

## اقلیم شناسی رخدادهای بیماری مالاریا در ایران از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۵

منصور حلیمی: دانشجوی دوره دکتری، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران ایران- نویسنده رابط:

Geoscience.tmu@gmail.com

منوچهر فرج زاده: دانشیار، گروه سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

مهدی دلاوری: استادیار، گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

هادی باقری: دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۷

### چکیده

مقدمه و هدف: شرایط محیطی و بوم شناختی به ویژه شرایط آب و هوایشناختی، تاثیر بارز و پذیرفته شده ای بر شیوع و گسترش بیماری های انگلی دارد. این تاثیر پذیری در مورد بیماری مالاریا که از جهات مختلفی تحت تاثیر آب و هوا است، بسیار بالاتر است. بیماری مالاریا هم از لحاظ طول چرخه های تکاملی انگل پلاسمودیوم و هم فعالیت و تکثیر گونه های پشه ناقل بیماری، متاثر از شرایط آب و هوایی است. در این تحقیق سعی شد با بررسی روابط سری های زمانی اپیدمی مالاریا در ایران از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۵ با ۵ عنصر اقلیم شناختی شامل: میانگین دما، مجموع بارش سالانه، تعداد روزهای بارش بالای صفر میلیمتر، نمایه توزیع رطوبت بارش و رطوبت نسبی، به صورت میانگین سالانه برای کل کشور در طی همان دوره آماری، وابستگی های اقلیمی رخدادهای این بیماری انگلی تا حدودی روشن گردد.

روش کار: در این راستا با استفاده از قابلیت های آمار ناحیه ای و عمومی نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، میانگین های سالانه عنصر اقلیمی برای کل کشور بر اساس ۳۱ ایستگاه همدید مراکز استان، بدست آید. در نهایت برای بررسی ارتباط شاخص های اقلیمی با شاخص شیوع بیماری، از ضریب همبستگی پیرسون در سطح معنی داری ۰/۹۰ (p=۰/۱۰) استفاده شد و به دنبال آن مدل رگرسیون خطی چند متغیره ای برای برآورد شیوع بیماری بر اساس ۵ عنصر اقلیمی مذکور ارائه گردید.

نتایج: بررسی شیوع بیماری مالاریا در ایران نشان داد که از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۱ تعداد موارد بیماری با شیب ۰/۰۱۴۲ در سال روند کاهشی داشته است. همچنین مشاهده گردید، در چندین مورد شیوع بیماری با یک سال تاخیر نسبت به افزایش بارش، به آستانه اپیدمی رسیده است.

همچنین مشاهده شد که عوامل رطوبتی آب و هوا در شیوع بیماری مالاریا نسبت به عوامل دمایی نقش مهم تری دارند.

نتیجه گیری: لازم است به منظور کارایی بیشتر برنامه های کنترلی مالاریا، در کنار سایر عوامل تاثیرگذار، ملاحظات اقلیم شناختی مناطق مالاریاخیز هم مدنظر قرار بگیرند.

واژگان کلیدی: مالاریا، شرایط آب و هوایی، ایران

### مقدمه

های تب متناوب و لرز، کم خونی و بزرگی طحال و گاه با علائم ساده و یا کشنده ی دیگر خودنمایی می کند (Hastings 2003). بر اساس آخرین آمار منتشر شده از سوی وزارت بهداشت در سال ۱۳۸۷ در مناطق اندمیک بیماری در قسمت های جنوبی ایران میزان بروز از ۰/۰۴ در

بیماری مالاریا یک بیماری انگلی بسیار قدیمی بوده که ایتالیایی ها در گذشته وجود آن را ناشی از هوای بد و مناطق باتلاقی می دانستند. این بیماری به صورت عفونت حاد و در بیشتر موارد وخیم و گاهی طولانی و با ویژگی -

هوایی نقش مهم و غیرقابل انکاری در شیوع بیماری مالاریا ایفا می‌کند. این عامل هم از طریق کنترل شرایط زیست پشه آنوفل و تکامل و تکثیر لاروی آن و هم از طریق تاثیر گذاری بر طول چرخه های تکاملی انگل پلاسمودیوم، در تغییرات رخداد بیماری مالاریا تاثیر گذار است. وابستگی های آب و هوایی بیماری مالاریا باعث میشود تا شرایط آب و هوایی همواره یک عامل محرک بالقوه برای آن به حساب بیاید. تغییرات و آنومالی های آب و هوایی که در پی رویداد جهانی تغییر اقلیم رو به فزونی رفته است، همواره تغییرات قابل توجهی در توزیع جغرافیایی بیماری های انگلی و به ویژه مالاریا داشته است. نظر به تاثیر پذیری شدیدی که بیماری مالاریا از شرایط آب و هوایی دارد، تغییرپذیری عوامل بارشی و دمایی در مقیاس های ماهانه، فصلی و سالانه، این توانایی را دارد که رخداد های محدود بیماری را به آستانه اپیدمی های گسترده برساند. لذا بررسی شیوع این بیماری در سالیان مختلف در ارتباط با شرایط آب و هوایی کشور در همان سال ها، تا حدود زیادی وابستگی های اقلیم شناختی آن را روشن ساخته و قدرت پیش بینی برنامه های کنترلی مالاریا را در ارتباط با رفتار بیماری، نسبت به تغییرپذیری شرایط آب و هوایی بالاتر می‌برد. از کارهایی که در این زمینه صورت گرفته است می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

Tay و همکاران به بررسی تاثیر شرایط آب و هوایی بر رخداد بیماری مالاریا در سه منطقه روستایی Akropong, حومه شهری Emena و شهری Atonsu، در غنا اقدام نمودند. ایشان با به کارگیری مدل های همبستگی اسپیرمن و جانبی به بررسی ارتباط عواملی مانند بارش، دما و رطوبت نسبی در رخداد این بیماری پرداختند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که در گام های زمانی ماهانه ارتباط مستقیمی بین عناصر های آب و هوایی و رخداد بیماری در هر سه منطقه وجود دارد و در منطقه شهری بارش و دمای حدکثر، نقش اصلی را در رخداد مالاریا ایفا می‌کنند؛ در حالی که در منطقه روستایی و حومه دمای حداقل و بارش این نقش را برعهده

بندر لنگه تا ۳۷/۰۷ در هزار نفر در شهرستان بشاگرد متفاوت بوده است (MoH and ME 2006). ۹۵٪ موارد مالاریای ایران در ۳ استان سیستان و بلوچستان، هرمزگان و کرمان رخ می‌دهد (Raisi et al. 2009). در ایران اکثر موارد مالاریای گزارش شده ناشی از پلاسمودیوم ویواکس است (Youssefi and Rahimi 2011) و بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۹ موارد مالاریای فالسیپاروم در ایران زیر ۱۰٪ بوده است (WHO 2009). گزارش سازمان جهانی بهداشت نشان می‌دهد موارد بیماری در ۱۰۶ کشوری که بیماری به صورت اندمیک در آنها وجود دارد. از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰، ۵۰٪ کاهش داشته است، براساس این گزارش ۳/۳ بلیون نفر از مردم جهان در معرض ابتلا به بیماری قرار دارند که ۸۱٪ موارد ابتلا و ۹۱٪ مرگ و میرها در مناطق افریقایی رخ می‌دهد (WHO 2011). بر اساس آخرین گزارش سازمان جهانی بهداشت که در سال ۲۰۱۲ منتشر شد، ۲۱۹ میلیون مورد ابتلا و ۶۶۰۰۰۰ مورد مرگ و میر در اثر بیماری در کل دنیا گزارش شد (WHO 2012). اهمیت مبارزه و کنترل بیماری مالاریا باعث شد تا کاهش ۵۰٪ موارد بیماری تا سال ۲۰۱۵ به عنوان یکی از اهداف هزاره توسط سازمان ملل متحد اعلام گردد. ناقل این بیماری، پشه آنوفل ماده است که در ایران ۲۴ گونه از این نوع پشه انتشار دارد که تاکنون ۸ گونه آن به عنوان ناقل بیماری مالاریا شناخته شده اند (Edrissian 2006). پشه های آنوفل در اکثر کشورهای مناطق معتدله و حاره و هر جا که زیستگاه مناسب برای تکامل لاروی آن وجود داشته باشد، یافت می‌شوند. این پشه ها هنگام روز در مناطق تاریک و مرطوب مخفی میشوند و طی شب فعالیت و خون خواری خود را آغاز می‌کنند. پشه های آنوفل مناطق روستایی را ترجیح می‌دهند ولی با این حال این حشرات قادرند در طی یک شب چندین کیلومتر پرواز نموده و در شهرها در داخل چاه، کانال ها و حوضچه های آب تخم گذاری نمایند. در این میان شرایط آب و

تحقیقات کمتری به بررسی رفتاری اپیدمیولوژیک بیماری مالاریا در ارتباط با شرایط اقلیمی کشور و روشن نمودن وابستگی های آب و هوایی این بیماری اقدام کرده اند. لذا هدف این تحقیق بررسی و تبیین تاثیر شرایط آب و هوا شناسی، در بروز و اپیدمی بیماری مالاریا در ایران است.

## روش کار

داده های مورد استفاده در این تحقیق در دو گروه قرار

گرفتند:

(۱) تعداد افراد مبتلا شده به بیماری مالاریا در هر سال در کل کشور و نیز شاخص شیوع سالانه بیماری مالاریا تحت عنوان: **Annual Parasite Incidence (API)** طی دوره آماری ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۵ این داده ها از کار **هلاکوبی نائینی و همکاران (۲۰۱۲)** اخذ گردید.

(۲) داده های مربوط به عناصر آب و هوایی شامل میانگین دمای سالانه کل کشور (T)، شاخص رطوبت نسبی بر حسب درصد (Rh)، مجموع بارش سالانه بر حسب میلی متر (P)، نمایه رطوبتی بارش (I) و مجموع سالانه تعداد روزهای بارانی با بارش بیشتر از صفر میلیمتر (n). داده های مذکور نیز برای دوره آماری منطبق بر داده های دسته اول یعنی در طی دوره آماری ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۵ فراهم گردید. نمایه توزیع رطوبت بارش عبارت است از (Githeko et al. 2012)

$$I = \frac{n \times P}{N}$$

داده های اقلیمی شامل ۵ عنصر آب و هوایی مذکور برای ۳۱ ایستگاه همدمراکز استان ها گرفته شد. برای به دست آوردن میانگین های اقلیمی سالانه کل کشور ابتدا ایستگاه های مورد بررسی با یک دستگاه مختصات متریک (لامبرت) به صورت یک لایه نقطه ای وارد محیط نرم افزار GIS گردید. در مرحله بعد برای تعمیم این عناصر اقلیمی به محدوده کل کشور، ساختار سلولی یا رستری (Pixel

دارند) (Tay et al. 2012). Efe و همکاران نیز در بررسی تاثیر شرایط آب و هوایی بر شیوع بیماری مالاریا در شهر Warri نیجریه نشان دادند که همبستگی بالایی بین بارش و مقادیر رخداد بیماری مالاریا در این شهر مشاهده می گردد. ایشان با به کارگیری مدل های رگرسیونی روند افزایشی دما و بارش شهر مذکور را از سال ۱۹۰۷ تا ۲۰۰۹ به ترتیب حدود ۴ درجه سلسیوس و ۱۲۲ میلیمتر برآورد کردند که باتوجه به همبستگی های آشکار شده بین این عوامل اقلیمی و بروز بیماری مالاریا، نشان دادند که بروز بیماری در این کشور در سال های آتی در صورت عدم در نظرگیری تغییر اقلیم افزایش خواهد یافت (Efe and Ojoh 2013) از کارهای داخلی که در این زمینه صورت گرفته است میتوان به این موارد اشاره نمود: Raeisi و همکاران به بررسی روند بیماری مالاریا در ایران از سال ۸۱ تا ۸۶ اقدام نمودند. نتیجه مطالعات ایشان نشان داد که بیماری مالاریا در ایران قابلیت حذف شدن را دارد اما این امر مستلزم توجه بیشتر مسئولان و کارکنان شاغل در سطوح مختلف نظام بهداشت کشور و دانشگاه های علو پزشکی مناطق مالاریا خیز میباشد (Raeisi et al. 2009). Mozaffari و همکاران به بررسی تاثیر شاخص نوسان جنوبی Southern Oscillation Index (SOI) به عنوان یک شاخص پیوند از دور اقلیمی بر شیوع بیماری مالاریا در ایران و با تاکید بر چابهار اقدام کردند. ایشان نشان دادند که شاخص نوسان جنوبی رابطه معکوسی با شیوع بیماری دارد. به عبارت دیگر در سال هایی که فاز منفی یا النینو غالب بوده است که این پدیده همراه با افزایش بارش در ایران می باشد، کشور ما شاهد کاهش بروز بیماری مالاریا بوده در حالی که در سال هایی که فاز مثبت نوسان یا لانینا غالب بوده است که همراه با خشکسالی در ایران است افزایش بروز بیماری را داشته ایم اما این رابطه در مورد شهرستان چابهار معکوس می باشد (Mozaffari et al. 2012).

عوامل غیر اقلیمی می تواند تاثیرات آب و هوایی بر شیوع بیماری مالاریا را تشدید یا محدود نماید. همچنین تغییر شرایط کمی و کیفی اجرای برنامه های کنترل مالاریا که از سال ۱۳۲۹ به طور رسمی در ایران آغاز شد در شیوع سالیانه بیماری نقش ایفا می کنند. بررسی تاثیر شرایط آب و هوایی بر شیوع مالاریا در نهایت با توسعه یک مدل چندمتغیره رگرسیون خطی به انجام رسید.

### نتایج

با بررسی روند ۳۲ ساله بروز بیماری مالاریا در ایران دیده می شود که بروز بیماری مالاریا در ایران از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۵ در کل دارای نوسانات زیاد و معنی داری بوده است که این نوسانات شدید سالانه گویای ضعف اجرا، عدم هماهنگی و عدم پیوستگی برنامه های کنترل مالاریا در مناطق مالاریا خیز میباشد. همانطور که در شکل ۱ دیده می شود سری زمانی بروز بیماری دارای ۲ اوج اساسی در سال های ۱۳۵۶ و ۱۳۷۰ می باشد. از سال ۱۳۷۰ به بعد با نوسان کمتری شیوع بیمار روند نزولی پیدا می کند و این نزول از سال ۱۳۷۵ به بعد شتاب بیشتری به خود می گیرد. با برآزش یک مدل خطی بر این سری زمانی مشاهده می گردد که از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۵ شیوع بیماری با شیب  $(API) 0/0142$  در سال رو به کاهش بوده است. همبستگی بین شاخص های آب و هوایی و شیوع سالانه بیماری در کل کشور در جدول ۱ ارائه شده است.

همانطور که در این جدول نشان داده شده است، شیوع بیماری بالاترین همبستگی را با عامل بارش دارد  $(0/41)$ . این بدین معنی است که بارش مهم ترین عامل کنترل کننده تغییرات سالانه شیوع بیماری مالاریا است. برای مقایسه شاخص شیوع بیماری و عوامل آب و هوایی که دارای واحد های متفاوتی میباشند، از استاندارد سازی شاخص  $API$  و عناصر اقلیمی بر اساس توزیع نرمال استفاده گردید که از طریق آن مقادیر بدون بعدی بدست آمد که قابلیت مقایسه با همدیگر را خواهند داشت. همانطور که در شکل ۲ نشان داده

(Base(Raster) فراهم شد که هرکدام از این سلول ها حاوی ویژگی های اقلیمی منطقه تحت پوشش خود بودند. برای به دست آوردن این ساختار رستری از عناصر اقلیمی، از مدل درون یاب (Interpolation) زمین آماری (Geostatistic) کریجینگ معمولی (Ordinary Kriging (OK) با نیم تغییرنمای کروی (Spherical Semivariogram) استفاده گردید. با این روش برای هرکدام از عناصر اقلیمی به ازای هر سال یک نقشه و در کل ۱۷۵ نقشه رستری با اندازه سلولی (Cell Size) ۲۵ کیلومتر مربع، تهیه گردید. برای بدست آوردن میانگین های اقلیمی کشور در هر سال ابتدا نقشه های به دست آمده بر اساس الگوریتم طبقه بندی مرزهای طبیعی (Natural Breaks Jenk) یا مرزهای بهینه که مبتنی تفاوت ها یا عدم تشابهات ذاتی پیکسل ها می باشد، طبقه بندی شد. سپس با تعیین میانگین نواحی همگن، میانگین کل کشور برای هر سال و برای هر عامل اقلیمی با به کار گیری امکانات آمار ناحیه ای و عمومی (Zonal and Global Statistic) به دست آمد. با تعیین میانگین های اقلیمی سالانه کشور در مرحله بعد اقدام به بررسی روابط و همبستگی های زمانی شیوع سالانه بیماری بر اساس شاخص شیوع سالانه به ازای هر هزار نفر، با عناصر اقلیمی گردید. برای نیل به این هدف از ضریب همبستگی پیرسون در سطح معنی داری ۹۰ درصد ( $p=0/10$ ) استفاده گردید. دلیل استفاده از این سطح معنی داری این است که در کنار عوامل آب و هوایی موثر بر شیوع بیماری، بسیاری از عوامل دیگر هستند که در تغییرات و افزایش و کاهش شیوع این بیماری تاثیرگذار بوده که نمی توان آن ها را در زمره عوامل بوم شناختی و آب و هواشناسی قرار داده و تاثیر زیادی هم در شیوع و گسترش بیماری دارند. شیوع بیماری مالاریا بسیار وابسته به عوامل بهداشت فردی و اجتماعی، سبک زندگی و سطوح فرهنگی و اقتصادی، مسائل مربوط به مهاجرت افراد آلوده که منجر به انتقال غیرمحللی بیماری می گردد، می باشند. این

نقش ایفا می کند. نمودار شکل ۵ این همراهی را نشان می دهد. تعداد روزهایی که در آن ها ۱ میلیمتر یا بیشتر بارش رخ داده باشد، در این تحلیل در نظر گرفته شده است. میانگین دمای سالانه کشور همانطور که در شکل ۶ دیده می شود دارای همبستگی کمتری با شیوع بیماری می باشد مقدار ضریب شاخص پیرسون برای این مولفه اقلیمی کمتر از سایر مولفه ها بوده و برابر ۰/۲۹ است. همانطور که در نمودار شکل ۶ دیده می شود هم خوانی انحرافات مثبت و منفی دما و متغیر API کمتر است. در نهایت با استفاده از ۵ فاکتور اقلیمی دما (T)، بارش (P)، رطوبت نسبی (Rh)، تعداد روزهای بارانی (n) و نمایه توزیع رطوبت بارش (I) مدل رگرسیونی چند متغیره ای برای بررسی و آشکارسازی تاثیرگذاری شرایط آب و هوایی طراحی شد:

مدل چند متغیره اقلیم مبنای پیش بینی اپیدمی بیماری

مالاریا:

$$API = 2.42 - 0.39(T) + 0.019(P) - 0.007(RH) + 0.064(N) + 0.04(I)$$

نتیجه مدل چند متغیره فوق به صورت نمودار شکل ۷ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می گردد، مقادیر API برآوردی مدل بر اساس عنصر اقلیمی، در مقایسه با مقادیر API مشاهداتی قرار گرفته است، که بر اساس آن عوامل اقلیمی موثر در شیوع بیماری مالاریا، مسولیت حدود ۴۸٪ تغییرات سری زمانی ۳۲ ساله شیوع بیماری مالاریا در ایران را برعهده داشته اند.

## بحث

در این تحقیق با استفاده از ۵ عنصر اقلیمی موثر در شیوع مالاریا به بررسی ارتباط شرایط آب و هوایی با شیوع این بیماری در ایران پرداخته شد. همانطور که مشاهده گردید همبستگی های بدست آمده بالا نبوده و در دو مورد (دما و تعداد روزهای بارانی) در سطح ۹۰٪ نیز معنی دار نبودند. در این زمینه می توان به دو عامل موثر اشاره نمود: اول اینکه مولفه های اقلیمی که مورد استفاده قرار گرفته اند، میانگین

شده است بالاترین اپیدمی های با انحراف مثبت غالباً با تاخیر یک ساله از تغییرات مثبت بارش روی داده است. برای نمونه می توان به تغییرات مثبت اپیدمی مالاریا در سال های ۶۱ و ۶۰ اشاره کرد که به دنبال انحرافات مثبت سال های ۶۰ و ۵۹ روی داده است. افزایش موارد بیماری در سال های ۷۰ به دنبال بارش های نسبتاً زیاد سال ۱۳۶۹ رخ داده است. اما این نکته در همه سال ها صادق نیست. بین مقادیر تغییرات منفی بارش و API نیز همبستگی بالایی مشاهده گردید. اکثر سال های با تغییر منفی در پایین آوردن مقادیر بروز سالیانه نقش بارزی ایفا کرده اند. شاخص تداوم رطوبتی بارش که گویای نحوه پراکنش بارش و روزهای بارانی در طول سال است. بعد از بارش، بالاترین مقدار همبستگی را با شیوع بیماری مالاریا نشان داد (۰/۳۷). در حقیقت این شاخص گویای توزیع و تداوم زمانی رطوبت ناشی از بارش است. هر اندازه مقدار بارش رخ داده در روزهای بیشتری از سال توزیع شده باشد، تداوم رطوبتی بارش بالاتر خواهد بود و شرایط مستعدتری برای زیست و تکثیر آنوفل و تکامل لاروهای آن فراهم خواهد شد. در حالت عکس هر چه بارش ها شدیدتر بوده و توزیع زمانی کمتری داشته باشد، مثلاً بارش های رگباری در یک روز، تاثیر کمتری در شیوع بیماری خواهد داشت و حتی بارش های رگباری می تواند با شستن تخم های آنوفل و محدود کردن تکثیر ناقل، تاثیر منفی در شیوع بیماری داشته باشد. مقادیر استاندارد شده شیوع بیماری در هزار نفر در شکل ۳ با شاخص تداوم رطوبت بارش مقایسه شده اند.

رطوبت نسبی، سومین عنصر تاثیرگذار در شیوع بیماری مالاریا است که مقدار شاخص ضریب همبستگی برای این عنصر اقلیمی، ۰/۳۲٪ می باشد که در سطح معنی داری در نظر گرفته شده در این تحقیق. مقادیر استاندارد شده شاخص رطوبت نسبی با API در نمودار شکل ۴ نشان داده شده است. تعداد روزهای بارانی با مقدار ضریب همبستگی ۰/۳۰۶ چهارمین مولفه اقلیمی است که در شیوع بیماری

و همکاران در بخش وسیعی از جنوب و جنوب شرق ایران که گاهی بیش از ۹۰٪ موارد بیماری را به خود اختصاص می‌دهند، شرایط دمایی انتقال بیماری در طی کل سال برقرار است و چرخه زیستی پشه آنوفل حتی در ماه‌های زمستان هم منقطع نمی‌گردد (Halimi et al. 2012). بنابراین در این نواحی با فراهم بودن همیشگی عامل دما، رخدادهای بارشی به ویژه بارش‌های تابستانه سیستان و بلوچستان، می‌تواند شرایط انتقال محلی بیماری را تا حد زیادی افزایش داده و محرک اصلی شیوع بیماری و رسیدن به آستانه اپیدمی مالاریا در این مناطق باشد.

در بررسی زمانی روند شیوع بیماری مالاریا مشخص گردید بالاترین شیوع‌ها با یک سال تاخیر بعد از بالاترین بارش‌ها روی داده است. به عبارت دیگر تاثیر بارش بر شیوع بیماری مالاریا در موارد زیادی با تاخیر ۱ساله اعمال شده است. که می‌توان این نکته را با توجه به سیستم‌های بارش‌زای ایران بدین گونه توجیه کرد که بارندگی ایران بیشتر ناشی از سامانه‌های غربی می‌باشد و غالباً در طی فصل سرد سال اتفاق می‌افتد یعنی دقیقاً در زمانی که شرایط دمایی برای فعالیت پشه آنوفل در بخش‌های وسیعی از کشور مهیا نیست، و بنابراین تاثیر این بارش‌ها در اواخر بهار و تابستان سال بعد که شرایط دمایی در غالب نواحی کشور برای فعالیت آنوفل برقرار است ظاهر می‌گردد. تاثیر این بارش‌های فصل سرد از طریق افزایش پوشش گیاهی، بالابردن سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی و به دنبال آن بالا بردن رطوبت خاک، و همچنین ایجاد و تداوم پهنه‌های آبی و باتلاق‌ها در فصل گرم، نقش موثری در فراهم ساختن زیستگاه‌های مساعد برای تکثیر لاروهای آنوفل ایفا می‌کند.

### نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد در ایجاد اپیدمی‌های بیماری مالاریا نقش عوامل رطوبتی به ویژه بارش و نمایه توزیع رطوبت بارش، مهم‌تر از عوامل دمایی است. با پیش‌بینی بارش‌های

حسابی بوده که در آن تمام نواحی کشور به یک اندازه دخیل بوده‌اند. به عبارت دیگر میانگین‌های اقلیمی استفاده شده مربوط به کل کشور بوده و کل پیکسل‌ها در محاسبه میانگین با وزن یکسان دخیل بوده‌اند در حالی که شیوع بیماری اکثراً در استان‌های جنوب و جنوب شرق ایران مطرح است. در واقع، سه استان سیستان و بلوچستان، هرمزگان و کرمان که به منطقه مالاریای مقاوم ایران معروفند (Manouchehri et al. 1992)، شمار زیادی از تعداد مبتلایان را که گاه به بالای ۹۰٪ نیز می‌رسند به خود اختصاص می‌دهند. از ویژگی‌های معمول این منطقه داشتن اندمیسیت متوسط با انگل غالب پلاسمودیوم ویواکس می‌باشد. از دلایل استمرار وجود بیماری مالاریا در این منطقه از کشور می‌توان به فراوانی ناقلین و نیز مقاومت آنها به ویژه گونه استفسنی (گونه غالب جنوب و جنوب شرق کشور) به حشره کش‌ها مانند د.د.ت، دیلدترین و مالاتیون همچنین ظهور پلاسمودیوم فالسیپاروم مقاوم به کلروکین در این مناطق اشاره نمود. بنابراین لازم است در محاسبه همبستگی‌های شیوع بیماری با عوامل آب و هوایی در محاسبه میانگین عناصر اقلیمی، به نواحی مذکور وزن بیشتری داده شود یا به عبارت دیگر پیکسل‌هایی که منطقه جنوب و جنوب شرق ایران را پوشش می‌دهند در محاسبه میانگین‌های اقلیمی وزن بیشتری داشته باشند.

عامل دوم عوامل غیراقلیمی هستند که شیوع بیماری را تحت تاثیر قرار می‌دهند. عواملی از قبیل موارد انتقال از وارد، که مربوط به مهاجرت افراد مبتلا می‌باشد، عوامل اقتصادی و اجتماعی به علاوه سطوح فرهنگی مناطق مختلف، و به ویژه چگونگی اجرای برنامه‌های کنترل مالاریا در مناطق جنوب و جنوب شرق کشور در تغییرات سالانه موارد بیماری تاثیرگذار هستند.

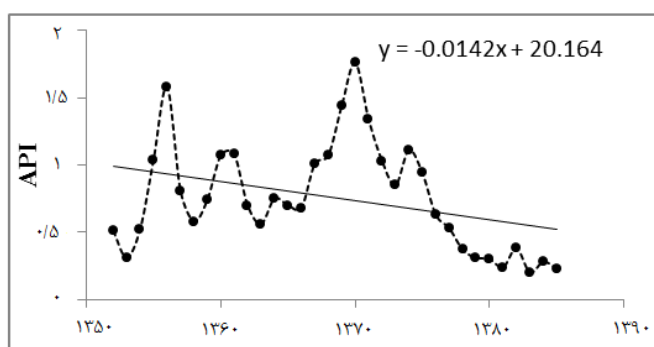
نتایج نشان داد که شیوع بیماری مالاریا حساسیت بیشتری را به مولفه رطوبتی اقلیم بویژه مجموع بارش و نمایه توزیع بارش نسبت دارد. بر اساس تحقیقات Halimi

رسیدن به آستانه اپیدمی جلوگیری کرد. بنابراین پیشنهاد می گردد برای تاثیرگذاری بهینه برنامه های کنترل مالاریا، توجه به ملاحظات اقليم شناختی مناطق مالاریاخیز در کنار سایر عوامل تاثیرگذار، مدنظر قرار گیرد.

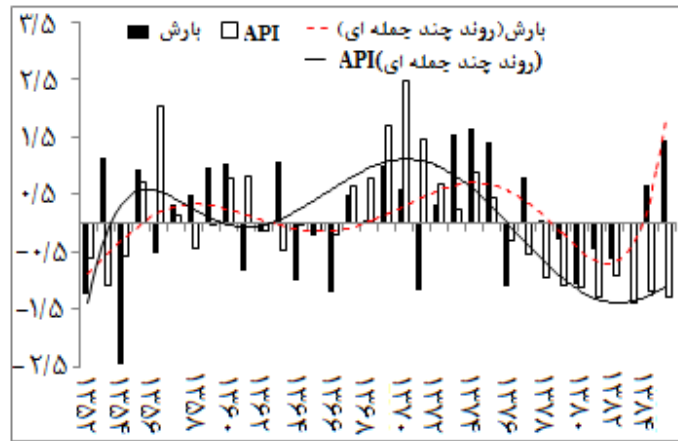
تابستانه منطقه جنوب شرق ایران به ویژه سیستان و بلوچستان و متمرکز کردن برنامه های کنترل مالاریا به بارش های موسمی که منجر به تشکیل پهنه های آبی به عنوان زیستگاهی مناسب برای لاروی آنوفل می شود، می توان تا حدود زیادی شیوع بیماری را کنترل نموده و از

جدول ۱- ضرایب همبستگی شیوع بیماری با عناصر اقليمي ایران

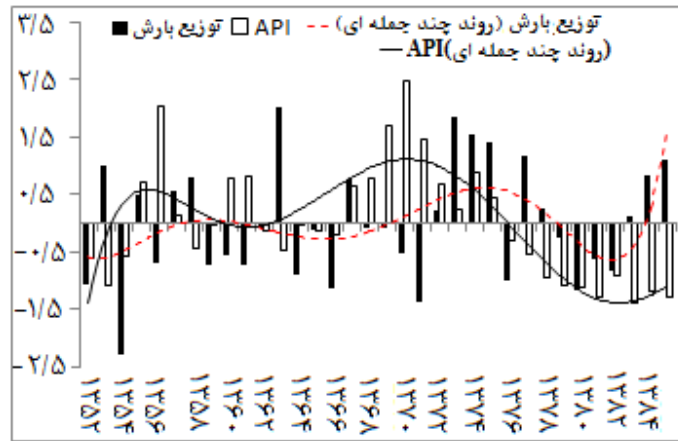
API	P. value	مولفه های اقليمي
۰/۲۸	۰/۱۳	دما
۰/۴۱	۰/۰۴	بارش
۰/۳۲۶	۰/۰۵	رطوبت نسبی
۰/۳۰	۰/۰۸	تعداد روزهای بارانی
۰/۳۷۸	۰/۰۴۴	شاخص رطوبتی بارش



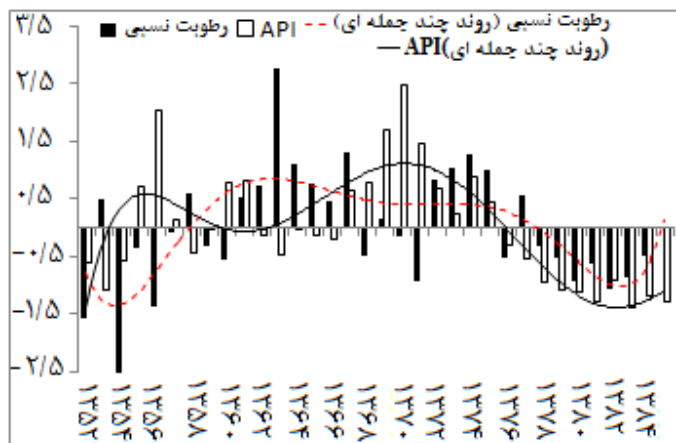
شکل ۱- روند زمانی شیوع بیماری مالاریا در ایران در هر هزار نفر



شکل ۲- مقادیر استاندارد بارش و شاخص شیوع بیماری مالاریا در هر هزار نفر

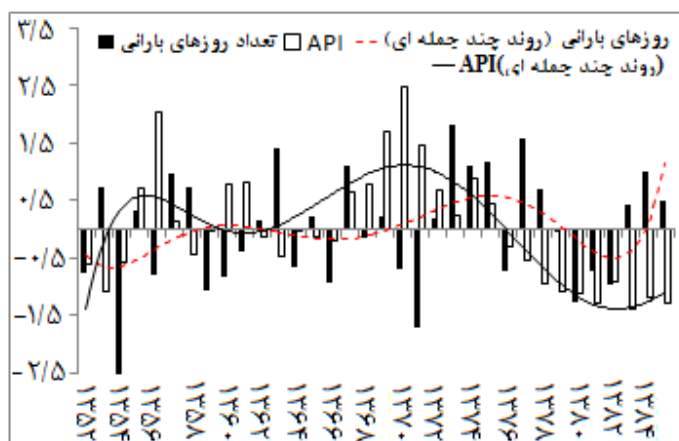


شکل ۳- مقادیر استاندارد نمایه رطوبتی بارش و شاخص شیوع بیماری مالاریا در هر هزار نفر

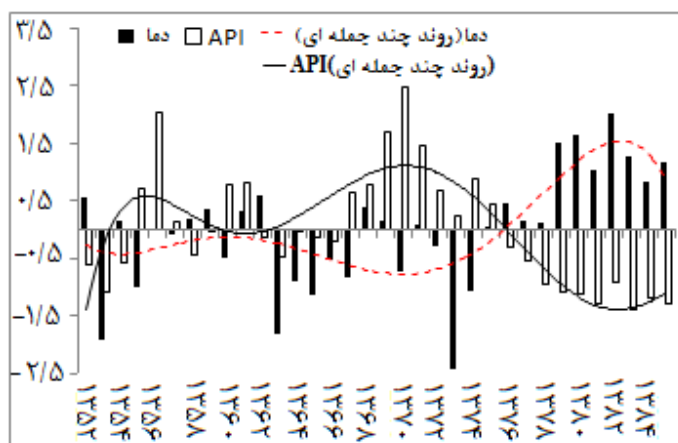


شکل ۴ - مقادیر استاندارد رطوبت نسبی و شاخص شیوع بیماری مالاریا در هر هزار نفر

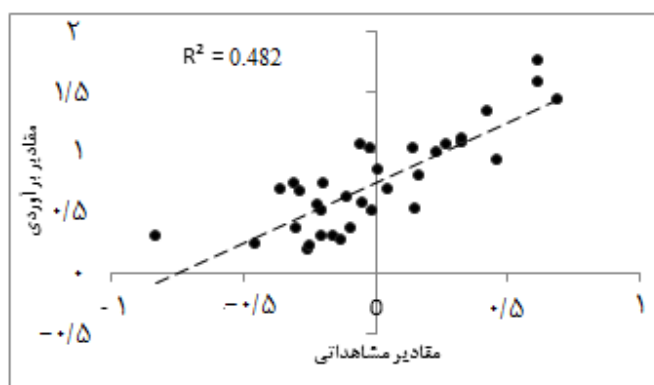




شکل ۵- مقادیر استاندارد تعداد روزهای با بارش بالای صفر میلیمتر و شاخص شیوع بیماری مالاریا در هر هزار نفر



شکل ۶- مقادیر استاندارد دما و شاخص شیوع بیماری مالاریا در هر هزار نفر



شکل ۷- مدل چند متغییره ارائه شده برای برآورد شیوع بیماری مالاریا براساس عناصر اقلیمی مطرح شده

## References

- Edrissian, Gh.H., 2006. Malaria in Iran: Past and Present Situation. *Iranian J Parasitology*. **1**(1), pp. 1-14.
- Efe, S. and Ojoh, C., 2013. Climate variation and malaria prevalence in warri metropolis. *Atmospheric and climate sciences*. **3**(1), pp. 132-140.
- Githeko, AK., Ototo, EN. and Guiyun, Yan., 2012. Progress towards understanding the ecology and epidemiology of malaria in the western Kenya highlands: opportunities and challenges for control under climate change risk. *Acta Trop*, **12**(11), pp. 19–25.
- Halimi, M., Delavari, M. and Takhtardeshir, A., 2012. Survey of climatic condition of Malaria disease outbreak in Iran using GIS. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*. **10**(3), pp. 41-52 [In Persian].
- Hastings, I.M., 2003. Malaria control and the evolution of drug resistance: an intriguing link. *Trends Parasitology*. **19**(2), pp. 70 – 73
- Manouchehri, A., Zaim, M. and Emadi, A.M., 1992. A review of malaria in Iran, 1975- 90. *Journal of the American Mosquito Control Association*. **8**(4), pp. 381-385.
- MoH and ME., 2006. *Annual report of Malaria control department 2006*. CDC, IR Iran, pp. 1-50[In Persian].
- Mozafari, G., Hashemi, A. and Safarpour, F., 2011. The effect of southern oscillation on malaria disease in Iran with emphasis on the town of chabahar. *Geographical study of arid regions*. **1**(4), pp. 53-65 [In Persian].
- Raeisi, A., Nikpoor, F., Ranjbar, K. and Faraji, Lm., 2009. The trend of Malaria in I.R. Iran from 2002 to 2007. *Hakim Medical Journal*. **12**(1), pp. 41-35 [In Persian].
- Raiesi, A., Nikpour, F., AnsariMoghaddam, A., Ranjbar, M., Rakhshani, F., Mohammadi, M., Haghdoost, A., TaghizadehAsl, R., Sakeni, M., Safari, R. and Saffari, M., 2011. Baseline results of the first malaria indicator survey in Iran at the health facility level. *Malaria Journal*. **10**(1), pp. 313-319.
- Tay, S., Danuor, S.K., Mensah, D.C., Acheampong, G., Abruquah, H., Morse, A., Caminade, C., Badu, K., Tompkins, A. and Hassan, H.A., 2012. Climate Variability and Malaria Incidence in Peri-urban, Urban and Rural Communities around Kumasi, Ghana: A Case Study at Three Health Facilities; Emena, Atonsu and Akropong. *International Journal of Parasitology Research*. **4**(2), pp. 83-89.
- World Health Organization., 2009. *World Malaria Report 2009*. Geneva, Switzerland. pp. 54-56.
- World Health Organization., 2011. *World Malaria Report 2011*, Geneva, Switzerland, pp. 58-61.
- World Health Organization., 2012. *World malaria report 2012*, Geneva, Switzerland, pp. 62-64.
- Youssefi, M.R. and Rahimi, M.T., 2011. Prevalence of malaria infection in Sarbaz, Sistan and Bluchistan province. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. **1**(6), pp. 421-504.

## Climatic Survey of Malaria Incidence in Iran during 1971-2005

**Halimi, M., Ph.D.** Student, Department of Geography, School of Humanity, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran- Correspond author: [Geoscience.tmu@gmail.com](mailto:Geoscience.tmu@gmail.com)

**Farajzadeh, M., Ph.D.** Associated Professor, Department of Remote Sensing and GIS, School of Humanity, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

**Delavari, M., Ph.D.** Assistant Professor, Department of medical parasitology, school of Medicine, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

**Bagheri, H., MSc.** Student, Department of Geography, School of Humanity, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: Jul 29, 2013

Accepted: Dec 10, 2013

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Environmental and ecological factors especially climatic conditions have a significant impact on the prevalence of parasitic diseases. These factors has is more importance in Malaria Incidence and Epidemiology. Malaria as the most important parasitic disease, considered as one of most important public health problem. The climatic factors not only affect the growth and proliferation of the *Anopheles mosquito* but also affect in *Plasmodium* activity. In present study we surveyed the malaria situation during 1972 to 2005. In order to the five climatic parameters including mean temperature, total precipitation, number of days with precipitation over 0mm, rainfall distribution index and relative humidity were used as annual average during 1971 to 2005.

**Materials and Methods:** we calculate average of annual of climatic parameters for the 31 synoptic stations of Iran Using GIS software. First, using the ordinary Kriging model with spherical a Semivariogram was traced maps of climatic parameters and these factors mean was calculated for each year. Finally, to investigate the relationship between climatic parameters with the prevalence index the Pearson correlation coefficient at 0.9 confidence level ( $p = 0.10$ ). was used. A multivariate linear regression model was applied to estimate the prevalence of disease based on the mentioned climatic factors.

**Results:** Study of malaria prevalence in 1971 to 2005 showed cases of disease with has a decreasing trend with slope 0.0142 in year that this trend has been accelerated from 1375. Many cases of disease have been reported one year after increased precipitation. The result showed the weather humidity factors is important than temperature factors in the prevalence of malaria. I general, the developed model is explained 0.48 of changes prevalence time.

**Conclusion:** In order to be successful Anti-malaria campaign in Malaria-prone areas in addition different influencing factors climatic factors should be considered.

**Key words:** Malaria, Climate Condition, Iran