Research finding

در مرحله بعد، راه‌حل ایده‌آل و غیرایده‌آل تعیین می‌شود. در اینجا دو بازه ابتدایی ۱ و ۲ (تأثیر خیلی کم و کم عوامل) ماهیت منفی دارند، در حالی که بازه‌های ۳: متوسط، ۴: زیاد و ۵: خیلی زیاد، ماهیت ایده‌آل دارند. از این رو راه‌حل‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل به شرح جدول زیر هستند.

جدول ۳: راه‌حل‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل در هر بازه

بازه‌ها	X1	X2	X3	X4	X5
ماهیت بازه	منفی	منفی	مثبت	مثبت	مثبت
راه حل ایده‌آل	۰	۰	۳/۵۹	۳/۳۲	۳/۶۴
راه حل غیر ایده‌آل	۰/۸۶	۲/۶۶	۰	۰	۰

Source: Research finding

پس از آن، فاصله هر یک از عوامل هفده‌گانه از راه‌حل‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل به دست آمد تا در انتها، نزدیکی نسبی (آماره C) برای هفده عامل محاسبه شد (جدول ۴).

جدول ۴: محاسبه نزدیکی نسبی آماره (C) برای هفده عامل تعریف شده

رتبه	نسبی، رتبه عوامل	نزدیکی نسبی، رتبه عوامل	فاصله از راه حل فاصله از راه حل فاصله از راه حل	فاصله از راه حل فاصله از راه حل فاصله از راه حل	عوامل	ماهیت معیار	معیار	بعد
۸	۰/۳۶	۰/۳۶	۳/۴۳	۴/۵۳	حفاظت از اراضی سبز	انطباقی	زیرساخت سبز	توسعه پایدار
۲	۰/۶۶	۰/۶۶	۴/۸۳	۳/۴۹	حفاظت از انواع حوزه‌های آبی	انطباقی	زیرساخت آبی	
۷	۰/۴۹	۰/۴۹	۳/۹۶	۴/۰۳	بهره‌مندی از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر در کلبه سطوح ساختمان تا شهر	کاهش	انرژی	
۱۰	۰/۱۴	۰/۱۴	۲/۲۶	۵/۴۹	آموزش و آگاهی شهروندان	انطباقی	آموزش	توسعه پایدار
۹	۰/۲۶	۰/۲۶	۲/۷۵	۴/۶۶	تأمین بهداشت شهروندان	کاهش	بهداشت	
۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۱/۹۶	۵/۴۴	برخوردار از اطلاعات اقلیمی به روز و کارآمد	انطباقی	اطلاعات	
۳	۰/۶۵	۰/۶۵	۴/۴۹	۳/۲۹	تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم	انطباقی	امنیت غذایی	توسعه پایدار
۴	۰/۶۳	۰/۶۳	۴/۸۳	۳/۷۲	توجه به زیرساخت تاب‌آوری مثل معابر، پل‌ها، شبکه مترو، تأسیسات شهری و...	کاهش	زیرساخت شهری	
۲	۰/۶۶	۰/۶۶	۴/۸۳	۳/۴۹	استفاده از حمل‌ونقل عمومی، حرکت پیاده و دوچرخه	کاهش	حمل‌ونقل	
۴	۰/۶۳	۰/۶۳	۵/۰۰	۳/۸۳	اجتناب از توسعه در نواحی پرخطر	کاهش	مدیریت رشد	توسعه پایدار
۲	۰/۶۶	۰/۶۶	۴/۳۷	۳/۱۴	توجه به کاربری‌های مجاور به نواحی پرخطر در طرح‌های کاربری اراضی	انطباقی	کاربری اراضی	
۵	۰/۶۲	۰/۶۲	۴/۶۳	۳/۶۲	تعیین نواحی مخاطره‌آمیز و تدوین برنامه‌های مناسب برای مقابله با آن	انطباقی	برنامه‌ریزی	
۷	۰/۴۹	۰/۴۹	۳/۶۸	۳/۷۹	انطباق طرح‌های توسعه شهری با راهبردهای ملی- منطقه‌ای در خصوص بلایا	انطباقی	یکپارچگی طرح‌ها	توسعه پایدار
۷	۰/۴۹	۰/۴۹	۳/۹۵	۴/۰۷	اقدام مشارکتی بین ساکنین و مسئولان	انطباقی	مشارکت	
۱	۰/۶۸	۰/۶۸	۴/۳۱	۲/۹۳	بهره‌مندی از نیروی متخصص و ماهر در مدیریت بلایا (پیش و پس از وقوع)	انطباقی	تخصص	
۸	۰/۳۶	۰/۳۶	۳/۴۰	۴/۵۷	تدوین قوانین و مقررات انطباق با وقوع بلایا	انطباقی	مقررات	توسعه پایدار
۶	۰/۵۱	۰/۵۱	۴/۳۱	۴/۲۴	نظارت بر اجرای قوانین جهت جلوگیری از تشدید وقوع بلایا	کاهش	نظارت	

Source: Research finding

همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد، نزدیکی نسبی کلیه عوامل مطرح شده بین صفر و یک قرار دارد. هرچه قدر این مقدار به یک نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده اهمیت آن عامل نسبت به سایر عوامل است. از این‌رو از دیدگاه متخصصین، مهم‌ترین عامل در دستیابی به تاب‌آوری اقلیمی در شهر تبریز، موضوع تخصص یعنی بهره‌مندی از نیروی متخصص و ماهر در مدیریت بلایا (پیش و پس از وقوع بلایا است) (۰/۶۸). عوامل زیرساخت آبی یعنی حفاظت از انواع حوزه‌های آبی داخل و پیرامون شهر (۰/۶۶) و حمل‌ونقل عمومی، حرکت پیاده و دوچرخه (۰/۶۶)، در رتبه دوم قرار دارند. علاوه بر این امنیت غذایی (تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم) نیز در رتبه سوم مهم‌ترین عوامل قرار دارد (۰/۶۵)؛ بنابراین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تاب‌آوری ساختن شهر تبریز در پاسخ به تغییرات اقلیمی، عوامل مذکور می‌باشند که شامل هر چهار بعد بوم‌شناسانه، اجتماعی، کالبدی و نهادی می‌شوند. بر این اساس، اتخاذ هر گونه تدبیر، برنامه‌ریزی و اقدام در این راستا مستلزم رعایت عوامل مذکور است؛ به عبارت دیگر، برای دستیابی به تاب‌آوری اقلیمی در شهر تبریز باید این چهار عامل در اولویت قرار گیرند.

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

هدف از این تحقیق، تعیین عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی در شهر تبریز بود. بر این اساس ابتدا مطالعات نظری در سه حوزه تاب‌آوری، تغییرات اقلیمی و ارتباط بین این دو موضوع (تاب‌آوری اقلیمی) صورت گرفت. مطالعات

بخش نظری نشان داد که تغییرات اقلیمی به عنوان مهم‌ترین چالش زیست‌محیطی قرن بیست و یکم، عمدتاً تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارد. دیدگاه متعدد اندیشمندان، بیانگر آن است که تأثیر این تغییرات بر نواحی شهری، متنوع و متفاوت است و به شرایط جغرافیایی و اقلیمی حاکم بر شهرها بستگی دارد.

تغییرات اقلیمی از یک طرف با فعالیت‌های بشری که اثرات مخربی بر محیط زیست دارد، تشدید می‌شوند و از طرف دیگر خود عامل تشدید بروز بلایای طبیعی و فاجعه‌آمیز در سطح شهر می‌گردند. علاوه بر این، فعالیت‌های شهری از جمله گسترش بدون ضابطه و توسعه در نواحی مستعد خطر، مصرف انرژی، تخریب فضاها و سبز و محیط طبیعی، عدم توجه به منابع آبی و سایر موارد، آسیب‌پذیری شهر در برابر این مخاطرات را افزایش می‌دهند. در نتیجه ارتباط تنگاتنگی میان سه موضوع تغییرات اقلیمی، فعالیت‌های بشری در شهر و آسیب‌پذیری شهرها وجود دارد. از این‌رو راهکارها جهت مقابله با این چالش‌ها، باید به نحوی تعریف شوند به که هر سه عامل توجه نمایند. از جمله این راهکارها، تاب‌آوری اقلیمی می‌باشد. مطالعات نظری در این پژوهش نشان داد که تاب‌آوری در شهر شامل ویژگی‌هایی است که ضمن کاهش آسیب‌پذیری شهری، منجر به انطباق با تغییرات اقلیمی می‌شود و در این زمینه فعالیت‌های انسانی در ابعاد مختلف بوم‌شناسانه، اجتماعی، کالبدی و نهادی نقش کلیدی در رفع چالش‌های فعلی ایفا می‌کنند.

یافته‌های حاصل از مطالعات نظری در خصوص پرسش اول یعنی مؤلفه‌های اصلی تاب‌آوری شهری در پاسخ به تغییرات اقلیمی بیانگر آن است که تاب‌آوری اقلیمی به عنوان توانایی و ظرفیت یک شهر در جهت پاسخ به چالش‌های حاصل از رویدادهای شدید آب‌وهوایی و مخاطرات تحت تأثیر تغییرات اقلیمی می‌باشد و به عنوان زیرمجموعه‌ای از تاب‌آوری شهری حائز هر چهار بعد بوم‌شناسانه، اجتماعی، کالبدی و نهادی است. از طرفی دیگر، یافته‌های بخش مطالعات نظری نشان داد که مقابله با تغییرات اقلیمی در دو دسته اصلی کاهش و انطباق قرار دارند. در این میان، تاب‌آوری اقلیمی با راهکارهای انطباقی قرابت بیشتری دارد و اساساً ماهیتی انطباقی دارد. اگرچه مؤلفه‌های کاهش اقلیمی نیز در تاب‌آوری مطرح است؛ بنابراین در پاسخ به پرسش ابتدایی این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری در پاسخ به تغییرات اقلیمی در چهار بعد مطرح شده، عبارت‌اند از:

- بعد بوم‌شناسانه: زیرساخت سبز و آبی (شامل انواع عارضه‌های سبز و آبی در شهر از جمله فضاها و سبز، فضاها و باز، پارک‌ها، جنگل‌ها، نهرها، رودها، تالاب‌ها، دریاچه‌ها و ...)، انرژی (انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر همچون نیروی خورشیدی، بادی، امواج دریا، زمین‌گرایی و ...)

- بعد اجتماعی: آموزش (تعلیم مهارت‌ها، آموزش شهروندی و اطلاع‌رسانی جهت آگاهی نسبت به ماهیت تغییر اقلیم و عواقب آن‌ها در شهر)، بهداشت (پیش از بروز بلایای طبیعی و پس از آن)، اطلاعات (داده‌های اقلیمی جهت تاب‌آوری ساختن شهرها)، امنیت غذایی (به ویژه منابع آبی)

- بعد کالبدی: زیرساخت شهری، حمل‌ونقل، مدیریت رشد، کاربری اراضی، برنامه‌ریزی، یکپارچگی طرح‌ها و

- بعد نهادی: مشارکت، تخصص، مقررات و نظارت.

از طرفی دیگر، شهرهای ایرانی در سال‌های اخیر به طرق مختلف (سیل، آتش‌سوزی، گرمایش، خشک‌سالی و غیره) با تغییرات شدید اقلیمی مواجه بوده‌اند. شرایط نامساعد روند توسعه و گسترش فیزیکی شهرهای ایرانی که عمدتاً بر

محیط‌زیست داخل و پیرامون شهر (از جمله محیط طبیعی، فضاهاى باز، بدنه‌هاى آبی و غیره) تأثیرگذار است، باعث تشدید عواقب مخرب تغییرات اقلیمی شده است. در ادامه این تحقیق، جهت پاسخ به پرسش دوم در خصوص اینکه کدام یک از این مؤلفه‌ها در تاب‌آوری اقلیمی شهر تبریز تأثیرگذاری بیشتری دارند، ابتدا مطالعات کلی در ارتباط با ویژگی‌های کلی، مخاطرات طبیعی و آسیب‌پذیری در شهر تبریز مورد بررسی قرار گرفت و سپس با بهره‌مندی از مدل مفهومی در بخش نظری، پرسش‌نامه‌ای میان متخصصین شهر توزیع شد.

مطالعات در زمینه شناخت شهر تبریز نشان داد که مهم‌ترین مخاطرات طبیعی در این شهر سیل و زلزله می‌باشد. از طرفی دیگر، روند تغییرات اقلیمی تحت تأثیر فعالیت‌های صنعتی، گسترش شهر، تخریب اکوسیستم و غیره در شهر تبریز بدین صورت است که متوسط دما و بارش به ترتیب در حال افزایش و کاهش است، اگرچه شدت بارش رو به افزایش می‌باشد که خود عامل اصلی بروز سیل است. جهت سنجش عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی در این شهر، با توجه به مدل، به ازای هر مؤلفه یک عامل تعریف شد و از طریق پیمایش و تحلیل با روش تاپسیس مشخص شد که مهم‌ترین عامل مؤثر در این زمینه، برخورداری از نیروی متخصص و ماهر می‌باشد. این عامل در بعد نهادی قرار دارد و نشان می‌دهد که سازمان‌ها و نهادهای مرتبط در تمامی مراحل تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و اجرا باید به تغییرات اقلیمی و شیوه مقابله با آن (از جمله تاب‌آوری) مسلط باشند. نکته مهم در این زمینه این است که عامل مذکور در حوزه راهکارهای انطباقی قرار دارد. همچنین حفاظت از زیرساخت آبی (انواع حوزه‌های آبی داخل و پیرامون شهر تبریز به‌ویژه دو رودخانه آجی‌چای و مهران رود که قابلیت طغیان و بروز سیل دارند) و تأمین بهداشت شهروندان در رتبه دوم قرار دارند که مورد اول ماهیتی کاهشی و مورد دوم ماهیتی انطباقی دارد. تأمین آب و غذای سالم برای شهروندان در هنگام وقوع بلایای طبیعی نیز در رتبه سوم قرار دارد.

از این رو پاسخ به پرسش دوم این تحقیق بدین صورت ارائه می‌گردد که روند تغییرات اقلیمی در شهر تبریز بسیار جدی و خطرناک می‌باشد (به طوری که تا پایان قرن جاری، میانگین دمای هوا در سطح دنیا دو درجه افزایش خواهد داشت در حالی که در شهر تبریز این میزان تا سال ۲۰۳۰ حدود ۴/۷ درجه افزایش خواهد بود، به ویژه متوسط دمای هوا در تابستان‌ها بین ۸ تا ۱۱ درجه افزایش خواهد داشت و این بیانگر آن است که شدت گرمایش در شهر تبریز بسیار بیشتر از متوسط جهانی است). در نتیجه تاب‌آوری ساختن این شهر در مقابل تغییرات اقلیمی حائز اهمیت است. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی در تبریز، دارای هر دو ویژگی کاهشی و انطباقی هستند که باید در برنامه‌ریزی آتی شهر جهت افزایش تاب‌آوری در برابر مخاطرات مورد توجه قرار گیرد. با مشخص شدن اولویت‌های تاب‌آوری اقلیمی در تبریز در این پژوهش، پیشنهاد می‌شود تا در پژوهش‌های آتی، سنجش‌های عملیاتی هر یک از عوامل دارای اولویت - به ویژه در بخش تاب‌آوری نهادی یعنی نیروی متخصص و ماهر در امر مدیریت بلایا- مورد مطالعه قرار گیرند و به صورت پایلوت در مناطقی از شهر اجرا شوند تا در این زمینه، نتایج پژوهشی قابلیت اجرایی داشته باشد.

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که علی‌رغم تداوم روند تغییرات اقلیمی که خود متأثر از فعالیت‌های بشری است، راهکارهای کاهشی و به ویژه انطباقی در قالب تاب‌آوری می‌تواند نقش مؤثری در مقابله با این تغییرات داشته باشد.

از آنجا که ماهیت و ویژگی شهرها متمایز از یکدیگر است و چالش‌های اقلیمی در هر شهر، متغیر می‌باشد، جهت کاهش آسیب‌پذیری شهرها، ابتدا باید مخاطرات شناسایی شوند و سپس مهم‌ترین عوامل مقابله تعیین گردند. در این راستا، پیشنهاد می‌شود تا در پژوهش‌های آتی، عوامل منجر به بروز تغییرات اقلیمی، مخاطرات طبیعی و اولویت راهکارها در سایر شهرهای ایرانی، مورد بررسی و سنجش قرار گیرد.

References

- Amaratunga D and Haigh R (2011) Post-Disaster Reconstruction of The Built Environment - Building for Resilience, Wiley-Blackwell, U.K.
- Asakereh, Hossein and Akbarzadeh, Younes (1396) Simulation of Temperature and Precipitation Changes in Tabriz Synoptic Station during the Period (2010-2011) Using Statistical Exponential Microscopy (SDSM) and CanESM2 Model Output, *Geography and Environmental Hazards*, 21: 174-153. (in Persian)
- Béné et al (2012) Resilience: New Utopia or New Tyranny? Reflection About the Potentials and Limits of the Concept of Resilience in Relation to Vulnerability Reduction Programmes, *IDS Working Papers*, No. 405 / <https://www.ids.ac.uk/files/dmfile/Wp405.pdf>
- Bruneau, Michel et al (2003) A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities, *Earthquake Spectra*: 19(4): 733-752.
- Cowan, Henry J. and Smith, Peter R. (2004) *Dictionary of Architectural and Building Technology*. Spon Press. London and New York.
- Davoudi, Simin et al (2013) Evolutionary Resilience and Strategies for Climate Adaptation, *Planning Practice and Research*, 28(3):307-322.
- Denton, Fatima et al (2014) *Climate-Resilient Pathways: Adaptation, Mitigation, and Sustainable Development*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- Environmental Role Consulting Engineers (2012) *Tabriz City Development and Development Plan, Environmental Status Report, Volume I and II*, Ministry of Roads and Urban Development, East Azarbaijan Province Road and Urban Development Department, Tabriz. (in Persian)
- Farzad Behtash, Mohammad Reza et al. (2013) Evaluation and Analysis of Tabriz Metropolitan Resilience Dimensions and Components, *Fine Arts*, 18 (3): 42-33. (in Persian)
- Folke, C et al (2004) Regime Shifts, Resilience and Biodiversity in Ecosystem Management, *Annual Review in Ecology Evolution and Systematics*, 35: 557-581.
- Godschalk, David (2003) Urban Hazard Mitigation: Creating Resilience, *Natural Hazard Review* 4(3):136-143.
- Hetzberg, Martin et al (2017) Role of greenhouse gases in climate change, *Energy and Environment*, 28(4): 530-539.
- Holling, C.S (1973) Resilience and Stability of Ecological Systems, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1-23.
- Kalafatis, Scott E (2017) Comparing Climate Change Policy Adoption and Its Extension across Areas of City Policymaking. *The Policy Studies*. 0(0): 1-20.
- Maguire and Hagan (2007) Disasters and Communities: Understanding Social Resilience, *The Australian Journal of Emergency Management*, 22 (2):16-20.
- Masih, Justin (2010) Causes and Consequences of Global Climate Change. *Applied Science Research*. 2(2): 100-108.
- Naseri, Mohsen and Ahadi, Mohammad Sadegh (2016) Evaluation of the Islamic Republic of Iran's Climate Change Policies, *Social and Cultural Strategy*, No. 21, pp: 48-21. (in Persian)
- Romero-Lankao, P. et al (2012) Urban Vulnerability to Temperature-Related Hazards: A Meta-Analysis and Meta-Knowledge Approach. *Global Environmental Change* (22): 670-683.
- Sadeghi, Amin and Dinpojoh, Yaghoub (1396) Forecasting the Minimum and Maximum Temperature Trends in Tabriz Under Future Climate Change, *National Conference on Modern Research in Agricultural Engineering, Environment and Natural Resources*, Municipal Applied Science University, Karaj. (in Persian)

- Sapirstein, Guy (2006) Social Resilience: The Forgotten Dimension of Disaster Risk Reduction, *Disaster Risk Studies*,1(1): 1-8.
- Sharma, Anju (2019) Outcomes of the UN Climate Change Conference in Paris/ <https://www.c2es.org/document/outcomes-of-the-u-n-climate-change-conference-in-paris/>
- Smith, D Mark (2011) Development and Application of a Resilience Framework to Climate Change Adaptation, SEARCH Project – Briefing Paper /[https:// www.iucn. org/ downloads/search_resilience_briefing_june_2011_v2.pdf](https://www.iucn.org/downloads/search_resilience_briefing_june_2011_v2.pdf)
- Twigg, John(2009) Characteristics of a Disaster- Resilient Community, A Guidance Note, Version 2, University College London.
- UCS (2016) Toward Climate Resilient: A Framework and Principles for Science-Based Adaptation, Union of Concerned Scientists, USA.
- UN- DESA (2017) Climate Change Resilience for Sustainable Development, Department of Economic and Social Affairs, Chapter 1/ [https:// www.un.org/ development /desa /dpad /wp -content/ uploads/sites/45/1_Chapter_WESS2016.pdf](https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/1_Chapter_WESS2016.pdf).
- UN-Habitat (2014) Planning for Climate Change: Guide – A strategic, Values-Based Approach for Urban Planners. Cities and Climate Change Series. London/ [https://unhabitat.org /books/planning-for-climate-change-a-strategic-values-based-approach-for-urban-planners-cities-and-climate-change-initiative](https://unhabitat.org/books/planning-for-climate-change-a-strategic-values-based-approach-for-urban-planners-cities-and-climate-change-initiative).
- Vasseur, Liette and Jones, Mikes (2015) Adaptation and Resilience in the Face of Climate Change: Protecting the Conditions of Emergence through Good Governance, IUCN- Swedish Biodiversity Centre.
- Weichselgartner, Juergen and Kelman, Ilan (2014) Challenges and Opportunities for Building Urban Resilience, *Journal of the Faculty of Architecture*, 1(1):20 – 35.
- World Bank (2010a) Cities and Climate Change: An Urgent Agenda. Urban Development Series (10) Washington, DC/ [http:// siteresources.worldbank.org /INTUWM/ Resources/ 340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTUWM/Resources/340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf).
- Yazdani, Mohammad Hassan et al. (1979) Micro-zoning of Cities Vulnerability to Flood Risk (Case Study: Tabriz City), *Rescue and Rescue*, 9 (36): 33-44. (in Persian)
- Zari, Maibritt Pedersen (2010) Biomimetic Design for Climate Change Adaptation and Mitigation. *Architectural Science Review*. 53 (2): 172-183.