



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، سال دهم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲، شماره پیاپی ۲۳

تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی با رویکرد حمل‌ونقل پایدار (منطقه دو شهر کرمان)

رسول عربپور (دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران)

er.arabpour@aem.uk.ac.ir

محمدعلی فرقانی (دانشیار مدیریت، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران، نویسنده مسئول)

forghani@uk.ac.ir

زین العابدین صادقی (دانشیار اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران)

z_sadeghi@uk.ac.ir

تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۵/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۲

صص ۱۴۶-۱۲۷

چکیده

جهت رسیدن به یک شبکه حمل‌ونقل پایدار، حالت‌های مختلف جایگزین حمل‌ونقل باید قابل دسترسی باشد. مشکلات ناشی از حمل‌ونقل از جمله آلودگی هوا، ترافیک سنگین و رشد بی‌حساب استفاده از وسایل نقلیه موتوری از یک طرف و مزایایی از قبیل سرمایه‌گذاری کمتر، هم‌خوانی بالا با محیط‌زیست و مصرف درخور انرژی و رشد هوشمند شهرها سامانه‌های دوچرخه اشتراکی را برای سفرهای درون‌شهری مورد توجه برنامه‌ریزان شهری قرار داده است. یک عامل مهم در موفقیت سامانه‌های دوچرخه اشتراکی مکان ایستگاه دوچرخه اشتراکی در رابطه با معیارهای مختلف درخواست سفر است. بنابراین ایستگاه دوچرخه اشتراکی باید در مناطقی ایجاد شود که بتواند بالاترین عملکرد را داشته باشد. روش تحقیق در این پژوهش، بر اساس روش و ماهیت توصیفی و بر اساس هدف کاربردی است. معیارهای مؤثر (۱۵ معیار) برای تعیین مناسب‌ترین مکان ایستگاه دوچرخه اشتراکی در منطقه دو شهر کرمان با توجه به محدوده مورد مطالعه گزینش گردید. ضریب اهمیت معیارهای مورد مطالعه طبق نظر کارشناسان و خبرگان دارای تجربه در این زمینه از روش AHP تعیین شده است. سپس به‌منظور به دست آوردن گزینه‌های ایستگاه دوچرخه اشتراکی لایه‌های اطلاعاتی ترکیب شده و همچنین وزن‌های به‌دست‌آمده از تحلیل سلسله‌مراتبی وارد شده‌اند؛ و با استفاده از توابع و ابزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی داده‌ها تجزیه و تحلیل شده است. در نهایت نتایج حاصل از پژوهش نمایانگر ۳۴ مکان بهینه برای ایستگاه دوچرخه اشتراکی، در منطقه دو شهر کرمان است.

کلیدواژه‌ها: ایستگاه دوچرخه اشتراکی، تصمیم‌گیری چند معیاره، حمل‌ونقل پایدار، سیستم اطلاعات جغرافیایی، کرمان.

۱. مقدمه

امروزه عوامل گوناگونی از قبیل رشد سریع جمعیت، مهاجرت به شهرها، افزایش مالکیت خودرو، تمایل بیشتر به استفاده از وسایل نقلیه شخصی و مسائل و مشکلات فراروی توسعه حمل و نقل عمومی، به این مقوله شهری ابعاد جدیدی داده است (سقای و صادقی، ۱۳۹۲، ص. ۹۶). مسائل حمل و نقل در رویکردی با عنوان توسعه پایدار با تمرکز بر سه زمینه زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی تحلیل می شوند که خود منجر به توسعه رویکرد جدیدی با تکیه بر مفهوم حمل و نقل پایدار شده است. حمل و نقل پایدار بخشی از پایداری جهانی است، به طوری که نیازهای کنونی اجتماعات بدون کاهش توان نسل های آینده تأمین کند (بهزادفر و گلریزان، ۱۳۸۶). مفهوم حمل و نقل پایدار را می توان از مفهوم کلی پایداری استخراج کرد که همه جنبه های زندگی انسان را در برمی گیرد (راصفی و وزیری، ۲۰۰۵، ص. ۱). یک سیستم حمل و نقل پایدار آن است که نیازهای دسترسی پایه ای افراد و جامعه را برای رسیدن به امنیت در یک روش مداوم با سلامت انسان و اکوسیستم و با توجه به یکسانی بین نسل ها، فراهم کند. ضمن اینکه قابل استطاعت، با سودمندی عمل کند، نحوه انتخاب حمل و نقل را پیشنهاد کرده و از اقتصاد پویا حمایت کند و مصرف منابع تجدید ناپذیر را به حداقل برساند. مصرف منابع تجدید پذیر را در حد رسیدن به پایداری محدود کند. اجزا را بازیافت کند و استفاده از زمین و تولید صدا را به حداقل برساند. در واقع مزیت اصلی این سامانه این است که کاربر بدون آنکه برای خرید دوچرخه هزینه نماید و یا مسئولیتی برای نگهداری آن (به صورت بلندمدت) داشته باشد، از آن استفاده می کند. در این رویکرد استفاده از منابع حمل و نقلی جامعه با توجه به نیازهای نسل های آینده صورت می گیرد (حبیبیان و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۵۹۳). بر این اساس کاهش و کنترل آلودگی، کاهش مصرف انرژی، استفاده از حمل و نقل عمومی و کاهش ترافیک شهری از اصول توسعه پایدار شهری است، از میان طرح ها و برنامه های متنوع که با اجرای عملی و صحیح آن می توان تا حد قابل توجهی آرامش را به سیستم حمل و نقل و عبور و مرور شهری بازگرداند، توسعه حمل و نقل انسان گرا (پیاده روی - دوچرخه سواری) است (تقوایی و فتحی، ۱۳۹۰، ص. ۱۳۵). شکل پیشرفته تر این برنامه ها سامانه های دوچرخه اشتراکی است. با این سامانه امکانی برای کاربر فراهم شده است تا با اجاره کوتاه مدت دوچرخه از یک ایستگاه، بتواند پس از استفاده از آن به غیر از ایستگاهی که دوچرخه را تحویل گرفته، برگرداند (فیضمن^۲ و همکاران، ۲۰۱۳، ص. ۱۴۸). در واقع مزیت اصلی چنین سامانه هایی در این است که کاربر بدون آنکه برای خرید دوچرخه هزینه نماید و یا مسئولیتی برای نگهداری آن (به صورت بلندمدت) داشته باشد، از آن استفاده می کند (شاهین^۳ و همکاران، ۲۰۱۰، ص. ۱۶۰). استفاده از دوچرخه نسبت به وسایل نقلیه موتوری، مزیت های زیست محیطی و اجتماعی قابل توجهی ارائه می دهد (غفاری گیلانده و همکاران، ۱۳۹۴، ص. ۸۲)، به طور مثال با توجه به بررسی انجام شده در شانگهای، بزرگ ترین شهر چین، مشخص شده است که با اشتراک دوچرخه

1. Rassafi & Vaziri
2. Fishman
3. Shaheen

۸۳۵۸ تن در مصرف سوخت صرفه‌جویی می‌شود. این امر منجر به کاهش انتشار گازهای دی‌اکسید کربن و اکسید نیتروژن و بهبود کیفیت هوا شده است (ژانگ و می^۱، ۲۰۱۸، ص. ۲۹۹). سیستم‌های اشتراک دوچرخه به سرعت در سراسر جهان توسعه یافته‌اند و بیش از ۲۰۰۰ برنامه اشتراک دوچرخه در خدمت هستند (شویی و اسزتو^۲، ۲۰۲۰). استفاده از سامانه‌های دوچرخه‌سواری برای انجام سفرهای افراد مزایای زیادی دارد که از جمله آن می‌توان به افزایش حس استقلال و مسئولیت‌پذیری در جوانان، کمک به سلامتی و شادابی، بهبود تعاملات اجتماعی و ارتقاء کیفیت زندگی در جامعه اشاره کرد (رشیدی زاده کرمانی و مهدوی، ۱۳۹۸، ص. ۲). برخی دیگر از منافع بالقوه این سامانه حمل‌ونقل عمومی عبارت است از افزایش گزینه‌های جابه‌جایی، پایین بودن هزینه‌های راه‌اندازی و عملیات، کاهش تراکم ترافیک، کاهش مصرف سوخت، کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی و بالا رفتن میزان استفاده از وسایل نقلیه عمومی؛ بنابراین به‌عنوان نوعی حمل‌ونقل پایدار، سامانه‌های دوچرخه اشتراکی از توسعه پایدار شهری پشتیبانی می‌کنند و در بسیاری از شهرهای جهان راه‌اندازی شده‌اند (وانگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۹، ص. ۴۴۷)؛ اما استفاده از دوچرخه در مناطق شهری مشکلات و موانع خاص خود را دارد. در حقیقت عوامل مختلفی در کارایی و محبوبیت سامانه‌های دوچرخه اشتراکی نقش دارند. یکی از عواملی که در موفقیت این سامانه‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند موقعیت ایستگاه‌ها است. ایستگاه‌ها به‌عنوان مهم‌ترین عوامل در پذیرش چنین سامانه‌هایی دارای خصوصیات متفاوتی می‌باشند که برنامه‌ریزی کارآمد بر اساس این ویژگی‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است (جهانشاهی و همکاران، ۲۰۱۹، ص. ۲۶۶). از این رو برای ایجاد یک شبکه موفق، مکان نسبی ایستگاه در شبکه دوچرخه و روابط آن با مراکز تفریحی، حمل‌ونقل عمومی و مسافران باید در نظر گرفته شود (لیو^۴ و همکاران، ۲۰۱۵، ص. ۸۸۳). ضمن اینکه میزان دسترسی به کاربری‌های خدماتی از قبیل کاربری‌های اداری، تجاری و مذهبی نیز باید در حد مطلوب قرار داشته باشد. (جوادی و همکاران، ۱۳۹۳، ص. ۵۴). سیستم اطلاعات جغرافیایی، یکی از ارکان مهم در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی‌ها، اطلاعات دقیق و بهنگام است. جهت ذخیره، بازیابی و تجزیه و تحلیل اطلاعات با حجم زیاد چاره‌ای به‌جز استفاده از ابزار و تکنولوژی نوین ماشین وجود ندارد (صابری فرد، ۱۳۸۰). تاریخچه GIS به زمان‌های خیلی قبل بر نمی‌گردد. اصطلاح GIS در اواسط سال ۱۹۶۰ میلادی پا به عرصه وجود نهاد. به طور کلی، GIS محصول قوه فکری جغرافیایی نیست و با تحقیق و توسعه GIS از سال ۱۹۶۰ میلادی و با تلاش گروه کوچکی از پیشگامان حرفه‌ای چندین رشته علمی شروع شد. سیستم اطلاعات جغرافیایی کانادا (CGIS) به‌عنوان اولین GIS دوره جدید شناخته شده است که عملاً در سال ۱۹۶۴ به کار گرفته شد. سیستم اطلاعات جغرافیایی در واقع علم و فن اطلاعات مکان مرجع است که مدیران، تصمیم‌گیران و متخصصان را قادر به ذخیره‌سازی، پردازش، بهنگام سازی و بازیافت اطلاعات مختلف در فرمت‌های متنوع متنی، گرافیکی و رقمی در مقیاس‌های متناسب می‌نماید.

1. Zhang & mi
2. Shui & Szeto
3. Wang
4. Liu

در پیشینه تجربی به بررسی تعدادی از مقالات حوزه دوچرخه اشتراکی و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته شده است. جوادی و همکاران (۱۳۹۳) طی مطالعه موردی که در منطقه هفت تهران انجام شد با در نظر گرفتن شاخص‌هایی مانند دسترسی‌پذیری، نزدیکی به تقاطع‌های مهم، پارکینگ‌های عمومی و همچنین فاصله بین ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی روش تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر GIS به منظور برنامه‌ریزی مکانی ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی ارائه دادند. نتایج به دست آمده از مدل ارائه شده حاکی از توانایی و کارا بودن مدل فوق در برنامه‌ریزی مکانی ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی و همچنین تعیین میزان محدودیت‌ها و توانایی‌های هر نقطه از منطقه در رابطه با شاخص‌های مورد نظر بود. جهانشاهی^۱ و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای "وضعیت ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی شهر مشهد" را مورد ارزیابی قرار دادند و مکان‌های ایستگاه‌های بالقوه آینده را مشخص نمودند. آن‌ها هفت معیار برای انتخاب سایت تعیین کرده و از AHP مبتنی بر GIS برای وزن دهی این معیارها بهره بردند. همچنین ایستگاه‌ها را با استفاده از روش بهینه‌سازی چند معیاره و روش VIKOR رتبه‌بندی نمودند و نهایتاً گزارش دادند که ۵۱ مورد از ۱۲۸ ایستگاه دوچرخه اشتراکی در سطح شهر مشهد رضایت‌بخش نبوده است. کبک^۲ و همکاران (۲۰۱۸) در کارشیاکا استان از میر ترکیه مکان‌های ایستگاه‌های دوچرخه را با روش‌های مختلف تصمیم‌گیری و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی مختلف ارزیابی و بهینه‌سازی کردند. مطالعه آن‌ها نشان از برتری مکان‌های ایستگاه‌های پیشنهادی نسبت به مکان‌های ایستگاه‌های موجود داد. ستینکایا^۳ (۲۰۱۷) یک روش MCDM برای تعیین محل ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی در غازیان تپه پیشنهاد دادند. در این مطالعه وزن معیارهای انتخابی با استفاده از AHP فازی تعیین شد. سایت‌های بالقوه ایستگاه نیز با استفاده از روش TOPSIS رتبه‌بندی شدند. آن‌ها گزارش دادند که این روش‌شناسی می‌تواند در تلاش برای اتخاذ سامانه‌های دوچرخه اشتراکی در هر شهرداری اعمال شود. کارسیا-پالمرس، گوتیرز و لاتور^۴ (۲۰۱۲) تحقیقی با عنوان بهینه‌سازی مکان ایستگاه‌ها در برنامه‌های دوچرخه اشتراکی با رویکرد GIS انجام دادند. این مطالعه یک روش مبتنی بر GIS را برای محاسبه توزیع فضایی تقاضای بالقوه برای سفرها، مکان‌یابی ایستگاه‌ها با استفاده از مدل‌های تخصیص مکان، تعیین ظرفیت ایستگاه و تعریف ویژگی‌های تقاضا برای ایستگاه‌ها پیشنهاد می‌کند. نتایج به دست آمده با متداول‌ترین روش‌های مدل‌سازی تخصیص مکان مقایسه می‌شوند: به حداقل رساندن مقاومت ظاهری و به حداکثر رساندن پوشش. برای هدف این مطالعه، رویکرد دوم مفیدتر است. کروکی و روسی^۵ (۲۰۱۴) پژوهشی با عنوان "بهینه‌سازی موقعیت ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی (مطالعه موردی: میلان)" انجام دادند. هدف این مقاله ارزیابی این است که کدام معیارها بر استفاده از ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی تأثیر می‌گذارند. این مقاله همچنین تأثیر متفاوت نزدیکی و دید ایستگاه‌های اشتراک‌گذاری

1. Jahanshahi
2. Kabak
3. Cetinkaya
4. García-Palomares, Gutiérrez & Latorre
5. Croci & Rossi

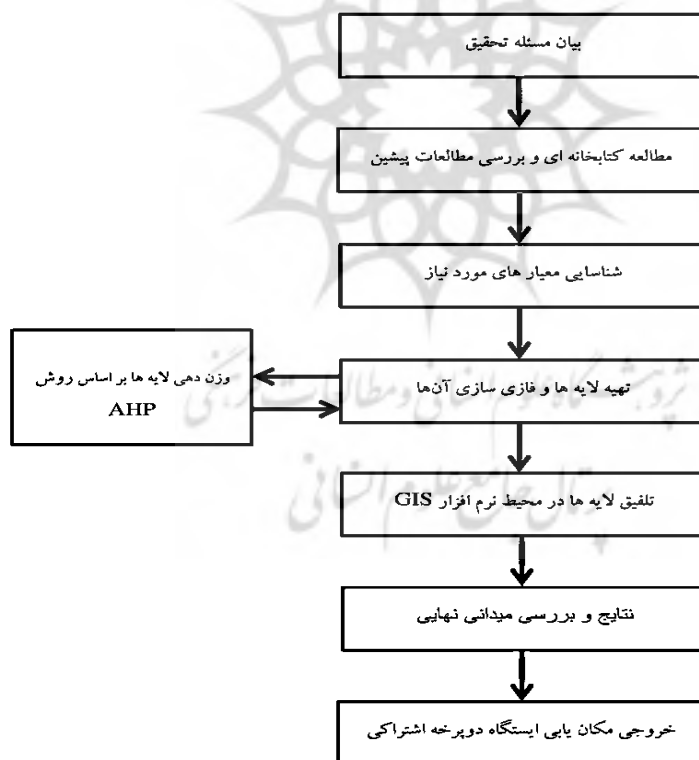
دوچرخه را از موقعیتها بررسی می‌کند. تجزیه و تحلیل اقتصادسنجی بر اساس مجموعه داده‌های استفاده از سیستم و اطلاعات GIS در مورد موقعیت ایستگاه‌های اشتراک دوچرخه و جاذبه‌ها انجام می‌شود. نتایج اصلی نشان می‌دهد که وجود ایستگاه‌های مترو و قطار، دانشگاه‌ها، موزه‌ها، سینما و مناطق ترافیکی محدود در مکاتبات ایستگاه‌های اشتراک‌گذاری دوچرخه به‌طور قابل توجهی استفاده را افزایش می‌دهد. فرید و ریبرو^۱ (۲۰۱۵) به تحقیق در مورد "ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی: رویکرد حداکثر پوشش مکانی" پرداختند. کار تحقیقی که ارائه شده، استفاده از یک روش بهینه‌سازی را برای طراحی سیستم اشتراک دوچرخه پیشنهاد می‌کند به طوری که تقاضای تحت پوشش را به حداکثر می‌رساند و بودجه موجود را به عنوان یک محدودیت در نظر می‌گیرد. این تصمیمات استراتژیک برای مکان‌یابی ایستگاه‌های اشتراک دوچرخه و تعریف ابعاد سیستم (ایستگاه‌ها و تعداد دوچرخه‌ها) با تصمیمات عملیاتی (تغییر مکان دوچرخه‌ها) را ترکیب می‌کند. با توجه به ذکر پیشینه تحقیق می‌توان به این شکل نتیجه‌گیری نمود که اکثر تحقیقات به بررسی و ارزیابی ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی به روش‌های مختلف پرداخته‌اند. نوآوری تحقیق پیش‌رو با موضوع تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی با رویکرد حمل‌ونقل پایدار مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری چند معیاره (مطالعه موردی منطقه دو شهر کرمان)، به شناسایی و رتبه‌بندی تمامی معیارهای متناسب با وضعیت بومی ایران می‌پردازد که در این مورد تحقیقی انجام نگرفته است، ضمن اینکه تحقیقی در خصوص تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی در شهر کرمان انجام نشده است، لذا این تحقیق بر آن است تا خلأهای مذکور را پوشش دهد.

شهر کرمان به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای کشور در سال‌های اخیر همراه با رشد تردد خودرو با مسائل عدیده‌ای در حمل‌ونقل شهری دست‌به‌گریبان است. همه‌روزه در برخی از خیابان‌های شهر ترافیک سنگین و نیمه سنگین در اکثر مواقع موجود است (حاتمی نژاد و اشرفی، ۱۳۸۸: ۴۶). با توجه به اینکه در دهه‌های اخیر استفاده از دوچرخه اشتراکی در بعضی از کلان‌شهرهای ایران همچون تهران، مشهد، اصفهان، شیراز و غیره رواج یافته است لیکن علیرغم علاقه مردم شهر کرمان به دوچرخه‌سواری و کمبود مالکیت دوچرخه در شهر کرمان متأسفانه برنامه‌ریزی‌های مناسبی صورت نگرفته است. با عنایت به مطالب بیان‌شده، استفاده از دوچرخه اشتراکی در منطقه دو شهر کرمان مستلزم تعیین مناسب‌ترین مکان برای احداث ایستگاه آن است و نتیجه آن دسترسی آسان، سریع و راحت شهروندان به امکانات شهری و پیش بردن الگویی است که حتی بر اثر گسترش جمعیت شهری، معابر شهر همچنان بدون بروز مشکل ترافیک پاسخگوی جابجایی مسافران است. بنابراین این تحقیق در راستای تعیین مناسب‌ترین مکان برای احداث ایستگاه دوچرخه سواری در منطقه دو شهر کرمان، گام برمی‌دارد.

پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوالات اساسی است که معیارهای انتخاب مکان مناسب احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی برای منطقه دو شهر کرمان کدام‌اند؟ و مناسب‌ترین مکان برای احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی در منطقه دو شهر کرمان کدام است؟

۲. روش شناسی

روش تحقیق در این پژوهش، بر اساس روش و ماهیت توصیفی تحلیلی است. و بر اساس هدف کاربردی است؛ به منظور جمع آوری داده ها، ابتدا داده ها بامطالعه و بررسی مجله‌های معتبر، پایان‌نامه‌ها و رساله‌های تحقیقاتی، جستجو در پایگاه‌های اینترنتی داخلی و خارجی و همچنین به‌صورت میدانی با کمک پرسشنامه AHP، مشورت با خبرگان، متخصصان و کارشناسان و بخشی از داده ها نیز با استفاده از نقشه‌ها و لایه‌های اطلاعاتی سیستم اطلاعات جغرافیایی شهر کرمان گردآوری و مورد تحلیل قرار گرفته اند. به منظور انجام تحقیق پس از شناسایی معیارها با توجه به هدف تحقیق، در محیط سامانه GIS لایه‌های اطلاعاتی ایجاد و تبدیل به نقشه‌های Raster گردید. سپس تحلیل سلسه مراتبی معیارها با استفاده از نرم افزار Expert Choice بر اساس یک مقایسه زوجی اطلاعات مشخص و وزن هر معیار در لایه مربوط با استفاده از ابزار Raster Calculator تاثیر داده شده است. و در مرحله بعد با تلفیق لایه ها یک نقشه واحد که پهنه های مطلوب مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی می گردد، تولید می شوند و در نهایت با بررسی میدانی نقشه نهایی بدست آمده است (شکل ۱).



شکل ۱. مدل مفهومی مراحل انجام تحقیق

۱.۲. تشریح معیارهای مورد استفاده در تحقیق

با توجه به مرور تحقیقات پیشین در خصوص معیارهای تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی و همچنین با توجه به خصوصیات و توانمندی‌های محدوده مورد مطالعه، معیارهایی جهت تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی مبنای عمل قرار گرفته است. با توجه به مطالعات فوق، تشریح معیارهای مورد استفاده در این تحقیق در ذیل ذکر شده است.

- معیار تراکم جمعیت (C1)

یکی از مهم‌ترین معیارهای مورد کاربرد در برنامه‌ریزی شهری فاکتور تراکم جمعیت است. در مکان‌یابی تسهیلات به‌صورت‌های متفاوتی می‌توان از این معیار بهره برد. از آنجایی که این تحقیق پیرو تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی است، مقتضی است این مکان‌ها در نقاطی باشند که تراکم نسبتاً بالایی داشته باشند تا دسترسی آسان گردد و میزان بهره‌وری تسهیلات بالا رود.

- معیار نزدیکی به فضای سبز و پارک‌ها (C2)

نزدیکی به فضای سبز و پارک‌ها به این دلیل که محل تفریح و گردشگاه محسوب می‌شود و از طرفی بسیاری از افراد به‌منظور ورزش به پارک‌ها و بوستان‌ها می‌روند دارای اهمیت به‌سزایی است. در واقع این اماکن بخشی از سیمای شهر است که از انواع پوشش گیاهی تشکیل شده و به‌عنوان نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش گیاهی انسان ساخت است که دارای بازدهی اجتماعی محیطی می‌باشد.

- معیار نزدیکی به مراکز ورزشی (C3)

تجمع مراکز ورزشی همچون سالن‌های ورزشی، استخرهای شنا و استادیوم‌ها در منطقه دو شهر کرمان همواره مورد استقبال ورزشکاران و ورزش‌دوستان است. نزدیکی ایستگاه دوچرخه اشتراکی به مراکز ورزشی موجب دسترسی آسان، سالم و پاک به این اماکن می‌گردد.

- معیار نزدیکی به مراکز خرید و کاربری تجاری (C4)

نزدیکی ایستگاه دوچرخه اشتراکی به مراکز خرید و کاربری‌های تجاری از معیارهایی است که بیشتر اندیشمندان به آن اشاره کرده‌اند و آن را عاملی برای جذب تعداد افراد برای انتخاب سفر با دوچرخه و پیاده روی باهدف خرید و سرگرمی دانستند.

- معیار نزدیکی به مساجد و اماکن مذهبی (C5)

نزدیکی ایستگاه دوچرخه اشتراکی به مساجد و اماکن مذهبی در این منطقه، با توجه به پراکندگی این اماکن جهت تقاضای سفر مذهبی و انجام فرایض دینی مردم در ساعاتی از شبانه‌روز مورد توجه است.

- معیار نزدیکی به مراکز بهداشتی و درمانی (C6)

نزدیکی ایستگاه دوچرخه اشتراکی به مراکز بهداشتی و درمانی به دلیل ترافیک و نبود پارکینگ‌های عمومی با ظرفیت بالا در منطقه دو شهر کرمان و نیاز مراجعه‌کنندگان به وسیله نقلیه راحت برای تهیه مایحتاج بهداشتی خود دارای اهمیت است.

- معیار نزدیکی به دبیرستان‌ها (C7)

به منظور استفاده هرچه بیشتر دانش‌آموزان که به سن قانونی استفاده از دوچرخه رسیده‌اند از شبکه حمل و نقل دوچرخه‌سواری به عنوان یک مدل حمل و نقل پایدار، نزدیکی ایستگاه دوچرخه به دبیرستان‌ها مطلوب است.

- معیار نزدیکی به دانشگاه‌ها (C8)

از آنجاکه دانشجویان به عنوان یکی از گروه‌های توسعه دوچرخه‌سواری شناخته می‌شوند و علاقه و توجه دانشجویان و جوانان به حمل و نقل راحت و ارزان سبب اهمیت نزدیکی ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی به این اماکن است.

- معیار نزدیکی به کتابخانه‌ها (C9)

نزدیکی ایستگاه دوچرخه اشتراکی به کتابخانه‌ها به عنوان یکی از قطب‌های فرهنگی و به منظور رواج مطالعه و همچنین انتخاب یک شیوه سالم و ارزان حمل و نقل جهت پوشش دادن فاصله‌های کوتاه برای رفتن به کتابخانه باعث جذب افراد شده و پایداری زیست محیطی را به همراه دارد.

- معیار نزدیکی به سینماها (C10)

سالن‌های سینما به عنوان مراکز فرهنگی منطقه دو شهر کرمان محسوب می‌شوند و همیشه مورد توجه شهروندان بوده است اما مشکل ترافیک و نبود پارکینگ‌های با ظرفیت مناسب از دلایلی است که افراد نمی‌توانند در زمان مناسب به خواسته خود برسند، لذا نزدیکی ایستگاه دوچرخه اشتراکی به سالن‌های سینما می‌تواند موجب چیرگی بر این مشکلات گشته و حائز اهمیت است.

- معیار نزدیکی به مراکز انتظامی و اداری (C11)

افراد روزانه جهت انجام امور کاری و روزمره نیازمند رفت و آمد به مراکز انتظامی و اداری می‌باشند. و از طرفی ادارات دولتی از مجموعه کاربری‌هایی است که در ساعاتی از روز با پیک ترافیکی روبرو هستند علاوه بر آن کارمندان به عنوان یکی از گروه‌های توسعه دوچرخه‌سواری شناخته می‌شوند؛ بنابراین نزدیکی ایستگاه دوچرخه اشتراکی به این علت که کاربران را با در نظر گرفتن امکانات، هزینه و زمان موجود از مبدأ به محل مورد نظر می‌رساند و بالعکس درخور توجه است.

– معیار نزدیکی به ایستگاه اتوبوس (C12)

در راستای تحقق حمل و نقل پایدار و ترکیب هرچه بیشتر شبکه دوچرخه‌سواری و سیستم حمل و نقل عمومی ایجاد تسهیلات مناسب دوچرخه از جمله ایستگاه دوچرخه اشتراکی در نزدیکی ایستگاه‌های اتوبوس باهدف پررنگ کردن نقش دوچرخه به‌عنوان یک وسیله سفر بین طبقه‌های و پایدار مورد توجه است.

– معیار نزدیکی به پارکینگ عمومی خودرو (C13)

در مواقعی ممکن است استفاده از خودرو شخصی برای طی بخشی از مسیر مورد نظر کاربر، اجتناب‌ناپذیر باشد. به این منظور ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی اگر در کنار پارکینگ‌ها واقع شوند، می‌تواند اثرات مطلوب‌تری از خود نشان داده و موجب استفاده حداکثری ایستگاه‌ها گردد. علاوه بر آن نیاز به احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی در نزدیکی بعضی از پارکینگ‌های عمومی به دلیل استفاده بسیاری از افرادی که وسیله نقلیه خود را در آنجا پارک نموده‌اند و قصد ادامه سفر از طریق حمل و نقل عمومی و دوچرخه دارند ضروری است.

– معیار نزدیکی به تقاطع‌های مهم (C14)

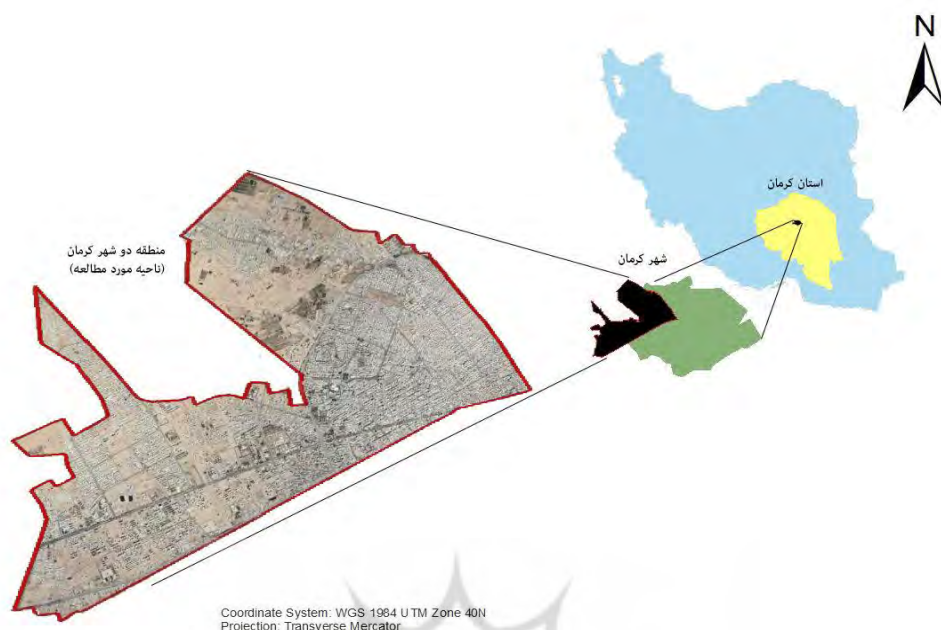
تقاطع‌های مهم همواره نقاط پرترافیک منطقه دو شهر کرمان محسوب می‌شوند و حتی باوجود سازه‌های تسهیل‌گر همچون پل‌ها و زیرگذرها گره ترافیک این مناطق گشوده نشده و فقط از نقطه‌ای به نقطه دیگر انتقال داده شده است. بنابراین نزدیکی ایستگاه‌های دوچرخه به این نقاط می‌تواند بار ترافیکی را کاهش داده، در انجام سفرها تسریع و پایداری زیست محیطی به عمل آورد.

– معیار فاصله (دوری) از بزرگراه‌ها و کمربندی شهری (C15)

سرعت بالای خودروهای سواری و مسیر عبور خودروهای سنگین از بزرگراه‌ها و کمربندی شهری برای کاربرانی که از دوچرخه برای انجام سفرشان بهره می‌برند همواره خطرات کلانی محسوب می‌شود؛ بنابراین فاصله (دوری) ایستگاه دوچرخه اشتراکی از این مسیرها مورد توجه قرار می‌گیرد.

۲.۲. قلمرو جغرافیایی پژوهش

شهر کرمان به عنوان مرکز استان کرمان، به لحاظ صنعتی، سیاسی، فرهنگی و علمی مهم‌ترین شهر جنوب شرق کشور است. جمعیت این شهر طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ برابر با ۷۳۸۷۲۴ نفر بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). این شهر از شمال به بخش چترود، از جنوب به شهر جوپار، از شرق به بخش شهداد و از غرب به دهستان باغین محدود می‌شود. این شهر در حال حاضر دارای ۵ منطقه، ۱۳ ناحیه و ۴۹ محله می‌باشد. منطقه دو شهر کرمان که به‌عنوان محدوده مورد مطالعه مدنظر قرار گرفته، بزرگ‌ترین محدوده شهری کرمان است که بیشترین ساخت و سازها در این منطقه صورت می‌گیرد و همچنین تراکم جمعیت در این منطقه بالاست. در شکل (۲) منطقه دو در شمال غرب شهر کرمان قرار گرفته است و محدوده خیابان‌های شهید بهشتی، شهید رجایی، شهید آیت‌الله صدوقی و کمربندی شمال غربی شامل می‌شود.

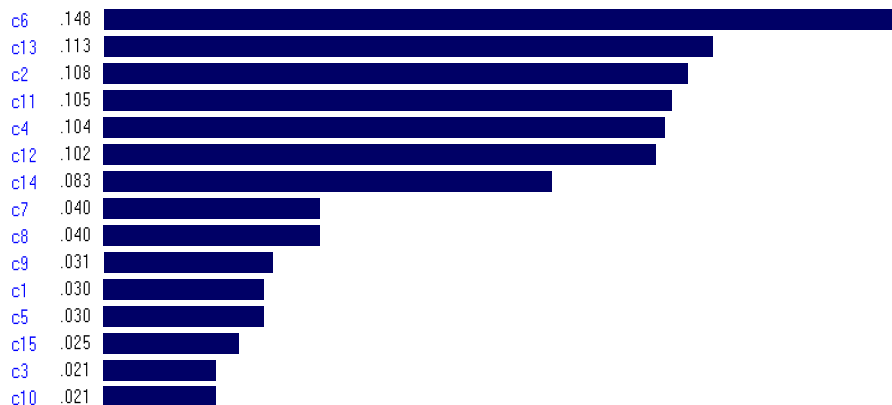


شکل ۲. محدوده مورد مطالعه

۳. یافته‌ها

پس از شناسایی معیارهای مورد استفاده پژوهش، مراحل ذیل جهت انجام پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به اینکه تحقیق حاضر با بهره‌گیری از تکنیک‌های تحلیل سلسه مراتبی (AHP) انجام پذیرفته است. پایایی در این گونه مسائل به وسیله نرخ ناسازگاری سنجیده می‌شود که به منظور دستیابی به پایایی مطلوب نرخ ناسازگاری می‌بایست در تمامی مراحل کمتر از ۰.۱ باشد تا مقایسات زوجی انجام شده منطقی و قابل اعتماد باشند؛ بنابراین می‌توان گفت شکل استاندارد این گونه پرسشنامه‌ها و همچنین استفاده از نظرات صاحب‌نظران در این زمینه متضمن روایی مطلوب آن و عوامل و معیارهای قابل قبول آن، متضمن پایایی مطلوب و مناسب آن است. ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله که نشان‌دهنده هدف، معیارها و گزینه‌ها است، اولین گام در فرایند تحلیل سلسه مراتبی می‌باشد. در شکل (۳) ساختمان کلی سلسله مراتبی مربوط به این تحقیق نمایش داده شده است. در این پژوهش ۲۰ نفر از کارشناسان و خبرگان سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری و اعضای گروه تخصصی ترافیک نظام مهندسی شهر کرمان به عنوان تصمیم‌گیرنده در این تحقیق بوده‌اند که پرسشنامه مربوط به مقایسات زوجی جهت وزن معیارها را تکمیل نموده‌اند. پرسشنامه‌های تهیه شده در نرم‌افزار Expert Choice وارد شدند و نتیجه نهایی آن، وزن هر یک از معیارهای موردنظر است، به دست آمد.

Overall Inconsistency = .05



شکل ۴. نمودار محاسبه وزن معیارها

در مرحله بعدی پژوهش ۱۵ معیار (لایه) جهت تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی مورد استفاده قرار گرفته است که ویژگی این معیارها در جدول (۲) نمایش داده شده است. در این رابطه جهت انجام فرایند فازی سازی ابتدا لازم است که تمامی لایه‌ها در محیط GIS متجانس شوند. به همین ترتیب تمام لایه‌ها با مقیاس و سیستم مختصات مشترک گردآوری شده‌اند و سپس اقدام به ایجاد لایه‌های جدیدی با ساختار Raster گردید. جهت به دست آوردن نقشه‌های فازی در نرم‌افزار ArcGIS در قالب تحلیل Fuzzy Membership از ابزار Spatial Analyst Tools استفاده گردید. ابتدا برای هر یک از لایه‌های موجود، نقشه فاصله تهیه شد. نوع تابع عضویت لایه‌ها از نوع خطی (Linear) است.

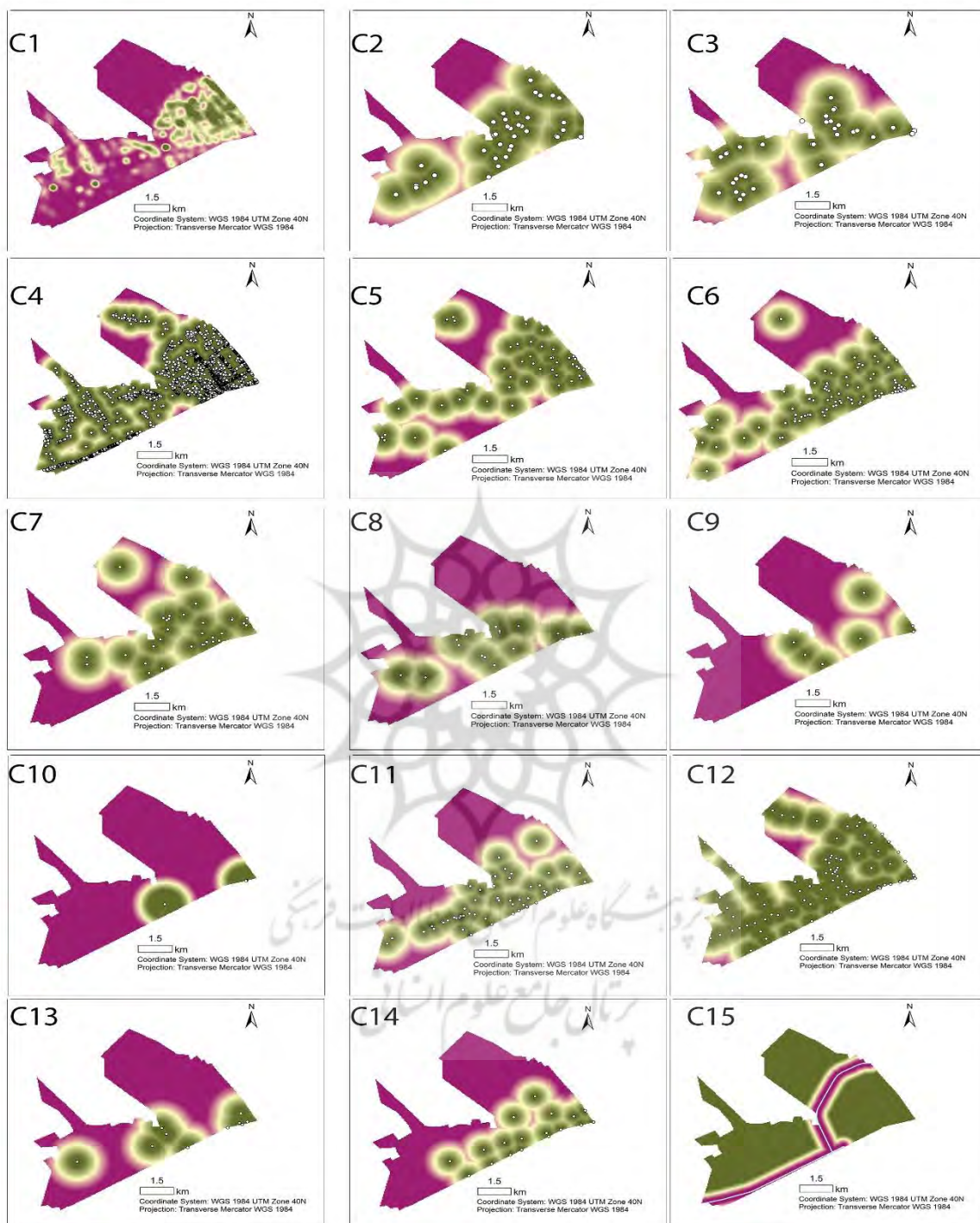
جدول ۲. ویژگی‌های معیارهای پژوهش

معیار مورد نظر	داده	منبع داده	تجزیه و تحلیل
تراکم جمعیت (C1)	جمعیت	سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمان	تراکم ^۱
نزدیکی به فضای سبز و پارک‌ها (C2)	پارک فضای سبز	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی ^۲
نزدیکی به مراکز ورزشی (C3)	مرکز ورزشی	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به مراکز خرید و کاربری تجاری (C4)	مرکز خرید	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به مساجد و اماکن مذهبی (C5)	مسجد	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به مراکز بهداشتی و درمانی (C6)	بیمارستان و درمانگاه	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی

1. Density
2. Euclidean distance

معيار مورد نظر	داده	منبع داده	تجزیه و تحلیل
نزدیکی به دبیرستان‌ها (C7)	دبیرستان	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به دانشگاه‌ها (C8)	دانشگاه	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به کتابخانه‌ها (C9)	کتابخانه	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به سینماها (C10)	سینما	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به مراکز انتظامی و اداری (C11)	مرکز انتظامی	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به ایستگاه اتوبوس (C12)	ایستگاه اتوبوس	شهرداری منطقه ۲ کرمان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به پارکینگ عمومی خودرو (C13)	پارکینگ عمومی خودرو	شهرداری منطقه ۲ کرمان	فاصله اقلیدسی
نزدیکی به تقاطع‌های مهم (C14)	تقاطع مهم	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی
دوری از بزرگ‌راه‌ها و کمربندی شهری (C15)	بزرگراه	نقشه لایه باز خیابان	فاصله اقلیدسی

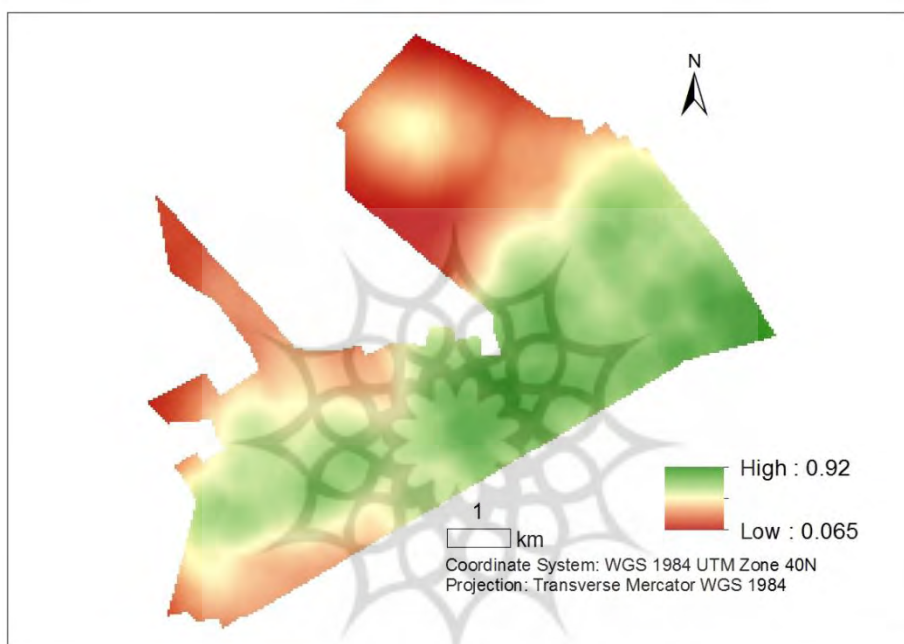
به دلیل اینکه از تغییرات فاصله جهت پیدا کردن مکان مناسب استفاده می‌شود. از این رو لایه تهیه‌شده، لایه‌ای است که مقادیر لایه ورودی را به مقادیر بین صفر و یک تبدیل کرده است. در این صورت مناطقی که دارای درجه عضویت یک یا نزدیک به آن رادارند از ارزش بیشتری برخوردارند و در این تحقیق با رنگ سبز مطلق نمایش داده شده‌اند و برعکس مناطقی که درجه عضویت صفر یا نزدیک به صفر می‌گیرند و با رنگ بنفش نمایش داده شده‌اند، کمترین ارزش را دارند. پس از به دست آوردن نقشه فازی معیارهای ۱۵ گانه و یکسان‌سازی لایه‌ها، وزن هر معیار در لایه مربوطه با استفاده از ابزار Raster Calculator تأثیر داده شده است (شکل ۵).



شکل ۵. نقشه لایه های هر معیار

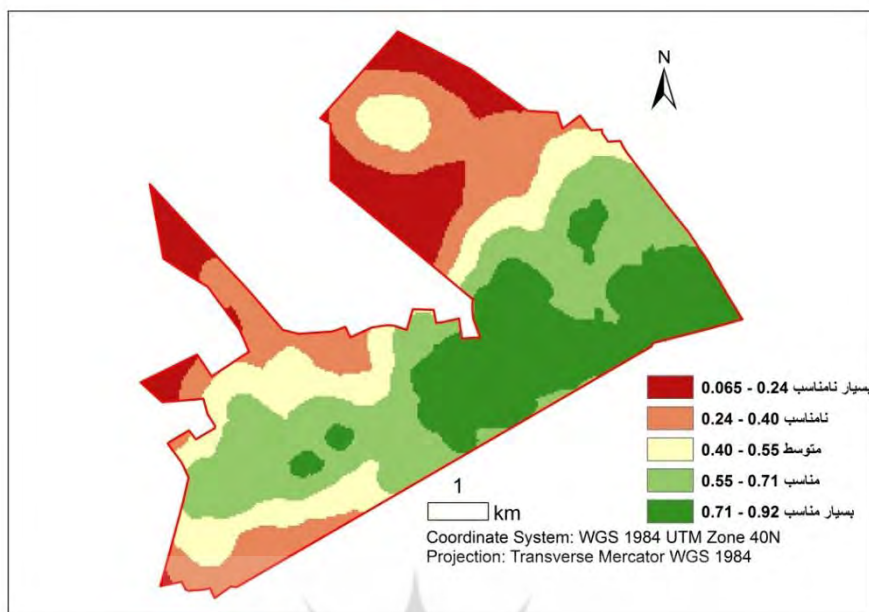
در مرحله بعدی لایه های بدست آمده از مرحله قبل توسط فرمان هم پوشانی روی هم قرار می گیرند. نحوه ترکیب لایه های یک سطح بدین صورت است که ارزش هر سلول در لایه موردنظر در وزن همان لایه ضرب می شود

و تک تک لایه‌های یک سطح با یکدیگر جمع می‌شوند. در نهایت خروجی حاصل از مدل فوق، ترکیبی از طیف‌های رنگی مختلف است که هر رنگ نشانگر درجه‌ای از اهمیت منطقه برای تعیین مناسب‌ترین مکان احداث دوچرخه اشتراکی در منطقه دو شهر کرمان می‌باشد. شکل (۶) نقشه تلفیق لایه‌های فازی وزن دار جهت تعیین ایستگاه دوچرخه اشتراکی را نشان می‌دهد. نتیجه این عملیات یک نقشه ارزش‌گذاری شده است که مقدار هر پیکسل بین صفر و یک است؛ که صفر به معنای حداقل ارزش مناسب بودن و یک نشان‌دهنده حداکثر ارزش مناسب بودن است.



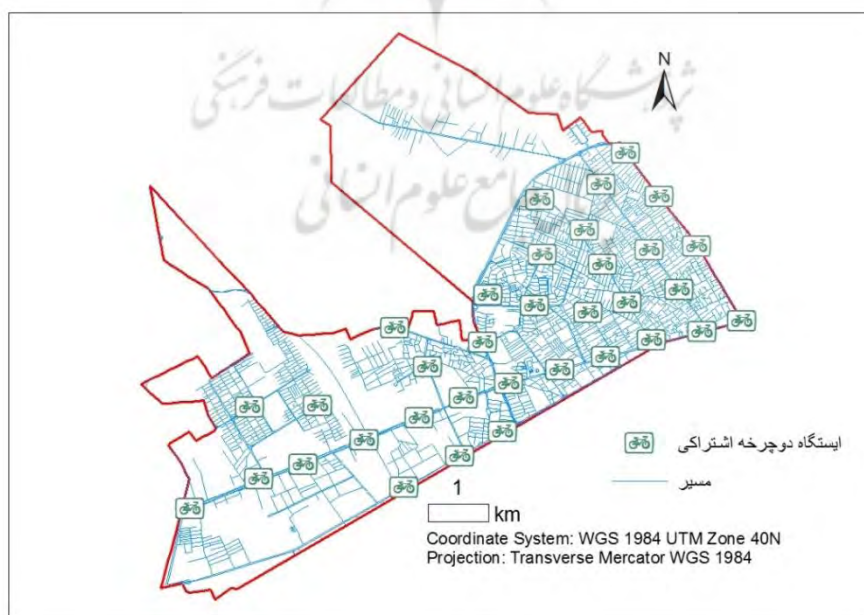
شکل ۶. نقشه تلفیق لایه‌های فازی وزن دار

پس از تهیه نقشه تلفیق لایه‌ها نوبت به شناسایی مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی می‌رسد، بدین منظور نقشه تلفیق لایه‌ها بر اساس امتیازات محاسبه شده قبلی طبقه‌بندی می‌شود (شکل ۷)، تقریباً ۱۰۰۰ پیکسل وجود دارد که نقاط پیشنهادی برای احداث دوچرخه اشتراکی با مقادیر ۰/۶۵ تا ۰/۹۲ نشان می‌دهد. بنابراین در مرحله آخر با بازدید میدانی از پهنه‌های طبقه‌بندی شده ایستگاه‌های دوچرخه با فاصله‌های ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ متر از یکدیگر پیشنهاد می‌شود. بر اساس این روش تعداد ۱۴ ایستگاه با امتیاز ۰/۷۱ تا ۰/۹۲ در پهنه بسیار مناسب، تعداد ۱۷ ایستگاه با امتیاز ۰/۵۵ تا ۰/۷۱ در پهنه مناسب و تعداد ۳ ایستگاه با امتیاز ۰/۵۵ تا ۰/۴۰ در پهنه متوسط قرار دارند و رتبه‌بندی پهنه‌های با امتیاز کمتر از ۰/۴۰ به علت زمان بر بودن و امتیاز پایین حذف می‌شوند.



شکل ۷. نقشه پهنه های تعیین مناسب ترین ایستگاه دوچرخه اشتراکی

شکل (۸) محل قرارگیری ایستگاه های دوچرخه اشتراکی با مسیرهای ارتباطی شهر کرمان نشان می دهد که نشان از جانمایی مناسب ایستگاه های دوچرخه اشتراکی دارد که برای ایجاد ایستگاه های بر اساس شرایط اقتصادی (جهت نگهداری و راه اندازی سیستم) حائز اهمیت می باشند.



شکل ۸. نقشه نهایی تعیین مناسب ترین ایستگاه دوچرخه اشتراکی

۴. بحث

با عنایت به موضوع مورد بررسی پژوهش که تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی با رویکرد حمل‌ونقل پایدار (منطقه دو شهر کرمان) می‌باشد، با مطالعه پژوهش‌های صورت گرفته به منظور شناخت خصوصیت‌های ایستگاه دوچرخه اشتراکی به تعدادی از معیارهای اثربخش، استاندارد و بومی دست یافته شده است که این معیارها به عنوان لایه‌های اطلاعاتی پایه مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش تعیین مناسب‌ترین مکان احداث دوچرخه اشتراکی بر اساس ۱۵ معیار تراکم جمعیت، نزدیکی به فضای سبز و پارک‌ها، نزدیکی به مراکز ورزشی، نزدیکی به مراکز خرید و کاربری تجاری، نزدیکی به مساجد و اماکن مذهبی، نزدیکی به مراکز بهداشتی و درمانی، نزدیکی به دبیرستان‌ها، نزدیکی به دانشگاه‌ها، نزدیکی به کتابخانه‌ها، نزدیکی به سینماها، نزدیکی به مراکز انتظامی و اداری، نزدیکی به ایستگاه اتوبوس، نزدیکی به پارکینگ عمومی خودرو، نزدیکی به تقاطع‌های مهم، فاصله (دوری) از بزرگراه‌ها و کمربندی شهری است. مسئولین شهری بدون در نظر گرفتن این عوامل در برنامه ریزی و مدیریت، در واقع موجب تحمیل هزینه‌های اضافی و دوباره کاری بر شهرها و شهروندان می‌شوند. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی ابزاری قوی در برنامه ریزی و تصمیم‌گیری است. این ابزار در کنار توانمندی بالای سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌تواند برنامه ریزان و مدیران را برای بهره‌وری طرح‌ها و پروژه‌ها یاری کند. ازین رو در این تحقیق جهت مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی پس از وزن دهی و تلفیق لایه‌ها با فرآیند AHP و در محیط GIS پهنه‌های بهینه برای منطقه دو شهر کرمان تعیین شد. در نهایت با استفاده از بازدیدهای میدانی تعداد ۳۴ ایستگاه به عنوان مکان‌های پیشنهادی معرفی شده است. ایستگاه‌های پیشنهادی بیشتر در مجاورت مسیرهای اصلی منطقه دو کرمان بوده و این امر کارایی ایستگاه‌ها را بیشتر می‌کند. ضمن اینکه به دلیل دخیل نمودن معیارهای ۱۵ گانه نیاز کاربر به‌خوبی مدل شده و نتایج به‌دست‌آمده نیز این موضوع را تأیید می‌کند. حال با توجه به خلاصه نتایج تحقیق در جدول (۲) نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج تحقیقات انجام‌شده داخلی و خارجی مانند، کبک (۲۰۱۸)، ستینکایا (۲۰۱۷)، جهانشاهی و همکاران (۲۰۱۸)، فرید و ربیرو (۲۰۱۵)، کروکی و روسی (۲۰۱۴)، پالمرس و همکاران (۲۰۱۲) و جوادی (۱۳۹۳)، تطابق دارد. یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که استفاده از ابزار AHP و سامانه GIS در مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی نتایج دقیق‌تری در مقایسه وضعیت موجود داشته و می‌تواند در تحقیقات آینده نیز استفاده شود. مهم‌ترین نتایج در این تحقیق نشان می‌دهد که تعداد ۱۴ ایستگاه در پهنه بسیار مناسب، تعداد ۱۷ ایستگاه در پهنه مناسب و تعداد ۳ ایستگاه در پهنه متوسط قرار دارند.

جدول ۲. خلاصه نتایج تفاوت‌ها و شباهت‌های معیارهای پژوهش حاضر با تحقیقات داخلی و خارجی مرتبط

C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	نویسندگان
	*							*			*	*	*	*	کیک، ۲۰۱۸
	*		*				*	*			*			*	ستینکایا، ۲۰۱۷
	*					*	*	*			*	*	*		جهانشاهی و همکاران، ۲۰۱۹
			*												فرید و ربیرو، ۲۰۱۵
			*	*	*		*								کروکی و روسی، ۲۰۱۴
	*			*	*	*		*			*			*	پالمرس و همکاران، ۲۰۱۲
	*	*					*		*	*	*	*	*	*	جوادی، ۱۳۹۳
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	پژوهش حاضر

۵. نتیجه‌گیری

هدف از انجام این تحقیق تعیین مناسب‌ترین مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی در منطقه دو شهر کرمان به منظور تسهیل و دستیابی به اهداف مدیریتی و برنامه‌ریزی حمل و نقل پایدار شهری و همچنین کاهش هزینه‌های راه‌اندازی و سرمایه‌گذاری پروژه‌های دوچرخه اشتراکی می‌باشد. تعیین نادرست مکان احداث ایستگاه دوچرخه اشتراکی موجب پیامدهای منفی از قبیل عدم استفاده کاربران از ایستگاه‌ها، نارضایتی اهالی و کسبه، ایجاد محدودیت در برنامه ریزی و در نهایت منجر به شکست برنامه ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی می‌شود. با عنایت به خروجی نقشه‌های فازی پژوهش به دست آمده در قالب الگو، پیشنهاد می‌شود:

- بر اساس نتایج حاصل از تحقیق، ۳۴ نقطه به عنوان مکان‌های مناسب برای ایستگاه دوچرخه اشتراکی شناسایی گردید. به همین منظور به مسئولین پیشنهاد می‌شود در برنامه‌ریزی‌های آتی جهت استقرار ایستگاه دوچرخه اشتراکی، از نتایج این تحقیق استفاده نمایند.
- برای احداث و راه‌اندازی ایستگاه‌های دوچرخه اشتراکی مسئولین مربوط می‌تواند در فاز اول به استقرار ۱۴ نقطه مناسب‌تر پرداخته و در فازهای بعدی به استقرار ۱۷ نقطه مناسب و ۳ نقطه متوسط بپردازند.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی ارائه می‌شود. اول، به کارگیری این پژوهش در مناطق دیگر شهر کرمان و استفاده از نظرات تعداد بیشتر کارشناسان در یک محیط تصمیم‌گیری گروهی. دوم،

مکان‌یابی با استفاده از عملگرهای مختلف فازی با توجه به پراکندگی معیارها و معیارهای دیگر نظیر نزدیکی به آثار باستانی برای سایر مناطق شهر کرمان لحاظ شود (مانند، منطقه یک).

مانند هر پژوهش دیگری تمامی دستاوردها و نتایج این پژوهش نیز تحت تأثیر برخی محدودیت‌ها بوده است؛ مانند: (۱) محدود بودن تعداد کارشناسان و خبرگان به منظور پاسخگویی به پرسشنامه؛ (۲) به علت بالا بودن هزینه ایجاد لایه‌های اطلاعاتی، سازمان‌های مربوطه نسبت به در اختیار گذاشتن اطلاعات مقاومت نشان می‌دادند؛ (۳) پاسخ‌دهندگان اطلاعات کافی و مناسبی از مقایسه زوجی نداشتند.

کتاب‌نامه

۱. بهزادفر، م.، و گلریزان، ف. (۱۳۸۷). حمل و نقل پایدار، نشریه راه و ساختمان، ۵۵، ۲۲-۹.
۲. تقوایی، م.، و فتحی، ع. (۱۳۹۰). معیارهای مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه سواری (با تأکید بر شهر اصفهان). جامعه‌شناسی کاربردی (مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان)، ۲۲ (۳ پیاپی ۴۳)، ۱۳۵-۱۵۲.
۳. جوادی، ق.، طالعی، م.، و آقامحمدی، م. (۱۳۹۳). برنامه ریزی مکانی ایستگاه‌های دوچرخه عمومی با استفاده از GIS و تصمیم‌گیری چندمعیاری. علوم و فنون نقشه برداری، ۳ (۴)، ۶۴-۵۳.
۴. حاتمی نژاد، ح.، و اشرفی، ی. (۱۳۸۸). دوچرخه و نقش آن در حمل و نقل پایدار شهری نمونه موردی: شهر بناب. پژوهش‌های جغرافیای انسانی (پژوهش‌های جغرافیایی)، ۴۱ (۷۰)، ۶۳-۴۵.
۵. حبیبیان، م.، هامونی، پ.، و حق شناس، پ. (۱۳۹۶). تعیین بهترین مسیر احداث خط دوچرخه سواری با رویکرد حمل و نقل پایدار (مطالعه موردی: منطقه ۱ شهر شیراز). مهندسی عمران امیرکبیر (امیرکبیر)، ۴۹، ۶۰۲-۵۹۳.
۶. دمیری، ط. (۱۳۹۵). مکان‌یابی اسکان موقت دانشجویان پس از زلزله با استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) (مطالعه موردی: خوابگاه‌های دانشجویی مناطق ۳ و ۴ شهرداری کرمان). کرمان: پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت بحران، دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۷. رشیدی زاده کرمانی، ه.، و مهدوی، ا. (۱۳۹۸). برنامه ریزی راهبردی مکان‌یابی مسیرهای دوچرخه سواری با تأکید بر رویکرد توسعه پایدار؛ نمونه موردی: منطقه ۲ شهر کرمان. فصلنامه علمی تخصصی مطالعات طراحی شهری و پژوهش‌های شهری، ۲ (۵)، ۱-۱۲.
۸. سقایی، م.، و صادقی، ز. (۱۳۹۲). ارائه مدل برنامه ریزی میان مدت دوچرخه سواری در راستای توسعه پایدار مطالعه موردی: محدوده مرکزی شهر اصفهان. پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۴ (۱۲)، ۹۵-۱۱۶.
۹. صابری فرد، ر. (۱۳۸۰). سامانه اطلاعات جغرافیایی در برنامه ریزی روستایی. مجله سپهر، ۱۱ (۴۱)، ۳۲-۴۰.
۱۰. علی عسکری، ا. (۱۳۹۴). ارائه مدلی ریاضی جهت طراحی شبکه دوچرخه اشتراکی با در نظر گرفتن تقاضای احتمالی. پایان‌نامه جهت اخذ درجه دکتری رشته مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی گروه مهندسی صنایع دانشگاه شاهد.
۱۱. غفاری گیلانده، ع.، حسینی، س.م.، و پاشازاده، ا. (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر عدم تمایل شهروندان به استفاده

از دوچرخه در سفرهای شهری (مطالعه موردی: شهر اردبیل). مطالعات شهری، ۴(۱۵)، ۸۱-۹۰.

12. Conrow, L., Murray, A. T., & Fischer, H. A. (2018). An optimization approach for equitable bicycle share station siting. *Journal of Transport Geography*, 69, 163-170.
13. Cetinkaya, C. (2017). Bike sharing station site selection for Gaziantep. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 35(3), 535-543.
14. Chen, S.Y., & Lu, C.C. (2016). A model of green acceptance and intentions to use bike-sharing: YouBike users in Taiwan. *Networks and Spatial Economics*, 16(4), 1103-1124.
15. Croci, E., & Rossi, D. (2014). *Optimizing the position of bike sharing stations. The Milan case*. Milan: The Center for Research on Energy and Environmental Economics and Policy at Bocconi University via Guglielmo Röntgen 1, I 0136.
16. Frade, I., & Ribeiro, A. (2015). Bike-sharing stations: A maximal covering location approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 82, 216-227.
17. Fishman, E., Washington, S., & Haworth, N. (2013). Bike share: a synthesis of the literature. *Transport Reviews*, 33(2), 148-165.
18. García-Palomares, J.C., Gutiérrez, Javier & Latorre, M., (2012). Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach. *Applied Geography*, 35, 235-246.
19. Guerreiro, T.C.M., Kirner, P., Janice, P., Cira, S., Antonio R.R.R., & Rodrigues S., Antonio N. (2018). Data-mining, GIS and multicriteria analysis in a comprehensive method for bicycle network planning and design. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(3).
20. Jain, S., Lui, W., Wang, X., Yang (2020). On integrating carsharing and parking services. *Tranp. Res. Part B: Methodology*, 142, 19-44.
21. Jahanshahi, D., Minaei, M., Kharazmi, O.A., & Minaei, F. (2019). Evaluation and relocating bicycle sharing stations in Mashhad city using multi-criteria analysis. *International Journal of Transportation Engineering*, 6(3), 265-283.
22. Kabak, M., Erbaş, M., Çetinkaya, C., & Özceylan, E. (2018). A GIS-based MCDM approach for the evaluation of bike-share stations. *Journal of Cleaner Production*, 201, 49-60.
23. Shaheen, S.A., Guzman, S., & Zhang, H. (2010). Bike sharing in Europe, the Americas, and Asia: past, present, and future. *Transportation Research Record*, 2143(1), 159-167.
24. Shui, C. & Szeto, W. (2020). A review of bicycle-sharing service planning problems. *Transp. Pes. Part C: Emerg. Technology*, 117, 102648.
25. Liu, J., Li, Q., Qu, M., Chen, W., Yang, J., Xiong, H., & Fu, Y. (2015). Station site optimization in bike sharing systems. *IEEE International Conference on Data Mining*.
26. Wang, Z., Zheng, L., Zhao, T., & Tian, J. (2019). Mitigation strategies for overuse of Chinese bike sharing systems based on game theory analyses of three generations worldwide. *Journal of Cleaner Production*, 227, 447-456.
27. Zhang, Y., & Mi, Z. (2018). Environmental benefits of bike sharing: A big data-based analysis. *Applied Energy*, 220, 296-301.