

پایداری، توسعه و محیط زیست، دوره دوم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰

## مقایسه آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروهای زامیاد و پیکان وانت با استانداردهای آلودگی هوا

در شهر شیراز

ریحانه دهقان<sup>۱</sup>

مهرانگیز رحیمی<sup>۲</sup>

فرهاد نژاد کورکی<sup>۳</sup>

علیرضا افشانی<sup>۴</sup>

ملیحه امینی<sup>۵\*</sup>

[m.amini@ujiroft.ac.ir](mailto:m.amini@ujiroft.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۹/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** در این مطالعه، مقدار آلاینده‌های خروجی (منوکسیدکربن و هیدروکربن‌های نسوخته) خودروهای زامیاد و پیکان وانت در شهر شیراز در سال ساخت ۱۳۸۹-۱۳۸۱ مورد بررسی قرار گرفته و با استاندارد محیط زیست مقایسه گردید. **روش بررسی:** این پژوهش با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی سیستماتیک داده‌های ۳۲۰ خودروی مراجعه کننده به مرکز معاینه فنی ولیعصر شهر شیراز در مدت ۵ ماه انجام شد. اندازه‌گیری پارامترهای خروجی از آگزوز بوسیله دستگاه سنجش آلودگی وسایل نقلیه بنزینی صورت گرفت و داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار SPSS و آزمون تی مستقل در سطح اطمینان ۵ درصد مورد آنالیز آماری قرار گرفت و در نرم افزار Excel رسم نمودارها صورت گرفت.

۱- دانشجوی دکتری محیط زیست، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

۲- کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

۳- گروه علوم محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

۴- گروه علوم اجتماعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه یزد

۵- گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، صندوق پستی: ۳۶۴

**یافته ها:** نتایج نشان داد که در اکثر موارد با جدید شدن مدل خودروها، میزان HC و CO کاهش یافته است و میزان این آلاینده‌ها نیز در حد استانداردهای محیط زیست بوده است. به طوریکه مقدار مونوکسیدکربن در زامیاد از ۴,۲۷ به ۰,۳۵ و در پیکان وانت از ۶,۲۸ به ۲,۹۶ درصد حجمی در بازه زمانی سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ رسیده است. همچنین مقدار هیدروکربن‌های نسوخته نیز در زامیاد از ۶۴۴ ppm به ۷۸ ppm و در پیکان وانت از ۵۷۱ ppm به ۲۹۸ ppm در بازه زمانی سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ رسیده است و در مورد هر دو آلاینده در این خودروها روند تولید آلاینده‌ها نزولی بوده است.

**بحث و نتیجه گیری:** به طور کلی میزان آلاینده‌های خروجی اگزوز از هر دو خودرو تاثیرات نگران کننده‌ای بر سلامت ساکنین شهر شیراز نخواهد داشت. لذا امید است با اقداماتی همچون توجه به استانداردهای محیط زیست در جهت رفع آلودگی هوا، تنظیم و سرویس به موقع موتور خودرو و متعلقات آن به منظور جلوگیری از پراکنش آلاینده‌های هوا، جلوگیری از تردد خودروهایی با آلودگی زیاد و خودروهای فرسوده بتوان گام موثری بر کاهش آلودگی هوای شهرها برداشت.

**کلیدواژه‌ها:** استاندارد آلودگی هوا، شهر شیراز، مونوکسید کربن، هیدروکربن‌های نسوخته.

## **Comparison of Exhaust Pollutant from Zamyad and Peykan Cars with Air Pollution Standards in Shiraz City**

**Reyhane Dehghan<sup>1</sup>**

**Mehranghiz Rahimi<sup>2</sup>**

**Farhad nejad koorki<sup>3</sup>**

**Alireza Afshani<sup>4</sup>**

**Malihe Amini<sup>Δ\*</sup>**

[m.amini@ujiroft.ac.ir](mailto:m.amini@ujiroft.ac.ir)

### **Abstract:**

**Background and Purpose:** In this study, the amount of exhaust emissions (carbon monoxide and unburned hydrocarbons) from the exhaust of Peykan and Zamyad cars in Shiraz in the years between 2003-2011 was investigated and was compared with the standard environment.

**Materials & Methods:** In this research, using systematic random sampling data from the 320 vehicles referring to Valiasr Technical Examination Center of Shiraz during 5 months was done. Measurement of exhaust outlet parameters was done by Gasoline Pollution Control Device and also Data analysis was done using SPSS software and independent t-test at 5% confidence level and then charts were drawn in Microsoft Excel software.

**Results:** The results showed that in most cases, with updating cars model, the amount of HC and CO were decreased and the amount of these pollutants is at the standard level of the environment. So that the amount of carbon monoxide in Zamyad from 4.27 to 0.35 and in Peykan from 6.28 to 2.96 the volume percentages reached from 2003 to 2011 years. Also the amount of unburned hydrocarbons decreased from 644 ppm to 78 ppm in the Zamyad and from 571 ppm to 298 ppm for Peykan in the period 2003 to 2011 And in both cars, emissions have been downward.

**Discussion & Conclusion:** In general, the amount of exhaust pollutants from both cars will not have a disturbing effect on the health of residents in Shiraz. Therefore, it is hoped that with measures such as paying attention to environmental standards to eliminate air pollution, adjust and timely service of car engines and accessories to prevent the spread of air pollutants, prevent the traffic of high-pollution cars and timeworn cars can be taken an effective step to reduce air pollution in cities.

---

1- Ph.D., Student, Department of Environment, Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2- M.Sc., Environment Department, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran

3- Environment Department, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran

4- Social Sciences Department, Faculty of Literature, Yazd University, Yazd, Iran

5- Environmental Science and Engineering Department, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Iran

**Keywords:** Air Pollution Standard, Shiraz City, Carbon Monoxide. Unburned Hydrocarbons

### زمینه و هدف

هوا مهم‌ترین عنصر حیاتی محیط زیست به شمار می‌رود و آلودگی آن یکی از مشکلات قرن حاضر است که اکثر شهرهای بزرگ جهان با این پدیده رو به رو هستند (۱). با توجه به رشد روزافزون ترافیک شهری و ایجاد انواع آلودگی‌ها، بشر در معرض خطر قرار گرفته و اثرات آن در عرصه‌های سلامت جسمانی، روانی و ضررهای اقتصادی مشهود است (۲، ۳). مهم‌ترین منبع آلودگی هوا، خودروها هستند و انجام مطالعات و شناخت چگونگی پخش آلاینده‌های جوی در مناطق شهری ضروری می‌باشد (۴).

حمل و نقل همانند دیگر نیازهای بشر جزء لاینفک زندگی امروزی است که باعث مصرف انواع سوخت‌های فسیلی شده و دارای پیامدهایی چون تغییر در تعادل طبیعی محیط زیست، کاهش منابع سوخت، تولید انواع پسماندها و مواد زاید می‌شود (۵). سهم منابع ثابت و متحرک (وسایل نقلیه) در آلودگی هوای شهرهای مختلف ایران به ترتیب ۱۰-۱۵٪ و ۹۰-۸۵٪ مشخص شده است بنابراین می‌توان این گونه بیان نمود که وسایل نقلیه یکی از اصلی‌ترین منابع آلودگی در سطح شهرها محسوب شده و بیشترین تاثیر ناشی از خودروهای سواری می‌باشند (۶). شواهد تحقیقاتی در سراسر جهان نیز نشان می‌دهد که آلودگی هوای محیط اثر منفی بر سلامت جامعه دارد. خسارت‌های ناشی از مرگ و میر زود هنگام، بستری شدن به علت بیماری‌های تنفسی، مراجعه به اورژانس، از دست دادن روزهای کاری، موارد برونشیت مزمن، حمله‌های آسمی، عفونت دستگاه تنفسی تحتانی در کودکان با آلودگی هوا ارتباط دارند (۷).

آلاینده‌های هوا شامل مونوکسید کربن (CO)، اکسیدهای ازت (NO<sub>x</sub>)، اکسیدهای گوگرد (SO<sub>x</sub>)، ذرات معلق، هیدروکربن‌های نسوخته و سرب می‌باشند (۸). وسایل نقلیه موتوری بزرگترین سهم را در تولید مونوکسید کربن به خود اختصاص می‌دهند (۹). Alkurdi و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تولید گازهای گلخانه‌ای و راهبردهای کاهش حمل و نقل جاده‌ای در مالزی به این نتیجه

رسیدند که علت اصلی تولید NO<sub>x</sub> و CO خودروهای مسافربری هستند (۱۰). گاز مونواکسیدکربن اثر خود را بر بدن خیلی زود ظاهر می‌کند. در کوتاه مدت موجب خفگی در اثر نارسایی اکسیژن به سلول‌های بدن و در درازمدت موجبات سکته قلبی و مغزی، تغییرات فیزیولوژیک بر قلب و عروق، تاثیر بر رفتارهای عصبی، اثر بر جنین، کاهش توان کاری، کاهش تحرک، افت توانایی یادگیری و در نهایت موجب مرگ می‌شود (۱۱، ۱۲ و ۱۳). اصلی‌ترین ماده شیمیایی موجود در بنزین و سایر فرآورده‌های نفتی را هیدروکربن‌ها تشکیل می‌دهند. افزایش میزان ابتلا به سرطان ریه در نواحی شهری به هیدروکربن‌های چند هسته‌ای خارج شده از اگزوز اتومبیل‌ها نسبت داده شده است. تولید هیدروکربن‌های نسوخته یا ناقص سوخته، در نتیجه کافی نبودن هوای احتراق است (۱۴). قلی زاده و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر جمعیت شهر تهران و با مطالعه داده‌های مربوط به مرگ و میر طی دوره ۴ ساله به این نتیجه رسیدند که بین آلودگی هوا و مرگ و میر در شهر تهران ارتباط معنی‌داری وجود دارد. بیشترین همبستگی بین آلودگی هوا با مرگ و میر مربوط به فصل پاییز می‌باشد که علت این امر افزایش وارونگی دما و آلودگی هوا در این فصل است (۱۵). مطالعه Chen و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد ارتباط معنی‌داری بین مناطق پرترافیک استرالیا و مواد معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون و تعداد مراجعه کنندگان به اورژانس بیمارستان به دلیل مشکلات تنفسی وجود دارد (۱۶). همچنین پژوهش Marka و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان داد که ارتباط قوی بین تعداد مراجعه کنندگان به بیمارستان در اثر حملات آسم در مجارستان و غلظت میانگین روزانه آلاینده‌های هوا و میزان گرده گیاهی وجود دارد (۱۷). Wilson و همکاران (۲۰۰۴) نیز ارتباط تغییرات کیفیت هوا بر تعداد مراجعه کنندگان به بیمارستان را در آمریکا و بعضی از کشورهای اروپایی مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش

۱۳۸۱ انجام شده‌است. با توجه به فراوانی استفاده از این خودروها، طول عمر بالای تعداد زیادی از آن‌ها و احتمال بالای آلاینده بودن شان، در کنار ضرورت انجام این تحقیق با نبود مطالعات انجام شده در این زمینه جنبه نوآوری کار نیز مشخص می‌گردد.

تولید چرخه رانندگی وسایل نقلیه سواری به منظور تولید داده برای مطالعات آلودگی هوا

#### روش بررسی

داده‌های مورد نیاز این تحقیق در مرکز معاینه فنی ولیعصر شیراز با نمونه‌گیری تصادفی سیستماتیک از ۴۲۰ خودروی مراجعه کننده در مدت ۵ ماه بدست آمده است. با حذف خودروهای با اطلاعات ناقص در مجموع ۳۲۰ خودرو به تعداد برابر از زامیاد و پیکان مورد تحلیل قرار گرفت. نمونه برداری از خودرو در حالت روشن و Stable صورت گرفت. اندازه گیری پارامترهای خروجی از آگزوز شامل منوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته به وسیله دستگاه سنجش آلودگی وسایل نقلیه بنزینی (SGT, Sagem Gas Tester ساخت کشور فرانسه انجام شد. برای سنجش آلاینده‌های آگزوز پس از قرار گرفتن خودرو در جایگاه تست پروب، دستگاه در داخل آگزوز قرار گرفته و با انتخاب خودرو در نمایشگر، دستگاه شروع به مکش مقداری از دود خروجی از آگزوز و ارسال آن به اتاقک آنالیز دود می‌کند. نتایج آنالیز دود در صفحه نمایشگر رایانه قابل مشاهده است. در ابتدا مقادیر نشان داده شده متغیر هستند و پس از چند ثانیه مقادیر تقریباً ثابت می‌شوند(۲۴). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نسخه ۱۸ نرم افزار آماری SPSS و برای ترسیم نمودارها از نسخه ۲۰۰۷ نرم‌افزار Microsoft Excel استفاده شد.

#### یافته‌ها

**میزان خروجی آلاینده مونواکسید کربن از آگزوز خودروها و مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست**  
بررسی روند تولید آلاینده‌های مورد مطالعه توسط خودروی زامیاد در فاصله سال‌های ساخت ۱۳۸۳-۱۳۸۱ به وضوح نشان داد که میزان تولید آلاینده CO به طور معنی‌دار و چشمگیری سیر

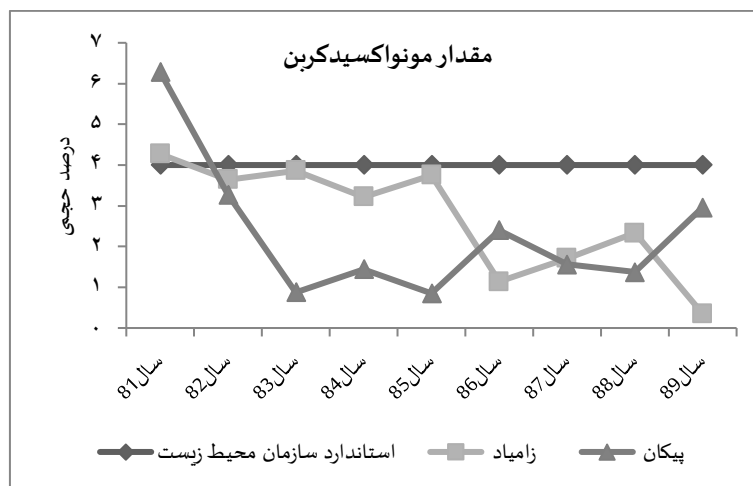
نیز نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین آلاینده‌های هوا و تعداد مراجعین به بیمارستان وجود دارد (۱۸).

مظفری و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروهای بنزینی در شهر یزد بر مبنای سال ساخت نشان دادند که میزان درصد حجمی این آلاینده‌ها به استثنای گازهای CO<sub>2</sub> و NO در خودروهای جدید افزایش یافته ولی میزان حجمی گازهای CO، HC و O<sub>2</sub> نسبت به خودروهای قدیمی‌تر کاهش یافته است (۱۹). یوسفی گل بته و همکاران (۱۳۹۳) به سنجش میزان آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروهای پژو ۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در شهر مشهد پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد تولید آلاینده‌های هیدروکربن و مونوکسیدکربن در فاصله سال‌های ساخت ۱۳۸۷-۱۳۸۳ در پژو ۲۰۶ روند نزولی داشته و نسبت به دو نوع خودروی سمند از آلاینده‌گی کمتری برخوردار بوده‌است (۲۰). سازوکار اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان پیچیده است. پژوهش‌های اپیدمیولوژیک نشان داده که ارتباط منسجمی بین آلودگی هوا، علایم تنفسی، کاهش عملکرد ریه، برونشیت مزمن و مرگ و میر وجود دارد (۲۱ و ۲۲). در این راستا آلودگی هوا به عنوان مبحث محیط‌زیستی مهم و اساسی همواره مورد تاکید متخصصان و برنامه‌ریزان سلامت شهری بوده است (۲۱). با توجه به تاثیر چشمگیر وسایل نقلیه موتوری در ایجاد آلودگی هوای کلان شهرهای ایران، نرخ بالای تولید این وسایل در کشور و انتشار گازهای سمی توسط آن‌ها لزوم بررسی همزمان مباحث آلودگی هوا و تاثیر آن بر سلامتی انسان ضروری به نظر می‌رسد. همچنین خودروهای زامیاد و پیکان بیشترین نوع خودروهایی هستند که برای جابه جایی بار در داخل و خارج از شهرها از آن‌ها استفاده می‌شود(۲۳). بنابراین بررسی تاثیر این خودروها در آلودگی هوای شهری ضروری به نظر می‌رسد و این مطالعه با هدف سنجش میزان آلاینده‌های خروجی (مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته) از آگزوز خودروهای زامیاد و پیکان سواری در کلان شهر شیراز در فاصله سال‌های ساخت ۱۳۸۹-

می‌دهد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها بررسی و پس از انجام آزمون نرمالیتی که بیانگر این است که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند، در ادامه آزمون تی مستقل انجام شد. با توجه به داده‌های آنالیز شده مربوط به مقدار مونواکسیدکربن خروجی از آگزور خودروهای زامیاد و وانت پیکان، میزان معنی داری  $0/000$ ، و چون از  $0/05$  کمتر می‌باشد، دو خودرو از نظر آماری در تولید آلاینده‌ها با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند و ضمن اینکه آلاینده‌ها هر دو آن‌ها از حد استانداردها پایین‌تر است اما در مورد زامیاد داده‌ها عموماً از پیکان وانت کمتر و میزان تولید مونواکسیدکربن کمتر است. با توجه به نتایج فوق الذکر، میزان خروجی این آلاینده در خودروهای زامیاد و پیکان وانت نمی‌تواند تاثیر مهمی بر سلامت هوای شهر شیراز داشته باشد و برای بیماران ریوی و قلبی خطر جدی در کوتاه مدت نخواهد داشت.

نزولی داشته است اما در فاصله سال ۱۳۸۳-۱۳۸۹ این میزان دارای نوسانات افزایشی و کاهشی بوده است. به طور کلی میزان CO خروجی از خودروی زامیاد در مدل سال ۱۳۸۱ بالاتر از استانداردهای محیط زیست و در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۵ برابر با استاندارد محیط زیست بوده است. اما در سایر سال‌ها کمتر از استاندارد محیط زیست (۴٪ حجمی) بود (۲۵). همچنین بیشترین میزان CO خروجی مربوط به مدل سال ۱۳۸۱ و کمترین میزان مربوط به مدل سال ۱۳۸۶ مشاهده گردید (شکل ۱). در مورد خودرو پیکان وانت، میزان تولید CO از سال ۱۳۸۹-۱۳۸۱ در سال ۱۳۸۲ نسبت به سال ۱۳۸۱ دارای سیر نزولی قابل توجه و به طور کلی در فاصله سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ جز در سال ۱۳۸۱ پایین‌تر از استاندارد محیط زیست (برابر ۴٪ حجمی) بود. بیشترین میزان در مدل سال ۸۱ و کمترین میزان در مدل سال ۸۵ مشاهده شد (شکل ۱).

جدول (۱) نیز نتایج آزمون آماری در نرم‌افزار SPSS را نشان



شکل ۱- میزان خروجی آلاینده مونواکسید کربن از آگزور خودروها و مقایسه با استاندارد در فاصله سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹.

جدول ۱- آزمون آماری مقایسه معنی داری مقدار مونواکسیدکربن خروجی از آگزور خودروهای زامیاد و وانت پیکان

Sig	Df	T	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۰۰	۸/۰۰۲	۹/۶۱۵	۱/۳۷۵۶۸	۲/۶۹۶۷	زامیاد

			۱/۷۱۳۴۵	۲/۳۳۴۴	پیکان وانت
--	--	--	---------	--------	------------

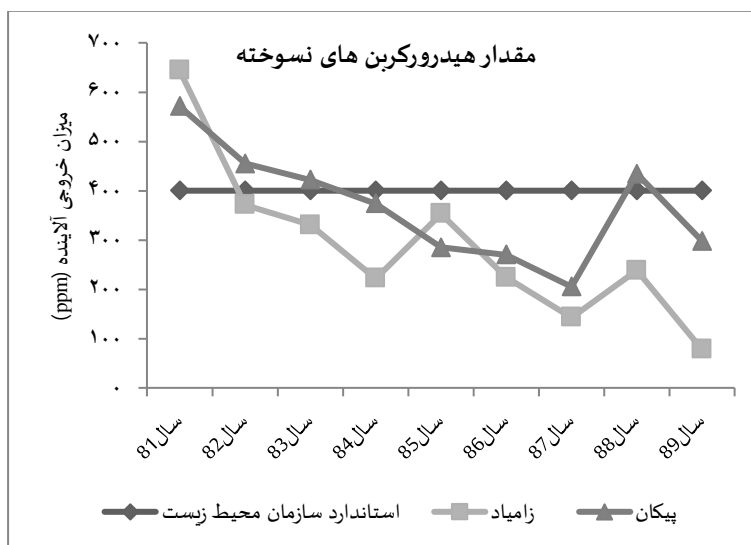
محیط زیست (۴۰۰ ppm) (۲۵) بود. اما در سایر مدل‌های مربوط به سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ پایین‌تر از استاندارد محیط زیست مشاهده گردید. این میزان در سال ۱۳۸۷ به پایین‌ترین مقدار خود (۲۰۵ ppm) رسید (شکل ۲).

جدول (۲) نیز نتایج آزمون آماری در نرم‌افزار SPSS را نشان می‌دهد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها بررسی و پس از انجام آزمون نرمالیتی که بیانگر این است که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند، در ادامه آزمون تی مستقل انجام شد. با توجه به داده‌های آنالیز شده مربوط به مقدار هیدروکربن‌های نسوخته خروجی از اگزوز خودروهای زامیاد و وانت پیکان، میزان معنی داری ۰/۲۵۳، و چون از ۰/۰۵ بزرگتر می‌باشد، دو خودرو از نظر آماری در تولید آلاینده‌ها با یکدیگر تفاوت معنی دار ندارند و آلاینده‌گی هر دو آن‌ها از حد استانداردها پایین‌تر است. به طور کلی میزان پراکنش آلاینده HC در خودروهای زامیاد و پیکان وانت در حدی نیست که بتواند تأثیرات جدی بر سلامتی افراد و ساکنین شهرها داشته باشند.

### میزان خروجی آلاینده هیدروکربنی از اگزوز خودروها و مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست

خودروی زامیاد در فاصله سال‌های ساخت ۱۳۸۱-۱۳۸۹ دارای میزان تولید آلاینده HC با سیر نزولی به طور معنی‌داری بوده است. اما در سال ۱۳۸۵ این میزان افزایش یافته و در سال ۱۳۸۹ بار دیگر کاهش یافته است (شکل ۲). اما به طور کلی میزان HC خروجی از خودروی زامیاد در مدل سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ بالاتر از استاندارد محیط زیست (۴ درصد حجمی) و در طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۹ میزان این آلاینده دارای مقادیر کمتر از استاندارد محیط زیست بود. همچنین بیشترین میزان HC خروجی مربوط به مدل سال ۱۳۸۱ و کمترین میزان نیز در مدل سال ۱۳۸۹ مشاهده گردیده است و سیر کلی نزولی در این بازه زمانی اتفاق افتاده است.

میزان HC تولیدی در پیکان وانت دارای نوساناتی بود. به طوری که مقدار آن در مدل سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ بالاتر از استاندارد



شکل ۲- میزان خروجی آلاینده<sup>۳</sup> هیدروکربنی از اگزوز خودروها و مقایسه با استانداردها در فاصله سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹.

جدول ۱- آزمون آماری مقایسه معنی داری مقدار هیدروکربن‌های نسوخته خروجی از اگزوز خودروهای زامیاد و وانت پیکان

Sig	Df	T	انحراف معیار	میانگین	
۰/۲۵۳	۱۶	۱/۱۸۶	۱۶۴/۱۹۴۰۸	۲۸۹/۲۲۲۲	زامیاد
			۱۱۴/۰۴۳۶۱	۳۶۸/۲۲۲۲	پیکان وانت

### بحث

داشت. در مطالعه ای که توسط قلی زاده و همکاران (۱۳۸۸) در شهر تهران انجام گرفت، ارتباط بین آلاینده‌های هوا با بیماری‌های قلبی و تنفسی تهران طی دوره آماری ۲۰۰۵-۲۰۰۲، همبستگی معنی داری داشت (۱۵). مطالعه chen و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان داد ارتباط معنی داری بین مناطق پرتراфик استرالیا و مواد معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون و تعداد مراجعه کنندگان به اورژانس بیمارستان به دلیل مشکلات تنفسی وجود دارد (۱۶). مسجدی و همکاران (۱۳۸۰) همبستگی آلاینده‌های مهم هوا بر میزان حملات حاد قلبی- تنفسی در تهران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میانگین غلظت دی‌اکسید گوگرد و دی-اکسید نیتروژن با حملات آسم ارتباط معنی داری نداشتند (۲۷). همان‌طور که نتایج نشان دادند نوساناتی در خروجی اگزوز خودروهای زامیاد و پیکان در سال‌های ساخت مختلف مشاهده شد اما به طور کلی در بیشتر موارد میزان خروجی اگزوز از آلاینده‌های CO و HC پایین تر از استاندارد تعیین شده توسط سازمان محیط زیست بود. این نتایج با یافته‌های مظفری و همکاران (۱۳۹۰) که به بررسی آلاینده‌های خروجی خودروهای پژو و سمند بر اساس استانداردهای شورای عالی حفاظت محیط زیست پرداختند، مطابقت داشت (۱۹). درگاهی و همکاران (۱۳۹۱) نیز با بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودرو در شهر کرمانشاه به این نتیجه رسید که CO و HC در خودروهای پژو آردی، پیکان، زامیاد و وانت پیکان با اختلاف معنی

محققان در اتریش، فرانسه و سوییس نشان دادند که بیش از ۶٪ از مرگ‌ها و بیش از ۲۹۰۰۰۰ برونشیت مزمن در اطفال و بیش از نیم میلیون حملات آسم مرتبط به آلاینده‌های هوا است (۲۶). با توجه به نتایج ارائه شده و انجام آزمون آماری T-Test تک گروهی و استناد به سطح معناداری ۵ درصد ( $p > 0/50$ ) می‌توان گفت میزان آلاینده‌های CO و HC در مدل‌های قدیمی و اولیه این خودروها که دارای موتور کاربراتور بوده‌اند، بالاتر از استاندارد محیط زیست مشاهده شده است. در صورت وجود اکسیژن کافی احتراق کامل صورت می‌گیرد که در این شرایط باید به ازای یک گرم بنزین، ۱/۴۷ گرم اکسیژن وجود داشته باشد. عدم اکسیژن کافی باعث احتراق ناقص و در نهایت تولید ترکیبات مونوکسیدکربن و هیدروکربن‌ها می‌شود (۲۰). به طور کلی مونوکسید کربن با غلظت‌های موجود در هوا در روزهای آلوده برای سلامتی انسان نامطلوب است، زیرا تداخل با ناقلین اکسیژن در خون انسان باعث بروز مشکلات تنفسی می‌شود. استنشاق این گازها در طولانی مدت اثرات مضر بر سلامت افراد خواهد گذاشت؛ به خصوص افرادی که دارای مشکلات تنفسی می‌باشند. اما با افزایش سال ساخت خودرو و جدیدتر شدن خودروها و تبدیل خودروهای کاربراتوری به انژکتوری مقدار آلاینده‌ها کاهش یافته و به زیر سطح استاندارد محیط زیست رسیده‌است که با توجه به آن مضرات پراکنش این آلاینده‌ها بر سلامتی کاهش چشمگیری داشته و اثرات کمتری نیز بر محیط زیست خواهد



آلودگی هوا در این شهر گردیده است. در این مطالعه، میزان آلاینده‌های خروجی (مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته) از اگزوز خودروهای زامیاد و پیکان وانت در شهر شیراز در فاصله سال‌های ساخت ۱۳۸۹-۱۳۸۱ و مقایسه آن‌ها با حد مجاز تعیین شده توسط سازمان محیط زیست و تاثیر پراکنش آلاینده‌های مذکور بر سلامتی انسان مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی میزان آلودگی مونواکسیدکربن و هیدروکربنی خروجی از هر دو خودرو در اکثر سال‌ها پایین تر از استاندارد محیط زیست بود و تاثیر این دو خودرو جز در مدل‌های قدیمی و فرسوده بر سلامتی، نگران کننده نخواهد بود. به طوریکه مقدار مونوکسیدکربن در زامیاد از ۴,۲۷ به ۰,۳۵ و در پیکان وانت از ۶,۲۸ به ۲,۹۶ درصد حجمی در بازه زمانی سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ رسیده است. همچنین مقدار هیدروکربن‌های نسوخته نیز در زامیاد از ۶۴۴ ppm به ۷۸ ppm و در پیکان وانت از ۵۷۱ ppm به ۲۹۸ ppm در بازه زمانی سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ رسیده است و در مورد هر دو آلاینده در این خودروها روند تولید آلاینده‌ها نزولی بوده است که البته دارای نوساناتی به مقادیر کمتر نیز در بوده است. اما برای اطمینان بیشتر اعداد مربوط ابتدا و انتهای دوره مورد بررسی ذکر گردیده اند. لذا امید است با اقداماتی همچون توجه به استانداردهای محیط زیست در جهت رفع آلودگی هوا، تنظیم و سرویس به موقع موتور خودرو و متعلقات آن به منظور جلوگیری از پراکنش آلاینده‌های هوا، جلوگیری از تردد خودروهایی با آلودگی زیاد و خودروهای فرسوده بتوان گام موثری بر کاهش آلودگی هوای شهرها برداشت. در همین راستا باید به مسائل مرتبط با آلودگی هوا و سلامتی انسان نیز به طور ویژه‌ای توجه گردد. از جمله کاستی‌های این پژوهش این بود که خودروهای مراجعه کننده به این مرکز همه دارای اطلاعات کاملی نبوده در نتیجه مجبور به حذف برخی از خودروها با اطلاعات ناقص شدیم.

#### منابع

۱. خزاعی، الهه و همکاران، "مقایسه دو روش مدل-سازي با استفاده از شبکه عصبی- فازی در پیش

داری از استانداردهای محیط‌زیست کمتر است (۲۸). به طور کلی با افزایش سال ساخت خودرو میزان پراکنش آلاینده‌های HC و CO در هوا کاهش یافته که نشان دهنده آن است که تولید کنندگان خودروها به این مساله توجه ویژه‌ای دارند و در پی آن هستند که خودروهای در حال تردد کمترین ضرر را بر سلامت هوا و انسان داشته باشند. با توجه به افزایش میزان مرگ و میر ناشی از افزایش حمل و نقل که ناشی از استنشاق گازهای سمی خروجی از این خودروها می‌باشد، توجه و مدیریت حمل و نقل ضروری به نظر می‌رسد.

نتایج پژوهش یوسفی و همکاران (۱۳۹۳) نیز که به بررسی مقادیر آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهای سمند، ۲۰۶ در شهر مشهد پرداختند، نشان داد که میزان آلاینده HC در خودروهای پژو و سمند برابر با استانداردهای تعریف شده است (۲۰). Zamboni و همکاران (۲۰۱۳) نیز با مطالعه بر روی برآورد گازهای خروجی اگزوز خودرو و مقایسه آن با کیفیت هوا در جنوا ایتالیا بود به این نتیجه رسیدند که با بهبود وضعیت موتور و اجبار در رعایت استانداردهای آلاینده های هوا در اروپا، حدود ۷۰ درصد HC و ۸۰ درصد CO ناشی از اگزوز خروجی خودروها کاهش یافته است (۲۹). همچنین Ong و همکاران (۲۰۱۱) با مطالعه خصوصیات، غلظت و میزان انتشار هیدروکربن-های آروماتیک چند حلقه‌ای در گازهای خروجی از وسایل نقلیه دمشق به این نتیجه رسیدند که موثرترین سیستم پس احتراق برای کاهش آلاینده‌های خروجی از موتور، استفاده از مبدل کاتالیزوری است که بر روی اکثر خودروهای جدید یافت می‌شود (۳۰).

#### نتیجه‌گیری

وسایل نقلیه یکی از مهمترین منابع مصنوعی آلودگی هوا می‌باشند. با توجه به اینکه شیراز سومین شهر بزرگ به لحاظ وسعت و شرایط جغرافیایی خاص آن که محصور در میان کوه‌ها است و همچنین حضور صنایع در محدوده شهر و افزایش میزان تردد وسایل نقلیه است که تمامی این عوامل منجر به افزایش سطح

- کاهش آلودگی هوا". ۱۳۹۱. اولین کنفرانس سالانه انرژی پاک. تهران.
10. Alkurdi, F., Karabet, F., Dimashki, M., 2013. Characterization, concentrations and emission rates of polycyclic aromatic hydrocarbons in the exhaust emissions from in-service vehicles in Damascus, Atmospheric Research, 120: 68-77.
۱۱. ندافی، کاظم و همکاران، "آلودگی هوا منشا و کنترل آن". ۱۳۷۲. چاپ دوم.
۱۲. عباسپور، مجید. "مهندسی محیط زیست". ۱۳۷۱. جلد اول. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
۱۳. براری، کیان و همکاران، "مدل سازی و تخمین آلاینده‌های هوا ناشی از ترافیک شهری جهت افزایش بهره‌وری و کاهش اتلاف انرژی". ۱۳۹۰. اولین کنفرانس بین‌المللی رویکردهای نوین نگهداشت انرژی. تهران.
۱۴. علیزاده، م. "واکنشگرهای شیمیایی سیستم آگزوز خودرو". ۱۳۸۰. ماهنامه پیام ایران خودرو، ص ۵۸-۶۱.
۱۵. قلی‌زاده، محمدحسین و همکاران، "ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر جمعیت شهر تهران". ۱۳۸۸. مجله تحقیقات نظام سلامت حکیم. جلد ۱۲، شماره ۲: ۷۱-۶۵.
16. Chen, L., Mengerson, K., Tong, S., 2007. Spatiotemporal relationship between particle air pollution and respiratory emergency hospital admission in Brisbane, Australia. Science of the Total Environment. 57-67.
17. Marka, L., Matyasovzky, I., Balint, B., 2012. Association of allergic asthma emergency room visits
- بینی غلظت آلاینده مونوکسیدکربن". ۱۳۹۱. محیط‌شناسی. جلد ۳۸، شماره ۴: ۲۹-۴۴.
2. Holdsworth, J., Singleton, D.J., 1977. Environmental traffic capacity of roads. Fifth A.T.R.F forum papers, Sydney. 219-238.
3. Kumar, P., Fennell, P., Britter, R., 2008. Effect of wind direction and speed on the dispersion of nucleation and accumulation mode particles in an urban street canyon, Science of the total Environment, 402(1): 82 - 94.
۴. غیاث‌الدین، منصور. آلودگی هوا، منابع، اثرات و کنترل. چاپ اول. تهران. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۱۳۸۵.
5. Kojima, M., 2000. Improving urban air quality in South Asia by reducing emissions from vehicles, World Bank.
۶. قبادی، فرناز و همکاران، "نظر سنجی از شهروندان تهرانی در مورد محور پنجم طرح جامع کاهش آلودگی هوای تهران (معاینه فنی خودرو)". ۱۳۸۵. ششمین همایش ملی دو سالانه انجمن متخصصان محیط زیست ایران، تهران، انجمن متخصصان محیط زیست ایران، ص ۶۵.
۷. کرمانی، مجید، "بررسی مقادیر ذرات معلق و ترکیب مواد تشکیل‌دهنده آن‌ها در هوای محدوده بیمارستان شریعتی تهران". ۱۳۸۲. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۸. بیات، رضا. "سهم بندی منابع تولید آلودگی هوای شهر تهران"، ۱۳۸۳. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
۹. صالحی‌تینونی، حسین و همکاران، "بررسی تأثیر معاینه فنی بر بهبود عملکرد موتور خودروها و

McGray-Hill Book Company, New York.

۲۵. استاندارد ملی ایران ۹۱۸۱ خودرو، معاینه فنی و

آزمونهای مربوط به بازرسی وضعیت سلامت وسایل

نقلیه موتوری و تریلرها.

26. Pluhar, Z.F., Piko, B.F., Kovacs, S., Uzzoil, A., 2009. Air pollution is bad for my health. *Journal of Health and Place*. 15:234-46

۲۷. مسجدی، محمدرضا و همکاران، " بررسی

همبستگی آلودگی هوا با میزان حملات حاد قلبی و

تنفسی"، ۱۳۸۰. مجله پژوهش در پزشکی، جلد

۲۵، شماره ۱: ۳۳-۲۵.

۲۸. درگاهی، عبدالله و همکاران، " بررسی میزان

آلاینده‌های خروجی از اگزوز اتومبیل‌های شهر

کرمانشاه و تاثیر آن بر سلامت انسان". ۱۳۹۱.

دومین کنفرانس ملی بهداشت، ایمنی و محیط

زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر.

29. Zamboni, G., Malfettani, S., André, M., Carraro, C., Marelli, S., Capobianco, M., 2013. Assessment of heavy-duty vehicle activities, fuel consumption and exhaust emissions in port areas. *Applied Energy*. 111: 921-929.

30. Ong, H.C., Mahlia, T.M.I., Masjuki, H.H., 2011. A review on emissions and mitigation strategies for road transport in Malaysia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8): 3516-3522.

with the main biological and chemical air pollutants. *Science of the Total Environment*. 288:57-67.

18. Wilson, A.M., Salloway, J.C., Wake, C.P., Kelly, T., 2004. Air pollution and the demand for the hospital services A review. *Environmental Interaction*. 1109-18.

۱۹. مظفری، غلامعلی و همکاران، " تحلیلی بر انتشار

آلاینده های هوا ناشی از وسایل نقلیه موتوری در

شهر یزد". ۱۳۹۰. پنجمین همایش ملی و نمایشگاه

تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران. ص ۱۳.

۲۰. یوسفی گل بته، راضیه و همکاران، " سنجش میزان

آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهای پژو ۲۰۶،

سمنند معمولی و سمنند تاکسی در شهر مشهد".

۱۳۹۳. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. جلد

۱۸، شماره ۲: ۶۴-۷۸.

21. Sun, H.L., Chou, M.C., Lue, K.H., 2006. The relationship of air pollution to ED visits for asthma differ between children and adults. *Air Pollution its Original and control. Americal Journal of Emergency Medical*. 24(6):709-13.

22. Borrego, C., Tchepel, O., Costa, A., Martins, H., Ferreira, J., 2006. Traffic-related particulate air pollution exposure in urban areas. *Atmospheric Environment*. 40:7205-7214.

۲۳. برهمن، لادن و همکاران، " تولید چرخه رانندگی

وسایل نقلیه سواری به منظور تولید داده برای

مطالعات آلودگی هوا". ۱۳۹۸. هشتمین همایش

ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا.

24. Heywood, J.B., 1988. *International Combustion Engine Fundamentals*.