

# دانشگاه علوم پزشکی کرمان

دانشکده بهداشت

پایان نامه مقطع دکتری تخصصی اپیدمیولوژی

عنوان:

مدلسازی تغییرات در روند و توزیع خطر انتقال مالاریا در سطح کشور در طی دهه  
آینده با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

توسط: خداداد شیخ زاده

اساتید راهنما: دکتر علی اکبر حقدوست، دکتر عباس بهرام پور

اساتید مشاور: دکتر احمد رئیسی، دکتر فرزانه ذوالعلی

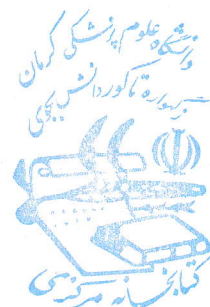
سال تحصیلی:

۹۵ - ۹۶



**Kerman University of Medical Sciences**

**Faculty of public Health**



**In partial fulfillment of the requirements for the degree of PhD in  
Epidemiology**

**Title:**

**Modeling the changes in distribution and trends of malaria transmission risk  
over the next decade in Iran using geograohical information system(GIS)**

**By:**

**Khodadad Sheikhzadeh**

**Supervisors:**

**Dr. AliAkbar Haghdoost**

**Dr. Abbas Bahrampoor**

**Advisors:**

**Dr. Ahmad Raeisi**

**Dr.Farzaneh Zolala**

**Year: 2016- 2017**

## چکیده فارسی

**مقدمه و اهداف:** بیماری مالاریا هنوز هم یکی از مشکلات بهداشتی عمده در سطح دنیا به حساب می آید. علارغم

اینکه در گذشته های دور، این بیماری مالاریا یکی از مشکلات اساسی بهداشتی در کشور بوده است. اما در طی سالهای اخیر و بدنبال اجرای برنامه حذف مالاریا از سال ۱۳۸۹، کاهش موارد مالاریا در ایران سرعت یافته و محدود به مناطق اندمیک مالاریا در جنوب شرقی این کشور شده است. با توجه به تاثیر توسعه در کنار متغیرهای آب و هوایی بر بیماری مالاریا، در این مطالعه سعی شد تا اثر همزمان عوامل آب و هوایی و اقتصادی اجتماعی بر انتقال مالاریا برای کشور ایران، بعنوان یکی از کشورهایی که در حال حذف بیماری مالاریا می باشد، مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از مدل های آماری مورد استفاده، خطر انتقال مالاریا را برای سالهای آینده برای کلیه شهرستان های کشور پیش بینی گردد. علاوه بر این تاثیر برنامه حذف در سرعت بخشیدن به کاهش انتقال مالاریا در مناطق اندمیک جنوب شرق کشور مورد بررسی قرار گرفت.

**روش ها:** برای این مطالعه از داده های تجمعی نظام مراقبت مالاریا (موارد انتقال محلی) همراه با داده های آب و

هوایی و اقتصادی اجتماعی (شامل متغیر ثروت و آموزش) به تفکیک شهرستان، از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳، استفاده شد. کلیه متغیرها با استفاده از آنالیز سری زمانی، تا سال ۱۴۰۳ بصورت مرحله به مرحله برآورد گردیدند. در شهرستان هایی که مرکز سینوپتیک وجود نداشت با استفاده از تکنیک co-kriging در نرم افزار GIS داده های آب و هوایی بر اساس شهرستان های مجاور برآورد گردید. با استفاده از آنالیز لجستیک چند سطحی، تاثیر متغیرهای مورد استفاده بر انتقال مالاریا بررسی و در نهایت پس از انتخاب بهترین مدل، خطر انتقال مالاریا برای کلیه شهرستان ها برآورد گردید. بدلیل عدم برازش مدل کلی در هنگام استفاده همزمان از متغیر مستقل آموزش و ثروت، هر کدام از این دو متغیر در یک مدل جداگانه استفاده شد. جهت بررسی اثر برنامه حذف مالاریا بر بروز مالاریا در مناطق اندمیک کشور، با استفاده از روش رگرسیون چندسطحی در دو مقطع پنج ساله قبل از شروع برنامه حذف و پس از شروع این برنامه، مقایسه انجام شد. نقشه تغییرات در بروز و انتقال مالاریا (در طی سال های گذشته) و همچنین خطر انتقال مالاریا برای کلیه شهرستان های کشور از سال ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۳، با استفاده از نرم افزار GIS تهیه شد.

**یافته‌ها:** بر اساس آنالیز انجام شده در دو مدل شماره ۱ (متغیر آموزش وارد شده است) و مدل شماره ۲ (متغیر

ثروت وارد شده است)، به ازای هر سال، احتمال انتقال بیماری برای انگل ویواکس به ترتیب ۱۱ و ۱۷٪ و برای انگل فالسیپاروم به ترتیب برابر ۷ و ۱۵٪ کاهش می‌یافت که از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P\text{-value} < 0.001$ ). به ازای هر سال افزایش در میانگین سالهای آموزش، احتمال انتقال برای ویواکس و فالسیپاروم به ترتیب بمیزان ۴۸ و ۵۲٪ کاهش می‌یافت. همچنین به ازای هر واحد افزایش در میانگین شاخص ثروت، احتمال انتقال مالاریا در ویواکس و فالسیپاروم به ترتیب به مقدار ۲۰ و ۱۱٪ کاهش نشان می‌داد. بررسی خطر انتقال مالاریا از ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۳ نشان داد که به تدریج خطر انتقال مالاریا در طی زمان کمتر شده و این روند کاهشی تا سال ۱۴۰۳ ادامه خواهد یافت. میزان خطر انتقال مالاریا برای فالسیپاروم کمتر از ویواکس بود. جهت کاهش خطر انتقال از غرب به شرق و از شمال به جنوب بود. بیشترین موارد بروز انتقال محلی مالاریا در شهر یور و مهر اتفاق افتاده بود و بالاترین احتمال انتقال مالاریا (برآورد شده) مربوط به ماه‌های تیر و مرداد بود. مقایسه میزان کاهش بروز در مناطق اندمیک کشور، در دو نقطه پنج ساله قبل از شروع برنامه حذف و پس از آن، نشان داد که سرعت کاهش موارد مالاریا، پس از شروع برنامه حذف، بطور معنی‌داری بیشتر شده است.، بیشترین تفاوت در کاهش بروز در بین دو دوره را در موارد انتقال محلی و کمترین آن را در موارد فالسیپاروم و پس از آن در موارد وارده و غیر ایرانی شاهد بوده ایم. کلیه موارد ذکر شده از نظر آماری معنی‌دار بودند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** مطالعه حاضر اثر بهبود شرایط اقتصادی اجتماعی را بر کاهش انتقال مالاریا بخوبی نشان

داد. خطر انتقال مالاریا در کشور ایران در طی سالهای آینده کاهش یافته و در نهایت در شهرستان‌های مرزی جنوب شرق کشور متمرکز خواهد بود. الگوی اپیدمیولوژیک بروز و انتقال بیماری، تایید کننده مقادیر برآورد شده خطر انتقال بود و با نقشه‌های تهیه شده برای این منظور هم خوانی داشت. نظر به نقش موثر برنامه حذف بر کاهش انتقال مالاریا، در طی سال‌های آینده، توجه به الگو و نقشه‌های برآورد شده خطر انتقال در کشور و تمرکز بیشتر بر توسعه مناطق مرزی جنوب شرق کشور و همچنین مراقبت تشدید یافته از موارد وارده، می‌تواند دستیابی به هدف حذف مالاریا را تسریع بخشد.

**واژه‌های کلیدی:** مالاریا، ایران، خطر انتقال، برنامه حذف مالاریا، اقتصادی اجتماعی، GIS



## Abstract

**Background and Objectives:** Malaria has still remained to be a major health problem worldwide. In the distant past, malaria was a major health issue in Iran. Over the past years, the malaria elimination program which commenced in 2010, has considerably decreased the malaria indigenous cases and confined their incidence to the southeastern areas of Iran. The aim of this study was to investigate the effects of climatic and socioeconomic indicators on malaria transmission and to predict malaria transmission risk until 2025 for all the counties in Iran. The present study also attempted to assess the effectiveness of the elimination program by comparing the trend of malaria incidence across malaria-endemic areas between the pre-elimination phase, and the elimination phase.

**Methods:** The aggregated data from indigenous malaria cases, as well as, climatic and socioeconomic indicators, were collected on the monthly basis from all of the counties of Iran between 2001 and 2015. The collected variables were, then, estimated until 2025 using time series analysis. The climatic variables were estimated using Co-kriging method in GIS, for the counties which these variables were not available. Due to the lack of overall fitness of the final model at simultaneous use of the independent variables of education and wealth, each of these variables was used in a separate model. In an attempt to study and compare the trends of malaria incidence in the endemic areas, between the pre-elimination phase, and the elimination phase, a retrospective analysis of malaria surveillance data, using multilevel Poisson regression was conducted. The annual maps of malaria incidence and transmission risk (2001 -2025) in all the counties for vivax and falciparum parasites were prepared using ArcGIS 9.3.

**Results:** The annual decline of malaria transmission was estimated to be 11% based on model 1(education variable was used), and 17% based on the model 2(wealth variable was used) for vivax ( $P$ -value  $< 0.001$ ). These estimates were 7% and 15% for falciparum ( $P$ -value  $< 0.001$ ), respectively. For every increased unit in the wealth index, malaria transmission for vivax and falciparum decreased by 20% ( $P$ -value = 0.001) and 11% ( $P = 0.3$ ), respectively. Also, for every increase in the mean years of schooling, the transmission decreased by 48% ( $P < 0.001$ ) and 52% ( $P = 0.001$ ) for vivax and falciparum. The transmission risk for vivax and falciparum in Iran will gradually decline over the next few years. For all of the years, falciparum

transmission risk shows lower figures compared to that of vivax. Moreover, the direction of transmission risk decline is from the west towards the east and from the north to the south. The highest monthly incidence of malaria indigenous cases was observed in September and October and the highest monthly of transmission risk for vivax and falciparum malaria was seen in July and August. During the malaria elimination phase, the decline of annual malaria incidence had significantly accelerated and autochthonous cases had the greatest difference in malaria incidence decline (compared to the pre-elimination phase), whereas, falciparum cases had the lowest difference in malaria incidence decline, followed by non-Iranian and imported cases.

**Conclusion:** The results of this study, indicated the obvious influence of socioeconomic status improvement on decreasing malaria transmission. According to the results, malaria transmission risk will considerably diminish and concentrate in the southeast areas in the years to come. The pattern of malaria transmission decline was consistent with the declining trend of malaria incidence. Considering the important role of the malaria elimination programme, concentrating the preventive measures according to the transmission risk maps, which were prepared in this study, is suggested. Socioeconomic improvement of the southeast counties and also vigilance surveillance of imported cases, would accelerated the goals set regarding the elimination of malaria in Iran.

**Keywords:** Malaria, Iran, elimination program, transmission risk, GIS, Socioeconomic improvement