Archive of SID

نشریه علمی- پژوهشی علوم و فنون نقشه برداری، دوره پنجم، شماره ۱، مرداد ماه ۱۳۹۴

توسعه و ارزیابی یک شاخص قابلیت پیاده‌روی (مطالعه موردی: محلات شهر قم)

علی سبزعلی یمقانی*[۱]، علی‌اصغر آل‌شیخ[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی- دانشکده مهندسی نقشه‌برداری- دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
sabzali.ali@gmail.com

[۲]استاد گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی- دانشکده مهندسی نقشه‌برداری- دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
(عضو قطب علمی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی)
alesheikh@kntu.ac.ir

(تاریخ دریافت دی ۱۳۹۳، تاریخ تصویب تیر ۱۳۹۴)

چکیده

روند رو به رشد شهرنشینی موجب شده تا توسعه‌ی پایدار شهری به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران امروزی تبدیل شود. امروزه نقش حمل و نقل در توسعه پایدار شهری غیر قابل انکار است. از طرفی، نیاز به حمل و نقل پایدار ایده استفاده از حمل و نقل غیرموتوری را تقویت می‌نماید. حمل و نقل غیرموتوری به نوعی تفریح و تفرج بوده و امکان آمد و شد ارزان را تامین می‌نماید. با توجه به اینکه ارائه‌ی شاخص قابلیت پیاده‌روی یکی از مباحث مطرح در زمینه حمل و نقل غیرموتوری می‌باشد، در این تحقیق به توسعه شاخص قابلیت پیاده-روی در سطح محلات شهر قم پرداخته شده است؛ در این راستا پارامترهای موثر در شاخص قابلیت پیاده‌روی شناسایی و سپس ۹ پارامتر اصلی جهت محاسبه‌ی شاخص پیشنهادی تعیین شد. این پارامترها شامل اختلاط کاربری، تراکم جمعیت مناطق مسکونی، تراکم تقاطع خیابان‌ها، تراکم طول خیابان‌ها، دسترسی به حمل و نقل عمومی، دسترسی به اماکن مذهبی، دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها، دسترسی به مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی و دسترسی به پارکینگ‌ها می‌باشند. سپس به کمک روش AHP-TOPSIS نقشه رتبه-بندی گزینه‌ها در پنج کلاس سنی/جنسیتی تهیه گشت. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که محله‌های سرحوض، رضویه، لبچال، نوبهار، پامنار، چهل‌اختران، سربخش، نیروگاه، زاد، زندیان، شهرک امام حسین، وادی‌السلام، دروازه ری و علی‌آباد سعدگان دارای بهترین وضعیت در میان محلات از لحاظ شاخص قابلیت پیاده‌روی می‌باشند؛ همچنین محلات باغ کرباسی، براسون، یزدانشهر، شاه سیدعلی، شهرک فاطمیه، نوقطار، کاسه‌گرها، پانزده خرداد و باجک دو دارای بدترین وضعیت هستند. به طور کلی، محلات مرکزی دارای شرایط بهتری نسبت به محلات مرزی می‌باشند. ارزیابی نهایی صحت نتایج توسط نظرسنجی با طیف پنج امتیازی عالی، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف انجام شد. نتایج نظرسنجی نشان می‌دهد که دسترسی به پارکینگ دارای پایین‌ترین امتیاز و اختلاط کاربری دارای بالاترین امتیاز می‌باشد.

واژگان کلیدی: شاخص قابلیت پیاده‌روی، حمل و نقل غیرموتوری، توسعه پایدار شهری، سیستم اطلاعات مکانی، AHP-TOPSIS

* نویسنده رابط

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

از سال ۲۰۰۸ میلادی به بعد بیش از نیمی از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کنند. از آنجاییکه روند شهرنشینی روز به روز در حال افزایش می‌باشد، توسعه پایدار شهری با تأکید بر حفظ محیط زیست، حفظ منابع طبیعی، کاهش آلودگی‌ها، تمرکززدایی، کاربرد انرژی‌های جایگزین در حمل و نقل، بازیافت زباله، افزایش اشتغال پایدار مورد توجه محققین بسیاری قرار گرفته است [۱].

امروزه نقش حمل و نقل در توسعه پایدار شهری بسیار روشن و غیر قابل انکار است. چرا که در شهر، سیستم‌های مختلفی وجود دارند که با سیستم حمل و نقل در ارتباط مستقیم می‌باشند [۲، ۳]. متاسفانه توسعه امروزی شهرها بیشتر با محوریت خودرو صورت می‌گیرد؛ در نتیجه بسیاری از فرصت‌های مناسب جهت استفاده از پیاده‌روی در جهت بهبود سلامت جسمی و روانی افراد جامعه از بین می‌رود. از سوی دیگر، نبود استانداردهای مناسب برای تعیین کیفیت محیط زندگی افراد از جهت امکان پیاده-روی نیز خود باعث رشد بیشتر این مشکل شده است.

شناسایی مناطق مناسب و نامناسب برای پیاده‌روی یکی از مسائل بسیار بااهمیت برای حل مشکلات حمل و نقل شهری می‌باشد. ارائه یک شاخص جهت تعیین میزان قابلیت پیاده‌روی محیط باعث افزایش آگاهی افراد از پتانسیل محیط اطراف می‌شود. همچنین این نوع شاخص-ها را می‌توان برای ارائه مکان مناسب زندگی از لحاظ امکان انجام پیاده‌روی جهت تفریح و کار، رسیدن به مقاصد خدماتی و رسیدن به سیستم‌های حمل و نقل عمومی به-کار گرفت.

در تعیین شاخص قابلیت پیاده‌روی پارامترهای محیطی مختلفی تاثیر گذارند. برای رسیدن به این مهم باید افراد مختلف از کودکان تا سنین بالا با اهداف متفاوت مورد بررسی قرار گیرند. باید توجه داشت که پیاده‌روی هم می‌تواند به عنوان یک روش مستقل آمد و شد باشد و هم به عنوان یک راه‌حل جهت رسیدن به حمل و نقل موتوری بررسی شود. این نکات موجب شد تا در تعیین جامعه هدف این تحقیق تمرکز بر روی افرادی باشد که مایل به پیاده‌روی برای کارهای روزمره و تفریح هستند. جامعه هدف این تحقیق شامل گروه‌های افراد مذکر و مونث زیر ۱۸ سال، آقایان ۱۸ تا ۴۰ سال بدون خودرو، آقایان ۱۸ تا ۴۰ سال دارای خودرو، خانم‌های ۱۸ تا ۴۰ سال بدون خودرو و خانم‌های ۱۸ تا ۴۰ سال دارای خودرو می‌باشد. در این تقسیم‌بندی افراد زیر ۱۸ سال به دلیل شرایط متفاوت مانند نداشتن شغل و خودرو و مشغولیت به تحصیل در دسته‌ای جداگانه قرار گرفته‌اند. همچنین ۴ دسته دیگر بر اساس جنسیت و مالکیت خودرو تقسیم شدند؛ چراکه این عوامل طبق نظرسنجی انجام شده، در میزان پیاده‌روی افراد تاثیرگذار می‌باشند.

این تحقیق با درنظر گرفتن اهمیت شاخص قابلیت پیاده‌روی به توسعه‌ی آن در شهر قم پرداخته است. از ویژگی‌های این تحقیق تنوع پارامترهای مورد استفاده، امکان وزن‌دهی به پارامترها به کمک روش AHP و استفاده از روش TOPSIS جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها می-باشد. چراکه نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که نتایج روش TOPSIS زمانی که ضریب اهمیت شاخص‌ها از روش AHP محاسبه گردیده باشد؛ به واقعیت نزدیک‌تر است [۴]. از دیگر ویژگی‌های تحقیق، استفاده از نظرات مردم در بخش‌های مختلف تحقیق و دسته‌بندی جامعه‌ی هدف می‌باشد. همچنین این شاخص به کمک نظرات جمعی از کارشناسان مورد ارزیابی قرار گرفته است.

این مقاله با مقدماتی در مورد تعریف مسئله، ضرورت و اهداف آن آغاز و سپس به بیان پیشینه تحقیق و مبانی نظری تحقیق پرداخته است. آنگاه به ترتیب منطقه مورد مطالعه، داده‌های مورد نیاز و روش انجام کار مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان یافته‌های حاصل از تحقیق و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲- پیشینه تحقیق

تحقیقات مورد بررسی به طور کلی در سه بخش ارائه شده است که در ادامه به جزئیات هر سه بخش پرداخته می‌شود. در بخش اول به بررسی تاثیر حمل و نقل غیرموتوری در زمینه‌های ایجاد حمل و نقل پایدار، کاهش هزینه‌ها و میزان سلامت افراد پرداخته شده است.

تحقیقات متنوعی [۵، ۶، ۷، ۸] به بررسی عوامل موثر در تشویق مردم به استفاده از حمل و نقل غیرموتوری به جای خودرو پرداخته‌اند؛ از جمله این پارامترها امنیت، کاربری زمین در محیط اطراف، فاکتورهای فیزیکی محیط، زمان سفر، مسافت سفر، هزینه دیگر ساخت‌های حمل و

www.SID.ir

Archive of SID

نقل، تسهیلات افراد پیاده، امکانات دوچرخه‌سواری در حین سفر، تسهیلات بعد از سفر برای دوچرخه‌سواران، آب و هوا، جنسیت، سن، درآمد، وضعیت شغلی، مالکیت خودرو و مشخصات سفر می‌باشند. Rahul و همکاران [۹] اطلاعات آمد و شد خانوارهای شهر بنگلور (Bangalore) در کشور هند را بررسی کردند و فاصله‌ی قابل قبول افراد برای استفاده از حمل و نقل غیرموتوری را تعیین نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که این مسافت برای پیاده‌روی به عنوان یک روش مستقل آمد و شد حدود ۷۵۰ تا ۱۴۰۰ متر می‌باشد. همچنین این مسافت برای پیاده‌روی جهت دسترسی به حمل و نقل موتوری حدود ۵۵۰ تا ۷۵۰ متر می‌باشد.

در زمینه کاهش هزینه‌ها Rahul و همکاران [۱۰] تاثیرات اقتصادی حمل و نقل غیرموتوری را در برخی از شهرهای کشور هند بررسی کردند. این تحقیق نشان داد که استفاده از حمل و نقل غیر موتوری باعث کاهش آلودگی هوا و تصادفات می‌شود. ضمناً از طریق پیاده‌سازی سناریوهای مختلف نشان دادند که تغییر ۱ درصدی حمل و نقل موتوری به غیرموتوری در شهر بنگلور می‌تواند منجر به کاهش هزینه به میزان ۲۵۰,۰۰۰ روپیه در روز شود. نکته جالب دیگر در این تحقیق این بود که استفاده از این نوع حمل و نقل در مسیرهای تردد شریانی[۱] نیز می‌تواند منجر به کاهش هزینه ۱۶۱۱,۴ روپیه در روز شود.

در زمینه میزان سلامت افراد، Morency و همکاران [۱۱] تعداد قدم‌های پیاده ناشی از اطلاعات آمد و شد ۵٪ جمعیت ناحیه مونترال کانادا را در یک هفته معمولی تخمین زدند. محققین نشان دادند که عدم انجام این میزان پیاده‌روی در پایان سال باعث حدود ۱,۷ کیلوگرم افزایش وزن خواهد شد. Wen و همکاران [۱۲] رابطه‌ی بین رانندگی به محل کار، سطح فعالیت فیزیکی، اضافه وزن و چاقی را بررسی کردند. Frank و همکاران [۱۳] به بررسی رابطه‌ی بین محیط زندگی افراد، آمد و شدهای روزانه (پیاده‌روی و زمان در خودرو) ، شاخص توده بدنی و چاقی پرداختند. Lindström [۱۴] نیز به بررسی ارتباط بین نوع حمل و نقل به محل‌کار و اضافه وزن و چاقی پرداخته‌است. این تحقیقات به طور کلی نشان می‌دهند که استفاده از حمل و نقل غیرموتوری به عنوان روش مستقل آمد و شد و یا برای رسیدن به حمل و نقل عمومی موجب کاهش اضافه وزن و افزایش سطح سلامت افراد می‌شود.

تحقیقات دسته اول فواید استفاده از حمل و نقل غیرموتوری را نشان می‌دهد. حال آنکه برای ترغیب مردم به استفاده از این روش آمد و شد باید آنها را از پتانسیل محیط جهت انجام پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری آگاه کرد. با توجه به این موضوع در بخش دوم به بررسی تحقیقات صورت گرفته در زمینه پارامترهای مطرح در محاسبه میزان قابلیت پیاده‌روی محیط پرداخته شده است. Carr و همکاران [۱۵] به بررسی رابطه‌ی بین امتیاز سایت www.walkscore.com و پارامترهای محیطی مانند: پیوستگی خیابان‌ها، دسترسی به حمل و نقل عمومی، تراکم نواحی مسکونی و جرایم پرداختند. Hajna و همکاران [۱۶] ارتباط نتایج استخراج شده از سیستم اطلاعات مکانی را (برای پارامترهای اختلاط کاربری، پیوستگی خیابان‌ها و تراکم مناطق مسکونی) با نتایج به دست آمده از نظرات افراد (که همگی دارای دیابت نوع دوم بودند) در حریم ۵۰۰ متری بررسی کردند. Bahrainy و همکاران [۱۷] رابطه‌ی بین نواحی در حال ساخت هشتگرد را با سطح سلامت افراد ساکن در آنجا و میزان قابلیت پیاده‌روی بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که پیوستگی بیشترین تاثیر را بر روی قابلیت پیاده-روی دارد. پیچیدگی مسیر بیشترین تاثیر را بر روی آمد و شدهایی دارد که مقصد آنها محل کار نیست. همچنین نواحی در حال ساخت بر روی خانم‌ها بیشتر از آقایان تاثیرگذار است. در نهایت مهمترین عامل برای خانم‌ها امنیت و برای آقایان فاصله تا مقصد بوده است. Coffee و همکاران [۱۸] رابطه‌ی بین شاخص قابلیت پیاده‌روی با خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی را بررسی کردند. Christiansen و همکاران [۱۹] به بررسی رابطه‌ی بین آمد و شد غیرموتوری به مدرسه[۲](پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری) و شاخص قابلیت پیاده‌روی مدارس پرداختند.

در نهایت بخش سوم بررسی تحقیقات مرتبط با ارائه شاخص جهت تعیین میزان قابلیت پیاده‌روی محیط می-باشد. این دسته از تحقیقات مهم‌ترین بخش از پیشینه تحقیق می‌باشند و به نوعی ایده لازم برای توسعه شاخصی جدید جهت بررسی میزان قابلیت پیاده‌روی محیط را ارائه می‌دهد. Schlossberg [۲۰] به ارزیابی میزان قابلیت

۱ M.G. Road

۲ Active School Transport (AST)

www.SID.ir

Archive of SID

پیاده‌روی شبکه‌ی راه‌ها در سه شهر از ایالت Oregon آمریکا پرداخته است. در این تحقیق سه دسته اطلاعات شامل طبقه‌بندی خیابان‌ها، نواحی مربوط به عابرین پیاده و میزان تقاطع‌ها مورد توجه قرار گرفته است. Leslie و همکاران [۲۱] به ارزیابی عینی توصیفات مرتبط با محیط (مورد استفاده در شاخص قابلیت پیاده‌روی) با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی پرداخته‌اند. Lwin و همکاران [۲۲] به محاسبه قابلیت پیاده‌روی از طریق استفاده از پارامتر میزان فضای سبز (استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای) پرداخته‌اند و در نهایت به توسعه یک شاخص مسیریابی بر اساس این پارامتر همت گماشته‌اند. Mayne و همکاران [۲۳] شاخصی را جهت محاسبه میزان قابلیت پیاده‌روی محیط در کشور استرالیا توسعه داده‌اند. این شاخص شامل پارامترهای چگالی جمعیت، تراکم تقاطع خیابان‌ها و اختلاط کاربری در واحدهای آماری شهر سیدنی می‌باشد. Weyman و همکاران [۲۴] به توسعه شاخصی جهت محاسبه میزان قابلیت پیاده‌روی در کشور کانادا همت گماشتند. این شاخص شامل پارامترهای چگالی جمعیت، تراکم خانه‌ها، دسترسی به فروشگاه‌ها و خدمات شهری با حداکثر زمان ۱۰ دقیقه و پیوستگی خیابان‌ها می‌باشد. در نهایت این شاخص به کمک اطلاعات میدانی شامل میزان فعالیت فیزیکی، روش آمد و شد و وزن افراد ارزیابی شد. این تحقیق نشان داد که نواحی دارای میزان قابلیت پیاده‌روی بیشتر دارای ۳۶٪ میزان چاقی کمتر از نواحی با قابلیت پیاده‌روی کمتر می‌باشند. Peiravian و همکاران [۲۵] شاخصی با نام شاخص محیطی عابر پیاده[۱] ارائه کردند. هدف از ارائه این شاخص محاسبه میزان مناسب بودن محیط اطراف برای عابر پیاده می‌باشد. این شاخص شامل پارامترهای میزان اختلاط کاربری بر اساس محاسبه شاخص آنتروپی، میزان تراکم جمعیت در هر ناحیه، میزان تراکم نواحی تجاری در هر ناحیه و میزان تراکم تقاطع خیابان‌ها در هر ناحیه می‌باشد. نکته جالب در این تحقیق ضرب پارامترها جهت ترکیب آنها می‌باشد. حال آنکه در تحقیقات قبلی معمولاً پارامترها با هم جمع می‌شد.

با توجه به تحقیقات بررسی شده، بویژه بخش سوم، هدف این تحقیق را می‌توان ارائه یک شاخص جهت تعیین میزان قابلیت پیاده‌روی محیط در شهر قم دانست. برای رسیدن به این مهم پارامترهای مورد استفاده در این تحقیق با توجه به پیشینه بررسی شده، نظرات مردم ساکن در منطقه و شرایط محیطی انتخاب شدند. این پارامترها شامل: اختلاط کاربری، تراکم جمعیت مناطق مسکونی، تراکم تقاطع خیابان‌ها، تراکم طول خیابان‌ها، دسترسی به حمل و نقل عمومی، دسترسی به اماکن مذهبی، دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها، دسترسی به مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی و دسترسی به پارکینگ‌ها می‌باشند. یکی از مشارکت‌های این تحقیق استفاده از روش AHP-TOPSIS جهت ترکیب نقشه‌ها و تولید شاخص نهایی است. این روش نسبت به جمع یا ضرب لایه‌ها (مورد استفاده در مقالات قبلی) کارآمدتر است. چراکه وزندهی به لایه‌ها (AHP) و رتبه‌بندی مناسب گزینه‌ها (TOPSIS) را در نقشه نهایی ممکن می‌سازد. از طرف دیگر در اکثر تحقیقات تعداد پارامترهای مورد بررسی حدود ۴ پارامتر بوده است. حال آنکه در این تحقیق از ۹ پارامتر استفاده شده است. ضمنا بررسی‌های انجام شده نشان داد که شاخصی مشابه این تحقیق در پژوهش‌های داخلی توسعه داده نشده است.

۳- مبانی نظری تحقیق

در این بخش تعاریف و مفاهیم به کار رفته در تحقیق ارائه می‌شود.

۳-۱- شاخص‌های اصلی در محاسبه میزان قابلیت پیاده‌روی محیط

در این بخش به ارائه پارامترهای اصلی تحقیق پرداخته می‌شود. نکته مهمی که در همه‌ی پارامترها رعایت شده است، نرمال‌سازی نتایج آنها بین ۰ و ۱ می‌باشد.

۳-۱-۱- شاخص اختلاط کاربری

هدف از این پارامتر بررسی میزان موجود بودن کاربری‌های متنوع در منطقه مورد بررسی می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که بین شاخص اختلاط کاربری و انجام پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری رابطه مثبت وجود دارد [۲۶]. برای محاسبه این شاخص از فرمول آنتروپی شانون [۲۵] و به صورت رابطه ۱ استفاده شد:

[۱] Pedestrian Environment Index

www.SID.ir

Archive of SID

$$\text{میزان اختلاط کاربری} = -\frac{\sum_{j=1}^{k}(p_j * \ln(p_j))}{\ln(k_i)}, \quad \text{for } k_i > 1 \qquad (۱)$$

در این رابطه p_j برابر نسبت مساحت کاربری j به کل مساحت ناحیه i می‌باشد. k_i برابر تعداد کاربری‌های متفاوت موجود در ناحیه i می‌باشد. همچنین در صورتی که k_i برابر ۱ باشد؛ مقدار این شاخص صفر در نظر گرفته می‌شود. در این تحقیق به طور کلی سه کاربری به صورت: کاربری مسکونی، کاربری تجاری (خدمات انتفاعی) و کاربری تفریحی در نظر گرفته شده است.

۳-۱-۲- شاخص تراکم جمعیت مناطق مسکونی

هدف از این پارامتر بررسی میزان تراکم جمعیت در منطقه مورد بررسی می‌باشد. برای رسیدن به این مهم از فرمولی به صورت رابطه ۲ استفاده شد:

$$\text{میزان تراکم جمعیت} = \frac{\text{Population}}{\text{Area}} \qquad (۲)$$

در این رابطه Population برابر میزان جمعیت و Area برابر مساحت منطقه (شبکه‌های مربعی ایجاد شده در سطح محلات) می‌باشد. دلیل بررسی این پارامتر این است که تراکم بالای جمعیت باعث افزایش رغبت افراد به پیاده‌روی می‌شود و این مسئله به نوعی باعث احساس امنیت در افراد می‌گردد [۲۷، ۲۸]. همچنین تحقیقات نشان داده که نواحی با تراکم جمعیت بالا معمولاً در مراکز شهرها وجود دارند که این مسئله باعث افزایش آمد و شدهای کوتاه می‌شود [۲۹].

۳-۱-۳- شاخص تراکم تقاطع خیابان‌ها

هدف از این پارامتر بررسی میزان تقاطع خیابان‌ها در منطقه مورد بررسی می‌باشد. برای رسیدن به این مهم از فرمولی به صورت رابطه ۳ استفاده شد:

$$\text{میزان تراکم تقاطع خیابان‌ها} = \frac{\text{Intersection_Number}}{\text{Area}} \qquad (۳)$$

در این رابطه Intersection_Number برابر تعداد تقاطع خیابان‌ها در منطقه مورد بررسی می‌باشد. دلیل بررسی این پارامتر این است که تراکم بالای تقاطع خیابان‌ها باعث افزایش قابلیت پیاده‌روی محیط می‌شود [۲۵]. این مسئله به نوعی نشان از وجود معابر با دسترسی مناسب به یکدیگر است.

۳-۱-۴- شاخص تراکم طول خیابان‌ها

هدف از این پارامتر بررسی میزان طول خیابان‌ها در منطقه مورد بررسی می‌باشد. برای رسیدن به این مهم از فرمولی به صورت رابطه ۴ استفاده شد:

$$\text{میزان تراکم طول خیابان‌ها} = \frac{\text{Length_Of_Streets}}{\text{Area}} \qquad (۴)$$

در این رابطه Length_Of_Streets برابر مجموع طول خیابان‌ها در منطقه مورد بررسی می‌باشد. دلیل بررسی این پارامتر ضعف شاخص تراکم تقاطع خیابان‌ها در نواحی بدون تقاطع است. یعنی ممکن است محلی وجود داشته باشد که خیابان‌ها تقاطع نداشته باشند؛ حال آنکه وجود همان خیابان‌های طولانی هم باعث افزایش سطح دسترسی خواهد شد. اگر فقط شاخص تراکم تقاطع خیابان‌ها مورد بررسی قرار گیرد این خیابان‌ها حذف خواهند شد. با ترکیب این دو پارامتر می‌توان شاخص مناسب‌تری ایجاد کرد. نکته نهایی اینکه شاخص تراکم طول خیابان‌ها به نوعی نشان از وجود معابر به میزان مناسب می‌باشد.

۳-۱-۵- شاخص دسترسی به حمل و نقل عمومی

هدف از این پارامتر بررسی میزان دسترسی به حمل و نقل عمومی شامل اتوبوس و تاکسی می‌باشد. این شاخص برای دقت بهتر بر روی شبکه راه ایجاد شده است. به همین دلیل نتایج ایجاد شده دارای دقت بهتری از روش فاصله اقلیدسی می‌باشد. دلیل بررسی این پارامتر این است که دسترسی راحت به حمل و نقل عمومی باعث افزایش قابلیت پیاده‌روی محیط می‌شود [۳۰، ۳۱].

۳-۱-۶- شاخص دسترسی به اماکن مذهبی

هدف از این پارامتر بررسی میزان دسترسی به اماکن مذهبی شامل مساجد، حسینه‌ها، فاطمیه‌ها، امامزاده‌ها، مصلی‌ها و حوزه‌های علمیه می‌باشد. این شاخص نیز برای دقت بهتر بر روی شبکه راه ایجاد شده است. دلیل بررسی این پارامتر این است که با توجه به وجود زائرین متعدد و

www.SID.ir

Archive of SID

جنبه مذهبی شهر قم، دسترسی راحت به اماکن مذهبی باعث افزایش رغبت افراد به پیاده‌روی می‌شود.

۳-۱-۷- شاخص دسترسی به پارکینگ‌ها

هدف از این پارامتر بررسی میزان دسترسی به پارکینگ‌ها می‌باشد. این شاخص نیز برای دقت بهتر بر روی شبکه راه ایجاد شده است. دلیل بررسی این پارامتر این است که پیاده‌روی هم به عنوان یک روش مستقل آمد و شد می‌باشد و هم به عنوان یک راه‌حل جهت رسیدن به حمل و نقل موتوری است. حال با توجه به شرایط منطقه و نظرات افراد، دسترسی به پارکینگ‌ها در فاصله ۰ تا ۱۲۰۰ متر مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۱-۸- شاخص دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها

هدف از این پارامتر بررسی میزان دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها می‌باشد. این شاخص نیز برای دقت بهتر بر روی شبکه راه ایجاد شده است. دلیل بررسی این پارامتر این است که انجام پیاده‌روی به مدارس، تاثیرات مثبت در سلامت جسمی و روحی کودکان دارد. حال آنکه دسترسی راحت به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها باعث افزایش رغبت کودکان به پیاده‌روی می‌شود. با توجه به سنین پایین‌تر افراد جامعه هدف، این شاخص در فاصله ۰ تا ۱۰۰۰ متر مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۱-۹- شاخص دسترسی به مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی

هدف از این پارامتر بررسی میزان دسترسی به مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی می‌باشد. این شاخص نیز برای دقت بهتر بر روی شبکه راه ایجاد شده است. دلیل بررسی این پارامتر هم این است که انجام پیاده‌روی به مدارس، تاثیرات مثبت در سلامت جسمی و روحی نوجوانان دارد. حال آنکه دسترسی راحت به مدارس راهنمایی تا پیش-دانشگاهی باعث افزایش رغبت نوجوانان به پیاده‌روی می-شود. با توجه به سنین بالاتر جامعه هدف نسبت به دوره ابتدایی، این شاخص در فاصله ۰ تا ۱۲۰۰ متر مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۲- تصمیم‌گیری چند معیاری

استفاده از تکنیک‌های چند معیاره ابزار مناسبی در رتبه‌بندی و انتخاب یک یا چند گزینه از بین انواع راه‌حل-های مختلف می‌باشد. با استفاده از فن‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌توان معیارهای متفاوتی را برای تصمیم-گیری در نظر گرفت.

یکی از روش‌های مورد استفاده در تصمیم‌گیری چندمعیاره، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. اساس این روش انجام مقایسه زوجی بین پارامترهای مسئله است. در این روش فرض بر این است که پارامترها مستقل از هم می‌باشند. در نهایت بعد از تشکیل ماتریس مقایسه زوجی به تعیین وزن‌ها پرداخته و سازگار بودن ماتریس ارزیابی می‌شود [۳۲]. در این تحقیق از این روش برای وزن‌دهی پارامترها استفاده شده است. همچنین روش TOPSIS یکی از روش‌های رایج در رتبه‌بندی و مقایسه گزینه‌های مختلف می‌باشد. فرآیند انجام این روش رتبه-بندی در مراجع مختلفی به طور کامل وجود دارد که به صورت شکل ۱ می‌باشد.

شکل ۱- فرآیند انجام رتبه‌بندی در روش TOPSIS [۳۳]

۴- پیاده‌سازی

در این بخش جزئیات مربوط به منطقه مورد مطالعه، داده‌های مورد استفاده و نحوه انجام تحقیق ارائه می‌شود.

۴-۱- منطقه مورد مطالعه

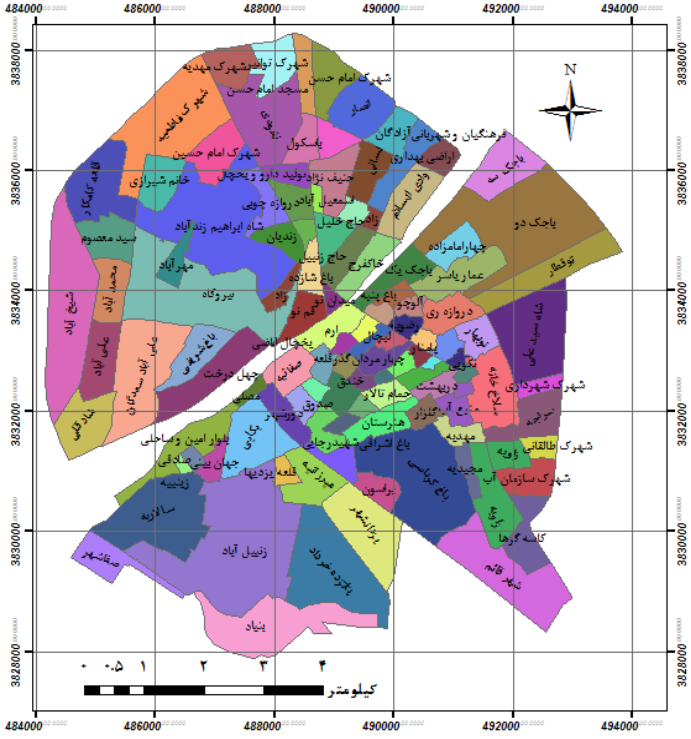
منطقه مورد مطالعه تعدادی از محلات شهر قم است (شکل۲) که یکی از شهرهای توریستی/مذهبی کشور می-باشد. استان قم با وسعتی معادل ۱۱۳۱۶ کیلومترمربع،

www.SID.ir

Archive of SID

معادل ۰٫۶ درصد کل مساحت کشور را شامل می‌گردد و در بین عرض جغرافیایی ۳۴٫۸ تا ۳۵٫۹ و طول جغرافیایی ۵۰٫۸ تا ۵۲٫۸ واقع گردیده است و طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران استان قم تعداد ۱،۱۴۲،۱۲۵ نفر جمعیت دارد.

قم یکی از کلان شهرهای ایران است که کمتر با مشکل آلودگی هوا روبرو می‌باشد. گسترش بیابان‌ها و ریزگردهای حاصل از آن در شرق شهر، آلودگی ناشی از تخلیه نخاله‌های ساختمانی و آلودگی صوتی از مسائل زیست محیطی شهر قم هستند. مساحت مجموع فضای سبز شهر قم حدود ۱۷۱۷ هکتار است و سرانه‌ی فضای سبز به ازای هر شهروند ۱۶ متر مربع است. شهر قم حدود ۲۴۳ پارک، پارک جنگلی، شهربازی و باغ دارد. همچنین شهر قم با توجه به پتانسیل مربوط به اماکن مذهبی سالانه دارای گردشگران متعددی می‌باشد. با توجه به اینکه در شهرهای دارای سطح قابل قبول آلودگی هوا می‌توان سیستم‌های حمل و نقل غیرموتوری را از همان ابتدای فرآیند ایجاد حمل و نقل پایدار فعال کرد؛ این شهر یکی از گزینه‌های بسیار مناسب جهت توسعه شاخص قابلیت پیاده‌روی می‌باشد.



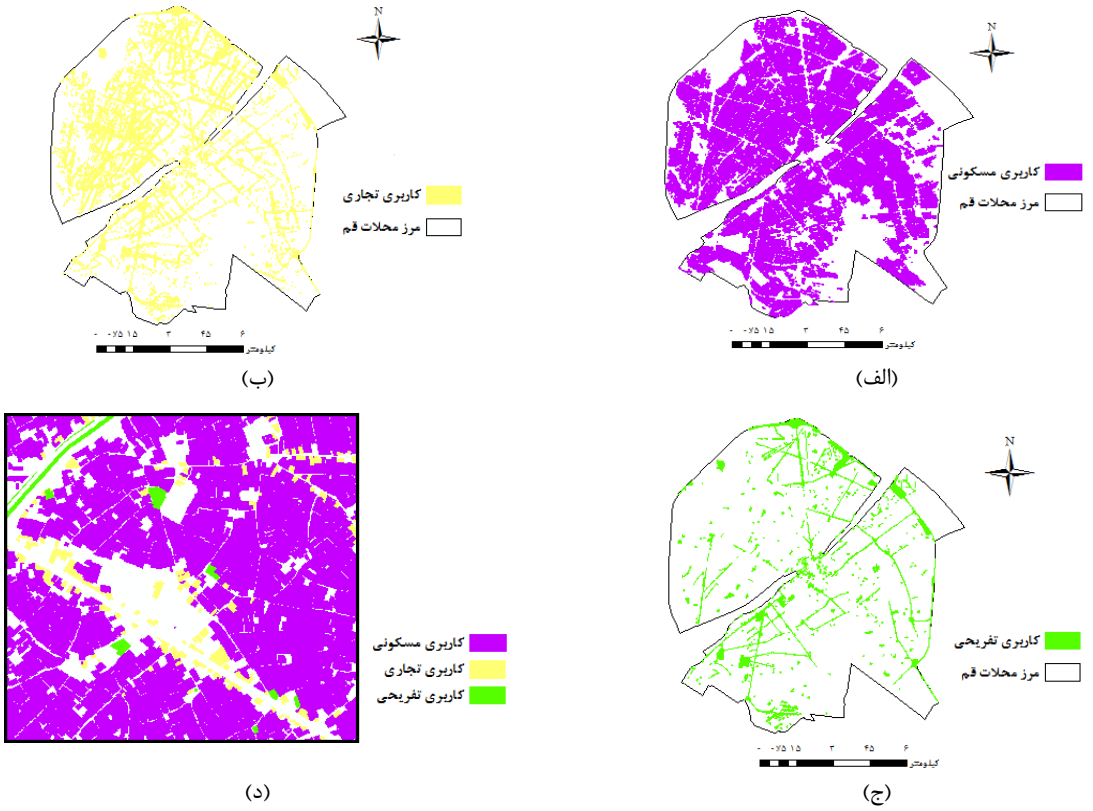
شکل ۲- نقشه محدوده مورد مطالعه از شهر قم

۴-۲- داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق از داده‌های مختلفی از جمله کاربری اراضی، معابر و مراکز خدماتی جهت تولید نقشه‌های فاکتور استفاده شده است. شاخص اختلاط کاربری به کمک کاربری‌های مسکونی، تجاری و تفریحی محاسبه شد. شکل ۳، لایه کاربری اراضی را به تفکیک در سه دسته مسکونی، تجاری و تفریحی نشان می‌دهد.

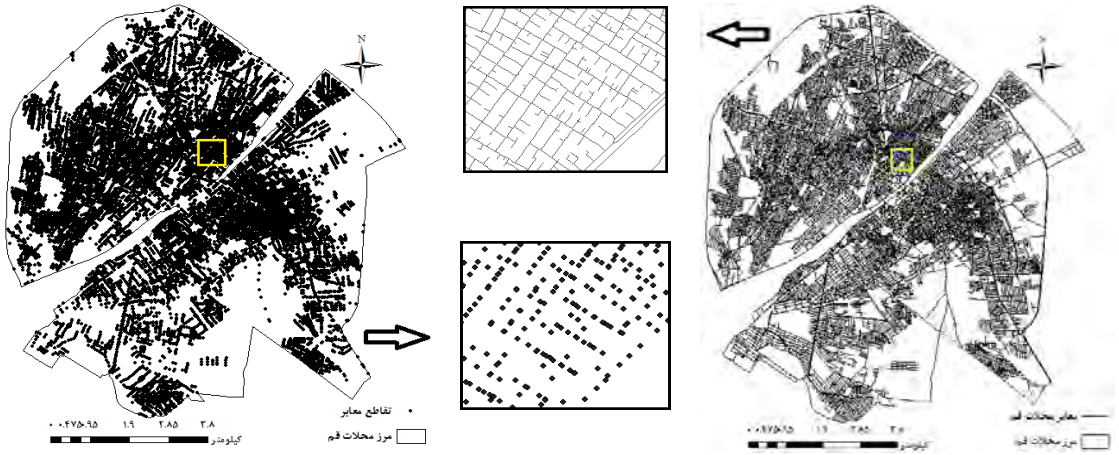
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- لایه مربوط به کاربری الف) مسکونی ب) تجاری (انتفاعی) ج) تفریحی د) نمای ترکیبی از هر سه کاربری

لایه‌های تراکم تقاطع خیابان‌ها و طول خیابان‌ها به کمک لایه معابر شهری ایجاد شدند. برای انجام این مهم لایه‌های رستری تقاطع معابر و خود معابر در سطح محدوده مورد بررسی ایجاد شدند. شکل ۴ در دو قسمت به خوبی لایه‌های رستری ایجاد شده را نمایش می‌دهد.

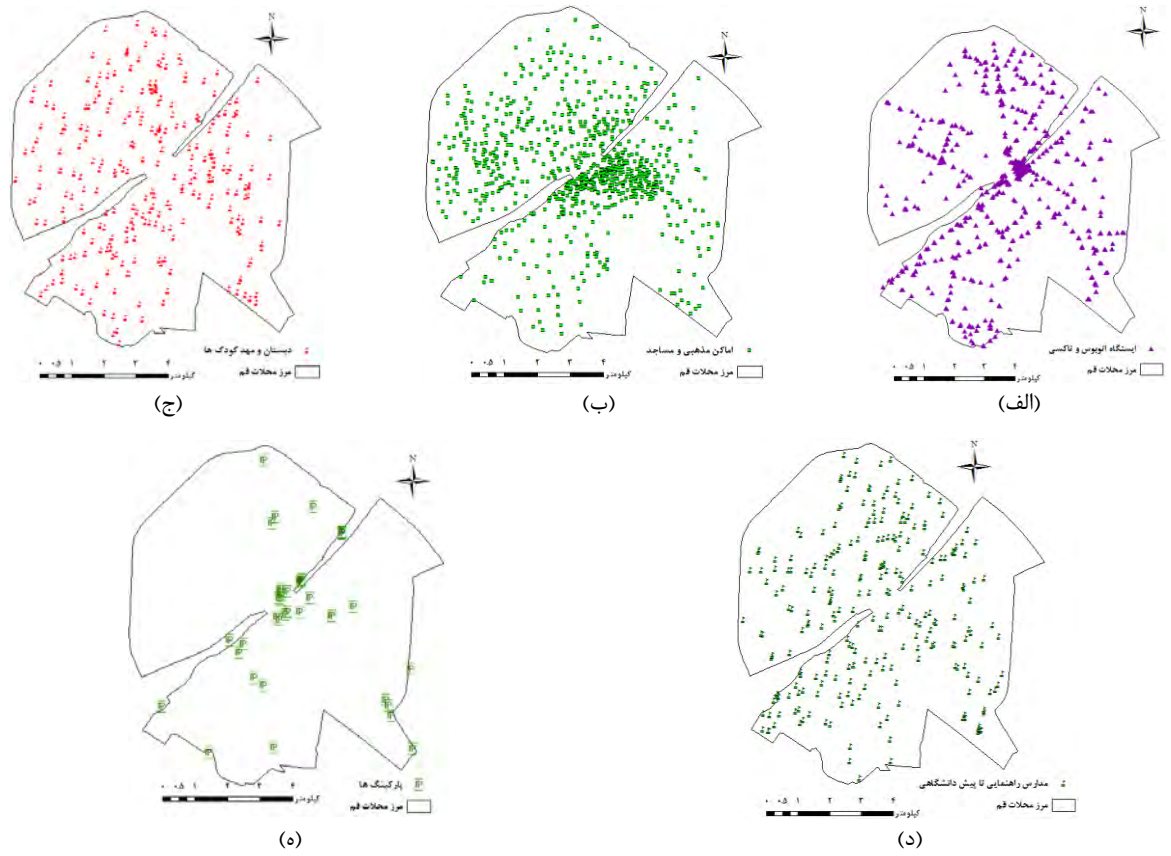


شکل ۴- لایه الف) معابر در سطح محلات ب) تقاطع معابر در سطح محلات

قسمت دیگر از داده‌های مورد استفاده در این تحقیق داده‌های مربوط به نقاط حمل و نقل عمومی، اماکن مذهبی، دبستان‌ها و مهدکودک‌ها، مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی و پارکینگ‌ها می‌باشد. شکل ۵ توزیع هر یک از این مراکز را در قسمت‌های مجزا بر روی نقشه ارائه می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- لایه مربوطه به نقاط الف) حمل و نقل عمومی ب) اماکن مذهبی ج) دبستان‌ها و مهدکودک‌ها د) مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی ه) پارکینگ‌ها

۴-۳- نحوه پیاده‌سازی شاخص

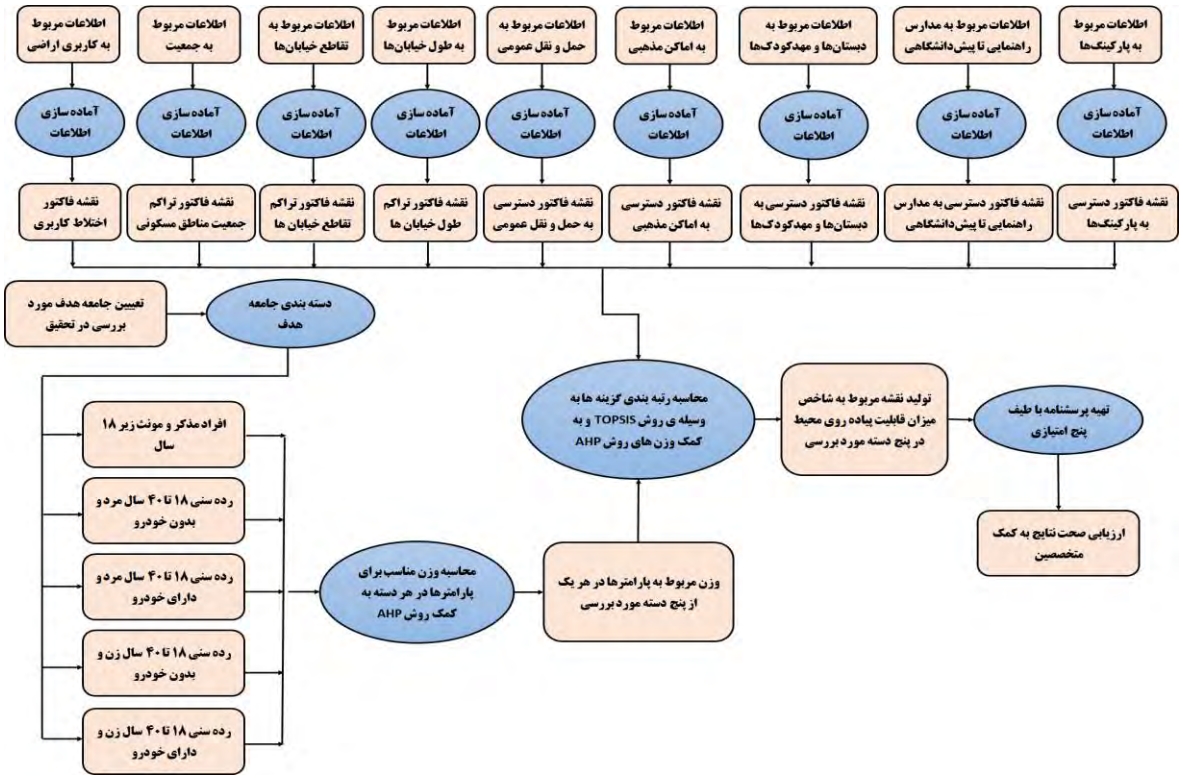
در این تحقیق در ابتدا نقشه‌های مربوط به ۹ شاخص ارائه شده تهیه شد. در مرحله بعد با توجه به انجام مصاحبه با افراد متخصص و همچنین تعدادی از ساکنین منطقه، وزن‌هایی جهت تعیین اهمیت نسبی لایه‌ها به یکدیگر با استفاده از روش AHP محاسبه شد. جدول ۱ نتایج نهایی مربوط به این وزن‌دهی را در پنج رده سنی ارائه شده در تحقیق نمایش می‌دهد. همچنین شمای کلی کار به صورت شکل ۶ می‌باشد. جزئیات مربوط به خروجی هر مرحله و نتایج آن در قسمت یافته ها و نتایج تحقیق ارائه شده است.

جدول ۱- وزن بدست آمده از روش AHP برای لایه‌های مختلف در هر رده سنی

رده سنی	تراکم طول خیابان‌ها	تراکم تقاطع خیابان‌ها	اختلاط کاربری	تراکم جمعیت مناطق مسکونی	دسترسی به اماکن مذهبی	دسترسی به مدارس راهنمایی تا پیش دانشگاهی	دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها	دسترسی به پارکینگ‌ها	دسترسی به حمل و نقل عمومی
اول	۰,۰۵۳۲	۰,۱۳۳۸	۰,۱۵۴۴	۰,۱۴۴۱	۰,۰۸۷۵	۰,۱۲۸۶	۰,۱۲۸۶	۰,۰۵۱۵	۰,۱۱۸۴
دوم	۰,۰۷۵۸	۰,۱۴۰۸	۰,۱۷۳۳	۰,۱۶۲۵	۰,۰۸۱۲	۰,۰۷۰۴	۰,۱۰۸۳	۰,۰۶۸۶	۰,۱۱۹۱
سوم	۰,۰۵۱۸	۰,۱۵۵۳	۰,۲۱۰۴	۰,۱۴۵۲	۰,۰۸۰۱	۰,۰۷۸۵	۰,۱۲۵۲	۰,۰۹۳۵	۰,۰۶۰۱
چهارم	۰,۰۶۱	۰,۱۱۳۷	۰,۱۹۷۷	۰,۱۹۷۷	۰,۰۷۰۸	۰,۰۷۰۸	۰,۱۱۸۶	۰,۰۵۱۱	۰,۱۱۸۶
پنجم	۰,۰۶۵۵	۰,۱۳۹۷	۰,۲۱۷۲	۰,۱۴۴۸	۰,۰۷۰۷	۰,۰۷۰۷	۰,۱۲۹۳	۰,۰۹۶۶	۰,۰۶۵۵

www.SID.ir

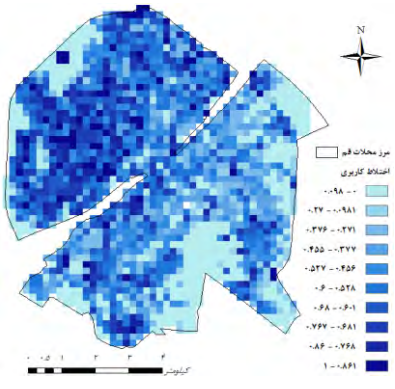
Archive of SID



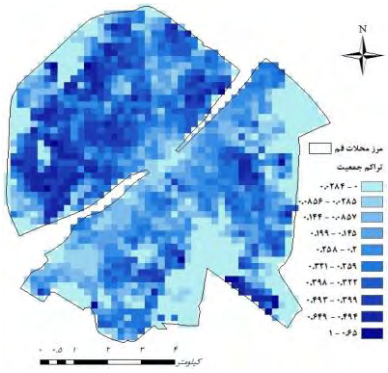
شکل ۶- شمای کلی فرآیند توسعه و ارزیابی شاخص قابلیت پیاده‌روی

۵- یافته ها و نتایج تحقیق

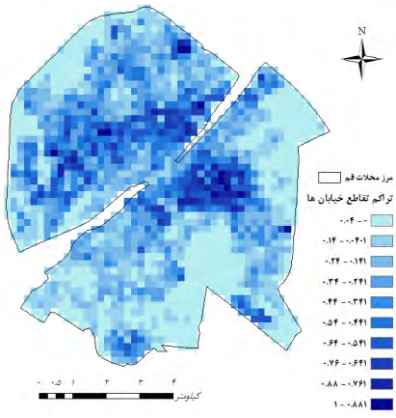
در این بخش نتایج نهایی مربوط به تحقیق ارائه می-شود. با توجه به روابط ارائه شده در بخش بررسی شاخص‌های اصلی تحقیق لایه مربوط به اختلاط کاربری در نواحی مفروض ایجاد شد. شکل ۷ نتایج مربوطه را نمایش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که محلات غربی و مرکزی دارای شرایط بهتری نسبت به محلات شرقی می-باشند.



شکل ۷- نقشه مربوط به اختلاط کاربری در سطح محلات قم



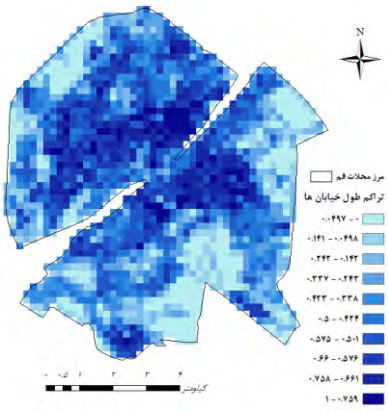
شکل ۸- نقشه مربوط به تراکم جمعیت مناطق مسکونی در سطح محلات قم



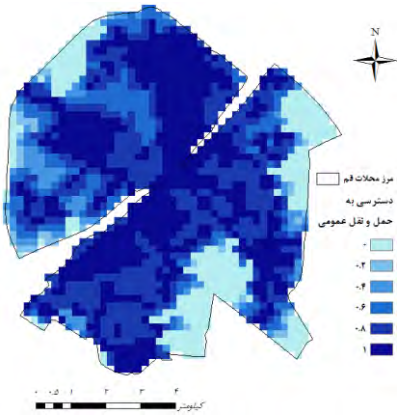
شکل ۹- نقشه مربوط به تراکم تقاطع خیابان‌ها در سطح محلات قم

www.SID.ir

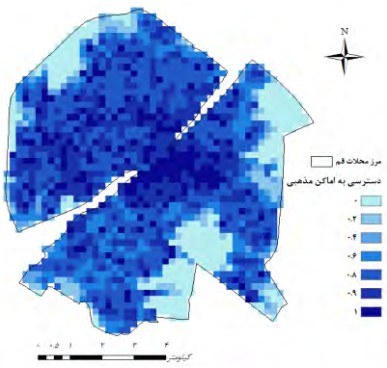
Archive of SID



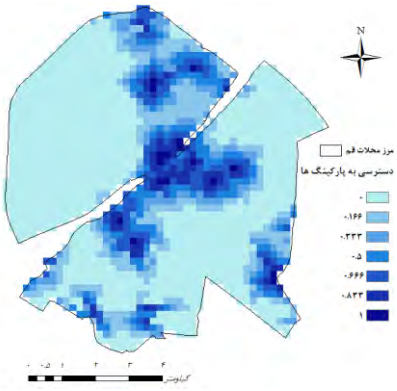
شکل ۱۰- نقشه مربوط به تراکم طول خیابان‌ها در سطح محلات قم



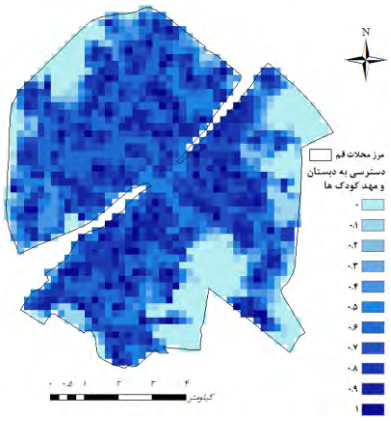
شکل ۱۱- نقشه مربوط به دسترسی به حمل و نقل عمومی در سطح محلات قم



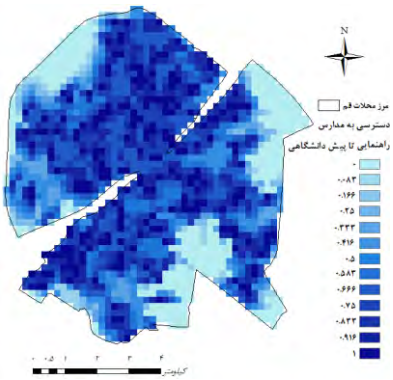
شکل ۱۲- نقشه مربوط به دسترسی به اماکن مذهبی در سطح محلات قم



شکل ۱۳- نقشه مربوط به دسترسی به پارکینگ‌ها در سطح محلات قم



شکل ۱۴- نقشه مربوط به دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها در سطح محلات قم



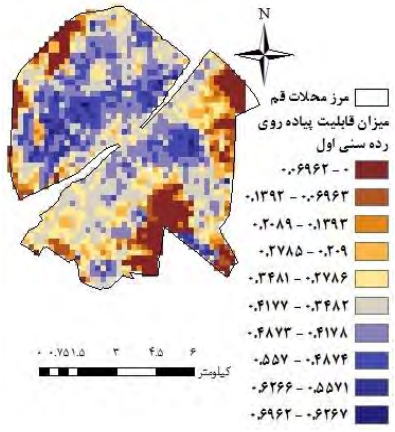
شکل ۱۵- نقشه مربوط به دسترسی به مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی در سطح محلات قم

شکل ۸ تراکم جمعیت مناطق مسکونی را نمایش می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود در نواحی مرزی تراکم جمعیت پایین می‌باشد. همچنین به طور کلی محلات غربی از تراکم بالاتری نسبت به محلات شرقی برخوردارند. شکل ۹ مربوط به تراکم تقاطع خیابان‌ها می‌باشد. این لایه نمایش دهنده میزان ارتباط معابر مختلف با یکدیگر است. شکل ۱۰ نتایج مربوط به تراکم طول خیابان‌ها را نمایش می‌دهد. در این پارامتر نیز به طور کلی نواحی مرکزی دارای شرایط مساعدتری نسبت به نواحی مرزی می‌باشند. نقشه بعدی مربوط به دسترسی به حمل و نقل عمومی می‌باشد. شکل ۱۱ نتایج این پارامتر را نمایش می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود؛ نواحی مرزی از شرایط مناسبی برخوردار نیستند. شکل ۱۲ مربوط به دسترسی به اماکن مذهبی می‌باشد. شکل ۱۳ مربوط به دسترسی به پارکینگ‌ها می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود در نیمی از محلات، دسترسی به پارکینگ‌ها بسیار محدود است. در نهایت شکل‌های ۱۴ و ۱۵ به ترتیب نقشه‌های مربوط به دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها و مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی را نمایش می‌دهند.

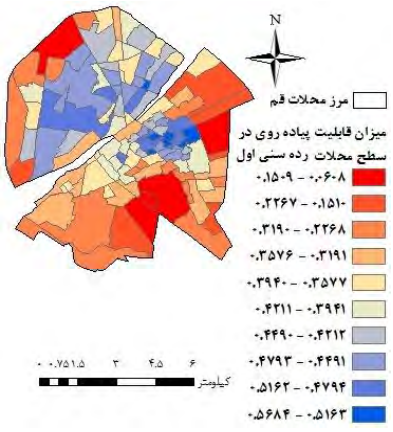
حال به کمک ۹ لایه بدست آمده و همچنین وزن‌های استخراج شده از روش AHP می‌توان وارد مرحله ترکیب لایه‌ها شد. برای ترکیب لایه‌ها و تولید شاخص نهایی از روش TOPSIS استفاده شد. خروجی این روش رتبه‌بندی هر یک از قسمت‌های مربوط به شبکه ایجاد شده بر روی سطح محلات می‌باشد. شکل ۱۶ نتایج مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی را در رده سنی اول نمایش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که به طور کلی نواحی غربی و مرکزی نسبت به نواحی شرقی و مرزی از شرایط مساعدتری برخوردارند.

www.SID.ir

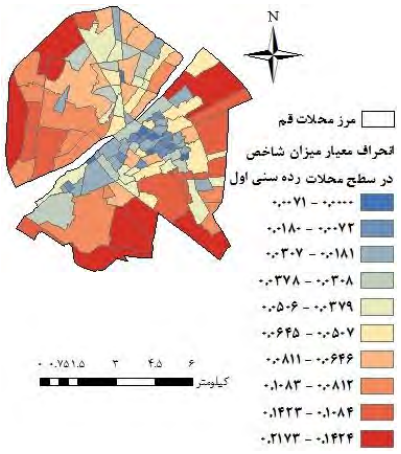
Archive of SID



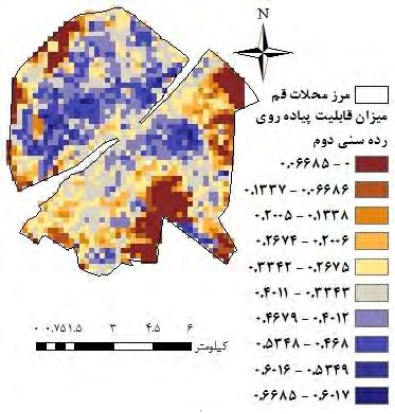
شکل ۱۶- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده-روی در سطح محلات قم-رده سنی اول



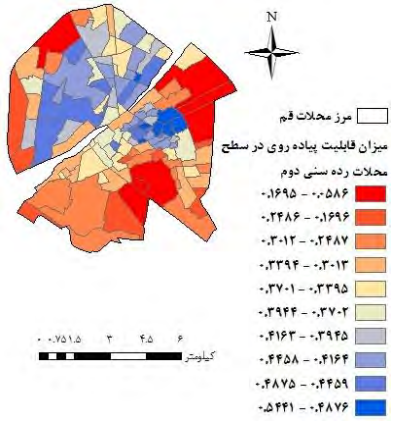
شکل ۱۷- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی اول



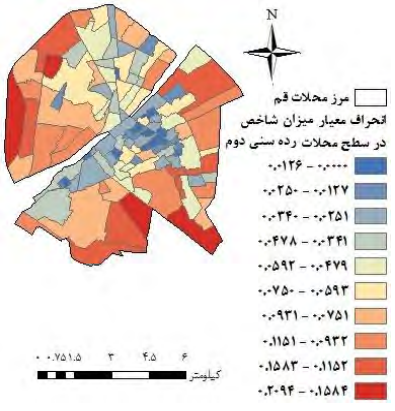
شکل ۱۸- نقشه انحراف معیار شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی اول



شکل ۱۹- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی در سطح محلات قم-رده سنی دوم

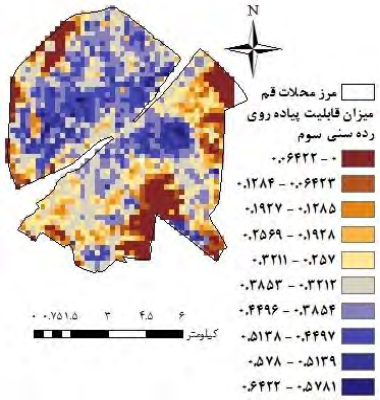


شکل ۲۰- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی دوم

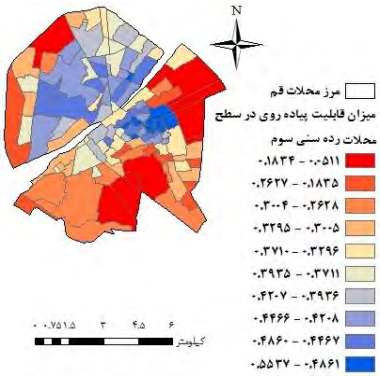


شکل ۲۱- نقشه انحراف معیار شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی دوم

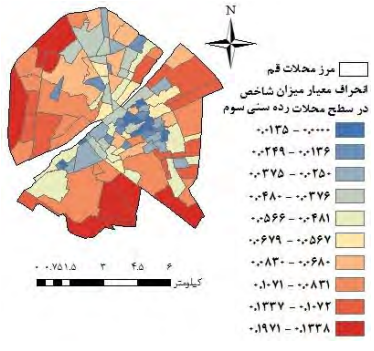
شکل‌های ۱۹ و ۲۲ به ترتیب نتایج شاخص قابلیت پیاده‌روی را در رده‌های سنی دوم و سوم نمایش می‌دهند. نتایج نشان می‌دهد که نواحی غربی برای هر دو دسته دارای شرایط مساعدی می‌باشد. همچنین نواحی شرقی و مرکزی دارای شرایط مساعدتری برای دسته سوم می-باشند. در نهایت بررسی‌ها نشان داد که نواحی مرزی در هر دو دسته دارای شرایط یکسانی هستند و از میزان قابلیت پیاده‌روی کمی برخوردارند.



شکل ۲۲- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی در سطح محلات قم-رده سنی سوم



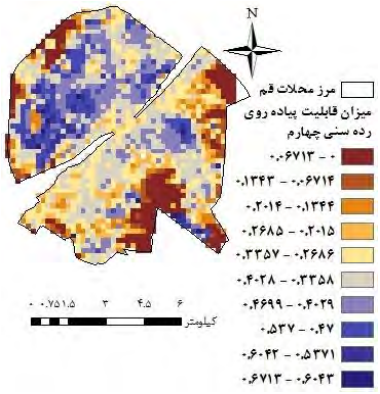
شکل ۲۳- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی سوم



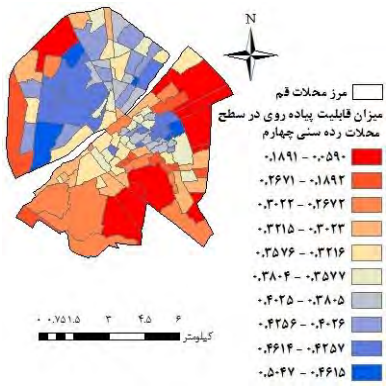
شکل ۲۴- نقشه انحراف معیار شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی سوم

www.SID.ir

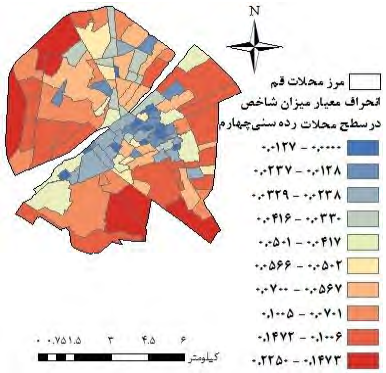
Archive of SID



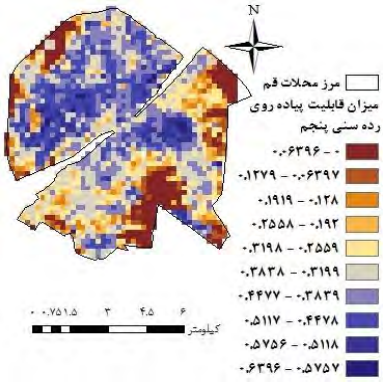
شکل ۲۵- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی در سطح محلات قم-رده سنی چهارم



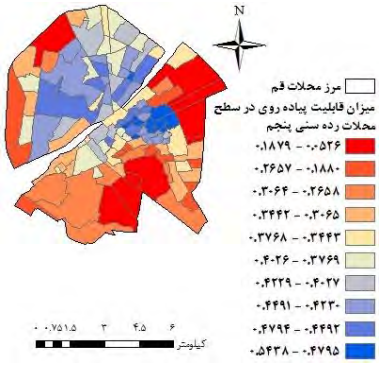
شکل ۲۶- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی چهارم



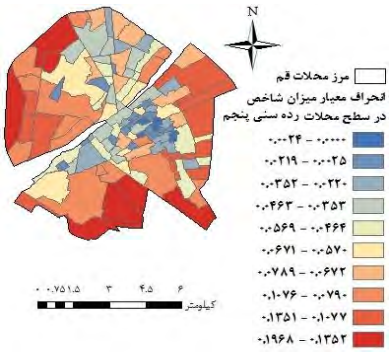
شکل ۲۷- نقشه انحراف معیار شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی چهارم



شکل ۲۸- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی در سطح محلات قم-رده سنی پنجم



شکل ۲۹- نقشه مربوط به شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی پنجم



شکل ۳۰- نقشه انحراف معیار شاخص قابلیت پیاده‌روی به تفکیک محلات قم-رده سنی پنجم

شکل‌های ۲۵ و ۲۸ به ترتیب نتایج شاخص قابلیت پیاده-روی را در رده‌های سنی چهارم و پنجم نمایش می‌دهند. نتایج نشان می‌دهد که نواحی غربی و شمالی برای دسته چهارم دارای شرایط مساعدی می‌باشند. همچنین نواحی غربی، شمالی و مرکزی دارای شرایط مساعدی برای دسته پنجم می-باشند. در نهایت نواحی جنوبی و شرقی در دسته پنجم از شرایط مساعدتری نسبت به دسته چهارم برخوردارند.

حال به کمک این نتایج پیکسل‌های مربوط به هر محله به طور جداگانه میانگین گرفته شد. به این ترتیب رتبه هر محله به طور جداگانه (شکل‌های ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۲۶ و ۲۹) محاسبه گردید. نتایج نهایی نشان می‌دهد که به طور کلی محله‌های سرحوض، رضویه، لبچال، نوبهار، پامنار، چهل‌اختران، سربخش، نیروگاه، زاد، زندیان، شهرک امام حسین، وادی‌السلام، دروازه ری و علی‌آباد سعدگان دارای بهترین وضعیت در میان محلات از لحاظ شاخص قابلیت پیاده‌روی می‌باشند. همچنین محلات باغ کرباسی، براسون، یزدانشهر، شاه سیدعلی، شهرک فاطمیه، نوقطار، کاسه‌گرها، پانزده خرداد و باجک دو دارای بدترین وضعیت از لحاظ شاخص قابلیت پیاده‌روی می‌باشند. به طور کلی محلات مرکزی دارای شرایط بهتری نسبت به محلات مرزی می‌باشند. از طرفی نتایج (شکل‌های ۱۸، ۲۱، ۲۴، ۲۷ و ۳۰) نشان می‌دهد که نواحی مرکزی شهر دارای انحراف معیار پایین‌تری در سطح محلات خود می‌باشند. حال آنکه این موضوع برای نواحی مرزی به صورت عکس می‌باشد. به عبارتی دیگر در محلات واقع در مرکز شهر نواحی همگن‌تری از لحاظ شاخص قابلیت پیاده‌روی، نسبت به محلات مرزی وجود دارد. ضمنا برای مقایسه بین محلات مشابه در رده‌های سنی مختلف باید توجه داشت که علاوه بر میزان میانگین شاخص قابلیت پیاده‌روی باید انحراف معیار آن را هم مورد توجه قرار داد.

در نهایت برای تعیین میزان صحت نتایج به تهیه پرسشنامه اقدام شد. این پرسشنامه‌ها حاوی ۹ سوال از نقشه‌های فاکتور تولید شده می‌باشد. هر یک از سوالات دارای پنج امتیاز از ۱ تا ۵ است که نشان دهنده میزان مناسب بودن نتایج نقشه فاکتور مورد نظر می‌باشد. جدول ۲ میانگین نتایج این نظرسنجی را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میانگین نتایج ارزیابی صحت نقشه‌های فاکتور تولید شده

	تراکم جمعیت مناطق مسکونی	اختلاط کاربری	تراکم تقاطع معابر	تراکم طول معابر	دسترسی به اماکن مذهبی	دسترسی به پارکینگ-ها	دسترسی به حمل و نقل عمومی	دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها	دسترسی به مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی
میانگین نتایج	۴,۵	۴,۷۵	۴,۵	۴	۴	۳,۵	۴,۵	۴,۲۵	۴,۵

نتایج این نظرسنجی نشان داد که شاخص دسترسی به پارکینگ دارای نتایج مناسبی نمی‌باشد. دلیل این امر عدم وجود اطلاعات جامع و کامل از محل تمامی پارکینگ‌ها می‌باشد. چراکه معمولاً در سطح شهر پارکینگ‌های بدون مجوز وجود دارند که متاسفانه از وجود آنها آگاهی کاملی نیست. همچنین مشاهده می‌شود که پارامتر اختلاط کاربری دارای بهترین وضعیت می‌باشد. دلیل این برتری و مناسب بودن را می‌توان در دخیل‌سازی نواحی با کاربری ترکیبی تجاری دانست. چراکه حذف این نواحی باعث عدم دخالت بسیاری از قطعه‌های زمین با کاربری مختلط تجاری می‌شود. همچنین میزان صحت پنج نقشه نهایی شاخص قابلیت پیاده‌روی مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی به صورت ارائه امتیازی بین ۱ تا ۵ انجام گرفت. جدول ۳ میانگین نتایج این ارزیابی را نشان می‌دهد.

جدول ۳- میانگین نتایج ارزیابی صحت نقشه‌های نهایی شاخص قابلیت پیاده‌روی در رده‌های سنی مختلف

	رده سنی اول	رده سنی دوم	رده سنی سوم	رده سنی چهارم	رده سنی پنجم
میانگین نتایج	۴,۲۵	۴	۳,۷۵	۴	۳,۷۵

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

ارزیابی، تحلیل و ارائه ساختار حمل و نقل کارآمد و پایدار از جمله ضروریات در شهرهای امروز و کلانشهرها می‌باشد. برای رسیدن به این مهم باید از مشخصات و شرایط محیط آگاه شد. کسب این آگاهی منجر به شناسایی ضعف‌های موجود جهت برطرف‌سازی آنها می‌شود تا به این ترتیب بتوان به حمل و نقل پایدار دست یافت. هدف اصلی این تحقیق ارائه یک شاخص ساده و کارآمد جهت ارزیابی میزان قابلیت پیاده‌روی محیط می‌باشد. از ویژگی‌های این شاخص ارائه نتایج در نواحی با ابعاد مناسب می‌باشد که باعث می‌شود تا از آن بتوان در تصمیم‌گیری‌های مختلف استفاده کرد. این شاخص بر پایه ۹ پارامتر اختلاط کاربری، تراکم جمعیت مناطق مسکونی، تراکم تقاطع خیابان‌ها، تراکم طول خیابان‌ها، دسترسی به حمل و نقل عمومی، دسترسی به اماکن مذهبی، دسترسی به دبستان‌ها و مهدکودک‌ها، دسترسی به مدارس راهنمایی تا پیش‌دانشگاهی و دسترسی به پارکینگ‌ها ایجاد شده است.

به عنوان مطالعه موردی تعدادی از محلات شهر قم انتخاب شدند. سپس شاخص ارائه شده در پنج رده سنی محاسبه شد. نتایج نهایی شاخص به کمک نظرسنجی از کارشناسان ارزیابی گشت. نتایج ارزیابی نشان داد که خروجی ارائه شده دارای نتایج قابل قبولی می‌باشد. نکته دیگر امکان استفاده از این شاخص در تصمیمات افراد ساکن در منطقه می‌باشد. برای مثال از این شاخص می‌توان در شناسایی نواحی دارای قابلیت پیاده‌روی بالا جهت خرید ملک استفاده نمود. یکی از ویژگی‌های این شاخص امکان پیاده‌سازی آن در نواحی دیگر کشور می‌باشد. البته برای ارائه نتایج دقیق‌تر باید پارامترها بر اساس ویژگی‌های منطقه جدید بهینه‌سازی شوند.

نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان در ابتدا از این روش برای تعیین محلات مناسب از جهت میزان قابلیت پیاده‌روی در منطقه مورد مطالعه استفاده کرد. در مرحله بعد پارامترهای مجزا و جزئی‌تر برای هر محله ارائه شود تا بررسی و مقایسه دقیق‌تر محلات منتخب از لحاظ میزان قابلیت پیاده‌روی ممکن شود. همچنین ارائه شاخصی مشابه این تحقیق برای افراد با شرایط فیزیکی خاص مانند: افراد مسن و دارای محدودیت حرکتی برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع

[1] Martine, G., & Marshall, A. (2007). “State of world population 2007: unleashing the potential of urban growth.” UNFPA.

[2] Rasafi, A. A., & Zarabadipour, SH. (2009). "The study of sustainable development of transportation in Iran using a multi-criteria analysis." Journal of Environmental Science and Technology. Vol. 11, Issue. 2, PP. 33-46.

[3] Zandi Atashbar, A. H., & Khaksari, A. (2011). "Sustainable transport and policy to achieve that with the introduction of ASI strategy." The 11th International Conference on Traffic & Transportation Engineering, Tehran, Tehran Transport and Traffic Organization, Department of Transport and Traffic of Tehran Municipality.

[4] Mohamadi Zanjirani, D., Salimifard, K., & Yousefi Dehbidi, SH. (2014). "Performance evaluation the most common techniques to multi-criteria decision making approach based on approach to optimization." Journal of Operational Research in Its Applications. Vol. 11, Num. 1 (40), PP. 65-84.

[5] Raha, U., & Taweesin, K. (2013). “Encouraging the use of Non-motorized in Bangkok.” Procedia Environmental Sciences. Vol.17, PP. 444-451.

[6] Ruiz, T., & Bernabé, J. C. (2014). “Measuring factors influencing valuation of nonmotorized improvement measures.” Transportation Research Part A: Policy and Practice. Vol.67, PP. 195-211.

[7] Schneider, R. J. (2013). “Theory of routine mode choice decisions: An operational framework to increase sustainable transportation.” Transport Policy. Vol.25, PP. 128-137.

[8] Yazid, M. R., Ismail, R., & Atiq, R. (2011). “The use of non-motorized for sustainable transportation in Malaysia.” Procedia Engineering. Vol.20, PP. 125-134.

[9] Rahul, T. M., & Verma, A. (2014). “A study of acceptable trip distances using walking and cycling in Bangalore.” Journal of Transport Geography. Vol.38, PP. 106-113.

[10] Rahul, T. M., & Verma, A. (2013). “Economic impact of non-motorized transportation in Indian cities.” Research in transportation economics. Vol.38, No.1, PP. 22-34.

[11] Morency, C., Demers, M., & Poliquin, E. (2014). “Shifting short motorized trips to walking: The potential of active transportation for physical activity in Montreal.” Journal of Transport & Health. Vol.1, No.2, PP. 100-107.

[12] Wen, L. M., Orr, N., Millett, C., & Rissel, C. (2006). “Driving to work and overweight and obesity: findings from the 2003 New South Wales Health Survey, Australia.” International Journal of Obesity. Vol.30, No.5, PP. 782-786.

[13] Frank, L. D., Andresen, M. A., & Schmid, T. L. (2004). “Obesity relationships with community design, physical activity, and time spent in cars.” American journal of preventive medicine. Vol.27, No.2, PP. 87-96.

[14] Lindström, M. (2008). “Means of transportation to work and overweight and obesity: a population-based study in southern Sweden.” Preventive medicine. Vol.46, No.1, PP. 22-28.

[15] Carr, L. J., Dunsiger, S. I., & Marcus, B. H. (2010). “Walk score™ as a global estimate of neighborhood walkability.” American journal of preventive medicine. Vol.39, No.5, PP. 460-463.

[16] Hajna, S., Dasgupta, K., Halparin, M., & Ross, N. A. (2013). “Neighborhood Walkability: Field Validation of Geographic Information System Measures.” American journal of preventive medicine. Vol.44, No.6, PP. e55-e59.

[17] Bahrainy, H., & Khosravi, H. (2013). “The impact of urban design features and qualities on walkability and health in under-construction environments: The case of Hashtgerd New Town in Iran.” Cities. Vol.31, PP. 17-28.

[18] Coffee, N. T., Howard, N., Paquet, C., Hugo, G., & Daniel, M. (2013). “Is walkability associated with a lower cardiometabolic risk?” Health & place. Vol.21, PP. 163-169.

www.SID.ir

Archive of SID

[19] Christiansen, L. B., Toftager, M., Schipperijn, J., Ersbøll, A. K., Giles-Corti, B., & Troelsen, J. (2014). "School site walkability and active school transport–association, mediation and moderation." Journal of transport geography. Vol.34, PP. 7-15.

[20] Schlossberg, M. (2006). "From TIGER to audit instruments: Measuring neighborhood walkability with street data based on geographic information systems." Transportation Research Record: Journal of the transportation research board. Vol.1982, No.1, PP. 48-56.

[21] Leslie, E., Coffee, N., Frank, L., Owen, N., Bauman, A., & Hugo, G. (2007). "Walkability of local communities: using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes." Health & place. Vol.13, No.1, PP. 111-122.

[22] Lwin, K. K., & Murayama, Y. (2011). "Modelling of urban green space walkability: Eco-friendly walk score calculator." Computers, Environment and Urban Systems. Vol.35, No.5, PP. 408-420.

[23] Mayne, D., Morgan, G., Wilmore, A., Bauman, A., Jalaludin, B., Bambrick, H. ... & Bennett, C. (2012). "An objective index of walkability for the Sydney metropolitan region." Journal of Science and Medicine in Sport. Vol.15, PP. s32-s33.

[24] Weyman, J., Raposo, P., Cannata, R., Oh, J., Motz, M., & Gozdyra, P. (2008). "Urban Environment and Walkability: Definition and Calculation of a Walkability Index for Toronto, Canada." Canadian Diabetes Association Professional Conference and Annual Meetings. Canadian Diabetes Association Professional Conference and Annual Meetings Abstract Book. 22.

[25] Peiravian, F., Derrible, S., & Ijaz, F. (2014). "Development and application of the Pedestrian Environment Index (PEI)." Journal of Transport Geography. Vol.39, PP. 73-84.

[26] Manaugh, K., & Kreider, T. (2013). "What is mixed use? Presenting an interaction method for measuring land use mix." Journal of Transport and Land Use. Vol.6, No.1, PP. 63-72.

[27] Jacobs, J., (1961). "The Death and Life of Great American Cities." Vintage Books, New York, NY.

[28] Loo, B. P., & Chow, S. Y. (2006). "Sustainable urban transportation: concepts, policies, and methodologies." Journal of urban planning and development. Vol.132, No.2, PP. 76-79.

[29] Dobesova, Z., & Krivka, T. (2012). "Walkability Index in the Urban Planning: A Case Study in Olomouc City." Advances in Spatial Planning. PP. 179-197.

[30] McCormack, G. R., Friedenreich, C., Sandalack, B. A., Giles-Corti, B., Doyle-Baker, P. K., & Shiell, A. (2012). "The relationship between cluster-analysis derived walkability and local recreational and transportation walking among Canadian adults." Health & Place. Vol.18, No.5, PP. 1079-1087.

[31] Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, L., & Fan, J. X. (2009). "Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity." Health & place. Vol.15, No.4, PP. 1130-1141.

[32] Vahidnia, M. H., Alesheikh, A. A., & Alimohammadi, A. (2009). "Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives." Journal of environmental management. Vol.90, No.10, PP. 3048-3056.

[33] Sánchez-Lozano, J. M., Teruel-Solano, J., Soto-Elvira, P. L., & Socorro García-Cascales, M. (2013). "Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain." Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol.24, PP. 544-556.

www.SID.ir