مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شماره یازدهم، زمستان ۱۳۹۱
دریافت: ۱۳۹۱/٤/۲۷ – پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۵
صص ۱۳٦-۱۱۵

بررسی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی معکوس(IHWP) در سیستم اطلاعات جغرافیایی: مطالعه موردی شهر مسجد سلیمان

علی موحد: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران *
محمدعلی فیروزی: دانشیار جغرافیا، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
ایوب ایصافی: کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

چکیده

زلزله از جمله سوانح طبیعی است که بیشتر شهرهای جهان با آن مواجه هستند. این مسئله عموماً با گسترده ترین دخالت‌های نسنجیده انسانی در محیط طبیعی از جمله ساخت و سازهای بی رویه در حریم گسل، فقدان و یا بی توجهی به ضوابط و استانداردهای ساخت و ساز تشدید می شود. ضرورت کاهش آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله، به عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه ریزی کالبدی، برنامه ریزی شهری و طراحی شهری محسوب می گردد.در این راستا،اولین گام، شناسایی میزان آسیب پذیری عناصر و اجزای فضای شهری و ارزیابی آن براساس مدل‌های موجود در جهت تشخیص مناطق و بافت‌های آسیب پذیر شهری برای کاهش اثرات زلزله پرداخت. روش تحقیق دراین پژوهش با توجه به موضوع آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله، از نوع توصیفی-تحلیلی می باشد که با بهره‌گیری از مدل سلسله مراتبی معکوس(IHWP)، برآورد مناسبی از آسیب پذیری ساختمان‌های شهری با استفاده از داده‌های مکانی و توصیفی اجزا و عناصر اصلی ساختمانی (کیفیت ابنیه، قدمت ابنیه، نوع مصالح، کاربری اراضی از نظر خطرپذیری،تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی) می‌پردازد؛ تأثیر هرکدام از شاخص‌ها و کلاس بندی‌ها در میزان آسیب پذیری ارائه می‌شود و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) به تلفیق داده‌ها پرداخته و درنهایت منجر به شناسایی محله‌های آسیب پذیر شهر در برابر زلزله می گردد.نتایج نشان می‌دهد، ۷٦.۰٦ درصد ساختمان‌های شهر مسجد سلیمان آسیب پذیر شناخته شده اند. براین‌اساس، محله‌ی سبزآباد دارای بیشترین آسیب پذیری ومحله‌ی تلخاب باوجود وسعت زیاد، از آسیب‌پذیری پایینی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: آسیب پذیری شهری، زلزله، مسجد سلیمان، سلسله مراتبی معکوس (IHWP)، سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱٦٦۱۸۰۹۷۹
Email: movahed@tmu.ac.ir

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

زلزله از جمله سوانح طبیعی است که بیشتر شهرهای جهان با آن مواجه هستند. بحران،رویداد یا واقعه‌ای ناگهانی است که با آسیب‌های جانی و مادی گسترده و یا زمینه‌ی بروز این گونه آسیب‌ها همراه بوده و نیازمند انجام اقدامات فوری است.این قبیل حوادث طبیعی که منجر به بروز وضعیت بحرانی در جامعه می‌شوند، حداقل به طور بالقوه و اغلب خطرناک یا ویرانگر و کشنده هستند (Alexander,2000,38). کمیته کاهش بلایای محیطی در سازمان ملل،کلیه‌ی مخاطرات را دو منشاء تقسیم نموده است:

- مخاطرات طبیعی؛
- مخاطرات ناشی از فناوری (Moe and Pathrankul,2006,396).

انسان در طول تاریخ همواره با زلزله به عنوان مخاطره‌ی طبیعی مواجه بوده و زیان‌های اجتماعی و اقتصادی فراوانی را بر اثر آن متحمل شده است. آن چه زلزله را به سانحه تبدیل می کند، عدم آگاهی انسان و توانایی در مواجه و برخورد با آن است. این مسئله عموماً با گسترده ترین دخالت‌های نسنجیده انسانی در محیط طبیعی از جمله ساخت و سازهای بی رویه در حریم گسل، فقدان و یا بی توجهی به ضوابط و استانداردهای ساخت و ساز تشدید می شود (حاتمی نژاد وهمکاران،۱،۱۳۸۸). زلزله پدیده‌ای است طبیعی که هر از چند گاهی قسمتی از زمین را می لرزاند و خرابی‌هایی را به بار می‌آورد. بر اساس بررسی‌های انجام شده، ماهانه بطور متوسط یک زلزله نسبتا" شدید در مناطق مختلف کره زمین اتفاق می افتد. ایران از جمله کشورهایی است که به علت واقع شدن بر کمربند زلزله آلپ- هیمالیا همواره در معرض وقوع زلزله‌های مخرب و ویرانگری بوده است. بطوریکه درصد سال گذشته ایران یکی از شش کشور با تلفات بالای ناشی از زلزله است.

اگر چه زلزله همواره در زمره‌ی پیچیده ترین پدیده‌های طبیعی مورد توجه متخصصان و کارشناسان بوده و در سالهای اخیر با افزایش دانش و معلومات بشر در رابطه با شناسایی زمین لرزه و علل بروز آن بحث‌های متفاوت و مطالعات گسترده ای صورت گرفته ولی‌کماکان پیش بینی زمان وقوع حتمی آن امکان ناپذیر است (ستوده،۱۳۸۰، ۲۲). زلزله به عنوان یک پدیده طبیعی به خودی خود نتیجه نامطلوبی در پی ندارد. آنچه از این پدیده یک فاجعه می‌سازد، عدم پیشگری از تاثیر آن و عدم آمادگی جهت مقابله با عواقب آن است. زلزله هر ساله در گوشه و کنار جهان جان هزاران انسان را تهدید و میلیونها دلار خسارت ببار می آورد. با وقوع پیوستن هر زلزله شاهد تخریب بخش بزرگی از بافت شهر و به زیر آوار رفتن هزاران شهروند خواهیم بود (قدیری،۱۳۸۱، ١٦).

در طول قرن بیستم بیشتر از ۱۱۰۰ زلزله قوی اتفاق افتاده و بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ تلفات داشته که بیشتر از آنها به خاطر فرو ریختن ساختمانها بوده است.که حدود ۹۰ درصد از مرگ‌ها مستقیم بوده است که درصد کمی از آن مربوط به ساختمانهای جدید و بخش اعظمی از آن مربوط به ساختمانهای کهنه و فرسوده است (احدنژاد روشتی و همکاران، ۱۳۸۹، ١٧٤). در مناطق شهری، ساختمان‌ها، جمعیت،

شاهراه‌های اصلی و سیستم فعالت‌های اقتصادی و اجتماعی عناصری در خطر هستند و ساختمان‌ها و سیستم‌های شاهراه که به طور کلی، به آن محیط ساخته شده می گویند از عناصر پر اهمیت در زلزله و آسیب پذیری شهری که به تبع آن باعث آسیب‌پذیری دیگر موارد شهری می‌شوند (erdik ,2008 ,81).

امروزه ساختمانها مکانهایی هستند که انسانها بیشترین اوقات خود را در آن می‌گذرانند، بدین جهت در زلزله‌هایی که تاکنون به وقوع پیوسته، بیشترین تلفات جانی و مالی، ناشی از فرو ریختن ساختمانها بوده است. از نظر تاریخی، ساختن بناهای آجری وخشتی سابقه ای چند هزارساله داشته، اما طراحی و اجرای این نوع ساختمانها بطور تجربی صورت گرفته و مبنای علمی مدونی نداشته است. بتدریج روشهای تقریبی برای محاسبه ساختمانهای آجری متداول گردید و همین محاسبات، پایه‌ی آیین نامه‌های محلی را تشکیل دادند.استفاده از روشهای تجربی باعث گردید که دیوارها بطور خارق العاده ای ضخیم باشند. با رواج ساختمانهای فولادی و بتنی، ساختمانهای چند طبقه را با قاب ساخته و ازآجر و خشت بعنوان مصالح پرکننده استفاده گردید. در مقایسه با ساختمانهای بتن آرمه و فولادی، ساختمانهای آجری در برابر زلزله مقاومت کمتری دارند و دراغلب موارد نقایص این نوع ساختمانها بخوبی ظاهر گشته و زلزله باعث تخریب جزئی یا کلی این گونه ساختمان‌ها شده است. مهارت ازعوامل مهمی است که در مقاومت ساختمانهای ساخته شده اثر بسزایی داشته و تجارب گذشته اثر این عامل را تائید می‌نماید، و ازآنجاکه این عامل را نمی توان بطور عددی درمحاسبات وارد نمود، بنابراین، بدیهی است که نتایج حاصل از محاسبات تئوریک با واقعیت تطابق صددرصد نداشته باشد. بطورکلی، درطرح و اجرای ساختمانها،حفاظت جان افراد مهمترین مساله بوده و در درجه اول اهمیت قراردارد. بنابراین، موضوع عدم ایجاد خسارت درساختمان و یا قابل بهره برداری بودن آن پس از وقوع زلزله به لحاظ مسائل اقتصادی فقط درمورد ساختمانهایی نظیر بیمارستانها، ساختمانهای مورداستفاده درعملیات نجات آسیب دیدگان، مراکز تجمعی مانند سینماها، مدارس، مراکزمیراث فرهنگی و موزه‌ها، مراکزحکومتی و انتظامی، مراکزارتباطات، ایستگاههای آتش نشانی، منابع آب سدها، شریانهای حیاتی (گاز، آب، برق، تلفن، دکل‌های بیسیم)، که پس از بروز سانحه باید همچنان قابل بهره برداری و آماده کمک وخدمت به زلزله زدگان باشند، یا خرابی آنها با سوانحی مستقل از زلزله، نظیر آتش سوزی سیل و غیره همراه است، مطرح بوده و برای ساختمانهای عادی و مسکونی در مراحل بعدی اهمیت قرار دارد. برای رسیدن به هدف حفاظت جان افراد در موقع زلزله،ساختمان باید به نحوی طرح وساخته شود که در برابر بزرگترین زلزله احتمالی منطقه به شرح زیر عمل نماید:

–ساختمان طوری صدمه نبیند که تمام و یا قسمتی از آن بطور کامل در موقع زلزله خراب شده و فرو ریزد.

–آسیبهای وارده بر ساختمان طوری نباشد که غیر قابل مرمت بوده و احتیاج به تخریب و یا تجدیدبنای ساختمان گردد.

– صدمه‌های وارده به ساختمان طوری باشد که امکان ترمیم و مرمت ساختمان جهت بهره برداری

مجدد امکان داشته باشد (مهندسین مشاور سبزآب اروند، ۱۳۸۷،٤۳).

پژوهشهای انجام شده نشان می دهد که دستیابی به حدود مصونیت‌های فوق بدون انجام هزینه‌های اضافی و یا با مختصر هزینه اضافی که درحدود امکانات مالی مردم می باشد، امکان پذیر است. زلزله برساختمانهای مختلف آسیب‌های گوناگون با درجات متفاوت را وارد می سازد،بعضی از ساختمان‌ها نیز به علت کیفیت خوب اجراء و محاسبه هوشمندانه و دقیق از آسیب‌های زلزله محفوظ می‌مانند. مهمترین عوامل درآسیب پذیری ساختمان در برابر زلزله، وزن زیاد ساختمان، مقاومت کم مصالح در برابر کشش و برش، فقدان به هم پیوستگی کامل اجزای ساختمان، ضعف اتصالات، کیفیت ضعیف اجرای ساختمان و شکل ساختمان و شرایط خاک محل ساختمان و بالاخره از دست رفتن مقاومت با گذشت زمان (سن ساختمان) بوده است. جهت رسیدن به حداقل احتمال خرابی، سه گزینه را می‌توان بررسی کرد:

الف) حذف خطر زلزله: این گزینه علیرغم پیشرفتهای انجام گرفته در بحث زلزله، منتفی است.

ب) کاهش احتمال وقوع خطر: این امر در مورد زلزله فعلاً غیرممکن است.

ج) کاهش آسیب پذیری: آسیب پذیری در دو بخش قبل از سانحه و بعد از سانحه است و این تنها گزینه کاهش احتمال خرابی ناشی از زلزله می باشد که بخش قبل از سانحه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (مهندسین مشاور سبزآب اروند،۱۳۸٦،۲٦). در واقع،آسیب پذیری عبارت است از میزانی از خسارت به یک عنصر معین در معرض خطر یا مجموعه ای از چنین عناصر که در اثر وقوع یک عامل خطر آفرین ناشی می شود و غالبا بر روی مقیاس از صفر (بدون خسارت) تا یک (مجموع ضرر) بیان می شود. آسیب پذیری پدیده‌ای ایستا نیست بلکه به عنوان یک فرآیند پویای جامعی در نظر گرفته می شود که احتمال ضرر و زیان عوامل فوق را تغییر می‌دهد و بر آنها اثر می‌گذارد (okay,2005,23). به عبارت دیگر، آسیب پذیری یک تابع ریاضی است و به مقدار خسارت پیش بینی شده برای هر عنصر در معرض خطرات مصیبت بار با شدت معین گفته می‌شود، تحلیل آسیب پذیری، فرآیند برآورد آسیب پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع خطرات مصیبت بار هستند (Fischer,Henry scharnberger charlsk and Geiger,1966,8).

کشور ایران همواره در معرض زلزله‌های مخرب بوده و با توجه به توسعه کشور اهمیت خطر زلزله بیشتر درک می شود و زلزله‌های مخرب متعددی در سالهای گذشته و نزدیک در آن رخ داده است. در دهه‌های اخیر از زلزله‌های ویرانگر استان کرمان در سال ۱۳۸۲ (بم) و استان گیلان در سال ۱۳٦۹ (رودبار – منجیل) که حاصل آن هزاران کشته و زخمی و همچنین تخریب بسیاری از ساختمان‌ها بوده است می‌توان نام برد.

استان خوزستان نیز با ٦۵٪ جمعیت ساکن در مناطق شهری و قرارگیری در دامنه گسل‌های خطرزا از این امر مستثنی نیست. این در حالی است که قسمت عمده‌ای از فعالیت‌های اقتصادی کشور در این خطه قرار دارد و بالغ بر ۲/۹ میلیون نفر در مناطق شهری آن ساکن هستند. مروری بر رخداد حوادث گذشته در این استان حکایت از بروز خسارات جانی

و مالی فراوان در شهرهای این استان بویژه شهر مسجدسلیمان دارد. (مهندسین مشاور سبزآب اروند، ۱۳۸۷،٤۹)

طبق آمار شرکت غیرصنعتی نفت مسجد سلیمان از سال ۱۹٦۵ تا ۲۰۱۰، حدود ٦۸ زلزله در مقیاس‌های مختلف در این شهر رخ داده است (جدول ۱).محله های شهری مسجدسلیمان دارای درجه لرزه خیزی بالا بوده و آسیب پذیری لرزه ای نیز باتوجه به نوع و عمر ساختمان‌ها و فرسودگی بخش های عمده ای از شهر، نسبتاً شدید می باشد. بنابراین، لازم است تا با توجه به سطح بهسازی موردنظر، نسبت به مقاوم سازی و یا تخریب و باسازی بخش عمده ای از ساختمان‌های موجود اقدام نمود و همچنین در توسعه شهر مسجدسلیمان، توجه به ایمن سازی محدوده شهری و لحاظ آن در مدیریت یکپارچه شهرسازی در اولویت قرارگیرد. بنابراین، ضرورت اتخاذ استراتژی مشخص در ایمن‌سازی این منطقه و کاهش آسیب‌پذیری آن در مقابل بلایای طبیعی ضرورتی اجتناب ناپذیر می باشد. امری که در گذشته همانند سایر مناطق کشور کمتر به آن پرداخته شده و کمتر مورد توجه برنامه‌ریزان شهری بوده است. در این نوشتار سعی شده است با شناسایی شاخص‌های اصلی ساختمان‌ها، درجه‌ی آسیب پذیری ساختمان‌های شهر و محله‌های مسجد سلیمان در برابر زلزله مشخص گردد و منجر به تشخیص، بهسازی، نوسازی و بازسازی ساختمان محله‌های شهری برای برنامه‌ریزی جغرافیدانان، شهرسازان و طراحان شهری می‌شود.

جدول ۱- سابقه رخداد زلزله در شهر مسجدسلیمان ۱۳۸۸-۱۳٤٤

تعداد زلزله در دوره ٤۵ ساله اخیر	تعداد زمین لرزه با شدت بیش از چهار ریشتر	میانگین درصد خسارات به واحدهای مسکونی	تعداد زمین لرزه با شدت بیش از پنج ریشتر	میانگین درصد خسارات به واحدهای مسکونی درصد
٦۸	۳۲	۲۸.۹	۳	۵.٦

مأخذ: گزارش زمین شناسی و تلفات انسانی مسجد سلیمان سال ۱۳۸۸

۱-۲- تاریخچه ارزیابی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله

در ارتباط با موضوع بررسی آسیب‌پذیری شهرها درایران با استفاده از روش سلسله مراتبی معکوس و GIS مطالعات اندکی صورت گرفته است و مطالعات انجام شده عمدتا به صورت نمونه برداری از ساختمان‌ها و سپس تعمیم به کل شهر بوده است، که دلایل عمده ی کمبود مطالعات در کشور را می توان ناشی از موارد زیر دانست:

ضعف اساسی در زیر ساختار داده‌های مکانی و غیر مکانی در کشور، عدم بانک اطلاعاتی مدون با تکیه بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در ارتباط با داده‌های شهری و ریز پهنه بندی آسیب پذیری آنها است که تصمیم‌گیری و ارزیابی را چه قبل از وقوع حوادث طبیعی و انسانی و چه بعد از آن را با مشکل اساسی مواجه می‌کند.

مهمترین تحقیقات صورت گرفته در داخل کشور به شرح زیر است.

سیلاوی، طلوع و همکاران(۱۳۸٤) تهیه نقشه آسیب پذیری لرزه‌ای با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر ریاضیات بازه‌ها و سیستم‌های اطلاعات مکانی، آقا طاهر، رضا و همکاران(۱۳۸۵)، وزن دهی فاکتورهای موثر در

آسیب پذیری لرزه ای شهر تهران؛احد نژاد و همکاران (۱۳۸٦) ارزیابی آسیب پذیری سکونتگاه‌های حاشیه‌ای و غیر رسمی در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ احد نژاد روشتی، محسن و همکاران (۱۳۸۹) مدل سازی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، حبیبی و همکاران(۱۳۸٦) تعیین عوامل در آسیب پذیری بافت کهن شهری زنجان را با استفاده از GIS وFUZZY LOGIC، عابدی(۱۳۸۵) بررسی اثرات ناشی از تخریب ساختمانها پس از قوع زلزله در معابر شهری نمونه موردی: محله چیذر منطقه ۱ تهران، زهرائی، ارشاد(۱۳۸٤) بررسی آسیب پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های شهر قزوین که در آن آسیب پذیری لرزه‌ای انواع ساختمان‌های شهر قزوین با استفاده از روش آریای اصلاح شده در نمودارهای ستونی به طور مستقل ارائه شده است.

اما در ارتباط با ارزیابی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی تحقیقات وسیع و گسترده ای در کشورهای خارجی صورت گرفته که مهمترین آن‌ها به شرح زیر است:

اسریکانس، ترالا و همکاران(۲۰۱۰) ارزیابی آسیب پذیری ساختمانی موجود شهرهای گاندهی داهم و ادیپور هند که با پهنه بندی مناطق آسیب پذیری مناطق شهری نشان داده است دلیل اصلی تلفات در این شهرها کیفیت پایین ساخت و ساز ساختمانها بوده است، راشد و ویکس(۲۰۰۲) ارزیابی آسیب پذیری خطرات زلزله از طریق تجزیه و تحلیل نواحی شهری که با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی و بهر گیری از ۹ پارامتر اصلی به تجزیه و تحلیل و پهنه بندی خطر زلزله پراخته اند؛ چن، کپنگ (۲۰۰۱)، تلفیق ارزیابی چند معیاری و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تصمیم گیری در برابر مخاطرات طبیعی؛ سروی، مهمت(۲۰۰٤)، ارزیابی آسیب پذیری در برابر مخاطرات زلزله با استفاده از تحلیل‌های مکانی چند معیاری،آنتونیونی و همکاران(۲۰۰۷) تاثیرات زلزله بر تاسیسات صنعتی را با استفاده از اطلاعات زلزله های پیشین بررسی و الگوریتمی را ارایه کرده‌اند، ساریس و همکاران (۲۰۱۰) آسیب پذیری زلزله و ارزیابی خطر لرزه‌ای برای مراکز شهری با خطر لرزه‌ای بالا:جزیره کرت یونان از طریق سیتم اطلاعات جغرافیایی، راجا و شاجاهان(۲۰۱۱)تجزیه و تحلیل آسیب پذیری زلزله برای مناطق شهری: شهر چیتاگونگ.

۱-۳- هدف تحقیق

هدف اصلی تحقیق عبارت است از بررسی آسیب پذیری ساختمان‌های شهر مسجد سلیمان در برابر زلزله با بهره گیری از مدل سلسله مراتبی معکوس(IHWP) در سیستم اطلاعات جغرافیایی است و در این راستا، شدت آسیب پذیری ساختمان‌ها در ۵ کلاس برابر زلزله طبقه بندی می شوند و منتهی به شناخت محله‌ها و بلوک‌های آسیب پذیرتر و برنامه ریزی صحیح برای آن‌ها می گردد.

۱-٤- مواد و روش‌ها

نوع تحقیق باتوجه به هدف مطالعه از نوع کاربردی و روش بررسی توصیفی-تحلیلی و جمع‌آوری داده‌ها از روش کتابخانه‌ای ومیدانی استفاده شده است.از روش کتابخانه‌ای برای جمع آوری اسناد ومدارک مسجدسلیمان و در روش میدانی از پرسشنامه (پیمایشی) جهت تکمیل داده‌ها بهره گرفته شد.

گردآوری داده‌ها برای این تحقیق عمدتا بر پایه مشاهدات میدانی شامل برداشت خصایص مورد نظر در مورد ویژگی‌های ساختمانی و کالبدی شهری و به صورت کتابخانه ای شامل استفاده از نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ شهری و هم چنین استفاده از آمار و اطلاعات مربوط به زلزله‌های شهرمسجدسلیمان در ارتباط با موضوع تحقیق صورت گرفته است.

داده‌های موجود در این پژوهش به صورت داده‌های مکانی و غیرمکانی (توصیفی) به شرح زیر تقسم بندی می شوند:

– داده‌های مکانی: واحدهای تفکیکی در مقیاس قطعات ملکی و پلاکی استخراج شده از نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ مسجدسلیمان؛

– داده‌های غیرمکانی یا توصیفی: شامل نوع مصالح، قدمت ساختمان،کیفیت ابنیه، تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی،کاربری اراضی،

برای بررسی آسیب پذیری شهرها تاکنون روش‌های مختلفی به کار گرفته شده که یکی از آن‌ها روش سلسله مراتبی معکوس (IHWP) می باشد. این روش ترکیبی از روش منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است.

به کارگیری روشIHWP در ۳ مرحله انجام می‌گیرد:

مرحله اول: ارائه شاخص‌های انتخاب شده برای مشخص کردن پهنه آسیب پذیر در برابر زلزله به منظور بررسی آسیب‌پذیری شهری در برابر زلزله ٦ شاخص، مورد مطالعه قرار گرفته است:

تراکم ساختمانی: شاخصی که با افزایش آن، احتمال تخریب و آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود.

تراکم جمعیتی: مشخص کننده بار جمعیتی در محله‌ها در برابر زلزله است. هرچه تراکم جمعیتی **افزایش یابد سرعت پناه گیری و خدمات رسانی پایین می‌آید و بالعکس.**

کاربری اراضی: با توجه به نوع کاربری، احتمال آسیب پذیری بیشتریا کمتر می‌شود. بنابراین به ۳ کلاسه‌ی کم خطر، متوسط خطر و پر خطر تقسیم می‌گردد.

کیفیت ابنیه: نشان دهنده مقاومت ساختمان دربرابر زلزله است که به ۳ کلاسه‌ی نوساز،مرمتی و مخروبه تقسیم شده اند.

قدمت ابنیه: سن یا قدمت بنا در ارتباط با فرسودگی ازنظر کالبدی و عملکردی می باشد.

نوع مصالح: نوع مواد و مصالح که در ساخت و ساز بنا به کار برده شده اند و نشان دهنده‌ی مقاومت آن دربرابر زلزله است.

مرحله دوم: تعیین اهمیت و رتبه بندی داده‌ها

در سلسله مراتبی معکوس(IHWP) پس از شناسایی لایه‌های مورد بررسی بر مبنای میزان اهمیت هر عامل در آسیب پذیری یک مکان بر اثر زلزله، شاخص‌های انتخاب شده براساس مدل دلفی رتبه‌بندی می شوند. در مدل دلفی با توجه به نظرات کارشناسی متخصصان،شاخص‌های (٦ شاخص) ذکر شده در کلاس‌ها یا طبقه‌های مختلف با درجات متفاوت اهمیت آن رتبه بندی می شوند. براین اساس، با اهمیت ترین شاخص از نظر آسیب‌پذیری در مقابل زلزله عدد ٦ و کم اهمیت‌ترین شاخص عدد یک را به خود اختصاص می‌دهد.

دراین مرحله برای تشکیل پایگاه اطلاعات آسیب پذیری شهر مسجد سلیمان در برابر زلزله از سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور ارتباط داده‌های مکانی (نقشه ۱/۲۰۰۰ شهر مسجد سلیمان) با داده‌های غیرمکانی فوق (٦ شاخص مذکور) بهره گرفته و در

این راستا، به تولید نقشه‌های اولیه براساس شاخص‌ها و کلاس‌بندی‌های آن اقدام می‌گردد.

– محاسبه امتیاز لایه‌های انتخاب شده

$$X = \frac{D}{N} \quad ۱-۳-٤-$$

X= امتیاز اولیه هر شاخص

D= امتیاز به دست آمده از مدل دلفی

N= تعداد کلاس‌های هر شاخص

$$J = D - (N - i)X \quad ۲-۳-٤-$$

J= امتیاز به دست آمده برای طبقه بندی‌های مختلف هر شاخص

i= رقم اختصاص داده شده برای طبقه بندی‌های مختلف هر شاخص(حبیبی،۱۳۸۵،۲۳)

در شکل(۱) جداول شاخص‌های انتخاب شده همراه با طبقه بندی آن‌ها نشان داده شده است. اعداد داخل پرانتز شاخص‌ها امتیازهای مربوط به مدل دلفی(D) و اعداد داخل پرانتز طبقه بندی هر شاخص رقم اختصاص داده شد. برای طبقه بندی‌های مختلف هر شاخص (i) است. بالاخره امتیاز مربوط به هرطبقه محاسبه و با هم جمع می گردد.

پس از محاسبه‌ی لایه‌ها براساس مدل IHWP به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی امتیازات به دست آمده در نقشه‌های اولیه شاخص‌ها تاثیر داده و نقشه‌های محاسبه شده براساس امتیازات، تولید می گردد. در نهایت، از طریق دستور Weighted Sum به تلفیق لایه‌های مورد نظر برای دستیابی به نقشه‌ی آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله اقدام گردید و محله‌ها و بخش‌هایی از شهر که آسیب پذیرتر هستند، مشخص شده و مقایسه‌ای بین محله‌ها از نظر آسیب پذیری ساختمان‌ها صورت گرفت (شکل۹). این فرآیند کاری از ابتدا تا مرحله تجزیه و تحلیل ترسیم شده است. (شکل۲)

شاخص	طبقه بندی	امتیاز
تراکم ساختمانی (۳)	(۱)۰-۵۰	۰.۲۷
	(۲)۵۰-۱۰۰	۰.۵٤
	(۳)۱۰۰-۱۵۰	۰.۸۱
	(٤)۱۵۰-۲۰۰	۱.۰۹
	(۵)۲۰۰-۲۵۰	۱.۳٦
	(٦)۲۵۰-۳۰۰	۱.٦۳
	(۷)۳۰۰-۳۵۰	۱.۹
	(۸)۳۵۰-٤۰۰	۲.۱۸
	(۹)٤۰۰-٤۵۰	۲.٤۵
	(۱۰)٤۵۰-۵۰۰	۲.۷۲
	بیشتر از ۵۰۰(۱۱)	۳

شاخص	طبقه بندی	امتیاز
تراکم جمعیتی (۲)	کمتر از۲۵(۱)	۰.۲۸
	۲۵-۵۰ (۲)	۰.۵۷
	(۳)۵۰-۷۵	۰.۸٤
	(٤)۷۵-۱۰۰	۱.۱۲
	(۵)۱۰۰-۱۲۵	۱.٤
	(٦)۱۲۵-۱۵۰	۱.٦۸
	بیشتر از۱۵۰(۷)	۲

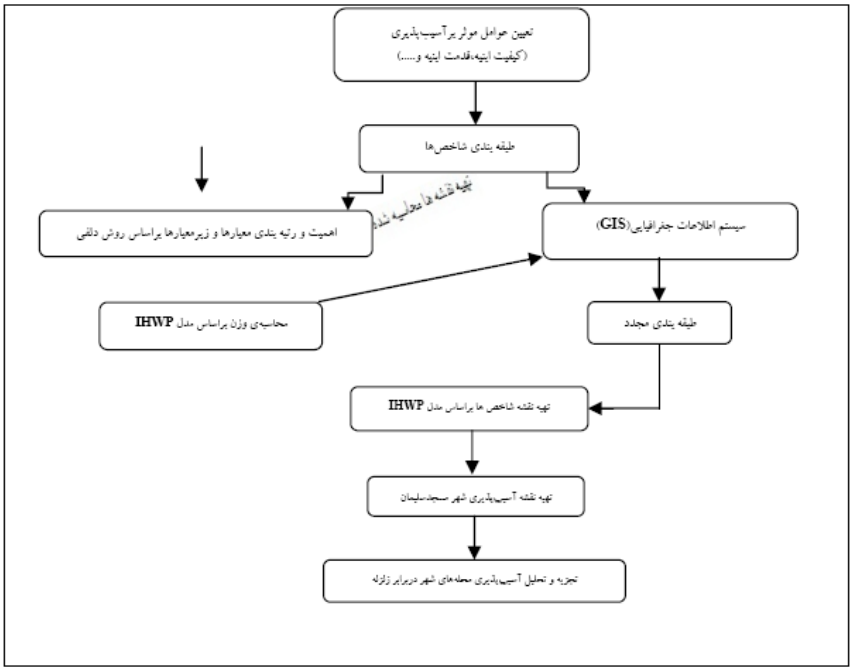
شاخص	طبقه بندی	امتیاز
کاربری اراضی (۱)	کم خطر(۱)	۰.۳۳
	متوسط خطر(۲)	۰.٦٦
	پر خطر(۳)	۱

شاخص	طبقه بندی	امتیاز
کیفیت بنا(٦)	نوساز(۱)	۲
	مرمتی(۲)	٤
	مخروبه (۳)	٦

شاخص	طبقه بندی	امتیاز
قدمت بنا(۵)	(۱)۱-۵	۱
	(۲)۵-۱۰	۲
	(۳)۱۰-۲۰	۳
	(٤)۲۰-۳۰	٤
	بیشتر از ۳۰(۵)	۵

شاخص	طبقه بندی	امتیاز
نوع مصالح(٤)	نیمه اسکلت فلزی (۱)	۱
	آجرو آهن (۲)	۲
	بلوک وسیمان (۳)	۳
	آجروخشت (٤)	٤

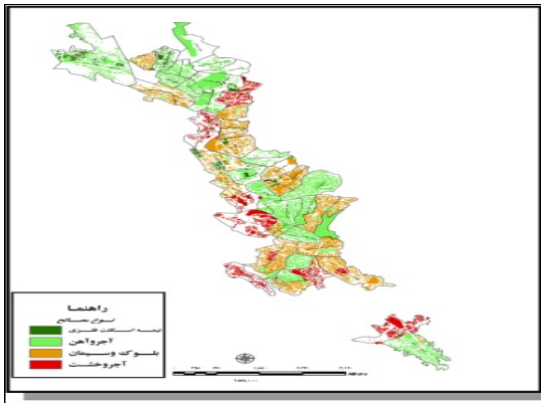
شکل ۱- شاخص‌های شش‌گانه، طبقه بندی آنها و محاسبه امتیاز مربوط به هر طبقه با استفاده از روش IHWP (مأخذ: نگارندگان)



شکل۲- نمودار فرآیند انجام تحقیق با استفاده از مدل IHWP (مأخذ: نگارندگان)

۲- تحلیل یافته‌ها

مساحت قانونی شهر مسجد سلیمان ۲۸ کیلومترمربع و محدوده خدماتی ۲۸ کیلومتر مربع و حوزه استحفاظی ٦۰ کیلومترمربع است. فاصله این شهر از مرکز استان (شهراهواز) ۱۳۰ کیلومتر و از تهران مرکز کشور ۹۰۵ کیلومتراست. وضعیت طبیعی شهر مسجدسلیمان کوهستانی و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۲۲ متراست. جمعیت این شهر تا کنون حدود ۱۰۷۵۷۹ نفر برآورد گردیده است.



شکل۳- ساختمان‌های شهرمسجدسلیمان از نظر نوع مصالح (مأخذ: نگارندگان)

۲-۱- تحلیل شاخص‌ها

نوع مصالح

شاخص‌های استاندارد موجود در مورد مقاومت مصالح در برابر زلزله به ٤ گروه تقسیم بندی می شوند:

بادوام: شامل اسکلت فلزی،بتنی، سنگ وآهن و آجر و آهن؛

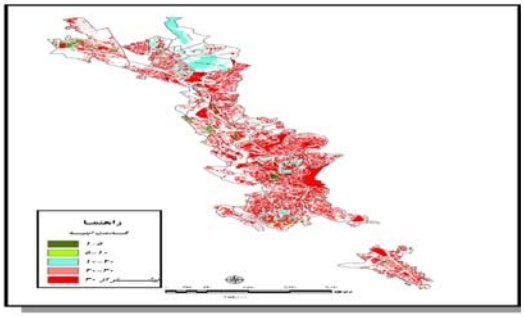
نیمه بادوام: شامل آجروچوب، سنگ وچوب، بلوک سیمانی، تمام آجروسنگ؛

کم دوام: شامل تمام چوب،خشت و چوب و خشت وگل؛

بی دوام: شامل چادر، حصیر و مشابه آن؛

نتایج نشان می‌دهد، ۵۳.۸۳ درصد از ساختمان‌های شهر بادوام می باشند، از این مجموع، به تفکیک ۲.٤۱ درصد نیمه اسکلت فلزی و ۵۱.٤۲ درصد،آجرو آهن ساخته شده اند و مصالح ۳٤.٦۸ درصد نیمه بادوام و ۱۱.٤٦ درصد کم دوام هستند.

در ۱۰ محله ی شـهر از سـازه نیمـه اسـکلت فلـزی (بادوام) درساخت استفاده شده اسـت؛ درایـن میـان، محله‌های نمره یک و تلخاب هرکدام با ۱۵٦ قطعـه، بیشترین و تمبی، چهار راه بهداری و کمپ کرسـنت به ترتیب ۵،٦،۷ قطعه کمترین تعداد را از نظر مصالح بادوام (نیمه اسکلت فلزی) به خـود اختصـاص داده اند. محلـه‌هـای ۲۲ بهمـن و نمـره یـک بـه ترتیـب ۱٦۳۹،۱۲۵۲ قطعه بیشترین و شیخ مندنی، مرادآباد و مال گندلی هرکدام با یک قطعه کمتـرین تعـداد را از نظرسازه آجر وآهن دارا می باشند. از نظر سازه نیمـه بادوام محله‌های گلکه بالا و پایین و سالور و از میان محله‌های بـا سـازه کـم دوام، بـازار چشـمه علـی و داریوش محمدی بیشترین و کمترین تعداد را شـامل می شـوند. بـه طـورکلی،در شـهر مسـجد سـلیمان، محله‌های نمره یک،کوی نفت خیز، نفتون،بـاغ ملـی، افرمبی،کمـــپ کرســـنت، اســـکاج، چیـــت شـــوی، کولرشاپ، چهارپیشـه، سرمسـجد، نفتـک، تلخـاب، هوانیروز و نصیرآباد در گروه سازه‌های بـادوام قـرار می‌گیرند (شکل ۳ و جدول ۲). بایـد بـه ایـن نکتـه توجه داشت که از نظر شـاخص‌هـای دیگـر ممکـن است ساختمان‌های با مصالح بـادوام آسـیب پـذیرتر باشند که این نسبت فقط مربوط به آسیب پـذیری از نظر نوع مصالح است.

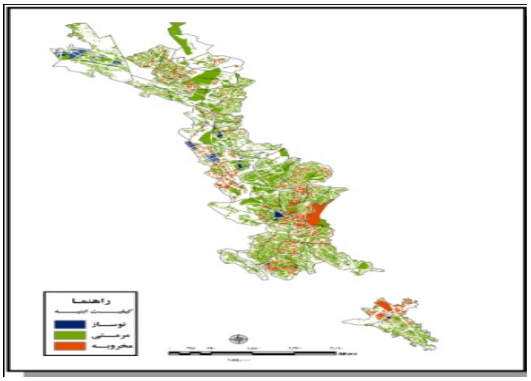


شکل٤- ساختمان‌های شهرمسجدسلیمان از نظر قدمت ابینه

(مأخذ: نگارندگان)

- قدمت ابنیه

در پژوهش حاضر، عمر ساختمان‌های شهری به ۵ گروه تقسیم بنـدی شـده انـد. بـر ایـن اسـاس، ۳.۱٤ درصد بین ۱ تـا ۵ سـال، ۰.۵۱ درصـد بـین ۵ تـا ۱۰ سال، ۱۵.۸ درصد بین۱۰ تـا ۲۰ سـال،۵۸.۱۹ درصـد بین ۲۰ تا ۳۰ و ۲۱.۵ درصـد بیشـتر از ۳۰ سـال مـی باشند. بیشتر ساختمان‌های شهر، قدمتی بالای ۲۰ سال را دارا بوده و با افزایش قدمت، آسیب پـذیری بیشـتر می‌شـود. بـه عبـارتی دیگـر، در عمـر ۱ تـا ۵ سـال، محله‌های نمره یک و تلخاب هرکدام بـا ۱۵٦ قطعـه، بیشترین تعداد و شیخ مندنی، کولرشاپ، مال گنـدلی، سـی بـرنج، افرمبـی، بـاغ سـوکیا، مرادآبـاد، سـبزآباد هرکـدام بـا یـک قطعـه کمتـرین تعـداد را بـه خـود اختصاص داده اند. در گروه دوم (۵ تا ۱۰ سال)، فقط محله‌های باغ سوکیا و باغ ملـی بـه ترتیـب ۸۷ و ۳۳ قطعه، قرار مـی گیرنـد.گروه سـوم(۱۰ تـا۲۰ سـال)، باشـگاه مرکـزی بـا یـک قطعـه و بـاغ ملـی بـا ٤۹۵ قطعـه،کمترین و بیشـترین تعـداد را دارنـد. گـروه چهارم(۲۰ تا۳۰)، که بیشترین تعـداد سـاختمان‌هـای شهری را شامل شده و محله‌های ۲۲ بهمن با ۱۵۵۰ و افرمبی با یک قطعه در آن نمایان است. در گروه پنجم (بیشتر از ۳۰ سال)، آسـیب پـذیری افـزایش یافتـه و محله مراد آباد و کمپ کرسنت به ترتیب بـا ۳۹۹ و ٦ قطعه بیشترین و کمترین تعداد مـی باشـند. بـه طـور کلی، باتوجه به این شاخص، ساختمان محله‌هـای ۲۲ بهمـــن، هـــوانیروز، اســـکاج، ســـبزآباد، مـــال گندلی،کولرشاپ، پانسیون خیام، شـیخ منـدنی، نمـره دو، کمـــپ کرســـنت بیشـــتر از ۲۰ ســـال عمردارنـــد، بنابراین، در برابر زلزله آسیب پذیرتر هستند (شـکل٤ وجدول ۲).

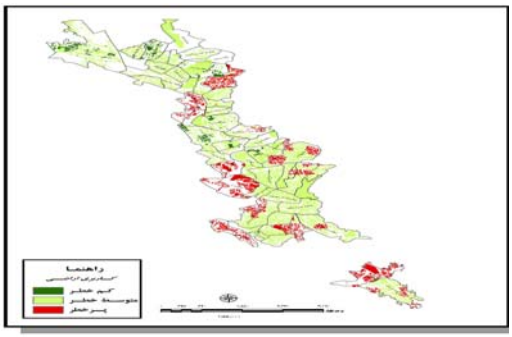


شکل۵- ساختمان‌های شهرمسجدسلیمان از نظر کیفیت ابنیه (مأخذ: نگارندگان)

- کیفیت ابنیه

نظام ساخت وساز 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 مجموعه‌ی پیچیده‌ای از مقررات، خدمات، مصالح، محصولات و تجهیزات است که در این میان کیفیت ساخت و اجرای آن به عوامل متعددی از قبیل مصالح به کار رفته در سازه، اهمیت سازه، تعداد طبقات سازه، سال ساخت، نظام ساخت و ساز، کنترل کیفیت و تضمین کیفیت و... بستگی دارد.

محله‌های شهر در این شاخص به ۳ گروه نوساز، مرمتی و تخریبی تقسیم می شوند. هرکدام از کلاس‌ها به ترتیب ۳.۱٤، ۷٦.۸۳ و ۱۹.۳۱ درصد از شهر را در بر می گیرند. با توجه به این کلاس بندی، کولرشاب، مال گندلی، سبزآباد، افرمبی، سی برنج، سوکیا، مرادآباد هر کدام با یک قطعه و نمره یک و تلخاب با ۱٥٦ قطعه در گروه نوساز، کمترین و بیشترین تعداد را دارا هستند. در کلاسه‌ی دوم که بیشتر ساختمان‌های شهر در آن قرار گرفته‌اند، محله‌های ۲۲ بهمن و نفتون به ترتیب ۱٥٥۰ و ٦ قطعه را شامل می شوند. در کلاسه ی سوم مرادآباد با ٤۱۸ و هفده شهریور با ٤ قطعه دارای بیشترین و کمترین آسیب در برابر زلزله هستند. تحلیل بر مبنای این شاخص نشان می‌دهد که محله‌های کوی نفت خیز و تمبی بیشترین آسیب پذیری را در برابر زلزله دارند. به عبارتی دیگر، نوع سازه و قدمت بنا در دو محله مذکور از وضعیت نامناسبی برخوردار هستند. آنچه که دارای اهمیت است ارتباط کیفیت با نوع مصالح و قدمت ساختمان‌ها است. به بیانی دیگر، رابطه‌ای مستقیم بین آن‌ها برقرار است؛ هرچه سال ساخت کمتر باشد نوع مصالح به کار گرفته شده در ساخت بنا بادوام تر است و بالعکس.(شکل ۵ و جدول ۲)

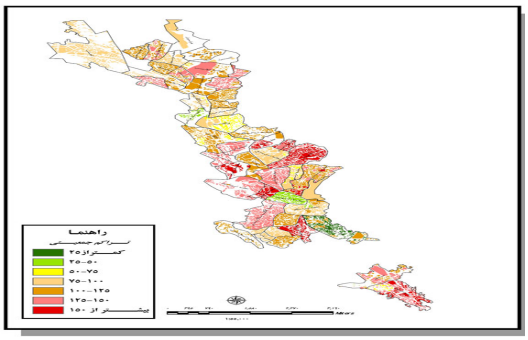


شکل ٦- ساختمان‌های شهرمسجدسلیمان از نظر کاربری اراضی (مأخذ: نگارندگان)

- کاربری زمین

بر اساس این شاخص، کاربری‌های شهر، در ۳ کلاس از نظر خطرپذیری (کم خطر،متوسط خطر،پرخطر) تقسیم‌بندی می شوند.کلاس اول، شامل ۱٤محله می باشد که محله‌های جی‌تاپ و هشت بنگله به ترتیب ۲ و ٥٥۰ قطعه به خود اختصاص داده اند.کلاس دوم، محله‌های نمره یک با ۱٤۰۸ قطعه و سبزآباد با ۳ قطعه بیشترین و کمترین تعداد را در بر می گیرند.کلاس سوم، سبزآباد با ٦۱۱ و سرکوره و مال شنبه هرکدام با ٦ قطعه بیشترین وکمترین تعداد

را دارند. با توجه به نقشه‌ی‌کاربری اراضی، محله‌های تمبی، مال کریم، سبزآباد، مرادآباد، شیخ مندنی، گلکه‌بالا و پایین، مال جونکی، دره گلکیری‌ها آسیب پذیری بالایی را دارند (شکل۳ و جدول ۲). بنابراین، در نوع برنامه ریزی فضایی-کالبدی شهر نیازمند توجه بیشتری است. نگاه کلی به این شاخص، بیان کننده نوع مصالح، همجواری و سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها و... است. (شکل٦ و جدول۲)

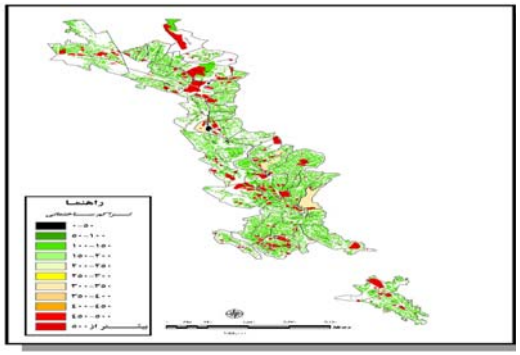


شکل ۷- ساختمان‌های شهرمسجدسلیمان از نظرتراکم جمعیتی (مأخذ: نگارندگان)

- تراکم جمعیتی

محله‌های شهر برمبنای تراکم جمعیتی به ۷ کلاس تقسیم بندی شده اند. همان طورکه درجدول شماره ۲ مشاهده می شود، تراکم کمتراز ۲۵ نفر در هکتار درسطح محله‌ها وجود ندارد ودرکلاس‌های دوم تا هفتم به ترتیب۳.۵۹، ۳.۹۷، ۲۳.٤، ۲۹.۸٦، ۲٤.٤۸، ۱۳.۹۵ درصد نفر درهکتار را در محله‌های شهر شامل می‌شود.

باتوجه به این آمارکمترین تراکم جمعیتی درکلاس دوم وسوم و هفتم و بیشترین آن در کلاس‌های چهارم تا ششم است. در میان محله‌های شهری کمترین و بیشترین رقم تراکم جمعیتی را به ترتیب نمره دو (۱۰۰ تا۱۲۵ نفر در هکتار) در مجموع با ۸ قطعه وگلکه بالا و پایین (۱۲۵ تا ۱۵۰ نفر درهکتار) با ۱٤۰۳ قطعه، به خود اختصاص داده‌اند. (شکل۷ وجدول۲)



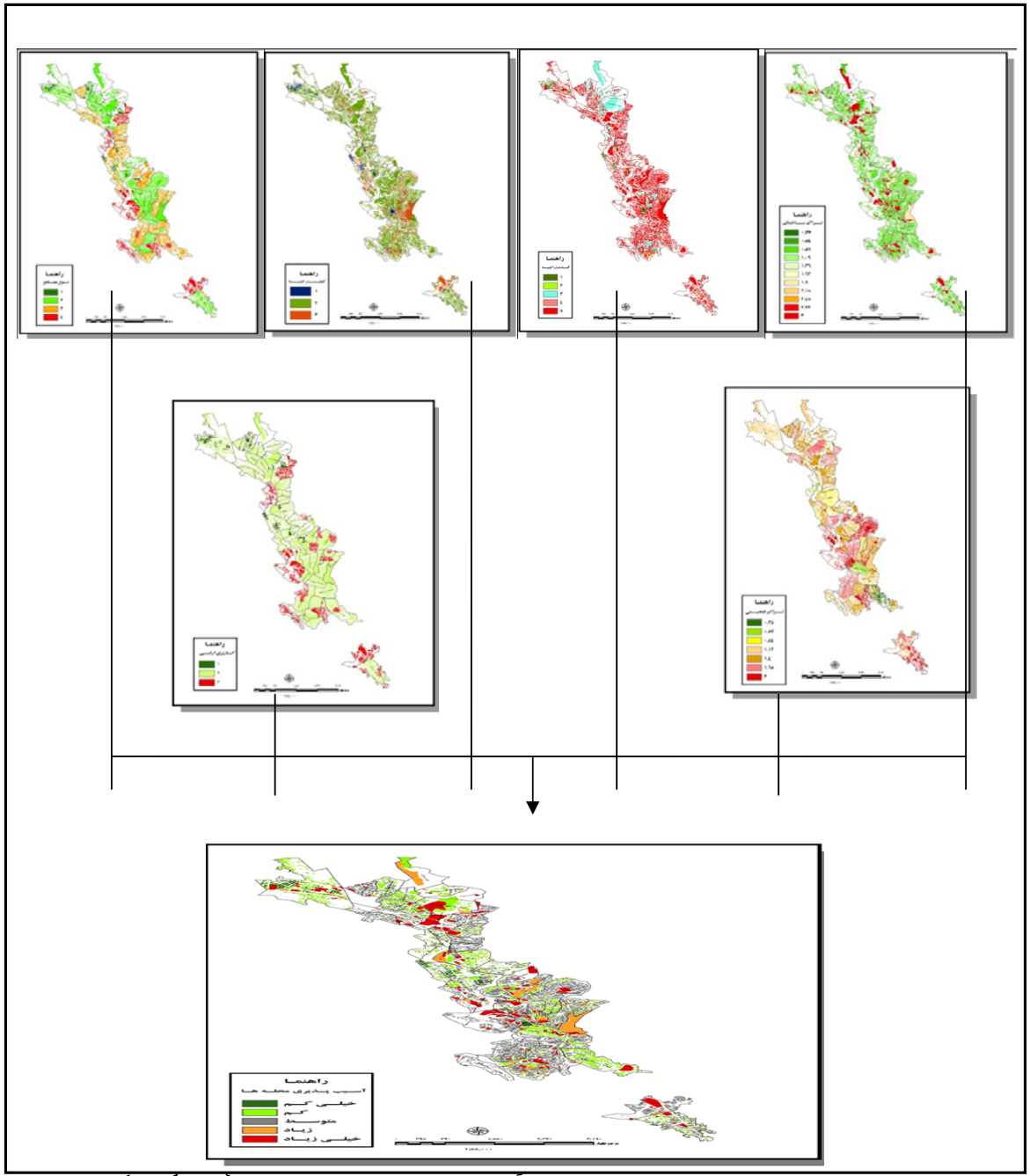
شکل ۸- ساختمان‌های شهرمسجدسلیمان از نظر تراکم ساختمانی (مأخذ: نگارندگان)

- تراکم ساختمانی

شاخصی که با افزایش آن، احتمال تخریب و آسیب پذیری بیشتر می شود. این شاخص، نشان دهنده ازدحام ساختمان‌ها بر روی سطح زمین و نشان دهنده میزان فضای باز قابل استفاده برای ساکنین و تسریع در خدمات رسانی است. برمبنای این نوع تراکم،محله‌های شهر به یازده کلاس تقسیم بندی شده و درصدی را که هر کلاس به ترتیب ۸.٤، ۳٤.۹، ٤۱، ۹.٤۲، ۲، ۲.۹۷، ۱.۲۸، ۰.۷۸، ۰.٤۲، ۰.۲۸، ۰.۱۰۷، ۹. به خود اختصاص می‌دهند.

گلکه بالا و پایین با ۷۸۵ قطعه در کلاس سوم، بیشترین و هوانیروز، مال گندلی، نفتک، سرمسجد، باغ چشمه علی، ریل وی، بازار چشمه علی، دره گلگیری‌ها، سرکوره، پنج بنگله، رمضان علی و مال دولت، مال شنبه، کمپ کرسنت، دره اشکفت، نمره دو، هشت بنگله، نمره یازده، داریوش محمدی، سی برنج، پشت برنج،کوی نفت خیز، سوکیا، مرادآباد، چهار راه بهداری، سالور هرکدام با یک قطعه در کلاس‌های پنجم تا یازدهم با کمترین تراکم

ساختمانی و به تبع آن با حداقل آسیب‌پذیری روبـرو هستند (شکل۸ وجدول۲)



شکل۹- تلفیق نقشه‌های محاسبه شده و تهیه نقشه آسیب‌پذیری شهر مسجد سلیمان (مآخذ: نگارندگان)

جدول ۲- آسیب پذیری ساختمان محله‌های شهر براساس ٦ شاخص اصلی

ردیف	محله	نوع مصالح				کیفیت ابنیه			قدمت ابنیه					وضعیت خطر اراضی		
		نیمه اسکلت فلزی	آجر و آهن	بلوک و سیمان	آجر و خشت	نوساز	مرمتی	مخروبه	۱-۵	۵-۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۳۰	بیش از ۳۰ سال	کم خطر	متوسط خطر	پر خطر
۱	نمره یک	۱۵٦	۱۲۵۲	---	---	۱۵٦	۱۰۹٤	۱۵۸	۱۵٦	---	----	۱۰۲۷	۲۲۵	---	۱٤۰۸	---
۲	نمره هشت	---	۵	۷۹۳	۸۳	۵	۷۸۵	۹۱	۵	---	---	۷۸۱	۹۵	---	۵۹٦	۲۸۵
۳	کلگه بالا و پایین	---	۹۲	۱۲۲۲	۸۱	----	۱۳۹۵	۷۱	---	---	۱۷٤	۱۱۰۷	۱۸۵	---	۱۰۰	---
٤	سالور	---	۸۰	۲۰	---	----	۸۹	۱۱	---	---	۱۲	۷۹	۹	---	۹۰۰	۵٦٦
۵	چهارراه بهداری	٦	۲٦۸	---	---	۳	۲٦۱	۱۰	۳	---	۲۰۸	۵۲	۱۱	۵	۲٦۹	---
٦	شیخ مندنی	----	۱	۱٤۱	٤۵	۱	۱۵۰	۳٦	۱	----	----	۱۵۰	۳٦	---	۲۷	۱٦۰
۷	مرادآباد	---	۱	۱۳۹	۳۳۵	۱	۵٦	٤۱۸	۱	---	۵۵	۲۰	۳۹۹	--	٦۳	٤۱۲
۸	باغ سوکیا	---	۵	۳۲۷	---	۱	۲۹۰	٤۲	۱	۸۷	۹۸	۱۰۹	۳۸	---	۳۳۳	---
۹	کوی نفت‌خیز	--	۱۵۸	---	---	---	۹	۱٤۹	---	---	۳	۵	۱۵۰	---	۱۵۸	---
۱۰	پشت برج	---	۲۰٤	۹۰۳	---	۲٤	۹۲۰	۱٦۳	۲٤	---	۱۳۲	۷۸۷	۱٦٤	---	٦۵۱	٤۵٦
۱۱	سی برنج	۳۲	۸	٦۱۰	---	۱	۲۷۳	۳۷٦	۱	---	٤۹	۲۲٤	۳۷٦	۸	٦٤۵	---
۱۲	نفتون	---	۲٦	---	---	----	٦	۲۰	---	---	٤	۲	۲۰	---	۲٦	---
۱۳	باغ ملی	---	٦۷۹	---	---	۲۲	۵۳۷	۱۲۰	۲۲	۳۳	٤۹۵	۹	۱۲۰	---	٦۷۹	---
۱٤	افرمبی	---	۵٦۵	---	---	۱	٤۱۰	۱۵٤	۱	---	٤۱۲	۱	۱۵۱	---	٤۵٤	۱۱۱
۱۵	سبز آباد	---	۲٤۸	---	۳٦۵	۱	۳٤۸	۲٦۵	۱	---	---	۳۵۸	۲۵۵	---	۳	٦۱۱
۱٦	نمره چهل	---	۲۲۸	۵۱	---	۲۲	۵۹	۹۸	۲۲	---	۵	۵٤	۹۸	---	۱۷۹	---
۱۷	مال کریم	---	۲۲	---	۱۸۳	۱۰	٦۰	۱۳۵	۱۰	---	۳	۷۰	۱۲۲	---	۱٦	۱۸۹
۱۸	تمبی	۵	----	---	٤۷۸	۵	٤۲٦	۵۲	۵	---	۲	۳۸۷	۸۹	۵	---	٤۷۸
۱۹	بی‌بی‌یان	---	۷۵۱	۲۵	---	۱۰	٦۷۱	۹۵	۱۰	---	۳	٦۵۸	۱۰۵	۹	٤٦۷	۳۰۰
۲۰	۲۲بهمن	---	۱٦۳۹	۳٤	---	---	۱۵۵۰	۱۲۳	---	---	---	۱۵۵۰	۱۲۳	---	۱۱٦۷	۵۰٦
۲۱	داریوش محمدی	---	٤۹۱	---	۵	----	٤۵۳	٤۳	---	---	٤٤۵	۵	٤٦	---	٤۸٦	۱۰
۲۲	۱۷ شهریور	---	٦۵۳	---	---	۱٤	٦۳۵	٤	۱٤	---	۱۱۸	۳۵٦	۱٦۵	---	٦۵۳	---
۲۳	نمره یازده	---	۲٦	۲۰۰	---	----	۱٦۹	۵۷	---	---	٤	۱٦۵	۵۷	---	۲۲٦	---
۲٤	هشت بنگله	---	۲٦٤	۳۵٤	---	٦۱	۵۲۲	۳۵	٦۱	---	۱۱	۵۱۱	۳۵	۵۵۰	٦۲۵	---
۲۵	نمره دو	---	۱۱	۱۷۱	---	۵	۱٤۸	۲۹	۵	---	---	۱٤۸	۲۹	---	۱۸۲	---
۲٦	دره اشکفت	---	۲۲۲	---	---	۱۵	۱۸۷	۲۰	۱۵	---	۳۵	۱۵۲	۲۰	---	۱٦٦	۵٦
۲۷	کمپ کرسنت	۷	۱۸۱	---	---	۵	۱۸۳	---	۵	---	---	۱۸۳	٦	۵	۱۸۳	---
۲۸	اسکاج	---	۳۷۷	---	---	---	۲٦۵	۱۱۲	---	---	---	۲٦۵	۱۱۲	---	۳۷۷	---
۲۹	مال شنبه	---	۳٤	۲۳٦	۸	۳۳	۲۱۰	۳۵	۳۳	---	---	۱۸۹	۵٦	---	۲۷۲	٦
۳۰	رمضان علی و مال دولت	---	۸۳	۲۵۳	---	۱۰	۳۰۰	۲٦	۱۰	---	۳۰۰	---	۲٦	---	۳۳٦	---
۳۱	پنج بنگله	---	۱۵	٤۹۸	---	۳۷	۲۵۵	۲۲۱	۳۷	---	۳۰	۲۲۵	۲۲۱	۱۸۵	۳۲۸	---
۳۲	سرکوره‌ها	---	۱۵	٤۱۵	۲۹	۱٤	٤۱۱	۳٤	۱۵	---	---	٤۱۰	۳٤	---	٤۵۳	٦
۳۳	مال جونکی	---	٦	---	٦۱	٦	٤۷	۱٤	٦	---	۲	٤۵	۱٤	۵	---	٦۲
۳٤	باشگاه مرکزی	---	۹۸	٤٦۷	---	۱۳	۳٦۷	۸۷	۱۳	---	۱	۳٦٤	۸۹	--	٤٦۷	---
۳۵	دره گلگیری‌ها	---	۲۹	---	۳۲۸	۲٦	۲۷۹	۲۳	۲٦	---	۲٦۹	۵	۲۸	---	٤	۳۲٤
۳٦	بازار چشمه علی	---	۳۳	--	۵۰۱	۱۵	٤۲۵	۹٤	۱۵	---	----	۳۳٤	۱۸۵	---	۱۷	۵۱۷
۳۷	مال گندلی	---	۱	۸۵	۱۵٦	۱	۱۹۸	٤۳	۱	---	---	۱۹٦	٤۵	---	۸۱	۱٦۱
۳۸	چیت شویی	---	۲۲۲	---	---	---	۷۲	۱۵۷	---	---	---	۷۲	۱۵۷	---	۲۲۹	---

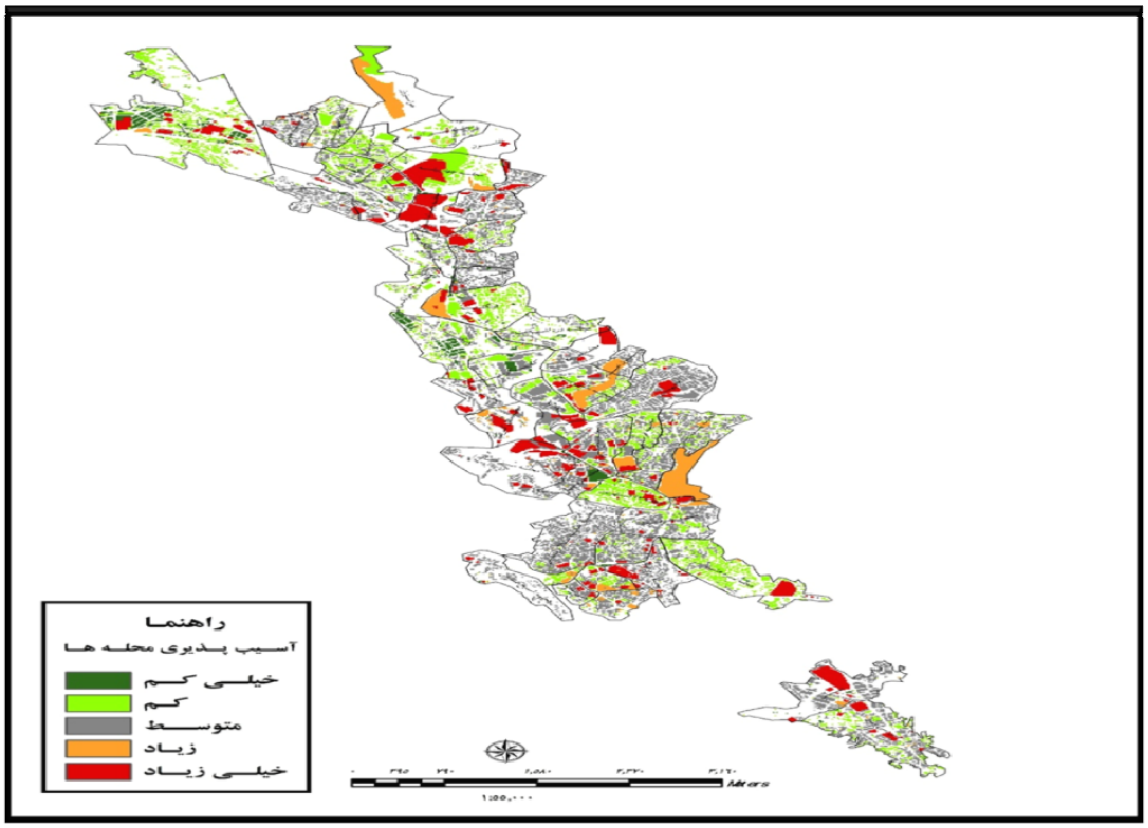
۳۹	ریل وی	---	۱۷	۲۶۲	---	۱۳	۱۹۰	۵۹	۱۳	---	۹۶	۹٤	۵۹	---	۲۶۲	---
٤۰	کولر شاپ	۸٤	۲۳۱	---	---	۱	۲٤۱	۷۳	۱	---	۲۰۶	۳۵	۷۳	۸	۳۰۷	---
٤۱	چهار بیشه	۸۶	٤۷٤	---	---	۱٤	٤۳۰	۱۱۶	۱٤	---	---	٤۳۰	۱۱۶	۳۶۷	۱۷۹	---
٤۲	باغ چشمه علی	۱۳	۸٤	۳۸۸	---	۹	۳۹۱	۸۵	۹	----	----	۳۸۸	۸۹	۹	٤۷۶	---
٤۳	سرمسجد	---	۵۰۱	---	---	٤	٤٤۱	۵۶	٤	---	۳۸۰	۶۱	۵۶	---	۵۰۱	---
٤۵	نفتک	۱۵	٤۱۵	---	---	۱۲	۳۷۶	٤۲	۱۲	---	---	۳۵۵	۶۳	۸۵	۳٤۵	---
٤۶	تلخاب	۱۵۶	۹۰۲	---	---	۱۵۶	۷٤۵	۱۵۷	۱۵۶	---	۱۷	۷۲۸	۱۵۷	٤۱۷	۶٤۱	---
٤۷	هوانیروز	---	۷۹	---	---	----	۵۶	۲۳	---	---	---	۵۶	۲۳	---	۷۹	---
٤۸	نصیر آباد	---	۱۷۵	---	---	----	۱۵۵	۲۰	---	---	۱۰۹	۲۰	٤۶	---	۱۷۵	---
٤۹	پانسیون خیام	---	----	۳۷۲	---	----	۱۷۶	۱۹۶	---	---	---	۱۷۶	۱۹۶	---	۲۹۰	۸۲
۵۰	جی تایپ	---	۵۰	۷۵	---	۲	۹٤	۲۹	۲	---	۳	۹۱	۲۹	۲	۱۲۳	---
	جمع	۵۶۰	۱۱۹۲۱	۸۰٤۱	۲۶۵۸	۷۲۹	۱۷۸۱۰	٤٤۷۷	۷۳۰	۱۲۰	۳۶۸۱	۱۳٤۸۹	۵۰۰۳	۱۶۶۰	۱۶۶۰ ٤	۵۲۹۸
	درصد	۲.٤۱	۵۱.٤۲	۳٤.۶۸	۱۱.٤۶	۳.۱٤	۷۶.۸۳	۱۹.۳۱	۳.۱٤	۰.۵۱	۱۵.۸	۵۸.۱۹	۲۱.۵	۷.۱۶	۷۱.۶	۲۲.۵

ادامه جدول ۲- آسیب پذیری ساختمان محله‌های شهر براساس ٦ شاخص اصلی

ردیف	محله	تراکم جمعیتی(نفردرهکتار)						تراکم ساختمانی(مترمربع)									
		کمتر از ۲۵	۲۵-۵۰	۵۰-۷۵	۷۵-۱۰۰	۱۰۰-۱۲۵	۱۲۵-۱۵۰	بیشتر از ۱۵۰	۰-۵۰	۵۰-۱۰۰	۱۰۰-۱۵۰	۱۵۰-۲۰۰	۲۰۰-۲۵۰	۲۵۰-۳۰۰	۳۰۰-۳۵۰	۳۵۰-٤۰۰	٤۰۰-٤۵۰	٤۵۰-۵۰۰	بیشتر از ۵۰۰
۱	نمره یک	–	۵۰	–	۱۳۰۰	۵۸	----	----	٤۸	۶۵۰	۵٤۱	۸٤	۳۶	۱۱	۹	۵	۳	۱۱	۱۰
۲	نمره هشت	–	–	–	----	۸۸۱	----	----	۵۶	۲۸۷	۳۸۵	۱۰۳	۲٤	۹	۲	۲	–	۲	۱۱
۳	کلگه بالا و پایین	–	–	–	----	۶۳	۱٤۰۳	----	۳٤	۵٤۷	۷۸۵	۶۳	۱۷	۹	–	–	–	۳	۸
٤	سالور	–	–	–	۱۰۰	–	----	----	۲۲	۲۶	۳۵	۸	۳	۲	۱	–	–	۳	–
۵	چهارراه بهداری	–	–	–	۲۷٤	–	----	----	۲۹	۱۱۵	۹۵	۱۵	۱۲	۳	–	–	۱	–	٤
۶	شیخ متدنی	–	–	–	----	۱۸۷	---	----	۲۱	۸۷	٤۶	۹	۹	۲	۳	۲	–	۸	–
۷	مرادآباد	–	–	–	----	–	----	٤۷۵	۹۱	۱۵۳	۱۱۵	۸٤	۸	۱۳	۲	۱	–	۵	۳
۸	باغ سوکیا	–	–	–	----	۳۳۳	----	----	۶۹	۶۳	۱۱۱	۷٤	–	۵	–	۱	۳	۶	۱
۹	کوی نفت‌خیز	–	–	–	۱۵۸	–	–	–	٤۶	۵۰	۱۵	۱٤	۱۳	٤	۳	۲	۳	۷	۱
۱۰	پشت برج	–	–	–	----	۹۵۲	۶۲	۹۳	۷۶	۵۰۷	۳۸۶	۱۰۶	۱٤	۲	۳	٤	۱	۳	–
۱۱	سی برنج	–	۳۷	–	۶۱۳	–	----	----	۱۶	۲۲۳	۲۷۷	۷۱	۲٤	۱۰	۱۳	–	۳	۱	۱۲
۱۲	نفتون	–	۲۶	–	----	–	----	----	۶	۳	۹	۵	–	–	–	–	–	۳	–
۱۳	باغ ملی	–	–	–	----	–	۶۷۹	----	۲۰	۲۹۱	۱۸۹	۹۸	۱۸	۲۳	۷	۱۱	۵	۱۲	۵
۱٤	افرمبی	–	–	۱۰۶	٤۵۹	–	----	----	۳۶	۱۵۶	۲۷۵	۵٤	۲۱	---	۱٤	٤	---	۵	–
۱۵	سبز آباد	–	–	–	----	۱۲	۶۰۲	----	۶۰	۱۸۹	۲٤٤	۵۳	۲۷	۵	۱۰	۷	۳	۶	۱۰
۱۶	نمره چهل	–	–	–	----	–	----	۱۷۹	۵۵	۲۵	۲۹	۲۱	۱۱	۶	۸	۵	–	۹	۱۰
۱۷	مال کریم	–	–	–	----	–	----	۲۰۵	٤	٤۰	۱۰۲	۳۰	۸	۷	٤	٤	–	۶	–
۱۸	تمبی	–	۲۰	–	----	۱۹۶	۲۶۷	----	۱۹	۱۹۲	۱۹۸	٤۱	۸	۵	۲	--	٤	۱۰	٤
۱۹	بی‌بی‌بان	–	۱۱۱	–	----	–	۱۱٤	۵۵۱	۹۰	۱۲۵	۳۲۹	۱۱۷	۵۲	۲۹	۹	٤	۵	۱۶	–
۲۰	۲۲بهمن	–	–	–	----	–	۳۱۹	۱۳۵٤	۱۵۹	۶۹۵	۵۹۵	۱۰۹	۸٤	۱۰	۲	–	٤	۱۵	--
۲۱	داریوش محمدی	–	–	–	----	٤۹۶	----	----	۳۶	۲۶٤	۱۱۵	٤۱	۱۵	۸	–	۱	--	۹	۷
۲۲	۱۷ شهریور	–	۶۵۳	–	----	–	----	----	۶۷	۲۶۳	۲۲٤	٤۲	۱۸	۱۳	٤	۲	۳	٤	۱۳
۲۳	نمره یازده	–	–	–	----	–	۲۲۶	----	۳۳	۵۵	۹۱	۲۷	۷	٤	–	۱	–	–	۸
۲٤	هشت بنگله	–	–	۱۱۸	۹۰	٤۱۰	----	----	۵۶	۱۶۲	۷۶۷	۱۱۷	۲۵	۸	۱۳	۲	۱	۱۳	۱۱
۲۵	نمره دو	–	–	–	----	۸	۱۹	۱۵۵	۱٤	۲۹	۸۵	۳۳	۹	۳	۱	۱	۱	–	۶
۲۶	دره اشکفت	–	–	–	----	۲۲۲	----	----	۱۹	٤۱	۱۱۰	۳۷	۹	۲	–	–	۲	۱	۱
۲۷	کمپ کرسنت	–	–	–	----	---	۱۸۸	----	٤۰	۵۵	۳٤	۲۶	۱۵	۹	۲	۱	۳	۳	–
۲۸	اسکاج	–	–	–	----	۳۷۷	----	----	۲۶	۱۱۶	۸۶	۶۶	۲۸	۲٤	۱۳	۳	۳	۱۲	–
۲۹	مال شنبه	–	–	–	۲۷۸	–	----	----	۱۷	۸۸	۱۲۹	۲۵	۶	--	۱	–	–	۷	۵
۳۰	رمضان علی و مال دولت	–	–	–	----	۳۱	۳۰۵	----	۲۳	۱۱۶	۱۵۱	۲۹	۷	٤	۲	–	–	۱	۳

۳۱	پنج بنگله	–	–	۳۹۸	۱۱۵	--	-----	-----	۷	۱٤۱	۲٦۳	۵۹	۱۷	٦	۷	٤	۱	۲	٦
۳۲	سرکوره‌ها	–	–	–	-----	٤۵۹	-----	-----	۲۸	۱٦۷	۲۲۳	۲۷	٦	۳	۲	–	۱	–	۲
۳۳	مال جونکی	–	٦۷	–	-----	–	-----	-----	۷	۱٤	۳۰	۵	۳	۲	۲	–	–	–	٤
۳٤	باشگاه مرکزی	–	٤۳	–	-----	٤۲٤	-----	-----	٦۸	۱۹٦	۱۵۱	۲۵	۵	٤	--	۲	–	۱۱	۵
۳۵	دره گلگیری‌ها	–	–	٤۸	۲۸۰	–	-----	-----	۵٦	۹٦	۱۳۲	۱۸	۱٦	۳	٤	۱	–	۱	۱
۳٦	بازار چشمه علی	–	–	–	-----	۷٤	٤٦۰	-----	۸٦	۱۸۹	۱٤٦	۷۲	۱۲	۷	٤	۲	۱	۱۵	---
۳۷	مال گندلی	–	–	–	-----	۳۷	۲۰۵	-----	۲۳	۸۷	۱۱۲	۱۲	۱	۱	۱	–	–	–	۵
۳۸	چیت شویی	–	–	–	-----	۲۲۹	-----	-----	۹	۵۲	۹۹	۲۳	۱٤	۷	٦	۳	۳	–	۱۳
۳۹	ریل وی	–	۱۵	–	-----	۱٦۲	۸۵	-----	۱۷	۸۷	۱۱۱	۱۷	۱۸	٤	۱	۲	–	٤	۳
٤۰	کولر شاپ	–	–	–	-----	۱۱۵	۲۰۰	-----	٤۵	۱۱٦	۹٤	۳۰	۱۱	۳	٤	۲	–	۱۰	–
٤۱	چهار بیشه	–	–	٦۲	-----	۱۰۷	۳۹۱	-----	٤۲	۱۷۵	۲۸۰	٤٦	٦	–	۳	۲	۳	--	٤
٤۲	باغ چشمه علی	–	–	–	-----	٤۸۵	-----	-----	۳٦	۱۷۱	۲۲۵	۲۸	۲	۱	۵	۲	---	۸	۷
٤۳	سرمسجد	–	–	–	۵۰۱	--	-----	-----	۱٦	۱۸۹	۲٤۷	۲۳	۸	۳	۲	۳	۱	۳	٦
٤۵	نفتک	–	–	–	-----	٤۳۰	-----	-----	۱٤	۱۲۵	۲۲۱	۵٦	٦	۱	۳	۱	–	–	۳
٤٦	تلخاب	–	–	–	۱۰۵۸	–	-----	-----	٦۸	٤٦۹	۳۹۸	۷۸	۱۳	۸	۲	٦	٤	–	٦
٤۷	هوانیروز	–	–	–	۷۹	–	-----	-----	۳۷	۱۰	۱۰	٤	۱	۲	۱	۲	۱	٦	۵
٤۸	نصیر آباد	–	–	–	-----	۱۷۵	-----	-----	۲۳	٤٦	۷۱	۱٦	٦	۵	–	–	–	۲	٦
٤۹	پانسیون خیام	–	–	–	-----	–	۱۵۰	۲۲۲	۹۰	۱۲۳	۱۱۸	۲۹	۸	–	٤	–	–	–	–
۵۰	جی تاپ	–	–	–	۱۲۵	–	-----	-----	۱۰	۳۸	۲٦	۱۵	۹	۹	۲	۳	۲	٦	۵
	جمع	–	۸۳۳	۹۲۱	۵٤۳۰	٦۹۲۳	۵٦۷۵	۳۲۳٤	۱۹۷۰	۸۱۰٤	۹۵۱۰	۲۱۸۵	۶۹۰	۲۹۹	۱۸۱	۹۸	٦۵	۲٤۹	۲۱٤
	درصد	–	۳.۵۹	۳.۹۷	۲۳.٤	۲۹.۸	۲٤.٤۸	۱۳.۹۵	۸.٤	۳٤.۹	٤۱.۰	۹.٤۲	۲.۹۷	۱.۲۸	۰.۷۸	۰.٤۲	۰.۲۸	۱.۰۷	۰.۹۲

مأخذ: نگارندگان



شکل ۱۰- میزان آسیب پذیری شهر مسجد سلیمان در برابر زلزله(مأخذ: نگارندگان)

۲-۲- تحلیل نقشه آسیب‌پذیری نهایی شهر

نقشه ی نهایی با کلاس بندی داده‌ها در ۵ طبقه (خیلی کم،کم، متوسط، زیاد وخیلی زیاد) از نظر آسیب پذیری در برابر زلزله مورد تحلیل قرار گرفت. امتیازهای مربوط به هر قطعه ساختمانی از ٦ شاخص با یکدیگر جمع و نقشه آسیب پذیری تولید شده است.

با درنظر گرفتن کل فضاهای ساخته شده در شهر مسجد سلیمان، طبقه اول معادل ٤.١ درصد قطعه‌ها در امتیاز خیلی کم، طبقه دوم معادل ٢١.٦ درصد در امتیاز کم، طبقه سوم معادل ٥٦.٦ درصد امتیاز متوسط، طبقه چهارم معادل ٥.٧ درصد امتیاز زیاد، طبقه پنجم معادل ١١.٨ درصد امتیاز خیلی زیاد از نظر آسیب پذیری گرفته‌اند.

بدیهی است قطعه‌هایی که از نظر ٦ شاخص امتیاز بالایی کسب نموده اند، امتیاز آسیب پذیری بالایی آورده و درنتیجه آسیب پذیر نشان داده شده‌اند. با توجه به نقشه نهایی، شهر مسجد سلیمان از نظر آسیب پذیری در سطح متوسط قرار دارد. اما در سطح محله‌ها، تلخاب با ٤١٤ قطعه امتیاز خیلی کم، نمره هشت با ٧٤٥ قطعه امتیاز کم، ٢٢ بهمن ١٧٤٧ قطعه امتیاز متوسط، سی برنج با ٢٨٠ امتیاز زیاد، سبزآباد با ٢٦١ قطعه امتیاز خیلی زیاد را به خود اختصاص داده‌اند. نقشه آسیب پذیری نشان می دهد، بافت قدیمی شهر با کسب امتیاز بالا از ٦ شاخص و تلفیق آن‌ها نسبت به قسمت‌های شمالی شهر آسیب پذیرتر است، شایان ذکر است با مشاهده نقشه، محله کوی نفت خیز با امتیاز زیاد، نسبت به محله‌های دیگر در بافت مرکزی آسیب پذیرتر شناخته شده و توجه ویژه‌ای را می‌طلبد. (شکل ١٠ و جدول ٣)

جدول ٣- طبقه بندی محله‌های شهر از نظر درجه آسیب پذیری ساختمان‌ها

ردیف	محله	تعداد قطعه‌های ساختمان از نظر درجه آسیب پذیری				
		خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
١	نمره یک	----	٣٤٣	٩٥٠	٤٥	١١٣
٢	نمره هشت	١٤	٧٤٥	١٩٥	٦	٨٥
٣	کلگه بالا و پایین	----	٤٥	١٦١٤	٦	٦٥
٤	سالور	١	٨٠	٨	١١	----
٥	چهارراه بهداری	٤	٨٧	٨٠	١٥	٨٥
٦	شیخ مندنی	١	٤	١٤٥	١٤	٢٢
٧	مرادآباد	٢	١١	٣٤٣	٧	١١١
٨	باغ سوکیا	----	٩٠	٢٠٠	٢٤	١٨
٩	کوی نفت‌خیز	----	٦	٣	١٤٥	٤
١٠	پشت برج	٦	١٩٠	١٢٤٥	٨٦	٧٧

۱۱	سی برنج	----	۱۳۸	۱۳۵	۲۸۰	۹٦
۱۲	نفتون	----	۲	٤	----	۲۰
۱۳	باغ ملی	٥	۱٤٥	۳۸۷	۸	۱۱۲
۱٤	افرمبی	٤	۱۹٥	۳۰٦	۳۳	۱۲۱
۱٥	سبز آباد	----	۳	۳٤٥	٤	۲٦۱
۱٦	نمره چهل	٤	٥	۲٤۰	۱۰	۳۸
۱۷	مال کریم	٤	۳	٥۳	٤٥	۹۰
۱۸	تمبی	۱۰	۳	٤۱۳	۱۲	٤۰
۱۹	بی‌بی‌یان	٥	۱۲٦	٥٤۰	۱٥	۸۰
۲۰	۲۲بهمن	----	۱۲۰	۱۷٤۷	۱۳	۱۱۰
۲۱	داریوش محمدی	----	٤۹	٥۹٦	٤	۳۹
۲۲	۱۷ شهریور	۹	٤۳٦	۸	٤	؟
۲۳	نمره یازده	----	٤	۱٦٥	٦	٥۱
۲٤	هشت بنگله	۳۰۳	۱۳۲	۱۸۷	۷	۲۸
۲٥	نمره دو	----	۳	۱٤٥	۳	۲٦
۲٦	دره اشکفت	۱۳	۲٥	۱٦۰	٦	۳
۲۷	کمپ کرسنت	۲۰	۳۳	۱۳۰	----	----
۲۸	اسکاج	----	٥۰	۲۱٥	----	۱۱۲
۲۹	مال شنبه	۳	٦	۲۰۱	۳	۳۲
۳۰	رمضان علی و مال دولت	۷	۱٥	۲۷۸	٤	۲۲
۳۱	پنج بنگله	۱۷	۲۳۰	۸	۱۱٥	۱۰٦
۳۲	سرکوره‌ها	۲۱	۱۰	۳۸۰	۱۲	۲۲
۳۳	مال جونکی	۲	۲٤	۲۱	----	۱٤
۳٤	باشگاه مرکزی	٦	۹٦	۲٦٥	۳	۸٤
۳٥	دره گلگیری‌ها	۷	۸٥	۱۸۷	۱۷	٦
۳٦	بازار چشمه علی	۱۲	۱٦	٤٥۸	۱۱	۸۳
۳۷	مال گندلی	۱	۲	۱۹٥	۱۰	۳۳
۳۸	چیت شویی	----	۷	٦٥	٤	۱٥۳
۳۹	ریل وی	۱۱	۹	۱۷۰	۸	٥۱
٤۰	کولر شاپ	۱۰	۱۳٦	۱۰٦	٤	٦۹
٤۱	چهار بیشه	۱٦	۳٤۲	۱۳٦	٦	۱۱۰
٤۲	باغ چشمه علی	٤	۱٤	٤۰۱	۲۰	٦٥
٤۳	سرمسجد	۱۲	۳۱۱	۱۱۸	٥٦	----

٤٥	نفتک	١٤	٢٠٢	١٦٠	٦	٣٦
٤٦	تلخاب	٤١٤	٦٣٠	٢٠	١٥	١٤٢
٤٧	هوانیروز	----	١	١٥	٦٣	----
٤٨	نصیر آباد	----	١٠٢	٥٣	٨	١٢
٤٩	پانسیون خیام	----	٢٦	١٥٠	١٩٦	----
٥٠	جی تایپ	٥	١٠	٧٩	١٠	١٩
جمع		٩٦٧	٥٠٠٤	١٣٠٧٥	١٣٣٥	٢٧٣٥
درصد		٤.١	٢١.٦	٥٦.٥٦	٥.٧	١١.٨

ماخذ: نگارندگان

٤- نتیجه‌گیری

مناطق شهری مسجدسلیمان دارای درجه لرزه خیزی بالا بوده و آسیب پذیری لرزه‌ای نیز باتوجه به نوع و عمر ساختمانها و فرسودگی بخش‌های عمده‌ای از شهر، نسبتاً شدید است. بنابراین لازم است تا با توجه به سطح بهسازی، نسبت به مقاوم سازی و یا تخریب و بازسازی بخش عمده ای از ساختمان‌های موجود اقدام نمود؛ هم چنین در توسعه شهر مسجدسلیمان، توجه به ایمن سازی محدوده شهری و لحاظ آن در مدیریت یکپارچه شهرسازی در اولویت قرارگیرد تا در صورت وقوع بلایای طبیعی حداقل خسارات و تلفات را در پی داشته باشیم.

برنامه ریزی شهری به عنوان وسیله‌ای است که نقش بسیار مؤثری درکاهش خسارات ناشی از زلزله دارد. درمیان سطوح گوناگون برنامه‌ریزی کالبدی مفاهیم موجود در شهرسازی مانند ساختار شهر، فرم شهر، کاربری اراضی شهری، تراکم‌های شهری، تأسیسات و زیرساختهای شهری اعم از شبکه آب، برق و گاز و تلفن، شبکه ارتباطی شهر و... نقش مهمی در میزان آسیب پذیری شهر در برابر زلزله دارند. انعطاف پذیری درفرم شهر، همجواری و تناسب کاربری‌ها با یکدیگر، توزیع متناسب تراکمهای شهری اعم از تراکم مسکونی، جمعیتی و غیره، داشتن شبکه ارتباطی کارآمد و دارای سلسله مراتب، ساخت تأسیسات زیربنایی و زیرساختهای شهری به صورتی مطمئن و مقاوم و قابل ترمیم از جمله عوامل مهم شهرسازی است که می‌توانند به میزان زیادی اثرات و تبعات ناشی از زلزله را تقلیل دهند.

می‌توان گفت که روند رو به رشد و فزآینده شهرنشینی و جمعیت شهری به عنوان ظرفیتی برای خسارت‌های زیاد به هنگام بروز بلایای طبیعی است. گسترش شبکه‌های ارتباطی و زیرساختهای شهری از یک طرف و عدم رعایت ابتدایی‌ترین نکات ایمنی درساخت و سازهای شهری و بدون برنامه بودن رشد و توسعه شهر از طرف دیگر، زمینه ایجاد خسارت‌های زیاد در زمان وقوع زلزله را فراهم ساخته است. نتایج نهایی مطالعه ما نشان می‌دهد، شهر مسجد سلیمان از نظر آسیب پذیری در سطح

متوسط قرار دارد؛ اما در سطح محله‌ها، تلخاب با ٤١٤ قطعه امتیاز خیلی کم، نمره هشت با ٧٤٥ قطعه امتیاز کم، ۲۲ بهمن ۱۷٤۷ قطعه امتیاز متوسط، سی برنج با ۲۸۰ امتیاز زیاد، سبزآباد با ۲٦۱ قطعه امتیاز خیلی زیاد را به خود اختصاص داد ه اند؛ بنابراین، محله سبزآباد آسیب پذیرترین محله می‌باشد که نیازمند توجه و برنامه ریزی ویژه‌ای می‌باشد و محله-های چیت شویی و چهارپیشه آسیب‌پذیر در مرکز و شمال شهر واقع شده آسیب‌پذیرتر هستند. نقشه آسیب پذیری شهر نشان می‌دهد، بافت قدیمی شهر مسجدسلیمان با کسب امتیاز بالا از ٦ شاخص و تلفیق آن‌ها نسبت به قسمت‌های شمالی شهر آسیب پذیرتر است.

منابع

آقاطاهر،رضا وهمکاران، ۱۳۸۵، وزن دهی فاکتورهای مؤثر در آسیب‌پذیری لرزه ای شهر تهران،نشریه دانشکده‌ی فنی،جلد ٤٠،شماره۸، دانشگاه تهران.

احدنژاد،محسن وهمکاران،۱۳۸٦، ارزیابی آسیب پذیری سکونتگاه های حاشیه ای و غیر رسمی در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی،مجموعه مقالات اولین همایش GIS شهری، دانشگاه شمال.

احدنژاد روشتی، محسن، قرخلو، مهدی، زیاری کرامت الله،۱۳۸۹، مدل سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، نمونه موردی:شهر زنجان، جغرافیا و توسعه، شماره۱۹، دانشگاه زاهدان.

حاتمی نژاد و دیگران، ۱۳۸۸، ارزیابی میزان آسیب پذیری لرزه ای در شهر، نمونه مورد مطالعه منطقه ۱۰ شهرداری تهران،پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره٦۸، تهران.

حبیبی، کیومرث،۱۳۸۵، ارزیابی سیاست‌های توسعه کالبدی، بهسازی و نوسازی بافتهای کهن شهری با استفاده از GIS، پایان نامه برای دریافت درجه دکتری در رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تهران.

حبیبی، کیومرث و همکاران،۱۳۸۷، تعیین عوامل ساختمانی موثر در آسیب پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از GIS و FUZZY LOGIC، هنرهای زیبا، شماره ۳۳، دانشگاه تهران.

زهرائی، سید مهدی، ارشاد، لیلی،۱۳۸٤، بررسی آسیب پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های شهر قزوین، نشریه دانشکده فنی، جلد ۳۹، شمار۳، دانشگاه تهران.

ستوده، بابک، ۱۳۸۰، برنامه ریزی کاربری زمین و اصلاح معابر جهت ایمن سازی در برابر زلزله، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز.

سیلاوی، طلوع و همکاران،۱۳۸٤، تهیه نقشه‌ی آسیب پذیری لرزه ای با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره مبتنی بر ریاضیات بازه ها و

سیستم اطلاعات جغرافیایی،مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه،تهران.

شرکت عملیات غیرصنعتی شرکت نفت مسجد سلیمان، ۱۳۸۸، گزارش زمین شناسی و تلفات انسانی،استان خوزستان،اهواز.

عابدی، مهدی، ۱۳۸۵، بررسی اثرات ناشی از تخریب ساختمانها پس از وقوع زلزله در معابر شهری نمونه موردی: محله چیذر منطقه ۱ تهران، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شهرسازی برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

قدیری، محمود علی،۱۳۸۱، کاربرد روش‌های برنامه ریزی شهری در کاهش آسیب پذیری مناطق شهری در برابر زلزله، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

مهندسین مشاور سبزآب اروند،۱۳۸٦، مطالعات مرحله اول طرح جامع ایمنی شهرهای خوزستان، گزارش کاهش آسیب پذیری مناطق شهری در مقابل زلزله،استانداری خوزستان،اهواز.

مهندسین مشاور سبزآب اروند،۱۳۸۷، مطالعات مرحله اول طرح جامع ایمنی شهرهای خوزستان، ایمن سازی شهرستان مسجد سلیمان در مقابل رخداد حوادث طبیعی،استانداری خوزستان،اهواز.

Alexander,David,2002,Principles of Emergency and manegments, oxford university press.

Antonioni, G. Gigliola, S. and Valerio Cozzani, 2007, A methodology for the quantitative risk triggered by seismic events , Journal of Hazardous Materials, assessment of major accidents.

Chen Keping, Blong Russwll, Jacobson Carol,-2001, MCE-Risk: Integrating Multicriteria Evolution and GIS for Risk Decision-Making in Natural Hazards, Environmental Modeling & Software,16:387-397.

Erdik, Mustafa, 2008, Earthquake Vulnerability of Buildings and a Mitigation Strategy: Case of Istanbul, The 14 th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17.

Fischer,Henry scharnberger charlsk and Geiger,1966,Redusing seismis vulnerability in low tomoderate risk areas,Disaster preventron and management,volume 5,number4,MCB university.

Moe,tun lin and pathrankul,Pairote,2006,An integrated Approach to natural Disaster,prevention and manegment,vol 15.

Okay ،erguny، 2005,land use planning as an instrument of earthquake hazard mitigation in turkey.

Rashed T, weeks John,2002,Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas.

Rashed T, weeks John, 2003, Assessing Vulnerability to Earthquake Hazards through Spatial Multi Criteria Analysis of Urban Areas, Geographical information Science ,Vol17 ,no. 6:547-576.

Reja, Yousuf, Shajahan, Amreen, 2011, Analysing the earthquake vulnerabilities for urban areas: In the context of Chittagong city.

Sarris, A and Loupasakis, C and Soupios, P and Trigkas, V and Vallianatos, F, 2010, assessment of urban areas in high seismic regions: application to Chania City Earthquake vulnerability and seismic risk crete island, Greece.

Srikanth, Terala and et all, 2010, Earthquake Vulnerability Assessment of Existing Buildings in Gandhidham and Adipur Cities Kachchh, Gujarat ,India.

Servi Mehmet, 2004, Assessment of Vulnerability to Earthquake Hazards Using Spatial Multicriteria Analysis, Msc Thesis in Middle East Technical University Turkey.