Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره هفت، مهرماه ۹۹

واکاوی و مدل‌سازی توزیع مکانی بیماری‌های تنفسی مرتبط با عوامل محیطی (مطالعه موردی: استان کردستان)

عبدالله فرجی [۱]
محمد کمانگر [۲*]
Mohamad.kamangar63@gmail.com
فیروزه قادری [۳]

تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۱۳ تاریخ پذیرش:۹۸/۴/۱۲

چکیده

زمینه و هدف: سلامت جسمی و روحی انسان تا حد زیادی به شرایط آب و هوایی مکان زیست او بستگی دارد. شناسایی عوامل محیطی ایجاد یا تشدیدکننده بیماری‌ها در بهینه کردن تصمیم‌گیری برای پیشگیری و کنترل می‌تواند مفید باشد. هدف از این تحقیق تحلیل مکانی بیماری‌های تنفسی و ارتباط آن با عوامل محیطی به‌منظور شناخت توزیع مکانی، کشف خوشه‌ها و مدل‌سازی پیش‌بینی مکانی است.

روش بررسی: جمعیت موردمطالعه افراد دارای بیماری‌های تنفسی مراجعه‌کننده بین بازه زمانی۱۳۸۶ تا۱۳۹۶به مراکز درمانی و محدوده موردمطالعه استان کردستان است. با توجه به پراکندگی بیماران از آماره بیضوی انحراف استاندارد مکانی، میانه مکانی و شاخص موران جهت بررسی و برای مدل سازی با استفاده از متغیرهای مستقل گردوغبار، ارتفاع، جهت شیب و دما از روش رگرسیون مکانی استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که جهت بیضوی مکانی سه برابر انحراف استاندارد شمال غربی جنوب شرقی است که نشان می‌دهد بیش از ۹۹ درصد این بیماری‌ها در این راستا گسترش دارد. شاخص ۰/۸۲ موران نیز نشان‌دهنده وجود خودهمبستگی مکانی و تعداد بیماری در سطح معناداری ۹۹ درصداست. در مدل‌سازی مکانی جهت پیش‌بینی پراکندگی مکانی بیماری علامت مثبت ضرایب به‌دست‌آمده برای گردوغبار و دما با بیماری نشان‌دهنده ارتباط مستقیم و ضرایب منفی بین ارتفاع و شیب نشان‌دهنده رابطه غیرمستقیم با بیماری است. همچنین مدل‌سازی نشان داد که گردوغبار مهم‌ترین پارامتر در پیش‌بینی بیماری است.

بحث و نتیجه‌گیری: مقدار $R^2=$ ۰/۸۲ بیانگر این است که مدل استخراج‌شده قادر است به‌طور کامل متغیر وابسته یعنی بیماری تنفسی در استان کردستان را با در نظر گرفتن متغیرهای مستقل محیطی پیش‌بینی کند. با استفاده از نقشه پیش‌بینی به‌دست‌آمده می‌توان مناطق در معرض ابتلا به بیماری تنفسی را در راستای بهبود فرآیند تصمیم‌گیری تخصیص و توزیع مکانی خدمات بهتر شناسایی کرد.

واژه‌های کلیدی: گردوغبار، بیماری تنفسی، تحلیل مکانی، شاخص موران، کردستان.

۱- استادیار آب و هواشناسی، دانشکده انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان
۲- دانشجو دکتری آب و هواشناسی، دانشکده انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان
۳- کارشناس پژوهش جهاد دانشگاهی، کردستان

www.SID.ir

Archive of SID

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.7, October, 2020

Analysis and Modeling of the Spatial Distribution of Respiratory Diseases Associated with Environmental Factors Case Study: Kurdistan Province

Abdolah Faraji [1]
Mohamad Kamangar[2*]
Mohamad.kamangar63@gmail.com
Firozeh Ghadri[3]

Admission Date:July 3, 2019 Date Received: April 2, 2019

Abstract

Background and Objective: Human physical and mental health greatly depends on the climatic conditions of its bio-location. Identifying environmental factors creating or exacerbating diseases can be useful in optimizing decision making for prevention and control. The purpose of this study is to determine the spatial resolution of respiratory diseases and its relation with environmental factors in order to understand spatial distribution, cluster discovery and spatial prediction modeling.

Method: The population of patients with respiratory diseases referred to the medical centers and the study area of Kurdistan province between 2007 and 1396. Regarding the dispersion of patients from spatial and moron standard deviations, we used spatial regression method to determine the spatial and morphometric variability of the samples using independent variables of dust, height, direction of inclination and temperature.

Findings: The results showed that the area of the ellipsoid is three times the standard deviation of the northwest of the southeast, indicating that more than 99% of these diseases are spreading in this direction. Moran index 0.82 also indicates spatial autocorrelation and disease numbers at a significant level of 99%. In spatial modeling to predict the spatial dispersion of a positive symptom disease, the coefficients obtained for dust and temperature with the disease indicate a direct relationship and the negative coefficients between elevation and slope indicate an indirect relationship with the disease. Modeling also showed that dust is the most important parameter in predicting the disease.

Discussion and Conclusion: The value of R2 = 0.88 indicates that the extracted model is able to fully predict the dependent variable, respiratory disease, in Kurdistan province, taking into account independent environmental variables. Using the prediction map, the regions with respiratory disease can be better identified in order to improve the decision-making process for allocating and distributing spatial services.

Keywords: Dust, Respiratory Disease, Spatial Analysis, Moran Index, Kurdistan.

1- Assistant Professor, Faculty of Human Science, Zanjan University, Zanjan, Iran.
2- Ph.D., Student, Faculty of, Human Zanjan University, Zanjan, Iran. *(Corresponding Authors)
3- Researcher, SID, Kurdistan, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سلامت جسمی و روحی انسان تا حد زیادی به شرایط محیطی مکان زیستی او بستگی دارد. به‌طور مثال بیماری‌های قلبی غالباً در افرادی بروز می‌کند که در معرض فشار شدید آب و هوایی ناشی از گرما یا سرمای شدید قرارگرفته‌اند (۱). جهت برنامه‌ریزی‌های صحیح پیشگیرانه باید بدانیم بیماری‌های در مکان چگونه توزیع‌شده است تا تأثیرگذاری عوامل محیطی در افزایش یا کاهش مبتلایان به بیماری خاص را بتوانیم بسنجیم. آلودگی ناشی از گردوغبار نیز ازجمله مسائل آب و هوایی است که در سال‌های اخیر بر سلامت انسان تأثیر گذاشته است (۲). اکثر دانشمندان علت تشکیل گردوغبار را ناشی از ناپایداری هوا می‌دانند، لیکن مهم‌ترین شرایط ایجاد گردوغبار در کنار هوای ناپایدار، وجود یا نبود رطوبت است، به‌طوری‌که اگر هوای ناپایدار رطوبت کافی داشته باشد بارش و طوفان رعدوبرق و اگر رطوبت نداشته باشد طوفان گردوغبار ایجاد می‌کند (۳). محققان بر این باورند که هجوم این نوع آلودگی عامل ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی، عفونی و ریوی خواهد شد. در مورد تأثیر آب‌وهوا بر سلامت انسان‌ها مطالعات زیادی در ایران و خارج از ایران انجام‌گرفته است. Peters (۲۰۰۵) در تحقیق خود با استناد به مدارک اپیدمیولوژیکی وجود ارتباط بین بیماری قلبی عروقی با ذرات معلق هوا را بیان نمود. بر اساس نتایج تحقیق تغییرات روزانه غلظت‌های ذرات معلق ارتباط تنگاتنگی با تشدید علائم بیماری قلبی، پذیرش بیمارستان و واکنش‌های فیزیولوژیکی دارد (۴). Gregory و همکاران (۲۰۰۶) ارتباط بین آلودگی هوای ناشی از ذرات و پذیرش بیماران دچار سکته قلبی را در ۷ شهر آمریکا بررسی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که افزایش آلودگی هوا باعث افزایش میزان پذیرش بیماران دچار سکته قلبی در بیمارستان‌ها شده است و همچنین در این تحقیق نشان داده شد که افزایش ۱۰میکروگرم آلاینده هوا در مترمکعب در همان روز باعث افزایش ۱۰درصدی پذیرش بیماران در بیمارستان شده است(۵). Rivero و همکاران (۲۰۱۵) با تحقیق خود در هاوانا بر این باورند که کمترین تعداد مراجعه‌کنندگان بیمارستانی در ماه‌های بارانی تابستان بوده است و نشان دادند که هوای سرد زمستانی در افزایش تعداد سکته‌های قلبی در این منطقه مؤثر بوده است (۶). در ایران نیز برای نمونه گراوندی و همکاران (۱۳۹۴) تحقیقی را در مورد با تعداد موارد مرگ‌ومیر بیماری تنفسی ناشی از تماس با ذرات معلق شهر اهواز انجام دادند. نتایج آن‌ها افزایش تعداد موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی و تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی را نشان داد که بیان نمودند می‌تواند به دلیل میانگین بالاتر ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون، بروز پدیده گردوغبار و یا شاید تداوم روزهای با غلظت بالا در شهر اهواز باشد(۷). محمدی و کریمی (۱۳۹۶) ارتباط بین شاخص‌های زیست‌اقلیمی و میزان پذیرش بیماران قلبی عروقی در کرمانشاه موردبررسی قراردادند نتایج آن‌ها نشان که شرایط حاد اقلیمی مهم‌ترین عامل در افزایش مراجعات بیماران قلبی عروقی در کرمانشاه است؛ یعنی در زمان حاکمیت شرایط سرد و شرایط گرم و شرجی مراجع بیماران قلبی عروقی در کرمانشاه افزایش معنی‌داری نسبت به شرایط آسایش اقلیمی دارد(۸).حیدری و همکاران (۱۳۹۷) تأثیر عناصر اقلیمی بر بیماری‌های تنفسی را در استان ایلام موردبررسی قراردادند. نتایج آن‌ها نشان داده بین پارامترهای اقلیمی با مراجعین بیماری تنفسی ارتباط معنادار وجود دارد. در نواحی معتدل کوهستانی عناصر دما، فشار هوا و جهت باد و در مناطق دشت تعداد روزهای گردوغبار، رطوبت نسبی و جهت باد بیشترین تأثیر را داشته‌اند(۹). با مرور تحقیقات گذشته تأثیر شرایط اقلیمی را بر سلامت انسان را می‌توان استنباط نمود اما در تحقیقات گذشته کمتر به توزیع مکانی بیماری پرداخته‌شده و همچنین تأثیر همزمان عوامل محیطی جهت تعیین نقش عوامل مؤثر مدل‌سازی نشده است. آیا عوامل محیطی همچون ارتفاع، جهت شیب، دما و روزهای گردوغبار می‌توانند در کاهش یا افزایش بیماری‌های ناشی از گردوغبار اقلیمی تأثیر بگذارند؟ در سال‌های اخیر بر تعداد بیماران تنفسی در استان کردستان افزوده‌شده است. مطالعه حاضر باهدف تحلیل مکانی بیماری‌های تنفسی مرتبط با عوامل

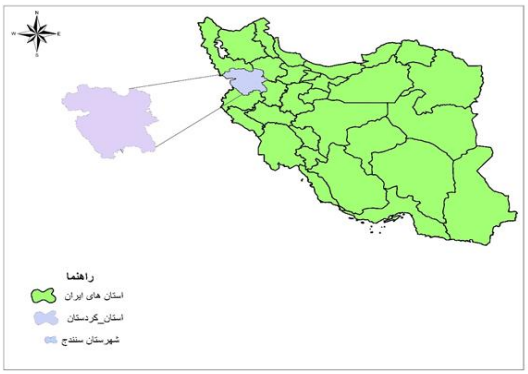
www.SID.ir

Arch

محیطی به‌منظور شناخت توزیع مکانی، کشف خوشه‌های مکانی و مدل‌سازی مکانی برای ارزیابی اثرات احتمالی متغیرهای مستقل در بروز این بیماری و تهیه نقشه پیش‌بینی مکانی جهت اقدامات پیشگیرانه در سطح استان کردستان انجام گرفته است.

روش بررسی

استان کردستان با مساحت ۲۸,۲۰۰ کیلومترمربع معادل ۱/۷٪ مساحت کل کشور، یکی از استان‌های غربی ایران است که در مجاورت استان‌های آذربایجان غربی، زنجان، همدان و کرمانشاه و هم‌مرز با کشور عراق با مختصات جغرافیایی بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد (۱۰) موقعیت نسبی این استان در شکل یک آورده شده است.



شکل۱- موقعیت استان کردستان در ایران

Figure1. Location of Kurdistan Province in Iran

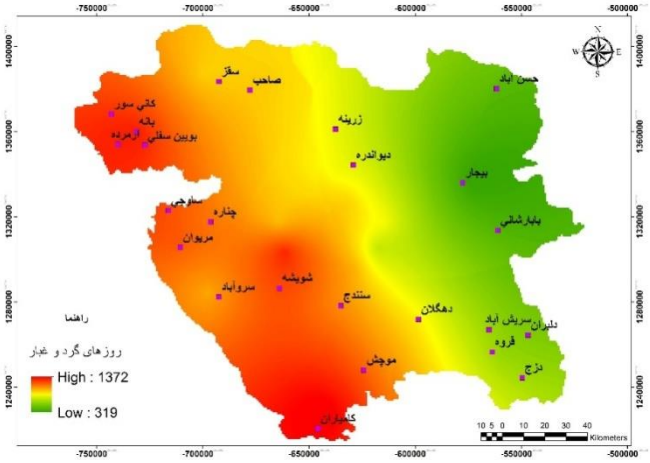
این استان در دامنه‌ها و دشت‌های پراکنده سلسله جبال زاگرس میانی قرارگرفته است و ازلحاظ اقلیمی و طبیعی منطقه‌ای کوهستانی است. اختلاف ارتفاع بین بلندترین و پست‌ترین نقاط استان به حدود ۲۴۰۰ متر می‌رسد. استان کردستان بر اساس آخرین تقسیمات کشوری دارای ۱۰ شهرستان، ۲۹ شهر، ۳۱ بخش، ۸۶ دهستان و ۱۶۹۷ آبادی بوده است. بر پایه سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ استان کردستان ۱،۶۰۳،۰۱۱ نفر جمعیت دارد که ۶۶ درصد شهری و ۳۴ درصد را جمعیت روستایی تشکیل می‌دهد. تراکم نسبی جمعیت معادل ۵۱/۲ نفر در کیلومترمربع است. در کردستان دو نوع شرایط آب‌وهوایی متمایز وجود دارد .در مناطق کوهستانی و دشت‌های مرتفع، آب‌وهوای نسبتاً معتدل و خشک با زمستان‌های سرد و در دره‌ها و قسمتی از مناطق غربی استان آب‌وهوا معتدل است. اقلیم کردستان تحت تأثیر توده‌های گرم و مرطوب مدیترانه‌ای و اقیانوس اطلس قرار دارد که با عبور این جریان‌ها از روی استان و برخورد با ارتفاعات زاگرس مقدار زیادی از رطوبت خود را به‌صورت باران و برف ازدست‌داده و عامل عمده ریزش‌های جوی کشور را نیز تشکیل می‌دهند. میانگین سالانه دما۱۲/۸ سانتی گراد است. میانگین میزان بارش سالانه۵۲۰ میلی‌متر است. تغییر در میزان بارش بین خشک‌ترین و مرطوب‌ترین ماه سال ۱۰۶میلی‌متر است. تغییر ماهیانه دما نیز در طول سال به میزان۲۸/۳ درجه سانتی گراد است (۱۰). در این تحقیق از داده‌های مکانی و نقشه‌های استان کردستان تهیه‌شده در سازمان نقشه‌برداری با سیستم مختصات یو تی ام و مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ استفاده گردید. اطلاعات مربوط به جمعیتهای هر بخش و شهرستان نیز از مرکز آمار استانداری تهیه شد که به صورت ستون های اطلاعاتی به نقشه های مکانی استان کردستان اضافه گردید.

پدیده گردوغبار با کد (۰۶) که به‌صورت روزانه از سازمان هواشناسی کشور دریافت و مورد ارزیابی قرار گرفت و آمار مجموع سالانه‌ای برای هر ایستگاه جداگانه محاسبه شد. در این تحقیق روز گردوغباری به‌روزی اطلاق می‌شود که در ایستگاه‌های انتخابی دید افقی به کمتر از ۱۰ کیلومتر کاهش یابد و گردوغبار با کد هواشناسی (۰۶)گزارش‌شده باشد. جهت ترسیم نقشه پهنه‌بندی ابتدا مختصات ایستگاه‌های مطالعاتی وارد گردید و از فایل نقطه‌ای آن‌که مبنی بر موقعیت ایستگاه‌ها و داده‌های GIS محیط نرم‌افزاری توصیفی تعداد روزهای گردوغباری آن‌ها بود، خروجی گرفته شد .سپس با استفاده از روش کریجینگ کروی و با میزان خطای RMSE= ۳/۰۱۴۳ که نسبت به دیگر روش‌های درون‌یابی خطای کمتری داشت مبادرت به میان یابی و تبدیل داده‌های نقطه‌ای به پهنه‌ای گردید و نقشه پهنه‌بندی فراوانی روزهای با پدیده گردوغبار در

www.SID.ir

Archive of SID

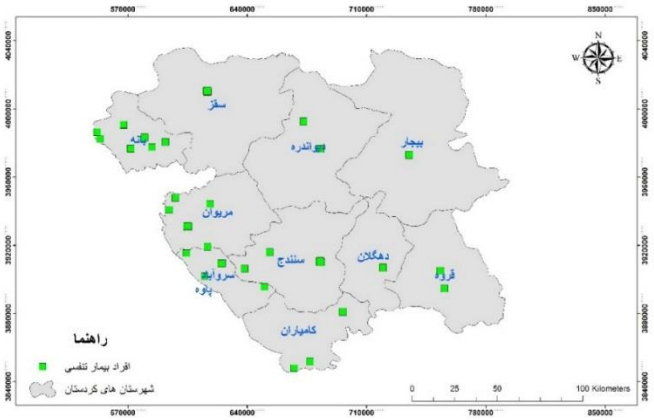
استان کردستان(شکل۲) برای دوره آماری ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۶ ترسیم شد.



شکل۲- مجموع روزهای گردوغبار طی بازه ده‌ساله ۱۳۸۶-۱۳۹۶

Figure 2. Total dust days during the decade of 2007-2017

با توجه به اطلاعات موجود و ثبت شده در مراکز بهزیستی و مرکز خدمات درمانی علوم پزشکی استان کردستان تعداد ۲۰۷نفر مبتلا به بیماری تنفسی بین سال های۱۳۸۶تا ۱۳۹۶همراه با آدرس آنها استخراج گردید. به منظور تهیه نقشه انتشار جغرافیایی بیماریها در استان کردستان ابتدا نقشه های مکانی مربوط به استان کردستان شامل نقشه های استان، شهرستان، بخش و روستاها به محیط GIS فراخوانی شد و سپس یک لایه اطلاعاتی در محیط GIS با ژئومتری نقطه ای برای واردکردن اطلاعات مربوط به بیماران تهیه شد. با توجه به اطلاعات جمع آوری شده و آدرس دقیق بیماران به ازای هر بیمار یک نقطه در موقعیت آدرس بیمار در نظر گرفته شد و نقشه های پراکندگی این بیماری تولید گردید(شکل۳). تمامی تجزیه وتحلیل های مکانی آماری روی این نقشه پایه صورت گرفت.



شکل۳- نقشه پراکندگی بیماری تنفسی بازه زمانی۱۳۸۶تا۱۳۹۶ استان کردستان

Figure 3. Dispersion map of respiratory disease during the period from 2007 to 2017 in Kurdistan province

هدف کلی که برای تحلیل الگوی مکانی بیماری پیگیری می شود عبارت است از: به دست آوردن وضعیت پراکندگی بیماری ازلحاظ بررسی تجمع غیرعادی بیماری در مناطقی از استان که می‌تواند بیانگر نقش عوامل مکانی در بیماری باشد.

www.SID.ir

در این راستا برای به دست آوردن الگوی مکانی بیماری و آیا بیماری خوشه‌ای است یا نه روش‌های مختلفی وجود دارد. شناسایی روابط مکانی می‌تواند در تشخیص و نیز تعیین اثر عوامل مکانی بر رفتار پدیده‌ها حائز اهمیت بسیاری باشد. برای محاسبه شاخص‌های مکانی گرانیگاه (مرکز میانگین، بیضوی انحراف استاندارد) از روش‌های مختصات طولی(x_c) عرضی (y_c) آن‌ها بر اساس رابطه‌های زیر برآورد گردید(۱۱).

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} T_i} \quad (۱)$$

$$y_c = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_i y_i}{\sum_{i=1}^{n} T_i} \quad (۲)$$

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (۳)$$

$$SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{Y})^2}{n}} \quad (۴)$$

در اینجا xi و yi مختصات عارضه i و$\{\bar{X}, Y\}$ به ترتیب میانگین مرکزی عوارض و nبرابر با تعداد کل عوارض در لایه مورد تحلیل است. نمایه مورن یکی شاخص‌های برآورد تجمع مکانی پدیده‌ها است که با استفاده از رابطه زیر قابل برآورد است(۱۲).

$$I = \frac{n\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}(x_i - \bar{x})}{(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij})\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} \quad (۵)$$

در این رابطه n، تعداد پدیده‌ها، x_i اندازه مشاهده‌شده بر روی مکان پدیده i ام، $\bar{x}$ میانگین x_i هاست. y_{ij}، اندازه وزن متعلق به i وj است که براساس مجاورت برآورد شده و نشان دهند میزان وابستگی فضایی است. چنان که از فرمول موران قابل استنباط است آماره‌ی مورن کلی مانند ضریب خودهمبستگی بین ۱+ و ۱- بوده و مقادیر نزدیک به ۱+ گویای همبستگی مکانی قوی است. مقادیرنزدیک به ۱- گواهی بر خودهمبستگی مکانی منفی بوده، گویای این است که مقادیر با ارزش بالا نزدیک مقادیر با ارزش کم هستند و مقدار نزدیک صفر، عدم الگوی مکانی(تصادفی بودن) را گواهی می‌دهد(۱۳). سپس نمره‌ی Z، در یک سطح اطمینان دلخواه مانند سطح اطمینان ۹۵ درصد ، آماره‌ی Z در بازه‌ی ۱/۹۶ ∓رزیابی می شود. اگر قدر مطلق نمره Z مشاهده شده Z(I) بزرگ‌تر از نمره Z بحرانی ۱/۹۶ ∓ باشد؛ فرض صفر در سطح اطمینان یاد شده و معنی‌داری روابط قابل استنباط خواهد بود. بعضی از پدیده‌های آب و هوایی مانند سرما، گرما، رطوبت، اختلاف فشار و باد می‌توانند علت یا عامل تشدیدکننده بیماری‌ها باشند. با بررسی روابط مکانی بین پدیده‌ها و علل پراکندگی بیماری‌ها می توان روابط علت و معلولی بین مکان و بیماری‌ها را کشف نمود. مدلسازی رگرسیون امکان شناسایی و کمی نمودن رابطه بین متغیرهای مستقل وابسته را می‌دهد. در رگرسیون های خطی و غیرخطی معمولی فرض بر این است متغیرهای مستقل در سراسر مکان موردمطالعه یکسان است که در واقعیت این‌طور نیست اما در رگرسیون مکانی ضرایب متغیر مستقل درجاهای مختلف متفاوت محاسبه می‌شود و فرض می‌شود در مکان‌های نزدیک عارضه وزن بیشتری داشته باشند. رگرسیون وزندار مکانی، از ماتریس وزنی استفاده می کند که بر اساس فاصله میان موقعیت مشاهدات حاصل شده و این توانایی را دارد تا انحراف ناشی از عدم دخالت دادن خودهمبستگی مکانی داده ها را رفع نماید .از آنجا که این رگرسیون، یک رگرسیون محلی است، ضرایب رگرسیون را برای هر کدام از موقعیتها به دست می آورد(۱۴). برتری عمده روش رگرسیون وزندار مکانی در مقابل روش رگرسیون معمولی توانایی آن در بررسی اثر مکانی متغیرهاست. به گونه ای که رابطه بین متغیرها بر حسب مکان تغییر می کند(۱۵). رگرسیون وزندار جغرافیایی در چند مرحله انجام می گیرد: در گام اول: هر داده مشاهداتی به نسبت فاصله اش از موقعیت مورد برآورد وزن دهی شده است.برای تعدادی نقطه که دارای مختصات (u,v) هستند با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

$$y(u,v) = \beta_0(u,v) + \beta_1(u,v)x1 + \varepsilon(u,v) \quad (۶)$$

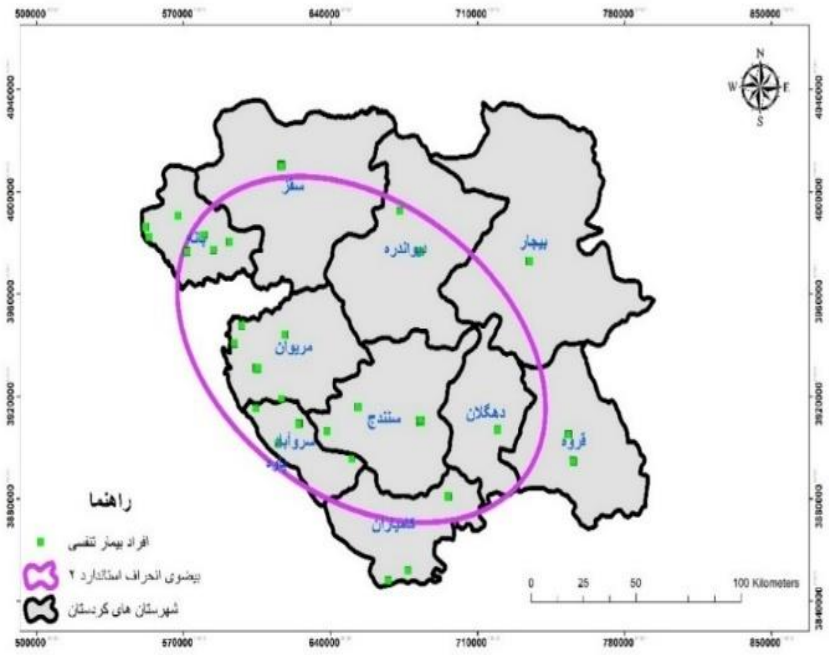
در گام دوم: اگر بین متغیرهای مستقل هم خطی زیادی باشد باید آن‌ها را از مدل خارج نمود. شاخص VIFبرای آگاهی از وجود یا نبود هم خطی بکار می‌رود(۶). به‌طورکلی اگر این شاخص بیشتر از ۷،۵ بود بین متغیرها هم خطی وجود دارد(۱۵).

در گام سوم: مدل با حداقل مربعات برازش می شود تا از آن طریق ضرایب مکان (u,v) تخمین زده شود، وزن دهی به گونه است که داده‌های نزدیک به (u,v) اهمیت و وزن بیشتری نسبت به داده‌های دورتر دریافت می‌نمایند(۱۷).

در گام چهارم و نهایی: ارزیابی مدل رگرسیون مکانی به دست آمده با استفاده از معیارهای مختلف همچون معیار R^2 که مقداری بین صفرتا یک دارد استفاده می‌شود. این معیار می‌تواند نشان دهد چند درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیر مستقل قابل برآورد.

یافته‌ها

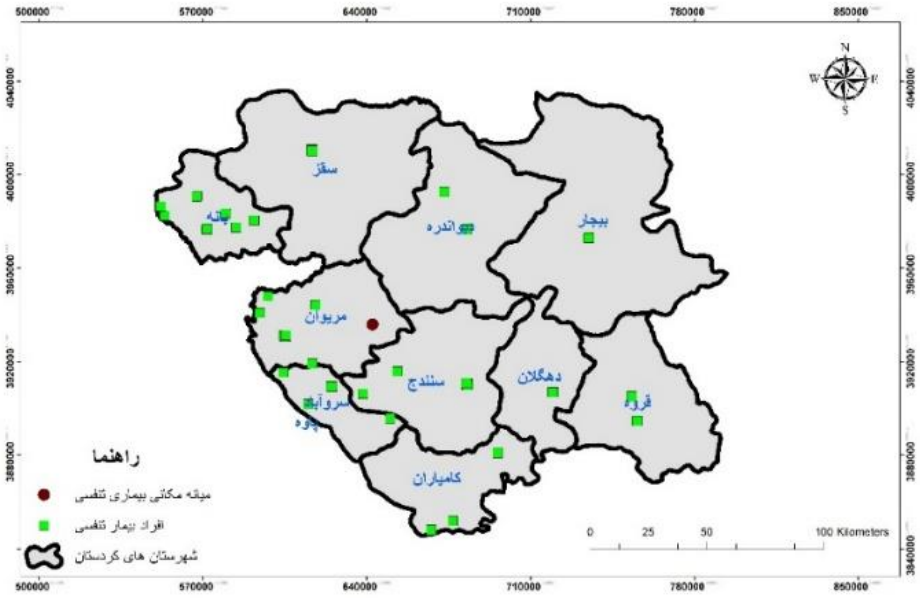
در این تحقیق ابتدا بیضی انحراف استاندارد مکانی بیماری تنفسی در استان کردستان مشخص شد(شکل۴). با استفاده از انحراف معیار فاصله مکان هر بیمار تا مرکز جرم بیماری، پراکندگی، جهت و موقعیت آن مشخص می‌شود. سپس میانه مکانی بیماری‌ها محاسبه گردید(شکل۵). مجموع قدر مطلق انحراف‌های مکانی از میانه کوچک‌تر یا مساوی مجموع قدر مطلق انحراف‌های مکانی از هر عارضه دیگری است، با استفاده از این استدلال می‌توان بهترین مکان برای ساخت درمانگاه تخصصی که سریع‌ترین خدمات را در کمترین زمان ارائه نماید، مشخص کرد.



شکل۴- بیضوی جهت‌دار پراکندگی مکانی بیماری تنفسی

Figure 4. Distortion Elliptic Location of Respiratory Disease

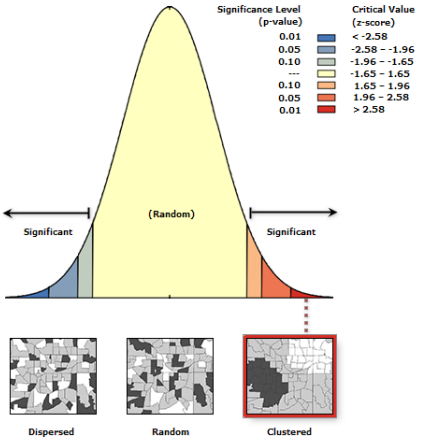
www.SID.ir



شکل۵- میانه مکانی پراکندگی بیماری تنفسی

Figure 5 . spatial Median of respiratory disease

برای اینکه بدانیم پراکنش بیماری با در نظر گرفتن مقادیر خصیصه موردنظر، الگوی خوشه‌ای و یا پراکنده دارد، آماره موران خودهمبستگی مکانی(شکل۶) موردبررسی قرار گرفت و نتایج آماره‌ها طبق جدول یک به دست آمد



شکل۶- آزمون خودهمبستگی مکانی موران

Figure 6. Moran spatial correlation test

جدول۱- خلاصه آماره کلی موران

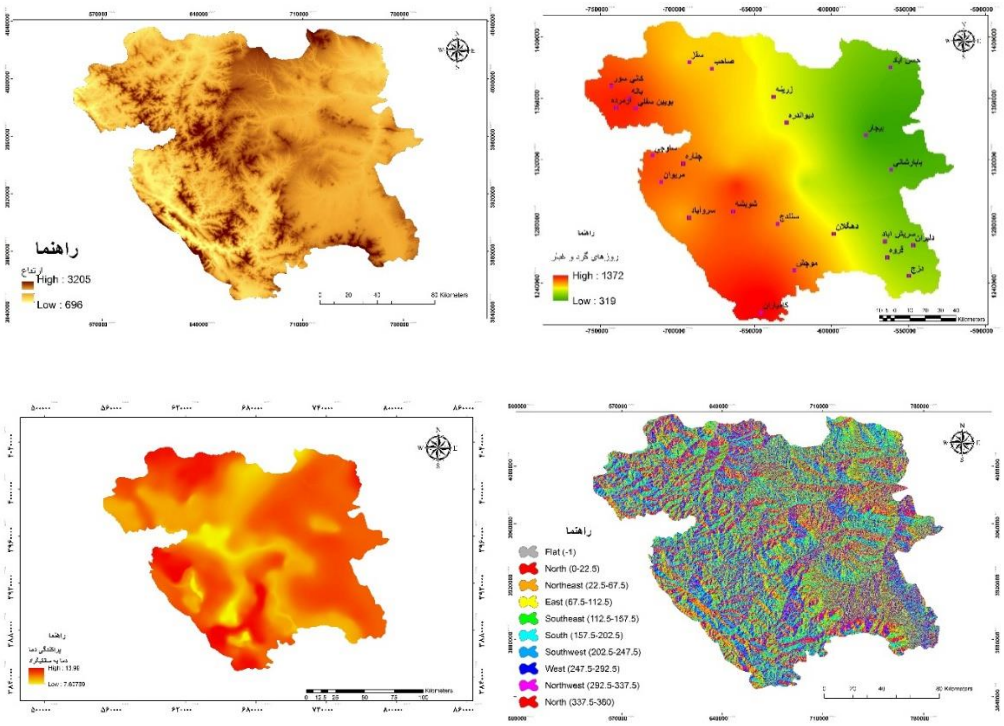
Table 1. Summary of the general moron statistic

شاخص موران	شاخص مورد انتظار	واریانس	Z-score	P-value
۰/۸۲۶۸۲۰	۰/۰۰۷۸۷۴-	۰/۰۰۱۶۷۳	۱۹/۶۹۸۸	۰/۰۰۰۰۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج، فرض صفر مبنی بر هیچ‌گونه خودهمبستگی فضایی بین مقادیر مرتبط با مکان وجود ندارد رد می‌شود. و وجود خودهمبستگی مکانی بیماری تنفسی در استان کردستان را می پذیریم. به‌منظور تهیه نقشه پیش‌بینی و مدل‌سازی مکانی بیماری‌های تنفسی از روش رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی استفاده شد. متغیرهای محیطی گردوغبار، ارتفاع، جهت و دما را به‌صورت متغیر مستقل(شکل۷) و لایه پراکندگی بیماری(شکل۳) به‌صورت متغیر وابسته در نظر گرفته شد.



شکل۷- متغیرهای فراوانی روز گردوغبار، ارتفاع، جهت شیب، دما (متغیرهای مستقل مدل‌سازی)

Figure7. Frequency variables of dust day, height, direction of gradient, temperature (Independent variables of modeling)

قبل از مدل‌سازی ارزیابی هم خطی متغیرهای مستقل موردبررسی قرار گرفت شاخص و ضریب همبستگی متغیرهای مدل طبق جدول دو محاسبه شد.

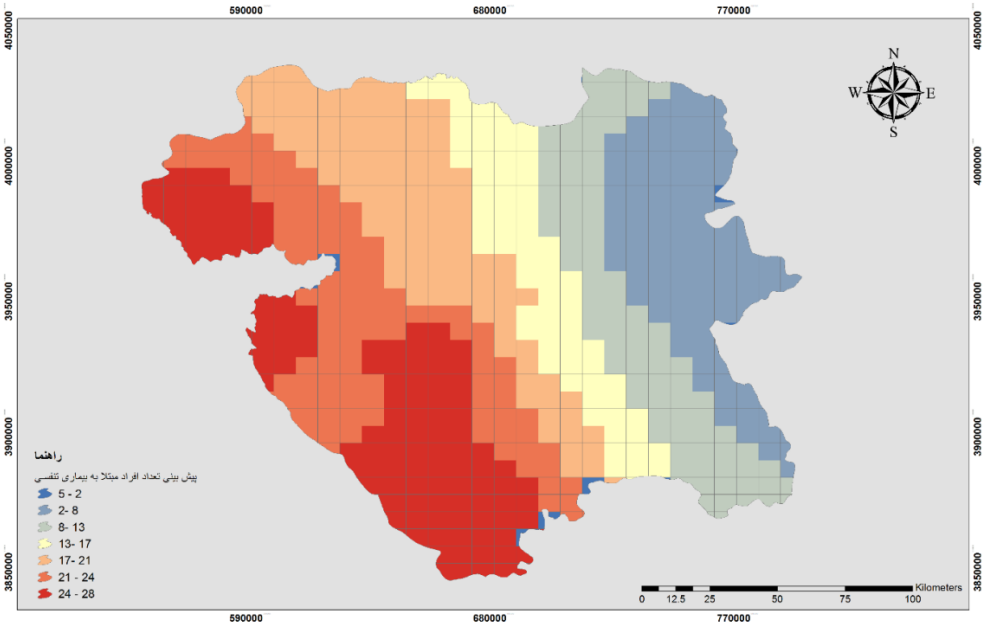
جدول۲- ارزیابی هم خطی متغیرهای مستقل در مدل‌سازی مکانی بیماری تنفسی کردستان

Table 2. Linear evaluation of independent variables in spatial modeling of respiratory disease in Kurdistan

متغیر مستقل	فراوانی روز گردوغبار	ارتفاع	جهت	دما(سانتی گراد)
VIF	۱/۰۸۲	۱/۴۷	۲/۱۹	۱/۳۸
R^2	۰/۷۶	۰/۶۱	۰/۵۲	۰/۶۴

با توجه به کم بودن مقادیرVIF فرض مستقل بودن متغیرهای مورداستفاده را قابل قبول است و می‌توان تمام این متغیرها را در مدل دخالت داد سپس مدل رگرسیون مکانی را با حداقل مربعات برازش دادیم تا ضرایب مکان تخمین زده شود.

www.SID.ir



شکل ۸- نتایج بیش بینی مدل رگرسیون مکانی شیوع بیماری‌های تنفسی با متغیرهای محیطی مستقل

Figure 8 Outcomes of the model of regression model of the outbreak of respiratory diseases with independent environmental variables

جدول ۳- معیارهای ارزیابی مدل مکانی مستخرج شده

Table 3. Selected spatial model evaluation criteria

Bandwidth	83163/19807
Residual Squares	4753/321628
EffectiveNumber	16/06825841
Sigma	2/749139917
AICc	3145/928594
R_2	0/880001786
R_2Adjusted	0/877126809

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر به دلیل اهمیت نقش عوامل محیطی به خصوص گردوغبار در ایجاد بیماری تنفسی در استان کردستان انجام‌شده است. محققان علت افزایش بیماران تنفسی را افزایش PM_{10} می‌دانند. اگر افزایش غلظت PM_{10} ناشی از انتشار ذرات معلق منابع احتراقی، باشد لزوماً باید غلظت منوکسیدکربن و منوکسید ازت نیز به‌طور همزمان افزایش یابد (۱۸) درحالی‌که غلظت دو آلاینده مذکور در اکثر نقاط استان طی زمان بررسی در حد مجاز بوده و افزایشی نشان نداده است؛ بنابراین می‌توان طوفان‌های گردوغبار را به‌عنوان منبع اصلی افزایش غلظت PM_{10} معرفی نمود. افزایش روزهای گردوغبار از۱۲ روز در سال۱۳۸۶ به بیش از ۱۳۰روز از سال۱۳۹۶ نشان از هشدار مخاطره‌ای اقلیمی در استان کردستان دارد. توزیع مکانی بیماری‌های تنفسی در غرب و به‌خصوص جنوب غرب استان کردستان در بازه زمانی موردمطالعه بیشتر بوده است. این وضعیت را می‌توان به نزدیکی فاصله‌ای این مناطق به کانون‌های گردوغبار نسبت داد. به‌طورکلی هرچه به سمت شمال و شرق استان برویم از میزان گردوغبار کاسته می‌شود. میزان شیوع این بیماری‌ها در منطقه نشانگر اهمیت ایجاد مرکزی بر مبنای

www.SID.ir

Archive of SID

جمعیت و موقعیت مکانی در آن ناحیه جهت تدابیر پیشگیرانه در کنترل بیماری‌های تنفسی محدوده موردبررسی است. مقدار۰/۰۰۱۶ برای p_Value درآزمون میانگین نشان داد که توزیع بیماری تنفسی در کردستان خوشه‌ای است. با توجه به سطح اطمینان۹۹درصد تنها یک درصد امکان دارد بیماری تنفسی در استان به‌طور تصادفی رخ‌داده شود. آماره موران برای مشخص شدن همبستگی مکانی انجام شد با توجه به نتایج، فرض صفر مبنی بر اینکه هیچ‌گونه خودهمبستگی فضایی بین مقادیر مرتبط با مکان وجود ندارد، رد می‌شود و معناداری خوشه‌بندی بیماری اثبات می‌شود. یعنی خودهمبستگی مکانی بین تعداد بیمارها وجود دارد. شاخص ۰/۸۲۶۰موران نشان‌دهنده وجود خودهمبستگی مکانی و تعداد بیماری در معناداری ۹۹درصد بود مقادیر مشاهده‌شده خوشه‌های پراکندگی بیماری در فاصله ۵۰۰۰ متری بالاتر از مقادیر مورد انتظار است درنتیجه این محدوده فاصله مکانی بیماری‌ها خوشه‌بندی‌شده‌اند؛ یعنی عواملی که در پراکندگی بیماری تأثیرگذارند در بعدازاین فاصله تأثیر زیادی که باعث خوشه‌بندی شوند، را نداشته‌اند. به‌منظور ارزیابی نقشه پیش‌بینی‌شده از معیارهای جدول پنج استفاده شد. مقدار ۰/۸۸برای R بیانگر این است که مدل به‌دست‌آمده قادر است به‌طور کامل متغیر وابسته یعنی بیماری را با در نظر گرفتن متغیرهای مستقل محیطی پیش‌بینی کند. با توجه به مطالعات(۴،۵،۷) که افزایش مرگ میر و تعداد بیماران قلبی _عروقی را مرتبط با افزایش آلاینده‌ها دانسته‌اند در این تحقیق نیز به‌صورت مکانی نشان داده شد با افزایش گردوغبار بر تعداد بیماران تنفسی در استان کردستان نیز افزوده‌شده است. در مطالعه (۱۹) نشان داده شد در استان اهواز با افزایش گرد و غبار و دما بر تعداد بیماران افزوده می شود اما در این مطالعه بعد از عامل گرد و غبار عامل جهت باد بیشترین تاثیر در مبتلایان بیماری تشخیص داده شد. همچنین این مطالعه در راستای تحقیق (۹) که در مناطق کوهستانی علاوه بر گرد و غبار عامل دما و جهت باد را در ابتلا به بیماری موثر دانسته اند می باشد. در این تحقیق با توجه به محدودیت زمانی و مالی و داده‌ای مدل‌سازی بیماری به‌صورت سالیانه انجام گرفت پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده می‌توان در مقیاس زمانی ماهیانه و زمان‌های خاصی از سال که تعداد مراجعات بیماران افزایش‌یافته در نظر گرفته شود. همچنین می‌توان در کارهای آینده متغیرهای محیطی دیگر همچون پوشش زمین، سرعت وزش باد و جهت باد را جهت افزایش دقت مدل مکانی مورد ارزیابی قرارداد.

نتایج این تحقیق نشان داد که جهت بیضی انحراف استاندارد مکانی برای بیماری تنفسی در استان کردستان شمال غربی جنوب شرقی است که نشان می‌دهد این بیماری‌ها در این راستا گسترش دارد. میانه مکانی بیمارها که نشان‌دهنده نزدیک‌ترین مکان دسترسی به بیماران است در روستای عیسی ولی شرق مریوان جهت ساخت و ارائه خدمات درمانی مشخص شد. مدل‌سازی مکانی جهت پیش‌بینی تعداد بیماری با استفاده از متغیرهای مستقل گردوغبار، ارتفاع، جهت شیب و دما انجام گرفت علامت ضرایب به‌دست‌آمده نشان‌دهنده این بود که بین گردوغبار و دما با بیماری ارتباط مستقیم و بین ارتفاع و شیب رابطه غیرمستقیم است به‌طوری‌که با افزایش ارتفاع و شیب از تعداد بیماران مبتلابه بیماری تنفسی کاسته شده است همچنین نتایج حاصل از مدل‌سازی نشان داد که گردوغبار مهم‌ترین پارامتر در پیش‌بینی بیماری است. با استفاده از نقشه پیش‌بینی می‌توان مناطق در معرض ابتلا به بیماری تنفسی را راستای بهبود فرآیند تصمیم‌گیری تخصیص و توزیع مکانی منابع بهتر شناسایی کرد.

Reference

1. Bigdeli, A. 2001. Climate impact and air pollution in Tehran on myocardial infarction. Geographic research, *Vol. 9, pp.14-24*. (In Persian)
2. Kimberly, A. 2017. Climate Change, Health, and the Role of Nurses. Nursing for Women's Health, *Vol. 21(2), pp.79-83*.
3. Hamdamjo, M., Rashki, A., Jafari, R. and Mehrabi, SH. 2014. Investigation of the number of days with dust in Shahdad, third national conference on

www.SID.ir

wind erosion and dust storms. Iran_Kerman. (In Persian)

4. Peters, A. 2005. Particulate matter and heart disease: Evidence from epidemiological studies. Toxicol Appl Pharmacol, *Vol. 207(1), pp.477-480*.
5. Gregory, P.2006. Long-term exposure to air pollution is associated with survival following acute coronary syndrome. Eur Heart, *Vol. 19, pp.307-319*.
6. Rivero, A., Bolufe, J., Ortiz, P.L., Rodriguez, Y. and Reyes, MC. 2015. Influence of climate variability on acute myocardial infarction mortality in Havana. *Medicc review, Vol. 17(2), pp.9-14*.
7. Garavandi, S., Godarzi, GH. Bitmashal, S. and Mohamadi, M. 2015. Estimation of the number of cardiovascular deaths and hospital visits due to exposure to respiratory tract due to suspended particles of less than 10 microns in Ahvaz city in 2011-2012. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, *Vol. 14, pp.853-864*. (In Persian)
8. Mohamad, B., Karimi, sh. 2017. The Relationship between Thermal Feeling and Hospital Acceptance of Cardiovascular Patients in Kermanshah. Natural Geography Research, *Vol. 49(2), pp.355-379*. (In Persian)
9. Hidari, H., Moradi, H. and Talebi, R. 2018. Investigation and Comparison of Climatic Elements Effective on the Development of Respiratory Diseases in Mountainous and Plain Areas (Case Study: Ilam Province). Journal of Environmental Risks, *Vol. 15(7), pp.125-140*. (In Persian)
10. Rahimpor, Z., Nadrian, P., Abri, M., Hosini, K. and Afkari. 2017. Identification of Kurdestan Province. Iran Printing & Publishing Company, Vol1, pp.30-31.
11. Mitchell, A. 2005. The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2. ESRI Press.
12. Asakereh, H. and Shadman, H. 2015. Statistical analysis of the abundance and temperature of warm days in Iran. Sepehr, *Vol. 25(100), pp.147-156*. (In Persian)
13. Gail, M., Krickeberg, K., Samet, J., Tsiatis, A. and Wong, W. 2007.Statistics for Biology and Health. USA. Springer
14. Fotheringham, A., Brunsdon, C. And Charlton, M. 2003. Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships:Wiley Chichester.
15. Ahangarani, M., Farnoghi, M. and Shirzadi, M. 2016. Spatial prediction of high risk areas of leptospirosis disease using geographic weight regression methods and multilayer perceptron neural network, Journal of Surveying Science and Technologies, *Vol. 2, pp.79-98*. (In Persian)
16. Gunathilakaabc, R., Smart, J., and Flemingd, M. 2018. Adaptation to climate change in perennial cropping systems: Options, barriers and policy implications, Environmental Science & Policy, Vol. *82, pp.108-116*.
17. Askari, A. 2012. Spatial Statistics Analysis with ARCGIS. Information and Communication Technology Organization of Tehran Municipality, Vol. *1, pp.128*. (In Persian).
18. Mansouri, N., Esmaeelzadeh, J. 2011. Investigating suspended particles resulted from Tehran`s highways traffic. Journal of Traffic Engineering,Vol. *44, pp.15-44*. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

19. Ataii, H., Hidari, M. 2016. Investigation of the effect of climate change and dust on respiratory diseases. Life sciences and biotechnology studies. Vol. *3*, *pp.1-10*. (In Persian)

www.SID.ir