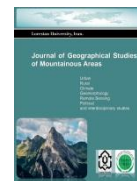




Lorestan University

Online ISSN: 2717-2325

Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas

Journal homepage: <http://www.gsma.lu.ac.ir>

Research Paper

## Revealing the effects of climatic risk of frost on suburban accidents in Hamadan province

Zohreh Maryanaji<sup>a,\*</sup>, Sohrab Ghaedi<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Associate Professor, Department of Geography, Sayyed Jamaledin Asadabadi University, Asadabad, Iran

<sup>b</sup>Associate Professor, Department of Geography, Shahid chamran university of ahvaz,Ahvaz, Iran

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 11 March 2023;

Accepted: 08 June 2023

Available online 06 August 2023

#### Keywords:

Frost, suburban accidents, Hamadan province

### ABSTRACT

Today, road accidents are one of the most important problems in the world and the cause of premature death of people in society. Many factors play a role in road accidents. The conducted studies show the strong and significant role of climatic factors, especially frost and slippery roads, in the occurrence of road accidents, among the regions of Iran, the western region shows a high number of vehicle overturning and sliding statistics, the reason for this can be the characteristics of climate and the number of days with frost in this region. Therefore, according to its importance, in this study, with the aim of knowing the relationship between the risk of frost and the possibility of road accidents in urban areas, the climatic information during a 10-year statistical period and the coefficient of the importance of the condition of frost and its number of days according to the frequency The probability of the occurrence of extra-urban accidents in the cities of Hamadan region located in the west of Iran was studied and in this regard two correlation models and artificial neural network were used. The results of this research, while presenting the zoning of the beginning and end of frost and its duration in the six cold months of the year, showed that there is a significant correlation between the number of accidents outside the city and the number of frosty days on the mountain roads of the province, such that Asadabad city (with a long frost period) It has the highest correlation value (0.67). And the regions with less ice age have the lowest correlation value. The results of the neural network showed a better output of estimating and predicting the used variables, so that the coefficient of determination of the model has correctly predicted up to (0.508). Research results in environmental and transportation planning can be useful.

### 1. Introduction

By knowing the characteristics of water and air, man can adapt to the environment in a better way and create desirable forms of spatial constructions with suitable tools. Nowadays, many environmental studies are trying to understand the danger of frost and reduce its effects. One of the noteworthy aspects of the effects of this phenomenon is its impact on road accidents. Natural hazards, including frost hazards, are events that affect the safety of road transportation. These annual hazards cause many human and financial losses to the world's transportation systems, especially in mountainous areas. Many scientists of

environmental science and meteorology have focused their researches on ice and its effects and have tried to understand the characteristics, how and effects of this phenomenon. Due to the importance and many applications of changes in the phenomenon of frost in transportation planning and road infrastructures in the region, in this research, the effects of frost hazard on the number of road accidents in Hamedan province are investigated, modeled and predicted in a ten-year period.

### 2. Methodology

\*Corresponding Author.

Email Addresses: [maryanaji@sjau.ac.ir](mailto:maryanaji@sjau.ac.ir) (Z. Maryanaji), [S.ghaedi@scu.ac.ir](mailto:S.ghaedi@scu.ac.ir) (S.Ghaedi)

To cite this article:

Maryanaji, Z. Ghaedi, S. (2023), Revealing the effects of climatic risk of frost on suburban accidents in Hamadan province Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas, 4(14), 173-186

Doi:10.52547/gsma.4.2.173

The studied area is located in the middle- western region of the country and due to its high altitude above the sea level, it is considered as one of the cold regions of the country. In this research, the statistics of the synoptic stations of Hamadan province have been used. In order to study frost in the cold season of the year and its effects on suburban road accidents, real data in the stations (2013-2022) were used. In this research, two methods of correlation coefficient and neural network have been used. For this purpose, the correlation between the number of extra-urban road accidents for the cold season in the cities of Hamadan province on one hand and the number of freezing days on the other hand has been investigated and modeled. In this research, multilayer neural network model with error (BP) weighting methods with Lunberg-Marquette algorithm and sigmoid tangent driving functions were used in order to determine the best neural network structure. In this regard, 70% of the data were allocated for model training, 15% for model testing and 15% for model validation.

### 3. Results

The beginning of the freezing season in the northern and northwestern regions of the province is earlier in terms of time than in other regions, while in the southern regions of the province, the freezing season occurs later than in other regions. In the map related to the date of the end of the ice age, which was prepared based on the Gregorian calendar, the end of the ice age in the central and northern regions of the province is later than in other regions, and this indicates that the ice season is longer in these areas. In the southern regions of the province, the end of frost is earlier than in other regions of the province, and it shows that the frost season is short in these regions. According to the correlation values calculated in all the cities at the 99 percent level ( $\alpha=1\%$ ) and the degree of freedom is 18, the obtained coefficients are greater than the correlation coefficient of the critical table (0.561), so the assumption of a relationship between freezing days and road accidents It is confirmed. In this connection, the highest intensity of correlation was recorded in Asadabad city with a value of (0.671) and the lowest intensity was recorded in Nahavand city with a value of (0.594).

### 4. Discussion

In order to predict changes in the function variable (outside road accidents) under the effect of the independent variable (freeze), linear regression was used, the correlation coefficient between the predicted values and the actual values of the independent variable (0.673) was calculated and the coefficient determined that It indicates the percentage of changes in the dependent variable that can be estimated by the regression model (0.453). In the neural network model, by using independent and dependent variables, it was tried to identify and model all the relationships between the data, both linear and non-linear, by the artificial neural network. Therefore, considering 3 input neurons, one and two hidden layers and one output neuron, the neural network architecture was made. The amount of R in the neural network model for all data is 0.73, which indicates the confirmation of the regression model based on the significant relationship between the number of frosty days and extra-urban accidents on the cold and mountainous roads of Hamadan province.

### 5. Conclusion

Based on the comparison of two linear regression and neural network models, it was found that there is a significant relationship between the number of accidents and the number of icy days in the suburban roads of Hamedan province in the cold period of the year. According to the topography and climatic conditions of the studied area (located in a cold and semi-arid mountainous climate), it seems that frost has a direct effect on the number of accidents outside the city, especially in high areas and passes, so that the highest correlation is related to accidents a suburban road in Asadabad city . Since the high road of Asadabad is always covered with heavy snow during the cold days of the year due to the climate of the region, therefore the number of accidents on this road is higher. The proposal of this research is to investigate the effect of other climatic parameters and hazards, such as (heavy rain, fog, wind, etc.) in all days of the year on the rates of suburban road accidents. The results of this research can be useful in land planning and planning, especially road transportation planning.

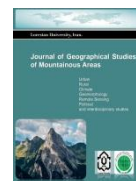


دانشگاه لرستان

شاپای الکترونیکی: ۲۳۲۵-۲۷۱۷

فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی

http://www.gsma.lu.ac.ir



مقاله پژوهشی

## آشکار سازی اثرات مخاطره اقلیمی یخبندان بر تصادفات برون شهری در استان همدان

زهره مریانجی\*؛ سهراب قاندى<sup>۲</sup>

\*<sup>۱</sup> دانشیار گروه جغرافیا، آب و هواشناسی، دانشگاه سید جمال الدین اسدآبادی، اسدآباد، ایران.

<sup>۲</sup> دانشیار گروه جغرافیا - آب و هواشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

### اطلاعات مقاله

دریافت مقاله:

۱۴۰۱/۱۲/۲۰

پذیرش نهایی:

۱۴۰۲/۰۳/۱۸

تاریخ انتشار:

۱۴۰۲/۰۵/۱۵

### چکیده

امروزه حوادث جاده ای یکی از مهمترین معضلات جهان و عامل مرگ زودرس افراد جامعه است. در بروز حوادث جاده ای عوامل متعددی نقش دارند. بررسی های صورت گرفته بیانگر نقش پررنگ و سهم قابل توجه عوامل اقلیمی بویژه یخبندان و لغزندگی معابر در رخداد حوادث ناگوار جاده ای می باشد، در بین مناطق ایران منطقه غرب در زمینه واژگونی و لغزندگی خودروآمار بالایی از خود نشان می دهد علت این امر می تواند ویژگی های اقلیمی و تعداد روزهای توأم با یخبندان در این منطقه باشد. از این رو با توجه به اهمیت آن، در این مطالعه، باهدف شناخت رابطه بین مخاطره یخبندان و احتمال رخداد تصادفات جاده ای برون شهری به بررسی اطلاعات اقلیمی در طی یک دوره آماری ۱۰ ساله و ضریب اهمیت وضعیت یخبندان و تعداد روزهای آن با توجه به فراوانی احتمال رخداد تصادفات برون شهری در شهرستانهای منطقه همدان واقع در غرب ایران پرداخته و در این راستا از دو مدل همبستگی و شبکه عصبی مصنوعی استفاده گردیده است. نتایج این تحقیق ضمن ارائه پهنه بندی تاریخ آغاز و خاتمه یخبندان و طول دوره آن در شش ماه سرد سال نشان داد همبستگی معناداری بین تعداد تصادفات برون شهری و تعداد روزهای یخبندان در جاده های کوهستانی استان وجود دارد بطوریکه شهرستان اسدآباد (با طول دوره یخبندان زیاد) دارای بیشترین مقدار همبستگی (۰/۶۷+) است. و مناطقی که طول دوره یخبندان کمتری دارند کمترین مقدار همبستگی را دارند. نتایج شبکه عصبی برونداد بهتری از تخمین و پیش بینی متغیرهای بکار گرفته را نشان داد به طوری که ضریب تعیین مدل تا (۰/۵۰۸+) موارد رابه درستی پیش بینی نموده است. نتایج تحقیق در برنامه ریزی های محیطی و حمل و نقل میتواند مفید باشد.

### واژگان کلیدی:

یخبندان، تصادفات برون

شهری، استان همدان

\* نویسنده مسئول:

پست الکترونیک نویسندگان: [maryanaji@sjau.ac.ir](mailto:maryanaji@sjau.ac.ir) (ز، مریانجی)؛ [S.ghaedi@scu.ac.ir](mailto:S.ghaedi@scu.ac.ir) (س، قاندى).

نحوه استناد به مقاله: مریانجی، زهره؛ قاندى؛ سهراب (۱۴۰۲). آشکار سازی اثرات مخاطره اقلیمی یخبندان بر تصادفات برون شهری در استان همدان. فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق

کوهستانی. سال چهارم، شماره ۲ (۱۴)، صص ۱۸۶-۱۷۳.

Doi:10.52547/gsma.4.2.173

## ۱. مقدمه

با شناخت ویژگی های آب و هوایی انسان می تواند به شکل بهتری با محیط سازگار شده اشکال مطلوبی از ساخت های فضایی را با ابزار مناسب به وجود آورد. چرا که عناصر و برخی پدیده های آب و هوایی با تغییرات کمی و کیفی خود اوضاع محیطی را تحت تاثیر قرار می دهند. افزایش دمای کره زمین سبب تغییرات ژرف و وسیع در اقلیم های زمین گردیده و باعث بروز تغییراتی در زمان و مکان پدیده های اقلیمی از جمله یخبندان می شود. بی نظمی زمانی- مکانی پدیده یخبندان در بسیاری مواقع می تواند خسارات جبران ناپذیری را بر جای گذارد. امروزه بسیاری از مطالعات زیست محیطی سعی بر شناخت مخاطره یخبندان و کاهش اثرات آن دارند. از جنبه های شایان توجه اثرات این پدیده، تاثیر آن بر تصادفات جاده ای است. مخاطرات طبیعی از جمله مخاطره یخبندان وقایعی هستند که بر روی ایمنی حمل و نقل جاده ای تاثیر گذارند، این مخاطرات سالانه خسارات جانی و مالی فراوانی را بر سیستم های حمل و نقل جهان بویژه در محورهای کوهستانی تحمیل می کنند. تصادفات جاده ای از عوامل بسیار مهم مرگ و میر و صدمات جانی و مالی است. سهم پدیده های اقلیمی مانند لغزندگی در سطح جاده، برف، مه قابل ملاحظه می باشد. لذا مطالعات و شناخت ویژگی ها یخبندان و یخ زدگی معابر میتواند در برنامه ریزی حمل و نقل و کاهش حوادث جاده ای کمک شایانی بکند.

یخبندان به شرایطی اطلاق می شود که در آن دمای هوا در ارتفاع حدود یک تا دو متری از سطح زمین به صفر یا زیر صفر درجه سلسیوس می رسد. شدت یخبندان به وضعیت جوی بستگی دارد تفاوت های که از نظر پستی و بلندی و پوشش گیاهی در مناطق مختلف وجود دارد نیز در این امر دخالت دارند. (Rozenberg et al, 1962: 475). تقریباً هر بخشی از اقتصاد ممکن است تحت تاثیر یخبندان های غیرمنتظره قرار بگیرد و در بیشتر موارد، رخداد یخبندان ها اثر منفی دارند. عوامل زیادی بر روی فرایند افت دما موثرند که برای مثال می توان به الگوهای گردش جوی،

بیان تابش، رطوبت خاک، پیکربندی ناهمواری و عوامل محلی مثل دوری و نزدیکی به پهنه های بزرگ آب و عرض جغرافیایی اشاره کرد (Muller, 2005: 95). یخبندان و کاهش درجه حرارت در مناطق کوهستانی و کوهپایه ای دارای اهمیت زیادی می باشد، بخصوص که به دلیل بارش برف در این مناطق تردد جاده ای با مشکلات زیادی همراه خواهد بود. بسیاری از دانشمندان علوم محیطی و آب و هواشناسی پژوهش های خود را در زمینه یخبندان و اثرات آن متمرکز کرده اند و سعی در شناخت ویژگی ها، چگونگی و تأثیرات این پدیده نموده اند. تحقیقات گسترده ای در سطح جهان بر روی مخاطره یخبندان و پیامد های آن از جمله مخاطرات جاده ای انجام شده است، در زیر به چند نمونه اشاره می شود:

اینساف و همکاران با بررسی روند حدهای اقلیمی نیویورک یافتند که تعداد روز های یخبندان ۹۷/۰ روز در هر دهه با کاهش مواجه شده است (Insaf, 2012: 23). داشخو و همکاران نشان دادند در مغولستان یک افزایش ۱۵ روزه در تعداد روزهای یخبندان در ۵۰ ساله گذشته وجود دارد (Dashkhuu et al, 2015: 26). تراسمونت و همکاران به بررسی خصوصیات مکانی وزمانی یخبندان از قبیل شدت -مدت، روند و... در کشور پرو پرداختند (Trasmonte et al, 2008: 265). سیلمن و روکنر در پژوهشی شاخص FD را جهت استخراج روند روزهای همراه با یخبندان پیشنهاد کردند (Sillmann & Roeckner, 2008: 104). پرابا و هوگنبوم استفاده از مدل های عددی را جهت شبیه سازی و پیش بینی یخبندانها استفاده و پیشنهاد داده اند (Prabha & Hoogenboon, 2008: 247).

وایلن ویژگی های یخبندانها، تاریخ آغاز و خاتمه آنها، سردترین دما و خطر وقوع دوره های سرد را در فلوریدای مرکزی بررسی و توزیع احتمالی آن را پیش بینی کرده است (Waylon, 1988: 607). واتکینز با استفاده از مدل رگرسیون خطی پی برد که طول مدت فصل یخبندان در حدود دو روز برای هر دهه کاهش یافته است که این کاهش را می توان با افزایش درجه

ادوارد ۱۹۹۹ به بررسی تصادفات جاده ای در آب و هوای نامساعد در انگلستان پرداخته است. نتایج نشان می دهد که الگوهای فصلی تصادفات جاده ای مرتبط با آب و هوا با وقوع شرایط خطرناک مطابقت دارند. (Edwards, 1999: 68). پترو ۲۰۲۰ زیرساخت های حمل و نقل روسیه را که در معرض اثرات متعدد مخاطرات طبیعی مختلف و پدیده های نامطلوب جوی مانند باران های شدید و بارش برف، سیل رودخانه ها، زلزله، فوران های آتشفشانی، رانش زمین، جریان های آوار، بهمن های برفی، ریزش سنگ ها و پدیده های یخ هستند (Petrova, 2020: 1970). مورد بررسی قرار داده است. و مناطقی که بیشتر در معرض خطر هستند شناسایی نموده است. اسلام و همکاران ۲۰۱۹ به بررسی تأثیر تغییرات آب و هوایی بر ترافیک جاده ای در عربستان سعودی پرداختند نتایج این مطالعه به سیاست گذاران کمک می کند تا اقدامات مناسبی را برای کاهش اثرات منفی تغییرات آب و هوایی از طریق درک تأثیر آب و هوا بر ترافیک جاده ای انجام دهند. (Islam et al, 2019: 103). دادا ۲۰۲۲ به مطالعه خطرات جاده ای فصلی موتور سواران پرداخته است. این مطالعه نشان داد به طور خاص، بیشتر خطرات سلامتی موتورسیکلت سواران ناشی از خطاهای انسانی و شرایط جاده است و کمتر به دلیل تغییرات فصلی است. (Dada et al, 2022: 96).

حامد و همکاران ۲۰۱۹ حوادث ترافیکی جاده ای (RTAs) و رابطه آن با شرایط آب و هوایی را بررسی نموده است. این مطالعه ارتباط شرایط آب و هوایی مختلف مانند بارندگی، دما، مه، و طوفان باد را با بروز RTAs در محیط های روستایی و شهری وهاری، پنجاب - پاکستان نشان می دهد. نتایج این مطالعه نشان داد که شرایط بارندگی، سرمای شدید، مه و گرما با وقوع RTA ارتباط مستقیم دارد. (Hammad et al, 2019: 11674). برودسکی و هاگرت ۱۹۸۸ تعدادی از روش ها را برای اندازه گیری خطر اضافی تصادفات جاده ای در هوای بارانی پیشنهاد نمودند نتایج مطالعات آنها نشان می دهد که خطر اضافی تصادف در شرایط بارانی می تواند قابل توجه باشد، هنگامی که باران به دنبال

حرارت توجیه نمود. وی به منظور پی بردن به تغییرات دراز مدت فصل یخبندان با تحلیل دماهای روزانه، شروع و خاتمه یخبندان ها را در انگلستان مرکزی مورد مطالعه قرار داد. (Watkins, 1991: 889). وگا با تجزیه و تحلیل یخبندان ها در نواحی اقلیمی جنوب ایالات متحده و با استفاده از دوره آماری ۳۰ ساله در ۳۴۲ ایستگاه، یخبندان های زودرس پاییزه و دیررس بهار را برای ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰ درصد برای هر ایستگاه محاسبه کرده است. (Vega, 1994: 403). تات و ژنگ با استفاده از داده های ماهواره ای ویژگی های یخبندان ناحیه اوتاگو در کشور نیوزیلند را مورد مطالعه قرار دادند و نقشه های زمان آغاز و خاتمه یخبندان را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای این ناحیه تهیه کردند. (Tait & Zheng, 2003: 193).

مونن شاخص های متعدد از جمله تاریخ یخبندان های بهار و پاییزه و طول دوره بدون یخبندان را از ۱۲۲ سال آمار برای دو دوره ۳۰ ساله در ایتالیا مورد مقایسه قرار دادند. (Moonen et al, 2002: 13). مولر و بری در یک مطالعه ی، دیگر الگوهای گردش جوی که منجر به یخبندانهای بادوام و گسترده امریکای مرکزی می شود را مورد مطالعه قرار دادند. (Muller & Berri, 2007: 1268).

علیجانی و تقی لو به تحلیل همدید روزهای یخبندان استان زنجان پرداختند. نتایج نشان داد که شکل گیری ناوه بر روی دریای خزر، پرفشار سبیری، پرفشارهای گذرای غربی، بلو کینگ- های ترازهای بالای جو و سردچالهای بریده شده مسئول یخبندانهای استان زنجان هستند. (Alijani & Tagiloo, 2010: 167). امین ۲۰۱۴ در تحقیقی به بررسی تأثیر تغییرات آب و هوایی بر تصادفات جاده ای خطرناک مربوط به آب و هوا در نیوبرانزویک، کانادا پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می دهد که استراتژی ایمنی جاده حمل و نقل کانادا باید رویکردی جامع برای کمک به به حداقل رساندن وقوع تصادفات جاده ای شدید در شرایط عادی و همچنین شرایط آب و هوایی خطرناک داشته باشد. (Amin et al, 2014: 171).

نهادند	سینوپتیک	۱۶۵۸	۴۸°۲۴'	۳۴°۰۹'
اسدآباد	سینوپتیک	۱۵۵۲	۴۸°۰۸'	۳۴°۳۳'
بهار	سینوپتیک	۱۸۰۵	۴۸°۲۶'	۳۴°۵۵'
رزن	سینوپتیک	۱۸۷۰	۴۹°۰۴'	۳۵°۲۱'

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۱

در این تحقیق از مقایسه دو روش ضریب همبستگی و شبکه عصبی استفاده شده است. بدین منظور همبستگی تعداد تصادفات جاده ای برون شهری برای فصل سرد سال در شهرستانهای استان همدان از یک طرف و تعداد روزهای یخبندان از طرف دیگر بررسی و مدلسازی شده است.

شبکه عصبی مصنوعی متشکل از مجموعه ای از نرون ها با ارتباطات داخلی بین یکدیگر می باشد که قادر است بر اساس اطلاعات و داده های ورودی، جواب های خروجی را تهیه نماید (Emami et al, 2021: 313). به عبارتی، شبکه عصبی مصنوعی یک مکانیسم محاسباتی است که قادر بوده با گرفتن اطلاعات و محاسبه آنها، یک سری اطلاعات جدید را ارائه دهد (Lee et al, 2006). تمامی مسائل بهینه سازی شامل دو مرحله مدل سازی و برنامه ریزی است که به ترتیب شامل تشکیل تابع هدف، قیود و محدودیت ها (مرحله اول، مدل سازی) و تعیین شرایط بهینه در رسیدن به جواب ایده آل (مرحله دوم، برنامه ریزی) می باشند. شبکه عصبی پرسپترون به عنوان یکی از معروف ترین شبکه های عصبی به شمار می رود که در مدل چند لایه (MLP) دارای ۳ لایه، شامل یک لایه ورودی، یک لایه پنهان و یک لایه خروجی است که لایه پنهان خود می تواند بیش از یک لایه باشد. همچنین تعداد نرون های موجود در هر لایه متفاوت بوده و بر اساس ماهیت مسأله مورد بررسی با سعی و خطا تعیین می شود (Moghadamnia et al, 2009). نرون های هر لایه به تمام نرون های لایه ماقبل خود متصل هستند و به هر یک از این اتصالات، وزنی اختصاص می یابد که مقدار آن نشان دهنده تأثیر هر نرون بر روی لایه خروجی است. وزن ها در طی مرحله آموزش شبکه تعیین می شوند. روش تعیین وزن ها تأثیر بسزایی بر روی

یک دوره خشکی می آید، خطر می تواند حتی بیشتر باشد. (Brodsky & Hakkert, 1988: 162). همچنین (Buyana, 2022) (Ronghe, 2020) (Petrova, 2019) (Strapazzon, 2021) در مورد تاثیر شرایط اقلیمی بر حوادث و تصادفات جاده ای مطالعاتی را انجام داده اند.

تحقیقات متعددی بر روی مخاطره و اثرات آن بر تصادفات جاده ای انجام شده است. که به دلیل رعایت ایجاز از ذکر آن ها پرهیز می شود. به دلیل اهمیت و کاربرد فراوان تغییرات پدیده یخبندان در برنامه ریزی های حمل و نقل و زیر ساخت های جاده ای منطقه در تحقیق حاضر سعی می شود اثرات مخاطره یخبندان بر تعداد تصادفات جاده ای استان همدان در یک دوره ده ساله بررسی، مدلسازی و پیش بینی گردد. بدین منظور با استفاده از روش ها و تکنیکهای آماری، روش همبستگی پیرسون و مدل شبکه عصبی مصنوعی به بررسی نقش مخاطره طبیعی (یخبندان) در پیش بینی سوانح و تصادفات جاده ای برون شهری در استان همدان پرداخته شده است.

۲. روش تحقیق

در این تحقیق از آمار ایستگاه های سینوپتیک استان همدان استفاده شده است. به منظور مطالعه یخبندان در فصل سرد سال و آثار آن بر تصادفات جاده ای برون شهری، از داده های واقعی در ایستگاه ها (۲۰۲۲-۲۰۱۳) استفاده گردید. در جدول (۱) مشخصات ایستگاه های مذکور آورده شده است.

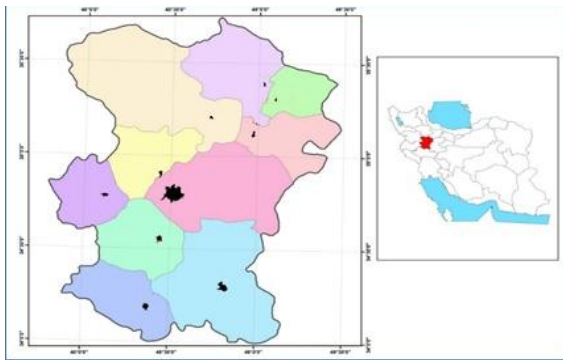
جدول ۱. مشخصات ایستگاه های هواشناسی منطقه مورد مطالعه

نام	نوع	ارتفاع (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
نوزه	سینوپتیک	۱۶۷۹	۴۸°۶۸'	۳۵°۲۰'
همدان	سینوپتیک	۱۷۴۹	۴۸°۵۳'	۳۴°۵۸'
ملایر	سینوپتیک	۱۷۲۵	۴۸°۸۲'	۳۴°۳۰'
تویسرکان	سینوپتیک	۱۷۸۳	۴۸°۳۶'	۳۴°۳۳'

در روابط بالا،  $O_i$  و  $\bar{O}$ : به ترتیب داده‌ها و میانگین داده‌های مشاهده‌ای است،  $P_i$  و  $\bar{P}$  به ترتیب داده‌ها و میانگین داده‌های محاسباتی می‌باشد

## ۱.۲. محدوده جغرافیایی مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در منطقه‌ی میانی غرب کشور واقع شده است و به علت ارتفاع بالا از سطح دریا به عنوان یکی از مناطق سردسیری کشور محسوب می‌شود و درحد فاصل عرض جغرافیایی  $33^{\circ}33'$  تا  $35^{\circ}38'$  شمالی و  $45^{\circ}45'$  تا  $49^{\circ}36'$  طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. شکل (۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۱

## ۳. یافته‌های پژوهش

مشخصات عمومی فصل یخبندان: براساس (شکل ۲) که تاریخ اولین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهاره را بر اساس تقویم میلادی نشان می‌دهد، آغاز فصل یخبندان در مناطق شمالی و شمال غرب استان نسبت به سایر مناطق از نظر زمانی زودتر، در حالیکه در مناطق جنوب استان فصل یخبندان نسبت به سایر مناطق دیرتر رخ می‌دهد. در نقشه مربوط به تاریخ پایان یخبندان که بر اساس تقویم میلادی تهیه شده است، پایان یخبندان در مناطق مرکزی و شمالی استان دیرتر از سایر مناطق است و این نشان دهنده طولانی‌تر بودن فصل یخبندان در این مناطق است. در مناطق جنوب استان نیز پایان یخبندان زودتر از سایر مناطق استان است و نشان از کوتاه بودن فصل یخبندان در این مناطق دارد که

کارایی شبکه دارد. روش‌های مبتنی بر گرادیان نزولی همچون روش پس‌انتشار خطا (BP) با الگوریتم لونیبرگ - مارکوئت از مشهورترین روش‌های یادگیری در تعیین وزن‌های شبکه عصبی پرسپترون چند لایه می‌باشند (Kayri, 2016, Sherma & Venugopalan, 2014).

در این تحقیق از مدل شبکه عصبی چندلایه با روش‌های وزن‌دهی پس‌انتشار خطا (BP) با الگوریتم لونیبرگ - مارکوئت و توابع محرک تانژانت سیگموئید ۱ به منظور تعیین بهترین ساختار شبکه عصبی استفاده شد. در این خصوص، ۷۰ درصد داده‌ها برای آموزش مدل، ۱۵ درصد جهت آزمون مدل و ۱۵ درصد برای اعتبارسنجی مدل اختصاص داده شدند. بنابراین برای معماری مدل سه لایه عبارت از یک لایه ورودی، یک لایه پنهان و یک لایه خروجی در نظر گرفته شد که هر گروه شبکه با تعداد نورون‌های ۲ تا ۱۵ برای یک لایه پنهان آموزش داده شد. سپس ساختارهای بدست آمده مورد آزمون و اعتبارسنجی قرار گرفتند. در آخر جهت ارزیابی، مقایسه و گزینش دقیق‌ترین ساختار مدل از شاخص‌های آماری - گرافیکی ضریب همبستگی (R)، ضریب نش - ساتکلیف (NCE)، جذر میانگین مربعات خطا (RMSE)، نمودار برازش زمانی مقدار خطا استفاده شد. در نتیجه، ساختاری که از منظر این معیارها دارای بالاترین معناداری بود به عنوان مدل نهایی ارتباط یخ‌بندان و تصادفات جاده‌ای برون شهری انتخاب شد. رابطه (۳-۱)

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n [(P_i - \bar{P})(O_i - \bar{O})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(P_i - \bar{P})^2 (O_i - \bar{O})^2]}} \quad (1)$$

$$RMSE = \left[ n^{-1} \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2 \right]^{0.5} \quad (2)$$

$$NCE = \left( 1 - \frac{\left[ \sum_{t=1}^n (O_t - P_t)^2 \right]}{\left[ \sum_{t=1}^n (O_t - \bar{O}_t)^2 \right]} \right) * 100 \quad (3)$$

(شکل ۲) این واقعیت را نشان می دهد. جدول (۲) پاره ای از

مشخصات آماری یخبندان را نشان می دهد:

جدول ۲. پاره ای از مشخصات آماری ایستگاه های مورد مطالعه

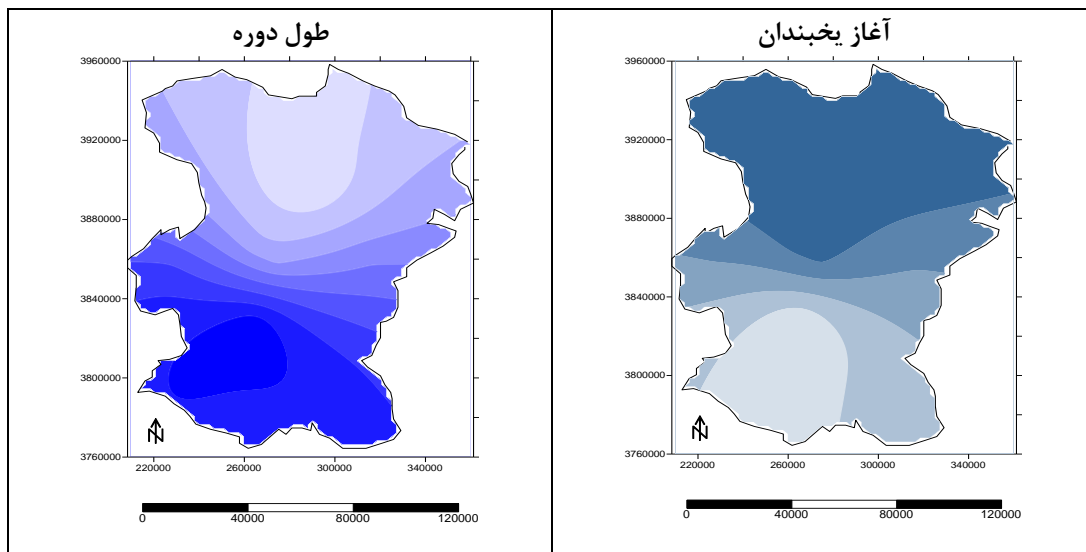
بهار	فامنین	رزن	اسدآباد	ملایر	نهادند	تویسرکان	نوزه	همدان	
۱۶۵	۱۵۸	۱۷۰	۱۴۵	۱۳۹	۱۳۹	۱۳۳	۱۷۷	۱۶۳	طول دوره یخبندان (روز)
۳۰۲	۳۰۸	۳۰۰	۳۱۰	۳۱۷	۳۲۰	۳۲۴	۳۰۱	۳۰۳	تاریخ وقوع اولین یخبندان پاییزه (شماره روز براساس تقویم میلادی)
۱۰۳	۱۰۰	۱۱۱	۹۸	۹۱	۹۵	۹۱	۱۱۳	۱۰۱	تاریخ وقوع آخرین یخبندان بهاره (شماره روز براساس تقویم میلادی)
۱۱۷	۱۱۶	۱۲۰	۱۰۴	۸۸	۹۲	۷۷	۱۲۸	۱۱۷	تعداد روزهای یخبندان

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۱

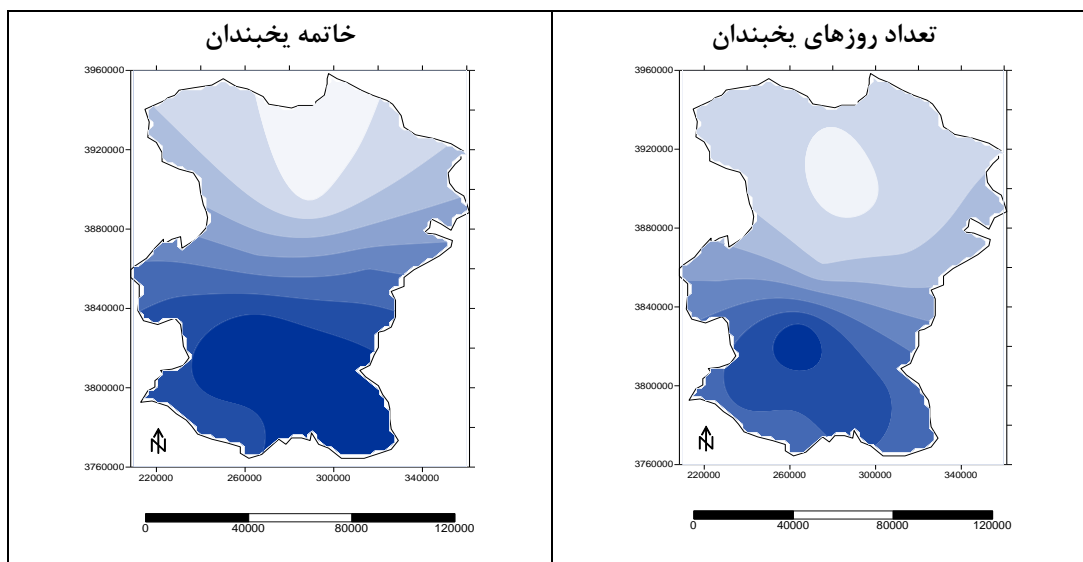
سال ۱۳۹۰ با ۱۳۹ روز در مجموع بیشترین روزهای یخبندان در آن رخ داده است.

به منظور نشان دادن طول دوره یخبندان داده های آن استخراج و به صورت نقشه درآمده بر اساس این نقشه ها مناطق مرکزی و شمال استان بیشترین طول دوره یخبندان را دارد. همچنین بر اساس

داده ها زمستان ۱۳۹۵ با ۸۳ روز بیشترین و زمستان ۱۳۸۸ با ۴۹ روز کمترین آمار یخبندان را به خود اختصاص داده اند. همچنین







شكل ۲. مشخصات عمومي فصل يخبندان منبع: يافته هاى تحقيق، ۱۴۰۱

در ادامه به منظور پيش بينى تغييرات متغير تابع (تصادفات جاده اى برون شهري) تحت اثر متغير مستقل (يخ بندان) از رگرسيون خطى استفاده شد در جدول (۴) ضريب همبستگى بين مقادير پيش بينى شده و مقدارهاى واقعى متغير مستقل (۰/۶۷۳) محاسبه شده و ضريب تعيين كه نشانگر درصدى از تغييرات متغير وابسته است كه توسط مدل رگرسيونى قابل تخمين است (۰/۴۵۳) برآورد شده است.

باتوجه به مقادير همبستگى محاسبه شده در تمامى شهرستانها در سطح ۹۹ درصد ( $a=1\%$ ) و درجه آزادى ۱۸ ضرايب بدست آمده از ضريب همبستگى جدول بحراني (۰/۵۶۱) بزرگتر هستند، بنا بر اين فرض ارتباط بين روزهاى يخبندان با تصادفات جاده اى تايد مى شود. در همين ارتباط بيشترين شدت همبستگى در شهرستان اسدآباد با مقدار (۰/۶۷۱) و كمترين شدت مربوط به شهرستان نهاوند با ميزان (۰/۵۹۴) به ثبت رسيده است. ضريب همبستگى در كل استان نيز محاسبه شده كه رقم قابل توجهى مى باشد.. جدول (۳) ميزان همبستگى را نشان مى دهد.

جدول ۳. مقادير همبستگى تعداد روزهاى يخبندان با تصادفات برون شهري در شهرستان هاى استان همدان

نام شهرستان	همدان	اسدآباد	كبودرآهنگ	نهاوند	رزن	ملايو	تويسركان	بهار
ميزان همبستگى	۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۶۱	۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۶۲	۰/۶۵	۰/۶۴

منبع: يافته هاى تحقيق، ۱۴۰۱

جدول ۴. ضریب همبستگی بین مقادیر پیش بینی شده و مقادیر واقعی متغیر مستقل

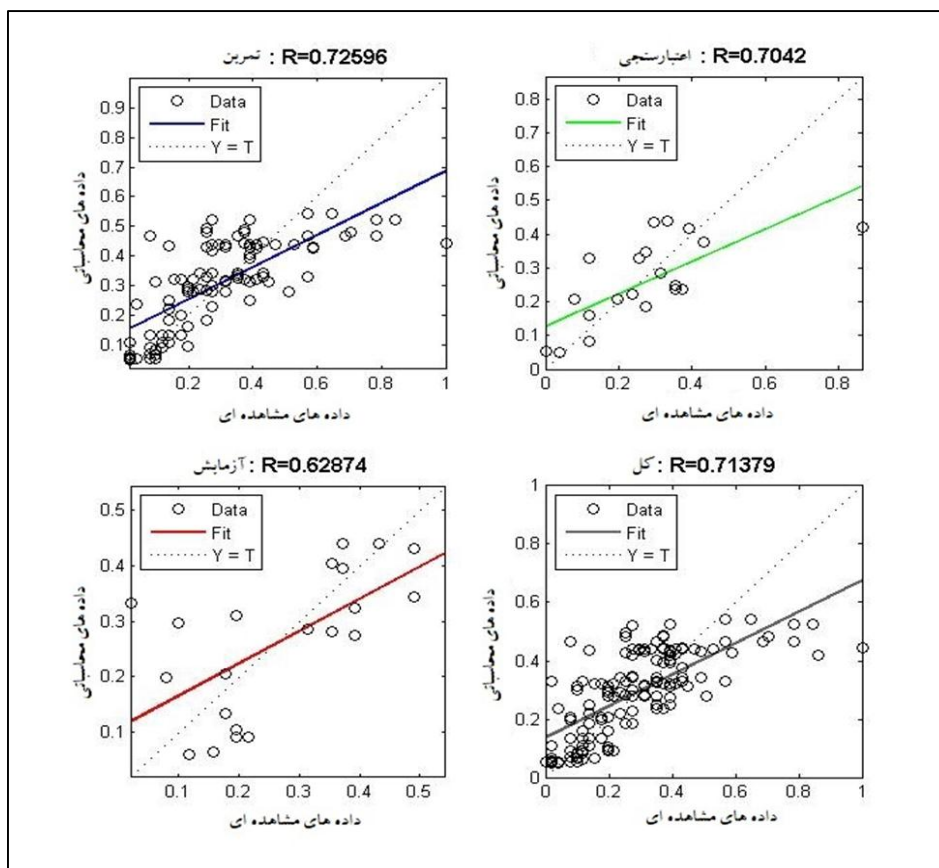
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.673 <sup>a</sup>	.453	.449	7.60852	.453	114.387	1	138	.000

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۱

توسط شبکه عصبی مصنوعی شناسایی و مدل شود. براین اساس با در نظرگیری ۳ نرون ورودی، یک و دو لایه پنهان و یک نرون خروجی، معماری شبکه عصبی صورت گرفت. بررسی معیارهای در نظر گرفته شده برای تعیین مدل بهینه نشان داد که با یک لایه پنهان می توان به ساختاری مناسب دست پیدا کرد. بنابراین با احتساب به مقدار خطای تولید شده توسط مدل و برازش داده های محاسباتی با داده های مشاهداتی، مدل بهینه با ساختار ۳-۱-۱ بدست آمد. شکل (۳) میزان (R) را در تمرین، اعتبار سنجی، آزمایش و کل مدل را نشان می دهد.

همچنین با توجه به تحلیل واریانس در جدول (۴) و مقدار Sig می توان گفت که مدل رگرسیونی قادر است، نسبت به حالت تصادفی، واریانس متغیر وابسته را بیشتر توصیف کند، زیرا  $(Sig=0/000)$  کمتر از احتمال خطای اول  $(0/05=)$  است. همچنین برآورد پارامترها یا ضرایب رگرسیونی نشان داد که عرض از مبدا برابر با  $(9,647)$  و شیب خط نیز برابر با  $(0/311)$  بوده است.

در مدل شبکه عصبی نیز با استفاده از متغیرهای مستقل و وابسته سعی شد که کلیه روابط بین داده ها اعم از خطی و غیرخطی



شکل ۳. میزان (R) در مرحله تمرین، اعتبارسنجی، آزمایش وکل مدل منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۱

آماره‌های خروجی از مدل در کلیه مراحل مقادیر تقریباً یکسانی را نمایش دهند تا توانایی مدل در تخمین‌های بیرونی قابل اعتماد باشد. میزان R در مدل شبکه عصبی برای کل داده ها ۰/۷۳ آمده است که نشان دهنده تایید مدل رگرسیونی مبنی بر ارتباط معنا دار بین تعداد روز های یخبندان و تصادفات برون شهری در جاده های سرد و کوهستانی استان همدان است.

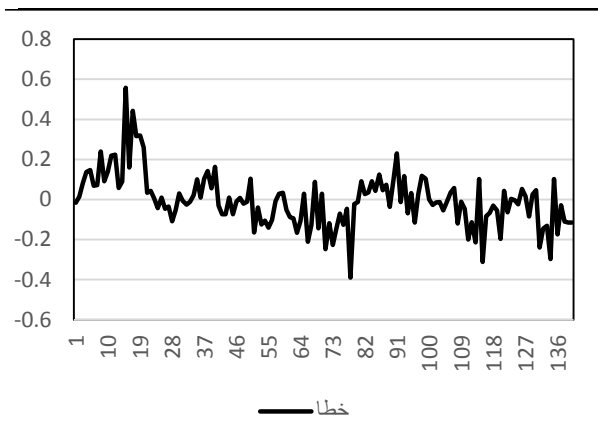
بررسی جدول (۵) نشان می‌دهد که مدل شبکه عصبی به طور شایسته‌ای آموزش دیده و مورد اعتبارسنجی قرار گرفته است. چرا که آماره‌های خروجی از این مدل در کلیه بخش‌های ایجاد مدل، مقادیر بسیار نزدیکی را نشان می‌دهند. یعنی اینکه، ساخت مدل معطوف به این نکته بوده که مدل خروجی، از قابلیت تعمیم‌دهی برخوردار باشد. برای همین نیاز بود که

جدول ۵. خروجی شبکه عصبی در مدل‌سازی تصادفات جاده ای برون شهری ناشی از مخاطره یخ بندان در استان همدان

NCE			RMSE			R		
اعتبارسنجی	آموزش	کل داده‌ها	اعتبارسنجی	آموزش	کل داده‌ها	اعتبارسنجی	آموزش	کل داده‌ها
۰/۹۹/۸۱	۰/۹۹/۶۵	۰/۹۹/۶۳	۰/۰/۱۱۹	۰/۰/۱۲۶	۰/۰/۱۳۳	۰/۰/۷۰۴	۰/۰/۷۲۵	۰/۰/۷۱۳

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۱

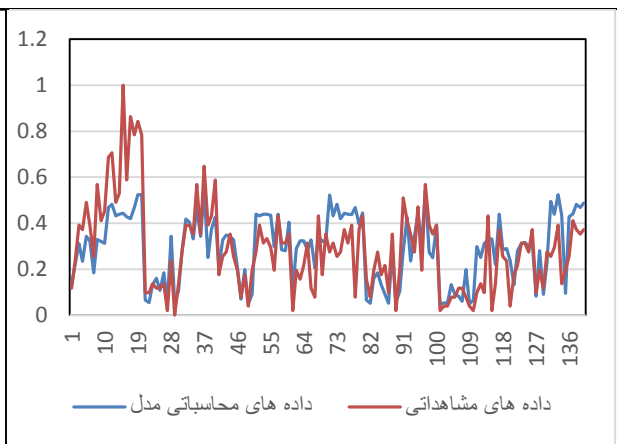
فاكتور يخبندان است. شكل (۵) توزيع خطا در كل داده ها را نشان مي دهد.



شكل ۵. توزيع خطاي تصادفات كل داده ها منبع: يافته هاي تحقيقي،

۱۴۰۱

مقايسه داده هاي محاسباتي مدل شبكه عصبي با داده هاي واقعي در شكل (۴) نشان داده شده است كه نشان دهنده توانايي مدل در پيش بيني تصادفات برون شهري صرفا بر اساس



شكل ۴. برازش رضايتمندي محاسباتي و مشاهده اي كل

داده ها منبع: يافته هاي تحقيقي، ۱۴۰۱

شرايط اقليمي منطقه مورد مطالعه ( واقع شدن در اقليم سرد و نيمه خشك كوهستاني ) به نظر مي رسد كه يخبندان تاثير مستقيمي بر تعداد تصادفات برون شهري خصوصا در نواحى مرتفع و گردنه ها دارد ، بطوريكه بيشترين همبستگي مربوط به تصادفات جاده اي برون شهري در شهرستان اسدآباد ( در ارتباط با يخبندان) مي باشد . از آنجا كه جاده مرتفع و گردنه اسدآباد در ايام سرد سال با توجه به اقليم منطقه همواره داراي پوشش برف ويخ است لذا ميزان تصادفات در اين جاده بيشتر است . كمترين ميزان همبستگي هم مربوط به شهرستان نهاوند است با توجه به اينكه اين شهرستان به لحاظ توپوگرافي هموارتر و به لحاظ اقليمي داراي زمستانهاي معتدل تر است لذا تصادفات جاده اي برون شهري تابع عوامل ديگر است و كمتر از عامل يخبندان ناشي مي گردد.

يافته هاي تحقيقي نشان مي دهد بر اساس مدل شبكه عصبي با توجه به ميزان معناداري (R) مي توان اقدام به پيش بيني و تخمين تعداد تصادفات بر اساس عامل يخبندان نمود هر چند

#### ۴. بحث و نتيجه گيري

عوامل مختلفی بر ايمنى حمل و نقل جاده اي تاثير دارند كه يكي از آنها مخاطرات اقليمي است از بين مخاطرات اقليمي كه ايمنى حمل و نقل جاده اي را تحت تاثير قرار مي دهد مي توان به پديده هاي يخبندان و برف اشاره كرد. در اين تحقيق ضمن بررسي ارتباط بين اين مخاطره اقليمي و ايمنى حمل و نقل جاده اي در منطقه همدان با استفاده از اطلاعات و داده هاي مورد نظر و با استفاده از روشهاي آماري، اقدام به مدل سازي حوادث جاده اي برون شهري منطبق بر يخبندان گرديد . اين مطالعه بر اساس داده هاي تصادفات برون شهري و تعداد روزهاي يخبندان براي يك دوره ده ساله و صرفا در دوره سرد سال ( شش ماه دوم) صورت گرفته است.

بر اساس مقايسه دو مدل رگرسيون خطي و شبكه عصبي مشخص شد در دوره سرد سال ارتباط معناداري بين تعداد تصادفات و تعداد روزهاي يخبندان در جاده هاي برون شهري استان همدان وجود دارد . با توجه به وضعيت توپوگرافي و

تواند در برنامه ریزی ها و آمایش سرزمین خصوصا برنامه ریزی حمل و نقل جاده ای سودمند باشد.  
مقاله حاضر حاصل فعالیت علمی نویسندگان می باشد.

که این عامل صرفا در فصل سرد سال رخ می دهد . پیشنهاد این تحقیق بررسی اثر سایر پارامترها و مخاطرات اقلیمی از جمله ( بارش شدید، مه ، باد و...) در تمام ایام سال بر میزاد تصادفات جاده ای برون شهری است . نتایج این تحقیق می

### فهرست منابع

- the quality of underground water in Jolfa Plain for different uses, Amir Kabir Civil Engineering Journal, 53: 313-330.(in Persian)
- Hammad, H. M., Ashraf, M., Abbas, F., Bakhat, H. F., Qaisrani, S. A., Mubeen, M. & Awais, M. (2019). Environmental factors affecting the frequency of road traffic accidents: a case study of sub-urban area of Pakistan. Environmental Science and Pollution Research, 26(12), 11674-11685 [https:// doi: 10.1007/s11356-019-04752-8](https://doi.org/10.1007/s11356-019-04752-8).
- Insaf, T.Z., Lin, S., Sheridan, S.C. (2012), climate trends in indices for temperature and precipitation across New York State, 1948-2008, Air QualAtmos Health, Volume 1, N. 1, June 2008, [https:// DOI 10.1007/s11869-011-0168](https://doi.org/10.1007/s11869-011-0168)
- Islam, M. M., Alharthi, M., & Alam, M. M. (2019). The impacts of climate change on road traffic accidents in Saudi Arabia. Climate, 7(9), 103. <https://doi.org/10.3390/cli7090103>
- Kayri, M. (2016). Predictive Abilities of Bayesian Regularization and Levenberg–Marquardt Algorithms in Artificial Neural Networks: A Comparative Empirical Study on Social Data, Journal of Math. Comput. Appl. 21:1-11. <https://doi.org/10.3390/mca21020020>
- Lee S., Ryu, J. H., Lee M. J., & Won J, S. (2006).The Application of artificial neural networks to landslide susceptibility mapping at Janghung, Korea, Mathematical Geology, 38 (2): 199-220.
- Moghaddamia, A., Ghafari Gousheh, M., Piri, J., Amin S., & Han D. (2009). Evaporation estimation using artificial neural networks and adaptive neuro-fuzzy inference system techniques. Advances in Water Resources. 32: 88–97.(in Persian)
- Moonen, A. C., Ercoli, L., Mariotti, M., Masoni, A., 2002. Climate change in Italy indicated by agrometeorological indices over 122
- Alijani, B and Tagiloo, M (2010), Synoptic analysis of frost days in Zanjan province of Iran, MSAnnualMeetingAbstracts, Vol, 7, EMS2010-167 .(In Persian)
- Amin, M. S. R., Zareie, A., & Amador-Jiménez, L. E. (2014). Climate change modeling and the weather-related road accidents in Canada. Transportation research part D: transport and environment, 32, 171-183.[https:// doi: 10.1016/j.trd.2014.07.012](https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.07.012)
- Brodsky, H., & Hakkert, A. S. (1988). Risk of a road accident in rainy weather. Accident Analysis & Prevention, 20(3), 161-176.[https://doi.org/10.1016/0001-4575\(88\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0001-4575(88)90001-2)
- Buyana, K., Lwasa, S., & Kasaija, P. (2022). Gender ideologies and climate risk: how is the connection linked to sustainability in an African city? In Research Anthology on Environmental and Societal Impacts of Climate Change (pp. 914-929). IGI Global[https:// DOI: 10.4018/978-1-6684-3686-8.ch045](https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3686-8.ch045)
- Dada, O. T., Fasina, S. O., Agbabiaka, H. I., Salisu, U. O., Ogunseye, N. O., & Olawale, O. A. (2022). Occupational hazards and risks among commercial motorcyclists in the peri-urban city of Lagos, Nigeria. International journal of occupational safety and ergonomics, 28(1), 96-106. [https:// DOI: 10.1080/10803548.2020.1785168](https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1785168)
- Dashkhuu, D., Jong PilKim, Jong Ahn Chun, Woo-Seop Lee' (2015), Long-term trends in daily temperature extremes over Mongolia, Weather and Climate Extremes, vol8, pp26–33; [https:// DOI.10.1016/j.wace.2014.11.003](https://doi.org/10.1016/j.wace.2014.11.003)
- Edwards, J. B. (1999). The temporal distribution of road accidents in adverse weather. Meteorological applications, 6(1), 59-68. <https://doi.org/10.1017/S1350482799001139>
- Emami, S., Nowrozi Sarkarabad, R., & Choopan, Y. (2021). Using artificial neural network and colonial competition algorithm to evaluate

- Brain CT Images. *Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 16: 31-35.
- Sillmann .J & Roeckner .E.(2008) Indices for extreme events in projections of anthropogenic climate change, *Climatic Change*, vol 86, pp83–104.[https:// doi: 10.1007%2Fs10584-007-9308-6](https://doi.org/10.1007%2Fs10584-007-9308-6)
- Strapazzon, G., Schweizer, J., Chiambretti, I., Brodmann Maeder, M., Brugger, H., & Zafren, K. (2021). Effects of climate change on avalanche accidents and survival. *Frontiers in physiology*, 12, 639433
- Trasmonate, G., Chavez, R., Segura, B., Rosales, J.L., 2008. Frost risks in the Mantaro river basin. *Adv. Geosci.*, 14(14): 265-270. <https://doi.org/10.5194/adgeo-14-265-2008>
- Tait, A., and X. Zheng, 2003, Mapping Frost Occurrence Using Satellite Data, *Journal of applied meteorology*, Volume 42, Issue 2, pp. 193- 203.[https://doi.org/10.1175/1520-0450\(2003\)042<0193:MFOUSD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(2003)042<0193:MFOUSD>2.0.CO;2)
- Vega, A. J; Robbins, K.D; & Grymes, J. M. (1994), Frost/Freeze Analysis in the Southern Climate Region. Southern Regional Climate Center, pp. 403- 423
- Watkins, S. C. (1991), The annual period of freezing temperatures in Central England 1850-1959, *Inter. J. Climatology*, 11(8).889-896.
- Watkins, S. C. (1991), The annual period of freezing temperatures in Central England 1850-1959, *Inter. J. Climatology*, 11(8).889-896.
- Waylon, p.r. (1988), Statistical Analysis of Freezing Temperatures in Central and Southern Florida, *J. climatology*, 8(6). 607 - 628.
- years. *Agric. For. Meteorol.* 111, 13–[https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(02\)00012-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(02)00012-6)
- Müller, GV, Ambrizzi, T & Nuñez, MN (2005), Mean atmospheric circulation leading to generalized frosts in Central Southern South America, *Theor. Appl. Climat*, 82, 95-112.
- Müller, GV & Berri, GJ (2007), Atmospheric Circulation Associated with Persistent Generalized Frosts in Central outhern South America, *Mon. Wea. Rev.*, 135, 4, 1268-1289.
- Petrova, E. (2020). Natural hazard impacts on transport infrastructure in Russia. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(7), 1969-1983. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1969-2020>
- Petrova, E. G., & Shiryayeva, A. V. (2019). Road accidents in Moscow: weather impact. *Advances in Environmental Sciences*, 11(1), 19-30.
- Prabha, T., G. Hoogenboom. (2008), Evaluation of the weather research and forecasting model for two frost events. *Computers and electronics in agriculture*, 64, 234-247. <https://DOI:10.1016/j.compag.2008.05.019>
- Ronghe, S. S., Arsade, A. R., & Nichat, K. P. (2020). Impacts of accident due to road pavement. *Int. Res. J. Modernization Eng. Technol. Sci*, 2(6), 362-366.
- Rozenberg, N. J. & R. E. Myers. (1962). The Nature of Growing Season Frost in and along the Plate Valley of Nebraska. *Monthly Weather Review*. November (1962): 471-478.
- Sharma, B., & Venugopalan, K. (2014). Comparison of Neural Network Training Functions for Hematoma Classification in