

Studying the Spatio-temporal Pattern of Tuberculosis Using of Geographic Information System in West Azerbaijan Province from 2015 to 2019

Moradi-Asl Eslam*¹, Hassaneh Peyman¹, Latifi Arman*², Rahimi Sara³,
Entezar-Mahdi Rasoul⁴

1. Department of Public Health, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

2. Department of Public Health, Research Center for Evidence-Based Health Management, Maragheh University of Medical Sciences, Maragheh, Iran

3. Medicinal Plants Research Center, Maragheh University of Medical Sciences, Maragheh, Iran

4. Department of Community Medicine, School of Medicine, Urmia University of Medical Sciences, West Azerbaijan, Iran

* *Corresponding authors.* Tel: +989181735324, Fax: +984533512004, E-mail: moradiasl83@yahoo.com, latifiarman@gmail.com

Received: Sep 19, 2023

Accepted: Feb 24, 2024

ABSTRACT

Background & objectives: Effective reduction of tuberculosis necessitates insight into its spatio-temporal distribution. This study sought to analyze the spatial-temporal distribution pattern of tuberculosis in West Azerbaijan province from 2015 to 2019 using ArcGIS software. By examining the spatial distribution of tuberculosis in the region, the study aimed to provide valuable information for efficient health planning, resource allocation, and implementation of preventive measures.

Methods: A cross-sectional analysis was conducted on tuberculosis data (754 patients) at the provincial level, sourced from the Ministry of Health, Treatment, and Medical Education of Iran between 2015 and 2019. Spatial changes were identified using Moran's correlation analysis and Getis Ord G*. Moreover, correlation analysis based on distance and cluster analysis was utilized for spatial-temporal analysis.

Results: The study revealed that 80% of tuberculosis cases in West Azerbaijan province were concentrated in Urmia, Miandawab, Selmas, and Chahar Borj. Furthermore, Piranshahr, Mahabad, Shahindej, and Takab were identified as hot spots for tuberculosis. These cities exhibited a positive and statistically significant Z-Score, indicating a high prevalence of tuberculosis.

Conclusion: The spatial analysis indicated clustering of tuberculosis cases in West Azerbaijan, particularly in Urmia, Miandawab, Selmas, and Chahar Borj with the highest patient numbers. Spatial distance emerged as a critical factor influencing the spread of tuberculosis within the province, with inter-provincial travel facilitating disease dissemination from central to peripheral areas.

Keywords: Tuberculosis, Geographic Information System (GIS), Spatial Model, West Azerbaijan, Iran.

مطالعه الگوی مکانی- زمانی بیماری سل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در استان آذربایجان غربی از سال ۱۳۹۵-۱۳۹۹

اسلام مرادی اصل^{۱*}، پیمان حسنه^۱، آرمان لطیفی^{۲*}، سارا رحیمی^۳، رسول انتظار مهدی^۴

۱. گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۲. گروه بهداشت عمومی، مرکز تحقیقات مدیریت مبتنی بر شواهد، دانشکده علوم پزشکی مراغه، مراغه، ایران

۳. مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، دانشکده علوم پزشکی مراغه، مراغه، ایران

۴. گروه بهداشت و پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، آذربایجان غربی، ایران

* نویسندگان مسئول. تلفن: ۰۹۱۸۱۷۳۵۳۲۴، فکس: ۰۴۵۳۳۵۱۲۰۰۴، ایمیل: moradiasl83@yahoo.com, latifiarman@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: انجام اقدامات پیش گیرانه برای کاهش موثر بیماری سل، نیازمند اطلاعاتی در مورد توزیع بیماری سل بر اساس الگوی پراکنش مکانی و زمانی در کشور است. این مطالعه با هدف شناسایی پراکنش الگوی مکانی- زمانی بیماری سل در استان آذربایجان غربی در طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ با استفاده از نرم افزار Arc-GIS انجام شد. هدف اصلی این مطالعه، بررسی الگوی پراکنش مکانی بیماری سل در استان آذربایجان غربی بود که می‌تواند راهنمایی برای برنامه ریزی مناسب بهداشتی برای انجام مداخله‌های پیش گیرانه و تخصیص بهتر منابع باشد.

روش کار: این مطالعه مقطعی بر روی داده‌های جمع آوری سل (۷۵۴ بیمار) در سطح استانی ارائه شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران بین سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹ که در سامانه ثبت بیماری‌های معاونت بهداشتی دانشگاه ثبت شده بود، انجام شد. برای شناسایی تغییرات فضایی از روش تحلیل همبستگی موران و Getis Ord G* با استفاده از نرم افزار Arcmap GIS 10.4 استفاده شد. علاوه بر این، از روش تحلیل همبستگی براساس فاصله و تحلیل خوشه‌ای، برای تجزیه و تحلیل صرفاً مکانی- زمانی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد که ۸۰ درصد مبتلایان به بیماری سل در استان آذربایجان غربی متعلق به شهرهای ارومیه، میاندوآب، سلماس و چهاربرج بود. علاوه بر این شهرهای پیران‌شهر، مهاباد، شاهین‌دژ و تکاب لکه‌های داغ را تشکیل داده بودند. امتیاز Z-Score برای شهرهای مذکور مثبت و به لحاظ آماری معنادار بود. در واقع در این شهرها تعداد مبتلایان به بیماری سل بالا بود.

نتیجه‌گیری: بر اساس الگوی پراکنش فضایی، بیماری سل در آذربایجان غربی بصورت خوشه‌ای بود که به ترتیب در شهرهای ارومیه، میاندوآب، سلماس و چهاربرج با بیشترین تعداد مبتلایان شیوع یافته بود و همچنین فاصله مکانی، مهمترین عامل گسترش شیوع بیماری سل در استان بود که با تردد و جابجایی بین استانی، فاصله مکانی کاهش یافته و بیماری سل از کانون به پیرامون انتشار یافته است.

واژه‌های کلیدی: سل، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، الگوی مکانی، آذربایجان غربی، ایران

دریافت: ۱۴۰۲/۶/۲۸ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۵

مقدمه

سل یک بیماری عفونی جدی است که میلیون‌ها نفر را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار می‌دهد. این بیماری

توسط نوعی باکتری به نام مایکوباکتریوم توبرکلوزیس ایجاد می‌شود که می‌تواند هنگام سرفه، عطسه یا صحبت کردن فرد مبتلا به سل فعال از طریق

هوا پخش شود. سل عمدتاً بر ریه‌ها تأثیر می‌گذارد، اما می‌تواند سایر اندام‌ها و بافت‌ها را نیز درگیر کند، و در صورت عدم درمان، سل می‌تواند کشنده باشد. بیماری سل با ۱۰/۶ میلیون مورد جدید و ۱/۶ میلیون مورد مرگ و میر در سال، هنوز یک چالش مهم بهداشت عمومی در جهان است (۱). میزان بروز سل در ایران ۱۱ مورد در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر می‌باشد. همچنین موارد جدید بیماری و مرگ و میر نیز به ترتیب، ۸۸۰۰ و ۷۰۰ مورد در سال گزارش شده است (۱،۲).

علی‌رغم تلاش‌های اساسی برای کنترل و حذف سل، این بیماری همچنان بر جمعیت‌های مناطق مختلف، به‌ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط تأثیر می‌گذارد. تداوم سل تحت تأثیر مکانیسم پیچیده از عوامل، از جمله نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی، دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی، جابجایی جمعیت، و وجود گونه‌های مختلف عامل ایجادکننده، میکوباکتریوم توبرکلوزیس است (۱،۳). هرچند ایران جزء کشورهای با بار کم بیماری است، اما به دلیل موقعیت جغرافیایی و عوامل اقتصادی- اجتماعی در کنترل این بیماری با چالش‌هایی مانند پیدایش سویه‌های مقاوم به دارو، ابتلای همزمان سل و اچ‌آی‌وی و هجوم مهاجران از کشورهای همسایه با بار بالای سل مواجه است. بنابراین آگاهی از الگوی پراکنش مکانی- زمانی انتقال سل برای طراحی استراتژی‌های کنترل مؤثر و تخصیص کارآمد منابع بسیار مهم است (۳). استان آذربایجان غربی، واقع در شمال غربی ایران، منطقه‌ای مورد توجه برای تحقیقات بیماری سل است. چرا که ویژگی‌های منحصر به فرد جغرافیایی، جمعیتی و اجتماعی- اقتصادی، آن را به منطقه‌ای قابل توجه برای مطالعه الگوهای مکانی- زمانی بیماری سل تبدیل کرده است. جابجایی جمعیت و تنوع جمعیتی استان آذربایجان غربی به عنوان یک استان مرزی با کشورهای همسایه، بر میزان انتقال بیماری سل به شدت تأثیرگذار است. علاوه بر این،

توپوگرافی، اقلیم، و الگوهای کاربری زمین متنوع استان می‌تواند به تغییرات موضعی در بروز سل کمک کند (۴). در سال‌های اخیر، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱ به ابزاری ضروری در زمینه تحقیق و کنترل سل در مقیاس جهانی تبدیل شده است. چرا که ابزار مفیدی برای تجزیه و تحلیل الگوهای مکانی و زمانی سل و شناسایی عوامل محیطی و اقلیمی مؤثر بر وقوع و توزیع آن هستند. ادغام فناوری GIS با داده‌های اپیدمیولوژیک منجر به درک جامع‌تری از توزیع فضایی، دینامیک انتقال و عوامل خطر مرتبط با سل شده است (۵،۶). در ایران نیز، مانند بسیاری از کشورها، GIS نقش اساسی در تحقیقات و تلاش‌های کنترل سل داشته است. در آذربایجان غربی تاکنون از GIS برای توزیع زمانی- مکانی بیماری سل، ارزیابی ویژگی‌های مکانی، عوامل خطر و جمعیت‌های آسیب‌پذیر، کنترل فرامرزی سل و برنامه‌ریزی تسهیلات مراقبت‌های بهداشتی استفاده شده است (۷-۸).

این مطالعه با هدف بررسی الگوی مکانی- زمانی بیماری سل در استان آذربایجان غربی و در محدوده زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۳۹۹ با استفاده از GIS و تکنیک‌های اپیدمیولوژیک انجام گرفت. هرچند باید به این نکته توجه کرد که تغییرات الگوی پراکنش مکانی بیماری سل تحت تأثیر عواملی مانند تراکم جمعیت، زیرساخت‌های مراقبت‌های بهداشتی و شرایط محیطی می‌باشد. بنابراین این مطالعه تلاش نمود تا بینش‌های مهمی در مورد توزیع جغرافیایی موارد سل و عوامل مؤثر در تداوم آن در این استان را ارائه دهد.

روش کار

این مطالعه از نوع اکولوژیک بود که در استان آذربایجان غربی، یکی از ۳۱ استان ایران، که مرکز و بزرگ‌ترین شهر آن ارومیه می‌باشد، انجام شد. این

^۱ Geographic Information System

حاضر، به این جهت می‌باشد که بین مقادیر مختلف یک متغیر، از حیث فاصله و جهت قرار گرفتن آن‌ها نسبت به هم، ارتباط برقرار شود. این ارتباط فضایی که معمولاً در قالب روابط ریاضی بیان می‌شود، ساختار فضایی نام دارد. همچنین همبستگی متغیرها در فضا را خود همبستگی فضایی می‌نامند. در این تحقیق ابتدا داده‌های مبتلایان به بیماری سل به تفکیک هر شهرستان و در بازه زمانی فوق وارد نرم افزار ArcGIS10.8 شد. با استفاده از تراکم نقطه‌ای^۱، پراکندگی جغرافیایی مبتلایان به سل در استان نمایش داده شد. همچنین جهت شناسایی میزان تمرکز و یا پراکندگی تعداد مبتلایان و نیز جهت کشف الگوی توزیع جغرافیایی بیماری سل در استان از خودهمبستگی فضایی موران استفاده شد. همچنین با استفاده از خودهمبستگی فضایی بر اساس فاصله، میزان فاصله گسترش شیوع بیماری سل در بین شهرستان‌های استان مورد تحلیل قرار گرفت (۵). در این پژوهش با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، ۱۹ شهرستان استان بر اساس تعداد مبتلایان به بیماری سل به ۲ خوشه تقسیم شدند تا از طریق آمار فضایی خوشه‌های همگن شکل گرفته، وضعیت استان به لحاظ شیوع بیماری سل مورد بررسی قرار گیرد. همچنین با استفاده از آمار فضایی تحلیل لکه‌های داغ، آذربایجان غربی با توجه به همبستگی فضایی در تعداد مبتلایان به بیماری سل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل اطلاعات (سن، جنس، محل سکونت (شهر/ روستا)، نوع بیماری، وضعیت تاهل، نتیجه درمان و شهرستان محل سکونت بیماران) با نرم‌افزار SPSS-25 انجام شد. نقشه GIS استان آذربایجان غربی (Shape File)، با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ خرید اینترنتی و دانلود گردید.

استان بین ۴۵ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمال، در شمال غربی کشور قرار گرفته و با کشورهای ترکیه، عراق، آذربایجان و همچنین استان‌های آذربایجان شرقی و کردستان و زنجان، هم مرز است. مساحت این استان ۴۳۷،۳۷ و با احتساب دریاچه ارومیه ۶۶۰،۴۳ کیلومتر مربع می‌باشد. جمعیت این استان براساس سرشماری کشور در سال ۱۳۹۵، برابر با ۲۱۹،۲۶۵،۳ نفر گزارش شده است (۸). همچنین بر اساس آخرین تقسیمات کشوری استان آذربایجان غربی به ۱۹ شهرستان تقسیم می‌شود که عبارتند از: بوکان، چالدران، چابهار، خوی، مهاباد، ماکو، میاندوآب، نقده، اشنویه، پیرانشهر، پلدشت، سلماس، سردشت، شاهین‌دژ، شوط، تکاب، ارومیه، چهاربرج و باروق. این استان محل زندگی اقوام مختلف از جمله فارس، کرد، آذربایجانی، ارمنی، آشوری و لرها است (۹).

در این مطالعه، پس از دریافت کد اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی به شماره IR.ARUMS.REC.1398.435 آمار و اطلاعات مورد نیاز در خصوص بیماران مبتلا به سل طی هماهنگی‌های انجام شده با معاونت بهداشتی دانشگاه‌های علوم پزشکی سطح استان، از اطلاعات ثبت شده در سیستم مراقبت بیماری سل (سامانه نرم‌افزاری ثبت و آنالیز بیماران مبتلا به سل) که توسط وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی جهت ثبت اطلاعات بیماران دارای بیماری سل مورد استفاده قرار می‌گیرد، به دست آمده است.

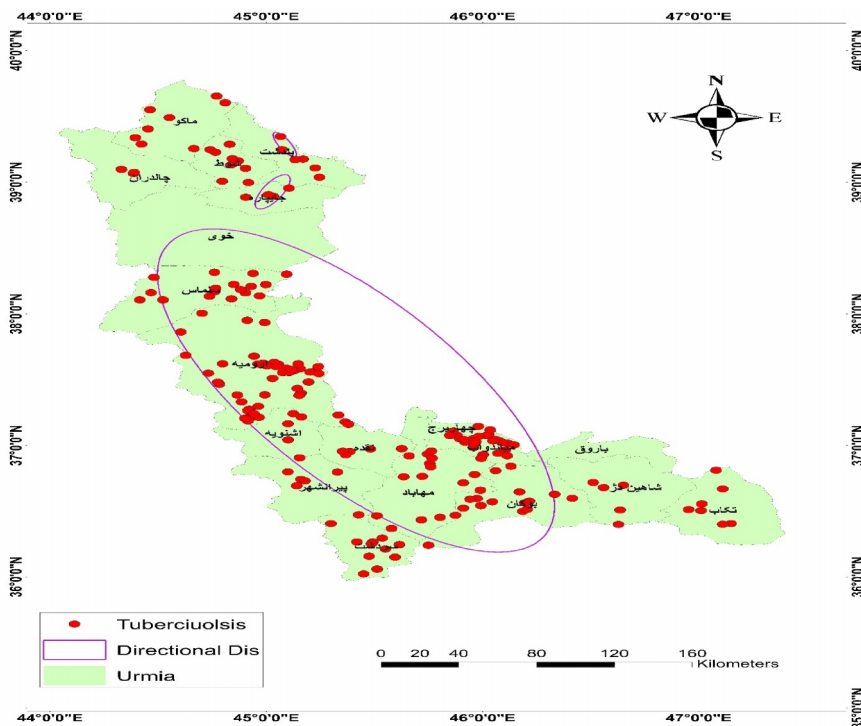
جامعه آماری تحقیق شامل مردم استان آذربایجان غربی بود که به روش سرشماری کلیه بیماران سل مثبت را بر اساس تعداد مبتلایان، زمان ابتلا و آدرس مبتلایان به بیماری سل در استان آذربایجان غربی و در محدوده زمانی فروردین ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۳۹۹ بوده است. همچنین منطقه مورد مطالعه در این تحقیق شهرستان‌های استان آذربایجان غربی در نظر گرفته شده است. استفاده از آمار فضایی در پژوهش

^۱ Point Density

یافته‌ها

در میان ۷۵۴ بیمار در ۱۹ شهرستان در طی دوره مطالعه، میانگین و انحراف معیار سن بیماران به ترتیب ۵۳/۹ و ۲۰/۱ سال بود. فراوانی بیماری در مردان ۳۹۱ (۵۱/۹) نفر بیشتر از زنان ۳۶۳ (۴۸/۱) نفر بود. فراوانی بیماری سل در گروه سنی کمتر از ۲۹ سال، ۱۰۷ (۱۴/۲) نفر، در گروه سنی ۳۰-۵۹ سال، ۳۲۴ (۴۳/۰) نفر و در گروه سنی بالای ۶۰ سال، ۳۲۳ (۴۲/۸) نفر گزارش شد. از کل بیماران مبتلا به بیماری سل، ۵۲۰ نفر (۶۹/۰) در شهر و ۲۳۴ نفر (۳۱/۰) در روستا ساکن بودند. همچنین از کل بیماران مبتلا به این بیماری ۴۲ نفر (۵/۶) قبلاً مبتلا به این بیماری بودند و ۷۱۲ نفر (۹۴/۴) سابقه ابتلا به این بیماری را نداشتند. علاوه بر این نتایج آنالیز توصیفی نشان داد که از ۷۵۴ بیمار در این استان، ۱۵ نفر (۲/۰) شکست در درمان، ۴۰۹ نفر (۵۴/۲) موفقیت در درمان، ۲۱۹ نفر (۲۹/۰) بهبود یافته، ۱۱ نفر (۱/۵) غیبت در دوره درمان، ۶ نفر (۰/۸) در حال درمان و ۹۴ نفر (۱۲/۵) فوت شدند. از کل بیماران مبتلا به بیماری سل در این

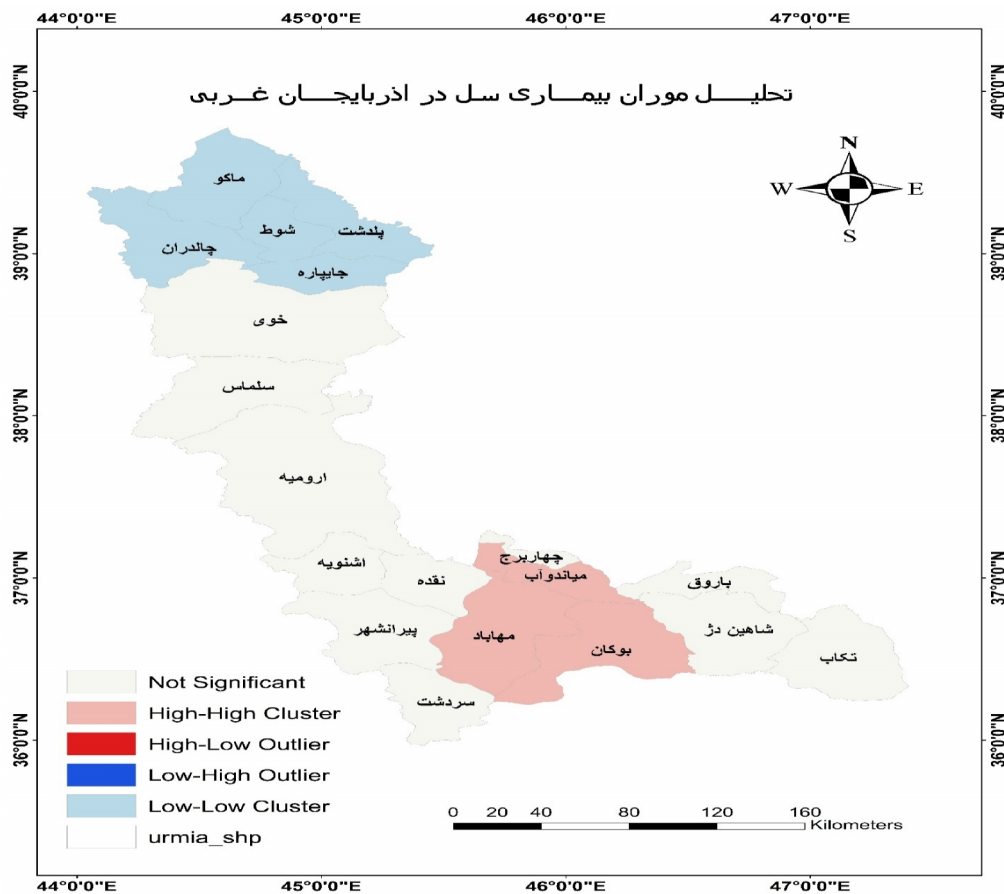
استان، ۳۰۵ نفر (۴۰/۵) از ارومیه، ۶۸ نفر (۹/۰) از مهاباد، ۷۱ نفر (۹/۴) از بوکان، ۷۵ نفر (۹/۹) از میاندوآب، ۳۲ نفر (۴/۲) از سردشت، ۱۸ نفر (۲/۴) از شاهین‌دژ، ۲۶ نفر (۳/۶) از از تکاب، ۱۷ نفر (۲/۳) از شوط، ۱۰ نفر (۱/۳) از پل دشت و چایپاره، ۲۶ نفر (۳/۴) از ماکو، ۱۷ نفر (۲/۳) از نقده، ۳۸ نفر (۵/۰) از سلماس، ۱۴ نفر (۱/۹) از اشنویه، ۲۴ نفر (۳/۲) از پیرانشهر، ۳ نفر (۰/۴) از خوی، باروق، چالدران و ۴۵ نفر (۵/۴) از چهار برج گزارش شده است. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، گسترش شیوع بیماری سل در آذربایجان غربی با استفاده از تراکم نقطه‌ای در بازه زمانی مورد مطالعه، مورد بررسی قرار گرفت. همچنین شکل ۱ نشان می‌دهد که در بازه زمانی مذکور شهرهای ارومیه، میاندوآب، سلماس و چهاربرج، به ترتیب بیشترین تعداد مبتلایان را به خود اختصاص داده است. بطوری که ۸۰ درصد مبتلایان متعلق به چهار شهر مذکور می‌باشند و بقیه شهرها سهم کمتری از مبتلایان را به خود اختصاص داده‌اند.



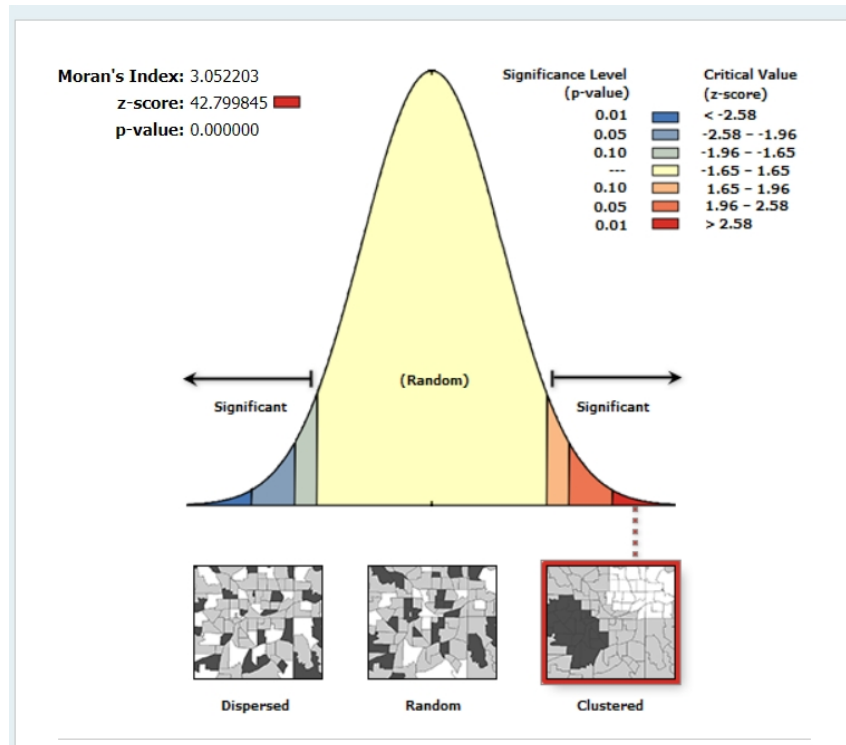
شکل ۱. پراکندگی نقطه‌ای بروز بیماری سل در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی

توزیع مکانی نقاط و نحوه قرارگیری آن‌ها نسبت به یک‌دیگر موجب شکل‌گیری ساخت فضایی آن‌ها می‌شود که بدین صورت سه الگوی پراکنش فضایی شامل تصادفی، خوشه‌ای، و پراکنده به وجود می‌آید. بر همین اساس نتایج نشان داد که در بازه زمانی پنج ساله ضریب موران برابر $۳,۰۵۲,۲۰۳$ مقدار Z-score برابر $۴۲,۷۹۹,۸۴۵$ و مقدار p-value برابر با صفر به دست آمده است، که بر اساس الگوی پراکنش فضایی، بیماری سل در آذربایجان غربی بصورت خوشه‌ای بوده که به ترتیب در شهرهای بوکان، میاندوآب، مهاباد و چهاربرج با بیشترین تعداد مبتلایان شیوع یافته است (شکل ۲ و ۳).

سنجش توزیع جغرافیایی مبتلایان به بیماری سل در استان آذربایجان غربی با استفاده از فاصله استاندارد نشان می‌دهد که بیشترین تمرکز فضایی تعداد این مبتلایان در مرکز و شمال استان بوده است. در شعاع این فاصله استاندارد، تعداد ۱۰ شهرستان (۵۰ درصد از شهرهای استان) قرار دارند که نشان‌دهنده تمرکز بالای این مبتلایان در بخش مزبور است. جهت کشیدگی بیضی انحراف استاندارد شیوع بیماری سل در استان بیشتر به سمت شمال غربی استان گزارش شده است. در واقع جهت کشیدگی انتشار بیماری سل بیان‌گر آن است که روند پراکندگی جغرافیایی این بیماری بیشتر به سمت شهرستان‌های شمالی و شمال غربی استان بوده است.



شکل ۲. وضعیت پراکندگی بیماری سل بصورت خوشه‌ای در استان آذربایجان غربی



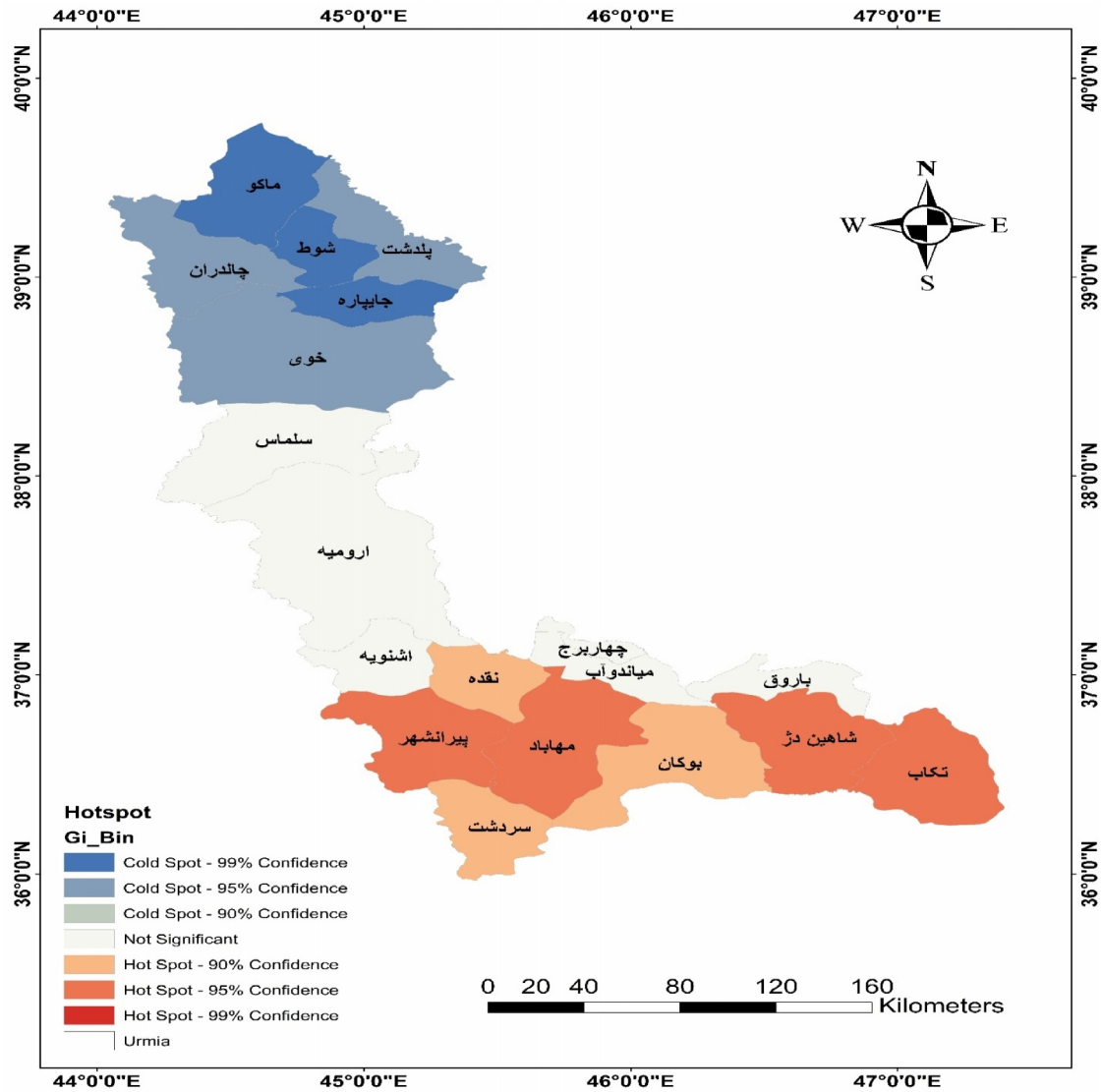
شکل ۳. آنالیز معنی دار بودن حالت پراکندگی خوشه ای بیماری سل در استان آذربایجان غربی بر اساس شاخص موران

در واقع در این شهرها تعداد مبتلایان به بیماری سل بالا بوده است. مکان‌های واقع در لکه‌های داغ ۲۰ درصد شهرستان‌های استان را در بر گرفته است که عمدتاً در قسمت‌های جنوبی قرار گرفته بودند. همچنین شهرهای چابهار، شوط و ماکو به عنوان لکه‌های سرد شناسایی شدند. در شهرهای مذکور امتیاز Z -Score منفی به دست آمده، که نشان‌دهنده خودهمبستگی فضایی بالا و منفی در این شهرها از نظر تعداد پایین مبتلایان به بیماری سل است که منجر به شکل‌گیری لکه‌های سرد ۱۰ درصد شهرستان‌های استان را در بر گرفته و این لکه‌ها عمدتاً در نواحی شمال غربی کشور قرار داشتند. همچنین این یافته‌ها نشان داده است که شهرستان‌های پیرامون مهاباد، لکه‌های داغ را به لحاظ تعداد بالای مبتلایان به بیماری سل را تشکیل داده‌اند و با فاصله گرفتن از شهرستان مهاباد، امتیاز Z -Score کوچک‌تر و منفی شده و ضریب خودهمبستگی فضایی در تعداد پایین مبتلایان، افزایش می‌یابد که در حقیقت لکه‌های سرد شکل گرفته‌اند.

علاوه بر این، نتایج این مطالعه نشان داد که تحلیل لکه‌های داغ، آماره گتیس- ارد جی^۱ را برای همه عوارض موجود در داده‌ها محاسبه می‌کند. امتیاز Z -Score به دست آمده، نشان داد که در کدام مناطق، داده‌ها با مقادیر زیاد یا کم خوشه‌بندی شده‌اند. برای امتیاز Z -Score مثبت و معنادار از نظر آماری، هرچه امتیاز Z -Score بزرگتر باشد، مقدار بالا به میزان زیادی خوشه‌بندی شده و لکه داغ تشکیل می‌دهند. برای امتیاز Z -Score منفی و معنادار از نظر آماری، هرچه امتیاز Z -Score کوچک‌تر باشد به معنای خوشه‌بندی شدیدتر مقادیر پایین خواهد بود و اینها در حقیقت لکه‌های سرد را نشان داده که با استفاده از آماره G_i به دست آمده است.

همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود شهرهای پیران‌شهر، مهاباد، شاهین‌دژ و تکاب لکه‌های داغ را تشکیل داده‌اند. امتیاز Z -Score برای شهرهای مذکور مثبت و به لحاظ آماری معنادار گزارش شده است.

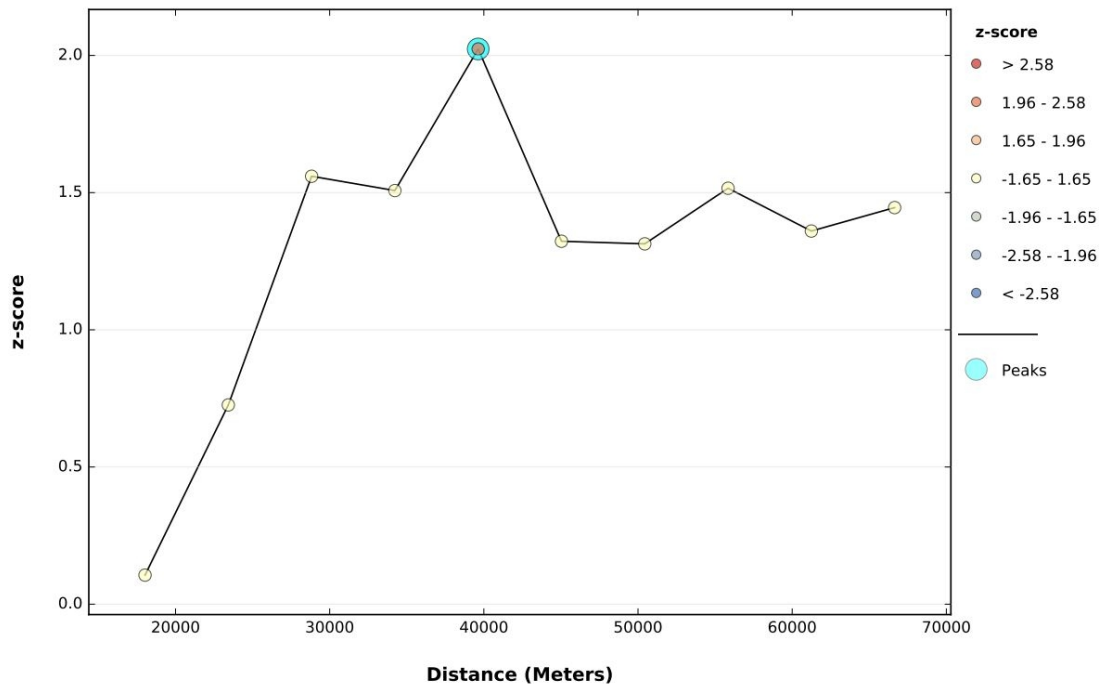
^۱ Getis Ord G^*



شکل ۴. مناطق پر خطر و کم خطر بروز بیماری سل در استان آذربایجان غربی

مهم‌ترین عامل گسترش شیوع بیماری سل در استان بوده است که با تردد و جابجایی بین استانی، فاصله مکانی کاهش یافته و بیماری سل از کانون به پیرامون انتشار یافته است (شکل ۵).

نتایج حاصل از خودهمبستگی فضایی بر اساس فاصله نشان داده است که خود همبستگی فضایی در فاصله ۰ تا ۴۰۰ منفی بوده است بدین معنی که از این فاصله به بعد تعداد مبتلایان به بیماری سل کاسته شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فاصله مکانی



شکل ۵. آنالیز خود همبستگی فضایی بیماری سل در استان آذربایجان غربی

بحث

هدف اصلی این مطالعه، بررسی الگوی پراکنش مکانی بیماری سل در استان آذربایجان غربی بود که می‌تواند راهنمایی برای برنامه‌ریزی مناسب بهداشتی برای انجام مداخله‌های پیش‌گیرانه و تخصیص بهتر منابع باشد. پژوهش‌هایی در این خصوص در کشور انجام یافته است که در مجموع، بر اساس یافته‌ها، فراوانی بیماری در مردان بیشتر از زنان، و همچنین در گروه سنی ۳۰ تا ۵۹ سال بیشتر مشاهده شد. همچنین نتایج مطالعات انجام شده قبلی در این زمینه نشان داده است که موارد بیماری سل اغلب در بین مردان بیشتر از زنان با نسبت جنسی ۱:۲ مشاهده شده است (۱۴-۱۰)، که این می‌تواند ناشی از حضور بیشتر مردان در جامعه و برخوردهای بیشتر با افراد ناقل بدون علامت و یا در معرض عوامل خطر بیماری مانند سیگار، مواد مخدر و آلودگی‌های دیگر نظیر مواجهات شغلی باشد (۱۱،۱۲،۱۵). از نظر محل سکونت، فراوانی بیماری در بین جوامع شهری بیشتر

مشاهده شده است، اما نتایج حاصل از مطالعه در اردبیل و مازندران، فراوانی بیشتر بیماری را در جوامع شهری و مطالعه انجام شده در بیرجند، فراوانی بیشتر بیماری را در روستایان نشان می‌دهد، متفاوت است (۱۱،۱۲). علت فراوانی بیشتر بیماری در بین جوامع روستایی، می‌تواند ناشی از مهاجرت دائم و فصل به فصل آن‌ها و مواجهه با جوامع مختلف و عدم دسترسی به خدمات بهداشتی مناسب باشد. فراوانی بیشتر بیماری در جوامع شهری نسبت به روستایی می‌تواند مرتبط با مهاجرت روستاییان به شهرها و افزایش جمعیت شهرها و به تبع آن افزایش ریسک انتقال و شیوع و مواجهه با بیماری باشد. ۳۲۴ نفر (۴۳٪) از بیماران ۳۰ تا ۵۹ ساله بودند که سن فعالیت اقتصادی است، که نشان دهنده اهمیت بالای اجتماعی- اقتصادی این بیماری است. نتایج مطالعه حاضر در این زمینه را، مطالعه انجام شده در سال ۲۰۲۳ نیز تایید کرده است (۱۶).

مطالعات بسیار زیادی در دنیا وجود دارد که روش‌های تجزیه تحلیل جغرافیایی برای تعیین مناطق با ریسک بالا در بیماری‌های عفونی از جمله سل را به‌عنوان ابزاری بسیار مفید استفاده کرده‌اند (۱۹-۱۷). همچنین از یافته‌های مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که تجزیه و تحلیل آمار فضایی و ترسیم الگوی پراکنش مکانی- زمانی بیماری‌ها، می‌تواند روشی بسیار موثر در اقدامات پیش‌گیرانه بهداشتی و تخصیص درست منابع برای بیماری سل در استان‌های کشور باشد. در مطالعات بسیاری کاربرد روش‌های تحلیل فضایی برای ترسیم الگوی پراکنش بیماری‌ها در دنیا تایید شده است، به طوری که مطالعه انجام شده در سال ۲۰۲۰ با استفاده از روش‌های مشابه انجام‌شده در مطالعه حاضر در ارائه الگوی پراکنش مکانی بیماری تب دانگ^۱ در اندونزی بسیار موفق عمل کرده است (۲۱، ۲۰). مطالعه حاضر با از روش خودهمبستگی فضایی موران، برای ترسیم الگوی پراکنش بیماری سل در استان آذربایجان غربی استفاده کرده است، که نتایج مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۷ نیز برای ارائه الگوی پراکنش بیماری‌های واگیر از این روش تحلیل فضایی استفاده کرده است (۲۲). در این مطالعه علاوه بر تحلیل فضایی انجام شده با استفاده از روش خود همبستگی فضایی موران، تحلیل لکه‌های داغ با استفاده از آماره G^* Getis Ord و معنی‌داری آن، نشان داده است که امتیاز این آماره برای شهرهای پیران‌شهر، مهاباد، شاهین‌دژ و تکاب مثبت و معنی‌دار بوده است و در واقع در این شهرها تعداد مبتلایان به بیماری سل بالا گزارش شده است. یافته‌های مطالعات مشابه انجام شده در دنیا نیز نشان داده است که از این روش برای تحلیل لکه‌های داغ بیماری‌های واگیر نظیر بیماری‌های سل و تب دانگ استفاده کرده است (۲۴، ۲۳). در این مطالعه نیز از روش همبستگی فضایی بر اساس فاصله، برای تعیین میزان تأثیر فاصله بر گسترش شیوع بیماری سل

استفاده شده است و نشان داده است که، فاصله مکانی مهم‌ترین عامل گسترش شیوع بیماری سل در استان بوده است که با تردد و جابجایی بین استانی، فاصله مکانی کاهش یافته و بیماری سل از کانون به پیرامون انتشار یافته است. مطالعات انجام شده قبلی، نیز از این روش برای تعیین فاصله مکانی بیماری‌های واگیردار و ارائه الگوی مکانی موفق برای انجام اقدامات پیش‌گیرانه بهداشتی استفاده شده است (۲۶، ۲۵، ۲۴). در مطالعه حاضر برای درک بهتر از داده‌های جغرافیایی، از ابزار تحلیل خوشه‌ای استفاده شده است که نشان داده است که، شهرستان‌های استان آذربایجان غربی بر اساس تعداد مبتلایان به بیماری سل به دو خوشه طبقه‌بندی شده‌اند. در این طبقه‌بندی خوشه‌های ۱ و ۲ به ترتیب شمال غرب و جنوب شرق را در بر گرفته است. علاوه بر این، الگوی پخش فضایی بیماری سل از کانون به پیرامون از نوع سازش‌پذیر بوده چرا که این نوع پخش فضایی بر اساس نظریه هاگراسترنند با عامل فاصله رابطه مستقیمی داشته است. بدین صورت که همسایگی شهرستان‌های مجاور نظیر سلماس، اشنویه، نقده با کانون بیماری سل (ارومیه) سبب شده تا این بیماری به شهرستان‌های مجاور به جهت فاصله مکانی کم شیوع یافته و با گذشت زمان به شهرستان‌های دورتر نیز سرایت کرده است. مطالعات دیگری نیز وجود دارد که از روش تحلیل خوشه‌ای برای بیماری سل و سایر بیماری‌های عفونی، استفاده کرده است (۳۱-۲۷).

نتیجه‌گیری

عامل فاصله مکانی- زمانی مهم‌ترین عامل در پخش فضایی بیماری سل است که از مرکز استان آذربایجان غربی به سایر شهرها شیوع پیدا کرده و از الگوی پخش فضایی سازش‌پذیر تبعیت می‌کند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فاصله مکانی مهم‌ترین عامل گسترش شیوع بیماری سل در استان است که با تردد و جابجایی بین استانی، فاصله مکانی کاهش یافته و

¹ Dengue Fever

پرخاطر شناسایی شده، و کشف الگوهای محلی و منطقه‌ای سل در سطح منطقه کوچک، انجام شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود واجب می‌دانند از زحمات کلیه همکاران در دانشگاه علوم پزشکی ارومیه بخصوص کارکنان زحمتکش در واحد مبارزه با بیماری‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی شهرستان‌های استان تقدیر و تشکر نمایند. این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب در دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با شماره ۱۰۰۰۵۵۴ و کد اخلاق IR.ARUMS.REC.1398.435 می‌باشد.

بیماری سل از کانون به پیرامون انتشار می‌یابد. در نهایت می‌توان گفت، برای یک کشور با منابع محدود، بررسی الگوهای مکانی و زمانی بیماری سل می‌تواند برای دانش سیاستگذاران منطقه‌ای در مورد استان‌های پرخاطر مفید باشد. یافته‌های مطالعه حاضر شواهد قوی‌تری برای طراحی مداخلات محلی با هدف کاهش و کنترل بیماری سل در مناطق پرخاطر با اجرای برنامه‌های پیشگیری هدفمند جغرافیایی و حصول اطمینان از تخصیص کارآمد منابع، فراهم می‌کند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که تحقیقات بیشتر برای ارزیابی عوامل محیطی و اجتماعی در مناطق

References

- 1- World Health Organization. Tuberculosis. 2023. Retrieved April 6, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>.
- 2- Lohrasbi V, Shirmohammadlou N, Darban-Sarokhalil D. Fifty years of success in controlling tuberculosis in Iran, the question is how? *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2019;40(4):498-9.
- 3- Tavakoli A. Incidence and prevalence of tuberculosis in Iran and neighboring countries. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. 2017;19(7):e9238.
- 4- Kiani B, Raouf Rahmati A, Bergquist R, Hashtarkhani S, Firouraghi N, Bagheri N, et al. Spatio-temporal epidemiology of the tuberculosis incidence rate in Iran 2008 to 2018. *BMC Public Health*. 2021;21:1-20.
- 5- Mohd Rosli N, Shah SA, Mahmood MI. Geographical information system (GIS) application in tuberculosis spatial clustering studies: A systematic review. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*. 2018; 18(1): 1-9.
- 6- Vinnarasi JV, Saravanabavan V. Tuberculosis types and its characteristics in Dindigul District-A Geomedical study using GIS. *International Journal of Geomatics and Geosciences*. 2017;7(3):262-74.
- 7- Beiranvand R, Karimi A, Delpisheh A, Sayehmiri K, Soleimani S, Ghalavandi S. Correlation assessment of climate and geographic distribution of tuberculosis using geographical information system (GIS). *Iranian Journal of Public Health*. 2016; 45(1): 86-93.
- 8- Sarshomari. 2016; Available at: amar.kr.ir/images/sarshomari95/g-n-95. May 05. 2023.
- 9- Wikipedia. West-azerbaijan province. May 05. 2023. Available at: https://fa.wikipedia.org/wiki/west-azerbaijan_province.
- 10- Rhines AS. The role of sex differences in the prevalence and transmission of tuberculosis. *Tuberculosis*. 2013;93(1):104-7.
- 11- Yazdani Charati J, Kazemnejad A, Mosazadeh M. An epidemiological study on the reported cases of tuberculosis in Mazandaran (1999-2008) using spatial design. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2010;19(74):9-16.
- 12- Ebrahimzadeh A, Sharifzadeh GR, Eshaghi S. The epidemiology of Tuberculosis in Birjand (1996-2006). *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2009;16(1):31-8.
- 13- Balkhy HH, El Beltagy K, El-Saed A, Aljasir B, Althaqafi A, Alothman AF, et al. Prevalence of latent Mycobacterium tuberculosis infection (LTBI) in Saudi Arabia; population based survey. *International Journal of Infectious Diseases*. 2017;60:11-6.

- 14- Dodd PJ, Looker C, Plumb ID, Bond V, Schaap A, Shanaube K, et al. Age-and sex-specific social contact patterns and incidence of Mycobacterium tuberculosis infection. *American journal of epidemiology*. 2016;183(2):156-66.
- 15- Van Ness SE, Chandra A, Sarkar S, Pleskunas J, Ellner JJ, Roy G, et al. Predictors of delayed care seeking for tuberculosis in southern India: an observational study. *BMC infectious diseases*. 2017;17:1-9.
- 16- Doosti A, Nasehi M, Moradi G, Roshani D, Sharafi S, Ghaderi E. The Pattern of Tuberculosis in Iran: A National Cross-Sectional Study. *Iranian journal of public health*. 2023;52(1):193.
- 17- Kiani B, Raouf Rahmati A, Bergquist R, Moghaddas E. Comparing spatio-temporal distribution of the most common human parasitic infections in Iran over two periods 2007 to 2012 and 2013 to 2018: A systematic quantitative literature review. *The International journal of health planning and management*. 2020;35(5):1023-40.
- 18- Pakzad R, Pakzad I, Safiri S, Shirzadi MR, Mohammadpour M, Behroozi A, et al. Spatiotemporal analysis of brucellosis incidence in Iran from 2011 to 2014 using GIS. *International Journal of Infectious Diseases*. 2018;67:129-36.
- 19- Pishgar E, Fanni Z, Tavakkolinia J, Mohammadi A, Kiani B, Bergquist R. Mortality rates due to respiratory tract diseases in Tehran, Iran during 2008–2018: a spatiotemporal, cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1-12.
- 20- Jaya IG, NM, Folmer H. Bayesian spatiotemporal mapping of relative dengue disease risk in Bandung, Indonesia. *Journal of Geographical Systems*. 2020;22(1):105-42.
- 21- Jaya I, Andriyana Y, Tantular B, Ruchjana B, editors. Spatiotemporal dengue disease clustering by means local spatiotemporal Moran's index. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing. 2019.
- 22- Anderson C, Ryan LM. A comparison of spatio-temporal disease mapping approaches including an application to ischaemic heart disease in New South Wales, Australia. *International journal of environmental research and public health*. 2017;14(2):146.
- 23- Kulldorff M. A spatial scan statistic. *Communications in Statistics-Theory and methods*. 1997;26(6):1481-96.
- 24- Kulldorff M. Prospective time periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*. 2001;164(1):61-72.
- 25- Jimma W, Ghazisaeedi M, Shahmoradi L, Abdurahman AA, Kalhori SRN, Nasehi M, et al. Prevalence of and risk factors for multidrug-resistant tuberculosis in Iran and its neighboring countries: systematic review and meta-analysis. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2017;50:287-95.
- 26- Karadakhly K, Othman N, Ibrahim F, Saeed AA, Amin AA-AH. Tuberculosis in sulaimaniyah, iraqi kurdistan: a detailed analysis of cases registered in treatment centers. *Tanaffos*. 2016;15(4):197.
- 27- Cao K, Yang K, Wang C, Guo J, Tao L, Liu Q, et al. Spatial-temporal epidemiology of tuberculosis in mainland China: an analysis based on Bayesian theory. *International journal of environmental research and public health*. 2016;13(5):469.
- 28- Ullah S, Daud H, Dass SC, Fanaee-T H, Kausarian H, Alamgir. Space-time clustering characteristics of tuberculosis in Khyber Pakhtunkhwa Province, Pakistan, 2015–2019. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(4):1413.
- 29- Moradi M, Arababadi MK, Hassanshahi G. Tuberculosis in the Afghan immigrant in Kerman province of Iran. *J Biol Sci*. 2008;8(6):1107-9.
- 30- Tabrizi¹ JS, Rostami FF, Ahmadi¹ SS, Dolatabad SS. Socio-demographic factors affecting the prevalence of tuberculosis in Iran. *A General Policy*. 2014:80.
- 31- Sadegh Mohamadi A, Ali Akbar M, Zeynab N. Epidemiological study of tuberculosis in Damghan city [Iran] during 2003-2007. *KOOMESH-Journal of Semnan University of Medical Sciences*. 2008; 9 (4): 315-319