

شناسایی محورهای دارای قابلیت پیاده‌مداری در کلان‌شهر مشهد با استفاده از روش SDA و رهیافت نوشهرگرایی

محمد رحیم راهنما^۱

مهدی بازرگان^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱۲/۰۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۰۶/۱۹

چکیده

امروزه توسعه کالبدی شهرها، ازدیاد ترافیک، آلودگی هوا و محیط زیست و کاهش سطح سلامت عمومی شهروندان، از پیامدهای رویکرد اتومبیل محور در شهرهای معاصر می‌باشد که با ورود خودروها به عرصه‌های مختلف شهری، شاهد تداخل حرکت سواره و پیاده و در پی آن عدم توجه به پیاده‌روها و نادیده گرفتن تأثیر پیاده‌روی بر سلامت افراد می‌باشد. یکی از اصول مهم در رویکرد نوشهرگرایی پیاده‌مدار نمودن خیابان‌هاست. به همین منظور پژوهش حاضر به شناسایی محورهای با قابلیت پیاده‌مداری در کلان‌شهر مشهد با رویکرد نوشهرگرایی پرداخته است. روش تحقیق در این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی و پیمایشی است. برای شناسایی محورهای پیاده شهر مشهد ۳۲ شاخص پیاده‌مداری از رویکرد نوشهرگرایی به کار گرفته شده است. سنجش این شاخص‌ها، براساس ابزار پرسشنامه و نیز داده‌های مکان‌مبنا صورت گرفته که این داده‌ها از شهرداری و سازمان‌های مربوطه اخذ شده است. همچنین تعداد ۴۰۰ نمونه براساس فرمول کوکران به صورت تصادفی انتخاب شد که متناسب با توزیع جمعیت در مناطق پرسشگری صورت گرفت. برای سنجش شاخص‌های پیاده‌مداری از روش تحلیل داده‌های فضایی SDA و نیز روش چیدمات فضا در نرم‌افزار ArcGIS و نرم‌افزار جانی Axwoman استفاده شده است. پس از مکانی نمودن ۳۲ معیار پیاده‌مداری، داده‌ها در محیط ArcGIS با یکدیگر تلفیق شدند. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که مناطق ۸، ۱۱ و ۱۲ ثامن بیشترین قابلیت پیاده‌مداری را در شهر مشهد براساس رویکرد نوشهرگرایی دارا می‌باشند. همچنین خیابان‌های امام‌رضا (ع)، کوهسنگی، امامت و معلم به‌عنوان بهترین مسیرهای پیاده‌روی شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: پیاده‌مداری، محورهای شهری، روش تحلیل داده‌های فضایی SDA، نوشهرگرایی، شهر مشهد.

۱- استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران rahnama@um.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسئول) Mahdibazargan67@yahoo.com

۱- مقدمه

پایدار می‌باشد (Howell et al, 2019: 2). دو نظام عمده‌ی توسعه در رویکرد نوشهرگرایی، نظام توسعه براساس واحدهای همسایگی و نظام توسعه حمل‌ونقل محور و متکی بر پیاده‌مداری است (Wang & Yang, 2019: 46).

ایده‌های مربوط به اصول طراحی نوشهرگرایی، برگرفته از اصول طراحی سنتی متناسب با جایگاه انسانی در شهر است؛ درحالی‌که بسیاری از شیوه‌های برنامه‌ریزی حال حاضر، به‌خصوص در کشورهای جهان سوم، پاسخگوی نیازهای جسمی، روحی و روانی انسان نبوده و جایگاه مقیاس انسانی در توسعه شهر را نادیده می‌انگارند. درواقع، یکی از مهم‌ترین مشکلات در طراحی و توسعه شهرهای امروزی، توجه به دیدگاه‌های خودروگرا به جای نگرش انسان‌گرا است (Combra & Moura, 2020: 3).

نوشهرگرایی یا طراحی نئوسنتی واحدهای همسایگی، مجموعه اصولی را برای برنامه‌ریزی فراهم می‌کند که قابلیت پیاده‌روی و زیست‌پذیری را برای شهر به ارمغان می‌آورد. در نوشهرگرایی هدف حذف خودرو از زندگی روزانه نیست، بلکه سعی می‌شود که افراد پیاده، با وجود خودروها در سطح شهر، احساس ایمنی و آسایش، راحتی و رضایت نمایند. لزوم برخورد مستقیم و نزدیک مردم با یکدیگر در نوشهرگرایی کاملاً مورد توجه قرار می‌گیرد (Milakis & van Wee, 2018: 115).

با توجه به این‌که در حال حاضر پیاده‌راه‌ها، یکی از اصلی‌ترین معیارهای توسعه یافتگی و رقابت شهرها به منظور جذب گردشگران و رونق اقتصادی به حساب می‌آیند، ایجاد و توسعه بیشتر آن‌ها در فضاهای شهری باید مورد توجه قرار گیرد (corben & Oxley, 2016: 147).

شهر مشهد با جمعیتی بالغ بر ۳۰۵۷۶۷۹ نفر به دلیل وجود مرقد مطهر امام‌رضا (ع)، سالانه پذیرای ۳۰ میلیون زائر و گردشگر است که این خیل عظیم جمعیت به‌ویژه در برخی از ایام خاص در سال، تردد افراد پیاده را به‌ویژه در پیرامون حرم مطهر رضوی (بخش مرکزی شهر) با مشکل مواجه می‌سازد.

پیاده‌روی، ابتدایی‌ترین و بنیادی‌ترین شیوه آمدو شد انسان است. در یک فضای شهری، قابلیت پیاده‌روی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فضای زیست‌پذیر و ابزاری مؤثر در دستیابی به پایداری فضاهای شهری برای شهروندان محسوب می‌شود (اسکندرپور و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۱۹). شهرها در گذشته از قابلیت پیاده‌مداری بالایی برخوردار بودند اما به دنبال انقلاب صنعتی و سلطه اتومبیل در شهرها این موضوع به فراموشی سپرده شد (عبداللهی و هولاکویی، ۱۳۹۷: ۱۷۳).

با پیدایش شهرسازی مدرنیستی، تأکید بر توسعه شهرها برای تسهیل حرکت سواره، منجر به کم‌اهمیت شدن فضاهای شهری مناسب برای افراد پیاده گردید (رهنما و همکاران، ۱۳۹۶: ۲). با ورود اتومبیل به زندگی اجتماعی انسان، حرکت سریع در فضا ابعاد جدیدی یافت و ساختار شهرها را به صورت بی‌سابقه‌ای تغییر داد.

این تغییر، رفته‌رفته به یک معضل تبدیل شد و با خود مشکلاتی همچون آلودگی‌های زیست‌محیطی، ترافیک، ناامنی، افزایش آمار تصادف‌های درون‌شهری و آسیب‌های جانی و مالی، انحطاط مراکز تاریخی شهرها، افت کیفیت فضاهای شهری و بی‌عدالتی را به همراه داشت. اولویت دادن بیش از حد به اتومبیل باعث شد تا انسان پیاده در شهرها نادیده گرفته شود و در نتیجه آن، حضور انسان در شهر با مشکل مواجه شود (رضائی و دادگر، ۱۳۹۶: ۳۵). به دنبال شکست شهرسازی مدرن و اهمیت یافتن مباحث توسعه انسانی و محیط زیست در برابر اوضاع نابسامان شهرسازی مدرن، رویکرد نوشهرگرایی مطرح شد (قربانی و جام کسری، ۱۳۸۹: ۵۶).

در کشورهای در حال توسعه مانند ایران که شهری شدن پیش از صنعتی شدن رخ داده است، پس از ورود اتومبیل، از همان ابتدا مسئله اولویت دادن سواره‌ها وجود داشته است (رضایی‌راد و سالم، ۱۳۹۵: ۷۴).

هدف نوشهرگرایی خلق فضای شهری مناسب در مقیاس انسانی و ایجاد نظام توسعه شهری براساس اصول توسعه

پیاده را فراهم کند (Litman, 2004). پیاده‌مداری به قابلیت مکان برای ارتباط مردم با مقصدهای مختلف در مقدار مناسب از زمان و تلاش، و برای ارائه بصری در سفر در سراسر شبکه مربوط می‌شود (Zakaria & Ujang, 2014).

ساوتووت (۲۰۰۵)، انواع محیط‌های قابل پیاده‌روی که در فراهم کردن مکان پیاده‌مدار مهم هستند را پیشنهاد داده است. یک مکان پیاده‌مدار فاصله‌ی کوتاهی نسبت به مقصد است. که این خود نزدیکی، پیوستگی و دسترسی برای افراد پیاده برای رسیدن به مقصد را فراهم می‌کند (Southworth, 2005).

۲-۲- رویکرد نوشهرگرایی

رویکرد نوشهرگرایی، پاسخی به مدرنیسم و مشاهده‌ی اثرات منفی توسعه‌های حومه‌ای ناشی از شیوه‌ی برنامه‌ریزی منطقه‌بندی مورد توجه بعد از جنگ جهانی دوم در اروپا و شمال آمریکا در اواخر دهه ۱۹۷۰ و ابتدای دهه‌ی ۱۹۸۰ می‌باشد (Shatfoe, 2008: 68).

نوشهرگرایی (که به طراحی محلات سنتی و طراحی محلات نئوسنتی مشهور است) اصول برنامه‌ریزی است که محلات قابل‌زیست و قابل پیاده‌روی در یک محیط مساعد پیاده‌روی را به وجود می‌آورد. نوشهرگرایی سعی می‌کند با ایجاد کاربری‌های مسکونی مختلط از آپارتمان گرفته تا خانه‌های تک‌خانوار با هر سطح قیمتی ساکنینی با سطوح درآمدی مختلف داشته باشد و با توسعه فشرده، از سکونتگاه‌های حیاتی و محیط‌های طبیعی حفاظت کند (اصغرزاده یزدی، ۱۳۹۱: ۵۲).

جنبش نوشهرگرایی اگرچه در زمینه توسعه‌های مسکونی جدید به وجود آمده است ولی همواره بر توسعه‌های درون بافت و اصلاح بافت‌های موجود تأکید کرده است و مخالف گسترش بیش از اندازه هدر رفتن زمین می‌باشد (صدری و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۶).

به دنبال نوشهرگرایی و تا حدی به موازات آن، رشد هوشمند از جمله جدیدترین و مهم‌ترین انگاره‌های شهرنشینی و شهرگرایی پایدار است که سعی نموده کلیه

لذا مطالعه حاضر در نظر دارد به شناسایی محورهایی با قابلیت پیاده‌مداری و انسان‌محوری با استفاده از رویکرد نوشهرگرایی در شهر مشهد بپردازد.

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری ۱-۲ پیاده‌مداری

پیاده‌مداری به معنای میزان قابلیت پیاده‌مداری یک مکان می‌باشد (King et al, 2003). مکان پیاده‌مدار، فضایی مطلوب و جذاب برای افراد پیاده به همراه احساس آسایش، راحتی و امنیت فراهم می‌آورد.

این مکان سرزنده با شبکه به هم پیوسته‌ای از خیابان‌ها، مسیرهای دسترسی مناسب به انواع مقاصد و امکان حضور گروه‌های مختلف سنی و جنسی را فراهم می‌آورد (اصغرزاده یزدی، ۱۳۹۱؛ سلطان حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ معینی، ۱۳۸۵؛ Congress for the New Urbanism, 1999; Falconer et al, 2010; Grant, 2006; Haas, 2008; Hannes et al, 2009; King et al, 2003; Manaugh et al, 2011; Saelens et al, 2003; Schmitz & Scully, 2006; Song & Knaap, 2003; Stevens et al, 2010).



نگاره ۱: شاخص‌های پیاده‌مداری، Zuniga-Teran et al, 2017: 64

استیو (۲۰۰۵)، بیان می‌دارد که پیاده‌مداری می‌تواند یک حالت لذت‌بخش از سفر باشد، اگر منطقه یا محله کیفیت شرایط راه رفتن، ایمنی و امنیت، آسایش و راحتی افراد

جدول ۱- شاخص‌های پیاده‌مداری در رویکردهای شهری

افزایش نوع پیوستگی	عناصر واجد ارزش (جدابیت)	ساختارهای سنتی	افزایش تراکم	پایداری زیست محیطی	حمل و نقل هوشمند	اختلاط کاربری	ارتقای کیفیت زندگی	تسهیلات پیاده‌روی	معیارهای پیاده‌مداری رویکردهای شهری
*	*	*	*	*	*	*	*	*	نوشهرگرایی
*	*	*	*	*	*	*	*	*	توسعه پایدار
*	*	*	*	*	*	*	*	*	رشد هوشمند
*	*	*	*	*	*	*	*	*	توسعه واحدهای همسایگی سنتی
*	*	*	*	*	*	*	*	*	توسعه حمل و نقل محور
*	*	*	*	*	*	*	*	*	شهر سالم

مأخذ: تاجیک و پرتوی، ۱۳۹۲: ۱۵

به اعتقاد نوشهرسازان با ساختن نواحی پیاده‌مدار، گامی بزرگ به سوی ایجاد محل‌های سرزنده‌تر، پویاتر و دوستدار عابران پیاده برداشته می‌شود (*Congress for the New Urbanism, 1999; Haas, 2008; Talen, 2005*)

درواقع این جنبش بر ایجاد بافت شهری با قابلیت پیاده‌روی ساکنین و تأمین مایحتاج و انجام کارهای روزانه از طریق پیمودن راه به صورت پیاده و برخورداری از یک مقیاس انسانی تأکید دارد (سلطان حسینی و دیگران، ۱۳۹۰: Al-Hagla, 2009; Congress for the New Urbanism, 1999; Grant, 2006; Haas, 2008; Talen, 2005).

با توجه به این‌که رویکردهایی نظیر شهرهای قابل زیست^۱، شهرهای سالم^۲، شهرهایی با قابلیت پیاده‌روی^۳ و نهایتاً شهرهای پایدار^۴ که در دهه اخیر در ادبیات شهرسازی مدرن مطرح شده است، دست‌اندرکاران و مدیران شهری را بر آن داشته تا نگاه جدیدی را در امر تردد با اولویت قابلیت پیاده‌مداری در طراحی فضاهای شهرها مدنظر قرار دهند. در این ارتباط می‌توان به اسناد بی‌شمار شهرهای مختلف آمریکا و اروپا که در قالب طرح‌های جامع پیاده مطرح می‌باشد اشاره نمود که اسناد اخیر منجر به اعمال سیاست

رویکردهای قبل از خود را از جمله: نظریه توسعه پایدار، مدیریت رشد، محدوده‌های شهری و کمربند سبز، توسعه میان‌افزا و نوشهرگرایی را در قالب یک پارادایم جدید نظریه‌بندی و مدل‌سازی نماید.

با این تفاوت که نسبت به جنبش نوشهرگرایی، کمتر بر طراحی شهری و به‌جای آن بیشتر بر روی نقش سیاست‌های عمومی و دولتی تأکید کرده و سیاست‌های مدیریت هوشمندانه رشد را نه صرفاً در مقیاس واحدهای همسایگی یا محله‌های شهری، بلکه در مقیاس محلی-منطقه‌ای دنبال می‌کند.

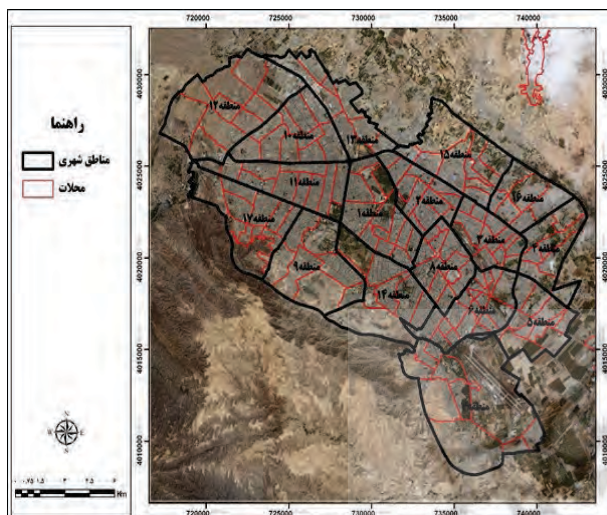
این تئوری با مبانی نظری شهر پایدار توأم با کاربری‌های مسکونی و اشتغال با اولویت طراحی دسترسی پیاده همسو است (زیری، ۱۳۸۰: ۳۸۱).

از مهم‌ترین اصولی که مدنظر نوشهرگرایی بوده است، می‌توان به اختلاط کاربری، فشردگی بافت، امنیت و ایمنی، ارتقای کیفیت محیط، توجه به مقیاس انسانی، حمل و نقل عمومی هوشمند، طراحی محلات پیاده‌مدار، دسترسی مناسب، سرزندگی و در یک کلام ارتقای کیفیت زندگی اشاره نمود (اصغرزاده یزدی، ۱۳۸۹: تیبالدز، ۱۳۸۳: سلطان حسینی و همکاران، ۱۳۹۰: صادقی و همکاران، ۱۳۸۸: Al-Hagla, 2009; Congress for the New Urbanism, 1999; Grant, 2006; Haas, 2008; Song &

Knaap, 2003; Stevens et al, 2010; Talen, 2005).

1- Livable City
 2- Healthy City
 3- Walkable City
 4- Sustainable City

و در حوضه آبریز کشف‌رود، بین رشته کوه‌های بینالود و هزار مسجد واقع شده و ارتفاع شهر از سطح دریا ۹۹۹ متر می‌باشد (آمارنامه شهر مشهد، ۱۳۹۷: ۱۳). نگاره ۲، مناطق شهر مشهد را نشان می‌دهد.



نگاره ۲: مناطق شهر مشهد

۴- روش تحقیق

در پژوهش حاضر از روش‌شناسی توصیفی-تحلیلی و پیمایشی بهره گرفته شده است. به همین جهت، با توجه به طرح مسئله و مبانی نظری آن و تلاش برای پاسخ علمی به پرسش کلیدی، مطالعه‌ای مبتنی بر شناسایی محورهای قابلیت پیاده‌مداری در کلان‌شهر مشهد با استفاده از روش تحلیل داده‌های فضایی (SDA)^۱ و براساس اصول نوشهرگرایی، صورت پذیرفته است.

بر این اساس پس از استخراج عوامل مؤثر در قابلیت پیاده‌مداری (۱۰ اصل نوشهرگرایی و ۳۲ شاخص کمی و کیفی پیاده‌مداری) از منابع کتابخانه‌ای و اسنادی، پرسشنامه‌ای محقق ساخته طراحی و براساس جمعیت هر منطقه، توسط عابریین پرسشگری و تکمیل شد. روایی پژوهش براساس دیدگاه متخصصان حوزه‌ی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری تأیید شد و پایایی پرسشنامه نیز براساس

دولت‌ها به تشویق مردم به پیاده‌روی و ایجاد شهرهایی با قابلیت پیاده‌مداری گردیده است (معینی، ۱۳۸۵: ۷). کیفیت زندگی و کیفیت محیط همواره از دغدغه‌های اصلی اندیشمندان در حوزه شهرسازی بوده است. در گذار از شرایط ویژه متأثر از انقلاب صنعتی، جنگ‌های جهانی، رکودهای اقتصادی و ... که به پذیرش جبریت مسائل اجتماعی و تأثیر آن بر مکان و محیط انجامیده با چرخشی بنیادین به سمت ارتباط متقابل انسان و محیط، می‌توان ملاحظه نمود که اکثر نظریه‌پردازان متأخر، سعی در ملاحظه این تأثیر و تأثر دو سویه داشته و بر مبنای آن مفروضاتی را در راستای بهبود زندگی انسان‌ها ارائه نموده‌اند. از این میان می‌توان به صاحب‌نظرانی چون جین جیکوبز، دانلد ایلپارد، کوین لینچ، کریستوفر الکساندر، فرانسیس تیبالدز، یان گل و ... اشاره نمود که در راستای ارتقای کیفیت زندگی و محیط توجه ویژه‌ای به جنبه‌های اجتماعی و عملکردی فضاها را عمومی داشته‌اند و یکی از مقوله‌های مورد توجه ایشان افزایش قابلیت پیاده‌مداری در شهرها بوده است.

اهمیت حضور انسان در فضای شهری گاهی به حدی تصور شده که آن را مهم‌ترین نشانه کیفیت تمدن دانسته‌اند (تیبالدز، ۱۳۸۳: ۷۴). این مبحث در نظریه‌های متأخر شهرسازی مانند توسعه پایدار، رشد هوشمند و نوشهرگرایی نیز انعکاس قابل توجهی داشته است. به این ترتیب، جنبش پیاده‌گستری در یک دوره گذار از چند شهر محدود در اروپا به همه دنیا انتشار پیدا کرد (تاجیک و پرتوی، ۱۳۹۳: ۸۳).

۳- منطقه مورد مطالعه

شهر مشهد به عنوان دومین کلان‌شهر کشور، جمعیتی بالغ بر ۳۰۵۷۶۷۹ نفر (تراکم جمعیتی ۸۷ نفر در هکتار) را در مساحتی در حدود ۳۵۱۴۷ هکتار جای داده است. شهر مشهد در شمال شرق ایران و در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۷ دقیقه

جدول ۲- معیارها و شاخص های پیاده‌مداری از نظر صاحب‌نظران شهرسازی

محقق / سال	هدف پژوهش	معیارهای به کارگرفته شده
کونین لینچ (۱۹۸۱)	ارتقای خوانایی و وضوح فضای شهری	ارتقای کیفیت زندگی، سرزندگی، دسترسی، حضور، استفاده و فعالیت، انطباق، حس مکان، امنیت، مقیاس انسانی
جین جیکوبز (۱۹۶۱)	افزایش سرزندگی و تنوع در فضای عمومی و کارآیی شهر، توجه به جنبه‌های اجتماعی و عملکردی خیابان و پیاده‌روها	تنوع فعالیتی، نظارت، سرزندگی پیاده‌روها، ترکیب متنوع ساختمان-ها، اختلاط اجتماعی، انعطاف‌پذیری، فضای سبز، مبلمان شهری، انتظام خدمات حمل‌ونقل عمومی، نفوذپذیری (کوچکی بلوک‌ها)، حس مکان، امنیت، مقیاس انسانی، فضای عمومی، تعاملات اجتماعی
دانلد اپلارد و آلن جیکوبز (۱۹۸۷)	تعریف محیط شهری مطلوب و ارائه اهداف برای افزایش قابلیت زندگی	قابل زندگی بودن، ایمنی، سلامتی، دسترسی به تسهیلات و امکانات تفریحی، تنوع اجتماعی، اصالت و معنی، تأمین آسایش عابرین، اختصاص فضا به پیاده، محدود کردن حرکت سواره
پیتر کالتورپ	ارائه الگوی حمل‌ونقل پایدار	تنوع مسکن، مقیاس پیاده، فضای عمومی، حس مکان، آموزش عمومی، دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، اختلاط کاربری، فشردگی
فرانسیس تیبالدز (۱۹۹۲)	ارائه مجموعه معیارهای مؤثر بر کیفیت مطلوب محیط شهری	اختلاط کاربری، مقیاس انسانی، آزادی گردش و قدم زدن، تنوع اجتماعی، خوانایی، لذت بصری، حس مکان، امنیت، آسایش پیاده، کیفیت زندگی
راب کریر	باززنده‌سازی فضاهای شهری با توجه به نمونه‌های تاریخی فضاهای شهری	توجه به مقیاس انسانی، اختلاط کاربری، خوانایی، حس مکان، امنیت
آندره دوانی و الیزابت پلاتر زیبرک	برنامه‌ریزی و توسعه سنتی محلات	اختلاط کاربری، تنوع مسکن، مقیاس انسانی، ارتباط‌پذیری، خوانایی، فشردگی بافت، وجود مسیرهای مختلف دسترسی، مرکز محله متمایز، فضاهای عمومی، گزینه‌های مختلف حمل‌ونقل
Saelens & et al (2003)	سنجش میزان تأثیر کیفیت محیط بر فعالیت فیزیکی	تراکم بالای مسکونی، تنوع و اختلاط کاربری، نفوذپذیری، تسهیلات پیاده‌روی، زیبایی‌شناسی، ایمنی و امنیت، دسترسی به انواع کاربری
Cerin & et al (2007)	سنجش میزان تأثیر ویژگی‌های محیطی بر میزان پیاده‌روی ساکنان	تراکم بالای مسکونی، اختلاط کاربری، دسترسی به خدمات، تسهیلات پیاده‌روی، ایمنی، شیب کم خیابان‌ها
Schmitz & Scully (2006)	روشن کردن رابطه میان سلامت و محیط ساخته شده، روش‌های ایجاد محله پیاده‌مدار	اختلاط کاربری، آرام‌سازی ترافیک، پیاده‌روهای مناسب، امنیت تردد برای کودکان، تنوع فعالیت‌ها، مقیاس انسانی، گسترش حمل‌ونقل عمومی

مأخذ: اکبری و داوودی، ۱۳۹۴: ۵۳

انجام شد. همچنین برای تحلیل پرسشنامه‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است.

در این پژوهش، شناسایی محورهایی با قابلیت پیاده‌مداری در کلان‌شهر مشهد با استفاده از پرسشنامه، مطالعات اسنادی، مشاهده و تحلیل داده‌های فضایی (SDA) صورت گرفته است.

به‌همین منظور ابتدا پایگاه اطلاعات مکانی در GIS

فرمول آلفای کرونباخ در حدود ۰/۸۲ محاسبه شد که بیانگر بالا بودن پایایی پرسشنامه تحقیق است.

جامعه‌ی آماری در پژوهش حاضر را عابرین در شهر مشهد تشکیل می‌دهد. تعداد ۳۸۴ نمونه براساس فرمول کوکران به‌صورت تصادفی انتخاب شدند که برای دقیق‌تر شدن نتایج پژوهش، حجم نمونه به تعداد ۴۰۰ پرسشنامه افزایش یافت و متناسب با جمعیت هر منطقه پرسشگری

در پژوهش حاضر، متغیرهای تمرکز شاد عابران، مشارکت عمومی، فرهنگ پیاده‌روی و عناصر دارای ارزش (جذابیت) به‌صورت پرسشنامه در بین مناطق شهر مشهد پرسشگری شد. سپس هر پرسشنامه براساس موقعیت و مکان انجام پرسشگری، به‌صورت نقطه‌ای وارد پایگاه GIS شد و با مختصات دار نمودن آن نقاط در سطح فضای جغرافیایی، به آمار فضایی تبدیل گردید. در نهایت میانگین تمام نقاط در فضا برای مناطق محاسبه شد و با لایه وکتوری محلات شهر ترکیب گردید و بدین صورت داده‌های کیفی با استفاده از روش‌های مکان‌مبنا به داده‌های کمی تبدیل شدند.

$$n = \frac{Nt^2pq}{Nd^2 + t^2pq}$$

$$n = \frac{3057679(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{3057679(0.05)^2 + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5} = 384$$

رابطه (۱)

N: تعداد جامعه آماری

p: احتمال دارا بودن صفت یا قرار گرفتن در نمونه (۰/۵)

q: احتمال دارا نبودن صفت یا قرار نگرفتن در نمونه (۰/۵)

t: ضریب اطمینان ۹۵ درصد (۱/۹۶)

d: احتمال خطا (۰/۰۵)

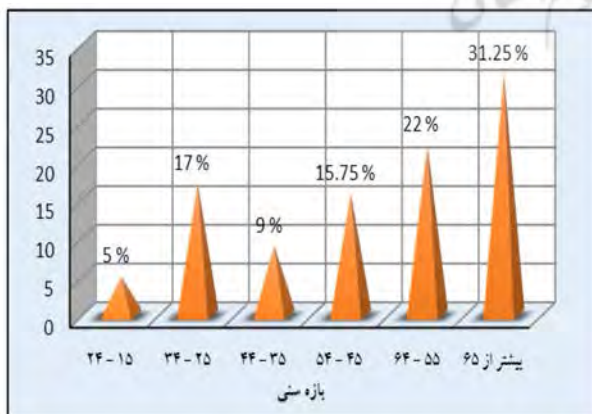
n: حجم نمونه

ایجاد شد. سپس شاخص‌های کمی به صورت رقومی وارد پایگاه مکانی شدند.

برای ورود شاخص‌های کیفی به پایگاه مکانی، ابتدا این شاخص‌ها با استفاده از مدل‌های مکان‌مبنا به شاخص کمی تبدیل شدند. بعد از مرحله کمی‌سازی داده‌ها، نرمال‌سازی و استانداردسازی برای تلفیق داده‌ها با یکدیگر صورت گرفت. در مرحله بعد برای تلفیق داده‌ها، لایه‌ها از حالت وکتوری به رستر تبدیل شدند و به عبارت دیگر، در این مرحله رسترسازی داده‌ها انجام گرفت. در نهایت بعد از این‌که یکسان‌سازی تمام لایه‌ها در GIS انجام شد، به‌منظور شناسایی مسیرهای دارای قابلیت پیاده‌مداری، تمام لایه‌ها با یکدیگر ترکیب شدند.

اطلاعات کیفی درباره‌ی پیاده‌مداری نیز می‌تواند در کنار داده‌های کمی حائز اهمیت باشد (Westphal et al, 2011: 23). درحالی‌که بسیاری از استنتاج‌های مکانی، کیفی می‌باشند، و محاسبات در GIS عمدتاً بر مبنای داده‌های کمی صورت می‌گیرند، با استفاده از روش‌ها و ابزارهای بصری‌سازی و روابط مضاعف کاربر، می‌توان داده‌های کیفی را به داده‌های کمی تبدیل کرد (Donlon & Kenneth, 2000: 56).

براین اساس کلیه داده‌های مورد نیاز اعم از کمی و کیفی توسط یک سازوکار مناسب و براساس مدل‌های مکان‌مبنا در سطح جغرافیایی یکسان تلفیق می‌شوند (Li and Weng, 2007: 250).



نگاره ۳: درصد پیاده‌روی افراد به تفکیک بازه سنی و درصد جنسیت پاسخگویان

جدول ۳- شاخص‌های پیاده‌مداری با تأکید بر رویکرد نوشهرگرایی

منبع	شاخص‌های قابلیت پیاده‌مداری	اصول رویکرد نوشهرگرایی
(Park, 2008; Shay, 2003; Kumar, 2009؛ ۱۳۸۹؛ کاشانی جو،)	عرض پیاده‌رو	تسهیلات پیاده‌روی
(Tolly, 2003; Ramirez, 2006؛ ۱۳۸۹؛ کاشانی جو،)	کیفیت کف‌سازی	
Forsyth & Crewe, 2009; Fabian et al, 2010؛ ۱۳۷۹؛ مهدی‌زاده، 1389؛ کاشانی جو، Ramirez, 2006 (Tolly, 2003)	مبلمان شهری	
(مهدی‌زاده، ۱۳۷۹)	نورپردازی	
(مهدی‌زاده، ۱۳۷۹؛ Ramirez, 2006)	سرویس بهداشتی	
(مهدی‌زاده، ۱۳۷۹؛ Ramirez, 2006)	تسهیلات افراد معلول	
(مهدی‌زاده، ۱۳۷۹؛ کاشانی جو، ۱۳۸۹)	تمرکز شاد عابران	
(کاشانی جو، ۱۳۸۹؛ Tolly, 2003)	مشارکت عمومی	
(راپاپورت، 1980؛ شهرسازی، ۱۳۷۵؛ کاشانی جو، ۱۳۸۹؛ معینی، ۱۳۹۱؛ سلطان حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Tolly, 2003؛ Fabian et al, 2010)	امنیت از جرایم	
(مهدی‌زاده، ۱۳۷۹؛ کاشانی جو، ۱۳۸۹؛ معینی، ۱۳۹۱)	فرهنگ پیاده‌روی	
Park, 2008; Forsyth & Crewe, 2009; Frank, 2006; Tolly, 2003؛ ۱۳۸۹؛ کاشانی جو، Kumar, 2009; Shay, 2003	وجود کاربری‌های مسکونی و تجاری (کاربری مختلط)	اختلاط کاربری (نظام کاربری زمین)
(کاشانی جو، ۱۳۸۹؛ Moudon et al, 2006)	کاربری‌های جاذب شهری	
(کاشانی جو، ۱۳۸۹؛ Moudon et al, 2006)	اندازه بلوک‌ها	
Tolly, 2003; Shay, 2003; Ramirez, 2006; Forsyth؛ ۱۳۹۱؛ معینی، ۱۳۸۹؛ کاشانی جو، (& Southworth, 2010)	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	حمل‌ونقل هوشمند
(Forsyth & Crewe, 2009; Fabian et al, 2010 Tolly, 2003)	تفکیک مسیر پیاده و دوچرخه از سایر وسایط نقلیه	
(Kumar, 2009; Fabian et al, 2010)	تقاطع پیاده و سواره	
(راپاپورت، 1980؛ شهرسازی، ۱۳۷۵؛ مهدی‌زاده، ۱۳۷۹؛ سلطان حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Forsyth & Crewe, 2009; Kumar, 2009)	ایمنی ترافیکی	
(شهرسازی، ۱۳۷۵؛ Ramirez, 2006; Forsyth & Southworth, 2010)	کوتاهی مسیر پیاده	
(کاشانی جو، ۱۳۸۹؛ Ramirez, 2006; Shay, 2003)	آرام سازی ترافیک	
(مهدی‌زاده، ۱۳۷۹؛ Forsyth & Crewe, 2009; Fabian et al, 2010)	وجود فضای سبز حاشیه‌ای	
(کاشانی جو، ۱۳۸۹؛ Ramirez, 2006)	محافظت در برابر آب و هوا	
(مهدی‌زاده، ۱۳۷۹؛ Ramirez, 2006)	آلودگی زیست‌محیطی	
Kumar, 2009; Park, 2008; Tolly, 2003; Frank, 2006; Moudon؛ ۱۳۸۹؛ کاشانی جو، (et al, 2006)	تراکم مسکونی	تراکم
(Kumar, 2009; Park, 2008; Tolly, 2003; Frank, 2006)	تراکم تجاری	
(کاشانی جو، ۱۳۸۹)	توجه به زمینه‌های تاریخی	ساختارهای سنتی وجود عناصر دارای ارزش (جذابیت)
(کاشانی جو، ۱۳۸۹)	مقیاس انسانی	
Tolly, ۱۳۷۹؛ کاشانی جو، ۱۳۸۹؛ راپاپورت، 1980؛ شهرسازی، ۱۳۷۵؛ مهدی‌زاده، ۱۳۷۹؛ Tolly, 2003; Shay, 2003; Ramirez, 2006	جذابیت بصری	پیوستگی
(مهدی‌زاده، ۱۳۷۹)	پیوستگی مسیر	
(Kumar, 2009; Park, 2008)	خوانایی مسیر	تنوع
Kumar, 2009; Park, 2008; Tolly, 2003; Frank, 2006; Shay؛ ۱۳۸۹؛ کاشانی جو، (2003; Forsyth & Crewe, 2009)	وجود خرده‌فروشی فعال و گوناگون	
(کاشانی جو، ۱۳۸۹)	تنوع در بدنه	
(Frank, 2006)	تنوع در ساختمان‌ها	

۵- یافته‌های پژوهش

۱-۵- آمار توصیفی

نتایج حاصل از بررسی گروه‌های سنی پاسخگویان نشان می‌دهد که ۵ درصد از پاسخگویان در گروه سنی ۱۵-۲۴ سال، ۱۷ درصد در گروه سنی ۲۵-۳۴ سال، ۹ درصد در گروه سنی ۳۵-۴۴ سال، ۱۵/۷۵ درصد در گروه سنی ۴۵-۵۴ سال، ۲۲ درصد در گروه سنی ۵۵-۶۴ سال و ۳۱/۲۵ درصد نیز در گروه سنی ۶۵ سال و بیشتر قرار دارند. همچنین ۳۲ درصد پاسخگویان را مردان و ۶۸ درصد را زنان تشکیل می‌دهند. با توجه به این که جامعه آماری پژوهش حاضر را عابرن تشکیل می‌دهند، به دلیل جلوگیری از مزاحمت در برابر نور خورشید و رعایت حال شهروندان تعداد زیادی از پرسشنامه‌ها در عصر پرسشگری شده است. یکی از علل درصد بالای زنان در جامعه آماری نسبت به مردان، همکاری بیشتر آنان در پر نمودن پرسشنامه‌ها بوده و مردان (عابر) به دلیل ضیق وقت، شلوغی پیاده‌روها و ... زیاد حاضر به همکاری نبودند.

همچنین تعداد بالای زنان در خیابان به دلیل خرید و ورزش (به‌ویژه در خیابان‌های امامت، سجاد، معلم و امام‌رضا (ع)) در گروه سنی ۶۵ سال به بالا و همکاری آن‌ها در پر نمودن پرسشنامه‌ها موجب شد تا این گروه سنی، بیشترین درصد پاسخگویان را به خود اختصاص دهند.

۲-۵- تسهیلات پیاده‌روی

عرض پیاده‌رو: عرض مناسب برای پیاده‌راه ۵ تا ۷ فوت معادل ۱/۶۵ تا ۲/۳۱ متر می‌باشد (Shay et al, 2003: 13). که بر این اساس مناطق ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ دارای عرض پیاده‌رو

مناسب می‌باشند. بیشترین تسهیلات مورد نیاز عابرن در زمان پیاده‌روی می‌توان به صندلی و سطل زباله اشاره نمود. در شهر مشهد تعداد ۳۵۴۰ چشمه سرویس بهداشتی وجود دارد. به دلیل وجود حرم مطهر رضوی در بخش مرکزی شهر و نیز حضور زائران و گردشگران در این بخش، تنها ۹/۴۶ درصد سرویس‌های بهداشتی در محدوده پیرامون حرم مطهر قرار دارد.

۳-۵- حمل‌ونقل هوشمند

برای سنجش دسترسی، پارامترهای فاصله از ایستگاه‌های حمل‌ونقل، تراکم ایستگاه‌ها در واحد سطح، حجم ترافیک، دسترسی به بزرگراه‌ها و خیابان‌های شریانی و شیب خیابان مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Klee, 2011). رابطه (۲)، تابع مورد استفاده برای محاسبه فاصله اقلیدسی را نشان می‌دهد.

$$Distance(p, q) = \sqrt{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2}$$

رابطه (۲)

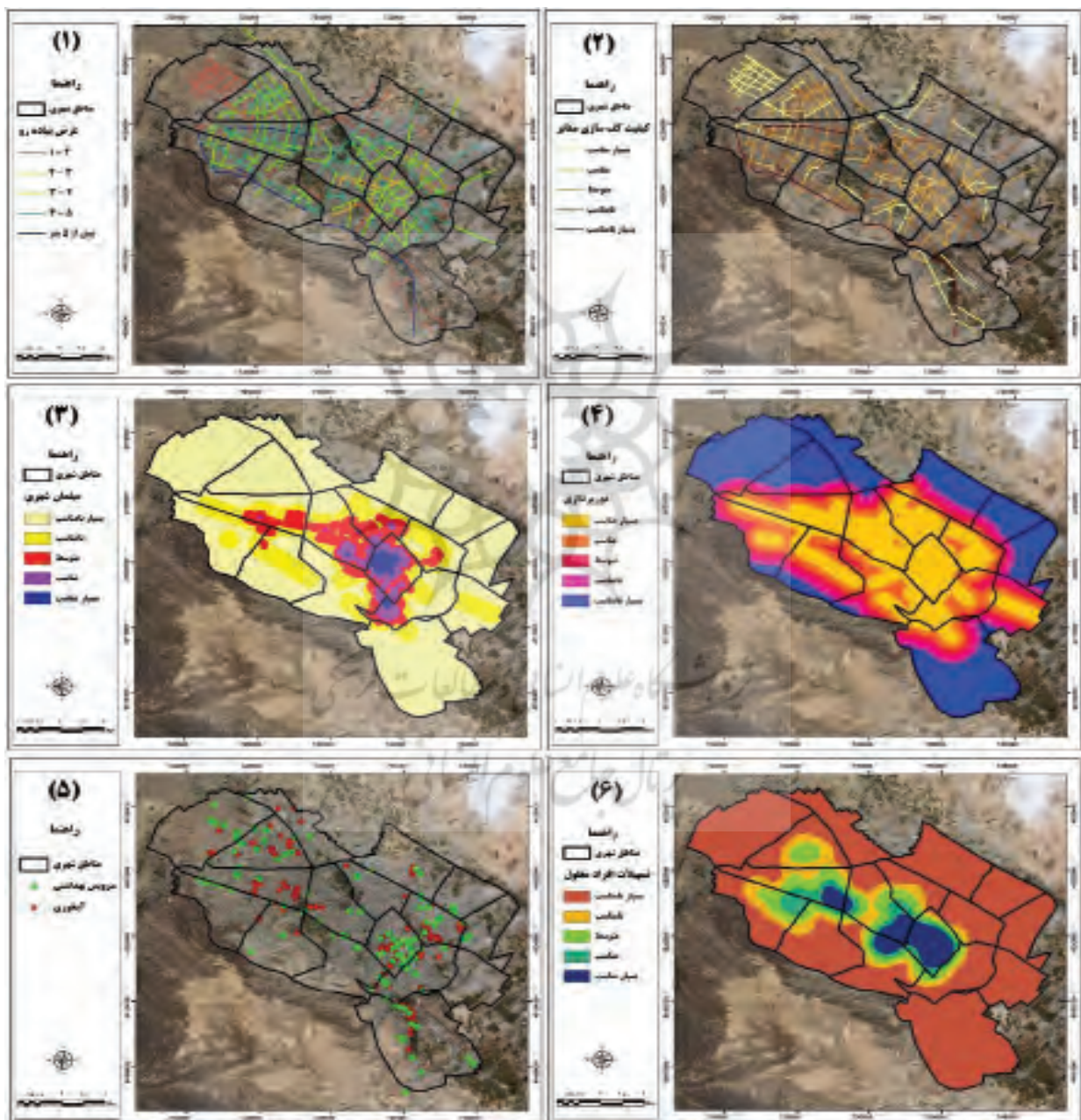
شهر مشهد دارای ۱۲۸ ایستگاه دوچرخه و تعداد ۲۵۴۰ دوچرخه می‌باشد که طول مسیر ویژه برای دوچرخه-سواری ۱۲۵۳۵۱ متر می‌باشد (جدول ۴). در حال حاضر این تجهیزات مورد استفاده شهروندان قرار ندارد.

شهر مشهد دارای ۱۳۶ خط اتوبوس، ۲۲۴۸ دستگاه اتوبوس و ۲ خط مترو فعال است که به‌طور متوسط روزانه ۱۲۰۸۷۲ نفر مسافر توسط مترو و ۷۸۰۴۰۹ نفر مسافر توسط سیستم اتوبوسرانی جابه‌جا می‌شوند.

جدول ۴: مشخصات مسیر و سامانه کرایه دوچرخه شهر مشهد

ایستگاه‌های دوچرخه	تعداد ایستگاه	ظرفیت ایستگاه (دوچرخه)	طول مسیر (متر)
شهر مشهد	۱۲۸	۲۵۴۰	۱۲۵۳۵۱

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تقریباً ۸۰ درصد جمعیت شهر مشهد در فاصله ۵۰۰ متری ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی قرار دارند. ایمنی ترافیکی در شبکه معابر براساس چگالی تصادفات، عرض پیاده‌رو و میانگین تردد روزانه سنجیده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در بخش مرکزی شهر به دلیل حضور زیاد زائران و عدم آشنایی آن‌ها، عرض کم در برخی پیاده‌روها که منجر به تردد عابران از خیابان شده و نیز حجم بالای تردد روزانه به دلیل وجود مراکز تجاری-اقامتی و حرم مطهر رضوی، ایمنی ترافیکی بسیار پایین است.

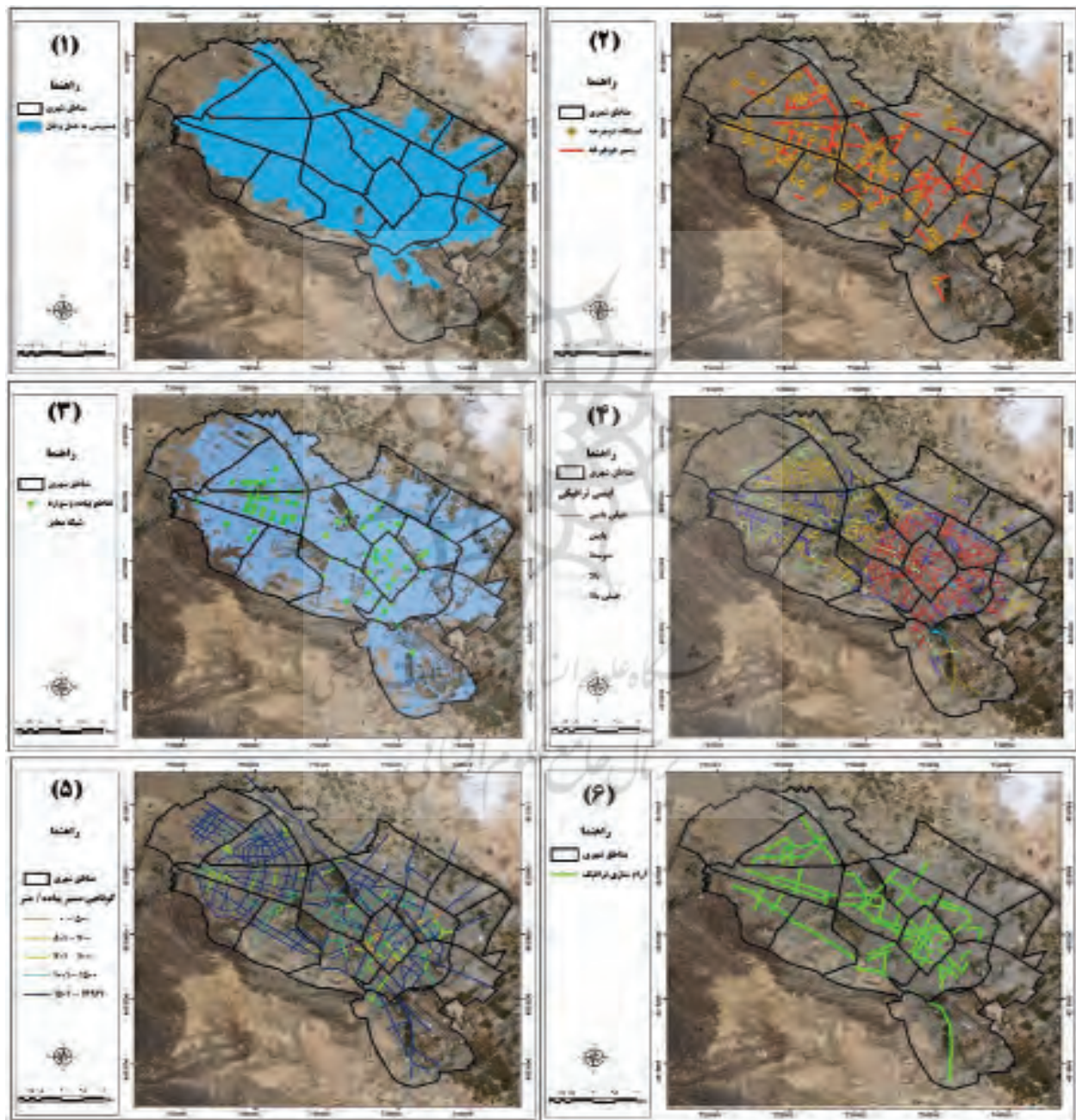


نگاره ۴: (۱) عرض پیاده‌رو (۲) کیفیت کف‌سازی (۳) ایمنی معابر شهری (۴) نورپردازی (۵) سرویس بهداشتی و آب‌خوری (۶) تسهیلات افراد معلول

۵-۴- کیفیت زندگی (اجتماعی)

عمومی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد (مناطق ۴، ۵، ۱۵ و ۱۶) بالاتر است. در واقع، در مناطق کم‌برخوردارتر میزان مشارکت و همبستگی اجتماعی به‌خصوص در واحدهای همسایگی نسبت به مناطق برخوردار (۱، ۸، ۹ و ۱۱) بیشتر می‌باشد.

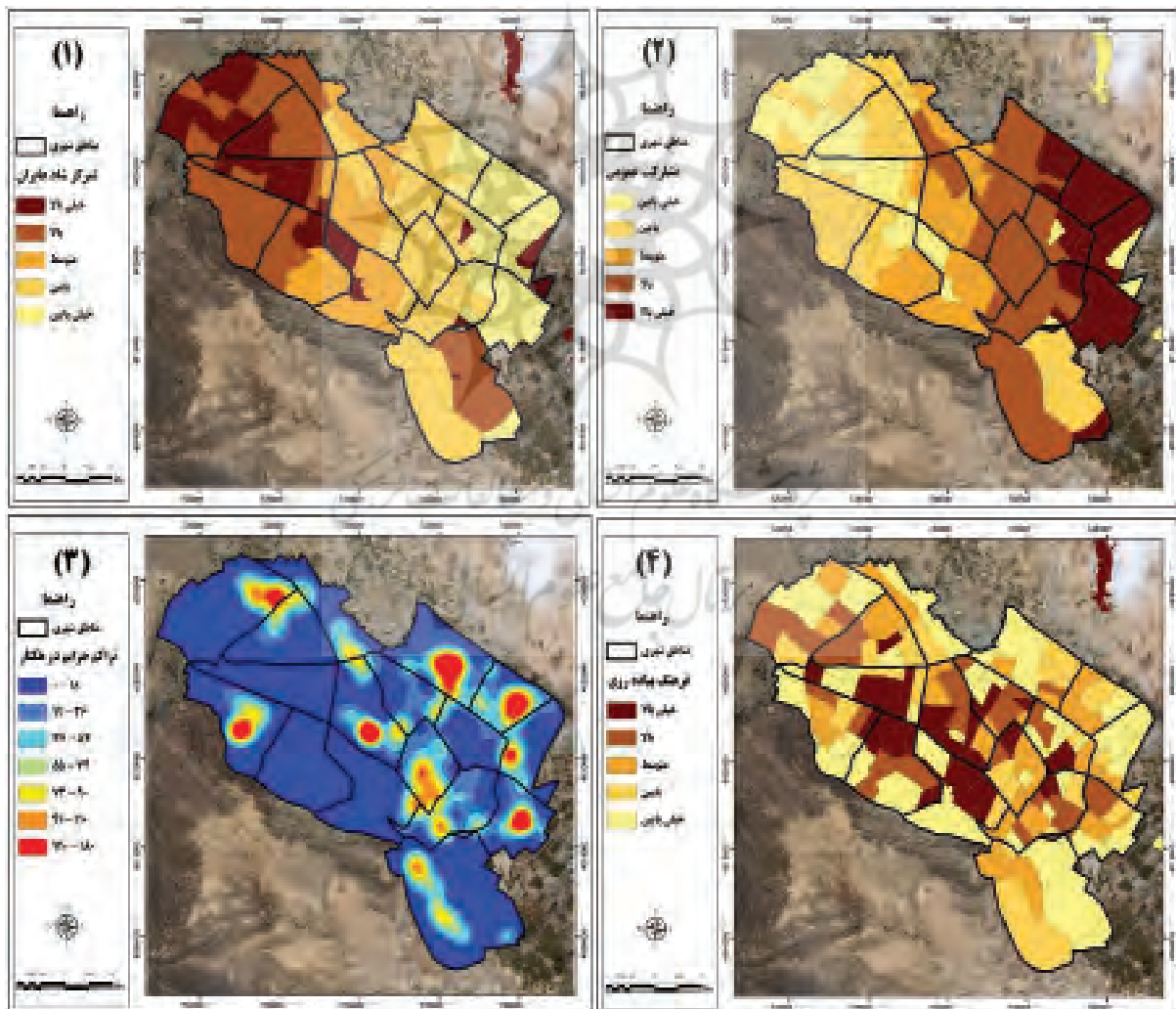
بررسی‌ها نشان می‌دهد که عابران در نیمه‌ی غربی مشهد (مناطق برخوردارتر مانند ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲) نسبت به سایر مناطق از نشاط بیشتری در هنگام پیاده‌روی برخوردارند. یافته‌ها حاکی از آن است که میزان مشارکت



نگاره ۵: ۱) دسترسی به حمل‌ونقل عمومی (۲) تفکیک مسیر پیاده و دوچرخه از سایر وسایط نقلیه (۳) تقاطع پیاده و سواره (۴) ایمنی ترافیکی (۵) کوتاهی مسیر پیاده (۶) آرام‌سازی ترافیک

جدول ۵: میانگین شاخص‌های کیفیت زندگی در شهر مشهد

مناطق شاخص‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
تمرکز شاد عابران	۲/۸۷	۱/۹۳	۲/۲۴	۱/۷۳	۱/۳۳	۱/۸۱	۲/۲۴	۱/۵۶	۳/۰۹	۳/۸۹	۴/۱۲	۳/۷۲	۲/۰۴	۲/۶۴	۱/۴۲	۱/۲۷	۲/۳۷
مشارکت عمومی	۲/۱۲	۲/۴۸	۳/۰۷	۳/۷۶	۴/۲۴	۲/۶۳	۲/۵۱	۲/۳۴	۱/۵۸	۱/۲۶	۱/۰۵	۱/۰۲	۱/۷۵	۲/۰۷	۳/۷۲	۴/۴۱	۱/۸۷
امنیت از جرایم	۴/۲۷	۲/۴۶	۱/۹۶	۳/۷۹	۴/۱۲	۳/۶۲	۲/۸۵	۳/۵۴	۱/۳۳	۲/۳۴	۱/۳۷	۳/۷۵	۲/۶۲	۱/۵۳	۴/۳۶	۴/۲۹	۳/۹۲
فرهنگ پیاده‌روی	۳/۹۴	۳/۵۱	۳/۴۷	۱/۳۹	۲/۴۸	۲/۷۵	۱/۶۲	۲/۸۱	۴/۰۶	۲/۶۳	۴/۲۵	۲/۴۶	۱/۹۶	۴/۱۳	۱/۴۱	۲/۱۲	۲/۳۵



نگاره ۶: (۱) تمرکز شادمانی (۲) مشارکت عمومی (۳) امنیت از جرایم (۴) فرهنگ پیاده‌روی

$$Density = \frac{\sum P_i W_i}{A}$$

رابطه (۳)

بررسی الگوها و روندهای فضایی استقرار فعالیت‌ها و مراکز جاذب جمعیت در مشهد نشان می‌دهد که بخش مرکزی شهر (CBD) (منطقه ثامن) به دلیل وجود حرم مطهر رضوی، محل تمرکز اصلی این فعالیت‌ها است که بالاترین قابلیت جذب جمعیت را دارا می‌باشد. به عبارت دیگر، حرم مطهر رضوی و میدان شهدا، دو کانون اصلی جذب سفر در شهر مشهد هستند و مقصد تعداد زیادی از سفرهای عمومی درون شهری محسوب می‌شوند.

همچنین نواحی غربی مشهد به دلیل دسترسی مناسب به فعالیت‌های خدماتی و تخصصی نظیر دانشگاه فردوسی و نیز وجود راسته‌های فعالیتی شامل محور وکیل‌آباد، معلم و پیروزی بعد از بخش مرکزی، بیشترین میزان جذب جمعیت را به خود اختصاص داده‌اند.

در رویکرد نوشهرگرایی و پیاده‌مداری تأکید اصلی بر کوچک بودن بلوک‌های شهری می‌باشد. طول مناسب برای بلوک‌ها ۴۰۰ تا ۶۰۰ فوت (۱۳۲ تا ۱۹۸ متر) عنوان شده است (Shay et al, 2003: 13).

بر این اساس، نتایج حاکی از آن است که تعداد ۱۵۹۶۵ بلوک (۷۹/۴۱ درصد) براساس رویکرد نوشهرگرایی دارای طول مناسب (۱۳۲ تا ۱۹۸ متر) بوده و تعداد ۴۱۴۰ بلوک (۲۰/۵۹ درصد) دارای طولی بیشتر از رویکرد نوشهرگرایی و پیاده‌روی (۱۹۸ متر) می‌باشند.

۷-۵- پایداری زیست محیطی

ارزیابی آلودگی هوا براساس منابع آلاینده هوا (CO , PM_{10} , SO_2 , NO_2 , O_3) طی ۳ سال (۱۳۹۸-۱۳۹۶) در شهر مشهد نشان می‌دهد، بیشترین بار آلودگی در بخش مرکزی شهر (CBD) و مناطق شرقی و همچنین غرب مشهد -محور وکیل‌آباد- (مناطق ثامن، ۱، ۶، ۸ و ۹) مشاهده می‌شود.

در بررسی امنیت از جرایم، داده‌های پلیس نشان می‌دهد که میزان وقوع جرایم در نواحی حاشیه مشهد (مناطق ۳، ۴، ۵ و ۶) بیشتر است. بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که نواحی سکونتگاه‌های غیررسمی و بافت فرسوده به دلیل بافت کالبدی فشرده و نامنسجم، تراکم بالای جمعیتی، وجود فضاهای بی‌دفاع شهری، محل اسکان مجرمان و... امنیت از جرائم برای شهروندان در پایین‌ترین سطح قرار دارد. در خصوص فرهنگ پیاده‌روی یافته‌ها نشان داد که مناطق ۱، ۸، ۹ و ۱۱ بیشترین شاخص را به خود اختصاص داده‌اند که از جمله دلایل آن وجود پارک‌های بزرگ (کوهسنگی و ملت) در این مناطق می‌باشد.

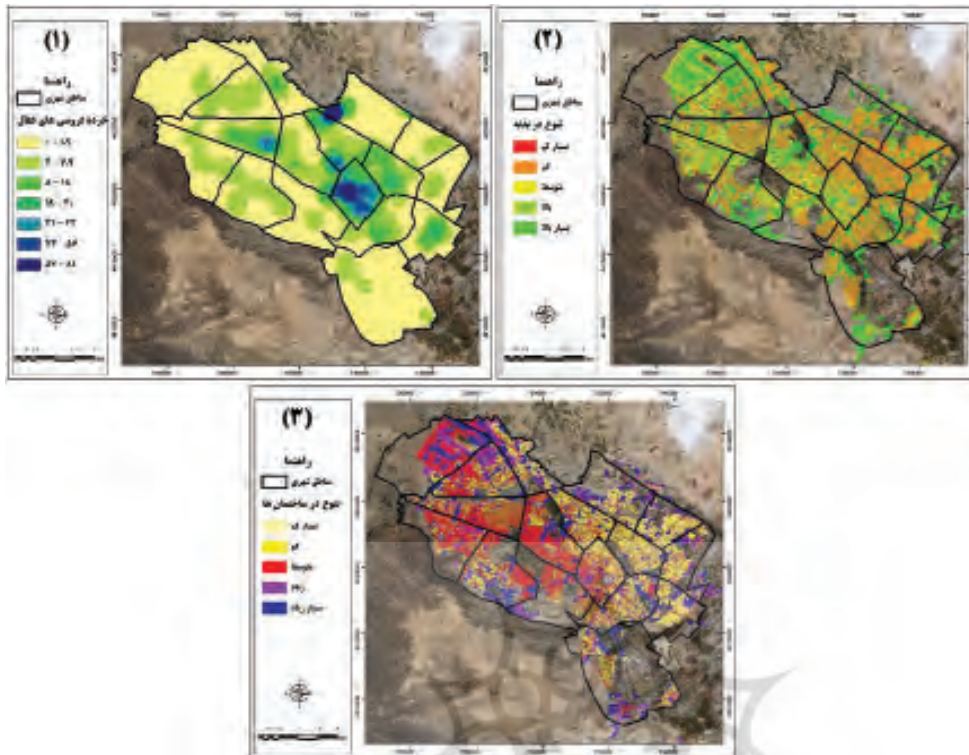
۵-۵- تنوع

تمرکز اصلی خرده‌فروشی‌های فعال مشهد در بخش مرکزی شهر (CBD) (منطقه ثامن) است که به تدریج شعاع آن افزایش یافته و به مناطق شرقی (مناطق ۵ و ۶) و غربی شهر (مناطق ۱ و ۱۱) گرایش یافته‌اند.

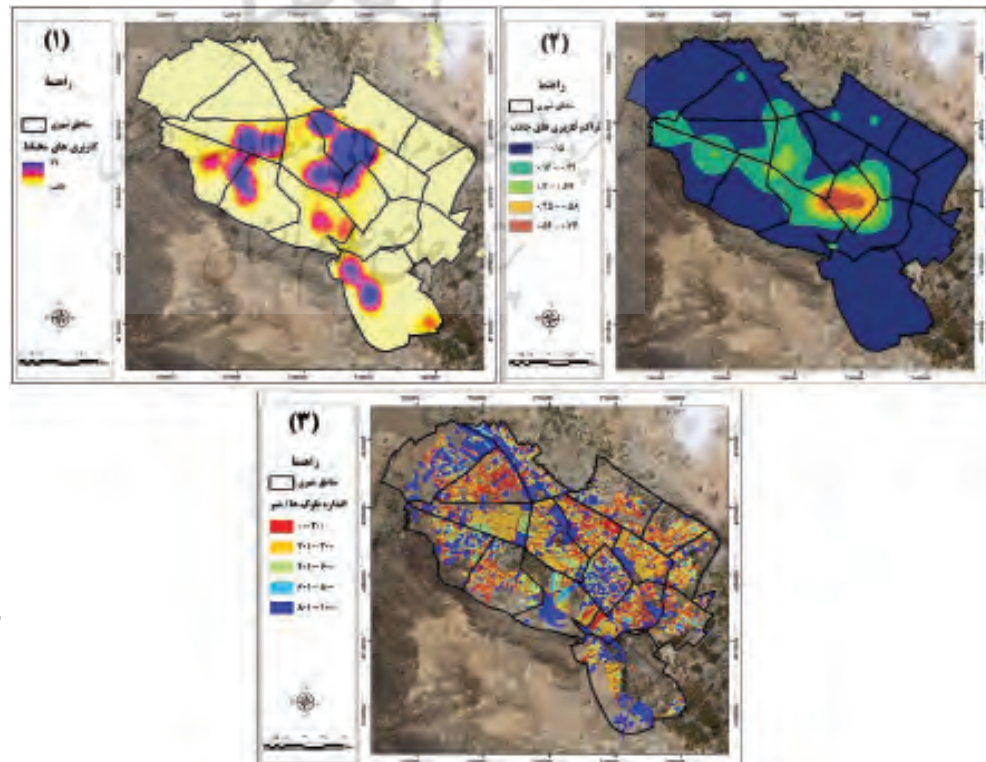
تمایل به ایجاد راسته بازار، نیز موجب ایجاد راسته‌های خرده‌فروشی مختلف در شهر شده که در امتداد محورهای اصلی شهر مثل آیت‌آباد... شیرازی و طبرسی و احمدآباد توسعه یافته‌اند؛ یا به صورت مجتمع‌های چندمنظوره مثل سپاد، خیام و... به طرف شمال (منطقه ۲) گرایش پیدا کرده‌اند. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان تنوع در بدنه و ساختمان‌ها در نواحی جنوب و غرب مشهد (مناطق ۱، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲) از تنوع بیشتری برخوردارند.

۶-۵- اختلاط کاربری (نظام کاربری زمین)

اختلاط کاربری‌ها سبب افزایش نزدیکی و تنوع می‌گردد (Jepson & Edward, 2010: 421). برهمن اساس، مناطق ۱، ۸، ۹، ۱۱ و ثامن بیشترین میزان اختلاط کاربری‌ها را دارا می‌باشند. تراکم نقاط جذب سفر در واحد سطح (کیلومتر مربع). تراکم بالای این نقاط (مراکز خدماتی) موجب افزایش رفت و آمد و شلوغی می‌شود (Silverman, 1998).



نگاره ۷:
 (۱) وجود خرده‌فروشی
 فعال و گوناگون
 (۲) تنوع در بدنه
 (۳) تنوع در ساختمان‌ها



نگاره ۸:
 (۱) کاربری‌های مختلط
 (۲) کاربری‌های جاذب شهری
 (۳) اندازه بلوک‌ها

فضا محاسبه گردد، مقدار عددی آن هم‌پیوندی نامیده می‌شود. این مقدار حداقل عمق هر فضا نسبت به پیکره‌بندی کل سیستم است (Hillier, 2016: 26). از دیدگاه چیدمان فضا، هم‌پیوندی یک مفهوم اساسی در تحلیل‌های فضایی است و همبستگی بالایی با میزان تردد و الگوی حرکت فرد در فضا دارد (سلطان‌نفر و کاریزی، ۱۳۹۷: ۳۱). مسیرهایی که بیشترین شکستگی یا تغییر جهت را دارند، از متوسط هم‌پیوندی پایینی برخوردارند. رابطه ریاضی آن عبارت است از:

$$RA_i = \frac{2(MD_i - j)}{n - 2} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$RRA_i = \frac{RA_i}{D_n} \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$D_n = \frac{2 \{ n [\log_2 \left(\frac{n+2}{3} \right)] + 1 \}}{(n-1)(n-2)} \quad \text{رابطه (۷)}$$

RA میزان هم‌پیوندی است که در آن MD میانگین عمق از هم‌پیوندترین خط می‌باشد و n تعداد پیوندها است. همچنین D ارزش استاندارد را برای اندازه‌گیری هم‌پیوندی فراهم می‌آورد (Charalambous & Mavridou, 2012: 57).

بررسی شاخص هم‌پیوندی در شبکه معابر شهر مشهد نشان می‌دهد که معابر در مناطق مرکزی و غربی شهر مشهد بیشترین میزان هم‌پیوندی را دارا هستند. به طوری که درجه هم‌پیوندی معابر در مناطق ۱ و ۱۱ به ترتیب ۴/۰۵ و ۴/۰۹ می‌باشد. در مناطق شمالی و شرقی مشهد از میزان هم‌پیوندی معابر کاسته می‌شود تا جایی که شبکه معابر مناطق ۵ و ۱۵ به ترتیب با ۰/۵۳ و ۰/۷۳ درجه، کمترین میزان هم‌پیوندی را در میان سایر مناطق شهر مشهد دارند. خوانایی^۱ مسیر، از معیارهای بررسی این شاخص نشانه‌هایی است که شهروندان به راحتی می‌توانند با استفاده از آن‌ها مسیر خود را شناسایی نمایند که این نشانه‌ها به سه دسته نشانه‌های عینی، نشانه‌های ذهنی و نشانه‌های عملکردی تقسیم می‌شوند.

داده‌های مرکز پالایش آلاینده‌های زیست‌محیطی نشان می‌دهد که در طی سه سال (۹۶-۹۸) از ۱۰۹۵ روز، تنها ۱۱۱ روز هوای شهر مشهد پاک بوده است. همچنین تعداد ۷۹۷ روز سالم، ۱۷۷ روز شرایط ناسالم برای گروه‌های حساس و ۱۰ روز نیز ناسالم گزارش شده که در ۶ ماهه دوم سال نسبت به ۶ ماهه اول، هوا آلوده‌تر بوده است. دلیل این امر ورود ریزگردها و طوفان گردوغبار در مهرماه سال ۹۸ و همچنین غلظت گاز منواکسید کربن ناشی از بار ترافیکی و شکل‌گیری جزیره گرمایی در پاییز و زمستان می‌باشد. در خصوص آلودگی‌های زیست‌محیطی در مشهد نتایج نشان می‌دهد، مناطق ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ (سکونتگاه‌های غیررسمی) مشهد به دلیل عدم پوشش شبکه جمع‌آوری فاضلاب (اگو)، آلودگی‌های فضای زیستی (مسیل، گندآب، نخاله‌های ساختمانی و...) بیشترین میزان آلودگی‌های زیست‌محیطی را دارند. همچنین بخش مرکزی شهر (CBD) و نیز برخی محدوده‌های بافت فرسوده با این معضل روبه‌رو هستند. سرانه فضای سبز در مشهد ۱۴/۲۶ مترمربع می‌باشد. منطقه ۷ با مساحتی در حدود ۲۷۳۳۸۹۴ مترمربع (۲۲/۴ درصد) بیشترین و منطقه ثامن با مساحتی بالغ بر ۴۴۷۳۳۶ مترمربع (۰/۳۶ درصد) کمترین میزان فضای سبز را دارا می‌باشند.

۵-۸- پیوستگی

شاخص پیوستگی متغیری است که تعداد خطوطی که مستقیماً به یک فضا متصل شده‌اند را محاسبه می‌کند (Jiang & Claramunt, 2015: 298). از نظر فضایی، پیوستگی یک متغیر فضایی در مقیاس محلی است و در یک سیستم پیوسته، اندازه آن بیانگر میزان نفوذپذیری است. براین اساس رابطه ریاضی آن عبارت است از:

$$C_i = k$$

رابطه (۴)

که در آن k عبارت است از تعداد گره‌هایی که به‌طور مستقیم ارتباط داده شده است (Asami et al, 2017:23). هم‌پیوندی: اگر رابطه کمترین فضای واسط به اصلی‌ترین

جدول ۶: مساحت پارک‌های شهری و سرانه فضای سبز در شهر مشهد

سرانه فضای سبز	پارک شهری						پارک محلی					
	پارک جنگلی		پارک بزرگ		پارک منطقه ای		پارک ناحیه ای		پارک محله ای		پارک همسایگی	
	مساحت (مترمربع)	تعداد	مساحت (مترمربع)	تعداد	مساحت (مترمربع)	تعداد	مساحت (مترمربع)	تعداد	مساحت (مترمربع)	تعداد	مساحت (مترمربع)	تعداد
۱۴/۲۶	۳۴۳۷۰۴۲	۵	۲۳۲۸۰۹۴	۵	۱۷۹۹۸۴۹	۱۳	۱۶۲۲۷۰۲	۴۸	۲۳۳۷۲۲۴	۲۳۲	۶۹۲۸۹۷	۲۷۲

منبع: سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری مشهد، ۱۳۹۵

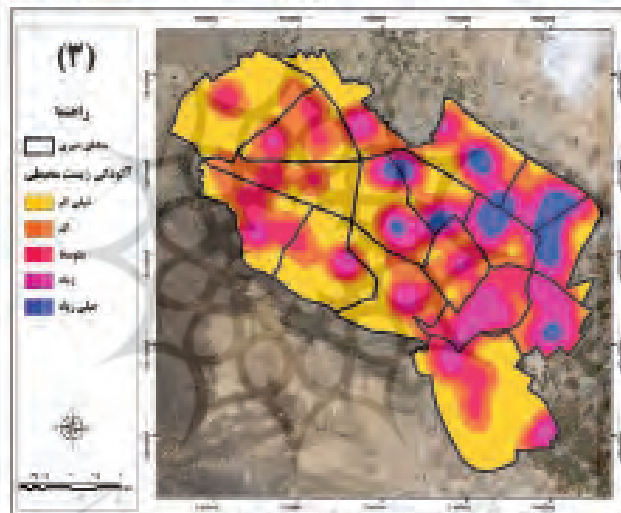
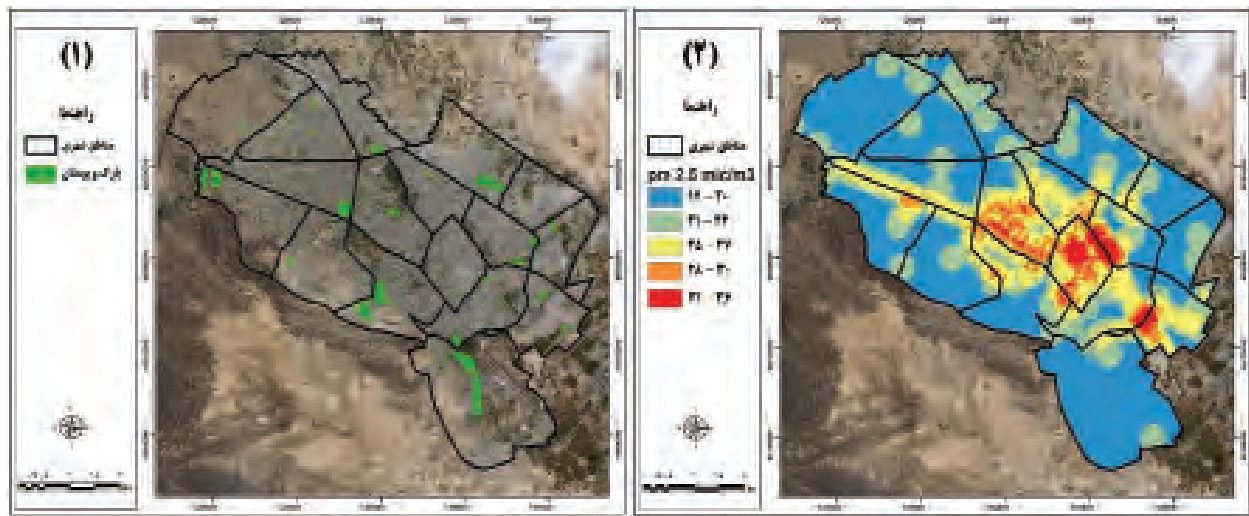
جدول ۷: شاخص کیفیت هوا در شهر مشهد طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۶

خطرناک	بسیار ناسالم	ناسالم	گروه‌های حساس	سالم	پاک	شاخص
						ماه
۰	۰	۰	۹	۵۷	۲۶	فروردین
۰	۰	۰	۶	۷۲	۲۲	اردیبهشت
۰	۰	۳	۱۳	۶۸	۸	خرداد
۰	۰	۰	۱	۸۹	۲	تیر
۰	۰	۰	۳	۹۰	۰	مرداد
۰	۰	۱	۱۰	۷۹	۳	شهریور
۰	۰	۱	۲۶	۵۷	۵	مهر
۰	۰	۳	۲۶	۵۱	۹	آبان
۰	۰	۰	۲۸	۵۸	۴	آذر
۰	۰	۲	۳۰	۴۹	۸	دی
۰	۰	۱۸	۱۸	۶۲	۹	بهمن
۰	۰	۰	۷	۶۵	۱۵	اسفند
۰	۰	۱۰	۱۷۷	۸۰۵	۱۱۱	مجموع

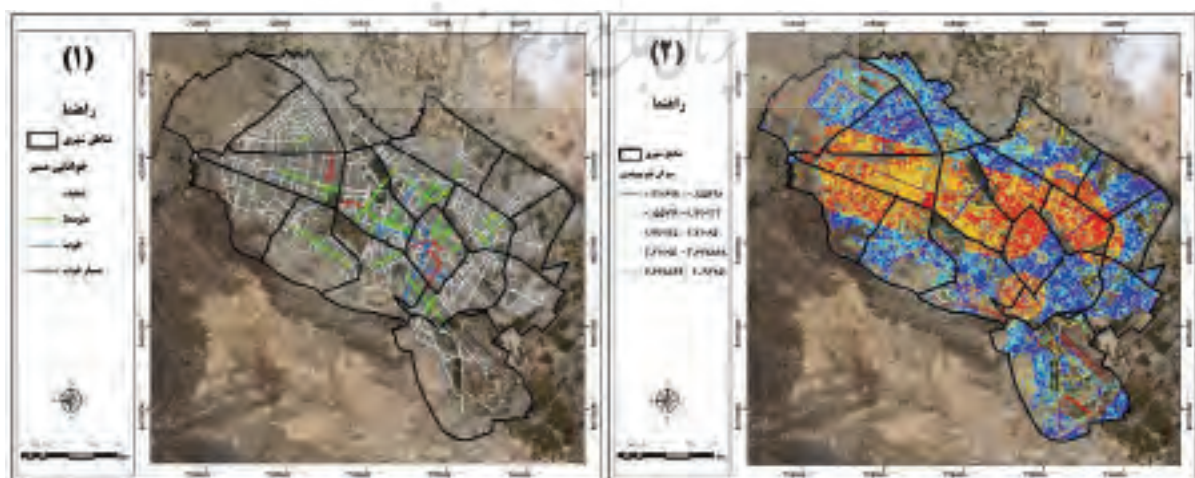
منبع: مرکز پایش آلاینده های زیست محیطی شهرداری مشهد

جدول ۸: درجه هم‌پیوندی شبکه معابر در مناطق شهر مشهد

مناطق	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
کمینه	۰/۳۳	۰/۵۹	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۱۴	۰/۶۷	۰/۵۲	۰/۵۳	۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۷۸	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۵۹	۰/۴۱	۰/۶۹	۰/۸۷
پیشینه	۴/۰۵	۲/۷۶	۴/۰۳	۰/۹۸	۰/۵۳	۱/۳۱	۱/۱۴	۲/۲۹	۲/۳۷	۱/۹۰	۴/۰۹	۱/۱۷	۰/۸۷	۱/۱۸	۰/۷۳	۱/۲۳	۳/۲۴
میانگین	۱/۶۹	۱/۲۹	۰/۳۳	۰/۶۳	۰/۲۶	۱/۳۲	۰/۴۲	۱/۱۹	۱/۲۵	۰/۹۹	۱/۷۱	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۴۷	۰/۳۴	۰/۵۷	۰/۶۷
انحراف معیار	۰/۷۶	۰/۲۲	۰/۷۶	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۶۷	۰/۲۳	۰/۶۹	۰/۷۸	۰/۲۴	۰/۸۲	۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۴۶	۰/۵۲



نگاره ۹: (۱) فضای سبز (۲) آلودگی هوا (۳) آلودگی زیست محیطی



نگاره ۱۰: (۱) خوانایی مسیر (۲) هم پیوندی

شهر (منطقه ثامن) قرار دارند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که حدود ۱۰ درصد شهر مشهد بافت‌های با تراکم کالبدی (مسکونی) بالا (بلوک‌های با سطح اشغال بیش از ۷۵ درصد) است. و حدود ۶۶ درصد بافت‌های با تراکم مسکونی نسبتاً بالا (بلوک‌های با سطح اشغال ۴۵ تا ۷۵ درصد) است و بخش مرکزی شهر (CBD)، مناطق ۲، ۴ و ۱۰ بالاترین میزان تراکم مسکونی را دارند.

۱۰-۵- وجود عناصر دارای ارزش (جذابیت)

عناصر دارای ارزش، تأکید بر زیبایی، زیبایی‌شناختی، راحتی انسان و ایجاد حس مکان دارد (Talen & Kochanski, 2011: 9). مهم‌ترین منظر استراتژیک شهر مشهد، مجموعه حرم مطهر رضوی است که عنصر هویت‌بخش و فضای شهری بارز کلان‌شهر مشهد به‌شمار می‌رود و نقطه عطفی در سازمان بصری شهر محسوب می‌گردد.

سایر مکان‌ها و بناها به عنوان عناصر شاخص سازمان بصری شهر مشهد علاوه بر حرم مطهر عبارت از میدان شهدا، تفرجگاه و خیابان کوهسنگی، باغ ملک‌آباد، آرامگاه خواجه‌ربیع، مجتمع تجاری الماس شرق و پارک ملت هستند. بیشترین عناصر دارای ارزش در مقیاس بصری مربوط به مناطق ثامن، ۱، ۸ و ۹ می‌باشد. در مقیاس انسانی

با توجه به تئوری‌های روش چیدمان فضا می‌توان این‌گونه استنباط کرد که هر چه معابر دارای پیوستگی بالاتری باشند دارای ارتباطات و پیوستگی مناسب‌تر، امنیت و پتانسیل اقتصادی بالاتری هستند. براین اساس، معابر بخش مرکزی شهر (CBD) و نواحی غرب مشهد بیشترین میزان هم‌پیوندی را دارند و از قابلیت بیشتری در به جریان انداختن حرکت در سطح کل شهر برخوردارند. روشن است که بخش CBD و غرب مشهد به دلیل دارا بودن پتانسیل اقتصادی بالاتر، از توان بیشتری برای جذب فعالیت‌های پرمخاطب در سطح مشهد برخوردار هستند.

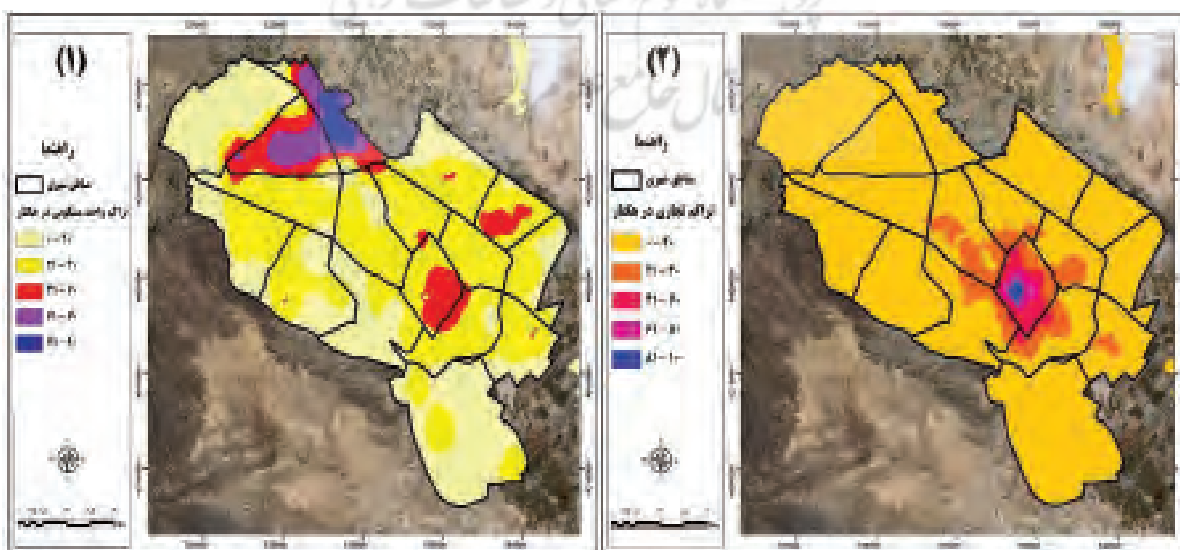
۹-۵- تراکم

تراکم سطحی نشان‌دهنده میزان فشردگی فضای ساخته شده شهری است و با استفاده از تابع تراکم محاسبه می‌گردد (Silverman, 1998).

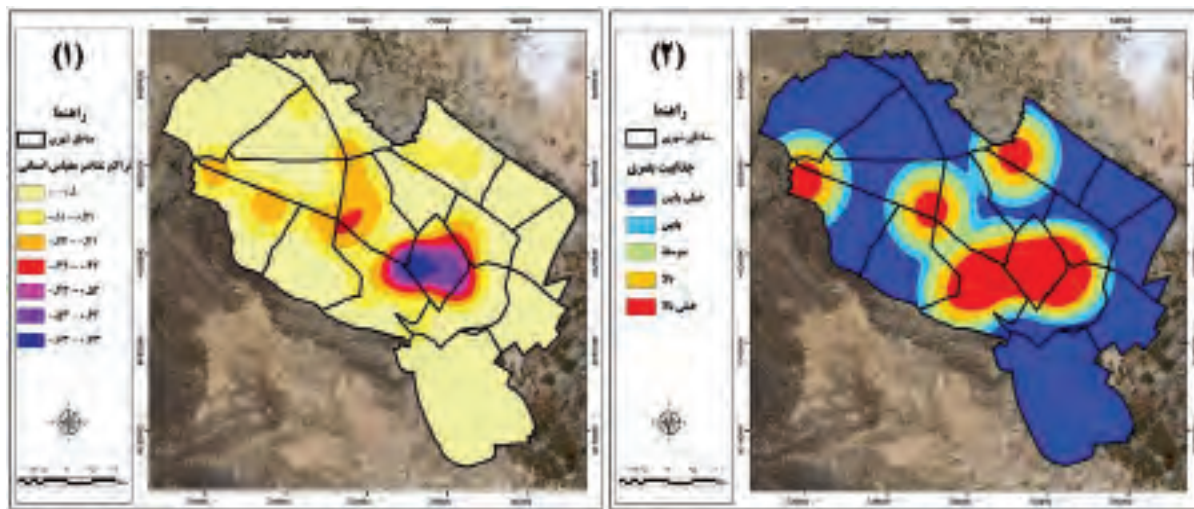
$$Density = \frac{\sum P_i W_i}{A}$$

رابطه (۸)

همان‌طور که در نقشه‌های نگاره ۱۱ مشاهده می‌شود بیشترین تراکم مسکونی در قسمت‌های شمال‌شرقی مشهد (مناطق ۲ و ۱۰) و بیشترین تراکم تجاری در بخش مرکزی



نگاره ۱۱: (۱) تراکم مسکونی (۲) تراکم تجاری



نگاره ۱۲: (۱) مقیاس انسانی (۲) جذابیت بصری

جدول ۹- آثار تاریخی ثبتی شهر مشهد به تفکیک نوع اثر

نوع اثر	بنا	تپه	محوطه	مجموعه	بافت	آثار معنوی (ناملموس)	مکان رویداد	مجموع
تعداد	۱۶۸	۳۱	۲۱	۱	۱	۴	۴	۲۳۰

منبع: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان خراسان رضوی، ۱۳۹۵

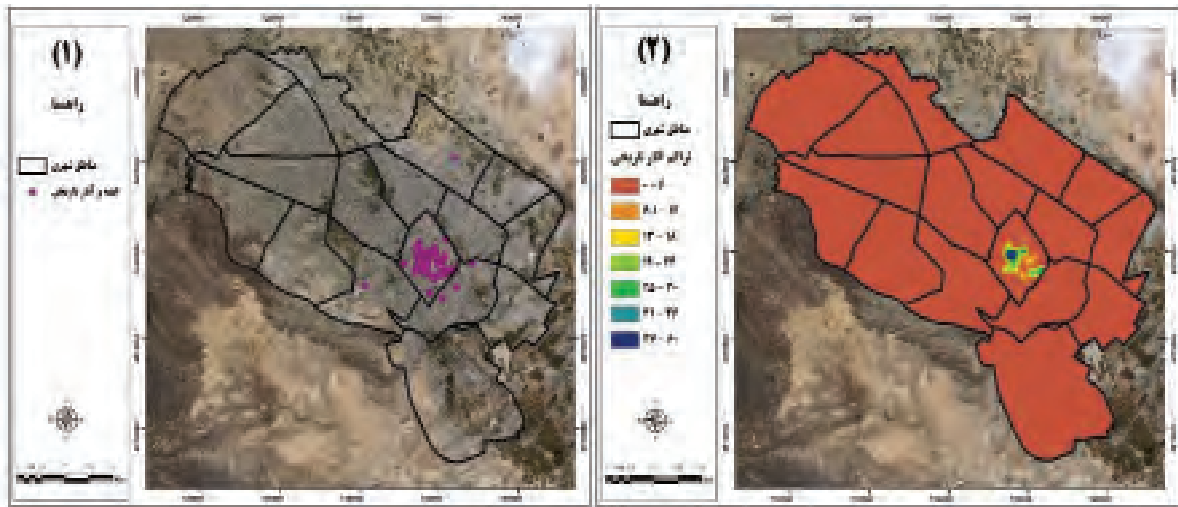
عناصر موجود که هویت بافت و ایجادکننده حس مکان مانند خانه داروغه، آرامگاه نادری و... هستند، در بخش مرکزی شهر (CBD)، بلوار سجاد و وکیل‌آباد بیشترین تمرکز را دارا می‌باشند.

شوند که براساس شاخص‌های نوشهرگرای خیابان‌های امام‌رضا (ع)، طبرسی، ایثار، شیرازی، سرشور، تعبدی و کوهسنگی در اولویت اول قرار گرفتند. همچنین خیابان‌های سجاد، معلم، امامت و حجاب در اولویت دوم و خیابان خیام شمالی در منطقه تجاری سپاد به‌عنوان اولویت سوم شناسایی شدند.

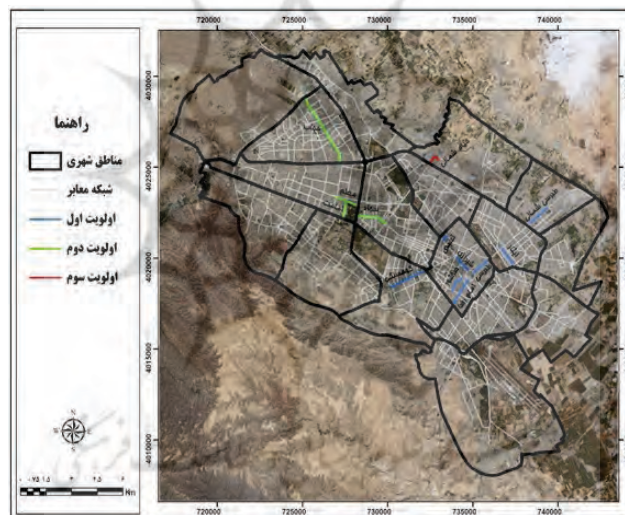
به‌دلیل قرار داشتن حرم مطهر رضوی در منطقه ثامن وجود محورهای پیاده‌منتهی به حرم مطهر به‌ویژه محور خیابان امام‌رضا (ع) می‌تواند از ترافیک این منطقه کاسته و شرایط تشرف به زیارت، خرید، بازدید از مکان‌ها و بناهای تاریخی و... را به‌صورت پیاده فراهم آورد. خیابان کوهسنگی در منطقه ۸ می‌تواند یکی از بهترین محورهای پیاده‌مدار در مشهد باشد که به پارک بزرگ کوهسنگی منتهی می‌شود. همچنین منطقه ۱۱ نیز به‌دلیل قرارگیری محور تجاری معلم

۱۱-۵- ساختارهای سنتی در شهر مشهد، ساختارهای سنتی و آثار تاریخی شامل هسته اولیه شهر، راسته‌ها و بازارهای قدیمی، میدان‌های واجد ارزش هویتی و محلات تاریخی در منطقه ثامن قرار دارند. در مجموع تعداد ۲۳۰ اثر تاریخی ثبتی در شهر مشهد وجود دارد که ۷۳ درصد آن‌ها را بناهای تاریخی پیرامون حرم مطهر رضوی در منطقه ثامن تشکیل می‌دهند.

همان‌طور که در نگاره شماره ۱۴ مشاهده می‌شود، تعداد ۱۲ خیابان در شهر مشهد با قابلیت پیاده‌مداری شناسایی



نگاره ۱۳: (۱) توجه به زمینه‌های تاریخی (۲) تراکم آثار تاریخی



نگاره ۱۴: اولویت بندی محورهای قابلیت پیاده‌محور در شهر مشهد با تأکید بر رویکرد نوشهرگرایی

ماشین محوری معطوف شده است و در این بین افزایش قابلیت پیاده‌مداری شهرها و فضاهای شهری نقش و اهمیت غیرقابل انکاری را به خود اختصاص داده است. یکی از رهیافت‌های جدید برنامه‌ریزی شهری در جهان که تأکید و تمرکز خاصی بر روی پیاده‌مداری و یا پیاده‌محوری دارد، رهیافت نوشهرگرایی است که در بسیاری از ابعاد، اصول و شاخص‌های آن همبستگی و قرابت قابل توجهی با دیدگاه‌ها و رویکردهای پیاده‌محوری به چشم می‌خورد. در پژوهش حاضر، مبتنی بر ۱۰ اصل نوشهرگرایی تعداد ۳۲ شاخص

و امامت، پارک بزرگ ملت و نزدیکی به دانشگاه فردوسی مشهد یکی از بهترین مسیرها جهت پیاده‌روی می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری

رویکردهای مسلط و برتر برنامه‌ریزی شهری در جهان در حال حاضر حرکت از برنامه‌ریزی‌های از بالا به پایین و شهرسازی تکنوکراتیک (فن‌سالارانه) به سمت برنامه‌ریزی شهرسازی انسان‌گرا، رشد هوشمند، شهرسازی مشارکتی، محله‌مبنایی و... بوده است که در همه این رویکردها، محوریت عمده به نقش انسان و تعاملات اجتماعی به‌جای

منابع و مآخذ

- ۱- اسکندرپور، کوزه‌گر کالجی، حنیفی اصل، شیخ‌کانلوی میلان؛ مجید، لطفعلی، یاسین، ناصر، ۱۳۹۶، تحلیلی بر عملکرد فضاهای شهری با اهداف پیاده‌مداری مطالعه موردی: بخش مرکزی شهر ارومیه، مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۴(۱۴)، ۱۴۰-۱۱۸.
- ۲- اصغرزاده یزدی، سارا، ۱۳۸۹، اصول پیشنهادی نوشهرگرایی در برنامه‌ریزی محله‌های شهری، مسکن و محیط روستا، ۲۹(۱۳۰)، ۶۳-۵۰.
- ۳- تاجیک، پرتوی؛ آرزو، پروین، ۱۳۹۳، مدل مفهومی و چارچوب تحلیلی پیاده‌مداری با تأکید بر رویکرد نوشهرسازی، مطالعات شهری، ۹(۹)، ۹۶-۸۱.
- ۴- تیبالدز، فرانسیس، ۱۳۸۳، شهرسازی شهروندگرا، مترجم: محمد احمدی‌نژاد، اصفهان، خاک.
- ۵- رضایی‌راد، سالم؛ هادی، راحله، ۱۳۹۵، سنجش کمی قابلیت برنامه‌ریزی محورهای پیاده در بافت مرکزی همدان (مطالعه موردی: خیابان‌های اکباتان، شهدا، تختی و بوعلی)، مطالعات محیطی هفت حصار، ۵(۱۷)، ۸۷-۷۳.
- ۶- رضائی، دادگر؛ حمید، مسعود، ۱۳۹۶، سطح‌بندی معابر براساس حجم جریان حرکت پیاده با استفاده از تحلیل‌های ساختار فضایی در مقیاس ناحیه شهری، فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی، ۷(۲۸)، ۵۱-۳۵.
- ۷- رهنما، ربانی ابوالفضلی، خاکپور؛ محمدرحیم، غزاله، براتعلی، ۱۳۹۶، ارزیابی قابلیت پیاده‌مداری با تأکید بر رویکرد نوشهرگرایی در بلوار سجاد مشهد، جغرافیا و توسعه فضای شهری، ۴(۲)، ۲۴-۱.
- ۸- زیاری، کرامت‌اله، ۱۳۸۰، توسعه پایدار و مسئولیت برنامه‌ریزی شهری در قرن بیست و یکم، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران، ۱۶۰(۱)، ۳۸۵-۳۷۱.
- ۹- سلطانی‌فر، صابری کاریزی؛ هادی، زهرا، ۱۳۹۷، بررسی اثرات پیکره‌بندی بر کیفیت فضایی پارک‌های شهری مشهد؛ مطالعه موردی: پارک‌های شهر مشهد، مطالعات شهری، ۲۷، ۴۰-۲۷.

کمی و کیفی پیاده‌مداری استخراج گردید که بر اساس آن‌ها به شناسایی مسیرهایی که قابلیت تبدیل شدن به محورهای پیاده‌مدار را دارند، پرداخته شده است.

به‌همین منظور تعداد ۴۰۰ نمونه در بین مناطق و محلات شهر مشهد پرسشگری شد. سپس داده‌های کمی و کیفی برای تحلیل فضایی (SDA) مکان مبنا شدند. در نهایت با تلفیق داده‌های مکان مبنا مسیرهای پیاده‌محور در شهر مشهد مشخص گردید.

نتایج تحقیق حاکی از آن است که بر اساس شاخص‌های نوشهرگرایی مناطق ۸ و ثامن به‌عنوان اولویت اول، منطقه ۱۱ به‌عنوان اولویت دوم و منطقه ۲ به‌عنوان اولویت سوم برای ایجاد محورهای پیاده‌مدار شناسایی شدند. همچنین خیابان‌های کوهسنگی، امام‌رضا (ع) و معلم - امامت بهترین مسیرهای پیاده‌محور در شهر مشهد شناسایی شدند. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته پیشنهادهایی در زیر بیان شده است:

- جلوگیری از ورود خودرو به مسیرهای منتهی به حرم مطهر رضوی و استفاده از خودروهای برقی جهت تردد توانیابان؛
- افزایش فضای سبز حاشیه‌ای به‌ویژه در پیرامون حرم مطهر رضوی؛
- افزایش نورپردازی معابر به‌منظور افزایش احساس امنیت در پیاده‌روها؛
- مناسب‌سازی و همسطح‌سازی پیاده‌رو به‌ویژه جهت تردد توانیابان؛
- افزایش آسایش اقلیمی پیاده‌روها؛
- تجهیز نمودن پیاده‌روها به مبلمان شهری نظیر نیمکت، آبخوری، سرویس بهداشتی و...؛
- جمع‌آوری متکدیان و آسیب‌دیدگان اجتماعی به‌ویژه در پیرامون حرم مطهر رضوی جهت احساس خاطر افراد پیاده؛
- جداسازی مسیرهای سواره و پیاده جهت جلوگیری از بروز تصادفات افراد پیاده در هنگام پیاده‌روی.

- 18- Donlon, J. J. & Kenneth, D. F., 2000, Using a Geographic Information System for Qualitative Spatial Reasoning about Trafficability, Qualitative Reasoning Group, Northwestern University.
- 19- Forsyth, A., & Crewe, K. 2009, New visions for suburbia: Reassessing aesthetics and place-making in modernism, imageability and new urbanism, *Journal of Urban Design*, 14(4), 415-438.
- 20- Frank, L. D., Sallis, J. F., Conway, T. L., Chapman, J. E., Saelens, B. E., & Bachman, W. 2006, Many pathways from land use to health: Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality, *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 75-87.
- 21- Hillier, B. 2016, *Space is the Machine*, Cambridge Press.
- 22- Howell, Nicholas A.; Tu, Jack V.; Moineddin, Rahim; Chen, Hong; Chu, Anna; Hystad, Perry; Booth, Gillian L. 2019, Interaction between neighborhood walkability and traffic-related air pollution on hypertension and diabetes: The CANHEART cohort, *Environment International*, 132, 1-7.
- 23- Jepson, E. J., & Edwards, M. M. 2010, How possible is sustainable urban development? An analysis of planners' perceptions about new urbanism, smart growth and the ecological city. *Planning Practice & Research*, 25(4), 417-437.
- 24- Jiang, B.; Claramunt, C. 2015, *Integration of Space Syntax into GIS; New Perspectives for Urban Morphology*, Blackwell Publishers, UK.
- 25- King, Wendy.C.; Brach, Jennifer.S.; Belle, Steven; Killingsworth, Richard; Fenton, Mark; Kriska, Andrea.M. 2003, The Relationship between Convenience of Destinations and Walking Levels in Older Women, *American Journal of Health Promotion*, 18(1), 74-82.
- 26- Klee, P. 2011, *The core of GIScience: a process-based approach*. Enschede, the Netherlands: ITC.
- 27- Kumar, R. 2009, *Walkability of neighborhoods: A critical analysis of zoning codes*, Cincinnati, OH: University of Cincinnati.
- 28- Li, G., and Weng, Q., 2007, Measuring the quality of life in city of Indianapolis by integration of remote sensing and GIS, *International Journal of Geographical Information Science*, 21(12), 1657-1674.
- ۱۰- صدری، بانکیان تبریزی، رفایی افشار قزلباش؛ آرش، آرزو، شادی، ۱۳۹۸، تأثیر پیاده‌راه بر افزایش تعاملات اجتماعی در فضاهای شهری بجنورد (مطالعه موردی: خیابان طالقانی، محدوده میدان شهید تا مخابرات)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹ (۵۴)، ۸۱-۱۰۲.
- ۱۱- عبدالهی، هولاکویی؛ علی‌اصغر، شیما، ۱۳۹۷، سنجش و تعیین مناسب‌ترین محور جهت تبدیل شدن به پیاده‌راه در شهر کرمان حدفاصل خیابان امام جمعه تا خیابان شفا با استفاده از GIS، جغرافیا و توسعه فضای شهری، ۵ (۱)، ۱۹۱-۱۷۳.
- ۱۲- قربانی، ر. و جام کسری، م. ۱۳۸۹، جنبش پیاده‌گستری رویکردی نو در احیای مراکز شهری (مورد مطالعه: پیاده‌راه تربیت تبریز)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ۲ (۶)، ۷۲-۵۵.
- ۱۳- معینی، سید محمدمهدی، ۱۳۸۵، افزایش قابلیت پیاده‌مداری، گامی بسوی شهری انسانی‌تر، نشریه هنرهای زیبا، (۲۷)، ۱۶-۵.
- 14- Asami, Y.; Ayse Sema, K.; Kensuke, K.; & Shin-ichi, L. 2017, Introducing the Third Dimension on Space Syntax: Application on Historical Istanbul, 4th International Space Syntax Symposium, London, 6-48.
- 15- Cambra, Paulo, Moura, Filipe, 2020, How does walkability change relate to walking behavior change? Effects of a street improvement in pedestrian volumes and walking experience, *Journal of Transport & Health*, 16, 1-18.
- 16- Charalambous, N.; & Mavridou, M. 2012, Space Syntax: Spatial Integration Accessibility and Angular Segment Analysis by Metric Distance (ASAMeD), in Angela Hull, Cecilia Silva and Luca Bertolini (Eds.) *Accessibility Instruments for Planning Practice*. COST Office, 57-62.
- 17- Corben, B., & Oxley, J. 2006, Emerging road safety philosophies and their significance for safe walking. A Paper presented at the 7th International Conference on Walking and Livable Communities, Melbourne, Australia.

Randy H.; Chalfoun, Nader V.; Marsh, Stuart E.; Guertin, David P.; Going, Scott B. 2017, Designing healthy communities: Testing the walkability model, *Frontiers of Architectural Research*, 6, 63-73.

sensing and census data, *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 28, 249-267.

29- Milakis, D., van Wee, B. 2018, For me it is always like half an hour: exploring the acceptable travel time concept in the US and European contexts, *Transp. Policy*, 64, 113-122.

30- Moudon, A. V., Lee, C., Cheadle, A. D., Garvin, C., Johnson, D., Schmid, T. L... Lin, L. 2006, Operational definitions of walkable neighborhood: Theoretical and empirical insights, *Journal of Physical Activity and Health*, 3(1), 99-117.

31- Park, S. 2008, Defining, measuring, and evaluating path walkability, and testing its impact on transit users' mode choice and walking distance to the station, Berkeley, CA: University of California Press.

32- Prochaska, J.J., & Sallis, J.F. 2004, Arandomized Controlled Trial of Single versus Multiple Health Behavior Change, *Promoting Physical Activity and Nutrition among Adolescents*, 23(3), 314-318.

33- Shatfoe, H. 2008, *Convivial urban spaces: Creating effective public places*. London, England: Earthscan.

34- Shay, E., Spoon, S. C., & Khattak, A. J. 2003, *Walkable environments and walking activity*. Knoxville, TN: University of Tennessee Press.

35- Silverman, B.W. 1998, *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Boca Raton, Florida: CRC.

36- Southworth, M. 2005, *Designing the Walkable City*, J. Urban Planning and Development.

37- Southworth, M. 2010, Designing the walkable city, *Journal of Urban Planning Development*, 131(4), 246-257.

38- Talen, E., & Kochanski, J. 2011, Is subsidized housing in sustainable neighborhoods? Evidence from Chicago. *Housing Policy Debate*, 21(1), 1-28.

39- Wang, H., Yang, Y., 2019, Neighborhood walkability: a review and bibliometric analysis, *Cities* 93, 43-61.

40- Westphal, M., Wolff, S., Nebel, B. &Renz, J., 2011, On Qualitative Route Descriptions: Representation and Computational Complexity, *Proceedings of the Twenty-Second International Joint Conference on Artificial Intelligence*.

41- Zuniga-Terann, Adriana A.; Orr, Barron J.; Gimblett,