

## The Effect of a Large Scale of ENSO Climate on Epidemic Leishmaniasis, (Case Study Qasr-e Shirin City)

Zahra Zarei Chaghbalki<sup>1\*</sup>, Mansour Halimi<sup>2</sup>, Behzad Amraei<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student, of Climatology, Lorestan University, Iran

2. Ph.D. Student, Department of Climatology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3. Ph. D. Student, Department of Biology, Payam-e Noor University, Iran

(Received: Feb. 17, 2016 - Accepted: Aug. 20, 2017)

### Abstract

The leishmaniasis are among the most important emerging and resurging vector-borne protozoal diseases, second only to malaria in terms of the number of affected people. Like malaria, leishmaniasis can be caused by infection with any of several species of parasites belonging to the genus *Leishmania* and transmitted by sand flies. The purpose of this study was to determine the effect of the atmospheric-oceanic Southern Oscillation pattern, as a factor in climatic conditions of the country, on the incidence of leishmaniasis in the city of Qasr-e Shirin. Hence, the Southern Oscillation pattern data for the period of 1369 to 1391 was collected from the University of East Anglia. The data of annual CL incidence in Qasr-e Shirin were collected from the national and international reports of CL incidence in Iran. To evaluate the effect of hot and cold phases of the macro-scale weather pattern, the outbreak data was separated based on the month and the phase. The significance of difference between warm and cold ENSO phases of outbreak data were studied by means of an independent double-sided *t*-student test. The results showed that the annual incidence of leishmaniasis in the city of Qasr-e Shirin data, is significant only in April and March. The application of Independent two-sided *t* test on two series of cases based on the separation of cold and warm phases of ENSO showed that the average of outbreaks in April and March in the years with a cold phase of ENSO (La Nina) was higher than the average in the years with the warm phase of ENSO (El Nino) in the city of Qasr-e Shirin.

**Keywords:** El Niño and La Niña, Leishmania, Qasr-e Shirin, Southern Oscillation Pattern.

## تأثیر الگوی کلان مقیاس اقلیمی انسو (ENSO) بر اپیدمی بیماری لیشمانیا (مطالعه موردی شهرستان قصر شیرین)

زهرا زارعی چقالبکی<sup>۱\*</sup>، منصور حلیمی<sup>۲</sup>، بهزاد امرایی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه لرستان

۲. دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس

۳. دانشجوی دکتری، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام‌نور

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۵/۲۹)

### چکیده

بیماری سالک جلدی بعد از مالاریا دومین بیماری حاره‌ای مهم است و سالانه حدود یک تا دو میلیون نفر رخداد جدید این بیماری در جهان ثبت می‌شود. بیماری سالک جلدی دارای سه مؤلفه اساسی به نام‌های انگل، مخزن و ناقل است که شرایط آب و هواشناسی از طریق تأثیرگذاری بر این مؤلفه‌ها، رخداد بیماری را در هر منطقه کنترل می‌کند. هدف این پژوهش، بررسی تأثیر الگوی جوی-اقیانوسی نوسان جنوبی، به عنوان یک عامل تأثیرگذار در شرایط آب و هوایی کشور در بروز بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین است. در این راستا، داده‌های مربوط به الگوی نوسان جنوبی از سایت دانشگاه East Anglia برای دوره آماری ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۱ اخذ شد. داده‌های مربوط به شیوع سالانه بیماری لیشمانیای شهرستان قصر شیرین نیز از منابع ذریع به دست آمد. برای ارزیابی تأثیر فازهای سرد و گرم این الگوی کلان مقیاس جوی، داده‌های شیوع بیماری بر اساس فازهای مذکور ماهانه تفکیک شده و با اجرای آزمون *t*-student دو طرفه مستقل، معنی‌دار بودن تفاوت داده‌های شیوع بیماری در فازهای گرم و سرد انسو، بررسی شد. نتایج نشان داد که شیوع سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین، تنها برای ماه‌های اسفند و فروردین معنی‌دار است. اجرای آزمون *t* مستقل دو طرفه بر روی دو سری موارد بیماری تفکیک شده براساس فازهای گرم و سرد انسو در ماه‌های اسفند و فروردین حاکی از آن بود که در سال‌هایی که همراه با فاز سرد انسو (لانیئا) می‌باشند، شیوع بیماری در شهرستان قصر شیرین به طور متوسط بالاتر از سال‌هایی است که در ماه‌های اسفند و فروردین آنها فاز گرم انسو (النینو) حاکم بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** الگوی نوسان جنوبی، بیماری لیشمانیا، النینو و لانیئا، قصر شیرین.

\*نویسنده مسئول: زهرا زارعی چقالبکی

## مقدمه

بیولوژیکی آنان نیز با شدت کمتری (نسبت به پشه‌های خاکی) متأثر از شرایط آب و هوا شناختی هر منطقه است (Boussaa *et al.*, 2005). دینامیک زمانی - مکانی جمعیت پشه‌های خاکی ناقل انگل لیشمانیا ارتباط نزدیک و مستقیم‌تری با شرایط آب و هوایی دارد. این عوامل از طریق فراهم‌سازی یا محدودسازی سایت‌های تخم‌گذاری<sup>۶</sup>، کنترل نرخ مرگ و میر پشه‌ها، نسبت تبدیل تخم‌ها به پشه‌های بالغ، افزایش تعداد دفعات خون‌خواری و تخم‌گذاری، جمعیت این ناقل را تنظیم می‌کنند (Ready, 2008). سهل‌الوصول بودن مخازن به دلیل مساعد بودن دمای محیط و فراهم بودن منابع غذایی نیز امکان افزایش تعداد دفعات خون‌خواری را فراهم می‌کند. محققان مختلفی از جمله (Toumi *et al.*, 2012) نشان داده‌اند که طول دوره کمون انگل در بدن پشه، با افزایش دمای حداقل و میانگین رطوبت نسبی محیط ارتباط معکوسی دارد. بنابراین با افزایش دمای حداقل محیط یک فرایند سینرژیک<sup>۷</sup> در انتقال بیماری اتفاق خواهد افتاد. بدین ترتیب که کوتاه شدن دوره کمون انگل و دوره بلوغ پشه، ظرفیت انتقال بیماری پشه<sup>۸</sup> را افزایش داده و میزان رخداد بیماری را افزایش می‌دهد (Yates, 2002). اما افزایش دما از یک آستانه خاص که به صورت جانبی کاهش رطوبت نسبی هوا و خاک را نیز در پی دارد، موجب اتلاف گسترده پشه‌های خاکی ناقل و تخم‌های آنان خواهد شد (Kasap, 2006). نتیجه نهایی تأثیرپذیری مؤلفه‌های سه‌گانه بیماری لیشمانیازیس، از شرایط آب و هوایی، در تغییرات تعداد رخداد‌های بیماری مشخص می‌شود. پدیده انسو<sup>۹</sup> مهم‌ترین برهمکنش پیچیده اقیانوس و جو است که بخش اقیانوسی آن النینو و بخش جوی آن نوسان جنوبی است و سبب تغییرات اقلیمی جهانی در

بیماری سالک جلدی بعد از مالاریا دومین بیماری حاره‌ای مهم است (WHO, 2010) که در مناطق گرمسیری آمریکا، آفریقا و شبه‌قاره هند و در نواحی نیمه‌گرمسیری آسیای جنوب غربی و ناحیه مدیترانه آندمیک بوده و هر ساله یک تا دو میلیون نفر در دنیا به این بیماری مبتلا می‌شوند (Shirzadi, 2007). کانون‌های لیشمانیوز روستایی<sup>۱</sup> که عامل آن لیشمانیا ماژور است در افغانستان، مصر، ایران، عراق، اردن، لیبی، مراکش، فلسطین، پاکستان، عربستان سعودی، سوریه و یمن است (WHO, 2010). سالک نوع شهری<sup>۲</sup> که عامل آن لیشمانیا تروپیکا است در کشورهای افغانستان، ایران، عراق، مراکش، پاکستان، عربستان سعودی، سوریه و یمن به چشم می‌خورد. لیشمانیوز جلدی به دو نوع شهری و روستایی تقسیم می‌شود. مخزن بیماری در نوع شهری یا خشک بیماری، غالباً انسان و گاهی هم سگ است. در حالی که در لیشمانیوز جلدی نوع روستایی یا مرطوب مخزن بیماری عمدتاً جوندگان هستند (Boussaa *et al.*, 2005). بیماری سالک جلدی دارای سه مؤلفه اساسی به نام انگل، مخزن و ناقل<sup>۳</sup> است که شرایط آب و هواشناسی از طریق تأثیرگذاری بر این مؤلفه‌ها، رخداد بیماری را در هر منطقه کنترل می‌کند. انگل این بیماری از طریق پشه خاکی فلبوتوموس<sup>۴</sup> که قبلاً از خون یک مخزن آلوده به انگل لیشمانیا خون‌خواری<sup>۵</sup> کرده است، به انسان انتقال می‌یابد (Boudrissa *et al.*, 2013). عوامل اقلیمی کنترل کننده اصلی توزیع جغرافیایی پشه‌های خاکی و تراکم جمعیت آنها در مناطق مختلف است. علاوه بر آن، توزیع جغرافیایی و تراکم جمعیت مخازن این انگل و فرایندهای

6. Breeding Sites

7. Synergic

8. Vectorial capacity

9. El Niño/southern oscillation (ENSO)

1. Zoonotic cutaneous leishmaniasis

2. Anthroponitic cutaneous leishmaniasis

3. Parasite-reservoir-vector

4. Phlebotomous

5. Blood Meal

نشان داد که در طول سال‌های لانینا میزان، افزایش یافته، در حالی که در سال‌های ال نینو کاهش یافته است و تفاوت معنی‌داری بین میانگین مبتلایان به بیماری بین سال‌های ال نینو و لانینا مشاهده شده و مقادیر بالای شاخص نوسان جنوبی (لانینا) با افزایش بیماری لیشمانیوز در ارتباط است. Roger *et al.* (2013) به بررسی ارتباط عناصر آب و هوایی و لیشمانیوز در گویان فرانسه پرداخته‌اند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که میزان بیماری با شاخص نوسان جنوبی (ال نینو) با وقفه‌های (تأخیر) ۴ و ۸ ماهه همبستگی مثبت داشته و به‌طور قابل توجهی در ماه مارس با بارش باران و در ماه نوامبر با شاخص ال نینو همبستگی معنی‌داری داشته است. هدف اساسی این تحقیق بررسی و آشکارسازی ارتباط بین شاخص نوسان جنوبی به عنوان یک پدیده تأثیرگذار بر شرایط اقلیمی ایران، و رخداد‌های سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصرشیرین است تا از طریق این سیگنال آب و هواشناختی بتوان سال‌هایی را که ریسک شیوع بیماری بالاست، تا حدی پیش‌بینی کرد.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق از دو دسته از داده‌ها استفاده شد که عبارتند از داده‌های مربوط به شیوع سالانه بیماری و داده‌های مربوط به الگوی پیوند از دور نوسان جنوبی؛ داده‌های مربوط به تعداد مبتلایان به بیماری لیشمانیا در هر سال در شهرستان قصر شیرین مورد استفاده قرار گرفت. این داده‌ها طی دوره آماری ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۱ (۲۳ سال) از مقالات و گزارشات چاپ شده داخلی و خارجی کشور اخذ شد.

### داده‌های نوسان جنوبی

شاخص نوسان جنوبی عبارتی است از اختلاف فشار سطح دریا بین دو ایستگاه تاهیتی در مرکز اقیانوس آرام جنوبی استوایی و داروین شمال استرالیا از این رابطه به‌دست می‌آید:

مقیاس درون سالی<sup>۱</sup> می‌شود (Bezirtzoglou *et al.*, 2011). این پدیده در ارتباط با گرم و سرد شدن دمای سطح آب (النینو) و تغییرات فشار سطح دریا (نوسان جنوبی) در امتداد شرقی و غربی اقیانوس آرام استوایی (که کانون اصلی پدیده انسو است) می‌باشد و کم و بیش بر آب و هوای جهان تأثیرگذار است (Sari Kovats, 1999). فاز گرم انسو را النینو و فاز سرد آن را لانینا گویند. انسو این توانایی را دارد که تغییرات دمایی و بارشی قابل ملاحظه‌ای را در نواحی بسیار دورتر از کانون فعالیت خود، بر آب و هوای منطقه تحمیل کند. تغییرات آب و هوایی ناشی از انسو بعد از تغییرات اقلیمی فصلی (جابجایی فصول اقلیمی هر منطقه) مهمترین تغییرات آب و هوایی درون سالی در هر منطقه به حساب می‌آیند (Bouma, 1997). لذا تحقیقات فراوانی در راستای بررسی نقش این مکانیسم آب و هوایی در شیوع بیماری‌های مبتنی بر ناقل<sup>۲</sup>، در سطح جهان انجام گرفته است که به موارد زیر اشاره می‌شود. Luis Fernando *et al.* (2014) به بررسی ارتباط لیشمانیوز جلدی با نوسانات ال نینو در پاناما پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که پشه خاکی و نوسانات لیشمانیوز جلدی با ال نینو در پاناما در ارتباط است و اپیدمی‌های بزرگ به دنبال فاز سرد انسو اتفاق افتاده است. در حالی که الگوهای فصلی با درجه حرارت و تنوع بارش همراه است. Cardenas *et al.* (2006) به بررسی اثر تنوع آب و هوا در بروز لیشمانیوز طی سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۲ در دو استان شمال شرقی کلمبیا پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که در طول سال‌های ال نینو، موارد لیشمانیوز افزایش یافته، در حالی که در سال‌های لانینا، موارد لیشمانیوز کاهش یافته است. Christian *et al.* (2014) به بررسی تنوع تأثیر آب و هوا در بروز لیشمانیوز در سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۰ در بولیوی پرداختند. نتایج

1. Interannual  
2. Vector born disease

رابطه (۱) شاخص نوسان جنوبی

$$SOI = \frac{(ST - SD)}{MSD}$$

که در آن ST و SD به ترتیب عبارتند از فشار استاندارد شده سطح دریا<sup>۱</sup> در موقعیت ایستگاه‌های تاهیتی و داروین که به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$ST = \frac{(\text{Actual Tahiti SLP} - \text{Mean Tahiti SLP})}{SDT}$$

$$SD = \frac{(\text{Actual Darwin SLP} - \text{Mean Darwin SLP})}{SDD}$$

که در روابط فوق SDT و SDD به ترتیب عبارتند از انحراف معیار فشار سطح دریا برای دو ایستگاه تاهیتی و داروین<sup>۲</sup>:

$$SDT = \left( \frac{\sum (\text{actual Tahiti SLP} - \text{mean Tahiti SLP})^2}{N} \right)^{1/2}$$

$$SDD = \left( \frac{\sum (\text{actual Darwin SLP} - \text{mean Darwin SLP})^2}{N} \right)^{1/2}$$

که در این روابط، N عبارت است از تعداد ماه‌های دوره آماری و در نهایت MSD در رابطه (۱) نیز عبارت است از انحراف معیار ماهانه دریا بین دو ایستگاه تاهیتی و داروین در بلندمدت.

$$MSD = \sqrt{\frac{\sum (\text{Standardized Tahiti} - \text{Standardized Darwin})^2}{N}}$$

در صورتی که مقدار عددی شاخص SOI مثبت باشد، یعنی میزان فشار تاهیتی بالاتر از فشار داروین باشد، در این صورت فاز سرد یا لانینا حاکم بوده و در صورتی که میزان فشار سطح دریا در موقعیت داروین بالاتر باشد، مقدار عددی شاخص SOI منفی شده و در این صورت، فاز گرم یا النینو حاکم است.

## روش کار

برای تحلیل ارتباط بین شاخص نوسان جنوبی به عنوان مهمترین عوامل تغییرات آب و هوایی درون سالی (بعد از تغییرات آب و هوایی ناشی از جابجایی فصول سال) از تحلیل همبستگی پیرسون در سطح معنی‌داری، ۰/۹۵ (P-value = ۰/۰۵) به صورت ماهانه استفاده شد. در نهایت، برای تبیین اینکه آیا تفاوت معنی‌داری بین شیوع بیماری در سال‌هایی که همراه با فاز گرم انسو(النینو) بوده‌اند، نسبت به سال‌هایی که فاز سرد انسو(لانینا) حاکم بوده است وجود دارد یا خیر، ابتدا داده‌های شیوع سالیانه بیماری بر اساس فازهای گرم و سرد ماه‌هایی که همبستگی معنی‌داری با شیوع بیماری داشتند، تفکیک شده و سپس از آزمون t-student مستقل دو طرفه<sup>۳</sup>، استفاده شد.

## نتایج

مجموع سالانه تعداد موارد ابتلا به بیماری لیشمانیا در کل کشور، طی دروه آماری ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۱ در شکل ۱ ارائه شده است. بالاترین تعداد ابتلا به بیماری لیشمانیا، مربوط به سال ۱۳۹۱ است که تعداد کل موارد ثبت شده بیماری در شهرستان قصرشیرین، به ۷۵ نفر رسیده است؛ در حالی که در سال ۱۳۶۹ کمترین تعداد موارد بیماری ثبت شده که تعداد ۴ نفر است.

در جدول ۱، تحلیل همبستگی تعداد موارد سالانه رخداد بیماری لیشمانیا در شهرستان قصرشیرین، با شاخص ماهانه نوسان جنوبی ارائه شده است. میزان همبستگی شیوع سالانه بیماری لیشمانیا با همه ماه‌ها، مثبت است که این گویای این مطلب است که سال‌هایی که میزان رخدادهای بیماری لیشمانیا در آنها بالا بوده است، در واقع سال‌هایی بوده‌اند که در آنها فاز سرد انسو (لانینا) حاکم بوده است؛ در حالی که سال‌هایی که دارای

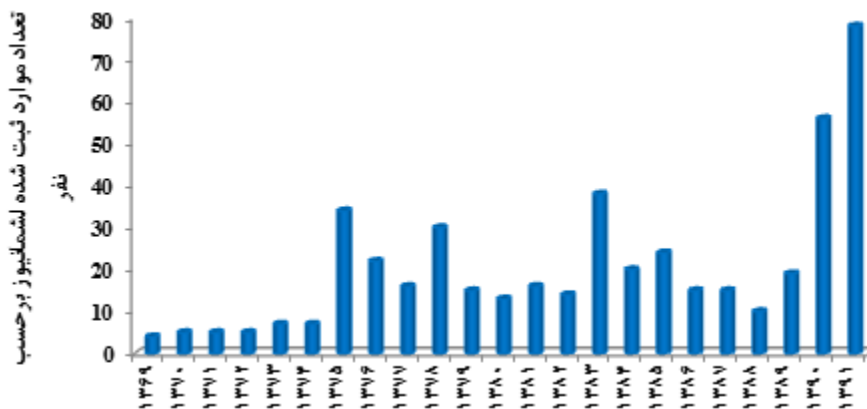
1. Sea Level Pressure (SLP)

2. Standard Deviation Tahiti (SDT) & Standard Deviation Darwin (SDD)

3. Two-Tail Independent T-Test

شهرستان قصر شیرین با شاخص نوسان جنوبی ماهانه، تنها در دو ماه اسفند و فروردین، معنی دار است که به ترتیب برابر ۰/۵۶ و ۰/۵۱ است. در سایر ماهها، همبستگی معنی داری بین شیوع سالانه بیماری و شاخص نوسان جنوبی مشاهده نشد.

مقادیر منفی و بالای شاخص نوسان جنوبی بوده اند (سالهای همراه با فاز گرم یا النینو) رخداد های بیماری لیشمانیا در آن سالها به نسبت، مقادیر پایین تری را نشان داده است. بر اساس مقادیر ارائه شده در جدول ۱، میزان همبستگی رخداد سالانه بیماری لیشمانیا در



شکل ۱. تعداد موارد سالانه ثبت شده بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین برحسب نفر

زمانی استاندارد شده (سری زمانی رخداد های سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین و سری زمانی مربوط به شاخص نوسان جنوبی) مشاهده کرد. به گونه ای که در سال هایی که رخداد بیماری کمتر از میانگین بوده است، مقادیر منفی شاخص نوسان جنوبی یا فاز گرم (النینو) حاکم بوده است؛ در حالی که در سال هایی که رخداد بیماری، بالاتر از میانگین بود، غالباً سال هایی است که مقادیر مثبت شاخص نوسان جنوبی یا فاز سرد (لانینا) حاکم بوده است.

همان طور که نتایج آزمون همبستگی نشان داد، رخداد های سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین، با شاخص نوسان جنوبی تنها در دو ماه از سال، ماه های اسفند و فروردین، همبستگی مثبت معنی داری را نشان داد و در سایر ماهها همبستگی معنی داری مشاهده نشد. برای آشکارسازی اینکه آیا تفاوت معنی داری بین سری زمانی تعداد رخداد های بیماری در سال هایی که همراه با حاکمیت فاز گرم یا النینو بوده اند، نسبت به تعداد رخداد های سال هایی که

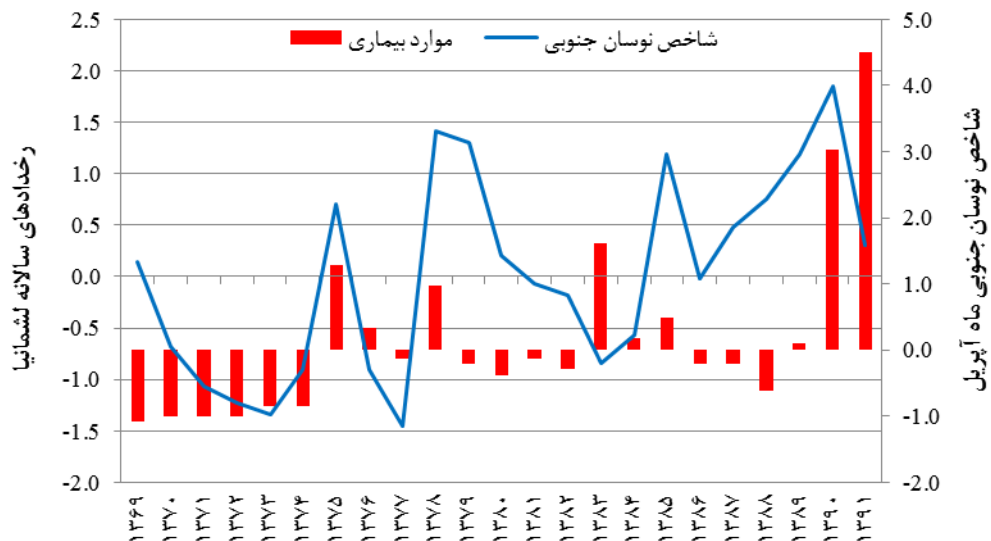
جدول ۱. ماتریس همبستگی رخداد سالانه بیماری لیشمانیا و شاخص ماهانه نوسان جنوبی

| ماه      | میزان همبستگی | Sig   |
|----------|---------------|-------|
| دی       | ۰/۴۰          | ۰/۵۹  |
| بهمن     | ۰/۳۸          | ۰/۰۶  |
| اسفند    | ۰/۵۶          | ۰/۰۰۲ |
| فروردین  | ۰/۵۱          | ۰/۰۰۴ |
| اردیبهشت | ۰/۲۹          | ۰/۱۹  |
| خرداد    | ۰/۱۷          | ۰/۴۴  |
| تیر      | ۰/۲۸          | ۰/۱۹  |
| مرداد    | ۰/۱۵          | ۰/۴۹  |
| شهریور   | ۰/۳۲          | ۰/۱۴  |
| مهر      | ۰/۳۳          | ۰/۱۳  |
| آبان     | ۰/۲۳          | ۰/۳۰  |
| آذر      | ۰/۴۴          | ۰/۳۹  |

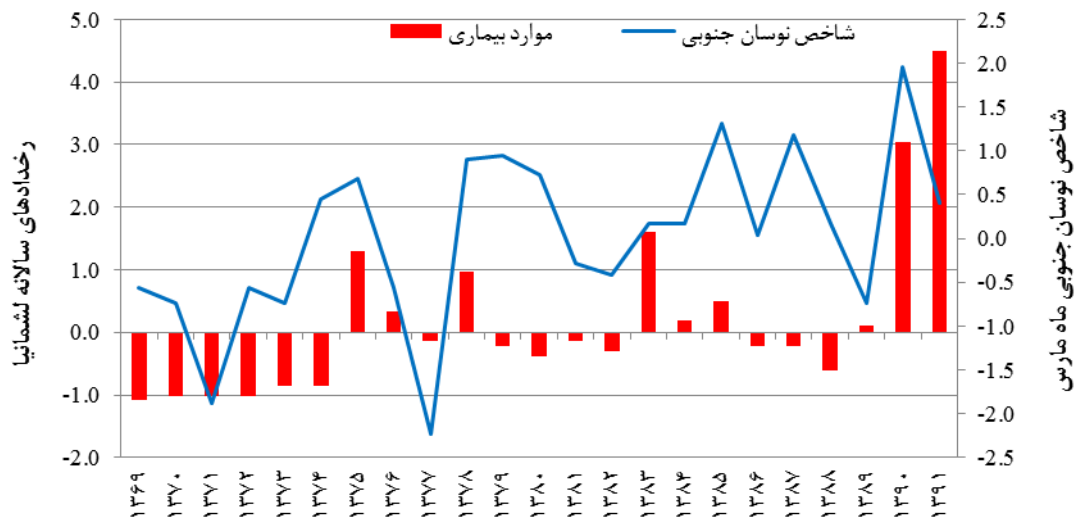
در شکل های ۲ و ۳، اقدام به بررسی ارتباط سالانه، رخداد بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین و شاخص نوسان جنوبی در ماه های اسفند و فروردین شده است، همانطور که مشاهده می شود، می توان ارتباط مثبتی را در هر دو ماه بین دو سری

سری تفکیک شده رخداد سالانه بیماری، شد تا مشخص شود آیا رخداد بیماری در سال‌های حاکمیت فاز گرم و سرد نوسان جنوبی تفاوت معنی‌داری با هم دارند که بتوان گفت این تفاوت ناشی از تأثیرگذاری انسو بوده است، یا اینکه تفاوت بین آنها به اندازه‌ای کم است که می‌توان گفت تصادفی بوده است.

فاز سرد انسو (لانینا) حاکم بوده است، وجود دارد یا خیر، از آزمون t-student مستقل دو طرفه استفاده شد. ابتدا داده‌های مربوط به رخداد بیماری به تفکیک فازهای گرم و سرد انسو در ماه‌های اسفند و فروردین تفکیک شد که در جدول ۲ ارائه شده است. سپس اقدام به اجرای آزمون T-student مستقل دو طرفه بر روی دو



شکل ۲. ارتباط سالانه، رخدادهای بیماری لیشمانیا در شهرستان قصرشیرین و شاخص نوسان جنوبی در ماه فروردین (داده‌ها به منظور مقایسه‌پذیری استاندارد شده‌اند).



شکل ۳. ارتباط سالانه، رخدادهای بیماری لیشمانیا در قصر شیرین و شاخص نوسان جنوبی در ماه اسفند (داده‌ها به منظور مقایسه‌پذیری استاندارد شده‌اند).

**جدول ۲.** تفکیک رخداد سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین، بر اساس فازهای گرم و سرد شاخص نوسان جنوبی ماه‌های اسفند و فروردین (تفکیک‌ها صرفاً با توجه به علامت شاخص SOI ماه‌های اسفند و فروردین انجام شده است).

| ماه فروردین     |                                   |                  |                                   | ماه اسفند       |                                   |                  |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| فاز سرد (لانیو) |                                   | فاز گرم (النینو) |                                   | فاز سرد (لانیو) |                                   | فاز گرم (النینو) |                                   |
| سال             | تعداد رخداد لیشمانیا در سال (نفر) | سال              | تعداد رخداد لیشمانیا در سال (نفر) | سال             | تعداد رخداد لیشمانیا در سال (نفر) | سال              | تعداد رخداد لیشمانیا در سال (نفر) |
| ۱۳۶۹            | ۴                                 | ۱۳۷۵             | ۳۴                                | ۱۳۶۹            | ۴                                 | ۱۳۷۴             | ۷                                 |
| ۱۳۷۰            | ۵                                 | ۱۳۷۸             | ۳۰                                | ۱۳۷۰            | ۵                                 | ۱۳۷۵             | ۳۴                                |
| ۱۳۷۱            | ۵                                 | ۱۳۷۹             | ۱۵                                | ۱۳۷۱            | ۵                                 | ۱۳۷۸             | ۳۰                                |
| ۱۳۷۲            | ۵                                 | ۱۳۸۰             | ۱۳                                | ۱۳۷۲            | ۵                                 | ۱۳۷۹             | ۱۵                                |
| ۱۳۷۳            | ۷                                 | ۱۳۸۵             | ۲۴                                | ۱۳۷۳            | ۷                                 | ۱۳۸۰             | ۱۳                                |
| ۱۳۷۴            | ۷                                 | ۱۳۸۷             | ۱۵                                | ۱۳۷۴            | ۲۲                                | ۱۳۸۳             | ۳۸                                |
| ۱۳۷۶            | ۲۲                                | ۱۳۸۸             | ۱۰                                | ۱۳۷۶            | ۱۶                                | ۱۳۸۴             | ۲۰                                |
| ۱۳۷۷            | ۱۶                                | ۱۳۸۹             | ۱۹                                | ۱۳۷۷            | ۱۶                                | ۱۳۸۵             | ۲۴                                |
| ۱۳۸۱            | ۱۶                                | ۱۳۹۰             | ۵۶                                | ۱۳۸۱            | ۱۴                                | ۱۳۸۷             | ۱۵                                |
| ۱۳۸۲            | ۱۴                                | ۱۳۹۱             | ۷۸                                | ۱۳۸۲            | ۱۵                                | ۱۳۸۸             | ۱۰                                |
| ۱۳۸۳            | ۳۸                                |                  |                                   | ۱۳۸۳            | ۱۹                                | ۱۳۹۰             | ۵۶                                |
| ۱۳۸۴            | ۲۰                                |                  |                                   | ۱۳۸۴            | ۷۸                                | ۱۳۹۱             | ۷۸                                |
| ۱۳۸۶            | ۱۵                                |                  |                                   |                 |                                   |                  |                                   |

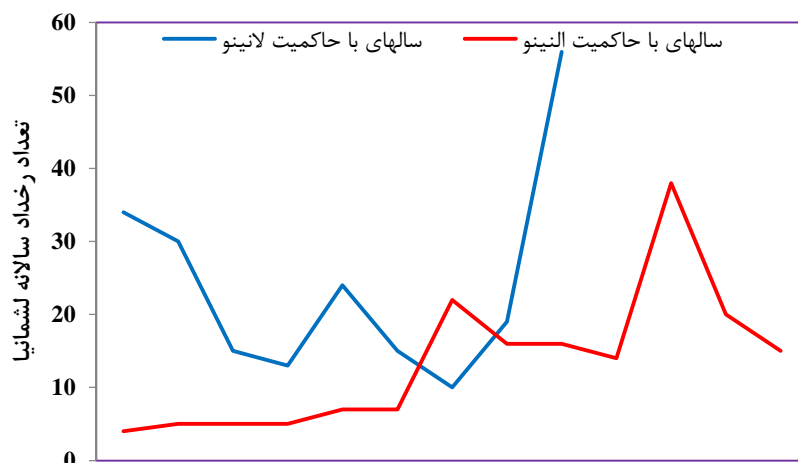
معنی‌داری را بین دو سری تفکیک شده بر اساس فازهای سرد و گرم ماه اسفند نشان داد.

**جدول ۳.** نتیجه اجرای آزمون T استویدنت مستقل دو طرفه بر روی دو سری تعداد موارد بیماری تفکیک شده بر اساس فازهای گرم و سرد انسو در ماه‌های اسفند و فروردین

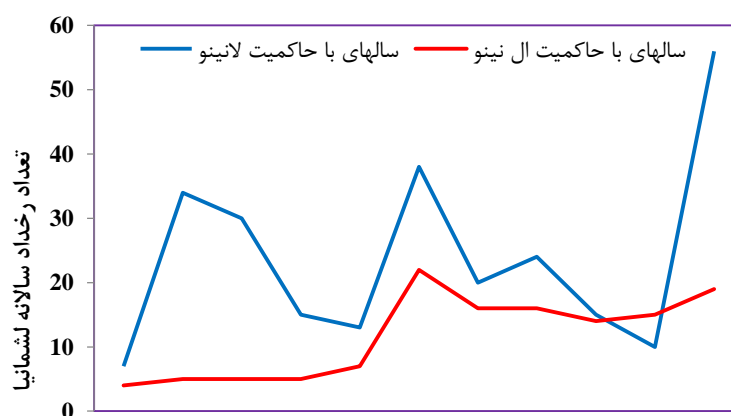
|             | T محاسباتی آزمون | T بحرانی دو طرفه | درجه آزادی | Sig دو طرفه |
|-------------|------------------|------------------|------------|-------------|
| ماه فروردین | ۵/۹              | ±۲/۰             | ۱۹         | ۰/۰۰        |
| ماه اسفند   | ۷/۵              | ±۲/۱             | ۱۸         | ۰/۰۰        |

با مقایسه دو سری رخداد‌های سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین که بر اساس فازهای گرم و سرد ماه اسفند و فروردین تفکیک شده‌اند، مشاهده می‌شود، در هر دو نمودار منحنی مربوط به تعداد رخداد‌های سالانه بیماری لیشمانیا در فاز سرد انسو یعنی سال‌های همراه با لانیو (منحنی آبی رنگ) به صورت بارزی بالاتر از منحنی سال‌های همراه با النینو یا فاز گرم انسو است (شکل‌های ۴ و ۵).

نتایج اجرای آزمون t-student مستقل دوطرفه روی سری‌های تعداد رخداد‌های بیماری تفکیک شده بر اساس سال‌های حاکمیت فازهای گرم و سرد انسو در دو ماه اسفند و فروردین، در جدول ۳ ارائه شده است. در ماه آپریل، میزان آماره T محاسباتی برابر ۵/۹ است و خارج از دامنه T بحرانی که برابر ۲± است، قرار گرفته است و مقدار آماره معنی‌داری آزمون نیز برای ماه فروردین، برابر ۰/۰۰ است، در سطح اطمینان ۰/۹۹ (۰/۰۱)  $P\_value =$  (معنی‌دار است و گویای آن است که دو سری تفکیک شده از رخداد‌های سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین که بر اساس فازهای گرم و سرد شاخص نوسان جنوبی ماه فروردین از هم تفکیک شده بودند، تفاوت معنی‌داری با هم دارند و نمی‌توان تفاوت بین آنها را تصادفی دانست. در مورد ماه اسفند نیز شرایط مشابه است به گونه‌ای که میزان T محاسباتی آزمون که برابر ۷/۵ است که خارج از دامنه دو طرفه T بحرانی که برابر ۲/۱± می‌باشد، قرار گرفته است و آماره معنی‌داری نیز برابر ۰/۰۰ بوده و در سطح اطمینان ۰/۹۹ تفاوت



شکل ۴. دو سری رخداد‌های سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصرشیرین، که براساس فازهای سرد و گرم (لانینا و النینو) شاخص نوسان جنوبی ماه فروردین تفکیک شده‌اند.



شکل ۵. دو سری رخداد‌های سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصر شیرین که براساس فازهای سرد و گرم (لانینا و النینو) شاخص نوسان جنوبی ماه اسفند تفکیک شده‌اند.

شیوع بیماری مالاریا ارائه بدهند که بر اساس آن دوره‌هایی زمانی که ریسک شیوع بیماری بالاست قابل پیش‌بینی و برنامه‌ریزی باشد (Gilbert *et al.*, 2013). تقریباً تمامی تحقیقات انجام شده در ایران، در مورد تأثیر نقش انسو در شرایط آب و هوایی ایران (Modarespour, 1996; Khoshakhlagh, 1998; Nazemsadat, 2008; Ostovar Maimandi, 2000; Azizi, 2000; Masoudian, 2005) گویای آن بوده‌اند که فاز گرم انسو یعنی النینو، افزایش بارش را بویژه در پائیز برای اکثر نواحی ایران بویژه نواحی جنوبی و شرقی کشور به همراه داشته و

## بحث و نتیجه‌گیری

پدیده انسو به عنوان یکی از سازوکارهای اصلی تغییرات درون سالی آب و هوای مناطق مختلف زمین، به واسطه ایجاد ناهنجاری‌های آب و هوایی در مناطق مختلف، در سایر جنبه‌های مرتبط با آب و هوا نیز از جمله شیوع بیماری‌های حساس به آب و هوا مانند مالاریا تأثیرات قابل توجهی را ایجاد خواهد کرد. لذا محققان متعددی سعی داشته‌اند تا با آشکارسازی ارتباط بین شیوع بیماری مالاریا در مقیاس‌های زمانی مختلف، و پدیده جوی- اقیانوسی انسو، بتوانند یک سیستم پیش‌هشدار مبتنی بر این سیگنال اقلیمی برای



سبک زندگی فردی، مؤلفه‌هایی هستند که میزان رخدادهای بیماری را در هر منطقه تحت تأثیر قرار می‌دهند (WHO, 2002). نتایج این تحقیق نشان داد که در دو سری زمانی که بر اساس فازهای گرم و سرد انسو در ماه‌های اسفند و فروردین تفکیک شده بودند، به طور متوسط تعداد رخدادهای بیماری در سال‌های توأم با لائینا بالاتر از سال‌های با حاکمیت الینو بوده است. بنابراین، در سال‌هایی که همراه با فاز های سرد شدید نوسان جنوبی هستند، یعنی لائیناهای بارزی حاکم است، این سیگنال های پیوند از دور اقلیمی می‌توانند از طریق افزایش شرایط خشکی، جمعیت پشه های فلیوتوموس ناقل بیماری لیشمانیوز را افزایش داده و شیوع گسترده بیماری لیشمانیا را در آن سال‌ها به همراه داشته باشد. در این رابطه می‌توان به نتایج تحقیق Mozafari et al. (2012)، که در رابطه با بیماری مالاریا صورت گرفته است اشاره کرد بیانگر این نتیجه بود که تعداد رخدادهای سالانه بیماری مالاریا در سطح کشور، در سال‌هایی که فاز سرد انسو (لائینا) حاکم است، افزایش داشته است. در حالی‌که در سال‌های توأم با فاز گرم انسو (الینو)، کاهش تطابق نشان داده است، همچنین به نتایج کار Halimi et al. (2016) در رابطه با بیماری مالاریا می‌توان اشاره کرد که بیانگر این مسأله بود که در سال‌هایی که همراه با فاز گرم ENSO (El Niño) است، رخداد بیماری در کشور به‌طور متوسط تا ۲۰ درصد بالاتر از سال‌هایی است که فاز سرد ENSO یعنی La Niña حاکم بوده است که شرایط معکوسی را با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد.

#### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق، گویای آن بود که رخدادهای سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصرشیرین در دو ماه اسفند و فروردین ارتباط مثبتی بین سال‌های حاکمیت فازهای گرم و سرد نوسان جنوبی با شیوع سالانه

غالب خشکسالی‌های ایران، توأم با فاز سرد انسو یعنی لائینا بوده است. اما تأثیرپذیری دمای کشور از این پدیده تا اندازه‌ای مبهم‌تر است. ارتباط بین رخدادهای بیماری سالک جلدی و الگوی پیوند از دور انسو به واسطه تغییرات درون سالی است که این الگو در آب و هوای هر منطقه ایجاد می‌کند. همان‌طور که در مقدمه نیز ذکر شد، بیماری سالک جلدی دارای یک حلقه انتقال سه جزئی به نام‌های انگل، ناقل و مخزن بوده که هر کدام از این مؤلفه‌ها اختصاصات اقلیم شناختی خاص خود را دارند و این مسأله تأثیرپذیری نهایی بروز بیماری از الگوی پیوند از دور انسو که با واسطه شرایط تغییر در شرایط اقلیمی با بروز بیماری در ارتباط است را پیچیده‌تر می‌سازد. تحقیقاتی که به‌طور خاص دینامیک پشه‌های خاکی را ارتباط با شرایط اقلیمی بررسی کرده‌اند (Feliciangeli, 1998) نشان داده‌اند که بین پارامترهای رطوبتی و بارشی محیط و فراوانی این پشه‌ها ارتباط مستقیمی برقرار است، اما این ارتباط در مورد جوندگان مخزن این بیماری براحتی قابل مشاهده نیست. در استان‌های مرکزی گاهی اوقات خشکسالی‌ها می‌تواند موجب افزایش رخداد بیماری شود. این مسأله زمانی رخ می‌دهد که کاشت گیاهان مقاوم به خشکی در این مناطق در دوره‌های خشکسالی، می‌تواند منبع غذایی جوندگان ناقل لیشمانیا باشد. آنچه در این تحقیق مشاهده شد این بود که رخدادهای ثبت شده سالک جلدی در سال‌های توأم با لائینا که در غالب موارد شرایط بارشی کمتر از میانگین را برای ایران به همراه دارد، نسبت به سال‌هایی که در آنها انسو در حالت نرمال قرار داشت، به صورت معنی‌داری بالاتر بود. اما این افزایش در سال‌های الینو که در غالب موارد، افزایش بارش را در ایران به همراه داشته است، معنی‌دار نبود. عوامل متعددی در بروز بیماری سالک جلدی در مناطق مختلف تأثیر گذارند. شرایط اقتصادی، اجتماعی، مسائل فرهنگی و بهداشت فردی و محیطی، دسترسی به امکانات بهداشتی و پزشکی و

است. در سایر ماه‌های سال ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد. از نتایج این تحقیق می‌توان برای تعیین سال‌هایی که با توجه به سیگنال‌های آب و هواشناختی، امکان شیوع گسترده بیماری لیشمانیا در شهرستان قصرشیرین وجود دارد، استفاده کرد.

بیماری لیشمانیا در شهرستان قصرشیرین دارد که گویای آن است که در سال‌هایی که در ماه‌های اسفند و فروردین آنها فاز سرد انسو (لانینا) حاکم است، میزان رخدادهای سالانه بیماری لیشمانیا در شهرستان قصرشیرین، به‌طور متوسط می‌تواند بالاتر از سال‌هایی باشد که فاز گرم انسو (النینو) در این دو ماه حاکم بوده

## REFERENCES

- Azizi, G.; (2000). El Nino and drought and wet years in Iran, *Physical Geography Research*; 38: 71-84. (in Persian)
- Bezirtzoglou, C.; Dekas, K.; Charvalos, E.; (2011). Climate changes, environment and infection: facts, scenarios and growing awareness from the public health community within Europe; 17(6): 337-40.
- Boudrissa, A.; Cherif, K.; Kherrachi, I.; Benbetka, S.; Bouiba, L.; Boubidi, S.C.; Benikhlef, R.; Arrar, L.; Hamrioui, B.; Harrat, Z.; (2012). Extension de *Leishmania major* au nord de l'Algérie. *Bull. Soc. Pathol. Exot*; 105: 30-35.
- Bouma, M. J.; Dye, C.; (1997). Cycles of malaria associated with El Niño in Venezuela. *Journal of the American Medical Association*; 278: 1772-1777.
- Boussaa, S.; Guernaoui, S.; Pesson, B.; Boumezzough, A.; (2005). Seasonal fluctuations of phlebotomine sand fly populations (Diptera: Psychodidae) in the urban area of Marrakech. Morocco. *Acta Trop*; 95: 86-91.
- Cardenas, R.; Sandoval, C. M.; Rodríguez-Morales, A. J.; Franco-Paredes, C.; (2006). Impact of climate variability in the occurrence of leishmaniasis in northeastern Colombia, *Am J Trop Med Hyg*; 75(2): 273-7.
- Christian, G.; Alfonso, J.; Rodriguez, M.; Carlos, F.P.; (2014). Impact of Climate Variability in the Occurrence of Leishmaniasis. Conference: American Society for Tropical Medicine & Hygiene (ASTMH) 55th Annual Meeting, At Atlanta, GA, USA, Sep2014.
- Feliciangeli, M. D.; Rabinovich, J. E.; (1998). Abundance of *Lutzomyia ovallesi* but not *Lu. gomezi* (Diptera: Psychodidae) correlated with cutaneous leishmaniasis incidence in north-central Venezuela. *Med, Vet, Entomol*; 12: 121-131.
- Gilbert, M.; Brindle, R.; (2008). E Niño and variations in the prevalence of *Plasmodium vivax* and *P. falciparum* in Vanuatu. *Trans R Soc Trop Med Hyg*; Dec; 103(12): 1285-7. doi: 10.1016/j.trstmh.2008.10.048.
- Halimi, M.; Zarei Chakhbalkhi, Z.; Jafari, D.M.; (2016). Influence of the occurrence of malaria in Iran from the ENSO Climate Index, *Journal of Health and Environment*; 9(3).
- Kasap, O., Alten, B.; (2006). Comparative demography of the sand fly *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) at constant temperatures, *J. Vector Ecol*; 31: 378-385.
- Khoshakhlagh, F.; (1998). ENSO and its impact on precipitation regime of Iran, *Geographical Research Quarterly*; 51: 121-139. (in Persian)
- Luis Fernando, C.; José, E.; (2014). Calzada, Anayansí, Valderrama, and Azael Saldaña Cutaneous Leishmaniasis and Sand Fly Fluctuations Are Associated with El Niño in Panamá; 8(10): PLoS Negl Trop Dis, doi: 10.1371/journal.pntd.0003210.
- Masoodian, A.; (2005). impact of ENSO on precipitation in Iran, *Geography and Regional Development*; 4: 73-82. (in Persian)

- Modarespoor, A.; (1996). Climatic anomalies and ENSO. M.Sc. thesis meteorology Islamic Azad University North Tehran Branch. (in Persian)
- Mozaffari, Gh.; Hashemi, A.; Safarpur, F.; (2011). Southern Oscillation impact on the incidence of malaria with an emphasis on the city of Chabahar in Iran. *Geographical Studies of Arid Zones*; 1: 65-53.
- Nazemalsadat, M. J.; (1999). The effect of ENSO on the Autumn Rainfall in Iran, *Proceedings of the Second Regional Conference on climate change, meteorology*; 252-264. (in Persian)
- Ostovar Meimandi, A.; (2000). El Nino and its relationship with Iran's rainfalls, MSc thesis. *Physical Geography Tarbiat Modarres University*. (in Persian)
- Ready, P.D.; (2008). *Leishmania manipulates sandfly feeding to enhance its transmission. Trends Parasitol*; 24: 151-153.
- Roger, A.; Nacher, M.; Hanf, M.; Drogoul, A. S.; Adenis, A.; Basurko, C.; Dufour, J.; Sainte Marie, D.; Blanchet, D.; Simon, S.; Carme, B.; Couppié, P.; (2013). Climate and leishmaniasis in French Guiana, *Am J Trop Med Hyg.*; 89(3): 564-9. doi: 10.4269/ajtmh.12-0771.
- Sari Kovats, R.; Menno, J.B.; Andy, H.; (1999). *El Niño and Health, 1999*, World Health Organization, Geneva.
- Toumi, A.; Chlif, S; Bettaieb, J.; Alaya, N.B.; Boukthir, A.; Ahmadi, Z.E.; (2012). Temporal dynamics and impact of climate factors on the cases of zoonotic cutaneous Leishmaniasis in central Tunisia. *PLoS Negl. Trop. Dis*; 6: e1633, doi:10.1371/journal.pntd.0001633.
- World Health Organization (WHO); (2010). *Control of the Leishmaniasis: Report of a Meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniasis. World Health Organization Technical Report Series. No. 949*; WHO: Geneva, Switzerland.
- World Health Organization; (2001). *Malaria Early Warning Systems A framework for field research in Africa* Publications of the World Health Organization.
- Yates, T.L.; Mills, J.N.; Parmenter, C.A.; Ksiazek, T.G.; Parmenter, R.R.; Vande Castle, J.R.; Calisher, C.H.; Nichol, S.T.; Abbott, K.D.; Young, J.C.; *et al.*; (2002). The ecology and evolutionary history of an emergent disease. *Hantavirus pulmonary syndrome. Bioscience*; 52: 989-998.