مطالعات جغرافیایی مناطق خشک

دوره نهم، شماره سی و چهارم، زمستان ۱۳۹۷

دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۰۳ تأیید نهایی: ۱۳۹۷/۰۹/۱۸

صص ۵۸-۴۲

پتانسیل‌سنجی پیاده‌روی معابر شهر کاشان با تأکید بر شاخص‌های کالبدی ــ فضایی

یونس غلامی*، استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری-دانشگاه کاشان

روح‌اله میرزایی، دانشیار آلودگی و محیط زیست-دانشگاه کاشان

مرضیه رادکیانی، دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری-دانشگاه کاشان

چکیده

پیاده‌روی به‌عنوان فرم مناسب برای افراد با استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی و افراد بدون وسایل نقلیه در نظر گرفته می‌شود. قبل از انقلاب صنعتی مهم‌ترین وسیله برای جابه‌جایی انسان‌ها پاهای آن‌ها محسوب می‌شد و بیش‌ترین الگوی سفر حرکت عابر پیاده بود. به همین دلیل، انسان مبنای طراحی شهرها محسوب می‌شده و نیازهای اصلی وی بر اساس حرکت پیاده در شهر جانمایی می‌شدند. توجه جدی و عملی به سامان-دهی حرکت پیاده و پیاده‌راه‌ها به حدود نیم‌قرن پیش برمی‌گردد؛ به‌طوری‌که اولین گذرهای پیاده در دهه‌ی ۱۹۵۰ در کشورهای آلمان، هلند و دانمارک جهت بازسازی شهرهای آسیب‌دیده در طول جنگ دوم جهانی و نوسازی مراکز تاریخی شهرها با هدف جداسازی معابر پیاده و سواره احداث شد و تا سال ۱۹۹۶، گذرها و مناطق ویژه‌ی تردد پیاده و مزایای ایجاد پیاده‌راه‌ها منحصر به چند شهر اروپایی می‌شد. در پژوهش حاضر، پتانسیل‌سنجی پیاده‌روی معابر شهر کاشان با تأکید بر شاخص‌های برنامه‌ریزی شهری موردبررسی قرار می-گیرد. در این زمینه، مقاله‌ی حاضر با روش توصیفی ـ تحلیلی است. با استفاده از روش کتابخانه‌ای به دست آمده است. در بخش تجزیه‌وتحلیل فضایی از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شد. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که شاخص سبزینگی با ۰/۰۷۶ و چگالی مسکونی با ۰/۰۸۲ در اولویت پایین و شاخص اتصال ۰/۴۵۳ و دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی با ۰/۲۱۵ در بالاترین میزان اولویت قرار گرفته است. ضریب ناسازگاری کم‌تر از ۰/۱ قرار گرفته که نشان از قابل‌قبول بودن نظرسنجی است. بر اساس رتبه‌بندی نظر کارشناسان، خیابان‌های ملا حبیب‌الله شریف، بلوار باهنر، خیابان دانش، خیابان ولی‌عصر، خیابان امام خمینی، خیابان نماز، خیابان اباذر، خیابان ۲۲ بهمن، بالاترین رتبه را به دست آورده‌اند.

واژگان کلیدی: اندیشه‌ی پیاده‌مداری، شاخص‌های قابلیت پیاده‌روی، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، کاشان.

نویسنده‌ی مسئول: Email: yonesgholami@kashanu.ac.ir

۱- مقدمه

امروزه سلامتی به‌عنوان یکی از مخاطرات جدی در نواحی سکونتی کشورهای درحال‌توسعه (به‌ویژه شهرهای بزرگ و مناطق پیرامونی آن‌ها) اهمیت ویژه یافته است. در این رابطه، یکی از فضاهایی که شاهد حضور پررنگ مردم و همچنین نمود فعالیت‌های فیزیکی آن‌ها در شهرها خواهد بود، پیاده‌روهای شهری است که عضو جدایی‌ناپذیر خیابان‌ها بوده و تعامل انسان را در کنار ساخته‌هایش (اتومبیل‌ها) ممکن ساخته است(غفاریان شعاعی و همکاران،۱۳۹۳: ۱۶). شهرها در گذشته از قابلیت پیاده‌مداری بالایی برخوردار بوده و پیاده‌روی به‌عنوان اصلی‌ترین الگوی جابه‌جایی مردم در داخل کانون‌های زیستی به دلیل کم‌هزینه بودن برای کلیه‌ی اقشار جامعه به‌کار می‌رفت(نیک‌پور و همکاران،۱۳۹۶: ۱۱۱). شهرها اغلب شامل شبکه‌ی پیچیده‌ای از راهها، خیابان‌ها، پارک‌ها و پیاده‌روها می‌باشند. ایجاد هرگونه چالش برای افراد پیاده، باعث بروز معضلات زیادی در جهت رسیدن آن‌ها به مقصدشان می‌شود(شاهیوندی و قلعه‌نویی،۱۳۹۲: ۷۴). واژه‌ی پیاده‌روی Walking از واژه‌ی قدیمی انگلیسی Wealcan ناشی شده است. در انسان و سایر حیوانات دو پا، پیاده‌روی به‌طورکلی یک مشخصه‌ی برجسته است. راه رفتنی که فقط یک پا در یک زمان با زمین ارتباط دارد و در یک دوره از حمایت دوگانه برخوردار است(Biewener. A, 2003: 19). پیاده‌روی و پیاده‌محوری منافع بسیاری ازجمله، تحرک، صرفه‌جویی در هزینه‌ها (صرفه‌جویی در هزینه‌های خارجی)، استفاده‌ی کارآمد از زمین، قابلیت زندگی اجتماعی، بهبود تناسب اندام و سلامت عمومی، توسعه‌ی اقتصادی و پشتیبانی برای اهداف یکسان را فراهم می‌کند(Litman, 2014: 1). با توجه به اهمیت حرکت پیاده در فضای شهری، بایستی بستر آن فراهم شود و برنامه-ریزی و طراحی شهرها در راستای امکان حرکت مطلوب، راحت و ایمن افراد پیاده در فضای شهری صورت گیرد تا شهروندان با طیب خاطر در محیطی امن، آرام و جذاب گام نهاده و به خدمات و تسهیلات موردنیاز خود دسترسی یابند(غلامی و همکاران،۱۳۹۶: ۴). سهم پیاده‌روی در ایمنی جامعه، دسترسی و مشارکت اجتماعی به‌عنوان یک چالش جدی برای طراحی محیط شهری ظاهر شده است؛ زیرا در طول قرن گذشته دسترسی عابر پیاده به‌طور پیوسته در اکثر شهرهای کاهش یافته است(Moura& et al, 2017: 282). توجه جدی و عملی به سامان‌دهی حرکت پیاده و پیاده-راه‌ها به حدود نیم‌قرن پیش برمی‌گردد؛ به‌طوری‌که اولین گذرهای پیاده در دهه‌ی ۱۹۵۰ در کشورهای آلمان، هلند و دانمارک جهت بازسازی شهرهای آسیب‌دیده در طول جنگ دوم جهانی و نوسازی مراکز تاریخی شهرها با هدف جداسازی معابر پیاده و سواره احداث شد و تا سال ۱۹۹۶، گذرها و مناطق ویژه‌ی تردد پیاده و مزایای ایجاد پیاده‌راه‌ها منحصر به چند شهر اروپایی می‌شد. تعداد بسیار اندکی هم در برخی از شهرهای آمریکا وجود داشت(کلانتری خلیل‌آباد و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۶۴). بخش عمده‌ای از مفهوم محتوای" زندگی خیابان" به عقیده‌ی جین جکوبز در پیاده‌روهای آن نهفته است. از نگاه او، این پیاده‌روهای شلوغ و پرجنب‌وجوش هستند که با فراهم آوردن عرصه‌ی روابط متقابل اجتماعی، به مرکز شهر معنا می‌بخشد(سلطانی و پیروزی،۱۳۹۱: ۶۶).

وجود جوامع قابل پیاده‌روی برای رسیدن به اهداف حمل‌ونقل پایدار امری بدیهی است؛ زیرا جابه‌جایی را ارتقا داده، عواقب منفی زیست‌محیطی را کاسته، اقتصاد را تقویت کرده و با بهبود تعامل اجتماعی، پایداری اجتماعی محقق‌تر می‌شود(عباس‌زادگان و آذری، ۱۳۹۱: ۵۶). در جدول (۱) زیر ایده‌های مهم‌ترین نظریه‌پردازان با تأکید بر حرکت در فضای شهری و گسترش پیاده‌مداری نمایش داده شده است(جهانی، ۱۳۹۵: ۳۷).

جدول ۱: نظریه‌پردازان و مفاهیم مؤثر بر پیاده‌مداری

ردیف	نظریه‌پردازان	سال	عنوان نظریه	مفاهیم کلیدی
۱	کامیلوسیت	۱۸۸۹	زیبایی بصری در شهرها	تداوم بصری در حرکت پیاده
۲	تونی گارنیه	۱۹۱۷	شهر صنعتی	حفاظت آب و هوایی پیاده‌ها، عبور پیاده‌ها از درون فضای سبز
۳	لویس مامفورد	۱۹۳۸	فرهنگ شهرها	شهر مکان تبلور فرهنگ و دفاع از انسان در مقابل اتومبیل
۴	اشپرای رگن	۱۹۶۰	معماری شهرک و شهرک‌ها	پیاده‌روی ایجادکننده‌ی بیش‌ترین سطح تماس با یک مکان شهری
۵	گوردون کالن	۱۹۶۱	منظر شهری	توجه به دیدهای متوالی عابر پیاده در طراحی فضاهای شهری
۶	ادموند بیکن	۱۹۶۸	طراحی شهرها	نظام‌های حرکتی عامل پیونددهنده‌ی کل شهر، حرکت پیوسته عامل تجربه‌ی فضا
۷	لارنس هالپرین	۱۹۶۸	نیویورک؛ مطالعه‌ای بر کیفیت، شخصیت ویژه و معنای فضای باز در طراحی شهری	اولویت حرکت پیاده در فضای شهری، افزایش کیفیت پیاده-روی
۸	راب کریر	۱۹۷۵	فضای شهری	توجه به عناصر و جنبه‌های کالبدی عرصه‌ی عمومی شهر
۹	آموس راپاپورت	۱۹۷۷	جنبه‌های انسانی فرم شهری	موقعیت غیرانفعالی انسان در مقابل محیط جهت‌یابی عابران پیاده در محیط‌های شهری
۱۰	آلدو روسی	۱۹۸۲	معماری شهر	توجه به جنبه‌های کالبدی و عرصه‌ی عمومی شهر

در ایران، افزایش جمعیت، رشد شتابان شهرنشینی و افزایش ضریب مالکیت خودروهای شخصی در مناطق شهری به‌ویژه در بخش مرکزی شهرها و بافت قدیمی باعث افزایش تراکم در شبکه‌ی معابر مراکز شهری و بروز مشکلات ترافیکی در آن‌ها گردیده که عموماً برای عبور و مرور این نوع و حجم از ترافیک طراحی نگردیده‌اند و کمبود شبکه‌ی معابر و عدم همخوانی آن‌ها با نیازهای امروز، همچنین استقرار کاربری‌های جاذب جمعیت و مولد سفر، هم‌جواری‌های متراکم و بعضاً ناسازگاری از مشکلات اساسی این نواحی بوده و تداخل سواره و پیاده را موجب می‌گردد. کاربری‌های متفاوت، تقاضاهای متفاوتی را نیز برای شبکه‌ی معابر خواهند داشت(کرمی،۱۳۹۱: ۳). منطقه‌ی موردنظر، شهر کاشان است. کاشان یکی از شهرهای مهم تاریخی ایران محسوب می‌شود که دارای بناهای تاریخی و باارزش فراوانی است. حفاظت و حراست از این بناهای تاریخی از آلودگی و شلوغی‌های ناشی از ترافیک سواره ایجاب می‌کند که به مسئله‌ی پیاده‌روی توجه شود. هرچند که شهر کاشان دارای مشکلاتی ازجمله: عرض کم معابر، عرض کم پیاده‌راه، ازدحام جمعیت و ترافیک شهری، تشویش در نمای خیابان، مشکلات مربوط به کف و سایر موارد است. بدین منظور پژوهش پیش‌رو درصدد پاسخ به این سؤال است که اولویت‌بندی شاخص‌های کالبدی- فضایی در پیاده‌روی به چه صورت است؟ و درنهایت معابر مناسب برای پیاده‌روی در شهر کاشان کجاست؟ این مقاله با مقدماتی در مورد تعریف مسئله و اهداف آن آغاز سپس به بیان پیشینه‌ی تحقیق پرداخته؛ آنگاه به ترتیب محدوده‌ی موردمطالعه و روش انجام کار موردبررسی قرار گرفته است. پایان یافته‌های حاصل از تحقیق و نتیجه‌گیری ارائه شده است. مطابق جدول (۲) زیر شاخص‌های قابلیت پیاده‌روی از منابع مختلفی جمع‌آوری شده است.

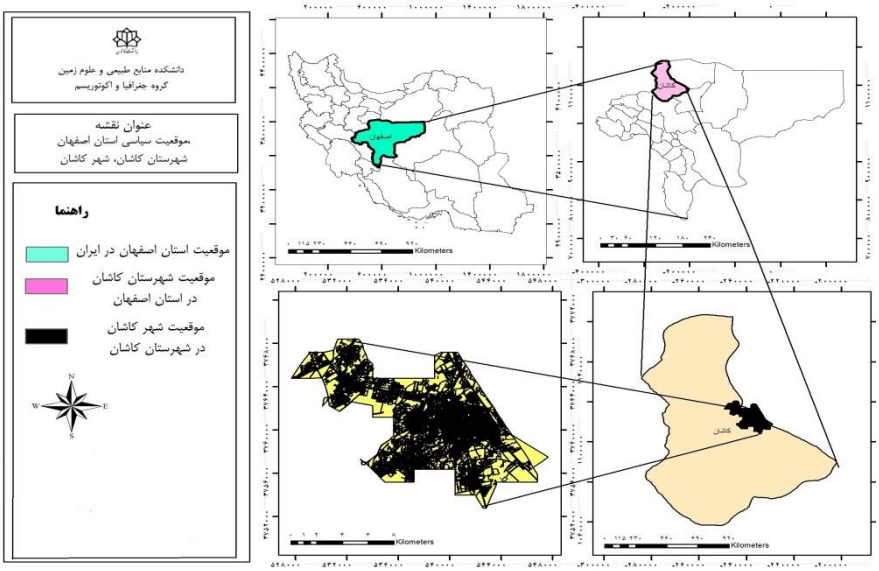
جدول ۲: شاخص‌های قابلیت پیاده‌روی

عنوان پژوهش	شاخص	پژوهش
مطالعه و ارزیابی شاخص‌های محیطی مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی (موردمطالعه: شهر آمل)	اختلاط کاربری ـ نسبت تراکم بلوک ـ تراکم خالص مسکونی ـ نسبت کاربری پارک و فضای سبز ـ نسبت تراکم تقاطع نسبت کاربری آموزشی (دبستان)	نیک‌پور و همکاران ۱۳۹۶
توسعه و ارزیابی یک شاخص قابلیت پیاده‌روی (مطالعه‌ی موردی: محلات شهر قم)	شاخص اختلاط کاربری ـ شاخص تراکم جمعیت مناطق مسکونی ـ شاخص تراکم طول خیابان‌هاـ شاخص تراکم تقاطع خیابان‌ها ـ شاخص دسترسی به اماکن مذهبی ـ شاخص دسترسی به حمل‌ونقل عمومی ـ شاخص دسترسی به پارکینگ‌ها	یمقانی و آل شیخ ۱۳۹۴
بررسی و آزمون شاخص قابلیت پیاده‌روی و ارتباط آن با محیط ساخت شده شهر، نمونه‌ی موردی: شهر قروه	تراکم مسکونی خالص ـ فضای پارکینگ ـ اختلاط کاربری‌ها ـ تراکم تقاطع‌ها	لطفی و شکیبایی ۱۳۹۲
ارزیابی چندمعیاره‌ی شاخص‌های شهرسازی در معابر از دیدگاه پتانسیل پیاده‌روی	شاخص اتصال معابر ـ شاخص دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی ـ شاخص اختلاط کاربری ـ شاخص چگالی واحدهای مسکونی ـ شاخص سبزینگی	طاهری امیری و طالعی ۱۳۹۵
توسعه شاخص پایداری: مطالعه‌ی کیفیت زندگی و کاربرد آن در محله	نسبت مساحت خرده‌فروشی، تراکم خالص مسکونی، تراکم تقاطع، کاربری زمین	فرانک و همکاران ۲۰۱۸

با بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه‌ی موضوع موردبحث، می‌تواند چارچوب بهتر پژوهش حاضر را مشخص نماید. برای نمونه شاهیوندی و قلعه‌نویی (۱۳۹۲) بررسی و تحلیل قابلیت پیاده مداری مسیرهای عابر پیاده شهر اصفهان را موردمطالعه قرار داده‌اند و نتایج پژوهش نشان داد اختلاف خیلی زیادی در بین پیاده‌روه‌های شهر اصفهان از نظر میزان برخورداری از ۵۴ معیار در نظر گرفته شده وجود دارد. حبیبی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله‌ی مقایسه‌ی تطبیقی قابلیت پیاده‌مداری در محلات مسکونی طراحی‌شده از دیدگاه ساکنین، نمونه‌ی مطالعاتی: محله‌ی هفت‌حوض و فاز یک شهرک اکباتان در شهر تهران موردمطالعه قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که شش عامل «وضعیت امنیت»، «جذابیت پیاده‌روی»، «دسترسی به خدمات محلی»، «راحتی پیاده‌روی»، «وضعیت سلامت عمومی» و «وضعیت ایمنی» به ترتیب بالاترین سهم را در تعریف پیاده‌مداری در سطح محلات مسکونی دارا می‌باشند. طاهری امیری و طالعی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی چندمعیاره‌ی شاخص‌های شهرسازی در معابر از دیدگاه پتانسیل پیاده‌روی، از تلفیق تحلیل‌های مبتنی بر سیستم اطلاعات مکانی (GIS) و سنجش از راه دور و روش‌های تحلیل چندمعیارهAHP و TOPSSIS استفاده کرده‌اند. از پرسش‌نامه‌های به دست رسیده تفاوت عمده‌ی بین دیدگاه کارشناسان و مردم در رابطه با عوامل ارزیابی قابلیت پیاده‌روی به دست آمده است. ساکنان نظرات خود را مطابق با نیازهای روزانه بیان کردند؛ درحالی‌که ایده‌های کارشناسان بر اساس تخصص خود در زمینه‌ی برنامه‌ریزی متمرکز بوده است. فریدریچ و همکاران (۲۰۱۳) مقاله‌ای تحت عنوان قابلیت پیاده‌روی و رفتار پیاده‌روی در محله: نقش مؤثر در جهت‌گیری حرکت، نتایج نشان می‌دهد که سطح بالای پیاده‌روی محله به‌طور پیوسته با رفتار پیاده‌روی ارتباط دارد و این ارتباط عمدتاً توسط فرآیندهای شناختی نادیده گرفته می‌شود.

۲- معرفی منطقه‌ی موردبررسی

بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، استان اصفهان دارای ۲۴ شهرستان، ۵۱ بخش، ۱۰۶ شهر و ۱۳۱ دهستان است(etreasury.mefa.gov.ir). شهرستان کاشان یکی از مهم‌ترین شهرهای استان اصفهان است. فاصله‌ی شهر کاشان تا تهران ۲۳۰ کیلومتر تا قم ۹۵ کیلومتر و تا اصفهان ۲۰۲ کیلومتر است. کاشان، با قرار داشتن روی زنجیره‌ی بزرگ‌راه‌های کشور و واقع بر سر راه اصلی ارتباطی شهرها و استان‌های شرقی و شمالی و غربی کشور، با شهرستان‌ها و استان‌های مرکزی، جنوب و جنوب شرقی دارای موقعیت ممتازی است(زیاری و همکاران، ۹۳: ۱۴۲). بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ نیز جمعیت شهری کاشان حدود ۳۰۴۴۸۷ نفر است(www.amar.org.ir). شهرها و آبادی‌های دامنه‌ی این کوهستان عموماً دارای آب‌وهوایی لطیف و معتدل می‌باشند، اما از جانب شمال و شمال شرق که به زمین-های شوره‌زار کویر مرکزی ایران اتصال پیدا می‌کند، هوای آن به‌تدریج خشک و سوزان می‌شود(کربلایی درئی و حجازی‌زاده،۱۳۹۶: ۸۸).



شکل ۱: نقشه‌ی محدوده‌ی موردمطالعه

۳- مواد و روش‌ها

این پژوهش توصیفی ـ تحلیلی است. اطلاعات موردنیاز در بخش مبانی نظری، با استفاده از روش کتابخانه‌ای به دست آمده است. در بخش تجزیه‌وتحلیل فضایی از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است. سپس بر اساس مطالعات، شاخص‌های مناسب به همراه روش سنجش آن‌ها تعیین شد که عبارت‌اند از: اتصال معابر، دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی، تراکم مسکونی، میزان سبزینگی. در مرحله‌ی بعد داده‌های موردنیاز جمع‌آوری و سپس با استفاده از روش‌های AHP و TOPSIS به تلفیق معیارها و رتبه‌بندی معبرها می‌پردازیم. در شکل ۱- روند کلی مدل‌سازی ارائه شده است.

شکل ۲: روند کلی مدل‌سازی پتانسیل‌سنجی پیاده‌روی معابر شهر کاشان با تأکید بر شاخص‌های برنامه‌ریزی شهری

۳-۱- شاخص اتصال معابر

مفهوم عینی اتصال به معنی ارتباط فضایی است. اتصال، شاخص سنجش ترکیبی محلی است که روابط بین هر فضا و فضای مجاور بی‌واسطه‌اش را در نظر می‌گیرد. بر اساس توضیح ریاضی اتصال هر محور، تعداد محورهایی را که به‌طور مستقیم به آن متصل هستند، بازنمایی می‌کند. محورهای با ارزش اتصالِ بیش‌تر، از جهات مختلف دسترس‌پذیرتر خواهند بود و به مردم امکان انتخاب‌های بیش‌تری را می‌دهند(رمضانی و دادگر، ۱۳۹۶: ۴۴). در این تحقیق برای به دست آوردن شاخص اتصال، هرکدام از معابر با استفاده از تحلیل شبکه به یک گراف و تعدادی نود و لینک تبدیل شده‌اند، سپس درجه‌ی هر نود محاسبه و معابر با توجه به درجه‌ی نودها از طریق فرمول زیر در رابطه‌ی (۱) محاسبه می‌شود:

$$\text{Connectivity} = \sum_n (degree(i))J$$ رابطه‌ی ۱

۳-۲- شاخص دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی

در بسیاری از شهرهای جهان، حمل‌ونقل عمومی به‌عنوان یک اصل مهم حمل‌ونقل شناخته می‌شود که قسمت قابل‌توجهی از جابه‌جایی مسافران توسط این وسیله نقلیه صورت می‌گیرد(میرکتولی و همکاران،۱۳۹۲: ۱۳۵). ازنظر گرس و ون ایک قابلیت دسترسی حدی است که سیستم کاربری زمین ـ حمل‌ونقل، افراد یا کالاها را قادر می‌سازد، از طریق یک یا چند شیوه حمل‌ونقل به فعالیت‌ها و مقصدها برسند. لیتمن اشاره می‌کند قابلیت دسترسی صریحاً به رابطه‌ی کاربری زمین ـ حمل‌ونقل می‌پردازد و تعداد سفر و زمان سفر را به‌عنوان شاخص مهم به کار می‌برد. بهات و همکاران اظهار می‌دارند که قابلیت دسترسی، درجه‌ی سهولت یک فرد برای دنبال کردن یک فعالیت از نوع مطلوب، در یک موقعیت مطلوب، از طریق یک شیوه‌ی مطلوب و در یک‌زمان مطلوب است(رهنما و صباغی آب‌کوه، ۱۳۹۴: ۷۳۳).

۳-۳- شاخص اختلاط کاربری

برای شاخص اختلاط کاربری روش‌های مختلفی همچون شاخص Herfindahl-Hircshman یا به اختصار HHI، شاخص جینی، شاخص Atkinson و شاخص اُفت (آنتروپی) وجود دارد. شاخص اُفت (آنتروپی) روشی برای اندازه‌گیری تغییرات، پراکندگی یا تنوع است و نشان‌دهنده‌ی مقداری است که کاربری‌ها به‌صورت ناهمگن در یک محله توزیع یا

پخش شده‌اند. مقدار صفر نشان‌دهنده‌ی همگونی است و وقتی اتفاق می‌افتد که تمام کاربری‌های در منطقه از یک نوع باشند. مقدار یک به معنی ناهمگونی کامل است؛ یعنی منطقه‌ی موردنظر توسط کاربری‌ها مختلف دارای توزیع یکنواخت است. شاخص آنتروپی عموماً توسط رابطه‌ی (۲) محاسبه می‌گردد:

$$\text{Entropy} = \{-\sum_k [[pi)(\ln pi)]\} / \ln k$$ رابطه‌ی ۲

که در آن K تعداد انواع کاربری‌ها و pi نسبت مساحت هر نوع کاربری است. شاخص آنتروپی، قادر است بیش‌تر از دو نوع کاربری را در محاسبات جهت ارائه‌ی جمع‌بندی برای اندازه‌گیری تنوع کاربری‌ها در سطوح مختلف در نظر بگیرد(جوادی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۵).

۳-۴- شاخص چگالی واحدهای مسکونی

در تحلیل محیط‌های مسکونی، تعیین تراکم به‌عنوان نقطه‌ی شروع، اساس تصمیم‌گیری در طراحی را تشکیل می‌دهد. هرگونه رفتاری در محیط‌های مسکونی از طریق تراکم مورد تحلیل قرار می‌گیرد؛ زیرا فاکتورهای مختلفی کیفیت‌های رفتاری در محیط‌های مشترک را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. ازاین‌رو، بررسی و تشخیص شرایط به وجود آمده در این‌گونه محیط‌ها ضروری به نظر می‌رسد. حتی در بررسی‌هایی که از تراکم استفاده نمی‌شود، از معیارهای مهم تراکم، مانند میزان فضای باز، شرایط اقتصادی ساکنان، گونه‌های مسکونی، سیستم‌های محصوریت فضای باز و نظایر آن استفاده می‌شود(پوردیهمی و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۵). در این تحقیق از شاخص تراکم، طبق رابطه‌ی (۳) استفاده شده است. بدین‌صورت که از تقسیم مجموع مساحت مسکونی کلیه بلوک‌ها واقع بر معبر، بر مجموع مساحت کل بلوک‌ها حاصل شده است.

$$\text{Net Residential Density} = \frac{\sum_{i=1}^{n} si}{\sum_{i=1}^{n} Ai}$$ رابطه‌ی ۳

۳-۵- شاخص سبزینگی

فضای سبز شهری یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر کیفیت زندگی شهرهاست که به‌طور فزاینده‌ای روبه‌رشد است؛ که علاوه بر تأثیر بر محیط زیست باعث تصفیه‌ی هوا، کاهش آلودگی و همچنین اثرات اجتماعی و روان‌شناختی را به دنبال دارد(چیسورا، ۲۰۰۴: ۳۳۵). به‌علاوه فضاهای سبز نقش مهمی در تعریف لبه‌های شهری، تفکیک فضاهای شهری و آرایش شبکه‌ی راه‌ها بر عهده دارد. در حقیقت فضای سبز، سیستم زنده و پویایی است که به جهت نقش مؤثر در کاهش تراکم شهری، ایجاد مسیرهای هدایتی، تکمیل و بهبود کارکرد کاربردهای آموزشی، فرهنگی، مسکونی و ذخیره‌ی زمین برای گسترش آتی شهر اهمیت دارد(خان‌سفید،۱۳۹۰: ۸) بر این اساس از شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال شده[1] NDVI که برای تعیین میزان سبزینگی به کار می‌رود استفاده شده است. شاخص NDVI از رابطه‌ی (۴) زیر به دست می‌آید:

$$\text{NDVI} = \frac{NIR-R}{NIR+R}$$ رابطه‌ی ۴

که در آن NIR باند مادون‌قرمز نزدیک و R باند قرمز است. عدد پیکسلی تصویری که شاخص NDVI بر آن اعمال می‌گردد، بین ۱- تا ۱+ خواهد بود. هرچه پوشش گیاهی منطقه متراکم‌تر باشد، این میزان به ۱+ نزدیک‌تر است. براین اساس از سنجنده‌ی Landsat8 و باندهای ۵ و ۴ استفاده شده و درنهایت برای به دست آوردن این شاخص برای هر معبر از میانگین‌گیری NDVI استفاده شده است.

1- Normalized Difference Vegetation Index

۳-۶- روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

«تصمیم‌گیری چندمعیاره» ازجمله روش‌های ارزیابی چندمعیاره است که در زمینه‌های مختلف کاربردی فراوانی دارد. «تصمیم‌گیری» یکی از مهم‌ترین وظایف مدیریت است و یکی از دلایل موفقیت برخی از افراد و سازمان‌ها اتخاذ تصمیم مناسب است. ازاین‌رو، ضرورت وجود روش‌هایی علمی که انسان را در این زمینه یاری کند، کاملاً محسوس است. این امر منجر به توجه محققین در دهه‌های اخیر به «مدل‌های چند معیاره» (MCDM) برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده شده است. این مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- مدل‌های چند هدفه (MODM)

۲- مدل‌های چند شاخصه (MADM) (نوجوان و محمدی، ۱۳۹۰: ۲۸۷).

۳-۷- مدل AHP

۳-۷-۱- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی

پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها، در این مرحله عملیات بر روی داده‌ها انجام می‌شود. ابتدا ماتریس مقیاس زوجی استخراج می‌شود. قطر ماتریس به‌طور طبیعی عدد یک است؛ زیرا در مقایسه‌ی ماتریسی، مقایسه‌ی دو جایگزین مشابه یکسان خواهد بود. از سوی دیگر، معکوس مقایسه‌ی دو جایگزین با یکدیگر نیز به‌صورت کسری ثبت خواهد شد.
به‌طورکلی می‌توان ماتریس مقایسه‌ی زوجی را به‌صورت رابطه‌ی (۵) زیر نشان داد:

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{یا} \quad A=[a_{ij}] \qquad i,j=1,2,\dots,n$$

رابطه‌ی ۵

۳-۷-۲- محاسبه‌ی وزن‌ها

برای به دست آوردن وزن هریک از معیارها، ابتدا لازم است عناصر ماتریس مقایسه‌ی زوجی بر اساس رابطه‌ی (۶) نرمال شوند:

$$rij=\frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}$$

رابطه‌ی ۶

که در آن، میزان ترجیح نرمال‌شده‌ی دو جایگزین i و j، جمع عناصر در هر ستون ماتریس است. ازاین‌رو، ماتریس مقایسه‌ی زوجی، از تقسیم هر عنصر در جمع ستون خودش نرمال می‌شود. سپس میانگین عناصر هر سطر از ماتریس نرمال محاسبه شده است که همان وزن معیارها را در رابطه‌ی (۷) نشان می‌دهد.

$$w_i=\frac{1}{n}\left[\sum_{j=1}^{n} r_{ij}\right]$$

رابطه‌ی ۷

که در رابطه‌ی (۸) فوق، وزن معیار i ام و n تعداد عناصر مورد مقایسه در هر سطر است. لازم به ذکر است که در تصمیم‌گیری‌های گروهی برای انجام ماتریس گروه‌ها باید از میانگین هندسی پاسخ‌های پرسش‌شوندگان به‌عنوان عناصر ماتریس استفاده شود (رسول‌زاده و حسن‌زاده،۱۳۹۱: ۲۴).

$$\overline{a_{ij}}=\left(\prod_{k=1}^{p} a_{ij}^{(k)}\right)p^{-}$$

رابطه‌ی ۸

۳-۷-۳- میزان ناسازگاری

نرخ سازگاری، معیاری است برای سنجش معناداری و دقت داده‌های واردشده در ماتریس‌ها و مقدار مناسب و پذیرفتنی آن در روش تحلیل سلسله مراتبی کم‌تر از ۰/۱ است(شیرانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۹۹).

۳-۸- تاپسیس

تکنیک تاپسیس، روش اصلی تحلیل داده‌های این تحقیق است. یکی از انواع مدل‌های تصمیم‌گیری بر اساس چندین شاخص که می‌تواند راه‌گشای بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری برای مدیران و برنامه‌ریزان باشد، مدل تاپسیس است. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون ارائه گردید و با اصلاحاتی که بر روی آن انجام شد، به‌عنوان یکی از بهترین و دقیق‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در بین برنامه‌ریزان است(ثقفی اصل و همکاران،۱۳۹۲: ۷۴).

۳-۸-۱- گام ۱: تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری موجود به ماتریس بدون مقیاس، با استفاده از رابطه‌ی (۹) به دست می‌آید:

رابطه‌ی ۹

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2}}$$

۳-۸-۲- گام ۲: ایجاد ماتریس بدون مقیاس موزون

برای این کار، ماتریس مرحله پیشین در وزن هریک از معیارها (بردار w) ضرب می‌شود تا ماتریس بدون مقیاس موزون طبق رابطه‌ی (۱۰) به دست آید.

رابطه‌ی ۱۰

$$v = N_{D*W} = \begin{vmatrix} v_{11,\dots} & v_{1j,..} & v_{1n} \\ v_{m1,..} & v_{nj,..} & v_{nm} \end{vmatrix} W = \{W_1 و W_2 \dots\} \approx DM \text{ (مفرض از}$$

۳-۸-۳- ماتریس بی‌مقیاس‌شده وزین

درواقع ND، ماتریسی است که امتیازهای شاخص‌ها در آن «بی مقیاس شده» و قابل‌مقایسه است و Wn*n ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفرند.

۳-۸-۴- گام ۳: مشخص کردن راه‌حل ایده‌آل و راه‌حل ایده‌آل منفی

برای گزینه ایده‌آل، +A و برای گزینه ایده‌آل منفی، -A را با استفاده از رابطه‌ی (۱۱) تعریف می‌کنیم.

رابطه‌ی ۱۱

گزینه ایده‌آل $= A^+ \{(\max v_{ij} / j \in J), (min v_{ij} | j \in J) / i = ۱ و ۲ و \dots..$

$= \{ v_1^+ و v_2^+ و \dots \dots \dots v_j^+ و \dots \dots \dots v_n^+ \}$

گزینه ایده‌آل‌منفی $= A^+ \{(\max v_{ij} / j \in J), (min v_{ij} | j \in J) / i = ۱ و ۲ و \dots..$

$= \{ v_1^- و v_2^- و \dots \dots \dots v_j^- و \dots \dots \dots v_n^- \}$

۳-۸-۵- گام ۴: محاسبه‌ی اندازه‌ی جدایی (فاصله)

فاصله گزینه‌ی i ام با ایده‌آل، با استفاده از روش اقلیدسی، بدین قرار است:

رابطه‌ی ۱۲

فاصله‌ی گزینه‌ی i ام از ایده‌آل $= di^+ = \{ \sum_{i=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2 \}^{0.5}$ و $i = ۱ و ۲ و \dots..$

فاصله‌ی گزینه‌ی i ام از ایده‌آل‌منفی $= di^- = \{ \sum_{i=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2 \}^{0.5}$ و $i = ۱ و ۲ و \dots..$

۳-۸-۶- گام ۵: محاسبه‌ی نزدیکی نسبی Ai به راه‌حل ایده‌آل

این نزدیکی نسبی، بدین‌صورت و با رابطه‌ی (۱۳) تعریف می‌شود:

رابطه‌ی ۱۳

$$CL_I^+ = \frac{d_{i+}}{di^+ + d_{i^-}} : \leq CL_I + \leq ۱; i = ۲و۱ \ldots\ldots و$$

ملاحظه می‌شود که اگر Ai= A+ شود، di= 0 است و خواهیم داشت: $CI_{i+} = ۱$

درصورتی‌که A=A-، آنگاه $CI_{i+} = ۰, d_i = ۰$ خواهد شد: بنابراین، هراندازه گزینه‌ی di= 0 باشد، CIi+=0 خواهد بود. پس هر اندازه گزینه‌ی Ai به راه‌حل ایده‌آل (A+) نزدیک‌تر باشد، ارزش CIi+ به واحد نزدیک‌تر خواهد بود.

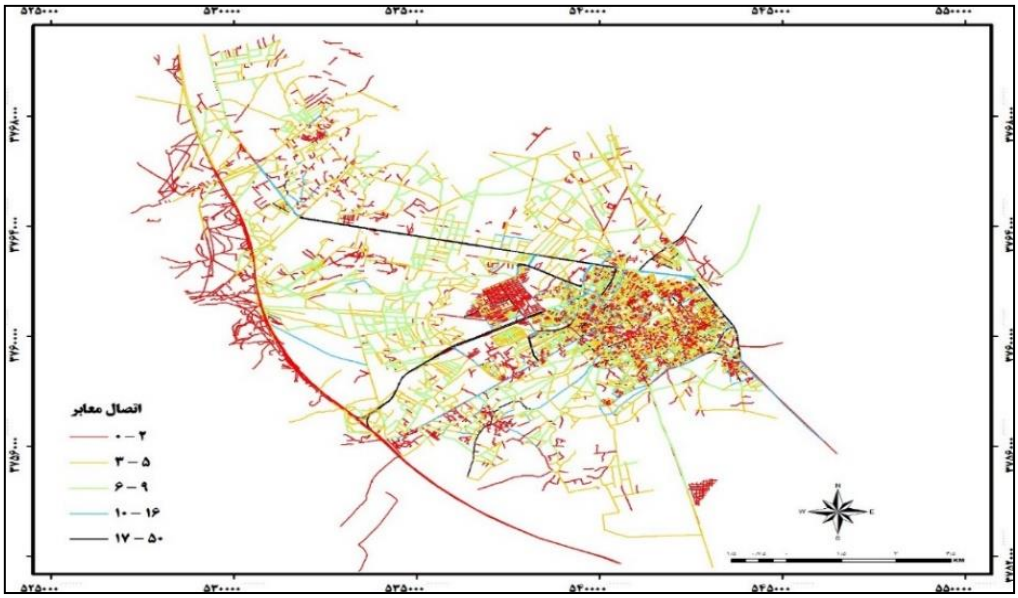
۳-۸-۷- گام ۶: رتبه‌بندی گزینه‌ها

بر اساس ترتیب نزولی می‌توان گزینه‌های موجود از مسئله‌ی مفروض را رتبه‌بندی کرد(معینی‌فر و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۵۴).

۴- نتایج

۴-۱- شاخص اتصال معابر

در این تحقیق برای به دست آوردن شاخص اتصال، هرکدام از معابر با استفاده از تحلیل شبکه به یک گراف و تعدادی نود و لینک تبدیل شده‌اند. یک شبکه‌ی زمانی مناسب است که دارای لینک‌های کوتاه بسیار و تقاطع‌های زیاد و بن-بست‌های کم باشد.

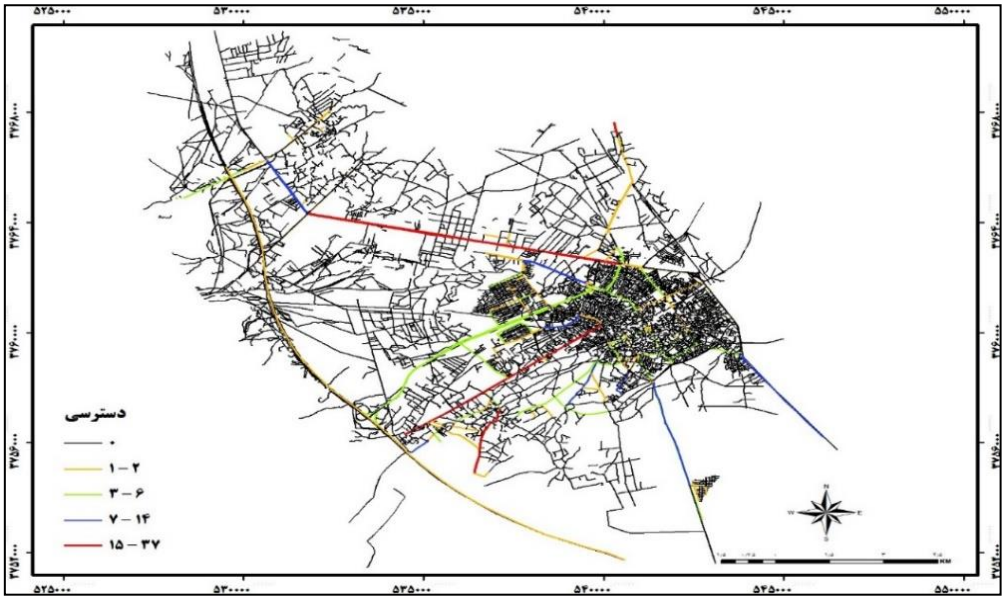


شکل ۳: شاخص اتصال معابر

در میان این معابر، بلوارهای علامه قطب راوندی، بلوار ملاصدرا، بلوار دانش، بلوار امام رضا بالاترین و بعدازآن بلوار خلیج فارس، بلوار مفتح، بلوار باهنر و خیابان امام خمینی و اباذر بیش‌ترین اتصالات را داشته است. بلوار موسی صدر، بزرگ‌راه قم ـ کاشان، خیابان سردار واجدی، بلوار حرم و خیابان شهدا محمدآباد مرکزی کم‌ترین اتصالات را داشته است.

۴-۲- شاخص دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی

دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی ازجمله ایستگاه اتوبوس، تاکسی از عواملی هستند که پتانسیل معابر برای پیاده‌روی را افزایش می‌دهند.

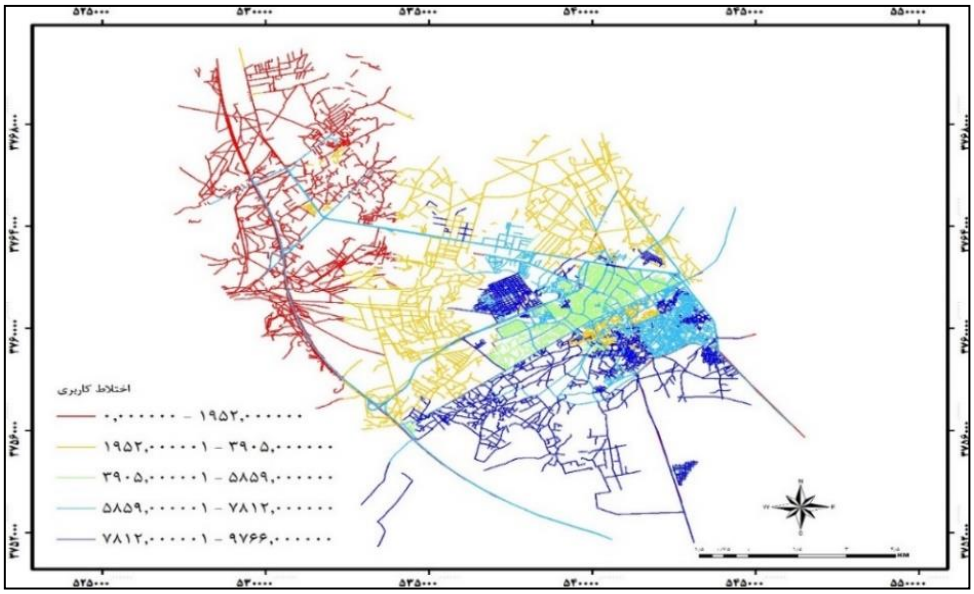


شکل ۴: دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی

در مرتبه‌ی بعد بلوار امام خمینی، بلوار دانش، خیابان خان‌دایی بیش‌ترین دسترسی را دارند. در این میان، بزرگ‌راه قم ـ کاشان، بلوار خلیج‌فارس، بلوار ملاصدرا، خیابان امام خمینی، خیابان طالقانی، خیابان شهید رجایی، خیابان مدرس و خیابان بعثت کم‌ترین میزان دسترسی را در سطح شهر دارند.

۴-۳- شاخص اختلاط کاربری

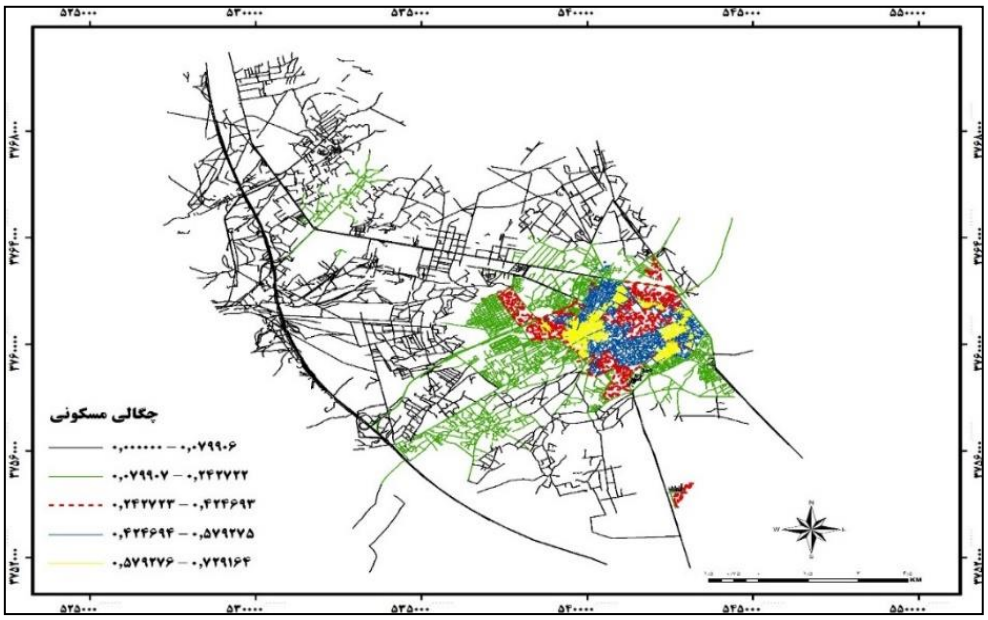
شاخص اختلاط کاربری از شاخص‌های مهم برنامه‌ریزی شهری است که علاوه بر اینکه باعث افزایش تمایل به پیاده‌روی می‌شود، ازجمله عواملی است که موجب افزایش تقاضای سفر با حمل‌ونقل عمومی می‌شود. شکل (۵) شاخص اختلاط کاربری بر روی معابر شهر کاشان را نشان می‌دهد، مشخص شده که منطقه‌ی پنج کاشان و منطقه‌ی دو کم‌ترین میزان اختلاط کاربری را در بین مناطق پنجگانه‌ی کاشان داشته است. در این میان بیش‌ترین اختلاط کاربری در خیابان‌های ۲۲ بهمن، خیابان طالقانی، خیابان بابا افضل، خیابان اباذر، خیابان محتشم، خیابان علوی، بلوار مطهری، بلوار دانش، خیابان امیرکبیر، خیابان محتشم و بلوار باهنر مشاهده می‌شود.



شکل ۵: شاخص اختلاط کاربری

۴-۴- شاخص چگالی مسکونی

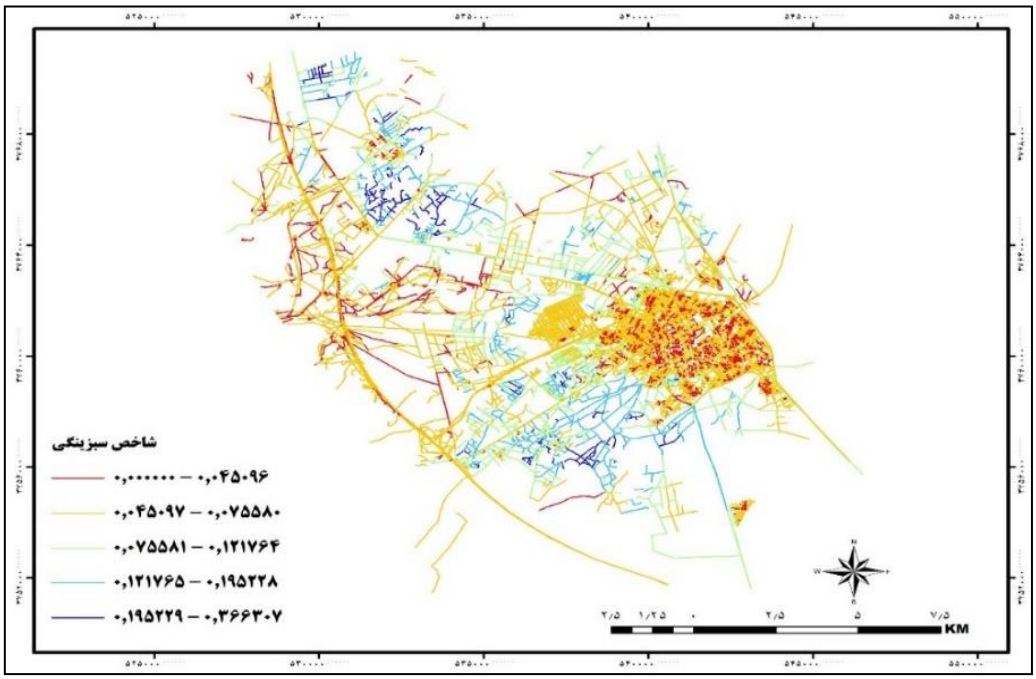
شاخص چگالی مسکونی یکی از معیارهای مهم برای افزایش تمایل به پیاده‌روی است و بیانگر این مطلب است که هر چه میزان چگالی بالاتر باشد، میزان واحدهای مسکونی در آن محدوده بیش‌تر است. در شکل (۶) نتایج شاخص چگالی مسکن ارائه شده است. شکل نشان می‌دهد که بیش‌ترین حجم چگالی در خیابان بابا افضل، خیابان بهشتی، بلوار مطهری، خیابان امام خمینی، خیابان یثربی، خیابان غیاث‌الدین جمشیدی، بلوار مفتح، خیابان اباذر و خیابان محتشم مشاهده شده و خیابان حرم، بلوار علامه قطب راوندی، بلوار خلیج‌فارس، بلوار کویر، بلوار خیامی، خیابان الغدیر، خیابان شهدای فین، خیابان امیرالمؤمنین(ع)، خیابان بعثت و خیابان شهدا محمدآباد مرکزی کم‌ترین میزان حجم چگالی را دارند.



شکل شماره‌ی ۶: شاخص چگالی مسکونی

۴-۵- شاخص سبزینگی

فضاهای سبز نه به خاطر ارائه‌ی چشم‌انداز به ساکنان، بلکه به خاطر زیباسازی محیط، تمیزی هوا و کاهش آلودگی‌های صوتی نقش بسیار مهمی دارند. فضاهای سبز به خاطر ایجاد سایه، بلکه با ایجاد جذابیت محیطی، انواع پیاده‌روی مانند قدم زدن در خیابان را افزایش می‌دهند. سرسبزی، حس پیاده‌روی در محلات مسکونی را افزایش می-دهد؛ چراکه مردم از قدم زدن و دوچرخه‌سواری کردن در محیط‌های سرسبز لذت می‌برند(لطفی و همکاران، ۱۳۹۷: ۵). در شکل(۷) نتایج حاصل از محاسبه‌ی این شاخص بر روی معابر آمده است. در این میان خیابان‌های سردار واجدی، خیابان امام‌زاده قاسم(ع)، خیابان علیشاه (راوند)، خیابان سعدی، خیابان امام رضا(ع)، خیابان عامرین ناصر فینی (فین بزرگ) و خیابان شهدای فین، درواقع منطقه‌ی ۵ و منطقه‌ی ۴ بیش‌ترین درصد میزان سبزینگی مشاهده می‌شود. خیابان امام خمینی، خیابان طالقانی، خیابان ۲۲ بهمن، خیابان محتشم، اباذر و بلوار مفتح، درواقع مناطق ۱، ۲ و ۳ به ترتیب کم‌ترین میزان سبزینگی در بین مناطق پنجگانه‌ی کاشان را دارد.



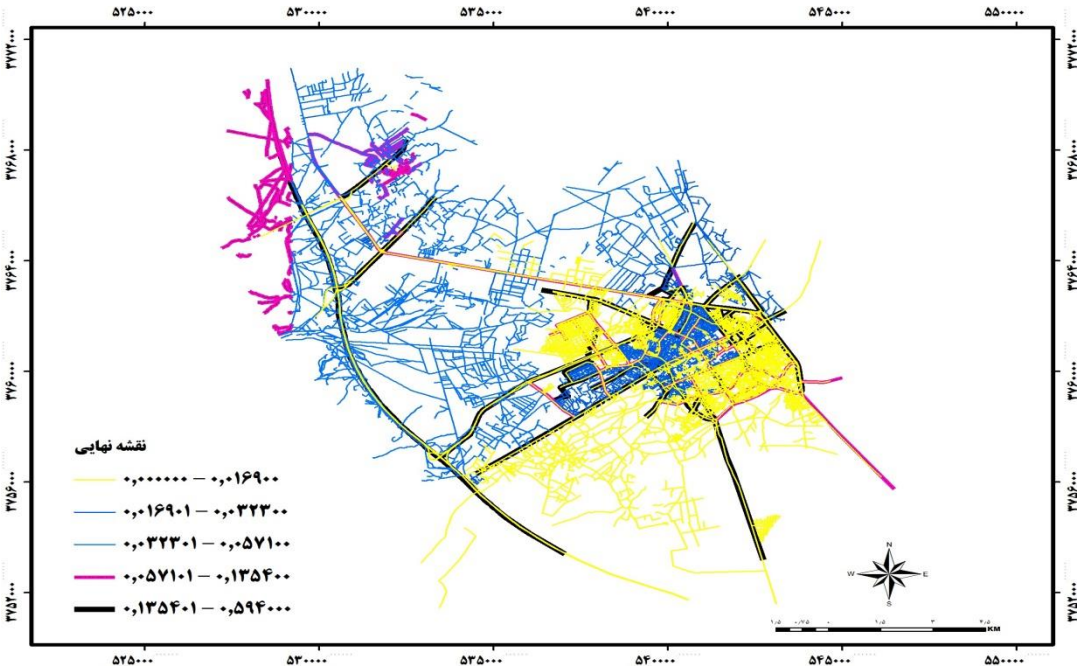
شکل ۷: شاخص سبزینگی

در جدول(۳) برای هر شاخص، درصد معابر متعلق به هر طیف محاسبه شده است.

جدول ۳: درصد معابر واقع در کلاس‌های پنجگانه برای هر معیار

کلاس / شاخص	خیلی پایین	پایین	متوسط	بالا	خیلی بالا
اتصال معابر	۸۵/۴۴	۷/۷۹	۲/۳۳	۲/۷۴	۷/۷۷
دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۹۸/۳۰	۱/۱۷	۰/۴۰	۰/۰۹	۰/۰۴
اختلاط کاربری	۱۹/۹۰	۲۰/۰۰	۱۹/۹۸	۲۱/۰۲	۲۰/۱
تراکم مسکونی	۳۵/۶۴	۲۳/۳۷	۱۲/۴۱	۱۶/۸۲	۱۱/۷۸
سبزینگی	۲۸/۲۷	۴۸/۴۸	۱۴/۱۳	۷/۰۲	۲/۱۴

و در آخر با ادغام نتایج حاصل از روش‌های AHP اولویت‌بندی معابر انجام شده است. برای وزن‌دهی هر یک از شاخص‌ها از روش مقایسات زوجی استفاده شد. بدین‌صورت که پرسش‌نامه‌ای تهیه و توسط ۱۰ نفر از کارشناسان تکمیل شد. برای به دست آوردن مقایسه‌ی زوجی از میانگین هندسی استفاده شده است. نتایج رتبه‌بندی برای ۹۷۶۷ معبر، بر اساس نظر کارشناسان صورت گرفته در شکل (۹) آمده است.



شکل ۹: رتبه‌بندی بر اساس نظر کارشناسان

بر اساس وزن‌های به‌دست‌آمده از نظر کارشناسان خیابان‌های ملا حبیب‌الله شریف، بلوار باهنر، خیابان دانش، خیابان ولی‌عصر، خیابان امام خمینی، خیابان نماز، خیابان اباذر، خیابان ۲۲ بهمن، بالاترین رتبه را به دست آورده‌اند.

۵- بحث و نتایج

نتایج نشان داد که بر اساس شاخص‌های موردنظر شاخص اتصال بیش‌ترین اولویت را دارد. نتیجه‌ی این بخش از پژوهش تا حدودی با تحقیق شاهیوندی و قلعه‌نویی (۱۳۹۲) سازگاری دارد؛ چراکه جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از مدل ارزیابی تاپسیس استفاده شده است و محورها را با توجه به نوع معیارها برای قابلیت پیاده‌مداری انتخاب کردند. در تحقیق حاضر نیز با توجه به نرم‌افزار تاپسیس و نظر کارشناسان ده معبر با بالاترین رتبه برای پیاده‌روی انتخاب شده است. حبیبی و همکاران (۱۳۹۳) به این نتیجه رسیده‌اند که شش عامل «وضعیت امنیت»، «جذابیت پیاده‌روی»، «دسترسی به خدمات محلی»، «راحتی پیاده‌روی»، «وضعیت سلامت عمومی» و «وضعیت ایمنی» به ترتیب بالاترین سهم را در تعریف پیاده‌مداری در سطح محلات مسکونی دارا می‌باشند، درصورتی‌که در مقاله‌ی حاضر شاخص اتصال و دسترسی بالاترین اولویت را داشته‌اند. طاهری امیری و طالعی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی چند معیاره‌ی شاخص‌های شهرسازی در معابر از دیدگاه پتانسیل پیاده‌روی، در این تحقیق از تلفیق تحلیل‌های مبتنی بر سیستم اطلاعات مکانیArcGis و سنجش از راه دور و روش‌های تحلیل چندمعیارهAHP و TOPSSIS با مقاله‌ی حاضر از نظر روش کار مطابقت دارند.

۶- نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت حرکت پیاده در فضای شهری، بایستی بستر آن فراهم شود و برنامه‌ریزی و طراحی شهرها در راستای امکان حرکت مطلوب، راحت و ایمن افراد پیاده در فضای شهری صورت گیرد تا شهروندان با طیب خاطر در محیطی امن، آرام و جذاب گام نهاده و به خدمات و تسهیلات موردنیاز خود دسترسی یابند. در ایران، افزایش جمعیت، رشد شتابان شهرنشینی و افزایش ضریب مالکیت خودروهای شخصی در مناطق شهری به‌ویژه در بخش مرکزی شهرها و بافت قدیمی باعث افزایش تراکم در شبکه‌ی معابر مراکز شهری و بروز مشکلات ترافیکی در آن‌ها گردیده که عموماً برای عبور و مرور این نوع و حجم از ترافیک طراحی نگردیده‌اند و کمبود شبکه‌ی معابر و عدم همخوانی آن‌ها با نیازهای امروز، همچنین استقرار کاربری‌های جاذب جمعیت و مولد سفر، همجواری‌های متراکم و بعضاً ناسازگاری از مشکلات اساسی این نواحی بوده و تداخل سواره و پیاده را موجب می‌گردد. کاربری‌های متفاوت، تقاضاهای متفاوتی را نیز برای شبکه‌ی معابر خواهند داشت. برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و کاربری زمین در بلندمدت و کوتاه‌مدت اثرات بنیادی بر سمت سو، میزان و نحوه‌ی انجام سفرها، وضعیت معابر و ترافیک درحال جریان خواهد داشت و توجه به رابطه‌ی متقابل کاربری زمین و حمل‌ونقل دگرگونی عمیقی در نحوه‌ی نگرش به‌کل سیستم ایجاد خواهد کرد؛ به‌طوری‌که کاربری زمین و سیستم حمل‌ونقل طرفین یک معادله را تشکیل می‌دهد که تغییر در هر طرف معادله اثرات سیستمی خود را در طرف دیگر برجای خواهد گذارد. پیاده‌روی هنوز در کشور ما مبحثی نو است. کاشان یکی از شهرهای مهم تاریخی ایران محسوب می‌شود که دارای بناهای تاریخی و باارزش فراوانی است، حفاظت و حراست از این بناهای تاریخی از آلودگی و شلوغی‌های ناشی از ترافیک سواره ایجاب می‌کند که به مسئله‌ی پیاده‌روی توجه شود.

هدف اصلی این پژوهش پتانسیل سنجی پیاده‌روی معابر شهر کاشان است. در این مقاله با استفاده از نرم‌افزار GIS Arc و مدل AHP در راستای ارائه‌ی پتانسیل سنجی پیاده‌روی معابر در مناطق شهر کاشان موردبررسی و تحلیل قرار گرفت. نتایج نهایی حاصل از خروج لایه‌های نهایی نشان می‌دهد که شاخص سبزینگی با ۰/۰۷۶ و چگالی مسکونی با ۰/۰۸۲ در اولویت پایین و شاخص اتصال ۰/۴۵۳ و دسترسی به زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی با ۰/۲۱۵ در بالاترین میزان اولویت قرار گرفته است. ضریب ناسازگاری کم‌تر از ۰/۱ قرار گرفته که نشان از قابل‌قبول بودن نظرسنجی است. بر اساس رتبه‌بندی نظر کارشناسان خیابان‌های ملا حبیب‌الله شریف، بلوار باهنر، خیابان دانش، خیابان ولی‌عصر، خیابان امام خمینی، خیابان نماز، خیابان اباذر، خیابان ۲۲ بهمن، بالاترین رتبه را به دست آورده‌اند. در پایان با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق پیشنهادهای زیر را می‌توان ارائه کرد:

- فراهم کردن تسهیلات لازم در طول محورهای پیاده‌روی برای استراحت، قدم زدن، خرید، دوچرخه-سواری؛
- فراهم کردن حمل‌ونقل عمومی (تاکسی، اتوبوس) برای شهروندان در محدوده‌ی پیاده‌روی؛
- استفاده از درختچه‌های کوتاه و درختان زینتی برای جذابیت مسیر؛
- اختصاص فضایی مناسب برای احداث پارکینگ؛
- حذف کنج‌ها و زوایای پنهان در ساختمان‌های مجاور معبر پیاده؛
- بهبود وضعیت کف‌سازی پیاده و ایجاد فضاهای ایستا و پویا در طول مسیر پیاده؛
- افزایش عرض پیاده‌رو در خیابان‌های ۲۲ بهمن و خیابان دانش و دیگر محورهای پیاده‌روی در شهر کاشان؛
- خط‌کشی بخشی از معابر و پیاده‌روها برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری.

۷- منابع

۱- پوراحمد، احمد، حاجی شریفی، آرزو، رمضان‌زاده لسبویی، مهدی (۱۳۹۱). سنجش و مقایسه‌ی کیفیت پیاده‌راه در محله‌های هفت‌حوض و مقدم شهر تهران، مجله‌ی آمایش جغرافیایی فضا، سال دوم، شماره‌ی مسلسل ششم، صص ۵۶-۳۷.

۲- ثقفی اصل، آرش، زبردست، اسفندیار، ماجدی، حمید (۱۳۹۲). کاربرد تکنیک تاپسیس در رتبه‌بندی پروژه‌های طراحی شهری تهران با رویکرد سنجش تحقق‌پذیری، نشریه‌ی هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، دوره‌ی ۱۸، شماره‌ی ۱۴، صص ۷۸-۶۹.

۳- جوادی، قاسم، طالعی، محمد، کریمی، محمد (۱۳۹۲). ارزیابی کاربرد شاخص‌های تعیین تنوع در اختلاط کاربری‌های شهری (مطالعه‌ی موردی نواحی و محلات منطقه‌ی هفت شهرداری تهران)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال چهارم، شماره‌ی شانزدهم، صص ۴۶-۲۳.

۴- جهانی، معصومه (۱۳۹۵). امکان‌سنجی فضایی اجرای طرح پیاده محوری در بافت مرکزی شهر دزفول با تأکید بر خیابان امام خمینی»، پایان‌نامه‌ی مقطع کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان.

۵- رسول‌زاده، مریم، حسن‌نژاد، مریم (۱۳۹۱). بررسی و اولویت‌بندی روش‌های تبلیغاتی مؤثر در جذب گردشگر در استان خراسان رضوی، دو فصلنامه‌ی مطالعات گردشگری، دوره‌ی اول، سال اول، شماره‌ی اول، صص ۳۳-۱۹.

۶- رمضانی، حمید، مسعود، دادگر (۱۳۹۶). سطح‌بندی معابر بر اساس حجم جریان حرکت پیاده با استفاده از تحلیل‌های ساختار فضایی؛ در مقیاس ناحیه‌ی شهری، فصلنامه‌ی مطالعات شهرهای ایرانی اسلامی، سال هفتم، شماره‌ی بیست و هشتم، صص ۵۱-۳۵.

۷- رهنما، محمدرحیم، صباغی آب‌کوه، شیرین (۱۳۹۴).ارزیابی قابلیت دسترسی فضایی سامانه‌ی اتوبوس‌های تندرو (مطالعه‌ی موردی: کلان‌شهر مشهد)، سال ششم، شماره‌ی چهارم، صص ۷۴۲-۷۳۱.

۸- زیاری، کرامت‌الله، اشنویی، امیر، روستا، مجتبی (۱۳۹۵). عوامل مؤثر در احساس آرامش در فضاهای سبز و تفریحی در شهر کاشان، فصلنامه‌ی فضای جغرافیایی، سال شانزدهم، شماره‌ی ۵۴، صص ۱۵۳-۱۳۵.

۹- سلطانی، علی، پیروزی، رضا (۱۳۹۱). پیمایش قابلیت پیاده‌مداری محورهای فرهنگی تاریخی (مطالعه‌ی موردی: محور حافظ شیراز)، نشریه‌ی شهر و معماری بومی، شماره‌ی ۳، صص ۷۷-۶۵.

۱۰- شاهیوندی، احمد، قلعه‌نویی، محمود (۱۳۹۲). بررسی و تحلیل قابلیت پیاده مداری مسیرهای عابر پیاده شهر اصفهان، نشریه‌ی کاربردی تحقیقات علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره‌ی ۳۱، صص ۹۱-۷۳.

۱۱- شکوهی دولت‌آبادی، محمود، مسعود، محمد (۱۳۸۹). پیاده‌راه عاملی برای افزایش سرمایه‌ی اجتماعی، نشریه‌ی علمی ـ پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره‌ی ۱، ص ۶۵-۵۵.

۱۲- شیرانی، کورش، سیف، عبدالله، علیمرادی، مسعود (۱۳۹۲). صحت‌سنجی روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و رگرسیون چندمتغیره (MR) در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش به کمک تکنیک Gis (مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی رودخانه‌ی ماربر)، مهندسی فناوری اطلاعات مکانی، سال یکم، شماره‌ی دوم، صص ۱۰۸-۹۱.

۱۳- عباس‌زادگان، مصطفی، آذری، عباس (۱۳۹۱). سنجش معیارهای مؤثر بر ایجاد محورهای پیاده‌مدار با به‌کارگیری سیستم اطلاعات مکانی GIS و چیدمان فضا، نشریه علمی- پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره‌ی ۴، صص ۶۸-۵۵.

۱۴- غفاریان شعاعی، مهران، نقصان محمدی، محمدرضا، تاجدار، وحید (۱۳۹۳). شناسایی نحوه و میزان تأثیر عناصر پیاده‌روهای شهری بر ابعاد و مؤلفه‌های سلامت عابران، فصلنامه‌ی مطالعات شهری، شماره‌ی هفتم، صص ۲۹-۱۵.

۱۵- غلامی، یونس، شاطریان، محسن، بسحاق، محمدرضا، جهانی، معصومه (۱۳۹۶). سنجش و ارزیابی اجرای طرح پیاده محوری در بافت مرکزی شهر دزفول ازنظر ساکنان و کسبه، پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، دوره‌ی ۵، شماره‌ی ۱، صص ۲۰ ـ ۱.

۱۶- کربلایی درئی، علیرضا، حجازی‌زاده، زهرا (۱۳۹۶). بهینه‌سازی جهت‌گیری استقرار ساختمان در شهر کاشان بر اساس شرایط اقلیمی، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، دوره‌ی هفتم، شماره‌ی بیستم و هفتم، صص ۱۰۳-۸۵.

۱۷- کرمی، مسلم (۱۳۹۱). بررسی تأثیر کاربری اراضی بر حمل‌ونقل بخش مرکزی شهر (نمونه‌ی موردی: بافت قدیمی شهر زنجان)، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، استاد راهنما علی‌اکبر لبافی، دانشگاه زنجان، چاپ‌نشده.
۱۸- کلانتری خلیل‌آباد، حسین، سلطان محمدلو، سعیده، سلطان محمدلو، نازی (۱۳۹۵). طراحی پیاده‌راه و تأثیر آن بر کیفیت زندگی در بافت تاریخی شهرها (مطالعه‌ی موردی: پیاده‌راه تربیت تبریز)، مطالعات معماری ایرانی، دو فصلنامه‌ی معماری ایرانی، شماره‌ی ۹، صص ۱۷۴-۱۵۹.
۱۹- محمدی، محمود، محمدی، شهرام، نوری، فریبا (۱۳۹۴). تحلیل راهبردی قابلیت پیاده‌مداری محدوده‌ی مرکزی شهر زنجان، کانون سراسری انجمن‌های صنفی مهندسان معمار ایران، همایش بین‌المللی معماری، عمران و شهرسازی در هزاره‌ی سوم، صص ۱۸-۱.
۲۰- معینی، سید محمدمهدی (۱۳۹۴). شهرهای پیاده‌مدار، تهران، انتشارات آذرخش، صص ۱۸۰-۱۸.
۲۱- معینی‌فر، مریم، شکوهی، علی، شیخی، زهرا (۱۳۹۴). ارزیابی نحو استقرار فضاهای آموزشی با استفاده از مدل تلفیقی تاپسیس و آنتروپی شانون، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره‌ی ۴۷، شماره ۲، صص ۲۶۴-۲۴۹.
۲۲- میرکتولی، جعفر، محمدی، فاطمه، نگاری، اعظم، شکری، اعظم (۱۳۹۲). بررسی رضایت مردم از کیفیت خدمات‌رسانی حمل‌ونقل عمومی (مطالعه‌ی موردی: منطقه‌ی ۲ شهر گرگان)، مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال اول، ۱۵۱-۱۳۳.
۲۳- نظری، مصطفی، سروری، هادی (۱۳۹۳). بررسی نقش پیاده‌راه در هویت‌بخشی و سرزندگی محورهای تجاری(نمونه‌ی موردی: خیابان نصر تربت‌جام)، نهمین سمپوزیوم پیشرفت‌های علوم و تکنولوژی، مشهد، صص ۶-۱.
۲۴- نوجوان، مهدی، محمدی، علی‌اصغر (۱۳۹۰). کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای با تأکید بر روش‌های TOPSSIS و SAW، مدیریت شهری، شماره‌ی ۲۸، صص ۲۹۶-۲۸۵.
۲۵- نیک‌پور، عامر، حسین پور عسگر، میترا، طالبی، حکیمه (۱۳۹۶). مطالعه و ارزیابی شاخص‌های محیطی مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی (مطالعه‌ی موردی: شهر آمل، فصلنامه‌ی مطالعات ساختار و کارکرد شهری)، سال چهارم، شماره‌ی سیزدهم، صص ۱۳۳-۱۱۰.
26- Biewener, Andrew A, (2003), Animal Locomotion. USA: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-8500p3-22
27- etreasury.mefa.gov.ir
28- Litman, Todd Alexander, (2014). Economic value of walkability, Victoria Transport Policy Institute, pp 250-360
29- Moura, Filipe, Cambra, Paulo, Goncalvesa, Alexandre B, (2017)" Measuring walkability for distinct pedestrian groups with aparticipatory assessment method: A case study in Lisbon" Landscape and Urban Planning, p 286_ 296
30- Rasadiya, Paras, Patel, Ashok, Sukhadia, Hardik,(2017)" feasibility Study of providing a Skywalk for pedestrian at Kalupur station rode"International Journal of Advance Engineering and Research Development, Volume 4, Issue 2, p ۱۷۸-۱۷۵
31- Southworth, Michael, (2005). Designing the Walkable City, ASCE Journal of Urban Planning and Development, 131(4), 246- 257
32- www.amar.org.ir