

# بررسی میزان آسیب پذیری ساختمان‌ها در برابر زلزله (مطالعه موردی شهر سمنان)

عباس بخشنده نصرت

استاد گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

عباس ارغان

استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

اکرم فدائی اسلام<sup>۱</sup>

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۴/۰۱

## چکیده

زلزله یک پدیده طبیعی است که همه ساله در نقاط مختلف دنیا به وقوع می‌پیوندد و همه ساله باعث بوجود آمدن خسارات گسترده ای می‌گردد البته دامنه این خسارات در کشورهای و مناطق مختلف متفاوت می‌باشد. یکی از مهمترین عوامل در کاهش خسارات ناشی از زلزله وجود آمادگی‌های قبلی و همه جانبه در برخورد با این پدیده می‌باشد کاهش آسیب پذیری در شهر علاوه بر اقدامات مقاوم سازی سازه‌ها در تمامی سطوح برنامه‌ریزی (از معماری تا آمایش سرزمین) باید مورد توجه قرار گیرد و ارائه راهکارهای علمی و فنی و شناسایی ریشه‌های آسیب پذیری شهر و کاهش اثرات زلزله از عوامل موثر در رشد و توسعه پایدار بشری محسوب می‌گردد. هدف اصلی در این مقاله شناخت ساختمان‌های آسیب پذیر در شهر سمنان در برابر زلزله می‌باشد از اینرو با توجه به برخی از ویژگی‌های ساختمانی این کار صورت می‌پذیرد و محله‌ها و ساختمان‌های آسیب پذیر معرفی می‌گردند. در این مقاله مهمترین ویژگی‌های ساختمان‌ها در آسیب پذیری معرفی می‌گردد و با توجه به آن‌ها تجزیه و تحلیل انجام می‌گیرد. سپس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش AHP و ترکیب لایه‌ها این تحقیق انجام می‌پذیرد و در نهایت محله‌های آسیب پذیر با استفاده از ویژگی‌های ساختمانی و جمعیتی معرفی می‌گردد و در نقشه نهایی اولویت بندی ساختمان‌ها جهت نوسازی و مقاوم سازی نمایش داده می‌شود و نشان داده می‌شود که ساختمان‌هایی که در قسمت‌های جنوبی و مرکزی شهر قرار دارند از بالاترین اولویت‌های پیشنهادی جهت نوسازی و مقاوم سازی برخوردار می‌باشند.

**واژگان کلیدی:** آسیب پذیری ساختمان، گسل، زلزله، تراکم ساختمان‌ها

## ۱- مقدمه

با توجه به گستردگی ابعاد و فجایع مربوط به زلزله لازم است که آسیب پذیری نقاط مختلف یک شهر و پارامترهای مهم در این زمینه معرفی و شناسایی گردد. و با توجه به عوامل مهم ایجاد کننده این آسیب‌پذیری در جهت بالا بردن ایمنی و کاهش آسیب پذیری این مناطق اقدام گردد و با در نظر گرفتن تراکم مناسب در این مناطق و محدود نمودن تراکم در مناطق آسیب پذیر در جهت ایمن سازی شهر در برابر زلزله اقدام نمود به عبارت دیگر با استفاده بهینه از برنامه‌ریزی شهری و تلفیق آن با برنامه‌ریزی کاهش اثرات ناشی از زلزله می‌توان اثرات ناشی از زلزله را تا حد امکان کاهش داد.

## ۲- بیان مساله

زلزله یکی از پیچیده ترین پدیده‌های طبیعی است که علیرغم پیشرفت‌های علمی بسیار گسترده در جهان و تحولات گسترده در تمامی علوم متاسفانه هنوز امکان پیش بینی زمان قطعی این پدیده برای بشر وجود ندارد. ایران از نظر زمین‌شناسی در محور آلپ - هیمالیا یکی از کمربندهای مهم زلزله خیزی جهان قرار گرفته است، چنانکه نقشه‌ی پهنه‌بندی زلزله نشان می‌دهد حدود دو سوم وسعت کشور در محور پرخطر زلزله قرار گرفته است (اصغری مقدم، ۱۳۷۸، ص ۵۸). و مهمتر اینکه از کل ۶۷۸ شهر کشور فقط ۲۰ شهر در محدوده‌ی کم خطر قرار گرفته است (عکاشه، ۱۳۸۳، ص ۷). با توجه به موقعیت خاص شهر سمنان از نظر همجواری با تهران و نقش آن به عنوان ناحیه پشتیبانی کننده تهران، در زمان وقوع حوادث غیر مترقبه، توجه به ارتقاء جایگاه خدماتی آن از ابعاد امکانات درمانی، بهداشتی، اقامتگاه‌های موقتی اردوگاه و تسهیلات امدادی و تأمینی مورد تأکید است. چنین کارکردی در عین حال می‌تواند در جهت توسعه ناحیه، بویژه قلمرو غربی آن و ساماندهی فضای توسعه نقش مهمی ایفا نماید. با توجه به بحث‌های متعدد در خصوص انتقال برخی از وزارتخانه‌ها و مراکز اداری از شهر تهران به شهر سمنان ضروری به نظر می‌رسد که جهت برنامه‌ریزی‌های آتی ابتدا محدوده‌ها و محله‌هایی که دارای آسیب پذیری بالاتر می‌باشند شناسایی گردیده تا از این طریق بتوان جهت افزایش تراکم مناطق مختلف با اهداف افزایش ایمنی شهر و کاهش آسیب پذیری آن تصمیمات موثرتری اتخاذ نمود.

همواره در تمامی زمینه‌ها راه پیشگیری بهتر و کم هزینه تر از درمان است در میان تمامی سطوح برنامه‌ریزی برنامه‌ریزی شهری و شهر سازی به عنوان یک روش پیشگیرانه، مناسب‌ترین نوع برنامه‌ریزی به شمار می‌رود قطعا برنامه‌ریزی در خصوص کاهش آسیب پذیری بسیار موثر و مهم می‌باشد و می‌بایست مورد توجه خاص قرار گیرد. در انواع برنامه‌ریزی‌ها و به خصوص برنامه‌ریزی شهری شناخت نقاط قوت و ضعف در مقوله برنامه مربوطه امری ضروری و غیر قابل اجتناب می‌باشد که در این تحقیق سعی شده است که ساختمان‌های آسیب پذیر شهر با استفاده از چند عامل محدود مورد بررسی قرار گیرد.

### ۳- فرضیات

- ۱- به نظر می‌رسد میزان آسیب پذیری بافت فیریکی شهر در برابر زلزله با توجه به افزایش برخی از خصوصیات ساختمانی مانند تراکم ساختمان‌ها - عمر ساختمان‌ها - کیفیت نامطلوب ساختمان‌ها افزایش می‌یابد و با توجه به افزایش فاصله ساختمان‌ها از گسل‌ها کاهش می‌یابد.
- ۲- به نظر می‌رسد میزان آسیب پذیری شهر در برابر زلزله با توجه به افزایش تراکم جمعیت افزایش می‌یابد.

### ۴- روش تحقیق

تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوطه به آن‌ها با دو روش کمی و کیفی انجام می‌گردد. این تحقیق با استفاده از مطالعه کتاب‌های مرجع و مقالات و مجلات متعدد و طرح‌های جامع شهری و سایر طرح‌های مربوطه و سالنامه‌های آماری تهیه آمار زلزله‌های شهر و شدت و بزرگی آن‌ها استفاده از نقشه‌های تفصیلی شهر (مطالعات کتابخانه‌ای) و جمع آوری اطلاعات لازم جمعیتی و محیطی و میدانی به صورت مشاهده نواحی مربوطه در شهر و جمع آوری اطلاعات مصاحبه با کارشناسان و صاحب‌نظران در این رشته و تهیه نقشه‌های پایه و مربوط به موضوع تحقیق و با استفاده از روش‌های کمی و کیفی و مقایسه داده‌ها و اطلاعات و انطباق آن‌ها با معیارها و استانداردهای موجود و تجزیه و تحلیل آن‌ها انجام می‌شود.

این تحقیق با استفاده از نرم افزار ARC GIS جهت نتیجه گیری و ترکیب و وزن دهی لایه‌های مورد نیاز با استفاده از روش AHP انجام گرفته است.

### ۵- محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعه در این تحقیق شهر سمنان می‌باشد برطبق آئین نامه ۲۸۰۰ ایران که مبنای کار مهندسین در طراحی می‌باشد شهر سمنان دارای خطر نسبی زیاد در برابر زلزله می‌باشد (کمیته دائمی بازنگری آئین نامه، ۱۳۷۸، ۹ ص). در این تحقیق سعی می‌گردد که با توجه به آسیب پذیری مناطق مختلف شهر و به ویژه بافت فرسوده شهر و مساحت گسترده این بافت و عدم ایمنی بسیاری از ساختمان‌های این محدوده مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد تا در موقع حادثه با برنامه‌ریزی صحیح در مدیریت بحران بتوان خسارات و تلفات ناشی از این بلای طبیعی را به حداقل ممکن کاهش داد.

سمنان یکی از شهرهای استان سمنان است که مرکز شهرستان سمنان می‌باشد. این شهر در موقعیت جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی، در ارتفاع ۱۴۶۰ متری از سطح دریا واقع شده است. دارای شیب عمومی شمالی جنوبی می‌باشد. این شهر در دشت وسیعی قرار گرفته که از سمت شمال شهرهای مهدیشهر و شه‌میرزاد، از سمت غرب شهر سرخه و از سمت غرب شهر دامغان قرار گرفته است. همچنین فاصله آن تا تهران ۲۱۶ کیلومتر است و به راه آهن سراسری تهران مشهد، متصل می‌باشد.

شهرستان سمنان در دو پهنه البرز و ایران مرکزی قرار دارد محدوده اطراف شهر سمنان در زون لرزه خیزی البرز قرار دارد. گسل‌های اطراف آن، گسل سمنان با امتداد شمالی جنوبی در حاشیه شمالی و گسل عطاری با جهت شرقی و غربی در حاشیه خاوری است. وضعیت تکتونیکی این گسل‌ها بدین شرح است.

گسل سمنان: گسل سمنان با راستای خمدار شمال خاوری - جنوب باختری از ۵ کیلومتری شمال شهر سمنان می‌گذرد و توسط نبوی (۱۳۵۵) به این نام معرفی شد. وی مانند گسل عطاری این گسل را به عنوان مرز جداکننده البرز و ایران مرکزی معرفی نموده است. درازای آن ۲۵ کیلومتر و شیب آن به سوی شمال باختری است. در راستای این گسل سنگ‌های آتشفشانی ائوسن (آندزیت‌های زرد کمر) بر روی رسوبات کواترنر دشت شمال باختری سمنان (در جنوب خاوری) رانده شده‌اند (عزیزالدین، ۱۳۷۸، ص ۴۱).

گسل عطاری: گسل عطاری از حدود ۲۵ کیلومتری خاور سمنان جنوب جاده تهران - مشهد آغاز و به سمت خاور تا حوالی روستای قوشه ادامه دارد. این گسل به وسیله (علوی نائینی، ۱۹۷۲) به این نام معرفی شده است. در ازای آن ۳۲.۵ کیلومتر است. علوی نائینی راندگی عطاری را یک گسل بنیادی و آنرا یک خط بزرگ جداکننده پهنه ایران مرکزی و البرز بخصوص در دشت قوشه می‌داند در صورتیکه بنظر می‌رسد گسل عطاری راندگی کوتاهی است و بهمین دلیل نبوی (۱۳۶۶) این خط را کمی بسوی شمال می‌بیند (بربریان و همکاران، ۱۳۷۵، ص ۲۶۶).

جمعیت شهر سمنان در سال ۱۳۳۵ برابر با ۲۹۰۳۶ نفر بوده است، در سال ۱۳۴۵ جمعیت شهر به ۳۱۰۵۸ نفر افزایش یافته است. نرخ رشد جمعیت شهر در این بازه زمانی معادل ۰.۶۸ درصد بوده است در سال ۱۳۵۵ جمعیت شهر سمنان با نرخ رشد ۲.۲۵ به ۳۸۷۸۶ نفر افزایش یافته است. بر اساس سرشماری سال ۱۳۶۵ جمعیت شهر سمنان در این سال برابر با ۶۴۸۹۲ نفر بوده و در سال ۱۳۷۵ با نرخ رشد ۳/۴۴ به ۹۱۰۴۵ نفر افزایش یافته است. در سال ۱۳۸۵ نیز جمعیت به ۱۲۶۷۸۰ نفر افزایش یافته که نرخ رشد جمعیت در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۷۵ برابر با ۳.۳۷ می‌باشد همچنین متوسط نرخ رشد این شهر طی دوره ۵۰ ساله ۸۵-۱۳۳۵ معادل ۲/۹۹ درصد بوده است.

جدول شماره ۱: تعداد جمعیت و متوسط نرخ رشد شهر سمنان ۸۵-۱۳۳۵

سال	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵
تعداد جمعیت	۲۹۰۳۶	۳۱۰۵۸	۳۸۷۸۶	۶۴۸۹۲	۹۱۰۴۵	۱۲۶۷۸۰
درصد نرخ رشد	۰/۶۸	۲/۲۵	۵/۲۸	۳/۴۴	۳/۳۷	
متوسط نرخ رشد دوره ۱۳۳۵-۸۵	۲/۹۹					

منبع: مرکز آمار ایران

جدول شماره ۲: تراکم جمعیتی در مناطق شهر سمنان (نفر در هکتار)

منطقه	مساحت به هکتار	جمعیت ۱۳۷۵	جمعیت سال ۱۳۸۵	تراکم ۱۳۷۵	تراکم ۱۳۸۵
۱	۱۰۸۸۸۱	۴۵۰۵۹	۴۶۰۷۶	۴۱.۳۸	۴۲.۳۲
۲	۱۳۴۵۶۵	۴۵۳۷۶	۷۸۵۳۸	۳۳.۷۲	۵۸.۳۶
شهر سمنان	۲۴۳۴۴۶	۹۱۰۴۵	۱۲۶۷۸۰	۳۷/۴	۵۲/۱

منبع: مرکز آمار ایران

## ۶- تجزیه و تحلیل فرایند تحقیق با استفاده از GIS

GIS مخفف Geographic Information System به معنی سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بستری برای ذخیره، نگهداری، مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی می‌باشد و جهت کار همزمان با داده‌هایی که وابستگی مکانی (جغرافیایی) و توصیفی دارند، طراحی شده است.

### ۶-۱- وزن دهی متغیرها با استفاده از تکنیک (AHP)

برای محاسبه وزن هر یک از پارامترهای انتخاب شده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و نرم افزار مربوطه آن (EXPERT CHOICE) استفاده گردید.

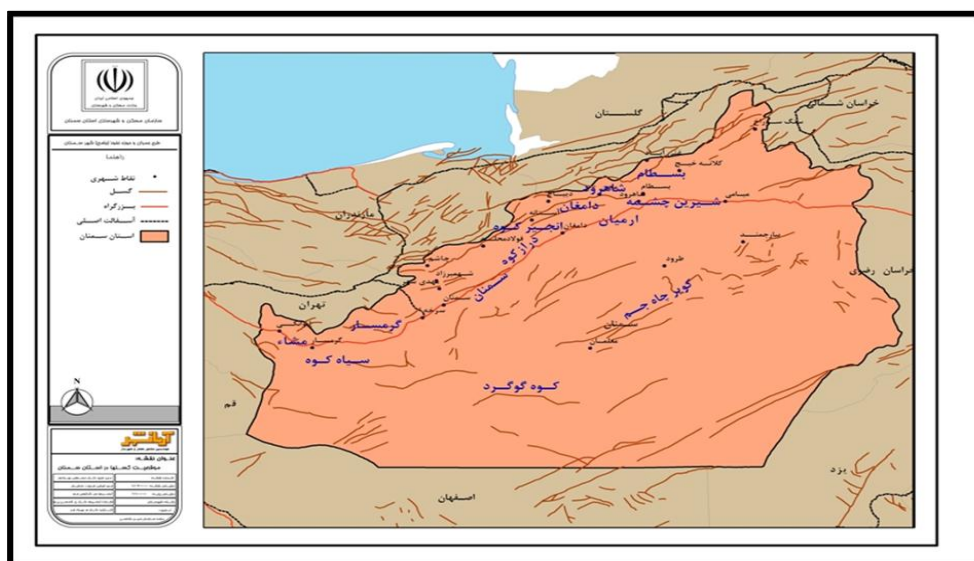
### ۶-۲- معرفی لایه‌های اطلاعاتی تحقیق

الف) گسل‌ها

گسل‌ها ساخت‌های تکتونیک صفحه ای بوده که در مقیاس‌های مختلف دیده می‌شوند و حاصل اعمال استرس و در نتیجه ایجاد استرین یا دگر شکلی در پوسته زمین می‌باشند بررسی‌های بعمل آمده نشان می‌دهد که گسل‌ها بعنوان خطواره‌های اصلی موجود در پوسته زمین می‌باشند اصولاً بعنوان چشمه‌های لرزه زا و مرکز تخلیه انرژی درونی زمین نقش اساسی در بررسی مدل لرزه خیزی هر منطقه دارند (عزیزالدین، ۱۳۷۸، ص ۲۳).

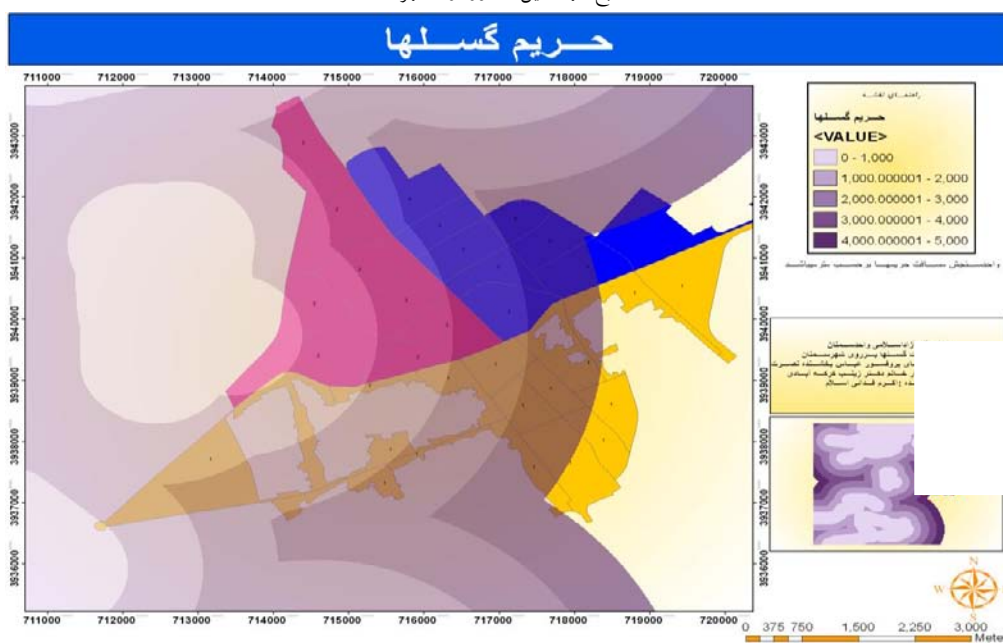
قرارگیری شهرسمنان در امتداد رشته کوه البرز موجب قرارگیری شهر در مسیر عبور گسل البرز نیز شده است (سایت سازمان نقشه برداری کشور). حریم قرارگیری شهر در اطراف گسل براساس استانداردهای سازمان مسکن و شهرسازی به این شکل میباشد که حریم در زمان وقوع زمین لرزه در اطراف گسل بین ۳۰۰ الی ۷۰۰ متر بوده و پهنه ویرانی آن در اطراف خط گسل ۱۵۰۰ متر می‌باشد در این خط احتمال ویرانی کامل وجود دارد که البته تا ۵ کیلومتر نیز امکان افزایش عرض محتمل می‌باشد که این امر منجر به کاهش شدت زلزله نسبت به منبع آن و در لحظات اولیه بوده ولی مدت زمان و دفعات آن بیشتر می‌باشد که بسته به زمان خسارت‌ها برای آن نواحی بیشتر خواهد شد. لازم به توضیح است برای ساختمان‌های بسیار مهم از نظر ایمنی این حریم تا ۸ کیلومتر در دو طرف گسله‌های فعال توصیه شده است (ویسه، ۱۳۷۸، ص ۷۱).

همانطور که در شکل مشاهده می‌شود با توجه به وجود گسل‌های موجود در نزدیکی شهر سمنان، هرچه به سمت شرق شهر پیش برویم شدت اولیه زلزله و پس لرزه‌ها در حداقل ممکن بوده و بخش‌هایی از شهر حتی خارج از شعاع محتمل ۵ کیلومتری پس لرزه‌ها خواهد بود (سایت سازمان نقشه برداری کشور).



نقشه شماره ۱: موقعیت گسل‌ها در استان سمنان

منبع: مهندسین مشاور آرمانشهر



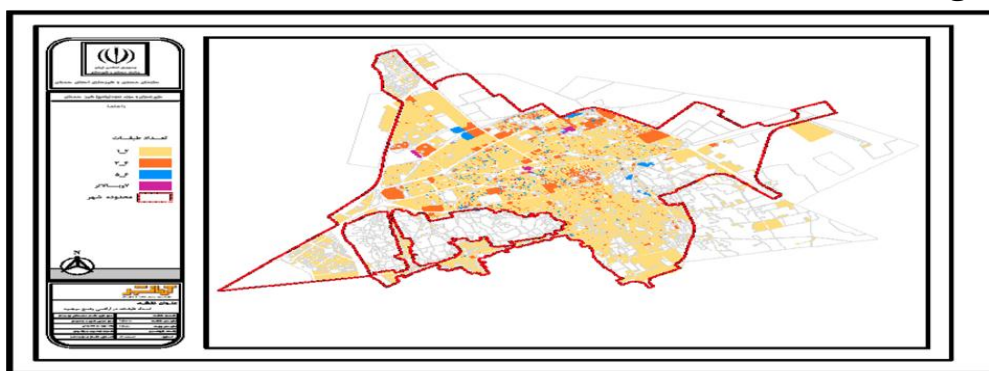
نقشه شماره ۲: حريم گسل‌ها در شهر سمنان

### ب) تراکم ساختمان

تراکم در ادبیات برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی مفاهیم متعددی را در بر می‌گیرد که متداول‌ترین آن به شرح زیر است:

تراکم کلی مسکونی یک ابزار اندازه‌گیری است که برای سنجش در مقیاس کلی یک شهر استفاده می‌شود. ضریب سطح زیربنا یا تراکم ساختمانی یکی از رایج‌ترین روش‌های کنترل تراکم جمعیتی در جهان و به خصوص در شهرهای ایران است. این شاخص از تقسیم مساحت زیربنای ساختمانی احداث شده بر کل مساحت قطعه تفکیکی به دست می‌آید. تراکم ساختمانی معمولاً بدون واحد است و به صورت درصد معرفی می‌گردد. در این تعریف، سطح مورد محاسبه شامل کلیه اراضی با کاربری‌های مختلف می‌باشد، لیکن در محاسبات مزبور سطح

اراضی ساخته نشده و کشاورزی لحاظ نمیشود. تراکم ساختمان‌ها ارتباط مستقیم با تراکم جمعیت در هر منطقه دارد. میزان آسیب در مناطق با تراکم ساختمانی بالا به علت ازدحام جمعیتی، فضای باز کم، تخریب‌های ناشی از زمین لرزه، عدم دسترسی به راه‌های مناسب، سختی در امداد رسانی، و... افزایش می‌یابد. بنابراین در برنامه‌ریزی‌های بلندمدت شهری انجام شده ملاک باید ساخت و ساز دور از نواحی و یا حریم مناطق زلزله خیز قرار گیرد و نسبت به افزایش سرانه فضاهای باز اعم از مراکز تفریحی مانند پارک‌ها و...، باتوجه به میزان تراکم ساختمانی اقدام گردد. مناطق با تراکم کمتر ساختمانی، زمین‌های بایر مناسب برای ساخت و ساز با رعایت شروط فوق‌الذکر در این مطالعه مورد تاکید موکد واقع گردیده است.



نقشه شماره ۳: طبقات وضع موجود در شهر سمنان

منبع: مهندسین مشاور آرمانشهر

جدول شماره ۳ تعداد و درصد واحدهای ساختمانی به تفکیک طبقات

شرح مناطق	۱ و ۲ طبقه			۳ و ۴ طبقه			۵ و ۶ طبقه			۷ به بالا و مجتمع‌ها		
	تعداد	سهم (درصد)	مساحت	تعداد	سهم (درصد)	مساحت	تعداد	سهم (درصد)	مساحت	تعداد	سهم (درصد)	مساحت
منطقه ۱	۱۰۷۸۲	۹۵.۶۵	۳۶۳۰۹۱۱	۴۴۶	۳.۹۵	۱۷۱۵۵۱.۸۴	۴۳	۰.۳۸	۵۴۸۳۱.۵۱	۲	۰.۰۱۷۶	۴۲۹۶۹.۸
منطقه ۲	۱۱۶۸۳	۸۶.۳۲	۳۸۸۹۹۸۳	۱۵۰۲	۱۱.۰۹۸	۱۰۰۵۱۷۱	۳۲۵	۲.۴۰	۱۶۱۳۸۴	۲۳	۰.۱۶۹	۴۶۶۳۶.۶۱
کل	۲۲۶۲۷	۹۰.۶	۷۹۸۰۶۴۶	۱۹۵۲	۷.۸۱	۱۱۷۷۷۲۸	۳۶۸	۱.۴۷	۲۱۶۲۱۵	۲۵	۰.۱۰۰	۵۰۹۳۳.۶

منبع: مهندسین مشاور آرمانشهر

### ج- قدمت ساختمان

در این بررسی عمر بناهای ساخته شده در قدمت ساختمان در شهر سمنان به ۵ گروه تقسیم می‌شود.

۱- کمتر از ۱ سال ۲.۹ درصد از واحدهای مسکونی سمنان از این دسته می‌باشند.

۲- بین ۱-۵ سال که حدود ۱۰.۵ درصد از واحدهای مسکونی سمنان در این گروه می‌باشند

۳- بین ۵-۱۵ سال که حدود ۴۲.۳ درصد از واحدهای مسکونی را در بر گرفته است.

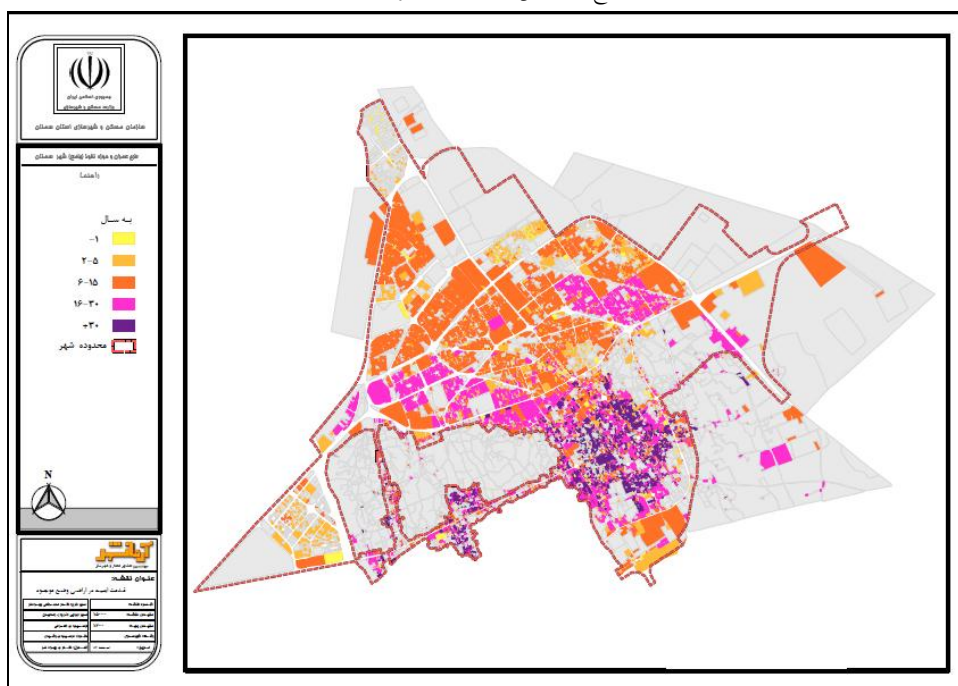
۴- ۱۵-۳۰ سال تقریباً ۲۵.۹ درصد از واحدهای مسکونی را در بر گرفته است.

۵- بیش از سی سال ۱۸.۴ درصد از واحدهای مسکونی را شامل می‌شود.

جدول شماره ۴: تعداد و درصد قدمت ساختمان‌ها در شهر سمنان

شرح عمر بنا	کمتر از ۱ سال		۱ تا ۵ سال		۵ تا ۱۵ سال		۱۵ تا ۳۰ سال		بیشتر از ۳۰ سال	
	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)
منطقه ۱	۳۳۱	۳٪	۹۲۵	۸٪	۱۹۲۷	۱۷٪	۳۴۴۴	۳۱٪	۴۴۸۳	۴۰٪
منطقه ۲	۲۸۲	۲/۹٪	۱۶۲۳	۱۲/۳٪	۸۳۹۳	۶۳/۶٪	۲۷۸۹	۲۱/۱٪	۷	۰/۰۵٪
کل	۷۱۴	۲/۹٪	۲۵۵۹	۱۰/۵٪	۱۰۳۵۵	۴۲/۳٪	۶۳۳۳	۲۵/۹٪	۴۵۰۷	۱۸/۴٪

منبع: مهندسین مشاور آرمانشهر



نقشه شماره ۴- قدمت ابنیه در وضع موجود شهر سمنان

منبع: مهندسین مشاور آرمانشهر

#### د) کیفیت ابنیه

کیفیت ابنیه برداشت شده در ۵ گروه قرار گرفته اند.

- ۱- مناسب: ساختمان‌هایی که از لحاظ ایمنی، ظاهر و کلیه مسائل مربوط به ساختمان سالم و قابل قبول می باشند، در این گروه قرار می گیرند که ۴۷.۰۵ درصد از واحدهای برداشت شده در این گروه می باشند.
- ۲- در حال ساخت: ساختمان‌هایی که در زمان برداشت در حال ساخت و ساز بودند که حدود ۳.۶۶ درصد از واحدهای برداشت شده در این گروه قرار می گیرد.
- ۳- مرمتی: اعم از واحدهایی هستند که دارای ارزش تاریخی یا غیر از آن می باشند که به لحاظ ایمنی نیاز به ترمیم و تعمیرات دارند در این گروه قرار می گیرند ۲۷.۴۹ درصد از واحدها مرمتی هستند.
- ۴- تخریبی: خانه‌هایی که تخریب شده و خالی از سکنه ستند را تخریبی گویند که ۲۱.۷۸ درصد از این واحدها در این گروه می باشند.

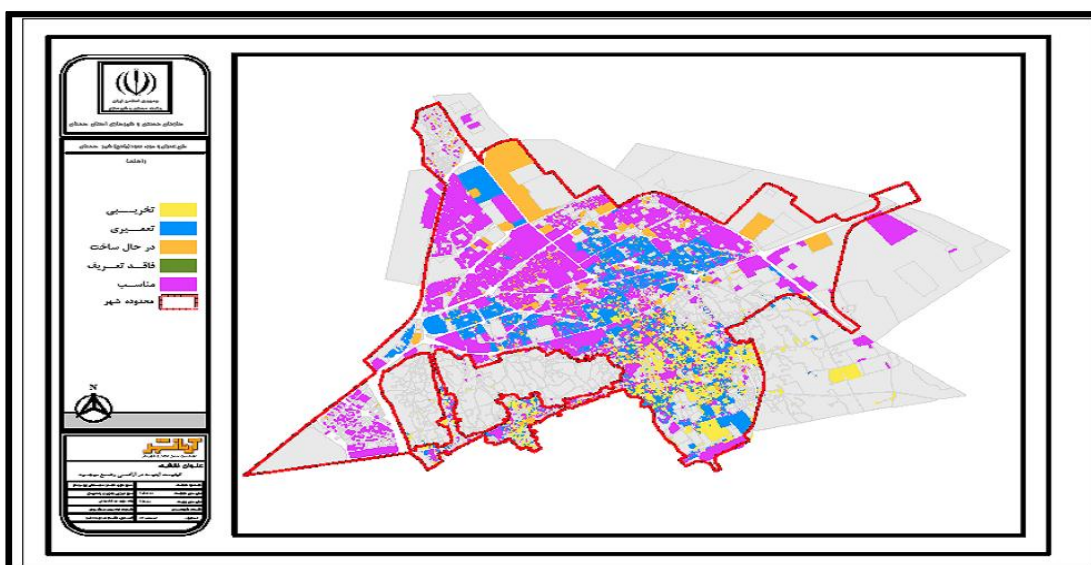


۵- فاقد تعریف

جدول شماره ۵: کیفیت ابنیه در حوزه‌های شهر سمنان

فاقد تعریف		تخریبی		مرمتی		در حال ساخت		مناسب		شرح کیفیت ابنیه
تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	تعداد	سهم (درصد)	منطقه
۵	۰/۰۴	۵۲۶۶	۴۶/۶۳	۲۷۸۰	۲۴/۵۱	۲۸۶	۲/۵۲	۲۶/۴۹	۳۰۰۵	منطقه ۱
۲	۰/۰۱	۱۲۵	۰/۹	۴۱۲۷	۳۰/۱۳	۶۳۵	۴/۶۴	۶۴/۳۱	۸۸۰۹	منطقه ۲
۷	۰/۰۳	۵۴۸۹	۲۱/۷۸	۶۹۲۹	۲۷/۴۹	۹۲۲	۳/۶۶	۴۷/۰۵	۱۱۸۶۰	کل

منبع: مهندسین مشاور آرمانشهر



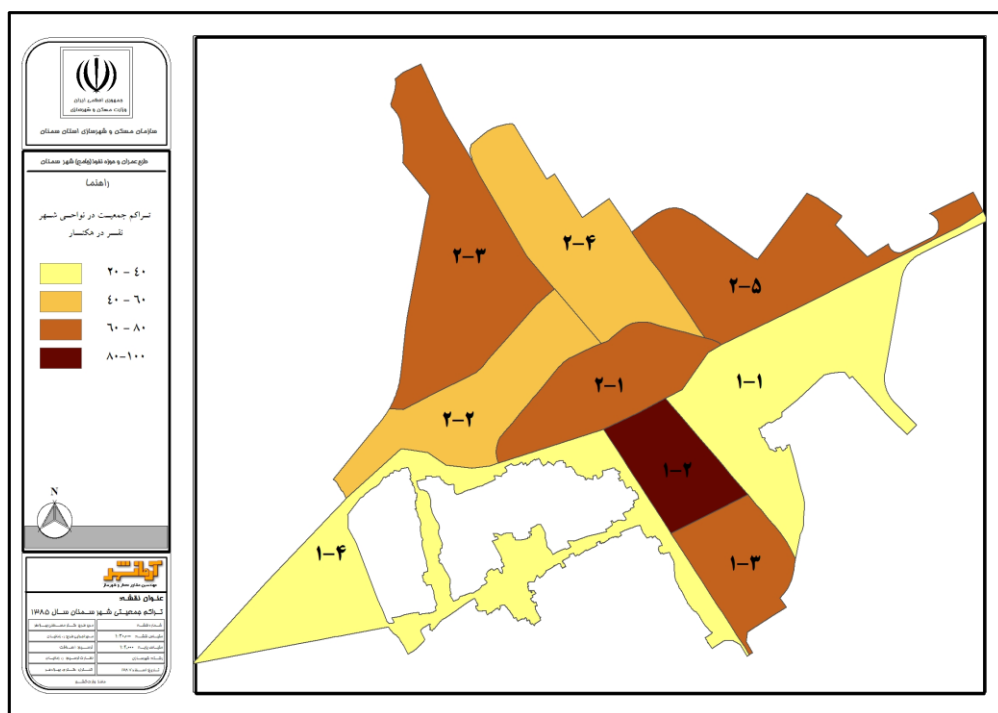
نقشه شماره ۵: کیفیت ابنیه در وضعیت موجود در شهر سمنان

منبع: مهندسین مشاور آرمانشهر

ه) تراکم جمعیت

شهرنشینی در ایران نیز از چنین رشد صعودی برخوردار می باشد بطوریکه سهم آن از ۳۰ درصد در سال ۱۳۳۵ یکبار به ۶۴ درصد در سال ۱۳۸۰ رسیده است (عبدالهی، ۱۳۸۳، ص ۳۵۶). اما صرف افزایش جمعیت پدیده ای مذموم نیست بلکه توزیع، نامناسب جمعیت در سطوح مختلف جغرافیایی شهر به ویژه محلات کم درآمد شهری با تراکم نسبی بالا و مسکن با کیفیت پایین، آسیب پذیری را بیشتر می کند (پور محمدی، ۱۳۸۷، ص ۱۲۴). تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای تلفات و خسارت‌های بیشتر به هنگام وقوع زلزله است و علاوه بر از بین بردن تعداد بیشتری از مردم در اثر فرو ریختن به دلیل بسته شدن راه‌ها و معابر و کاهش امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن و نیز مشکل شدن تخلیه مجروحان در راه‌های ارتباطی است (احمدی، ۱۳۷۶، ص ۶۷). به علت فقدان شاخص‌های دقیق جمعیتی کشور جهت گروه‌های سنی مختلف کودکان بزرگسالان و سالمندان، اعمال این شاخص‌ها در ارزیابی‌ها انجام نگرفته و بیشتر به تراکم و میزان جمعیت بالا و پایین در سطح مناطق مختلف شهر توجه شده است. تراکم جمعیتی بالا در هر ناحیه باعث افزایش میزان آسیب پذیری در آن ناحیه شده زیرا اثرات روانی ناشی از

وقوع زمین لرزه وترس از زیرآوار ماندن و ترس از مرگ و موجب ازدحام و شلوغی در هنگام فرار در زمان وقوع و همچنین موجب تداخل و ایجاد مشکل در امداد رسانی پس از وقوع زلزله خواهد داشت. بنابراین برای کاهش اثرات فوق باید در صورت امکان نسبت به پراکنده سازی جمعیت به سمت فضاهای باز که از قبل در شهرسازی در نظر گرفته شده است اقدام نمود و از ایجاد مراکز جمعیتی تحت هر عنوان (سکونت یا تجارت یا آموزش) در حریم گسل اجتناب کرد. در این مطالعه تراکم جمعیت نواحی مختلف در محاسبات مربوطه گنجانده شده است.



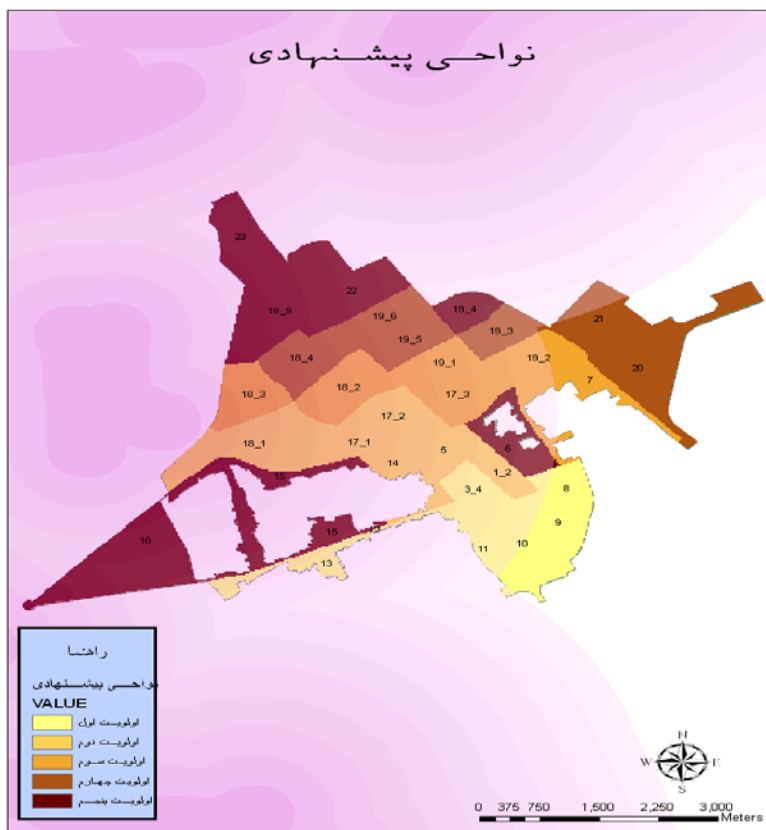
نقشه شماره ۶-تراکم جمعیت در شهر سمنان

منبع: مهندسین مشاور آرمانشهر

## ۷- نتیجه‌گیری

حال که لایه‌های موردنظر رابراساس اولویت‌های حاصل از مراحل قبل ایجاد و طبقه‌بندی مجدد نمودیم برای انجام ارزیابی، از محاسب رستری raster calculator که از توابع تحلیلگر مکانی می‌باشد بهره برده و اوزان مدنظر حاصل از تحلیل با expert choice، را به لایه‌های ایجاد شده نسبت داده و آن‌ها را بایکدیگر تلفیق می‌نماییم. در نهایت از ترکیب لایه‌ها و وزن دهی به آنها آسیب پذیری ساختمان‌ها در نواحی مختلف در هنگام وقوع زلزله نمایش داده می‌شود با دقت در آن اولویت‌های مربوط به باز سازی و نوسازی و مقاوم سازی ساختمان‌ها به ترتیب از اول تا پنجم نمایش داده شده است. با دقت در تصویر ذیل مشخص می‌گردد که نواحی جنوبی شهر با توجه به قدمت و کیفیت ساختمان‌ها و سایر شرایط ذکر شده اولویت بالاتری جهت نوسازی و مقاوم سازی دارند و بعد از آن نواحی مرکزی و غرب شهر قرار دارند. نواحی شمال شهر سمنان در آخرین اولویت پیشنهادی جهت بهسازی و مقاوم سازی هستند و دلیل اصلی آن هم به خاطر رعایت استانداردهای مربوط به مقاوم سازی ساختمان‌ها در برابر زلزله می‌باشد با اینکه همه این ساختمان‌های

موجود در این محدوده در برابر زلزله مقاوم نیستند و از سوی دیگر بالاترین تراکم ساختمان‌ها در این محدوده واقع است اما با وجود نتیجه گیری کلی به عمل آمده این محدوده در آخرین اولویت پیشنهادی قرار دارد.



نقشه شماره ۷: اولویت‌های پیشنهادی جهت نوسازی و بهسازی و مقاوم سازی ساختمان

### ۸- پیشنهادات در جهت کاهش آسیب پذیری ساختمان‌های شهر در برابر زلزله

- ۱- شناسایی بافت‌ها و محدوده‌های آسیب پذیر شهر
- ۲- اولویت بندی جهت بهسازی و نوسازی بافت‌ها و محله‌های آسیب پذیر
- ۳- در صورت امکان اعطای تسهیلات با نرخ سود پائین تر برای باز سازی و نوسازی بافت‌های آسیب پذیر نسبت به سایر نقاط شهر
- ۴- توجه به توسعه آتی شهر با هدف کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله
- ۵- ایجاد مرکز مدیریت بحران در شهرداری سمنان همانند شهرهای بزرگ کشور
- ۶- فعالیت بیشتر دفتر حوادث غیر مترقبه استانداری سمنان در کمیسیون ماده ۵ شهر
- ۷- بسیج کلیه مهندسين و تعیین الزام برای انجام خدمات فنی در این مناطق از طریق ابزارهای قانونی در هنگام تعیین پایه و تمدید پروانه‌های مهندسی
- ۸- تعیین الزام برای پیمانکاران و مجریان برای ساخت و ساز در این مناطق از طریق ابزارهای قانونی در هنگام تعیین رتبه و تمدید پروانه‌های پیمانکاران و مجریان

۹- در نظر گرفتن تسهیلات تراکم رایگان که این کار تنها با حمایت دولت از طریق شهر داری‌ها قابل انجام می‌باشد.

۱۰- کاهش محدودیت تامین پارکینگ برای مناطق با آسیب پذیری جهت تسریع در بازسازی آن‌ها باز سازی و مقاوم سازی هر چه سریعتر مراکز امداد رسانی در شهر سمنان

### منابع

احمدی، حسن (۱۳۷۶). نقش شهر سازی در کاهش آسیب پذیری شهر، مجله مسکن و انقلاب، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی اصغری مقدم، محمدرضا (۱۳۷۸). **جغرافیای طبیعی شهر (۱) ژئومورفولوژی**، چاپ اول. تهران. انتشارات مسعی.

بحرینی، سیدحسین و همکاران (۱۳۷۵). **برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله زده** (نمونه شهرهای منجیل رودبار و لوشان) چاپ اول مرکز مقابله با سوانح طبیعی ایران.

بربریان و همکاران (۱۳۷۵). **پژوهش و بررسی نو زمین ساخت**، لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه - گسلش در گستره چهار گوش سمنان، سازمان زمین شناسی کشور

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان سمنان (۱۳۸۵). **سالنامه آماری استان سمنان**، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

سایت سازمان نقشه برداری کشور <http://www.ncc.org.ir>

عبداللهی، مجید (۱۳۸۳). **مدیریت بحران در نواحی شهری**، مجموعه مقالات همایش شهرسازی ایران، دانشگاه شیراز، دانشکده هنر.

عزیزالدین حمیدرضا (۱۳۸۸). **تاریخ زمین لرزه‌ها و لرزه خیزی استان سمنان، سمنان، آبرخ عکاشه**، بهرام (۱۳۸۳). **آماده نبودن ما بحران می آفریند**. ویژه نامه همایش علمی کاربردی توسعه محله‌ای چشم انداز توسعه پایدار شهر تهران. شماره هشتم، تهران، شهرداری تهران.

کمیته دائمی باز نگری آئین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (۱۳۷۸). **آئین نامه طراحی ساختمان در برابر زلزله**، تهران مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، پیوست شماره ۱

مرکز آمار ایران، "سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن" سال‌های ۱۳۳۵، ۱۳۴۵، ۱۳۵۵، ۱۳۷۵، ۱۳۶۵

مهندسین مشاور آرمانشهر (۱۳۸۹). **طرح عمران و حوزه نفوذ (طرح جامع) شهر سمنان سازمان مسکن و شهرسازی استان سمنان**

ویسه، یدالله (۱۳۷۸). **نگرشی بر مطالعات شهر سازی و برنامه‌ریزی شهری در مناطق زلزله خیز**، تهران، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

پور محمدی، محمد رضا و علی مصیب زاده (۱۳۸۷). **آسیب پذیری شهرهای ایران در برابر زلزله و نقش مشارکت محله ای در امداد رسانی آن‌ها**. **جغرافیا و توسعه**، شماره ۱۲، صفحه ۱۱۷-۱۴۴