

## مطالعه و ارزیابی شاخص‌های محیطی مؤثر بر قابلیت پیاده‌روی ( مورد مطالعه: شهر آمل )

دکتر عامر نیک پور<sup>۱</sup>

میترا حسین پور عسگر<sup>۲</sup>

حکیمه طالبی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۷

### چکیده

شهرهای خودرو محور منجر به خلق محیط‌های شهری می‌شود که نه تنها وابستگی به خودرو را ترویج و تشویق می‌نماید بلکه نوعی فرهنگ خودرو محوری را خلق می‌کند، به طوری که در عمل دسترسی به خدمات بدون خودرو امکان پذیر نبوده و یا بسیار مشکل است. در مقابل پیاده راه سازی نیرومند ترین و اثرگذارترین جنبش طراحی محلات شهری است و همچنین پیاده راه سازی کاهش پیامدهای زیان بار خودرو محوری، افزایش ایمنی افراد پیاده و بهبود محیط شهری را به ارمغان می‌آورد. روش‌شناسی این تحقیق مبتنی بر رویکردهای توصیفی تحلیلی بوده که از شاخص قابلیت پیاده‌روی فرانک، ضریب آنتروپی شانون، بی‌مقیاس سازی فازی و برای تعمیم میزان قابلیت پیاده‌روی در سطح مناطق ۲۵ گانه شهر آمل از نرم‌افزار GIS و برای تجزیه و تحلیل میزان همبستگی از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. با توجه به اینکه بین فعالیت فیزیکی افراد و محیط ساخته شده شهر که در آن زندگی می‌کنند ارتباط وجود دارد، شاخص قابلیت پیاده روی می‌تواند در مراحل مختلف برنامه ریزی شهری مفید باشد. که در آن ارزش بالا از شاخص قابلیت پیاده روی بدان معنی است که یک آرایش خاص از شهر می‌تواند فعالیت بدنی افراد را مشخص کند، و پایین بودن شاخص قابلیت پیاده روی بدان معنی است که مردم اغلب از اتومبیل برای زندگی روزمره استفاده می‌کنند که منجر به حداقل فعالیت بدنی می‌شود. با توجه به شمارش شاخص قابلیت پیاده روی برای هر ساختار موجود از شهر و برای هر طرح شهری پیشنهادی می‌تواند امکان پذیر باشد. نتایج نشان می‌دهد عوامل مختلف

<sup>۱</sup> استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران a.nikpour@umz.ac.ir

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران

محیطی تأثیر قابل توجهی بر میزان قابلیت پیاده‌روی دارد که هر چه میزان فشردگی و اختلاط کاربریهای شهری بیشتر باشد قابلیت پیاده‌روی افزایش می‌یابد و مناطق مرکزی شهر آمل بالاترین میزان قابلیت پیاده‌روی را دارا می‌باشد که این امر موجب افزایش فعالیت های پیاده روی و بدون خودرو خواهد بود.

**واژگان کلیدی:** قابلیت پیاده‌روی، شاخص، فرم شهر، فشردگی، آمل

## ۱- مقدمه

افزایش سطح شهرنشینی در جهان که به‌صورت رشد سریع و افزایش جمعیت تجلی‌یافته تهدیدی برای محیط‌های شهری است، بخصوص در کشورهای درحال توسعه از جمله ایران توجه ما را به این موضوع جلب می‌کند که رشد شهر با تغییرات شهری و محیطی همراه است که باید چالش‌های متعدد در رابطه با محیط‌زیست، سلامت انسان و رفاه او مورد توجه قرار گیرد. یکی از عمده‌ترین مسئله‌های شهرها اتومبیل محور بودن و در مقابل فقدان فضاهای قابل پیاده‌روی در آنهاست که این امر برای سلامتی، خانواده، اجتماع و شهرهایمان مطلوب نمی‌باشد، سلامت و رفاه مردم یک شهر، شاخص مهمی برای نشان دادن میزان موفقیت سیاست‌های توسعه پایدار است (غفاریان شعاعی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۶). شهرها در گذشته از قابلیت پیاده مداری بالایی برخوردار بوده و پیاده‌روی به‌عنوان اصلی‌ترین الگوی جابجایی مردم در داخل کانون‌های زیستی به دلیل کم‌هزینه بودن برای کلیه اقشار جامعه به شمار می‌رفت (معینی، ۱۳۸۵: ۵) که در مقابل امروزه عدم حضور پیاده در فضاهای محله‌ای و کاهش قابلیت پیاده مداری محلات، کاهش امنیت، ایمنی و روابط اجتماعی، مشکلات زیست‌محیطی نظیر آلودگی هوا و صوتی، سلامت عمومی، بی‌هویتی فضاهای محله‌ای و عدم حس تعلق و فرسودگی تدریجی ناشی از آن و افول کیفیت محله را در پی داشته، بنابراین بازگشت و رویکرد مجدد به سرزندگی فضاهای شهری و از دیدگاه عابر پیاده ضرورتی اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد (رضازاده و همکاران ۱۳۹۰: ۲۹۸)، در واقع در گذشته عابر پیاده به‌عنوان عنصر اصلی در برنامه‌ریزی و طراحی شهری مورد توجه قرار می‌گرفت و مقیاس انسانی در همه‌ی ابعاد و جهات حرف اول را عنوان می‌کرد، هم‌اکنون، رشد شهرنشینی و ازدیاد وسایل نقلیه در کشور باعث از بین رفتن مقیاس انسانی در سطح شهر، نابودی فضاهای شهری و ارتباطات چهره به چهره، افزایش تراکم در مراکز شهری و افزایش میزان تصادفات در شبکه‌ی معابر، از بین رفتن ایمنی و امنیت عابرین پیاده، کاهش ارزش عابر

پیاده، و به‌طور کلی موجب تنزل کیفیت محیط از منظرهای مختلف گردیده است و امکان بهره‌گیری از موقعیت مکانی به‌شدت کاهش داده است و در نهایت منجر به بروز محیطی باکیفیت پایین به‌خصوص برای عابرین پیاده شده است (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۲). طبق بررسی‌های انجام‌شده، مشخص شده است که در سالیان گذشته رشد شهر آمل مطابق با الگوی پراکنش (اسپرال) بوده است، اما با تهیه و تصویب طرح دوم جامع (۱۳۷۹) و طرح تفصیلی (۱۳۸۵)، تا حدودی ساخت‌وسازها کنترل و از سرعت گسترش افقی شهر جلوگیری شده است، و فرم شهر با تغییر جهت در الگوی گسترش شهری، روندی را در پیش گرفت که نتیجه آن افزایش ساخت‌وسازهای درون‌شهری، گسترش عمودی و شکل‌گیری بافت‌های فشرده‌شده است (نیک پور، ۱۳۹۳: ۱۹۱)، با این وجود مشکل ترافیک و افزایش حرکت سواره این مسئله را بازگو می‌کند که جایگاه حرکت پیاده در حال فراموشی است در صورتی به نظر می‌رسد که شهر آمل با نوع فرمی که دارد می‌تواند این قابلیت را ایجاد نماید تا میزان سفرهای روزانه شهروندان به‌صورت پیاده امکان‌پذیر باشد. حال با برنامه‌ریزی جهت ایجاد قابلیت پیاده‌روی در مناطق مختلف شهر و تشویق شهروندان برای پیاده‌روی و کاهش فاصله بین کاربری‌های خاص به شکلی مناسب، و با توجه به اینکه برنامه‌ریزی و طراحی برای پیاده‌روی برای ترویج یک زندگی و جامعه سالم، ایجاد محله‌های پایدار، بهبود زندگی اجتماعی و اقتصاد بسیار مهم است (سینگها<sup>۱</sup> ۲۰۱۶: ۶۴۳)، در این پژوهش سعی شده با توجه به وضعیت اتومبیل محوری و مشکلات ترافیکی، خصوصیات کالبدی و بافت‌های نامنظم شهر آمل قابلیت پیاده‌روی مناطق ۲۵گانه آمل مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد.

## ۲- مبانی نظری

### ۲-۱- مفهوم قابلیت پیاده‌روی و مدل فرانک

به‌طور عام قابلیت پیاده‌روی برای توصیف محیط فیزیکی پیاده بکار برده می‌شود. نوسال<sup>۲</sup> (۲۰۰۹)، قابلیت پیاده‌روی میزان مطلوب محیط مصنوع برای حضور مردم، زندگی، خرید، ملاقات، گذران اوقات و لذت بردن از آن در یک پهنه است، وی همچنین اشاره می‌کند یکی از بهترین روش‌های سریع سنجش پیاده‌روی یک بلوک، کریدور، یا

<sup>۱</sup> Singha

<sup>۲</sup> Nosal

محل شمارش تعداد عابرانی است که در یک فضا پیاده‌روی کرده، مکث می‌کنند و از آن لذت می‌برند. تنوع مردم و خصوصیات حضور کودکان، سالمندان و مردم به ناتوانی‌های خاص نشانگر کیفیت، موفقیت و سالم و بی‌خطر بودن یک فضای پیاده محور است (نوسال، ۲۰۰۹: ۷). مکانی دارای قابلیت پیاده‌روی است که ساکنین آن با هر سن و هر درجه‌ای از توانایی می‌توانند جذابیت و دلپذیری، آسایش و راحتی و امنیت را در هنگام پیاده‌روی، نه فقط در هنگام فراغت بلکه در استفاده از امکانات و تسهیلات و حین تردد احساس کنند، ۴ متغیر در فرم شهری در بین محلات که شامل تراکم مسکونی، تنوع و اختلاط کاربری‌ها، الگوهای خیابان و مساحت خرده‌فروشی‌ها، که نیاز به طراحی از لحاظ جغرافیایی دارد می‌تواند رفتار سفر را نشان دهند (پارک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸: ۲۲). اندازه گیری قابلیت پیاده روی که بر اساس الگوی ابداع شده فرانک می باشد در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است. هدف فرانک از مدل مورد استفاده در رابطه با اندازه گیری قابلیت پیاده روی، بررسی رابطه بین محیط ساخته شده و فعالیت فیزیکی و چاقی بوده است که در این مدل اندازه گیری ۴ شاخص (تراکم تقاطع‌ها، تراکم خالص مسکونی، مساحت خرده‌فروشی، اختلاط کاربری‌ها) مورد توجه می باشد.

$$\text{Walkability} = [(z\text{-intersection density}) + (z\text{-net residential density}) + (2 \times z\text{-retail floor area ratio}) + (z\text{-land use mix})]$$

قابلیت پیاده‌روی = (استاندارد شده تراکم تقاطع‌ها) + (استاندارد شده تراکم خالص مسکونی) + (استاندارد شده مساحت خرده‌فروشی) + (استاندارد شده درصد اختلاط کاربری‌ها)، (Frank et al, ۲۰۰۶).

## ۲-۲- اختلاط کاربری‌ها

در رابطه با بحث اختلاط کاربری‌ها خرده‌فروشی‌ها یا کاربری تجاری در کنار مناطق مسکونی می‌تواند اصول محوری طراحی محله‌ها باشد که فاصله کوتاه بین این کاربری‌ها تقاضای سفر را افزایش می‌دهد و همچنین تحولات رفتار سفر را نیز نشان می‌دهد. اختلاط کاربری‌ها فضای دوستانه‌تر و اجتماعی را به ارمغان می‌آورد، و از مزیت‌های دیگر آن می‌توان به فضای پارکینگ اشاره کرد زیرا استفاده از وسایل نقلیه در این نوع طراحی کمتر است، با اختلاط کاربری‌هایی همچون بازار یا کاربری تجاری، رستوران‌ها خرده‌فروشی‌ها و مکان‌های تفریحی و آموزشی فاصله کوتاه و نیازی به استفاده از وسایل نقلیه نیست، البته در میان سیستم شبکه‌بندی خیابان‌ها را هم باید مورد توجه قرارداد

<sup>1</sup> Park

(لورنس و انگلک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰: ۱۲). یک دیدگاه عمومی بین برنامه ریزان و محققان نشان می‌دهد که کاربری زمین مختلط یکی از عوامل مهم در دستیابی به فرم شهر پایدار است. به نظر آلبرتی کاربری زمین مختلط به تنوع عملکردهایی همچون فضای مسکونی، فضاهای تجاری، صنعتی، آموزشی و شبکه‌های ارتباطی منجر می‌شود، کاهش نیاز به سفر یکی از اصول اساسی در فراهم آوردن فرم شهری پایدار بوده و کاربری زمین مختلط نقشی برجسته در برآوردن این مهم دارد، اتخاذ سیاست کاربری مختلط امکان پیاده‌روی را برای رسیدن به مراکز خرید، تفریح و فراغت، کار و دیگر فعالیت‌های نزدیک شده به هم فراهم می‌کند (آلبرتی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳).

#### ۲-۴- فرم شهر

فرم شهر عاملی مهمی برای فعالیت فیزیکی می‌باشد، پراکندگی شهری یک الگوی توسعه شهری که شامل مناطق وسیعی از تراکم کم مسکونی و اختلاط کم کاربری اراضی، توسعه‌ی پراکنده زمین است. بنابراین این پراکندگی باعث کاهش رفتار راه رفتن و استفاده از دوچرخه و افزایش وابستگی به اتومبیل را خواهد داشت، باوجود ارتباط مثبت بین قابلیت پیاده‌روی و راه رفتن، در عمل تغییر طرح‌بندی خیابان‌ها، انواع منطقه بندی کاربری اراضی، تراکم مسکونی در محلات می‌تواند راه‌حلی برای رفع مشکلات باشد (مک کورمک و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲). همچنین مفهوم فرم شهری شامل طراحی ساختمان‌ها، نوع ساخت‌وساز گرایش به سمت خیابان‌ها و ساختمان‌های دیگر و به‌صورت دقیق جنبه‌های توزیع مسکن، محل کار، و نهادهای دیگر مانند مدارس، فروشگاه‌ها و رستوران‌ها را دربرمی‌گیرد، در نتیجه اینکه فرم شهر و یا نحوه توزیع انواع کاربری‌ها در محیط انتخاب نوع حمل‌ونقل را مشخص می‌کند (بریگن و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴).

#### ۲-۵- فشردگی شهری

گسترش بیرونی شهر به شکل افزایش محدوده‌ی شهر یا به‌اصطلاح گسترش افقی و رشد درونی شهر به‌صورت الگوی رشد شهر فشردگی نمایان می‌شود که مرتبط با رشد هوشمند شهری می‌باشد. رشد هوشمند شهر، روشی است که به اصول توسعه و عملیات برنامه‌ریزی‌شده و مرتبط با الگوی کاربری زمین و حمل‌ونقل اشاره دارد. رشد هوشمند

<sup>1</sup> Lawrence & Engelke

<sup>2</sup> Alberti et al

<sup>3</sup> McCormack et al

<sup>4</sup> Berrigan et al

شهری در نهایت منجر به الگوی توسعه‌ی گسترش عمودی و فشردگی در شهر می‌شود که سطوح کمتری از زمین را اشغال می‌کند و با اعمال شیوه‌های متفاوت حمل‌ونقل، باعث کاهش سفرها و ترافیک می‌گردد (رهنما و عباس زاده، ۱۳۸۵: ۱۰۸).

### ۳- روش تحقیق

در پژوهش حاضر سعی شده از روش‌های مختلفی استفاده گردد، تا موضوع تحقیق بهتر مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، رویکرد حاکم بر فضای تحقیق کاربردی و با روش توصیفی-تحلیلی است. علاوه بر این با توجه به اینکه از روش کتابخانه‌ای نیز در این تحقیق استفاده شده است، می‌توان آن را جزء تحقیقات اسنادی هم محسوب کرد. این تحقیق، اولین کاری است که قابلیت پیاده‌روی شهروندان را در شهر آمل مورد بررسی قرار می‌گیرد. اطلاعات مربوط به جمعیت از مرکز آمار ایران و کاربری‌ها و محلات، با مراجعه به شهرداری و به سازمان‌های وابسته به آن جمع‌آوری شده است. در این تحقیق کاربرد گسترده انواع توانمندی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله تحلیل انواع کاربری‌ها و قابلیت پیاده روی از طریق نرم افزار GIS روی نقشه تعیین شده است. همچنین از شاخص قابلیت پیاده روی<sup>۱</sup>، ضریب آنتروپی شانون، بی مقیاس سازی فازی برای تعیین میزان قابلیت پیاده‌روی در سطح مناطق ۲۵ گانه شهر آمل و از نرم‌افزار SPSS برای تجزیه و تحلیل روابط میان متغیرها استفاده شده است.

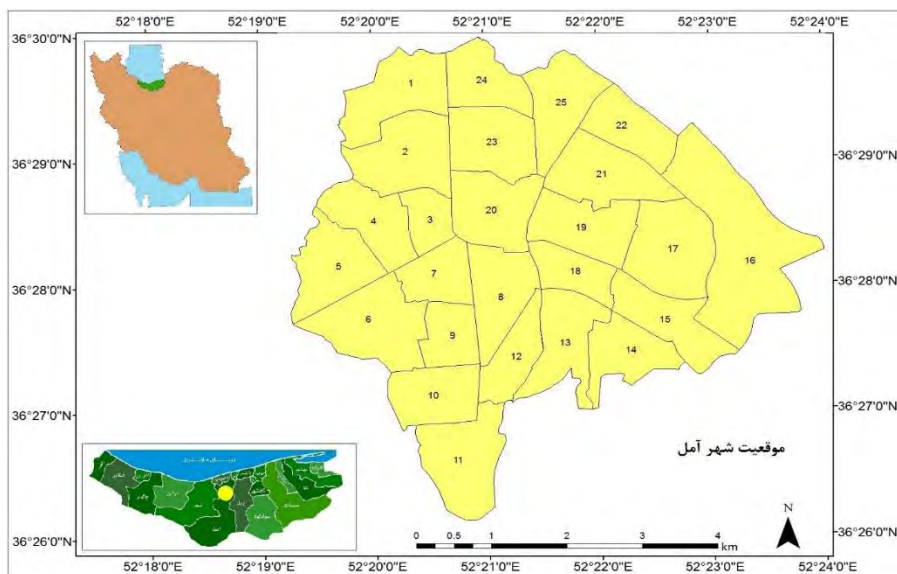
### - موقعیت جغرافیایی منطقه

شهر آمل واقع در جلگه مازندران و طرفین رود هراز، با بلندای ۷۶ متر از گستره دریا، در ۵۲ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی و در فاصله ۷۰ کیلومتری غرب ساری، مرکز استان، ۱۸ کیلومتری جنوب دریای مازندران و ۶ کیلومتری شمال دامنه کوه البرز و ۱۸ کیلومتری شمال شرقی تهران قرار دارد. شهر آمل از شمال به شهرستان محمودآباد، از شمال شرقی به شهرستان بابلسر، از شرق به شهرستان بابل، از غرب به شهرستان نور و از جنوب به استان تهران محدود می‌شود. شهرستان آمل از سه قسمت کوهستانی، کوهپایه‌ای و جلگه‌ای تشکیل شده که کوهستان قسمت جنوب و بخش جلگه‌ای شمال این شهرستان را تشکیل می‌دهد و شهر آمل در

---

<sup>۱</sup> Walkability Index

قسمت جلگه ایی محدوده شهرستان آمل واقع شده است (فرمانداری شهرستان آمل، ۱۳۹۵).



شکل ۱ موقعیت سیاسی- اداری استان مازندران و شهر آمل

منبع: معاونت برنامه ریزی استانداری مازندران ۱۳۹۲

#### ۴- تجزیه و تحلیل و یافته های تحقیق

##### ۴-۱- محاسبه قابلیت پیاده روی در مناطق ۲۵ گانه شهر آمل

در سنجش میزان قابلیت Walkability Index در مناطق ۲۵ گانه شهر آمل، از مدل فرانک (۲۰۰۶) الگو گرفته شده است، فرانک در مدل خود از ۴ شاخص «تراکم خالص، میزان اختلاط کاربری، تراکم تقاطع و مساحت خرده فروشی» استفاده نمود، اما در پژوهش حاضر علاوه بر شاخص های فوق از ۱۰ شاخص دیگری که به نظر می رسد در افزایش پیاده روی نقش مهمی نیز داشته استفاده شده تا درک بهتر و شناخت بیشتری از قابلیت پیاده روی در مناطق شهر آمل به دست آید. این شاخص ها عبارت اند از «نسبت کاربری مسکونی به مساحت منطقه، نسبت کاربری تجاری- مسکونی، نسبت واحدهای مسکونی، نسبت کاربری پارک و فضای سبز، نسبت کاربری آموزشی (دبستان)، نسبت کاربری آموزشی (مهدکودک)، نسبت کاربری شبکه ارتباطی، نسبت کاربری شبکه ارتباطی به کل، معکوس مالکیت خودرو و نسبت تراکم بلوک» که به مدل فوق اضافه شده است. این معیارها و شاخص ها به تفکیک مناطق ۲۵ گانه شهر آمل مورد محاسبه

قرار گرفته و برای پردازش از نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است. در جدول زیر شاخص‌ها معرفی و نحوه محاسبه آن‌ها شرح داده شده است.

جدول ۱ معرفی شاخص‌های قابلیت پیاده‌روی و نحوه محاسبه آن‌ها

شاخص‌ها	نحوه محاسبه
۱. تراکم خالص مسکونی	جمعیت منطقه بر مساحت کاربری مسکونی منطقه
۲. نسبت کاربری مسکونی	مساحت کاربری مسکونی منطقه بر مساحت منطقه
۳. نسبت کاربری تجاری	مساحت کاربری تجاری منطقه بر مساحت منطقه
۴. نسبت کاربری تجاری _ مسکونی	مساحت کاربری تجاری - مسکونی منطقه بر مساحت منطقه
۵. نسبت واحدهای مسکونی	تعداد واحدهای مسکونی منطقه بر مساحت منطقه
۶. نسبت کاربری پارک و فضای سبز	مساحت کاربری پارک و فضای سبز منطقه بر مساحت منطقه
۷. نسبت کاربری آموزشی (دبستان)	مساحت کاربری آموزشی (دبستان) منطقه بر مساحت منطقه
۸. نسبت کاربری آموزشی (مهدکودک)	تعداد کاربری آموزشی (مهدکودک) منطقه بر مساحت منطقه
۹. نسبت کاربری شبکه ارتباطی	مساحت کاربری شبکه ارتباطی منطقه بر مساحت منطقه
۱۰. نسبت کاربری شبکه ارتباطی به کل	مساحت کاربری شبکه ارتباطی منطقه بر مساحت کل شبکه ارتباطی شهر
۱۱. معکوس مالکیت خودرو	معکوس نسبت خانوارهای دارای خودرو در منطقه
۱۲. نسبت تراکم تقاطع	تعداد تقاطع‌های منطقه بر مساحت منطقه
۱۳. نسبت تراکم بلوک	تعداد بلوک‌های منطقه بر مساحت منطقه
۱۴. اختلاط کاربری	میزان آنتروپی کاربری‌های منطقه

منبع: نگارندگان

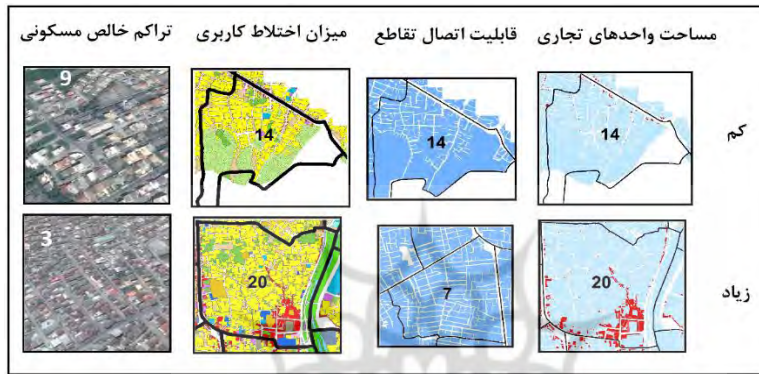
شاخص‌های فوق به تفکیک هر منطقه محاسبه شده‌اند، سپس نمرات خام با استفاده از فرمول بی مقیاس سازی فازی (اصغر پور، ۱۳۸۵: ۴۳) نرمال می‌شود.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij} - a_i^{\text{Min}}}{a_{ij}^{\text{Max}} - a_i^{\text{Min}}}$$

داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده در محیط Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نمرات خام به دست آمده از هر یک از این شاخص‌ها با روش بی مقیاس سازی فازی، نرمال شده است. هر یک از این شاخص‌ها بعد از بی مقیاس سازی در ستون‌هایی به تفکیک مناطق ۲۵ گانه شهر آمل در جدولی گنجانده شده که با توجه به فرمول فرانک به صورت ردیفی هر یک از این شاخص‌ها باهم جمع می‌شوند تا مشخص شود کدام منطقه بیشترین نمره قابلیت پیاده‌روی را خواهد داشت، در جدول زیر نمرات بی مقیاس شده هر یک از این شاخص‌ها و در ستون آخر نمره قابلیت پیاده‌روی هر منطقه نیز نمایش داده شده است، لازم به ذکر است که معیار تراکم تقاطع ضربدر ۲ شده زیرا تأثیر



زیادی بر راه رفتن خواهد داشت(فرانک و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶). همچنین شکل(۳) نقشه ۶ شاخص از ۱۴ شاخص مورد محاسبه قرار گرفته را نشان می دهد. همچنین با توجه به جدول(۲) نمرات قابلیت پیاده روی به ۵ طیف تقسیم بندی شده اند که مناطق (۷،۱۹،۳،۲۰) بیشترین نمره قابلیت پیاده روی یعنی نمره خیلی زیاد را به خود اختصاص داده اند و مناطق (۱۵،۲،۴،۸،۸،۵) نمره زیاد، مناطق (۱۲،۲۵،۲۱،۶،۱۷،۱۰،۱) نمره متوسط، مناطق (۲۳،۱۳،۱۸،۲۴،۹) نمره کم و مناطق (۱۶،۱۴،۲۲،۱۱) نمره خیلی کم را داشته اند. حال با توجه به این تقسیم بندی برای درک بهتر میزان قابلیت پیاده روی مناطق ۲۵ گانه شهر آمل شکل(۳) نقشه میزان قابلیت پیاده روی شهر آمل را نشان می دهد.



شکل ۲ نمایش چهار شاخص اصلی قابلیت پیاده روی در مناطق

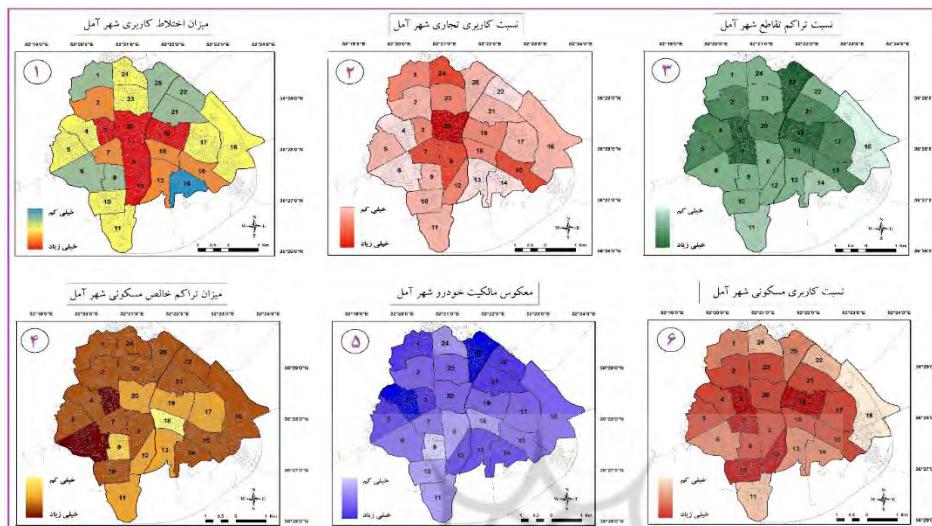
جدول ۲ نمرات بی مقیاس شده شاخص های قابلیت پیاده روی با روش فازی

قابلیت پیاده روی	اختلاط کاربری	نسبت کاربری شبکه ارتباطی بدکل	نسبت کاربری شبکه ارتباطی	نسبت تراکم بلوک	نسبت تراکم تقاطع	نسبت کاربری پارک و فضای سبز	معکوس مالکیت خودرو	نسبت کاربری آموزشی (مهدکودک)	نسبت کاربری آموزشی (دبستان)	نسبت کاربری تجاری - مسکونی	نسبت کاربری تجاری	نسبت کاربری مسکونی	نسبت واحدهای مسکونی	تراکم خالص مسکونی	شماره منطقه
------------------	---------------	-------------------------------	--------------------------	-----------------	------------------	-----------------------------	--------------------	------------------------------	-----------------------------	----------------------------	-------------------	--------------------	---------------------	-------------------	-------------

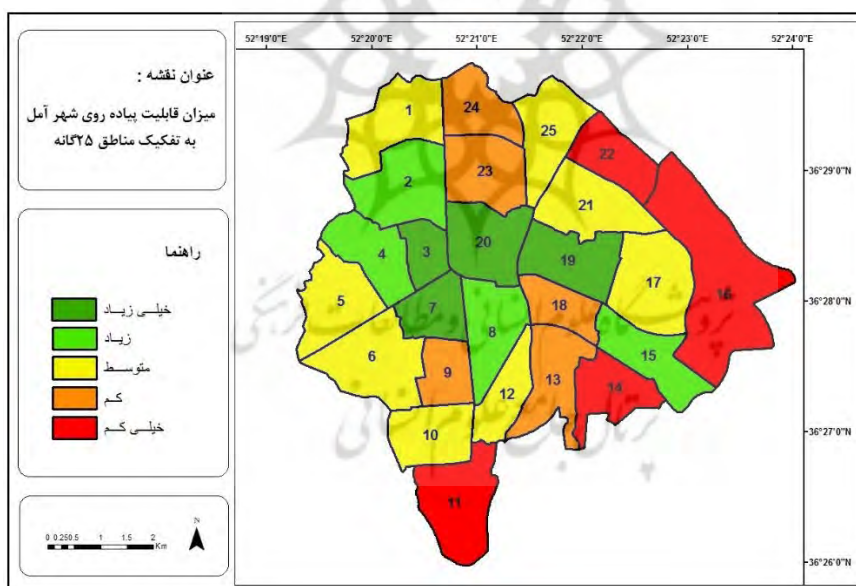
۰	۱	۳	۵	۲	۴	۰	۵	۳	۰	۹	۲	۲	۴	۵	۱
۵/۲	۰/۱۸	۰/۲	۰/۱۸	۰/۲	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰	۰/۱۵	۰/۴	۰/۶	۰/۷	۰/۲	۱
۱	۵	۳	۵	۶	۷	۱	۲	۴	۲	۲	۱	۵	۶	۷	۲
۶/۳	۰/۲	۰/۰	۰/۰	۰/۲	۰/۲	۰/۰	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۷	۰/۲	۰/۱۸	۰/۴	۰/۱۸	۰/۴	۲
۵	۸	۱	۴	۷	۹	۰	۵	۴	۰	۵	۲	۷	۹	۹	۳
۷/۲	۰/۷	۰/۱	۰/۶	۰/۲	۰/۲	۰	۰/۱۵	۰/۰	۰	۰/۹	۰/۷	۰/۱۸	۰/۰	۰/۱۵	۳
۰	۳	۲	۵	۴	۶	۰	۱	۴	۱	۲	۱	۵	۵	۷	۴
۶/۳	۰/۷	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۰	۰/۱۸	۰	۰/۱	۰/۲	۰/۷	۰/۰	۰/۷	۰/۹	۰/۰	۴
۹	۴	۲	۵	۴	۶	۰	۵	۵	۳	۲	۱	۵	۵	۶	۵
۵/۶	۰/۷	۰/۶	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰	۰/۹	۰/۳	۰/۰	۰/۶	۰/۴	۰/۱۸	۰/۹	۰/۱۵	۵
۲	۱	۳	۵	۲	۳	۱	۳	۴	۰	۲	۱	۲	۱	۱	۶
۵/۲	۰/۳	۰/۱۸	۰/۹	۰/۲	۰/۷	۰/۰	۰/۳	۰/۱	۰/۶	۰/۲	۰/۰	۰/۹	۱	۱	۶
۴	۵	۱	۴	۱	۱	۰	۲	۱	۵	۴	۳	۱	۸	۷	۷
۸/۹	۰/۶	۰/۱۵	۰/۴	۱	۱	۰	۰/۶	۱/۰	۰/۱۸	۰/۴	۰/۷	۱	۰/۲	۰/۴	۷
۰	۸	۱	۳	۲	۳	۰	۱	۳	۷	۲	۳	۶	۷	۶	۸
۶/۰	۰/۱	۰/۹	۰/۹	۰/۱۸	۰/۶	۰/۲	۰/۶	۰/۹	۰/۲	۰/۴	۰/۹	۰/۱۸	۰/۱	۰/۶	۸
۰	۱	۱	۴	۳	۳	۰	۰	۶	۹	۰	۱	۷	۰	۱	۹
۴/۴	۰/۶	۰/۳	۰/۴	۰/۳	۰/۱	۰	۰	۰/۱	۰/۲	۰/۶	۰/۶	۰/۲	۰/۳	۰/۶	۹
۱	۳	۱	۳	۲	۳	۰	۱	۸	۵	۱	۱	۷	۵	۵	۱
۵/۲	۰/۴	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۲	۰/۰	۰	۰/۳	۰/۳	۰/۱۸	۰/۴	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۳	۰
۰	۳	۳	۶	۰	۱	۰	۲	۰	۰	۰	۱	۱	۴	۴	۱
۳/۹	۰/۶	۰/۹	۰/۷	۰	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰	۰/۶	۰/۶	۰/۴	۰/۹	۰/۴	۰/۲	۱
۴	۹	۱	۴	۳	۴	۰	۶	۲	۳	۱	۲	۷	۲	۴	۱
۵/۱	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۷	۰/۳	۰/۴	۰	۰/۰	۰/۹	۰/۲	۰/۹	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۰	۲
۶	۵	۴	۹	۲	۳	۰	۵	۱	۱	۱	۰	۳	۲	۳	۱
۴/۳	۰/۰	۰/۳	۰/۹	۰/۳	۰/۶	۰	۰/۳	۰/۹	۰/۹	۰/۷	۰/۷	۰/۶	۰/۱۸	۰/۲	۳
۸	۰	۳	۹	۰	۱	۰	۶	۲	۰	۱	۰	۲	۴	۵	۱
۳/۱	۰	۰/۶	۰/۷	۰/۲	۰/۰	۰	۰/۲	۰/۲	۰	۰/۷	۰/۱۵	۰/۷	۰/۱۸	۰/۶	۴
۵	۶	۲	۶	۴	۵	۰	۴	۰	۳	۷	۴	۶	۶	۷	۱
۶/۳	۰/۱۸	۰/۹	۰/۴	۰/۷	۰/۰	۰	۰/۰	۰	۰/۰	۰/۱۸	۰/۲	۰/۴	۰/۱۸	۰/۳	۵
۹	۲	۰	۸	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۱	۱	۰	۴	۵	۱
۳/۲	۰/۱۵	۱/۲	۰/۳	۰/۳	۰	۰/۳	۰/۱۸	۰	۰/۳	۰/۳	۰/۱۵	۰/۷	۰/۰	۰/۰	۶
۱	۴	۳	۵	۳	۵	۰	۳	۰	۵	۳	۱	۷	۳	۴	۱
۵/۶	۰/۶	۰/۳	۰/۲	۰/۷	۰/۳	۰	۰/۱۵	۰	۰/۱۸	۰/۷	۰/۳	۰/۴	۰/۶	۰/۰	۷
۳	۵	۰	۰	۴	۵	۰	۲	۶	۵	۳	۲	۶	۰	۰	۱
۴/۷	۰/۶	۰/۳	۰/۱	۰/۴	۰/۱	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۷	۰/۴	۰/۱	۰/۷	۰	۰	۸
۰	۹	۲	۴	۶	۸	۰	۴	۵	۵	۳	۲	۸	۵	۴	۱
۸/۲	۰/۹	۰/۰	۰/۱	۰/۱۵	۰/۰	۱/۱	۰/۴	۰/۱۸	۰/۰	۰/۳	۰/۹	۰/۴	۰/۰	۰/۷	۹
۲	۹	۱	۲	۴	۵	۳	۴	۳	۱	۱	۰	۷	۴	۳	۲
۸/۶	۰/۲	۰/۳	۰/۱	۰/۱	۰/۷	۰/۲	۰/۷	۰/۱۸	۱/۰	۰/۱۸	۱/۷	۰/۱	۰/۲	۰/۷	۰
۲	۱	۲	۴	۳	۵	۱	۵	۱	۵	۳	۱	۷	۴	۵	۲
۵/۷	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۶	۰/۶	۰/۱۵	۰/۴	۰/۲	۰/۷	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱۸	۰/۳	۱
۷	۰	۱	۴	۲	۴	۰	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۷	۲
۳/۳	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۹	۰/۱۵	۰/۲	۰/۷	۰/۱۵	۰	۰	۰/۹	۰/۶	۰/۷	۰/۶	۰/۳	۲

۹	۴	۲	۴	۴	۴	۰	۳	۱	۴	۱	۲	۵	۵	۵	۲
۴/۶	۰/۱۶	۰/۲	۰/۱	۰/۲	۰/۴	۰/۸	۰/۵	۰/۸	۰/۳	۰/۲	۰/۷	۰/۷	۰/۱	۰/۱	۳
۲	۴	۲	۵	۳	۴	۰	۱	۲	۰	۲	۳	۲	۵	۵	۲
۴/۸	۰/۵	۰/۰	۰/۱	۰/۴	۰/۱	۰/۵	۰/۹	۰/۳	۰	۰/۲	۰/۴	۰/۰	۰/۴	۰/۹	۴
۳	۱	۲	۵	۴	۸	۰	۹	۰	۰	۲	۱	۳	۶	۷	۲
۵/۱	۰/۷	۰/۶	۰/۷	۰/۵	۰/۰	۰	۰/۷	۰	۰	۰/۱	۰/۷	۰/۲	۰/۵	۰/۴	۵

منبع : محاسبات نگارندگان



شکل ۳ نمایش ۶ شاخص قابلیت پیاده روی شهر آمل به تفکیک مناطق ۲۵ گانه (۱۳۹۵)



شکل ۴ میزان قابلیت پیاده‌روی شهر آمل به تفکیک مناطق ۲۵ گانه (۱۳۹۵)

#### ۲-۴- رابطه میان شاخص‌ها و قابلیت پیاده‌روی

نتایج حاصل از تحلیل همبستگی پیرسون میان میزان قابلیت پیاده‌روی و شاخص‌ها که در جدول (۳) نشان داده شده است حکایت از آن دارد که برخی شاخص‌ها دارای رابطه مثبت، برخی رابطه منفی و یک شاخص فاقد رابطه معنی‌داری می‌باشد که شاخص‌های (نسبت کاربری مسکونی، نسبت تراکم تقاطع، نسبت تراکم بلوک و اختلاط کاربری) بیشترین میزان معناداری و یا همبستگی را با میزان قابلیت پیاده‌روی داشته‌اند. جدول ۳ نتایج آزمون پیرسون میان قابلیت پیاده‌روی و شاخص‌های موردنظر در شهر آمل (۱۳۹۵)

N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation *index	Pearson Correlation walkability	شاخص‌ها
۲۵	۰/۰۷۳	۰/۳۶۵	۱	تراکم خالص مسکونی
۲۵	۰/۰۰۰	۰/۷۱۷	۱	نسبت کاربری مسکونی
۲۵	۰/۰۰۸	۰/۵۱۵	۱	نسبت کاربری تجاری
۲۵	۰/۰۳۱	۰/۴۳۱	۱	نسبت کاربری تجاری - مسکونی
۲۵	۰/۰۳۹	۰/۴۱۶	۱	نسبت واحدهای مسکونی
۲۵	۰/۰۳۲	۰/۴۳۰	۱	نسبت کاربری پارک و فضای سبز
۲۵	۰/۰۹۳	۰/۳۴۳	۱	نسبت کاربری آموزشی (دبستان)
۲۵	۰/۰۱۱	۰/۴۹۹	۱	نسبت کاربری آموزشی (مهدکودک)
۲۵	۰/۰۹۶	-۰/۳۴۱	۱	نسبت کاربری شبکه ارتباطی
۲۵	۰/۰۷۹	-۰/۳۵۷	۱	نسبت کاربری شبکه ارتباطی به کل
۲۵	۰/۵۷۶	۰/۱۱۷	۱	معکوس مالکیت خودرو
۲۵	۰/۰۰۰	۰/۸۱۷	۱	نسبت تراکم تقاطع
۲۵	۰/۰۰۰	۰/۸۳۷	۱	نسبت تراکم بلوک
۲۵	۰/۰۰۰	۰/۶۶۸	۱	اختلاط کاربری

\* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

منبع: محاسبات نگارندگان

#### ۳-۴- رابطه میان فاصله از مرکز شهر و قابلیت پیاده‌روی

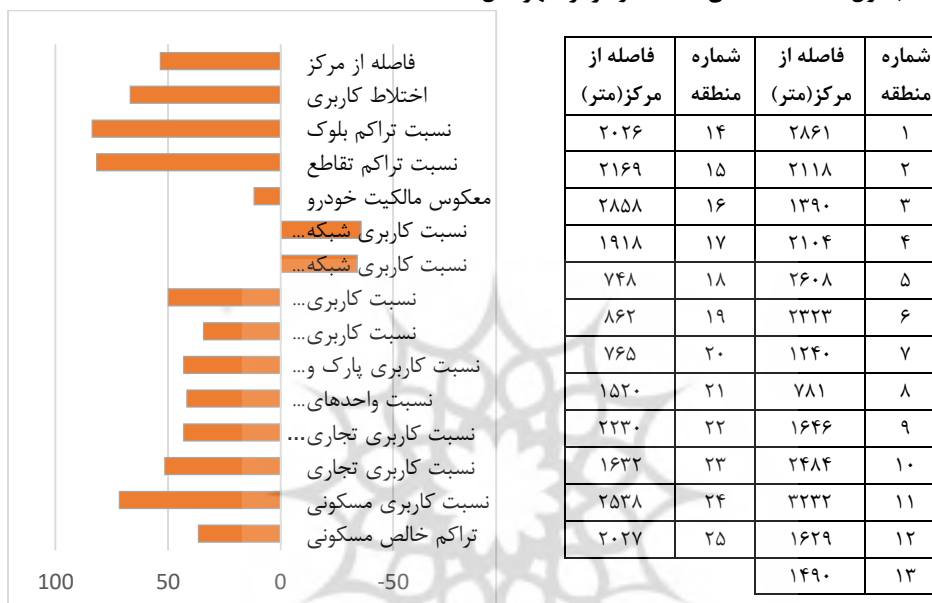
در این روش که از نرم‌افزار GIS استفاده شده است، ابتدا میزان فاصله میان مرکز مناطق و مرکز شهر مشخص شده است. هدف از این کار بررسی میزان همبستگی میان میزان قابلیت پیاده‌روی و فاصله از مرکز شهر با توجه به مناطق ۲۵ گانه شهر آمل می‌باشد. در جدول (۴) فاصله مرکز شهر با مناطق ۲۵ گانه شهر آمل و همچنین در جدول (۵) میزان همبستگی بین مرکز شهر و قابلیت پیاده‌روی ذکر شده است. با توجه

به جداول فاصله از مرکز شهر و قابلیت پیاده‌روی رابطه مستقیم و معناداری به‌واسطه تجمع فعالیت‌ها و مراکز تجاری و خدماتی دارند که باعث می‌شود جذابیت خوبی برای پیاده‌روی ایجاد کنند، در شکل (۵) به‌صورت نمودار نشان داده‌شده است.

جدول ۴ نتایج آزمون پیرسون میزان قابلیت پیاده‌روی و فاصله از مرکز شهر در شهر آمل (۱۳۹۵)

N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation *index	Pearson Correlation walkability	شاخص
۲۵	۰/۰۰۶	۰/۵۳۴	۱	فاصله از مرکز شهر

جدول ۴ فاصله مناطق ۲۵گانه از مرکز شهر آمل



شکل ۵ نمودار آزمون پیرسون میزان قابلیت پیاده‌روی و شاخص‌های موردنظر شهر آمل (۱۳۹۵) منبع: محاسبات نگارندگان

### ۳-۴- رابطه میان میزان فشردگی و قابلیت پیاده‌روی

اندازه‌گیری فرم شهر با روش‌های مختلف صورت می‌گیرد، استفاده از معیار جمعیتی شامل (تراکم) و غیر جمعیتی (مساحت کل فضای ساخته‌شده) است، این دو معیار در فرمول نسبت فشردگی مورد استفاده قرار می‌گیرند و نتیجه این محاسبه با فرمول بی

مقیاس سازی فازی نرمال می‌شود، عدد به دست آمده بین ۰ و ۱ می‌باشد و هر چه عدد به ۱ نزدیک‌تر میزان فشردگی بیشتر خواهد بود (باردهان و همکاران، ۲۰۱۵).  
روش زیر برای شناسایی میزان فشردگی مناطق ۲۵ گانه شهر آمل مورد استفاده قرار گرفته است:

$$\text{نسبت فشردگی} = \frac{\frac{\text{جمعیت منطقه}}{\text{کل جمعیت منطقه}}}{\frac{\text{مساحت کاربری‌های منطقه}}{\text{کل مساحت کاربری‌ها}}}$$

در این محاسبه مساحت همه کاربری‌ها به تفکیک مناطق ۲۵ گانه آمل محاسبه شده است که با توجه به محاسبات مناطق ۷، ۳ و ۱۵ بیشترین میزان فشردگی و مناطق ۱۸، ۱۱، ۱ کمترین مقدار فشردگی را نشان می‌دهند.

جدول ۵ نسبت فشردگی بر اساس مساحت همه کاربری‌ها به تفکیک مناطق ۲۵ گانه آمل (۱۳۹۵)

منطقه	جمعیت	کاربری‌ها $m^2$	میزان فشردگی	فشردگی فازی	قابلیت پیاده‌روی
۱	۷۸۱۱	۸۴۵۷۷۴	۰/۷۸	۰/۲۳	۵/۰۲
۲	۱۳۰۵۳	۹۴۰۹۵۷	۱/۱۸	۰/۵۵	۶/۱۳
۳	۷۲۴۷	۳۶۸۸۳۹	۱/۶۶	۰/۹۶	۷/۵۲
۴	۹۶۸۶	۶۷۴۴۱۷	۱/۲۲	۰/۵۹	۶/۰۳
۵	۱۱۰۰۷	۷۹۸۶۴۹	۱/۱۷	۰/۵۵	۵/۹۶
۶	۱۲۵۰۸	۹۷۹۳۰۳	۱/۰۸	۰/۴۸	۵/۲۲
۷	۱۰۸۶۰	۵۳۷۷۳۰	۱/۷۱	۱/۰۰	۸/۴۹
۸	۱۰۹۷۱	۷۸۰۰۸۵	۱/۱۹	۰/۵۷	۶/۰۰
۹	۴۷۳۹	۴۸۵۷۶۳	۰/۸۳	۰/۲۶	۴/۰۴
۱۰	۱۰۱۵۹	۷۳۹۷۸۵	۱/۱۶	۰/۵۴	۵/۱۲
۱۱	۶۶۸۳	۸۶۹۹۰۵	۰/۶۵	۰/۱۲	۳/۰۹
۱۲	۶۴۰۹	۴۹۹۴۱۸	۱/۰۹	۰/۴۸	۵/۴۱
۱۳	۶۰۷۹	۵۲۲۱۳۱	۰/۹۹	۰/۴۰	۴/۶۳
۱۴	۵۶۵۱	۴۵۰۰۵۹	۱/۰۶	۰/۴۶	۳/۸۱
۱۵	۱۱۳۷۱	۶۷۶۵۲۶	۱/۴۲	۰/۷۶	۶/۵۳
۱۶	۱۰۳۶۶	۱۶۷۱۶۲۷	۰/۵۳	۰/۰۱	۳/۹۲
۱۷	۱۳۲۲۲	۱۰۰۰۶۵۶	۱/۱۲	۰/۵۱	۵/۱۶

۴/۳۷	۰/۰۰	۰/۵۱	۵۵۲۴۱۳	۳۲۹۹	۱۸
۸/۰۲	۰/۶۱	۱/۲۴	۷۸۳۹۴۴	۱۱۴۶۴	۱۹
۷/۲۶	۰/۳۱	۰/۸۸	۸۹۲۵۸۱	۹۲۹۳	۲۰
۵/۲۷	۰/۵۵	۱/۱۷	۸۴۴۱۲۵	۱۱۹۶۱	۲۱
۳/۷۳	۰/۰۵	۰/۵۶	۵۸۲۷۵۶	۳۸۷۷	۲۲
۴/۹۶	۰/۳۸	۰/۹۷	۸۴۲۶۹۲	۹۶۳۸	۲۳
۴/۲۸	۰/۱۷	۰/۷۱	۶۱۲۰۸	۵۱۴۵	۲۴
۵/۳۱	۰/۳۷	۰/۹۶	۶۸۴۴۵۱	۷۷۳۴	۲۵

منبع: محاسبات نگارندگان

همچنین بین نسبت فشردگی و قابلیت پیاده روی همبستگی (پیرسون) گرفته شده است که مقدار sig از ۰/۰۵ کمتر شده است و رابطه معناداری را در این شاخص نشان می دهد.

جدول ۶ همبستگی (پیرسون) نسبت فشردگی و قابلیت پیاده روی بر اساس مساحت کاربری ها

		میزان فشردگی
قابلیت پیاده روی	همبستگی پیرسون	**۰/۷۹۲
	Sig	.۰۰۰
	تعداد	۲۵

منبع: محاسبات نگارندگان

همچنین میزان فشردگی مناطق در ۴ فرم (فشرده، نیمه فشرده، نیمه پراکنده و پراکنده) تقسیم بندی شده است که در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۷ مقایسه نسبت فشردگی، قابلیت پیاده روی و اختلاط کاربری مناطق بر اساس مساحت کل

کاربری ها به تفکیک مناطق ۲۵ گانه آمل

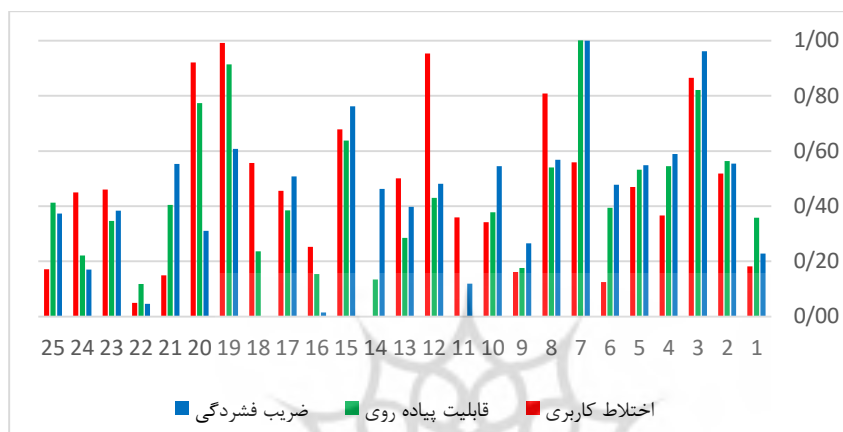
فرم	منطقه	میزان فشردگی	قابلیت پیاده روی	میانگین قابلیت پیاده روی	میانگین اختلاط کاربری
فشرده	۷	۱/۰	۸/۴۹	۷/۵۱	۰/۶۵
	۳	۰/۹۶	۷/۵۲		
	۱۵	۰/۷۶	۶/۵۳		
نیمه فشرده	۱۹	۰/۶۱	۸/۰۲	۵/۹۶	۰/۶۰

		۶/۰۳	۰/۵۹	۴	
		۶/۰	۰/۵۷	۸	
		۶/۱۳	۰/۵۵	۲	
		۵/۲۷	۰/۵۵	۲۱	
		۵/۹۶	۰/۵۵	۵	
		۵/۱۲	۰/۵۴	۱۰	
		۵/۱۶	۰/۵۱	۱۷	
		۵/۴۱	۰/۴۸	۱۲	
		۵/۲۲	۰/۴۸	۶	
		۳/۸۱	۰/۴۶	۱۴	
		۴/۶۳	۰/۴۰	۱۳	
		۴/۹۶	۰/۳۸	۲۳	
		۵/۳۱	۰/۳۷	۲۵	
		۷/۲۶	۰/۳۱	۲۰	
		۷/۰۴	۰/۲۶	۹	
۰/۵۷	۵/۰۸				نیمه پراکنده
		۵/۰۲	۰/۲۳	۱	
		۴/۲۸	۰/۱۷	۲۴	
۰/۵۴	۴/۰۷				پراکنده



	۳/۰۹	۰/۱۲	۱۱
	۳/۷۳	۰/۰۵	۲۲
	۳/۹۲	۰/۰۱	۱۶
	۴/۳۴	۰/۰	۱۸

منبع : محاسبات نگارندگان



شکل ۶ نمودار مقایسه نسبت فشردگی، قابلیت پیاده روی و اختلاط کاربری به تفکیک مناطق ۲۵ گانه آمل (۱۳۹۵)

در مقایسه نسبت فشردگی، قابلیت پیاده روی و اختلاط کاربری مناطق بر اساس مساحت کل کاربری‌ها مناطق ۷، ۳ و ۱۵ با میزان فشردگی ۱، ۰/۹۶، ۰/۷۶ بیشترین میزان فشردگی و همچنین بیشترین میانگین قابلیت پیاده روی با ۷/۵۱ و اختلاط کاربری ۰/۶۵ را نشان می‌دهد. که این نسبت در فرم نیمه فشرده، نیمه پراکنده و پراکنده از بیشترین به کم‌ترین می‌باشد. می‌توان این‌گونه تفسیر کرد هر چه مقدار فشردگی بیشتر باشد میزان قابلیت پیاده روی و اختلاط کاربری نیز بیشتر خواهد بود.

##### ۵- نتیجه‌گیری

با توجه به سهولت دسترسی خدمات شهر و ارتباط بین هسته‌ها و استقرار فعالیت‌های انسان‌محور، رفت‌وآمد پیاده و تعامل چهره به چهره، متضمن بروز حیات مدنی در شهر

است، عدالت اجتماعی و برابری فرصت‌ها برای کلیه شهروندان، توسعه مراکز تصمیم‌گیری محلی و احترام به نظر شهروندان، از مقولات ارزشی مرتبط با نظام دسترسی و کیفیت زندگی شهری است. توسعه مدرن شهرها، مقیاس جدیدی از دسترسی و شیوه جابجایی را در برنامه‌ریزی شهری مطرح نمود که با تعاریف سنتی آن متفاوت بود. از طرفی دیگر، اثرات زیان‌بار جابجایی با خودرو بر محیط‌زیست و زندگی فردی و اجتماعی شهروندان، لزوم بازنگری در شیوه‌های جابجایی متکی بر خودرو را اجتناب‌ناپذیر می‌کند (سلطانی و پیروزی، ۱۳۹۱). ارتباط بین محیط‌زیست ساخته‌شده و فعالیت بدنی و در نظر گرفتن تصمیمات برای جابجایی در کنار کاربری اراضی به‌عنوان موضوع مهم بهداشت عمومی در برنامه‌ریزی شهری بررسی می‌شود، مطالعات نشان می‌دهد که الگوهای حمل‌ونقل و کاربری اراضی در کنار طراحی سیستم‌های که همواره به راه رفتن و دوچرخه‌سواری بپردازد نادیده گرفته می‌شود. اندازه‌گیری اختلاط کاربری‌ها، تراکم مسکونی، و تراکم تقاطع ارتباط مثبتی را با میزان فعالیت بدنی به‌طور متوسط در روز را نشان می‌دهد، ترکیب این عوامل که دربرگیرنده فرم شهر می‌باشند با قابلیت پیاده‌روی نشان می‌دهد مناطقی که دارای تنوع کاربری مناسبی بوده‌اند به‌طور قابل‌توجهی با سطح متوسطی از فعالیت بدنی همراه می‌باشند این نتایج را می‌توان به‌عنوان توسعه سیاستی که به ترویج افزایش سطح اختلاط کاربری‌ها، اتصال خیابان‌ها، و تراکم مسکونی به‌عنوان عاملی که می‌تواند پایدار مزایای بهداشت عمومی داشته باشد (فرانک و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶؛ چوی و سرداری سیار<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲؛ اریکسون و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲). ارتباط مثبت بین فعالیت فیزیکی سازگار و دسترسی به امکانات و خدمات تفریحی و ویژگی‌های زیبایی‌شناختی و عوامل دیگری همچون امنیت، فعالیت فیزیکی را در محیط تشویق می‌کند، تجزیه و تحلیل دقیق از این روابط نیاز به استفاده از اقدامات معتبر از ویژگی‌های محیط‌زیست ساخته‌شده دارد. باین‌حال، عوامل محیطی هنوز هم به‌عنوان یک جزء کلیدی در نظر گرفته می‌شود، به‌عنوان مثال، برآورد شده است که حدود ۵۰ درصد از آمریکایی‌ها در منطق کم تراکم زندگی می‌کنند که قابلیت پیاده‌روی بسیار کمی دارد، بنابراین، شاید این عامل به‌ظاهر ضعیف باشد ولی افراد در واقعیت در

<sup>۱</sup> Frank et al.

<sup>۲</sup> Choi & sardari sayyar

<sup>۳</sup> Eriksson et al.

معرض خطرات بهداشت عمومی می‌باشند (سرین و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶؛ ماین و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳). بحث بین پراکندگی شهری، در مقابل شهرهای جمع‌وجور یا شهرهای فشرده هنوز هم یکی از موضوعات بحث‌برانگیز اندیشمندان این حوزه می‌باشد، برنامه ریزان شهری و تصمیم‌گیرندگان باهدف پرداختن به مسائل مربوط به فرم شهری با فقدان شواهد تجربی مواجه هستند، درواقع مانع شده تا اثرات خاص از ساختار شهری نمایان نشود (نم و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲).

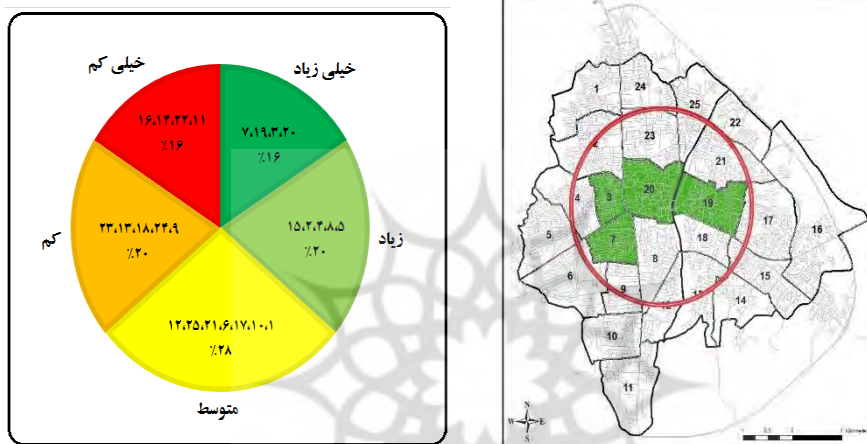
با توجه به اینکه هدف اصلی این تحقیق ارزیابی شاخص‌های محیطی و جنبه‌های محیط ساخته‌شده، میزان همبستگی بین این شاخص‌ها و رابطه بین قابلیت پیاده‌روی بافاصله از مرکز شهر و همچنین سنجش فشردگی فرم هر یک از مناطق که میزان تأثیرگذاری آن‌ها بر قابلیت پیاده‌روی بوده است، در این راستا برای مشخص شدن اهداف این پژوهش از شاخص‌های قابلیت پیاده‌روی بسط داده‌شده توسط فرانک استفاده‌شده است، در این روش فرانک ۴ شاخص ((تراکم خالص، میزان اختلاط کاربری، تراکم تقاطع و مساحت خرده‌فروشی)) را مورد آزمون و سنجش قرار داده است، که در این مطالعه علاوه بر ۴ شاخص مورد استفاده فرانک، ۱۰ شاخص دیگر که شامل ((نسبت کاربری مسکونی، نسبت کاربری تجاری \_ مسکونی، نسبت واحدهای مسکونی، نسبت کاربری پارک و فضای سبز، نسبت کاربری آموزشی (دبستان)، نسبت کاربری آموزشی (مهدکودک)، نسبت کاربری شبکه ارتباطی، نسبت کاربری شبکه ارتباطی به کل، معکوس مالکیت خودرو، نسبت تراکم بلوک)) برای ارزیابی میزان قابلیت پیاده‌روی مورد استفاده قرار گرفته است، این معیارها و شاخص‌ها به تفکیک مناطق ۲۵ گانه شهر آمل مورد محاسبه قرار گرفته که با توجه به محاسبات انجام‌شده مناطق (۷،۱۹،۳،۲۰) بیشترین نمره قابلیت پیاده‌روی یعنی نمره خیلی زیاد را به خود اختصاص داده‌اند که ۱۶ درصد می‌باشد، و مناطق (۱۵،۲،۴،۸،۵) نمره زیاد که ۲۰ درصد را به خود اختصاص داده است، مناطق (۱۲،۲۵،۲۱،۶،۱۷،۱۰،۱) نمره متوسط که ۲۸ درصد را شامل می‌شود، مناطق (۲۳،۱۳،۱۸،۲۴،۹) نمره کم و سهم درصدی ۲۰ درصد را نشان می‌دهد و مناطق (۱۶،۱۴،۲۲،۱۱) نمره خیلی کم را داشته‌اند و ۱۶ درصد از سهم قابلیت پیاده‌روی را شامل می‌شود. در شکل زیر درصد قابلیت پیاده‌روی مناطق ۲۵ گانه شهر آمل را در ۵

<sup>۱</sup> Cerin et al.

<sup>۲</sup> Mayne et al.

<sup>۳</sup> Nam et al

طیف خیلی زیاد تا خیلی کم را نشان می‌دهد، نتایج حاصل از تحلیل همبستگی پیرسون نیز میان میزان قابلیت پیاده‌روی به‌عنوان متغیر مستقل و ۱۴ شاخص موردنظر و همچنین میزان (فاصله از مرکز) به‌عنوان متغیر وابسته در شهر آمل حکایت از آن دارد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین بعضی از این شاخص‌ها وجود دارد، می‌توان این‌گونه بیان کرد که شاخص‌های (نسبت کاربری مسکونی، نسبت تراکم تقاطع، نسبت تراکم بلوک و اختلاط کاربری) بیشترین میزان معناداری و یا همبستگی را با میزان قابلیت پیاده‌روی داشته‌اند. همچنین با توجه به محاسبات میزان فاصله از مرکز نیز در این همبستگی ارتباط معناداری با میزان قابلیت پیاده‌روی مشاهده می‌شود، همچنان که در مناطق مرکزی شهر آمل قابلیت پیاده‌روی خیلی زیاد وجود دارد که رابطه مثبت را بین فاصله از مرکز و قابلیت پیاده‌روی را تأیید می‌کند (شکل ۷ و ۸).



شکل ۷. بیشترین میزان قابلیت پیاده‌روی در مناطق مرکزی شهر آمل (۱۳۹۵) شکل ۸. میزان قابلیت پیاده‌روی مناطق شهر آمل (۱۳۹۵)

همچنین در مقایسه نسبت فشردگی، قابلیت پیاده‌روی و اختلاط کاربری مناطق بر اساس مساحت کل کاربری‌ها مناطق ۳، ۷ و ۱۵ بیشترین میزان فشردگی و همچنین بیشترین میانگین قابلیت پیاده‌روی و اختلاط کاربری را نشان می‌دهد. که این نسبت در فرم نیمه فشرده، نیمه پراکنده و پراکنده از بیشترین به کم‌ترین می‌باشد، و با توجه به اینکه در همبستگی بین نسبت فشردگی و قابلیت پیاده‌روی مقدار sig از ۰/۰۵ کمتر شده است و رابطه معناداری را در این شاخص نشان می‌دهد می‌توان این‌گونه تفسیر کرد هر چه مقدار فشردگی بیشتر باشد میزان قابلیت پیاده‌روی و اختلاط کاربری نیز بیشتر

خواهد بود. با این تفاسیر می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که شاخص‌های محیطی که در قابلیت پیاده‌روی مورد محاسبه قرار گرفته‌اند اثرگذار است و دیده می‌شود مناطق مرکزی شهر آمل بالاترین میزان قابلیت پیاده‌روی را دارا هست که این مناطق مرکزی هم میزان اختلاط بالا و هم میزان فشردگی بالایی را دارا می‌باشند و در مجموع می‌توان گفت مناطق مرکزی آمل وضعیت مناسبی برای پیاده‌روی دارند. بنابراین عوامل ساختار فضایی یعنی میزان اختلاط یا به بیان ساده‌تر نوع فرم شهر آمل به‌طوری‌که تمرکز نسبی فعالیت‌ها در قسمت مرکزی شهر قرار دارند و فاصله کوتاه‌تری را برای دسترسی سبب می‌شود می‌تواند تمایل شهروندان را برای راه رفتن بیشتر می‌کند این در حالی است که حجم اندک و پراکنش آشفته و نامتوازن کاربری‌ها و خدمات مذکور در مناطق حاشیه‌ای شهر افزایش فاصله میان محل سکونت افراد و خدمات، نیاز به طی مسافت‌های طولانی را برای تأمین نیاز سبب شده و انگیزه سفر به‌صورت پیاده را از آن‌ها سلب می‌کند. به‌این‌ترتیب اختلاف تمایل شهروندان به پیاده‌روی یا راه رفتن تحت تأثیر میزان دسترسی و یا نحوه‌ی چینش کاربری‌ها که ساختار فضایی با اختلاط و تنوع کاربری‌ها و همچنان میزان فشردگی نقش قابل‌ملاحظه‌ای در تعیین قابلیت پیاده‌روی شهروندان می‌تواند ایفا می‌نماید، نتایج این تحقیق با یافته‌های سایر محققانی که تأثیرگذاری فرم شهر بر قابلیت پیاده‌روی را تأیید می‌کند. همچنین این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از شاخص‌های محیطی برای سنجش قابلیت پیاده‌روی شدیداً وابسته به در دسترس بودن اطلاعات است و این موضوع با کمبود و یا فقدان اطلاعات معتبر در مقیاس‌های مختلف جغرافیایی در شهرهای کشورهای در حال توسعه روبرو است. داشتن یک بانک اطلاعاتی جامع مرتبط با اندازه‌گیری‌های عینی محیط ساخته‌شده مانند کاربری‌های تجاری، کیفیت پیاده‌روها می‌تواند نتایج دقیق‌تری را هم فراهم آورد اما این اطلاعات مکانی در شهری مانند آمل به‌راحتی یافت نمی‌شود. این نتایج را می‌توان به‌عنوان راهبردهای بهبود طراحی شهری جهت بهبود محلات برای حمایت و تشویق برای پیاده‌روی در نظر گرفت.

### منابع

۱. امانی مهدی (۱۳۵۴). لغت‌نامه جمعیت‌شناسی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۵۴.
۲. پورمحمدی، محمدرضا و رسول قربانی (۱۳۸۲). «ابعاد و راهبردهای پارادایم متراکم سازی فضاهای شهری»، نشریه مدرس علوم انسانی، ۷ (۲): ۸۵-۱۰۸.

۳. رضازاده، راضیه؛ اسفندیار زبردست و لاله لطفی اسکویی (۱۳۹۰). «سنجش ذهنی قابلیت پیاده‌مداری و مؤلفه‌های تأثیرگذار بران در محلات؛ مطالعه موردی: محله چیدر»، **مدیریت شهری**، شماره ۲۸: ۲۷۰-۲۷۳-۳۱۳.
۴. رفیعیان، مجتبی؛ اسفندیار صدیقی و مرضیه پورمحمدی (۱۳۹۰). «امکان‌سنجی ارتقای کیفیت محیط از طریق پیاده‌راه‌سازی محورهای شهری، مورد محور خیابان ارم بخش مرکزی شهر قم»، **مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای**، دوره سوم، شماره ۱۱، ۴۱-۵۶، ۱۳۹۰.
۵. رهنما محمدرحیم، عباس زاده غلامرضا، (۱۳۸۷). **اصول و مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر، مشهد**، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول، ۱۳۸۷.
۶. سعید نیا احمد، (۱۳۷۸). **کتاب سبز شهرداری کاربری زمین شهری**، تهران، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری، جلد دوم.
۷. سلطانی، علی و رضا پیروزی (۱۳۹۱). «پیمایش قابلیت پیاده‌مداری محورهای فرهنگی تاریخی مطالعه موردی: محور حافظ (شیراز)»، **نشریه شهر و معماری بومی**، شماره ۳، ۶۵-۷۷، ۱۳۹۱.
۸. سیف‌الدینی، فرانک؛ کرامت‌الله زیاری؛ احمد پوراحمد و عامر نیک‌پور (۱۳۹۱). «تبیین پراکنش و فشردگی فرم شهری در آمل با رویکرد فرم شهری پایدار». **پژوهش‌های جغرافیایی انسانی**، ۸۰: ۱۷۶-۱۵۵.
۹. شهدادی، هرمز (۱۳۸۲) **کاربرد شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی در برنامه‌ریزی توسعه**، تهران، وزارت برنامه‌بودجه: مرکز مدارک اقتصادی-اجتماعی، چاپ اول، ۱۳۶۷.
۱۰. طبرسا غلامعلی (۱۳۸۲). **تبیین شاخص‌های فرهنگی (شاخص‌های بخش هنر)**، تهران، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، ۲۳-۲۲، ۱۳۸۲.
۱۱. غفاریان شعاعی، مهران؛ محمدرضا نقصان محمدی و وحید تاجدار (۱۳۹۲). «شناسایی نحوه و میزان تأثیر عناصر پیاده‌روهای شهری بر ابعاد و مؤلفه‌های سلامت عابران»، **مطالعات شهری**، ۷: ۲۹-۱۵.
۱۲. مرکز آمار ایران، (۱۳۹۰). **نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن**، ۱۳۹۰.
۱۳. معاونت برنامه‌ریزی استانداری مازندران (۱۳۹۲)، **واحد نقشه و GIS**، ۱۳۹۲.
۱۴. معینی محمدمهدی، (۱۳۸۵) «افزایش قابلیت پیاده‌مداری، گامی به‌سوی شهری انسانی‌تر»، **نشریه هنرهای زیبا**، ۲۷: ۱۶-۵.

15. Alberti, M., Booth, D., Hill, K., Coburn, B., Avolio, C., Coe, S. & Spirandelli, D. (2003). **The impacts of urban patterns on aquatic ecosystems: An empirical analysis in Puget Lowland Sub-Basin**», Seattle: Department of Urban Design and Planning, University of Washington, 345–361, 2003.
16. Bardhan.R, Kurisu.K, Hanaki.K, (2015) «Does compact urban forms relate to good quality of life in high density cities of India? Case of Kolkata», **Cities**, 48, pp 55–65, 2015.
17. Berrigan, D.; Tatalovich, Z.; Pickle Linda W.; Ewing, R. & Ballard-Barbash Rachel,» (2014) Urban sprawl, obesity, and cancer mortality in the United States: cross-sectional analysis and methodological challenges», **International Journal of Health Geographics**, Vol. 13, 2014.
18. Cerin, E.; Saelens, BE; Sallis, JF; Frank, LD (2006) «**Neighborhood Environment Walkability Scale: validity and development of a short form**», US National Library of Medicine National Institutes of Health, pp1682-91, 2006.
19. Choi, E.; Sardari sayyar, S., (2012) «**Urban diversity and pedestrian the concept of land use mix for walkability**», Eighth International Space Syntax Symposium, pp 8073-8083, 2012.
20. Eriksson, U.; Arvidsson, Daniel.; Gebel, K.; Ohlsson, H.; Sundquist, K., (2012) «Walkability parameters, active transportation and objective physical activity: moderating and mediating effects of motor vehicle ownership in a cross-sectional study», **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical** ,Volume 9, Issue 123, pp 1-10, 2012.
21. Frank, LD.; Schmid, TL.; Sallis, JF.; Chapman, J.; Saelens, BE. (2006) «Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form Findings from», **Suppl 2**, pp117-125, 2006.
22. Lawrence Frank & Engelke Peter, (2000) **How Land Use and Transportation Systems Impact Public Health: A**

- Literature Review of the Relationship Between Physical Activity and Built Form**, Georgia Institute of Technology City and Regional Planning Program College of Architecture, 147 page, 2000.
23. Nosal, B., (2009). «**Creating Walkable and Transit-Supportive Communities in Halton, Region**, Health Department of Halton University», 2009.
24. Mayne, D.; Morgan, G.; Willmore, Alan.; Rose, N.; Jalaludin, Bin.; Bambrick, H.; Bauman, A., (2013). «An objective index of walkability for research and planning in the Sydney Metropolitan Region of New South Wales, Australia: an ecological study», **International Journal of Health Geographics**, 12 (61): 1-10.
25. McCormack GR.; Shiell A.; Giles-Corti Billie, Begg Stephen, Veerman J Lennert, Geelhoed Elizabeth, Amarasinghe Anura and Emery JC Herb, (2012 «The association between sidewalk length and walking for different purposes in established neighborhoods», **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, 1 (9) , 2012.
26. Nam, K.; Lim, U.; Kim, B, (2012 «Compact’ or ‘Sprawl’ for sustainable urban form? Measuring the effect on travel behavior in Korea», **The Annals of Regional Science**, 49 (1): 157-173.
27. Park S.,(2008 «**Defining, Measuring, and Evaluating Path Walkability, and Testing Its Impacts on Transit Users’ Mode Choice and Walking Distance to the Station**», City and Regional Planning in the Graduate Division of the University of California, Berkeley, UCTC Dissertation No. 150, pp 239, 2008.
28. Singha, Richa, (2016 «Factors affecting walkability of neighborhoods», **Procedia- Social and Behavioral Sciences** 216, 646 – 654, 2016.