



جغرافیا و روابط انسانی، تابستان ۱۴۰۲، دوره ۶، شماره ۱، صص ۶۱۴-۵۹۲

بررسی خطر زلزله به منظور مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت با استفاده از

GIS (مطالعه موردی: مناطق شمالی شهر تبریز)

علی لطفعلی زاده لاهرودی

۱- دانشگاه تبریز، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، تبریز، ایران

ali110lotf@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰

چکیده

زلزله یکی از عوامل خطرزای طبیعی بوده که به عنوان یکی از مخرب‌ترین بلای طبیعی در طول تاریخ بشر شناخته شده است. متأسفانه در تعدادی از شهرهای کشور (همانند منجیل، رودبار، سلماس، بم و ...) این بلای طبیعی سبب مرگ بسیاری از هموطنان عزیزمان شده است. شهر تبریز نیز به دلیل مجاورت با گسل فعال شمال شهر و توسعه نامتوازن آن و نیز با توجه به قدمت تاریخی آن دارای بافت‌های قدیمی و فرسوده و بعلاوه وجود بخش اعظمی از بافت‌های ارگانیک (حاشیه نشین) در مجاورت گسل بالقوه، دچار چنین معضلی است. با وقوع زلزله در مقیاس بالا امکان تخریب سازه‌ها، صدمه و حتی مرگ افراد وجود دارد. بنابراین یکی از مسائل مهم در برنامه‌ریزی مدیریت بحران مکان‌یابی و انتخاب درست مکان‌هایی است که بتوان در اولین فرصت و با سرعت بالا جمعیت مصدوم یا آسیب دیده را بدان جا منتقل نمود. تا بتوان بعد از اسکان، نیازهای اولیه ایشان که شامل غذا، پوشاک و تدارکات پزشکی و دارویی می‌باشد را در اختیار آن‌ها قرار داد. تعیین مکان اسکان موقت می‌بایستی قبل از وقوع فاجعه مشخص شده باشد تا به فرایند مدیریت بحران آسیب یا خللی وارد نگردد. قطعاً مکان‌یابی صحیح سایت‌های اسکان موقت دارای معیارها و شرایط خاصی می‌باشد، برخی از معیارهای مورد نظر در این پژوهش عبارتند از: تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، دسترسی به شبکه معابر، نزدیکی به تأسیسات و تجهیزات شهری، نزدیکی به مراکز درمانی و بیمارستانی، دوری از مناطق و محل‌های مستعد آتش سوزی و انفجار، دسترسی به فضاهای باز و ... است. بعلاوه در نظر گرفتن تنها یک یا دو کمپ بزرگ برای اسکان آسیب دیدگان دارای مشکلات خاص و حادی است، بنابراین تعداد کمپ‌های اسکان موقت می‌بایستی دارای توزیعی بهینه با توجه به معیارهای ذکر شده باشد. تحلیل و بررسی این حجم عظیم اطلاعات نیازمند ابزار و تکنیکی قدرتمند برای آن است. سیستم اطلاعات جغرافیایی علیرغم جوان بودن و با داشتن عمری کمتر از چهار دهه توانسته نقش شایسته‌ای در امر برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی ایفا نماید و با داشتن مدل‌های پیشرفته و تحلیل‌های پیچیده برنامه ریزان را در تصمیم‌گیری سریع‌تر، دقیق‌تر و کم هزینه‌تر یاری نماید. به عنوان مثال تحلیل شبکه و نیز تحلیل AHP مؤید این موضوع است. در این تحقیق با استفاده از تکنیک‌های معرفی شده و سایر تحلیل‌های مورد نیاز در GIS، کمپ‌های اسکان موقت در اطراف شهر تبریز با درجه اولویت بندی آن‌ها تعیین می‌گردد.

کلمات کلیدی: زلزله، اسکان موقت، آسیب پذیری، تحلیل فرایند سلسله مراتبی، شهر تبریز

مقدمه

کشور ایران با انواع بلایای طبیعی مکرر از جمله سیل، زلزله، خشکسالی و طوفان شن دست و پنجه نرم می‌کند (یعقوب نژاد اصل، ۱۴۰۲). بلایای طبیعی علت و عامل ایجاد خسارت و زیان‌هایی در زندگی، اقتصاد، محیط و یکسری برخوردهایی می‌شود که باعث عقب افتادگی شدید در مراحل پیشرفت و توسعه می‌گردد (خاکسار و همکاران، ۱۳۸۵، ص ۵۷۱). بلایای طبیعی از جمله زلزله باعث به هم خوردن تعادل زندگی و ایجاد بحران می‌شود (خاکسار و همکاران، ۱۳۸۵، ص ۵۸۵). زلزله نمودی از قدرت عظیم طبیعت است که در اثر جابجایی نسبی صفحات عظیم تکتونیکی تشکیل دهنده پوسته جامد کره زمین و آزاد شدن انرژی پس از بروز گسیختگی در محل درگیری صفحات تکتونیکی به وقوع می‌پیوندد (گلابچی، طببات، ۱۳۸۶، ص ۳۲). تلاش‌ها برای پیش‌بینی زلزله به طور موفقیت‌آمیز از دهه ۱۹۵۰، زمانی که لرزه‌شناسان یک چارچوب تئوریک جدیدی را برای فرایند رخداد زلزله تهیه نمودند شروع گردید. پیشرفت‌های سریع در اواخر دهه ۱۹۶۰ منجر به خوش‌بینی در پیش‌بینی در کمتر از سال به صورت منظم و روتین شد. منتهی پیچیدگی فرایند زلزله و شرایط آن بسیار فراتر از آن چیزی بود که تصور می‌شد. شماری از روش‌های پیش‌بینی زلزله وجود دارند که پیوسته مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته‌اند و بعلاوه توسعه و بسط داده شده که ممکن است در آینده قابلیت اطمینان و اعتبار بیشتری را ارائه نمایند و برای برنامه‌ریزان حفاظت از زلزله سودمند باشند (Coburn and Spence, 2002, P:71). از دیدگاه برنامه ریزی شهری، زلزله انهدام زندگی کسانی است که به جرم فقر، محکوم به ساختن شهرهای بدون برنامه و مسکن ارزان قیمت و غیر مقاوم هستند. مهم‌ترین عوامل تشدید کننده خطر زلزله در شهرها و افزایش آسیب پذیری آن‌ها شامل موارد زیر است:

- ۱- قرارگیری ساختگاه شهر بر روی گسل‌های مختلف
- ۲- تمرکز جمعیت
- ۳- عدم رعایت قوانین و مقررات مقاوم سازی
- ۴- وجود انبوهی از ساخت و سازهای غیر مجاز به صورت اسکان‌های غیر رسمی
- ۵- بلند مرتبه سازی غیر مجاز و غیر اصولی درست بر روی خطوط گسل
- ۶- استفاده از مصالحی که ایمنی مسکن را به خطر می‌اندازد، مانند شیشه و آینه
- ۷- نداشتن برنامه های اصولی برای رویارویی با بحران‌های آتی
- ۸- نبود آمادگی لازم از طرف دولت و مردم در رویارویی با بحران زلزله
- ۹- نداشتن آموزش‌های لازم شهروندان در رویارویی با بحران‌ها (زنگی آبادی و همکاران، ۱۳۸۷، ص ۶۶-۶۷).

زلزله یکی از مهم‌ترین عوامل به وجود آورنده بحران است. به طور کلی بحران عبارت است از تغییر ناگهانی، شدید تر از حالت عادی، غافلگیر کننده و تهدید آمیز که به طور طبیعی یا به وسیله بشر به وجود آمده و سختی‌هایی را به جامعه انسانی تحمیل می‌کند که برای برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اضطراری اساسی و فوق‌العاده می‌باشد. فرایند مدیریت بحران شامل سه مرحله می‌باشد:

۱- آمادگی در برابر وقوع بحران، ۲- امداد رسانی و پاسخگویی در شرایط رویداد بحران، ۳- بازسازی پس از بحران (زبردست، محمدی، ۱۳۸۴، ص ۷).

فضاهای باز از مهم‌ترین عناصر شهری در مقابله با خطرات ناشی از زلزله می‌باشد. فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت میزان عمل و نتایج اکثریت حوادث طبیعی و مصنوعی دارند. از عمده‌ترین عملکردهای آن در هنگام بروز زلزله جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعه زنجیره ای وقایع می‌باشد. همچنین فضاهای باز می‌توانند در مواقع اضطراری به عنوان یک منطقه در دسترس امکان فرار و استقرار و پناه گرفتن در آن مطرح باشد (زبردست، محمدی، ۱۳۸۴، ص ۷). تحقیقات در زمینه مدیریت پس از سوانح نشان داده‌اند که در بسیاری موارد، به ویژه در مناطق شهری و توسعه یافته، بهسازی و بازسازی، پس از سانحه، به کندی یا پیچیدگی انجام می‌گیرد. این امر به واسطه عوامل متعددی چون: پیچیدگی و عناصر ساختمانی به جا مانده از واحدهای مسکونی ویران شده، سطح توسعه منطقه، تشکیلات دیوان سالاری حاکم بر روند ساختمان سازی، تعداد بسیار زیاد بی خانمان‌ها، سطح استاندارد زیست و غیره؛ رخ داده است. بدین سبب تهیه مسکن پس از مرحله سرپناه اضطراری، مشکل اصلی می‌گردد. (اسدی نظری، ۱۳۸۳).

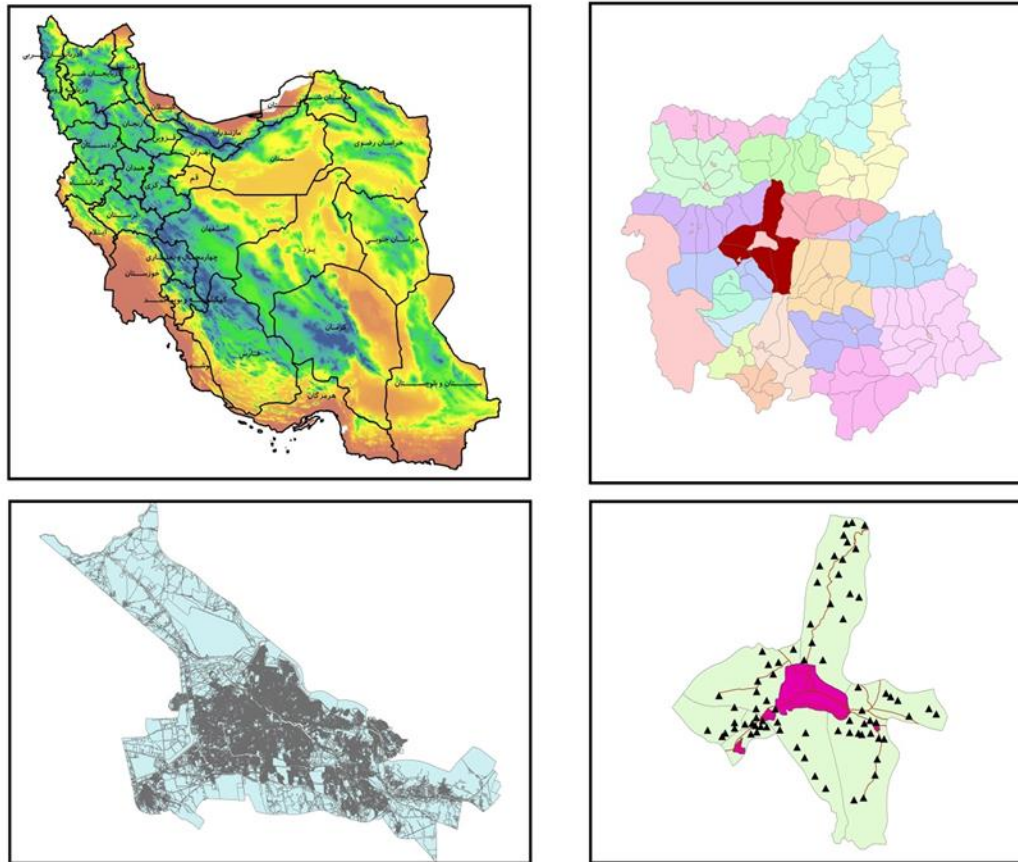
بررسی‌های تاریخی نشان می‌دهد که سرزمین ایران در گذشته نیز شاهد بروز زمین لرزه های بزرگ و کوچک بوده است. تقریباً تمام سرزمین ایران در معرض خطر زلزله قرار داشته و پتانسیل نا امنی دارد. بیشتر کشورهای دنیا با خطر زلزله مواجه هستند کشور ما نیز با ۱۶۴۸۰۰۰ کیلومتر مربع مساحت و به خاطر موقعیت خاص جغرافیائی یکی از سانحه خیرترین نقاط زمین به شمار می‌رود؛ و در مقایسه با سایر کشورها در جهان نیز از رتبه بالایی برخوردار است به عنوان مثال از نظر کشته شدگان ناشی از زلزله در قرن بیستم، ایران رتبه چهارم را پس از سه کشور چین، ژاپن و ایتالیا دارا می‌باشد (بحرینی، ۱۳۷۷). یکی از مسائل مهم در بحث مدیریت بحران، مکان‌یابی و اسکان موقت آوارگان و آسیب‌دیدگان ناشی از فاجعه (مانند زلزله) است. به نظر می‌رسد که ابعاد، اندازه و تعداد سایت‌های اسکان بنا به اصول و معیارهای خاص و نیز موقعیت و شرایط محل متفاوت است. اهمیت این موضوع بالاخص خود را در هنگام وقوع فاجعه نشان می‌دهد. بنابراین منطقی‌ترین حالت آنست که قبل از وقوع فاجعه مکان‌هایی را جهت اسکان موقت آسیب دیدگان در نظر داشت. تعیین دقیق محل و موقعیت یک یا چند سایت برای این منظور مستلزم به‌کارگیری نقشه‌های مختلف و استفاده از مدل یا مدل‌های خاص مکانی است که عملاً بدون تکنیک‌های جدید و کامپیوتر تقریباً غیرممکن می‌نماید. بعلاوه شیوه ترکیب نقشه‌ها و تعیین معیارها و

شاخص‌های مکانی اردوگاه از اهمیت حساسی برخوردار است. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یکی از بهترین گزینه‌های ممکن در جهت تحلیل در مسائل مختلف بحران به خصوص در رابطه با مسئله مکان‌یابی است. اگر چه جلوگیری از بروز زلزله در حال حاضر برای انسان امکان پذیر نیست اما آمادگی برای مواجه شدن با آن امری امکان پذیر است. بهترین شیوه کاهش خطرات ناشی از حوادث و بلایای طبیعی و افزایش توان دفاعی، استفاده از تجربیات گذشته است. یکی از مهم‌ترین عوامل در کاهش اثرات زلزله، کسب آمادگی قبلی برای برخورد با این پدیده می‌باشد. شهر تبریز به عنوان یکی از کلان شهرهای ایران، به دلیل هم‌جواری با گسل‌ها از توان لرزه خیزی بالایی برخوردار است و زلزله‌های شدید سال‌های ۶۷۱، ۱۰۵۰، ۱۰۵۶، ۱۱۳۳، ۱۱۳۴، ۱۱۴۰، ۱۱۹۴، ۱۲۴۴ هجری قمری که در هر کدام بخش یا تمامی شهر تبریز ویران شده، گواه این موضوع است (ساعد بناب، ۱۳۷۸). مناطق شمالی شهر تبریز به علت نزدیکی بیش از حد به خط گسل، تراکم شدید جمعیت، وجود بخش اعظمی از مناطق حاشیه نشین و بافت‌های متراکم و بدون برنامه از حساس‌ترین و پرخطرترین مناطق شهر تبریز محسوب می‌گردند، به علاوه مناطق فوق ترکیبی از تمام بافت‌های شهری اعم از بافت حاشیه ای، بافت سنتی و تاریخی، بافت روستایی و همچنین بافت جدید و اسکان غیررسمی را دارا می‌باشند. یافتن محل‌ها و مکان‌هایی خاص که در آینده بتوان بعد از وقوع فاجعه سریعاً مصدومین و بی‌خانمان‌ها را در آنجا اسکان داد بسیار مهم و حیاتی است. بالاخص هر سایت و مکان پیشنهادی از نظر اهمیت اولویت بندی شده باشد و نیز توزیعی بهینه در اطراف شهر با در نظر گرفتن معیارهای خاص باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهر تبریز به عنوان بزرگ‌ترین مترو پل شمال غرب ایران با وسعتی حدود ۱۳۱ کیلومتر مربع در موقعیت جغرافیایی ۲۳°، ۴۶'، ۱۱°، ۴۶' طول شرقی و ۳۸°، ۹'، ۳۸°، ۱' عرض شمالی با ارتفاع متوسط حدود ۱۳۴۰ متر در جلگه‌ای به نام جلگه تبریز واقع شده است. فلات آذربایجان که شهر تبریز در آن واقع است، حلقه اتصال مابین فلات ایران با فلات ارمنستان از سوی شمال و فلات آناتولی از سوی غرب است. جلگه تبریز در مرکز این فلات در ضلع شرقی کرانه‌های دریاچه ارومیه قرار گرفته و بخشی از جلگه بزرگ کنار دریاچه ارومیه محسوب می‌شود موقع جغرافیایی، استقرار شهر در محل تقاطع دره‌ها و شیب‌های ملایم به همراه عوامل اقتصادی و انسانی به ویژه مرزهای سیاسی و فرهنگی، طرق ارتباطی داخلی و راه‌های ترانزیتی تبریز به کشورهای هم‌جوار (شوروی سابق، ترکیه و عراق) باعث ایجاد یک موقعیت ممتاز و استراتژیک برای شهر تبریز شده است. به عبارتی عوامل فوق برای شهر موقعیتی چهار راهی ایجاد کرده است ... به علاوه عواملی همچون وجود آب فراوان (رودخانه سفره‌های زیر زمینی غنی) در جلگه تبریز قطعاً در مکان‌یابی شهر تأثیر بسزایی داشته است (کرمی، ۱۳۸۲).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهر تبریز در کشور، استان و شهرستان

گسل‌های فعال در منطقه

گسل شمال تبریز یکی از مهم‌ترین گسل‌های موجود در منطقه شمال غرب ایران بوده که در اثر کارکرد گسل و شدت فشار، دشت تبریز ایجاد شده است. راستای این گسل شمال غربی - جنوب غربی می‌باشد و شیب آن قائم است. این گسل سبب راندگی رسوبات نئوژن و سنگ‌های پالئوزوئیک کوه میشو بر روی دشت تبریز شده است. مطالعات صحرایی نشان می‌دهد گسل تبریز بنیادی است و زلزله‌های شدیدی با شدت بالای ۷ ریشتر را به آن نسبت می‌دهند. (مهندسین مشاور زیستا، ۱۳۸۳).

موارد مورد استفاده در تحقیق به دو دسته نقشه‌ها و اطلاعات توصیفی و کمی و نرم افزارها تقسیم می‌شوند. در این تحقیق سعی شده است با تعیین محدوده‌های قابل قبول در هر یک از لایه‌ها، در قالب مدل‌ها و با استفاده از

عملکردهای مناسب، لایه‌ها تجزیه و تحلیل شده و در نهایت نقشه مکان‌های مناسب استقرار اسکان موقت با انجام عملیات میدانی و تأثیر دهی عوامل جانبی تهیه گردد.

جدول ۱: لیست نقشه‌های مورد استفاده در مکان یابی اسکان موقت ناشی از زلزله

ردیف	نقشه	مقیاس	ساختار	پایه	کاربرد (توضیحات)
۱	نقشه کاربری اراضی	طرح تفصیلی شهر تبریز	گسسته	پلی گون	به منظور تهیه نقشه‌های سازگاری، استخراج فضاهای باز، موقعیت مراکز حساس در هنگام زلزله، نحوه پراکنش و توزیع کاربری‌های مهم مانند مسکونی، مخازن نفت و گاز، مراکز درمانی، آتش نشانی و غیره
۲	نقشه ساخت‌ها	طرح تفصیلی شهر تبریز	گسسته	خطی	در اغلب نقشه‌ها به‌کارگیری معیارهای مکان‌یابی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۳	نقشه فضاهای باز	بر اساس نقشه کاربری اراضی	گسسته	پلی گون	در صورت ابعاد مناسب جهت اسکان موقت و نیز موثر در کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله
۴	نقشه مراکز درمانی	بر اساس نقشه کاربری اراضی	گسسته	سطح - نقطه	توزیع و پراکنش مراکز درمانی و نقش آن در جهت انتقال سریع مصدومین
۵	نقشه کاربری‌های اطراف محدوده مطالعه	طرح جامع شهر تبریز	گسسته	پلی گون	تعیین وضعیت منطقه از نظر وجود زیر ساخت‌ها و دوری و نزدیکی به محدوده مورد نظر و فاکتورهای عمده مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت
۶	نقشه جمعیت دو دوره ۷۵-۸۵	سازمان مدیریت و برنامه ریزی	گسسته	نقطه	تعیین تراکم و روند رشد جمعیت منطقه و نقش آن در میزان آسیب پذیری (بررسی ارتباط ما بین عامل جمعیت و آسیب پذیری ناشی از زلزله)
۷	نقشه کیفیت ابنیه	طرح تفصیلی شهر تبریز	گسسته	پلی گون	بررسی کیفیت ابنیه از نظر نوع ساخت و ارتباط آن با میزان آسیب پذیری ناشی از زلزله
۸	نقشه محله بندی	طرح تفصیلی شهر تبریز	گسسته	پلی گون	بررسی ساختار مکان‌ها از نظر کالبدی فضائی، این که هر محله چه کاربریهائی با چه اندازه و خصوصیات دارد و این که کدام محل ه آسیب کمتر و کدام محله آسیب بیشتری خواهد دید
۹	نقشه حساس	بر اساس نقشه کاربری اراضی	گسسته	نقطه	اجتناب و دوری از مراکز حساس به دلیل آسیب پذیری شدید در هنگام وقوع زلزله (انفجار، انتشار مواد و گازهای سمی و...)

۱۰	نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰	سازمان نقشه برداری کشور	گسسته	خطی	رستر	تعیین شیب، جهت شیب به عنوان یک عامل تأثیر گذار در مکان‌یابی سایت و نیز به عنوان یک عامل مهم در آسیب پذیری سازه‌ها در هنگام وقوع زلزله
۱۱	نقشه گسل‌های منطقه ۱/۱۰۰۰۰۰	سازمان زمین شناسی کشور	گسسته	خطی	رستر	در تحلیل آسیب پذیری منطقه کاربرد داشته. نوع اندازه و طول گسل و نیز دوری و نزدیکی آن به سکونتگاه‌های انسانی دارای اهمیت می‌باشد.
۱۲	نقشه زمین شناسی	سازمان زمین شناسی کشور	گسسته	پلی گون	رستر	غالباً در تحلیل آسیب پذیری نقش خواهد داشت. هر نوع ساختار زمین شناسی واکنشی متفاوت در برابر زلزله از خود نشان می‌دهد
۱۳	نقشه آبراهه‌ها	سازمان نقشه برداری کشور و مل رقومی ارتفاع DEM	گسسته	خطی	رستر	به منظور اجتناب از مسیل و مناطق آبگیر در بحث مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت کاربرد دارد.
۱۴	نقشه شیب	نقشه توپوگرافی - و مدل رقومی ارتفاع	پیوسته	رستر	رستر	تعیین مناطق مسطح جهت اسکان

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از روش‌های MADM است که به منظور تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه‌های متعدد تصمیم، با توجه به شاخص‌هایی که توسط تصمیم‌گیرنده تعیین می‌گردد، به کار گرفته می‌شود. این روش در سال ۱۹۸۰ توسط Thomas saaty ابداع گردید. به‌کارگیری روش مستلزم چهار قدم عمده زیر می‌باشد:

- ۱- مدل‌سازی: در این قدم، مسئله و هدف از تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی از عناصر تصمیم که باهم در ارتباط می‌باشند، در آورده می‌شود. عناصر تصمیم شامل «شاخص‌های تصمیم‌گیری» و «گزینه‌های تصمیم» می‌باشد.
- ۲- قضاوت ترجیحی: انجام مقایساتی بین گزینه‌های مختلف تصمیم، بر اساس هر شاخص و قضاوت در مورد اهمیت شاخص تصمیم با انجام مقایسات زوجی.
- ۳- محاسبات وزن‌های نسبی: تعیین وزن «عناصر تصمیم» نسبت به هم از طریق مجموعه‌ای از محاسبات عددی.
- ۴- ادغام وزن‌های نسبی: به منظور رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم (موسوی ناصر، ۱۳۸۰).

بحث و نتایج

عوامل موثر در توسعه فیزیکی و محدودیت‌ها و موانع گسترش فیزیکی شهر تبریز

شهر تبریز در بستر طبیعی خود با دو دسته عوامل مصنوعی و عوامل طبیعی محدود کننده توسعه مواجه است.

الف - محدودیت‌های مصنوعی توسعه فیزیکی شهر: این عوامل عمدتاً ناشی از استقرار مناطق صنعتی در غرب تبریز و عبور راه آهن سراسری از آن است. به طوری که سمت غرب شهر به وسیله این دو عامل برای توسعه مسدود شده است. همچنین با استقرار فرودگاه بین‌المللی تبریز در شمال غرب شهر فضای توسعه در این قسمت نیز محدود شده است و این عوامل بخش سفلی دره مهران‌رود را که شهر تبریز در آن واقع شده به کلی محدود ساخته‌اند.

ب - محدودیت‌های طبیعی توسعه کالبدی شهر: بر اساس بررسی‌های انجام شده موانع کالبدی ناشی از سیستم طبیعی شهر عبارتند از:

۱- موانع ناشی از بادهای غالب منطقه و محدودیت‌های زیست محیطی: بادهای غالب شهر در مرحله اول از جهات شرق و شمال شرق و در مرحله بعدی از سمت غرب و جنوب غربی می‌وزند. با توجه به استقرار بخش عمده ای از صنایع سنگین شهر از جهات غرب و جنوب و همچنین افزایش مدت و شدت بادهای جهت مذکور در بهار موجبات آلودگی شهر را فراهم می‌نمایند، در نتیجه توسعه صنایع و فعالیت آلوده کننده در جهات وزش بادهای غالب مشکلات زیست محیطی شهر را تشدید خواهد کرد.

۲- موانع ناشی از توپوگرافی بستر شهر: شهر تبریز در رأس جلگه تبریز قرار گرفته است. بستر طبیعی شهر در میان دو رشته ارتفاعاتی واقع شده که در سمت شرق به یکدیگر می‌پیوندند و به جانب غرب این دو رشته از یکدیگر فاصله می‌گیرند بدین ترتیب شهر از جهت شمال، جنوب و شرق با محدودیت‌های توپوگرافیکی روبروست هرچند این محدودیت‌ها در شرق شهر تا حوالی شهر باسمنج کمتر بوده و قابل توسعه برای شهر هستند.

۳- موانع ناشی از گسل: گسل بزرگ شمال تبریز، مشخص‌ترین و بزرگ‌ترین پدیده تکتونیکی منطقه است. از آنجا که معمولاً محدوده ۲۰ کیلومتری از گسل فعال را منطقه خطر می‌نامند. کل سطح شهر تبریز در منطقه مذکور واقع شده است. در طی سال‌های اخیر نیز توسعه شهر عمدتاً به موازات گسل گسترش یافته و برخی از مناطق جدیدالاحداث نظیر شهرک ارم، باغمیشه، مناطق حاشیه نشین شمال در نزدیکی خط گسل احداث شده‌اند که این مسئله با توجه به جنس زمین و عدم استحکام کامل آبرفت‌های جوان منطقه می‌تواند خطرات و خسارت ناشی از زلزله را تشدید نماید.

۴- موانع ناشی از لغزش و سستی خاک: مناطق مستعد پدیده لغزش، در وضع موجود شهر از جمله شهرک ولیعصر در رابطه با جنس زمین (وجود مارن و رس)، شهرک لاله و شهرک زعفرانیه، با توجه به بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، مسئله اشباع و شیب منطقه آسیب پذیر می‌باشند. همچنین در سراسر بخش جنوبی، پدیده مذکور با توجه به جنس زمین شیب و سطح آب‌های زیرزمینی و نفوذپذیری منطقه وجود دارد.

علاوه بر لغزش، سستی خاک از عوامل مشکل آفرین برای توسعه شهر است. این شهر بر روی سازندهای مختلفی قرار گرفته است. بعضی از قسمت‌های ولیعصر، بافت قدیم شهر و نواحی غربی شهر بر روی آبرفت‌های جوان

(متشکل از قشرهای سیلنتی، ماسه ای یا رسی) قرار دارد همچنین در بستر توسعه شهر به طرف غرب و شمال غرب (تاپله خانه) و به طرف شرق (حوالی کند رود) هر جا که آبرفت‌های جوان و زمین‌های مارنی وجود دارد پدیده نشست محتمل است.

در منتهی‌الیه شرق تبریز، سازندهای میوسن شامل مارن و لایه‌هایی از گچ و نمک وجود دارد، بارنج، شهرک ولیعصر و بخشی از شهرک باغمیشه روی این سازندها قرار دارد و همواره امکان انحلال و فرونشینی ناشی از تشکیل گودال در این مناطق وجود دارد.

۵- موانع توسعه کالبدی ناشی از وجود فعالیت‌های کشاورزی در محیط‌های پیرامون شهر: توسعه گسترده شهر در طی دهه های اخیر و اشغال بستر فیزیکی شهر باعث شده تا بخش عمده ای از اراضی کشاورزی پیرامون شهر تخریب و به زیر ساخت و ساز برود (قربانی، ۱۳۸).

تقسیمات کالبدی

بافت شهر کمیتی پویا و در حال تغییر است که وضع کالبدی شهر و چگونگی شکل گیری آن‌را در طول زمان نمایان می‌سازد، بافت شهر بیانگر دانه بندی فضاهای کالبدی، شبکه ارتباطی و نحوه دسترسی‌ها، چگونگی توزیع فعالیت‌ها و در نهایت شکل گیری و گسترش شهر در طول تاریخ می‌باشد (قربانی، ۱۳۸۳).

اساساً هر شهری در عین آنکه از نوع به خصوص و منحصر به فرد بافت فیزیکی برخوردار است، دارای وجوه اشتراکی با سایر شهرها در این زمینه نیز می‌باشد. گذر دوره های تاریخی بر تارک سیمای شهر بافت‌های شهری متفاوتی را به وجود می‌آورد. شهر تبریز هم از این امر مستثنی نمی‌باشد و بر چهره آن انواع بافت‌های تاریخی، سنتی، حاشیه ای و بافت جدید را می‌توان به وضوح مشاهده نمود (قنبری هفت چشمه، ۱۳۸۳، ص ۳۳۳).

- بافت تاریخی شهر در قلب شهر در محدوده بازار بزرگ شهر هنوز قابل شناسایی است. احداث سطوح وسیع با طراحی یکپارچه به خصوص در کالبد بازار، اندازه نسبتاً بزرگ واحدهای مسکونی، گسترش فضاهای تجاری-خدماتی و اداری از ویژگی‌های این بافت است.

- بافت سنتی: سطح وسیعی از اراضی مرکز شهر در پیرامون بافت تاریخی به بافت سنتی اختصاص یافته است، تسلط کاربری مسکونی به کاربری‌های غیر مسکونی، کوچه های باریک و پرپیچ و خم، وجود خیابان‌های جدیدالاحداث با بدنه های نوسازی شده، از مشخصه های این بافت است.

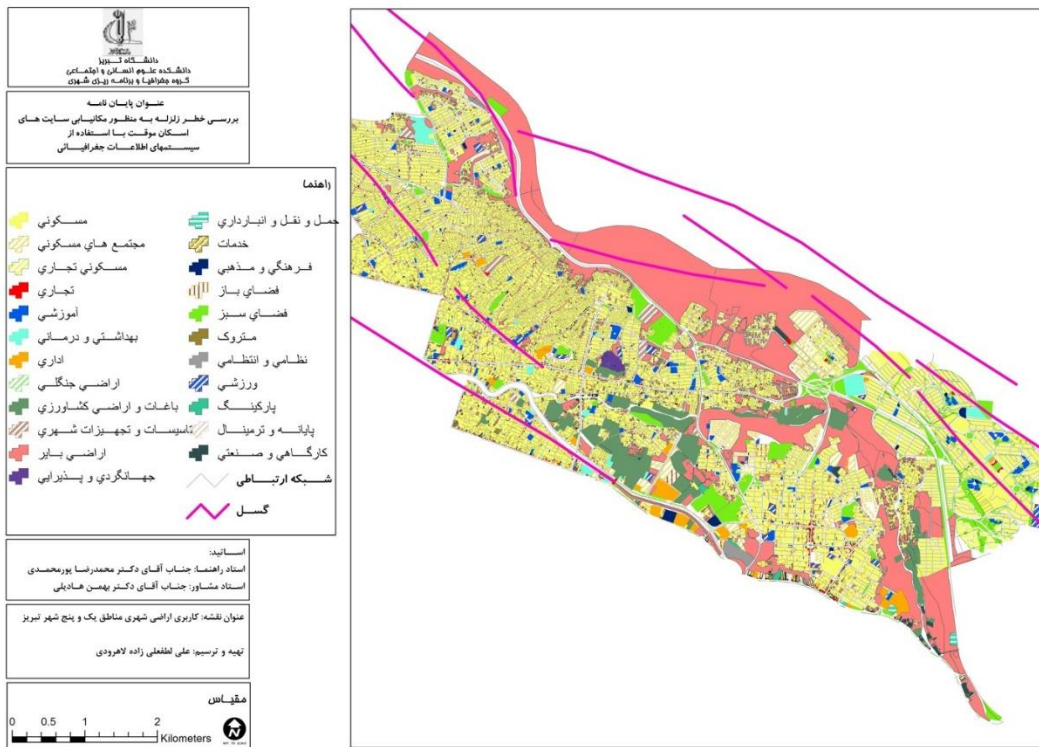
- بافت روستایی: توسعه شهر تبریز به طرف روستاهای هم‌جوار، برخی از آن‌ها را وارد محدوده شهر کرده است. ویژگی بافت روستایی، تسلط کامل کاربری مسکونی نسبت به سایر کاربری‌های شهری، کوچه های باریک و نامنظم، تبعیت از توپوگرافی و سطوح کوچک عرصه های مسکونی است.

- بافت حاشیه ای: بافت حاشیه ای تبریز عمدتاً در محلات حاشیه نشین شمال و جنوب شکل گرفته است. مشخصه های اصلی این بافت برپایی آن در اراضی نامناسب با شیب های تند و توپوگرافی بسیار درهم، بی نظمی شبکه ارتباطی و نبود امکانات شهری است. این بافت ها از متراکم ترین نواحی شهر تبریز به شمار می روند و بالاترین تراکم میانگین را در سطح شهر دارا هستند (قربانی، ۱۳۸۳، ص ۱۰۶-۱۰۵).

کاربری اراضی

نقشه کاربری اراضی به منظور بررسی فضاهای امن و سازگاری آن ها در بحث تخریب، امداد و نجات و همچنین جابجایی سریع دارای اهمیت می باشد. خصوصیات بارز کاربری اراضی مناطق یک و پنج را می توان در موارد زیر خلاصه نمود:

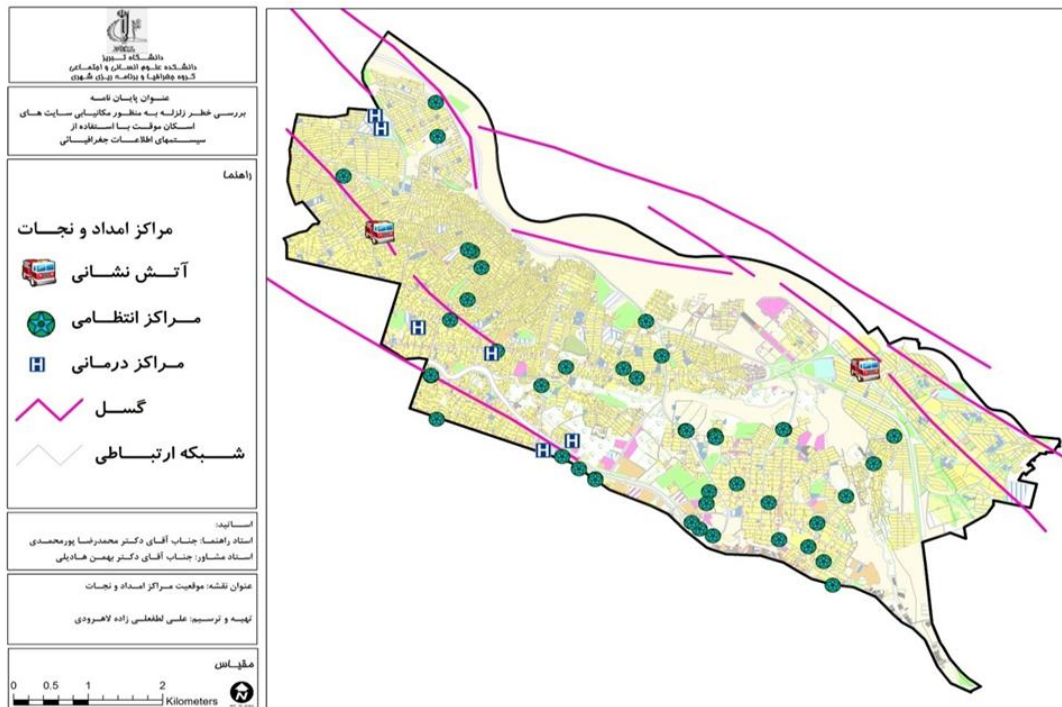
- ۱- اراضی بایر بعد از اراضی مسکونی بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده اند. اراضی بایر با ۳۰/۰۶ درصد در مقایسه با اراضی مسکونی با ۴۴/۸۲ درصد و نیز موقعیت مناسب آن ها که بخش عمده ای از آن در جبهه شمالی این دو منطقه قرار دارد در ارتباط با اسکان موقت ناشی از زلزله از اهمیت خاصی برخوردار است.
- ۲- هم جوارگی گسل بزرگ شمال تبریز و قرارگیری آن بر روی این دو منطقه که موقعیت آن ها را از نظر لرزه خیزی و آسیب پذیری بالا تحت تأثیر قرار می دهد.
- ۳- ساخت مجموعه های جدید مسکونی (باغمیشه، رشديه، ولیعصر و ...) بدون در نظر گرفتن گسل بزرگ شمال تبریز.
- ۴- وجود درصد بالایی از کاربری هایی فضای سبز و اراضی باغات و اراضی کشاورزی که مجموعاً ۱۱/۴۸ درصد کل مساحت مناطق یک و پنج را به خود اختصاص داده اند.



شکل ۲: کاربری اراضی شهری منطقه مورد مطالعه

توزیع کاربری های حساس امداد و نجات

در مطالعات مربوط به حوادث غیرمترقبه، بررسی مراکز مهم، حساس و خطرزا در شهرها از اهمیت زیادی برخوردار است. اهمیت مراکز مهم و حساس بیشتر در امر مدیریت بحران کارآمدی دارد. بنابراین کلیه فضاهایی که در زمینه مدیریت بحران به امر سازماندهی و هماهنگی و به طور کلی به فعالیت های پس از بحران می پردازند، برای شهرهای بحران زده اهمیت اساسی داشته و سرایت بحران به مراکز مهم و خطرزا پس از وقوع حادثه به تشدید و تعمیق خسارات جانی و مالی در شهر خواهد انجامید. از سوی دیگر بررسی فضاهای خطرزا در شهر نیز مؤثر است زیرا نزدیکی و قرابت این گونه کاربری ها به فضاهای مسکونی به افزایش و دگرگونی و خسارات جانی و مالی خواهد انجامید. شاید یک حادثه کوچک در نزدیکی مخازن انبارهای نفت و بنزین به بروز بحران وسیعی در شهر بیانجامد که عدم وجود انبارهای سوختی چنان حادثه ای را رقم نمی زند (مهندسین مشاور تهران پا دیر، ۱۳۸۸).



شکل ۳: موقعیت کاربری‌های حساس امداد و نجات شهری محدوده مورد مطالعه

نظر به اهمیت نزدیکی به مراکز امداد و نجات امتیاز این مورد در مدل AHP بالا در نظر گرفته شد.

جدول ۲: طبقه بندی مسافت نسبت به مراکز امداد و نجات در محدوده مورد مطالعه

ردیف	نزدیکی به مراکز امداد و نجات (به متر)	سازگاری	وزن اولیه	امتیاز AHP
۱	۰ - ۱۰۰۰	بسیار مطلوب	۵	۷
۲	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰	مطلوب	۴	۷
۳	۲۰۰۰ - ۳۰۰۰	نسبتاً مطلوب	۳	۷
۴	۳۰۰۰ - ۴۰۰۰	نامطلوب	۲	۷
۵	۴۰۰۰ و بالاتر	بسیار نامطلوب	۱	۷

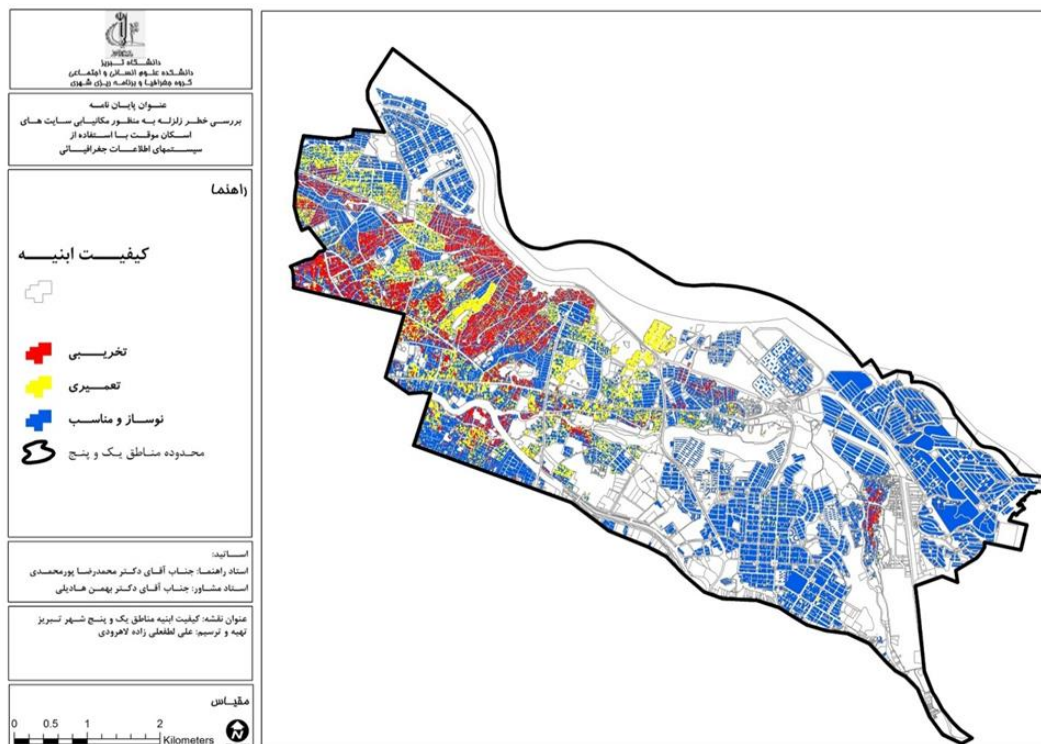
خصوصیات ابنیه

به منظور نشان دادن اهمیت و حساسیت مناطق شمالی شهر تبریز نسبت به آسیب‌پذیری در برابر زلزله بررسی خصوصیات ابنیه موجود در این مناطق ضرورت دارد، لیکن در امر مکان‌یابی اسکان موقت ناشی از زلزله به طور

مستقیم تأثیری ندارند بلکه اهمیت و ضرورت تعیین سایت‌هایی به منظور اسکان آوارگان و بازماندگان ناشی از زلزله احتمالی را نشان می‌دهند.

کیفیت بنا

مناسب بودن کیفیت ابنیه خطر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله را کاهش می‌دهد. بنابراین با افزایش میزان کیفیت ساختمان‌ها می‌توان امیدوار بود که میزان تلفات انسانی و خسارات اقتصادی ناشی از تخریب عامل زلزله را کاهش داد. ۶۸/۸۴ درصد کل مساحت ابنیه موجود در مناطق یک و پنج دارای کیفیتی مناسب و نوساز است. به عبارتی از ۱۲۱۹/۰۱ هکتار کل ابنیه ۸۳۹/۱۹ هکتار شامل ساختمان‌های مناسب و نوساز است. از جهتی دیگر ۳۱/۱۴ درصد مساحت کل ابنیه یعنی ۳۷۹/۶ تعمیری و تخریبی هستند.



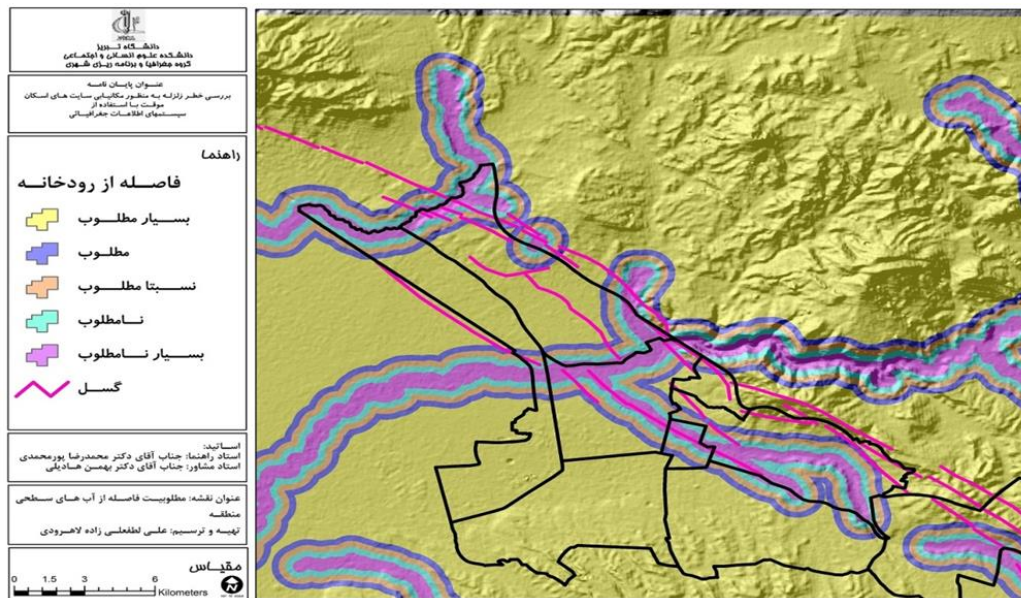
شکل ۴: کیفیت ابنیه محدوده مورد مطالعه

تأسیسات شهری

تأسیسات مهم مد نظر در امر مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت ناشی از زلزله شامل خطوط انتقال نیرو شامل خطوط انتقال نفت و گاز، آب و برق و حتی مخابرات می‌باشند. نزدیکی به چنین زیرساخت‌هایی (در صورتی که آسیب ندیده باشند و یا در حدی که قابل تعمیر و استفاده مجدد باشند) امتیاز عالی محسوب می‌شود. چرا که تعبیه چنین تأسیساتی بسیار هزینه بر بوده و از طرف دیگر عامل حیاتی و مهم زمان را نیز دچار اختلال می‌کند؛ چرا که ساخت و نصب چنین تجهیزات و تأسیساتی بسیار زمان بر خواهند بود که با مقوله ارائه خدمات سریع و مناسب به آوارگان منافات خواهد داشت.

آب‌های سطحی

لایه آب‌های سطحی اصلی تهیه شده از نقشه‌های توپوگرافی و شبکه آبراهه‌ها در اصل نشان دهنده جهات جریان آب‌های سطحی است. به نظر می‌رسد هر قدر قدرت سایت‌های اسکان موقت به آبراهه‌ها نزدیک‌تر باشد شرایط مناسب‌تر خواهد بود در صورتی که رعایت اصول بهداشتی و مراقبت‌های خاص از آب‌های سطحی صورت پذیرد. چرا که این آب‌ها می‌توانند در توسعه فضای سبز و ایجاد باغچه‌های کشاورزی به منظور تأمین بخشی از خوراک و غذای روزانه اسکان یافتگان، نقش بسزایی داشته باشند. لیکن با توجه به هرج و مرج‌های نسبی حین و بعد از اسکان در این رابطه بایستی با احتیاط برخورد شود.



شکل ۵: میزان مطلوبیت فاصله نسبت به آب‌های سطحی منطقه تبریز

مراکز حمل و نقل، انبارداری و فرودگاه

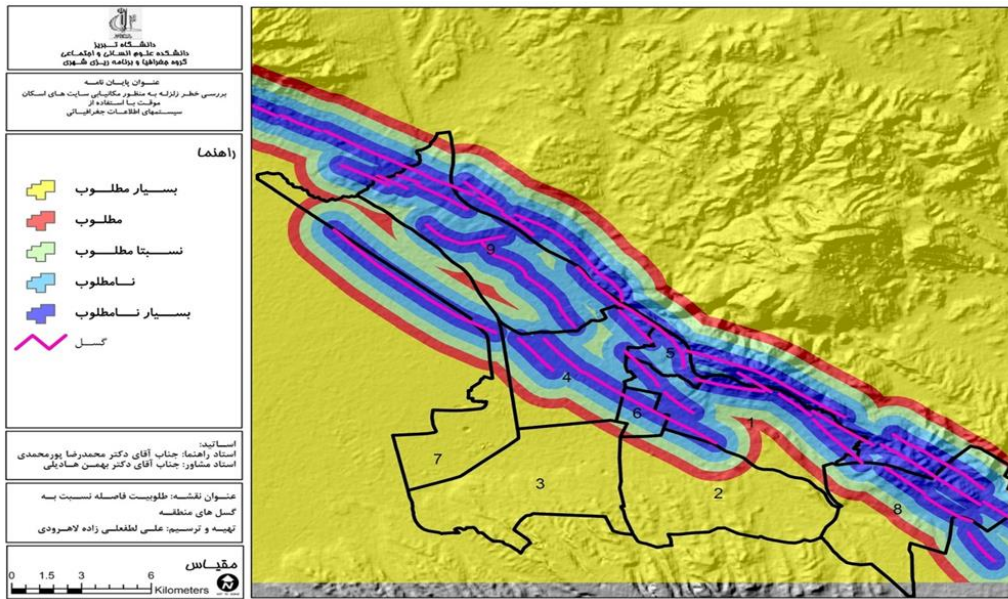
لایه فاصله از مراکز شهری و فرودگاه و دیگر مناطق مهم حاشیه شهری. اصولاً محل اسکان باید تا حد امکان نزدیک به مراکز بزرگ حمل و نقل و نیز مراکز جمعیتی باشد. نظر به نیاز شدید به مواردی مانند غذا، دارو، پوشاک و سایر مایحتاج اولیه آوارگان نزدیکی به چنین مراکزی یک نقطه عطف محسوب می‌شود. اصولاً شبکه ارتباطی، مراکز حمل و نقل و انبارداری جهت جابجایی سریع کالا و مسافر، نگهداری مایحتاج‌های عمومی بسیار مهم می‌باشند. بنابراین هر چه قدر سایت‌های انتخابی به این فاکتور نزدیک باشند وضعیت بسیار مساعدتر خواهد شد.

جدول ۳: مطلوبیت فاصله نسبت به مراکز حمل و نقل شهر تبریز

ردیف	فاصله نسبت به مراکز حمل و نقل (به متر)	سازگاری	وزن اولیه	امتیاز AHP
۱	۰ - ۵۰۰	بسیار مطلوب	۵	۸
۲	۵۰۰ - ۱۰۰۰	مطلوب	۴	۸
۳	۱۰۰۰ - ۱۵۰۰	نسبتاً مطلوب	۳	۸
۴	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰	نامطلوب	۲	۸
۵	۲۰۰۰ و بالاتر	بسیار نامطلوب	۱	۸

گسل‌های منطقه

نقشه گسل‌ها از روی نقشه‌های زمین‌شناسی استخراج شده است. بهتر است در محدوده گسل‌ها محل اسکان موقت انتخاب نشود. خصوصاً زمانی که از چادر و امثال آن جهت اسکان آوارگان استفاده نمی‌شود رعایت فاصله از گسل ضروری است. نقش گسل بیشتر در زمان بررسی میزان آسیب‌پذیری از اهمیت برخوردار است و اجتناب و دوری از آن در ارتباط با ساخت و ساز بدیهی است. لیکن حتی در زمان اسکان موقت، خصوصاً زمانی که از چادر و امثال آن استفاده نمی‌شود و محل‌های اسکان مسقفند (استفاده از مصالحی مانند چوب و آهن و آجر و ...) بهتر است از گسل‌های موجود فاصله گرفت. گو اینکه بعد روانی مسئله نیز می‌تواند مزید بر علت باشد (ترس مردم از زلزله مجدد). بنابراین فاصله گرفتن از گسل حتی در ارتباط سایت‌های موقت اسکان زلزله امری منطقی و لازم است.



شکل ۶: میزان مطلوبیت فاصله نسبت به گسل های منطقه

جدول ۴: مطلوبیت فاصله نسبت به گسل های شهر تبریز

امتیاز AHP	وزن اولیه	سازگاری	فاصله نسبت به گسل (به متر)	ردیف
۳	۵	بسیار مطلوب	۲۰۰۰ و بالاتر	۱
۳	۴	مطلوب	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰	۲
۳	۳	نسبتاً مطلوب	۱۰۰۰ - ۱۵۰۰	۳
۳	۲	نامطلوب	۵۰۰ - ۱۰۰۰	۴
۳	۱	بسیار نامطلوب	۰ - ۵۰۰	۵

زمین شناسی

نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی و نیز خاک شناسی محل. از لحاظ زمین شناسی کلیه سنگ ها و لایه های زمین شناسی نرم با قابلیت نفوذ پذیری که به راحتی جابجایی و تخریب (هنگام آماده سازی) هستند گزینه های مناسبی جهت مکان اسکان موقت محسوب می گردند. برخلاف مقوله آسیب پذیری ناشی از زلزله که در صورتی که سازه ها و ابنیه بر روی سازندهای محکم و سخت زمین شناسی قرار داشته باشند میزان

آسیب پذیری کاهش می‌باید، لیکن در رابطه با اسکان موقت چنین نیست، به منظور تسریع در ساخت سایت اسکان موقت و عملیات آماده سازی در کوتاه‌ترین زمان می‌بایستی سایت مذکور در محل‌هایی با جنس زمین شناسی نرم که به راحتی قابل جابجایی و برداشت هستند، ساخته شوند. برای همین منظور بیشترین ارزش در زون اولیه به سازه‌های نرم داده شده است. از طرفی دیگر چون ساخت یک سایت عظیم، مثلاً در مقیاس ۲۰ هزار نفر نیازمند حجم وسیعی از عملیات‌های عمرانی است و هزینه‌های هنگفتی را در برخواهد داشت بنابراین یافتن مناطق مناسب از نظر جنس زمین شناسی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

شیب

عامل شیب یکی از مهم‌ترین فاکتورهای اساسی در بسیاری از امور عمرانی و شهرسازی است. این فاکتور در بسیاری از موارد نقشی محدود کننده و همچنین تعیین کننده دارد. همان گونه که در مباحث تئوریک اشاره شد شیب بالای ۱۰ درصد مناسب ساخت سایت‌های اسکان موقت نمی‌باشد. از طرف دیگر شیب کمتر از ۲ درصد نیز چنین حالتی را تداعی می‌کند. این موضع به این خاطر است که کاهش یا افزایش شیب در دامنه ذکر شده حجم خاک برداری و یا خاک ریزی را افزایش می‌دهد. آنچه که اهمیت دارد این است جمعیت بسیاری از آوارگان و بی سرپناه و فاقد کمترین امکانات حیاتی وجود دارند که می‌بایستی در کمترین زمان ممکن به وضعیت آن‌ها رسیدگی شود. بدون شک ساخت یک سایت در شیب‌های تند نمی‌تواند خواسته‌های مسئولین و مدیران بحران را برآورده نماید. این موضوع آنچنان اهمیتی دارد که زمانی که کلیه لایه‌ها در مدل AHP مورد استفاده قرار داده شدند و نقشه نهایی حاصل از مدل بدست آمد، می‌بایستی لایه شیب (دامنه شیب به غیر ۲ الی ۱۰ درصد) به عنوان عامل محدود کننده با نقشه نهایی تطبیق داده شود و محدوده‌هایی که حتی در مدل مناسب تشخیص داده شده، منتهی در دامنه شیب بین ۲ الی ۱۰ درصد قرار ندارند نیز حذف شوند.

فضاهای باز

در تحقیق حاضر منظور از فضاهای باز کلیه فضاهایی است که فاقد سقف دائمی یا موقت است. لیکن شبکه معابر و عرصه کاربری‌ها از این قاعده مستثنی بوده و جز این گونه فضاها تلقی نشده است. بنابراین فضاهای باز شامل اراضی مانند بایر، فضای سبز، مزارع و باغات است. این گونه فضاها از دو جهت در رابطه با پایان نامه حاضر دارای اهمیت اند.

- ۱- فضاهای باز به منظور انتقال و اسکان موقت آوارگان و بازمانده‌های ناشی از زلزله.
- ۲- پراکنش و توزیع متعادل این دسته از کاربری‌ها در کلیه مراحل مدیریت بحران (قبل - حین و بعد از وقوع بحران) می‌تواند در کاهش آسیب‌پذیری، سهولت امداد و نجات و انتقال سریع مجروحین موثر واقع شوند.

نزدیکی به فضاهای باز می‌تواند فاکتوری تعیین کننده برای مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت باشد. بنابراین با نزدیک شدن به چنین مناطقی می‌توان شرایط مناسب‌تری را برای این منظور متصور شد. فاصله باید به اندازه ای باشند که در اسرع وقت انتقال آوارگان و سانحه دیدگان میسر گردد.

ترکیب لایه‌ها در مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند سلسله مراتبی می‌تواند به عنوان یک مدل تحلیل مکانی مناسب، در مکان‌یابی اهداف خاص یک پروژه بکار برده شود. این مدل قابلیت تصمیم‌گیری مدیران بحران را تا حد زیادی بالا می‌برد. در این تحقیق که هدف نخستین آن یافتن مکان‌هایی برای ساخت اردوگاه‌ها و کمپ‌های اسکان موقت برای آسیب‌دیدگان ناشی از زلزله است، لایه های مختلف مورد بررسی قرار گرفته و طبقه بندی اولیه آن‌ها مشخص و وزن نهایی آن‌ها در AHP تعیین و در نهایت با هم ترکیب شدند.

جدول ۵: ماتریس AHP لایه های مختلف به منظور مکان‌یابی اسکان موقت ناشی از زلزله

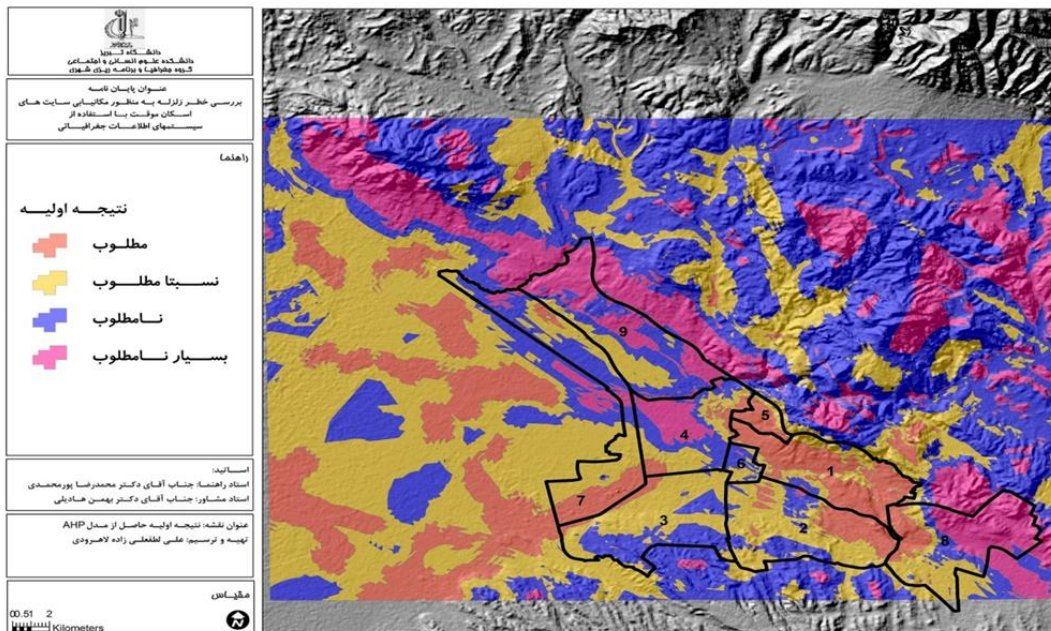
	تراکم خانوار	تراکم جمعیت	خط اصلی لوله آب	حمل و نقل	مراکز امداد	خط اصلی گاز	خط اصلی برق	فضاهای باز	شبکه ارتباطی	فاصله از غسل	زمین شناسی	شیب	آب‌های سطحی
تراکم خانوار	1.00	0.80	0.44	0.67	0.57	0.57	0.50	0.67	0.50	1.33	0.50	0.57	0.80
تراکم جمعیت	1.25	1.00	1.80	1.20	4.50	4.50	1.60	1.20	1.60	0.60	1.60	1.40	1.00
خط اصلی لوله آب	2.25	0.56	1.00	0.67	0.78	0.78	0.89	0.67	0.89	0.33	0.89	0.78	0.56
حمل و نقل	1.50	0.83	1.50	1.00	1.17	1.17	1.33	1.00	1.33	0.50	1.33	1.17	0.83
مراکز امداد	1.75	0.22	1.29	0.86	1.00	1.00	1.14	0.86	1.14	0.43	1.14	1.00	0.71
خط اصلی گاز	1.75	0.22	1.29	0.86	1.00	1.00	1.14	0.86	1.17	0.43	1.14	1.00	0.71
خط اصلی برق	2.00	0.63	1.13	0.75	0.88	0.88	1.00	0.75	1.00	0.38	1.00	0.88	0.63
فضاهای باز	1.50	0.83	1.50	1.00	1.17	1.17	1.33	1.00	1.33	0.50	1.33	1.17	0.83
شبکه ارتباطی	2.00	0.63	1.13	0.75	0.88	0.86	1.00	0.75	1.00	0.38	1.00	0.88	0.63
فاصله از غسل	0.75	1.67	3.00	2.00	2.33	2.33	2.67	2.00	2.67	1.00	2.67	2.33	1.67
زمین شناسی	2.00	0.63	1.13	0.75	0.88	0.88	1.00	0.75	1.00	0.38	1.00	0.88	0.63
شیب	1.75	0.71	1.29	0.86	1.00	1.00	1.14	0.86	1.14	0.43	1.14	1.00	0.71
آب‌های سطحی	1.25	1.00	1.80	1.20	1.40	1.40	1.60	1.20	1.60	0.60	1.60	1.40	1.00

نسبت سازگاری یا همان CR کمتر از ۰.۱ به عبارتی ۰.۰۲۹۱ بوده که قابل قبول است. وزن نهایی بدست آمده از معیارها در مدل AHP در جدول ۶، نشان داده شده است.

جدول ۶: وزن نهایی معیارهای لایه های مختلف به منظور اسکان موقت ناشی از زلزله

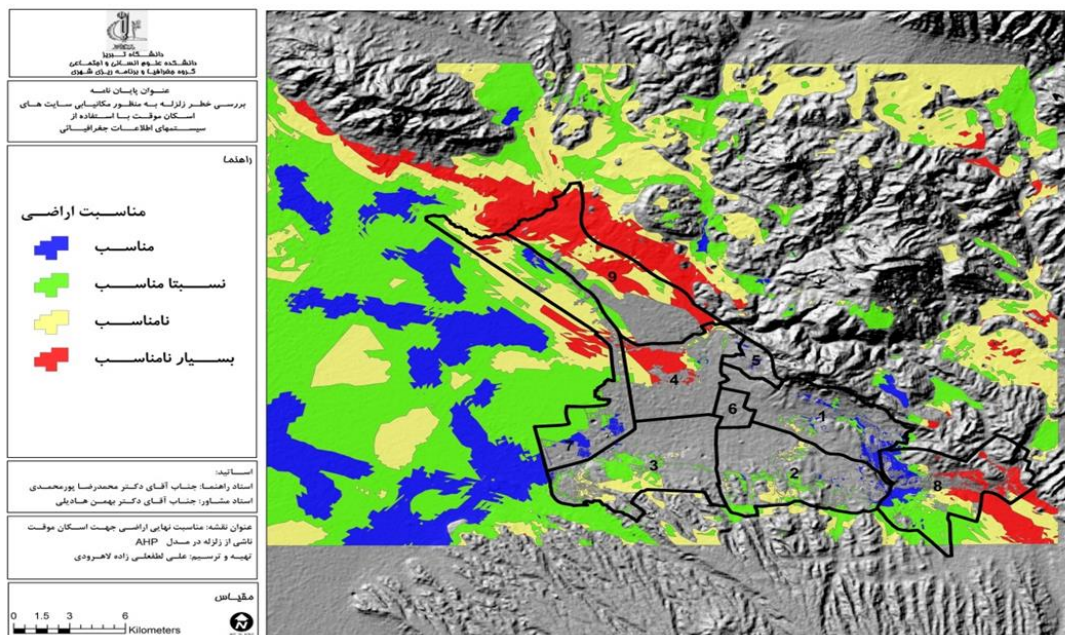
آب‌های سطحی	0.09
شیب	0.06
زمین شناسی	0.06
فاصله از گسل	0.06
شبکه ارتباطی	0.06
فضاهای باز	0.07
خط اصلی برق	0.06
خط اصلی گاز	0.06
مراکز امداد	0.06
حمل و نقل	0.07
خط اصلی لوله آب	0.05
تراکم جمعیت	0.11
تراکم خانوار	0.05

نقشه نهایی بدست آمده از مدل AHP، یک نقشه خام می‌باشد یعنی نقشه ای بدون در نظر گرفتن عوامل محدود کننده مانند محدوده ساخته شده شهر عامل شیب است. به همین منظور می‌بایستی بعد از آنکه نقشه نهایی بدست آمد نبایستی آن را به عنوان نقشه مطلوبیت نهایی در نظر گرفت چرا که در این حالت این نقشه می‌تواند به راحتی برنامه ریز را به اشتباه بیاندازد.



شکل ۷: میزان مطلوبیت منطقه به منظور مکان‌یابی اسکان موقت ناشی از زلزله با استفاده از مدل **AHP**. بدون اعمال محدودیت‌ها

به منظور بدست آوردن نقشه‌ای نسبتاً دقیق همان گونه که ذکر شد می‌بایستی عوامل محدود کننده اعمال گردد. در این تحقیق محدوده ساخت شهر بعلاوه نقشه شیب (۱۴ درصد به بالا) به عنوان عوامل محدود کننده در نظر گرفته شدند. با استفاده از تحلیل‌های مکانی در **ARCGIS** مناطق محدودکننده بر روی نقشه نهایی اعمال گردید. حاصل کار شکل شماره (۸) شد که با واقعیت انطباق بیشتری دارد.



شکل ۸: میزان مناسبیت اراضی منطقه به منظور مکان‌یابی اسکان موقت ناشی از زلزله با استفاده از مدل **AHP** با اعمال محدودیت‌های ناشی از شیب و ساخت و سازهای شهری

نتیجه‌گیری

بلاایای طبیعی همواره در طول تاریخ با زندگی بشری توأم بوده است. انسان‌ها همواره در گذر زمان به شیوه‌های مختلف برخوردی متفاوت با این مسئله داشته‌اند. طوفان، سیل، زلزله، آتش‌سوزی، زمین‌لرزه و ... هر کدام به سبک و اسلوبی متفاوت زندگی شهری و بعضاً روستایی را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند. از آنجا که تأثیر یک فاجعه طبیعی بر جوامع انسانی نمود خود را در گذر زمان نشان می‌دهد، ساختار مدیریتی مقابله با بحران نیز در سه مرحله قبل، هنگام و بعد از آن طراحی شده و هر مرحله مقتضیات و شرایط خاص خود را طلب می‌کند. از میان بلاایای طبیعی زلزله به دلیل ماهیت و مکانیسم رفتاری پیچیده آن و نیز به عنوان محرک برخی از بلاایا (رانس، لغزش، آتش‌سوزی و ...) از جایگاه و اهمیتی بالا برخوردار بوده و شرایط و خصوصیات مدیریت بحران نیز بر آن صدق

می‌کند. زلزله ممکن است در یک بازه زمانی بسیار طولانی مدت (خارج از زمان‌بندی طرح‌های توسعه شهری و چشم‌اندازهای خاص آن) روی دهد ولی در زمانی بسیار اندک (برخلاف بسیاری از بلایای طبیعی) به پایان می‌رسد. آن چه که از حساسیت فوق‌العاده برخوردار است قدرت تخریب هولناک آن است. بنابراین آمادگی در برابر چنین فاجعه‌ای در هر سه مرحله مدیریت بحران اهمیتی حیاتی دارد. نکته قابل ذکر در این رابطه آن است که زلزله به خودی خود موجب مرگ و میر نمی‌شود بلکه تخریب و آوار سازه‌های انسان است که موجب با لا رفتن تلفات انسانی و مصدومین ناشی از حادثه می‌شود. بنابراین شرایط مکانی و خصوصیات ابنیه، آرایش و نوع انتظام فضایی آن‌ها و شیوه‌های مهندسی سازه همگی در کاهش و یا افزایش میزان تخریب تأثیرگذارند. همان‌گونه که در مباحث قبل بدان اشاره گردید با وقوع زلزله با قدرت تخریب بالا بخش و یا کل بازماندگان شهر به دلیل تخریب منازل ایشان آواره و بی‌خانمان می‌گردند و از طرفی دیگر یکی از وظایف مهم مدیریت بحران، مکان‌یابی و اسکان آسیب‌دیدگان پس از وقوع آن است. به همین دلیل مکان‌یابی درست و از پیش تعیین شده (قبل از وقوع زلزله) در مناطقی که بالقوه مستعد چنین شرایطی هستند امری اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین انجام و اجرای فرایند اسکان موقت نیازمند داشتن فضای مناسب و مطلوب بوده و شناخت و تعیین معیارهای مورد نیاز برای مکان‌یابی یک سایت ویژه یکی از اولین قدم‌های برنامه‌ریزی و مکان‌یابی آن است. چرا که هزینه‌های اقتصادی و ... ساخت یک سایت اسکان موقت بسیار بالا بوده و از طرفی دیگر مسائل و مشکلات خاص خود را به همراه دارد. نکته دیگری که در این رابطه بایستی بدان توجه داشت آن است که فرایند مکان‌یابی با فرایند تصمیم‌گیری پیوندی تنگاتنگ دارند بنابراین انتخاب روش تصمیم‌گیری نیز از عوامل موفقیت یک پروژه مکان‌یابی محسوب می‌شود. روش تحلیل سلسله‌مراتبی یا AHP به عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین و بهترین روش‌های تصمیم‌گیری بوده و موفقیت این روش در مکان‌یابی سایت‌هایی مختلف به منظور اهداف مختلف تایید شده است. در این تحقیق شیوه ترکیب و روی هم گذاری لایه‌ها بر اساس این مدل تصمیم‌گیری و. کثرت داده‌ها و لایه‌های مختلف موجب شد تا برای انجام این مهم از ابزار و تکنیک سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی جهت تجزیه و تحلیل و اجرای مدل AHP استفاده شود که موفقیت‌آمیز بود. سرعت، دقت و قابلیت تجزیه و تحلیل داده‌های مختلف توسط این سیستم توانایی محققین را در امر مدیریت و برنامه‌ریزی بحران افزایش می‌دهد. بنابراین به طور کلی سه عامل اساسی در فرایند مکان‌یابی سایت‌هایی اسکان موقت ناشی از زلزله تأثیرگذارند که عبارتند از تعیین معیارها، شیوه ترکیب و تحلیل معیارها و در نهایت استفاده از ابزارها و تکنیک‌های پیشرفته برای تحلیل لایه‌ها. در مکان‌یابی اسکان موقت ناشی از زلزله برای مناطق شمالی شهر تبریز فرایند فوق اجرا گردید. حاصل مدل AHP با لحاظ کردن محدودیت‌ها صورتی نسبتاً منطقی و صحیح‌تری به خود گرفت.

منابع

اسدی نظری، مهنوش (۱۳۸۳)، برنامه ریزی و مکان یابی اردوگاه های اسکان موقت بازماندگان زلزله، نمونه موردی: منطقه یک ناحیه شش شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تربیت مدرس.

بحرینی، سید حسین و همکاران (۱۳۷۵)، برنامه ریزی کاربری اراضی زمین در مناطق زلزله خیز: نمونه شهرهای منجیل، لوشان و رودبار. انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، شرکت چاپ و نشر لیلی.

خاکسار، محمد حامد و همکاران (۱۳۸۵)، بررسی ساختار کلان شهرها در ارتباط با اثرات بلایای طبیعی در ایران، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آن‌ها، دانشگاه تبریز زمستان ۱۳۸۵.

زبردست، اسفندیار و محمدی، عسل (۱۳۸۴)، مکان‌یابی مراکز امداد رسانی (در شرایط وقوع زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری AHP، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۱.

زنگی آبادی، علی و همکاران (۱۳۸۷)، تحلیل شاخص‌های آسیب پذیری مسکن شهری در برابر خطر زلزله، نمونه موردی: مسکن شهر اصفهان، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، پائیز و زمستان ۱۳۸۷.

ساعدی بناب، جواد (۱۳۸۷)، شناخت زلزله و پیش بینی زلزله تهران، انتشارات دانش و فن، چاپ اول.

قربانی، رسول (۱۳۸۳)، تراکم و ساماندهی فضاهای شهری (مورد مطالعه: تبریز)، رساله دکتری، دانشگاه تبریز.

قنبری، سیروس و قاضی عسگری نایبی، آرمان (۱۳۸۵)، اصول و شیوه های مدیریت مقابله با پیامدهای ناشی از وقوع زلزله با تاکید بر ایران، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آن‌ها، دانشگاه تبریز زمستان ۱۳۸۵.

کرمی، محمد رضا (۱۳۸۲)، مکان‌یابی هنرستان‌های فنی و حرفه ای با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد نمونه: شهر تبریز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

گلابچی محمود، طبیبات مجتبی (۱۳۸۶)، علل عدم پایداری ساختمان‌های مسکونی روستائی در برابر زلزله و ارائه الگوی ساخت بر اساس امکانات و توانائی‌های محلی (مطالعه موردی: روستاهای زرنند کرمان)، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۰، تابستان ۱۳۸۶.

موسوی، ناصر (۱۳۸۰)، اولویت بندی و انتخاب مکان مناسب برای شعب بانک کشاورزی با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

مهندسین مشاور تهران پا دیر (۱۳۸۸)، طرح ریز پهنه بندی زمین لرزه‌ای شهر تبریز، جلد مدیریت بحران، سازمان مسکن و شهرسازی استان آذربایجان شرقی، معاونت شهرسازی و معماری.

مهندسین مشاور زیستا (۱۳۸۳)، طرح مطالعات حاشیه نشینی تبریز، سازمان مسکن و شهرسازی، دفتر اقتصاد، استان آذربایجان شرقی، بهمن ماه ۱۳۸۳.

یعقوب نژاد اصل، نازیلا (۱۴۰۲)، نقش ژئومورفولوژی در مخاطرات طبیعی، آسیب‌پذیری و پیشگیری از بلایای طبیعی در کشور ایران، جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۵، شماره ۴، صص ۲۶۱-۲۳۱.

Coburn, Andrew and Spence, Robin (2002), *Earthquake Protection*, John Wiley & Sons Ltd.