مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۵، تیر ۱۳۹۵، ۳۴۲-۳۳۱

بررسی مکانی موارد گزارش‌شده بیماری مالاریا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شهر بم طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۳

علی طولابی[۱]، علیرضا کرمانی‌زاده[۲]، علی نیکونهاد[۳]، محمد میری[۴]، فرحناز خبیری[۵]

دریافت مقاله: ۹۴/۱۰/۱۵ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۴/۱۲/۲ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۵/۲/۱۲ پذیرش مقاله: ۹۵/۲/۱۸

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به این‌که مسائل بهداشت عمومی و انتشار بیماری‌ها با جغرافیای منطقه رابطه مستقیم دارند و همواره دارای بُعد مکانی هستند، در این مطالعه به بررسی مکانی موارد گزارش‌شدهٔ بیماری مالاریا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شهر بم طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۳ پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع مقطعی بوده و در آن آمار موارد مثبت گزارش‌شدهٔ مالاریا در شهر بم به مدت ۱۱ سال از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ از مرکز بهداشت تهیه شد. سپس بر اساس آدرس پستی محل سکونت هر یک از موارد، طول و عرض جغرافیایی مربوط به محل سکونت هر بیمار جهت تحلیل مکانی بیماری مالاریا به دست آمد. برای تحلیل مکانی از روش خودهمبستگی مکانی Moran و روش درون‌یابی Kriging در محیط GIS استفاده گردید.

یافته‌ها: در طول ۱۱ سال تعداد ۱۱۲ مورد بیماری مالاریا در شهر بم اتفاق افتاده است که از مجموع موارد ثبت‌شده، تعداد ۳۸ نفر زن (۳۳/۹٪) و ۷۴ مرد (۶۶/۱٪) بودند. از مجموع ۱۱۲ بیمار مبتلا به مالاریا به ترتیب ۱۰۲ بیمار (۹۱/۰۸٪) به پلاسمودیوم ویواکس و ۱۰ بیمار (۸/۹۲٪) به پلاسمودیوم فالسیپاروم مبتلا بوده‌اند. توزیع مکانی بیماری در منطقه از نوع تصادفی بوده (Z-score-=۰/۰۴) و بیشترین خطر شیوع بیماری مربوط به مناطق حاشیه شهر بود.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد شیوع بیماری مالاریا در حاشیه شهر بم بیشتر از مناطق مرکزی آن می‌باشد. تحلیل مکانی با نشان دادن مناطق با خطر شیوع بالا و بررسی عوامل محیطی، می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید در برنامه کنترل و پیش‌گیری از بیماری مالاریا کمک شایانی کند.

واژه‌های کلیدی: مالاریا، تحلیل مکانی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

۱- عضو هیئت علمی گروه آموزشی مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بم، بم، ایران
۲- کارشناس بهداشت عمومی، واحد مبارزه با بیماری‌ها، مرکز بهداشت شهرستان بم، بم، ایران
۳- دانشجوی دکتری بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
۴- (نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
تلفن: ۳۸۲۰۹۱۳۱-۰۳۵، دورنگار: ۳۸۲۰۹۱۳۱-۰۳۵، پست الکترونیکی: m_miri87@yahoo.com
۵- کارشناس ارشد آموزش بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

مقدمه

مالاریا یک بیماری تک‌یاخته‌ای است که با درگیر کردن بیش از یک میلیارد نفر در دنیا، باعث مرگ و میر بیش از ۳ میلیون نفر در سال می‌شود و مهم‌ترین بیماری انگلی انسان به شمار می‌آید و با عوارض بسیاری همراه است. حدود ۴۵٪ جمعیت مناطق مدیترانه شرقی (که ایران نیز در این منطقه قرار دارد) در خطر ابتلا به مالاریای ویواکس و فالسیپاروم هستند [۱]. در این منطقه، سالیانه ۱۴ میلیون انسان به مالاریا مبتلا می‌شوند. انتقال مالاریا بیشتر در کشورهایی مانند افغانستان، جیبوتی مصر، ایران، عراق، مراکش، عمان، پاکستان، سوریه، عربستان سعودی، سودان، امارات متحده عربی و یمن رخ می‌دهد [۲].

هم‌اکنون این بیماری به‌جزء در مناطقی که هنوز شرایط اکولوژیکی و اجتماعی و فرهنگی مردم تغییر چندانی نکرده، ریشه‌کن شده است. عامل بیماری با گزش پشه ماده آنوفل به انسان منتقل می‌شود. پشه‌های ماده آنوفل به‌عنوان ناقل برای انتقال آلودگی در بین انسان‌ها می‌باشد. این بیماری در صورت عدم توجه به‌موقع، می‌تواند نتایج مرگ‌باری را در پی داشته باشد. سازمان بهداشت جهانی تخمین می‌زند که سالانه بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلیون نفر در جهان به این بیماری مبتلا می‌شوند که بیش از یک میلیون نفر از آن‌ها بر اثر بیماری جان خود را از دست می‌دهند. شرایط آب و هوایی و محیطی به صورت مستقیم روی رشد و تکثیر پشه آنوفل و انگل، و در نتیجه بر شیوع بیماری، تأثیر می‌گذارند. پارامترهایی هم‌چون دما، رطوبت، پوشش گیاهی، منابع آبی و ارتفاع در شیوع این بیماری مؤثر هستند. رطوبت تأثیر مستقیمی بر روی بقاء پشه‌های آنوفل دارد. دما یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در شیوع بیماری مالاریا است. انتشار بیماری یک پدیده دینامیکی است که در مکان و با گذشت زمان تغییر می‌یابد. ایران با قرار گرفتن در منطقه معتدل شمالی و شرق مدیترانه و با داشتن آب و هوایی متنوع در منطقه آندمیک نقشه جهانی پراکندگی مالاریا قرار دارد. گزارش‌ها نشان می‌دهد که بیماری مالاریا از زمان‌های قدیم در ایران شایع بوده و به همین علت این بیماری از دیرباز به‌عنوان یکی از بیماری‌های عفونی بومی ایران مورد توجه سیاست‌گذاران بهداشتی کشور بوده است [۳-۲].

بر اساس آمار منتشره در طی چند سال گذشته تعداد مبتلایان به مالاریا در کشور ۶۰ هزار مورد گزارش شده است که ۹۰٪ موارد آن در جنوب شرقی کشور از استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان و شهرستان‌های جیرفت و کهنوج در استان کرمان گزارش شده است [۴]. در اغلب استان‌های کشور مطالعاتی در زمینه اپیدمیولوژی مالاریا انجام شده است که می‌توان به مطالعه انجام شده در شهرستان رفسنجان از استان کرمان طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۴، مطالعه انجام‌شده در شهرستان‌های غرب استان هرمزگان در سال ۱۳۸۰، مطالعه انجام‌شده در استان خراسان در سال ۱۳۸۲ و مطالعه میزان آلودگی به انگل مالاریا در مهاجرین خارجی ساکن در شهرستان لارستان در ۱۳۸۳-۱۳۸۲ اشاره نمود [۸-۵]. اگرچه آمار موجود در کشور ایران نشان‌دهنده کاهش موارد مالاریا از سال ۱۳۷۰ تاکنون است، اما به نظر می‌رسد با توجه به عواملی از قبیل شرایط محیطی مناسب، وجود بیش از ۷ گونه از پشه‌های آنوفل ناقل بیماری در اغلب نقاط کشور و هم‌چنین وضعیت بی‌ثبات منطقه از نظر جابه‌جایی جمعیت‌ها به خصوص در مرزهای شرقی کشور و ورود اتباع بیگانه از طریق این

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

مرزها، کنترل این بیماری با چالش‌های جدی مواجه باشد [۹-۱۰].

تهیه نقشه موارد مالاریا می‌تواند مقامات بهداشتی را در درک بهتر اطلاعات در مورد توزیع مکانی و وقوع زمانی این بیماری در منطقه کمک کند. اطلاعات ارائه‌شده، یک راهنما برای برنامه‌های کنترل و آماده‌سازی امکانات بهداشتی بر اساس نیاز هر منطقه خواهد بود. GIS به‌طور مداوم برای تجزیه و تحلیل داده‌های مرتبط با سلامت مورد استفاده قرار گرفته است و می‌تواند یک ابزار مفید برای تجزیه و تحلیل گسترش بیماری در کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه باشد. از این نرم‌افزار می‌توان به‌عنوان ابزاری مفید برای مدیریت استراتژیک و تخصیص منابع به‌منظور آماده‌سازی لازم جهت کنترل بیماری در مناطق در معرض خطر این بیماری استفاده کرد. GIS هم‌چنین ما را قادر به تولید نقشه‌ها بعد از انجام اصلاحات لازم در منطقه و بر اساس اطلاعات جدید می‌سازد و می‌تواند میزان اثربخشی برنامه‌های کنترلی را به‌سادگی آشکار سازد [۱۲-۱۱].

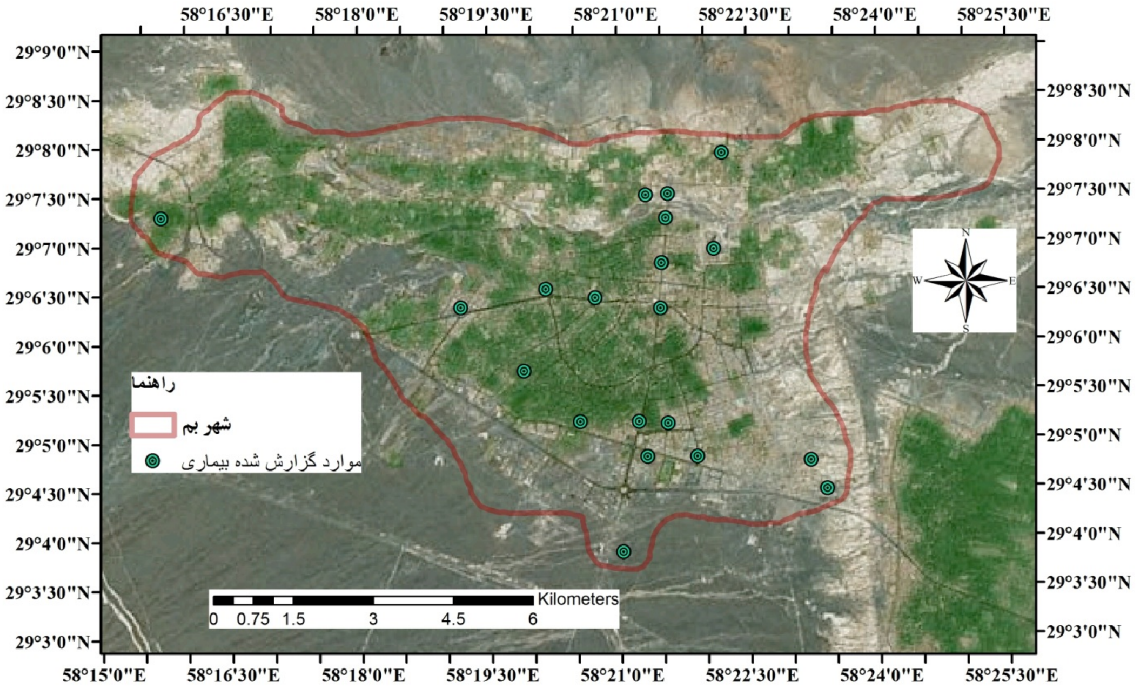
با توجه به این‌که مسائل بهداشت عمومی و انتشار بیماری‌ها با جغرافیای منطقه رابطه مستقیم دارند و همواره دارای بعد مکانی هستند [۱۱] و بم به‌عنوان یک منطقه آندمیک برای بیماری مالاریا محسوب می‌شود، در این مطالعه به بررسی مکانی موارد گزارش شده بیماری مالاریا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographical Information System) در شهر بم طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۳ پرداخته شده است. این مطالعه با تهیه نقشه شیوع مالاریا در شهر بم و مشخص کردن مناطق پرخطر در این شهر به مدیریت و کنترل بهتر و مؤثرتر این بیماری کمک خواهد کرد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مقطعی می‌باشد که در آن به بررسی ۱۱ ساله موارد گزارش‌شده بیماری مالاریا پرداخته شده است. شهر بم یکی از شهرهای استان کرمان در جنوب شرقی ایران است. جمعیت شهر بم بنا بر آخرین سرشماری مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۰ برابر ۱۱۹۰۰۰ نفر بوده است. این شهر در محدوده طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۹ دقیقه قرار دارد. ارتفاع این شهر از سطح دریا بین ۹۰۰ تا ۱۱۸۲ متر می‌باشد. مساحت شهر بم ۱۷۷۵۵ کیلومتر مربع است [۱۳]. شکل ۱ منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]



شکل ۱- منطقه موردمطالعه در شهر بم و موارد گزارش شده بیماری در مناطق مختلف این شهرطی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۳

بم یکی از شهرهای مالاریاخیز در ایران است. در این مطالعه آمار موارد گزارش مالاریا (مثبت و منفی) شهر بم به مدت ۱۰ سال از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ از مرکز بهداشت تهیه شد. سپس بر اساس موارد مثبت گزارش شده (بر اساس آزمایش‌ها) در طول این مدت از بین موارد مشکوک اولیه که با علایم مالاریا مراجعه کرده و تشکیل پرونده داده بودند، و با توجه به آدرس پستی محل سکونت هر یک از موارد، طول و عرض جغرافیایی مربوط به محل سکونت هر بیمار جهت تحلیل مکانی بیماری مالاریا به دست آمد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ استفاده گردید.

متغیرهایی را که مقادیر گسسته در مکان‌های مختلف (مانند تعداد موارد شیوع یک بیماری) دارند، می‌توان به‌عنوان فرآیندی تصادفی در نظر گرفت که درجه خاصی از ارتباط با فضای اطراف را پردازش می‌کنند. ابتدا برای ارزیابی آرایش داده‌های مربوط به بیماری مالاریا در فضا و این‌که آیا توزیع تصادفی دارند یا نه، و همچنین جهت نشان دادن هم‌بستگی بین نقاط شیوع و نمایش تغییرپذیری مکانی پدیده بررسی‌شده، از تحلیل الگوی خودهمبستگی Moranاستفاده شد [۱۴]. در طبقه‌بندی الگوهای فضایی خواه خوشه‌ای، پراکنده و یا تصادفی، می‌توان بر چگونگی نظم و ترتیب قرارگیری واحدهای ناحیه‌ای متمرکز شد. می‌توان مشابهت و عدم مشابهت هر جفت از واحدهای ناحیه‌ای مجاور را اندازه گرفت. وقتی که این مشابهت و عدم مشابهت‌ها برای الگوهای فضایی خلاصه شوند، خودهمبستگی فضایی شکل می‌گیرد. خودهمبستگی فضایی ابزار ارزشمندی برای مطالعه‌ای

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

است که چگونگی تغییر الگوهای فضایی را در طول زمان بررسی می‌کند [۱۴].

شاخص موران به شرح (معادله ۱) است:

$$I = \frac{n\sum\sum w_{ij}(x_i-\bar{x})(x_j-\bar{x})}{w\sum(x_i-\bar{x})} \quad (۱)$$

X_i ضریب متغیر فاصله‌ای یا نسبی در واحد ناحیه‌ای i، n تعداد واحدهای ناحیه‌ای، وزن W_{ij}. ضریب موران بین ۱- تا ۱+ متغیر است. ۱- برابر تعامل فضایی منفی و ۱+ برابر تعامل فضایی مثبت می‌باشد. اگر تعامل فضایی وجود نداشته باشد، ضریب مورد انتظار Moran برابر صفر است. ضرایب مورد انتظار Moran برابر است (معادله ۲):

$$E_I = -\frac{1}{(n-1)} \quad (۲)$$

که در آن n تعداد واحدهای ناحیه‌ای و E_I ضریب مورد انتظار است [۱۵].

پس از کسب اطلاعات لازم در زمینه محل شیوع بیماری مالاریا از طریق مختصات جغرافیایی، از نرم‌افزار ArcGIS نسخه۱۰/۱ برای پهنه‌بندی شیوع بیماری مالاریا و توزیع مکانی بیماری استفاده گردید. در این مطالعه از روش Kriging برای ایجاد نقشه پراکنش موارد گزارش‌شده بیماری در منطقهٔ مطالعه استفاده شد. روش Kriging نوعی برآورد زمین آماری است که بر پایه میانگین متحرک وزن‌دار استوار می‌باشد، به طوری‌که می‌توان گفت بهترین برآوردکننده، خطی ناریب می‌باشد. این برآوردکننده به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Z^*(xi) = \sum_{i=1}^{n} \lambda i \, z(xi) \quad (۳)$$

که در آن $Z^*(xi)$ عیار برآوردی، λi وزن یا اهمیت کمیت وابسته به نمونه i ام و $z(xi)$ مقدار متغیر اندازه‌گیری‌شده می‌باشد. این نوع Kriging را Kriging خطی می‌نامند، زیرا ترکیب خطی از n داده است. شرط استفاده از این برآورده‌کننده آن است که متغیر Z دارای توزیع نرمال باشد. در غیر این صورت یا باید از Kriging غیرخطی استفاده کرد و یا این‌که به نحوی توزیع متغیرها را به نرمال تبدیل نمود [۱۶].

در این مطالعه ابتدا با استفاده از نمودار تغییرات موارد گزارش‌شده از بیماری مالاریا در سال‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است، سپس بر اساس میزان موارد گزارش شده در هر منطقه از شهر، تحلیل خودهمبستگی Moran به‌منظور بررسی الگوی توزیع موارد بیماری و روش درون‌یابی Kriging به‌منظور نشان دادن مناطق پرخطر استفاده شده است.

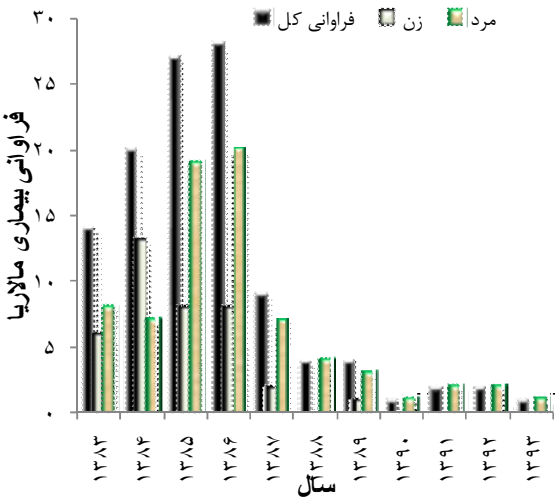
نتایج

نتایج این مطالعه نشان داد که در طول ۱۱ سال بین ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳، تعداد ۱۱۲ مورد بیماری مالاریا در شهر بم اتفاق افتاده است که از مجموع موارد ثبت‌شده، تعداد ۳۸ نفر زن (۳۳/۹٪) و ۷۴ مرد (۶۶/۱٪) بودند. از مجموع ۱۱۲ بیمار مبتلا به مالاریا به ترتیب ۱۰۲ بیمار (۹۱/۰۸٪) به پلاسمودیوم ویواکس و ۱۰ بیمار (۸/۹۲٪) به پلاسمودیوم فالسیپاروم مبتلا بوده‌اند. از نظر تعداد مبتلایان در دهه مورد نظر، بیشترین موارد بیماری به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۶ با ۲۸ مورد و ۱۳۸۵ با ۲۷ مورد به ثبت رسیده و در سال‌های بعد موارد بیماری روند کاهشی داشته است (نمودار ۱). همان‌طور که در نمودار ۱

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

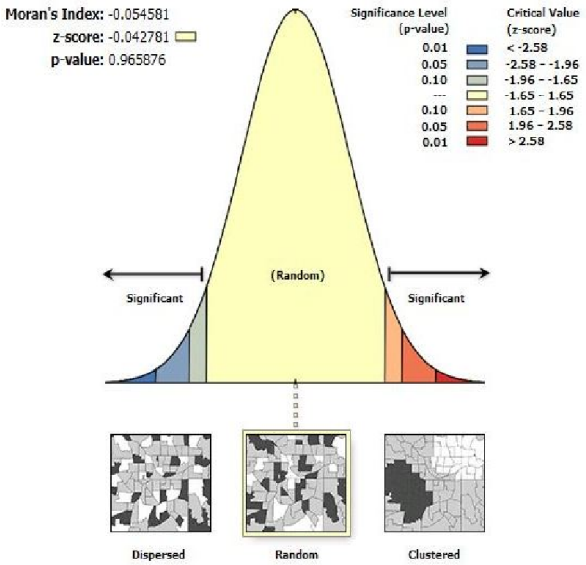
[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

نیز قابل مشاهده است از سال ۱۳۹۰ به بعد موارد ابتلا به بیماری مالاریا کاهش چشم‌گیری داشته و موارد گزارش شده تنها مربوط به مردان بوده است.



نمودار ۱- موارد مثبت ابتلاء به بیماری مالاریا در شهر بم، بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۳

در این مطالعه از تحلیل خودهمبستگی Moran برای تحلیل توزیع مکانی بیماری مالاریا استفاده شده است. این عامل نشان می‌دهد که الگوی مکانی داده‌ها، به صورت خوشه‌ای، پراکنده و یا تصادفی است (نمودار ۲). مقدار z-score در این شاخص اگر بین ۱/۶۵- تا ۱/۶۵ باشد، توزیع تصادفی بوده؛ و اگر در مقادیر کمتر از ۱/۶۵- باشد، توزیع به صورت پراکنده؛ و اگر در مقادیر بالاتر از ۱/۶۵ باشد، توزیع به صورت خوشه‌ای است [۱۷]. با توجه به داده‌های همبستگی مکانی مربوط به بیماری مالاریا (نمودار ۲) مشخص می‌شود که موارد گزارش شده این بیماری در طول دورهٔ بررسی دارای توزیع تصادفی می‌باشد (Z-score=-۰/۰۴).

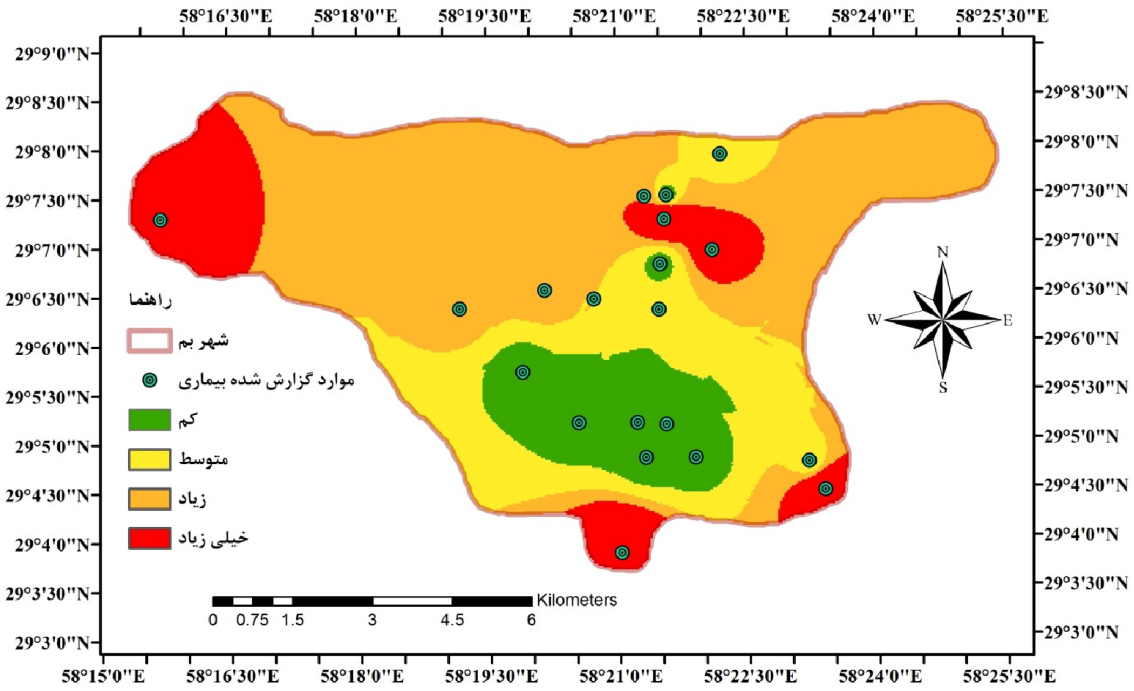


نمودار ۲- تحلیل خودهمبستگی مکانی Moran برای شیوع بیماری مالاریا در بم، بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۳

در این مطالعه نقشه خطر شیوع بر اساس موارد مثبت بیماری در شهر بم و طبق طبقه‌بندی Jeefoo و همکاران در سال ۲۰۰۸ تهیه شد [۱۸]. بر اساس این تقسیم‌بندی، موارد شیوع کمتر از یک را مناطق با خطر شیوع بسیار کم، مناطق با میزان شیوع ۱/۹-۱/۰۱ را مناطق با خطر شیوع کم، مناطق با میزان شیوع ۳- ۱/۹۱ مورد را مناطق با خطر شیوع متوسط، مناطق با میزان شیوع ۴-۳/۰۱ به‌عنوان مناطق با خطر شیوع زیاد و مناطق با میزان شیوع بیشتر از ۴ را مناطق با خطر خیلی زیاد محسوب می‌نمایند. شکل ۲ این تقسیم‌بندی را برای شهر بم نشان می‌دهد که با توجه به این شکل، مناطق حاشیهٔ شهر و قسمتی نزدیک به ارگ قدیم دارای میزان خطر شیوع بسیار زیاد می‌باشد و هرچه به سمت مرکز شهر حرکت می‌کنیم میزان خطر شیوع کمتر می‌شود. علت این امر می‌تواند وجود منابع مناسب جهت رشد پشه ناقل بیماری در حومهٔ شهر و یا وجود مهاجران در این مناطق باشد.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]



شکل ۲- شیوع بیماری مالاریا در شهر بم بر اساس موارد گزارش شده بیماری بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۳

بحث

در این مطالعه موارد مثبت گزارش شده بیماری مالاریا در بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۳ بر اساس تحلیل مکانی توسط GIS مورد بررسی قرار گرفت. شیوع بیماری در مردان نسبت به زنان بیشتر بوده و بیش از ۹۱٪ موارد گزارش شده مالاریا از نوع پلاسمودیوم ویواکس بوده است. موارد شیوع بیماری دارای پراکندگی تصادفی هستند و هر چه از مرکز شهر به سمت حاشیه شهر حرکت می‌کنیم تعداد موارد گزارش‌شده و شیوع بیماری بیشتر شده است. این امر می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که منابع انتشار ناشی از عوامل مختلف و در قسمت‌های مختلف شهر بوده است. احتمالاً مؤثرترین عامل در توزیع تصادفی بیماری، وجود افراد ناقل بیماری مثل مهاجران افغانی بوده است که در مناطق مختلف شهر و مخصوصاً مناطق حاشیه‌ای زندگی می‌کنند. در طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ از مجموع ۱۱۲ مورد بیماری مالاریای ثبت‌شده، بیشترین موارد بیماری در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ به ثبت رسیده است و در سال‌های بعد موارد بیماری با نوسان اندکی سیر نزولی داشته است، به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۳ تنها ۱ مورد بیماری مالاریای تأییدشده در مرکز بهداشت شهرستان به ثبت رسیده است.

در مطالعه‌ای که به‌وسیله Fallah و همکاران [۹] در استان همدان جهت بررسی وضعیت مالاریا در یک دوره ۲۰ ساله (۱۳۷۹-۱۳۵۹) انجام شد، در مجموع ۵۰۶ مورد مالاریای تأییدشده گزارش گردید که به‌طور متوسط ۲۵/۳ مورد در سال می‌باشد. در این مطالعه بالاترین میزان بروز سالیانه در سال ۱۳۷۳ و کمترین آن در سال ۱۳۶۵ بوده است، به‌طوری‌که از سال ۱۳۷۳ به بعد موارد مالاریا در این

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

منطقه روندی کاهشی داشته است. مطالعه Moshfe و همکاران [۱۰] طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۲ در استان کهگیلویه و بویراحمد نشان می‌دهد که قریب ۶۵٪ از موارد مالاریای ثبت‌شده در این مدت، در طی سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ رخ‌داده است و در سال‌های بعد از موارد مالاریا کاسته شده است. این نتایج با مطالعات انجام‌شده توسط Soleimanifard و همکاران در سال‌های اخیر در استان اصفهان هم‌خوانی دارد، به‌طوری‌که بیشترین موارد بیماری در سال ۱۳۸۴ و کمترین موارد آن در سال ۱۳۸۸ رخ داده است [۱۹]. در مطالعه‌ای که طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۷۷ به‌وسیله Poudat و همکاران [۴] به‌منظور بررسی عوامل احتمالی مؤثر بر وضعیت و بروز مالاریا در شهرستان بندرعباس انجام شد، این شهرستان با بروز انگلی سالیانه ۴/۲-۱/۷ در هر هزار نفر جمعیت، ۷/۹-۴/۱٪ موارد مالاریای کشور را به خود اختصاص داد. در این بررسی بیشترین موارد مالاریا در سال ۱۳۷۷ و کمترین موارد آن در سال ۱۳۸۰ به ثبت رسیده بود. مطالعه Mortazaei و همکاران [۲۰] در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ در این منطقه از کشور، ۱۳۷ مورد مالاریای ثبت‌شده وجود داشته است. در این بررسی بیشترین نوع مالاریای ثبت‌شده از نوع ویواکس و در سایر موارد از نوع فالسیپاروم بوده است و تنها یک مورد بیماری توأم وجود داشته است. بر اساس یافته‌های این محققان نیز، بیش‌ترین موارد ثبت شده مالاریا در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ بود و از آن به بعد به تدریج از موارد بیماری کاسته شده است.

در مطالعه حاضر بیشترین نوع مالاریای یافت‌شده در شهر بم، طی دوره ده ساله مورد نظر، از نوع ویواکس و در بقیه موارد از نوع فالسیپاروم بوده است. این یافته‌ها با نتایج مطالعات انجام گرفته توسط Mendis و همکاران [۲۱] در آفریقا، Ismaeel و همکاران [۲۲] در بحرین، Beljaev [۲۳] در شرق مدیترانه و مطالعات انجام‌شده در استان‌های همدان، چهارمحال و بختیاری و مازندران هم‌خوانی دارد [۲۵-۲۴، ۱۰-۹]. با توجه به این‌که مالاریای ویواکس به دلیل داشتن هیپنوزوئیت می‌تواند عود داشته باشد، باید این موارد حتماً شناسایی و مورد درمان کامل قرار بگیرند. در مطالعه حاضر ۶۶٪ ابتلاء در مردان و ۳۴٪ در زنان به ثبت رسیده است. در مطالعه انجام‌شده در همدان نیز ۸۰/۶٪ از موارد مالاریای ثبت‌شده در مردان رخ داده است [۹]. در مطالعه Arshi و همکاران در استان اردبیل نیز ۵۴٪ در مردان و ۴۶٪ در زنان رخ داده است [۲۵]. هم‌چنین در مطالعه Mortazaei و همکاران در استان چهارمحال و بختیاری نیز بیش از ۹۷٪ موارد مالاریای ثبت‌شده مربوط به مردان بوده است [۲۰].

تحلیل مکانی شیوع بیماری نشان داد که مناطق حاشیه‌ای شهر دارای بیشترین میزان شیوع و خطر ابتلاء به بیماری مالاریا را دارد و هر چه به مرکز شهر نزدیک می‌شویم از میزان شیوع بیماری کاسته می‌شود. در تحلیل مکانی صورت گرفته توسط Drakeley و همکاران [۲۶] درصد رطوبت، دما و درصد شیب منطقه به‌عنوان عوامل تأثیرگذار در شیوع مالاریا گزارش گردیده است. در مطالعهٔ انجام‌شده در کنیا، رطوبت و طول جغرافیایی به‌عنوان عوامل مهم در شیوع بیماری مالاریا گزارش‌شده است [۲۷]. در مطالعه انجام‌شده در کشور گینهٔ نو پاپوآ (Papua New Guinea) مشخص گردید با افزایش فاصله از مرکز روستاها و کاهش شیب منطقه خطر شیوع بیماری مالاریا افزایش پیدا می‌کند [۲۸].

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

برای مدیریت و کنترل هرچه بهتر بیماری مالاریا لازم است که جمعیت مناطق پرخطر، میزان دسترسی به مراکز بهداشتی-درمانی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی آن‌ها به‌خوبی شناسایی شوند؛ چراکه بیماری مالاریا وابسته به شرایط محیطی است و با سطح بهداشت و شرایط اقتصادی و اجتماعی رابطهٔ مستقیم دارد. عامل مؤثر انسانی دیگر در افزایش خطر شیوع مالاریا، اطلاعات و شیوه برخورد مردم با این بیماری است. مطالعات متعدد نشان داده است که اغلب مردم از علت شیوع و طریقه انتقال بیماری در مناطق پرخطر اطلاع ندارند و بنابراین برای آگاهی مردم در این مناطق، به برنامه‌های آموزشی نیاز می‌باشد [۲۹]. نهایتاً، برای پیش‌گیری از شیوع مالاریا در منطقه مطالعه، سم‌پاشی منازل و محیط‌های بسته و خشک‌کردن مرداب‌ها و آب‌های راکد، جهت کنترل پشه آنوفل به‌عنوان ناقل بیماری، توصیه می‌گردد.

از محدودیت‌های مهم این مطالعه می‌توان به ثبت نشدن موارد خفیف بیماری به دلیل عدم مراجعه بیماران و یا مراجعه نکردن مهاجران غیرقانونی به مراکز بهداشتی و درمانی جهت تشکیل پرونده و درمان اشاره کرد. محدودیت دیگر، نبود اطلاعات دقیق و کامل جغرافیایی مؤثر در شیوع بیماری مالاریا از جمله لایهٔ دما در طی سال‌های مختلف، نبود لایهٔ کاربری اراضی شهر بم و عدم وجود نقشه توسعه‌یافتگی، جهت بررسی در این شهر بود.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه فراوانی موارد مثبت بیماری مالاریا در شهر بم بین سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ با استفاده از تکنیک‌های زمین آمار مورد بررسی قرار گرفت. بیشتر موارد شیوع بیماری در مناطق حاشیهٔ شهر بود و بیشترین موارد گزارش‌شده از بیماری در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ گزارش شده است و پس از آن، موارد گزارش‌شده بیماری روندی کاهشی داشته است. بیشتر موارد گزارش‌شده نیز مربوط به مردان بود. به‌طورکلی با کنترل پشه ناقل بیماری در منطقه و کنترل افراد مهاجر، مخصوصاً مهاجران افغانی که در کشورشان مالاریای نوع ویواکس آندمیک می‌باشد، و هم‌چنین آموزش و افزایش آگاهی مردم درباره راه‌های پیش‌گیری و خودمراقبتی نسبت به مالاریا، می‌توان این بیماری کنترل کرد. تحلیل مکانی با نشان دادن مناطق پرخطر، می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید به برنامه کنترل و پیش‌گیری از مالاریا کمک شایانی کند. خوشبختانه در طی سال‌های اخیر در شهر بم تعداد موارد شیوع به‌شدت کاهش یافته است که این امر می‌تواند ناشی از افزایش سطح بهداشت و آگاهی مردم و هم‌چنین تغییر در شرایط محیطی باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از مسئولان مراکز بهداشتی درمانی شهر بم و هم‌چنین کلیه کسانی که ما را در این مطالعه کمک و همراهی کرده‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

References

[1] Alonso PL, Sacarlal J, Aponte JJ, Leach A, Macete E, Aide P, et al. Duration of protection with RTS, S/AS02A malaria vaccine in prevention of Plasmodium falciparum disease in Mozambican children: single-blind extended follow-up of a randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366(9502): 2012-8.

[2] Srivastava A, Nagpal B, Saxena R, Eapen A, Ravindran KJ, Subbarao S, et al. GIS based malaria information management system for urban malaria scheme in India. *Computer Methods Programs Biomedicine* 2003; 71(1): 63-75.

[3] Craig M, Snow R, Le Sueur D. A climate-based distribution model of malaria transmission in sub-Saharan Africa. *Parasitology Today* 1999; 15(3): 105-11.

[4] Poudat A, Ladoni H, Raissi A. Probable effective factors on malaria situation and morbidity in Bandar. *Bimonthly J Hormozgan Univ Med Sci* 2006; 10(2): 101-10.

[5] masoumiasl h, Moatabar m, Zamani g, Nasserinezhad d. determinants of malaria morbidity in hormozgan province (minab, jask & roodan), iran. 2003.

[6] Karimi-Zarch A, Mahmoodzadeh A, Vatani H. A survey on malaria and some related factors in south east of Caspian Sea. *Pak J Med Sci* 2006; 22(4): 489-92.

[7] Forootani M. Malaria infestation in foreign immigrants residing Larestan township in 2003-2004. *Bimonthly J Hormozgan Univ Med Sci* 2007; 11(3): 229-36.

[8] Zia Sheikholeslami N, Rezaeian M. The retrospective epidemiological study of malaria in Rafsanjan, Kerman province, from 1999 to 2005. *Journal of Health* 2010; 1(1): 24-30.

[9] Fallah M, Miraarab SA, Jamalian SF, Ghaderi A, Zolfaghari A. Epidemiology of malaria in Hamadan province during a 20-year period (1980-2001). *J Kermanshah Univ Med Sci* 2003; 7(2).

[10] Moshfe A, ABOU AHS, Karimi Z. Demographic pattern of malaria in kohgiloyeh and boyerahmad province 1996-2003. 2003.

[11] Hanafi-Bojd A, Vatandoost H, Oshaghi M, Charrahy Z, Haghdoost A, Zamani G, et al. Spatial analysis and mapping of malaria risk in an endemic area, south of Iran: a GIS based decision making for planning of control. *Acta Tropica* 2012; 122(1): 132-7.

[12] Srivastava A, Nagpal B, Joshi P, Paliwal J, Dash A. Identification of malaria hot spots for focused intervention in tribal state of India: a GIS based approach. *International JHealth Geographics* 2009; 8(1): 1.

[13] Rafiee S, Besharat S, Jabbari A, Golalipour F, Nasermoaadeli A. Epidemiology of tuberculosis in northeast of Iran: a population-based study. *Iranian J Med Sci* 2015; 34(3): 193-7.

[14] Lee S-I. Developing a bivariate spatial association measure: an integration of Pearson's r and Moran's I.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

Journal of Geographical Systems 2001; 3(4): 369-85.

[15] Wong DW, Wong JDW, Lee J. Statistical analysis of geographic information with ArcView GIS and ArcGIS. 2005.

[16] Hengl T, Heuvelink GB, Stein A. A generic framework for spatial prediction of soil variables based on regression-kriging. *Geoderma* 2004; 120(1): 75-93.

[17] Moran PA. Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika* 1950: 17-23.

[18] Jeefoo P, Tripathi NK, Hara S, editors. Analytical hierarchy process modeling for malaria risk zonation in Kanchanaburi, Thailand. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences. 2008.

[19] Soleimanifard S, Akbari M, Sabetghadam M, Saberi S. Malaria situation in Isfahan in the last five years. 2011.

[20] Mortazaei S, Khosravi N, Amiri M, Azaripur M, Parmar Z, N A. Epidemiologic pattern of malaria in chaharmahal&Bakhtiary province from 2001 to 2011. International Congress On Malaria Elimination, Kish Idland, Hormozgan 2012.

[21] Mendis K, Sina BJ, Marchesini P, Carter R. The neglected burden of Plasmodium vivax malaria. *Am J Tropical Med Hygiene* 2001; 64(1 suppl): 97-106.

[22] Ismaeel AY, Senok AC, Jassim Al□Khaja KA, Botta GA. Status of Malaria in the Kingdom of Bahrain: a 10□year Review. *J Travel Med* 2004; 11(2): 97-101.

[23] Beljaev A. [The malaria situation in the WHO eastern Mediterranean region]. *Meditsinskaia Parazitologiia i Parazitarnye Bolezni* 1999; (2): 12-5.

[24] Najafi N, Ghasemian R, FARAHMAND M. Epidemiology of malaria in Mazandaran province during 1999-2003. 2006.

[25] Arshi S, Sadeghi H, Mohebali M, Sezavar S, Javanrozegar A, Emdadi D, et al. Epidemiology of Malaria in Ardabil Province, 1999-2000. *J Ardabil Univ Medi Sci* 2002; 2(3): 28-33.

[26] Drakeley CJ, Carneiro I, Reyburn H, Malima R, Lusingu JP, Cox J, et al. Altitude-dependent and-independent variations in Plasmodium falciparum prevalence in northeastern Tanzania. *J Infectious Dis*2005; 191(10): 1589-98.

[27] Cohen JM, Ernst KC, Lindblade KA, Vulule JM, John CC, Wilson ML. Topography-derived wetness indices are associated with household-level malaria risk in two communities in the western Kenyan highlands. *Malaria J* 2008; 7(1): 40.

[28] Myers WP, Myers AP, Cox-Singh J, Lau HC, Mokuai B, Malley R. Micro-geographic risk factors for malarial infection. *Malar J* 2009; 8: 27.

[29] Hanafi-Bojd A, Vatandoost H, Oshaghi M, Haghdoost A, Shahi M, Sedaghat M, et al. Entomological and epidemiological attributes for malaria transmission and implementation of vector control in southern Iran. *Acta Tropica* 2012; 121(2): 85-95.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]

Spatial Analysis of Malaria Disease Reports Using Geographic Information System (GIS) in Bam, 2004-2014

A. Toolabi[1], A.R Kermanizadeh[2], A. Nikonahad[3], M. Miri[4], F. Khabiri[5]

Received: 05/01/2016 Sent for Revision: 21/02/2016 Received Revised Manuscript: 01/05/2016 Accepted: 07/05/2016

Background and Objectives: Public health issues and the spread of disease are correlated with geography and always have locational aspects. Therfore in this study, the spatial analysis of malaria disease reports betwwen 2004-2014 in Bam were investigated using geographic information system (GIS)..

Materials and Methods: In this cross-sectional study, information on positive cases of malaria in the Bam city for 11 years from 2004 to 2014 were obtained from the health centre. Then Based on the postal address of each case, the geographical coordinates of each patient were determined for spatial analysis of malaria. For spatial analysis, Moran's index autocorrelation and kriging interpolation method were used in GIS software.

Results: During the 11-year period, 112 cases of malaria disease occurred in Bam, among which 38 cases were women (33.9%) and 74 cases were men (66.1%). From a total of 112 patients, 102 (91.08%) had vivax malaria and 10 patients (8.92%) were infected with Plasmodium falciparum. The spatial distribution of disease was random (Z-score = -0.04) in the study area and most outbreaks risk of disease was in peripheral areas of the city.

Conclusions: This study indicated that the prevalence of malaria in the margin of the city of Bam is more than central areas. Spatial Analysis can be a useful tool in malaria prevention and control program by showing hisk risk areas for malaria and it can help to assess environmental factors.

Key words: Malaria, Spatial analysis, Geographic information system

Funding: This study was funded by the Research Deputy of Bam University of Medical Sciences.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Bam University of Medical Sciences approved the study.

How to cite this article: Toolabi A, Kermanizadeh AR, Nikonahad A, Miri M, Khabiri F. Spatial Analysis of Malaria Disease Reports Using Geographic Information System (GIS) in Bam, 2004-2014. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2016; 15(3): 331-42. [Farsi]

1- Faculty Member of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Bam University of Medical Science, Bam, Iran
2- B.Sc of Public health, Disease control Unit, Bam Health Center, Bam, Iran
3- PhD student of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
4- (Coresspounding Author)PhD student of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
(Corresponding Author) Tel: (035) 38209131, Fax: (035) 38209131, Email: m_miri87@yahoo.com
5- MS.c of health education, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1395.15.4.5.6]