

## اولویت بندی خیابان های شهری جهت ایجاد محورهای پیاده مدار؛ مورد مطالعه شهر گز

فریناز ریخته گران<sup>۱</sup>، محمد جواد نوری<sup>۲</sup>، آمنه بختیار نصرآبادی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۳</sup> استادیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۷/۲۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۸/۴/۱)

### چکیده

یکی از چالش های اساسی شهرنشینی عصر حاضر، سلطه خودرو بر فضاهای شهری است. فضاهایی که زمانی بستر حیات جمعی شهروندان بودند، با نفوذ خودرو، تا حدود زیادی نقش سازنده خود را در ارتقای کیفیت زندگی شهروندان از دست دادند. یکی از مهم ترین سیاست هایی که در سال های اخیر جهت تقلیل این سلطه مورد توجه قرار گرفته است، پیاده مدار نمودن خیابان های شهری است. از آنجا که مدیریت شهری با محدودیت های مالی، فنی، عمرانی و ... روبه رو است، اولویت بندی پیاده مدارسازی خیابان های شهری حائز اهمیت است. نگارندگان این مقاله به دنبال رفع یک خلأ روش شناسانه در حوزه اولویت بندی پیاده مدارسازی خیابان های شهری بوده و بدین منظور شهر گز مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مقاله، مدلی چندبخشی ارائه شده است که براساس شاخص های زیربنایی جریان حرکت پیاده (شاخص های چیدمان فضا) و سطح پوشش خدمات رسانی کاربری های شهری (دسترسی به اختلاط کاربری ها)، پایگاه داده جهت اولویت بندی پیاده مدارسازی خیابان ها را تولید می کند. سپس با اجرای مدل F'ANP بر روی پایگاه داده ها، وزن شاخص ها محاسبه شده و با ساخت شاخص مرکب اولویت بندی پیاده مدارسازی خیابان های شهری (PIMSW)، خیابان ها اولویت بندی شده اند. یافته ها نشان می دهد که اولویت ایجاد محورهای پیاده مدار در شهر گز تحت تاثیر سه مولفه زیربنایی "چیدمان فضا"، "دسترسی به اختلاط کاربری های فراغتی" و "دسترسی به اختلاط کاربری های مرتبط با نیازهای روزمره یا کاری" قرار دارد.

### واژه های کلیدی

پیاده مدارسازی، اولویت بندی، چیدمان فضا، سطوح خدمات رسانی کاربری ها، اختلاط کاربری، مدل F'ANP.

## مقدمه

دارایی‌های شهروندان محسوب شده و فضایی است جهت زیست جمعی شهروندان. از برنامه‌هایی که در سال‌های اخیر در راستای نیل به این هدف تدوین شده‌اند، می‌توان به برنامه‌های پیاده‌مدارسازی خیابان‌های شهری اشاره کرد. با توجه به این‌که مدیریت شهری به‌عنوان متولی اصلی مداخله در فضاهای شهری، با محدودیت‌های مالی، اجرایی، فنی و ... روبه‌روست به نظر می‌رسد که حرکت به سمت هدف مذکور (تعدیل سلطه خودروها بر فضاهای شهری) می‌بایست به صورت اولویت‌بندی شده صورت پذیرد. بر این مبنا گام اول، تعیین اولویت خیابان‌های شهری جهت پیاده‌مدار نمودن آن‌ها است. مطالعات پیشین، از متغیرها و روش‌های گوناگونی جهت انجام این اولویت‌بندی استفاده نموده‌اند. این پژوهش به دنبال پر کردن یک شکاف روش‌شناسانه در این حوزه است. شکافی که عمدتاً یا حاصل از اعمال نظرات سلیقه‌ای پژوهشگران و حرفه‌مندان جهت انجام این اولویت‌بندی است و یا دلالت بر ضعف متغیرهای انتخابی دارد. به منظور کاربست روش ارائه‌شده، در این پژوهش، شهرگز واقع در استان اصفهان و شهرستان شاهین‌شهر به‌عنوان مورد مطالعه انتخاب شده است. بنابراین سؤالی که این پژوهش به دنبال پاسخ به آن است عبارت است از:

- اولویت‌بندی خیابان‌های شهرگز جهت ایجاد محورهای پیاده‌مدار چگونه است؟

در راستای پاسخ به سؤال مقاله، ابتدا مبانی نظری مرتبط با پروژه‌های پیاده‌مدارسازی خیابان‌ها، پیشینه نظری مطالعات انجام‌شده در حوزه اولویت‌بندی خیابان‌ها جهت انجام این‌گونه از پروژه‌ها، تبیین متغیرهای مرتبط با اولویت‌بندی پیاده‌مدارسازی خیابان‌ها ارائه‌شده است. سپس با شکل‌دهی به چارچوب نظری پژوهش با در نظر گرفتن محدودیت‌ها، روش پژوهش متناسب با سؤال مقاله ارائه و در بخش تحلیل مورد کاربست واقع شده است. در نهایت خیابان‌های شهرگز جهت انجام پروژه پیاده‌مدارسازی اولویت‌بندی شده‌اند.

یکی از اساسی‌ترین معضلات شهرهای امروزی، سلطه اتومبیل بر اغلب فضاهای شهری است. فضایی که در گذشته به انسان تعلق داشته و با فراهم آوردن مقیاسی انسانی، شرایط مقتضی جهت زیست انسان را فراهم می‌آورده است. با ورود اتومبیل به زندگی انسان و عطش او جهت استفاده از این وسیله برای انجام امور، فضای شهری که سالیانی محمل اصلی حیات جمعی ساکنینش بود، از هم گسیخت. هرآنچه نفوذ این ابزار در فضاهای شهری بیشتر شد، زندگی اجتماعی نیز بیشتر از این فضا رخت بر بست. در واقع فضای شهری انسان‌مدار جای خود را به فضایی برای اتومبیل‌ها داد. نکته حائز اهمیت که مطالعات پیشین به آن تأکید می‌ورزند این است که اغلب اوقات شهروندان، نحوه انجام سفرهای درون‌شهری - به صورت پیاده و یا سواره - را نه بر مبنای طول مسیرها بلکه بر اساس فواید و هزینه‌هایی که سفر در هر مسیری به آن‌ها ارائه و یا بر آن‌ها تحمیل می‌نماید، انتخاب می‌کنند (کاندون، ۱۳۹۲). بر این اساس، اگر خیابان‌های شهر که بخش عمده‌ای از فضاهای شهری را تشکیل می‌دهند، به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی و طراحی شده باشند که بیشترین فایده و کمترین هزینه را جهت جابه‌جایی خودروها فراهم آورند، تحت سلطه خودروها درمی‌آیند. مهم‌ترین پی‌آمد این امر، تنزل کیفیت زندگی در شهرهاست. به عبارت دیگر این امر موجب شکل‌گیری نوعی از سبک زندگی می‌شود که در آن شهروندان با مشکلات عدیده‌ای در حوزه‌های سلامت عمومی، زیست جمعی و تعاملات اجتماعی، پویایی اقتصادی و سرزندگی در شهرها مواجه خواهند بود.

شهرسازی به مثابه حرفه و رشته‌ای که هدف والای آن ارتقای کیفیت زندگی شهروندان است، دارای فصل مشترکی حیاتی با مسئله تبیین شده است. این فصل مشترک، فضای عمومی شهر است. در واقع طرح‌ها و برنامه‌های شهری می‌بایست به دنبال تعدیل سلطه خودرو بر فضاهای عمومی باشند. چراکه فضای عمومی شهر نه تنها متعلق به خودرو نیست، بلکه از

## ۱- مبانی و پیشینه نظری پژوهش

### ۱-۱- مفهوم پیاده‌مداری

فضاهای همگانی بیش‌ازپیش مورد توجه قرار گرفت، در این رابطه، نمایشگاهی با عنوان «فتح دوباره فضاهای همگانی شهرهای اروپا ۱۹۸۰-۱۹۹۹» برگزار شد که با معرفی پروژه‌های ساماندهی فضاهای همگانی و خروج آن‌ها از سلطه اتومبیل، نشان داد که شهر بار دیگر به وسیله مردم فتح شده است (گل و سوار، ۱۳۹۳).

برای ترغیب شهروندان به پیاده‌روی و تشویق آن‌ها به روی آوردن به سبک زندگی سالم و فاصله گرفتن از خودرو، فراهم آوردن بستر و کالبد مناسب نقش اساسی دارد. یکی از مهم‌ترین مفاهیم

با اثبات ناکارآمدی فضاهای شهری طراحی‌شده در دوران مدرن بر اساس الگوی مسلط اتومبیل محور، مجدداً دیدگاه‌ها به سوی طراحی شهری مقیاس پیاده معطوف گردید؛ کیفیت تجربه عابر پیاده از فضاهای شهری، با آغاز بحث ادراک انسانی فضای شهری در حدود دهه ۷۰ و ۸۰ قرن بیستم و هم‌زمان با آغاز تغییر پارادایم طراحی شهری از «فضا» به «مکان» مطرح گردید (گلکار، ۱۳۸۲). با مطرح شدن بحث توسعه پایدار در اواخر دهه ۸۰ میلادی و تسری آن به دیگر حوزه‌ها، بحث پیاده‌مدارسازی

شهر دارد (اکبرزاده مقدم لنگرودی و همکاران، ۱۳۹۵). چیدمان فضا به مثابه یک نظریه و روش، به دنبال ارائه تبیین مناسبی از استخوان بندی شهر و جریان حرکت پیاده بر اساس آن است. پژوهش های بسیاری در زمینه ارتباط میان جریان حرکت پیاده و شاخص های بیانگر چیدمان فضا صورت پذیرفته است. به طور ویژه در زمینه شناسایی خیابان های دارای اولویت پیاده مدار شدن، مطالعات داخلی و خارجی انجام شده اند که بسیاری بر کلیدی بودن شاخص های چیدمان فضا در رابطه با مبحث پیاده مداری تاکید نموده اند (Özer & Kubat, 2014). از میان پژوهش هایی که مورد مطالعه قرار گرفته اند، ۹ مطالعه از شاخص های چیدمان فضا جهت شناسایی خیابان های واجد شرایط پیاده مدارسازی استفاده نموده اند. "شاخص همپیوندی" (عباس زادگان و آذری، ۱۳۹۱؛ شهاییان و همکاران، ۱۳۹۴؛ شیخی و یوسفی، ۱۳۹۵؛ Özer & Kubat, 2014؛ Joo et al., 2011؛ Koohsari et al., 2014؛ Koohsari et al., 2016 I؛ Koohsari et al., 2016 II؛ Barros et al., 2017؛ "اتصال" (شهاییان و همکاران، ۱۳۹۴؛ شیخی و یوسفی، ۱۳۹۵؛ Joo et al., 2011؛ Koohsari et al., 2016 I؛ Koohsari et al., 2016 II؛ Barros et al., 2017؛ "کنترل" (شهاییان و همکاران، ۱۳۹۴؛ شیخی و یوسفی، ۱۳۹۵؛ Koohsari et al., 2016 II؛ "عمق" (شهاییان و همکاران، ۱۳۹۴؛ شیخی و یوسفی، ۱۳۹۵؛ Koohsari et al., 2016 I؛ et al., 2016 I) و "انتخاب" (Özer & Kubat, 2014)، در این گونه مطالعات بیشترین کاربرد را داشته اند. در برخی مطالعات، شاخص های چیدمان فضا خود به عنوان نماینده مفاهیم دیگر به کار برده شده اند. به طور مثال در مقاله عباس زادگان و آذری با عنوان سنجش معیارهای مؤثر برای ایجاد محورهای پیاده مدار با به کارگیری سیستم اطلاعات مکانی (GIS) و چیدمان فضا، بالا بودن میزان همپیوندی معادل با بالا بودن میزان «اتصالات و ارتباطات»، «امنیت» و «توانایی اقتصادی» در طول هر محور در نظر گرفته شده است (عباس زادگان و آذری، ۱۳۹۱). بر اساس مطالعات صورت گرفته، هر چه میزان مقادیر شاخص های همپیوندی، اتصال، کنترل و انتخاب بالاتر باشد، اولویت ایجاد محورهای پیاده بیشتر و بالعکس هر چه میزان شاخص عمق بیشتر باشد، اولویت پیاده محورسازی کمتر خواهد بود.

#### ب- دسترسی به اختلاط کاربری های شهری

پیشینه مطالعاتی بیانگر آن است که دسترسی به کاربری های متنوع و اختلاط کاربری های شهری، عاملی اساسی در شناسایی خیابان های شهری دارای اولویت جهت پیاده محور شدن است. جریان حرکت پیاده در ارتباط مستقیم با اختلاط کاربری زمین قرار دارد (اکبرزاده مقدم لنگرودی و همکاران، ۱۳۹۵). اغلب جریان های اندیشه ای شهرسازی که بر لزوم پیاده مداری سکونتگاه های انسانی تاکید نموده اند- نظیر نوشهرگرایی، رشد هوشمند، دهکده شهری، توسعه حمل و نقل عمومی مدار- اختلاط کاربری زمین را به عنوان اصلی انکارناپذیر معرفی کرده اند (رضازاده و لطیفی اسکویی، ۱۳۹۳).

مرتبط به این بحث، ارزیابی قابلیت پیاده مداری است. کوآن معتقد است که: «قابلیت پیاده مداری، سهولت امکان قدم زدن پیرامون یک محدوده، از نقطه ای به نقطه دیگری یا از خانه به تسهیلات محلی است» (Cowan, 2005, 443). نوسال به نحوی دیگر، پیاده مداری را بدین گونه تعریف نموده است: «قابلیت پیاده مداری، میزان مطلوبیت محیط انسان ساخت برای حضور مردم، زندگی، خرید، ملاقات و گذران اوقات در یک پهنه است» (Nosal, 2009, 7).

پیاده روی در شهر به سه قصد رخ می دهد: الف- پیاده روی ضروری، ب- پیاده روی تفریحی، ج- پیاده روی به قصد ورزش؛ همچنین از مهم ترین فواید پیاده روی و پیاده مدارسازی خیابان های شهری، تأثیرات بهبوددهنده آن بر حوزه سلامت عمومی، حوزه مسائل اجتماعی- سیاسی و حوزه محیط زیست است (رضازاده و لطیفی اسکویی، ۱۳۹۳).

باید دقت نمود که پیاده مداری و پیاده راه سازی، دو رویکرد و سیاست متمایز هستند. «پیاده مداری» به معنای تقلیل تردد خودرو و افزایش آزادی پیاده و «پیاده راه سازی» به معنای حذف کامل خودرو و جدایی کامل پیاده از سواره است (حقی و همکاران، ۱۳۹۳). به عبارت دیگر، الزام وجود شرایط خاص برای احداث پیاده راه (اعتصام و نوری، ۱۳۹۶) و شکست بسیاری از پروژه های پیاده راه سازی در داخل و خارج از کشور نشان داد که جداسازی کامل سواره و پیاده، به منظور ارتقای جایگاه عابران پیاده در سطح شهر، رویکرد کاملاً موفق نیست و در بسیاری از بخش ها قابلیت کاربست ندارد؛ بنابراین رویکرد پیاده مدارسازی خیابان های شهری، جایگزین رویکرد پیاده راه سازی گردید.

#### ۱-۲- پیشینه مطالعات اولویت بندی خیابان ها جهت اجرای پروژه های پیاده مدارسازی

بررسی پیشینه پژوهش نشان دهنده آن است که حجم مطالعات صورت گرفته در زمینه ارزیابی کیفیات محیطی خیابان ها در راستای سنجش میزان پیاده مداری آن ها نسبت به موضوع اولویت بندی خیابان های شهری جهت ایجاد خیابان های پیاده محور بسیار بیشتر است. تفاوت مهمی میان این دو موضوع وجود دارد که می بایست بدان پرداخته شود. در موضوع اول، هدف ارزیابی کیفیات محیطی خیابان های شهری در راستای سنجش میزان پیاده مداری در هر خیابان است. حال آنکه در موضوع دوم که موضوع مرتبط با مقاله حاضر است، هدف، شناسایی خیابان هایی است که به دلیل دارا بودن شرایطی خاص می بایست کیفیات مرتبط با پیاده مداری در آن ها ارتقا یابد. مطالعات در این زمینه بیانگر آن است که فراهم آمدن شرایط خاص برای خیابان ها که موجب قرار گرفتن آن ها در زمره خیابان های واجد شرایط پیاده مدارسازی می گردد، منوط به برخورداری از وضعیت مطلوب شاخص هایی است که در قالب سه گروه قابل ارائه هستند:

#### الف- شاخص های مرتبط با چیدمان فضا

جریان حرکت پیاده، ارتباط مستقیمی با استخوان بندی

کلانتر و شهیبیان، ۱۳۹۷؛ Barros et al., 2017)، کیفیت کالبدی پیاده‌راه (شهیبیان و همکاران، ۱۳۹۴؛ کلانتر و شهیبیان، ۱۳۹۷)، کفپوش (مظفر و همکاران، ۱۳۹۲؛ رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵)، اتصال‌پذیری در شبکه معابر (رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ Frank et al., 2009؛ Butterworth & Leslie, 2006)، نبود موانع فیزیکی و سد معبر (رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ Barros et al., 2017)، تنوع کاربران فضا به لحاظ سن، جنس و محل سکونت (رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵)، درختکاری (خلیلی و همکاران، ۱۳۹۳؛ رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ Barros et al., 2017)، تمیزی و پاکیزگی مسیر (رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵)، ایمنی در مقابل ترافیک سواره به خصوص در تقاطع‌ها (مظفر و همکاران، ۱۳۹۲؛ خلیلی و همکاران، ۱۳۹۳؛ رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ Joo et al et al., 2011)، آزادی انتخاب مسیر (رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ Frank et al., 2009؛ Butterworth & Leslie, 2006)، رضایت از خرده‌فروشی‌ها (رضایی و سالم، ۱۳۹۵؛ Frank et al., 2009؛ Butterworth & Leslie, 2006)، احساس امنیت نسبت به جرم (رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ Joo et al, 2011)، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی (رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ عباس زادگان و آذری، ۱۳۹۱؛ Barros et al., 2017)، شیب (Barros et al., 2017)، تراکم تقاطع‌ها و اندازه بلوک‌های شهری (کلانتر و شهیبیان، ۱۳۹۷؛ Frank et al., 2009؛ Butterworth & Leslie, 2006)، عکس‌مالکیت خودرو و نسبت مساحت کاربری شبکه ارتباطی به سایر کاربری‌ها (نیک پور و همکاران، ۱۳۹۶)، وجود نقاط مکث، مبلمان و تسهیلات شهری، تسهیلات عبور برای افراد کم‌توان جسمی، منظر مطلوب و ارزش‌های بصری در طول مسیر، روشنایی، زیبایی، حس نظارت اجتماعی و تکرار استفاده از محور (رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵).

## ۲- چارچوب نظری و روش پژوهش

چارچوب نظری و روش پژوهش این مقاله، حاصل مطالعه و بررسی پیشینه پژوهش و دانش زمینه‌ای پژوهشگران است و به صورت زیر ارائه می‌گردد:

- بر اساس مطالعات پیشین به نظر می‌رسد می‌توان دسته‌بندی از شاخص‌های موثر در اولویت‌بندی خیابان‌های شهری جهت ایجاد محورهای پیاده‌مدار ارائه نمود:

• شاخص‌های زیربنایی: جهت تعیین اولویت پیاده‌مدار سازی خیابان‌های شهری لازم است که به شاخص‌هایی رجوع نمود که اساساً تعریف‌کننده جریان حرکت پیاده در شهرها هستند. بر اساس مطالعات پیشین، این دسته از شاخص‌ها بر شاخص‌های چیدمان فضا و اختلاط کاربری زمین دلالت دارند. در بخش مبانی نظری و پیشینه پژوهش به این دو گونه از شاخص‌ها پرداخته شده است.

• شاخص‌های روبنایی: بر شاخص‌هایی دلالت دارد که می‌توانند کیفیت محیطی یک خیابان دارای اولویت محور پیاده‌مدار شدن را ارتقا بخشند. به این دسته از شاخص‌ها در بخش پیشینه پژوهش تحت عنوان سایر شاخص‌ها پرداخته شد.

کاربری، فعالیت، تنوع عملکردی و بروز فعالیت‌های مختلف، رکن اصلی جریان حرکتی پیاده است (اکبرزاده مقدم لنگرودی و همکاران، ۱۳۹۵). اختلاط کاربری زمین، موجب افزایش سرزندگی و شکل‌گیری سکونتگاه‌های پیاده‌مدار می‌شود؛ بر این اساس، پیاده‌مداری می‌بایست یکی از اصول فضا‌های شهری باشد که دارای سطح بالایی از اختلاط کاربری هستند (اسمعیل پور و همکاران، ۱۳۹۴). بنابراین خیابان‌هایی که میزان بیشتری از دسترسی شهروندان به کاربری‌های مختلف و متنوع را تأمین می‌نمایند، بیش از سایر خیابان‌ها واجد ارتقای کیفیت پیاده‌مداری هستند. ایجاد کیفیات محیطی موثر بر پیاده‌مداری در کنار وجود اختلاط و تنوع در کاربری‌های شهری است که موجب می‌شود شهروندان بتوانند غالباً نیاز خود را از طریق پیاده‌روی در مسیرهای با کیفیت برطرف سازند (رضازاده و لطیفی اسکویی، ۱۳۹۳). بدین معنا که حتی اگر کیفیات محیطی در خیابانی وجود داشته باشد، مادامی که کاربری‌های قرار گرفته در آن خیابان از تنوع و اختلاط بالایی برخوردار نباشند و نتوانند نیاز مردم را برطرف سازند، فرآیند جذب جریان جمعیت به آن خیابان دست‌کم با دشواری رو به رو خواهد شد. هر چه دسترسی به اختلاطی از کاربری‌ها در یک محور بیشتر باشد، امکان جذب عابرین پیاده به آن خیابان بیشتر می‌شود (اسمعیل پور و همکاران، ۱۳۹۴). اختلاط کاربری در شهرها می‌بایست از مجموعه کاربری‌های سازگار با یکدیگر پدید آید. عمده ترکیب پیشنهادی برای اختلاط کاربری‌ها بر ترکیب کاربری‌های خرده‌فروشی، اداری، مسکونی، تفریحی، فضای سبز و بازا است (پامیر، ۱۳۹۴؛ بهزادفرو ذبیحی، ۱۳۹۰؛ اسمعیل پور و همکاران، ۱۳۹۴).

از مجموع پیشینه مطالعاتی که مورد بررسی قرار گرفته است، ۱۲ مطالعه، شاخص‌های مرتبط با تنوع و اختلاط کاربری زمین و ارتباط آن با پیاده‌مداری را مورد بررسی قرار داده‌اند (بهزادفرو ذبیحی، ۱۳۹۰؛ فیعیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ عباس زادگان و آذری، ۱۳۹۱؛ رضازاده و لطیفی اسکویی، ۱۳۹۳؛ مظفر و همکاران، ۱۳۹۲؛ خلیلی و همکاران، ۱۳۹۳؛ اسمعیل پور و همکاران، ۱۳۹۴؛ رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ اکبرزاده مقدم لنگرودی و همکاران، ۱۳۹۵؛ نیک پور و همکاران، ۱۳۹۶؛ اسمعیل پور و قریبی، ۱۳۹۷؛ کلانتر و شهیبیان، ۱۳۹۷؛ Butterworth, 2006 & Leslie, 2009؛ Frank et al., 2011؛ Joo et al., 2014؛ Koohsari et al., 2014؛ Barros et al., 2017).

### ج- سایر شاخص‌ها

این گروه از شاخص‌ها بیشتر در مطالعاتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که به دنبال ارزیابی سطح پیاده‌مداری خیابان‌های شهری و مقایسه آن‌ها با یکدیگر بوده‌اند و در مطالعات مرتبط با شناسایی و اولویت‌بندی خیابان‌های شهری جهت ایجاد محور پیاده‌مدار کمتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این شاخص‌ها که در مطالعات پیشین مورد استفاده قرار گرفته‌اند عبارتند از:

سطوح اختصاص یافته به عابر پیاده (سطح سرویس) بر مبنای عدم راحتی و خصوصیات حرکتی آن (مظفر و همکاران، ۱۳۹۲؛ شهیبیان و همکاران، ۱۳۹۴؛ رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛

شهروندان به اختلاط کاربری - فعالیتی را فراهم آورده باشد. بر اساس چارچوب نظری پژوهش، تنها شاخص های زیربنایی در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفته اند (جدول ۱).

روش پژوهش مقاله شامل چهار فاز اصلی است:  
- فاز اول: محاسبه مقادیر شاخص های مرتبط با تحلیل چیدمان فضا (همپیوندی، کنترل، انتخاب، اتصال)  
در این بخش، ۹۰۵ خط محوری در نرم افزار اتوکد<sup>۲</sup> تهیه و در نرم افزار Depth map فراخوانی شده اند. سپس چهار شاخص چیدمان فضا محاسبه گردیده و جهت تحلیل به نرم افزار آرک مپ<sup>۳</sup> انتقال داده شده اند.

- فاز دوم: محاسبه سطوح پوشش دهی کاربری های شهری (آموزشی، فرهنگی-تاریخی، مذهبی، تجاری، فضای سبز، اداری، درمانی محلی، ورزشی، فراغتی-تفریحی)  
در این بخش سطوح خدمات رسانی ۹ کاربری مذکور با استفاده از مدل تحلیل شبکه در قالب طیف های فاصله ای ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ متری محاسبه شده اند.

- فاز سوم: برهم نهی مقادیر متغیرهای چیدمان فضا و سطوح پوشش دهی خدمات کاربری های شهری با استفاده از ابزار مدل سازی<sup>۴</sup> در محیط آرک مپ، چهار شاخص چیدمان فضا در ۹۰۵ خط محوری و سطوح پوشش دهی خدمات کاربری های شهری برای ۹ کاربری مذکور با یکدیگر تلفیق شده اند. خروجی این بخش، ۹۰۵ خط محوری است که به طور میانگین میزان فاصله آن ها (در قالب طیف مذکور) از سطوح خدمات رسانی کاربری های شهری محاسبه شده است. هر چه فاصله خطوط محوری از کاربری ها دورتر باشد، امتیاز کمتری به آن خطوط داده

بر اساس این چارچوب، مقاله، شاخص های زیربنایی را جهت اولویت بندی خیابان های شهری به منظور ایجاد محور پیاده مدار مورد ارزیابی قرار داده است.

- در مطالعات پیشین که از شاخص های زیربنایی و روبرنایی به طور مجزا و یا توأمان استفاده شده است، وزن شاخص ها در اولویت بندی خیابان ها جهت پیاده مداری یا دخیل نشده است و یا اینکه به صورت ذهنی تعیین شده اند. در این مقاله با کاربست مدل  $F'ANP$  وزن شاخص ها نه از طریق مقایسه ذهنی بلکه بر اساس مدل هیبریدی تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل شبکه ای (زبردست، ۱۳۹۳) محاسبه شده اند.

- در مطالعات پیشین که از عوامل زیربنایی اشاره شده استفاده نموده اند، جهت محاسبه شاخص های چیدمان فضا از نرم افزارهایی نظیر Depth map استفاده شده است اما برای مشخص شدن نحوه اثرگذاری فعالیت ها یا از روش خاصی استفاده نشده و به صورت توصیفی تبیین شده است و یا اینکه از روش های فاصله اقلیدسی از کاربری ها (شعاع دسترسی) استفاده گردیده است. با توجه به اینکه شبکه خیابان های شهری و الگوی آن ها بر نحوه دسترسی شهروندان به کاربری های شهری اثرگذار است، در این مقاله روش تحلیل شبکه خیابان ها (تحلیل سطح خدمات رسانی کاربری ها) به کار گرفته شده است.

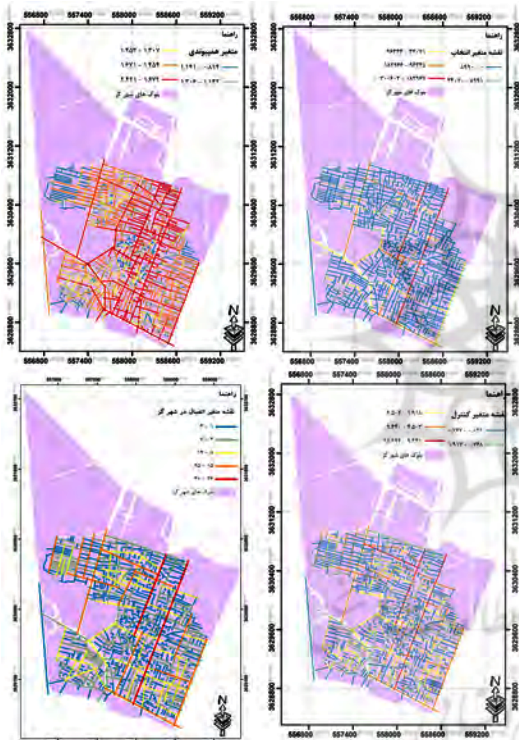
- تحلیل سطح خدمات رسانی کاربری های شهری از طریق مدل سازی فضایی صورت گرفته، به تحلیل سطح دسترسی شهروندان به اختلاطی از کاربری های شهری تبدیل شده است. بدین معنا که محوری دارای بیشترین امتیاز جهت ایجاد محور پیاده مدار است که توانسته باشد سطح بالای دسترسی جدول ۱- شاخص های منتخب جهت اولویت بندی پیاده مدارسازی خیابان های شهری.

مطالعات پشتیبان	توضیحات	شاخص
Joo et al., ۱۳۹۵؛ شیخی و یوسفی، ۱۳۹۴؛ شهابیان و همکاران، ۲۰۱۱؛ Koohsari et al., 2014؛ Koohsari et al., 2016 II؛ Barros et al., 2017	اتصال	اتصال
Koohsari et al., 2016 II؛ شیخی و یوسفی، ۱۳۹۵؛ شهابیان و همکاران، ۱۳۹۴؛ شیخی و یوسفی، ۱۳۹۵؛ Özer & Kubat, 2014	شاخص	کنترل
عباس زادگان و آذری، ۱۳۹۱؛ شهابیان و همکاران، ۱۳۹۴؛ شیخی و یوسفی، ۱۳۹۵؛ Joo et al, 2011؛ Özer & Kubat, 2014؛ Koohsari et al., 2014؛ Koohsari et al., 2016 I؛ Barros et al., 2017؛ Koohsari et al., 2016 II	زیربنایی	انتخاب
بهادر و ذبیحی، ۱۳۹۰؛ رفیعیان و همکاران؛ ۱۳۹۰؛ عباس زادگان و آذری، ۱۳۹۱؛ رضازاده و لطیفی اسکویی، ۱۳۹۳؛ مظفر و همکاران، ۱۳۹۲؛ خلیلی و همکاران، ۱۳۹۳؛ اسمعیل پور و همکاران، ۱۳۹۴؛ رضایی راد و سالم، ۱۳۹۵؛ اکبرزاده مقدم لنگرودی و همکاران، ۱۳۹۵؛ نیک پور و همکاران، ۱۳۹۶؛ اسمعیل پور و قربی، ۱۳۹۷؛ کلاتر و شهابیان، ۱۳۹۷؛ Leslie & Butterworth, 2006؛ Frank et al, 2009؛ Joo et al, 2011؛ Koohsari et al., 2014؛ Barros et al., 2017	چیدمان فضا	همپیوندی
	شاخص	میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری ورزشی
	زیربنایی	میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری فضای سبز
	دسترسی به اختلاط کاربری -	میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری فرهنگی-تاریخی
	فعالیتی	میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری تفریحی
		میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری مذهبی
		میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری درمانی
		میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری اداری
		میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری آموزشی
		میزان سطح پوشش خدمات رسانی کاربری تجاری

نظری پژوهش ارائه گردید، هر چه میزان این مقادیر در خطوط محوری بیشتر باشد، امکان حضور افراد در فضاهای شهری بیشتر خواهد بود. به بیان واضح تر، با بالا رفتن میزان این چهار متغیر در هر محور، امکان در اولویت قرار گرفتن آن محور بیشتر خواهد بود. در تصویر ۲، هر چه که طیف رنگی از آبی به قرمز تغییر کند، مقادیر چهار متغیر مذکور افزایش می یابند.

#### ۴-۲- فاز دوم: محاسبه سطوح پوشش دهی کاربری های شهری (آموزشی، فرهنگی-تاریخی، مذهبی، تجاری، فضای سبز، اداری، درمانی محلی، ورزشی، فراغتی-تفریحی)

به منظور تحلیل میزان سطح تحت پوشش خدمات رسانی کاربری های شهری برخلاف مطالعات پیشین که از شعاع



تصویر ۲- بالا-راست: نقشه متغیر انتخاب، بالا-چپ: نقشه متغیر همپیوندی، پایین سمت راست: نقشه متغیر کنترل، پایین سمت چپ: نقشه متغیر اتصال.



تصویر ۱- سمت چپ، موقعیت شهرستان شاهین شهر در استان اصفهان و کشور ایران؛ سمت راست، نقشه شهر گز.

شده است. امتیاز سطح خدمات رسانی هر کاربری برای هر خط محوری معادل میانگین سطوح خدمت رسانی کاربری است که آن خط محوری در آن ها قرار گرفته است.

فاز چهارم: اجرای مدل F'ANP و محاسبه شاخص مرکب اولویت بندی پیاده مداری خیابان های شهری با اجرای مدل F'ANP (با استفاده نرم افزار اس پی اس اس<sup>۵</sup> و متلب<sup>۶</sup>)، وزن هر یک از ۱۳ شاخص محاسبه شده و با استفاده از اوزان به دست آمده شاخص مرکب "اولویت بندی پیاده مدارسازی خیابان های شهری (PIMSW)"<sup>۷</sup> حاصل شده است.

#### ۳- معرفی مورد مطالعه

شهر گز در استان اصفهان و شهرستان شاهین شهر واقع شده است (تصویر ۱). جمعیت این شهر در سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ معادل ۲۴۴۳۳ نفر است. با توجه به ویژگی های تاریخی، فرهنگی و اجتماعی شهر به نظر می رسد که سیاست پیاده مدارسازی در این شهر، با اقبال زیادی از سوی ساکنین شهر روبه رو شود. به علاوه به دلیل پایین بودن مساحت شهر و نیز کم بودن بیشینه فاصله در سطح شهر، امکان به کارگیری این سیاست از سوی مدیریت شهری تا حدود زیادی قابل توجه است. تصویر ۱، نشان دهنده موقعیت استان اصفهان و شهرستان شاهین شهر در کشور و محدوده شهر گز است.

#### ۴- تحلیل و ارائه یافته ها

۴-۱- فاز اول: محاسبه مقادیر شاخص های مرتبط با تحلیل چیدمان فضا (همپیوندی، کنترل، انتخاب، اتصال) به منظور تحلیل ساختار شهر بر اساس نظریه چیدمان فضا ۹۰۵ خط محوری<sup>۸</sup> ترسیم شده است. با انتقال این خطوط به نرم افزار Depth map و اجرای تحلیل خطوط محوری، مقادیر همپیوندی، کنترل، انتخاب و اتصال برای تمامی ۹۰۵ خط ترسیم شده محاسبه گردید. با انتقال مقادیر مذکور به محیط نرم افزار آرک مپ، نقشه های متعلق به این چهار متغیر تهیه شده است. تصویر ۲، نشان دهنده مقادیر این چهار متغیر در شهر گز است. بنا بر آنچه در چارچوب



به آن کاربری بیشتر خواهد بود. به عنوان مثال در تصویر ۳، با استفاده از روش مذکور، سطوح خدمات رسانی مربوط به کاربری آموزشی محاسبه شده است. هر چه طیف رنگی از سبز به قرمز حرکت کند، فاصله از کاربری آموزشی بیشتر شده و احتمال گزینش خیابان های قرارگرفته در محدوده های بافاصله بیشتر جهت پیاده روی و رسیدن به کاربری آموزشی کمتر خواهد بود. برای سایر کاربری ها نیز این نقشه تولید شده است که جهت اختصار در مقاله ارائه نشده اند.

**۴-۳- فاز سوم: برهم نهی مقادیر متغیرهای چیدمان فضا و سطوح پوشش دهی خدمات کاربری های شهری**

با توجه به تعداد بالای متغیرهای پژوهش (۱۳ متغیر) جهت برهم نهی مقادیر متغیرهای چیدمان فضا و سطوح پوشش دهی خدمات کاربری های شهری، از قابلیت مدل سازی نرم افزار آرک مپ استفاده شده است. تصویر ۴ بیانگر مدل تهیه شده برای تلفیق لایه های مذکور است.

همان طور که در تصویر ۴ نیز قابل مشاهده است، خروجی نهایی مدل فایل اکسلی است که به عنوان پایگاه داده ورودی مدل F'ANP مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در واقع فایل اکسل ماتریسی است دارای ۹۰۵ ردیف و ۱۳ ستون که به ازای هر یک از خطوط محوری مقادیر متغیرهای چیدمان فضا و سطوح خدمات رسانی کاربری ها را در بردارد.

**۴-۴- فاز چهارم: اجرای مدل F'ANP و ساخت شاخص مرکب اولویت پیاده مدارسازی در شهرگز (PIMSW)**

از آنجاکه مدل F'ANP حاصل ترکیب دو مدل تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل شبکه ای است، مراحل این مدل و یافته های حاصل از آن در سه بخش مجزا بیان می گردد.

**۴-۴-۱- اجرای تحلیل عاملی اکتشافی بر روی پایگاه داده**

بررسی کشیدگی<sup>۹</sup> و چولگی<sup>۱۱</sup> متغیرها نشان می دهد که داده ها از توزیع نرمال تبعیت می کنند. همچنین دترمینان ماتریس ضرایب همبستگی میان متغیرها برابر با ۰.۰۱ است که بیانگر عدم همگرایی بیش از حد<sup>۱۲</sup> میان متغیرهاست. علاوه بر این مقدار ویژه کیسر-میر-اولکین<sup>۱۳</sup> و سطح اطمینان آزمون بارتلت<sup>۱۴</sup> به ترتیب

دسترسی به کاربری های شهری استفاده نموده اند، در این پژوهش از تحلیل شبکه<sup>۱</sup> استفاده شده است. یکی از مهم ترین دلایل استفاده از این روش، بافت ارگانیک شهر گز است. ارگانیک بودن بافت شهری موجب می شود تا محاسبه سطح پوشش از طریق شعاع دسترسی که بر مبنای فاصله اقلیدسی صورت می پذیرد، ناکارآمد گردد. با استفاده از روش تحلیل شبکه، این ضعف برطرف شده است. در این راستا، ابتدا شبکه خیابان های شهری شهر گز در محیط نرم افزار آرک مپ تهیه شده است. به منظور بالا رفتن دقت مدل، شبکه خیابان ها به فواصل ۱۰ متری تقسیم شده است. سپس با استفاده از مدل تعیین سطح خدمات، سطوح تحت پوش خدمات رسانی هر کاربری در طیفی مشتمل بر فواصل ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰، ۱۰۰۰ متری از هر کاربری مورد محاسبه قرار گرفته است. بدین ترتیب هر چه فاصله از هر کاربری کمتر باشد، احتمال گزینش مسیرهای قرارگرفته در آن فاصله کم جهت پیاده روی و رسیدن



تصویر ۳- نمونه ای از نقشه های تولید شده از سطوح خدمات رسانی کاربری ها (کاربری آموزشی).



تصویر ۴- مدل ساخته شده در محیط نرم افزار آرک مپ جهت برهم نهی.

فراغتی؛ این عامل و متغیرهای زیرمجموعه‌اش توانسته‌اند به طور تجمعی ۲۰،۷۴۸٪ از واریانس کل "اولویت‌بندی خیابان‌های شهری جهت ارتقای سطح پیاده‌مداری" را تبیین کنند. این عامل در واقع بر جاذبه و کشش جریان‌های حرکت پیاده توسط فعالیت‌های فراغتی دلالت دارد.

**عامل سوم:** مؤلفه سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری‌های مرتبط با نیازهای روزمره یا کاری؛ این عامل و متغیرهای زیرمجموعه‌اش توانسته‌اند به طور تجمعی ۱۹،۴۰۴٪ از واریانس کل "اولویت‌بندی خیابان‌های شهری جهت ارتقای سطح پیاده‌مداری" را تبیین کنند. این عامل در واقع بر جاذبه و کشش جریان‌های حرکت پیاده توسط فعالیت‌های روزمره و کاری دلالت دارد.

#### ۴-۲-۴- اجرای تحلیل شبکه‌ای بر روی خروجی‌های مدل تحلیل عاملی اکتشافی

با جایگذاری اجزای ساختار ساده حاصل شده از مدل تحلیل عاملی اکتشافی در مدل تحلیل شبکه‌ای، مدل شبکه‌ای جدیدی ایجاد می‌گردد که در آن سه خوشه هدف، معیار و زیرمعیار قابل تعریف است. هدف معادل "اولویت‌بندی خیابان‌های شهری جهت ارتقای سطح پیاده‌مداری"، معیارها شامل "مؤلفه چیدمان فضا"، "مؤلفه سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری‌های فراغتی"، "مؤلفه سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری‌های مرتبط با نیازهای روزمره یا کاری" و زیرمعیارها دربرگیرنده متغیرهای "اتصال"، "کنترل"، "انتخاب"، "همپیوندی"، "میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری‌های ورزشی"، "فضای سبز"، "فرهنگی-تاریخی"، "تفریحی"، "مذهبی"، "درمانی"، "اداری"، "آموزشی" و "تجاری" است. بر این اساس روابط موجود در شبکه شامل ارتباط بیرونی میان هدف و معیارها (بردار ویژه  $w_{21}$  معادل مقدار

برابر با ۰،۶۷ و ۰،۰۰۱ است که کفایت حجم نمونه مورد مطالعه جهت اجرای تحلیل عاملی اکتشافی را مورد تأیید قرار می‌دهد. میانگین میزان اشتراکات<sup>۱۵</sup> شاخص‌ها در تبیین پدیده "اولویت‌بندی خیابان‌های شهری جهت ارتقای سطح پیاده‌مداری" برابر با ۰،۶۲۸ است. بر این مبنای، تمامی ۱۳ شاخص، حق حضور در مدل جهت تبیین پدیده مذکور را دارند. جهت استخراج عوامل از روش مؤلفه‌های اصلی<sup>۱۶</sup> و مقدار ویژه کایسر<sup>۱۷</sup> استفاده شده است. همچنین جهت تشخیص همبستگی و یا عدم همبستگی میان عوامل (به منظور انتخاب نوع دوران)، ابتدا از روش دوران مورب دیرکت ابلیمین<sup>۱۸</sup> با شرط دلتای<sup>۱۹</sup> صفر استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن مقدار ویژه کایسر، سه عامل استخراج شده (که به طور تجمعی ۶۲،۸۱٪ واریانس پدیده "اولویت‌بندی خیابان‌های شهری جهت ارتقای سطح پیاده‌مداری" را تبیین می‌کنند)، دارای همبستگی بیش از ۰،۳۲ نیستند. بنابراین جهت شکل‌دهی به ساختار ساده میان عوامل استخراج شده و متغیرهای زیرمجموعه هر یک از آن‌ها، از روش دوران متعامد واریماکس<sup>۲۰</sup> استفاده شده است. خروجی مدل (جدول ۲)، نشان‌دهنده ساختار ساده متشکل از عوامل، نحوه قرارگیری متغیرها ذیل عوامل و میزان بار عاملی هر متغیر است. با توجه به خروجی مدل نام‌گذاری و تفسیر عوامل نیز صورت گرفته است.

**عامل اول:** مؤلفه چیدمان فضا؛ متغیرهای قرارگرفته ذیل این عامل بر متغیرهای تبیین‌کننده چیدمان فضا دلالت دارند. این عامل و متغیرهای زیرمجموعه‌اش توانسته‌اند به طور تجمعی ۲۲،۶۵۹٪ از واریانس کل "اولویت‌بندی خیابان‌های شهری جهت ارتقای سطح پیاده‌مداری" را تبیین کنند.

**عامل دوم:** مؤلفه سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری‌های

جدول ۲- نحوه قرارگیری متغیرها در ذیل عوامل، میزان واریانس تبیینی توسط هر عامل و بار عاملی متغیرها.

مقدار بار عاملی	نام متغیر	میزان واریانس تبیین شده	عوامل استخراج شده
۰،۹۵۲	اتصال	۲۲،۶۵۹	مؤلفه چیدمان فضا
۰،۹۲۰	کنترل		
۰،۸۸۷	انتخاب		
۰،۶۰۲	همپیوندی		
۰،۷۸۴	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری ورزشی	۲۰،۷۴۸	مؤلفه سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری‌های فراغتی
۰،۷۳۹	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری فضای سبز		
۰،۷۳۷	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری فرهنگی-تاریخی		
۰،۴۴۹	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری تفریحی		
۰،۳۹۶	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری مذهبی		
۰،۸۰۶	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری درمانی	۱۹،۴۰۴	مؤلفه سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری‌های مرتبط با نیازهای روزمره یا کاری
۰،۸۰۵	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری اداری		
۰،۴۷۰	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری آموزشی		
-۰،۴۴۴	میزان سطح پوشش خدمات‌رسانی کاربری تجاری		



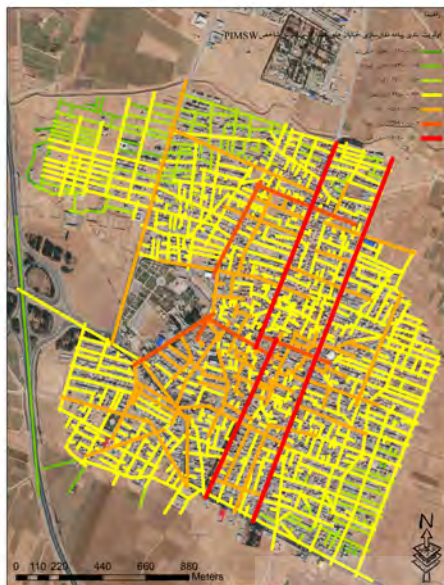
نرمال شده واریانس های تبیین شده توسط هر عامل)، ارتباط بیرونی معیارها و زیرمعیارها (بردار ویژه  $w_{32}$  معادل مقدار نرمال شده بارهای عاملی متغیرهای قرارگرفته در ذیل عوامل) و ارتباط درونی زیرمعیارها (بردار ویژه  $w_{33}$  معادل مقدار نرمال شده ضرایب همبستگی میان متغیرها) را می توان به صورت ماتریس زیر (سوپر ماتریس اولیه) نشان داد. تصویر ۵ نشان دهنده این ارتباطات است.

با وارد نمودن سوپر ماتریس اولیه به نرم افزار متلب، تشکیل سوپر ماتریس موزون و محاسبه ماتریس حد از طریق به توان رساندن ماتریس موزون (به توان ۵۰)، وزن نسبی ۱۳ شاخص مورداستفاده در مدل حاصل شده است (جدول ۳).

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{زیرمعیارها} \\ \text{معیار} \\ \text{هدف} \end{matrix} & & \\ \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{معیار} \\ \text{زیرمعیار} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & W_{33} \end{bmatrix} & & \end{matrix}$$

۴-۳-۴- ساخت شاخص مرکب PIMSW

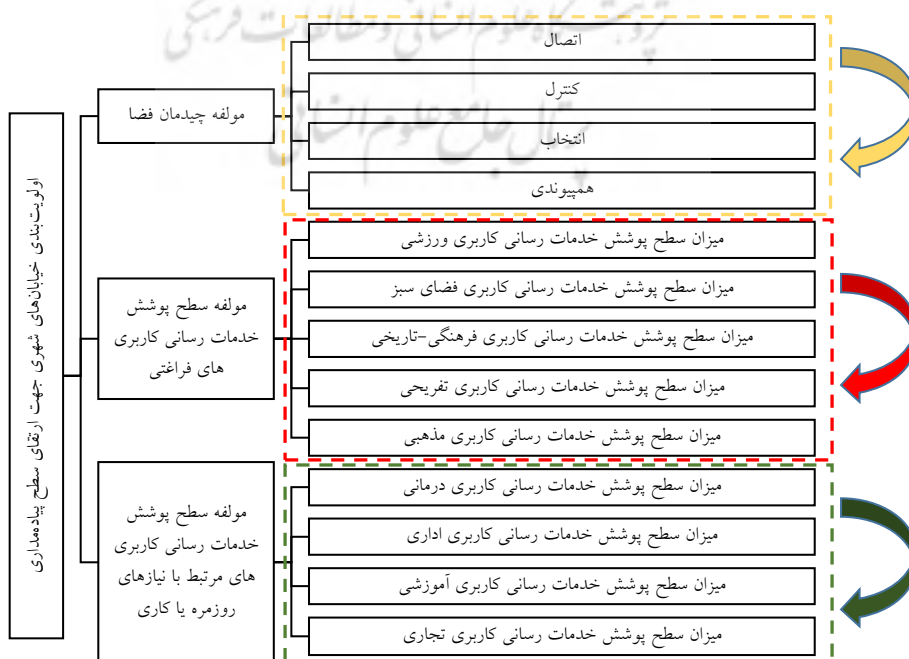
شاخص مرکب PIMSW در واقع حاصل ارزیابی تمامی ۱۳ شاخص به کار گرفته شده در مدل است. به بیان واضح تر، با محاسبه این شاخص بر مبنای وزن نسبی و مقادیر نرمال شده



تصویر ۶- نقشه اولویت بندی پیاده مدارسازی خیابان های شهر گز (سبز پررنگ: کمترین اولویت؛ قرمز: بیشترین اولویت).

جدول ۳- وزن نهایی شاخص های تبیین کننده اولویت بندی پیاده مدارسازی خیابان های شهر گز.

متغیر	وزن نسبی	متغیر	وزن نسبی	متغیر	وزن نسبی
اتصال	۰.۰۹۹۸	فضای سبز	۰.۰۷۰۹	اداری	۰.۰۸۳۸
کنترل	۰.۰۹۵۹	فرهنگی-تاریخی	۰.۰۷۱۲	آموزشی	۰.۰۷۷۳
انتخاب	۰.۰۹۴۱	تفریحی	۰.۰۵۳۴	تجاری	۰.۰۶۹۶
همپیوندی	۰.۰۷۰۹	مذهبی	۰.۰۵۳۳		
ورزشی	۰.۰۸۱۶	درمانی	۰.۰۷۸۳		



تصویر ۵- ساختار شبکه ای میان هدف، معیارها و شاخص ها.

است. به منظور مشخص نمودن اولویت پیاده‌مدارسازی خیابان‌های شهرگز با استفاده از انحراف معیار مقادیر PIMSW، خیابان‌ها به هفت دسته از اولویت خیلی کم (سبز پررنگ) جهت پیاده‌مدارسازی تا اولویت خیلی زیاد (قرمز) طبقه‌بندی شده‌اند. براین اساس بلوار امام خمینی، خیابان فردوسی و خیابان خواجه نصیر از بیشترین اولویت جهت انجام پروژه‌های پیاده‌مدارسازی برخوردار هستند (خطوط قرمز رنگ). علاوه بر سه خیابان مذکور، خیابان‌های درویش عباس گزی، شیخ بهایی، آزادی، خیابان سجاد و خیابان شهید بهشتی، در اولویت ایجاد محورهای پیاده‌مدار هستند (خطوط نارنجی پررنگ).

متغیرها، می‌توان به مقدار ویژه‌ای دست یافت که بیانگر میزان اولویت پیاده‌مدارسازی هر یک از خیابان‌های شهرگز است. که در آن،  $PIMSW_i$  معادل شاخص مرکب اولویت‌بندی پیاده‌مدارسازی خیابان  $i$  شهرگز،  $W_{F'ANP}$  وزن نسبی متغیر  $Z$  حاصل از خروجی مدل  $F'ANP$  و  $Q_{Vij}$  مقدار متغیر  $Z$  برای خط  $i$  است.

پس از محاسبه PIMSW برای تمامی ۹۰۵ خط محوری ترسیم شده، امتیاز نهایی هر خط (مقادیر PIMSW) به خطوط مربوطه در محیط نرم‌افزار آرک‌مپ الصاق گردیده است. تصویر ۶، نشان‌دهنده خیابان‌های شهرگز برحسب مقادیر PIMSW

## نتیجه

$F'ANP$  برای هر شهر بر اساس آنچه بستر شهر تعیین می‌کند، یک مدل اولویت‌بندی پیاده‌مدارسازی منحصر به فرد ارائه نمود. این مقاله پیشنهاد می‌کند مقایسه میان مدل‌های پیاده‌مدارسازی خیابان‌ها در شهرهای مختلف در مطالعات آتی مورد توجه قرار گیرد. -تحمیل هزینه زمانی، مالی و... به منظور برداشت اطلاعات تمامی شاخص‌های مرتبط با پیاده‌مداری، موجب کند شدن فرآیند پیاده‌مدارسازی خیابان‌های شهری می‌گردد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات پیاده‌مدارسازی، ابتدا شاخص‌های زیربنایی ارائه شده در این مقاله مورد بررسی قرار گیرند و سپس با اولویت‌بندی محورها از شاخص‌های روبنایی جهت ارتقای کیفیت پیاده‌مداری در محورهای مذکور استفاده گردد.

- در حالی که اغلب مطالعات پیشین شاخص‌های مؤثر بر اولویت‌بندی پیاده‌مداری را یا با وزن یکسان و یا از طریق فرآیندهای ذهنی محاسبه و در نظر می‌گرفتند، در این مقاله با توجه به بستر شهرگز، وزن هر شاخص با استفاده از مدل  $F'ANP$  استخراج شده است. نتایج مقاله نشان می‌دهد برخلاف اغلب مطالعات پیشین که شاخص همپیوندی را به صورت صورت عمومی دارای بیشترین ارتباط با پیاده‌مداری اذعان داشته‌اند، به ترتیب شاخص‌های اتصال، کنترل و انتخاب در شهرگز وزن بیشتری نسبت به شاخص همپیوندی در اولویت‌بندی پیاده‌مدارسازی خیابان‌های شهرگز دارند.

- برخلاف اغلب مطالعات پیشین که جهت تحلیل ارتباط میان کاربری‌های شهری و پیاده‌مداری از روش فواصل اقلیدسی (شعاع دسترسی) استفاده شده است، در این مقاله روش تحلیل شبکه خیابان‌های شهری مورد استفاده قرار گرفته است. پیشنهاد می‌شود با توجه به اهمیت و تأثیرگذاری الگوهای شبکه خیابان‌ها بر نحوه جریان حرکت پیاده، از روش تحلیل شبکه استفاده گردد.

پیاده‌مدارسازی خیابان‌های شهری به عنوان یکی از مهم‌ترین سیاست‌های شهرسازی در راستای کاهش سلطه اتومبیل بر فضاهای شهری و نهایتاً ارتقای کیفیت زندگی شهروندان در ابعاد مختلف در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به محدودیت‌های مدیریت شهری اعم از محدودیت‌های مالی، فنی، عمرانی و... لزوم اولویت‌بندی خیابان‌های شهر جهت اجرای پروژه‌های پیاده‌راه‌سازی مشخص می‌گردد. از آنجاکه فراهم آوردن تمامی داده‌های مورد نیاز مرتبط با شاخص‌های پیاده‌مداری امری است زمان‌بر، پرهزینه و دشوار، لذا به‌کارگیری شاخص‌هایی که زیربنای جریان حرکت پیاده باشند (شاخص‌های زیربنایی) بسیار مهم‌تر از شاخص‌هایی هستند که صرفاً در ارتقای کیفیت پیاده‌مداری (شاخص‌های روبنایی نظیر مبلمان، سنگفرش و...) مؤثر هستند. بر اساس مبانی نظری پژوهش، مطالعات پیشین و دانش زمینه‌ای پژوهشگران، دو عامل چیدمان فضا و نوع کاربری و فعالیت‌های مستقر در شهر به دلیل دلالت بر جذب جریان حرکتی پیاده به عنوان عوامل زیربنایی در نظر گرفته شده‌اند. در این مقاله با استفاده از مدل سازی در محیط آرک‌مپ و فراخوانی داده‌های حاصل از تحلیل متغیرهای چیدمان فضای خطوط محوری شهرگز در نرم‌افزار Depth map به مدل و همپوشانی لایه‌های متغیرهای چیدمان فضا با لایه‌های سطوح خدمات‌رسانی کاربری‌ها، پایگاه داده لازم در نرم‌افزار اس‌پی‌اس جهت اولویت‌بندی پیاده‌مدارسازی خیابان‌های شهرگز با استفاده از روش  $F'ANP$  فراهم آمده است. با استفاده از مدل  $F'ANP$  وزن شاخص‌ها استخراج شده و با ساخت شاخص مرکب اولویت‌بندی پیاده‌مدارسازی (PIMSW)، خیابان‌های شهرگز مورد اولویت‌بندی قرار گرفته‌اند.

نتایج و پیشنهادها مقاله به صورت زیر ارائه می‌گردد:  
- نتایج این مقاله نشان می‌دهد که می‌توان با استفاده از مدل

## پی‌نوشت‌ها

خیابان‌های اکباتان، شهید، تختی و بوعلی)، نشریه مطالعات محیطی هفت حصار، شماره هفدهم، صص ۷۳-۸۷.

رفیعیان، مجتبی؛ صدیقی، اسفندیار و پورمحمدی، مرضیه (۱۳۹۰)، امکان‌سنجی ارتقاء کیفیت محیط از طریق پیاده‌راه سازی محورهای شهری مورد: محور خیابان ارم بخش مرکزی شهر قم، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره یازدهم، صص ۴۱-۵۶ زبردست، اسفندیار (۱۳۹۳)، کاربرد مدل F'ANP در شهرسازی، نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، ۱۹(۲)، صص ۲۳-۳۸.

شهبایان، پویان؛ علی بخشی، فاطمه و لاهیجی، رومینا (۱۳۹۴)، امکان‌سنجی قابلیت پیاده‌مداری در معابر شهری با استفاده از تلفیق سه روش، نشریه علمی-پژوهشی صفا، دوره ۲۵، شماره ۶۹، صص ۳۷-۵۲.

شیخی حجت و یوسفی، سجاد (۱۳۹۵)، ایجاد فضاهای پیاده‌مدار شهری با بهره‌گیری از روش چیدمان فضا و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، دومین کنگره بین‌المللی زمین، فضا و انرژی پاک، تهران-ایران.

عباس زادگان، مصطفی و آذری، عباس (۱۳۹۱)، سنجش معیارهای مؤثر بر ایجاد محورهای پیاده‌مدار با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و چیدمان فضا، نشریه علمی-پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره چهارم، صفحات ۵۵-۶۸.

کاندون، پاتریک (۱۳۹۲)، هفت قانون طراحی شهری پایدار، راهبردهای طراحی برای دنیای پُست-کرن، ترجمه گروه بین‌المللی ره شهر، چاپ اول، ناشر گروه بین‌المللی ره شهر، تهران.

کلاتر، آمنه و شهبایان، پویا (۱۳۹۷)، سنجش پیاده‌مداری محله‌های شهری با استفاده از شیوه واک اسکور، مورد مطالعاتی: محله پارک لاله و محله ایوانک، نشریه معماری و شهرسازی آرمان شهر، شماره ۲۳، صص ۲۱۱-۲۲۳.

گل، یان و سوار، برجیت (۱۳۹۳)، چگونه زندگی همگانی را مطالعه کنیم، ترجمه مصطفی بهزاد فر، محمد رضایی ندوشن، احمد رضایی ندوشن، ناشر موسسه علم معمار رویال، تهران.

گلکار، کوروش (۱۳۸۲)، از تولد تا بلوغ طراحی شهری، نشریه علمی-پژوهشی صفا، شماره ۳۶، صص ۸-۲۳.

مظفر، فرهنگ؛ بهزادفر، مصطفی؛ محمود، قلعه‌نویی و راست‌بین، ساجد (۱۳۹۲)، کمی‌سازی کیفیت‌های طراحی شهری (رویکردهای پژوهش: روانشناسی محیط و ابعاد اجتماعی طراحی شهری)، نشریه معماری و شهرسازی آرمان شهر، شماره ۱۱، صص ۲۵۱-۲۶۸.

نیک پور، عامر و حسین پورعسگر، میترا و طالبی، حکیمه (۱۳۹۶)، مطالعه و ارزیابی شاخص‌های محیطی مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی (مورد مطالعه: شهر آمل)، فصلنامه مطالعات ساختار و کارکرد شهری، شماره سیزدهم، صص ۱۱۰-۱۳۳.

Barros, A. P; Martínez, L. M & Viegas, J. M (2017), How urban form promotes walkability?, *Transportation Research Procedia*, 27, 133-140.

Cowan. R (2005), *The Dictionary of Urbanism*, first published, Vol. 67. Tisbury: Streetwise press.

Frank, L. D; Sallis, J. F; Saelens, B. E; Leary, L; Cain, K; Conway, T. L & Hess, P. M (2009), The development of a walkability index: application to the Neighbourhood Quality of Life Study, *British journal of sports medicine*, 44(13), pp.924-933.

Joo, Y; Kim, Y. I & Kim, T. H (2011), Green score: Developing a measurement model for sustainable pedestrian-friendly environment based on space syntax. *Proceedings of the 28th ISARC*, Seoul, Korea.

Koohsari, M. J; Kaczynski, A. T; McCormack, G. R & Sugiyama, T (2014), Using space syntax to assess the built environment for physical activity: applications to research on parks and public open spaces, *Leisure Sciences*, 36(2), pp.206-216.

Koohsari, M. J; Owen, N; Cerin, E; Giles-Corti, B & Sugiyama, T (2016II), Walkability and walking for transport: characterizing the built environment using space syntax, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1), p.121.

- 3 ArcMap.
- 4 Model Builder.
- 5 SPSS: Statistical Package for Social Science.
- 6 MATLAB.
- 7 Priority Index of Making Streets Walkable.
- 8 Axial Line.
- 9 NETWORK ANALYS.
- 10 SKEWNESS.
- 11 Kurtosis.
- 12 Multicollinearity.
- 13 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).
- 14 Bartlett's Test of Sphericity.
- 15 Communalities.
- 16 Principle Component.
- 17 Kaiser.
- 18 Direct OBLIMIN.
- 19 Delta.
- 20 Varimax.

## فهرست منابع

اسمعیل پور، نجما و قربی، میترا (۱۳۹۷)، میزان سازگاری محلات شهری شکل گرفته در دوره‌های مختلف رشد شهر با اصول نوشهرگرایی (مورد نمونه محلات مظفری، جویمویدی، امام جمعه و هوشنگ مرادی در شهر کرمان)، نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۲، شماره ۵۶، صص ۱-۲۶.

اسمعیل پور، نجما؛ کارآموز، الهام و فخارزاده، زهرا (۱۳۹۴)، ارزیابی اختلاط کاربری در فضای شهری خیابان و راهکارهای ارتقای آن (مورد نمونه: خیابان کاشانی در بافت میانی شهر یزد)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، شماره پیاپی ۱۱۸، صص ۱-۲۴.

اعتصام، ایرج و نوری محمدجواد (۱۳۹۶)، تبیین علل شکست پروژه‌های پیاده‌راه‌سازی در ایران؛ مورد مطالعه: پیاده‌راه هفده شهریور کلان‌شهر تهران، فصلنامه علمی پژوهشی صفا، شماره ۷۶، صص ۱۴۰-۱۲۵.

اکبرزاده مقدم لنگرودی، امیر؛ احمدی، حسن و آزاده، سید رضا (۱۳۹۵)، ارزیابی مطلوبیت پیاده‌راه‌های شهری براساس مؤلفه‌های کیفی؛ مطالعه موردی: پیاده‌راه علم الهدی شهر رشت، نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال هفتم، شماره بیست و پنجم، صص ۸۹-۱۰۹.

بهزادفر، مصطفی و ذیحی، مریم (۱۳۹۰)، راهنمای برنامه‌سازی حوزه‌های شهری در چارچوب توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی، فصلنامه علمی-پژوهشی باغ نظر، مرکز پژوهشی هنر معماری و شهرسازی نظر، شماره هجدهم، سال هشتم، صص ۳۹-۵۰.

پامیر، سای (۱۳۹۴)، آفرینش مرکز شهری سرزنده اصول طراحی شهری و بازآفرینی، ترجمه مصطفی بهزادفر و امیر شکیبامنش، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران.

حقی، محمدرضا و ایزدی، محمد سعید و مولوی، ابراهیم (۱۳۹۳)، ارزیابی و مقایسه دو سیاست پیاده‌راه‌سازی و پیاده‌مداری در مراکز شهری مطالعه موردی: بافت مرکزی شهر همدان، فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات شهری، شماره سیزدهم، صص ۱۷-۳۲.

خلیلی، احمد؛ حیدرزاده، احسان و صداقت‌نیا، سعید (۱۳۹۳)، سنجش اصول رویکرد نوشهرسازی و ارائه راهکارهای مداخله در مقیاس واحدهای همسایگی، نمونه موردی: محله شهرک ساحلی بابلسر، نشریه معماری و شهرسازی آرمان شهر، شماره ۱۳، صص ۲۷۵-۲۹۲.

رضازاده، راضیه و لطیفی اسکویی، لاله (۱۳۹۳)، تأثیر قابلیت پیاده‌مداری محله‌ها بر رضایتمندی سکونتی، نمونه موردی محله چیدر، نشریه معماری و شهرسازی آرمان شهر، شماره ۱۳، صص ۳۲۱-۳۳۱.

رضایی راد، هادی و سالم، راحله (۱۳۹۵)، سنجش کمی قابلیت برنامه‌ریزی محورهای پیاده در بافت مرکزی همدان (نمونه موردی):

Melbourne. <http://www.walk21.com/papers/m> (Vol. 6).

Nosal, B. H (2009), *Creating Walkable and Transit-Supportive communities in Halton*, Region Health Department of Halton University.

Özer, Ö & Kubat, A. S (2014), Walkability: Perceived and measured qualities in action, *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 11 (2), pp.101-117.

Koohsari, M. J; Sugiyama, T; Mavoa, S; Villanueva, K; Badland, H; Giles-Corti, B & Owen, N (2016), Street network measures and adults' walking for transport: Application of space syntax, *Health & Place*, 38, pp.89-95.

Leslie, E; Butterworth, I & Edwards, M (2006, October); Measuring the walkability of local communities using Geographic Information Systems data. In Walk21-VII, "The Next Steps", *The 7th International Conference on Walking and Liveable Communities*.



## Prioritizing Urban Streets in Order to Make them Walkable; a Case Study of Gaz

*Farinaz Rikhtehgaran<sup>1</sup>, Mohammad Javad Nour<sup>2</sup>, Ameneh Bakhtiar Nasrabadi<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>M.A. of Urban Design, School of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>2</sup>PhD Candidate, School of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>3</sup>Assistant professor, Department of Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran.

(Received 14 Oct 2018, Accepted 22 Jun 2019)

One of the main challenges of urbanization in this century is the domination of automobile over urban spaces. Urban spaces that once lay the foundations of citizen's common life, with the influence of the car on them, lost their constructive role in improving the quality of citizen's life largely. One of the most important policies that has been considered in recent years to reduce the domination is making urban streets more walkable. Since urban management faces financial, technical, construction constraints, it is very important to prioritize urban streets in order to make them walkable. This paper seeks to fill a methodological gap in the field of prioritizing of making urban streets walkable. This gap is originated from two sources. The first is that in the most recent research, researchers have failed to prioritize streets in order to be more walkable without mental processes. The second is that the indicators used in recent research are not mostly the underpinning indicators. While the indicators such as space syntax indicators or land use service areas can be used as the underpinning indicators, they emphasized on such indicators like furniture, tiles etc. The last is important too but the most important differences between them is that the last one improves walkability while the first one attract the pedestrian movement stream more fundamentally. The city of Gaz placed in Esfahan province-ShahinShar County is the case study of this paper. Accordingly, in this paper, a multivariate model is provided through the ArcMap software model builder, based on the underpinning indicators of the pedestrian movement stream (space syntax indicators (4 indicators)) and the Urban land uses service areas (9 land uses accessibility indicators), which calculates the space syntax indicators and

service areas for the urban streets, Concurrently. Then, by implementing the F'ANP model on the output of the provided model, the weight of the 13 indicators is calculated and by formulating a composite index of prioritizing streets in order to make them more walkable(PIMSW: Priority Index of Making Streets Walkable), GAZ streets are prioritized. The results show that using F'ANP model for each city, a unique walkability model can be suggested based on the each urban context. This article suggests that a comparison between PIMSW models in different cities should be considered in future studies. While most of the previous studies have calculated and considered the indicators that influence walkability of urban streets either with the same weight or by the weights extracted from mental processes, in this paper, according to the city of Gaz, the weight of each indicator is extracted by F'ANP model. Also, The results of the paper show that, unlike most previous studies, which have recognized the integration in the general form as the most correlated indicator in prioritizing urban streets in order to make them more walkable, the connectivity, control and choice indicators in the city of Gaz, respectively, have a higher weight than the integration in prioritizing Gaz streets in order to make them more walkable.

**Keywords:** Making Walkable, Prioritizing, Space Syntax, Land Use Service Area, Mixed Land Use, F'ANP Model.