

# ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله نمونه موردی (شهر خرمدره)

محسن احد نژاد

استاد یار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان، Ahadnejad@yahoo.com

علی زلفی

فوق لیسانس جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان، alizolfi1365@yahoo.com

محمد جواد نوروزی

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان، mjnoroozil362@yahoo.com

کریم جلیلی

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه زنجان، karim\_jalili@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۱۰

## چکیده

وقوع بلاای طبیعی به خصوص زلزله در محیط‌های شهری، اثرات بسیار مخربی را به وجود می‌آورد که عوامل اجتماعی در شهرها (توزیع جمعیت در گروه‌های سنی مختلف و تراکم آن در مناطق مختلف شهری، کیفیت مسکن، اشتغال، سواد و تعداد معلولان و...) می‌تواند نقش بسزایی در کاهش یا افزایش آثار مخرب زلزله داشته باشد. با توجه به واقع شدن شهر خرمدره در یکی از مناطق زلزله خیز ایران (واقع شدن گسل سلطانیه در غرب شهر خرمدره، گسل شمال استان زنجان) که باعث بالا رفتن آسیب پذیری این شهر در برابر زلزله شده است در این مقاله، با در نظر گرفتن عواملی اجتماعی دخیل در کاهش و یا افزایش اثرات زلزله، در قالب چهار شاخص جمعیتی، مسکن، اقتصادی-اجتماعی و فاصله فیزیکی به کاربری‌های مورد نیاز و پرخطر در هنگام بروز زلزله به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی این شهر در مقابل زلزله پرداخته شده است. در این پژوهش از مدل AHP برای برآورد آسیب پذیری اجتماعی نواحی شهری خرمدره استفاده شده و در نهایت، پهنه‌ها و مناطق آسیب پذیر شهر مشخص شده است. نتایج پژوهش نشان دهنده آن است که ۱۲٫۵۸ درصد از شهر خرمدره دارای آسیب پذیری خیلی زیاد، ۹٫۹۳ درصد از شهر نیز از آسیب پذیری خیلی کمتری برخوردار است که این مقدار نشان دهنده آسیب پذیری پایین این ناحیه در بین سایر نواحی می‌باشد.

واژگان کلیدی: آسیب پذیری اجتماعی، زلزله، خرمدره، GIS، AHP.

## مقدمه

طبق گزارش سازمان ملل در سال ۲۰۰۳ میلادی کشور ایران در بین کشورهای جهان رتبه نخست را در تعداد زلزله‌های با شدت ۵٫۵ ریشتری و دارای یکی از بالاترین رتبه‌ها در زمینه آسیب پذیری ناشی از وقوع زلزله و تعداد افراد کشته شده را در اثر این سانحه داشته، بر اساس همین گزارش در کشور ایران زلزله وجه غالب را در بین سوانح طبیعی دارا می‌باشد (UNDP, 2004: p 35). یک واقعیت اساسی در مورد این سوانح این است که در مواجهه با چنین سوانحی در لحظه وقوع کار چندانی نمی‌توان انجام داد، در حالیکه اثرات آن‌ها را با برنامه ریزی از قبل می‌توان خنثی نمود یا به حداقل رساند (Undro, 1976: p 6 & 7). در جهان متحول کنونی، بلایای طبیعی مانند سیل، زلزله، آتشفشان، خشکسالی، و طوفان بر حسب عمق و وسعت آنها و نیز سطح مقاومت و آمادگی عینی و ذهنی جوامع و انسان‌ها و اقدامات پیشگیرانه در این زمینه با پیامدهایی بسیار متفاوت در جوامع انسانی همراه است. برای نمونه، اثرات و پیامدهای منفی زلزله در کشور ژاپن بسیار پایین‌تر از کشورهای در حال توسعه است (ابراهیم پور، ۱۳۸۷: ۱۷۶). علیرغم کاهش دامنه و عمق خسارات ناشی از زلزله به ویژه در جوامع پیشرفته، فراوانی و شدت پیامدهای آن از گذشته به مراتب بیشتر شده است؛ زیرا در جوامع توسعه یافته امروزی، تعدد سطح برخورداری‌ها، همبستگی ارگانیک، انتقال نقش‌های کارکردی خانواده به نهادهای ثانویه، ظهور نیازهای توسعه‌ای، افزایش تراکم حیاتی و اخلاقی جمعیت‌ها، گسترش ارتباطات و تمایزات ساختی - کارکردی موجب شده اند تا نسبت به گذشته، و در مقایسه با جوامع توسعه نیافته، از یک سو، دامنه تأثیرات و پیامدهای زلزله به فراتر از مناطق آسیب دیده گسترش یابد و از سوی دیگر، فراوانی و شدت تأثیرات و پیامدهای انسانی - اجتماعی آن در مناطق آسیب دیده گسترده‌تر و شدیدتر شود. در دیدگاه‌های پست مدرن و پسا ساختارگرایی نیز به آسیب پذیری بیشتر انسان‌ها در جوامع امروزی و پیشرفته در مقایسه با جوامع ساده و توسعه نیافته پرداخته شده است (گیدنز، ۱۳۸۰).

## ضرورت پژوهش

ضرورت کاهش آسیب پذیری شهر در برابر زلزله، به عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه ریزی کالبدی، برنامه ریزی شهری و طراحی شهر محسوب می‌شود (قنبری و همکاران، ۱۳۹۰: ۱). شهرستان خرمدره

بالاترین میزان تراکم نسبی جمعیت را در سطح استان به خود اختصاص داده است و این مهم نشانگر قابلیت و پتانسیل بالای منطقه در کارکردهای کشاورزی، صنعت و خدمات می‌باشد (طرح ایجاد منطقه نمونه گردشگری سد خلیفه لو، ۱۳۸۸: ۵۵). شهر خرمدره از نظر جمعیتی سومین شهر استان زنجان می‌باشد (سالنامه آماری استان زنجان، ۱۳۸۸). با توجه به واقع شدن شهر خرمدره در یکی از مناطق زلزله خیز ایران (واقع شدن گسل سلطانیه در غرب شهر خرمدره، گسل شمال استان زنجان) که شاهد بر این ادعا زمین‌لرزه ۳۱ خرداد سال ۱۳۶۹ در استان‌های گیلان و زنجان با قدرت ۷/۳ در مقیاس ریشتر با بیش از چهل هزار قربانی می‌باشد (سواد کوهی فر و همکاران، ۱۳۸۹، ۶۲). ضرورت برنامه ریزی قبل از وقوع حادثه، در راستای شناسایی نواحی آسیب پذیر در برابر زلزله مشهود می‌باشد.

### پیشینه تحقیق

در مورد ارزیابی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله و همچنین آسیب‌های ناشی از آن مطالعات خوبی در دنیا و ایران صورت گرفته که میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

احدنژاد و همکاران (۱۳۸۶)، ارزیابی آسیب پذیری سکونتگاه‌های حاشیه‌ای و غیر رسمی در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. عزیزی، محمد مهدی و رضا اکبری، (۱۳۸۷) ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب پذیری شهرها از زلزله با به کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی. سیلاوی، طلوع و همکاران (۱۳۸۴) تهیه نقشه آسیب پذیری لرزه‌ای با استفاده از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره مبتنی بر ریاضیات بازه‌ها و سیستم‌های اطلاعات مکانی. کاتر و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۳)، به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی در برابر مخاطرات طبیعی. راشید و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۳)، به تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در مدل سازی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله مبادرت کردند. احدنژاد (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها (شهر زنجان) پرداخته است و با استفاده از مدل AHP اقدام به شناسایی بخش‌های شهر زنجان که آسیب پذیری اجتماعی بالایی دارند کرده است. ابرت و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۸)، به ارزیابی آسیب پذیری، اجتماعی شهرها با

<sup>3</sup> - Cutter & et al

<sup>4</sup> - Rashed & et al

<sup>5</sup> - Ebert & et al

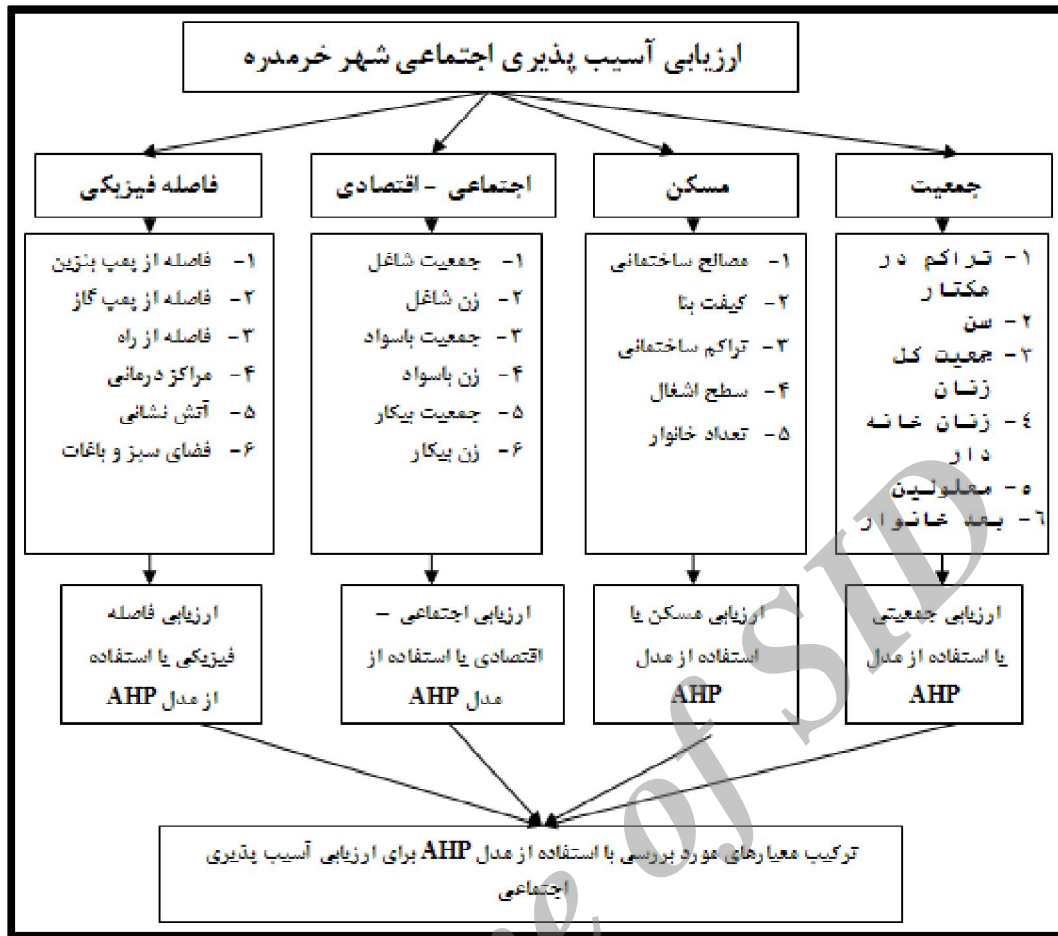
استفاده از نمونه برداری زمینی و اندازه‌گیری‌های مکانی استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. همچنین زبردست (۱۳۸۶)، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله با استفاده از شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی منطقه ۶ شهر تهران پرداخته و حوزه‌های آسیب پذیر را در این منطقه شناسایی نموده است. قدیری (۱۳۸۷)، در رساله دکتری خود با عنوان رابطه ساخت اجتماعی شهرها و میزان آسیب پذیری در برابر زلزله به مطالعه ساخت اجتماعی محلات تهران پرداخته، و به این نتیجه می‌رسد که میزان آسیب پذیری در برابر زلزله با جدایی‌گزینی و سکونت خانوارهای متفاوت از نظر پایگاه اقتصادی- اجتماعی در محلات مختلف ارتباط دارد و محلاتی که از این نظر دارای سطح پایین‌تر بوده‌اند، از آسیب پذیری زیادی در برابر زلزله برخوردار بوده‌اند قابل ذکر است که هدف از این پژوهش ارزیابی میزان آسیب پذیری اجتماعی شهر خرمدره به صورت ریز پهنه‌ای در مقابله زلزله و همچنین نشان دادن وابستگی ما بین بخش کالبدی محیط شهری و تاثیر آن بر میزان آسیب‌های ناشی از زلزله می‌باشد.

### روش تحقیق

با توجه به ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، رویکرد حاکم بر فضای تحقیق "توصیفی - تحلیلی" است. جامعه آماری انتخاب شده شهر خرمدره، بر اساس اطلاعات بلوک جمعیتی ۱۳۸۵ و کاربری اراضی می‌باشد. شاخص‌های انتخاب شده برای ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی، چهار معیار (جمعیت، مسکن، شاخصهای اجتماعی - اقتصادی و فاصله فیزیکی) که در سطح شهر خرمدره پراکنده شده‌اند می‌باشد. در این پژوهش برای تولید معیارهای مورد استفاده در پژوهش از مواد و داده‌های زیر استفاده شده است:

- ۱- استفاده از بلوک جمعیتی شهر خرمدره (۱۳۸۵) برای بدست آوردن معیارهای جمعیتی.
- ۲- استفاده از نقشه کاربری اراضی شهری خرمدره برای معیارهای (شاخصهای مسکن و فاصله فیزیکی).

قابل ذکر است که نقشه سازگاری کاربری‌های شهری خرمدره در برابر زلزله با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP از نقشه کاربری اراضی خرمدره تولید و میزان سازگاری کاربری‌ها در برابر زلزله برای هر ناحیه محاسبه شده است.



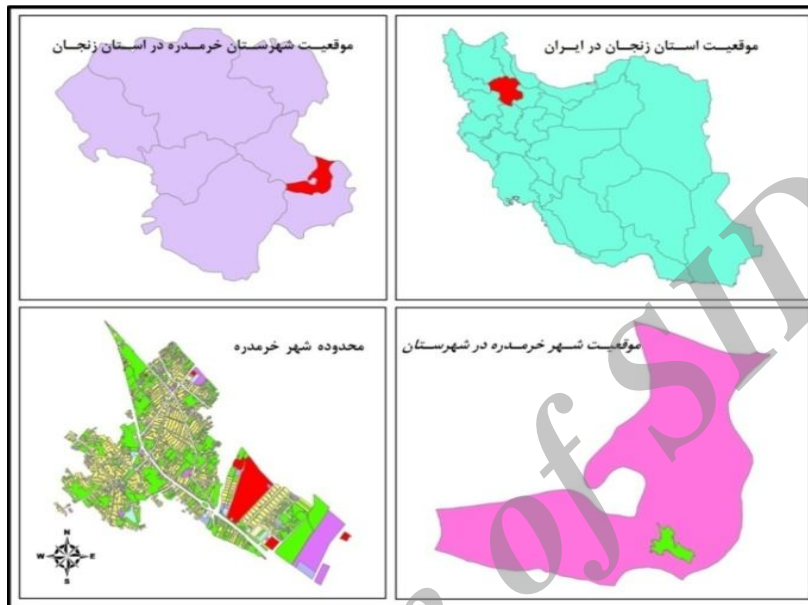
شکل شماره ۱- نمودار مراحل کلی انجام پژوهش

در این مقاله مقادیر معیارهای مورد بررسی با استفاده از محاسبات ریاضی و قابلیت‌های نرم افزار ARC MAP از نقشه‌های طرح تفصیلی شهر خرمدره و داده‌های فوق‌الذکر استخراج شد و برای هر یک از شاخصه‌های اصلی و معیارهای دخیل در آن یک نقشه نهایی با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) تولید شد و در ادامه دوباره با استفاده از مدل AHP، به ترکیب شاخصه‌های مورد استفاده اقدام گردید به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهر خرمدره اقدام شد.

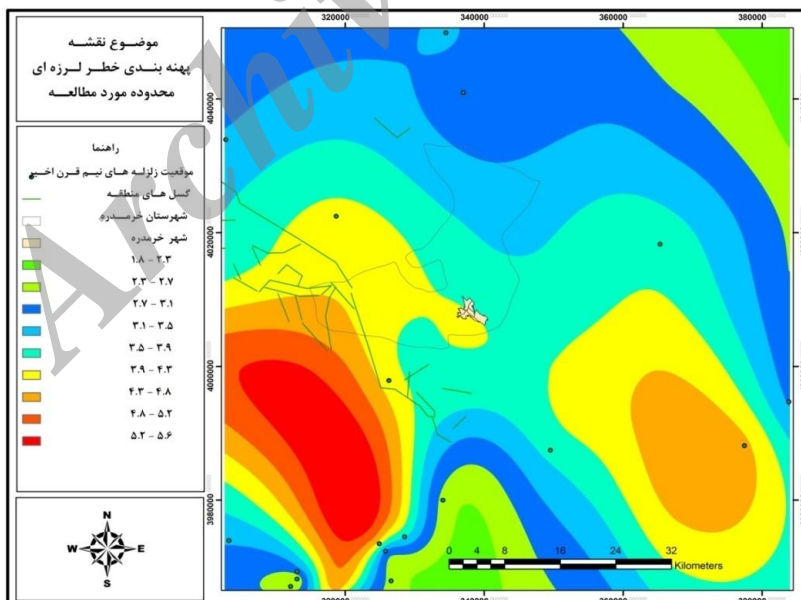
#### محدوده مورد مطالعه

شهر خرمدره به عنوان مرکز شهرستان در  $12^{\circ} 49'$  طول جغرافیایی شرقی و  $36^{\circ} 14'$  عرض شمالی از خط استوا، و در دشتی سرسبز در بین دو رشته کوه قرار گرفته است. بر اساس سر شماری سال ۱۳۸۵ جمعیت شهرستان خرمدره ۶۰۴۴۹ نفر بوده که ۴۸۳۹۸ نفر آن در شهر خرمدره ساکن بوده است

(سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۸۵). در ارتباط با موضوع مورد بحث قابل ذکر است که گسل‌هایی که شهر خرمدره را تحت تأثیر قرار می‌دهند، متأثر از کوه‌های سلطانیه و دشت زنجان - ابهر (جایی که خرمدره در آنجا واقع شده است) هستند. گسل‌های مهمی که شهر خرمدره تحت تأثیر آنهاست سلطانیه و تبریز می‌باشند.



شکل شماره ۲- نقشه موقعیت سیاسی شهر خرمدره



شکل شماره ۳- نقشه زمین لرزه‌های نیم قرن اخیر و بهنه بندی خطر لرزه‌ای محدوده شهرستان خرمدره و اطراف آن. مأخذ: یافته‌های پژوهش با استفاده از داده‌های پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی.

شکل شماره ۳ نشان‌دهنده توزیع مکانی زلزله‌های به وقوع پیوسته در محدوده شهرستان خرمدره و فاصله بلافاصله آن که از سال ۱۹۵۰ به بعد اتفاق افتاده (پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ۱۳۹۱)، هم‌چنین پهنه بندی خطر لرزه‌ای و موقعیت نزدیک‌ترین گسل‌های موجود در محدوده اطراف شهرستان خرمدره را نشان می‌دهد. شکل فوق نشانگر آن است که خود شهر خرمدره در پهنه نسبتاً آسیب پذیر (۳،۹ الی ۴،۳ ریشتر) قرار دارد و با پهنه بالای ۵،۲ ریشتر، که محدوده پرخطر زلزله می‌باشد فاصله چندانی ندارد و در صورت وقوع زلزله می‌تواند شهر و جمعیت ساکن در آن را با وضعیت بحرانی روبرو سازد.

## مبانی نظری و ادبیات پژوهش

### ایمنی شهری

اهداف اصلی برنامه ریزی شهری را می‌توان در سه مفهوم کلیدی سلامت<sup>۶</sup>، آسایش<sup>۷</sup>، و زیبایی<sup>۸</sup> خلاصه نمود (هیراسکار، ۱۹۸۹: ۱۵). موضوع ایمنی شهری در متون برنامه ریزی شهری به عنوان یک هدف ذکر نشده است. ایمنی تنها به عنوان یک معیار بهینه در تعیین مکان‌های مناسب فعالیت و کاربری‌های شهری و در کنار معیارهای دیگری چون سازگاری، آسایش، کارایی و مطلوبیت به کار رفته است (سعیدنیا، ۱۳۷۸: ۲۳-۲۶). اما مسئله‌ی حفاظت از جان انسانها، متعلقات آنها، تأسیسات و تجهیزات شهری در مقابل مخاطرات طبیعی و انسانی آن قدر مهم است که می‌بایست یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری محسوب شود. مخاطرات طبیعی اجزای مهم تعامل بین طبیعت و انسان هستند و رابطه‌ی بین انسان و محیطش به صورت مثبت، یعنی استفاده انسان از منابع طبیعی و به صورت منفی، یعنی مخاطرات و بلایای طبیعی باید مورد توجه قرار گیرد (Gibson, 1997: 33). از نظر برنامه ریزی شهری ایمنی شهری می‌تواند شامل کلیه تمهیدات و اقداماتی باشد که در قالب برنامه‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت باعث حفظ جان و مال ساکنان شهرها می‌شود. این گونه برنامه‌ها می‌تواند به صورت برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، منطقه بندی شهری، مقاوم سازی و بهسازی لرزه‌ای بافت‌های فرسوده و..... را با هدف ایمنی شهری شامل شود.

<sup>6</sup> -Health

<sup>7</sup> -Convenience

<sup>8</sup> -Beauty

## مخاطرات طبیعی

بر اساس برنامه‌های راهبردی بین‌المللی کاهش بلایای سازمان ملل، کلیه مخاطرات دو منشأ اصلی دارند مخاطرات طبیعی و مخاطرات ناشی از فناوری (مخاطرات ناشی از فعالیت انسان، Moe and Pathranakul, 396: 2006). خطر طبیعی، پدیده‌های است که در محدوده‌ی سکونت بشر اتفاق افتاده، زندگی او را مورد تهدید قرار می‌دهد و ممکن است باعث وقوع بلایایی گردد. این قبیل مخاطرات به علل زمین شناختی، زیست شناختی، آب و هوا شناختی و یا فرآیندهایی از این دست، در محیط زندگی به وجود می‌آیند (Smith, 1996:5).

## خطر زلزله و بحران زلزله

زلزله، آزاد شدن ناگهانی انرژی بسیار زیادی در مدت زمان خیلی کوتاه است، که در اثر بروز اغتشاش در پوسته‌ی زمین به وقوع می‌پیوندد. زلزله ممکن است (ده‌ها، صدها، یا هزاران سال) انرژی مسدود شده را در چند ثانیه آزاد کند (Gibson, 1997:356). از دیدگاه برنامه ریزی شهری، زلزله، انهدام زندگی کسانی است که به جرم فقر، محکوم به ساختن شهرهای بدون برنامه و مسکن ارزان قیمت و غیر مقاوم هستند. به تعبیری اقتصاد و معیشت خانواده، تعیین کننده‌ی طول عمر، سلامتی، زندگی و... می‌شود و آنان که ندارند در کشور زلزله خیزی چون ایران، محکوم به خطرات عدیده‌ای از جمله زلزله و پی آمدهای آن هم می‌شوند. شناخت پدیده‌های آن هم می‌شوند. شناخت پدیده‌ی زلزله راهی است که می‌تواند به بهینه سازی شرایط موجود شهرها کمک کند.

## آسیب پذیری شهری

آسیب پذیری اصطلاحی است که جهت نشان دادن وسعت و میزان خسارت بر اثر وقوع سوانح طبیعی به جوامع، ساختمان‌ها و مناطق جغرافیایی به کار می‌رود. ارزیابی آسیب پذیری ساختمان‌های موجود در واقع یک نوع پیش بینی خسارت دیدگی آن‌ها در مقابل زلزله‌های احتمالی می‌باشد (زهراپی و ارشاد، ۱۳۸۴:۲۸۷). 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



فرایند برآورد آسیب پذیری عناصر معینی است، که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع خطرات مصیبت بار هستند (Fischer III et al, 1996: 8). تحلیل آسیب پذیری شهری: تحلیل، ارزیابی و پیش بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر و ساکنان شهر در برابر مخاطرات احتمالی است. رویکردهای آسیب پذیری اجتماعی به تشریح این واقعیت می‌پردازند که آسیب پذیری منحصراً تحت تأثیر مجاورت و طبیعت مخاطرات نیست، بلکه به وضعیت اجتماعی جوامع هم بستگی دارد؛ جمعیتی که در اوضاع اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی و سیاسی متفاوت زندگی می‌کنند، در سطوح مختلفی از آسیب‌پذیری هستند. آسیب پذیری بر حسب سن، جنسیت، سطح سواد، دانش و آگاهی متفاوت است، اما تفاوت بین جوامع مختلف را نمی‌توان تنها با این ویژگی‌ها توضیح داد، بلکه باید بر اهمیت و نقش سیستم و توانایی جامعه برای واکنش نشان دادن و فایز آمدن بر عوامل آسیب متمرکز کرد (احدنژاد، ۱۳۸۸).

#### فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) چهارچوبی منطقی است که درک و تحلیل تصمیم‌گیریهایی پیچیده را با تجزیه آن به ساختاری سلسله مراتبی آسان می‌کند (shalabi, et al. 2006). یکی از مراحل مهم در فرایند برنامه ریزی، مرحله ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین گزینه است، در این مرحله محاسن و معایب طرح‌ها نسبت به هم سنجیده و بهترین آن‌ها از نظر اقتصادی و اجتماعی برای اجرا انتخاب می‌شوند (پور محمدی، ۱۳۸۴). مکان‌یابی فعالیت است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها و تسهیلات برای انتخاب مکانی مناسب برای کاربری خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (فرهادی، ۱۳۷۸، ۱۸). مکان‌یابی بهینه زمانی امکان پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکان‌یابی را با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد (رضویان، ۱۳۸۱). یکی از مدل‌ها در فرایند مکان‌یابی AHP می‌باشد. فرایند AHP اولین بار توسط توماس ال ساعتی عنوان و بکار گرفته شده است، این مدل روشی است برای تصمیم‌گیری و انتخاب بهترین گزینه‌ها، خصوصاً در مواقعی که چندین شاخص و معیار جهت تصمیم‌گیری وجود داشته باش (Saaty, 1980). امروزه فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP

جهت برنامه ریزی منطقه‌ای، مکان یابی و اولویت بندی استفاده می‌شود. با استفاده از چندین ضابطه کمی و کیفی و بر اساس چگونگی توزیع آن‌ها طبقه بندی جهت دست‌یابی به هدف طبقه بندی می‌شود.

### تنظیم و برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی

این مرحله دومین گام در فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. در واقع مقایسه زوجی به عنوان اساس فرایند سلسله مراتبی شناخته می‌شود (Ülengin et al, 2001; 366). در این مرحله هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مورد مقایسه قرار گرفته است. مقایسه زوج‌ها با استفاده از اوزانی که در جدول (شماره ۱) آمده انجام شده است.

جدول شماره ۱- مقایسه ۹ کمی توماس ال ساعتی برای مقایسه دودویی گزینه‌ها

امتیاز (شدت ترجیح)	تعریف
۱	ترجیح یکسان (Equally 90referred)
۳	کمی مرجح (Moderately 90referred)
۵	ترجیح بیشتر (Strongly 90referred)
۷	ترجیح خیلی بیشتر (Very Strongly 90referred)
۹	کاملاً مرجح (Extremely 90referred)
۲، ۴، ۶، ۸	ترجیحات بینابین (وقتی حالت‌های میانه وجود دارد)

مأخذ: توفیق ۱۳۷۳، ص ۲۴. به نقل از توماس ال ساعتی

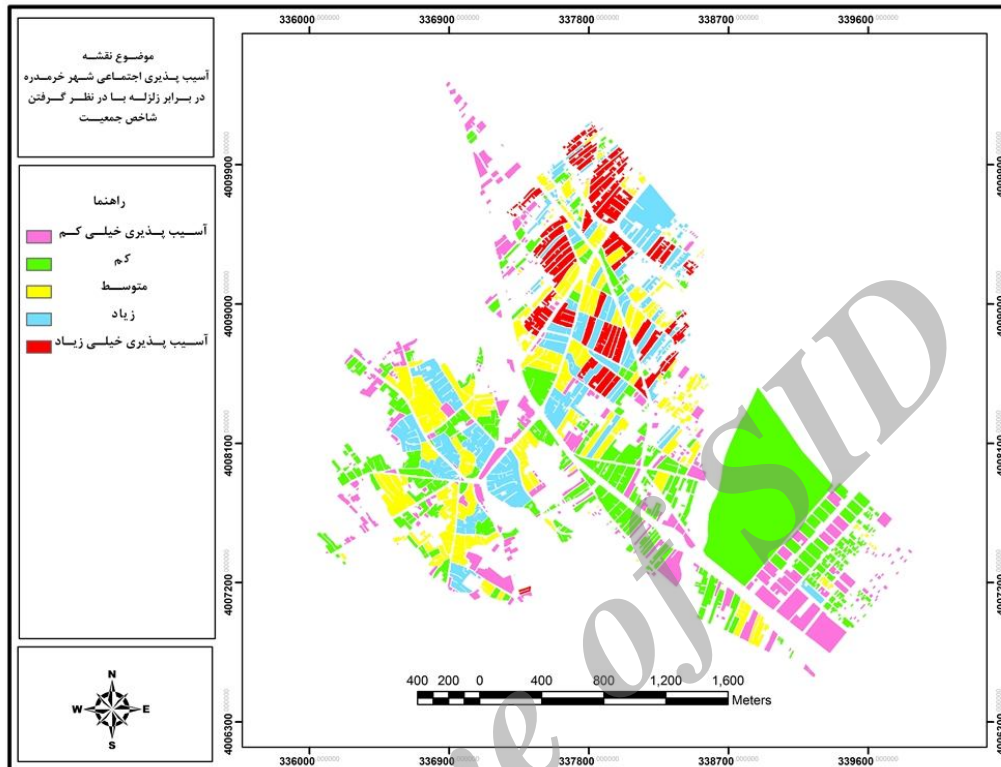
### گزینه‌ها

سومین گام در فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، انتخاب گزینه‌ها می‌باشد (صدوق ونینی و همکاران، ۱۳۸۸: ۳۳). در این مرحله معیارهای دخیل در امر مکان یابی که به کمک نرم افزار ARC GIS تهیه شده‌اند را با توجه به روش وزن دهی در مدل تحلیل سلسله (۱ و ۳ و ۵ و ۷ و ۹) وزن گذاری شدند. این وزن‌ها به ترتیب نشان دهنده عدم مطلوبیت، کمی مطلوب‌تر، مطلوبیت قوی، مطلوبیت خیلی قوی و کاملاً مطلوب، برای ارزیابی میزان آسیب پذیری اجتماعی می‌باشد. در زیر هر کدام از معیارها به طور جداگانه مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

### شاخص جمعیت

یکی از موارد مهم در افزایش یا کاهش آسیب پذیری اجتماعی یک شهر بحث وضعیت و نوع جمعیت ساکن در شهر می‌باشد. بنابراین در این پژوهش برای ارزیابی جمعیتی و شاخصهای جمعیتی دخیل در افزایش آسیبهای اجتماعی ناشی از زلزله زیر معیارهای (تراکم در هکتار، سن، جمعیت کل زنان، زنان خانه

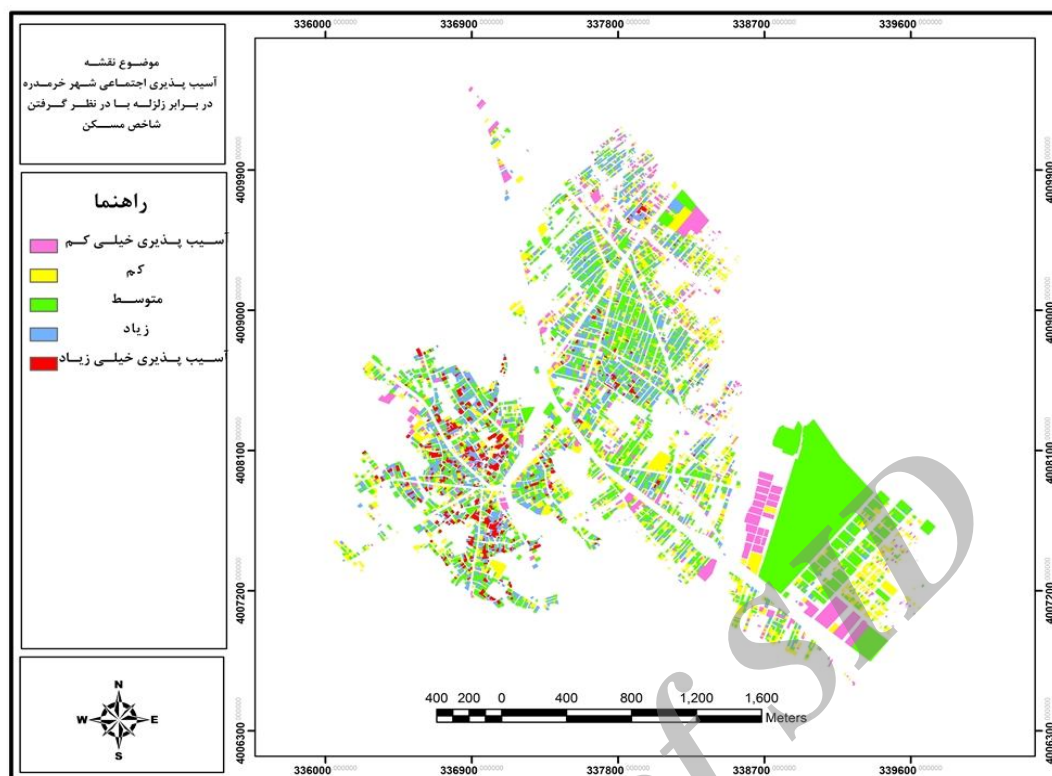
دار، تعداد معلولین و) انتخاب شد و با توجه به نوع دخالت آنها در میزان آسیب پذیری هر یک از زیر معیارها وزن دهی شد و با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ترکیب شد.



شکل شماره ۴- آسیب پذیری اجتماعی شهر خرمدره با استفاده از شاخص جمعیت.

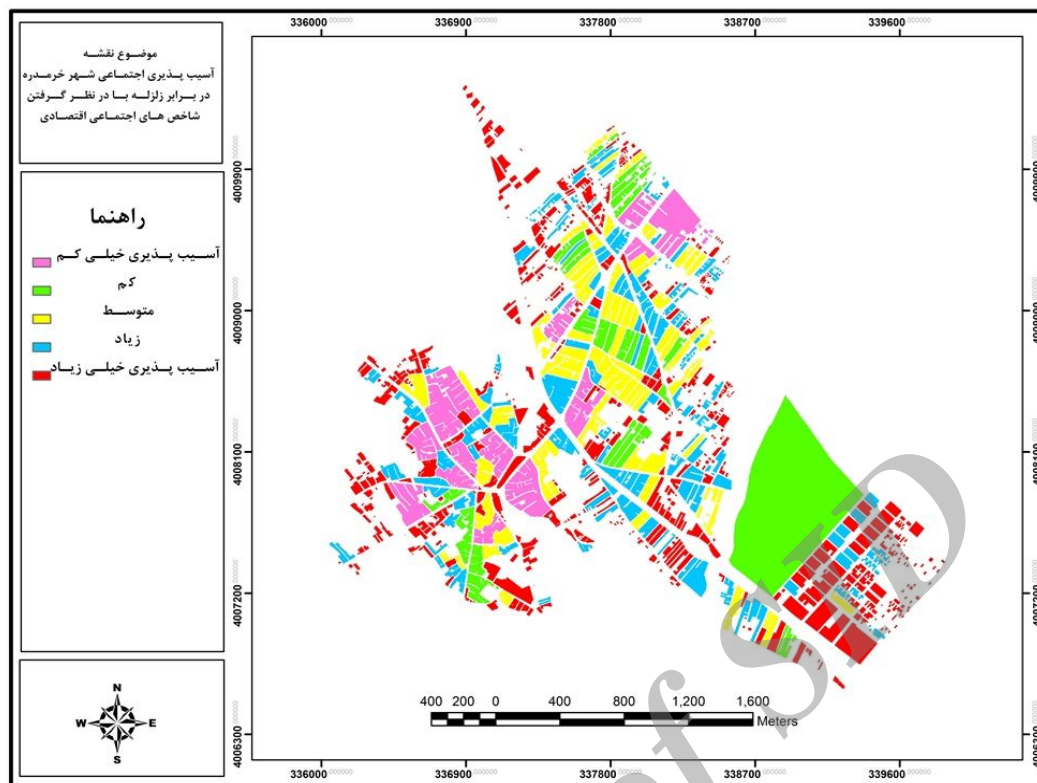
### شاخص مسکن

از دیگر معیارهای مهم مورد استفاده در این پژوهش شاخص مسکن میباشد. در حالی که شاخص مسکن، از عوامل اجتماعی نبوده، ولی میتوان گفت این عامل بیشترین تاثیر را در اثرات زلزله دارد. در این پژوهش برای شاخص مسکن چهار زیر معیار (مصالح ساختمانی، کیفیت بنا، تراکم ساختمانی و سطح اشغال) در نظر گرفته شد. شکل شماره ۵ وضعیت ارزیابی وضعیت مسکن شهر خرمدره را نسبت به ارزیابی میزان آسیب پذیری اجتماعی نشان میدهد



### شاخصهای اجتماعی - اقتصادی

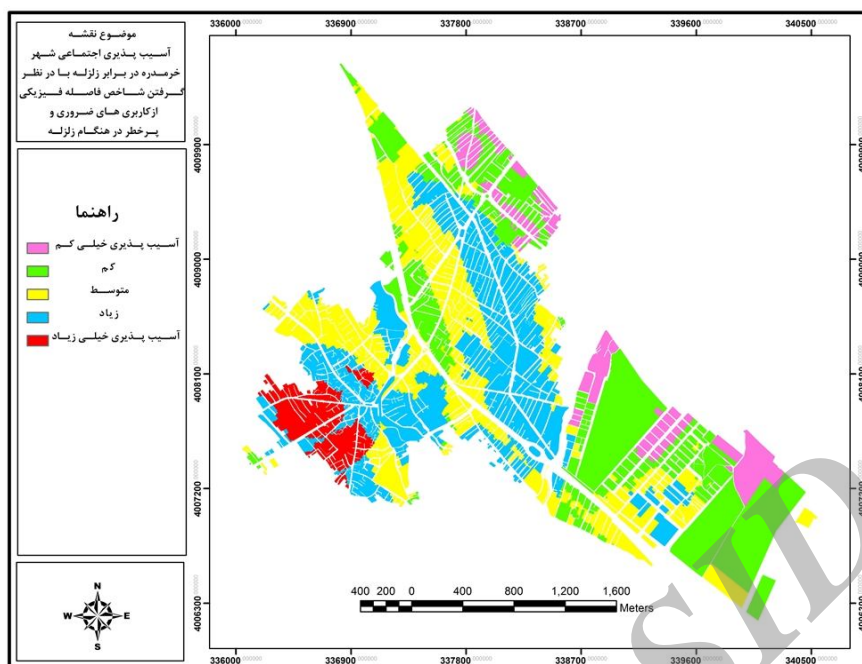
در این قسمت از پژوهش به ارزیابی اجتماعی - اقتصادی وضعیت ساکنین شهر خرمدره در ارتباط با آسیب پذیری اجتماعی اقدام شده است. قابل ذکر است که وضعیت اقتصادی و اجتماعی ساکنین شهرها تاثیر بسیار زیادی بر روی نحوه مقابله با زلزله و آسیبهای ناشی از آن دارد. برای این منظور ۶ زیر معیار (جمعیت شاغل، زن شاغل، جمعیت باسواد، زن باسواد، جمعیت بیکار و زن بیکار) مورد ارزیابی قرار گرفت. در مورد زیر شاخصهای ذکر این موضوع که به خاطر اینکه زنان به علت ماندن زیاد در واحدهای مسکونی در مقابل آسیبهای زلزله آسیب پذیر بوده و وضعیت سواد و اقتصادی آنها میتواند تاثیر بسزای در کاهش یا افزایش میزان آسیب پذیری اجتماعی داشته باشد. شکل شماره ۶ وضعیت اجتماعی اقتصادی شهر خرمدره را نسبت به مقوله آسیب پذیری اجتماعی در مقابل زلزله را نشان میدهد.



شکل شماره ۶- آسیب پذیری اجتماعی شهر خرمدره با استفاده از شاخص اجتماعی اقتصادی.

### شاخص فاصله فیزیکی

از معیارهای مهم در افزایش میزان اثرات زلزله در محیط های شهری، وضعیت توزیع و قرارگیری کاربریهای مهم، دخیل در افزایش یا کاهش اثرات زلزله (پمپ بنزین، پمپهای گاز، شبکه ارتباطی، مراکز درمانی و مراکز آتش نشانی) که داشتن فاصله مناسب ساکنین شهری از این ساکنین میتواند باعث کاهش و یا افزایش اثرات اجتماعی زلزله شود.



شکل شماره ۷- آسیب پذیری اجتماعی شهر خرمدره با استفاده از شاخص فاصله فیزیکی.

### وزن دهی به معیارها

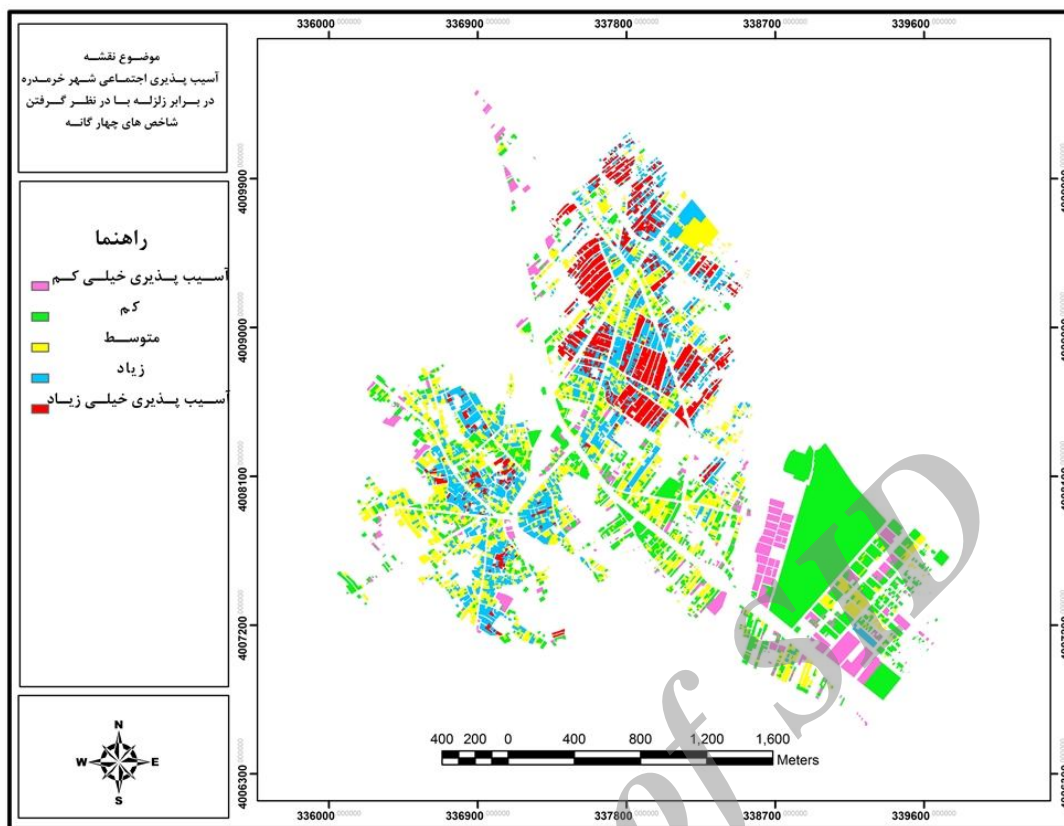
به منظور تعیین اهمیت نسبی معیارها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از ماتریس مقایسه دو به دو (زوجی) استفاده می شود (Malczewski, 1999; p157). در واقع مقایسه زوجی به عنوان اساس فرایند سلسله مراتبی شناخته می شود (Ülengin et al, 2001; 366). در این رابطه ماتریس مقایسه زوجی ( دو به دو) برای تعیین وزن نهایی هر یک از معیارها شکل گرفت. در ماتریس مذکور که در جدول شماره ۲ نمایش داده شده شاخص جمعیت بیشترین وزن را به خود اختصاص داده و بقیه معیارها تابعی از شاخص جمعیت بوده و سایر معیارها، به ترتیب دارای وزنهای متوسط تا ضعیف بوده و با توجه به اهمیت آنها در بحث ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی مرتب شده اند. قابل ذکر است که ضریب سازگاری یا نسبت توافق ماتریس مقایسه دو تایی ( $CR_9=0,0433$ ) محاسبه شد.

جدول شماره ۲- ماتریس مقایسه زوجی معیارهای به کار رفته در ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهر خرمدره.

شاخص ها	جمعیت	مسکن	اقتصادی و اجتماعی	فاصله فیزیکی	وزن های نهایی
جمعیت	۱	۳	۵	۷	۰,۵۶۵
مسکن	۰,۳۳۳	۱	۳	۵	۰,۲۶۲۲
اقتصادی و اجتماعی	۰,۲	۰,۳۳۳	۱	۳	۰,۱۱۷۵
فاصله فیزیکی	۰,۱۴۲۶	۰,۲	۰,۳۳۳۳	۱	۰,۰۵۵۳

ماخذ: یافته های پژوهش.

<sup>9</sup> . consistency ratio



شکل شماره ۸- آسیب پذیری اجتماعی شهر خرمدره با استفاده از شاخصهای چهار گانه.

همان گونه که شکل شماره ۸ نشان می دهد، توزیع میزان آسیب پذیری اجتماعی در شهر خرمدره متنوع بوده و در تمامی قسمتهای شهر تمامی پهنه ها پراکنده شده است. شکل فوق پنج پهنه آسیب پذیر را نشان میدهد آسیب پذیری اجتماعی خیلی کم با  $26/21$  هکتار ( $9/93$  درصد) بهترین وضعیت میزان آسیب پذیری و آسیب پذیری خیلی زیاد با  $55/27$  هکتار ( $12/58$  درصد) بدترین وضعیت آسیب پذیری در برابر زلزله را دارد. آسیب پذیری کم، متوسط و زیاد به ترتیب با  $33/83$  درصد،  $22/7$  درصد و  $20/94$  درصد سایر پهنه ها را شامل میشود. نتایج نشان میدهد که میزان آسیب اجتماعی خیلی زیاد، در قسمت شمال شهر خرمدره که دارای تراکم زیادی میباشد شدیدتر است.

## نتیجه گیری

وقوع بلایایی طبیعی به خصوص زلزله در محیط‌های شهری آسیب‌های جبران ناپذیری را به جای می‌گذارد که آسیب‌های اجتماعی ناشی از آن می‌تواند بعد از گذشت سال‌ها همچنان پا بر جا باشد. امروزه یکی از مهم‌ترین دل‌مشغولی‌های مسئولین شهرها پس از وقوع این بلای طبیعی کاهش آسیب‌های اجتماعی و اثرات آن در بین ساکنین شهرها و محیط‌های شهری می‌باشد. با توجه به هدف پژوهش که در راستایی شناسایی آسیب پذیری اجتماعی بلوکهای آسیب پذیر در مقابل زلزله در شهر خرمدره میباشد ابتدا چهار گروه معیار (جمعیت، مسکن، وضعیت اقتصادی - اجتماعی و فاصله فیزیکی) برای پژوهش تعریف شد و برای هر یک زیر معیارهای که به شناسایی بهتر آسیب پذیری اجتماعی کمک کند انتخاب شد و برای ترکیب زیر معیارهای هر گروه از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد و با مشخص شدن وضعیت آسیب پذیری اجتماعی شهر خرمدره در هر یک از معیارها، در ادامه با استفاده از مدل AHP و با توجه به اولویت هر یک از معیارها به ترکیب معیارها اقدام شد و وضعیت نهایی آسیب پذیری اجتماعی بلوکهای شهری خرمدره (شکل شماره ۷) استخراج شد. نتایج پژوهش نشانگر آن است که قسمتهای شمالی شهر خرمدره به خاطر تراکم زیاد آن دارای آسیب پذیری بیشتر نسبت به بقیه قسمتهای شهر میباشد. آنچه که از نتایج بر می‌آید نشانگر آن است که آسیب پذیری اجتماعی خیلی کم با ۲۶/۲۱ هکتار (۹/۹۳ درصد) و آسیب پذیری خیلی زیاد با ۵۵/۲۷ هکتار (۱۲/۵۸ درصد) به ترتیب بهترین و بدترین وضعیت آسیب پذیری در برابر زلزله را دارد.



## منابع

- ۱- ابراهیم پور، محسن (۱۳۸۷)، پیامدهای اجتماعی زلزله بم در روستاهای آسیب دیده، فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۱، شماره ۴، صص ۱۷۵ - ۲۰۲.
- ۲- احد نژاد، محسن، ابوالفضل مشکینی و بتول نوری (۱۳۸۶) ارزیابی آسیب پذیری سکونتگاه‌های حاشیه‌ای و غیر رسمی در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی اسکان غیر رسمی اسلام آباد شهر زنجان) اولین همایش GIS شهری، ۴ تا ۵ شهریور. دانشگاه شمال.
- ۳- احدنژاد روشتی، محسن (۱۳۸۹)، ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله نمونه موردی: شهر زنجان، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال دوم، شماره هفتم.
- ۴- احدنژاد، محسن (۱۳۸۸)، مدل سازی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله، نمونه موردی شهر زنجان، رساله دکتر، دانشگاه تهران.
- ۵- پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، واکاوی نشانگرهای زلزله، کد پژوهش a009/806
- ۶- پور محمدی، محمد رضا، ۱۳۸۲، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، تهران، انتشارات سمت.
- ۷- توفیق، فیروز: ارزشیابی چند معیاری در طرح ریزی کالبدی. مجله آبادی. شماره ۱۱، ۱۳۷۲. صص ۴۰-۴۳.
- ۸- رضویان، محمد تقی، ۱۳۸۱، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، نشر منشی.
- ۹- زهرائی، سید مهدی و ارشاد، لیلی (۱۳۸۴). بررسی آسیب پذیری لرزه ای ساختمان‌های شهر قزوین. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. جلد ۳۹. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۰- سالنامه آماری استان زنجان (۱۳۸۸)، وزارت کشور، استانداری زنجان: معاونت برنامه ریزی.
- ۱۱- سعید نیا، احمد (۱۳۷۸). کاربری زمین شهری، نشریه شماره ۹۹. انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری.
- ۱۲- سواد کوهی، ساسان، میرزایی، صمد و یونس جعفری (۱۳۸۹)، مقدمه‌ای بر روش آمایش اسکان موقت (نمونه موردی: بحران زلزله در تهران). مجله علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل، سال اول، شماره ۱.
- ۱۳- سیلاوی، طلوع و همکاران (۱۳۸۴). تهیه نقشه‌ی آسیب‌پذیری لرزه‌ای با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر ریاضیات بازه‌ها و سیستم‌های اطلاعات مکانی، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه. تهران.
- ۱۴- صدوق وینینی، سید حسن؛ توکلی نیا، جمیله و زارعی، امید. پهنه بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهر شیراز با استفاده از GIS و AHP. فصلنامه سپهر، دوره هجدهم، شماره ۷۲، ۱۳۸۸، صص ۳۲ - ۳۹.
- ۱۵- طرح ایجاد منطقه نمونه گردشگری سد خلیفه لو (۱۳۸۸)، شرکت مهندسین مشاور دانش گستران زنجان.
- ۱۶- طرح توسعه و عمران (جامع) شهر خرمدره (۱۳۸۳)، سازمان مسکن و شهرسازی استان زنجان، شرکت فجر توسعه.
- ۱۷- عزیزی، محمد مهدی و اکبری، رضا (۱۳۸۷)، ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله با بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴، دانشگاه تهران.
- ۱۸- فرهادی، رودابه، ۱۳۷۸، تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکان یابی مدارس در منطقه ۶ تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران.

- ۱۹-قدیری، محمود (۱۳۸۷)، رابطه ساخت اجتماعی شهرها و میزان آسیب پذیری در برابر زلزله به مطالعه ساخت اجتماعی محلات کلان شهر تهران، پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲۰-قنبری، حکیمه، و همکاران (۱۳۹۰)، بررسی تأثیر سازگاری کاربری های همجوار شهری در کاهش ریسک فاجعه و خسارات ناشی از زلزله، منطقه ۳ و ۷ شهرداری تبریز، اولین کنفرانس بین المللی ساخت و ساز شهری در مجاورت گسل های فعال، ۱۲ الی ۱۴ شهریور ماه، تبریز ایران.
- ۲۱-گیدنز، آنتونی (۱۳۸۰)، پیامدهای مدرنیته، ترجمه محسن ثلاثی. تهران: نشر مرکز.
- ۲۲-نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵.
- ۲۳-هیراسکار، جی. کی (۱۹۸۹) درآمدی بر مبانی برنامه ریزی شهری، ترجمه محمد سلیمانی و احمد رضا یکانی فر. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه تربیت معلم تهران.
- 24-Cutter, S and Boruff, B and Shirley, W (2003), Social Vulnerability to Environment Hazards, Journal of social science quarterly, Vol. 34, No. 2.
- 25-Ebert, A and Kerle, N and Stein, A (2008), Urban Social Vulnerability Assessment with Physical Proxies and Spatial Metrics Derived from Air- and Spaceborne Imagery and GIS Data, Journal of Nat Hazards, Vol. 48, No. 2.
- 26-Fischer III, Henry, Scharnberger, Charles K and Geiger, Charles J (1996.) "Reducing Seismic Vulnerability in Low to moderate risk areas". Disaster Prevention and Management, Volume 5, Number 4, MCB university, ISSN 0965-3562.
- 27-Gibson, Gary (1997). "An introduction to seismology" Disaster prevention and Management, Volume 6, Number 5, MCB university press, Emerald Group Limited.
- 28-Malczewski, J, (1999), spatial multi criteria decision analysis In: J. Cill (Ed), Multicriteria decision making and analysis: a geographic information sciences approach. Brook field, VT: Ashgate publishing.
- 29-Moe, Tun Lin and Pathranakul, Pairote (2006). An integrated approach to natural disaster management Public project management and its critical success factors, Disaster Prevention and Management, Vole. 15 no. 3, Emerald Group Publishing Limited.
- 30-Mohamed A. AL-Shalabi, Shattri Bin Mansor, Nordin Bin Ahmed, Rashid Shiriff, 2006, GIS based Multicriteria Approaches to Housing Sitesuitability assessment. XXIII FIG Congress Munich, Germany, October 8-13, 2006.
- 31-Saaty TL. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. New York/London: McGraw-Hill International Book Co.; 1980.
- 32-Smith, Keith (1996). Environment Hazards, Assessing Risk And Reducing disaster, 2<sup>nd</sup> ed, Routledge, new York and London.
- 33-Ülengin, Burç. Füsün Ülengin . Ümit Güvenç (2001). A multidimensional approach to urban quality of life: The case of Istanbul. European Journal of Operational Research 130 (2001) 361- 374.
- 34-UNDP, (2004), Reducing Disasters Risk : A Challenge for Development , UNDP
- 35-Undro, (1976). Guidelines for Disaster Prevention Vol 1, pre- Disaster Physical Planning of Human Settlements.
- 36-Zebardast, E (2007), Mapping Social Vulnerability to Earthquake Hazards by Using Analytic Hierarchy Process(AHP) and GIS in Tehran City, Proceedings of Mapasia 2007 conference, Kuala Lumpur, Malasia.