

ارزیابی و رتبه‌بندی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله با مدل TOPSIS و GIS (نمونه موردی شهر یزد)

سعید ملکی^{1*}، الیاس مودت²، محمدعلی فیروزی³

- 1- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران
- 2- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران
- 3- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران

دریافت: 92/7/9 پذیرش: 93/1/23

چکیده

کاهش بحران نیازمند شناخت و تبیین درست از ماهیت و ابعاد جوامع و مکان‌ها در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) است. از این رو، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله در ابعاد مختلف می‌تواند در مدیریت و سنجش خطرپذیری ناشی از این پدیده طبیعی نقش بسزایی داشته باشد. در پژوهش حاضر، با ماهیت توسعه‌ای - کاربردی و روش توصیفی - تحلیلی به بررسی آسیب‌پذیری اجتماعی در شهر یزد پرداخته شده است. هدف این پژوهش، ارزیابی و اولویت‌بندی میزان آسیب‌پذیری اجتماعی شهر (یزد) در برابر مخاطره طبیعی (زلزله) است. برای این منظور، از مدل‌های کمی TOPSIS و GIS و نرم‌افزارهای Excel و SPSS استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد میانگین آسیب‌پذیری در مناطق برابر 0/412 درصد بوده است که منطقه 2 با میزان TOPSIS 0/642 درصد آسیب‌پذیرترین منطقه به‌شمار آمده، منطقه 3 با میزان TOPSIS 0/411 درصد آسیب‌پذیری در حد متوسط و منطقه 1 با 0/183 درصد کمترین آسیب‌پذیری اجتماعی را در برابر زلزله در مناطق شهر یزد داراست.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری اجتماعی، زلزله، TOPSIS، GIS، شهر یزد.

1- مقدمه و طرح مسئله

در جهان دگرگون‌شده کنونی بلایای طبیعی برحسب ویژگی اجتماعی-کالبدی، پیامدهای متفاوتی در جوامع انسانی برجای می‌گذارد (نوریان، 1383: 67). البته، با پیشرفت‌های

Email: malekis@scu.ac.ir

* نویسنده مسئول مقاله:



شگرف در تکنولوژی و دستیابی به ناممکن‌های قرن‌های گذشته، هنوز انسان در برابر حوادث غیرمترقبه طبیعی مانند زلزله، سیل و غیره درمانده است و همچنان در معرض خسارت‌های جانی و مالی آن‌ها قرار دارد.

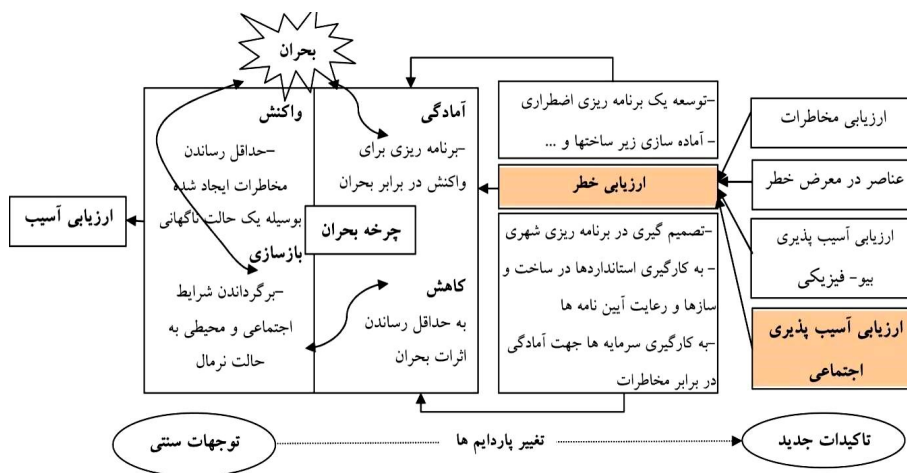
در طی قرن بیستم، بیش از 1100 زلزله ویرانگر در نقاط مختلف زمین رخ داده که بر اثر آن بیش از 1,500,000 نفر جان خود را از دست داده‌اند. 90 درصد این خسارت‌ها اغلب ناشی از ریزش ساختمان‌هایی بوده که از اصول مهندسی و ایمنی کافی برخوردار نبوده‌اند (Lantada, 2008: 2). براساس گزارش‌های حوادث طبیعی، به‌طور متوسط سالیانه بیش از 150 هزار نفر تلفات انسانی و بیش از 140 میلیارد دلار خسارت مالی بر کشورها، به‌ویژه کشورهای در حال توسعه تحمیل می‌شود (شمسی‌پور، 1389: 55).

مطالعات انجام‌شده در دنیا نشان می‌دهد آسیب‌پذیری گروه‌های مختلف مردم ساکن در نواحی خطر خیز شهر، بسته به سطح زندگی و وضعیت اجتماعی و اقتصادی آن‌ها در نقاط مختلف، متفاوت است. بنابراین، آسیب‌پذیری فقط نتیجه خطر خیزی مناطق نیست؛ بلکه برآیند فرایندهای اجتماعی - اقتصادی و سیاسی نیز به‌شمار می‌رود و سانه وضعیت نهایی است که از این فرایندها ناشی می‌شود. با توجه به روی‌کردها و نظریات آسیب‌پذیری، مردم در برابر سوانح طبیعی فقط به‌دلیل مجاورت با مکان وقوع عوامل خطر آفرین آسیب‌پذیر نیستند؛ بلکه شرایط اجتماعی و اقتصادی آنان نیز باعث بالا و پایین رفتن میزان آسیب‌پذیری می‌شود (احدنژاد روشتی، 1389: 2).

آسیب‌های اجتماعی همواره علاوه‌بر غافل‌گیری مسئولان، هزینه‌های زیادی را تحمیل می‌کنند و چنانچه مسئولان نتوانند به‌خوبی آن‌ها را کنترل کنند، قابلیت بسیار زیادی برای تبدیل شدن به انواع دیگر آسیب‌ها اعم‌از سیاسی، اقتصادی و فرهنگی را می‌یابند و در زمانی نه‌چندان طولانی تبعات وخیم‌تری خواهند داشت. البته، انواع متفاوتی از آسیب‌ها قابل شناسایی است. به‌لحاظ موضوعی، آسیب‌های اجتماعی زمانی به‌وجود می‌آیند که در جامعه بر اثر عوامل متفاوت اختلافاتی پدید آید که تعادل عمومی، عمل‌کرد شهر و ساکنان و حیات اجتماعی را به‌مخاطره اندازد (تاجیک، 1379: 33). این اختلاف‌ها بنابه میزان و زمینه آن‌ها می‌توانند آثار متفاوتی داشته باشند (زینالی، 1384: 192).

اما مشکل اینجاست که با توجه به پیچیده بودن علل بروز آسیب‌های اجتماعی شهری، تاکنون مدل مشخصی به منظور پیش‌نگری آسیب‌های اجتماعی شهرها در برابر زلزله تدوین نشده و در اختیار مسئولان قرار نگرفته است. این عدم پیش‌بینی شرایط می‌تواند موجب تصمیم‌گیری‌هایی شود که علاوه بر افزایش زیاد هزینه‌های سازمانی (منابع انسانی، بودجه، امکانات و غیره)، به وخامت اوضاع چه در زمان حال و چه آینده بینجامد.

بر اساس مطالب ذکر شده، نگارندگان در پژوهش حاضر با تمرکز بر آسیب‌های اجتماعی شهر در برابر زلزله و به منظور پیش‌نگری آن‌ها، با به‌کارگیری دو مدل TOPSIS و GIS به بررسی این موضوع می‌پردازند که مبتنی بر آن، سازمان‌های متولی کنترل آسیب‌های اجتماعی و مخاطرات طبیعی توانایی پیش‌گیری از وقوع چنین آسیب‌هایی را داشته باشند.



شکل 1 چرخه مدیریت بحران و آسیب‌پذیری اجتماعی

(منبع: احدنژاد روشتی، 1389: 3)

سؤال‌های تحقیق به این شرح است:

1. ویژگی کلی مناطق شهر یزد در برابر آسیب‌پذیری اجتماعی چیست؟
2. مقاوم‌ترین منطقه شهر یزد از نظر آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله کدام است؟



3. آیا ویژگی اجتماعی، اقتصادی و فیزیکی مناطق در میزان آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله تأثیر دارد؟

هدف عبارت است از نتایج مورد انتظاری که فعالیت‌های ما برای رسیدن به آن‌ها انجام می‌شود (آیت‌الهی، 1377: 59). منظور از هدف، نقطه‌ای است که قصد رسیدن به آن را داریم و طبیعتاً اینک از آن نقطه در فاصله‌ای دور قرار داریم (فانع بصیری، 1373: 59). در مطالعات داخلی، به دلیل کمبود پایگاه داده‌های مورد نیاز برای بررسی آسیب‌پذیری اجتماعی شهر آن‌هم در زمینه بحران‌های محیطی، کمتر به آن توجه شده و ارزیابی‌های صورت گرفته اغلب مربوط به ساختارهای فیزیکی بوده و محققان مختلف، از جمله برنامه‌ریزان شهری و مدیران بحران از این امر غفلت کرده‌اند؛ بنابراین هدف اصلی پژوهش، پر کردن خلأهای موجود در این زمینه به وسیله کشف وابستگی مکانی - اجتماعی و بررسی رابطه عوامل اجتماعی - اقتصادی و مناطق آسیب‌پذیر در شهر است تا محققان، برنامه‌ریزان شهری و مدیران بحران از آن بهره گیرند.

2- روش تحقیق

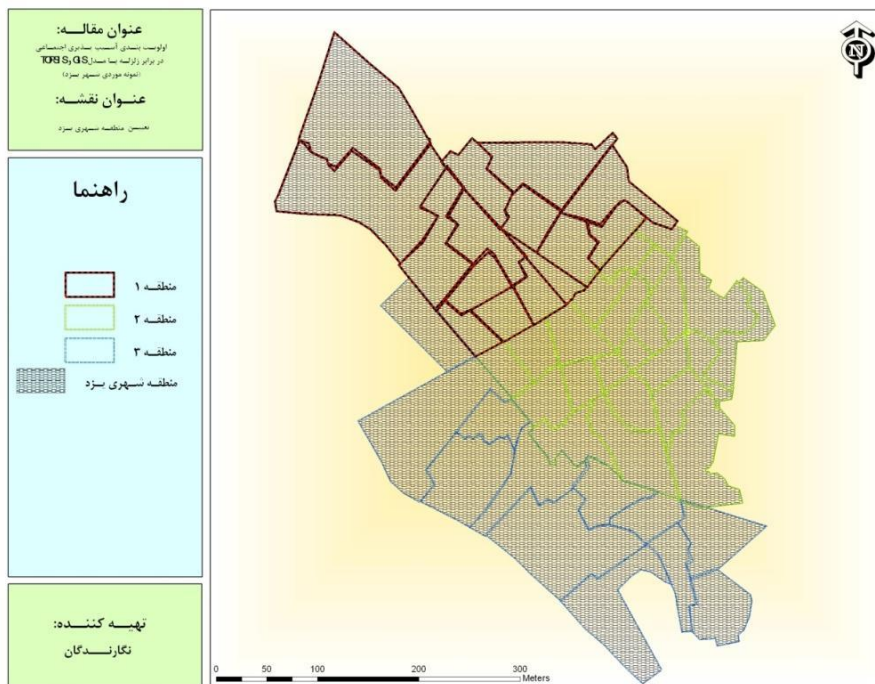
اساس جغرافیای نو، شاهد تغییرات عمده‌ای از جغرافیای توصیفی به موضوعات و کارهای تحلیلی و کاربردی است. روی‌کرد جغرافیای کاربردی آن است که قوانین ناظر بر فضا را دریابد (استعلاجی، 1384: 126-136). شیوه تحقیق در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری به معنای تبیین حرکت در جهت رسیدن به حقایق در ابعاد مختلف است. در این مسیر، شاخص‌هایی دخالت دارند که می‌توانند میزان آن را تغییر دهند (الاجگردی، 1376: 161). البته، از زمان تالس¹، آناکسیماندر²، هرودوت³، استرابو⁴ و پتالمی⁵ استفاده از روش‌های کمی و ریاضیات در جغرافیا شروع شده بود و همه این اندیشمندان بزرگ قبل از آغاز انقلاب علمی قرن هفدهم، در مسیر علمی کردن جغرافیا گام برداشته بودند (Livingston, 1994: 356).

1. Tales
2. Anaximander
3. Herodot
4. Strabo
5. Ptolemy

روش تحقیق این پژوهش ترکیبی از روش‌های توصیفی، اسنادی و تحلیلی و با ماهیت توسعه‌ای- کاربردی است. جامعه آماری تحقیق پنجاه محله در قالب سه منطقه در شهر یزد است و از پنجاه متغیر، از شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی، فیزیکی- کالبدی و جمعیت، به‌منظور رتبه‌بندی آسیب‌پذیری اجتماعی مناطق استفاده شده و درنهایت، داده‌ها با مدل GIS و TOPSIS در نرم‌افزار SPSS و EXCEL تجزیه و تحلیل شده است.

3- معرفی محدوده مطالعه

شهر یزد با مختصات جغرافیایی 54 درجه و 22 دقیقه طول شرقی و 31 درجه و 53 دقیقه عرض شمالی، بزرگ‌ترین واحد تاریخی استان یزد و مرکز اداری آن به‌شمار می‌رود. ارتفاع متوسط این شهر از سطح دریا 1230 متر است (زیاری، 1381: 11).



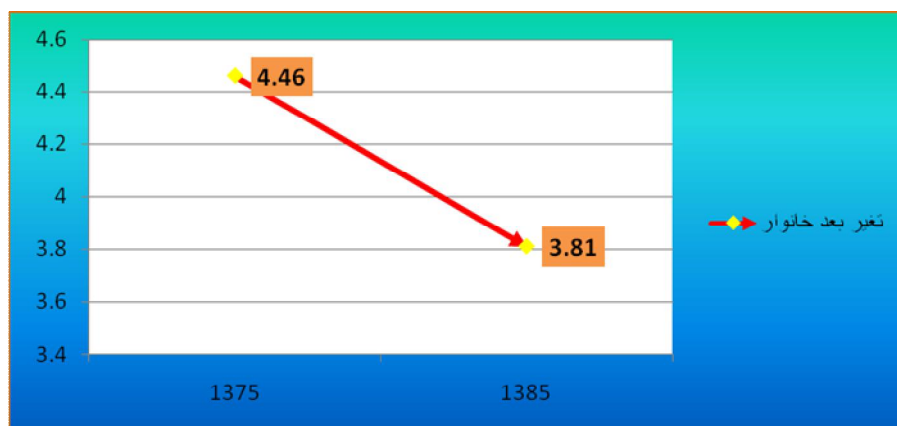
شکل 2 محدوده مطالعه در شهر یزد

سرنوشت شهر یزد از همان سحرگاه تاریخ اسلام که دو قبیله از اعراب بنی‌عامر و بنی‌تمیم در شهر یزد ساکن شدند، رقم خورد؛ زیرا دو گروه زرتشتیان و مسلمانان از همان ابتدا مجبور به هم‌زیستی شدند (میرحسینی، 1375: 222). سیر تحول جمعیت شهر یزد در گذر زمان همواره سریع‌تر از سایر نقاط شهری استان بوده است. این روند باعث شده تا سهم جمعیتی این شهر از کل جمعیت شهری شهرستان و حتی استان فزونی یابد و طی دوره 60 ساله (1335-1385)، جمعیت آن از 63/502 نفر به 194/421 نفر برسد و تقریباً 7 برابر شود (مودت، 1390: 43).

جدول 1 سهم جمعیت شهر یزد در استان طی سال‌های 1385-1385

سال	1385	1375	1365	1355
تعداد جمعیت (نفر)	432194	326776	230483	135925
سهم از جمعیت شهر شهرستان	98/3	2/87	92	84/6
سهم از جمعیت شهری استان	54/7	57/9	55/1	59/5

(منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال‌های 1385-1335)

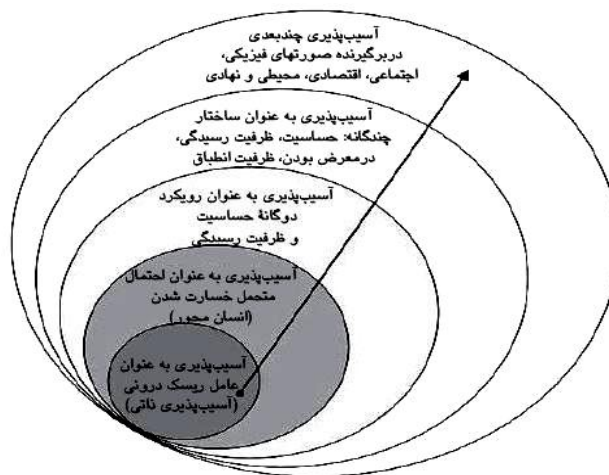


شکل 3 روند تغییرات بُعد خانوار در شهر یزد طی سال‌های 1385-1375

4- مبانی نظری تحقیق

4-1- آسیب‌پذیری

مفاهیم و تعاریف آسیب‌پذیری از نظر تعداد بی‌شمار و از نظر لغوی متفاوت‌اند؛ ولی در ساده‌ترین و پرکاربردترین حالت به معنای درجه‌ی زیان برآمده از یک پدیده‌ی بالقوه آسیب‌رسان (ECHO, 1999: 16) به‌کار رفته است. امروزه، این توصیف از آسیب‌پذیری مفهومی محدود، فنی و به‌طور کلی فیزیکی از آن است (Smith, 2000: 16; Wisner, 2004: 18)؛ زیرا در مطالعه‌ی آن خصیصه‌ای از سیستم زوجی انسانی - محیطی¹ ایجاد شده است (Cutter, Mitchell & Scott, 2001: 94; Weichselgartner, 2001: 737; Wisner, 2000: 737). بیرکمن² (2005) نیز گرایش روشنی را در توسعه‌ی دامنه‌ی مفهوم آسیب‌پذیری و شکل‌گیری حلقه‌های مفهومی متعددی از آن، مطابق شکل زیر تشخیص می‌دهد.



شکل 4 حلقه‌های کلیدی مفهوم آسیب‌پذیری در دیدگاه کلی

(Source: Birkmann, 2005)

1. coupled human-environmental systems
2. Birkmann



علاوه بر این توضیحات، صاحب‌نظران و اندیشمندان این واژه را بسیار تعریف کرده‌اند که نمونه‌ای از آن‌ها عبارت‌اند از:

از نظر خصوصیت اجتماعی: شکل‌های آمادگی در برابر خطر که به وسیله جامعه به صورت عمومی ایجاد شده است؛ برای مثال کدهای ساختمانی و غیره (Cannon, 2000: 1; Cannon, Twigg & Rowell, 2003: 63).

شرایط تعیین شده به وسیله عوامل یا فرایندهای فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی، آسیب‌های جامعه را در برابر مخاطرات افزایش می‌دهد (ISDR, 2004: 41).

4-2- آسیب‌پذیری شهری

میزانی از تفاوت‌های ظرفیتی جوامع شهری برای مقابله با آثار مخاطرات طبیعی براساس موقعیت آن‌ها در جهان مادی (ساختار فضایی شهر) و ویژگی‌های اجتماعی آن جوامع (ساختار اجتماعی شهر) را آسیب‌پذیری شهری گویند (احدنژاد روشتی، 1389: 43).

4-3- آسیب‌پذیری اجتماعی

آسیب‌پذیری اجتماعی برساخته روابط ساختاری گروه‌ها و نیروهای جامعه در برابر فشارهای مختلف طبیعت، و تصمیم‌ها، توانایی‌ها و ظرفیت جامعه و افراد جهت پاسخ‌گویی و واکنش در برابر حوادث طبیعی است (فروغی، احدنژاد روشتی و مرادی، 1390: 64).

4-4- ریسک (خطرپذیری)

خطرپذیری دامنه وسیعی دارد و مفهومی انتزاعی است. تعریف آن دشوار و در برخی موارد، اندازه‌گیری آن غیرممکن است. خطرپذیری دو معنا دارد: 1. آینده؛ 2. عدم قطعیت. بنابراین، واقعه‌ای که مربوط به آینده نباشد یا درمورد وقوع آن شک نداشته باشیم، خطرپذیری تلقی نمی‌شود. تصور افراد از خطرپذیری، تأثیر منفی آن بر زمان‌بندی فعالیت‌ها و هزینه مالی و آسیب‌های جانی آن بر جوامع است؛ در صورتی که خطرپذیری می‌تواند دریچه‌ای بر فرصت‌ها، توسعه و بهبود یا تفکر جدید نیز باشد (مفضلی و صفی،

1389:7). از نظر اپینز¹ (1997)، خطرپذیری احتمال به وجود آمدن خطری بالقوه و احتمال آسیب‌هایش به عنوان خطرپذیری تعریف می‌شود. چاپمن² (1980)، نیز خطرپذیری را تابعی از احتمال روی دادن یک خطر طبیعی پیش‌بینی نشده و آسیب‌پذیری نهادهای اجتماعی می‌داند. اسمیت³ (1998) خطرپذیری را احتمال روی دادن خطر معرفی می‌کند. در نتیجه، به طور کلی خطرپذیری احتمال وقوع روی دادهای آسیب‌رسان است که از تقابل خطرهای، آسیب‌پذیری اجتماعی و طبیعی پدید می‌آید (Airmic, 2002: 2).

4-5- دیدگاه‌های نظری آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی

طبقه‌بندی‌های مختلفی از دیدگاه‌های آسیب‌پذیری بیان شده که در مجموع سه دیدگاه متمایز از پژوهش و تبیین آسیب‌پذیری اجتماعی به این شرح است (Trondheim, 2002; O'Brien Et al., 2004; Ford, 2002; Yamin, Rahman & Hug, 2005):

1. دیدگاه زیستی - فیزیکی: آسیب‌پذیری به عنوان ریسک در معرض بودن (خطر محور و فن‌گرا)؛
2. دیدگاه ساخت اجتماعی: آسیب‌پذیری به عنوان ساخته‌ای اجتماعی (اجتماعی و انسان محور)؛
3. دیدگاه ترکیبی: آسیب‌پذیری به عنوان اثرپذیری بالقوه (یک‌پارچگی و پایداری).

5- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

امروزه، برنامه‌ریزان و مدیران جهت شناخت و پیش‌بینی پدیده مورد نظر علاوه بر اصول توصیفی، از آمار، رایانه و اطلاعات نیز به طور فزاینده‌ای استفاده می‌کنند. در پژوهش حاضر نیز با استفاده از همین ابزارها تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از پنجاه متغیر بررسی شده است. در این بخش، ابتدا مدل تحقیق تشریح و شاخص‌ها معرفی شده و سپس یافته‌ها تجزیه و تحلیل شده است. با وجود پنجاه محله در شهر یزد، دسترسی

1. Ipenze
2. Chapman
3. Smith



اطلاعات به تفکیک تمام محله‌ها ناممکن بوده؛ در نتیجه تجزیه و تحلیل‌ها به صورت منطقه‌ای شهری (یزد) صورت گرفته است.

5-1- مدل تحقیق

در دهه‌های اخیر، کاربرد روش‌های کمی در برنامه‌ریزی به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافته است (حسین‌زاده دلیر، 1380: 145). برای ارزیابی و همچنین برنامه‌ریزی روش‌های متفاوتی وجود دارد (مؤمنی، 1377: 93) که یکی از این مدل‌ها، روش TOPSIS¹ است. این مدل را هوانگ و یون² در سال 1981م پیش‌نهاد کردند و یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه است. در این مدل، mگزینه به‌وسیله nشاخص ارزیابی می‌شود. اساس این روش، بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با راه‌حل ایدئال منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص به‌طور یک‌نواخت افزایشی یا کاهش‌ی است. برای اجرای این مدل، شش مرحله باید طی شود:

1. کمی کردن و بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم (N): برای بی‌مقیاس‌سازی از بی‌مقیاس‌سازی نورم استفاده می‌شود.
2. به‌دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس‌سازی موزون (V): ماتریس بی‌مقیاس‌شده (N) در ماتریس قطعی وزن‌ها ($W_{n \times n}$) ضرب می‌شود؛ یعنی: $V = N * W_{n \times n}$.
3. تعیین راه‌حل ایدئال مثبت و راه‌حل ایدئال منفی:
 $V_j^+ = V$ بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس
 $V_j^- = V$ بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس
4. به‌دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایدئال مثبت و منفی:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

1. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
 2. Hwang and Yoon

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad i=1,2,3,\dots,m$$

5. تعیین نزدیکی نسبی (CL_i^*) یک گزینه به راه حل ایدئال:

$$CL_i^* = \frac{CL_i}{CL_i^- + CL_i^+}$$

6. رتبه‌بندی گزینه‌ها: هر گزینه براساس میزان CL_i^* رتبه‌بندی می‌شود.

5-2- معرفی شاخص‌های تحقیق

شناخت بهتر و دقیق‌تر مکان‌های جغرافیایی در زمینه‌های مختلف در سطوح متفاوت به در دسترس داشتن اطلاعات کامل و پردازش شده از مکان‌های مورد نظر بستگی دارد. برای رسیدن به این مهم از شاخص‌ها و متغیرها استفاده می‌شود. این شاخص‌های ترکیبی می‌توانند سطحی از آسایش و رفاه، و رشد و توسعه مکان‌های جغرافیایی براساس معیارهای انتخاب شده را نشان دهند. تعیین این شاخص‌ها مهم‌ترین گام در مطالعات برنامه‌ریزی است (زیاری، 1383: 301).

به منظور تعیین میزان آسیب‌پذیری اجتماعی مناطق، از آخرین اطلاعات منتشرشده توسط مرکز آمار ایران، سالنامه آماری استان، اطلاعات مندرج در سایت استانداری یزد و اطلاعات شهرداری یزد استفاده شده است. برخی شاخص‌ها از حالت خام خارج شده و به صورت ضریب یا نسبت آن‌ها به کار رفته است. به منظور خلاصه‌تر کردن مقاله، اعداد در محاسبات تا ده رقم اعشار، ولی در نمایش یک تا چهار رقم اعشار نمایش داده شده است.



جدول 2 متغیر و شاخص‌های مورد استفاده جهت ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی

آسیب‌پذیری اجتماعی					
فیزیکی - کالبدی		اجتماعی - اقتصادی		جمعیتی	
متغیر	INDEX	متغیر	INDEX	متغیر	INDEX
تعداد خانوار **	1	ضریب اشتغال مناطق	44	جمعیت *	7
تعداد واحد مسکونی **	2	تعداد شاغلان	45	تراکم جمعیت **	12
نسبت خانوار به واحد مسکونی **	3	تعداد بیکاران	46	تراکم جمعیت *	13
تعداد خانوار *	4	ضریب جمعیت باسواد 6ساله و بیشتر مرد **	26	درصد جمعیت 14-0 سال **	14
تعداد واحد مسکونی *	5	ضریب جمعیت باسواد 6ساله و بیشتر زن **	27	درصد جمعیت 15-64 سال **	15
نسبت خانوار به واحد مسکونی *	6	ضریب جمعیت باسواد 6ساله و بیشتر مرد *	28	درصد جمعیت بیشتر از 65 سال **	16
درصد واحدهای مسکونی 200-300 مترمربع	8	ضریب جمعیت باسواد 6ساله و بیشتر زن *	29	درصد جمعیت 14-0 سال *	17
درصد واحدهای مسکونی 100-	9	ضریب مساحت پارک	43	درصد جمعیت 15-64 سال *	18
درصد واحدهای مسکونی زیر 100 مترمربع	10	ضریب شبکه معابر	42	درصد جمعیت بیشتر از 65 سال *	19
مساحت منطقه	11	تعداد کارفرمایان مناطق	47	درصد جمعیت مرد **	20
ضریب ساختمان‌های با مصالح آجر و آهن	30	تعداد کارکنان مستقل	48	درصد جمعیت زن *	21
ضریب ساختمان‌های با مصالح آجر و خشت	31	ضریب حقوق‌بگیران خصوصی	49	نسبت جنسی **	22
ضریب ساختمان‌های با مصالح بتنی	32	ضریب حقوق‌بگیران خصوصی	50	درصد جمعیت مرد *	23
ضریب ساختمان‌های با مصالح فلزی	33	میانگین طبقه کل ساختمان‌ها	38	درصد جمعیت زن *	24
ضریب ساختمان‌های تخریب	34	میانگین طبقه ساختمانی مسکونی	39	نسبت جنسی *	25
ضریب ساختمان‌های در حال ساخت	35	میانگین سطح اشغال ساختمان	40		
ضریب ساختمان‌های قابل نگاه‌داری	36	میانگین سطح اشغال ساختمان مسکونی	41		
ضریب ساختمان‌های مرمتی	37				

(منبع: سالنامه آماری یزد، استانداری یزد، شهرداری یزد)

* سال 1385، ** سال 1375

مرحله اول در مدل تاپسیس، بی‌مقیاس‌سازی متغیرهاست که برای این کار از فرمول زیر

استفاده شده است:

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$

جدول 3 بی‌مقیاس‌سازی شاخص‌ها با استفاده از نورم در منطقه شهری یزد

منطقه‌ها			شاخص‌ها	منطقه‌ها			شاخص‌ها
3	2	1		3	2	1	
0.58	0.56	0.59	INDEX 26	0.30	0.92	0.27	INDEX 1
0.58	0.55	0.60	INDEX 27	0.30	0.91	0.27	INDEX 2
0.58	0.58	0.57	INDEX 28	0.57	0.58	0.58	INDEX 3
0.58	0.57	0.58	INDEX 29	0.28	0.83	0.48	INDEX 4
0.62	0.49	0.62	INDEX 30	0.28	0.83	0.49	INDEX 5
0.30	0.95	0.10	INDEX 31	0.58	0.58	0.57	INDEX 6
0.57	0.57	0.59	INDEX 32	0.29	0.82	0.49	INDEX 7
0.41	0.47	0.78	INDEX 33	0.58	0.58	0.58	INDEX 8
0.46	0.87	0.16	INDEX 34	0.82	0.41	0.41	INDEX 9
0.68	0.67	0.29	INDEX 35	0.43	0.64	0.64	INDEX 10
0.51	0.58	0.64	INDEX 36	0.32	0.70	0.64	INDEX 11
0.83	0.40	0.38	INDEX 37	0.57	0.77	0.28	INDEX 12
0.58	0.58	0.58	INDEX 38	0.53	0.71	0.46	INDEX 13
0.58	0.58	0.58	INDEX 39	0.60	0.52	0.61	INDEX 14
0.56	0.60	0.57	INDEX 40	0.58	0.60	0.56	INDEX 15
0.56	0.58	0.58	INDEX 41	0.39	0.78	0.49	INDEX 16
0.29	0.75	0.59	INDEX 42	0.52	0.53	0.67	INDEX 17
0.55	0.55	0.63	INDEX 43	0.57	0.55	0.61	INDEX 18
0.58	0.57	0.58	INDEX 44	0.55	0.80	0.25	INDEX 19
0.10	0.26	0.96	INDEX 45	0.57	0.58	0.58	INDEX 20
0.25	0.95	0.19	INDEX 46	0.58	0.58	0.57	INDEX 21
0.36	0.87	0.35	INDEX 47	0.57	0.58	0.59	INDEX 22
0.31	0.88	0.35	INDEX 48	0.57	0.57	0.58	INDEX 23
0.41	0.87	0.27	INDEX 49	0.58	0.58	0.57	INDEX 24
0.32	0.89	0.33	INDEX 50	0.57	0.57	0.59	INDEX 25

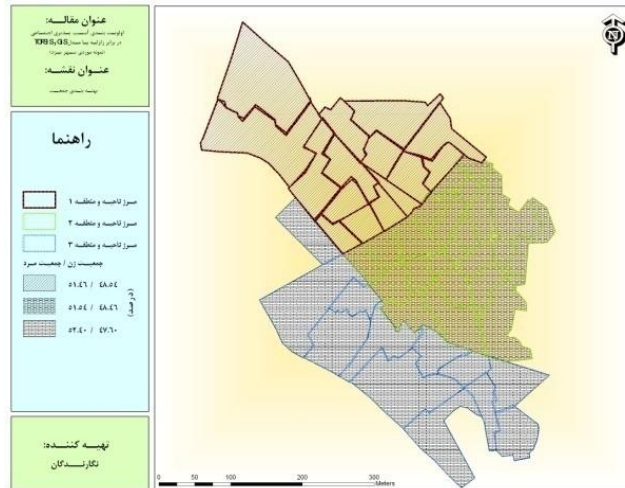
(منبع: محاسبات نگارندگان)

در مرحله دوم، برای به‌دست آوردن بی‌مقیاس‌سازی موزون لازم است وزن‌های هر شاخص را داشته باشیم. برای این کار از آنتروپی شانون استفاده شده که روش و نتایج آن به این صورت است:

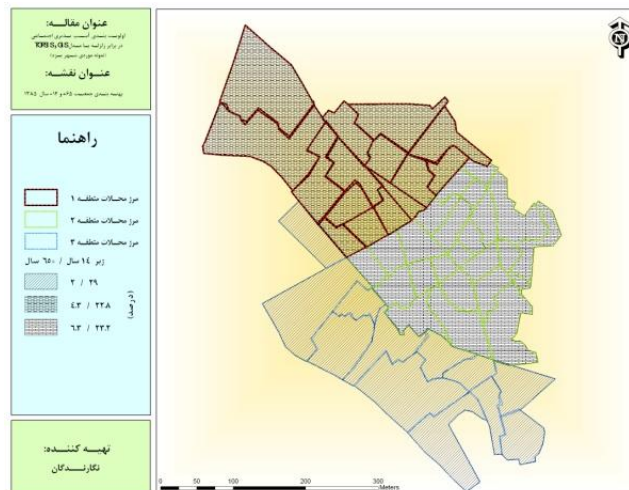
$$1. \text{ بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری: } P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad ; \quad V_j$$

2. محاسبه آنتروپی شاخص‌ها: $E_j = -k \sum_{i=1}^m [P_{ij} \ln P_{ij}]$ ، V_j

3. محاسبه میزان عدم اطمینان: $d_j = 1 - E_j$ ، V_j



شکل 5 پهنه‌بندی جمعیت بیشتر از 65 و کمتر از 14 سال

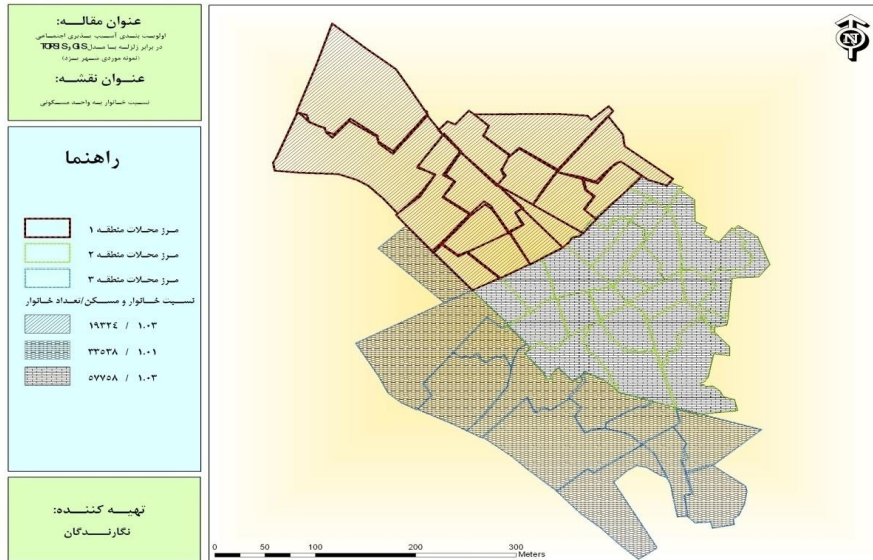


شکل 6 پهنه‌بندی درصد جمعیت مرد و زن

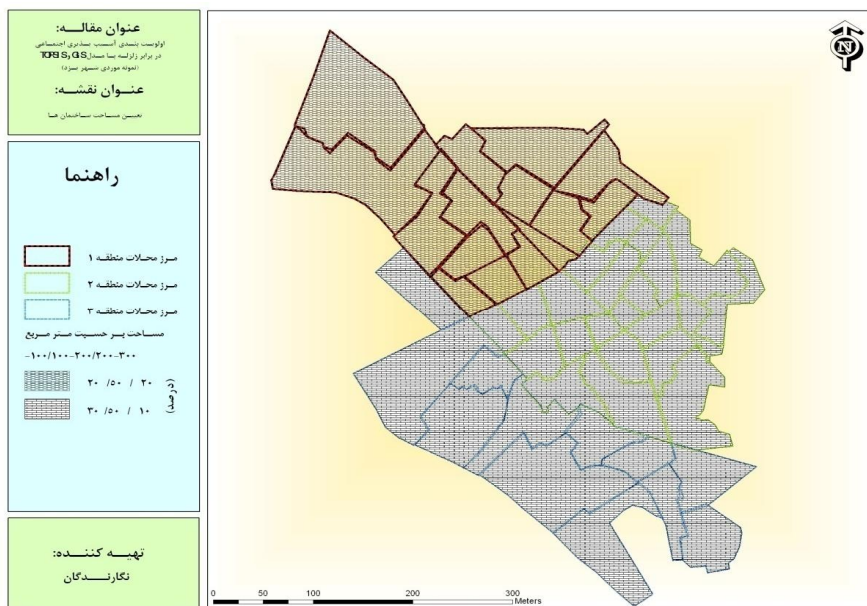
جدول 4 بی‌مقیاس‌سازی موزون با روش آنتروپی شانون

شاخص‌ها	E_j	d_j	W_j	شاخص‌ها	E_j	d_j	W_j
INDEX 1	0.845	0.155	0.061	INDEX 26	1.000	0.000	0.000
INDEX 2	0.848	0.152	0.060	INDEX 27	0.999	0.001	0.000
INDEX 3	1.000	0.000	0.000	INDEX 28	1.000	0.000	0.000
INDEX 4	0.916	0.084	0.033	INDEX 29	1.000	0.000	0.000
INDEX 5	0.917	0.083	0.033	INDEX 30	0.995	0.005	0.002
INDEX 6	1.000	0.000	0.000	INDEX 31	0.700	0.300	0.118
INDEX 7	0.922	0.078	0.031	INDEX 32	1.000	0.000	0.000
INDEX 8	1.000	0.000	0.000	INDEX 33	0.963	0.037	0.015
INDEX 9	0.946	0.054	0.021	INDEX 34	0.838	0.162	0.064
INDEX 10	0.985	0.015	0.006	INDEX 35	0.944	0.056	0.022
INDEX 11	0.957	0.043	0.017	INDEX 36	0.996	0.004	0.002
INDEX 12	0.932	0.068	0.027	INDEX 37	0.936	0.064	0.025
INDEX 13	0.984	0.016	0.006	INDEX 38	1.000	0.000	0.000
INDEX 14	0.998	0.002	0.001	INDEX 39	1.000	0.000	0.000
INDEX 15	1.000	0.000	0.000	INDEX 40	1.000	0.000	0.000
INDEX 16	0.963	0.037	0.015	INDEX 41	1.000	0.000	0.000
INDEX 17	0.994	0.006	0.002	INDEX 42	0.940	0.060	0.024
INDEX 18	0.999	0.001	0.000	INDEX 43	0.998	0.002	0.001
INDEX 19	0.915	0.085	0.033	INDEX 44	1.000	0.000	0.000
INDEX 20	1.000	0.000	0.000	INDEX 45	0.687	0.313	0.123
INDEX 21	1.000	0.000	0.000	INDEX 46	0.766	0.234	0.092
INDEX 22	1.000	0.000	0.000	INDEX 47	0.908	0.092	0.036
INDEX 23	1.000	0.000	0.000	INDEX 48	0.892	0.108	0.043
INDEX 24	1.000	0.000	0.000	INDEX 49	0.893	0.107	0.042
INDEX 25	1.000	0.000	0.000	INDEX 50	0.886	0.114	0.045

(منبع: محاسبات نگارندگان)



شکل 7 کلاس‌بندی نسبت خانوار به واحد مسکونی در مناطق شهر یزد



شکل 8 پهنه‌بندی مساحت ساختمان‌ها در مناطق سه‌گانه شهر یزد

با توجه به نقشه و محاسبات انجام‌شده، سال 1385 در مقایسه با سال 1375 منطقه 1 شهر یزد از نظر:

- تراکم جمعیتی: روند افزایش چشم‌گیری داشته و در دیگر مناطق، این روند فزاینده صادق است.

- جمعیت زیر 14 سال: حدود 30 درصد جمعیت کل را در منطقه تشکیل می‌دهد و جمعیت بالای 65 سال حدود 4 درصد جمعیت را شامل می‌شود. منطقه 1 به لحاظ آسیب‌پذیری اجتماعی، در مقایسه با دیگر مناطق در تعدادی از متغیرها تا این مرحله از محاسبات، در وضع مطلوب‌تری است؛ ولی در منطقه 2 به علت موقعیت خاص آن (مرکز شهر و منطقه مهاجرنشین)، این وضع در ویژگی اقتصادی و فیزیکی آن نیز اثر نامطلوبی گذاشته است؛ تا جایی که باعث شده این مناطق در محدوده مناطق آسیب‌پذیر متوسط به بالا قرار گیرند.

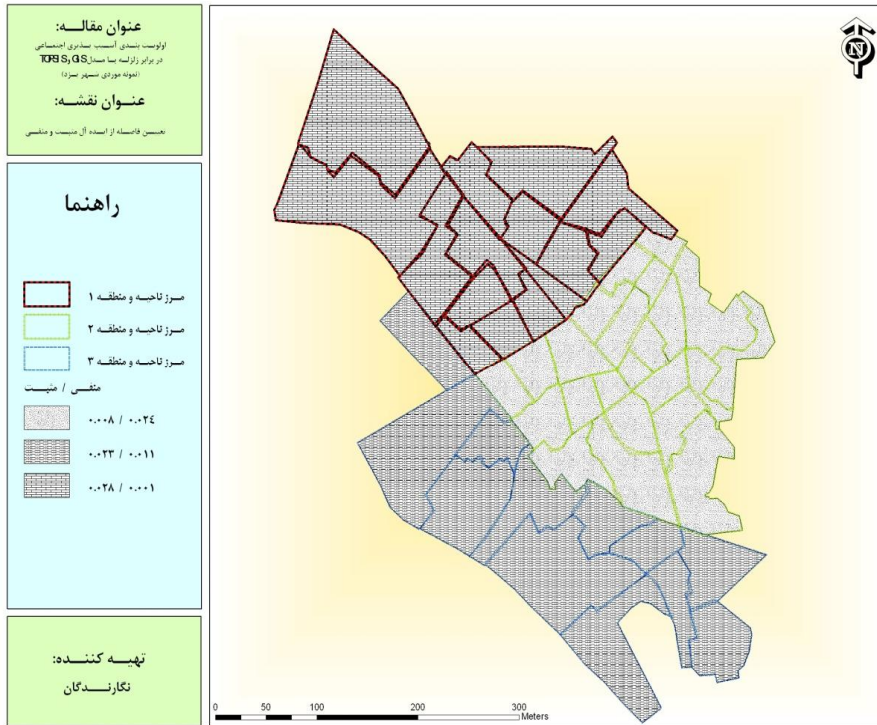
بنابراین، بین میزان آسیب‌پذیری اجتماعی با ویژگی اجتماعی و اقتصادی رابطه تأثیر و تأثر دارد. تعیین وضعیت نیازمند در نظر گرفتن کل متغیرها و طی کردن بقیه مراحل است که نتیجه آن در ادامه بیان می‌شود:

در مرحله سوم تاپسیس، محاسبه ایدئال مثبت، بزرگ‌ترین مقدار V است و برعکس، برای شاخصی با جنبه منفی ایدئال مثبت، کوچک‌ترین مقدار ماتریس V است. همچنین، ایده ایدئال منفی برای شاخص مثبت کوچک‌ترین مقدار ماتریس V است که برای محاسبه این روش از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$V_j^+ = \{(\max_{ij} v_{ij} | j \in J), (\min_{ij} v_{ij} | j \in J)\}$$

$$V_j^- = \{(\min_{ij} v_{ij} | j \in J), (\max_{ij} v_{ij} | j \in J)\}$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، منطقه 2 کمترین فاصله را با ایدئال مثبت و بیشترین فاصله را با ایدئال منفی دارد و منطقه 1 بیشترین فاصله را با ایدئال مثبت و کمترین فاصله را با ایدئال منفی داراست.



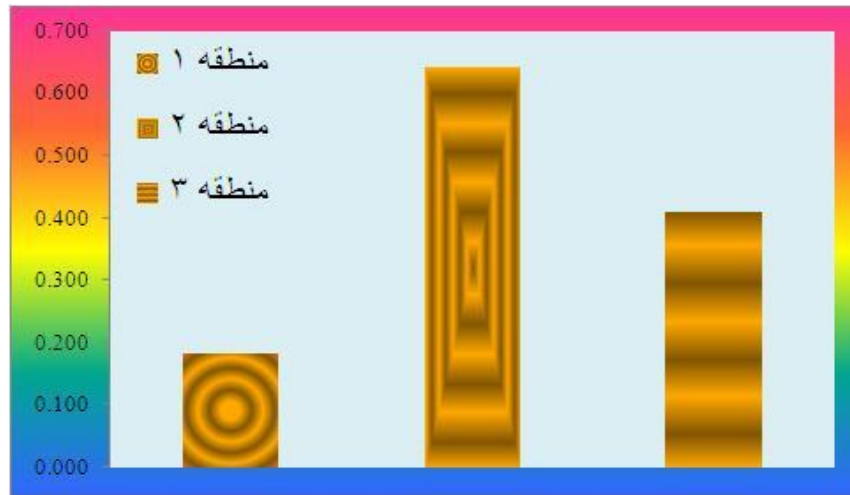
شکل ۹ تعیین ایدئال مثبت و منفی برای هر شاخص

در مرحله آخر مدل تاپسیس، میزان CL و رتبه‌بندی شهرستان تعیین می‌شود. البته، مقدار CL بین صفر و یک است که نتایج آن در جدول زیر آمده:

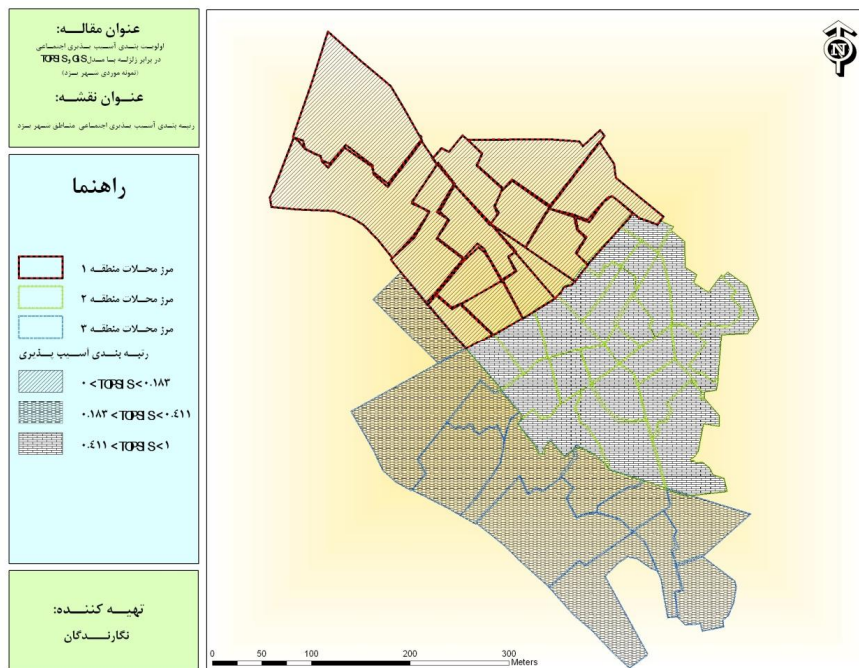
جدول ۵ تعیین میزان CL به تفکیک مناطق شهر یزد

منطقه	میزان CL در مدل TOPSIS
1	0/183
2	0/642
3	0/411

(منبع: محاسبات نگارندگان)



شکل 10 رتبه‌بندی میزان CL به تفکیک مناطق شهر یزد



شکل 11 اولویت‌بندی میزان آسیب‌پذیری اجتماعی شهر در برابر زلزله به تفکیک منطقه



6- نتیجه

عوامل و نیروهای مختلفی در گسترش آسیب‌های اجتماعی شهرها مؤثرند. گسترش اجتناب‌ناپذیر شهرنشینی و روند جهانی شدن شهرها از یک‌سو و آسیب‌های ناشی از مخاطرات طبیعی از جمله زلزله در شهرها به‌عنوان نقطه تمرکز انسانی از سوی دیگر، ضرورت توجه به موضوع آسیب‌پذیری اجتماعی را ایجاب می‌کند. بنابراین، برای مدیریت شهرنشینی شتابان و آسیب‌های اجتماعی آن در برابر زلزله باید با این پدیده به‌طور نظام‌مند مقابله کرد؛ زیرا آسیب اجتماعی شهرها با دیگر عناصر و آسیب‌های شهری رابطه‌ای مستقیم دارند. باوجود اهمیت این موضوع، مدیران و متخصصان کمتر به آن توجه کرده‌اند؛ به همین دلیل در پژوهش حاضر باوجود کاستی‌های آماری و پژوهشی، آسیب اجتماعی شهرها در برابر زلزله (در شهر یزد) بررسی شده است.

در پاسخ به اولین پرسش تحقیق درباره ویژگی شهر یزد، نتایج نشان می‌دهد تراکم جمعیتی در منطقه 1 شهر یزد طی سال‌های 1375-1385 روند افزایش زیادی داشته و همچنین، این روند نسبت به دیگر مناطق صادق است. از سوی دیگر، در این منطقه شهری، 73 درصد جمعیت 15-64 سال دارند و 94 درصد جمعیت 6 ساله و بیشتر باسوادند؛ همچنین 50 درصد ساختمان‌ها بین 100-200 مترمربع مساحت دارند. در منطقه 2 و 3 شهر یزد به ترتیب 71 و 78 درصد جمعیت منطقه 15-64 سال دارند و تراکم جمعیتی منطقه 32 درصد است. همچنین، 11 درصد ساختمان‌ها مرمتی و 30 درصد آن‌ها کمتر از 100 مترمربع مساحت دارند که به مراتب، این متغیرها در میزان آسیب‌پذیری اجتماعی نقش بسزایی دارند.

در پاسخ به سؤال دوم و سوم تحقیق - که براساس بررسی‌های انجام‌شده درباره سؤال اول بوده - روشن شد که میان میزان آسیب اجتماعی و مقاومت آن‌ها با ویژگی‌های مناطق شهری رابطه تأثیر و تأثر وجود دارد؛ زیرا به‌کارگیری مدل‌های TOPSIS و GIS نشان می‌دهد مناطقی که در این شاخص‌ها، وضعیت آن‌ها نسبت به دیگر مناطق بالاتر است (مازاد از استاندارد تعریف‌شده)، به سود منطقه نبوده و در صورتی این مازاد به سود منطقه است که جنبه مثبت و

کمک‌کننده وضعیت اجتماعی باشد. برای مثال، هرچه میزان جمعیت منطقه 65 سال و بیشتر از آن باشد، آسیب‌پذیری اجتماعی منطقه را در برابر زلزله افزایش می‌دهد یا زیاد بودن جمعیت بی‌سواد منطقه برابر است با آسیب‌پذیری اجتماعی بیشتر منطقه؛ در صورتی که در نگاهی کلی، زیاد بودن این شاخص این منظور را می‌رساند که وضع منطقه مناسب‌تر است؛ چون میزان آن بیشتر از دیگر مناطق است. همچنین، جمعیت منطقه و مساحت آن چنین رابطه‌ای را بیان می‌کند؛ اگر این جمعیت از بعد تراکم، ساخت‌وساز و غیره مناسب مساحت باشد، به سود منطقه است؛ ولی با افزایش و کاهش هر یک، تأثیر مثبتی در منطقه ندارد؛ زیرا به‌لحاظ آماری، میزان تاپسیس به‌دست‌آمده در منطقه 1 برابر 0/183 درصد، در منطقه 2 برابر 0/642 درصد و در منطقه 3 برابر 0/411 درصد بوده است. در نتیجه، منطقه 2 شهر یزد آسیب‌پذیرترین منطقه به‌لحاظ اجتماعی در برابر زلزله است؛ منطقه 1 کمترین میزان آسیب‌پذیری اجتماعی را در برابر زلزله دارد و منطقه 3 آسیب‌پذیری متوسط را در مناطق سه‌گانه شهر یزد داراست.

7- پیش‌نهادهای

- بحث آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله یکی از موضوعات رایج شهرهاست؛ ولی کمترین اطلاعات در این زمینه وجود دارد. مسئولان و مدیران شهری نیز کمتر به این موضوع پرداخته‌اند؛ بنابراین ضرورت دارد این موضوع در مرکز توجه قرار گیرد.
- تقویت جنبه مثبت ویژگی اجتماعی مناطق و کاهش جنبه‌های منفی آن؛ زیرا همان‌گونه که توضیح داده شد، با نگاه کلی به آمار یک منطقه، زیاد بودن بعضی آمار ممکن است از جنبه‌هایی مثبت باشد، ولی تأثیر منفی آن شاخص در جهت رسیدن به توسعه، مانع به‌شمار می‌آید؛ برای مثال تراکم جمعیتی مازاد در مناطق.
- تلفیق هرچه بیشتر داده‌های اجتماعی و محیطی و به‌کارگیری آن‌ها به‌صورت آماری به‌منظور بی‌توجهی صرف به توصیف یک ویژگی در شهر.
- امروزه، یکی از بحث‌های اساسی توسعه پایدار است و این هدف به‌خودی‌خود در یک شاخص به‌وجود نمی‌آید؛ در نتیجه پیش‌نهاد می‌شود به ویژگی‌های اجتماعی مناطق و ارتباط آن‌ها با دیگر عناصر توجه بیشتری شود تا به توان هدف مورد نظر دست یافت.



- توزیع مناسب امکانات و تسهیلات به‌صورت متوازن تا باعث تراکم یا عدم تراکم در مناطق نشود.

8- منابع

- الاجرودی، احمد، مسکن بهینه (نمونه موردی شهر تبریز)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی - اجتماعی، دانشگاه تبریز، 1376.
- احدنژاد روشتی، محسن، «ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله نمونه موردی شهر زنجان»، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، س 2، ش 7، صص 71-90، 1389.
- استعلاجی، علیرضا، «بررسی عوامل جغرافیایی در نظام استقرار سکونتگاه‌ها با تأکید بر تکنیک کمی»، پژوهش‌های جغرافیایی، ش 53، 1384.
- آیت‌اللهی، علیرضا، اصول برنامه‌ریزی، تهران: انتشارات مرکز مدیریت دولتی، 1377.
- تاجیک، محمدرضا، مدیریت بحران، نقدی بر شیوه‌های تحلیل و تدبیر بحران در ایران، تهران: گفتمان فرهنگ، 1384.
- زیاری، کرامت‌الله، طرح پژوهشی بررسی تأثیر حضور و عدم حضور افاقنه در ساختار اشتغال شهر یزد، دانشگاه یزد، یزد، 1381.
- زینالی، امیرحمزه، «جایگاه سازمان‌های دولتی مسئول بحران‌ها و تهدیدهای اجتماعی در ایران»، فصلنامه رفاه اجتماعی، ش 16، 1384.
- سالنامه آماری استان یزد، استانداری یزد، 1375 و 1385.
- شمسی‌پور، علی‌اکبر، «پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیر محیطی در ناحیه غرب فارس با روش طبقه‌بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی»، پژوهش‌های جغرافیایی، ش 73، 1389.
- فروغی، سلیمان، محسن احدنژاد روشتی و بهزاد مرادی، «ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله برحسب فاصله از کاربری‌های حیاتی با استفاده از GIS نمونه موردی: بافت

- قدیم شهر زنجان» در اولین کنفرانس مدیریت بحران زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی، 1390.
- قانع بصیری، محسن، از اطلاعات تا آگاهی (نظریه تعادلات سه‌جزئی)، تهران، 1373.
- کوهن، جین، فهم و مطالعه جنبش‌های اجتماعی جدید، ترجمه علی حاجلی، تهران: جامعه و فرهنگ، 1386.
- مفضل، اردشیر و ندیمه صحفی، «تبیین روش‌شناسی استفاده از مدل ریسک در مدیریت بحران در مناطق شهری، مطالعه موردی استفاده از ارزیابی نیمه‌کمی ریسک و دارار مدل در تعیین میزان ریسک زلزله در منطقه 13 شهرداری تهران»، فصلنامه مدیریت شهری، س 2، ش 2، 1389.
- مودت، الیاس، بررسی پویای مسکن در شهر یزد، پایان‌نامه کارشناسی، دانشگاه یزد، 1390.
- میرحسینی، محمدحسن، تاریخ یزد، یزد نگین کویر، انجمن کتابخانه‌های عمومی یزد، 1375.
- نوریان، علی محمد، «بلاایای طبیعی و مدیریت ریسک» در مجموعه مقالات مدیریت مصاد و نجات، جمعیت هلال احمر، تهران، 1383.
- Ahadnezhad Rovshty, M., "Social Vulnerability Assessment Case Zanjan Earthquake", *Journal of Urban and Regional Studies and Research*, Vol. 2, No. 7, 2010. [In Persian]
- Airmic, "A Risk Management Standard, The Association of Insurance and Risk Managers", 2002, at: www.airmic.com.
- Ayatollahi, A., *Principles of Planning*, Published by the Center for Public Management, Tehran, 1998. [In Persian]
- Alajgrdi, A., *The Optimal Housing (Case Tabriz)*, Master's Thesis, Tabriz, Faculty of Humanities - Social Sciences University, 1997. [In Persian]
- Barton, D., R. Nawell & G. Wilson, "Preparing for Financial Crisis", *The Mckinsey Quarterly*, No. 2. 2002.
- Bennis, W.G. & R.J. Thomas, *Crucibles of Leadership*, Harvard Business Review, 2002.

- Cannon T., J. Twigg & J. Rowell, *Social Vulnerability, Sustainable Livelihoods and Disasters*, London: Department for International Development DFID; Government of the United Kingdom, 2003.
- Cohen, J., *The Understanding and Study of New Social Movements*, A. Hajly (Trans.), Tehran: Society and Culture, 2007. [In Persian]
- Cutter, S.L., J.T. Mitchell & M.S. Scott, "Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina", *Annals of the Association of American Geographers*, No. 90, 2000.
- ECHO, *The Geography of Disasters, Geography in Humanitarian Assistance*, European Community Humanitarian Office, 1999.
- Ford, J., *Vulnerability: Concepts and Issues; A Literature Review of the Concept of Vulnerability, Its Definition and Application in Studies Dealing With Human-Environment Interactions*, Part of Ph.D Scholarly Field Paper For Course Geog*6100, University of Guelph, 2002.
- Ghane Basiri, M., *The Information to Knowledge (Triaxial Equilibrium Theory)*, Tehran, 1994. [In Persian]
- ISDR, *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*, Living, 2004.
- Lantada, N., P. Luis & B. Alex, "Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation", *Journal of Nat Hazards*, 2008.
- Mavedat, E., *Evaluation of Housing Dynamics in Yazd*, Bachelor Thesis, Yazd University, 2011. [In Persian]
- Mir Hoseini, M., *History, Yazd Jewel*, Yazd Forum Ktabkhath Public, 1996. [In Persian]
- Mofazzeli, A. & A. Sohfi, "Explains the Methodology Used in the Risk Model for Crisis Management in Urban Areas, the Study Used a Semi-Quantitative Risk Assessment Model is Going to Determine the Risk of Earthquakes in 13th District of Tehran", *Urban Management Quarterly*, Vol. 2, No. 2, 2010. [In Persian]
- Nourian, A.M., "Disaster and Risk Management" in *Management Proceedings pencil and Red Esfand*, Tehran, 2004. [In Persian]

- Pulsipher, A. & A. Schiller, "A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science", *PNAS*, Vol. 100, No. 14, 2003.
- Ross, D.K., *Crisis Management Through the Lens of Epidemiology Business Horizons*, New York: Routledge, 2004.
- Shamsipour, A., "Zoning, Environmental Sensitive Areas and Vulnerable in the West Gulf region Classification Using Fuzzy and AHP", *Geographical Studies*, No. 73, 2010. [In Persian]
- Smith, K., *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster*, 3rd Ed., 2000.
- Stalajy, A., "Geographical Factors in the Establishment of Settlements with an Emphasis on Quantitative Techniques", *Geographical Research*, No. 53, 2005. [In Persian]
- Statistical Yearbook of Yazd Province, *Governor of Yazd*, 1996. [In Persian]
- Statistical Yearbook of Yazd Province, *Governor of Yazd*, 2006. [In Persian]
- Tajik, M.R., *Crisis Management, Crisis Management, Analysis and Critique of the Methods of the First and Second Edition*, Tehran: Discourse Culture, 2005. [In Persian]
- Weichselgartner, J., "Disaster Mitigation: the Concept of Vulnerability Revisited", *Disaster Prevention and Management*, Vol. 10, No. 2, 2001.
- Yamin, F., A. Rahman & S. Huq, "Vulnerability, Adaptation and Climate Disasters: A Conceptual Overview", *IDS Institute of Development Studies Bulletin*, Vol. 36, No. 4, 2005.
- Zeinali, A., "The Role of Government Agencies Responsible for the Crises and Threats", *Iran- Welfare Social Issues*, No. 16, 2005. [In Persian]
- Ziari, K., *A Research Project Investigating the Effect of the Presence or Absence Afaqnh Employment in the City of Yazd*, Yazd University, Yazd, 2002. [In Persian]