



اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر توسعه پارکینگ‌های مکانیزه

سید محمود زنجیرچی: استادیار مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران*

مریم اممانی: کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

فاطمه عزیزی: کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

دریافت: ۱۳۹۳/۲/۹ - پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۳۱، صص ۱۱۳-۱۲۶

چکیده

استفاده از پارکینگ‌های مکانیزه با توجه به گسترش روزافزون جمعیت کلان شهرها و افزایش طول مسیرهای رفت و آمد، قیمت بالای زمین در مناطق پرترافیک و نبود صرفه‌ی اقتصادی در اختصاص دادن مساحت زیادی از زمین به هر خودرو، ضروری به نظر می‌رسد. نوع تحقیق حاضر از حیث هدف کاربردی است. این پژوهش با رویکرد میدانی - پیمایشی انجام می‌شود. در این تحقیق با استفاده از تکنیک آزمایشگاه آزمون و ارزیابی تصمیم‌گیری (DEMATEL) فازی به بررسی و مدل‌سازی روابط علی بین معیارهای مؤثر در زمینه توسعه پارکینگ‌های مکانیزه پرداخته شده است. در نهایت معیارهای تأثیرگذار در توسعه پارکینگ‌های مکانیزه با استفاده از روش تاپسیس (TOPSIS) فازی اولویت‌بندی شدند. با مرور ادبیات تحقیق و استفاده از نظر خبرگان معیارهای مؤثر در زمینه توسعه پارکینگ‌های مکانیزه شناسایی شدند. با استفاده از نتایج این تحقیق مدیریت شرکت‌ها در زمینه پارکینگ‌های مکانیزه قادر خواهند بود با داشتن منابع محدود سازمان خود و افزایش تقاضا برای نصب این پارکینگ‌ها نیاز مشتری خود را برآورده سازند. نتایج رتبه‌بندی معیارهای تأثیرگذار در توسعه پارکینگ‌های مکانیزه با استفاده از روش تاپسیس فازی نشان داد که به ترتیب معیارهای عملکرد، کیفیت خدمات پس از فروش و توجیه اقتصادی حائز رتبه‌های اول تا سوم در زمینه توسعه پارکینگ‌های مکانیزه هستند. با استفاده از رویکرد ارائه شده در این تحقیق می‌توان نسبت به اولویت‌گذاری و نیز وزن‌دهی به شاخص‌های تعیین محصولات نیز اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: پارکینگ‌های مکانیزه، شرکت پارکینگ مکانیزه مشهد، روش DEMATEL فازی، تاپسیس فازی

۱-مقدمه

۱-۱- بیان مساله

امروزه به دلیل استفاده روز افزون از وسایل نقلیه موتوری، نیاز به فضاهایی برای پارکینگ خودروها رو به افزایش است. این مسئله با اجرای پارکینگ‌های مکانیزه در کمترین فضا کاهش می‌یابد (Sumathi, et al., 2013). نگاهی به تجارب جهانی نشان می‌دهد که امروزه برای حل مشکل کمبود پارکینگ در مناطق مرکزی شهرها، به مقوله پارکینگ‌های مکانیزه به دلیل مزایایی همچون قابلیت اجرا در زمین‌های کوچک، ایجاد ظرفیت بیشتر در فضای کوچکتر، کاهش زمان پارک و بازیابی خودروها، افزایش ایمنی و کاهش آلودگی زیست محیطی به عنوان راه حلی مناسب توجه می‌شود (سید حسینی و خدیپور، ۱۳۹۰).

در شهرهای بزرگ با استفاده از این نوع پارکینگ‌ها در هسته مرکزی شهرها فضای محدود پارک خودرو تأمین می‌شود (Hassan, et al., 2012). استفاده از پارکینگ‌های مکانیزه این امکان را به وجود می‌آورد تا خودروها در طبقات مختلفی قرار بگیرند بدین ترتیب فضای مورد استفاده جهت پارک خودروها کاهش می‌یابد (Hassan, et al., 2012). موارد زیر باعث افزایش استفاده از پارکینگ‌های طبقاتی در کلان شهرهای دنیا شده است (Richard, 2001).

- نصب این پارکینگ‌ها نیاز به فضای کمتری برای پارک خودرو دارد و از فضای محدود به طور بهینه و مفید می‌توان استفاده کرد.

- تخصیص بخش قابل توجه از خیابان به عنوان

پارکینگ حاشیه‌ای و کاهش ظرفیت شبکه‌ی ترافیکی

- افزایش تقاضا برای پارکینگ در سطح شهر

- حرکت کند خودروهایی که به دنبال فضای خالی

برای پارک خودرو می‌باشند و باعث ایجاد ترافیک در

سطح شهر می‌شوند.

- یکی از مشکلات عمده‌ای که در بسیاری از مکان‌های

شهری وجود دارد تولید گازهای گلخانه‌ای به دلیل

وسایل نقلیه موتوری است. نصب پارکینگ‌های مکانیزه

باعث کاهش ترافیک در سطح شهر شده و منجر به

کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و آلودگی زیست

محیطی می‌شود.

همان‌طور که استفاده از پارکینگ‌های مکانیزه به عنوان

یک فعالیت سرمایه‌گذاری در زمینه‌ی کسب و کار

مطرح است. استفاده از ابزارهای ارزیابی و تعیین

کارایی عملیات آن نیز از اهمیت برخوردار است

(Bekker & Viviers, 2008).

۱-۲- اهمیت پژوهش

پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی پارکینگ‌های مکانیزه

مربوط به شبیه‌سازی مدل‌هایی برای طراحی و

برنامه‌ریزی برای این نوع از پارکینگ‌ها، استفاده از

کنترل‌کننده‌ها و منطق فازی جهت کنترل وسایل نقلیه از

موقعیت اولیه تا نهایی و انتخاب مناسب‌ترین

سیستم‌های مربوط به پارکینگ‌های مکانیزه از لحاظ

درجه مکانیزاسیون است (سید حسینی و خدیپور،

Bekker & Viviers, 2008; Azadi, ۱۳۹۰

; Taherkhani, 2012). در برخی دیگر از پژوهش‌ها به

اولویت‌بندی شدند. با استفاده از رویکرد ارائه شده در این تحقیق می‌توان نسبت به اولویت‌گذاری و نیز وزن‌دهی به شاخص‌های تعیین محصولات نیز اقدام نمود.

۱-۴- پیشینه پژوهش

محققین چندی در خصوص موضوع مد نظر در این تحقیق به کنکاش پرداخته‌اند.

رضوانی و حسین‌آبادی (۲۰۰۹) از تلفیق دو تکنیک TOPSIS و ELECTRE جهت اولویت‌بندی محصولات شرکت چینی مقصود مشهد استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تکنیک ELECTRE در مقایسه با تاپسیس نتایج بهتری در زمینه‌ی اولویت‌بندی محصولات ارائه می‌دهد (رضوانی و حسین‌آبادی، ۲۰۰۹). Kou و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی با استفاده از دو تکنیک تاپسیس و تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب آن‌ها با روش تاگوچی راه حل مناسبی برای حل مسائل مربوط به قوانین توزیع ایستگاه‌های کاری ارائه دادند (Kou, et al., 2008).

در تحقیقی حسینی و خدپور (۱۳۹۰)، به معرفی و بررسی انواع سیستم‌های پارکینگ مکانیزه و انتخاب مناسب‌ترین آن‌ها از لحاظ فنی و اقتصادی با استفاده از روش PROMETHEE پرداختند. در این پژوهش سیستم‌های جکی و چرخشی بالاترین رتبه را از لحاظ درجه مکانیزاسیون کسب کردند (حسینی و خدپور، ۱۳۹۰).

Sarayu و همکاران (۲۰۱۳)، در تحقیقی از تکنولوژی PLC^۳ که نوعی کنترل‌کننده قابل برنامه‌ریزی است به منظور طراحی سیستم‌های پارکینگ ایمن و مکانیزه استفاده کردند. مزیت اصلی این تکنولوژی بهینه‌سازی فضا،

معرفی و بیان اهمیت این نوع پارکینگ‌ها و تأکید بر شیوه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد استفاده در آن‌ها پرداخته شده است. در این پژوهش‌ها تنها انواع محصولات مربوط به پارکینگ‌های مکانیزه معرفی شده و معیارهای مؤثر در توسعه پارکینگ‌های مکانیزه مورد بررسی قرار نگرفته است (Azadi, Taherkhani, 2012; Hassan, et al., 2012).

اغلب شرکت‌ها و مؤسسات به دلیل فقدان اولویت‌بندی مناسب در شاخص‌ها و معیارها، قادر به تعیین ترتیب مناسب محصولات جهت تخصیص منابع نمی‌باشند و در پی آن بسیاری از منابع موجود خود را از دست خواهند داد (Rezvani & Hoseinabad, 2009).

۱-۳- هدف پژوهش

در این تحقیق با استفاده از تکنیک آزمایشگاه آزمون و ارزیابی تصمیم‌گیری (DEMATEL)^۱ فازی به عنوان یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری مناسب که به روابط سیستماتیک بین متغیرها نیز می‌پردازد، به بررسی و مدل‌سازی روابط بین معیارهای مؤثر در زمینه توسعه پارکینگ‌های مکانیزه پرداخته شده است. با استفاده از نتایج این تحقیق مدیریت شرکت‌ها در زمینه پارکینگ‌های مکانیزه قادر خواهند بود با داشتن منابع محدود سازمان خود و افزایش تقاضا برای نصب این پارکینگ‌ها نیاز مشتری خود را برآورده سازند. در نهایت معیارهای تأثیرگذار در توسعه پارکینگ‌های مکانیزه با استفاده از روش تاپسیس^۲ (TOPSIS) فازی

1 Decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL)

2 The Technique for Order Preferences by Similarity to an Ideal Solution

3 Programmable Logical Controllers

دو روش DEMATEL و مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) به منظور شناسایی و تجزیه و تحلیل تأثیر عوامل مختلف در این زمینه استفاده کردند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد عوامل، حجم ترافیک تصمیم‌گیری راننده، سرعت، محدوده سرعت، حجم ترافیک و امنیت ابزارهای مستقر در محل عوامل کلیدی در زمینه‌ی امنیت ترافیک در بزرگراه‌ها است (Biao, et al., 2010).

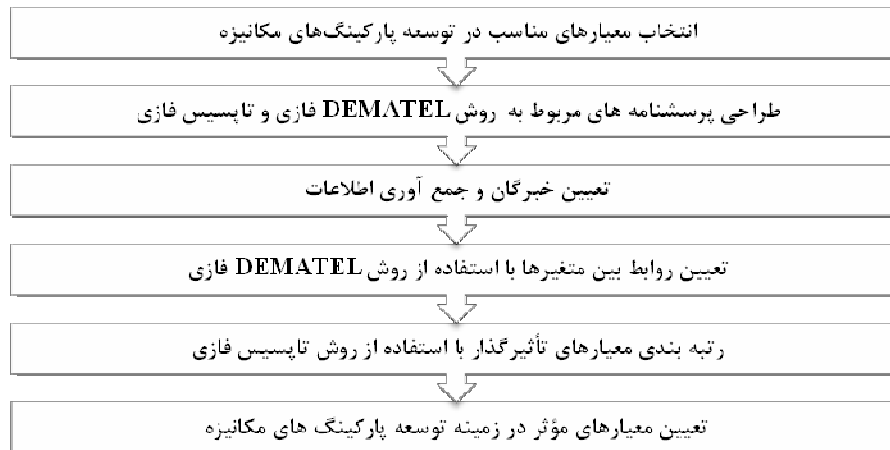
۱-۵- روش تحقیق

نوع تحقیق حاضر از حیث هدف کاربردی است. این پژوهش با رویکرد میدانی - پیمایشی انجام می‌شود. پارکینگ‌های مکانیزه راهکار مناسبی برای افزایش تقاضا برای پارک خودروها است. این نوع پارکینگ‌ها در کنترل ترافیک و جلوگیری از کاهش ظرفیت موجود در خیابان‌های سطح یک شهر، نقش قابل توجهی را ایفا می‌کنند. با مرور ادبیات تحقیق و استفاده از نظر خبرگان معیارهای مؤثر در زمینه‌ی توسعه پارکینگ‌های مکانیزه شرکت پارکینگ‌های مکانیزه شناسایی شدند. در این تحقیق از یک پرسشنامه به منظور تعیین میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها و یک پرسشنامه TOPSIS جهت تعیین اهمیت معیارهای تأثیرگذار استفاده شده است. پرسشنامه‌ها در اختیار ۴ نفر از خبرگان قرار گرفت و پس از جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از روش DEMATEL فازی روابط علی بین معیارها تعیین شده است. در نهایت با استفاده از روش تاپسیس فازی معیارهای تأثیرگذار رتبه‌بندی شدند. در ادامه مراحل اجرایی تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است.

اثر بخشی هزینه‌ها، هزینه تعمیرات و نگهداری پایین و امنیت وسایل نقلیه است (Sarayu, et al., 2013). Al-Abasi و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی مزایای استفاده از سیستم‌های پارکینگ مکانیزه دیداری را به منظور غلبه بر نظارت و مدیریت در پارکینگ‌های مکانیزه ارائه دادند. این سیستم‌ها در تعدادی از پارکینگ‌های مکانیزه مورد استفاده قرار گرفته و نتایج نشان داد که آن‌ها از قابلیت زیادی در تشخیص فضاهای در دسترس و خالی که ممکن است در پارکینگ‌ها وجود داشته باشد، برخوردارند (Al-Abasi, et al., 2010).

در تحقیق دیگری امینی (۱۳۸۹)، به بررسی مزایای فناوری RFID در مقایسه با سایر تجهیزات کاربردی در حوزه پارکینگ‌های مکانیزه پرداخت. در این تحقیق زیرساخت‌های لازم و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز جهت مجهز کردن پارکینگ‌ها به این فناوری مورد بررسی قرار گرفته است (امینی، ۱۳۸۹). Fahimi و همکارانش (۲۰۱۴) در تحقیقی به منظور انتخاب مناسب‌ترین ابزارهای حمل و نقل از تلفیق روش DEMATEL و تابع زیان تاگوچی استفاده کردند. در این تحقیق ابتدا با استفاده از روش DEMATEL وزن مربوط به معیارها استخراج شده و سپس به عنوان ورودی در تابع زیان تاگوچی به منظور مقایسه زیان مربوط به عملیات‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (Fahimi, et al., 2014).

در پژوهش انجام شده توسط Biao و همکاران (۲۰۱۰) با توجه به اهمیت بهبود امنیت ترافیک در بزرگراه‌ها از تلفیق



شکل ۱- مراحل اجرایی تحقیق

۶-۱- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

با مرور ادبیات تحقیق و نظر خبرگان تعداد ۱۳ معیار شامل زمان مصرفی برای تولید، ظرفیت تولید، دستمزد کارکنان، هزینه‌ی سرمایه‌گذاری، تقاضای مشتری، سهولت بسته‌بندی جهت حمل، راحتی نصب، بازار در دسترس، عملکرد، خدمات پس از فروش، کیفیت، توجیه اقتصادی

و وجهی اجتماعی به عنوان معیارهای مؤثر در زمینه‌ی توسعه پارکینگ‌های مکانیزه شرکت پارکینگ‌های مکانیزه شناسایی شدند. جدول ۱ معیارهای مربوط به توسعه پارکینگ‌های مکانیزه را نشان می‌دهد.

جدول ۱- معیارهای مؤثر در زمینه‌ی توسعه پارکینگ‌های مکانیزه

منبع	تعریف	معیار
Rezvani & Hosseinabad, 2009; Kesteren; 2010; Creusen & Schoormans, 2005	نگرش سازمان‌ها و مردم به محصولات شرکت	وجهی اجتماعی
Tang & Yin, 2010; Leung & Leung, 2002; Clerides, 1999	تمامی ویژگی‌های محصول که در پاسخ به نیاز مشتری مؤثر است.	کیفیت
Jonke, 2012; Mustofa, 2011; Rezvani & Hosseinabad, 2009	خدمات پس از فروش محصول	خدمات پس از فروش
Rezvani & Hosseinabad, 2009; Clerides, 1999; Creusen & Schoormans, 2005; Langerak (et al.), 2004	مجموعه‌ای از مصرف‌کنندگان که نسبت به محصولات شرکت علاقه‌مند هستند.	بازار در دسترس
Rezvani & Hosseinabad, 2009; Tang & Yin, 2010; Su & Pearn, 2011	تقاضای مشتری در ارتباط با محصول	تقاضای مشتری
Rezvani & Hosseinabad, 2009; Tang & Yin, 2010; Su & Pearn, 2011	نرخ خروجی ماشین‌آلات	ظرفیت تولید
Rezvani & Hosseinabad, 2009; Eraslan, 2011	زمان استاندارد جهت تولید محصول	زمان مصرفی برای تولید
Karpinetti & Martins, 2001; Rezvani & Hosseinabad, 2009; Cengiz, 2010; Nilsson (et al.), 2001	برآورده‌شدن انتظارات مشتری	رضایت مشتری
Rezvani & Hosseinabad, 2009; Tang & Yin, 2010; Su & Pearn, 2011, Jonke, 2012	سود حاصل از انتخاب محصولات مناسب	سود

۱-۷- محدوده و قلمرو پژوهش

قلمرو مکانی این پژوهش شرکت تولید کننده انواع پارکینگ‌های مکانیزه در شهر مقدس مشهد است.

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

سیاست‌های حمل و نقل پایدار در صدد جستجوی روش‌هایی است که امکان دسترسی مناسب را برای همه اقشار جامعه فراهم کرده، هزینه‌های اقتصادی را تعدیل نموده و زمینه آلودگی‌های زیست محیطی را کاهش دهد. رویکرد توسعه پایدار با هدف کاهش اثرات نامطلوب حمل و نقلی بر جامعه و محیط زیست، توصیه شده است. توسعه پایدار در بخش حمل و نقل به این معنی است که سیستم حمل و نقل و فعالیت‌های آن با در نظر گرفتن سه پیش فرض اقتصاد، اجتماع و محیط ارزیابی شوند. به عبارتی دیگر، توسعه پایدار در بخش حمل و نقل سیستمی است که ضمن پاسخ به تقاضای جابجایی انسان، کالا و اطلاعات، دارای ویژگی‌های دسترس‌پذیری، ایمنی، امنیت و سازگاری با محیط‌زیست باشد (سلطانی و فلاح منشادی، ۱۳۹۱)

دسترسی به پارکینگ برای توسعه امری ضروری است اما دسترسی به پارکینگ به معنای زیاد بودن تعداد آن نیست. در زمینه‌ی حمل و پایدار نیاز به کاهش تعداد پارکینگ‌ها و توسعه‌ی وسایل نقلیه‌ی عمومی است اما پیشنهاد می‌شود که برای مراکز پر رفت و آمد مانند ورزشگاه‌ها و ساختمان‌های اداری و به عبارتی پروژه‌های ویژه و عمده تعداد پارکینگ‌های مناسبی در نظر گرفته شود. باید با حداکثر نیازهای مربوط به احداث پارکینگ‌ها انطباق پیدا کرد. در گذشته از حداقل استانداردها برای احداث پارکینگ خودروها استفاده می‌شد در حالی که اکنون باید احداث پارکینگ‌ها با در نظر گرفتن استانداردهای بالا و با هزینه کم صورت گیرد (Al-Fouzan, 2012). ایجاد پارکینگ‌ها با در نظر گرفتن بالاترین استانداردها و با تعداد محدود

عامل مهمی در حمایت از توسعه پایدار است (Milosavljevic et al., 2014).

نیاز به وجود پارکینگ برای خودروها از جمله نگرانی‌های قابل توجه در مکان‌های مختلف محسوب می‌شود. این موضوع به عوامل مهمی از جمله اندازه شهرها، وضعیت اقتصادی جمعیت، میزان استفاده از ماشین‌های شخصی و خدمات حمل و نقل عمومی و سرانه میزان سفر روزانه بستگی دارد. در شهرهای بزرگ با نرخ مالکیت اتومبیل شخصی بالاتر، فضاهای مورد نیاز برای پارکینگ بالاتر خواهد بود (Al-Fouzan, 2012). همچنین با توجه به نقش قابل توجه خودرو در سفرها نیاز برای وجود پارکینگ‌های مناسب در مقصدها وجود دارد. (Budd, et al., 2013)

طبق تحقیقات انجام شده استفاده از پارکینگ بیش از ۴۰ درصد زمین‌های موجود در شهرها را به خود اختصاص می‌دهد که این امر تأثیر چشم‌گیری در استفاده کارآمد از زمین‌ها دارد. ایجاد پارکینگ‌های زیاد در نواحی شهری نیاز به استفاده گسترده از منابع دارد (Thornton, et al., 2014).

با توجه به منابع محدود زمین در کلان شهرها، استفاده از پارکینگ‌های مکانیزه برای پارک وسایل نقلیه به زمین کمتری نیاز داشته و هزینه‌ی زمین را کاهش می‌دهد. از آنجا که افراد در این پارکینگ‌ها رفت و آمد نمی‌کنند، امنیت خودرو افزایش می‌یابد و مکانیزه بودن این پارکینگ‌ها باعث کاهش نیروی انسانی در زمینه‌ی نگهداری از خودرو می‌شود (Hassan, et al., 2012). هدف اصلی استفاده از پارکینگ‌های مکانیزه بهینه‌سازی فضا، کاهش هزینه‌های تعمیرات و نگهداری و امنیت وسایل نقلیه می‌شود (Sarayu, et al., 2013).

از جمله دلایل رویکرد شهرها به پارکینگ‌های مکانیزه شهری می‌توان به افزایش تقاضا برای پارکینگ در سطح

ساختار عمومی پارکینگ‌ها به این صورت است که در مقابل درب اصلی یک کنترل‌کننده قرار می‌گیرد که وظیفه اصلی آن صدور مجوز عبور به کاربر مربوطه، برای یک طبقه خاص است. در طبقات نیز یک سیستم کنترلی جزئی نصب می‌شود که وظیفه آن، هدایت کاربر به مکان مربوطه در پارکینگ و کنترل امور مالی همان طبقه است (Al-Absi, et al., 2010).

در پارکینگ‌های مکانیزه به هدایت خودرو توسط راننده نیازی نیست و خودروها به صورت کاملاً خودکار با استفاده از سخت‌افزارها و نرم‌افزارها در پارکینگ‌ها قرار می‌گیرند. بنابراین در ساختمان آن‌ها نیازی به در نظر گرفتن راهروهای عریض نیست و چون سرنشینان خودرو به ساختمان پارکینگ وارد نخواهند شد، ارتفاع طبقات پارکینگ‌های مکانیزه خیلی کمتر از پارکینگ‌های معمولی ساخته می‌شوند، بنابراین به جهت نیاز نداشتن به سقف مرتفع برای تردد انسان و به جهت این‌که نیاز به در نظر گرفتن فضای لازم برای باز شدن در خودرو و پیاده شدن سرنشینان و راننده نیست ابعاد فضای لازم برای پارک خودرو خیلی کمتر خواهد بود، در نتیجه پارکینگ‌های مکانیزه آمادگی پذیرش اتومبیل بیشتری نسبت به انواع معمولی پارکینگ‌ها را دارا هستند (Azadi, Taherkhani, 2012; Hassan et al., 2012).

۱-۲- تکنیک‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱-۱-۲- تئوری مجموعه‌های فازی

تئوری فازی در سال ۱۹۶۵ توسط زاده برای لحاظ نمودن عدم اطمینان و ابهام در حل مسائل مختلف بیان شد (Rostamzadeh & Sofian, 2011). در این تئوری دانش ضمنی و قضاوت‌های افراد به صورت متغیرهای کلامی تشریح می‌شود. از متغیرهای کلامی برای بیان قضاوت‌های افراد که مبهم هستند استفاده می‌شود (Lin, 2010).

شهر، محدودیت و مشکلات پارک حاشیه‌ای، حرکت کند خودروهایی که به دنبال فضای خالی برای پارک خودرو هستند، تخصیص بخش قابل توجهی از خیابان به عنوان پارکینگ حاشیه‌ای و کاهش ظرفیت شبکه‌ی ترافیکی اشاره کرد.

در پارکینگ‌های مکانیکی اتومبیل‌ها با کنترل کامپیوتر بر روی سکوها‌ی متحرک قرار می‌گیرند و به جایگاه خالی برای پارک هدایت می‌شوند. این کار در مواردی به طور خودکار به وسیله‌ی یک ربات یا با نظارت مستقیم انسان انجام می‌شود، در پارکینگ‌های مکانیزه به هدایت خودرو توسط راننده نیازی نیست و خودروها با موتور خاموش حرکت خواهند کرد بنابراین در ساختمان آن‌ها نیازی به در نظر گرفتن راهروهای عریض نیست و چون سرنشینان خودرو به ساختمان پارکینگ وارد نخواهند شد، ارتفاع پارکینگ‌های مکانیزه خیلی کمتر از پارکینگ‌های معمولی ساخته می‌شود، بنابراین به جهت عدم نیاز به سقف مرتفع برای تردد انسان و در نظر گرفتن فضای لازم برای باز شدن در خودرو و پیاده‌شدن سرنشینان و راننده، ابعاد فضای لازم برای پارک خودرو خیلی کمتر خواهد بود. در نتیجه پارکینگ‌های مکانیزه آمادگی پذیرش اتومبیل بیشتری را نسبت به انواع معمولی پارکینگ دارند (شادمان‌فر، ۱۳۸۵).

پارکینگ‌های مکانیزه از لحاظ عملکرد به دو گروه نیمه خودکار (نیمه مکانیزه) و تمام خودکار (تمام مکانیزه) تقسیم‌بندی می‌شوند. در پارکینگ‌های مکانیزه تمام خودکار جابجایی اتومبیل‌ها از ابتدای ورود تا توقف در سالن اصلی به صورت مکانیکی و بدون احتیاج به راننده صورت می‌پذیرد درحالی‌که در نوع نیمه خودکار قسمتی از عمل انتقال و پارک اتومبیل توسط راننده و قسمتی دیگر توسط سامانه‌های مکانیکی بالابرنده یا انتقالی انجام می‌گیرد (Sumathi, et al., 2013).

در این مرحله برای رفع عدم اطمینان از معیارهای کلامی فازی مطابق جدول (۲) استفاده شده است (Jassbi, et al, 2011).

جدول ۲- تناظر اعداد کلامی با عبارات کلامی

عبارات کلامی	کاملاً بی‌تأثیر	تأثیر کم	تأثیر متوسط	تأثیر زیاد	تأثیر بسیار زیاد
مقادیر کلامی	(۰, ۰, ۰, ۰)	(۰, ۰, ۲۵, ۰, ۵)	(۰, ۲۵, ۵۰, ۰, ۲۵)	(۰, ۵۰, ۷۵, ۰, ۵۰)	(۰, ۷۵, ۱۰۰, ۰, ۷۵)

در این گام از هر پاسخ‌دهنده خواسته می‌شود بر اساس جدول ۲ اثر هر معیار را بر معیار دیگر مشخص کند. $\tilde{O}_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij})$ بیانگر نظر پاسخ‌دهنده در ارتباط با اثر معیار i بر معیار j است. برای هر پاسخ‌دهنده یک ماتریس $n \times n$ که باید دارای درایه‌های فازی باشند به صورت $\tilde{O}^P = [\tilde{O}_{ij}^P]$ تعریف می‌شود. P بیانگر تعداد پاسخ‌دهندگان و n تعداد عامل‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد (Quan et al, 2011).

گام سوم: ساخت ماتریس تصمیم‌گیری اولیه (\tilde{O}) ساخت ماتریس تصمیم‌گیری اولیه (\tilde{O}) (ماتریس ۱)، در حقیقت از میانگین ساده نظرات همه افراد استخراج می‌شود که $\tilde{O}_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij})$ ابعاد عدد فازی مثلثی هستند (Jassbi et al, 2011).

$$\tilde{O}_{ij} = \frac{1}{p} \times \sum_{p=1}^p \tilde{a}_{ij} \quad \text{رابطه ۴}$$

$$\tilde{O} = \begin{bmatrix} \tilde{O}_{11} & \tilde{O}_{12} & \dots & \tilde{O}_{1n} \\ \tilde{O}_{21} & \tilde{O}_{22} & \dots & \tilde{O}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{O}_{m1} & \tilde{O}_{m2} & \dots & \tilde{O}_{mn} \end{bmatrix} \quad ۱$$

گام چهارم: ماتریس نرمالایزه شده (\tilde{Z}) (ماتریس ۲) محاسبه می‌شود. برای بدست آوردن ماتریس نرمالایزه شده از رابطه ۵ استفاده می‌شود (Quan et al, 2011).

در این تحقیق، به منظور انجام محاسبات روی اعداد فازی مثلثی روابط زیر به کار برده شده است.

جمع اعداد فازی

رابطه ۱

$$\tilde{a} + \tilde{a}_r = (l_1, m_1, u_1) + (l_r, m_r, u_r) = (l_1 + l_r, m_1 + m_r, u_1 + u_r)$$

تفریق اعداد فازی

رابطه ۲

$$\tilde{a} - \tilde{a}_r = (l_1, m_1, u_1) - (l_r, m_r, u_r) = (l_1 - u_r, m_1 - m_r, u_1 - l_r)$$

ضرب اعداد فازی

رابطه ۳

$$\tilde{a} \times \tilde{a}_r = (l_1, m_1, u_1) \times (l_r, m_r, u_r) = (l_1 \times l_r, m_1 \times m_r, u_1 \times u_r)$$

for $l_1, l_r > 0; m_1, m_r > 0; u_1, u_r > 0$.

۲-۱-۲- تکنیک DEMATEL

تکنیک DEMATEL که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر پایه مقایسه‌ی زوجی است. این تکنیک با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی سیستماتیک به آن‌ها، با استفاده از اصول تئوری گراف‌ها، ساختار سلسله مراتبی از عوامل موجود در سیستم را با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل، عناصر مذکور را به دست می‌آورد به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیازی عددی معین می‌کند (میرغفوری و همکاران، ۱۳۹۱). تکنیک DEMATEL فازی با استفاده از متغیرهای زبانی فازی، تصمیم‌گیری را در شرایط عدم اطمینان محیطی تسهیل می‌کند.

گام‌های این تکنیک به شرح زیر است.

گام اول: ایجاد ماتریس روابط مستقیم

در این گام ماتریس اولیه نظرسنجی، به گونه‌ای که سطرها و ستون‌های این ماتریس را معیارهای مسئله تصمیم‌گیری تشکیل می‌دهند ایجاد می‌شود.

گام دوم: طراحی معیارهای زبانی فازی

اختصاص دهد، از اهمیت بالاتری نیز برخوردار خواهد بود (Shieh et al, 2010).

۲-۱-۳- روش تاپسیس (TOPSIS)

تاپسیس به دلیل سادگی و ماهیت قابل برنامه‌ریزی آن به عنوان یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تکنیک اولین بار توسط هوانگ و یون^۴ در سال ۱۹۸۱ مطرح و برای رتبه‌بندی گزینه‌ها به کار گرفته شد (Tansel, 2012).

مراحل انجام روش TOPSIS فازی به صورت زیر است. فرض کنید گزینه‌ها شامل $A = \{A_i \mid i = 1, \dots, m\}$ و شاخص‌ها شامل $C = \{C_j \mid j = 1, \dots, n\}$ باشد. در این حالت $\tilde{X} = \{\tilde{x}_{ij} \mid i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n\}$ به عنوان وضعیت هر گزینه در هر شاخص و $w = \{w_j \mid j = 1, \dots, n\}$ مجموعه وزن‌ها است.

گام‌های روش TOPSIS جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها بر مبنای ماتریس تصمیم‌گیری به شرح زیر است:

گام ۱) اولین گام در روش TOPSIS محاسبه‌ی ماتریس نرمالایز شده است. بدین منظور از نرم اقلیدسی (رابطه‌ی ۸) استفاده می‌شود.

رابطه‌ی ۸

$$\tilde{r}_{ij}(x) = \frac{\tilde{x}_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \tilde{x}_{ij}^2}}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

گام ۲) محاسبه‌ی ماتریس بی‌مقیاس وزین: به منظور محاسبه‌ی ماتریس بی‌مقیاس وزین از رابطه‌ی ۹ استفاده می‌شود.

رابطه‌ی ۹

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_j \times \tilde{r}_{ij}(x), i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$$

گام ۳) تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و منفی: راه حل ایده‌آل مثبت و منفی به صورت روابط ۱۰ و ۱۱ محاسبه می‌شوند.

رابطه‌ی ۵

$$\tilde{Z} = k \times \tilde{O}$$

$$k = \min \left[\frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^m |\tilde{O}_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq m} \sum_{j=1}^n |\tilde{O}_{ij}|} \right] \quad ۱$$

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} \tilde{Z}_{11} & \tilde{Z}_{12} & \dots & \tilde{Z}_{1n} \\ \tilde{Z}_{21} & \tilde{Z}_{22} & \dots & \tilde{Z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{Z}_{m1} & \tilde{Z}_{m2} & \dots & \tilde{Z}_{mn} \end{bmatrix} \quad ۲$$

گام پنجم: در این گام ماتریس (\tilde{V}) برای هر حد فازی $(L_{ij}''', m_{ij}''', u_{ij}''')$ ، به وسیله رابطه‌ی ۶ محاسبه می‌شود.

رابطه‌ی ۶

$l_{ij}''' = \tilde{Z}_i \times (I - \tilde{Z}_i)^{-1}, m_{ij}''' = \tilde{Z}_m \times (I - \tilde{Z}_m)^{-1}, u_{ij}''' = \tilde{Z}_u \times (I - \tilde{Z}_u)^{-1}$
سپس هر کدام از حدهای پایین، میانه و بالای عدد فازی مثلثی را با یکدیگر ترکیب کرده و ماتریس \tilde{V} (ماتریس ۳) تشکیل می‌شود.

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{V}_{11} & \tilde{V}_{12} & \dots & \tilde{V}_{1n} \\ \tilde{V}_{21} & \tilde{V}_{22} & \dots & \tilde{V}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{V}_{m1} & \tilde{V}_{m2} & \dots & \tilde{V}_{mn} \end{bmatrix} \quad ۳$$

گام ششم: هر \tilde{V}_{ij} از ماتریس \tilde{V} با استفاده از رابطه ۷ به عدد قطعی تبدیل می‌شود. سپس ماتریس V ایجاد می‌شود.

$$V = \frac{(l + \epsilon m + u)}{\epsilon} \quad ۷$$

گام هفتم: محاسبه مقادیر $D_i - R_i$ و $D_i + R_i$ که D_i و R_i به ترتیب جمع هر سطر و ستون ماتریس V است. پس از محاسبه مقادیر $D_i - R_i$ و $D_i + R_i$ ، نمودار شدت اثرگذاری و اثرپذیری ترسیم می‌شود (Jassbi et al, 2011). در این نمودار محور X نشان‌دهنده $D_i + R_i$ و محور Y بیانگر $D_i - R_i$ است. مقادیر $D_i + R_i$ ، اهمیت هر عامل را نشان می‌دهد و هر چه عاملی مقادیر بالاتری از این مقدار را به خود

$$\tilde{A}^+ = \{ \tilde{v}_1^+(x), \tilde{v}_r^+(x), \dots, \tilde{v}_j^+(x), \dots, \tilde{v}_n^+(x) \} = \{ (\max \tilde{v}_{ij}(x) | j \in J_1), (\min \tilde{v}_{ij}(x) | j \in J_r) | i = 1, \dots, m \} \quad \text{رابطه‌ی ۱۰}$$

$$\tilde{A}^- = \{ \tilde{v}_1^-(x), \tilde{v}_r^-(x), \dots, \tilde{v}_j^-(x), \dots, \tilde{v}_n^-(x) \} = \{ (\min \tilde{v}_{ij}(x) | j \in J_1), (\max \tilde{v}_{ij}(x) | j \in J_r) | i = 1, \dots, m \} \quad \text{رابطه‌ی ۱۱}$$

۳- تحلیل یافته‌ها

در تکنیک DEMATEL با بهره‌گیری از نظرات خبرگان روابط تأثیرپذیری و تأثیرگذاری متقابل عناصر به صورت امتیاز عددی بدست می‌آید (میرغفوری و همکاران، ۱۳۹۱). در این تحقیق میزان تأثیر هر یک از معیارهای مؤثر بر توسعه پارکینگ‌های مکانیزه شامل وجهه اجتماعی، کیفیت، خدمات پس از فروش، ظرفیت تولید، زمان مصرفی برای تولید، هزینه سرمایه‌گذاری، راحتی نصب، بازار در دسترس، تقاضای مشتری، سهولت بسته‌بندی جهت حمل، دستمزد کارکنان، عملکرد و توجیه اقتصادی بر روی یکدیگر مطابق جدول‌های ۳ و ۴ با توجه به نظرات خبرگان مشخص شده است. سپس با استفاده از روش DEMATEL فازی از بین معیارهای مؤثر بر توسعه پارکینگ‌های مکانیزه، معیارهای کیفیت، خدمات پس از فروش، بازار در دسترس، دستمزد کارکنان، عملکرد و توجیه اقتصادی مطابق جدول ۳ معیارهای تأثیرگذار بر توسعه پارکینگ‌های مکانیزه می‌باشند، میزان (شدت) تأثیرگذاری آن‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است.

J_r و J_1 به ترتیب مربوط به شاخص‌های مثبت و منفی هستند.

گام ۴) محاسبه‌ی میزان فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی: گام بعدی محاسبه‌ی فاصله تا ایده‌آل مثبت و منفی با استفاده از روابط ۱۲ و ۱۳ است.

رابطه‌ی ۱۲

$$\tilde{D}_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n [\tilde{v}_{ij}(x) - v_j^+(x)]^2}, \quad i = 1, \dots, m$$

رابطه‌ی ۱۳

$$\tilde{D}_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n [\tilde{v}_{ij}(x) - v_j^-(x)]^2}, \quad i = 1, \dots, m$$

گام ۵) محاسبه‌ی میزان نزدیکی گزینه به ایده‌آل: میزان نزدیکی نسبی گزینه‌ها نسبت به راه حل ایده‌آل به صورت زیر محاسبه می‌شود.

رابطه‌ی ۱۴

$$\tilde{C}_i^* = \frac{\tilde{D}_i^-}{(\tilde{D}_i^+ + \tilde{D}_i^-)}, \quad i = 1, \dots, m$$

سپس \tilde{C}_i^* با استفاده از رابطه ۴ به عدد قطعی تبدیل می‌شود. در این رابطه $C_i^* \in [0, 1] \quad \forall i = 1, \dots, m$ است. در نهایت نیز گزینه‌ها بر اساس ترتیب نزولی C_i^* رتبه‌بندی می‌شوند.

جدول ۳- معیارهای تأثیرگذار

معیار تأثیرگذار	کیفیت	خدمات پس از فروش	بازار در دسترس	دستمزد کارکنان	عملکرد	توجیه اقتصادی
مقدار	۱/۴۲	۰/۰۹	۰/۰۲۲	۱/۴۹	۱/۲۸۶	۱/۲۳

معیارهای تأثیرگذار به این معنی است که این معیارها تأثیر مستقیم بر سایر معیارهای توسعه پارکینگ‌های مکانیزه دارد.

جدول ۴- شدت معیارهای تأثیرگذار

معیار تأثیرگذار	کیفیت	خدمات پس از فروش	بازار در دسترس	دستمزد کارکنان	عملکرد	توجیه اقتصادی
شدت	۱۰	۶/۴	۷/۵	۸/۶	۹/۸	۱۱

شدت معیارهای تأثیرگذار در جدول ۴ مجموع اثرگذاری و اثرپذیری هر معیار تأثیرگذار را نشان می‌دهد.

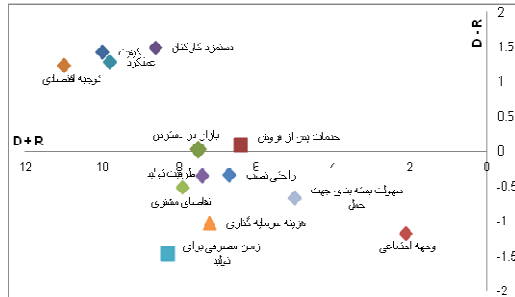
جدول ۵- معیارهای تأثیرپذیر

معیار تأثیر پذیر	وجهه اجتماعی	تقاضای مشتری	ظرفیت تولید	زمان مصرفی برای تولید	هزینه سرمایه‌گذاری	سهولت بسته‌بندی جهت حمل	راحتی نصب
مقدار	-۱/۱۸	-۰/۵۲	-۰/۳۵	-۱/۴۷	-۱/۰۳	-۰/۶۷	-۰/۳۴

معیارهای تأثیرپذیر به این معنی است که این معیارها تأثیر مستقیم بر سایر معیارهای توسعه پارکینگ‌های مکانیزه نداشته و از معیارهای دیگر تأثیر می‌پذیرد.

جدول ۶- شدت معیارهای تأثیرپذیر

معیار تأثیر پذیر	وجهه اجتماعی	تقاضای مشتری	ظرفیت تولید	زمان مصرفی برای تولید	هزینه سرمایه‌گذاری	سهولت بسته‌بندی جهت حمل	راحتی نصب
شدت	۰/۵	۷/۹	۷/۴	۸/۳	۷/۲	۵	۶/۷



شکل ۲- شدت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها

بعد از این‌که معیارهای تأثیرگذار با روش DEMATEL فازی مشخص شد. سپس این معیارها با تکنیک تاپسیس فازی با استفاده از نظرات ۴ خبره اولویت بندی می‌شود. ابتدا اهمیت معیارهای تأثیرگذار شامل کیفیت، خدمات پس از فروش، بازار در دسترس، دستمزد کارکنان، عملکرد و توجه اقتصادی برای توسعه پارکینگ‌های مکانیزه از نظر خبرگان با توجه به جدول ۷ امتیازدهی شد. بعد از انجام مراحل تکنیک تاپسیس فازی نتایج اولویت بندی معیارها مطابق جدول ۸ به دست آمد.

جدول ۷- وزن معیارها با تکنیک تاپسیس

معیار تأثیر گذار	کیفیت	خدمات پس از فروش	بازار در دسترس	دستمزد کارکنان	عملکرد	توجه اقتصادی
وزن	۰/۹۲	۰/۵۴	۰/۱۵	۰/۱	۰/۹۲	۰/۴۸

شدت معیارهای تأثیرپذیر در جدول ۶، مجموع اثرگذاری و اثرپذیری هر معیار تأثیرپذیر را نشان می‌دهد. نمودار معیارهای مؤثر بر توسعه پارکینگ‌های مکانیزه مطابق شکل ۲ است. در این نمودار محور طولی و عرضی مجموع تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر معیار را نشان می‌دهد.

- عواملی که در زیر محور طولی قرار دارند، تأثیرپذیرند به طوری که هرچه مقدار $D_i - R_i$ آن‌ها کمتر باشد، شدت اثرپذیری آن‌ها بیشتر خواهد بود.
- عواملی که در بالای محور طولی قرار دارند، تأثیرگذارند به طوری که هرچه مقدار $D_i - R_i$ آن‌ها بیشتر باشد، شدت اثرگذاری آن‌ها بیشتر خواهد بود.

جدول ۸- اولویت‌بندی معیارهای تأثیرگذار

معیار تأثیرگذار	کیفیت	عملکرد	خدمات پس از فروش	توجه اقتصادی	بازار در دسترس	تقاضای مشتری
اولویت	۱	۱	۲	۳	۴	۵

۴- نتیجه‌گیری

تجارب دیگر کشورها و پیشرفت فناوری نشان می‌دهد که می‌توان با تمهیدات بسیاری مشکلات ناشی از توقف اتومبیل‌ها و آلودگی محیط‌زیست را کاهش داد. لذا لازم است از روش‌های مدرن تأمین پارکینگ‌های خصوصی در کلان شهرها استفاده شود. در این میان یکی از روش‌های تأمین پارکینگ اختصاصی استفاده از پارکینگ‌های مکانیزه است که امروزه در دنیا رایج است (Hassan, et al., 2012).

پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی پارکینگ‌های مکانیزه به معرفی سیستم‌های پارکینگ مکانیزه که قادر به پیدا کردن فضای مناسب برای پارک خودروهای زیاد در مدت زمان کم هستند، امکان اجرای پارکینگ‌های مکانیزه در کشورهای در حال توسعه و معرفی انواع محصولات مربوط به پارکینگ‌های مکانیزه پرداختند و در آن‌ها به تعیین معیارهای مناسب در زمینه توسعه پارکینگ‌های مکانیزه پرداخته نشده است (Azadi & Tahrkhani, 2012; Bekker & Viviers, 2008; Kumar, et al., 2013; Sumathi et al., 2012). در حالی که در این پژوهش ابتدا با بررسی ادبیات تحقیق معیارهای مناسب در زمینه توسعه پارکینگ‌های مکانیزه تعیین شده و به منظور تعیین روابط علی و معلولی بین معیارها و ابهام مربوط به نظرهای خبرگان از روش DEMATEL فازی استفاده شده است. در نهایت از بین ۱۳ عوامل موثر بر توسعه پارکینگ‌های مکانیزه در این تحقیق به وسیله روش DEMATEL فازی معیارهای کیفیت، خدمات پس از فروش، بازار در دسترس، دستمزد کارکنان، عملکرد و توجه اقتصادی بعنوان معیارهای تأثیرگذار بر توسعه

پارکینگ مکانیزه تعیین شده و سپس این معیارها از نظر اهمیت‌شان برای توسعه پارکینگ‌های مکانیزه با استفاده از روش تاپسیس فازی رتبه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که به ترتیب معیارهای عملکرد، کیفیت، خدمات پس از فروش و توجه اقتصادی حائز رتبه‌های اول تا سوم در زمینه‌ی توسعه پارکینگ‌های مکانیزه می‌باشند. با افزایش روزانه هزاران خودرو در سراسر کشور دغدغه حال حاضر عده کثیری از مردم یافتن مکانی مناسب و امن جهت پارک کردن خودروی خود با امنیت کامل، به حیاتی‌ترین مشغله فکری جوامع امروزی مبدل شده است. لزوم وجود چنین اماکنی خصوصاً در کلان شهرها جهت رفاه حال تمامی هموطنان، تفکر و پیش زمینه اصلی احداث و راه اندازی پارکینگ‌هایی با به روزترین فن‌آوری‌های موجود بوده است. از طرفی هم عدم پیش‌بینی پارکینگ برای اکثر ساختمان‌های اداری و تجاری در کلان شهرهای ایران، خیابان‌های شهرهایی مثل تهران را به یک پارکینگ عمومی تبدیل کرده است. با توجه به نتایج این تحقیق معیار عملکرد برای جذب مشتری در زمینه‌ی انواع محصولات پارکینگ مکانیزه از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا مشتریان با توجه به مکان نصب پارکینگ، پارکینگ را بیشتر تقاضا می‌کنند که امکان پارک خودرو در کمترین زمان را فراهم کند. همچنین معیار کیفیت و خدمات پس از فروش نیز برای مشتری از لحاظ برآورد انتظاری که از محصول دارد، دارای اهمیت است. معیار توجه اقتصادی نیز برای شرکت‌های سازنده پارکینگ‌های مکانیزه از اهمیت زیادی برخوردار است و سودآوری شرکت را برای بقاء خود تضمین می‌کند. این عوامل باعث افزایش

تقاضا برای نصب پارکینگ‌های مکانیزه شده و توسعه این نوع از پارکینگ‌ها را به‌همراه دارد.

۵- پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از ترکیب روش تاگوچی فازی با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای اولویت‌بندی محصولات شرکت‌های پارکینگ مکانیزه استفاده شود. تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره دارای خاصیت خطی هستند. این تکنیک‌های تصمیم‌گیری، گاهی می‌تواند پاسخ‌های اشتباهی را به دست بدهد. با استفاده از تکنیک طراحی آزمایشات تاگوچی، روابط کامل شامل روابط خطی و غیرخطی در نظر گرفته و تحلیل می‌شود. از سویی ماهیت مبهم و فاقد اطمینان ارزیابی‌های انسانی در بسیاری از تحقیقات پیشین دیده نشده است. تاگوچی فازی به منظور در نظر گرفتن ابهام مربوط به نظرهای خبرگان موجب دقت بیشتر در چارچوب اندازه‌گیری می‌شود. همچنین پیشنهاد می‌شود به منظور تعیین بهترین رویه‌ی کنترل عملیات طی دوره زمانی مشخص در پاسخ به تقاضای مشتریان جهت استفاده از پارکینگ‌های مکانیزه و افزایش کارایی آن‌ها از تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شود.

منابع

امینی، ن. (۱۳۸۹)، امکان‌سنجی بکارگیری فناوری RFID در سیستم پارکینگ هوشمند با در نظر گرفتن یک پارکینگ نمونه در شهر شیراز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

سید حسینی، م، خدپور، م، (۱۳۹۰)، مدل ارزیابی فنی اقتصادی انتخاب سطح مکانیزاسیون پارکینگ در مناطق شهری، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.

سلطانی، ع، فلاح منشادی، ا، (۱۳۹۱). یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل راهکاری در جهت دستیابی به حمل و نقل پایدار مطالعه موردی: کلانشهر شیراز، فصلنامه مطالعات شهری، شماره پنجم، ۴۷-۶۰.

شادمان‌فر، رضا، (۱۳۸۵)، پارکینگ‌های مکانیزه شهری، اولین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری.

میرغفوری، ح، اسفندیاری، س. و صادقی آرانسی، ز، (۱۳۹۱)، بررسی روابط علت و معلولی بین معیارهای کیفیت خدمات در کتابخانه‌ها با رویکرد ترکیبی لایب کوآل-دیماتل فازی، فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۹۳-۹۲

AI-Absi, R.H., Sebastian, P., Devaraj, J.D.D. and Yoon, Y.Y. (2010). Vision-Based Automated Parking System, 10th International Conference on Information Science, Signal Processing and their Applications.

Al-Fouzan, S.A. (2012). Using car parking requirements to promote sustainable transport development in the Kingdom of Saudi Arabia, Cities (The International Journal of Urban Policy and Planning), Vol. 29, pp. 201-211.

Azadi, SH. And Taherkhani, Z. (2012). Autonomous Parallel Parking of a Car Based on Parking Space Detection and Fuzzy Controller, International Journal of Automotive Engineering, vol. 2, No 1, pp. 30-37.

Bekker, J. and Viviers, L. (2008). Using computer simulation to determine operations policies for a mechanized car park, Simulation Modelling Practice and Theory, Vol. 16, pp. 613-625.

Biao; W., Hong-guo, X., and Tong-yan, D. (2010). Identifying Safety Factors on Expressway Work Zone Based on DEMATEL and ISM. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, Vol. 10, pp. 130-136.

Budd, L., Ison, S., and Budd, T. (2013). An empirical examination of the growing phenomenon of off-site residential car parking provision: The situation at UK airports, Transportation Research Part A, Vol. 54, pp. 26-34.

Cengiz, E. (2010). Measuring Customer Satisfaction: Must or Not?, Journal of Naval Science and Engineering, Vol. 6, No. 2, pp. 76-88.

Clerides, S. (1999). Product Selection as Price Discrimination in the Market for Books, University of Cyprus.

- Milosavljevic, N., Simicevic, J. and Maletic, G. (2010). Vehicle parking standards as a support to sustainable transport system: Belgrade case study, Taylor & Francis, Vol. 16, No. 3, pp. 380-396.
- Quan, Z., HuangWeila, I. and Zhang, Y. (2011). Identifying Critical Success Factors in Emergency Management Using a Fuzzy DEMATEL Method, *Safety Science*, Vol. 49, pp. 243-252.
- Sumathi, V., Pradeep, N.V. and Sasank, M. (2013). Energy efficient automated car parking system, *International Journal of Engineering and Technology*, Vol. 5, No. 3, pp. 2848-2852.
- Rezvani H. and Hosseinabad S. (2009). Application FMADM Techniques for Prioritizing Mashhad Maghsoud Chini Factory Products, *Journal of Business Management Perspective*, Vol. 8, No. 31, pp. 179-196.
- Richard, B. (2001). Automated parking: status in the United States advantages and criteria, *World Parking Symposium III ST. ANDREWS, Scotland*.
- Rostamzadeh, R. and S., Sofian (2011). Prioritizing effective 7Ms to improve production systems performance using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS (case study), *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, pp. 5166-5177.
- Sarayu, S., Rajendra, S. and Bongale, V.V. (2013). Design and Fabrication of Prototype of Automated Smart Car Parking System using Programmable Logical Controllers (PLC). *International Journal of Scientific Engineering and Technology*, Vol. 2, No. 9, pp. 857-860
- Shieh, j., Wu, H. and Huang, K. (2010). A DEMATEL Method in Identifying key Success Factors of Hospital Service Quality, *Knowledge-Based Systems*, Vol. 23, pp. 277-282.
- Su, R.H. and Pearn, W.L. (2011). Product selection for newsboy-type products with normal demands and unequal costs, *International Journal Production Economics*, Vol. 132, pp. 214-222.
- Sumathi, V., Pradeep, N.V., and Sasank, M. (2013). ENERGY EFFICIENT AUTOMATED CAR PARKING SYSTEM. *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*, Vol. 5, No. 3, 2848-2552.
- Tang, C. and Yin, R. (2010). The implications of costs, capacity, and competition on product line selection, *European Journal of Operational Research*, Vol. 200, pp. 439-450.
- Tansel, Y. (2012). An experimental design approach using TOPSIS method for the selection of computer-integrated manufacturing technologies, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 28 (2012) 245-256.
- Thornton, D.A., Redmill, K., and Coifman, B. (2014). Automated parking surveys from a LIDAR equipped vehicle, *Transportation Research Part C*, Vol. 39, pp. 23-35.
- Creusen, M., and Schoormans, J. (2005). The Different Roles of Product Appearance in Consumer Choice, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 22, pp. 63-81.
- Eraslan, E. (2011). The Estimation of Product Standard Time by Artificial Neural Networks in the Molding Industry, *Mathematical Problems in Engineering*, Vol. 2009, pp. 1-12.
- Fahimi, M., Hesani, E., and Esmaeli, M.T. (2014). Selecting Means of Transportation by Combinatorial Dematel Method and Taguchi Loss Function: A Case of Doosheh Haraz Amol Dairy Company. *Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities*, Vol. 4, No. 4, pp. 505-514.
- Hassan, K., Rahman, M., Fatema-Tuz-Zohra, Sakib Hossain, M. and R.M.M.Hasan. (2012). Multi-Level Automatic Car Parking With IR Card Security System, *International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 3, Issue 12*, 1-5.
- Jassbi, J., Mohamadnejad, F. and Nasrollahzadeh, H. (2011). A Fuzzy DEMATEL Framework for Modeling Cause and Effect relationships of strategy map, *Safety Science*, Vol. 49, 243-252.
- Jonke, R. (2012). *Managing After-Sales Services: Strategies and Interfirm Relationships*, A dissertation submitted to ETH ZURICH for the degree of Doctor of Sciences, Germany.
- Kumar, S., Deepa, V., and Masillamani, R. (2012). Automated car parking system", *IEEE 16th International Symposium*, pp. 1-4.
- Kuo, Y., Yang, T., Cho, C., and Tseng, Y-C. (2008). Using simulation and multi-criteria methods to provide robust solutions to dispatching problems in a flow shop with multiple processors, *Mathematics and Computers in Simulation*, Vol. 78, pp. 40-56.
- Langerak, F., Hultink, E., and Robben, H. (2004). The Impact of Market Orientation, Product Advantage, and Launch Proficiency on New Product Performance and Organizational Performance, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 21, pp. 79-94.
- Leung, K., and Leung, H. (2002). On the efficiency of domain-based COTS product selection method, *Information and Software Technology*, Vol. 44, pp. 703-715.
- Lin, C.L. and Tzeng, G.H. (2009). A value-created system of science (technology) park by using DEMATEL, *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, pp. 9683-9697.
- Lin, H-F. (2010). An application of fuzzy AHP for evaluating course website quality. *Computers & Education*, Vol. 54, pp. 877-888.
- Mustofa, K. (2011). Effect of after sale services on customer satisfaction and loyalty in automotive industry of Ethiopia, Addis Ababa University, college of management, information and economics science master of business administration program.