امکان‌سنجی پیاده محور کردن معابر شهری برای کاهش ورود ترافیک به مرکز شهر و افزایش فعالیت‌ها

مقاله علمی-پژوهشی

*شهریار افندی‌زاده (نویسنده مسئول)، استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
احسان محمدی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران
حمید بیگدلی‌راد، دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: zargari@iust.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۱۷- پذیرش: ۱۴۰۵/۰۸/۰۵
صفحه ۷۰-۵۳

چکیده

امروزه محدوده‌های کامل پیاده شهری و پیاده‌راه‌ها یکی از مهمترین فضاهای عمومی شهر است که می تواند نقش حائز اهمیتی را در ارتقای فعالیت‌های اجتماعی - فرهنگی ایفا کند. حرکت عابر پیاده در پیاده‌راه‌ها به واسطه طراحی مناسب و شناخت مبتنی بر جنبه‌های منظر شهر، موجب افزایش ادراک، ارتقای هویت و حس تعلق به محیط و زیبایی می شود، تحقیق حاضر به بررسی امکان ایجاد پیاده‌راه در خیابان مطهری شهر انزلی که به خیابان چراغ برق معروف است، پرداخته است. برای بررسی و تحلیل مزایای پیاده‌روی و نتایج آن ,n سناریو طرح می شود و با تحلیل سلسله مراتبی AHP باهم مقایسه می شود. با بسته شدن مسیر، مسیرهای جایگزین به جای خیابان مطهری استفاده می شود و نتایج پارامترهای هر دوحالت با نرم افزار شبیه ساز ایمسان تحلیل می شود. در ادامه با استفاده از پرسش نامه ای میزان علاقه افراد به ایجاد پیاده‌راه بررسی می گردد. نتایج نشان داد ترافیک شهر یا همان شلوغی وسیله نقلیه به دلیل عدم ورود وسیله نقلیه به بافت مرکزی شهر و جایی که باعث ترافیک شهر می شد، باعث شد تا استفاده از حمل و نقل همگانی رونق داشته و استفاده از وسیله نقلیه شخصی تک سرنشین برای رسیدن به محل کار یا به اصطلاح حمل و نقل درب به درب کاهش پیدا کند. همچنین به دلیل ترافیک بالا و توقف های طولانی آلودگی هوا بیشتر بود که با استفاده از طرح پیاده‌راه سازی میزان آلودگی هوا کاهش پیاده کرد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت ترافیک، پیاده‌راه، پیاده‌مداری، تحلیل سلسله مراتبی AHP، نرم افزار ایمسان

۱- مقدمه

یکی از نخستین اقدامات در جهت تفکیک حرکت سواره از پیاده در سال ۱۸۵۸ توسط المستد شهرساز و معمار آمریکایی در طراحی پارک مرکزی نیویورک صورت گرفت. او برای عابران پیاده پلی از سنگ بر روی جاده وسایل نقلیه بنا نهاد(Berghauser et al., 2019). توجه جدی و عملی به ساماندهی حرکت پیاده و پیاده‌راه‌ها به اواخر دهه ۱۹۶۰ بر می‌گردد. در شهرهای اروپایی، این انگاره با هدف خارج ساختن محدوده‌های تاریخی شهرها از تسلط اتومبیل و برای حفاظت از بافت‌های کهن و احیای اجتماعی مراکز شهری، مطرح و اجرایی شد (Stanitsa et al., 2023). تاریخچه احداث پیاده‌راه‌ها به مفهوم امروزی در حدود ۷۰ سال پیش باز می گردد و شهرهای اروپایی به ویژه در دو کشور آلمان و هلند در این

زمینه پیشگام بوده‌اند (Zargari and Rad, 2023). شهرهای آمریکایی در حال توسعه نیز از حدود سه دهه قبل این موضوع به شکل جدی مورد توجه قرار گرفت. در عین حال، در بررسی سیر تکامل پیاده‌راه‌ها در جهان می‌توان تغیر رویکرد به مرور زمان از اهداف اقتصادی و کالبدی صرف به نگرش‌های رفاهی و اجتماعی را مشاهده کرد (Ameri et al., 2021). در شهرهای اروپایی، این انگاره با هدف خارج ساختن محدوده‌های تاریخی شهرها از تسلط اتومبیل برای حفاظت از بافت‌های کهن و احیای اجتماعی مراکز شهری، مطرح و اجرایی شد. در شهرهای آمریکایی، در اوایل دهه ۱۹۶۰ گرایش بازگشت به مراکز شهری قوت گرفت و خیابان‌های پیاده ای با نام «مال» شکل گرفتند که بیشتر همسو با مقاصد تجاری در مرکز شهرها بودند و در عین حال، هدفشان ایجاد محیط های مطلوب برای خرید و گردش در شهرها بود (Afandizadeh et al., 2023).

نقش پیاده‌روها در امنیت، نقش پیاده روها در تقویت تعاملات اجتماعی و همچنین نقش پیاده روها در همسازی کودکان با جامعه را به عنوان مسائل اساسی مطرح می شود. همچنین خیابان و پیاده روهای آن مهم ترین مکان های همگانی یک شهر بوده که اگر خیابان‌ها جذاب باشند تمام شهر نیز حس جذابیت را خواهد داشت. فروئین در کتاب «برنامه ریزی و طراحی پیاده»، برشکاریو و زوبون در کتاب «فضاهای شهری برای پیاده» و برامبیلا و لانگو در کتاب «فقط برای پیاده‌ها» مبانی و مفاهیم مرتبط با فضاهای پیاده مداری را بیان می‌کنند و در گسترش مبانی مرتبط با فضاهای پیاده مدار نقش مؤثری ایفا نموده‌اند (Lerman et al., 2014).

ویلیام وایت در کتاب «زندگی اجتماعی در فضاهای شهری کوچک» بیان می کند که زندگی اجتماعی در فضاهای عمومی اساساً به کیفیت زندگی فردی و اجتماعی کمک می‌کند. او پیشنهاد می‌کند که ما باید به طور اخلاقی نسبت به ایجاد مکان‌های فیزیکی که تعاملات اجتماعی را افزایش می‌دهند احساس مسئولیت کنیم (Monokrousou and Giannopoulou, 2016). دونالد اپلیارد در کتاب «خیابان های قابل زندگی» تأکید می‌کند که خیابان‌ها باید در کنار عملکرد شهری، عملکردهای فرهنگی، اجتماعی و تفریحی نیز داشته باشند و در این خیابان ها برخلاف سایر خیابان‌ها که پاسخ به نیازهای ترافیکی از جمله اصول اولیه طراحی آنها می‌باشد، اصل برطرف کردن نیازهای همه کاربران است همچنین یکی از مهم‌ترین معیارهای خیابان‌های زیست‌پذیر را ایمنی معرفی می‌کند و آرام‌سازی ترافیک و جداسازی ترافیک سواره از پیاده را از عوامل تأثیرگذار بر افزایش ایمنی در این خیابان‌ها می‌داند(Lindelöw et al., 2016). همچنین در مقاله‌ای دیگر به بررسی ارزش اقتصادی پیاده روی پرداخته می‌شود که تبدیل سفرهای درون شهری از وسایل نقلیه موتوری به روش‌های غیرموتوری باعث کاهش هزینه‌های خارجی می شود. همچنین پیاده‌روی جایگزینی برای سفرهای با وسیله نقلیه است و هزینه‌هایی که یک وسیله نقلیه ایجاد می‌کند به شدت کاهش می‌دهد به خصوص در زمینه انرژی، آلودگی، هزینه‌های پارکینگ در هر مایل به شدت کاهش پیدا می‌کند (Afandizadeh and Bigdeli Rad, 2021). پیتر کالو در پایان نامه خود به عنوان ارتقاء کیفیت پیاده‌راه‌ها در بافت قدیم (نمونه موردی: بافت قدیم گرگان)، به بررسی چگونگی ارتباط و تعامل عوامل کالبد و فعالیت با موضوع پیاده‌راه‌ها در بافت تاریخی گرگان برای خلق فضاهایی سازگار با روح مکان و سرزنده پرداخته شود. در انتها با کمک اصول و ضوابط مستخرج، راهکارهایی عملی در جهت بکارگیری آنها در برنامه ریزی پیاده‌راه‌ها متناسب با نیازهای روز ارائه می‌گردند (Habib et al., 2021).

در مقاله‌ای تحت عنوان امکان سنجی پیاده‌راه‌سازی خیابان‌های مرکز شهر همدان به بررسی امکان پیاده‌راه‌سازی این مرکز جهت بازآفرینی آن مبادرت ورزیده شده است. نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که در چهار دهه گذشته، الگوی برنامه ریزی شهری خودرو–محور همدان و تمرکز بیش از حد کاربری‌های تجاری–خدماتی در مرکز شهر، نه تنها موجب گسترش بیش از حد سفرهای خودرویی و به دنبال آن ازدحام ترافیک و فشار بیش از حد به بافت و کالبد مرکز شهر شده، بلکه این روند پیامدهای ناپایداری در ابعاد اجتماعی و اکولوژیکی مرکز شهر به بار آورده است. بهترین راهکار برای حل این معضل ترافیک و رونق بخشی حیات مدنی و پایداری کارکردهای بخش مرکزی شهر است (Hajisoleimani et al., 2021). روستی و همکاران در مقاله‌ای به عنوان «بازشناخت جنبش پیاده مداری در پایداری فضاهای متراکم شهری» ضمن بررسی پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و اثرات آنها به عنوان شیوه‌های مؤثر از حمل ونقل غیر موتوری، راهبردهای رسیدن به توسعه پایدار در فرم مطلوب شهری، با استفاده از مدل ترکیبی swot و Likert مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است.

وی به این نتیجه رسیده است که برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای پیاده زمانی موفق خواهد شد که علاوه بر عوامل کالبدی: شرایط اجتماعی، فرهنگی، اقلیمی و حتی الگوی روانی و رفتاری مردم در نظر گرفته شود (Rossetti et al., 2020).

الوبیدی و همکاران، در مقاله‌ای با عنوان بررسی و تحلیل مؤلفه‌های تأثیرگذار بر بهبود کیفیات فضایی پیاده‌راه‌ها به منظور افزایش سطح تعاملات اجتماعی به بررسی فضاهای پیاده پرداخته‌اند و نتایج حاصل از این پژوهش، نشانگر این مدعاست که مؤلفه‌های سرزندگی، خوانایی، ایمنی و امنیت و نفوذپذیری که از مؤلفه‌های اصلی کیفیت فضاهای شهری محسوب می‌شوند، ارتباط معنی داری با سطح تعاملات اجتماعی و میزان حضور شهروندان در فضاهای شهری پیاده محور دارند (Alobaydi et al., 2020).

لک مالی و گمیج در مقاله‌ای به سنجش وضعیت بافت مرکزی شهرهای کوچک برای ایجاد پیاده‌راه به بررسی شرایط بافت مرکزی شهرهای کوچک برای ایجاد پیاده‌راه می‌پردازند، و براساس نتایج این تحقیق، راهبردهای اصلی برای فراهم نمودن شرایط تبدیل خیابان به پیاده‌راه در بافت مرکزی شهر خوانسار، شامل تکمیل و ساماندهی خیابان‌های سواره بافت مرکزی شهر، تسریع در نوسازی بافت فرسوده مرکز شهر، احداث پارکینگ‌های عمومی، ارتقای شرایط پیاده مداری در بافت و ساماندهی کاربری‌ها خواهد بود. در نهایت می توان انتظار داشت با دستیابی به راهبردهای اولیه، زمینه برای انتخاب یکی از خیابان‌های بافت مرکزی برای تبدیل شدن به پیاده‌راه فراهم شود (Lakmali and Gamage, 2020).

لرمان و اومر در مقاله ای به بررسی میزان پیاده مداری و تأثیر آن بر تعامل اجتماعی شهروندان پرداخت. نخست به بررسی مفهوم پیاده محوری و شهروند گرایی در شهرسازی و شناسایی شاخصه‌های آن در فضاهای شهری پرداخته، سپس با نگاهی به سیر تاریخی شکل گیری و تحولات فضای شهری، برخی ویژگی‌های پیاده‌مدار این فضای شهری تاریخی و تأثیر آن بر کمیت و کیفیت تعاملات اجتماعی شهروندان، مورد کشف و بازشناسی قرار داده و در پایان راهکارهایی را برای بهبود کیفیت فضای شهری خیابان به عنوان الگویی مناسب برای توسعه فضاهای شهری پیاده مدار ارائه داده است (Lerman and Omer, 2016).

وننس و همکاران در مقاله‌ای با عنوان «امکان سنجی پیاده‌راه‌سازی در محورهای شهری به بررسی امکان ایجاد پیاده‌راه در محورهای شهری و سنجش تمایل حضور شهروندان از سه بعد کالبدی، کار کردی، ادراکی در محیط‌های پیاده مدار پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که محور مورد نظر به دلیل هویت تاریخی- فرهنگی آن و وجود کاربری‌های فعال دارای پتانسیل بالایی برای تبدیل شدن به پیاده‌راه می‌باشد (van Nes et al., 2021).

گرینبرگ و همکاران در مقاله‌ای به عنوان «نقش سرزندگی در ایجاد تصویر ذهنی شهروندان و میزان بهره‌گیری از فضای شهری» به بررسی نقش سرزندگی در ایجاد تصویر ذهنی شهروندان و رابطه آن با میزان بهره‌گیری از فضای شهری انجام گرفته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که علاوه مؤلفه‌های حضور گیاهان و آب نما، نورپردازی مناسب، ایمنی عابرین از وسایل نقلیه، وجود کاربری مختلف و قابلیت دسترسی فضا به وسایل نقلیه به ترتیب بالاترین میانگین را دارند(Greenberg et al., 2020). خمره و جورجیو و همکاران در مقاله‌ای با عنوان «بررسی و اولویت بندی معابر پیاده» جهت بهسازی و نوسازی در راستای ارتقای شهری انسان مدار و پایدار به شناسایی و اولویت‌بندی کردن معابر پیاده جهت بهسازی و نوسازی از طریق چندین شاخص که نقش مؤثری در خلق یک پیاده رو در شأن شهروندی دارد، بررسی و اولویت بندی نماید، تا به یک شهر انسان مدار و پایدار که در جهت حقوق شهروندی خود فعال است تبدیل شود. وی به این نتیجه رسیده است که وضعیت پیاده روها از لحاظ شاخص‌های مطرح شده در این پژوهش در شرایط نامساعدی قرار دارند و جوابگوی یک شهر انسان مدار و پایدار شهری نیستند (Georgiou et al., 2021).

بیوینا و پاریدا در مقاله‌ای با عنوان «پتانسیل‌یابی الگوی پیاده مداری و رشد هوشمند در بافت مرکزی شهر» به بررسی پتانسیل پیاده‌مداری و رشد هوشمند در بافت مرکزی شهر پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که با توجه به وجود کاربری‌های تجاری و خدماتی و مذهبی و آثار تاریخی در این محدوده و ساختار شبکه ارتباطی شطرنجی در بافت مرکزی شهر، این مکان پتانسیل لازم برای ایجاد الگوی پیاده مداری و رشد هوشمند دارا می‌باشد (Bivina and Parida, 2019).

۲- روش‌شناسی تحقیق

در این مطالعه مطابق شکل ۱ با توجه به مبانی نظری عام در ارتباط با پیاده‌مداری امکان پیاده‌مدار بودن محور مورد مطالعه تعیین می‌شود و به ارائه راهکارهایی در جهت طراحی محور پیاده در مجاور یک بازار با عملکرد شهری پرداخته می‌شود. برای انجام این تحقیق پس از مشخص کردن مکان موردنظر که امکان انجام این طرح بر روی آن قرار دارد، اطلاعات مربوط به آن شهر و مسیر مورد نظر را از ارگان‌های مربوطه اخذ



شکل ۱. فلوچارت روش تحقیق

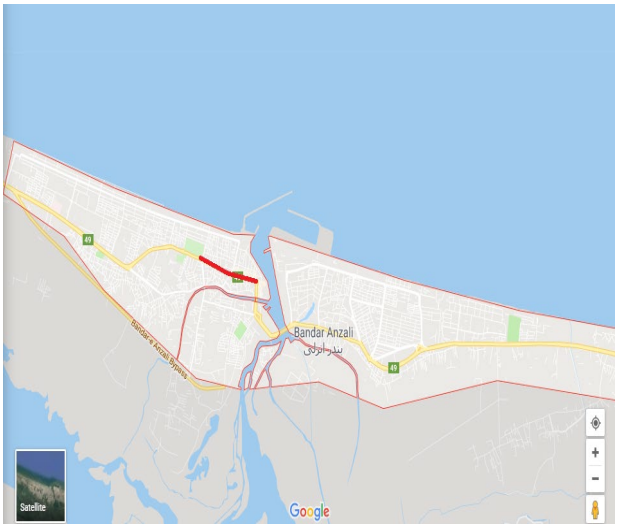
۳- منطقه مورد مطالعه

خیابان مطهری انزلی که به خیابان چراغ برق معروف است یکی از خیابان‌های شلوغ شهر است که به دلیل وجود بازارهای خرید، وجود ساختمان‌های پزشکی، آموزشگاه‌های متنوع و ... به عنوان خیابان تجاری-اداری- گردشگری-آموزشی انزلی معروف است اما به دلیل وجود پیاده‌راه‌های کوچک و ترافیک سنگین همیشگی می‌شود. سپس راه‌های مربوطه و راه‌های جایگزین بررسی می‌شود که آیا می‌توان از مسیرهای جایگزین برای دور زدن محل مورد نظر را پیدا کرد یا نه. سپس در مورد مکان ساخت پارکینگ‌ها قبل ورودی‌ها تحقیق شود. پس از تکمیل اطلاعات زیربنایی با استفاده از پرسش نامه‌هایی نظر مردم در مورد این طرح مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. سپس با استفاده از نظرسنجی مردم و نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ایمسان انجام طرح شبیه‌سازی می‌شود و میزان دسترسی به فرضیه‌های تحقیق مورد سنجش قرار می‌گیرد.

مخصوصاً در ساعات اوج استفاده از این مکان با مشکلات فراوان مواجه است.



شکل ۲. تصویر ماهواره‌ای سه بعدی شهر انزلی و مسیر مورد مطالعه (خط زرد) از Google Earth



شکل۳. تصویر ماهواره‌ای شهر انزلی و مسیر مورد مطالعه (خط قرمز) از Google Earth

۳-۱-بررسی زیرساخت ها و مشخصات فنی مسیر

خیابان چراغ برق انزلی به طول تقریبی یک و نیم کیلومتر در مرکز این شهر قرار دارد و راه‌های دسترسی به آن حتی از کوچه‌ها فراوان است. این خیابان دارای پیاده‌راه کوچکی است که با توجه به حجم مسافرین وارده به آن، جوابگوی عابرین پیاده نیست. از طرفی وجود ترافیک شدید ناشی از ورود خودروها از فرعی و کوچه‌ها به این خیابان و نمایش ماشین‌های لوکس، ترافیک آن چند برابر شده است. اکثر سازمان‌های اداری، مغازه، مکان‌های آموزشی، پزشکان در این خیابان قرار دارد و این خود دلیل جذب عابرین پیاده به این مکان می‌باشد. تصادفات جلو به عقب وسیله نقلیه با خسارت‌های کم در این خیابان بسیار دیده می‌شود. ولی اگر این تصادفات با خودروی لوکس انجام گیرد هزینه آن خیلی بیشتر خواهد شد. عرض خیابان ۱۵ متر می‌باشد که یک لین از هر طرف به عنوان پارکینگ و یک لین دیگر به عنوان عبور خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرد که شاهد صف‌های طولانی و نامنظم و عدم امداد رسانی در صوررت بروز حادثه به این خیابان می باشیم. به دلیل نبود جزایر میانی گاهاً پیش می‌آید که رانندگان از وسط خیابان دور می زنند و این خود یکی دیگر ازعوامل اصلی ترافیک است.این خیابان از یک چهارراه شروع شده و به چهار راهی دیگر ختم می شود. مسیرهای متنوعی برای رسیدن به آن وجود دارد و در صورت ایجاد پیاده‌راه مشکلی برای دسترسی ایجاد نمی‌شود.

۳-۲- حجم تردد وسایل نقلیه

به دلیل قرار گرفتن مکان های اداری، تجاری، آموزشی، فرهنگی و ... در این مسیر، اکثر سفرهای شهری به این خیابان ختم می‌شوند یا در مسیرهای درون شهری حتماً یک توقف در این خیابان انجام می‌گیرد. به دلیل پارک صاحبان مراکز تجاری و... در کنار خیابان و اشغال پارکینگ حاشیه‌ای، عملاً پارکینگ حاشیه‌ای در این خیابان برای کاربران حذف می‌شود و این خود عامل پارک‌های دوبله و افزایش ترافیک و شلوغی بیش از حد می‌باشد. حجم تردد وسیله نقلیه در چهار ساعت مختلف در طول روز و در روزهای اول هفته، وسط هفته و آخر هفته یادداشت برداری شده است. نتایج این یادداشت برداری به شرح زیر است. تعداد خودروهای ورودی از دو طرف مسیر محاسبه شده است.

جدول۱. جدول تردد ساعتی خیابان مطهری

	شنبه	سه شنبه	پنج شنبه	جمعه
۸-۹	۶۷۰	۵۲۰	۳۷۰	۱۲۰
۱۳-۱۴	۵۹۰	۵۷۰	۳۵۰	۱۵۰
۱۶-۱۷	۳۲۰	۲۵۰	۵۴۰	۳۲۰
-۲۰	۷۴۰	۷۸۰	۱۱۰۰	۱۴۳۰

۳-۳- حجم تردد عابرین

خیابان مطهری به دلایلی که در قسمت حجم تردد وسایل نقلیه گفته شد، مکان پیاده روی، خرید و... هم برای ساکنین و هم برای مسافران می‌باشد. بالای ۵۰ درصد مسافران وسیله نقلیه هم در قسمت‌های مختلف این خیابان پیاده شده و به مسایل روزمره خود می پردازند. این خیابان به دلیل قرار گرفتن ساختمان‌های تجاری و لوکس فروشی‌ها یک مکان پیاده‌روی شناخته می‌شود. اما پیاده‌روی آن بسیار کوچک است که باعث می‌شود ترافیک انسانی نیز ایجاد شود. البته این ترافیک ساعتی اکثراً برای روزهای تعطیل و از ساعات ۸ غروب به بعد می‌باشد. در ضمن ساکنین این شهر اکثراً شب‌ها به گردش می‌پردازند و با توجه به این که در انتهای این خیابان بلوار ساحلی قرار دارد سعی می‌کنند از این خیابان به مقصد برسند.

تعداد عابرین پیاده به طور میانگین بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ نفر در ساعت می‌باشد به جز ساعات خنکی غروب آفتاب که این عدد ۲ تا ۳ برابر می‌شود.

جدول ۲. تردد عابرین پیاده در خیابان مطهری

	شنبه	سه شنبه	پنج شنبه	جمعه
۸-۹	۱۲۰	۱۳۰	۱۶۰	۷۰
۱۳-۱۴	۱۸۰	۱۵۰	۲۱۰	۱۶۰
۱۶-۱۷	۱۲۰	۹۰	۱۶۰	۱۹۰
-۲۰	۳۵۰	۴۲۰	۴۹۰	۵۳۰

۳-۴-اهداف سفر

در بررسی که انجام شد اهداف سفر برای افراد در ساعات روز به طور میانگین ۹۰ درصد کاری بوده است. ولی این عدد در ساعات پایانی روز و شب کاملاً متفاوت می‌باشد. ۹۵ درصد این سفرها به طور کامل تفریحی می‌باشد.

۳-۵-ساعات اوج ترافیک

با توجه به جدول حجم تردد وسایل نقلیه و عابرین، این ساعت برای هر دو مورد در جداول زیر مشخص شده است.

جدول۳. تردد ساعتی و ساعات اوج ترافیک وسیله نقلیه خیابان مطهری

	شنبه	سه شنبه	پنج شنبه	جمعه
۸-۹	۶۷۰	۵۲۰	۳۷۰	۱۲۰
۱۳-۱۴	۵۹۰	۵۷۰	۳۵۰	۱۵۰
۱۶-۱۷	۳۲۰	۲۵۰	۵۴۰	۳۲۰
۲۰-	۷۴۰	۷۸۰	۱۱۰۰	۱۴۳۰

جدول۴. تردد عابرین پیاده در ساعات اوج در خیابان مطهری

	شنبه	سه شنبه	پنج شنبه	جمعه
۸-۹	۱۲۰	۱۳۰	۱۶۰	۷۰
۱۳-۱۴	۱۸۰	۱۵۰	۲۱۰	۱۶۰
۱۶-۱۷	۱۲۰	۹۰	۱۶۰	۱۹۰
۲۰-	۳۵۰	۴۲۰	۴۹۰	۵۳۰

ساعات ابتدایی روز به دلیل سفر دانش آموزان، کارمندان، مغازه داران و... برای شروع کار جزو ساعات اوج ترافیک محسوب می شود.در ادامه در ساعات ۱۳ ظهر به دلیل بازگشت به منزل افرادی که صبح به محل کار خودرفته‌اند ترافیک ایجاد می‌شود. در شهرهای شمالی حتی کسبه برای نهار یک بار به منزل برگشته و بعد نهار دوباره سرکار می‌روند و این به دلیل کوچک بودن شهر و مسیر کوتاه محل کار و منزل مسکونی افراد می‌باشد. در ساعات آخر روز هم که مقاصد تفریحی شروع می‌شود و افراد به دلیل گردش و خرید وارد این خیابان می‌شوند و این که این خیابان در مسیر بلوار ساحلی قرار دارد و تردد در این مسیر به اوج می‌رسد.

۳-۶- زمان سفر

زمان سفر در این خیابان در ساعات مختلف کاملاً متفاوت است.زمان سافر در ساعات مختلف روز در جدول زیر آورده شده است.

جدول۵. زمان سفر در خیابان مطهری

ساعت روز	زمان سفر با خودرو	زمان سفر پیاده
۸-۱۰	۱۴ قیقه	۲۵ دقیقه
۱۳-۱۴	۱۸ دقیقه	۲۵ دقیقه
۱۶-۱۷	۶ دقیقه	۲۰ دقیقه
۱۷-۲۰	بالای نیم ساعت	۴۵ دقیقه

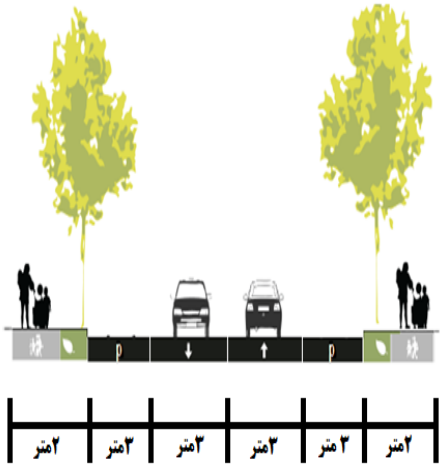
این زمان سفرها با خودروی پژو ۴۰۵ انجام شده است. در یک لحظه می‌تواند این اعداد متغیر باشد و خیابان خالی شود. دلیل دیگر بیشتر شدن زمان سفر پارک دوبل، گذر عابر پیاده، دور زدن از خیابان و... می‌باشد.

۳-۷- سرعت

سرعت مجاز برای این خیان ۶۰ کیلومتر بر ساعت است که با توجه به وضعیت ترافیکی موجود در اکثر ساعات استفاده از این سرعت امکان پذیر نیست.

۳-۸- مشخصات هندسی مسیر

مسیر خیابان مطهری به طول تقریبی ۲ کیلومتر،که ابتدا و انتهای آن چهار راه می‌باشد. داری دو خط رفت و دو خط برگشت که یک خط به عنوان پارکینگ حاشیه‌ای استفاده می‌شود. خیابان بدون جزیره میانی است. عرض هر خط ۳ متر و عرض کل خیابان ۱۴ متر می باشد. برش عرضی خیابان به شکل زیر است.



شکل۴. برش عرضی خیابان مطهری

۳-۹- سطح سرویس

سطح سرویس از A تا F تعریف می‌شود که از حالت شرایط تردد آزاد و راحتی کامل تا جریان تحت فشار، توقف جریان، راه‌بندان و تراکم است. این مسیر دارای سطح سرویس F می‌باشد. چون اکثراً مشخصات این سطح سرویس را دارا می‌باشد.

٤- تحلیل نتایج

٤-١-بررسی امکان‌سنجی و نیاز سنجی انجام طرح

به منظور نیازسنجی احداث پیاده‌راه در محور خیابان از ضوابط ارایه شده در آیین‌نامه موجود در مراجع استفاده می‌شود. این ضوابط به شرح زیر می‌باشد:

ا-میزان تردد عابران پیاده و سطح سرویس کنونی پیاده‌روها

۲-تعداد تصادفات جرحی و فوتی در سال

سطح سرویس عابران پیاده در پیاده‌روها در وضع موجود، در واقع بیانگر تقاضای سفر عابران پیاده به معبر مورد نظر می باشد که در عین حال از پارامترهای بسیار مهم و تأثیرگذار در فرایند نیازسنجی احداث مسیرهای پیاده مستعد است. مطابق ضوابط پیشنهادی آیین نامه‌ای میزان حجم عابر پیاده عبوری مورد نیاز برای ارزیابی شاخص تقاضا در فرآیند نیازسنجی احداث مسیرهای پیاده بر اساس منطقه قرار گیری معبر به صورت جدول زیر پیشنهاد شده است. مقایسه نتایج با معیار ارائه شده در جدول زیر بیانگر آن است که در ساعت اوج صبح و عصر روزهای عادی حجم عابر پیاده درحدود مقدار آستانه ضوابط (٤٠ نفر بر دقیقه بر یک متر عرض مفید است. اما در ساعات اوج روزهای تعطیل مقدار شاخص حجم تردد بیش از ٤٠ نفر بر دقیقه بر یک متر عرض مفید است.

جدول ٦. حداقل میزان حجم عابرپیاده عبوری برای احداث پیاده‌راه

نوع پیاده گذر	حداقل حجم عابر پیاده عبوری (نفر در دقیقه در یک متر عرض مفید)
پیاده گذر در مراکز پر جمعیت شهرها	٤٠
پیاده گذر در سایر مناطق شهری	۳۰

با توجه به اینکه در خیابان مطهری در ساعات اوج حجم عابرین پیاده بیش از ٤٠ نفر بر دقیقه می باشد پس شرط اول برای ایجاد پیاده‌راه را دارا می باشد.

عامل بعدی تعیین کننده در بحث نیاز سنجی احداث پیاده‌راه در معابر شهری، ایمنی تردد عابران پیاده است. بر پایه ضوابط پیشنهادی، در صورتی که در طول یک سال یک فقره تصادف فوتی و دو فقره تصادف جرحی برای عابران پیاده اتفاق افتاده باشد، در آن صورت وضعیت معبر از لحاظ ایمنی نامناسب خواهد بود. بر اساس آمار دریافت شده از پلیس راهور، طی یک سال گذشته تصادف منجر به فوت عابر پیاده یک عدد گزارش شده است. تعداد عابر پیاده مجروح شده در تصادفات نیز به طور متوسط ٦ نفر در سال بوده است. بنابراین از منظر این ضابطه توسعه پیاده‌راه نیز توصیه می شود. به سبب اهمیت موضوع ایمنی و اینکه تردد عرضی عابران پیاده می‌تواند پتانسیل ایجاد حادثه را افزایش دهد، حجم تردد عرضی عابران از معبر برداشت و کنترل شده است. با توجه به این آمار این خیابان شرط دوم را نیز برای احداث پیاده‌راه دارا می‌باشد. چنانچه تردد عرضی عابران پیاده از معیار ۳۰۰ نفر در یک ساعت در مقطع مجاز بیشتر باشد، مسأله ایمنی محور حائز اهمیت بوده و گزینه‌های ایمن سازی و پیاده‌راه سازی می تواند در این زمینه مطرح باشد.

با توجه به نمونه‌برداری در ساعت اوج و با توجه موقعیت قرارگیری واحدهای تجاری، تردد عرضی به طور پیوسته صورت می گیرد و تعداد تردد عرضی در یک ساعت در ساعت اوج بسیار بیشتر از ۳۰۰ نفر می باشد. با توجه به این آمار، خیابان مطهری شرط سوم را نیز برای تبدیل شدن به پیاده‌راه را دارا می‌باشد.

با توجه به شرایط امکان سنجی اجرای طرح پیاده‌راه در خیابان مطهری، این خیابان به طور کامل تمامی شرایط را برای اجرای طرح دارا می‌باشد.

٤-۲- ارزیابی چند معیاره گزینه‌های خیابان مطهری

بعد از مباحث مربوط به نیازسنجی احداث پیاده‌راه، سؤال کلیدی در این مطالعه آن است که آیا خیابان مورد نظر تبدیل به پیاده‌راه شود؟ بر پایه این سؤال دو گزینه اصلی جهت انتخاب و ارزیابی مد نظر است، به منظور مقایسه گزینه‌های مختلف پیشنهادی در این مسیر از روش های چند معیاره استفاده شده است.

گزینه ۱: پیاده‌راه سازی خیابان مطهری

در این سناریو امکان ایجاد پیاده‌راه در خیابان مطهری مورد بررسی قرار می‌گیرد. به این منظور معیارهایی در نظر گرفته شده است که اگر این سناریو با استفاده از روش AHP بتواند بیشترین امتیاز را بگیرد یعنی انجام پیاده‌راه سازی مناسب‌تر است و اگر امتیاز کمتری نسبت به سناریوی بعدی کسب کند، با توجه به این که شرایط ایجاد پیاده‌راه را دارد اما این کار توصیه نمی‌شود.

گزینه ۲: عدم پیاده‌راه سازی و حفظ وضعیت موجود خیابان مطهری

برای مقایسه دو سناریو و انتخاب سناریوی برتر از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی استفاده می شود.

۴-۳- معیارهای ارزیابی

معیارهای ارزیابی که برای مقایسه اثرات و پیامدهای مختلف گزینه‌های پیشنهادی در این مسیر در نظر گرفته شده شامل موارد زیر می‌باشد.

ایمنی عابران: این پیامد شامل کاهش میزان برخوردها در گذر از عرض خیابان می‌باشد.

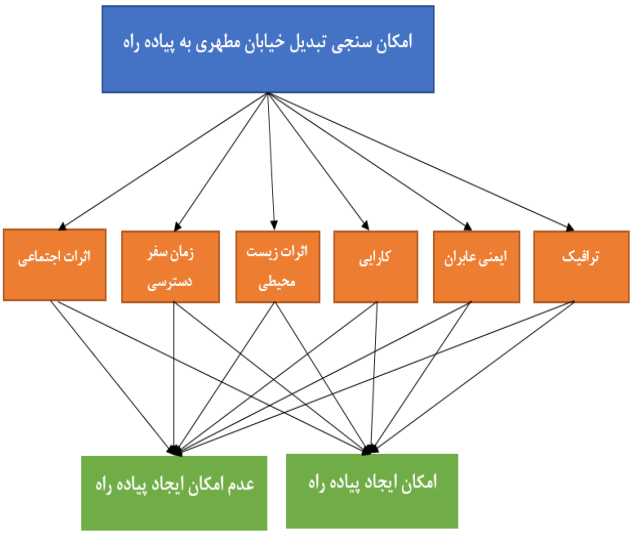
ترافیک: این پیامد شامل میزان ترافیک در مسیر موردنظر و مشکلات ناشی از آن می‌باشد.

افزایش کارایی خیابان: این پیامد شامل این است که اجرای طرح چه تأثیری بر رونق فعالیت‌های اجتماعی-اقتصادی-گردشگری دارد.

اثرات زیست محیطی: این پیامد شامل میزان انتشار آلاینده‌ها در هر سناریو می‌باشد.

زمان سفر و دسترسی: این پیامد شامل زمان سفر استفاده کنندگان و دسترسی به مکان‌های دیگر که توسط این خیابان انجام می گرفت، در هر گزینه است.

اثرات اجتماعی: این پیامد نظرات ساکنین و شاغلین را در هر گزینه شامل می‌شود. می‌تواند اجرای این طرح‌ها جالب باشد و موافقت همه را جلب کند.



شکل ۵. امکان سنجی تبدیل خیابان مطهری به پیاده‌راه

۴-۴- محاسبه وزن معیارها

در فرایند سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آن‌ها محاسبه می شود. این وزن‌ها را وزن نسبی گویند. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌گردد. کلیه مقایسه‌ها در فرایند سلسله مراتبی به صورت زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسه‌ها توسط ساعتی به مقادیر کمی ۱ تا ۹ تبدیل شده‌اند که در جدول ۷ مشخص گردیده‌اند.

جدول۷. ترجیحات روش AHP

ارزش	اولیت	توضیح
۱	ترجیح یکسان	گزینه یا شاخص i نسبت به j اهمیتی برابر دارد یا ارجحیتی نسبت به هم ندارند.
۳	کمی مرجح	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهم‌تر است.
۵	خیلی مرجح	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهم‌تر است.
۷	خیلی زیاد مرجح	گزینه یا شاخص i نسبت به j ارجحیت بیشتری دارد.
۹	کاملا مرجح	گزینه یا شاخص i نسبت به j قابل مطلقا مهم‌تر ومقایسه نیست.
۲و۴و۶و۸	بینابین	ارزش‌های بین ارزش‌های ترجیحی.

در گام نخست باید وزن معیارها را مشخص کنیم. برای این کار نیاز است که معیارها را به صورت زوجی مقایسه نماییم. ترجیح زوجی این معیارها با استفاده از نظر کارشناسان تکمیل شده و ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌شود که در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول۸. ترجیحات معیارهای انتخاب راه حل مناسب

	ایمنی عابران	ترافیک	افزایش کارایی خیابان	اثرات زیست محیطی	زمان سفر و دسترسی	اثرات اجتماعی
ایمنی عابران	۱	۵	٦	۵	۳	۵
ترافیک	۱/۵	۱	۳	۲	۲	۵
افزایش کارایی خیابان	۱/٦	۱/۳	۱	۱/۳	۱/۳	۲
اثرات زیست محیطی	۱/۵	۱/۲	۳	۱	۱	۵
زمان سفر و دسترسی	۱/۳	۱/۲	۳	۱	۱	۵
اثرات اجتماعی	۱/۵	۱/۵	۱/۲	۱/۵	۱/۵	۱

در گام بعدی میانگین هندسی محاسبه می‌شود.

در روش مجموع سطری مجموع عناصر هر سطر در یک بردار نوشته شده و بردار حاصل نرمالیزه می‌شود (منظور از نرمالیزه کردن آن است که در بردار حاصل همه عناصر را به بزرگترین عنصر هر بردار تقسیم کنیم) در روش مجموع ستونی مشابه روشی که در مجموع سطری بکار گرفتیم مجموع عناصر هر ستون در یک بردار نوشته شده و اما این بار بردار معکوس آن را در نظر گرفته و بردار حاصل را نرمالیزه می‌کنیم. در روش میانگین حسابی ابتدا ستون‌های ماتریس اصلی نرمالیزه شده و سپس میانگین سطری آنها محاسبه می‌شود نهایتاً، در روش میانگین هندسی، میانگین هندسی سطرهای محاسبه شده و بردار نهایی نرمالیزه می‌شود. در جدول ۹ میانگین هندسی معیارها بررسی شده است و نتیجه به صورت نزولی آورده شده است.

جدول۹. میانگین هندسی معیارها

معیار	میانگین هندسی
ایمنی عابران	۳,٦۲
ترافیک	۱,۵۱
زمان سفر و دسترسی	۱,۱٦
اثرات زیست‌محیطی	۱,۰۷
افزایش کارایی خیابان	۰,٤۷
اثرات اجتماعی	۰,۳

در جدول ۱۰ وزن معیارها برای انجام روش AHP محاسبه شده است و به صورت نزولی با درجه اهمیت زیاد به کم آورده شده است.

جدول۱۰. وزن معیارها

معیار	وزن معیار
ایمنی عابران	۰,٤٤
ترافیک	۰,۱۹
زمان سفر و دسترسی	۰,۱٤
اثرات زیست محیطی	۰,۱۳
افزایش کارایی خیابان	۰,۰٦
اثرات اجتماعی	۰,۰٤

در مرحله بعد تمامی معیارها برای دو گزینه مطرح شده دو به دو محاسبه می‌شود.

جدول۱۱. مقایسه گزینه با معیار ایمنی عابران

	گزینه A	گزینه B
گزینه **A**	۱	**۵**
گزینه **B**	۱/۵	**۱**

وزن گزینه A=۰/۸۳

وزن گزینه B=۰/۱۷

در جدول ۱۱ معیار ایمنی برای دو سناریو با هم مقایسه شد ه است که نشان دهنده برتری گزینه A در ایمنی نسبت به گزینه B است.

جدول۱۲. مقایسه گزینه با معیار ترافیک

	گزینه A	گزینه B
گزینهA	۱	۵
گزینه B	۱/۵	۱

وزن گزینه A=۰/۸۳

وزن گزینه B=۰/۱۷

در جدول ۱۲ معیار ترافیک برای دو سناریو با هم مقایسه شده است که نشان‌دهنده برتری گزینه A در ایمنی نسبت به گزینه B است.

جدول۱۳. مقایسه گزینه با معیار زمان سفر و دسترسی

	گزینه A	گزینه B
گزینهA	۱	۱/۳
گزینه B	۳	۱

وزن گزینه A=۰/۲٤

وزن گزینه B=۰/۷٦

در جدول ۱۳ معیار زمان سفر و دسترسی برای دو سناریو با هم مقایسه شده است که نشان‌دهنده برتری گزینه B در ایمنی نسبت به گزینه A است.

جدول ۱٤. مقایسه گزینه با معیار اثرات زیست محیطی

	گزینه A	گزینه B
گزینهA	۱	۵
گزینه B	۱/۵	۱

وزن گزینه A=۰/۸۳

وزن گزینه B=۰/۱۷

در جدول ۱٤ معیار اثرات زیست محیطی برای دو سناریو با هم مقایسه شده است که نشان‌دهنده برتری گزینه A در ایمنی نسبت به گزینه B است.

جدول۱۵. مقایسه گزینه با معیار افزایش کارایی خیابان

	گزینه A	گزینه B
گزینهA	۱	۳
گزینه B	۱/۳	۱

وزن گزینه A=۰/۲٤

وزن گزینه B=۰/۷٦

در جدول ۱۵ معیار کارایی برای دو سناریو با هم مقایسه شده است که نشان‌دهنده برتری گزینه A در ایمنی نسبت به گزینه B است.

جدول ۱٦. مقایسه گزینه با معیار اثرات اجتماعی

	گزینه A	گزینه B
گزینهA	۱	۵
گزینه B	۱/۵	۱

وزن گزینه A=۰/۸۳

وزن گزینه B=۰/۱۷

در جدول ۱٦ معیار اثرات اجتماعی برای دو سناریو با هم مقایسه شده است که نشان دهنده برتری گزینه A در ایمنی نسبت به گزینه B است. وزن معیار هر دو گزینه انتخابی برای تمامی معیارها محاسبه شده تا در گام نهایی از این داده‌ها استفاده شود و گزینه برتر محاسبه شود.

جدول۱۷. میانگین هندسی معیارها برای هر گزینه

	ایمنی عابران	ترافیک	افزایش کارایی خیابان	اثرات زیست محیطی	زمان سفر و دسترسی	اثرات اجتماعی
گزینه A	۲,۲۳	۲,۲۳	۰,۵۷	۲,۲۳	۰,۵۷	**۲,۲۳**
گزینه B	۰,٤٤	۰,٤٤	۱,۷۳	۰,٤٤	۱,۷۳	۰,٤٤

میانگین هندسی معیارها برای هر دوسناریو در جدول ۱۷ محاسبه شده است. این محاسبه با استفاده از نرم‌افزار اکسل به دست آمده است.

جدول۱۸. وزن معیارها برای هر گزینه

	ایمنی عابران	ترافیک	افزایش کارایی خیابان	اثرات زیست محیطی	زمان سفر و دسترسی	اثرات اجتماعی
گزینه A	۰,۸۳	۰,۸۳	۰,۲٤	۰,۸۳	۰,۲٤	۰,۸۳
گزینه B	۰,۱۷	۰,۱۷	۰,۷٦	۰,۱۷	۰,۷٦	۰,۱۷

جدول۱۸ نشان دهنده وزن معیار معیارهای دو سناریو می باشد. در گام نهایی با توجه به وزن معیارهای به دست آمده یکی از دو سناریو انتخاب می شود. برای این محاسبه وزن معیار به دست آمده از جدول ۱۸ برای هر گزینه در وزن معیارهای جدول ۹ ضرب شده است.

*Aگزینه =0.83*0.44+0.83*0.19+0.24*0.14+0.83*0.13+0.24*0.06+0.83*0.04=0.34*

B گزینه $=0.17*0.44+0.17*0.19+0.76*0.14+0.17*0.13+0.76*0.06+0.17*0.04=0.0087$

با توجه به این که گزینه A از گزینه B بزرگتر است،گزینه A انتخاب می‌شود. با نقطه نظر کارشناسان و روش AHP گزینه اول یعنی انجام پیاده‌راه‌سازی مناسب است.

نظر سنجی از استفاده کنندگان مسیر

شهر انزلی ۱۴۰۰۰۰ نفر جمعیت دارد که ۴۳ هزار نفر آن ساکن دراین نقطه شهر هستند. این افراد بیشترین استفاده را از خیابان مطهری می‌کنند. پس مرجع تعداد جامعه آماری همین ۴۳ هزار نفر در نظر گرفته می‌شود. با استفاده از فرمول کوکران و جاگذاری اعداد در آن تعداد پرسشنامه ۳۸۰ عدد به دست می‌آید. پس پرسش نامه‌ها باید توسط ۳۸۰ نفر با مشاغل، سن و هدف سفر مختلف پر شوند. پرسش نامه‌ای طراحی می‌شود و نظر کاربران مسیر مورد نظر برای تبدیل شدن به پیاده‌راه بررسی می‌شود. نظرات کاربران در جدول ۲۰ آمده است.

جدول۱۹. رده سنی افراد پاسخ دهنده به پرسش نامه

رده سنی	مرد	زن	جمع	کارمند	گردشگر	دارای واحد تجاری	راننده	دانش‌آموز یا دانشجو	بیکار
۲۵-۱۵	۵۶	۲۶	۸۲	۱۷	۷	۱۶	۹	۲۳	۱۰
۳۵-۲۵	۴۶	۴۱	۸۷	۲۳	۶	۲۸	۱۲	۱	۱۷
۴۵-۳۵	۷۹	۲۷	۱۰۶	۲۴	۱۱	۴۹	۱۱	۰	۱۱
۵۵-۴۵	۵۴	۱۷	۷۱	۲۸	۶	۱۷	۴	۱	۱۵
۶۵-۵۵	۲۸	۶	۳۴	۳	۳	۱۷	۳	۱	۷
	۲۶۳	۱۱۷	۳۸۰	۹۵	۳۳	۱۲۷	۳۹	۲۶	۶۰
				۹,۵	۱,۶۵	۱۹,۰۵		۲,۶	

جدول۲۰. میزان رضایت هر قشر از افراد به انجام طرح

	۰-۲۵ درصد	۲۵-۵۰ درصد	۵۰-۷۵ درصد	۷۵-۱۰۰ درصد	جمع (درصد)
کارمند	۱۰	۳۵	۱۰	۴۵	۱۰۰
گردشگر	۵	۵	۵	۸۵	۱۰۰
صاحبان واحد تجاری	۳۵	۱۵	۱۵	۳۵	۱۰۰
راننده	۵۰	۰	۰	۵۰	۱۰۰
دانش آموز	۵	۰	۱۰	۸۵	۱۰۰
بیکار	۱۵	۱۰	۰	۷۵	۱۰۰
درصد از کل	۲۲ درصد	۱۵ درصد	۸ درصد	۵۵ درصد	۱۰۰

در پرسش نامه‌ای که بین افراد پخش شد و توضیحاتی که داده شد،۵۵ درصد از افراد کاملاً موافق اجرای طرح و ۲۲ درصد مخالف بودند و ۲۵ درصد نظری بینابین داشتند. در این بین ۸۰ درصد از خانم‌ها موافق اجرای طرح بوده‌اند.

۴-۵- بررسی اقتصادی طرح

این طرح از نظر اقتصادی نیز نباید برای دولت هزینه سرسام آوری داشته باشد. در واقع هزینه اجرای طرح باید منطقی باشد. یکی از این هزینه‌ها سنگفرش کردن مسیر پیاده رو است که هزینه‌ای بالغ بر ۱۰ میلیارد ریال دارد.

هزینه‌های دیگر شامل:

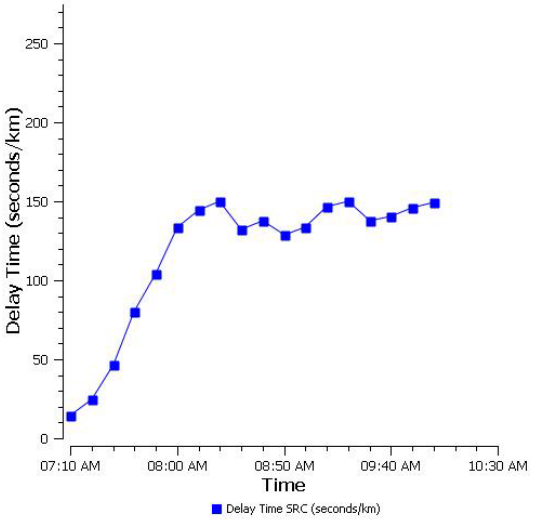
- جاگذاری موانع
- جاگذاری تابلوهای اطلاع رسانی
- نیروی امدادی
- نیروی خدماتی
- هزینه زیباسازی و اجرای نمادهای شهر
- هزینه انتخاب مسیرهای جایگزین
- هزینه ساخت یا بازسازی و تکمیل مسیرهای جایگزین

٤-٦- شبیه‌سازی با نرم افزار ایمسان

نرم افزار ایمسان یک نرم افزار شبیه‌سازی ترافیکی است که برای تحلیل وضعیت خیابان‌ها به کار می‌رود. در سناریوی اول خیابان مطهری در حالت موجود شبیه سازی شد و در سناریوی دوم بعد از این که این خیابان تبدیل به پیاده‌راه شد کل شبکه شبیه‌سازی شده که در ادامه به مقایسه آن دو می‌پردازیم.

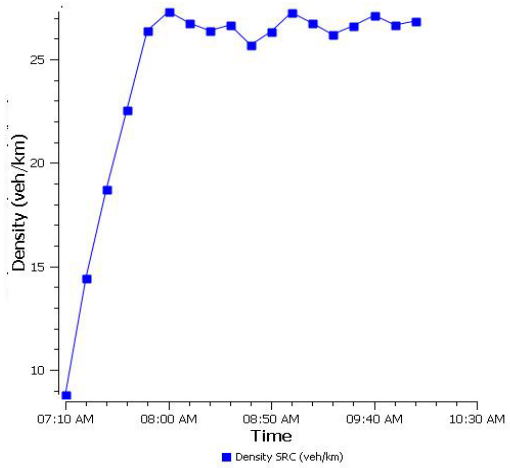
٤-٦-١- سناریوی اول: وضع موجود

در سناریوی وضع موجود شبکه درون شهری انزلی بدون هیچ تغییری شبیه‌سازی شده و نتایج آن به شرح زیر می‌باشد.



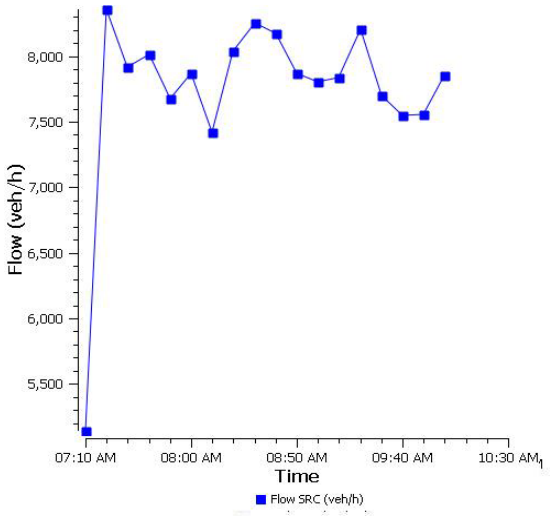
شکل٦. تغییرات زمان تأخیر هر لحظه در سناریوی وضع موجود

شکل ٦ نشان دهنده تغییرات زمان تأخیر در نرم‌افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب ثانیه در کیلومتر است و نشان دهنده افزایش تدریجی زمان تأخیر می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که زمان تأخیر یک ساعت بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.



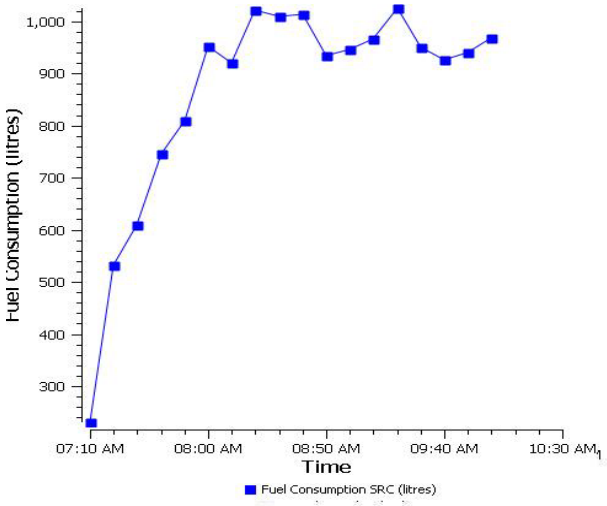
شکل٧. تغییرات چگالی هر لحظه در سناریوی وضع موجود

شکل ٧ نشان دهنده تغییرات چگالی در نرم افزار ایمسان برای زمان های متفاوت بر حسب وسیله نقلیه بر کیلومتر است و نشان دهنده افزایش تدریجی چگالی می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که چگالی نیم ساعت بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.



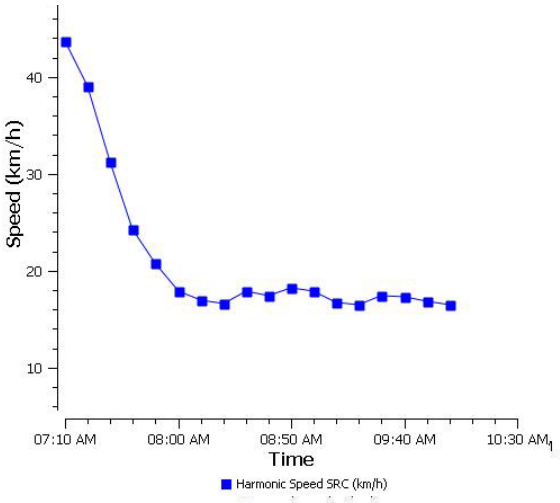
شکل٨. تغییرات جریان ترافیک هر لحظه در سناریوی وضع موجود

شکل ٨ نشان دهنده تغییرات جریان در نرم افزار ایمسان برای زمان های متفاوت بر حسب وسیله نقلیه بر ساعت است و نشان دهنده افزایش تدریجی جریان می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که جریان ده دقیقه ساعت بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.



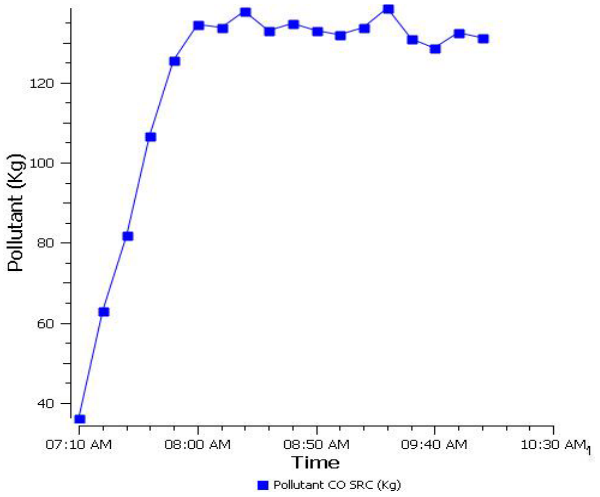
شکل۹. تغییرات مصرف سوخت هر لحظه در سناریوی وضع موجود

شکل ۹ نشان دهنده تغییرات مصرف سوخت در نرم‌افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب لیتر است و نشان دهنده افزایش تدریجی مصرف سوخت می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که مصرف سوخت یک ساعت بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.



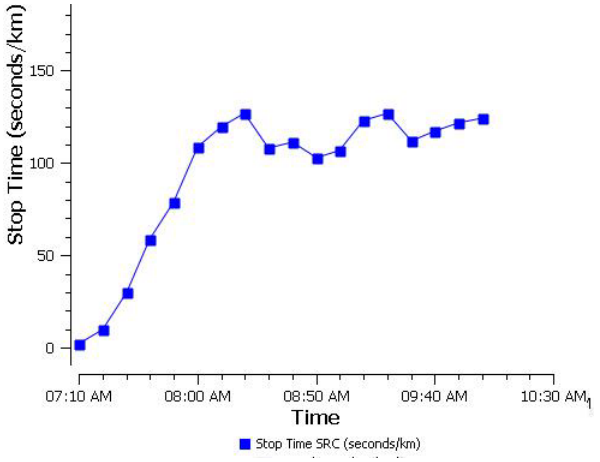
شکل۱۰. تغییرات سرعت هر لحظه در سناریوی وضع موجود

شکل ۱۰ نشان دهنده تغییرات سرعت در نرم افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب کیلومتر بر ساعت است و نشان دهنده کاهش تدریجی سرعت می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که سرعت یک ساعت بعد از شروع ساعت اوج به کم ترین حد خود می‌رسد.



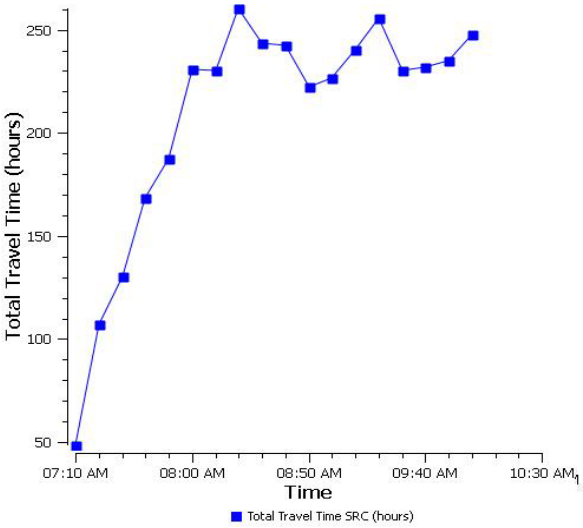
شکل۱۱. تغییرات آلودگی هر لحظه در سناریوی وضع موجود

شکل ۱۱ نشان دهنده تغییرات آلودگی در نرم‌افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب کیلوگرم است و نشان دهنده افزایش تدریجی آلایندگی می باشد. این شکل نشان می‌دهد که آلایندگی یک ساعت بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.



شکل۱۲. تغییرات زمان توقف هر لحظه در سناریوی وضع موجود

شکل ۱۲ نشان‌دهنده تغییرات زمان توقف در نرم افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب ثانیه بر کیلومتر و نشان دهنده افزایش تدریجی ساعت توقف باشد. این شکل نشان می‌دهد که ساعت توقف یک ساعت بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.

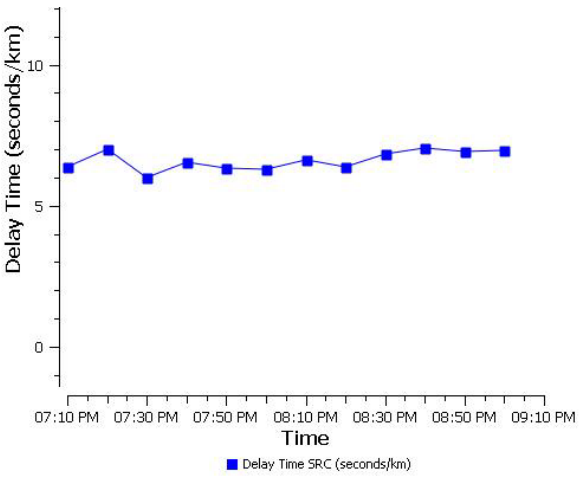


شکل۱۳. تغییرات زمان سفر هر لحظه در سناریوی وضع موجود

شکل ۱۳ نشان‌دهنده تغییرات زمان سفر در نرم‌افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب ساعت است و نشان دهنده افزایش تدریجی زمان سفر می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که زمان سفر یک ساعت بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.

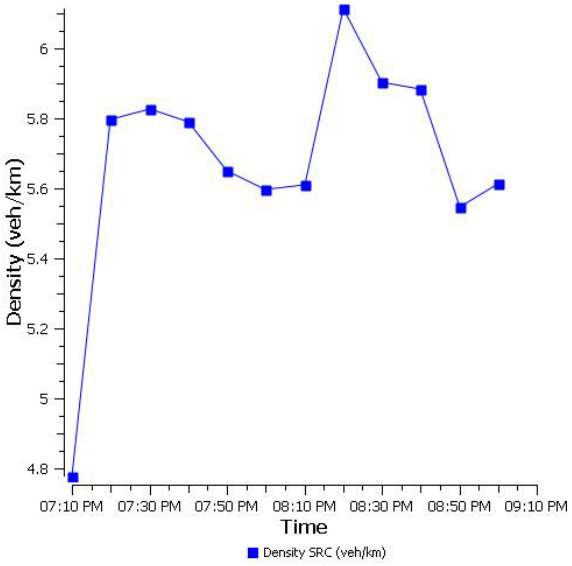
٤-٦-٢- سناریوی دوم: ایجاد پیاده‌راه در خیابان مطهری

در این سناریو خیابان مطهری (چراغ برق) تبدیل به پیاده‌راه شده و مسیرهای جایگزین برای سفر استفاده می‌شود که خود این طرح میل به استفاده از خودروی شخصی را کاهش داده و باعث رونق حمل و نقل همگانی می‌گردد. نتایج سناریوی دوم به شرح زیر می‌باشد:



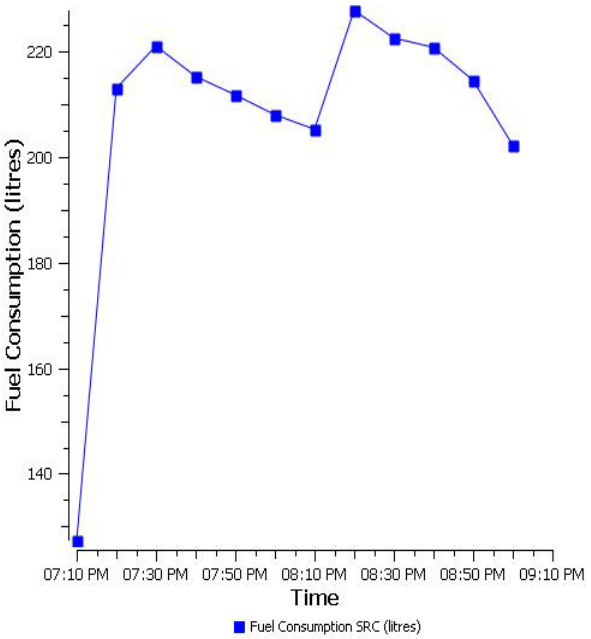
شکل۱٤. تغییرات زمان تأخیر هر لحظه در سناریوی دوم

شکل ١٤ نشان‌دهنده تغییرات زمان تأخیر در نرم‌افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب کیلومتر بر ثانیه است و نشان‌دهنده ثبات زمان تأخیر می‌باشد.



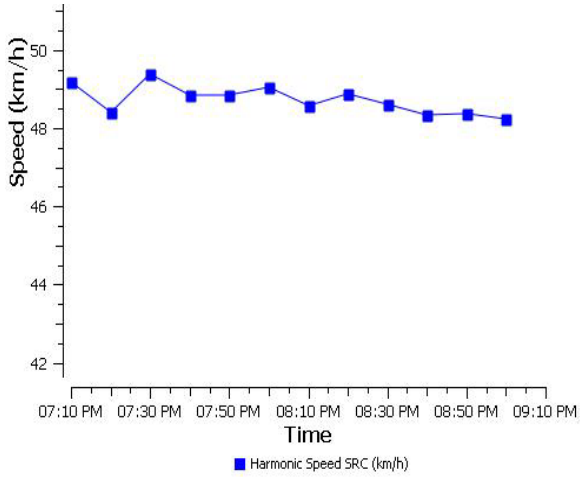
شکل۱۵. تغییرات چگالی هر لحظه در سناریوی دوم

شکل ۱۵ نشان دهنده تغییرات چگالی در نرم‌افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب وسیله نقلیه بر کیلومتر است و نشان دهنده افزایش تدریجی چگالی می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که چگالی نود دقیقه بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.



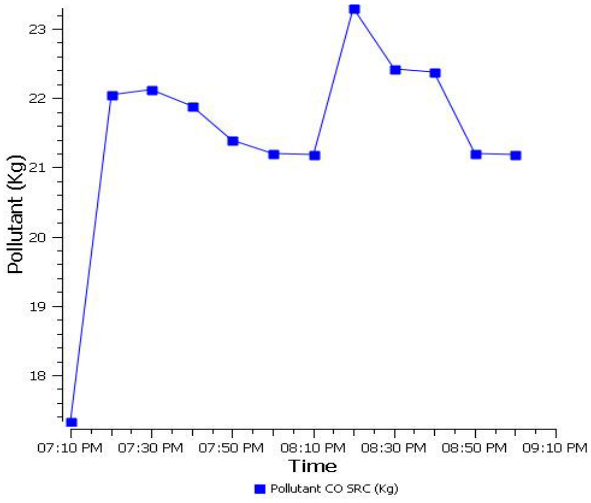
شکل ١٦. تغییرات مصرف سوخت هر لحظه در سناریوی دوم

شکل ۱۶ نشان‌دهنده تغییرات مصرف سوخت در نرم‌افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب لیتر است و نشان دهنده افزایش تدریجی مصرف سوخت می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که مصرف سوخت نود دقیقه بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.



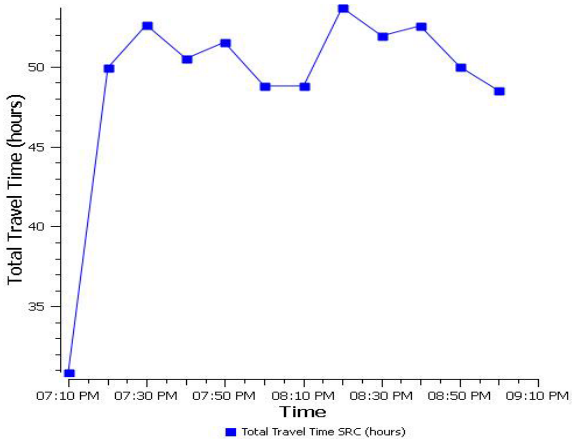
شکل۱۷. تغییرات سرعت هر لحظه در سناریوی دوم

شکل ۱۷ نشان دهنده تغییرات سرعت در نرم افزار ایمسان برای زمان های متفاوت بر حسب کیلومتر بر ساعت است و نشان دهنده ثبات سرعت در زمان‌های متفاوت می‌باشد.



شکل۱۸. تغییرات آلودگی هوا هر لحظه در سناریوی دوم

شکل ۱۸ نشان دهنده تغییرات آلودگی در نرم افزار ایمسان برای زمان‌های متفاوت بر حسب کیلوگرم است و نشان دهنده افزایش تدریجی آلایندگی می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که آلایندگی نود دقیقه بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.



شکل۱۹. تغییرات زمان سفر کلی هر لحظه در سناریوی دوم

شکل ۱۹ نشان دهنده تغییرات زمان سفر در نرم‌افزار ایمسان برای زمان های متفاوت بر حسب ساعت است و نشان دهنده افزایش تدریجی زمان سفر می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که زمان سفر نیم ساعت بعد از شروع ساعت اوج به بیشترین حد خود می‌رسد.

٤-٦-٣- مقایسه نتایج شبیه‌سازی دو سناریو

جدول۲۱. مقایسه سناریوها

پارامتر	مقایسه	سناریوی برتر
جریان	جریان ترافیک در سناریوی دوم یکنواخت شده و کم تر شده است. در سناریوی اول تعداد خودروی ورودی به خیابان مطهری خیلی زیاد بود	سناریوی دوم
زمان سفر	زمان سفر در سناریوی دوم کم تر شده است. هر چند مسیر بیشتری طی می شود ولی به دلیل کاهش تراکم و ترافیک زمان سفر کمتر شده است.	سناریوی دوم
آلودگی	وقتی اتوموبیل ثابت می‌ماند و با سرعت کمتر حرکت می‌کند، سوخت بیشتری می سوزاند و آلودگی بیشتری ایجاد می کند. با ثابت بودن سرعت و کاهش توقف آلودگی نیز کمتر می‌شود.	سناریوی دوم
چگالی	چگالی در سناریوی دوم کمتر است	سناریوی دوم

سرعت	با توجه به نمودار سرعت به دست آمده از شبیه‌سازی سرعت در سناریوی دوم ثابت و تغییراتش کم است. در صورتی که در سناریوی اول سرعت دارای تغییراتی بوده و با گذشت زمان بسیار کمتر می‌شود.	سناریوی دوم

٤-٧- فعالیت‌های اجتماعی

با تبدیل خیابان به پیاده‌راه، می‌توان فعالیت‌های اجتماعی متفاوتی درآن انجام داد که هم باعث جذب گردشگر و هم چنین درآمد زایی شود. در این صورت همه واحدهای مستقر در آن خیابان سعی می‌کنند کیفیت خود را افزایش داده تا مشتری زیادی جذب کنند. فعالیت های اجتماعی دربرگیرنده آنهایی است که بیش از هر چیز وابسته به حضور دیگران در محیط است؛ همانند بازی کودکان، دیدارها و گفتگوهای کوتاه و سرانجام فرا گیرترین حالت فعالیت اجتماعی، ارتباطات منفعل مانند دیدن ساده و یا گوش دادن به مردم. فعالیت‌های اجتماعی به صورت خودجوش، نتیجه مستقیم حضور مردم در فضا است. این بدین معنا است که این نوع فعالیت‌ها هر موقعی که وقوع آنها ضروری به نظر برسد می توانند حمایت شوند.

٥- نتیجه‌گیری

تبدیل خیابان به پیاده‌راه به دلیل تغییراتی که در نقش آن و نحوه دسترسی به آن ایجاد می‌شود، موافقان و مخالفانی دارد و الزاماً تمامی ذینفعان در مورد این تغییر نظر یکسانی ندارند. وظیفه برنامه ریز فراهم کردن فضایی برای تصمیم گیری صحیح و ارائه تصویری واقع‌گرایانه از وضع موجود و عواقب محتمل هر تصمیم و شناسایی نظرات گروه‌های مختلف ذینفع است. تبدیل خیابان به پیاده‌راه در کنار منافعی که دارد برای گروه‌هایی از جامعه نیز هزینه‌هایی دارد.

مهمترین اثر احداث یک محور پیاده بهبود مدیریت ترافیک سیمای کالبدی شهر، ارتقای ایمنی عابر پیاده، رفع معضلات زیست محیطی و آسودگی در خرید و ارائه خدمات است. به تعبیر دیگر بازی کودکان، آسایش سالمندان و گذران اوقات فراغت جوانان، از جمله کارکردهای یک محور پیاده است که عناصر هویت بخش شهری را تقویت می‌کند. به هر حال این واقعیتی است که تفکیک حرکت سواره از پیاده دخالت آنها را در محدوده یکدیگر کم رنگ می‌کند و برای عابران پیاده امنیت حرکت به همراه می آورد.

در پژوهش حاضر، دو سیاست پیاده‌راه سازی (حذف کامل تردد خودروهای شخصی) و پیاده‌مداری (تقلیل تردد خودروهای شخصی) برای خیابان مطهری انزلی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته است که در شهر انزلی و در خیابان مطهری نتایجی دریافت شد که به شرح زیر ارایه می‌شود:

ترافیک: ترافیک شهر یا همان شلوغی وسیله نقلیه به دلیل عدم ورود وسیله نقلیه به بافت مرکزی شهر و جایی که باعث ترافیک شهر می شد، باعث شد تا استفاده از حمل و نقل همگانی رونق داشته و استفاده از وسیله نقلیه شخصی تک سرنشین برای رسیدن به محل کار یا به اصطلاح حمل و نقل درب به درب کاهش پیدا کند. چون یک خط از خیابان به عنوان پارکینگ در نظر گرفته می شد که عملاً این اتفاق نمی افتد.

آلودگی هوا: هر چه سرعت وسیله نقلیه بیشتر باشد آلودگی هوا بیشتر است و خودروهای ساکن هوا را بیشتر آلوده می کنند. به طورکلی در سرعت بالا مصرف سوخت کم تر است. در خیابان مطهری به دلیل ترافیک بالا و توقف‌های طولانی آلودگی هوا بیشتر بود که با استفاده از طرح پیاده‌راه‌سازی میزان آلودگی هوا کاهش پیاده کرد.

زمان سفر: زمان سفر تغییر زیادی پیدا نکرد. هرچند مسیر مستقیم به مسیرهای دیگر انتقال یافت ولی به دلیل کاهش ترافیک زمان سفر تغییر چندانی نکرد.

ایمنی عابر پیاده: عابرین پیاده در خیابان مطهری به هنگام عبور از عرض خیابان هم ترافیک ایجاد می‌کردند و هم برخوردهایی با وسیله نقلیه داشتند. مسیرپیاده رو بسیار کوچک و پاسخگوی عابران پیاده نبود که با اجرای طرح پیاده‌راه‌سازی مشکلات مرتفع گردید.

کارایی بازار و خیابان: این خیابان به دلیل افزایش افراد پیاده در مسیر دارای کارایی بیشتری می‌شود و افراد پیاده می تواند از واحدهای تجاری بازدید کنند. از طرفی عبور وسایل نقلیه اضطراری بهتر و سریع تر انجام می‌گیرد.

فعالیت‌های اجتماعی: بسیاری از فعالیت‌های اجتماعی که خود باعث ایجاد رونق تمامی واحدهای مشغول در خیابان می‌شوند، خود باعث درآمد برای دولت می‌شوند. فعالیت‌های اجتماعی در فصول قبل توضیح داده شده است. در آخر با توجه به نظرسنجی انجام شده بالای ۵۵ درصد از این طرح استقبال کرده‌اند.

٦- مراجع

-Afandizadeh, S., & Bigdeli Rad, H. (2021). Developing a model to determine the number of vehicles lane changing on freeways by Brownian motion method. *Nonlinear Engineering,* 10(1), 450-460.

-Afandizadeh, S., Aziz Jalali, D., & Bigdeli Rad, H. (2023). Optimal routing for shared autonomous vehicles feeder services in urban networks. *Journal of Transportation Research.*

-Alobaydi, D., Al-Mosawe, H., Lateef, I. M., & Albayati, A. H. (2020). Impact of urban morphological changes on traffic performance of Jadriyah intersection. *Cogent Engineering,* 7(1), 1772946.

-Ameri, A., Bigdeli Rad, H., Shaker, H., & Ameri, M. (2021). Cellular Transmission and Optimization Model Development to Determine the Distances between Variable Message Signs. *Journal of Transportation Infrastructure Engineering,* 7(1), 1-16.

-Berghauser Pont, M., Stavroulaki, G., & Marcus, L. (2019). Development of urban types based on network centrality, built density and their impact on pedestrian movement. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science,* 46(8), 1549-1564.

-Bivina, G. R., & Parida, M. (2019). Modelling perceived pedestrian level of service of sidewalks: A structural equation approach. *Transport,* 34(3), 339-350.

-Georgiou, A., Skoufas, A., & Basbas, S. (2021). Perceived Pedestrian Level of Service in an urban central network: The case of a medium size Greek city. *Case Studies on Transport Policy,* 9(2), 889-905.

-Greenberg, E., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. (2020). A physical effort-based model for pedestrian movement in topographic urban environments. *Journal of Urban Design,* 25(1), 86-107.

-Habib, M. A., Alam, M. J., & Holmes, D. (2021). Pedestrian Micro-Simulation for Evaluating the Impacts of Social Distancing Regulations on a Dense Urban Street in Halifax, Canada (No. TRBAM-21-01362).

-Hajisoleimani, M. M., Abdi, A., & Bigdeli Rad, H. (2021). Intermodal Non-Motorized Transportation Mode Choice; Case Study: Qazvin City. *Space Ontology International Journal,* 10(3), 31-46.

-Lakmali, N., & Gamage, R. (2020). Pedestrian Movement Tracking and Tracing in Public Space.

Lerman, Y., & Omer, I. (2016). Urban area types and spatial distribution of pedestrians: Lessons from Tel Aviv. Computers, *Environment and Urban Systems,* 55, 11-23.

-Lerman, Y., Rofè, Y., & Omer, I. (2014). Using space syntax to model pedestrian movement in urban transportation planning. *Geographical Analysis,* 46(4), 392-410.

-Lindelöw, D., Koglin, T., & Svensson, Å. (2016). Pedestrian planning and the challenges of instrumental rationality in transport planning: emerging strategies in three Swedish municipalities. *Planning Theory & Practice,* 17(3), 405-420.

-Monokrousou, K., & Giannopoulou, M. (2016). Interpreting and predicting pedestrian movement in public space through space syntax analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences,* 223, 509-514.

-Rossetti, S., Tiboni, M., Vetturi, D., Zazzi, M., & Caselli, B. (2020). Measuring pedestrian accessibility to public transport in urban areas: A GIS-based discretisation approach. *European Transport/Trasporti Europei,* (76).

-Stanitsa, A., Hallett, S. H., & Jude, S. (2023). Investigating pedestrian behaviour in urban environments: A Wi-Fi tracking and machine learning approach. *Multimodal Transportation,* 2(1), 100049.

-Sun, G., Webster, C., & Zhang, X. (2021). Connecting the city: A three-dimensional pedestrian network of Hong Kong. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science,* 48(1), 60-75.

-Van Nes, A., Yamu, C., van Nes, A., & Yamu, C. (2021). Space syntax applied in urban practice. I*ntroduction to space syntax in Urban studies,* 213-237.

-Zargari, S. A., & Rad, H. B. (2023). Development of a gray box system identification model to estimate the parameters affecting traffic accidents. *Nonlinear Engineering,* 12(1), 20220218.

Feasibility of Pedestrian-Oriented Urban Roads to Reduce the Traffic Volume in the City Center and Increase Activities

Shahriar Afandizadeh, *Professor, School of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.*

Ehsan Mohammadi, M.Sc., Student, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran.

Hamid Bigdeli Rad, Ph.D., Candidate, School of Civil Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

E-mail: zargari@iust.ac.ir

Received: May 2026- Accepted: November 2026

ABSTRACT

Today, the complete urban pedestrian areas and sidewalks are one of the most important public spaces in the city, which can play an important role in promoting socio-cultural activities. Pedestrian movement on the sidewalks due to proper design and knowledge based on the aspects of the city landscape increases perception, identity and sense of belonging to the environment and beauty. It is known as the Street of Cheragh Bargh. To investigate and analyze the benefits of walking and its results, a scenario is planned and compared with AHP hierarchical analysis. With the closure of the route, alternative routes are used instead of Motahari Street, and the results of the parameters of each scenario are analyzed with Aimsun simulator software. In the following, the level of people's interest in creating a sidewalk will be checked using a questionnaire. The results showed that the traffic of the city or the congestion of the vehicle due to the lack of entry of the vehicle into the central fabric of the city and the place that caused the traffic of the city, caused the use of public transportation to flourish and the use of a single-passenger personal vehicle to reach to the place of work or the so-called door-to-door transportation. Also, due to the high traffic and long stops, the air pollution was more, which was reduced by using the pedestrian plan.

Keywords: Traffic Management, Pedestrian, Pedestrian City, AHP Hierarchical Analysis, Imsan Software