فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری، ۸(۲(پیاپی ۳۰))، ۲۱-۱
www.iueam.ir
نمایه در ISC، EconLit، Econbiz، EBZ، GateWay-Bayern، SID، Google Scholar، Noormags، Magiran، Civilica، RICeST، Ensani
شاپا: ۲۸۷۰-۲۳۴۵

فصلنامه علمی
اقتصاد و مدیریت شهری

ارائه استراتژی‌های ضروری جهت راه‌اندازی پارکینگ هوشمند دوربین‌محور

سید جلال‌الدین فرجی*
استادیار گروه مدیریت دولتی (شهری)، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

محمد علیخانی
دانشجوی دکتری رشته حقوق بین‌الملل عمومی، دانشگاه عدالت، تهران، ایران

مرجان جعفری نوذر
کارشناسی‌ارشد مدیریت شهری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

سید محسن طباطبایی مزدآبادی
دکتری مدیریت، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

نوع مقاله: پژوهشی
دریافت: ۹۸/۱۲/۰۴ **پذیرش:** ۹۹/۰۲/۱۶

چکیده: یکی از موضوعات مهم و قابل‌توجه وضعیت حمل‌ونقل شهری، مسئله پارکینگ خودروهای سیار در فضای شهر می‌باشد. ضرورت توجه به این امر باعث شده که در دهه‌های اخیر، راهکارهای متعددی برای ساماندهی و مدیریت وضعیت پارک خوردوها در فضاهای درون شهری ارائه گردد که در این میان، توجه به تکنولوژی‌های روز و نقش و جایگاه آنها در مدیریت این فضاها روز به روز در حال افزایش می‌باشد. در این ارتباط شاید یکی از به‌روزترین پارکینگ‌های هوشمند در سطح دنیا، پارکینگ‌های دوربین‌محور می‌باشد که ظرفیت قابل‌توجهی را هم از نظر مدیریت حمل‌ونقل شهری و هم از نظر درآمدزایی، برای مدیریت شهری فراهم نموده است. این تحقیق با هدف بررسی نقش و اهمیت پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور در فضاهای شهری و استخراج زمینه‌ها و راهبردهای لازم برای استفاده مدیریت شهری در بهره‌برداری بهتر از این نوع پارکینگ‌ها، انجام شده است. از این رو با ۱۵ نفر از خبرگان دانشگاهی و اجرایی در حوزه‌های مربوط به مدیریت و حمل‌ونقل شهری مصاحبه انجام شد و سپس با استفاده از روش تحلیل مضمون، شش کد محوری به عنوان زمینه‌های اصلی راه‌اندازی این نوع پارکینگ‌ها شناسایی گردید. در گام بعدی با استفاده از روش تحلیل SWOT به تحلیل نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدات مربوط به استفاده از دوربین‌های هوشمند در مکان‌یابی جای پارک در سطح شهر پرداخته شده و مهم‌ترین راهبردهای لازم جهت استفاده مدیران شهری از پارکینگ‌های دوربین‌محور استخراج گردیده است. در نهایت با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی کمی QSPM، راهبردهای کلیدی انتخابی، اولویت‌بندی شدند.

واژگان کلیدی: شهر هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، پارکینگ هوشمند، پارکینگ دوربین‌محور
طبقه‌بندی JEL: O18, R42, R51, R48

* نویسنده مسئول: f.jalalfaraji@yahoo.com

۱- مقدمه

امروزه، پارکینگ به عنوان یکی از مهم‌ترین دارایی‌های شهری در نظر گرفته می‌شود که هم می‌تواند به عنوان ابزاری برای ساماندهی بخشی از ترافیک شهری و هم وسیله‌ای برای کسب درآمد شهری مورد توجه مدیران شهری قرار گیرد (Manville & Shoup, 2005). اهمیت توجه به این مسئله زمانی افزایش می‌یابد که بدانیم یک وسیله‌نقلیه تنها ۵ درصد از طول سال یعنی چیزی در حدود ۴۰۰ ساعت مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حالی که ۹۵ درصد از مدت زمان باقی‌مانده سال را در حالت پارک سپری می‌کند (Faraji & Nozar, 2019). زمانی که این پارک در مکانی پرتردد اتفاق افتد نوعی ترافیک ساکن (قرارگیری خودروها در حاشیه خیابان‌ها در حالت پارک را ترافیک ساکن گویند) را به بدنه شهر تحمیل می‌کند که می‌تواند ترافیک جاری را نیز تحت تأثیر قرار دهد که نیازمند مدیریتی نظام‌مند و کارا می‌باشد. این در حالی است که بی‌توجهی به پارکینگ به عنوان زیرساختی مهم و تأثیرگذار بر جریان ترافیکی شهر، منجر به بروز مشکلات متعددی، هم برای شهروندان و هم برای مدیریت شهری شده است.

در واقع افزایش جمعیت و وسایل‌نقلیه در شهرها منجر به افزایش چشمگیر ترافیک در سطح شهرها شده است (Vianna, 2004)؛ به گونه‌ای که بر اساس مطالعات صورت گرفته حدود ۳۰ درصد از ترافیک‌های درون‌شهری ناشی از جست‌وجوی وسایل‌نقلیه برای یافتن جای پارک مناسب است و این مسأله باعث شده مردم به طور میانگین بین ۳/۵ تا ۱۴ دقیقه از زمان خود را برای پیدا کردن پارکینگ در خیابان‌ها سرگردان باشند (Shoup, 2006; Polycarpou, 2013). حال تصور کنید در مناطقی از شهر که دارای حجم بالایی از تراکم جمعیت و ترافیک شهری است چه میزان وقت و چه تعدای از افراد سرگردان به دنبال پیدا کردن جای پارک مناسب می‌باشند، اگر این ساعات تلف شده را به مصرف سوخت، انتشار دی‌اکسیدکربن و تأثیر اقتصادی تبدیل کنیم، متوجه می‌شویم که پارکینگ از نظر شخصی، عمومی و محیط‌زیستی بسیار گران و پرهزینه است (Lin, 2015). در همین ارتباط، سالانه حدود یک میلیون بشکه سوخت‌های فسیلی در سراسر جهان برای یافتن جای پارک مناسب هدر می‌رود (Gupta et al., 2017). این مسأله در کنار مسائل دیگری چون تعداد بالای سفرهای روزانه به مناطق اصلی شهر و تقاضای زیاد برای جای پارک، ترافیک ساکن شهری (خودروهای پارک شده در حاشیه خیابان‌ها)، کمبود فضای مورد نیاز برای پارک خودروها و مدیریت نظام‌مند آن، افزایش تصادف، اتلاف وقت و انرژی، ایجاد خطر برای عابران پیاده و مانند آن باعث افزایش توجه سیاست‌گذاران و مدیران شهری برای یافتن راهکاری مناسب و عملیاتی برای مدیریت پارکینگ‌های شهری گردیده است (حافظ‌نظامی، ۱۳۹۱). از این رو گسترش زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری به ویژه توجه و مدیریت پارکینگ‌های عمومی، به یکی از ضرورت‌ها و ترجیحات اجتناب‌ناپذیر در شهرها بدل شده است (روشندل و اکبری، ۱۳۹۳).

در همین ارتباط، مدیران شهری در سال‌های اخیر از پارکینگ‌های هوشمند به عنوان راهکاری برای مدیریت این فضاهای شهری استقبال کرده‌اند و از آن به عنوان یک مکانیزم بالقوه برای رفع بخشی از مشکلات ترافیک موجود و تراکم شهری نام می‌برند. بنابراین مدیریت هوشمند پارکینگ‌ها با استفاده از تکنولوژی و زیرساخت‌های ارتباطی و پردازشی مناسب و اپلیکیشن‌های کاربردی می‌تواند نقش مؤثری در کاهش و روانی جریان ترافیک، کاهش زمان جست‌وجوی فضای پارک، کاهش مصرف بنزین و آلودگی هوا و در نهایت رضایت و اطمینان خاطر شهروندان و کاربران داشته باشد (Faraji & Nozar, 2019).

در همین ارتباط، استفاده از فناوری هوش مصنوعی با بهره‌گیری از خدمات اینترنت اشیا و زیرساخت‌های ICT (فناوری اطلاعات و ارتباطات) در کنار بالارفتن سطح استفاده از گوشی‌های هوشمند و طراحی اپلکیشن‌های

موجود حرکت به سمت حمل‌ونقل هوشمند را بیش از پیش فراهم نموده است (Khanna & Anad, 2016). از این رو می‌توان به توانمندی این تکنولوژی‌ها در مدیریت فضاهای شهری و پارکینگ‌های موجود در سطح شهرها اشاره داشت. در واقع اگر پارکینگ‌های موجود در سطح شهر به خصوص در مراکز پر رفت و آمد، به طور هوشمند طراحی و مدیریت شوند، می‌توان از ظرفیت پارکینگ‌های موجود در شهر از جمله پارکینگ‌های حاشیه‌ای و سایر پارکینگ‌های موجود در محدوده شهر اطلاع پیدا کرد و به راحتی به مدیریت محل پارک خودروی خود اقدام نمود.

در این بین استفاده از دوربین، در هوشمندسازی پارکینگ‌های موجود در سطح شهر از جمله اقداماتی است که این امکان را فراهم می‌سازد که از تمامی ظرفیت پارکینگ‌های موجود در سطح شهر استفاده بهینه گردد. راه‌اندازی این نوع پارکینگ‌ها، به هوش مصنوعی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، دوربین و شهروندان هوشمند متکی می‌باشد که استفاده از آن، قابلیت بالایی در کمک به مدیران شهری در مدیریت هوشمند پارکینگ‌های شهری دارد (Faraji & Nozar, 2019). در واقع کاربران متصل به شبکه اینترنت می‌توانند از همان مبدأ حرکت با استفاده از اپلیکیشن پارکینگ‌یاب، محل پارک خودروی خود در مقصد را معین و آن را انتخاب و در صورت امکان، رزرو کند و از این طریق، بخش قابل‌توجهی از زمان خود را مدیریت نماید و بخشی از ترافیک ناشی از جست‌وجو برای جای پارک را کاهش دهند. علاوه بر آن، امکان استفاده بهینه از پارکینگ‌های موجود در سطح شهر نیز فراهم می‌گردد و می‌توان استفاده حداکثری از فضاهای شهری نمود و درآمد قابل‌توجهی برای مدیریت شهری به دست آورد.

اهمیت این نوع پارکینگ‌ها باعث شد که این تحقیق با هدف شناخت زیرساخت‌های اولیه لازم جهت راه‌اندازی این نوع پارکینگ‌ها، تحلیل نقاط قوت و ضعف استفاده از دوربین در مدیریت هوشمند پارکینگ‌های شهری و در نهایت ارائه راهبردهای لازم به مدیران جهت راه‌اندازی و افزایش بهره‌وری از این نوع پارکینگ‌ها تهیه و تنظیم شود. این امر باعث می‌گردد تا با اتخاذ تدابیر لازم، اقدامات اجرایی در راستای مدیریت هوشمند حمل‌ونقل هوشمند شهری صورت گیرد.

بنابراین با توجه به نقش و اهمیت پارکینگ‌ها در زندگی روزمره جوامع شهری کنونی می‌توان سؤالات زیر را به عنوان محورهای مهم در این مقاله مورد توجه قرار داد:

- زیرساخت‌های لازم برای راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور کدامند؟
- نقاط ضعف و قوت این نوع پارکینگ‌ها در مدیریت هوشمند پارکینگ‌های شهری چگونه است؟
- راهبردها و استراتژی‌های مدیران شهری برای راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور شامل چه مواردی است؟

۲- پیشینه تحقیق

الف) پژوهش‌های خارجی

ساتیا[1] و همکارانش (۲۰۲۰) به این موضوع توجه نموده‌اند که هزینه‌های زمانی و اقتصادی پارکینگ‌ه ای شهری، مسئله‌ای مشکل‌آفرین برای بسیاری از شهروندان می‌باشد. در نتیجه سعی کردند با استفاده از تکنولوژی اینترنت اشیا، پارکینگ‌هایی که نزدیک به مقصد افراد هستند را رصد کنند و با استفاده از تکنولوژی هوشمند مصنوعی، ارزان‌ترین و به‌صرفه‌ترین پارکینگ را در اختیار فرد قرار دهند. این امر باعث می‌شود که فرد، زمان خود در پیدا کردن جای پارک را مدیریت کند و نیز بخشی از هزینه‌ای که به فرد تحمیل می‌شود کاهش یابد.

1- Sathya

پایدی[1] و همکارانش (۲۰۱۸) به بررسی نقش پارکینگ‌های هوشمند سنسورمحور به همراه تکنولوژی‌ها و اپلکیشن‌های مورد نیاز آن برای راه‌اندازی این نوع پارکینگ‌ها در فضاهای باز پرداختند. نبود اطلاعات لازم جهت شناسایی فضاهای پارک خودرو به خصوص در زمان‌های پرازدحام نقش پررنگی در افزایش آلودگی هوا و هزینه‌های جانبی آن دارد. بنابراین در این پژوهش به پارکینگ‌های هوشمند سنسورمحور و برنامه‌های مربوط به آن توجه و تأکید شده است.

لین[2] و همکارانش (۲۰۱۷) به بررسی پارکینگ هوشمند و نقش آن در ارتقای سطح اقتصادی شهر و حل بخشی از مشکلات ترافیکی شهرها پرداخته‌اند. در این پژوهش، مطالعات صورت گرفته پیرامون پارکینگ هوشمند در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ بررسی و تحلیل شده‌اند و سه راه‌حل کلان پیرامون جمع‌آوری اطلاعات، استقرار سیستم و ارائه خدمات جهت گسترش و توسعه پارکینگ‌های هوشمند پیشنهاد گردید.

ویراگومز[3] و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی سیستم مدیریت هوشمند پارکینگ در مناطق شهری پرداخته‌اند. در این پژوهش، به ساختار سیستم‌های وایرلسی و سنسورهای هوشمند، توجه و تأکید شده و با رویکردی تکنیکال، به بررسی پارکینگ‌های هوشمند و چگونگی راه‌اندازی آن پرداخته است.

وانگ و یوان[4] (۲۰۱۳) به بررسی مدیریت پارکینگ‌های شهری و سیاست‌های مربوط به برنامه‌ریزی این پارکینگ‌ها در فضاهای خیابانی در یکی از شهرهای کشور چین پرداخته‌اند. در این تحقیق، کمبود فضای پارک خودرو، اهمیت سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های لازم جهت افزایش کارایی پارکینگ‌ها موجود در سطح شهر به منظور دستیابی به حمل‌ونقل پایدار و افزایش رفاه شهروندان مورد توجه قرار گرفته است.

ب) پژوهش‌های داخلی

فرجی و جعفری نوذری (۲۰۱۹) به بررسی پارکینگ‌های هوشمند و نقش آنها در کاهش آلودگی هوا پرداخته‌اند. در این مقاله، به ابعاد کلان پیرامون پارکینگ‌های هوشمند و نقش آنها در فضاهای شهری و نقاط ضعف و قوت این نوع پارکینگ‌ها در آینده شهرها توجه شده است و به این امر تأکید شده که ورود به عرصه هوشمندسازی پارکینگ‌ها، امری مهم و ضروری است و می‌تواند در مدیریت آشفته پارکینگ‌های موجود در سطح شهرها، کاهش آلودگی هوا و در نتیجه، افزایش رضایتمندی شهروندان، تأثیرگذار باشد.

صادقی دروازه و همکارانش (۱۳۹۶) مطالعه‌ای با هدف وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی پارکینگ‌های مکانیزه با رویکرد توسعه پایدار و سپس رتبه‌بندی مکان‌های بالقوه برای احداث پارکینگ‌های مکانیزه در موقعیت مرکزی شهر قم انجام دادند. بنابراین، ابتدا با در نظرگرفتن اصول و مؤلفه‌های توسعه پایدار و برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و ترافیک و نیز با توجه به ویژگی‌های شهر قم، سه معیار و ۱۶ زیرمعیار برای مکان‌یابی پارکینگ‌های مکانیزه انتخاب شدند. نتایج به‌دست آمده، از وزن‌دهی به معیارها، حاکی از آن بودند که معیار زیست‌محیطی در رتبه اول، معیار اقتصادی در رتبه دوم و معیار اجتماعی در رتبه سوم قرار گرفت.

پورمحمدی و همکاران (۱۳۹۵) به طراحی سیستمی به منظور هوشمندسازی پارکینگ بیمارستان‌ها با استفاده از سنسورهای التراسونیک پرداخته‌اند. آنها تأکید داشتند که توجه به مسئله پارکینگ به ویژه در مکان‌هایی که سطح بالایی از مراجعات را متوجه خود می‌کند نیازمند مدیریتی هوشمند و جامع‌نگر می‌باشد که راهکارهای نوینی را در

1- Paidi
2- Lin
3- Vera-Gómez
4- Wang and Yuan

طلب می‌نماید و در نهایت پیشنهاد استفاده از پارکینگ‌های سنسورمحور التراسونیک را مطرح می‌کنند.

طالب‌زاده وطالب‌زاده (۱۳۹۳) به طراحی سیستم پارکینگ هوشمند به منظور توسعه پایدار شهری توجه کرده‌اند. محققان در این پژوهش تأکید داشته‌اند که مدیریت پارکینگ در فضاهای شهری کنونی، بدون توجه به تکنولوژی‌های موجود در آتیه نزدیک، غیرممکن خواهد بود. بنابراین در این مقاله، سیستمی هوشمند برای طراحی، کنترل و نظارت هوشمند پارکینگ‌ها به ارائه شده است.

ابوطالبی و کیانی (۱۳۹۳) به ارزیابی سیستم پارکینگ هوشمند و زیرساخت‌های لازم آن توجه نموده‌اند. محققان در این مقاله سعی کردند با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی و بهره‌گیری رویکردهای هوشمندسازی، مناسب‌ترین پارکینگ را به متقاضی پیشنهاد دهند.

رئوفی و همکاران (۱۳۸۸) به بهره‌گیری از فناوری هوشمند در سیستم راهنمای جای پارک خودرو توجه کردند. در این مقاله به طرح و بررسی تجربه تعدادی از شهرهای جهان در به‌کارگیری سیستم راهنمای پارکینگ پرداخته ش ده و نهایتاً مزایا و معضلات اجرای آن در تهران بررسی شده است.

به طور کلی با بررسی مطالعات صورت گرفته، به خوبی می‌توان به ابعاد نوآورانه این پژوهش پی برد. به طور حتم می‌توان ادعا داشت که در ایران به ندرت بتوان مقاله‌ای یافت که به پارگینگ‌های هوشمند دوربین‌محور اشاره‌ای داشته باشد؛ زیرا اغلب بر پارکینگ‌های هوشمند سنسورمحور تأکید و به آن پرداخته شده است. در کنار این مسئله، توجه به رویکردهای مدیریتی و استراتژی‌های لازم برای راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند، چه از نوع سنسورمحور و چه دوربین‌محور، مورد غفلت بوده و در مطالعات صورت گرفته به این مهم توجه چندانی نگردیده است. در نتیجه در این پژوهش سعی شده که این مسئله ب ا دقت عمل لازم و رویکرد علمی دقیق، بررسی و تحلیل شود.

۳- مبانی نظری

ظهور خودرو در دنیای کنونی و تنوع استفاده از آن، نیازهای عدیدی را به دنبال داشته است که از آن جمله می‌توان به مکانی برای پارک کردن آن در محیط شهر اشاره داشت. در واقع، وجود پارکینگ در زمانی که خودرو به عنوان یکی از عناصر اصلی زندگی انسانی شناخته می‌شود یک ضرورت مهم برای مدیریت نظام‌مند شهرها شناخته می‌شود.

پارکینگ، بخشی از اراضی شهری است که برای توقف وسایل‌نقلیه در نظر گرفته شده است و از نظر مهندسین ترافیک، یکی از کاربری‌های اصلی زمین محسوب می‌گردد که با افزایش شهرنشینی از نقش پررنگ‌تری برخوردار گردیده است (قنبری و همکاران، ۱۳۹۴). پارکینگ‌های موجود در سطح شهرها را به طور کلی می‌توان به صورت جدول ۱ تقسیم‌بندی کرد.

جدول ۱- انواع پارکینگ‌های قابل مشاهده در سطح شهر

انواع پارکینگ	تعریف	توضیح
پارکینگ خیابانی (پارک حاشیه‌ای)	استفاده وسایل‌نقلیه از حاشیه خیابان به عنوان پارکینگ	استفاده از این نوع پارکینگ زمانی مناسب می‌باشد که تعداد وسایل‌نقلیه در شهر نسبت به ظرفیت خیابان‌ها کم باشد. در مواقعی که ظرفیت خیابان پاسخگوی وسایل‌نقلیه نیست، مدیریت ترافیک جهت استفاده از سطح خیابان به عنوان پارکینگ بسیار اهمیت دارد.
پارکینگ همسطح	به قطعه زمینی اطلاق می‌شود که صرف‌نظر از شکل آن بتوان به عنوان پارکینگ از آن استفاده کرد.	در این گونه پارکینگ‌ها باید قواعد اساسی طرح پارکینگ‌ها رعایت شود، به نحوی که حداکثر استفاده از قطعه زمین موجود حاصل شود.
پارکینگ طبقاتی	پارکینگی است که بر حسب تعداد طبقات از مساحت زمین موجود چند برابر استفاده می‌شود.	در مناطقی همچون مراکز شهرها که زمین کمیاب و ارزشمند است یا در مجاورت فرودگاه‌های بزرگ و ایستگاه‌های مرکزی مسافربری عمومی که در آن‌ها به تعداد نسبتاً زیادی محل پارک نیاز است، ایجاد پارکینگ‌های همسطح مقرون به صرفه و پاسخگو نیست و از پارکینگ‌های طبقاتی استفاده می‌شود.
پارکینگ بامی	اس تفاده از بام ساختمان‌ها به عنوان پارکینگکه در این موارد باید در طرح و محاسبه ساختمان پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد.	در محل‌هایی که زمین بسیار کمیاب و گران باشد و ایجاد پارکینگ‌های مستقل مقدور و مقرون به صرفه نباشد استفاده می‌گردد.
پارکینگ مکانیزه طبقاتی	عملکردی مثل چرخ و فلک‌های شهربازی دارند و وقتی ماشینی روی کابین‌های آن سوار می‌ش ود پارکینگ، گردش بیضوی شکل دارد و آن ماشین را بالا می‌برد و ماشین بعدی را می‌توان در کابین بعدی آن پارک کنید یا از آن پیاده کنید.	سازه این‌گونه پارکینگ‌ها، فلزی و در فضاهای اندک حداقل ۵۰ مترمربعی قابل اجرا است و در صورت نیاز به انتقال به مکان دیگر، هزینه جابجایی اندک می‌باشد.

منبع: (Faraji & Nozar, 2019)

علی‌رغم وجود پارکینگ‌های متنوع در محدوده شهرها، بی‌نظمی و ضعف بالای مدیریتی ترافیک شهری در فضاهای شهری مشهوده است و هزینه قابل‌توجهی را به مدیریت شهر تحمیل می‌کند (Shoup, 2006). در این بین، به منظور مدیریت هر چه بهتر فضای پارکینگ در سطح شهرها و به تبع آن ترافیک شهری، توجه به هوشمندسازی پارکینگ‌ها در حال افزایش می‌باشد. توجه مدیران شهری به استفاده از پارکینگ هوشمند به اوایل دهه ۱۹۸۰ برمی‌گردد ولی در کشورهای درحال‌توسعه، استفاده از این نوع پارکینگ‌ها در یکی دو دهه اخیر، مشهودتر شده است. این پارکینگ‌ها نیازمند ابزار و زیرساخت‌هایی است تا به شکلی سیستمی و همراه با هم، مدیریت و عملکرد پارکینگ‌های هوشمند را تأمین نماید. در این بین، مهم‌ترین زیرساخت‌های مورد نیاز برای ساماندهی این نوع پارکینگ‌ها، تکنولوژی مربوط به هوش مصنوعی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، سنسورها، اپلیکیشن‌ها و شهروندان هوشمند می‌باشد (Faraji & Nozar, 2019). توجه به این زیرساخت‌ها و دامنه استفاده از تکنولوژی‌های روز، نوعی سیر تحول در پارکینگ‌ه ای هوشمند را به دنبال داشته است؛ به گونه‌ای که این سیر تحول از پارکینگ‌های سنسورمحور آغاز گردیده و سپس به سمت پارکینگ‌های بهره‌مند از تکنولوژی الکترومغناطیسی پیش رفته و امروزه این موج، به پارکینگ‌های دوربین‌محور رسیده است. در حقیقت، خلأهایی که هر یک از این نوع پارکینگ‌ها از آن برخوردار بوده‌اند زمینه توجه به دیگری را پررنگ‌تر نموده است.

جدول ۲- مزایا و معایب انواع مختلف پارکینگ‌های هوشمند

شیوه کنترل	مزایا	معایب	کاربرد	منبع
سنسورهای فراصوت (Ultrasonic Sensors)	- هزینه کم سنسور و در دسترس بودن آن	- حساسیت به تغییرات جوی، حرارت و شرایط محیطی - هزینه بالای نگهداری و اتصال آن به شبکه در مدت زمان طولانی	پارکینگ‌های بسته	(Kianpisheh, 2012)
سنسورهای مادون قرمز (Infrared Sensors)	- این سنسورها قادر به اندازه‌گیری گرما منتشر شده از اجسام و تشخیص جابجایی آن‌ها هستند - عدم تأثیرپذیری از روشنایی نور	- حساسیت به شرایط محیطی و عملکرد ضعیف در مواقع برف و باران - امکان تشخیص تغییر انرژی اشیاء دیگر و رخ دادن خطا در شناسایی - هزینه بالای نصب و نگهداری به دلیل کارگذاری در زیرزمین و سقف	پارکینگ‌های بسته	(Mouskos, 2007) (Shaheen, 2005)
سنسورهای مغناطیسی (Magnetic Sensors)	- عدم‌حساسیت به شرایط محیطی	- حساسیت بالای سنسور به اشیای فلزی و امکان بروز خطا و اشتباه در تشخیص وسایل‌نقلیه - پر هزینه بودن نصب و نگهداری این سنسورها در مقیاس وسیع	پارکینگ‌های باز و بسته	(Lin, 2015) (Shaheen, 2005)
آشکارسازهای حلقه‌های القایی (سنسور الکترومغناطیسی) Induction Loop Detectors (Electromagnetic Sensor)	- شناسایی تعداد دقیق وسایل‌نقلیه موجود در پارکینگ - شمارش فضای خالی و اشغال شده در محدوده پارکینگ	- پر هزینه بودن نصب و نگهداری سنسورها - نصب در زیر زمین - ناتوانی در ارائه جای پارک مشخص به راننده - اتلاف زمان برای پیدا کردن جای پارک	پارکینگ‌های بسته	(Mouskos, 2007) (Lin, 2015)
رادار ماکروویو (Microwave Radar)	- عدم حساسیت به شرایط محیطی - با انعکاس پرتوهای رادیواکتیوی سرعت حرکت هدف را تشخیص می‌دهند.	- هزینه بالای نصب و نگهداری در مقیاس بالا - پوشش تعداد محدود خودرو	پارکینگ باز و بسته	(Paidi et al., 2018)
شناسایی فرکانس رادیویی (Radio Frequency Identification)	- استفاده از فرکانس رادیویی برای شناسایی خودروها	- امکان تشخیص جای پارک به طور مجزا و مشخص را نمی‌دهد - اتلاف زمان از راننده برای پیدا کردن جای پارک	پارکینگ باز و بسته	(Paidi et al., 2018)
دوربین‌های تصویری مورد استفاده در ورودی پارکینگ‌ها (Video Cameras Used at Parking Gates)	- تولید حجم بالایی از داده جهت مدیریت ترافیک - تشخیص انواع خودروها - شناسایی پلاک خودروها و راننده ماشین - مقرون به صرفه بودن به دلیل پوشش تعداد زیادی از خودروها در پارکینگ حاشیه‌ای - توانایی در کنترل تخلفات رانندگی - افزایش امنیت در محدوده‌های تحت پوشش	- امکان سایه‌اندازی و مشکل روشنایی در تصاویر - امکان کاهش وضوح و کیفیت تصاویر - عملکرد نامناسب در شب - هزینه زیاد برای نگهداری تصاویر در بلندمدت - کاهش دید با موانعی از قبیل درخت در پارکینگ باز	پارکینگ باز و بسته	(Ichihashi et al., 2009) (Paidi et al., 2018)

در جدول ۲ به برخی از معایب و مزایایی هر یک از سنسورهای مورد استفاده در پارکینگ‌های هوشمند اشاره گردیده است. در این بین، برخی از مشکلاتی که متوجه پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور می‌باشند با استفاده از برخی استراتژی‌ها و نیز با استفاده از برنامه‌نویسی‌های لازم و هوش مصنوعی قابل اصلاح می‌باشد و از این طریق می‌توان این مشکلات را به حداقل ممکن کاهش داد و زمینه استفاده از این فناوری هوشمند که قابلیت‌های فراوانی دارد را در فضای شهرها افزایش داد. بنابراین استفاده از دوربین‌های هوشمند می‌تواند گزینه مناسبی برای پارکینگ‌های هوشمند به شمار آید و برخی از کاستی‌های مربوط به پارکینگ‌های سنسورمحور را برطرف سازد. در این بین به منظور شناخت و آگاهی بیشتر نسبت به پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور، در ادامه، ابعاد مختلف آنها تحلیل و بررسی و در نهایت راهبردهای لازم برای اجرایی شدن آن ارائه خواهد شد.

مزایای اقتصادی پارکینگ‌های دوربین‌محور برای مدیریت شهری

پارکینگ‌های هوشمند، از جمله رویکردهایی است که در سال‌های اخیر در حوزه حمل‌ونقل هوشمند به شدت مورد توجه قرار گرفته و باعث جذب درآمد قابل توجهی به مدیریت شهری گردیده است. افزایش سطح اهمیت این پدیده باعث شده که از روش‌های مختلفی برای هوشمندسازی این پارکینگ‌ها استفاده گردد. از مهم‌ترین روش‌های مورد توجه در این حوزه، پارکینگ‌های دوربین‌محور و سنسورمحور می‌باشد. در این خصوص، باید به هزینه‌های زیرساختی راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند و میزان درآمد هر یک از این نوع پارکینگ‌ها توجه شود.

در ارتباط با هزینه‌های زیرساختی، توجه به تعداد پارکینگی که توسط یک دوربین یا سنسور قابل پوشش می‌باشد، توجه به هزینه‌های نصب و راه‌اندازی و نگهداری دوربین‌ها نسبت به سنسورها به عنوان ابزارهای هوشمندسازی پارکینگ‌ها، اهمیت بالایی دارد.

در یک پارکینگ حاشیه‌ای، به شرط نبود مانع دید (از قبیل درخت)، یک دوربین به طور متوسط ۲۵ جای پارک را پوشش می‌دهد. این بدین معنی است که هر دوربین می‌تواند به جای ۲۵ سنسور، خدمات‌دهی کند. اگر هزینه راه‌اندازی یک دوربین را ۵۱۶ دلار محاسبه کنیم به طور میانگین هزینه هر جای پارک حدود ۲۰ دلار خواهد بود. این در حالی است که در پارکینگ‌های مجتمع، هر دوربین، قابلیت پوشش ۱۵۰ جای پارک را دارد. اما در پارکینگ‌های سنسورمحور، در محل قرارگیری هر پارکینگ باید یک سنسور، نصب و راه‌اندازی گردد. این مسئله، هزینه قابل‌توجهی را برای راه‌اندازی این نوع پارکینگ‌ها طلب می‌کند. در کنار هزینه مربوط به خود سنسور باید هزینه مربوط به تعویض باطری که به طور تقریبی، هر سه سال یک‌بار اتفاق خواهد افتاد، هزینه نیروی انسانی و ماشینی برای راه‌اندازی و نگهداری هر یک از این سنسورها و نیز هزینه‌های مربوط به تخریب این نوع سنسورها به واسطه قرارگیری آنها در کف خیابان و قابلیت دسترسی به آنها را اضافه کرد که در مجموع، مبلغ قابل‌توجهی می‌باشد (جدول ۳و ۴).

توجه به این نکته نیز مهم می‌باشد که قابلیت استفاده از دوربین، تنها محدود به پارکینگ نیست و می‌توان از آن برای کنترل تخلفات، افزایش امنیت، تشخیص سریع جای خالی پارک و ... نیز استفاده کرد؛ این در حالی است که قابلیت سنسورها تنها محدود به تشخیص جای پارک می‌باشد.

جدول ۳- هزینه‌های پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور (به دلار پانزده‌هزارتومانی)

اطلاعات مربوط به دوربین	تعداد	دلار
هزینه یک دوربین	۱	۵۰۰
هزینه راه‌اندازی یک دوربین	۱	۱۵
هزینه نگهداری یک دوربین	۱	۱
تعداد پارکینگ‌هایی که با یک دوربین در خیابان پوشش داده می‌شوند	۲۵	
تعداد جای پارک در پارکینگ مجتمع که یک دوربین پوشش می‌دهد (مثل کوروش)	۱۵۰	
جمع هزینه‌ها	**۵۱۶**	

جدول ۴- هزینه‌های پارکینگ‌های هوشمند سنسورمحور (به دلار پانزده‌هزار تومانی)

	سنسورهای فراصوت (مختص فضاهای سرپوشیده)	سنسورهای مادون قرمز	سنسورهای مغناطیسی	آشکارسازهای حلقه‌های القایی	مغناطیسی- مادون قرمز
هزینه یک سنسور	۵۰	۱۵۰	۱۸۰	۲۰	۳۰۰
هزینه راه‌اندازی (نیروی کارگر و خدماتی)	۱	۱-۲	۱-۲	۱-۲	۱-۲
هزینه نگهداری	۱۰	۱۰-۲۰	۱۰-۲۰	۵	۱۰-۲۰
جمع	۶۱	۱۶۶	۱۹۶	۲۶	۳۱۶

علاوه‌بر این در صورت افزایش میزان استفاده از دوربین در مدیریت هوشمند پارکینگ‌های شهری، مزایای اقتصادی دیگری را نیز می‌توان برای شهرداری‌ها در نظر گرفت که در جدول ۵ بخشی از آنها آورده شده است.

جدول ۵- مزایای اقتصادی استفاده از دوربین در مدیریت پارکینگ‌های شهری

مزایای اقتصادی استفاده از دوربین در مدیریت پارکینگ های شهری
صرفه‌جویی و کاهش هزینه‌های نظارتی، مدیریتی و کنترلی ناشی از به‌کارگیری نیروی انسانی در محل پارک، با به‌کارگیری و استفاده از دوربین‌های مدار بسته
امکان محاسبه دقیق و کامل مبلغ قابل پرداخت پارک خودرو بر اساس زمان پارک خودروها از طریق تصاویر ضبط شده توسط دوربین‌های مداربسته
افزایش تمایل و تقاضا برای پارکینگ‌های دوربین‌مدار، به دلیل ضریب امنیت بالای آن‌ها و در نتیجه افزایش درآمدزایی برای مدیریت شهری
قابلیت پوشش دادن تعداد زیادی از خودروها و سطح وسیعی از فضای پارکینگ

بنابراین توجه به این مسائل می‌تواند به صرفه بودن (اقتصادی بودن) پارکینگ‌های دوربین‌محور را نسبت به سایر پارکینگ‌های هوشمند، به خوبی نشان دهد. در کنار صرفه اقتصادی، از نظر فراهم کردن زیرساخت‌های لازم برای راه‌اندازی این نوع پارکینگ‌ها، توجه به ابعاد اقتصادی راه‌اندازی پارکینگ‌های دوربین‌محور نیز قابل تأمل می‌باشد.

۴- روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، توصیفی- تحلیلی می‌باشد. به منظور جمع‌آوری مطالب، از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. در این پژوهش، از ترکیبی از روش‌ها برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و استخراج نتایج استفاده شده است. در گام نخست، به منظور شناسایی زیرساخت‌های اولیه برای

شکل‌گیری و راه‌اندازی این نوع از پارکینگ‌ها نیازمند استفاده از دیدگاه خبرگان بوده‌ایم. برای این منظور با استفاده از مصاحبه‌های باز با ۱۵ خبره دانشگاهی و اجرایی (از این تعداد ۱۰ خبره از اساتادان دانشگاه مشغول در حوزه مطالعات و مدیریت شهری و ۵ خبره از افراد مشغول در حوزه اجرایی مدیریت شهری)، داده‌های اولیه جمع‌آوری گردیده سپس این داده‌ها در قالب روش تحلیل مضمون، تنظیم و کدگذاری شده است. در گام دوم، با استفاده از تحلیل سوات داده‌های مرحله اول، بررسی و ارزیابی شد تا از این طریق، زمینه ارائه راهبردهای لازم برای اجرا و افزایش کارایی پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور فراهم گردد. در گام نهایی، ماتریس عوامل داخلی و خارجی تشکیل و نمره‌دهی انجام و راهبردهای لازم ارائه شدند و با استفاده از روش QSPM به کمّی‌سازی داده‌ها پرداخته و خبرگان برای هر یک از مؤلفه‌های متناسب با اهمیت آنها ضریبی، اختصاص یافته است.

۵- یافته‌های تحقیق

مرحله اول: شناسایی زیرساخت‌های اولیه برای شکل‌گیری و راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور

در این مرحله، بعد از جمع‌آوری مصاحبه‌های صورت گرفته به منظور دستیابی به مضامینی که بتوان از آنها در ارائه راهبردها استفاده نموده نیازمند استفاده از روش‌های علمی و نظام‌مند بودیم که در این ارتباط در نهایت روش تحلیل مضمون به عنوان اساس اولیه تحقیق مورد توجه قرار گرفت. روش تحلیل مضمون خود را در سه مرحله کدگذاری توصیفی، کدگذاری تفسیری و یکپارچه‌سازی از طریق مضامین فراگیر، هویدا می‌سازد؛ بنابراین با توجه به روش مذکور سعی گردید که مصاحبه‌های صورت گرفته منظم شده و از بطن آنها گزاره‌ها و کدهایی که به نحوی با موضوع تحقیق مرتبط بود استخراج گردد.

روش تحلیل مضمون در سه مرحله کدگذاری توصیفی، کدگذاری تفسیری و یکپارچه‌سازی از طریق مضامین فراگیر انجام می‌گیرد. در این ارتباط با ۱۵ نفر از خبرگان علمی و اجرایی که با استفاده از روش گلوله برفی انتخاب گردیده‌اند مصاحبه به عمل آمده است. در این بین از مصاحبه ۱۲ به بعد، گزاره جدیدی به داده‌های قبلی اضافه نگردید و تحقیق به اشباع نظری رسید با این وجود جهت اطمینان بیشتر سه مصاحبه دیگر هم ترتیب داده شد. در این بین به منظور پایایی کدگذاری داده‌ها از طریق دو نفر به صورت مجزا و مستقل کدگذاری گردیده‌اند. در این ارتباط، محقق اول به ۱۷۸ مضمون اولیه و محقق دوم به ۱۶۲ مضمون اولیه استخراج کرد. سپس نتایج این دو کدگذاری با هم مقایسه شدند که در این بین ۱۳۵ کد مشترک استخراج گردید و در نهایت، از روش هولستی[1] برای پایایی آن استفاده شد.

$$PAO = \frac{2M}{N1 + N2} \rightarrow \frac{2(135)}{178 + 162} = 0.93$$

در فرمول فوق M تعداد موارد کدگذاری مشترک بین دو کدگذار می‌باشد. N1 و N2 به ترتیب تعداد کلیه موارد کدگذاری شده توسط کدگذار اول و دوم است. مقدار PAO بین صفر (عدم‌توافق) و یک (توافق کامل) است و اگر از ۰/۷ بزرگ‌تر باشد مطلوب می‌باشد. نتیجه به‌دست آمده، معادل ۰/۹۳ می‌باشد که مؤید پایایی بالایی می‌باشد.

در گام بعدی، از بین کدهای مشترک، مضامینی که همپوشانی بالاتری داشتند در قالب کدهای تفسیری تجمیع گردید که در نهایت، از بطن آنها حدود ۴۵ مضمون به شرح جدول ۶ استخراج گردید. در گام سوم، پنج مضمون فراگیر به عنوان مضامین کلیدی که سایر مضامین را تحت پوشش خود قرار می‌داد استخراج گردید و در ادامه کار، استفاده شد.

1- Holsti

جدول ۶- مضامین استخراج شده از روش تحلیل مضمون

مضامین محوری	مضامین تفسیری
زیرساخت‌های فنی	۱- تقویت زیرساخت‌های هوشمند در نقاط منتخب به عنوان پارکینگ جهت ارتقای کارایی در ارائه خدمات هوشمند ۲- گسترش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در سطح شهر ۳- تجهیز فضای پارکینگ به دوربین‌های مداربسته با توانایی نمایش و ضبط تصاویر با کیفیت و وضوح بالا و خطای پایین ۴- استفاده از اپلیکیشن‌ها و نرم‌افزارهای قدرتمند و بدون خطا در ارائه اطلاعات مناسب از موقعیت آنلاین فضای پارک حاشیه‌ای ۵- تقویت هماهنگی و یکپارچه‌سازی زیرساخت‌های فنی و تکنولوژیکی به منظور ارائه کسب و دریافت صحیح و به موقع اطلاعات و انتشار و ارائه آن به متقاضیان ۶- استفاده از امکانات فنی لازم جهت کنترل خودکار ورود و خروج‌ها توسط دوربین‌های تصویربرداری ۷- استفاده از هوش مصنوعی جهت تشخیص تعداد جای پارک آزاد و محل پارک‌های در دسترس روی نقشه ۸- دقت عمل در نصب دوربین‌ها و رعایت فاصله آنها از هم به منظور تصویربرداری از پلاک خودروها و رصد یا tracking آنها ۹- استفاده از دوربین‌های با کیفیت جهت تشخیص چهره در کنترل گواهینامه راهنمایی و رانندگی و سایر موارد مورد نیاز ۱۰- بهره‌گیری از تکنولوژی لازم جهت مدیریت حجم بالای داده‌های به دست آمده از دوربین‌های به کار رفته در سطح شهر و گزینش آنها ۱۱- امکان وجود ارتباط آنلاین از طریق نرم‌افزارها و اپلیکیشن‌های شهری در حوزه‌های مختلف ۱۲- توجه و دقت بالا نسبت به سرعت بالای تغییر تکنولوژی و نیاز به آپدیت سریع وسایل و تجهیزات
زیرساخت‌های مدیریتی	۱۳- بالابردن سطح آگاهی مدیران نسبت به نقش پارکینگ‌های دوربین محور ۱۴- به کارگیری نیروهای متخصص و آشنا با زیرساخت‌های تصویری هوشمند ۱۵- توجه به رویکرد دوربین‌مدار در طرح جامع مدیریت پارکینگ های هوشمند حاشیه‌ای ۱۶- ایجاد سازمان یا ارگان‌هایی تخصصی برای تأمین امنیت و رصد دائمی مسائل مربوط به پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌مدار ۱۷- راه‌اندازی سامانه‌هایی جهت برقراری ارتباط آسان مردم با مسئولین حوزه پارکینگ و ارائه پیشنهادها و انتقادات ۱۸- تهیه لوایح لازم از طرف مدیران جهت راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور ۱۹- مدیریت منابع انسانی در ارتباط با کاهش یا افزایش تعداد پرسنل درگیر در این نوع پارکینگ ۲۰- تربیت نیروهای متخصص و توانمند در حوزه هوش مصنوعی و پر کردن خلاءها ۲۱- افزایش تعامل بین مقامات مسئول شهری و دولتی در حوزه تأمین امنیت ترافیک با تولیدکنندگان تجهیزات حفاظتی و امنیتی
زیرساخت‌های اقتصادی	۲۲- تشکیل نهادی نظام‌مند برای تجزیه و تحلیل هزینه‌ها و درآمدهای استفاده از دوربین در مدیریت پارکینگ حاشیه‌ای ۲۳- زیرساخت‌های لازم برای جمع‌آوری پرداخت‌ها ۲۴- تهیه طرح توجیهی لازم جهت مقرون به صرفه بودن استفاده از دوربین در مقایسه با سنسورها ۲۵- شناسایی فرصت‌های درآمدی حاصل از استفاده از پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور ۲۶- تقویت شرکت‌های خصوصی برای سرمایه‌گذاری در حوزه شهری به علت هزینه‌بر بودن تکنولوژی‌های نو در سال‌های نخستین و عدم‌توان مالی شهرداری‌ها
زیرساخت‌های فرهنگی- اجتماعی	۲۷- توجیه و ایجاد اطمینان شهروندان و مالکان تجاری و مسکونی معابری که به پارکینگ حاشیه‌ای اختصاص یافته‌اند، از کارگذاری دوربین و کاهش نگرانی آن‌ها ۲۸- اختصاص سطحی از خدمات ترافیکی و پارک رایگان یا با بهای کم برای مالکان و کسبه معابر مورد استفاده به منظور افزایش مشارکت و همکاری آن‌ها ۲۹- ارائه آموزش‌ها و اطلاعات لازم و از بین بردن ابهامات مردم نسبت به کارایی پارکینگ هوشمند دوربین‌مدار ۳۰- آموزش شهروندان برای استفاده از پارکینگ هوشمند ۳۱- آشنا کردن شهروندان با نرم‌افزار پارکینگ‌یاب با دوربین
زیرساخت‌های امنیتی	۳۲- در نظر گرفتن تدابیر امنیتی لازم از سوی سازمان‌های مربوطه جهت جلوگیری از سوءاستفاده از تصاویر و اطلاعات مکانی و زمانی دریافتی از دوربین‌های مداربسته ۳۳- مدیریت اطلاعات و تصاویر دریافتی توسط سازمان‌های مربوطه جهت جلوگیری از سوءاستفاده ۳۴- در نظر گرفتن فیلترهایی جهت حفظ اطلاعات شخصی کاربران در مقابل عموم ۳۵- در نظر گرفتن تمهیدات لازم جهت پیگیری سوءاستفاده‌های احتمالی از سوی برخی کاربران ۳۶- تربیت نیروهای متخصص جهت جلوگیری از راه‌های نفوذ به مرکز داده‌ها یا حک کردن سرور مرکزی و سوءاستفاده از داده‌های به‌دست آمده از دوربین‌ها ۳۷- شناسایی مکان‌های مهم و امنیتی و ارائه خدمات ویژه (مثلاً سرور جدا، دوربین‌های با محدود دید کمتر و ...)
زیرساخت‌های قانونی	۳۸- به‌روزرسانی قوانین موجود به منظور بالابردن سطح انعطاف‌پذیری آنها در رویارویی با تکنولوژی‌های نو ۳۹- وضع قوانینی جهت جلوگیری از سوءاستفاده‌های احتمالی از اطلاعات و داده‌های تصویری به دست آمده ۴۰- ارائه قوانین مشخص در ارتباط با دسترسی به اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری شده ۴۱- وضع قوانین ویژه در نحوه و چگونگی استفاده و بهره‌برداری از اطلاعات و داده‌های به دست آمده توسط مدیران و کاربران ۴۲- وضع قوانین مشخصی در ارتباط با نصب دوربین در فضاهای عمومی ۴۳- وضع قوانین مشخص در ارتباط با پارکینگ‌های حاشیه‌ای دوربین‌محور از نظر (زاویه دید، میدان دید و مانند آن) ۴۴- وضع قوانین به منظور جلوگیری از تخریب یا سرقت تجهیزات ۴۵-تهیه و تدوین قوانین مشخص در حفظ حریم خصوصی شهروندان

با استخراج مضامین و دسته‌بندی آنها، گام مهمی در ارتباط با شناسایی زیرساخت‌های اولیه مورد نیاز برای راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور برداشته شد. در ادامه به منظور فراهم نمودن زمینه لازم برای رسیدن به این زیرساخت‌ها باید بتوان استراتژی‌هایی را استخراج کرد که در راه‌اندازی این نوع پارکینگ‌ها بتوانند نقش‌آفرینی کنند و مدیران شهری را یاری‌رسان باشند؛ بنابراین ضرورت توجه به گام دوم اهمیتی دوچندان می‌یابد.

مرحله دوم: تحلیل نقاط قوت و ضعف و ارائه راهبردهای به‌کارگیری دوربین در مدیریت هوشمند پارکینگ‌های شهری

در این مرحله، با در نظر گرفتن داده‌های مرحله اول و زیرساخت‌های استخراجی لازم برای راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند، ضرورت توجه به استراتژی‌های لازم برای رسیدن به این هدف، مدنظر قرار می‌گیرد. بنابراین برای رسیدن به این هدف باید با استفاده از روش تحلیل سوات نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهایی که پیرامون پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور وجود دارد، دسته‌بندی‌های لازم، صورت گیرد. در واقع، در این مرحله، به متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور با توجه به میزان اهمیت آنها، ضریبی بین صفر و یک، اختصاص داده شد. در این راستا در گام نخست، عوامل داخلی، ارزیابی شد و به مؤلفه‌های مربوط به آن، ضریب لازم اختصاص داده شد. در این بین، مقدار این ضرایب باید به گونه‌ای باشد که مجموع ضرایب مؤلفه‌ها که در ستون دوم جدول تنظیم گردیده است، یک باشد. در ستون سوم (نمره) با توجه به معمولی یا عالی بودن قوت‌ها به ترتیب رتبه ۳ یا ۴ و به لحاظ جدی یا معمولی بودن ضعف‌ها به ترتیب رتبه ۱ یا ۲ اختصاص داده شد. در صورتی که جمع کل امتیاز نهایی عوامل داخلی در این جدول بیش از ۲/۵ باشد قوت‌های پیش رو بر ضعف‌های آن غلبه خواهد داشت و چنانچه این امتیاز کمتر از ۲/۵ باشد، بیانگر غلبه ضعف‌ها بر قدرت‌ها خواهد بود. نتایج به دست آمده در جدول ۷ و ۸ ارائه شده است.

جدول ۷- ضریب‌دهی نقاط قوت و ضعف استفاده از دوربین در پارکینگ هوشمند

	ردیف	نقاط قوت و ضعف	ضریب اهمیت	نمره	نمره نهایی
نقاط قوت	S1	کاهش میزان پرسنل درگیر و به تبع آن کاهش میزان خطاهای انسانی	۰/۰۵	۳	۰/۱۵
	S2	کنترل خودکار ورود و خروج‌ها توسط دوربین‌های تصویربرداری	۰/۰۵	۳	۰/۱۵
	S3	پوشش تعداد زیادی وسایل‌نقلیه و سطح وسیعی از فضای پارکینگ با دوربین	۰/۰۷	۴	۰/۲۸
	S4	مقرون به صرفه بودن استفاده از دوربین در مقایسه با سنسورها	۰/۰۷	۴	۰/۲۸
	S5	امکان تشخیص تعداد جای پارک آزاد و محل پارک‌های در دسترس روی نقشه	۰/۰۶	۴	۰/۲۴
	S6	سهولت دسترسی کاربران به فضای خالی پارک با استفاده از نرم‌افزار موجود	۰/۰۶	۴	۰/۲۴
	S7	مدیریت زمان سفر و کاهش ترافیک شهری	۰/۰۷	۴	۰/۲۸
	S8	تصویربرداری از پلاک خودروها و رصد یا tracking آنها	۰/۰۶	۴	۰/۱۸
	S9	توانایی اضافه کردن قابلیت تشخیص چهره و هماهنگ کردن تجهیزات تردد با آن	۰/۰۶	۴	۰/۱۸
	S10	ضریب امنیت بیشتر در پارکینگ‌ها به ویژه پارکینگ‌های خیابانی	۰/۰۷	۴	۰/۲۸
	S11	کاهش هزینه‌های کنترلی و نظارتی انسانی پارکینگ و کاهش هزینه‌های مدیریت	۰/۰۵	۴	۰/۲۰
	S12	امکان گزارش‌گیری لحظه‌ای از وضعیت پارکینگ (ظرفیت پر و خالی، مشخصات خودروهای داخل پارکینگ و ...)	۰/۰۶	۴	۰/۲۴
	S13	امکان محاسبه کامل مدت زمان پارک خودرو و دریافت مبلغ موردنظر	۰/۰۵	۴	۰/۲۰
نقاط ضعف	W1	نیاز به تدابیر جداگانه برای دوربین‌های شب و روز جهت عملکرد بهتر و جلوگیری در اختلال مدیریت فضای پارک	۰/۰۳	۱	۰/۰۶
	W2	امکان سایه‌اندازی و کاهش وضوح و کیفیت تصاویر	۰/۰۶	۱	۰/۰۶
	W3	احتمال نقض حریم خصوصی شهروندان	۰/۰۹	۲	۰/۱۸
	W4	حجم بالای داده‌های به دست آمده از دوربین‌های به کار رفته در سطح شهر	۰/۰۴	۲	۰/۰۸
جمع			**۱=۱۰۰٪**		**۳/۲۴**

جدول ۸- ضریب‌دهی فرصت‌ها و تهدیدهای استفاده از دوربین در پارکینگ هوشمند

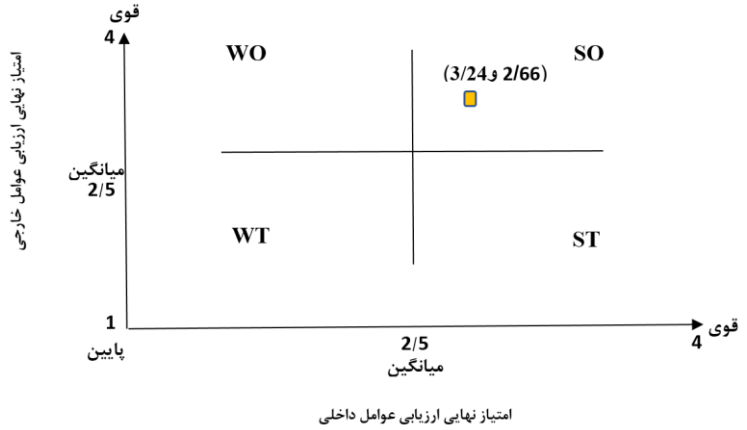
ردیف	ردیف	فرصت‌ها و تهدیدها	ضریب اهمیت	نمره	نمره نهایی
فرصت‌ها	O1	گسترش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در سطح شهر	۰/۰۶	۲	۰/۱۲
	O2	توجه به راهکارهای یکپارچه و هوشمند به منظور تأمین امنیت شهرها	۰/۰۵	۲	۰/۱۰
	O3	امکان وجود ارتباط آنلاین از طریق نرم‌افزارها و اپلیکیشن‌های شهری در حوزه‌های مختلف	۰/۰۵	۲	۰/۱۰
	O4	وجود شهروندان هوشمند و افزایش استفاده از اپلیکیشن‌های هوشمند	۰/۰۶	۳	۰/۱۸
	O5	امکان استفاده از اطلاعات به دست آمده از تصاویر ضبط شده توسط دوربین در جرائم و تخلفات انجام شده توسط افراد حقیقی و حقوقی	۰/۰۵	۳	۰/۱۵
	O6	شفافیت داده‌ها و درصد خطای بالای سایر تکنولوژی‌های مورد استفاده در پارکینگ هوشمند مانند سنسورهای مغناطیسی و ...	۰/۰۷	۳	۰/۲۱
	O7	وجود نیروهای متخصص و توانمند در حوزه هوش مصنوعی و پر کردن خلاءها	۰/۰۵	۳	۰/۱۵
	O8	پارکینگ‌های هوشمند فرصتی برای درآمد پایدار شهرها	۰/۰۶	۴	۰/۲۴
	O9	وجود شرکت‌های خصوصی برای سرمایه‌گذاری حوزه شهر هوشمند	۰.۰۴	۲	۰/۰۸
تهدیدات	T1	امکان نشت اطلاعات و سوءاستفاده از اطلاعات زمانی و مکانی شهروندان	۰/۰۸	۲	۰/۱۶
	T2	امکان مخالفت برخی از مالکان و اهالی خیابان‌های سطح شهر با به کاربردن دوربین مداربسته در محل کار یا زندگی آنان	۰/۰۷	۲	۰/۱۴
	T3	تعامل ضعیف بین مقامات مسئول شهری و دولتی در حوزه تأمین امنیت ترافیک با تولیدکنندگان تجهیزات حفاظتی و امنیتی	۰/۰۶	۲	۰/۱۲
	T4	ضعف پوشش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در همه مناطق	۰/۰۵	۱	۰/۰۵
	T5	سرعت بالای تغییر تکنولوژی و نیاز به آبدیت سریع وسایل و تجهیزات	۰/۰۲	۲	۰/۰۴
	T6	امکان ممانعت قوانین حفاظت از حریم خصوصی در کشورها	۰/۰۷	۲	۰/۱۴
	T7	امکان حک کردن سرور مرکزی و سو استفاده از داده‌های به دست آمده از دوربین‌ها	۰/۰۶	۲	۰/۱۲
	T8	ضعف قوانین شهری در رویارویی با تکنولوژی‌های نو در سطح شهر	۰/۰۷	۲	۰/۱۴
	T9	هزینه‌بر بودن تکنولوژی‌های نو و عدم‌توان مالی شهرداری‌ها	۰/۰۵	۲	۰/۱۰
جمع			۱=۱۰۰٪		۲/۶۶

با نگاهی به جدول ۸ و بر اساس نتایج مصاحبه و استخراج اطلاعات پرسشنامه، نمره به دست آمده از ماتریس ارزیابی عوامل داخلی برابر ۳/۲۴ و چون بزرگ‌تر از ۲/۵ است، می‌توان دریافت که نقاط قوت رویکرد پارکینگ هوشمند دوربین‌محور بر نقاط ضعف آن غلبه دارد و می‌تواند در اداره و مدیریت پارکینگ‌های شهر کارآمد باشد. از جمله نقاط قوتی که از نظر خبرگان، اهمیت بالایی دارد و بالاترین ضریب را به خود اختصاص داده است مقرون‌به‌صرفه بودن استفاده از دوربین در مقایسه با سنسورها، ضریب امنیت بیشتر در پارکینگ‌ها به ویژه پارکینگ‌های خیابانی، پوشش تعداد زیادی وسایل‌نقلیه و سطح وسیعی از فضای پارکینگ توسط دوربین و نهایتاً مدیریت زمان سفر و کاهش ترافیک شهری می‌باشد. این در حالی است که مهم‌ترین نقاط ضعف پارکینگ‌های دوربین‌محور که بالاترین ضریب را از طرف خبرگان دریافت کرده است احتمال نقض حریم خصوصی شهروندان و حجم بالای داده‌های به دست آمده از دوربین‌های به کار رفته در سطح شهر می‌باشند. در کنار این مسائل، براساس محاسبات، نمره به دست آمده از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی برابر ۲/۶۶ می‌باشد و از آنجا که این عدد نیز بزرگ‌تر از ۲/۵ است نشان‌دهنده غلبه فرصت‌های موجود جهت استفاده و تقویت رویکرد پارکینگ هوشمند دوربین‌مدار و مدیریت هوشمند پارکینگ است. بر اساس نظر خبرگان، مهم‌ترین فرصت‌هایی که برای رویکرد پارکینگ هوشمند دوربین‌مدار وجود دارد و بالاترین ضریب را دریافت

کرده‌اند پارکینگ‌های هوشمند به عنوان عاملی برای درآمد پایدار شهرداری، شفافیت داده‌ها نسبت به سایر ابزارهای مورد استفاده برای پارکینگ‌های هوشمند (مثل سنسورها و رادارها و ...) و نهایتاً شهروندان هوشمند و توانمندی آنها در استفاده از ابزارهای هوشمند هستند. این در حالی است که ه وادی چون نقض حریم خصوصی شهروندان، ضعف قوانین در حمایت از تکنولوژی‌های روز، هزینه‌بر بودن تکنولوژی‌های نو و عدم‌توان مالی شهرداری‌ها به عنوان تهدیداتی مط رح شده که بالاترین ضریب را از طرف خبرگان به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین به منظور تقویت نقاط قوت و تعدیل نقاط ضعف و تهدیدات و کاهش آثار آن‌ها، استراتژی‌هایی برای ایجاد زمینه لازم به منظور استفاده از دوربین در پارکینگ‌های هوشمند و بهره بردن از نقاط قوت این تکنولوژی و کاهش نقاط ضعف، تدوین و طراحی می‌گردد.

ماتریس عوامل داخلی و خارجی

ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی، بخش‌های مختلف سیستم را به صورت نمودار در چهار قسمت جداگانه قرار می‌دهد (شکل ۱). بررسی‌های قبل و بعد از تهیه ماتریس، چنین امکاناتی را به وجود می‌آورد که اثرات مورد انتظار تصمیمات استراتژیک بر سیستم پیش‌بینی گردد. در شکل ۱ با استفاده از ماتریس عوامل داخلی و خارجی و استقرار نمرات ماتریس‌های ارزیابی عوامل داخلی و خارجی بر روی آن، موقعیت استراتژیک یک منطقه مشخص می‌شود. چون جمع امتیاز نهایی عوامل داخلی بر روی محور Xها ۳/۲۴ و جمع امتیاز به دست آمده از عوامل خارجی بر روی محور Yها، ۲/۶۶ می‌باشد؛ بنابراین طبق اصول مدیریت استراتژیک، موقعیت استراتژیک پژوهش در ناحیه ۱ نمودار تعیین می‌گردد که متناسب با آن، استراتژی‌های تهاجمی (SO) انتخاب خواهند شد و استراتژی‌های این منطقه با ترکیبی از استراتژی‌های دو منطقه احتمالی آن (ST) و (WO) قرار خواهند گرفت.



شکل ۱- نمودار تعین موقعیت استراتژیک پژوهش

با توجه به نمودار، استراتژی‌های اصلی پژوهش رویارویی نقاط قوت و فرصت‌ها (SO) جهت ارتقای نقش و اهمیت پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور در مدیریت هوشمند شهری می‌باشد، بدین ترتیب که با استفاده از فرصت‌ها نقاط قوت تقویت و تحکیم گردند و از این طریق، مدیریت شهری با رویکردی هوشمندانه از پارکینگ‌های دوربین‌محور در مدیریت پارکینگ‌های شهری استفاده نماید.

ارائه راهبردها بر اساس روش تحلیل SWOT

این روش، یکی از ابزارهای بسیار مهم در فرایند تدوین راهبرد است که به وسیله آن، اطلاعات، مقایسه می‌شود، همچنین با استفاده از این ماتریس، امکان

تدوین چهار انتخاب با استراتژی متفاوت از نظر درجه کنش‌گری‌های متفاوت در فضا فراهم می‌شود؛ البته در جریان عمل، برخی از استراتژی‌ها با یکدیگر همپوشانی داشته یا به طور همزمان و هماهنگ با یکدیگر به اجرا درمی‌آیند (حکمت‌نیا و موسوی، ۱۳۹۰). با توجه به نتایج به دست آمده از تحلیل SWOT، به منظور افزایش کارایی استفاده از دوربین در پارکینگ‌های هوشمند راهبردهای زیر ارائه می‌گردد.

جدول ۹- راهبردهای لازم جهت استفاده از پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور

راهبردهای (SO)	- ارتقای امنیت پارکینگ‌ها با استفاده از زیرساخت‌های یکپارچه هوشمند از طریق کنترل خودکار ورود و خروج خودروها توسط دوربین مداربسته - ایجاد سهولت در اطلاع‌رسانی و دسترسی به فضای پارک آزاد در پارکینگ‌ها با اتکا بر زیرساخت‌های هوشمند - مدیریت زمان سفر و یافتن جای پارک مناسب با استفاده از اطلاعات موجود در اپلیکیشن‌ها از طریق تصاویر آنلاین پارکینگ - -ایجاد امکان پیگیری مواردی همچون وارد آمدن ضربه به خودرو توسط سایر خودروها با استفاده از تصاویر ضبط شده از پلاک خودرو - ایجاد بستر افزایش تقاضای استفاده از پارکینگ دوربین‌مدار با توجه به ضریب امنیت و اطمینان خاطر بالای آن - امکان افزایش درآمد مدیریت شهری از پارکینگ‌های دوربین‌مدار باز و بسته با توجه به هزینه مناسب آن نسبت به سایر سنسورها - کاهش هزینه‌های انسانی ناشی از نظارت، مدیریت و کنترل پارکینگ با بهره‌گیری از زیرساخت‌های هوشمند در به کارگیری دوربین‌های مداربسته - امکان محاسبه دقیق و کامل مبلغ پارک خودرو با اتکاء بر تصاویر ضبط شده با دوربین مداربسته - تقویت به کارگیری و استفاده از اپلیکیشن‌های هوشمند جهت گزارشگیری لحظه‌ای از وضعیت پارکینگ
راهبردهای (ST)	- افزایش تعاملات مسئولان ترافیک و مدیریت شهری با تولیدکنندگان تجهیزات حفاظتی و امنیتی به‌ویژه دوربین‌های مداربسته، به منظور افزایش بهره‌وری و کارایی در مدیریت پارکینگ‌های شهری و کاهش هزینه‌های استفاده از آن - تقویت زیرساخت‌های ICT در پارکینگ‌های هوشمند به منظور گزارش‌گیری و اطلاع‌رسانی و ارائه خدمات آنلاین به موقع و مناسب به شهروندان و متقاضیان پارکینگ - تلاش به منظور کسب رضایت مالکان ساختمان و اهالی خیابان‌ها برای استفاده از دوربین در پارکینگ‌های باز و بسته -در نظر گرفتن تدابیر امنیتی از سوی مدیریت شهری به منظور جلوگیری از سوءاستفاده از اطلاعات زمانی و مکانی افراد (ناخوانا بودن پلاک ماشین‌ها برای استفاده‌کنندگان و کاربران) و در اختیار مدیریت شهری بودن اطلاعات شخصی خودرو و کاربران
راهبردهای (WO)	- استفاده از تکنولوژی‌های هوشمند و به‌روز جهت تهیه و به کارگیری دوربین‌های پیشرفته فعال در شب و روز با دقت بالا - رایزنی مسئولان و مدیران شهری با تولیدکنندگان تجهیزات جهت به‌کارگیری کارآمد و هزینه پایین استفاده از دوربین‌های مداربسته به ویژه در مراکز شهری به دلیل مزایای مادی و معنوی استفاده از آن - به کارگیری دوربین‌های مداربسته فعال و قدرتمند جهت فعالیت و کارکرد در شرایط مختلف جوی -استفاده از افراد متخصص برای پر کردن خلاءهای نفوذپذیر سرورهای امنیتی دوربین‌ها -استفاده از شرکت‌های خصوصی علاقه‌مند به همکاری در زمینه پارکینگ‌های هوشمند و افراد متخصص در حوزه‌های هوش مصنوعی برای مدیریت حجم داده‌های تولیدی از دوربین‌ها -مدیریت هزینه‌های تهیه و راه‌اندازی پارکینگ‌های دوربین‌محور با استفاده از شرکت‌های خصوصی
راهبردهای (WT)	- تلاش به منظور ایجاد تعامل مؤثر بین مقامات مسئول شهری و دولتی با تولیدکنندگان تجهیزات امنیتی و حفاظتی برای به حداقل رساندن مشکلات - ایجاد زیرساخت‌های امنیتی موردنیاز جهت کاهش سوءاستفاده از اطلاعات زمانی و مکانی افراد حقیقی و حقوقی ساکن در محل پارک - اتخاذ تدابیر فرهنگی- اجتماعی لازم جهت همکاری و اطمینان ساکنین واقع در مکان‌های استقرار دوربین‌های مداربسته

اولویت‌بندی راهبردها با استفاده از ماتریس QSPM

در این بخش با نظرسنجی از خبرگان، هفت استراتژی مهم بر اساس تحلیل SWOT انتخاب می‌شوند. سپس برای اولویت‌بندی این راهبردها از ماتریس برنامه‌ریزی کمی QSPM استفاده شده است. جذابیت هر استراتژی با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی کمی مشخص شده و استراتژی‌های دارای جذابیت بالا به عنوان استراتژی‌های مورد تأکید و اولویت‌دار در

برنامه‌ریزی‌ها تعیین می‌گردد. برای تهیه جدول برنامه‌ریزی کمی استراتژیک در برنامه‌ریزی‌ها، مراحل زیر طی می‌شود:

۱- ابتدا عوامل داخلی و خارجی و امتیاز وزنی هر یک از آنها به جدول برنامه‌ریزی استراتژیک منتقل شده، سپس کلیه استراتژی‌های قابل‌قبول پیشنهاد شده، در ردیف بالای ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک فهرست می‌شوند.

۲- برای تعیین جذابیت هر استراتژی در یک مجموعه از استراتژی‌ها، بنا به اهمیت آن در تدوین هر استراتژی، امتیازی از ۱ تا ۴ داده می‌شود.

۳- برای به دست آوردن جمع امتیاز جذابیت، وزن‌های مرحله اول را در امتیاز جذابیت مرحله دوم ضرب می‌کنیم؛ به این ترتیب، مجموع امتیاز جذابیت هر یک از عوامل هر استراتژی به دست می‌آید. جمع امتیازهای جذابیت نشان‌دهنده جذابیت هر یک از عوامل در یک مجموعه از استراتژی‌ها است.

۴- از جمع امتیازهای جذابیت هر ستون جدول برنامه‌ریزی کمی استراتژیک، امتیاز جذابیت نهایی هر یک از استراتژی‌ها به دست می‌آید که بیانگر استراتژی‌هایی است که از جذابیت بیشتری برخوردار هستند.

امتیاز جذابیت بیشتر، نشان‌دهنده مطلوبیت استراتژی نسبت به سایر استراتژی‌ها است؛ در نتیجه بهترین استراتژی‌ها را اولویت‌بندی می‌کند. در ادامه، هر یک از استراتژی‌های ارائه شده در ماتریس برنامه‌ریزی کمی، بررسی می‌شوند (جدول ۱۰ و ۱۱).

جدول ۱۰ - ماتریس برنامه‌ریزی کمی جهت اولویت‌بندی استراتژی‌های کلیدی انتخاب شده

عوامل داخلی و خارجی	ضریب اهمیت (برگرفته از جدول ۷)	استراتژی													
		۱		۲		۳		۴		۵		۶		۷	
		امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت
S1	۰/۰۵	۴	۰/۲	۴	۰/۲	۳/۵	۰/۱۷۵	۱/۵	۰/۰۷۵	۱	۰/۰۵	۰/۵	۰/۰۲۵	۲	۰/۱
S2	۰/۰۵	۴	۰/۲	۴	۰/۲	۳	۰/۱۵	۱/۵	۰/۰۷۵	۲/۸۰	۰/۱۴	۱/۵	۰/۰۷۵	۱	۰/۰۵
S3	۰/۰۷	۴	۰/۲۸	۴	۰/۲۸	۳/۸۰	۰/۲۶۶	۲	۰/۱۴	۲	۰/۱۴	۱	۰/۰۷	۱	۰/۰۷
S4	۰/۰۷	۴	۰/۲۸	۳/۵	۰/۰۹۸	۳/۵	۰/۲۴	۱/۵	۰/۱۰	۱/۵	۰/۱۰	۲	۰/۱۴	۱	۰/۰۷
S5	۰/۰۶	۳	۰/۱۸	۴	۰/۲۴	۲/۵	۰/۱۵	۲	۰/۱۲	۱	۰/۰۶	۱/۵	۰/۰۹	۱	۰/۰۶
S6	۰/۰۶	۲/۵	۰/۱۵	۴	۰/۲۴	۳/۵	۰/۲۱	۳	۰/۱۸	۲	۰/۱۲	۲	۰/۱۲	۱	۰/۰۶
S7	۰/۰۷	۲/۷	۰/۱۸۹	۳/۷	۰/۲۵۹	۲	۰/۱۴	۱/۵	۰/۱۰۵	۲/۸	۰/۱۹۶	۱	۰/۰۷	۱	۰/۰۷
S8	۰/۰۶	۳/۵	۰/۲۱	۳/۵	۰/۲۱	۳	۰/۱۸	۲/۵	۰/۱۵	۳	۰/۱۸	۳	۰/۱۸	۱	۰/۰۶
S9	۰/۰۶	۳	۰/۱۸	۲	۰/۱۲	۲/۷	۰/۱۶۲	۲	۰/۱۲	۳/۵	۰/۲۱	۳/۵	۰/۲۱	۱	۰/۰۶
S10	۰/۰۷	۲/۷	۰/۱۸	۲/۵	۰/۱۷	۳/۸	۰/۲۶	۲	۰/۱۴	۳/۵	۰/۲۴۵	۴	۰/۲۸	۱	۰/۰۷
S11	۰/۰۵	۴	۰/۲	۲/۷	۰/۱۳۵	۳/۹	۰/۱۹	۱/۵	۰/۰۷۵	۱/۵	۰/۰۷۵	۱	۰/۰۵	۲	۰/۱
S12	۰/۰۶	۳/۵	۰/۲۱	۳/۷	۰/۲۲	۳/۹	۰/۲۳	۳/۵	۰/۲۱	۲	۰/۱۲	۲	۰/۱۲	۳	۰/۱۸
S13	۰/۰۵	۲	۰/۱	۲	۰/۱	۴	۰/۲	۲	۰/۱	۱	۰/۰۵	۱/۵	۰/۰۷۵	۱/۵	۰/۰۷۵
W1	۰/۰۳	۲	۰/۰۶	۳	۰/۰۹	۲	۰/۰۶	۳	۰/۰۹	۳/۵	۰/۱۰۵	۲	۰/۰۶	۳	۰/۰۹
W2	۰/۰۶	۰/۵	۰/۰۳	۲	۰/۱۲	۲	۰/۱۲	۱/۵	۰/۰۹	۲/۵	۰/۱۵	۲	۰/۱۲	۱	۰/۰۶
W3	۰/۰۹	۰/۵	۰/۰۴	۱	۰/۰۹	۲	۰/۱۸	۲/۵	۰/۲۲	۴	۰/۳۶	۴	۰/۳۶	۲	۰/۱۸
W4	۰/۰۴	۰/۵	۰/۰۲	۱	۰/۰۴	۱	۰/۰۴	۲/۵	۰/۱	۳	۰/۱۲	۳	۰/۱۲	۴	۰/۱۶
جمع امتیازات	-	-	۲/۷۰۹	-	۲/۸۰۴	-	۲/۹۵۳	-	۲/۰۹	-	۲/۴۲۱	-	۲/۱۶۵	-	۱/۵۱۵

جدول ۱۱- ادامه جدول ۱۰ ماتریس برنامه‌ریزی کمی

عوامل داخلی و خارجی	ضریب اهمیت (برگرفته از جدول ۸)	استراتژی													
		۱		۲		۳		۴		۵		۶		۷	
		امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت	امتیاز جذابیت	جمع امتیاز جذابیت
O1	۰/۰۶	۳	۰/۱۸	۴	۰/۲۴	۲	۰/۱۲	۴	۰/۲۴	۳	۰/۱۸	۲	۰/۱۲	۲	۰/۱۲
O2	۰/۰۵	۲	۰/۱۰	۲	۰/۱۰	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۴	۰/۲	۴	۰/۲	۲/۵	۰/۱۲۵
O3	۰/۰۵	۲	۰/۱۰	۳/۵	۰/۱۷۵	۳	۰/۱۵	۳/۵	۰/۱۷۵	۲/۵	۰/۱۲۵	۲/۵	۰/۱۲۵	۴	۰/۲
O4	۰/۰۶	۳	۰/۱۸	۴	۰/۲۴	۳/۵	۰/۲۱	۳/۵	۰/۲۱	۳	۰/۱۸	۳/۵	۰/۲۱	۳	۰/۱۸
O5	۰/۰۵	۳	۰/۱۵	۱/۵	۰/۰۷۵	۱	۰/۰۵	۱/۵	۰/۰۷۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۱	۰/۰۵
O6	۰/۰۷	۳	۰/۲۱	۳	۰/۲۱	۴	۰/۲۸	۳/۵	۰/۲۴۵	۲/۵	۰/۲۴۵	۳	۰/۲۱	۲	۰/۱۴
O7	۰/۰۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۴	۰/۲
O8	۰/۰۶	۳	۰/۱۸	۲/۵	۰/۱۵	۴	۰/۲۴	۳	۰/۱۸	۲/۵	۰/۱۵	۲/۵	۰/۱۵	۳	۰/۱۸
O9	۰/۰۴	۳	۰/۱۲	۳	۰/۱۲	۳/۵	۰/۱۴	۴	۰/۱۶	۲/۵	۰/۱	۲/۵	۰/۱	۴	۰/۱۶
T1	۰/۰۸	۱	۰/۰۸	۲	۰/۱۶	۱	۰/۰۸	۱	۰/۰۸	۴	۰/۳۲	۴	۰/۳۲	۳	۰/۲۴
T2	۰/۰۷	۳	۰/۲۱	۳	۰/۲۱	۳	۰/۲۱	۳	۰/۲۱	۴	۰/۲۸	۴	۰/۲۸	۳	۰/۲۱
T3	۰/۰۶	۳/۵	۰/۲۱	۳	۰/۱۸	۳/۵	۰/۲۱	۳/۵	۰/۲۱	۳/۵	۰/۲۱	۳	۰/۱۸	۳/۵	۰/۲۱
T4	۰/۰۵	۳/۵	۰/۱۷۵	۳/۵	۰/۱۷۵	۳/۵	۰/۱۷۵	۴	۰/۲	۳	۰/۱۵	۲/۵	۰/۱۲۵	۲/۵	۰/۱۲۵
T5	۰/۰۲	۳/۵	۰/۰۷	۳	۰/۰۶	۳	۰/۰۶	۳/۵	۰/۰۷	۳	۰/۰۶	۳	۰/۰۶	۳/۵	۰/۰۷
T6	۰/۰۷	۲	۰/۱۴	۲	۰/۱۴	۳	۰/۲۱	۲	۰/۱۴	۳	۰/۲۱	۳	۰/۲۱	۲	۰/۱۴
T7	۰/۰۶	۲	۰/۱۲	۳	۰/۱۸	۲/۵	۰/۱۵	۱/۵	۰/۰۹	۳	۰/۱۸	۲/۵	۰/۱۵	۳	۰/۱۸
T8	۰/۰۷	۳	۰/۲۱	۲	۰/۱۴	۲	۰/۱۴	۲	۰/۱۴	۳	۰/۲۱	۲	۰/۱۴	۲	۰/۱۴
T9	۰/۰۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۲	۰/۱	۳	۰/۱۵
جمع امتیازها	-	-	۲/۷۳۵	-	۲/۸۵۵	-	۲/۸۷۵	-	۲/۸۷۵	-	۳/۲۵	-	۳/۲۶	-	۲/۸۲
جمع امتیازهای کل	-	-	۵/۴۴۴	-	۵/۶۵۹	-	۵/۸۲۸	-	۴/۹۶۵	-	۵/۶۷۱	-	۵/۴۲۵	-	۴/۳۳۵

با استفاده از نتایج به‌دست آمده می‌توان استراتژی‌های کلیدی انتخاب شده را در جدول ۱۲ مشاهده کرد.

جدول ۱۲- استراتژی‌های کلیدی انتخاب شده توسط خبرگان

ردیف	استراتژی‌های انتخاب شده
۱	SO1: به‌کارگیری سازوکار کاهش هزینه‌های انسانی ناشی از نظارت، مدیریت و کنترل پارکینگ با بهره‌گیری از زیرساخت‌های هوشمند در به‌کارگیری دوربین‌های مداربسته
۲	SO2: ایجاد سهولت در اطلاع‌رسانی و دسترسی به فضای پارک آزاد در پارکینگ‌ها با اتکا بر زیرساخت‌های هوشمند
۳	SO3: افزایش درآمد مدیریت شهری از پارکینگ‌های دوربین‌مدار باز و بسته با توجه به هزینه مناسب آن نسبت به سایر سنسورها
۴	ST1: تقویت زیرساخت‌های ICT در پارکینگ‌های هوشمند به منظور گزارش‌گیری و اطلاع‌رسانی و ارائه خدمات آنلاین به موقع و مناسب به شهروندان و متقاضیان پارکینگ
۵	ST2: در نظرگیری تدابیر امنیتی از سوی مدیریت شهری به منظور جلوگیری از سوءاستفاده از اطلاعات زمانی و مکانی افراد (ناخوانا بودن پلاک ماشین‌ها برای استفاده‌کنندگان و کاربران) و در اختیار مدیریت شهری بودن اطلاعات شخصی خودرو و کاربران
۶	ST3: تلاش به منظور کسب رضایت مالکان ساختمان و اهالی خیابان‌ها برای استفاده از دوربین در پارکینگ‌های باز و بسته
۷	WO1: استفاده از شرکت‌های خصوصی علاقه‌مند به همکاری در زمینه پارکینگ‌های هوشمند و افراد متخصص در حوزه‌های هوش مصنوعی برای مدیریت حجم داده‌های تولیدی از دوربین‌ها

جدول ۱۳- اولویت‌بندی استراتژی‌های انتخاب شده

	استراتژی انتخاب شده	نمره جذابیت	اولویت
SO3	افزایش درآمد مدیریت شهری از پارکینگ‌های دوربین‌مدار باز و بسته با توجه به هزینه مناسب آن نسبت به پارکینگ‌های سنسورمحور	۵/۸۲۸	۱
ST2	در نظرگیری تدابیر امنیتی از سوی مدیریت شهری به منظور جلوگیری از سوءاستفاده از اطلاعات زمانی و مکانی افراد (ناخوانا بودن پلاک ماشین‌ها برای استفاده‌کنندگان و کاربران) و در اختیار مدیریت شهری بودن اطلاعات شخصی خودرو و کاربران	۶۷۱۵	۲
SO2	ایجاد سهولت در اطلاع‌رسانی و دسترسی به فضای پارک آزاد در پارکینگ‌ها با اتکا بر زیرساخت‌های هوشمند	۵/۶۵۹	۳
SO1	به‌کارگیری سازوکار کاهش هزینه‌های انسانی ناشی از نظارت، مدیریت و کنترل پارکینگ با بهره‌گیری از زیرساخت‌های هوشمند در به‌کارگیری دوربین‌های مداربسته	۵/۴۴۴	۴
ST3	تلاش به منظور کسب رضایت مالکان ساختمان و اهالی خیابان‌ها برای استفاده از دوربین در پارکینگ‌های باز و بسته	۴/۴۲۵	۵
ST1	تقویت زیرساخت‌های ICT در پارکینگ‌های هوشمند به منظور گزارش‌گیری و اطلاع‌رسانی و ارائه خدمات آنلاین به موقع و مناسب به شهروندان و متقاضیان پارکینگ	۴/۹۶۵	۶
WO1	استفاده از شرکت‌های خصوصی علاقه‌مند به همکاری در زمینه پارکینگ‌های هوشمند و افراد متخصص در حوزه‌های هوش مصنوعی برای مدیریت حجم داده‌های تولیدی از دوربین‌ها	۴/۳۳۵	۷

همان‌طور که در جدول ۱۳ مشخص است از بین هفت استراتژی انتخاب شده، استراتژی استفاده از پارکینگ‌های دوربین‌محور باز و بسته برای افزایش درآمد مدیریت شهری، با بیشترین نمره جذابیت، در اولویت قرار دارد. پس از آن، دو استراتژی در نظر گرفتن تدابیر امنیتی از سوی مدیریت شهری به منظور جلوگیری از سوءاستفاده از اطلاعات زمانی و مکانی افراد (ناخوانا بودن پلاک ماشین‌ها برای استفاده‌کنندگان و کاربران) و در اختیار مدیریت شهری بودن اطلاعات شخصی خودرو و کاربران و ایجاد سهولت در اطلاع‌رسانی و دسترسی به فضای پارک آزاد در پارکینگ‌ها با اتکا بر زیرساخت‌های هوشمند در اولویت‌های بعدی هستند.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

استفاده روزافزون در استفاده از خودروهای شخصی، به خصوص در کشورهای درحال‌توسعه، باعث بروز مشکلات عدیده‌ای برای مدیران شهری شده است که از مهم‌ترین آنها افزایش میزان ترافیک شهری،کمبود جای مناسب برای پارک خودرو و زمان‌بر بودن آن و به تبع آن، بالارفتن میزان آلودگی است. این در حالی است که مکان‌یابی مناسب برای پارک خودرو می‌تواند نقش مهمی در کاهش آلودگی و مدیریت زمان افراد داشته باشد. بنابراین ضرورت توجه به این مسئله باعث گردیده که اهمیت پارکینگ روز به روز در فضاهای شهری افزایش یابد و ضرورت مدیریت آن به یک امر مهم برای مدیران شهری تبدیل گردد. در این بین، ظهور پارکینگ‌های هوشمند در فضاهای شهری و نقش آنها در مدیریت ترافیک شهری می‌تواند تأثیر مهمی بر مدیریت بخشی از ترافیک شهری و درآمدزایی آن داشته باشد. در واقع، تعداد بالای خودروهای موجود در شهرها و نیاز این خوردوها به فضای پارک می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع درآمد پایدار شهرها تبدیل گردد و بخشی از هزینه‌های شهرداری‌ها را تأمین نماید.

در این بین، یکی از جدیدترین پارکینگ‌های هوشمندی که می‌تواند شهرداری‌ها را برای رسیدن به این هدف یاری‌رسان باشد، پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور می‌باشد. این پارکینگ‌ها امکان مدیریت آنلاین فضاهای شهری را میسر می‌کنند و با استفاده از زیرساخت‌های نرم‌افزاری، به خوبی می‌توانند شهروندان را در مدیریت زمان خود یاری‌رسان باشند؛ بنابراین در این تحقیق با استفاده از خبرگان اجرایی و دانشگاهی

سعی شد که نقش و جایگاه پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور در فضاهای شهری به خوبی، تجزیه و تحلیل شود.

برای این منظور با استفاده از روش SWOT نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها، تهدیدات استخراج گردید و سپس با استفاده از روش QSPM به ضریب‌دهی نتایج، پرداخته شد. نتایج نشان دادند نقاط قوت و فرصت‌های استفاده از دوربین در هوشمندسازی پارکینگ‌ها بر نقاط ضعف و تهدیدات آن، غلبه و برتری دارد. در واقع، نمره به دست آمده از ماتریس ارزیابی عوامل داخلی، برابر ۳/۲۴ و چون بزرگ‌تر از ۲/۵ است، بیانگر آن است که نقاط قوت رویکرد پارکینگ هوشمند دوربین‌محور بر نقاط ضعف آن، غلبه دارد. این در حالی است که براساس محاسبات انجام گرفته، نمره به دست آمده از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی برابر ۲/۶۶ می‌باشد و از آنجا که این عدد نیز بزرگ‌تر از ۲/۵ است نشان‌دهنده غلبه فرصت‌های موجود جهت استفاده و تقویت رویکرد پارکینگ هوشمند دوربین‌محور می‌باشد.

بعد از بررسی داده‌های لازم، نتایج حاصل از تحقیق در ماتریس استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی که در قالب یک نمودار سازماندهی شده است، قرار داده شدند. براساس داده‌های به دست آمده، موقعیت استراتژیک مدیریت شهری در استفاده از پارکینگ‌های دوربین‌محور، در ناحیه اول نمودار، جای گرفته است. بنابراین استراتژی‌های تهاجمی (SO) که با ترکیبی از استراتژی‌های دو منطقه احتمالی (ST و WO) به دست آمده است، باید مورد توجه مدیران شهری قرار گیرد. بدین ترتیب که با استفاده از فرصت‌ها نقاط قوت، تقویت و تحکیم گردند و از این طریق مدیریت شهری با رویکردی هوشمندانه از پارکینگ‌های دوربین‌محور در مدیریت پارکینگ‌های شهری استفاده نماید. در کنار این استراتژی، متناسب با وضعیت‌های مختلفی که مدیران شهری با آن مواجه می‌باشند، استراتژی‌های دیگری نیز استخراج و ارائه گردیده است که استفاده از آنها ساختار و نظام حکمرانی و مدیریت شهری (محلی) را در استفاده بهینه از پارکینگ‌های دوربین‌محور تا حد زیادی یاری‌رسان خواهد بود. با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

- مدیران شهری به منظور رسیدن به یک منبع درآمدی پایدار، نیازمند یافتن راه‌حل‌های جدید می‌باشند که در این خصوص وجود پارکینگ ظرفیت قابل‌توجهی را برای شهرها فراهم می‌سازد این در حالی است که مدیریت این پارکینگ‌ها به طور سنتی چندان مؤثر نمی‌باشد و در نتیجه، استفاده از پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور می‌تواند به مدیران شهری، کمک شایان توجهی نماید.

- بالابردن سطح آگاهی مردم در استفاده از نرم‌افزارهایی پارکینگ‌یاب جهت مدیریت بخشی از ترافیک موجود در فضاهای شهری

- فراهم کردن زیرساخت‌های قانونی لازم از طرف مدیران شهری جهت سهولت راه‌اندازی پارکینگ‌های هوشمند دوربین‌محور

- استفاده از شرکت‌های دانش‌بنیان جهت گسترش پارکینگ‌های دوربین‌محور و ارتقای سطح کارایی آنها در خدمات‌دهی به شهروندان.

* نتیجه این مقاله براساس قیمت‌های ارزی تکنولوژی در زمان تهیه بوده است. با عنایت به اینکه قیمت تکنولوژی دارای نوسان است در زمانی دیگر و براساس قیمت‌های روز، ممکن است نتایج دیگری برای این مقاله به دست آید؛ برای مثال به جای دوربین‌محور ممکن است سنسورمحور یا ... لحاظ گردد.

۷- منابع

ابوطالبی اصفهانی، محسن؛ کیانی، شادان. (۱۳۹۳). ارزیابی سیستم پارکینگ هوشمند و زیرساخت‌های لازم آن. *کنفرانس مهندسی عمران، معماری و مدیریت پایدار شهر.*

پورمحمدی امامیه، حامد؛ امین‌نیا، ایرج؛ خدادادی، لاریسا. (۱۳۹۵). طراحی سیستمی جهت هوشمندسازی پارکینگ بیمارستان با استفاده از سنسورهای التراسونیک و پردازش تصویر. *کنفرانس ملی پژوهش‌های نوین در مهندسی برق.*

حافظ‌نظامی، علیرضا. (۱۳۹۱). اصول و ضوابط پیشنهادی احداث پارکینگ‌های مشاعی در محلات. *یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک.*

حکمت‌نیا؛ حسن؛ موسوی، میرنجف. (۱۳۹۰). *کاربرد مدل در جغرافیا*. چاپ دوم، تهران: علم نوین.

روشندل، تکتم؛ اکبری، الهه. (۱۳۹۳). ساماندهی مکان پارکینگ عمومی در شهر سبزوار با استفاده از GIS. *ششمین کنفرانس ملی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری با تأکید بر مؤلفه‌های شهر اسلامی.*

رئوفی کاظم؛ رجبی، فرشید؛ میرعباسی، رمضان. (۱۳۸۸). بهره‌گیری از فناوری هوشمند در سیستم راهنمای جای پارک خودرو. *کنفرانس شهر الکترونیک.*

صادقی دروازه، سعید؛ قاسمی، احمدرضا؛ رسولی تیله نوئی، ندا؛ شول، عباس. (۱۳۹۶). مکانیابی پارکینگ‌های مکانیزه با رویکرد توسعه پایدار (مورد مطالعه: شهر قم). *فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، ۶*(۲۱)، ۱۲۷-۱۱۱.

طالب‌زاده، رضا؛ طالب‌زاده، پروین. (۱۳۹۳) طراحی سیستم پارکینگ هوشمند برای توسعه پایدار شهری مبتنی بر تکنیک‌های پردازش تصویر. *دومین کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری.*

قنبری، حسین؛ نوبخت حبیبی، شهاب، محمدی، مریم. (۱۳۹۴). پارکینگ اختصاصی در شهر رشت. *مجله پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۸*(۱۵)، ۶۴-۴۳.

معاونت عمرانی دفتر حمل‌ونقل و دبیرخانه شورای عالی هماهنگی ترافیکی شهرهای کشور. (۱۳۸۶). *راهنمای روش‌های مدیریت پارک حاشیه‌ای در معابر شهری.*

Bilal, M., Persson, C., Ramparany, F., Picard, G., & Boissier, O. (2012, June). Multi-agent based governance model for machine-to-machine networks in a smart parking management system. In *2012 IEEE International Conference on Communications (ICC)* (pp. 6468-6472). IEEE.

Caicedo, F. (2012). Charging parking by the minute: What to expect from this parking pricing policy?. *Transport Policy*, *19*(1), 63-68.

Faraji, S. J., & Nozar, M. J. (2019). Smart parking: an efficient approach to city's smart management and air pollution reduction. *Journal of Air Pollution and Health*.

Gupta, A., Kulkarni, S., Jathar, V., Sharma, V., & Jain, N. (2017). Smart car parking management system using IoT. *Am. J. Sci. Eng. Technol*, *2*, 112.

Huang, C. C., Tai, Y. S., & Wang, S. J. (2013). Vacant parking space detection based on plane-based Bayesian hierarchical framework. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, *23*(9), 1598-1610.

Ichihashi, H., Notsu, A., Honda, K., Katada, T., & Fujiyoshi, M. (2009, August). Vacant parking space detector for outdoor parking lot by using surveillance camera and FCM classifier. In *2009 IEEE International Conference on Fuzzy Systems* (pp. 127-134). IEEE.

Jun, Y. (2010, August). A system framework of active parking guidance and information system. In *2010 WASE International*

Conference on Information Engineering (Vol. 2, pp. 150-154). IEEE.

Khanna, A., & Anand, R. (2016, January). IoT based smart parking system. In *2016 International Conference on Internet of Things and Applications (IOTA)* (pp. 266-270). IEEE.

Kianpisheh, A., Mustaffa, N., Limtrairut, P., & Keikhosrokiani, P. (2012). Smart parking system (SPS) architecture using ultrasonic detector. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, *6*(3), 55-58.

Lin, T. S. (2015). *Smart parking: network, infrastructure and urban service* (Doctoral dissertation, Lyon, INSA).

Lin, T., Rivano, H., & Le Mouël, F. (2017). A survey of smart parking solutions. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, *18*(12), 3229-3253.

Manville, M., & Shoup, D. (2005). Parking, people, and cities. *Journal of urban planning and development*, *131*(4), 233-245.

Mouskos, K. C., Boile, M., & Parker, N. (2007). *Technical solutions to overcrowded park and ride facilities* (No. FHWA-NJ-2007-011). New Jersey. Dept. of Transportation.

Paidi, V., Fleyeh, H., Håkansson, J., & Nyberg, R. G. (2018). Smart parking sensors, technologies and applications for open parking lots: a review. *IET Intelligent Transport Systems*, *12*(8), 735-741.

Polycarpou, E., Lambrinos, L., & Protopapadakis, E. (2013, June). Smart parking solutions for urban areas. In *2013 IEEE 14th International Symposium on" A World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks" (WoWMoM)* (pp. 1-6). IEEE.

Sathya, V., Sai, S., Tharad, A., Kumar, A., Kumar, S., & Verma, U. (2020). Cloud Based Smart Parking System. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, *17*(4), 1578-1583.

Shaheen, S. (2005). Smart parking management field test: A bay area rapid transit (bart) district parking demonstration.

Shoup, D. C. (2006). Cruising for parking. *Transport Policy*, *13*(6), 479-486.

Tumlin, J. (2012). Sustainable Transportation Planning: Tools for Creating Vibrant and resilient communities, *New Jersey*, *John Wiley press*.

Vera-Gómez, J. A., Quesada-Arencibia, A., García, C. R., Suárez Moreno, R., & Guerra Hernández, F. (2016). An intelligent parking management system for urban areas. *Sensors*, *16*(6), 931.

Vianna, M. M. B., da Silva Portugal, L., & Balassiano, R. (2004). Intelligent transportation systems and parking management: implementation potential in a Brazilian city. *Cities*, *21*(2), 137-148.

Wang, R., & Yuan, Q. (2013). Parking practices and policies under rapid motorization: The case of China. *Transport Policy*, *30*, 109-116.