https://sanad.iau.ir/journal/pmi.ced

تعیین محل اسکان موقت زلزله‌زدگان در شهر کرمان با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

چکیده:

دراین مقاله، شهر کرمان با توجه به استعداد لرزه خیزی بالا به منظور مکان‌یابی محل‌های استقرار موقت جمعیت آسیب دیده ناشی از زلزله احتمالی انتخاب، و مورد مطالعه قرار گرفته است. براین اساس، پس از تعیین محل‌های بالقوه اسکان موقت و شناسایی معیارهای مؤثر، وزن‌دهی به معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی انجام و سپس با استفاده از روش‌های تاپسیس و ویکور اولویت‌بندی محل‌های اسکان موقت از بین سه محل پیشنهادی انجام شد. بر اساس نتایج، ازبین معیارهای انتخاب شده دراین تحقیق دسترسی به شریان‌های اصلی، دسترسی به مراکز امدادی امنیتی، امکان ایجاد تاسیسات زیربنایی و وسعت فضای انتخابی به ترتیب مهمترین معیارهای مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله در شهر کرمان تعیین شدند و از بین مراکز پیشنهادی برای اسکان موقت، پارک مادر بیشترین اولویت را به دست آورد.

واژگان کلیدی: مدیریت بحران، تاپسیس، ویکور، تحلیل سلسله مراتبی

Determining the location of Temporary Housing for Earthquake Victims in Kerman City Using Multi-Criteria Decision-Making Methods

Abstract

In this article, the city of Kerman has been selected and studied due to its high earthquake potential, in order to locate temporary settlements for the population affected by a possible earthquake. To do so, initially, three potential sites for temporary accommodation and effective criteria to rank them were identified. Afterward, the weights of the criterion were determined using the Analytical Hierarchy Process (AHP), and finally, sites were prioritized using TOPSIS and VIKOR methods. Based on the results access to main routes, access to rescue centers, the possibility of installing infrastructure facilities, and the size of the selected site gained respectively the most to least weights. Further, among suggested locations, Madar Park was ranked first.

Keywords: Crisis management, TOPSIS, VIKOR, AHP

https://sanad.iau.ir/journal/pmi.ced

مقدمه

انسان‌های ساکن بر روی زمین در معرض خطرات و بلایای طبیعی هستند و البته هرچه زمان پیش رود انسان توان بیشتری برای غلبه بر عوامل طبیعی پیدا می‌کند و هوشیارتر از گذشته برای همسازی و مقاومت آنان مجهزتر می‌شود .محل استقرار سکونتگاه‌ها و سایر تأسیساتی که انسان ایجاد می‌کند کاملاً تحت عوامل محیطی است که این امر باعث می‌شود، همه ساله جان هزاران انسان را بگیرد و خسارت‌هایی به کشورها وارد کند. البته وقوع این سوانح درکشورهای پرخطر مانند ژاپن وامریکا به مانند کشورهای دیگر خسارت به همراه ندارند.

زلزله یکی ازسوانحی است که به سبب شرایط خاص جغرافیایی کشور، ما را دائماً مورد تهدید قرار می‌دهد. بر پایه آمارهای رسمی‌در 25 سال گذشته 6 در صد از تلفات انسانی کشور ناشی از زلزله بوده است وبه طور میانگین هرساله، یک زلزله 6 ریشتری و در هر سال یک زلزله به بزرگی 7 درجه در مقیاس ریشتر در کشور رخ می‌دهد .یک واقعیت اساسی در مواجهه با چنین سوانحی این است که درلحظه وقوع حادثه کار چندانی نمی‌توان انجام داد اما می‌توان با برنامه‌ریزی از قبل اثرات آن‌ها را خنثی نمود یا به حداقل رساند. به عبارت دیگر، پس از وقوع زلزله برای محدود ساختن دامنه بحران ناشی از آن از یک طرف و عادی‌سازی اوضاع از طرف دیگر نیاز به رفتاری سازمان یافته است که فقط در صورت آمادگی قبلی، کارایی و اثربخشی لازم را خواهد داشت. دستیابی به این مهم، مطالعه و برنامه‌ریزی دقیق برای کاهش آسیب‌های انسانی و اجتماعی ناشی از زلزله را طلب می‌کند. یکی از مسائلی که بعد از سوانح مورد توجه است اسکان اضطراری یا موقعیت جمعیت آسیب‌دیده از سانحه است. عدم رعایت مکان‌یابی صحیح می‌تواند فاجعه‌ی دیگری حتی به مراتب وخیم‌تر از سانحه‌ی اولیه به دنبال داشته باشد.

در زمینه اسکان موقت پس از وقوع بحران پژوهش‌های زیادی انجام پذیرفته است. امیدوار و همکاران، در تحقیقی، به شناسایی معیارهای مناسب برای مکان‌یابی اسکان موقت بازماندگان زلزله پرداختند .در این مقاله برای دستیابی به این هدف و همچنین مشخص کردن مکان های بالقوه جهت اسکان موقت منطقه یک شهرداری تهران را مورد مطالعه قرار دادند و در نهایت، سیزده معیار اصلی و تعدادی معیار فرعی تدوین شده که درمجموع بیست و چهار معیار را شامل می شود، معرفی کرده، بر اساس تحلیل های، GIS چهارده مکان را به عنوان مکان‌های ایده‌آل اسکان موقت سانحه دیدگان در منطقه یک شهرداری تهران معرفی نمودند [1].

اشراقی و ایرانمنش به مکان‌یابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از زلزله پرداختند. در این مقاله با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات مکانی GIS و با شناسایی معیارهای متعدد از قبیل شرایط طبیعی و اجتماعی گستره مورد مطالعه، لرزه خیزی منطقه، وضعیت جمعیتی، وضعیت ساختمانی محدوده، سیستم‌های توزیع برق، شبکه گاز رسانی، ایستگاه آتش‌نشانی، و مراکز بهداشتی و درمانی، اقدام به مکانیابی مراکز اسکان موقت سانحه دیدگان در این منطقه دو شهری تهران کردند و در نهایت، بهترین مکان‌ها برای اجرای عملیات اسکان موقت را فضاهای باز منطقه به ویژه برخی پارک های این منطقه شهری تعیین کردند [2].

لیو و همکاران در پژوهشی زلزله مخرب 7/1 ریشتری سال 2010 کشور چین با 2698 نفر کشته را مورد مطالعه قرار داده، در مقاله، ضمن بیان عوامل مؤثر در

https://sanad.iau.ir/journal/pmi.ced

شـــدت گرفتن خســـارات وارده بر منطقه، به تجربیات بازسازی و بازگرداندن منطقه به حالت قبل از وقوع زلزله و نقش ســـازمان‌ها و نهادهای دولتی در امدادرســـانی به آســـیب دیدگان از جمله اســـکان آنها پرداختند. این پژوهش، شـرایط محیطی خاص منطقه و کمبود امکانات زیرسـاختی برای امدادرسـانی را از جمله عوامل مؤثر در شدت تلفات دانستند [3].

تودس و ییگیتر، در پژوهشـی ابتدا با اسـتفاده از سـیسـتم اطلاعات جغرافیایی و تکنیک تحلیل سـلسـله مراتبی، با اسـتفاده از معیارهای مختلفی از جمله کاربری، شـیب و کیفیـت زمین و ارتفـاع، برای یکی از زلزلـه خیزترین مناطق کشور ترکیه نقشه‌ی پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله را تهیه کرده، ســپس از آن برای مکان یابی پاره ای از کاربری‌های شهری بهره گرفتند [4].

فرقانی و دربندی در پژوهش خود به ارزیابی عوامل مؤثر در انتخاب مکان های اســکان موقت پس از زلزله با اســتفاده از نرم افزار ArcGIS و تکنیک AHP در منطقه 4 شــهر کرمان پرداختند. با توجه به معیارهای مؤثر در اثربخشـی و کارآیی سـایت‌ها، مصـلای کرمان و زمین ورزشـی نزدیک به آن به عنوان مناسـب‌ترین مکان برای اسکان اضطراری و موقت مشخص گردیدند [5].

رشیدی ابراهیم حصاری و همکاران به مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با از استفاده GIS و تکنیک AHP در منطقه 6 شــهر شــیراز پرداختند و نتایج نشــان داده که معیارهای دسترسی و خصوصیات مکانی موجود، از بین ســایر معیار ها و اســتاندارد های مکان یابی مناطق مناسب‌ترین معیارها جهت اسکان موقت آسیب‌دیدگان می‌باشد [6].

در پژوهش حاضـر شـهرکرمان به عنوان الگوی تهیه پایگاه داده مکانی به منظور مکان‌یابی محل‌های اسـتقرار موقت جمعیت آسـیب دیده‌ی ناشـی از زلزله احتمالی انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفته شـده اسـت. براین اساس در چارچوب روش تحقیق توصیفی –تحلیلی پس از مشخص شدن معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله که از پیشـینه مرتبط با تحقیق و با توجه به محدوده‌ی مورد مطالعه واطلاعاتی گزینش گردید. معیارهای مؤثر ازطریق نظر کارشـناسـان خبره مشـخص می‌گردد. پس از آن با اسـتفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی معیارها وزن‌دهی و در نهایت با استفاده از روش های تاپسـیس و ویکور اولویت‌بندی گزینه ها مشخص می‌شود.

بیان مسئله

کرمان، مرکز اسـتان و شـهرسـتانی به همین نام، واقع در نیمهٔ جنوب شـرقی کشـور اسـت. شـهرسـتان کرمان، از غرب با شـهرسـتان‌های زرند، رفسـنجان و بردسـیر، از جنوب با شـهرسـتان‌های بم و جیرفت، از شـمال غرب با شهرستان راور و از شمال شرق با شهرستان‌های بیرجند و نهبندان (در استان خراسان جنوبی) و از شرق با شهرستان زاهدان (در استان سیستان و بلوچستان)، همسایه است. این شهرستان برابر آخرین تقسیمات کشوری، دارای 6 بخش 13 شـهر و 16 دهسـتان اسـت. بخش عمده‌ای از شرق این شهرستان در کویر لوت قرار دارد. این شهر با مختصـات جغرافیایی ″00 ′05 °57 طول شـرقی و ″30 ′17 °30 عرض شـمالی و ارتفاع 1755 متر از سـطح دریا با آب و هوایی معتدل، خشـک و کوهسـتانی و با میانگین بارندگی سـالانه 136 میلی‌متراسـت. شـهر کرمان در دشـتی نسـبتاً وسـیع قرار گرفته که ازنظر جمعیتی در رده شهرهای بالای پانصد هزار نفر کشور و ازنظر ناحیه‌ای به

https://sanad.iau.ir/journal/pmi.ced

منزله‌ی مهم‌ترین و بزرگ‌ترین شـــهر جنوب شـــرق با عملکردی فرامنطقه‌ای می‌باشد.

در این پروژه، سه محل به عنوان محل‌های بالقوه اسکان موقت در نظر گرفته شـده‌اند که عبارتند از: پارک مادر، پارک مســافر و جنگل پردیســان قائم. معیارهای به کار رفته جهت اولویت‌بندی گزینه ها بر اســاس ادبیات موضــوع تعیین شــده‌اند. در این مقاله جهت وزن‌دهی به معیارها از روش AHP و جهت اولویت‌بندی گزینه‌ها از روش‌های تاپسیس و ویکور استفاده شده است. در ادامه روش‌های به کار رفته در مقاله شرح داده می‌شوند.

روش تحلیل سلسله مراتبی

روش تحلیل سلسله مراتبی AHP توسط ساعتی معرفی گردید [7]. این تکنیک، روشــی توانمند ومنعطف در دســته روش‌های تصــمیم‌گیری چند معیاره اســت که به وسـیله آن می‌توان مسـائل پیچیده را در سـطوح مختلف حل کرد. اســاس روش AHP بر پایه مقایســات زوجی اســت. در این روش، ســاختار ســلســله مراتبی مســئله مقایســات زوجی انجام می‌شــود. این ماتریس‌ها توســط افراد خبره در زمینه موضوع مورد مطالعه تکمیل می‌شود. برای این منظور طبق جدول 1 از اعداد 1 تا 9 که معادل اهمیت برابر تا اهمیت فوق العاده قوی اســت اســتفاده می‌شود.

جدول 1 مقیاس ساعتی

ترجیحات	مقدار عددی
کاملاً مرجح یا کاملا مهم‌تر یا کاملا مطلوب‌تر	9
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	7
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی	5
کمی‌مرجح یا کمی‌مهم‌تر یا کمی‌مطلوب‌تر	3
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان	1
ترجیحات بین فواصل فوق	2, 4, 6, 8

روش ویکور

روش ویکور یکی از مدل‌های تصــمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب بهترین گزینه اســت. این مدل توســط اپریکویچ در ســال ۱۹۹۰ ارائه شــد [8]. روش ویکور جهت رتبه‌بندی گزینه های مختلف به کار می‌رود. مراحل روش ویکور به شرح زیر است:

تشـکیل ماتریس تصـمیم: ماتریس تصـمیم روش ویکور شامل یک ماتریس تصمیم‌گیری است که در آن معیارها در سـتون و گزینه‌های پژوهش که قصـد رتبه‌بندی آن‌ها را داریم در ســطر قرار می‌گیرند. جهت نرمال‌ســازی هردرایه بر جذر مجموع مربعات درآیه‌های هر ســتون معیار تقسیم می‌شود.

تعیین بردار وزن معیارها و تشکیل ماتریس وزن دار: وزن معیارها را باید با اســتفاده از روش‌هایی از جمله روش بهترین بدترین ، روش AHP، آنتروپی و غیره محاســبه کرد و به عنوان ورودی وارد روش ویکور نمود.

تعیین نقطه ایده‌آل مثبت و ضد ایده‌آل منفی: در این گام باید ایده‌آل‌های مثبت و منفی را مشــخص کرد. ایده‌آل مثبت برای معیارهای مثبت برابر با بزرگترین مقدار ستون معیار و ایده‌آل منفی کوچکترین درایه ستون معیار.برای معیارهای منفی بالعکس. معیارهای مثبت افزایشــان باعث ســود و معیارهای منفی کاهشــان باعث ســود می‌شود

محاسـبه مقادیر سـودمندی (S) و تاسـف(R) و شـاخص ویکور (Q) برای هز گزینه.

مرتب کردن گزینه‌ها بر اساس Q، S و R: در گام پایانی، گزینه ها براســاس مقادیر Q, R, S در ســه گروه از کوچک به بزرگ مرتب می‌شــوند. بهترین گزینه آن

https://sanad.iau.ir/journal/pmi.ced

است که در هر سه مقدار رتبه برتر باشد درغیر اینصورت گزینه برتر گزینه‌ای اســت که کوچکترین Qرا داشــته باشد به شرط آنکه دو شرط زیر برقرار باشد.

شرط یک : اگر گزینه A1 و A2 در میان mگزینه رتبه اول و دوم را داشته باشند، باید رابطه (1) برقرار باشد:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{n-1} \qquad (1)$$

شرط دوم: گزینه A1 باید حداقل در یکی از گروه‌های R و S به عنوان رتبه برتر شناخته شود.

روش تاپسیس

این مدل توسـط هوانگ و یو پیشـنهاد شـد [9]. در این روش mگزینه بو سیله n شاخص ارزیابی می شود. منطق اصولی این مدل، راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی را تعریف می‌کند. راه حل ایده‌آل مثبت راه حلی اسـت که معیار سـود را افزایش و معیار هزینه را کاهش دهد. گزینه مرجح، گزینه‌ای ا ست که کمترین فا صله از راه حل ایده‌آل و در عین حال دورترین فاصله از راه حل ا یده‌آل منفی دارد. به عبارتی در رتبه‌بندی گزینه ها به روش تاپسیس گزینه‌هایی که بیشترین تشابه را با راه حل ایده‌آل داشته باشند، رتبه بالاتری کسب می‌کنند.

مراحل تاپسیس

تشکیل ماتریس تصمیم: در تکنیک تاپسیس با استفاده از n معیار به ارزیابی m گزینه پرداخته می‌شـود .بنابراین به هر گزینه بر اسـاس هر معیار امتیازی داده می‌شـود. این امتیازات می‌تواند براساس مقادیر کمی و واقعی باشـد یا اینکه کیفی و نظری باشـد. در هر صـورت باید یک ماتریس تصمیم m*n تشکیل شود.

نرمال کردن ماتریس تصـمیم: مانند سـایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ماتریس تصمیم باید نرمال شود .فرایند نرمال‌سازی مانند روش ویکور از طریق بی‌مقیاس سازی نرم اقیدسی انجام می‌شود.

تشکیل ماتریس تصمیم نرمال موزون: گام بعدی تشکیل ماتریس نرمال موزون براساس وزن معیارهاست. بنابراین باید از پیش اوزان معیارها با اسـتفاده از تکنیکی مانند AHPیا آنتروپی شانون محاسبه شده باشد. موزون کردن بدین صـورت اسـت که وزن هر معیار در درآیه‌های مربوط به آن معیار ضرب می‌شود. محاسبه ایده‌آل مثبت و منفی: در این گام، برای هر شاخص یک ایده‌آل مثبت و یک ایده‌آل منفی محاسبه می‌شود. برای معیارهایی که بار مثبت دارند ایده‌آل مثبت بزرگترین مقدار آن معیار ا ست و ایده‌آل منفی کوچکترین مقدار آن معیار ا ست. برای معیـارهـایی کـه بـار منفی دارنـد ایـده‌آل مثبـت کوچکترین مقـدار آن معیـار اسـت و ایـده‌آل منفی بزرگترین مقدار آن معیار است.

فاصـله از ایده‌آل‌های مثبت و منفی و محاسـبه راه حل ایده‌آل: در این گام میزان نزدیکی نسبی هر گزینه به راه حل ایده‌آل حساب می‌شود. فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی با فرمول‌های (2) و (3) محاسـبه خواهد شد.

$$\mathbf{s_i^+} = \sqrt{[\sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{m}} (\mathbf{v_{ig}} - \mathbf{v_i^+})]} \qquad (2)$$

$$\mathbf{s_i^-} = \sqrt{[\sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{m}} (\mathbf{v_{ig}} - \mathbf{v_i^-})]} \qquad (3)$$

گام نهایی محاسـبه میزان فاصـله از ایده‌آل (شـاخص تاپسـیس) اسـت. در این گام میزان نزدیکی نسـبی هر

https://sanad.iau.ir/journal/pmi.ced

گزینه به راه حل ایده‌آل حساب می شود. برای این کار از فرمول (4) استفاده می‌شود.

$$\mathbf{p_i} = \frac{\mathbf{s_i^-}}{\mathbf{s_i^+ + s_i^-}} \qquad (4)$$

شاخص تاپسیس مقداری بین صفر و یک است و هر چقدر به یک نزدیک تر باشد گزینه به جواب ایده‌آل نزدیک‌تر است و گزینه بهتری می‌باشد.

نتایج

ابتدا با استفاده از روش **AHP** وزن معیارها را محاسبه و سپس سازگاری مقایسات زوجی را بررسی می کنیم. با توجه به مطالعات صورت گرفته، چهار معیار تاسیسات زیر بنایی(آب و برق و گاز)، شریان‌های اصلی (راه‌ها)، دسترسی امدادی امنیتی و وسعت فضای انتخابی از نظر افراد خبره به عنوان مؤثرترین معیارها در انتخاب مزاکز اسکان موقت در این مطالعه انتخاب شدند. ماتریس مقایسات زوجی مربوط به این معیارها در جدول 2 به تصویر کشیده شده است.

جدول 2 مقایسه زوجی معیارها

	تاسیسات زیربنایی	شریان‌های اصلی	دسترسی امدادی امنیتی	وسعت فضای انتخابی
تاسیسات زیربنایی	1	0/2	0/5	6
شریان‌های اصلی	5	1	2	7
دسترسی امدادی امنیتی	2	0/5	1	5
وسعت فضای انتخابی	0/17	0/143	0/2	1
CR= 0/07				

وزن معیارها در جدول 3 نشان داه شده است.

جدول 3 وزن معیارها

معیار	وزن
تاسیسات زیربنایی	0/164
شریان‌های اصلی	0/526
دسترسی امدادی امنیتی	0/261
وسعت فضای انتخابی	0/049

تعیین اولویت گزینه‌ها

در مرحله اول ماتریس تصمیم‌گیری مطابق جدول 4 ایجاد می‌شود که در آن گزینه‌ها به صورت کیفی از اهمیت کم 1 تا اهمیت زیاد 5 امتیازدهی شده‌اند.

جدول 4 ماتریس تصمیم‌گیری اولیه

معیار / مکان	تاسیسات زیربنایی	شریان‌های اصلی	دسترسی امدادی امنیتی	وسعت فضای انتخابی
پارک مادر	4	4	5	3
پارک مسافر	4	4	3	4
جنگل پردیسان قائم	2	3	4	5

در مرحله بعد ماترس مقایسه زوجی به صورت نرم اقلیدسی نرمال سازی‌می شود. ماتریس مربوطه در جدول 5 نشان داه شده است.

جدول 5 ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس

معیار / مکان	تاسیسات زیربنایی	شریان‌های اصلی	دسترسی امدادی امنیتی	وسعت فضای انتخابی
پارک مادر	0/667	0/625	0/707	0/424
پارک مسافر	0/667	0/625	0/424	0/566
جنگل پردیسان قائم	0/333	0/469	0/566	0/707

سپس گزینه‌های ایده‌آل مثبت و منفی تعیین می شوند. با توجه به اینکه هر 4 معیار، مثبت هستند، راه حل ایده‌آل

https://sanad.iau.ir/journal/pmi.ced

مثبت بزرگ‌ترین مقدار از هر شاخص و راه حل ایده‌آل منفی کوچک‌ترین مقدار از شـــاخص را دارد که در جدول 6 نشان داده شده‌اند.

جدول 6 ایده‌آل مثبت و منفی

	تاسیسات زیربنایی	شریان‌های اصلی	دسترسی امدادی امنیتی	وسعت فضای انتخابی
ایده‌آل مثبت	0/667	0/625	0/707	0/707
ایده‌آل منفی	0/333	0/469	0/424	0/424

سپس باید مقادیر سودمندی (S)، تاسف (R) و شاخص ویکور (Q) برای هر گزینه محاسبه شود که این مقادیر در جدول 7 نشان داده شده است.

جدول 7 شاخص‌های ویکور برای گزینه‌ها

معیار / مکان	S_i	R_i	Q_i
پارک مادر	0/221	0/049	0/000
پارک مسافر	0/534	0/261	0/451
جنگل پردیسان قائم	0/906	0/526	1/000

برای محاسبه شاخص ویکور مقدار v برابر با 0/5 در نظر گرفته شده است. در نهایت بر اساس شاخص‌های به دست آمده برای هر گزینه اولویت‌بندی گزینه‌ها مطابق با جدول 8 انجام می‌شود.

جدول 8 اولویت گزینه‌ها به روش ویکور

مکان	رتبه
پارک مادر	1
پارک مسافر	2
جنگل پردیسان قائم	3

اولویت‌بندی گزینه‌ها به روش تاپسیس

مراحل روش تاپسیس تا قبل از بدست آوردن ماتریس بی‌مقیاس وزین، همانند روش ویکور است. جدول 9 مقادیر ماتریس بی‌مقیاس وزین را نشان می‌دهد که از ضرب هریک از ستون‌های ماتریس بی‌مقیاس در وزن مربوط به آن ستون (معیار) بدست می‌آید.

جدول 9 ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس وزین

معیار / مکان	تاسیسات زیربنایی	شریان‌های اصلی	دسترسی امدادی امنیتی	وسعت فضای انتخابی
پارک مادر	0/109	0/329	0/185	0/021
پارک مسافر	0/109	0/329	0/111	0/028
جنگل پردیسان قائم	0/055	0/246	0/148	0/035

در ادامه، با توجه به ماتریس بی‌مقیاس وزین، برای هریک از معیارها، مقادیر ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی تعیین می گردد. مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی در جدول 10 آمده است.

جدول 10 ایده‌آل مثبت و منفی

	تاسیسات زیربنایی	شریان‌های اصلی	دسترسی امدادی امنیتی	وسعت فضای انتخابی
ایده‌آل مثبت	0/109	0/329	0/185	0/035
ایده‌آل منفی	0/055	0/246	0/111	0/021

محاسبه فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی بر اساس فرمول‌های (2) و (3) انجام می‌شود. فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی و نزدیکی نسبی

https://sanad.iau.ir/journal/pmi.ced

هر گزینه به را حل ایده‌آل و در نهایت اولویت‌بندی گزینه‌ها در جدول 11 نمایش داده شده است.

جدول 11 فاصله‌های نسبی در روش تاپسیس

مکان	DI_i^+	DI_i^-	CI_i	رتبه
پارک مادر	0/014	0/123	0/899	1
پارک مسافر	0/074	0/099	0/572	2
جنگل پردیسان قائم	0/105	0/039	0/272	3

بر اساس هر دو روش اولویت اول مربوط به پارک مادر، اولویت دوم مربوط به پارک مسافر و اولویت آخر مربوط به جنگل قائم است.

نتیجه‌گیری

یکی از مسائل مطرح در مدیریت بحران به ویژه در زمینه حوادث غیر مترقبه، مکان یابی بهینه به منظور اسکان شهروندان در مواجهه و یا پس از بروز بلایایی مانند زلزله می‌باشد. به دلیل دخالت پارامترهای متعدد در این مسأله، مکان‌یابی در این موارد دارای پیچیدگی‌های زیاد است. پژوهش حاضر شهر کرمان را به منظور مکان یابی محل‌های استقرار موقت جمعیت‌های آسیب دیده‌ی ناشی از زلزله احتمالی انتخاب و مورد مطالعه قرار داده است. بررسی و تجزیه و تحلیل اطلاعات نشان می‌دهد از بین سه مکان پیشنهادی به ترتیب اولویت پارک مادر، پارک مسافر و جنگل پردیسان قائم انتخاب شده‌اند.

منابع و مراجع

[1] امیدوار بابک، نوجوان مهدی و برادران شرکاء محمد، (1389)، "مکان یابی اسکان موقت با استفاده از GIS مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تهران"، دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد.

[2] اشراقی مهدی و ایرانمنش فاضل، (1385)، "مکان‌یابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب دیده از زلزله با بهره گیری از سامانه‌های اطلاعات مکانی (مطالعه موردی منطقه 2 شهرداری تهران)"، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی، تهران.

[3] Liu, J., Fan, Y., & Shi, P. (2011). Response to a high-altitude earthquake: The Yushu Earthquake example. International journal of disaster risk science, 2, 43-53.

[4] Tudes, S., & Yigiter, N. D. (2010). Preparation of land use planning model using GIS based on AHP: case study Adana-Turkey. Bulletin of engineering geology and the environment, 69, 235-245.

[5] فرقانی محمدعلی و دربندی سمانه، (1393)، "ارزیابی عوامل مؤثردر انتخاب مکان‌های اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GISو تکنیک AHP"، فصلنامه علمی پژوهشی امداد و نجات، ۷(۲)، 54-80.

[6] رشیدی ابراهیم‌حصاری اصغر، عطار محمدامین، گیوه‌چی سعید و نصبی نسترن. (1392)، "مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردی: منطقه شش شهر شیراز"، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای (توقف انتشار)، 5(17)، 101-118.

[7] Saaty, T. L. (1996). Multicriteria decision making: The analytic hierarchy process. RWS Publ.

[8] Opricović. S., (1990, October) "Programski paket VIKOR za visekriterijumsko kompromisno rangiranje", In 17th International symposium on operational research SYM-OP-IS

[9] Lai, Y. J., Liu, T. Y., & Hwang, C. L. (1994). TOPSIS for MODM. European journal of operational research, 76(3), 486-500.