

## ارزیابی انواع روش‌های اسکان موقت در زمان بحران در برابر تهدیدات با بهره‌گیری از روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP

علی بیطرفان<sup>۱\*</sup>؛ خسرو دانشجو<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، ایران (نویسنده مسئول)

۲- استادیار دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

دریافت دست‌نوشته: ۱۴۰۱/۱۱/۰۲؛ پذیرش دست‌نوشته: ۱۴۰۱/۱۲/۰۱

واژگان کلیدی	چکیده
اسکان موقت، زلزله، بحران، تهدیدات، روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP	همواره بحث ایمنی جانی در زمان بحران‌ها برای بشر در طول تاریخ با اهمیت بوده و یکی از نیازهای مهم بشر بوده است. بروز تهدیدات طبیعی منجر به ویرانی منازل مسکونی، ترک اجباری زیستگاه‌های ویران‌شده و بی‌خانمانی مردم مناطق سانحه‌دیده می‌شود. عدم وجود مکانی جهت آسایش و در امان ماندن افراد سانحه‌دیده از اثرات مخرب سوانح و نبود احساس امنیت، ضرورت تأمین سرپناه برای آنها را ایجاد می‌کند. در این مقاله سعی شده است، ابتدا شاخص‌های مرتبط با انتخاب بهترین روش اسکان موقت در زمان بحران تأثیرگذار با استفاده از نظرات خبرگانی در حوزه معماری، عمران و مدیریت بحران تعیین شده و در مرحله بعد میزان تأثیرگذاری و اهمیت آنها با در نظر گرفتن معیارهای قابلیت مقاومت در برابر زلزله، پیچیدگی اجرا، سرعت اجرا، هزینه و قابلیت آواربرداری به دست آورده شود. جامعه خبرگان متشکل از ۱۶ نفر بود که به پرسشنامه‌ای جهت تعیین اولویت شاخص‌ها و وزن گزینه‌ها پاسخ دادند. در ادامه با استفاده از روش AHP میزان وزن هر یک از شاخص‌های اصلی و فرعی (زیر شاخص) به دست آورده شد و سپس با استفاده از همین روش وزن هر یک از گزینه‌های موجود در شاخص‌ها محاسبه شد. در نهایت نتایج تحقیق نشان داد که چادرزنی ناسازگارترین روش اسکان موقت در شرایط بحران می‌باشد و همچنین استفاده از مصالح بوم آورد با توجه به اهداف ذکر شده مناسب‌ترین روش اسکان موقت می‌باشد.

### ۱- مقدمه

استفاده از روش‌های مختلف اسکان اضطراری با توجه به سرعت اجرای آن، صرفه جویی در مصالح و انعطاف پذیری روش‌های اجرای آن، جهت بازسازی مناطق آسیب‌دیده در مقایسه با ساختمان‌های دیگر مناسب به نظر می‌رسد. حوادث غیرمترقبه اتفاقاتی هستند که به طور غافلگیر کننده و گاه اجتناب‌ناپذیر رخ داده و به علت گستردگی تأثیر بر منابع مادی و انسانی و قطع روند طبیعی حیات خارج از ظرفیت تطابق جوامع بوده و گاه بدون کمک‌های ملی و بین‌المللی به فاجعه‌های انسانی منتهی می‌گردند. از جمله مشکلات حوادث غیرمترقبه اسکان آسیب‌دیدگان می‌باشد.

از یک سو قرار گرفتن ایران در یکی از مناطق لرزه‌خیز جهان و احتمال وقوع زلزله‌های مخرب در همه نقاط کشور و از سوی دیگر وجود بافت فرسوده در شهرها و روستاها، ضرورت مطالعه شرایط بحرانی را ایجاب می‌نماید. یکی از ارکان مهم مدیریت بحران بازسازی و بهسازی منطقه آسیب‌دیده و بازگرداندن شرایط آن منطقه به شرایط عادی با در نظر گرفتن توسعه پایدار و کلیه ضوابط ایمنی می‌باشد (Tas et al, 2011; Wedawatta et al, 2010; Rotimi et al, 2009; Kaklauskas et al, 2009).

«مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت پس از وقوع حوادث طبیعی با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در محیط (GIS) مطالعه موردی: منطقه ۲ شهرداری زاهدان» با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط (GIS) نسبت به مکان‌یابی منطقه ۲، شهر زاهدان با استفاده از معیارهای طبیعی، عملکردی و جمعیتی پرداختند. نتیجه نشان داد که فضاهای باز خصوصاً پارک‌ها و اراضی بایر با توجه به دولتی بودن و قرارگیری در بافت مسکونی و داشتن حداقل مساحت مورد نیاز و کم‌هزینه بودن احداث آنها مناسب‌ترین مکان‌ها برای اسکان موقت می‌باشند.

ارزیابی اسکان موقت بعد از زلزله و راهکارهای بهبود کیفی آن متناسب با نیاز آسیب‌دیدگان توسط اصفی و فرخی در سال ۱۳۹۵ صورت گرفت. آنها پی‌برند که مؤلفه‌های امنیت کرامت انسانی و حفظ حریم شخصی و ادراک محیطی از معیار اجتماعی؛ مؤلفه‌های بهداشت، فرم، و معماری و طراحی از معیار کالبدی؛ تأسیسات و انرژی از معیار فنی و سازه‌ای کمترین میزان رضایت آسیب‌دیدگان از مسکن موقت را دربرداشتند. با تدابیری مانند حصارکشی دور چادرها، برپایی چادرهای فامیلی در کنار هم مشخص کردن حدود هر چادر و نظایر اینها می‌توان از حدود مشکلات کاست.

بهادری و همکاران (۱۳۹۶)، در مقاله‌ای با عنوان «مکان‌یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله، مطالعه موردی: شهر مهاباد» به مکان‌یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله شهر مهاباد و با استفاده از روش AHP و کاربرد GIS پرداختند. نتایج تحقیق نشان‌دهنده آن است که عدم توزیع مناسب فضاهای مورد نظر در سطح شهر و کمبود فضاهای باز کافی از جمله پارک‌ها و فضاهای باز شهری برای استقرار آسیب‌دیدگان زلزله در سطح شهر مهاباد است.

مسگری هوشیار و همکاران در سال ۱۳۹۸ بر روی الگوی اسکان موقت مبتنی بر روش نظریه زمینه‌ای (مطالعه موردی: شهر سرپل ذهاب پس از زلزله ۱۳۹۶) مطالعاتی را انجام دادند. بر اساس نتایج این پژوهش، اساسی‌ترین راهکارها برای ارتقای برنامه‌های آتی، اتخاذ رویکرد جامع و فرایندی به اسکان پس از سانحه (از اسکان اضطراری تا دائم) و برنامه‌ریزی در مرحله آمادگی است که می‌تواند به

نظر به اینکه مشکلات عدیده‌ای در اسکان اضطراری می‌تواند به وجود بیاید یک طرح اسکان اضطراری با روشی صحیح و منطبق بر استانداردهای بین‌المللی می‌تواند به نحو چشمگیری از مشکلات فوق بکاهد (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۴).

اسکان موقت یکی از مراحل مهم و اساسی مدیریت بحران پس از بروز بحران به شمار می‌آید. اسکان موقت مجموعه‌ای از فعالیت‌هاست که شامل، جمع‌آوری و شناسایی افراد آسیب‌دیده و انتقال افراد به مکان‌های امن و بهداشتی تا زمان بهبود شرایط و بازگشت آنها به زندگی عادی شان می‌باشد (امامی و کاشانی، ۱۳۹۱، ص. ۴۴).

امیدوار و همکاران در سال ۱۳۸۶ بر روی روش اسکان موقت و راهکارهای بومی آن در زلزله لرستان تحقیقاتی را انجام دادند. در این مطالعه از روش رایج در تحقیقات اجتماعی تحت عنوان روش کیفی استفاده شد. این روش با بهره‌گیری از مشاهده مستقیم و مشارکتی و نیز استفاده از مصاحبه در جامعه مورد نظر صورت گرفت. همچنین به‌منظور تدوین ابعاد نظری موضوع، در کنار این روش، از شیوه‌های مطالعه اسنادی یا کتابخانه‌ای نیز استفاده شد. آنها به بررسی روش به کار گرفته شده در اسکان و تأمین سرپناه موقت پس از زلزله لرستان پرداختند و با اشاره به مشکلات به وجود آمده در این مرحله برخی از شیوه‌های به‌نوعی بومی و نیز ابتکاری بازماندگان زلزله لرستان به‌منظور غلبه بر محدودیت‌های ایجاد شده در دوران اسکان موقت را ارائه دادند.

گیوه‌چی و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی با عنوان «مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردی: منطقه ۶ شهر شیراز» به مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله منطقه ۶ شهر شیراز با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. نتایج نشان داد معیارهای دسترسی و خصوصیات مکانی موجود در بین سایر معیارهای مکان‌یابی از اهمیت بیشتری برخوردار است. همچنین مشخص گردید که بهترین مکان‌ها برای اسکان موقت، فضاهای باز خصوصاً پارک‌ها و زمین‌های بایر است.

آذرکیش و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای تحت عنوان

بازتوانی و افزایش تاب‌آوری جامعه انجامد.

داعرس و همکاران در سال ۱۳۹۸ به مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت برای آسیب‌دیدگان زلزله در شهر بروجن پرداختند. نتایج آنها نشان داد پارک‌ها، فضاهای سبز و مدارس بهترین مکان‌ها برای ایجاد سایت‌های اسکان موقت آسیب‌دیدگان زلزله در شهر بروجن می‌باشند. با توجه به این نکته که تأمین فضای لازم برای سایت‌های اسکان موقت در بخش مرکزی شهر با کمبود مواجه است.

مکان‌یابی مراکز اسکان موقت پس از سانحه با به‌کارگیری فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در منطقه ۲ شهر تهران توسط حیات غیبی و قلمبردزفولی در سال ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنها نشان داد که معیارهای دسترسی، فضاهای باز (پارک‌ها) و دوری از گسل از معیارهای اصلی و تعیین‌کننده در انتخاب مکان مناسب برای برپایی اسکان موقت می‌باشند.

زهراپی و فاطمی در سال ۱۴۰۱ به طراحی سرپناه موقت پایدار با استفاده از مصالح سبک و قابل بازیافت اقدام کردند. هدف اصلی آنها یافتن طرحی بود که در مواقع اسکان موقت بتواند بیشترین کارایی را ضمن استفاده از مصالح بازیافتی با داشتن عمر بالا و وزن کم برای سانحه‌دیدگان داشته باشد. در عین حال کمترین آسیب را به محیط‌زیست وارد کند و بسته بندی و حمل آن آسان باشد؛ همچنین سریع‌النصب و اقتصادی نیز باشد.

آناند و همکاران (۲۰۱۵)، در قالب مطالعه‌ای مروری با عنوان «انتخاب محل توان‌بخشی موقت پس از فاجعه» به مکان‌یابی محل اسکان موقت برای آسیب‌دیدگان بحران پرداختند. همچنین، در آن انواع مدل‌های استفاده شده برای مکان‌یابی اسکان موقت را بررسی نمودند. در این پژوهش ملاحظات طراحی، اصول انتخاب مکان مناسب، حداقل استانداردهای مورد نیاز برای آسیب‌دیدگان شامل خدمات پایه از قبیل حمل‌ونقل، تأسیسات بهداشتی و دسترسی‌ها ارائه شده است.

فیرات و همکاران (۲۰۱۵)، در پژوهشی با عنوان «مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله: ترکیه» برای انتخاب مکان اسکان موقت مدل ریاضی را پیشنهاد نمودند و آن را با تولید یک سناریوی پایه با استفاده از داده‌های واقعی برای

شهر استانبول ترکیه تأیید کردند. همچنین تحلیل حساسیت را بر روی پارامترهای مدل ریاضی ذکر شده انجام دادند. حاجی‌نژاد و کاشفی (۲۰۱۶)، در پژوهشی تحت عنوان «ارزیابی محل سکونت‌گاه‌های موقت پس از زلزله، مطالعه موردی: تبریز» به مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله در شهر تبریز پرداختند و دو معیار دسترسی و وجود فضاهای باز را مهم‌ترین ملاک انتخاب مکان بهینه بیان کردند.

موضوع اسکان موقت در مدیریت بحران از اهمیت بسزایی برخوردار است به‌طوری‌که اسکان موقت حادثه‌دیدگان به شکل بهینه و برنامه‌ریزی شده می‌تواند کاهش چشمگیری در میزان تلفات جانی به دنبال داشته باشد. این امر به‌خصوص در مقابله با تلفات ناشی از سوانحی مانند پس‌لرزه‌های زلزله می‌تواند بسیار مؤثر باشد. جهت بهینه‌کردن اسکان موقت باید فاکتورهای مهمی مانند حداقل کردن جابجایی جمعیت خطرپذیر و توزیع همگون آن متناسب با ظرفیت مکان‌های امن در سطح شهر در نظر گرفته شود. تنها در این صورت است که امدادسانی به افراد حادثه‌دیده در کمترین زمان و به بهترین وجه قابل انجام است.

حوادث غیرمترقبه اتفاقاتی هستند که به‌طور غافلگیرکننده و گاه اجتناب‌ناپذیر رخ داده و به علت گستردگی تأثیر بر منابع مادی و انسانی و قطع روند طبیعی حیات خارج از ظرفیت تطابق جوامع بوده و گاه بدون کمک‌های ملی و بین‌المللی به فاجعه‌های انسانی منتهی می‌گردند. از جمله مشکلات حوادث غیرمترقبه اسکان آسیب‌دیدگان می‌باشد. نظر به اینکه مشکلات عدیده‌ای در اسکان اضطراری می‌تواند به وجود بیاید یک طرح منطبق بر روش‌های صحیح اسکان اضطراری با استانداردهای بین‌المللی می‌تواند به نحو چشمگیری از مشکلات فوق بکاهد. (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۴). لذا انتخاب روش بهینه به‌منظور اسکان اضطراری در بحران‌ها از موضوعات مهم در نهادهای مدیریتی و دولتی است که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

## ۲- روش‌شناختی اجرای مدل ارزیابی

در این پژوهش برای ارزیابی انواع روش‌های اسکان موقت در زمان بحران در برابر تهدیدات، ابتدا انواع روش‌های موجود قابل استفاده شناسایی گردید و سپس با مصاحبه با افراد

AHP شامل موارد زیر هستند:

- مدینکینه و همکاران (Medineckiene, 2010) در سال ۲۰۱۰ از تکنیک AHP در ارزیابی سازه‌های پایدار استفاده کردند.
- پودوزکو و همکاران (Podvezko, 2010) از تکنیک AHP در ارزیابی قراردادهای استفاده کردند.
- سیلویلیویکیس (Sivilevicius, 2011a) از تکنیک AHP در مدل‌سازی سیستم حمل‌ونقل بهره گرفته است.
- سیلویلیویکیس (Sivilevicius, 2011b) از تکنیک AHP در کیفیت تکنولوژی استفاده کرده است.
- فولادگر و همکاران (Fouladgar, 2011) از تکنیک AHP در راهبردهای اولویت‌بندی شده بهره گرفته‌اند.
- لی و همکاران (Li et al, 2017) از روش AHP در بررسی و برنامه‌ریزی پناهگاه‌های زلزله در منطقه‌ای در شهر شانگهای استفاده کرده‌اند.

در مرحله اول، یک مشکل تصمیم‌گیری پیچیده به صورت یک درخت سلسله‌مراتب تشکیل می‌شود. در این روش یک مشکل تصمیم‌گیری پیچیده را به سلسله‌مراتب اهداف، معیارها و گزینه‌ها تقسیم می‌کند.

این عوامل تصمیم‌گیری یک سلسله‌مراتب ساختار ایجاد می‌کنند شامل هدف در بالاترین نقطه، معیارها در وسط و گزینه‌ها در پایین‌ترین نقطه این سلسله‌مراتب قرار دارد.

در مرحله دوم، مقایسه گزینه‌ها و معیارها اتفاق می‌افتد. در AHP، مقایسه‌ها بر اساس مقیاس نه‌تایی استاندارد اتفاق می‌افتند (جدول ۱). اگر

$$a_{ij}(i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (n \times n) \quad C = \{C_j \mid j = 1, 2, \dots, n\}$$

مجموعه‌ای از معیارها باشد. نتایج مقایسه زوجی بر روی  $n$  معیار می‌تواند در یک ماتریس ارزیابی  $A$  که دارای سطر و ستون باشد خلاصه شود که هر عامل برابر با خارج قسمت وزن‌های معیار می‌باشد، همان‌طور که در فرمول (۱-۳) مشاهده می‌شود:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix},$$

رابطه (۱)

$$a_{ii} = 1, a_{ji} = 1/a_{ij}, a_{ji} \neq 0$$

خبره در زمینه‌ی مهندسی زلزله، سازه و مدیریت ساخت کلیه شاخص‌های مطرح برای ارزیابی انواع روش‌های اسکان موقت (مطابق جدول ۱) استخراج گردید و در ادامه به منظور کسب نظرسنجی از خبرگان، پرسشنامه‌ای جهت وزن‌دهی به شاخص‌های مؤثر در معرض دید ۱۶ فرد خبره قرار گرفت. در این تحقیق از روش تحقیق توصیفی تحلیل استفاده شده است و از نوع هدف نیز پژوهش کاربردی است. از طریق به‌کارگیری روش تصمیم‌گیری گروهی بر اساس الگوی مقایسات زوجی درجه ضرورت وجودی هر یک از شاخص‌ها و همچنین انواع روش‌های اسکان موقت در قالب یک مقیاس نه‌تایی لیکرت (معادل یک تا نه) به دست آمده است و در نهایت اولویت‌ها و وزن نهایی تعیین گردید. برای بررسی اعتبار پرسشنامه‌ها نیز از آزمون آلفای کرون باخ (Cronbach's Alpha) استفاده شده است. عدد به دست آمده برای آلفای کرون باخ در این تحقیق ۰/۸۲۹ می‌باشد.

جدول ۱- مقیاس نه‌تایی شدت اهمیت و توضیحات مربوطه (ساعتی ۱۹۸۰).

تعریف	میزان اهمیت
اهمیت برابر	۱
اهمیت نسبتاً بیشتر	۳
اهمیت با شدت بیشتر	۵
اهمیت با شدت خیلی بیشتر	۷
اهمیت فوق‌العاده بیشتر	۹
مقادیر متوسط	۲، ۴، ۶، ۸

## ۱-۲ روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP

روش AHP توسط آقای ساعتی گسترش یافته (ساعتی ۱۹۸۰) و نکته اصلی در مورد این روش این است که چگونه اهمیت نسبی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها در یک مشکل تصمیم‌گیری چند معیاری تعیین گردد. بر اساس این روش، تصمیم‌گیرنده می‌تواند داوری‌ها حول معیار کیفی ناملموس را همراه با معیار کمی ملموس ترکیب کرده و ترجمه نماید (Badri, 2001). روش AHP بر اساس سه مرحله می‌باشد: اول، ساختار مدل؛ دوم، داوری تطبیقی از گزینه‌ها و معیارها؛ سوم، ترکیب اولویت‌ها (Dagdeviren, 2008). پیشرفت‌های اخیر مدل‌های تصمیم‌گیری بر اساس روش

این مقدار تجاوز کند، جریان ارزیابی باید برای بهبود پایداری تکرار شود (Dagdeviren, 2008). شاخص  $CR$  می‌تواند جهت محاسبه سازگاری تصمیم‌گیرندگان مورد استفاده قرار گیرد.

## ۲-۲- انواع روش‌های اسکان موقت در زمان بحران

با توجه به اینکه محدوده زمانی مورد بررسی در این پژوهش از اسکان اضطراری آغاز و تا اسکان موقت ادامه می‌یابد، لذا شرح فعالیت‌های مورد ارزیابی در این بازه زمانی خواهد بود. از میان فعالیت‌های مهم این دوره با توجه به استانداردهای موجود جهانی، چهار روش اصلی به شرح زیر انتخاب شده است:

### - استقرار چادر ( $AI$ )

چادر سازه‌ای از پیش طراحی و ساخته شده که اغلب دارای پوششی به جنس برزنت، کتان و نایلون ضخیم با اسکلتی از جنس چوب، فلز و غیره است که در اندازه‌های متفاوت به‌منظور کاربری‌های مختلف ساخته می‌شود. چادر اغلب به‌عنوان اولین راه‌حل پس از زلزله توسط افرادی که خانه‌هایشان ویران می‌گردد برگزیده می‌شود تا این افراد بتوانند در نزدیکی خانه‌های خود ساکن شده، مراقب مایملک خویش باشند و به‌تدریج با اعمال تغییراتی آن را بهبود بخشند. استفاده از چادر مزایای زیادی دارند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به سبک بودن، کم‌حجم بودن، در دسترس بودن و ارزان و کم‌هزینه بودن اشاره کرد.

در مرحله سوم، روند ریاضیاتی شروع به نرمال‌سازی و پیدا کردن وزن‌های نسبی برای هر ماتریس می‌نماید. وزن‌های نسبی توسط بردار ویژه مطابق با بزرگ‌ترین مقدار ویژه به دست می‌آیند، مانند  $(w) (\lambda_{\max})$

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad (2)$$

اگر مقایسات زوجی کاملاً سازگار باشند، ماتریس  $A$  رتبه ۱ را داشته و  $\lambda_{\max} = n$ . در این حالت، وزن‌ها می‌توانند توسط نرمال‌سازی هر کدام از ردیف‌ها و ستون‌های  $A$  به دست آیند (Wang & Yang, 2007). کیفیت خروجی  $AHP$  اکیداً به سازگاری دآوری‌های مقایسه‌ای زوجی بستگی دارد (Dagdeviren, 2008). سازگاری توسط رابطه بین داده‌های  $A$ :  $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$  تعریف می‌شود. شاخص پایداری  $CI$  برابر است با

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (3)$$

نسبت سازگاری نهایی  $CR$ ، با استفاده از هر کدام که بتواند نتیجه بگیرد که آیا ارزیابی‌های صورت گرفته به اندازه کافی قابل قبول می‌باشند، به‌عنوان نسبت  $CI$  و شاخص تصادفی  $RI$  محاسبه می‌گردد، همان‌طور که در فرمول ۴ مشخص شده است.

$$CR = CI / RI \quad (4)$$

شاخص  $CR$  باید کمتر از ۰,۱۰ باشد تا بتوان نتایج  $AHP$  را به‌عنوان نتایج قابل قبول پذیرفت اگر نسبت سازگاری نهایی از



شکل ۱- روش استقرار چادر در زمان بحران.

- امکان اجرای هم‌زمان آیت‌های پروژه.
- با توجه به تولید صنعتی پرت مصالح و نیروی کار به حداقل می‌رسد.

#### - استفاده از کانکس (A3)

یکی از مهم‌ترین مواقع فوریتی و پرکاربردترین زمان‌های استفاده از کانکس اضطراری در هنگام بلایای طبیعی مانند سیل و زلزله می‌باشد زیرا در این هنگام بسیاری از ساختمان‌ها و خانه‌ها دچار آسیب و یا تخریب می‌شود. ساکنین آنها نیز عملاً سرپناه خود را از دست داده و همچنین عملیات بازسازی و آواربرداری زمان زیادی را می‌برد. تا اتمام عملیات بازسازی این خانوارها به مکانی برای اسکان موقت نیاز دارند و به خصوص اگر این نوع اتفاق‌ها در فصول سرد سال مانند پاییز و زمستان رخ دهد چون سرمای شدید هوا در هنگام شب این نیاز را بیشتر کرده و نمی‌توان از این سرما در هنگام شب جان سالم بدر برد.

برای این منظور از کانکس اضطراری جهت اسکان موقت استفاده می‌شود تا بتوان سقفی موقت برای آسیب دیدگان تهیه نمود تا عملیات بازسازی خانه‌ها به اتمام برسد. این نوع سازه‌های پیش‌ساخته نیز می‌بایست مجهز به سیستم گرمایشی یا بخاری برقی و همچنین سرویس بهداشتی و حمام باشند تا جوابگوی نیازهای اولیه جهت سکونت خانوار باشند.

#### - سازه‌های پیش‌ساخته صنعتی (A2)

- صنعت سازه‌های مسکونی پیش‌ساخته، یک روش بی‌نظیر و منحصر به فرد برای مقابله با بحران می‌باشد؛ زیرا این صنعت در درجه اول کارآمدی‌اش را بر نوع سنتی ساخت‌وساز نشان داده است. برای مثال، می‌توان به محیط کنترل شده و تکنیک‌های مونتاژ پیشرفته در فرآیند تولید این نوع سازه‌ها اشاره کرد که بسیاری از مشکلات نوع سنتی نظیر هوای بد، سرعت مصالح و تخریب توسط افراد ولگرد را ندارند.
- بنابراین ضرورت استفاده از سازه‌های پیش‌ساخته می‌تواند موارد زیر باشد:
- کاهش هزینه‌ها: به دلیل تولید صنعتی، هزینه‌های قالب‌بندی، آرماتوربندی و عمل‌آوری مدول‌های پیش‌ساخته به تمام تولیدات سرشکن می‌شود.
- استقلال از شرایط جوی: با توجه به آماده شدن و تولید آن در کارخانه هیچ‌گونه محدودیتی از لحاظ شرایط جوی وجود ندارد.
- سرعت بالای عمل‌آوری: در بعضی از دستگاه‌های اتوکلاو حتی کمتر از ۲۴ ساعت قطعات بتنی پیش‌ساخته آماده می‌شود.
- اجرای سریع و آسان: به دلیل محدود شدن کار به آماده‌سازی و اجرای فونداسیون و نصب اتصال قطعات.
- کنترل افت و خزش به دلیل تولید صنعتی.
- استفاده از نیروی کار ساده به‌جای نیروی کار ماهر.



شکل ۲- استفاده از سازه‌های پیش‌ساخته صنعتی در بحران.

### – استفاده از مصالح بوم آورد (A۱)

معماران مناطق مختلف جهان، برای ساخت ساختمان‌ها از مصالحی استفاده می‌نمایند که راحت‌تر در آن منطقه یافت می‌شود. به این دسته مصالح به اصطلاح، مصالح بوم آورد گفته می‌شود.

معماران ایرانی از دیرباز همواره سعی در این داشته‌اند که در زمان طراحی و ساخت هر بنا، از مصالحی استفاده کنند که به آسان‌ترین شکل ممکن در دسترس باشد و امکان تأمین آنها از نزدیک‌ترین مکان وجود داشته باشد. آنها به شکلی ساختمان‌های خود را می‌ساختند که نیازی به مصالح دیگری نباشد. به عبارت دیگر آنها از بوم‌آوردترین مصالح ممکن استفاده می‌نموده‌اند که همین موضوع به یک شاخصه مهم در معماری ایرانی تبدیل گردید.

زمانی که معماران ایرانی از مصالح بوم آورد استفاده می‌نمودند علاوه بر اینکه کار ساخت با شتاب بیشتری انجام می‌پذیرفت، ساختمان نیز با فضای اطراف خود سازگارتر می‌شد و زمانی که به آن نگاه می‌کردی این احساس را داشتی که ساختمان جزئی از همان فضاست و جدا از آن نیست که همین موضوع یکی از مهم‌ترین مزیت‌های معماری بوم‌آورد بوده و هست. یکی دیگر از دلایلی که معماران ایرانی از مصالح بوم‌آورد در ساخت ساختمان‌های خود استفاده می‌نمودند نیز این بود که هنگامی که نیاز به ترمیم یا تعمیر یا ایجاد تغییری جدید در ساختمان بود، مصالح ساختمانی آن به‌آسانی در دسترس بود و انجام کار در این مرحله نیز با سرعت بسیار بالاتری انجام می‌گرفت. این موضوع نیز نشان از اهمیت بالای استفاده از مصالح بوم‌آورد دارد.

### ۳- شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی انواع روش‌های اسکان موقت

شاخص‌های تأثیرگذار بر ارزیابی انواع روش‌های اسکان موقت ساختمان با مصاحبه و نظرخواهی از خبرگان امر شناسایی گردیدند که شاخص‌های تصمیم‌گیری شامل مجموعه‌ای از خصوصیات اقتصادی و اجرایی می‌باشد که در جدول ۲ آورده شده است.

#### جدول ۲- شاخص‌های ارزیابی انواع روش‌های اسکان موقت در زمان بحران.

شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی انواع روش‌های اسکان موقت	
X1	قابلیت مقاومت در برابر بارهای ناشی از زلزله
X2	هزینه اجرا
X3	سرعت اجرا
X4	پیچیدگی اجرا
X5	قابلیت آواربرداری

از مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار بر انتخاب روش‌های اسکان موقت، قابلیت مقابله در برابر بارهای ناشی از زلزله می‌باشد؛ زیرا حفظ جان و مال انسان‌ها در زمان بحران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به جهت احتمال پس‌لرزه‌های مختلف در شرایط بحران، روش‌های اسکان می‌بایست دارای این قابلیت باشند.

یکی دیگر از شاخص‌های تأثیرگذار بر انتخاب روش‌های اسکان موقت، قابلیت آواربرداری است. این قابلیت از دو جنبه دارای اهمیت می‌باشد. جنبه اول، هرچه مصالح وزن بیشتری داشته باشد در صورت ریزش آنها آسیب بیشتری به



شکل ۳- استفاده از سازه‌های با مصالح بوم‌آورد.

افراد و تأسیساتی که در زیر آنها باقی مانده است می‌رساند. موجب جراحی افراد داخل ساختمان می‌گردد. لازم به ذکر است به‌عبارت دیگر هر چه مصالح به‌کاررفته در دیوار سبک‌تر باشد، آواربرداری راحت‌تر صورت گرفته و آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد. از جنبه دیگر، برخی از مصالح در صورت شکست تکه‌های آنها از جنبه دیگر هر چه مصالح به‌کاررفته در دیوار سبک‌تر باشد، آواربرداری راحت‌تر صورت گرفته و آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد. همراه شاخص مرتبط در جدول ۳ ارائه گردیده است.

جدول ۳- فراوانی انواع شاخص‌های در نظر گرفته شده.

شاخص					محققین
مقاومت	هزینه اجرا	سرعت اجرا	پیچیدگی اجرا	قابلیت آواربرداری	
-	✓	✓	✓	-	Ansari, R., Banihashemi, S. A., Taherkhani, R., & Moradi, S.
-	✓	✓	✓	✓	Bitarafan, M., Zolfani, S.H., Arefi, S.L. 2012
-	✓	-	-	-	An T. Nguyen, Long D. Nguyen, Long Le-Hoai, Chau N. Dang
-	-	-	✓	-	Hossam E. HossnyAhmed H. IbrahimAbeer ElnadyAbeer Elnady
-	-	-	✓	-	Marcelo Gordillo,Darwin & Mandri-Perrott,Xavier Cledan & House,Ruth Schuyler & Schwartz,Jordan Z.,
-	-	-	-	✓	El Gibari, S., Gómez, T. & Ruiz, F
-	-	-	✓	-	Liern, Vicente, Sandra E. Parada-Rico, and Olga Blasco-Blasco
✓	✓	✓	✓	✓	Aghazadeh, Ebrahim, Hasan Yildirim, and Murat Kuruoglu.
-	-	-	✓	✓	D. Rai, G.K. Jha, P. Chatterjee, S. Chakraborty,
-	✓	-	✓	✓	A. Jahan, F. Mustapha, M. Ismail, S. Sapuan, M. Bahraminasab,
-	-	-	✓	-	R.J. Girubha, S. Vinodh,
-	✓	✓	✓	✓	A. Giorgetti, C. Cavallini, G. Arcidiacono, P. Citti,
-	-	-	-	✓	S. Dev, A. Aherwar, A. Patnaik,
-	-	-	-	✓	F. Pahan, S. Dambhare, A. Mali, S. Nawale,
-	-	-	✓	✓	D.H. Jee, K.J. Kang,
-	✓	✓	✓	✓	V.S. Chandrasekar, K. Raja,
-	-	-	✓	✓	P. Venkataramaiah, B.J. Rohith, P. MohanaReddy,
-	-	-	✓	✓	A. Kumar, M. Kumar,
-	-	-	✓	✓	J.Y. Do, D.K. Kim
-	✓	✓	✓	✓	L. Ugura, U. Baykanb,
-	-	✓	✓	✓	F. Dweiri, F.M. Al-Oqla
-	-	-	✓	✓	M.V. Manalo, E.R. Magdaluyo,
-	-	-	✓	✓	R. Roth, F. Field, J. Clark,
-	-	-	✓	✓	S. Chakraborty, P. Chatterjee,
-	-	-	✓	✓	R.V. Rao.
-	-	-	✓	✓	B. Sen, P. Bhattacharjee, U. Mandal.
-	-	-	-	✓	E. Senyigit, B. Demirel,
-	-	-	✓	✓	P. Chatterjee, V.M. Athawale, S. Chakraborty
-	-	-	✓	✓	H. Chothani, B. Kuchhadiya, J. Solanki
-	-	-	✓	✓	K. Yang, N. Zhu, C. Chang, D. Wang, S. Yang, S. Ma,
-	-	-	✓	✓	A. Sharma, P. Gupta, R.K. Srivastava,
-	-	-	✓	✓	M. Ilangkumaran, A. Avenash, V. Balakrishnan, S.B. Kumar, M. Raja,
-	-	-	✓	✓	M.R. Mansor, S.M. Sapuan, Z. Edi Syams, N. Abd Aziz, A. Hambali,
-	-	-	✓	✓	C. Cavallini, A. Giorgetti, P. Citti, F. Nicolaie,
-	-	-	✓	✓	V.P. Darji, R.V. Rao,
-	-	-	✓	✓	M. Moradian, V. Modanloo, S. Aghaiee,
۱	۸	۷	۳۰	۲۹	فراوانی



#### ۴- بحث و نتایج

در این مرحله با استفاده از وزن‌های به دست آمده از نتایج حاصل از پرسشنامه فوق‌الذکر، ماتریس دآوری مقایسه‌ای جفتی شاخص‌ها (جدول ۲) در نرم‌افزار *Expert Choice* تشکیل گردید و در ادامه ماتریس‌های دآوری مقایسه‌ای جفتی هر یک از انواع روش‌های اسکان موقت نیز برای هر یک از شاخص‌ها استخراج شد که در جداول زیر آورده شده است.

جدول ۴- ماتریس دآوری مقایسه‌ای جفتی شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار بر روش‌های مختلف اسکان موقت.

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	Weights
X <sub>1</sub>	1	3.81	2.95	1.47	2.12	0.372
X <sub>2</sub>		1	0.57	0.46	0.62	0.095
X <sub>3</sub>			1	1.25	1.66	0.191
X <sub>4</sub>				1	0.78	0.179
X <sub>5</sub>					1	0.163

IR= 0.03

بر اساس نظر خبرگان در بحث انتخاب روش‌های اسکان موقت، شاخص قابلیت مقابله در برابر بارهای ناشی از زلزله یا وزن ۰,۳۷۲، به‌عنوان اولویت یکم شناخته شده است. اولویت دوم را سرعت اجرا با وزن ۰,۱۹۱ به خود اختصاص داده است. در ادامه شاخص‌های هزینه اجرا، قابلیت آواربرداری و پیچیدگی اجرا به‌ترتیب در اولویت‌های سوم تا پنجم قرار گرفته‌اند که در جدول (۴) نشان داده شده است. در نهایت برای محاسبه نمره نهایی انواع روش‌های اسکان اضطراری در مواجهه با بحران‌ها، می‌بایست با توجه به گزینه‌های موجود، در هر شاخص اصلی، وزن هر یک از گزینه‌ها در وزن نهایی زیر شاخص‌ها ضرب شده و در آخر نمرات محاسبه شده در هر یک از شاخص‌های اصلی با هم جمع گردند.

جدول ۵- ماتریس دآوری مقایسه‌ای زوجی شاخص هر یک از انواع روش‌های اسکان موقت در شاخص قابلیت مقابله در برابر بارهای ناشی از زلزله.

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	Weights
A <sub>1</sub>	1	0.20	0.39	0.27	0.081
A <sub>2</sub>		1	2.31	1.26	0.411
A <sub>3</sub>			1	0.52	0.184
A <sub>4</sub>				1	0.324

IR= 0.00

جدول ۶- ماتریس دآوری مقایسه‌ای زوجی شاخص هر یک از انواع روش‌های اسکان موقت در شاخص هزینه اجرا.

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	Weights
A <sub>1</sub>	1	2.81	2.64	2.19	0.375
A <sub>2</sub>		1	0.49	0.26	0.098
A <sub>3</sub>			1	0.36	0.160
A <sub>4</sub>				1	0.367

IR= 0.02

جدول ۷- ماتریس دآوری مقایسه‌ای زوجی شاخص هر یک از انواع روش‌های اسکان موقت در شاخص سرعت اجرا.

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	Weights
A <sub>1</sub>	1	1.51	1.00	1.18	0.285
A <sub>2</sub>		1	0.83	0.69	0.195
A <sub>3</sub>			1	1.26	0.275
A <sub>4</sub>				1	0.246

IR= 0.01

جدول ۸- ماتریس دآوری مقایسه‌ای زوجی شاخص هر یک از انواع روش‌های اسکان موقت در شاخص پیچیدگی اجرا

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	Weights
A <sub>1</sub>	1	2.74	1.00	1.18	0.314
A <sub>2</sub>		1	0.47	0.41	0.121
A <sub>3</sub>			1	1.24	0.299
A <sub>4</sub>				1	0.266

IR= 0.00

جدول ۹- ماتریس دآوری مقایسه‌ای زوجی شاخص هر یک از انواع روش‌های اسکان موقت در شاخص قابلیت آواربرداری.

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	Weights
A <sub>1</sub>	1	1.00	1.31	1.15	0.277
A <sub>2</sub>		1	0.85	1.05	0.241
A <sub>3</sub>			1	1.33	0.261
A <sub>4</sub>				1	0.221

IR= 0.01

به‌طور نمونه در شاخص قابلیت مقاومت در برابر زلزله روش استفاده از سازه‌های پیش‌ساخته صنعتی با وزن ۰,۴۱۱ به‌عنوان بهترین روش به دست آورده شد. احداث سازه با مصالح بوم‌آورد نیز با وزن ۰,۳۲۴ در رتبه دوم قرار گرفت. روش‌های استفاده از کانکس و چادرنی نیز به‌ترتیب در

جدول ۱۰- وزن نهایی هر یک از انواع روش‌های اسکان موقت در مقابل شاخص‌ها (مأخذ: نگارندگان).

امتیازات حاصل از نظرات متخصصان					
معیار	ضریب اهمیت	چادرزنی	سازه‌های پیش‌ساخته صنعتی	سازه‌های استفاده از کانکس	احداث سازه با مصالح بوم‌آورد
قابلیت مقاومت در برابر بارهای ناشی از زلزله	۰/۳۷۲	۰/۰۸۱	۰/۴۱۱	۰/۱۸۴	۰/۳۲۴
قابلیت مقاومت در برابر بارهای ناشی از زلزله × میانگین نمرات کسب شده	۰/۰۹۵	۰/۳۷۵	۰/۰۹۸	۰/۱۶۰	۰/۳۶۷
هزینه اجرا	۰/۰۹۵	۰/۳۷۵	۰/۰۹۸	۰/۱۶۰	۰/۳۶۷
صرفه اقتصادی اجرا × میانگین نمرات کسب شده	۰/۱۹۱	۰/۲۸۵	۰/۱۹۵	۰/۲۷۵	۰/۲۴۶
سرعت اجرا	۰/۱۹۱	۰/۲۸۵	۰/۱۹۵	۰/۲۷۵	۰/۲۴۶
سرعت اجرا × میانگین نمرات کسب شده	۰/۱۷۹	۰/۳۱۴	۰/۱۲۱	۰/۲۹۹	۰/۲۶۶
پیچیدگی اجرا	۰/۱۷۹	۰/۳۱۴	۰/۱۲۱	۰/۲۹۹	۰/۲۶۶
پیچیدگی اجرا × میانگین نمرات کسب شده	۰/۱۶۳	۰/۲۷۷	۰/۲۴۱	۰/۲۶۱	۰/۲۲۱
قابلیت آواربرداری	۰/۱۶۳	۰/۲۷۷	۰/۲۴۱	۰/۲۶۱	۰/۲۲۱
قابلیت آواربرداری × میانگین نمرات کسب شده	۰/۲۲۲	۰/۲۶۰	۰/۲۳۳	۰/۲۳۳	۰/۲۸۶
امتیاز نهایی انواع روش‌های اسکان موقت	۰/۲۲۲	۰/۲۶۰	۰/۲۳۳	۰/۲۳۳	۰/۲۸۶

شناخته شد. سرعت اجرا با وزن ۰,۱۹۱ در رتبه دوم و شاخص‌های هزینه اجرا با وزن ۰,۱۷۹، قابلیت آواربرداری با وزن ۰,۱۶۳ و پیچیدگی اجرا با وزن ۰,۰۹۵ به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

جهت انتخاب بهترین روش اسکان موقت در زمان بحران در برابر تهدیدات از روش AHP استفاده شده است. روش AHP به‌عنوان یک روش کارآمد، کم‌هزینه و با دقت بالا در تعیین و انتخاب بهترین گزینه مناسب در تصمیم‌گیری‌ها می‌تواند قابلیت داشته باشد. این روش به‌عنوان یک ابزار مدیریتی با حداقل زمان و هزینه می‌تواند الگوی مناسبی جهت مدیریت کاربرد بهترین گزینه از بین گزینه‌های موجود ارائه دهد. بدیهی است داشتن اطلاعات دقیق، صحت دقت این روش را بیشتر می‌کند. مع‌هذا به دلیل دقیق بودن متدولوژی AHP با داشتن اطلاعات کلی گزینه‌ها از طریق نظرسنجی از خبرگان می‌توان گزینه بهینه را انتخاب کرد.

پس از ارزیابی‌های صورت گرفته روش احداث سازه با مصالح بوم‌آورد با امتیاز ۰/۲۸۶ به‌عنوان بهترین روش در انواع روش‌های اسکان موقت شناخته شد. استفاده از سازه‌های پیش‌ساخته صنعتی با امتیاز ۰/۲۶۰ در رتبه دوم قرار گرفت. روش‌های استفاده از کانکس و چادرزنی نیز با امتیاز ۰/۲۳۳ و

رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در جدول ۱۰ وزن نهایی هر یک از انواع روش‌های اسکان موقت در مقابل تمامی شاخص‌ها ارائه شده است. مطابق این جدول روش احداث سازه با مصالح بوم‌آورد به‌عنوان سازگارترین روش در اسکان موقت در زمان بحران شناخته شد.

## ۵- نتیجه‌گیری

بی‌شک به‌کارگیری اصول تمهیداتی برای انواع روش‌های اسکان موقت در زمان بحران باعث کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات طبیعی می‌گردد. در این تحقیق به‌منظور انتخاب بهترین روش اسکان موقت از روش‌های دلفی و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده گردید. انواع روش‌های اسکان موقت شامل چادرزنی، روش استفاده از سازه‌های پیش‌ساخته، استفاده از کانکس و روش استفاده از مصالح بوم‌آورد مورد بررسی قرار گرفت و در این راستا پنج هدف قابلیت مقاومت در برابر بارهای ناشی از زلزله، هزینه اجرا، سرعت اجرا، پیچیدگی اجرا و قابلیت آواربرداری، جهت مقایسه انواع روش‌های اسکان موقت در نظر گرفته شد. در ارزیابی شاخص‌ها، شاخص قابلیت مقابله در برابر بارهای ناشی از زلزله یا وزن ۰,۳۷۲ به‌عنوان اولویت اول

موقت می‌باشند. لذا می‌بایست اهمیت این روش‌ها در اسکان موقت در زمان بحران‌هایی مانند زلزله، مورد توجه مدیران و مسئولین قرار گیرد.

۰,۲۲۲ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که روش چادرزنی ناسازگارترین روش اسکان موقت در شرایط بحران می‌باشد و همچنین استفاده از مصالح بوم‌آورد با توجه به اهداف ذکر شده مناسب‌ترین روش اسکان



## ۶- مراجع

- [1] Aghazadeh, Ebrahim, Hasan Yildirim, and Murat Kuruoglu. (2022). A Hybrid Fuzzy MCDM Methodology for Optimal Structural System Selection Compatible with Sustainable Materials in Mass-Housing Projects" *Sustainability*, 14(20): 13559.
- [2] Anand Abhigyan, Jethoo AS, Sharma Gunwant. (2015). Selection of temporary rehabilitation location after disaster: a review. *European Scientific Journal*, ESJ, 11(10).
- [3] Ansari, R., Banihashemi, S.A., Taherkhani, R., & Moradi, S. (2022). Decision Support System for Analyzing Key Performance Indicators in Construction Projects Management. *International Journal of Engineering*, 35(5), 865-874, doi: 10.5829/ije.2022.35.05b.03.
- [4] Sen, B., P. Bhattacharjee, U. Mandal (2016). A comparative study of some prominent multi criteria decision making methods for connecting rod material selection, *Perspect. Sci.*, 8, 547–549.
- [5] Badri, M.A. (2001). A combined AHP-GP model for quality control systems, *International Journal of Production Economics*, 72: 27–40.
- [6] Bitarafan, M., Zolfani, S.H., Arefi, S.L. (2012). Evaluating the construction methods of cold-formed steel structures in reconstructing the areas damaged in natural crises, using the methods AHP and COPRAS-G. *Archiv. Civ. Mech. Eng.*, 12, 360–367, <https://doi.org/10.1016/j.acme.2012.06.015>.
- [7] Cavallini, C., Giorgetti, A., Citti, P., Nicolaie, F. (2013). Integral aided method for material selection based on quality function deployment and comprehensive VIKOR algorithm, *Mater. Des.*, 47, 27–34.
- [8] Chatterjee, P., Athawale, V.M., Chakraborty, S. (2009). Selection of materials using compromise ranking and outranking methods, *Mater. Des.*, 30(10), 4043–4053.
- [9] D. Rai, G.K. Jha, P. Chatterjee, S. Chakraborty, Material selection in manufacturing environment using compromise ranking and regret theory-based compromise ranking methods: a comparative study, *Univ. J. Mater. Sci.*, 1(2), 69–77.
- [10] Dagdeviren, M. (2008). Decision making in equipment selection: an integrated approach with AHP and PROMETHEE. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 19: 397–406.
- [11] Darji, V.P., Rao, R.V. (2013). Application of AHP/EVAMIX method for decision making in the industrial environment, *Am. J. Oper. Res.*, 3, 542–569.
- [12] Dev, S., Aherwar, A., Patnaik, A. (2019). Material selection for automotive piston component using entropy-VIKOR method, *Silicon*, 12(1), 155–169.
- [13] El Gibari, S., Gómez, T. & Ruiz, F. (2019). Building composite indicators using multicriteria methods: a review. *J. Bus. Econ.*, 89, 1–24.
- [14] F. Dweiri, F.M. Al-Oqla, (2006). Material selection using analytical hierarchy process, *Int. J. Comput. Appl. Technol.* 26 (4) 182–189.
- [15] F. Pahan, S. Dambhare, A. Mali, S. Nawale (2018). Implementation of multi-criteria decision making for selection of coating material on AISI 4140 steel, *Int. Res. J. Eng. Technol.*, 5(12), 1514–1517.

- [16] Firat Kilci, Bahar Yetis Kara, Burcin Bozkaya (2015). Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 16 May 2015: 323-332.
- [17] Fouladgar, M.M., Yazdani-Chamzini, A., Zavadskas, E.K. (2011). An integrated model for prioritizing strategies of the Iranian mining sector, *Technological and Economic Development of Economy*, 17(3): 459-484.
- [18] Giorgetti, A., Cavallini, C., Arcidiacono, G., Citti, P. (2017). A mixed C-VIKOR fuzzy approach for material selection during design phase: a case study in valve seats for high performance engine, *Int. J. Appl. Eng. Res.*, 12(12), 3117–3129.
- [19] H. Chothani, B. Kuchhadiya, J. Solanki (2014). Selection of material for hacksaw blade using AHP-PROMETHEE approach, *Int. J. Innov. Res. Adv. Eng.*, 1(15), 26–30.
- [20] Hajinezhad Ejlal, Kashfi Naeim (2016). Evaluate the location of temporary settlements after the earthquake (case study: Tabriz, Iran), *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 7(Special Issue3), 887-895.
- [21] Hossam, E. HossnyAhmed, H. IbrahimAbeer, ElnadyAbeer, Elnady (2021). Assessment of Construction Project Complexity, *The Open Civil Engineering Journal*.
- [22] Huiyong Li, Laijun Zhao, Rongbing Huang, Qingmi Hu (2017). Hierarchical earthquake shelter planning in urban areas: A case for Shanghai in China, *International journal of Disaster Risk Reduction*, 22: 431-446.
- [23] J.Y. Do, D.K. Kim, (2012). AHP-based evaluation model for optimal selection process of patching materials for concrete repair: focused on quantitative requirements, *Int. J. Concr. Struct. and Mater.*, 6(2), 87–100.
- [24] Jahan, A., Mustapha, F., Ismail, M., Sapuan, S., Bahraminasab, M. (2011) A comprehensive VIKOR method for material selection, *Mater. Des.*, 32, 1215–1221.
- [25] Jee, D.H., Kang, K.J. (2000). MCDM application to material selection, *Mater. Des.*, 14(9), 199–206.
- [26] K. Yang, N. Zhu, C. Chang, D. Wang, S. Yang, S. Ma (2018). A methodological concept for phase change material selection based on multi-criteria decision making (MCDM): a case study, *Energy*, 165, 1085–1096.
- [27] Kaklauskas, A., Amaratunga, D., Haigh, R. (2009). Knowledge model for post-disaster management, *International Journal of Strategic Property Management*, 13(2), 117-128.
- [28] Kumar, A., Kumar, M. (2019). Implementation of analytic hierarchy process (AHP) as a decision-making tool for selection of materials for the robot arm. *Int. J. Appl. Eng. Res.*, 14(11), 2727–2733.
- [29] L. Socaciu, O. Giurgiu, D. Banyai, M. Simion (2016). PCM selection using AHP method to maintain thermal comfort of the vehicle occupants. *Energy Procedia*, 85, 489–497.
- [30] Liern, Vicente, Sandra E. Parada-Rico, and Olga Blasco-Blasco (2020). Construction of Quality Indicators Based on Pre-Established Goals: Application to a Colombian Public University, *Mathematics*, 8(7): 1075, <https://doi.org/10.3390/math8071075>.

- [31] M. Ilangkumaran, A. Avenash, V. Balakrishnan, S.B. Kumar, M. Raja (2013). Material selection using hybrid MCDM approach for automobile bumper. *Int. J. Ind. Syst. Eng.*, 14(1), 20–39.
- [32] Manalo, M.V., Magdaluyo, E.R. (2018). Integrated DLM-COPRAS method in material selection of laminated glass interlayer for a fuel-efficient concept vehicle, in: *Proceedings of the World Congress on Engineering*, vol. 2, International Association of Engineers, London.
- [33] Mansor, M.R., Sapuan, S.M., Edi Syams, Z., Abd Aziz, N., Hambali, A. (2014). Application of integrated AHP-TOPSIS method in hybrid natural fiber composites materials selection for automotive parking brake lever component, *Aust. J. Basic and Appl. Sci.*, 8(5), 431–439.
- [34] Marcelo Gordillo, Darwin & Mandri-Perrott, Xavier Cledan & House, Ruth Schuyler & Schwartz, Jordan Z. (2016). Prioritizing infrastructure investment: a framework for government decision making. *Policy Research Working Paper Series*, 7674, The World Bank.
- [35] Medineckiene, M., Turskis, Z., Zavadskas, E.K. (2010). Sustainable Construction Taking Into Account the Building Impact on the Environment. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 18(2): 118-127.
- [36] Moradian, M., Modanloo, V., Aghaiee, S. (2019). Comparative analysis of multi criteria decision making techniques for material selection of brake booster valve body. *J. Traffic Transport. Eng.*, 6(5), 526–534.
- [37] Nguyen, An, T., Long, D. Nguyen, Long, Le-Hoai, Chau, N. Dang (2015) Quantifying the complexity of transportation projects using the fuzzy analytic hierarchy process. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1364-1376.
- [38] Podvezko, V., Mitkus, S., Trinkuniene, E. (2010). Complex evaluation of contracts for construction. *Journal of Civil Engineering and Management*, 16(2), 287–297.
- [39] R. Roth, F. Field, J. Clark (1994). Materials selection and multi-attribute utility analysis. *J. Comput. Aided Mater. Des.*, 1(3), 325–342.
- [40] R.J. Girubha, S. Vinodh, (2012). Application of fuzzy VIKOR and environmental impact analysis for material selection of an automotive component. *Mater. Des.*, 37, 478–486.
- [41] R.V. Rao (2008). A decision making methodology for material selection using an improved compromise ranking method. *Mater. Des.*, 29(10), 1949–1954.
- [42] Rotimi, J.O., Wilkinson, S., Zuo, K., Myburgh, D. (2009). Legislation for Effective Post-Disaster Reconstruction. *International Journal of Strategic Property Management*, 13(2): 143-152.
- [43] S. Chakraborty, P. Chatterjee (2013). Selection of materials using multi-criteria decision-making methods with minimum data. *Decis. Sci. Lett.*, 2(3), 135–148.
- [44] Saaty, L.T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill Company, New York.
- [45] Senyigit, E., Demirel, B. (2018). The selection of material in dental implant with based-entropy simple additive weighting and analytic hierarchy process methods. *Sigma J. Eng. Nat. Sci.*, 36(3), 731–740.
- [46] Sharma, A., Gupta, P., Srivastava, R.K. (2015). Application of AHP and ANP methods for selection

- of best material for an axle. *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, 4(5), 2894–2901.
- [47] Sivilevicius, H. (2011a). Modeling the Interaction of Transport System Elements, *Transport*, 26(1): 20-34.
- [48] Sivilevicius, H. (2011b). Application of Expert Evaluation Method to Determine the Importance of Operating Asphalt Mixing Plant Quality Criteria and Rank Correlation. *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 6(1): 48-58.
- [49] Tas, N., Tas, M., Cosgun, N. (2011). Permanent housing production process after 17 August 1999 Marmara Earthquake in Turkey. *International Journal of Strategic Property Management*, 15(3): 312-328.
- [50] Ugura, L., Baykanb, U. (2017). A model proposal for wall material selection decisions by using analytic hierarchy process (AHP). *Acta Phys. Pol., A* 132(3), 577–579.
- [51] V.S. Chandrasekar, K. Raja (2016). Material selection for automobile torsion bar using fuzzy TOPSIS tool. *Int. J. Adv. Eng. Technol.*, 7(2), 343–349.
- [52] Venkataramaiah, P., Rohith, B.J., MohanaReddy, J. (2012). Material selection for solar flat plate collectors using AHP. *Int. J. Eng. Res. Afr.*, 2, 1181–1185.
- [53] Wedawatta, G., Ingirige, B., Amaratunga, D. (2010) Building up resilience of construction sector SMEs and their supply chains to extreme weather events. *International Journal of Strategic Property Management*, 14(4): 362-375.
- [۵۴] آذرکیش، محسن؛ حافظ رضازاده، معصومه و میری، غلامرضا (۱۳۹۴). مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت پس از وقوع حوادث طبیعی با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در محیط GIS مطالعه موردی: منطقه ۲ شهرداری زاهدان، همایش بین‌المللی جغرافیا و توسعه پایدار، به‌صورت الکترونیکی، موسسه سفیران فرهنگی مبین.
- [۵۵] آصفی، مازیار، فرخی، شهین (۱۳۹۵). ارزیابی اسکان موقت بعد از زلزله و راهکارهای بهبود کیفی آن متناسب با نیاز آسیب‌دیدگان (نمونه موردی: روستای سرنند-هریس. پژوهش‌های روستایی، ۷(۱)، ۵۵-۸۰.
- [۵۶] امیدوار بابک، قاسمی رضا، ظفری حسین، (۱۳۸۶). روش اسکان موقت و راهکارهای بومی آن در زلزله لرستان، نشریه صفه، ۱۶(۴۵)، ۳۸-۵۳.
- [۵۷] امیرعباس امامی، سارا کشانی (۱۳۹۱). تأمین اردوگاه‌های اسکان موقت در بوستان‌های تهران برای آسیب‌دیدگان. فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۲(۱)، ۴۳.
- [۵۸] بهادری، هادی؛ هاشمی نژاد، آراز؛ برانی، مریم؛ کریمی، امجد (۱۳۹۶). مکان‌یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله (مطالعه موردی شهر مهاباد)، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال ششم، شماره سیزدهم: ۱۴۲-۱۰۹.
- [۵۹] حیات غیبی، زهراسادات، قلمبردزفولی، راما (۱۴۰۰). مکان‌یابی مراکز اسکان موقت پس از سانحه با به‌کارگیری فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (مطالعه موردی: منطقه ۲ شهر تهران). دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۱(۴): ۴۱۳-۴۰۱.
- [۶۰] دادرس، بیژن، نوروزی، اصغر، ریاحی، رامین (۱۳۹۸). مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت برای آسیب‌دیدگان زلزله در شهر بروجن. فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۱۰(۲۰)، ۱۵۳-۱۷۰.

ارزیابی انواع روش‌های اسکان موقت در زمان بحران در برابر تهدیدات با بهره‌گیری از روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP

[۶۱] رحیمی، م.، عبدالهی، ع.ا. و ایلاقی حسینی، م. (۱۳۹۴). مکان‌یابی اردوگاه‌های اسکان موقت در مواقع زلزله (مطالعه موردی: شهرستان‌های جیرفت و عنبرآباد)، نشریه مطالعات نواحی شهری دانشگاه باهنر کرمان: ۲(۹)، ص ۰۲-۷۵.

[۶۲] زهرایی ضحی، فاطمی امیرعباس (۱۴۰۱). طراحی سرپناه موقت پایدار با استفاده از مصالح سبک و قابل بازیافت. دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۲(۳): ۳۰۰-۳۲۳.

[۶۳] گیوه‌چی، سعید؛ عطار، محمدامین؛ رشیدی، ابراهیم؛ حصاری، اصغر و نصیبی، نسترن (۱۳۹۲). مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردی: منطقه ۶ شهر شیراز، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ش ۱۷: ۱۱۸-۱۰۱.

[۶۴] مسگری هوشیار سارا، حاجی ابراهیم زرگر اکبر، فلاحی علیرضا (۱۳۹۶). الگوی اسکان موقت مبتنی بر روش نظریه زمینه‌ای (مطالعه موردی: شهر سرپل ذهاب پس از زلزله. مدیریت مخاطرات محیطی، ۶(۳)، ۲۸۷-۳۰۰.







## Evaluating the Various Methods of Temporary Accommodation in the Crisis against Threats Using AHP Hierarchical Analysis Method

Ali Bitarafan<sup>1\*</sup>; Khosro Daneshjoo<sup>2</sup>

1. Ph.D. Student in Architecture, Faculty of Arts and Architecture, University of Science and Research in Tehran, Iran (corresponding author)
2. Assistant Professor of the Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

### Abstract:

The issue of life safety during crises has always been important for human being throughout history and has been one of the most crucial needs of mankind. The occurrence of natural threats leads to the destruction of residential houses, the forced abandonment of destroyed dwellings, and the homelessness of people in the disaster areas. The lack of a place to comfort and protect injured people from the destructive effects of accidents and the absence of the sense of security creates the necessity of providing shelter for them. In this paper, firstly, the indicators related to choose the best way of temporary housing during an effective crisis are determined by using the opinions of experts in the fields of architecture, civil engineering and crisis management; in the following, the rate of their influence and importance should be obtained in terms of the criteria including the capacity of earthquake resistance, implementation complexity, implementation speed, cost, and the capability of debris removal. The community of experts consisted of 16 people who responded to a questionnaire in order to determine the priority of the indicators and the weight of the options. Next, using the AHP method, the weight of each of primary and secondary indicators (sub-indices) was obtained, and then using the same method, the weight of each of the alternatives in the indices was calculated. Finally, the results indicated that tenting is the most incompatible way of temporary accommodation in crisis conditions, and also the use of vernacular materials is the most appropriate method of temporary housing according to the mentioned goals.

**Keywords:** Temporary Accommodation, Earthquake, Crisis, Threats, AHP Hierarchical Analysis Method

\* Corresponding author: University of Science and Research in Tehran, Iran; [bitarafanali32@gmail.com](mailto:bitarafanali32@gmail.com)