
ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی محیط های شهری در برابر زلزله (نمونه موردی کلانشهر تبریز)

شهریور روستایی^۱، وحید حسین حقی^۲ و امیر جداری^۳

چکیده

کشف باستان شناسی نشان می دهد که پیشینیان ما بسیاری از خطرات و بلایای طبیعی و انسان ساختی که امروزه وجود دارند را تجربه کرده اند و این خطرات در گذشته نیز وجود داشته اند. مدیریت بلایای طبیعی نیازمند شناخت ماهیت، ارزیابی های دقیق، برنامه ریزی و سپس ارائه راهکارهای مناسب می باشد. تبریز بر روی یک سامانه گسلی فعال در شمالغرب ایران واقع شده است که نشان از امکان وقوع مجدد زلزله در این شهر را دارد؛ همچنین مطالعه آماری داده ها، اسناد موجود و تحلیل دوره بازگشت زلزله بیانگر رویداد زمین لرزه در آینده این گسل است. لذا تاب آور نمودن این شهر در برابر زلزله دارای اهمیت خاصی می باشد. بر این اساس پژوهش حاضر با طرح این پرسش که وضعیت کالبدی تبریز در برابر زلزله به چه صورت می باشد، به دنبال سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی محیط های شهری تبریز در برابر زلزله می باشد. پژوهش حاضر جزو تحقیقات کاربردی و روش به کار گرفته شده در آن توصیفی- تحلیلی می باشد. نتایج نشان می دهد ۲۰٪ از اراضی شهر تبریز با آسیب پذیری بسیار کم و ۸۰٪ درصد آسیب پذیری بسیار زیادی در برابر زلزله را دارا می باشند. بنابراین می توان بیان کرد که شهر تبریز در برابر بحران از جمله زلزله به لحاظ کالبدی به شدت آسیب پذیر می باشد.

واژگان کلیدی: بلایای طبیعی، تاب آوری شهری، زلزله

۱. استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، ایران. srostaei@tabrizu.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول)

AHIDHOSSEINHAGHI@iran.ir

۳. کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

AMIRJODARI\@GMAIL.COM

مقدمه

یکی از معضلاتی که همواره و در طی قرون متمادی زندگی جوامع انسانی را مورد تهدید قرار داده، وقوع بلایای طبیعی، انسانی و سوانحی است که در صورت ناآگاهی و نداشتن آمادگی، صدمات جبران ناپذیری به ابعاد مختلف زندگی انسان ها اعم از حوزه های سکونتی، اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، روانشناختی و در نهایت بر زیرساخت های شهری و گاه به کل سامانه شهری وارد می کند. لذا تاب آوری در برابر سوانح یکی از مهم ترین استراتژی هایی است که مورد توجه برنامه ریزان و مدیران شهری قرار گرفته است. در این میان شهرهای تاب آور، شبکه ای پایدار از سامانه های کالبدی و جوامع انسانی هستند که سامانه های کالبدی، مؤلفه های ساخته شده و طبیعی شهر هستند و شامل جاده ها، ساختمان ها، زیرساخت ها، ارتباطات، تأسیسات تأمین انرژی و همچنین مسیرهای آب، خاک، توپوگرافی، جغرافیا و سامانه های طبیعی هستند. در مجموع سامانه های کالبدی همانند بدن شهر هستند. هنگام حوادث نیز سامانه های کالبدی باید باقی بمانند و در فشارهای شدید به عملکرد خود ادامه دهند. شهر بدون سامانه های کالبدی تاب آور در برابر حوادث، بسیار آسیب پذیر خواهد بود. شهرهای تاب آور، بر اساس قوانین به دست آمده از تجربه های حوادث گذشته، در محیط های شهری ساخته شده اند. آنها ممکن است در برابر نیروهای حاصل از مخاطرات خم شوند اما دچار شکست نمی شوند. امروزه مفهوم تاب آوری در برابر بلایای طبیعی به ویژه بعد از پذیرش چهارچوب کاری هیوگو در سال ۲۰۰۵ بسیار مورد توجه قرار گرفته است (گذار از مفاهیم آسیب پذیری به تاب آوری). نکته تأمل برانگیز آن است که مخاطرات طبیعی را نمی توان از بین برد بلکه باید با اقدامات کاهشی به مدیریت این پدیده پرداخت یا تاب آوری جوامع در برابر این نوع مخاطرات را بهبود بخشید (نگاهداری: ۳: ۱۳۹۵). برای ایجاد شهر تاب آور باید بایسته هایی مورد توجه برنامه ریزان و مدیران شهری قرار گیرد که یکی از مهم ترین آن اقدامات به روز رسانی اطلاعات مربوط به مخاطرات و آسیب پذیری ها با تأکید بر ارزیابی آسیب پذیری ها که ارزیابی های خطر پذیری پیوسته باید توسط متخصصان انجام شود. لذا پژوهش حاضر بر این اساس به مطالعه ی وضعیت کنونی کاربری های کلانشهر تبریز با تأکید میزان تاب آوری کالبدی در برابر زلزله پرداخته است.

ضرورت و اهمیت تحقیق

ایران بر روی کمربند زلزله هیمالیا - آلپ (آلپاید) قرار داشته و کشوری لرزه خیز است. همچنین تبریز، یکی از شهرهای کهنسال این کشور پهناور می باشد. بنیاد این شهر به سده هشتم پیش از میلاد می رسد. این شهر که در فرجامین سالهای سده چهارم هجری تختگاه آذربایگان گردیده و نامی یافته است؛ در طول تاریخ خود آسیب های سخت و فراوان دیده که شاید هیچ شهری از شهرهای ایران در بلازدگی و آسیب دیدگی به پای این شهر کهن و باستانی نرسد (بدلیل همجواری شهر تبریز با گسل فعال شمال غرب ایران). زمین لرزه های سخت، یکی از حادثه های همیشگی و وحشت انگیز تبریز بوده و این شهر، همواره از این آفت طبیعی یا بی مهری های طبیعت گزندها و آسیب های فراوان یافته است. بارها چنین رخ داده که شهر بر اثر این بلای آسمانی، پاک ویران گردیده و سپس شهری از نو ساخته و پدید آمده است (ذکاء: ۱۳۶۸). لذا با توجه به مطالب پیش گفته ضروری است تمهیدات ویژه ای برای آمادگی در برابر پدیده زلزله در کشور اندیشیده شود. یکی از راهکارهای کاهش خطرات ناشی از زلزله، ارتقای سطح آگاهی مردم و ایجاد آمادگی در بین اقشار مختلف جامعه (مدیران، مردم و...) است. گرچه نمی توان به طور کلی از تلفات و خسارات ناشی از زلزله جلوگیری کرد اما با ایجاد برنامه های مدون آموزشی و اطلاع رسانی صحیح و ارزیابی مداوم اینگونه بلایای طبیعی توسط سیستم های اطلاعات جغرافیایی جهت اتخاذ تدابیر و برخورد مناسب به هنگام رویارویی با زلزله، می توان جهت کاهش خسارات اقدام کرد. همچنین شهر تبریز به دلیل مهاجر پذیر بودن ذاتی خود به نوعی شاهد افزایش جمعیت کنترل نشده ای است که حین وقوع مخاطره آسیب های جبران ناپذیری را متقبل می شود. از سوی دیگر همین افزایش جمعیت شهر و پیامد های انقلاب صنعتی منجر به ساخت و ساز های بی رویه، غیراصولی و غیر استاندارد شده که حاشیه نشینی را رواج می دهد و گسترش فیزیکی شهر، نابودی فضاهای باز و سبز شهری و... را سبب می شود که نشان می دهد امنیت ساکنین این شهر بیش از پیش در خطر می باشد (نگارندگان: ۱۳۹۸).

لذا باتوجه به موضوع پژوهش و طرح مسئله ای که ذکر گردید مقاله حاضر در پی یافتن پاسخ به این سوال می باشد که آیا شهر تبریز به لحاظ کالبدی تاب آوری لازم را دارد؟

چارچوب نظری تحقیق

بلائیای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده ای آسیب پذیر تر شده اند و ریسک ها نیز افزایش یافته اند. با این حال کاهش آسیب پذیری و ریسک اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می شود (مایانگوا، ۲۰۰۷). سوانح طبیعی در دنیا همواره چالشی بزرگ در راه توسعه پایدار فراهم نموده اند که در نتیجه راه های رسیدن به این توسعه توسط کاهش الگوهای آسیب پذیری ضرورت دارد. بنابراین کاهش خطر سوانح از اهمیت خاصی برخوردار است و باید در سیاست گذاری های ملی هر کشور جایگاهی مناسب یافته تا بتوان شرایط مطلوبی برای کاهش خطر موثر و کارا در سطوح مختلف ایجاد نمود (استوار ایزد خواه، ۱۳۹۱). در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت ها در حال رشد می باشند؛ تاب آوری به عنوان مواجهه با اختلالات، غافلگیری ها و تغییرات معرفی می شود (مینچل، ۲۰۱۲). مهم ترین مفهوم در تاب آوری مدیریت بحران در مقابل بلایاست و به مجموعه اقدام هایی اطلاق می شود که قبل از وقوع در حین وقوع و بعد از وقوع سانحه جهت کاهش هرچه بیشتر آثار و عوارض آن انجام می گیرد (عبداللهی، ۱۳۸۲). همچنین مدیریت بحران را می توان برنامه ریزی سازمان دهی رهبری هماهنگی، کنترل و پشتیبانی تعریف کرد (مینچل و همکاران، ۱۹۸۹). یکی از مراحل مهم مدیریت بحران رویکرد تاب آوری است. تاب آوری این اجازه را می دهد که که با توجه به شرایط منحصر به فرد شهرها و برنامه های توسعه قدرت جوابگویی و توانایی انطباق با وقوع بحران وجود داشته باشد. این موضوع موجب می شود که خلاقیت فکری برای اندیشیدن به راه های گوناگون کسب تاب آوری ایجاد شود بدون اینکه در چارچوب خاصی محدود شود (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰). در این میان شهر تاب آور شهری است که در اثر بروز سوانح کم ترین تاثیر را از تحولات پیرامونی خود می گیرد و به سرعت به شرایط وضعیت پیش از بحران باز گردد (شیخ کاظم برزگری و احمد معظم، ۱۳۹۳). شهر تاب آور جامعه ای است که توانایی تحمل شوک ها و ضربه های وارده از یک خطر به گونه ای که آن خطرها تبدیل به سوانح نگردند و در عین حال توانایی یا ظرفیت برگشت به حالت عادی در حین و پس از سانحه و همچنین فرصت و امکان برای تغییر و سازگاری پس از سوانح را نیز دارا باشد (داویس و ایزد خواه، ۲۰۰۶). به بیان دیگر شهر تاب آور شهری است که تاب تحمل و بازگشت پذیری به وضعیت قبل را بعد از وقوع بحران دارد (علیرضا محمدی به نقل از رضایی، ۱۳۸۹).

جدول ۱: رویکرد های تاب آوری

تاب آوری به عنوان پایداری: مقدار اختلالی که ایجاد می شود و محیط می تواند دوام بیاورد را نشان می دهد (اکولوژیکی)

تاب آوری به عنوان بازیابی: بازگشت به حالت اولیه بعد از وقوع بحران یا عامل فشار می باشد

تاب آوری به عنوان دگرگونی: این نوع تاب آوری اجتماعی است و می تواند ابعاد مثبت تغییرات بوجود آمده را به خود گیرد

جدول ۲: ابعاد تاب آوری

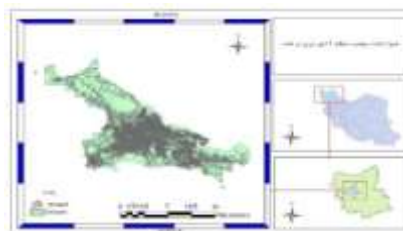
ابعاد	معیارها	مؤلفه‌ها
اجتماعی	آگاهی	میزان آگاهی شهروندان در خصوص خطر وقوع زلزله در اردبیل؛ میزان آگاهی شهروندان از خسارت احتمالی وارده به شهر اردبیل در زمان وقوع زلزله؛ آگاهی شهروندان از مقاومت ساختمانشان در برابر زلزله؛ میزان آگاهی شهروندان از ضوابط ایمنی مسکن در مقابل زلزله؛ اطلاع شهروندان از وجود امکانات امداد در زمان وقوع زلزله
	دانش	اطلاع شهروندان در خصوص دلیل وقوع زلزله؛ اطلاع شهروندان اردبیل در خصوص نحوه رفتار درست در زمان زلزله
	مهارت	میزان مهارت و آگاهی متولیان در ارایه کمک‌های اولیه به مصدومین در زمان وقوع زلزله؛ میزان مهارت متولیان امداد در اسکان موقت مردم بعد از زلزله؛ میزان آرامش روحی و روانی شهروندان در هنگام و بعد از زلزله
	نگرش	میزان نگرش و باور خانوارها مبنی بر وجود خطر زلزله؛ میزان توجه شهروندان به مقاومت خانه در برابر زلزله، هنگام خرید یا اجاره آن
	سرمایه اجتماعی	میزان تعامل و ارتباط شهروندان با همسایگان شان در خصوص مسایل زلزله و وقوع احتمالی آن؛ میزان اعتماد شهروندان به اخبار منتشر شده در مورد زلزله از سوی رسانه‌های رسمی (روزنامه‌ها، تلویزیون و ...)؛ میزان اعتماد شهروندان به مسئولین شهر و نهادهای شهرداری، مدیریت بحران و هلال احمر در حل مسایل و مدیریت بحران احتمالی ناشی از زلزله؛ همفکری مردم در خصوص حل مسایل مربوط به بحران زلزله؛ میزان تمایل به همکاری داوطلبانه در فعالیت‌هایی برای کاهش آسیب پذیری و کمک در حادثه احتمالی زلزله
اقتصادی	شدت خسارات	میزان امنیت چیدمان وسایل درون منازل؛ میزان آسیب پذیری شغل و از دست دادن آن در صورت بروز زلزله؛ میزان ایمنی اموال شهر اردبیل (مغازه، مسکن و ...) در برابر زلزله
	توانایی جبران خسارات	میزان احتمالی حمایت‌های نهادهای دولتی و محلی برای جبران خسارت مالی در شرایط اضطراری
	توانایی برگشت به شرایط مناسب شغلی	وضعیت توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب شهروندان بعد از زلزله؛ پیش‌بینی در خصوص زمان به دست آوردن شغل جدید در صورت از دست دادن شغل اول ناشی از زلزله؛ میزان مهارت‌های شغلی و تخصصی شهروندان

بستر نهادها	میزان آگاهی شهروندان از وجود سازمان‌هایی مرتبط با مدیریت بحران یا سوانح طبیعی؛ میزان وجود گروه‌های داوطلب و امدادگر؛ میزان پایبندی به دستورالعمل‌های قاتونی در جهت پیشگیری از حوادث ناشی از زلزله؛ میزان مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها	نهادی
روابط نهادها	میزان ارتباط شهروندان با نهادهایی مثل شهرداری، جمعیت هلال‌احمر و مدیریت بحران؛ میزان همکاری شهرداری در تسهیل قوانین، دادن اعتبارات، وام و... برای ساخت و ساز مسکن مقاوم با مردم؛ میزان آمادگی نهادهای خدماتی مثل آتش‌نشانی، بیمارستان، برق، آب، گاز در صورت وقوع زلزله؛ میزان برگزاری کلاس‌ها یا دوره‌های آموزشی لازم برای واکنش در برابر بحران (زلزله) از طرف نهادها	
عملکرد نهادها	میزان رضایت از عملکرد نهادهای مرتبط در ارتباط با مدیریت بحران	کالبدی
دسترسی‌ها	دسترسی به مراکز درمانی بیمارستان، اورژانس، داروخانه؛ دسترسی به مراکز آموزشی (مدارس، مهدکودک، دانشگاه)؛ دسترسی به نهادهای امدادرسان (مرکز مدیریت بحران، هلال احمر و...); دسترسی با مراکز نظامی-امنیتی؛ دسترسی به آتش‌نشانی؛ دسترسی به حمل و نقل عمومی؛ دسترسی به پارک و فضای سبز و مسیرهای تخلیه (مثل مسیرهای منتهی به فضاهای باز و بدون ساخت)؛ دسترسی به شبکه معابر اصلی	
حریم‌ها	دوری از محدوده‌های خطرزای طبیعی (گسل، زمین نامناسب)؛ دوری از محدوده‌های خطرزای انسانی (جایگاه سوخت، پست برق فشار قوی)	
کیفیت تراکم ابنیه	کیفیت مصالح ساختمانی و ابنیه؛ میزان تراکم ساختمانی و انسانی	

مأخذ: رضایی، ۱۳۸۹؛ احمد معظم، ۱۳۹۳؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۰؛ فلاحتی و همکاران، ۱۳۹۲ و داوویس و ایزدخواه، ۲۰۰۶.

محدوده مورد مطالعه

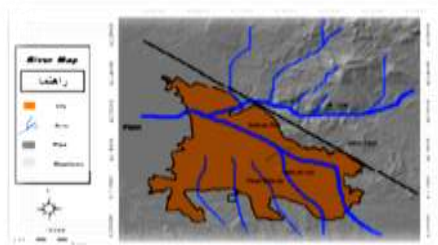
شهر تبریز در بخش مرکزی شهرستان تبریز واقع شده است و از شمال به اهر، هریس، ورزقان و شبستر، از جنوب به مراغه و اسکو و عجب‌شیر و از غرب به شبستر و دریاچه ارومیه محدود می‌شود. تبریز یکی از هفت کلانشهر و از بزرگترین شهرهای شمال غرب کشور می‌باشد. این شهر حدود ۱۴۰۰۰ هکتار وسعت داشته و مطابق با نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ دارای جمعیتی برابر با ۱۵۵۸۶۹۳ نفر است (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵). تبریز از سمت شمال، جنوب و شرق به کوهستان و از سمت غرب به زمین‌های هموار دشت تبریز و شورزارهای تلخه‌رود (آجی‌جای) محدود شده و به شکل یک چاله نسبتاً بزرگ یا یک جلگه بین کوهی درآمدی است. ارتفاع این شهر از سطح دریا از ۱۳۴۸ متر در سه راهی مرند تا ۱۵۶۱ متر در محله زعفرانیه متغیر بوده و شیب عمومی زمین‌های تبریز به سمت مرکز شهر و سپس به سمت مغرب است (اطلس جامع گیتاشناسی، ۱۳۸۵: ۳۳).



شکل ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی منطقه

شهرستان تبریز در مختصات جغرافیایی ۴۵-۵۰ تا ۳۶-۴۶ طول شرقی و ۳۷-۴۲ تا ۲۹-۳۸ عرض شمالی واقع شده است. مساحت این شهرستان ۲۱۶۷۱/۱۹ کیلومتر مربع بوده و ارتفاع آن از سطح آب های آزاد ۱۳۴۰ متر می باشد. این شهر در جلگه وسیع و در بستر ملایم مهران رود و دره آجی چای قرار گرفته که این جلگه حدود ۳۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد. این شهر از تمام جهات به جز غرب و شمال غرب با شیب های تند کوه های اطراف محدود می شود.



شکل (۲) موقعیت قرارگیری خط گسل

توپوگرافی منطقه

بخش کوهستان

ارتفاعات عون بن علی، بخش شمال شرقی و شمالی جلگه تبریز را با جهتی شمال غربی-جنوب شرقی از شمال غرب روستای بارنج تا شمال فرودگاه تبریز در بر گرفته است. حداکثر نقطه ارتفاعی این ناحیه در بخش میانی بیش از ۱۸۰۰ متر بوده و بر حسب تفاضل ارتفاعی بین راس و پای دامنه، بعضا شیب قابل توجهی بوجود آورده که به همراه زمین های غیر قابل نفوذ، باعث جاری شدن مقادیر زیادی آب با ضریب جریان بالا معادل ۳۰ تا ۴۰ درصد می گردد. حداکثر ارتفاع ناهمواری های جنوب تبریز ۱۷۸۱ متر می باشد که به سمت شرق غرب، تا فواصل زیادی ثابت باقی می ماند و در غرب بعد از یک شیب ملایم در حوالی روستای لاله از بین می رود. معذالک در بخش شرقی تنها بعد از یک افت ارتفاعی که به صورت گردنه ای ملایم ظاهر شده است و همچنین جاده ویژه ای نیز از آن عبور می کند که دوباره اوج گرفته و به بخش عون بن علی متصل می شود.

بخش مسطح و کم ارتفاع جلگه ای

این بخش ۸۷/۳۱ درصد کل مساحت ناحیه را در بر گرفته و گسترش اصلی آن (با ارتفاع و تضاریس اندک) در نیمه غربی (به ویژه شمال غربی شهر تبریز) است. برحسب جریان تقریباً

شرقی- غربی آجی چای و کشیدگی شمال غربی - جنوب شرقی جلگه، ناحیه مسطح به دو بخش کاملاً مجزا تقسیم شده است که این دو از لحاظ توپوگرافی تا حدودی با یکدیگر متفاوتند. لذا می توان جلگه مزبور را به دو بخش جنوب شرق و شمال غرب تقسیم نمود که مرز میانی همان بستر آجی چای می باشد.

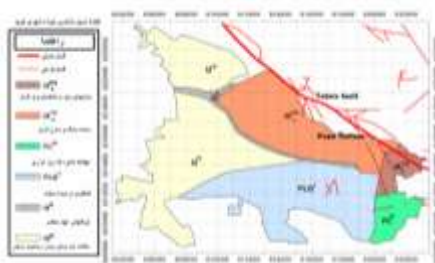
لیتولوژی و زمین شناسی منطقه

عناصر مخروط افکنه های اطراف تبریز، مسیل های کوهستانی حاشیه شمالی، شمال شرقی، و شمال غربی جلگه ها را مفروش ساخته اند که موجبات نفوذ آب را فراهم می سازند. قسمت راس این مخروط های سیلابی از قله سنگ ها و سنگ ریزه های درشت تشکیل شده که موجب نفوذ آب حاصل از جریان های طغیانی و بالاخره حرکت آنها به سوی سفره های زیر زمینی جلگه است. مخروط افکنه های دامنه کوه میشو و مورو که به جلگه تبریز باز می شوند، مخازن بزرگی از آب در چینه بندی داخلی خود که ناشی از تناوب سطوح ماسه های آبدار و لایه های لیمونی است. به وجود آورده اند که در برخی موارد مواد مربوط به نهشته های مخروط افکنه ها که رخساره دریاچه ای دارند در پایین دست با مواد نرم شده آمیخته و روی هم قرار می گیرند.

بخش وسیعی از سطح جلگه تبریز به وسیله آبرفت های جدید پوشانده شده است. بعلاوه بستر کلیه مجاری فرسایشی اطراف جلگه نیز پوشیده از این نهشته هاست. ضخامت آبرفت ها در حاشیه و مرکز جلگه متغیر است و تقریباً بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر می باشد. سطوح لیمونی در چینه بندی داخلی آن به سمت داخل جلگه به مارن و رس تبدیل می شود و ضخامت آن بیشتر می گردد. به سمت غرب جلگه، لایه های مارنی که منشا دریاچه ای دارند و در بین آن ها لیمون ها و رس ها به صورت چینه داخلی مشاهده می شوند به صورت لایه های غیر قابل نفوذ در آمده اند (ریبن، هانری، ۱۹۶۵).

رسوبات ولکانوسدیمانتر نیز نقش عمده ای در تامین سفره آبدار جلگه به عهده دارند. این رسوبات که به نام توف های آبرفتی هم نامیده می شوند نسبت به گرانولومتری عناصر خود از جمله قله سنگ ها، سنگ ریزه ها، ماسه ها سینریت ها، سیلیت ها و ایگنمبریت ها از قابلیت نفوذ متغیری برخوردارند. یخ قوئانی این سازند از عناصر درشت که قابلیت نفوذ زیادی دارد تشکیل شده است. کنگلومرای حاصل از این نهشته ها نیز به علت داتن درز های فراوان بسیار قابل نفوذ است (درویش زاده، ۱۳۷۰). ولکانوسدیمانترها حاشیه جنوبی جلگه را به مقیاس وسیعی

می پوشانند که توپوگرافی کم اهمیتی ایجاد کرده اند آب ناشی از ذوب برف های کوهستان سهپند به سهولت در این سازند نفوذ کرده و به آرامی به سمت جلگه تبریز جریان می یابد. کواترنردیم با تراس های ابرفتی نیز اطراف جلگه به صورت تراس های پلکانی گسترش دارند. این تراس ها نیز از عناصر درشت متشکل از خرده سنگ های اهکی و شیستی و سنگ های اذرین به وجود آمده اند و از نظر تامین سفره های ابدار جلگه از اهمیت ویژه ای برخوردارند. رسوبات دریاچه ای پلیوسن عموماً زیر چینه ابرفت های جدید چاله تبریز را اشغال کرده اند. ضخامت این سازند در برخی نقاط بسیار قابل ملاحظه است. این رسوبات از مارن و رس های خاکستری رنگ همراه با ماسه های بسیار نرم تشکیل یافته است. برخی از این لایه ها شدیداً نمک دار هستند این رسوبات از قابلیت نفوذ بسیار ضعیفی برخوردار بوده و یکی از موانع عمده استخراج اب سفره های عمیق محسوب می گردند (باباخانی و هکاران ۱۳۶۹).



شکل ۳: قشه ویژگی زمین شناسی منطقه

ویژگی های زمین شناسی و ژئومورفولوژی

واحد های لیتولوژیکی که شهر بر روی آن بنا شده است عبارتند از: واحد ماسه سنگ و مارن قرمز رنگ در شمال و شمال شرقی تبریز، واحد مارن های سبز خاکستری و قرمز در قسمت های شرقی شهر، واحد نهشته های دانه ریز آواری، این واحد در قسمت های شرق و جنوب شرقی واقع شده است. واحد کنگلومرای سخت در قسمت هایی از مناطق جنوبی شهر، پادگانه های آبرفتی جوان و پشته های آبرفتی در قسمت هایی از شمال غرب، غرب و جنوب تا مرکز آبرفت های عهد حاضر محدوده این ناحیه به صورت رگه ی باریکی از شرق شهر شروع و از مرکز به طرف شمال غربی شهر ادامه پیدا می کند.

تبریز و بالا آمدگی توده مورو و ارتفاعات عون بن علی به صورت هورست است (روستایی شهرام به نقل از وقار موسوی، ۱۳۶۹: ۶۵).

تکتونیک و لرزه خیزی

گسل تبریز عمده ترین عارضه تکتونیکی قابل مطالعه در ناحیه تبریز است که با شروع از جنوب غرب میانه با جهتی جنوب شرقی شمال غربی با یک انحنای نسبتاً قوی در ارتباط با سهند و به موازات آنتی کلیناریوم ها و سنکلیناریوم اولیه به سمت مرند-خوی پیش می رود. این گسل در شمال تبریز به صورت راست گرد بوده و ضمن تشکیل دیواره عمده بخش شمالی جلگه ی تبریز به صورت هورست-گراین موجب افتادگی چاله ی ارومیه - تبریز و بالا آمدگی عون بن علی و توده مورو گردیده و تنها عامل تکتونیکی در مورفوتکتونیک کنونی جلگه ی تبریز قلمداد می گردد (وقار موسوی، ۱۳۶۹: ۷۳). به عقیده بربریان (۱۹۷۶)، روند گسل شمال تبریز در حد بین تبریز و صوفیان تقریباً ۱۱۵ N و شیب آن قائم است. آخرین حرکت این گسل از نوع راست گرد بوده و طول آن از جنوب ابهر تا کوه ارارات بیش از ۶۰۰ کیلومتر است. فعالیت تکتونیکی این گسل تا عهد حاضر ادامه داشته و باعث ایجاد گسله، شکستگی و برآمدگی هایی شده است و زمین لرزه ها نیز در تمام ناحیه به فراوانی روی می دهد (درویش زاده، ۱۳۸۰). این گسل یکی از بنیادی ترین ساخت های زمین شناسی موجود در گستره ی تبریز در شمال شرق دریاچه ارومیه می باشد که به سبب کارکرد آن، فرونشست فشاری دشت تبریز ایجاد شده است. تاکنون زمین لرزه های سهمگین بسیاری در ارتباط با جنبش گسل تبریز به وقوع پیوسته اند که از نظر بزرگی قابل تامل اند. طول گسل در همه آنها ۱۵۰ و طول گسیختگی حاصله از آنها ۵۸ کیلومتر محاسبه شده است. از سال ۸۵۸ تا ۱۸۵۶ میلادی ۱۳ زمین لرزه با بزرگای ۷/۳ به وقوع پیوسته اند که همگی آنها از گسل تبریز منشا گرفته اند. تحلیل ساختار محوری چین های کناری تبریز نشان می دهد که حداکثر کوتاه سازی پیوسته ای برای منطقه در زمان اتفاق افتاده است که سراسر منطقه کاملاً بین شمال شرق و شمال پیوسته بوده است. امتداد گسل شمال تبریز تقریباً بر این جهت گیری عمود است (زارع و شاه پسند زاده، ۱۳۷۴: ۶۳). شهر تبریز به فاصله اندکی از گسل معروف شمال تبریز قرار گرفته و در برخی مناطق بر روی گسل بنا شده است. با توجه به اطلاعات موجود، تبریز تنها شهر کشور است که از نظر خطر زلزله در موقعیتی قرار دارد که در تقسیم بندی پهنه های خطر جز مناطق

با خطر نسبی بالاست. به دلیل قدمت قابل ملاحظه شهر تبریز و مرکزیت سیاسی-اقتصادی و علمی که مستلزم حضور مداوم دبیران و نویسندگان بوده، تقریباً می توان گفت وقایع رخ داده در تبریز از جمله مشخصات زمین لرزه ها در نوشتارها و کتب تاریخی دقیق تر از سایر نقاط ایران منعکس گردیده است. تعداد زمین لرزه های منتسب به این شهر قابل ملاحظه است. از سال ۸۵۸ تا سال ۱۹۳۰ میلادی تعداد ۲۳ زمین لرزه از نوشتارها و منابع مختلف گزارش شده است که برخی از آنها بسیار شدید بوده اند به طوری که خسارات فراوانی را سبب شده اند (روستایی به نقل از دکاء، ۱۳۶۸: ۱۲۷). در رابطه با جنس زمین و شدت یابی امواج زلزله، تطبیق نقشه زمین شناسی نشان می دهد که مناطق گسترش آبرفت های جوان در پهنه فعلی شهر در مسیر توسعه ی شهر به طرف غرب و شرق خطر مضاعف زلزله در رابطه با جنس زمین را دارا می باشند. افزایش جمعیت شهر به رقم دو میلیون نفر در چند سال آینده که عمدتاً در مناطق پرخطر مستقر می گردند، تلفات جانی حاصل از زمین لرزه ی احتمالی آینده را افزایش می دهد. زلزله های تاریخی موید این نکته هستند که منطقه ی مورد مطالعه پتانسیل بالایی جهت زلزله خیزی دارد. وجود گسل های متعددی در جنوب شهر تبریز نشان می دهد که گسل تبریز تنها محدود به شمال این شهر نبوده، به طوری که شهر تبریز بر روی یک پهنه گسلی بنا شده است. با توجه به رویداد زمین لرزه های ویرانگر تاریخی تمرکز مرکز سطحی زلزله های سده بیستم بر این گسل به همراه قطع شدن نهشته های کواترنری توسط گسل شمال تبریز، گسل مذکور توانایی لازم جهت وقوع زمین لرزه های شدید و فاجعه بار را داراست (زارع و شاه پسند زاده، ۱۳۷۴). همچنین توسعه و گسترش ساخت و ساز بر روی تپه های رسی و مارنی در شرق تبریز موسوم به ساری داغ و ولیعصر به دلیل کیفیت ویژگی های نامطلوب خاک و خاصیت روانگرایی آن در هنگام زلزله و به علت ژئومورفولوژی خاص منطقه علاوه بر خطر زمین لرزه این منطقه در معرض خطر زمین لغزش هم قرار دارد. همچنین زمین های مارنی واقع در شرق شهر (ولیعصر و بارنج) و در توسعه ی شهر به طرف شرق در مقاطع حوالی زمین های آبرفتی نعمت آباد و کندرود و مقاطعی در مسیر توسعه به طرف غرب و همچنین برونزد های مارنی و رسی در مقاطعی از شمال شهر تبریز منطقه حاشیه نشینی شهر) و همین طور زمین های پر شده ولیعصر نیز مناطق خطر مضاعف زلزله از نظر زمین به شمار می آیند. لازم به یادآوری است که زمین های مارنی مذکور در حوالی گسل و روی خط گسل گستردگی دارند و این مساله شدت خطر زلزله را چندین برابر افزایش می دهد. علاوه بر این روی شیب های تند حدود ۳۰ درصد

در شمال و جنوب شهر بدون توجه به جنس زمین امکان ناپایداری دامنه وجود دارد که در هنگام زلزله در معرض خطر مضاعف قرار می گیرد. در بخش کم شیب میانی منطقه با توجه به جنس زمین و بالا بودن سطح آب های زیرزمینی امکان گسیختگی زمین به هنگام زلزله وجود دارد. محلات نصف راه، کوی فیروز، منجم، وزیر اباد، راه آهن و به طرف غرب و مسیر توسعه شهر در امتداد غربی بخش میانی چون بر روی آبرفت های جوان گسترش یافته اند، در معرض خطر بیشتری قرار دارند (روستایی به نقل از کمک پناه و نیرومند، ۱۳۷۶: ۲۵۳).

مقاومت نسبی زمین

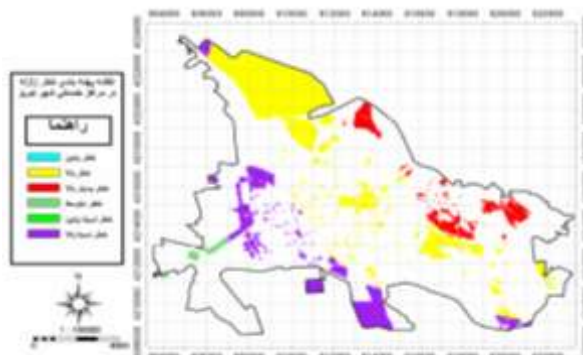
مطالعات زمین شناسی نشان می دهد که توسعه فیزیکی شهر به مقیاس گسترده بر روی آبرفت های جوان انجام گرفته است. علاوه بر این در شمال و شمال شرق بر روی ماسه سنگ و مارن میوسن و در جنوب شرق و جنوب و بخشی از جنوب غرب در مقاطع مختلف بر روی کنگلومرای نیمه سخت به همراه ماسه سنگ، پونس و سنگ های آذرآواری پلیو-پلئیسوسن و نهشته های آواری با توف پلیوسن و در جنوب غرب بر روی آبرفت های جوان گسترده شده است.

پهنه بندی مخاطرات محیطی

اثر گسل بر روی مراکز خدماتی شهر:

خدمات شامل مراکز آموزشی، حمل و نقل، مسافری، مراکز فرهنگی، ورزشی، فضای سبز و پارکها، پارکینگ، مراکز اداری درمانی هتل و... می باشد. رابطه گسل و مراکز خدمات شهر نشان می دهد گسل بزرگ تبریز در شمال این شهر بیشترین خطر احتمالی را بر روی فرودگاه تبریز دارد. فرودگاه و صنایع وابسته به آن در شمال غربی تبریز مکان یابی شده اند و گسل اصلی تبریز به فاصله اندکی از فرودگاه واقع شده است. سایر تاسیسات خدماتی که به گسل نزدیک هستند بیشتر فضای سبز بوده که خطر چندان را تولید نمی کنند. مناطق تجاری عمده شهر در شمال غرب، مرکز و جنوب غرب پراکنده اند و فاصله مناسبی را نسبت به گسل دارند. بازار شهر از نظر زمین لرزه بیش از سایر نواحی تجاری در معرض خطر است. علاوه بر این به دلیل قدیمی بودن بافت آن و عدم استحکام کافی در برابر زمین لرزه تحت تاثیر

بیشترین درجه آسیب پذیری می باشند. پس در نتیجه بین تاسیسات خدماتی شهر، فرودگاه تبریز و مراکز تجاری بیشتر در معرض خطر زلزله از جانب گسل تبریز هستند.

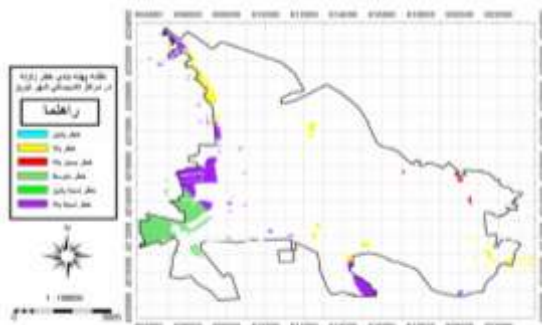


شکل ۵: نقشه چینه بندی خطر زلزله

منبع: (روستایی، شهرام: ۱۳۸۵)

اثر گسل بزرگ تبریز

تاسیسات اصلی و عمده شهر شامل تاسیسات صنعتی هستند که در گوشه جنوب غربی شهر قرار گرفته اند. این تاسیسات به صورت نواری شکل از شمال غربی به جنوب غربی کشیده شده و در جنوب غرب دارای بیشترین تراکم را می باشند که شامل کارخانه های تراکتور سازی ماشین سازی و... است. این تاسیسات از نظر دوری از گسل بهترین موقعیت را دارند؛ البته گستردگی این تاسیسات در زمین های هموار که مساعد توسعه ی شهر در این بخش بوده است، راه را بر گسترش شهر از جانب غرب بسته است اما تاسیسات مربور تحت تاثیر کم ترین خطر از جانب گسل قرار دارند و هنگام رخدادهای زمین لرزه بیشترین آسیب را بعد از ساختمان ها، سازه های خطی نظیر آزاد راه جاده خطوط انتقال نیرو و... متوجه خواهند شد. در این میان دیده می شود که اتوبان پاسداران در موازات گسل تبریز احداث شده است.

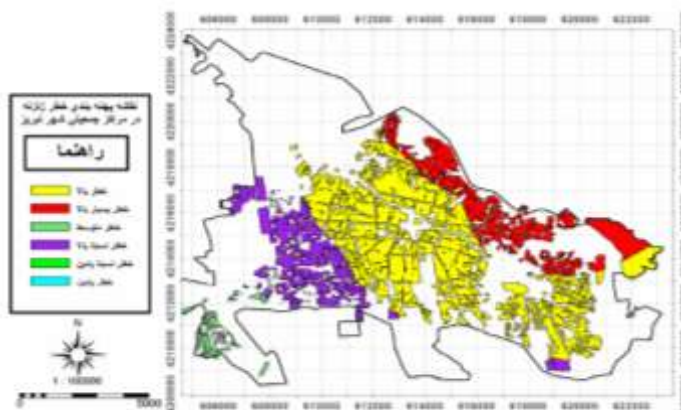


شکل ۶: نقشه پهنه بندی خطر زلزله روی مراکز تاسیساتی شهر تبریز.

منبع: (روستایی، شهرام: ۱۳۸۵)

اثر گسل روی مراکز جمعیتی شهر :

مناطق پرجمعیت شهر در شمال، مرکز و تا حدی شرق شهر پراکنده شده اند و بیشترین خطر احتمالی گسل نیز متوجه همین مناطق است. مناطق متراکم شمال شهر در فاصله بسیر اندکی از گسل بنا شده اند (فاصله ۵۰۰ متری از گسل). در شرق تبریز شهرک باغمیشه از تراکم جمعیتی بسیار بالایی برخوردار است و بر روی گسل ایجاد شده است. این شهرک جدید الاحداث بوده و با این که خطرات احتمالی آن شناخته شده ولی حتی با وجود این برنامه ریزان شهری اقدام به ساخت شهرک بر روی گسل نموده اند. با همه این اوصاف بر گسترش شهر در شمال و شرق روبه روز افزوده می شود. محلات بخش شمالی شهر فاقد بناهای محکم بوده و بدون برنامه ریزی اصولی ساخته شده اند. همچنین معابر ارتباطی بسیار تنگ و کم عرض بوده که در صورت بروز زلزله در شهر فاجعه بسیار عظیمی رخ خواهد داد.



شکل ۷) نقشه پهنه بندی زلزله روی مراکز جمعیتی شهر تبریز
منبع: (روستایی، شهرام: ۱۳۸۵)

روش تحقیق

پژوهش حاضر جزو تحقیقات کاربردی و روش به کار گرفته شده جهت تدوین آن، توصیفی - تحلیلی می‌باشد. اطلاعات اولیه موردنیاز از طریق مطالعات اسنادی - کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی جمع‌آوری گردید. با تکیه بر فرایند ANP اطلاعات با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای تجزیه و تحلیل شد و ضرایب اهمیت شاخص‌ها در محیط overlay اعمال شد. در نهایت از طریق همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی ارجح‌ترین مکان‌ها در تناسب با هدف پژوهش شناسایی شد. همچنین از نرم‌افزارهای ARC/GIS ، Excel و goole earth جهت ترسیم لایه‌ها و همچنین تحلیل و نشان دادن نتایج بهره گرفته شد. معیارهای دخیل در بررسی میزان تاب آوری شهر به لحاظ کالبدی عبارتند از: کیفیت بنا، تراکم جمعیتی، اندازه قطعه، تراکم ساختمانی، سطح اشغال، تعداد طبقات، عمر بنا و نوع سازه.

همچنین برای ارزیابی تاب آوری از معیارها و زیر معیارهای زیر استفاده گردید.

معیارها	زیر معیارها
کیفیت بنا	مخروبه
	تخریبی
	قابل نگهداری

مرمتی	
نوساز	
اندازه قطعه	کمتر از ۱۰۰ متر
	۱۰۰-۲۰۰ متر
	۲۰۰-۳۰۰ متر
	۳۰۰-۴۰۰ متر
	بیشتر از ۴۰۰ متر
سطح اشغال	۱۰۰-۸۰
	۸۰-۶۰
	۶۰-۴۰
	۴۰-۲۰
	۲۰-۰
نوع سازه	خشت و چوب
	بلوک سیمانی
	اجرواھن
	ترکیبی - سایر
	اسکلت بتنی فلزی
تعداد طبقات	بیشتر از ۴ طبقه
	۴ طبقه
	۳ طبقه
	۲ طبقه
	۱ طبقه
تراکم ساختمانی	بیشتر از ۱۶۰ درصد
	۱۲۰ تا ۱۶۰ درصد
	۸۰ تا ۱۲۰ درصد
	۴۰ تا ۸۰ درصد
	کمتر از ۴۰ درصد
تراکم جمعیتی	۴۰۰ نفر در هکتار
	۳۰۰-۴۰۰ در هکتار

۳۰۰-۲۰۰ در هکتار	
۲۰۰-۱۰۰ در هکتار	
کمتر از ۱۰۰ نفر در هکتار	
بیشتر از ۳۰ سال	عمر بنا
۳۰-۲۰	
۲۰-۱۰	
۱۰-۵	
کمتر از ۵ سال	

جدول ۱

برای طبقه بندی و ارزش گذاری عددی به هریک از شاخص ها از ۵ طیف لیکرت استفاده گردید که به شرح زیر است:

آسیب پذیری خیلی کم	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری خیلی زیاد
۹	۷	۵	۳	۱

جدول ۲

۹) یافته های تحقیق

تعیین ضریب ارجحیت (اهمیت) معیارها:

در این مرحله وزن دهی معیارهای اصلی به روش anp انجام گرفته است و اهمیت هر یک از آنها بر اساس هدف امتیاز دهی شده اند. با توجه به جدول شماره ۳ کیفیت بنا بیشترین اهمیت را جهت کاهش آسیب پذیری داشته است. بعد از آن شاخص اندازه قطعه در رده ی دوم اهمیت قرار می گیرد و کمترین اهمیت مربوط به شاخص تراکم جمعیتی است.

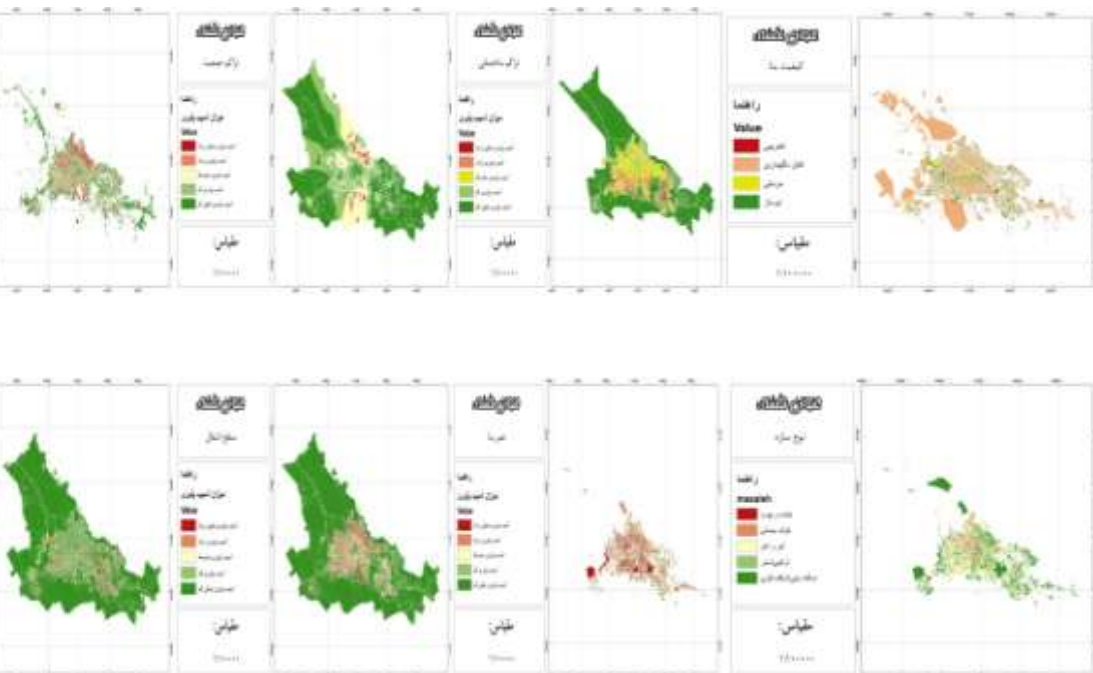
معیارها	وزن
کیفیت بنا	۰,۳۳۳۵
اندازه قطعه	۰,۱۷۳۶
سطح اشغال	۰,۱۳۰۶
عمر بنا	۰,۱۱۵
نوع سازه	۰,۰۹۲۶

۰,۰۶۶۷	تعداد طبقات
۰,۰۴۹۱	تراکم ساختمانی
۰,۰۳۸۹	تراکم جمعیتی

جدول ۳

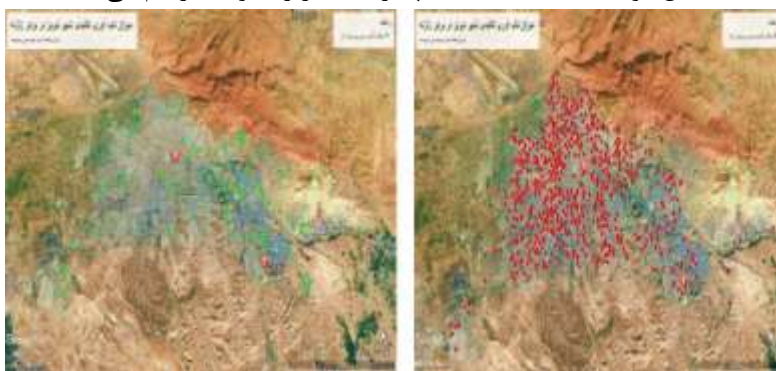
تلفیق لایه ها

بعد از عملیات وزن دهی و بدست آمدن وزن های هرکدام از پارامترهای هشت گانه لایه های رستری، سپس به مرحله تلفیق لایه ها می رسیم. با توجه به وزن های نهایی بدست آمده از نتیجه جدول ۳ جهت کلاس بندی از classify و برای دادن امتیاز به لایه از wighted overlay استفاده شده است.



شکل ۸: نقشه های میزان های میزان آسیب پذیری شاخص های هشت گانه در برابر زلزله

برای ارزیابی آسیب پذیری کلی در این پژوهش پس از تعیین وزن ها به روش anp این اطلاعات در سیستم اطلاعات جغرافیایی بکار گرفته شده است. پس از تلفیق لایه های مورد نظر نقشه ی نهایی آسیب پذیری کالبدی شهر تبریز در برابر زلزله در نرم افزار گوگل ارث تولید شده است که شامل دو نقشه با نقاط آسیب پذیری بسیار زیاد و بسیار کم می باشد.



با توجه به نقشه های به دست آمده، ۲۰٪ از اراضی شهر تبریز با آسیب پذیری بسیار کم و حدود ۸۰٪ آسیب پذیری بسیار زیادی را دارا می باشند. بنابر این می توان نتیجه گرفت که شهر تبریز در برابر بحران از جمله زلزله به لحاظ کالبدی به شدت آسیب پذیر می باشد.

نتایج و پیشنهادات

بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده ای آسیب پذیر شده و ریسک ها نیز افزایش یافته اند. با این حال، کاهش ریسک و آسیب پذیری اغلب تا بعد از وقوع حوادث نادیده انگاشته می شوند (مایونگا: ۱، ۲۰۰۶). این در حالی است که شهرها به واسطه تغییر و پویایی دائمیشان همواره در معرض خطرات و آسیب های جدیدی خواهند بود که نیازمند وجود روشها و الگوهای مناسبی جهت مواجهه و مدیریت این سوانح می باشند. در واقع شهرها نیازمند رسیدن به سطحی تاب آور در ابعاد مختلف خود هستند. در چنین شرایطی شهرها و شهروندان نشان آمادگی لازم را برای هرگونه چالش و حادثه ای 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 گام به گامشان به سمت شهرهای آماده و نزدیکتر شدن به شهرهای تاب آور است (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲: ۹). از این رو برای جلوگیری از افزایش آسیب پذیری، ضرورت دارد تا تاب آوری جامعه محلی شناسایی و اینکه چه نقاط قوتی در جامعه ها وجود دارد

که دستخوش سانحه است و چه راهکار هایی برای ساختن مسیر امن توسعه در آینده وجود دارد که می توان از آنها بهره گرفت. شناسایی تاب آوری مردم برای طراحی و اجرای واکنش مناسب به سوانح که دارای اثرات توسعه ای هستند ضرورت دارد (رضایی، ۱۳۸۹: ۱۰). با بکارگیری اصول و ضوابط شهرسازی و تبیین مفاهیم موجود در این دانش مانند فرم، بافت کالبدی و ساخت شهر، کاربری اراضی شهری، شبکه های ارتباطی و زیرساخت های شهری و غیره می توان تا حد زیادی اثرات و تبعات ناشی از حوادث شهری را کاهش داد (لطیفی، ۱۳۸۹: ۱). در این میان، مفهوم تابآوری، مفهوم جدیدی است که بیشتر در مواجهه با ناشناخته ها و عدم تبیین تابآوری در برابر تهدیدات، به کار برده می شود (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲: ۲). بحث تابآوری در مطالعات شهری و منطقه ای به دنبال کاهش آسیب های شهری مطرح شده است. شهرهای تابآور از طریق تعمیق درک ما از وضعیت موجود و حرکت به سمت راهکارهای پایدارتر می توانند نقطه عزیمت مناسبی فراهم کنند. این رویکرد به پیوند فرآیندهای اقتصادی، اجتماعی با فرآیندهای زیست محیطی کمک کرده و از آسیب پذیری 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 تاب آوری در برابر سوانح و بالایی 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 نهایت می توان گفت کلانشهر تبریز نیز به عنوان یکی از مهم ترین شهر های کشور و پرجمعیت ترین آنان از این قاعده مستثنی نیست و باید مدیران نگاه ویژه ای به امر تاب آوری داشته باشند. توجه بیش از حد مدیران و مسئولین شهری بر ساخت ساز ها و جلوگیری از ساخت و ساز های غیر اصولی و غیر استاندارد، سرمایه گذاری و برنامه ریزی های دقیق، بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در بررسی وضعیت کنونی شهر و اجزای آن، همچنین بکارگیری اصول و ضوابط شهرسازی و تبیین مفاهیم موجود در این دانش مانند فرم، بافت و ساخت شهر، کاربری اراضی شهری، شبکه های ارتباطی و زیرساخت های شهری همگی به نوعی در کاهش آسیب های این مخاطره دخیل خواهد بود. به بیان دیگر برنامه ریزی مناسب کاربری زمین شهری، رعایت حریم مناطق پرخطر، مقاوم سازی ساختمانها به خصوص در بافت های فرسوده و غیر رسمی، رعایت عرض معابر، ایجاد تسهیلات ایمنی و اورژانسی با دسترسی و حوزه پوشش و امکانات کافی، کاهش تراکم ها در مراکز شهری و حساس و... مواردی هستند که باید در نظر گرفته شوند.

منابع

منابع فارسی

- روستایی، شهرام. (۱۳۸۵). پهنه بندی مخاطرات محیطی موثر در توسعه فیزیکی شهر تبریز) فصلنامه جغرافیایی سرزمین، علمی پژوهشی سال سوم، شماره ۱۰، تابستان
- ضرغامی و همکاران، (۱۳۹۵). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری محله‌های شهری در برابر زلزله، (بخش مرکزی شهر زنجان) نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال هفتم، شماره بیست و هفتم، زمستان ۱۳۹۵
- بحرینی، سیدحسین و هلن جدلی. (۱۳۷۳)، ایمنی مراکز زیستی در برابر خطرات زلزله. در نشریه بنیاد مسکن، ش ۵۵، ص ۵-۱۳.
- حسینیون، سولماز. (۱۳۸۶). راهنمای طراحی شهری مقاوم در برابر زلزله، مطالعه موردی: شهر بم. در پنجمین کنفرانس بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله،
- رضایی، محمدرضا. (۱۳۹۰). تبیین تاب‌آوری اجتماعات شهری به منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله)؛ مطالعه موردی: کلانشهر تهران، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- فلاحی، محمداصداق. (۱۳۸۵). مفهوم حس مکان و عوامل شکل‌دهنده آن. در نشریه هنرهای زیبا، ش ۲۶، ص ۵۷-۶۶.
- فلاحی، علیرضا. (۱۳۸۴). در آمدی بر مقولات اصلی بازسازی. در صغه، ش ۴۰، بهار و تابستان، ص ۸۰-۹۹.
- گلکار، کورش. (۱۳۹۰). آفرینش مکان پایدار: تأملاتی در باب نظریه طراحی شهری، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی،
- طراحی شهری سیاست‌گذار و طراحی شهری طرح ریز. در صغه، ش ۴۶، (بهار و تابستان ۱۳۸۷)، ص ۵۱-۶۰.
- مؤلفه‌های سازنده کیفیت طراحی شهری. در صغه، ش ۳۲، بهار و تابستان ۱۳۸۰. ص ۳۸-۶۵.
- محمدی، علیرضا. (۱۳۹۶). سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر وقوع زلزله مطالعه موردی: شهر اردبیل. پژوهش‌های دانش زمین، سال هشتم، شماره ۰۳، تابستان، ص ص

- نامجویان، فرخ. (۱۳۹۶). تاب آوری شهری چارچوبی الزام آور برای مدیریت آینده شهرها. فصلنامه جغرافیایی سرزمین، علمی - پژوهشی، سال چهاردهم، شماره ۵۵، پاییز.

انگلیسی

- Arefi. M. (۲۰۱۱). "Design for Resilient Cities: Reflections from A Studio". in Companion to Urban Design. Banerjee.T and Sideris. A. L, Routledge, pp. ۶۷۴-۶۸۶.
- Berke, P.R. and T.J. Campanella. (۲۰۰۶), "Planning for Post-Disaster Resiliency", in Annals of the American Academy of Political and Social Science, ۶۰۴ (۱) pp. ۱۹۲-۲۰۷
- Buckle .P & M. Graham & S. Syd. (۲۰۰۰), "New Approaches to Assessing Vulnerability and Resilience", in Australian Journal of Emergency Management, pp. ۸-۱۴
- Burby, R.E. (۱۹۹۸). Cooperating with Nature: Confronting Natural Hazards With Land Use Planning for Sustainable Communities, JOSEPH HENRY PRESS Washington, D.C,
- Burby, Raymond E., E. Deyle Robert., David R. Godschalk & Robert B. Olshansky, "Creating Hazard Resilient Communities through Land-Use Planning", in Natural Hazards Review, ۲ (۱), pp. ۹۹-۱۰۶.
- Carpenter, S., B. Walker., J.M. Anderies & N. Abel. (۲۰۰۱), "From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?", in Ecosystems, ۴(۸) pp. ۷۶۵-۷۸۱.
- Cuny, FC. (۱۹۸۳). Disasters and Development, New York: Oxford University Press,.
- Cutter, S., B. Boruff, & W.L. Shirley. (۲۰۰۳), "Social Vulnerability to Environmental Hazards", in Social Science Quarterly, vol ۸۴ pp. ۲۴۲-۲۶۱.
- Cutter, S. L., L. Barnes., M. Berry., C. Burton., E. Evans., E. Tate & J. Webb. (۲۰۰۸), "A Place-Based Model for

- Understanding Community Resilience to Natural Disasters”, in *Global Environmental Change*, ۱۸ (۴) pp. ۵۹۸-۶۰۶.
- Davis, I., Izadkhah, Y. (۲۰۰۶). “Building Resilient Urban Communities”, Article from OHI, ۳۱, ۱, pp. ۱۱-۲۱. Earthquake, Tokyo: National Research Institute of Fire and Disaster, ۲۰۰۷.
 - Geis, D.E. “By Design: The Disaster Resistant and Quality-of-Life Community”, in *Natural Hazards Review*, Vol. ۱, No. ۳, (August ۲۰۰۰), pp. ۱۵۱-۱۶۰.
 - Godschalk, D. “Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities”, in *Natural Hazards Review*, ۴ (۲۰۰۳), pp. ۱۳۶-۱۴۳.
 - Hayashi, Haruo. Long Term Recovery from Recent Disasters in Japan and the United States, Disasters Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto Uni, Japan, ۲۰۰۷.
 - Lizarralde, G., C. Johnson & C.H. Davidson. (۲۰۱۰). *Rebuilding after Disasters: From Emergency to Sustainability*, London: Spon Press.
 - Lynch, K. *The Image of the City*, MIT Press, ۱۹۶۰. Mileti, D.S. “Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States”, in *Natural Hazards and Disasters*, Washington, DC: Joseph Henry Press, (۱۹۹۹).
 - Mitchell, G.D. *Disaster Resistant New Urban Communities: The Merging of New Urbanist and Disaster Resistant Community Paradigms to Create Better Communities*, Kingston, Ontario: Unpublished Masters Dissertation, Queen’s University, ۲۰۰۳.
 - Murosaki, Yoshiteru. Lessons on Reconstruction Strategies from the Great Hanshin-Awaji “Natural Hazards Research and Applications Information Center”, in *HOLISTIC DISASTER RECOVERY*, ۲۰۰۱.
 - Norris, FH. & SP. Stevens & B. Pfefferbaum & KF. Wyche, RL. Pfefferbaum, “Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness”, in

- American Journal of Community Psychology, vol. ۴۱ (۲۰۰۸), pp. ۱۲۷-۱۵۰.
- Rose, A.. “Defining and Measuring Economic Resilience to Disasters”, in Disaster Prevention and Management, vol. ۱۳ (۲۰۰۴), pp. ۳۰۷-۳۱۴.
 - Scannell, L. & R. Gifford. “Defining Place Attachment: A Tripartite Organizing Framework“, in Journal of Environmental Psychology, No. ۳۰, (۲۰۱۰), pp ۱-۱۰ .
 - Schurch, T. W. “Reconsidering Urban Design: Thoughts about its Definition and Status as a Field or Profession”, in Journal of Urban Design, Vol. ۴, No. ۱ (۱۹۹۹).
 - UNISDR. “Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives “, ISDR’s publication ۲۰۰۲. pp. ۵-۲۸