

انتخاب مکان‌های مناسب جهت احداث پارکینگ‌های عمومی با تحلیل زمین‌آماري معيارهاي مکانمند مؤثر در تلفيق با عادات حمل‌ونقلي کارمندان ادارات

مقاله علمی - پژوهشی

میثم عفتی*، استادیار، گروه مهندسی عمران (راه‌وتراپری)، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
مریم شعبانی اصلی، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران (راه‌وتراپری)، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: meysameffati@guilan.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸ - پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۵

صفحه ۸۷-۱۰۲

چکیده

تعیین محل‌های مناسب جهت ساخت پارکینگ‌های عمومی در طرح‌های بالادستی با در نظر گرفتن معیارهای مرتبط تأثیرگذار منجر به کاهش پارک حاشیه‌ای و متعاقباً کاهش ترافیک در محیط‌های شهری می‌گردد. در این پژوهش با طراحی یک فرم نظرسنجی و تکمیل آن توسط تعدادی از کارمندان ادارات مختلف به بررسی و تحلیل آماری عادات حمل‌ونقلی آنان و همچنین تعیین معیار میانگین فاصله پیاده‌روی قابل‌قبول در تلفیق با سایر معیارهای مکانمند جهت تعیین مکان‌های مناسب ساخت پارکینگ عمومی در یکی از کلان‌شهرهای کشور پرداخته شده است. با توجه به اینکه ۷۶ درصد از افراد شرکت‌کننده در نظرسنجی معتقد بودند که عرضه پارکینگ اختصاصی برای آنان کافی نیست، ساخت پارکینگ عمومی جدید توجیه‌پذیر است. معیارهای مکانمند مورد تحلیل جهت مکان‌یابی در این تحقیق شامل فاصله از میداين و تقاطع‌ها، راه‌ها و توزیع مکانی پارکینگ‌های موجود، تراکم جمعیت، مراکز درمانی، ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و همچنین فاصله از مراکز جاذب سفر شامل مراکز تجاری، جها‌تگردی، اداری و آموزشی هستند. روش پیشنهادی تحقیق حاضر مبتنی بر ارزش‌گذاری پارامترهای مؤثر با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در تلفیق باقابلیت مدل‌سازی و تحلیل مکانمند سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) است. طوریکه با هم‌پوشانی لایه‌های مکانی وزندهی شده ایجاد شده، پارسل‌های مناسب جهت احداث پارکینگ بر روی لایه معابر در قالب‌های نقشه‌هایی مکانمند مشخص شد. در ادامه با تطبیق پهنه‌های خروجی با مطلوبیت بالا با وضعیت موجود شهر و طرح تفصیلی پیشنهادی شهرداری، ده موقعیت مکانی بینه در شش محله‌ی ضیابری، منظریه، پیرسرا، چله‌خانه، بازار و باقرآباد طوریکه در نزدیکی معابر اصلی و مراکز اصلی جاذب سفر باشند گزینش گردید. در انتها با بازدید میدانی و بررسی جزئیات مکان‌های پیشنهادی، مطلوبیت روش مورد ارزیابی قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: پارکینگ عمومی، سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)، عادات حمل‌ونقلی کاربران شبکه حمل‌ونقل،

مکان‌یابی، نظرسنجی

۱-مقدمه

جمعیتی بالا در سراسر جهان مشاهده می‌شود (Van Exel, A. and Rietveld, p.2009). از طرفی دیگر بخشی از ترافیک شهری از گشت‌زنی ماشین‌هایی که به دنبال محل پارک هستند

افزایش مالکیت وسیله نقلیه منجر به بروز تراکم ترافیکی در شبکه‌های حمل‌ونقل جوامع شهری شده است، طوری که این مسئله به شکلی متداول و فراگیر در نواحی شهری با تراکم

حمل و نقل عمومی، به عنوان یک راه حل برای مشکلات مربوط به پویایی^۳ در شهرها توجه می شود، یک سیستم حمل و نقل مطابق با کاربر^۴ باید برای دسترسی به ایستگاه های حمل و نقل، پویایی سیستم حمل و نقل و ارتباط یکپارچه با سیستم های دیگر حمل و نقل (مانند: حمل و نقل ریلی، مترو، اتوبوس و غیره) در نظر گرفته شود (Mishra.S and Welch.F and Jha.K.2012) لازم می آید انطباق با نظر کاربران، انجام نظرسنجی از گروهی از آنان است، در این پژوهش نظرسنجی از کارمندان ادارات به عمل آمده. نمونه هایی از پژوهش ها که از نظرسنجی برای بررسی وضعیت حمل و نقل استفاده شده به شرح زیر است:

Van Exel در سال ۲۰۰۹ بیش از ۱۰۰۰۰ پرسشنامه برای سفرهای غیرشهری بالای ۱۰ کیلومتر توسط مسافران قطار و اتوبوس تکمیل شد. تقریباً ۴۰ درصد افراد به علت دلایل مربوط به پارک خودرو حمل و نقل عمومی را انتخاب کردند (Van Exel.A and Rietveld.p.2009).

Yung و Yun Chen در سال ۲۰۱۵ پژوهشی را بر اساس اطلاعات گزارش های شخصی^۵ انجام دادند که در آن از ۶۰۰ پرسشنامه که توسط کاربران قطار و اتوبوس تکمیل شد، بهره گرفته شد و تأثیر شرایط شخصی افراد، مانند ارتباط باشگاه رفتن در استفاده از حمل و نقل عمومی بررسی شده (Yung.H and Ssu.Y.2015).

در سال ۱۳۸۸ پژوهشی در شهر تهران در جهت شناسایی میزان اثر متغیرهای حمل و نقلی بر رفتار تغییر وسیله در محدوده مرکزی انجام گرفت؛ مانند پژوهش پیشرو این مطالعه بر روی کارمندان صورت گرفته شد و از ۲۸۸ نفر از افراد شاغل، به صورت مصاحبه حضوری نظرسنجی به عمل آمد. هفت شیوه حمل و نقل همراه با دلایل و انگیزه های استفاده یا عدم استفاده از آنها به جای رانندگی با خودروی شخصی مورد بررسی قرار گرفت (حمیدیان.م و کرمانشاه.م. ۱۳۹۴). در پژوهشی دیگر در شهر تبریز پژوهشی بر روی ۱۱۰۰ نفر در ۱۶۶ ناحیه ترافیکی تبریز برای پیش بینی واقع بینانه در مدل سازی، نظرسنجی صورت گرفت که به عنوان ابزار حاصل از برآیند تمایلات شهروندان می تواند در برنامه ریزی و مدیریت تقاضای سفر مورد استفاده قرار گیرد. عادات، فاکتور اصلی در انتخاب شیوه سفر است (عبداللهی.م و پورمحمدی.م و قربانی.ر. ۱۳۹۶).

در پژوهش های بسیاری از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۶ به منظور مکان یابی پارکینگ بهره گرفته اند و مطلوبیت

نشات می گیرد این فاکتور در شهرهای بزرگ بین ۵ تا ۱۰ درصد کل ترافیک و در شهرهای کوچک تا ۶۰ درصد را می تواند شامل شود (Gantelet.E and Lefauconnier.A.2006). کارگزاران سیاست های حمل و نقلی باید بتوانند تقاضای حمل و نقل را با تغییر در خصوصیات سیستم و نحوه استفاده مردم از آن پیش بینی کنند (Guo.Y and Bhat.R.2001). تحقیقات اخیر ثابت کرده است شرط تحقق آینده پایدار برای حمل و نقل شهری، پایش مستمر رفتار مسافران هست (Steurer.N and Bonilla.D.2016) شناخت شیوه سفر و مؤلفه های آن در تسهیل تغییر رفتار سفر مهم است (Manessa.M and Cirilloa.R and Dugundjib.E.2015)، بنابراین شناخت مؤلفه های تعیین کننده در رفتار سفر یک پیش نیاز محسوب می شود. رفتار سفر پیچیده است و تصمیمات مرتبط با مسافر دربرگیرنده بسیاری از فاکتورهای اساسی است (Araghi.2009). برای درک بهتر رفتار مسافران نیاز به بررسی های میدانی و یا نظرسنجی است. احساسات و تجارب مردم ممکن است متفاوت با شرایطی که به طور عینی اندازه گیری می شود باشد و به طرز تعیین کننده ای می تواند برای درک رفتار کاربران مورد استفاده قرار گیرد. درک از تفاوت بین اندازه گیری های عینی و فردی^۱ و اطلاع از ارتباط این دو، قبل از تصمیمات سیاسی لازم و اساسی است. معیارهای گزارشات فردی از اطلاعات^۲ از نظرسنجی مسافران به دست می آید (Curl.A and Nelson.J and Anable.J.2014). به طور کلی، هدف از اجرای کلی سیاست مدیریت تقاضای حمل و نقل، متعادل سازی تقاضا و عرضه حمل و نقل است. معمولاً سیاست گزاران تلاش می کنند تا با توجه به وضعیت سیستم های حمل و نقل کلی شهر، کاراترین سیاست مدیریتی حمل و نقل را برای بهبود شرایط ترافیکی و زیست محیطی آن شهر شناسایی کنند. تنوع ویژگی های سیاست های مدیریتی حمل و نقل، منجر به اثراتی متفاوت بر الگوی سفرهای افراد جامعه می شود و از آنجا که افراد مختلف با گستره ای از پنداره ها، عادات و الگوی سفر در جامعه سکونت دارند، تأثیر سیاست های مدیریت تقاضای حمل و نقل در مقابله با مسئله ترافیکی در جوامع مختلف، متفاوت است (Habibian.M and Kermanshah.M.2011). از این دسته از سیاست ها می توان به ایجاد پارکینگ های مناسب و دسترس و همچنین تشویق به استفاده از حمل و نقل عمومی نام برد. همان طور که به

توجیه‌پذیر است. همچنین در بررسی استفاده‌ی کاربران از مودهای مختلف حمل‌ونقل مشخص گردید که تنها ۵۰ درصد از افراد یک تا دو بار در هفته از خودروی شخصی استفاده نمی‌کنند و راهکارهایی جهت افزایش این مقدار ارائه گردید. در ادامه با تلفیق خروجی روش پیشنهادی با مطالعات میدانی، حداقل ده موقعیت احداث پارکینگ جدید بهینه به تفکیک محلات، برای منطقه مورد مطالعه پیشنهاد گردید.

در ادامه در بخش ۲ روش تحقیق بیان می‌شود و در بخش ۳ پیاده‌سازی به صورت جداگانه برای نظرسنجی و مکان‌یابی انجام می‌شود و در بخش ۴ نتایج و بحث صورت می‌گیرد و در نهایت در بخش ۵ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

۲- روش تحقیق

۲-۱- داده و منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش، ناحیه‌ی دو شهر رشت به‌عنوان منطقه‌ی مورد مطالعه برگزیده شده است. علت این گزینش را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که ناحیه‌ی مذکور، یکی از مهم‌ترین مراکز تجاری-اداری این شهر محسوب می‌گردد. برای بررسی وضعیت پارکینگ کارمندان ادارات و عادات حمل‌ونقلی آنان، سه محله در منطقه ۲ رشت شامل: بازار، فرهنگ و چله‌خانه که بیشترین تراکم ادارات را دارا هستند جهت انجام نظرسنجی برگزیده شدند. پنج اداره بر اساس عدم وجود پارکینگ و یا کمبود ظرفیت پارکینگ جهت انجام نظرسنجی انتخاب شدند. منطقه مورد مطالعه برای انجام نظرسنجی دارای مساحت ۱/۷۵ کیلومترمربعی است و شامل خیابان‌های اصلی امام خمینی، منظریه، خیابان پرستار و خیابان چهل برادران می‌شود و محدوده ایستگاه اتوبوس BRT توشیبا تا ورودی پیاده راه شهرداری را در برمی‌گیرد.

پارکینگ‌های موجود در این منطقه جهت تطبیق با طرح تفصیلی، به صورت بازدید میدانی و معیار معابر از داده‌های OSM^۸ برداشت شدند و سایر کاربری‌ها از طرح تفصیلی شهر رشت استخراج گشت. داده‌های مورد استفاده در پژوهش در جدول ۱ ذکر شده است.

آن اثبات شده است. مهدی اسکندری و علی شاهنده نواکبدی در سال ۲۰۱۶ پژوهشی را در دو زون ترافیکی اصفهان انجام دادند، در مدل از وزن دهی سلسله مراتبی بهره گرفتند. زینب نیسانی سمائی و کریمی و علیشخ در سال ۲۰۱۸ در پژوهشی به مفهوم همکاری و مشورت توجه کردند و به این منظور از یک شبکه جغرافیایی اجتماعی^۷ استفاده کردند. برای وزن دهی و پیش‌بینی سایت برای پارکینگ‌های عمومی از روش AHP استفاده کردند.

بررسی تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که در مطالعات گذشته به‌ندرت از تلفیق نظرسنجی کاربران حمل‌ونقلی در تلفیق با معیارهای مکانی مؤثر، جهت مدیریت تقاضای حمل‌ونقل و مکان‌یابی پارکینگ استفاده شده است.

هدف اصلی تحقیق حال حاضر این است که با بهره‌گیری از نتایج نظرسنجی از کاربران حمل‌ونقلی و تلفیق قابلیت‌های تحلیلی GIS با وزن دهی معیارهای مؤثر با روش تحلیل‌های سلسله مراتبی، چهارچوبی مکانمند جهت مکان‌یابی پارکینگ در راستای مدیریت تقاضای حمل‌ونقل در کلان‌شهرها ارائه گردد، طوریکه از حجم ترافیک ناشی از گشت زنی خودروهایی که به دنبال محل پارک خودرو هستند در سطح کلان‌شهرها کاسته شود. بدین منظور با طراحی یک فرم نظرسنجی و تحلیل نتایج آن، ضرورت ساخت پارکینگ جدید برای کارمندان ادارات با بررسی عرضه و تقاضای موجود برای پارکینگ و همچنین عادات حمل‌ونقلی کاربران مورد بررسی قرار می‌گیرد و معیار فاصله قابل قبول پیاده‌روی به‌عنوان معیار تأثیرگذار در فرآیند مکان‌یابی استخراج می‌گردد. در ادامه با بررسی توزیع مکانی پارکینگ‌های موجود و سایر معیارهای مکانی مؤثر مانند تراکم جمعیت، فاصله از مقاصد جاذب سفر و مراکز درمانی، فاصله از راه، میادین و تقاطع و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، مناسب‌ترین مکان‌ها جهت توسعه پارکینگ‌های موجود و احداث پارکینگ در منطقه مورد مطالعه (منطقه دو شهر رشت که دارای عملکرد قالب با کاربری اداری-تجاری است) در تطبیق با طرح تفصیلی شهر پیشنهاد می‌گردد. روش پیشنهادی تحقیق نشان داد که بر اساس نتایج نظرسنجی در منطقه مورد مطالعه ۷۶ درصد از کارمندان معتقدند که عرضه‌ی مناسب برای پارکینگ اختصاصی وجود ندارد و با توجه به تقاضایی بالایی که برای جستجوی محل پارک توسط کاربران وجود دارد، نیاز به احداث پارکینگ‌های جدید

جدول ۱. داده‌های پژوهش

داده	مشخصات	منبع	نوع داده
عادات حمل‌ونقلی	شامل: تقاضای پارکینگ، استفاده از حمل‌ونقل عمومی و فاصله قابل قبول پیاده‌روی	فرم‌های نظرسنجی	توصیفی
کاربری اراضی	شامل: تجاری، اداری، آموزشی و ...	طرح تفصیلی	توصیفی و مکانی در GIS
پارکینگ‌های موجود	با تطبیق دادن با طرح جامع	GPS به صورت میدانی	مکانی
معابر	شامل: معابر اصلی، مسکونی و دسترسی	از داده‌های OSM	مکانی و نام خیابان‌ها توصیفی
وزن معیارها	شامل وزن‌های اصلی و زیرمعیارهای دسته‌بندی شده	فرم‌های نظرسنجی از کارشناسان	توصیفی

۲-۲- روش تحقیق

۲-۲-۱- محاسبه تعداد نمونه آماری

به منظور محاسبه تعداد نمونه آماری جهت انجام نظرسنجی از فرمول کوکران استفاده شد، فرمول کوکران یکی از پرکاربردترین روش‌ها برای محاسبه حجم نمونه آماری است. با استفاده از این فرمول می‌توان حداقل حجم نمونه لازم را از یک جامعه آماری برآورد کرد. با محاسبه مساحت پارکینگ‌های موجود در سه محله انتخابی، تعداد کل ظرفیت پارکینگ‌های منطقه مورد مطالعه به دست آمد که برابر ۱۶۴۷ بود و با جایگذاری این مقدار در فرمول (۱) به عنوان حجم نمونه آماری، تعداد نمونه آماری محاسبه گشت و عدد ۳۱۲ برای تعداد به دست آمد. این محاسبه با سطح خطای ۵ درصد صورت گرفت.

۲-۲-۱- تشریح فرمول کوکران

شکل کلی فرمول کوکران به صورت زیر است:

(عبداللهی.م و پورمحمدی.م و قربانی.ر. ۱۳۹۶)

$$n = \frac{z^2 pq}{1 + \frac{1}{N} \left[\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right]} \quad (1)$$

در این فرمول p و q نسبت موفقیت و شکست هستند که ۰/۵ در نظر گرفته می‌شوند. مقدار $Z_{\alpha/2}$ در سطح خطای ۰/۰۵ برابر ۱/۹۶ است. مقدار خطای d نیز ۰/۰۵ در نظر گرفته می‌شود. مقدار N معرف حجم جامعه مورد نظر است. با توجه به اینکه

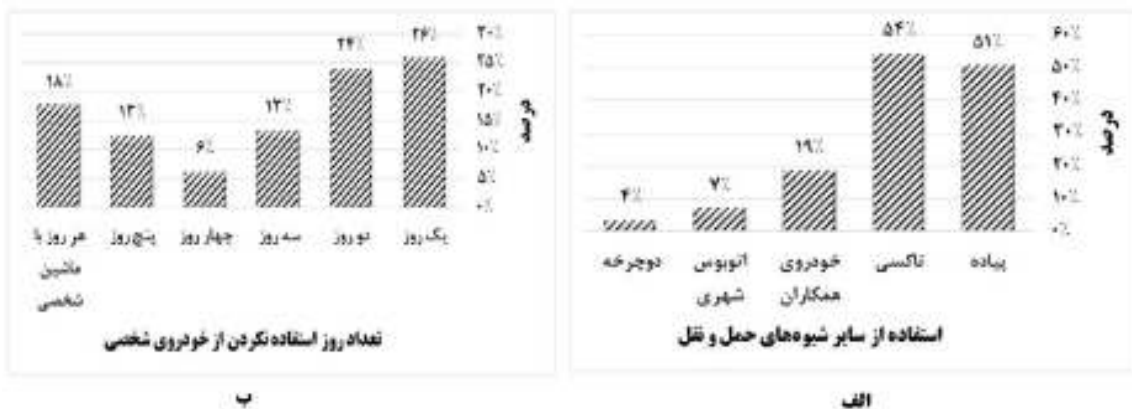
رویکرد کلی پژوهش تحلیل نتایج نظرسنجی جهت بررسی عادات حمل‌ونقلی کارمندان ادارات و مدیریت تقاضای پارکینگ با ارائه رویکردی مکان‌مبنا است. جهت انجام نظرسنجی، بر اساس ظرفیت پارکینگ‌های منطقه مورد مطالعه، تعداد نمونه آماری بر اساس فرمول کوکران^۹ انتخاب شد. همچنین روش انتخابی جهت مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی با در نظر گرفتن معیارهای مکانمند تأثیرگذار از طریق به‌کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM^{۱۰}) برگزیده شد. معیارهای تأثیرگذار در مکان‌یابی پارکینگ در این تحقیق شامل تراکم جمعیت، فاصله از میادین، تقاطع‌ها، راه‌های دسترسی و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، توزیع مکانی پارکینگ‌های موجود و همچنین فاصله از مراکز جاذب سفر شامل مراکز تجاری، جهانگردی، اداری و آموزشی است. وزن دهی معیار فاصله از مراکز اداری با بهره‌گیری از نتایج نظرسنجی به دست آمده است. در نتیجه با همپوشانی معیارها در قالب نقشه‌های رستری ایجاد شده، پهنه‌هایی بر اساس درجه مطلوبیت ۱۰۰ درصدی کاملاً مناسب و ۶۷ درصدی خیلی خوب، به صورت نقشه در GIS خروجی گرفته شد و در ادامه با استفاده از توابع GIS، تطبیق با Google Earth. بازدید میدانی و طرح تفصیلی زون‌هایی در سطح شهر جهت احداث پارکینگ جدید معرفی شد. روش پیشنهادی در قالب فلوجارت در شکل، نمایش داده شده است.



شکل ۲. نتایج نظرسنجی در خصوص عرضه و تقاضای پارکینگ-الف: کفایت پارکینگ محل کار-ب: میزان استفاده از پارکینگ عمومی در طول هفته-ج: نوع پارکینگ مورد استفاده در اکثر روزهای هفته-د: تعداد سرنشین در ماشین در سفرهای به مقصد محل کار

کارمندان (۶۲ درصد آنان) گاهی از پارکینگ‌های عمومی استفاده می‌کنند، در نتیجه احتمال استفاده بیشتر آنان از پارکینگ عمومی در صورت وجود پارکینگ عمومی مناسب و قابل قبول، وجود دارد. همان‌طور که در نمودار د-۲ مشخص است ۳۶ درصد افراد در خودروی تک‌سرنشین هستند که این امر سبب حجم زیادی از ترافیک در ساعات اول صبح و ظهر که شروع و پایان ساعات اداری است، می‌شود. با پیشنهاد پارکینگ مناسب، با کاهش زمان گشت زنی، می‌توان از حجم ترافیک خودروهای تک‌سرنشین کاست.

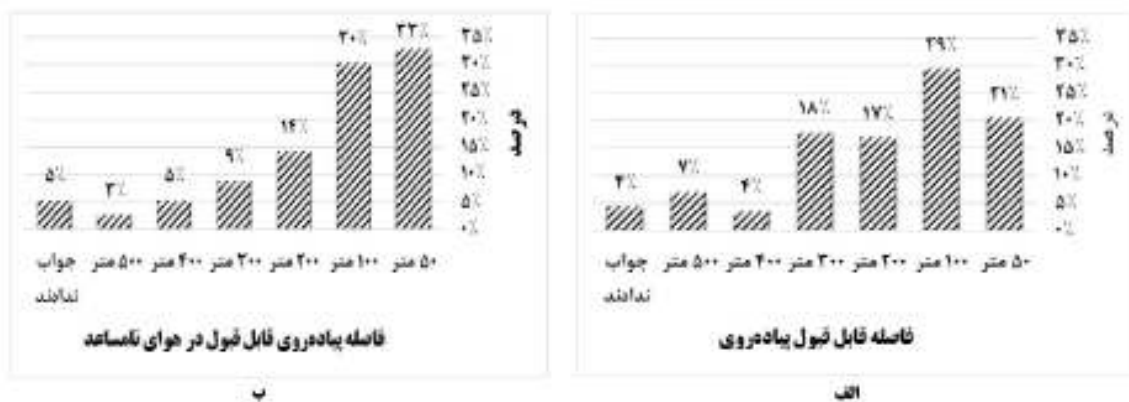
نتایج نظرسنجی در خصوص عرضه و تقاضای پارکینگ‌های عمومی برای ادارات قابل مشاهده است. بر اساس نمودار الف-۲ طبق نظر ۷۶ درصد کارمندان، ظرفیت پارکینگ اختصاصی برای این تعداد از تقاضا کفایت نمی‌کند. علاوه بر میزان تقاضای کارمندان برای پارکینگ مناسب، ارباب رجوعی که روزانه به هر یک از این ادارات مراجعه می‌کند نیازمند محل پارک مناسب است. بر اساس نمودار ج-۲، می‌توان به‌طور حدودی برای هر کارمند ۲۵ ارباب رجوع در هر روز را مدنظر قرارداد. در نتیجه نیاز به عرضه‌ی بیشتر محل پارک توجیه‌پذیر می‌شود. طبق نتایج به‌دست آمده در نمودار ب-۲ بیشتر



شکل ۳. نتایج نظرسنجی در خصوص استفاده از شیوه‌های مختلف حمل و نقل-الف: استفاده از سایر شیوه‌های حمل و نقل در طول هفته-ب: تعداد روزی در هفته که از سایر شیوه‌ها استفاده می‌شود.

تعداد روزی را که در هفته از این شیوه‌ها استفاده می‌کنند، مشخص کنند. نتایج نظرسنجی نشان داد پیاده‌روی و تاکسی بیشترین محبوبیت را برای تردد کاربران داراست و ۵۰ درصد افراد حداقل یک تا دو روز در هفته را از سایر شیوه‌های حمل و نقل استفاده می‌کنند. این نتایج برای پژوهشی که یونگ در سال ۲۰۱۵ انجام داد به صورت: $36/8$ درصد بیش از ۶ بار در هفته، ۳۵ درصد افراد $2/5$ بار در هفته بود (Yung.H and Ssu.Y,2015)؛ که این میزان در مقایسه با نتایج منطقه مورد مطالعه در شهر رشت بسیار بیشتر است، در نتیجه با فراهم کردن بستر مناسب برای سایر روش‌ها می‌توان این میزان را افزایش داد و از حجم ترافیک ناشی از خودروهای تک‌سرنشین کارمندان کاست.

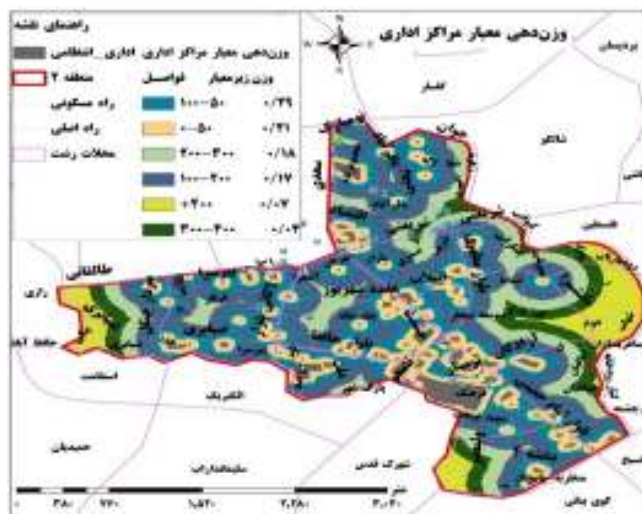
شبکه سلسله مراتبی و چند مودی^{۱۱}، با تهیه کردن سرویس‌های مختلف برای کاربر مثل قطارها، شبکه مترو و اتوبوس می‌تواند به محقق کردن توسعه سیستم حمل و نقل کمک کند (Guo.Z and Wilson.M.2011). در دهه‌ی اخیر نگاه سیاسی برای مواجه شدن با کاهش تراکم ترافیک، به طور افزاینده‌ای به سمت "پیش‌بینی و آمادگی"^{۱۲} رفته است، که با تطبیق "مدیریت تقاضا"^{۱۳} و "کم کردن نیاز سفر"^{۱۴} توانا شده و مؤثر بوده است (Lynos.G and Chatterjee.K and Marsden.G.2000) لازمه‌ی این نگاه اطلاع از مودهای مختلف سفری است که توسط کاربران بیشترین استفاده را دارد. با اطلاع از وضعیت موجود تقاضا، می‌توان مدیریت دقیقی برای کاهش ترافیک به ثمر رساند. در همین راستا همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است، از کارمندان خواسته شده بود دو شیوه تردد را که بیشترین استفاده را برای آنان دارد انتخاب و



شکل ۴. نتایج نظرسنجی در خصوص فاصله پیاده‌روی قابل قبول-الف: در شرایط هوای مساعد-ب: در شرایط هوای نامساعد

تمایل پارک کنندگان می‌بایست به‌خوبی دانسته شود، این مسئله تأثیر به‌سزایی در تعیین محل فراهم آوردن عرضه پارکینگ دارد (Special Report 209.1994). از طرفی فاصله قابل قبول از نظر کارمندان در دو حالت هوای مساعد و نامساعد باهم متفاوت است، این مهم نشان می‌دهد که علاوه بر شرایط عمومی، شرایط جوی نیز در نظر کاربران پارکینگ نقش دارد و همان‌طور که انتظار می‌رفت در شرایط آب‌وهوای نامساعد افراد انتظار دارند فاصله کمتری را پیاده‌روی کنند. نتایج نمودار الف-۴ مستقیماً برای وزن دهی زیرمعیار مکان‌یابی فاصله از مراکز اداری که در جدول آورده شده است مورداستفاده قرار می‌گیرد که نتایج آن در لایه‌ی GIS ادارات اعمال شده و در شکل ۵ نمایش داده شده است. زیرمعیار برای ۶ بازه فاصله‌ای از ۰ تا بیش از ۴۰۰ متر دسته‌بندی و وزن دهی شده است.

فاصله از پارکینگ‌های موجود یکی از معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی است. برحسب نظر کارشناسان در صورتی که این فاصله در متعادل‌ترین حالت باشد با توجه به میزان عرضه و تقاضا می‌تواند اثرگذاری بیشتری در جایابی برای پارکینگ‌های جدید داشته باشد (Roess.R and Prassas.E and McShane.W.2015) در نظرسنجی این پژوهش میزان فاصله قابل قبول پیاده‌روی از نظر کارمندان در شرایط آب‌وهوایی مساعد و غیرمساعد موردبحث قرار گرفته که نتایج در شکل ۵ نشان داده شده است. حداکثر فاصله پیاده‌روی که پارک کنندگان بر خود هموار می‌کنند باهدف سفر و اندازه شهر تغییر می‌کند. در شرایط عمومی، فاصله پیاده‌روی مقدور برای سفرهای کاری طولانی‌تر از هر نوع سفر دیگری است. شاید به علت دوره زمانی طولانی‌تر که این نوع سفر کنندگان درگیر آن هستند.



شکل ۵. وزن دهی معیار مراکز اداری بر اساس نتایج نظرسنجی

۳-۲ هم‌پوشانی معیارهای مؤثر جهت مکان‌یابی پارکینگ عمومی

مراکز درمانی و درنهایت مراکز جاذب سفر که خود شامل مراکز تجاری، اداری، آموزشی، جهانگردی و تفریحی است. با انجام نظرسنجی از کارشناسان مربوطه وزن‌های پارامترهای موردبررسی این پژوهش نسبت به هم و زیرمعیارهای آن‌ها محاسبه شد که در جدول ۲ قابل مشاهده است.

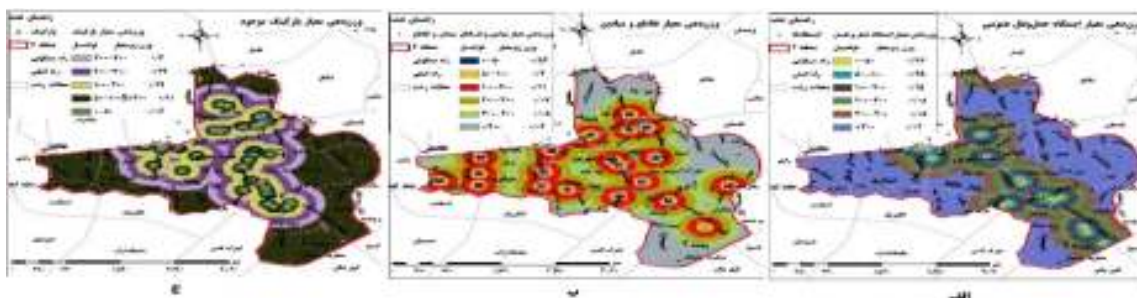
معیارهای مؤثری که برای این پژوهش موردبررسی قرار گرفته‌اند شامل هفت متغیر است از جمله فاصله از ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی که شامل ایستگاه تاکسی و اتوبوس شهری است، فاصله از میدین و تقاطع‌ها، فاصله از پارکینگ‌های موجود، فاصله از معابر که شامل معابر اصلی، معابر دسترسی و معابر مسکونی است، تراکم جمعیت، فاصله از

جدول ۲. وزن دهی معیارهای مکان‌یابی پارکینگ

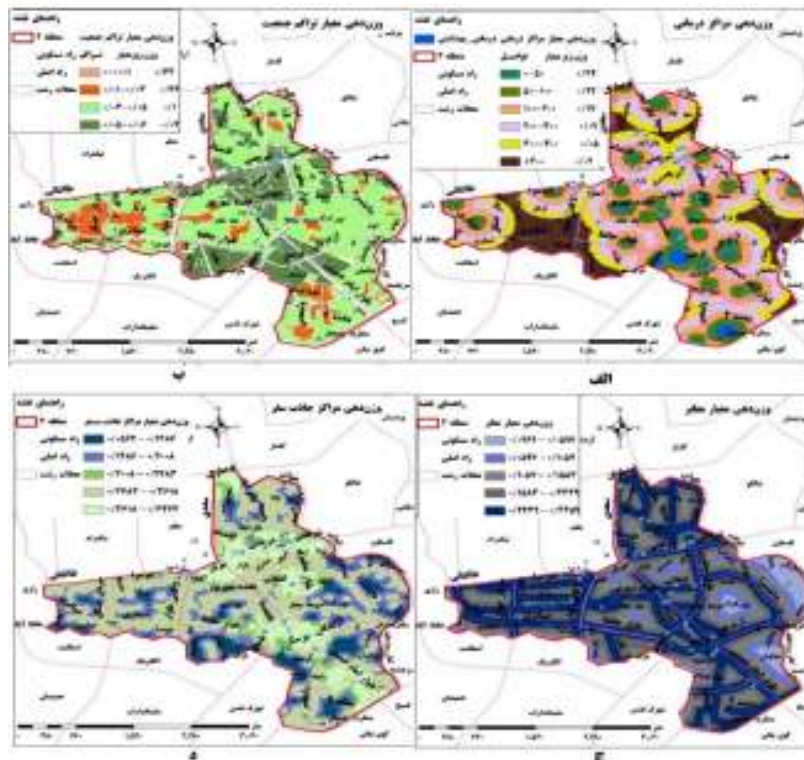
وزن دهی بر اساس فواصل						وزن زیرمعیار	زیر معیار	وزن	معیارها
۴۰۰+	۳۰۰-۴۰۰	۲۰۰-۳۰۰	۱۰۰-۲۰۰	۵۰-۱۰۰	۰-۵۰				
۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۲۴	۰/۴۹	۰/۶	تجاری	۰/۲۱	مراکز جاذب سفر
۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۱	اداری		
۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۴۱	۰/۰۶	آموزشی		
۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۳۷	۰/۲۴	جهانگردی		
۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۴۹	۰/۷۹	معیار اصلی	۰/۰۸	معیار
۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۶	معیار دسترسی		
۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۱۵	معیار مسکونی		
-	-	-	-	-	-	۰/۰۴	۰/۰۱-۰	۰/۴۶	تراکم جمعیت
-	-	-	-	-	-	۰/۱	۰/۰۳-۰/۰۱		
-	-	-	-	-	-	۰/۲۳	۰/۰۵-۰/۰۳		
-	-	-	-	-	-	۰/۶۴	۰/۰۶-۰/۰۵		
۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۲	۰/۵۴	-	-	۰/۱۱	میادین و تقاطع
۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۴۶	-	-	۰/۰۳	ایستگاه حمل و نقل
۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۱۷	۰/۲۲	۰/۴۴	-	-	۰/۰۴	مراکز درمانی
۰/۱۱	۰/۳	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۰۶	-	-	۰/۰۷	پارکینگ موجود

روی هم قرار گرفتن لایه‌ها در محیط GIS استفاده شد (مردانی، ۱۳۹۲)، نقشه‌های مکانمند مربوطه برابر شکل‌های ۶ تا ۷ ایجاد گردید. در شکل وزن دهی برای معیارهای نقطه‌ای پژوهش نشان داده شده است، شکل الف-۲ وزن دهی معیار ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی، شکل ب-۲ وزن دهی معیار تقاطع و میادین منطقه مورد مطالعه و شکل ج-۲ وزن دهی پارکینگ‌های موجود را نشان می‌دهد.

وزن دهی برای زیرمعیارهایی که متناسب با فاصله بودند در ۶ بازه بین فواصل ۰ تا ۴۰۰ متر، صورت گرفت، همچنین برای معیار تراکم جمعیت با در نظر گرفتن چهار بازه، وزن دهی زیرمعیار با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی انجام شد. با اختصاص وزن به معیارها و زیرمعیارهای مرتبط با استفاده از توابع Distance و Reclassify کلاسه‌بندی برای لایه‌ها انجام شد و پس از اعمال وزن‌ها از تابع Overlay برای



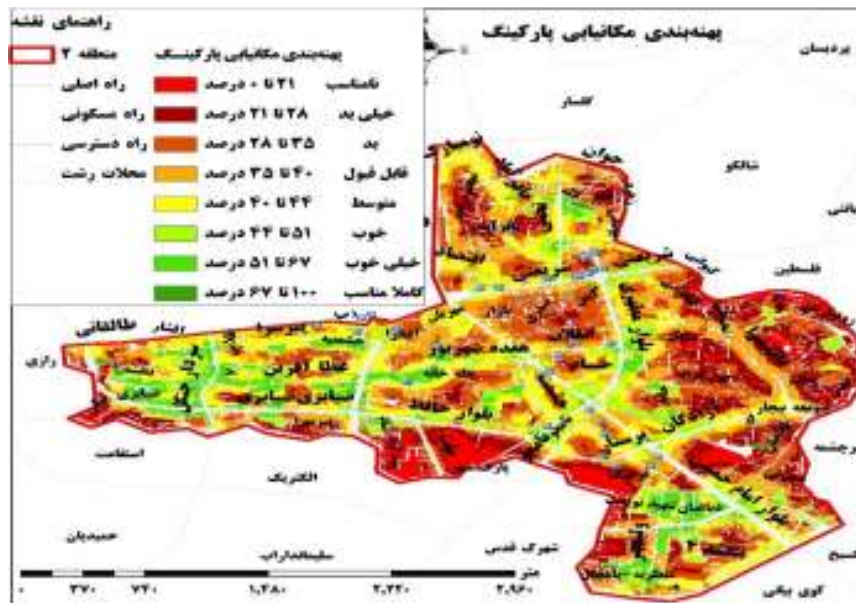
شکل ۶. وزن دهی معیارهای نقطه‌ای-الف: وزن دهی معیار ایستگاه حمل و نقل عمومی-ب: وزن دهی معیار تقاطع و میادین-ج: وزن دهی معیار پارکینگ موجود



شکل ۷. وزن دهی معیارها-الف: وزن دهی مراکز درمانی-ب: وزن دهی معیار تراکم جمعیت-ج: وزن دهی مراکز جاذب سفر-د: وزن دهی معیار معابر

مراکز جاذب سفر و معابر شهری نتیجه شده بود، به نمایش درآمدهاست.

در شکل ۷ الف و ب-۳ وزن دهی دو معیار مراکز درمانی و تراکم جمعیت نشان داده شده است و در دو شکل ج و د-۳ وزن دهی کلی که در دو نمودار ج و ب-۵ برای معیارهای



شکل ۸. نقشه نهایی پهنه‌بندی جهت تعیین مطلوبیت احداث پارکینگ در منطقه مورد مطالعه

جهت ساخت پارکینگ با توجه به وضع موجود و همچنین تطبیق مکان‌های انتخابی روش پیشنهادی با کاربری‌های موجود انجام گردید و در جدول به تفکیک محلات و مساحت پارکینگ پیشنهاد گردید. برای پهنه‌ی کاملاً مناسب از بین مکان‌های پیشنهادی تنها یکی مورد تأیید قرار گرفت که در محله ضیابری واقع است. برای پهنه‌ی خیلی خوب از یازده مکان پیشنهادی، دو مورد نامناسب بودند و هشت مورد دیگر در محلات منظریه، پیرسرا، چله خانه، بازار و باقرآباد پیشنهاد شد؛ که این نقاط مجموعاً دارای مساحت ۸۲۳۳ مترمربع هستند. مکان‌های مناسب به صورت دقیق‌تر در شکل به تفکیک محلات نمایش داده شده است.

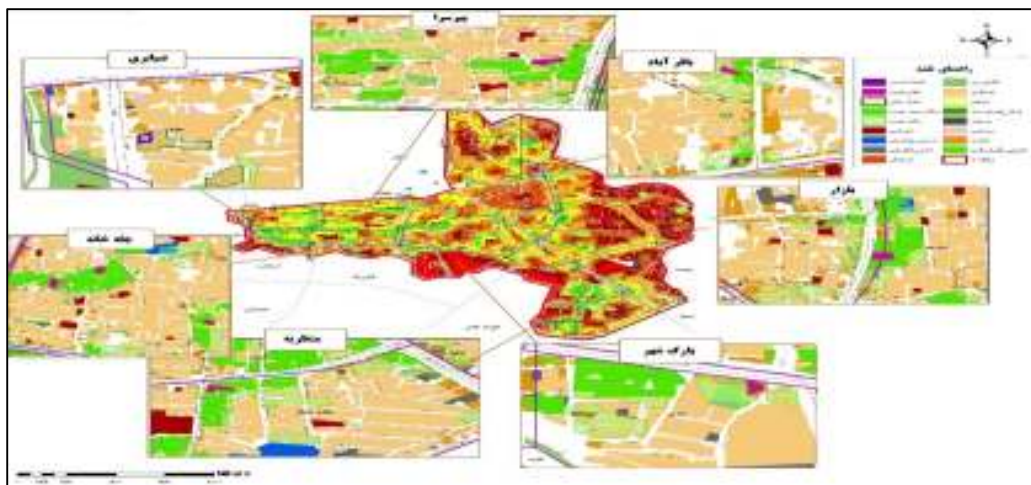
در نهایت با هم‌پوشانی نقشه‌های مکانی وزن‌دار شده اشکال ۵، ۶ و ۷ پهنه‌بندی شهر از لحاظ میزان مطلوبیت برای احداث پارکینگ ایجاد و در نقشه شکل نمایش داده شده است. در نقشه پهنه‌بندی موصوف، پهنه‌ها شامل هشت گروه از سبز برای مناطق کاملاً مناسب و مطلوبیت ۱۰۰ تا ۶۷ درصدی تا قرمز برای نامناسب و مطلوبیت ۲۱ تا ۰ درصدی بر اساس مطلوبیت و ارزش‌گذاری وزن‌ها دسته‌بندی مکانی شده است.

۴- بحث

پس از بازدید میدانی و جانمایی دو پهنه‌ی کاملاً مناسب و خیلی خوب بر روی تصاویر ماهواره‌ای، مکان‌های مناسب

جدول ۳. نتایج مکان‌یابی پارکینگ به تفکیک محلات و درجه مطلوبیت

شماره	درجه مطلوبیت	محله	آدرس	مساحت (m ²)	قید نامناسب بودن
۱	کاملاً مناسب	ضیابری	خ ضیابری_ک شکبیا	۴۵۵	مناسب
۱	خیلی خوب	منظریه	بلوار منظریه_ک ولیعصر	۱۰۹۵	مناسب
۲	خیلی خوب	پیرسرا	خ عطاآفرین-ک ساحل	۵۴۳	مناسب
۳	خیلی خوب	پیرسرا	خ عطاآفرین	۱۶۰۴	مناسب
۴	خیلی خوب	چله خانه	خ صندوق عدالت	۱۱۲۶	مناسب
۵	خیلی خوب	چله خانه	خ هفده شهریور	۸۴۵	مناسب
۶	خیلی خوب	پارک شهر	خ آموزگار	۲۸۹	تجاری_نامناسب
۷	خیلی خوب	چله خانه	بلوار حافظ_خ سید ابوالقاسم	۶۷۸	مناسب
۸	خیلی خوب	بازار	بلوار مطهری	۱۲۲۷	مناسب
۹	خیلی خوب	باقرآباد	خ شریعتی	۲۹۶	پارکینگ_نامناسب
۱۰	خیلی خوب	باقرآباد	خ شریعتی	۱۴۳	مناسب
۱۱	خیلی خوب	باقرآباد	خ تختی_خ قربانی	۵۱۷	مناسب



شکل ۹. مکان‌های مناسب جهت ساخت پارکینگ به تفکیک محلات منطقه ۲ رشت



شکل ۱۰. بررسی میدانی خروجی با مطلوبیت کاملاً مناسب شماره ۱ با مقدار مطلوبیت ۱۰۰ تا ۶۷ درصدی



شکل ۱۱. بررسی میدانی خروجی با مطلوبیت خیلی خوب شماره ۳ با مقدار مطلوبیت ۶۷ تا ۵۱ درصدی

حاصل می‌گردد و همیشه بهترین روش این است که با توجه به شرایط و محدودیت‌های محلی بهترین نتیجه ارزیابی شود (ابوالفضل قنبری و همکاران، ۱۳۹۲). در ادامه برای بررسی دقیق‌تر و ارزیابی مطلوبیت مکان‌های پیشنهادی، مکان‌های کاملاً مناسب و خیلی خوب با مطلوبیت میانگین ۸۳/۵ درصدی و ۵۹ درصدی خروجی مورد بازدید میدانی قرار گرفت و در ادامه در شکل‌های ۱۰ تا ۱۴ جزئیات بیشتری از صرفاً پنج نمونه از پلیگون‌های انتخابی ارزیابی گردیده است.

با بررسی دقیق‌تر مکان‌های پیشنهادی مشخص می‌گردد همان‌طور که در شکل مشخص است، اکثر مکان‌های با مطلوبیت کاملاً مناسب در بازه ۱۰۰ تا ۶۷ درصدی و خیلی خوب در بازه ۶۷ تا ۵۱ درصدی در نزدیکی معابر اصلی قرار دارند و از آنجایی که مسئله پیاده‌روی تا پارکینگ عاملی تعیین‌کننده است، همگی نقاط در فاصله بسیار نزدیک تا مراکز جاذب سفر و بخصوص مراکز تجاری قرار گرفته‌اند. همان‌طوری که در پژوهشی که قنبری در سال ۹۲ انجام داد نتیجه شد، بسته به شرایط منطقه، نتایج متفاوتی برای مکان‌یابی



شکل ۱۲. بررسی میدانی خروجی با مطلوبیت خیلی خوب شماره ۴ با مطلوبیت میانگین ۶۷ تا ۵۱ درصد



شکل ۱۳. بررسی میکرو خروجی با مطلوبیت خیلی خوب شماره ۵ با مطلوبیت میانگین ۶۷ تا ۵۱ درصدی



شکل ۱۴. بررسی میکرو خروجی با مطلوبیت خیلی خوب شماره ۱۱ با مطلوبیت میانگین ۶۷ تا ۵۱ درصدی

۵- نتیجه گیری

تحلیل سلسله مراتبی، پهنه‌های مناسب جهت ساخت پارکینگ ارایه گشت. در جدول پس از بررسی دو پهنه کاملاً مناسب و خیلی خوب و بازدید میدانی و گزینش مکان‌های مناسب جهت ساخت پارکینگ با توجه به وضع موجود، مناطق پیشنهادی که مجموعاً دارای مساحت ۸۲۳۳ مترمربع هستند به تفکیک محلات برای منطقه دو شهر رشت پیشنهاد گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که برای مدل‌سازی و درک بهتر رفتار مسافران و کاربران حمل‌ونقلی در استفاده از پارکینگ‌های عمومی، تلفیق بررسی‌های میدانی و تحلیل متغیرهای مکانی با نتایج نظرسنجی کاربران می‌تواند متولیان و تصمیم‌گیرندگان را به نتایج کاربردی و مفیدی به‌منظور مکان‌یابی احداث پارکینگ‌های جدید در مناطق شهری برساند. به عبارتی تلفیق اندازه‌گیری‌های مکانی و نظرات فردی و اطلاع تصمیم‌گیرندگان از ارتباط این دو، قبل از تصمیمات اجرایی لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در نهایت در راستای تکمیل این مطالعه در پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود که برای کاربرپسند شدن پارکینگ‌های کلان‌شهرها، برای سایر مراکز جاذب سفر اعم از تجاری، تفریحی، آموزشی و ... نیز از تلفیق نظرسنجی و مکان‌یابی GIS بهره‌گرفته شود.

در این پژوهش ابتدا با انجام نظرسنجی کفایت عرضه و همچنین میزان تقاضا برای پارکینگ کارمندان ادارات منطقه دو شهر رشت موردبررسی قرار گرفت و با توجه به شکل ۱۴ این نتیجه حاصل شد که عرضه‌ی مناسب برای پارکینگ اختصاصی وجود ندارد و با توجه به تقاضایی که برای محل پارک وجود دارد، نیاز به عرضه‌ی مناسب و بیشتر توجه گردید. با بررسی نتایج نظرسنجی مشخص شد که با ایجاد بستر مناسب، کارمندان به سایر شیوه‌های حمل‌ونقل، مخصوصاً پیاده‌روی و تاکسی علاقه نشان می‌دهند و با این شیوه می‌توان از حجم ترافیک خودروهای تک‌سرنشین آنان کاست. برابر نتایج فرم نظرسنجی فاصله پیاده‌روی قابل قبول تا پارکینگ از نظر کارمندان در شرایط آب‌وهوای مساعد و نامساعد مقایسه گشت و همچنین وزن زیر معیار برای پارامتر فاصله از مراکز اداری استخراج شد. علاوه بر معیار غیرمکانی فوق، با انجام نظرسنجی از کارشناسان، وزن دهی سایر معیارهای مکان‌یابی از جمله تراکم جمعیت، فاصله از مراکز جاذب سفر و مراکز درمانی، فاصله از معابر و میادین و تقاطع‌ها، فاصله از پارکینگ‌های موجود و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی انجام شد و با همپوشانی لایه‌های وزن‌دهی شده رستری از روش

۶- پی‌نوشت‌ها

- 8-Open Street Map
- 9-Cochran Formula
- 10-Multiple Criteria Decision Analysis
- 11-Hierarchical and Multimodal Networks
- 12-Predict And Provide
- 13-Demand Management
- 14-Reducing the Need for Travel

- 1-Objective and Subjective Measures
- 2-Individuals Self-Reported Value
- 3-Mobility
- 4-User-Friendly
- 5-Self-Reported Data
- 6-Analytic Hierarchy Process
- 7-Geo-Social Network

۷-مراجع

تبریز)، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات برنامه‌ریزی - سکونتگاه‌های انسانی.
 -قنبری. ا.، (۱۳۹۲)، "مکان‌یابی بهینه پارکینگ‌های عمومی C.B.D شهرهای ایران (نمونه موردی: مرکز تجاری- تاریخی شهر تبریز)"، پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری.

-حمیدیان. م. و کرمانشاه.م.، (۱۳۹۴). "بررسی اثر متغیرهای حمل‌ونقلی بر تغییر استفاده از شیوه سواری شخصی در سفرهای روزانه"، مهندسی حمل‌ونقل.
 -عبداللهی.م. و پورمحمدی.م. و قربانی.ر.، (۱۳۹۶)، "مدل‌یابی چشم‌انداز تغییر عادت‌های رفتاری کاربران وسایط نقلیه شخصی در استفاده از حمل‌ونقل عمومی (مطالعه موردی:

- Lyons, G. and Chatterjee, K. and Marsden, G., (2000), "Transport Visions: Society and Lifestyles", Transportation Research Group University.
- Manessa, M. and Cirilloa, R. and Dugundjib, E., (2015), "Generalized behavioral framework for choice models of social influence: Behavioral and data concerns in travel behavior", *Journal of Transport Geography*.
- Mishra, S. and Welch, F. and Jha, K., (2012), "Performance indicators for public transit connectivity in multi-modal transportation networks", *Transport, Res. Part A: Policy Practice* 46 (7), pp.1066-1085.
- Neisani Samani, Z. and Karimi, M. and Alesheikh, A., (2018), "A Novel Approach to Site Selection: Collaborative Multi-Criteria Decision Making through Geo-Social Network (Case Study: Public Parking)", *International Journal of Geo-Information*.
- Roess, R. and Prassas, E. and McShane, W., (2015), "Chapter 13-parking, *Traffic Engineering 4 edition*".
- "Special Report 209, (1994), "Highway Capacity Manual, Washington DC: Transportation Research Board".
- Steurer, N. and Bonilla, D., (2016), "Building sustainable transport futures for the Mexico City Metropolitan area", *Transport Policy*, pp.121-133.
- Van Exel., A. and Rietveld, P., (2009), "Could you also have made this trip by another mode? An investigation of perceived travel possibilities of car and train travelers on the main travel corridors to the city of Amsterdam, The Netherlands", *Transportation Research Part A*, pp.374-385.
- Yu. S. (1969_2001), "A GP- AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems", *Computers and Operations Research*.
- Yung, H. and Ssu., Y., (2015), "Perceived accessibility, mobility, and connectivity of public transportation systems", *Transportation Research Part A*, pp.384-403.
- محمّدی، ح. و قنبری، ش. و نوبخت حقیقی. م.، (۱۳۹۶)، "مکان‌یابی پارکینگ‌های طبقاتی در شهر رشت"، دو فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری.
- مردانی، ج. ت.، (۱۳۹۲)، "مکان‌یابی و مدیریت تقاضا پارکینگ در شهر رشت"، دانشگاه ارومیه.
- Araghi. M., (2009), "Assessment of modeling approaches in Transportation Master Plan", Tehran Municipality Transport and Traffic Organization, Tehran, Iran.
- Curl, A. and Nelson, J. and Anable, J., (2014), "Same question, different answer: A comparison of GIS-based journey time accessibility with self-reported measures from the National Travel Survey in England", *Computers, Environment and Urban Systems*.
- Deng. H., (1999), "Multicriteria Analysis with Fuzzy pair wise Comparison", *International journal of Approximate Reasoning*.
- Eskandari, M. and Shahandeh Nookabadi, A., (2016), "Off-street parking facility location on urban transportation network considering multiple objectives: a case study of Isfahan (Iran)", *Transport*.
- Gantelet.E and Lefauconnier, A., (2006), "The time looking for a parking space: Startegies, Associated nuisances and stakes of parking management in France", *Association for European Transport and contributors*.
- Guo, Y. and Bhat, R., (2001), "Representation and analysis plan and data needs analysis for the activity-travel system".
- Guo, Z., and Wilson, M., (2011), "Assessing the cost of transfer inconvenience in public transport systems: a case study of the London Underground", *Transport*, pp.91-104.
- Habibian, M. and Kermanshah, M., (2011), "Exploring the role of transportation demand management policies' interactions", *Scientia Iranica Transactions A: Civil Engineering*, pp.1037-1044.
- Kuo, M. and Liang, G. and Huang, W., (2006), "Extension of the Multicriteria Analysis with pair wise Comparison under a Fuzzy Environment", *International journal of Approximate Reasoning*.

Selection of Suitable Locations for the Construction of Public Parking Lots by Geostatistical Analysis of Effective Location Criteria in Combination with the Transportation Habits of Office Workers

Meysam Effati, Assistant Professor, Department of Civil Engineering (Road and Transportation), Faculty of Engineering, the University of Guilan, Guilan, Iran.

Maryam Shabani, M.Sc., Student, Department of Civil Engineering (Road and Transportation), Faculty of Engineering, the University of Guilan, Guilan, Iran.

E-mail: meysameffati@yahoo.com

Received: August 2021-Accepted: February 2022

ABSTRACT

Determining suitable neighborhoods for the construction of public parking lots in upstream projects by considering the relevant criteria will lead to a reduction in marginal parks and consequently a reduction in traffic in urban areas. In this study, by designing a survey form and completing it by a number of employees of different departments to statistically analyze their transportation habits and also to determine the average acceptable walking distance in combination with other location criteria to determine suitable places for public parking in one of the country's metropolises have been covered. With 76 percent of respondents believing that having a dedicated car park is not enough for them, the construction of a new public parking is noteworthy. Location criteria analyzed for location in this study include distance from squares and intersections, roads and spatial distribution of existing parking lots, population density, medical centers, public transportation stations, as well as distance from attraction centers including: commercial, tourism, administrative and educational centers. The proposed research method is based on evaluating effective parameters using Analytical Hierarchy Process (AHP) in combination with the ability to model and spatial analysis of geographic information systems (GIS). As with the overlap of the spatial and light layers created, suitable plots for the construction of parking on the layer of passages were identified in the form of spatial maps. Then, by adapting the exit zones with high desirability to the current situation of the city and the detailed plan proposed by the municipality, ten optimal spatial locations in the six neighborhoods of Ziabari, Manzarie, Pirsara, Chelekhaneh, Bazaar and Bagherabad so that they are close to the main thoroughfares and main centers, turned. Finally, the desirability of the method was evaluated by field visit and reviewing the details of the proposed sites.

Keywords: Public Parking, Geospatial Information Systems (GIS), Transportation Habits of Transport Network Users, Location, Survey