

## تحلیل اثرات ایجاد مسیر پیاده‌مدار در شهر هوشمند با رویکرد آینده‌نگاری

شقایق پرهیزگار\*: دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

مصطفی بهزادفر: استاد طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

سمانه جلیلی صدرآباد: استادیار شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

### چکیده

#### Analyzing the effects of creating a pedestrian path in a smart city with a futuristic approach

##### Abstract

Due to the growing population and increasing urbanization and human desire to be in cities, problems have been created about living conditions in the urban environment that urban planners sought to provide solutions to improve urban living conditions and introduce approaches such as smart cities. Pedestrian orientation is also one of the principles that can be applied in a smart city. The method of the present research is descriptive-analytical of the applied type that the required data has been collected using the library data of valid articles. In this study, first, the desired indicators were extracted by the Goler method, then by Delphi method, 10 copies of questionnaires were completed by experts to determine the scores of factors, and by using the method of cross-impact analysis to analyze the effective components related to the pedestrian orbit. In the smart city. A total of 24 factors were finalized and finally factor analysis was performed with tables and graphs extracted from this software. The results of this study show that among the indicators and factors that were examined, the rate of use of non-motorized means of transport, separate pedestrian and bicycle path, variety of means of transport, the culture of using smart facilities, rate Scattered surface, pedestrian and bicycle infrastructure, environmental density and diversity, cleanliness and environmental quality, desirable urban furniture are of special importance that should be paid special attention in the process of smart city planning and sidewalks.

**Keyword:** Pedestrian, Smart City, Futurism, Mic Mac.

با توجه به رشد روزافزون جمعیت و افزایش شهرنشینی و تمایل بشر به حضور در شهرها، مشکلاتی در ارتباط با شرایط زیست در محیط شهری ایجاد شده است که برنامه‌ریزان شهری در صدد ارائه راهکارهایی برای بهبود شرایط زندگی شهری بودند و رویکردهایی همچون شهرهوشمند را معرفی کردند. پیاده‌مداری نیز از جمله اصولی است که می‌توان در شهرهوشمند بکار گرفته شوند. روش پژوهش حاضر توصیفی- تحلیلی از نوع کاربردی است که جمع‌آوری داده‌های موردنیاز با استفاده از داده‌های کتابخانه‌ای، مقالات معتبر انجام شده است. در این پژوهش ابتدا با روش گولر شاخص‌های موردنظر استخراج شد، سپس با شیوه دلفی، تعداد ۱۰ نسخه پرسشنامه جهت تعیین امتیازات عوامل توسط کارشناسان تکمیل شده و با بهره‌گیری از روش تحلیل اثرات متقاطع به تحلیل مؤلفه‌های مؤثر در ارتباط با پیاده‌مداری در شهر هوشمند پرداخته است. تعداد ۲۴ عامل نهایی شدند و درنهایت با جداول و نمودارهای مستخرج از این نرم‌افزار تحلیل عوامل انجام گرفته است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد از میان شاخص‌ها و عواملی که موردنبررسی قرار گرفتند، میزان استفاده از وسایل حمل و نقل، فرهنگ‌سازی، مسیر مجزا پیاده و دوچرخه، تنوع وسایل حمل و نقل، فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند، میزان پراکنده رویی، زیرساخت پیاده و دوچرخه، تراکم و تنوع محیطی، پاکیزگی و کیفیت محیطی، میمان شهری مطلوب حائز اهمیت ویژه‌ای هستند که باید در روند برنامه‌ریزی‌های شهرهوشمند و مسیرهای پیاده‌مدار به آن‌ها توجه ویژه‌ای کرد.

**واژگان کلیدی:** پیاده‌مدار، شهرهوشمند، آینده‌نگاری، میک مک.

## بیان مسئله

بسیار دوستانه است. با توجه به اینکه تمامی اقشار جامعه توانایی خرید خودرو شخصی را ندارند در مقابل پیاده‌مداری روشی است که می‌توان اظهار داشت میزان هزینه‌ی آن پایین است؛ بنابراین باعث ایجاد عدالت اجتماعی می‌شود. علاوه بر آن از نظر فضایی که به آن اختصاص داده می‌شود، بسیار مناسب است و برای مسافت‌های کوتاه روزانه بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. درنهایت می‌توان پیاده‌مداری را به عنوان ساخت‌ترین، سالم‌ترین، اجتماعی‌ترین و ارزان‌ترین تحرک در مناطق شهری معرفی کرد؛ و باید به اینمنی و امنیت افراد در هر قشری از جامعه در ارتباط با پیاده‌مداری اهمیت داد و به آن پرداخت. در این مقاله سعی بر آن است که با استفاده از تجاری که در زمینه پیاده‌مداری و شهرهای هوشمند است. پیاده‌مداری از جمله حمل و نقل پایدار گردد و محسوب می‌شوند که این موضوع را می‌توان در ابعاد اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی و زیستمحیطی موردنبررسی قرار دهد. از جمله مشکلات موجود در شهرهای امروزی به آلودگی‌های زیستمحیطی و تخریب محیط‌زیست می‌توان اشاره کرد و انسان را به عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع طبیعی که آن را مورد تهدید قرار می‌دهد معرفی کرد. از بحث‌های دیگر افزایش جمعیت می‌توان به آلودگی‌ها، ترافیک و کمبود زیرساخت‌ها در حوزه حمل و نقل که شهرها را با آینده‌ای میهم مواجه کرده است، اشاره کرد. با بررسی شاخص‌ها و اصول پیاده‌مداری و شهر هوشمند می‌توان تأثیرات بکار گیری این شیوه در شهر هوشمند را بررسی کرد. دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی از انواع مختلف حمل و نقل پایدار می‌باشد که در مقایسه با استفاده از اتومبیل و موتورسیکلت مقرن به صرفه و از نظر محیطی نیز

## پیشینه تحقیق

در ارتباط با کلیدواژه‌های پژوهش حاضر تحقیقات متعددی صورت گرفته و این نکته حائز اهمیت است که پیش از بررسی کلیدواژه اصلی، واژگان مرتبط با آن را نیز باید موردمطالعه قرار داد و اصول هر یک را مطرح کرد. در ادامه بخشی از مطالعات مرتبط به ترتیب سال انتشار از جدید به قدیم مرتب شده است.

# مد پژوهشی شهری

فصلنامه علمی پژوهشی  
مدیریت شهری و روستایی  
شماره ۶۹. زمستان ۱۴۰۱

Urban management  
No.69 Winter 2023

جدول ۱. پیشینه پژوهش

عنوان	ردیف	نویسنده‌گان	سال انتشار	نام مقاله	نتایج و آموزه‌ها
شهر هوشمند	۱	رضا بخشی‌ستجردی سیدجمال الدین دریاباری	۱۳۹۹	بررسی هوشمندسازی سیستم‌های حمل و نقل شهری در راستای توسعه پایدار شهرها	مشکلات سیستم حمل و نقل کلانشهر تهران شامل ضعف یا کاستی در ابعاد همچون اینمنی، سلامتی، زمانی، کالبدی، حوادث، مالی، درونی خودرو و عدالت است و هوشمندسازی سیستم‌های حمل و نقل در آینده کلانشهر تهران، به پایداری توسعه آن می‌انجامد.
	۲	Ana Jane Benites Andr'e Felipe Sim'oes	۲۰۲۱	Assessing the urban sustainable development strategy: An application of a smart city services sustainability taxonomy	الگوی شهرهای هوشمند را در چشم‌انداز چالش‌های معاصر شهر، به صورت متى ارائه شده است.
	۳	سوگند بهرامی نژاد عباس ملک‌حسینی فتانه دانشمند ملایری	۱۳۹۸	بررسی میزان اطباق برنامه‌ریزی حمل و نقل شهر اراک با اصول رشد هوشمند شهری	توسعه سیستم حمل و نقل شهری تأثیر مثبتی بر بهبود وضعیت آلودگی هوای ناوشی از وسائل نقلیه موتوری دارد، همچنین اجرای برنامه‌های رشد هوشمند در زمینه حمل و نقل بر ارتفای کارایی سیستم حمل و نقل، کاهش حجم ترافیک و سفرهای درون‌شهری تأثیرگذار است.

# مدیریت شهری

فصلنامه علمی پژوهشی  
مدیریت شهری و روتای  
شماره ۶۹. زمستان ۱۴۰۱

Urban management  
No.69 Winter 2023

عنوان	ردیف	نویسندها	سال انتشار	نام مقاله	نتایج و آموزه‌ها
	۴	مهنن نسترن فرزانه پیرانی	۱۳۹۸	تدوین و اعتبارسنجی معیارها و شاخص‌های توسعه شهر هوشمند (موردمطالعه: منطقه سه شهر اصفهان)	ارائه اقدامات اصلاحی در شهر هوشمند
	۵	یوسف جبارزاده سورة شکری اژدر کرمی	۱۳۹۸	شناسابی و تحلیل موانع نهادی شهر هوشمند (موردمطالعه: شهر تبریز)	تعیین و رتبه‌بندی موانع شهر هوشمند در تبریز
شهر هوشمند	۶	افشار حاتمی فرزانه ساسانپور آبرتو زیارو محمد سلیمانی	۱۳۹۸	شهر هوشمند پایدار: مفاهیم، ابعاد و شاخص‌ها	که چه پیاده‌سازی رویکرد شهر هوشمند پایدار علاوه بر استفاده از تئوری تغییر، آینده‌پژوهی و دیدگاه سیستمی باید شعار «جهانی فکر کن و محلی اقدام کن» را در نظر گرفت و به بومی‌سازی این رویکرد با توجه به شرایط اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و آینده‌نگرانه از کلانشهرهای ایران پرداخت.
	۷	آفرین اخوان سعید دهقان خاوری نسترن طفی	۱۳۹۸	تأثیر شهر هوشمند بر شهر پایدار و ارتقای کیفیت زندگی و همچنین تأثیر مثبت و معنادار شهر پایدار بر ارتقای کیفیت زندگی در شهر یزد	تأثیر مثبت و معنادار شهر هوشمند بر شهر پایدار
	۸	شادی شکری بیزدان آباد مصطفی بهزادفر	۱۳۹۸	کاهش مضرات زیست محیطی در بافت‌های ارگانیک و قدیمی با رویکرد شهر هوشمند (مرور ادبیات و ساخت چهار چوب مطالعات میدانی با استفاده از تکنیک‌های تحلیل شبکه‌ای (ANP))	تعیین شاخص‌های شهر هوشمند که می‌تواند در کاهش مشکلات زیست محیطی مؤثر واقع شود.
	۹	معین مهدی زاده	۱۳۹۸	بررسی رابطه بین شهر هوشمند و توسعه پایدار و چالش‌های دستیابی به شهر هوشمند پایدار	بیان مشکلات و چالش‌های پیاده‌سازی شهرهای هوشمند در جهان و ایران
	۱۰	Ricardo Alirio Gonzalez Roberto Escobar Ferro Darío Liberona	۲۰۱۹	Urban sustainable transportation planning strategies for livable City's quality of life	بهینه‌سازی ترافیک در شهر و در نتیجه ارائه راه حلی برای افرادی که می‌خواهند برای سفرهای روزانه زمان کمتری را صرف کنند
	۱۱	احمد پوراحمد کرامت... زیاری حسین حاتمی نژاد شهرام پارسا پشاو آبادی	۱۳۹۶	مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند	راه حل‌های هوشمند به سادگی نمی‌تواند کمی شود و نیازمند این است که ارزش آن‌ها برای زمینه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد.
	۱۲	کرامت ا... زیاری فاطمه سادات کهکی رامین قربانی احسان خندان	۱۳۹۹	قابلیت سنجی منطقه‌ی ۵ شهر تبریز با نوسان همراه بوده و توسعه‌ی کالبدی آن بعد از ۷۰ دهه به بعد روند رایشی به خود می‌گیرد که بیشترین روند توسعه‌ی آن به سمت فضاهای بیرون از منطقه در محدوده شرق بوده است.	مدیریت توسعه کالبدی منطقه‌ی ۵ شهر تبریز با نوسان همراه بوده و توسعه‌ی کالبدی آن بعد از ۷۰ دهه به بعد روند رایشی به خود می‌گیرد که بیشترین روند توسعه‌ی آن به سمت فضاهای بیرون از منطقه در محدوده شرق بوده است.
پیاده‌مداری	۱۳	مهندی استادی جعفری مجتبی رفیعیان زهرا سادات سعیده زرآبادی	۱۳۹۸	مدل سازی سنجش اثربداری قابلیت پیاده‌مداری بر سیاست‌گذاری حمل و نقل پایدار شهری	سیاست‌های توسعه پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری بهنهایی و بدون تلفیق با سیستم یکپارچه حمل و نقل، اثر کمتری در بهبود پایداری داشته و لازم است برنامه‌ریزی حمل و نقل پایدار به صورت توانمند با در نظر گیری ملاحظات مربوط به سیاست‌های پیاده‌مداری و قیمت‌گذاری انجام گیرد.

# مد پرسش شری

فصلنامه علمی پژوهشی  
مدیریت شهری و روستایی  
شماره ۶۹. زمستان ۱۴۰۱

Urban management  
No.69 Winter 2023

۱۰

عنوان	ردیف	نویسندها	سال انتشار	نام مقاله	نتایج و آموزه‌ها
	۱۴	پویان شهابیان	۱۳۹۸	استفاده ترکیبی از چند روش در امکان‌سنجی قابلیت پیاده‌مداری معابر شهری	مقایسه دو خیابان از جهت میزان کیفیت و قابلیت‌های پیاده‌مداری
	۱۵	محمد رحیم راهنمای مهدی بازرگان	۱۳۹۸	شناسایی محورهای دارای قابلیت پیاده‌مداری در کلانشهر مشهد با روش SDA و رهیافت نوشهر گرانی	معرفی خیابان‌ها با قابلیت پیاده‌مداری در شهر مشهد
	۱۶	صبا جهانگیر حمیدرضا صارمی حسین کلاتری خلیل آباد	۱۳۹۸	امکان‌سنجی ارتقاء پیاده‌مداری با رویکرد سرزنشگی در فضاهای شهری مطالعه موردی: طراحی خیابان امام خمینی سنتندج	تعیین میزان پیاده‌مداری خیابان امام خمینی شهر سنتندج
	۱۷	پرگل سلیمانی مقدم نیما ولی بیگ نسیم جهفری	۱۳۹۷	ارزیابی پیاده‌مداری بر پایه اهداف حمل و نقل پایاده در مراکز تاریخی شهرهای، با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP مطالعه موردی: بافت پیرامون میدان نقش جهان	در میان معیارهای پیاده‌مدار، شاخص تعاملات اجتماعی در اولویت اول و در بخش زیر معیارها نیز شاخص آسایش عابرین پیاده در اولویت اول
	۱۸	سمیه عباسی صدیقه طفی مصطفی قدمی	۱۳۹۶	بررسی وضعیت اینمی پیاده‌روهای مجاور مراکز خرید با تأکید بر پیاده‌مداری (مطالعه موردی: شهر ساری)	پیاده راه کردن مسیر در صورتی که عوامل اینمی آن به درستی انجام شود می‌تواند در بالارفتن اینمی تأثیر بگذارد.
پیاده‌مداری	۱۹	فریدن اسلامی فرد علی شکور علی عبدالله زاده فرد	۱۳۹۶	راهکارهای تبدیل گذرهای شهری به پیاده راه در راستای ارتقاء سرزنشگی شهری (مطالعه موردی: محور روگذر زندیه شیراز)	بین عوامل مؤثر بر کیفیت محیط با سرزنشگی فضای و نیز بین مدیریت تردد خودرو و ایجاد یک فضای پیاده محور به هم پیوسته با انسجام کالبدی رابطه معنادار وجود دارد.
	۲۰	نی مرادپور اسمعاعیل تقی زیروانی حمدی قربانی	۱۳۹۶	بررسی تأثیر شاخص‌های پیاده‌مداری بر توسعه گردشگری پیاده‌مداری (نمونه موردی: شهر خرم‌آباد)	تأثیر شاخص‌های پیاده‌مداری بر توسعه گردشگری شهری در خرم‌آباد معنی دار است و مقدار بارهای اعمالی در تمام شاخص‌ها بالای ۰,۳٪ است.
	۲۱	ابوالفضل قنبری الهام هادی الناز هادی	۱۳۹۶	بررسی تطبیقی پیاده راه‌های تربیت و ولی‌صریر شهر تبریز از منظر مؤلفه‌های پیاده‌مداری	عامل دسترسی به خدمات با ۲۵,۱۴ درصد و وضعیت امنیت با ۲۰,۴۸ درصد در پیاده راه تربیت و عامل امکانات و تسهیلات پیاده رو با ۲۵,۲۶ درصد و مطلوبیت محیطی با ۲۱,۴۰ درصد در پیاده راه و لیکسر از نظر ساختان و استفاده کنندگان از وضعیت طلبی برحوردار است.
	۲۲	علی صفاری راد مجید شمس	۱۳۹۵	بررسی تطبیقی معیارهای قابلیت پیاده‌مداری در سطح محلات شهری (مطالعه موردی: محلات جدید و قدیمی شهر رشت)	میزان تحقق پذیری شاخص‌های پیاده‌مداری در خیابان‌های شهر رشت محاسبه شده است.
	۲۳	نی مرادپور احمد پوراحمد حسین حاتمی نژاد	۱۳۹۵	بررسی تطبیقی شاخص‌های توسعه پیاده‌روی در شهر تهران (نمونه موردی: محلات امیرآباد و دانشگاه تهران)	از بین مؤلفه‌های مؤثر برای توسعه پیاده‌روی، شاخص دسترسی، پیوستگی مسیر، تنوع کاربری‌ها، تعاملات اجتماعی، امنیت، پویایی و جذابیت و راحتی در محله دانشگاه تهران و تنها شاخص اینمی در محله امیرآباد مناسب می‌باشد.
	۲۴	آمنه کلاتر پویان شهابیان	۱۳۹۵	ستجش پیاده‌مداری محله‌های شهری با استفاده از شیوه واک اسکور، مورد مطالعه: محله پارک لاله و محله ایوانک	امیاز پیاده محله پارک لاله بالاتر از محله ایوانک می‌باشد و در نتیجه وضعیت پیاده‌مداری در محله پارک لاله به مرتبه بهتر از محله ایوانک می‌باشد.

عنوان	ردیف	نویسنده‌گان	سال انتشار	نام مقاله	نتایج و آموزه‌ها
	۲۵	سعید مرآتی	۱۳۹۴	بررسی پیاده‌مداری محلات شهری معاصر ایران با رویکرد نوشهرگرایی (نمونه موردی: محله کبایان، همدان)	وضعیت محلات معاصر شهر همدان به عنوان نمونه موردنی مناسب بوده و این کیفیت در شرایط حاضر شهرسازی ایران مورد کم‌توجهی قرار گرفته است.
	۲۶	کیومرث حبیبی محمد رضا حقی سعید صداقت نیا	۱۳۹۳	مقایسه تطبیقی قابلیت پیاده‌مداری در محلات مسکونی طراحی شده از دیدگاه ساکنین نمونه مطالعاتی: محله هفت‌خواص فاز یک شهرک اکباتان در شهر تهران	برتری محسوس پیاده‌مداری است که «دسترسی به خدمات محلی» محله هفت‌خواص نسبت به فاز یک اکباتان از دیدگاه ساکنان آن‌ها می‌باشد و تنها در عامل فاز یک اکباتان امتیاز بالاتری را دارا می‌باشد. به نظر می‌رسد ارتقای این عوامل می‌تواند به بهبود شرایط پیاده‌مداری در محلات مسکونی بیانجامد و درنهایت سرزنشگی و پایداری محلات شهری را موجب شود.
	۲۷	آرزو تاجیک پروین پرتوی	۱۳۹۳	مدل مفهومی و چارچوب تحلیلی پیاده‌مداری با تأکید بر رویکرد نوشهرگرایی کارآمد را در قیاس با سایر مؤلفه‌ها، برزنگاتر می‌نمایاند و لذا باید راهبردها و سیاست‌های اجرایی ذی‌ربط با این مؤلفه‌ها موردنوجه جدی قرار بگیرد.	نقش مؤلفه‌هایی چون کیفیت محیط، اینمی و امنیت و مدیریت شهری کارآمد را در قیاس با سایر مؤلفه‌ها، برزنگاتر می‌نمایاند و لذا باید راهبردها و سیاست‌های اجرایی ذی‌ربط با این مؤلفه‌ها موردنوجه جدی قرار بگیرد.
پیاده‌مداری	۲۸	مریم محمدی امیرحسین خلوصی	۱۳۹۲	تبیین شاخص‌های مؤثر بر افزایش قابلیت پیاده‌مداری به منظور ارتقای پایداری اجتماعی در محلات (محله چیذر)	از دید استفاده‌کنندگان، در کنار عواملی چون پیوستگی مسیر، طراحی مطلوب، توجه به ابعاد زیبایی‌شناختی، تجهیز مسیر (عوامل کالبدی)، سایر عوامل غیرکالبدی مانند هنگارهای اجتماعی و فرهنگی بر حضور اجتماعی پیاده‌ها در فضای تأثیرگذار هستند.
	۲۹	غزاله ربائی ابوالفضلی محمد رحیم رهمنا برانتلی خاکپور	۱۳۹۲	ارزیابی قابلیت پیاده‌مداری با تأکید بر رویکرد نوشهرگرایی در بلوار سجاد، سجاد مشهد	بیانگر این است که پیاده‌مداری در بلوار سجاد، نسبتاً مشتمل ارزیابی می‌شود.
	۳۰	احمد شاهینوندی محمود قلعه‌نوبی	۱۳۹۲	بررسی و تحلیل قابلیت پیاده‌مداری مسیرهای عابر پیاده شهر اصفهان	بررسی محورهای شهر اصفهان و تعیین میزان و قابلیت پیاده‌مداری
	۳۱	محمد جواد فیضی آریتا رجی یاسمون حسینی	۱۳۹۱	بازشناسcht جنبش پیاده‌مداری در پایداری فضاهای متراکم شهری	بررسی پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و ارات آن‌ها به عنوان شیوه‌ای مؤثر از حمل و نقل غیرموتوری، راهبردهای رسیدن به توسعه پایدار در فرم مطلوب شهری
	۳۲	راضیه رضازاده اسفندیار زبردست لاله لطفی اسکویی	۱۳۹۰	سنجهش ذهنی قابلیت پیاده‌مداری و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آن در محلات مطالعه موردنی: محله چیذر	تناوب پیاده‌روی با تردد اجرایی و خوشایندی با تردد اختیاری دارای رابطه معنی‌دار است همچنین ویژگی‌های کالبدی، ترافیکی و شبکه راه‌ها بر تناوب پیاده‌روی موثرند.
	۳۳	سید محمد مهدی معینی	۱۳۸۵	افزایش قابلیت پیاده‌مداری گامی به سوی شهری انسانی‌تر	دسته‌بندی این معیارهای شاخص‌های بی‌شماری را برای ارزیابی قابلیت پیاده‌مداری در شهر پیشنهاد می‌نماید تا امکان حضور هر چه بیشتر مردم در فضای شهری را فراهم آورد.

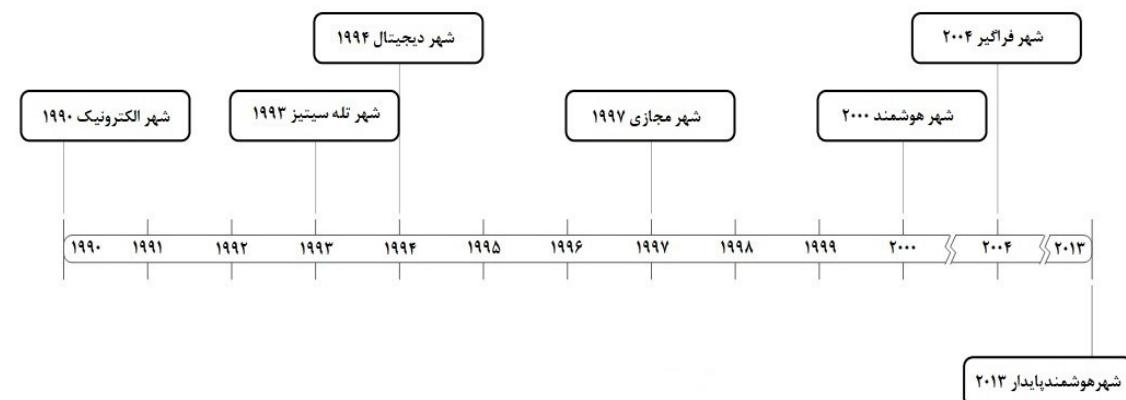
بر اساس آنچه در مطالعات پیشین حاصل شد، در این پژوهش دو کلیدوازه پیاده‌مداری و شهر هوشمند مطالعه قرار گرفته است که هر یک اصول و شاخص‌های ویژه‌ای دارد. در مطالعات پیشین پژوهش‌هایی در راستای بررسی شهر هوشمند و پیاده‌مداری انجام گرفته‌اند که هریک خروجی و نتایج خاصی داشتند. در این پژوهش سعی شد با در نظر گرفتن تجربیات گذشته، مطالبی جدید با تحلیل‌ها نیز در این جهت ارائه شود.

## مبانی نظری

در بخش مبانی نظری به بررسی کلیدوازه‌های مرتبط با پژوهش پرداخته شده است. با توجه به عنوان این پژوهش که "کاربست اصول پیاده‌مداری در شهر هوشمند" می‌باشد، پیداست که دو کلیدوازه اصلی شهر هوشمند و پیاده‌مداری در آن باید تعریف شوند و برای تعریف هر یک پیش‌زمینه و مطلب گسترده دیگری باید مشخص گردد؛ مثلاً باید به بررسی شاخص‌های شهر هوشمند اصول اصلی آن پرداخت و ارتباط آن را با پیاده‌مداری مشخص کرد همچنین ضمن این کار باید مطالب مرتبط با این کلیدوازه‌ها را نیز مطرح کرد.

### شهر هوشمند

شهر الکترونیک، شهر هوشمند و شهر مجازی واژه‌های هستند که شهروند الکترونیک را به دنیای جدید و زندگی در شهرهای مدرن دعوت می‌کنند. شهری که در آن می‌توان به طور آنلاین خرید کرد، حساب‌های خود را آنلاین پرداخت کرد، آنلاین جلسه برگزار کرد و حتی آنلاین سفر کرد (شکری یزدان آباد ۱۳۹۸). شهر الکترونیک، شهری است که اداره امور شهروندان از قبیل خدمات خصوصی و دولتی، آنلاین و ۲۴ ساعته و در تمام ایام هفته و با کیفیت بهتر و دسترسی راحت‌تر با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، گردآوری و تنظیم گردد (پوراحمد، فیروزی و سجادیان، ۱۳۹۹)، ولی شهر هوشمند در امتداد و کامل کننده شهر الکترونیک، شهر پایدار و شهر خلاق برای رفع مشکلات شهری مطرح شد (غلامی ۱۳۹۵) و درواقع شهری ۲۴ ساعته است که امور شهری در تمام شباهه روز در آن جریان دارد. شهری با قابلیت کار از راه دور، خرید از دور، بانکداری از دور، آموزش و درمان از دور نمونه عملی و مصدق فعالیت‌هایی هستند که ضمن فراهم آوردن زمینه‌های آزادی بیشتر وقت مردم و فضاهای شهری که سامانه‌های موجود واحد کلی شهر و عرصه‌های همگانی را دگرگون می‌سازد (بهزادفر ۱۳۸۲) شهر هوشمند برخلاف شهر الکترونیکی به تنها‌یی موظف به تأمین نیازهای شهروندان نیست، بلکه در یک چرخه متقابل، شهروندان به عنوان سرمایه‌های انسانی و اطلاعاتی شهر تشویق به ارائه خدماتی به شهر می‌شوند که نتیجه آن تعامل شهر در توسعه شهری است (پوراحمد، فیروزی و سجادیان، ۱۳۹۹). سیر تکامل و زمان پیدایش شهر هوشمند به صورت زیر است: (حاتمی و غیره ۱۳۹۸)



نمودار ۱- سیر تکامل شهر هوشمند (منبع: حاتمی و غیره ۱۳۹۸)

مدیریت شهری

فصلنامه علمی پژوهشی  
مدیریت شهری و روستایی  
شماره ۶۹. زمستان ۱۴۰۱

Urban management  
No.69 Winter 2023

۱۲

در تعریف شهر هوشمند باید عملکرد و ظاهر یک شهر هوشمند و پیامدها و نتایجی که از هوشمندسازی آن حاصل می‌شود را مورد توجه قرار داد. شهر هوشمند شهری تعریف شده است که شهروندان را درگیر می‌کند و زیرساخت‌های آن را به صورت الکترونیکی به هم متصل می‌کند (اخوان، دهقان خاوری و لطفی ۱۳۹۸). همچنین این شهرها به عنوان سرزمین‌هایی با ظرفیت بالا برای یادگیری و نوآوری شناخته می‌شوند که بر پایه خلاقیت شهروندان، نهادها، سازمان‌های دانشمحور و زیرساخت‌های دیجیتال آن‌ها به منظور برقراری ارتباطات و مدیریت دانش‌بنیان نهاده می‌شوند. درواقع، "شهر هوشمند" واقعیتی است که با توجه به گسترش روزافزون تکنولوژی اطلاعات در شهر و در راستای پاسخگویی به نیازهای جدید شهروندان به اطلاعات و امکانات ساخت‌افزاری و نرم‌افزاری در زندگی شهری آنان، پا به عرصه حضور می‌گذارد (مهدی زاده ۱۳۹۸). کومینیوس<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) پیشنهاد می‌کند که شهرهای هوشمند باشیستی به عنوان محیط‌های یادگیری و نوآوری در سطوح کالبدی و مجازی در نظر گرفته شوند. وی اظهار می‌دارد که شهرهای هوشمند، سرزمین‌هایی با ظرفیت بالای یادگیری و نوآوری هستند که ارتباط تنگاتنگی با خلاقیت مردم، نهادها و مؤسسات تولید دانش و همچنین زیرساخت‌های دیجیتالی برای مدیریت ارتباطات و دانش دارند (شکری یزدان آباد ۱۳۹۸). بهزادفر نیز معتقد است که تمام عناصری که محتوای شهر هوشمند را می‌سازند خودشان هوشمند هستند. حتی یک ذره از آسفالت یک خیابان هوشمند است.

یک ذره هوای آلوده، یک برگ درختی که در خیابانی بر زمین افتاده، ذره‌هایی از یک قاصدک که در کف خیابان پخش شده باشد و خودرویی از نوع آن‌ها در حال عبور باشد، همگی هوشمند هستند و هوشمندانه حس دارند (بهزادفر ۱۳۹۹).

هوشمند سازی شهر به بهبود استانداردهای زندگی شهری از نظر اقتصادی، اجتماعی و زیستمحیطی کمک می‌کند. شهر هوشمند برای بهبود مزیت رقابتی شهرها، افزایش پایداری و قابلیت زندگی شهروندان هوشمند در دنیای واقعی ایجاد شده است (مهری زاده ۱۳۹۸). یک شهر هوشمند از سه مؤلفه یا ستون اصلی جهت ارتقاء کیفیت زندگی شهری برخوردار است (ابراهیمی و معرف ۱۳۹۷):

- ارتقاء کیفیت زندگی در یک مرکز برتر برای ارائه خدمات به هر شهروند.
- ترویج توسعه پایدار از طریق مدیریت هماهنگ خدمات عمومی که باعث افزایش پهلوهوری و صرفه‌جویی انرژی خواهد شد.
- کار بر روی توسعه اقتصادی، بهطوری که شهر همچنان یک اهرم ضروری در توسعه خدمات جدید و نوآوری در کسب‌وکار و فعالیت‌ها باشد.

شهر هوشمند اغلب از طریق اهداف آن تعریف می‌شود. هدف شهرهای هوشمند افزایش کارایی عملیاتی، به اشتراک گذاشتن اطلاعات با مردم و بهبود کیفیت خدمات دولتی و رفاه شهروندان است (Feizi, et al. 2020). مسنن زاده و ویتروپوب<sup>۱</sup> شهر هوشمند را این‌گونه تعریف می‌کنند: شهر هوشمند یک شهر پایدار و کارآمد با کیفیت بالای زندگی است که هدف آن مقابله با چالش‌های شهری (بهبود تحرک، بهینه‌سازی استفاده از منابع، بهبود بهداشت و امنیت، بهبود توسعه اجتماعی، حمایت از رشد اقتصادی و حکمرانی مشارکتی از طریق استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در خدمات و زیرساخت‌ها، همکاری بین ذینفعان و سهامداران کلیدی (شهروندان، دانشگاه‌ها، دولت و صنعت) و سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های اجتماعی است (پوراحمد وغیره ۱۳۹۶). بررسی منابع مطالعاتی نشان می‌دهد که شهر هوشمند در ایران پدیده‌ای نوپا است و بهصورت محدود کارشده است (شکری یزدان‌آباد ۱۳۹۸). نگاهی به پژوهش‌های شهر هوشمند در جهان، نشان‌دهنده اهداف مختلف، تقاضا و شیوه‌های گوناگونی به شرح ذیل است: ۱- کاهش کربن دستیابی به پهلوهوری انرژی ۲- تأثیرگذاری فناوری ارتباطات و اطلاعات در توسعه صنایع خاص (در زمینه‌های چندرسانه‌ای با صنایع دانش‌محور) ۳- دستیابی به محیط زندگی با بالاترین کیفیت برای ساکنین ۴- توسعه فضاهای سبز در درون شهر ۵- توسعه زیرساخت‌های اطلاعاتی پیش‌رفته قابل دسترس ۶- دستیابی به رشد اقتصادی و کیفیت زندگی به‌طور همزمان ۷- توسعه جوامع پایدار ۸- تضمین سازگاری اجتماعی میان گروه‌های مختلف ساکنان ۹- تکامل شهر به عنوان آزمایشگاه زندگی به منظور بهبود مستمر و پیوسته (بخشی سنجشی و دریاباری ۱۳۹۹). از طرف دیگر، مفهوم شهر هوشمند به سرعت در حال تبدیل شدن به ابزاری کلیدی در تبدیل محیط زندگی به شیوه‌های بهتر است که تقاضای آینده مردم را کنترل کند (Feizi, et al. 2020). خصوصیات و شخص‌های شهر هوشمند را می‌توان در قالب جدول زیر بیان کرد:

## جدول ۲. شاخص‌های شهر هوشمند

شاخص‌های شهر هوشمند
اقتصاد هوشمند: هزینه‌های عمومی در تحقیق و توسعه، هزینه‌های عمومی در آموزش و پرورش، سرانه تولید ناخالص داخلی جمعیت شهر، نرخ بیکاری و... (پوراحمد وغیره ۱۳۹۶)
مردم هوشمند: درصد جمعیت دانش آموزان مقطع متوسطه، مهارت‌های زبان خارجی، مشارکت در آموزش مادام‌العمر، سطوح فردی مهارت‌های کامپیوتری، ثبت اختصار، برنامه‌های کاربردی برای هر یک از ساکنین و... (پوراحمد وغیره ۱۳۹۶)
حکمرانی هوشمند: تعداد دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در شهر، در دسترس بودن دولت الکترونیکی بروی خط (آنلاین)، درصد خانوارهای دارای دسترسی به اینترنت در خانه، استفاده از دولت الکترونیک توسعه اشخاص (پوراحمد وغیره ۱۳۹۶)
محیط‌زیست هوشمند: بلندپروازی استراتژی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، استفاده بهینه از برق، استفاده بهینه از آب، گسترش فضای سبز، شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی، سیاست‌های محدودسازی پرآنکنه رویی شهری نسبت زیله‌های بازیافت شده و...
زندگی هوشمند: سهم منطقه از فضاهای ورزشی - تفریحی و گذران اوقات فراغت، تعداد کتابخانه‌های عمومی، تعداد کل کتاب‌های امانت داده شده و دیگر رسانه‌ها، تعدادها بازدیدکنندگان موزه‌ها، حضور در تئاتر و سینما، آلوگی هوا، روحیه نوآوری، انتشار گازهای گلخانه‌ای، حکمرانی شفاف، مدیریت منابع پایدار، امکانات آموزش و پرورش، حمل و نقل عمومی نوآورانه و اینمن، مناطق عابر پیاده، خطوط دوچرخه، فضاهای سبز، تولید ضایعات شهری، دسترسی به باند پهنه خانوارها، سوخت، دیدگاهها و استراتژی‌های سیاسی، دسترسی به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، انعطاف‌پذیری بازار نیروی کار (پوراحمد وغیره ۱۳۹۶).
کار از راه دور، خرید از راه دور، آموزش از راه دور، بانکداری الکترونیکی. (بهزادفر، ۱۳۸۰)
اتصال بین زندگی و کار، سمنه سلامت، هدایت ترافیک، دسترسی به خدمات، رشد و تقویت صنایع پاک، اختلاط کاربری، افزایش اوقات فراغت، کاهش مصرف انرژی، کاهش فضای اداری (فریدی، ۱۳۸۶)

آنچه از تعاریف شهر هوشمند استخراج می‌شود این است که این شهر عبارت است از حکمرانی هوشمند، انرژی هوشمند، ساخت و ساز هوشمند، جابجایی هوشمند، زیرساخت هوشمند، تکنولوژی هوشمند، مراقبت‌های بهداشتی، شهروندی هوشمند همچنین شهری ساعته معرفی شده است که در پی برآورده کردن نیازهای شهروندان خود به صورت الکترونیکی و هوشمند است و با پیشرفت تکنولوژی آن نیز رشد کرده و ارتقا می‌یابد. اصول آن برگرفته از رشد هوشمند ولی با جزئیات و تکامل بیشتر است.

### پیاده‌مداری

تفکر مدرنیسم در ایران، توسعه خیابان‌های عریض و توجه به ماشین به جای انسان و به تبع آن مکان‌های نامناسب پیاده را به همراه داشته است. همچنین نیاز انسان به پیاده‌روی در تمامی جنبه‌های جسمی و روحی تأثیرگذار بوده و جزئی از فعالیت‌های روزانه شهروندان به شمار می‌آید. اگر نیازهای پیاده در اکثر فضاهای شهری مورد توجه قرار گیرد باعث بوجود آمدن اندیشه‌های پیاده‌مداری در راستای سلامت جامعه می‌شود (جهان‌گیر، صارمی و کلانتری خلیل آباد ۱۳۹۸). پیاده‌مداری به معنای میزان قابلیت پیاده‌روی یک مکان می‌باشد (قیمتی، هادی و هادی ۱۳۹۶). خیابان‌های پیاده‌مدار خیابان‌های محصوری هستند که ترافیک سواره در آن‌ها حذف شده و تسلط با عابر پیاده است و از وسایط نقلیه موتوری تنها به منظور سرویس‌دهی به زندگی جاری در معتبر استفاده می‌شود (برجی ۱۳۹۹). شهرها در گذشته از قابلیت پیاده‌مداری بالایی برخوردار بوده حال به دنبال آوردگی هوا، سیاست کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی و کاهش سوخت فسیلی، رویکرد برنامه‌ریزی شهری در چند دهه اخیر در جهت احیاء آن امکان افزایش قابلیت پیاده‌مداری در شهرها شکل گرفت (صفاری راد و شمس ۱۳۹۵).

پیاده‌مدار بودن فضا می‌تواند زندگی و سرزندگی را به مناطق مرکزی شهر آورده و مردم را تشویق به حضور داوطلبانه در شهر کند که این امر باعث ارتقای سطح اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی و نیز بهبود کیفیت زیست محیطی منطقه و یا شهر شود (اصلانی فرد، شکور و عبداله زاده فرد ۱۳۹۶). یک مکان پیاده‌مدار، مکانی است که ساکنین آن با هر سن و درجه از توانایی می‌توانند جذابیت و دلپذیری، آسایش و راحتی و امنیت را در هنگام فراغت بلکه در استفاده از امکانات و تسهیلات و حین تردد احساس کنند (برجی ۱۳۹۹)، عوامل مؤثر بر پیاده‌مداری شامل وجود یا عدم وجود کیفیت پیاده‌رو، حقوق عابر پیاده از راه، ترافیک و شرایط جاده‌ای، الگوهای استفاده از زمین، دسترسی ساختمان و ایمنی در میان دیگران است. پیاده‌مداری، مفهومی مهم در طراحی شهری پایدار است همچنین سنگ بنا و کلید حمل و نقل زمینی کارآمد یک منطقه شهری است. هر سفر با راه رفتن آغاز می‌شود و به پایان می‌رسد (غلامی و غیره ۱۳۹۸). در یک مسیر پیاده‌مدار اولویت باید به حرکت پیاده یا دوچرخه داده شود و بعد وسیله حمل و نقل عمومی درنهایت حرکت خودرو در نظر گرفته شود. در این نوع طراحی پیاده و دوچرخه باید در ابتدای طراحی در نظر گرفته شوند، در غیر این صورت قرارگیری این نوع مسیرها در جوار راههای سواره اگر غیرممکن نباشد، دشوار خواهد بود (برجی ۱۳۹۹).

هر فضایی که مختص به عابر پیاده است باید دارای ویژگی‌های خاص خود باشد که از جمله آن‌ها می‌توان به:

۱. تأثیر بر عابر پیاده: کیفیت مصالح مصرفی در کفسازی مسیر عابر پیاده بر عابر تأثیر می‌گذارد همچنین کفسازی باید روی مقیاس محدوده‌های پیاده تأکید و راستای مسیرها و تقسیمات فضایی را آشکار سازد.
۲. اختلاف سطوح: اختلاف سطوح نباید از بین رود بلکه طراحی باید در جهت تأکید بر آن باشد. (بخش‌های بالا رفته، تأثیر آزاردهنده دارند و بخش‌های پایین رفته موجب حسی از امنیت هستند) و تا حد امکان پرهیز از قرار دادن پله که اگر پله‌ها با رمپ باشند دیگر به عنوان مانع دیده نمی‌شوند.

جدول ۳. شاخص‌های پیاده‌مداری

نام نویسنده	شاخص‌های پیاده‌مداری
هونر	اختلاط کاربری زمین، عملکردهای پیاده‌مدار، ایمنی و امنیت از لحاظ عینی و ذهنی، دسترسی به حمل و نقل عمومی، ایمنی از ترافیک، زیرساخت‌های لازم برای حمل و نقل فعال زیبایی محیطی، تداوم و خوانایی مسیر، مجاورت با تسهیلات تقریبی، زیرساخت‌های لازم برای حمل و نقل فعل، گوناگونی کاربری‌ها، ایمنی از لحاظ ترافیکی
لورن دانیل	نزدیکی به خدمات، تراکم منجر به تنوع، کیفیت زیرساخت، دلپذیر بودن خیابان‌ها
پیتر کالتروب	تنوع مسکن، مقیاس پیاده، فضای عمومی، حس مکان، آموزش عمومی، دسترسی به ایستگاه حمل و نقل عمومی، اختلاط کاربری، فشرده‌گی
راب کریر	توجه به مقیاس انسانی، اختلاط کاربری، خوانایی، حس مکان، امنیت
ایونیگ	حس امنیت، حس راحتی، دلیستگی، تصویرپذیری، خوانایی، محصوریت، مقیاس انسانی، شفافیت، پیوستگی، پیچیدگی، ارتباط ریال‌عرض پیاده راه، عرض خیابان، حجم ترافیک، ارتفاع ساختمان، تعداد مردم، آب و هوای

نام نویسنده	شاخص‌های پیاده‌مداری
(برجی ۱۳۹۹)	هم‌جواری با عناصر تاریخی، کیفیت بصری مکان، محصوریت نور و روشنایی، پیوستگی جداره‌ها، آسایش او راحتی، وضعیت کاربری زمین، ساخت‌وساز بر اساس مقیاس انسانی، تنوع کاربری اراضی، تراکم بالا ساکنین، مشاغل و ساختمان‌ها، محوطه‌سازی (رونق زندگی در فضای عمومی و حس مکان)، وجود فضاهای مکث برای استراحت، وجود پیاده راه‌های بزرگ، همچنین تنوع کاربری اراضی، نمای طبقات تجاری، تأمین فضای عابر پیاده، نسبت فضای رسمی عابر پیاده، پیکرمهندی فضایی (هم پیوندی کلان، هم پیوندی محلی، میزان عمق، تعداد اتصال، خوانایی خیابان‌ها، میزان کترل، میزان انتخاب و قابلیت دسترسی فضایی)، تراکم و فشرده‌گی شهر، ساختار کالبدی، سطوح تراکم جمعیتی، کیفیت مبلمان و عالم شهربانی، فراهم نمودن فضای نشستن و مناطق استراحت، تنوع و سرزندگی، دسترسی عادلانه، محیط پیاده‌روی سالم، راحت و ایمن، دلیل‌بزیری و جذابیت محیطی، آموزش و سلامت عمومی، مسائل فرهنگی و اجتماعی، اینمیتی جداره، امنیت در برابر جرایم، دسترسی افراد به (مشاغل اجتماعی، مشاغل، فروشگاه‌ها، امکانات، اوقات فراغت مناطق و گروه‌ای حمل و نقل عمومی (توقیف اتوبوس)، شرایط اجتماعی، وضعیت امنیت، دسترسی به خدمات محلی، اجتماعی‌پذیری، امنیت اجتماعی و روانی، خوانایی و دسترسی ایمنی جداره، پویایی، حس تعقل و خاطره‌انگیزی مکان، احیای هویت‌های تاریخی و اجتماعی، احسان امنیت و اینمیت شخصی در برابر خطر شلوغی منطقه، مناطق جذب برای ماندن و پیاده‌روی کردن، تنوعی از فعالیت‌های تفریحی و گذران اوقات فراغت، کیفیت عمومی و استفاده اعطا‌پذیر از فضاهای باز عمومی، وجود طیف متنوع از فعالیت‌ها اما بدون شلوغی بیش از اندازه، تنوع و سازگاری کاربری‌ها، اختلاط کاربری‌ها، خردفروشی‌ها و عملکردهای پیاده‌مدار، حضور گروه‌های مختلف اجتماعی، توجه به نیازهای گروه‌های مختلف، پاسخگویی به الگوهای رفتاری میزان درآمد، میزان بهره‌برداری اقتصادی کسبی، قیمت زمین و املاک شرایط اقیلیمی، پاکیزگی محیط، جاده‌ها با شبیب تند و خطرات محیط‌زیستی (سیلاب)، کیفیت فضای سبز و عناصر طبیعی، حفاظت از آب‌وهوا میانه در مناطق عابر پیاده آسفالت، تهییه سرویس بهداشتی عمومی و سایر امکانات
(راهمنا و بازرگان ۱۳۹۸)	عرض پیاده‌رو، کیفیت کف سازی، مبلمان شهری، نورپردازی، سرویس بهداشتی، تجهیزات افراد معلول، تمرکز شاد عابران، مشارکت عمومی، امنیت جرایم، فرهنگ پیاده‌روی، وجود کاربری‌های مسکونی و تجاری (کاربری مختلف)، کاربری مختلف، اندازه بلوک‌ها دسترسی به حمل و نقل عمومی، تقییک مسیر پیاده و دوچرخه از سایر وسایط نقلیه، تقطیع پیاده و سواره، اینمیت ترافیکی، کوتاهی مسیر پیاده، آرام‌سازی ترافیک، وجود فضای سبز بر حاشیه‌ای، محافظت در برابر آب‌وهوا، آلدگی زیستمحیطی، تراکم مسکونی، تراکم تجاري توجه به زمینه‌های تاریخی، جذابیت بصری، وجود خردفروشی فعال و گوناگون تنوع در بدن، تنوع در ساختمان‌ها
زنونیگا تران	کیفیت زندگی، پیوستگی، پایداری زیستمحیطی، تراکم، اختلاط کاربری، تجهیزات پیاده‌روی، حمل و نقل هوشمند، تنوع، ساختارهای سنتی، وجود عناصر دارای ارزش
واری لایت	ادراک جذابیت، سروصدای ترافیکی، اینمیت از جرم و جنایت، مجاورت غذاخوری‌ها، کیفیت فضاهای سبز
برتون	خصوصیات فیزیکی ادراک شده (همانند پیاده‌روها)، ویژگی‌های زیبایی‌شناختی، نگهداری و پاکیزگی، تجهیزات محله همچون استخرها و باشگاه‌های ورزشی
(صفاری راد و شمس ۱۳۹۵)	عرض پیاده‌رو، عرض جدول، روشنایی پیاده‌رو، جنس کف پیاده‌رو، نیمکت در حاشیه پیاده‌رو، شبیب، سطح ارتباط سواره و پیاده، تراکم جمعیت مناطق مسکونی، مسدود نشدن پیاده‌رو، اختلاط کاربری، تراکم تقاطع خیابان‌ها در سطح محله، دسترسی به حمل و نقل عمومی، دسترسی به مراکز تجارتی و خدماتی، دسترسی به مراکز آموزشی.
روت	وجود پیاده‌روها، تعداد تجهیزات مربوط به فعالیت‌های فیزیکی همانند (پارک‌ها، باشگاه‌ها، مدارس و ...)، شبیب زمین، اختلاط کاربری زمینه تراکم تقاطع‌ها، تراکم جمعیتی
(تاجیک و پرتوی ۱۳۹۳)	ارتقای کیفیت زندگی، ارتقای کیفیت محیط کالبدی، اختلاط کاربری‌ها، طراحی محلات پیاده‌مدار، دسترسی‌های آسان، کاهش استفاده از وسایل نقلیه‌ی شخصی، دستیابی به عدالت اجتماعی، حفاظت از منابع، کاهش آلدگی‌ها، حمل و نقل پایدار و کارا، فرم فشرده شهر، تلقیق گونه‌های متفاوت مسکن، تراکم بالای مسکونی، ارتقای اجتماعات انسانی، طراحی شهری و معماری با کیفیت، طراحی شبکه فضای باز و فضاهای عمومی جذب، هویت بخشی به شهر افزایش مردم، سرزندگی
(ربانی ابوالفضلی، رهمنا و خاکپور ۱۳۹۲)	دسترسی به خدمات و نیازهای روزانه، دسترسی به خدمات و نیازهای هفتگی، دسترسی به ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی، دسترسی به پارک‌ها و فضای عمومی محله، امنیت در مقابل جرم، امنیت زنان و کودکان اینمی در ارتباط با وسایل نقلیه حجم ترافیک سواره، نور مناسب مکانی برای پیاده‌روی، مبلمان شبیب مناسب برای پیاده‌روی عرض مناسب پیاده‌روها، کف پوش مناسب پیوستگی مسیرها، تراکم پیاده‌ها، احسان آزادی، درختان، خوانایی، رعایت مقیاس انسانی، پاکیزگی، آلدگی هو، آلدگی صوفی.
لی	متغیرهای عینی متعدد که شامل مجاورت به نزدیک‌ترین نقطه مقصد یا نقاط مقصد، اختلاط کاربری زمین، تراکم مسکونی، ذهنی زیرساخت‌های پیاده‌رو، مستقیم بودن مسیر و توپوگرافی متغیرهای محیطی ذهنی شامل نوع محله (منحصرًا مسکونی در برابر کاربری مختلف مسکونی تجارتی)، زیبایی محیطی و ترافیک

# دریست‌شهری

فصلنامه علمی پژوهشی  
مدیریت شهری و روتای  
شماره ۶۹. زمستان ۱۴۰۱

Urban management  
No.69 Winter 2023

۳. مصالح و رنگ کفسازی: مصالح کف می‌بایست یکدست، غیرلغزند و صاف باشد. الگوهای بکار رفته در پوشش سطح زمین می‌تواند طیفی از آجرفرش‌ها یا سنگفرش‌های ساده تا سطوح طرح دار به تصاویر گوناگون و یا مصالح متعدد را در برگیرد. طراحی سطوح پیاده باید رنگارنگ باشد اما از زرق و برق باید احتساب شود.
۴. مبلمان خیابان نباید مانع برای پیاده باشد و بایستی امکان عبور راحت برای وسایل نقلیه تحويل، کارگاه‌های ساختمانی در حال ساخت و وسایل نقلیه ضروری فراهم آورد. مبلمان خیابان نشانه‌های مشخص و ویژه‌ای هستند که از نظر تأثیر روانی، باید نشان‌دهنده هویت و سمبولیک باشد.
۵. نورپردازی که از مهم‌ترین موضوعات در زمینه مسائل کالبدی است.
۶. آب‌نماها از عناصر مهم در تقویت فعالیت و سرزندگی پیاده راه‌ها هستند و از مراکز مهم تجمع و پاتوق افراد و مرکزی برای تعاملات اجتماعی به شمار می‌روند.
۷. گیاهان و درختان از عناصر مؤثر در سرزندگی و حیات پیاده راه هستند که باعث ایجاد زیبایی و جذابیت، کاهش صدای ناشی از ترافیک، جذب گازهای سمی، کاهش درخشش آزارنده نور از منابع طبیعی و مصنوع (خودروها، مصالح ساختمانی، عالائم و سایر عناصر)، تأمین سایه در تابستان، ایجاد عایق و محافظت در برابر بادهای مزاحم می‌شوند.
۸. آثار هنری سهم مهمی در شخصیت دادن و هویت بخشیدن به محل دارد و مردم را جذب مکان می‌کند.
۹. کاربری‌ها و فعالیت‌ها از جمله وجود تفرج‌گاه پیاده و محدوده‌های نشستن برای مردمی که تماشا، گفتگو، تفریح و... می‌کنند و وجود فضاهای خردمند و بازار و وجود فضای نمایشگاهی، فستیوال‌ها، بازارهای نمایش، رستوران‌ها، خودرویی‌ها، بارها. اشاره کرد (واحدی ۳۹۴).

به طور کلی رسیدن به یک مسیر پیاده‌مدار مناسب، نیازمند رعایت اصول و شاخص‌هایی است که در مطالب بالا مطرح شد. حال در قالب جدول زیر قابل ارائه می‌باشد:

جدول ۴. شاخص‌های نهایی پژوهش

شاخص‌های نهایی	پیاده‌مداری	شهر هوشمند	ابعاد
عدالت اجتماعی، مشارکت اجتماعی، سرزندگی محیط و فضای پیرامون، فضاهای جمعی گذران وقت، تراکم و تبع محیطی، فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند، دسترسی به اینترنت.	ارتقا کیفیت زندگی، سرزندگی، حضور، استفاده و فعالیت، انطباق، حس مکان، امنیت، مقیاس انسانی، تداوم و خوانایی، تراکم منجر به تنوع، دلیل‌بودن خیابان‌ها، اینمی، آرامش، آسودگی، جذابیت بصری، فضای عمومی، آموزش عمومی، تنوع مسکن، دسترسی به تسهیلات برای مردم با توانایی‌های مختلف، اتصال به شبکه دائمی حمل و نقلی، آموزش و سلامت عمومی، مسائل فرهنگی و اجتماعی، شرایط اجتماعی، دسترسی به خدمات محلی، اجتماع‌پذیری، خوانایی و دسترسی راحت، حس تعلق و خاطره‌انگیزی مکان، مشارکت عمومی، فرهنگ پیاده‌روی.	درصد جمعیت دانش آموزان مقطع متوسطه، مهارت‌های زبان خارجی، مشارکت در آموزش مادرانه‌ال عمر، سطوح فردی مهارت‌های کامپیوتري، ثبت اختزان، برنامه‌های کاربردی برای هر یک از ساکنین، سهم منطقه از فضاهای ورزشی - تفریحی و گذران اوقات فراغت، تعداد کتابخانه‌های عمومی، تعداد کل کتاب‌های امانت داده شده و دیگر رسانه‌ها، تعدادها بازدیدکنندگان موزها، حضور در تئاتر و سینما، کار از راه دور، خرید از راه دور، آموزش از راه دور، بانکداری الکترونیکی، اختلاط کاربری، افزایش اوقات فراغت.	فرهنگی و اجتماعی
تنوع وسایل حمل و نقل، میزان استفاده از وسایل حمل و نقل غیر موتوری.	پاسخگویی به الگوهای رفتاری میزان درآمد، میزان بهره‌برداری اقتصادی کسبه، قیمت زمین و املاک، امکانات (وسیله سفر)، هزینه، زمان، جابجایی (حرکت)، جایگزین‌های جابجایی کاربری.	هزینه‌های عمومی در تحقیق و توسعه، هزینه‌های عمومی در آموزش و پرورش، سرانه تولید ناخالص داخلی جمعیت شهر، نرخ بیکاری، اتصال بین زندگی و کار.	مالی و اقتصادی

بعاد	شهر هوشمند	پیاده‌مداری	شاخص‌های نهایی
کالبدی و زیست‌محیطی	<p>کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، استفاده بهینه از برق، استفاده بهینه از آب، گسترش فضای سبز، شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی، سیاست‌های محدودسازی پراکنده رویی شهری نسبت زیالهای بازیافت شده، آلدگی هوا، سلامت، هدایت ترافیک، رشد و تقویت صنایع پاک، کاهش مصرف انرژی.</p>	<p>اختلاط کاربری، فشردگی شبکه و فواصل پیاده، عرض خیابان، حجم ترافیک، ارتقای ساختمان، آب‌وهوا، شرایط اقلیمی، پاکیزگی محیط، جاده‌ها با شیب تندر و خطرات محیط‌زیستی (سی‌لاب)، کیفیت فضای سبز و عناصر طبیعی، حفاظت از آب‌وهوای منطقه (باران خورشید، باد بیش از حد)، محظوظه سازی و فضای سبز در مناطق عابر پیاده آسفالت، تهیی سرویس بهداشتی عمومی و سایر امکانات، احیای هویت‌های تاریخی و اجتماعی، تنوعی از مغازه‌ها و رستوران‌ها، تنوعی از فعالیت‌های تفریحی و گذران اوقات فراغت، کیفیت عمومی و استفاده از اعطا‌بندی از فضاهای باز عمومی، اختلاط کاربری‌ها، خردفروشی‌ها و عملکردهای پیاده‌مدار، وضعیت کاربری زمین، ساخت‌وساز بر اساس مقیاس انسانی، وجود فضاهای مکث برای استراحت، کیفیت مبلمان و علاائم شهری، دسترسی عادلانه، محیط پیاده‌روی سالم، راحت و ایمن، دلپذیری و جذابیت محیطی، عرض پیاده‌رو، کیفیت کف سازی، نورپردازی، تسهیلات افراد معلول، تغییک سییر پیاده و دوچرخه از سایر وسایط نقلیه، کوتاهی مسیر پیاده، ارام‌سازی ترافیک، وجود فضای سبز حاشیه‌ای، جذابیت بصری، شیب، سطح ارتباط سواره و پیاده، تراکم جمعیت مناطق مسکونی، مسدود نشدن پیاده‌رو، نفوذ‌بندی بودن بافت، دارای تسهیلات حفاظت فیزیکی و امنیتی، جمع‌آوری منظم زباله‌ها و پسماندها، دفع مناسب آبهای سطحی، کیوسک‌های اطلاع‌رسانی، تنوع سبک‌های معماری، محل و چهت‌گیری ساختمان‌ها، درختان و عناصر معماری قادرند از طریق ایجاد سایه و حفظ افراد از باران‌ها و بادهای فصلی، دعوت کنندگی حوزه‌های پیاده را افزایش دهند، بهره‌گیری از درختان و گیاهان متناسب با اقلیم برای تعديل دما و کاهش آلدگی، بهره‌گیری از مبلمان شهری متناسب با اقلیم.</p>	<p>میزان آلاینده‌های مخرب، گسترش فضای سبز، میزان پراکنده رویی، مبلمان شهری و مطلوب، مسیر جزا پیاده و دوچرخه، مسافت، پیوستگی مسیر، نور و روشنایی، کیفیت کف سازی، جذابیت بصري، پاکیزگی و کیفیت محیطی.</p>
مدیریت و حکمرانی	<p>تعداد دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در شهر، در دسترس بودن دولت الکترونیکی بروی خط (آنلاین)، درصد خانوارهای دارای دسترسی به اینترنت در خانه، استفاده از دولت الکترونیک توسط اشخاص، روحیه نوآوری، حکمرانی شفاف، مدیریت منابع پایدار، امکانات آموزش و پرورش، حمل و نقل عمومی نوآرانه و ایمن، مناطق عابر پیاده، خطوط دوچرخه، تولید ضایعات شهری، دسترسی به باند پهن خانوارها، سوخت، دیدگاهها و استراتژی‌های سیاسی، دسترسی به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، اعطا‌بندی بزار نیروی کار.</p>	<p>عملکردهای پیاده‌مدار، ایمنی و امنیت، زیرساخت پیاده و دوچرخه، کنترل ترافیک.</p>	<p>اختلاط کاربری، ایمنی و امنیت، زیرساخت ترافیک، زیرساخت های لازم برای حمل و نقل فعال زیبایی محیطی، مجاورت با تسهیلات تفریحی، زیرساخت های لازم برای حمل و نقل فعال، گوناگونی کاربری‌ها، کیفیت زیرساخت، دسترسی به خدمات روزانه و محلی، دسترسی مناسب برای عابر پیاده برای رسیدن به ایستگاه‌های عبور و مرور، دسترسی مناسب برای معلومان و نانونان جسمی، تجهیزات و تسهیلات عمومی، پاسخگو بودن فضا، تنوع فعالیت، امنیت از جرم و جنایت، سنجش ترافیک.</p>

# مدیریت شهری

فصلنامه علمی پژوهشی  
مدیریت شهری و روانی  
شماره ۶۹. زمستان ۱۴۰۱

Urban management  
No.69 Winter 2023

حال با توجه به مطالب مورد مطالعه درباره پیاده‌مداری می‌توان بیان کرد، پیاده‌مداری دارای اثرات مثبت اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی است. برای داشتن یک مسیر پیاده‌مدار که عبور و سایل نقلیه موتوری در آن منع است باید برنامه‌ریزی انجام داد تا تمام شاخص‌های آن اعم از ایمنی و امنیت، پارکینگ، کاربری خدماتی، مقیاس انسانی و سایر شاخص‌ها نمود پیدا کند. حال با توجه به آنچه مطرح شد و تعاریف، اصول و شاخص‌های هر کلیدوازه در نهایت برای ادامه روند پژوهش نیازمند استخراج شاخص‌های مطلوب است. شاخص‌های سازی به صورت زیر انجام پذیرفته است:

پس از بررسی‌های انجام گرفته تعداد ۲۴ شاخص که عبارتند از عدالت اجتماعی، مشارکت اجتماعی، سرزنشگی محیط و فضای پیرامون، فضاهای جمعی گذران وقت، تراکم و تنوع محیطی، فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند، دسترسی به اینترنت، تنوع وسایل حمل و نقل، میزان استفاده از وسایل حمل و نقل غیر موتوری، میزان آلاینده‌های مخرب، گسترش فضای سبز، میزان پراکنده رویی، مبلمان شهری مطلوب، مسیر مجزا پیاده و دوچرخه، مسافت، پیوستگی مسیر، نور و روشنایی، کیفیت کف سازی، جذابیت بصری، پاکیزگی و کیفیت محیطی، اختلاط کاربری، ایمنی و امنیت، زیرساخت پیاده و دوچرخه، کنترل ترافیک، در ارتباط با اصول پیاده‌مداری در شهر هوشمند با روش گولر انتخاب شده است که در ادامه اثرات پیاده‌مداری با کمک این شاخص‌ها در شهر هوشمند مورد بررسی قرار گرفته است.

## روش تحقیق

روش پژوهش حاضر کاربردی و توصیفی- تحلیلی از است که جمع‌آوری داده‌های موردنیاز با استفاده از اطلاعات کتابخانه‌ای، مقالات و مجلات معتبر فارسی و لاتین انجام شده است به عبارتی استخراج شاخص‌ها و اصول مرتبط با شهر هوشمند و پیاده‌مداری از اطلاعات و اسناد استفاده شده است. تحلیل تأثیرات هر یک از این شاخص‌ها از روش آلاینده‌نگاری و تحلیل اثرات متقاطع انجام پذیرفت. روش تحلیل اثرات متقاطع یکی از روش‌های آلاینده‌نگاری است که سعی دارد با روابط علی و معلوی بین عوامل مؤثر بر یک موضوع، به سناریوهای ممکن و محتمل در آینده برای آن موضوع دست یابد. در این پژوهش ابتدا با روش گولر شاخص‌های موردنظر استخراج شد و سپس با شیوه‌ای ممکن و محتمل در آینده برای آن موضوع دست یابد. در این پژوهش ابتدا به تعیین امتیازات عوامل پردازند که از ۰ تا ۳ (تأثیرات احتمالی) امتیازدهی و وارد نرمافزار می‌کنند. لذا ۰ نسخه پرسشنامه جهت تعیین امتیازات عوامل توسط کارشناسان تکمیل شده و با بهره‌گیری از روش تحلیل اثرات متقاطع که یکی از روش‌های متداول و مورد پذیرش آلاینده‌نگاری است، به تحلیل مؤلفه‌های مؤثر در ارتباط با پیاده‌مداری در شهر هوشمند پرداخته است. تعداد ۲۴ عامل نهایی شدنده که موردنظری قرار داده شده و در نهایت با جداول و نمودارهای مستخرج از این نرمافزار تحلیل عوامل انجام گرفته است. خروجی‌های این روش، عوامل مؤثر بر را به ۵ دسته متغیرهای ریسک، تأثیرگذار، اهرمی ثانویه، مستقل و وابسته طبقه‌بندی کرده و الگوی پایداری یا ناپایداری آن را نشان می‌دهد.

## یافته‌های تحقیق

در مرحله این پژوهش به روش دلفی و با نظر ۱۰ نفر از اساتید و کارشناسان، تمامی ۲۴ عامل مؤثر بر بزرگراه‌ها وارد نرمافزار شده و برای هر یک با توجه به مراحل نرمافزار نشانگر کوتاه در نظر گرفته شد که در جدول زیر مشاهده می‌باشد:

جدول ۵. نشانگر کوتاه عوامل

ردیف	نشانگر کوتاه	شاخص	ردیف	نشانگر کوتاه	شاخص
۱.	عدالت اجتماعی	مبلمان شهری مطلوب	۱۳	مبلمان شهر	ردیف
۲.	مشارکت اجتماعی	مسیر مجزا پیاده و دوچرخه	۱۴	مسیر مجزا	نشانگر کوتاه
۳.	سرزنگی	مسافت	۱۵	سرزنگی محیط و فضای پیرامون	شاخص
۴.	فضای جمعی	پیوستگی مسیر	۱۶	فضاهای جمعی گذران وقت	ردیف
۵.	تنوع محیطی	نور و روشنایی	۱۷	تراکم و تنوع محیطی	مشارکت اجتماعی
۶.	فرهنگ‌سازی	کیفیت کف سازی	۱۸	فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند	سرزنگی
۷.	اینترنت	جذابیت بصری	۱۹	دسترسی به اینترنت	فضای جمعی
۸.	تنوع وسایل	پاکیزگی و کیفیت محیط	۲۰	تنوع وسایل حمل و نقل	فرهنگ‌سازی
۹.	غیرمоторی	اختلاط کاربری	۲۱	میزان استفاده از وسایل حمل و نقل غیرمоторی	تروجان
۱۰.	آلاینده	ایمنی و امنیت	۲۲	میزان آلاینده‌های مخرب	غیرمحیطی
۱۱.	فضای سبز	زیرساخت پیاده و دوچرخه	۲۳	گسترش فضای سبز	تروجان
۱۲.	پراکنده رو	کنترل ترافیک	۲۴	میزان پراکنده رویی	فضای جمعی

پس از آن میزان اثر هر کدام از عوامل بر سایر عوامل با استفاده از نرم افزار میک مک مورد سنجش قرار گرفت؛ به عبارت دیگر ماتریس اثرات متقاطع تشکیل شده است. نرم افزار میک مک با استفاده از محاسبات مختلف، روابط مستقیم و غیرمستقیم شبکه‌ای را تحلیل و درنهایت نقشه و نمودار تأثیرگذاری- تأثیرپذیری متغیرها را تشکیل می‌دهد که با کمک آن می‌توان به تحلیل و دستبندی متغیرها پرداخت. امتیازدهی و تأثیرات در این الگو در چهار گروه بدون تأثیر( عدد صفر)، تأثیر ضعیف (عدد یک)، تأثیر متوسط( عدد دو) و تأثیر زیاد (عدد سه) ممکن باشد که در جدول زیر نشان داده شده است:

## جدول ٦. ماتریس اثرات متقطع

© LIPSOR-EPITA-MICMAC

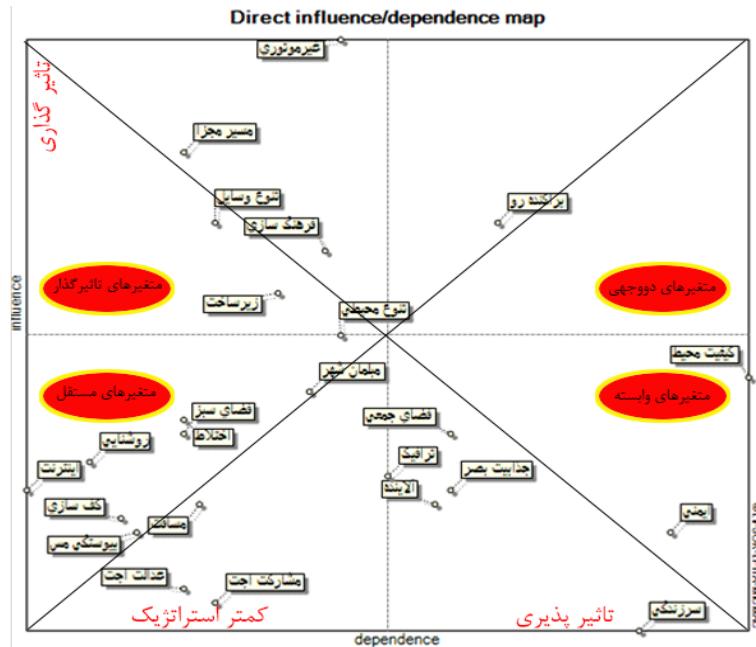
تعداد تکرار محاسبه اثرات متقاطع در ماتریس موردنظر برابر با ۶ مرتبه است. دلیل انتخاب عدد ۶ در این پژوهش پیشنهاد پایه نرم افزار میک مک برای رسیدن به پایداری این ماتریس بوده همچنین درصد پایایی در هر دوره تکرار نیز متفاوت است و با توجه به جدول ۸ میزان پرشدگی جدول و ماتریس حدود ۴۱٪ و تعداد صفرهای بکار رفته ۳۴٪، عدد یک ۰٪ عدد دو ۷۲٪ و عدد سه ۱۰۴٪ میباشد در همین ارتباط اطلاعات مطرح شده در قالب دو جداول زیر نماش داده شده است:

#### جدول ٧. تعداد تکرار محاسبه ماتریس اثرات متقطع

ITERATION تکرار	INFLUENCE تأثیر	DEPENDENCE وابستگی
۱	۱۰۳%	۱۰۲%
۲	۹۹%	۱۰۰%
۳	۹۹%	۱۰۰%
۴	۹۹%	۱۰۱%
۵	۱۰۱%	۱۰۰%
۶	۱۰۰%	۱۰۰%

#### جدول ۸: ویژگی‌های اثرات مستقیم (MDI)

تعداد تکرار	بدون تأثیر (صفر)	تأثیر اندک (یک)	تأثیر میانه (دو)	تأثیر زیاد (سه)	میزان پرشدگی
۶	۳۴۰	۶۰	۷۲	۱۰۴	۴۰.۹۷۷۲۲%



شکل ۱ تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم

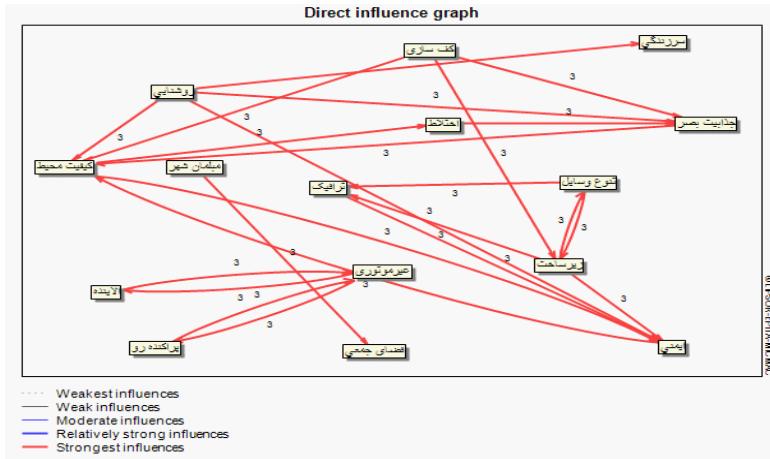
به طور کلی نرمافزار میک مک دو نوع تحلیل و نمودار و گراف تحلیلی را نشان می‌دهد؛ یکی اثرات مستقیم و دیگری اثرات غیرمستقیم. تحلیل اثرات مستقیم در واقع نتیجه برهم‌کنش داده‌های ماتریس اولیه است که با توجه به اعداد و وزن‌های وارد شده اولیه در نرمافزار ارائه می‌شود و تحلیل اثرات غیرمستقیم نتیجه محاسبه توان‌های بالاتر و تکرار ماتریس اولیه است که در این پژوهش بر اساس پیشنهاد اولیه نرمافزار تکرار شش، انتخاب شده است. تحلیل اثرات مستقیم می‌تواند ویژگی‌های آینده هر کدام از عوامل را در محیط شکل گرفته از همه عوامل تبیین نماید و درنهایت به منظور تحلیل اثرگذارترین عامل باید از مقایسه دو تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم بهره برد. در روش تحلیل اثرات متقاطع اگر نمودار حاصل از تحلیل نرمافزار به صورت باشد نشان‌دهنده سیستم پایدار است چرا که عوامل به طور کلی یا اثرگذارند یا اثرپذیر و عوامل دووجهی اند کی قرار دارد؛ اما اگر نمودار حاصل به فرم بیضی کشیده حول محور قطری نمودار قرار بگیرد، نشان‌دهنده سیستم ناپایدار می‌باشد که تحلیل آن تا حدودی دشوارتر است. بر این اساس این اطلاعات مؤلفه‌های این پژوهش نشان از پایداری سیستم دارند و در مجموع دسته‌بندی کلی متغیرها به صورت زیر است:

جدول ۹. دسته‌بندی متغیرها

متغیر دووجهی (ریسک)	پراکنده رویی
متغیر تأثیرگذار	مسیر مجزا پیاده و دوچرخه، تراکم و تنوع محیطی، فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند، تنوع وسایل حمل و نقل، میزان استفاده از وسایل حمل و نقل غیرمتروری، زیرساخت پیاده و دوچرخه
متغیر اهرمی ثانویه	مبلمان شهری مطلوب، پیوستگی مسیر، نور و روشنایی، کیفیت کف سازی، دسترسی به اینترنت، اختلاط کاربری، گسترش فضای سبز
متغیر وابسته	سرزندگی محیط و فضای پیرامون، فضاهای جمعی گذران وقت، جذابیت بصری، پاکیزگی و کیفیت محیطی، ایمنی و امنیت، میزان آلینده‌های مخرب، کنترل ترافیک
متغیر مستقل	مبلمان شهری مطلوب، عدالت اجتماعی، مشارکت اجتماعی، مسافت، پیوستگی مسیر، نور و روشنایی، کیفیت کف سازی، دسترسی به اینترنت، اختلاط کاربری، گسترش فضای سبز

از بررسی متغیرها می‌توان نتیجه گرفت که متغیرهای تراکم و تنوع محیطی، فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند، دسترسی به اینترنت، تنوع وسایل حمل و نقل، میزان استفاده از وسایل حمل و نقل غیرمتروری گسترش فضای سبز، میزان پراکنده رویی، مبلمان شهری مطلوب، مسیر مجزا پیاده و دوچرخه، مسافت، پیوستگی مسیر، نور و روشنایی، کیفیت کف سازی، اختلاط کاربری، زیرساخت

پیاده و دوچرخه دارای درجه تأثیرگذاری و در همین راستا متغیر کیفیت کفسازی و مسافت با امتیاز ۱۴ و ۱۵ کمترین میزان تأثیرگذاری را دارا هستند اما در سوی مخالف متغیرهای عدالت اجتماعی، مشارکت اجتماعی، سرزنشگی محیط و فضای پیرامون، فضاهای جمعی گذران وقت، میزان آلاینده‌های مخرب، جذابیت بصری، پاکیزگی و کیفیت محیطی، ایمنی و امنیت، کنترل ترافیک با دریافت امتیازات بالا در مجموع ستون‌های نرمافزار وابسته یا به عبارتی تأثیرپذیر هستند. در دسته‌بندی دیگر متغیرهای دووجهی قرار می‌گیرند که ارتباط بین متغیرهای تأثیرگذار و تأثیرپذیر را برقرار می‌کنند در این پژوهش متغیر پراکنده رویی در این دسته قرار می‌گیرد. ارتباط و نحوه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم عوامل نیز در قالب شکل ۲ مشخص شده است:



## شكل ٢. تأثيرات مستقيمة بين عوامل

در نمودار تأثیرات مستقیم بین عوامل، مستخرج از نرم افزار میکمک میزان ارتباط و تأثیرات آن با خطوط و اعداد تعیین گردیده است و همچنین این تأثیرات در قالب جدول در دو بخش تحلیل ماتریس اثرات غیرمستقیم و تحلیل ماتریس اثرات مستقیم با رتبه بندی به صورت زیر است:

#### جدول ۱۰. رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر پیاده‌مداری شهر هوشمند

تحلیل ماتریس اثرات (MDI) مستقیم	رتبه بدست آمده	تحلیل ماتریس اثرات (MII) غیرمستقیم	تحلیل ماتریس اثرات (MDI) مستقیم	رتبه بدست آمده	تحلیل ماتریس اثرات (MII) غیرمستقیم
نور و روشنایی	.۱۳	دسترسی به اینترنت	میزان استفاده از وسائل حمل و نقل غیرمоторی	.۱	میزان استفاده از وسائل حمل و نقل غیرمotorی
کنترل ترافیک	.۱۴	گسترش فضای سبز	مسیر مجزا پیاده و دوچرخه	.۲	مسیر مجزا پیاده و دوچرخه
دسترسی به اینترنت	.۱۵	مسافت	تنوع وسائل حمل و نقل	.۳	تنوع وسائل حمل و نقل
جذابیت بصری	.۱۶	فضاهای جمعی گذران وقت	میزان پراکنده رویی	.۴	فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند
میزان آلاینده‌های مخرب	.۱۷	پیوستگی مسیر	فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند	.۵	میزان پراکنده رویی
مسافت	.۱۸	جذابیت بصری	زیرساخت پیاده و دوچرخه	.۶	زیرساخت پیاده و دوچرخه
کیفیت کف سازی	.۱۹	ایمنی و امنیت	تراکم و تنوع محیطی	.۷	تراکم و تنوع محیطی
پیوستگی مسیر	.۲۰	کیفیت کف سازی	پاکیزگی و کیفیت محیطی	.۸	پاکیزگی و کیفیت محیطی
ایمنی و امنیت	.۲۱	نور و روشنایی	مبلمان شهری مطلوب	.۹	مبلمان شهری مطلوب
عدالت اجتماعی	.۲۲	عدالت اجتماعی	اختلاط کاربری	.۱۰	میزان آلاینده‌های مخرب
مشارکت اجتماعی	.۲۳	مشارکت اجتماعی	فضاهای جمعی گذران وقت	.۱۱	اختلاط کاربری
سرزندگی محیط و فضای بی‌امون	.۲۴	سرزندگی محیط و فضای بی‌امون	گسترش فضای سبز	.۱۲	کنترل ترافیک

## نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تحلیل اثرات ایجاد مسیر پیاده‌مدار در شهر هوشمند با روش آینده‌نگاری و تحلیل کارشناسان و درنهایت با کمک نرم‌افزار میک مک انجام گرفته است. با توجه به رشد روزافزون جمعیت و افزایش شهرنشینی و تمایل بشر به حضور در شهرها، مشکلاتی در ارتباط با شرایط زیست در محیط شهری ایجاد شده است که برنامه‌ریزان شهری در صدد ارائه راهکارهایی برای بهبود شرایط زندگی شهری بودند و رویکردهایی همچون شهر هوشمند، توسعه پایدار و رویکردهایی از این قبیل را معرفی کردند. رویکرد شهر هوشمند در مسائل مختلف شهری از جمله حمل و نقل ورود می‌کند. پیاده‌مداری نیز از جمله اصولی است که می‌توان در شهر هوشمند بکار گرفته شوند و اثرات ایجاد آن را در شهر هوشمند مورد تحلیل قرار داد. در پژوهش حاضر که با استفاده از روش تحلیل اثرات متقاطع و بر پایه داده‌های اسناد فرادست صورت گرفته تأیید گردید که سیستم تأثیرات ایجاد مسیر پیاده‌مدار در شهر هوشمند، سیستمی پایدار حاصل از اسناد نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام شده است. همچینین بر اساس نتایج حاصل از تحلیل‌های انجام شده از طریق نرم‌افزار میک مک مشخص گردید که از میان ۲۴ عامل تأثیرگذار، سه عامل کلیدی مؤثر بر ایجاد مسیرهای پیاده‌مدار در شهر هوشمند عبارتند از میزان ۰۷ حمل و نقل غیرموتوری، مسیر مجزا پیاده و دوچرخه، تنوع وسایل حمل و نقل غیرموتوری، مسیر مجزا پیاده و دوچرخه، تنوع محیطی، پاکیزگی و کیفیت محیطی، مبلمان شهری مطلوب که نشان از این است سه متغیر اول بیشترین تأثیر را در این مورد دارند و باقی متغیرهای در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند، اما به طور کلی این موارد ۹ عامل کلیدی مؤثر بر ایجاد مسیرهای پیاده‌مدار در شهر هوشمند هستند که علاوه بر این که جز عوامل کلیدی و پیشران هستند به این معنا که با ایجاد و گسترش مسیرهای پیاده‌مدار که مسیرهای مجزا برای پیاده‌روی هستند میزان استفاده از وسایل حمل و نقل غیرموتوری را کاهش می‌دهند و از طرفی باعث ایجاد تنوع در سیستم حمل و نقل نیز خواهد شد که خود به صورت غیرمستقیم راهی برای فرهنگ‌سازی در جهت استفاده از امکانات شهر هوشمند است؛ و یا مسیرهایی که در مقیاس انسانی هستند امکان پیاده‌روی را ایجاد می‌کنند که در همین راستا از پراکنده رویی نیز می‌توان جلوگیری کرد؛ بنابراین باید در به این شاخص‌ها در ارتباط با مسیر پیاده‌مدار در شهر هوشمند توجه داشت و آن‌ها را مورد بررسی قرار داد.

آن‌ها تأثیر هم ندارند این متغیرها در قسمت جنوبی نمودار واقع شدند و ارتباط بسیار کمی با سیستم دارند که نه باعث توقف یک متغیر اصلی و نه تکامل و پیشرفت یک متغیر در سیستم را منجر می‌شوند که خود شامل سه دسته می‌شوند: گستته که نزدیک مبدأ مختصات قرار گرفتند و ارتباطی به پویایی سیستم نمودار و امکان خارج شدن از سیستم را دارد، اهرمی ثانویه با وجود استقلال کامل به جای تأثیرگذاری، بیشتر تأثیرپذیرند که محل قرارگیری آن‌ها در جنوب غربی نمودار و بالای خط قطربی هستند و تنظیمی که در مرکز ثقل نمودار واقع شدند. در این پژوهش متغیرهای مستقل عبارتند از: مبلمان شهری مطلوب، عدالت اجتماعی، مشارکت اجتماعی، مسافت، پیوستگی مسیر، نور و روشنایی، کیفیت کف سازی، دسترسی به اینترنت، اختلاط کاربری، گسترش فضای سبز که از سایر متغیرها تأثیر نپذیرفته و بر آن‌ها تأثیر هم ندارند، همچنین متغیرهای مبلمان شهری مطلوب، پیوستگی مسیر، نور و روشنایی، کیفیت کف سازی، دسترسی به اینترنت، اختلاط کاربری، گسترش فضای سبز در دسته مؤلفه‌های اهرمی ثانویه هستند به این معنا که ایجاد مسیر پیاده‌مدار در شهر هوشمند بر این عوامل تأثیرگذار است.

متغیر وابسته یا تأثیرپذیر، متغیرهایی هستند که در قسمت جنوب شرقی نمودار قرار دارند و تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بالایی را دارا هستند بنابراین نسبت به تکامل متغیرهای تأثیرگذار و دووجهی بسیار حساسند که در این پژوهش شامل سرزندگی محیط و فضای پیرامون، فضاهای جمعی گذران وقت، جذابیت بصری، پاکیزگی و کیفیت محیطی، اینمی و امنیت، میزان آلاینده‌های مخرب، کنترل ترافیک هستند و این متغیرها با تعییر وضعیت سایر متغیرها، دچار تغییر می‌شوند برای مثال با ایجاد مسیر پیاده‌مدار در یک شهر هوشمند می‌توان سرزندگی را در محیط‌های پیرامون آن به ارتفاع آورد و یا محیطی برای گذران اوقات فراغت می‌شوند که در حین ایجاد اینمی و امنیت محیط باعث ارتقا کیفیت محیطی و جذابیت بصری می‌شوند از طرفی با ایجاد مسیر پیاده ترافیک کنترل و میزان ایجاد آلاینده‌های مخرب توسط وسایل نقلیه کاهش می‌یابد. متغیرهای مسیر مجزا پیاده و دوچرخه، تراکم و تنوع محیطی، فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند، تنوع وسایل حمل و نقل، میزان استفاده از وسایل حمل و نقل غیرموتوری، زیرساخت پیاده و دوچرخه در دسته متغیر تأثیرگذار قرار می‌گیرند به این معنا که کمتر تأثیرپذیرند و در شمال غربی نمودار واقع شدند. متغیرهای تأثیرگذار، متغیرهای بحرانی و روودی هستند که قابل کنترل در سیستم نیستند و درنهایت متغیرهای دووجهی هم‌زمان، هم تأثیرگذار و هم تأثیرپذیرند که در شمال شرقی نمودار قرار می‌گیرند. این متغیرها ناپایدار و شامل دو دسته ریسک و هدف می‌باشند. ریسک پتانسیل تبدیل شدن به نقطه انفال سیستم را دارد که در نزدیکی خط قطربی بخش شمال شرقی واقع شده است که متغیر میزان پراکنده رویی در دسته متغیر ریسک در نمودار مشخص شده است که باید به آن توجه کرد.

- اصلانی فرد، فردین، شکور، علی، عبداله زاده فرد، علی. (۱۳۹۶). راهکارهای تبدیل گذرهای شهری به پیاده راه در راستای ارتقاء سرزندگی شهری (مطالعه موردی: محور روگذر زندیه شیراز). مطالعات محیطی هفت حصار.
- غلامی، یونس، شاطریان، محسن، بسحاق، محمد رضا، جهانی، مصوصه. (۱۳۹۸). امکان سنجی اجرای طرح پیاده‌مداری با تأکید بر شخص حمل و نقل شهری، نمونه موردی: خیابان امام خمینی شهر دزفول. *فصلنامه علمی برنامه‌ریزی فضایی جغرافیا*.
- واحدی، کیارش. (۱۳۹۴). ساماندهی محدوده میدان نبوت (هفت‌حوض) تهران با رویکرد پیاده راهواری. *فریادی*, ۱۳۸۶.
- پهramی نژاد، سوگند، ملک حسینی، عباس، دانشمند ملایری، فتنه. (۱۳۹۸). بررسی میزان انطباق برنامه‌ریزی حمل و نقل شهر اراک با اصول رشد هوشمند شهری. *دومین کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی کشورهای جهان اسلام تبریز*.
- زیاری، کرامت الله، کهکی، فاطمه سادات، قربانی، رامین، خندان، اسحاقی. (۱۳۹۶). قابلیت سنجی منطقه‌ی ۵ شهر تبریز در پیاده‌سازی اصول رشد هوشمند شهری. *فصلنامه چشم‌انداز مطالعات شهری و روستایی*.
- فیضی، محمدمجود، رجبی، آریتا، حسینی، یاسمون. (۱۳۹۱). بازنگشت جنبش پیاده‌مداری در پایداری فضاهای متراکم شهری. *مدیریت شهری*.
- صفاری راد، علی، شمس، مجید. (۱۳۹۵). بررسی تطبیقی معیارهای قابلیت پیاده‌مداری در سطح محلات شهری (مطالعه موردی: محلات جدید و قیمتی شهر (رشت).
- پورمختار، احمد. (۱۳۹۲). بررسی میزان پیاده‌مداری در خیابان چهارباغ اصفهان و تأثیر آن بر تعامل اجتماعی شهروندان. *شهر ایرانی اسلامی*.
- تاجیک، آرزو، پرتوی، پروین. (۱۳۹۳). مدل مفهومی و چارچوب تحلیلی پیاده‌مداری با تأکید بر رویکرد نوشهرسازی مطالعه موردی: فار چهار مهرشهر کرج. *فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات شهری*.
- تقواei، مسعود، وارثی، حمیدرضا، نرمیانی، مسعود. (۱۳۹۴). استراتژی توسعه فیزیکی و شکل پایدار شهر اصفهان با رویکرد رشد هوشمند و شهر فشرده. *مدیریت شهری*.
- رضازاده، راضیه، زیردست، اسفندیار، لطیفی اسکویی، لاله. (۱۳۹۰). سنجش ذهنی قابلیت پیاده‌مداری و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آن در محلات مطالعه موردی: محله چذرا. *مدیریت شهری*.
- عباسی، سمیه، لطفی، صدیقه، قدمی، مصطفی. (۱۳۹۶). بررسی وضعیت ایمنی پیاده‌روهای مجاور مراکز خرید با تأکید بر پیاده‌مداری (مطالعه موردی: شهر ساری)، *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*.

- Feizi, Ahmad, Joo, Shinhye, Kwigizile, Valerian, & Oh, Jun-Seok. (2020). A pervasive framework toward sustainability and smart-growth: Assessing multifaceted transportation performance measures for smart cities. *Journal of Transport & Health*.
- Joshi, Minu., Vaidya, Ajay, & Deshmukh, M. (2018). Sustainable Transport Solutions for the Concept of Smart City.
- درنهایت علاوه بر دسته‌بندی‌های انجام شده، با توجه به مطالبی که بیان شد و جدول شماره ۱۰، از میان متغیرهای بیان شده ۹ متغیر، میزان استفاده از وسائل حمل و نقل غیرموتوری، مسیر مجزا پیاده و دوچرخه، نوع وسائل حمل و نقل، فرهنگ‌سازی استفاده از امکانات هوشمند، میزان پراکنده رویی، زیرساخت پیاده و دوچرخه، تراکم و تنوع محیطی، پاکیزگی و کیفیت محیطی، میلمان شهری مطلوب، جز متغیرهای کلیدی و پیشران هستند که در ایجاد مسیر پیاده‌مدار در شهر هوشمند اثراً دارد و باید در روند انجام طرح‌های مرتبط شهری به آن‌ها توجه ویژه‌ای کرد.
- ### منابع
- شکری یزدان‌آباد، شادی. (۱۳۹۸). برنامه‌ریزی محله مینا با رویکرد شهرهوشمند ( محله سنگان تهران).
  - پوراحمد، احمد، فیروزی، محمدعلی و سجادیان، مهار. (۱۳۹۹). روندشناختی کاوشهای در حوزه مطالعاتی شهرهای هوشمند در کشور ایران با توجه به روند جهانی. *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس*.
  - غلامی، آزاده. (۱۳۹۵). طراحی محله با رویکرد شهرهوشمند مورد کاوی محله باخ دریاچه اصفهان.
  - بهزادفر، م. (۱۳۸۲). *بهزادفر، م. (۱۳۸۲)*.
  - حاتمی، افشار، ساسانپور، فرزانه، زیبارو، آبرتو و سلیمانی، محمد. (۱۳۹۸). شهر هوشمند پایدار: مفاهیم، ابعاد و شاخص‌ها. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال بیست و یکم*.
  - اخوان، آفرین، دهقان خاوری، سعید و لطفی، نسترن. (۱۳۹۸). تأثیر شهر هوشمند و پایدار بر کیفیت زندگی در شهر یزد. *مدیریت شهری*.
  - مهدی زاده، معین. (۱۳۹۸). بررسی رابطه بین شهر هوشمند و توسعه پایدار و چالش‌های دستیابی به شهر هوشمند پایدار. *نشریه علمی تخصصی شبک*.
  - بهزادفر، مصطفی. (۱۳۹۹). انگارهای از شهر هوشمند و قابلیت‌های آن در ایران.
  - ابراهیمی، مازیار، معرف، مریم. (۱۳۹۷). توسعه پایدار شهری بر مبنای رشد هوشمند شهری تحلیلی بر مؤلفه‌ها، ویژگی‌ها و مزایای شهر هوشمند. *نشریه علمی تخصصی شبک*.
  - پوراحمد، احمد، زیاری، کرامت الله، حاتمی نژاد، حسین و یارسا پشاه آبادی، شهرام. (۱۳۹۶). مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند. *باغ نظر*.
  - بخشی سنجدری، رضا و دریاباری، سید جمال الدین. (۱۳۹۹). بررسی هوشمندسازی سیستم‌های حمل و نقل شهری در راستای توسعه پایدار شهرها (موردمطالعه: کلاش شهر تهران). *فصلنامه اقتصاد شهری*.
  - جهانگیر، صبا، صارمی، حمیدرضا، کلاتری خلیل‌آباد، حسین. (۱۳۹۸). امکان سنجی ارتقاء پیاده‌مداری با رویکرد سرزندگی در فضاهای شهری مطالعه موردی: طراحی خیابان امام خمینی ستدج.
  - قبری، ابوالفضل، هادی، الهام، هادی، الناز. (۱۳۹۶). بررسی تطبیقی پیاده راههای تربیت و ویضور شهر تبریز از منظر مؤلفه‌های پیاده‌مداری. *فصلنامه آمایش محیط*.
  - برجی، فاطمه. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر پیاده‌مداری محلی بر میزان کیفیت زندگی موردنگاری: محله جنت‌آباد شمالی و محله هفت‌حوض (نارمک) تهران.