

Assessing the Health Impacts of Walking Enabled by the Dowlat Abad Metro Station

Mojtaba Shahabi Shahmiri¹

Department of Regional Planning, Faculty of Urban Planning, College of Fine Arts,
University of Tehran, Tehran, Iran.

Razieh Shabani Nain

Department of Regional Planning, School of Urban Planning, College of Fine Arts,
University of Tehran, Tehran, Iran

Extended Abstract

Introduction

Physical inactivity is a pressing global health concern, exacerbated in modern urban environments by sedentary lifestyles. In Iran, it is a major risk factor for prevalent non-communicable diseases like heart disease and diabetes. Concurrently, rapid urbanization and growing dependence on private vehicles have worsened environmental issues and diminished active transportation. Public transit systems, notably metros, offer a sustainable alternative that can alleviate congestion, improve air quality, and inherently promote physical activity by requiring walking for access and egress. Despite these potential benefits, the integration of health impact assessments into transport planning is often overlooked. This study addresses this gap by conducting a health economic evaluation of the Dowlat Abad Metro Station in Tehran, inaugurated in 2019. The primary aim is to quantify the health benefits, specifically in terms of prevented premature deaths and associated economic savings, arising from the increased physical activity facilitated by the station.

Theoretical Framework

This research is grounded in the methodology of Health Impact Assessment (HIA) and utilizes the World Health Organization's Health Economic Assessment Tool (HEAT) for walking and cycling (Kahlmeier et al., 2023). The theoretical basis is supported by robust epidemiological evidence establishing a continuous, dose-response relationship between physical activity and health; higher activity levels correlate with a reduced risk of all-cause mortality and diseases such as cardiovascular conditions. The study draws on international literature confirming that proximity to public transport, especially rail-based metros, is inversely associated with obesity rates, primarily due to the integration of walking into daily commutes. For economic valuation, the HEAT framework primarily employs the Value of a Statistical Life (VSL) approach, which estimates the societal economic value placed on reducing the risk of premature death.

Methodology

The study applied the WHO's HEAT methodology within the context of Tehran. The standard HIA process—comprising screening, scoping, appraisal, and reporting—was followed. Data were collected via a survey of 213 users of the Dowlat Abad Metro Station to capture travel patterns, including walking times to/from the station, trip frequency, and socio-demographic data. The core analysis calculated avoided premature deaths attributable to the metro-induced physical activity. Key parameters included :

- 1-Physical Activity Volume: Based on average walking times of 11-15 minutes (access) and 5-10 minutes (egress), converted into Metabolic Equivalent of Task (MET) expenditure;
- 2-Relative Risk (RR): A value of 0.81 for 660 MET-minutes/week was used to link activity to mortality risk reduction;

¹ Corresponding Author: sam.shahabi@ut.ac.ir

3-Population Attributable Fraction (PAF): Calculated as $PAF = (RR-1)/RR$ to determine the fraction of preventable deaths;

4-Avoided Mortality (E): Estimated using $E = PAF \times B \times P$, where B is Tehran's baseline mortality rate and P is the exposed population ;

5-Economic Valuation: Benefits were monetized using both the official Iranian "Diyah" (blood money) and Iran-specific VSL estimates.

Discussion and result

Survey findings indicated the station is mainly used by a young, educated population for work and study, with most users walking to and from it. The health appraisal revealed significant outcomes: the station's use prevents an estimated 68 premature deaths annually, equating to 1,020.6 Years of Life Lost (YLL) prevented (range: 719.4–1,321.8 YLL). Economically, using the "Diyah" value (1.2 billion tomans per life) yielded annual savings of 1,632,960 million tomans. A more precise analysis using Iran-specific VSL data estimated savings of 452 billion tomans per year. These results align with global studies using HEAT, affirming that the health gains from active travel outweigh risks like air pollution. They underscore that metro investments are not merely transport solutions but also crucial public health interventions. The discussion notes that the metro's impact is mediated by local factors, such as the quality of the pedestrian environment around stations. While the metro expands "activity spaces," maximizing its health potential requires supportive urban design, including safe pathways for the "last mile" of the journey.

Conclusion

This study demonstrates that the Dowlat Abad Metro Station has yielded substantial health and economic benefits for Tehran by promoting physical activity. The prevention of dozens of premature deaths and the generation of significant financial savings highlight the important co-benefits of investing in sustainable public transport infrastructure. The research underscores the necessity of integrating health considerations into urban and transport policy from the outset, advocating for a move beyond sectoral silos. It concludes that while metro development is a necessary step for improving population health, it is not sufficient on its own. To fully realize its potential, it must be coupled with complementary measures such as creating safe pedestrian and cycling infrastructure and promoting mixed land use. Future research should conduct prospective HIAs before project implementation and utilize longitudinal designs and localized data to enhance the accuracy of impact assessments.

Keywords: Health Impact Assessment, Physical Activity, Dowlat Abad Metro Station, Active Transportation

Citation:

Shahabi Shahmiri, M & Shabani Nain, R. (2026). Assessing the Health Impacts of Walking Enabled by the Dowlat Abad Metro Station. *Journal of Urban Studies on Space and Place*, 10(38), 125-144. <https://doi.org/10.22034/jspr.2026.2073992.1184>

DOI: <https://doi.org/10.22034/jspr.2026.2073992.1184>

URL: https://jspr.jdisf.ac.ir/article_735152.html?lang=en

Copyrights:

©2023 by the authors. Published by Journal of Urban Studies on Space and Place. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)).





ارزیابی اثرات سلامت پیاده‌روی ناشی از دسترسی به ایستگاه متروی دولت آباد

مجتبی شهابی شهیری^۱

گروه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده شهرسازی، دانشکده‌گان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

راضیه شبانی نائین

گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشکده شهرسازی، دانشکده‌گان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

سفرهای شهری اثرات گسترده‌ای بر سلامت عمومی، پویایی اجتماعی و کیفیت محیط زیست برجای می‌گذارند. سنجش دقیق این اثرات و هزینه‌های مرتبط، پیش‌نیازی اساسی برای سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد در حوزه برنامه‌ریزی شهری و حمل و نقل است. این پژوهش با هدف کمی‌سازی اثرات سلامت ناشی از ترویج حمل و نقل فعال، به ارزیابی موردی ایستگاه مترو دولت‌آباد تهران پرداخته است. در این راستا، از «ابزار ارزیابی اقتصادی اثرات سلامت» سازمان جهانی بهداشت استفاده شد و پارامترهایی نظیر خطر نسبی، کسر قابل انتساب به جمعیت، نرخ مرگ و میر و ارزش یک سال زندگی آماری به کار گرفته شدند. یافته‌ها حاکی از آن است که ایجاد ایستگاه مترو جدید با ترویج پیاده‌روی می‌تواند سالانه از ۶۸ مورد مرگ زودرس و نیز از دست رفتن ۱۰۲۰/۶ سال زندگی مسافران پیشگیری نماید. در این راستا، با اعمال شاخص ارزش زندگی آماری، منافع اقتصادی ناشی از این بهبود سلامت، معادل ۴۵۲ میلیارد تومان در سال برآورد گردید. در حالی که منافع رانندگان یا مالکان خودرو، به‌ویژه آنهایی که درآمد بالایی دارند، در ساخت افزایش خطوط جاده‌ای از جمله بزرگراه‌ها و استفاده بیشتر از خودروی شخصی است، توسعه مترو می‌تواند با توزیع عادلانه‌تر دسترسی، مزایای سلامتی و زیست‌محیطی فراگیری برای همه شهروندان ایجاد کند. این مطالعه بر ضرورت گنجاندن ارزیابی اقتصادی جامع اثرات سلامت و محیط‌زیست در فرآیند اولویت‌بندی و تصمیم‌گیری‌های کلان حمل‌ونقل تأکید می‌نماید. چنین تحلیلی می‌تواند مدارک محکمی برای توجیه سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل همگانی و فعال فراهم آورد.

واژگان کلیدی: ارزیابی اثرات سلامت (HIA)، فعالیت بدنی، ایستگاه متروی دولت‌آباد، حمل‌ونقل فعال

^۱. ایمیل نویسنده مسئول: sam.shahabi@ut.ac.ir

کمیود فعالیت بدنی به عنوان یکی از عوامل خطر اصلی برای بیماری های غیرواگیر در سراسر جهان شناخته شده است. این مسئله در جوامع شهری مدرن، جایی که سبک زندگی کم تحرک و پشت میزنشینی به هنجار تبدیل شده، به طور ویژه ای حاد است. بر اساس گزارش های جهانی بار بیماری ها، کم تحرکی به تنهایی یکی از علل اصلی مرگ و میر زودرس محسوب می شود و در ایجاد بیماری های قلبی-عروقی، سکته مغزی، دیابت نوع دو و برخی سرطان ها نقش به سزایی دارد (Hay et al., 2017; Murray et al., 2020). در ایران نیز، روند رو به رشد این بیماری ها به نگرانی عمده بهداشت عمومی تبدیل شده است.

یکی از دلایل ساختاری این مسئله، تغییرات در محیط ساخته شده و سیستم های حمل و نقل شهری است. شهرنشینی شتابان و توسعه پراکنده، وابستگی به خودروی شخصی را افزایش داده و فرصت های طبیعی برای فعالیت بدنی در زندگی روزمره، مانند پیاده روی و دوچرخه سواری را کاهش داده است (Ding et al., 2020). این تغییر الگوی تحرک، نه تنها بر سلامت فردی تأثیر می گذارد، بلکه به پیامدهای منفی گسترده ای از جمله آلودگی هوا، آلودگی صوتی، افزایش تصادفات و تشدید تغییرات آب و هوایی منجر می شود (Jungman et al., 2021; Mueller et al., 2017).

در این زمینه، ترویج سیستم های حمل و نقل عمومی به عنوان یک راهبرد کلیدی برای ایجاد شهرهای پایدارتر و سالم تر مطرح شده است. استفاده از حمل و نقل عمومی، به ویژه زمانی که با آخرین مرحله سفر پیاده یا با دوچرخه ترکیب شود (سفر چندوجهی)، می تواند سطوح قابل توجهی از فعالیت بدنی روزانه را برای جمعیت زیادی فراهم کند و درعین حال مزایای زیست محیطی و اجتماعی گسترده ای به همراه داشته باشد (Van Soest et al., 2020; Zukowska et al., 2022).

با وجود این، یک شکاف دانشی مهم در ادبیات موجود مشهود است. درحالی که تأثیرات منفی حمل و نقل مانند میزان تصادفات (Jephcote et al., 2023; Khomenko et al., 2022; Hall et al., 2023; Kim et al., 2022)، آلودگی صوتی (Jephcote et al., 2023; Kim et al., 2022)، ازدحام و آلودگی هوا (Thangavel et al., 2023; Zheng et al., 2021) بر سلامت، به طور گسترده ای ارزیابی شده است، شواهد کمیاب و پراکنده ای در مورد کمی سازی منافع سلامت ناشی از فعالیت بدنی القاشده توسط سیستم های حمل و نقل عمومی، به ویژه در بافت شهرهای در حال توسعه مانند ایران وجود دارد. اکثر ارزیابی های تأثیر سلامت (HIA) در حوزه حمل و نقل یا بر جنبه های منفی متمرکز شده اند یا مزایای فعالیت بدنی را نادیده گرفته اند که این امر به تصمیم گیری های ناقص و بخشی منجر می شود (Mueller et al., 2021; Nieuwenhuijsen, 2020).

اهمیت و ضرورت مطالعه حاضر از اینجا ناشی می شود که پر کردن این شکاف اطلاعاتی، برای توجیه سرمایه گذاری در حمل و نقل عمومی فعال محور و ادغام مؤثر «سلامت در همه سیاست ها» گامی ضروری است. رویکردی که سازمان جهانی بهداشت بر آن تأکید دارد و خواستار در نظرگیری نظام مند پیامدهای سلامت در تمام سیاست گذاری ها از جمله برنامه ریزی حمل و نقل و شهرسازی است (Greer et al., 2022). ارزیابی دقیق منافع سلامت، زبان مشترکی بین نهادهای حمل و نقل و بهداشت ایجاد می کند و سیاست های یکپارچه و مقرون به صرفه تری را برای ارتقای سلامت عمومی و پایداری شهری ممکن می سازد (Khatami et al., 2025).

بر این اساس، مسئله اصلی این پژوهش، کمی سازی تأثیرات سلامت ناشی از فعالیت بدنی (پیاده روی) است که به واسطه استفاده از یک جریان کلان حمل و نقل عمومی (مترو) ایجاد می شود. هدف مطالعه حاضر، ارزیابی اثرات سلامت پیاده روی به ایستگاه متروی دولت آباد به عنوان یک مطالعه موردی است تا از این طریق، در جهت مستندسازی و شفاف سازی منافع

بهداشتی سرمایه گذاری در زیرساخت های حمل و نقل عمومی فعال محور گامی بردارد و پشتوانه ای علمی برای سیاست گذاری یکپارچه فراهم آورد.

۲ مبانی نظری

ارزیابی اثرات سلامت (HIA): چهارچوبی برای یکپارچه سازی سلامت در سیاست های حمل و نقل

ارزیابی اثرات سلامت یک عمل پشتیبان تصمیم گیری ساختاریافته است که پیامدهای منفی و مثبت تصمیم های اجتماعی را می سنجد. این تصمیم ها می توانند شامل پروژه ها، طرح ها، برنامه ها و سیاست هایی باشند که یا توسط دولت یا بخش خصوصی اتخاذ می شوند (Cole et al., 2019; Waheed et al., 2018). ارزیابی اثرات سلامت تعریف گسترده ای از سلامت دارد که ملاحظات اقتصادی، اجتماعی یا محیطی از سلامت را در بر می گیرد، برای مجموعه گسترده ای از بخش های سیاسی به کار می رود، بهره وران متاثر را درگیر می کند، و دغدغه های روشنی درباره عدالت اجتماعی و تعهد به شفافیت دارد (McAndrews & Deakin, 2020). هم سلامت و هم حفظ آن، از ارزش های اجتماعی مشترکی در بین جوامع برخوردارند، باوجود این، زمینه عملی ارزیابی اثرات سلامت از آنجا می آید که شرایط اقتصادی، اجتماعی و محیطی تأثیر قدرتمندی بر سلامت افراد می گذارند. تأثیرگذاری بر عوامل تعیین کننده سلامت مانند مسکن، حمل و نقل، پایداری، خدمات اجتماعی و طراحی زیرساخت ها به همکاری در همه بخش ها، از جمله بخش های خارج از سیستم مراقبت های بهداشتی نیاز دارد. این رویکرد به عنوان «سلامت در همه سیاست ها» شناخته می شود (Lilly et al., 2023).

شواهد بین المللی بر کارایی این رویکرد در سیاست گذاری حمل و نقل صحه می گذارند. برای نمونه، مطالعات شبیه سازی در شهرهایی مانند ورشو و یک پژوهش تطبیقی در شش کلان شهر جهانی - بوستون، دهلی، کپنهاگ، لندن، ملبورن و سائوپائولو - نشان داده اند که سرمایه گذاری در حمل و نقل عمومی و طراحی شهر فشرده می تواند از طریق مکانیسم های کاهش آلودگی هوا و صدا، پیشگیری از تصادفات و افزایش فعالیت بدنی ناشی از حمل و نقل فعال، از هزاران «سال زندگی تعدیل شده با ناتوانی» (DALY) جلوگیری کند (Stevenson et al., 2016; Tainio, 2015). این یافته ها نقش زیرساخت های حمل و نقل را به عنوان یک تعیین کننده اجتماعی قدرتمند سلامت برجسته می کند.

پیاده روی و فعالیت بدنی ناشی از دسترسی به مترو: سازوکارها و شواهد تجربی

دسترسی به ایستگاه های مترو، به عنوان یک شکل کارآمد حمل و نقل عمومی، از دو مسیر اصلی سطح فعالیت بدنی روزمره را افزایش می دهد: (۱) ترویج سفر چندوجهی که در آن پیاده روی بخش اجتناب ناپذیر دسترسی به ایستگاه و مقصد نهایی است؛ و (۲) تسهیل دسترسی به فرصت های شهری (مانند پارک ها، مراکز خرید و خدمات) که خود زمینه ساز فعالیت های فراغتی با تحرک بیشتر می شود (Zukowska et al., 2022).

شواهد بین المللی به طور مستمر ارتباط معکوس بین نزدیکی به ایستگاه های مترو و شاخص های سلامت مانند شاخص توده بدنی (BMI) و چاقی را در گروه های سنی مختلف (بزرگسالان و کودکان) گزارش کرده اند (Lovasi et al., 2011; Rundle et al., 2007). این ارتباط عمدتاً از طریق جابه جایی شیوه سفر از خودروی شخصی به حمل و نقل عمومی و افزایش پیاده روی تبیین می شود (Lachapelle et al., 2011). مطالعات مروری نیز مؤید این هستند که کاربران حمل و نقل عمومی به طور میانگین نسبت به کاربران خودروی شخصی فعالیت بدنی بیشتری دارند و این تفاوت از نظر آماری معنادار است (Kwan & Hashim, 2020). باوجود این، شدت این تأثیر توسط عوامل فردی و زمینه ای تعدیل می شود:

- عوامل فردی: عواملی مانند جنسیت (معمولاً پیاده روی بیشتر مردان)، سن (کاهش فعالیت با افزایش سن)، درآمد (پیاده روی بیشتر در گروه های کم درآمد) و مالکیت خودرو (به عنوان یک مانع اصلی) در میزان فعالیت بدنی ناشی از دسترسی به مترو نقش دارند (Harada et al., 2018; Knell et al., 2018; Wasfi et al., 2013).

• عوامل محیطی: ویژگی‌های محیط ساخته‌شده مانند تراکم مسکونی، تراکم تقاطع‌ها و دسترسی به پارک‌ها در کنار تراکم ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، اثر تشویقی مترو بر فعالیت بدنی را تقویت یا تضعیف می‌کنند (Sallis et al., 2016). شواهد نوین و شکاف مطالعاتی: پژوهش‌های اخیر با روش‌های قوی‌تر، به بررسی علی‌تر این رابطه پرداخته‌اند. برای مثال، مطالعات با بهره‌گیری از «آزمون‌های طبیعی» مانند افتتاح خطوط جدید مترو، نشان داده‌اند که بهبود دسترسی به مترو نه تنها تحرک و استفاده از آن را افزایش می‌دهد (Diao et al., 2024)، بلکه به‌طور خاص برای گروه‌های آسیب‌پذیر مانند سالمندان، برابری در دسترسی به فرصت‌های شهری و فعالیت را بهبود می‌بخشد. همچنین، کاهش دسترسی به مترو دامنه تحرک و احتمالاً فعالیت‌های فراغتی مرتبط با تحرک بدنی را محدود می‌کند (Tan et al., 2025). مروری نظام‌مند نیز مؤید نقش مثبت زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی بر فعالیت بدنی است (Zukowska et al., 2022). مطالعاتی مانند یین و همکاران (۲۰۲۴) نیز به‌طور خاص نشان داده‌اند که استفاده از مترو و نزدیکی به ایستگاه‌های آن، با BMI پایین‌تری ارتباط دارد (Yin et al., 2024).

مروری بر شواهد تجربی و کمی اثرات احداث مترو بر سلامت عمومی شهری

پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه برنامه‌ریزی شهری و سلامت عمومی، تأثیر مثبت مداخلات مرتبط با حمل‌ونقل را به‌وضوح نشان می‌دهند. بر اساس مطالعه‌ای که در شهر ورشو انجام شده، اجرای سیاست‌های محلی در بخش حمل‌ونقل عمومی می‌تواند سالانه از بروز حدود ۵۸۰۰۰ سال زندگی تعدیل‌شده با ناتوانی (DALY) ناشی از عوامل مخاطره‌آمیزی، مانند سروصدا، آلودگی هوا و تصادفات جاده‌ای پیشگیری کند. علاوه بر این، ترویج حمل‌ونقل فعال (پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری) در این شهر می‌تواند مانع از دست رفتن ۱۷۰۰۰ سال زندگی سالم دیگر به دلایل مرتبط با این نوع جابه‌جایی شود (Tainio, 2015). شواهد این تأثیر تنها به یک شهر محدود نمی‌شود. مطالعه‌ای تطبیقی در شش کلان‌شهر جهانی - بوستون، دهلی، کپنهاگ، لندن، ملبورن و سائوپائولو - نشان داد که در سناریوهای مبتنی بر شهر فشرده می‌توان به‌ازای هر صد هزار نفر جمعیت، بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ سال زندگی تعدیل‌شده با ناتوانی را که در اثر کم‌تحرکی، آلودگی هوا و تصادفات رخ می‌دهد، کاهش داد (Stevenson et al., 2016). مطالعه‌ای در تهران با مقایسه سه گزینه توسعه حمل‌ونقل عمومی و فعال با پروژه‌ی بزرگراه صدر، به‌طور مشخص نشان داد که در صورت اجرای سناریوی توسعه خط ۷ مترو در شهر، سالانه می‌توان از وقوع ۱۰۳ مورد مرگ (عمدتاً ناشی از افزایش فعالیت بدنی مرتبط با پیاده‌روی تا ایستگاه‌ها) جلوگیری کرد. این امر همچنین به حفظ ۱۷۱۵ سال عمر بالقوه از دست‌رفته^۲ بر اثر مرگ‌های زودرس خواهد شد. از منظر اقتصادی، این سناریو با کاهش هزینه‌های سلامت، آلودگی هوا و انتشار کربن، حدود ۳۸/۵ میلیون دلار صرفه‌جویی سالانه به‌همراه خواهد داشت. همچنین، بر اساس برآوردهای این مطالعه، توسعه مترو می‌تواند ۳۴ تن از آلودگی هوای روزانه ناشی از تردد خودروها و ۵۰ تن از انتشار روزانه گازهای کربنی را در تهران کاهش دهد (Khatami et al., 2025).

پژوهش گوئل^۳ و همکاران (۲۰۲۲) در دهلی نو نشان داد که سفرهای فعال روزمره شامل پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش بار بیماری‌های ناشی از کم‌تحرکی در این کلان‌شهر ایفا کرده‌اند. بر اساس این مطالعه، حجم فعالیت بدنی ناشی از این سفرها در شرایط پایه، از تحمیل ۸۹۶۲۰ سال زندگی تعدیل‌شده با ناتوانی (DALY) به نظام سلامت جلوگیری کرده است. یکی از یافته‌های کلیدی این پژوهش، اهمیت ویژه سفرهای پیاده‌روی مرتبط با استفاده از حمل‌ونقل عمومی، به‌ویژه برای زنان بود. با توجه به وابستگی بیشتر زنان به سیستم حمل‌ونقل عمومی در دهلی، بخش قابل توجهی از فعالیت بدنی سودمند آن‌ها از طریق پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه‌ها و توقف‌گاه‌ها تأمین می‌شود (Goel et al., 2022).

^۲. Years of Life Lost (YLL)

^۳. Goel

این مطالعه، به برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران هشدار می‌دهد که حتی کاهش‌های محدود در میزان سفرهای فعال (مانند جایگزینی بخشی از پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری با خودروی شخصی) می‌تواند منافع سلامت ناشی از پیشرفت‌های بزرگ در کاهش آلودگی ناوگان حمل‌ونقل (مانند برقی‌سازی یا ارتقای استانداردهای سوخت) را کاملاً خنثی کند (Goel et al., 2022). این نتیجه‌گیری بر ضرورت حفظ و تقویت زیرساخت‌ها و مشوق‌های سفر فعال به‌عنوان جزء جدانشدنی و حیاتی هر راهبرد جامع حمل‌ونقل شهری سالم تأکید می‌کند.

جمع‌بندی و تبیین شکاف پژوهشی

مروار ادبیات موجود دو نکته کلیدی و مکمل را به وضوح نمایان می‌سازد: نخست، شواهد مستند و گسترده‌ای در شهرهای مختلف جهان، رابطه مثبت بین دسترسی و استفاده از سیستم‌های مترو و افزایش سطح فعالیت بدنی (عمدتاً از طریق پیاده‌روی ترددی) را تأیید کرده‌اند. این افزایش فعالیت بدنی به‌نوبه خود با پیامدهای سلامت مثبت و قابل‌سنجشی مانند کاهش شاخص توده بدنی (BMI) و خطر بیماری‌های مزمن مرتبط شناخته شده است. دوم، باوجود این اجماع جهانی، یک شکاف پژوهشی مشخص در بستر شهرهای ایران مشاهده می‌شود. اندازه‌گیری کمی و عینی منافع سلامت ناشی از این رابطه، به‌طور خاص در ایران بسیار محدود است. به عبارت دیگر، دانش ما از اینکه دقیقاً چه میزان فعالیت بدنی اضافی (بر حسب زمان، مسافت یا انرژی مصرفی) و چه سهمی از بهبود شاخص‌های سلامت جمعیت (مانند سال‌های زندگی تعدیل‌شده با ناتوانی^۴ جلوگیری‌شده) مستقیماً به پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه‌های مترو در شهرهای ایران نسبت داده می‌شود، ناکافی است.

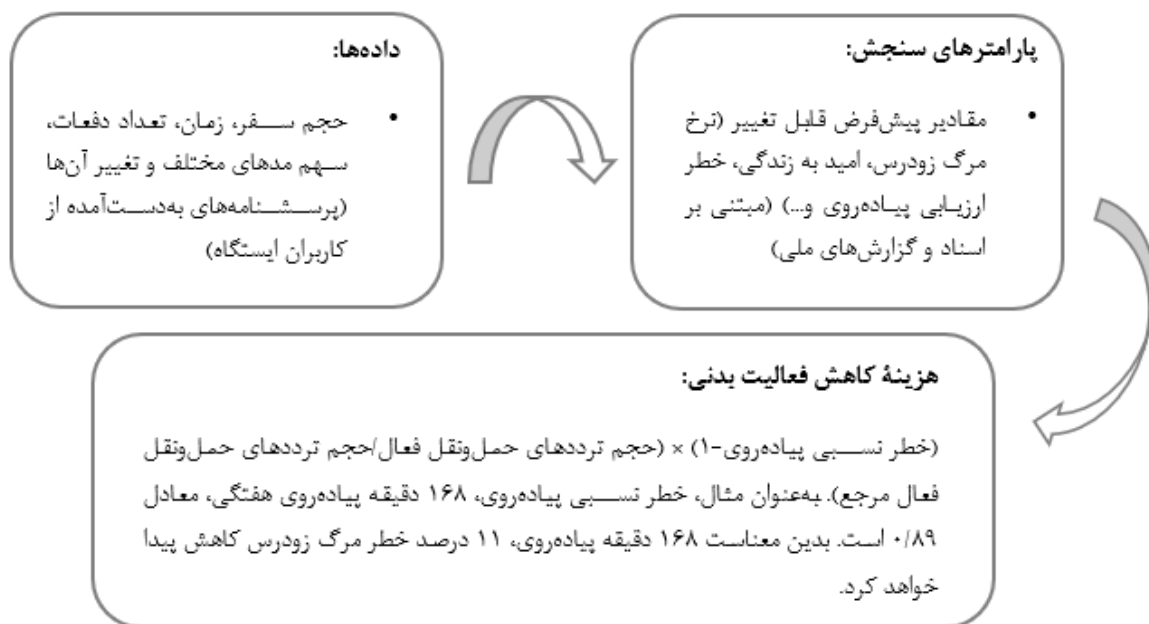
این کمبود داده‌های بومی و کمی، ناشی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد بافت شهری، الگوهای سفر، فاصله‌های دسترسی و عوامل فرهنگی-اجتماعی در ایران است که تعمیم‌پذیری یافته‌های سایر کشورها را با چالش مواجه می‌سازد. در نتیجه، فقدان ارزیابی سلامت محور ملموس و عددی برای پروژه‌های مترو در مقیاس خرد (ایستگاه یا خط) به‌عنوان مانع مهمی پیش‌روی سیاست‌گذاران عمل می‌کند. بدون این داده‌های شفاف و مستند، ارائه توجیه اقتصادی-سلامتی قانع‌کننده برای سرمایه‌گذاری در توسعه پیاده‌روی و حمل‌ونقل عمومی به‌عنوان «مداخله‌ای پیشگیرانه در سلامت عمومی» دشوار خواهد بود.

روش پژوهش

این مطالعه از فرآیند استاندارد HIA توصیه‌شده توسط WHO پیروی می‌کند که شامل غربالگری، تهیه پرسشنامه، ارزیابی و گزارش است. مرحله ارزیابی شامل محاسبه تفاوت مواجهه شاخص‌ها، تابع مواجهه-واکنش، ریسک نسبی و کسر قابل انتساب جمعیت برای تعیین مرگ‌های پیشگیری شده است (شکل شماره ۱). مرحله گزارش‌دهی شامل فرآیند تبدیل دانش به نتایج ارزیابی اثرات سلامت و بحث در مورد مسیرهای آینده با ذی‌نفعان است. از آنجایی که شواهد واگیرشناسان درباره تأثیر فعالیت بدنی بر سلامت (Ross et al., 2014; Waheed et al., 2018) نشان می‌دهد، تحلیل‌های اقتصادی باید روی پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری همیشگی و دائمی (روزانه یا هفتگی) صورت گیرند. بین افزایش فعالیت بدنی و مزایای قابل‌سنجش آن روی سلامت، یک شکاف زمانی وجود خواهد داشت. براین اساس، اتفاق نظر کارشناسی، ۵ سال به‌عنوان زمان فرضی معقول برای رسیدن به اثرات کامل، با افزایش تدریجی ۲۰ درصد از فواید سالانه پذیرفته‌شده فعالیت بدنی بر سلامت است. از همین رو، با توجه به زمان افتتاح ایستگاه متروی دولت‌آباد که سال ۱۳۹۸ بوده است، بررسی اثرات سلامت در این پژوهش در سال ۱۴۰۳ معنادار خواهد بود. انتخاب این ایستگاه به‌عنوان مطالعه موردی، علاوه بر انطباق با چهارچوب زمانی فوق، به دلایل عملی و نمونه‌ای نیز صورت گرفته است: قرارگیری آن در یکی از مناطق پرتردد و در حال توسعه شهری، دسترسی به داده‌های میدانی نسبتاً کامل و

4. Disability-adjusted life year

نماینده‌گی از پروژه‌های مشابه مترو در بافت کلان‌شهرهای ایران، این ایستگاه را به نمونه‌ای مناسب برای آزمون نخستین کاربست کمی‌سازی سلامت در ارزیابی زیرساخت‌های حمل‌ونقل در کشور تبدیل می‌کند.



شکل شماره (۱): چهارچوب و فرایند انجام تحلیل برگرفته از سند سازمان جهانی بهداشت

توابع دوزواکنش فعالیت بدنی و سلامت

مطالعات واگیرشناسی بیان می‌کنند، بین سطوح مختلف فعالیت بدنی و سلامت افراد پیوند وجود دارد. برای مثال، مقایسه افراد پشت میز نشین با آن‌هایی که بیش از ۱۵۰ دقیقه در هفته فعالیت بدنی دارند، نشان می‌دهد افراد فعال سالم‌تر هستند. باوجود این، اجماع نظر محکمی هست که نمایان می‌کند فعالیت بدنی یک ارتباط دوزواکنش پیوسته با اکثر شاخص‌های سلامت دارد: هر افزایشی در فعالیت بدنی به مزایای سلامتی بیشتری منجر می‌شود (WHO, 2010; USDHHS, 2008). همچنان برخی از پژوهشگران، این موضوع را به‌طور خاص روی پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری مطالعه کردند (Oja et al., 2011; Kelly et al., 2014). برای کمی کردن اثرات حمل‌ونقل فعال بر سلامت، به تلفیق یک ارتباط یا نمودار دوزواکنش نیاز است. به‌دلیل اثرات بسیاری که حمل‌ونقل فعال بر سلامت می‌گذارد، شکل دقیق منحنی همچنان نامعلوم است (USDHHS, 2008)، اما پژوهشگران نشان می‌دهند این ارتباط برای میزان مرگ‌ومیر غیرخطی است (Lee et al., 2012; Wang et al., 2013). فراتحلیل‌هایی که درباره خطر مرگ‌ومیر و دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی به‌عنوان بخشی از فرایندهای به‌روزرسانی ارزیابی اقتصادی اثرات سلامت در سال ۲۰۱۳-۲۰۱۴ انجام شده است (Kelly et al., 2014) از این یافته‌ها پشتیبانی می‌کند. باوجود این، آن‌ها نشان دادند که تفاوت بین منحنی‌های دوزواکنش ناچیز است و تابع خطی، برازش خوبی از داده‌ها ارائه می‌دهد (Kahlmeier et al., 2017: 9).

شیوه‌های ارزشیابی سلامت (زندگی) در HEAT

انجام ارزیابی اقتصادی پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری نیازمند توافق بر سر روش ارزشیابی سلامت یا زندگی است. این ارزشیابی‌ها می‌تواند به شیوه‌های مختلف محاسبه شود. ارزیابی حمل‌ونقل غالباً از رویکرد استاندارد ارزش زندگی آماری^۵ (VSL) استفاده می‌کند که از شیوه تمایل به پرداخت به دست می‌آید. تمایل به پرداخت نشان می‌دهد که چقدر نمونه‌ای از جامعه تمایل دارد تا

^۵. value of statistical life

برای سیاستی که به کاهش خطر مرگ سالانه یک مورد در ۱۰۰۰۰ نفر منجر خواهد شد، هزینه‌ای پردازد. بنابراین، مجموع ارزش اقتصادی جامعه برای کاهش مرگ زودرس را تخمین می‌زند.

مطالعه‌ای توسط سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی (OECD, 2012) دریافت، میانگین ارزش یک سال زندگی آماری برای منطقه اروپایی سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۵ حدود ۲/۱۳۲ میلیون یوروست. این مقدار بسیار بیشتر از ارقامی است که پیش از این استفاده می‌شد و تفاوت‌های چشمگیری با مطالعات بومی دارند. از این رو، برای محاسبه ارزش یک سال زندگی از دست‌رفته از نتایج مطالعه‌ای در کشور در سال ۲۰۲۱ یا (بهمن سال ۹۹) که بر حسب گروه‌های درآمدی، جنسی و سنی صورت گرفته، استفاده شده است. این مقادیر نتایج دقیق‌تری از هزینه‌های صرفه‌جویی پرهیز از مرگ‌ومیر بر حسب گروه‌های سنتی فراهم می‌کند (Basakha et al., 2021). این مطالعه از نرخ دیه نیز به عنوان یک معیار حقوقی-شرعی مکمل برای کمی‌سازی ارزش ذاتی حفظ جان و سلامت انسان‌ها استفاده می‌کند. باین حال، درحالی‌که ارزش عمر از دست‌رفته به سن وابسته است، دیه کامل برای همه سنین یکسان محاسبه می‌شود. از این رو، برای محاسبه اثرات اقتصادی مبتنی بر دیه، میزان دیه در تعداد مرگ‌های قابل اجتناب ضرب می‌شود.

پارامترها

میزان اثرات تغییر یا جایگزینی مدهای حمل‌ونقل بر اساس شاخص‌های «سال‌های از دست‌رفته در زندگی»^۶ (YLLs) و «سال‌های توام با کم‌توانی»^۷ و هزینه‌های جانبی ناشی از آن‌ها محاسبه می‌شود. شاخص «سال‌های عمر تطبیق داده‌شده برای ناتوانی»^۸ خسارت بالقوه از دست دادن «زندگی سالم» را به علت مرگ زودرس و بیماری می‌سنجند. به عبارتی، یک سال «زندگی تعدیل یافته با ناتوانی» نشان‌دهنده از دست دادن معادل یک سال زندگی کاملاً سالم است. «سال‌های زندگی تعدیل یافته با ناتوانی» (DALYs) برای یک بیماری، مجموع سال‌هایی است که به دلیل مرگ زودرس از دست‌رفته (YLLs) و سال‌هایی که به دلیل بیماری‌های شایع یا شرایط جسمی و روانی نامساعد در یک جامعه با ناتوانی سپری شده است. در این پژوهش به دلیل نبود پارامترهای مربوط به بیماری، از شاخص سال‌های از دست‌رفته استفاده شده است.

بر مبنای مطالعات واگیرشناسان، به ازای هر ۶۶۰ MET دقیقه در هفته (۱۱ ساعت به ازای هفته)، خطر نسبی مرگ‌ومیر به همه دلایل حدود ۰/۸۱ تا ۰/۷۶ (۰/۸۵ تا ۰/۸۵) است (Woodcock et al., 2011). به علاوه، فراتحلیل‌ها نشان می‌دهند با افزایش تدریجی میزان سوخت‌وساز بیش از این مقدار (۶۶۰ MET دقیقه در هفته) خطر نسبی نیز در طبقات مختلف با شیبی ثابت کاهش می‌یابد (جدول شماره ۴) (Kelly et al., 2014). این میزان اختلاف ۰/۹ MET ساعت در هفته خطر نسبی مرگ‌ومیر به همه دلایل را به حدود ۰/۱۳۷۵ افزایش می‌دهد که به مراتب ناچیز است.

جدول شماره (۱): تغییر تدریجی در خطر نسبی به ازای افزایش ۱ MET ساعت در هفته در پیاده‌روی

ردۀ مواجهه	بازه مواجهه بر حسب ساعت در هفته	بازه مواجهه بر حسب دقیقه در هفته	تغییر در خطر نسبی به ازای هر ۱ MET ساعت در هفته (× ۱۰ ^۳)
ردۀ ۱	۸ تا ۰/۱	۱۲۰-۱	۱۳/۷۵
ردۀ ۲	۲۲/۵ تا ۸	۳۳۸-۱۲۰	۲/۰۷
ردۀ ۳	۵۰ تا ۲۲/۵	۷۵۰-۳۳۸	۲/۹۱

منبع: (Kelly et al., 2014)

6. Years of Life Lost

7. Years Lived with Disability

8. Years Life Adjusted-Disability

برای تعیین تعداد مرگ و میرهای پیشگیری شده به دلیل فعالیت بدنی هنگام استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی، کسر قابل انتساب جمعیت (AF) باید با استفاده از فرمول زیر محاسبه شود.

معادله ۱)

$$AF = \frac{RR-1}{RR}$$

AF: کسر قابل انتساب جمعیت

RR: خطر نسبی مرگ و میر

جایی که AF همان کسر قابل انتساب به جمعیت و RR خطر نسبی مرگ و میر است. سپس با ضرب AF در جمعیت بالقوه‌ای که تحت تأثیر مداخله قرار می‌گیرند (کاربران جدید حمل و نقل عمومی یا دوچرخه) و نرخ وقوع مرگ و میر در تهران می‌توان تعداد مرگ قابل اجتناب از فعالیت بدنی را محاسبه کرد (Ostro & WHO, 2004):

معادله ۲)

$$E = AF \times B \times P$$

E: تعداد مرگ قابل اجتناب از فعالیت بدنی

B: نرخ وقوع مرگ و میر

P: جمعیت افراد بالقوه‌ای که تغییر مد می‌دهند

نرخ وقوع مرگ، فراوانی نسبی وقوع مرگ است. به عبارتی نسبت شمار مرگ و میر در یک دوره زمانی معین (برای مثال یک سال) در یک قلمرو مکانی مشخص (مانند تهران) نسبت به جمعیت آن محدوده است. معمولاً این نسبت به اقتضای سهولت در بیان میزان و همچنین با توجه به تعداد مرگ و میر انتخاب می‌شود و مضربی از عدد ۱۰ است.

برای تبدیل تعداد موارد قابل اجتناب از مرگ به تعداد سال‌های ازدست‌رفته، باید نرخ وقوع مرگ و میر را برای هر گروه سنی به دست آورد و سپس آن را در تعداد سال‌های باقیمانده تا سن امید به زندگی آن جامعه ضرب کرد، سپس آن سال‌ها را با یکدیگر جمع کرد. در این پژوهش سن امید به زندگی ۷۵ سال در نظر گرفته می‌شود و از میانه هر گروه سنی، سال‌های باقیمانده محاسبه می‌شوند (سالنامه آماری، ۱۳۹۵) (Statistical Yearbook, 2016).

نحوه گردآوری داده‌ها در این مطالعه با استفاده از پرسشنامه بوده است. جامعه آماری پژوهش کاربرانی هستند که از ایستگاه متروی دولت‌آباد برای سفرهای روزانه استفاده می‌کنند. بر مبنای جدول مورگان، حداقل تعداد نمونه‌ها برای جامعه آماری با بیش از ۱۰ هزار نفر، حدود ۳۸۴ نفر است. با وجود این، با توجه به محدودیت‌های زمانی حدود ۲۱۳ پرسشنامه توزیع و تکمیل شده است. شیوه نمونه‌گیری به صورت تصادفی و در ایستگاه متروی دولت‌آباد انجام شده است. در پرسشنامه از افراد درخواست شد تا شیوه سفر خود را پیش از احداث ایستگاه، میزان پیاده‌روی را بر حسب دقیقه در ایستگاه مبدا و مقصد، دلیل تغییر شیوه سفر و تعداد روزهای استفاده از مترو در هفته و نحوه دسترسی به ایستگاه مترو را مشخص کنند. به علاوه، از آن‌ها در مورد ویژگی‌های فردی مانند سن، جنسیت، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات، مالکیت خودرو و سطح درآمد سؤال شد.

برای اطمینان از روایی محتوا، پرسشنامه اولیه را سه متخصص حوزه برنامه‌ریزی شهری، حمل و نقل و سلامت عمومی بررسی کردند و نظرات آنان در اصلاح گویه‌ها اعمال شد. همچنین یک مطالعه مقدماتی با بیش از ۳۰ پرسشنامه انجام و ابهامات و مشکلات اجرایی رفع شد.

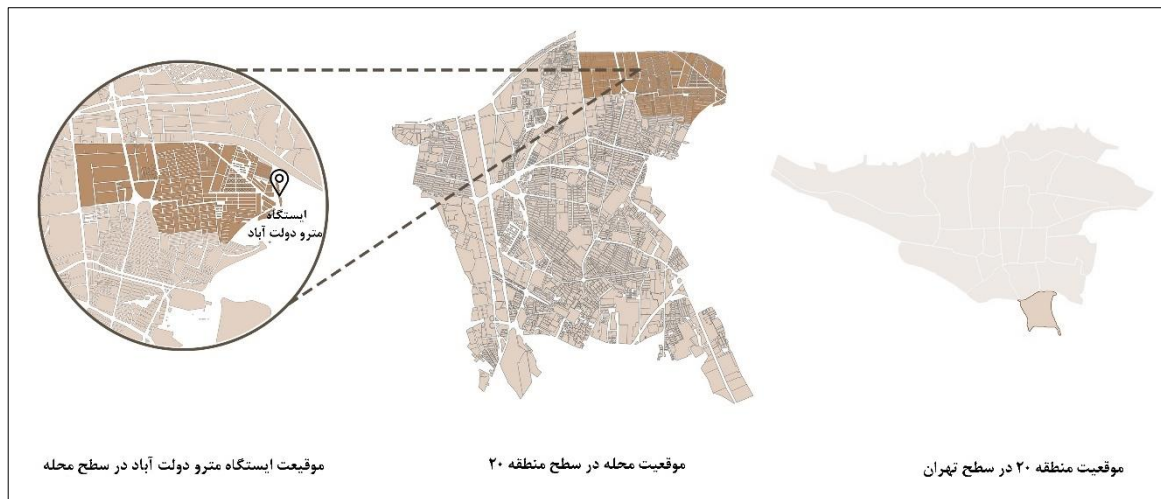
جدول شماره (۲): موارد پیشگیری از مرگ با رعایت توصیه‌های مواجهه با فعالیت بدنی

فعالیت بدنی	خطر نسبی	سطح مواجهه (MET دقیقه در هفته)	گروه سنی	منبع	جنسیت	میزان پیشگیری
مرگ به همه دلایل	۰/۸۱ (۰/۷۶ تا ۰/۸۵)	۶۶۰	≤ ۲۰ سال	(Woodcock et al., 2011)	هر دو	
بیماری قلبی عروقی	۰/۹۰ (۰/۸۵۷ - ۰/۹۶۴)	۶۶۰	≤ ۲۰ سال	(Kyu et al., 2016)	مرد زن	۲۲۳ (۳۷۲-۸۴) ۱۱۱ (۴۲-۱۸۵)
سکته	۰/۹۱ (۰/۸۳۱ - ۱/۰)	۶۶۰	≤ ۶۵ سال	(Kyu et al., 2016)	مرد زن	۵۱ (۰-۱۰۴) ۴۲ (۰-۸۶)
دیابت نوع دوم	۰/۹۸ (۰/۹۶۷ - ۰/۹۹۶)	۶۶۰	≤ ۲۰ سال	(Kyu et al., 2016)	مرد زن	۵۵ (۱۱-۹۲) ۴۶ (۹-۷۷)
سرطان روده	۰/۹۷۸ (۰/۹۴ - ۱/۰۱۶)	۶۶۰	≤ ۲۰ سال	(Kyu et al., 2016)	مرد زن	۸ (۰-۲۳) ۷ (۰-۱۹)
سرطان سینه	۰/۹۸۷ (۰/۹۷ - ۱/۰۰۳)	۶۶۰	≤ ۲۰ سال	(Kyu et al., 2016)	زن	۹ (۰-۲۱)
زوال عقل	۰/۷۲ (۰/۶۰ - ۰/۸۶)	۱۹۸۰	≤ ۶۵ سال	(Hamer & Chida, 2008)	مرد زن	۷۵ (۳۴-۱۱۹) ۱۳۵ (۶۱-۲۱۴)

محدوده مورد مطالعه

محله دولت آباد در ناحیه ۴ شهر ری و محدوده منطقه ۲۰ شهرداری تهران قرار دارد. این محله از شمال به بزرگراه آزادگان (شرق و غرب) و بزرگراه نجفی رستگار، از شرق به اتوبان امام علی (ع)، از جنوب به خیابان‌های دولت آباد، قزاقی، حسین جعفری، مشمول، علینواز و برادران بهشتی و از غرب به خیابان برادران اردستانی، میدان اول دولت آباد، خیابان پروین اعتصامی و بلوار فداییان اسلام محدود می‌شود.

بر اساس گزارش مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵، مساحت این شهرک ۲,۱۸۸,۰۴۸ متر مربع و جمعیت آن ۹۷,۷۰۶ نفر بوده است. همچنین این محله شامل ۱۱,۵۹۷ خانوار با بعد خانواری ۴.۵ است. تراکم ناخالص جمعیت در دولت آباد ۲۳۸ نفر در هر هکتار و سرانه ناخالص فضای زیستی برای هر نفر حدود ۴۱ متر مربع محاسبه شده است. محله دولت آباد با محله‌های مشیری، جوانمرد قصاب، کیانشهر جنوبی، شهادت و علی آباد جنوبی هم‌مرز است و به دلیل موقعیت جغرافیایی و دسترسی‌های گسترده، یکی از نقاط مهم در جنوب شرقی تهران به شمار می‌رود. یکی از مهم‌ترین نقاط شاخص این محله، ایستگاه متروی شهدای دولت آباد است که به عنوان نخستین ایستگاه خط ۶ متروی تهران در تاریخ ۱۸ فروردین ۱۳۹۸ با حضور رئیس‌جمهور افتتاح شد. این ایستگاه در شهرک دولت آباد و در انتهای بلوار قدس قرار دارد و علاوه بر فضای سبز بیرونی گسترده، دارای ۲۴۱۷ متر مربع فضای سرپوشیده است. برنامه‌ریزی‌ها نشان می‌دهد که در آینده، این ایستگاه به ایستگاهی تبادل میان خط ۶ و خط ۹ متروی تهران تبدیل خواهد شد. همچنین ساخت پارکینگی مدرن و سرپوشیده در مجاورت آن در دستور کار قرار دارد. نزدیک‌ترین ایستگاه اتوبوس به این مکان، ایستگاه اتوبوس متروی دولت آباد است که دسترسی ساکنان و مسافران به شبکه حمل و نقل عمومی را تسهیل می‌کند.



شکل شماره (۲): موقعیت ایستگاه متروی دولت آباد در سطح محله

یافته‌ها

نتایج به دست آمده از ۲۱۳ پرسشنامه تهیه شده نشان می‌دهد با توجه به آمار ویژگی‌های شخصی در جدول شماره ۳، نسبت جنسیتی پاسخ‌دهندگان تقریباً ۵۰ درصد بوده است. نوجوانان و افراد میان‌سال اکثریت کل جمعیت را تشکیل می‌دهند. نزدیک به نیمی از پاسخ‌دهندگان مسافرانی هستند که از تحصیلات نسبتاً بالایی (مقطع کارشناسی و بالاتر) برخوردار هستند که با هدف رفتن به محل کار از مترو استفاده می‌کنند. این نشان‌دهنده اهمیت مسافرانی است که با مترو به محل کار می‌روند. اکثر پاسخ‌دهندگان بر حسب سطوح درآمدی، در طبقه متوسط و ضعیف قرار دارند که ۳۷.۵ درصد از پاسخ‌دهندگان در محدوده ۱۰ تا ۲۰ میلیون تومان و ۳۲.۵ درصد در محدوده ۲۰ تا ۳۰ میلیون تومان طبقه‌بندی شده‌اند. علاوه بر این، پاسخ‌دهندگان به طور متوسط حدود ۳ تا ۵ بار در هفته از مترو برای جابه‌جایی به مقاصد روزمره خود استفاده می‌کنند. ۵۴.۹ درصد از پاسخ‌دهندگان پیاده‌روی را به عنوان حالت اتصال از منزل به مترو انتخاب کردند که اعتبار نمونه را بیشتر نشان می‌دهد. ۷۱.۴ درصد از مسافرانی که از مترو استفاده می‌کنند، پس از خروج از ایستگاه‌های مترو، برای رسیدن به محل کار، محل تحصیل و تفریح پیاده‌روی می‌کنند.

داده‌ها، الگوی سفر چندوجهی بارزی را آشکار می‌سازد که در آن پیاده‌روی نقش محوری ایفا می‌کند. برای ۵۴/۹ درصد از کاربران، پیاده‌روی تنها شیوه دسترسی از مبدأ (منزل) به ایستگاه متروست. این سهم پس از خروج از مترو برای رسیدن به مقصد نهایی (محل کار، تحصیل یا تفریح) به ۷۱/۴ درصد افزایش می‌یابد. میانگین زمان پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه ۱۱ تا ۱۵ دقیقه و برای مسیر ایستگاه تا مقصد ۵ تا ۱۰ دقیقه برآورد شده است. این یافته به وضوح نشان می‌دهد که ایستگاه متروی دولت آباد نه تنها به عنوان یک گره حمل و نقلی، بلکه به عنوان «محرک فعالیت بدنی هدفمند و روزمره» عمل می‌کند و باعث شده به طور متوسط بین ۱۶ تا ۲۵ دقیقه پیاده‌روی به سفرهای روزانه کاربران جدید مترو اضافه شود. یافته‌های این بخش، با نتایج پژوهش مشابه در ایستگاه میدان صنعت (خط ۷ متروی تهران) هم‌سو و در عین حال مکمل است (Shahabi shahmiri et al., 2025). هر دو مطالعه تأیید می‌کنند که راه‌اندازی ایستگاه‌های جدید مترو در تهران به عنوان یک مداخله مؤثر در تغییر رفتار سفر عمل می‌کند و سهم سفر فعال (پیاده‌روی) را به طور معناداری افزایش دهد. همچنین، در مطالعه میدان صنعت، پس از افتتاح ایستگاه، استفاده از خودروی شخصی برای دسترسی به ایستگاه تقریباً نصف شد (از ۶۷/۴ درصد به ۳۵/۴ درصد کاهش یافت) و سهم پیاده‌روی از ۷/۱ درصد به ۵۵/۵ درصد افزایش یافت. این تغییر چشمگیر، به وضوح جابه‌جایی از شیوه‌های سفر غیرفعال به سمت پیاده‌روی را نشان می‌دهد. این یافته کاملاً با الگوی مشاهده شده در ایستگاه دولت آباد مطابقت دارد.

برخلاف تصور رایج، نداشتن خودروی شخصی (با مالکیت ۴۶/۳ درصد) تنها عامل گرایش به مترو نیست. مهم‌ترین انگیزه‌های تغییر شیوه سفر به ترتیب اولویت عبارت‌اند از: کاهش هزینه‌های سفر (۳۱ درصد)، پرهیز از ترافیک (۲۲ درصد)، و صرفه‌جویی در

زمان سفر (۱۳/۱ درصد). این نتایج نشان می‌دهد که مزایای اقتصادی و کارایی زمانی مترو، حتی برای دارندگان خودرو، انگیزه‌پذیرتمندی برای انتخاب این شیوه سفر فراهم می‌کند. به‌طور کلی، نمونه نظرسنجی از نظر اطلاعات شخصی و ویژگی‌های سفر دارای نمایندگی خوبی است.

جدول شماره (۳): نتایج به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌های تهیه‌شده

صفت	زیر گروه	درصد پاسخگویی	صفت	زیر گروه	درصد پاسخگویی
جنسیت	زن	۵۳.۱	خودروی شخصی	بله	۴۶.۳
	مرد	۴۶.۹		خیر	۵۳.۷
سن	۲۵-۱۶	۴۷.۴	انگیزه تغییر مد	هزینه	۳۱
	۳۵-۲۶	۱۷.۸		ترافیک کمتر	۲۲
	۴۵-۳۶	۱۷.۸		سرعت بیشتر	۹.۶
	۵۵-۴۶	۹.۸		زمان سفر کمتر	۱۳.۱
	۵۶+ سال	۵.۶	میانگین روزهای استفاده از مترو در هفته	۳-۵ بار	۳۳.۲
میانگین قد	۱۶۵	۱۱.۳	هدف سفر	شغلی	۴۵.۱
میانگین وزن	۶۵	۷		تحصیلی	۳۲.۴
میزان درآمد	زیر ۱۰ میلیون تومان	۱۰.۶		تفریحی	۱۶.۹
	۱۰-۲۰ میلیون تومان	۳۷.۵		درمانی	۳.۲
	۲۰-۳۰ میلیون تومان	۳۲.۲		سایر	۲.۴
	۳۰-۵۰ میلیون تومان	۱۳		اتوبوس	۱۵.۵
	بیش از ۵۰ میلیون تومان	۶.۷	وسیله جابه‌جایی از مبدأ تا ایستگاه مترو	خودرو	۲۹.۶
میزان تحصیلات	زیر دیپلم	۹.۹	میانگین زمان پیاده‌روی از مبدأ تا ایستگاه مترو	پیاده	۵۴.۹
	دیپلم	۱۸.۹		۱۱-۱۵ دقیقه	۳۷.۹
	فوق دیپلم	۱۱.۸	وسیله جابه‌جایی از ایستگاه مترو تا مقصد	اتوبوس	۳.۸
	لیسانس	۴۶.۲		خودرو	۲۴.۹
	فوق لیسانس	۹.۹		پیاده	۷۱.۴
	دکتری	۳.۳	میانگین میزان پیاده‌روی از ایستگاه مترو تا مقصد	۵-۱۰ دقیقه	۳۲.۷

محاسبه اثرات سلامت بر مبنای تعداد سال‌های ازدست‌رفته

در ادبیات زمان رسیدن به مترو و پیاده‌روی در هنگام تغییر خطوط به‌ازای هر سفر حدود ۱۵ دقیقه در نظر گرفته می‌شود که بر اساس ۲۱۳ پرسشنامه تهیه‌شده از کاربران متروی دولت‌آباد میانگین زمان دسترسی به مترو به‌صورت پیاده ۱۱-۱۵ دقیقه و میانگین زمان

دسترسی از مترو به مقصد ۵-۱۰ دقیقه است. با پذیرش سفرهای آونگی از محل سکونت به اشتغال و برعکس، می توان این زمان را ۳۲-۵۰ دقیقه در روز تعیین کرد. بدین ترتیب، بر اساس جدول ارائه شده توسط سازمان جهانی بهداشت، به ازای هر دقیقه پیاده روی حدود ۳/۵ واحد سوخت و ساز^۹ (MET) کالری سوزانده می شود (Thondoo et al., 2020). در این راستا، هر کاربری که از ایستگاه متروی دولت آباد استفاده کند، به صورت روزانه حدود ۱۴۳.۵ MET صرف می کند. حد پایین این مصرف روزانه ۱۱۲ و حد بالای آن ۱۷۵ MET است. این ارقام با در نظر گرفتن میانگین ۵-۳ مرتبه استفاده از مترو در هفته به ۵۷۴ MET به صورت میانگین و بازه (۳۳۶-۸۷۵ MET) که برای میانه این بازه ۶۰۵.۵ MET دقیقه به ازای هفته یا ۱۰.۱ MET ساعت به ازای هفته) برای هر فرد می رسد. در این راستا، بر مبنای خطر نسبی برای همه دلایل در جدول شماره ۲ و با کاربرد معادله (۱) کسر متناسب به جمعیت محاسبه شد:

$$\begin{aligned} AF &= \frac{RR-1}{RR} = ((0.81 - 1) / 0.81) = 0.23 \\ &= ((0.85 - 1) / 0.85) = 0.17 \\ &= ((0.76 - 1) / 0.76) = 0.31 \end{aligned}$$

با استفاده از همین فرمول، حد پایین و بالای مرگ و میر برابر با ۰/۳۱ و ۰/۱۷ خواهد بود. در نهایت می توان بر مبنای فرمول معادله ۲، تعداد مرگ قابل پیشگیری از سطح فعالیت بدنی را به واسطه استفاده از حمل و نقل عمومی برآورد کرد:

$$E = AF \times B \times P$$

نرخ وقوع مرگ و میر در تهران، از تقسیم تعداد فوتی های شهری در سال ۱۴۰۰ بر جمعیت شهری ۱۵ تا ۹۹ سال شهرستان تهران به دست آمده است. بر این اساس، نرخ وقوع مرگ در تهران ۰/۰۰۷۹ برآورده شده است (سالنامه آماری، ۱۴۰۰) (Statistical Yearbook, 1400). در ادامه، این معادله برای محاسبه جمعیت افراد بالقوه ای که تغییر مد می دهند (P)، با احتساب به این موضوع که فرایند ساخت ایستگاه متروی دولت آباد از سال ۱۳۹۵ شروع شد و در فروردین ۱۳۹۸ این ایستگاه افتتاح شد، اطلاعاتی که از آن زمان در دسترس قرار دارند نشان می دهند که در سال ۹۵ محله دولت آباد ۱۷۴۸۱ واحد مسکونی داشته است، از طرفی دیگر بعد خانوار در منطقه ۲۰، معادل ۳/۲ محاسبه شده است؛ در نتیجه می توان جمعیت بالقوه ای را که تغییر مد می دهند، معادل ۵۷۰۹۱ تعیین کرد (شهرداری منطقه ۱۸ تهران، ۱۳۹۷) (Municipality of District 18, Tehran, 2018). در ادامه، جمعیت کل محله در نسبت جمعیت سنی تهران ضرب شده است و جمعیت بالقوه بر اساس هر گروه سنی محاسبه شده است. همچنین برای تبدیل تعداد موارد قابل اجتناب از مرگ به تعداد سال های ازدست رفته، باید نرخ وقوع مرگ و میر را برای هر گروه سنی به دست آورد و سپس آن را در تعداد سال های باقیمانده تا سن امید به زندگی آن جامعه ضرب کرد. سپس آن سال ها را با یکدیگر جمع کرد. در این پژوهش سن امید به زندگی ۷۵ سال در نظر گرفته می شود و از میانه هر گروه سنی، سال های باقیمانده محاسبه می شوند.

^۹ MET: نسبت نرخ انرژی مصرفی در طی یک فعالیت به نرخ انرژی مصرف شده در حالت استراحت است.

جدول شماره (۴): تعداد سال‌های ازدست‌رفته به دلیل فعالیت بدنی در حین استفاده از مترو

سن	جمعیت دولت آباد	نرخ وقوع مرگ	تعداد موارد قابل اجتناب ^{۱۰}	تعداد سال‌های ازدست‌رفته ^{۱۱}	مجموع سال‌ها ^{۱۲}
۲۴-۲۰ (۲۲)	۴۰۵۳	۰.۰۰۰۶۸	۰.۶۴ (۰.۸-۰.۴)	۵۳	۳۱.۸ (۴۲.۴-۲۱.۲)
۲۹-۲۵ (۲۷)	۵۷۰۹	۰.۰۰۰۶۶	۰.۸۵ (۱.۱-۰.۶)	۴۸	۴۰.۸ (۵۲.۸-۲۸.۸)
۳۴-۳۰ (۳۲)	۶۲۸۰	۰.۰۰۰۷۳	۱.۰۵ (۱.۴-۰.۷)	۴۳	۴۵.۱۵ (۶۰.۲-۳۰.۱)
۳۹-۳۵ (۳۷)	۵۵۳۷	۰.۰۰۰۹۸	۱.۲۵ (۱.۶-۰.۹)	۳۸	۹۵ (۶۰.۸-۳۴.۲)
۴۴-۴۰ (۴۲)	۴۲۲۵	۰.۰۰۱۴	۱.۴ (۱.۸-۱)	۳۳	۴۶.۲ (۵۹.۴-۳۳)
۴۹-۴۵ (۴۷)	۳۸۲۵	۰.۰۰۲۱	۱.۸۵ (۲.۴-۱.۳)	۲۸	۵۱.۸ (۶۷.۲-۳۶.۴)
۵۴-۵۰ (۵۲)	۳۳۱۱	۰.۰۰۳۴	۲.۶۵ (۳.۴-۱.۹)	۲۳	۶۰.۹۵ (۷۸.۲-۴۳.۷)
۵۹-۵۵ (۵۷)	۲۷۴۰	۰.۰۰۵۸	۳.۸۵ (۵-۲.۷)	۱۸	۶۹.۳ (۹۰-۴۸.۶)
۶۴-۶۰ (۶۲)	۲۱۱۲	۰.۰۰۸۷	۴۴.۱ (۵۷-۳۱.۲)	۱۳	۵۷۳.۳ (۷۴۱-۴۰۵.۶)
۶۹-۶۵ (۶۷)	۱۴۲۷	۰.۰۱۴	۴.۷ (۶.۱-۳.۳)	۸	۳۷.۶ (۴۸.۸-۲۶.۴)
۷۴-۷۰ (۷۲)	۱۰۲۸	۰.۰۲۲	۵.۴ (۷-۳.۸)	۳	۱۶.۲ (۲۱-۱۱.۴)
مجموع		-	۶۷.۷۴	-	۱۰۲۰.۶ (۱۳۲۱.۸-۷۱۹.۴)
نرخ دیه افراد در سال ۱۴۰۳	۱ میلیارد و ۲۰۰ میلیون تومان	-	-	-	(۱۵۸۶۱۶۰-۸۶۳۵۲۰) ۱۲۲۴۷۲۰

بر مبنای محاسبات، فعالیت بدنی ناشی از ساخت ایستگاه جدید مترو، واقع در خط ۶ می‌توانست سالانه از (۱۳۲۱.۸-۷۱۹.۴) تا ۱۰۲۰.۶ سال زندگی ازدست‌رفته ناشی از مرگ زودرس جلوگیری کند. با توجه به اینکه دیه هر فرد در سال ۱۴۰۳، ۱ میلیارد و ۲۰۰ میلیون تومان تعیین شده است، می‌توان گفت هزینه سالیانه صرفه‌جویی ناشی از فعالیت بدنی در هنگام استفاده از مترو برابر با ۱۲۲۴۷۲۰ (۱۵۸۶۱۶۰-۸۶۳۵۲۰) میلیون تومان خواهد بود. اگر این مقادیر بر حسب دیه ماه‌های حرام محاسبه شود، یک‌سوم دیگر به آن اضافه خواهد شد و مقدار آن به ۱ میلیارد و ۶۰۰ میلیون تومان افزایش خواهد یافت که معادل با ۱۶۳۲۹۶۰ (۲۱۱۴۸۸۰-۱۱۵۱۰۴) میلیون تومان است. با این‌همه، دیه هر فرد ارزش زندگی افراد را بر حسب سال مشخص نمی‌کند و تفاوتی میان دیه افراد بالغ در سنین مختلف وجود ندارد و مبالغ آن به مراتب از ارزش یک سال زندگی آماری فرد در گزارش‌های بین‌المللی کمتر است (Kahlmeier et al., 2017). مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۱ یا (بهمن سال ۹۹) با استفاده از رویکرد سرمایه انسانی ارزش یک سال زندگی آماری افراد را بر حسب گروه‌های درآمدی، جنسی و سنی در ایران محاسبه کرده است. این مقادیر می‌تواند نتایج دقیق‌تری از هزینه‌های صرفه‌جویی اجتناب از مرگ‌ومیر بر حسب گروه‌های سنتی فراهم کند (Basakha et al., 2021) (جدول شماره ۶).

^{۱۰}. ابتدا نسبت وقوع مرگ‌ومیر در هر گروه سنی محاسبه می‌شود و در تعداد موارد قابل اجتناب از مرگ‌ومیر ضرب می‌شود.

^{۱۱}. سال‌های ازدست‌رفته از اختلاف بین سن امید به زندگی (۷۵ سال) و میانه هر گروه سنی به دست می‌آید. به عبارتی در گروه سنی ۲۰ تا ۲۴ سال، از اختلاف بین ۷۵ و ۲۲، عدد ۵۳ حاصل شده است.

^{۱۲}. از ضرب ستون دوم و سوم، میزان اجتناب از تعداد سال‌های ازدست‌رفته به واسطه مرگ‌ومیر زودرس در هر گروه سنی محاسبه می‌شود.

جدول شماره (۵): ارزش یک سال زندگی آماری در ایران بر حسب گروه های سنی، جنسی و درآمدی

گروه سنی	گروه های جنسی		گروه های درآمدی (میلیون ریال)		
	مرد	زن	پایین	متوسط	بالا
۲۴-۲۰	۴۸۴۷	۳۶۷۱	۲۳۴۱	۴۶۵۰	۹۲۰۱
۲۹-۲۵	۵۱۵۵	۳۵۰۲	۲۳۳۲	۴۶۲۷	۹۳۴۸
۳۴-۳۰	۵۴۴۶	۳۷۱۸	۲۳۱۳	۴۵۹۵	۹۳۷۸
۳۹-۳۵	۵۶۰۶	۳۷۶۶	۲۳۱۱	۴۶۰۸	۹۳۲۶
۴۴-۴۰	۵۶۹۴	۳۸۳۹	۲۲۴۰	۴۵۰۰	۹۰۸۵
۴۹-۴۵	۵۶۳۰	۳۸۰۳	۲۱۹۰	۴۴۳۰	۸۹۶۳
۵۴-۵۰	۵۳۷۲	۳۵۳۶	۲۱۳۶	۴۳۴۰	۸۷۹۴
۵۹-۵۵	۴۹۵۸	۳۲۴۳	۲۰۷۱	۴۲۲۶	۸۵۵۳
۶۴-۶۰	۴۵۴۶	۲۸۶۰	۱۹۸۴	۴۰۷۹	۸۲۷۶
۶۹-۶۵	۴۱۱۰	۲۵۸۰	۱۸۸۵	۳۸۹۱	۷۹۲۴
۷۴-۷۰	۳۶۰۴	۲۲۶۲	۱۷۶۰	۳۶۴۹	۷۵۰۲

منبع: (Basakha et al., 2021)

جدول شماره (۶): هزینه صرفه جویی اجتناب از سال های ازدست رفته عمر ناشی از فعالیت بدنی با ایجاد ایستگاه جدید مترو

گروه سنی	سال های قابل اجتناب	گروه های جنسی		گروه های درآمدی (میلیون ریال)			هزینه صرفه جویی (میلیارد تومان)
		مرد	زن	پایین	متوسط	بالا	
۲۴-۲۰	۳۱.۸ (۲۱.۲-۴۲.۴)	۴۸۴۷	۳۶۷۱	۲۳۴۱	۴۶۵۰	۹۲۰۱	۱۴.۷ (۹۸۵۸۰-۱۹۷۱۶۰)
۲۹-۲۵	۴۰.۸ (۲۸.۸-۵۲.۸)	۵۱۵۵	۳۵۰۲	۲۳۳۲	۴۶۲۷	۹۳۴۸	۱۸.۸ (۱۳۳۲۵۸-۲۴۴۳۰۶)
۳۴-۳۰	۴۵.۱۵ (۳۰.۱-۶۰.۲)	۵۴۴۶	۳۷۱۸	۲۳۱۳	۴۵۹۵	۹۳۷۸	۲۰.۷ (۱۳۸۳۱۰-۲۷۶۶۱۹)
۳۹-۳۵	۹۵ (۳۴.۲-۶۰.۸)	۵۶۰۶	۳۷۶۶	۲۳۱۱	۴۶۰۸	۹۳۲۶	۴۳.۷ (۱۵۷۵۹۴-۲۸۰۱۶۶)
۴۴-۴۰	۴۶.۲ (۳۳-۵۹.۴)	۵۶۹۴	۳۸۳۹	۲۲۴۰	۴۵۰۰	۹۰۸۵	۲۰.۷ (۱۴۸۵۰۰-۲۶۷۳۰۰)
۴۹-۴۵	۵۱.۸ (۳۶.۴-۶۷.۲)	۵۶۳۰	۳۸۰۳	۲۱۹۰	۴۴۳۰	۸۹۶۳	۲۲.۹ (۱۶۱۲۵۲-۲۹۷۶۹۶)
۵۴-۵۰	۶۰.۹۵ (۴۳.۷-۷۸.۲)	۵۳۷۲	۳۵۳۶	۲۱۳۶	۴۳۴۰	۸۷۹۴	۲۶.۴ (۱۸۹۶۵۸-۳۳۹۳۸۸)
۵۹-۵۵	۶۹.۳ (۴۸.۶-۹۰)	۴۹۵۸	۳۲۴۳	۲۰۷۱	۴۲۲۶	۸۵۵۳	۲۹.۲ (۲۰۵۳۸۴-۳۸۰۳۴۰)
۶۴-۶۰	۵۷۳.۳ (۴۰۵.۶-۷۴۱)	۴۵۴۶	۲۸۶۰	۱۹۸۴	۴۰۷۹	۸۲۷۶	۲۳۳.۸ (۱۶۵۴۴۴۲-۳۰۲۲۵۳۹)
۶۹-۶۵	۳۷.۶ (۲۶.۴-۴۸.۸)	۴۱۱۰	۲۵۸۰	۱۸۸۵	۳۸۹۱	۷۹۲۴	۱۴.۶ (۱۰۲۷۲۲-۱۸۹۸۸۱)
۷۴-۷۰	۱۶.۲ (۱۱.۴-۲۱)	۳۶۰۴	۲۲۶۲	۱۷۶۰	۳۶۴۹	۷۵۰۲	۵.۹ (۴۱۵۹۹-۷۶۶۲۹)
مجموع	۱۰۲۰.۶ (۷۱۹.۴-۱۳۲۱.۸)	-	-	-	-	-	۴۵۲ (۲۹۷۱۲۹۹-۵۵۷۲۰۲۴)

بحث

یافته های ارزیابی اقتصادی سلامت فعالیت بدنی ناشی از احداث ایستگاه متروی دولت آباد، حاکی از آن است که توسعه خطوط مترو از طریق تسهیل دسترسی و ترویج پیاده روی عملکردی، به افزایش معنادار سطح فعالیت بدنی روزانه کمک می کند. این نتایج

با ادبیات موجود در این حوزه همخوانی دارد. برای مثال، شیائو^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۹) در یک فراتحلیل نشان دادند که راه اندازی خطوط جدید مترو می تواند معادل ۱.۷۶-MET ساعت در هفته یا حدود ۱۱ تا ۱۵ دقیقه پیاده روی اضافی روزانه را به همراه داشته باشد که سهم قابل توجهی در تأمین توصیه های فعالیت بدنی دارد. این افزایش فعالیت بدنی به نوبه خود به کاهش مرگ و میر زودرس و صرفه جویی اقتصادی چشمگیری در هزینه های نظام سلامت منجر می شود.

همسو با این یافته ها، غریب زاده و همکاران (۲۰۲۴) نیز با استفاده از ابزار HEAT در تهران تأیید کردند که افزایش سهم پیاده روی و دوچرخه سواری حتی در شرایط آلودگی هوای شدید (بالتر از ۳۵ میکروگرم بر مترمکعب PM_{2.5}) دارای منافع سلامت خالص مثبت است و بر خطرات ناشی از آلودگی هوا و تصادفات غلبه می کند. این موضوع به ویژه در گروه های سنی میان سال و سالمند نمود بیشتری دارد (Gharibzadeh et al., 2024).

علاوه بر این، خاتمی و همکاران (۲۰۲۵) در یک مطالعه مقایسه ای به ارزیابی هزینه فرصت پروژه بزرگراه صدر در مقابل سناریوهای جایگزین شامل مترو، BRT و مسیرهای دوچرخه پرداختند. نتایج آن ها به طور مشخص نشان داد که اجرای سناریوی مترو (خط ۷) می تواند از طریق افزایش فعالیت بدنی ناشی از دسترسی پیاده، از ۱۰۳ مرگ زودرس در سال جلوگیری کند (Khatami et al., 2025). این امر نه تنها بر برتری سیاست های توسعه حمل و نقل همگانی بر پروژه های بزرگراهی از منظر سلامت عمومی تأکید می کند، بلکه با یافته های مطالعه حاضر در خصوص اثرات مثبت ایستگاه متروی دولت آباد همسویی کامل دارد.

باین حال، از سوی دیگر، مطالعات موردی در هنگ کنگ (He et al., 2022) و نانچانگ (Sun et al., 2020) نشان دادند که همین توسعه می تواند در برخی موارد به کاهش کلی فعالیت بدنی متوسط تا شدید منجر شود. این پارادوکس ظاهری را می توان با در نظر گیری مفهوم فضای فعالیتی که توسط دیائو و همکاران (Diao et al., 2024) معرفی شده است، بهتر تحلیل کرد. مطالعه دیائو و همکاران نشان داد که افتتاح خط جدید مترو در شانگهای به طور قابل توجهی فضای فعالیت سالمندان را گسترش داده است، به طوری که سالمندان ساکن در فاصله ۵۰۰ متری ایستگاه ها نسبت به ساکنان مناطق دورتر، تعداد مکان های فعالیتی بیشتر، مسافت سفر و محدوده جغرافیایی وسیع تری را تجربه کردند. این گسترش فضای فعالیت، به خودی خود یک دستاورد بزرگ برای قابلیت تحرک و دسترسی سالمندان و کاهش انزوای اجتماعی محسوب می شود.

اما نکته کلیدی اینجاست که چگونگی استفاده از این فضای فعالیت گسترده تر، تعیین کننده نهایی تأثیر بر فعالیت بدنی است. همان طور که در مطالعه نانچانگ اشاره شد، اگر محیط ساخته شده اطراف ایستگاه ها برای پیاده روی و دوچرخه سواری نامساعد باشد، ساکنان ممکن است برای تردد در فضای گسترده تر جدید، به استفاده از وسایل نقلیه موتوری غیرفعال روی آورند که این خود می تواند جایگزین سفرهای فعال قبلی (مانند پیاده روی یا دوچرخه سواری برای انجام امور در محدوده محله) شود. به عبارت دیگر، مترو دسترسی به مقاصد دورتر را فراهم می کند (فعالیت فضایی را افزایش می دهد)، اما اگر «آخرین مایل» سفر با خودروی شخصی یا تاکسی طی شود، کل سفر تبدیل به سفری غیرفعال می شود (Sun et al., 2020).

علاوه بر این، همان طور که مطالعه دیائو و همکاران (۲۰۲۴) به وضوح نشان داد، تأثیرات مترو در گروه های مختلف سنی و در مکان های مختلف، ناهمگون است. برای مثال، آن ها دریافتند که سالمندان ساکن در خارج از هسته شهری و کسانی که قبلاً به شبکه مترو دسترسی نداشتند، بیشترین بهره را از خط جدید بردند. این یافته به طور مستقیم با نتایج مطالعه هنگ کنگ که کاهش بیشتر فعالیت بدنی متوسط تا شدید را در میان سالمندان و زنان گزارش کرد، مرتبط است. این گروه ها ممکن است به دلایل مختلف (از جمله محدودیت های جسمی، مسائل ایمنی یا فقدان امکانات مناسب) نتوانند از فضای فعالیت گسترده شده جدید به صورت فعال (پیاده/دوچرخه) استفاده کنند. در نتیجه، می توان جمع بندی کرد که توسعه مترو یک شرط لازم اما ناکافی برای ارتقای فعالیت بدنی

13. Xiao

و سلامت عمومی است. به نظر می‌رسد طراحی شبکه مترو و شرایط محیطی پیرامون ایستگاه‌ها - از جمله وجود مسیرهای پیاده‌روی ایمن، دسترسی به مقاصد روزمره و کاربری مختلط زمین - نقش تعیین‌کننده‌ای در تشویق یا کاهش فعالیت فیزیکی دارد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه سعی داشته با به‌کارگیری چهارچوب استاندارد ارزیابی اقتصادی اثرات سلامت حمل‌ونقل فعال (HEAT) سازمان جهانی بهداشت، گامی در راستای کمی‌سازی و تبدیل مزایای سلامت ناشی از توسعه حمل‌ونقل عمومی به زبان ملموس اقتصادی بردارد. یافته‌های پژوهش به‌وضوح نشان می‌دهد که ایستگاه متروی دولت‌آباد، فراتر از یک پروژه صرفاً حمل‌ونقلی، به‌عنوان یک سرمایه‌گذاری مؤثر در سلامت عمومی عمل می‌کند. برآوردها حاکی از آن است که فعالیت بدنی ناشی از پیاده‌روی برای دسترسی به این ایستگاه، می‌تواند سالانه از ۶۸ مورد مرگ زودرس (با بازه اطمینان) و حدود ۱۰۲۱ سال عمر ازدست‌رفته در جمعیت تحت پوشش پیشگیری کند.

دستاوردهای اصلی این پژوهش از سه جهت حائز اهمیت است: نخست، این مطالعه با استفاده از داده‌های اولیه میدانی از کاربران ایستگاه دولت‌آباد در تهران و نیز پارامترهای اقتصادی محلی (مانند ارزش آماری زندگی بر اساس مطالعه باسحا و همکاران، ۱۴۰۰ و نرخ دیه)، به بومی‌سازی تحلیل HEAT در بافت کشور کمک کند و سعی داشته برآوردهایی واقع‌بینانه‌تر ارائه دهد. دوم، تبدیل منافع سلامت به ارزش مالی (سالانه حدود ۴۵۲ میلیارد تومان بر مبنای VSL و حداقل ۱۶۳۲ میلیارد تومان بر مبنای دیه)، دلیل محکمی برای توجیه اقتصادی سرمایه‌گذاری در مترو و زیرساخت‌های پیاده‌محور در اختیار برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری قرار می‌دهد. این تحلیل، گواهی بر بازدهی اجتماعی بالای چنین پروژه‌هایی است. سوم و در نهایت، یافته‌ها به‌روشنی لزوم عبور از نگاه بخشی و ادغام شاخص‌های سلامت در فرآیند ارزیابی و انتخاب پروژه‌های بزرگ عمرانی و حمل‌ونقلی را نشان می‌دهد. این پژوهش برای اجرای رویکرد «سلامت در همه سیاست‌ها» در حوزه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل الگویی عملی ارائه می‌کند.

در انتها باید اشاره کرد، این مطالعه دارای محدودیت‌هایی است که باید مورد توجه قرار گیرد. نخست، ارزیابی تأثیر سلامت معمولاً یک فرآیند مشارکتی است که قبل از تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری انجام می‌شود. با این حال، از آنجایی که ایستگاه متروی دولت‌آباد در سال ۱۳۹۵ ساخته شد، این مطالعه به‌عنوان نقطه شروعی برای تأکید بر اهمیت در نظر گرفتن سلامت شهروندان در ارزیابی پروژه‌ها عمل می‌کند. بنابراین، برای مطالعات آتی اکیداً توصیه می‌شود که علاوه بر اندازه‌گیری اثرات سلامت آن‌ها، قبل از هر تصمیمی، هزینه فرصت گزینه‌های حمل‌ونقلی از نظر تأثیرات سلامتی مورد ارزیابی قرار دهند. دوم، اکثر مطالعات سناریوها را در مقیاس شهر یا منطقه با توافق جمعی طراحی می‌کنند و گزینه‌های مختلف بر اساس آن تحلیل می‌شوند. اجرای چنین پروژه‌ای در این مقیاس به داده‌ها و مدل‌سازی پیچیده‌تری برای کاهش مفروضات و ارائه نتایج قوی‌تر در مورد تأثیر هر پروژه بر فعالیت بدنی نیاز دارد. سوم، بخشی از پارامترهای اپیدمیولوژیک و رفتاری مورد استفاده (مانند توابع دوز-پاسخ) از ادبیات جهانی اقتباس شده‌اند و کمبود داده‌های بومی در این حوزه، عمق بومی‌سازی را محدود کرده است. در نهایت، اگرچه حجم نمونه برای برآوردهای کلی کفایت می‌کند، اما برای انجام تحلیل‌های تفصیلی در زیرگروه‌های جمعیتی (مانند تفکیک بر اساس سن یا وضعیت اقتصادی) محدود است.

با توجه به محدودیت‌های شناسایی شده در این پژوهش، انجام مطالعات آتی در مسیرهای زیر می‌تواند به غنای دانش در این حوزه و ارتقای کاربردپذیری نتایج کمک کند. نخست، توصیه می‌شود ارزیابی اثرات سلامت به شکل پیش‌بینانه و یکپارچه، پیش از اجرای پروژه‌های آتی و با مشارکت ذی‌نفعان انجام پذیرد و چهارچوب‌هایی برای مقایسه نظام‌مند «هزینه فرصت» گزینه‌های مختلف حمل‌ونقل از منظر جامع سلامت توسعه یابد. همچنین، گسترش دامنه ارزیابی به منظور کمی‌سازی طیف وسیع‌تری از پیامدهای سلامت، از جمله تأثیر بر آلودگی‌های محیطی، سلامت روان و عدالت محیطی، برای ارائه تحلیلی هزینه‌فایده جامع‌تر ضروری است. برای تعیین دقیق‌تر رابطه علی بین راه‌اندازی ایستگاه‌های جدید و پیامدهای سلامت، طراحی مطالعات طولی کنترل‌شده ضروری

است. در این مطالعات باید تغییرات بلندمدت در سطح فعالیت بدنی و شاخص‌های سلامت ساکنان مناطق مجاور ایستگاه‌ها، در مقایسه با گروه‌های شاهد که در معرض این مداخله قرار نگرفته‌اند، ردیابی و تحلیل شوند.

در گام بعدی، تولید و اعتبارسنجی داده‌های اپیدمیولوژیک بومی از طریق مطالعات طولی و پیمایش‌های میدانی در بافت ایران، به منظور استخراج پارامترهای بومی (مانند توابع دوز-پاسخ) و آزمون مفروضات کلیدی مانند پایداری تغییر رفتار سفر، از اولویت‌های پژوهشی محسوب می‌شود. به موازات این، به کارگیری رویکردهای چندمقیاسی و میان‌رشته‌ای، با تلفیق مدل‌سازی پیشرفته در مقیاس کلان و دیدگاه‌هایی از علوم محیطی، برنامه‌ریزی شهری، اقتصاد و جامعه‌شناسی می‌تواند درک عمیق‌تری از تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت فراهم آورد. در نهایت، تمرکز بر مکانیسم‌های تحقق منفعت، از طریق بررسی همزمان شاخص‌های فعالیت بدنی و ویژگی‌های کیفی فضای فعالیت (نظیر دسترسی، ایمنی و کیفیت مسیرهای پیاده)، به واکاوی چگونگی تبدیل پتانسیل تحرک‌زایی پروژه‌ها به فعالیت بدنی واقعی و عادلانه در میان گروه‌های مختلف جمعیتی کمک خواهد کرد.

منابع

1. Basakha, M., Soleimanvandiazar, N., Tavangar, F., & Daneshi, S. (2021). Economic value of life in iran: The human capital approach. *Iranian Journal of Public Health*, 50(2), 384. <https://doi.org/10.18502/ijph.v50i2.5357>
2. Cole, B. L., MacLeod, K. E., & Spriggs, R. (2019). Health impact assessment of transportation projects and policies: living up to aims of advancing population health and health equity? *Annual review of public health*, 40(1), 305–318. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-013836>
3. Diao, M., Lin, K., & Chang, Z. (2024). Impacts of new metro lines on the activity space of older people. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 137, 104505. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104505>
4. Ding, D., Mutrie, N., Bauman, A., Pratt, M., Hallal, P. R., & Powell, K. E. (2020). Physical activity guidelines 2020: comprehensive and inclusive recommendations to activate populations. *The Lancet*, 396(10265), 1780–1782.
5. Gharibzadeh, F., Nazparvar, B., Azadehdell, Y., Aghaei, M., & Yunesian, M. (2024). Health and economic impact assessment of active travel modes in Tehran megacity. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 126, 104016. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.104016>
6. Goel, R., Guttikunda, S., & Tiwari, G. (2022). Health modelling of transport in low-and-middle income countries: A case study of New Delhi, India. *Active Travel Studies*, 2. (1) <https://doi.org/10.16997/ats.1231>
7. Greer, S. L., Falkenbach, M., Siciliani, L., McKee, M., Wismar, M., & Figueras, J. (2022). From health in all policies to health for all policies. *The Lancet Public Health*, 7(8), e718–e720.
8. Hall, D., Linogao, J., Zentz, L., Shaw, G., Lamb, T., & Simms, C. (2023). Detailed analysis of New York City subway pedestrian incidents from 2019. *Transportation research record*, 2677(11), 642–650. <https://doi.org/10.1177/03611981231166692>
9. Hamer, M., & Chida, Y. (2008). Walking and primary prevention: a meta-analysis of prospective cohort studies. *British journal of sports medicine*, 42(4), 238–243. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.039974>
10. Harada, K., Lee, S., Lee, S., Bae, S., Anan, Y., Harada, K., & Shimada, H. (2018). Distance from public transportation and physical activity in Japanese older adults: The moderating role of driving status. *Health psychology*, 37(4), 355.
11. Hay, S. I., Abajobir, A. A., Abate, K. H., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abd-Allah, F., Abdulkader, R. S., Abdulle, A. M., Abebo, T. A., & Abera, S. F. (2017). Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, 390(10100), 1260–1344.

12. He, D., Sun, G., De Vos, J., & Webster, C. (2022). The effects of metro interventions on physical activity and walking among older adults: A natural experiment in Hong Kong. *Health & place*, 78, 102939. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2022.102939>
13. Health, W. C. o. S. D. o., & Organization, W. H. (2008). *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health: Commission on Social Determinants of Health final report*. World Health Organization .
14. Iungman, T., Khomenko, S., Nieuwenhuijsen, M., Barboza, E. P., Ambròs, A., Padilla, C., & Mueller, N. (2021). The impact of urban and transport planning on health: Assessment of the attributable mortality burden in Madrid and Barcelona and its distribution by socioeconomic status. *Environmental Research*, 196, 110988. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110988>
15. Jephcote, C., Clark, S. N., Hansell, A. L., Jones, N., Chen, Y., Blackmore, C., Eminson, K., Evans, M., Gong, X., & Adams, K. (2023). Spatial assessment of the attributable burden of disease due to transportation noise in England. *Environment international*, 178, 107966 . <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107966>
16. Kahlmeier, S., Götschi, T., Cavill, N., Castro Fernandez, A., Brand, C., Rojas Rueda, D., Woodcock, J., Kelly, P., Lieb, C., & Oja, P. (2017). Health economic assessment tool (HEAT) for walking and for cycling: Methods and user guide on physical activity, air pollution, injuries and carbon impact assessments .
17. Kelly, P., Kahlmeier, S., Götschi, T., Orsini, N., Richards, J., Roberts, N., Scarborough, P., & Foster, C. (2014). Systematic review and meta-analysis of reduction in all-cause mortality from walking and cycling and shape of dose response relationship. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 11(1), 1–15. [10.1186/s12966-014-0132-x](https://doi.org/10.1186/s12966-014-0132-x)
18. Khatami, S. M., Shahmiri, M. S., & Boujari, P. (2025). Comparing Three Transportation Development Scenarios with Sadr Highway in Tehran: A Health Economic Assessment. *International Journal of Environmental Research*, 19(3), 75 (2025). [10.1007/s41742-025-00739-1](https://doi.org/10.1007/s41742-025-00739-1)
19. Khomenko, S., Cirach, M., Barrera-Gómez, J., Pereira-Barboza, E., Iungman, T., Mueller, N., Foraster, M., Tonne, C., Thondoo, M., & Jephcote, C. (2022). Impact of road traffic noise on annoyance and preventable mortality in European cities: A health impact assessment. *Environment international*, 162, 107160. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107160>
20. Kim, J., Lee, J., Chung, S., & Jang, K. (2022). Effects of built environment in subway stations on pedestrian injuries. *Journal of Transport & Health*, 26, 101. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2022.101389>
21. Knell, G., Durand, C. P., Shuval, K., Kohl Iii, H. W., Salvo, D., Sener, I. N., & Gabriel, K. P. (2018). Transit use and physical activity: Findings from the Houston travel-related activity in neighborhoods (TRAIN) study. *Preventive medicine reports*, 9, ۵۵–۶۱. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.12.012>
22. Kwan, S. C., & Hashim, J. H. (2020). Public transport and health. In *Advances in Transportation and Health* (pp. 149–173). Elsevier <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819136-1.00006-1> .
23. Kyu, H. H., Bachman, V. F., Alexander, L. T., Mumford, J. E., Afshin, A., Estep, K., Veerman, J. L., Delwiche, K., Iannarone, M. L., & Moyer, M. L. (2016). Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *bmj*, 354 . <https://doi.org/10.1136/bmj.i3857>
24. Lachapelle, U., Frank, L., Saelens, B. E., Sallis, J. F., & Conway, T. L. (2011). Commuting by public transit and physical activity: where you live, where you work, and how you get there. *Journal of Physical Activity and Health*, S72–S82. <https://doi.org/10.1123/jpah.8.s1.s72>

25. Lilly, K., Kean, B., Hallett, J., Robinson, S., & Selvey, L. A. (2023). Factors of the policy process influencing Health in All Policies in local government: a scoping review. *Frontiers in Public Health*, 11, 1010335. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1010335>
26. Lovasi, G. S., Jacobson, J. S., Quinn, J. W., Neckerman, K. M., Ashby-Thompson, M. N., & Rundle, A. (2011). Is the environment near home and school associated with physical activity and adiposity of urban preschool children? *Journal of urban health*, 88, 1143–1157. <https://doi.org/10.1007/s11524-011-9604-3>
27. McAndrews, C., & Deakin, E. (2020). Public health sector influence in transportation decision-making: The case of health impact assessment. *Case studies on transport policy*, 8(3), 1116–1125. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.02.002>
28. Mueller, N., Daher, C., Rojas-Rueda, D., Delgado, L., Vicioso, H., Gascon, M., Marquet, O., Vert, C., Martin, I., & Nieuwenhuijsen, M. (2021). Integrating health indicators into urban and transport planning: a narrative literature review and participatory process. *International journal of hygiene and environmental health*, 235, 113772.
29. Mueller, N., Rojas-Rueda, D., Basagaña, X., Cirach, M., Cole-Hunter, T., Dadvand, P., Donaire-Gonzalez, D., Foraster, M., Gascon, M., & Martinez, D. (2017). Urban and transport planning related exposures and mortality: a health impact assessment for cities. *Environmental health perspectives*, 125(1), 89–96.
30. Murray, C. J., Aravkin, A. Y., Zheng, P., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abbasi-Kangevari, M., Abd-Allah, F., Abdelalim, A., Abdollahi, M., & Abdollahpour, I. (2020). Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10258), 1223–1249.
31. Nieuwenhuijsen, M. J. (2020). Urban and transport planning pathways to carbon neutral, liveable and healthy cities ;A review of the current evidence. *Environment international*, 140, 105661.
32. Ostro, B., & Organization, W. H. (2004). *Outdoor air pollution: assessing the environmental burden of disease at national and local levels*. World Health Organization.
33. Ostro, B & ,WHO. (2004). *Outdoor air pollution: assessing the environmental burden of disease at national and local levels*. World Health Organization.
34. OECD (2012), *Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264130807-en>.
35. Ross, C. L., Orenstein, M., & Botchwey, N. (2014). *Health impact assessment in the United States*. Springer Science & Business Media.
36. Rundle, A., Roux, A. V. D., Freeman, L. M., Miller, D., Neckerman, K. M., & Weiss, C. C. (2007). The urban built environment and obesity in New York City: a multilevel analysis. *American Journal of Health Promotion*, 21(4_suppl), 326-334. doi:[10.4278/0890-1171-21.4s.326](https://doi.org/10.4278/0890-1171-21.4s.326)
37. Sallis, J. F., Cerin, E., Conway, T. L., Adams, M. A., Frank, L. D., Pratt, M., Salvo, D., Schipperijn, J., Smith, G., & Cain, K. L. (2016). Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study. *The lancet*, 387(10034), 2207–2217.
38. Shahabi Shahmiri, M., Boujari, P., Gharaei, A., Abolghasemi Soleh, M., & Sadeghnejad, S. (2025). Effect of a New Metro Station on Travel Behavior and Physical Activity in Tehran. *Transportation Research Record*, 2679(12). <https://doi.org/10.1177/03611981251380578>
39. Stevenson, M., Thompson, J., de Sá, T. H., Ewing, R., Mohan, D., McClure, R., Roberts, I., Tiwari, G., Giles-Corti, B., & Sun, X. (2016). Land use, transport, and population health: estimating the health benefits of compact cities. *The lancet*, 388(10062), 2925–2935.
40. Statistical Center of Iran. (1400). Statistical Yearbook 1400. Tehran. [in persian]
41. Sun, G., Zhao, J., Webster, C., & Lin, H. (2020). New metro system and active travel: a natural experiment. *Environment international*, 138, 105605. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105605>
42. Tainio, M. (2015). Burden of disease caused by local transport in Warsaw, Poland. *Journal of Transport & Health*, 2(3), 423–433. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2015.06.005>

43. Tan, Y., Zhao, P., & Li, L. (2025). Subway expansion, residential relocation, and travel behavior: Causal evidence from China. *Journal of transport geography*, 124, 104166. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2025.104166>
44. Tehran Municipality. (2016). Statistical Yearbook.[in persian]
45. Tehran Municipality. (2018). Municipality of District 18 of Tehran. [in persian]
46. Thangavel, P., Kim, K. Y., Park, D., & Lee, Y.-C. (2023). Evaluation of health economic loss due to particulate matter pollution in the Seoul subway, South Korea. *Toxics*, 11(2), 113 .
47. Thondoo, M., Mueller, N., Rojas-Rueda, D., de Vries, D., Gupta, J., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2020). Participatory quantitative health impact assessment of urban transport planning: A case study from Eastern Africa. *Environment international*, 144, 106027. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106027>
48. Van Soest, D., Tight, M. R., & Rogers, C. D. (2020). Exploring the distances people walk to access public transport. *Transport reviews*, 40(2), 160–182 . <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1575491>
49. Waheed, F., Ferguson, G. M., Ollson, C. A., MacLellan, J. I., McCallum, L. C., & Cole, D. C. (2018). Health Impact Assessment of transportation projects, plans and policies: A scoping review. *Environmental Impact Assessment Review*, 71, 17–25 .<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.12.002>
50. Wasfi, R. A., Ross, N. A., & El-Geneidy, A. M. (2013). Achieving recommended daily physical activity levels through commuting by public transportation: Unpacking individual and contextual influences .*Health & place*, 23, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.04.006>
51. Woodcock, J., Franco, O. H., Orsini, N., & Roberts, I. (2011). Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *International journal of epidemiology*, 40(1), 121–138 .<https://doi.org/10.1093/ije/dyq104>
52. Yin, C., Chen, Y., & Sun, B. (2024). Nonlinear relationships of commuting and built environments surrounding residences and workplaces with obesity. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–14 .<https://doi.org/10.1057/s41599-024-03964-9>
53. Zheng, M., Guo, X., Liu, F., & Shen, J. (2۰۲۱). Contribution of subway expansions to air quality improvement and the corresponding health implications in Nanjing, China. *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 969 .<https://doi.org/10.3390/ijerph18030969>
54. Zukowska, J., Gobis, A., Krajewski, P., Morawiak, A., Okraszewska, R., Woods, C. B., Volf, K., Kelly, L., Gelius, P., & Messing, S. (2022). Which transport policies increase physical activity of the whole of society? A systematic review. *Journal of Transport & Health*, 27, 101488. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2022.101488>

نحوه ارجاع به این مقاله:

شهابی شهمیری، مجتبی و شبانی نائین، راضیه. (۱۴۰۵). ارزیابی اثرات سلامت پیداده روی ناشی از دسترسی به ایستگاه متروی دولت آباد. پژوهشهای فضا و مکان در شهر، ۱۰(۳۸)، ۱۴۴-۱۲۵. <https://doi.org/10.22034/jspr.2026.2073992.1184>

DOI: <https://doi.org/10.22034/jspr.2026.2073992.1184>

URL: https://jspr.jdisf.ac.ir/article_735152.html

Copyrights:

©2023 by the authors. Published by Journal of Urban Studies on Space and Place. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

