

ارزیابی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری با رویکرد شهر دوستدار دوچرخه مطالعه موردی: شهر یزد^۱

محمدحسین سرائی^۲

شهاب‌الدین حج‌فروش^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۰۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۰۱

چکیده

با توجه به ضرورت توسعه پایدار و اهمیت روزافزون آن در مسائل شهری، امروزه در شهرهای مختلف دنیا دوچرخه به‌عنوان یک وسیله نقلیه اصلی و پایدار روزه‌روز مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد. بنابراین هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری و رابطه آن با شاخص‌های شهر دوستدار دوچرخه در سطح شهر یزد است. این تحقیق از نظر هدف کاربردی - توسعه‌ای و از نظر ماهیت و روش، توصیفی از نوع پیمایشی است. جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش به شیوه کتابخانه‌ای، اسنادی و پیمایشی بوده است. جامعه آماری پژوهش شهروندان شهر یزد است. برای برآورد حجم نمونه با توجه به حجم و اندازه جامعه و تجانس و همگونی افراد جامعه، از روش تخمین شخصی استفاده شده است که ۱۲۰ نفر به‌عنوان حجم نمونه در نظر گرفته شده‌اند. در این پژوهش از روش‌های هدفمند (گلوله برفی و متواتر نظری) استفاده شده است. به‌منظور ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌ها از تکنیک UTA و برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری در نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. براساس نتایج به‌دست آمده از تکنیک UTA و وزن‌دهی شاخص‌های مربوط که به روش سلسله مراتبی فولر انجام گرفته است، مشخص شد که معیار امنیت با وزن ۰/۳۴۴ در رتبه اول و معیار پیوستگی با وزن ۰/۱۸۱ در رتبه آخر قرار دارند. در تحلیل همبستگی پیرسون مشخص شد که بین متغیرهای درآمد، جنسیت، سن و تحصیلات با سطح رضایت دوچرخه‌سواران، رابطه معناداری وجود ندارد؛ اما بین رعایت استانداردها در مسیرهای شهری با سطح رضایت این افراد رابطه برقرار است. درنهایت می‌توان نتیجه گرفت که مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری می‌تواند منجر به ایجاد شهر دوستدار دوچرخه در سطح شهر یزد شود.

واژه‌های کلیدی: تکنیک UTA، دوچرخه‌سواری، شهر دوستدار دوچرخه، شهر یزد، مسیرهای شهری.

۱- این مقاله مستخرج از رساله دکتری دانشگاه یزد است

۲- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، یزد، ایران (نویسنده مسئول) msaraei 57@gmail.com

۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، یزد، ایران Shahabodinhajforoush@gmail.com

۱- مقدمه

توانسته‌اند با راه‌اندازی کمپین‌های تبلیغاتی، گسترش خطوط دوچرخه‌سواری و حمایت از شهروندان داوطلب، نمونه‌های خوبی از شهرهای دوستدار دوچرخه را به‌جا بگذارند که از جمله روش‌های اجرایی شدن شهر دوستدار دوچرخه می‌توان به زیرساخت‌های خوب، جا افتادن دوچرخه‌سواری به‌عنوان یک فرهنگ، موافق بودن دولت با دوچرخه‌سواری، خط ویژه (به رنگ قرمز) برای جلوگیری از آسیب دوچرخه‌سواران، عرض کافی برای عبور دوچرخه، علامت‌گذاری در تقاطع‌ها و شبکه گسترده اشاره کرد (قدیری، ۱۳۹۲: ۱۰-۹). اما متأسفانه در غالب شهرهای کشور ما علیرغم داشتن خصوصیات مناسبی نظیر آب‌وهوای معتدل، بارش کم، قرار گرفتن در جلگه‌ها، تراکم جمعیت زیاد و طول کوتاه سفرهای شهری استفاده از دوچرخه به‌عنوان یک وسیله نقلیه اصلی، روند نزولی چشمگیری داشته است. وجهه اجتماعی کم دوچرخه، فقدان ایمنی برای دوچرخه‌سواران، بی‌توجهی به دوچرخه‌سواری در سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و طراحی شهرها و ... به‌عنوان عوامل اصلی این بی‌توجهی است (فیضی‌فرد، ۱۳۹۹: ۳۳).

شهر یزد به‌عنوان یکی از شهرهای ایران بیشترین آسیب را از رشد پرشتاب و پراکنده متحمل شده است که با انسجام و فشردگی در مرحله پیدایش، رشد طبیعی آن امروز گرفتار ساختاری بیمارگونه است. چراکه شهر یزد به منزله یک شهر میانی، بیشتر و سریع‌تر از مراکز بزرگ به سمت رشد اسپرال پیش رفته است. در واقع به‌دلیل جمعیت‌پذیری فزاینده این شهر در طول ده‌های اخیر، گسترش بی‌رویه شهر در بستری بیابانی، نشانه‌هایی از ناپایداری در این شهر پدیدار شده که با توجه به شرایط اقلیمی یزد و ادامه روند شاید شهر یزد در آینده نه‌چندان دور به ناپایدارترین شهرهای ایران تبدیل شود (زیاری و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۵۶). که این عوامل باعث مشکلات حمل‌ونقل شهری شده است. از یک طرف نبود زیرساخت‌های متناسب با جمعیت و از طرف دیگر سیطره بیمارگونه خودروهای شخصی موجبات گسترش روزافزون استفاده از اتومبیل شخصی را فراهم آورده است. مشکلاتی

امروزه رشد روزافزون شهرنشینی، جمعیت شهری و به تبع آن، رشد عبور و مرور و رفت‌وآمدهای ساکنان شهر با وسایل نقلیه موتوری در سطح برون شهری و درون شهری، مشکلات بسیاری را در سیستم حمل‌ونقل ایجاد نموده است. از سوی دیگر مشکل حل نشده ترافیک در شهرها و آلودگی هوای ناشی از خودروها، عوارض سهمگینی بر سلامتی و نشاط مردم داشته است و باعث مرگ بسیاری از بیماران ریوی و قلبی شده است (Rojas-Rueda et al, 2016: 2). لذا وجود چنین مشکلاتی مسئولان و مدیران را بر آن داشته که در حوزه‌های تخصصی مختلف و با تلفیق نظرات خبرگان علوم مختلف، در برهه‌های زمانی سیاست‌های مقتضی را اتخاذ نمایند از جمله: طرح زوج و فرد، افزایش عوارض سالیانه برای خودروهای فرسوده، افزایش هزینه‌های خودروهای شخصی (حق بیمه ثالث، هزینه سوخت، جرائم راهنمایی و رانندگی و ...) (Giovannini and Malucelli, 2017: 155). در صورتی‌که در گذشته طراحی مسیرها، فضاها و ارتباطات مکانی به‌گونه‌ای بوده که اهمیت ویژه‌ای برای انسان‌ها به‌عنوان استفاده‌کنندگان اصلی از معابر و مسیرها داشته و حداکثر شرایط و ضوابط را برای ارتباطات و حمل‌ونقل انسانی (پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری) در نظر داشته است (مبارکی و تهری، ۱۳۹۶: ۱۳۴).

ادغام حالت‌های حمل‌ونقل که هماهنگی همه وسایل حمل‌ونقل مانند پیاده، دوچرخه، وسایل نقلیه موتوری، اتوبوس و راه‌آهن را هماهنگ می‌کند، مسئله مهمی برای ایمنی و پایداری سیستم‌های حمل‌ونقل شهری در کشورهای توسعه یافته است (Chen et al, 2017: 238). همچنین همزیستی دوچرخه و حمل‌ونقل عمومی، عنصر ضروری برای حمل‌ونقل پایدار شهری است. در کشورهای درحال توسعه و پیشرفته، اولین هدف برنامه‌ریزی راهبردی حمل‌ونقل شهری بهبود حمل‌ونقل عابر پیاده و دوچرخه و کاهش مصرف خودرو است (Cheng & Chen, 2015: 387). بنابراین در حال حاضر شهرهایی مانند آمستردام و کپنهاگ

دوچرخه‌های عمومی استفاده می‌کنند؛ مطالعه موردی لدز لهستان به این نتیجه رسیدند زیرساخت‌های دوچرخه‌سواری اهمیت ویژه‌ای در مسیر تشویق مردم برای استفاده از دوچرخه عمومی دارند و همچنین اشاره می‌کنند به این‌که عادات حمل‌ونقل ساکنان مناطق بزرگ در حال تغییر است و امروزه تحرک پویای درون‌شهری مستلزم افزایش استفاده ساکنان از دوچرخه عمومی است. بنابراین، دوچرخه راه‌حلی است که دسترسی به حمل‌ونقل را افزایش می‌دهد و از آثار منفی شهرنشینی، از جمله ازدحام و حمل‌ونقل عمومی ناکارآمد جلوگیری می‌کند.

بیسالهو^۲ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان نگرش برنامه‌ریزان به سمت پتانسیل‌های دوچرخه‌سواری در شهرهایشان - ایجاد آگاهی برای تغییر نگرش به این نتیجه رسیدند که پتانسیل روش ارزیابی دوچرخه‌سواری، پتانسیل قابل توجهی را در تغییر ادراک و نگرش برنامه‌ریزان نسبت به دوچرخه‌سواری نشان داده است و همچنین تقریباً نیمی از برنامه‌ریزان بعد از کارگاه‌های آموزشی نگرش مثبت‌تری نسبت به دوچرخه‌سواری نشان دادند.

یانگ^۳ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان به سمت شهر دوستدار دوچرخه‌سواری: مرور جدیدی از ارتباطات بین محیط ساخته‌شده و رفتارهای دوچرخه‌سواری (۲۰۰۷-۲۰۱۷) به این نتیجه رسیدند که اتصالات خیابانی و وجود مسیرهای دوچرخه‌سواری مهم‌ترین عوامل محیطی ساخته‌شده‌ای هستند که ممکن است باعث ایجاد رفتارهای دوچرخه‌سواری شوند.

بابیانو^۴ و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان دوچرخه اشتراکی در شهرهای آسیا به این نتیجه رسیدند که یکی از ابعاد توسعه پایدار، حمل‌ونقل پایدار شهری است و معتقدند که حمل‌ونقل شهری باید قادر به کنترل سرعت ناشی از تغییرات روند شهرنشینی و افزایش تقاضای خدمات حمل‌ونقلی باشد و از برخورداری مردم و جامعه

چون افزایش تراکم ترافیک، آلودگی صوتی، آلودگی هوا و به تبع آن رواج فقر حرکتی موجب شیوع مشکلات سلامتی مرتبط با کمبود فعالیت بدنی شده است. با این تفاسیر و مشکلات می‌توان گفت که علاوه بر ضرورت پرداختن به حرکت پیاده و دوچرخه در فضاهای شهری معاصر و در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار شهری در عصر جهانی‌شدن، جهت‌گیری‌های نهایی بر رشد هوشمند شهری و جلوگیری از گسترش ناموزون شهری در قالب تلاش برای تحقق ایده شهر فشرده لزوم ساماندهی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری به‌عنوان یک وسیله غیر موتوری پاک به ویژه برای مسیرهای کوتاه شهری در سطح شهر یزد بسیار مهم و ضروری به نظر می‌رسد. همچنین به‌علت ساختار کویری، فرهنگ مدنی مردم و ساماندهی ایستگاه‌های دوچرخه در سطح شهر یزد و توجه و تأکید مسئولین این شهر، مبنی بر تبدیل شهر به دوستدار دوچرخه از قبیل احداث جاده سلامت در ماه‌های اخیر نشان‌دهنده این است که شهر یزد در صدد این است که به شهر دوستدار دوچرخه تبدیل شود.

در این راستا و با توجه به مطالب فوق هدف اصلی پژوهش بررسی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری و رابطه آن با شاخص‌های شهر دوستدار دوچرخه در سطح شهر یزد است. بنابراین سؤال اصلی پژوهش این است که طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری در سطح شهر یزد در چه وضعیتی قرار دارند؟ آیا ضوابط و استانداردها باعث افزایش رضایت دوچرخه‌سواران از مسیرهای شهری می‌شود یا خیر؟ چه رابطه‌ای بین مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواران با ایجاد شهر دوستدار دوچرخه وجود دارد؟ ازجمله پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه موضوع پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

پودگورنیاک-کرزیکاجا و تریپنر-هرابی^۱ (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان انگیزه‌ها و عواملی که ساکنان شهر از

2- Bicalho

3- Yang

4- Babiano

1- Podgórnjak-Krzykacza & Trippner-Hrabi

ایمنی و امنیت با رتبه ۳/۳۳ بالاترین رتبه را در بین شاخص‌ها دارد و شاخص راحتی و آسانی مسیر با رتبه ۱/۳۳ کمترین رتبه را داراست و همچنین این خیابان مطلوب‌ترین طراحی را در سیستم حمل‌ونقل عمومی داشته است.

نتایج حاصل از پیشینه پژوهش نشان می‌دهد برای توجه به دوچرخه‌سواری در شهرها باید زیرساخت‌های دوچرخه‌سواری با ضوابط و استانداردهای مناسب، برگزاری کارگاه‌های آموزشی که باعث نگرش مثبت و همچنین درک بیشتر برنامه‌ریزان نسبت به دوچرخه‌سواری می‌شود، اتصالات خیابانی و مطلوبیت طراحی مسیرهای دوچرخه‌سواری با توجه به نیاز دوچرخه‌سواران در دستور کار قرار گیرد که این عوامل باعث افزایش دسترسی به حمل‌ونقل، جلوگیری از ازدحام و حمل‌ونقل عمومی ناکارآمد، کاهش ترافیک، افزایش ایمنی و امنیت و ایجاد حمل‌ونقل پایدار شهری می‌شود.

۲- مبانی نظری

۲-۱- مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری

مسیرهای دوچرخه به سه دسته کلی مسیرهای درجه ۳، مسیرهای درجه ۲ و مسیرهای درجه ۱ تقسیم می‌شوند. مسیرهای درجه ۳ در واقع سواره‌روهای معمولی هستند که وسایل نقلیه مختلف از جمله دوچرخه و سواری به صورت مشترک از آن استفاده می‌کنند ولی از طریق به‌کارگیری علائم عمودی و افقی مناسب در این مسیرها، اولویت عبور دوچرخه در مقایسه با سایر وسایل نقلیه بالاتر بوده و ایمنی دوچرخه‌سوار مورد توجه قرار گرفته است. مسیرهای درجه ۲، خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه در سواره‌رو هستند که به وسیله خط‌کشی، مشخص و مجزا شده‌اند. مسیرهای درجه ۱ نیز خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه هستند، با این تفاوت که به کمک موانع فیزیکی از ترافیک سایر شیوه‌ها جدا شده‌اند (سجادی‌فر، ۱۳۹۱). ضوابط استفاده دوچرخه‌ها از شبکه معابر شهری، با توجه به طبقه‌بندی معبر، سرعت و حجم ترافیک وسایل نقلیه

از یک شبکه مناسب حمل‌ونقلی اطمینان حاصل کند و این اطمینان توسط ارائه جایگزین‌های حمل‌ونقل (دوچرخه) برای دسترسی بهتر اجتماعی و اقتصادی جوامع می‌تواند تحقق یابد.

نظریور و ساعدی (۱۳۹۹) در مقاله‌ای تحت عنوان فهم تجربه زیسته دوچرخه‌سواری در شهر تهران (یک مطالعه خود مردم نگارانه) به این نتیجه رسیدند که دوچرخه‌سواران در شهر تجربه کاملاً متفاوت از پیاده و سایر افراد در ارتباط با شهر و دیگران می‌سازند که پژوهش‌های کاربردی در حوزه‌هایی چون طراحی شهری نیازمند فهمی بنیادین از ابعاد چهارگانه تجربه زیسته (زمان، بدن، فضا و روابط اجتماعی) دارند تا بتوانند فضای شهری را به شکل مطلوبی به نفع دوچرخه‌سواران تغییر دهند.

شعبان‌پور و زارع (۱۳۹۸) در مقاله‌ای تحت عنوان عوامل مؤثر بر استفاده شهروندان از دوچرخه به عنوان یک وسیله حمل‌ونقل (مطالعه موردی: شهر رشت) به این نتیجه رسیدند که رابطه معناداری بین استفاده از دوچرخه و متغیرهایی چون علاقه شهروندان، تحصیلات شهروندان، درآمد آن‌ها و کاهش ترافیک وجود دارد به این صورت که میزان استفاده از دوچرخه در کاهش ترافیک در شهر تأثیر زیادی می‌گذارد و بین این دو ارتباط معناداری وجود دارد. منافی آذر و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای با عنوان اثرات استفاده از دوچرخه در حمل‌ونقل پایدار شهری مطالعه موردی: شهر میاندوآب، به این نتیجه رسیدند که بین استفاده از دوچرخه توسط شهروندان میاندوآبی و ابعاد حمل‌ونقل پایدار (تلطیف ترافیک و دسترسی، اقتصادی، محیطی و اجتماعی) در سطح آلفای ۰/۰۱ رابطه مثبت و معناداری وجود دارد که شاخص تلطیف ترافیک و دسترسی با میزان ۰/۷۸۶ بیشترین تأثیر را در ایجاد سیستم حمل‌ونقل پایدار شهری در شهر میاندوآب ایفا کرده است.

سلیمانی و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان سنجش و ارزیابی امکان‌پذیری طراحی باند دوچرخه در خیابان امام علی ارومیه به این نتیجه رسیدند که شاخص

جدول ۱: تعیین انواع مسیرهای دوچرخه در انواع معابر شهری

طبقه‌بندی معبر	سرعت مجاز (کیلومتر بر ساعت) حجم تردد (وسیله بر ساعت)	مسیر درجه ۳	مسیر درجه ۲	مسیر درجه ۱
تند راه	-	ممنوع	ممنوع	مجاز
جمع و پخش‌کننده	حجم تردد ۱۰۰۰ و بیشتر	توصیه نمی‌شود	مجاز	مناسب
	حجم تردد کمتر از ۱۰۰۰	توصیه نمی‌شود	مناسب	مجاز
شریانی	سرعت مجاز ۴۰ و بیشتر حجم تردد ۲۰۰۰ و بیشتر	ممنوع	ممنوع	مناسب
	سرعت مجاز کمتر از ۴۰ حجم تردد کمتر از ۲۰۰۰	ممنوع	توصیه نمی‌شود	مناسب
محلی	-	مناسب	مجاز	توصیه نمی‌شود

منبع: آیین‌نامه طراحی معابر شهری، ۱۳۹۹: ۵

خاص است که به آن پرداخته شده است:
 ۱. **مسیر انحصاری:** این مسیر مستقل و مجزا از مسیر وسایل نقلیه موتوری است و صرفاً برای تردد دوچرخه ایجاد می‌شود. عرض آن‌ها معمولاً بین ۲/۴ تا ۳/۶ متر است و معمولاً در مناطق تفریحی، پارک‌ها و مناطق خارج از شهر که محدودیت مکانی ندارند و امکان جداسازی تردها فراهم است احداث می‌شود.

۲. **مسیرهای نیمه‌انحصاری:** در شرایطی که حجم تردد دوچرخه کم و ایجاد دوچرخه با محدودیت مکانی مواجه باشد از این مسیرها استفاده می‌کنند این نوع مسیرها در مجاورت و به موازات نوار سواره‌رو احداث می‌شود و توسط موانع فیزیکی مانند اختلاف سطح، جدول‌گذاری، ایجاد دیواره و ... جدا می‌شوند عرض این معابر معمولاً بین ۱/۵ تا ۱/۸ متر است.

۳. **مسیرهای مختلط یا جانبی:** این نوع مسیرها به صورت مختلط برای تردد دوچرخه و وسایل نقلیه موتوری طراحی می‌شوند و عرض آن‌ها معمولاً بین ۲/۴ تا ۲/۶ متر است. این مسیرهای اصلی از طریق کف‌سازی، علائم و تابلوهای جداکننده مشخص می‌شوند.

۴. **مسیرهای مشترک پیاده‌رو و دوچرخه:** در مواردی که حجم تردد اتومبیل‌ها نسبت به ظرفیت عملی خیابان

موتوری، مطابق با جدول شماره ۱ است. در تندرهای شهری، به دلایل ایمنی، دوچرخه‌ها نمی‌توانند از سواره‌رو به صورت مشترک استفاده کنند. در صورت لزوم، برای ایجاد مسیرهای دوچرخه در حاشیه تندرهای، این مسیرها باید به صورت کاملاً جدا شده و با رعایت حداقل فاصله ۱/۵ متر ایجاد شوند. در خیابان‌های جمع و پخش‌کننده با حجم تردد کمتر از ۱۰۰۰ وسیله بر ساعت، توصیه می‌شود از مسیر دوچرخه درجه ۲ استفاده شود. ولی در صورت افزایش حجم تردد وسایل نقلیه در این خیابان‌ها نیز استفاده از مسیر درجه ۱ بهتر است. در خیابان‌های شریانی استفاده از مسیر دوچرخه درجه ۳ مجاز نیست. در این خیابان‌ها تنها در صورتی که هم سرعت و هم حجم تردد کم باشد (سرعت کمتر از ۴۰ کیلومتر بر ساعت و حجم تردد کمتر از ۲۰۰۰ وسیله بر ساعت) طراحی مسیرهای درجه ۲ مجاز است. با این حال حتی در این شرایط نیز، احداث مسیر درجه ۲ به دلایل ایمنی توصیه نمی‌شود. در خیابان‌های محلی معمولاً نیازی به احداث مسیر درجه ۱ نیست و می‌توان بر حسب شرایط شبکه معابر و شبکه مسیرهای دوچرخه از مسیرهای درجه ۲ یا ۳ استفاده کرد (آیین‌نامه طراحی معابر شهری، ۱۳۹۹: ۵-۴).

۲-۲- انواع مسیرهای دوچرخه‌سواری

با توجه به اینکه مسیرهای دوچرخه از مسیرهای پیاده‌رو و ماشین‌رو باید مجزا باشد یا به صورت تلفیقی استفاده شود، انواع آن متفاوت است که البته هر مسیری دارای اندازه‌های

1- Bicycle path

2- Bicycle lane

3- Wide out side lane

4 Shared Road

مختلف در زمینه دوچرخه‌سواری و چگونگی اجرایی کردن برنامه شهر دوستدار دوچرخه که می‌تواند در جهت اهداف پژوهش مفید و مؤثر باشد تجزیه و تحلیل می‌شود.

هلند: این کشور با ۱۷ میلیون نفر جمعیت و تقریباً ۱۳ میلیون دوچرخه در شمال اروپا قرار دارد و از نظر جغرافیایی بیشتر موقعیت‌ها به‌غیر از برخی از کوه‌های لیمبورگ یکنواخت است که شهر آمستردام در این کشور توانسته است به شهر دوستدار دوچرخه تبدیل شود (Aluvihare et al, 2014) لیکن روش‌های اجرایی شدن شهر

دوستدار دوچرخه در این شهر عبارتند از:

۱. زیرساخت مطلوب: برای شهر دوستدار دوچرخه باید زیرساخت‌ها به‌گونه‌ای باشد که پاسخگوی نیاز مردم و مراجعین باشد.
۲. نهادینه کردن دوچرخه‌سواری.
۳. موافق بودن دولت با دوچرخه‌سواری.
۴. شبکه گسترده: مسیرهای دوچرخه‌سواری اختصاصی در تمام شهر باید وجود داشته باشد.
۵. خط ویژه (به رنگ قرمز) برای جلوگیری از آسیب دوچرخه‌سواران.
۶. عرض کافی برای عبور دوچرخه.
۷. لذت بخش بودن دوچرخه.
۸. علامت‌گذاری در تقاطع‌ها.
۹. دوچرخه به اشکال مختلف می‌تواند سبب اشتغال‌زایی شود هم از جنبه صنعت، تولید و تعمیر دوچرخه و هم از جهت کارکردهای شهری به‌مانند پیک‌های موتوری که وجود دارند.
۱۰. گسترش خطوط دوچرخه‌سواری: دوچرخه‌سواری در آمستردام بهترین شیوه حمل‌ونقل و جزئی از زندگی مردم این شهر است.
۱۱. سربالایی و سرازیری در این شهر خیلی کم دیده می‌شود.
۱۲. در جاده‌ها و مسیرها به حقوق دوچرخه‌سواران کاملاً احترام گذاشته می‌شود.
۱۳. در مناطق شلوغ و پرتراфик و همچنین از مناطق عابر پیاده از دوچرخه پیاده شده و آن قسمت را پیاده می‌روند.

زیاد باشد یا عرض نوار سواره‌رو اجازه ندهد تا یک نوار اضافی برای تردد دوچرخه‌سوار را تأمین کند و یا کاهش عرض سواره‌رو مقدور نباشد، استفاده مشترک عابر پیاده و دوچرخه‌سوار رخ می‌دهد و باید دقت داشت که حجم تردد آن دو، نسبت به فضای تخصیص‌یافته کافی باشد عرض این معابر چیزی در حدود ۱/۵ تا ۱/۸ متر در صورت امکان است (حسینی‌پور، ۱۳۹۹: ۴۵).

۳-۲- شهر دوستدار دوچرخه

امروزه در شهرهای مختلف دنیا دوچرخه به‌عنوان یک وسیله نقلیه اصلی جابه‌جایی روزبه‌روز مورد توجه بیشتر قرار می‌گیرد و در بسیاری از شهرهای اروپایی و آسیایی، افراد نه از روی ناچاری بلکه با انتخاب این وسیله نقلیه سالم، مفید و باصرفه را در سفرهای کوتاه و حتی متوسط جانشین اتومبیل سواری کرده‌اند. با نگاهی به کشورهای اروپایی و آسیایی از جمله هلند، سوئد، ژاپن، چین، هنگ‌کنگ و ... می‌توان استنباط کرد که بیش از ۲۵ درصد حمل‌ونقل شهری با استفاده از این وسیله انجام می‌پذیرد. همچنین می‌توان گفت در طول دو دهه گذشته استفاده از دوچرخه به‌طور معنی‌داری در کشورهای اروپایی مانند دانمارک، آلمان، سوئد و هلند افزایش یافته است (کاشانی‌جو و دارابی، ۱۳۹۱: ۱۲).

شهرهای دوستدار دوچرخه چند ویژگی مشترک دارند: اینکه پتانسیل دوچرخه به‌عنوان یک وسیله حمل‌ونقل را دریافته‌اند، در زیرساخت‌ها سرمایه‌گذاری کرده‌اند و تلاش می‌کنند شهرهایشان را بهتر کنند. به‌علاوه دوچرخه‌سواری تبدیل به بخشی از سبک زندگی مردم شده و علاوه بر اینکه به سلامتی مردم و شهر کمک می‌کند نقش زیادی در افزایش عدالت اجتماعی و برابری در جامعه ایفا کرده است (حبیب‌پور، ۱۳۹۱). به‌نظر می‌رسد که تجربه کشورهای توسعه‌یافته در کاهش استفاده از وسیله نقلیه موتوری و ترویج فرهنگ دوچرخه‌سواری در جهت حرکت به سمت شهر دوستدار دوچرخه می‌تواند راهگشای نظام برنامه‌ریزی کشوری در شهرهای ایران باشد. بنابراین در ادامه، تجارب کشورهای

دوستدار دوچرخه در شهر یزد است و همچنین مبانی نظری و اهداف پژوهش لازم است تعامل شهر دوستدار دوچرخه با مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری مشخص شود که این تعامل در قالب مدل مفهومی پژوهش (نگاره ۱) ارائه شده است.

۳- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی- توسعه‌ای و از نظر ماهیت و روش، توصیفی از نوع پیمایشی است. جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش به شیوه کتابخانه‌ای، اسنادی و پیمایشی بوده است. جامعه آماری پژوهش شهروندان شهر یزد است. برای برآورد حجم نمونه با توجه به حجم و اندازه جامعه و تجانس و همگونی افراد جامعه، از روش تخمین شخصی استفاده شده است که ۱۲۰ نفر (۲۰ خیره، کارشناس و طراح شهری و ۱۰۰ دوچرخه‌سواری که در مسیرهای شهری یزد از دوچرخه استفاده کرده‌اند) به عنوان حجم نمونه در نظر گرفته شده است. در این پژوهش از روش‌های هدفمند (گلوله برفی و متواتر نظری) استفاده شده است. میزان ضریب آلفای کرونباخ جهت تعیین سطح پایایی ابزار پرسشنامه ۰/۷۹ است که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول پرسشنامه است. در ابتدا با افراد معارفه لازم انجام

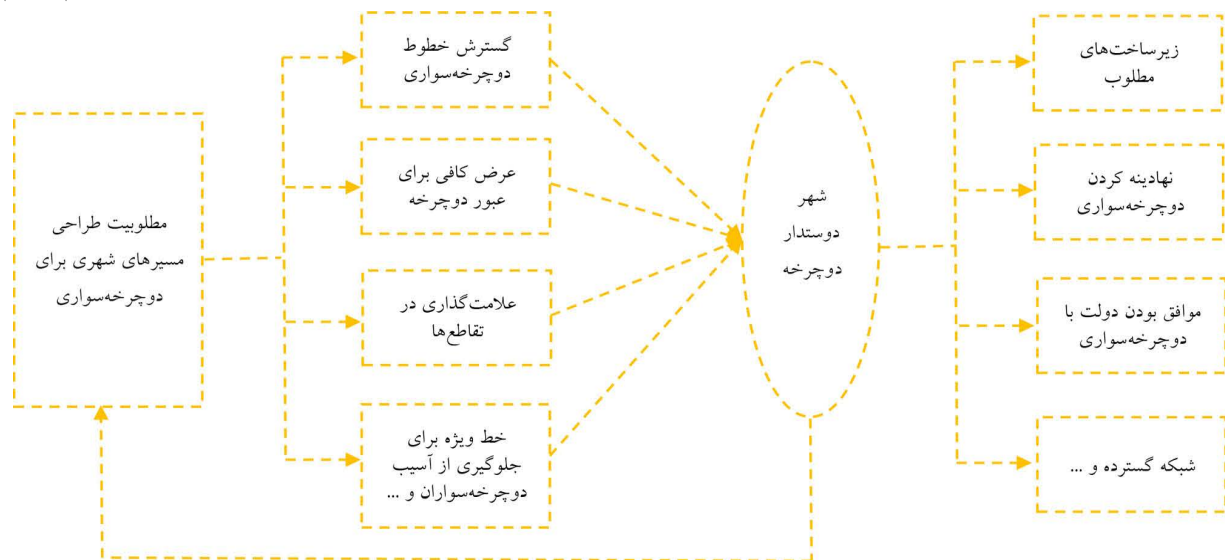
۱۴. به تمام قوانین، علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی احترام می‌گذارند.

۱۵. در این شهر اگر دوچرخه‌سواری قوانین راهنمایی و رانندگی را رعایت نکند مثلاً از چراغ‌قرمز عبور کند پلیس بلافاصله دوچرخه را متوقف کرده و دوچرخه‌سوار خاطی را جریمه می‌کند (Vivanco, 2013: 71).

دانمارک: در دو دهه اخیر دوچرخه‌ها عنصر اصلی در برنامه‌ریزی و طراحی حمل‌ونقل می‌باشند و کپنهاگ دانمارک در یک دهه گذشته ۱۵۰ میلیون دلار در زیرساخت‌ها و تسهیلات دوچرخه در شهر سرمایه‌گذاری کرده که شانزده پل جدید برای دوچرخه و پیاده ساخته شده است (Copenhagen city of cyclists, 2017).

این شهر در سال ۲۰۱۵، مسیر کمربندی دوچرخه، یک سیستم چراغ‌های راهنمای مخصوص دوچرخه و علامت‌های مخصوص دوچرخه‌سواری را در شهر اجرا و اولین و جدیدترین بزرگراه دوچرخه‌سواری را افتتاح کرده است. شهرهای محدودی در جهان مثل کپنهاگ وجود دارد که در آن شورای شهر از نوآوری در این حوزه پشتیبانی کند (طرح ساماندهی دوچرخه‌سواری، ۱۳۹۹: ۳).

با توجه به موضوع پژوهش که ارزیابی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری با رویکرد شهر



نگاره ۱: مدل مفهومی پژوهش

شد، برای همکاری بهتر آن‌ها، موضوع و هدف پژوهش به صورت واضح بیان شد. سنجش قابلیت دسترسی افراد به مسیرهای شهری و چگونگی اندازه و ابعاد فضاها و همچنین وجود یا عدم وجود بعضی فضاها و امکانات موردنیاز در قالب پرسشنامه انجام گرفت. روایی ابزار پرسشنامه نیز با بهره‌گیری از نظرات متخصصین این حوزه و جمع‌بندی ابعاد، مؤلفه‌ها و متغیرهای مؤثر با روش خرد جمعی دلفی (Delphi) و انجام پیش‌آزمون (Pre - Test) تأیید شده است. در این پژوهش سعی شده است تا با بهره‌گیری از ادبیات موجود در این حوزه، با استفاده از روش توصیفی، برای مشخص شدن ارزیابی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری

برای دوچرخه‌سواری با رویکرد شهر دوستدار دوچرخه در شهر یزد از تکنیک رتبه‌بندی UTA برای ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌های موردبررسی پژوهش و برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS به‌عنوان یک نرم‌افزار تحلیلی- آماری و آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون (ANOVA) و خطی نیز استفاده گردد. برای انجام پژوهش و تحلیل یافته‌ها مهم‌ترین معیارها و شاخص‌های سازنده مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری در شهر دوستدار دوچرخه با توجه به ادبیات نظری و استخراج برخی از آن‌ها از بخش پیشینه‌های مرتبط با موضوع حاضر شناسایی شدند. در جدول شماره ۲ معیارها و شاخص‌های سازنده در نظر گرفته‌شده برای

جدول ۲: معیارها و شاخص‌های طراحی مسیرهای شهری در شهر دوستدار دوچرخه

معیارها	شاخص‌ها
دسترسی	سادگی و کوتاه بودن مسیرها
	رمپ‌های دسترسی
	وجود دوچرخه اشتراکی
ایمنی	حجم و تردد وسایل نقلیه
	پیچیدگی تقاطع‌ها
	علائم و خط‌کشی‌های ضروری
پیوستگی	تسهیل امکان جابه‌جایی دوچرخه بر روی وسایل نقلیه همگانی
	اتصال مسیرهای دوچرخه به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی
	استفاده از شیوه سفر ترکیبی دوچرخه و حمل‌ونقل همگانی
امنیت	امکان پارک دوچرخه در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی
	روشنایی و دید کافی در مسیرها
	عبور مسیر از خیابان‌های پر رفت‌وآمد
راحتی	شیب مسیرهای حرکت
	کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه
	جهت تابش آفتاب در تابستان و زمستان
	چراغ‌های راهنمایی ویژه دوچرخه
جذابیت و زیبایی	احاطه شدن مسیرها با فضاهای سبز و باز
	نزدیک بودن به فضاهای عمومی و جمعی
	نزدیک بودن به مراکز مهم تجاری و تفریحی
	وجود تنوع در محیط

منبع: یافته‌های تحقیق، با اقتباس از آیین‌نامه طراحی معابر شهری، ۱۳۹۹؛ سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۵؛ Parker, 2019؛ Schimek, 2020

Castillo and Moreno, 2018; Aljoufie, 2017; Park and Young Sohn, 2017

هر دو نوع تابع، توابعی مثبت، نانزولی، یک‌به‌یک و متعلق به مجموعه اعداد حقیقی هستند.

تابع مطلوبیت کلی در دامنه [۰-۱] قرار دارد، درحالی‌که تابع مطلوبیت نهایی به‌عنوان کسری از آن تعریف می‌شود. به‌طورکلی توابع مطلوبیت به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$u_i: [g_i^*, g_i^*] \rightarrow [0,1]$$

مطلوبیت گزینه a در معیار i ام با $u_i[g_i(a)]$ تعریف شده و مطلوبیت کلی گزینه a با $u[g(a)]$ ارائه می‌شود. از آنجا که توابع مطلوبیت به‌عنوان توابعی نانزولی تعریف می‌شوند بنابراین شرایط رابطه زیر برقرار است:

$$\begin{cases} u[g(a)] > u[g(b)] \Leftrightarrow a > b \\ u[g(a)] = u[g(b)] \Leftrightarrow a \sim b \end{cases}$$

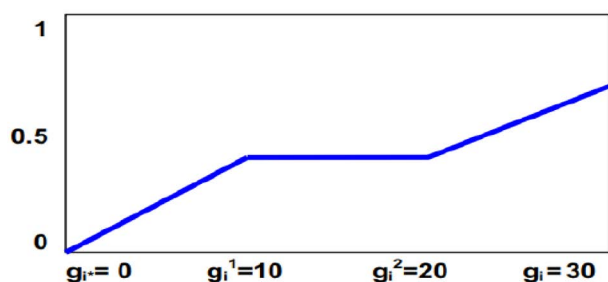
فرض می‌شود تابع مطلوبیت کلی تابعی جمع‌پذیر به‌صورت رابطه زیر است:

$$u[g(a)] = \sum_{i=1}^n u_i[g_i(a)]$$

که این تابع با محدودیت‌های زیر مقید می‌شود.

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n u_i[g_i^*] = 1 \\ u_i[g_i^*] = 0, \forall i = 1, \dots, n \end{cases}$$

هر تابع مطلوبیت نهایی به‌عنوان یک تابع منکسر خطی پیوسته در نظر گرفته می‌شود، به‌این معنا که از یک سری بخش‌های با ضوابط خطی تشکیل شده که به‌هم پیوسته‌اند (حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۷: ۵۰۸) (نگاره ۲).



نگاره ۲: تابع مطلوبیت نهایی

منبع: حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۷: ۵۰۹

تحلیل‌های آماری معرفی شده است.

۳-۱- تکنیک UTA^۱

برای اتخاذ بهترین تصمیم در تصمیم‌گیری چندمعیاره، تکنیک‌های مختلفی وجود دارد. برای بهینه‌سازی تصمیم در مسئله مورد مطالعه در این پژوهش از تکنیک UTA استفاده شده است. این روش مجموعه تکنیک‌هایی است که به ارزیابی و تحلیل تابع مطلوبیت تصمیم‌گیری می‌پردازد (رضایی و حج‌فروش، ۱۳۹۹: ۱۴۴۰). این تکنیک اولین بار در سال ۱۹۸۰ توسط سیسکوس مطرح شد که امکان برآورد تابع مطلوبیت تصمیم‌گیرنده را فراهم می‌نماید و فقط به رتبه‌بندی اولیه گزینه‌ها نیاز دارد. این تکنیک قادر است در حین برآورد تابع مطلوبیت مشکل وابستگی شاخص‌ها به یکدیگر را حل نماید (سلاطی و ماکویی، ۱۳۹۲: ۲۲). این روش از تکنیک برنامه‌ریزی خطی به‌منظور رسیدن به توابع مطلوبیت استفاده می‌شود که رتبه‌بندی‌های حاصل از این توابع تا حد ممکن مطابق با رتبه‌بندی اولیه انجام شده بر روی مجموعه مرجع A_R است (محمدیان خباز کاظمی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۱۵). به‌طوری‌که $a \in A_R$ یک گزینه از مجموعه A_R است:

$$g_i: A \rightarrow [g_i^*, g_i^*] \subset R / a \rightarrow g(a) \in R$$

ارزش یا عملکرد گزینه a در معیار i ام با $g_i(a)$ نشان داده می‌شود و $g(a)$ به‌طورکلی بردار عملکرد گزینه a در n معیار را نشان می‌دهد.

با فرض اینکه با افزایش امتیاز عملکرد یک گزینه ارزش یا ترجیح آن افزایش می‌یابد، آنگاه می‌توان روابط ترجیحی زیر را تعریف کرد.

$$\begin{cases} g_i(a) > g_i(b) \Leftrightarrow a > b \\ g_i(a) = g_i(b) \Leftrightarrow a \sim b \end{cases}$$

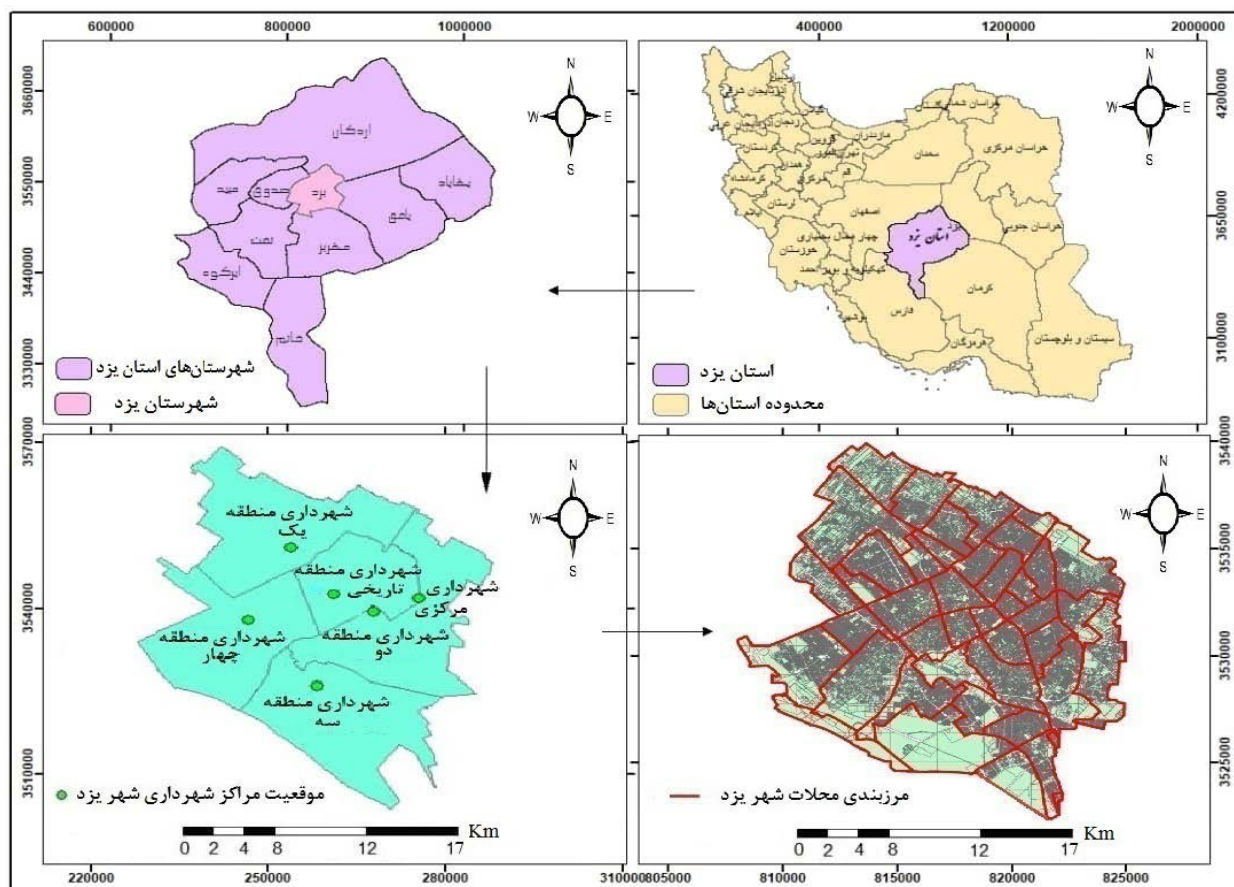
تابع مطلوبیت معیار i ام که تابع مطلوبیت نهایی شناخته می‌شود با u_i و تابع مطلوبیت کلی با u تعریف می‌شود.

۲-۳- محدوده مورد مطالعه

شهر یزد با مساحتی بالغ بر ۱۵۰ کیلومترمربع در بین عرض، ۳۱ درجه و ۴۷ دقیقه و ۵۷ ثانیه تا عرض ۳۱ درجه و ۵۵ دقیقه و ۴۱ ثانیه شمالی و بین طول، ۵۴ درجه و ۱۷ دقیقه و ۱۳ ثانیه تا طول ۵۴ درجه و ۲۳ دقیقه و ۳۳ ثانیه شرقی در مرکز استان یزد قرار دارد که دارای معابر شهری متفاوت در قالب سلسله مراتب شبکه معابر است (سرائی و حج فروش، ۱۳۹۱: ۴۱) (نگاره‌های ۳، ۴ و ۵). بر اساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۹۵ جمعیت شهر یزد در مجموع ۶۵۶ هزار و ۴۷۴ نفر است که این تعداد در ۱۹۵ هزار و ۱۳۴ خانوار زندگی می‌کنند (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).

تداخل سطوح مختلف کاربری‌های متفاوت، به‌ویژه سطوح مربوط به کارخانجات بزرگ در درون بافت شهری، محوطه راه‌آهن و خدمات کلان‌شهری و عرصه‌های وسیعی از قبیل عرصه‌های تاریخی و حریم‌های آثار باستانی و میراث فرهنگی عمده‌ترین علت فراوانی تراکم در این شهر است. درحالی‌که در اکثر شهرهای بزرگ کشور میزان تراکم ناخالص بین ۵۰ تا ۱۰۰ نفر در هکتار است، تراکم ۳۵ نفر در هکتار که برای شهر یزد وجود دارد، نمایشگر فراوانی اراضی شهری و بدون جمعیت مناسب است. تراکم جمعیت در محلات شهری یزد تنوع بسیار و گستردگی فراوان دارد (حج فروش، ۱۳۹۶). با توجه به این موارد می‌توان گفت که تهدید بزرگ مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری شهر یزد، بافت‌های تاریخی دربرگیرنده محلات با ویژگی‌های خاص از نظر بافت و مراکز مذهبی، تاریخی، فرهنگی بوده

متوسط تراکم ناخالص در سطح شهر برابر ۳۵ نفر در هکتار است. گسترش بی‌رویه شهر در سال‌های اخیر و



نگاره ۳: موقعیت شهر یزد در کشور و استان

۴- یافته‌های پژوهش

در این بخش، برای ارزیابی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری با رویکرد شهر دوستدار دوچرخه در سطح شهر یزد، از ۳ مرحله استفاده شده است.

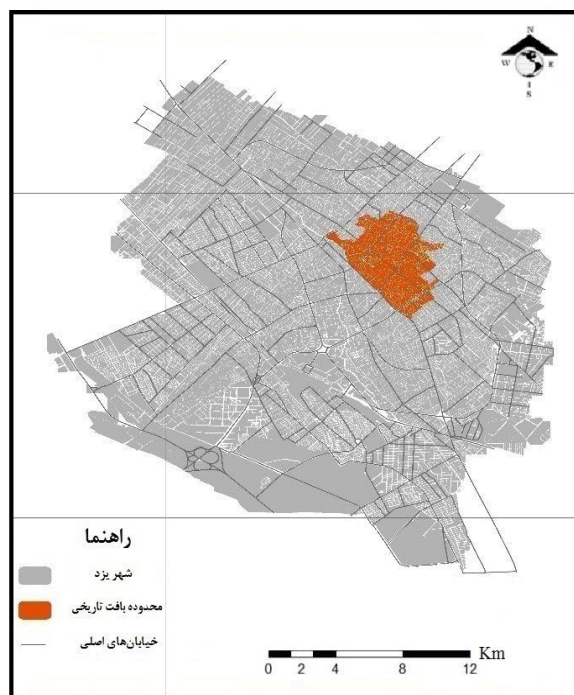
است که باعث شده تا به امروز این شهر تبدیل به شهر دوستدار دوچرخه نشود که با شکل‌گیری هسته‌های جدید در کنار هسته‌های تاریخی و ساختار اجتماعی شهر یزد فرصتی مناسب برای رسیدن به شهر دوستدار دوچرخه فراهم شده است.

۴-۱- ارزیابی و رتبه‌بندی مطلوبیت طراحی مسیرهای

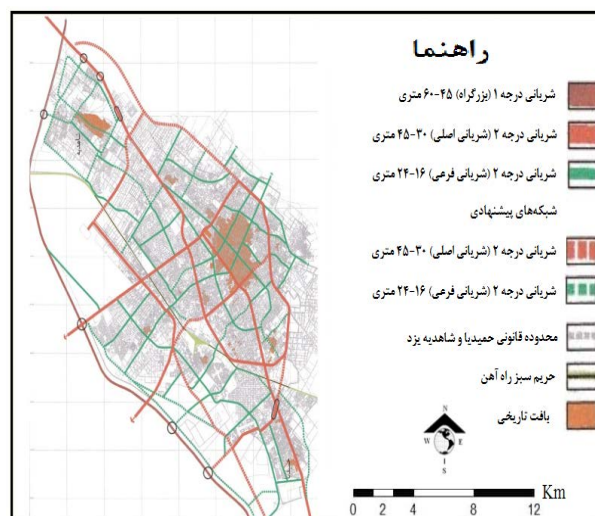
شهری برای دوچرخه‌سواری با استفاده از تکنیک UTA

در این پژوهش با استفاده از روش سلسله مراتبی فولر، بین شاخص‌ها مقایسات زوجی انجام داده و به وزن‌دهی^۱ شاخص‌های مربوطه پرداخته می‌شود (وزنی که هرکدام از سؤالات مطرح‌شده در پرسش‌نامه از کارشناسان و دوچرخه‌سواران شهر یزد پرسیده شده در مقابل هر شاخص ارائه شده است). در مرحله دوم، با توجه به برتری هر شاخص، یکی باید انتخاب شود. در مرحله سوم، بر اساس تعداد برتری‌های هر شاخص، به آن‌ها امتیازی داده می‌شود. در مرحله چهارم بر اساس امتیاز به دست آمده هر شاخص، آن را نرمال کرده تا وزن هر یک از شاخص‌ها به دست آید (جدول ۳).

نتایج با توجه به جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که در ارزیابی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری با رویکرد شهر دوستدار دوچرخه در محدوده مورد مطالعه با توجه به تکنیک UTA باید شاخص‌های کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه و سپس روشنایی و دید کافی در مسیرها با توجه به وزن بیشتر که از طرف کارشناسان و دوچرخه‌سواران گرفته است در اولویت اول قرار گیرد و شاخص‌های علائم و خط‌کشی‌های ضروری، وجود دوچرخه اشتراکی، امکان پارک دوچرخه در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی، احاطه شدن مسیرها با فضاهای سبز و باز، شیب مسیرهای حرکت، چراغ‌های راهنمایی ویژه دوچرخه، وجود تنوع در محیط، حجم و تردد وسایل نقلیه، سادگی و کوتاه بودن مسیرها،



نگاره ۴: خیابان‌های اصلی در سطح شهر یزد



نگاره ۵: سلسله مراتب شبکه معابر موجود و پیشنهادی شهر یزد

۱- مقدار وزن بین صفر و ۱ تغییر می‌کند. هرچقدر به سمت یک حرکت نماید، در اولویت بالاتر قرار می‌گیرد.

جدول ۳: محاسبه وزن دهی شاخص‌ها براساس مدل فولر

معیارها	شاخص‌ها	تعداد تکرار	امتیاز	نرمال کردن
دسترسی	سادگی و کوتاه بودن مسیرها	۹	۱۰	۰/۲۵۱
	رمپ‌های دسترسی	۳	۴	۰/۱۰۱
	وجود دوچرخه اشتراکی	۱۶	۱۷	۰/۴۵۲
ایمنی	حجم و تردد وسایل نقلیه	۱۰	۱۱	۰/۲۷۳
	پیچیدگی تقاطع‌ها	۵	۶	۰/۱۴۹
	علائم و خط‌کشی‌های ضروری	۱۷	۱۸	۰/۴۷۱
پیوستگی	تسهیل امکان جابه‌جایی دوچرخه بر روی وسایل نقلیه همگانی	۰	۱	۰/۰۶۹
	اتصال مسیرهای دوچرخه به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی	۶	۷	۰/۱۷۱
	استفاده از شیوه سفر ترکیبی دوچرخه و حمل‌ونقل همگانی	۱	۲	۰/۰۸۱
	امکان پارک دوچرخه در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی	۱۵	۱۶	۰/۴۰۲
امنیت	روشنایی و دید کافی در مسیرها	۱۸	۱۹	۰/۴۸۹
	عبور مسیر از خیابان‌های پر رفت‌وآمد	۷	۸	۰/۱۹۹
راحتی	شیب مسیرهای حرکت	۱۳	۱۴	۰/۳۵۲
	کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه	۱۹	۲۰	۰/۴۹۸
	جهت تابش آفتاب در تابستان و زمستان	۴	۵	۰/۱۲۴
جاذبیت و زیبایی	چراغ‌های راهنمایی ویژه دوچرخه	۱۲	۱۳	۰/۳۲۹
	احاطه شدن مسیرها با فضاهای سبز و باز	۱۴	۱۵	۰/۳۸۱
	نزدیک بودن به فضاهای عمومی و جمعی	۲	۳	۰/۰۹۸
	نزدیک بودن به مراکز مهم تجاری و تفریحی	۸	۹	۰/۲۱۹
	وجود تنوع در محیط	۱۱	۱۲	۰/۳۰۱

روشنایی و دید کافی در مسیرها در وضعیت مناسبی قرار ندارند. از طرفی دوچرخه‌سواران با مشکل کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه و روشنایی و دید کافی در مسیرها رنج می‌برند و خواستار این امکانات برای دوچرخه‌سواری در مسیرهای شهر یزد هستند و طبق استانداردهای ملی کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه و روشنایی و دید کافی در مسیرها برای دوچرخه‌سواران الزامی است.

۴-۲- ارتباط بین ضوابط و استانداردها، میزان درآمد، جنسیت، سن و تحصیلات با سطح رضایت دوچرخه‌سواران
مرحله دوم با توجه به آزمون آماری پیرسون و جدول شماره ۵، نشان داده شد که بین رعایت استانداردها در

نزدیک بودن به مراکز مهم تجاری و تفریحی، عبور مسیر از خیابان‌های پر رفت‌وآمد، اتصال مسیرهای دوچرخه به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی، پیچیدگی تقاطع‌ها، جهت تابش آفتاب در تابستان و زمستان، رمپ‌های دسترسی، نزدیک بودن به فضاهای عمومی و جمعی، استفاده از شیوه سفر ترکیبی دوچرخه و حمل‌ونقل همگانی و تسهیل امکان جابه‌جایی دوچرخه بر روی وسایل نقلیه همگانی با توجه به وزن کمتر که از طرف کارشناسان و دوچرخه‌سواران گرفته است به ترتیب باید در اولویت بعدی قرار گیرند. این نتایج به این معنی است که در طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری در شهر یزد استانداردهای ملی اعمال نشده و شاخص‌های کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه و

جدول ۴: مطلوبیت به دست آمده از هر شاخص با استفاده از تکنیک UTA

رتبه‌بندی	مطلوبیت کلی	شاخص‌ها
۱	۰/۹۴۳۲۱۷	کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه
۲	۰/۹۱۱۴۷۷	روشنایی و دید کافی در مسیرها
۳	۰/۸۷۵۸۴۱	علائم و خط‌کشی‌های ضروری
۴	۰/۸۳۲۲۱۲	وجود دوچرخه اشتراکی
۵	۰/۷۹۱۰۲۹	امکان پارک دوچرخه در ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی
۶	۰/۷۴۶۹۱۸	احاطه شدن مسیرها با فضاهای سبز و باز
۷	۰/۷۰۳۶۹۱	شیب مسیرهای حرکت
۸	۰/۶۶۵۸۱۷	چراغ‌های راهنمایی ویژه دوچرخه
۹	۰/۶۱۲۸۵۳	وجود تنوع در محیط
۱۰	۰/۵۸۸۵۱۹	حجم و تردد وسایل نقلیه
۱۱	۰/۵۵۰۳۶۹	سادگی و کوتاه بودن مسیرها
۱۲	۰/۵۱۴۵۰۲	نزدیک بودن به مراکز مهم تجاری و تفریحی
۱۳	۰/۴۹۷۲۱۲	عبور مسیر از خیابان‌های پر رفت‌وآمد
۱۴	۰/۴۷۳۰۸۸	اتصال مسیرهای دوچرخه به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی
۱۵	۰/۴۴۵۸۹۱	پیچیدگی تقاطع‌ها
۱۶	۰/۴۱۳۹۰۹	جهت تابش آفتاب در تابستان و زمستان
۱۷	۰/۳۷۳۹۰۴	رмп‌های دسترسی
۱۸	۰/۳۳۸۲۳۷	نزدیک بودن به فضاهای عمومی و جمعی
۱۹	۰/۲۹۸۹۶۱	استفاده از شیوه سفر ترکیبی دوچرخه و حمل‌ونقل همگانی
۲۰	۰/۲۷۹۹۲۸	تسهیل امکان جابه‌جایی دوچرخه بر روی وسایل نقلیه همگانی

معناداری وجود ندارد و سطح معناداری برای این دو متغیر ۰/۴۱ است. بین متغیر سن و سطح رضایت آن‌ها رابطه معناداری وجود ندارد و سطح معناداری برای این دو متغیر ۰/۲۸ است.

بین تحصیلات و سطح رضایت دوچرخه‌سواران نیز، رابطه معناداری وجود ندارد و سطح معناداری ۰/۵۵ به معنی عدم معناداری بین دو متغیر است. بنابراین می‌توان استنباط کرد که رعایت استانداردها در مسیرهای شهری از قبیل شیب طول مسیر، شیب عرض، ظرفیت مسیرهای دوچرخه، چراغ‌های راهنمایی ویژه دوچرخه، روشنایی مسیرهای دوچرخه و ...، بیشترین تأثیر را در سطح رضایت دوچرخه‌سواران دارد.

مسیرهای شهری و سطح رضایت دوچرخه‌سواران با ضریب همبستگی ۰/۴۹۱ در سطح معناداری ۰/۰۰۱ رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. به این معنی که با افزایش رعایت استانداردها در مسیرهای شهری، سطح رضایت دوچرخه‌سواران از مسیرهای شهری شهر یزد افزایش خواهد یافت و بالعکس. همچنین، با اطمینان ۹۹ درصد می‌توان گفت که بین رعایت استانداردها در مسیرهای شهری و سطح رضایت دوچرخه‌سواران رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

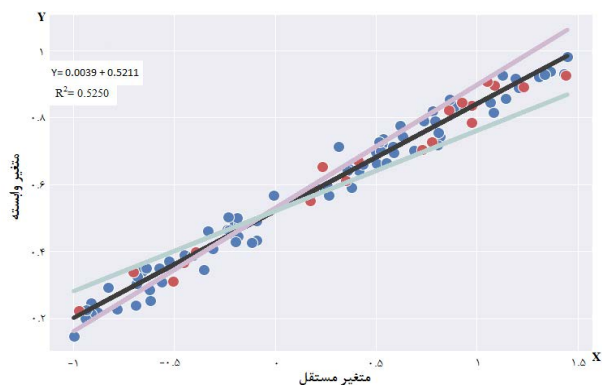
بین متغیر درآمد و سطح رضایت دوچرخه‌سواران از مسیرهای شهری در سطح معناداری ۰/۳۸ رابطه معناداری وجود ندارد. بین متغیر جنسیت و سطح رضایت آن‌ها رابطه

جدول ۵: همبستگی بین متغیرهای مستقل با متغیر وابسته (سطح رضایت دوچرخه‌سواران)

متغیرهای مستقل	ضریب همبستگی پیرسون	سطح معناداری
رعایت استانداردها	۰/۴۹۱	۰/۰۰۱
درآمد	۰/۱۲۰	۰/۳۸
جنسیت	۰/۰۹۹	۰/۴۱
سن	۰/۱۳۹	۰/۲۸
تحصیلات	۰/۰۵۷	۰/۵۵

همین‌طور با توجه به نمودار رگرسیون خطی (سه خط ترسیم شده و از بین این سه خط، خط سیاه متعادل‌تر از بقیه است. اگرچه این خط دقیقاً از بعضی داده‌ها رد نشده، ولی با توجه به اینکه از همه نقاط موجود فاصله کمتری نسبت به سایر خطوط دارد بهترین خطی است که می‌توان مبنای محاسبه قرار داد) و $R^2 = 0.52$ به این مفهوم است که مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری می‌تواند تا ۵۲ درصد شرایط ایجاد شهر دوستدار دوچرخه را در شهر یزد مهیا کند (نگاره ۶).

در مجموع می‌توان استنباط کرد که برای تبدیل شدن شهر یزد به شهر دوستدار دوچرخه، لازم است در این شهر به مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری توجه ویژه و خاصی شود.



نگاره ۶: نمودار رگرسیون خطی محدوده مورد مطالعه

۵- نتیجه‌گیری و بحث

با توجه به مطالعات و بررسی‌های انجام گرفته و یافته‌های به دست آمده از این پژوهش، نتایجی به این گونه به دست آمده است: در بررسی‌ها ۱۲۰ نفر از کارشناسان و افرادی که از دوچرخه در سطح شهر یزد استفاده می‌کردند مورد پرسش

۴-۳- همبستگی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری با شهرهای دوستدار دوچرخه

در مرحله سوم با توجه به روش رگرسیون (ANOVA) و جدول شماره ۶، معناداری کمتر از ۰/۰۰۵ نشان داده شده است، در نتیجه همبستگی معنادار می‌باشد. با توجه به اینکه معذورات باقیمانده کوچک‌تر از معذورات رگرسیون است (رگرسیون، اطلاعات مربوط به میزان تغییرات متغیر وابسته را که در نتیجه مدل تحقیق است، نشان می‌دهد. باقی مانده، اطلاعات مربوط به میزان تغییرات متغیر وابسته را که خارج از مدل تحقیق است، نشان می‌دهد)، نشان‌دهنده قدرت تبیین‌گری بالای مدل در توضیح تغییرات متغیر وابسته است. به عبارت دیگر مدل رگرسیونی (ANOVA) تحقیق مدل خوبی است و به کمک آن قادر است تا تغییرات متغیر وابسته (ایجاد شهر دوستدار دوچرخه) را به کمک متغیر مستقل (مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری) مورد نظر، تبیین کند.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری می‌تواند منجر به ایجاد شهر دوستدار دوچرخه در سطح شهر یزد شود.

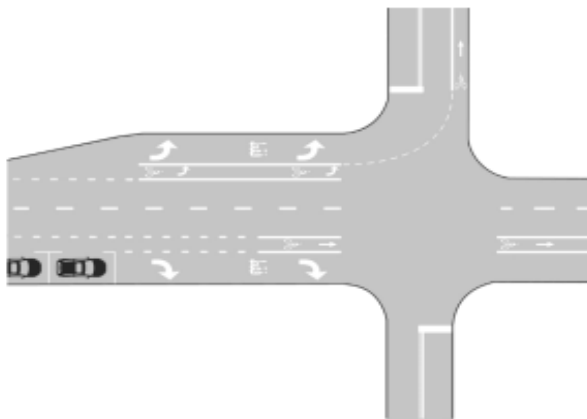
جدول ۶: همبستگی بین مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری و شهرهای دوستدار دوچرخه در محدوده مورد مطالعه

مدل	درجه آزادی	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	معناداری
رگرسیون	۱	۰/۱۶۳۸۱۵	۰/۱۶۳۸۱۵	۱۳/۶۵۳۸۱	۰/۰۰۱۷۱۹
باقی مانده	۱۸	۰/۱۰۳۱۷۲	۰/۰۰۹۵۱۸		
جمع	۱۹	۰/۲۶۶۹۸۷			

آسایش دوچرخه‌سواران شده و وجود همبستگی مستقیم را بیان می‌کند. در ادامه به منظور همبستگی مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواران با شهرهای دوستدار دوچرخه از روش رگرسیون (ANOVA) استفاده شده است. بنابراین می‌توان تحلیل کرد که مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواران طبق آیین‌نامه طراحی معابر شهری بخش مسیرهای دوچرخه از قبیل پارکینگ مناسب که فاصله بین دو دوچرخه بند موازی حداقل برابر با $0/9$ متر باید باشد، فاصله بین دو ردیف دوچرخه بند حداقل برابر با $2/4$ متر باشد، فاصله بین دوچرخه بند و جدول در حالت عمودی برابر با $0/9$ متر و در حالت موازی برابر با $0/6$ متر باشد، فاصله بین دوچرخه بند و دیوار در حالت عمودی برابر با $1/2$ متر و در حالت موازی $0/9$ متر باشد و ... با توجه به شاخص‌های شهر دوستدار دوچرخه می‌تواند منجر به ایجاد شهر دوستدار دوچرخه در شهر یزد شود. این یعنی هرچقدر مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری در شهر یزد افزایش یابد رابطه مثبت و معنادار برای ایجاد شهر دوستدار دوچرخه ایجاد می‌شود. در مقام مقایسه با پژوهش‌های پیشین می‌توان گفت، در مطالعات قبلی در حوزه دوچرخه‌سواری، معیارهای مؤثر بر آسایش دوچرخه‌سواران با توجه به محیط مورد بررسی شناسایی و با تکنیک معینی در یک فضای شهری ارزیابی می‌شد. باین حال تحقیقی وجود ندارد که مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری را با رویکرد شهر دوستدار دوچرخه مورد توجه قرار دهد. همچنین برای نخستین بار است که در این حوزه از تکنیک UTA استفاده شده و یک مطالعه موردی را با توجه به شهر دوستدار دوچرخه ارزیابی کرده است. اکثر مطالعات قبلی به بررسی ارزیابی دوچرخه‌سواری در یک محدوده معین یا تنها نقش یک معیار و میزان تأثیر آن بر دوچرخه‌سواری را ارزیابی کرده‌اند، اما این تحقیق مطلوبیت مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری را منحصراً با مطالعه موردی شهر یزد به طور یکپارچه و جامع ارزیابی می‌کند. لازم به ذکر است که تحقیق‌های قبلی صرفاً به بررسی مسیر

واقع شدند و هرکدام با توجه به شرایط متفاوت خود، پاسخ‌هایی را بیان کردند. در سؤال‌ها از متغیرهای گوناگونی چون: کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه، شیب مسیرهای حرکت، حجم و تردد وسایل نقلیه و ... استفاده شده و به‌طور کلی سؤال‌ها متناسب با چگونگی ابعاد و اندازه‌ها و استانداردهای مدیریت شهری ملی برای معابر شهری و مسیرهای دوچرخه‌سواری است. پاسخ‌های کارشناسان و دوچرخه‌سواران با توجه به تکنیک UTA نشان می‌دهد که شاخص‌های کیفیت روسازی مسیرهای دوچرخه با وزن $0/498$ و سپس روشنایی و دید کافی در مسیرها با وزن $0/489$ باید در اولویت اول قرار گیرند و شاخص‌های استفاده از شیوه سفر ترکیبی دوچرخه و حمل‌ونقل همگانی با وزن $0/081$ و تسهیل امکان جابه‌جایی دوچرخه بر روی وسایل نقلیه همگانی با وزن $0/069$ باید در اولویت آخر قرار گیرند. بنابراین برای آسایش بیشتر افراد دوچرخه‌سوار باید ضوابط، مقررات، آیین‌نامه‌ها و پیشران‌های مسیر دوچرخه‌سواری در ایران از قبیل شیب طول، شیب عرض، فاصله دید باز و فاصله دید توقف، حداقل شعاع قوس مسیرهای دوچرخه، علائم افقی، چراغ‌های راهنمایی ویژه دوچرخه و ... بررسی و استفاده شود. در یک تحلیل کلی می‌توان بیان کرد که رعایت استانداردهای مسیر دوچرخه‌سواری در ایران در طراحی مسیرهای شهری الزامی است و جواب‌های پاسخگویان نیز ضرورت این رعایت را نشان می‌دهد. در مرحله بعد، به بررسی و تحلیل وجود یا عدم وجود همبستگی بین متغیرهای درآمد، جنسیت، سن و تحصیلات با سطح رضایت دوچرخه‌سواران پرداخته شد که با توجه به معناداری بالای $0/05$ نشان داده شد هیچ رابطه معناداری بین این متغیرها وجود ندارد. در نهایت مشخص شد که بین دو متغیر رعایت استانداردهای لازم در مسیرهای شهری و سطح رضایت دوچرخه‌سواران با ضریب همبستگی $0/491$ در سطح معناداری $0/001$ رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. رعایت استانداردها در مسیرهای شهری باعث افزایش

دوچرخه‌سواری در محدوده مطالعاتی ارائه می‌شود: در طراحی مسیرهای دوچرخه‌سواری یزد باید توجه به شرایط اقلیمی و توپوگرافی با توجه به ساختار کویری و بافت تاریخی شهر یزد؛ بهره‌گیری از طرح‌ها و الگوهای کشورهای دیگر با توجه به شرایط مکانی شهر یزد؛ استفاده مناسب و صحیح از علامت‌ها و تابلوهای مشخص‌کننده مسیرهای دوچرخه؛ استفاده از فضای سبز و درخت‌کاری در طول مسیر دوچرخه‌سواری یا بالعکس؛ ایجاد مسیرهای دوچرخه در کنار چشم‌اندازهای زیبا و فضاهای سبز؛ کاشت درخت، گیاهان و ایجاد فضای سبز در بین فضاهای جداکننده ماشین‌رو و مسیرهای دوچرخه‌سواری به‌جای جداکننده‌های آهنی و سیمانی؛ ختم مسیرهای اصلی دوچرخه به وسایل حمل‌ونقل عمومی و گسترش امکانات لازم برای بهره‌گیری از حمل‌ونقل عمومی در حمل دوچرخه (اتوبوس‌های مخصوص حمل‌ونقل)؛ استفاده از تابلوهای هشدار دهنده الکترونیکی و غیر الکترونیکی خصوصاً در تقاطع‌ها؛ آموزش موتورسواران برای جلوگیری از تردد آن‌ها در مسیرهای دوچرخه‌سواری با توجه به تعداد بالای موتورسوار در شهر یزد؛ طراحی و گسترش پارکینگ‌های مناسب با رعایت معیارها در طول مسیر دوچرخه‌سواری؛ صورت پذیرد. در نهایت به نمونه‌هایی از مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری اشاره شده است (نگاره‌های ۷، ۸، ۹ و ۱۰).



نگاره ۷: اختصاص مسیر مجزا برای گردش‌به‌چپ دوچرخه‌ها

شهری و دوچرخه‌سواری بسنده کرده‌اند ولی این تحقیق پس از بررسی و سنجش شاخص‌های مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری و شهر دوستدار دوچرخه با توجه به ضوابط و استانداردهای ملی (تاکنون بررسی و تحقیق علمی مبتنی بر استانداردهای ملی در باب مطلوبیت مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری یزد صورت نگرفته است)، به ارائه راهبردها و رابطه بین این شاخص‌ها و سپس به تأثیر شاخص‌ها از یکدیگر در شهر یزد و پیشنهاد سیاست‌های اجرایی پرداخته است.

در مجموع، نتایج این پژوهش با نتایج تحقیقات بیساله و همکاران (۲۰۱۹)، یانگ و همکاران (۲۰۱۹) و نظریور و ساعدی (۱۳۹۹) که به این نتیجه رسیده‌اند برای توجه به دوچرخه‌سواری در شهرها باید زیرساخت‌های دوچرخه‌سواری با ضوابط و استانداردهای مناسب، برگزاری کارگاه‌های آموزشی که باعث نگرش مثبت و همچنین درک بیشتر برنامه‌ریزان نسبت به دوچرخه‌سواری می‌شود، اتصالات خیابانی و مطلوبیت طراحی مسیرهای دوچرخه‌سواری با توجه به نیاز دوچرخه‌سواران در دستور کار قرار گیرد، رابطه مستقیمی دارد. چون بر اساس پژوهش حاضر رعایت استانداردها، ضوابط و مقررات ملی در مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواران الزامی است و با تحقیقات پودگورنیاک-کرزیکاچا و تریپنر-هرابی (۲۰۲۱)، بایانو و همکاران (۲۰۱۷)، شعبان‌پور و زارع (۱۳۹۸)، منافی‌آذر و همکاران (۱۳۹۷) و سلیمانی و همکاران (۱۳۹۶) که به این نتیجه رسیده‌اند استفاده از دوچرخه با ضوابط و استانداردهای مناسب باعث افزایش دسترسی به حمل‌ونقل، جلوگیری از ازدحام و حمل‌ونقل عمومی ناکارآمد، کاهش ترافیک، افزایش ایمنی و امنیت و ایجاد حمل‌ونقل پایدار شهری می‌شود، همخوانی دارد. زیرا در پژوهش حاضر این نتیجه حاصل شده است که مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای دوچرخه‌سواری می‌تواند منجر به ایجاد شهر دوستدار دوچرخه در سطح شهر یزد شود. بر این اساس پیشنهادهایی برای مطلوبیت طراحی مسیرهای شهری برای

منابع و مآخذ

۱- آیین‌نامه طراحی معابر شهری (۱۳۹۹)، مسیرهای دوچرخه، وزارت راه و شهرسازی معاونت حمل‌ونقل، صص ۱-۸۱.

۲- حبیب‌پور، زهرا (۱۳۹۸)، تجربیات جهانی کلان‌شهرهای دوستدار دوچرخه، پرونده دوچرخه راه شیراز، ارزیابی از <https://www.isna.ir/news/98021608365>

۳- حج‌فروش، شهاب‌الدین (۱۳۹۶)، ارزیابی شاخص‌های شهر یادگیرنده در نواحی شهر یزد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما: دکتر محمدحسین سرائی، گروه جغرافیا، دانشگاه یزد.

۴- حسین‌زاده، مهرگان، آقایی میبدی، عباسیان؛ مهناز، محمدرضا، لیلی، عزت‌الله (۱۳۹۷)، توسعه مدل مطلوبیت جمع‌پذیر (UTA) تصادفی با توجه به امکان وابستگی میان معیارها، فصلنامه مدیریت صنعتی، دوره ۱۰، شماره ۴، صص ۵۰۳-۵۲۴.

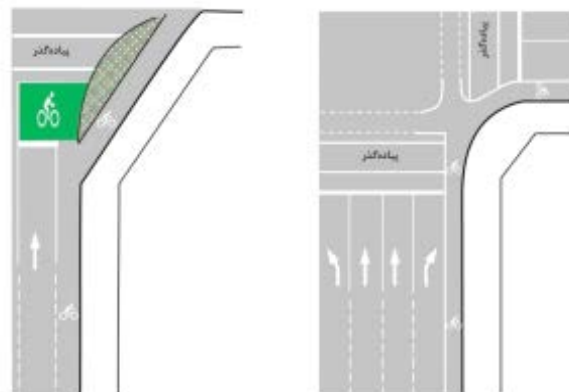
۵- حسینی‌پور، سیده‌طیبه (۱۳۹۹)، شناسایی اصول طراحی مسیرهای حمل‌ونقل فعال، فصلنامه انجمن علمی شهرسازی، سال ۱۱، شماره ۲۱، بهار، صص ۱-۷۵.

۶- ذبیحی‌فرد، کامبیز (۱۳۹۹)، جایگاه و نقش دوچرخه در جابه‌جایی‌های درون‌شهری، ماهنامه سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان تهران، دوره ۸، سال ۲۰، شماره ۲، خرداد، صص ۳۲-۳۴.

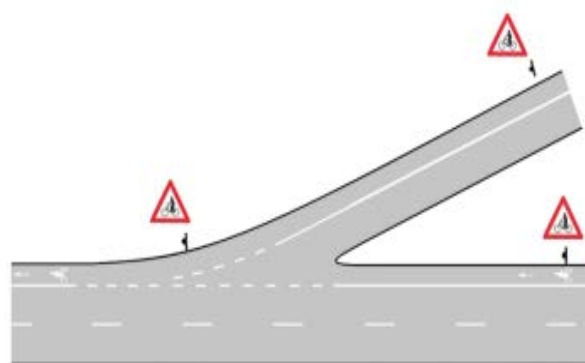
۷- رضایی، حج‌فروش؛ محمدرضا، شهاب‌الدین (۱۳۹۹)، ارزیابی مطلوبیت طراحی فضاهای مسکونی برای معلولین جسمی - حرکتی با رویکرد شهر دوستدار معلولین (مطالعه موردی: شهر یزد)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۵۲، شماره ۴، زمستان، صص ۱۴۳۳-۱۴۵۲.

۸- زیاری، قدیری، دستا؛ کرامت‌الله، محمود، فرزانه (۱۳۹۳)، سنجش و ارزیابی الگوی گسترش فیزیکی شهر یزد، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۶، شماره ۲، تابستان، صص ۲۵۵-۲۷۲.

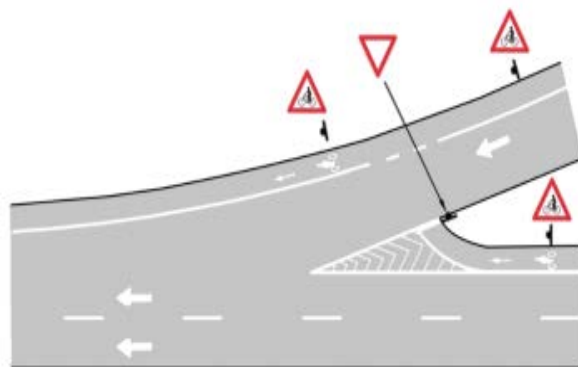
۹- سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۹۵)، سلسله



نگاره ۸: حرکت‌های راستگرد برای دوچرخه‌ها در تقاطع‌های چراغ‌دار



نگاره ۹: اتصال مسیرهای دوچرخه در نواحی کوتاه، کم‌حجم و کم‌سرعت



نگاره ۱۰: اتصال مسیرهای دوچرخه در نواحی طویل، پر حجم

- استانداردهای مدیریت شهری (معاشره‌شهری- مسیرهای دوچرخه‌سواری)، معاونت برنامه‌ریزی، توسعه شهری و امور شورا، صص ۱-۳۳.
- ۱۰- سجادی‌فر، هادی (۱۳۹۱)، نقش دوچرخه در کاهش ترافیک، حمل‌ونقل شهری، بازیابی از <http://trafficcity.blogfa.com/post/543>
- ۱۱- سرائی، حج‌فروش؛ محمدحسین، شهاب‌الدین (۱۳۹۸)، ظرفیت‌های محله‌ای زمینه‌ساز توسعه پایدار شهری: همبودگی معرف‌های فقر و فضای جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر یزد)، نشریه علمی- پژوهشی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، سال ۴، شماره ۲، تابستان، صص ۳۵-۵۰.
- ۱۲- سلاطی، ماکویی؛ فاطمه، احمد (۱۳۹۲)، ارائه تابع ارزش (مطلوبیت) اولویت‌بندی پروژه‌های تحقیقاتی در مراکز تحقیق و توسعه با استفاده از روش UTA (مطالعه موردی شرکت منابع آب ایران)، فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی، سال ۱۱، شماره ۳۱، زمستان، صص ۱۹-۳۳.
- ۱۳- سلیمانی، صفرعلیزاده، حسین‌زاده، مرجولی؛ علیرضا، اسماعیل، رباب، شیما (۱۳۹۶)، سنجش و ارزیابی امکان‌پذیری طراحی باندهای دوچرخه در خیابان امام علی ارومیه، نشریه مطالعات جغرافیا، عمران و مدیریت شهری، دوره ۳، شماره ۲، تابستان، صص ۱۲-۲۳.
- ۱۴- شعبان‌پور، زارع؛ زهرا، سپیده (۱۳۹۸)، عوامل مؤثر بر استفاده شهروندان از دوچرخه به‌عنوان یک وسیله حمل‌ونقل (مطالعه موردی: شهر رشت)، فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، دوره ۴، شماره ۱، بهار، صص ۲۵۹-۲۷۳.
- ۱۵- طرح ساماندهی دوچرخه‌سواری (۱۳۹۹)، دانشگاه سبز، دانشگاه فردوسی مشهد، صص ۱-۲۸.
- ۱۶- قدیری، اشرف (۱۳۹۲)، رابطه متقابل دوچرخه و شهر پایدار، همایش ملی معماری و شهرسازی انسان‌گرا، دانشگاه آزاد واحد قزوین، آذر، صص ۱-۱۵.
- ۱۷- کاشانی‌جو، دارابی؛ خشایار، سزار (۱۳۹۱)، بررسی نقش پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری در حمل‌ونقل پایدار شهری، نشریه فنی- تخصصی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان اصفهان، سال ۲۱، دوره ۳، زمستان، صص ۸۱-۸۸.
- ۱۸- مبارکی، تهری؛ امید، یاور (۱۳۹۶)، ارزیابی وضعیت طبیعی و کالبدی شهر ارومیه به منظور گسترش دوچرخه‌سواری، فصلنامه جاده، دوره ۲۵، شماره ۹۱، تابستان، صص ۱۳۳-۱۵۰.
- ۱۹- محمدیان خبازکاشمی، قاسمی، شجاعی؛ امیر، پیمان، امیرعباس (۱۳۹۵)، ارائه رویکردی برای تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره با استفاده از روش یافتن توابع مطلوبیت اضافی، فصلنامه مهندسی تصمیم، سال ۲، شماره ۶، بهار، صص ۱۰۷-۱۲۲.
- ۲۰- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵)، سرشماری عمومی نفوذ و مسکن، شهر یزد.
- ۲۱- منافی‌آذر، ولائی، امینی قواقلو، نژاد بهمن؛ رضا، محمد، عیوض، بابک (۱۳۹۷)، اثرات استفاده از دوچرخه در حمل‌ونقل پایدار شهری مطالعه موردی: شهر میاندوآب، مجله جغرافیا و روابط انسانی، دوره ۱، شماره ۱، تابستان، صص ۲۶۵-۲۸۳.
- ۲۲- نظرپور، ساعدی؛ محمد، مریم (۱۳۹۹)، فهم تجربه زیسته دوچرخه‌سواری در شهر تهران (یک مطالعه خود مردم‌نگارانه)، نشریه گفتمان طراحی شهری، دوره ۱، شماره ۲، بهار، صص ۱۲۹-۱۴۴.
- 23- Aljoufie, M., (2017). Examining the Challenges of Bicycle Use in Jeddah City, *Procedia Environmental Sciences*, Vol. 37, pp. 269-281.
- 24- Aluvihare, R., Brommelstroet, M., Van der Horst, I., (2014). Plan Amsterdam-Cycling policy and design, *City of Amsterdam*.
- 25- Babiano, I., Kumar, S., Mejia, A., (2017). Bicycle sharing in Asia: a stakeholder perception and possible futures, *Transportation research procedia*, Vol. 25, pp. 4966-4978.
- 26- Bicalho, T., Silva, C., Cunha, I., Teixeira, J., Proenca,

- 37- Vivanco, L.A., (2013). Reconsidering the bicycle, An Anthropological Perspective on a New (Old) Thing, 1st Edition, New York: Routledge, pp. 1-184.
- 38- Yang, Y., Wu, X., Zhou, P., Gou, Z., Lu, Y., (2019). Towards a cycling-friendly city: An updated review of the associations between built environment and cycling behaviors (2007-2017), Journal of Transport & Health, Vol. 14, pp. 1-42.
- A., (2019). Planners attitudes towards the cycling potential of their cities-Creating awareness for attitude change, Travel Behaviour and Society, Vol. 17, pp. 96-103.
- 27- Castillo, M., Moreno, D., (2018). How Citizens of Bucaramanga, a City with Non-Existent Bicycle Infrastructure in Colombia, Are Boosting Biking, Journal of Transport & Health, Vol. 59, p. 556.
- 28- Chen, C., Anderson, J.C., Wang, H., Wang, Y., Vogt, R., Hernandez, S., (2017). How bicycle level of traffic stress correlate with reported cyclist accidents injury severities: A geospatial and mixed logit analysis, Accident Analysis & Prevention, Vol. 108, pp. 234-244.
- 29- Cheng, Y.H., Chen, S.Y., (2015). Perceived accessibility, mobility, and connectivity of public transportation systems, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 77, pp. 386-403.
- 30- Copenhagen city of cyclists, (2017). Facts & Figures.
- 31- Giovannini, A., Malucelli, F., Nonato, M., (2017). Cycle-tourist network design, Transportation Research Procedia, Vol. 22, pp. 154-163.
- 32- Park, C., Young Sohn, S., (2017). An optimization approach for the placement of bicycle-sharing stations to reduce short car trips: An application to the city of Seoul, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 105, pp. 154-166.
- 33- Parker, C., (2019). Bicycle use and accessibility among people experiencing homelessness in California cities, Journal of Transport Geography, Vol. 80.
- 34- Podgórnai-Krzykacza, A., Trippner-Hrabi, J., (2021). Motives and factors that determine city residents' use of public bicycles, The case of Lodz, Poland, Case Studies on Transport Policy, 9 (2), pp. 651-662.
- 35- Rojas-Rueda, D., De Nazelle, A., Andersen, Z.J., Braun-Fahrlander, C., Bruha, J., Bruhova-Foltynova, H., Desqueyroux, H., Praznocy, C., Ragetti, M.S., Tainio, M., Nieuwenhuijsen, M.J., (2016). Health impacts of active transportation in Europe, PloS one, 11 (3), pp. 1-14.
- 36- Schimek, P., (2020). Comment on why cities with high bicycling rates are safer for all road users, Journal of Transport & Health, Vol. 16.

