





Spatial analysis of areas with high ratings for children's health: A case study of Tehran city

Seyed Isaac Jalalian ¹, Esmail Isazadeh ²  

1. Department of Geography and Urban Planning, Payame Noor University, Tehran, Iran

Email: jalaliyan_e@pnu.ac.ir

2. (Corresponding Author) Department of Geography and Planning, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Email: esmail_isazade@modares.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Paper

Article History:

Received:

6 July 2025

Received in revised form:

10 October 2025

Accepted:

19 November 2025

Available online:

23 December 2025

Keywords:

Citizen-oriented,
Geographic Information
System (GIS),
Children's Health,
Fuzzy Product Model,
Tehran.

ABSTRACT

Social Determinants of Health (SDH), within political and socio-economic contexts, are recognized as a key framework for analyzing health inequalities. These determinants encompass economic, cultural, and structural dimensions and are closely associated with indicators such as income, educational attainment, occupational status, social class, and quality of the living environment, all of which directly influence children's health. Children living in deteriorated urban fabrics or in low-quality housing are more exposed to illnesses and negative health outcomes. This study aims to identify and evaluate environmental factors influencing children's health in Tehran using Geographic Information Systems (GIS). To this end, SDH were examined across three main dimensions: the political dimension (quality and quantity of healthcare services), the structural dimension (quality of and access to educational and social services), and the intermediary dimension (physical environment, housing quality, and socio-spatial characteristics of neighborhoods). Based on surveys conducted among urban health experts and households with children, six key indicators were identified: air pollution, distribution and density of pediatric specialty hospitals, quality and per capita availability of green spaces, traffic volume and intensity, population density, and the proportion of children in the population. Field data from 10 selected households were used for validation. Analysis using the fuzzy product model revealed that more affluent areas, due to higher welfare levels and stricter urban regulations, demonstrated more favorable conditions in children's health indicators.

Citation: Jalalian, S. I., & Isazadeh, E. (2025). Spatial analysis of areas with high ratings for children's health: A case study of Tehran city. *Journal of Geography and Spatial Development*, 2 (4), 83-97.

<http://doi.org/10.22098/gsd.2026.18111.1094>



© The Author (s)

Publisher: University of Mohaghegh Ardabili

Extended Abstract

Introduction

Children's health represents a multidimensional phenomenon shaped not only by biological factors but also by the interplay of social, economic, and environmental determinants. Within the framework of Social Determinants of Health (SDH), elements such as income, housing quality, educational access, employment status, and social class critically influence individual and community health outcomes. Urban children, particularly those residing in deprived neighborhoods and substandard housing, face heightened vulnerability to respiratory diseases, developmental delays, and psychosocial risks. In Tehran, one of the largest and most densely populated metropolises in the Middle East, these inequalities manifest spatially, reflecting uneven distributions of healthcare facilities, green spaces, traffic congestion, and environmental quality. The significance of this research lies in its dual focus: first, to empirically measure how political, structural, and intermediary dimensions of SDH influence child health in Tehran; and second, to highlight spatial inequalities that exacerbate risks for children in disadvantaged neighborhoods. This study pursues two guiding research questions: (1) Which environmental and social factors exert the strongest influence on children's health in Tehran? (2) How are spatial patterns of child health vulnerability distributed across the city's northern, central, and southern districts? By answering these questions, the study contributes to urban health planning and the broader agenda of reducing spatial inequalities in child well-being.

Methodology

The research employed a mixed-methods design integrating secondary data, expert consultation, household surveys, and spatial analysis. Six primary indicators were selected following literature review, expert judgment, and participatory surveys with households raising children. These included: (1) air pollution levels, (2) distribution and accessibility of pediatric hospitals, (3) quality and per capita supply of urban green spaces, (4) traffic volume and intensity, (5) population density, and (6) proportion of children within the total population. Spatial data were obtained from Tehran

Municipality's Geographic Information System (GIS) platform, the Ministry of Health and Medical Education, the Tehran Traffic Control Company, and the Statistical Yearbook of Tehran (2022–2023). Layers were standardized through Min–Max normalization and processed using ArcGIS tools, including distance analysis and overlay functions. Household-level validation was achieved by interviewing 10 families in selected neighborhoods, who reported their lived experiences of environmental health risks and service accessibility. The analytical core of the study employed a fuzzy product model, a multi-criteria decision-making method designed to handle uncertainty and imprecision in urban health assessments. Each indicator was fuzzified using Gaussian membership functions, and composite maps were generated through product operators to highlight zones of low, medium, high, and very high vulnerability. Spatial interpolation was further applied to incorporate household survey data into the GIS outputs, providing a more citizen-oriented validation of results.

Results and discussion

Findings reveal a stark north–south divide in children's health conditions across Tehran. Northern and northeastern districts (e.g., Districts 1, 2, 3, and 6) exhibited favorable indicators, including greater accessibility to pediatric hospitals (average travel time 2–5 minutes), abundant green spaces (35–45 m² per capita), and relatively lower air pollution (average AQI 80–95). These areas benefit from higher socioeconomic status, stricter urban regulations, and better-maintained infrastructure. Conversely, southern and southwestern districts (e.g., Districts 15, 18, 19, and 20) displayed severe vulnerabilities. Travel time to pediatric hospitals often exceeded 15 minutes, green space availability dropped to less than 3 m² per capita, and air pollution levels frequently reached 150–180 AQI, well above health standards. Population density in these districts averaged 23–25 children per hectare, creating additional pressure on schools, clinics, and recreational spaces. Traffic congestion further exacerbated air and noise pollution, elevating risks of respiratory illness, accidents, and mental stress among children. The fuzzy product analysis confirmed that areas with overlapping disadvantages limited healthcare access, poor air quality, high density, and

inadequate green spaces constituted “very high vulnerability zones.” These were concentrated in southern Tehran, particularly in Districts 11, 15, 18, 19, and 20. Household survey results aligned with GIS outputs: families in disadvantaged neighborhoods reported dissatisfaction with healthcare availability, overcrowded schools, and unsafe play environments. By contrast, families in affluent northern districts emphasized the benefits of green spaces, faster emergency services, and overall higher quality of life. These findings echo international research highlighting spatial inequalities in child health across major global cities such as London, Madrid, Seoul, and New York. They also reaffirm the notion that healthcare alone cannot close the health gap; structural and intermediary factors including housing, environmental quality, and social services are equally critical. From a theoretical perspective, the results resonate with both the Health Ecosystem Theory, which emphasizes child–environment interactions, and the Social Health Inequality Model, which links structural inequities to spatial health disparities.

Conclusion

This study underscores the critical importance of spatial analysis in understanding and addressing inequalities in children’s health within Tehran. By employing GIS and fuzzy product modeling, it identified vulnerable neighborhoods where environmental and social disadvantages converge to produce elevated health risks for children. The results confirm that northern districts offer more supportive conditions for child health, while southern and southwestern districts face acute challenges.

Several policy implications emerge:

1. **Strengthening healthcare infrastructure** by expanding pediatric hospitals and clinics in underserved southern districts to reduce emergency response times.
2. **Expanding and preserving green spaces** in high-density neighborhoods to promote physical and mental health among children.
3. **Implementing stricter air pollution controls and traffic management policies**, including promoting public transport, cycling, and pedestrian-friendly infrastructure.
4. **Balancing educational and social services with population growth**, ensuring equitable access to schools, kindergartens, and community centers.

5. Institutionalizing GIS-based monitoring systems at municipal and national levels to continuously track environmental risks and child health outcomes. Limitations include reliance on available municipal and ministerial data, as well as a relatively small household validation sample. Future research should expand participatory data collection, integrate longitudinal health statistics, and explore alternative fuzzy operators (e.g., gamma operator) to refine vulnerability assessments. Ultimately, the study demonstrates that citizen-oriented GIS analysis, when combined with robust spatial modeling, offers a powerful evidence base for reducing health inequalities and ensuring healthier urban futures for children.

Funding

There is no funding support.

Authors’ Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



تحلیل فضایی مناطق دارای ریسک بالا برای سلامت کودکان مطالعه موردی: شهر تهران

سید اسحاق جلالیان^۱، اسماعیل عیسی‌زاده^۲  

۱- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران. رایانامه: jalaliyan_e@pnu.ac.ir
۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: esmail_isazade@modares.ac.ir

چکیده	اطلاعات مقاله
عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت در بسترهای سیاسی و اجتماعی-اقتصادی به‌عنوان چارچوبی کلیدی در تحلیل نابرابری‌های سلامت شناخته می‌شوند و شامل ابعاد اقتصادی، فرهنگی و ساختاری هستند. این عوامل با شاخص‌هایی همچون درآمد، سطح تحصیلات، جایگاه شغلی، طبقه اجتماعی و کیفیت محیط زندگی ارتباط دارند و به طور مستقیم بر سلامت کودکان اثر می‌گذارند. کودکان ساکن در محله‌های دارای کیفیت پایین مسکن یا بافت‌های ناکارآمد شهری، بیشتر در معرض بیماری‌ها و پیامدهای منفی سلامت قرار دارند. این پژوهش با هدف شناسایی و ارزیابی عوامل محیطی مؤثر بر سلامت کودکان در شهر تهران، از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) بهره گرفته است. بدین منظور، سه بُعد اصلی شامل بُعد سیاسی (کیفیت و کمیت خدمات درمانی)، بُعد ساختاری (کیفیت و دسترسی به خدمات آموزشی و اجتماعی) و بُعد واسطه‌ای (محیط فیزیکی، کیفیت مسکن و ویژگی‌های کالبدی - اجتماعی محله) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نظرسنجی از کارشناسان سلامت شهری و خانوارهای دارای کودک، شش معیار کلیدی تعیین شد: آلودگی هوا، توزیع بیمارستان‌های تخصصی اطفال، کیفیت و سرانه فضاهای سبز، حجم و شدت ترافیک، تراکم جمعیت و نسبت جمعیت کودکان. داده‌های میدانی حاصل از ۱۰ خانوار منتخب برای اعتبارسنجی مدل به کار رفت. نتایج تحلیل با استفاده از مدل فازی پروداکت نشان داد که مناطق برخوردار تهران به دلیل سطح بالاتر رفاه و ضوابط سخت‌گیرانه‌تر شهری، وضعیت مطلوب‌تری در شاخص‌های سلامت کودکان دارند.	<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۵</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۸</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۲۸</p> <p>تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲</p> <p>واژگان کلیدی: شهریوند محور، GIS، سلامتی کودکان، مدل فازی پروداکت، تهران.</p>

استناد: جلالیان، سید اسحاق و عیسی‌زاده، اسماعیل. (۱۴۰۴). تحلیل فضایی مناطق دارای ریسک بالا برای سلامت کودکان مطالعه موردی: شهر تهران. *مجله جغرافیا و توسعه فضایی*، ۲(۴)، ۹۷-۸۳.

<http://doi.org/10.22098/gsd.2026.18111.1094>



مقدمه

سلامت کودکان پدیده‌ای چندبُعدی است که تحت تأثیر عوامل فردی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی قرار دارد (World Health Organization, 2017). شواهد جهانی نشان می‌دهند که صرف ارائه خدمات پزشکی، بدون توجه به تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت، قادر به ارتقاء سلامت جمعیت نیست (Marmot, 2020). این تعیین‌کننده‌ها شامل دسترسی به مسکن مناسب، شرایط اقتصادی خانواده، محیط شهری، آموزش و امکانات تفریحی می‌شوند و نقش مهمی در رشد جسمی، روانی و اجتماعی کودکان دارند. در ایران، جمعیت کودکان و نوجوانان زیر ۱۵ سال حدود ۲۳ درصد کل جمعیت کشور را تشکیل می‌دهد، معادل بیش از ۱۷ میلیون نفر بر اساس آخرین سرشماری رسمی (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۲). این گروه سنی پایه توسعه انسانی و اجتماعی آینده کشور را شکل می‌دهد و مشکلات جسمی یا روانی آنان می‌تواند پیامدهای بلندمدتی برای جامعه به همراه داشته باشد. مطالعات ملی نیز نشان می‌دهند که دسترسی محدود کودکان به خدمات بهداشتی، وضعیت نامطلوب مسکن، و کمبود فضاهای شهری ایمن با بروز بیماری‌های تنفسی، اختلالات رفتاری و مشکلات روانی ارتباط دارد (آقایی، ۱۴۰۰). بررسی وضعیت کودکان در تهران، کلان‌شهری با جمعیت پرتراکم و نابرابری‌های فضایی و اقتصادی مشهود، نشان می‌دهد که محیط زندگی و شهری آنان تأثیر مستقیم بر سلامت جسمی و روانی دارد. عواملی همچون کیفیت مسکن، دسترسی به فضای سبز و امکانات تفریحی، تراکم جمعیت در محله‌ها و دسترسی به خدمات بهداشتی می‌تواند به طور قابل‌توجهی بر شاخص‌های رشد و رفاه کودکان اثر بگذارد. از این منظر، این پژوهش با تمرکز بر تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت کودکان در تهران، قصد دارد نقش محیط‌های شهری و اجتماعی را در ارتقاء سلامت این گروه سنی بررسی کند و چارچوبی تحلیلی برای سیاست‌گذاری‌های سلامت کودک ارائه دهد. شهر تهران به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای پرجمعیت و متراکم منطقه، با چالش‌های متعددی در حوزه سلامت کودکان مواجه است. توزیع نابرابر امکانات بهداشتی، شرایط متغیر کیفی مسکن، کمبود فضاهای سبز و بازی ایمن، آلودگی هوا و تراکم ترافیک، عواملی هستند که می‌توانند خطر بروز مشکلات جسمی و روانی را در کودکان افزایش دهند (عیسی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲). ازسوی دیگر، ناهمگونی فضایی مناطق شهری تهران از نظر شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی سبب شده است که ریسک سلامت کودکان در مناطق مختلف شهر به‌صورت ناهمسان توزیع شود. تحلیل فضایی این ریسک‌ها می‌تواند به شناسایی کانون‌های آسیب‌پذیر و اولویت‌بندی اقدامات مداخله‌ای کمک کند (عیسی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱).

در سال‌های اخیر، استفاده از روش‌های تحلیل مکانی و مدل‌سازی GIS در ارزیابی شاخص‌های محیطی و اجتماعی مؤثر بر سلامت کودکان اهمیت فزاینده‌ای یافته است. شناسایی و پهنه‌بندی مناطق دارای ریسک بالا در تهران، نه تنها به بهبود برنامه‌ریزی خدمات بهداشتی و درمانی منجر می‌شود، بلکه امکان سیاست‌گذاری هدفمند برای کاهش نابرابری‌های فضایی را نیز فراهم می‌سازد. با توجه به اهمیت دوران کودکی به‌عنوان زیربنای سلامت آینده جامعه، بررسی دقیق ارتباط بین ویژگی‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی با وضعیت سلامت کودکان، به‌ویژه در مناطقی که با تراکم بالا، آلودگی محیطی و کمبود زیرساخت‌های حمایتی مواجه هستند، ضرورتی انکارناپذیر است. این پژوهش با هدف ارزیابی اثر عوامل محیطی و اجتماعی بر سلامت کودکان شهر تهران با استفاده از فناوری GIS و نیز شناسایی و تحلیل معیارهای کلیدی شامل آلودگی هوا، بیمارستان‌های اطفال، پارک‌ها، ترافیک، تراکم جمعیت و جمعیت اطفال انجام شده است. در این راستا، دو پرسش اصلی مطرح می‌شود: نخست این که کدامیک از عوامل محیطی و اجتماعی بیشترین تأثیر را بر سلامت کودکان دارند و دوم این که الگوی پراکنش مکانی آسیب‌پذیری سلامت کودکان در مناطق مختلف شهر تهران چگونه است. تحقیقاتی در راستای بررسی عوامل محیطی تأثیرگذار بر سلامتی کودکان در ایران و جهان

صورت گرفته است:

فتحی و همکاران (۱۴۰۳) در مقاله دیگر با عنوان «تحلیل فرادمانی بیماری‌های تنفسی با مدل تراکم کرنل»، داده‌های ۱۹۹۵ بیمار تنفسی تهران بین سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ تحلیل شد. منطقه ۱۲ به‌عنوان کانون اولیه بیماری معرفی شد؛ سپس در سال‌های بعد مناطق دیگر نیز به محله‌های درگیر افزوده شدند و در سال ۱۴۰۰ نواحی شمال شهر نیز به‌عنوان کانون‌های جدید شناسایی شدند. محمدی و همکاران (۱۴۰۳) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیل فضا - زمانی بیماری آسم در کلان‌شهر تهران با استفاده از GIS» با بهره‌گیری از داده‌های ثبت‌شده بیماران و روش‌های تحلیلی همچون کرنل تراکم، شاخص موران و تحلیل لکه‌های داغ، به شناسایی و الگوسازی نقاط پرخطر ابتلا به آسم در محله‌های تهران پرداختند. نتایج نشان داد توزیع بیماری آسم در شهر الگوی خوشه‌ای معناداری دارد و برخی نواحی به طور متمرکز دارای ریسک بالاتر هستند؛ این یافته‌ها می‌تواند در اولویت‌بندی مداخلات بهداشتی و کاهش عوامل محیطی مؤثر بر بیماری مؤثر باشد. رحیم‌زاد مدنی و همکاران (۱۴۰۰) نیز در مطالعه‌ای با موضوع «تحلیل فضایی دسترسی‌پذیری گروه‌های آسیب‌پذیر به خدمات عمومی در تهران» با استفاده از داده‌های مکانی و روش‌های آماری دریافتند که مناطق غربی و جنوبی تهران دارای کمترین سطح دسترسی به خدمات عمومی هستند و بیش از ۳۰ درصد از کودکان و سایر گروه‌های آسیب‌پذیر در این نواحی زندگی می‌کنند. همچنین رحیم‌زاد مدنی (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان «تحلیل فضایی دسترسی‌پذیری زنان به خدمات شهری در تهران» با بهره‌گیری از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) نشان داد که مناطق مرکزی و شمالی شهر تهران از نظر دسترسی به خدمات شهری در وضعیت بهتری قرار دارند و نزدیک به ۶۰ درصد از زنان تهرانی در این مناطق سکونت دارند. محمدی و محمدی (۱۳۹۶) در مقاله کنفرانسی «آلودگی هوای داخل ساختمان و عفونت‌های حاد تنفسی در کودکان: به‌روزرسانی استفاده از سوخت بیومس»، با تأکید بر مواجهه کودکان به دود سوخت‌های بیومس در محیط‌های بسته، نشان داده شد که این مواجهه می‌تواند احتمال ابتلا به عفونت‌های حاد تنفسی را تا ۹۷/۳ برابر افزایش دهد. میثم اخلاق‌دوست و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به ارزیابی سلامت کودکان در منطقه محروم قلعه سیمون اسلامشهر پرداختند. این مطالعه با بررسی وضعیت رشد قد و وزن، وضعیت تغذیه، بهداشت فردی، بینایی‌سنجی، معاینات سیستم اسکلتی-عضلانی، اتوسکوپی و غربالگری شپش انجام شد. نتایج نشان داد که ۶۰ درصد از کودکان مورد مطالعه دچار کاهش رشد قدی و وزنی نسبت به سن خود بودند و ۵۰ درصد نیز مبتلا به شپش بودند، که بر اساس این یافته‌ها، اقدامات درمانی از طریق خیریه‌ها آغاز گردید. وامقی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی سریع وضعیت کودکان خیابانی در شهر تهران» با استفاده از روش ارزیابی سریع و پاسخ و ترکیبی از روش‌های کیفی (مصاحبه عمیق و گروه‌های متمرکز) و کمی (پرسشنامه) به بررسی علل و خطرهای کار کودکان خیابانی پرداختند. نتایج نشان داد که کودکان خیابانی در معرض خطرات جسمی، روانی و اجتماعی قرار دارند و مهم‌ترین علل حضور آن‌ها در خیابان شامل فقر اقتصادی، مشکلات خانوادگی و عدم دسترسی به آموزش است. مارتینز و جونز^۱ (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با عنوان «نقشه‌برداری ریسک سلامت کودکان با رویکرد جغرافیای سلامت در لندن» با استفاده از تحلیل فضایی و داده‌های اپیدمیولوژیک دریافتند که کودکان ساکن در محلات با دسترسی محدود به فضاهای سبز و مراکز بهداشتی، بیشترین نرخ بیماری‌های مزمن و چاقی را دارند. گارسیا و سانچز^۲ (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان «دسترسی فضایی کودکان به خدمات آموزش و سلامت در متروپل مادرید» با استفاده از شاخص‌های GIS و مدل‌های دسترسی فضایی نشان دادند که مناطق مرکزی مادرید بیشترین میزان دسترسی به خدمات

1. Martinez & Jones

2. Garcia & Sanchez

آموزشی و درمانی را دارند، در حالی که نواحی پیرامونی از کمبود این خدمات رنج می‌برند. کیم و لی^۱ (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی نابرابری فضایی در سلامت کودکان در شهر سئول» با بهره‌گیری از تحلیل آماری فضایی دریافتند که کودکان ساکن در مناطق کم‌درآمد حاشیه‌ای، به دلیل عدم دسترسی مناسب به امکانات بهداشتی و تغذیه‌ای، بیشتر در معرض بیماری‌های مزمن قرار دارند. زامبونا و همکاران^۲ (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان «تحلیل فضایی دسترسی کودکان به خدمات بهداشتی در مناطق شهری نیویورک» با استفاده از مدل‌های مکانی و GIS نشان دادند که نواحی جنوب و شرق نیویورک به علت کمبود مراکز درمانی، دسترسی محدودتری به خدمات بهداشتی کودکان دارند و این موضوع منجر به افزایش بیماری‌های قابل‌پیشگیری در این مناطق شده است.

مبانی نظری

کودک و سلامت

امروزه سلامت به‌عنوان پدیده‌ای چندبُعدی و چندلایه، در زمره حقوق بنیادین انسانی قرار دارد. این مفهوم صرفاً به ابعاد زیست پزشکی محدود نمی‌شود که بتوان آن را تنها از طریق مداخلات درمانی یا تربیت متخصصان رشته‌های پزشکی و وابسته تأمین کرد، بلکه ماهیتی گسترده، چندبُعدی و چند دلالتی دارد (عرب زوزانی و همکاران، ۲۰۲۰)^۳. بر اساس تعریف سازمان جهانی بهداشت، سلامت عبارت است از «آسایش کامل جسمی، روانی و اجتماعی و نه صرفاً نبود بیماری یا ناتوانی» (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۶). در این میان، کودکان به‌عنوان حساس‌ترین و تأثیرپذیرترین گروه سنی جامعه شناخته می‌شوند. دوران کودکی، مرحله‌ای بنیادین در شکل‌گیری پایه‌های شخصیتی، ذهنی، جسمی و اجتماعی افراد است و بسیاری از رویدادهای این دوره می‌توانند آثار مستقیم و بلندمدتی بر زندگی بزرگ‌سالی داشته باشند؛ به‌گونه‌ای که بخش زیادی از رفتارهای انسان در بزرگ‌سالی ریشه در تجربیات دوران کودکی دارد (یوسفی و همکاران، ۱۴۰۰).

محیط

واژه «محیط» در رشته‌ها و حوزه‌های مختلف علمی معانی متفاوتی دارد. جغرافی‌دانان آن را به زمین و شرایط اقلیمی اطلاق می‌کنند، روان‌شناسان محیط را در ارتباط با افراد و ویژگی‌های شخصیتی آنان بررسی می‌نمایند، جامعه‌شناسان آن را به سازمان‌های اجتماعی و فرآیندهای مرتبط تعبیر می‌کنند و معماران محیط را به ساختمان‌ها، فضاهای باز و منظر اطراف نسبت می‌دهند. در واقع، محیط به‌عنوان فضای پیرامون، بسته به نوع طبقه‌بندی و هدف موردانتظار، تعریف و تحلیل می‌شود (Steg et al, 2020).

تأثیر فضای سبز به‌عنوان عامل محیطی تأثیرگذار بر سلامت کودکان

ویلسون^۴ بیان می‌کند که انسان‌ها به طور طبیعی به موجودات زنده اعم از گیاهان و جانوران گرایش دارند؛ او این پدیده را «بايوفیلیا» می‌نامد. از دیدگاه وی، انسان ذاتاً به رنگ‌های سبز گیاهان و آبی آب، در مقایسه با رنگ خاکستری بتن، سیمان و سایر مصالح مصنوعی، جذب می‌شود (Kellert & Calabrese, 2015). در گذشته، عناصر طبیعی همچون نور خورشید، هوای تازه و چشم‌اندازهای طبیعی، از ملزومات اثرگذار بر فرآیند شفابخشی در محیط‌های درمانی به شمار

1. Kim & Lee
2. Zambona et al
3. Arab-Zozani et al
4. Wilson

می‌رفتند. با این حال، تقریباً در فاصله سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۰، در بسیاری از کشورها ارزش شفابخشی ارتباط با طبیعت در طراحی محیط‌های درمانی کاهش یافت و تا حد زیادی نادیده گرفته شد (نادری و همکاران، ۱۴۰۰).

ویژگی‌های محیط اطراف

جغرافیای پزشکی شاخه‌ای از جغرافیای انسانی است که به بررسی ابعاد مکانی سلامت و بیماری می‌پردازد. این رشته با مطالعه پراکنش جغرافیایی بیماری‌ها، جمعیت‌های در معرض خطر، شرایط محیطی، عوامل فرهنگی و اقتصادی، و همچنین دسترسی به خدمات درمانی، امکان تحلیل دقیق‌تری از وضعیت بهداشت عمومی فراهم می‌کند. استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در این حوزه، توانایی تحلیل‌های اپیدمیولوژیک، ترسیم نقشه‌های موضوعی و شناسایی کانون‌های خطر را به شکل چشمگیری افزایش داده است (Nguyen, 2020؛ الماسی و همکاران، ۱۴۰۰). در ایران نیز پژوهش‌هایی نظیر تحلیل چند مقیاسی تصادفات عابران پیاده کودک در مشهد (شعبانیکیا و همکاران، ۱۳۹۸) و بررسی الگوی جغرافیایی کم‌کاری تیروئید مادرزادی نوزادان در استان اصفهان (Makaki et al, 2021) نشان داده‌اند که GIS ابزاری مؤثر برای پایش، پیش‌بینی و برنامه‌ریزی مداخلات بهداشتی به شمار می‌رود.

سلامت کودکان به‌عنوان پدیده‌ای چندبعدی، تحت تأثیر عوامل زیستی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی است که تحلیل دقیق و فضایی آن در محیط‌های شهری اهمیت زیادی دارد. نظریه اکوسیستم سلامت که در سال‌های اخیر توسط پژوهشگران مطرح شده، بر تعامل مستمر بین فرد و محیط‌های فیزیکی، اجتماعی و فرهنگی تأکید دارد و بر ضرورت رویکرد سیستم‌محور در فهم سلامت کودکان تأکید می‌کند (Smith et al, 2020). از سوی دیگر، مدل نابرابری سلامت اجتماعی که بر اساس مطالعات جدید مارموت و همکاران توسعه یافته است، نشان می‌دهد که ساختارهای اقتصادی و اجتماعی همچون نابرابری درآمد، دسترسی به خدمات و شرایط مسکن تأثیر قابل توجهی بر پراکنده‌گی فضایی ریسک‌های سلامت کودکان دارند و این نابرابری‌ها باید در برنامه‌ریزی شهری و بهداشتی لحاظ شوند (Marmot, 2020). همچنین، نظریه بایوفیلیا در مطالعات اخیر بازنگری شده و با تأکید بر ارتباط انسان با طبیعت و تأثیر مثبت فضاهای سبز شهری بر سلامت روان و جسم کودکان، بر اهمیت طراحی محیط‌های شهری با دسترسی به طبیعت تأکید می‌کند (Kellert, 2022). در زمینه جغرافیای پزشکی، کاربرد فناوری‌های نوین GIS و تحلیل مکانی به‌عنوان ابزارهای کلیدی برای شناسایی و مدیریت مناطق پرخطر سلامت کودکان مطرح شده است که می‌تواند ضمن شناسایی دقیق عوامل خطر، سیاست‌های هدفمند و مبتنی بر داده‌های مکانی را پشتیبانی کند (رحیمی و محمدی، ۱۴۰۳). از منظر مطالعات داخلی نیز، پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که ویژگی‌های محیطی مانند آلودگی هوا، تراکم جمعیت، دسترسی به خدمات درمانی و آموزشی و کیفیت فضای سبز، به طور مستقیم با سلامت کودکان در مناطق مختلف شهری تهران مرتبط بوده و تحلیل فضایی این عوامل با استفاده از GIS، ابزاری کارآمد در برنامه‌ریزی بهبود شرایط سلامت کودکان محسوب می‌شود (کاظمی و همکاران، ۱۴۰۲). بنابراین، ترکیب این نظریات نوین با داده‌های مکانی و اجتماعی، چارچوبی جامع برای تحلیل ریسک سلامت کودکان در مناطق شهری فراهم می‌آورد که می‌تواند به طراحی مداخلات هدفمند و عدالت‌محور کمک کند.

روش پژوهش

در این پژوهش، داده‌های مکانی و توصیفی مرتبط با شاخص‌های مؤثر بر سلامت کودکان در شهر تهران گردآوری و تحلیل گردید. داده‌های مربوط به لایه‌های آلودگی هوا، موقعیت بیمارستان‌های تخصصی اطفال، فضاهای سبز و

پارک‌ها، شبکه معابر و حجم ترافیک، تراکم جمعیت، و توزیع جمعیت اطفال در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران از سامانه اطلاعات مکانی شهرداری تهران (<https://map.tehran.ir>) دریافت شد. داده‌های جمعیتی نیز از سالنامه آماری شهرداری تهران (سال ۱۴۰۲) استخراج گردید تا امکان تحلیل دقیق تراکم و پراکنش جمعیت کودکان فراهم شود. علاوه بر این، اطلاعات مربوط به وضعیت ترافیک و حجم تردد وسایل نقلیه از شرکت کنترل ترافیک تهران و داده‌های مربوط به موقعیت و ظرفیت بیمارستان‌های اطفال از پایگاه‌داده‌های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اخذ گردید. کلیه داده‌ها پس از گردآوری در محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.8 پردازش و به فرمت‌های سازگار مکانی تبدیل شدند. سپس با استفاده از روش‌های تحلیل همپوشانی (Overlay Analysis) و ابزارهای ارزیابی ریسک مکانی، مناطق دارای پتانسیل خطر بالا برای سلامت کودکان شناسایی و نقشه‌های تحلیلی مربوطه تهیه گردید.

به‌منظور انتخاب معیارهای پژوهش، از ترکیب سه روش مرور متون علمی، قضاوت کارشناسی، و نظرسنجی مشارکتی استفاده شد. شش معیار کلیدی شامل: (۱) میزان آلودگی هوا، (۲) موقعیت بیمارستان‌های تخصصی اطفال، (۳) دسترسی به فضاهای سبز و پارک‌ها، (۴) حجم و شدت ترافیک، (۵) تراکم جمعیت، و (۶) جمعیت کودکان در محدوده‌های شهری تهران به‌عنوان عوامل مستقل شناسایی شدند. برای قضاوت کارشناسی، نظر ۸ متخصص در حوزه‌های سلامت شهری، اپیدمیولوژی و GIS جمع‌آوری گردید. همچنین، در هر یک از ۲۲ منطقه تهران، با ۱۰ خانواده دارای کودک زیر ۱۵ سال مصاحبه شد (در مجموع ۲۲۰ خانواده). این نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند - سهمیه‌ای انجام شد و هدف آن، صرفاً اعتبارسنجی نتایج GIS در سطح محلی بود و نه تعمیم آماری به کل جمعیت.

داده‌های حاصل از نظرسنجی با لایه‌های GIS از طریق روش درون‌یابی مکانی (Spatial Interpolation) ادغام شدند. در این فرآیند، الگوریتم IDW (Inverse Distance Weighting) به دلیل سادگی و قابلیت توضیح‌پذیری انتخاب شد و صحت آن با مقایسه محدود با روش کریجینگ بررسی گردید.

برای نرمال‌سازی داده‌ها و هم‌مقیاس‌سازی معیارهای مختلف، از روش Min-Max Normalization استفاده شد. این روش به دلیل سادگی و قابلیت تفسیر مستقیم در بازه $[0,1]$ انتخاب گردید و از به‌کارگیری روش‌هایی مانند Z-score اجتناب شد، زیرا در برخی لایه‌ها توزیع داده‌ها نرمال نبود. فرمول نرمال‌سازی به‌صورت زیر تعریف گردید:

$$\frac{\min^x i - x}{\min^x \max - x} = 'X \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن:

• $'X$ = مقدار نرمال‌شده سلول یا ویژگی در لایه موردنظر

• iX = مقدار واقعی (ورودی) لایه

• $\min X$ = کم‌ترین مقدار موجود در لایه

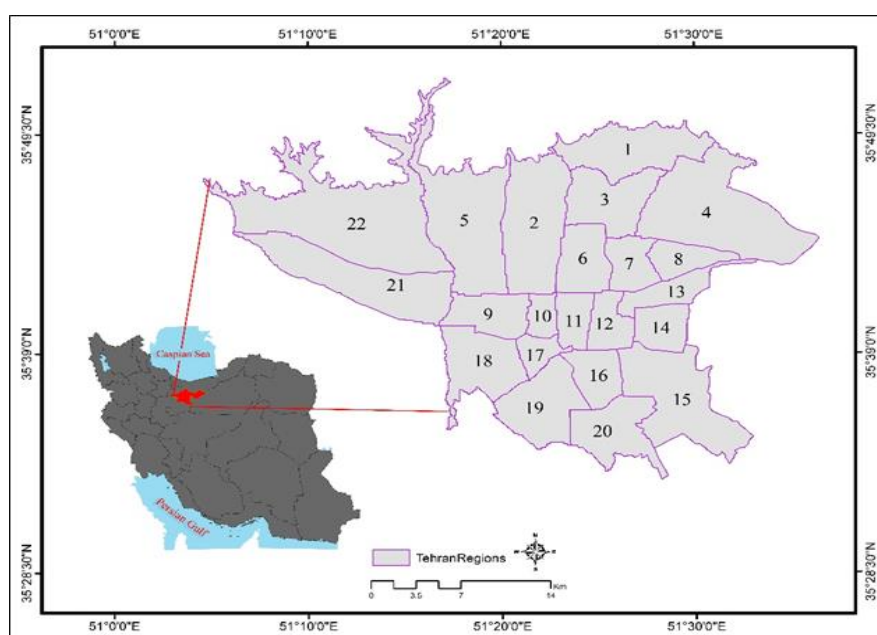
• $\max X$ = بیشترین مقدار موجود در لایه

بدین ترتیب، کمترین مقدار هر لایه به صفر و بیشترین مقدار آن به یک تبدیل شد و سایر مقادیر متناسب با فاصله نسبی خود در این بازه قرار گرفتند. برای ترکیب معیارها و تحلیل نهایی، از مدل Fuzzy Product استفاده گردید. در این مدل، توابع عضویت از نوع Gaussian تعریف شدند و حساسیت‌سنجی مدل با تغییر پارامترهای تابع عضویت (میانگین و انحراف معیار) در سه سناریو انجام شد تا پایداری نتایج بررسی گردد. در نهایت، ضمن تولید نقشه‌های تحلیل ریسک سلامت کودکان، به محدودیت‌های داده‌ای نیز توجه شد. از جمله، دقت مکانی داده‌های سامانه شهرداری تهران (در حد ۱: ۲۰۰۰) و به‌روزرسانی سالانه آن‌ها می‌تواند بر نتایج اثرگذار باشد. همچنین، داده‌های ترافیکی بر مبنای گزارش‌های

شرکت کنترل ترافیک عمدتاً در ساعات اوج برداشت شده‌اند که ممکن است نمایانگر کل شبانه‌روز نباشند.

محدوده مورد مطالعه

شهر تهران بین طول‌های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۶۰ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۸۳ دقیقه شمالی قرار گرفته است. این شهر در بخش جنوبی رشته‌کوه البرز و در فلات مرکزی ایران واقع شده و از نظر مورفولوژیکی، دارای شیب عمومی از شمال به جنوب است. بخش‌های شمالی تهران تحت تأثیر ارتفاعات البرز مرکزی قرار داشته و به همین دلیل، ویژگی‌های اقلیمی و زیست‌محیطی متفاوتی نسبت به مناطق جنوبی و مرکزی شهر دارد. مساحت محدوده شهری تهران حدود ۷۳۰ کیلومتر مربع بوده و بر اساس آخرین برآوردها، جمعیتی در حدود ۱۳ میلیون و ۲۶۰ هزار نفر را در خود جای داده است که آن را به بزرگ‌ترین شهر و پایتخت ایران تبدیل کرده است (شهرداری تهران، ۱۴۰۲). از نظر اقلیمی، تهران در طبقه‌بندی اقلیم‌شناسی به‌عنوان شهری با آب‌وهوای نیمه‌خشک شناخته می‌شود که تحت تأثیر مستقیم سامانه‌های جوی و توده‌های هوایی ناشی از ارتفاعات البرز مرکزی قرار دارد. این شرایط موجب تفاوت محسوس دما، رطوبت و بارش بین مناطق شمالی و جنوبی شهر می‌شود. میانگین بارندگی سالانه تهران حدود ۳۳۳ میلی‌متر است که بخش عمده آن در فصول پاییز و زمستان رخ می‌دهد (سازمان هواشناسی کشور، ۱۴۰۱). به لحاظ جایگاه مکانی، تهران در مرکزیت ارتباطی کشور واقع شده و از نظر جغرافیایی، به‌عنوان گره‌ای کلیدی میان مناطق شمالی، مرکزی و غربی ایران عمل می‌کند (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۹). شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهر تهران را در مقیاس کشوری و استانی نمایش می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت کشوری و استانی منطقه مورد مطالعه

یافته‌ها

بررسی معیارها

فاصله از بیمارستان‌های تخصصی اطفال: دسترسی سریع به مراکز درمانی ویژه کودکان یکی از عوامل اساسی ارتقای

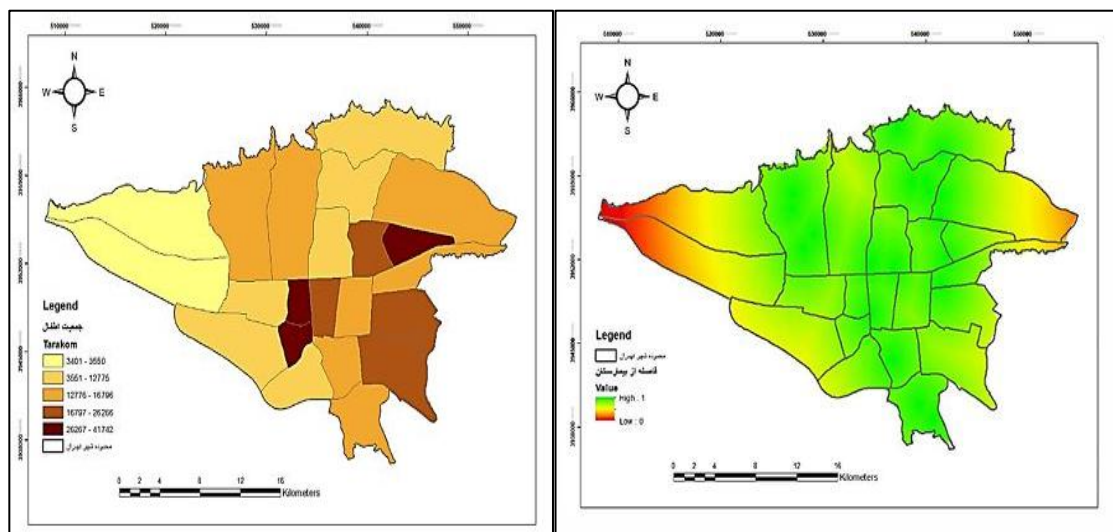
سلامت آنان محسوب می‌شود. نتایج نشان داد که در مناطق شمالی و مرکزی تهران مانند مناطق ۳ و ۶ متوسط زمان دسترسی به بیمارستان‌های تخصصی اطفال حدود ۲ تا ۵ دقیقه است، در حالی که در مناطق جنوبی و کم‌برخوردار همچون ۱۸ و ۲۰ این فاصله به ۱۵ تا ۱۸ دقیقه می‌رسد. این اختلاف زمانی به طور مستقیم بر سرعت دریافت خدمات درمانی و کاهش خطرات ناشی از تأخیر مؤثر است (شکل ۲). شاخص‌های انتخاب‌شده در این مطالعه به صورت مستقل در نظر گرفته شده و تعاملات میان آن‌ها بررسی نشده است. همچنین، داده‌های زمانی مربوط به ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۳ بوده و به‌روزرسانی‌های اخیر، از جمله تأثیرات همه‌گیری COVID-19، در تحلیل لحاظ نشده‌اند.

تراکم جمعیت اطفال: تراکم بالای جمعیت اطفال در مناطق شهری، به‌ویژه در بافت‌های متراکم، می‌تواند پیامدهای متعددی بر سلامت جسمی و روانی داشته باشد. در تهران، بیشترین تراکم اطفال در مناطق ۱۵، ۱۸ و ۲۰ با میانگین ۲۳ تا ۲۵ نفر در هر هکتار ثبت شد، در حالی که کمترین تراکم در مناطق ۱ و ۲۲ با حدود ۵ تا ۷ نفر در هر هکتار مشاهده گردید. این الگو بیانگر فشار بیشتر بر زیرساخت‌های آموزشی و بهداشتی در مناطق پرتراکم است (شکل ۳).

دسترسی به فضای سبز: فضای سبز شهری از مهم‌ترین شاخص‌های سلامت جسمی و روانی کودکان است. داده‌ها نشان می‌دهد که سرانه فضای سبز در مناطق ۱، ۲ و ۲۲ بین ۳۵ تا ۴۵ مترمربع به ازای هر نفر است، در حالی که در مناطق ۱۰، ۱۱ و ۱۲ این رقم به کمتر از ۳ مترمربع می‌رسد. این اختلاف چشمگیر می‌تواند اثر مستقیمی بر کاهش استرس، افزایش فعالیت بدنی و بهبود کیفیت زندگی کودکان داشته باشد (شکل ۴).

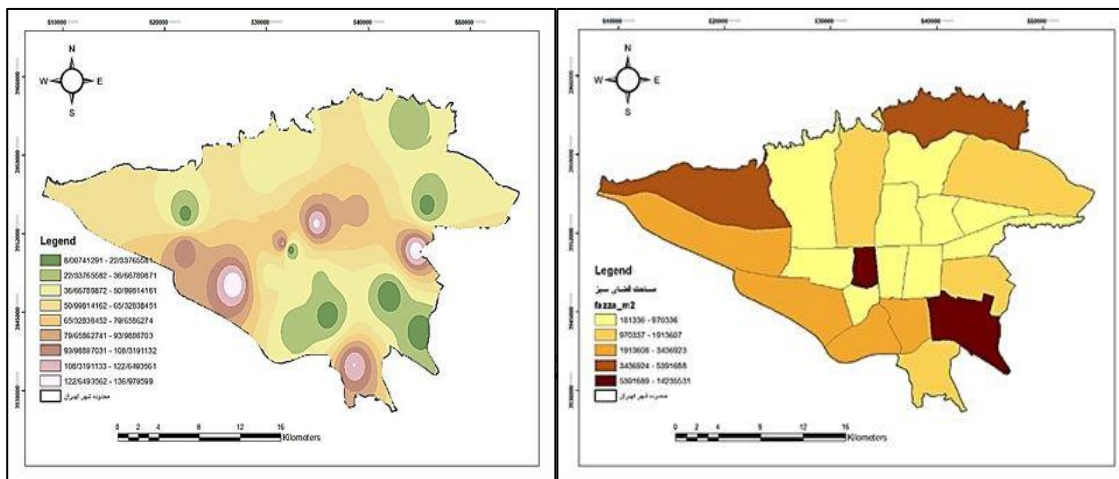
آلودگی هوا: طبق نتایج، شاخص آلودگی هوا (AQI) در مناطق مرکزی و جنوب غربی مانند مناطق ۹، ۱۰ و ۱۷ در روزهای اوج آلودگی به ۱۵۰ تا ۱۸۰ می‌رسد که بسیار بالاتر از حد استاندارد (۱۰۰) است. در مقابل، مناطق شمالی مانند ۱ و ۲۲ دارای میانگین AQI حدود ۸۰ تا ۹۵ هستند. این اختلاف به طور مستقیم با شیوع بیماری‌های تنفسی و آسم در کودکان ارتباط دارد (شکل ۵).

ترافیک شهری: حجم متوسط ترافیک سالانه در محورهای اصلی مناطق مرکزی تهران (مانند مناطق ۶، ۷ و ۱۱) به ۱۳۰ تا ۱۵۰ هزار خودرو در روز می‌رسد، در حالی که مناطق کم ترددتر مانند ۲۲ و ۱۶ حجم روزانه‌ای حدود ۳۰ تا ۴۵ هزار خودرو دارند. این تراکم بالا علاوه بر افزایش آلودگی هوا، موجب افزایش آلودگی صوتی و خطر تصادفات شهری برای کودکان می‌شود (شکل ۶).



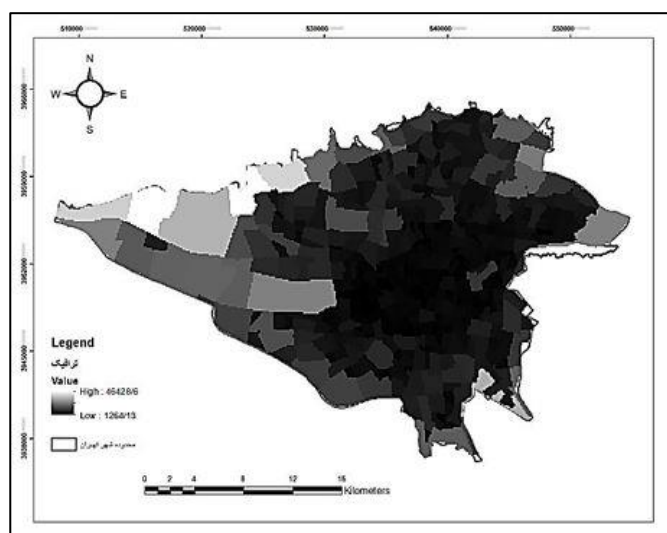
شکل ۳. تراکم جمعیت اطفال به تفکیک مناطق تهران

شکل ۲. فاصله از بیمارستان به تفکیک مناطق تهران



شکل ۲. سرانه فضای سبز به تفکیک مناطق تهران

شکل ۳. شاخص آلودگی هوا به تفکیک مناطق تهران



شکل ۶. میانگین ترافیک سالانه شهر تهران

جدول ۱. کمینه و بیشینه شاخص‌های مورد پژوهش

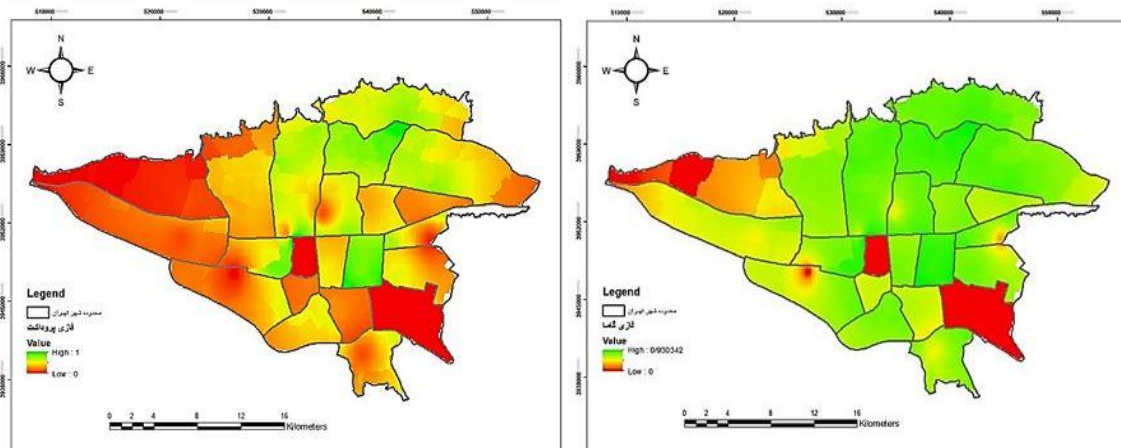
شاخص	کمینه (منطقه)	بیشینه (منطقه)	میانگین	توضیح
فاصله تا بیمارستان اطفال (دقیقه)	۲ (منطقه ۳)	۱۸ (منطقه ۲۰)	۸	تفاوت عمده بین شمال و جنوب
تراکم جمعیت اطفال (نفر/هکتار)	۵ (منطقه ۱)	۲۵ (منطقه ۲۰)	۱۴	بیشترین تراکم در جنوب و جنوب شرق
سرانه فضای سبز (مترمربع/نفر)	۲ (منطقه ۱۰)	۴۵ (منطقه ۲۲)	۱۶	شمال و غرب تهران سرانه بالاتر
شاخص آلودگی هوا (AQI)	۸۰ (منطقه ۱)	۱۸۰ (منطقه ۱۷)	۱۲۵	مناطق صنعتی و پرتردد آلوده‌تر
حجم متوسط ترافیک (هزار خودرو/روز)	۳۰ (منطقه ۲۲)	۱۵۰ (منطقه ۶)	۸۵	محورهای مرکزی پرترددتر

منبع: بر اساس داده‌های شهرداری تهران (۱۴۰۲)، شرکت کنترل ترافیک تهران (۱۴۰۲)، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (۱۴۰۲) و برآوردهای پژوهشگر از تحلیل مکانی GIS مناطق مورد رضایت سلامتی کودکان با استفاده از منطق فازی

تصمیم‌گیری یکی از حوزه‌های کلیدی در مدیریت کارآمد و اثربخش است که به سرعت در حال توسعه هست. یکی از شاخه‌های مهم علم تصمیم‌گیری، تصمیم‌گیری چندمعیاره است. در این میان، منطق فازی به‌عنوان یکی از مدل‌های

مهم تصمیم‌گیری چندمعیاره، قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هایی را که دارای ماهیت غیرقطعی و مبهم هستند، به صورت ریاضی مدل‌سازی نماید. این قابلیت، زمینه را برای استدلال، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم می‌آورد.

درواقع، زمانی از روش فازی استفاده می‌شود که معیارها و متغیرهای ما قطعی و دقیق نبوده و به صورت امکانی تعریف شوند. در این پژوهش، به منظور شناسایی مناطق آسیب‌پذیر، از عملگرهای فازی استفاده گردید. بدین منظور، ابتدا نسبت فراوانی نقاط آسیب‌پذیر در هر یک از کلاس‌های عوامل مؤثر بر سلامت کودکان محاسبه شد. سپس، بر اساس این نسبت‌های فراوانی و با بهره‌گیری از تابع عضویت Fuzzy Gaussian، نقشه‌های عوامل مختلف در محیط نرم‌افزار ArcMap به نقشه‌های فازی تبدیل شدند. در گام بعد، با استفاده از عملگرهای گاما و پروداکت، نقشه‌های فازی تمام عوامل همپوشانی داده شدند و نقشه نهایی نقاط آسیب‌پذیر بر اساس هر یک از این عملگرها تهیه شد. در نهایت، این نقشه‌ها به پنج کلاس خطر شامل: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی گردیدند. لازم به ذکر است که پیش از فازی کردن معیارها، داده‌ها به بازه صفر تا یک نرمال‌سازی شدند تا هیچ‌یک از معیارها بر دیگری اثر غالب نداشته باشد.



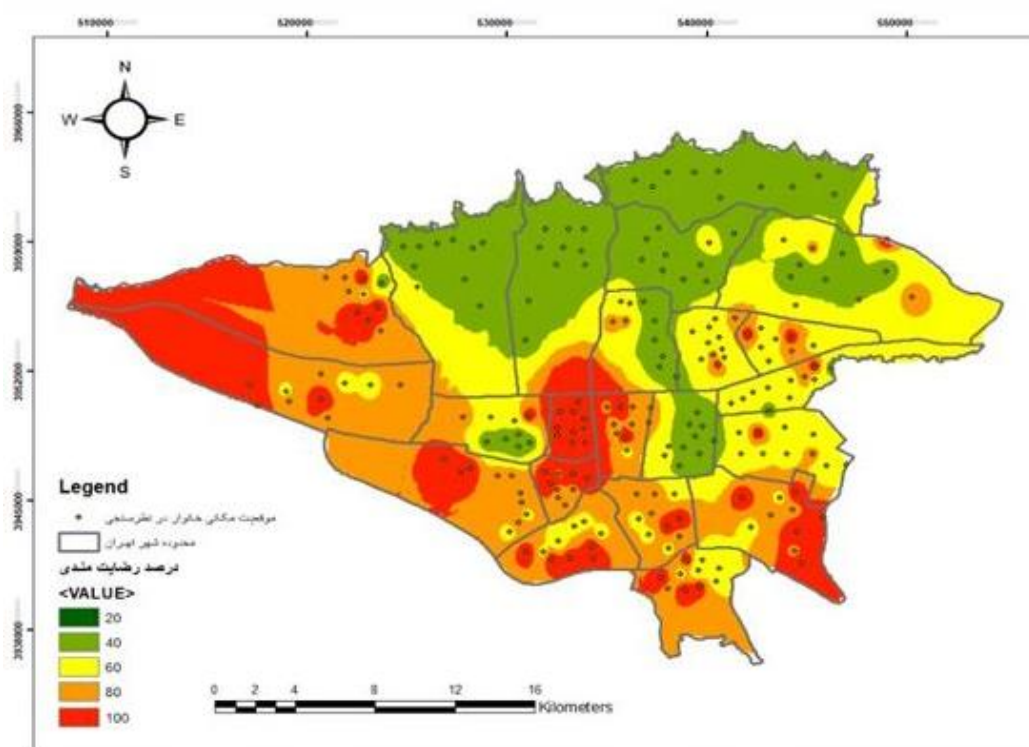
شکل ۷. مناطق آسیب‌پذیری کودکان با استفاده از فازی (به صورت صفر و یک) ۸. مناطق آسیب‌پذیری کودکان با استفاده از عملگر پروداکت (به صورت صفر و یک)

بر اساس تحلیل فضایی انجام‌شده با استفاده از عملگر پروداکت فازی، مناطق شمال و شمال شرق تهران کمترین آسیب‌پذیری کودکان را نشان می‌دهند. در این مناطق، دسترسی سریع به بیمارستان‌های اطفال، تراکم جمعیت پایین، فضای سبز مناسب و آلودگی هوا و ترافیک کمتر، شرایطی مطلوب برای رشد جسمی و روانی کودکان فراهم کرده است. علاوه بر این، جمعیت کودکان در این مناطق متعادل بوده و ظرفیت مدارس، مهدکودک‌ها و خدمات بهداشتی برای پاسخگویی کافی است، بنابراین ریسک سلامت و ایمنی کودکان در این محدوده‌ها نسبتاً پایین است. در مقابل، مناطق جنوب و جنوب غرب تهران بیشترین میزان آسیب‌پذیری را دارند. این مناطق با تراکم بالای جمعیت، کمبود فضای سبز و فاصله زیاد از بیمارستان‌های تخصصی اطفال مواجه هستند، به طوری که دسترسی به خدمات درمانی به موقع محدود است. همچنین آلودگی هوا و تراکم ترافیک در این محدوده‌ها بالاست و جمعیت بالای کودکان فشار بیشتری بر مدارس، مهدکودک‌ها و خدمات بهداشتی وارد می‌کند. نتیجه این شرایط افزایش خطرات جسمی و روانی برای کودکان و کاهش کیفیت زندگی آنان در این مناطق است. که در شکل ۷ و ۸ نشان داده شده است.

بحث

در پژوهش‌های پیشین، روش‌های ارزیابی مناطق آسیب‌پذیری کودکان عمدتاً مبتنی بر مشاهدات میدانی و تجربی بوده و مدل مشخصی برای سنجش کمی این آسیب‌پذیری‌ها ارائه نشده است. در این مطالعه، برای ارائه رویکردی کمی و علمی، از نظرسنجی خانوارهای دارای کودک در رابطه با میزان رضایت‌مندی آن‌ها نسبت به عوامل مؤثر بر سلامت کودکان استفاده شد. به این منظور، در هر منطقه ۱۰ خانوار دارای کودک انتخاب گردید و داده‌های جمع‌آوری شده از طریق روش درون‌یابی فضایی تحلیل شد تا پراکنش و شدت آسیب‌پذیری در سطح شهر تهران به صورت کمی مشخص گردد.

نتایج تحلیل‌ها نشان‌دهنده مناطق با آسیب‌پذیری بالا در جنوب و غرب تهران است. مناطق ۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۰ و ۲۲ به عنوان مناطق با بالاترین ریسک برای سلامت کودکان شناسایی شدند. این مناطق به دلیل تراکم بالای جمعیت، آلودگی هوا، ترافیک شدید، کمبود فضای سبز و دسترسی محدود به بیمارستان‌های اطفال، شرایط نامناسبی برای سلامت کودکان فراهم می‌کنند. در مقابل، مناطق شمالی و شمال شرقی تهران مانند مناطق ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ به دلیل برخورداری از فضای سبز بیشتر، دسترسی بهتر به خدمات بهداشتی و محیط‌های کم‌خطرتر، وضعیت بهتری برای سلامت کودکان دارند. (شکل ۹)



شکل ۹. مناطق آسیب‌پذیر برای کودکان با استفاده از نظرسنجی

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، تلاش شد تا با بهره‌گیری از فناوری GIS، تأثیر ویژگی‌های شهری و ساختار جمعیتی بر سلامت کودکان مورد بررسی علمی قرار گیرد و نقش عوامل اجتماعی، اقتصادی و محیطی در این زمینه تحلیل شود. نتایج حاصل از نقشه‌های موضوعی نشان داد که سطح زندگی و سلامت کودکان در مناطق شمالی تهران (مناطق ۱، ۲، ۳ و ۶)

به مراتب بالاتر از کودکان ساکن مناطق جنوبی و غربی شهر است که غالباً وضعیت اقتصادی ضعیف‌تر و دسترسی محدودتری به خدمات بهداشتی، فضای سبز و امکانات شهری دارند. این یافته‌ها نشان‌دهنده اهمیت توزیع عادلانه منابع شهری و زیرساخت‌های محیطی برای تضمین سلامت کودکان و کاهش نابرابری‌های فضایی است. همچنین مطالعه تأکید می‌کند که GIS می‌تواند ابزاری مؤثر برای شناسایی مناطق آسیب‌پذیر و ارائه تحلیل‌های فضایی دقیق باشد، اما محدودیت‌های داده‌ای و تمرکز بر داده‌های بهداشتی محدود، دقت تعمیم نتایج را کاهش می‌دهد. برای دستیابی به نتایج جامع‌تر و معتبرتر، ایجاد سیستم‌های نظارتی مبتنی بر GIS در سطح محلی، منطقه‌ای و ملی ضروری است تا داده‌های مستمر و دقیقی از وضعیت سلامت کودکان جمع‌آوری شود. این نظارت طولانی‌مدت علاوه بر پر کردن شکاف‌های احتمالی عدالت اجتماعی و سلامت، اطلاعات دقیق‌تری برای سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌آورد و امکان برنامه‌ریزی شهری هوشمندانه‌تر با تمرکز بر کودکان را میسر می‌سازد. نتایج نشان داد که داده‌های شهروند محور می‌تواند در صحت‌سنجی تحلیل‌ها مؤثر باشد و استفاده از عملگرهای فازی مانند پروداکت ممکن است با محدودیت‌هایی همراه باشد، درحالی‌که عملگر گاما تأثیرگذاری بیشتری بر تحلیل نهایی و شناسایی مناطق پرخطر داشته است. بنابراین، ترکیب روش‌های تحلیلی فازی با داده‌های معتبر و مشارکت بخش‌های دولتی، خصوصی و دانشگاهی می‌تواند پایه‌ای علمی و کاربردی برای بهبود سلامت کودکان در محیط‌های شهری فراهم آورد.

بر اساس نتایج این پژوهش، چند پیشنهاد علمی و کاربردی برای بهبود سلامت کودکان در شهر تهران می‌توان ارائه داد:

۱) تقویت زیرساخت‌های بهداشتی و دسترسی به خدمات درمانی: افزایش تعداد بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی مختص اطفال به‌ویژه در مناطق جنوبی و غربی تهران، همراه با بهبود دسترسی فیزیکی و حمل‌ونقل عمومی، می‌تواند میزان مراجعات به‌موقع خانواده‌ها را افزایش دهد و سلامت کودکان را تضمین کند.

۲) توسعه و حفاظت از فضای سبز: ایجاد و نگهداری پارک‌ها و فضاهای سبز در مناطق با تراکم جمعیت بالا و وضعیت اقتصادی ضعیف، به‌ویژه جنوب و غرب شهر، می‌تواند سلامت جسمی و روانی کودکان را ارتقاء دهد و محیطی امن برای بازی و فعالیت‌های اجتماعی فراهم کند.

۳) کنترل آلودگی هوا و کاهش ترافیک: اجرای سیاست‌های کاهش آلودگی هوا، محدودیت ترافیک در ساعات اوج، توسعه مسیرهای دوچرخه و پیاده‌راه‌ها و استفاده از حمل‌ونقل عمومی پاک می‌تواند خطرات ناشی از آلودگی و تصادفات را کاهش دهد.

۴) برنامه‌ریزی جمعیتی و خدمات آموزشی: افزایش مدارس، مهدهای کودک و مراکز آموزشی در مناطق پرجمعیت و آسیب‌پذیر، به‌ویژه در جنوب و غرب تهران، تا خدمات آموزشی و تربیتی به شکل عادلانه و متناسب با جمعیت کودکان ارائه شود.

۵) استفاده مستمر از GIS برای پایش سلامت کودکان: راه‌اندازی سیستم‌های نظارتی GIS محور برای جمع‌آوری داده‌های بهداشتی و اجتماعی در سطح محلی و ملی، به‌منظور تحلیل مستمر و شناسایی مناطق پرخطر و اتخاذ تصمیمات علمی و به‌موقع توسط مسئولان شهری.

۶) مشارکت شهروندان و نهادهای مختلف: تشویق به جمع‌آوری داده‌های شهروند محور و همکاری دانشگاه‌ها، سازمان‌های دولتی و بخش خصوصی برای توسعه مطالعات عملی و ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری در حوزه سلامت کودکان و برنامه‌ریزی شهری هوشمند.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سه‌م نویسنده‌گان در پژوهش

نویسنده‌گان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

نویسنده‌گان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسنده‌گان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند

منابع

- آقایی، سارا. (۱۴۰۰). سلامت اجتماعی و تأثیر سیاست‌های کلان اجتماعی بر سلامت کودکان. *مجله علوم بهداشتی ایران*، (۲۵)، ۸۰-۹۵.
- اخلاق‌دوست، میثم؛ حسینی، محمدرضا و محمدی، سارا. (۱۳۹۵). ارزیابی سلامت کودکان در منطقه محروم قلعه سیمون اسلامشهر. *مجله علوم پزشکی تهران*، ۲۳ (۴)، ۲۵۱-۲۶۰.
- اسدی، مهدی؛ کاظمی، رضا و یوسفی، سمانه. (۱۴۰۰). بررسی اهمیت دوران کودکی در شکل‌گیری ابعاد شخصیتی و اجتماعی افراد. *فصلنامه مطالعات روان‌شناسی و علوم تربیتی*، ۲ (۴)، ۵۵-۷۰.
- سرائی، فروغ؛ احمدی، فاطمه؛ و غلامی محبوبه. (۱۴۰۴). خدمات سلامت روان برای کودکان و نوجوانان در ایران: یک مرور حیطه‌ای. *بیمارستان*، ۲۴ (۱)، ۹۶-۱۱۶.
- عیسی‌زاده، اسماعیل؛ پرزادی، طاهر و کمانرودی کجوری، موسی. (۱۴۰۲). تحلیل فضایی ارزش مبادله‌ای مسکن شهری (مورد مطالعه: منطقه ۱۰ تهران). *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۳ (۴)، ۱۴۸-۱۱۵. doi: 10.22108/sppl.2024.136409.1692
- عیسی‌زاده، اسماعیل؛ پرزادی، طاهر و عیسی‌زاده، وحید. (۱۴۰۱). توانمندسازی محلات دارای فقر شهری (مطالعه موردی: محله اسماعیل‌آباد، منطقه ۱۹ شهرداری تهران). *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۶ (۸۱)، ۱۷۱-۱۵۱. doi: 10.22034/gp.2022.48146.2896
- فتحی، قاسم؛ محمدی، علیرضا و غفاری گیلانده، عطا. (۱۴۰۳). تحلیل فرادمانی بیماری‌های تنفسی با مدل تراکم کرنل. *فصلنامه جغرافیا و روابط انسانی*، ۶ (۴)، ۸۷-۱۰۲.
- کاظمی، مهدی؛ حسینی، سعید و طاهری، فاطمه. (۱۴۰۲). تحلیل فضایی عوامل محیطی مؤثر بر سلامت کودکان در مناطق شهری تهران با استفاده از GIS. *مجله سلامت محیط‌زیست ایران*، ۱۳ (۲)، ۱۱۲-۱۳۰.
- محمدی، علیرضا؛ نصیری، پریا و مقابلی، رویا. (۱۴۰۳). تحلیل فضا-زمانی بیماری آسم در کلان‌شهر تهران با استفاده از GIS. *مجله انفورماتیک سلامت و زیست‌پزشکی*، ۱۱ (۱)، ۴۵-۶۰.
- نادری، حمید؛ بهرامی، علی و طاهری، فاطمه. (۱۴۰۰). کاربرد رویکرد بایوفیلیک در طراحی فضاهای درمانی. *مجله معماری و شهرسازی ایران*، ۱۲ (۴)، ۷۵-۹۲.
- وامقی، محمد؛ دژمان، مجید؛ رفیعی، حسین و روشنفکر، پرویز. (۱۳۹۲). ارزیابی سریع وضعیت کودکان خیابانی در شهر تهران، ۱۳۹۲: علل و خطرهای کار کودکان در خیابان. *مجله مطالعات اجتماعی ایران*، ۴ (۱)، ۳۳-۵۸.
- رحیم‌زاد مدنی، کیوان. (۱۳۹۹). تحلیل فضایی دسترسی‌پذیری زنان به خدمات شهری در تهران. *هفتمین همایش ملی مطالعات و تحقیقات نوین در حوزه علوم جغرافیا، معماری و شهرسازی ایران*.
- رحیم‌زاد مدنی، کیوان؛ رفیعیان، محمد و داداش‌پور، هادی. (۱۴۰۰). تحلیل فضایی دسترسی‌پذیری گروه‌های آسیب‌پذیر به خدمات

عمومی با رویکرد شهر فراگیر (مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران). فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، ۲۳ (۴)، ۵۵-۷۲.

References

- Aghaei, S. (2021). Social health and the impact of macro-social policies on children's health. *Iranian Journal of Health Sciences*, (25), 80–95. (In Persian)
- Akhlaghdoust, M., Hosseini, M., & Mohammadi, S. (2016). Assessment of children's health in the deprived area of Ghal'e Simon, Eslamshahr. *Tehran University of Medical Sciences Journal*, 23(4), 251–260. (In Persian)
- Alkoy. (2022). Determination of the epidemiological aspects of air pollution in Istanbul by utilizing GIS. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(1), 117–122.
- Almasi, A., Mohamadi-Bolbanabad, A., & Mohamadi, S. (2022). Geographic distribution of health facilities and access to healthcare in Iran: A GIS-based study. *BMC Health Services Research*, 22(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-07562-1>
- Arab-Zozani, M., Khodayari-Zarnaq, R., Janati, A., & Asghari-Jafarabadi, M. (2020). Social determinants of health and their impacts on health outcomes: A systematic review. *Iranian Journal of Public Health*, 49(8), 1444–1456.
- Asadi, M., Kazemi, R., & Yousefi, S. (2021). The importance of childhood in shaping personality and social dimensions of individuals. *Journal of Psychology and Educational Sciences Studies*, 2(4), 55–70. (In Persian)
- Bilton, H. (2024). *Outdoor Learning in the Early Years. Management and Innovation*. Routledge, Oxon.
- Citaristi, I. (2022). Universal Declaration of Human. In *The Europa Directory of International Organizations 2022* (pp. 136–137). Routledge.
- Cromley, E., & McLafferty, S. (2002). *GIS and Public Health*. Guilford Press, New York.
- Fathi, G., Mohammadi, A., & Ghafari Gilandeh, A. (2024). Meta-analysis of respiratory diseases using the Kernel density model. *Journal of Geography and Human Relations*, 6(4), 87–102. (In Persian)
- Fraser, M. W., & Galinsky, M. J. (2020). *Social Policy for Children and Families: A Risk and Resilience Perspective*.
- Garcia, M., & Sanchez, P. (2020). Spatial accessibility of children to education and health services in metropolitan Madrid. *Health & Place*, 64, 102351. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2020.102351>
- Grimalt, J. O., Böse-O'Reilly, S., & van den Hazel, P. (2018). Steps forward reduction of environmental impact on children's health. *Environmental Research*, 164, 184–185.
- Isazade, E., Prizadi, T., & isazade, V. (2022). Empowerment of urban poor neighborhoods (Case study: Ismail Abad neighborhood, District 19 of Tehran Municipality). *Journal of Geography and Planning*, 26(81), 171-151. doi: 10.22034/gp.2022.48146.2896. (In Persian)
- Isazadeh, E., Prizadi, T., & Kamanroudi Kojouri, M. (2024). Spatial Analysis of Urban Housing Exchange Values (Case Study: 10th District of Tehran). *Spatial Planning*, 13(4), 115-148. doi: 10.22108/sppl.2024.136409.1692. (In Persian)
- Kazemi, Mahdi; Hosseini, Saeed; Taheri, Fatemeh. (2023). Spatial analysis of environmental factors affecting children's health in urban areas of Tehran using GIS. *Iranian Journal of Environmental Health*, 13(2), 112–130. (In Persian)
- Kellert, S. R. (2022). Revisiting Biophilia: The role of nature in human health and well-being. *Environmental Psychology Review*, 15(3), 210–225. <https://doi.org/10.1007/s10902-022-00456-7>
- Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The practice of biophilic design*. New London, CT: Terrapin Bright Green.
- Kim, S., & Lee, H. (2019). Spatial inequality in child health outcomes in Seoul: An epidemiological approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1803. <https://doi.org/10.3390/ijerph1610180>

- Landrigan, P. J., & Etzel, R. A. (2019). Children's environmental health – a new branch of pediatrics. In *Textbook of Children's Environmental Health* (pp. 3–17). Oxford University Press, Oxford.
- Makaki, H., Aghasi, M., & Khosravi, S. (2021). Spatial pattern of congenital hypothyroidism among newborns in Isfahan province, Iran. *Iranian Journal of Public Health*, 50(4), 828–837. <https://doi.org/10.18502/ijph.v50i4.6035>
- Mann, M., & Galvez, M. (2021). The school/child care environment, environment and children's health. In Landrigan, P. J., & Etzel, R. A. (Eds.), *Textbook of Children's Environmental Health* (pp. 132–143). Oxford University Press, Oxford.
- Marmot, M., Allen, J., Boyce, T., Goldblatt, P., & Morrison, J. (2020). Health Equity in England: The Marmot Review 10 Years On. *BMJ*, 368:m693. <https://doi.org/10.1136/bmj.m693>
- Martinez, A., & Jones, B. (2021). Mapping childhood health risks through spatial epidemiology: A study in London. *Public Health*, 194, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.01.011>
- Mohammadi, A., Nasiri, P., & Moghabeli, R. (2024). Spatio-temporal analysis of asthma in Tehran metropolis using GIS. *Journal of Health Informatics and Biomedical Sciences*, 11(1), 45–60. (In Persian)
- Naderi, Hamid; Bahrami, Ali; Taheri, Fatemeh. (2021). Application of biophilic design in therapeutic spaces. *Journal of Iranian Architecture and Urbanism*, 12(4), 75–92. (In Persian)
- Nguyen, Q. C., Nguyen, T. T., & Huang, Y. T. (2020). Spatial epidemiology and the use of GIS in public health research. *Annals of GIS*, 26(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/19475683.2020.1719273>
- Rahimi, M., & Mohammadi, M. (2023). Application of GIS in spatial analysis of child health risk areas in Tehran. *Journal of Urban Health Studies*, 8(1), 45–61.
- Rahimzad Madani, Keyvan. (2020). Spatial analysis of women's accessibility to urban services in Tehran. *7th National Conference on New Studies and Research in Geography, Architecture and Urban Planning in Iran*. (In Persian)
- Rahimzad Madani, K., Rafieian, M., Dadashpoor, H. (2021). Spatial analysis of accessibility of vulnerable groups to public services with an inclusive city approach (Case study: Tehran metropolis). *Journal of Geography and Urban Planning*, 23(4), 55–72. (In Persian)
- Shabanikiya, H., Zangenehpour, S., & Moradi, M. (2020). Multi-scale analysis of child pedestrian crashes in Mashhad, Iran. *Journal of Transport & Health*, 16, 100828. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100828>
- Smith, J., Lee, A., & Thompson, R. (2021). Health Ecosystem Theory: Integrating social and environmental determinants for child health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6500. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126500>
- Steg, L., van den Berg, A. E., & de Groot, J. I. M. (2020). *Environmental psychology: An introduction* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Vameghi, M., Dejman, M., Rafiei, H., & Roshanfekar, P. (2013). Rapid assessment of the situation of street children in Tehran: Causes and risks of child labor in the streets. *Iranian Journal of Social Studies*, 4(1), 33–58. (In Persian)
- World Health Organization. (2017). *Determinants of health*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/determinants-of-health>
- World Health Organization. (2023). *Strengthening health systems for universal health coverage and health security*. Geneva: WHO.
- Zambona, L., Smith, J., & Turner, R. (2018). Spatial analysis of children's access to healthcare services in urban New York. *Journal of Urban Health*, 95(4), 560–572. <https://doi.org/10.1007/s11524-018-0280-4>.