



Investigating the effect of the life of gasoline cars on the CO and HC pollutants emitted from them: A case study in Guilan province

Mojtaba Masoumnezhad¹, Mehdi Niajalili^{2*}, Seyedeh Atefeh Mousavi Eshkevari³

^{1,2} Department of Mechanical Engineering, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

³ Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran.

ARTICLE INFO

Article Type:

Original Research

Received: 15.08.2024

Revised: 21.09.2024

Accepted: 19.11.2024

Keyword:

Pearson correlation test

Pollutant

Car

Environment

Technical examination

*Corresponding Author:

Mehdi Niajalili

Email: mniajalili@tvu.ac.ir

ABSTRACT

Considering the increase in environmental pollutants and their direct impact on human health, the necessity for research on pollution reduction factors has increased. Meanwhile, gasoline vehicles are considered one of the most important polluting factors in the country. In this research, the environmental effects of 9,000 cars, which were produced between 2007 and 2018, have been investigated. For this purpose, three cars, which include Pride, Peugeot Pars and Thunder 90, have been considered and 3,000 cars have been selected from each of them. Therefore, at the beginning, the study cars are divided into four-year categories based on the year of their production. Then the environmental pollutants HC and CO, which are very dangerous for human health, were investigated in the mentioned time periods and the effect of the car's life on the amount of these pollutants was examined. In the next step, statistical analysis was done using Pearson's correlation test in SPSS software. According to the investigations, the year of car production has a direct effect on the production of studied pollutants. By examining CO pollutant gas in the minimum range of its production, the number of cars with production years 2015 to 2018 has increased by 65% compared to cars with production years 2007 to 2010. This parameter has been evaluated at 27% in similar conditions for HC pollutant gas. In addition, according to the statistical analysis, the relationship between the life of the car and the pollutants produced by it has been evaluated as significant in all cases.



EXTENDED ABSTRACT

Introduction

One of the most obvious problems for the environment is its pollution. Excessive consumption of fossil fuels, technological progress, and improper management of household and industrial waste are among the things that have caused the destruction of the environment. Emissions of greenhouse gases and air pollution are important consequences of using fossil fuels. In this regard, means of transportation are considered the most important factor in producing pollution.

In this research, which was conducted on 9,000 domestically produced cars, including Pride, Peugeot Pars and L90, the parameters related to carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC) were investigated for the studied cars over four-year periods and the effect of vehicle life on the mentioned pollutants has been examined. Then, using SPSS software, the relationship between the car's production year and its produced pollutants has been evaluated.

Methodology

Considering that the purpose of this research is to find the effect of the relationship between the life of the car and the production of its pollutants, in this part, an effort has been made to select the cars that have a larger audience among the cars available in the country. Therefore, Pride, Peugeot Pars and L90 have been selected from among the cars produced by domestic car companies. The total number of study cars was 9,000, of which 3,000 cars were selected from each of the mentioned cases.

At this stage, to check the emission values of the cars, the information about the cars that have been referred to the technical examination centers of Guilan province has been used. Therefore, the information related to the pollutants of cars with production years from 1386 to 1397, which went to the authorized technical examination centers of Guilan province for technical examination, has been received. In order to increase the accuracy of the results, only the pollution information from the centers that used the SPX device to measure vehicle pollution has been used.

In the next step, the cars are classified into four-year categories based on the year of their production. Considering that the emission data of cars manufactured between 2007 and 2018 were considered.

In order to achieve a more accurate evaluation, the classification of cars has been done according to the permitted range of their production pollutants according to Table 1.

In the final stage, for a more detailed investigation of the relationship between the car's production year and its produced pollutants, Pearson's correlation coefficient test was used at a significant level ($p < 0.05$) in SPSS software.

Table 1. The range of emission values applied for the classification of study vehicles

CO	Good	0-0.35(%Vol)
	Acceptable	0.35-0.7(%Vol)
	Unacceptable	0.7< (%Vol)
HC	Good	0-125(ppm)
	Acceptable	125-250(ppm)
	Unacceptable	250< (ppm)

Results and discussion

Figures 1 to 3 show the number of cars whose carbon monoxide pollutant production is within the limits specified in Table 1. Checking the amount of carbon monoxide pollutant in 9000 Pride, Peugeot Pars and L90 cars in the mentioned category shows that the L90 car is the cleanest car in all three study periods.

The results of the hydrocarbon pollutant survey for the number of study cars evaluated in the intervals of Table 1 are shown in Figures 4 to 6. According to the surveys conducted in the time periods of 2007-2010 and 2011-2014, the Peugeot Pars car has been evaluated as the best car in terms of HC pollutant production. However, in cars from higher production years, that is, in the period of 2015-2018, the performance of the L90 car is better than that of the other two cars.

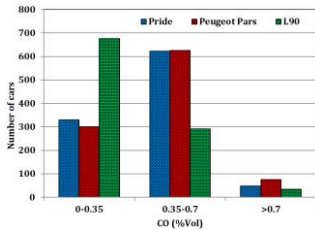


Figure 1. The number of study cars produced in the years 2007-2010

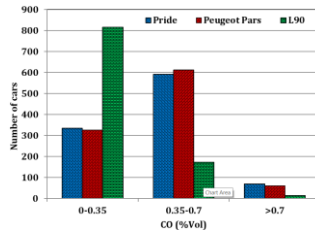


Figure 2. The number of study cars produced in the years 2011-2014

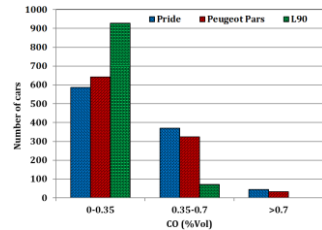


Figure 3. The number of study cars produced in the years 2015-2018

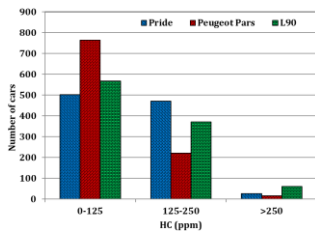


Figure 4. The number of study cars produced in the years 2007-2010

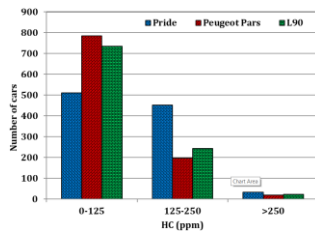


Figure 5. The number of study cars produced in the years 2011-2014

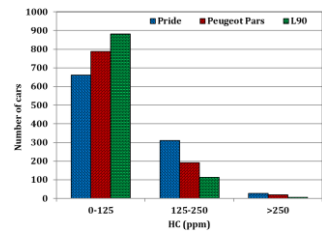


Figure 6. The number of study cars produced in the years 2015-2018

In the next part, the results of the statistical investigation of the effect of the car production year on its output pollutants, using the Pearson correlation coefficient at a significant level ($p < 0.05$) by SPSS software, are given. Table 2 shows the results of this study. According to Table 2, the negative sign in all cases indicates a negative relationship between the investigated parameters.

Table 2. Examining the data of Pearson correlation coefficient between the year of production and the pollutants produced

Car type	Pollutant	Pearson correlation	Significance level
Pride	CO	-0.126	0.000
	HC	-0.135	0.000
Peugeot Pars	CO	-0.129	0.000
	HC	-0.136	0.000
L90	CO	-0.214	0.000
	HC	-0.303	0.000

Conclusion

The most important results of the current research are categorized as follows:

- The L90 car has been evaluated as the cleanest car in terms of CO pollutant production.
- The number of Peugeot Pars cars whose amount of HC pollutant is in the good range is greater than that of the other two cars.
 - In total, according to the parameters of CO and HC pollutants, 4.1 and 2.5 percent of the cars were in the illegal range, respectively.
 - The increase in the year of car production in all cases has caused an increase in the pollutants produced by cars.
 - The highest influence of pollutants on the life of the car belongs to the L90 car. This indicates that as the life of the car decreases, the amount of pollutants produced decreases more than that of the other two cars.
 - By examining the Pearson correlation coefficient, a significant and negative relationship between the year of car production and the production of CO and HC pollutants has been observed.



بررسی تأثیر عمر خودروهای بنزینی بر آلاینده‌های CO و HC خروجی از آن‌ها: مطالعه موردی در استان گیلان

مجتبی معصوم‌نژاد^۱، مهدی نیاجلیلی^{۲*}، سیده عاطفه موسوی‌اشکوری^۳

۲-۱- گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران.

۳- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۲۵

بازنگری مقاله: ۱۴۰۳/۰۶/۳۱

پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۸/۲۹

کلید واژگان:

آزمون همبستگی پیرسون
آلاینده
خودرو
محیط زیست
معاینه فنی

*نویسنده مسئول: مهدی نیاجلیلی

پست الکترونیکی:

mniajalili@tvu.ac.ir

با توجه به افزایش آلاینده‌های محیط زیست و تأثیر مستقیم آن بر سلامت انسان، ضرورت تحقیق روی عوامل کاهش آلودگی افزایش یافته است. در این میان خودروهای بنزینی یکی از مهم‌ترین عوامل تولید آلاینده در کشور محسوب می‌شوند. در این پژوهش، اثرات زیست‌محیطی ۹۰۰۰ خودرو که سال تولید آن‌ها بین ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۷ بوده، مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور از میان خودروهای تولید داخل کشور، سه خودرو که شامل پراید، پژو پارس و تندر ۹۰ است، در نظر گرفته شده و از هر کدام از آنها ۳۰۰۰ خودرو انتخاب شده است. در ابتدا خودروهای مطالعاتی در دسته‌بندی‌های چهار ساله بر اساس سال تولید آن‌ها تقسیم‌بندی شده است. سپس آلاینده‌های زیست‌محیطی HC و CO، که برای سلامتی انسان بسیار خطرناک است، در بازه‌های زمانی مذکور بررسی شده و تأثیر عمر خودرو روی مقدار این آلاینده‌ها بررسی شده است. در مرحله بعد پژوهش آماری با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون در نرم افزار SPSS انجام شده است. برطبق بررسی‌های انجام شده، سال تولید خودرو تأثیر مستقیم بر تولید آلاینده‌های مطالعاتی دارد. با بررسی گاز آلاینده CO در محدوده حداقلی تولید آن، تعداد خودروهایی با سال تولید ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۷ نسبت به خودروهایی با سال تولید ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹، ۶۵ درصد افزایش داشته‌اند. این پارامتر در شرایط مشابه برای گاز آلاینده HC ۲۷ درصد ارزیابی شده است. علاوه بر این، با توجه به بررسی آماری انجام شده، ارتباط بین عمر خودرو و آلاینده‌های تولید شده آن در تمام حالات معنادار ارزیابی شده است.



مقدمه

یکی از بارزترین مشکلات مطرح شده برای محیط زیست، مسأله آلودگی آن می‌باشد [۱]. مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی، پیشرفت تکنولوژی، مدیریت نامناسب پیرامون ساماندهی زباله‌های خانگی و صنعتی، از جمله مواردی است که باعث نابودی محیط زیست شده است [۲]. این در حالی است که انتشار ناشی از سوزاندن مستقیم سوخت‌های فسیلی به یکی از مهم‌ترین مسائل مربوط به محیط زیست تبدیل شده است [۳]. نشر گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا از پیامدهای مهم استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌باشند [۴]. در همین راستا، وسایل حمل و نقل به عنوان مهم‌ترین عامل تولید آلودگی محسوب می‌شوند [۵؛ ۶]. آلاینده‌های تولید شده ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی، از یک طرف باعث تخریب لایه اوزون شده و از طرف دیگر عامل به‌وجود آمدن انواع بیماری‌ها بر روی انسان می‌باشد، از این رو بررسی این آلاینده‌ها و تجهیزات وابسته با آن‌ها، مورد توجه محققین بسیاری قرار گرفته است [۹-۷].

ترکان علیسلطانی و همکاران [۷] با هدف کاهش آلودگی هوا، مدل بهینه‌ای برای تردد خودروها ارائه نمودند. این محققان با هدف ایجاد شرایط پایدار و در پی آن آلاینده‌گی کمتر، جریان ترافیکی ورودی به بزرگراه صدر تهران را مدل‌سازی کردند. آن‌ها با بیان اینکه مدیریت ترافیک می‌تواند تاثیر زیادی روی آلاینده‌های محیط زیست داشته باشد، در نهایت اعلام کردند که با اعمال محدودیت دسترسی در ساعات اوج ترافیک در مسیر شرق به غرب، ذرات معلق و مونواکسید کربن به ترتیب ۴۳ و ۵۴ درصد کاهش می‌یابند. همچنین در مسیر غرب به شرق نیز کنترل هوشمند جریان ورودی می‌تواند کاهش ۳۵ درصدی در انتشار ذرات معلق و ۴۲ درصدی در انتشار مونواکسید کربن را در پی داشته باشد. مهدی نیاجلیلی و همکاران [۸] در پژوهشی روی سیستم سوخت‌رسانی، تاثیر استفاده از وایرهای بهینه بر آلاینده‌های خروجی خودروها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. این محققان بررسی‌های خود را روی شش خودرو سالم و معیوب انجام داده و به این نتیجه رسیده‌اند که مقدار پارامتر O_2 به دلیل احتراق کامل‌تر، در تمامی موارد کاهش داشته است. آن‌ها همچنین بیان داشتند که در پی استفاده از وایرهای بهینه، مقادیر گازهای آلاینده CO و HC نیز کاهش داشته‌اند. این محققان استفاده از وایرهای بهینه بر خودروهایی با نقص فنی را به دلیل تغییرات غیر عادی در آلاینده‌های خودرو توصیه نکرده و در نهایت اعلام کردند که توسعه استفاده از وایرهای بهینه می‌تواند در کاهش آلودگی هوا تاثیر به‌سزایی داشته باشد.

ریحانه دهقان و همکاران [۱۰]، میزان آلاینده‌های خروجی از چند خودروی سبک را در شهر شیراز مورد بررسی قرار داده‌اند. این محققان دلیل مشکلات عمده زیست‌محیطی را عدم رعایت استانداردها در ساخت خودرو و سوخت مصرفی آن‌ها دانسته‌اند. آن‌ها در مطالعات خود غلظت آلاینده‌های CO ، HC و CO_2 را از خروجی ۸۵۸ خودروی پژو ۴۰۵، ۲۰۶ و پارس تولید سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۳ که به مراکز معاینه فنی شهر شیراز طی ۵ ماه مراجعه کرده بودند را ارزیابی نمودند. این محققان اعلام کردند که با افزایش سال تولید خودرو، میزان آلاینده‌های CO و HC کاهش یافته و مقدار CO_2 افزایش می‌یابد. این پژوهشگران در مرحله بعد اطلاعات مربوط به آلاینده‌گی خودروهای مذکور را با استاندارد یورو ۲ و معاینه فنی مقایسه کرده و اعلام کردند که میزان آلاینده‌های خروجی اگر از هر سه خودروی انتخابی در حد استاندارد یورو ۲ و معاینه فنی قرار داشتند.

اکرم قربانی و همکاران [۱۱] ارتباط بین عمر خودرو دیزلی و میزان آلاینده‌های خروجی از آن را در سطح شهر مشهد مورد بررسی قرار داده‌اند. در این راستا ۴۲۵ خودرو از بین ۵۸۶۱ خودروی دیزلی مشهد به‌صورت تصادفی انتخاب کرده و پس از ثبت سال تولید آن‌ها، در حالت درجا کار کردن موتور، میزان آلاینده‌های آن‌ها را به‌صورت آماری و توسط نرم افزار SPSS ارزیابی نمودند. بر اساس نتایج این محققان، بین عمر خودرو و تولید آلاینده‌های مونواکسید کربن، هیدروکربن، دی اکسید کربن و اکسید ازت ارتباط معناداری وجود نداشت. آن‌ها همچنین اعلام کردند که بین سال تولید خودرو و آلاینده‌های CO_2 و NO_x همبستگی معکوس وجود داشته، به طوری که هرچه سال تولید خودرو بالاتر

بود، میزان دی اکسید کربن و اکسیدهای ازت کمتر تولید شده‌اند. این محققان با توجه به معنادار نبودن بررسی آماری، اخذ روش‌های مدیریتی مناسب برای کاهش آلودگی ناشی از خودروهای دیزلی را ضروری دانسته‌اند. مسأله آلودگی در ایران به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های مطرح شده در شهرهای صنعتی محسوب می‌شود. این در حالی است که کیفیت هوا در بسیاری از شهرهای ایران به خصوص شهر تهران، بسیار ناسالم ارزیابی شده [۱۲] و بسیاری از شاخص‌های آلودگی هوا، بالاتر از استاندارد گزارش شده است [۱۳]. در این پژوهش که روی ۹۰۰۰ خودروی تولید داخل کشور شامل پراید، پژو پارس و تندر ۹۰ انجام شده است، در بازه‌های زمانی چهارساله پارامترهای مربوط به مونواکسیدکربن (CO) و هیدروکربن (HC) برای خودروهای مطالعاتی بررسی شده و تأثیر عمر خودرو بر آلاینده‌های مذکور بررسی شده است. سپس به روش آماری توسط نرم افزار SPSS ارتباط بین سال تولید خودرو و آلاینده‌های تولید شده آن ارزیابی شده است.

روش کار

انتخاب خودرو

با توجه به اینکه هدف از این پژوهش، یافتن تأثیر ارتباط بین عمر خودرو و تولید آلاینده‌های آن می‌باشد، در این قسمت سعی شده است از میان خودروهای موجود در داخل کشور، خودروهایی انتخاب شوند که مخاطبان بیشتری برای آن‌ها وجود دارد. لذا از میان خودروهای تولید کمپانی‌های خودروسازی داخل کشور، پراید، پژو پارس و تندر ۹۰ انتخاب شده‌اند. تعداد کل خودروهای مطالعاتی ۹۰۰۰ دستگاه بوده که از هر کدام از موارد نام برده شده، ۳۰۰۰ خودرو برگزیده شده است. تمام خودروهای انتخاب شده دارای موتور بنزینی، چهار سیلندر، پاشش سوخت انژکتوری و غیره می‌باشند. جدول ۱ مشخصات خودروهای مطالعاتی را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است با توجه به این که در سیستم نیروی محرکه خودرو پژو پارس از موتورهای مختلفی مانند XU7، TU5، XUM بهره برده شده است، در این پژوهش از خودرو پژو پارس با موتور XU7 استفاده جهت انجام تحقیقات استفاده شده است.

جدول ۱. مشخصات فنی خودروهای مطالعاتی

نوع خودرو	پراید	پژو پارس	تندر ۹۰
نوع موتور	خطی بنزینی	خطی بنزینی	خطی بنزینی
حجم موتور (CC)	۱۳۲۳	۱۷۶۱	۱۵۹۸
حداکثر توان موتور (اسب بخار)	۷۱	۱۰۰	۱۱۰
حداکثر گشتاور (نیوتن متر)	۱۰۸	۱۵۳	۱۴۸
نسبت تراکم	۹/۷:۱	۹/۳:۱	۱۰:۱

دریافت اطلاعات از مراکز معاینه فنی

در این مرحله برای بررسی مقادیر آلایندگی خودروها، از اطلاعات مربوط به خودروهایی استفاده شده است که به مراکز معاینه فنی استان گیلان مراجعه کرده‌اند. لذا اطلاعات مربوط به آلاینده‌های خودروهایی با سال تولید ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۷ که جهت اخذ معاینه فنی به مراکز مجاز اخذ معاینه فنی استان گیلان مراجعه نمودند، دریافت شده است. مراکز معاینه فنی استان گیلان جهت سنجش آلایندگی از دستگاه‌های مختلفی مانند QROTECH، SPX، MULLER، STARGAS و غیره استفاده می‌کنند. لذا جهت افزایش دقت نتایج، فقط از اطلاعات آلایندگی مراکز استفاده شده است که از دستگاه SPX برای سنجش آلایندگی استفاده می‌کردند. با توجه به تأثیر دمای موتور روی

تولید آلاینده‌ی آن [۱۴]، سنجش آلاینده‌ی خودروها پس از رسیدن خودرو به دمای عملکرد آن انجام شده است. لازم به ذکر است دستگاه‌های سنجش آلاینده‌ی تمام مراکز معاینه فنی، دارای برکه کالیبراسیون با احتمال تطابق بالای ۹۹ درصد بوده و دستگاه‌ها در زمان سنجش آلاینده‌ی خودروها از سلامت کامل برخوردار بوده‌اند. در جدول ۲ مشخصات دستگاه SPX ذکر شده است.

جدول ۲. مشخصات دستگاه سنجش آلاینده‌ی

مدل دستگاه	SPX-401	
کشور سازنده	فرانسه	
دمای کاری (درجه سانتیگراد)	۰-۴۰	
ولتاژ (ولت)	۲۵۳-۱۹۵	
جریان (آمپر)	۱	
محدوده اندازه گیری	CO (درصد حجمی)	۰-۵
	CO ₂ (درصد حجمی)	۱۶-۰
	HC (ppm)	۲۰۰۰-۰
	O ₂ (درصد حجمی)	۰-۲۱
	λ	۰/۸-۱/۲

گروه‌بندی خودروهای مطالعاتی و آلاینده‌های مورد بررسی

خودروها بر اساس سال تولید آن‌ها در دسته‌بندی‌های چهار ساله در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه اطلاعات آلاینده‌ی خودروهایی با سال تولید بین ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۷ مد نظر بوده است، لذا دسته‌بندی به صورت زیر انجام شده است:

- گروه اول: خودروهایی با سال تولید ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹
- گروه دوم: خودروهایی با سال تولید ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳
- گروه سوم: خودروهایی با سال تولید ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۷

لازم به ذکر است در هر کدام از گروه‌بندی‌های مذکور تعداد ۱۰۰۰ خودرو مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند که در مجموع برای هر سه خودروی پراید، پژو پار و تندر ۹۰، ۹۰۰۰ خودرو مورد بررسی قرار گرفته است. همانطور که پیشتر گفته شد، در این پژوهش هدف اصلی یافتن تاثیر عمر خودرو بر آلاینده‌های مونوکسیدکربن و هیدروکربن می‌باشد. هیدروکربن‌ها ترکیبات عالی شامل هیدروژن و کربن هستند. این ترکیبات که مواد تشکیل دهنده بنزین و دیگر فرآورده‌های نفتی را تشکیل می‌دهند، از لحاظ بیوشیمیایی و بیولوژیکی فعال بوده و بسیاری از آن‌ها از عوامل مهم ایجاد کننده سرطان محسوب می‌شوند [۱۲].

گاز CO که در اتمسفر دارای میانگین عمر ۲/۵ ماه بوده، گازی بدون رنگ، مزه و بو بوده و غیر قابل حل در آب است. این گاز تمایل زیادی به جذب هموگلوبین خون دارد. لذا می‌تواند بیماری‌های تنفسی برای انسان به وجود آورد. علاوه بر این، استشمام این گاز می‌تواند باعث تهوع، سرگیجه، ضعف و از دست دادن هوشیاری گردد [۱۵].

با توجه به اهمیت کنترل آلاینده‌ی در دنیا، کشورهای مختلف استانداردهای گوناگونی مانند آمریکایی، ژاپنی و اروپایی را به این منظور تدوین کرده‌اند. کشور ایران از استاندارد آلاینده‌ی جدید اروپا (NEDC) استفاده می‌کند که با آیین‌نامه شماره ۸۳ سازمان ملی استاندارد ارائه شده است [۱۶]. مقادیر مجاز گازهای آلاینده HC و CO جهت اخذ معاینه فنی، برای خودروهایی که سال تولید آن‌ها بعد از ۱۳۸۴ می‌باشد به صورت تعیین شده است:

- گاز CO در محدوده ۰ تا ۰/۷ درصد حجمی

• گاز HC در محدوده ۰ تا ۲۵۰ ppm

از این رو در مرحله بعد، جهت دستیابی به ارزیابی دقیق‌تر، دسته‌بندی خودروها با توجه به محدوده مجاز آلاینده‌های تولیدی آن‌ها مطابق جدول ۳ انجام شده است:

جدول ۳. بازه مقادیر آلاینده‌گی اعمال شده برای دسته‌بندی خودروهای مطالعاتی

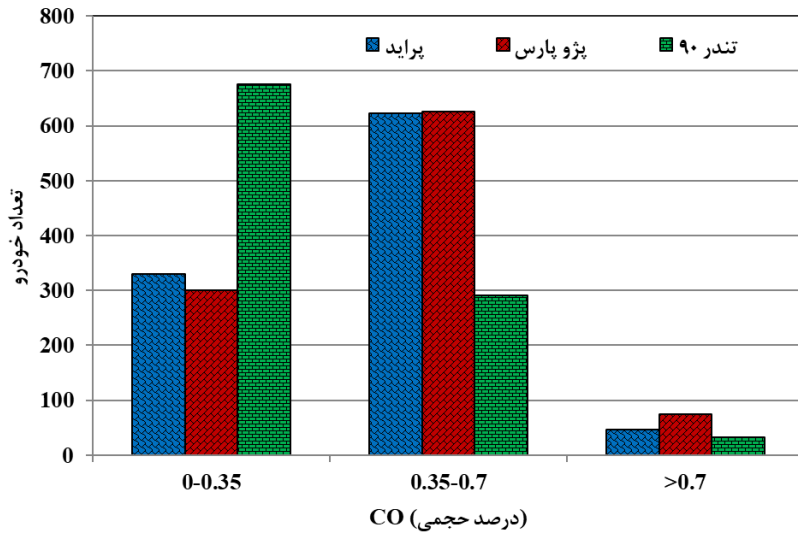
محدوده ۰ تا ۰/۳۵ درصد حجمی	خوب	برای گاز CO
محدوده ۰/۳۵ تا ۰/۷ درصد حجمی	قابل قبول	
محدوده بزرگتر از ۰/۷ درصد حجمی	غیر قابل قبول	
محدوده ۰ تا ۱۲۵ ppm	خوب	برای گاز HC
محدوده ۱۲۵ تا ۲۵۰ ppm	قابل قبول	
محدوده بزرگتر از ۲۵۰ ppm	غیر قابل قبول	

در مرحله پایانی برای بررسی دقیق‌تر ارتباط بین سال تولید خودرو و آلاینده‌های تولید شده آن، از آزمون ضریب همبستگی پیرسون در سطح معناداری ($p < 0/05$) در نرم افزار SPSS استفاده شده است. ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه بین دو متغیر پیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. این متغیرها که می‌توانند به صورت فاصله‌ای یا نسبی باشند، دارای توزیع نرمال هستند. از این رو ضریب همبستگی پیرسون میزان تغییرپذیری مشترک بین دو متغیر یا اشتراک آن‌ها را نشان می‌دهد. این ضریب شاخص عددی است که شدت و جهت همبستگی بین پارامترها را نشان می‌دهد. تغییرات ضریب همبستگی پیرسون بین +۱ و -۱ بوده که مثبت و منفی بودن نشانه ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم می‌باشد. علاوه بر این هرچه مقادیر به +۱ و -۱ نزدیک‌تر باشند میزان همبستگی تعیین شده، بیشتر می‌باشد [۱۷].

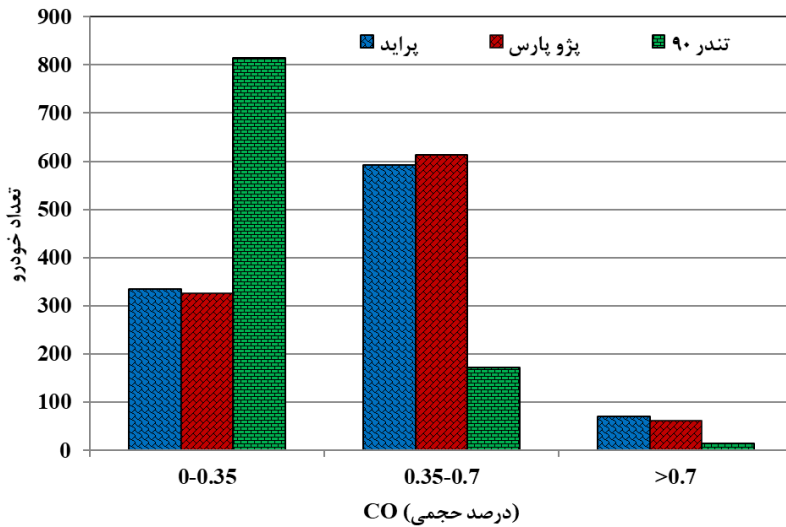
نتایج و بحث

بررسی آلاینده مونوکسید کربن

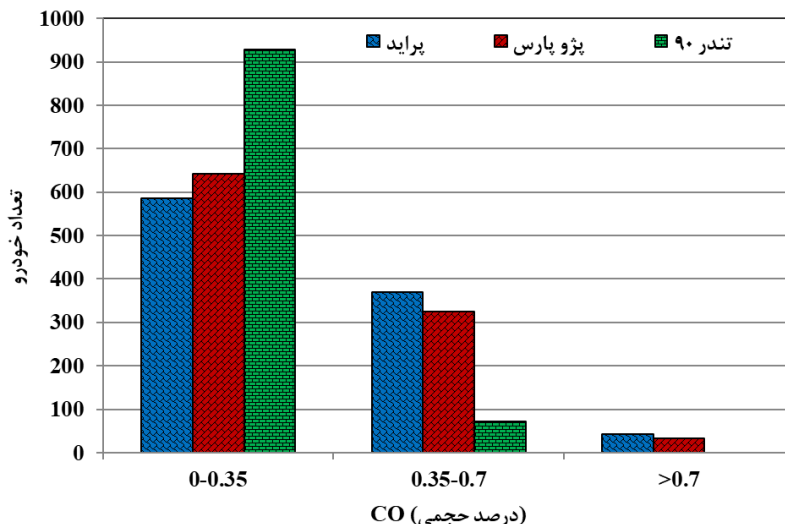
شکل‌های ۱ تا ۳ تعداد خودروهایی که تولید آلاینده مونواکسید کربن آن‌ها در محدوده‌های تعیین شده در جدول ۳ است را نشان می‌دهد. بررسی مقادیر آلاینده مونوکسید کربن در ۹۰۰۰ خودرو پراید، پژو پارس و تندر ۹۰ در دسته‌بندی مذکور نشان می‌دهد، خودروی تندر ۹۰ پاک‌ترین خودرو در هر سه بازه مطالعاتی می‌باشد.



شکل ۱. تعداد خودروهای مطالعاتی تولید سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۹، در بازه‌های مشخص شده برای گاز آلاینده CO



شکل ۲. تعداد خودروهای مطالعاتی تولید سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۳، در بازه‌های مشخص شده برای گاز آلاینده CO

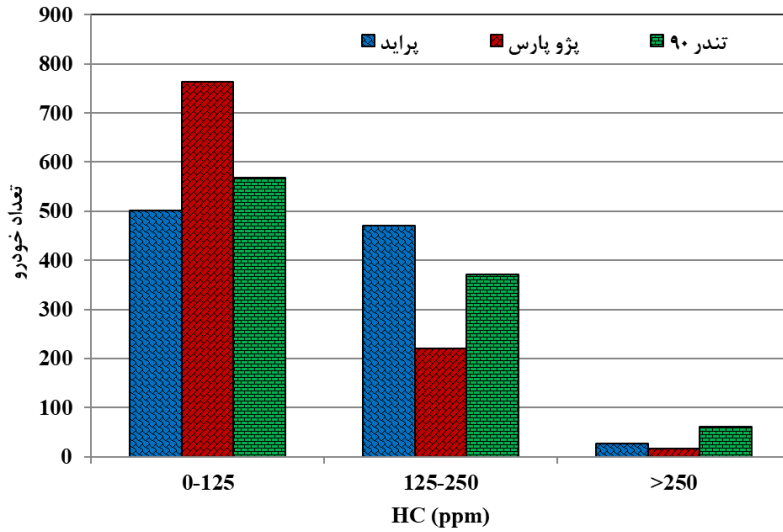


شکل ۳. تعداد خودروهای مطالعاتی تولید سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۷، در بازه‌های مشخص شده برای گاز آلاینده CO

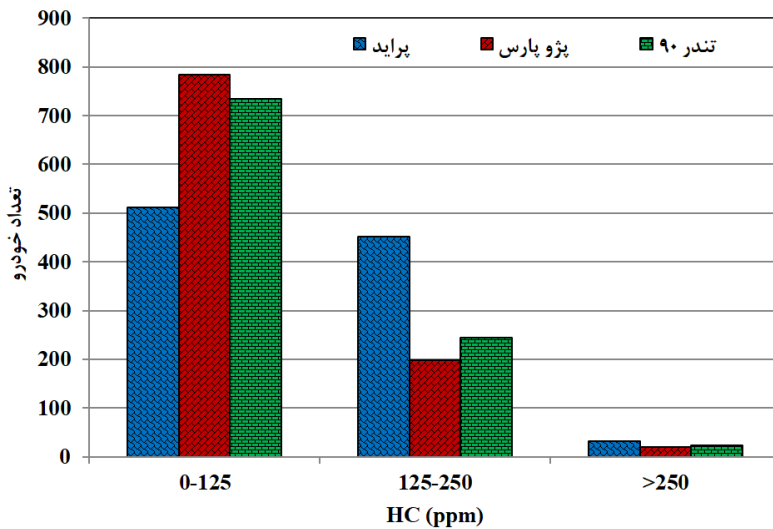
برطبق بررسی‌های انجام شده در هر سه خودروی مطالعاتی، خودروهایی با طول عمر کمتر، مقادیر مونواکسید کربن کمتری تولید می‌کنند. دلیل تولید کمتر مونواکسید کربن در این خودروها، می‌تواند عملکرد بهتر سیستم سوخت‌رسانی و جرقه خودرو بوده که نتیجه آن به‌وجود آمدن احتراق کامل‌تر در موتور خودرو می‌باشد. در بررسی‌های چهار ساله ۱۳۸۶-۱۳۸۹، ۱۳۹۰-۱۳۹۳ و ۱۳۹۴-۱۳۹۷، تعداد خودروهایی که از لحاظ تولید آلاینده مونواکسید کربن در محدوده خوب قرار دارند به ترتیب ۴۳/۵، ۴۹/۱ و ۷۱/۸ درصد از کل خودروها را شامل می‌شوند. لازم به ذکر است برطبق تحقیقات انجام شده در سه بازه زمانی مذکور، در مجموع ۳۷۶ خودرو در محدوده غیر قابل قبول داشته که ۴/۱ درصد از کل خودروهای مطالعاتی را شامل می‌شود.

بررسی آلاینده هیدروکربن

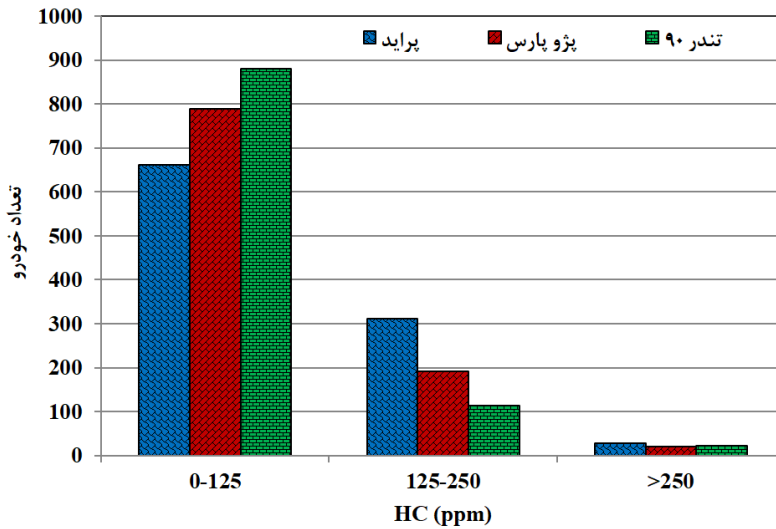
نتایج بررسی آلاینده هیدروکربن برای تعداد خودروهای مطالعاتی که در بازه‌های جدول ۳ ارزیابی شده‌اند، در شکل‌های ۴ تا ۶ نشان داده شده است. برطبق بررسی‌های انجام شده در بازه‌های زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۹ و ۱۳۹۰-۱۳۹۳، بهترین خودرو از لحاظ تولید آلاینده HC، خودروی پژو پارس ارزیابی شده است. اما در خودروهایی با سال تولید بالاتر، یعنی در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۷ عملکرد خودروی تندر ۹۰ از دو خودروی دیگر بهتر شده است.



شکل ۴. تعداد خودروهای مطالعاتی تولید سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۹، در بازه‌های مشخص شده برای گاز آلاینده HC



شکل ۵. تعداد خودروهای مطالعاتی تولید سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۳، در بازه‌های مشخص شده برای گاز آلاینده HC



شکل ۶. تعداد خودروهای مطالعاتی تولید سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۷، در بازه‌های مشخص شده، برای گاز آلاینده HC

از لحاظ تولید گاز آلاینده HC، تعداد خودروهایی که در محدوده خوب قرار دارند نیز با جوان شدن خودروها افزایش می‌یابد. این موضوع نیز می‌تواند ناشی از عمر کمتر قطعات سیستم‌های جرقه و سوخت‌رسانی باشد. به طوری که در سه بازه زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۹، ۱۳۹۰-۱۳۹۳ و ۱۳۹۴-۱۳۹۷، تعداد خودروهای ارزیابی شده در محدوده خوب به ترتیب ۶۱، ۶۷/۶ و ۷۷/۶ درصد از کل خودروهای مطالعاتی را شامل می‌شوند. نکته حائز اهمیت این است که خودرو تندر ۹۰ با تعداد ۸۹ خودرو، بیشترین تعداد خودرو در محدوده غیر مجاز را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که از این تعداد خودرو، ۶۱ خودرو مربوط به خودروهایی با سال تولید ۱۳۸۶-۱۳۸۹ می‌باشند. یعنی با افزایش سال تولید خودرو تندر ۹۰، مقدار کاهش آلاینده HC آن قابل توجه می‌باشد. در حالت کلی با در نظر گرفتن دوره دوازده ساله، پژو پارس با تعداد ۲۳۳۵ خودرو در بازه ۰-۱۲۵ ppm، بهترین عملکرد را نسبت دو خودروی دیگر در تولید آلاینده هیدروکربن از خود نشان داده است.

بررسی آماری

در این قسمت نتایج بررسی آماری تأثیر سال تولید خودرو روی آلاینده‌های خروجی آن، با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون در سطح معناداری ($p < 0.05$) توسط نرم افزار SPSS، آورده شده است. جدول ۴ نتایج این بررسی را نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۴ علامت منفی در تمام حالات نشان دهنده ارتباط منفی بین پارامترهای مورد بررسی است. لذا بین سال تولید خودرو و تولید آلاینده‌های CO و HC در تمام خودروهای مطالعاتی رابطه معنادار و منفی وجود دارد. به طوری که مقدار آلاینده تولید شده در خودروهای جدیدتر از خودروهای قدیمی‌تر کمتر است. برطبق بررسی آماری انجام شده، در میان خودروهای مطالعاتی تأثیر عمر خودرو روی کاهش آلاینده‌های CO و HC در خودروی تندر ۹۰ از دو مورد دیگر بیشتر است.

جدول ۴. بررسی اطلاعات ضریب همبستگی پیرسون بین سال تولید و آلاینده‌های تولید شده در خودروهای مطالعاتی

نوع خودرو	آلاینده	ضریب پیرسون	سطح معناداری
پراید	CO	-۰/۱۲۶	۰,۰۰۰
	HC	-۰/۱۳۵	۰,۰۰۰
پژو پارس	CO	-۰/۱۲۹	۰,۰۰۰
	HC	-۰/۱۳۶	۰,۰۰۰
تندر ۹۰	CO	-۰/۲۱۴	۰,۰۰۰
	HC	-۰/۳۰۳	۰,۰۰۰

نتیجه‌گیری

افزایش آلاینده‌های محیط زیست به‌عنوان یکی از مهمترین چالش‌های پیش رو در کشورهای مختلف محسوب می‌شود. در این میان وسایل حمل و نقل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان آلودگی در شهرهای مختلف محسوب می‌شوند. در این پژوهش ۹۰۰۰ خودروی شامل پراید، پژو پارس و تندر ۹۰ انتخاب شده و مقادیر آلاینده‌های CO و HC در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این تحقیق یافتن تاثیر عمر خودرو روی تولید آلاینده‌های مذکور بوده است. بررسی‌ها در بازه‌های زمانی چهار ساله و برای خودروهایی که سال تولید آن‌ها بین ۱۳۸۶-۱۳۹۷ بوده، صورت گرفته است. علاوه بر این، محدوده دستبندی خودروهای مطالعاتی از لحاظ تولید آلاینده‌ها با توجه به استاندارد اخذ معاینه فنی برای هر کدام آلاینده‌های CO و HC در سه بازه انجام شده است. در نهایت نیز بررسی آماری با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و در سطح معناداری ($p < 0/05$)، ارتباط بین عمر خودرو و آلاینده‌های مطالعاتی، توسط نرم افزار SPSS، ارزیابی شده است. لذا مهم‌ترین نتایج پژوهش حاضر به‌صورت زیر دستبندی می‌شوند:

- پاک‌ترین خودرو از لحاظ تولید آلاینده CO خودروی تندر ۹۰ ارزیابی شده است.
- تعداد خودروهای پژو پارس که مقدار آلاینده HC آن‌ها در محدوده خوب قرار دارد از دو خودروی دیگر بیشتر است.
- در مجموع با توجه به بررسی پارامترهای آلاینده‌های CO و HC، به ترتیب ۴/۱ و ۲/۵ درصد از خودروها در محدوده غیر مجاز قرار داشتند.
- افزایش سال تولید خودرو در تمام حالات باعث افزایش آلاینده‌های تولید شده توسط خودروها شده است.
- بیشترین تاثیرپذیری آلاینده‌ها از عمر خودرو متعلق به خودروی تندر ۹۰ می‌باشد. توضیح اینکه با کاهش عمر خودرو، مقدار آلاینده‌های تولید شده آن نسبت به دو خودرو دیگر بیشتر کاهش می‌یابد.
- با بررسی ضریب همبستگی پیرسون رابطه معنادار و منفی بین سال تولید خودرو و تولید آلاینده‌های CO و HC رویت شده است که در این مورد نیز ارتباط بین پارامترهای مذکور برای خودروی تندر ۹۰ قوی‌تر به دست آمده است.

از این رو در حالت کلی می‌توان گفت با توجه به تاثیر مستقیم سن خودرو روی آلاینده‌های تولید شده آن، با نوسازی ناوگان حمل و نقل می‌توان مقادیر گازهای آلاینده را تا مقدار زیادی کاهش داد و محیط زیست پاک‌تری را به ارمغان آورد.

References

- [1] Li, X., Hu, Z., Cao, J., & Xu, X. (2022). *The impact of environmental accountability on air pollution: A public attention perspective*. Energy Policy, 161, 112733. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112733>
- [2] Umair, S. (2006). Environmental Impacts of Fiber Composite Materials: Study on Life Cycle Assessment of Materials Used for Ship Superstructure. In. <https://h7.cl/1fWfY>
- [3] O'Boon, R. (2012). *From Ground to Gate: A lifecycle assessment of petroleum processing activities in the United Kingdom* [Institutt for energi-og prosesssteknikk]. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1902814>
- [4] Barghi Jahromi, M. S., Kalantar, V., & Omidpanah, M. (2022). *Numerical Simulation of Indirect Cabinet Solar Dryer by spraying of Water Droplets in Yazd Climate*. Karafan Journal, 19(1), 523-544. <https://doi.org/10.48301/kssa.2021.292394.1594>
- [5] Azadi, M., Dezianian, S., Navi, A., Salmani, A., Gharaati, T., & Faraji, A. (2022). *Development of a Driving Cycle Based on Data Recorded from an Electric-Gasoline Hybrid Vehicle on Two Routes in Tehran City with K-means Algorithm*. Karafan Journal, 19(1), 629-653. <https://doi.org/10.48301/kssa.2022.315133.1840>
- [6] Suarez-Bertoa, R., Valverde, V., Clairrotte, M., Pavlovic, J., Giechaskiel, B., Franco, V., Kregar, Z., & Astorga, C. (2019). *On-road emissions of passenger cars beyond the boundary conditions of the real-driving emissions test*. Environmental research, 176, 108572. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001393511930369X>.
- [7] Alisoltani, T., shafeepour Motlaq, M., Ashrafi, K., & Habibian, M. (2020). *A Traffic Optimization Model Considering Air Pollution Reduction (Case Study: Sadr Overpass)*. Amirkabir Journal of Civil Engineering, 52(10), 2621-2634. <https://doi.org/10.22060/ceej.2019.15958.6094>
- [8] Nijajalili, M., Nemati, A. R., Bakhshizadeh kolori, H., & Kochakinejad, A. (2021). *Research on the effect of using optimal wires in car ignition system on its emissions*. Journal of Environmental Science Studies, 6(1), 3383-3389. https://www.jess.ir/article_122515_e8a167034f8a11e4ea4dbf3ff6e0465b.pdf
- [9] Rahmatinejad, B., Rahimi Asiabaraki, H., Azimpour Shishevan, F., & Mohtadi Bonab, M. A. (2023). *Experimental analysis of the effect of using aluminum oxide nanofluid in improving the heat transfer of XU7 engine radiator*. The Journal of Engine Research, 70(2), 66-79. <https://doi.org/10.22034/er.2023.2011671.1015>
- [10] Dehghan, R., Abdolahi, S., Rahimi, M., Nejad Koorki, F., & Amini, M. (2019). *Investigation of exhaust pollutant emissions in light vehicles compared to technical examination standard and euro 2: case study in Shiraz city* [Research]. Iranian Journal of Health and Environment, 12(3), 437-448. <http://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6168-fa.html>
- [11] Ghorbani, A., Ziaee, M., Hoshdar Tehrani, S., & Mohammadi, M. (2022). *Investigating the relationship between the life of the car and the amount of pollutants emitted from the exhaust of diesel cars in Mashhad using statistical analysis*. Journal of Research in Environmental Health, 8(3), 249-258. <https://doi.org/10.22038/jreh.2022.63867.1488>
- [12] bidva, s. s., & Hasanzadeh, M. (1997). *Environmental review of the automotive industry and the ways to reduce its pollution*. Journal of Environmental Research and Technology, 4(3), 1-7. <https://doi.org/10.29252/3.4.1>

- [13] Khalilzadeh, S., Khalilzadeh, Z., Emami, H., & Masjedi, M. R. (2009). *The relation between air pollution and cardiorespiratory admissions in Tehran*. https://www.tanaffosjournal.ir/article_241231.html
- [14] Rahmatinejad, B., Rahimi Asiabarak, H., & Azimpour Shishevan, F. (2023). *Investigation of the effect of AL2O3 nanofluid in M13NI engine cooling system*. *The Journal of Engine Research*, 70(1), 47-65. <https://doi.org/10.22034/er.2023.1975318.0>
- [15] Ghorani-Azam, A., Riahi-Zanjani, B., & Balali-Mood, M. (2016). *Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran*. *Journal of research in medical sciences*, 21(1), 65. <https://doi.org/https://doi.org/10.4103%2F1735-1995.189646>
- [16] SaberiYansani, M., Rashidi, Y., & Hashemi, S. H. (2024). *Comparison of the Real Emissions of Domestic Passenger Cars with the IVE Model*. *Environmental Sciences*, 22(1), 39-52. <https://doi.org/10.48308/envs.2023.1252>
- [17] Bbakhtiari, S., Mirahmadi, M., Golestani Kermani, S., & Bakhtiari, B. (2021). *Identify The Monthly and Annual Trend of Air and Soil Temperature Changes Using Parametric and Non-parametric Statistical Methods at Three Synoptic Stations in Southeast of Iran*. *Nivar*, 45(112-113), 16-28. <https://doi.org/10.30467/nivar.2020.239636.1165>