Journal of Health and Biomedical Informatics 2025; 12(1): 30-51
doi:10.34172/jhbmi.2025.09
Medical Informatics Research Center, Kerman University of Medical Sciences

Original article

Spatial Distribution Analysis of Hypertension Patients: A Case Study

Fatemeh Taghizadeh[1], Alireza Mohammadi[2]*, Mansour Rahmati[2], Roya Moghabeli[2]

1. M.A in Geography and Urban Planning, Department of Geography, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2. Department of Geography, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

ARTICLE INFO:

Article History:

Received: 27 Nov 2024

Accepted: 21 May 2025

Published: 21 Jun 2025

Corresponding Author:

Alireza Mohammadi

Email:
a.mohammadi@uma.ac.ir

Citation: Taghizadeh F, Mohammadi AR, Rahmati M, Moghabeli R. Spatial Distribution Analysis of Hypertension Patients: A Case Study. Journal of Health and Biomedical Informatics 2025; 12(1): 30-51. [In Persian]

Abstract

Introduction: Hypertension is a major global public health challenge, closely linked to serious complications such as stroke and heart attack. Spatial analysis, as a modern tool in health geography, provides insights into disease distribution and its relationship with environmental and demographic factors. This study aimed to investigate the spatial distribution of hypertension patients in the Abotaleb neighborhood of Ardabil city and to offer spatially informed recommendations for improving access to healthcare services.

Method: This descriptive-analytical study utilized secondary data from medical records of 600 patients diagnosed with hypertension, aged 36 to 87, between 2018 and 2022. Patients' addresses were geocoded using Google Maps and OpenStreetMap and analyzed in ArcGIS. Analytical techniques included Kernel Density Estimation, Hot Spot Analysis, Shortest Distance to Facilities, Average Nearest Neighbor Index, Global and Local Moran's I, Buffer Analysis, Service Area Network, and the Operational Radius Method. To reduce geolocation errors, ambiguous or incomplete records were reviewed and removed. A consistent coordinate system was maintained throughout the analysis.

Results: The findings revealed that the spatial pattern of hypertension was clustered. Initially, clusters were concentrated in the central and northern parts of the neighborhood but later spread to the southern and western areas. Higher densities were linked to proximity to healthcare centers and population concentration. The disease was more prevalent among women (62.7%), with most cases occurring in the 56–65 age group. Additionally, 68% of patients had at least one comorbid condition, such as diabetes or obesity. The highest number of cases was recorded in 2021, possibly due to enhanced screening and lifestyle changes during the COVID-19 pandemic. These findings align with global reports, including those from the World Health Organization.

Conclusion: This study highlights the need for optimized healthcare facility locations, targeted screening for high-risk groups, and integrated interventions in vulnerable areas. Despite limitations related to clinical data and geographic scope, the results provide a valuable foundation for localized health planning and reducing inequalities in healthcare access.

Keywords: Hypertension, Geographic Information Systems (GIS), Spatial Analysis

© 2025 The Author(s); Published by Kerman University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cite

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره اول، سال ۱۴۰۴، ص ۵۱-۳۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.09
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

مقاله پژوهشی

تحلیل فضایی پراکندگی مبتلایان به بیماری فشارخون بالا: مطالعه موردی

فاطمه تقی‌زاده[۱]، علیرضا محمّدی[۲]*، منصور رحمتی[۲]، رویا مقابلی[۲]

۱. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله

دریافت: ۱۴۰۳/۹/۷

پذیرش: ۱۴۰۴/۲/۳۱

انتشار برخط: ۱۴۰۴/۳/۳۱

***نویسنده مسئول:**

علیرضا محمّدی

ایمیل:

a.mohammadi@uma.ac.ir

ارجاع: تقی‌زاده فاطمه، محمّدی علیرضا، رحمتی منصور، مقابلی رویا. تحلیل فضایی پراکندگی مبتلایان به بیماری فشارخون بالا: مطالعه موردی. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۴۰۴؛ ۱۲(۱): ۵۱-۳۰.

چکیده مقاله

مقدمه: بیماری فشارخون بالا یکی از چالش‌های مهم نظام سلامت عمومی است که با عوارض جدی نظیر سکته‌های قلبی و مغزی همراه بوده و نیازمند پایش و مداخله به‌موقع است. تحلیل فضایی به‌عنوان یکی از ابزارهای نوین در حوزه سلامت، امکان شناسایی الگوهای مکانی بیماری و عوامل مؤثر بر آن را فراهم می‌کند و می‌تواند در بهینه‌سازی خدمات درمانی نقش مؤثری ایفا نماید. این پژوهش با هدف تحلیل توزیع فضایی مبتلایان به فشار خون بالا در محله ابوطالب شهر اردبیل و ارائه پیشنهاداتی جهت بهبود دسترسی به خدمات درمانی انجام شده است.

روش کار: این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی است و داده‌های آن از پرونده بهداشتی ۶۰۰ نفر از مبتلایان به بیماری فشار خون بالا، در محدوده سنی ۳۶ تا ۸۷ سال، طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ استخراج شده است. داده‌ها با استفاده از روش Geocoding مکان‌مند و در محیط نرم‌افزار ArcGIS مدل‌سازی و تحلیل شدند. برای بررسی الگوهای مکانی بیماری از تحلیل Kernel Density، Hot Spot، فاصله کوتاه‌ترین مسیر، شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایگی، شاخص موران جهانی و محلی، تحلیل شعاع عملکردی و شبکه محدوده خدمات استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از آن است که توزیع بیماری در محله مورد مطالعه از الگوی خوشه‌ای پیروی می‌کند. در سال‌های ابتدایی تمرکز بیماران بیشتر در نواحی مرکزی و شمالی بود؛ اما به مرور زمان خوشه‌های بیماری به سمت مناطق جنوبی و غربی گسترش یافته‌اند. تراکم بالای بیماری در نواحی خاص، با فاصله کمتر از مراکز بهداشتی و تراکم جمعیت بالا همبستگی دارد. همچنین، فشار خون بالا در زنان شیوع بیشتری داشته (۶۲/۷٪) و گروه سنی ۵۶ تا ۶۵ سال بیشترین میزان ابتلا را داشته‌اند. افزون بر این، ۶۸٪ از بیماران حداقل یک عامل خطر دیگر مانند دیابت، چاقی یا کلسترول بالا داشته‌اند. سال ۱۴۰۰ بیشترین موارد ابتلا ثبت شده که احتمالاً با بهبود غربالگری و تغییر سبک زندگی ناشی از همه‌گیری کرونا مرتبط بوده است.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان می‌دهد که مکان‌یابی بهینه مراکز سلامت و طراحی برنامه‌های غربالگری هدفمند بر اساس تحلیل‌های فضایی می‌تواند به کاهش نابرابری‌های سلامت و ارتقای سطح بهداشت عمومی کمک کند. یافته‌ها می‌توانند مبنایی برای سیاست‌گذاری سلامت محلی در مناطق پرخطر قرار گیرند.

کلیدواژه‌ها: تحلیل فضایی، بیماری فشار خون بالا، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مقدمه

فشار خون بالا یکی از مهم‌ترین عوامل خطر برای مرگ و بیماری‌های قلبی است [۱]، که به‌علت نداشتن علائم مشخص به «قاتل خاموش» معروف شده است [۲]. این بیماری زمانی رخ می‌دهد که فشار خون در رگ‌ها بالاتر از حد طبیعی باشد و باعث آسیب به دیواره رگ‌ها، التهاب و سختی شریان‌ها می‌شود که می‌تواند به بیماری‌های قلبی، سکته مغزی و دیگر مشکلات جدی منجر گردد [۳]. اگرچه فشار خون به‌طور طبیعی در طول شبانه‌روز دچار نوسان می‌شود، اما تداوم سطوح بالای فشار خون می‌تواند به قلب آسیب رسانده و خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی–عروقی را افزایش دهد [۴]. بیماری فشار خون بالا (هایپرتنشن) یکی از چالش‌های عمده سلامت جهانی است و تحت تأثیر عواملی مانند سبک زندگی، تغذیه نامناسب و عوامل ژنتیکی قرار دارد [۵]. تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۲۵، نزدیک به ۲۹/۲ درصد از بزرگسالان جهان به این بیماری مبتلا شوند [۶]. درحالی‌که در حال حاضر، بیش از ۱.۱۳ میلیارد نفر در سراسر جهان از این بیماری رنج می‌برند [۷]. در کشورهای در حال توسعه، تغییرات سبک زندگی، مصرف غذاهای پرچرب و کم‌تحرکی از عوامل اصلی افزایش شیوع این بیماری هستند. در ایران نیز شیوع فشار خون بالا حدود ۲۷ درصد است و این رقم به‌طور نگران‌کننده‌ای در حال افزایش می‌باشد [۸]. از دهه ۱۳۶۰ به این سو، فشار خون بالا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ‌ومیر در کشور شناخته شده است [۹]. فشار خون بالا در افراد مسن شیوع بیشتری دارد و با افزایش سن، شاخص توده بدنی و احتمال بیماری‌های قلبی در هر دو جنس بالا می‌رود [۱۰]. همچنین، جنسیت و نژاد بر احتمال بروز این بیماری تأثیر دارند و تفاوت‌های مرتبط با این عوامل در دوران بزرگسالی نمود بیشتری می‌یابند [۱۱]. عوامل محیطی و سبک زندگی به‌عنوان محرک‌های اصلی بروز فشار خون بالا مطرح هستند. بااین‌حال، بررسی ویژگی‌های فردی جدا از محیط و سبک زندگی نیز می‌تواند اطلاعات ارزشمندی درباره احتمال ابتلا به این بیماری فراهم کند [۱۲].

فشار خون بالا، در دو نوع اولیه و ثانویه دسته‌بندی می‌شود؛ فشار خون اولیه بدون علت مشخصی ایجاد می‌شود و معمولاً در افراد مسن رخ می‌دهد، درحالی‌که فشار خون ثانویه به علت بیماری‌های زمینه‌ای مانند دیابت یا بیماری‌های کلیوی ایجاد می‌شود. تشخیص و مدیریت تفاوت‌های میان این دو نوع فشار خون اهمیت بالایی دارد [۱۳]. شناخت تفاوت‌های این دو نوع و توجه به عوامل مؤثر بر هر کدام برای تشخیص و درمان مناسب ضروری است. از آنجایی‌که این بیماری اغلب بدون علائم است، بسیاری از مبتلایان تا زمان بروز عوارض جدی مانند نارسایی قلبی، سکته مغزی یا بیماری‌های کلیوی از وجود آن بی‌خبر هستند [۱۴]. یکی از استراتژی‌های اصلی مدیریت فشار خون، ارتقای خودمراقبتی است که ضمن پیشگیری از پیشرفت بیماری، کیفیت زندگی بیماران را بهبود می‌بخشد و استفاده از روش‌های دارویی و غیردارویی توصیه می‌شود [۱۵]. سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information Systems) به‌عنوان ابزاری قدرتمند، امکان تحلیل داده‌های مکانی و روابط فضایی بین پدیده‌ها را فراهم می‌کند. در حوزه بهداشت و سلامت، GIS به محققان کمک می‌کند الگوهای پراکندگی بیماری‌ها را شناسایی کرده و عواملی را که بر سلامت تأثیر می‌گذارند، بهتر درک نمایند [۱۶].

مطالعات مختلفی در زمینه تحلیل فضایی فشار خون بالا و عوامل مرتبط در کشورهای مختلف انجام شده است. در یک پژوهش در هند، مشخص شد که توزیع فشار خون بالا الگوهای فضایی مشخصی دارد و صرفاً پوشش بیمه سلامت کافی نیست؛ بلکه دسترسی به مراکز بهداشتی و خدمات اولیه نیز مهم است [۱۷]. در پرو نیز نتایج نشان داد که عوامل جغرافیایی و محیطی نقش مهمی در توزیع مکانی فشار خون بالا ایفا می‌کنند [۱۸]. در کانادا، مطالعاتی نشان داد که نابرابری‌ها و چاقی در میان افراد مسن در مناطق خاصی از کشور با نرخ بالای فشار خون بالا همراه است و نیاز به مداخلات جغرافیایی ویژه دارند [۱۹]. در جنوب هند، توجه به عوامل جغرافیایی و اجتماعی برای برنامه‌ریزی مداخلات ضروری شناخته شد و شناسایی مناطق با شیوع بالا به مداخلات هدفمند کمک می‌کند [۲۰]. تحلیل فضایی در آتن، یونان، نیز نتایج مشابهی ارائه داد و بر اهمیت نظارت جغرافیایی برای شناسایی فشار خون بالا و جمعیت‌های در معرض خطر تأکید کرد [۲۱]. در تایلند، نتایج نشان داد که عوامل جغرافیایی و اجتماعی–اقتصادی تأثیر بالایی بر توزیع فشار خون بالا دارند [۲۲]. در پژوهشی دیگر در شنژن، چین، ترکیب عوامل فشار خون بالا با مصرف مضر الکل و چاقی، تصویر بهتری از الگوهای شیوع بیماری ارائه داد [۲۳]. همچنین در پژوهشی در سوئد مشخص شد که عوامل اجتماعی–اقتصادی بر توزیع فشار خون بالا تأثیر می‌گذارند [۲۴].

مطالعات متعددی نیز در ایران در زمینه فشار خون بالا و توزیع آن انجام شده است. به‌طور مثال، در مشهد مشخص شد که فشار خون بالا به صورت خوشه‌ای در مناطق خاص تجمع یافته است و مناطق شمال شرقی و مرکز شهر بیشترین شیوع را دارند [۲۵]. در زنجان، شیوع فشار خون بالا بیشتر در زنان بالای ۴۵ سال مشاهده شد و نیاز به برنامه‌های آموزشی و غربالگری برای این گروه احساس شد [۲۶]. در

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

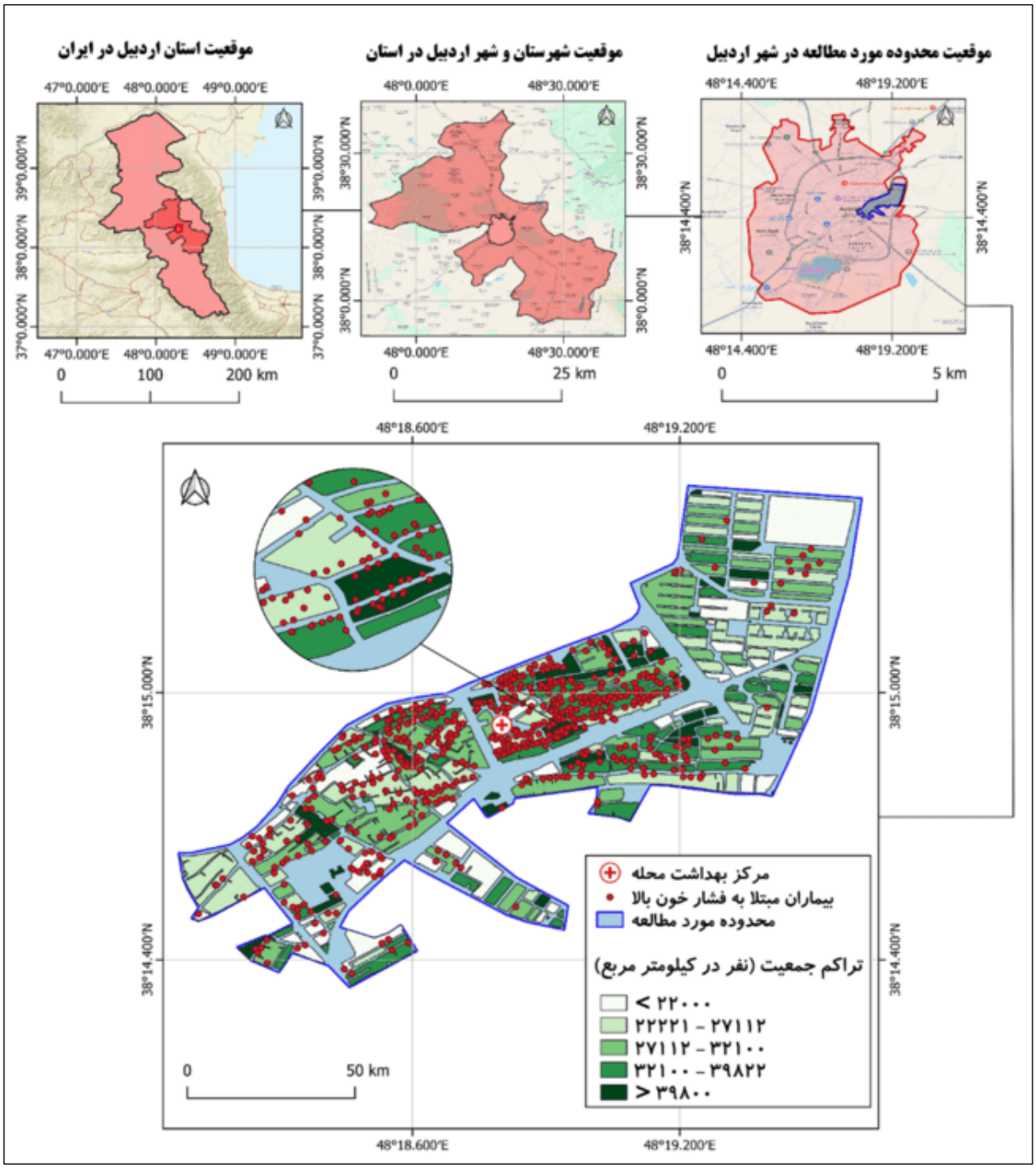
اصفهان، مداخله آموزشی مبتنی بر الگوی باور سلامتی در کنترل فشار خون مؤثر بوده است و بر اهمیت آموزش در اصلاح سبک زندگی تأکید دارد [۳]. در بررسی تحلیلی در اردبیل مشخص شد که شیوع فشار خون بالا در این شهر پایین است؛ با این حال، سبک زندگی و تصمیمات فردی نقش مهمی در سلامت و افزایش عوامل خطرساز این بیماری دارند [۲۷]. در مطالعه‌ای دیگر در مشهد، بسیاری از جوانان به دلیل عدم غربالگری و نبود علائم، از ابتلا به فشار خون بالا آگاهی ندارند؛ لذا توصیه می‌شود غربالگری این بیماری به‌ویژه در افراد با فاکتورهای خطر نظیر چاقی و مصرف الکل، صورت گیرد [۲۸]. همچنین در مراکز بهداشتی رشت، رفتارهای مرتبط با کنترل فشار خون، به‌ویژه در زمینه تغذیه و ورزش، ضعیف گزارش شده است. در نتیجه، آموزش و توانمندسازی کادر بهداشتی برای ارتقای خودمراقبتی بیماران توصیه می‌شود تا کنترل فشار خون و سلامت جامعه بهبود یابد [۲۹]. در بررسی دیگری، مشخص شد که عوامل محیطی و اجتماعی، به ویژه در مناطق با اقلیت‌های قومی، تأثیر زیادی در بروز فشار خون بالا دارند و ترکمن‌ها با شیوع و چاقی بیشتری نسبت به دیگر گروه‌ها در معرض خطر بیشتری قرار دارند [۳۰]؛ بنابراین تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که شیوع فشار خون بالا و بیماری‌های مرتبط با آن در ایران و سایر نقاط جهان به عوامل مختلفی از جمله سن، جنسیت، چاقی و شرایط محیطی وابسته است. این مطالعات ضرورت غربالگری، آموزش و توانمندسازی کادر بهداشتی را به‌منظور ارتقای رفتارهای خودمراقبتی و کاهش شیوع این بیماری‌ها برجسته می‌کنند. همچنین، بهره‌گیری از تحلیل‌های فضایی برای شناسایی الگوهای پراکنش بیماری می‌تواند در برنامه‌ریزی اقدامات بهداشتی مؤثرتر کمک‌کننده باشد. به‌طور کلی، توجه به عوامل اجتماعی و محیطی، همراه با آموزش و مداخلات بهداشتی، از نیازهای کلیدی برای ارتقای سلامت عمومی است.

پژوهش حاضر با رویکردی توصیفی-اکتشافی، به شناسایی و تحلیل پدیده‌هایی پرداخته است که پیش‌تر در محله ابوطالب شهر اردبیل مورد بررسی قرار نگرفته‌اند. داده‌های این پژوهش از سیستم اطلاعات مرکز بهداشت محله ابوطالب اردبیل در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ استخراج شده و شامل اطلاعاتی نظیر سن، جنسیت، نوع فشار خون بالا و آدرس محل سکونت افراد است. جامعه آماری پژوهش شامل ۶۰۰ نفر از مراجعه‌کنندگان به مرکز بهداشت با سنین ۳۶ تا ۸۷ سال می‌باشد. برای جمع‌آوری داده‌ها، آدرس بیماران مبتلا به فشار خون بالا با استفاده از Google Map ثبت شده و سپس در نرم‌افزار ArcGIS مدل‌سازی گردیده است. تحلیل نقاط سکونت بیماران با استفاده از این نرم‌افزار انجام شده و نقشه‌های خوشه‌بندی فضایی، تحلیل Hot Spot، نزدیک‌ترین همسایگی و شاخص همبستگی موران تهیه گردید. هدف اصلی این پژوهش تحلیل الگوهای فضایی پراکنش مبتلایان به فشار خون بالا در محله ابوطالب اردبیل است. پرسش اصلی پژوهش نیز بررسی وضعیت توزیع فضایی و زمانی بیماری فشار خون بالا در این محله می‌باشد.

روش کار

این پژوهش از نوع توصیفی و تحلیل اکتشافی است. به‌عبارت دیگر به دنبال پاسخ به پرسش‌هایی است که پیشتر فرضیه‌ای برای آن مطرح نشده و پژوهشی در مورد آن در محدوده مورد بررسی انجام نشده است. قلمرو جغرافیایی این پژوهش، محله ابوطالب در شهر اردبیل است. شهر اردبیل در شمال غرب ایران، بین عرض‌های جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی قرار دارد [۳۱].

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی، تراکم جمعیت و پراکندگی بیماران مبتلا به فشار خون بالا در محله ابوطالب، شهر اردبیل

محله ابوطالب به‌طور دقیق در مختصات ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی واقع شده است و با جمعیتی حدود ۲۶,۶۳۰ نفر، یکی از محله‌های پرجمعیت و پرتراکم شهر اردبیل به شمار می‌رود. از این تعداد، ۱۵,۱۰۰ نفر مرد و ۱۴,۵۱۴ نفر زن هستند. مساحت محله ۱.۷۵ کیلومتر مربع است و با توجه به آن، تراکم جمعیتی به‌طور میانگین به ۴۱,۰۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع می‌رسد. این میزان بالای تراکم جمعیتی، محله ابوطالب را در زمره مناطق پرتراکم قرار می‌دهد که می‌تواند تبعات مختلفی، به‌ویژه در زمینه بهداشت و خدمات عمومی، به همراه داشته باشد. تراکم جمعیتی زیاد معمولاً به افزایش نیاز به خدمات بهداشتی و شهری منجر می‌شود و در صورت عدم برنامه‌ریزی مناسب، ممکن است زمینه‌ساز چالش‌های بهداشتی و اجتماعی گردد.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

با توجه به شکل ۱، محدوده محله ابوطالب در شهر اردبیل و جزئیات تراکم جمعیتی به تفکیک بلوک‌ها نمایش داده شده است. این نقشه علاوه بر موقعیت جغرافیایی محله، توزیع تراکم جمعیتی را نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که در برخی از بلوک‌ها تراکم جمعیتی بسیار بالا و در برخی دیگر پایین است که این تفاوت می‌تواند به کاربری زمین و نوع بلوک‌ها مرتبط باشد. بلوک‌های با تراکم جمعیتی بیش از ۳۸,۰۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع به رنگ تیره‌تر و بلوک‌های با تراکم کمتر از ۲۲,۱۰۰ نفر به رنگ روشن‌تر مشخص شده‌اند.

علاوه بر این، نقشه پراکندگی بیماران فشار خون بالا با نقاط قرمز، تمرکز بیماران و ارتباط آن با تراکم جمعیت را نشان می‌دهد. همچنین، موقعیت مرکز بهداشت محله با علامت مثبت قرمز رنگ مشخص شده است که می‌تواند در خدمات‌رسانی و ارائه مراقبت‌های بهداشتی نقش اساسی داشته باشد. تراکم بالای جمعیت و توزیع بیماران در محله، نیاز به خدمات متمرکز و ارتقای زیرساخت‌های بهداشتی را برجسته می‌کند که می‌تواند مشکلات بهداشتی را کاهش داده و کیفیت زندگی ساکنان را بهبود بخشد.

داده‌های این پژوهش مقطعی از سیستم اطلاعات مرکز بهداشت محله ابوطالب وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اردبیل استخراج شده است. جامعه آماری تحقیق، شامل همه مبتلایان به بیماری فشار خون یعنی تعداد ۶۰۰ نفر از مراجعه‌کنندگان به مرکز بهداشت با سنین ۳۶ تا ۸۷ سال می‌باشد که در محله ابوطالب و در محدوده شهر اردبیل، در بازه زمانی بین سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱۴۰۱ به مرکز مراجعه کرده و پرونده داشته‌اند. لیست تمامی افرادی که به‌علت بیماری فشار خون بالا به مرکز بهداشت مراجعه کرده‌اند؛ به‌همراه اطلاعات سکونت، دموگرافیک و بالینی اخذ شده است و با استفاده از سرویس Geocoding در Google map و Open Street Map ابتدا طول و عرض جغرافیایی آدرس مرکز بهداشت مشخص و نهایتاً توزیع جغرافیایی بیماران مبتلا به فشار خون بالا، در سطح محله مورد مطالعه، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS مدل‌سازی شده است. با این حال، فرآیند Geocoding ممکن است با خطاهایی همراه باشد، از جمله ناقص بودن آدرس‌ها، تغییرات نام معابر، یا محدودیت‌های دقت نقشه‌های پایه. برای کاهش این خطاها، نمونه‌ای از آدرس‌ها به صورت دستی بررسی شد، موارد مبهم حذف گردید، و از یک سیستم مختصات یکسان استفاده شد. اگرچه این خطاها احتمالاً به صورت تصادفی توزیع شده‌اند و تأثیر سیستماتیک بر نتایج نداشته‌اند، اما در تفسیر یافته‌های مکانی باید این محدودیت در نظر گرفته شود. در مطالعات آینده، استفاده از GPS یا روش‌های پیشرفته‌تر Geocoding برای افزایش دقت پیشنهاد می‌شود.

معیارهای ورود شامل تشخیص قطعی پرفشاری خون بر اساس پروتکل‌های درمانی جاری و تکمیل بودن اطلاعات دموگرافیک پایه (سن، جنس و محل سکونت) بود. از آنجا که این پژوهش بر پایه داده‌های ثانویه انجام شد، دسترسی محققان تنها به اطلاعات دموگرافیک محدود گردید و سایر متغیرهای بالینی و درمانی در دسترس نبودند. سپس نقاط سکونت افراد مبتلا به فشار خون بالا، با تحلیل Kernel density در نرم‌افزار ArcGIS مورد آنالیز قرار گرفت، تا نقشه محله، خوشه‌بندی گردد و خوشه‌هایی با بیشترین تقاضای خدمات بیماران فشار خون بالا شناسایی شوند. بر روی نقشه خوشه‌بندی شده، تحلیل Hot spot از طریق نرم‌افزار ArcGIS انجام پذیرفت. این تحلیل مشخص می‌کند که خوشه‌هایی که در مرحله قبل کشف شده‌اند، آیا به لحاظ آماری معنی‌دار بوده‌اند یا صرفاً به‌صورت تصادفی این خوشه‌ها به‌وجود آمده است. همچنین برای تجزیه و تحلیل‌های فضایی از تحلیل کوتاه‌ترین فاصله بین عوارض، شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایگی، شاخص موران جهانی و محلی، تحلیل حریم، تحلیل شبکه محدوده خدماتی و روش شعاع عملکردی استفاده شده است.

روش‌های تحلیل الگوی فضایی

روش تخمین تراکم کرنل KDE(Kernel Density Estimation)

تابع تراکم کرنل یکی از ابزارهای تحلیل فضایی مهم در محیط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به‌شمار می‌آید. این تابع امکان تجسم فضایی تراکم یک پدیده جغرافیایی را در یک منطقه خاص فراهم می‌کند. از این روش در برنامه‌ریزی‌های مختلف استفاده می‌شود و قادر است با در نظر گرفتن مساحت و نوع متغیر، یک پهنه هموار و سطحی پیوسته را در منطقه به نمایش بگذارد. علاوه بر این، این روش به‌عنوان یکی از آزمون‌های مناسب برای نمایش داده‌های خطی و به‌ویژه داده‌های نقطه‌ای به‌صورت پیوسته شناخته می‌شود [۳۲]. برای محاسبه تراکم فضایی به روش کرنل روش خطی (Planar) برای محاسبه فاصله بین عوارض در پدیده مورد بررسی استفاده شد. همچنین اندازه سلول برای تولید خروجی رستر، ۱۰ در هر کیلومتر مربع و مرزهای محله به عنوان محدوده مورد تحلیل معرفی شد.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

روش تحلیل برآورد کوتاه‌ترین فاصله بین عوارض (Shortest Line between Features)

برآورد کوتاه‌ترین مسافت به‌عنوان روشی برای محاسبه فاصله با استفاده از معیارهای هندسی، شبکه‌ای یا هزینه‌ای، با هدف شناسایی مسیر بهینه بین عوارض جغرافیایی تعریف می‌شود [۳۳]. روش «کوتاه‌ترین خط بین عوارض» الگوریتمی مبتنی بر GIS است که کوتاه‌ترین فاصله بین ویژگی‌های دو مجموعه داده فضایی (مبدأ و مقصد) را محاسبه می‌کند. این روش هر ویژگی در لایه مبدأ را به نزدیک‌ترین ویژگی در لایه مقصد متصل می‌کند و لایه مقصد می‌تواند شامل داده‌های خطی، نقطه‌ای یا چندضلعی باشد. خروجی این الگوریتم یک لایه خطی است که ویژگی‌های مبدأ و نزدیک‌ترین همسایگان مقصد را به همراه فاصله آن‌ها نشان می‌دهد. این روش برای تحلیل روابط فضایی و نزدیکی ویژگی‌های جغرافیایی، مانند ساختارهای شهری یا شبکه‌های حمل‌ونقل، کاربرد دارد [۳۴].

روش تحلیل حریم (Buffer analysis)

روش «تحلیل حریم» در GIS برای تحلیل نواحی اطراف ویژگی‌های جغرافیایی مانند نقاط، خطوط، و پلی‌گون‌ها با فاصله‌ای معین به‌کار می‌رود. این حریم‌ها می‌توانند به‌صورت دایره‌ای، مستطیلی، یا چندضلعی باشند و اندازه آن‌ها بر اساس نیاز تحلیل تغییر می‌کند. حریم نقطه‌ای برای تحلیل نواحی اطراف نقاط جغرافیایی، حریم خطی برای نواحی اطراف خطوط مثل جاده‌ها، و حریم پلی‌گونی برای تحلیل اطراف مناطق پلی‌گونی مانند پارک‌ها استفاده می‌شود. این روش در تحلیل‌های محیطی، برنامه‌ریزی شهری و بررسی دسترسی به خدمات عمومی کاربرد دارد و به کاربران کمک می‌کند تا تأثیرات محیطی و جغرافیایی را بررسی و برای تصمیم‌گیری بهتر استفاده کنند [۳۵].

روش تحلیل شبکه: محدوده خدماتی(حوزه عملکردی) (Network Analysis: Service Area)

این روش در نرم‌افزار QGIS برای شناسایی مناطق قابل دسترسی بر اساس مسافت از نقاط مرجع طراحی شده است و بخشی از تحلیل شبکه است. ابتدا لایه شبکه مسیرها (مانند جاده‌ها یا خطوط حمل‌ونقل) وارد می‌شود و نقاط مرجع (مانند بیمارستان‌ها یا ایستگاه‌ها) تعیین می‌شوند. سپس محدوده‌های مسافت تعریف و کوتاه‌ترین مسیرها محاسبه می‌شود تا نواحی قابل دسترسی تولید شوند. خروجی به‌صورت پلی‌گون‌هایی است که سطح دسترسی را نشان می‌دهند. این ابزار برای ارزیابی دسترسی به خدمات، تحلیل عدالت فضایی و بهینه‌سازی زیرساخت‌ها در محیط‌های شهری و روستایی کاربرد دارد.

روش تحلیل میانگین نزدیک‌ترین همسایگی (ANN(Average Nearest Neighbor

شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایه ابزاری برای تحلیل الگوی پراکنش مکانی عوارض در یک منطقه است. در این روش، ابتدا فاصله بین مرکز هر عارضه و نزدیک‌ترین همسایه آن محاسبه می‌شود. سپس میانگین این فاصله‌ها محاسبه شده و با میانگین فاصله‌ای که در توزیع تصادفی انتظار می‌رود، مقایسه می‌شود. اگر میانگین فاصله محاسبه‌شده کمتر از مقدار مورد انتظار در توزیع تصادفی باشد، نشان‌دهنده تمایل به خوشه‌ای بودن عوارض است. در مقابل، اگر میانگین فاصله بیشتر از میانگین توزیع تصادفی باشد، نشان‌دهنده پراکندگی عوارض در فضا است. به‌عبارت دیگر، این شاخص به ما کمک می‌کند تا مشخص کنیم که عوارض در یک منطقه به‌صورت تصادفی، خوشه‌ای یا پراکنده توزیع شده‌اند [۳۶].

شاخص خود همبستگی فضایی موران جهانی (Global Moran's I)

خودهمبستگی فضایی به رابطه بین شباهت یا عدم شباهت مکانی واحدهای ناحیه‌ای مجاور اشاره دارد و این امکان را فراهم می‌کند که الگوهای فضایی مانند خوشه‌ای، پراکنده یا تصادفی طبقه‌بندی شوند. این مفهوم میزان شباهت یا تفاوت مکانی جفت‌های واحدهای ناحیه‌ای مجاور را نشان می‌دهد و هنگامی که این شباهت‌ها و تفاوت‌ها به‌طور خلاصه برای الگوهای فضایی ارزیابی شوند، خودهمبستگی فضایی به دست می‌آید. این ابزار کاربردهای مهمی در مطالعه تغییر الگوهای فضایی در طول زمان دارد و نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند به درک بهتری از تغییرات الگوهای فضایی از گذشته تا حال کمک کند. علاوه بر این، خودهمبستگی فضایی می‌تواند راهنمایی‌هایی برای بهبود استفاده از تکنیک‌های آماری در تحلیل داده‌های فضایی ارائه دهد. برای اندازه‌گیری همبستگی فضایی، شاخص‌ها و آماره‌هایی وجود دارند که امکان تحلیل داده‌ها در مقیاس نقاط یا پلی‌گون‌ها (واحدهای ناحیه‌ای) را فراهم می‌کنند [۳۷].

برای تحلیل همسایگی‌ها روش K nearest neighbors به عنوان روش مناسب برای مفهوم‌سازی روابط فضایی در پدیده مورد بررسی استفاده شد. در این روش نزدیک‌ترین عوارض به یکدیگر وارد تحلیل می‌شوند و تعداد همسایه‌ها به عنوان مبنای تحلیل همسایگی مبنا قرار می‌گیرند. همچنین روش استانداردسازی سطری (Row Standardization) به عنوان روش اصلی برای استاندارد کردن وزن‌های

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره اول، سال ۱۴۰۴، ص ۵۱-۳۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.09
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

فضایی استفاده شده و این روش زمانی استفاده می‌شود که در نوعی سوگیری و خوشه‌بندی فضایی در توزیع پدیده مورد بررسی مشاهده می‌شود. برای انجام مناسب‌ترین تحلیل با توجه به اندازه محله و تعداد عوارض مورد بررسی، عدد ۸ به عنوان تعداد همسایه در تحلیل‌ها مبنا قرار گرفت.

مدل خود همبستگی فضایی محلی (Local Moran's I)

از آنجایی که ضریب موران قادر به تشخیص تفاوت‌های محلی نیست و چنین می‌توان برداشت کرد که هم نواحی با تمرکز مقادیر بالاو نواحی با تمرکز مقدار پایین در مجاورت یکدیگر قرار دارند، برای غلبه بر این مشکل از تحلیل خوشه‌ای و ناخوشه‌ای استفاده شده است. این مدل ابزارهای بسیار مفید برای نمایش توزیع آماری پدیده‌ها در فضا می‌باشد. اگر فرض کنیم تعدادی عارضه جغرافیایی وزن‌دهی شده داشته باشیم، این مدل نشان می‌دهد که در کدام نواحی مقادیر زیاد و یا کم پدیده‌ها در فضا به‌صورت خوشه‌ای توزیع شده‌اند و همچنین کدام عوارض دارای مقادیر بسیار متفاوت از عوارض پیرامونی خود هستند [۳۸].

تحلیل نقاط داغ (Hot Spot Analysis)

لکه‌های داغ یک روش آماری است که برای شناسایی مناطقی به کار می‌رود که در آن‌ها مقادیر یک متغیر خاص به صورت خوشه‌ای یا گروهی افزایش یا کاهش می‌یابد. ابزار Getis-Ord Gi برای بررسی ویژگی‌های مکانی در مجموعه داده‌ها عمل می‌کند. این ابزار با محاسبه نمرات Z و p-value، نواحی را مشخص می‌کند که در آن‌ها خوشه‌های فضایی با مقادیر بالا یا پایین تجمع یافته‌اند. این ابزار هر ویژگی را در بافت مکانی همسایگان آن ارزیابی می‌کند. یک ویژگی با مقدار بالا ممکن است توجه‌برانگیز باشد، اما لزوماً به معنای وجود یک هات‌اسپات آماری نیست. برای اینکه یک ویژگی به عنوان هات‌اسپات معنی‌دار شناخته شود، باید علاوه بر داشتن مقدار بالا، توسط ویژگی‌های دیگری با مقادیر بالا احاطه شده باشد. در این روش، مجموع محلی مقادیر هر ویژگی و همسایگان آن با مجموع کلی تمام ویژگی‌ها در پایگاه داده مقایسه می‌شود. اگر مجموع محلی به‌طور قابل‌توجهی با مقدار مورد انتظار تفاوت داشته باشد و این تفاوت به اندازه‌ای بزرگ باشد که نتوان آن را به شانس یا تصادف نسبت داد، آن گاه نتیجه از نظر آماری معنی‌دار تلقی می‌شود [۳۹].

نتایج

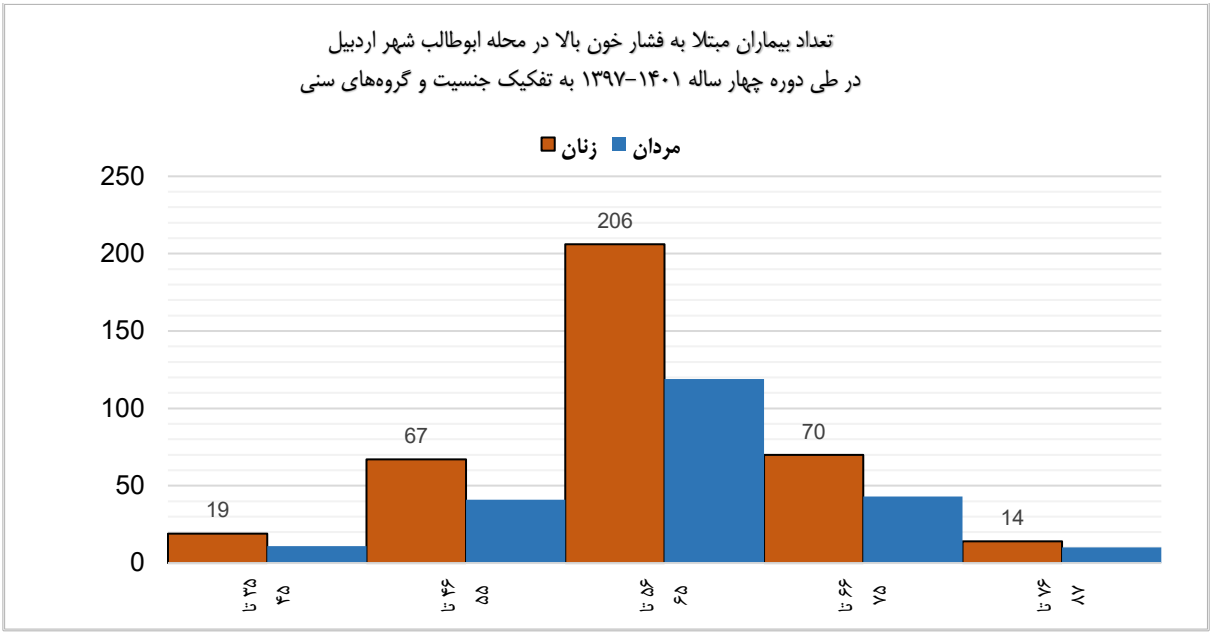
یافته‌های توصیفی نشان می‌دهد که در مجموع ۶۰۰ نفر از مراجعه‌کنندگان به مرکز بهداشت محله ابوطالب، در بازه سنی ۳۶ تا ۸۷ سال شناسایی شده‌اند که در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ به بیماری فشار خون بالا مبتلا بوده‌اند (شکل ۲). از این تعداد، ۲۲۴ نفر (۳۷/۳ درصد) مرد و ۳۷۶ نفر (۶۲/۷ درصد) زن بوده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱: توزیع مبتلایان به فشار خون بر اساس جنسیت و محدوده سنی (۱۴۰۱-۱۳۹۷)

محدوده سنی	زنان	مردان	مجموع	درصد
۳۵ تا ۴۵	۱۹	۱۱	۳۰	٪۵
۴۶ تا ۵۵	۶۵	۴۱	۱۰۸	٪۱۸
۵۶ تا ۶۵	۲۰۶	۱۱۹	۳۲۵	٪۵۴
۶۶ تا ۷۵	۷۰	۴۳	۱۱۳	٪۱۹
۷۶ تا ۸۷	۱۴	۱۰	۲۴	٪۴
مجموع	۳۷۶	۲۲۴	۶۰۰	٪۱۰۰

میانگین سنی مبتلایان ۶۱ سال است و بیشترین موارد در گروه سنی ۵۰ تا ۶۵ سال قرار دارند. همچنین ۱۵ درصد از مبتلایان کمتر از ۵۰ سال سن داشته‌اند. از نظر روند زمانی، بیشترین موارد ابتلا در سال ۱۴۰۰ مشاهده شده است. بر اساس اطلاعات ثبت‌شده، ۶۸ درصد از بیماران حداقل دارای یک عامل خطر دیگر (مانند دیابت، چاقی، کلسترول بالا یا سابقه خانوادگی) نیز بوده‌اند.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]



شکل ۲: تعداد بیماران مبتلا به فشار خون بالا در محله ابوطالب شهر اردبیل طی دوره چهارساله ۱۳۹۷ الی ۱۴۰۱ به تفکیک جنسیت و گروه‌های سنی، مأخذ: یافته‌های نگارندگان (۱۴۰۳)

در تحلیل فضایی اولیه، توزیع موارد ابتلا در سطح محله یکنواخت نبوده و تراکم بیشتری در برخی مناطق مشاهده شده است. نتایج تحلیل تراکم و خوشه‌بندی فضایی در بخش‌های بعدی مقاله به تفصیل ارائه شده است.

یافته‌های تحلیلی

در این قسمت یافته‌های تحلیلی برای بررسی، تجزیه و تحلیل الگوی فضایی بیماری‌های فشار خون بالا در سطح محله ابوطالب شهر اردبیل در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ پرداخته شده، که در این بخش یافته‌های تحلیلی از طریق جغرافیای توزیع فشار خون بالا، الگوی فضایی توزیع فشار خون بالا، و کانون‌های داغ مناطق پرخطر و کم خطر (تحلیل تراکم کرنل، تحلیل برآورد کوتاه‌ترین فاصله بین عوارض، شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایگی، شاخص موران جهانی و محلی، تحلیل حریم، تحلیل شبکه محدوده خدماتی، روش شعاع عملکردی و تحلیل خوشه‌های داغ) ارائه گردیده است.

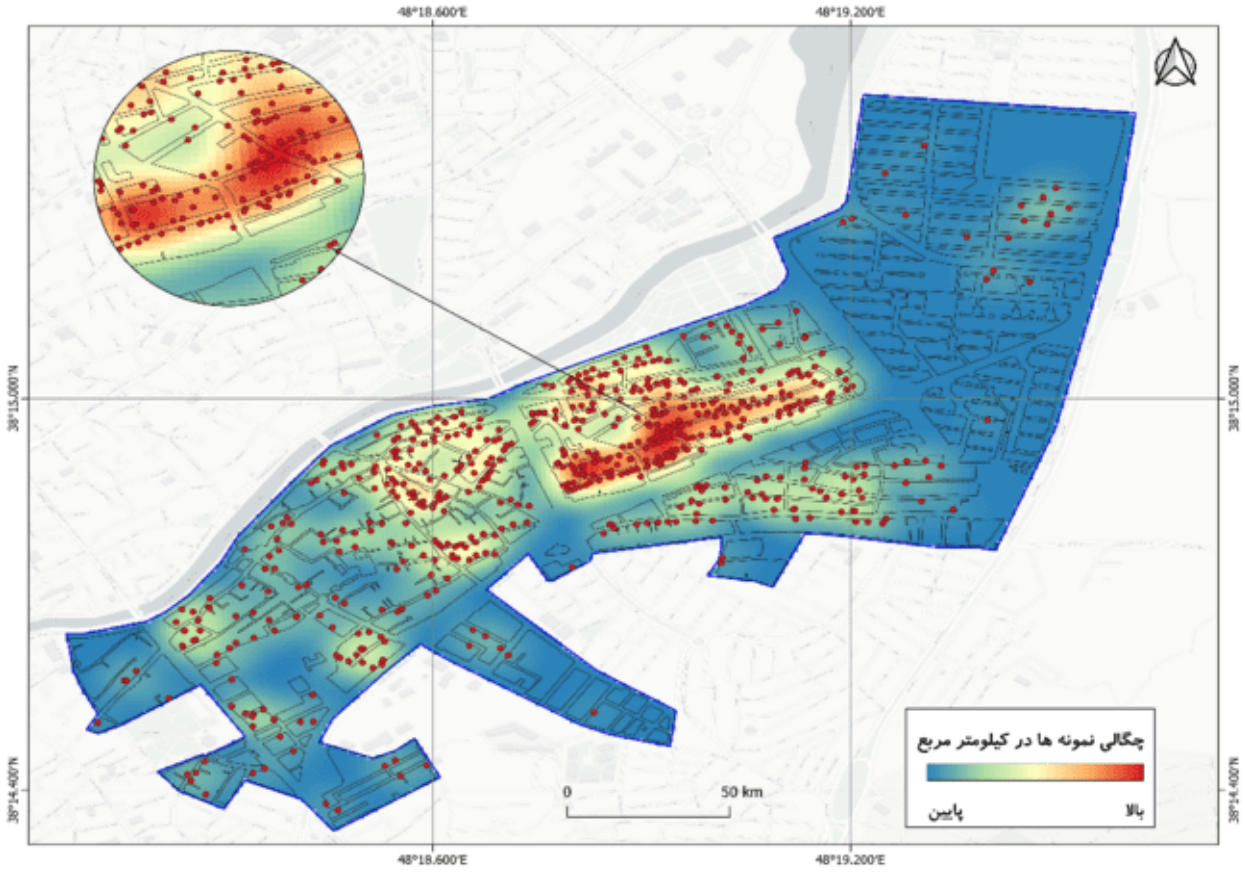
روش تخمین تراکم کرنل

برای به تصویر کشیدن داده‌های بیماری فشار خون بالا در سطح محله ابوطالب شهر اردبیل، به‌صورت پیوسته، از روش تخمین تراکم کرنل استفاده شده است. تحلیل کرنل با ایجاد یک سطح هموار، پراکندگی مکانی بیماران را به‌صورت پیوسته به تصویر می‌کشد و نشان می‌دهد که در بخش‌هایی از محله، تراکم بیماران بالاتر است (به رنگ‌های گرم‌تر مثل قرمز و نارنجی)، که می‌تواند بیانگر مناطقی با نیاز بیشتر به خدمات بهداشتی باشد. استفاده از این روش، خوشه‌های معنی‌داری را شناسایی کرده است که می‌تواند مبنایی برای برنامه‌ریزی بهداشتی و تخصیص منابع باشد. این تحلیل، ابزاری مناسب برای تحلیل داده‌های نقطه‌ای و ارائه دیدی جامع از تراکم بیماران فشار خون بالا در سطح محله است.

نقشه نشان داده شده در شکل ۳، گسترش شیوع بیماری فشار خون بالا را در سطح محله ابوطالب در دوره زمانی بین سال‌های ۱۳۹۷تا ۱۴۰۱ را نشان می‌دهد در این نقشه، نقاط قرمز رنگ، نشان‌دهنده مکان زندگی بیماران مبتلا به فشار خون بالا هستند، و رنگ‌بندی پس‌زمینه، تراکم آن‌ها را در سطح محله نمایش می‌دهد. بر اساس نقشه تراکم بیماری فشار خون بالا در محله ابوطالب شهر اردبیل، گسترش بیماری در برخی نواحی و جهت‌ها بیشتر و در برخی دیگر کمتر است. در این تحلیل فضایی، با استفاده از تابع تراکم کرنل، مناطق با تراکم بیشتر بیماران با رنگ‌های گرم‌تر مانند قرمز و نارنجی و مناطق با تراکم کمتر با رنگ‌های سردتر مانند زرد و سبز مشخص شده‌اند.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره اول، سال ۱۴۰۴، ص ۵۱-۳۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.09
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان



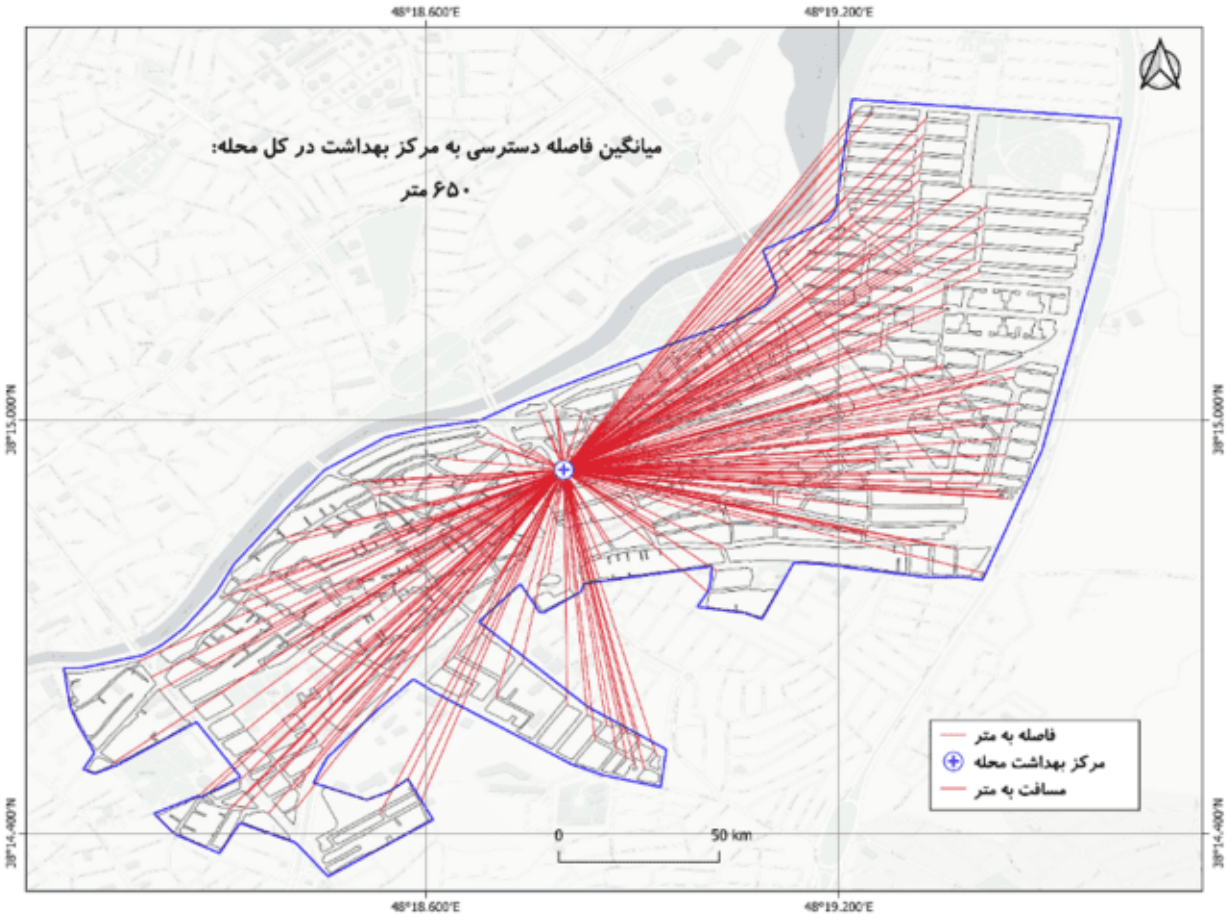
شکل ۳: مدل تخمین تراکم کرنل، بیماران مبتلا به فشار خون بالا در محله ابوطالب شهر اردبیل

بخش‌های مرکزی محله و مناطق اطراف آن بالاترین تراکم بیماران را دارند. این امر می‌تواند به علت عواملی مانند دسترسی آسان‌تر به امکانات یا تراکم بالای جمعیت در این مناطق باشد. همچنین، در بخش‌های جنوبی و غربی محله نیز شاهد تراکم قابل توجهی از بیماران هستیم، که نشان‌دهنده گسترش بیماری به این سمت‌ها است. بخش‌های شرقی و شمالی محله تراکم کمتری از بیماران فشار خون بالا دارند. این امر ممکن است نشان‌دهنده عواملی چون جمعیت کمتر، پراکندگی جمعیت بیشتر، یا وضعیت بهتر بهداشت و دسترسی کمتر به منابع محرک بیماری در این مناطق باشد. بر اساس نقشه، به نظر می‌رسد که گسترش بیماری به سمت‌های **مرکزی و جنوبی** بیشتر و به سمت‌های **شمالی و شرقی** کمتر است. این تحلیل می‌تواند به مدیران بهداشتی کمک کند تا روی مناطق با تراکم بالاتر تمرکز کرده و برنامه‌های پیشگیری و درمانی مؤثرتری را در این نواحی پیاده‌سازی کنند. این یافته‌ها با توجه به تراکم بیماران می‌تواند در بهبود تخصیص منابع بهداشتی و انجام اقدامات پیشگیرانه در مناطق پرخطر نقش مهمی ایفا کند.

یافته‌های روش برآورد کوتاه‌ترین فاصله بین عوارض

این روش یکی از تکنیک‌های پرکاربرد در تحلیل‌های مکانی است که به‌منظور پیدا کردن کوتاه‌ترین فاصله بین ویژگی‌های جغرافیایی مختلف استفاده می‌شود. این روش، به‌ویژه در برنامه‌هایی مانند QGIS، برای شناسایی و بررسی نزدیکی عوارض فضایی بسیار مفید است و امکان اندازه‌گیری دقیق فواصل بین نقاط مهم، مانند مراکز بهداشتی و بلوک‌های مسکونی، را فراهم می‌کند.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]



شکل ٤: کوتاه ترین مسافت دسترسی بلوک‌های مسکونی به مرکز بهداشت محله (بر اساس روش کوتاه‌ترین فاصله دسترسی)

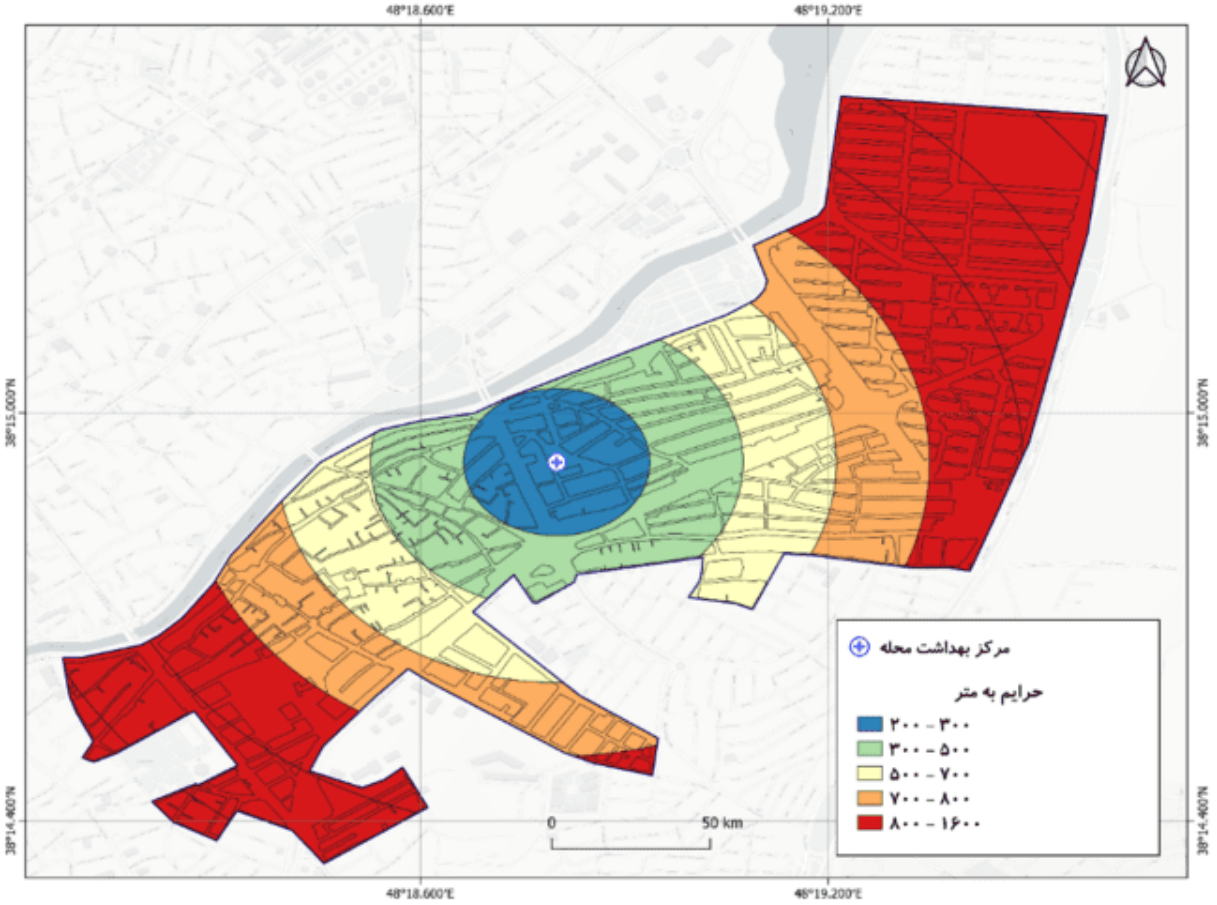
در نقشه مربوط به محله ابوطالب (شکل ۴)، با استفاده از این روش، فاصله هر بلوک به نزدیک‌ترین مرکز بهداشت مشخص شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که میانگین فاصله دسترسی به مرکز بهداشت در این محله حدود ۶۵۰ متر است؛ این فاصله به‌عنوان یک مقدار مناسب ارزیابی شده و نشان می‌دهد که اغلب ساکنان محله در محدوده‌ای معقول برای دسترسی به خدمات بهداشتی قرار دارند. با این حال، برخی از بلوک‌ها نیاز به طی مسافت بیشتری نسبت به میانگین دارند که این مسئله می‌تواند در مواقع اضطراری، به‌ویژه برای بیماران مبتلا به فشار خون بالا، خطرآفرین باشد. بر اساس داده‌های موجود، بلندترین فاصله‌ای که ساکنان برخی بلوک‌ها باید طی کنند تا به مرکز بهداشت برسند، حدود ۱۲۳۹ متر است و کوتاه‌ترین فاصله تنها ۱۸.۵ متر می‌باشد. این تفاوت‌های قابل توجه در فاصله دسترسی، نشان‌دهنده اهمیت دسترسی سریع‌تر به خدمات درمانی، به‌ویژه برای بیماران با شرایط بحرانی است. از این رو، درک دقیق این اختلافات می‌تواند نقش مهمی در بهبود دسترسی و افزایش کیفیت خدمات بهداشتی در محله ابوطالب ایفا کند و به‌عنوان پایه‌ای برای برنامه‌ریزی‌های بهداشتی و توسعه زیرساخت‌های درمانی در این منطقه مورد استفاده قرار گیرد.

یافته‌های روش حریم بر اساس شعاع عملکردی خدمات بهداشت

روش شعاع عملکردی درARCGIS PRO، به تحلیل دسترسی به خدمات و امکانات در نواحی اطراف یک نقطه خاص می‌پردازد. نقشه ترسیم شده در شکل ۵، نشان‌دهنده دسترسی ساکنان محله به مرکز بهداشت بر اساس فاصله از نقطه مرجع (مرکز بهداشت) است. در این نقشه، نواحی اطراف مرکز بهداشت به‌طور دقیق با استفاده از روش تحلیل حریم و شعاع عملکردی بررسی شده‌اند تا دسترسی به خدمات درمانی برای ساکنان مختلف تحلیل گردد.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره اول، سال ۱۴۰۴، ص ۵۱-۳۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.09
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان



شکل ۵: کوتاه ترین مسافت دسترسی بلوک‌های مسکونی به مرکز بهداشت محله (بر اساس روش کوتاه‌ترین فاصله دسترسی)

در ابتدا، بلوک‌هایی که در شعاع ۳۰۰ متری از مرکز بهداشت قرار دارند، با رنگ آبی مشخص شده‌اند. این مناطق دسترسی سریع و آسان‌تری به خدمات درمانی دارند و ساکنان آن‌ها می‌توانند در کمترین زمان ممکن به مرکز بهداشت دسترسی پیدا کنند. این دسترسی عالی می‌تواند نشان‌دهنده توزیع مناسب خدمات بهداشتی در این نواحی باشد.

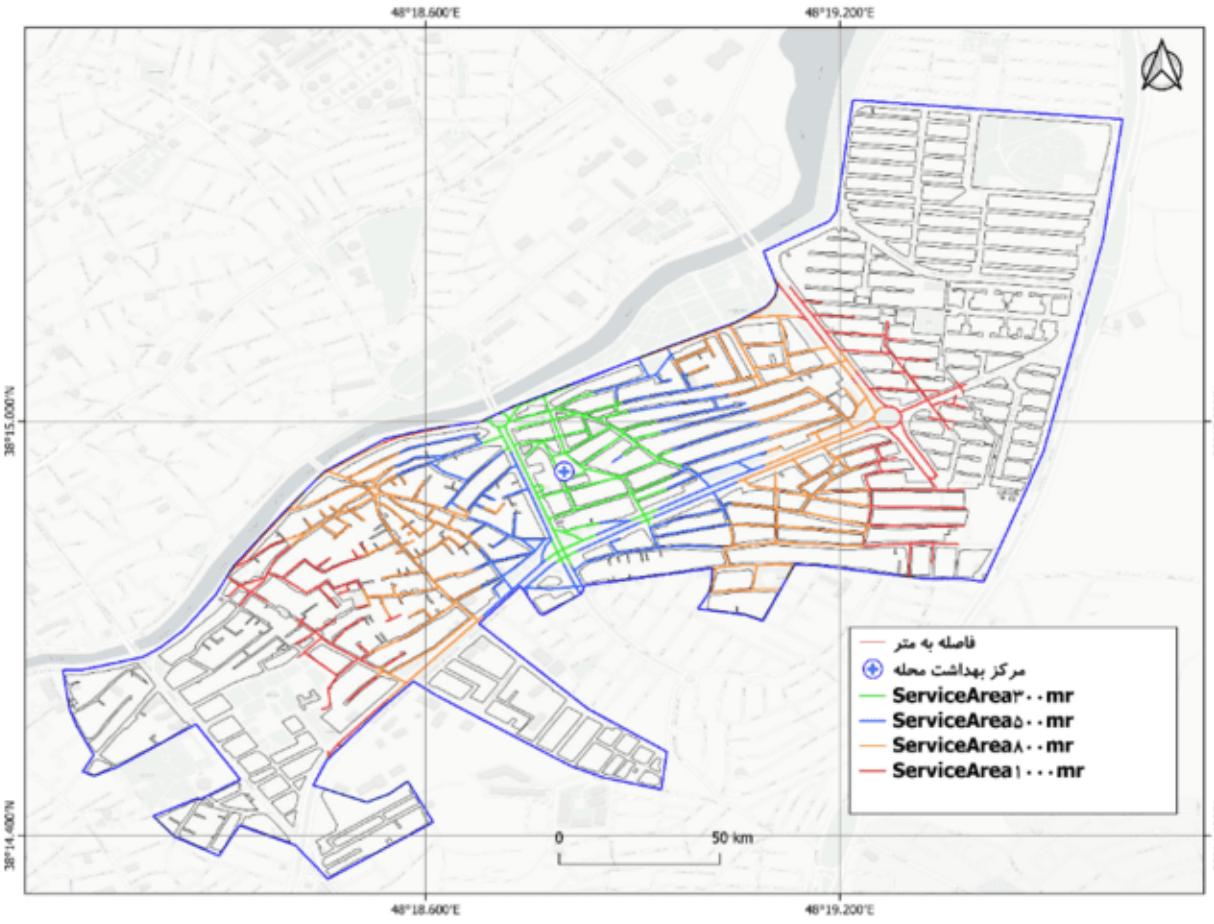
در فاصله‌های کمی دورتر، بلوک‌های در محدوده ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر با رنگ سبز نشان داده شده‌اند. این نواحی هنوز دسترسی مناسبی به مرکز بهداشت دارند، اگرچه نسبت به مناطق آبی، فاصله بیشتری از مرکز دارند. این مناطق هنوز از دسترسی نسبی خوبی به خدمات بهداشتی برخوردارند، اما ممکن است در مواقع اضطراری زمان بیشتری برای رسیدن به مرکز درمانی نیاز باشد. با افزایش فاصله، نقشه تغییرات دسترسی را به‌خوبی نشان می‌دهد. بلوک‌های در فاصله ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر که با رنگ زرد مشخص شده‌اند، دسترسی کمتری به مرکز بهداشت دارند. ساکنان این مناطق باید مسافت بیشتری را طی کنند تا به خدمات درمانی دسترسی پیدا کنند، که این مسئله می‌تواند در مواقع بحرانی مشکلاتی ایجاد کند.در نهایت، بلوک‌های قرمز که در فاصله ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر از مرکز بهداشت قرار دارند، بیشترین فاصله را از مرکز درمانی دارند. این مناطق با کمترین دسترسی به خدمات بهداشتی مواجه هستند و ساکنان آن‌ها برای دریافت خدمات درمانی باید مسافت قابل توجهی را طی کنند. این تفاوت در فاصله دسترسی به خدمات درمانی به‌وضوح نشان‌دهنده کمبود دسترسی در برخی نواحی محله است. این تحلیل نشان می‌دهد توزیع خدمات بهداشتی در محله یکنواخت نیست و برخی مناطق نیازمند توجه بیشتری هستند تا دسترسی سریع و آسان به خدمات درمانی فراهم شود. این بررسی، با تحلیل فاصله از نقطه مرجع، مناطق دارای دسترسی مناسب و کمبود منابع را شناسایی کرده است.

یافته‌های روش تحلیل محدوده خدماتی

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

روش تحلیل محدوده خدماتی که با استفاده از ابزارهای تحلیل شبکه انجام شده است، به‌منظور شناسایی نواحی دسترسی به مرکز بهداشت محله بر اساس فاصله واقعی از طریق شبکه جاده‌ها به کار می‌رود. برخلاف تحلیل حریم (بافر)، که فاصله‌ها را صرفاً بر اساس فاصله اقلیدسی و مستقیم محاسبه می‌کند، این روش از تحلیل شبکه بهره می‌برد و با در نظر گرفتن مسیرها و شبکه جاده‌ها، فاصله‌ها را بر اساس دسترسی واقعی تعیین می‌کند. این ویژگی باعث می‌شود نتایج به‌دست‌آمده دقیق‌تر و کاربردی‌تر باشند، چراکه وضعیت واقعی دسترسی از طریق راه‌ها و معابر محلی را منعکس می‌کند، نه صرفاً فاصله مستقیم بین نقاط. این روش با شفاف‌سازی نواحی دسترسی، ابزار مؤثری برای برنامه‌ریزی و بهبود زیرساخت‌های خدماتی فراهم می‌آورد.

در نقشه ۶، محدوده‌های دسترسی بر اساس فاصله از مرکز بهداشت با استفاده از رنگ‌های مختلف تفکیک شده‌اند. رنگ سبز نمایانگر مناطقی است که در فاصله ۱۰۰ متری از مرکز بهداشت قرار دارند. این مناطق نزدیک‌ترین دسترسی را داشته و از لحاظ ارائه خدمات بهداشتی در شرایط ایده‌آل هستند. رنگ آبی نشان‌دهنده مناطقی است که در فاصله‌ی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر قرار دارند؛ این مناطق دسترسی مناسبی دارند اما در مقایسه با ناحیه سبز، فاصله بیشتری دارند. رنگ نارنجی به مناطقی اطلاق می‌شود که در فاصله بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ متر از مرکز بهداشت واقع شده‌اند. این مناطق همچنان به خدمات بهداشتی دسترسی دارند، اما فاصله بیشتر ممکن است بر سرعت و کیفیت دسترسی تأثیرگذار باشد. رنگ قرمز نواحی بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر را شامل می‌شود. این مناطق به دلیل فاصله زیاد با مرکز بهداشت در وضعیت نسبتاً نامطلوبی قرار دارند و ممکن است نیازمند برنامه‌ریزی برای کاهش فاصله یا بهبود امکانات حمل‌ونقل باشند. در نهایت، مناطقی که خارج از این محدوده‌های رنگی قرار دارند، بیش از ۱۰۰۰ متر از مرکز بهداشت فاصله دارند و در دسته نواحی با کمترین دسترسی به خدمات قرار می‌گیرند. این فاصله قابل‌توجه می‌تواند مشکلاتی جدی در ارائه خدمات بهداشتی به ساکنان این مناطق ایجاد کند و نیازمند توجه ویژه و برنامه‌ریزی برای بهبود دسترسی باشد.



شکل ٦: کوتاه‌ترین مسافت دسترسی بلوک‌های مسکونی به مرکز بهداشت محله (بر اساس روش کوتاه‌ترین فاصله دسترسی)

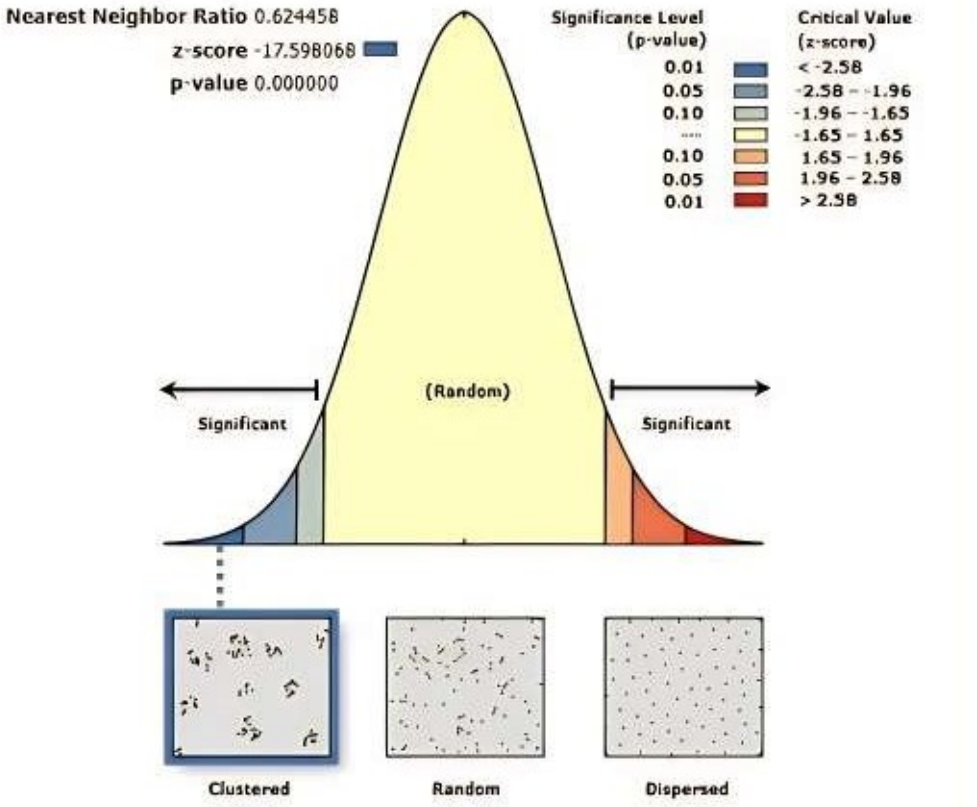
[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره اول، سال ۱۴۰۴، ص ۵۱-۳۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.09
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

این تحلیل نشان می‌دهد که بافت محله از نظر توزیع دسترسی به خدمات بهداشتی، دارای تنوعی از نواحی بسیار نزدیک تا نواحی دورافتاده است. مناطق سبز و آبی بیانگر توزیع مناسب خدمات در بخش‌هایی از محله هستند، اما وجود مناطق قرمز و نواحی خارج از محدوده رنگی، ضعف‌هایی را در دسترسی به خدمات بهداشتی برجسته می‌کند. بنابراین، این تحلیل می‌تواند به مدیران شهری و برنامه‌ریزان در شناسایی نواحی کم‌برخوردار و اولویت‌بندی در تخصیص منابع برای بهبود دسترسی کمک کند.

بررسی پراکنش بیماری فشار خون بالا با شاخص متوسط نزدیک‌ترین همسایگی(ANN)

مدل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی ابتدا فاصله بین نقطه مرکزی هر عارضه و نزدیک‌ترین نقطه مرکزی همسایگی آن را اندازه‌گیری می‌کند و سپس میانگین این فاصله‌ها را محاسبه می‌کند. اگر میانگین فاصله محاسبه‌شده کمتر از میانگین توزیع تصادفی فرضی باشد، به این معناست که توزیع فضایی پدیده به‌صورت خوشه‌ای است؛ اما اگر میانگین فاصله محاسبه‌شده بیشتر از میانگین توزیع تصادفی فرضی باشد، نتیجه‌گیری می‌شود که عوارض به‌صورت پراکنده در فضا توزیع شده‌اند. نتایج تحلیل توزیع بیماری فشار خون بالا در محله ابوطالب شهر اردبیل (شکل ۷)، نشان‌دهنده خوشه‌بندی نقاط به‌طور معنادار است. طبق مدل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی، نسبت نزدیک‌ترین همسایه برابر با ۰/۶۲۴۵ است که کمتر از ۱ بوده و نشان می‌دهد که فاصله میانگین مشاهده‌شده بین نقاط بسیار کمتر از فاصله میانگین مورد انتظار در توزیع تصادفی است، که این امر خوشه‌ای بودن نقاط را تأیید می‌کند. همچنین، فاصله میانگین مشاهده‌شده ۱۹/۲۸ متر است که نسبت به فاصله میانگین مورد انتظار ۳۰.۸۷ متر، تفاوت قابل‌توجهی دارد و این تفاوت نشان‌دهنده تجمع نقاط به‌جای پراکندگی تصادفی است. مقدار z برابر ۱۷.۵۹۸۰۶۸- بوده که یک مقدار منفی بسیار قوی است و نشان‌دهنده انحراف قابل‌توجه از توزیع تصادفی است، که به‌طور مؤکد تأیید می‌کند که توزیع بیماری فشار خون بالا در این محله از توزیع تصادفی دور است. مقدار p-value برابر با صفر بوده که نشان‌دهنده سطح معنی‌داری بسیار بالا است. این نتایج بیانگر آن است که الگوی پراکنش خوشه‌ای داده‌ها کمتر از ۱ درصد احتمال دارد که ناشی از شانس یا تصادف باشد و به‌صورت تجمعی معنادار تفسیر می‌شود. در نتیجه، خوشه‌ای بودن توزیع بیماری فشار خون بالا از نظر آماری معنادار است و این نتایج می‌توانند در برنامه‌ریزی بهداشتی و مدیریت شهری برای شناسایی نواحی پرخطر و اتخاذ اقدامات پیشگیرانه مؤثر واقع شوند.



شکل ۷: الگوی پراکنش بیماران فشار خون بالا در محله ابوطالب اردبیل با مدل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

بررسی نحوه توزیع بیماری فشار خون بالا با شاخص خود همبستگی فضایی موران جهانی

شاخص Moran's I که به‌طور کلی از ۱ تا ۱+ متغیر است، شاخص مهمی در تحلیل همبستگی خودکار جهانی است. مقدار نزدیک به ۱ یا به – ۱ همبستگی مکانی مثبت یا منفی قوی را نشان می‌دهد.

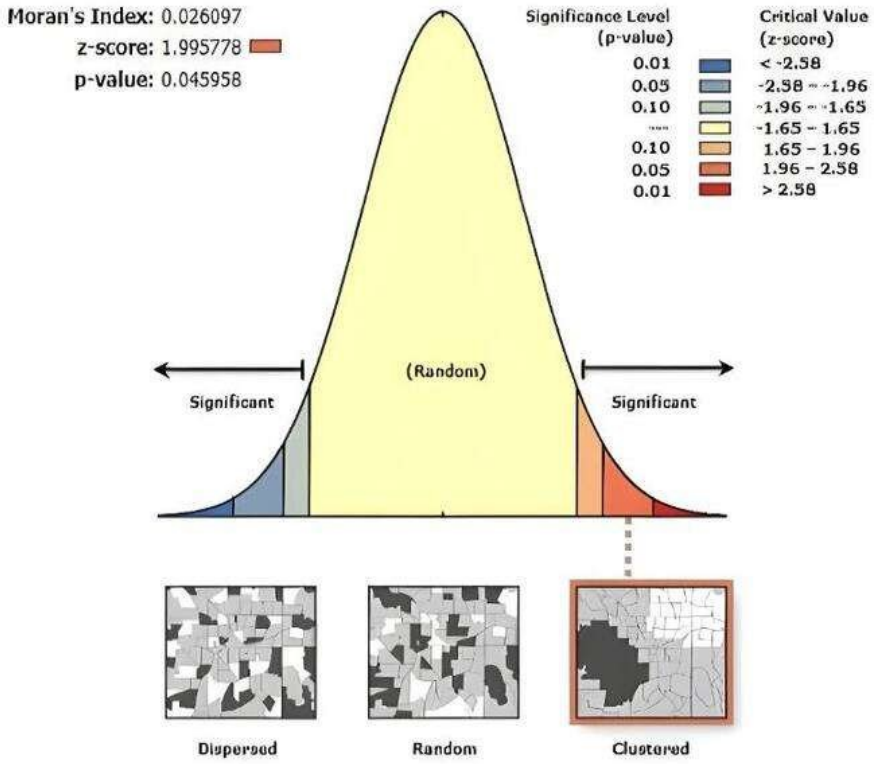
در شاخص‌های همبستگی مکانی LISA(Local Indicators of Spatial Association) ، نمره z یا مقدار بحرانی از <۲/۵۸ – (الگوی بسیار پراکنده) تا> ۲/۵۸ (الگوی بسیار خوشه‌ای) و سطح معنی‌داری یا مقدار p از ۰/۱۰ تا ۰/۰۱ است. در این روش، نتایج بر اساس مقدار p تفسیر می‌شوند. الگوی ارتباط را می‌توان به چهار دسته تقسیم کرد:

High-High (HH): عارضه و همسایگانش نیز دارای ارزش بالایی نسبت به سایر عوارض است.

High-low (HL): عارضه دارای ارزش بالایی نسبت به سایر عوارض بوده ولی عوارض پیرامون آن دارای ارزش پایینی هستند.

low-low (LL): عارضه دارای ارزش بسیار کمتری نسبت به همسایگان خود در کل محدوده است؛ اما همسایگان دارای ارزش‌های کمی هستند.

Low-High (LH): عارضه دارای ارزش‌های کمی است، ولی همسایگان دارای ارزش‌های بالا هستند.



شکل ۸: الگوی پراکنش بیماری فشار خون بالا در سطح محله ابوطالب با استفاده از حاصل خود همبستگی فضایی موران بر اساس سن

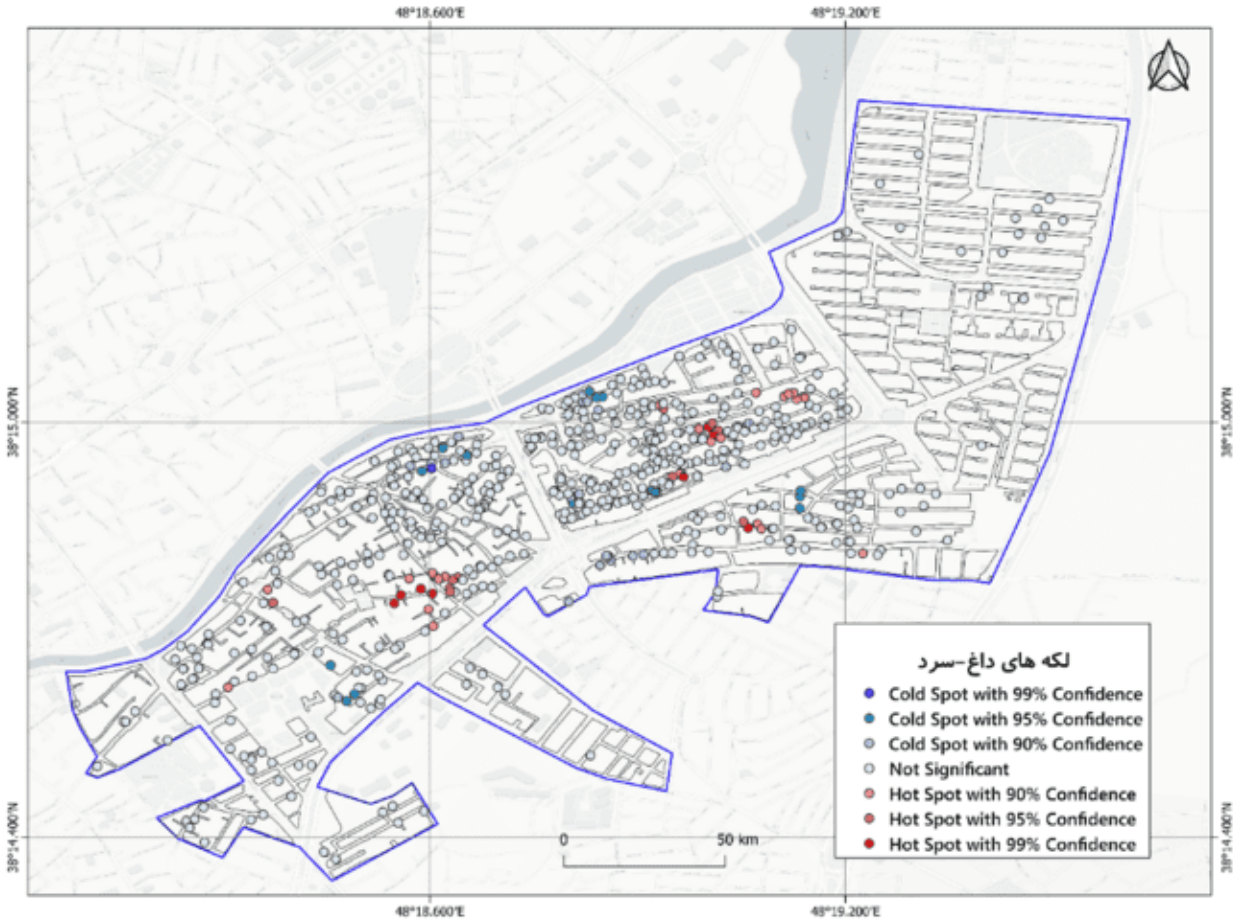
با توجه به شکل ۸، شاخص موران برابر با ۰/۰۲۶ است که نشان‌دهنده وجود یک الگوی تجمعی ضعیف در داده‌هاست. مقدار Z-score برابر با ۲ است که اندکی بالاتر از مقدار بحرانی ۱.۹۶ است و سطح معنی‌داری p-value برابر با ۰/۰۴۶ نشان می‌دهد که احتمال تصادفی بودن این الگو کمتر از ۵ درصد است. الگوی فضایی تجمعی در این داده‌ها با شاخص موران مثبت تأیید می‌شود. فاصله آستانه ۲۴۲.۴ متر استفاده شده و روش وزن‌دهی بر اساس فاصله معکوس است. متغیر ورودی سن بیماران مبتلا به فشار خون بوده که با استفاده از روش اقلیدسی تحلیل شده است. این نتایج نشان می‌دهد که اگرچه الگوی فضایی داده‌ها از حالت تصادفی فاصله گرفته، اما این تجمع به‌طور قوی و برجسته نیست. نتایج تحلیل خود همبستگی فضایی موران نشان می‌دهد که الگوی پراکنش بیماری فشار خون بالا در محله ابوطالب به‌طور معنی‌داری از حالت تصادفی فاصله دارد و خوشه‌هایی با مقادیر بالای بیماری در برخی مناطق شناسایی شده‌اند. این نتایج می‌تواند به شناسایی نواحی با نیاز به مداخلات بهداشتی بیشتر و تمرکز خدمات درمانی کمک کند.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره اول، سال ۱۴۰۴، ص ۵۱-۳۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.09
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

تحلیل کانون‌های داغ مناطق پرخطر

در این تحلیل از روش لکه‌های داغ و سرد استفاده شده است که یکی از تکنیک‌های تحلیل فضایی در علم جغرافیا و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. این روش به شناسایی الگوهای خوشه‌ای در داده‌های مکانی می‌پردازد و مشخص می‌کند که آیا توزیع بیماری یا پدیده مورد نظر در نقاط خاصی به‌صورت غیرتصادفی متمرکز شده است یا خیر. سطح اطمینان آماری (۹۰ درصد، ۹۵ درصد و ۹۹ درصد) نشان‌دهنده میزان قطعیت در این خوشه‌بندی‌ها است و به ما کمک می‌کند تا ارتباط بین متغیرهای محیطی و توزیع بیماری را بررسی کنیم. بر اساس نقشه ارائه‌شده در شکل ۹، لکه‌های داغ مناطقی را نشان می‌دهند که تعداد بیماران مبتلا به فشار خون بالا در آن‌ها بیشتر از سایر نقاط است. این مناطق اغلب با سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید شده‌اند، به این معنا که احتمال تصادفی بودن این تمرکز کمتر از ۱ درصد است.

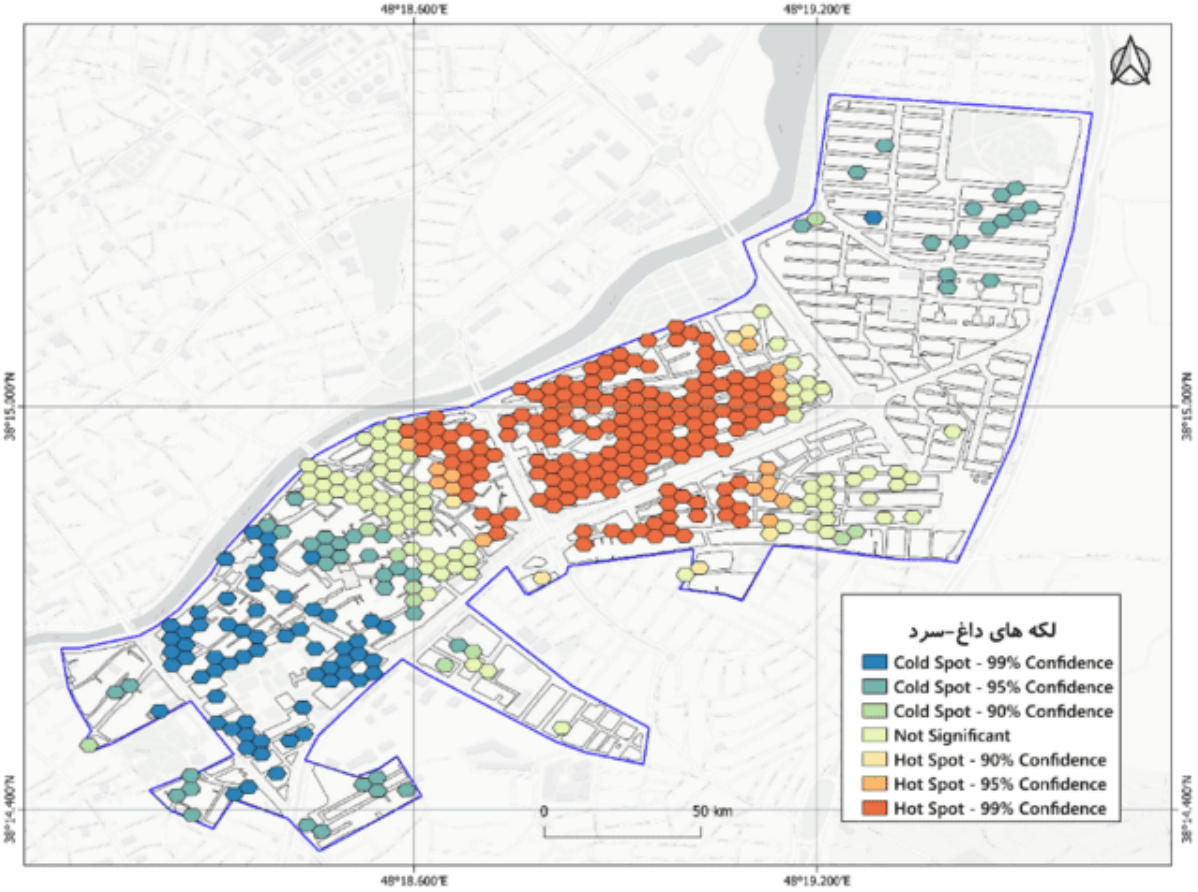


شکل ۹: تحلیل لکه‌های داغ بیماران فشار خون بالا بر اساس سن در محله ابوطالب اردبیل

در نتیجه، تحلیل نقشه نشان می‌دهد که توزیع بیماری فشار خون بالا بر اساس سن، به‌صورت خوشه‌ای و غیرتصادفی است. این خوشه‌ها عمدتاً در مناطق قدیمی محله متمرکز شده‌اند، جایی که جمعیت مسن بیشتری زندگی می‌کنند و بافت محله به‌گونه‌ای است که شرایط محیطی و اجتماعی ممکن است در شیوع بیماری نقش داشته باشد. در مقابل، لکه‌های سرد(Cold Spots) مناطقی را نشان می‌دهند که تعداد بیماران در آن‌ها به‌طور معناداری کمتر است. این مناطق، که معمولاً در حاشیه محله قرار دارند و بیشتر شامل بافت‌های جدیدتر هستند، با سطح اطمینان آماری مشابه (۹۰ درصد، ۹۵ درصد و ۹۹ درصد) مشخص شده‌اند. وجود لکه‌های سرد در این بخش‌ها نشان‌دهنده تراکم پایین‌تر جمعیت مسن و شیوع کمتر بیماری در این مناطق است. این تحلیل نشان می‌دهد که توزیع بیماران مبتلا به فشار خون بالا ارتباط نزدیکی با بافت محله، سن جمعیت ساکن، و ویژگی‌های فضایی مناطق مختلف دارد. لکه‌های داغ به‌طور معناداری نشان‌دهنده

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مناطقی هستند که نیاز به توجه بیشتر در زمینه خدمات بهداشتی و پیشگیری از بیماری دارند، در حالی که لکه‌های سرد به بهبود شرایط سلامت در مناطق جدیدتر اشاره دارند.



شکل ۱۰: تحلیل لکه‌های داغ بیماران فشار خون بالا بر اساس پراکنش مکانی و همسایگی در محله ابوطالب اردبیل

در نقشه ۱۰، که با روش لکه‌های داغ تحلیل شده است، برخلاف شکل ۸، عامل سن در نظر گرفته نشده و تمرکز تحلیل صرفاً بر پراکندگی و همسایگی موارد بیماری فشار خون بالا بوده است. این روش مشابه تراکم کرنل عمل کرده و صرفاً توزیع مکانی موارد بیماری را بر اساس مجاورت و نزدیکی به یکدیگر و تراکم آن‌ها بررسی کرده است. در این تحلیل، تمامی نمونه‌های موجود از بیماران فشار خون بالا، بدون توجه به سن آن‌ها، در تحلیل وارد شده‌اند.

در شکل ۱۰، لکه‌های داغ که با رنگ‌های گرم‌تر (قرمز) مشخص شده‌اند، نشان‌دهنده تراکم بالای بیماران مبتلا به فشار خون بالا هستند و در حدود ۳۵ درصد از کل نمونه‌ها را شامل می‌شوند. این مناطق عمدتاً در بخش‌های مرکزی و جنوب محله واقع شده‌اند که می‌تواند ناشی از عواملی نظیر تراکم جمعیت یا سبک زندگی پرریسک‌تر باشد. این لکه‌ها با درصدهای اطمینان مختلف مشخص شده‌اند: لکه‌های داغ با اطمینان ۹۰ درصد، حدود ۱۵ درصد از کل نمونه‌ها را تشکیل می‌دهند و در نقشه با رنگ قرمز روشن مشخص شده‌اند. لکه‌های داغ با اطمینان ۹۵ درصد، حدود ۱۲ درصد از نمونه‌ها را شامل می‌شوند و با رنگ قرمز متوسط نشان داده شده‌اند. لکه‌های داغ با اطمینان ۹۹ درصد، حدود ۸ درصد از کل نمونه‌ها را دربرمی‌گیرند و با رنگ قرمز تیره قابل‌مشاهده‌اند. این مناطق نشان‌دهنده بیشترین تمرکز بیماران هستند.

همچنین لکه‌های سرد، که تراکم پایین بیماران را نشان می‌دهند، معمولاً در بخش‌های شمالی و شرقی محله قرار دارند و تقریباً ۲۰ درصد از کل نمونه‌ها را دربرمی‌گیرند. این موضوع می‌تواند به شرایط بهتری از نظر محیطی، سبک زندگی متفاوت یا پراکندگی جمعیت مرتبط باشد. لکه‌های سرد نیز با درصدهای اطمینان مختلف مشخص شده‌اند: لکه‌های سرد با اطمینان ۹۰ درصد، تقریباً ۱۰ درصد از نمونـه‌ها در

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره دوازدهم، شماره اول، سال ۱۴۰۴، ص ۵۱-۳۰
doi: 10.34172/jhbmi.2025.09
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

این دسته قرار می‌گیرند و با رنگ آبی روشن مشخص شده‌اند. لکه‌های سرد با اطمینان ۹۵ درصد: حدود ۷ درصد از نمونه‌ها را شامل می‌شوند و با رنگ آبی متوسط نشان داده شده‌اند، لکه‌های سرد با اطمینان ۹۹ درصد: نزدیک به ۳ درصد از نمونه‌ها را دربرمی‌گیرند و با رنگ آبی تیره دیده می‌شوند. بخش‌هایی از نقشه که با رنگ خاکستری یا بدون رنگ مشخص شده‌اند، حدود ۴۵ درصد از کل نمونه‌ها را شامل می‌شوند و از نظر آماری تفاوت معناداری در تراکم بیماران نشان نمی‌دهند. نتایج این تحلیل، ابزاری مؤثر برای شناسایی الگوهای جغرافیایی بیماری است و می‌تواند مدیران بهداشتی را در طراحی برنامه‌های هدفمند برای پیشگیری و درمان یاری کند. مناطق با اطمینان بالاتر (۹۹ درصد) نیازمند توجه ویژه برای ارائه خدمات درمانی و مداخلات پیشگیرانه هستند، در حالی که بررسی لکه‌های سرد می‌تواند به شناسایی عوامل کاهش شیوع بیماری کمک کند. این تحلیل فضایی به بهینه‌سازی منابع و برنامه‌های بهداشتی در مناطق پرخطر و ارتقای کیفیت زندگی ساکنان کمک می‌کند.

در یک جمع‌بندی می‌توان یافته‌های مهم را به این صورت ارائه کرد که تحلیل الگوی فضایی بیماری فشار خون بالا در محله ابوطالب اردبیل طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱، نشان داد که تراکم بیماران در بخش‌های مرکزی، جنوبی و غربی محله بیشتر است؛ این مناطق با رنگ‌های گرم‌تر در تحلیل کرنل مشخص شده‌اند. همچنین، میانگین فاصله تا نزدیک‌ترین مرکز بهداشت حدود ۶۵۰ متر برآورد شد، اما برخی بلوک‌ها باید مسافت بیشتری طی کنند. تحلیل شعاع عملکردی و محدوده خدماتی نیز نشان داد که توزیع خدمات درمانی در محله یکنواخت نیست و ساکنان برخی نواحی با دسترسی محدودتری مواجه‌اند؛ یافته‌هایی که می‌تواند به بهبود برنامه‌ریزی و تخصیص منابع بهداشتی کمک کند.

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه بر روی توزیع فضایی بیماری فشار خون بالا در محله ابوطالب شهر اردبیل، با استفاده از ابزارهای مختلف GIS، نشان می‌دهد که الگوی پراکندگی این بیماری به صورت خوشه‌ای است. تحلیل کرنل تراکم مشخص کرد که در سال‌های ابتدایی، تراکم بالایی از بیماران در مناطق مرکزی و شمالی محله مشاهده شد، اما در سال‌های بعدی خوشه‌های بیماری به سمت مناطق جنوبی و غربی گسترش یافتند. این جابه‌جایی در الگوی فضایی ممکن است به عواملی مانند تغییر در دسترسی به خدمات بهداشتی، سبک زندگی ساکنان، و خصوصیات جمعیتی از جمله سن مرتبط باشد.

یافته‌های توصیفی این مطالعه نشان می‌دهد که فشار خون بالا در زنان شیوع بیشتری داشته و بیشترین میزان ابتلا در گروه سنی ۵۶ تا ۶۵ سال گزارش شده است. همچنین، ۶۸ درصد از مبتلایان حداقل یک عامل خطر دیگر مانند دیابت یا چاقی نیز داشته‌اند که اهمیت رویکرد چندعاملی در پیشگیری و درمان این بیماری را برجسته می‌سازد. ثبت بیشترین موارد ابتلا در سال ۱۴۰۰ نیز ممکن است با بهبود غربالگری و شرایط ناشی از همه‌گیری کرونا مرتبط باشد.

مقایسه نتایج این مطالعه با داده‌های جهانی نشان می‌دهد که الگوی شیوع فشار خون بالا در جمعیت مورد بررسی با استانداردهای بین‌المللی همخوانی دارد. براساس گزارش جهانی فشار خون بالا که در سال ۲۰۲۳ توسط سازمان جهانی بهداشت (World Health Organization) WHO منتشر شده است، حدود ۱.۳ میلیارد نفر در سراسر جهان به فشار خون بالا مبتلا هستند که بیش از نیمی از آن‌ها از بیماری خود آگاه نیستند، و بیش از سه‌چهارم آن‌ها در کشورهای با درآمد پایین و متوسط زندگی می‌کنند [۴۰]. در مطالعه حاضر نیز شیوع بالاتری از بیماری در میان زنان (۶۲/۷ درصد) نسبت به مردان (۳۷/۳ درصد) مشاهده شد که این الگو در بسیاری از کشورهای جهان، به‌ویژه کشورهای در حال توسعه، گزارش شده و می‌تواند به عوامل زیستی، هورمونی و سبک زندگی مرتبط باشد. همچنین میانگین سنی مبتلایان در این مطالعه ۶۱ سال بود که با یافته‌های جهانی مبنی بر افزایش شیوع بیماری با بالا رفتن سن مطابقت دارد. بنابراین، نتایج این تحقیق در راستای یافته‌های جهانی سازمان بهداشت جهانی قرار دارد و می‌تواند بر ضرورت توجه به عوامل خطر چندگانه و سیاست‌گذاری‌های پیشگیرانه و درمانی تأکید کند.

تحلیل کوتاه‌ترین فاصله بین عوارض، نیاز به دسترسی به مراکز درمانی را در مناطق دورافتاده‌تر محله برجسته کرد. یافته‌ها نشان دادند که برخی مناطق نیازمند دسترسی سریع‌تر به خدمات بهداشتی هستند، به ویژه در مواقع بحرانی نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل نزدیک‌ترین

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

همسایگی و شاخص موران نیز تأیید کردند که توزیع بیماران به‌صورت خوشه‌ای است، به‌طوری که برخی نواحی دارای تراکم بالای بیماران بودند و این الگوی فضایی از حالت تصادفی فاصله دارد.

تحلیل شبکه محدوده خدماتی و روش شعاع عملکردی نشان داد که توزیع فضایی مراکز بهداشتی نیازمند بهبود است تا دسترسی عادلانه‌تری برای تمامی ساکنان فراهم شود. این موضوع می‌تواند به بهینه‌سازی مکان‌یابی مراکز درمانی و بهبود ارائه خدمات بهداشتی کمک کند. همچنین، تحلیل خوشه‌های داغ و سرد نشان داد که برخی مناطق نیازمند توجه ویژه در زمینه خدمات پیشگیری و درمانی هستند، در حالی که مناطق دیگر به دلیل دسترسی بهتر به خدمات، شرایط بهتری دارند.

مطالعه‌ای در هند نشان داد که توزیع فشار خون بالا الگوهای فضایی مشخصی دارد و دسترسی به مراکز بهداشتی و خدمات اولیه در کاهش شیوع بیماری نقش مهمی ایفا می‌کند [۱۷]. تحقیق حاضر نیز به تحلیل توزیع خوشه‌ای بیماری در مناطق خاص پرداخته و تأثیر دسترسی به خدمات بهداشتی را تأیید می‌کند. در مطالعه‌ای در پرو واسکز و همکاران، نقش عوامل جغرافیایی و محیطی در توزیع مکانی فشار خون بالا برجسته شده است [۱۸]، که این موضوع با نتایج تحقیق حاضر که بر تحلیل فضایی بیماری تمرکز دارد، همخوانی دارد. همچنین، در مطالعه‌ای در آتن، یونان Faka و همکاران اهمیت نظارت جغرافیایی برای شناسایی مناطق با شیوع بالا تأیید شده است [۲۱]؛ تحقیق حاضر نیز با بهره‌گیری از ابزارهای GIS و تحلیل‌های خوشه‌بندی فضایی، به شناسایی چنین مناطقی پرداخته است. مطالعه‌ای در مشهد محمدی و همکاران نشان داد که شیوع خوشه‌ای بیماری فشارخون در مناطق خاص، به ویژه در مناطق مرکزی و شمال شرقی شهر، همسو با نتایج تحقیق حاضر است که به تمرکز جغرافیایی بیماری در محله ابوطالب اشاره دارد [۲۵]. همچنین، در مطالعه‌ای در دماوند عزیزپور و همکاران الگوی پراکنش خوشه‌ای کرونا و نقش دسترسی به خدمات درمانی با یافته‌های تحقیق حاضر درباره اهمیت تحلیل جغرافیایی در توزیع بیماری هم‌راستا است [۱۶].

مطالعه‌ای در کانادا Leroux و Cloutier بیشتر بر نابرابری‌ها و عوامل اجتماعی–اقتصادی مانند چاقی در جمعیت سالمند متمرکز بوده است[۱۹]، در حالی که تحقیق حاضر عمدتاً به تحلیل جغرافیایی بیماری پرداخته و به این عوامل کمتر پرداخته است. در مطالعه‌ای در تایلند لائوهاسیریوونگ و همکاران، تأکید بیشتری بر نقش عوامل اجتماعی–اقتصادی در توزیع فشار خون بالا وجود داشته است [۲۲]، در حالی که تحقیق حاضر بیشتر بر تحلیل فضایی متمرکز بوده و این جنبه‌ها را به‌طور مستقیم بررسی نکرده است. همچنین، مطالعه‌ای در زنجان سلیمانی و همکاران به غربالگری و برنامه‌های آموزشی برای گروه‌های جمعیتی خاص، به ویژه زنان بالای ۴۵ سال، پرداخته است [۲۶]؛ در حالی که تحقیق حاضر بیشتر بر توزیع فضایی و جغرافیایی بیماری تمرکز دارد و تقسیم‌بندی جمعیتی را به تفصیل مورد بررسی قرار نداده است.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی نظیر دسترسی محدود به داده‌های جامع و دقیق بیماران و همکاری ناکافی برخی سازمان‌های بهداشتی روبرو بوده است. با این حال، این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مبنایی ارزشمند برای تدوین سیاست‌های مدیریت سلامت عمومی در محله ابوطالب و مناطق مشابه به کار گرفته شود و نقشی مؤثر در بهبود شرایط بهداشتی جامعه داشته باشد. دیگر محدودیت‌های این پژوهش عبارت بودند از: عدم دسترسی به داده‌های بالینی تکمیلی مانند میزان فشار خون، بیماری‌های همراه و رژیم‌های درمانی، احتمال وجود سوگیری اطلاعاتی به دلیل نقص احتمالی در ثبت داده‌ها، و محدود بودن مطالعه به یک منطقه جغرافیایی خاص که تعمیم‌پذیری نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای کاهش این محدودیت‌ها، کلیه پرونده‌ها از نظر کیفیت ثبت اطلاعات مورد ارزیابی قرار گرفتند و پرونده‌های ناقص از تحلیل نهایی حذف شدند. همچنین در تفسیر نتایج، این محدودیت‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند. با وجود این محدودیت‌ها، این مطالعه می‌تواند تصویر اولیه‌ای از الگوی توزیع جمعیتی بیماران مبتلا به پرفشاری خون در منطقه مورد مطالعه ارائه نماید.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که فشار خون بالا در برخی گروه‌های سنی و جنسیتی شیوع بالاتری دارد و با عوامل خطر متعددی هم‌زمانی دارد. بر این اساس، چندین پیشنهاد سیاست‌محور برای بهبود مدیریت و پیشگیری از این بیماری در سطح محلی قابل ارائه است. نخست، مکان‌یابی بهینه مراکز بهداشتی جدید با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی مکانی و تحلیل خوشه‌های بیماری می‌تواند به افزایش پوشش خدمات در نواحی پرخطر کمک کند. دوم، تدوین برنامه‌های غربالگری هدفمند برای گروه‌های سنی ۵۰ تا ۶۵ سال با توجه به تمرکز بالای موارد ابتلا در این گروه، می‌تواند به تشخیص زودهنگام و مداخله مؤثرتر منجر شود. همچنین، در نواحی با تراکم بالای عوامل خطر، اجرای مداخلات ترکیبی شامل ارتقای سواد سلامت، بهبود دسترسی به تغذیه سالم و فعالیت بدنی منظم توصیه می‌شود. از منظر

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

سیاست‌گذاری شهری، نتایج پژوهش می‌تواند مبنایی برای اولویت‌بندی منابع بهداشتی، به‌ویژه در محله‌هایی باشد که دسترسی فضایی به خدمات پایین‌تر بوده یا تراکم جمعیتی آسیب‌پذیر بالاتری دارند. در نهایت، توصیه می‌شود شهرداری‌ها و دستگاه‌های مسئول، داده‌های اپیدمیولوژیک را به‌طور منظم به‌روز کرده و در برنامه‌ریزی فضایی و خدمات سلامت عمومی لحاظ کنند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هر گونه تعارض منافع بوده است.

حمایت مالی

ندارد.

کد اخلاق

کد اخلاق این مطالعه با شماره IR.SBU.REC.1399.076 از دانشکده علوم پزشکی دانشگاه شهید بهشتی تهران گرفته شده است.

سهم مشارکت نویسندگان

این پژوهش با همکاری و مشارکت تمامی نویسندگان صورت گرفته است و مدیریت کار و ویرایش نهایی، به عهده علیرضا محمدی (نویسنده مسئول) بوده است.

References

[1]. Stevens SL, Wood S, Koshiaris C, Law K, Glasziou P, Stevens RJ, et al. Blood pressure variability and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. BMJ. 2016 Aug 9;354. https://doi.org/10.1136/bmj.i4098
[2]. Poorhoseini HR, Shafiee A. A general Report of the National Plan for High Bood Pressure Control at Tehran Heart Center in 2019. Community Health 2020; 7(3): 340–4. [In Persian]. https://doi.org/10.22037/ch.v7i3.30217
[3]. Shojaeifar S, Shojaeifar H, Sobhani A. The effect of educational intervention based on health belief model on blood pressure control in patients with hypertension referring to the clinic of Shariati Hospital in Isfahan 2017-2018. Jundishapur Scientific Medical Journal 2022;20(6):506-17. [In Persian]. doi:10.32598/JSMJ.20.6.1889
[4]. Babaei M, Karim H, Rostam Niakan S. Designing a Drug Delivery System for Regulation of Blood Pressure Using Fuzzy Controller. Journal of Health and Biomedical Informatics 2017;4(2):132-41. [In Persian].
[5]. Setiani R, Wulandari SA. Hubungan Faktor Genetik dengan Kejadian Hipertensi: Scoping Review. Journal Integrasi Kesehatan & Sains 2023;5(1):60-6.
[6]. Ghannadiasl F. Undiagnosed Hypertension among Youth (18-24 Years) Referred to the Nutrition Clinic in Ardabil City, North West of Iran, from 2016 to 2018. J Community Health Research 2019; 8(4): 202-10. doi: https://doi.org/10.18502/jchr.v8i4.2075
[7]. World Health Organization (WHO). Hypertension; 2021 [cited 2024 Nov 25]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension
[8]. Chaturvedi A, Zhu A, Gadela NV, Prabhakaran D, Jafar TH. Social determinants of health and disparities in hypertension and cardiovascular diseases. Hypertension 2024;81(3):387-99. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.123.21354
[9]. Lak Salari S, Ashnavi S, Ayouqi V. The relationship between socioeconomic status and health outcomes in patients with type 2 diabetes in Urmia County. Knowledge and Health in Basic Medical Sciences 2010; 5. [In Persian]. doi: https://doi.org/10.22100/jkh.v5i0.1027
[10]. Mostafaei A, Yaghmaei F. Predicting of the Amount of Blood Pressure from Documentary Styles, Lifestyle and Age in Outpatient Patients in West Azarbaijan. Journal of Health Promotion Management 2019; 8(2) :9-15. [In Persian].
[11]. Sarafino E, Smith T. Health Psychology: Biopsychosocial Interactions. 9th ed. New York, NY: Wiley; 2014.
[12]. Ghaderi Niri A, Farajzadeh N, Baybordi E. A Case Study of the Impact of Parental Diseases on the Probability of Hypertension Using Data Mining Techniques. Journal of Health and Biomedical Informatics 2021;7(4):354-67. [In Persian]
[13]. Barnett R. Hypertension. The Lancet 2017; 389(10077): 133. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31570-2

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

[14]. Mejía-Mejía E, May JM, Elgendi M, Kyriacou PA. Classification of blood pressure in critically ill patients using photoplethysmography and machine learning. Comput Methods Programs Biomed 2021:208:106222. doi: 10.1016/j.cmpb.2021.106222
[15]. Movahedi E, Etminan A, Mirzaei M, Ershad Sarabi R. Investigating the Effect of Educational Text Messages on Self-Care in Hypertensive Patients in a Hypertension Clinic in Kerman. Journal of Health and Biomedical Informatics 2021;8(3):260-9. [In Persian].
[16]. Mohammadi A, Nasiri P, Moghabeli R. Spatio-temporal Analysis of Asthma Prevalence in the Tehran Metropolis Using Geographic Information Systems (GIS). Journal of Health and Biomedical Informatics 2024;11(1):14-25. doi:10.34172/jhbmi.2024.10
[17]. Kamath R, Brand H, Ravandhur Arun H, Lakshmi V, Sharma N, D'souza RM. Spatial Patterns in the Distribution of Hypertension among Men and Women in India and Its Relationship with Health Insurance Coverage. Healthcare 2023;11(11): 1630. doi:10.3390/healthcare11111630
[18]. Hernández-Vásquez A, Carrillo Morote BN, Azurin Gonzales VD, Turpo Cayo EY, Azañedo D. Análisis espacial de la hipertensión arterial en adultos peruanos, 2022. Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc 2023;4(2):48-54. doi: 10.47487/apcyccv.v4i2.296
[19]. Leroux D, Cloutier L. Geographical Analysis of Hypertension in Canadian Population. J Hypertens 2022;40(Suppl 1):e211. doi:10.1097/01.hjh.0000837600.51239.74
[20]. Kharat N, Sivanantham P, Kumar GD, Devasia JT, Kar SS. Spatial distribution and control status of hypertension in urban field practice area of a tertiary medical care institution of South India: A cross-sectional analytical study. Intrnational Journal of Noncommunicable Diseases 2021;6(3):115-21.
[21]. Faka A, Chalkias C, Magriplis E, Georgousopoulou EN, Tripitsidis A, Pitsavos C, et al. The influence of socio-environmental determinants on hypertension. A spatial analysis in Athens metropolitan area, Greece. J Prev Med Hyg 2020;61(1):E76–E84. doi: 10.15167/2421-4248/jpmh2020.61.1.988
[22]. Laohasiriwong W, Puttanapong N, Singsalasang A. Prevalence of hypertension in Thailand: Hotspot clustering detected by spatial analysis. Geospat Health 2018 May 7;13(1):608. doi: 10.4081/gh.2018.608
[23]. Du Q, Zhang M, Li Y, Luan H, Liang S, Ren F. Spatial patterns of ischemic heart disease in Shenzhen, China: A Bayesian multi-disease modelling approach to inform health planning policies. Int J Environ Res Public Health 2016;13(4):436. doi: 10.3390/ijerph13040436
[24]. Haglund BJ. Geographical and socioeconomic distribution of high blood pressure and borderline high blood pressure in a Swedish rural county. Scand J Soc Med1985;13(2):53-66. doi: 10.1177/140349488501300202
[25]. Mohammadi A, Nasiri P, Moghabeli R. Spatio-temporal and epidemiological geographic information system (GIS)-based analysis of high blood pressure-related calls to emergency medical services (EMS) in Mashhad. Medical Journal of Mashhad university of Medical Sciences 2024;67(4):1236-49. doi:10.22038/mjms.2024.78329.4535
[26]. Soleimani M, Jalilvand A, Ahangar H. Epidemiological Characteristic and Spatial Analysis of the Admission Rate of Hypertension in Zanjan Province, Iran. J Adv Med Biomed Res 2022; 30(142):443-51. [In Persian]. doi:10.30699/jambs.30.142.443
[27]. Zia-Bakhsh Kolkhuran H, Sadeghie Ahari S, Samadzadeh R. Investigation of the relationship between the distribution of hypertension prevalence in the rural population of Ardabil and temperature. In Proceedings of the First International Conference on Geographic Sciences; 2016 Aug 5; Abadeh: Kharazmi Institute of Science and Technology; 2015. [In Persian]
[28]. Mojahedi MJ, Hami M, Shakeri MT, Hasani MH, Ahadi M. The Prevalence and related risk factors of hypertension in young adults in Mashhad Hypertension in young adults. Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences 2015 ;58(5):252-7. [In Persian] doi:10.22038/mjms.2015.4742
[29]. Mehrabian F, Farmanbar R, Mahdavi Roshan M, Omidi S, Aghebati R. Investigation the effect of improving physical activity based on the theory of preplanned behavior among patients with hypertension referred to rural healthcare centers of Rasht in 2014. Iranian Journal of Health Education and Health Promotion 2018;6(1):53-62. [In Persian] doi: 10.30699/acadpub.ijhehp.6.1.53
[30]. Chaman R, Yunesian M, Hajimohamadi A, Taramsari MG. Investigating hypertension prevalence and some of its influential factors in an ethnically variant rural sample. Knowledge and Health in Basic Medical Sciences 3(3-4): 39-42. [In Persian]. doi: https://doi.org/10.22100/jkh.v3i3-4.224
[31]. Khayyam M, Amini HÙ, Samadzadeh R. New Insight to Geomorphological Evolution of the Structural Depression of Ardebil by Employing Land Use Approach. Geography and Environmental Planning 2010;21(1):105-30. [In Persian] doi: 20.1001.1.20085362.1389.21.1.7.1
[32]. Fazelniya G, Ahmadi G, Hakimdust Y. Application of Factor Analysis and Kernel Density Estimation Model in Appraisal Studies of Place and Space Development of Rural Area of Rawansar Town. Geographical Planning of Space 2015;5(16):89-103. [In Persian]
[33]. De Smith MJ, Goodchild MF, Longley P. Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques, and Software. 6th ed. Leicester, UK: Winchelsea Press; 2020.

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]

[34]. QGIS. (3.34.). Documentation for QGIS. [cited 2024 Nov 25]. Available from: https://docs.qgis.org.
[35]. ESRI. ArcGIS Pro. In ArcGIS PRO Module 4 - Data Analysis; 2022. [cited 2024 Nov 25]. Available from: https://www.esri.com/es-es/store/arcgis-pro.
[36]. Mohammadi A, Firouzi Majandeh E. Spatial Analysis of Mosque in Ardebil city in the Contemporary Era. Motaleate Shahri 2016;5(17):55-66. [In Persian]
[37]. Kiani A, Kazemi AA. Analysis of the distribution of public services in Shiraz using spatial autocorrelation models in ArcGIS and GeoDa. Journal of Urban Research and Planning 2015;6(22): 1-14. doi: 20.1001.1.22285229.1394.6.22.1.7
[38]. Mohammadi A, Firouzi Majandeh E. Spatial Analysis of Mosque in Ardebil city in the Contemporary Era. Motaleate Shahri 2016;5(17):55-66. [In Persian]
[39]. Faridi Masouleh A. Analysis of hotspot provinces to medical tourism by gizscore (case study: I.R.Iran). Heritage and Tourism 2016; 1(4): 105-20. [In Persian]
[40]. World Health Organization (WHO). Global report on hypertension: The race against a silent killer; 2023. [cited 2024 Nov 25]. Available from: https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/hypertension-report

[Downloaded from jhbmi.com on 2026-11-17]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2025.09]