دریافت مقاله:۸۹/۱/۸ پذیرش نهایی: ۸۹/۵/۳۰
صفحات: ۱۴۳-۱۲۱

نقش عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری کالبدی شهر جهرم در برابر زلزله

جمال محمدی احمدیانی: استادیارگروه جغرافیای دانشگاه اصفهان
زهرا صحرائیان: کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان
فرامرز خسروی: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان[۱]

چکیده

در این پژوهش ابتدا با استفاده از نقشه پایه شهر جهرم با فرمت داخلی نرم‌افزار اتوکد که خطاهای آن، جهت استفاده در سیستم اطلاعات جغرافیایی، در محیط همان نرم‌افزار گرفته شده است، اقدام به تهیه نقشه‌های نواحی، تقسیم‌بندی پیشنهادی، تراکم و وضعیت دسترسی‌های شهر جهرم شده است. سپس با استفاده از روش‌های ژئورفرنس و تلفیق لایه‌ها اقدام به تعیین موقعیت شهر جهرم نسبت به گسل‌ها و نقاط لرزه‌خیز منطقه شده است، و فاصله دقیق شهر تا این نقاط مشخص گردید. پس از تقسیم‌بتدی شهر به ۲۹ ناحیه پیشنهادی، اطلاعات لازم در رابطه با شاخص‌های استاندارد موجود جهت پهنه‌بندی شهری به لحاظ آسیب‌پذیری، همچون مصالح مورد استفاده در ساخت و سطح مقاومت ابنیه و غیره، که با عملیات میدانی و نیز کسب راهنمایی از کارشناسان مرتبط با امر شهرسازی در شهر جهرم جمع‌آوری و رتبه‌بندی شدند، وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شد. سپس با روش وزن‌دهی به شاخص‌ها و هم‌پوشانی وزنی لایه‌ها، خروجی‌های مناسب در رابطه با میزان آسیب‌پذیری کالبدی شهر جهرم در برابر زلزله تهیه گردید. با استفاده از این نقشه‌ها و اطلاعات بدست آمده از آنها می‌توان برنامه‌ریزی‌های لازم را جهت مقابله با بحران‌های طبیعی احتمالی (به ویژه زلزله) انجام داد.

واژگان کلیدی: آسیب پذیری کالبدی، شهر جهرم، زلزله، سیستم اطلاعات جغرافیایی

[۱]. نویسنده مسئول Email: Faramarz_kh2020@yahoo.com

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

مقدمه

از آنجایی که ایران در کمربند زلزله خیز آلپ- هیمالیا قرار دارد، و به عنوان یکی از بخش‌های جوان و در حال کوه‌زایی به شمار می‌رود (UNISDR, 2005: 4)، جزء کشورهای زلزله‌خیز می‌باشد و شاهد آن زلزله‌های بزرگی است که هر از چند گاهی نواحی مختلفی از کشورمان را تکان داده و خسارت‌های جانی و مالی جبران‌ناپذیری را باعث می‌شوند. ایران به وسیله فعالیت‌های لرزه‌ای پراکنده، زلزله‌های بسیار بزرگ با دوره بازگشت طولانی و شکاف‌های بزرگ لرزه‌ای در امتداد گسل‌های متعدد کواترنری مشخص می‌شود (Hamzezade et al. 2009: 126). از هر ۱۵۳ زلزله مخربی که در دنیا اتفاق افتاده ۱۷/۶ درصد آن مربوط به ایران بوده است (احدنژاد و همکاران، ۱۳۸۵: ص۲). برطبق گزارش سازمان ملل از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۸، ۷۳۲۷۶ نفر از ۱/۱۳۹۰۴۶ میلیون نفری که در ایران، در معرض زلزله بوده‌اند، جان خود را از دست داده‌اند. زیان اقتصادی این زلزله‌ها بالغ بر ۱۰ میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار برآورد شده است (برگرفته از وبگاه وابسته به سازمان ملل متحد، ۲۰۰۹).

در دهه گذشته بیش از ۲۰۰ میلیون نفر در سال به علت بلایای طبیعی دچار صدمات مالی و جانی شده‌اند، به طوری که این رقم هفت برابر تعداد کسانی است که متحمل آثار جانبی ناشی از جنگ شده‌اند. از تعداد ۴۰ نوع مختلف بلایای طبیعی مشاهده شده در بخش‌های مختلف دنیا، ۳۱ نوع آن در ایران شناسایی شده است (UNISDR, 2005: 4) که در این میان بیشترین گزارشات مربوط به زلزله و سیل بوده است. عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب اراضی، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان‌ها و زیر ساخت‌های شهری موجب افزایش ریسک خطر سکونتگاه‌های انسانی شده است (زبردست و محمدی، ۱۳۸۴: ص۶)، بنابراین زلزله‌ها بزرگترین منبع بالقوهٔ واحد برای خسارات و صدمات از یک خطر طبیعی به شمار می‌روند (بهادری و دیگران، ۱۳۸۷: ص۱۱۴). موضوع ایمنی شهرها در برابر مخاطرات طبیعی یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری است و پژوهش در خصوص آسیب‌پذیری مساکن شهری و شناخت میزان آسیب‌پذیری آنها در مقابل مخاطرات طبیعی بسیار ضروری است (زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۷: ص۶۱). اگر چه در شرایط کنونی، پیشگویی زمان دقیق زمین‌لرزه‌ها و پیشگیری از وقوع آنها امکانپذیر نیست، اما کاهش زیانهای ناشی از آن امکان‌پذیر است (اسلامی، ۱۳۸۸: ص۱). تعیین مشخصات کالبدی (تیپ ساختمانی، ترکیب کالبدی قطعات و راه‌ها) و مشخصات عملکردی (نوع کاربری‌ها، تراکم جمعیتی) در هریک از مقیاس‌های شهری با توجه به میزان آسیب‌پذیری و محدودیت‌های مکان طبیعی جهت افزایش امکانات گریز و پناه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

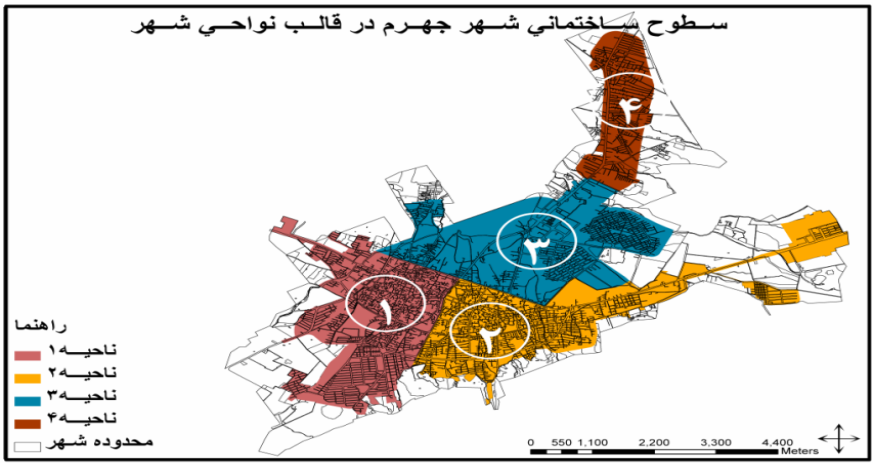
مردم (تیپ ساختمانی مناسب، تراکم ساختمانی کم، استفاده از راه‌ها به عنوان فضاهای گریز و پناه و ...)، ازجمله روش‌های کاهش آسیب‌پذیری می‌باشند (عسگری و همکاران، ۱۳۸۱: ص۶۶-۶۵).

استفاده از GIS با تمامی داده‌های آماری، این امکان را می‌دهد تا شاخص‌های مختلف توزیع جغرافیایی ساختمان‌ها در سطوح مختلف آسیب‌پذیری به دست آید (Roca et al. 2006: 144). یکی از عمده‌ترین فعالیت‌ها در راستای کاهش خطرات ناشی از زلزله و افزایش ایمنی عمومی، مطالعات پهنه‌بندی لرزه‌ای مناطق شهری و تعیین میزان آسیب‌پذیری ساختمان‌های گوناگون شهر است که بایستی در مقیاس مناسب و مطلوب صورت پذیرد، با توجه به اینکه روش مورد استفاده در پژوهش حاضر و هدف از انجام آن، استفاده از GIS جهت: تقسیم شهر جهرم به نواحی با مساحت کم جهت بالابردن هرچه بیشتر دقت در کار، پهنه‌بندی و تعیین میزان مقاومت ابنیه موجود در نواحی مذکور براساس نوع مصالح بکار رفته در آنها، سطح‌بندی کلیه سطوح ساخته‌شده شهر براساس معیارهای استاندارد ازجمله: مشخص نمودن وضعیت دسترسی‌ها و نیز تعیین نواحی با بافت متراکم شهر و نیز تراکم جمیتی آن است، به نوعی نشانگر اهمیت انجام این پژوهش در بکارگیری آن جهت تهیه و اجرای برنامه‌ریزی‌های، کاربری اراضی، تعیین نقاط خطرناک و آسیب‌پذیر شهر در صورت وقوع زلزله و تنظیم برنامه‌های امداد و نجات، کاهش خطرات آسیب‌پذیری ابنیه شهر جهرم در برابر زلزله‌های احتمالی با طراحی، بهسازی یا نوسازی بافت‌های آسیب‌پذیر مشخص شده در پژوهش و غیره است، زیرا می‌توان گفت که دانش شهرسازی با تکیه بر داده‌های جغرافیایی می‌تواند با تبیین اصول و مفاهیم خود و با استفاده از این داده‌ها، اصول مدیریتی لازم جهت کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر این حوادث را به اجرا درآورد. نتایج اینگونه مطالعات (آسیب‌پذیری کالبدی) این امکان را بوجود می‌آورد که بتوان به الگوهایی جهت ایمنی و مقاوم‌سازی ساختمان‌های مسکونی در نواحی شهری دست یافت.

پیشینه تاریخی و وجود گسل‌های فعال، حاکی از لرزه‌خیزی منطقه جهرم است و مطالعات انجام شده روی توان لرزه‌زایی گسل‌های منطقه و کیفیت نازل ساخت و سازه‌ها، نشان از عملکرد ضعیف سازه‌های این شهر در مقابل رویداد زلزله دارد. شهری که بدون توجه به ساخت و ساز و پیش‌بینی برای ایمنی ساختمان‌ها و سکنه آن گسترش یافته است. محدوده قانونی شهر حدود ۲۶۷۰ هکتار و دارای چهار ناحیه (شکل ۱) می‌باشد. جامعه آماری مورد استفاده در این پژوهش در مجموع، محدوده قانونی شهر جهرم (شامل کلیه کاربری‌ها و نیز زمین‌های

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

خالی و غیره) با وسعتی معادل ۲۹۱۰۱۴۵۷ متر مربع، و سطوح ساخته شده این شهر (ابنیه) به طور أخص با وسعتی معادل ۷۲۹۸۷۶۲ متر مربع می‌باشد (جدول ۱).



شکل (۱) نقشه محدوده قانونی شهر جهرم و نواحی چهارگانه آن (منبع: نگارندگان)

پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر، در این زمینه تحقیقات متعددی به روش‌های مختلف صورت گرفته است که از جملهٔ آنها می‌توان به؛ کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی شهری در کاهش آسیب‌پذیری خطرات زلزله با (GIS) مطالعه موردی: منطقه ۱۷ تهران توسط عسگری، پرهیزکار و قدیری (۱۳۸۱)، بررسی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های شهر قزوین توسط زهرائی و ارشاد (۱۳۸۴)، زلزلهٔ تهران و ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری مناطق شهری توسط زنگی‌آبادی و تبریزی (۱۳۸۵)، بررسی وضعیت خطرپذیری لرزه‌ای شهر تهران توسط امینی حسینی، جعفری (۱۳۸۵)، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر: نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهرداری تهران توسط حاتمی‌نژاد، فتحی و عشق‌آبادی (۱۳۸۸) اشاره نمود. اما در منابع خارجی بطور گسترده‌ای به این موضوع پرداخته شده است که به چند نمونهٔ از آنها اشاره می‌شود. چن[۱] و

۱- Chen. Y

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

همکاران (۱۹۹۸)، منانی[۱] و همکاران (۲۰۰۲)، اردیک[۲] و همکاران (۲۰۰۳) و غفوری‌آشتیانی (۲۰۰۵) در پژوهش خود به بررسی نقش تکنیک‌های (GIS) در ارزیابی خطرات لرزه‌ای پرداخته‌اند. کیتی پلوجر[۳](۲۰۰۸) در تحقیق خود بر روی بکارگیری امکانات نرم‌افزاری در ارزیابی خطرات لرزه‌ای و آسیب‌پذیری در بخش مرکزی شهر اوتاوا[۴] کارکرده است.

نقش برنامه‌ریزی شهری در مدیریت بحران (زلزله)

با گسترش یافتن جامعه (شهری) و اقتصاد، به تدریج نیاز به کاهش دادن مخاطرات، نه فقط اطمینان در رابطه با کنترل ریسک مخاطرات، بلکه دیگر اقدامات مهم و مدیریتی در جهت تهیه برنامه و پیگیری طرح‌های بازدارنده (از بروز آسیب‌پذیری‌های بیشتر) افزون گشته است (Liangfeng, 2002: 371-2). هدف برنامه‌ریزی شهری به منظور پیشگیری از بلایا، تشخیص فرایند عناصر مخاطره‌آمیز و تقویت ایمنی محیط، به واسطه بهبود و اصلاح شهر و شهرسازی است (عبداللهی، ۱۳۷۴: ص۹۷)، زیرا یکی از مهمترین عوامل در کاهش ضایعات زلزله، تعیین نقاط آسیب‌پذیر شهر و وجود آمادگی قبلی یک جامعه برای برخورد با پدیده زلزله می‌باشد. دانش شهر سازی با تکیه بر داده‌های جغرافیایی می‌تواند با تبیین اصول و مفاهیم خود و با استفاده از این داده‌ها، اثرات این گونه بلایا را تا حد زیادی تقلیل‌دهد و مدیران شهری می‌توانند با استفاده از این داده‌ها اصول مدیریتی لازم جهت کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر این حوادث را به اجرا درآورند (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۷: ص۲۸).

داده‌های جغرافیایی برای اجرا و انجام مطالعه قابلیت آسیب‌پذیری یک ناحیه، بسیار مهم است و به عنوان راهنما برای برنامه‌ریزی پیشگیری بلایای شهری به شمار می‌رود و در عمل، فقدان داده‌ها جدی‌ترین مشکل برای انجام این گونه مطالعات به خصوص در کشورهای درحال توسعه است (تقوایی و علیمحمدی، ۱۳۸۵: ص۹۶-۹۵). برای ارزیابی خطر بلایا، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی نقاط آسیب‌پذیر و داده‌های جغرافیایی در ارتباط با ساختار زمین‌شناسی، کاربری زمین، جمعیت، کیفیت و تراکم ساختمانها، راههای ارتباطی، تجهیزات شهر و دیگر جنبه‌های

۱- S. Menoni

۲- Erdik

۳ – Katie Ploeger

٤- Ottawa

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

فعالیت شهری لازم به نظر می‌رسد، این اطلاعات می‌تواند به وسیله استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) مورد پردازش قرارگیرد و با ارائه خروجی‌های مناسب مورد استفاده قرار گیرد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی و نحوه کاربرد آن در این تحقیق

سیستم اطلاعات جغرافیایی، سیستم‌هایی مبتنی بر کامپیوتر هستند که داده‌های فضایی مرجع را در مقاطع زمانی مختلف (برای مثال: به کارگیری, تجزیه و تحلیل, مدلسازی و نمایش) ذخیره‌سازی و پردازش می‌کنند (Yanar et al. 2006: 1068). یکی از وظایف مهم سیستم اطلاعات جغرافیایی تصمیم‌گیری با استفاده از اطلاعات به دست آمده از لایه‌های مختلف می‌باشد سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند نقش بسیار فعالی در مدیریت علمی, تحلیل‌ها و مدلسازی جنبه‌های محیطی داشته باشد (Rybaczuk, 2000: 145).

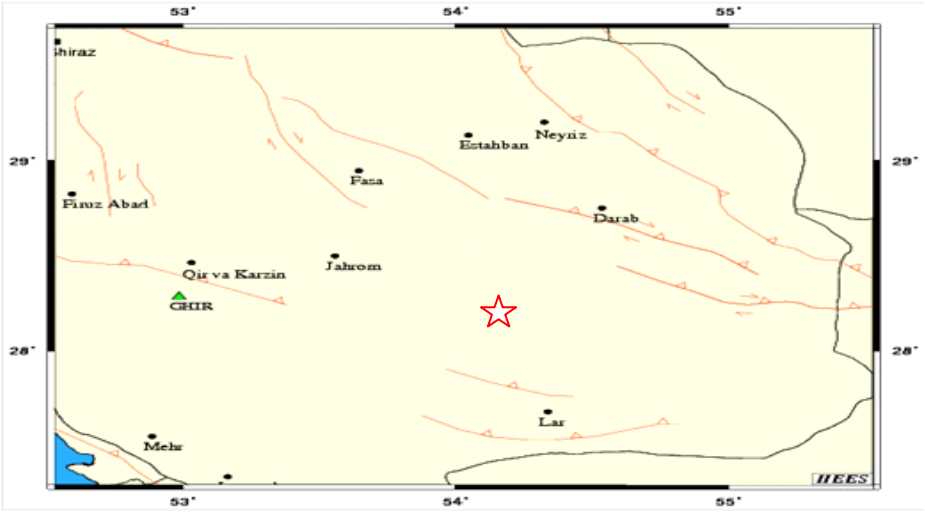
در این پژوهش ابتدا با تلفیق لایه‌ها جهت مشخص ساختن موقعیت شهر جهرم نسبت به گسل‌های منطقه استفاده شده است. در مرحله بعد شاخص‌ها بر اساس میزان اهمیت هر عامل در آسیب‌پذیری یک مکان بر اثر زلزله بر اساس شاخص آنتروپی (نظرات کارشناسی) رتبه‌بندی می‌شوند (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۷: ص۳۲). ارزش‌گذاری معیارها از مهمترین مراحل کار می‌باشد که دقت بالایی را می‌طلبد، منظور از ارزش‌گذاری، دادن وزن‌هایی به لایه‌های اطلاعاتی متناسب با درجه اهمیت و تأثیر آنها در انتخاب مکان مناسب است. سپس کار وزن‌دهی به لایه‌ها (با معیارهای استاندارد بکار گرفته شده در تحقیقات مشابه و نظر کارشناسان) جهت کاربرد در روش هم‌پوشانی لایه‌ها، صورت گرفته است.

تبیین تهدیدهای ناشی از زلزله در منطقه جهرم

محدوده مورد مطالعه به دنبال حرکات کوه‌زایی سیمرین پسین شکل گرفته و با توجه به استقرار آن در زون ساختمانی زاگرس چین‌خورده، دست‌خوش تحولات تکتونیکی ناشی از حرکات تکتونیکی این زون در اثر حرکات صفحه عربستان به زیر رشته کوه‌های زاگرس شده‌است. شهر جهرم در فاصله ۱۵۰ کیلومتری گسل رورانده زاگرس قرار گرفته است. جابجایی گسل مذکور باعث ایجاد زلزله‌های تاریخی زیادی در منطقه شده است. بر اساس پهنه‌بندی زلزله‌خیزی کشور، این منطقه در پهنه زلزله‌خیز با آسیب‌پذیری بالا قرار گرفته است. از سال ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۵ میلادی در منطقه و پیرامون آن بیش از ۱۲۳ زمین‌لرزه با شدت و عمق متفاوت به ثبت رسیده است. زلزله‌های با شدت بین ۳/۹ تا ۵ ریشتر بیشترین فراوانی را دارند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

میانگین بزرگ نمائی زمین‌لرزه‌های رخ داده در منطقه ۴/۳ درجه در مقیاس ریشتر بوده که حداقل شدت آن ۲/۵ و حداکثر شدت ثبت شده ۵/۹ ریشتر بوده است (پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ۱۳۸۲).



شکل (۲) نقشه موقعیت جهرم نسبت به گسل‌های موجود در منطقه. (همان منبع)

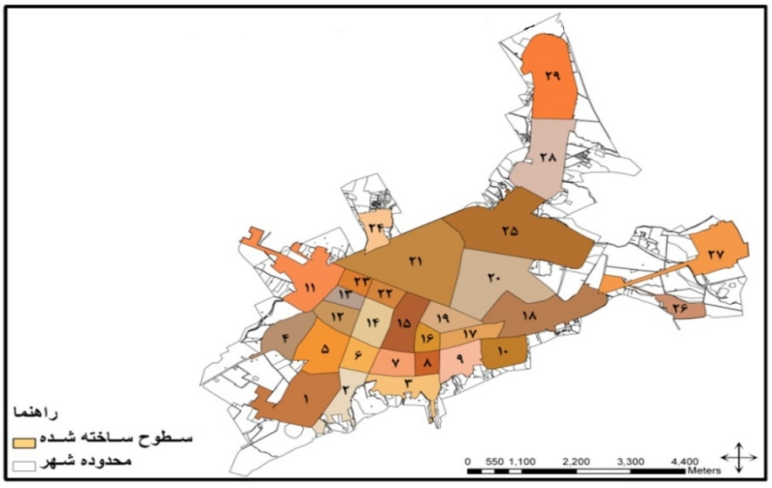
بررسی‌ها حاکی است که بیش از ۱۲۳ زمین‌لرزه با شدت ۵/۹ ریشتر با دوره برگشت ۵۰ ساله در منطقه وجود دارد.

در شهر جهرم، وجود جمعیت زیاد، بافت‌های فرسوده شهری، ساختمان‌های با مصالح بنایی غیرمسلح، معابر باریک به ویژه در نواحی مرکزی شهر، وجود تأسیسات و کاربری‌های خطرزا، وجود لوله‌های گاز و کابل‌های برق شهری، در صورت رویداد زلزله شدید در منطقه، موجب تلفات سنگین انسانی و خسارت فراوان اقتصادی خواهدگردید و توسعه‌های حاصل از چند دهه تلاش، در چند ثانیه نابود و شهر با فاجعه‌های جبران‌ناپذیر و بی‌سابقه مواجه خواهد شد. می‌توان گفت خطر زمین‌لرزه درحال افزایش است و روبه کاهش نگذارده است، رشد آن نیز در سکونتگاه‌های جدید کنترل نشده شهرهای جهان سوم است که از میلیون‌ها خانه کوچک و متوسط و بلوک‌های آپارتمانی و ساختمان‌های تجاری که بدون آگاهی از تهدید زلزله و یا چگونگی مواجهه با آن ساخته شده‌اند (Spence, 2007: 264).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

تعیین محدوده‌های ساخته شده شهر جهرم و تقسیم‌بندی آنها

شهر جهرم دارای چهار ناحیه شهری است (شکل ۱)، ویژگی‌های آن پس از محاسبه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به لحاظ وسعت ناحیه، سطح ساخته شده و تراکم خالص و ناخالص جمعیتی، در جدول (۱) آمده است. به دلیل گستردگی کار و نیز بالا بردن دقت کار، کل سطوح ساخته شده شهر به ۲۹ ناحیه پیشنهادی (با درنظر گرفتن خیابان‌های اصلی به عنوان مرز نواحی) تقسیم شد (شکل ۳).



شکل (۳) تقسیم‌بندی پیشنهادی سطوح ساخته شده شهر جهرم. (منبع: نگارندگان)

جدول (۱) تعیین وسعت نواحی چهارگانه شهر جهرم

ناحیه	وسعت (متر مربع)	جمعیت	سطح ساخته شده (متر مربع)	تراکم ناخالص (نفر در هکتار)	تراکم خالص مسکونی (نفر در هکتار)
۱	۸۱۴۱۸۰۴	۵۰۸۳۴	۲۶۰۱۲۳۵	۶۲,۴	۱۹۵,۴
۲	۹۰۱۸۹۶۸	۴۴۶۳۱	۲۹۰۰۷۰۴	۴۹,۵	۱۵۳,۹
۳	۸۸۰۴۱۰۹	۱۵۰۳۵	۹۴۶۶۸۴	۱۷,۱	۱۵۸,۸
۴	۳۱۳۶۵۷۶	۱۸۶۱۵	۸۵۰۱۳۹	۵۹,۳	۲۱۹
کل محدوده	۲۹۱۰۱۴۵۷	۱۲۹۱۱۵	۷۲۹۸۷۶۲	۴۴,۴	۱۷۶

منبع: نگارندگان

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

سپس با بررسی‌های دقیق میدانی و مطالعه طرح‌های تفصیلی شهر و نقشه‌های کاربری اراضی آن، و کسب راهنمایی از کارشناسان شهرداری شهر جهرم، اطلاعات لازم در مورد این نواحی گردآوری و به هریک از رکوردها متصل شد تا امکان انجام محاسبات لازم برروی لایه‌ها فراهم شود.

انتخاب و محاسبه شاخص‌های مؤثر در تحلیل آسیب‌پذیری کالبدی

الف) سطح مقاومت ساختمان‌ها بر اساس مصالح به کار رفته در ساخت آنها

اولین رویکرد مورد استفاده در تخمین آسیب‌پذیری، رویکرد داده‌های تجربی نامیده می‌شود، این روند بر این واقعیت استوار است که کلاس‌های معینی از تسهیلات ساخته شده متمایل به ویژگی‌های مشترک و در نتیجه تجربه انواع مشابهی از آسیب در برابر زلزله هستند (Erdik et al. 2003: 10). از دیدگاه عملی، امکان مقاوم‌سازی تمامی ساختمان‌ها به لحاظ زمان، هزینه و راهکار اجرایی وجود ندارد، چرا که به این ترتیب تقریباً باید تمام کشور را دوباره ساخت، بنابراین باید مقاوم‌سازی به محدودتر کرد. عمده مصالح به کار رفته در ساخت ابنیه شهر جهرم، در جدول (۲) آمده است و پس از تعیین سطح مقاومت آنها، وزن‌دهی شده‌اند (جدول ۳).

جدول (۲) درصد ابنیه واقع در محدوده شهر جهرم بر حسب نوع مصالح بکار رفته

نوع مصالح	ناحیه۱ (درصد)	ناحیه۲ (درصد)	ناحیه۳ (درصد)	ناحیه۴ (درصد)	جمع محدوده قانونی (درصد)
آجر و آهن	۷۹/۳۴	۷۴/۷۴	۴۹/۴۳	۶۴/۹۸	۷۱/۷۹
بتون آرمه	۹/۲۱	۱۰/۸۳	۳۹/۹۳	۲/۸۰	۱۳/۹۲
بلوک سیمانی	۰/۳۹	۱/۵۰	۰/۷۹	۵/۸۶	۱/۳۵
سنگ	۲/۲۰	۰/۶۹	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۲۹
اسکلت فلزی	۲/۷۸	۳/۱۳	۸/۵۸	۳/۲۹	۳/۸۴
سایر	۸/۲۶	۹/۱۰	۱/۹۰	۲۳/۱۰	۸/۸۱
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: طرح تفضیلی شهر جهرم ، ۱۳۸۴.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

ساختمان‌ها از لحاظ مقاومت (بر اساس نوع مصالح استفاده شده) به چهار دستهٔ؛ مرکب، مسلح، نیمه‌مسلح و غیرمسلح تقسیم می‌شوند (مقدم، ۱۳۷۳: ص۱۲)، که ویژگی‌های هر کدام از نواحی تقسیم‌بندی شده شهر جهرم بر اساس دسته‌بندی مذکور چنین است (شکل ۴):

۱- ساختمانهای مرکب: این دسته از ساختمان‌ها دارای اسکلت فلزی یا بتنی می‌باشند و بر اساس استانداردها و آیین‌نامه‌های لازم جهت بالابردن مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله ساخته شده‌اند. سازه بتن مسلح و یا اسکلت فلزی یکپارچه یکی از سیستم‌های سازه‌ای مشهور مقاوم در مقابل زلزله است. حدود ۳۰۰ طبقه ساختمان بلندمرتبه مرکب فولاد و بتن با ارتفاع بیش از هفت طبقه در معرض زلزله میاجیکن- اوکن در ژاپن قرارگرفتند اما اسکلت این سازه‌ها (تیرها و ستون‌ها) هیچ خسارتی را متحمل نشدند (واکاباياشی[1]، ۱۳۷۴: ص۲۰۹). تعداد ۲۴۲۹ باب ساختمان در شهر جهرم از نوع مرکب هستند. این گروه از ساختمان‌ها ۶/۶۵ درصد از کل ساختمانهای شهر جهرم را شامل می‌شوند. بر اساس محاسبات، وسعت اراضیی که به این دسته از ساختمان‌ها اختصاص دارد ۲۷۶/۱۴ هکتار می باشد.

۲- ساختمان‌های مسلح: این ساختمانها دارای ویژگی‌های کاملاً مسلح است اما با استانداردهای جدید هنوز فاصله زیادی با ساختمان‌ها مرکب دارند که با توجه به مصالح بکاررفته در آنها از مقاومت بالاتری نسبت به دیگر ساختمان ها برخوردارند. مصالح بکاررفته در این دسته از ساختمان‌ها شامل (آجر و آهن یا سنگ و آهن) است. از مهمترین دلایلی که بعد از مطالعات فراوان، برای آسیب‌پذیر بودن این دیوارها به دست آمد ترد و شکننده بودن این نوع از مصالح و ساختمان‌های بنا شده با مصالح مسلح است. به سادگی می‌توان فهمید که به دلیل سختی زیاد این نوع از مصالح و وزن زیاد آنها، پاسخ آنها در عوض الاستیکی بودن[2] و خاصیت ارتجاعی در هنگام وقوع زلزله، گسیختگی و تخریب ساختمان خواهد بود. البته دسته‌ای از ساختمان‌ها که به خوبی تسلیح شده باشند این حالت (ترد و شکننده بودن) ازبین خواهد رفت. تعداد سازه‌های شهر جهرم که در این دسته جایی می‌گیرند ۱۴۷۴۶ باب می‌باشد. این ساختمان‌های مسلح ۴۰/۴ درصد از کل ساختمان‌های شهر را شامل می‌شوند. وسعت این دسته از ساختمان‌ها ۱۱۵۵/۱۶ هکتار برآورد شد.

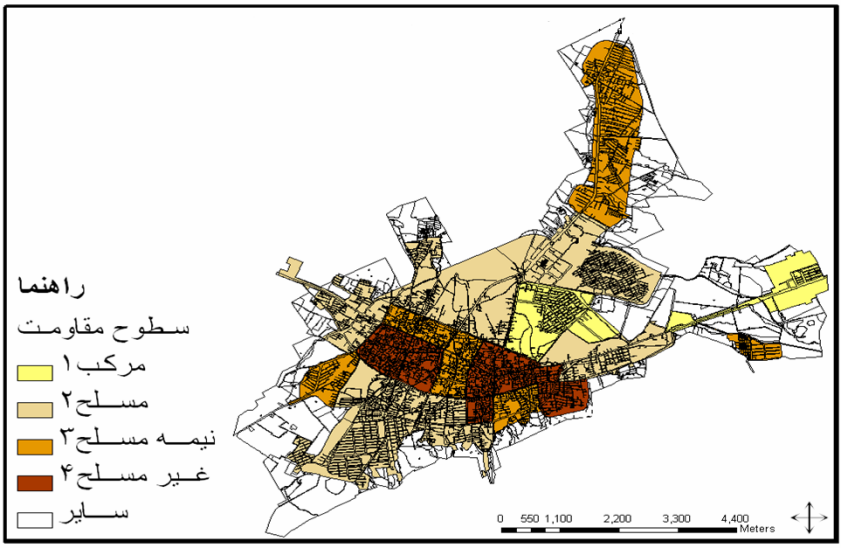
۳- ساختمان‌های نیمه‌مسلح: این ساختمان‌ها مانند دسته قبلی هستند با این تفاوت که از عناصری برای مقاومت آن استفاده شده‌است. بر اساس اصول مذکور در دسته قبلی، منظور از

1 - Wakabayashi
2 - Elasticity

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

ساختمان‌های نیمه مسلح ساختمان‌های ساخته‌شده با مصالحی نظیر (تمام آجریاسنگ وآجر، بلوک سیمانی، آجر و چوب، سنگ و چوب) است. در هنگام زلزله، درز و ترک‌های بزرگ و یا فروریختن دیوارهای آجری و یا بلوک‌های سیمانی بصورت امری عادی درآمده است در حالی که با انجام تدابیری ساده در ساخت این دیوارها از این امر جلوگیری به عمل آورد. اما روش درست، جلوگیری از کاربرد این نوع مصالح است. تعداد ساختمان‌های نیمه مسلح در شهر جهرم ۹۱۶۵ باب می‌باشد. این نوع ساختمان‌ها ۲۵/۱۱ درصد از کل ساختمان‌های شهر جهرم را شامل می‌شود. وسعت این گروه از ساختمان‌ها ۵۱۸/۶۸ هکتار برآورد شد.

۴- ساختمان‌های غیرمسلح: از متداول‌ترین نوع ساختمان‌های آسیب‌پذیر ایران از نظر مصالح بکار رفته می‌باشند و براساس مصالح بکار رفته به دو گروه شهری و روستایی قابل تفکیک هستند. در روستاها کاملاً خشتی (با ملات و گل) و در ساختمان‌های شهری با ملات و سیمان ساخته شده‌اند. تعداد این نوع از ساختمان‌ها در شهر جهرم برابر با ۱۰۱۵۶ باب است. این نوع ساختمان‌ها ۲۷/۹ درصد از کل ساختمان‌های شهر را شامل می‌شود که مساحتی در حدود ۲۸۹ هکتار از سطوح ساخته شده شهر را شامل می‌شوند.



شکل (۴) طبقه‌بندی سطوح ساخته شده جهرم براساس نوع مقاومت. (منبع : نگارندگان)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

جدول (۳) وزن‌دهی به سطوح مقاومت ابنیه براساس توضیحات بالا

سطح مقاومت ساختمان‌ها	وزن شاخص (میزان آسیب‌پذیری)
مرکب	۱
مسلح	۲
نیمه مسلح	۳
غیر مسلح	۴

منبع: نگارندگان

ب) عمر (قدمت) ساختمان‌ها

به طور نسبی، عمر مفید ساختمان در ایران ۳۰ سال برآورد شده است به گونه‌ای که هر چه عمر ساختمان بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود (حاتمی نژاد، ۱۳۸۷: ص۵). عمر سازه‌ها بر اساس نقشه‌های ملکی که دارای تاریخ ساخت می‌باشند، با صرف زمان زیادی توسط پژوهش‌گران استخراج شد. رابطه میان عمر ساختمان با آسیب‌پذیری در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول (۴) رابطه میان عمر سازه و میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای آن

عمر سازه	وضعیت آسیب‌پذیری	میزان آسیب‌پذیری
بیشتر از ۵۰ سال قبل از دهه (۴۰ – ۱۳۳۰)	بسیار زیاد	بیش از۰/۷۵ تا ۱
۲۰ تا ۵۰ سال (بین سالهای ۱۳۴۰ الی ۱۳۶۷)	زیاد	۰/۵ تا کمتر از ۰/۷۵
۷ تا ۲۰ سال (بین سالهای۱۳۶۶ الی ۱۳۷۸)	متوسط	۰/۲۵ کمتر از ۰/۵
کمتر از ۷ سال (بین سالهای ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۵)	کم	کمتر از ۰۰/۲۵

(منبع: حسینی، ۱۳۸۲: ص۸۷)

ج) کیفیت ساخت و اجرای سازه

نظام ساخت و ساز از تعامل گروه‌های مختلفی شکل می‌گیرد که هریک مسئولیت بخشی از اقدامات ساخت و اجرای سازه را بر عهده دارند. ساختمان به عنوان محصول نهایی این فرایند، متأثر از مجموعهٔ پیچیده‌ای از مقررات، خدمات، محصولات و تجهیزات است که در این میان، کیفیت ساخت و اجرای آن به عوامل متعددی از قبیل اهمیت سازه، تعداد طبقات سازه، نظام ساخت و ساز، کنترل کیفیت و تضمین کیفیت، وضعیت صنعت بیمه در این بخش، سطح سواد

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

و میزان آگاهی عمومی جامعه، سطح درآمد، میزان ثروت کشور و موارد دیگر و به طور کلی به میزان توسعه‌یافتگی آن کشور بستگی دارد (حاتمی‌نژاد، ۱۳۸۸: ص۷). بررسی این شاخص همراه با بررسی ابنیه از نظر مصالح بکار گرفته شده در ابنیه و دیگر شاخصه‌های آماری که در رابطه با کیفیت سازه‌ها عنوان شد، گردآوری و محاسبه شد.

جدول (۵) رابطهٔ میان کیفیت ساخت و اجرای بنا با میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای آن

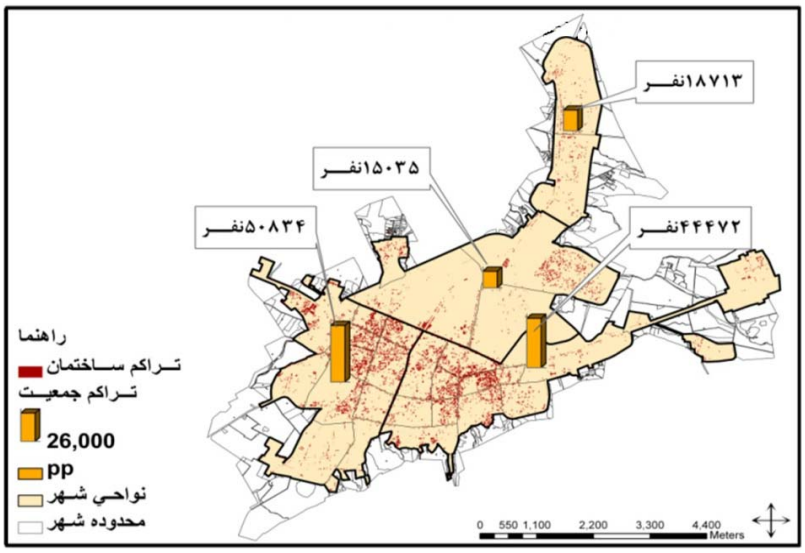
شاخص	متغیر	میزان آسیب دیدگی(پیشنهادی)
کیفیت ساختمان	خیلی خوب	۰/۴
	خوب	۰/۶
	متوسط	۰/۸
	پایین(بد)	۱

منبع: نگارندگان

د) تراکم جمعیت

در همه کشورهای جهان به خصوص کشورهای درحال توسعه، روند فزاینده شهرنشینی به سرعت ادامه دارد و این خود به عنوان پتانسیلی برای وارد آمدن خسارت زیادی هنگام وقوع بلایای طبیعی می‌باشد (تقوایی و علیمحمدی، ۱۳۸۵: ص۸۳). با افزایش جمعیت، نواحی شهری مستعد خسارات بیشتر ناشی از زلزله هستند (جدول ۶) و در نتیجه ریسک زندگی و دارایی‌ها در برابر خطرات زلزله افزایش می‌یابد (بهادری و همکاران، ۱۳۸۷: ص۱۶). تلفات جانی و مجروحین به عنوان مهمترین ضربه اجتماعی ناشی از زلزله می‌باشند. در مطالعات معمولاً تعداد کشته‌ها و مجروحین درنظر گرفته می‌شود (تابش‌پور، ۱۳۸۴: ص۱۰). توزیع نامناسب جمعیت در بخش‌های گوناگون شهر مسأله امدادرسانی پس از زلزله را دچار مشکل می‌سازد (حسینی، ۱۳۸۵: ص۳۵). از آنجایی که ناحیه‌بندی پیشنهادی در این پژوهش صورت گرفته است، امکان تهیه داده‌های تراکم جمعیت به تفکیک این نواحی وجود نداشت لذا امتیازهای وزنی تراکم جمعیت نواحی چهارگانه (شکل ۵) میان نواحی پیشنهادی موجود در آنها تقسیم شد (باتوجه به تراکم ساختمانی و بررسی میدانی). جمعیت کنونی شهر جهرم حدود ۱۱۰۵۰۰ نفر می‌باشد. محدوده قانونی شهر حدود ۲۵۹۶/۵ هکتار و مساحت مسکونی آن معادل ۶۴۴/۹ هکتار می‌باشد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]



شکل (۵) تراکم جمعیت در مقایسه با تراکم ساختمان‌ها. (منبع: نگارندگان)

جدول (۶) رابطه آسیب‌پذیری و تراکم جمعیت

آسیب‌پذیری	تراکم جمعیت
آسیب‌پذیری کم	مساوی یا کمتر از ۴۰۰ نفر
آسیب‌پذیری متوسط	۵۰۰-۴۰۰ نفر در هکتار
آسیب‌پذیری زیاد	۶۰۰-۵۰۰ نفر در هکتار
آسیب‌پذیری بسیار زیاد	مساوی یا بالای ۶۰۰ نفر در هکتار

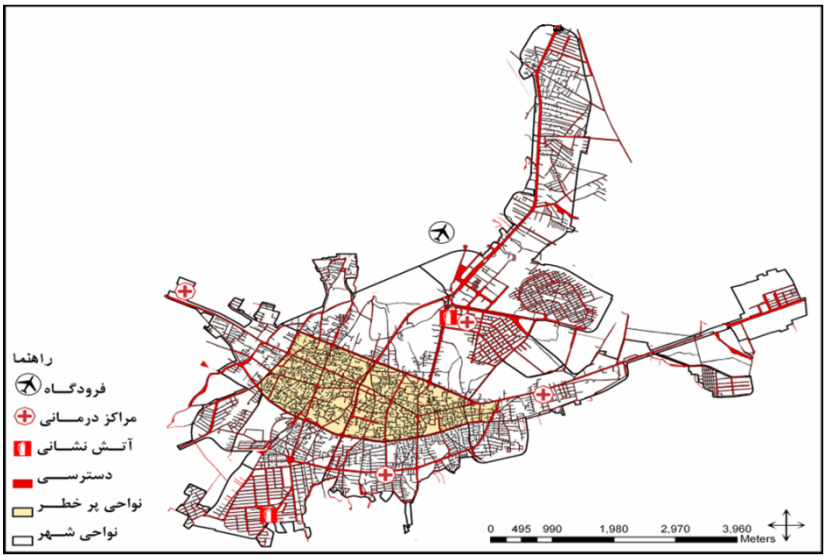
منبع: حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۸۸: ۸

ه) شبکه‌های ارتباطی (دسترسی)

منظور از دسترسی، چگونگی دستیابی به نواحی مختلف محدوده در زمان وقوع زلزله به منظور امدادرسانی و نجات در ۷۲ ساعت اولیه است (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸: ص۱۲). شریان‌های حیاتی از جمله سازه‌های مهم بوده که سالم ماندن آنها بعد از وقوع زلزله نقش قابل ملاحظه‌ای در کنترل خسارات غیر مستقیم دارد (تابش‌پور، ۱۳۸۴: ص۱۲). کوچه‌های باریک و پر پیچ و خم پس از وقوع حادثه، با خروارهایی از گل، خاک و مصالح ناشی از تخریب ساختمان‌ها، انباشته شده‌اند، امکان هر گونه کمک‌رسانی را از گروه‌های امداد سلب می‌کند، در

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

شرایط غیر عادی و بحرانی ناشی از وقوع زلزله اهمیت دسترسی دوچندان می‌گردد زیرا اگر برقراری دسترسی بهینه در شرایط عادی جامعه باعث افزایش مطلوبیت و کیفیت سطح زندگی می‌شود؛ در شرایط بحرانی پس از وقوع زلزله حفظ و دسترسی (شکل ۶) و جریان آمد و شد در معابر شهری باعث نجات و تداوم حیات انسانی می‌گردد. جدول (۷) رابطهٔ آسیب‌پذیری و سلسله مراتب شبکه معابر را نشان می‌دهد.



شکل (۶) نواحی پرخطر جهرم به واسطه عرض نامناسب معابر، دسترسی‌های مهم

جدول (۷) رابطهٔ آسیب‌پذیری و سلسله مراتب شبکه معابر شهری

عرض شبکه معابر	آسیب‌پذیری
معابر با عرض بیش از ۱۴ متر	آسیب‌پذیری کم
معابر با عرض بیش از ۹ متر تا ۱۴ متر	آسیب‌پذیری متوسط
معابر با عرض بیش از ۶ متر تا ۹ متر	آسیب‌پذیری زیاد
معابر با عرض ۶ متر و کمتر ، و کوچه‌های بن بست	آسیب‌پذیری بسیار زیاد

منبع: نگارندگان (مطالعه و تلفیق پژوهش‌های قبلی همراه با نظر کارشناسان)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

و) تراکم بافت ساختمانی

وضعیت بد استقرار عناصر کلیدی و کاربری‌های نامناسب زمین‌های شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهر، بافت شهری فشرده، تراکم‌های شهری بالا، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل موجب افزایش میزان آسیب‌پذیری خواهد شد (شیراوژن، ۱۳۸۷: ص۴۸-۴۷). تراکم در سطح بالا (بافت ریزدانه) با راههای فرعی تنگ و باریک، شکل هندسی نامنظم قطعات، تمرکز درصد بالایی از کاربری‌ها و عناصر شهری در محورهای خاص از جمله مواردی است که در زیرعنوان شاخص تراکم، مورد بررسی واقع شده‌اند. در زمان وقوع زلزله کاربری‌های متراکمی که تخریب شده‌اند، امکان دسترسی سریع و روان منطقه به محورهای اصلی ارتباطی پیرامونی و کاربری‌های حساس همچون بیمارستان و فرودگاه، جهت تسریع در عملیات امداد و نجات را تقریباً منتفی می‌کنند. با توجه به استانداردهای موجود، در شکل (۷)، نواحی دارای بافت‌های متراکم و ریزدانه کمتر از ۲۰۰ متر مشخص شده‌اند.



شکل (۷) نقشه ریسک‌پذیری نواحی به لحاظ تراکم ساختمانی. (منبع: نگارندگان)

ز) فاصله از مراکز آتش‌نشانی

این شاخص به عنوان یکی از عوامل اصلی در زمینه تسریع در امر امدادرسانی به حادثه دیدگان تلقی می‌شود. لذا هرچه فاصله از مرکز آتش‌نشانی بیشتر شود امکان امدادرسانی به

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

موقع به شهروندان کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان آسیب‌پذیری بالا می‌رود. فاصله کلیه نواحی از مراکز آتش‌نشانی موجود در شهر (شکل ۶) محاسبه شده و براساس آن به هریک از نواحی پیشنهادی امتیاز داده شده است.

ح) فاصله از مراکز درمانی

فاصله نزدیک از مراکز درمانی (بیمارستان و اورژانس) در زمان پس از وقوع زلزله تأثیر به سزایی در انتقال مصدومین در زمان کمتری به این مراکز، جهت امداد رسانی و نجات جان آنها دارد. در شهر جهرم دو مرکز بیمارستانی و دو مرکز فوریت‌های پزشکی (شکل ۶)، دارای امکانات با قابلیت پذیرش مصدومین اضطراری وجود دارد. بنابراین وزن‌دهی به نواحی پیشنهادی بر اساس این شاخص نیز برطبق میزان فاصله از این مراکز صورت گرفته است.

ط) فاصله از فرودگاه

درحین وقوع زلزله های شدید، به دلیل اینکه مراکز امدادرسانی شهر موردنظر به تنهایی قادر به نجات آسیب دیدگان نخواهند بود بنابراین از دیگر شهرهای همجوار، مراکز مدیریت بحران اصلی کشور و حتی خارج از کشور اقدام به کمک‌رسانی به محل حادثه دیده می‌شود. وجود فرودگاه در شهر (شکل ۶) زمینه را برای امداد و کمک‌رسانی سریع و به موقع نهادهای مذکور آسان‌تر می‌کند و میزان آسیب‌پذیری شهروندان را تا حد بالایی کاهش می‌دهد. امکان انتقال مصدومین به فرودگاه و یا حضور امدادگران به نواحی نزدیک‌تر به فرودگاه بیشتر است زیرا راههای ارتباطی داخل شهر، به دلیل وجود آوار و تخریب زیرساخت‌ها با مشکل مواجه است. پس از به نواحی پیشنهادی شهر بر پایه این شاخص نیز با محاسبه فاصله محاسبه شده است.

پس از شناسایی و تحلیل لایه‌های مورد بررسی بر اساس میزان اهمیت هر یک از شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری یک مکان بر اثر زلزله، لایه‌ها بر اساس شاخص آنتروپی (نظر کارشناسان مربوطه) رتبه‌بندی شده و معکوس رتبه هر لایه به عنوان وزن آن تعیین شده است (جدول ۸). بدیهی است شاخص‌های متعدد دیگری نیز در آسیب‌پذیری کالبدی یک شهر مؤثر می‌باشند اما به دلیل اینکه این اطلاعات راجع به شهرهای متوسط و یا کوچک کشور موجود نمی‌باشد و امکان جمع‌آوری این اطلاعات توسط نگارندگان نیز تاحدود زیادی ممکن نبود (به دلیل محدودیت زمان و امکانات و نیز نیاز به کارشناسان زبده مربوطه)، لذا به این شاخصه‌های اصلی بسنده شد.

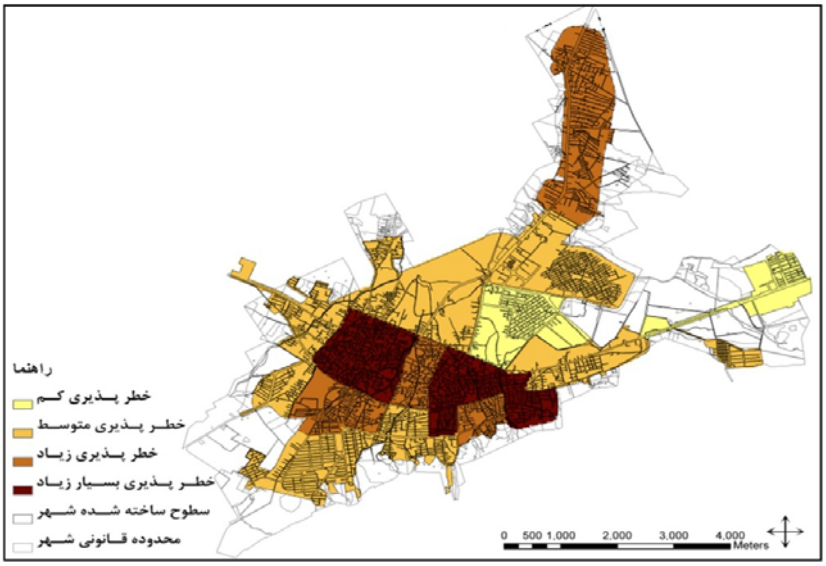
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

جدول (۸) رتبه‌بندی و وزن‌دهی به عوامل مؤثر بر میزان آسیب‌پذیری در هنگام زلزله

رتبه	عوامل مؤثر بر میزان آسیب‌پذیری	امتیاز	رتبه	عوامل مؤثر بر میزان آسیب‌پذیری	امتیاز
۱	مقاومت ساختمان‌ها بر اساس مصالح	۹	۶	عمر(قدمت) سازه	۴
۲	عرض شبکه‌های ارتباطی (دسترسی)	۸	۷	فاصله از مراکز آتش‌نشانی	۳
۳	کیفیت ساخت و اجرای سازه	۷	۸	فاصله از مراکز درمانی	۲
۴	تراکم جمعیت	۶	۹	فاصله از فرودگاه	۱
۵	سطح تراکم ابنیه(دانه‌بندی)	۵	۱۰		

منبع: نگارندگان

در نهایت با استفاده از روش همپوشانی وزنی لایه‌ها در سیستم سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه نهایی (شکل ۸) پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری کالبدی شهر جهرم در برابر زلزله تهیه شد.



شکل (۸) نقشه پهنه‌بندی فضایی شهر جهرم در برابر زلزله. (منبع: نگارندگان)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

نتیجه گیری

در این پژوهش سعی برآن بوده است که با استفاده از شاخص‌هایی استاندارد و علمی، میزان آسیب‌پذیری بخش‌های مختلف شهر جهرم را تعیین کرده و سطح‌بندی نمود تا براساس آن برنامه‌های لازم را جهت پیشگیری از وقوع بحران در زمان وقوع زلزله تهیه نمود. با نگاهی به شکل (۸) می‌توان مشاهده نمود که بافت با ویژگی آسیب‌پذیر بسیار زیاد شهر در نواحی مرکزی شهر واقع شده است. این نواحی منطبق بر بافت فرسوده و قدیمی شهر می‌باشند (منطقه یک و دو شهرداری) که از لحاظ شاخص‌های مورد بحث، ازجمله ریزدانگی، تراکم بافت و جمعیت، کیفیت ابنیه و نیز عمر بالای سازه‌ها در مضیقه می‌باشند، بنابراین در زمان وقوع بحران (زلزله) در معرض بیشترین خطرات جانی و مالی قرار دارند. آن دسته از نواحی شهر که دارای آسیب‌پذیری زیاد می‌باشند بیشتر شامل نواحی حاشیه بافت قدیم شهر و نیز روستای حیدرآباد که امروزه به دلیل پیوستگی به بدنه اصلی شهر منطقه چهار شهرداری آن به شمار می‌رود هستند. با توجه به نقشه نهایی مشخص می‌شود که بیش از نیمی از وسعت شهر را بافت‌های با آسیب‌پذیری زیاد و بسیار تشکیل می‌دهد. این امر بر لزوم تهیه و اجرای هرچه سریع‌تر طرح‌های بهسازی و نوسازی این گروه از ساختمان‌های شهر جهرم دلالت دارد. بخش بسار بزرگی از شهر را بافت‌های با آسیب‌پذیری متوسط تشکیل می‌دهد. این سازه‌ها بیشتر در دو دهه اخیر بنا شده‌اند و تا حدودی از استحکام برخوردار می‌باشند اما به طور کامل با آیین‌نامه‌های موجود شهرسازی در رابطه با زلزله انطباق ندارند. ضلع شرقی شهر دارای کمترین آسیب‌پذیری می‌باشند. این سازه‌ها در چند سال اخیر و مطابق با اصول مهندسی بنا شده‌اند. با توجه به توان مالی بیشتر ساکنین این بخش از شهر، مصالح ساختمانی با کیفیت بالا در ساخت ابنیه آنها به کار رفته‌است و به لحاظ دیگر شاخص های مورد توجه در این پژوهش در سطح مناسبی قرار دارند.

پیشنهادات

آگاه کردن مردم جهت ارتقای دانش و بینش عمومی از طریق آموزش همگانی با استفاده از رسانه‌های گروهی در زمینه میزان آسیب‌پذیری اماکن محل کار و سکونت، به منظور ایجاد انگیزه برای مقاوم‌سازی یا نوسازی ابنیه با عمر بالا و کیفیت پایین، از طریق ایجاد تسهیلات اعتباری توسط بخش دولتی؛

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

- تهیه شناسنامه فنی برای ساختمان‌های موجود عمومی و مهم، بررسی میزان مقاومت آنها توسط مشاوران و کارشناسان ذیصلاح و تقویت آنها در صورت لزوم، ممنوعیت استفاده از ساختمان‌های بدون شناسنامه فنی و نامقاوم برای کاربری‌های عمومی، خرید، اجاره و رهن توسط دولت؛

- طراحی و اجرای ساختمان‌ها به وسیله افراد یا شرکت‌های ذیصلاح و نیز استفاده از مصالح استاندارد و حتی‌الامکان سبک در ساخت و ساز؛

- اعمال نظارت دقیق بر اجرای صحیح ساختمان‌های جدیدالاحداث و حصول اطمینان از رعایت آیین‌نامه لرزه‌ای در ساخت آنها؛

- جلوگیری از حاشیه‌نشینی و احداث ساختمان‌های غیر اصولی و نامقاوم؛

- تعریض معابر باریک در بافت‌های متراکم شهر، جهت تسهیل آمد و شد وسایل نقلیه آتش‌نشانی و امدادرسانی

- بهبود و ارتقای ایمنی شریانهای حیاتی شهر؛

- تشویق شهروندان به تجمیع املاک و مشارکت در امر نوسازی بافت‌های فرسوده شهری از طریق ایجاد انگیزه های مالی و مالیاتی؛

- انتقال صنایع مزاحم و آلوده‌کننده به خارج شهر به منظور جلوگیری از اثرات ثانویه ناشی از رویداد زلزله و استفاده از فضاهای به دست آمده، برای ایجاد فضاهای باز شهری برای اسکان اضطراری و تأمین کمبود کاربری‌های ضروری همچون آتش‌نشانی، بیمارستان، مراکز امداد و نجات و سایر مراکز مدیریت بحران؛

- تأسیس مراکز با ذخایر مناسب آب آشامیدنی، مواد غذایی، دارو، کمک‌های اولیه و ملزومات اولیه زندگی آماده‌سازی فضاهای باز چند منظوره در نواحی مختلف برای تخلیه اضطراری؛

- اشاعه فرهنگ بیمه ساختمان در برابر خطر زلزله و کاهش نرخ بیمه ساختمانهای مقاوم و تعهد جبران ۱۰۰درصد خسارت احتمالی وارده به ساختمان‌هایی که قبلاً تقویت شده‌اند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

منابع و ماخذ

۱- احدنژاد، محسن و همکاران (۱۳۸۵) **ارزیابی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های حاشیه‌ای و غیر رسمی در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: اسکان غیر رسمی اسلام‌آباد شهر زنجان)**، کنفرانس GIS شهری، دانشگاه شمال، آمل.

۲- اسلامی، آرش، (۱۳۸۸) **بازنگری کاتالوگ زمین لرزه‌های سده بیستم ایران و پیرامون آن**، پژوهشکده زلزله‌شناسی ایران، تهران، ۲۱-۱.

۳- بهادری، هادی، کامبیز خورشید، محمد ابراهیم‌نیا (۱۳۸۷) **نگاهی به مدیریت بحران در ایالات متحده آمریکا**، چاپ دوم، پویش، ۳۴۷.

۴- پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله (۱۳۸۲) **گزارش زمین‌لرزه**، چاپ اول، تهران.

۵- تابش‌پور، محمدرضا (۱۳۸۴) **انواع خسارت و خرابی‌های ناشی از زلزله**، راه و ساختمان، سال سوم، ۲۶، ۱۵-۱۰.

۶- تقوایی، مسعود، نرگس علیمحمدی، ۱۳۸۵: **زلزله و پیامدها و بحرانهای ناشی از آن در شهر ها**، بنا، ۲۷، ۱۰۷-۸۳.

۷- حاتمی‌نژاد، حسین و همکاران (۱۳۸۷) **ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر (نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهرداری تهران)**، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۶۸، ۲۰-۱.

۸- حبیبی، کیومرث و همکاران (۱۳۸۷) **تعیین عوامل سازه‌ای/ساختمانی مؤثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از Fuzzy Logic&GIS**، هنرهای زیبا، ۳۳، دانشگاه تهران، ۳۶-۲۷.

۹- حسینی، مازیار (۱۳۸۲) **چالش‌ها و راهبردهای مدیریت بحران در شهر تهران**، سازمان مدیریت بحران شهر تهران، تهران.

۱۰- حسینی، محمود، (۱۳۸۵) **مشکلات تهران در مقابله با زلزله از دیدگاه برنامه‌ریزی و طراحی شهری و راه‌کارهایی برای حل آنها**، پژوهشنامه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، سال نهم، ۴، تهران، ۴۳-۳۲.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

۱۱- زبردست، اسفندیار، محمدی، عسل (۱۳۸۴) **مکان‌یابی مراکز امدادرسانی (در شرایط وقوع زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری AHP**، هنرهای زیبا، ۲۱، ۵-۱۶.

۱۲- زنگی‌آبادی، علی، جمال محمدی، همایون صفائی، صفر قائدرحمتی (۱۳۶۷) **تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهر اصفهان)**، جغرافیا و توسعه، ۱۲، ۷۹-۶۱.

۱۳- شهرداری شهر جهرم (۱۳۸۵) **طرح تفصیلی**.

۱۴- شیراوژن، سارا (۱۳۸۷) **کاهش خطرپذیری و اثر زلزله در محله‌های شهری واجد بافت فرسوده با استراتژی هم زمانی**، ساخت شهر، سال پنجم، ۱۰و۱۱، ۵۶-۴۷.

۱۵- عبداللهی، مجید (۱۳۸۴) **مدیریت بحران در نواحی شهری**، سازمان شهرداری‌های کشور، چاپ دوم، تهران.

۱۶- عسگری، علی و همکاران (۱۳۸۱) **کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی شهری (کاربری زمین) در کاهش آسیب‌پذیری خطرات زلزله (باGIS)**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۶۷ ، ۶۳-۷۸.

۱۷- واکا بایاشی، مینورو (۱۳۷۴) **ساختمان‌های مقاوم در برابر زلزله**، ترجمه محمد مهدی سعادت‌پور، چاپ اول، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۸- مقدم، حسن (۱۳۷۳) **طرح لرزه‌ای ساختمان‌های آجری**، چاپ اول، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.

Erdikt, M., Aydinoglu, N., Fahjan, Y., Sesetyan, K., Demircioglu. M., Siyahi, B., Durukal, E., Ozbey, C., Biro, Y., Akman, H., Yuzugullu, O., (2003***) Earthquake risk assessment for Istanbul metropolitan area***, Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 2, 1-23.

Liangfeng, Z., Guirong, Z., Kunlong, Y., Liang, Z., (2002) ***Risk analysis system of geo-hazard based on GIS technique***, Journal of Geographical Sciences, 12, 371-376.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

Hamzezade, H., Ma'hood, M., (۲۰۰۹) ***Estimation of coda wave attenuation in east central Iran***, Springer Science, 8, 125-139.

Roca A., Goula, X., Susagna, T., Chavez, J., Gonzalez, M., Reinoso, E., (2006) ***A Simplified Method for Vulnerability Assessment of Dwelling Buildings and Estimation of Damage Scenarios in Catalonia, Spain***, Springer, 12, 141-158.

Rybaczuk, K.Y., (2001) ***GIS as an aid to environmental management and community participation in the Negril Watershed***, Jamaica, Computers, Environment and Urban Systems, 25, 141-165.

Spence, R., (2007) ***saving lives in earthquakes: successes and failures in seismic protection since 1960***, Bull Earthquake Eng, 5, 139–251.

Yanar, T.A., and Akyurek, Z., (2006) ***The enhancement of the Cell-based GIS analyses with fuzzy processing capabilities***, Information Sciences, 176, 1067-1085.

UN/ISDR, (2005) ***National report of Iran on word conference on disaster reduction. 18- 22 January, Kobe, Hyogo***, Japan, pp. 149.

www.preventionweb.net/countries/Iran Islamic Rep of-Disaster Statistics.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]