

## شناسایی و بررسی وضعیت موجود تغییرات اقلیمی و چالش‌های آن در تاب‌آوری بوم‌شناسانه<sup>۱</sup>

ساناز منافلویان

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

زهرا سادات سعیده زرآبادی<sup>۲</sup>

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 مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۱۹ تاریخ صدور پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۲

### چکیده

افزایش جمعیت، گسترش شهرها، افزایش فعالیت‌های صنعتی و سایر فعالیت‌های انسانی منجر به بروز تغییرات اقلیمی شده است که افزایش دما، شکل‌گیری جزایر گرمایی شهری، تشدید رویدادهای آب و هوایی و غیره از مهم‌ترین عواقب آن محسوب می‌شود. در جهت حل این چالش، در سال‌های اخیر راهکارهای مقابله با این تغییرات در قالب راهبردهای کاهشی و انطباقی در دستور کار بسیاری از کشورها قرار گرفته است. در این راستا پژوهش به دنبال آن است تا وضعیت موجود تغییرات اقلیمی و چالش‌های حاصل از آن را شناسایی نماید و معیارها و شاخص‌هایی را که در این موضوع مطرح است را با تحلیل کیفی در جهت دستیابی به یک مسیر و نقشه راهبردی شناسایی نماید و به تعیین مؤلفه‌ها و چالش‌های تغییرات اقلیمی بپردازد و سپس با روشی آینده‌پژوهانه از طریق روش دلفی، پیشران‌ها و سناریوها موجود را تجزیه و تحلیل نماید. نتایج مقاله نشان می‌دهد که مهم‌ترین چالش حاصل از تغییرات اقلیمی، تشدید وقوع سیل می‌باشد و بعد محیطی یعنی فضاها، سبز و باز و همچنین حفاظت از رودخانه‌های داخل پیرامون شهر، بیش از سایر ابعاد در دستیابی به تاب‌آوری اقلیمی اهمیت دارد. لذا کاربست عوامل مذکور و سنجش موفقیت آن، می‌تواند بسترهای لازم برای اقدام در سایر شهرهای مجموعه شهری را فراهم کند.

**کلمات کلیدی: تاب‌آوری بوم‌شناسانه، تغییرات اقلیمی، بوم‌شناسی.**

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

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

## مقدمه

رشد و توسعه شهرها به ویژه مجموعه شهرها با چالش‌های متعددی در ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، زیست محیطی و کالبدی همراه است. در این میان چالش‌های زیست محیطی، اثرات و عواقب جبران‌ناپذیری به همراه خواهد داشت. از مهم‌ترین چالش‌های فعلی در این شهرها، معضل تغییرات اقلیمی است که در دهه‌های اخیر بر شدت آن افزوده شده است. از طرفی دیگر، صاحب‌نظران و نهادهای مختلفی در زمینه کاهش و انطباق با تغییرات اقلیمی تلاش‌های نظری و عملی داشته‌اند. از جمله رویکردهایی که در دهه‌های گذشته در ارتباط با بلایای طبیعی مطرح شده است و اخیراً در حوزه تغییرات اقلیمی نیز کاربرد داشته است تاب‌آوری می‌باشد.

امروز جوامع شهری با توجه به رشد و گسترش شهرها، در صورت بروز حوادث، مشکلات و هرگونه اتفاقی که منجر به تخریب و تنزل کالبدی و پیامدهای زیان‌بار اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی می‌شود، تلاش‌هایی در جهت رفع آن‌ها و از بین بردن آثار سوء پیش آمده انجام می‌دهند. در این راستا میزان بازگشت به وضعیت تعادل و مدت زمان مورد نیاز برای این بازگشت بسیار حائز اهمیت بوده و بسیاری از پژوهشگران و محققان در این مورد پژوهش‌های متعددی انجام داده‌اند. شهرهایی که دارای چنین قابلیتی بوده و توانایی بازگشت به تعادل در کمترین زمان ممکن را داشته باشند، شهرهای تاب‌آور نام دارند. تاب‌آوری در مباحث شهری موضوع نسبتاً جدیدی است. در واقع شهرها با چالش‌های عمده‌ای مواجه هستند. برای مثال، تغییرات آب و هوا، مسائل تأمین غذا و تضمین در تأمین انرژی، از تهدیدات اساسی در محیط‌زیست شهری به شمار می‌آیند. در این زمینه، مفهوم تاب‌آوری بر پایایی سیستم در مواجهه با این تغییرات تأکید دارد، اما به منظور تبیین مفهوم دقیق آن سؤالات زیادی در اذهان متواتر می‌گردد. نخست اینکه پایایی سیستم به چه معناست و دوم آنکه چه تغییراتی مدنظر است و از طرف دیگر نیز این بازگشت به حالت اولیه در چه بازه زمانی باید محقق گردد.

قابل ذکر است که سیاست‌ها و اقدامات کاهش مخاطرات در توانمندسازی جامعه برای تاب‌آوری در برابر مخاطرات به خصوص در نظر گرفتن مخاطرات زیست محیطی و طبیعی با یک هدف عمده اجرا می‌شود. به نحوی که توانمندسازی جامعه برای تاب‌آوری در برابر مخاطرات و همچنین فعالیت‌های توسعه‌ای سبب افزایش آسیب‌پذیری جامعه نسبت به مخاطرات نشود. این در حالی است که اجرای طرح‌ها و برنامه‌های کاهش مخاطرات معمولاً بر پایداری و مقاوم‌سازی سیستم‌های کالبدی تمرکز داشته است. در این راستا برای حفظ پایداری شهرها در برابر مخاطرات به ویژه تغییرات شرایط بومی، تبیین ابعاد مختلف تاب‌آوری در برابر تهدیدات (در واقع شناخت نحوه تأثیرگذاری قابلیت‌های محیطی، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و سازمانی) جوامع شهری در افزایش تاب‌آوری شهرها ضروری به نظر می‌رسد. در این میان نوع نگرش به مبحث تاب‌آوری و نحوه سنجش آن از یک‌سو به چگونگی شناخت تاب‌آوری و تحلیل وضع موجود (ویژگی‌های بوم‌شناسانه) باز می‌گردد و از سویی دیگر برنامه‌ها و اقدامات کاهش خطرپذیری و نحوه رویارویی با آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در واقع هدف از مطالعات تاب‌آوری، کاهش آسیب‌پذیری شهرها و ارتقای توانمندی شهروندان برای مواجهه با خطرات ناشی از تهدیداتی نظیر وقوع سوانح طبیعی و کمک به بازآفرینی و بازتوانی آن‌ها و رهایی از فشارهای وارده می‌باشد.

از طرفی دیگر، مخاطرات طبیعی ارتباط تنگاتنگی با تمامی مسائل تغییرات آب و هوایی دارند که عمدتاً تحت عنوان تغییرات اقلیمی شناخته می‌شوند. این تغییرات تنها منشأ طبیعی ندارند و فعالیت‌های انسانی در شهرها منجر به تشدید آن‌ها می‌شود؛ به عبارت دیگر توجه بیش از حد به کالبد شهرها روند ساخت‌وسازهای بی‌شمار و بدون ضابطه، افزایش تراکم جمعیتی و عدم توجه به بعد زیست‌محیطی (چه در داخل و چه پیرامون شهر) باعث شکل‌گیری فرم و بافت کالبدی ناهمگون با طبیعت بومی، بروز انواع آلودگی‌ها و نهایتاً بروز بحران‌های زیست‌محیطی متعدد شده است که یکی از مهم‌ترین آن‌ها، پدیده تغییرات اقلیمی می‌باشد. مطالعات نشان‌دهنده آن است که تغییرات اقلیمی منجر به افزایش تعداد و شدت مخاطرات طبیعی از جمله تشدید بارش‌ها و وقوع سیل‌های مخرب، طوفان‌ها و گردبادهای شدید، آتش‌سوزی جنگل‌ها به دلیل افزایش دمای هوا و خشکی بیش از حد هوا و غیره شده است.

در نتیجه، ضرورت اتخاذ تدابیر در خصوص وقوع انواع مخاطرات طبیعی از یک طرف و تشدید این رویدادها تحت تأثیر تغییرات اقلیمی از طرف دیگر، منجر به شکل‌گیری مفهوم جدید تاب‌آوری اقلیمی شده است. تاب‌آوری اقلیمی به منزله آماده‌سازی شهرها جهت بازگشت به شرایط پایدار و متعادل پس از وقوع بحران‌های ناشی از تغییرات اقلیمی می‌باشد. معمولاً اقدامات تاب‌آورانه اقلیمی در قالب راهبرد، طرح‌ها و برنامه‌ها در سطوح مختلف ملی، منطقه‌ای و محلی (شهری) صورت می‌گیرد. مطالعه تجارب شهرهای موفق نظیر ملبورن، برلین، لندن، نیویورک و غیره، مؤید این امر است که با کاربست معیارها و شاخص‌های تاب‌آوری اقلیمی ضمن توجه به ویژگی‌های بوم-شناسانه، می‌توان به کاهش و انطباق با تغییرات اقلیمی در شهرها پرداخت.

با توجه به موارد فوق‌الذکر این مقاله سعی دارد تا با بررسی مفاهیم و شناخت ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری اقلیمی با توجه به شرایط بومی تبریز، مؤلفه‌ها و وضعیت موجود تغییرات اقلیمی و چالش‌های حاصل از آن را شناسایی نماید بنابراین پرسش اول این مقاله مؤلفه‌ها و ویژگی‌های تاب‌آوری اقلیمی با رویکرد بوم‌شناسی شهری را شناسایی و پرسش دوم چگونگی وضعیت تغییرات اقلیمی و چالش‌های حاصل از آن در شهر تبریز را مورد بررسی قرار دهد.

روش این پژوهش بر اساس هدف از نوع توسعه‌ای است، در واقع این پژوهش به دنبال بسط دیدگاه تاب‌آوری در مورد مطالعاتی می‌باشد و از آنجا که به دنبال حل مشکل است (پاسخ به تغییرات اقلیمی)، از نوع کاربردی نیز می‌باشد. از این‌رو روش پژوهش بر اساس هدف، توسعه‌ای - کاربردی است. از طرفی دیگر، روش این پژوهش بر اساس اقدام محقق، توصیفی - تحلیلی است. بخش مبانی نظری و شناخت محدوده به صورت توصیفی و بخش تحلیل شرایط فعلی در مورد مطالعاتی، به صورت تحلیلی می‌باشد. از لحاظ ویژگی داده‌ها، این پژوهش به صورت ترکیبی از پژوهش کمی و کیفی است. از لحاظ زمانی نیز، این پژوهش به صورت آینده‌پژوهی است. در واقع ارائه یک الگو برای آینده، این پژوهش را در دسته پژوهش‌های آینده‌نگر قرار می‌دهد. با توجه به این‌که در این روش، مراحل و تکنیک‌های خاصی ارائه می‌شود (که در این پژوهش از آن استفاده می‌گردد) در این قسمت لازم است تا روش آینده‌پژوهی و مراحل تحلیل آن مورد مطالعه قرار گیرد.

در این پژوهش، ترکیبی از ابزارها برای جمع‌آوری و تدوین داده‌ها به کار گرفته می‌شود. بدین صورت که در بخش مبانی نظری، داده‌ها از طریق مطالعات اسنادی حاصل می‌شوند. در بخش شناخت، اطلاعات از طریق مطالعات

اسنادی (طرح‌های فرادست و یا پژوهش‌های مرتبط با محدوده مطالعاتی)، مشاهدات و پرسش از مسئولین مربوطه به دست می‌آید. در بخش تحلیل نیز از پیمایش (توزیع پرسش‌نامه) استفاده می‌گردد. جهت آزمون فرضیه پژوهش توزیع پرسش‌نامه صورت می‌گیرد. در این حالت، هدف پژوهشگر شناسایی جامعه و تعیین پارامترهای مربوط به آن است و برای این کار باید به کلیه افراد جامعه مراجعه کند. بدیهی است اگر جامعه مورد نظر کوچک و تعداد افراد آن کم باشد، می‌توان آن را به طور کامل مطالعه نمود، ولی اگر جامعه بزرگ باشد و امکانات و مقدرات وی اجازه ندهد، ناچار است از بین افراد جامعه، تعداد مشخصی را به عنوان نمونه برگزیند و با مطالعه این جمع محدود، ویژگی‌ها و صفات جامعه را مطالعه کرده، شاخص‌ها و اندازه‌های آماری آن را محاسبه کند. در اینجا پژوهشگر نمونه‌گیری را انتخاب می‌کند (حافظ‌نیا، ۱۳۸۹: ۱۴۴).

در این پژوهش، با توجه به تخصصی بودن موضوع از یک طرف و آینده‌پژوهی بودن ماهیت پژوهش، توزیع پرسش‌نامه با استفاده از روش دلفی یعنی کارشناسان و متخصصان (آشنا به موضوع تاب‌آوری اقلیمی در حوزه مطالعاتی) صورت می‌گیرد. بر این اساس، حجم نمونه معادل ۱۵ نفر است که با توجه به حجم نمونه به روش دلفی (۲۰-۵ نفر) منطقی به نظر می‌رسد.

### رویکرد نظری

تاب‌آوری در فرهنگ لغت، این کلمه خاصیت کشسانی، بازگشت‌پذیری و ارتجاعی معنا شده است، ولی در متون بهداشت روانی تاب‌آوری معادل گویاتری است. ریشه تاب‌آوری از علم فیزیک گرفته شده است و به معنی جهیدن به عقب است. در واقع افراد تاب‌آور قادر هستند به عقب بجهند. آن‌ها توانایی زنده ماندن و حتی غلبه بر ناملایمات را دارند. تاب‌آوری می‌تواند باعث شود که فرد پیروزمندانه از رویدادهای ناگوار بگذرد و علیرغم قرار گرفتن در معرض تنش‌های شدید، شایستگی اجتماعی، تحصیلی و شغلی او ارتقا یابد. تاب‌آوری نوعی ویژگی است که از فردی به فردی متفاوت است و می‌تواند به مرور زمان رشد کند یا کاستی یابد. تاب‌آوری به معنای توانایی مقابله با شرایط دشوار و پاسخ انعطاف‌پذیر به فشارهای زندگی روزانه است. تاب‌آوری، استرس را محدود نمی‌کند، مشکلات زندگی را پاک نمی‌کند، بلکه به افراد قدرت می‌دهد تا با مشکلات پیش رو مقابله سالم داشته باشند، بر سختی‌ها فائق آیند و با جریان زندگی حرکت کنند. برخی افراد به طور طبیعی دارای این ویژگی هستند، اما خبر خوب این است که این ویژگی در انحصار عده‌ای معدود نیست و به نظر متخصصان، سایر افراد نیز قادرند تاب‌آوری را بیاموزند و آن را ارتقاء دهند. تاب‌آوری توانایی یا پیامد سازگاری موفقیت‌آمیز با شرایط استرس‌زا و چالش‌برانگیز است (حمزه‌ئی طهرانی، ۱۳۹۵: ۱۳۶-۱۲۱).

بحث تاب‌آوری در مطالعات شهری و منطقه‌ای به دنبال کاهش آسیب‌های شهری مطرح شده است (Thilo Lang, 1019). شهرهای تاب‌آور از طریق تعمیق درک ما از وضعیت موجود و حرکت به سمت راهکارهای پایدارتر می‌توانند نقطه عزیمت مناسبی فراهم کنند. این رویکرد به پیوند فرآیندهای اقتصادی، اجتماعی با فرآیندهای زیست محیطی کمک کرده و از آسیب‌پذیری فضایی، اقتصادی و اجتماعی شهرها جلوگیری نموده و در نتیجه منجر به افزایش ظرفیت برای مقابله با تغییرات آهسته و ناگهانی است که در شهرها رخ می‌دهند. از این روست که تبیین رابطه تاب‌آوری در برابر سوانح و بلایای شهری (طبیعی و انسانی) کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی

که در بر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد از اهمیت بالایی برخوردار است. در واقع هدف از این رویکرد کاهش آسیب‌پذیری جوامع و تقویت توانایی‌های مردم و مدیریت شهری برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح طبیعی است. بر این اساس، پژوهش حاضر در پی تحلیل آسیب‌های شهری و بررسی مدل‌ها، دیدگاه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری شهری است تا با بهره‌گیری از این متغیرها، ضرورت توجه به تاب‌آور نمودن شهرها را در جهت دستیابی به مدیریت بهینه آینده شهرها بیان نماید.

تاب‌آوری از دهه ۱۹۷۰ به وسیله هولینگ (Holling, 1973:11) اکولوژیست مشهور کانادایی و در رابطه با سیستم‌های اکولوژیکی مطرح گردید. واژه تاب‌آوری، اغلب به مفهوم «بازگشت به گذشته» به کار می‌رود که از ریشه لاتین «Resilio» به معنای «برگشت به عقب» گرفته شده است. (Kelin et al, 2003) هولینگ معتقد است؛ تاب‌آوری تداوم روابط و پیوندهای درون یک سیستم را تعیین می‌کند و مقیاسی از توانایی این سیستم برای جذب تغییرات پارامترها و متغیرهای ثابت و متحرک و حفظ بقا است. (Holling, 1973:17). به نظر هولینگ تاب‌آوری و پایداری، دو ویژگی مهم در سیستم‌های اکولوژیکی هستند. آلن و بریانت در ۲۰۱۰، تاب‌آوری را به عنوان ظرفیت یک سیستم به منظور پاسخگویی به اختلال ایجادشده در آن تعریف کرده و تأکید می‌کند که در سیستم‌های تاب‌آور پس از اعمال تنش و اختلال، ساختار و عملکرد سیستم تغییر نمی‌کند. علیرغم تفاوت در واژه‌شناسی، در سال ۱۹۹۴ «مستن» عنوان کرد که تاب‌آوری باید به عنوان یک فرآیند درک شود. معمولاً تاب‌آوری در یک ساختار دوبعدی توضیح داده و مطالعه می‌شود. این ساختار دوبعدی نمایش بحران و تعدیل مثبت خروجی آن را در برمی‌گیرد. همچنین تاب‌آوری به عنوان سازواری (انطباق) مثبت تعریف شده است. نمود این سازواری (انطباق) مثبت موفقیت در رویارویی با گونه‌های خاصی از وظایف در هر سطح از زندگی است. چرا که هر سطحی از زندگی وظایف متناسب با خود را طلب می‌کند. خاصیت ذاتی (ویژگی ذاتی) تاب‌آوری این است که یک عملکرد می‌باشد نه یک حالت نهایی (تاب‌آوری یک توانایی است)، تاب‌آوری در به حداقل رساندن تأثیرات منفی اتفاقات بزرگ کمک می‌کند و از سرگیری سریع یک حالت عملی را برای سیستم تسهیل می‌نماید در حالی که همین سیستم می‌تواند مشابه حالت قبلی یا فراتر از آن باشد. در حالی که تعریف دقیق در خصوص تاب‌آوری ممکن است در جزئیات خود به لحاظ توصیفات، تمرکز و تعیین محدوده‌اش متنوع باشد، بنیاد تاب‌آوری منطقه و جامعه<sup>۱</sup> پنج مفهوم اصلی که در هر تعریف وجود دارد را به ما نشان می‌دهد. این مفاهیم عبارتند از:

- تاب‌آوری یک خاصیت (ویژگی) جامعه، سیستم، منطقه و غیره است؛
- تاب‌آوری یک جنبه‌ی ذاتی و پویا از سیستم است که به صورت مداوم می‌باشد؛
- تاب‌آوری عناصری در خصوص انطباق را در بر می‌گیرد و می‌تواند به راحتی یا متغیرهای جدید خود را وفق دهد؛
- تاب‌آوری سیستم را در مسیر مثبتی نسبت به حالت قبل از جامعه قرار می‌دهد؛
- تاب‌آوری قابل مقایسه و نسبی است (Mieler & Brechwald, 2012)

<sup>1</sup>. Carri

ارتباط بین تاب‌آوری، آسیب‌پذیری و ظرفیت انطباقی، هنوز به خوبی بیان نشده است در حالیکه این سه مفهوم اجتماعی در انزوا و درون زمینه‌ی رشته‌های مختلف توسعه داده شده‌اند شروع به همگرا شدن کرده‌اند با این حال هنوز هیچ اجماع روشنی در مورد ارتباط بین سه مفهوم وجود ندارد (Maguire & Hagen, 2007,13) در همین زمینه باید خاطر نشان ساخت که تاب‌آوری در حقیقت معکوس آسیب‌پذیری است و در کنار عوامل مواجهه و حساسیت از تاب‌آوری به عنوان یکی از عوامل تعیین کننده آسیب‌پذیری یاد می‌کنند ولی باید توجه داشت که از لحاظ نظری استفاده از مفهوم تاب‌آوری به عنوان معکوس آسیب‌پذیری هیچ گونه اطلاعات جدیدی را به بحث اضافه نمی‌کند در حقیقت استفاده از چنین تعبیری زمینه ساز نوعی تسلسل می‌شود به عبارت دیگر گفته می‌شود که سیستم آسیب‌پذیر است چون تاب‌آور نیست و تاب‌آور نیست چون آسیب‌پذیر است. این موضوع باید به این نکته نیز توجه داشت که در تحقیقات سانحه، تاب‌آوری به صورت توانایی اصلی برای نجات یافتن و کنار آمدن با سانحه به همراه کمترین میزان تاثیرات و خسارات وارده تعریف شود بنابراین عموماً بر روی سیستم‌های اجتماعی همراه با در نظر گرفتن ابعاد پیش از سانحه و به منظور جلوگیری از خسارات و تلفات ناشی از سانحه تمرکز دارد. نتیجه حاصل از این تاب‌آوری زمانی که به معنای توانایی کنار آمدن با سانحه و واقعه تعریف شود در داخل مفهوم آسیب‌پذیری گنجانده می‌شود (Mayunga, 2006) در این راستا تاب‌آوری فرایند محور به صورت آموختن مداوم و مسئولیت‌پذیری برای تصمیم‌گیری‌های بهتر در زمینه افزایش ظرفیت برخورد با سوانح تعریف می‌شود باید توجه داشت که تعیین اینکه تاب‌آوری حاصل یک فرآیند بوده و قدمی در راستای تقلیل اثرات سوانح است باعث جایگزین شدن ظرفیت تطبیق در تاب‌آوری می‌شود. علاوه بر همه این مسائل، تاب‌آوری، توانایی یا پیامد سازگاری موفقیت‌آمیز با شرایط تهدید کننده و سازگاری مثبت در واکنش با شرایط ناگوار است و به واسطه‌ی کاهش هیجان‌های منفی و افزایش سلامت روان، رضایت بیشتری از زندگی را در پی دارد. تاب‌آوری با بهزیستی روان‌شناختی، ارتباط مثبت و معنی‌داری دارد و می‌تواند موجب ارتقاء کیفیت زندگی شود. کیفیت زندگی، درجه‌ی رضایت در تجارب فرد است و شامل رضایت از زندگی، رضایت در تصور از خود، سلامت و فاکتورهای اجتماعی و اقتصادی است. بهزیستی روانی، جزء روان‌شناختی کیفیت زندگی است که شامل دریافت‌های اشخاص بین هدف‌های معین و پیامدهای عملکردی می‌باشد و به رضایت درونی و نسبتاً پایدار در زندگی منتهی می‌شود (خرازی، ۱۳۹۳: ۸۲).

#### منطقه مورد مطالعه

کشور ایران به لحاظ شرایط جغرافیایی و زمین‌ساختی در زمره کشورهای است که آسیب‌پذیری بسیار بالایی در برابر وقوع سوانح طبیعی دارد و به طوری که طبق آمار سازمان ملل جزو ۱۰ کشور اول مخاطره‌آمیز در دنیا قرار دارد. بر اساس آمار سال ۲۰۱۷ توسط سازمان ملل، کشور ایران دارای ۳۴ مخاطره از ۴۱ مخاطره طبیعی تعریف شده است و با آن که تنها یک درصد جمعیت جهان در ایران زندگی می‌کنند، اما ۶ درصد تلفات جمعیت جهانی که ناشی از مخاطرات طبیعی صورت می‌گیرد، در ایران رخ می‌دهد؛ به عبارت دیگر، ۷۰ درصد جمعیت کشور در مناطق در معرض خطر سوانح طبیعی - عمدتاً سیل (۶۱ درصد) و زلزله (۲۸ درصد) - سکونت دارند (جدی و دیگران، ۱۳۹۸). علی‌رغم چالش‌های مذکور، موضوعات تاب‌آوری، تغییرات اقلیمی و تاب‌آوری اقلیمی در شهرهای ایرانی، مفاهیم

نسبتاً جدیدی هستند و تنها مطالعات محدودی در این زمینه به صورت نظری ارائه شده است؛ اما همچنان چالش عدم توجه به این مباحث در طرح‌های توسعه (مقیاس شهری، منطقه‌ای و ملی) وجود دارد؛ به عبارت دیگر، به‌رغم آسیب‌پذیری بالای شهرهای ایرانی در برابر مخاطرات اقلیمی، موضوع تاب‌آوری اقلیمی جایگاهی در اقدامات و طرح‌ها و برنامه‌ها در سطوح مختلف ندارد.

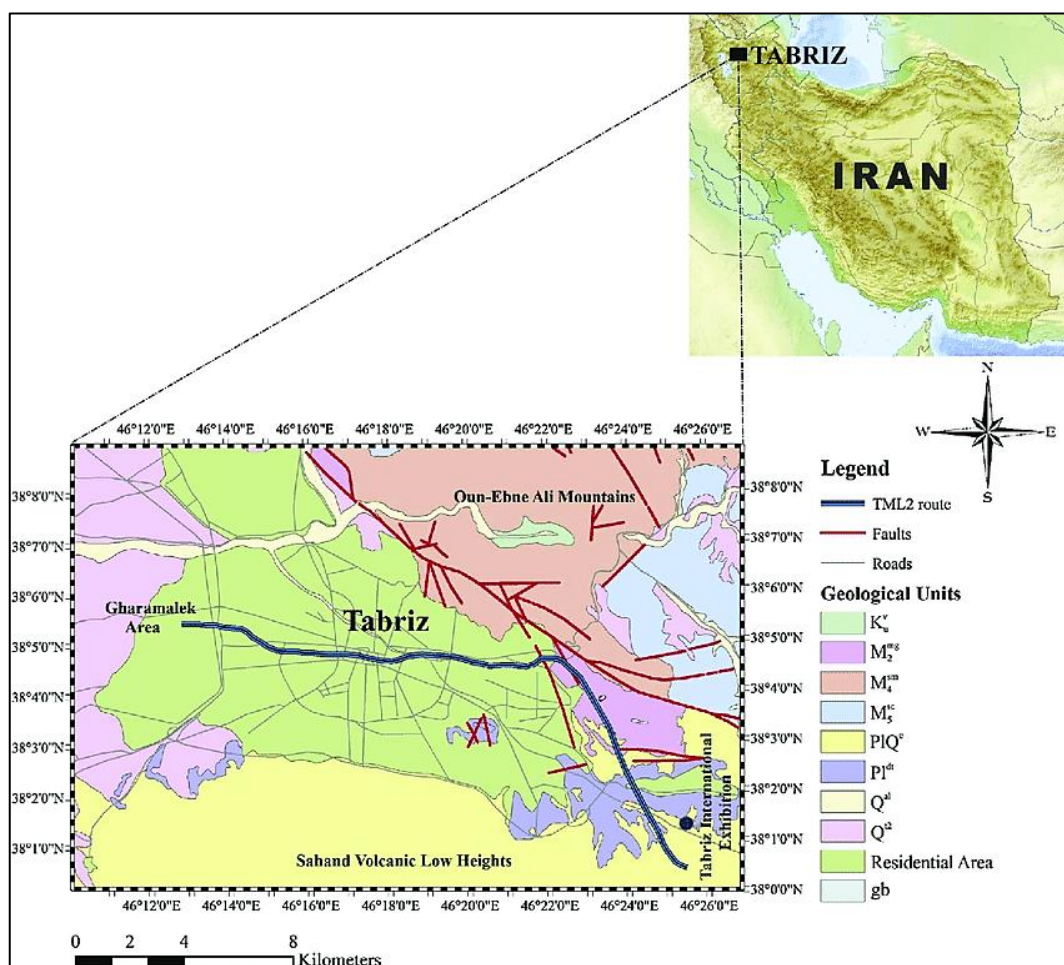
علاوه بر این، تغییرات اقلیمی به عنوان مهم‌ترین چالش زیست محیطی قرن حاضر، تأثیرات بسیار مخربی بر کیفیت شهرها داشته است. افزایش بلایای طبیعی نظیر سیل، زمین لغزش، آتش‌سوزی، خشکسالی و غیره منجر به بروز بحران‌های زیست محیطی و تشدید آن‌ها شده است. از این رو ضرورت شناسایی علل و زمینه‌های شکل‌گیری تغییرات اقلیمی و نحوه مقابله با آن با توجه به شرایط بومی، آشکار می‌شود.

بدیهی است به دلیل عدم توجه مسئولین و عدم پرداختن به موضوع تغییرات اقلیم در سطح طرح‌ها و برنامه‌ها، شهرهای ایرانی با چنین بحرانی مواجه شده‌اند. شهر تبریز به عنوان یکی از مهم‌ترین مجموعه شهرهای ایرانی، با چنین چالش‌هایی مواجه است. از این رو تاب‌آور ساختن این شهر در برابر تغییرات اقلیمی حائز اهمیت است که دستیابی به این هدف مستلزم ایجاد بسترهای مطالعاتی می‌باشد.

در این میان، مجموعه شهری تبریز که متشکل از یازده شهر (تبریز، صوفیان، سهند، باسمنج، سردرود، خسروشهر، سهند، ایلخچی، اسکو، ممقان و گوگان) به مرکزیت شهر تبریز می‌باشد، به عنوان مهم‌ترین ناحیه سکونتگاهی در شمال غرب کشور، با چالش‌های اقلیمی متعددی مواجه است. شهر تبریز به دلیل مرکزیت، جمعیت و وسعت بیشتر، رشد کالبدی به سمت نواحی پیرامون، شرایط جغرافیایی و موقعیت استقرار (همجواری با رودها و موقعیت دشتی شهر و شیب کم) که در محل تقاطع دره‌ها و شیب‌های ملایم به همراه عوامل اقتصادی و انسانی و به ویژه مرزهای سیاسی و فرهنگی، طرق ارتباطی داخلی و راه‌های ترانزیتی به کشورهای همجوار، باعث ایجاد یک موقعیت ممتاز و استراتژیک برای شهر تبریز شده است. به عبارتی عوامل فوق برای شهر موقعیتی چهارراهی ایجاد کرده است. همچنین برخورداری از نواحی صنعتی و آلاینده‌های بیشتر و غیره، بیش از سایر شهرهای این مجموعه در معرض مخاطرات طبیعی و تشدید آن به واسطه تغییرات اقلیمی قرار دارد. علی‌رغم معضلات متعدد، مطالعات نشان‌دهنده آن است که در طرح مجموعه شهری تبریز (۱۳۸۸) به هیچ عنوان به موضوع تاب‌آوری و تغییرات اقلیمی اشاره نشده است و تنها به برخی از چالش‌های زیست محیطی و ارائه راهکار پرداخته شده است. بدیهی است، شناسایی، تحلیل و تدوین راهکارهای اجرایی جهت تاب‌آور ساختن شهرهای این مجموعه در پاسخ به تغییرات اقلیمی، مستلزم مطالعات دقیق هر یک از شهرها و شناسایی ویژگی‌های بوم‌شناسانه هر یک به طور مجزا می‌باشد. در واقع قابلیت‌های بوم‌شناسانه هر یک از شهرها متفاوت از یکدیگر است؛ بنابراین، انتخاب شهر تبریز به عنوان اولین شهر نمونه در این مجموعه جهت مطالعه، تحلیل و تدوین راهکارها در قالب یک الگوی تاب‌آورانه، در اولویت قرار دارد.

در واقع نظام‌مند نبودن توسعه شهر تبریز به خصوص در چند دهه اخیر، ساخت و ساز در پهنه‌های مستعد خطر، طراحی و اجرای سازه‌ها، احداث تاسیسات و شریان‌های حیاتی نامتناسب با شرایط و موقعیت جغرافیایی و اقلیمی این شهر، نقصان در چرخه‌های مختلف مدیریت بحران به ویژه در مرحله پیش‌گیری و مقابله با عوارض و پیامدهای وقوع سوانح طبیعی، وجود بافت‌های فرسوده متعدد در سطح این شهر، به همراه تفاوت سطح اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی

و اختلاف سطح طبقاتی شهروندان و از همه مهمتر فقدان برنامه‌ریزی و تصمیمات منسجم در زمینه تغییرات اقلیمی و تاب‌آور ساختن شهر در برابر آن، معضلات اقلیمی این شهر را دوچندان نموده است.



نقشه ۱: موقعیت شهر تبریز

منبع: <https://www.researchgate.net>

مجموعه شهری تبریز و شهر تبریز که از مراکز شهری مهم و رو به توسعه کشور، در دهه‌های گذشته با افزایش تمایل به رشد افقی و چالش کشیدن اکولوژی شهری، توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای را در محدوده مجموعه شهری تبریز با مشکلات عدیدی مواجه ساخته است و همچنین به دلیل تقویت بنیان‌های تاب‌آوری شهر تبریز، شهر در قبال تهدیدات آسیب‌چندانی نبیند و یا با انعطاف‌پذیری و تحمل کمترین آسیب و تلفات دوباره بتواند به بازیابی و بازتوانی خود در کوتاه‌ترین زمان ممکن بپردازد و به فعالیت و حیات خود در عرصه تاریخ ادامه دهد. هدایت توسعه شهری به سوی پیرامون و تخریب منابع زیست‌محیطی - کشاورزی، مشکلات همچون به هم خوردن تعادل اکولوژیکی، افزایش هزینه‌های خدماتی رسانی، تشدید آلودگی هوا، عدم توجه به بافتهای موجود جهت بهسازی و نوسازی که ریخت شهری و عملکرد مناسب شهری در آن محدوده‌ها مختل کرده است. افزایش اسکانهای غیررسمی، نگرش به افزایش محدوده شهری توسط مدیریت شهری که حاصل آن افزایش در آمد کوتاه مدیریت شهری است، مشکلات جانبی همچون عدم نظارت بر رشد و توسعه اسکانهای غیر رسمی به وجود آورده که نتیجه آن افزایش مشکلات اجتماعی و فرهنگی در جامعه شهری است. ادامه توسعه به روان گذشته این مشکلات را



تشدید خواهد کرد که پیش بینی این رشد و تحول شهری می‌تواند تا حدودی دست اندرکاران و تصمیم گیرندگان توسعه شهری را به چالش بکشد و با مشکلاتی که شهر در آینده به موجب تخریب منابع طبیعی، پایین آمدن کیفیت محیط زیست شهری و افزایش مخاطرات طبیعی و مسائل دیگر با آن گریبانگیر خواهد شد را بیان کند.

#### یافته‌ها

از آنجا که روش این پژوهش از نوع آینده‌پژوهی می‌باشد، یافته‌های حاصل از این پژوهش را می‌توان با ابزارهای آینده‌پژوهی جمع‌بندی نمود. در این بخش ابتدا به شناسایی پیشران‌ها و سپس تعریف سناریو بر اساس ابعاد اصلی تاب‌آوری اقلیمی تعریف شده در پژوهش و شاخص‌های آن پرداخته خواهد شد.

#### ۱- شناسایی پیشران‌ها بر مبنای نتایج تحلیل متاسوات

در روش‌شناسی پژوهش مشخص شد که در آینده‌پژوهی، شناسایی و تحلیل پیشران‌ها (عوامل اصلی) نقش مهمی در دستیابی به اهداف (نقشه راه) دارند. از این‌رو شناسایی پیشران‌ها (عوامل موثر بر تاب‌آوری اقلیمی) مبنایی برای تدوین سناریو و ارائه الگوی نهایی محسوب می‌شوند. در این مقاله، پیشران‌ها به واسطه روش متاسوات تعیین شد. نتایج نشان داد که مهم‌ترین عوامل موثر بر دستیابی به تاب‌آوری اقلیمی در شهر تبریز (پیشران‌ها) در دسته عوامل محیطی قرار دارند و عبارتند از: اراضی سبز داخل شهر، اراضی سبز و باز پیرامون شهر و حفاظت از رودهای داخل و پیرامون شهر. این نتایج با چالش اصلی اقلیمی در تبریز یعنی تشدید وقوع رویدادهای طبیعی به ویژه سیل، همخوانی دارد. علاوه بر این، در بخش تعیین اهمیت اهداف از دیدگاه متخصصین مشخص شد که مقابله با تشدید رویدادهای طبیعی به ویژه سیل، نسبت به راهکارهای مقابله با افزایش دما و جزایر گرمایی در اولویت قرار دارد. از این‌رو دستیابی به یک الگوی تاب‌آورانه در پاسخ به تغییرات اقلیمی به ویژه مقابله با افزایش تعداد و شدت وقوع سیل، مستلزم توجه به عوامل محیطی و به طور کلی حفاظت و ارتقای عوارض طبیعی از جمله فضاهای سبز و بدنه‌های آبی می‌باشد.

#### ۲- تعریف سناریو

بر اساس روش آینده‌پژوهی، برای دستیابی به یک الگوی پیشنهادی در آینده سناریو تعریف می‌شود. سناریو اصلی بدین صورت مطرح می‌شود که شهر تبریز با تشدید تعداد و حجم بالای وقوع سیل مواجه است، برای رفع این چالش اقلیمی، مجموعه‌ای از راهکارهای انطباقی و کاهش‌ی باید اتخاذ شود. در این مقاله با توجه به مدل تحلیلی تعریف شده، عوامل تاب‌آوری اقلیمی در سه بعد اصلی (محیطی، کالبدی و نهادی) و در قالب بیست شاخص درونی (قابلیت‌ها) و ۵ شاخص بیرونی (عوامل محیطی) تعریف شدند. در نتیجه سه حالت در این سناریو به صورت زیر مطرح می‌شود:

#### الف) حالت اول

در این حالت توجه به شرایط طبیعی و محیطی در شهر می‌تواند در مقابله با چالش سیل موثر باشد. در واقع در این وضعیت، حفاظت و ارتقای فضاهای سبز داخل و پیرامون شهر و همچنین ارتقای تنوع زیستی در آن منجر به کاهش و انطباق با این چالش می‌گردد.

### ب) حالت دوم

در این حالت، عوامل زیرساختی - کالبدی در کاهش وقوع سیل بیشترین تأثیر را دارند. در این شرایط مجموعه‌ای از راهکارهای انطباقی و کاهش مثل استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، برنامه‌ریزی برای شبکه آبهای سطحی، افزایش دسترسی به شبکه‌های ارتباط جمعی پس از وقوع سیل، ارتقای حمل‌ونقل پایدار، تاب‌آور ساختن شبکه معابر، کنترل کاربری‌ها در نواحی مخاطره‌آمیز و جلوگیری از استقرار کاربری‌های آلاینده، توجه به چندعملکردی بودن کاربری‌ها، افزایش تراکم در بافت شهری و توجه به موضوع تاب‌آوری اقلیمی در طرح‌های توسعه شهری منجر به تاب-آورساختن تبریز در برابر سیل می‌گردد.

### ج) حالت سوم

در سومین حالت، عوامل نهادی و مدیریتی در انطباق با چالش سیل تاثیرگذار هستند. این عوامل عبارتند از ارتقای سطح دانش مدیران مربوطه، اختصاص بودجه به فعالیت‌های تاب‌آورانه، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این زمینه، سلسله مراتب بودن راهکارهای اقلیمی، تبیین راهبردهای مقابله با تغییرات اقلیمی و یکپارچگی و هماهنگی سطوح مدیریتی. مجموعه این عوامل ترکیبی از راهکارهای انطباقی و کاهش‌ی هستند و منجر به تاب‌آوری تبریز در برابر سیل می‌شوند.

### ۳- آزمون فرضیه و تدقیق سناریو

فرضیه این مقاله بدین صورت مطرح شد که به نظر می‌رسد که در پاسخ به تغییرات اقلیمی در تبریز، ابعاد کالبدی - زیرساختی تأثیرگذارترین بعد تاب‌آوری بوم‌شناسانه محسوب می‌شوند.

با توجه به مدل تحلیلی تعریف شده در این مقاله بر مبنای سه بعد اصلی طبیعی - محیطی، زیرساختی - کالبدی و نهادی - حکمروایی، نتایج تحلیل متاسوات نشان داد که مهم‌ترین عوامل موثر بر دستیابی به تاب‌آوری اقلیمی در تبریز، در حوزه عوامل محیطی قرار دارند (فضاهای سبز و بدنه‌های آبی داخل و پیرامون شهر). در نتیجه فرضیه مذکور رد می‌شود؛ به عبارت دیگر مطالعات نشان داد که هر سه بعد طبیعی - محیطی، زیرساختی - کالبدی و نهادی - حکمروایی، در دستیابی به تاب‌آوری اقلیمی شهر تبریز موثر هستند. با این حال تحلیل‌ها مویید این امر است که مهم‌ترین و موثرترین عوامل، مربوط به بعد طبیعی - محیطی هستند و نه زیرساختی - کالبدی. اگرچه یافته‌های مذکور بدین معنا نیست که دو بعد دیگر هیچ تأثیری بر تاب‌آورساختن شهر تبریز در پاسخ به تغییرات اقلیمی ندارند. از این رو هر سه بعد حائز اهمیت هستند.

همچنین در میان سه حالت تعریف شده در سناریو پژوهش در تاب‌آوری اقلیمی تبریز، حالت اول یعنی تاکید بر فضاهای سبز و بدنه‌های آبی جهت تعیین الگوهای تاب‌آورانه آبی، مورد تایید قرار می‌گیرد.

چالش‌های زیست‌محیطی در شهرهای ایرانی که تحت تأثیر عوامل متعدد از جمله اقدامات نامناسب در توسعه شهری و عدم توجه به محیط زیست می‌باشد، منجر به عواقب ناگواری در شهرهای ایرانی شده است. تغییرات اقلیمی در قالب گرمایش، تشدید رویدادهای طبیعی، آتش‌سوزی جنگل‌ها و غیره، از مصادیق این عواقب محسوب می‌شوند. در شهرهای ایرانی تغییر در شرایط اقلیمی در حال افزایش است و در حال تبدیل شدن به بحران است. از

این روهدف اصلی این مقاله، ارائه یک الگوی تاب‌آورانه در پاسخ به تغییرات اقلیمی در شهر تبریز و با توجه به شرایط بومی حاکم در این شهر بود. بر این اساس ابتدا مطالعات نظری در سه دسته اصلی تاب‌آوری شهری، تغییرات اقلیمی و بوم‌شناسی انجام شد.

مهم‌ترین نتایج مطالعات نظری بیانگر آن است که موضوع تاب‌آوری که ابتدا در بوم‌شناسی مطرح شد، سابقه‌ای بیش از ۴۰ سال دارد. همچنین کاربرد تاب‌آوری در مقیاس شهر و در برابر مخاطرات از سال ۲۰۰۵ (حدوداً ۱۵ سال) در ادبیات شهرسازی و اقدامات عملی رواج یافته است. مطالعه دیدگاه نظریه‌پردازن مربوطه نشان داد که تاب‌آوری شهری انواع، ابعاد و مولفه‌های مختلف دارد. این ابعاد عمدتاً با اهداف بوم‌شناسانه، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی مطرح می‌شوند.

همچنین، بر اساس مطالعات، این نتیجه به دست آمد که تغییرات اقلیمی به دو صورت طبیعی و تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی حاصل می‌شود که عواقب جبران‌ناپذیری در شهرها دارد. راهکارهای مقابله با تغییرات اقلیمی در دو دسته کلی انطباقی و کاهش‌ی قرار می‌گیرند.

از طرفی دیگر موضوع تاب‌آوری اقلیمی مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد که اقدامات تاب‌آورانه در پاسخ به تغییرات اقلیمی، غالباً در حوزه فعالیت‌های انطباقی قرار دارند. به دلیل تفسیرهای پیچیده و چندگانه از دیدگاه تاب‌آوری، هیچ عامل یا شاخص استاندارد و ثابتی برای دستیابی به تاب‌آوری اقلیمی وجود ندارد، اما مولفه‌های تاب‌آوری اقلیمی به طور عمومی در پنج بعد بوم‌شناسانه، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی قرار می‌گیرد. اگرچه شاخص‌ها تحت تأثیر شرایط بومی قرار دارند.

در مطالعات مربوط به بوم‌شناسی مشخص شد که دانش بوم‌شناسی شهری در دهه ۱۹۶۰ شکل گرفت. رویکردهای متفاوت این دانش همچون بوم‌شناسی شهری مدرن، بوم شهر، شبکه‌های بوم‌شناسانه و توسعه بوم‌شناسانه، تماماً منجر به پایداری در شهرها می‌شوند.

ویژگی‌های شهر تاب‌آور در پاسخ به تغییرات اقلیمی و با تأکید بر بعد بوم‌شناسانه نیز خود به ابعاد بومی، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی تقسیم می‌شوند.

### نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیان‌گر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته‌اند. با این حال، کاهش ریسک و آسیب‌پذیری اغلب تا بعد از وقوع حوادث نادیده انگاشته می‌شوند. این در حالی است که شهرها به واسطه تغییر و پویایی دائمی‌شان همواره در معرض خطرات و آسیب‌های جدیدی خواهند بود که نیازمند وجود روش‌ها و الگوهای مناسبی جهت مواجهه و مدیریت این سوانح می‌باشند. در واقع شهرها نیازمند رسیدن به سطحی تاب‌آور در ابعاد مختلف خود هستند. در چنین شرایطی شهرها و شهروندان‌شان آمادگی لازم را برای هر گونه چالش و حادثه‌ای (اعم از طبیعی و انسانی) را خواهند داشت و آن چه که مهم است اراده و خیزش این شهرها و مدیریت شهری آن‌ها و حرکت گام‌به‌گام‌شان بسمت شهرهای آماده و نزدیک‌تر شدن به شهرهای تاب‌آور است. از این رو برای جلوگیری از افزایش آسیب‌پذیری، ضرورت دارد تا تاب‌آوری جامعه محلی شناسایی و اینکه چه نقاط قوتی در جامعه‌ای که

دستخوش سانحه است. برای ساختن مسیر امن توسعه در آینده، وجود دارد که می‌توان از آنها بهره گرفت. شناسایی تاب‌آوری مردم برای طراحی و اجرای واکنش مناسب به سوانح که دارای اثرات توسعه‌ای هستند ضرورت دارد. بررسی وقوع حوادث و بلایای طبیعی حاکی از آن است که در سال‌های گذشته، جهان شاهد بعضی از مخاطره‌های پیش‌بینی نشده طبیعی مانند سونامی آسیا، گردباد کاترینا و زمین لرزه سیچوان چین بود. اگرچه بعضی از ابزارهای پیش‌بینی‌کننده در کاهش آثار بحران‌ها مؤثر است. اما با وجود این، جوامع و افراد به صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیرتر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته‌اند، با این حال کاهش ریسک و آسیب‌پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می‌شوند. به دنبال این روند بحث تاب‌آوری در مطالعات شهری به دنبال کاهش آسیب‌های شهری مطرح شد که در ارتباط با محدودیت‌ها و چالش‌های ناشی از مشکلات اجتماعی و اقتصادی شهری است. تاب‌آوری شهری، به مفهوم توانایی شهر برای حفظ عملکردهایی است که رفاه شهروندان را فراهم کند. بدین ترتیب، تاب‌آوری در یک نظام شهری ناشی از خاصیت‌ها و روابط بین اجزاء مختلف آن نظام شهری است. از این رو، شهرهای تاب‌آور - شهرهایی که قادر به واکنش و انطباق با شرایط متغیر هستند - نتیجه مداخله چندجانبه و تغییر نظام‌مند در تمام چهار اجزاء کلیدی سازنده نظام شهری یعنی زیرساخت، نهادها، دانش و اکوسیستم‌ها هستند که با هدف بازشناسی چالش‌های پدیدآمده به وسیله تغییر اقلیم، وقایع ناگوار، شهرنشینی سریع و رکود اقتصادی، در سال‌های اخیر پدید آمده است.

پرسش اول این مقاله بدین صورت مطرح شد که "مؤلفه‌ها و ویژگی‌های تاب‌آوری اقلیمی با رویکرد بوم‌شناسی شهری چیست؟". با توجه به مطالعات صورت گرفته در بخش مبانی نظری و بررسی دیدگاه اندیشمندان و نهادهای مربوطه در خصوص تاب‌آوری، تغییرات اقلیمی، رویکرد بوم‌شناسی شهری و همچنین تاب‌آوری اقلیمی با دیدگاه بوم‌شناسانه، این نتیجه حاصل شد که تاب‌آوری اقلیمی نوعی فرایند سیاست‌گذاری است که با ترکیبی از راهکارهای انطباقی و کاهش (عمدتاً انطباقی) و با استفاده از ظرفیت‌های موجود در جامعه، ضمن پاسخ به تغییرات اقلیمی منجر به پایداری می‌شود.

به طور کلی، تاب‌آوری اقلیمی در ابعاد پنج‌گانه زیست‌محیطی، اجتماعی - فرهنگی، اقتصادی، کالبدی - زیرساختی و نهادی - حکمروایی مطرح می‌باشد. هر یک از این ابعاد بر حسب شرایط شامل مؤلفه‌ها و شاخص‌هایی متنوع هستند. مطالعات نظری بیانگر آن است که علی‌رغم تفاوت در ویژگی‌های بومی شهرها، کلیت و ماهیت تاب‌آوری اقلیمی در شهرهای مختلف مشابه با یکدیگر است، به طوری که مؤلفه‌های عمومی تاب‌آوری اقلیمی در هر یک از ابعاد پنج‌گانه مطرح شده به شرح زیر می‌باشد:

- زیست‌محیطی: ساختار بوم، فضای سبز، بدنه‌های آبی، تنوع زیستی، هوا و حفاظت از طبیعت.
- اجتماعی: دانش و اطلاعات، آگاهی و اطلاع‌رسانی، آموزش، مراقبت بهداشتی، ساختار جمعیتی، فرهنگ و شیوه زندگی.
- اقتصادی: نوآوری، تجارت، ساختار اقتصادی.
- کالبدی - زیرساختی: انرژی، آب و فاضلاب، ضایعات شهری، ارتباطات، ترافیک، فرم و بافت شهری، نوع توسعه شهری.

- نهادی - حکمروایی: مشارکت، بودجه شهرداری، راهبرد و برنامه‌های زیست‌محیطی، دستگاه اجرایی. با توجه به شرایط بومی و وضعیت متفاوت شهرها، شاخص‌های مرتبط با مولفه‌های عمومی فوق، متغیر است. با این حال، هدف اصلی تاب‌آوری اقلیمی، انطباق با تغییرات اقلیمی و نهایتاً دستیابی به پایداری می‌باشد. جهت پاسخ به پرسش دوم این مقاله مبنی بر "چگونگی وضعیت تغییرات اقلیمی و چالش‌های حاصل از آن در شهر تبریز"، در بخش چهارم ضمن شناخت مولفه‌های تاب‌آوری اقلیمی در این شهر، وضعیت تغییرات اقلیمی نیز بررسی شد. در این زمینه با توجه به عدم وجود اطلاعات به روز و کارآمد از یک طرف و همچنین عدم پاسخگویی نهادهای مربوطه (که عمدتاً ناشی از فقدان آشنایی با پدیده تغییرات اقلیمی بود)، شناسایی وضعیت تغییرات اقلیمی بر اساس مشاهدات محقق و مرور مقالات نسبتاً متاخر در این زمینه صورت گرفت. نتایج نشان داد که در حال حاضر شهر تبریز با سه چالش اصلی حاصل از تغییرات اقلیمی مواجه است: بروز پدیده گرمایش (افزایش دما)، تشدید وقوع سیل و شکل‌گیری جزایر گرمایی شهری.

مطالعات پژوهشگران پیشین به ویژه پیش‌بینی‌های اقلیمی آن‌ها بر اساس مدل‌سازی‌های اقلیمی - جغرافیایی نشان داد که شهر تبریز در یک دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۸۰ تا ۲۰۳۰) با متوسط افزایش دمای ۴/۷ درجه‌ای مواجه خواهد شد. این میزان به ویژه در تابستان‌ها به ۸ درجه نیز خواهد رسید.

چالش دوم مربوط به تشدید بروز سیل می‌باشد. علی‌رغم افزایش دما و کاهش تعداد بارش، بر شدت آن‌ها افزوده شده است که با توجه به موقعیت قرارگیری شهر در پهنه دشتی و کم شیب، بخش‌هایی از شهر به ویژه بخش‌های مرکزی (به علت شیب کم) و حاشیه رودخانه مهران‌رود، بیش از سایر نقاط در معرض آبگرفتگی شدید و سیل قرار دارند. در سال‌های اخیر به دلیل ساخت‌وسازهای بدون ضابطه به ویژه احداث معابر اصلی در مسیر حرکت سیلاب، این چالش تشدید شده است.

سومین چالش شهر تبریز تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، شکل‌گیری جزایر گرمایی در شهر می‌باشد. به دلیل عدم وجود ایستگاه هواشناسی در نقاط مختلف شهر، اندازه‌گیری اختلاف دما میان نقاط مختلف امکان‌پذیر نمی‌باشد؛ اما بررسی ایستگاه هواشناسی فرودگاه بین‌المللی تبریز (تنها ایستگاه شهر) و مقایسه آن با ایستگاه هواشناسی خسروشهر (نزدیکترین شهر به تبریز)، بیانگر آن است که دمای شهر تبریز ۰/۳ تا ۱/۲ درجه سانتی‌گراد گرمتر از نواحی مجاور خود می‌باشد. با توجه به تمرکز جمعیت، تراکم ساختمانی و تنوع فعالیت‌ها در مرکز شهر، این اختلاف دمایی در مرکز بیشتر خواهد شد، به عبارت دیگر جزایر گرمایی شهری در مرکز شهر بیشتر است. همچنین داده‌های آماری محققان نشان می‌دهد که شدت جزیره گرمایی در فصل تابستان بیشتر از زمستان و در روز بیشتر از شب می‌باشد.

## منابع

- اسمعیل‌نژاد، مرتضی و دیگران (۱۳۹۴)، ارزیابی و پهنه‌بندی آلودگی هوای کلانشهر تبریز، برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۵(۱۹): ۱۸۶-۱۷۳.
- بابایی فروشانی، زهرا و اربابان اصفهانی، آرش (۱۳۹۴)، بررسی عوامل محیطی اکولوژیک در شکل‌دهی به هویت شهرهای ایرانی - اسلامی، همایش ملی معماری و شهرسازی بومی ایران، یزد.
- بدری، سید علی (۱۳۹۴)، متاسوات، ابزاری استراتژیک برای گردشگری پایدار (مورد مطالعه: روستای میغان)، برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری، ش ۱۳، صص: ۵۰-۲۹.

- بزرگی، محمدرضا (۱۳۸۸)، روش‌های پژوهش در حوزه آینده‌اندیشی، علوم اجتماعی، ۱۹-۱۴.
- بیتی، حامد (۱۳۹۳)، تحلیل سامانه حمل و نقل اتوبوسهای تندرو شهری (BRT) و سنجش تحولات و تاثیرات اجتماعی و اقتصادی ناشی از آن بر حوزه‌های پیرامون در کلانشهر تبریز، جغرافیا و برنامه‌ریزی ۱۸ (۴۹): ۵۳-۱۹.
- پریور، پرستو (۱۳۹۲)، بررسی کاربرد مدل‌های مفهومی رویکرد جدید اکولوژی شهری و کاربرد آن‌ها در دستیابی به پایداری محیط زیست شهری، شهرنگار، ۶۴ و ۶۵: ۵۹-۴۸.
- پدرام، عبدالرحیم (۱۳۸۸)، آینده‌پژوهی، مفاهیم و روش‌ها، فصل اول: آینده‌پژوهی حوزه‌ای نو برای کند و کاو، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، چاپ اول، تهران.
- تیموری، راضیه (۱۳۹۵)، ارزیابی سرانه دسترسی پارک‌ها و فضاهای سبز شهری با رویکرد اکولوژیکی، نمونه موردی: پارک‌های محله‌ای کلانشهر تبریز، جغرافیا و توسعه شهری، ۳ (۲): ۳۳-۱۹.
- تیموری، راضیه (۱۳۹۵)، الگوسازی ساختار اکولوژیکی توسعه فضای سبز شهر با رویکرد آینده‌پژوهی، نمونه موردی کلانشهر تبریز، مقاله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز. تبریز.
- جدی، علی (۱۳۹۸)، راهبرد کاهش مخاطرات طبیعی در ایران بر مبنای حقوق و روابط بین‌الملل، مدیریت مخاطرات محیطی ۶ (۱): ۱۶-۱.
- حافظ‌نیا، محمدرضا (۱۳۸۹)، مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، سمت، چاپ اول، تهران.
- رحیمی، اکبر (۱۳۹۲)، ارزیابی توسعه فضایی - کالبدی با تاکید بر توسعه میان‌افزا، نمونه موردی: کلانشهر تبریز، مقاله دکتری، دانشگاه تبریز، تبریز.
- رضایی، محمدرضا (۱۳۹۲)، ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی؛ مطالعه موردی: زلزله محله‌های شهر تهران، مدیریت بحران، ش ۳، صص: ۳۸-۲۷.
- رضایی، محمدرضا (۱۳۹۴)، برنامه‌ریزی راهبردی فضایی شهرهای کوچک اندام با استفاده از مدل متاسوات، (مطالعه موردی: شهر تفت در استان یزد)، پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ش ۴، صص ۴۸۶-۴۶۸.
- رضایی بنفشه، مجید (۱۳۸۷)، بررسی و شناخت پدیده جزیره گرمایی در کلانشهر تبریز، اندیشه جغرافیایی، ۲ (۳): ۱۳۲-۱۱۲.
- رفعیان، مجتبی و دیگران (۱۳۹۱)، تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع محور (CBDM)، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۵، ش ۴، صص: ۴۱-۱۹.
- دانشپور، سید عبدالهادی و لطفی، احمدرضا (۱۳۹۵)، تحلیل و ارزیابی احیای اکولوژی شهر با تاکید بر متابولیسم شهری، طراحی مهندسی و اکولوژی منظر، ش ۲، صص: ۱۲-۱.
- سام آرام، عزت‌الله و منصور، سمانه (۱۳۹۶)، تبیین و بررسی مفهوم تاب‌آوری اجتماعی و ارزیابی تحلیلی شاخص‌های اندازه‌گیری آن، برنامه‌ریزی رفاه و توسعه اجتماعی، ش ۳۲، صص: ۳۱-۱.
- شکری فیروزجاه، پری (۱۳۹۶)، تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات طبیعی، برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، ۲ (۲): ۴۴-۲۷.
- شورای عالی شهرسازی و معماری ایران (۱۳۸۸)، تعریف مجموعه شهری و تبیین شاخص‌های آن، وزارت مسکن و شهرسازی ایران. تهران.
- صادقی، امین و دین‌پژوه، یعقوب (۱۳۹۶)، پیش‌بینی روند دمای کمینه و بیشینه شهر تبریز تحت شرایط تغییر اقلیم در دوره آتی، کنفرانس ملی پژوهش‌های نوین در مهندسی کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی، دانشگاه جامع علمی کاربردی سازمان همیاری شهرداری‌ها، کرج.
- طباطبایان، سیدکمال (۱۳۸۸)، آینده‌پژوهی، مفاهیم و روش‌ها، فصل هشتم: دلفی یکی از فنون مورد استفاده در آینده‌پژوهی، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، چاپ اول، تهران.

- عباس‌نیا، سید محمد و عبدی، مرجان (۱۳۹۲)، آینده‌پژوهی مدیریت شرکت‌های دانش بنیان در ایران ۱۴۰۴، اولین همایش ملی آینده‌پژوهی، دانشگاه تهران، تهران.
- عزیزی، قاسم (۱۳۸۳) تغییر اقلیم، قومس، چاپ اول، تهران.
- عساکره، حسین و اکبرزاده، یونس (۱۳۹۶)، شبیه‌سازی تغییرات دما و بارش ایستگاه سینوپتیک تبریز طی دوره (۲۱۰۰-۲۰۱۰) با استفاده از ریزمقیاس نمایی آماری (SDSM) و خروجی مدل CanESM2، جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۲۱: ۱۷۴-۱۵۳.
- عشقی چهاربرج، علی (۱۳۹۶)، ارزیابی تاب‌آوری کالبدی شهر در برابر زلزله‌های احتمالی؛ نمونه موردی: منطقه یک شهرداری تهران، برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، ۲(۸): ۲۶-۱۱.
- عظیمی، فرانک (۱۳۹۱)، مطالعه جزیره حرارتی تبریز با پردازش تصاویر ماهواره‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم محیطی و معماری، دانشگاه تبریز.
- غیاثوند، ابوالفضل و عبدالشاه، فاطمه (۱۳۹۴)، شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، روند، ش ۷۱، صص: ۱۰۶-۷۹.
- فانجراد، مهدی (۱۳۹۲)، مختصات روش شناختی فرا رشته آینده‌پژوهی به مثابه یک فرا پارادایم یکپارچه، مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، ۱(۶): ۱۶۱-۱۳۵.
- فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۲)، ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلانشهر تبریز، هنرهای زیبا، ۱۸(۳): ۴۲-۳۳.
- فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۳)، تبیین ابعاد اجتماعی تاب‌آوری شهری، مطالعه موردی: شهر تبریز، مقاله دکتری، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز.
- قائدرحمتی، صفر و خاوریان گرمسیر، امیررضا (۱۳۹۵)، نقش تکنیک متاسوات در برنامه‌ریزی راهبردی گردشگری شهر یزد، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ش ۲۰، صص: ۲۰۶-۱۷۹.
- قربانی، رسول و دیگران (۱۳۹۲)، تحلیل تناسب اراضی (LSA) برای توسعه شهری در محدوده مجموعه شهری تبریز با استفاده از روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی، جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، ۸: ۱۴-۱.
- کاظمی، داود (۱۳۹۴)، تدوین چارچوب مفهومی جهت سنجش مؤلفه‌های مؤثر بر تاب‌آوری شهر در برابر بحران (زلزله)، نمونه موردی: شهر تهران، مقاله دکتری رشته شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران.
- کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول (۱۳۹۰)، مبانی آب و هواشناسی، سمت، چاپ هفدهم، تهران.
- محمدی ده‌چشمه، مصطفی (۱۳۹۱)، نگرشی بر ناگفته‌های مکتب شیکاگو در مطالعات شهری، سپهر، دوره ۲۱، ش ۸۴، صص: ۳۹-۳۶.
- محمدی سرین دیزج، مهدی و احدنژاد، محسن (۱۳۹۵)، ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله، مورد مطالعه: شهر زنجان، تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۳(۱): ۱۱۴-۱۰۳.
- محمودزاده، حسن (۱۳۹۳)، ارزیابی و تحلیل اکولوژیک توسعه فضایی کلانشهر تبریز، مقاله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز.
- مرادی‌پور، حجت‌الله و نوروزیان، مهدی (۱۳۸۴)، آینده‌پژوهی، مفاهیم و روش‌ها، رهیافت، ۳۶: ۵۰-۴۵.
- معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تبریز (۱۳۹۲)، گزارش ضوابط و مقررات طرح تفصیلی، شهرداری تبریز، تبریز.
- ملکی، سعید و دیگران (۱۳۹۶)، ارزیابی طیف تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی، نمونه موردی: شهر ایلام، برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، ۲(۵): ۲۰-۹.
- موحد، سپیده و طیبیان، منوچهر (۱۳۹۷)، تحلیل نگرش‌ها و بهره‌گیری از دانش بوم‌شناسی شهری در برنامه‌ریزی، با نگاهی بر نمونه‌های موردی از برنامه‌های ملی تا محلی، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیستم، ش ۲، صص: ۱۸۹-۱۶۹.
- مهندسین مشاور زیستا (۱۳۸۸)، طرح مجموعه شهری تبریز، بخش اول و دوم، وزارت راه و شهرسازی، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی، تبریز.
- مهندسین مشاور فرهاد (۱۳۸۴)، طرح توسعه و عمران (جامع) ناحیه مشهد، جلد اول: مبانی نظری مطالعات و برنامه‌ریزی، ویرایش دوم.

- مهندسین مشاور نقش محیط (۱۳۹۱)، طرح توسعه و عمران (جامع) شهر تبریز، گزارش محیطی وضع موجود، جلد اول و دوم، وزارت راه و شهرسازی، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی، تبریز.
- میکائیلی، علیرضا و صادقی بنیس، مزگان (۱۳۸۹)، شبکه‌های اکولوژیکی شهر تبریز و راهکارهای پیشنهادی برای حفظ و توسعه آن، پژوهش‌های محیط زیست، ش ۲، صص: ۴۳-۵۲.
- ناصری، محسن و احدی، محمد صادق (۱۳۹۵)، ارزیابی سیاست‌های جمهوری اسلامی ایران در خصوص تغییر اقلیم، راهبرد اجتماعی فرهنگی، ۲۱: ۴۸-۲۱.
- نپوری‌زاده، بهنام (۱۳۸۸)، آینده‌پژوهی، مفاهیم و روش‌ها، فصل نهم: سناریو ابزاری برای تصمیم‌گیری بلند مدت، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، چاپ اول، تهران.
- نعیمی، کیومرث و پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۹۵)، شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده سکونتگاه‌های فرودست شهری سنندج با تأکید بر کاربرد آینده‌پژوهی، مطالعات شهری، ۲۰: ۵۳-۶۴.
- واعظی، سید کمال و دیگران (۱۳۹۶)، آینده‌پژوهی در علوم انسانی با رویکرد مدیریت دانش، ملاحظات، دستاوردها و اثرات، مدیریت سازمان‌های دولتی، ۵ (۳): ۳۱-۴۶.
- یزدانی، محمد حسن و دیگران (۱۳۹۷)، ریزپهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر سیلاب (مطالعه موردی: شهر تبریز)، امداد و نجات، ۹ (۳۶): ۳۳-۴۴.

- Holling, C.S., 1973. "Resilience and stability of ecological Systems" Annual Review of Ecology and Systematics, 4, pp. 1-23m
- Klein, R.J. N and Thomalla, F. 2003, Resilience to natural hazards: how useful is this concept? Environmental Hazards 5 (1-2) (2003), pp. 35-45.
- Maguire B & Hagen PC, 2007. "Disasters and communities: understanding social resilience". The Australian Journal of Emergency Management, 22, pp. 16-20.
- Mieler Danielle Hutchings, Dana Brechwald (2012). Regional resilience initiative: policy agenda for recovery. Earthquake and Hazards Specialist.
- Mayunga, S.B. 2006. "The concept of resilience revisited", Disasters 30 (4) (2006), pp. 433-450.