

تحلیلی بر توسعه ادواری شهرها از منظر پدافند غیرعامل و کاهش خسارات ناشی از مخاطره زلزله (مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز)

کیومرث ملکی*

پژوهشگر پسادکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، ایران.

محمدرضا پورمحمدی

استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۸

چکیده

شهرها به عنوان کانون‌های جمعیتی متناسب با شرایط سیاسی-اقتصادی، ارتباطی مسیر توسعه را پیش گرفته‌اند و پذیرای جمعیت از نقاط مختلف می‌شوند، همین امر توسعه کالبدی شهر را در ادوار مختلف تاریخی دست‌خوش تحولاتی نموده است، این مقاله به بررسی و تحلیل چگونگی جهات توسعه کالبدی به کمک مدل هلدن و آنتروپی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نرم افزار Arc Map در کلان‌شهر تبریز به عنوان یک شهر تاریخی و زلزله‌خیز پرداخته است. تحقیقات گذشته بیشتر به پهنه‌بندی شهر و گاه‌ها برنامه‌ریزی نظام کاربری اراضی متناسب با برنامه‌های توسعه شهری توجه شده است و لایه‌های دیگر که موجبات توسعه کالبدی را که موجب شده مد نظر نبوده است، هدف مقاله بررسی عوامل موثر در توسعه ادواری شهر و کنترل خسارات زلزله متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل بوده است. مطابق نتایج سابقه تاریخی و تجاری، وقوع جنگ تحمیلی و... در رشد کالبدی شهر با وصف وقوع زلزله‌های متعدد در گذشته بی‌تاثیر نبوده است و عموماً حوزه‌هایی که خطوط گسل از آن عبور کرده‌اند را دچار مخاطره نموده است طبق نتایج، لزوم نظارت و تدوین برنامه‌های مقاوم‌سازی بناها، توسعه فضاهای باز و سبز، انتقال کاربری‌های معارض، تعریض شبکه معابر و... از جمله راهکارهای بنیادی جهت کاهش خسارات زلزله با تاکید بر ملاحظات پدافند غیرعامل در این محدوده‌ها (مناطق متراکم، تاریخی، حاشیه‌نشین و صنعتی شهر از جمله مناطق ۴، ۵، ۱۰، ۱۱ و تا حدی مناطق ۶، ۹ و ۳) می‌باشد.

واژگان کلیدی: پدافند غیرعامل، توسعه ادواری، زلزله، کلان‌شهر تبریز، مدل هلدن و آنتروپی شانون.

مقدمه

ابعاد وسیع خسارات و تلفات ناشی از بلایای طبیعی در شهرهای گوناگون جهان سبب شده است، پژوهش‌های کاربردی گسترده‌ای در زمینه بهینه کردن ایمن‌سازی شهرها انجام گیرد. از سوی دیگر، روش‌های مقابله با بلایای طبیعی و ایمن‌سازی شهرها، افزایش کارایی روش‌های مقابله با بلایای طبیعی و ایمن‌سازی شهری را ضرورت بخشیده است. بنابراین آشکار است که پژوهش‌های کاربردی در امور مربوط به ایمن‌سازی شهرها در برابر بلایای طبیعی و استفاده و بکارگیری اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل سبب افزایش ابتکارات در طراحی‌ها و یافتن بهترین سیاست‌ها و کارآترین و با صرفه‌ترین روش‌ها و فناوری‌ها خواهد شد. برای دستیابی به این هدف، گنجاندن برنامه‌های کاهش آسیب‌پذیری شهروندان و جامعه که در معرض مخاطرات و بلایای طبیعی هستند در طرح‌های توسعه شهری ضرورت دارد. در این بین توجه به توسعه شهری کارآمد و نیز لزوم توجه به ایده‌ها و اندیشه‌های جدید شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری، برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار شهری بسیار مهم به نظر می‌رسد (علی‌اکبری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱). بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیرتر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته‌اند. ریسک، ترکیبی از خطر و آسیب‌پذیری است (زندمقدم و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۰۹) با این حال، کاهش ریسک و آسیب‌پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می‌شوند براساس پیش‌بینی‌های صورت گرفته، تا سال ۲۰۳۰ میلادی، حدود ۶ میلیارد نفر از جمعیت ۸٫۱ میلیاردی کره زمین در شهرها ساکن خواهند شد که حدود دو سوم از این تعداد نیز در کلان‌شهرها سکونت خواهند نمود (Elshehabi, 2015: 106). خیلی از این کلان‌شهرها با توجه به روند توسعه و شکل و الگوی فضایی-کالبدی خود و همچنین تراکم جمعیت و... در معرض خطرات و آسیب‌های ناشی از بلایای طبیعی قرار دارند (لحمیان و غلامی، ۱۳۹۸: ۷۹۴). در نتیجه تراکم زیاد جمعیت در شهرها و مخصوصاً در پهنه‌های زلزله خیز منجر به آسیب‌پذیری زیاد این مناطق خواهد گردید، آسیب‌پذیری را می‌توان استعداد هر نوع صدمه، خواه طبیعی، معنوی یا غیرمادی به وسیله یک عامل دیگر دانست (مختاری ملک آبادی و همکاران، ۱۳۹۹: ۸۴۴). به‌طور میانگین هر سال یک زلزله ۶ ریشتری و هر ده سال یکبار زلزله‌ای به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر در کشور رخ می‌دهد (حیدری، ۱۳۹۷: ۱۰۲)؛ در این میان یکی از نواحی که در صورت وقوع بلایا، آسیب‌های جدی را متحمل می‌شود، نواحی شهری است که این خود ضرورت اجرای برنامه بحران را روشن می‌سازد. روشن است با توجه به اینکه شهر ساختاری چندلایه از عناصر و اجزای کالبدی و غیرکالبدی (کارکردی، مکانی، اجتماعی) است و در پیوند نزدیک باهم شکل گرفته‌اند. میان این اجزا دو سطح از روابط متقابل و کنش‌ظرف و مظلوفی وجود دارد (علی‌اکبری و میرایی، ۱۳۹۴: ۲). در ادبیات برنامه‌ریزی شهری، توسعه شهری غالباً از نگرش کالبدی-فضایی مورد بررسی قرار گرفته و الگوها و راهکارهای متعددی در این رابطه ارائه می‌گردد. بررسی و تحلیل روند توسعه شهر با مدل آنتروپی و مدل هلدرن که براساس جمعیت و مساحت دوره‌ها صورت می‌گیرد در ایران با رشد فزاینده شهرها در پی اصلاحات ارضی و تشدید

مهاجرت های روستایی به کلان شهرها، سیاست های جدیدی برای ایجاد شهرهای کوچک بوجود آمد که در شکلی از این سیاست، روستاهای بزرگ به شهرهای کوچک تبدیل شدند و الگوهای متفاوت فضایی و کالبدی را در نحوه رشد و توسعه خود به ارمغان آوردند شهرها طی حیات خود بر اثر عوامل مختلف دفاعی و... تغییر شکل و گسترش می یابند؛ اما نباید از نظر دور داشت که شهر خوب شهری است که کالبد شهر، نیازهای ساکنان را با توجه به تغییرات زمان و متناسب با نوع بحران محتمل امنیت را تأمین نماید. اهداف مقاله حاضر بررسی کنترل مخاطره زلزله متناسب با الگوی رشد کالبدی شهر و همچنین شناسایی عوامل موثر بر روند توسعه ادواری شهر و مهار و کنترل خسارات ناشی از ساخت و ساز بر روی گسل زلزله متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل می باشد.

مبانی نظری

چارچوب نظری

گذری بر پدافند غیرعامل

علم و هنر پدافند سابقه ای به درازای تاریخ دارد واژه «پدافند» از دو جزء «پد» و «آفند» تشکیل شده است. در فرهنگ و ادب فارسی «پاد» یا «پد» پیشوندی است که به معانی «متضاد، پی در پی و دنبال هم» بوده (دهخدا، ۱۳۵۱: ۴۷) و هرگاه قبل از واژه ای قرار گیرد معنای آن را معکوس می نماید که آن را با عناوین عامل و غیرعامل می شناسند. با عنایت به این مهم می توان پدافند غیرعامل را تدبیر و اندیشه خردمندانه در وضع موجود با نگرشی عمیق به آینده دانست و به عبارتی عملیاتی نمودن سریع تدابیر اندیشه شده در زمان حال و بصیرت به آینده جهت برنامه ریزی محیطی باهدف آسیب شناسی^۱ و شناسایی توانمندی ها و نقاط ضعف محیط متبوع در جهت مدیریت بهینه و توسعه پایدار تعریف نمود (پورمحمدی و ملکی، ۱۳۹۵: ۴۱). اما سازه، ساختار، مضمون و موضوعیت پدافند غیرعامل شامل: (۱) بحران شناسی و شناسایی تهدیدات قابل وقوع (۲) آسیب شناسی مخاطره و تهدیدات محتمل (۳) آینده نگری و تدوین استراتژی های مقابله و مهار مخاطرات جهت کاستن از آثار مخاطره (۴) ارائه ملاحظات مرتبط، به شرط همخوانی و سنجش با اصول پدافند غیرعامل با هدف بازدارندگی، حفظ و تقویت امنیت پایدار در جغرافیای محیطی می باشد (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۰: ۴۳). پدافند غیرعامل دارای اصولی می باشد که عبارتند از: استتار، اختفاء، پوشش، فریب، مکانیابی، پراکندگی-تفرقه و جابجایی، مقاوم سازی استحکامات و ایمن سازی سازه های حیاتی، اعلام خبر- مدیریت ستادی-نهادی-سازمانی که رعایت و بکارگیری این اصول متناسب با نوع مخاطر محتمل و مکان خطر، مهار آسیب پذیری و کاهش آثاری خطر از جمله زلزله را منجر خواهد شد.

پدافند شهری و رویکرد رشد کالبدی

از زمان‌های قدیم شهرها طوری مکان‌یابی می‌شدند که شرایط دفاعی را خودبخود داشته باشند. شهرهایی که، شکل مدور داشتند خودبخود دارای شرایط بهتر دفاعی بودند (مجتهدزاده، ۱۳۸۳: ۵۸) رشد شهرها به سه صورت خود را نشان می‌دهند: صورت نخست، وجه فضایی و یا به گفته پیر ژرژ وجه صوری رشد شهر است. یعنی شهر مرحله به مرحله در مقر خود رو به رشد می‌گذارد و این رشد در بناها انعکاس می‌یابد. صورت دوم، وجه عملکردی شهر است و آن توالی نقش‌ها و انطباق آن‌ها با الزامات و مقتضیات تاریخی است. وجه صوری و عملکردی رشد شهر در پیوند با وجه سومی قرار می‌گیرد که عبارت از وجه جمعیتی آن می‌باشد؛ در واقع نقش شهر موج تثبیت میزانی از جمعیت می‌شود که به واسطه آن شهر می‌تواند به گسترش ابنیه خویش اقدام کند (دروئ، ۱۳۷۱: ۸۵۴-۸۵۵) رشد شهرها به تبع افزایش جمعیت شهرنشین فرم‌های مختلف شهر را به وجود می‌آورد. فرم شهر علاوه بر عناصر کالبدی شهر، شامل فعالیت‌ها، جریانات و سیستم‌های حرکتی، انسان و تمامی نیروهای زندگی شهری است که هنوز توسط ذهن انسان ارزش‌گذاری نشده است. در نهایت می‌توان گفت که فرم شهر، حوزه اتفاقات بالقوه حیات شهر با تمام مظاهر مادی و غیرمادی آن است. چگونگی رشد هر شهر به محدودیت‌های طبیعی، امکانات و سیاست‌های برنامه‌ریزی و طراحی آن بستگی دارد. به همین دلیل شهرها در قالب الگوهای مختلفی رشد می‌کنند (حسین‌زاده، ۱۳۹۵: ۲۲). با توجه به کارکرد مختلفی که رشد فضایی هر شهر ایجاد می‌کند رشد شهر به دو صورت گسترش فیزیکی یا رشد عمودی در نظر گرفته می‌شود. رشد فیزیکی شهر به شکل افزایش محدوده شهر یا به اصطلاح گسترش افقی^۱ ظاهر می‌گردد و رشد عمودی به صورت درون‌ریزی جمعیت شهری و الگوی رشد شهر فشرده^۲ نمایان می‌شود (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷: ۲۱). بدیهی است انتخاب هر یک از فرم‌ها در مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک و پدافند شهر علاوه بر تأثیرگذاری در عین حال تشخیص فرم و شکل موجود شهر نیازمند مطالعه، تحقیق و تحلیل می‌باشد؛ حال به توضیح دو الگوی اصلی رشد شهر (فشرده و پراکنده) پرداخته می‌شود:

الف) پراکنش افقی شهر

ریچارد مو^۳، پراکندگی را به عنوان توسعه کم‌تراکم حاشیه‌های شهرها و شهرک‌ها با برنامه‌ریزی ضعیف، مصرف زمین، وابستگی به اتومبیل و طراحی بدون توجه به پیرامون معرفی می‌کند (Robert et al, 2010: 6). در طول یک صد سال گذشته عوامل مختلفی در ظهور پدیده پراکندگی شهری نقش داشته‌اند، پیشرفت‌های حمل و نقل شدیداً هزینه مسافرت‌های هر روزه در محدوده مناطق مادرشهری را کاهش داده است (Tol, 2008: 357). اتکای شدید و همه‌جانبه

1 . Sprawl

2 . Urban Sprawl

3 . Richrd Moe

به حمل و نقل خصوصی باعث تحمیل هزینه زیست محیطی سرسام آوری به دلیل آلودگی هوا و تخصیص فزاینده فضا به جاده‌ها و پارکینگ‌ها می‌گردد (Kahn, 2006: 87) رابرت و همکاران نیز معتقدند که پراکندگی شش تأثیر اساسی بر شهرها دارد: -تضعیف مناطق ساخته شده موجود -تنزل کیفیت آب و هوای محیط همراه با کاهش مرداب‌ها، زیستگاه‌ها، مناظر دیدنی و نفوذپذیری زمین. - گرمایش ناشی از استفاده بیش از حد نفت، گاز و منابع انرژی کربن پایه ضعف مالی، ازدحام وسایط حمل و نقل، ناکارایی زیرساخت‌ها، شورش مالیات‌دهندگان- تغییر کاربری اراضی کشاورزی -کاهش کیفیت زندگی و حس مکان (Robert et al, 2010: 22). میلتون ویر در سال ۱۹۶۲ با قاطعیت اعلام کرده که شکل شهر در آینده همگن و متجانس نیست، و دلیل این امر، تمایز مابین شهر از جامعه است (Harrison et al, 487: 2012) از طرف دیگر ریسک بازسازی در زمین‌های قهوه‌ای (ساخته شده)، توسعه‌دهندگان را به سمت زمین‌های سبز موجود در حاشیه شهرها سوق می‌دهد و با افزایش جمعیت شهری، شهرها همچنان به سمت بیرون در حال رشد هستند (Kennedy et al, 2007: 44).

ب) رشد فشرده^۱ شهر

رشد فشرده شهر که به عنوان الگوی پایدار رشد شناخته می‌شود، مکانیسمی است برای کنترل و کاهش تدریجی رشد شهر است که با حد متناسبی از تراکم بالا، اختلاط کاربری‌ها، سیستم‌های حمل و نقل مناسب و ایجاد فرصت‌های پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری برای ساکنان شناخته می‌شود (chnetri et al, 2013: 78) دسترسی آسان به فضای سبز، حفاظت و استفاده از اماکن تاریخی را برای همه فراهم نموده و با کاهش استفاده از اتومبیل و صرفه‌جویی در حمل و نقل باعث آزادسازی فضا شده و با افزایش تراکم، از رشد پیرامون جلوگیری می‌نماید (European Commission, 2011: 42). این ایده توسط دانتزینگ و ساعتی (۱۹۷۳) پیشنهاد شد که با رویکرد ارتقای کیفیت زندگی، نه با هزینه نسل آینده بود که هدف آن خلق شهرهایی با فشردگی و تراکم بالا اما به دور از مشکلات موجود در شهرهای مدرنیستی است (سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۶۰). بیشتر تئوری‌های شهر فشرده، تأکید بر ارتباط فرم شهری و کیفیت زندگی داشته‌اند. ادعا شده است متراکم‌سازی شهری باعث ایجاد نواحی شهری امن‌تر و سرزنده‌تر می‌شود و علاوه بر این باعث حمایت از مشاغل و سرویس‌های محلی و تعاملات اجتماعی شهری می‌شود. این گرایش به کیفیت زندگی در حرکت‌های معاصر و جاری به سوی طراحی فرم‌های شهری و سنتی جدید روستا شهری به عنوان گرایش مسلط قابل مشاهده است، می‌تواند برای ارتقا کیفیت زندگی شهری شهروندان با ایجاد فضاهای پرتحرک، مناسب و جذاب از نظر انرژی مقرون به صرفه‌جویی و مشوق حمل و نقل عمومی، سودمند باشد.

معیارها و ضوابط توسعه فیزیکی شهر

با توجه به مطالب گفته شده و تحلیل‌های مربوط به پیدایش شهر و برنامه‌ریزی کالبدی، در جهت توسعه و رشد شهری و تأمین نیازهای اقتصادی و اجتماعی آن، معیارهای زیر لازم‌الاجرا است: ۱. تأمین موازین ایمنی، بهداشت، رفاه و محیط سالم، حق انتخاب و قابلیت تحرک و انعطاف کالبدی شهر؛ ۲. بهبود کیفیت ساختمانی و در نهایت بهبود سیمای شهر؛ ۳. قابلیت تطبیق کالبد شهری با نیازهای آتی؛ ۴. تنظیم برنامه صحیح برای مراحل مختلف توسعه شهری (Shade, 2004: 16)؛ ۵. امکان حداکثر استفاده از خصوصیات طبیعی با تهیه طرح‌ها؛ ۶. تهیه برنامه جهت شناسایی و حفاظت آثار باستانی؛ ۷. پیش‌بینی امکانات اقتصادی لازم جهت توسعه و کارآیی تجهیزات و تأسیسات شهری؛ ۸. پیش‌بینی ایجاد تسهیلات درسیاست دولت در امر تجدید توسعه (Buzbee, 2004: 52).

توسعه در حالت کلی خود، به سه شکل صورت می‌گیرد:

۱) توسعه متصل به شهر؛ ۲) توسعه منفصل با فاصله‌ای که امکان اتصال آن در محدوده زمانی مشخص به شهر محتمل باشد؛ ۳) توسعه منفصل با فاصله‌ای که امکان اتصال آن در محدوده زمانی مشخص به شهر محتمل نباشد. ۴) محدوده‌ای که توسعه متصل و منفصل در آن شکل می‌گیرد، می‌تواند در حوزه نفوذ مستقیم شهرها باشد، زیرا توسعه‌های قرارگرفته در خارج از این محدوده، در واقع توسعه‌های مستقل و یا متکی به دیگر نقاط رشد منطقه است (Listokin, 2002: 16).

توسعه ادواری و جهات کالبدی شهر

عموما رشد کالبدی شهر از زمان شکلگیری هسته اولیه تا به امروز را با عناوینی همچون؛ توسعه فیزیکی، توسعه تاریخی شکل شهر، تاریخ شکل‌گیری توسعه کالبدی و اصطلاحاتی از این دست می‌شناسند و می‌نامند؛ اما بطور کلی اصطلاح و عنوانی که بتواند تمام زوایای شکل‌یابی و روند توسعه کالبدی شهر را به تصویر بکشد و مراحل شکل‌گیری شهر با جهات کالبدی معین در دوره‌های مختلف زمانی در یک مکان واحد را شرح دهد و معرفی نماید همانا می‌توان به اصطلاح توسعه ادواری تعبیر نمود (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۱). روند توسعه ادواری را می‌توان چنین تعریف نمود: به مقاطع مختلف تاریخی، گسترش فیزیکی سکونتگاه‌ها (اعم از شهر و روستا) که در طرح‌های توسعه شهری مصوب ثبت و یا تحت حاکمیت اداری-سیاسی ارگانی خاص مانند شهرداری مدیریت شده باشند و بعضا نیز از دیجیت تصاویر هوایی و ماهواره‌ای و... با روندیابی و ذکر زمان گسترش فیزیکی صورت گرفته باشد و مرجعیت آنها منوط به رشد پیوسته (تینده و یا الحاق) هر مقطع زمانی بصورت مدور یا قطاعی به دوره قبل از خود باشد (غیر از استثناهایی خاص؛ مانند مدیریت شهرداری بر شهرکی خاص در حریم بلافصل خود). (ملکی ۱۴۰۰: ۱۱۲) نقشه توسعه ادواری دو گونه است: ۱) دوره شکل‌گیری مکانی که همان نام به آن اطلاق می‌شده است (صرفا حوزه سیاسی و استحفاظی مورد تایید

تقسیمات سیاسی مورد نظر است) (۲) شکل‌گیری نقاط همجوار و در حریم بلافصل مکانی که همان نام به آن اطلاق شده در واقع به نوعی می‌توان گفت نقاط شکل‌گیری همجوار با شهر نام شهر اصلی را نیز یدک می‌کشند (مانند شهرکی که در حریم یک شهر قرار گرفته است ولی هنوز از نظر تقسیمات سیاسی الحاق به شهر نشده است) نباید فراموش نمود که متناسب با شرایط محیطی، عوامل هدایت‌کننده الگو، روند و توسعه فیزیکی شهرها متنوع‌اند و در گذر زمان بستگی به عوامل مختلفی داشته است:

- مکان بهینه و امن جغرافیایی (دوری از بسترهای سیلابی، گسل، لغزش، فرونشست و...)، ژئومورفولوژی (توپوگرافی هموار و ناهموار که جهت‌دهی را مشخص می‌نماید)، اقلیم و آب‌وهوای مناسب، خاک حاصلخیز و آب کافی (وجود اراضی کشاورزی با درجات مختلف، باتلاقی بودن، رودخانه‌ها و چشمه‌ها و قنات‌ها و... که مسیر را دگرگون می‌کند)، معادن و منابع زیرزمینی، از جمله عوامل تاثیرگذار طبیعی و دخیل در روند رشد کالبدی هستند، به عنوان مثال غارها و آثار طبیعی از جمله چشمه‌های آب گرم می‌تواند باعث رشد اقتصادی و جذب توریسم و نهایتاً هم باعث رشد و توسعه کالبدی شهر گردد و هم اینکه مسیر و الگوی رشد شهر را به جهتی دیگر سوق دهد.

- فعالیت‌های انسانی و برنامه دولتی از قبیل: ایجاد سدها و انواع نیروگاه‌ها، توسعه راه‌های ارتباطی، وجود کاربری‌های معارض از جمله: گورستان‌ها و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و امثالهم؛ الگو و شکل شهر را جهت‌دهی و گاهی حتی رشد شهر را متوقف نموده‌اند.

- سابقه تمدن و جایگاه خاص تاریخی، فرهنگی، اقتصادی و ... مکان (پورمحمدی و ملکی، ۱۴۰۲).

- تاثیرگذاری ژئوپلیتیک منطقه بر سیاست‌گذاری‌های دولتی در قالب برنامه‌های توسعه شهری (انجام و اجرای طرح‌های جامع، تفصیلی، ساماندهی بافت‌های فرسوده و ناکارآمد، بازآفرینی شهری، تدوین قوانین حمایت از نوسازی و بهسازی شهری، توسعه تعاونی‌ها و طرح‌های ملی مسکن، حمایت‌ها و عدم حمایت‌های دولتی و نهادهای توسعه‌گرا در تسهیل و تسریع ساخت‌وسازها و تغییرات کاربری‌های ناسازگار و مبدل نمودن آن با هدف ممانعت از انزوای محیطی و توسعه و شکل‌گیری محیط‌های سرزنده) و اهمیت و نقش خاستگاه شهر برای دولت‌ها از جمله در سرمایه‌گذاری‌های کلان صنعتی و... مسلماً می‌تواند بر روند رشد شهر و درجه اهمیت مکان برای دولت‌ها و نقشی که مکان در منطقه و فرمانطقه (میزان اهمیت نقش سیاسی و نظامی و... شهر) می‌تواند ایفا نماید؛ تاثیر بگذارد.

- سطح فرهنگی و فکری یا طبقه اجتماعی سکنه به همراه تمایلات و اقتضائات زمان، معیشت و طبقه اقتصادی ساکنان و پتانسیل محیطی آن محدوده در گزینش مکان، اهمیت بسزایی را دارا می‌باشد.

- حس تعلق خاطر به مکان و میزان همگرایی و عدم واگرایی سکنه (تنوع و تکثر زبانی، قومی، نژادی و... تاثیرگذار خواهد بود) (ملکی و همکاران، ۱۴۰۲:۵).

- اتفاقات تاریخی از جمله وقوع جنگ‌ها و حوادث محیطی از قبیل زلزله و... در خاستگاه سکونت و حوزه تحت نفوذ مکان قطعا شهر را یا به کلی دگرگون و روبه توسعه پیش می‌برد یا اینکه کلا متوقف می‌نماید. اما همه موارد به این مهم بستگی دارد که این رخداد در خود مکان رخ داده باشد یا در حوزه و شعاع عمل آن، چرا که به عنوان مثال انفجارهای هسته‌ای در یک مکان شاید آن مکان را برای همیشه غیرقابل سکونت نماید (ملکی ۱۴۰۰: ۱۱۲-۱۱۴) قابل ذکر است که مجموعه این عوامل در شکل‌گیری الگوهای رشد شهری و سوق دادن سکنه به مسیرهای بهینه و حتی نگاه سازندگان و معماران قدیمی، طراحان و برنامه‌ریزان شهری امروزی نیز در تهیه و اجرای طرح‌های شهری تاثیری شگرف داشته است.

زلزله و آسیب‌های بوجود آمده

آسیب‌پذیری‌های شهری نسبت به حوادث طبیعی چون زلزله می‌تواند برآیندی از نقش رفتارهای انسانی باشد که اهمیت نظام‌های برنامه‌ریزی در کاهش اثرات مخرب حوادث طبیعی را نشان می‌دهد (Rashed and Weeks, 2017:1) در کشورهای توسعه‌یافته تلفات مالی حوادث طبیعی بیشتر از تلفات جانی است؛ اما در کشورهای در حال توسعه این امر عکس است که نشان‌دهنده برنامه‌ریزی صحیح در کشورهای توسعه یافته است (Ebert et al, 2008: 130). با این حال امکان کنترل و یا پیش‌بینی دقیق بلایای طبیعی وجود ندارد و آنچه امکان‌پذیر است برنامه‌ریزی درست و گام برداشتن در مسیر ساخت شهرهایی با آسیب‌پذیری کمتر در مواجهه با یک بلای طبیعی است (Moehle et al, 2009: 2). بر طبق گزارش سازمان ملل از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۰۸، و به دنبال زمین‌لرزه‌های به وقوع پیوسته در ایران، تعداد ۷۳۲۷۶ نفر از ایرانیان جان خود را از دست داده‌اند که زیان اقتصادی حاصل از این زلزله‌ها بالغ بر ۱۰ میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار برآورده شده است (UN/ISDR, 2005). در ایران به طور متوسط هر سال یک زلزله به بزرگی ۶ ریشتر و هر ۱۰ سال یک زلزله به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر رخ می‌دهد (ملکی و مودت، ۱۳۹۲: ۱۲۸) به لحاظ تلفات ناشی از زلزله، ایران ۶ درصد تلفات زلزله‌ای را در جهان دارا می‌باشد. به دلیل قرار داشتن کشور ایران بر روی کمربند زلزله آلپ هیمالیا، زلزله وجه غالب بلایای است در ایران طی ۶ دهه اخیر حداقل ۱۲ زمین‌لرزه با شدت مطلق بیش از ۷ ریشتر رخ داده است (غضبان، ۱۳۸۱: ۴۶).

پیشینه پژوهش

اگرچه موضوع توسعه کالبدی-فضایی در جهان در پهنه‌های در خطر زلزله چندان موضوع تازه‌ای نیست، اما بعلت کاربردی بودن آن و روش‌های جدید تجزیه و تحلیل با توجه به ویژگی‌های طبیعی و انسانی متفاوت است. موضوع توسعه ادواری و تحلیل آسیب‌پذیری زلزله از منظر پدافند غیرعامل، در گذشته به عناوین مختلف نیز مورد توجه جغرافیدانان و

برنامه‌ریزان شهری و مسئولین و... بوده است در این بین روش‌ها و مدل‌های بسیاری برای ارزیابی میزان آسیب‌پذیری در شهرها وجود دارد که در زیر به تعدادی از ارائه شده‌اند، اشاره مختصری می‌شود:

- کامران و همکاران (۱۳۹۰)، بررسی نقش طرح‌های توسعه کالبدی در پراکنده رویی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل نمونه موردی شهر سنندج را مورد بررسی قراردادده اند و نقش و تاثیر طرح های توسعه ای را عامل این رشد عموما افسار گسیخته تشخیص داده است.

- علیجانی و همکاران (۱۳۹۸) به ارائه مدل ارزیابی جامع آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری به تفکیک لایه‌های تشکیل دهنده شهر با رویکرد پدافند غیرعامل پرداختند. نتایج نشان داد که در بین معیارهای آسیب‌پذیری، شبکه زیرساخت های شهری مهم‌ترین معیاری است که در آسیب‌پذیری شهر نقش بسزایی ایفا می‌کند.

- نوروژی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی راهبردهای مدیریت ریسک شهری کلان‌شهر تبریز با رویکرد آسیب‌پذیری در زلزله پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که محدوده مورد مطالعه با وجود داشتن نقاط قوت بالا، ضعف‌های فراوانی دارد و با تهدیدهایی روبروست. نتایج حاصل از مقایسه امتیازات به راهبرد تقویت فرصت‌ها و قوت‌ها (راهبرد تهاجمی) تاکید دارد.

- ابرت و همکاران (۲۰۱۹) به ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شهر با استفاده از عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره‌ای و GIS پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که تحلیل داده‌های مکانی براساس بخش‌های مختلف در ترکیب با داده‌های میدانی به ارزیابی بهتر کمک می‌کند.

- چنگ و ژانگ ۱ (۲۰۲۱)، در پژوهش خود به ارزیابی شاخص‌های تأثیرگذار بر تاب آور منطقه‌ای در برابر زلزله پرداخته اند. بر مبنای نتایج این پژوهش که در نپال انجام‌شده است، نوع فونداسیون ساختمان (پی‌ریزی)، نوع دیوار داخلی و تراکم جمعیت حساس‌ترین عواملی هستند که در تاب‌آوری در مقابل زلزله نقش دارند.

- ملکی و همکاران. (۱۴۰۲)، توسعه ادواری و تحلیل آسیب‌پذیری زلزله از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از مدل های تاپسیس و آنتروپی شانون را با بیش از ۴۰ شاخص مورد بررسی قرار داده اند برطبق نتایج بدست آمده مناطق ۷ و ۵ آسیب پذیرتر و مناطق ۸، ۱ و ۴ دارای آسیب پذیری کمتر تشخیص داده شده اند.

- آعو دو ۲ و همکاران (۲۰۲۳)، در مقاله خود به ارزیابی ریسک لرزه‌ای و تاب‌آوری منطقه‌ای با رویکرد جدید آینده- پژوهی پرداخته‌اند. و در پژوهش خود نتیجه می‌گیرند، با توجه به خسارات مخرب ناشی از زلزله‌های بزرگ گذشته، به دلیل رشد جمعیت و شهرنشینی، ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری استراتژیک برای کمک به ذینفعان در اتخاذ تصمیم‌های متفکرانه‌تر مورد نیاز است. چنین پشتیبانی تصمیم‌گیری با ارزیابی ریسک لرزه‌ای و تاب‌آوری منطقه‌ای با رویکرد آینده-

1. Chen & Zhang

2. Ao Du

نگری امکان‌پذیر می‌شود، که به‌طور کل نگر فرآیندهای مختلف فیزیکی و عدم قطعیت‌های زیربنایی را برای ارزیابی کمی و احتمالی اثرات خطر لرزه‌ای منطقه‌ای در بر می‌گیرد.

پژوهش حاضر با بکارگیری مدل آنتروپی شانون در بررسی توسعه کالبدی ادوار توسعه کالبدی و تحلیل جمعیتی مناطق دهگانه، و استفاده از مدل هلدن در بررسی ادوار تاریخی توسعه کالبدی- فضایی شهر متناسب با اهداف مطروحه انجام پذیرفت. از دیگر نوآوری‌های پژوهش می‌توان علاوه بر در نظر گرفتن پارامترهای مقالات بررسی شده در پیشینه، با رعایت اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل، تاثیرات و نقش دوره‌های تاریخی، اقدامات توسعه‌ای و برنامه‌های کالبدی در تشدید خسارات مخاطره زلزله در شهر تبریز اشاره نمود. به نظر می‌رسد نتایج حاصل نیز با واقعیت موجود و دیگر پژوهش‌های تقریباً مشابه، دارای مزیت‌ها و بیان واقعیت بیشتری بوده است، که فرایند تحقیق، یافته‌ها و نتیجه‌گیری خود گویای این مهم در بررسی و تحلیل زلزله از منظر پدافند غیرعامل در شهر تبریز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق

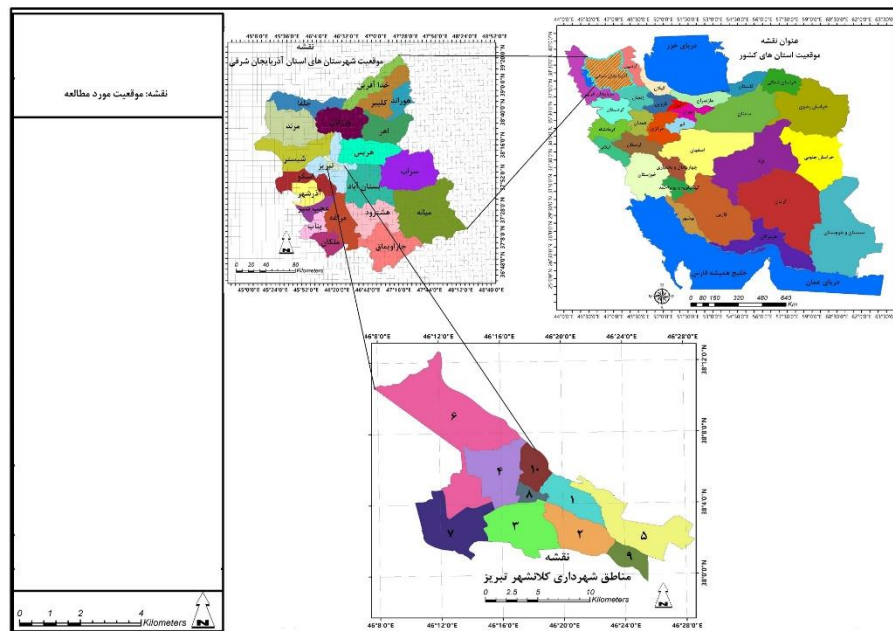
گسترش بی‌رویه اراضی شهری در دهه‌های اخیر به شکلی بی‌برنامه رشد نموده و محدوده‌های شهری در مدت کوتاهی به چندین برابر وسعت اولیه خود رسیده‌اند، یا توسعه آنها در قطعاتی مجزا، بدون برنامه‌ریزی، تنگ و جسته و گریخته بود. این معضل، به الگوی گسترش یا پراکنش افقی شهری (sprawl) معروف شده است (ملکی، ۱۴۰۰: ۱۹۱). پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی- تحلیلی است. و با استفاده از مدل‌های (آنتروپی شانون^۱، هلدن) در مناطق ده‌گانه و سطح کلان‌شهر تبریز در ادوار مختلف اقدام گردید بدین منظور منابع آماری، اسنادی تهیه و جمع‌آوری نقشه‌های مورد نیاز از سازمان‌ها و ادارات مرتبط صورت گرفت. بطور کلی نقشه‌های: ۱. نقشه مناطق شهرداری؛ ۲. توسعه ادواری؛ ۳. خطوط زلزله و غیره. در تحلیل‌های این مقاله مورد استفاده قرار گرفت لازم به ذکر است که بسیاری از نقشه‌ها بصورت ناقص موجود بود و نگارندگان، خود اقدام به تکمیل و ویرایش آن به وسیله GIS و استفاده از نرم افزار Arc Map نموده‌اند. بعد از ویرایش نقشه‌های مورد نیاز خروجی جدیدی به دست آمد که به عنوان نقشه نهایی توسعه شهری کلان‌شهر تبریز در نظر گرفته شد. در این مقاله که کنترل خسارات مخاطره زلزله از طریق الگوی رشد کالبدی شهر و شناسایی عوامل موثر بر روند توسعه ادواری شهر و مهار و کنترل خسارات ناشی از ساخت و ساز بر روی گسل زلزله متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل را مورد بررسی قرار داده است، ابتدا با استخراج اطلاعات

آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیک، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات می‌باشد که بیانگر درجه انحراف از اطلاعات ایجاد شده ۱. در هر معیار می‌باشد.

ساخت‌وساز شهری در زمان های مختلف و تطبیق و توجیه آن روی زمین، نحوه تغییرات صورت گرفته را ثبت و با اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش (جمعیت، وسعت شهر) در روش آنتروپی شانون و مدل هلدن در طول دوره‌های مورد نظر، نحوه گرایش رشد کالبدی-فضایی شهر را بررسی نموده است. با توجه به داده‌ها و نتایج حاصل از پژوهش و تعیین جهات بهینه برای توسعه کالبدی-فضایی کلان‌شهر تبریز در آینده با در نظر گرفتن خطر زلزله و رعایت ملاحظات پدافند غیر عامل دنبال می‌شود.

محدوده مورد مطالعه

فلات آذربایجان که شهر تبریز در آن واقع است، حلقه اتصال ما بین فلات ایران با فلات ارمنستان از سوی شمال و فلات آناتولی از سوی غرب است. استان آذربایجان شرقی با مساحت ۴۵۴۹۱ کیلومتر مربع با جمعیتی بالغ بر ۴۱۰۰۰۰۰ نفر دارای ۲۱ شهرستان، ۴۸ بخش، تعداد ۶۲ شهر و ۱۴۸ دهستان می‌باشد. شهرستان تبریز از سمت شمال با شهرستان‌های ورزقان، شبستر و هریس، از شرق و جنوب شرقی با شهرستان‌های هریس و بستان‌آباد، از جنوب با شهرستان مراغه، از غرب و جنوب غربی با شهرستان‌های شبستر و اسکو هم‌جوار می‌باشد. شهرستان تبریز دارای ۳ بخش و ۵ شهر، ۶ دهستان و ۷۵ روستا می‌باشد (دفتر تقسیمات سیاسی، ۱۴۰۲). موقع جغرافیایی و استقرار شهر تبریز در محل مقاطع دره‌ها و شیب‌های ملایم، باعث موقعیت استراتژیک این شهر شده است (ملکی، ۱۳۹۱: ۸۳). عوامل اقتصادی و انسانی و به ویژه مرزهای سیاسی و فرهنگی، طرق ارتباطی داخلی و راه‌های ترانزیتی تبریز به کشورهای هم‌جوار (شوروی سابق، ترکیه و عراق) نیز باعث ایجاد یک موقعیت ممتاز و استراتژیک برای شهر تبریز شده است (اصغری زمانی، ۱۳۷۹: ۱۴۶). شهر تبریز با وسعتی بالغ بر ۲۴۴۷۸،۱۷ هکتار در ۳۷ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۷ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی واقع شده است (دفتر تقسیمات سیاسی، ۱۴۰۲). و دارای ده منطقه شهرداری می‌باشد، کاربری‌های غالب مناطق دهگانه تبریز به شرح زیر است؛ منطقه ۹، ۷ و ۶ شهرداری بعنوان مناطق صنعتی و منطقه ۸ بافت تاریخی-فرهنگی، منطقه ۱۰، ۵، ۳، ۴ و ۱ مناطق دارای محلات حاشیه‌نشین می‌باشند. که در شکل زیر تقسیمات سیاسی و موقعیت جغرافیایی شهر و استان نمایش داده شده است.



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (کلان‌شهر تبریز)

استقرار شهر تبریز در مسیر ترانزیتی اروپا سبب استقرار و توسعه شهر تبریز در کنار گسل خطرناک شده است تاریخ کهن شهر تبریز امکان ثبت زلزله‌های تاریخی را فراهم آورده است، جهت واقف شدن به اهمیت موضوع زمین‌لرزه‌های شهر تبریز، ذکر این نکته کافی است که زلزله ۱۸ دی‌ماه سال ۱۱۵۸ ه. ش به‌عنوان یکی از مخرب‌ترین و مرگبارترین زلزله‌های جهان با ۷۷ هزار کشته، خودنمایی می‌کند (ملکی، ۱۴۰۳). از دیدگاه لرزه‌خیزی، در طی دو سده گذشته، زمین‌لرزه‌های بزرگی بر روی گسل شمال تبریز روی داده است، در میان زمین‌لرزه‌های تاریخی روی داده در ناحیه تبریز، زمین‌لرزه‌های ویرانگر سال ۱۰۴۲ و ۱۷۲۱ میلادی به بزرگی $7/3$ با گسیختگی سطحی در راستای گسل شمال تبریز همراه بوده‌اند. زمین‌لرزه‌های سال ۱۷۲۱، ۱۷۷۹ میلادی که به فاصله زمانی کمی (کمی بیش از ۶۰ سال) از یکدیگر روی داده‌اند، به ترتیب دست‌کم ۵۰ و ۶۰ کیلومتر گسلش سطحی پدید آورده‌اند (Ambraseys & Melville, 1982). که در جداول شماره ۱ و ۲ زیر بیشینه پارامترهای شدید زمین در گستره استان آذربایجان شرقی به تفصیل نمایش داده شده است. طبق همین جداول گسل شمالی تبریز چندین بار فعال و منجر به زلزله‌هایی بعضاً مخرب شده است.

تحلیلی بر توسعه ادواری شهرها از منظر پدافند غیرعامل و کاهش خسارات.....۱۵۵

جدول ۱: محاسبه جنبش بیشینه پارامترهای شدیدزمین در گستره استان آذربایجان شرقی

ردیف	شهر و مرکز بخش	سرچشمه خطی لرزه زا (مهمترین سرچشمه لرزه زا نسبت به شهر)						بیشینه پارامترهای جنبش شدید زمین MCE		
		گسل	طول (کیلومتر)	طول گسیختگی (کیلومتر)	بزر گ	شدت بیشینه بر روی گسل I(MSK)	زمین لرزه منتسب	فاصله از گسل (کیلومتر)	بیشینه شتاب افقی (g)	بیشینه شدت در محل IMSK
۱	تبریز	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX	۸۵۸، ۱۰۴۲، ۱۲۷۳، ۱۳۰۴، ۱۳۴۵، ۱۶۶۴	۱	۶۴٪	IX
۲	مراغه	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX	۱۷۱۷، ۱۷۲۱، ۱۷۸۰، ۱۵۵۰، ۱۸۱۹، ۱۸۵۶ میلادی	۷۰	۱۸٪	VI
۳	هریس	گسل جنوب اهر	۶۲	۲۳	۶/۵	VII+		۲۰	۲۸٪	VI+
۴	میانه	گسل شمال تبریز(بخش دوم)	۱۸۵	۳۸	۷/۳	IX	زلزله های یاد شده در فوق	۳۸	۳۵٪	VII+
۵	مهربان	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX		۳۰	۳۶٪	VII+
۶	جلفا	گسل نخجوان	۱۰۰	۳۷	۶/۹	VIII+		۲۵	۳۳٪	VII+
۷	اهر	گسل جنوب اهر	۶۲	۲۳	۶/۵	VII+		۸	۳۶٪	VII+
۸	بستان آباد	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX		۲	۶۳٪	IX
۹	مرند	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX		۱۰	۵۴٪	VIII+
۱۰	آذرشهر	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX		۵۲	۲۳٪	VII+
۱۱	سراب	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX		۴۷	۲۶٪	VII+
۱۲	هشترود	گسل سراسکند	۵۰	۱۸/۵	۶/۳	VII+		۲	۴۱٪	VII+
۱۳	عجب شیر	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX		۷۰	۲۱٪	VI+
۱۴	شبستر	گسل شرفخانه	۴۵	۱۷	۶/۲	VII+		۵	۳۲٪	VII+
۱۵	کلیبر	گسل دشت مغان	۸۵	۳۱/۵	۶/۷	VIII+		۴۵	۲۰٪	VI+
۱۶	بناب	گسل شمال تبریز	۱۵۰	۵۸	۷/۳	IX		۷۵	۱۶٪	VI+

جدول ۲ : زلزله های سدهٔ بیستم در تبریز

سال	ماه	روز	مختصات جغرافیایی	شدت مطلق
۱۹۱۰	۱۲	۴	۳۸ /۸ - ۴۸ /۸	۵/۱
۱۹۱۳	۴	۱۶	۳۸ /۸ - ۴۸ /۵	۵/۲
۱۹۱۹	۱	۸	۴۰ - ۴۷	۵/۴
۱۹۲۴	۹	۱۹	۳۹ - ۴۷ /۵	۵/۵
۱۹۳۱	۴	۲۷	۳۹ /۳ - ۴۶	۶/۵
۱۹۳۱	۴	۲۷	۳۸ /۷۵ - ۴۶	۶/۵
۱۹۳۱	۴	۲۷	۳۸ /۸۰ - ۴۶	۶/۵
۱۹۳۳	۱۱	۶	۶۳۹ /۳ - ۴۶	۵/۱
۱۹۳۴	۱۰	۲۹	۳۹ /۸ - ۴۷ /۵	۵/۶
۱۹۵۹	۸	۱۳	۴۰ /۴۸	۵/۳
۱۹۶۰	۳	۲۰	۳۹ /۵ - ۴۷ /۵	۵/۲
۱۹۶۰	۱۱	۲۵	۳۸ /۳ - ۴۶	۶
۱۹۶۰	۱۲	۲۵	۲۹ /۵ - ۴۷ /۵	۵

۵/۱	۳۹/۹-۴۸/۵۲	۹	۱۱	۱۹۶۴	۱۴
۵	۳۹-۴۶	۹	۶	۱۹۶۸	۱۵
۵/۱	۴۹/۲۹-۳۸/۸	۲۱	۱۱	۱۹۷۳	۱۶
۵/۲	۴۹/۲۹-۳۸/۸	۱	۵	۱۹۸۶	۱۷
۵/۱	۴۹/۲۹-۳۸/۸	۱۲	۴	۱۹۹۲	۱۸

یافته‌ها

هرچند قاعده و قانون ثابتی در ارتباط با جمعیت و مساحت به طور دقیق قابل‌شناسایی نیست، اما وجود تعامل منطقی بین میزان جمعیت، پتانسیل‌های کالبدی رشد شهر و نحوه پاسخگویی به نیازهای ساکنان، موضوعی است که به ابداع روش‌های مختلف میزان سازگاری بین این دو عامل پرداخته است در این بخش با استفاده از مدل‌های هلدرن و آنتروپی، برآورد چگونگی توسعه کالبدی در ادوار تاریخی شهر به تفصیل ارائه می‌شود و به واسطه استفاده از جداول شماره ۳ و ۴ به محاسبه ارزش آنتروپی مناطق دهگانه شهرداری و مراحل هفتگانه ادوار شهری می‌پردازیم. Hei مساحت منطقه I بر حسب هکتار است. سهم هر منطقه از مساحت کل یعنی تراکم مسکونی را P_i می‌نامیم که با فرمول سهم قابل محاسبه است مقدار H آنتروپی شانون است که از مجموع حاصل ضرب P_i در $\ln(P_i)$ ها حاصل می‌شود و بین صفر تا $\ln(10)$ می‌باشد. مقدار صفر بیانگر توسعه کالبدی خیلی متراکم و فشرده و مقدار $\ln(10)$ توسعه کالبدی پراکنده شهری است. اگر مقدار H از مقدار $\ln(10)$ بیشتر باشد رشد بی‌قواره شهری اسپیرال رخ داده است طبق جدول می‌بینیم که $\ln(10) = 2,302585093$ مقدار H برابر $2,061$ است که به مقدار $\ln 10$ که $2,079$ است نزدیک است و بیانگر رشد پراکنده شهری است این یعنی مقدار H خیلی به مقدار ماکزیمم ممکن نزدیک است و این یعنی رشد پراکنده توسعه شهری رخ داده است.

$$n=10 \quad \ln(10)=2,303$$

مقدار H برابر $2,061$ است که خیلی به مقدار $\ln 10$ که $2,303$ است بیانگر رشد پراکنده شهری است. اگر مقدار ستون آخر کوچکتر و مساوی ۱ باشد بیانگر رشد پراکنده شهری است. مقدار ستون آخر $0,895$ است و به یک نزدیک است. اگر مقدار ستون آخر بزرگتر از یک باشد بیانگر رشد بی‌قواره شهری است که چون مقدار ستون آخر $0,895$ است این چنین نیست.

تحلیلی بر توسعه ادواری شهرها از منظر پدافند غیرعامل و کاهش خسارات.....۱۵۷

جدول ۳: محاسبه ارزش آنتروپی مناطق ۱۰ گانه شهر تبریز

منطقه	جمعیت	مساحت He هکتار	pi	Ln(pi)	pi* ln(pi)
منطقه ۱	218647	1566	0.064	-2.750	-0.17585
منطقه ۲	196507	2053	0.084	-2.478	-0.20789
منطقه ۳	229474	2855	0.117	-2.149	-0.25061
منطقه ۴	315183	2595	0.106	-2.244	-0.23793
منطقه ۵	134620	3157	0.129	-2.048	-0.26414
منطقه ۶	108959	7111	0.290	-1.236	-0.35910
منطقه ۷	161873	2905	0.119	-2.131	-0.25296
منطقه ۸	29384	388	0.016	-4.144	-0.06574
منطقه ۹	2250	803	0.033	-3.417	-0.11212
منطقه ۱۰	187958	1045	0.043	-3.154	-0.13461
کل	1584855	24478	1.000	0.000	-2.06095

بعد از اتمام بررسی محاسبه ارزش آنتروپی مناطق ۱۰ گانه شهرداری کلان شهر تبریز به همان سبک محاسبه ارزش آنتروپی را برای دوره های توسعه کالبدی کلان شهر تبریز جهت واکاوی بهتر موضوع به انجام می رسانیم که نتایج بیانگر توسعه پراکنده شهر همانند بررسی آنتروپی مناطق شهرداری می باشد و مدل در هر دو روش توسعه پراکنده شهری را تایید کرده است که در جدول زیر توضیحات لازم به تفصیل نمایش داده شده است.

جدول ۴: محاسبه ارزش آنتروپی دوره های رشد شهری

دوره	جمعیت	جمعیت دوره	مساحت (هکتار)	pi	Ln(pi)	pi* ln(pi)	(-1)*pi* ln(pi)/LN(10)
قبل از قاجار	50000	50000	187.39	0.012	-4.402	-0.054	
قاجار تا ۱۳۰۰	150000	100000	1517.05	0.037	-3.303	-0.121	
1335	286617	136617	380.19	0.070	-2.655	-0.187	
1345	398328	111711	695.91	0.098	-2.326	-0.227	
1355	589487	191159	2330.82	0.145	-1.934	-0.280	
1365	960673	371186	2834.08	0.236	-1.446	-0.341	
1401	1643960	683287	16532.73	0.403	-0.909	-0.366	
مجموع	4079065	2435105		1	0	-1.576	0.810

$$n=v \ln(v)=1,946$$

مقدار H برابر ۱/۵۷۶ است که خیلی به مقدار $\ln v$ که ۱/۹۴۶ است نزدیک است که بیانگر رشد پراکنده شهری است. اگر مقدار ستون آخر کوچکتر و مساوی یک باشد بیانگر رشد پراکنده شهری است. مقدار ستون آخر ۰/۸۱ است و به یک نزدیک است. اگر مقدار ستون آخر بزرگتر از یک باشد بیانگر رشد بی قواره شهری است که چون مقدار ستون آخر ۰/۸۱ است این چنین نیست.

۱۵۸. فصلنامه علمی - پژوهشی نگارش‌های نو در جغرافیای انسانی - سال هفدهم، شماره سوم، تابستان ۱۴۰۴

جدول ۵. مساحت دوره‌های زمانی توسعه ادواری شهر تبریز

دوره	جمعیت	مساحت هر دوره به مترمربع	مساحت به هکتار	درصد	مساحت افزایشی هر دوره به مترمربع	مساحت افزایشی هر دوره به هکتار	درصد
قبل از قاجار	50000	1873863.30	187.39	0.77	1873863.30	187.39	0.77
قاجار تا ۱۳۰۰	150000	17044371.05	1704.44	6.96	15170507.75	1517.05	6.20
1335	286617	20846231.04	2084.62	8.52	3801859.99	380.19	1.55
1345	398328	27805367.58	2780.54	11.36	6959136.54	695.91	2.84
1355	589487	51113591.31	5111.36	20.88	23308223.73	2330.82	9.52
1365	960673	79454366.39	7945.44	32.46	28340775.08	2834.08	11.58
1401	1643960	244781682.34	24478.17	100.00	165327315.94	16532.73	67.54

جدول ۶. دوره اول تا ۱۳۰۰

جمعیت		سرانه ناخالص		مساحت	
شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره
50000	150000	37/477266	113/6291403	1873863/3	17044371/05

جدول ۷. درصد رشد جمعیتی و اسپرال (افقی) در دوره اول

نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره	3/000	
نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره	3/032	
نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره	9/096	
(نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره) $\ln$	1/099	A
(نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره) $\ln$	1/109	B
(نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره) $\ln$	2/208	C
رشد جمعیتی	0/498	D
رشد افقی و اسپرال	0/502	E
مجموع	1	
D+E=1		

با توجه به جدول شماره ۷ و ۶ می‌توان گفت در دوره اول رشد جمعیتی برابر ۴۹٫۸ درصد و رشد افقی و اسپرال برابر ۵۰٫۲ درصد بوده است.

جدول ۸. دوره دوم ۱۳۰۰-۱۳۳۵

جمعیت		سرانه ناخالص		مساحت	
شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره
150000	286617	113/6291403	72/73201185	17044371/05	20846231/04

جدول ۹. درصد رشد جمعیتی و اسپرال (افقی) در دوره دوم

نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره	1/911		
نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره	0/640		
نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره	1/223		
ln(نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره)	0/648	A	A+B=C
ln(نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره)	-0/446	B	
Ln(نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره)	0/201	C	
رشد جمعیتی	3/216	D	D+E=1
رشد افقی و اسپیرال	-2/216	E	
مجموع	1		

با توجه به جدول شماره ۸و۹ می توان گفت در دوره دوم رشد جمعیتی برابر ۳۲۱ درصد و رشد افقی و اسپرال برابر ۲۲۱- درصد بوده است که نشان می دهد رشد کالبدی شهر نسبت به جمعیت با شتاب زیادی منفی بوده است. خاتمه پادشاهی قاجار و آغاز حکومت پهلوی، شروع و خاتمه جنگ جهانی دوم و شروع برنامه های عمرانی کشور مصادف با این دوره ۳۵ ساله از شهر تبریز می باشد.

جدول ۱۰. دوره سوم ۱۳۳۵-۱۳۴۵

جمعیت		سرانه ناخالص		مساحت	
شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره
286617	398328	72/73201185	69/80520471	20846231/04	27805367/58

جدول ۱۱. درصد رشد جمعیتی و اسپرال (افقی) در دوره سوم

نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره	1/390	
نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره	0/960	
نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره	1/334	
ln(نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره)	0/329	A
ln(نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره)	-0/041	B
		A+B=C
Ln(نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره)	0/288	C
رشد جمعیتی	1/143	D
		D+E=1
رشد افقی و اسپیرال	-0/143	E
مجموع	1	

۱۶۰. فصلنامه علمی - پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی - سال هفدهم، شماره سوم، تابستان ۱۴۰۴

با توجه به جدول شماره ۱۱ و ۱۰ می‌توان گفت در دوره سوم رشد جمعیتی برابر ۱۱۴,۳ درصد و رشد افقی و اسپرال برابر ۱۴,۳- درصد بوده است که نشان می‌دهد، رشد کالبدی شهر نسبت به جمعیت منفی بوده است لازم به ذکر است که شروع و خاتمه این دوره مصادف با اجرای قانون اصلاحات ارضی در کشور و به تبع آن مهاجرت افسار گسیخته روستائیان به شهرها بوده است.

جدول ۱۲. دوره چهارم ۱۳۴۵-۱۳۵۵

جمعیت		سرايه ناخالص		مساحت	
شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره
398328	589487	69/80520471	86/708598	27805367/58	51113591/31

جدول ۱۳. درصد رشد جمعیتی و اسپرال (افقی) در دوره چهارم

نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره	1/480	
نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره	1/242	
نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره	1/838	
ln(نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره)	0/392	A
ln(نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره)	0/217	B
A+B=C		
ln(نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره)	0/609	C
رشد جمعیتی	0/644	D
رشد افقی و اسپرال	0/356	E
D+E=1		
مجموع	1	

مطابق جدول شماره ۱۲ و ۱۳ می‌توان گفت در دوره چهارم رشد جمعیتی برابر ۶۴,۴ درصد و رشد افقی و اسپرال برابر ۳۵,۶ درصد بوده است. مهاجرت های حاصل از اجرای اصلاحات ارضی و توجه به مدرنیزاسیون شهری همچنان پیشتاز جذب جمعیت به شهر تبریز در این دوره می باشد.

جدول ۱۴. دوره پنجم ۱۳۵۵-۱۳۶۵

جمعیت		سرايه ناخالص		مساحت	
شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره
589487	960673	86/708598	82/70698395	51113591/31	79454366/39

جدول ۱۵. درصد رشد جمعیت و اسپرال (افقی) در دوره پنجم

نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره	1/630	
نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره	0/954	
نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره	1/554	
ln(نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره)	0/488	A
ln(نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره)	-0/047	B
A+B=C		
ln(نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره)	0/441	C
رشد جمعیتی	1/107	D
D+E=1		

تحلیلی بر توسعه ادواری شهرها از منظر پدافند غیرعامل و کاهش خسارات.....۱۶۱

رشد افقی و اسپیرال	-0/107	E
مجموع	1	

همچنین برطبق جداول شماره ۱۴ و ۱۵ در دوره اول رشد جمعیتی برابر ۱۱۰,۷ درصد و رشد افقی و اسپیرال برابر ۱۰,۷- درصد بوده است که نشان می‌دهد رشد کالبدی شهر نسبت به جمعیت منفی بوده است این دوره خاتمه اصلاحات ارضی، وقوع انقلاب و اواخر جنگ تحمیلی را در درون خود تجربه کرده است.

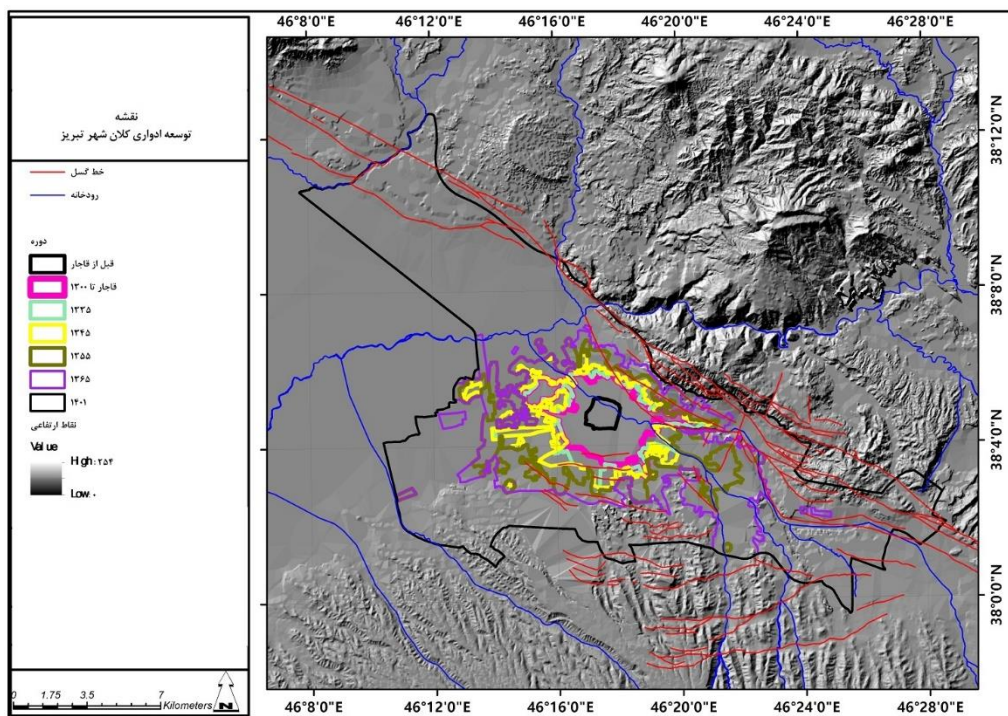
جدول ۱۶. دوره ششم ۱۳۶۵-۱۴۰۱

جمعیت		سرانه ناخالص		مساحت	
شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره
960673	1643960	82/70698395	148/8975902	79454366/39	244781682/3

جدول ۱۷. درصد رشد جمعیتی و اسپیرال (افقی) در دوره ششم

نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره	1/711		
نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره	1/800		
نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره	3/081		
(نسبت جمعیت پایان دوره به اول دوره) Ln	0/537	A	
(نسبت سرانه ناخالص پایان دوره به اول دوره) Ln	0/588	B	A+B=C
(نسبت مساحت پایان دوره به اول دوره) Ln	1/125	C	
رشد جمعیتی	0/477	D	D+E=1
رشد افقی و اسپیرال	0/523	E	
مجموع	1		

برطبق جداول شماره ۱۶ و ۱۷ در دوره اول رشد جمعیتی برابر ۴۷,۷ درصد و رشد افقی و اسپیرال برابر ۵۲,۳ درصد بوده است. این دوره اواسط جنگ تحمیلی و خاتمه آن، خشکسالی ها و شروع برنامه های توسعه شهری به مانند دیگر شهرهای ایران را در درون خود دارد و بعضا الحاق روستاهای پیرامون به شهر همراه با شهرک سازی ها را در تاریخ خود ثبت دارد مجموعه این عوامل قطعا در رشد کالبدی و لجام گسیخته شهر و افزایش مهاجرت ها بی تاثیر نبوده است که متاسفانه مطابق شکل شماره ۲ این دوره تاریخی شهر به مانند دو دوره قبل تر، حوزه گسل ها را به تسخیر خود درآورده است و همین امر مخاطره شهری ناشی از زلزله را تقویت نموده است که این مهم عدم نظارت های شهری و بی تفاوتی نسبت به ساخت و ساز بر روی گسل ها را به عینه نمایش می دهد که بازنگری در نوع و سرانه کاربری ها در این پهنه ها از الزامات اجتناب ناپذیر کنترل حداقلی بحران زلزله متناسب با اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل است.



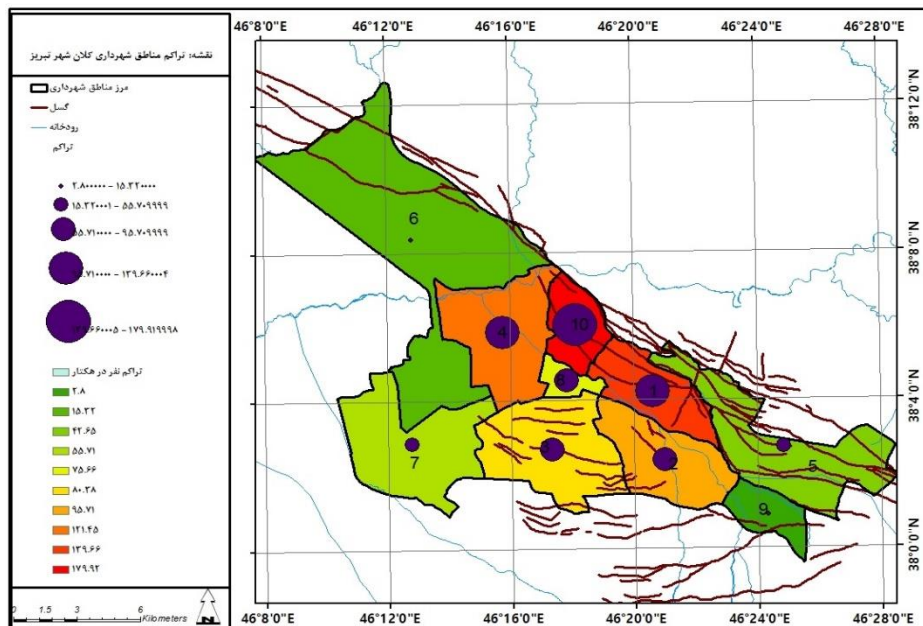
شکل ۲. نقشه خطوط زلزله و توسعه ادواری کلان‌شهر تبریز

جدول ۱۸: تراکم مناطق ده‌گانه شهری کلان‌شهر تبریز (ماخذ: نگارندگان)

مناطق	مساحت به متر	هکتار	درصد مساحت	تراکم نفر در هکتار	جمعیت کل طبق سرشماری ۱۳۹۵
۱	15655616.24	1565.56	6.40	139.66	۲۱۸۶۴۷
۲	20532565.02	2053.26	8.39	95.71	۱۹۶۵۰۷
۳	28548800.11	2854.88	11.66	80.38	۲۲۹۴۷۴
۴	25952375.71	2595.24	10.60	121.45	۳۱۵۱۸۳
۵	31566967.96	3156.70	12.90	42.65	۱۳۴۶۲۰
۶	71108211.7	7110.82	29.05	15.32	۱۰۸۹۵۹
۷	29054504.62	2905.45	11.87	55.71	۱۶۱۸۷۳
۸	3883604.485	388.36	1.59	75.66	۲۹۳۸۴
۹	8032448.908	803.24	3.28	2.80	۲۲۵۰
۱۰	10446587.59	1044.66	4.27	179.92	۱۸۷۹۵۸

مطابق شکل شماره ۲ که نقشه خطوط زلزله و توسعه ادواری را به نمایش گذاشته است و بنابر ویژگی‌های زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیک، شهر تبریز واجد مخاطره زلزله است که بر حسب موقعیت جغرافیایی و عملکردهای مرتبط

با آنها، پهنه های جغرافیایی و وسعت های مختلفی از اراضی را تحت تاثیر قرار می دهند. این محدوده به دلیل فعالیت های تکتونیکی و ساختارهای زمین شناسی دارای خطوط گسل و خطواره های تکتونیکی است که به عنوان یک تهدید جدی و مهم با پتانسیل تخریب بسیار بالا به شمار می رود. که زون های گسلی و سامانه گسل شمال تبریز محدوده های وسیعی از نواحی فعالیتی و مسکونی را تحت تاثیر قرار داده است. همچنین مطابق جدول شماره ۱۷ و شکل شماره ۳ میانگین تراکم مناطق حدود ۸۱ نفر در هکتار است و کمترین مساحت منطقه شهرداری مربوط به منطقه ۸ و بیشترین مساحت مربوط به منطقه ۶ و کمترین تراکم جمعیت مربوط به منطقه ۹ و بیشترین تراکم مربوط به منطقه ۱۰ می باشد که اتفاقا مطابق همین نقشه مناطق ۱۰، ۵، ۱، ۲ و ۳ بر روی گسل های فعال توسعه یافته اند که همین امر می تواند بعنوان عاملی بازدارنده در رشد کالبدی شهر اعمال نقش نموده و لزوم توجه به برنامه ریزی پدافند غیرعامل شهری و نظارت بر ساخت و سازها و نظام کاربری اراضی در کاهش مخاطره زلزله را اجتناب ناپذیر نماید.



شکل ۳: تراکم و توزیع فضایی جمعیت مناطق شهرداری تبریز مآخذ: نگارندگان

دستآورد پژوهشی و نتیجه گیری

نباید فراموش کرد که تهدیدات و مخاطرات یک عنصر زنده و جدی هستند، که همواره در همه فعالیت ها بشر و زیرساخت های ساخته دست بشر وجود داشته و دارند. با توجه به اینکه شهرها به سمت سیستمی شدن می روند، رویکرد سیستمی در سیستم شهرها متجلی می شود و تمام محلات و مناطق سیستم شهری را درگیر می کنند. در تحقیقات گذشته بیشتر به پهنه بندی شهر با تعریف مولفه و شاخص آسیب پذیری و گاه برنامه ریزی نظام کاربری اراضی متناسب با طرح ها و برنامه های توسعه شهری که برای شهر ها تهیه و تدوین شده است توجه شده است و این نگاه کمتر وجود

داشته است که چرایی این رشد در دوره های مختلف با توسعه بر روی گسل ها به چه منظور بوده است و چرا، لایه های دیگری که موجبات توسعه کالبدی به سمت گسل ها شده اند مد نظر نبوده است، بر طبق هدف های تدوین شده، مقاله به بررسی و شناسایی عوامل موثر بر روند توسعه ادواری شهر و کنترل خسارات ناشی از ساخت و ساز بر روی گسل زلزله متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل، مورد توجه بوده است. مطابق بررسی های بعمل آمده، مسائل و مباحثی از قبیل: سابقه تاریخی (از قدیم الایام تا پایتخت شدن در زمان صفویه و ولیعهد نشینی این شهر در دوره قاجار)، نقش گذرگاهی و تجاری، اجرای قانون اصلاحات ارضی، وقوع انقلاب، جنگ تحمیلی و... در رشد و توسعه فضایی-کالبدی شهر تبریز با وصف وقوع زلزله ها و خسارات متعدد از قبل این موضوع بی تاثیر نبوده است، اما عمده رشد کالبدی شهر با ورود برنامه های توسعه شهری و خیل عظیم مهاجرت های ناشی از قانون اصلاحات ارضی و به تبع آن مدرنیزاسیون مد نظر دولت پهلوی، وقوع انقلاب و جنگ تحمیلی و آرامش بعد از آن با تدوین طرح های جامع و تفصیلی رخ داده است و می توان این ادوار را دوره های رشد سریع و گاه افسارگسیخته با ساخت و سازهای نابسامان بر روی گسل های داخلی و شمالی شهر قلمداد نمود، مطابق داده ها در ۵ دهه اخیر، حوزه هایی که خطوط گسل عبور کرده است به واسطه رشد اسپرال و پراکنده، دچار مخاطره شده است، متناسب با این نتایج، لزوم نظارت بر توسعه کالبدی، جهت رشد بهینه شهر و تدوین برنامه های موضعی و موضوعی در این محدوده ها (مناطق پرجمعیت، تاریخی، حاشیه نشین و صنعتی شهر از جمله مناطق ۱، ۴، ۵، ۱۰ و تا حدودی ۹، ۳، ۸، ۶ و ۳) اجتناب ناپذیر است، پس به واسطه گسل های متنوع، حتی المقدور باید از توسعه کالبدی در اضلاع شمال، شمال شرقی، و جنوب شرقی شهر باید جلوگیری بعمل آید. در ادامه، توجه به نظارت و مقاوم سازی بناها، افزایش احداث کاربری های چندمنظوره، افزایش سرانه فضاهای باز و سبز، بازآفرینی و بازسازی بافت تاریخی و قدیمی شهر، انتقال و تغییر کاربری های معارض، توزیع بهینه کاربری های امدادی، تعریض شبکه شریانی در مناطق پرخطر و... از جمله راهکارها و فواید بنیادی برای برون رفت از چالش مخاطره زلزله با تاکید بر اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل شهری می باشد.

سپاسگزاری (تقدیر و تشکر)

از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه تبریز تقدیر می گردد.

منابع

- ابلقی، علیرضا. (۱۳۸۴). یاداشت سردبیر. مجله هفت شهر، سازمان عمران و بهسازی شهری، ۱۸.
- اصغری زمانی، اکبر. (۱۳۸۹). پژوهشی در روند حاشیه نشینی در ایران، مورد نمونه شهر تبریز. رساله کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز، استاد راهنما: کریم حسین‌زاده دلیر.
- پورمحمدی، محمدرضا، ملکی، کیومرث. (۱۳۹۵). پدافند غیرعامل؛ استراتژی‌های توسعه و امنیت منطقه شهری (چاپ اول). تهران: موسسه نشر شهر با همکاری معاونت امور اجتماعی و فرهنگی شهرداری تهران.
- پورمحمدی، محمدرضا و ملکی کیومرث. (۱۴۰۰). پدافند غیرعامل و استراتژی‌های توسعه و امنیت منطقه شهری. چاپ دوم (ویرایش جدید همراه با اضافات). تبریز: انتشارات فروزش.
- جوادی، اردشیر. (۱۳۸۵). راهکارهای احیاء مرکز شهر؛ نمونه موردی: شهر تبریز. پایان نامه دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز، استاد راهنما: محمدرضا پورمحمدی.
- حسین‌زاده، ریاب. (۱۳۹۵). آینده‌پژوهی تغییرات فیزیکی کالبدی شهرهای بزرگ با رویکرد توسعه پایدار شهری (مورد مطالعه: شهر ارومیه). رساله دکتری تخصصی جغرافیا (PHD) گرایش برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، مرکز تحصیلات تکمیلی، استاد راهنما: دکتر شهرپور روستایی، استاد مشاور: دکتر اسماعیل علی‌اکبری.
- حیدری، محمدجواد. (۱۳۹۷). ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری از خطر زلزله (مطالعه موردی بافت قدیم شهر زنجان). مهندسی جغرافیایی سرزمین. ۳، ۱۰۱-۱۱۵.
- دروئو، م. (۱۳۷۱). جغرافیای انسانی، جلد ۲ (چاپ اول). ترجمه: دکتر سیروس سهامی.
- دفتر تقسیمات سیاسی استانداری آذربایجان شرقی، ۱۴۰۲.
- دهخدا، علی‌اکبر. (۱۳۵۱). لغت‌نامه دهخدا، جلد ۴. تهران: موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.
- زندمقدم، محمدرضا، بازدار، سجاد و کامیابی، سعید. (۱۳۹۸). پهنه‌بندی و رویکرد فضایی بر مدیریت بحران با تاکید بر آسیب‌پذیری اجتماعی-فیزیکی شهرها در برابر زلزله (نمونه موردی استان ایلام). فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، ۹ (۲)، ۴۲۰-۴۰۹.
- رهنما، محمدرحیم و عباس زاده، غلامرضا. (۱۳۸۷). اصول، مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر، چاپ اول. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- سیف‌الدینی، فرانک و منصوریان، حسین. (۱۳۹۰). تحلیل الگوی تمرکز خدمات شهری و آثار زیست‌محیطی آن در شهر تهران. محیط‌شناسی، ۳۷ (۶۴)، ۵۳-۶۴.
- علی‌اکبری، اسماعیل، ملکی، کیومرث، پاهکیده، اقبال و فتحی، علی. (۱۳۹۵). احداث شهر جدید یا توسعه درون‌شهری ضرورتی در برنامه‌ریزی نظام اسکان. دومین همایش بین‌المللی معماری عمران شهرسازی در آغاز هزاره سوم، تهران ۳۰ تیرماه.
- علی‌اکبری، اسماعیل و میرایی، نفیسه‌سادات. (۱۳۹۴). آسیب‌پذیری معابر در شهرهای لرزه‌خیز بر اساس مدل IHWP در ناحیه‌ی سه منطقه‌ی یک کلان‌شهر تبریز. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۲ (۱)، ۱-۱۶.
- غضبان، فریدون. (۱۳۸۱). زمین‌شناسی زیست محیطی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

- لحمیان، رضا و غلامی، غلام. (۱۳۹۸). برنامه‌ریزی بهینه اسکان موقت شهری در حوادث طبیعی (مطالعه موردی: شهر ساری). فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، ۹ (۲)، ۸۰۶-۷۹۳.
- مجتهدزاده، غلامحسین. (۱۳۸۳). برنامه‌ریزی شهری در ایران، چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه پیام نور.
- مختاری ملک‌آبادی، رضا، سقایی، محسن و گنخکی، عقیل. (۱۳۹۹). ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری نقاط حساس شهری بر اساس اصول پدافند غیرعامل (مطالعه موردی بندر دیر). فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، ۱۰ (۲)، ۸۵۶-۸۴۱.
- ملکی، سعید و مودت، الیاس. (۱۳۹۲). ارزیابی طیف آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهرها بر اساس سناریوهای شدت مختلف با استفاده از مدل‌های GIS و TOPSIS، Dμ (مطالعه موردی: شهر یزد). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۵، ۱۲۷-۱۴۲.
- ملکی کیومرث. (۱۳۹۱). ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری کاربری‌های حساس شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل با تأکید بر بحران زلزله با استفاده از GIS. طرح تحقیقاتی همکاران بخش دفاع سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح.
- ملکی، کیومرث. (۱۳۹۷). برنامه آمایش سرزمین استان کرمانشاه، بخش اول، فصل چهارم؛ بخش مطالعاتی: پدافند غیرعامل و مخاطرات محیطی و محیط زیستی. کارفرما سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمانشاه، مجری دانشگاه رازی، مدیر پروژه دکتر جمال فتح‌اللهی، تابستان.
- ملکی، کیومرث. (۱۴۰۰). تبیین و ارائه الگوی کالبدی-فضایی توسعه شهری در پهنه‌های خطر زلزله (مورد مطالعه: کلان‌شهر کرمانشاه). رساله دکتری تخصصی (Ph.D). رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، مرکز تحصیلات تکمیلی تهران، دانشکده علوم اجتماعی، گروه جغرافیا.
- ملکی، کیومرث. (۱۴۰۲). شبکه تهدید و حلقه مخاطره در بحران زلزله با رویکردی بر پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی کاربری اراضی چندمنظوره (مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز). طرح پسا دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، در دست انجام، استاد راهنما: پروفسور محمدرضا پورمحمدی.
- ملکی، کیومرث، حیدری‌فر، محمد رثوف، نوروزی، مسعود و پژمان، نادر. (۱۴۰۲). توسعه ادواری کلان‌شهر کرمانشاه و تحلیل آسیب‌پذیری زلزله از منظر پدافند غیرعامل با استفاده از مدل‌های تاپسیس و آنتروپی شانون. فصلنامه آمایش سیاسی فضا، ۵ (۴)، ۴۶۶-۴۸۳.
- مهندسین مشاور عرصه. (۱۳۷۴). مطالعات طرح جامع «بافت فیزیکی و مورفولوژیکی شهر تبریز»، جلد ۱۴.

References

- Ali Akbari E. & Miraii, N. (2015). Streets Vulnerability in the Seismic Cities Based on IHWP Model In the 3rd District, Tabriz City. Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards, 2(1), 1-16 (In Persian).
- Ali Akbari E., Maleki, K., Pakhideh, E. & Fathi, E. (2016). Building a New City or Inner-City Development as a Necessity in Housing System Planning. The Second International Conference on Architecture, Civil Engineering and Urban Planning at the beginning of the third millennium, Tehran (In Persian).
- Ambraseys, N. N. & Melville, C. P, (1982)- A History of Persian Earthquakes (Cambridge University Press, Cambridge).
- Arseh Consulting Engineers. (1995). Studies of the Comprehensive Plan "Physical and Morphological Texture of Tabriz city". volume 14 (In Persian).
- Asghari Zamani, A., (2010). A research on the Process of Marginalization in Iran, (Case Study: Tabriz). Master Thesis, Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Humanities and Social Sciences, Tabriz University, Supervisor: Karim Hossein-Zadeh Dalir, (In Persian).

- Buzbee, W. (2004). Urban Sprawl, Federalism, and the Problem of Institutional Complexity. *Fordham Law Review*, 68, 57.
- Dehkhoda, A. (1972). Dictionary of Dehkhoda. Tehran: Tehran University Printing and Publishing Institute (In Persian).
- Droeo, M. (1992). Human Geography, volume 2 (first edition). Translator: Sirous Sahami.
- Ebert, A., Karle, N., Stein, A. (2008). Urban Social Vulnerability Assessment, urban social vulnerability assessment using object- oriented analysis of remot sensing and GIS data, A case study for tegucigalpa, Honduras. *remote sensing and spatial information sciences*, vol.wwwvll, part B7, Beijing, 1307-1311.
- European Commission- Directorate General for Regional Policy. (2011). Cities of Tomorrow - Challenges, Visions, Ways Forward. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Ghazban, F. (2002). Environmental Geology. Tehran: Tehran University Publication (In Persian).
- Heydari, M. (2018). The Vulnerability Assessment of Urban Fabric in Earthquake against (a Case Study: Old Fabric of Zanjan City). *Geographical Engineering of Territory*, 2(3), 101-115.
- Hosseini-Zadeh, R. (2016). Solutions for Revitalizing the City Center (Case Study: Tabriz). PhD Thesis of Geoghraphy and Urban Planning, Payam-e-Nour University, Supervisor: Shahrivar Roustaei, Advisor: Esmail Ali-Akbari.
- Javadi, A. (2006). Solutions for Revitalizing the City Center (Case Study: Tabriz). PhD Thesis of Geoghraphy and Urban Planning, Faculty of Humanities and Social Sciences, Tabriz University, Supervisor: Mohammad Reza Pour-Mohammadi, (In Persian).
- Lahmian, R., & Gholami, G. (2019). Optimal planning and temporary housing in urban natural disaster (Case study: Sari city). *Geography (Regional Planning)*, 9(34), 793-806.
- Malaki K, Heidari far M R, Norozi M, Pjman N. (2023). The Periodic Development of Kermanshah Metropolis and the Analysis of Earthquake Vulnerability from the Perspective of Passive Defense by Using TOPSIS and Entropy Models. *Political Organizing of Space*, (4) :466-483 (In Persian).
- Maleki, K. (2012). Evaluation and analysis of the vulnerability of sensitive land uses in Tabriz city from the passive defense point of view with an emphasis on the earthquake crisis by GIS. The research plan of colleagues of the Defense Department of the Geographical Organization of the Armed Forces (In Persian).
- Maleki, K. (2018). Land Use Planning of Kermanshah Province, First Part, 4th Chapter; Study Section: Passive Defense and Environmental Hazards. Employer: Management and planning organization of Kermanshah province, Performer: Razi University, Project manager: Dr. Jamal Fethullahi, (In Persian).
- Maleki, K. (2021). Explaining and Presenting the Physical-Spatial Pattern of Urban Development in Earthquake Risk Zones (Case Study: Kermanshah Metropolis). Ph.D Thesis of Geoghraphy and Urban Planning, Payam-e-Nour University, Tehran Postgraduate Education Center, Faculty of Social Sciences, Department of Geography (In Persian).
- Maleki, K. (2023). The Threat Network and Risk Loop in the Earthquake Crisis with Passive Defense Approach in Multi-Purpose Land Use Planning (Case Study: Tabriz Metropolis). PostDoctoral Reserch of Geoghraphy and Urban Planning, Geography & Urban Planning Department, Faculty of Planning and Environmental Sciences , Tabriz University, Supervisor: Mohammad Reza Pour-Mohammadi (In Process) (In Persian).
- Maleki, S., & Mavedat, E. (2013). Evaluation of seismic vulnerability spectrum of cities based on various intensity scenarios using pd, TOPSIS, and GIS Models (Case study of Yazd). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 2(1), 127-142. doi: 10.22067/geo.v2i1.21220 (In Persian).
- Mojtahed-zadeh, Gh. (2004). Urban Planning in Iran, (5th Edition). Payam-e-Nour University Publication (In Persian).

- Mokhtari Malek Abadi, R., saghaei, M., & gankhaki, A. (2020). Assessment and Vulnerability Analysis of urban Sensitive points based on the Principles of Passive Defense (Case study: Dayyer's Seaport). *Geography (Regional Planning)*, 10(2-2), 841-856 (In Persian).
- Office of political divisions of East Azarbaijan Governorate. (2023) (In Persian).
- PourMohammadi, M. & Maleki, K. (2016). Passive Defense and Security and Development Strategies of Urban Reigion (First Edition). Tehran: Shahr Publication Institue with the Cooperation of the Deputy of Social and Cultural Affairs of Tehran Municipality (In Persian).
- PourMohammadi, M. & Maleki, K. (2021). Passive Defense and Security and Development Strategies of Urban Reigion (Second Edition, New edition with additions). Tabriz: Foruzesh Publication (In Persian).
- Rahnama, M., & Abbas-Zadeh, Gh. (2008). Principles, Foundations and Models of Measuring the Physical form of the City, First Edition. Mashhad: Jahad Daneshgahi Publication (In Persian).
- Seifolddini, F., & Mansourian, H. (2012). Pattern of Urban Services Concentration and Its Environmental Impacts on Tehran City. *Journal of Environmental Studies*, 37(60), 53-64 (In Persian).
- Zand Moghadam, M., Bazdar, S., & Kamyabi, S. (2019). Zoning and spatial approach on crisis management with emphasis on Social - Physical vulnerability of Cities Against Earthquake (Case Study of Ilam Province). *Geography (Regional Planning)*, 9(34), 409-420 (In Persian).
- P. Chnetri, J. Hoon Han, Sh. Chandra, Corcoran, J. (2013). Mapping urban residential density patterns: Compact city Model in Melbourne, Australia. *City, Culture and Society*, 4 , 77-85.
- Elshehabi, O. (2015). Rootless Hubs: Migration, Urban Commodification and 'The Right to the City' in the GCC. *Transit States: Labour, Migration & Citizenship in the Gulf*, London, Pluto Books, 101-131.
- Harrison. M. (2012). Smart Growth and the Septic tank: Wastewater treatment and growth Management in the Baltimore region. *Land Use Policy*, No. 29, 483- 492.
- Kahn, M., S. Mills, E. (2006). *Green cities: Urban growth and the Environment*. Brookings Institution Press.
- Kennedy, C., Cuddihy, J., and Engel-Yan, J. (2007). The Changing Metabolism of Cities. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), 43-59.
- Listokin, D. (2002). A National Perspective on Land Use policy alternatives and Consequences Prepared for the Farm Foundation.
- Moehle, J., Barkley. C., Bonowitz, D., Karlinsky, S., Maffei, J., Poland, C. (2009). The Resilient City-A Way of Thinking about Preparedness, Mitigation, and Rebuilding. *Proceeding of the NZSEE conference*, Apr 3-5, ChristchurchMurgante, Beniamino & others (2009). *Geocomputation and Urban Planning*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Rashed. T, Weeks. J, Couclelis. H, Herold. M. (2017). An integrative GIS and remote sensing model for place-based urban vulnerability analysis.
- Robert H. Freilich, Robert J. Sitkowski, Seth D. Mennillo. (2010). *From Sprawl to Sustainability: Smart Growth, New Urbanism, Green Development, and Renewable Energy*, American Bar Association.
- Shade, N. (2004). The evolution of the Sprawl Debate in the United State. *Hastings Journal of Environmental Law and Policy*, 5, 137.
- UN/ISDR. (2005). *Word Conference on Disaster Reduction*. 18- 22 January, Kobe, Hyogo, Japan.
- Tole. L. (2008). Changes in the built vs. Non-built Environment in a rapidly Urbanizing Region: A Case Study of the Greater Toronto Area. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32, 355-364.

Analysis of the Periodical Development of Cities from the Passive Defense and Damage Reduction caused by Earthquake Risks Point of View (Case Study: Tabriz Metropolitan Municipal Areas)

Kioumars maleki*

Postdoctoral Researcher in Geography and Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, Tabriz University, Iran.

Mohammad Raza PourMohammadi

Professor of Geography & Urban Planning Faculty of Planning and Environmental Sciences , Tabriz University, Iran.

Abstract

Introduction: On average an earthquake of magnitude 6 on the Richtes scale occurs every year in the country and an earthquake of magnitude 7 on the Richtes scale occurs every 10 years. Among them, one of the areas that suffer serious damage in the event of accidents is urban areas, which itself clarifies the necessity of implementing a urban defense program, and today, in zoning and risk analysis, it is necessary to use the principles of passive defense to reduce risks and optimally guide urban development. The Tabriz metropolis has been the residential center and communication and population hub of the northwest region of the country since ancient times. The aim of the article was to examine the factors affecting the Periodical development of the city and control earthquake damage in accordance with passive defense considerations.

Research method: The present research is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of implementation method. And using the models (Shannon and Holdren entropy) in ten regions and Tabriz metropolitan in different periods, the required statistical resources were collected for this purpose, including maps. Many of the maps were edited by GIS and Arc Map software. By extracting urban construction information at different times and applying it to the ground, the changes that have occurred are recorded, and by measuring research variables in the Shannon entropy method and the Holdren model during the desired periods, the physical growth trend of the city is analyzed in accordance with passive defense considerations.

Discussion and Findings: The average density of the regions is about 81 people per hectare, and the smallest area of the municipal region is related to region 8, the largest area is related to region 6, the lowest population density is related to region 9, and the highest density is related to region 10. In the discussion of dominant land uses, it can also be concluded that regions 9, 7, and 6 of the municipality are considered industrial regions, and region 8 that is the historical and commercial fabric of the city, and regions 10, 5, 1, and to some extent, 3, and 7 that are areas with suburbanite areas, and in terms of periodical development, it was not consistent with the principles of passive defense, and the city has a dispersed shape and growth; meaning that the value of H in the entropy model is equal to 1.576, which is very close to the value of $\ln 7$, which is 1.946, that indicates dispersed urban growth, and in the Holdren model, it also confirms the result of dispersed growth.

Conclusion: Issues such as historical background, role as a passage and trade route, land reform law, the revolution, the imposed war, etc. have not been without influence on the physical development of Tabriz city, including the occurrence of earthquakes and numerous damages. However, the main part of physical growth of the city has occurred with the introduction of urban development programs and migrations resulting from land reforms and subsequent modernization, the occurrence of the revolution and the imposed war, and the peace that followed with the formulation of comprehensive and detailed plans. These periods have been periods of rapid and sometimes unbridled growth with construction on the city's

faults. Reinforcing buildings, constructing multipurpose uses, transferring and changing conflicting uses, expanding the road network in high-risk areas, etc. are among the solutions to overcome the challenge of the earthquake crisis with an emphasis on the principles and considerations of passive urban defense, which has generally endangered areas crossed by fault lines, and makes the need to monitor physical development for optimal growth and develop local and thematic plans in these areas (high-density, historical, suburbanite areas and industrial urban areas including 1,4,10,5 and 3,9,6 areas) inevitable.

Acknowledgements: The Honorable Vice Chancellor for Research and Technology of the University of Tabriz is appreciated.

Keywords: Passive defense. Periodical development. Earthquake. Tabriz Metropolitan. Holdren and Entropy Shotton Model.

***(Corresponding Author)** kioumars.maleki@tabrizu.ac.ir