تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۲۸

مکان گزینی مسیرهای دوچرخه سواری کلانشهر اهواز

سعید امان پور
دانشیار رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران
مهدی علیزاده*، علیرضا پرویزیان
دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران
هاجر احمدی
دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

چکیده
در قرن ۲۱ دلایل زیاد و قانع کننده‌ای برای تشویق به دوچرخه سواری وجود دارد. دوچرخه وسیله نقش غیرقابل انکاری در توسعهٔ فعالیت‌های گردشگری، افزایش ارزش زمین، اشغال کمتر فضای شهری، جذب صنایع، افزایش اشتغال و تجارت محلی ایفا می‌کند. حمل ونقل به وسیله دوچرخه سواری به طور فزاینده‌ای باعث کاهش مشکلات مربوط به ترافیک، آلودگی هوا، زیرساخت‌های جاده‌ای گران قیمت، تراکم حوادث، در مقایسه با خودروهای شخصی می‌شود. اهواز با توجه به جمعیت بالای خود و پتانسیل‌های طبیعی و زیر ساختی که دارد نیاز به طراحی مسیر دوچرخه سواری دارد و از اولویت پیوستن به آن دسته از شهرهایی است که در سطح جهان از لحاظ فناوری دوچرخه در سطوح بالا قرار دارند. به منظور مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه در سطح شهر اهواز، شاخص‌های شیب، ایمنی، زیبایی، راحتی، پیوستگی و وضوح با مطالعهٔ پژوهش‌های پیشین داخلی و خارجی، روش دلفی، و آرای خبرگان و با لحاظ کردن بانک داده‌های مکانی شهر اهواز استخراج شده است. با توجه به اثر گذاری متفاوت شاخص‌های یاد شده، از مدل ترکیبی GIS-AHP-FUSSY و ابزار Network Analyst Tools برای ارزش گذاری و تهیه مدل مکانی شاخص‌ها استفاده شده است. علاوه بر تعیین مهم‌ترین مولفه‌های اثر گذار در مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه در سطح شهر اهواز تعین بهترین مسیر از بین مسیرهای پیشنهادی را می توان یافته اساسی این پژوهش دانست.

کلمات کلیدی: مکان‌گزینی، طراحی، مسیر، دوچرخه سواری، اهواز

نویسنده مسئول: مهدی علیزاده، کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران، mehdializade1371@gmail.com

۱- مقدمه و بیان مسئله

در گذشته طراحی مسیرها، فضاها و ارتباطات مکانی به گونه‌ای بوده که اهمیت ویژه‌ای به انسان‌ها به عنوان استفاده-کنندگان اصلی از معابر و مسیرها داده است و حداکثر شرایط و ضوابط را برای ارتباطات و حمل و نقل انسانی در نظر داشته است (تقوایی،۱۳۹۰: ۱۳۶). در صورتی که امروزه بدنبال رشد جمعیت شهری و توسعه سیستم‌های حمل و نقل که باعث افزایش ترافیک در بسیاری از شهرهای دنیا شده است (Pucher etal, 2010: 342) ماهیت فعالیت‌های حمل و نقل، رفت و آمدها و ارتباطات به میزان زیادی تغییر کرده و این تغییرات بدون توجه به شرایط زیست‌محیطی و محیط مطلوب انسانی بوده است، به گونه‌ای که مشکلات زیادی را به ویژه از لحاظ حمل و نقل برای انسان‌ها فراهم آورده است (Tight etal, 2011: 19). با اینکه تقریباً اکثر شهرهای بزرگ جهان با ترافیک انبوه، سرو صدا و آلودگی هوا گرفتار شده‌اند راه‌حل پایداری برای این معضل اندیشیده نشده است. افزایش گسترش خدمات و تنوع نیازها و وجود مشکلات متعددی که شهرهای بزرگ با آن درگیر هستند به همراه افزایش توقعات شهروندان، همزمان با توسعهٔ نامتوازن خدمات شهری و عدم گسترش متناسب زیرساخت‌ها و تجهیزات درگذشته، بخش اعظمی از توان مدیریت شهری را به خود اختصاص داده است (صادقی،۱۳۸۹:۴). حمل ونقل به وسیله دوچرخه سواری به طور فزاینده‌ای باعث کاهش مشکلات مربوط به ترافیک، آلودگی هوا، زیرساخت‌های جاده‌ای گران قیمت، تراکم حوادث، در مقایسه با خودروهای شخصی می‌شود (Chapman, 2007: 354).

در قرن ۲۱ دلایل زیاد و قانع کننده‌ای برای تشویق به دوچرخه سواری وجود دارد (Daley & Rissel, 2011: 211). دوچرخه نقش غیرقابل انکاری در توسعهٔ فعالیت‌های گردشگری، افزایش ارزش زمین، اشغال کمتر فضای شهری، جذب صنایع، افزایش اشتغال و تجارت محلی ایفا می‌کند (خادم‌الحسینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۹) دوچرخه سواری فناوری در نظر گرفته شده است که علاوه بر ساکت و آرام بودن، از نظر فضای کار-آمد شهری نیز وسیله‌ای سریعی است و مانع تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود(Borgnat etal, 2011: 415). بسیاری از مقامات دولتی استراتژی‌هایی برای افزایش دوچرخه‌سواری ایجاد کرده‌اند (Martens, 2007: 326) و سرمایه‌گذاری خود را بر روی دوچرخه و فرد دوچرخه‌سوار متمرکز و مطالعات آن را به اشتراک گذاشته‌اند (Goetzke & Rave, 2011:427) سیستم تردد با دوچرخه در سه دههٔ اخیر به طور جدی در کشورهای اروپایی، ایالات متحده و برخی از کشورهای آسیایی وارد سیستم حمل ونقل درون شهری شده است و جای خود را در این سیستم تثبیت کرده است(صادقی، ۱۳۸۴: ۳۸). در سال ۲۰۰۵، چهل و دو درصد مردم شهر سیدنی حداقل یک دوچرخه داشتند که این در سال ۲۰۰۱ ، ۳۷ درصد بوده است(Heinen & etal, 2010: 59) واضح است که حرکت به سوی آرمان شهر دوچرخه، مستلزم برنامه ریزی صحیح است و این مهم جز در سایهٔ شناخت و بررسی وضع موجود امکان پذیر نیست (برایان فیلد و مک گرگور، ۱۳۷۶: ۱۴). ریچاردمو رئیس بنیاد ملی حفاظت تاریخ امریکا، می‌گوید احداث جاده برای تسهیل عبور و مرور تا حدی مانند آن است که برای درمان شخص چاق کمربند او را شل کرد. استفاده از دوچرخه به عنوان ایده‌آل‌ترین پادزهر آلودگی هوا در کانون توجه بسیاری از ساکنان شهرهای بزرگ دنیا قرار گرفته است (زیوی، ۱۳۸۷: ۲۸) در نتیجهٔ تغییر در سبک زندگی افراد، هشدارها در مورد افزایش اضافه وزن در جوامع افزایش یافته است. حمل ونقل فعال یک روش مناسب برای جدایی از این نوع سبک زندگی است. حمل ونقل فعال شامل دوچرخه سواری و پیاده‌روی است که افراد را درگیر می‌کند تا از انرژی خودشان در انتقال از یک مکان به مکان دیگر استفاده کنند(Steinbach etal, 2011: 72). در کشور ایران با وجود مشکلات ناشی از ازدیاد وسایل نقلیه موتوری خصوصاً، در شهرهای بزرگ عملاً توجهی به برنامه-ریزی تردد دوچرخه نشده است(صادقی، ۱۳۸۴: ۴۰)

کلان‌شهر اهواز با توجه به روند شتابان شهری و تبدیل شدن به مهمترین کلان شهر جنوب‌غرب کشور با جمعیتی بیش از یک میلیون نفر؛ از یک طرف با مشکلات و چالش‌های زیست-محیطی چون آلودگی هوا و آلودگی صوتی ناشی از ازدیاد ماشین‌ها و وسایل نقلیه موتری همچنین حجم بالای ترافیک و تراکم بالا به ویژه در بخش مرکزی شهر روبه‌رو است و از طرف دیگر فضای باز طبیعی، شرایط اکوتوریستی رودخانه کارون، استفاده از طراحی سیستم پاک و سالم دوچرخه سواری و... نیازمند پیوستن به تیپ آن دسته از شهرهایی است که در سطح جهان از لحاظ فناوری دوچرخه در سطوح بالا قرار دارند. بر این اساس ضرورت به کارگیری اصول و راهبردهای مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه سواری در سطح کلان‌شهر اهواز اجتناب‌ناپذیر است. با رویکردی کاربردی؛ پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به سوالات زیر می‌باشد:

۱-مهمترین مؤلفه‌های مؤثر بر مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه در کلان‌شهر اهواز کدامند؟

۲- بهترین مسیر پیشنهادی جهت مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه در کلان‌شهر اهواز کدام است ؟

۲- مفاهیم نظری

۲-۱ اهمیت حمل ونقل به وسیله دوچرخه در شهرها:

حمل و نقل در کنار مسکن، کار و تفریح نه تنها به عنوان یکی از چهار رکن اساسی ساختارهای شهر معاصر، بلکه یکی از مهمترین مسائل و چالش‌های پیش‌روی شهرها محسوب می‌شود. ازاین رو، حرکت به سمت حمل ونقل پایدار مهمترین و اجتناب ناپذیرترین راهکار برای حل معضلات زیست‌محیطی شهرها تلقی می‌گردد. نارسایی و ناکارآمدی در ساختار و نظام حمل ونقل درون شهری عموماً پدید آورنده‌ی مشکلاتی چون مصرف زیاد انرژی، اتلاف وقت و هزینه، آلودگی هوا، آلودگی‌های صوتی و بصری، کاهش ایمنی و افزایش خطرات جانی و همچنین از بین رفتن بافت‌ها و فضاهای سنتی شهرهاست (Jahanshahloo and Amini, 2006:37). در میان وسایل ترابری شهری، دوچرخه وسیله‌ی ساده‌ای است که هر کس می‌تواند طرز استفاده از آن را به راحتی فرا گیرد. ارزان بودن آن نسبت به دیگر وسایل حمل ونقل سبب می‌شود اغلب افراد جامعه بتوانند آن را تهیه کنند. (Aal Ebrahim, 2002:50) شهروندان با انتخاب گزینه حمل و نقل مقرون به صرفه حاصل از دوچرخه سواری هرساله به پس اندازهای قابل توجهی دست می‌یابند در سفرهای کوتاه شهری، سرعت جابه جایی با دوچرخه معمولا از سرعت جابه جایی با اتومبیل کمتر نیست. در ساعات شلوغ این سرعت برای دوچرخه عاملاً بیشتر است (Sheikoleslami,1995:165). گسترش و افزایش استفاده از دوچرخه شاید می‌تواند هزینه‌های زاید احداث خیابان و راهسازی را درصدی کاهش دهد و این مقوله نیز تاثیر مستقیمی بر توانمندی شهرها خواهد گذاشت و عاملی جهت سرمایه گذاری در سایر قسمت‌های شهر از جمله توجه به مبلمان و فضای سبز شهر خواهد بود(Drennan, 2003:55). مهمتر اینکه دوچرخه سواری بر ارتقای سلامت و کیفیت زندگی افراد جامعه نیز کمک فراوانی می‌کند(Housing and Urban Development Ministry, 1996) دوچرخه‌سواری یکی از فعالیت‌های هوازی است(Buehler et al., 2011:98) که هر شخصی در هر سنی می‌تواند از آن بهره‌مند شود(GordonLarsen, 2009:116). دوچرخه سواری ارائه فرصتی برای فعالیت‌های منظم بدنی است که می‌تواند تاثیر بزرگی در بهبود بهداشت عمومی شهرها (Hamer and Chida, 2008: 198) (Oja, 2011: 25) و همچنین میزان امید به زندگی داشته باشد(Pucher et al., 2010: 254) (Shephard, 2008: 90) در واقع مزایای بهداشتی کمیت سنجی شده حاصل از این نوع فعالیت می‌تواند با کاهش آلودگی هوا و همچنین کاهش صدمات ناشی از ترافیک باعث اضافه شدن طول عمر و امید به زندگی افراد استفاده کننده شود (Rojas-Rueda et al., 2011: 20 Jacobsen and Rutter, 2012: 25) عوامل مختلفی همچون شکل دوچرخه، قابلیت‌های انسانی، توپوگرافی منطقه و عوامل فرهنگی و... در استفاده از دوچرخه در ترابری شهری

مؤثرند. برخی از این عوامل را می‌توان به گروه‌های عوامل اجتماعی فرهنگی، عوامل فیزیکی، ساختار فضایی شهر، زیرساخت‌های حمل ونقل غیرموتوری و موتوری، سیاست‌های دولت و ویژگی‌های شخصی افراد در جامعه دسته‌بندی کرد (Kenf, 2002: 55).

۲-۲ انواع مسیرهای دوچرخه عبارتند از:

۱. مسیر مشترک با سواره رو: قسمت عمده خیابان‌های شهری را مسیرهای دسترسی و خیابان‌های محلی تشکیل می‌دهد که گاهی بدون نیاز به احداث مسیرهای مجزا و صرف هزینه‌های سنگین، برای دوچرخه‌سواری مناسب‌اند. تراکم ترافیک در این مسیرها کمتر از ۱۰۰ وسیله نقلیه در ساعت و متوسط سرعت وسایل نقلیه کمتر از ۴۸ کیلومتر در ساعت است. تمامی راه‌های شهری باید با رعایت حال دوچرخه سواران طراحی شوند. به جز در مواردی که وضعیت طبیعی شهر و خیابان مناسب دوچرخه سواری نیست که باید برای مسیر دوچرخه امتداد مستقل و جداگانه‌ای در نظر می‌گیرند.

۲. مسیرهای درجه ۳: مسیرهای درجه ۳ با تابلو مشخص می‌شود. همهٔ خیابان‌های جمع وپخش کننده وبرخی از راه‌های شریانی درجه ۲ را می‌توان به عنوان مسیرهای درجه ۳ مشخص کرد. اگر خط توقفگاه حاشیه‌ای خودرو دراین نوع مسیرها درنظر گرفته شد، عرض آن از ۲.۷۵ متر کمتر نباشد.

۳. مسیرهای درجه ۲ (خط ویژه دوچرخه): خط ویژه یا مسیرهای درجه ۲ دوچرخه در امتداد خیابان‌ها از کریدورهایی که تقاضای دوچرخه‌سواری زیاد است احداث می‌شود و با خط‌کشی ممتد یا بریدهٔ سفید رنگ در کنار یا وسط سواره‌رو و علامت دوچرخه سفید رنگ روی کف‌سازی مشخص می‌شود. دوچرخه سواران موظفند در معابر شهری دارای این مسیر، فقط از خط ویژه دوچرخه استفاده کنند و استفاده دوچرخه‌ها از بقیه سواره‌رو ممنوع اعلام می‌شود. نحوه استفاده سایر وسایل نقلیه از محل خط ویژه دوچرخه با نوع خط‌کشی آن مشخص می‌شود.

۴. مسیرهای درجه ۱ (دوچرخه رو): میسر درجه ۱ دوچرخه توسط مانعی فیزیکی از قسمت ترافیک موتوری جدا می‌شود. در امتداد راه‌های شریانی درجه ۲ می‌توان مسیر مجزا برای دوچرخه‌ها در نظر گرفت. در ساماندهی بافت‌های پر، کوچه‌ها و خیابان‌های باریک را می‌توان به خیابان‌های اختصاصی دوچرخه و پیاده تبدیل کرد. در امتداد راه‌های شریانی درجه ۱ می‌توان دوچرخه روهای کاملاً مجزا، با قرارگیری مستقل، در نظر گرفت(ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت،۱۳۸۶: ۶)

۳-روش شناسی تحقیق

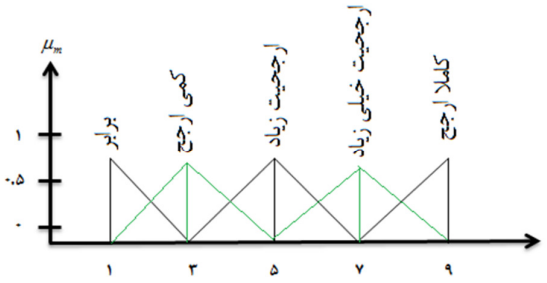
پژوهش حاظر به لحاظ هدف توسعه‌ای ـ کاربردی و از لحاظ روش‌شناسی توصیفی ـ تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی است. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص‌هایی با توجه به منابع موجود در دسترس؛ طرح‌های تحقیقاتی، آمارنامه‌ها، کتب، طرح جامع و تفصیلی و مطالعات میدانی و از طریق روش دلفی[9] مبتنی بر نظری سنجی از بیست نفر استخراج و بانک داده‌های مکانی تشکیل شد. با توجه به ضریب متفاوت هریک از شاخص‌های منتخب در مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه، از روش روش وزن بخشی چند متغیره (AHP- FUSSY) برای تعیین وزن بخشی به شاخص‌ها استفاده گردید. دراین مرحله خبرگان با استفاده از عبارات زبانی (جدول ۱و شکل ۱) و بر اساس روش چانگ برتری یک معیار بر معیار دیگر(یا یک کلاس بر کلاس دیگر) را بیان کردند و بر این اساس ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد. باتوجه به وزن و اهمیت شاخص‌ها با جمع نظر خبرگان شش مسیر پیشنهاد داده شد. همچنین با توجه به پایگاه داده‌های مکانی شهر اهواز وضعیت کاربری‌های همجوار از بین کاربری‌های موجود با نظر سنجی از طریق روش دلفی ۹ کاربری با هدف گذر مسیرهای پیشنهادی دوچرخه‌سواری با رویکرد گذران اوقات فراغت و مقصد سفر انتخاب و مورد سنجش قرار گرفت. در انتها با استفاده از نرم افزار ArcGis ابزار Network Analyst Tools به مکان‌گزینی مسیرهای دوچرخه پرداخته شد.

[9] Delphi technique

جدول (۱): عبارات زبانی مقایسات زوجی شاخص‌ها

عدد فازی	متغیر زبانی	عدد فازی
۱	برابر	۱،۱،۱
۲	برتری خیلی کم	۱،۲،۳
۳	کمی برتر	۲،۳،٤
٤	برتر	۳،٤،٥
٥	خوب	٤،٥،٦
٦	نسبتا خوب	٥،٦،۷
۷	خیلی خوب	٦،۷،۸
۸	عالی	۷،۸،۹
۹	برتری مطلق	۸،۹،۱۰

شکل (۱): متغیرهای زبانی مورد استفاده پژوهش



۳-۱ معیارهای مکان گزینی در جهت طراحی مسیرهای دوچرخه سواری:

برای طراحی مسیرهای دوچرخه‌سواری در مناطق مختلف رعایت اصولی استاندارد و مناسب الزامی است. از طرفی این ضوابط در بسیاری از موارد دارای وجوه مشترک می‌باشند که با کاربرد آن‌ها در طراحی و احداث مسیرهای دوچرخه می‌توان به نتایج بهینه دست یافته و همچنین به تبع آن زمینه-های گسترش استفاده از دوچرخه فراهم گردد. ایمنی، رعایت شیب طولی، پیوستگی، زیبایی، راحت بودن و... از موارد مهم می‌باشد که بطور مجزا به آن پرداخته شده است.

ایمنی مسیر: وضع ترافیکی وسایل نقلیه موتوری و فشردگی آن در شهر به گونه‌ای است که دوچرخه سواران برای جلوگیری از صدمه دیدن کمتر با این وسیله نقلیه سفر می‌کنند. همانگونه که در یک سیستم فراگیر حمل و نقل عمومی شهری انسان‌گرا، برای مسافران امکان تبادل وسیله‌نقلیه هنگام سفر از اتوبوس به مترو و از خودرو شخصی به اتوبوس در بسیاری از نقاط شهرها فراهم شده است، برای دوچرخه‌سواران نیز برنامه‌ریزی شرایط مشابه ضروری است.

- مهمترین نکته در برنامه‌ریزی‌های مرتبط با دوچرخه و دوچرخه سوار توجه به امنیت آن است و لازم است در هنگام طراحی وایجاد راه‌های عبوری مخصوص دوچرخه در شهرها به این موضوع توجه خاص گردد. برقراری تدابیر امنیتی، علاوه بر محافظت از جان دوچرخه سواران و یا عابران پیاده، موجب جذابیت سفر برای دوچرخه سواران نیز می‌گردد (شهابیان،1382: 60)

- از تداخل و برخورد مسیرهای دوچرخه و وسایل نقلیه موتوری تا حد امکان باید اجتناب کرد و در محدوده‌هایی که حجم تردد دوچرخه زیاد است. باید سرعت وسایل نقلیه موتوری تا حد ممکن پایین نگه داشت.(قریب،۱۳۸۳: ۲۱)

- مسیرها خصوصا مسیرهای مشترک باید طوری باشند که موتورسوران و دوچرخه سواران را از جهت مسیر آگاه کنند. در این زمینه علامت‌ها و عکس‌های مناسب در جاده مشخص می‌کند که دوچرخه سواران از کدام مسیر حرکت نمایند (وزارت مسکن وشهرسازی،۱۳۷۵: ۵۷)

- جدایی کافی از وسایل نقلیه موتوری، علایم هشدار دهنده در مسیرهای مشترک، طرح تقاطع‌ها به صورتی که تا حد امکان ایمن باشد، اعمال مقررات راهنمایی و رانندگی نسبت به وسایل نقلیه موتوری و وضعیت روشنایی مسیر در شب(ستاد مدیریت حمل و نقل و سوخت،۱۳۸۶: ۶)

رعایت شیب طولی مسیر: با توجه به اینکه محیط‌های شهری در شرایط مختلف توپوگرافی قرار گرفته‌اند و از لحاظ موقعیت جغرافیای نیز متنوع می‌باشند بنابراین در طراحی مسیرهای حمل و نقل با وسایل موتوری و غیر موتوری مانند دوچرخه رعایت یک سری از عوامل ضرورت دارد که باعث افزایش ایمنی مسیر و آسان بودن مسیر نیز می‌گردد. در رابطه با زمین‌های شیب‌دار و یا در قسمت‌های پلکانی در برخی از مکان‌ها می‌توان از

سطوح شیب‌دار[10] استفاده نمود. برخی از نکات قابل رعایت در این مورد به شرح زیر است:

- شیب طولی و طول آن، کیفیت تردد با دوچرخه را تعیین می‌کند، در طراحی شبکه هر قسمت از مسیر باید به بخش‌هایی با شیب یکسان تقسیم شده، طول مسیر و مقدار شیب تعیین شود.(قریب،۱۳۸۳: ۲۱)

- هر چه شیب زیادتر باشد، طولش می‌باید کوتاهتر شود، مقدار تقریبی شیب طولی طبق ارقام استاندارد در حدود ۲ درصد تا ۵۰۰ متر، ۳ درصد تا ۲۰۰ متر و ۵ درصد تا ۵۰ متر طول است. اینکه تا چه حدی می‌توان از به اصطلاح دوچرخه‌های کوهستان برای کارهای روزمره، حتی برای شیب‌های زیاد استفاده کرد، مشخص نیست.(کنف الاخر، ۱۳۸۱: ۲۱۰-۲۰۹)

راحت و آسان بودن مسیر: آسان بودن مسیر باعث می گردد گروه‌هایی از اجتماع که دارای توانایی جسمانی محدودتری هستند، بتوانند از آن استفاده کنند (شهابیان، ۶۰ :۱۳۸۲). راحتی و آسان بودن مسیر را با معیارهای زیر می‌سنجند:

- راحتی مسیر از نظر وضعیت آب و هوا (بارش، باد و آفتاب) و نحوهٔ مقابله با آن مثل آفتاب‌گیری در زمستان و سایه‌داری تابستان، آلودگی تنفسی و صوتی (منشا خستگی و آثار سوء روحی-روانی)، صاف و محکم بودن کف‌سازی با امکان تخلیه سریع آب بارش و وضعیت روشنایی(ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت،۱۳۸۶: ۶)

- صاف و محکم بودن کف‌سازی و کوتاهی مسیر، که آن را با نسبت طول واقعی مسیر به طول خط مستقیمی که مبدا و مقصد را به هم وصل می‌کند(وزارت مسکن وشهرسازی، ۸ :۱۳۷۵)

- مهمترین نکته، قابلیت استفاده آسان از دوچرخه حتی در ارتباط وسایل نقلیه‌عمومی است. از این رو همراه بردن دوچرخه با خود در اتوبوس‌ها، تراموا‌ها، مترو و قطارها باید از اولویت‌های اهداف آتی، هماهنگ‌سازی سیاست‌های ترافیکی باشد. برای این منظور ایجاد محل‌های کافی کرایه دوچرخه نیز که قابلیت انتقال اشخاص را از سایر وسایل حمل ونقل کننده، به رفت آمد با دوچرخه و برعکس داشته باشد می‌باید مورد حمایت قرار گیرد (کنف الاخر،۱۳۸۳: ۳۰۳).

پیوستگی مسیر: پیوستگی و ممتد بودن مسیر حرکت دوچرخه از لحاظ مرتبط کردن کاربری‌های متنوعی که در سطح شهرها به صورت پراکنده ایجاد شده است بسیار قابل اهمیت می‌باشد و موجب سهولت دسترسی‌ها برای دوچرخه-سوار می‌گردد.از طرفی مسیرهای پیوسته موجب افزایش ضریب ایمنی مسیر و امنیت خاطر استفاده‌کنندگان می گردد. در نتیجه رعایت پیوستگی مسیر عامل مهمی برای گسترش دوچرخه‌سواری و افزایش تعداد دوچرخه‌سواران می‌باشد که رعایت آن در طراحی مسیرها از عوامل ضروری می‌باشد. در ادامه مبحث به مواردی از آن اشاره می گردد.

- در طراحی شبکه باید سعی شود مسیرهایی ممتد و پیوسته، از خط مسیرهای مستقیم ایجاد شود. این شبکه باید از نقاط ثقل فعالیت‌های شهری به خارج از آن توسعه یابد. به عبارت دیگر کل شهر توسط شبکه‌ای متراکم از خط مسیرهای دوچرخه به مناطق مسکونی، کار، خرید و اوقات فراغت مرتبط شود(قریب،۱۳۸۳: ۲۱).

- اصل پیوستگی بر روی کامل بودن شبکه حمل ونقل مخصوص دوچرخه، اتصال به ایستگاه‌های وسایل نقلیه عمومی فراهم بودن پارکینگ و ایجاد شرایط و امکاناتی برای یافتن مسیر مورد نظر دوچرخه‌سوار در طول مسیر دوچرخه تاکید دارد(شهابیان، ۶۰ :۱۳۸۲).

- شبکه یکپارچه دوچرخه‌سواری که همه مبداها را به همه مقصدها متصل می‌کند، و تجهیزات و تاسیسات لازم برای تغییر وسیله نقلیه (مثلا پارکینگ مخصوص دوچرخه در ایستگاه‌های اتوبوس و پایانه‌ها) در آن در نظر گرفته شده، از لوازم اصلی توسعه دوچرخه سواری در شهرهاست. تاکید می‌شود که برای توسعه دوچرخه سواری باید به شبکه فکر کنند. ایجاد مسیرهای دوچرخه‌سواری پراکنده و فاقد

[10] -Gutter

یکپارچگی اتلاف منابع است. زیرا، چنین مسیرهای مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (وزارت مسکن وشهرسازی، ۱۳۷۵).

زیبایی مسیر: با توجه به سرعت تردد دوچرخه و یا پایین بودن نسبی سرعت آن، توجه به محیط پیرامونی نسبت به تردد دو چرخه و یا پایین بودن نسبی سرعت آن، توجه به محیط پیرامونی نسبت به تردد با وسایل نقلیه موتوری بیشتر است، بنابراین لزوم رعایت زیبایی مسیر و تنوع آن، اهمیت زیادی دارد. در ضمن مسیرها باید به مبلمان شهری، فضای سبز و محله‌هایی برای پارک دوچرخه و علایم مجهز باشد (قریب، ۱۳۸۳: ۱۹). نکته قابل اهمیت این است که زیبایی مسیر از عوامل جذب مسافر دوچرخه‌سوار است این موضوع به خصوص در سفرهای با اهداف تفریح و یا خرید بسیار مهم شمرده می‌شود. (شهابیان،۱۳۸۲: ۶۰) زیبایی مسیر را با معیارهای زیر می‌سنجند:

- زیبایی و تغییر محیط اطراف(دوچرخه‌سواران تغییر محیط را می‌پسندد)، امنیت محیط، منظرهایی که در دید دوچرخه سوار قرار دارد(وزارت مسکن وشهرسازی، ۱۳۷۵: ۸).

وضوح مسیر:

- مسیرهای دوچرخه برای آگاه ساختن دوچرخه سواران از امکانات پیرامون مسیر باید از وضوح و خوانایی بر خوردار باشد و سعی شود، مسیر به صورت ممتد و مستقیم و در کوتاه‌ترین فاصله، مبدا و مقصد را به هم متصل سازد. از مسیرهای انحرافی که سفر را زیاد می‌کند باید پرهیز کرد (قریب،۱۳۸۳: ۲۱).

معابر متقاطع عابر پیاده که به درستی تعریف شده باشند شلوغی دید داشته باشند، باید درخت‌های بزرگ و زیبا در میانه داشته باشند، دارای تصویر همجواری سازگار باشند و نور کافی نیز داشته باشند(وئی،۱۳۸۵: ۴۶۶).

٤- قلمرو پژوهش

قلمرو پژوهش حاضر را شهر اهواز تشکیل می‌دهد. شهر اهواز دارای ۸ منطقه شهری می‌باشد. اهواز مرکز استان خوزستان یکی از کلان شهرهای ایران است. این شهر که در بخش مرکزی شهرستان اهواز قرار دارد، در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی، در بخش جلگه‌ای خوزستان و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع شده‌است. جدول (۲) جمعیت مناطق هشت گانه محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد. امروزه این شهر در نظام شهری کشور به دلایل زیر اولویت خاصی را دارا می‌باشد

- تعدد نقش و عملکرد کلان شهر اهواز در ابعاد اداری- خدماتی، صنعتی، دانشگاهی، توریستی
- افزایش جمعیت کلان شهر اهواز و تبدیل شدن به شهر بیش از یک میلیون نفر در سطح نظام سلسله‌مراتبی شبکه شهری کشور
- افزایش سطح حوزه نفوذ کلان‌شهر اهواز در نتیجه سیر صعودی تردد جمعیت و نیاز به ارتقای (شاخص‌های سلامتی شهر)

جدول (۲): جمعیت مناطق شهر اهواز

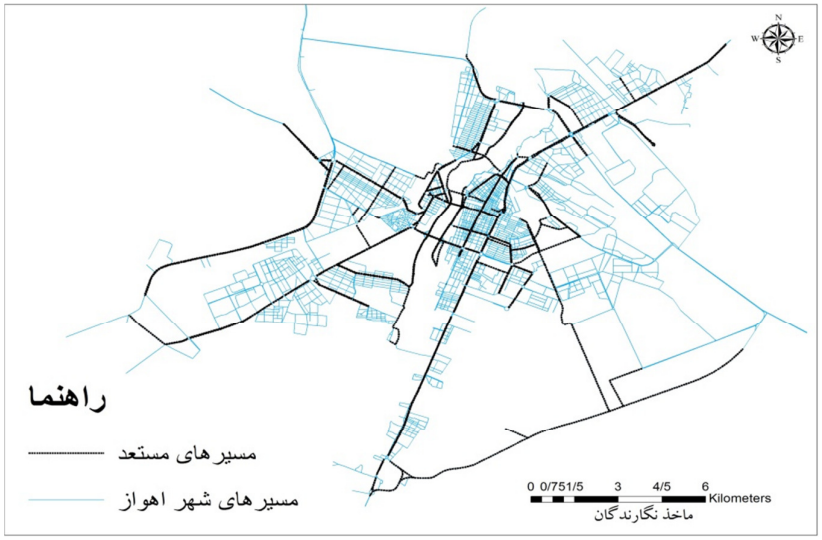
مناطق شهری	جمعیت	مناطق شهری	جمعیت
منطقه۱	۱۱۶۳۰۳	منطقه۵	۱۷۱۵۲۶
منطقه۲	۸۲۲۸۹	منطقه۶	۲۱۴۵۳۸
منطقه۳	۱۶۳۵۱۹	منطقه۷	۱۶۴۳۷۵
منطقه۴	۱۸۲۵۰۹	منطقه۸	۱۲۰۷۸۱

ماخذ: آمارنامه شهر اهواز- ۱۳۹۰، شهرداری اهواز

٥- مکان گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه سواری شهر اهواز

گام اول: تهیه بانک داده‌های مکانی از مسیرهای شهر اهواز :

جهت تهیه بانک داده‌های مکانی از مسیرهای شهر اهواز با توجه به اطلاعات موجود و با استفاده از نظر کارشناسان از بین راه‌های موجود در این شهر راه‌های شریانی درجه یک ودرجه دو به عنوان مسیرهای مستعد انتخاب شدند(شکل۲)



شکل (۲): راه‌های مستعد مسیر در شهر اهواز

گام دوم: استخراج ارزش وزنی شاخص‌ها:

به منظور مکان گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه سواری شهر اهواز با توجه به ضریب متفاوت شاخص‌ها، ابتدا ارزش وزنی شاخص‌های شش‌گانه و منتخب با بهره‌گیری از مقایسات زوجی در مدل AHP-FUSSY محاسبه شد. به این منظور، جدول مقایسهٔ دو- دوئی (جدول۳) تشکیل، و میانگین وزنی حاصل از نظر سنجی با روش دلفی در آن گنجانده شد.

شاخص ها	شیب	ایمنی	زیبایی	راحتی	پیوستگی	وضوح
شیب	1،1،1	7،6،5	1/6،1/5،1/4	4،3،2	6،5،4	4،3،2
ایمنی	1/7،1/6،1/5	1،1،1	7،6،5	4،3،2	6،5،4	6،5،4
زیبایی	6،5،4	1/7،1/6،1/5	1،1،1	7،6،5	6،5،4	6،5،4
راحتی	1/4،1/3،1/2	1/4،1/3،1/2	1/7،1/6،1/5	1،1،1	6،5،4	4،3،2
پیوستگی	1/6،1/5،1/4	1/6،1/5،1/4	1/6،1/5،1/4	1/6،1/5،1/4	1،1،1	1/6،1/5،1/4
وضوح	1/4،1/3،1/2	1/6،1/5،1/4	1/6،1/5،1/4	1/4،1/3،1/2	6،5،4	1،1،1

جدول (۳): مقایسات زوجی با اعداد فازی منبع نگارندگان،

و بر اساس روابط ۱ تا ۳ و در نهایت درجه بزرگی هر یک از مقادیر(مولفه‌های موثر در مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه سواری) نسبت به همدیگر از طریق رابطه شماره ۴ محاسبه شد.

رابطه (۱)

$$\sum_{j=1}^{m} = M_{gi}^{j}$$

رابطه (۲)

$$\sum_{i=1}^{n} \times \sum_{j}^{m} m_{gi}^{j}$$

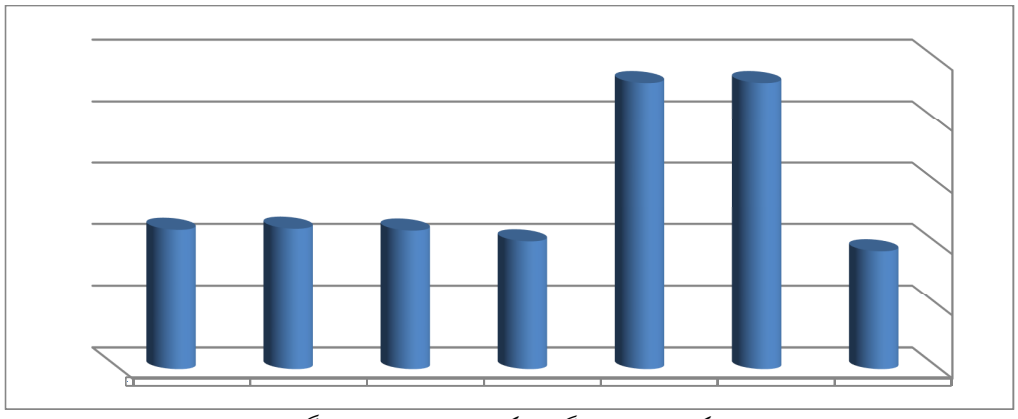
رابطه (۳)

$$\left(\sum_{i=1}^{n} + \sum_{j}^{m} m_{gi}^{j}{}^{-1}\right)$$

رابطه (۴)

$$\begin{cases} V\ (M_1 \geq M_2) = 1 \\ V\ (M_1 \geq M_2) = hgt\,(M_1 \cap M_2) \end{cases}$$

$$hgt\,(M_1 \cap M_2) = \frac{u1 - j2}{(u1 - j2) + (m_2 - m_1)}$$



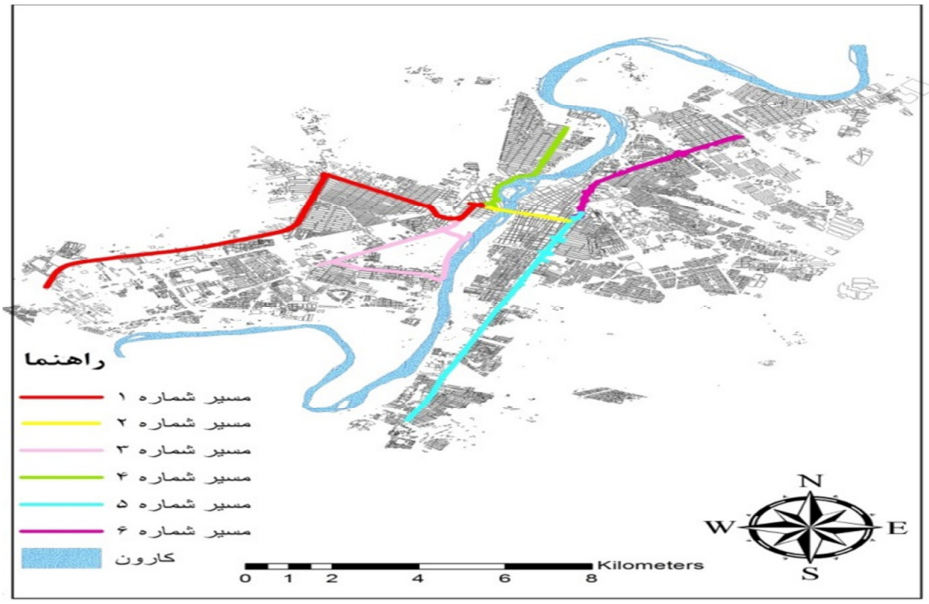
شکل (۳): درجه بزرگی هریک از مقادیر نسبت به همدیگر

گام سوم، مشخص کردن مسیرهای پیشنهادی بر اساس آراء خبرگان

در این مرحله بر اساس آراء خبرگان، شش مسیر با توجه به مسیرهای موجود و شاخص‌ها بر اساس مدل AHP-FUSSY شناسایی شد (جدول۵ شکل۴)

جدول (۵): مسیرهای پیشنهادی برای مکانگزینی وطراحی مسیر دوچرخه

مسیر پیشنهادی	توضیحات
شماره۱	حدفاصل سه راه خرمشهر تا فلکه ساعت(بسیج)
شماره۲	حدفاصل فلکه ساعت تا انتهای خیابان نادری(سلمان فارسی)
شماره۳	اتوبان گلستان(از فلکه فرهنگ شهر تا فلکه ساعت)
شماره۴	حدفاصل فلکه ساعت تا انتهای خیابان کیانپارس
شماره۵	از انتهای کوت عبدالله تا چهارراه ابادان
شماره۶	حدفاصل چهاراه آبادان تا فلکه فرودگاه



شکل (۴): وضعیت مسیرهای پیشنهادی

گام چهارم: سنجش وضعیت مسیرها بر اساس معیارهای منتخب: برای بررسی وضعیت مسیرهای منخب با استفاده از نظر بیست نفر کارشناس، (بر اساس طیف سه تایی از مناسب تا نامناسب) وضعیت مسیرهای پیشنهادی مورد سنجش قرار گرفت. (جدول۶و۷)

جدول (۶): وضعیت مسیرها بر اساس معیارهای منتخب

مسیرها	حدفاصل سه راه خرمشهر تا فلکه ساعت(بسیج)			حدفاصل فلکه ساعت تا انتهای خیابان نادری(سلمان فارسی)			اتوبان گلستان (از فلکه فرهنگ شهر تا فلکه ساعت)		
معیارها	مناسب	تاحدی مناسب	نامناسب	مناسب	تاحدی مناسب	نامناسب	مناسب	تاحدی مناسب	نامناسب
ایمنی		*		*			*		
شیب		*		*				*	
راحتی	*				*		*		
پیوستگی	*			*			*		
زیبایی		*		*			*		
وضوح	*			*				*	
جمع امتیاز	۳	۳	۰	۵	۱	۰	٤	۲	۰

جدول (۷): وضعیت مسیرها بر اساس معیارهای منتخب

مسیرها	حدفاصل فلکه ساعت تا انتهای خیابان کیانپارس			از انتهای کوت عبدالله تا چهار راه آبادان			حدفاصل چهار راه آبادان تا فلکه فرودگاه		
معیارها	مناسب	تاحدی مناسب	نامناسب	مناسب	تاحدی مناسب	نامناسب	مناسب	تاحدی مناسب	نامناسب
ایمنی		*			*			*	
شیب		*			*			*	
راحتی		*			*				*
پیوستگی			*	*				*	
زیبایی	*				*			*	
وضوح		*		*				*	
جمع امتیاز	۱	٤	۱	۲	٤	۰	۰	۵	۱

گام پنجم: تعین وضعیت کاربری‌های همجوار مسیرهای پیشنهادی دوچرخه سواری با رویکرد (گذران اوقات فراغت، مقصد سفر)

در این مرحله با توجه به پایگاه داده‌های مکانی مربوط به شهر اهواز و با استفاده از روش دلفی ۹ کاربری، نزدیک‌ترین کاربری‌های و رویکرد گذران اوقات فراغت و مقصد سفر مشخص شد(جدول۸ شکل۵).

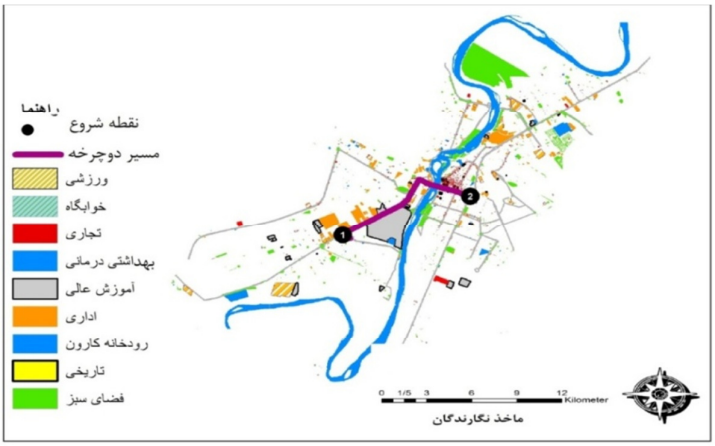
رویکرد همجواری با مسیرهای پیشنهادی	کاربری ها
گذران اوقات فراغت	فضای سبز
	رودخانه کارون
	آثار تاریخی
مقصد سفر	مراکز اداری
	مراکز آموزش عالی
	مراکز بهداشتی درمانی
	مراکز تجاری
	خوابگاه
	ورزشی

جدول (۸): رویکرد همجواری کاربری‌ها با مسیرهای پیشنهادی

شکل (۵): همجواری کاربری‌ها با مسیرهای پیشنهادی دوچرخه سواری

گام ششم: مسیر پیشنهادی دوچرخه‌سواری شهر اهواز:

در این مرحله درجه بزرگی (ارزش وزنی) شاخص‌های اثر گذار در مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه سواری در شهر اهواز به روش فازی و نسبت به همدیگر محاسبه شد و با تلفیق با جمع امتیاز مسیرهای پیشنهادی و کوتاه‌ترین دسترسی به کاربری‌های همجوار مسیرها با رویکرد گذران اوقات فراغت و مقصد سفر در محیط نرم‌افزار Arcgis10.1 و برنامه جنبیNetwork Analyst Tools سرانجام خروجی نهایی به صورت نقشه مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه سواری در شهر اهواز ارائه شد.



شکل (۶): مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه سواری در سطح شهر اهواز

در شکل ۶، شاخص موثر در مکان‌گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه سواری در شهر اهواز با ارزش‌های وزنی متفاوت با جمع امتیازهای مسیرهای پیشنهادی و همچنین کوتاه‌ترین دسترسی با رویکرد، گذران اوقات فراغت و مقصد سفر ادغام شدند و مناسب‌ترین مسیر به صورت خطی رنگی نمایش داده شده است.بر این اساس این مسیر دوچرخه‌سواری از نطقه شماره یک شروع و با دسترسی بسیار خوب به کاربری‌های پیشنهادی، و عبور از روی رودخانه کارون نهایتا به نقطه شماره دو با بیشترین دسترسی به مراکز تجاری خاتمه می‌یابد؛ و برعکس.

جمع بندی و نتیجه گیری

قلمرو پژوهش حاضر را شهر اهواز تشکیل می‌دهد، امروزه این شهر در نظام شهری کشور به دلایل تعدد نقش و عملکرد کلان شهر اهواز در ابعاد اداری–خدماتی، صنعتی، دانشگاهی، توریستی،افزایش جمعیت کلان شهر اهواز و تبدیل شدن به شهر بیش از یک میلیون نفر در سطح نظام سلسله‌مراتبی شبکه شهری کشور و افزایش سطح حوزه نفوذ کلان شهر اهواز در نتیجه سیر صعودی تردد جمعیت و نیاز به ارتقای شاخص‌های سلامتی شهر، و با توجه به پتانسیل‌های طبیعی و زیر ساختی که دارد نیازمند پیوستن به تیپ آن دسته از شهرهایی است که در سطح جهان از لحاظ فناوری دوچرخه در سطوح بالا قرار دارند و ضرورت انجام مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه را در سطح این شهر دوچندان می‌کند.

در تحقیق حاضر با موضوع مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه‌سواری که با هدف مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه‌سواری شهر اهواز و با روش FAHP- GIS انجام شد. مسیر بهینه استقرار و طراحی مسیر دوچرخه‌سواری تعیین شد. بر این اساس سئوالات اصلی تحقیق نیز بررسی و به صورت زیر پاسخ داده شدند:

الف) نتایج تحلیل FAHP در ارتباط با استخراج ارزش وزنی شاخص‌های موثر در مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه-سواری نشان داده است که شاخص‌های ایمنی و زیبایی به عنوان مهم‌ترین شاخص‌های مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه سواری شهر اهواز شناخته شدند

ب) نتایج تحلیل ترکیبیFAHP -GIS در ارتباط با مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه‌سواری شهر اهواز نشان داده است که: از بین مسیرهای پیشنهادی برای دوچرخه سواری مسیر ۱ (حدفاصل فلکه ساعت تا انتهای خیابان نادری(سلمان فارسی) و مسیر۲ اتوبان گلستان(از فلکه فرهنگ شهر تا فلکه ساعت) مستعدترین مسیرها برای مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه سواری شهر اهواز هستند. همچنین با توجه به شکل ۳ می‌توان چنین استنباط کرد که بهترین مسیر برای مکان‌گزینی و طراحی مسیر دوچرخه‌سواری شهر اهواز باتوجه به الگوی‌های مشخص فازی، و آراء خبرگان، تلفیقی از مسیر یک و مسیر دو است. یعنی مسیرهایی که بیشترین همجواری را با کاربری‌های مورد مطالعه دارند، در این مسیر پیشنهادی کاربری‌هایی نظیر دانشگاه شهید چمران اهواز و خوابگاه‌های این دانشگاه، دانشگاه آزاد و پیام‌نور، مراکز بیمارستانی(گلستان، امام خمینی(ره))، شهرداری مرکزی، فرمانداری، استانداری، جهاد کشاورزی و بازار بزرگ نادری قرار دارند.

منابع

۱. آل‌ابراهیم، پیمان؛ (۱۳۸۱)، تدوین فرایند گسترش دوچرخه‌سواری در شهرها با نگاه خاص به برنامه‌ریزی کالبدی، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه علم وصنعت ایران، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی.

۲. تقوایی، مسعود، فتحی، عفت،(۱۳۹۰)، معیارهای مکان گزینی و طراحی مسیرهای دوچرخه سواری با تاکید بر شهر اصفهان، مجله جامعه شناسی کاربردی سال بیست و دوم، شماره سوم، پاییز،

۳. جهانشاه لو، لعیا؛ امینی، الهام؛ (۱۳۸۵)، برنامه‌ریزی شهری و نقش آن در دستیابی به حمل ونقل پایدار شهری، هفتمرین کنفرانس مهندسی حمل ونقل و ترافیک ایران، تهران.

۴. خادم‌الحسینی، احمد؛ رحمتی، قائد؛ قشقایی نژاد، راضیه (۱۳۸۹). بررسی راهکار کاهش حجم ترافیک شهری به وسیله ایجاد مسیرهای دوچرخه سواری مطالعه موردی: بافت تاریخی شهر شیراز، فصلنامهٔ جغرافیایی ؛ ویژهٔ آمایش، شمارهٔ ۸)۳)، صص ۱۹-۱

۵. زیوی، محمد (۱۳۸۷). لازمهٔ ترویج دوچرخه سواری در کشور، ایجاد نظام حمل ونقل سازگار با دوچرخه، ماهنامهٔ جادهٔ ابریشم، شمارهٔ ۸۰، ص. ۲۸-۲۹۳

۶. ستاد مدیریت حمل‌ونقل و سوخت، ریاست جمهوری، پیش نویس آیین‌نامه توسعه دوچرخه سواری و پیاده روی، ماده‌های، ۱۰،۱۱و ۱۲، ۱۳۸۶

۷. شهابیان، پویان، خطر سواره در تقاطع دوچرخه‌ها، مجله شهردارهای، سال پنجم، شماره ۱۳۸۲، ۵۸

۸. شیخ‌السلامی، علیرضا؛ (۱۳۷۴)، مطالعات طرح ایجاد شبکهٔ دوچرخه‌سواری به عنوان یک روش حمل ونقل شهری، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد مهندسی راه وترابری، دانشگاه علم و صنعت ایران.

۹. صادقی، بهرام (۱۳۸۴). برنامه ریزی و امکان سنجی دوچرخه؛ مطالعه موردی: بخش شمال غربی شیراز، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه تهران.

۱۰. صادقی،زهره، (۱۳۸۹)، شاخص‌های رشد و توسعه تسهیلات و زیر ساختهای حمل و نقل و ترافیک کلان شهر اصفهان و عملکرد آن در سالهای ۱۳۸۲و۱۳۸۸، شهرداری اصفهان، معاونت حمل و نقل و ترافیک

۱۱. فیلد برایان و مک گوگور برایان، (۱۳۷۶)، فنون پیش بینی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای،مترجم فاطمه تقی زاده

۱۲. قریب، فریدون، امکان سنجی ایجاد مسیرهای پیاده و دوچرخه در محدوده تهران قدیم، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۳۸۳, ۱۹،

۱۳. کنف‌الاخر، هرمان، اصول برنامه‌ریزی (طراحی تردد پیاده و دوچرخه، ترجمه دکتر فریدون قریب)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۱

۱۴. کنف‌الاخر، هرمان؛ (۱۳۸۱). اصول برنامه‌ریزی طراحی تردد پیاده و دوچرخه، ترجمهٔ دکتر فریدون قریب، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۵. وزارت مسکن و شهرسازی؛ (۱۳۷۵). آیین نامهٔ طراحی راه‌های شهری، بخش ۱۱؛ مسیرهای دوچرخه، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی.

۱۶. وزارت مسکن وشهرسازی، آیین‌نامه طراحی راههای شهری – بخش ۱۱- مسیرهای دوچرخه، مرکز مطالعات وتحقیقات شهرسازی ومعماری ایران، 1375.

۱۷. وئی، هنگ و عبدالله مقربی، ایجاد شهرهای جدید وادغام آن با مقوله‌های برنامه‌ریزی حمل ونقل، مجموعه مقالات طرح‌های توسعه شهری، اقتصاد مدیریت، حمل ونقل وترافیک در شهرهای جدید، انتشارات عمران جدید، ۱۳۸۵,

18. Borgnat, P., Abry, P., Flandrin, P., Robardet, C., Rouquier, J.-B., & Fleury, E. (2011). Shared bicycles in a city: a signal processing and data analysis perspective. Advances in Complex Systems, 14(3), 415e438.

19. Buehler, R., Pucher, J., Merom, D., & Bauman, A. (2011, September). Active Travel in Germany and the USA: Contributions of Daily Walking and Cycling to Physical Activity. American Journal of Preventive Medicine, 40(9), 241–250.

20. Chapman, L. (2007). Transport and climate change: a review. Journal of Transport Geography, 15, 354e367

21. Daley, M., Rissel, C (2011). Perspectives and images of cycling as a barrier or facilitator of cycling, Transport Policy, 18: 211-216.

22. Goetzke, F., & Rave, T. (2011). Bicycle use in Germany: explaining differences between municipalities with social network effects. Urban Studies, 48(2), 427e437.

23. Gordon-Larsen P., J. Boone-Heinonen, S. Sidney, B. Sternfeld, D.R. Jacobs, Jr., C.E. Lewis (2009). Active commuting and cardiovascular disease risk: The CARDIA study. Archives of Internal Medicine, 169(13), 1216-1223.

24. Hamer, M & Chida, Y. (2008). Active commuting and cardiovascular risk: A meta-analytic review. Preventive Medicine 46(1):9–13.

25. Heinen, E., Van, W.B., Maat, B (2010). Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature , Transport Reviews, 30(1): 59-96.

26. Jacobsen, P. & Rutter, H. (2012). Cycling Safety. In Pucher, J., Buehler, R. (Eds.), City Cycling (141-156). Cambridge, MA: MIT Press.

27. Martens, K. (2007). Promoting bike-and-ride: the Dutch experience. Transportation Research Part A, 41, 326e338

28. Oja, P., Titze, S., Bauman, A., de Geus, Krenn, B. P., Reger-Nash, B., Kohlberger, T. (2011). Health benefits of cycling: A systematic review. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 21, 496-509.

29. Pucher, J., Buehler, R., Bassett, D. &Dannenberg, A. (2010). Walking and Cycling to Health: Recent Evidence from City, State, and

International Comparisons, American Journal of Public Health, 100(10), 1986-1992.
30. Pucher, J., Garrard, J., & Greaves, S. (2010). Cycling down under: a comparative analysis of bicycling trends and policies in Sydney and Melbourne. Journal of Transport Geography, 19(2), 332e345.
31. Rojas-Rueda, D., Nazelle, A.,Tainio, M., & Nieuwenhuijsen, M. (2011, August 4). The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: Health impact assessment study. British Medical Journal, 343:d4521.
32. Shephard R. (2008). Is active commuting the answer to population health? Sports Medicine 39(9), 751-758.
33. Steinbach, R., Green, J., Datta, J., Edwards, P (2011). Cycling and the city: A case study of how gendered, ethnic and class identities can shape healthy transport choices, Social Science & Medicine, 72: 1123-1130.
34. Tight, M., Timms, P., Banister, D., Bowmaker, J., Copas, J., Day, A., et al. (2011). Visions for a walking and cycling focussed urban transport system. Journal of Transport Geography, 19(6), 1580e1589.