

# پایش شاخص‌های حمل و نقل پایدار در جهت ارتقاء کیفیت

## محیط‌های شهری (نمونه موردی: محله زندهای همدان)

حمید ماجدی\*، استادیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
شیوا شادکام، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: majedi@srbiau.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۲۵ - پذیرش: ۱۳۹۷/۰۱/۲۰

صفحه ۴۵-۵۸

### چکیده

امروزه حمل و نقل شهری یکی از ارکان اصلی محبت پایداری تلقی می‌گردد. حمل و نقل در واقع موضوعی محوری در زندگی ما و نیز یکی از مشکلات جدی است که با آن رو به رو هستیم. با توجه به اینکه بافت قدیمی محلات با مشکلات متعدد کالبدی، اقتصادی و اجتماعی مواجه است، بنابراین سهولت دسترسی فیزیکی و بصری، می‌تواند موجب ارتقا سطح شاخص‌های کیفیت محیط شود. مقاله حاضر از لحاظ هدف به روش کاربردی و از حیث شیوه مطالعه به روش توصیفی-تحلیلی شکل گرفته است. شیوه جمع‌آوری داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی انجام شده است. این مقاله با هدف اصلی بررسی ضرورت پایداری حمل و نقل در محله زندهای همدان در جهت ارتقا کیفیت محیطی درصدد آن است. ضمن مطالعه ادبیات نظری، به این پرسش اساسی که پایش شاخص‌های حمل و نقل پایدار در محله زندها می‌تواند سبب ارتقای شاخص‌های کیفیت محیط شهری گردد، پاسخ دهد. در ابتدا شاخص‌های حمل و نقل پایدار و شاخص‌های کیفیت محیط شهری مورد بررسی قرار گرفت و سپس با بهره‌گیری از چک لیست دودویی طراحی شهری میزان ارتباط شاخص‌ها با یکدیگر مشخص گردید که یافته‌های تحقیق نشانگر آن است که شاخص‌های حمل و نقل پایدار می‌تواند باعث ارتقای کیفیت محیط شهری شود. در این ارزیابی به ترتیب شاخص‌های کیفیت محیطی، پیاده‌مداری و امنیت دارای بیشترین تاثیر بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: حمل و نقل پایدار، کیفیت، محیط‌های شهری، همدان

### ۱- مقدمه

باشد (حاتمی نژاد و اشرفی، ۱۳۸۸). بنابراین می‌توان گفت یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد نظر در زمینه توسعه پایدار، راهبرد حمل و نقل پایدار است (بختیاری و همکاران، ۱۳۸۸). حمل و نقل شهری امروزه پایدار نیست. وضعیت جدی است و نیاز به اقدام‌های دولت‌ها، جوامع و گروه‌های مختلف دارد (Lindholm, 2010). از سوی دیگر با توجه به تحولات زندگی شهرنشینی چند دهه اخیر، بافت‌های قدیمی با مشکلات عدیده‌ای در ابعاد مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی، کالبدی، تاسیسات و تجهیزات شهری و سایر امکانات شهری مواجه شده است، که همه این عوامل دست

بروز و یا تشدید برخی اثرات منفی و زیانبار حمل و نقل به عنوان یکی از اساسی‌ترین بخش‌های کشور در سالیان اخیر، مورد توجه کارشناسان و برنامه‌ریزان قرار گرفته است. به عنوان نمونه، تراکم فراوان وسایل نقلیه معابر شهری و مصرف بالای سوخت‌های فسیلی، معضل نزدیک شدن به آستانه اتمام این منابع غیر جایگزین و انتشار آلاینده‌های مخرب محیط زیست ناشی از آن‌ها را تداعی می‌کند (استاد جعفری و رصافی، ۱۳۹۲). در برنامه‌ریزی از دیدگاه توسعه پایدار برای شهر، ناگزیر باید سامانه حمل و نقل نیز به گونه‌ای طراحی شود که با ملاک‌های توسعه پایدار هماهنگ

به دست هم داده و زمینه مناسبی را برای فرسودگی این بافت‌های با ارزش و تاریخی فراهم نموده است (بوچانی، ۱۳۸۳). این پژوهش با بهره‌گیری از شاخص‌های حمل و نقل پایدار درصدد بازگرداندن کیفیت‌های از دست رفته‌ای است که توسط عدم برنامه ریزی حمل و نقل محلی و تبیین و تشریح محدودیت‌های ترافیکی در محدوده‌های مسکونی ایجاد شده است. براین اساس سوالی که پژوهش حاضر را به خود متوجه می‌سازد عبارت است از:

- آیا پایش شاخص‌های حمل و نقل پایدار در محله زندها می‌تواند سبب ارتقای شاخص‌های کیفیت محیط شهری گردد؟

## ۲- پیشینه تحقیق

امانپور و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله خود تحت عنوان ارزیابی و الویت‌سنجی شاخص‌های پایداری حمل و نقل شهری با استفاده از منطق فازی (نمونه موردی: شهر اهواز) با هدف ارزیابی و الویت‌سنجی شاخص‌های پایداری حمل و نقل در شهر اهواز به انجام رسانده است. خاکساری و روحانی چولایی (۱۳۹۳) در مقاله خود تحت عنوان پایداری‌سازی حمل و نقل در جهت ارتقا کیفیت محیط شهری با تاکید بر بافت‌های تاریخی (مطالعه موردی: مقایسه مرکز تاریخی شهر مشهد و فرایبورگ) در نگاهی تطبیقی - تحلیلی به بررسی اقدامات حمل و نقلی صورت گرفته در مرکز تاریخی شهر مشهد و شهر فرایبورگ پرداخته است.

استادی جعفری و رصافی (۱۳۹۲) در مقاله خود تحت عنوان ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل و نقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی؛ مطالعه موردی: شهر مشهد به مدل‌سازی وضعیت حمل و نقل شهر مشهد پرداخته است. حکمت نیا (۱۳۹۰) در مقاله خود تحت عنوان نقش برنامه ریزی حمل و نقل بر اصلاح بافت کالبدی منطقه ۸ تهران با استفاده از الگوی تحلیل SWOT به این نتیجه رسیده است که تغییراتی که به واسطه برنامه ریزی حمل و نقل در منطقه مورد مطالعه صورت گرفته عبارتند از: تعریض معابر، احداث بزرگراه‌های شهید باقری و امام علی و احداث پل‌های خاقانی و آغاز. رصافی و زرآبادی پور (۱۳۸۶) در مقاله خود تحت عنوان بررسی توسعه پایدار

حمل و نقل در ایران با استفاده از تحلیل چند هدفی به بررسی توسعه پایدار حمل و نقل به صورت کلی و در سطح ملی پرداخته است.

## ۳- توسعه پایدار

اصطلاح "توسعه" معطوف به ارتقا سطح و کیفیت زندگی افراد و بهبود رفاه عمومی جامعه است و "پایداری" آن، اشاره به استمرار این فرآیند در طول نسل‌های بشر دارد. به این ترتیب، توسعه پایدار، کلیه جنبه‌ها و ابعاد زندگی بشر را در بر می‌گیرد (صفایی پور و روزبه، ۱۳۹۲). توسعه پایدار مفهومی است که پس از بروز نگرانی‌ها فزاینده در مورد تبعات منفی توسعه لجام گسیخته ظاهر شد (تودلا، ۱۹۹۹). به عبارت دیگر توسعه پایدار، فرآیند پویا و بی‌وقفه‌ای، در پاسخ به تغییر فشارهای اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی است (هاتون و گراهام، ۲۰۰۵). به هر حال تعریف توسعه‌ی پایدار از نظر بین‌المللی برداشت مردم محوری از آن است: توسعه‌ای که نیازهای نسل حاضر را بدون به مخاطره انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تامین نیازهای آن‌ها، برآورده سازد (هیو، ۲۰۰۵).

## ۴- حمل و نقل پایدار

امروزه، سیستم‌های حمل و نقل در شهرها عمدتاً در تصویری بد به دلیل ازدحام ترافیک، تصادفات، عدم دسترسی به حمل و نقل عمومی و آلودگی محیط زیست نشان داده شده و به طور کلی عدم تعادل از نظر کیفیت زندگی در تحرک و جا به جایی، را منجر شده است (Mat Yazid, et al, 2011). اگرچه هیچ تعریف استاندارد از سیستم حمل و نقل پایدار وجود ندارد، اما تعریفی که به طور گسترده پذیرفته شده است، اذعان دارد که حمل و نقل پایدار مجموعه‌ای از سیاست‌ها و دستورالعمل‌های یکپارچه، پویا، پیوسته و در بردارنده اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی است که توزیع عادلانه و استفاده موثر از منابع جهت

رفع نیازهای حمل و نقل جامعه و نسل های آتی را به همراه دارد (استادی جعفری و حیدری، ۱۳۹۰). سیستم های حمل و نقل پایدار می تواند با کاهش تعداد آلاینده های مربوط به حمل و نقل و گازهای گلخانه ای منتشر شده و بهبود پایداری و سرزندگی جوامع از طریق سرمایه گذاری در امکانات حمل و نقل، از سیستم های اولویت دار، به ویژه سیستم حمل و نقل سبز و ترافیک غیر موتوری سازگار با محیط زیست حمایت کند (Song, et al, 2013). می توان گفت حمل و نقل پایدار شهری موثرترین و راحت ترین طریق جا به جایی مردم و وسایل نقلیه با کمترین میزان مصرف انرژی (در زمینه سوخت و تلاش های انسانی)، با مقبول ترین هزینه، کمترین ترافیک و کمترین اثرات سوء

زیست محیطی نظیر آلودگی هوا و صدا می باشد (یزدان پناهی و حیدری، ۶، ۱۳۹۰).

#### ۴-۱- شاخص های حمل و نقل پایدار

در پژوهش های متعددی تقسیم بندی های گوناگونی از مولفه ها و شاخص های پایداری حمل و نقل شهری به عمل آمده است. با بهره گیری از نظرات کارشناسان، شاخص های پایداری حمل و نقل شهری به سه شاخص اصلی پایداری اقتصادی، پایداری اجتماعی و پایداری زیست محیطی تقسیم و برای هر کدام شاخص های فرعی در نظر گرفته شده است. در جدول ۱ شاخص های پژوهش آمده است.

جدول ۱. شاخص های حمل و نقل پایدار ماخذ: (امانپور و همکاران، ۱۳۹۲)

شاخص های اصلی	شاخص های فرعی
پایداری اقتصادی	ارتقا رضایت مصرف کنندگان، تشویق به استفاده از کاربری مختلط، بستر سازی منابع و امکانات برای ارتباطات الکترونیکی، تنوع در نوع وسایل حمل و نقل، کاهش هزینه های مصرف کنندگان کاهش مصارف انرژی، مدیریت مصرف و برنامه ریزی برای حمل و نقل سبز، کاهش هزینه ها برای حمل و نقل جاده ای و حمایت از حمل و نقل ریلی و زیر زمینی
پایداری اجتماعی	حمایت از سلامت اجتماعی، قابلیت دسترسی برابر اجتماعی، حمایت از امنیت و ایمنی اجتماعی، حمایت از انسجام و توسعه اجتماعی، قابلیت تامین برای جامعه، حمایت از مسافرت کودکان، حمایت از پیاده روی و برخورداری از شادابی اجتماعی، حمایت از تنوع انتخاب اجتماعی، حمایت از کیفیت زندگی اجتماعی، حمایت از اقتصاد اجتماعی
پایداری زیست محیطی	کاهش آلاینده های آب و هوایی، کاهش آلاینده های صوتی، جلوگیری از انتشار آلاینده های اسیدی و شیمیایی، جلوگیری از آلودگی های آب و خاک، جلوگیری از فرسایش خاک، جلوگیری از تاثیرات منفی بر روی کاربری ها، جلوگیری از تاثیر بر پذیرایی محیط زیست، کاهش مصرف منابع فسیلی، محافظت از تنوع زیستی و چشم اندازها، کارآمدی در مصرف منابع تجدید پذیر

#### ۴-۲- اهداف حمل و نقل پایدار

حمل و نقل شهری پایدار می تواند به عنوان یک سیستم تمام اهداف زیر را بر آورده سازد:

- اطمینان از دسترسی های ارائه شده توسط سیستم حمل و نقل به تمام دسته بندی های حمل و نقل.
- کاهش آلودگی هوا، انتشار گازهای گلخانه ای، زباله و سر و صدا به سطح بدون اثرات منفی بر

سلامت شهروندان و طبیعت (سازگاری با محیط

زیست).

- بهبود منابع و بهره وری انرژی و مقرون به صرفه بودن حمل و نقل کالا (پایداری اقتصادی).
- کمک به افزایش جذابیت و کیفیت محیط شهری، توسط اجتناب از حوادث، به حداقل رساندن استفاده از زمین بدون به خطر انداختن جا به

جایی و حرکت شهروندان (خاکساری و روحانی  
چولایی، ۱۳۹۳ به نقل از Russo & Comi  
2012).

#### ۴-۳- ویژگی‌های حمل و نقل پایدار

خصوصیات اصلی شبکه‌های حمل و نقل شهری مطلوب را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

پایدارتر باشد؛ به دلیل نیاز به جا به جایی، استفاده از وسایل حمل و نقل (همه انواع آن) در حال رشد است. برای بی‌اثر کردن تبعات این مسئله، باید آلوده‌کننده‌ترین نوع حمل و نقل و استفاده فردی از وسایل موتورسیکلت شخصی کاهش یابد.

کارآمدتر باشد؛ کوتاه کردن فاصله زمان برای مسافرت‌های روزانه، ساختن مکان‌های کار، خدمات اولیه، خرید و فراغت در دسترس برای پرهیز از متوقف ماندن در ترافیک و پیشرفت گونه‌های بینابین حمل و نقل.

ایمن‌تر باشد؛ شبکه حمل و نقل عمومی باید متضمن ایمنی و امنیت مسافران باشد. در چنین شبکه‌ای به زیرساخت‌های مناسب نیاز است تا از کاربران ضعیف‌تر (مانند دوچرخه‌سواران و پیاده‌ها) در مقابل سوانح حمایت کند (تقفی اصل، ۱۳۸۷).

#### ۴-۴- اصول حمل و نقل پایدار

برای پایداری حمل و نقل در یک شهر موفق در قرن ۲۱ گزینه‌های زیادی از جمله حمل و نقل غیرموتوری و گزینه‌های حمل و نقل با سوخت‌های فرا فسیلی وجود دارد. شهروندان هیچ شهری تمایل ندارند ساعت‌ها در ترافیک‌های سنگین باشند، در گل و لای پیاده روی کنند و یا برای یک دوچرخه سواری ساده تا محل کار احساس خطر نمایند. آنها تمایل دارند در شهرهایی زندگی کنند که برای تعاملات خلاقانه ایجاد شده و قابلیت زندگی سالم تری دارد. در کتاب "شهرهای ما متعلق به ماست" که توسط والتر هوک از محققین موسسه IDTP در سال ۲۰۱۰ به چاپ رسیده است؛ ۱۰ اصل را که لازمه حمل و نقل پایدار در زندگی شهری است بیان شده است که عبارتند از:

- اصل اول: ایجاد فضاهای مناسب پیاده روی
- اصل دوم: ایجاد محیطی مناسب برای دوچرخه سواران و سایر وسایل نقلیه موتوری
- اصل سوم: حمل و نقل عمومی کم هزینه و گسترده
- اصل چهارم: مدیریت سفرها با ایجاد دسترسی برای پیاده روی پاک با کاهش تعداد وسایل نقلیه و با سرعت ایمن
- اصل پنجم: حمل و نقل بار و کالا در پاک‌ترین و ایمن‌ترین حالت
- اصل ششم: اختلاط کاربری‌ها یا یکپارچه سازی مردم با فعالیت‌ها، ساختمان‌ها و فضاهای
- اصل هفتم: متمرکز سازی ساختمان‌ها و پیاده محور و حمل و نقل عمومی محور کردن نواحی شهری
- اصل هشتم: افزودن امتیازات طبیعی، فرهنگی، اجتماعی و تاریخی
- اصل نهم: مستقیم کردن مسیرهای پیاده روی با کوچک کردن بلوک‌های شهری
- اصل دهم: بادوام ساختن و پایداری سازی

آنچه از اصول بالا می‌توان نتیجه گرفت استفاده حداکثری از وسایل نقلیه غیر موتوری و ایجاد زمینه‌ای برای گسترش فراگیر تر شدن هر چه بیشتر این نوع جابجایی پاک است. این اصول اشاره به ایجاد و ارائه تسهیلات ویژه به پیاده روی و دوچرخه سواری است در حالت کلی می‌توان استراتژی زیر را با توجه به استراتژی‌های موجود برگزینیم (زندگی آتشبار و خاکساری، ۱۳۹۱).

#### ۴-۵- حمل و نقل پایدار در مقیاس محلی و راهکارهای

##### دستیابی به آن

هرچند ایده‌های وسیعی مانند پایداری و توسعه پایدار مسائل زیادی را در ورای مقیاس طراحی و برنامه ریزی محلی مطرح می‌کند اما با توجه به تعریف ارائه شده از پایداری، توسعه پایدار باید به صورت موردی، منابعی را که

در جوامع مختلف تحت فشار هستند در نظر بگیرد و از آن جایی که غالباً تمام سیاست ها به صورت محلی پیاده می شوند، بنابراین هر اعتباری و توجیه پذیری در ایجاد روند پایداری مسلماً باید در مقیاس محلی باشد. هرچند این تعریف این ابهام را ایجاد می کند که در چه مقیاسی باید این توسعه پایدار را در نظر گرفت. اعمال آلترناتیوهای حمل و نقل پایدار تغییراتی را در روش های زندگی (اجتماعی و اقتصادی و ...) پیشنهاد می کند، پتانسیل این تغییرات مقاومت هایی را در سطح جامعه ایجاد می کند که می توان این موانع را در برابر پایداری در سطح محلی به صورت زیر طبقه بندی نمود:

- ۱- موانع اجرایی: عدم انسجام تصمیمات اجرایی در شهرداری ها و ارگان های مربوطه
- ۲- موانع ساختاری: نواحی ساخته شده موجود که مطابق با توسعه بی رویه شهری است
- ۳- موانع احساسی/رفتاری: نیروهای اجتماعی مانند نحوه زندگی و عادت به استفاده از وسایل نقلیه شخصی؛
- ۴- موانع مالی/اقتصادی: نیروهای بازار مانند مقاومت در برابر طرح های بدیع و بدعت گذارانه (جهانشاهلو و امینی، ۱۳۸۵).

## ۵- مفهوم کیفیت محیط و شاخص های آن

در اولین کنفرانس سکونتگاه سازمان ملل در سال ۱۹۷۶ مفهوم کیفیت محیط شهری برای اولین بار در یک مجمع رسمی بین المللی مطرح شد. در این کنفرانس کیفیت محیط را با برآورده نمودن نیازهای اساسی انسان و عدالت اجتماعی مترادف دانستند که این نیازها عبارتند از: غذا، مسکن، شغل، بهداشت، آزادی، شرافت، امکان پیشرفت فردی و توزیع عادلانه درآمدهای توسعه (تیموری و اصغری زمانی، ۱۳۹۴ به نقل از بحرینی، ۱۳۷۷). کیفیت محیط شهر ممکن است احساس خوبی باشد از ترکیبی از عوامل مرتبط با حس مکان یا هویت مکان: از قبیل خوانایی، احساس امنیت و آرامش،

سرزندگی، لذت و ادراک عاطفی افراد، خاطره جمعی، هویت و حس تعلق تاریخی (فلاحت، ۱۳۸۵). آنچه مهم است، ارتباط مستقیم عاطفی (احساسی) است که انسان با محیط ساخته شده اطراف دارد، به عبارت دیگر احساس یا واکنش احساسی که بین روان انسان، فرم محیط و اجزای اصلی آن (سطح فعالیت ها، تعاملات اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی جامعه) شکل می گیرد (Profect, Michael and Power, Gordon, 1992). کیفیت محیط از برآیند کیفیت اجزای متشکله یک ناحیه معین حاصل می شود. اما با این وجود بیشتر از جمع اجزای سازنده، بر ادراک کلی از یک مکان دلالت دارد. اجزای سازنده (طبیعت، فضای باز، زیرساخت ها، محیط انسان ساخت (مصنوع)، تسهیلات محیط کالبدی و ذخایر طبیعی) هر یک مشخصات و کیفیت های خاص خود را دارا می باشند. بنابراین، یک محیط شهری با کیفیت، القاء کننده حس رفاه و رضایتمندی به شهروندان از طریق خصوصیات کالبدی، اجتماعی یا نمادین است (Lansing and Marans, 1969). چنین محیطی متضمن زندگی با کیفیت و پشتیبان اصلی فعالیت های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است. به طوری که امروزه ارتقای کیفیت محیط شهری به یکی از اهداف اساسی سیاستگذاری و برنامه ریزی شهری بدل گردیده است (Jian Ge, Kazanori Hokao, 2006).

کیفیت محیط شهری به طور کلی ویژگی های زیر را دارد:

- از ادراک افراد ناشی می شود (یک احساس فردی است)؛
- متغیرهای همچون موقعیت اقتصادی - اجتماعی، جنس، سن و... در آن دخیل اند؛
- چند بعدی است؛
- هر یک از ابعاد محیط، ویژگی ها و کیفیت های خاص خود را دارند (ماهیتی سلسله مراتبی دارد)؛
- میزان تاثیرگذاری هر یک از ویژگی ها و کیفیت ها در ادراک کلی از کیفیت های محیط متفاوت است؛

- هریک از این ابعاد و ویژگی‌های محیط باید به صورت یک کلیت در نظر گرفته شود تا مفهوم محیط به صورت یک کل درک شده در نظر گرفته شود.
- برای سنجش آن از شاخص‌ها استفاده می‌شود.
- یکی از فاکتورهای اساسی تشکیل دهنده‌ی کیفیت زندگی است.
- علاوه بر زندگی انسان‌ها، بر اقتصاد شهر و محیط اجتماعی نیز تاثیرگذار است (حاجی‌نژاد و دیگران ۱۳۹۰ به نقل از Van Kamp et al, 2003).
- به طور کلی تعاریفی که از کیفیت محیط از دیدگاه محققان و مجامع بین‌المللی وجود دارد در قالب جدول شماره ۲ بیان ارائه گردیده است.

جدول ۲. تعریف کیفیت محیط از دیدگاه محققان و مجامع بین‌المللی  
(ماخذ: رفیعیان و دیگران، ۱۳۹۱ به نقل از Van Kamp and et al, ۲۰۰۳)

اندیشمندان	تعریف
Lansing and Marans, 1969	یک محیط با کیفیت بالا، حس رفاه و رضایتمندی را به جمعیتی که در آن ساکن هستند به واسطه ویژگی‌هایی که ممکن است فیزیکی، اجتماعی یا نمادین باشند، منتقل می‌کند.
Porteous, 1971	کیفیت محیط موضوع پیچیده است که در بردارنده ادراک انتزاعی، طرز تلقی و ارزش‌هایی است که در بین گروه‌ها و افراد متفاوت است.
Campell and et al, 1976	کیفیت محیط سکونت عبارت است از نمایش عددی شاخص‌های عینی و انتزاعی سکونت که از تفریق عددی اهمیت یک خانه ایده آل از عددی که شرایط فعلی خانه را نمایش می‌دهد، به دست می‌آید.
RMB, 1996	کیفیت محیط ناشی از کیفیت عناصر تشکیل دهنده یک منطقه اما چیزی بیش تر از مجموع عناصر است، کیفیت محیط ادراک مکان به طور تمام و کمال است. عناصر تشکیل دهنده (طبیعت، فضای باز، زیرساخت‌ها، محیط ساخته شده، امکانات و منابع محیط طبیعی) هرکدام دارای ویژگی‌های خاص خود و کیفیت نسبی هستند.
RIVM, 2002 Workshop Livability	کیفیت محیط می‌تواند به عنوان بخش اصلی مفهوم وسیع‌تر «کیفیت زندگی» همانند کیفیت‌های اصلی مانند سلامتی و امنیت در ترکیب با جنبه‌های هم چون راحتی و جذابیت تعریف شود.
Van Kamp and et al, 2003	کیفیت محیط یک مفهوم چند بعدی است که با مفاهیمی همچون کیفیت زندگی، کیفیت مکان، ادراک و رضایت شهروندی و قابلیت زندگی اشتراکاتی دارد به طوری که در بسیاری از موارد به عنوان معانی مشابه در نظر گرفته می‌شود.

به طور خلاصه، می‌توان گفت کیفیت به آن ویژگی مشخص یک چیز یا یک پدیده اطلاق می‌شود که تاثیر عاطفی و عقلانی خاصی بر انسان می‌گذارد. پس از ارائه تعاریفی از کیفیت محیط از دیدگاه محققان به بیان شاخص‌های کیفیت محیط از دیدگاه صاحب نظران گوناگون در قالب جدول ذیل (شماره ۳) می‌پردازیم.

جدول ۳. مؤلفه‌های کیفیت محیط شهری از دیدگاه صاحب نظران مطالعات شهری (ماخذ: حاجی نژاد و دیگران، ۱۳۹۰ و بحرینی و

طیبیان، ۱۳۷۷ و گلکار، ۱۳۸۰ و Jen & ting Lin, 2008 و Ha,1989)

صاحب نظران	کتاب - مقاله - گزارش	مؤلفه‌های کیفیت محیط
جین جیکوبز <b>Jane Jacobs</b>	کتاب « مرگ و زندگی شهرهای بزرگ آمریکایی »، ۱۹۶۱ "The Death and Life of Great American Cities"	۱) توجه به فعالیت‌ها، اختلاط کاربری‌ها (به لحاظ تنوع استفاده و تنوع سنی ابنیه) ۲) نفوذپذیری و قابلیت دسترسی ۳) اختلاط اجتماعی ۴) انعطاف پذیری.
کوبین لینچ <b>Kevin Lynch</b>	کتاب « تئوری شکل خوب شهر »، ۱۹۸۱ "A Theory of Good City " "Form"	۱) سرزندگی ۲) معنی ۳) سازگاری ۴) دسترسی ۵) کنترل و نظارت ۶) کارایی ۷) عدالت
جیکوبز- اپلبارد <b>Jacobs &amp; Appleyard</b>	مقاله « به سوی یک مانیفست طراحی شهری »، ۱۹۸۷ "Toward an Urban Design Manifesto"	۱) سرزندگی ۲) خوانایی ۳) دسترسی به فرصت‌ها ۴) اصالت و معنا ۵) زندگی اجتماعی و همگانی ۶) خوداتکایی شهری ۷) محیطی برای همه
یان بنتلی و همکاران <b>Bentley et al</b>	کتاب « محیط‌های پاسخده » و مقاله اصلاحی در ۱۹۹۰ "Responsive Environments" "Ecological Urban Design"	۱) نفوذپذیری ۲) تنوع ۳) خوانایی ۴) انعطاف پذیری ۵) قابلیت شخصی سازی ۶) سازگاری بصری ۷) غنا ۱) کارایی مصرف انرژی ۲) پاکیزگی ۳) حفاظت و نگهداری از اکوسیستم‌ها
پانتر و کرمونا <b>Punter &amp; Carmona</b>	بعد طراحیانه برنامه ریزی، ۱۹۹۷ "The Design Dimension of planning"	۱) کیفیت پایداری زیست محیطی ۲) کیفیت منظر شهری ۳) کیفیت دیدها ۴) کیفیت فرم شهر ۵) کیفیت فرم ساختمان‌ها ۶) کیفیت عرصه همگانی
سایت <b>pps Project for Public Spaces</b>	حاصل مطالعه بر روی بیش از ۱۰۰۰ قطعه فضای عمومی شهری در کشورهای مختلف	۱) دسترسی و بهم پیوستگی ۲) آسایش و تصویر ذهنی ۳) استفاده‌ها و فعالیت‌ها ۴) اجتماعی بودن
کرمونا <b>Carmona</b>	کتاب « مکانهای عمومی - فضاهای شهری »، ۲۰۰۲ " Public places-Urban Spaces"	۱) دسترسی ۲) سخت فضا و نرم فضا ۳) فضای همگانی ۴) ایمنی و امنیت ۵) منظر شهری ۶) اختلاط و تراکم

## ۶- روش تحقیق

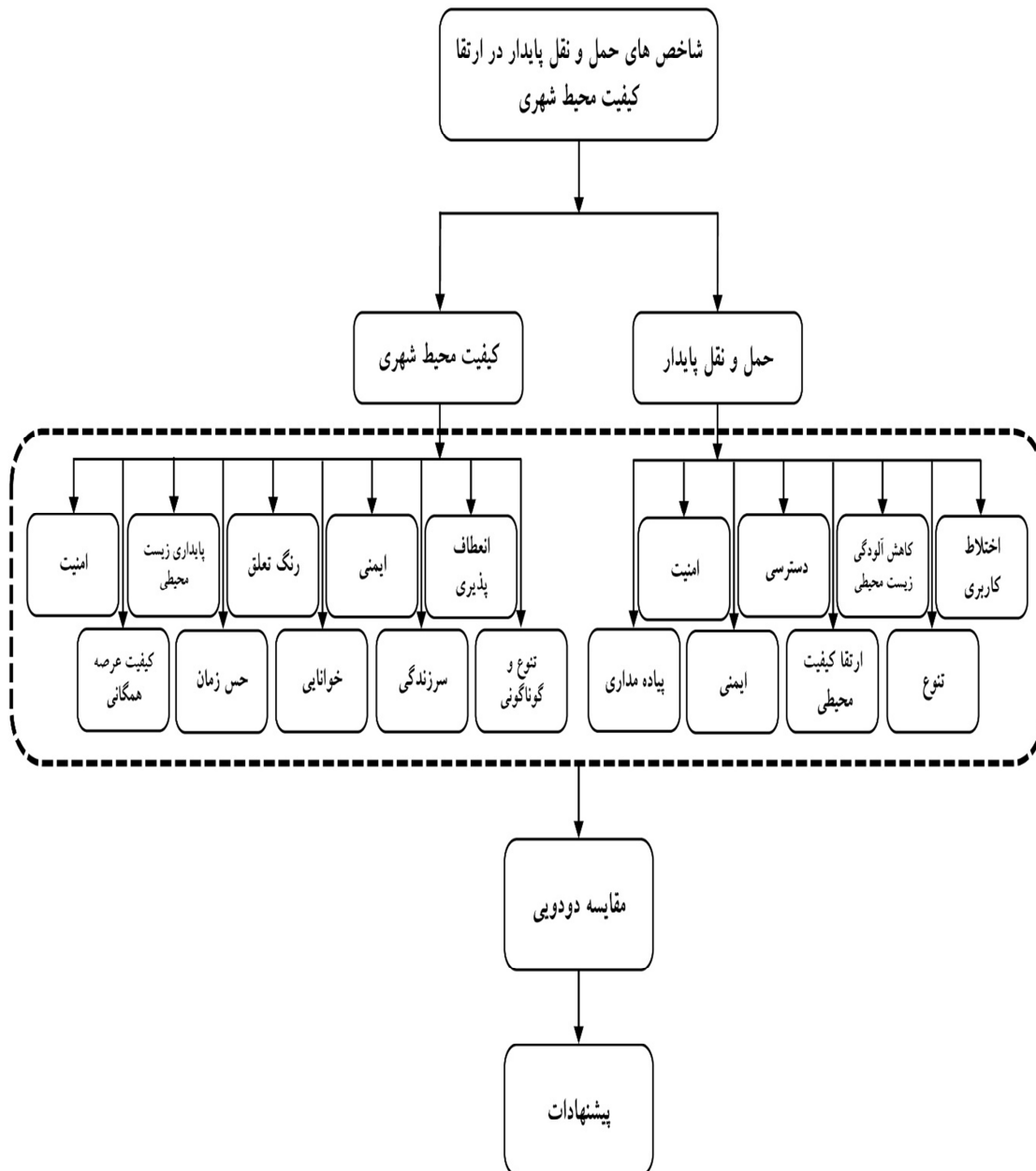
استخراج شده است. در مرحله بعد، با بهره‌گیری از چک لیست دودویی طراحی شهری به ارزیابی کیفی شاخص‌های حمل و نقل پایدار در ارتقای کیفیت محیط شهری پرداخته شده است و مهمترین شاخص‌ها شناسایی گردیده‌اند.

پژوهش حاضر با روش تحلیلی - تفسیری و مبتنی بر مطالعات اسنادی و نیز مشاهده میدانی انجام شده است. مبانی نظری پژوهش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای به دست آمده و شاخص‌های سنجش موضوع در جدولی به صورت مستند

## ۶-۱- چارچوب نظری پژوهش

در پژوهش حاضر پس از بررسی ادبیات نظری، شاخص های حمل و نقل پایدار در ارتقا کیفیت محیط شهری به دو شاخه اصلی حمل و نقل پایدار و کیفیت محیطی شهری تقسیم شده اند که هرکدام از آن ها دارای

فاکتورهای متعددی می باشند که پس از بررسی زیرشاخه ها جمع بندی حاصل گردید تا این شاخص ها در گام بعدی ملاک مقایسه دودویی قرار گیرند و به ارائه پیشنهادات منجر گردند.



نمودار ۲. چارچوب نظری پژوهش (ماخذ: نگارندگان)



## ۶-۲- محدوده و قلمرو پژوهش

محلّه زندها در جنوب شرقی شهر همدان و ما بین بلوار آیت الله مدنی و خیابان آیت الله طالقانی واقع شده است. این محلّه قدیمی در منطقه سه طرح تفصیلی همدان که جزء بزرگترین منطقه ها از مناطق هفت گانه همدان در رینگ دوم قرار دارد. قدمت محلّه به قرن هفتم و هشتم هجری قمری می رسد و در این محلّه بنای برج قربان قرار دارد. این بنا مدفن شیخ الاسلام حسن ابن عطار حافظ ابولعلاء همدانی و جمعی از امرای سلجوقی است. تعاملات و فعالیت های اجتماعی در این محلّه به دلیل ساخت و ساز کمتر در سطح مطلوبی قرار دارد و اغلب ساکنین خود را حفظ کرده است.

شروع کار مدارس و پایان کار آنها یعنی بین ساعت های ۷:۳۰ تا ۸:۱۵ و ۱۲:۳۰ تا ۱۳ و ۱۷:۱۵ تا ۱۷:۳۰ می باشد. وجود حجم بالای عابر پیاده در این ساعت ها و نبود فضای مناسب برای افراد پیاده باعث ایجاد تداخل حرکتی در معبر اصلی گشته و موجب به وجود آمدن خطراتی برای دانش آموزان شده است. همچنین به دلیل نبود پارکینگ در خیابان های اصلی و مشکل پارک خودروها از معابر فرعی این محلّه به عنوان پارکینگ استفاده می شود. وجود ادارات متعدد در این محلّه باعث افزایش رفت و آمد در ساعت کار این ادارات شده است.

## ۷- یافته ها

پس از ارائه ی چارچوب نظری پژوهش با بهره گیری از چک لیست دودویی طراحی شهری به ارزیابی کیفی شاخص های حمل و نقل پایدار در ارتقا کیفیت محیط شهری پرداخته شد: با توجه به چک لیست دودویی طراحی شهری که به ارزیابی کیفی شاخص های حمل و نقل پایدار در جهت ارتقا کیفیت محیط شهری پرداخته شد مشخص می شود که ۶۷/۵٪ ارتباط دودویی شاخص ها وابسته، ۲۶/۲۵٪ نسبتا وابسته و ۶/۲۵٪ بی تفاوت می باشند. بنابراین این ارزیابی کیفی نشان دهنده این امر است که بهره گیری از پایداری حمل و نقل منجر به ارتقا کیفیت محیط شهری می گردد و به ترتیب شاخص های کیفیت محیطی، پیادهمداری و امنیت دارای بیشترین تاثیر بوده اند.

## ۶-۲-۱- محلّه مورد مطالعه و مشکلات مربوط به شبکه

### معابر

شبکه معابر در درون محلّه با توجه به بافت قدیمی دارای مشکلات و معضلاتی در ارتباط با سواره و پیاده است و از خواست مردم که دسترسی روان و ایمن می باشد پیروی نمی کند. محلّه مورد مطالعه دو نوع شبکه دسترسی را شامل می شود که به دلیل وجود بافت قدیمی و کوچه های کم عرض ایمنی عابران را تضمین نمی کنند و برای حمل و نقل هم مناسب نیستند. همچنین در محلّه مورد مطالعه ۱۳ معبر به عنوان مبادی ورودی و خروجی می باشند که ۴ معبر از نوع معابر اصلی و مبادی ورودی و خروجی اصلی می باشند و ۹ معبر نیز به عنوان مبادی ورودی و خروجی فرعی به کار می روند. با توجه به وجود کاربری های آموزشی زیاد در محلّه ساعت اوج ترافیکی در معبر اصلی محلّه به هنگام آغاز



تصویر ۱. موقعیت محلّه زندها در شهر همدان (ماخذ: [www.google.com/earth](http://www.google.com/earth))

جدول ۴. مقایسه دودویی شاخص‌ها (ماخذ: نگارندگان)

شاخص حمل و نقل پایدار	اختلاف کاربری	تنوع	کاهش آلودگی زیست محیطی	ارتقا کیفیت محیطی	دسترسی	ایمنی	امنیت	پیاده‌مداری	شاخص کیفیت محیط شهری
									شاخص کیفیت محیط شهری
									تنوع و گوناگونی
									انعطاف پذیری
									سرزندگی
									ایمنی
									خوانایی
									رنگ تعلق
									حس زمان
									پایداری زیست محیطی
									کیفیت عرصه همگانی
									امنیت

وابسته  
  نسبتا وابسته  
  بی تفاوت

### ۸- نتیجه‌گیری

موضوع حمل و نقل شهری یکی از مهم‌ترین عوامل در مباحث شهرسازی و توسعه پایدار شهری است و ضرورت و لزوم بهره‌گیری از رویکردهایی مانند حمل و نقل پایدار در برنامه‌ها و طرح‌های شهری احساس می‌شود. مقاله حاضر بر یکی از مهمترین مسایل شهری که پایش حمل و نقل پایدار در ارتقا کیفیت محیط‌های شهری می‌باشد توجه خاص دارد و در بررسی‌ها مشخص گردید که استفاده از حمل و نقل پایدار در بافت‌های قدیمی با ارزش می‌تواند موجب ارتقای سطح شاخص‌های کیفیت محیط شهری شود. شاخص‌های ذکر شده در این مقاله بخش کوچکی از شاخص‌های موجود در دو بعد مورد مطالعه می‌باشند که با توجه مطالعات صورت گرفته در ارتباط با شاخص‌های بیان

شده مشخص گردید که شاخص‌های ایمنی، امنیت و تنوع و گوناگونی در دو موضوع حمل و نقل پایدار و کیفیت محیط شهری مشترک می‌باشند و این امر به اهمیت این شاخص‌ها می‌افزاید و بیانگر این موضوع است که می‌توان با تمرکز بر این شاخص‌ها شرایط ارتقا هر دو بعد را فراهم آورد. همچنین سایر شاخص‌ها دارای ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر می‌باشند و به نوعی از یک مفهوم مشترک بهره می‌گیرند که می‌توان از این ارتباط جهت اقدامات موثر استفاده نمود. پس از بررسی اصول و شاخص‌های حمل و نقل پایدار و کیفیت محیط شهری در کنار شناخت و تحلیل محدوده مورد مطالعه و تطبیق این اصول با بستر طرح، راهبردهای پیشنهادی در قالب جدول ارائه شد.

## ۹- پیشنهادات

جدول ۵. اقدامات حمل و نقل پایدار در راستای ارتقای کیفیت محیط شهری (ماخذ: نگارندگان)

شاخص های کیفیت محیط شهری	اقدامات حمل و نقل پایدار
تنوع و گوناگونی	- ایجاد مسیرهای پیوسته پیاده و تعبیه مکان هایی برای مکث در فضا
	- ایجاد کاربری مختلط با مقیاس انسانی
	- سرریز کاربری های تجاری در فضاهای مکث
	- فراهم آوردن زمینه حضور گروه های مختلف در فضای محله
	- تامین نیازهای مورد نیاز ساکنین در محدوده ایستگاه های حمل و نقل عمومی
انعطاف پذیری	- سرریز کاربری های تجاری در فضاهای مکث
	- استفاده از شیوه های مختلف جابه جایی پایدار
	- اتصال معابر پیاده به حمل و نقل همگانی
	- استفاده از زمین های بایر برای ایجاد کاربری های مختلط مسکونی - تجاری
	- تقویت شبکه مسیرهای پیاده محور با تجهیزاتی مانند حرکت معلولین

ادامه جدول ۵. اقدامات حمل و نقل پایدار در راستای ارتقای کیفیت محیط شهری (ماخذ: نگارندگان)

شاخص های کیفیت محیط شهری	اقدامات حمل و نقل پایدار
ایمنی	- تبدیل حرکت های سریع به حرکت های آرام
	- طراحی مبلمان مناسب جهت فضای مکث با بهره گیری از زیبا سازی محیطی
	- توسعه منطقه مخصوص عابران پیاده با بهره گیری از ایجاد درختان و مبلمان شهری
	- تفکیک حرکت سواره و پیاده و دوچرخه
	- تشویق به پیاده روی و محدودیت استفاده از خودرو
خوانایی	- فرش کردن کف پوش معابر با بهره گیری از طرح های هندسی
	- حفظ و تقویت عوامل هویت بخش
	- حفظ بافت کالبدی با ارزش
	- افزایش دسترسی مطلوب ساکنان محله به ایستگاه های حمل و نقل عمومی
	- بهره گیری از ایستگاه های اتوبوس با فرم کالبدی مطلوب (با قابلیت نمایانی بالا)
رنگ تعلق	- افزایش حس شهروندی
	- افزایش زمینه مشارکت افراد در امور حمل و نقل محله
	- کاهش نفوذ پذیری بافت برای افراد غریبه
	- افزایش اعتماد مردمی
حس زمان	- تحریک حسی از تاریخ با طراحی نمادهای تاریخی

- حفظ حوزه تاریخی با الهام از اصول گذشته
- توجه به تطابق عینیت شهروندان از محیط ساخته شده با ذهنیت قبلی آنها
- خلق محیطی آشنا و پیوند با گذشته
- تقویت و حفظ کلیه عناصر و نقاط خاطر انگیز و با ارزش برای ساکنان در ورودی محله

<ul style="list-style-type: none"> <li>- توسعه پیاده روی و برنامه ریزی برای پیاده</li> <li>- تبدیل حرکت وسایل حمل و نقل شخصی به وسایل حمل و نقل عمومی</li> <li>- به حداقل رساندن سفر با خودرو شخصی</li> <li>- بودجه بیشتر برای پیاده روی، دوچرخه سواری و حمل و نقل عمومی</li> <li>- استفاده از خودرو به شیوه ای سازگار با محیط</li> </ul>	<b>پایداری زیست محیطی</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- گسترش و تقویت فضاهای سبز و فضاهای همگانی</li> <li>- ایجاد پله و رمپ در راستای حمایت از حضور معلولین جسمی حرکتی</li> <li>- تقویت تسهیلات لازم جهت حضور و فعالیت مستمر کودکان، زنان و سالخوردگان</li> <li>- کنترل وضعیت پارک حاشیه ای در محله</li> <li>- امکان دسترسی آسان به فضاهای باز و عمومی</li> </ul>	<b>کیفیت عرصه همگانی</b>

ادامه جدول ۵. اقدامات حمل و نقل پایدار در راستای ارتقای کیفیت محیط شهری (ماخذ: نگارندگان)

شاخص های کیفیت محیط شهری	اقدامات حمل و نقل پایدار
<b>امنیت</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- منظر سازی و نورپردازی مناسب برای عابرین پیاده</li> <li>- ارتقا کیفیت زیرساخت ها و همچنین ناوگان حمل و نقل شهری</li> <li>- مسیرهای کنترل شده و آرام سازی شده سواره در فضا به منظور تقویت تنوع فعالیتی و مسیر دسترسی به مرکز محله</li> <li>- جلوگیری از ایجاد گوشه های تاریک در مسیر عابران با بهره گیری از نورپردازی</li> <li>- تمایز میان قلمروهای عمومی، نیمه عمومی و خصوصی از طریق عناصر فیزیکی و یا عامل انسانی</li> </ul>
<b>سرزندگی</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تشویق به پیاده روی از طریق ایجاد مناطق تجاری ویژه پیاده ها</li> <li>- ایجاد مسیرهای پیوسته، امن، کوتاه و راحت برای پیاده ها</li> <li>- اتصال ایستگاه های وسایل نقلیه به شبکه پیاده روی</li> <li>- طراحی فضاهای مکث و افزایش تعاملات اجتماعی</li> <li>- ایجاد گشودگی فضایی جهت تشویق به پیاده مداری و افزایش سرزندگی</li> </ul>

## ۱۰- سپاسگزاری

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده دوم است که به راهنمایی نویسنده اول تحت عنوان "ارتقا کیفیت و امنیت محیط شهری از طریق بازطراحی محیطی محله زندهای همدان" در دانشکده هنر و معماری

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات انجام پذیرفته است. مراتب تقدیر خویش را از حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات از این پژوهش را اعلام می‌داریم.

## ۱۱- منابع

- استادی جعفری، م.، حیدری می‌آبادی، ح. (۱۳۹۰)، "ارزیابی حمل و نقل پایدار ملی با استفاده از مدل شاخص مینا"، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، معاونت حمل و نقل و ترافیک، تهران، ایران.
- استادی جعفری، م.، رصافی، ا. (۱۳۹۲)، "ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل و نقل شهری با استفاده از مدل‌های سامانه پویایی"، نطالع موردي: شهر مشهد، دو فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۳۱.
- امانپور، س.؛ نعمتی، م.، علیزاده، ه. (۱۳۹۲)، "تحلیلی بر شاخص‌های پایداری حمل و نقل شهری در ایران"، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال پنجم، شماره ۱۹.
- بحرینی، س. ح.، طیبیان، م. (۱۳۷۷)، "مدل ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری، محیط‌شناسی"، دوره ۲۴، شماره ۲۱.
- بحرینی، س. ح.، (۱۳۷۷)، "فرآیند طراحی شهری"، دانشگاه تهران.
- بختیاری، پ.، استادی جعفری، م.، کرم‌رودی، م.، حبیبیان، م. (۱۳۸۸)، "جایگاه انرژی‌های تجدیدپذیر در نظریه حمل و نقل پایدار مسافر، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک"، سال چهارم، شماره ۱۲.
- بوچانی، م. ح.، (۱۳۸۳)، "نوسازی بفت کهن قزوین آزمونی برای مدیریت شهری"، مجله شهرداری‌ها، سال ششم شماره ۷۰.
- تیموری، ا.، اصغری تیموری، ا.، (۱۳۹۴)، "ارزیابی ابعاد کالبدی - فضایی کیفیت محیط شهری در بافت میانی شهرهای میانه اندام، (مطالعه موردی: شهر زنجان)"، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال پنجم، شماره ۲۰.
- ثقفی اصل، الف.، (۱۳۸۷)، "اهمیت و نقش پیاده راه در شبکه حمل و نقل شهر پایدار"، جستارهای شهرسازی، شماره ۲۶ و ۲۷.
- جهانشاهلو، ل.، امینی، ا.، (۱۳۸۵)، "برنامه‌ریزی شهری و نقش آن در دستیابی به حمل و نقل پایدار شهری"، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.
- حاتمی‌نژاد، ح.، اشرفی، ی.، (۱۳۸۸)، "دوچرخه و نقش آن در حمل و نقل پایدار شهری نمونه موردی: شهر بناب"، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۰.
- حاجی نژاد، ع.؛ رفیعیان، م.، زمانی، ح.، (۱۳۹۰)، "بررسی و رتبه بندی عوامل موثر بر میزان رضایت‌مندی شهروندان از کیفیت محیط زندگی (مطالعه موردی: مقایسه‌ی بافت قدیم و جدید شیراز)"، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۷.
- خاکساری، ع.، روحانی چولایی، الف. (۱۳۹۳)، "پایدارسازی حمل و نقل در جهت ارتقای کیفیت محیط شهری با تاکید بر بافت‌های تاریخی (مطالعه موردی: مقایسه مرکز تاریخی مشهد و فرایبورگ)"، برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای، دوره یکم، شماره ۱.

- and optimization: Theory", systematic framework and applications, pp.2274- 2286.
- Houghton, Graham and Hunter, Colin (2005), "Sustainable cities, published in the Taylor & Francis e-Library".
  - Tudela, A. M., (1999), "Development of a multi-criteria framework to analyses inter-urban transport investments", an improved analytic hierarchy process in institute for transport studies Leeds: University of Leeds.
  - Kamp, I.V., Leidelmeijer, K., Marsman, G., Hollander, A.D. (2003), "Urban Environmental.
  - Ha, Mikyoung (1989), "The determinations of residential environmental qualities and satisfaction: toward developing residential quality indices", Ph-D-Thesis, Oklahoma State University.
  - Jen TU, Kung ND Ting Lin, Li (2008), "Evaluative Structure of Perceived Residential Environment Quality in high density and mixed-use Urban setting: An Exploratory study on Taipei City" Landscape and Urban Planning, N.87.
  - Lansing, J. B. and R.W. Marans (1969), "Evaluation of neighborhood. J. of the American Institute of Planners", 35.
  - Prefect, Michael. And Power, Gordon (1992), "Planning for Urban Quality", London.
  - Ge, Jian. Hokao, Kazunori (2006), "Research on residential lifestyles in Japanese cities from the viewpoints of residential preference", Residential choice and residential satisfaction. J. Landscape and Urban Planning.
  - رفیعیان، م.، تقوایی، ع. ا.، خادمی، م.، علی پور، ر.، (۱۳۹۱)، "بررسی تطبیقی رویکردهای سنجش کیفیت در طراحی فضاهای عمومی شهری"، انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۴.
  - زندی اتشبار، الف. ح.، خاکساری، ع.، (۱۳۹۱)، "حمل و نقل پایدار و سیاست‌هایی برای رسیدن به آن با معرفی استراتژی ASI"، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
  - صفایی پور، م.، روزبه، ح.، (۱۳۹۲)، "هویت و توسعه پایدار محله‌ای در شهر شیراز: محله فخرآباد"، جغرافیا و توسعه، شماره ۳۱.
  - یزدان پناهی، م.، ملکی، ک.، (۱۳۹۰)، "بررسی جایگاه حمل و نقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری"، اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.
  - Lindholm, M. (2010), "A sustainable perspective on urban freight transport: Factors affecting local authorities in the planning procedures".
  - Mat Yazid, M. Islamic, R. Atiq, R. (2011), "The use of Non-Motorized for sustainable" transportation in Malaysia, pp.125-134.
  - Russo, F. Comi, A. (2012), "City characteristics and urban goods movement": A way to environmental transportation system in a sustainable city, pp.61-73.
  - Song, M. Yin, M. Chen, X. Zhang, L & M. (2013), "A simulation-based approach for sustainable transportation system evaluation