



نقش توسعه سرک‌ها در بهبود ترافیک نواحی مسکونی غیررسمی: مطالعه موردی

ناحیه سیزدهم کابل

پوهنیار علی کیهان ستانکزی^۱، پوهنیار محمد کامل حلیمی^۲، پوهنیار محمد صدیق صادق^۳

^{۱،۲،۳} دیپارتمنت طراحی و برنامه‌ریزی شهری، پوهنځی انجینیری، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان

ایمیل: kaihan01100@gmail.com

چکیده

این تحقیق تأثیر اتصال سرک‌های اصلی در مناطق غیررسمی را بر وضعیت ترافیکی شهر کابل بررسی می‌کند. با استفاده از روش‌های کمی و کیفی، شاخص‌هایی چون سطح خدمات (LOS)، نسبت حجم به ظرفیت (V/C)، سرعت متوسط و تحلیل شبکه در سیستم معلومات جغرافیایی (GIS) ارزیابی شده است. نتایج نشان می‌دهد که پس از اتصالات جدید سرک، سطح خدمات از وضعیت تقریباً پایدار به پایدار ارتقا یافته، نسبت حجم به ظرفیت کاهش یافته و میانگین زمان سفر تا ۱۵ دقیقه کمتر شده است. تحلیل‌های GIS کاهش زمان دسترسی میان نقاط کلیدی را تأیید می‌کند و مصاحبه‌ها رضایت ۶۶٪ پاسخ‌دهندگان از بهبود وضعیت ترافیک را نشان می‌دهد. با وجود مزایا، چالش‌هایی چون افزایش سرعت وسایط، سروصدا و نگرانی‌های اجتماعی نیز گزارش شده است. این یافته‌ها بر اهمیت طراحی ایمن و مدیریت مؤثر ترافیک در پروژه‌های بهبود شبکه حمل‌ونقل در مناطق غیررسمی تأکید می‌ورزد.

واژه‌های کلیدی: اتصال سرک‌ها؛ تحلیل شبکه؛ ساحات غیررسمی؛ سطح خدمات؛ مدیریت ترافیک

Road Development and Traffic Improvement in Informal Residential Areas: A Case Study of Kabul's 13th District

Ali Kaihan Stanikzai¹, Mohammad Kamil Halimee², Mohammad Seddiq Sadeq³

^{1, 2, 3} Kabul University, Faculty of Engineering, Department of Urban Design and Planning, Kabul/Afghanistan

Email: kaihan01100@gmail.com

Abstract

This study examines the effect of newly constructed main roads on traffic conditions in informal areas of Kabul. Using both quantitative and qualitative methods, indicators such as Level of Service (LOS), volume-to-capacity ratio (V/C), average speed, and network analysis in Geographic Information Systems (GIS) were assessed. The findings indicate that after the road connections were implemented, LOS improved from near-stable to stable, the V/C ratio decreased, and average travel time was reduced by up to 15 minutes. GIS analysis confirmed reduced travel times between key points, and interviews revealed that 66% of respondents were satisfied with traffic improvements. Despite the benefits, challenges such as increased vehicle speed, noise, and social concerns were also reported. These results highlight the importance of safe design and effective traffic management in transportation network improvement projects within informal areas.

Keywords: Informal Settlements; Level of Service (LOS); Network Analysis; Road Connectivity; Traffic Management

ارجاع: ستانکزی ع.، حلیمی م. ک. و صادق م. ص. (۱۴۰۴). نقش توسعه سرک‌ها در بهبود ترافیک نواحی غیررسمی: مطالعه موردی ناحیه سیزدهم کابل. مجله علمی- تحقیقی علوم طبیعی پوهنتون کابل، ۸ (۱)، ۲۱-۴۱.

<https://doi.org/10.62810/jns.v8i1.414>

مقدمه

سرک‌ها در طول تاریخ همواره نقش برجسته‌یی در برآورده ساختن نیازهای اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و اقتصادی شهرها ایفا کرده‌اند. در آغاز، این فضاها عمدتاً به‌عنوان مسیرهای رفت‌وآمد و مکان‌هایی برای برپایی بازارها، انجام مراسم‌های مذهبی و تعاملات اجتماعی میان شهروندان مورد استفاده قرار می‌گرفتند. با توسعه شهرها، شبکه‌ای پیچیده از سرک‌ها در نقاط مختلف جهان شکل گرفت که بخش‌های گوناگون اقتصادی، مسکونی و مذهبی را به هم پیوند می‌داد. پس از انقلاب صنعتی در قرن‌های هجدهم و نوزدهم، سرک‌ها به یکی از عناصر کلیدی ساختار شهری تبدیل شدند؛ به‌گونه‌ای که نقش اساسی در جابه‌جایی انسان‌ها و حمل‌ونقل کالاها به‌عهده گرفتند و متناسب با این تحولات، طراحی و عملکرد آن‌ها نیز دستخوش تغییرات چشم‌گیری شد (Blazhevski et al., 2024).

در پی این تحولات، توجه به نحوه اتصال و سازماندهی شبکه سرک‌ها اهمیت بیشتری یافت. در شبکه سرک‌ها، وجود اتصال منطقی و پیوسته میان اجزای مختلف سیستم ترافیکی از اهمیت اساسی برخوردار است. در صورت نبود چنین ساختاری، بار ترافیکی به‌طور متوازن در سراسر شبکه توزیع نمی‌شود و در نتیجه، جریان ترافیک تنها در برخی مسیرهای خاص متمرکز می‌گردد. این تمرکز سبب ایجاد ازدحام شدید، افزایش تأخیر، و نارضایتی عمومی کاربران شهری می‌شود (Alkaissi et al., 2024).

با وجود این اهمیت، عوامل متعددی می‌توانند مانع تحقق شبکه‌ای منسجم و کارآمد از سرک‌ها شوند. با این حال، یکی از چالش‌های جدی در شهرهای در حال توسعه، وجود مناطق مسکونی غیررسمی است که خود به‌عنوان مانعی عمده در برابر شکل‌گیری یک شبکه منظم و پیوسته سرک‌ها عمل می‌کند. توسعه‌ی غیررسمی و بی‌برنامه این مناطق نه تنها باعث مسدود شدن مسیرهای اصلی، کاهش ظرفیت شبکه ترافیکی و افزایش ازدحام شهری می‌گردد، بلکه ارتباط میان مناطق مختلف شهری را نیز مختل ساخته و هزینه‌های حمل‌ونقل برای ساکنان شهر را به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد (Atkinson, 2024).

با این حال، تجربه و مطالعات نشان می‌دهد که مداخله هدفمند و ایجاد شبکه سرک‌ها در این مناطق می‌تواند نتایج مثبت و مؤثری به‌همراه داشته باشد. ایجاد اتصال سرک‌های اصلی در بافت‌های غیررسمی، نه تنها به کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و تسهیل جریان ترافیک منجر می‌شود، بلکه فشار بر جاده‌های اصلی را کاهش داده و زمینه را برای توسعه بهتر مسکن، خدمات و زیرساخت‌ها در نواحی حاشیه‌ای شهرها فراهم می‌سازد (Collier et al., 2024).

در همین راستا، یافته‌های یک تحقیق دیگر نیز بر اهمیت طراحی فیزیکی سرک‌ها تأکید دارد. بر اساس این مطالعه، توسعه‌ی سرک‌های اصلی باید به گونه‌ای انجام شود که تداخل میان عابرین پیاده و وسایل نقلیه به حداقل برسد. برای تحقق این هدف، طراحی مناسب پیاده‌روها، ایجاد سیستم‌های مؤثر آب‌روها، و جداسازی مسیر عابرین از مسیر وسایل نقلیه پیشنهاد شده است. همچنین، عریض‌سازی سرک‌ها موجب بهبود جریان ترافیک، کاهش ازدحام، و تسهیل دسترسی وسایل نقلیه اضطراری مانند آمبولانس‌ها می‌گردد. در همین چارچوب، حداقل عرض پیشنهادی برای سرک‌های جمع‌کننده ۱۳ تا ۲۰ متر در نظر گرفته شده است؛ عرضی که ضمن کاهش میزان تخریب خانه‌ها و هزینه‌های جبران خسارت، دسترسی مناسب‌تری را برای وسایل نقلیه عمومی و تجاری فراهم کرده و از توقف‌های غیرضروری و انسداد سرک‌ها جلوگیری می‌نماید (Mchome, 2017).

در افغانستان نیز، به ویژه در سال‌های اخیر، شهرها با چالش‌های مشابهی در زمینه توسعه شبکه سرک‌ها و مدیریت ترافیک مواجه بوده‌اند. پس از تحولات سیاسی و اقتصادی اوایل قرن بیست و یکم، شهر کابل، شاهد رشد سریع و بی‌برنامه شهرنشینی بوده است (Nazire et al., 2016)؛ رشدی که باعث انکشاف وسیع مناطق غیررسمی شده و اکنون حدود ۷۰ درصد از مساحت شهر کابل را در بر می‌گیرد (Sarwari & Ono, 2022). این مناطق که اغلب فاقد زیرساخت‌های اساسی چون خدمات شهری، شبکه فاضلاب و سیستم دفع معیاری فاضلاب هستند، باعث آلودگی نگران‌کننده آب‌های زیرزمینی و کاهش محسوس کیفیت محیط‌زیست شهری گردیده‌اند (Sahak et al., 2025; Stanikzai et al., 2023). با این حال، یکی از مهم‌ترین پیامدهای توسعه‌ی غیررسمی در این مناطق، انسداد مسیرهای اصلی سرک‌ها و انقطاع در شبکه ارتباطی شهر است. بافت غیرمنظم و فشرده این نواحی نه تنها مسیرهای عبوری را قطع کرده، بلکه دسترسی میان محلات را مختل ساخته و مانع عملکرد مؤثر شبکه حمل‌ونقل شهری شده است. این وضعیت به افزایش ازدحام، کاهش ایمنی ترافیکی، و شکل‌گیری یک سیستم حمل‌ونقل ناپایدار در سطح شهر انجامیده است.

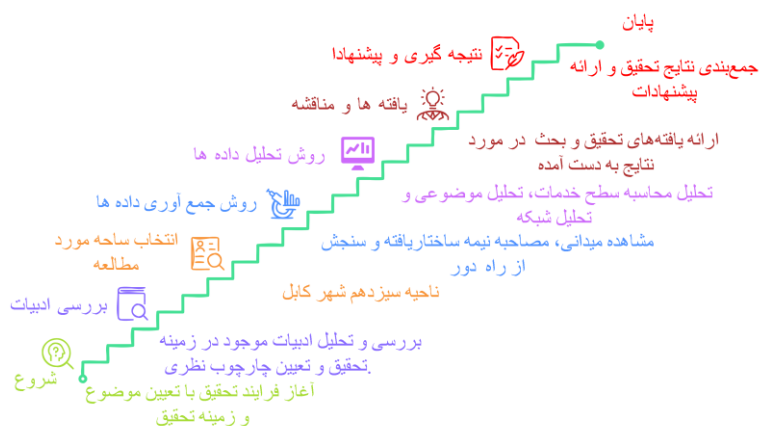
در این میان، ناحیه سیزدهم شهر کابل به عنوان یکی از نمونه‌های بارز این چالش‌ها مطرح است. در سال‌های اخیر، ادارات مسئول، به ویژه شاروالی کابل، تلاش‌هایی قابل توجه در راستای اتصال سرک‌های اصلی مطابق با ماسترپلان شهری انجام داده‌اند. با وجود این اقدامات، تاکنون هیچ مطالعه علمی جامع و مستندی انجام نشده است که به‌طور مشخص تأثیر این اتصالات را بر نحوه مدیریت ترافیک در سطح شهر، به ویژه در این ناحیه، مورد بررسی قرار دهد.

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر اتصال سرک‌های اصلی در بافت‌های مسکونی غیررسمی ناحیه سیزدهم شهرکابل، بر مدیریت ترافیک انجام می‌شود. تمرکز اصلی این مطالعه بر ارزیابی نقش این اتصالات در بهبود جریان ترافیک، کاهش ازدحام، و ارتقای دسترسی به خدمات عمومی است. همچنین، تحقیق در پی شناسایی چالش‌ها و محدودیت‌های موجود در روند اجرایی این مداخلات می‌باشد.

اهمیت این مطالعه در آن است که می‌تواند درک دقیق‌تری از تأثیر پروژه‌های سرک‌سازی در مناطق غیررسمی ارائه دهد؛ نتایجی که می‌تواند برای نهادهای ذی‌ربط در جهت شناسایی کمبودها، اصلاح رویکردها، و تدوین راهکارهای مؤثرتر برای بهبود شبکه ترانسپورتهی این نواحی شهری مورد استفاده قرار گیرد.

روش تحقیق

این تحقیق دارای ماهیت توصیفی-تحلیلی بوده و از روش ترکیبی کمی و کیفی برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. هدف اصلی تحقیق، بررسی تأثیر اتصال سرک‌ها در ساحات مسکونی غیررسمی بر مدیریت ترافیک است. ترکیب روش‌های کمی و کیفی در تحقیق، رویکردی جامع‌نگر را فراهم می‌سازد که به پژوهشگر این امکان را می‌دهد تا از زوایای مختلف به تحلیل مسئله مورد نظر بپردازد. استفاده از روش کمی با تکیه بر داده‌های عددی، قابل‌سنجش و آماری، زمینه تحلیل عینی، مقایسه‌پذیر و تعمیم‌پذیر را فراهم می‌کند. در مقابل، روش کیفی با تمرکز بر تفسیر پدیده‌ها در بستر واقعی، کشف نگرش‌ها، ادراکات و تجربه‌های زیسته‌ی افراد را ممکن می‌سازد. ترکیب این دو روش، نوعی تکمیل متقابل میان یافته‌های ملموس و داده‌های زمینه‌ای را ایجاد می‌کند و موجب می‌شود که تحلیل پژوهش نه تنها بر شواهد آماری، بلکه بر شناخت عمیق‌تر از عوامل زمینه‌ای، فرهنگی، اجتماعی و فضایی استوار باشد. به این ترتیب، پژوهشگر می‌تواند به‌جای درک یک‌بعدی، تصویری چندلایه، جامع و کاربردی از مسئله پژوهش به‌دست آورد (Creswell & Creswell, 2018).

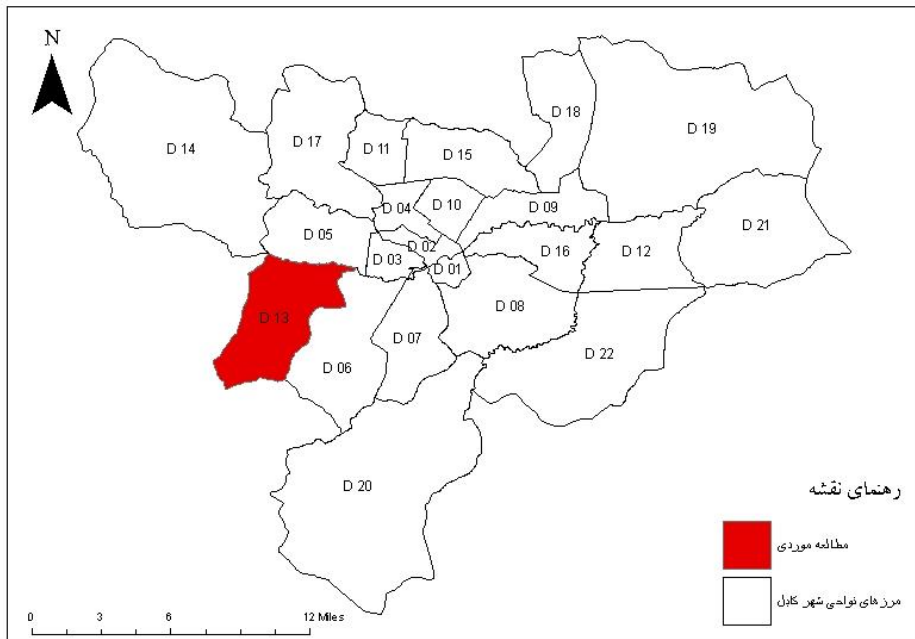


شکل ۱: نمودار جریان تحقیق

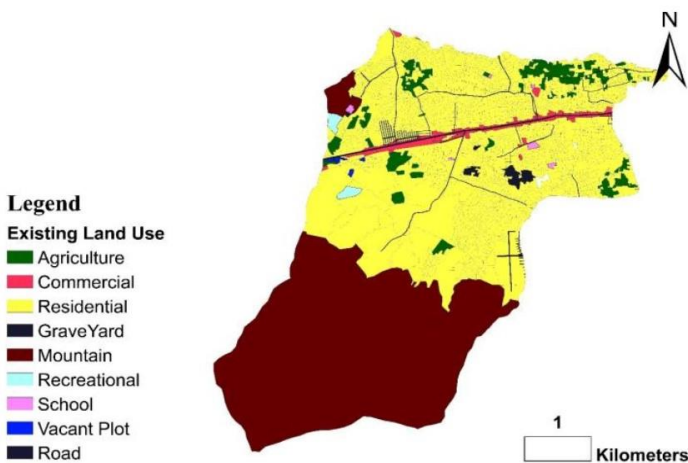
برای دستیابی به اهداف تحقیق، ناحیه سیزدهم شهر کابل به عنوان مطالعه موردی انتخاب شده است (شکل ۲). شهر کابل، پایتخت افغانستان، در حدود پنج میلیون نفر جمعیت دارد که از این میان، حدود ۲،۴ میلیون تن در ساحات مسکونی غیررسمی زندگی می‌کنند. روند رشد سریع و بی‌رویه شهر از سال ۲۰۰۱ به بعد آغاز شد؛ وضعیتی که به دلیل نبود برنامه‌ریزی شهری مؤثر، منجر به تغییر کاربری گسترده اراضی زراعتی به کاربری‌های مسکونی و تجاری گردید (Jahani, 2023).

ناحیه سیزدهم در بخش غربی شهر کابل موقعیت دارد و دارای مساحت تقریبی ۴۶،۶ کیلومتر مربع می‌باشد. این ناحیه یکی از پرجمعیت‌ترین نواحی شهر کابل به شمار می‌رود، به گونه‌ای که جمعیت آن در حدود ۲۹۰،۰۰۰ نفر برآورد شده است. بیش از ۹۰ درصد توسعه‌های شهری در این ناحیه به صورت غیررسمی و بدون پلان‌گذاری صورت گرفته است. ناحیه سیزدهم شامل ۱۳ گذر می‌باشد که هر یک به طور میانگین حدود ۱۰۰۰ خانواده را در خود جای داده‌اند (Wafa et al., 2024).

سرک مسمی به شهید مزاری، به عنوان سرک اصلی این ناحیه، از بخش مرکزی آن عبور کرده و نقش کلیدی در اتصال کابل با ولایات مرکزی و جنوبی ایفا می‌کند (شکل ۲). از سال ۲۰۰۱ به این سو، جمعیت این ناحیه به صورت چشم‌گیری افزایش یافته و به یکی از مهم‌ترین مناطق شهری کابل تبدیل شده است (Sarwari & Ono, 2022). در سال‌های اخیر، چندین مسیر از این ناحیه به سایر بخش‌های شهر و مناطق بیرونی متصل شده است. این ویژگی، همراه با جمعیت بالا و چالش‌های شهری، از دلایل اصلی انتخاب ناحیه سیزدهم برای این تحقیق است.



شکل ۲: موقعیت ناحیه سیزدهم (مطالعه موردی) در شهر کابل



شکل ۲: نوع استفاده زمین در ناحیه سیزدهم (Adapted from Sarwari & Ono, 2022 as cited from UN-Habitat Afghanistan)

با این حال، در بخش کمی، داده‌ها از طریق مشاهدات میدانی مستقیم در اوقات مختلف روز جمع‌آوری شدند. هدف از این مشاهدات، بررسی رفتار ترافیکی، حجم جریان وسایط و تعیین نقاط بحرانی در مسیرهای منتخب بود. جامعه آماری برای داده‌های کمی شبکه سرک‌های ناحیه سیزدهم بوده، و جهت ثبت دقیق داده‌ها، از دوربین‌های ویدئویی و دفترچه‌های ثبت مشاهدات استفاده شد.

پروژه مشاهده به صورت سیستماتیک انجام گرفت و ابتدا نقاط کلیدی برای ثبت داده‌ها بر اساس اهداف تحقیق و شبکه سرک‌های منطقه انتخاب شدند.

به منظور تحلیل داده‌های ترافیکی، از شاخص سطح خدمات (Level of Service - LOS) استفاده گردید. این شاخص یکی از ابزارهای کلیدی در مهندسی ترافیک محسوب می‌شود که برای ارزیابی کیفیت عملکرد شبکه سرک‌ها در شرایط مختلف بهره‌برداری به کار می‌رود.

فرمول محاسبه این شاخص به صورت زیر است $LOS = V/C$:

که در آن:

- (LOS) سطح خدمات رسانی
 - V حجم ترافیک (تعداد وسایل نقلیه در واحد زمان)
 - C ظرفیت سرک (حداکثر تعداد وسایل نقلیه‌ای که سرک می‌تواند در شرایط معین پشتیبانی کند).
- ظرفیت سرک نیز از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\text{Capacity (C)} = \text{Flow Rate (pc/h/ln)} \times \text{Number of Lanes}$$

در این رابطه:

- ظرفیت (C) به تعداد موترهایی اشاره دارد که می‌توانند در یک ساعت از یک بزرگراه یا مسیر عبور کنند
 - جریان^۱ تعداد موترهایی است که در هر ساعت در هر خط عبور می‌کنند.
 - تعداد خطوط^۲ تعداد خطوط موجود در جاده یا مسیر است.
- سطح خدمات یا (LOS) یک مفهوم مهم در بخش ترافیک شهری است که برای بیان وضعیت رفت و آمد وسایط و کیفیت استفاده از سرک‌ها به کار می‌رود. این مفهوم نشان می‌دهد که رفت و آمد تا چه اندازه آسان، راحت و بی‌دردسر است. معمولاً این وضعیت بر بنیاد مواردی مانند سرعت حرکت موترها، مدت زمان سفر، آسانی در حرکت و سبقت گرفتن، معطلی در چهارراهی‌ها، آرامش سرنشینان و همچنین مصئونیت راننده‌ها و مردم در جاده‌ها سنجیده می‌شود (Bhuyan & Nayak, 2013).

^۱ Flow Rate

^۲ Number of Lanes

در حالی که برداشت روزمره از سطح خدمات بیشتر بر تجربه و احساس استفاده‌کننده گان جاده استوار است، در حوزه تخصیص ترافیک، تحلیل سطح خدمات (LOS) یک سیستم طبقه‌بندی جامع است که توسط انجمن ترافیک و ترانسپورت برای ارزیابی عملکرد راه‌ها، سرک‌ها و سیستم‌های ترانسپورتی به کار می‌رود. این تحلیل بر اساس معیارهای کلیدی مانند سرعت، تأخیر، راحتی سفر و ایمنی انجام می‌شود و معیاری برای تعیین کیفیت خدمات ارائه شده به استفاده‌کننده گان سرک‌ها است (Steiner & Butler, 2007).

سطح خدمات (LOS) به شش دسته از A تا F تقسیم می‌شود جدول ۱. این طبقه‌بندی به تصمیم‌گیران و پلانگذاران شهری و حمل‌ونقل کمک می‌کند تا نیازهای بهبود، ارتقا یا مدیریت ترافیک را شناسایی و اجرایی کنند (Yin, 2012).

از آنجا که داده‌های مربوط به وضعیت قبل از اتصال جدید سرک‌ها به‌طور مستقیم در دسترس نبودند، از روش مدل‌سازی و شبیه‌سازی داده‌های گذشته برای تحلیل سطح خدمات استفاده صورت گرفت. در این مرحله، حجم ترافیک گذشته با استفاده از داده‌های فعلی، خصوصیات محیطی، و شبیه‌سازی تأثیرات اتصال جدید برآورد گردید. این مدل‌سازی با بهره‌گیری از داده‌های مکانی، نقشه‌های قدیمی و تصاویر ماهواره‌ای انجام گرفت.

جدول ۱: طبقه‌بندی سطح خدمات (LOS)

شماره	طبقه بندی سطح خدمات (LOS)	نسبت (v/c)	سرعت متوسط مایل در ساعت	شرایط ترافیکی
۱	A	≤ 0.6	بیشتر از ۳۵	جریان آزاد
۲	B	0.61-0.70	۲۸-۳۵	جریان تقریباً آزاد
۳	C	0.71-0.80	۲۲-۲۸	جریان پایدار
۴	D	0.81-0.90	۱۷-۲۲	جریان تقریباً پایدار
۵	E	0.91-1.00	۱۳-۱۷	جریان ناپایدار
۶	F	بیشتر از ۱.۰۰	کمتر از ۱۳	جریان متوقف

برای ارزیابی تغییرات ناشی از اتصال سرک‌ها، از تحلیل شبکه در سیستم‌های معلومات جغرافیایی (GIS) نیز استفاده شده. ابزار Network Analyst در نرم‌افزار ArcGIS برای محاسبه معیارهایی نظیر زمان دسترسی، مسیرهای موثر و تغییرات فاصله سفر بین نقاط کلیدی منطقه به کار رفته است. این تحلیل‌ها امکان بررسی تأثیرات اتصال جدید سرک بر بهبود دسترسی و کاهش تأخیرهای ترافیکی را فراهم ساختند.

تحلیل شبکه یکی از قابلیت‌های مهم سیستم‌های معلومات جغرافیایی (GIS) است که برای بررسی و مدیریت سیستم‌های خطی متصل به هم مانند سرک‌ها و خطوط ریل استفاده می‌شود. این تحلیل‌ها نقش مهمی در مدیریت حمل‌ونقل، پلانگذاری شهری و سایر پروژه‌های مرتبط با زیرساخت‌ها دارند و به تصمیم‌گیران در بهبود کارایی و دسترسی کمک می‌کنند (Chang, 2019).

داده‌های کیفی از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ساکنان مناطق غیررسمی، رانندگان و مسئولان ترافیکی جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری به روش تصادفی هدفمند از نواحی مختلف منطقه (چهار گوشه و مرکز) انجام گرفت تا تنوع جغرافیایی و دیدگاهی لحاظ شود. در مجموع سی شخص برای مصاحبه با معیارات داشتن حد اقل یک سال سابقه زندگی در ساحه و استفاده متکرر از ترانسپورت انتخاب گردیدند. کلیه اصول اخلاقی پژوهش، از جمله رضایت آگاهانه، ناشناس ماندن مصاحبه‌شوندگان و حفظ محرمانگی اطلاعات رعایت گردید. هدف از این مصاحبه‌ها، کشف تجربیات زیست افراد و درک عمیق از دیدگاه‌های آن‌ها درباره تغییرات ایجادشده در شبکه سرک‌ها و اثرات آن بر زندگی روزمره و تردد شهری بود. جامعه آماری این بخش باشندگان با حد اقل یک سال تجربه زندگی در ساحه مورد نظر و استفاده متکرر از ترانسپورت بوده است.

تحلیل داده‌های کیفی با استفاده از روش تحلیل موضوعی (Thematic Analysis) انجام گرفت. مراحل این تحلیل شامل آشنایی با داده‌ها، کدگذاری اولیه، استخراج مضامین، بازبینی و نام‌گذاری مضامین و تحلیل نهایی بود (Braun & Clarke, 2006). مضامین استخراج شده سپس با یافته‌های کمی تلفیق شدند تا تصویری جامع و چندبُعدی از پیامدهای اتصال سرک‌ها ارائه گردد.

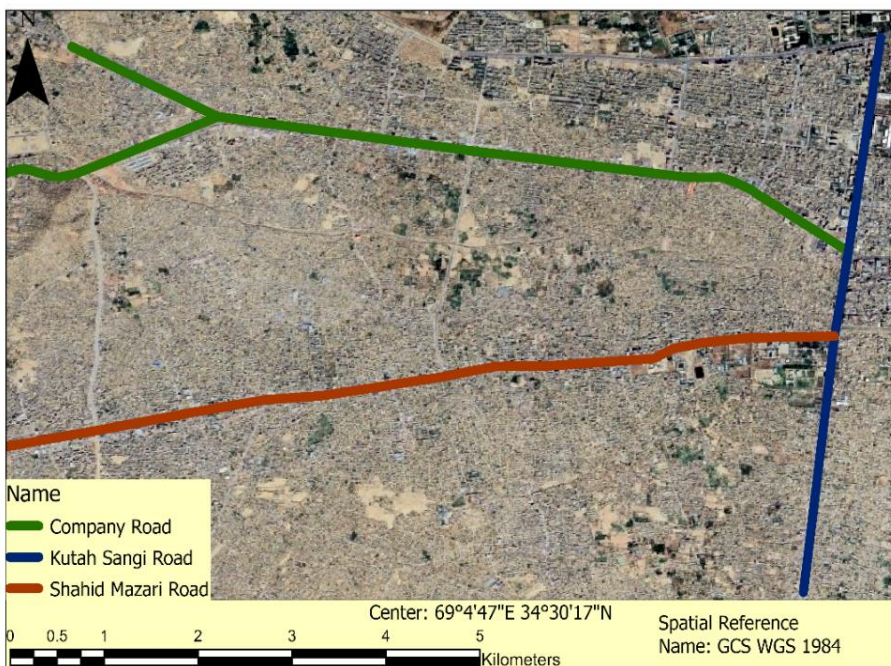
یافته‌ها

در این تحقیق، شاخص‌های مرتبط با سطح خدمات (LOS) شامل نسبت حجم ترافیک به ظرفیت سرک، سرعت متوسط، حجم ترافیک در ساعات اوج و مدت زمان سفر، پیش از اتصال و پس از اتصال سرک‌ها مورد تحلیل قرار گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که پس از اتصال سرک‌های جدید، نسبت حجم به ظرفیت، سرعت متوسط، حجم ترافیک در ساعات اوج و کاهش زمان سفر بهبود یافته‌اند که این تغییرات تأثیر مثبتی بر مدیریت ترافیک داشته‌اند. در نتیجه، سطح خدمات (LOS) از وضعیت جریان تقریباً ناپایدار در کتگوری D به وضعیت جریان پایدار در کتگوری C ارتقا یافته است (جدول ۲).

جدول ۲: یافته های تحلیل سطح خدمات (LOS)

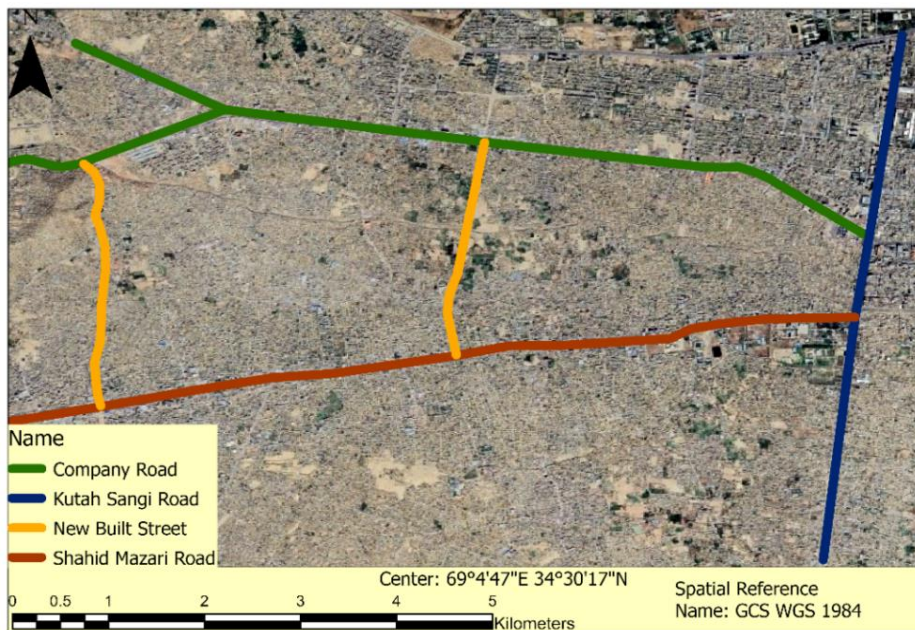
شاخص	قبل از اتصال	بعد از اتصال
(LOS) سطح خدمات	(جریان تقریباً- پایدار) D	(جریان پایدار) C
نسبت حجم به ظرفیت (V/C)	۰,۸۸	۰,۷۷
سرعت متوسط (مایل در ساعت)	۱۷-۲۲	۲۲-۲۸
حجم ترافیک در ساعت اوج	۱۶۰۰ وسیله نقلیه	۱۳۲۰ وسیله نقلیه
کاهش زمان سفر	-	۱۵ دقیقه

علاوه براین، تحلیل شبکه^۳ در محیط GIS برای بررسی شبکه ترانسپورتی و مسیر بهینه میان نقاط کلیدی، قبل و بعد از اتصال سرک ها انجام شده است (شکل های ۳ تا ۶). پیش از اتصال، سطح دسترسی محدود بوده و طول مسیر بهینه میان دو نقطه کلیدی ۸,۸ کیلومتر ثبت شده است (شکل ۵). پس از اتصال، سطح دسترسی بهبود یافته و طول همان مسیر به ۳ کیلومتر کاهش یافته است (شکل ۶) که نشان دهنده کاهش ۵,۸ کیلومتری و ارتقای چشم گیر در کارایی شبکه ترانسپورتی می باشد.

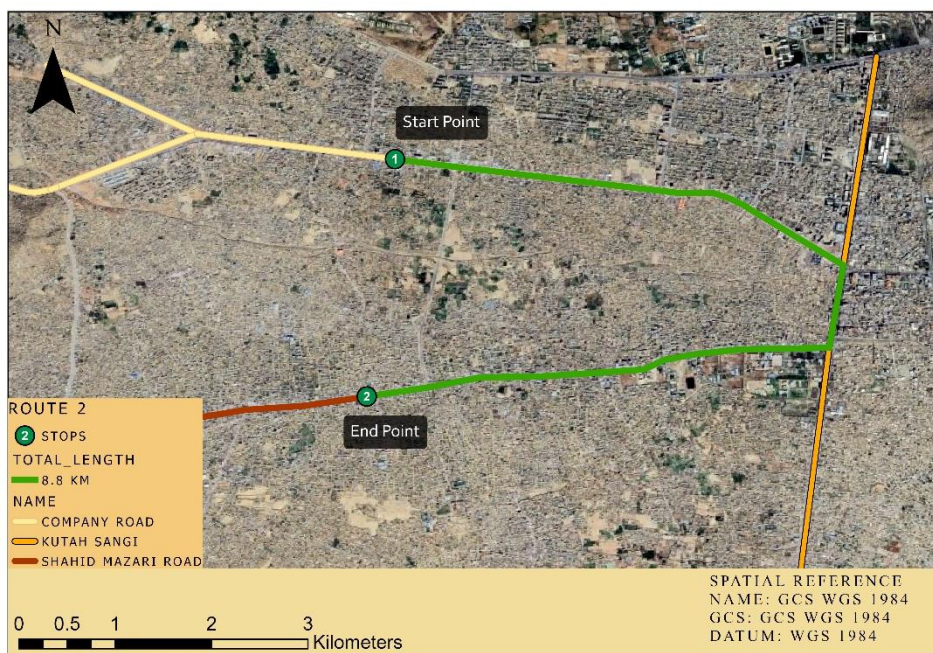


شکل ۳: شبکه ترانسپورتی ساحه مورد مطالعه قبل از اتصال جدید

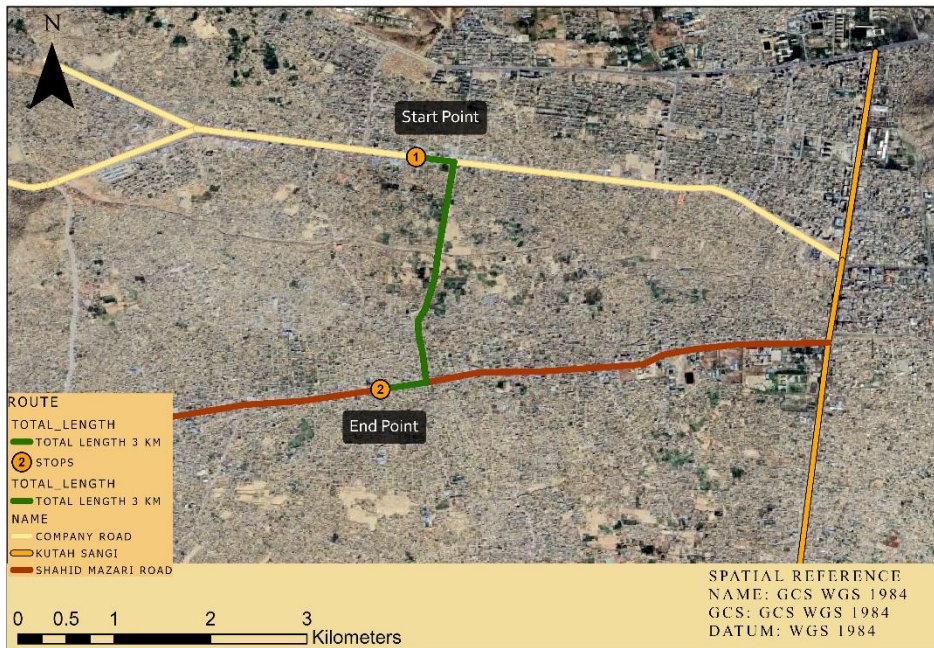
^۳ Network Analysis



شکل ۴: شبکه ترانسپورتي ساحه مورد مطالعه بعد از اتصال جديد



شکل ۵: مسير بهينه ميان نقاط کليدي قبل از اتصالات جديد



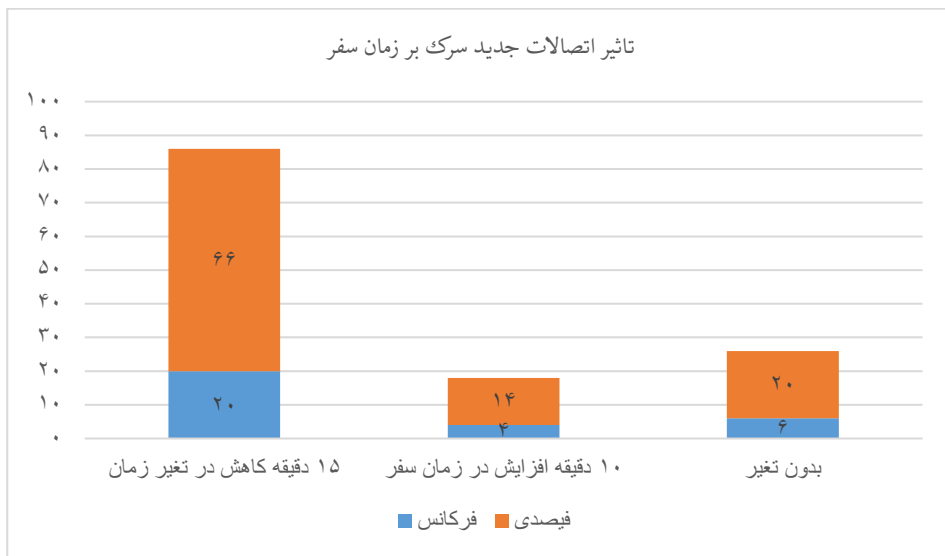
شکل ۶: مسیر بهینه میان نقاط کلیدی بعد از اتصالات جدید

کاهش طول مسیرهای بهینه در ساحه نشان می‌دهد که زمان دسترسی میان نقاط کلیدی منطقه کاهش یافته است. این کاهش زمان باعث تسهیل حرکت وسایل نقلیه و افزایش موثریت شبکه حمل‌ونقل می‌شود. کاهش زمان دسترسی به نقاط مختلف به کاهش ازدحام و فشار بر سرک‌های اصلی منجر شده است. در واقع، کاهش ترافیک در سرک‌های اصلی نتیجه این تغییرات است که بهبود جریان ترافیکی را به دنبال دارد.

مصاحبه با ساکنان ساحه، موضوعاتی مانند تغییر در زمان سفر، هزینه سوخت، تأثیرات اجتماعی و مشکلات پس از اتصال را ارزیابی کرده و نتایج زیر به دست آمد: ۶۶ درصد پاسخ‌دهندگان کاهش زمان سفر را گزارش داده‌اند که میانگین آن حدود ۱۵ دقیقه برآورد می‌شود. با این حال، برخی افراد به دلیل بی‌جاشدن ناشی از پروژه، افزایش زمان سفر را تجربه کرده‌اند.

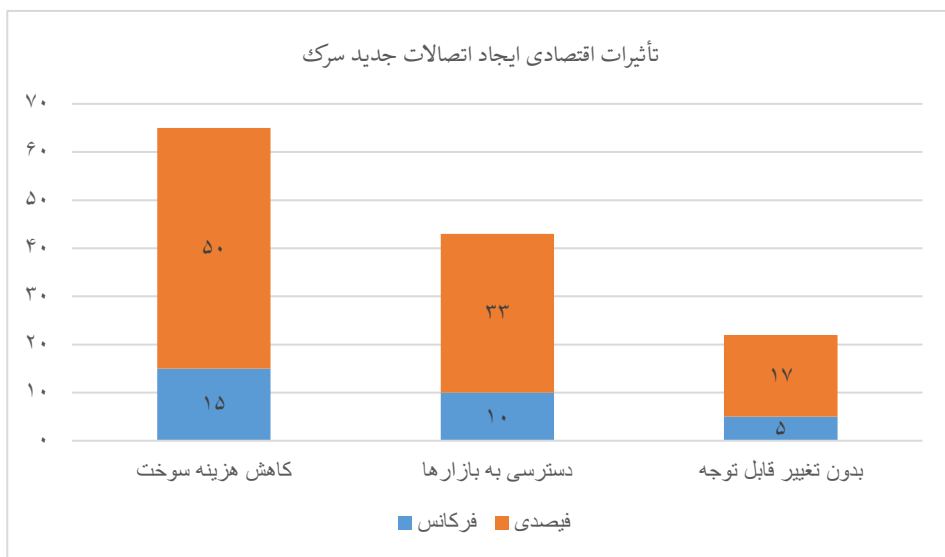
جدول ۳: مقایسه تغییرات زمانی سفر

نوع تغییر	تعداد مصاحبه شونده‌گان	فیصدی	اوسط میزان کاهش و افزایش
کاهش زمان سفر	۲۰	۶۶٪	۱۵ دقیقه
افزایش زمان سفر	۴	۱۴٪	۱۰ دقیقه
بدون تغییر	۶	۲۰٪	بدون تغییر



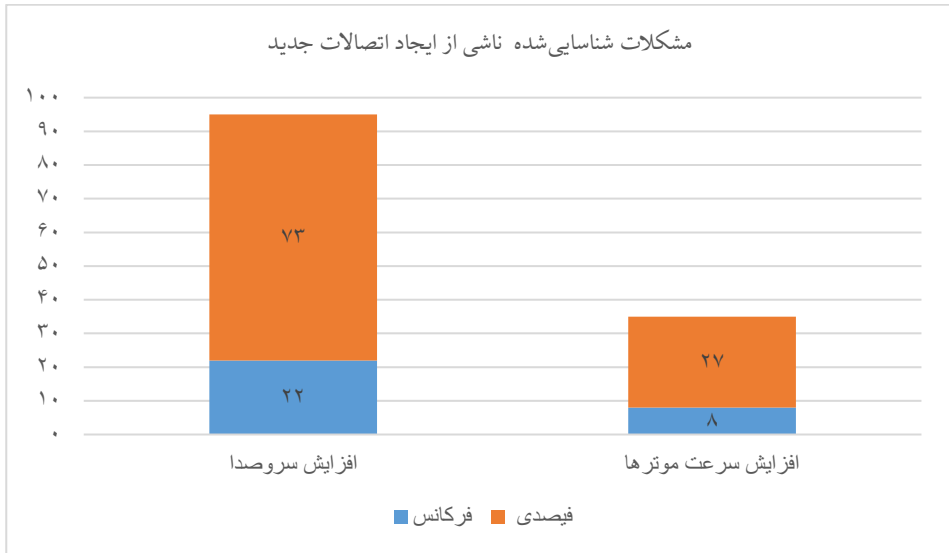
شکل ۷: درصد پاسخ‌دهندگان که کاهش یا افزایش زمان سفر را گزارش کردند

تأثیرات اقتصادی اتصالات جدید: ۵۰٪ کاهش ۱۰ تا ۳۰ درصدی مصرف سوخت و ۳۳٪ بهبود دسترسی به بازارها را گزارش دادند.



شکل ۸: درصد کاهش هزینه‌های سوخت

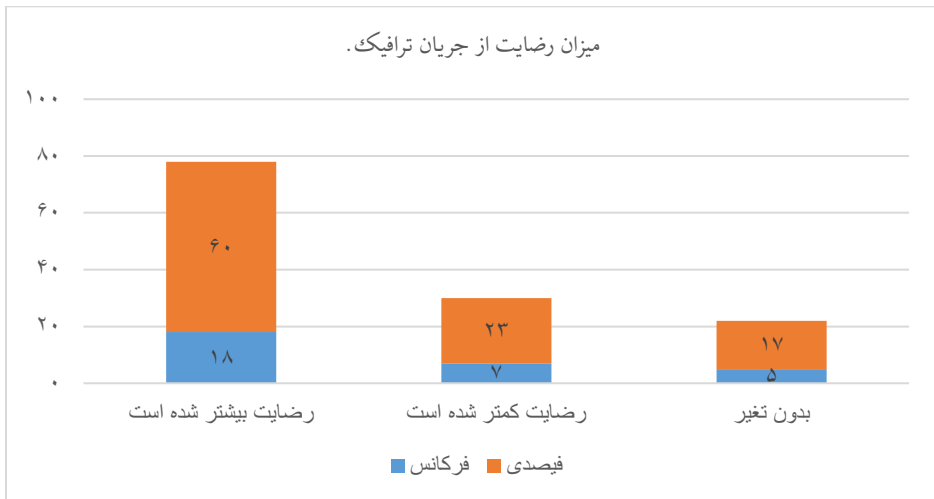
همچنان تحلیل‌ها نشان می‌دهد که اتصالات جدید باعث ایجاد مشکلاتی مانند افزایش سروصدا و افزایش سرعت وسایط نقلیه، که منجر به تصادفات کوچک‌تر شده است:



شکل ۹: مشکلات گزارش شده ناشی از اتصال جدید

تأثیرات اجتماعی: بیشتر ساکنان بهبود تعاملات اجتماعی ناشی از دسترسی بهتر را تأیید کردند، اما عده‌ای به دلیل ورود افراد غریبه کاهش امنیت اجتماعی را گزارش دادند.

نتیجه یافته‌های فوق نشان می‌دهد که اتصالات جدید سرک‌ها تأثیرات مثبت قابل توجهی بر بهبود جریان ترافیک، کاهش زمان سفر و هزینه‌ها داشته است، با این حال، چالش‌هایی چون افزایش سرعت و سرو صدا نیازمند مدیریت مؤثرتر است.



شکل ۱۰: میزان رضایت از ترافیک

بحث و مناقشه

یافته‌های این تحقیق به وضاحت نشان می‌دهد که ایجاد سرک‌های جدید مطابق به ماستریپلان شهری در ساحات غیررسمی تأثیرات مثبت چشمگیری بر بهبود جریان ترافیک و ارتقای سطح خدمات (LOS) داشته است. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که سطح خدمات از وضعیت (جریان تقریباً-پایدار) به (جریان پایدار) بهبود یافته و نسبت حجم به ظرفیت (V/C) از ۰,۸۸ به ۰,۷۷ کاهش یافته است. این بهبود در موثریت شبکه، با افزایش سرعت متوسط حرکت وسایط نقلیه (از ۱۷-۲۲ مایل به ۲۲-۲۸ مایل در ساعت) و کاهش حجم ترافیک در ساعات اوج (از ۱۶۰۰ به ۱۳۲۰ وسیله نقلیه) همراه بوده است که نشان‌دهنده کاهش بار ترافیکی و افزایش موثریت شبکه حمل‌ونقل است.

علاوه بر این، تحلیل شبکه با استفاده از GIS نشان داد که زمان دسترسی میان نقاط کلیدی منطقه به شکل قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. این امر باعث کاهش فشار بر سرک‌های اصلی، تسهیل جریان حرکت وسایط نقلیه و بهبود موثریت شبکه ترانسپورت شهری شده است. مقایسه مسیرهای بهینه قبل و بعد از اتصال‌های جدید (شکل‌های ۶ و ۷) به‌خوبی نشان می‌دهد که مسیرهای جدید ضمن کاهش زمان سفر، باعث توزیع متعادل‌تر بار ترافیکی در منطقه شده‌اند.

یافته‌های کیفی حاصل از مصاحبه با ساکنان نیز این نتایج را تأیید می‌کند. حدود ۶۶ درصد از پاسخ‌دهندگان کاهش زمان سفر را گزارش کردند و میانگین این کاهش ۱۵ دقیقه برآورد شده است. هرچند، در این میان ۱۴ درصد از ساکنان به دلیل بی‌جاشدن یا تغییر مسیرهای قبلی، افزایش زمان سفر را تجربه کرده‌اند که نشان‌دهنده پیامدهای اجتماعی و کالبدی این‌گونه مداخلات است. همچنین ۵۰ درصد از پاسخ‌دهندگان کاهش هزینه‌های سوخت (بین ۱۰ تا ۳۰ درصد) را ذکر کرده‌اند که نشان‌دهنده تأثیرات اقتصادی مثبت پروژه است.

از دیدگاه اجتماعی، بخش بزرگی از ساکنان بهبود تعاملات اجتماعی ناشی از دسترسی آسان‌تر به محلات همجوار را مثبت ارزیابی کرده‌اند. با این حال، برخی از پاسخ‌دهندگان نگرانی‌هایی در خصوص کاهش امنیت اجتماعی به دلیل ورود افراد غریبه و افزایش تحرکات غیرمحملی‌ها مطرح کرده‌اند. علاوه بر این، افزایش سر و صدا، سرعت بالای وسایط نقلیه و وقوع تصادفات کوچک‌تر به عنوان چالش‌های جدید ناشی از اتصال سرک‌ها گزارش شده‌اند که نیازمند مدیریت و مداخلات کنترلی موثر (مانند نصب سرعت‌گیرها و تابلوهای هشداردهنده) می‌باشد.

در مجموع، نتایج این تحقیق با مطالعات قبلی در سایر مناطق جهان مشابهت دارد. برای مثال، مطالعه اتکینسون نشان می‌دهد که انکشاف شبکه سرک‌ها در ساحات مسکونی غیررسمی باعث بهبود جریان ترافیکی می‌شود. باین‌حال، تفاوت عمده این تحقیق در بررسی تأثیرات اتصال سرک‌ها در بافت متراکم کابل است. برخلاف بسیاری از شهرها جهان که توسعه سرک‌ها از طریق عریض‌سازی انجام می‌شود، در کابل محدودیت‌های فضایی امکان چنین اقدامی را کاهش داده و به همین دلیل تمرکز اصلی بر بهبود اتصال مسیرهای موجود بوده است. این امر نشان‌دهنده یک رویکرد واقع‌بینانه‌تر در توسعه شبکه ترانسپورت شهری کابل است.

علیرغم نتایج قابل توجه این تحقیق، برخی محدودیت‌ها وجود داشته که باید در تفسیر یافته‌ها مورد توجه قرار گیرد. نخست آنکه دامنه مکانی تحقیق محدود به یک ساحه مشخص در مناطق غیررسمی شهر کابل بوده است. با توجه به تفاوت‌های فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی در سایر نواحی شهر، تعمیم کامل نتایج به کل شهر نیازمند احتیاط است و بررسی‌های گسترده‌تر در مناطق دیگر ضروری به نظر می‌رسد.

دوم، داده‌های ترافیکی مورد استفاده عمدتاً بر اساس فاصله‌های زمانی مشخص (ساعات اوج ترافیک) جمع‌آوری شده‌اند. تغییرات فصلی، شرایط غیرعادی (مانند رویدادهای خاص یا تعطیلات) و نوسانات روزانه می‌توانند بر نتایج تأثیرگذار باشند. لذا مطالعات آینده باید داده‌های ترافیکی را در دوره‌های زمانی بلندمدت‌تر و در شرایط متنوع‌تری تحلیل نمایند.

سوم، در بخش کیفی، گرچه تلاش شد با نمونه‌گیری تصادفی از ساکنان، رانندگان و مسئولان ترافیکی دیدگاه‌های مختلف جمع‌آوری شود، اما حجم نمونه محدودیت‌هایی در تعمیم‌پذیری نتایج ایجاد می‌کند. به ویژه، تأثیرات اجتماعی و امنیتی ناشی از اتصال سرک‌ها نیازمند تحلیل‌های عمیق‌تری با رویکردهای جامعه‌شناختی و مشارکت گسترده‌تر ذینفعان است.

همچنین، این تحقیق بیشتر بر شاخص‌های فنی-ترافیکی (سرعت، LOS ، V/C و هزینه‌ها) تمرکز داشته و سایر پیامدهای زیست‌محیطی (مانند آلودگی هوا و صوت) و کیفیت زندگی ساکنان به طور جامع مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که تحقیقات آینده با رویکردی چندبعدی‌تر، ابعاد محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی را به شکل جامع‌تری ارزیابی نمایند.

با بررسی جایگاه یافته‌ها در چارچوب تحقیقات گسترده‌تر، این مطالعه در زمینه ادغام ساحات مسکونی غیررسمی در چارچوب‌های رسمی شهری، به ویژه در کابل، گامی مؤثر به شمار می‌رود. نتایج تحقیق

نشان می‌دهند که اتصال مناسب سرک‌ها نه تنها مدیریت ترافیک را بهبود بخشیده، بلکه دسترسی ساکنان به خدمات عمومی را نیز افزایش داده است. با این وجود، چالش‌های شناسایی شده، مانند افزایش سرعت و کاهش امنیت اجتماعی، بیانگر ضرورت تدوین سیاست‌های جامع‌تر برای مدیریت تغییرات ناشی از این پروژه‌ها است.

نتیجه‌گیری

این تحقیق به بررسی تأثیرات اتصال سرک‌های اصلی در نواحی مسکونی غیررسمی، با تمرکز بر ناحیه سیزدهم شهر کابل، پرداخته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که ایجاد پیوند میان سرک‌های جداشده در این مناطق می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای سبب بهبود جریان ترافیک، کاهش زمان و هزینه‌های سفر، و افزایش موثریت شبکه حمل‌ونقل شهری گردد.

تحلیل شاخص‌های کمی؛ مانند سطح خدمات (LOS) و نسبت حجم به ظرفیت (V/C) قبل و بعد از مداخله نشان‌دهنده‌ی بهبود قابل ملاحظه وضعیت ترافیکی می‌باشد. این تحلیل‌ها کاهش میانگین زمان سفر تا ۱۵ دقیقه در ساعات اوج را نشان داده‌اند. به علاوه، تحلیل‌های مکانی توسط نرم‌افزار GIS به‌ویژه تحلیل شبکه ترافیکی (Network Analysis) نیز کاهش قابل توجه زمان دسترسی میان نقاط کلیدی را تأیید کرده است. این امر به کاهش فشار بر سرک‌های اصلی و توزیع متوازن‌تر بار ترافیکی انجامیده است.

در کنار نتایج کمی، داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ساکنان، رانندگان و مسئولان ترافیکی نیز مؤید آن است که اکثریت پاسخ‌دهندگان از بهبود شرایط ترافیکی، کاهش هزینه‌های سوخت و افزایش دسترسی به خدمات رضایت دارند. با این حال، برخی پیامدهای منفی از جمله افزایش سرعت و وسایط، افزایش سروصدا و تهدیدات اجتماعی مانند کاهش احساس امنیت نیز گزارش شده است.

بر بنیاد این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که پروژه‌های اتصال سرک‌ها در نواحی غیررسمی، اگر با مدیریت همه‌جانبه‌ی ترافیکی، در نظر گرفتن ملاحظات اجتماعی، و طراحی ایمن و مشارکتی تطبیق یابند، می‌توانند نقش مهمی در انکشاف پایدار شهری و بهبود کیفیت زندگی باشندگان ایفا نمایند.

بر اساس یافته‌های تحقیق، پیشنهادات زیر برای بهبود وضعیت مدیریت ترافیک و ارتقای کیفیت زندگی ساکنان ارائه می‌شود:

تقویت ایمنی ترافیکی و کاهش آلودگی صوتی: به منظور کاهش خطر تصادفات و کنترل سرعت، نصب سرعت گیرها، علائم هشداردهنده و نظارت جدی بر رعایت قوانین ترافیکی الزامی می باشد. همچنین، برای کاهش آلودگی صوتی، ایجاد فضاهاى سبز کافی در دو طرف جاده می تواند نقش مؤثری در جذب صدا و بهبود کیفیت محیط شهری ایفا کند.

افزایش امنیت اجتماعی به منظور کاهش نگرانی های امنیتی ناشی از ورود افراد بیگانه، پیشنهاد می شود برنامه های نظارتی محلی با مشارکت فعال ساکنان اجرا گردد. تقویت همکاری میان نهادهای مسئول و جامعه محلی می تواند نقش مؤثری در مدیریت بهتر این مسئله و افزایش حس امنیت در منطقه ایفا نماید. همچنین، برای جلوگیری از بی جا شدن ساکنان و کاهش تخریب بیشتر، لازم است حداقل مداخله در عرض جاده ها در نظر گرفته شود.

استفاده از تکنالوژی های نوین: بهره گیری از سیستم های هوشمند مدیریت ترافیک (Intelligent Transportation Systems - ITS) و فناوری های داده های مکانی (مانند GIS و GPS) می تواند نقش مؤثری در بهبود نظارت بر وضعیت ترافیکی، مدیریت جریان وسایط، و کاهش ازدحام ایفا کند. این سیستم ها شامل ابزارهایی مانند حس گرهای ترافیکی، کمره های نظارتی، چراغ های راهنمایی هوشمند، و تابلوهای اطلاعات متغیر می باشند که به صورت لحظه ای اطلاعات مربوط به حجم ترافیک، سرعت وسایط، و گلوگاه های ترافیکی را جمع آوری و تحلیل می کنند.

همچنین استفاده از سیستم های مکان محور (GIS) برای تحلیل مسیرهای پرتردد، شناسایی نقاط گره دار و برنامه ریزی بهینه شبکه سرک ها، می تواند جایگزین مؤثری برای راه حل های پرهزینه و زمان بر مانند احداث سرک های جدید باشد. این رویکرد، با اتکا بر تحلیل داده ها و مدیریت هوشمند، امکان تصمیم گیری سریع تر، مؤثرتر و مبتنی بر واقعیت های میدانی را برای مدیران شهری فراهم می سازد.

انکشاف ترانسپورت عامه: ایجاد خدمات ترانسپورت عامه می تواند وابستگی به وسایل نقلیه شخصی را کاهش داده و جریان ترافیک را تسهیل کند. همچنین، در طراحی سرک ها باید تکنالوژی های نوین موترسازی مانند موترهای خودران در نظر گرفته شوند و زمینه تلفیق این تکنالوژی ها در سرک های کابل به گونه تدریجی فراهم گردد.

تحقیقات آینده: انجام مطالعات مشابه در سایر مناطق کابل و شهرهای دیگر افغانستان برای بررسی نتایج مشابه و تطبیق راهکارها ضروری است. همچنین، جمع آوری داده های دقیق پیش از اجرای پروژه های سرک سازی می تواند زمینه را برای تحقیقات عمیق تر فراهم کند و به تحلیل بهتر پیامدهای

این مداخلات کمک نماید. علاوه بر این، ارزیابی‌های بلندمدت می‌توانند تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی این اقدامات را روشن‌تر کنند.

سپاسگزاری

با نهایت امتنان و قدردانی، از محترمین عاقبت‌الله رسولی و سلطان محمد محمدی، محصلین گرامی دیپارتمنت طراحی و برنامه‌ریزی شهری، که در گردآوری داده‌های این تحقیق همکاری صمیمانه و تلاش بی‌دریغ داشتند، سپاس‌گزاری می‌نماییم. حضور مؤثر و تعهد صادقانه ایشان در روند جمع‌آوری اطلاعات میدانی، سهم شایانی در پیشبرد این پژوهش داشته است. بی‌تردید، بدون همراهی و پشتیبانی ارزشمند آنان، دستیابی به بخشی از داده‌های مورد نیاز با دشواری‌های فراوان روبه‌رو می‌گردید. بدین‌وسیله، مراتب قدردانی عمیق خود را ابراز داشته، برای‌شان در تمامی مراحل زندگی علمی و حرفه‌ای، موفقیت و کامیابی روزافزون آرزو می‌نماییم.

سهم نویسندگان در تحقیق (مقاله)

پوهنیار علی کیهان ستانکزی مسئولیت اصلی تحریر، شکل‌دهی و تدوین نهایی این مقاله را بر عهده داشته است. پوهنیار محمد صدیق صادق و محمدکامل حلیمی در جمع‌آوری داده‌ها مشارکت فعال داشته و مقاله را در مراحل مختلف مرور نموده، نظرات و اصلاحات لازم را ارائه کرده‌اند. علاوه بر آن، پروسه‌ی بازنگری مقاله پس از دریافت نظرات مرورگران نیز توسط محمد صدیق و محمدکامل انجام گرفته است. همچنین، پوهنیار محمدکامل در طراحی روش تحقیق سهم قابل توجهی داشته است. تمامی نویسندگان نسخه‌ی نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کرده‌اند.

تضاد منافع

بدین‌وسیله تصدیق می‌گردد که هیچ‌گونه تضاد منافع علمی، مالی، نهادی یا شخصی میان نویسندگان این مقاله وجود ندارد.

- Alkaissi, Z. A., Hussein, A. N., & Muhammad, M. H. (2024). Traffic Congestion Measures and Sustainability Evaluation of Urban Street. *Journal of Engineering*, 30(06), 19–38. <https://doi.org/10.31026/j.eng.2024.06.02>
- Atkinson, C. L. (2024). Informal Settlements: A New Understanding for Governance and Vulnerability Study. *Urban Science*, 8(4), 158. <https://doi.org/10.3390/urbansci8040158>
- Bhuyan, P. K., & Nayak, M. S. (2013). A Review on Level of Service Analysis of Urban Streets. *Transport Reviews*, 33(2), 219–238. <https://doi.org/10.1080/01441647.2013.779617>
- Blazhevski, S., Shishovski, J., & Mileva, I. (2024). *THE MORPHOSYNTAX OF URBAN STREET: The Evolution of Urban Street*. CITY STREET 6 CONFERENCE Architecture as Infrastructure: Toward Sustainable, Inclusive, and Beautiful City Streets, Faculty of Architecture Ss. Cyril and Methodius University, Skopje. <https://www.researchgate.net/publication/390797526>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Chang, K.-T. (2019). *Introduction to geographic information systems* (Ninth Edition). McGraw-Hill Education.
- Collier, P., Glaeser, E., Venables, T., Blake, M., & Manwaring, P. (2024). *Informal settlements and housing markets*. <https://www.theigc.org/sites/default/files/2019/01>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fifth). SAGE Publications, Inc. <https://lcn.loc.gov/2017044644>
- Jahani, A. S. (2023). Zoning Ordinance as a Development Method for Kabul City. *OALib*, 10(01), 1–17. <https://doi.org/10.4236/oalib.1109724>
- Mchome, D. E. E. (2017). *A Framework of Space Standards for Roads Widening in Upgrading Informal Settlements for Improvement of Traffic Mobility and Accessibility: The Case of Dar Es Salaam City*. 7(6). http://www.ijhssnet.com/journals/Vol_7_No_6_June_2017/9.pdf
- Nazire, H., Kita, M., Okyere, S. A., & Matsubara, S. (2016). Effects of Informal Settlement Upgrading in Kabul City, Afghanistan: A Case Study of Afshar Area. *Current Urban Studies*, 04(04), 476–494. <https://doi.org/10.4236/cus.2016.44031>
- Sahak, K., Shirzad, M. D., Hashmi, S. K., Mushwani, H., Safi, L., & Mouhseni, A. E. (2025). Assessment of Groundwater Quality in Kabul City: A Case Study of

- District 15. *Journal of Natural Science Review*, 3(1), 126–140.
<https://doi.org/10.62810/jnsr.v3i1.173>
- Sarwari, F., & Ono, H. (2022). A Twin Track Approach for Informal Settlements Development: Combining Upgrading and Housing— A Case Study of District 13 Kabul City. *Indian Journal of Science and Technology*, 15(10), 408–427.
<https://doi.org/10.17485/IJST/v15i10.1419>
- Stanikzai, A. K., Sadeq, M. S., & Halimee, M. K. (2023). Spatial Analysis of the Challenges of Informal Settlements Using Geographic Information Systems (GIS): A Case Study of the Thirteenth District, Kabul. *Journal of Natural Sciences- Kabul University*, 7(2), 19–42. <https://doi.org/10.62810/jns.v7i2.37>
- Steiner, F. R., & Butler, K. S. (2007). *Planning and Urban Design Standards*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken,.
- Wafa, M. Y., Muradi, M. E., & HAQDUST, N. (2024). Investigation and Development of Urban Green Space Using AHP Model and GIS Platform: Case of District 13th, Kabul City. *KPU International Journal of Engineering & Technology*, 4(2), 79–97. <https://www.researchgate.net/publication/388163147>
- Yin, J. (2012). *Urban planning for dummies*. Wiley.