نشریه علمی- پژوهشی علوم و فنون نقشه برداری، دوره پنجم، شماره ۲، آبان ماه ۱۳۹۴

کمک به مدیریت بحران زلزله با مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از یک سیستم حامی تصمیم‌گیری GIS مبنا (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری اصفهان)

داود پیام‌راد [۱]، علیرضا وفائی‌نژاد [*۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت در سوانح طبیعی- دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست- دانشگاه شهید بهشتی
d.payamrad@gmail.com

[۲] استادیار گروه مهندسی سازه و ژئوتکنیک– دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست- دانشگاه شهید بهشتی
a_vafaei@sbu.ac.ir

(تاریخ دریافت شهریور ۱۳۹۴، تاریخ تصویب آبان ۱۳۹۴)

چکیده

انتخاب یک مکان مناسب برای اسکان موقت جمعیت آسیب‌دیده به‌وسیله حوادث طبیعی همواره موردتوجه سازمان‌ها و مسئولان مدیریت بحران بوده است. در ایران یافتن یک مکان برای کمک موقت شهروندان معمولاً به‌وسیله آژانس‌های کمکی بدون توجه به استانداردها و با توجه به تجربیات فردی بعد از وقوع سانحه انجام می‌شود. واضح است که انتخاب مکان نامناسب برای اسکان آسیب‌دیدگان به‌مراتب بدتر از مکان اولیه است. در این پژوهش منطقه ۸ شهرداری شهر اصفهان بر اساس سه معیار جمعیت، بافت فرسوده و فرهنگ مردم انتخاب‌شده و موردمطالعه قرارگرفته است. بر این اساس در چارچوب روش تحقیق توصیفی- تحلیلی، پس از مشخص شدن معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی مساکن موقت که از پیشینه مرتبط با تحقیق و با توجه به محدوده موردمطالعه و اطلاعات و داده‌های قابل‌دسترس گزینش گردید، وزن معیارها با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی حاصل از نظرات خبرگان به دست آمده است. داده‌های مرتبط با هر یک از لایه‌های اطلاعاتی به‌وسیله تابع فازی متناسب، فازی گردید. سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و نرم‌افزار Arc GIS، لایه‌های تولیدی هر معیار با توجه به وزن مشخص‌شده، با یکدیگر تلفیق‌شده که خروجی آن نقشه پهنه‌بندی سطح منطقه مورد مطالعه برای اسکان موقت سانحه‌دیدگان است. علاوه بر روش تحلیل سلسله‌مراتبی انتخاب مکان برای اسکان موقت با استفاده از روش‌های تاپسیس و ویکور نیز انجام گردید با توجه به متفاوت بودن رتبه‌بندی در روش‌های به دست آمده، در ابتدا از این سه روش میانگین حسابی گرفته شد. سپس مجددا رتبه‌بندی با روش‌های بردا و کپلند انجام شده و در نهایت برای به دست آوردن رتبه‌بندی نهایی میانگین حسابی دیگری از سه روش فوق گرفته شد. بر اساس تحلیل نتایج به دست آمده از مقایسه روش‌ها مشخص گردید که روش ویکور بهترین و نزدیک‌ترین روش به رتبه‌بندی نهایی می‌باشد و روش‌های تاپسیس و تحلیل سلسله‌مراتبی در رده‌های بعدی قرار گرفتند.

واژگان کلیدی: اسکان موقت، مدیریت بحران، مکان‌یابی، سیستم حامی تصمیم‌گیری GIS مبنا، تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس، ویکور

* نویسنده رابط

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

یکی از مسائل مطرح در مدیریت بحران به ویژه در زمینه حوادث غیرمترقبه، مکان‌یابی بهینه به منظور اسکان شهروندان در مواجه یا پس از بروز حادثه است. یکی از مهم‌ترین مسائلی که پس از بروز حوادث غیرمترقبه مورد توجه سازمان‌های مسئول در زمینه مدیریت بحران قرار می‌گیرد، انتخاب محلی مناسب و ایمن جهت استقرار جمعیت‌های آسیب‌دیده از سوانح است. به دلیل دخالت پارامترهای متعدد در این مسئله، مکان‌یابی این گونه اماکن دارای پیچیدگی زیادی است. در این زمینه، سامانه-های پشتیبان تصمیم‌گیری مکانی با توجه به ویژگی‌های منحصربه‌فرد آنها در مکان‌یابی، می‌توانند به عنوان ابزاری کارآمد در مکان‌یابی منطقی جهت استقرار آسیب‌دیدگان در خدمت تصمیم‌گیرندگان قرار گیرند.

به طور کلی مکان‌یابی فعالیتی است که استعدادهای فضایی و غیرفضایی یک سرزمین را جهت انتخاب مکان مناسب برای کاربری خاص مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. در این راستا میزان موفقیت و کارایی عملکرد عناصر شهری رابطه بسیار نزدیکی با استقرار و سازمان‌دهی عنصر مربوطه در موقعیت فضایی- مکانی خاصی دارد که تابع اصول، قواعد و مکانیسم‌های مشخصی است. عدم رعایت اصول و قواعد لازم نه تنها بازدهی عملکردی عناصر شهری را کاهش می‌دهد، بلکه منجر به بروز آسیب‌ها و بلایای کالبدی و فضایی محیط شهری همچون بی‌نظمی، آشوب، فرسایش زودهنگام محیطی، دسترسی نامناسب و در مجموع فاصله گرفتن از ویژگی‌های محیط شهری مطلوب می‌گردد.

۲- بیان مسئله

بسیاری از جوامع در برابر بلایای احتمالی شامل خشک‌سالی، سیل و زلزله غیرایمن هستند. علی‌رغم پیشرفت‌های فنی قابل توجه و دستاوردهای بسیار در این زمینه آسیب‌های گسترده با ضرر و زیان اجتناب‌ناپذیر در سطح جهانی در گذشته تجربه شده است[۹]. علاوه بر این، بی‌توجهی به خطرات بالقوه منطقه، ساخت و ساز ضعیف، عدم رعایت استفاده از حساسیت زمین، احداث شهرها روی مسیرهای اصلی گسل یا در حریم رودخانه‌ها و مسیل‌ها منجر به حوادث فاجعه‌بار می‌گردد[۱۰]. بلای طبیعی حد و مرز نمی‌شناسد و در مقیاس گسترده عمل می‌کند و چه بسا اگر وقوع بعضی از آن‌ها مانند زلزله در نقاطی دور از شهر اتفاق بیفتد، اثرات آن بر روی شهر، خسارت زیادی به بار می‌آورد.

زمین‌لرزه غیرقابل اجتناب است و همواره باعث تلفات جانی، تلفات پولی و عواقب دیگر در سطوح گسترده می‌گردد و بزرگ‌ترین تهدید را برای بشریت در پی دارد. از سال ۱۹۰۰ میلادی به بعد، به طور متوسط ۲۰ زلزله در هر سال با بزرگی بیش از ۷ در مقیاس ریشتر ثبت شده است در نتیجه در دهه‌های اخیر، به علت نیاز به مقابله با چنین بلایای طبیعی و کاهش اثرات آن، در بسیاری از کشورها مورد توجه قرار گرفته است به طوری که سازمان جهانی بهداشت دهه ۱۹۹۰ را دهه مدیریت بلایا و کاهش اثرات بلایای طبیعی نامیده است.

با توجه به واقع شدن ایران بر روی یکی از دو کمربند زلزله‌خیز جهان و وجود گسل‌های فراوان، وقوع زلزله در فلات ایران امری طبیعی است. ایران جزء ده کشور بلاخیز و ششمین کشور زلزله‌خیز دنیا است که زلزله مسبب بیشترین تلفات انسانی در آن است و کمربند زلزله ۹۰ درصد از خاک کشور ما را دربر گرفته است؛ اما آن چه حائز اهمیت است، وضعیت اسف‌بار شهرها و کلان‌شهرهایی (مثل تهران، تبریز ...) است که بر روی گسل‌ها یا در مجاورت آن‌ها ساخته شده و در معرض خطر زلزله قرار دارند، زیرا که ایران ازجمله کشورهایی است که گسل‌های فراوان دارد و حرکت این گسل‌ها باعث رها شدن انرژی ذخیره شده و بروز زلزله‌های مکرر می‌شود و تلفات جانی و خسارت‌های مالی فراوانی را در مناطق شهری به دنبال می‌آورد[۱].

عملکرد شهر به‌عنوان مهمترین و بارزترین فضای تعامل انسان‌ها، در صورت بروز سانحه‌ای چون زلزله مختل شده و دیگر پویایی سابق را نخواهد داشت. بدین منظور باید قبل از وقوع سانحه برای جلوگیری از طولانی شدن این عدم پویایی و اختلال در عملکرد شهری و به‌منظور مقابله و پاسخ‌گویی به موقع در هنگام وقوع سانحه برنامه‌ریزی شود. پس از وقوع چنین حوادثی اولین موضوعی که تا حدی در افراد آسیب‌دیده ایجاد امنیت و آرامش می‌نماید داشتن سرپناه مناسب و جمع شدن خانواده است که باید برای این مسئله پیش از وقوع حادثه

www.SID.ir
Archive of SID

برنامه‌ریزی شود و محل‌هایی مناسب جهت استفاده برای مراکز اسکان موقت در نظر گرفته شود.

این تحقیق از نظر هدف، نظری و کاربردی است، از نظر ماهیت داده‌ها کیفی- کمی و از نظر گردآوری داده‌ها، مقطعی است. این پژوهش در تفاهم همکاری با شهرداری شهر اصفهان (معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فن‌آوری اطلاعات و مدیریت بحران معاونت خدمات شهری) صورت پذیرفت که با توجه به نظرات خبره و کارشناسان این مراکز، با در نظر گرفتن سه معیار جمعیت، بافت فرسوده و فرهنگ مردم مناطق ۱۵ گانه اصفهان، منطقه ۸ شهرداری شهر اصفهان جهت تحقیق و انتخاب مکان بهینه اسکان موقت انتخاب گردید.

۳- اهمیت و ضرورت تحقیق

انتخاب مکان مناسب برای اسکان موقت یا اضطراری برای بازماندگان بلایا همواره باید توسط مقامات یا سازمان‌های مسئول برای فاجعه مشخص گردد[۲]. در ایران و چند کشور دیگر در سراسر جهان این تصمیم به طور معمول پس از وقوع بلایا و بدون توجه به استانداردهای لازم برای مکان‌یابی گرفته می‌شود. انتخاب یک مکان نامناسب منجر به وقوع فاجعه دومی می‌گردد، برنامه‌ریزی، مدیریت، ارائه و انتخاب گزینه‌های مناسب برای اسکان موقت از اهمیت بسزایی برخوردار است. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌های جدید می‌تواند به شناسایی مکان اسکان موقت برای مردم زلزله‌زده کمک کند[۳].

اگر ضوابط برنامه‌ریزی و اجرایی اسکان موقت از قبل معین نشوند، پس از وقوع بحران در تعیین مکان سکونتگاه موقت، عوامل غیرقابل‌پیش‌بینی دخالت کرده و به انواع مختلف بر کیفیت آن اثر می‌گذارند. بنابراین قبل از وقوع زلزله می‌بایست بر اساس مهم‌ترین معیارهای مؤثر، محلی جهت اسکان بازماندگان آن را مکان‌یابی نمود. زلزله کوبه ژاپن در ساعت ۵:۴۶ دقیقه صبح روز سه‌شنبه ۱۷ ژانویه ۱۹۹۵ به بزرگی ۷/۲ ریشتر که مرکز آن در حدود ۲۰ کیلومتری جنوب باختری بخش ساحلی کوبه در ژرفای ۱۴ کیلومتری زمین رخ داد. دولت محلی کوبه برای زلزله از آمادگی ضعیفی برخوردار بوده است و کارشناسان، این شهر را جزء مهم‌ترین مناطقی که در معرض زلزله بزرگ قرار دارد در نظر نگرفته بودند. در نتیجه پس از زلزله مشکلات بسیار و آتش‌سوزی‌های گسترده مسئولین امر را غافلگیر کرد.

شهر اصفهان با توجه به قرار گرفتن در زون سنندج- سیرجان، لرزه‌خیزی کمتری نسبت به زون ایران مرکزی و زون زاگرس متصور است و در این شهر زلزله شدیدی ثبت نشده ولی با توجه به تجربه شهر کوبه می‌بایست با برنامه‌ریزی به موقع خود را برای مقابله با بلایای طبیعی آماده کنیم. لازم به ذکر است که در تجربه‌های اخیر دو زلزله بزرگ کشورمان (ورزقان و بم) گسل‌های عامل زمین‌لرزه شناسایی نشده بود.

از جمله زمین‌لرزه‌های تاریخی شهر اصفهان زمین‌لرزه تاریخی سال ۷۲۲ هجری شمسی (۱۳۴۴ میلادی) است. این زمین‌لرزه باعث تخریب باروی شهر و چند خانه شده و حدود بیست نفر کشته شدند. وقوع این زمین‌لرزه و ثبت کهلرزه‌ها در منطقه اصفهان اهمیت بررسی توان لرزه‌ای گسل‌های فعال را نشان می‌دهد. همچنین در نزدیکی مرز شمال شرقی شهر، گسل گورت قرار دارد که در سال‌های گذشته فعالیت‌هایی داشته و زلزله‌های ناشی از این گسل در شهر نیز احساس شده است. به علاوه احتمال می‌رود گسل‌های دیگری نیز وجود داشته باشد که به دلیل پوشش وسیع آبرفت‌های دشت اصفهان توسط مناطق زراعی و مناطق مسکونی، شناسایی نشده‌اند.

۴- ادبیات موضوع

زبردست و محمدی مطالعه‌ای با عنوان "مکان‌یابی مراکز امدادرسانی در شرایط وقوع زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و روش‌های ارزیابی چند معیاری GIS" انجام دادند. در پژوهش مورد نظر، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی به مکان‌یابی مراکز امدادرسانی جهت انجام عملیات نجات در شرایط وقوع زلزله در منطقه ۱۱ شهرداری تهران و میزان آسیب‌پذیری آن در مقابل زلزله احتمالی پرداخته شده است[۴].

صمدزاده و همکاران در مقاله‌ای به کاربرد سیستم‌های اطلاعاتی مکانی (GIS) در مکان‌یابی بهینه اسکان آسیب دیدگان از بلایای طبیعی با بهره‌گیری از تئوری فازی می‌پردازد. آن‌ها با تعریف متغیرهای زبانی مناسب (موقعیت، ابعاد، فواصل و ابعاد) جهت مدل‌سازی این

Archive of SID
www.SID.ir

مسئله و توابع عضویت آن‌ها، نسبت به بیان قواعد زبانی به منظور توصیف معیارها و بایسته‌های حاکم بر مسئله در قالب یک سیستم استنتاج فازی اقدام کردند. سپس با استفاده از این سیستم و با اعمال مشخصات کاندیدهای موجود در پایگاه داده‌های سیستم‌های اطلاعات شهری میزان تطابق ویژگی‌های هر یک از کاندیدا با معیارها را مشخص نمودند[۵].

داداش‌پور و خدابخش در مطالعه‌ای با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) به مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت در منطقه ۱۶ تهران پرداختند. در این مقاله ۲۴ شاخص تأثیرگذار بر مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت بیان گردیده است و ضرایب اهمیت هر یک از این ۲۴ شاخص با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) موردسنجش قرارگرفته است. سپس از طریق همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی (Overlay) و اعمال این ضرایب در محیط نرم‌افزار GIS مرجع‌ترین مکان‌ها متناسب با هدف، شناسایی گردیده است. نتایج این تحقیق نشان داد که از میان شاخص‌های مطالعه شده ۵ شاخص مالکیت، مدت‌زمان بهره‌برداری از فضا به‌عنوان اسکان موقت، دسترسی سریع به شریان‌های اصلی، دسترسی به شبکه گاز و کاربری وضع موجود بیشترین و ۳ شاخص میزان مجاورت با حریم معابر و محورهای ارتباطی، دوری از آلاینده‌های صوتی و مراکز جمع‌آوری زباله کمترین میزان اهمیت را در فرآیند گزینش مکان برای سکونت‌دهی افراد بی‌خانمان در حوزه تصمیم‌گیری از منظر برنامه‌ریزان به خود اختصاص می‌دهند[۶].

چو و سو در پژوهشی با استفاده از روش TOPSIS به رتبه‌بندی مکان‌های بالقوه اسکان موقت با استفاده از سه معیار اصلی یعنی ریسک فاجعه، محل و اندازه و مکان جغرافیایی و نه زیر معیار پرداختند[۱۱].

تودس و یگیتر در پژوهشی ابتدا با استفاده از معیارهای GIS و تکنیک AHP با استفاده از معیارهای مختلف از جمله نوع کاربری، شیب و کیفیت زمین، ارتفاع و ... برای شهرستان Adana یکی از زلزله‌خیزترین مناطق کشور ترکیه نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله تهیه‌کرده و سپس از آن برای مکان‌یابی پاره‌ای از کاربری‌های شهری بهره می‌گیرند[۱۲].

تفاوت بارز پژوهش حاضر نسبت به نمونه‌های مشابه آن ارزیابی و بررسی معیارهای موثر در مکان‌یابی و انتخاب بهترین و موثرترین معیارها و همچنین بهره‌گیری از تکنیک ویکور و مقایسه این روش با روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس می‌باشد. بعلاه بر اساس مطالعات انجام‌شده تاکنون در هیچ‌یک از مناطق شهری اصفهان مکان‌یابی جهت اسکان موقت انجام‌نشده است. تنها مطالعه انجام‌شده مکان‌یابی اسکان موقت در کل شهر اصفهان بر اساس روش بولین است[۷].

۵- مواد و روش‌ها

۵-۱- روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

این روش بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده فازی پیشنهاد گردیده است. روش توسط محققی به نام توماس -ال- ساعتی در سال ۱۹۷۷ پیشنهاد گردید. دو نوع مفهوم فازی (مبهمی) توسط آقای ساعتی مطرح می‌گردد: یکی مفهوم فازی در درک و دیگری مفهوم فازی در معنی. فازی در درک به علت پیچیدگی در پدیده‌ها به وجود می‌آید که بلافاصله قابل درک نیستند و فازی در معنی به علت نسبیت معانی است یعنی معانی پدیده‌ها بستگی به عملکرد آن‌ها در رسیدن به مقاصد مختلف دارد. روش‌های ساعتی به این منظور است که به هر دو نوع مفهوم از فازی بودن را معنا بخشد، بدین طریق که نسبت فازی بودن را از طریق یک ساختار رده‌ای (متشکل از ابعاد مختلف در سطوح مختلف) به‌صورت مقایسات زوجی اندازه‌گیری می‌کند.

روش تحلیل سلسله‌مراتبی دارای مزایای بسیاری است که مهم‌ترین آنها امکان سازمان‌دهی سلسله‌مراتبی، امکان استفاده از معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان، قابلیت کنترل کردن سازگاری منطقی قضاوت‌های استفاده شده در تعیین اولویت‌ها، امکان به‌کارگیری نظرات گروهی (قضاوت گروهی) و استفاده از مقایسات زوجی در جهت کاهش تبعیض و ناسازگاری‌های ذاتی در تصمیم‌گیری ذهنی نام برد. اما روش تحلیل سلسله‌مراتبی معایبی نیز دارد. از معایب این روش می توان به زمان حل بالا در صورت بالا رفتن تعداد گزینه و معیارها و همچنین محدودیت ظرفیت این روش به تعداد هفت به علاوه و منهای دو برای آستانه مقایسات زوجی است [۱۳ و ۱۴].

www.SID.ir
Archive of SID

۵-۲- روش ترجیح بر اساس مشابهت به راه‌حل ایده‌آل (TOPSIS)

مدل تاپسیس توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد شد. در این روش m گزینه به‌وسیله n شاخص ارزیابی می‌شود. منطق اصولی این مدل راه‌حل ایده‌آل (مثبت) و راه‌حل ایده‌آل منفی را تعریف می‌کند. گزینه بهینه، گزینه‌ای است که کمترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل و در عین حال دورترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی دارد.

روش تاپسیس دارای یک منطق دقیق و قابل فهم و یک فرآیند محاسبه سرراست و آسان است اما در این روش اهمیت نسبی این دو فاصله از ایداه‌آل منفی و مثبت نسبت به یکدیگر را در نظر گرفته نمی‌شود[۱۵]. به علاوه مسئله معکوس شدن رتبه‌ها و عدم وجود یک روش مشخص برای محاسبه وزن معیارها از مشکلات دیگر این روش است. مشکل روش تاپسیس را تا اندازه‌ای می‌توان با روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی رفع نمود. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد که وزن‌های اهمیت نسبی دقیق‌تری را به وسیله فرآیند مقایسات زوجی محاسبه کند که ذهنی بودن را به وسیله چک کردن نرخ ناسازگاری کاهش می‌دهد.

۵-۳- روش بهینه‌سازی چندمعیاره و حل سازشی (VIKOR)

روش ویکور توسط اوپریکوویچ (۱۹۹۸) و اوپریکوویچ و ژنگ (۲۰۰۲) توسعه‌یافته است. روش ویکور برای بهینه‌سازی چندمعیاره سیستم‌های پیچیده توسعه‌یافته است[۱۵]. این روش روی دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه‌ها تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند، به طوری که قادر است تصمیم‌گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. در اینجا جواب سازشی نزدیک‌ترین جواب موجه به جواب ایده‌آل است که کلمه سازش به یک توافق متقابل اطلاق می‌گردد[۱۵] . این جواب سازشی یک شاخص رتبه‌بندی چندمعیاره بر اساس نزدیکی به جواب ایده‌آل را مطرح می‌سازد[۱۶]. روش تاپسیس نیز دو نقطه مرجع (ایده‌آل و ضد ایده‌آل) را معرفی می‌کند ولی اهمیت نسبی فواصل از این دو نقطه را در نظر نمی‌گیرد. به همین دلیل بهترین راه حل در تاپسیس همیشه و لزوماً نزدیک‌ترین راه‌حل به حالت ایده‌آل مثبت نیست. در روش ویکور راه حل توافقی، همیشه نزدیک‌ترین گزینه تا ایده‌آل است (وجود ضریب۷). روش‌های ویکور و تاپسیس انواع متفاوتی از نرمال‌سازی را برای حذف واحدهای سنجش معیارها به کار می‌گیرند، در حالی که روش ویکور از نرمال‌سازی خطی و روش تاپسیس از نرمال‌سازی برداری استفاده می‌کنند. مقدار نرمال‌سازی شده در روش ویکور به واحد سنجش معیار وابسته نیست و این در حالی است که مقادیر نرمال‌سازی شده در روش تاپسیس ممکن است به واحد سنجش معیار وابسته باشد[۱۷].

۵-۴- روش بردا

این روش بر اساس قاعده اکثریت استوار است. برای مثال اگر سه گزینه A1,A2,A3 را در نظر بگیریم، اگر روش‌های مختلفی که A1 را بر A3 ترجیح می‌دهند سه روش باشند و تنها یک روش A3 را بر A1 ترجیح دهد، طبق اکثریت،A1 بر A3 ترجیح دارد و این مورد را در مقایسه زوجی، با M نشان می‌دهیم. اگر در این مقایسه زوجی رأی اکثریت وجود نداشت و یا آراء مساوی بود، آن را با X کدگذاری می‌کنیم. حرف M به منزله آن است که سطر بر ستون ترجیح دارد و حرف X نشانگر آن است که ستون بر سطر ترجیح دارد. هر مقایسه زوجی به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. تعداد مقایسات برابر $\frac{m(m-1)}{m}$ است که m تعداد گزینه‌ها است. معیار اولویت در این روش تعداد بردهای گزینه، یعنی تعداد M در هر سطر است.

۵-۵- روش کپلند

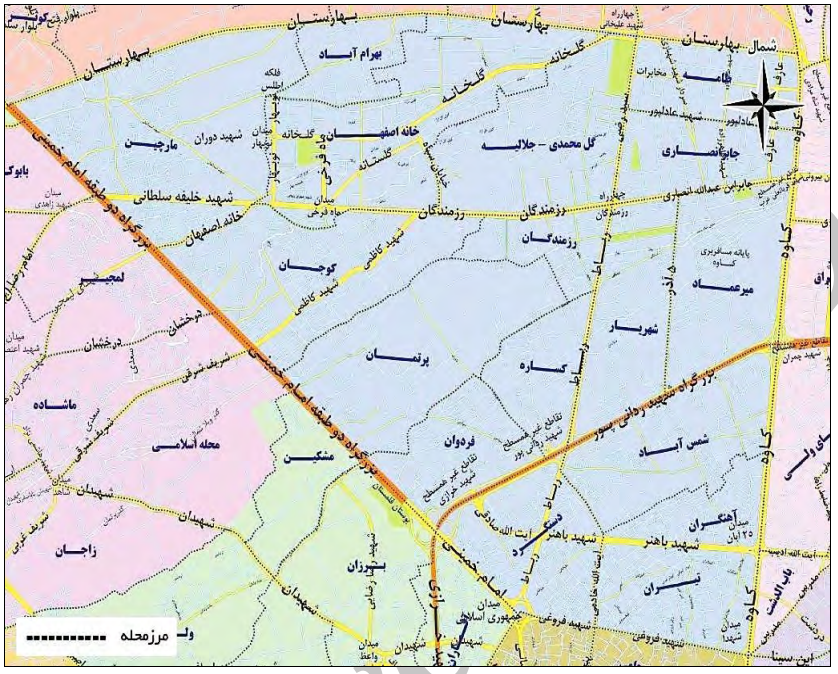
این روش با پایان روش بردا شروع می‌شود. روش کپلند نه فقط تعداد بردها بلکه تعداد باخت‌ها را هم برای هر گزینه محاسبه می‌کند. امتیازی که کپلند به هر گزینه می‌دهد با کم کردن تعداد باخت‌ها از تعداد بردها محاسبه می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

۵-۶- موقعیت و مشخصات منطقه مورد مطالعه

شهر اصفهان با مساحتی حدود ۵۵۰ کیلومترمربع در ۱۵ منطقه دارای جمعیتی برابر ۱۹۰۸۹۶۸ نفر است. منطقه ۸ اصفهان از شمال به خیابان بهارستان از تقاطع خیابان امام خمینی تا تقاطع خیابان کاوه، از جنوب به خیابان فروغی از میدان شهدا تا میدان جمهوری اسلامی، از شرق به بزرگراه کاوه از تقاطع بهارستان تا میدان شهدا و از غرب به خیابان امام خمینی از میدان جمهوری اسلامی تا تقاطع بهارستان محدود می‌شود. موقعیت محدوده مطالعاتی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- نقشه منطقه ۸ شهرداری شهر اصفهان

۶- فرآیند اجرای تحقیق

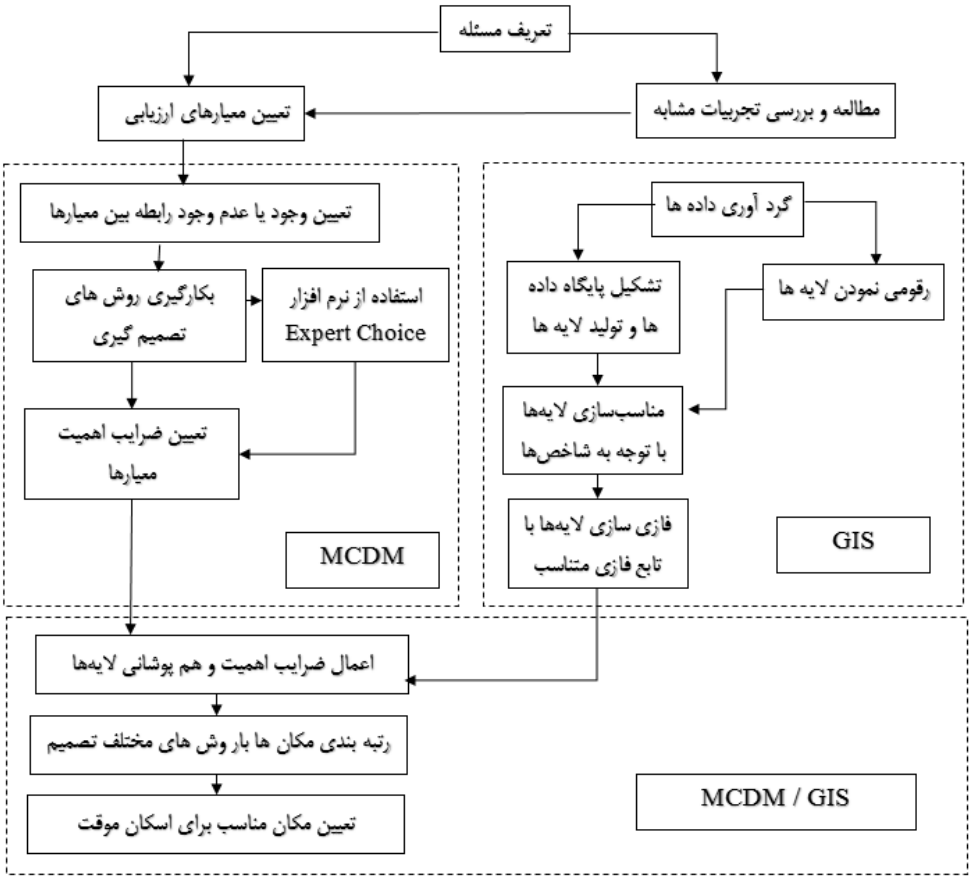
فرآیند انجام تحقیق جهت به دست آوردن بهترین مکان جهت اسکان موقت در منطقه شامل مراحل زیر است:

۱- معرفی معیارهای مورد نیاز جهت اسکان موقت
۲- جمع‌آوری داده های موردنیاز
۳- آماده‌سازی داده‌ها در نرم افزار Arc GIS جهت انجام پردازش
۴- شناسایی و اعمال توابع فازی بر روی هر یک از داده‌ها و تولید نقشه‌های فازی
۵- استفاده از AHP جهت وزن دهی به لایه ها
۶- محاسبات وزن معیارها با استفاده از Expert Choice
۷- ترکیب لایه‌ها با استفاده از وزن‌های به دست آمده با استفاده از روش WLC و تولید نقشه نهایی
۸- تجزیه و تحلیل نقشه نهایی و رتبه‌بندی مکان‌های مستعد اسکان
۹- رتبه‌بندی مکان‌های مستعد اسکان با استفاده از روش تاپسیس و ویکور
۱۰- بررسی صحت نقشه نهایی و نقطه انتخابی
۱۱- ادغام روش های بردا، کپلند و میانگین حسابی روش‌های AHP، TOPSIS و VIKOR برای محاسبه رتبه‌بندی نهایی و مقایسه کارایی آن‌ها

همان گونه که در مراحل ارائه‌شده مشاهده می‌شود این پژوهش بر آن است تا مدلی را به منظور یکپارچه کردن روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور حل مسئله مکان‌یابی اسکان موقت ارائه دهد. روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) پتانسیل زیادی را به منظور کاهش دادن هزینه و زمان و بالا بردن دقت در تصمیم‌گیری فضایی دارا می‌باشد و می‌تواند چارچوب مناسبی را برای حل مسائل مکان‌یابی فراهم آورد. مخصوصاً هنگامی که این روش با سیستم

www.SID.ir

اطلاعات جغرافیایی (GIS) تلفیق شده و مدلی یکپارچه را تشکیل دهد، این پتانسیل چند برابر می شود. شکل ۲ ترکیب GIS و MCDM را برای مسئله مکان‌یابی را در این پژوهش نشان می‌دهد.



شکل ۲- ترکیب GIS و MCDM برای حل مسئله مکان‌یابی

این فرآیند در ادامه این پژوهش توضیح داده خواهد شد.

۶-۱- انتخاب معیارهای مورد نیاز جهت اسکان موقت

مهم‌ترین مسئله در مکان‌یابی، تعیین معیارهای مناسب است. متأسفانه در حال حاضر مکان‌یابی اسکان موقت فقط بر اساس تعداد معدودی معیار است، مانند مالکیت و سرانه زمین که معمولاً به زمین‌های بایر ختم می‌شود. برای تعیین این معیارها شناخت کامل عوامل تأثیرگذار مانند عوامل اجتماعی، فرهنگی، جغرافیایی، سیاسی و اقتصادی لازم است. کوتاهی در شناخت هر یک از عوامل ممکن است باعث ناکارایی مکان منتخب و بروز پیامدهایی در حین یا بعد از اسکان موقت شود[۸].

پس از بررسی تحقیق‌های گذشته و همچنین دریافت نظر خبرگان، معیارهای اصلی و فرعی مؤثر در مکان‌یابی اسکان موقت در قالب ۵ دسته اصلی پیشنهادی در شکل ۳ نشان داده شده‌اند. برای هر یک از این دسته زیرمعیارهایی تعریف شده است.

در این تحقیق به دلیل عدم وجود یا تاثیر یکسان (در کل منطقه) برخی از معیارها از آوردن آن‌ها خودداری نمودیم. این معیارها عبارتند از: گسل، نوع و جنس خاک و روانگرایی. از منطقه ۸ اصفهان گسلی عبور نمی‌کند و کلیه نقاط این منطقه در فاصله ایمن از گسل قرار دارند. به علاوه شهر اصفهان در دشت سیلابی قرار دارد و خاک آن در اکثر نقاط شهر و همچنین منطقه ۸ یک‌دست بوده و ناروانگرا است. لذا نقشه فازی منطقه مذکور از لحاظ گسل، نوع و جنس خاک و روانگرایی یکسان و بی‌تأثیر در نتایج‌اند که در نتیجه از ذکر این معیارها خودداری می‌گردد.

Archive

www.SID.ir

۶-۲- جمع‌آوری داده‌ها

در این پایان‌نامه داده‌ها با استفاده از آمارنامه سال ۹۲، معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فن‌آوری اطلاعات و معاونت شهرسازی شهرداری اصفهان، پایان‌نامه‌های دانشگاه اصفهان و اداره آب و فاضلاب استان اصفهان به دست آمد. برخی از معیارها به علت در دسترس نبودن و یا امنیت اطلاعات به طور میدانی جمع‌آوری گردید و در نهایت تائیدات کارشناسان مربوطه دریافت شد.

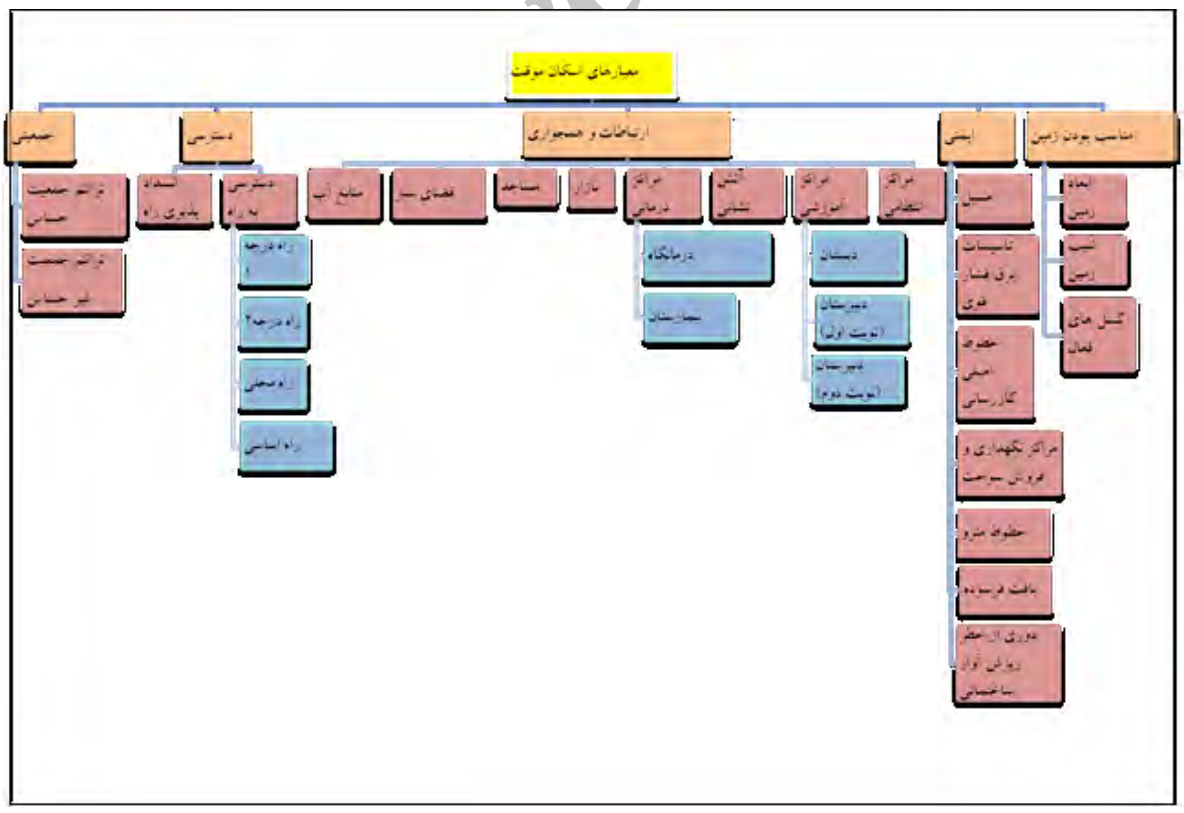
۶-۳- آماده‌سازی داده ها

پس از آن که اطلاعات از مراجع گوناگون جمع‌آوری گردید، داده های مورد نظر برای پردازش در محیط GIS آماده گردید. بدین ترتیب که ابتدا سیستم مختصات تعریف شده و داده های مورد نظر زمین مرجع گردید. سپس عملیات رقومی سازی آن انجام و خطاهای توپولوژیکی موجود روی داده‌ها حذف گردید.

۶-۴- وزن‌دهی به معیارها و زیرمعیارها

برای رسیدن به وزن هر یک از معیارها جهت ترکیب نقشه‌های فازی و همپنین استفاده در روش‌های تاپسیس و ویکور، جدول‌های مقایسه‌ای با استفاده از نظرات خبرگان بر اساس درخت سلسله‌مراتب از پایین به بالا تهیه می‌شوند؛ به عبارت دیگر، گزینه‌های رقیب در سطح نهایی باید به وسیله هر یک از فاکتورها در سطح ماقبل مورد مقایسه دو به دو قرار گیرند. مقایسه دو به دو با استفاده از مقیاسی که از اهمیت برابر با مقدار ۱ تا اهمیت فوق‌العاده قوی، با مقدار ۹ طراحی شده است انجام می‌گیرد. تجربه نشان داده است که استفاده از ۱/۹ تا ۹ تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا مقایسات را به گونه‌ای مطلوب انجام دهد[۱۸].

جدول مقیاسات زوجی کلیه اعضای گروه، پس از اخذ و محاسبه میزان ناسازگاری با وزن یکسان برای کلیه نظرات خبرگان به وسیله میانگین هندسی ترکیب گردید. سپس برای استخراج وزن هر یک از معیارها و زیر معیارها به دلیل حجم بالای محاسبات از نرم‌افزارExpert Choice استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.



شکل ۳- نمودار معیارهای مورد مطالعه به منظور سنجش مکان بهینه برای استقرارمراکز اسکان موقت

www.SID.ir

جدول ۱- وزن کلی معیارها و زیرمعیارها جهت مکان‌یابی اسکان موقت

معیار	وزن	زیرمعیار	وزن	زیرمعیار	وزن	میزان تأثیر هر زیر معیار در مکان‌یابی
مناسب بودن زمین	۰/۰۴۸	ابعاد زمین	۰/۶۶۷			۰/۰۳۲
		شیب زمین	۰/۳۳۳			۰/۰۱۶
ایمنی	۰/۴۶۲	مسیل	۰/۰۳۹			۰/۰۱۸
		دوری از خطر ریزش آوار ساختمانی	۰/۰۵۹			۰/۰۲۸
		تأسیسات برق فشارقوی	۰/۱۰۵			۰/۰۴۸
		خطوط اصلی گازرسانی	۰/۱۰۵			۰/۰۴۸
		مترو	۰/۱۸۲			۰/۰۸۴
		بافت فرسوده	۰/۱۸۲			۰/۰۸۴
		مراکز نگهداری و فروش سوخت	۰/۳۲۸			۰/۱۵۲
ارتباطات و همجواری	۰/۲۹۲	مراکز انتظامی	۰/۲۴۷			۰/۰۷۲
		مراکزش آموزشی	۰/۰۵۸	دبستان	۰/۵۷۱	۰/۰۱۰
				متوسطه نوبت اول	۰/۲۶۸	۰/۰۰۵
				متوسطه نوبت دوم	۰/۱۴۲	۰/۰۰۲
		آتش‌نشانی	۰/۱۱۱			۰/۰۳۲
		مراکز درمانی	۰/۱۶۲	درمانگاه	۰/۲۵۰	۰/۰۱۲
				بیمارستان	۰/۷۵۰	۰/۰۳۶
		بازار	۰/۰۲۰			۰/۰۰۶
		مساجد	۰/۰۴۰			۰/۰۱۲
		فضای سبز	۰/۰۲۸			۰/۰۰۸
		منابع آب	۰/۳۳۳			۰/۰۹۷
دسترسی	۰/۱۱۸	انسداد ناپذیری	۰/۳۳۳			۰/۰۳۹
		دسترسی به راه	۰/۶۶۷	راه‌های اساسی	۰/۴۷۷	۰/۰۳۷
				راه درجه یک	۰/۲۸۸	۰/۰۲۳
				راه درجه دو	۰/۱۵۴	۰/۰۱۲
				راه محلی	۰/۰۸۱	۰/۰۰۶
جمعیتی	۰/۰۸۰	تراکم حساس	۰/۸۰۰			۰/۰۶۴
		تراکم غیرحساس	۰/۲۰۰			۰/۰۱۶

۶-۵- ارزش‌گذاری داده‌ها در روش تحلیل سلسله‌مراتبی

در ادامه با استفاده از توابع عضویت فازی نشان داده شده در جدول ۱- ارزش گذاری معیارها

محدوده مورد مطالعه در هر یک از لایه‌ها در فاصله‌ای بین ۰ تا ۱ ارزش‌گذاری می‌شود؛ به عبارت دیگر هدف استفاده از توابع عضویت برای هر معیار، اعمال وزن‌دهی تدریجی و پیوسته برای آن معیار است. در

واقع وزن هر پیکسل منوط به مقدار عضویت آن پیکسل در مجموعه فازی تعیین می‌گردد. تابع عضویت فازی هر یک از معیارها با استفاده از ادبیات موضوع و نظرات خبرگان به دست آمده است.

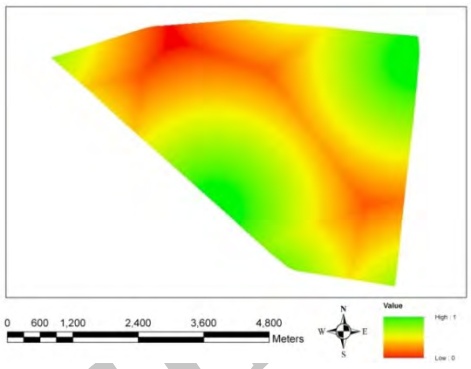
www.SID.ir

جدول ۱- ارزش گذاری معیارها

معیار	تابع فازی
ابعاد زمین	$\begin{cases} 0 & x < 2000 \\ \frac{x-2000}{x(\max)-2000}, & x \geq 2000 \end{cases}$
شیب زمین	$\begin{cases} 0 & x < 2\% \\ \frac{x-2}{2}, & 2\% \leq x \leq 4\% \\ 1 & 4\% < x < 6\% \\ 1-\frac{x-6}{4}, & 6\% \leq x \leq 10\% \\ 0 & x > 10\% \end{cases}$
مسیل	$\begin{cases} 0 & x < 20 \\ \frac{x-20}{x(\max)}, & x \geq 20 \end{cases}$
برق فشار قوی	$\begin{cases} 0 & , x < 60m \\ \frac{x-60}{40}, & 60 \leq x \leq 100m \\ 1 & , x > 100m \end{cases}$
گازرسانی	$\begin{cases} 0 & , x < 100m \\ \frac{x-100}{150}, & 100 \leq x \leq 250m \\ 1 & , x > 250m \end{cases}$
مراکز نگهداری و فروش سوخت	$\begin{cases} 0 & , x < 200m \\ \frac{x-200}{100}, & 200 \leq x \leq 300m \\ 1 & , x > 300m \end{cases}$
مترو	$\begin{cases} 0 & , x < 20m \\ \frac{x-20}{80}, & 20 \leq x \leq 100m \\ 1 & , x > 100m \end{cases}$
آوار ساختمانی	$\begin{cases} \frac{x}{30}, & x \leq 30 \\ 1 & x > 30 \end{cases}$
بافت فرسوده	$\begin{cases} 0 & , x < 100m \\ \frac{x-100}{300}, & 100 \leq x \leq 400m \\ 1 & , x > 400m \end{cases}$
مراکز انتظامی	$\begin{cases} 1, & x < 500m \\ 1-\frac{x-500}{3000}, & 500 \leq x \leq 3500m \\ 0, & x > 3500m \end{cases}$
دبستان	$\begin{cases} 1, & x < 100m \\ 1-\frac{x-100}{600}, & 100 \leq x \leq 700m \\ 0, & x > 700m \end{cases}$
دبیرستان (نوبت اول)	$\begin{cases} 1, & x < 100m \\ 1-\frac{x-100}{900}, & 100 \leq x \leq 1000m \\ 0, & x > 1000m \end{cases}$
دبیرستان (نوبت دوم)	$\begin{cases} 1, & x < 100m \\ 1-\frac{x-100}{1400}, & 100 \leq x \leq 1500m \\ 0, & x > 1500m \end{cases}$
آتش‌نشانی	$\begin{cases} 1, & x < 100m \\ 1-\frac{x-100}{3400}, & 100 \leq x \leq 3500m \\ 0, & x > 3500m \end{cases}$
درمانگاه	$\begin{cases} 1, & x < 200m \\ 1-\frac{x-100}{500}, & 200 \leq x \leq 700m \\ 0, & x > 700m \end{cases}$
بیمارستان	$\begin{cases} 1, & x < 500m \\ 1-\frac{x-500}{1500}, & 500 \leq x \leq 2000m \\ 0, & x > 2000m \end{cases}$
بازار	$\begin{cases} 1-\frac{x}{x(\max)}, & x \geq 0 \end{cases}$
مساجد	$\begin{cases} 1, & x < 150m \\ 1-\frac{x-150}{450}, & 150 \leq x \leq 600m \\ 0, & x > 600m \end{cases}$
فضای سبز	$\begin{cases} 1, & x < 100 \\ 1-\frac{x-100}{400}, & 100 \leq x \leq 500m \\ 0, & x > 500m \end{cases}$
منابع آب	$\begin{cases} 1, & x < 500m \\ 1-\frac{x-500}{x(\max)-500}, & x \geq 500m \end{cases}$
راه اساسی	$\begin{cases} 1, & x < 200m \\ 1-\frac{x-200}{x(\max)-200}, & x \geq 200m \end{cases}$
راه درجه ۱	$\begin{cases} 1, & x < 200m \\ 1-\frac{x-200}{x(\max)-200}, & x \geq 200m \end{cases}$
راه درجه ۲	$\begin{cases} 1, & x < 100m \\ 1-\frac{x-100}{x(\max)-100}, & x \geq 100m \end{cases}$
راه محلی	$\begin{cases} 1, & x < 50m \\ 1-\frac{x-50}{x(\max)-50}, & x \geq 50m \end{cases}$
انسداد پذیری	$\begin{cases} 1-\frac{x}{x(\max)} & x \geq 0 \end{cases}$
تراکم جمعیت حساس	$\begin{cases} \frac{x}{x(\max)} & x \geq 0 \end{cases}$
تراکم جمعیت غیرحساس	$\begin{cases} \frac{x}{x(\max)} & x \geq 0 \end{cases}$

www.SID.ir

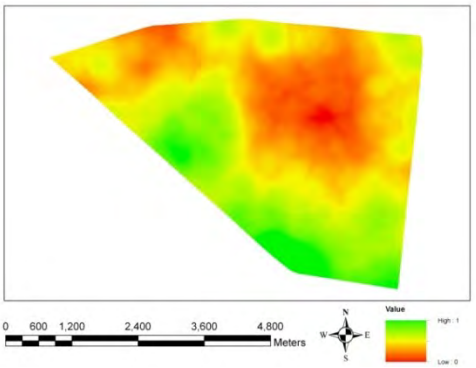
فازی‌سازی زیرمعیارها در پایین‌ترین سطوح سلسله‌مراتب در نرم‌افزار Arc GIS و با استفاده از ابزار Fuzzy Membership در اقزونه Spatial Analyst به صورت خطی (افزایشی، کاهشی و متقارن) صورت پذیرفت. شکل ۴ نمونه‌ای از نقشه فازی معیارهای به کار برده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۴- نقشه فازی نزدیکی به مراکز آتش‌نشانی

۶-۶- ترکیب لایه ها در روش تحلیل سلسله‌مراتبی

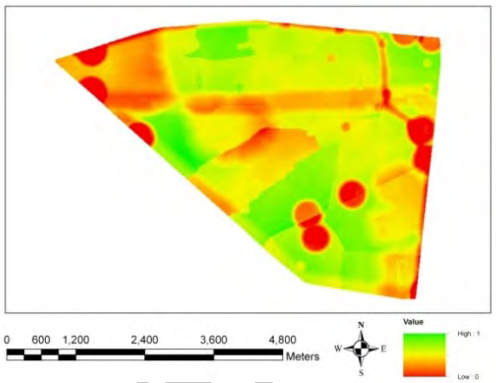
در این مرحله لایه‌های فازی شده را با روش WLC (ترکیب خطی وزن‌دار) ترکیب می‌کنیم. در ابتدا در نرم‌افزار Arc GIS و با استفاده از ابزار Raster Calculator در اکستنشن Spatial Analyst با توجه به نمودار سلسله‌مراتبی، زیرمعیارهای سطح چهارم را در وزن آن زیرمعیار ضرب کرده و با هم جمع می‌کنیم تا زیرمعیار مرتبط با آن در سطح سوم به دست آید. سپس معیارهای حاصل‌شده را در وزن آن ضرب کرده تا معیارهای بالادستی آن در سطح دوم به دست آید؛ و در نهایت این ترکیب را برای معیارهای سطح دو تکرار کرده تا با ضرب کردن این معیارها در وزن مربوطه و تجمیع آن، هدف مکان‌یابی به دست آید. نمونه‌ای از نتایج ترکیب لایه‌ها در شکل ۵ نشان داده شده است.



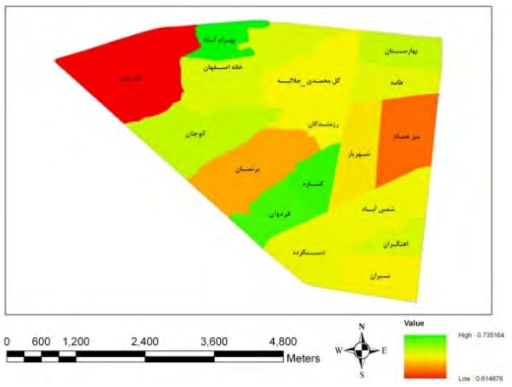
شکل ۵- نقشه فازی ارتباطات و همجواری

۶-۷- نقشه نهایی فازی اسکان موقت و تجزیه و تحلیل منطقه مورد مطالعه در روش تحلیل سلسله‌مراتبی

شکل ۶ نقشه نهایی ترکیب‌شده کلیه معیارها، اولویت‌بندی نهایی مکان‌ها برای اسکان موقت را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که اطلاعات نقشه حاصله رستری بوده و طیفی از مکان‌های بسیار نامناسب تا بسیار مناسب را نشان می‌دهد. در مرحله اول جهت شناسایی مناسب‌ترین محله از نظر معیارهای اسکان موقت، ارزش هر یک محله‌های مناطق مورد مطالعه با استفاده از ابزار Zonal Statistic در نقشه نهایی اسکان موقت مشخص گردید. نقشه حاصل در شکل ۷ نشان داده شده است. نتایج حاصله نشان دهنده آن است که محله‌هایی که از لحاظ معیارهایی با اهمیت و با وزن بالا دارای مقدار نامناسب بودن دارای ارزش نهایی کمتری نسبت به سایر محله‌ها هستند. جدول ۲ ارزش نهایی محله‌های منطقه ۸ را نشان می‌دهد.



شکل ۶- نقشه فازی اسکان موقت



شکل ۷- نقشه ارزش محله

www.SID.ir

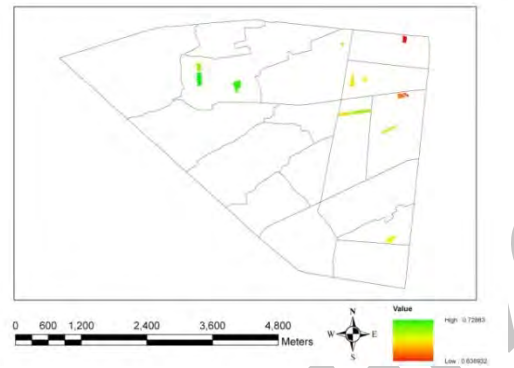
جدول ۲- رتبه بندی محله های منطقه ۸ جهت اسکان موقت

نام محله	رتبه رستری	رتبه
بهرام‌آباد	۰/۷۳۵۱۶۴	۱
کساره	۰/۷۲۳۰۶۷	۲
فردوان	۰/۷۲۰۳۶	۳
بهارستان	۰/۶۸۵۸۵۶	۴
آهنگران	۰/۶۸۰۹۸۲	۵
خانه اصفهان	۰/۶۷۹۸۵۱	۶
طامه	۰/۶۷۶۱۵۷	۷
دستگرده	۰/۶۷۵۹۰۵	۸
شمس‌آباد	۰/۶۷۴۳۹۱	۹
رزمندگان	۰/۶۷۲۲۳۳	۱۰
کوجان	۰/۶۷۲۲۳۳	۱۱
گل محمدی _جلالیه	۰/۶۷۱۸۱	۱۲
تیران	۰/۶۷۰۲۸۶	۱۳
شهریار	۰/۶۶۶۶۹۲	۱۴
پرتمان	۰/۶۵۰۸۶۳	۱۵
میر عماد	۰/۶۳۳۳۱۶	۱۶
مارچین	۰/۶۱۴۸۷۶	۱۷

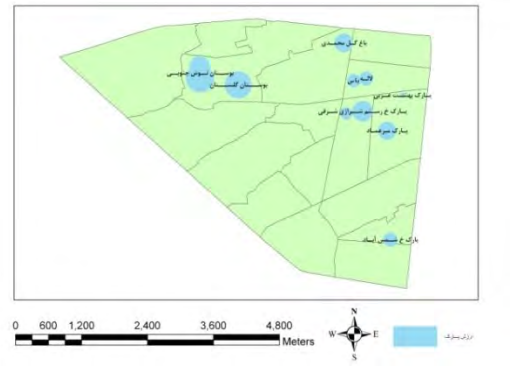
با توجه به این مسئله که مکان‌های مستعد اسکان با مساحت، کاربری و مالکیت مناسب، پارک‌ها در نظر گرفته شدند در ادامه برای این که بتوان مکان‌های مناسب برای استقرار سایت‌های اسکان موقت را شناسایی نمود ارزش متوسط هر پارک را به عنوان یک مکان مستعد اسکان با استفاده از ابزار Zonal Statistic در نقشه نهایی اسکان موقت استخراج گردید. شکل ۸ و شکل ۹ نقشه نهایی با توجه ارزش پارک‌ها را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که در نقشه‌های ارائه‌شده نواحی با دایره‌های محیطی بزرگ‌تر، از قابلیت بیشتری برای پذیرش و استقرار سایت‌های اسکان موقت در نسبت با دایره‌های محیطی کوچک‌تر برخوردار می‌باشند. همان طور که در این شکل‌ها مشخص است، بوستان نوش جنوبی بهترین مکان جهت اسکان است. رتبه‌بندی نهایی کلیه مکان‌های مستعد اسکان در جدول ۳ برای منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۳- رتبه بندی پارک های منتخب اسکان موقت

نام پارک	ارزش	رتبه
بوستان نوش جنوبی	۰/۷۲۸۸۳	۱
بوستان گلستان	۰/۷۲۵۹۲۸	۲
پارک رستم شیرازی شرقی	۰/۷۰۷۵۷۴	۳
بوستان نوش شمالی	۰/۷۰۶۱۷۹	۴
باغ گل محمدی	۰/۷۰۱۹۰۷	۵
پارک میرعماد	۰/۷۰۰۴۹۸	۶
پارک ک لاله	۰/۶۸۸۷۱	۷
پارک خ شمس‌آباد	۰/۶۸۸۳۵۸	۸
بوستان یاس	۰/۶۸۶۹۸۴	۹
پارک رستم شیرازی غربی	۰/۶۸۳۷۷۹	۱۰
پارک بهشت عربی	۰/۶۶۳۵۳۲	۱۱
پارک بهشت شرقی	۰/۶۵۳۶۹۷	۱۲
پارک بهارستانی	۰/۶۳۸۹۳۲	۱۳



شکل ۸- نقشه فازی ارزش رستری پارک



شکل ۹- نقشه ارزش پارک

۶-۸- رتبه‌بندی مکان‌های اسکان موقت به با روش‌های تاپسیس و ویکور

در ادامه رتبه‌بندی به روش‌های تاپسیس و ویکور با استفاده از اوزان موجود محاسبه گردید. این رتبه‌بندی

www.SID.ir

برای روش تاپسیس در جدول ۴ و برای روش ویکور در جدول ۵ برای منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۴- نتایج رتبه بندی به روش تاپسیس

نام پارک	d^+	d^-	CL	رتبه
بوستان گلستان	۰/۰۵۳۲	۰/۰۷۹۶	۰/۵۹۹۲	۱
بوستان نوش شمالی	۰/۰۴۹۲	۰/۰۶۸۶	۰/۵۸۲۲	۲
بوستان نوش جنوبی	۰/۰۵۵۲	۰/۰۶۲۷	۰/۵۳۱۹	۳
باغ گل محمدی	۰/۰۵۳۵	۰/۰۶۰۷	۰/۵۳۱۵	٤
بوستان یاس	۰/۰۵۵۲	۰/۰۵۳۸	۰/٤۹۳۳	۵
پارک خ لاله	۰/۰۵۷۰	۰/۰۵۲٦	۰/٤۷۹۹	٦
پارک رستم شیرازی غربی	۰/۰۵۹۰	۰/۰۵۱۷	۰/٤٦۷٤	۷
پارک بهارستانی	۰/۰۷٦۹	۰/۰٦۰٦	۰/٤٤۰۵	۸
پارک خ شمس آباد	۰/۰٦۷۵	۰/۰۵۲۱	۰/٤۳۵۵	۹
پارک بهشت غربی	۰/۰۷۰۰	۰/۰٤۷۲	۰/٤۰۲۷	۱۰
پارک رستم شیرازی شرقی	۰/۰٦۸۳	۰/۰٤۲۸	۰/۳۸۵٤	۱۱
پارک بهشت شرقی	۰/۰۷۲۷	۰/۰٤۰٦	۰/۳۵۸۵	۱۲
پارک میرعماد	۰/۰۸۳۲	۰/۰۳۳٤	۰/۲۸٦٦	۱۳

جدول ۵- نتایج رتبه بندی به روش ویکور

نام پارک	S_i	R_i	Q_i	رتبه
بوستان نوش شمالی	۰/۴۱۱۸۷	۰/۰۵۸۵۵	۰/۰۵۶۶۴	۱
بوستان گلستان	۰/۳۸۴۳۹	۰/۰۷۴۹۰	۰/۰۸۷۵۰	۲
بوستان نوش جنوبی	۰/۴۱۵۲۱	۰/۰۶۹۱۰	۰/۱۲۰۰۲	۳
پارک خ شمس‌آباد	۰/۳۹۷۷۴	۰/۰۹۳۲۲	۰/۲۱۳۰۶	۴
بوستان یاس	۰/۴۹۰۶۰	۰/۰۷۲۲۵	۰/۲۹۲۲۵	۵
باغ گل محمدی	۰/۴۸۰۱۰	۰/۰۸۰۸۱	۰/۳۱۶۴۱	۶
پارک ک لاله	۰/۵۱۰۰۰	۰/۰۷۸۷۷	۰/۳۶۷۱۵	۷
پارک رستم شیرازی غربی	۰/۵۵۹۷۴	۰/۰۷۲۰۰	۰/۴۳۳۴۶	۸
پارک بهارستانی	۰/۴۱۶۸۲	۰/۱۵۲۰۰	۰/۵۶۶۸۶	۹
پارک رستم شیرازی شرقی	۰/۵۷۱۷۹	۰/۰۹۷۵۸	۰/۵۹۵۱۷	۱۰
پارک بهشت غربی	۰/۵۵۴۸۷	۰/۱۱۹۵۸	۰/۶۷۷۹۷	۱۱
پارک بهشت شرقی	۰/۵۹۸۱۸	۰/۱۲۰۰۳	۰/۷۶۹۶۹	۱۲
پارک میرعماد	۰/۶۲۶۹۴	۰/۱۴۴۹۸	۰/۹۶۲۴۶	۱۳

۶-۹- رتبه‌بندی نهایی مکان‌های اسکان با روش‌های ادغام سه‌گانه

با توجه به متفاوت بودن رتبه‌بندی در روش‌های به دست آمده، در ابتدا از این سه روش میانگین حسابی گرفته شد که در جدول ۶ نشان داده شده است. سپس مجددا رتبه‌بندی با روش‌های بردا و کپلند انجام شده و در نهایت میانگین حسابی دیگری از سه روش فوق گرفته شد. این نتایج در جدول ۷ برای مناطق مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۶- نتایج رتبه بندی به روش میانگین حسابی

نام پارک	AHP	Topsis	Vikor	میانگین حسابی
بوستان نوش شمالی	A4	A2	A1	A2
بوستان گلستان	A2	A1	A2	A1
بوستان نوش جنوبی	A1	A3	A3	A3
پارک خ شمس‌آباد	A8	A9	A4	A7
بوستان یاس	A9	A5	A5	A5
باغ گل محمدی	A5	A4	A6	A4
پارک ک لاله	A7	A6	A7	A6
پارک رستم شیرازی غربی	A10	A7	A8	A9
پارک بهارستانی	A13	A8	A9	A10
پارک رستم شیرازی شرقی	A3	A11	A10	A8
پارک بهشت غربی	A11	A10	A11	A11
پارک بهشت شرقی	A12	A12	A12	A13
پارک میرعماد	A6	A13	A13	A12

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- جدول رتبه بندی نهایی به روش ادغام

نام پارک	میانگین حسابی	بردا	کپلند	رتبه نهایی
بوستان نوش شمالی	A2	A2	A2	A2
بوستان گلستان	A1	A1	A1	A1
بوستان نوش جنوبی	A3	A3	A3	A3
پارک خ شمس‌آباد	A7	A7	A5	A5
بوستان یاس	A5	A5	A6	A6
باغ گل محمدی	A4	A4	A4	A4
پارک ک لاله	A6	A6	A7	A7
پارک رستم شیرازی غربی	A9	A9	A8	A8
پارک بهارستانی	A10	A10	A9	A9
پارک رستم شیرازی شرقی	A8	A8	A10	A10
پارک بهشت غربی	A11	A11	A11	A11
پارک بهشت شرقی	A13	A13	A12	A12
پارک میرعماد	A12	A12	A13	A13

برای مشخص کردن روشی که کمترین فاصله با رتبه‌بندی نهایی را دارد از روش مجموع توان‌های دوم مانده‌ها در این تحقیق استفاده شده است. در این روش مجموع توان دوم اختلاف بین رتبه‌بندی هر روش و رتبه‌بندی نهایی محاسبه می‌گردد. روشی که کمترین مقدار این مجموع توان دوم‌ها را داشته باشد کمترین فاصله از رتبه‌بندی نهایی خواهد داشت و به عنوان روش برتر انتخاب می‌شود. همان طور که در جدول ۹ مشاهده می‌شود روش ویکور دارای کمترین انحراف بوده و مناسب‌ترین روش می‌باشد. بعد از روش ویکور روش تاپسیس در رده دوم و روش سلسله‌مراتبی با داشتن بیشترین انحراف در رده آخر قرار می‌گیرد.

جدول ۸- مجموع توان دوم انحرافات

نام پارک	RSS Topsis	RSS ahp	RSS vikor
بوستان نوش شمالی	۰	۴	۱
بوستان گلستان	۰	۱	۱
بوستان نوش جنوبی	۰	۴	۰
پارک خ شمس‌آباد	۱۶	۹	۱
بوستان یاس	۱	۹	۱
باغ گل محمدی	۰	۱	۴
پارک لاله	۱	۰	۰
پارک رستم شیرازی غربی	۱	۴	۰
پارک بهارستانی	۱	۱۶	۰
پارک رستم شیرازی شرقی	۱	۴۹	۰
پارک بهشت غربی	۱	۰	۰
پارک بهشت شرقی	۰	۰	۰
پارک میرعماد	۰	۴۹	۰
RSS	۲۲	۱۴۶	۸

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله مکان‌یابی محل اسکان موقت در برابر زلزله در منطقه ۸ شهرداری شهر اصفهان با استفاده از سیستم‌های حامی تصمیم‌گیری مکانی مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به بررسی‌های انجام شده در این تحقیق شناسایی مناسب‌ترین و با اهمیت‌ترین معیارهای اسکان موقت با توجه به محدوده مورد مطالعه تعیین گردید. در نتایج حاصل از نظرات خبرگان، مراکز نگهداری و فروش سوخت، منابع آب، بافت فرسوده، خطوط مترو، مراکز انتظامی و تراکم جمعیتی حساس به ترتیب دارای بیش‌ترین اثر در امر مکان‌یابی اسکان موقت در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. طبق نتایج نهایی رتبه‌بندی بوستان گلستان، بوستان نوش شمالی و بوستان نوش جنوبی به ترتیب بهترین مکان‌های اسکان موقت در منطقه می‌باشند. از میان روش‌های به کار برده شده برای رتبه‌بندی پارک‌های مستعد اسکان، مناسب‌ترین روش، روش ویکور بوده و روش‌های تاپسیس و AHP به ترتیب در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. درستی و صحت نتایج این تحقیق با توجه به نمونه‌گیری و مشاهدات عینی و بررسی‌های نرم‌افزاری چند نقطه در منطقه و مقایسه میزان مطلوبیت نقاط با نظرات کارشناسان، مورد بررسی قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

در نزدیکی منطقه مورد مطالعه، پارک‌هایی با ابعاد مناسب در مناطق مجاور وجود دارد که با توجه به ابعاد مناسب آن و این امر که این منطقه جزء پرجمعیت‌ترین مناطق شهرداری می‌باشد، می‌توان بررسی‌های بیش‌تری در خصوص پتانسیل این پارک‌ها در جهت اسکان مردم این منطقه انجام شود. با بازنگری در استانداردهای مکان‌یابی پارک‌ها و در نظر گرفتن کاربری اسکان برای پارک می‌توان بسیاری از معیارها و زیرمعیارهای اسکان موقت را از قبل و در هنگام مکان‌یابی پارک لحاظ کرد. ضرورت این امر در مناطق شهری که با تراکم بالاتر دارای محدودیت زمین می‌باشند، دوچندان است. پس از تهیه نقشه‌های فازی اسکان موقت، نقشه فازی این منطقه در سطح محله در شکل ۷ نشان داده شده که محله‌های بهرام‌آباد، کساره و فردوان به ترتیب دارای بالاترین رتبه‌ها می‌باشند. پیشنهاد می‌گردد که در محله‌های مذکور امکان احداث پارک جدید، یا تغییر کاربری به جهت امر اسکان موقت بررسی (با توجه به محدودیت مساحت پارک در منطقه) و فضای مطلوب به این امر اختصاص داده شود.

سپاسگزاری

انجام تحقیق حاضر به داده‌های متنوعی نیاز داشت که تهیه آن بدون کمک شهرداری اصفهان (معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات و معاونت خدمات شهری) امکان پذیر نبود. در پایان برخود لازم می‌دانیم، از شهرداری اصفهان و کارمندان محترم آن که در مراحل تهیه داده، تکمیل پرسشنامه، صحت‌سنجی داده و ... به ما یاری رساندند، تشکر و قدردانی نماییم.

مراجع

[1] Negaresh, H., (2005), "Earthquake, cities and faults", Physical geography research quarterly, Vol. 37, Pp. 93-110.

[2] Mohammadzadeh, R., (2005), "The role of urban planning in reducing the effects of earthquakes", The International Conference on Geohazards, Natural Disasters and Methods of Confronting with Them, September 27-29, Tabriz-Iran.

[3] Baradaran-Shoraka M., (2009), "Temporary site selection of district 1 of Tehran, according to results of a damage", Masters Thesis, University of Tehran, Faculty of Environment.

[4] Zebardast, E., and Mohammadi, A., (2005), "Locate relief centers (in eaprthquakes) using GIS and multi-criteria evaluation methods AHP", Journal of honar-haye ziba, Vol. 21, Pp. 5-16.

[5] Samadzadegan, F., Abbaspoor, R., and Pahlevani, P., (2006), "Temporary housing location for disaster management, based on the intelligent use of geographic information systems (GIS)", 1st International Conference on Integrated Natural Disaster Management, Tehran-Iran.

[6] Dadashpour, H., and Khodabakhsh, H., (2014), "Optimal Locations of Temporary Housing Sites Using a Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP), the Case Study of Region 16 of Tehran", Journal of Geography and planning, Vol. 46, Pp. 67-90.

[7] Naderi, N., (2014), "Optimal Locations of Temporary Housing Sites Using AHP and GIS, the Case Study of Esfahan Regins", Master Thesis, University of Esfahan, Faculty of Geographical Sciences and Planning.

[8] Nojavan, M., Omidvar, B., and salehi, E., (2013), "The Selection of Site for Temporary Sheltering using Fuzzy Algorithms; Case study: Tehran Metropolitan after earthquake,Municipal districts No 1.", Urban Management, Vol. 31, Pp. 205-222.

[9] Twigg, J, (2006), "Technology, post-disaster housing reconstruction and livelihood security", Disaster studies working pape, No. 15.

[10] Kelly, C, (2005), "Checklist-Based Guide to Identifying Critical Environmental Considerations in Emergency Shelter Site Selection, Construction, Management and Decommissioning", Benfield Hazard Research Centre, University of College London, CARE International.

[11] Chu, J., and Su, Y., (2012), "The application of TOPSIS method in selecting fixed seismic shelter for evacuation in cities", Systems Engineering Procedia, Vol. 3, Pp. 391-397.

Archive of SID
www.SID.ir

[12] Tudes, S., and Yigiter, N.D., (2011), "Preparation of land use planning model using GIS based on AHP: case study Adana-Turkey", Bulletin of engineering geology and the environment, Vol. 69, Pp. 235-245.

[13] Lockett, G., Hetherington, B., Yallup, P., Stratford, M., and Cox, B., (1986), "Modelling a research portfolio using AHP: a group decision process", R&D Management, Vol. 16, Pp. 151-160.

[14] Saaty, T.L., and Ozdemir, M.S., (2003), "Why the magic number seven plus or minus two", Mathematical and Computer Modelling, Vol. 38, Pp. 233-244.

[15] Opricovic, S., and Tzeng, G.-H., (2004), "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS", European Journal of Operational Research, Vol. 156, Pp. 445-455.

[16] Opricovic, S, (1998), "Multicriteria optimization of civil engineering systems", Faculty of Civil Engineering, Belgrade, Vol. 2, Pp. 5-21, 1998.

[17] Chu, M.-T., Shyu, J., Tzeng, G.-H., and Khosla, R., (2007), "Comparison among three analytical methods for knowledge communities group-decision analysis", Expert systems with applications, Vol. 33, Pp. 1011-1024.

[18] Saaty, T.L., (1980), "The analytical hierarchical process", New York: Willey.

Archive of SID

www.SID.ir