نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال اول، شماره پیاپی ۳، پاییز۱۳۹۳
صفحات ۵۷-۴۵

برنامه‌ریزی پیشگیری از صدمات سانحه زلزله در شهر سراب

احمد پوراحمد، استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران[۱].
اسدالله دیو سالار، استاد یار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نورتهران.
پروانه مهدوی، کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور ساری.
زهرا غلامرضایی، کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور ساری.

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۰۱/۱۷ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۵/۲۳

چکیده:

ایران سرزمینی بزرگ و پهناور است که بر روی کمربند زلزله‌ای آلپ هیمالیا قرار گرفته است. ناحیه‌ی آذربایجان و شهر سراب نیز از مناطق لرزه‌خیز ایران است. هدف اصلی این مقاله برنامه‌ریزی برای کاهش صدمات ناشی از زلزله در شهر سراب است. تحقیق حاضر از نوع تحقیقات توصیفی ـ تحلیلی است. در این زمینه، با توجه به هدف تحقیق نُه معیار شناسایی و ارزیابی شد، بدین صورت که برای هر کدام از شاخص‌ها و یا معیارها یک لایه نقشه با فرمت **shp** تهیه شد و، سپس، طی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و وزن‌دهی به متغیرها عملیات روی‌هم‌گذاری لایه‌ها با استفاده از توابع تحلیلی موجود در نرم‌افزار **Arc gis** صورت گرفت. با توجه به یافته‌های حاصل از تحقیق می‌توان گفت که شهر سراب از نظر آسیب‌پذیری در مقابل خطر زمین‌لرزه وضع مطلوبی ندارد، به طوری که همه‌ی نقاط شهر سراب به‌هنگام بروز زلزله آسیب‌پذیر است. با وجود این، برخی از محلات آن به دلیل کیفیت نامناسب ساختمان‌ها و آسیب‌پذیری شبکه‌ی معابر و فشردگی بیش از حد و دسترسی‌نداشتن به فضای باز دارای آسیب‌پذیری بیشتری هستند.

واژگان کلیدی: برنامه‌ریزی شهری، پیشگیری سوانح طبیعی، زلزله، سراب، GIS.

[۱]- نویسنده‌ی مسئول Email: Dr.pourahmad@gmail.com

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

مقدمه

انسان از بدو پیدایش همیشه در معرض تهدید بلایای طبیعی ویرانگر است. زلزله، آتشفشان، سیل و حوادث طبیعی مشابه پدیده‌هایی هستند که زندگی انسان را از آغاز حیات به نابودی کشانده است (پیشگاهی‌فرد، ۱۳۹۱). در سال‌های۱۹۰۰تا ۱۹۹۰ میلادی، حدود صد زلزله‌ی مرگبار در ۷۵ کشور جهان رخ داده است و بیش از هشتاد درصد مرگ‌ومیرهای حاصله در شش کشور جهان اتفاق افتاده است. ایران با ۱۲۰ هزار نفر تلفات انسانی در زمره‌ی این کشورهاست. همچنین، در سال‌های ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۱ در کشور ایران بیشترین تعداد زمین‌لرزه را رخ داده است (عبداللهی، ۱۳۸۳: ۵۹). نقشه‌های پهنه‌بندی زلزله در ایران نشان می‌دهد جز مناطق کویری مرکزی، مانند لوت و نمک و بخشی از استان خوزستان، در سایر نقاط ایران خطر وقوع زلزله بسیار زیاد، زیاد و متوسط ارزیابی می‌شود. سراب به همراه چند شهر دیگر، از جمله تهران، کرج، آبیک، قزوین، رودبار، خلخال، تبریز، مرند و خوی، بر روی نواری قرار دارند که روی آن منطقه‌ی زلزله‌خیز با «خطر بسیار زیاد» عنوان شده است (صادقیان،۱۳۸۶: ۲۴۹). سکونتگاه‌های استان خراسان، آذربایجان شرقی، کرمان در سده‌های گذشته لرزه‌های بیشتری داشته‌اند (احمدی، ۱۳۸۲). در منطقه‌ی آذربایجان، براثر حرکت‌های زمین ساخت گسل‌های عمده‌ای به وجود آمده که نقش مهمی را به لحاظ وضعیت لرزه‌خیزی دارد. شهر سراب، واقع در دشت سراب، دارای گسل‌های فراوانی در جهات مختلف و در اطراف واحدهای سنگی دشت است که، در این میان، گسل میانی از نوع فعال محسوب می‌شود. سراب از شهرهای آذربایجان شرقی است که قدمتی چند هزار ساله دارد و در دوره‌های گوناگون بارها بر اثر زلزله‌های مهیب ویران شده است (عبادی فردابرغانی، ۱۳۸۲: ۱). کاهش آسیب‌پذیری نواحی شهری هنگامی تحقق می‌یابد که ایمنی شهر در برابر بلایای طبیعی به‌صورت هدف‌ی اساسی در تمامی سطوح برنامه‌ریزی مد نظر قرار گیرد. شهر به منزله‌ی سامانه‌ی طبیعی و، در عین، حال مصنوع، که ممکن است دچار شرایط بحرانی شود، باید خود را برای رویارویی با چنین وضعیتی آماده کند (نوروزی، ۱۳۸۶). رشد سریع و بی‌برنامه حاشیه‌های بدون دفاع شهری، تمرکز روزافزون جمعیت در محله‌های پرتراکم، برج‌سازی‌های بعضاً بدون مطالعه درباره‌ی طرح‌های جامع، گسترش بی‌رویه‌ی شبکه‌های گازرسانی، بی‌توجهی به احتمال وقوع سوانح در توسعه و نحوه‌ی استقرار مرکزهای جمعیتی، رعایت‌نکردن ابتدایی‌ترین نکات ایمنی در ساخت‌وسازهای شهری و وضعیت نامناسب بخش اعظم ساخت‌وسازهای شهری و بی‌برنامه‌بودن آن‌ها پیش‌بینی خسارت‌های سنگین ناشی از هر گونه حادثه‌ای را در آینده از ذهن دور نمی‌دارد (فلاحی، ۱۳۷۶: ۱۵ و ۱۶). روند پیشگیری شامل برنامه‌ریزی، هدف‌گذاری و اجرای برنامه‌ها قبل از وقوع حادثه است (ولدبیگی و همکاران، ۱۳۸۹). اقدامات قبل از وقوع زمین‌لرزه شامل افزایش آگاهی شهروندان برای مدیریت بلایای طبیعی و اقداماتی نظیر مقاوم‌سازی خانه‌ها برای کاهش تلفات است (Saito, ۲۰۰۳). پیشگیری به معنی جلوگیری از اتفاق‌افتادن واقعه است. در واقع، پیشگیری باید به کاهش گستردگی شدت، مقیاس و بزرگی واقعه‌ای منجر شود (jm,۱۹۹۵:۱۴۹). انطباق مدیریت بحران شهری با برنامه‌های توسعه‌ی شهری یک راه مؤثر در کاهش خسارات به‌شمار می‌رود و لازم است در بسیاری از پروژه‌های توسعه‌ی شهری کاهش آسیب‌پذیری اقتصادی و فیزیکی خانواده‌ها و اجتماعات پیش‌بینی شود (هادیزاده بزاز، ۱۳۸۹: ۱۵۷). در مورد آسیب‌پذیری خطر زلزله، پژوهش‌های فراوانی صورت گرفته است، اما از نظر روش‌شناسی و فرایند اجرای کار با هم متفاوت بوده‌اند که از آن جمله می‌توان به «Saito, ۲۰۰۳; Aiping, ۲۰۰۵; MK, ۲۰۰۸; Deshmukh, ۲۰۰۸» و احدنژاد، ۱۳۸۸؛ محمدپور، فروغی و همکاران، ۱۳۹۰؛ لطیفی، ۱۳۸۸؛ فرجی و همکاران، ۱۳۸۸ اشاره کرد که در بیشتر این پژوهش‌ها راهکارهای کاهش خسارت ناشی از زلزله مد نظر قرار گرفته شده است. با توجه به لرزه‌خیزی شهر سراب مهم‌ترین

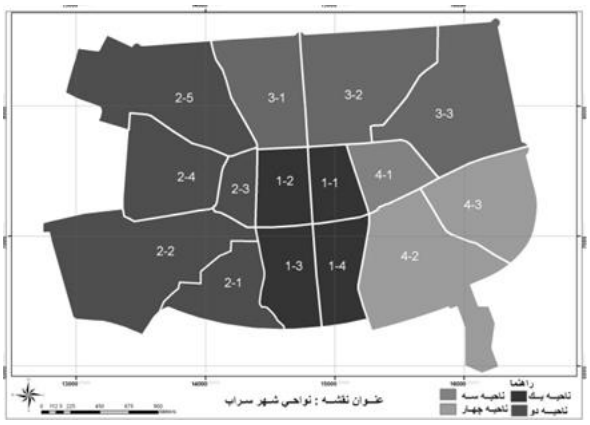
[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

اهداف این تحقیق برنامه‌ریزی پیشگیری از سوانح طبیعی شهر سراب به منظور کاهش خسارت‌های انسانی و مالی ناشی از زلزله است. با لحاظ اهداف یاد شده سؤال‌های زیر را می‌توان مطرح کرد:

- میزان مقاومت ابنیه و تأسیسات شهری سراب در صورت وقوع زلزله در نواحی گوناگون شهر به چه میزان است؟
- برای پیشگیری و کاهش آسیب‌پذیری از سوانح طبیعی (زلزله) در شهر سراب چه راهکارهایی مناسب است؟

داده‌ها و روش کار

محدوده‌ی مطالعه این پژوهش جامعیت شهر سراب است. شهر سراب واقع در آذربایجان شرقی با موقعیت جغرافیایی ۴۷ درجه و ۳۲ دقیقه و ۱۰ ثانیه‌ی طول جغرافیایی و ۳۷ درجه و ۵۶ دقیقه و ۲۱ ثانیه‌ی عرض جغرافیایی قرار دارد که از شمال به شهرستان‌های مشکین‌شهر و هریس، از شرق به استان اردبیل، از جنوب به شهرستان میانه و از غرب به شهرستان بستان‌آباد محدود است. دشت سراب با وسعتی حدود پنجاه هزار هکتار، پس از دشت قوم‌تپه، با ارتفاع ۱۶۵۰ متر مرتفع‌ترین دشت استان است (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۰: ۵۳). از نظر توپوگرافی موقعیت شهرستان سراب از دو قسمت کوهستانی و دشت تشکیل شده است. کوه سبلان در سمت شمال شرقی با ۴۸۱۱ متر ارتفاع و کوه نرمیق با ۳۱۰۵ ارتفاع در شمال سراب واقع است. از سمت شرق منطقه‌ی کوهستانی سراب با گردنه‌ی صائین از نقطه‌ی کوهستانی اردبیل جدا می‌شود. در سرتاسر مرکز دشت سراب، در جهت شرق ـ غرب محدوده‌ای گسلی [۲] دیده می‌شود که با پرتگاه‌های کوچک گسلی، چین‌های شرقی ـ غربی و، بعضاً، با چاله‌ها و باتلاق‌هایی مشخص می‌گردد (خرازی، ۱۳۷۲: ۶۵). جغرافیای تاریخی و نقشه‌های موجود زمین شناسی این منطقه گویای سوابق زلزله‌های مخرب بسیاری است و، از این نظر، در پهنه زمین‌لرزه با خطر نسبی بالا واقع شده است. شهرستان سراب از نظر جمعیت هفتمین شهرستان استان آذربایجان شرقی است. بر اساس سرشماری عمومی سال ۱۳۹۰، جمعیت این شهرستان ۱۳۱۹۳۴ نفر بوده است که ۵۹۴۹۳ نفر در شهر و ۷۲۴۴۱ نفر در روستا ساکن بوده‌اند (سازمان آمار، ۱۳۹۰). شهر سراب از لحاظ تقسیمات شهری به چهار ناحیه و ۱۵ محله شهری تقسیم شده است (شکل ۱).



شکل ۱. نواحی شهر سراب.

[۲] .Fauit zone

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

روش کار بر مبنای تهیه‌ی لایه‌های اطلاعاتی بر اساس معیارها در محیط نرم‌افزار Arc Gis و، سپس، وزن‌دهی در مدل تحلیل سلسله‌مراتبی و عملیات روی هم‌گذاری لایه‌ها[۳] با استفاده از توابع تحلیلی موجود در نرم‌افزار Arc Gis است. در این زمینه، ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای (اعم از مطالعه متون مرتبط با موضوع، بررسی تحقیقات پیشین و طرح‌های انجام شده) و استفاده از آرایِ متخصصان در این زمینه نُه معیار مؤثر در آسیب‌پذیری شهر در برابر زمین‌لرزه شناسایی شد و با استفاده از نقشه‌های اخذ شده از سازمان راه و شهرسازی و برداشت‌های میدانی لایه‌های اطلاعاتی مربوط به معیارهای منتخب تهیه گردید. به منظور ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شهر سراب، برای منطقه‌ی مطالعه‌ی پژوهش حاضر، شاخص‌های زیر ملاک عمل و ارزیابی قرار گرفتند:

- **تراکم ساختمانی:** تراکم ساختمانی بالا علاوه بر افزایش آمار تلفات و خسارات جانی و مالی، موجب مسدودشدن معابر وکاهش امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن و مشکل‌شدن نجات مجروحان بر اثر مسدودشدن راه‌های ارتباطی است (Graeme, ۲۰۰۵: ۷۸). شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: تراکم بالای ۸۰ درصد: آسیب‌پذیری زیاد، تراکم بین ۶۰ تا ۸۰ درصد: آسیب‌پذیری متوسط، تراکم کمتر از ۴۰ درصد: آسیب‌پذیری کم.

- **تراکم جمعیتی:** هر چه تراکم جمعیت در شهر کمتر باشد و این تراکم به طور متعادل در سطح شهر توزیع شده باشد، آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله کمترخواهد بود (عبداللهی،۱۳۸۳:۹۰). شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: تراکم جمعیتی ۰ تا ۵۰ نفر در هر هکتار: آسیب‌پذیری کم، تراکم جمعیتی۵۰ تا ۲۰۰ نفر در هر هکتار: آسیب‌پذیری متوسط، تراکم جمعیتی بالای ۲۰۰ نفر در هر هکتار: آسیب‌پذیری زیاد.

- **عمر بنا:** هر چه عمر ساختمان بیشتر باشد مقاومت در برابر زلزله کمتر و آسیب‌پذیری نیز بیشتر می‌شود. شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: ساختمان با عمر کمتر از ۲۰ سال: آسیب‌پذیری کم، ساختمان با عمر ۲۰ تا ۶۰ سال: آسیب‌پذیری متوسط، ساختمان با عمر بیش از ۶۰ سال: آسیب‌پذیری زیاد.

- **کیفیت ابنیه:** کیفیت ابنیه موجود در بافت شهری می‌تواند به‌صورت شاخص مکمل در کنار شاخص قدمت ابنیه در آسیب‌پذیری بافت‌های شهری ارزیابی شود. شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: ساختمان‌های نوساز: آسیب‌پذیری کم، ساختمان‌های قابل نگهداری: آسیب‌پذیری متوسط، ساختمان‌های مرمتی: آسیب‌پذیری زیاد، ساختمان‌های تخریبی: آسیب‌پذیری خیلی زیاد.

- **تعداد طبقات:** یکی از عوامل تأثیرگذار برای آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله، تعداد طبقات و ارتفاع آن است. ارتفاع ساختمان‌ها حرکات ساختمان‌ها را در طول زلزله متأثر می‌کند. شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: زمین‌های بایر: آسیب‌پذیری خیلی کم، یک طبقه: آسیب‌پذیری کم، دوطبقه: آسیب‌پذیری متوسط، سه طبقه: آسیب‌پذیری زیاد، چهار طبقه: آسیب‌پذیری خیلی زیاد.

- **نوع مصالح ساختمانی:** نوع مصالح ساختمانی به‌کار رفته در ساخت واحد مسکونی یکی از شاخص‌های تعیین کننده‌ی کیفیت مسکن محسوب می‌گردد. شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از سازه‌ی فلزی و بتنی: آسیب‌پذیری کم، آجر و آهن: آسیب‌پذیری متوسط، خشتی و آجری: آسیب‌پذیری زیاد.

- **فضای باز:** فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت و میزان عمل سوانح طبیعی، از جمله زلزله، دارند. از عمده ترین عملکردهای فضاهای باز در هنگام بروز زلزله جداساختن یک منطقه‌ی دارای پتانسیل خطر از دیگری و، بدین ترتیب، متمرکزکردن

[۳]. overlay

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعه‌ی زنجیره‌ای وقایع است (پرتوی، ۱۳۷۴). شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: فضای باز بین ۰ تا ۲۵ متر: آسیب‌پذیری خیلی زیاد، فضای باز بین ۲۵-۵۰ متر: آسیب‌پذیری زیاد، فضای باز بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر: آسیب‌پذیری متوسط، فضای باز بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر و بیشتر: آسیب‌پذیری کم.

- **عرض شبکه‌ی معابر:** در یک بافت شهری غیر از قطعات اراضی و ساخت‌وسازها، شبکه‌ی راه‌ها نقش مهمی در کارایی بافت هنگام وقوع سوانح طبیعی دارند (wegner, ۱۹۷۸: ۹۲). شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: معبر با عرض کمتر از ۶ متر: آسیب‌پذیری زیاد، معبر با عرض بین ۶ تا ۱۲ متر: آسیب‌پذیری متوسط، معبر با عرض بیش از ۱۲ متر: آسیب‌پذیری کم.

- **مسیل:** خطرهای نزدیکی به مسیل بیشتر به علت احتمال وقوع زلزله در مواقع سیلابیِ رودخانه است که مساکن و تجهیزات شهری را با خطر مواجه می‌کند در زمان وقوع زلزله، به علت طغیانی‌بودن رودخانه‌های این ناحیه، خطرپذیری بیشتر می‌شود. شاخص‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: فاصله ۰ تا ۲۰۰ متر: آسیب‌پذیری خیلی زیاد، ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر: آسیب‌پذیری زیاد، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر: آسیب‌پذیری متوسط، بالای ۱۰۰۰ متر: آسیب‌پذیری کم و خیلی کم.

ورود متغیرها به سیستم اطلاعات جغرافیایی: این مرحله فرایندی است که شامل اخذ داده‌ها و اطلاعات مورد نظر و تدوین و بازتولید آن‌ها در قالب نقشه‌های رقومی است. برای هر کدام از شاخص‌ها یا معیارها لایه‌ای نقشه با فرمت shp تولید شده و، سپس، طی یک فرایند تحلیلی سلسله‌مراتبی و وزن‌دهی به متغیرها، عملیات روی هم‌گذاری لایه‌ها با استفاده از توابع تحلیلی موجود در نرم‌افزار Arc Gis صورت گرفت.

طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری متغیرها و لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از مدل (AHP) انجام شد (جداول ۱تا ۳).

جدول ۱. ماتریس مقایسه زوجی و محاسبه‌ی مجموع مقادیر ستون‌ها

شاخص	جنس مصالح	کیفیت ابنیه	عمر	تعداد طبقات	تراکم جمعیت	تراکم ساختمانی	معابر	فضای باز	مسیل
جنس مصالح	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۴
کیفیت ابنیه	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۴
عمر	۰.۵	۰.۵	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۳
تعداد طبقات	۰.۵	۰.۵	۱	۱	۲	۲	۳	۳	۳
تراکم جمعیت	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۶۶	۰.۶۶	۱	۱	۲	۲	۲
تراکم ساختمانی	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۶۶	۰.۶۶	۱	۱	۲	۲	۲
معابر	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۱
فضای باز	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۱
مسیل	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۱	۱	۱
جمع	۴.۴۱	۴.۴۱	۸.۸۳	۸.۸۳	۱۴.۲۵	۱۴.۲۵	۲۱	۲۱	۲۱

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

جدول۲. ماتریس استاندارد وزن شاخص‌ها

شاخص	جنس مصالح	کیفیت ابنیه	عمر	تعداد طبقات	تراکم جمعیت	تراکم ساختمانی	معابر	فضای باز	مسیل
جنس مصالح	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۱۹
کیفیت ابنیه	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۱۹
عمر	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴
تعداد طبقات	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۴
تراکم جمعیت	۰.۰۷۵	۰.۰۷۵	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۹	۰.۰۹	۰.۰۹
تراکم ساختمانی	۰.۰۷۵	۰.۰۷۵	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۹	۰.۰۹	۰.۰۹
معابر	۰.۰۵۶	۰.۰۵۶	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴
فضای باز	۰.۰۵۶	۰.۰۵۶	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴
مسیل	۰.۰۵۶	۰.۰۵۶	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴

جدول ۳. محاسبه ی میانگین مولفه‌ها

شاخص	جنس مصالح	کیفیت ابنیه	عمر	تعداد طبقات	تراکم جمعیت	تراکم ساختمانی	معابر	فضای باز	مسیل	امتیاز
جنس مصالح	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۲۱
کیفیت ابنیه	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۲۱
عمر	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۱۲
تعداد طبقات	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۱۲
تراکم جمعیت	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۹	۰.۰۹	۰.۰۹	۰.۰۸
تراکم ساختمانی	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۹	۰.۰۹	۰.۰۹	۰.۰۸
معابر	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۵
فضای باز	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۵
مسیل	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۵

پس از استانداردسازی اعداد ماتریس، محاسبه‌ی تخمین نسبت توافق در دو مرحله صورت گرفت. مرحله‌ی اول تعیین بردار مجموع وزنی و مرحله‌ی دوم تعیین بردار توافق به شرح محاسبات زیر و جدولهای ۴ و ۵ است.

$$\lambda = \frac{۸۷.۹۳}{۹} = ۹.۷۷ \qquad CI = \frac{\lambda - n}{n-۱} = \frac{۹.۷۷-۹}{۹-۱} = ۰.۰۹۶ \qquad CR = \frac{CI}{RI} = \frac{۰.۰۹۶}{۱.۴۵} = ۰/۰۶۶$$

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

پس از آن مقادیر λ (لاندا) برابر ۹/۷۷ و CI (Compatibility Index) (شاخص توافق) برابر ۰/۰۹۶ محاسبه شد. عبارت CI، که آن به منزله‌ی «شاخص توافق» است، ملاکی برای انحراف از توافق تلقی می‌شود. سرانجام،CR (Compatibility Ratio) (نسبت توافق) با مقدار ۰/۰۶۶ به‌دست آمد که در آنRI (Random Index) (شاخص تصادفی) تصادفی است. در واقع، شاخص توافق یک ماتریس مقایسه‌ی دوتایی است که به طور تصادفی ایجاد شده است. در این باره، می‌توان نشان داد که RI بستگی به تعداد مؤلفه‌های مورد مقایسه دارد (جدول ۷).

جدول ۴. ماتریس تعیین نسبت توافق

شاخص	جنس مصالح	کیفیت ابنیه	عمر	تعداد طبقات	تراکم جمعیت	تراکم ساختمانی	معابر	فضای باز	مسیل	جمع
جنس مصالح	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۴	۰.۲۴	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۲۱	۲.۰۵
کیفیت ابنیه	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۴	۰.۲۴	۰.۲۱	۰.۲۱	۰.۲۱	۲.۰۵
عمر	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۱.۲۶
تعداد طبقات	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۶	۰.۱۶	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۱.۲۶
تراکم جمعیت	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۷۹
تراکم ساختمانی	۰.۰۷	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۷۹
معابر	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۵۱
فضای باز	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۵۱
مسیل	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۵۱

در تفسیر نتیجه‌ی حاصل از نسبت توافق CR می‌توان گفت اگرCR $\leq$ ۰/۱ باشد، سطح مقبول توافق را در مقایسه‌های دوتایی نشان می‌دهد. امّا اگر ۰/۱ $\leq$ CR باشد، نشان‌دهنده‌ی قضاوت‌های ناسازگار است. بنابراین، وزن‌دهی ما در این مثال مورد تأیید است.

جدول ۵. ادامه‌ی ماتریس تعیین نسبت توافق

شاخص‌ها	امتیاز	جمع سطور نسبت توافق	تقسیم جمع سطور بر امتیاز
جنس مصالح	۰.۲۱	۲.۰۵	۹.۷۵
کیفیت ابنیه	۰.۲۱	۲.۰۵	۹.۷۵
عمر	۰.۱۲	۱.۲۶	۹.۸۱
تعداد طبقات	۰.۱۲	۱.۲۶	۹.۸۱
تراکم جمعیت	۰.۰۸	۰.۷۹	۹.۷۷
تراکم ساختمانی	۰.۰۸	۰.۷۹	۹.۷۷
معابر	۰.۰۵	۰.۵۱	۹.۷۴
فضای باز	۰.۰۵	۰.۵۱	۹.۷۴
مسیل	۰.۰۵	۰.۵۱	۹.۷۴
مجموع	۱	۹.۷۷	۸۷.۹۳

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

جدول ۶. محاسبه‌ی وزن زیر معیارها

معیار	وزن کل لایه	زیر معیار	وزن	معیار	وزن کل لایه	زیر معیار	وزن
مسیل	۰.۰۵	۲۰۰-۰	۳	تراکم جمعیت	۰.۰۸	متوسط	۵
		۵۰۰-۲۰۰	۵			کم	۷
		۱۰۰۰-۵۰۰	۷				
		+۱۰۰۰	۹				
جنس مصالح	۰.۲۱	خشت و چوب و سیمانی	۵	تراکم ساختمانی	۰.۰۸	متوسط	۵
						کم	۷
		آجر و آهن	۷			خیلی کم	۹
		اسکلت فلزی و بتنی	۹				
کیفیت ابنیه	۰.۲۱	تخریبی	۳	عرض شبکه‌ی معابر	۰.۰۵	کمتر از۶ متر	۵
		قابل نگهداری	۵			۶تا ۱۲ متر	۷
		مرمتی	۷			بیش از ۱۲ متر	۹
		نوساز	۹				
عمر بنا	۰.۱۳	بیش از ۲۰ سال	۳	دسترسی به فضای باز	۰.۰۵	۲۵-۰	۱
		۲۰-۱۰سال	۵			۵۰-۲۵	۳
		۱۰-۵ سال	۷			۱۰۰-۵۰	۵
		۵-۱ سال	۹			۲۰۰-۱۰۰	۷
تعداد طبقات	۰.۱۳	چهار طبقه	۳			+۲۰۰	۹
		سه طبقه	۵				
		دو طبقه	۷				
		یک طبقه	۹				

جدول۷. محاسبه مقدار شاخص تصادفی

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
RI	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۵۸	۰.۹۰	۱.۱۲	۱.۲۴	۱.۳۲	۱.۴۱	۱.۴۵	۱.۴۹	۱.۵۱	۱.۴۸	۱.۵۶	۱.۵۷	۱.۵۹

مأخذ: قدسی پور، ۱۳۹۱.

پس از مشخص‌شدن وزن معیارها و زیرمعیارها، یک لایه‌ی نقشه‌ی رستری از هر شاخص در پایگاه اطلاعات جغرافیایی (GIS) بر اساس وزن آن‌ها تولید شد.

("تراکم ساختمانی")+(۰.۱۳ "عمربنا ")+(۰.۲۱*" کیفیت ساخت")+ (۰.۲۱ *"جنس مصالح")+(۰.۱۳*"تعداد طبقات")
("دسترسی به فضای باز")+(۰.۰۵"فاصله از مسیل")+(۰.۰۵ *"عرض شبکه‌ی معابر")+(۰.۰۸*"تراکم جمعیتی")+(۰.۰۵*۰.۰۸)

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

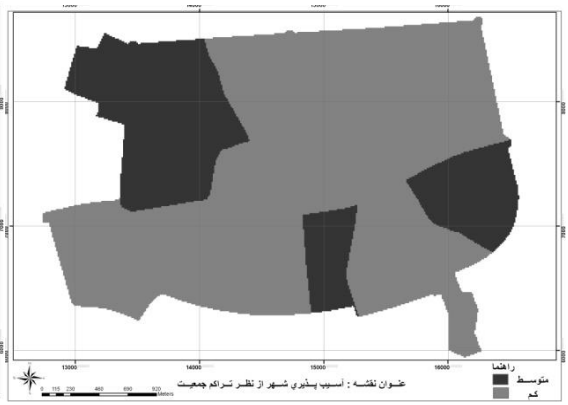
پس از تولید لایه‌ی رستری، وزن‌دهی مجدد لایه‌ها بر اساس وزن زیر معیارها انجام و، سرانجام، با استفاده از تابع Raster calculator در محیط GIS عملیات هم‌پوشانی ریاضی صورت گرفت. پس از اجرای این عملیات لایه‌ای رستری تولید گردید که گویای میزان آسیب‌پذیری نواحی گوناگون در شهر است.

شرح و تفسیر نتایج

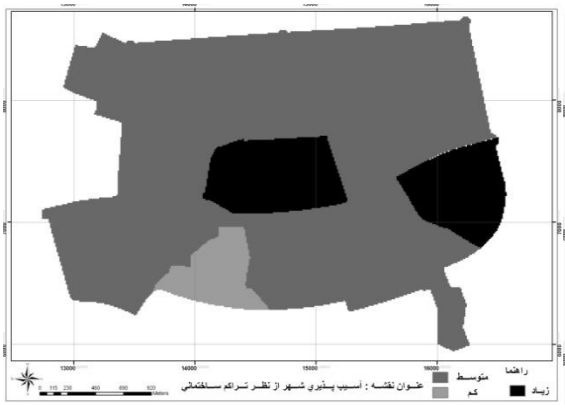
هدف برنامه‌ریزی شهری، به منظور پیشگیری از بحران، تشخیص فرایند مخاطره‌آمیز و تقویت ایمنی محیط با بهبود و اصلاح شهر و شهرسازی است. در واقع، برنامه‌ریزی شهری با تکیه بر این سیاست‌ها و شرایط اجتماعی و محلی ابزارهایی برای بهبود فیزیکی و اجتماعی اتخاذ می‌کند و مهم‌ترین نقش را در ایمن‌سازی جوامع در برابر خطرهای طبیعی دارد. قرارگیری شهرها در نقاط آسیب‌پذیر، بافت فرسوده، وجود ساختمان‌های کم دوام، رعایت‌نکردن قوانین و ضوابط فنی و مهندسی، شبکه‌ی ارتباطی ناکارآمد شهر، کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز و تراکم‌های شهری بالا از جمله عواملی است که به هنگام وقوع زلزله میزان آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد. شهر سراب از نظر رتبه‌بندی خطر زلزله در محدوده‌ی با خطر نسبی بالا قرار دارد. در این پژوهش، معیارهای جنس مصالح ساختمانی، کیفیت ابنیه، عمربنا، تعداد طبقات، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، عرض شبکه‌ی معابر، میزان دسترسی به فضای باز و فاصله از مسیل رودخانه برای بیان میزان آسیب‌پذیری ملاک عمل قرار گرفتند که برای هر کدام از این معیارها یک لایه نقشه تهیه گردید. نقشه‌ی تراکم ساختمانی نشان می‌دهد که تقریباً تراکم در همه‌ی شهر یکسان است و، از این نظر، شهر وضعیت مطلوبی دارد و فقط در ناحیه‌ی یک (محله ۲) و ناحیه دو (محله ۳) تا حدودی آسیب‌پذیر است (شکل۲). به دلیل تراکم جمعیتی متوسط و کمِ شهر سراب، نقشه‌ی تراکم جمعیتی نیز گویای آسیب‌پذیری کم در بیشتر نواحی شهر است (شکل ۳). نقشه‌ی عمر بنا آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد را در اکثر نواحی شهری نشان می‌دهد. ناحیه یک، که جزو بافت فرسوده شهر است، از نظر عمر بنا آسیب‌پذیری بیشتری از سایر نواحی داردکه نقشه‌ی موجود نیز مؤید آن است (شکل ۴). نقشه‌ی کیفیت ابنیه تقریباً تمامی محلات شهر سراب را دارای آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد نشان می‌دهد و ناحیه یک در هسته‌ی مرکزی دارای درجه‌ی بالای آسیب‌پذیری است (شکل ۵). به دلیل این که بیشتر ساختمان‌های مسکونی شهر در یک یا دو طبقه احداث می‌گردند آسیب‌پذیری شهر از نظر تعداد طبقات پایین است و نقشه نیز نشان‌دهنده‌ی آسیب‌پذیری کم در تمامی نواحی است (شکل ۶). نوع مصالح ساختمانی به کار رفته در ساختمان‌های مسکونی میزان آسیب‌پذیری آن را افزایش داده است که ناحیه یک و پس از آن ناحیه دو دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری هستند (شکل ۷). در بخش‌هایی از شهر، که غلبه واحدهای مسکونی زیاد است، به علت عدم دسترسی به فضای باز به هنگام زلزله میزان آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد که می‌توان گفت شهر از این جهت آسیب‌پذیر است و در تمامی نواحی این مسئله مشاهده می‌گردد وکمترین آسیب‌پذیری در ناحیه دو قابل مشاهده است (شکل ۸). از آنجا که اکثر معابر باریک و کم عرض و بن بست هستند، تقریباً، نقشه تمامی نواحی شهر را آسیب‌پذیر نشان می‌دهد. ناحیه یک دارای بیشترین میزان نسبت به سایر نواحی است. ناحیه دو نیز از این نظر آسیب‌پذیر است. ناحیه سه و چهار تا حدودی دارای وضعیت مطلوب‌تری است (شکل ۹). خطر نزدیکی به مسیل بیشتر به علت احتمال وقوع زلزله در مواقع سیلابی رودخانه است که مساکن و تجهیزات شهری را با خطر مواجه می‌کند. بخش‌های غربی ناحیه یک و ناحیه سه به دلیل قرارگیری مسیل رودخانه در بافت مسکونی آسیب‌پذیر است (شکل ۱۰). در کل، لایه‌های تولید شده نشان می‌دهد که شهر سراب از نظر تراکم ساختمانی، تراکم جمعیت و تعداد طبقات آسیب‌پذیری کمتری نسبت به عمر بنا، نوع مصالح ساختمانی و شبکه معابر، کیفیت ابنیه و

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

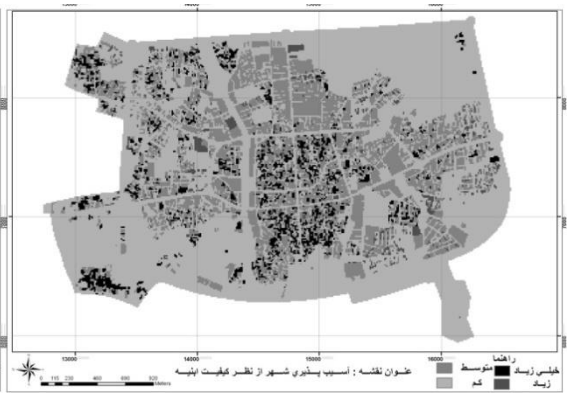
دسترسی به فضاهای باز و نزدیکی به مسیل دارد. پس از تولید لایه‌های اطلاعاتی و درجه‌بندی میزان آسیب‌پذیری با توجه به معیارها، طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری متغیرها با استفاده از مدل (AHP) صورت گرفت و وزن معیارها به دست آمد. سرانجام، از روی هم‌گذاری لایه‌ها، نقشه‌ی آسیب‌پذیری شهر سراب در پنج گروه آسیب‌پذیری خیلی زیاد، آسیب‌پذیری زیاد، آسیب‌پذیری متوسط، آسیب‌پذیری کم و آسیب‌پذیری خیلی کم ارائه گردید (شکل ۱۱).



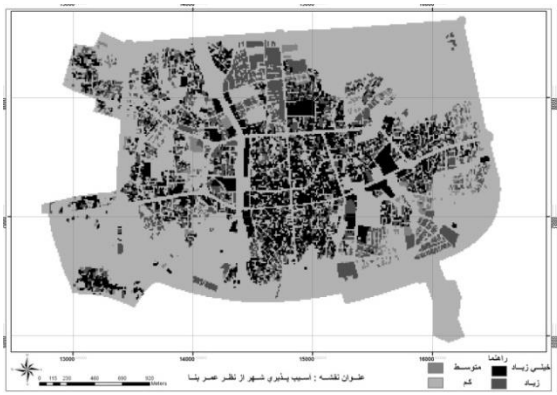
شکل۲. آسیب‌پذیری شهر از نظر تراکم ساختمانی.



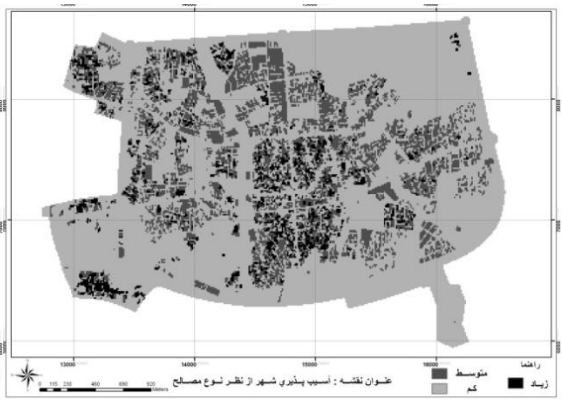
شکل۳. آسیب‌پذیری شهر از نظر تراکم جمعیت.



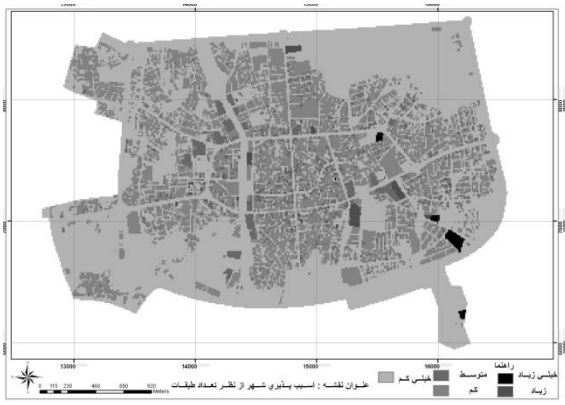
شکل۴. آسیب‌پذیری شهر از نظر عمر بنا.



شکل۵. آسیب‌پذیری شهر ازنظر کیفیت ابنیه.

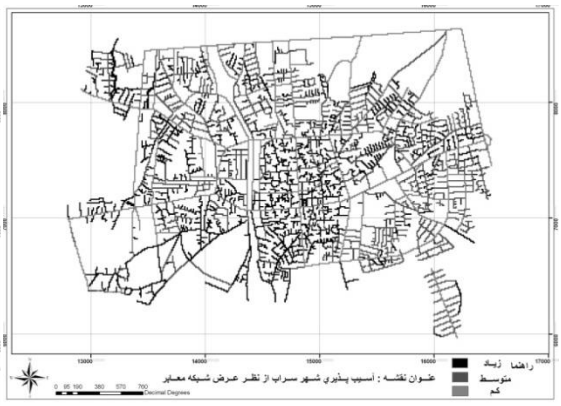


شکل۶. آسیب‌پذیری شهر از نظر تعداد طبقات.

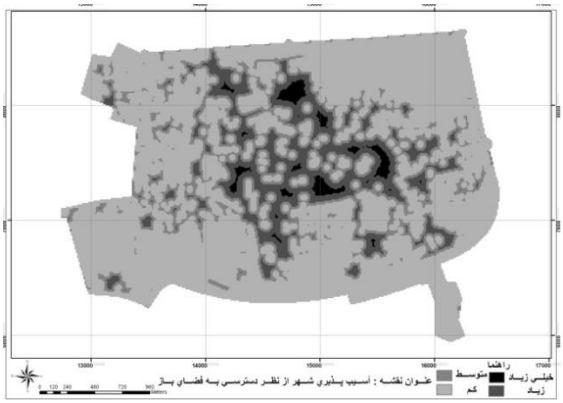


شکل۷.آسیب‌پذیری از نظر نوع مصالح.

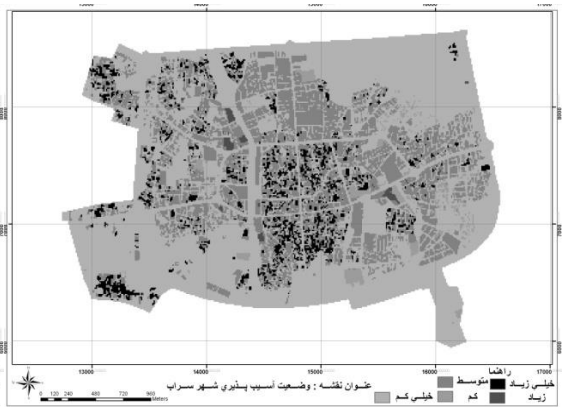
[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]



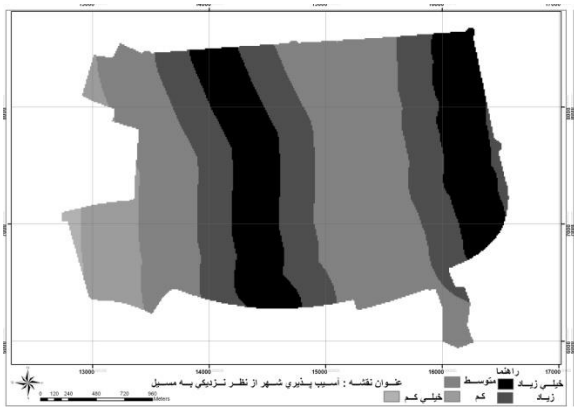
شکل۸.آسیب‌پذیری از نظر دسترسی به فضای باز شکل.



شکل۹ .آسیب‌پذیری از نظر عرض شبکه معابر.



شکل ۱۰. آسیب‌پذیری از نظر نزدیکی به مسیل.



شکل۱۱. وضعیت آسیب‌پذیری شهر سراب.

نتایج کلی استخراج شده از نقشه وضعیت آسیب‌پذیری شهر سراب نشان‌دهنده‌ی واقعیت‌های زیر است:

ناحیه‌ی ۱: در این ناحیه همه‌ی محلات با آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد و متوسط مشخص گردیده‌اند و مناطق با آسیب‌پذیری خیلی کم مختص به اراضی کشاورزی و زمین‌های بایر در جنوب این ناحیه هستند؛

ناحیه‌ی ۲: بیشتر محلات ناحیه‌ی ۲ آسیب‌پذیری متوسط دارند و محلات با آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد نیز به شکل محدودتری در شمال غربی و جنوب غربی ناحیه مشاهده شده است؛

ناحیه‌ی ۳: این ناحیه از نظر میزان آسیب‌پذیری وضع مطلوب‌تری دارد. بیشتر محلات این ناحیه دارای آسیب‌پذیری متوسط هستند و فقط در قسمت شمال غربی ناحیه آسیب‌پذیری خیلی زیاد است. این ناحیه، در مقایسه با ناحیه‌ی ۱ و ۲، دارای مساحت بیشتری به لحاظ داشتن آسیب‌پذیری کم است.

ناحیه‌ی ۴: بیشتر مساحت این ناحیه آسیب‌پذیری متوسط دارد. محله‌ی ۳ نسبت به سایر محلات این ناحیه دارای وضعیت مطلوب‌تری است و به جز زمین‌های بایر و اراضی کشاورزی، که دارای آسیب‌پذیری خیلی کم هستند، سایر مناطق این محله آسیب‌پذیری متوسط و کم دارند.

همان گونه که مشاهده می‌گردد ناحیه‌ی ۱ آسیب‌پذیرترین ناحیه‌ی شهر به هنگام وقوع زلزله است. این ناحیه هسته‌ی قدیمی شهر را تشکیل می‌دهد و جزو بافت فرسوده است. در این ناحیه، اکثر قطعات ریزدانه و شبکه‌های معابر تنگ و باریک است که از هیچ

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

گونه نظام سلسله‌مراتبی شبکه‌ای پیروی نمی‌کند. آسیب‌پذیری خیلی کم مختص زمین‌های بایر و کشاورزی است که در محدوده‌ی قانونی شهر سراب قرار گرفته است. در سایر نواحی، در واقع، حتی ساختمان‌های مقاوم به دلیل قرارگیری در معابر غیراستاندارد و دسترسی‌نداشتن به فضای باز به هنگام وقوع زلزله آسیب‌پذیر هستند. در کل می‌توان گفت در تمام نواحی شهر سراب حداقل دو یا سه معیار آسیب‌پذیری مشاهده می‌گردد. برای برنامه‌ریزی پیشگیری از زلزله، در درجه‌ی اول به شناخت محلات آسیب‌پذیر احتیاج بود که با تهیه‌ی نقشه‌ی رستری نواحی آسیب‌پذیر مشخص گردید. حال، با توجه به وضع موجود شهر سراب و آسیب‌پذیری آن به هنگام وقوع زلزله، برای کاهش هر چه بیشترخسارت‌های جانی و مالی پیشنهادهایی با عنوان راهبردهای عملی و اجرایی به منظور بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده ناحیه‌ی ۱ و تسریع روند نوسازی این بافت ارائه گردید. در این باره، مهم‌ترین بخش از راهبردها در خصوص بازسازی و مقاوم‌سازی ساختمان‌های مسکونی شهر سراب است، زیرا نوسازی منازل مسکونی باعث بهبود شبکه‌ی معابر نیز می‌شود. همچنین، درنواحی آسیب‌پذیر ناحیه‌ی ۱ایجاد فضای باز (پارک‌های محله‌ای) الزامی است. تهیه طرح و نقشه مطابق با استانداردهای شهرسازی در محدوده‌هایی که هنوز ساخت‌وسازی در آن‌ها صورت نگرفته است (زمین‌های کشاورزی) و در محدوده‌ی قانونی شهر واقع شده است و مکان‌یابی برای ایجاد فضاهای باز شهری در این نواحی و جلوگیریِ شهرداری از احداث هر گونه سازه‌ی غیر استاندارد ضروری است. از آنجا که جامعیت شهر سراب از نظر زلزله آسیب‌پذیر است، با ساخت مساکن مقاوم در معابر استاندارد و به دور از عوامل محیطی خطرآفرین می‌توان صدمات و تلفات را، به هنگام وقوع زلزله احتمالی، به حداقل رساند.

نتیجه گیری

با استفاده از نقشه آسیب‌پذیری، در نتیجه‌گیری کلی، می‌توان گفت که شهر سراب به هنگام وقوع زلزله آسیب‌پذیر است و میزان این آسیب‌پذیری در ناحیه‌ی ۱، واقع در مرکز شهر، بیشتر است که بازار اصلی و مرکز تجارت شهر در آن واقع است. قسمت‌هایی از شمال غربی و جنوب غربی ناحیه‌ی ۲ نیز جزو مناطق آسیب‌پذیر شهر است. ناحیه‌ی ۳ و ۴ از نظر آسیب‌پذیری وضع مطلوب‌تری دارد. از آن جا که یکی از علل آسیب‌پذیری شهر سراب به هنگام بروز زلزله آسیب‌پذیری ساختمان‌های مسکونی است، با برنامه‌ریزی پیشگیرانه، یعنی نظارت‌های دقیق بر ساخت‌وساز در شهر و تطابق آن‌ها با اصول و معیارهای ایمنی و جلوگیری از ساخت‌وساز در مناطق خطرآفرین و جلوگیری از احداث ساختمان‌هایی که مطابق با معیارهای مهندسی نیستند، می‌توان صدمات را کاهش داد. همچنین، سیاست‌های تشویقی برای بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده‌ی ناحیه‌ی ۱ در تسریع روند نوسازی این بافت مؤثر است.

منابع

احمدی دستجردی، حمید و محمد حسین بوچانی. ۱۳۸۲. پیشینه‌ی زلزله در ایران. *ماهنامه شهرداری‌ها*، **۱۲**:۱۰-۱۱.

احدنژاد، محسن و حکیمه قنبری. ۱۳۸۸. کاهش خسارت ناشی از زلزله و مدیریت بهینه بحران با تأکید بر مکان‌یابی کاربری‌های ویژه با استفاده از GIS (نمونه موردی بافت فرسوده شهرتبریز). *همایش سراسری سامانه‌ی اطلاعات مکانی*، دانشگاه صنعتی مالک اشتر. قابل دسترسی در http://www.civilica.com.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]

پیشگاهی‌فرد، زهرا؛ ناصر اقبالی؛ عبدالرضا فرجی راد و بشیر بیگ بابایی. ۱۳۹۱. مدلسازی تعیین مناطق خطرپذیر با استفاده از مدلAHP در محیط GIS جهت مدیریت بحران شهری. *فصلنامه فضای جغرافیایی*، **۳۷**: ۱۸۳ تا ۲۰۰.

پرتوی، پروین. ۱۳۷۴. بررسی موانع و محدودیت‌ها و تقابل‌ها در زمینه‌ی اجرای معیارهای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله. *مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله*، انتشارات مؤسسه‌ی بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.

خرازی، جعفر. ۱۳۷۲. *تحولات ژئومورفولوژی دشت سراب* .پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، تهران .

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۱۳۸۰. *فرهنگ جغرافیایی شهرستانهای کشور*. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران.

صادقیان، رامین. ۱۳۸۵. *آنچه از زمین‌لرزه نمی دانید*. انتشارات شوکا، تهران.

عبداللهی، مجید. ۱۳۸۳. *تجدید و تشخیص، مدیریت بحران در نواحی شهری (زلزله وسیل)*. چاپ سوم. انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، تهران.

عبادی فردابرغانی، عزیز. ۱۳۸۵. *تاریخ و جغرافیای سراب*. سراب چاپ، سراب.

فروغی، سلیمان؛ محسن احدنژادروشتی و بهزاد، مرادی. ۱۳۹۰. ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله بر حسب فاصله از کاربری‌های حیاتی با استفاده از GIS بافت قدیم شهر زنجان. *اولین کنفرانس ملی مدیریت بحران، زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی، تهران*، وزارت کشور، سازمان مدیریت بحران کشور، http://www.civilica.com.

فرجی، امین و مهدی قرخلو. ۱۳۸۹. زلزله و مدیریت بحران شهری (مطالعه‌ی موردی بابل). *فصلنامه علمی ـ پژوهشی* انجمن جغرافیایی ایران، **۲۵**: ۱۴۳-۱۶۴.

فلاحی، علیرضا. ۱۳۷۶. *اهمیت و توجه به آموزش بازسازی پس از سانحه در مراکز آموزش عالی*. انتشارات مسکن و انقلاب، تهران.

قدسی پور، حسن. ۱۳۹۱. *فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی*. چاپ هشتم. انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران.

لطیفی، غلامرضا. ۱۳۸۸. *فرایند مدیریت بحران در کاهش بلایای طبیعی (زلزله)*. دانشگاه علامه طباطبایی، http://nosazan۹.blogfa.com.

محمدپور، صابر. ۱۳۹۰. *تحلیل شاخص‌های کالبدی آسیب‌پذیری لرزه‌ای در بافت‌های فرسوده شهری با طراحی سناریو جهت مدیریت بحران زلزله*. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران.

مرکز آمار ایران. ۱۳۹۰. *سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان سراب*. انتشارات مرکز آمار ایران، تهران.

نوروزی، لیلا. ۱۳۸۶. سوانح طبیعی در محیط زیست شهری (چالش‌ها و راهبردها). *فصلنامه تحلیلی - پژوهشی علوم اجتماعی*، **۲۱**: ۴۹-۵۷.

ولدبیگی، برهان الدین و غلامرضا پورحیدری. ۱۳۸۹. *پیشگیری و آمادگی در برابر بحران‌ها (ایجاد جوامع پایدار)*. انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی ـ کاربردی هلال ایران، تهران.

هادیزاده بزار، مریم .۱۳۸۶. *مدیریت بحران کاهش آسیب‌پذیری در برابر بلایای طبیعی*. انتشارت آذر برزین، تهران.

Deshmukh , R; Lewlyn ,L. R. and Krishnamurthy ,G. R. ۲۰۰۸. Earthquake Risk And knowledge managment. *Jornal of kowledge managment practice* ,India: ۳:۹۸-۱۱۱.

Graeme, F. ۲۰۰۵. *Geographic Information system for Geoscintist Modeling with GIS*. Carter publisher.New york.

Last, J.M. ۱۹۹۵ , A Dictionary of epidemiology. Oxford University Press. Oxford.

Nazir,M,K. ۲۰۰۶. A Conceptual Frame work for Earthquake Disaster Management system (EDMS) for Queita city using GL. *International Conference*, **۲-۳:** ۱۱۷ – ۱۲۰.

Taiki, S. ۲۰۰۳. Disaster managment of local goverment in Japan. Building Research Institute. www.uncrd.or.jp.

Tang, A;Wen, A. and Tao, X. ۲۰۰۵. *Earthquake Disaster Management in China*. School of Civil Engineering in China , No ۲۰۲.

Wegner, D.E. ۱۹۷۸. Community response to disaster: functional and structural alterations in disaster. In *Theory and research*, Edited by E.L .Quarantelli .U.S.A.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2024-03-29]