

مدل سازی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و نرم افزار ARC GIS (مطالعه موردی: منطقه ۱ شهر تبریز)

محسن احدنژاد روشتی* ، حجت محمدی ترکمانی** ، قهرمان خوش روی***

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۲

چکیده

بلایای طبیعی بویژه زلزله همواره تهدیدی برای فعالیت های بشری محسوب می شده است، که با وجود پیشرفت های تکنولوژیکی در ابعاد مختلف، هم اکنون نیز شاهد خسارات و تلفات این پدیده به ویژه در کشورهای در حال توسعه می باشیم. تا چند دهه اخیر دیدگاه ها و نظرات در رابطه با آسیب پذیری ناشی از زلزله صرفاً محدود به عوامل کالبدی بود، اما این اواخر دیدگاه ها به چندبعدی بودن مسئله آسیب پذیری تأکید دارند و این همان مفهوم

ahadnejad@gmail.com

* دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه زنجان.

** دانشجوی دکتری تخصصی جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز. (نویسنده مسئول).

mohamadi.h69@tabrizu.ac.ir

khoshrouy@tabrizu.ac.ir

*** کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز.

آسیب‌پذیری اجتماعی است. پژوهش حاضر باهدف ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی منطقه یک شهر تبریز در برابر زلزله و نیز تبیین رابطه بین آسیب‌پذیری کالبدی (فیزیکی) و آسیب‌پذیری اجتماعی و با استفاده از چهار شاخص اصلی کیفیت مسکن، ویژگی‌های جمعیتی، خصوصیات اقتصادی-اجتماعی و دسترسی به کاربری‌های ویژه و غیرمعیارهای مربوط به هرکدام، به مدل‌سازی آسیب‌پذیری اجتماعی ناشی از زلزله پرداخته است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی به وزن دهی معیارها و زیرمعیارها پرداخته شده است و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی پس از تهیه نقشه آسیب‌پذیری برای هر معیار، با استفاده از تکنیک روی هم‌گذاری وزنی لایه‌ها به تهیه نقشه نهایی آسیب‌پذیری اجتماعی پرداخته شده است. هم‌چنین با استفاده از تکنیک تاپسیس به رتبه‌بندی نواحی پنج‌گانه بر اساس میزان آسیب‌پذیری اجتماعی پرداخته‌ایم. نتایج حاکی از آن است که رابطه معناداری بین آسیب‌پذیری کالبدی (فیزیکی) و آسیب‌پذیری اجتماعی در منطقه موردنظر وجود دارد. نیز در واحد تحلیل نواحی، نتایج حاصل از رتبه‌بندی با استفاده از تاپسیس بیانگر این است که در منطقه مورد مطالعه، ناحیه ۳ بیشترین آسیب‌پذیری اجتماعی را در برابر زلزله دارد و در رتبه‌های بعدی به ترتیب نواحی ۵ و ۴ و ۱ و ۲ قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری اجتماعی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تکنیک تاپسیس، سیستم اطلاعات جغرافیایی، منطقه یک شهر تبریز.

مقدمه

آسیب‌پذیری نتیجه منطقی وقوع بلایای مختلف می‌باشد، که این امر جوانب گوناگونی چون آسیب‌پذیری کالبدی و آسیب‌پذیری اجتماعی دارد. به‌طورکلی و بخصوص در کشورهای جهان سوم می‌توان آسیب‌پذیری را- اعم از اجتماعی و کالبدی- نتیجه منطقی و بلافصل عوامل اجتماعی - اقتصادی دانست، بدین ترتیب که اگر آسیب‌پذیری کالبدی

را به‌طور کلی ناشی از استقرار در مناطق باکیفیت پایین از لحاظ شاخص‌های ایمنی بدانیم، می‌توان گفت آنچه که باعث استقرار در این مناطق می‌شود، اوضاع و شرایط اقتصادی- اجتماعی است. از بعد دیگر قضیه اگر دو گروه جمعیتی را در نظر بگیریم که به لحاظ آسیب‌پذیری و نزدیکی به منابع خطر در شرایط یکسان قرار دارند، میزان آسیب‌پذیری آن‌ها با توجه به فاکتورهای اجتماعی و اقتصادی نظیر جنس، سن، معیشت، برخورداری از بیمه، میزان جمعیت معلول و ناتوان و... متفاوت است. پس عوامل اقتصادی- اجتماعی به‌عنوان زیربنا و عامل اصلی در آسیب‌پذیری فیزیکی و کالبدی و به‌طور کلی آسیب‌پذیری در جوامع می‌تواند مورد بحث قرار گیرد.

۱- بیان مسئله

مخاطرات طبیعی واقعیات جهان امروز ما هستند که به‌طور قابل توجهی شرایط زندگی مردم را تحت تأثیر قرار می‌دهند. از آنجا که قابل پیشگیری نیستند، اقدامات پایه‌ای احتیاطی باید قبل از وقوع برای محافظت از مردم انجام گیرد. در این نقطه است که آمادگی برای هر تهدیدی واقعاً مهم است که آثار مخرب بلایا را برای جوامع کاهش می‌دهد و مداخلات بازیابی را کوتاه می‌کند. در شرایط آمادگی شناسایی افراد آسیب‌پذیر جامعه نقش مهمی در برنامه‌ریزی بهتر در مدیریت بلایای طبیعی بازی می‌کند (Gungor Haki, ۲۰۰۳: ۳). اگرچه تحقیقات زیادی در مورد اجزای آسیب‌پذیری بیوفیزیکی و آسیب‌پذیری محیط ساخته شده، انجام شده است، اما ما اطلاعات محدودی در زمینه جنبه‌های اجتماعی آسیب‌پذیری داریم. عوامل اجتماعی که آسیب‌پذیری را به وجود می‌آورند اکثراً نادیده گرفته می‌شوند. این امر عمدتاً به دلیل مشکل بودن اندازه‌گیری آن‌هاست که نشان می‌دهد چرا زیان‌های اجتماعی در گزارش‌های برآورد هزینه ازدست‌رفته پس از بحران وجود ندارد (Cutter et al, ۲۰۰۳: ۲۴۳). از طرفی «در قرن بیستم برای بسیاری، مدیریت بحران متمرکز بر بخش کالبدی جهان، با تأکید بر

زیرساخت‌ها و فن‌آوری است. مفهوم اجتماعی آسیب‌پذیری در زمینه مدیریت بلایای طبیعی در ۱۹۷۰ معرفی شد. زمانی که محققان پذیرفتند، آسیب‌پذیری شامل فاکتورهای اقتصادی - اجتماعی است که انعطاف‌پذیری جامعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد» (Barry E et al, ۲۰۱۱).

آسیب‌پذیری اجتماعی آشکارترین پدیده‌ای است که بعد از بلایای طبیعی رخ داده است. که به صورت الگوهای مختلف رنج و درد و بهبودی در میان گروه‌های خاصی از جمعیت مشاهده می‌شود. درحالی‌که همه مردم ساکن در مناطق خطر، آسیب‌پذیرند، اما اثرات اجتماعی قرار گرفتن در معرض خطر اغلب به صورت نامتعادلی بر دوش آسیب‌پذیرترین افراد جامعه نظیر فقرا، اقلیت‌ها، کودکان، افراد مسن و ازکارافتاده‌ها است. این گروه‌ها اغلب آمادگی کمی برای حالت اضطراری دارند و منابع کمی برای آمادگی در برابر خطر دارند، به دلیل ضعف در برخورداری از منابع تمایل دارند در مناطق با خطر بالا و در خانه‌های زیر استاندارد زندگی کنند و بدون دانش و یا ارتباطات اجتماعی و سیاسی که برای استفاده از منابع ضروری که می‌تواند آن‌ها را در بهبود و بازیابی کمک کند، به سر می‌برند.

در حال حاضر این امر تحقق‌یافته است که پیشگیری واقعی از خطر طبیعی و کاهش آن تنها به فاکتورهای هیدرولوژیکی و هواشناسی بستگی ندارد بلکه فاکتورهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی تأثیرگذاری گسترده‌تر و زیربنای تأثیر بالاتری از وقایع مخاطره‌آمیز دارند (Tapsell et al., ۲۰۱۰: ۷). مطالعات انجام شده در دنیا نشان‌دهنده این است که آسیب‌پذیری گروه‌های مختلف مردم ساکن در نواحی خطر خیز، بسته به سطح زندگی و وضعیت اجتماعی و اقتصادی آن‌ها در نقاط مختلف دنیا متفاوت است. بنابراین، آسیب‌پذیری تنها نتیجه خطر خیزی مناطق نبوده، بلکه نتیجه فرآیندهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی هم هست و سانحه یک وضعیت نهایی است که از این فرآیندها ناشی می‌شود (احد نژاد، ۱۳۸۹: ۷۲). همان‌طور که گفته شد در آسیب‌پذیری ناشی از بلایای طبیعی تنها شرایط فیزیکی و کالبدی تأثیرگذار نیستند و سهم مهمی

مربوط به عوامل اقتصادی - اجتماعی است. در کشور ما عمدتاً بر روی آسیب‌پذیری کالبدی (فیزیکی) تحقیقاتی صورت گرفته است و سهم عوامل دیگر نادیده گرفته شده است که این امر می‌تواند ناشی از عوامل گوناگون چون نبود آمار و اطلاعات و یا عوامل دیگر باشد. از این رو پژوهش حاضر درصدد پاسخگویی به این سؤال است که؛ محدوده مورد مطالعه به لحاظ آسیب‌پذیری اجتماعی چه وضعیتی را داراست؟

۲- اهداف پژوهش

اهداف پژوهش حاضر می‌تواند بدین صورت مطرح گردد:

- بررسی و ارزیابی محدوده مورد مطالعه به لحاظ آسیب‌پذیری اجتماعی با توجه به شاخص‌های انتخابی.
- تشریح رابطه بین آسیب‌پذیری کالبدی (فیزیکی) و آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله در محدوده مورد مطالعه.

۳- چارچوب نظری

مفاهیم مرتبط با آسیب‌پذیری

الف. آسیب‌پذیری: آسیب‌پذیری به‌عنوان اندازه‌گیری پیوسته‌ای از آسایش انسانی حاصل از تلفیق عناصر محیطی، اقتصادی و سیاسی در معرض یک دامنه‌ای از آشفتگی‌های زیان‌بار بالقوه تعریف می‌گردد.

- طبق تعریف سازمان ملل (۱۹۹۱) آسیب‌پذیری عبارت است از: درجه زیان یک عنصر معین یا دسته‌ای از عناصر در معرض ریسک، در نتیجه وقوع یک پدیده طبیعی با بزرگای معین و بیان شده بر روی مقیاسی از صفر (بدون آسیب‌پذیری) تا یک (آسیب‌پذیری کامل)، (کاملی فر، ۱۳۹۱: ۴۳۱).

ب. آسیب‌پذیری شهری: میزانی از تفاوت ظرفیتی جوامع شهری برای مقابله با آثار مخاطرات طبیعی بر اساس موقعیت آن‌ها در جهان مادی (ساختار فضایی شهر) و ویژگی‌های اجتماعی آن جوامع (ساختار اجتماعی شهر) است (احد نژاد، ۱۳۸۸: ۴۳).

ج. آسیب‌پذیری اجتماعی: در مفهوم گسترده و کلی، آسیب‌پذیری اجتماعی یک اندازه‌گیری از محرک‌های مختلف و تنش‌زا مانند بلایای طبیعی می‌باشد. آسیب‌پذیری اجتماعی ناشی از ناتوانی مقاومت افراد و ساختار جامعه در مقابل بلایایی که در معرض آن قرار می‌گیرند، می‌باشد. (cocoya, ۲۰۰۶) این فشارها ناشی از اثرات متقابل جامعه، نهادها و ارزش‌های فرهنگی جامعه است. الیور اسمیت^۱ مفهوم آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر بلایای مختلف را تمرکز و توجه بر ترکیب روابط کلی نهادهای اجتماعی به وجود آورنده شرایط، عوامل محیطی به وجود آورنده بلایا می‌داند.

آسیب‌پذیری اجتماعی مخلوق و آفریده روابط ساختاری گروه‌ها و نیروهای جامعه در برابر فشارهای مختلف طبیعت و تصمیمات و توانایی و ظرفیت جامعه و افراد جهت پاسخگویی و واکنش در برابر حوادث طبیعی است (فروغی، ۱۳۸۹:۷۳).

سوزان کاتر معتقد است که آسیب‌پذیری اجتماعی اساساً محصول نابرابری اجتماعی است. وی بیان می‌دارد که برای ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شاخص اجتماعی مؤثر در میزان آسیب‌پذیری با شاخص میزان مواجهه افراد با خطر و نیز میزان صدمات و آسیب‌های بلایا و توانایی پاسخگویی افراد به مخاطره، همچنین مکان‌های در معرض خطر و نقش اجتماعی در محیط انسان ساخت مانند سطح شهرنشینی، نرخ رشد جمعیت و قدرت اقتصادی باید ترکیب گردد (Cutter.et.al, ۱۹۹۶).

۴- پیشینه تحقیق

الف. پژوهش‌های خارجی:

خانم کاتر^۲ و همکاران (۲۰۰۳) در مقاله‌ای با عنوان (آسیب‌پذیری اجتماعی مخاطرات زیست- محیطی^۱) آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر بلایا را در ایالات متحده امریکا مورد ارزیابی و تحلیل قرار داده‌اند.

۱. Oliver smith

۲. Susan L. Cutter et al

مدلسازی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در ... ۷

خانم گونگورهاکی^۲ (۲۰۰۳) در پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فنی خاورمیانه^۳، با عنوان (ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی^۴) برای منطقه پندیک^۵ استانبول به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی پرداخته است. طارق راشد (۲۰۰۳)، در رساله دکتری خود با عنوان اندازه گیری آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله با استفاده از ترکیب شاخص کالبدی و اقتصادی - اجتماعی با استفاده از روش AHP با بهره گیری از نرم افزار Hazus به تحلیل آسیب پذیری شهر کالیفرنیا در برابر زلزله پرداخته و روش AHP و فازی را به عنوان روش های قابل اطمینان در بررسی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله پیشنهاد کرده است.

ب. پژوهش های داخلی

کاملی فر (۱۳۹۱)، در پایان نامه کارشناسی ارشد خود در دانشگاه زنجان با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره (MCE) به ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله در محدوده مورد مطالعه (منطقه ۱ تبریز) پرداخته است، و در نهایت به این نتیجه رسیده که میزان آسیب پذیری شبکه معابر با توجه به شاخص های انتخابی به جز در ناحیه یک از منطقه مورد مطالعه در سایر نواحی بیش از حد متوسط و عمدتاً زیاد و خیلی زیاد است. احد نژاد (۱۳۸۹) در مقاله ای با عنوان ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله به مطالعه شهر زنجان پرداخته است. وی با استفاده از ۴ شاخص جمعیتی، کیفیت مسکن، خصوصیات اقتصادی - اجتماعی و فاصله فیزیکی به کاربری های مورد

۱. social vulnerability to environmental hazards

۲. Gungor .Haki .Z

۳. Middle East Technical University

۴. Assessment Of Social Vulnerability Using Geographic Information System

۵. PENDIC

نیاز و پرخطر در هنگام وقوع زلزله و نیز با بهره‌گیری از فرایند تحلیل سلسله مراتبی^۱ به ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شهر زنجان پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده این است که ۳۲.۶٪ از شهر زنجان از آسیب‌پذیری زیاد و ۳۹.۸٪ آن آسیب‌پذیری متوسط در برابر زلزله دارند و تنها ۲۷.۵٪ آن آسیب‌پذیری کم را دارا می‌باشد.

فروغی (۱۳۸۹) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد - رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری - خود در دانشگاه زنجان با عنوان «ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی بافت قدیم شهرها در برابر زلزله» با استفاده از مدل AHP و WLC به ارزیابی آسیب‌پذیری بافت قدیم شهر زنجان پرداخته است.

قدیری (۱۳۸۷) در رساله دکتری خود به بررسی رابطه ساخت اجتماعی و میزان آسیب‌پذیری در برابر زلزله به مطالعه محلات کلان‌شهر تهران پرداخته است. زبردست (۱۳۸۶) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله با استفاده از شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی در منطقه ۶ تهران به ارزیابی پرداخته است.

پژوهشگاه بین‌المللی زلزله (۱۳۷۰) در طرح پژوهشی با عنوان «بررسی آسیب‌پذیری شهر تهران از ابعاد انسانی و اجتماعی» به بررسی وضعیت اقتصادی و اجتماعی شهر تهران و فعالیت‌های انجام شده در جهت پیشگیری از آسیب‌های اجتماعی زلزله پرداخته و با ارائه دستورالعمل‌هایی برای برنامه‌ریزی ملی، جهت پیشگیری و کاهش خسارات اقتصادی - اجتماعی شهر تهران اشاره‌هایی نموده‌اند.

در این پژوهش با استفاده از داده‌های سرشماری نفوس و مسکن سال ۹۰ در قالب بلوک‌های آماری و نقشه‌های طرح تفصیلی تبریز به ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی نواحی منطقه ۱ شهر تبریز، با مدل AHP TOPSIS و در محیط نرم‌افزاری ARC GIS پرداخته می‌شود.

۱. AHP

می‌توان گفت همه تحقیقات صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه بر روی شاخص‌های فیزیکی و کالبدی تأکید داشته‌اند، که در قسمت پیشینه به برخی از آن‌ها اشاره شد. تحقیق حاضر با استفاده از شاخص ترکیبی فیزیکی و اقتصادی-اجتماعی، سعی در ارائه تصویری واقع‌بینانه و ریشه‌ای از آسیب‌پذیری در محدوده مورد مطالعه دارد.

۵- روش‌شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع سیستماتیک و کاربردی و رویکرد حاکم بر آن توصیفی-تحلیلی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از دو منبع عمده استفاده شده است: داده‌های اقتصادی اجتماعی و جمعیتی از بلوک‌های آماری که از سوی مرکز آمار ایران تهیه می‌شود، استخراج گردیده است.

داده‌های مربوط به کیفیت مسکن و به‌طورکلی ویژگی‌های کالبدی که از نقشه‌های مربوط به مطالعات طرح تفصیلی شهر - مصوب ۱۳۹۰- استفاده گردیده است.

فرایند تحلیل و استخراج آسیب‌پذیری اجتماعی در این پژوهش به این صورت می‌باشد که ابتدا برای هر متغیر یک‌لایه آسیب‌پذیری تهیه می‌شود. در مرحله بعد با استفاده از وزن‌های حاصل از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و استفاده از ابزار روی هم‌گذاری وزنی لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، برای هر شاخص یک‌لایه آسیب‌پذیری تهیه می‌شود. در مرحله نهایی نیز بار دیگر با استفاده از وزن‌های حاصل از AHP و نیز روی هم‌گذاری وزنی لایه‌ها، به نقشه نهایی آسیب‌پذیری اجتماعی در محدوده مورد مطالعه می‌رسیم. هم‌چنین از تکنیک تاپسیس برای رتبه‌بندی نواحی از نظر میزان آسیب‌پذیری اجتماعی بهره‌گیری کرده‌ایم. برای تحلیل‌های مربوط به ارتباط آسیب‌پذیری اجتماعی و آسیب‌پذیری فیزیکی (کالبدی) نیز از تحلیل رگرسیون بهره‌گیری شده است.

۶- انتخاب شاخص‌ها

در علوم اجتماعی یک توافقی درباره فاکتورهایی که آسیب‌پذیری اجتماعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند وجود دارد. این عوامل شامل: عدم دسترسی به منابع (مانند اطلاعات، دانش و فناوری)، دسترسی محدود به قدرت سیاسی، سرمایه اجتماعی (مانند شبکه‌ها و ارتباطات اجتماعی، اعتقادات و آداب‌ورسوم) مالکیت و عمر ساختمان‌ها، تراکم و نوع زیرساخت‌ها می‌باشد (Cutter, et al, ۲۰۰۳: ۲۴۵). در واقع در بحث آسیب‌پذیری اجتماعی مجموعه‌ای از عوامل اقتصادی، کالبدی و اجتماعی تأثیرگذار مدنظر قرار می‌گیرند تا بتوان به تحلیلی واقع‌بینانه دست یافت.

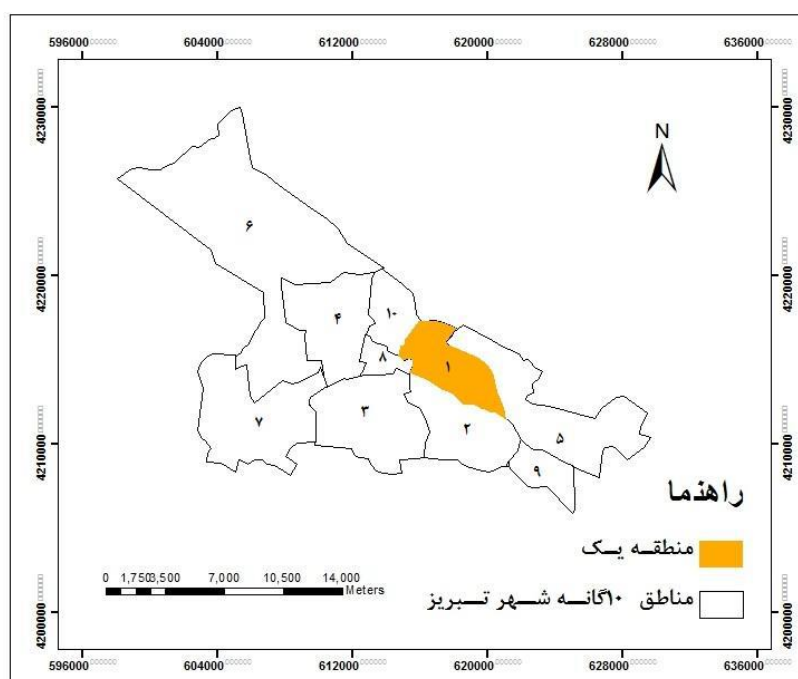
برای همین منظور در پژوهش حاضر از ۴ شاخص اصلی استفاده شده است، که هرکدام از این شاخص‌ها متغیرهای مربوط به خود را دارند (جدول شماره ۱). واقعیت غیرقابل کتمان در رابطه با ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی در کشور ایران این است که عمدتاً آمارهای مربوط به مسائل اقتصادی-اجتماعی غیرقابل دسترس بوده است و این امر منجر به محدودیت در ژرف‌نگری پژوهش گردیده است.

جدول ۱- شاخص‌ها و متغیرهای مورد استفاده در پژوهش

| شاخص (معیار)ها | | | |
|---|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| کیفیت مسکن | ویژگی‌های جمعیتی | خصوصیات اقتصادی-اجتماعی | فاصله از کاربری‌های ویژه |
|  متغیرها (زیر معیار) | | | |
| نوع مصالح ساختمانی | جمعیت بالای ۶۵ سال | تعداد کل شاغلین | دسترسی به فضاهای باز |
| عمر بنا | جمعیت زیر ۶ سال | تعداد زنان شاغل | دسترسی به کاربری بهداشتی |
| تعداد طبقات ساختمانی | تراکم ناخالص جمعیتی | تعداد مردان شاغل | دسترسی به کاربری درمانی |

مدل‌سازی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در ... ۱۱

| | | | |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|
| فاصله از ایستگاه‌های گاز | تعداد مردان بیکار | تعداد خانوار در بلوک | تراکم ساختمانی |
| | تعداد زنان با سواد | | کیفیت ابنیه |
| | تعداد مردان با سواد | | |



نقشه ۱- محدوده مورد مطالعه

۷- فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرایند تحلیل سلسله مراتبی روشی است منعطف، ساده و قوی که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه

می‌سازند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش در سال ۱۹۸۰ توسط توماس آل ساعتی^۱ پیشنهاد گردید و تاکنون کاربردهای متعددی در علوم مختلف داشته است (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۳). یک روش اساسی جهت آزمون روش AHP روش مقایسه‌ای دوتایی می‌باشد. این روش از پیچیدگی مفهومی تصمیم‌گیری تا حد قابل ملاحظه‌ای می‌کاهد، زیرا تنها دو مؤلفه در یک‌زمان بررسی می‌گردد. این روش دارای سه‌گام اصلی می‌باشد: ۱- تشکیل ماتریس مقایسه زوجی ۲- محاسبه وزن معیارها ۳- تخمین نسبت توافق.

۸- تکنیک TOPSIS^۲:

این مدل توسط هوانگ و یون^۳ در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد گردید و یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد که m گزینه به وسیله k شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اساس این تکنیک بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با راه‌حل ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص، به‌طور یکنواخت افزایشی یا کاهش‌ی است. اجرای این تکنیک مستلزم طی مراحل زیر است:

تشکیل ماتریس داده‌ها.

$$m \times n \quad (1)$$

تشکیل ماتریس استاندارد از رابطه

$$\frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} = r_{ij} \quad (2)$$

تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها بر اساس

۱. Tomas al Saati

۲. Technique For Order Preference by Similarity To Ideal Solution

۳. Hwang & Yoon

مدل‌سازی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در ... ۱۳

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (۲)$$

در این راستا شاخص‌های دارای اهمیت بیشتر از وزن بیشتری برخوردارند. تعیین فاصله i امین آلترناتیو از آلترناتیو ایده‌آل (بالاترین عملکرد در هر شاخص) که آن را با A^* نشان می‌دهند.

$$A = \{(\max_{j \in J} v_{ij})(\min_{j \in J^*} v_{ij})\} \quad (۴)$$

$$= \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\} \quad A^*$$

تعیین فاصله i امین آلترناتیو حداقل (پایین‌ترین عملکرد هر شاخص) که آن را با A^- نشان می‌دهند.

$$A = \{(\min_{j \in J} v_{ij}), (\max_{j \in J^-} v_{ij})\} \quad (۵)$$

$$= \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\} A^-$$

مرحله ششم: تعیین معیار فاصله‌ای برای آلترناتیو ایده‌آل S^* و آلترناتیو

حداقل S^-

$$(۲) S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (۶)$$

$$(۲) S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

تعیین ضریبی که برابر است با فاصله آلترناتیو حداقل (S^-) تقسیم بر مجموع فاصله آلترناتیو حداقل و آلترناتیو حداکثر.

$$cli = \frac{si^-}{si^* + si^-} \quad (۷)$$

در نهایت گزینه‌ها بر اساس cli رتبه‌بندی می‌گردند (ملکی و دیگران، ۱۳۹۲: ۱۳۱).

شکل ۱- شاخص‌ها و متغیرهای مورد استفاده در پژوهش و وزن حاصل از فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای هر یک



۹- محدوده مورد مطالعه

تبریز مرکز استان آذربایجان شرقی است در ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و دو دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است، ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۰ متر می‌باشد. با وسعتی حدود ۱۱۸۰۰ کیلومتر در قلمرو میانی خطه آذربایجان و در قسمت شرقی شمال دریاچه ارومیه و ۶۱۹ کیلومتری غرب تهران قرار دارد و در ۱۵۰ کیلومتری جنوب جلفا، مرز ایران و جمهوری آذربایجان قرار گرفته است. گسل شمالی شهر تبریز که به‌عنوان یکی از خطرناک‌ترین گسل‌های شهر تبریز شناخته می‌شود، با عبور از شمال شهر تبریز و منطقه یک شهر تبریز، باعث خطرپذیری بالای این منطقه نسبت به مناطق جنوبی‌تر شده است. این گسل یکی از بنیادی‌ترین ساختمان‌های زمین‌ساختی در شمال شرقی دریاچه ارومیه است (احمدی، ۱۳۹۰: ۷۰). (نقشه شماره ۱)

منطقه ۱ تبریز با جمعیت ۲۱۲۲۰۶ نفر در زمره پرجمعیت‌ترین مناطق شهر تبریز است. محدوده منطقه ۱ در حوزه شمالی و شمال‌شرقی شهر تبریز واقع شده است. بر مبنای تقسیم‌بندی طرح تفصیلی، منطقه ۱ شهرداری تبریز، به ۵ ناحیه تقسیم می‌شود. ناحیه ۱ شامل (شهرک ولیعصر)، ناحیه ۲ شامل (کوی گلکار، توانیر، صالح‌آباد، سیابان و قسمت‌های اندکی از کوی ولیعصر و عباسی)، ناحیه ۳ شامل (یوسف‌آباد، عباسی، ربع رشیدی)، ناحیه ۴ شامل (بیلانکوه، قسمت‌هایی از پل سنگی و شمس تبریزی) می‌باشد (طرح تفصیلی شهر تبریز، ۱۳۹۰).

۱۰- بحث و تحلیل

با مدنظر قرار وزن محاسبه شده برای متغیرهای مربوط به هرکدام از شاخص‌ها در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به تهیه نقشه آسیب‌پذیری بر مبنای هر شاخص می‌رسیم.

۱۰-۱- تهیه نقشه آسیب‌پذیری کیفیت مسکن (HV^۱)

همان‌طور که در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است، شاخص مسکن دارای ۵ زیر معیار (متغیر) می‌باشد. نتایج حاصل از روی هم گذاری لایه‌های مربوط به زیر معیارها، بر اساس وزن‌های محاسبه شده نشانگر این است که، در محدوده مورد مطالعه ۵۸٪ از مسکن از آسیب‌پذیری خیلی کم و کم در برابر زلزله برخوردارند. در مقابل ۱۴٪ از آن آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیادی در برابر زلزله دارند.



نقشه ۲- آسیب‌پذیری اجتماعی محدوده مورد مطالعه از بعد کیفیت مسکن

این امر نشانگر تفاوت چشمگیری در بین مسکن موجود در محدوده به لحاظ کیفیت می‌باشد. دیدگاه اقتصاد سیاسی به آسیب‌پذیری در تبیین این امر اذعان می‌کند که افراد کم‌درآمد به‌ناچار مسکنی را برای سکونت خود انتخاب می‌کنند که از آسیب‌پذیری بالایی در برابر زلزله برخوردارند (احد نژاد، ۱۳۸۹: ۸۱). در محدوده مورد مطالعه پژوهش حاضر ما شاهد دوگانگی خاصی در کیفیت مسکن هستیم. در یک‌طرف این طیف بخش

۱. House Vulnerability

مدلسازی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در ... ۱۷

برنامه‌ریزی شده که به‌عنوان شهرک ناپیوسته طراحی شده بود و امروز در شهر اصلی ادغام شده است، قرار می‌گیرد و از استانداردهای لازم در این زمینه برخوردار است و در مقابل بخشی که به‌عنوان بخش حاشیه‌نشین شناخته می‌شود. این امر از عمده ویژگی‌های شهرهای کشورهای در حال توسعه می‌باشد که شهر تبریز نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد.



شکل ۲- نمایی از تفکیک قطعات در ناحیه ۵ محدوده



شکل ۳- نمایی از تفکیک قطعات در ناحیه ۱ محدوده مورد مطالعه

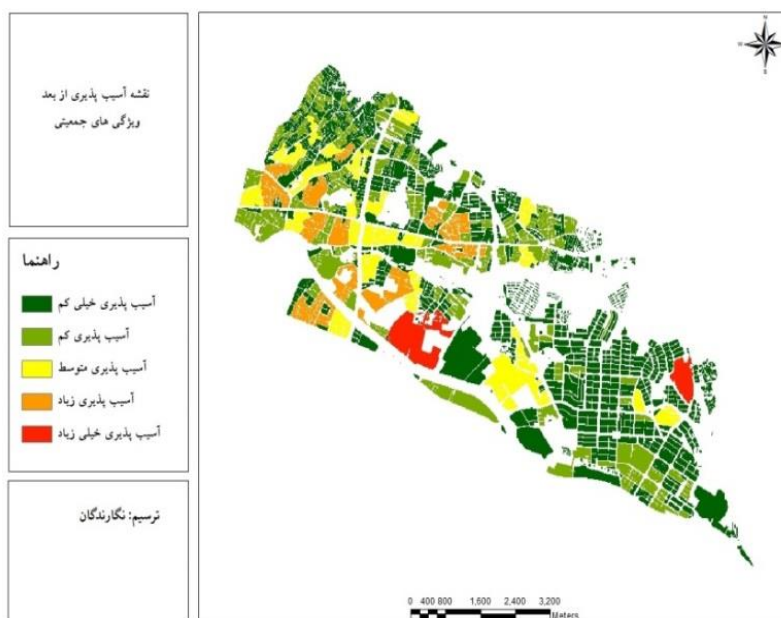
۱۰-۲- تهیه نقشه آسیب‌پذیری جمعیتی (PV^۱):

ویژگی‌های جمعیتی در این پژوهش با ۴ زیر معیار مورد تحلیل واقع شده است. ویژگی‌های جمعیتی به روش‌های گوناگونی بر آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله اثر می‌گذارند.

تراکم جمعیتی از عوامل مؤثر بر میزان آسیب‌پذیری هنگام وقوع زلزله می‌باشد. تراکم جمعیتی بیانگر تعداد جمعیت موجود در واحد سطح می‌باشد. بنابراین با افزایش تراکم جمعیتی در محدوده‌ای بر میزان آسیب‌پذیری آن افزوده می‌شود. بنابراین هرچه تراکم جمعیت در شهر کمتر باشد و این تراکم به‌طور متعادل در سطح شهر توزیع شده باشد، آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله کمتر خواهد بود (عبداللهی، ۱۳۸۳: ۹۰). خانوارهای با تعداد اعضای زیاد یا خانوارهای تک سرپرست اغلب منابع محدودی برای برون‌سپاری (سرمایه‌گذاری) جهت حمایت از اعضایشان دارند (Cutter, et al, ۲۰۰۳: ۲۴۶). نکته قابل توجه در رابطه با تراکم جمعیتی توجه به این نکته می‌باشد که «تراکم جمعیتی هیچ نقشی در شدت تخریب ندارد، بلکه اهمیت این تراکم مربوط به بعد از رخ دادن تخریب است» (بحرینی، ۱۳۷۵: ۳۲) لازم به ذکر است که «کهولت سن، حرکت و جابجایی از گزند آسیب را تحت تأثیر قرار می‌دهد» (Cutter, et al, ۲۰۰۳: ۲۴۸).

آسیب‌پذیری اجتماعی بر مبنای ویژگی‌های جمعیتی در محدوده مورد مطالعه بیانگر این است که ۷۳٪ از محدوده از آسیب‌پذیری خیلی کم و کم برخوردارند و تنها ۱۴٪ محدوده از آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیادی در برابر زلزله در تهدید هستند و ۱۳٪ نیز از آسیب‌پذیری متوسط برخوردارند.

۱. Population Vulnerability



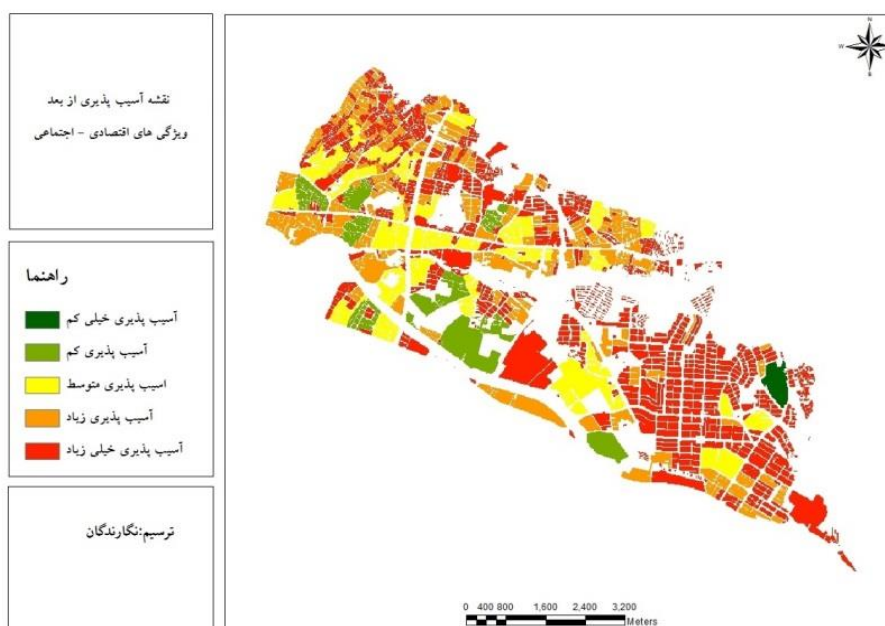
نقشه ۳- نقشه آسیب‌پذیری بر مبنای ویژگی‌های جمعیتی

۱۰-۳- تهیه نقشه آسیب‌پذیری بر مبنای عوامل اقتصادی - اجتماعی (S.E.V):
 در این شاخص از ۶ زیر شاخص جهت تعیین آسیب‌پذیری استفاده می‌گردد. عوامل اقتصادی بکار گرفته شده در این پژوهش با توجه به نظریات موجود به طرق گوناگونی بر میزان آسیب‌پذیری تأثیر می‌گذارند. کاتر و همکاران مطرح می‌کنند که «پتانسیل بیکاری بعد از وقوع یک فاجعه تعداد بیکاران را افزایش می‌دهد و این امر موجب به تعویق افتاده بهبود و بازیابی می‌شود» (Cutter, et al, ۲۰۰۳: ۲۴۶).
 نیز «زنان اغلب بیشتر از مردان از آسیب‌پذیری بالایی برخوردارند. این امر به عللی چون اشتغال در بخش‌های خاص و مسئولیت مراقبت از خانواده می‌باشد» (Cutter, et al, ۲۰۰۳) در ارتباط با آموزش و سواد ساکنان این گونه استدلال می‌شود که:

آموزش بیشتر = آسیب‌پذیری کمتر

آموزش کمتر = آسیب‌پذیری بیشتر (Cutter, et al, ۲۰۰۳: ۲۴۸)

نتایج حاصل از تحلیل آسیب‌پذیری بر مبنای ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی در محدوده مورد مطالعه بیانگر این است که، ۱۱٪ از محدوده از آسیب‌پذیری خیلی کم و ۱۸٪ از آسیب‌پذیری متوسط و ۷۱٪ از آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد برخوردار است. این امر نشانگر این است که اکثریت ساکنان محدوده در رابطه با ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی در وضعیت نامطلوبی قرار دارند.



نقشه ۴- آسیب‌پذیری اجتماعی محدوده مورد مطالعه در برابر زلزله با توجه به ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی

۱۰-۴- تهیه نقشه آسیب‌پذیری اجتماعی بر مبنای فاصله از کاربری‌های ویژه:

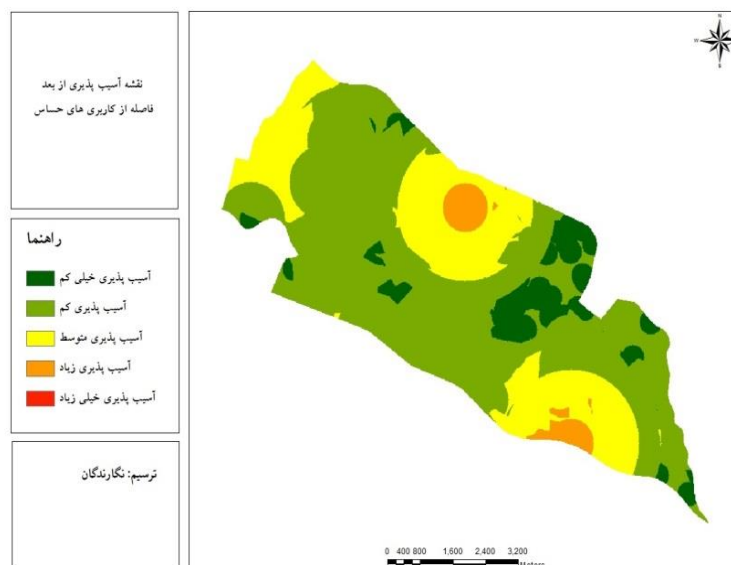
این اصل در همه سطوح محلی، شهری، منطقه‌ای، ملی و فراملی اهمیت بسیاری دارد. مفهوم کلی دسترسی به سادگی قابل فهم است، قابلیت دسترسی در شهرسازی به فاصله و زمان مربوط می‌شود. عامل فاصله به صورت هزینه سفر، مصرف سوخت و یا انرژی بدنی و مانند آن بازتاب می‌یابد. هرچه فاصله بیشتر باشد، زمان رسیدن به مقصد بیشتر است و در نتیجه هزینه‌ها نیز بیشتر می‌شوند. افزایش هر دو عامل یعنی فاصله و زمان به معنی دسترسی نامناسب و کاهش آن دو عامل به معنی دسترسی مناسب است. از این رو افزایش قابلیت دسترسی و کاهش فاصله و زمان یکی دیگر از اصول اساسی شهرسازی محسوب می‌شود (سعیدنیا، ۱۳۷۸: ۶۰). دسترسی را به شکل‌های گوناگونی تقسیم‌بندی کرده‌اند از جمله دسترسی به فعالیت‌ها، دسترسی به کالاها و منابع، دسترسی به اماکن و دسترسی به اطلاعات (بحرینی، ۱۳۷۷: ۲۰۳).

کاربری‌های ویژه در حین بروز بلایا به دودسته تقسیم می‌شوند که هر کدام به طریقی در کاهش یا افزایش میزان آسیب‌پذیری ایفای نقش دارند. این معیار زیر معیارهای زیر را در برمی‌گیرد:

- کاربری‌هایی که دسترسی (نزدیکی) به آن‌ها می‌تواند موجب کاهش آسیب‌پذیری هنگام وقوع زلزله شود، نظیر مراکز درمانی و فضاهای باز.

- کاربری‌هایی که مجاورت با آن‌ها می‌تواند موجب افزایش آسیب‌پذیری در برابر زلزله گردد. مانند ایستگاه پمپ‌بنزین و ایستگاه‌های گاز.

نتایج حاصل از تحلیل آسیب‌پذیری بر مبنای فاصله از کاربری‌های ویژه بیانگر این است که ۶۹٪ محدوده از آسیب‌پذیری اجتماعی خیلی کم و کم، ۲۷٪ از آسیب‌پذیری اجتماعی متوسط و تنها ۴٪ از آن از آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد در برابر زلزله برخوردار است.



نقشه ۵- آسیب پذیری اجتماعی از بعد فاصله از کاربری‌های ویژه (حساس)

۱۰-۵- ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی نهایی:

پس از استخراج نقشه‌های مربوط به ۴ شاخص مورد استفاده و تعیین وزن هر یک از آن‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از تکنیک روی هم گذاری وزنی لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی پرداخته شده است. در واقع آسیب‌پذیری اجتماعی تابعی از رابطه زیر می‌باشد.

$$SVI = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_i g_j$$

در این رابطه SVI نشان‌دهنده شاخص آسیب‌پذیری اجتماعی، w نشانگر وزن محاسبه شده با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای هر یک از شاخص‌های ۴ گانه، g نیز نقشه مربوط به هر یک از شاخص‌های ۴ گانه می‌باشد (احدنژاد، ۱۳۸۹: ۸۷). وزن‌های محاسبه شده برای هر یک از شاخص‌ها در جدول شماره ۲ مشخص گردیده

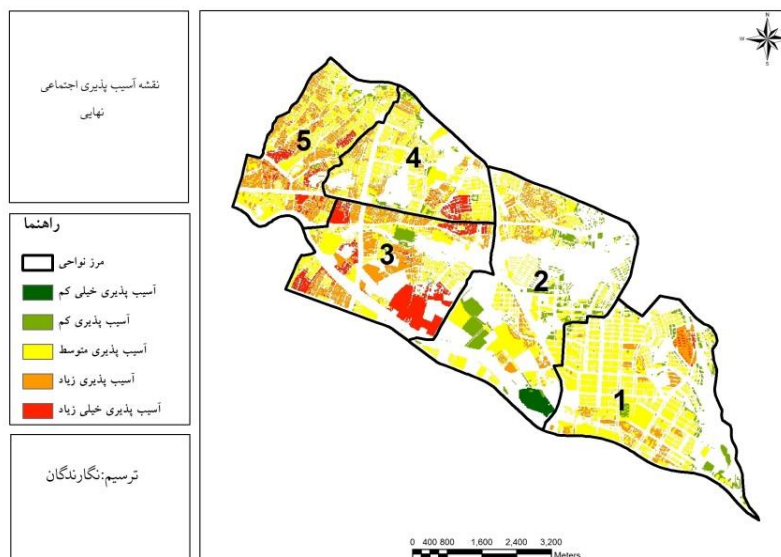
۱. Social Vulnerability Index

مدل‌سازی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در ... ۲۳

است. برای اطمینان از صحت عملیات و وزن‌ها شاخص CR محاسبه گردیده است، که با توجه به مقدار آن که کمتر از ۰.۱ می‌باشد می‌توان از صحت عملیات و وزن‌ها اطمینان حاصل کرد.

جدول ۲- مقایسه زوجی معیارها

| معیارها | جمعیتی | اقتصادی | فیزیکی | فاصله از کاربری‌های ویژه | W |
|--------------------------|--------|---------|--------|--------------------------|----------|
| جمعیتی | ۱ | ۳ | ۵ | ۷ | ۰/۵۰۴۳ |
| اقتصادی | ۰.۳۳ | ۱ | ۳ | ۵ | ۰/۲۷۳۷۶۱ |
| فیزیکی | ۰.۲ | ۰.۳۳ | ۱ | ۳ | ۰/۱۴۳۸۰۸ |
| فاصله از کاربری‌های ویژه | ۰.۱۴۲ | ۰.۲ | ۰.۳۳ | ۱ | ۰/۰۷۸۱۳ |
| CR=۰.۰۶ | | | | | مجموع=۱ |



نقشه ۶- نقشه نهایی آسیب‌پذیری اجتماعی محدوده مورد مطالعه

با توجه به نقشه شماره ۵ و جدول شماره ۳ در می‌یابیم که نواحی مختلف منطقه ۱ شهر تبریز به لحاظ آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله تفاوت چشمگیری دارند. مقدار آسیب‌پذیری در ناحیه ۱ و ۲ (شهرک ولیعصر (عج)) پایین و در مقابل در ناحیه ۳ و ۵ به دلیل بافت حاشیه‌نشین (اسکان غیررسمی) آن چشمگیر است. طبیعت حاشیه‌نشینی ویژگی‌هایی را با خود دارد که آسیب‌پذیری اجتماعی را تشدید می‌کند. به عبارتی این مناطق تنها به لحاظ اسمی جزء محدوده شهر هستند، ولی عمدتاً محل سکونت طبقات پایین و مهاجران روستایی هستند که نتوانسته‌اند در بخش رسمی اقتصاد شهر جذب شوند و در نتیجه درآمد کافی برای اسکان در مناطق دیگر را ندارند. این مناطق در بیشتر موارد از برخی خدمات شهری نیز محروم هستند.

جدول ۳- مقادیر طبقات آسیب‌پذیری اجتماعی در محدوده مورد مطالعه

| درصد | شرح | طبقات آسیب‌پذیری |
|------|----------------------|------------------|
| ۱٪ | آسیب‌پذیری خیلی کم | ۱ |
| ۱۰٪ | آسیب‌پذیری کم | ۲ |
| ۵۴٪ | آسیب‌پذیری متوسط | ۳ |
| ۲۵٪ | آسیب‌پذیری زیاد | ۴ |
| ۱٪ | آسیب‌پذیری خیلی زیاد | ۵ |

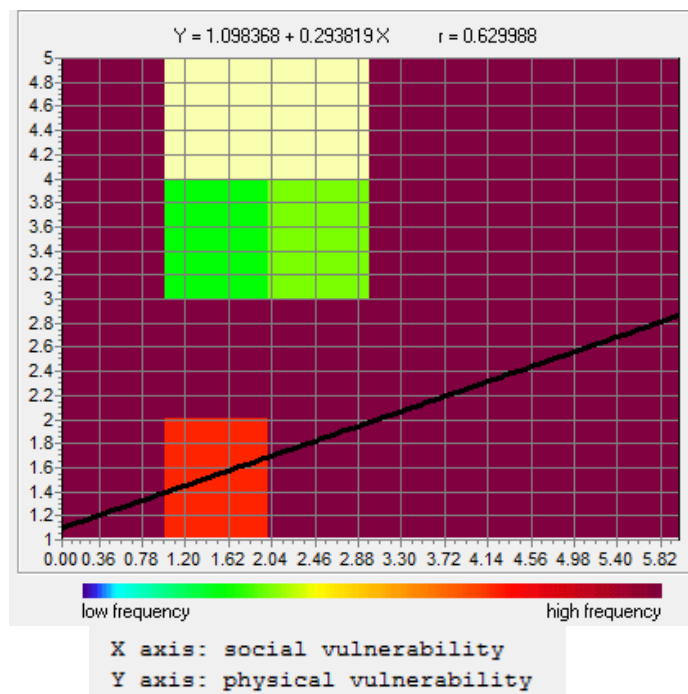
همان‌طور که اشاره شد، برای رتبه‌بندی نواحی پنج‌گانه از تکنیک تاپسیس استفاده

نموده‌ایم:

جدول ۴- رتبه‌بندی نواحی منطقه مورد مطالعه بر اساس درجه آسیب‌پذیری اجتماعی

| رتبه (Rank) | نواحی شهری | مقدار Cli |
|-------------|------------|-----------|
| ۴ | ۱ | ۶۴۸.۰ |
| ۵ | ۲ | ۶۹۳.۰ |
| ۱ | ۳ | ۳۶۲.۰ |
| ۳ | ۴ | ۴۴۰.۰ |
| ۲ | ۵ | ۳۶۶.۰ |

همان‌طور که در جدول شماره ۳ نمایش داده شده است، ناحیه ۳ در رتبه اول قرار دارد. به عبارتی با توجه به شاخص‌های انتخابی بیشترین درجه آسیب‌پذیری اجتماعی را داراست. در مقابل ناحیه ۲ در رتبه آخر از نظر میزان آسیب‌پذیری اجتماعی قرار دارد. در راستای تبیین رابطه بین آسیب‌پذیری اجتماعی و آسیب‌پذیری فیزیکی در محدوده مورد مطالعه از تحلیل رگرسیون استفاده کرده‌ایم. نتایج حاصل از تحلیل نشانگر این است که بین آسیب‌پذیری اجتماعی و آسیب‌پذیری فیزیکی همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد، که مقدار آن برابر با ۰.۶۲ است (شکل شماره ۴). به این معنا که در محدوده مورد مطالعه هرگاه آسیب‌پذیری فیزیکی افزایش یافته، آسیب‌پذیری اجتماعی نیز بالا بوده است. این امر را می‌توان ناشی از این دانست که کیفیت محیط فیزیکی زندگی تابعی از شرایط اقتصادی- اجتماعی ساکنان است.



شکل ۴- تحلیل رگرسیون بین آسیب‌پذیری اجتماعی و آسیب‌پذیری فیزیکی

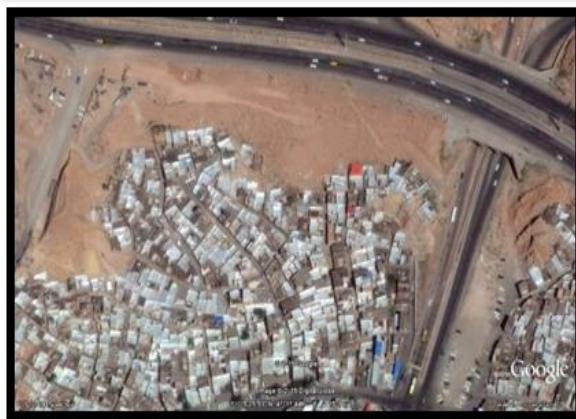
۱۱- نتیجه‌گیری

در زمینه آسیب‌پذیری تحقیقات زیادی تا به حال صورت پذیرفته ولی متأسفانه صرفاً به عوامل کالبدی و فیزیکی مؤثر در آسیب‌پذیری پرداخته شده است. این در حالی است که عوامل اقتصادی- اجتماعی می‌توانند تعدیلگر یا تشدید کننده میزان آسیب‌پذیری باشند. در این پژوهش سعی شد تا با جامع‌نگری در انتخاب معیارها و زیرمعیارهای مربوط به آنها، تصویری واقع‌بینانه از آسیب‌پذیری محدوده مورد مطالعه ارائه شود. در واحد تحلیل نواحی منطقه ۱ شهرداری تبریز، ناحیه ۲ با دارا بودن ۱۶٪ آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد و ۳۰٪ آسیب‌پذیری کم و خیلی کم، بهترین وضعیت را به لحاظ آسیب‌پذیری اجتماعی داراست. در مقابل ناحیه ۳ با دارا بودن ۳۲٪ آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ۳۲٪ آسیب‌پذیری زیاد و تنها ۵٪ آسیب‌پذیری کم و خیلی کم، از بالاترین

میزان آسیب‌پذیری اجتماعی برخوردار است. ناحیه ۵ نیز با دارا بودن ۵۱٪ آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد و ۳٪ آسیب‌پذیری کم و خیلی کم در رتبه بعدی از نظر بیشترین میزان آسیب‌پذیری اجتماعی قرار دارد.

نتایج حاصل از رتبه‌بندی نواحی با استفاده از تکنیک تاپسیس نیز بیانگر این است که نواحی ۳ و ۵ و ۴ و ۱ و ۲ به ترتیب از بیشترین تا کمترین آسیب‌پذیری اجتماعی را دارند. در نهایت می‌توان ادعا داشت که در محدوده مورد مطالعه همه شرایط و عوامل دخیل در آسیب‌پذیری در برابر زلزله اعم از اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی در ارتباط باهم عمل می‌کنند و باعث شکل‌گیری نواحی با آسیب‌پذیری بالا گردیده است. این تحقیق می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مربوط به مدیریت بحران در محدوده مورد مطالعه قبل و بعد از بحران کاربرد داشته باشد.

نکته قابل توجه دیگر در این زمینه این است که، همان‌طور که ملاحظه گردید نواحی مختلف محدوده مورد مطالعه اختلاف چشم‌گیری را از لحاظ آسیب‌پذیری اجتماعی دارا هستند، که گاهی اوقات عوامل کالبدی تشدیدگر اصلی در این زمینه هستند. این در حالی است که همه آن‌ها توسط مدیریت شهری واحد، با عنوان شهرداری منطقه ۱ شهر تبریز اداره می‌شوند. در برخی موارد در محدوده مورد مطالعه معابر و شریان‌هایی وجود دارند که امکان دسترسی سواره به دلیل شیب زیاد و عرض کم آن‌ها وجود ندارد. مشکل زمانی دوچندان می‌شود که شهر تبریز یکی از فعال‌ترین گسل‌ها را در خود جای داده است. اگر به این مهم تراکم جمعیتی بالا در مناطق ذکرشده را نیز بیفزاییم، در صورت وقوع زلزله، وقوع فاجعه‌ای تمام و کمال در برخی از نواحی مورد مطالعه نباید دور از انتظار باشد.



شکل ۵- ساخت‌وسازهای غیرقانونی در حاشیه بزرگراه شمالی شهر تبریز

این امر لزوم توجه جدی و ریشه‌ای به بافت‌های حاشیه‌ای و غیررسمی در شهرها را نشان می‌دهد. توجهی که باید در راستای بهبود اوضاع اقتصادی - اجتماعی و کاهش نابرابری‌ها باشد.

منابع

- احد نژاد روشتی، محسن. (۱۳۸۹)، ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، مطالعه موردی شهر زنجان، *مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، شماره ۲

- احد نژاد روشتی، محسن. (۱۳۸۸)، مدل‌سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، مطالعه موردی: شهر زنجان، رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران.
- احمدی، حسن. (۱۳۷۶)، نقش شهرسازی در کاهش آسیب‌پذیری شهر، تهران: مسکن و انقلاب.
- بحرینی، سیدحسن. (۱۳۷۵)، برنامه‌ریزی کاربری زمین در نواحی لرزه‌خیز (نمونه شهرهای لوشان، منجیل و رودبار) چاپ اول، تهران: مرکز مقابله با بلایای طبیعی ایران.
- بحرینی، سیدحسین. (۱۳۷۷)، فرایند طراحی شهری، تهران: دانشگاه تهران.
- پژوهشگاه بین‌المللی مهندسی زلزله و لرزه‌شناسی. (۱۳۷۰) ارزیابی آسیب‌پذیری شهر تهران از جنبه‌های اجتماعی و انسانی، تهران.
- زبردست، اسفندیار. (۱۳۸۰)، کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا. شماره ۱۰.
- سعیدنیا، احمد. (۱۳۷۸)، مواد زاید جامد شهری، کتاب سبز شهرداری، تهران: سازمان شهرداری‌های کشور.
- عبدالهی، مجید. (۱۳۸۳)، مدیریت بحران در نواحی شهری، تهران: سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها.
- فروغی، سلیمان. (۱۳۸۹)، ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی بافت سنتی شهرها در برابر زلزله، نمونه موردی بافت قدیم شهر زنجان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی دانشگاه زنجان.
- قدیری، محمود. (۱۳۸۷)، رابطه ساخت اجتماعی شهرها و میزان آسیب‌پذیری در برابر زلزله، مورد: محلات کلان‌شهر تهران، پایان‌نامه دکتری، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

- کاملی فر، محمدجواد. (۱۳۹۱)، ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران، نمونه موردی: منطقه ۱ شهر تبریز، **پایان‌نامه کارشناسی ارشد**، دانشکده علوم انسانی دانشگاه زنجان.
- محمدی ترکمانی، حجت. (۱۳۹۳)، ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، **پایان‌نامه کارشناسی ارشد**، دانشکده علوم انسانی دانشگاه زنجان.
- **مهندسین مشاور عرصه**. (۱۳۹۰)، طرح تفصیلی شهر تبریز.
- ملکی سعید؛ مودت، الیاس. (۱۳۹۱)، ارزیابی طیف آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهرها بر اساس سناریوهای شدت مختلف با استفاده از مدل‌های Topsis,MD و GIS (مطالعه موردی: شهر یزد)، **نشریه جغرافیا و مخاطرات محیطی**، شماره پنجم.
- Barry E,F . Edward W,G . Elaine J,H . Janet L,H and Brian ,L. (۲۰۱۱). A Social Vulnerability Index for Disaster Management, *journal of Homeland Security and Emergency Management*, Vol ۸,I۱
- Cutter, Susan. Boruff, B and Shirley, W. (۲۰۰۳). Social Vulnerability to Environment Hazards, *Journal of social science quarterly* ۳۴: ۲,۲۴۲-۲۶۱.
- Cutter, Susan. (۱۹۹۶). "Societal Vulnerability to Environmental Hazards," *International Social Science Journal*. ۴۷ (۴): ۵۲۵-۵۳۶.
- Gungor Haki, Z. (۲۰۰۳). *Assessment of Social Vulnerability Using Geographic Information Systems: Pendik*, Istanbul casestudy Msc Thesis in Middle East Technical University, Turkey.

مدل‌سازی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در ... ۳۱

- Rashed, T and Weeks, J. (۲۰۰۳). *Assessing vulnerability to Earthquake hazards through spatial Multi criteria analysis of urban areas*, Geographical information Science, Voll ۷.
- Sue Tapsell ,Et al. (۲۰۱۰). *Social vulnerability to natural hazards*, Flood Hazard Research Centre (FHRC), Middlesex University