

# پهنه بندی و رویکرد فضایی بر مدیریت بحران با تاکید بر آسیب پذیری اجتماعی - فیزیکی شهرها در برابر زلزله (نمونه موردی استان ایلام)

محمد رضا زندمقدم<sup>۱</sup>

استادیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

سجاد بازدار

دانشجوی دکترا جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

سعید کامیابی

دانشیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۰

## چکیده

شهرها کانون‌هایی هستند که انسان‌ها را به همراه نیازها و احتیاجات مختلفشان در خود پذیرفته‌اند و عالی‌ترین نیازهای بشر در آن تبلور عینی یافته است. برآورد ریسک و ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای از یک شهر از موضوعات مهم و اساسی محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، ریسک ترکیبی از خطر و آسیب‌پذیری است و از آنجا که آسیب‌پذیری ممکن است صورت‌های گوناگونی همچون آسیب‌پذیری جانی، عملکردی، اجتماعی، مالی و یا ترکیبی از این موارد را به خود بگیرد، تخمین برآورد ریسک نیاز به رهیافتی جامع‌نگر دارد. و لازم است تا در آن از روش، معیار و تخصص‌های گوناگونی استفاده گردد. در نتیجه پژوهش حاضر با رویکرد "توسعه‌ای - کاربردی" و از نظر روش تحقیق ترکیبی از روش‌های "توصیفی، اسنادی و تحلیلی و میدانی" می‌باشد. بدین شرح که با استفاده از متغیرهای مربوطه در دو شاخص "اجتماعی و کالبدی" که از طریق سازمان‌های مربوطه "شهرداری‌های استان، استانداری استان، مرکز آمار ایران و مطالعات کتابخانه‌ای" متغیرهای لازم جمع‌آوری و بررسی می‌گردد. در مرحله بعد جهت تجزیه و تحلیل یافته‌ها با رویکرد فضایی از جمله روش‌های "VIKOR و TOPSIS" استفاده گردیده است؛ همچنین جهت تکمیل اطلاعات و خروجی‌های مناسب بررسی‌ها از نرم افزارهای "ArcGIS، GRAFER8، VISIO، MINITAB، SPSS" و دیگر برنامه‌های لازم استفاده گردیده است. نتایج تحقیق نشان داده است تفاوت زیادی بین شاخص و شهرستان‌ها از منظر آسیب‌پذیری وجود دارد. چراکه وزن شاخص‌ها دارای تفاوت زیادی بوده که میزان آن از (۰) درصد تا (۱) درصد متغیر بوده است. همچنین از نظر مکانی میزان TOPSIS بدست آمده میانگین آن برابر (۰,۳۷۲) درصد بوده است لذا میزان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله علاوه بر اهمیت دوچندان آن در مدیریت بحران ضرورت بررسی آن در شاخص‌های مختلف از ضروریات برنامه ریزی شهری می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** مدیریت بحران، آسیب‌پذیری، زلزله، آمار فضایی، ایلام.

## مقدمه و طرح مسئله

ایمنی و امنیت شهری از دیرباز تا کنون در برنامه ریزی سکونتگاههای شهری مورد توجه بوده و برنامه ریزان همواره در ساخت و طراحی مناطق شهری به این امر مهم توجه کرده‌اند. کسب، حفظ و گسترش منافع و در بالاترین سطح آن (منافع ملی)، در گرو استقرار امنیت پایدار است و امنیت پایدار بدون شناخت و کاربست مؤلفه‌هایی در چارچوب مقوله بحران زلزله در شکل‌ها و صورت‌های متنوع امکان پذیر نمی‌باشد (درایتی و نیک رهی، ۱۳۹۱: ۱۰). بدین ترتیب کارشناسان و متخصصان مدیریت بحران سعی می‌نمایند تا با توجه به اصولی در زمینه کاربری‌های شهری از جمله اهمیت جغرافیایی و سیاسی کاربری‌ها، ارزش اقتصادی، نظامی و سیاسی مکان‌ها، روش‌ها و راهکارهایی را برای کاهش آسیب‌پذیری و خسارت به هنگام وقوع بحران در این محیط‌ها به کار گیرند.

برآورد ریسک و ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای یک شهر نیز از موضوعات مهم و اساسی محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، ریسک ترکیبی از خطر و آسیب‌پذیری است و از آنجا که آسیب‌پذیری ممکن است صورت‌های گوناگونی همچون آسیب‌پذیری جانی، عملکردی، اجتماعی، مالی و یا ترکیبی از این موارد را به خود بگیرد، تخمین برآورد ریسک نیاز به رهیافتی جامع‌نگر دارد. و لازم است تا در آن از روش، معیار و تخصص‌های گوناگونی استفاده گردد. تا بتوان کاهش خطرات، جلوگیری آسیب‌پذیری و مدیریت بحران در بلایا و خطرات طبیعی از جمله زلزله را بتوان مورد مطالعه و بررسی قرار داد. همچنین به نوعی برقراری این ارتباطها به مثابه ابزاری در کاهش آسیب‌پذیری شهرها و تهیه برنامه‌ها و سیاست‌های تقلیل خسارت عمل می‌کند.

زلزله از دیر باز جزء پرخطرترین مخاطرات طبیعی بوده و می‌باشد و همواره از ریسک بالایی برخوردار بوده است. ریسک زلزله، خسارات قابل‌انتظاری است که در اثر آن به عناصری از جامعه یا محیط آسیب‌هایی وارد می‌گردد (مودت، ۱۳۹۲: ۴۷). در مجموع امروزه بر مبنای نگرش ترکیبی (Cutter et al, 2002: 90; ISDR, 2004: 14; UNDP, 2004: 11; Birkmann, 2005 & 2006; Galopin, 2006; Adger, 2006) در تحلیل و کاهش آسیب‌پذیری بر نقش متقابل جامعه و طبیعت تاکید می‌شود. بنابراین، آسیب‌پذیری نباید در بین افراد، گروه‌ها و یا فضای خاصی از جوامع و یا منطقه تمرکز یابد (قدیری، ۱۳۸۷، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰).

در نتیجه، پژوهش حاضر قصد دارد با تمرکز بر آسیب‌پذیری اجتماعی و فیزیکی شهر در برابر زلزله و به منظور پیش‌نگری آنها با به کارگیری مدل‌های آماری و کمی به بررسی موضوع پردازد که مبتنی بر آن، سازمان‌های متولی کنترل آسیب‌های اجتماعی و مخاطرات طبیعی، توانایی پیشگیری، کاهش و مدیریت این چنین مخاطراتی را داشته باشند.

## سوال‌های پژوهش

۱- ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها ناشی از زلزله چگونه و بر پایه چه شاخص‌های امکان‌پذیر است؟

۲- با استفاده از چه روش‌هایی می‌توان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله را در شهرها بررسی نمود؟

## اهداف تحقیق

بر مبنای تعریف هدف تحقیق، که عبارت است از: نتایج مورد انتظاری که فعالیت‌های ما به سوی آنها جریان پیدا می‌کند (آیت الهی، ۱۳۷۷: ۵۹ و قانع بصیری، ۱۳۷۳: ۵۹).

لذا، هدف اصلی پژوهش، کمک برای پر نمودن خلاءهای موجود در این زمینه به وسیله کشف وابستگی مکانی-اجتماعی و بررسی رابطه عوامل اجتماعی-فیزیکی و مناطق آسیب پذیر در شهر می باشد. تا بتواند مورد استفاده محققان، برنامه ریزان شهری و مدیران بحران قرار گیرد. و دیگر اهداف آن به شرح زیر می باشد:

- نحوه بکارگیری مدل و تکنیک های برنامه ریزی جهت بررسی موضوع تحقیق.

- شناسایی معیارهای مؤثر در آسیب پذیری اجتماعی لرزه ای در شهرها.

- شناسایی معیارهای مؤثر در آسیب پذیری فیزیکی لرزه ای در شهرها.

#### روش شناسی تحقیق

ماهیت پژوهش حاضر "توسعه ای - کاربردی" و از نظر روش تحقیق ترکیبی از روش های "توصیفی، اسنادی و تحلیلی و میدانی" می باشد. بدین شرح که با استفاده از متغیرهای مربوطه در دو شاخص "اجتماعی و کالبدی" که از طریق سازمان های مربوطه "شهرداری های استان، استانداری استان، مرکز آمار ایران و مطالعات کتابخانه ای" متغیرهای لازم جمع آوری و بررسی می گردد. در مرحله بعد جهت تجزیه و تحلیل یافته ها با رویکرد فضایی از جمله روش های "VIKOR و TOPSIS" استفاده گردیده است؛ همچنین لازم به ذکر است از رویکردهای تخصصی بحران و زلزله از جمله "ارزیابی بر اساس شدت مختلف زلزله، ارزیابی میزان خسارات انسانی، ارزیابی میزان خسارات کالبدی" استفاده گردیده است. جهت تکمیل اطلاعات و خروجی های مناسب بررسی ها از نرم افزارهای "ArcGIS، VISIO، SPSS، MINTAB" و دیگر برنامه های لازم استفاده می گردد. در ضمن جامعه آماری تحقیق "۹ شهرستان استان ایلام" را شامل می شود و سعی گردیده است از "آخرین اطلاعات آماری سالهای ۱۳۹۰-۱۳۹۳" استفاده شود.

#### شناخت منطقه مورد مطالعه

استان ایلام با مساحت ۱۹۰۸۶ کیلومتر مربع، در غرب ایران قرار دارد. این استان از استان های جنگلی ایران است و به خاطر زیبایی طبیعتش به عروس زاگرس نامور گشته است. این استان تا سال ۱۳۴۲ جزو استان کرمانشاه بوده است که طبق تقسیمات کشوری در سال ۱۳۴۲ به استان تبدیل شد.



نقشه (۱) موقعیت استان ایلام منبع: نگارندگان

طی این تقسیمات بخش‌هایی از لرستان و خوزستان به ایلام ملحق شدند. از نظر جغرافیایی ایلام از غرب به کشور عراق، از شرق به استان لرستان، از شمال به استان کرمانشاه و از جنوب به استان خوزستان محدود می‌شود. شهر ایلام در سال ۱۳۸۵ با جمعیت معادل ۱۵۵۲۸۹ نفر، به عنوان مرکز استان بیشترین میزان جمعیت استان را به خود اختصاص داده است. این شهر همچنین در سالهای ۷۵-۱۳۶۵ نیز بیشترین جمعیت را داشته است. شهر توحید با جمعیتی بالغ بر ۶۰۴ نفر کمترین حجم جمعیت را در سال ۱۳۸۵ به خود اختصاص می‌دهد.

### پیشینه تحقیق در جهان و ایران

در خصوص موضوع مورد تحقیق تحقیقاتی در داخل و خارج از ایران صورت گرفته است اما در خصوص شهر ایلام و رویکرد فضایی و همچنین ترکیب اجتماعی - فیزیکی کمتر تحقیقی صورت گرفته یا که انجام نگردیده است لذا برخی از تحقیقات مشابه در ذیل اشاره می‌گردد:

- لانتاد و همکاران (۲۰۰۹)، در تحقیقی ضمن مدل‌سازی آسیب پذیری شهر بارسلون با استفاده از مدل RISK\_UK به بررسی تخمین خسارت انسانی و اقتصادی در شهر پرداخته است.

- گیوینازی (۲۰۰۶)، در پژوهشی ابتدا به بررسی مدل‌های مختلف آسیب پذیری از جمله مدل RISK\_UK و سناریوهای مختلف آسیب پرداخته و سپس به ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه لیگوریا در ایتالیا پرداخته است.

- مودت و همکاران (۱۳۹۳)، در تحقیقی تحت عنوان ارزیابی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله بر اساس سناریو شدت مختلف به بررسی موضوع پرداخته است که در نمونه شهر یزد با استفاده از روش‌های مختلف به ارزیابی پرداخته و مناطق سه گانه شهر یزد را از نظر آسیب رتبه بندی نموده است.

- حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۸۸)، با استفاده از روش تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای و با بهره‌گیری از AHP و GIS آسیب‌پذیری منطقه ۱۰ شهر تهران را بررسی نمود و برای این کار از شاخص‌های نوع مصالح، عمر سازه، ترامن جمعیت و شبکه ارتباطی استفاده نمود.

- عزیزی و اکبری (۱۳۸۷)، با بکارگیری معیارهای شهرسازی و با استفاده از مدل‌های AHP و GIS به بررسی سنجش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله پرداخته‌اند، که نتایج تحقیق آنها نشان داد: با افزایش مقدار متغیرهای چون تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی، و فاصله از فضاهای باز میزان آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد. و در مقابل افزایش مقدار معیارهای فاصله از گسل، سازگاری کاربری‌ها و دسترسی بر اساس عرض میزان آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد.

- اربرت و همکارانش (۲۰۰۸)، آسیب‌پذیری اجتماعی شهر تگوسیگالپا را در کشور هندوراس با استفاده از نمونه برداری زمینی ارزیابی نموده‌اند. در این مقاله از تلفیق سنجش از دور و سیستم اطلاعات مکانی با دیدی ریزی بینانه- تر به بهینه‌سازی آسیب‌پذیری لرزه‌ای در بعد اجتماعی پرداخته‌اند.

- سیلاوی (۱۳۸۵)، با استفاده از مدل فازی و سلسله مراتبی و در نظر گرفتن جنبه‌های انسانی و فیزیکی آسیب-پذیری ناشی از زلزله را در شهر تهران مورد ارزیابی قرار داده است. که در این تحقیق از سناریوهای روز و شب موضوع آسیب‌پذیری لرزه‌ای را مدل‌سازی نموده است.

- توکلی و همکاران (۱۹۹۳)، تعیین میزان آسیب‌پذیری فیزیکی ساختمان‌ها را در ایران انجام داده‌اند، که نتیجه بررسی آنها منجر به برآورد منحنی‌های شکست برای سه نوع مختلف ساختمان‌ها بر ساس زلزله رودبار و منجیل

گردیده است. که این سه نوع ساختمان‌ها عبارتند از: (۱) ساختمان‌های مهندسی ساز (فلزی و بتنی). (۲) ساختمان‌های نیمه مهندسی (بنایی و چوبی). (۳) ستاخرمان‌های غیر مهندسی (گل و خشت).

### تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در ایران طی نیم قرن اخیر، زلزله‌های زیادی به وقوع پیوسته که از میان آن‌ها می‌توان به زمین‌لرزه‌های طبرس در سال ۱۳۵۷، استان‌های زنجان و گیلان در سال ۱۳۶۹، تکان‌های شدید زمین‌لرزه در سال ۱۳۷۲ در استان فارس، زمین‌لرزه استان اردبیل در سال ۱۳۷۵، زمین‌لرزه بم در سال ۱۳۸۲ (جامی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱). زلزله زرنند و فیروزآباد در سال ۱۳۸۳، استان لرستان سال ۱۳۸۵، دورود سال ۱۳۸۹، اهر، ورزقان و هریس در سال ۱۳۹۱ و در نهایت زلزله ۱۳۹۲ بوشهر می‌توان اشاره کرد که باعث خسارات جانی و مالی بسیاری در مناطق شهری و به ویژه روستاها شده است.

جدول (۱) توزیع بزرگای زمین‌لرزه‌ها در ایران (۱۹۰۰ تا ۲۰۰۵)

بزرگای امواج سطحی (ریشتر)	تعداد	میزان نسبی رویداد زمین‌لرزه
۳٫۵-۴	۱۲۱	٪۷/۵
۴-۵	۶۷۲	٪۴۱/۸
۵-۶	۵۹۴	٪۳۷
۶-۷	۱۸۹	٪۱۱/۸
بیشتر از ۷	۳۰	٪۱/۹

منبع: مختاری و همکاران، ۱۳۸۷: ۸

### روش و معیارهای آسیب‌پذیری

**آسیب‌پذیری سازه‌ای:** میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای از طریق ایجاد روابط بین شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری سازه‌ای و میزان آسیب‌پذیری هر یک از آنها محاسبه می‌شود که برای تعیین میزان این آسیب می‌توان از روش زیر استفاده نمود:

$$V_{ph} = \sum_{i=1}^n W_i \delta_i$$

در این رابطه:  $V_{ph}$ : میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای هر پلک ساختمانی.  $W_i$ : وزن هر متغیر و  $\delta_i$ : شاخص.  $\delta_i$ : میزان آسیب‌پذیری هر شاخص سازه‌ای.

**آسیب‌پذیری انسانی هر پلاک ساختمانی:** میزان آسیب‌پذیری انسانی (کشته و زخمی) نسبتی از ساختمان‌های آسیب دیده و وضعیت برنامه‌ریزی و طراحی شهری آن مکان است. که برای بدست آوردن میزان این آسیب دیدگی می‌توان از فومول زیر استفاده نمود. برای استفاده از این رابطه می‌توان میزان آسیب‌پذیری انسانی ناشی از شاخص-های سازه‌ای و برنامه‌ریزی را نشان داد:

$$V_{H_T} = \phi \times V_{ph} + \varphi \times V_{H_u}$$

در رابطه فوق:  $V_{H_T}$ : میزان نهایی آسیب‌پذیری انسانی هر پلاک ساختمانی.  $V_{ph}$ : میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای ناشی از تأثیر شاخص‌های شهرسازی در هر پلاک ساختمانی.  $V_{H_u}$ : میزان آسیب‌پذیری انسانی ناشی از تأثیر شاخص‌های

شهرسازی در هر پلاک ساختمانی.  $\phi$  و  $\varphi$ : ضرایب اهمیت شاخص‌های شهرسازی و سازه‌ای نسبت به یکدیگر می‌باشد (مودت، ۱۳۹۳: ۳۷).

### سنجش آسیب‌پذیری در بخش اجتماعی

در این قسمت از پژوهش از مدل Entropy استفاده گردیده است که ابتدا روش آن شرح داده شده است. مدل آنتروپی<sup>۱</sup>: در مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره و بخصوص مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه، داشتن و دانستن اوزان نسبی شاخص‌های موجود، گام مؤثری در فرایند حل مسئله بوده و مورد نیاز است. از جمله روش‌های تعیین وزن‌های شاخص‌ها، می‌توان به روش‌های استفاده پاسخ خبرگان، روش لینمپ، روش کمترین مجذورات، تکنیک بردار ویژه، آنتروپی شانون و غیره اشاره کرد. در این پژوهش برای وزن دهی به شاخص‌ها، از روش آنتروپی شانون به عنوان یکی از معروفترین روش محاسبه اوزان شاخص‌ها (مینگ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸: ۳). استفاده شده است. آنتروپی در تئوری اطلاعات معیاری است برای مقدار عدم اطمینان بیان شده توسط یک توزیع احتمال گسسته ( $P_i$ ) به گونه‌ای که این عدم اطمینان، در صورت بخش بودن توزیع، بیشتر از موردی است که توزیع فراوانی بلندتر باشد. این عدم اطمینان به صورت زیر تشریح می‌شود (اصغرپور، ۱۳۸۹: ۱۹۱):

ابتدا مقدار ارزشی با نماد E محاسبه می‌گردد که روش آن بشرح زیر می‌باشد:

$$E = -K \sum_{i=1}^n [P_i \cdot \ln P_i]$$

بطوری که K یک ثابت مثبت است و به منظور تأمین  $1 \geq E \geq 0$ ، که E از توزیع احتمال  $P_i$  بر اساس مکانیزم آماری محاسبه شده است. و مقدار آن در صورت  $P_i$  ها با یکدیگر بیشینه مقدار ممکن خواهد بود.

در مرحله بعد با استفاده از روش زیر انجام می‌گردد:

$$-K \sum_{i=1}^n P_i \cdot \ln P_i = -k \left\{ \left( L n \frac{1}{n} \right) \left( \frac{n}{n} \right) \right\} = -k L n \frac{1}{n}$$

یک ماتریس تصمیم‌گیری از یک مدل (تصمیم‌گیری چند شاخصه<sup>۳</sup>) حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی آن بکار رود. یک ماتریس تصمیم‌گیری را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

	X1	X2	X3	X4	X5
A1	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	.	.	R <sub>1n</sub>
A2	.	.	.	.	.
A3	.	.	.	.	.
A4	R <sub>m1</sub>	R <sub>m2</sub>	.	.	R <sub>nm</sub>

محتوای اطلاعاتی از این ماتریس ابتدا به صورت ( $P_{ij}$ ) زیر می‌باشد:

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, \forall i, j$$

و برای  $E_j$  از مجموعه  $P_{ij}$  به ازای هر مشخصه خواهیم داشت:

$$E_j = -k \sum [P_i \cdot \ln P_i], \forall j$$

اکنون عدم اطمینان یا درجه انحراف ( $d_j$ ) از اطلاعات ایجاد شده به ازای شاخص  $j$  ام بدین قرار می‌باشد:

1 Entropy Model

2 Meng

3 MADM

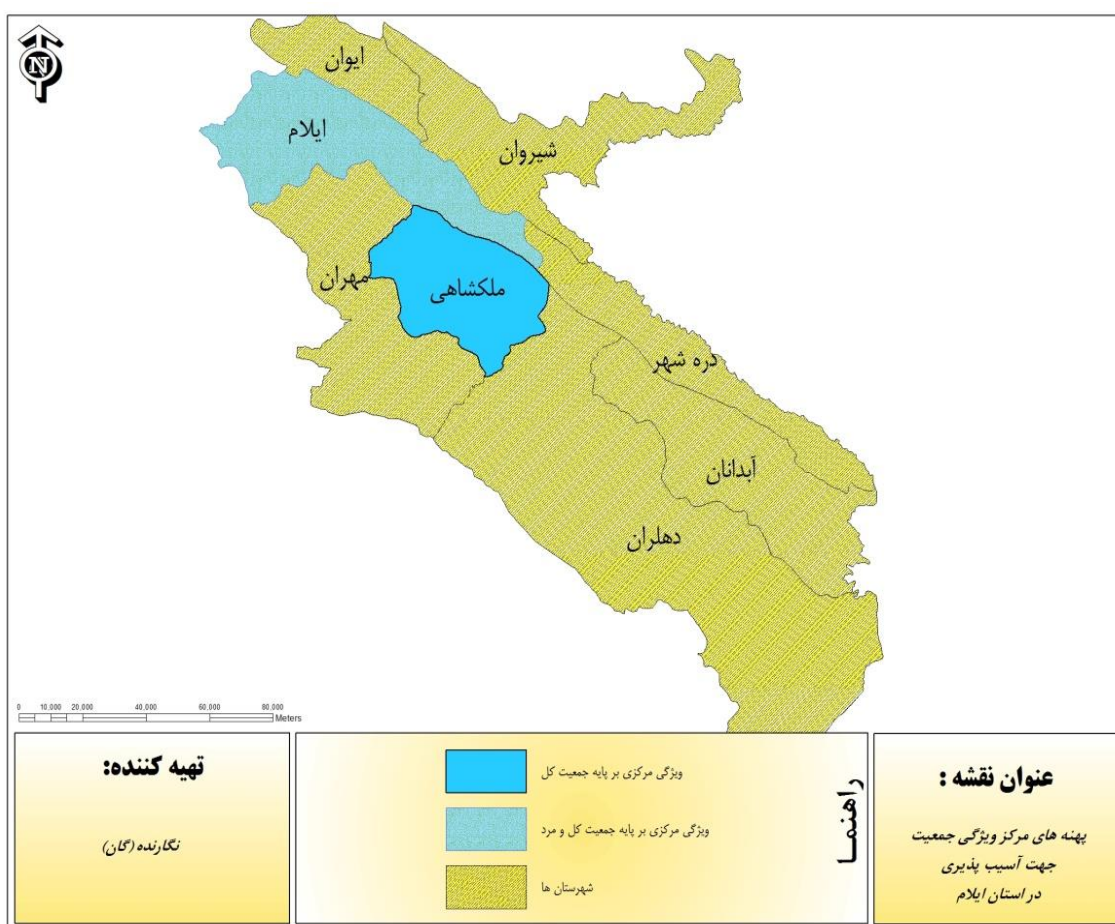
$$d_j = (1 - E_j), \forall j$$

و سرانجام برای اوزان ( $W_j$ ) از شاخص موجود خواهیم داشت:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall j$$

### بررسی آسیب پذیری اجتماعی به صورت آمار فضایی

لذا با تشریح رابطه عامل اجتماعی و میزان آسیب پذیری در این قسمت از پژوهش روش پخش و گسترش عوامل تأثیر گذار در استان ایلام بررسی گردیده است و در نهایت با مدل VIKOR در این شاخص به رتبه بندی مناطق اقدام گردیده است.



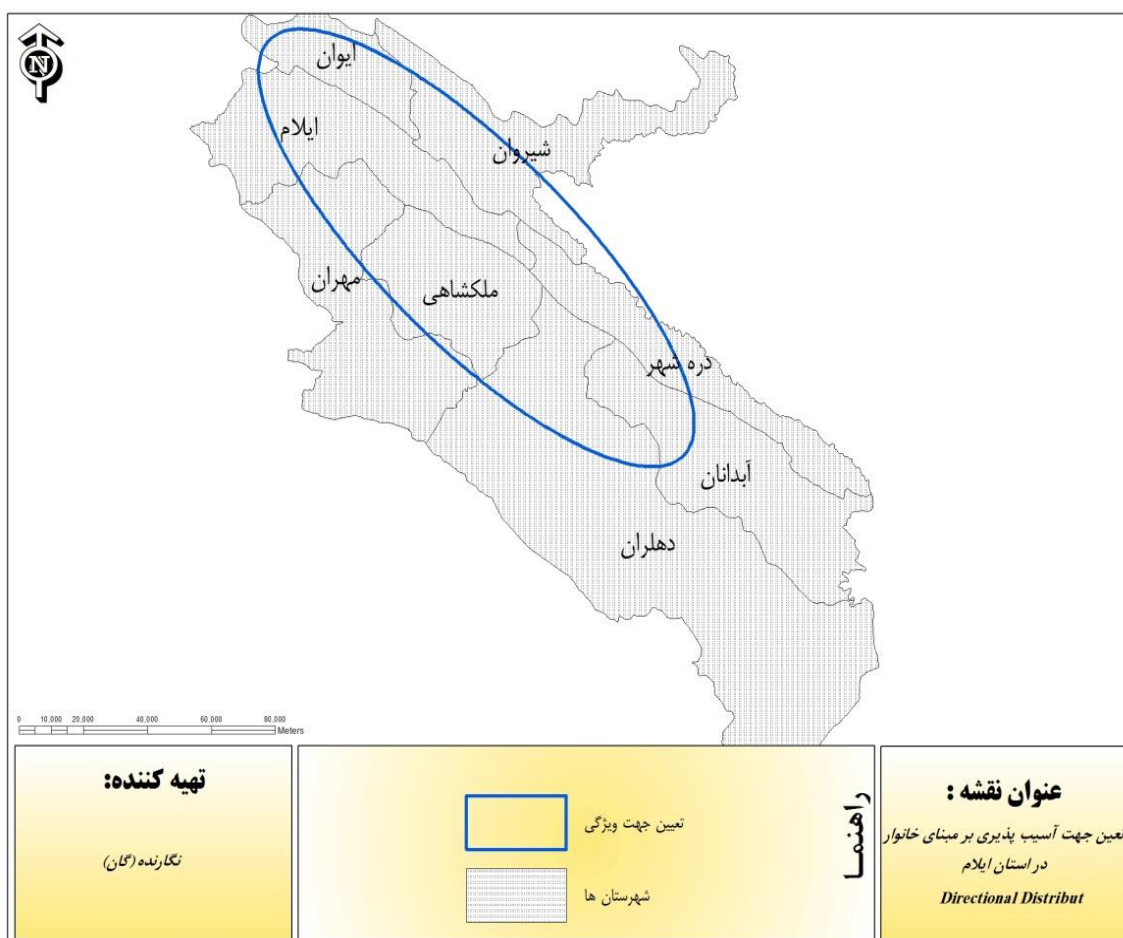
شکل (۲) بررسی توزیع تراکم جمعیت در استان ایلام

منبع: نگارندگان

بر اساس یافته فوق:

- از نظر جمعیت کل چنانچه بخواهیم آسیب پذیری را مورد سنجش قرار دهیم شهر ایلام نسبت به دیگر مناطق در اولویت قرار دارد.

- از نظر جمعیت به تفکیک زن و مرد شهرستان ملکشاهی در استان ایلام دارای بیشترین آسیب پذیری می باشد. لذا نسبت به موضوع مورد نظر میزان آسیب پذیری در مناطق شهری تغییر پیدا خواهد نمود.



شکل (۳) جهت توزیع خانوار جهت سنجش آسیب پذیری در استان ایلام

منبع: نگارندگان

بر اساس یافته فوق به صورت آمار فضایی:

- در شاخص میزان خانوار که نقش اساسی در سنجش آسیب پذیری دارد. چرا که با افزایش بعد خانوار میزان آسیب نیز افزایش خواهد یافت. بر این اساس در خصوص این ویژگی بیشتر شهرستان‌های ایلام، کل منطقه ملکشاهی و قسمتی از شیروان و دره شهر را شامل می‌شود.

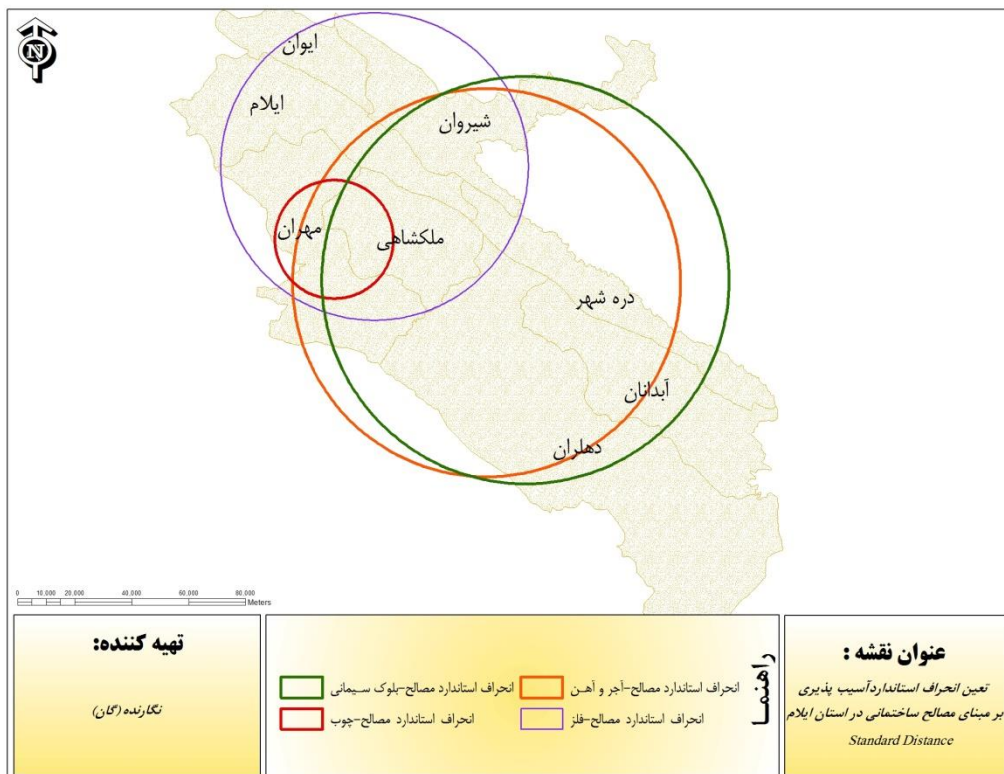
جدول (۲) تعیین وزن هر شاخص با تکنیک آنروپی شانون

شاخص	$E_j$	$d_j$	$W_j$
Index 1	0.940	0.060	0.139
Index 2	0.939	0.061	0.142
Index 3	0.940	0.060	0.140
Index 4	0.938	0.062	0.144
Index 5	0.952	0.048	0.112
Index 6	0.925	0.075	0.176
Index 7	0.955	0.045	0.105
Index 8	0.986	0.014	0.032
Index 9	0.853	0.147	0.343
Index 10	0.940	0.060	0.141
Index 11	0.924	0.076	0.178
Index 12	0.938	0.062	0.146
Index 13	0.931	0.069	0.161

منبع: یافته‌های پژوهش

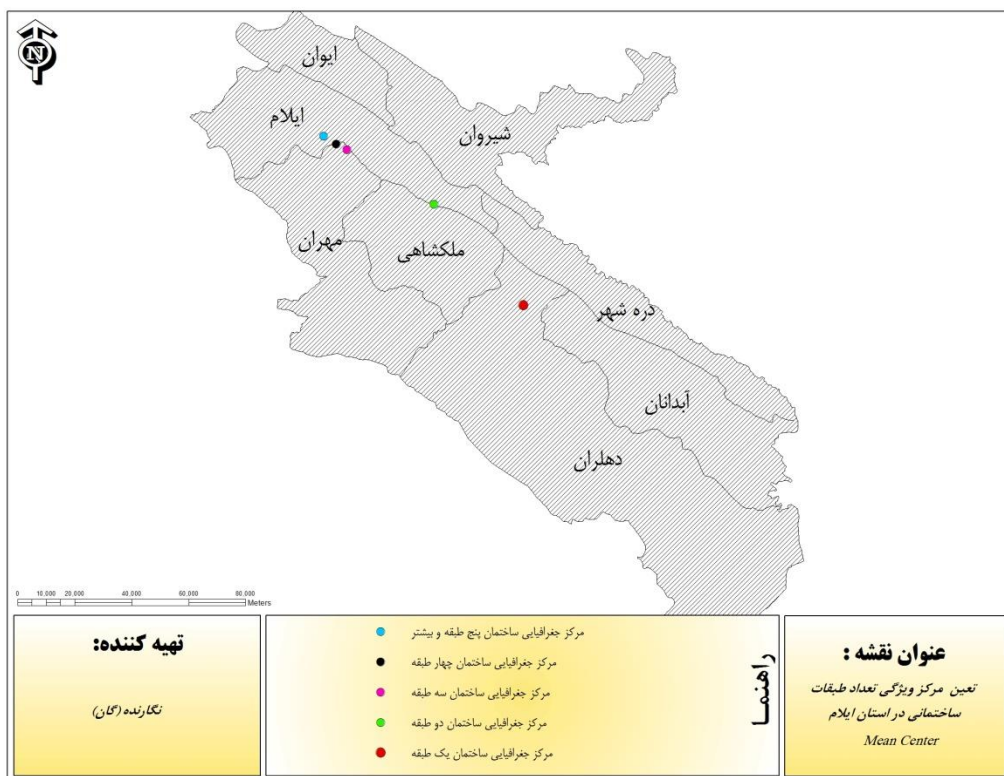


سنجش انحراف پراکندی شاخص کالبدی



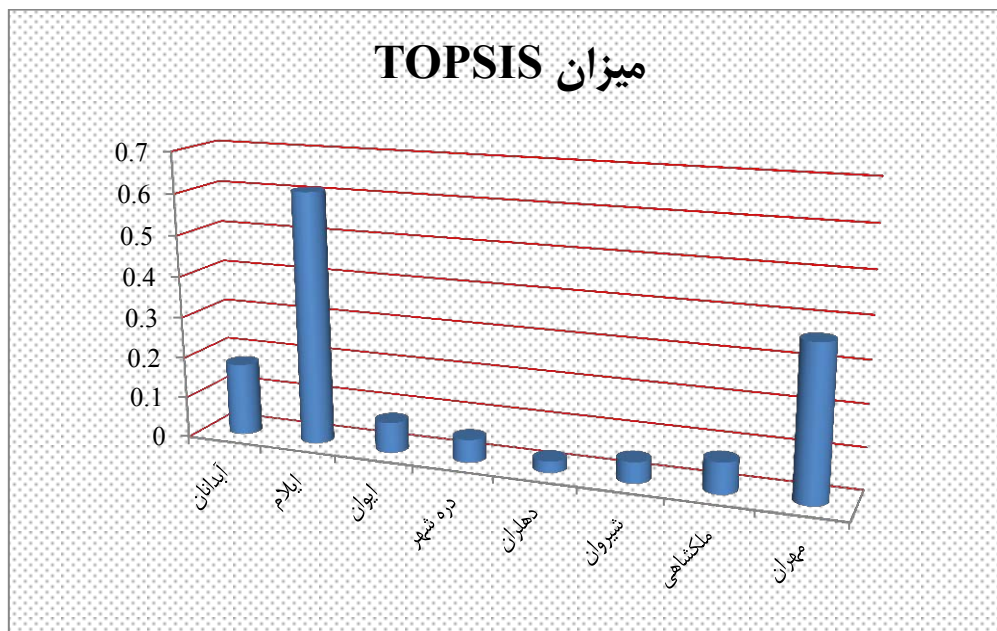
شکل (۴) سنجش انحراف پراکندی شاخص ساختمانی از نظر مصالح در استان ایلام منبع: نگارندگان

- تعیین مرکز ویژگی آسیب پذیری



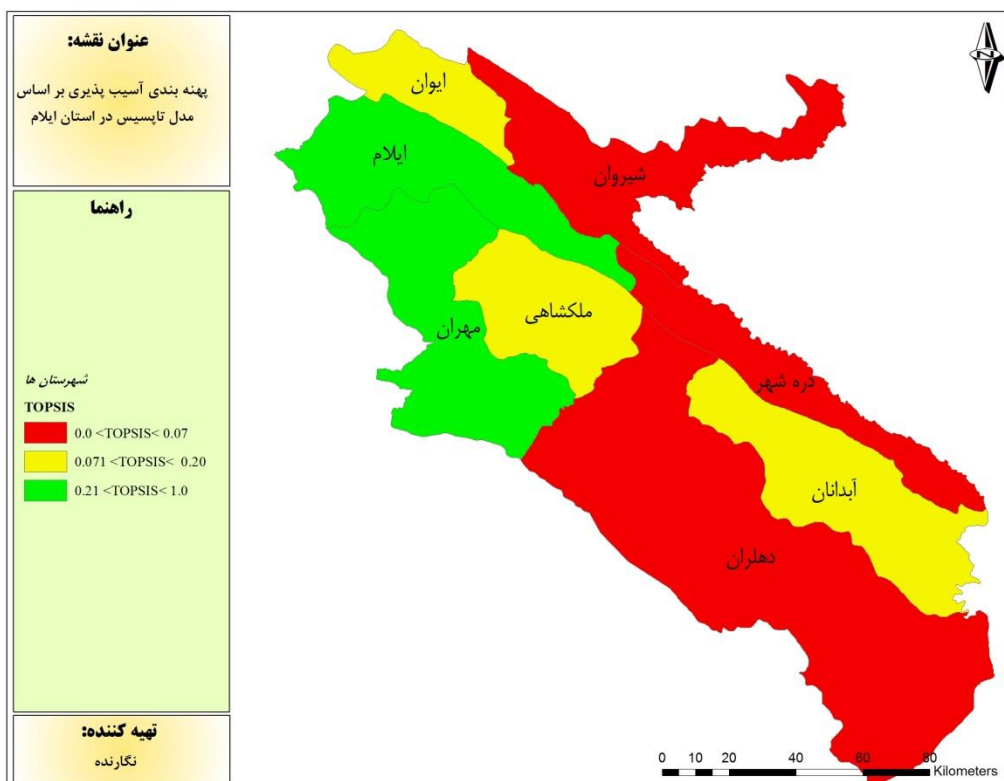
شکل (۵) تعیین مرکز ویژگی آسیب پذیری از منظر تعداد طبقات ساختمانی منبع: نگارندگان

براساس نتایج فوق بیشترین پراکندگی و انحراف مربوط به مصالح با بلوک سیمانی می‌باشد. در مقابل آن مصالح چوب در استان کمترین پراکندگی را دارد. که تا حدودی تنها شهر مهران را شامل می‌گردد. لذا چنانچه مصالح ساختمانی چوب را جز مناطق آسیب پذیر زیاد در نظر گرفته شود هدف مورد نظر شهر مهران می‌باشد.



شکل (۶) رتبه‌بندی مناطق در شاخص مورد مطالعه از منظر بحران زلزله

منبع: نگارندگان



شکل (۷) پهنه بندی آسیب پذیری مناطق شهری ایلام در شاخص مورد مطالعه از منظر بحران زلزله

منبع: نگارندگان

در نتیجه بر اساس مطالعات و نتایج مدل ارائه شده شهرشیروان از منظر بحران زلزله در پائین ترین رتبه قرار دارد و دو شهر ایلام و مهران در بالاترین رتبه قرار دارند. همچنین از منظر وزن داده‌ها کالبدی فیزیکی مورد مطالعات بیشترین وزن را وضعیت طبقات ساختمانی در شهر مورد مطالعه دارا بوده است.

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

شهرها کانون‌هایی هستند که انسان‌ها را به همراه نیازها و احتیاجات مختلفشان در خود پذیرفته‌اند و عالی‌ترین نیازهای بشر در آن تبلور عینی یافته است. مجتمع‌های سکونتگاهی که امروزه از آن به عنوان شهر نام برده می‌شود نتیجه‌ی تغییراتی است که طی دوران‌های گوناگون تاریخی به واسطه‌ی عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی بوجود آمده و تحت تأثیر کنش و واکنش‌های حاصل از این عوامل و در تعامل با محیط بیرونی، ویژگی‌ها و عملکردهای متفاوتی را به دست آورده‌اند.

ایمنی و امنیت شهری از دیرباز تا کنون در برنامه ریزی سکونتگاههای شهری مورد توجه بوده و برنامه ریزان همواره در ساخت و طراحی مناطق شهری به این امر مهم توجه کرده‌اند. کسب، حفظ و گسترش منافع و در بالاترین سطح آن (منافع ملی)، در گرو استقرار امنیت پایدار است و امنیت پایدار بدون شناخت و کاربست مؤلفه‌هایی در چارچوب مقوله بحران زلزله در شکل‌ها و صورت‌های متنوع امکان پذیر نمی‌باشد.

پژوهش حاضر با رویکرد توسعه‌ای کاربردی به بررسی موضوع در ایلام اقدام نموده است. که نتایج نشان می‌دهد شهرستان‌های هشتگانه استان از نظر تراکم جمعیتی، باسواد و غیره که هر کدام نقش موثری در آسیب پذیری دارند می‌تواند در رتبه آسیب ناشی از زلزله مؤثر واقع گردیده‌اند. و باعث گردیده است رتبه شهرستان‌ها در آسیب پذیری نسبت به یکدیگر تغییر نماید.

به عبارتی یک رابطه تأثیر و تأثر در میزان آسیب اجتماعی در برابر زلزله را دارا می‌باشند. زیرا به کارگیری مدل‌های VIKOR و GIS نشان می‌دهد مناطقی که در این شاخص‌ها وضعیت آنها نسبت به دیگر مناطق بالاتر بوده (مازاد از استاندارد تعریف شده)، به سود منطقه نبوده و در صورتی این مازاد به سود منطقه است که: جنبه مثبت و کمک کننده وضعیت اجتماعی باشد. به عنوان مثال هر چه میزان جمعیت ۶۵ سال و بیشتر منطقه بیشتر باشد وضعیت آسیب پذیری اجتماعی منطقه را در برابر زلزله افزایش می‌دهد. و یا زیاد بودن جمعیت بی‌سواد منطقه برابر است با آسیب پذیری اجتماعی بیشتر منطقه در صورتی که با نگاه کلی زیاد بودن این شاخص این منظور را می‌رساند که وضع منطقه مناسب‌تر چون میزان آن بیشتر از دیگر مناطق است. همچنین جمعیت منطقه و مساحت چنین رابطه‌ای را بیان می‌کند، اگر این جمعیت از بعد تراکم، ساخت و ساز و غیره مناسب مساحت باشد به سود منطقه ولی با افزایش و کاهش هر کدام تأثیر مثبتی در منطقه ندارد.

با توجه به شاخص‌ها و معیارهای مورد استفاده در این تحقیق که عوامل فیزیکی از جمله توزیع ساختمان و مسکن، ضریب اشغال شهری، کیفیت بنا، قدمت بنا، مساحت‌های شهری بوده است. می‌توان دریافت که شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری با تکیه بر معیارهای اجتماعی - فیزیکی ابزارهایی را در جهت کاهش و بهبود محیط انسانی - کالبدی اتخاذ می‌کند. بر همین فرض این پژوهش با بکارگیری مدل TOPSIS به تعیین میزان آسیب لرزه‌ای در استان ایلام

پرداخته که نتایج نشان داد شهرستان شیروان و شهرستان‌های (ایلام و مهران) به ترتیب به عنوان آسیب پذیرترین و مقاوم‌ترین منطقه به لحاظ فیزیکی در برابر زلزله می‌باشند.

نتایج حاصل از بررسی صورت گرفته می‌تواند منجر به درس‌هایی در آمادگی و برنامه‌ریزی در برابر زلزله باشد. به صورتی که ایمنی شهر در برابر خطرات زلزله به عنوان یک هدف در تمامی سطوح برنامه‌ریزی مد نظر قرار گیرد، که سطح میانی برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی می‌تواند از کارآمدترین سطوح برنامه‌ریزی برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله باشد.

## منابع

ابوئی اشکذری، علیرضا (۱۳۹۱). مدیریت بحران زلزله با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) (نمونه موردی: شهر یزد)، استاد راهنما: دکتر کاظم رنگزن، اساتید مشاور: مهندس سید علی اکبر میروکیلی و مهندس علیرضا سرسنگی، پایان نامه کارشناسی ارشد سنجش‌از دور و GIS، دانشکده علوم زمین و GIS، دانشگاه شهید چمران اهواز.

احدنژاد، محسن؛ نوروزی، محمد جواد؛ زلفی، علی (۱۳۸۸)، بر آورد آسیب پذیری شهرها در برابر شدت‌های مختلف زلزله با استفاده از مدل AHP نمونه موردی شهر خرمدره، دومین کنفرانس مدیریت بحران، نقش فناوری نوین در کاهش آسیب پذیری ناشی از حوادث غیر مترقبه.

زیاری، کرامت‌الله (۱۳۹۰). بررسی آسایش و امنیت در محله‌های شهر یزد، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره 76، صص ۱۱-۱.

سالنامه آمار استان ایلام (۱۳۹۳-۱۸۵)، مرکز آمار ایران.

سیلاوی، طاهر (۱۳۸۵)، ارزیابی آسیب پذیری شهر تهران با به کارگیری مدل فازی شهودی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی تهران. ملکی، سعید و مودت، الیاس (۱۳۹۳)، طیف‌بندی و سنخش فضایی آسیب فیزیکی اجتماعی شهرها در برابر زلزله با بکارگیری تکنیک VIKOR و GIS، مجله جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۱.

مودت، الیاس (۱۳۹۳)، پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله نمونه موردی شهر یزد، پایان‌نامه ارشد، استاد راهنما دکتر سعید ملکی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

ناطق‌الهی، فربرز (۱۳۷۸)، مدیریت بحران زمین لرزه در ایران؛ ساختار، نیازهای پژوهشی، آموزشی و اجرایی، تهران، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.

Birkmann J. (2005), Research brief, danger need not spell, but how vulnerable.

Cutter, S., Boruff, B., Shirley, w. (2003), Social vulnerability to environmental hazards, Journal of social quarterly 34(2).

Ebert, A., Kerle, N., Stein, A. (2008), Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spsial metrics derived form air-and spaceborne imagery and gis data, Journal of Nathazards, 48(2).

Huyck, C. K., Ghosh, S., Seligson, H., & Bortugno, E. (2004), Tips and Tricks for Customizing HAZUS- MH, Hazards USMultihazard.

ISDR(2004), Living with Risk, A Global Review of Disaster Reduction Initiatives.

O'Brien, K., Siri E., and SchjoldenLynn N. (2004), What's in a Word? Conflicting Interpretations of Vulnerability in Climate Change Research, Oslo, Norway: Center for International Climate and Environmental Research.

Smith, K. (2000), Environmental hazards, Assessing risk and reducing disaster, 3rd Ed.

Tang, A., & Wen. A. (2009), an intelligent simulation system for earthquake disaster assessment, Computers & Geosciences 35, 871- 879.

<http://earthquake.usgs.gov>

<http://fa.wikipedia.gov>

<http://www.pezeshk.us>

<http://www.staradvertiser.com>