

# کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله

## مطالعه‌ی موردی: منطقه‌ی ۶ شیراز

سعید گیوه‌چی - استادیار، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

محمد امین عطار\* - دانشجوی دکترا، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی؛

mohammadamin.attar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۷ | تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۲

### چکیده

یکی از مهم‌ترین مسائلی که مورد توجه سازمان‌های مدیریت بحران قرار دارد، انتخاب مکان‌هایی جهت استقرار موقت سانه‌دیدگان است. در این پژوهش منطقه‌ی ۶ شیراز با توجه به استعداد لرزه‌خیزی بالا به‌عنوان الگویی جهت مکان‌یابی محل‌های استقرار موقت سانه‌دیدگان زلزله‌ی احتمالی مورد مطالعه قرار گرفته است. بر این اساس در چارچوب روش تحقیق توصیفی-تحلیلی، پس از مشخص شدن معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی مسکن موقت، اقدام به وزن‌دهی معیارها و شاخص‌های مورد مطالعه طبق نظر کارشناسان خبره‌ی مدیریت بحران و با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون تعدیل شده با قضاوت ذهنی می‌شود. سپس با استفاده از مدل TOPSIS و نرم‌افزار Excel، مکان‌های مستعد جهت اسکان موقت بر حسب اولویت رتبه‌بندی می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد معیارهای فاصله از رودخانه، مساحت زمین و فاصله از معابر در بین سایر معیارها از اهمیت بیشتری برخوردارند. همچنین بهترین مکان‌ها جهت عملیات اسکان موقت، بوستان‌ها و زمین‌های بایر این منطقه‌ی شهری است، بنابراین فرضیه‌ی تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** اسکان موقت، مکان‌یابی، مدیریت بحران، تاپسیس، آنتروپی شانون تعدیل شده با قضاوت ذهنی

## Application of multiple criteria decision making models to site selection for temporary housing after earthquakes

### Case study: Shiraz, district 6

Saaeid Givhechi<sup>1</sup>, Mohammad Amin Attar<sup>\*2</sup>

#### Abstract

One of the most important issues in crisis management that has always been considered by responsible organizations is the site selection for temporary housing to be used by the population affected by disasters. In this research, district six of Shiraz city with high seismicity has been selected as a case study for positioning temporary housing after a probable earthquake. Moreover, by using analytical – descriptive method, after clarifying the effective criteria, the under reviewed criteria and indicators are weighted according to the ideas of crisis management experts and by using the Shannon entropy technique. Then based on TOPSIS model and Excel software, the possible places for temporary housing are ranked in terms of priority. According to the results the best places for temporary housing are parks and bare lands within the case study district, which confirm hypothesis of research.

**Keywords:** Temporary housing, Site selection, Disaster management, TOPSIS Model, Shannon Entropy

Technique modulated with subjective judgments..

1 Assistant Professor of Geography & Urban Planning, Faculty of Environment, University of Tehran, Iran

2 PHD Student, Geography & Urban Planning, Faculty of Literature and Social Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

۳۵

شماره دوم

بایزور زمستان  
۱۳۹۱

دوفصلنامه  
علمی و پژوهشی



کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله

## مقدمه

در طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله‌ی مخرب در نقاط مختلف کره‌ی زمین روی داده که در اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ هزار نفر جان خود را از دست داده‌اند [۱]. به طور متوسط هر ساله ۲۷ زلزله‌ی خسارت‌بار در جهان رخ می‌دهد که طی آن ۱۹ هزار نفر تلف و ۲۶ هزار نفر بی‌خانمان می‌شوند [۲]. زلزله یکی از سوانحی است که به سبب شرایط خاص جغرافیایی، کشور ما را دائماً مورد تهدید قرار می‌دهد. بر پایه‌ی آمارهای رسمی در ۲۵ سال گذشته، ۶ درصد تلفات انسانی کشور ناشی از زلزله بوده است و به طور میانگین هر سال یک زلزله‌ی ۶ ریشتری و هر ده سال یک زلزله به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتری در کشور رخ می‌دهد [۳]. در قریب به اتفاق شهرهای کشور به ویژه شهرهای بزرگی چون تهران، شیراز، اصفهان و ... به دلیل عدم توجه به مکان‌یابی صحیح شهرها، رشد و توسعه‌ی شهرهای بنیان‌نهاد شده و همچنین عدم برنامه‌ریزی لازم جهت جلوگیری از رشد لجام گسیخته‌ی شهرها، حوادث غیرمترقبه مسایل و مشکلات فراوانی از جهت مصونیت شهرها به بار آورده است [۴]. کوشش‌های بشر برای مقابله با زلزله به تحقیقات "مدیریت بحران ناشی از زلزله" که خود شامل مراحل متعددی می‌شود منجر گردیده است و در حقیقت پس از وقوع زلزله برای محدود ساختن دامنه‌ی بحران ناشی از آن از یک طرف و عادی‌سازی اوضاع از طرف دیگر نیاز به رفتاری سازمان‌یافته است که فقط در صورت آمادگی قبلی کارایی و اثربخشی لازم را خواهد داشت [۵]. اسکان موقت به عنوان یکی از مراحل اساسی مدیریت سانحه پس از رخداد به شمار می‌آید [۶]. تجربه حاکی از آن است که اگر ضوابط از قبل معین نشوند، در زمان آغاز برنامه‌ی ایجاد سکونتگاه موقت، عوامل غیرقابل پیش‌بینی در برنامه دخالت کرده و به انواع مختلف بر کیفیت آن اثر می‌گذارد. مهم‌ترین عامل جهت آمادگی قبلی شناخت میزان آسیب‌پذیری در بحران، اولویت‌بندی و مشخص کردن راه‌حلی جهت پیش‌گیری و مهار خطرهای است که امکان بروز آن می‌رود [۷].

در شهرها به ویژه کلان‌شهرها مسئله‌ی اسکان موقت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند، زیرا در زمان اسکان موقت، وسعت مناطق با سطح خرابی گسترده، در مناطق شهری به مراتب بیشتر از مناطق روستایی است. مکان‌یابی جهت اسکان موقت، قبل از وقوع سانحه و در مرحله‌ی برنامه‌ریزی می‌تواند کمک شایانی کند تا مدیران پس از وقوع سانحه برنامه‌ی عملیاتی بدون داشته باشند. در ایران معمولاً مکان‌گزینی برای اسکان موقت شهروندان به صورت تجربی پس از بروز سانحه بدون در نظر گرفتن استانداردهای لازم توسط سازمان‌های امداد رسانی انجام می‌گیرد. بدیهی است عدم رعایت مکان‌گزینی صحیح ممکن است فاجعه‌ی دیگری حتی به مراتب وخیم‌تر از سانحه‌ی اولیه به دنبال داشته باشد [۸]. از این رو تحقیق حاضر با در نظر گرفتن مراحل مدیریت بحران یک شهر زلزله‌زده سعی در پرداختن به مسئله‌ی مکان‌یابی فضاهای مناسب جهت احداث اردوگاه‌های اسکان موقت دارد.

شهر شیراز به دلیل تمرکز جمعیتی و سرمایه‌های اقتصادی و اهمیت این شهر در ابعاد گوناگون از یک سو و به سبب قرارگیری در یک پهنه‌ی لرزه‌خیز از سوی دیگر، ضرورت و اهمیت مطالعه و

برنامه‌ریزی دقیق برای کاهش آسیب‌های انسانی و اجتماعی ناشی از زلزله را طلب می‌کند.

انجام این پژوهش به دلایل زیر ضروری به نظر می‌رسد:

- سانحه‌خیزی شهر شیراز و رخداد زلزله‌های مکرر ویرانگر در این شهر در چند سده‌ی اخیر؛
- فقدان یک الگوی کارآمد جهت برنامه‌ریزی و مکان‌گزینی اسکان موقت پس از سانحه در شیراز؛
- ناشناخته ماندن مکان‌های اسکان موقت پس از سانحه در شیراز.

با مقدمات مطرح شده پژوهش حاضر درصدد پاسخ‌گویی به این سؤال است که:

در منطقه‌ی ۶ شهر شیراز، محل‌های اسکان موقت بهینه پس از سانحه کدام موقعیت‌ها هستند؟

فرضیه‌ی این تحقیق که با مطالعه‌ی اجمالی پیشینه‌ی موضوع و ویژگی‌های محدوده‌ی مورد مطالعه در جواب سؤال تحقیق مطرح گردیده عبارت است از:

فضای سبز و فضای باز نسبت به سایر مکان‌های استقرار اسکان موقت، امتیاز بالاتری به دست خواهند آورد.

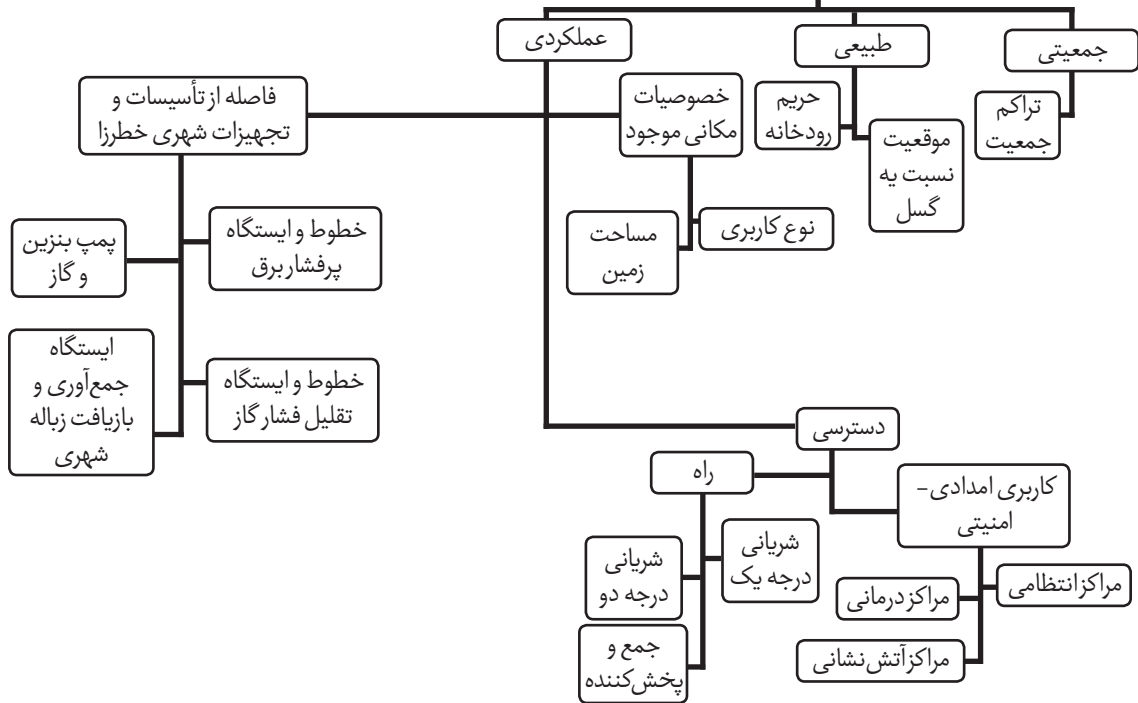
## روش تحقیق

روش انجام این پژوهش توصیفی - تحلیلی است. در این راستا در مرحله‌ی جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های اولیه، از مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین مطالعات و برداشت‌های میدانی، مصاحبه با صاحب‌نظران و توزیع پرسشنامه بین خبرگان مرتبط با موضوع مورد مطالعه، استفاده شده است.

جامعه‌ی آماری در این پژوهش منطقه‌ی ۶ شهرداری شیراز است. متغیرهای مورد مطالعه تمامی معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی اسکان موقت است که با توجه به شرایط و ویژگی‌های محدوده‌ی مورد مطالعه، اطلاعات و داده‌های قابل دسترس، انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نمودار ۱ معیارهای به کار گرفته شده در این پژوهش جهت مکان‌یابی اسکان موقت را نشان می‌دهد.

علاوه بر این به منظور تعیین قضاوت ذهنی در میزان اهمیت معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون تعدیل شده با قضاوت ذهنی، از جامعه‌ی آماری در برگیرنده‌ی تمامی متخصصان مدیریت بحران و آشنا با منطقه‌ی ۶ شهرداری شیراز از طریق توزیع پرسشنامه بین آن‌ها بهره گرفته شده است. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون تعدیل شده با قضاوت ذهنی و مدل (TOPSIS) به صورت ترکیبی خواهد بود. بر این اساس پس از انتخاب محل‌های مناسب جهت اسکان موقت با توجه به تجربیات و سوابق پژوهش و توصیه‌ی کارشناسان مربوطه، معیارهای لازم برای امر مکان‌یابی و مقادیر هر معیار برای هر یک از مکان‌های انتخابی تهیه می‌شود. پس از تهیه‌ی مقادیر معیارها، در مرحله‌ی مکان‌یابی، طبق نظر کارشناسان خبره‌ی دست‌اندرکار مدیریت بحران، پارچوب‌های امتیازدهی این معیارها با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون تعدیل شده با قضاوت ذهنی تعیین می‌شود. سپس با استفاده از مدل (TOPSIS)

معیارهای مکان یابی اسکان موقت سانحه‌دیدگان  
زلزله (محدوده مورد مطالعه)



نمودار ۱: معیارهای مورد مطالعه جهت مکان یابی اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله در منطقه‌ی شش شهرداری شیراز [۸]

آسیب دیده است [۱۰]. این در حالی است که کارشناسان از وجود گسل‌های فعال در شیراز ابراز نگرانی کرده‌اند. به‌عنوان نمونه گسل فعال گویم واقع در غرب شیراز حدود صد سال پیش سبب تخریب شیراز شده است و هم‌اکنون پتانسیل زیادی برای تخریب غرب شهر شیراز (از جمله محدوده‌ی مورد مطالعه‌ی پژوهش حاضر) دارد. با توجه به داده‌های زمین‌لرزه‌های سده‌ی بیستم و صرف نظر از پاره‌ای خط‌های ثبت‌کانون مرکز زمین‌لرزه و ژرفای آن و با توجه به نقشه‌های ثبت‌لرزه‌ها به نظر می‌رسد بخش غربی منطقه‌ی شیراز (که محدوده‌ی مورد مطالعه‌ی این پژوهش در آن واقع است) از نظر لرزه‌خیزی فعال‌تر از بخش شرقی آن است؛ هر چند که آهنگ پایین لرزه‌خیزی در بخشی از گستره‌ی شرق نمی‌تواند دلیل بر بی‌لرزه بودن این پهنه باشد [۱۱].

منطقه‌ی شش شهرداری شیراز (قلمرو مورد مطالعه‌ی پژوهش حاضر) در حد انتهایی شمال غربی این شهر واقع شده است و حدود ۵۰۳ هکتار مساحت دارد. جمعیت آن در سال ۱۳۸۵، ۵۱۹۴۹ نفر بوده است. این منطقه در مرغوب‌ترین اراضی شمال غربی شیراز واقع شده است و در مجموع دارای بافتی نوساز است که حاصل توسعه‌ی شیراز به سمت شمال غرب در دهه‌های اخیر است [۱۲].

و نرم‌افزار (Excel)، مکان‌های مستعد جهت اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله برحسب اولویت رتبه‌بندی می‌گردد. به‌منظور سنجش فرضیه‌ی تحقیق خروجی ماتریس تصمیم، منجر به تأیید یا عدم تأیید فرضیه می‌گردد.

### محدوده و قلمرو پژوهش

شیراز بخشی از منطقه‌ی لرزه‌خیز چین‌خوردگی زاگرس را تشکیل می‌دهد که دارای استعداد لرزه‌خیزی بالا و پیوسته‌ای است. تماس صفحه‌ی ایران با صفحه‌ی عربستان و وجود گسل‌های متعدد پویا از جمله گسل‌های سبزپوشان، بزین، قلات، سلطان، بیدزد، بمو، سعدی و ... پتانسیل وقوع زمین‌لرزه در این ناحیه را بالا برده است [۹]. آمار نشان‌دهنده‌ی حداقل ۱۶ زمین‌لرزه‌ی بزرگ در محدوده‌ی شیراز است که از سال ۱۲۹۱ تا ۱۸۹۴ میلادی رخ داده است. بزرگی این زمین‌لرزه‌ها بین ۵/۹ تا ۷/۱ ریشتر بوده است. از میان لرزه‌های تاریخی منطقه‌ی مورد مطالعه می‌توان به زمین‌لرزه‌های ۱۵۰۶ میلادی شیراز، ۱۵۹۱ میلادی شیراز، ۱۶۲۳ میلادی مرودشت و شیراز، ۱۷۸۴ و ۱۸۱۲ و ۱۸۲۵ و ۱۸۵۳ و ۱۸۶۲ و ۱۸۹۴ میلادی مرودشت شیراز اشاره کرد. برای مثال زلزله‌ی ۵ می ۱۸۵۳ میلادی شیراز سبب کشته شدن و وارد آمدن خسارات قابل توجهی در شیراز شده است. در طی ۹۰۰ سال اخیر بخش بزرگی از شهر شیراز حدود ۵ بار به شدت



جدول ۲: مقادیر قضاوت ذهنی معیارهای مکان‌یابی اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله در محدوده‌ی مورد مطالعه [محاسبات نگارندگان]

|                           |                               | تراکم جمعیت (۰/۰۵۴)            | جمعیتی (۰/۰۵۴)     | اوزان معیارهای مکان‌یابی اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله (محدوده‌ی مورد مطالعه) |
|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|---|
| -                         | -                             | -                              | -                  |   |
| درجه یک (۰/۱۷۶)           | راه<br>(۰/۲۶۹)                | دسترسی<br>(۰/۳۳۶)              | عملکردی<br>(۰/۲۲۸) |   |
| درجه دو (۰/۰۷۸)           |                               |                                |                    |   |
| جمع وپخش کننده<br>(۰/۰۱۵) |                               |                                |                    |   |
| درمانی (۰/۰۳۱)            | تجهیزات اضطراری<br>(۰/۰۶۷)    |                                |                    |   |
| انتظامی (۰/۰۰۴)           |                               |                                |                    |   |
| آشنشانی (۰/۰۳۱)           |                               |                                |                    |   |
| -                         | خطوط برق فشارقوی (۰/۰۱۷۵)     | فاصله از تأسیسات خطرزا (۰/۰۵۶) |                    |   |
| -                         | خطوط<br>گازفشارقوی (۰/۰۰۳)    |                                |                    |   |
| -                         | ایستگاه تقلیل فشارگاز (۰/۰۰۳) |                                |                    |   |
| -                         | پمپ بنزین وگاز (۰/۰۰۲)        |                                |                    |   |
| -                         | بازیافت (۰/۰۱۲)               |                                |                    |   |
| -                         | ایستگاه برق فشارقوی (۰/۰۱۷۵)  |                                |                    |   |
| -                         | مساحت (۰/۰۶۷)                 | خصوصیات موجود (۰/۳۳۶)          |                    |   |
| -                         | کاربری موجود (۰/۲۶۹)          |                                |                    |   |
| -                         | -                             | فاصله از گسل (۰/۰۳۱)           | طبیعی<br>(۰/۲۱۸)   |   |
| -                         | -                             | فاصله از رودخانه (۰/۱۸۶)       |                    |   |

۳۹

شماره دوم  
بایزوزمستان  
۱۳۹۱

دوفصلنامه  
علمی وپژوهشی



کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله

منفی در جدول‌های (۷ و ۸) به دست آمده است. اکنون با داشتن این مقادیر می‌توان مقادیر  $di$ ،  $di+$  و  $di-$  هر مکان را محاسبه کرد و در نهایت براساس ترتیب نزولی  $CI_{i+}$  مکان‌های منتخب جهت اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله را رتبه‌بندی نمود. نتایج محاسبات مربوط به این بخش از فرآیند تحقیق در جدول ۹ ذکر گردیده است. همچنین تصویر ۴ نقشه‌ی رتبه‌بندی نهایی اماکن براساس اولویت اسکان موقت طبق روش تاپسیس در منطقه‌ی شش شهر شیراز را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بوستان فاطمی با  $CI_{i+}$  برابر با ۰/۲۱۸۳۵ و زمین ورزشی ساسانی با  $CI_{i+}$  برابر با ۰/۲۱۸۳۵ به ترتیب بیشترین و کمترین اولویت جهت استقرار اماکن اسکان موقت در بین ۱۶ سایت پیشنهادی را به خود اختصاص داده‌اند.

می‌دهند. بر این اساس می‌توان ارقام اختصاص داده شده به  $W_j$  هر شاخص را به عنوان وزن نهایی هر شاخص در انطباق با ویژگی محدوده‌ی مورد مطالعه، در مدل تاپسیس مورد استفاده قرار داد. همان‌طور که مشاهده می‌شود معیارهای فاصله از رودخانه، مساحت زمین، فاصله از شربانی درجه‌ی ۲ و درجه‌ی ۱ به ترتیب بیشترین امتیازها را در بین سایر معیارها با توجه به شرایط محدوده‌ی مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند.

### رتبه‌بندی و اولویت‌دهی مکان‌های گزینش شده جهت اسکان موقت

اکنون با داشتن ماتریس تصمیم‌گیری (جدول‌های ۳ و ۴) و وزن معیارهای مورد مطالعه (جدول‌های ۵ و ۶) می‌توان تمامی مراحل روش TOPSIS را مرحله به مرحله به منظور رتبه‌بندی ۱۶ سایت منتخب به اجرا درآورد.

توجه به محاسبات صورت گرفته مقادیر گزینه‌ی ایده‌آل و ایده‌آل

جدول ۳: خصوصیات اماکن منتخب جهت اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله [نگارندگان]

| مکان                   | تراکم جمعیت (نفر در هکتار) | فاصله از گسل (متر) | فاصله از رودخانه (متر) | مساحت (مترمربع) | کاربری | فاصله از خطوط برق (متر) | فاصله از ایستگاه برق (متر) | فاصله از خطوط گاز (متر) |
|------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|-----------------|--------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| بایرخیابان فرشته       | ۱۰۹                        | ۱۳۵۰               | ۱۰۰۰                   | ۱۳۰۰۰           | ۸      | ۱۴۰۰                    | ۱۳۰۰                       | ۳۰                      |
| بایر تأمین اجتماعی     | ۱۰۹                        | ۱۴۰۰               | ۱۰۰۰                   | ۱۸۰۰۰           | ۸      | ۱۳۰۰                    | ۱۳۰۰                       | ۳۰                      |
| بوستان ملت             | ۱۰۹                        | ۱۷۰۰               | ۹۲۰                    | ۱۰۵۱۴           | ۱۰     | ۸۴۵                     | ۱۰۰۰                       | ۲۹۰                     |
| بوستان امام رضا (ع)    | ۱۳۱                        | ۲۲۰۰               | ۲۸۰                    | ۱۲۹۴۹           | ۱۰     | ۳۵۰                     | ۶۰۰                        | ۸۴۰                     |
| بوستان علوی            | ۹۲                         | ۲۹۰۰               | ۳۰۵                    | ۱۸۸۹۸           | ۱۰     | ۲۸۰                     | ۴۰۰                        | ۱۵۰۰                    |
| بوستان پدر             | ۹۴                         | ۲۴۰۰               | ۶۰۰                    | ۵۷۱۴            | ۱۰     | ۳۲۰                     | ۳۰۰                        | ۶۰۰                     |
| بوستان نمازی           | ۹۲                         | ۳۵۰۰               | ۹۲۰                    | ۱۲۰۰۰           | ۱۰     | ۸۶۰                     | ۱۰۵۰                       | ۱۹۷۷                    |
| بوستان فاطمی           | ۹۴                         | ۲۳۵۰               | ۱۲۳۰                   | ۷۱۰۸            | ۱۰     | ۹۰۰                     | ۸۰۰                        | ۵۰۰                     |
| بایر صنایع             | ۹۴                         | ۲۴۷۰               | ۱۳۰۰                   | ۵۴۶۸۵           | ۸      | ۱۲۰۰                    | ۹۰۰                        | ۵۶۴                     |
| بایر جنب APS           | ۱۰۹                        | ۱۴۵۰               | ۶۲۰                    | ۱۸۶۴۰           | ۸      | ۸۲۰                     | ۸۷۰                        | ۲۵                      |
| بایر مسجد دستغیب       | ۱۳۱                        | ۲۹۵۰               | ۲۰                     | ۴۷۱۵۵           | ۸      | ۲۰                      | ۱۵                         | ۱۴۵۰                    |
| زمین ورزشی ساسانی      | ۱۰۹                        | ۱۸۰۰               | ۶۰۰                    | ۳۶۵۰            | ۸      | ۸۰۰                     | ۸۷۰                        | ۲۸۰                     |
| حاشیه‌ی شریانی درجه یک | ۹۲                         | ۲۴۵۰               | ۶۱۰                    | ۱۳۱۱۴           | ۸      | ۱۰                      | ۵۶۳                        | ۹۰۰                     |
| دانشکده هنر            | ۱۰۹                        | ۱۹۹۰               | ۶۱۵                    | ۱۷۴۷۰           | ۶      | ۷۰۰                     | ۸۴۵                        | ۵۶۰                     |
| مدرسه                  | ۹۴                         | ۲۳۵۰               | ۶۱۵                    | ۳۶۹۹۸           | ۶      | ۴۰۰                     | ۴۷۰                        | ۵۶۴                     |
| هنرستان                | ۹۴                         | ۲۴۰۰               | ۶۱۳                    | ۳۳۸۶۶           | ۶      | ۴۰۰                     | ۴۷۰                        | ۵۸۰                     |

جدول ۴: خصوصیات اماکن منتخب جهت اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله [نگارندگان]

| مکان                 | فاصله از ایستگاه گاز (متر) | فاصله از پمپ بنزین (متر) | فاصله از ایستگاه باز یافت زباله (متر) | فاصله از مراکز انتظامی (متر) | فاصله از مراکز درمانی (متر) | فاصله از مراکز آشنشانی (متر) | فاصله از شریانی درجه ۱ (متر) | فاصله از شریانی درجه ۲ (متر) | فاصله از جمع و پخش کننده (متر) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| بایرخیابان فرشته     | ۵۰۰                        | ۳۰۰                      | ۳۷۰                                   | ۱۴۳۸                         | ۲۰۰                         | ۱۷۰۰                         | ۶۵۰                          | ۱۰                           | ۱۰                             |
| بایر تأمین اجتماعی   | ۲۸۲                        | ۳۵۰                      | ۱۰۰                                   | ۱۳۵۰                         | ۲۵۰                         | ۱۴۰۰                         | ۷۵۰                          | ۳۰                           | ۱۰                             |
| بوستان ملت           | ۵۱۰                        | ۴۵۰                      | ۳۰۰                                   | ۱۰۰۰                         | ۴۰۰                         | ۱۳۰۰                         | ۱۰۶۰                         | ۱۰                           | ۱۰۰                            |
| بوستان امام رضا (ع)  | ۱۱۳۰                       | ۹۰۰                      | ۸۵۰                                   | ۷۰۰                          | ۵۴۰                         | ۲۱۰۰                         | ۵۰۰                          | ۵۰۰                          | ۱۰۰                            |
| بوستان علوی          | ۱۹۰۰                       | ۱۳۱۴                     | ۱۴۹۰                                  | ۸۰۰                          | ۲۰                          | ۲۸۰۰                         | ۷۰۰                          | ۱۰                           | ۲۰۰                            |
| بوستان پدر           | ۸۴۰                        | ۱۶۰۰                     | ۱۲۰۰                                  | ۱۵۰۰                         | ۴۰۰                         | ۳۵۰۰                         | ۳۷۰                          | ۲۰۰                          | ۲۳۰                            |
| بوستان نمازی         | ۱۸۰۰                       | ۲۷۰۰                     | ۲۲۰۰                                  | ۱۵۰۰                         | ۷۵۰                         | ۳۷۰۰                         | ۷۲۰                          | ۶۵۰                          | ۳۵۰                            |
| بوستان فاطمی         | ۳۰۰                        | ۲۸۰۰                     | ۱۸۲۰                                  | ۲۱۰۰                         | ۵۶۰                         | ۴۰۰۰                         | ۸۵۰                          | ۱۰                           | ۲۳۰                            |
| بایر صنایع           | ۳۷۰                        | ۲۹۰۰                     | ۱۹۰۰                                  | ۲۱۵۰                         | ۵۸۰                         | ۴۳۰۰                         | ۹۰۰                          | ۶۰                           | ۳۰۰                            |
| بایر جنب APS         | ۵۶۴                        | ۵۰۰                      | ۳۶۰                                   | ۱۴۰۰                         | ۳۰۰                         | ۲۱۵۰                         | ۳۰۰                          | ۳۰۰                          | ۵۰                             |
| بایر پشت مسجد دستغیب | ۱۴۹۰                       | ۱۵۰۰                     | ۱۴۰۰                                  | ۲۰۰                          | ۲۹۰                         | ۲۵۰۰                         | ۱۰۰۰                         | ۱۵                           | ۱۰                             |
| زمین ورزشی           | ۹۰۰                        | ۸۰۰                      | ۴۰۰                                   | ۱۰۷۰                         | ۲۰۰                         | ۲۱۰۰                         | ۳۵۰                          | ۵۰۰                          | ۳۰                             |
| حاشیه شریان درجه یک  | ۱۵۰۰                       | ۱۶۰۰                     | ۱۰۰۰                                  | ۱۰۷۰                         | ۷۰۰                         | ۳۰۰۰                         | ۱۰                           | ۳۵۰                          | ۱۵۰                            |
| دانشکده هنر          | ۶۰۰                        | ۸۵۰                      | ۵۰۰                                   | ۸۰۰                          | ۴۵۰                         | ۱۷۵۰                         | ۸۵۰                          | ۲۲۰                          | ۱۰                             |
| مدرسه                | ۵۶۴                        | ۲۵۰۰                     | ۱۱۰۰                                  | ۲۰۰۰                         | ۲۵۰                         | ۳۶۰۰                         | ۷۰۰                          | ۱۰                           | ۲۰۰                            |
| هنرستان              | ۵۹۰                        | ۲۴۸۰                     | ۱۱۰۰                                  | ۱۹۰۰                         | ۲۰۰                         | ۳۵۵۰                         | ۶۵۰                          | ۱۰                           | ۱۸۰                            |



کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله



جدول ۵: مقادیر اوزان ( $W_j$ ) شاخص‌های مورد مطالعه [نگارندگان]

|                | تراکم جمعیت<br>(نفر در هکتار) | فاصله از<br>گسل<br>(متر) | فاصله از<br>رودخانه<br>(متر) | مساحت<br>(مترمربع) | کاربری    | فاصله از خطوط<br>برق (متر) | فاصله از ایستگاه<br>برق (متر) | فاصله از<br>خطوط گاز<br>(متر) |
|----------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Ej             | ۰/۹۹۸۳۳۵                      | ۰/۹۸۸۶۵۳۶                | ۰/۹۵۲۷۵۰۴                    | ۰/۹۱۷۰۰۵۶          | ۰/۹۹۵۳۲۲۹ | ۰/۹۱۶۱۸۴۷۱                 | ۰/۹۵۲۶۶۱۸۸                    | ۰/۸۷۹۱۱                       |
| Dj             | ۰/۰۰۱۶۶۴۲                     | ۰/۰۱۱۳۴۶۳                | ۰/۰۴۷۲۴۹۶                    | ۰/۰۸۲۹۹۴۴          | ۰/۰۰۴۶۷۷۱ | ۰/۰۸۳۸۱۵۲۸                 | ۰/۰۴۷۳۳۸۱۱                    | ۰/۱۲۰۸۸                       |
| Wj             | ۰/۰۰۱۵                        | ۰/۰۱۰۰                   | ۰/۰۴۱۸                       | ۰/۰۷۳۴             | ۰/۰۰۴۱    | ۰/۰۷۴۲                     | ۰/۰۴۱۹                        | ۰/۱۰۷۰                        |
| W <sub>j</sub> | ۰/۰۰۰۸۶۴۸                     | ۰/۰۱۳۳۶۲۸                | ۰/۳۳۵۱۴۰۶                    | ۰/۲۳۷۸۶۰۸          | ۰/۰۵۳۳۴۴۳ | ۰/۰۱۰۴۷۹۹                  | ۰/۰۰۵۹۳۲۰۱۹                   | ۰/۰۰۲۵۷۰                      |

جدول ۶: مقادیر اوزان ( $W_j$ ) شاخص‌های مورد مطالعه [نگارندگان]

|                | فاصله از<br>ایستگاه گاز<br>(متر) | فاصله از<br>پمپ بنزین<br>و گاز (متر) | فاصله از<br>ایستگاه<br>باز یافت زیاله<br>(متر) | فاصله<br>از مراکز<br>انتظامی<br>(متر) | فاصله از<br>مراکز درمانی<br>(متر) | فاصله از مراکز<br>آتش نشانی<br>(متر) | فاصله از راه<br>درجه یک<br>(متر) | فاصله از راه<br>درجه دو<br>(متر) | فاصله از راه جمع و<br>پخش کننده (متر) |
|----------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Ej             | ۰/۹۳۹۷                           | ۰/۹۲۸۴                               | ۰/۹۲۷۵۵  | ۰/۹۶۷                                 | ۰/۹۴۷۸                            | ۰/۹۷۸۷۲                              | ۰/۹۵۹۳۴                          | ۰/۷۵۴۷                           | ۰/۸۶۹۸۸۱                              |
| Dj             | ۰/۰۶۰۲                           | ۰/۰۷۱۵                               | ۰/۰۷۲۴۴  | ۰/۰۳۲                                 | ۰/۰۵۲۱                            | ۰/۰۲۱۲۷                              | ۰/۰۴۰۶۵                          | ۰/۲۴۵۲                           | ۰/۱۳۰۱۱۹                              |
| Wj             | ۰/۰۵۳۳                           | ۰/۰۶۳۳                               | ۰/۰۶۴۱   | ۰/۰۲۹                                 | ۰/۰۴۶۱                            | ۰/۰۱۸۸                               | ۰/۰۳۶۰                           | ۰/۲۱۷۱                           | ۰/۱۱۵۱                                |
| W <sub>j</sub> | ۰/۰۰۱۲                           | ۰/۰۰۱۰                               | ۰/۰۰۶۱۲  | ۰/۰۰۰                                 | ۰/۰۰۴۵                            | ۰/۰۰۱۹۷                              | ۰/۰۸۳۰۴                          | ۰/۲۱۹۴                           | ۰/۰۲۲۵۴۱۷                             |

جدول ۷: مقادیر گزینه‌ی ایده‌آل و گزینه‌ی ایده‌آل منفی براساس شاخص‌های مورد مطالعه در تکنیک Topsis [محاسبات نگارندگان]

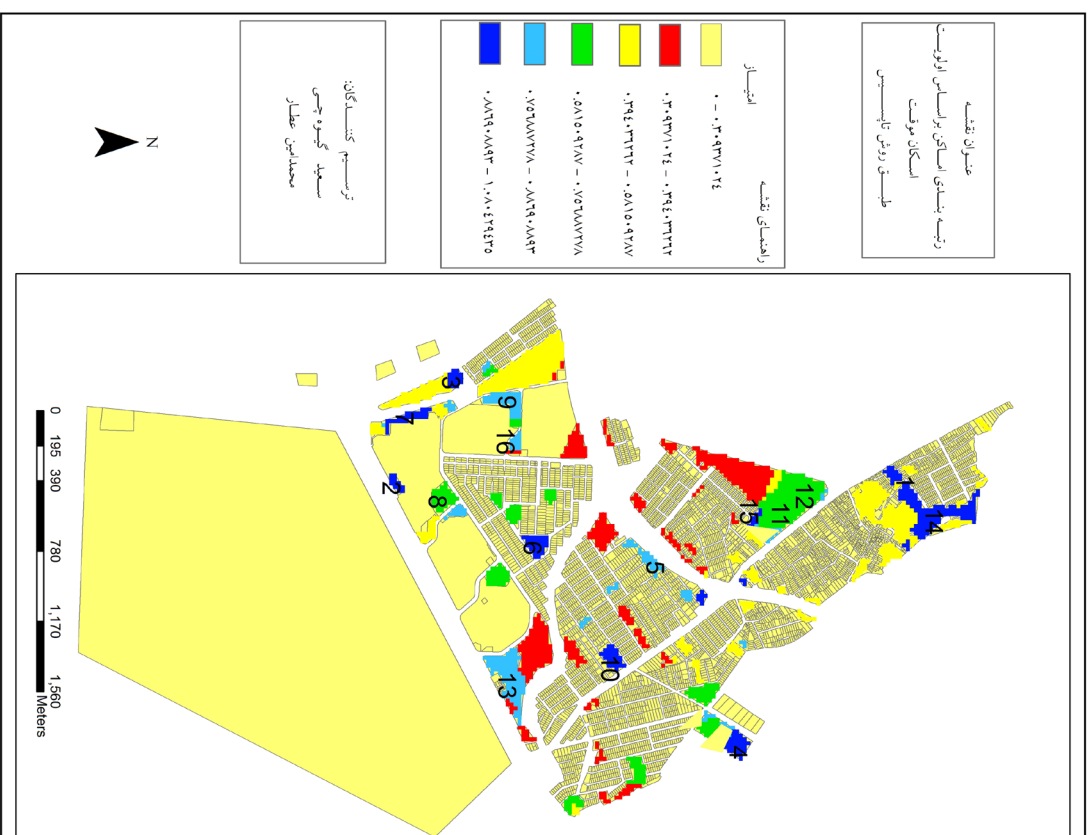
|                    | تراکم جمعیت<br>(نفر در هکتار) | فاصله از<br>گسل (متر) | فاصله از<br>رودخانه (متر) | مساحت<br>(مترمربع) | کاربری  | فاصله از<br>خطوط برق<br>(متر) | فاصله از<br>ایستگاه<br>برق (متر) | فاصله از<br>خطوط گاز<br>(متر) |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|---------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| گزینه ایده‌آل      | ۰/۰۳۵۴۷                       | ۱۷/۷۷۱۵               | ۱۸۲/۰۷۹۴                  | ۱۸۲/۰۷۹            | ۰/۱۵۶۸۹ | ۶/۵۶۸۲۸۳                      | ۳/۰۸۹۴۹                          | ۲/۹۲۰۶                        |
| گزینه ایده‌آل منفی | ۰/۰۱۷۴۹                       | ۲/۶۴۳۹۶               | ۰/۰۴۳۰۹۶                  | ۳۱/۸۱۱۳            | ۰/۰۵۶۴۸ | ۰/۰۰۰۳۳۵                      | ۰/۰۰۰۴۱                          | ۰/۰۰۰۴                        |

جدول ۸: مقادیر گزینه‌ی ایده‌آل و گزینه‌ی ایده‌آل منفی براساس شاخص‌های مورد مطالعه در تکنیک Topsis [محاسبات نگارندگان]

|                    | فاصله از<br>ایستگاه گاز<br>(متر) | فاصله از پمپ<br>بنزین و گاز (متر) | فاصله از ایستگاه<br>باز یافت زیاله<br>(متر) | فاصله از مراکز<br>انتظامی (متر) | فاصله از مراکز<br>درمانی (متر) | فاصله<br>از مراکز<br>آتش نشانی<br>(متر) | فاصله از راه درجه<br>یک (متر) | فاصله از راه درجه<br>دو (متر) | فاصله از راه جمع و<br>پخش کننده (متر) |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| گزینه ایده‌آل      | ۱/۱۴۹                            | ۱/۲۴۹۵                            | ۶/۲۸۲۶                                      | ۰/۰۰۲۸                          | ۰/۰۰۱۱                         | ۰/۲۹۱                                   | ۰/۰۰۳                         | ۰/۰۱۹۷۶                       | ۰/۰۰۳۲۶                               |
| گزینه ایده‌آل منفی | ۰/۰۲۵                            | ۰/۰۱۳۴                            | ۰/۰۱۳                                       | ۰/۳۲۲۳                          | ۱/۴۹۳                          | ۳/۱۸۰                                   | ۳۳/۲۳۳                        | ۸۳/۵۰۵                        | ۳/۹۹۸۲                                |

جدول ۹: امتیاز نهایی اراضی انتخابی جهت اسکان موقت [مجاذبات نگارندگان]

| مکان                          | +di      | -di     | +cii    | رتبه‌بندی نهایی |
|-------------------------------|----------|---------|---------|-----------------|
| بوستان امام رضا (علیه‌السلام) | ۲۸۳/۷۱۲  | ۳۷۱/۱۸۹ | ۰/۵۶۶۷۹ | ۶               |
| بایر پشت تأمین اجتماعی        | ۵۹۶/۶۷۸  | ۷۵۴/۴۵۲ | ۰/۵۵۸۳۹ | ۷               |
| بوستان ملت                    | ۱۷۷/۷۵۵  | ۲۶۳/۰۶۵ | ۰/۶۷۳۱۱ | ۲               |
| بایر خیابان فرشته             | ۲۳۴/۵۲۷  | ۳۹۶/۵۵۴ | ۰/۶۲۸۳۷ | ۳               |
| بوستان علوی                   | ۶۹۲/۶۲۰  | ۸۲۵/۵۷۷ | ۰/۵۴۳۷۷ | ۱۰              |
| بوستان پدر                    | ۱۷۷/۸۲۸  | ۱۰۱/۲۰۰ | ۰/۳۶۲۶۹ | ۱۵              |
| بوستان نمازی                  | ۲۰۴/۱۳۹  | ۳۲۶/۰۰۷ | ۰/۶۱۴۹۴ | ۴               |
| بوستان فاطمی                  | ۶۸۷/۷۸۷۴ | ۲۰۴/۰۰۶ | ۰/۷۴۷۸۴ | ۱               |
| بایر صنایع                    | ۶۹۵۸/۵۳  | ۷۱۱/۵۷  | ۰/۵۰۵۴۴ | ۱۴              |
| بایر جنب ABS                  | ۶۶۳/۱۱۸  | ۸۰۲/۱۹۶ | ۰/۵۴۷۴۶ | ۹               |
| بایر پشت مسجد دستغیب          | ۵۱۳/۰۷۱  | ۵۲۷۸/۳۳ | ۰/۵۰۷۰۹ | ۱۳              |
| زمین ورزشی ساسانی             | ۲۱۴/۰۲۵  | ۵۹/۷۸۷۷ | ۰/۲۱۸۳۵ | ۱۶              |
| فضای سبز حاشیه شربانی درجه یک | ۲۷۰/۴۷۱  | ۳۸۷/۰۲۸ | ۰/۵۸۸۶۴ | ۵               |
| دانشکده هنر و معماری          | ۵۶۵/۳۴۱  | ۷۰۲/۰۷۰ | ۰/۵۵۳۹۴ | ۸               |
| مدرسه راهنمایی دخترانه        | ۳۰۸۹/۷۴  | ۳۳۳۸/۱۰ | ۰/۵۱۱۷۲ | ۱۲              |
| هنرستان دخترانه               | ۲۵۶۰/۴۷  | ۲۷۰۸/۴۳ | ۰/۵۱۴۰۴ | ۱۱              |



تصویر ۳: نقشه‌ی رتبه‌بندی نهایی اماکن بر اساس اولویت اسکان موقت طبق روش تاپسیس



## نتیجه‌گیری

شهر شیراز به دلیل برخورداری از سابقه‌ی تاریخی و پتانسیل‌های جمعیتی، اقتصادی، ارتباطی، فرهنگی و ... یکی از مهم‌ترین شهرهای کشور محسوب می‌شود. از طرفی قرارگیری این شهر در منطقه‌ی با خطر زلزله‌ی نسبتاً بالا و رویداد زلزله‌های مکرر و ویرانگر در طول تاریخ در این شهر، ضرورت برنامه‌ریزی درخصوص مدیریت بحران برای این شهر را غیرقابل انکار می‌نماید. یکی از این برنامه‌ریزی‌ها، مکان‌یابی مناسب برای اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله است. لذا تحقیق حاضر منطقه‌ی ۶ شهرداری شیراز را با توجه به حجم جمعیتی قابل توجه آن و افزایش جمعیت این منطقه طی سال‌های اخیر و تمایل شهروندان شیرازی به سکونت در این منطقه از شهر، مورد پژوهش موردی قرار داده است. بر این اساس با توجه به محاسبات و تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته می‌توان مکان‌های مشخص شده در جدول ۹ را به ترتیب امتیاز کسب شده توسط هر مکان، به عنوان مناسب‌ترین اماکن جهت اسکان موقت در منطقه‌ی مورد مطالعه مورد استفاده قرار داد.

بر این اساس از مجموع ۱۶ مکان پیشنهادی، ۶ مکان با ۳۷/۵ درصد به بوستان، ۵ مکان با ۳۱/۲۵ درصد به زمین‌های بایر، ۳ مکان با ۱۸/۷۵ درصد به مراکز آموزشی، و زمین‌های ورزشی و فضای سبز حاشیه‌ای هر کدام با یک مکان معادل ۶/۲۵ درصد اختصاص دارد. همچنین ۷ مکان نخست دارای بیشترین اولویت جهت اسکان موقت از میان ۱۶ مکان منتخب به کاربری با فضای باز و سبز اختصاص دارد. بر این اساس می‌توان گفت فرضیه‌ی تحقیق قابل تأیید بوده و فضای سبز و باز نسبت به سایر مکان‌های استقرار اسکان موقت، امتیاز بالاتری به دست آورده‌اند. نکته‌ی قابل توجه درصد غیرقابل انتظار مراکز آموزشی جهت اسکان موقت است. علت این امر را می‌توان در مساحت و فضاهای غیر سرپوشیده‌ی وسیع این مراکز و قرارگیری آن‌ها در موقعیت‌های مناسب در محدوده‌ی منطقه به نسبت سایر کاربری‌ها دانست.

با توجه به جمعیت ۵۱۹۴۹ نفری منطقه‌ی شش شهرداری شیراز و نیز سرانه‌ی ۴ متر مربع به ازای هر نفر اسکان موقت (استاندارد سرانه برای این منظور ۳/۵ الی ۴/۵ متر مربع است که در این پژوهش ۴ متر مربع در نظر گرفته شده است) کل مساحت مورد نیاز جهت اسکان موقت این تعداد جمعیت ۲۰۷۷۹۶ متر مربع است که بر این اساس ۱۱ مکان اول جدول ۶ کفایت می‌کند. با در نظر گرفتن نرخ رشد جمعیت این منطقه در سال‌های ۱۳۷۵-۸۵ که معادل ۲/۶ درصد بوده است و لحاظ کردن آن به عنوان نرخ رشد جمعیت در سال‌های ۱۳۸۵-۹۵ می‌توان جمعیت منطقه‌ی شش شهرداری شیراز را در سال ۱۳۹۵، ۶۷۰۱۴ نفر پیش‌بینی کرد. بر این اساس کل مساحت زمین مورد نیاز جهت اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله در سال ۱۳۹۵، برابر با ۲۶۸۰۵۶ متر مربع خواهد بود لذا ۱۵ مکان اول منتخب در جدول ۹ با مجموع مساحت ۲۸۲۸۹۵ متر مربع نیاز جمعیت در سال ۱۳۹۵ جهت اسکان موقت را تأمین خواهد نمود. علاوه بر این می‌توان گفت ۱۶ مکان پیشنهادی با مجموع مساحت ۳۱۶۷۶۱ متر مربع نه تنها نیاز اسکان موقت جمعیت منطقه‌ی شش را در حال حاضر و در سال ۱۳۹۵ تأمین خواهد نمود بلکه می‌تواند

برای سرریز جمعیتی سایر مناطق شیراز در صورت وقوع زلزله‌ی احتمالی بدین منظور مورد استفاده قرار گیرد.

## منابع و مآخذ

1. Lantada Nieves, Pujades Luis, Barbat, Alex (2008), Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation, *Journal of Nathazards*, DOI
2. Alexander, D (1999). «Earthquakes and volcanism», in M. Pacifico, *Applied Geography: principles and practice*, Routledge.
3. اشراقی، مهدی (۱۳۸۵). مکان‌یابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از زلزله با بهره‌گیری از سامانه‌ی اطلاعات مکانی (مطالعه‌ی موردی منطقه‌ی ۲ شهرداری تهران).
4. عبداللهی، مجید (۱۳۸۰). مدیریت بحران در نواحی شهری، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، چاپ دوم.
5. مرکز مطالعات مبارزه با سوانح طبیعی ایران (۱۳۷۲)، کاربرد مدیریت بحران در کاهش ضایعات زلزله، طرح بسیج توان فنی کشور در بازسازی مناطق زلزله‌زده، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی.
6. زرگو، اکبر (۱۳۶۹). سرپناه اضطراری، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده معماری و شهرداری.
7. اهری، زهرا (۱۳۶۹). استفاده‌ی طولانی از مسکن موقت پیش‌ساخته در زلزله‌های ایتالیا، تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
8. اسدی نظری، مهرنوش (۱۳۸۳). برنامه‌ریزی و مکان‌یابی اردوگاه‌های اسکان موقت بازماندگان زلزله، نمونه‌ی موردی منطقه‌ی یک شهر شیراز. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه تهران.
9. عندلیبی، محمد؛ اویسی، بهنام (۱۳۸۱). ساینموتکتونیک مدرن، شیرازگان، چاپ اول.
10. مهندسین مشاور شهر و خانه (۱۳۸۶). بازنگری طرح تفصیلی شیراز، مرحله‌ی اول، جلد دوم.
11. مهندسین مشاور فرهنگ (۱۳۸۸). طرح ساماندهی محور شمال غرب شیراز، مرحله‌ی اول.
12. مهندسین مشاور فرهنگ (۱۳۸۷). مرحله‌ی دوم بازنگری طرح تفصیلی شیراز، منطقه‌ی ۶.
13. Saaty, T.L (1980). "The Analytical Hierarchy Process, Planning Priority, Resource Allocation". USA: RWS Publication.