

شناسایی عوامل مؤثر بر افزایش تاب آوری اقلیمی در طراحی شهری (مطالعه موردی: شهر رشت)^۱

سهیل هاشمی * (دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده معماری و هنر دانشگاه گیلان، رشت، ایران)

صابر محمدپور (دانشیار، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و هنر دانشگاه گیلان، رشت، ایران)

دریافت ۱۴۰۳/۰۸/۱۶

پذیرش ۱۴۰۳/۱۲/۱۹

شهرسازی و معماری ایران (۱۴۰۳) پاییز، ۱ (۲)، ۳۱-۴۴



چکیده

با توجه به تغییرات اقلیمی و افزایش بحران‌های طبیعی در سال‌های اخیر، تاب‌آوری شهری به یکی از نیازهای ضروری در طراحی شهرهای پایدار تبدیل شده است. این پژوهش با هدف شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر در افزایش تاب‌آوری اقلیمی در طراحی شهری پایدار، با تمرکز بر شهر رشت، انجام شده است. برای دستیابی به اهداف پژوهش و در راستای اعتبار قابل استناد از تحلیل‌های چندمعیاره استفاده شده است؛ داده‌های کیفی از طریق برداشت‌های میدانی، مصاحبه و پرسشنامه بوسیله SPSS تحلیل و طبقه‌بندی شده و معیارهای استخراج شده و داده‌های کیفی از روش تاپسیس امتیاز دهی و رتبه‌بندی شده‌اند و چارچوب از برآیند آن استخراج و ارائه شده است. این فرآیند شامل توزیع پرسشنامه برای جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS بهره‌بردار شده است. نتایج نشان می‌دهند که بهبود زیرساخت‌های شهری، توسعه فضاهای سبز، مدیریت منابع آب، کاهش گازهای گلخانه‌ای و افزایش آگاهی عمومی از جمله عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی در رشت هستند. این پژوهش تأکید می‌کند که طراحی شهری با رویکرد تاب‌آوری اقلیمی می‌تواند آسیب‌پذیری شهرها را در برابر تغییرات اقلیمی و بلایای طبیعی کاهش دهد. در این راستا، برنامه‌ریزی شهری باید به گونه‌ای صورت گیرد که وضعیت کالبدی، زیست‌محیطی و اجتماعی شهرها را بهبود بخشد و شرایط لازم برای کاهش اثرات تغییرات اقلیمی و افزایش ظرفیت مقابله با بلایا فراهم شود. به‌ویژه در شهر رشت، اقدامات هماهنگ در بهبود زیرساخت‌ها، مشارکت عمومی و مدیریت منابع طبیعی می‌تواند این شهر را به الگویی برای تاب‌آوری اقلیمی تبدیل کند.

Abstract

In recent years, climate change and the increase of natural crises have highlighted the necessity of focusing on urban resilience. This study aims to identify and analyze the factors affecting the enhancement of climate resilience in sustainable urban design, using the city of Rasht as a case study. To achieve this objective, questionnaire methods, data analysis with SPSS, and the TOPSIS model were employed. The results indicate that the improvement of urban infrastructure, the development of green spaces, water resource management, the reduction of greenhouse gases, and the enhancement of public awareness are among the most significant factors influencing climate resilience in Rasht. This research specifically demonstrates that urban design with a climate resilience approach can help reduce the vulnerability of cities to climate change and natural disasters. Overall, the study concludes that success in increasing urban climate resilience requires a comprehensive and multidimensional approach. Urban planning should be designed to improve the physical, environmental, and social conditions of cities while creating the necessary conditions to mitigate the impacts of climate change and enhance disaster response capacity. Ultimately, success in enhancing climate resilience necessitates a holistic and multidimensional approach that aids in improving the physical, environmental, and social conditions of cities. Particularly in Rasht, coordinated efforts in infrastructure improvement, public participation, and natural resource management can transform the city into a model of climate resilience.

Keywords

Climate resilience, Urban design, Climate change, Urban infrastructure, Rasht, TOPSIS.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری اقلیمی، طراحی شهری، تغییرات

اقلیمی، زیرساخت‌های شهری، شهر رشت، تاپسیس

*Corresponding Author Email Address: Soheilhashemi9910@gmail.com

۱. مقاله حاضر با توجه به یافته‌های پژوهشی پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان "ارائه چهارچوب طراحی شهری با رویکرد افزایش تاب‌آوری اقلیمی (نمونه موردی: شهر رشت)" تدوین شده است.

تغییرات اقلیمی و بلایای طبیعی کمک کرده و به ایجاد محیط‌های شهری پایدارتر و ایمن‌تر برای ساکنان منجر شوند.

امروزه، تغییرات در شرایط آب و هوایی و اقلیمی موجب نابسامانی‌هایی در شرایط زیستی شهرها شده که برای ایجاد آسایش و زندگی مطلوب در آن‌ها چالش‌های بسیاری را به همراه دارد. چالش اصلی در طراحی شهری به منظور افزایش تاب‌آوری اقلیمی، ارائه یک چارچوب مؤثر از سیاست‌ها و اقدامات متناسب با محیط زیست است که بتواند تأثیرات منفی تغییرات اقلیمی را کاهش دهد و در عین حال، فرآیندهای اجرایی مناسبی برای مدیریت منابع طبیعی و حفظ اکوسیستم‌های شهری فراهم آورد. این چارچوب نیازمند ادغام مشارکت مردمی، استفاده از تکنولوژی‌های نوین، توسعه سازگاری‌های شهری، و تدابیر اقتصادی مؤثر است.

از آنجایی که تغییرات اقلیمی می‌تواند موجب بحران‌هایی مانند خشکسالی، سیلاب‌ها، و تغییرات شدید در الگوهای آب و هوایی شود، افزایش تاب‌آوری شهری یکی از مهم‌ترین راهکارها برای مقابله با این تهدیدات است. رویکرد تاب‌آوری اقلیمی، با ایجاد ظرفیت‌های لازم برای مقابله با تغییرات محیطی و تقویت زیرساخت‌ها، به یک راهکار اساسی تبدیل شده است. هدف این پژوهش شناسایی و ارائه دقیق عواملی است که می‌توانند به‌طور مؤثر در افزایش تاب‌آوری اقلیمی در طراحی شهری مؤثر واقع شوند و شهرها را در برابر مخاطرات طبیعی و تغییرات اقلیمی ایمن‌تر سازند.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

موضوع تاب‌آوری اقلیمی، تلفیقی از تاب‌آوری شهری و تغییرات اقلیمی است، بنابر این موضوع و اهمیت طراحی شهری در این چهارچوب، لازم است مفاهیم هرکدام بطور مورد مطالعه قرارگیرد و سپس عوامل موثر بر تاب‌آوری اقلیمی در طراحی شهری ارائه گردد.

۱-۲- اقلیم

برآیند کلان ناشی از چرخه‌های تو در تو وضع هوا در یک محل مشخص و در گذر روزگاری دراز، الگوی بزرگ و سامان‌مندی می‌سازد که به آن اقلیم می‌گویند. اقلیم برآیند همه اندرکنش‌هایی است که سامانه‌های هوا، سپهر، آب سپهر، سنگ سپهر، زیست سپهر و یخ سپهر را به یکدیگر پیوند داده و در یک محل مشخص و در بازه زمانی نسبتاً طولانی رخ می‌دهد (طاوسی، ۱۳۹۷).

۲-۲- تغییر اقلیم

تغییر اقلیم عبارت است از تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلندمدت از اطلاعات ثبت شده در آن

در سال‌های اخیر، بحران‌های ناشی از وقوع رویدادهای طبیعی در سطح جهانی به طور چشمگیری افزایش یافته است. این رویدادها، علاوه بر نشان دادن آسیب‌پذیری بالای شهرها، لزوم و ضرورت مطالعه علل وقوع و نحوه مقابله با آنها را برجسته کرده است. بخش عمده‌ای از این بحران‌ها تحت تأثیر پدیده‌ای قرار دارند که به تغییرات اقلیمی شناخته می‌شود. این تغییرات عمدتاً ناشی از فعالیت‌های انسانی در ابعاد مختلف، از جمله صنعتی‌سازی، توسعه شهری، تخریب محیط زیست طبیعی، و تغییرات در شیوه‌های کشاورزی و مصرف منابع طبیعی هستند (Masih, ۲۰۱۰). تغییرات اقلیمی نه تنها خود نتیجه‌ای از فعالیت‌های انسانی‌اند، بلکه موجب تشدید و گسترش بحران‌های طبیعی به‌ویژه در نواحی شهری شده‌اند. درصد حرارت کره زمین در صد سال گذشته به طور متوسط حدود یک درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. بر اساس پیش‌بینی‌ها و تلاش‌های جهانی، هدف این است که این افزایش دما تا پایان قرن بیست‌ویکم حداکثر به دو درجه سانتی‌گراد محدود شود، با این حال، شواهد نشان می‌دهند که اگر روند کنونی ادامه یابد، این افزایش تا سال ۲۰۵۰ به دو درجه خواهد رسید (Sharma, ۲۰۱۶). این افزایش دما تأثیرات زیادی بر تغییر الگوهای اقلیمی و افزایش شدت و فراوانی رویدادهای آب و هوایی مانند سیل، خشکسالی، و طوفان‌های شدید گذاشته است. در این راستا، مجموعه‌ای از عوامل مانند گسترش بی‌ضابطه شهری، عدم توجه به پهنه‌های خطر، کمبود سرمایه‌گذاری‌های لازم در بخش زیرساخت‌ها، فقدان آگاهی عمومی، و ضعف در مشارکت شهروندی، آسیب‌پذیری شهرها را در برابر این تهدیدات افزایش داده است.

در ایران، پدیده گرمایش جهانی به‌ویژه از طریق گازهای گلخانه‌ای، نقش مؤثری در بروز بلایای طبیعی مرتبط با تغییرات اقلیمی ایفا می‌کند. بارش‌های شدید و ناگهانی و بروز سیلاب‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین آثار این تغییرات شناخته می‌شوند. از این رو، تاب‌آوری اقلیمی در طراحی شهری به‌عنوان یک رویکرد جامع و چندبعدی، نیازمند توجه به اصول طراحی انعطاف‌پذیر، استفاده از فناوری‌های نوین، مشارکت فعال جوامع محلی و توسعه برنامه‌های جامع و هماهنگ است. این اقدامات می‌توانند به کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر

منطقه مورد انتظار است (معصومی، ۱۳۹۹). هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم، تعریف تغییر اقلیم را اینگونه بیان کرده است؛ هرگونه تغییر قابل تشخیص (به عنوان مثال با استفاده از آزمون‌های آماری) در میانگین و یا سایر خصوصیات آب و هوایی در طول زمان، که طبیعی بوده یا بر اثر فعالیت‌های انسانی حاصل می‌شود و همچنین برای دوره طولانی مدت (ده‌ها سال یا بیشتر) ادامه می‌یابد تغییر اقلیم نام دارد (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲).

۲-۳- تاب آوری شهری

بررسی و مطالعه در تاب آوری شهری نشانگر این واقعیت است که تاب آوری از جهات گوناگون قابل بررسی است و هر مطالعه با توجه به نگرش و دیدگاهی که از آن زاویه به موضوع می‌پردازد، تعاریفی از تاب آوری ارائه کرده است. آگودولورو و همکاران (۲۰۱۳) تاب آوری شهری را به طور کلی، به توانایی یک شهر با سیستم شهری به منظور مقاومت در برابر صف وسیعی از شوک‌ها و تنش‌ها تعریف می‌کند. همچنین از نظر ایوانز (۲۰۱۱) تاب آوری باید به عنوان هدف دیده شود که از تغییرات آب و هوایی و سوانح طبیعی در داخل یک جامعه یا شهر ناشی می‌شود و این هدف روندی است برای تطابق با شرایط بحرانی و بازگشت به وضعیت عادی، این عامل نشان داد که بهترین را برای رسیدن به تاب آوری، تجربه است (شکری فیروزجاء، ۱۳۹۷).

۲-۴- طراحی شهری و ابعاد آن

امروزه برای طراحی شهری تعریف زیادی کرده‌اند که در هرکدام از آن‌ها طیفی از ملاحظات و فعالیت‌ها لحاظ و سبب شده که هرکدام از این تعاریف از لحاظ اهداف، محصولات، و سایر جنبه‌ها متمایز باشند. (Schurch, T. W. ۱۹۹۹). طراحی شهری موضوعی است که باتوجه به شرایط زمانی و مکانی تعریف می‌شود و متغیرهای آن پویا و در تکامل است و دارای تعریفی دینامیک و درگذر زمان و ظرف مکان می‌باشد. سیر تکاملی مفهوم طراحی شهری بیانگر ماهیت پویا و زنده این حوزه می‌باشد به گونه‌ای که به موازات بسط دانش نظری و عملی نگرش‌ها این مفهوم تکامل یافته است (حسنی و

مفیدی ۱۳۹۹). انعطاف‌پذیری در زمان یکی از ویژگی‌های طراحی شهری است (palazzo & steiner, ۲۰۱۲). ظهور طراحی شهری از دهه ۱۹۶۰ بر پایه پیاده‌سازی مولفه‌های کیفیت بصری، کالبدی و زیبا شناختی عینی در محیط بوده است. بعد کیفی طراحی شهری و مولفه‌های آن در گذر زمان تکامل یافته است. (گلکار ۱۳۸۴) طراحی شهری را علم و هنر آفرینش مکان‌های پایدار می‌داند و مولفه‌های تکمیلی عناصر کیفی طراحی شهری را مولفه‌های کالبدی، زیباشناختی (عینی و ذهنی) و زیست محیطی تعریف می‌کند. ساختار طراحی شهری را می‌توان در ابعاد آن بررسی نمود. دانش طراحی شهری دارای دو بعد ماهوی و رویه‌ای است؛ در بعد ماهوی به مطالعه و اظهارنظر در صفات شهر به مثابه فرآورده طراحی شهری پرداخته می‌شود و در بعد رویه‌ای کانون توجه آن مطالعه در زمینه فرآیند لازم برای دستیابی به فرم شهری است (گلکار، ۱۳۹۰).

۲-۵- اهمیت طراحی شهری در تاب آوری اقلیمی

طراحی شهری یکی از مهم‌ترین ابزارها برای تقویت تاب آوری اقلیمی است. شهرها به عنوان مراکز اصلی زندگی انسانی و فعالیت‌های اقتصادی، بیشترین تاثیر را از تغییرات اقلیمی دریافت می‌کنند. طراحی شهری موثر می‌تواند به کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب آوری شهرها در برابر اثرات تغییرات اقلیمی کمک کند. این شامل بهبود ساختارهای فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی شهرها برای مقابله با بلایای طبیعی، تغییرات دما، بارش‌های شدید و سایر پدیده‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی است (Meerow & Newell, ۲۰۱۹). طراحی شهری می‌تواند به کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب آوری شهرها در برابر اثرات تغییرات اقلیمی کمک کند. این شامل بهبود زیرساخت‌ها، ایجاد فضاهای سبز، توسعه سیستم‌های حمل و نقل پایدار و استفاده از فناوری‌های نوین برای مدیریت بحران‌های اقلیمی است (Anguelovski et al., ۲۰۲۲).

۲- تاب آوری

گادزچاک (۲۰۱۹) یکی از پیشگامان تاب آوری شهری مجموعه‌ای از ویژگی‌ها و خصوصیات را برای ایجاد شهرهای تاب آوری 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

گرم، خشکسالی ها، سیل ها، طوفان ها و سایر رویدادهای سخت آب و هوایی است. تغییر اقلیم می تواند به صورت طبیعی رخ دهد و یا ناشی از فعالیت های انسانی باشد (Masih, ۲۰۱۰). مهمترین فعالیت انسانی منجر به تغییرات اقلیمی، انتشار گازهای گلخانه ای تحت تأثیر مصرف انرژی تجدید ناپذیر می باشد (Hetzberg et al, ۲۰۱۷). از مهمترین اثرات تغییرات اقلیمی در شهرها و نواحی پیرامون آن، افزایش آسیب پذیری در برابر مخاطرات و بلایا می باشد (Lankao-Romero et al, ۲۰۱۲). پاسخ به این چالش به دو دسته اصلی تقسیم می شود: کاهش و انطباق (Zari, ۲۰۱۰).

۸-۲- تاب آوری اقلیمی

تاب آوری اقلیمی بیانگر توانایی و ظرفیت یک شهر در جهت پاسخ به چالش های حاصل از رویدادهای شدید آب و هوایی و مخاطرات تحت تأثیر تغییرات اقلیمی می باشد (UN, ۲۰۱۷: ۲, DESA). تاب آوری اقلیمی فرصت منحصر به فردی برای کاهش نابرابری ها و چالش های مخاطرات طبیعی ایجاد می کند و افراد را قادر می سازد تا راهبردهایی جهت افزایش تاب آوری سیستم های فعلی اتخاذ کنند و از اختلالاتی نظیر آتش سوزی، سیل، طوفان و غیره، بپرهیزد (Vasseur and Jones, ۲۰۱۵). تاب آوری اقلیمی به صورت گسترده به عنوان توانایی سیستم های اجتماعی-اکولوژیکی در جذب شوک ها و تغییرات، سازگاری با شرایط جدید و در صورت لزوم، تغییر و تحول در جهت کاهش آسیب پذیری و افزایش قابلیت بازگشت پذیری تعریف می شود (Walker et al., ۲۰۲۰). این مفهوم نه تنها به پایداری و تحمل فشارها و تغییرات اقلیمی تأکید دارد، بلکه به توانایی سیستم ها برای یادگیری و نوآوری نیز توجه دارد (Adger et al., ۲۰۱۸). تاب آوری اقلیمی به عنوان یکی از مفاهیم اساسی در مطالعات تغییرات اقلیمی و مدیریت بلایای طبیعی مطرح شده است. این مفهوم به ظرفیت و توانایی سیستم های طبیعی و انسانی در مواجهه و سازگاری با تغییرات اقلیمی و بازگشت به وضعیت اولیه یا جدیدی از تعادل پس از وقوع بحران های اقلیمی اشاره دارد (Folke et al., ۲۰۲۱).

۲-۹- مدل مفهومی ادبیات پژوهش

با اجزای سیستمی مرتبط، به طوری که یکدیگر را حمایت میکنند - قابلیت سازگاری: ظرفیت آموختن از تجربه ها و انعطاف پذیری در برابر تغییرها - همیاری یا همکاری: فرصت ها برای جلب مشارکت ذینفعان (Godschalk, ۲۰۰۳). هالینگ مفهوم تاب آوری را برای اولین بار در سال ۱۹۷۳ در زمینه ی بوم شناسی مطرح کرد. این واژه از کلمه لاتین (Resilire) به معنی "دوباره به جای اول برگشتن" یا "به عقب برگشتن" گرفته شده است. همچنین تیرمن (۱۹۸۱) مفهوم تاب آوری را برای اولین بار در زمینه ی مخاطرات طبیعی به کار برد. این مفهوم در اصل برای توصیف مقاومت سیستم های طبیعی در برابر اختلالات و توانایشان برای بازسازی و ساماندهی خود استفاده شد (حکیمی و همکاران، ۱۳۹۶). تاب آوری یک مفهوم چندسطحی، چندرشته ای، چندساختاری و چندکانونی است. ویژگی چند سطحی آن را می توان از طریق انتصاب تاب آوری به سطوح مختلف اجتماعی مانند تاب آوری فردی، خانواده یا گروه، سازمان، اجتماع و جامعه ی جهانی تبیین کرد. ویژگی های چندرشته ای واژه تاب آوری به این مفهوم است که می توان این پدیده را از چنین دیدگاه مختلف روانشناسی، جامعه شناسی، مدیریت خطر، مدیریت بحران، مدیریت بلایا، برنامه ریزی شهری و... مطالعه کرد. ماهیت چندساختاری اینکه می توان آن را به ساختارهای مختلف ساختار اجتماعی، سازمانی، فیزیکی، اکولوژیکی، پیچیده و... نسبت داد. ویژگی چند کانونی آن، مجموعه ای متنوع از اهداف آن را نشان میدهد که دستورالعمل آن ایجاد ترکیبی از تاب آوری ها مانند تمرکز بر حفاظت از بومسازگان، انرژی، آب و...، تمرکز روی حفاظت از میراث فرهنگی، تمرکز بر تاب آوری روانی افراد، تمرکز بر حفظ زندگی انسانی، دارایی و محیط در هنگام وقوع بلایا و... است (Bastaminia et al., ۲۰۱۷).

۲-۷- تغییرات اقلیمی

تغییر اقلیم به معنای گرم شدن سطح زمین ناشی از اثر گاز گلخانه ای به دلیل انباشتگی گازهای گلخانه ای، عمدتاً دی اکسید کربن در جو است (Smith and Cowan, ۲۰۰۹). که شامل تغییراتی در متوسط شرایط آب و هوایی از قبیل تغییر میانگین دما، میزان و تعداد امواج

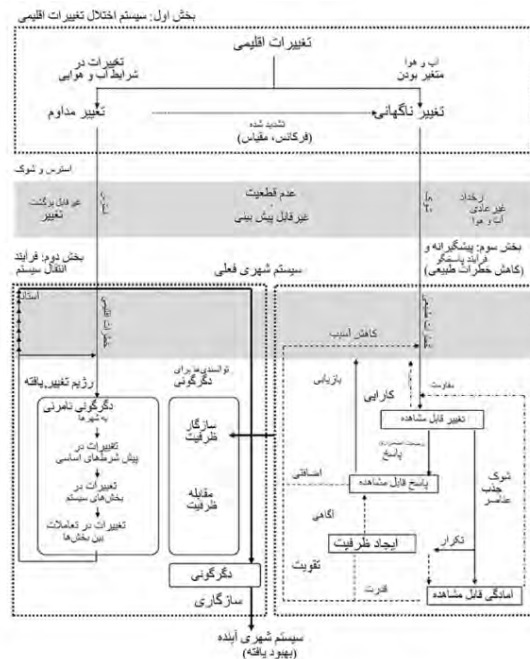
گسترش زیرساخت‌های سبز می‌تواند تأثیر زیادی در کاهش اثرات تغییرات اقلیمی و افزایش تاب‌آوری شهری داشته باشد (شیرگیر و همکاران، ۱۳۹۹). این امر نه تنها به محافظت از اکوسیستم‌های شهری کمک می‌کند، بلکه به بهبود کیفیت زندگی ساکنان شهر نیز کمک می‌کند.

۳-۳- نقش جامعه محلی در افزایش تاب‌آوری: پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مشارکت فعال جامعه محلی و نهادهای دولتی در فرآیند طراحی و برنامه‌ریزی تاب‌آوری اقلیمی، تأثیر بسیار زیادی در موفقیت این برنامه‌ها دارد. مشارکت اجتماعی می‌تواند به شناسایی دقیق‌تر نیازها و اولویت‌ها کمک کند و راه‌حل‌های مناسب‌تری برای مقابله با تغییرات اقلیمی ارائه دهد. میرو و نیول (۲۰۱۹) به این نکته اشاره کرده‌اند که مشارکت محلی می‌تواند به کاهش حساسیت به بحران‌های اقلیمی و تقویت اعتماد عمومی کمک کند، به‌ویژه در مناطق شهری که در معرض تهدیدات محیطی قرار دارند.

۳-۴- طراحی شهری و تأثیر آن بر تاب‌آوری: طراحی شهری و برنامه‌ریزی صحیح می‌تواند تاب‌آوری اقلیمی را به‌شدت تقویت کند. تحقیقات نشان می‌دهند که طراحی مناسب فضاهای عمومی و زیرساخت‌های مقاوم می‌تواند تأثیرات تغییرات اقلیمی را کاهش دهد. برای مثال، طراحی فضاهای سبز شهری و استفاده از مصالح مقاوم در برابر گرما و رطوبت می‌تواند تاب‌آوری شهر را در برابر تغییرات اقلیمی تقویت کند (Meerow et al., ۲۰۱۶). این طراحی‌ها همچنین می‌توانند به افزایش دسترسی به فضاهای عمومی برای گروه‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی کمک کنند.

۳-۵- چالش‌های خاص کشورهای در حال توسعه: کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه جزایر کوچک و کشورهای کم‌درآمد، با مشکلات خاصی در مواجهه با تغییرات اقلیمی روبرو هستند. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که این کشورها به‌دلیل منابع محدود مالی، تکنولوژیکی و نهادی، اغلب در برابر تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر هستند (Dhar و Khirfan، ۲۰۲۳). اشاره کردند که نیاز به چارچوب‌های طراحی ویژه و ایجاد برنامه‌های تاب‌آوری اقلیمی در این مناطق بیشتر از همیشه ضروری است. این کشورها باید از راه‌حل‌های بومی و قابل پیاده‌سازی برای مقابله با تهدیدات اقلیمی استفاده کنند.

۳-۶- مدل‌سازی و استفاده از داده‌های اقلیمی: برای پیش‌بینی و مدیریت بهتر تأثیرات تغییرات اقلیمی، استفاده از داده‌های اقلیمی و مدل‌های شبیه‌سازی شده می‌تواند بسیار مفید باشد. این مدل‌ها می‌توانند به تحلیل دقیق‌تر اثرات تغییرات اقلیمی در مناطق مختلف شهری کمک کنند و به



شکل ۱: مدل مفهومی (Kim, Donghyun & Lim, ۲۰۱۹)

(Up, ۲۰۱۹)

پیشینه پژوهش

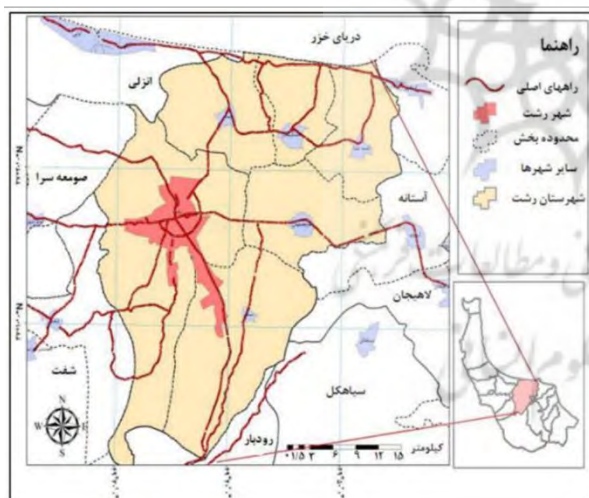
۱-۳- تأثیر تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی:

تغییرات اقلیمی به‌ویژه در نواحی شهری تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارند. بسیاری از شهرهای جهان با مشکلاتی نظیر سیل، خشکسالی و گرمای شدید مواجه هستند که ناشی از این تغییرات است. پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهند که فعالیت‌های انسانی مانند تخریب جنگل‌ها، مصرف انرژی فسیلی و گسترش شهرنشینی موجب افزایش آسیب‌پذیری این مناطق می‌شود (منافلویان و همکاران، ۱۳۹۹). بنابراین، تحلیل دقیق تهدیدهای اقلیمی و تدوین برنامه‌های مناسب برای کاهش آسیب‌پذیری و تقویت تاب‌آوری در شهرها، به‌ویژه در مناطق با تغییرات اقلیمی شدید، ضروری است.

۲-۳- نقش زیرساخت‌های سبز در تاب‌آوری اقلیمی:

یکی از استراتژی‌های موثر در مقابله با تغییرات اقلیمی و افزایش تاب‌آوری شهری، استفاده از زیرساخت‌های سبز است. این زیرساخت‌ها می‌توانند شامل پارک‌ها، فضاهای سبز شهری، و بام‌های سبز باشند که به کاهش دمای محیط، کنترل سیلاب‌ها و بهبود کیفیت هوا کمک می‌کنند. به‌ویژه در شهرهای با آب‌وهوای مدیترانه‌ای و گرم‌وخشک، طراحی و

از جمله آب و هوای معتدل کاسپین و شبه مدیترانه ای است که دارای تابستان های گرم و شرجی و زمستان های سرد و مرطوب است. همچنین شهر رشت دارای رتبه اول میزان بارش مراکز استان ایران نیز میباشد. (خداجو و دیگران، ۱۳۹۸). رشت شهری هموار و بر روی یک برآمدگی به درازای ۴ و پهنای ۲ کیلومتر قرار دارد. ارتفاع قسمتهای مرکزی شهر بین ۱+ تا ۲- تغییر میکند. خط تراز، در قسمتهای پرجمعیت برابر ۷- متر است و در قسمت جنوب و جنوب غربی و شرق هم که به سوی رودخانه می رود پست تر میشود (اصالح عربانی، ۱۳۰۵). رودخانه زرجوب از جهت شرق و شمال شرق و گوهر رود از جانب جنوب و غرب، شهر رشت را در میان گرفته است. فاصله رشت از تهران ۳۲۵ کیلومتر است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۱). اقلیم مورد مطالعه معتدل و مرطوب است که دارای بارش فراوان، رطوبت نسبی زیاد، اختلاف درجه حرارت کم بین شب و روز است. شکل گیری معماری بومی آن نیز بر مبنای مدل هایی از مربع میباشد که به صورت خطی در امتداد شرق-غرب و عمود بر جریان باد توسعه یافته است که نمونه ای از معماری برونگرا است. تراکم زیاد و فشردگی بیش از حد میان ساختمان ها دیده میشود (رحیمی دانش، ۲۰۱۹: ۵). رشت به عنوان اولین و بزرگترین نقطه شهری استان و حاشیه جنوبی دریای خزر و به عنوان مرکز سیاسی- اداری استان گیلان محسوب میشود (سالنامه آماری استان گیلان، ۱۳۹۰: ۲۴).



شکل ۲. موقعیت شهر رشت در شهرستان و استان (اسکندری نوده و همکاران، ۱۳۹۸)

۵- شناخت بستر اقلیمی

ارزیابی پارامترهای جوی در دوره های طولانی مدت شرایط اقلیمی هر منطقه را آشکار می نماید. به همین دلیل باید در اولین قدم آمار و پارامترهای بلند مدت و موثر در وضعیت جوی و اقلیمی در ایستگاه های هواشناسی تهیه گردد. سپس داده های اقلیمی شامل: تابش مستقیم و پراکنده خورشید،

برنامه ریزان شهری امکان دهند تا استراتژی های مؤثری برای کاهش خطرات اقلیمی تدوین کنند. به عنوان مثال، روزنزیوگ و همکاران (۲۰۱۱) از مدل های پیش بینی استفاده کردند تا اثرات تغییرات اقلیمی بر شهرهای بزرگ ایالات متحده را شبیه سازی کنند و راهکارهایی برای مقابله با گرمایش جهانی ارائه دهند.

۷-۳- تاب آوری به عنوان فرآیندی چندبعدی:

تاب آوری شهری مفهومی چندبعدی است که نه تنها به بعد فیزیکی و زیست محیطی، بلکه به ابعاد اجتماعی، اقتصادی و نهادی نیز مربوط می شود. در این راستا، پژوهش ها تأکید دارند که تاب آوری باید در سطح کلان تری در نظر گرفته شود و فراتر از اقدامات فیزیکی و ساختاری، باید به توسعه سیاست ها، مشارکت های اجتماعی و ظرفیت سازی های محلی توجه ویژه ای شود (Meerow et al., ۲۰۱۶). بنابراین، تاب آوری اقلیمی در شهرها باید به عنوان یک فرآیند یکپارچه و هماهنگ در نظر گرفته شود.

۴- محدوده مورد مطالعه

شهر رشت در مرکز جلگه گیلان در محدوده بین "۴۳' ۳۳° طول شرقی و "۲۰' ۸۳' ۲۷° عرض شمالی واقع شده است. مساحت آن حدود ۸۰۳۴۰ هکتار است. شهر رشت، مرکز شهرستان و استان گیلان است که خود در بخش مرکزی شهرستان واقع شده است و از شمال به دهستان های حومه و پسپخان، از شرق به دهستان های سنگر و اسلام آباد و سراوان، از غرب به شهرستان شفت و از جنوب به شهرستان رودبار محدود میشود. جمعیت این شهر در سرشماری سال ۱۳۹۸، ۳۷۳۳۳۸ نفر است. (اسکندری نوده و همکاران، ۱۳۹۸). شهر رشت به علت رشد طبیعی جمعیت و مهاجری پذیری در سه دهه اخیر به توسعه شهری چشمگیری رسیده است، چنانکه جمعیت این شهر از حدود ۲۹۴ هزار نفر در سال ۱۳۷۰ به بیش از ۶۰۰ هزار نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. (یاسوری و همکاران، ۱۳۹۴). این شهر همچنین بزرگترین و پر جمعیت ترین شهر شمالی ایران در بین سه استان مرکزی حاشیه دریای خزر محسوب میشود. موقعیت جغرافیایی به همراه جاذبه های طبیعی و فرهنگی پرشمار، رشت را به عنوان یکی از شهرهای مهم گردشگری پذیر ایران تبدیل نموده است. و جمعیت این شهر در تعطیلات و ماه های گردشگری سال بیش از دویلمیون نفر است. آب و هوای رشت

دمای خشک و مرطوب (متوسط دما، حداکثر و حداقل دمای ماهانه) سمت و سرعت باد (جهت وزش باد غالب و باد نامطلوب، سرعت وزش باد غالب، تعداد روزهای طوفانی) رطوبت (نسبی و مطلق)، بارش روزانه و ماهانه مورد بررسی قرار می‌گیرد و داده‌های آماری و نمودارهای مربوط تحلیل می‌گردد. (مهدوی، ۱۳۹۷) به منظور بررسی وضعیت اقلیمی شهر رشت، آمار اقلیمی این شهر با مراجعه به سالنامه آب و هوا شناسی گردید. سپس طبقه‌بندی اقلیمی بر اساس ۷ روش انجام و نتایج مشخص گردید. بدلیل اینکه اطلاعات ساعتی و روزانه هر اقلیم، هزاران داده عوامل اقلیمی را دربردارند، به کارگیری ابزاری که بتواند این عوامل اقلیمی را به خوبی نمایش دهد، ضروری است. بکارگیری چنین ابزاری برای درک بهتر شرایط اقلیمی بسیار مفید است. هرچند استفاده از چنین ابزارهایی زمانی کارایی الزم خواهد داشت که این ابزارها فاکتورهای اقلیمی را در ارتباط با یکدیگر و در ارتباط با شرایط حرارتی مورد نیاز، مثل محدوده آسایش حرارتی، نمایش دهند. (مهدوی، ۱۳۹۷). برخی از این ابزارهای مفید، نمودار

زیست اقلیمی (بیوکلیماتیک)، نمودار سایکرومتریک، گلباد، نمودار تابش خورشید و نمودار سایه اندازی می‌باشند. راه‌های متفاوتی برای طبقه‌بندی اقلیم‌های متفاوت وجود دارد. طبقه‌بندی اقلیمی به ۷ روش از جمله روش دمارتن، آمبرژه و کوپن (کامیابی و همکاران، ۱۳۹۲). به طور کلی سواحل دریای خزر با اعتدال هوا و بارندگی فراوان، جز مناطق پرباران محسوب می‌شود و آب و هوای آن از نوع مدیترانه‌ای با رطوبت بالا می‌باشد. درواقع آب و هوای استان گیلان تقریباً یکی از متغیرترین آب و هوای جهان است و تغییرات شدید و ناگهانی هوا با همان شکل خاص که در تابستان دیده می‌شود، در فصل زمستان نیز مشاهده می‌گردد. این تغییرات جوی ناگهان است که نمی‌توان به طور قطع چگونگی هوای فردا را پیشبینی کرد. این وضع مربوط به مشکل جغرافیایی منطقه است که به صورت نوار باریک ساحلی پوشیده از جنگل بوده و حاشیه آن کوه‌هایی است با قله‌هایی که بلندی آن متفاوت می‌باشند (مهندسین مشاور ایران آمایش، ۱۳۸۵: ۹۵).

۱-۵- مولفه‌های آسیب پذیری در استان گیلان، شهر رشت به شرح جدول زیر است:

جدول ۱. مولفه‌های آسیب پذیری در استان گیلان

نام شهرستان	(R) منابع	هواشناختی (W)	دسترسی (A)	استفاده و بهره‌وری (U) اقتصادی	حفظ یکپارچگی زیست محیطی (R)	ویژگی‌های جغرافیایی (G)	مولفه CVI
۳۱.۷۴	۴۸.۸۲	۹۱.۸۰	۴۲.۸۴	۴۲.۰۴	۴۱.۰۳	۴۳.۵۸	۴۸.۸۳%

(ماخذ: رضانی و همکاران، ۱۴۰۰)

۵-۲- تحلیل وضعیت تغییرات اقلیمی در شهر رشت

با بررسی رطوبت در شهر رشت متوجه می‌شویم همانطور که رطوبت زیاد باعث ایجاد میکرو اقلیمی نامطبوع می‌شود، رطوبت کم نیز باعث افزایش شدت تبخیر از پوست شده و هر دو موجب تأثیر بر آسایش حرارتی انسان می‌شوند. اکثر استانداردهای جهانی رطوبت مناسب را بدون در نظر گرفتن فصل ۴۰ تا ۶۰ درصد میدانند (Standard). (Gost, 2011) متوسط رطوبت نسبی در ماه اکتبر با مقدار ۹۷/۹۳ درصد بیشترین و در ماه جولای با ۵۹/۴۶ درصد به کمترین مقدار خود میرسد. میانگین ماهانه رطوبت نسبی نیز هیچگاه از ۷۸ درصد پایینتر نیامده است (موسوی و همکاران، ۱۴۰۱). با بررسی حرارت به دلیل مجاورت با دریا، اختلاف درجه حرارت روز و شب چه در تابستان و چه در زمستان چندان متغیر نیست، زیرا دریا به مراتب دیرتر از خشکی

گرم و سرمای خود را از دست می‌دهد. از طرفی اگر درجات حرارت مطلق مد نظر قرار گیرد، دامنه نوسانات تقریباً زیاد بوده بطوریکه در بعضی سال‌های استثنایی، شهر رشت با تابستان‌ها و زمستان‌های غیرقابل تحمل (مانند روزهای برفی زمستان ۱۳۸۳) مواجه می‌گردد (موسوی و همکاران، ۱۴۰۱). و با بررسی شرحی با پایینتر بودن دما بدلیل عرض جغرافیایی بالاتر در شهر رشت نسبت به شهرهای جنوبی کشور باعث گردیده که حالت شرحی بسیار شدید در هیچ ماهی از سال مشاهده نشود. بالا بودن رطوبت نسبی در حد اشباع، حاصل از شدت تبخیر آب گرم دریای خزر و نبود مکانیسم صعود برای ریزش باران، توأم موجب تراکم بخار آب در سطح زمین و تشدید هوای خفقا ناور شرحی شدید در ماه آگوست شده است. البته نقش بی‌بديل بالا بودن درجه حرارت نسبت به پایین بودن رطوبت نسبی در تابستان جهت احساس حالت شرحی قابل تأمل است. بطور کلی شهر

حوزه توزیع شد. که آنها از بین افراد فعال در حوزه های مرتبط با شهرسازی، طراحی شهری، محیط زیست و جغرافیا و برنامه ریزان شهری انتخاب شدند که در پژوهش حاضر، تعداد ۴ پرسش چند گزینه ای و ۱۱ پرسش طیف سنجش لیکرت و ۲ پرسش باز اطلاعات مورد قبولی استخراج شد که تحلیل آن ها از طریق SPSS انجام شد و موضوعات حائز اهمیت استخراج شده اند. سنجه های مطرح شده عبارتند از: میزان تغییرات اقلیمی شهر رشت، اهمیت زیرساخت های سبز، بهبود سیستم حمل و نقل عمومی، کاهش گازهای گلخانه ای، تاثیر مشارکت شهروندان، اهمیت مدیریت منابع آب، تاثیر استفاده از فناوری های نوین، برنامه ریزی های بلند مدت، تاثیر آموزش و اطلاع رسانی عمومی، اهمیت استفاده از انرژی های تجدید پذیر، ایجاد شبکه های همکاری بین المللی، راهبردهای موثر در افزایش تاب آوری اقلیمی.

۶-۲- تحلیل آماری با استفاده از SPSS

در این مقاله، داده ها از طریق پرسشنامه جمع آوری شده و سپس با نرم افزار SPSS تحلیل شده اند. در این بخش، ابتدا مراحل تحلیل داده ها را به طور کامل شرح می دهیم:

۶-۲-۱- آزمون پایایی پرسشنامه

ابتدا برای بررسی پایایی پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. آلفای کرونباخ نشان دهنده میزان پایایی و همبستگی داخلی سوالات پرسشنامه است. اگر مقدار آلفای کرونباخ بیش از ۰.۷ باشد، نشان دهنده پایایی قابل قبول پرسشنامه است.

محاسبات آلفای کرونباخ به صورت زیر است:

-در SPSS، با ورود داده های پرسشنامه، مسیر زیر را دنبال کردیم:

`Analyze > Scale > Reliability Analysis`

-پس از اجرای تحلیل، آلفای کرونباخ محاسبه و مشاهده شد که مقدار آن بالاتر از ۰.۷ بود، بنابراین پرسشنامه از پایایی مطلوبی برخوردار است.

۶-۲-۲- آزمون نرمال بودن داده ها

برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون کولموگروف-

اسمیرنوف استفاده شده است. این آزمون به منظور بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها اجرا شد.

محاسبات به صورت زیر انجام گرفت:

رشت از اواخر ماه می تا اوایل اکتبر آب و هوای شرجی را داراست (موسوی و همکاران، ۱۴۰۱). فراوانی روزهای شرجی در شهر رشت حاکی از ۹۰ روز با شرجی متوسط و ۳۰ روز توأم با شرجی شدید است. با توجه به مقادیر شاخص شدت شرجی در دو ماه اکتبر و می (بسیار نزدیک به صفر) و همچنین بالا بودن رطوبت نسبی در این دو ماه نسبت به ماه های ژوئن تا سپتامبر و نیز مشاهدات میدانی، به نظر می رسد که این دو ماه نیز با شرجی ضعیف همراه باشند. در ماه های ژانویه تا آوریل، نوامبر و دسامبر نیز اصلاً پدیده شرجی رخ نداده است (موسوی و همکاران، ۱۴۰۱). جهت و سرعت رژیم باد تابع حرکات عمومی جو و دریای خزر است و باد غالب از غرب به شرق و از شمال شرقی به جنوب غربی میوزد. جریان بادهای مالیم در فصول تابستان و پاییز بیشتر است و در صورت وزش بادهای شدید آنها از ۱۱ تا ۱۶ گروه تجاوز نمی کند (طباطبائی ماسوله، ۱۳۹۳: ۸۹). میزان بارندگی استان گیلان از نظر بالا بودن میزان بارندگی با هیچ یک از مناطق کشور قابل قیاس نبوده و تا حدود ۲۳۶۸ میلیمتر باران در سال سابقه بارندگی داشته است. دشت گیلان بطور متوسط دارای نزولات سالانه ای حدود ۹۰۰ تا ۱۵۰۰ میلیمتر است. بطوریکه در هیچ ماه از سال بدون بارندگی نبوده است (طباطبائی ماسوله، ۱۳۹۳: ۸۹). و توپوگرافی و شیب عمومی شهر در دو جهت جنوب به شمال که منطبق بر قرارگیری ارتفاعات در جنوب و ساحل در شمال است و همچنین جنوب شرقی به شمال غربی است. اختلاف ارتفاع بین سطوح داخل شهر بسیار اندک است و در مواجهه با شهر کاملاً وضعیت مسطح و هموار بودن شهر مشخص می گردد. بطور کلی سطح شهر در شیب بین ۰ تا ۲ درصد واقع شده است. مهمترین نتیجه حاصل از وضعیت توپوگرافی شهر و شیب عمومی آن جهت توسعه شهر است. شهر از نظر ارتفاعی در ارتفاع بسیار کمی از دریاهای آزاد واقع شده است و محدوده های عمده شهر از نظر ارتفاعی در ارتفاع ۴ تا ۸ متر واقع شده است. هرچه رو به شمال شهر برویم از میزان ارتفاع کاسته می شود و تا جایی که شمال شهر در ارتفاع ۱۱ تا ۱۳ متر زیر سطح آبهای آزاد قرار میگیرد که البته هنوز ۱۵ متر از سطح دریای خزر بالاتر است (بدیعی، ۱۳۷۸: ۱۸۶).

۶- یافته های پژوهش

۶-۱- توزیع پرسشنامه متخصصان

باتوجه به تخصصی و حساس بودن موضوع و اهمیت دریافت دقیق اطلاعات جهت تائین و شناسایی عوامل موثر بر افزایش تاب آوری اقلیمی در طراحی شهری و با توجه به چالش های موجود مجموعه ای از عوامل کلی طی پرسشنامه ای تهیه و بین ۲۵ نفر از متخصصین این

$$\frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_{ij}^2}} = R_{ij}$$

که در آن:

R_{ij} : مقدار نرمال شده است.

X_{ij} : مقدار اولیه ماتریس تصمیم گیری است.

n : تعداد گزینه هاست.

۶-۲-۷- تعیین وزن معیارها

در این مرحله، با استفاده از روش تحلیل مولفه اصلی (PCA)، وزن هر یک از معیارها مشخص شد. برای هر معیار، وزن مشخصی اختصاص داده شد که اهمیت نسبی آن را نشان می‌دهد. این اوزان در محاسبات نهایی تاپسیس لحاظ شدند.

۶-۲-۸- محاسبه راه حل ایده آل و ضد ایده آل

پس از نرمال سازی، راه حل ایده آل مثبت (A^+) و راه حل ضد ایده آل (A^-) تعیین شدند. راه حل ایده آل مثبت شامل بهترین مقدار برای هر معیار است، در حالی که راه حل ضد ایده آل شامل بدترین مقدار است.

$$(\min_{ij} R) = A^-, (\max_{ij} R) = A^+$$

۶-۲-۹- محاسبه فاصله از ایده آل و ضد ایده آل

برای هر عامل، فاصله آن از راه حل های ایده آل و ضد ایده آل محاسبه شد. این فاصله ها با استفاده از فرمول فاصله اقلیدسی به دست آمدند:

۶-۲-۱۰- محاسبه امتیاز نزدیکی نسبی

در نهایت، نسبت نزدیکی نسبی (C_i) برای هر عامل محاسبه شد. این امتیاز نشان دهنده نزدیکی هر عامل به راه حل ایده آل است و از فرمول زیر به دست می آید:

$$\frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} = C_i$$

`Analyze > Nonparametric Tests > One-Sample K-S`

-نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد که داده ها دارای توزیع نرمال هستند (با توجه به مقادیر سطح معناداری).

۶-۲-۳- تحلیل توصیفی و آزمون های همبستگی

سپس، از تحلیل های توصیفی برای بررسی ویژگی های آماری داده ها و شاخص های اصلی استفاده شد و پس از آن، برای بررسی همبستگی میان متغیرها از آزمون های همبستگی پیرسون استفاده شد.

۶-۲-۴- مدل TOPSIS

مدل تاپسیس یک روش چندمعیاری برای رتبه بندی و اولویت بندی عوامل است که در این پژوهش برای تعیین عوامل موثر بر تاب آوری اقلیمی استفاده شده است. مراحل محاسبات با استفاده از این مدل به شرح زیر است:

۶-۲-۵- ایجاد ماتریس تصمیم گیری

ابتدا یک ماتریس تصمیم گیری (Decision Matrix) ساخته شد که شامل داده های خام برای هر عامل و معیار است. این داده ها از طریق پرسشنامه و نظرات متخصصین به دست آمد. هر سطر این ماتریس نشان دهنده یک عامل و هر ستون نشان دهنده یک معیار است.

۶-۲-۶- نرمال سازی ماتریس

برای اینکه داده های ماتریس قابل مقایسه شوند، نیاز به نرمال سازی داریم. فرمول نرمال سازی به صورت زیر است:

$$\sqrt{2(R_{ij}^- - A)^2} = d_i^-, \sqrt{2(R_{ij}^+ - A)^2} = d_i^+$$

ارتباط با پانزده عامل تعریف شده که با روش تحلیل مولفه اصلی بدست آمد، که به شرح جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲. وزن بازه ها با روش تحلیل مولفه اصلی

بازه ها	وزن بازه ها
X ^۱ : خیلی کم	۰/۸۵۵
X ^۲ : کم	۰/۸۸۶
X ^۳ : متوسط	۰/۷۱۹
X ^۴ : زیاد	۰/۶۶۴
X ^۵ : خیلی زیاد	۰/۷۲۸

(ماخذ: نگارنده)

در این مرحله دو بازه ابتدایی (۱ و ۲) تاثیر خیلی کم و کم ، دارای ماهیت منفی (غیر ایده آل) هستند در ادامه بازه های (۳ و ۴ و ۵) متوسط ، زیاد و خیلی زیاد ماهیت مثبت (ایده آل) دارند. که به شرح جدول ۲ می‌باشند:

جدول ۳. راه حل ایدآل و غیر ایدآل

بازه ها	X ^۱	X ^۲	X ^۳	X ^۴	X ^۵
ماهیت	منفی	منفی	مثبت	مثبت	مثبت
راه حل ایده آل	-	-	۳/۲۱	۳/۵۲	۳/۴۰
راه حل غیر ایده آل	۰/۶۵	۲/۳۳	-	-	-

(ماخذ: نگارنده)

برای این عوامل محاسبه و ارائه شده است که به شرح زیر می‌باشد:

سپس فاصله هریک از عوامل پانزده گانه از راه حل های ایده آل و غیر ایده آل بدست آمد تا در انتها، نزدیکی نسبی آمار C

جدول ۳: جدول محاسبه نسبت نزدیکی نسبی به آمار (c)

عوامل	بعد	معیار	ماهیت معیار	فاصله از ایده آل مثبت	فاصله از غیر ایده آل	نزدیکی به آمار (C)	رتبه عوامل
۱	کالبدی	تحلیل ریسک	انطباقی	۴/۲۵	۴/۳۱	۰/۴۶	۶
۲	زیست محیطی	زیر ساخت سبز	انطباقی	۴/۵۰	۴/۲۸	۰/۶۲	۳
۳	کالبدی	سیستم حمل و نقل	کاهش	۳/۶۲	۴/۸۰	۰/۶۰	۴

۴	زیست محیطی	گرمايش	کاهشی	۲/۳۴	۴/۳۳	۰/۶۳	۲
۵	اجتماعی	مشارکت شهروندان	انطباقی	۳/۷۹	۳/۷۰	۰/۴۳	۷
۶	کالبدی	مدیریت منابع	کاهشی	۳/۱۱	۴/۳۹	۰/۶۳	۲
۷	کالبدی	فناوری های نوین	انطباقی	۴/۶۶	۲/۷۵	۰/۲۵	۱۰
۸	کالبدی	برنامه ریزی	انطباقی	۴/۵۰	۳/۴۰	۰/۳۸	۸
۹	اجتماعی	اطلاع رسانی عمومی	انطباقی	۵/۱۰	۱/۹۶	۰/۱۲	۱۲
۱۰	کالبدی	انرژی	کاهشی	۳/۶۳	۴/۳۳	۰/۵۰	۵
۱۱	اجتماعی	شبکه همکاری بین المللی	انطباقی	۴/۷۷	۲/۷۸	۰/۳۳	۹
۱۲	کالبدی	مدیریت	انطباقی	۳/۳۰	۴/۵۱	۰/۶۲	۳
۱۳	کالبدی	زیرساخت شهری	کاهشی	۲/۹۳	۳/۳۳	۰/۶۹	۱
۱۴	کالبدی	نظارت	انطباقی	۵/۷۸	۱/۵۰	۰/۱۰	۱۳
۱۵	کالبدی	محدودیت	انطباقی	۵/۳۳	۱/۹۲	۰/۱۴	۱۱

(ماخذ: نگارنده)

عوامل به ترتیب ردیف جدول عبارتند از:

۱۰. تشویق به نصب پنل های خورشیدی و دیگر منابع

انرژی تجدیدپذیر.

۱۱. استفاده از توانایی ها و تکنولوژی های بیشتر

۱۲. افزایش تاب آوری بصورت موثر

۱۳. توجه به زیرساخت تاب آوری مانند معابر ، پل ها، شبکه

مترو ...

۱۴. تدوین آیین نامه در جهت استفاده از مصالح بومی

۱۵. وضع قوانین بهینه برای جواز ساخت وساز در مناطق

آسیب پذیر

۱. شناسایی نقاط آسیب پذیر و تهدیدات اقلیمی در شهر

از جمله سیلاب و طوفان.

۲. ایجاد فضاهای سبز شهری برای جذب بارش های

بارانی و کاهش دما.

۳. طراحی و توسعه حمل و نقل عمومی و دوچرخه سواری

برای کاهش آلودگی و ترافیک.

۴. تشویق به پروژه های کاهش کربن و انتشار گازهای

گلخانه ای

۵. برگزاری کارگاه ها و آموزش های عمومی برای افزایش

آگاهی در مورد تاب آوری اقلیمی.

۶. ایجاد سیستم های جمع آوری و استفاده مجدد از آب

باران و رواناب.

۷. پیاده سازی سیستم های هوشمند برای مدیریت منابع و

زیرساخت ها

۸. ایجاد سامانه های نظارتی برای گزارش دهی حوادث

اقلیمی و واکنش سریع.

۹. برخورداری جامعه از اطلاعات بروز و کارآمد

همانطور که اطلاعات جدول نشان می دهد ، نزدیکی نسبی کلیه عوامل مطرح شده بین صفر و یک قرار دارند . هرچقدر این مقادیر به یک نزدیکتر باشند، نشان دهنده اهمیت آن نسبت به سایر عوامل است . از این رو از دیدگاه متخصصین ، مهمترین عامل یا عوامل در دستیابی به چهارچوبی با رویکرد افزایش تاب آوری اقلیمی در شهر رشت ، موضوع زیرساخت یعنی ارتقا و توجه به زیرساخت تاب آوری مانند معابر ، پل ها، شبکه حمل و نقل، تاسیسات شهری و.. (۰/۶۹). در رتبه دوم مدیریت منابع، یعنی ایجاد سیستم های جمع آوری و استفاده مجدد از آب باران و رواناب



(۰/۶۳). و گرمایش، تشویق به پروژه‌های کاهش کربن و انتشار گازهای گلخانه‌ای (۰/۶۳). و در رتبه سوم، زیر ساخت سبز، ایجاد فضاهای سبز شهری برای جذب بارش‌های بارانی و کاهش دما (۰/۶۲). و مدیریت، افزایش تاب آوری بصورت مؤثر (۰/۶۲) می‌باشند. بنابر این عوامل مذکور از مهمترین شاخص‌های ایجاد چهارچوب طراحی شهری با رویکرد تاب‌آوری اقلیمی در شهر رشت می‌باشند که شامل ابعاد کالبدی، اجتماعی و زیست محیطی هستند. بر این اساس، اتخاذ هرگونه تدبیر، برنامه ریزی و طراحی و اقدام در این راستا مستلزم رعایت عوامل مذکور است؛ به بیانی دیگر، برای دستیابی به چهارچوب طراحی شهری با رویکرد افزایش تاب‌آوری اقلیمی در شهر رشت می‌بایست این پنج عامل رعایت شوند و در اولویت قرار بگیرند.

۸- نتیجه گیری

این پژوهش با هدف شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر افزایش تاب‌آوری اقلیمی در طراحی شهری، به‌طور خاص به بررسی شهر رشت پرداخته است. بر اساس تحلیل‌های صورت‌گرفته، مشخص شد که عواملی همچون بهبود زیرساخت‌های شهری، مدیریت منابع آب، ایجاد و تقویت فضاهای سبز شهری، کاهش گازهای گلخانه‌ای و افزایش آگاهی و مشارکت عمومی، از مهم‌ترین فاکتورهایی هستند که می‌توانند تاب‌آوری اقلیمی شهر را به‌طور چشمگیری افزایش دهند.

نتایج نشان داد که زیرساخت‌های شهری، به‌ویژه شبکه حمل و نقل عمومی و مدیریت رواناب، نقشی کلیدی در مقابله با اثرات تغییرات اقلیمی مانند سیلاب‌ها و طوفان‌ها ایفا می‌کنند. استفاده از فناوری‌های نوین برای مدیریت منابع آب و انرژی‌های تجدیدپذیر نیز از جمله اقداماتی است که می‌تواند به کاهش آسیب‌پذیری شهری و حفظ منابع طبیعی کمک کند. علاوه بر این، گسترش فضاهای سبز، به‌ویژه در مناطق شهری، نه تنها به کاهش اثرات جزایر گرمایی شهری کمک می‌کند، بلکه به جذب بارش‌های ناگهانی و کنترل دمای محیط نیز کمک شایانی می‌نماید.

از منظر اجتماعی، آموزش و افزایش آگاهی عمومی درباره تأثیرات تغییرات اقلیمی و اهمیت تاب‌آوری، از دیگر عوامل تأثیرگذار است. مشارکت فعال شهروندان در برنامه‌های مدیریت بحران و اقدامات پیشگیرانه، می‌تواند به تقویت تاب‌آوری جامعه در برابر تغییرات اقلیمی کمک کند. همچنین، ایجاد چارچوب‌های قانونی

و تقویت نظارت بر پروژه‌های ساختمانی و زیربنایی در مناطق آسیب‌پذیر، از دیگر اقداماتی است که می‌تواند به ارتقای تاب‌آوری اقلیمی منجر شود. بر اساس تحلیل‌های انجام شده با استفاده از مدل‌های SPSS و TOPSIS، مشخص شد که پنج عامل کلیدی بیشترین تأثیر را در افزایش تاب‌آوری اقلیمی شهر رشت دارند: (۱) بهبود زیرساخت‌های شهری، (۲) مدیریت منابع آب، (۳) ایجاد و توسعه فضاهای سبز، (۴) کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، و (۵) افزایش آگاهی عمومی و مشارکت شهروندان. این عوامل به طور مستقیم و غیرمستقیم بر توانایی شهر در مواجهه با تغییرات اقلیمی تأثیرگذار هستند.

نخستین عامل، بهبود زیرساخت‌های شهری است. زیرساخت‌های شهری به‌ویژه در حوزه‌های حمل‌ونقل عمومی و سیستم‌های مدیریت رواناب نقش بسیار مهمی در کاهش اثرات بلایای طبیعی مانند سیلاب‌ها و طوفان‌ها دارند. شهر رشت به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود، بارندگی‌های شدید و مستمر را تجربه می‌کند که بدون زیرساخت‌های مناسب، به افزایش خطرات اقلیمی منجر می‌شود. طراحی و اجرای سیستم‌های هوشمند برای مدیریت این زیرساخت‌ها می‌تواند تاب‌آوری شهر را در برابر چنین حوادثی افزایش دهد.

مدیریت منابع آب، به عنوان دومین عامل کلیدی شناسایی شد. در شرایط تغییرات اقلیمی که ممکن است کمبود یا افزایش شدید بارندگی رخ دهد، مدیریت بهینه منابع آبی اهمیت ویژه‌ای دارد. در شهرهایی مانند رشت که بارندگی‌های فراوانی دارند، سیستم‌های جمع‌آوری و استفاده مجدد از آب باران و رواناب باید به گونه‌ای طراحی شود که آب‌های سطحی به خوبی مدیریت شوند و به جای ایجاد سیلاب، به عنوان منابع ارزشمند مورد استفاده قرار گیرند.

سومین عامل ایجاد و توسعه فضاهای سبز شهری است. گسترش فضاهای سبز به کاهش اثرات منفی تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. فضاهای سبز شهری نه تنها به کاهش اثرات جزایر گرمایی شهری کمک می‌کنند، بلکه به جذب بارش‌های ناگهانی و کنترل دمای محیط نیز مؤثر هستند. این مسئله به خصوص در شهر رشت که دارای رطوبت و بارش بالاست، اهمیت دارد. ایجاد پارک‌ها و فضای سبز در مناطق شهری می‌تواند هم از نظر زیست‌محیطی و هم از منظر زیباسازی شهری نقش مهمی ایفا کند.

چهارمین عامل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و توسعه پروژه‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر به کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. اقدامات مانند نصب پنل‌های خورشیدی، بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی برای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و تشویق به استفاده از دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل پاک از جمله راهکارهای مؤثر در این زمینه هستند.

پنجمین و مهم‌ترین عامل آگاهی عمومی و مشارکت شهروندان است. افزایش آگاهی عمومی درباره اثرات تغییرات اقلیمی و اهمیت تاب‌آوری، به شکل‌گیری جوامعی پایدارتر کمک می‌کند. مشارکت شهروندان در برنامه‌های مدیریت بحران و توسعه زیرساخت‌های تاب‌آور، می‌تواند به کاهش اثرات منفی تغییرات اقلیمی کمک کند. در این راستا، برگزاری کارگاه‌ها و آموزش‌های عمومی برای افزایش آگاهی در مورد روش‌های مقابله با تغییرات اقلیمی و مخاطرات طبیعی ضروری است.

در نهایت، این پژوهش به این نتیجه رسیده است که تاب‌آوری اقلیمی یک مفهوم چندبعدی است که باید در تمامی ابعاد کالبدی، زیست‌محیطی و اجتماعی مورد توجه قرار گیرد. موفقیت در افزایش تاب‌آوری اقلیمی شهر رشت مستلزم اتخاذ یک رویکرد جامع و هماهنگ است که تمامی این عوامل را به صورت یکپارچه در نظر بگیرد. برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری باید با در نظر گرفتن این عوامل، برنامه‌های عملی و بلندمدتی را برای تقویت تاب‌آوری اقلیمی در شهر رشت تدوین کنند تا این شهر بتواند در برابر تغییرات اقلیمی مقاوم‌تر شود و به عنوان الگویی برای دیگر شهرهای آسیب‌پذیر در ایران مطرح گردد.

به طور کلی، موفقیت در افزایش تاب‌آوری اقلیمی شهرها نیازمند یک رویکرد جامع و چندبعدی است. برنامه‌ریزی شهری باید

منابع :

۱. اسکندری نوده، محمد، قلی پور، فلاح حیدری، و احمدپور. (۲۰۱۹). شناسایی ابعاد تاب آوری و تاثیر آن بر پایداری شهری (مطالعه موردی: شهر رشت). جغرافیا و پایداری محیط، ۹(۳)، ۶۳-۷۷.
۲. راستگو، پژواک، رضائی، و رضایی. (۲۰۲۲). ارزیابی خشکسالی و سنجش آسیب‌پذیری اقلیمی

به‌گونه‌ای باشد که به بهبود وضعیت کالبدی، زیست‌محیطی و اجتماعی شهرها کمک کرده و شرایط لازم برای کاهش اثرات تغییرات اقلیمی و افزایش ظرفیت مقابله با بلایا را فراهم سازد. به ویژه در مورد شهر رشت، اقدامات هماهنگ و یکپارچه در زمینه بهبود زیرساخت‌ها، مشارکت عمومی و مدیریت منابع طبیعی می‌تواند این شهر را به الگویی در راستای تاب‌آوری اقلیمی در سطح ملی و حتی جهانی تبدیل کند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری، ضمن توجه به یافته‌های این پژوهش، اقدامات عملی و برنامه‌های بلندمدتی را در راستای تقویت تاب‌آوری اقلیمی شهر رشت و سایر شهرهای آسیب‌پذیر در کشور تدوین و اجرا نمایند.

۹- پیشنهادات

بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهادات زیر برای افزایش تاب‌آوری اقلیمی شهر رشت ارائه می‌شود:

- افزایش فضای سبز و پوشش گیاهی: از طریق ایجاد پارک‌ها و باغ‌های عمومی در مناطق شهری برای کاهش اثرات جزیره گرمایی و افزایش جذب آب باران.
 - بهبود مدیریت منابع آبی: با استفاده از سیستم‌های جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آب باران و افزایش کارایی سیستم‌های آبیاری.
 - آموزش و آگاهی عمومی: اجرای برنامه‌های آموزشی برای افزایش آگاهی عمومی در مورد تغییرات اقلیمی و روش‌های مقابله با آن.
 - توسعه زیرساخت‌های مقاوم به اقلیم: بازسازی و تقویت زیرساخت‌های شهری مانند جاده‌ها و پل‌ها برای مقاومت بیشتر در برابر سیلاب‌ها و حوادث جوی استان گیلان. جغرافیا و مطالعات محیطی، ۱۱(۴۲)، ۱۳۶-۱۵۰.
۳. خداجو، متولی، صدرالدین، جانبازقبادی، & گندمکار. (۲۰۲۱). تأثیر الگوهای همدیدی جو بر شدت جزیره گرمایی شهر رشت و تغییرات عناصر اقلیمی. فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، ۱۱(۴۴)، ۸۵-۹۷.
 ۴. اوجی، آقائی زاده، و میرابی مقدم. (۲۰۲۱). تحلیل اثر کاهش فضاهای سبز شهری بر تغییرات دما و رطوبت نسبی (مطالعه



(مطالعه موردی: حاشیه رودخانه زرجوب رشت، بین پل تختی و پل زرجوب)، پایان نامه کارشناسی ارشد طراحی شهری، پردیس دانشگاه گیلان.

۱۳. Flick, U. (۲۰۲۲). *An Introduction to Qualitative Research*. Sage Publications.
۱۴. Sharma, K. (۲۰۱۷). "Air Quality and Population in Delhi." *Indian Urban Affairs Review*.
۱۵. Meerow, S., & Newell, J. P. (۲۰۱۹). Urban resilience for whom, what, when, where, and why? **Urban Geography**, ۴۰(۳), ۳۰۹-۳۲۹.
۱۶. UNFCCC (۲۰۱۵). *Adoption of the Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change
۱۷. IPCC (۲۰۲۱). *Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
۱۸. Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (۲۰۲۰). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. **Ecology and Society**, ۹(۲), ۵.
۱۹. Folke, C., Biggs, R., Norström, A. V., Reyers, B., & Rockström, J. (۲۰۲۱). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. **Ecology and Society**, ۲۶(۳), ۱۹
۲۰. Romero-Lankao, P., & Gnatz, D. M. (۲۰۱۹). Exploring urban vulnerability and resilience to climate change through the lens of urban metabolism. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, ۳۹*, ۳۲-۳۸.
۲۱. Anguelovski, I., Connolly, J. J. T., Masip, L., & Pearsall, H. (۲۰۲۱). Resisting gentrification and displacement in green resilient cities: Lessons from Latin America. **Urban Geography**, ۴۲*(۷), ۹۷۰-۹۹۸.
۲۲. Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockström, J. (۲۰۰۵). Social-ecological resilience to coastal disasters. **Science**, ۳۰۹*(۵۷۳۷), ۱۰۳۶-۱۰۳۹.
۲۳. Cawan, Robert, (۲۰۰۵) *The dictionary of urbanism*, Tisbury, Streetwise press.

موردی: شهر رشت). مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی، ۱۵(۴)، ۱۱۰۳-۱۱۱۸.

۵. یاسوری، ویسی، سبب کار، و محمدی. (۲۰۱۵). بررسی نقش گسترش فیزیکی شهر رشت در ایجاد تغییرات کاربری اراضی حاشیه شهر. *مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی*، ۱۰(۳۰)، ۹۹-۱۱۲.
۶. موسوی، سیدسعید، رضائی، و رمضانی گورابی. (۲۰۲۲). بررسی پدیده شرجه در شهر رشت و تأثیر آن در آسایش حرارتی. *جغرافیای طبیعی*، ۵۷(۱۴)، ۱۰۹-۱۲۶.
۷. حسنی، علیرضا، و مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۳۹۹). تعامل طراحی شهری و تغییر اقلیم مبتنی بر نظریه ها. فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، ۱۰(۴۱)، ۴۶۱-۴۷۲.
۸. شیرگیر، المیرا، بهزادفر، و خیرالدین. (۲۰۲۱). تبیین روشی جهت سنجش و افزایش میزان تاب آوری شهری به تغییرات اقلیمی بر پایه اصول اکولوژی سیمای سرزمین در مقیاس محله شهری (مطالعه موردی: محله یوسف آباد تهران). *هویت شهر*، ۱۵(۲)، ۶۹-۸۴.
۹. منافلویان، ساناز، زهرا سادات سعیده زرآبادی، و مصطفی بهزادفر. (۲۰۲۰). "سنجش عوامل مؤثر بر تاب آوری اقلیمی (نمونه موردی: شهر تبریز)". فصلنامه علمی و پژوهشی نگرش های نو در جغرافیای انسانی ۱۲.۱: ۵۰۹-۵۲۵.
۱۰. مهندسین مشاور طرح و کاوش، (۱۳۸۶)، (طرح جامع شهر رشت)، جلد دوم و سوم، سازمان مسکن و شهرسازی استان گیلان.
۱۱. گلکار، کوروش. (۱۳۸۵)، (مناسب سازی تکنوک تحلولی سوات (SWOT) برای کاربرد در طراحی شهری)، نشریه علمی-پژوهشی صفه، شماره ۴۱.
۱۲. طباطبایی ماسوله، سیده صدیقه. (۱۳۹۳). (طراحی حاشیه رودخانه با تاکید بر پیوند بین شهر و طبیعت