

مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی با تاکید بر مدیریت توسعه پایدار شهری

مقاله علمی - پژوهشی

محسن شفیعی نیک آبادی*، دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان،

سمنان، ایران

فاطمه هاشمی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: shafiei@semnan.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۸ - پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۵

صفحه ۱۴۰-۱۲۳

چکیده

تمایل زیاد شهروندان تهرانی به استفاده از وسایل نقلیه شخصی، ترافیک را به یکی از چالش‌های اصلی شهر تهران تبدیل کرده است. این امر هزینه‌های سنگین زیست محیطی و اقتصادی بالایی را به این شهر به عنوان پایتخت کشور تحمیل می‌کند. شهر تهران به عنوان پرجمعیت‌ترین شهر ایران همواره با مشکل گسترش روز افزون شهرنشینی، ترافیک و کمبود فضای پارک مواجه بوده است. این مشکل بویژه در مناطق مرکزی شهر که از مرکزیت سیاسی، اقتصادی و اجتماعی برخوردارند، تشدید می‌شود و نیاز به ایجاد پارکینگ‌های عمومی به ویژه پارکینگ‌های طبقاتی را که با وجود اشغال فضای کمتر، از ظرفیت بالاتری برخوردارند را افزایش می‌دهد. پژوهش حاضر با هدف ارایه یک مدل ترکیبی در محیط فازی جهت مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی در منطقه ۱۲ تهران با تاکید بر مدیریت توسعه پایدار شهری به دنبال ارایه راه حلی برای این مسئله است. بنابراین، در کام نخست بر اساس مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان، ۳ معیار و ۲۱ زیرمعیار با تاکید بر ابعاد توسعه پایدار مشخص شدند. سپس معیارهای انتخاب شده با استفاده از تکنیک SWARA فازی وزن‌دهی شدند و مناطق بالقوه احداث پارکینگ با استفاده از تکنیک ARAS فازی مشخص شدند. در نهایت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، ۷ محدوده مناسب در ناحیه ۳ منطقه ۱۲ جهت ایجاد پارکینگ طبقاتی مشخص شد. مهمترین جنبه‌های نوآوری این تحقیق دسته بندی کامل ابعاد پایداری شهری جهت انتخاب پارکینگ‌های طبقاتی و همچنین ترکیبی نوین از روش‌های فازی SWARA و ARAS و در نهایت تلفیق آنها با GIS جهت تصمیم‌گیری بهینه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی پارکینگ، توسعه پایدار شهری، سوارا، آراس، سیستم اطلاعات جغرافیایی

۱- مقدمه

محیطی و اقتصادی را به جامعه تحمیل می‌کند. بنابراین، با بی نظمی شدید ترافیکی مواجه هستیم که بر بهره‌وری از معابر و تصویر شهر تأثیر منفی می‌گذارد (Yan-ling, 2016). متخصصان معتقدند رانندگان در حال جستجوی محلی برای پارک کردن اتومبیل خود، یکی از دلایل ازدحام و ترافیک در مرکز شهر هستند. کمبود فضای پارکینگ در مناطق مرکزی شهر، مستلزم گذراندن مدت زمان طولانی توسط رانندگان برای یافتن فضای مناسب برای پارک کردن خودرو است که

افزایش جمعیت و رشد سریع شهرنشینی تحرک را به عنصری جدایی ناپذیر در زندگی مردم و جامعه تبدیل کرده است. خودروها رایج‌ترین وسایل نقلیه برای تحرک در زندگی خصوصی و فعالیت‌های خدمات عمومی مانند حمل و نقل هستند (Guler & Yomralioglu, 2018). تمایل روزافزون شهروندان به استفاده از وسایل نقلیه شخصی، ترافیک را به یکی از چالش‌های اصلی شهرهای بزرگ تبدیل کرده است. این امر هزینه‌های سنگین زیست

توسعه پایدار در دهه‌های اخیر توجهات زیادی را به خود جلب کرده است. توسعه پایدار به عنوان الگوی توسعه‌ای تعریف شده، که نه تنها نیازهای نسل فعلی بلکه نیازهای نسلهای بعدی را نیز برآورده می‌کند (Yan, 2018). توسعه پایدار مستلزم تلاش جمعی برای ایجاد آینده‌ای فراگیر و پایدار برای جامعه و زیستگاه انسان‌ها است. این هدف نیازمند ایجاد هماهنگی میان سه عنصر اصلی پایداری؛ یعنی رشد اقتصادی، شمول اجتماعی و حمایت از محیط زیست، می‌باشد (Büyüközkan, 2018). بنابراین، تاکید و توجه بر مدیریت توسعه پایدار شهری در مکان یابی پارکینگ از اهمیت بالایی برخوردار است. در صورتی که مکان یابی به شیوه‌ای علمی و دقیق صورت پذیرد، تسهیل کننده و تقویت کننده توسعه پایدار شهری خواهد بود. انتخاب مکان مناسب جهت احداث پارکینگ تامین کننده هر سه بعد توسعه پایدار است. از نظر اقتصادی، مکان یابی صحیح باعث کاهش دوره باز پرداخت سرمایه می‌شود و از اتلاف هزینه‌ها و دوباره کاری‌ها جلوگیری می‌کند. بعلاوه با ممانعت از اتلاف انرژی، باعث صرفه جویی در مصرف سوخت، حفظ منابع طبیعی و کاهش آلودگی‌ها می‌شود که منجر به پایداری زیست محیطی خواهد شد. در نهایت ارائه خدمات باعث جلب هرچه بیشتر رضایت شهروندان، کاستن از عوارض عصبی و بهبود استانداردهای زندگی شهروندان می‌شود و بعد اجتماعی توسعه پایدار شهری را تامین می‌کند (Butnariu & Avasilcai, 2015). صادقی دروازه و همکاران، (۱۳۹۶).

شهر تهران پایتخت ایران با مساحتی در حدود ۱۲۲۵ کیلومتر مربع در دامنه‌های جنوبی رشته کوه البرز واقع شده است و با جمعیتی بیش از سیزده میلیون نفر به سرعت در حال توسعه و گسترش است. شهر تهران به بیست و دو منطقه شهرداری تقسیم شده است و تسریع روند رشد شهری و افزایش جمعیت مشکل ترافیک و کمبود پارکینگ را به یکی از نگرانی‌های اصلی در راستای مدیریت توسعه پایدار شهری بویژه در مناطق پر رفت آمد شهر تبدیل کرده است (Jelokhani-Niaraki, Pishgahi & Jafary, 2019). در (Malczewski & Malczewski, 2015). در میان منطقه دوازده شهرداری تهران یکی از بافت‌های قدیمی و متمرکز شهری است که همواره با این مشکل مواجه

باعث می‌شود آنها مسافت بیشتری را برای این منظور رانندگی کنند. این امر باعث افزایش ترافیک ناوگان حمل و نقل همراه با افزایش آلودگی هوا و مصرف سوخت و همچنین تسریع در استهلاک وسایل نقلیه می‌شود (Gallagher, 2011). عدم تامین پارکینگ به تعداد کافی در کلان شهرها موجب توقف ناخواسته خودروها در خیابان می‌گردد و به این ترتیب سطوحی که به منظور عبور و مرور خودروها در نظر گرفته شده است توسط خودروهای متوقف اشغال می‌گردد بعلاوه پارک‌های حاشیه‌ای نیز خود منجر به کاهش ظرفیت معابر، کاهش سرعت خودروها، افزایش تصادفات، کاهش ایمنی در خیابان‌ها و در نهایت تشدید ترافیک می‌گردند (رنجبرفرد و اعرابی، ۱۳۹۸). بنابراین ایجاد فضای پارک مناسب برای خودروها به شدت مورد نیاز است و می‌تواند راه حل این مشکل باشد. وسایل نقلیه بیش از آن که در حرکت باشند متوقف هستند. هر وسیله نقلیه شخصی فقط ۵ تا ۱۰٪ از کل طول عمر مفید خود در حرکت است. از این پدیده با عنوان ترافیک ثابت یاد می‌شود. مدیریت ترافیک ثابت از طریق ایجاد پارکینگ‌های خارج از خیابان می‌تواند در تسریع گردش روان ترافیک بسیار موثر واقع گردد (Aliniaei, 2015). با توجه به محدودیت‌های فضایی و مکانی موجود در کلان شهرها و بافت متمرکز مراکز پر رفت و آمد و قیمت بالای زمین، احداث پارکینگ‌های طبقاتی که به جای اشغال فضای افقی، از فضای عمودی بهره می‌برند و با اشغال حجم کمتر از گنجایش بالاتری برخوردارند می‌تواند بسیار مثمر ثمر باشد. اما چیزی که در این جا اهمیت پیدا می‌کند انتخاب مکان احداث پارکینگ های طبقاتی است. از طرفی مکان‌یابی مناسب از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا عملکرد ضعیف در این زمینه می‌تواند بسیار پرهزینه و غیر قابل جبران باشد (Ernst, 2018). از جمله دلایل اهمیت انتخاب مکان مناسب عبارتند از: اولاً، یک مکان یابی علمی و معقول می‌تواند هزینه ساخت و بهره برداری را کاهش دهد و از این طریق منافع اقتصادی سرمایه گذاران را بهبود بخشد. ثانیاً، فقط با انتخاب سایت مناسب می‌توان به تعداد بیشتری از کاربران خدمات ارائه داد و از این طریق رضایت عمومی را بهبود بخشید. ثالثاً، مکان یابی علمی می‌تواند تضمین کننده شکوفایی در آینده و توسعه پایدار باشد (Zhou, 2020).

بوده است. این منطقه با مساحت ۱۶۰۰/۸۲ هکتار و جمعیت ۲۳۹/۶۱۱ نفر از شمال به مناطق شش و هفت از شرق به مناطق سیزده و چهارده از جنوب به مناطق پانزده و شانزده و از غرب به منطقه یازده محدود می‌شود. عمده‌ترین ویژگی منطقه دوازده مرکزیت تاریخی، حکومتی، سیاسی و اقتصادی آن در شهر تهران است. با توجه به وجود بافت تاریخی و موزه‌های متعدد، این منطقه همواره مورد توجه بازدید کنندگان بوده است. بعلاوه وجود اماکنی چون مجلس شورای اسلامی و وزارت خانه‌ها و سازمان‌های متعدد باعث اهمیت این منطقه از نظر حکومتی گشته است. از منظر سیاسی و اقتصادی نیز وجود سفارت خانه‌های متعدد، بازار تهران، اصناف و بورس و بانک مرکزی منطقه دوازده شهر تهران را به یکی از مقاصد جاذب سفر تبدیل کرده است (شهرداری تهران، ۱۳۹۵). بنابراین این منطقه همواره با مشکل ترافیک و عدم دسترسی به فضای پارک خودرو مواجه بوده است و تامین پارکینگ مناسب در جهت کاهش عوارض اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و مدیریت پایدار شهری به شدت مورد نیاز می‌باشد. لذا، سوال اصلی پژوهش عبارتند از: بهترین مکان برای احداث پارکینگ طبقاتی در منطقه دوازده شهرداری تهران با تاکید بر مدیریت توسعه پایدار شهری کدام است؟

۲- پیشینه تحقیق

۲-۱- توسعه پایدار شهری

امروزه شهرها دارای جمعیت در حال افزایش، فعالیت‌های انسانی گسترده، تقاضای خدمات محیطی و اکولوژیکی بزرگ و تمرکز در استفاده از منابع و مصرف هستند و این امر جامعه بشری را با چالش‌های جدی مواجه می‌کند و موجب شده است تا دانشمندان برای پاسخ به مشکلات اقتصادی، محیط زیستی و اجتماعی دنیای امروز مفهوم توسعه پایدار را ارائه کنند (Xing, 2009). توسعه پایدار مستلزم اینست که الگوهای توسعه که نیازهای نسل حاضر را برآورده کرده به نیازهای نسل‌های آینده ضرر نرسانند و نه تنها خواستار پایداری منابع طبیعی و محیط زیست است، بلکه بر رفاه انسانی ساکنین نیز تاکید می‌کند. به عبارتی توسعه پایدار شامل تعامل چندگانه و پیچیده در مورد محیط، جامعه و

اقتصاد است که باید در فرایند تصمیم‌گیری تأثیر متقابل آن‌ها به درستی در نظر گرفته شود (Liu, 2018). یکی از موارد قابل ذکر لجستیک شهری است که به بخش مهمی از رشد و توسعه یک شهر تبدیل شده است سیستم پیشرفته و به خوبی توسعه یافته لجستیک شهر می‌تواند دسترسی به توسعه پایدار را تسریع کند. اما رشد انفجاری خودروها در سال‌های اخیر، گرهی ترافیکی و عدم دسترسی به فضای پارک مناسب برای خودروها به یک مشکل شایع تبدیل شده است که مانع توسعه پایدار حمل و نقل شهری می‌شود (Rao, 2015). بنابراین مکان یابی علمی پارکینگ‌های عمومی می‌تواند گامی اساسی در تامین ابعاد توسعه پایدار شهری باشد.

۲-۲- پیشینه پژوهش

ژو و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی یک مدل تصمیم‌گیری مکان با ادغام روش‌های GIS و MCDM برای یافتن محل مناسب جهت احداث ایستگاه‌های خورشیدی شارژ وسایل نقلیه الکتریکی یا به اختصار PVCS در پکن ارائه دادند. نتایج وزن دهی صورت گرفته با استفاده از تکنیک‌های BWM و آنتروپی نشان می‌دهد که عوامل اجتماعی و پتانسیل‌های قابل گسترش در آینده دارای اهمیت بیشتری هستند. سپس، از روش TODIM برای رتبه بندی هفت مکان مشخص شده استفاده شد. کایا و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با استفاده از روش‌های MCDM و GIS به مکان یابی ایستگاه‌های شارژ وسایل نقلیه الکتریکی در شهر استانبول پرداختند. آن‌ها پس از وزن‌دهی به معیارها با استفاده از تکنیک AHP و تجزیه تحلیل مکانی با استفاده از GIS در نهایت به رتبه‌بندی مکان‌ها با استفاده از PROMETHEE و VIKOR پرداختند. کومار و آبناندام (۲۰۲۰) در پژوهشی به مکان یابی ترمینال‌های چندگانه حمل و نقل کالا تحت پایداری اجتماعی، فنی، اقتصادی، زیست محیطی و سیاسی در هند پرداختند. آن‌ها در این پژوهش بیست و پنج زیرمعیار را در نظر گرفتند و سپس در محیط فازی شهودی از تکنیک‌های AHP و TOPSIS استفاده کردند. آن‌ها دریافتند که پایداری فنی مهمترین معیار برای انتخاب مکان است.

پنج مکان بالقوه جهت احداث نیروگاه را به ترتیب اولویت مشخص نمودند. گولر و یومرالی اقلو (۲۰۱۸) در پژوهشی به مکان یابی ایستگاه‌های شارژ وسایل نقلیه الکتریکی در استانبول پرداختند.

آن‌ها از تکنیک‌های AHP فازی و GIS استفاده کردند. کاباک و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی با استفاده از روش‌های MOORA، AHP و GIS به ارزیابی ایستگاه‌های دوچرخه عمومی موجود و مکان‌یابی ایستگاه‌های جدید در منطقه کارشیاکا، از میر پرداختند. کزازی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به مکان یابی پارکینگ‌های عمومی در توپسرکان پرداختند.

آن‌ها در این پژوهش معیارهای جمعیت، تراکم ترافیک، آلودگی هوا، مسیرهای دردسترس، فاصله از مراکز عمومی و ارزش دارایی‌ها را مد نظر قرار دادند و از تکنیک‌های AHP و TOPSIS فازی برای وزن دهی و رتبه بندی معیارها استفاده کردند. نیسانی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی با ارائه‌ی یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره مشترک از طریق یک شبکه‌ی ژئو - اجتماعی به مکان یابی پارکینگ‌های عمومی در منطقه ۶ شهرداری تهران پرداختند. یان لینگ و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی وضعیت فعلی و مشکلات موجود را در زمینه کمبود پارکینگ در شهر پکن به صورت سیستماتیک مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند و در نهایت راه حل‌هایی را جهت رفع این مشکل ارائه نمودند.

هی و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی مدلی جهت مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی ارائه کردند. در این پژوهش آن‌ها ابتدا نیاز آینده به پارکینگ را با مدل نرخ تولید پارکینگ پیش‌بینی کردند و مکان‌های اولیه و کمیت پارکینگ توسط فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برنامه‌ریزی شدند. در نهایت با ایجاد مدل چند هدفی و الگوریتم ژنتیک، محل نهایی و مقیاس پارکینگ‌ها مشخص شدند. جلوخانی - نیاراک و مالزوسکی (۲۰۱۵) در پژوهشی به مکان یابی پارکینگ‌ها در منطقه ۲۲ شهر تهران پرداختند. در این پژوهش از رویکرد ترکیبی و یکپارچه MCDA و GIS استفاده شد که به ارائه سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی MC-SDSS منجر گردید. علی نیایی و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی به مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی در شهر بروجرد با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS پرداختند. در این پژوهش از روش

وو و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با استفاده از تکنیک‌های ANP و PROMETHEE در محیط فازی به مکان یابی نیروگاه‌های بادی در آب‌های ساحلی گانگ دونگ در چین پرداختند. مرادی و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با استفاده از تکنیک‌های AHP و GIS به مکان یابی مزارع بادی در استان البرز پرداختند و دریافتند که بیست درصد از منطقه مورد بررسی برای ایجاد مزرعه بادی مناسب است. پراسرتری و سانگ پرادید (۲۰۲۰) در پژوهشی به مکان یابی پارکینگ برای ایستگاه‌های قطار سبک شهری در شمال شرق تایلند پرداختند. آن‌ها در این پژوهش با استفاده از تکنیک AHP و ترکیب آن با GIS و در نهایت با استفاده از تکنیک فازی TOPSIS به انتخاب بهترین مکان پرداختند. پیشگاهی و جعفری (۲۰۱۹) در پژوهشی با استفاده از روش‌های AHP و SWARA به مکان‌یابی ساختمان‌های چند منظوره در تهران پرداختند. نتایج نهایی این مطالعه حاکی از آن است که مناطق ۲، ۷ و ۱۱ دارای بیشترین اولویت و مناطق ۱۸ و ۱۷ دارای کمترین اولویت برای ساخت ساختمان‌های چند منظوره هستند. آدالی و توش (۲۰۱۹) در پژوهشی به مکان یابی بیمارستان در دنیزلی ترکیه پرداختند.

آن‌ها در این پژوهش برای وزن‌دهی به معیارها از روش CRITIC و برای رتبه‌بندی مکان‌های بالقوه احداث بیمارستان از تکنیک‌های TOPSIS، EDAS و CODAS استفاده کردند. مونا و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به انتخاب بهترین مکان و بهترین نوع پارکینگ در شهر کوردوا اسپانیا پرداختند. در این پژوهش از دو تکنیک AHP و VIKOR استفاده شده است. شن و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی مدلی را جهت بهینه‌سازی مکان یابی پارکینگ‌های عمومی برای سیستم حمل و نقل هوشمند دوست‌دار محیط زیست در چین ارائه دادند. شورابه و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به شناسایی مکان‌های بالقوه برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی پرداختند. در نهایت آن‌ها دریافتند که معیارهای شیب و فاصله از جاده دارای بیشترین تاثیر و گسل دارای کمترین تاثیر هستند.

نروچا و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به مکان‌یابی نیروگاه‌های آبی در کامرون پرداختند و با استفاده از تکنیک‌های AHP و ELECTRE و منطق فازی در نهایت

تحلیل سلسله مراتبی AHP برای وزندهی به معیارها استفاده شد. سپس معیارها با توجه به درجه اهمیتشان، یکبار با منطق بولی و سپس با میانگین وزنی مرتب شده پوشش داده شدند و در مجموع چهار نقطه برای پارکینگ‌های عمومی شهر مناسب شناخته شدند. احمدی باسری و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی به مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی در منطقه سه شهر اصفهان پرداختند.

آن‌ها در این پژوهش از تکنیک‌های AHP و GIS استفاده کردند. فرزانه منش و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی به مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی در شهر اصفهان با استفاده از تکنیک‌های AHP، GIS و منطق فازی پرداختند. رنجبرفرد و اعرابی مقدم (۱۳۹۸) در پژوهشی به مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی و مکانیزه با بکارگیری ترکیبی از روش‌های دیمتل و ANP و GIS در تهران پرداختند.

صادقی دروازه و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به مکان‌یابی پارکینگ‌های مکانیزه در شهر قم با بکارگیری تکنیک‌های ANP فازی پرداختند. آن‌ها در یافتند که معیار زیست محیطی و زیر معیار سوانح و تصادفات عوامل اصلی موثر بر مکان‌یابی پارکینگ‌ها هستند و سپس با بکارگیری تکنیک PROMETHEE فازی مکان‌های مناسب برای احداث پارکینگ رتبه‌بندی شدند. یغفوری و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی نحوه توزیع فضایی-مکانی پارکینگ‌های عمومی و تشخیص نواحی محروم از پارکینگ در مناطق ۸ و ۲ شهرداری شیراز پرداختند. در این پژوهش از تکنیک‌های ANP و GIS استفاده شد.

۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی است و از لحاظ ماهیت یک پژوهش توصیفی - پیمایشی به شمار می‌رود و از لحاظ متغیر کمی - کیفی است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل مجموعه‌ای از مدیران شهرداری و کارشناسان شهرسازی و ترافیک است که دارای سابقه کار بالای ده سال و حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی و بالاتر در حوزه شهرسازی و مکان‌یابی باشند. از آن جایی که پژوهش حاضر خبره محور می‌باشد، اعضای نمونه ۱۵ نفر می‌باشد و مبنای نمونه‌گیری از نوع غیرتصادفی قضاوتی هدفمند است. این تحقیق شامل ۴ مرحله اصلی به شرح زیر می‌باشد.

۳-۱- شناسایی معیارها و زیر معیارها

ابتدا معیارها و زیر معیارهای موثر بر مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی با تاکید بر مدیریت توسعه پایدار شهری از طریق مطالعات کتابخانه‌ای که شامل مروری دقیق و گسترده بر پیشینه پژوهش و مطالعه مقالات، کتب و پایانامه‌های متعدد است، شناسایی شدند سپس بنابر نظرسنجی و مصاحبه‌های به عمل آمده از خبرگان و کارشناسان این حوزه، معیارها و زیر معیارهای نهایی پس از تکمیل و پالایش مشخص شدند. در نهایت ۳ معیار و ۲۱ زیر معیار احصا شده در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. معیارها و زیر معیارهای نهایی

منبع	زیر معیار	معیار
Jelokhani-Niaraki & Malczewski, 2015, Kaya et al, 2020; Pishgahi & Jafari, 2019; Zhou et al, 2020	بهای زمین	اقتصادی
Guo & Zhao, 2015; Wu et al, 2018; Jun et al, 2014; Kumar & Anbanandam, 2020	دوره برگشت سرمایه	
Guo & Zhao, 2015; Wu et al, 2018; Seddig et al, 2019; Yang & Ribberink, 2019	هزینه ساخت و نگهداری	
Adalı & Tuş, 2019; Zhou et al, 2020; Maghsoodi et al, 2020	امکان گسترش ظرفیت در آینده	
	حمایت دولتی	
Muñoz Medina et al, 2019	بصرفه بودن برای کاربر	
	نسبت ساکنین به پارکینگ‌های مسکونی منطقه	
Wu et al, 2020; Iordache et al, 2019	ریسک تغییر قوانین دولتی	
مصاحبه اولیه با خبرگان	ریسک تغییر قیمت مواد و مصالح	

Kumar & Anbanandam,2020	بهبود کیفیت زندگی ساکنین منطقه	اجتماعی	
	تاثیر در چشم انداز طبیعی		
Kaya et al,2020; Jelokhani-Niaraki & Malczewski,2015; Namazian & Roghanian,2019	جمعیت منطقه مورد بررسی		
یغفوری و همکاران، ۱۳۹۵؛ Nzotcha et al,2019; Moradi et al,2020; Guler, & Yomralioglu,2018	فاصله تا مسیرها و خیابان های اصلی		
Alinia et al,2015; Karasan et al,2019	فاصله تا مراکز تفریحی، فرهنگی و تاریخی		
Jelokhani-Niaraki & Malczewski,2015; Guler,& Yomralioglu,2018; Lin et al,2020	فاصله تا ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی		
مشکینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ صادقی دروازه و همکاران، ۱۳۹۶؛ رنجبرفرد و اعرابی مقدم، ۱۳۹۸؛ Namazian & Roghanian,2019	فاصله تا مراکز تجاری - اداری		
Adalı & Tuş,2019	زلزله خیزی منطقه		
Moradi et al,2020; Shorabeh et al,2019; Karasan et al,2019 Chabuk et al,2019; Kumar & Bansal,2019	شیب زمین		زیست محیطی
	رانش زمین		
	آلودگی صوتی		
	Kaya et al,2020	کیفیت هوا	

۳-۲- وزن دهی به معیارها و زیر معیارها با SWARA فازی

تعیین وزن معیارهای ارزیابی ندارد (Perçin,2019). می‌توان مراحل روش سوارا فازی به صورت زیر خلاصه کرد: مرحله اول: نخست کارشناسان معیارها را براساس اهمیت آنها به صورت نزولی لیست می‌کنند به طوری که مهمترین معیار در جایگاه نخست و کم اهمیت‌ترین معیار در جایگاه آخر قرار می‌گیرند. مرحله دوم: در این مرحله اهمیت نسبی معیارها تعیین می‌شود. به این صورت که اهمیت نسبی هر معیار در مقایسه با معیار پراهمیت‌تر قبلی تعیین می‌شود در این مقایسه، متخصصان از ارزش‌های زبانی استفاده می‌کنند، که در جدول ۲ آرایه شده است.

روش سوارا که در سال ۲۰۱۰ توسط کرسولین و همکارانش ارایه شد، یکی از جدیدترین روش‌های مورد استفاده برای ارزیابی وزن معیارها است. ویژگی اصلی روش SWARA توانایی آن در تخمین ترجیحات تصمیم گیرندگان در مورد اهمیت معیارها در روند تعیین وزن است. با استفاده از SWARA، کارشناسان اطلاعات، تجربیات و دانش ضمنی خود را به صورت کارآمد استفاده می‌کنند (Mardani,2017). مطالعه حاضر FSWARA یا همان سوارا فازی را پیشنهاد می‌کند، که قضاوت‌های زبانی را در فرایند ارزیابی به اعداد فازی تبدیل می‌کند. FSWARA نیازی به شناسایی روابط پیچیده در میان مشخصه‌ها برای

جدول ۲. ارزش‌های زبانی

اعدادمثلی	متغیر زبانی	عدد فازی
(۰/۱، ۰/۱، ۰/۳)	اهمیت یکسان	۱
(۰/۱، ۰/۳، ۰/۵)	کم اهمیت	۲
(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)	مهم	۳
(۰/۵، ۰/۷، ۰/۹)	خیلی مهم	۴
(۰/۷، ۰/۹، ۰/۹)	شدیدا مهم	۵

مرحله سوم: محاسبه ضرایب فازی

$$k_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ s_j + \tilde{1} & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

مرحله چهارم: محاسبه ی وزن فازی اولیه معیارها

$$\tilde{q}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \frac{x_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

مرحله پنجم: محاسبه وزن نهایی

$$\tilde{w}_j = \frac{\tilde{q}_j}{\sum_{k=1}^n \tilde{q}_k} \quad (3)$$

و در نهایت وزنهای فازی براساس معادله زیر به وزنهای قطعی تبدیل می‌شوند (Perçin,2019, Ulutaş2020)

$$\tilde{w}_j = (w_j^l, w_j^m, w_j^u) \quad (4)$$

$$w_j = \frac{w_j^l + w_j^m + w_j^u}{3} \quad (5)$$

۳-۳-رتبه بندی نواحی بالقوه احداث پارکینگ با استفاده از روش ARAS فازی

وضعیت آن گزینه است، بر جمع مقادیر معیارهای وزنی و نرمال شده برای بهترین گزینه تقسیم می‌شود تا نسبتی به نام درجه بهینه‌بودن حاصل شود. سپس گزینه‌ها از نظر درجه‌بندی بهینه بودن رتبه‌بندی می‌شوند (Turskis, & Zavadskas, 2010). مراحل روش آراس فازی عبارتند از: مرحله اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی با m گزینه و n معیار.

آراس یک تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره است که توسط زاوادسکاس و تورسکیس در سال ۲۰۱۰ ارایه شد. بعدها با توسعه این روش آراس خاکستری و فازی نیز ارایه گردید (Zavadskas & Turskis, 2010). این روش بر این ایده استوار است که پدیده‌های پیچیده با مقایسه‌های نسبی ساده قابل درک هستند. در این روش، جمع مقادیر معیارهای وزنی و نرمال شده برای هر گزینه، که نشان‌دهنده

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{01} & \dots & \tilde{x}_{0j} & \dots & \tilde{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1} & \dots & \tilde{x}_{ij} & \dots & \tilde{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \dots & \tilde{x}_{mj} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$i = \overline{0, m}, j = \overline{1, n}$$

اگر ارزش بهینه معیار ناشناخته باشد، می‌تواند به صورت زیر تعریف شود:

$$\tilde{x}_{0j} = \max_i x_{ij}, \text{ if } \max_i x_{ij}$$

که در آن \tilde{x}_{ij} یک عدد فازی است که عملکرد گزینه i را نسبت به معیار j نشان می‌دهد که همان ارزش مطلوب معیار j است. همچنین \tilde{x}_{0j} ارزش بهینه معیار j را نشان می‌دهد. نماد " ~ " نشان دهنده یک مجموعه فازی است.

برتر باشد

$$\tilde{x}_{0j} = \min_i x_{ij}^*, \text{ if } \min_i x_{ij}^* \quad \text{برتر نباشد}$$

مرحله دوم : نرمال سازی ماتریس تصمیم گیری

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{01} & \dots & \tilde{x}_{0j} & \dots & \tilde{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1} & \dots & \tilde{x}_{ij} & \dots & \tilde{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \dots & \tilde{x}_{mj} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$i = \overline{0, m} ; j = \overline{1, n}$$

برای معیارهایی که دارای حداکثر ارزش ترجیحی هستند، نرمال سازی به صورت زیر است:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\sum_{i=0}^m \tilde{x}_{ij}} \quad (8)$$

برای معیارهایی که دارای حداقل ارزش ترجیحی هستند، نرمال سازی توسط یک روش دو مرحله ای انجام می گیرد:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{\tilde{x}_{ij}^*} ; \tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\sum_{i=0}^m \tilde{x}_{ij}} \quad (9)$$

مرحله سوم : تعیین ماتریس تصمیم گیری نرمال شده

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{01} & \dots & \tilde{x}_{0j} & \dots & \tilde{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1} & \dots & \tilde{x}_{ij} & \dots & \tilde{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \dots & \tilde{x}_{mj} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$i = \overline{0, m} ; j = \overline{1, n},$$

مقادیر وزنی نرمال معیارها به صورت زیر تعیین می شود:

$$\tilde{x}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \times \tilde{w}_j ; \quad i = \overline{0, m}, \quad (11)$$

که در این عبارت \tilde{x}_{ij} و w_j وزن و مقدار نرمال معیار j هستند.

مرحله چهارم : تعیین مقادیر بهینه عملکرد

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} ; \quad i = \overline{0, m}, \quad (12)$$

با مقادیر \tilde{S}_i تعیین کرد. از آن جایی که مقادیر به صورت اعداد فازی هستند با استفاده از فرمول زیر می توان آن ها را به اعداد قطعی تبدیل کرد:

که \tilde{S}_i مقدار بهینه عملکرد برای گزینه i است. بزرگترین مقدار \tilde{S}_i نشان دهنده بهترین و کوچکترین مقدار آن نشان دهنده بدترین گزینه هستند. بنابراین هرچه مقدار \tilde{S}_i بیشتر باشد آن گزینه مناسب تر است و می توان اولویت گزینه ها را

$$S_i = \frac{1}{3}(S_{i\alpha} + S_{i\beta} + S_{i\gamma}) \quad (13)$$

مرحله پنجم : درجه سودمندی هر گزینه بوسیله مقایسه آن با مقدار ایده آل S_0 تعیین می شود.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} ; \quad i = \overline{0, m}, \quad (14)$$

مرحله ششم: در نهایت هر گزینه‌ای که K_i آن بزرگتر باشد رتبه اول را دارد (Keršulienė & Turskis, 2011).

۳-۴- مکان‌یابی با استفاده از GIS

یک پلت فرم واحد می‌تواند به شناسایی مکان‌های مناسب برای امکانات پیشنهادی کمک کند (Kumar & Bansal, 2019). در این پژوهش، از نرم افزار ArcGIS برای مکان‌یابی پارکینگ استفاده شده است.

GIS نمایانگر ابزاری بر پایه رایانه است و آن را می‌توان به عنوان سیستم سخت افزاری و نرم افزاری تعریف کرد که، برای نگهداری، ذخیره سازی، تجزیه و تحلیل، مدل سازی و ارایه داده‌هایی که، به صورت فضایی ارجاع داده می‌شوند، استفاده می‌شود و برای حل مشکلات پیچیده برنامه‌ریزی و مدیریت طراحی شده است (Sánchez-Lozano, 2013). GIS نمایش چندین لایه اطلاعات را در یک نقشه واحد امکان پذیر می‌کند. برای هر نوع داده، یک لایه جداگانه ایجاد می‌شود. در سال‌های اخیر، GIS با موفقیت برای مشکلات انتخاب مکان در بسیاری از زمینه‌ها استفاده شده است. در واقع GIS با فراهم سازی تجسم امکانات موجود به همراه توپوگرافی محیط اطراف و با ارایه قابلیت‌های مدیریت پایگاه داده و تجزیه و تحلیل مکانی در

۴- بحث و یافته‌ها

پس از تعیین معیارها و زیرمعیارهای موثر بر مکان‌یابی پارکینگ‌ها، وزن دهی به معیار و زیرمعیارها با تکنیک سوارا فازی انجام گرفت که نتایج حاصل در جداول ۳ و ۴ ارایه گردیده است.

جدول ۳. وزن نهایی معیارهای اصلی

معیار	Wj			وزن قطعی	وزن نرمال
اقتصادی	۰/۴۳۸	۰/۴۸۶	۰/۵۲۷	۰/۴۸۴	۰/۴۷۸
اجتماعی	۰/۲۵۸	۰/۳۲۴	۰/۴۰۵	۰/۳۲۹	۰/۳۲۵
زیست محیطی	۰/۱۳۶	۰/۱۹۰	۰/۲۷۰	۰/۱۹۹	۰/۱۹۷

جدول ۴. وزن نهایی زیرمعیارها

زیر معیار	Wj			وزن تجمعی			وزن قطعی	وزن نرمال
بهای زمین	۰/۲۸۰	۰/۳۶۱	۰/۴۲۹	۰/۱۲۳	۰/۱۷۶	۰/۲۲۶	۰/۱۷۵	۰/۳۲۲
دوره برگشت سرمایه	۰/۱۶۵	۰/۲۴۱	۰/۳۳۰	۰/۰۷۲	۰/۱۱۷	۰/۱۷۴	۰/۱۲۱	۰/۲۳۰
بصرفه بودن برای کاربر	۰/۰۹۷	۰/۱۶۱	۰/۲۵۴	۰/۰۴۲	۰/۰۷۸	۰/۱۳۴	۰/۰۸۵	۰/۱۶۱
هزینه ساخت	۰/۰۵۱	۰/۰۹۵	۰/۱۶۹	۰/۰۲۲	۰/۰۴۶	۰/۰۸۹	۰/۰۵۲	۰/۱۰۰
امکان گسترش ظرفیت در آینده	۰/۰۲۷	۰/۰۵۶	۰/۱۱۳	۰/۰۱۲	۰/۰۲۷	۰/۰۵۹	۰/۰۳۳	۰/۰۶۲
نسبت ساکنین به پارکینگ های مسکونی منطقه	۰/۰۱۶	۰/۰۳۷	۰/۰۸۷	۰/۰۰۷	۰/۰۱۸	۰/۰۴۶	۰/۰۲۴	۰/۰۴۵
ریسک تغییر قیمت مواد و مصالح	۰/۰۰۸	۰/۰۲۲	۰/۰۵۸	۰/۰۰۴	۰/۰۱۱	۰/۰۳۱	۰/۰۱۵	۰/۰۲۸
ریسک تغییر قوانین دولتی	۰/۰۰۶	۰/۰۱۷	۰/۰۵۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۲۸	۰/۰۱۳	۰/۰۲۴
حمایت دولتی	۰/۰۰۳	۰/۰۱۱	۰/۰۴۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۲۱	۰/۰۰۹	۰/۰۱۸
فاصله تا مراکز تجاری اداری	۰/۲۸۱	۰/۳۶۰	۰/۴۲۶	۰/۰۷۲	۰/۱۱۷	۰/۱۷۳	۰/۱۲۱	۰/۳۲۶
فاصله تا مراکز تفریحی، فرهنگی و تاریخی	۰/۱۴۸	۰/۲۱۲	۰/۲۸۴	۰/۰۳۸	۰/۰۶۹	۰/۱۱۵	۰/۰۷۴	۰/۲۰۰
جمعیت منطقه مورد بررسی	۰/۰۹۹	۰/۱۶۳	۰/۲۵۸	۰/۰۲۵	۰/۰۵۳	۰/۱۰۵	۰/۰۶۱	۰/۱۶۵
فاصله تا ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی	۰/۰۶۶	۰/۱۲۵	۰/۲۳۵	۰/۰۱۷	۰/۰۴۱	۰/۰۹۵	۰/۰۵۱	۰/۱۳۸
بهبود کیفیت زندگی ساکنین منطقه	۰/۰۳۵	۰/۰۶۶	۰/۱۳۸	۰/۰۰۹	۰/۰۲۱	۰/۰۵۶	۰/۰۲۹	۰/۰۷۸

تأثیر در چشم انداز طبیعی	۰/۰۱۸	۰/۰۳۹	۰/۰۹۲	۰/۰۰۵	۰/۰۱۳	۰/۰۳۷	۰/۰۱۸	۰/۰۴۹
فاصله تا مسیرها و خیابان‌های اصلی	۰/۰۱۴	۰/۰۳۵	۰/۰۸۴	۰/۰۰۴	۰/۰۱۱	۰/۰۳۴	۰/۰۱۶	۰/۰۴۴
آلودگی صوتی	۰/۲۸۵	۰/۳۵۴	۰/۴۱۵	۰/۰۳۹	۰/۰۶۷	۰/۱۱۲	۰/۰۷۳	۰/۳۲۲
آلودگی هوا	۰/۱۹۰	۰/۲۷۲	۰/۳۷۷	۰/۰۲۶	۰/۰۵۲	۰/۱۰۲	۰/۰۶۰	۰/۲۶۵
زلزله خیزی منطقه	۰/۱۱۲	۰/۱۸۲	۰/۲۹۰	۰/۰۱۵	۰/۰۳۵	۰/۰۷۸	۰/۰۴۳	۰/۱۸۹
رانش زمین	۰/۰۶۶	۰/۱۲۱	۰/۲۲۳	۰/۰۰۹	۰/۰۲۳	۰/۰۶۰	۰/۰۳۱	۰/۱۳۶
شیب زمین	۰/۰۳۵	۰/۰۷۱	۰/۱۴۹	۰/۰۰۵	۰/۰۱۴	۰/۰۴۰	۰/۰۱۹	۰/۰۸۶

جدول ۵. رتبه بندی نواحی بالقوه

	Si			مقدار قطعی	Ki
گزینه بهینه	۰/۴۶۱	۰/۳۵۸	۰/۳۰۵	۰/۳۷۵	۱/۰۰۰
ناحیه ۱	۰/۴۴۳	۰/۴۵۶	۰/۴۵۷	۰/۴۵۲	۱/۲۰۶
ناحیه ۲	۰/۴۴۵	۰/۴۵۴	۰/۴۴۶	۰/۴۴۸	۱/۱۹۶
ناحیه ۳	۰/۴۴۲	۰/۴۵۵	۰/۴۶۵	۰/۴۵۴	۱/۲۱۱
ناحیه ۴	۰/۴۰۵	۰/۴۲۹	۰/۴۳۷	۰/۴۲۴	۱/۱۳۱
ناحیه ۵	۰/۴۰۵	۰/۴۲۸	۰/۴۴۴	۰/۴۲۶	۱/۱۳۶
ناحیه ۶	۰/۳۹۷	۰/۴۱۸	۰/۴۴۴	۰/۴۲۰	۱/۱۲۰

کمترین مطلوبیت جهت ایجاد پارکینگ‌های طبقاتی مشخص شدند. در بخش قبلی با استفاده از روش ARAS فازی مشخص شد که ناحیه ۳ شهرداری منطقه ۱۲ از اولویت بالاتری جهت ایجاد پارکینگ طبقاتی برخوردار است. در این گام برای مشخص شدن بهترین مناطق ناحیه ۳، ابتدا این ناحیه با استفاده از نقشه‌های شهرداری و نرم افزار Google Earth مشخص می‌شود. محدوده منطقه ۱۲ و ناحیه ۳ در شکل ۱، قابل مشاهده است.

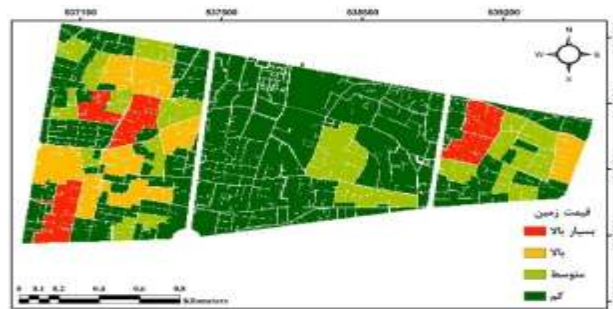
در مرحله بعد برای هر کدام از مهمترین زیر معیارها که عبارتند از: بهای زمین (مهمترین زیرمعیار بعد اقتصادی)، فاصله تا مراکز تجاری-اداری (مهمترین زیرمعیار بعد اجتماعی) و آلودگی صوتی (مهمترین زیرمعیار بعد زیست محیطی) بودند و در فاز دوم پژوهش با استفاده از روش فازی SWARA بیشترین وزن‌ها را به خود اختصاص دادند، لایه‌های متناظر با استفاده از داده‌ها و نقشه‌های شهرداری منطقه ۱۲ و نرم افزار Arc GIS تشکیل می‌شوند. نقشه‌های متناظر با هر کدام از زیرمعیارها در اشکال قابل مشاهده است.

در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده از محاسبات، معیار اقتصادی با وزن ۰/۴۷۸ به عنوان مهمترین معیار شناخته شد که دارای بالاترین وزن می‌باشد و از میان زیر معیارها نیز، بهای زمین (مهمترین زیرمعیار بعد اقتصادی) با وزن ۰/۳۲۲، فاصله تا مراکز تجاری-اداری (مهمترین زیرمعیار بعد اجتماعی) با وزن ۰/۳۲۶ و آلودگی صوتی (مهمترین زیرمعیار بعد زیست محیطی) با وزن ۰/۳۲۲ با کسب بالاترین وزن‌ها به عنوان مهمترین زیر معیارها شناخته شدند. در این بخش جهت رتبه‌بندی نواحی شش‌گانه شهرداری منطقه ۱۲ تهران ابتدا ماتریس تصمیم تشکیل می‌شود که شامل ۲۱ زیرمعیار و ۶ گزینه است که نواحی شش‌گانه می‌باشند. نتایج نهایی حاصل از محاسبات در جدول ۵ ارایه گردیده است.

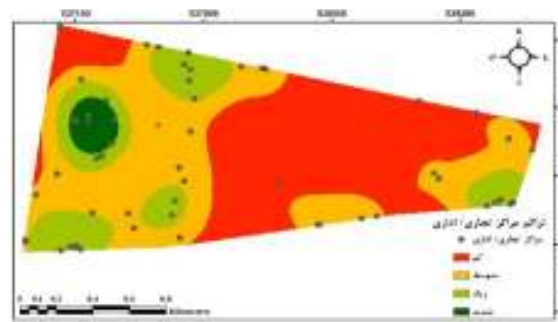
از محاسبات جدول ۵ و مقادیر Ki مشخص شد که ناحیه ۳ با کسب بیشترین مقدار Ki یعنی ۱/۲۱۱ از بالاترین اولویت جهت ایجاد پارکینگ طبقاتی برخوردار است. پس از آن به ترتیب ناحیه ۱ با مقدار ۱/۲۰۶، ناحیه ۲ با مقدار ۱/۱۹۶، ناحیه ۵ با مقدار ۱/۱۳۶، ناحیه ۴ با مقدار ۱/۱۳۱ و در نهایت ناحیه ۶ با کمترین مقدار Ki یعنی ۱/۱۲۰ و



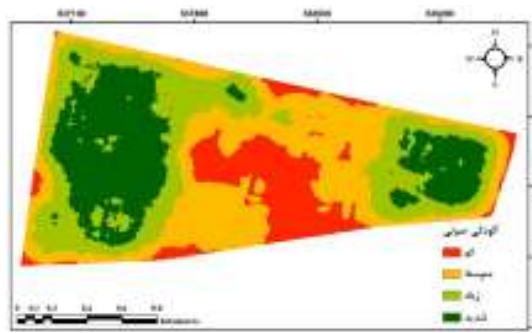
شکل ۱. محدوده منطقه ۱۲ و ناحیه ۳



شکل ۲. نقشه قیمت زمین



شکل ۳. نقشه تراکم مراکز تجاری-اداری



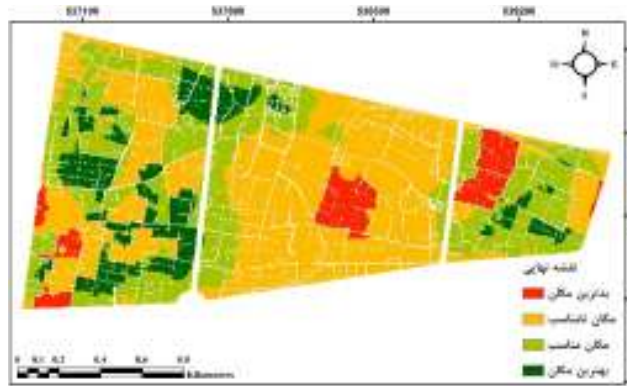
شکل ۴. نقشه آلودگی صوتی

نهایی حاصل می‌شود. این نقشه نواحی مناسب جهت ایجاد پارکینگ طبقاتی در ناحیه ۳ شهرداری منطقه ۱۲ تهران را

در پایان از هم پوشانی لایه‌های ایجاد شده برای هر کدام از زیر معیارهای برتر که در اشکال ۲ تا ۴ ارائه شد، نقشه

رنگ سبز روشن دارای مطلوبیت مناسب، ۴۰ درصد با رنگ زرد نامطلوب و ۱۱ درصد با رنگ قرمز بسیار نامطلوب می‌باشد.

مشخص می‌کند. نقشه نهایی در شکل ۵ ارائه شده است. با توجه به نقشه نهایی ۲۰ درصد از ناحیه ۳ که با رنگ سبز تیره مشخص است دارای بالاترین مطلوبیت، ۲۹ درصد با



شکل ۵. نقشه نهایی

۵- نتیجه گیری

بود و در نهایت تلفیق لایه‌های ایجاد شده و تشکیل نقشه نهایی مشخص شد که ۲۰ درصد از ناحیه ۳ دارای بالاترین مطلوبیت جهت ایجاد پارکینگ طبقاتی با تاکید بر مدیریت توسعه پایدار شهری می‌باشد. بنابر نقشه نهایی مناطق مناسب جهت ایجاد پارکینگ طبقاتی حدوداً عبارتند از:

- ضلع شرقی خیابان وحدت اسلامی محدوده‌ای که از جنوب به خیابان طرخانی از شمال به خیابان فرزین از غرب به خیابان یوسفی و از شرق به خیابان مغفوری محدود می‌شود.
- شرق و غرب خیابان خیام در محدوده بیمارستان سیدالشهدا - ضلع شمال غربی میدان محمدیه، در محدوده خیابان‌های خیام و مولوی

- ضلع شمالی خیابان کارکن اساسی در محدوده بوستان طرخانی و ضلع جنوبی خیابان کارکن اساسی در محدوده خیابان آشتیانی

- ضلع شمال غربی میدان قیام، در محدوده کوچه مرادخانی - محدوده ی بین غرب خیابان ری و جنوب خیابان پانزده خرداد واقع در ضلع شمالی خیابان آل آقا - محدوده واقع در جنوب خیابان خیابانی و غرب خیابان مغفوری در حوالی بوستان وزیر دفتر

همان‌طور که از نتایج حاصل مشخص است معیار اقتصادی به عنوان مهم‌ترین معیار در پژوهش حاضر مشخص شد، حال آنکه در پژوهش انجام شده توسط صادقی دروازه و همکاران در سال ۱۳۹۶ برای مکان‌یابی پارکینگ‌های مکانیزه در شهر قم معیار زیست محیطی به عنوان مهم‌ترین

مدیریت شهری نیاز به تجزیه و تحلیل مسائل، ارائه راه حل‌های مناسب و رسیدن به تصمیم نهایی دارد. این تصمیمات بواسطه جمع‌آوری داده‌های لازم، تجزیه و تحلیل آنها، تولید راه حل، انتخاب بهترین تصمیم یا راه حل، ارزیابی امکان‌سنجی آن و در نهایت تجزیه و تحلیل نتایج صورت می‌پذیرد (Bahadori, 2020) و این گام نهایی مهم‌ترین بخش پژوهش می‌باشد و ارائه دهنده خروجی پایانی است. پژوهش حاضر با هدف مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی در منطقه دوازده شهرداری تهران با تاکید بر مدیریت توسعه پایدار شهری در چهار گام اصلی صورت پذیرفت. ابتدا ۳ معیارها و ۲۱ زیر معیارهای موثر بر مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی با تاکید بر مدیریت توسعه پایدار شهری مشخص شدند. در گام دوم برای تعیین اهمیت معیارها و زیرمعیارها از تکنیک سوارا فازی استفاده شد و در نهایت مشخص شد که معیار اقتصادی و زیر معیارهای نرخ زمین، فاصله تا مراکز تجاری-اداری و آلودگی صوتی با کسب بیشترین وزن‌ها، از اهمیت بالاتری برخوردار هستند. در گام سوم جهت رتبه‌بندی نواحی بالقوه احداث پارکینگ طبقاتی از تکنیک آراس فازی استفاده شد و در نهایت مشخص شد که از میان نواحی شش‌گانه منطقه ۱۲ تهران، ناحیه ۳ از اولویت بالاتری برخوردار می‌باشد. در گام پایانی به منظور تجزیه و تحلیل مکانی و مشخص کردن مطلوب‌ترین مناطق ناحیه ۳ از نرم افزار Arc GIS استفاده شد و با ایجاد لایه‌های متناظر با سه زیرمعیار با اهمیت بالاتر که در گام دوم مشخص شده

معیار مشخص شد. در مطالعات مشکینی و همکاران در سال ۱۳۹۰ که به مکان یابی پارکینگ‌ها در مناطق مختلف شهر تهران پرداختند، سه معیار فاصله تا مراکز جاذب جمعیت، فاصله تا معابر و فاصله از گسل یا به عبارتی زلزله خیزی منطقه نقاط اشتراکی با پژوهش حاضر هستند. بعلاوه هر دو پژوهش از تکنیک GIS استفاده کرده اند. براساس نتایج بدست آمده از پژوهش موناخ و همکاران در سال ۲۰۱۹ معیار تاثیرات زیست محیطی وزن بیشتری را به خود اختصاص داد. پژوهش حاضر علاوه بر ۱۰ معیار بکار رفته در پژوهش آن‌ها با در نظر گرفتن ۱۱ معیار دیگر سعی کرد تا دید جامع‌تری به مسئله داشته باشد. اما بعد زیست محیطی برخلاف پژوهش صورت گرفته در اسپانیا در جایگاه سوم اهمیت قرار گرفت. پژوهش دیگری برای مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی در تويسرکان توسط کزازی و همکاران در سال ۲۰۱۸ انجام شد، معیار فاصله از مراکز عمومی وزن بیشتری دریافت کرد در پژوهش حاضر نیز معیار فاصله تا مراکز تجاری-اداری که از جمله مراکز عمومی است مهم شناخته شد. استفاده از تکنیک‌های AHP و GIS به طور همزمان در تعداد زیادی از پژوهش‌ها مشاهده شد از جمله مطالعات احمدی باسری و همکاران در سال ۲۰۱۲ و فرزانه منش و همکاران در سال ۲۰۱۰ که در رابطه با مکان یابی پارکینگ صورت گرفتند. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، پژوهش‌هایی که در حوزه مکان یابی پارکینگ‌ها انجام گرفته است. غالباً از معیارهای محدود و مشترک استفاده کرده بودند که قادر به پوشش همه‌ی ابعاد مسئله نبوده از جمله ابعاد زیست محیطی مانند تاثیرات بلند مدت مثبت یا منفی در حفاظت از منابع طبیعی برای آیندگان، عوامل موثر در ساخت بنا بویژه برای پارکینگ‌های طبقاتی (که با توجه به اینکه سازه‌های بزرگی هستند، شیب و رانش زمین، عمق خاک برداری و ... از اهمیت زیادی برخوردارند) و آلودگی‌های محیطی مانند آلودگی صوتی که در پژوهش‌های پیشین مورد توجه واقع نشده‌اند. ابعاد اجتماعی مانند عدم بررسی تاثیرات بالقوه پایدار در کیفیت زندگی شهروندان و تاثیر در چشم انداز طبیعی و در نهایت ابعاد اقتصادی مانند ریسک تغییر قیمت مواد و مصالح، توجه به منافع تمامی ذی نفعان و گروه‌های هدف و امکان توسعه در آینده بوده است، که معمولاً نادیده گرفته شده‌اند. بنابراین، برای رفع این کاستی‌ها پژوهش حاضر با تاکید عملی بر ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی توسعه پایدار اقدام به بررسی

معیارهایی چون امکان گسترش ظرفیت در آینده، بهبود کیفیت زندگی ساکنین، بصره بودن برای کاربر و... می‌کند و در مجموع با بررسی ۲۱ زیرمعیار تلاش می‌کند تا همه‌ی ابعاد مسئله را پوشش دهد. در پژوهش‌های پیشین غالباً از تکنیک‌های AHP یا ANP گاه‌ها به همراه GIS استفاده شده است، در حالی که در پژوهش حاضر برای نخستین بار از تکنیک SWARA برای وزن‌دهی به معیارها و تکنیک ARAS و در نهایت GIS برای رتبه بندی نواحی بالقوه و تعیین مکان‌های مناسب جهت ایجاد پارکینگ استفاده شده است. در واقع بنابر بررسی‌های ما، این اولین مطالعه است که از ادغام تکنیک‌های SWARA، ARAS و GIS برای مکان یابی پارکینگ استفاده شده است. نتایج و یافته‌های این مطالعه نشان داد که مدل ترکیبی پیشنهاد شده، یک تکنیک کاربردی و سودمند در حل مشکلات پیچیده تصمیم‌گیری مانند انتخاب سایت است. یک مزیت بزرگ استفاده از چنین متدولوژی یکپارچه‌ای این است که با غلبه بر محدودیت‌های استفاده جداگانه از روش‌ها و تکمیل هر روش، باعث بهبود دقت تصمیم‌گیری می‌شود. بعلاوه پژوهش حاضر با اجرای مدل در محیط فازی موجب رفع عدم اطمینان و ابهامات ناشی از ذهنی بودن فرایند تصمیم‌گیری و ارزیابی می‌شود. اما مهمترین محدودیت پژوهش حاضر کمبود اطلاعات مکانی جهت تشکیل لایه‌های GIS بود. از آن جایی که جزئیات نقشه‌ها فقط در اختیار مدیران شهرداری و سازمان‌های تابعه قرار می‌گیرد و از بیم درز اطلاعات و مسائل امنیتی از ارایه این اطلاعات به عموم خودداری می‌شود. محدودیت دیگر در ارتباط با نظرات خبرگان می‌باشد. از آن جایی که در مراحل از پژوهش جهت جمع آوری داده‌ها از همکاری خبرگان استفاده شد و ممکن است سلاقی و ترجیحات آن‌ها تاثیرات هرچند اندک در نتایج نهایی ایجاد کند. با توجه به نتایج حاصله از پژوهش پیشنهاداتی اجرایی ارایه می‌گردد از جمله با توجه به اینکه معیار اقتصادی به عنوان مهمترین معیار شناخته شد و زیر معیارهای این بعد از جمله بهای زمین، دوره برگشت سرمایه و هزینه ساخت وزن بالایی دریافت کردند پیشنهاد می‌شود که اقدامات موثری در امر تخصیص منابع صورت پذیرد و حساسیت بالایی در این بحث اعمال شود. بعلاوه سه زیرمعیار آلودگی صوتی، فاصله تا مراکز تجاری-اداری و بهای زمین به عنوان مهمترین زیرمعیارها شناخته شدند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی حتماً مورد توجه تصمیم گیرندگان قرار

یابی بهینه آن (مطالعه موردی : منطقه ۸۰۲ شهرداری شیراز)، "نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۷ (۲۴)، ص.۱۷۳-۱۹۰.

-Adalı, E. A., & Tuş, A., (2019), "Hospital site selection with distance-based multi-criteria decision-making methods", *International Journal of Healthcare Management*, pp.1-11.

-Aliniaei, K., Yarahmadi, A., Zarin, J. Z., Yarahmadi, H., & Lak, S. B., (2015), "Parking lot site selection: an opening gate towards sustainable GIS-based urban traffic management", *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 43(4), pp.801-813.

-Awasthi, A., Chauhan, S. S., & Goyal, S. K., (2011), "A multi-criteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty", *Mathematical and Computer Modelling*, 53(1-2), pp.98-109.

-Bahadori, M., Hosseini, S. M., Teymourzadeh, E., Ravangard, R., Raadabadi, M., & Alimohammadzadeh, K., (2020), "A supplier selection model for hospitals using a combination of artificial neural network and fuzzy VIKOR", *International Journal of Healthcare Management*, 13(4), pp.286-294.

-Baseri, M. A., Malekabadi, R. M., & Gandomkar, A., (2012), "Site selection of public parking in Isfahan City, using AHP Model", *International Journal of Humanities and Social Sciences*, 6(4), pp.547-550.

-Butnariu, A., & Avasilcai, S., (2015), "The assessment of the companies' sustainable development performance", *Procedia economics and finance*, 23, pp.1233-1238.

-Büyükoçkan, G., Karabulut, Y., & Mukul, E., (2018), "A novel renewable energy selection model for United Nations' sustainable development goals", *Energy*, 165, pp.290-302.

-Chabuk, A., Al-Ansari, N., Hussain, H. M., Laue, J., Hazim, A., Knutsson, S., & Pusch, R., (2019), "Landfill sites selection using MCDM and comparing

گیرند. با توجه به اینکه زیرمعیار بصره بودن برای کاربر از بعد اقتصادی نیز امتیاز بالایی دریافت کرد، پیشنهاد می‌شود با سیاست‌گذاری‌های مناسب از جمله قیمت‌گذاری مقرون بصره و همچنین وضع قوانین محدود کننده از جمله ایجاد ممنوعیت یا افزایش هزینه پارک‌های حاشیه‌ای که باعث کاهش عرض خیابان و تشدید ترافیک می‌شوند، تمایل شهروندان را برای استفاده از پارکینگ‌های طبقاتی افزایش دهند. همچنین پیشنهادهایی جهت پژوهش‌های آتی ارائه می‌شود. در پژوهش‌های آتی می‌توانند از معیارها و زیر معیارهای متعدد و متفاوتی استفاده کنند. مدل ارائه شده در این پژوهش به گونه‌ای توسعه یافته است که قابل استفاده در مناطق دیگری از شهر تهران و یا سایر شهرها جهت مکان یابی پارکینگ‌های طبقاتی یا سایر امکانات شهری می‌باشد. در این پژوهش از تکنیک‌های سوارا و آراس در محیط فازی استفاده شد. پژوهشگران می‌توانند از سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای وزن دهی به معیارها و زیر معیارها و رتبه بندی نواحی بالقوه استفاده کنند. تکنیک ادغامی پژوهش حاضر در محیط فازی بکارگرفته شد. محققان می‌توانند از این تکنیک در محیط اعداد خاکستری، فازی مجدد یا نوتروسوفیک استفاده کنند.

۶- مراجع

-رنجبرفرد، م. اعرابی مقدم، ح.، (۱۳۹۸)، "سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری به منظور مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی در محیط شهری (مورد مطالعه: شهر تهران)", *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۱۹(۵۲)، ص. ۲۵۷-۲۷۷.

-صادقی دروازه، س. قاسمی، ا.ر. رسولی تیله نوئی، ن. و شول، ع.، (۱۳۹۶)، "مکان‌یابی پارکینگ‌های مکانیزه با رویکرد توسعه پایدار (مورد مطالعه: شهر قم)، *فصلنامه علمی-پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری*، ۶(۲۱)، ص. ۱۱۱-۱۲۷.

-مشکینی، ا. حاصل‌طلب، م. یاپنگ غراوی بای، م. و علوی، س.ع.، (۱۳۹۰)، "تعیین موقعیت بهینه‌ی فضا-مکانی پارکینگ‌های طبقاتی با رویکرد MCDM-GIS (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران)", *فصل نامه جغرافیایی آمایش محیط*، ۴(۱۳)، ص. ۲۰-۱.

-یغفور، ح. فتوحی، صص. و مسجدی، ن.، (۱۳۹۵)، "بررسی توزیع فضایی-مکانی پارکینگ‌های عمومی و مکان

- decision support system for parking site selection problem: A case study”, *Land Use Policy*, 42, pp.492-508.
- Jun, D., Tian-tian, F., Yi-sheng, Y., & Yu, M., (2014), “Macro-site selection of wind/solar hybrid power station based on ELECTRE-II”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35, pp.194-204.
- Kabak, M., Erbaş, M., Çetinkaya, C., & Özceylan, E., (2018), “A GIS-based MCDM approach for the evaluation of bike-share stations”, *Journal of Cleaner Production*, 201, pp.49-60.
- Karasan, A., Ilbahar, E., & Kahraman, C., (2019), “A novel 137y thagorean fuzzy AHP and its application to landfill site selection problem”, *Soft Computing*, 23(21), pp.10953-10968.
- Kaya, Ö., Tortum, A., Alemdar, K. D., & Çodur, M. Y., (2020), “Site selection for EVCS in Istanbul by GIS and multi-criteria decision-making”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 80, 102271.
- Kazazi Darani, S., Akbari Eslami, A., Jabbari, M., & Asefi, H., (2018), “Parking lot site selection using a fuzzy AHP-Topsis framework in Tuyserkhan, Iran”, *Journal of Urban Planning and Development*, 144(3), 04018022.
- Keršulienė, V., & Turskis, Z., (2011), “Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection, Technological and economic development of economy”, 17(4), pp.645-666.
- Kumar, A., & Anbanandam, R., (2020), “Location selection of multimodal freight terminal under STEEP sustainability”, *Research in Transportation Business & Management*, 100434.
- Kumar, S., & Bansal, V. K., (2019), “GIS-based locational evaluation of infrastructure facilities in hilly regions: a case study of an institute campus”, *International Journal of Construction Management*, pp.1-20.
- Lin, M., Huang, C., & Xu, Z., (2020), “MULTIMOORA based MCDM model for site selection of car sharing station under picture fuzzy method of change detection for Babylon Governorate, Iraq”, *Environmental Science and Pollution Research*, 26(35), pp.35325-35339.
- Ernst, A.T., Jiang, H., Krishanmoorthy, M., and Baatar, D., (2018), “Reformulations and Computational Results for the Incapacitated Single Allocation Hub Covering Problem”, In: Sarker R., Abbass H., Dunstall S., Kilby P., Davis R., Young L. (eds) *Data and Decision Sciences in Action. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering*. Springer, Cham, pp. 133-148.
- Farzanmanesh, R., Naeeni, A. G., & Abdullah, A. M., (2010), “Parking site selection management using fuzzy logic and multi criteria decision making”, *Environ Asia*, 3, pp.109-116.
- Gallagher, J., Gill, L. W., & McNabola, A., (2011), “Optimizing the use of on-street car parking system as a passive control of air pollution exposure in street canyons by large eddy simulation”, *Atmospheric environment*, 45(9), pp.1684-1694.
- Guler, D., & Yomralioglu, T., (2018), “GIS and fuzzy AHP based area selection for electric vehicle charging stations”, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 4.
- Guo, S., & Zhao, H., (2015), “Optimal site selection of electric vehicle charging station by using fuzzy TOPSIS based on sustainability perspective”, *Applied Energy*, 158, pp.390-402.
- He, R., Ma, C., & Li, Y., (2015), “Site selection of public parking lot in the new district”, *International Journal of Wireless and Mobile Computing*, 8(2), pp.147-152.
- Iordache, M., Schitea, D., Deveci, M., Akyurt, İ. Z., & Iordache, I., (2019), “An integrated ARAS and interval type-2 hesitant fuzzy sets method for underground site selection: Seasonal hydrogen storage in salt caverns”, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 175, pp.1088-1098.
- Jelokhani-Niaraki, M., & Malczewski, J., (2015), “A group multicriteria spatial

- decision making methodology for pumped hydro-energy storage plant site selection from a sustainable development perspective with an application. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, pp.930-947.
- Perçin, S., (2019), "An integrated fuzzy SWARA and fuzzy AD approach for outsourcing provider selection", *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Pishgahi, S., & Jafary, P., (2019), "A spatial decision support system for prioritizing 22 districts of Tehran for construction of multiplex buildings", *Int. J. Hum. Capital Urban Manage*, 4(2), pp.87-100.
- Prasertsri, N., & Sangpradid, S., (2020), "Parking Site Selection for Light Rail Stations in Muaeng District", *Khon Kaen, Thailand, Symmetry*, 12(6), pp.1055-1056.
- Rao, C., Goh, M., Zhao, Y., & Zheng, J., (2015), "Location selection of city logistics centers under sustainability", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 36, pp.29-44.
- Sánchez-Lozano, J. M., Teruel-Solano, J., Soto-Elvira, P. L., & García-Cascales, M. S., (2013), "Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain", *Renewable and sustainable energy reviews*, 24, pp.544-556.
- Seddig, K., Jochem, P., & Fichtner, W., (2019), "Two-stage stochastic optimization for cost-minimal charging of electric vehicles at public charging stations with photovoltaics" *Applied energy*, 242, pp.769-781.
- Shen, T., Hua, K., & Liu, J., (2019), "Optimized public parking location modeling for green intelligent transportation system using genetic algorithms", *IEEE Access*, 7, pp.176870-176883.
- Shorabeh, S. N., Firozjaei, M. K., Nematollahi, O., Firozjaei, H. K., & Jelokhani-Niaraki, M., (2019), "A risk-based multi-criteria spatial decision environment" *Sustainable Cities and Society*, 53, 101873.
- Liu, K. M., Lin, S. H., Hsieh, J. C., & Tzeng, G. H., (2018), "Improving the food waste composting facilities site selection for sustainable development using a hybrid modified MADM model", *Waste Management*, 75, pp.44-59.
- Maghsoodi, A. I., Rasoulipannah, H., López, L. M., Liao, H., & Zavadskas, E. K., (2020), "Integrating interval-valued multi-granular 2-tuple linguistic BWM-CODAS approach with target-based attributes: Site selection for a construction project", *Computers & Industrial Engineering*, 139, 106147.
- Mardani, A., Nilashi, M., Zakuan, N., Loganathan, N., Soheilrad, S., Saman, M. Z. M., & Ibrahim, O., (2017), "A systematic review and meta-Analysis of SWARA and WASPAS methods: Theory and applications with recent fuzzy developments", *Applied Soft Computing*, 57, pp.265-292.
- Moradi, S., Yousefi, H., Noorollahi, Y., & Rosso, D., (2020), "Multi-criteria decision support system for wind farm site selection and sensitivity analysis: Case study of Alborz Province, Iran", *Energy Strategy Reviews*, 29, 100478.
- Muñoz Medina, B., Romana, M. G., & Ordóñez, J., (2019), "Selection of the best solution in parking infrastructure projects with conflicting criteria from different stakeholders".
- Namazian, Z., & Roghanian, E., (2019), "A decision problem for bank branch site selection: A GIS Mapping perspective with Maximal Covering Location Problem: A case study of Isfahan, Iran. *ArXiv preprint arXiv:1909.00130*.
- Neisani Samani, Z., Karimi, M., & Alesheikh, A. A., (2018), "A novel approach to site selection: Collaborative multi-criteria decision making through geo-social network (case study: Public Parking)", *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(3), 82.
- Nzotcha, U., Kenfack, J., & Manjia, M. B., (2019), "Integrated multi-criteria

- Yan, Y., Wang, C., Quan, Y., Wu, G., & Zhao, J., (2018), "Urban sustainable development efficiency towards the balance between nature and human well-being: Connotation, measurement", and assessment, *Journal of Cleaner Production*, 178, pp.67-75.
- Yang, L., & Ribberink, H., (2019), "Investigation of the potential to improve DC fast charging station economics by integrating photovoltaic power generation and/or local battery energy storage system", *Energy*, 167, pp.246-259.
- Yan-ling, W., Xin, W., & Ming-chun, Z., (2016), "Current situation and analysis of parking problem in Beijing", *Procedia engineering*, 137, pp.777-785.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z., (2010), "A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making, *Technological and Economic Development of Economy*", 16(2), pp.159-172.
- Zhou, J., Wu, Y., Wu, C., He, F., Zhang, B., & Liu, F., (2020), "A geographical information system based multi-criteria decision-making approach for location analysis and evaluation of urban photovoltaic charging station: A case study in Beijing", *Energy Conversion and Management*, 205, 112340.
- analysis for solar power plant site selection in different climates: A case study in Iran", *Renewable Energy*, 143, pp.958-973.
- Turskis, Z., & Zavadskas, E. K., (2010), "A new fuzzy additive ratio assessment method (ARAS-F)" Case study: The analysis of fuzzy multiple criteria in order to select the logistic centers location, *Transport*, 25(4), pp.423-432.
- Ulutaş, A., Karakuş, C. B., & Topal, A. (2020). Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and cocoso methods. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, (Preprint), pp.1-17.
- Wu, Y., Tao, Y., Zhang, B., Wang, S., Xu, C., & Zhou, J., (2020), "A decision framework of offshore wind power station site selection using a PROMETHEE method under intuitionistic fuzzy environment: A case in China", *Ocean & Coastal Management*, 184, 105016.
- Wu, Y., Zhou, J., Hu, Y., Li, L., & Sun, X., (2018), "A TODIM-based investment decision framework for commercial distributed PV projects under the energy performance contracting (EPC) business model: A case in East-Central China", *Energies*, 11(5), 1210.
- Xing, Y., Horner, R. M. W., El-Haram, M. A., & Bebbington, J., (2009), "A framework model for assessing sustainability impacts of urban development", In *Accounting forum*, Vol. 33, No. 3, pp. 209-224.

Site Selection for Multi-Story Car Parks with Emphasis on Urban Sustainable Development Management

Mohsen Shafiei Nikabadi, Associate Professor, Industrial Management Department, Semnan University, Semnan, Iran.

Fatemeh Hashemi, M.Sc., Grad., Industrial Management Department, Semnan University, Semnan, Iran.

E-mail: shafiei@semnan.ac.ir

Received: August 2021-Accepted: November 2021

ABSTRACT

The high desire of Tehran citizens to use personal vehicles has made traffic one of the main challenges in Tehran. This imposes heavy environmental and economic costs on this city as the capital of the country. Tehran, as the most populous city in Iran, has always faced the problem of increasing urbanization, urban traffic and lack of public parking lots. This problem is exacerbated especially in the central areas of the city, which are politically, economically and socially centralized and increase the need to create public parking lots, especially multi-story car parks that have a higher capacity despite occupying less space. The present study aims to provide a hybrid model under a fuzzy environment for the location of multi-story car parks in District 12 of Tehran with an emphasis on urban sustainable development management to provide a solution to this problem. Therefore, in the first step, 3 criteria and 21 sub-criteria were identified with emphasis on the dimensions of sustainable development. Then, the selected criteria were weighed using the fuzzy SWARA method and the potential parking areas were identified using the fuzzy ARAS method. Finally, using GIS technique, 7 suitable spots in area 3 of district 12 were identified to create multi-story car parks. The one of the most important aspects of this research is the complete classification of urban sustainability dimensions for the selection of multi-story car parks. Also, in this research, a new combination of fuzzy SWARA, fuzzy ARAS and GIS has been used for optimal decision making.

Keywords: Parking Site Selection, Urban Sustainable Development, SWARA, ARAS, GIS