علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، ویژه نامه شماره۲، پاییز ۱۳۹۵

سنجش میزان آلاینده های خروجی از اگزوز خودروهای پژو۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در شهر مشهد

راضیه یوسفی گل بته [۱]

فائزه رمضانی مقدم صحرائی [۲]

میترا محمّدی [۳*]

mitramohammadi@gmail.com

شهاب هوشمند [۴]

ماندانا محمّدی [۵]

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۲/۰۵ **تاریخ پذیرش:۹۳/۱۰/۲۵**

چکیده

زمینه و هدف: کنترل گازهای خروجی خودروها با توجه به نرخ بالای تولید خودرو در ایران و انتشار گازهای سمی توسط آن ها از اهمیت خاصی برخوردار است. در این مطالعه، میزان آلاینده های خروجی (مونوکسید کربن، دی اکسید کربن و هیدروکربن های نسوخته) از اگزوز خودروهای پژو۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در شهر مشهد در فاصله سال های ساخت ۱۳۸۷-۱۳۸۳ مورد بررسی قرار گرفت. **روش بررسی:** داده های اولیه از مراکز معاینه فنی خودرو گردآوری شده و توسط نرم افزار Excel و آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد ($P>0/05$)، مورد آنالیز آماری و مقایسه میانگین قرار گرفتند.

یافته ها: نتایج نشان داد که خودروهای سمند معمولی و تاکسی در مقایسه با پژو ۲۰۶، به طور معنی داری آلاینده های هیدروکربن و مونوکسیدکربن بیش تری تولید می کنند درحالی که پژو ۲۰۶، میزان بیش تری از دی اکسید کربن را ایجاد می نماید. این امر می تواند به علت متفاوت بودن سازوکار احتراق سوخت (کامل یا ناقص) در این خودروها باشد. همچنین سیر نزولی در روند تولید آلاینده های هیدروکربن و مونوکسیدکربن برخلاف دی اکسید کربن، در فاصله سال های ساخت ۱۳۸۷-۱۳۸۳ توسط پژو۲۰۶ مشاهده گردید. هرچند میزان تولید تمامی آلاینده های یادشده توسط خودروهای سمندمعمولی و تاکسی کاهش یافت.

نتیجه گیری: لذا پژو ۲۰۶ خودرو مناسب تری از لحاظ استانداردهای زیست محیطی در مقایسه با خودروهای سمند معمولی و تاکسی می باشد. همچنین سمند تاکسی در رقابت با سمند معمولی آلاینده بیش تری تولید می کند. امید است با بررسی منظم عملکرد خودروهای داخلی، بهبود کیفیت آن ها و تولید خودروهای سبز بتوانیم غبار خاکستری آسمان را بزداییم.

واژه‌های کلیدی: آلاینده های خروجی از اگزوز، سمند، پژو ۲۰۶، مرکز معاینه فنی خودرو.

۱-کارشناس آلودگی محیط زیست، موسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

۲- کارشناس آلودگی محیط زیست، موسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

۳*- (مسوول مکاتبات): استادیار و مدیرگروه محیط زیست، موسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

۴- مدیر فنی، مراکز معاینه فنی خودروهای سبک طرقبه و بهمن، مشهد، ایران.

۵- دانشجوی دکتری آمار، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, Special No.2, Autumn 2016

Measuring Vehicle Exhaust Emissions from Peugeot 206, Samand and EL Samand in Mashhad

Raziyeh Yousefi Golboteh [1]
Faezeh Ramezani Moghadam Sahrayi [2]
Mitra Mohammadi [3]*
mitramohammadi@gmail.com
Shahab Houshmand[4]
Mandana Mohammadi[5]

Abstract

Background and Objective: The control of gaseous emissions of vehicles is very important issue due to high rates of car production in Iran and their toxic emissions. In this study, in order to introduce a superior car compatible with environmental standards, the emissions of hydrocarbons, carbon monoxide and carbon dioxide by Peugeot 206, Samand and EL Samand during 2004-2008 were examined.

Method: Preliminary data was collected from Vehicle Inspection Centers and statistical analysis of the experimental data. Moreover, the mean data comparison was carried out using Excel software and Duncan's Multiple Range Test at a 5% ($p < 0.05$) alpha level.

Results: The results showed that Samand and EL Samand significantly produce more hydrocarbon and carbon monoxide pollutants compared to Peugeot 206, while Peugeot 206 provides a greater amount of carbon dioxide. This could be attributed to the different mechanisms of combustion (complete or incomplete) in the vehicles. Moreover, the downward trend in emissions of hydrocarbons and carbon monoxide was observed during 2004-2008 by Peugeot 206 unlike carbon dioxide. Although, the amount of pollutants produced by Samand and EL Samand was declined.

Conclusion: Therefore, Peugeot 206 is more appropriate vehicle in terms of environmental standards as compared to Samand and EL Samand cars. Furthermore, Samand in competition with EL Samand produces more pollutants. It is hoped that by systematic survey of the vehicles performance and improvement their quality the gray dust can be wipe out from sky.

Keywords: Exhaust emissions, Samand, Peugeot 206, Vehicle Inspection Center.

1- BSc Student of Environmental Pollution, Kheradgerayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.
2- BSc Student of Environmental Pollution, Kheradgerayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.
3- Assistant Professor and Head of Environmental Science Group, Kheradgerayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran. * *(Corresponding Author)*
4- Technical Manager Light Vehicles Inspection Centers of Torghabeh and Bahman, Mashhad, Iran.
5- PhD Student of Statistics, Ferdowsi University, Mashhad, Iran.

مقدمه

هوا لازمه حیات است و نیاز به آن بیش از آب و غذاست. در اهمیت هوا همین بس که آدمی می تواند بدون غذا چند روز یا چند هفته زندگی کند، ولی بدون هوا چند دقیقه بیش تر نمی تواند زنده بماند. هرچند محیطی که انسان را احاطه نموده و به او اجازه زندگی داده به وسیله خود انسان به طور نگران کننده ای مورد تهدید قرار گرفته است. امروزه، صنعت مدرن و وسایل نقلیه با تولید گازها و ذرات آلوده معلق در هوا فضایی برای نفس کشیدن باقی نگذاشته و استشمام هوای پاک را که همواره مایه شادمانی زندگی بشر بوده به آرزویی دست نیافتنی تبدیل می کنند. آلودگی هوا یکی ازعواملی است که سلامت بشر و در نتیجه تحقق توسعه پایدار را با خطرجدی مواجه ساخته است (۱و۲).

فعالیت های انسانی همچون رشد جمعیت و توسعه شهری، صنایع مختلف مانند نیروگاه ها، پالایشگاه ها،کارخانه های فولاد سازی و غیره، وسایل نقلیه موتوری و واحدهای خانگی و تجاری می تواند منجر به آلودگی هوا گردد. هرچند از منابع متفرقه مثل انفجار، سوزاندن زباله، آتش سوزی و تخریب ساختمان ها نمی توان چشم پوشید (۵-۳). سهم منابع ثابت و منابع متحرک (وسایل نقلیه) در ایجاد آلودگی هوای شهرهای مختلف ایران به ترتیب برابر ۱۵-۱۰ ٪ و ۹۰-۸۵ ٪ مشخص شده است. بنابراین می توان این گونه بیان نمود که وسایل نقلیه یکی از اصلی ترین منابع آلودگی در سطح شهرهای کشورمان محسوب شده و بیش ترین تأثیر ناشی از خودروهای سواری می باشد (۸-۶). باتوجه به رشد روزافزون ترافیک شهری و ایجاد انواع آلودگی ها، زیست بشر در معرض خطر قرار گرفته که اثرات آن در عرصه های سلامت جسمانی و روانی و ضررهای اقتصادی مشهود است (۹و۱۰).

صحبت از آلودگی هوا در حقیقت گفتگویی است درباره بسیاری مواد و ترکیبات که از منابع گوناگون و به خصوص ساخته دست انسان پدید آمده و اکولوژی شیمیایی اتمسفر را دگرگون نموده است. این مواد به صورت جامد، مایع و گاز در هوا پراکنده می شوند. آلاینده‌ها بسته به منشاشان به دو گروه اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند. آلاینده‌های اولیه از قبیل مونوکسید کربن (CO)، دی‌اکسید سولفورها (SO_2)، اکسیدهای نیتروژن (NO_2) و هیدروکربن ها (HC) ، آن دسته از آلاینده‌ها هستند که مستقیما وارد اتمسفر می شوند و به همان شکل آزاد شده نیز در اتمسفر یافت می‌شوند. آلاینده‌های ثانویه نظیر اوزون (O_3) و پراکسی استیل نیترات (PAN)، آن دسته از آلاینده‌ها هستند که در اتمسفر توسط یک واکنش فتوشیمیایی در اثر هیدرولیز و یا اکسیداسیون تشکیل می‌شوند (۱۱). بررسی خطرات زیست محیطی حاصل از سوخت خودروهای بنزینی نشان می‌دهد که هیدروکربن های نسوخته، مونوکسیدکربن، دی اکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن عمده‌ترین آلاینده‌های ناشی از این سوخت در محیط زیست است که تأثیرات سوئی بر انسان، گیاه، حیوان و ابنیه می گذارند (۱۲و۱۳). عوامل مختلفی نظیر فن آوری و استاندارد زیست محیطی خودروها، سرعت و تردد خودروها، کیفیت سوخت مصرفی و سن خودروها و نیز شرایط محیطی همچون رطوبت، دما و فشار بر انتشار انواع آلاینده ها از خودروها تاثیرگذارند. از این رو نمی توان انتظار داشت که با حل یکی از این عوامل، بتوان مساله آلودگی هوا را حل نمود (۱۶-۱۴).

مظفری و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی میزان آلاینده های خروجی از اگزوز خودروهای بنزینی در شهر یزد بر مبنای سال ساخت نشان دادند که میزان درصد حجمی این آلاینده ها به استثنای گازهای CO_2 وNO درخودروهای جدید افزایش یافته ولی میزان حجمی گازهای CO، HC و O_2 نسبت به خودروهای قدیمی تر کاهش یافته است. علاوه بر این مشخص شد که خودروهای ماتیز، هیوندا و انواع دوو نسبت به سایرگروه ها در وضعیت بسیار خوب قرار داشته و خودروهای پژو، سمند و رنو تقریباً استاندارد تعریف شده توسط شورای عالی حفاظت محیط زیست را رعایت نموده و میزان گازهای خروجی سایر خودروها از استاندارد تعریف شده بسیار فاصله دارد (۱۷). سارایی و همکاران (۱۳۹۰) نیز پس از بررسی نقش سن خودروهای پژو۴۰۵ در میزان انتشار آلاینده ها، نشان دادند که کاهش آلاینده ها با کاهش سن خودرو ارتباط مستقیم داشته و نداشتن معاینه فنی خودرو در طول حداقل یک سال موجب افزایش حدود ۱۰ ٪ برخی آلاینده های خروجی مانند HC می‌شود (۱۸). با توجه به مطالعه درگاهی و همکاران (۱۳۹۲)، مشخص شد که خودروهای ساخت خارج کشور از نظر تولید آلاینده های COو HC در وضعیت بسیار مطلوب تری نسبت به خودروهای داخل قرار دارند، در حالی که خودروهای ساخت داخل کشور از نظر تولید آلاینده CO_2 در وضعیت مناسبی نسبت به خودروهای خارجی می باشند (۱۹). بنابراین، کنترل گازهای خروجی خودروها با توجه به تأثیر چشمگیر آن ها در ایجاد ۸۰ ٪ از آلودگی هوای کلان شهرهای ایران، نرخ بالای تولید وسایل نقلیه موتوری در کشور، انتشار گازهای سمی توسط آن ها و همچنین گرم شدن متوسط دمای زمین، از طرق مختلفی همچون ساخت خودروها بر اساس استانداردهای بین المللی و بررسی متناوب کارایی آن ها از طریق سازمان های مسئول، تنظیم و سرویس به موقع موتور خودروها، بهبود کیفیت سوخت مصرفی، رانندگی با سرعت مناسب و پرهیز از شتاب ها و ترمز های ناگهانی، تشویق مردم به استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی همچنین جایگزین کردن خودروهای آلوده کننده با خودروهای دوستدار محیط زیست و ترویج فرهنگ استفاده از شبکه اینترنت به جای سفرهای متعدد درون شهری، از اهمیت خاصی برخوردار است (۲۰و۲۱). لذا هدف از انجام این مطالعه، سنجش میزان آلاینده های خروجی (مونوکسید کربن، دی اکسید کربن و هیدروکربن های نسوخته) از اگزوز خودروهای پژو۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در شهر مشهد در فاصله سال های ساخت ۱۳۸۷-۱۳۸۳ می باشد.

روش بررسی

با توجه به هدف تحقیق، جامعه آماری این مطالعه شامل سه نوع خودرو پژو ۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی مشغول به فعالیت در سطح استان خراسان رضوی، شهر مشهد، طرقبه بود. هرچند به دلیل محدودیت اطلاعات موجود، تنها ۲۲۲۵ مورد نمونه های آماری و داده های اولیه با مراجعه به

مراکز معاینه فنی خودرو طرقبه و حافظ در شهر مشهد و در فاصله سال های ساخت ۱۳۸۷- ۱۳۸۳ برای این سه نوع خودرو، جمع آوری گردید.

داده ها با استفاده از نرم افزار Excel جهت محاسبه و برآورد نتایج تحقیق، مورد آنالیز آماری قرار گرفت. به این صورت که میزان تولید آلاینده های HC، CO و CO_2 و میزان غلظت O_2 توسط خودروهای مختلف در یک سال و همچنین روند تولید آلاینده های یادشده و میزان اکسیژن خروجی از اگزوز در سال های مختلف توسط یک خودرو بعد از یکسان نمودن تعداد داده ها، مورد آنالیز قرار گرفت. لازم به ذکر است که به دلیل تنوع بالای داده های آزمایشی و همچنین امکان وجود داده های پرت (Outlier Data) در میان آن ها، در این مطالعه از پارامترهای آماری میانه و مد به جای پارامترهای آماری میانگین و واریانس استفاده شد (فرمول های ۱و۲). درنهایت، مقایسه میانگین داده‌های آزمایشی با یکدیگر از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۵ ٪ ($P<۰/۰۵$) طبق فرمول ۳و۴ صورت گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

فرمول ۱ : $M_d = x_k$

اگر n فرد و n=2k-1 باشد، در این صورت میانه (M_d) برابر است با:

$$k = \frac{n+1}{2}$$

اگر n زوج و n=2k باشد، در این صورت میانه (M_d) برابر است با:

$$M_d = \frac{1}{2}(x_k + x_{k+1})$$

$$k = \frac{n}{2}$$

فرمول ۲ :$Mad= Median_i\ (|X_i - Median_j\ (X_j)|)$

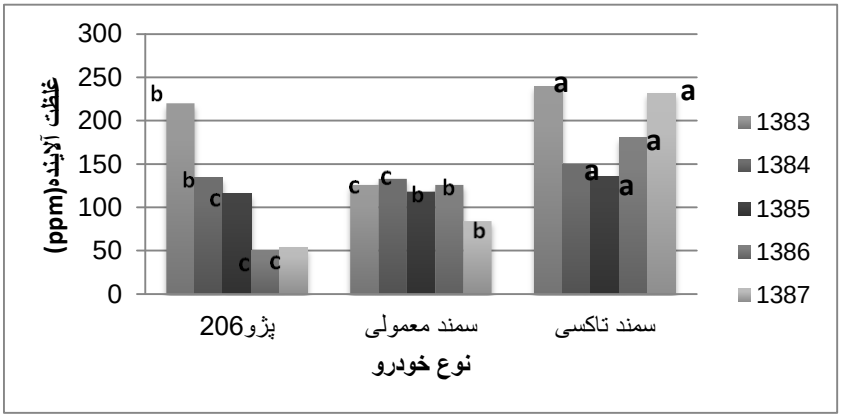
فرمول ۳: $$SP = \sqrt{\frac{(n1-1)MAD1+(n2-1)MAD2}{n1+n2-2}}$$

فرمول ۴: $$t_test = \frac{Median\ 1 - Median\ 2}{SP \times \sqrt{\frac{1}{n1}+\frac{1}{n2}}}$$

یافته ها

بررسی میزان تولید آلاینده های HC، CO و CO_2 توسط خودروهای پژو ۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در یک سال ساخت

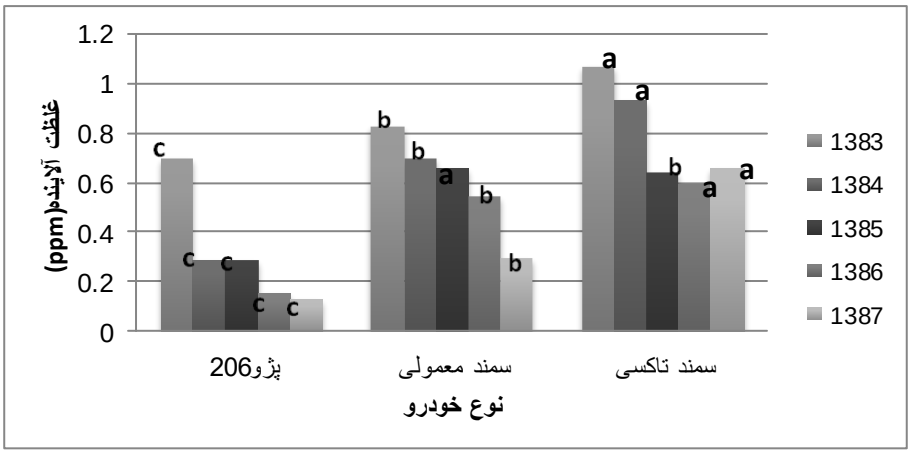
شکل های ۱تا ۳ نشان دهنده میزان تولید آلاینده هیدروکربن، مونوکسید کربن و دی اکسیدکربن در خودروهای مختلف در فاصله سال های ساخت ۱۳۸۷-۱۳۸۳ می باشد. با توجه به نتایج دست آمده می توان عنوان نمود که در تمام سال های بررسی شده به استثنای سال ساخت ۱۳۸۳، خودروهای سمند تاکسی و معمولی در مقایسه با پژو ۲۰۶، به طور معنی داری آلاینده های HC و CO بیش تری را تولید می کنند. هرچند خودرو پژو ۲۰۶، به طور معنی داری میزان بیش تری از آلاینده CO_2 را در مقایسه با خودروهای دیگر مورد مطالعه ایجاد می نماید. این امر می تواند به علت متفاوت بودن سازوکار احتراق سوخت (کامل یا ناقص) در این خودروها باشد.



شکل۱- میزان تولید آلاینده هیدروکربن در خودروهای پژو ۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در یک سال ساخت

Figure 1- The amount of hydrocarbon emission in the Peugeot 206, samand and EL samand vehicles in a year Averages that have common letters are not significantly different according to Duncan's test (5%)

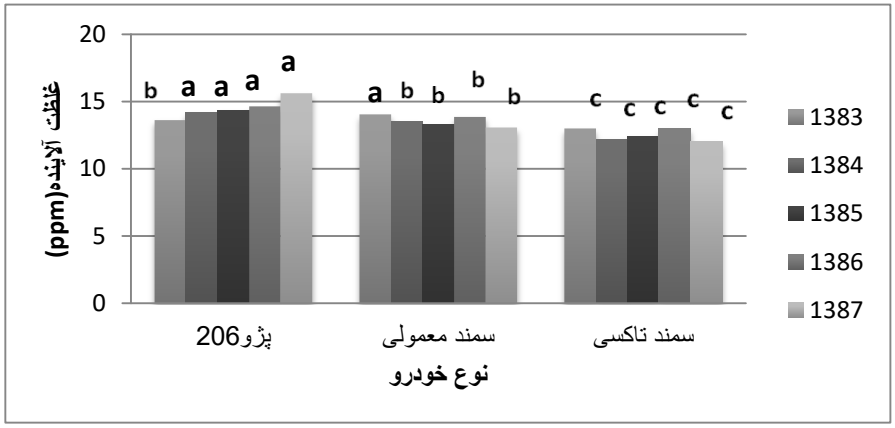
میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معناداری ندارد (سطح ۵٪).



شکل۲- میزان تولید آلاینده مونوکسیدکربن در خودروهای پژو ۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در یک سال ساخت

Figure 2- The amount of carbon monoxide emission in the Peugeot 206, samand and EL samand vehicles in a year Averages that have common letters are not significantly different according to Duncan's test (5%)

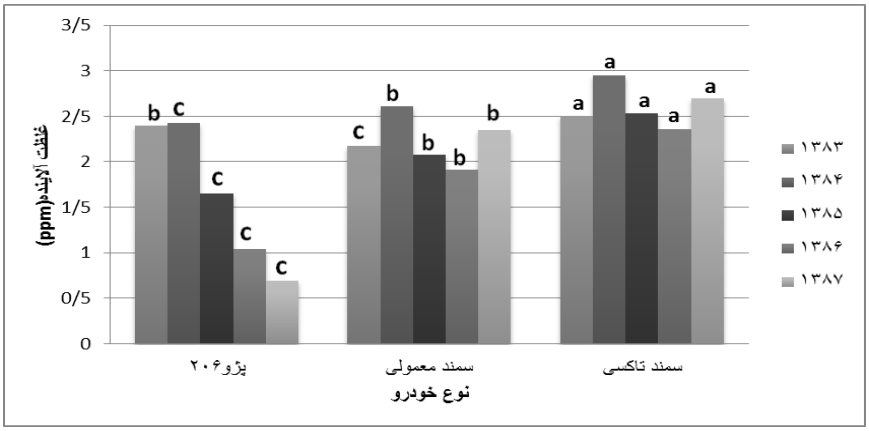
میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معناداری ندارد (سطح ۵٪).



شکل۳- میزان تولید آلاینده دی اکسیدکربن در خودروهای پژو ۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در یک سال ساخت

Figure 3- The amount of carbon dioxide emission in the Peugeot 206, samand and EL samand vehicles in a year Averages that have common letters are not significantly different according to Duncan's test (5%)

میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معناداری ندارد (سطح ۵٪). مناسب بودن میزان اکسیژن و درجه حرارت، زمان ماند کافی و اختلاط کامل سوخت با هوا در اتاقک احتراق از جمله عوامل موثر در احتراق کامل سوخت و در نتیجه تولید CO_2 می باشند. احتراق ناقص نیز زمانی رخ می دهد که عکس عوامل فوق اتفاق افتد که این امر سبب تولید HC و CO می شود (۲۲). لذا بررسی میزان اکسیژن خروجی از اگزوز در خودروهای یادشده به منظور شناخت سازوکار احتراق وسیله نقلیه، ضروری به نظر می رسد. نتایج این مطالعه نشان داد که در تمام سال های بررسی شده به استثنای سال ساخت ۱۳۸۳ بیش ترین میزان اکسیژن خروجی از اگزوز توسط خودروهای سمند بوده است (شکل ۴). احتراق کامل مخلوط هوا و سوخت تنها در صورتی اتفاق می افتد که نسبت این اجزا دقیقا در محدوده تعریف شده برای آن ها باشد. در مورد موتورهای بنزینی، نسبت مورد نیاز ۱۴/۷ به ۱ می باشد. یعنی اگر ۱۴/۷ گرم هوا با ۱گرم بنزین ترکیب شود احتراق به صورت کامل خواهد بود، بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده که بیان کننده بیش ترین میزان تولید هیدروکربن و مونوکسید کربن در سمند است، می توان این گونه نتیجه گیری نمود که احتراق سوخت در خودروهای سمند به صورت ناقص و در پژو۲۰۶ به صورت کامل می باشد.



شکل۴- میزان اکسیژن خروجی از اگزوز در خودروهای پژو ۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در یک سال ساخت

Figure 4- The amount of exhaust oxygen in the Peugeot 206, samand and EL samand vehicles in a year Averages that have common letters are not significantly different according to Duncan's test (5%)

میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معناداری ندارد (سطح ۵٪).

براساس مصوبه شماره ۱۶۱ شورای عالی حفاظت محیط زیست و به استناد مفاد ماده ۴ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۷۴/۲/۳ مجلس شورای اسلامی، حد مجاز گازهای HC و CO خروجی از اگزوز وسایل نقلیه موتوری (خودروهای بنزینی در حال تردد)، به ترتیب برابر ۴۰۰ و ۴ ppm می باشد. لازم به ذکر است که حد مجاز گازهای CO_2 و O_2 خروجی از اگزوز در این مصوبه ارایه نشده است و آن ها فاقد استاندارد تعریف شده می باشند (۲۳). نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که میزان آلایندگی تمامی خودروهای مورد مطالعه به طور میانگین پایین تر از میزان استاندارد تعریف شده توسط شورای عالی حفاظت محیط زیست می باشد. این نتایج با یافته های مظفری و همکاران (۱۳۹۰) مبنی بر رعایت استاندارد تعریف شده شورای عالی حفاظت محیط زیست توسط خودروهای پژو و سمند نیز مطابقت دارد. هر چند اختلاف معنی داری در میزان تولید آلاینده‌های هیدروکربن، مونوکسیدکربن و دی اکسیدکربن توسط خودروهای مورد بررسی در این مطالعه وجود دارد (شکل های ۱تا ۳). لذا با توجه به نتایج به دست آمده در این قسمت، می توان این گونه نتیجه گیری نمود که پژو ۲۰۶ خودرو مناسب تری از لحاظ استانداردهای زیست محیطی نسبت به خودروهای سمند معمولی و تاکسی می باشد. مقایسه میزان گازهای خروجی از اگزوز خودروها با ارقام پیشنهادی کارخانجات سازنده خودرو نشان می دهد که هر چه خودرو از نظر استاندارد جهانی با یورو بالاتری ساخته شود، میزان کم تری از آلاینده های هوا را نیز تولید خواهد کرد (جدول ۱). همچنین مشخص شد که سمند تاکسی در رقابت با سمند معمولی آلاینده بیش تری تولید می کند. این امر می تواند به دلایل متعددی از جمله کارایی موتور (نوع موتور، حجم موتور، قدرت موتور و حداکثر گشتاور)، سازوکار احتراق سوخت (نوع سوخت، سیستم احتراق و تعداد سوپاپ)، کارایی سنسورهای مختلف موتور خودرو (سیستم کنترل انتشار بخار بنزین، کاتالیست اگزوز، سنسور اکسیژن، سنسور فشار هوای مانیفولد، سنسور دمای مایع خنک کننده، سنسور موقعیت میل سوپاپ و سنسور دمای هوای ورودی)، سایز رینگ (چرخ)، موکت کف اتاق خودرو، پنجره اتاق خودرو، طراحی بدنه خودرو، وزن تقریبی خودرو و استاندارد حد الایندگی باشد(جدول۱).

جدول۱- عوامل موثر بر سازوکار احتراق سوخت خودرو و پیامدهای آن (۳۳-۲۴).

Table 1- Factors affecting fuel combustion mechanism and its consequences (24-33)

مشخصات فنی خودرو	سمندمعمولی	سمندتاکسی	پژو۲۰۶ تیپ۲	پژو۲۰۶ تیپ۳	پژو۲۰۶ تیپ۵	پژو۲۰۶ تیپ۶	توضیحات
نوع موتور	XU7JPL3	XU7JPL3	TU3	TU3	TU5	TU5	نوع موتور در طراحی ساختار اتاقک احتراق (بررسی نسبت سوخت و هوا) نقش دارد که در خودروهای موردمطالعه این امر لحاظ شده است.
حجم موتور (سی سی)	۱۷۶۱	۱۷۶۱	۱۳۶۰	۱۳۶۰	۱۵۸۷	۱۵۸۷	هرچقدر حجم موتور بیش تر شود میزان مصرف سوخت همراه با بالا بردن قدرت موتور افزایش می یابد هرچند که این امر به منظور افزایش آلودگی نیست.
قدرت موتور	۱۰۰ اسب بخار در ۶۰۰۰ دور	۱۰۰ اسب بخار در ۶۰۰۰ دور	۷۵ اسب بخار در ۵۵۰۰ دور	۷۵ اسب بخار در ۵۵۰۰ دور	۱۱۰ اسب بخار در ۵۸۰۰ دور	۱۱۰ اسب بخار در ۵۸۰۰ دور	قدرت موتور در مصرف سوخت تاثیر دارد که هر چه قدرت موتور بالاتر باشد مصرف سوخت افزایش می یابد هرچند که این امر به منظور افزایش آلودگی نیست.
حداکثر گشتاور	۱۵۳ نیوتن متر در ۳۰۰۰دور در دقیقه	۱۵۳ نیوتن متر در ۳۰۰۰دور در دقیقه	۱۱۸ نیوتن متردر ۳۴۰۰ دور در دقیقه	۱۱۸ نیوتن متردر ۳۴۰۰ دور در دقیقه	۱۴۲ نیوتن متردر ۴۰۰۰ دور در دقیقه	۱۴۲ نیوتن متردر ۴۰۰۰ دور در دقیقه	هرچه گشتاور موتور بیش تر باشد، به دلیل افزایش قدرت موتور میزان مصرف سوخت افزایش می یابد، هرچند که این امر به منظور افزایش آلودگی نیست.
نوع سوخت	بنزین بدون سرب با اکتان ۹۵	بنزین بدون سرب با اکتان ۹۵	بنزین با اکتان ۹۱	بنزین با اکتان ۹۱	بنزین با اکتان ۹۵	بنزین با اکتان ۹۵	نوع سوخت مصرفی برعملکرد موتور خودرو تاثیر گذار می باشد. در سوخت بنزین هرچه عدد اکتان بالاتر باشد، بازده موتور بهتر شده ومیزان آلودگی کاسته می شود.
سیستم احتراق	سیستم جرقه دوبل	سیستم جرقه دوبل	احتراق داخلی (جرقه ای)	احتراق داخلی (جرقه ای)	احتراق داخلی (جرقه ای)	احتراق داخلی (جرقه ای)	در عملکرد جرقه دوبل، ایجاد یک جرقه برای عمل احتراق سوخت و جرقه دیگر جهت جلوگیری از خام سوزی دود انتهایی از اگزوز طراحی شده است که بازده احتراق کامل را افزایش می دهد.

تعداد سوپاپ	۸	۸	۸	۸	۱۶	۱۶	نسبت تراکم (نسبت سوخت و هوا) از عوامل موثر دیگر در احتراق سوخت می باشد. هر چه نسبت تراکم بالاتر باشد، عملکرد موتور بیش تر شده و مصرف سوخت کاهش می یابد. با تغییر طرح محفظه احتراق و تعبیه سوپاپ بیش تر در سر سیلندر می توان انتظار افزایش نسبت تراکم را با کاهش معایب آن داشت.
سیستم کنترل انتشاربخار بنزین	فقط در انواع صادراتی	فقط در انواع صادراتی	دارد	دارد	دارد	دارد	این سیستم بخار بنزین را گرفته و از انتشار آن به محیط جلوگیری کرده و آلودگی هوا را کاهش می دهد.
کاتالیست کانورتور	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	عملکرد کاتالیست کانورتور، تبدیل HC و CO به CO_2 وH_2O (احتراق کامل) و تبدیل اکسید نیتروژن به نیتروژن و اکسیژن است. عمر مفید مبدل های کاتالیستی در شرایط ایده آل کارکرد موتور خودرو برابر ۱۶۰۰۰۰ کیلومتر تخمین زده شده است. در نتیجه بازده کاتالیست خودرو سمند به علت عمر مفید کوتاه مدت قطعات آن نسبت به پژو ۲۰۶، کم تر می باشد.
سنسور اکسیژن	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	سنسور اکسیژن از طریق اندازه گیری اکسیژن موجود در گازهای خروجی از اگزوز و فرستادن این اطلاعات به ECU (واحد کنترل الکترونیکی)، وضعیت احتراق داخل موتور را مشخص کرده و ECU با فرستادن دستورات لازم به عملگرها و انجام تغییرات لازم باعث بهبود عمل احتراق، بالا رفتن بازده خروجی موتور و کاهش آلاینده ها می گردد.

سنسور فشار هوای مانیفولد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	سنسور فشار هوای مانیفولد ، مقدار فشار هوای مانیفولد را به ولتاژ تبدیل کرده و تغیرات فشار را به صورت تغییرات ولتاژی به ECU ارسال می کند. ECU با استفاده از سیگنال های ارسالی از این سنسور، سنسور دمای هوای ورودی و پتانسیومتر دریچه گاز ، جرم هوای ورودی را محاسبه کرده و سپس مناسب با آن پاشش سوخت و آوانس جرقه را تنظیم می کند که احتراق کامل صورت گیرد. هر دو خودرو به این سنسور مجهز هستند، با این تفاوت که سنسور فشار هوای مانیفولد در پژو ۲۰۶ مستقیماً بر روی مانیفولد ورودی قرار گرفته در حالی که در سمند روی سینی فن می باشد. این امر موجب افزایش کارایی سنسور در پژو ۲۰۶ نسبت به سمند می گردد.
سنسور دمای مایع خنک کننده	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	سنسور دمای مایع خنک به منظور گزارش دمای آب به ECU برای تنظیم سیستم سوخت رسانی و جرقه و همچنین نمایش درجه حرارت آب موتور می باشد. از این سنسور در خودرو سمند دوعدد بوده در صورتی که در پژو ۲۰۶ از یک سنسور استفاده می شود.
سنسور موقعیت میل سوپاپ	دارد	دارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	سنسور موقعیت میل سوپاپ، اطلاعات تکمیلی تایمینگ جرقه را جهت کنترل سیستم سوخت رسانی در اختیار واحد کنترل ECU قرار می دهد. تیپ های ۲و۳ پژو ۲۰۶ فاقد این سنسور هستند، در حالی که در تیپ های ۵و۶ پژو ۲۰۶ و همچنین خودرو سمند این سنسور نصب شده است.
سنسور دمای هوای ورودی	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	در شرایط مختلف دمایی، وزن هوای موجود در یک حجم به خصوص، ثابت نیست. مقدار هوای موجود در این حجم ثابت در دمای پایین سنگین تر از زمانی است که هوا گرم باشد. بنابراین، این سنسور میزان هوای ورودی را به درستی تنظیم کرده و باعث بهبود عمل احتراق می شود.

سایز رینگ (اینچ)	۱۵	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	چنانچه اندازه رینگ با طراحی بدنه خودرو نامتناسب باشد، میزان مصرف سوخت افزایش می یابد. لازم به ذکر است که اندازه رینگ به کار رفته در سمند تاکسی در مقایسه با نوع معمولی آن نامناسب است که موجب افزایش میزان مصرف سوخت می گردد.
کیفیت موکت کف اتاق	جنس مرغوب	جنس نا مرغوب	جنس مرغوب	جنس مرغوب	جنس مرغوب	جنس مرغوب	موکت کف اتاق خودرو به طور غیرمستقیم و از طریق نوسانات حرارتی بین اتاق خودرو با محیط بیرون، بر میزان مصرف سوخت نقش دارد. به طوری که جنس نامرغوب موکت در اختلال تبادل دمایی خودرو موثر بوده و موجب استفاده از سیستم های سرمایشی و گرمایشی و افزایش مصرف سوخت می گردد.
پنجره اتاق خودرو	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	پنجره اتاق خودرو با تغییرات حجم هوا داخل اتاق به طور غیرمستقیم بر میزان مصرف سوخت نقش دارد. به طوری که باز بودن پنجره، سرعت خودرو را به دلیل افزایش حجم هوای اتاق کاهش داده و سبب افزایش مصرف سوخت می گردد.
طراحی خاص بدنه خودرو	عدم لحاظ تعداد سرنشین در طراحی خودرو	عدم لحاظ تعداد سرنشین در طراحی خودرو	لحاظ تعداد سرنشین در طراحی خودرو	لحاظ تعداد سرنشین در طراحی خودرو	لحاظ تعداد سرنشین در طراحی خودرو	لحاظ تعداد سرنشین در طراحی خودرو	طراحی خاص بدنه خودرو باعث تمرکز وزن جلوی خودرو روی نقطه اتصال تایرها بر زمین شده که این امر موجب اصطکاک مفیدی در حرکت خودرو می گردد. علاوه بر این بر عملکرد ترمز خودرو نیز تأثیر می گذارد. لذا بهبود توزیع وزن سبب کاهش نوسان در کارایی موتور می شود.
وزن تقریبی خودرو (کیلوگرم)	۱۲۰۰	۱۲۰۰	۱۰۲۵	۱۰۲۵	۱۰۵۴	۱۰۹۶	عدم تناسب وزن خودرو با نوع موتورسبب افزایش مصرف سوخت می شود. بر این اساس وزن تقریبی پژو ۲۰۶مناسب تر از سمند می باشد.
استاندارد حد آلایندگی	یورو۲	یورو۲	یورو۳	یورو۳	یورو۳	یورو۳	استانداردهای حد آلایندگی بیانگر میزان مجاز انتشار گازهای آلاینده خودرو بوده و شامل استانداردهای سوخت یور ۱، یورو۲، یورو۳، یورو۴ و یورو ۵ می باشند. هرچه استاندارد یورو بالاتر باشد میزان تولیدآلاینده های خودرو کم تر خواهد بود.

بررسی روند تولید آلاینده های HC، CO و CO_2 در سال های ساخت مختلف توسط یک خودرو

بررسی روند تولید آلاینده های مورد مطالعه توسط خودرو پژو ۲۰۶ در فاصله سال های ساخت ۱۳۸۷-۱۳۸۳ به وضوح نشان می دهد که میزان تولید آلاینده های HC وCO به طور معنی داری سیر نزولی داشته، هرچند میزان CO_2 افزایش چشمگیری داشته است (جدول ۲).

جدول ۲- میزان تولید آلاینده های هیدوکربن، منوکسیدکربن و دی اکسیدکربن توسط پژو ۲۰۶ در سال های ساخت مختلف

Table 2- Emissions of hydrocarbon, carbon monoxide and carbon dioxide by Peugeot 206 in various years

سال ساخت	نوع آلاینده		
	CO (ppm)	HC (ppm)	CO_2 (ppm)
۱۳۸۳	[a]۰/۷	[a]۲۲۰	[e]۱۳/۵۲
۱۳۸۴	[b]۰/۲۸	[b]۱۴۰	[d]۱۴/۱۸
۱۳۸۵	[b]۰/۲۸	[c]۱۲۰	[c]۱۴/۳۵
۱۳۸۶	[c]۰/۱۹	[e]۵۰	[b]۱۴/۵۳
۱۳۸۷	[d]۰/۱۱	[d]۵۴	[a]۱۵/۵۳

میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند، از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معناداری ندارند (سطح ۵ ٪).

مقالات ارایه شده توسط سازمان فروش و خدمات پس از فروش ایران خودرو نشان داد این امر می تواند به دلیل تولید تیپ های سازگارتر این خودرو با استانداردهای زیست محیطی در سال های اخیر باشد. علاوه بر این تغییرات ایجاد شده در تیپ های جدید پژو ۲۰۶، موجب بالا رفتن بازده سیستم سوخت رسانی و کارایی بهتر موتور شده است. این تغییرات عبارتند از:

حداکثر گشتاور موتور در تیپ های ۵ و ۶ افزایش یافته است، به طوری که حداکثر گشتاور موتور در تیپ های ۲ و ۳ برابر ۱۱۸ نیوتن متر در ۳۴۰۰ دور در دقیقه ودر تیپ های ۵ و ۶ ، ۱۴۲ نیوتن متر در ۴۰۰۰ دور در دقیقه می باشد.

اعداد سوپاپ ها در تیپ های ۵ و ۶ افزایش یافته است، به طوری که تعداد سوپاپ ها در تیپ های ۲ و ۳ برابر ۸ عدد و در تیپ های ۵ و ۶ ، ۱۶ عدد می باشد.

میزان دقت کنترل آلودگی در تیپ های ۵ و ۶ به دلیل بهبود سنسور اکسیژن در سال های مختلف اتفاق افتاده است. به این صورت که تیپ های ۵ و ۶ دارای دو عدد سنسور می باشند. یکی سنسور اکسیژن بالایی که قبل از مخزن کاتالیست برای گزارش میزان CO و تنظیم نسبت سوخت و هوا تعبیه شده و دیگری سنسور اکسیژن پایینی که بعد از مخزن کاتالیست برای گزارش عملکرد صحیح کاتالسیت به کار می رود. این امر موجب بهبود بازده موتور می شود.

برخلاف تیپ های ۲ و ۳، سنسور موقعیت میل سوپاپ در تیپ های ۵ و ۶ تعبیه شده است که می تواند به دلیل کنترل زمان جرقه، سیستم سوخت رسانی را بهبود داده و میزان آلایندگی را کاهش دهد.

وجود سیستم تهویه اتوماتیک در تیپ های ۳، ۵ و ۶ پژو ۲۰۶ موجب بهبود سیستم سوخت رسانی و در نتیجه کاهش میزان آلایندگی می گردد (جدول ۱).

علاوه بر این، بررسی روند تولید آلاینده های HC، CO و CO_2 توسط خودروهای سمند معمولی و تاکسی در فاصله سال های ساخت ۱۳۸۷-۱۳۸۳ با یک سری استثنائات نشان می دهد که روند تولید آلاینده های یاد شده به طور معنی دار سیر نزولی داشته است (جداول ۳ و ۴).

جدول ۳- میزان تولید آلاینده های هیدوکربن، منوکسیدکربن و دی اکسیدکربن توسط سمندمعمولی در سال های ساخت مختلف

Table 3- Emissions of hydrocarbon, carbon monoxide and carbon dioxide by samand in various years

سال ساخت	نوع آلاینده		
	CO (ppm)	HC (ppm)	CO_2 (ppm)
۱۳۸۳	[a]۰/۸۳	[b] ۱۲۲	[a]۱۴
۱۳۸۴	[b]۰/۶۹	[a]۱۲۸	[c]۱۳/۴۵
۱۳۸۵	[c]۰/۶۵	[c]۱۱۸	[d]۱۳/۲۴
۱۳۸۶	[d]۰/۵۴	[b]۱۲۲	[b]۱۳/۸۲
۱۳۸۷	[e]۰/۲۸	[d]۸۳	[e]۱۳/۰۳

میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معناداری ندارد (سطح ۵٪).

جدول ۴- میزان تولید آلاینده های هیدوکربن، منوکسیدکربن و دی اکسیدکربن توسط سمندتاکسی در سال های ساخت مختلف

Table 4- Emissions of hydrocarbon, carbon monoxide and carbon dioxide by EL samand in various years

سال ساخت	نوع آلاینده		
	CO (ppm)	HC (ppm)	CO_2 (ppm)
۱۳۸۳	[a]۱/۰۷	[a]۲۴۷	[a]۱۳
۱۳۸۴	[b]۰/۸۶	[d]۱۴۹	[c]۱۲/۲
۱۳۸۵	[d]۰/۶۲	[e]۱۴۶	[b]۱۲/۴
۱۳۸۶	[e]۰/۶	[c]۱۵۹	[a]۱۳
۱۳۸۷	[c]۰/۶۵	[b]۲۲۷	[d]۱۲

میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معناداری ندارد (سطح ۵٪).

این امر می تواند به دلیل تولید بهینه سمند در سال ۱۳۸۶ باشد. اصلاحات ایجاد شده در این خودرو که در مورد هر دو مدل سمند معمولی و تاکسی اجرا شده است عبارتند از:

- ایجاد سیستم تهویه اتوماتیک در مدل های جدید سمند که موجب بهبود سیستم سوخت رسانی آن می‌گردد.
- کاهش آلودگی خودرو با استفاده از سیستم جدید

کنترل موتور کمپانی زیمنس که این مورد فقط درسمند معمولی انجام گرفته است. لازم به ذکر است که شرکت بوش عمده ترین تولید کننده سیستم های انژکتوری برای خودروهاست .این شرکت آلمانی همواره در این زمینه ازنظر فن آوری، کیفیت و نوآوری پیشتاز بوده و همواره بهترین سیستم های جانبی موتورهای درونسوز احتراق تراکمی و احتراق جرقه ای را تولید می کند و تاکنون بیش ترین بار پیشرفت سیستم های سوخت رسانی انژکتوری، تزریق سوخت ومدیریت موتور و سوخت را برعهده داشته است. دومین شرکت فعال دراین زمینه شرکت زیمنس آلمان می باشد. زیمنس پس از بوش فعال ترین شرکت است که با صرف هزینه و انرژی بسیار، پیشروی خوبی درزمینه فن آوری های نودارد.

- کاهش وزن خودرو به دلیل تغییر جنس زیر موتور (سینی زیر موتور) و تغییر جنس و طراحی زه های جانبی درب ها باعث بهبود عملکرد خودرو می شود.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان تولید آلاینده های هیدروکربن، مونوکسید کربن و دی اکسیدکربن در سه خودرو پژو۲۰۶، سمند معمولی و تاکسی کم تر از حد استاندارد تعریف شده توسط شورای عالی حفاظت محیط زیست می باشد. هر چند پژو ۲۰۶ به علت تولید اندک آلاینده های مورد بررسی، به عنوان خودرو مناسب تری از لحاظ استانداردهای زیست محیطی در مقایسه با خودروهای سمند معمولی و تاکسی معرفی می گردد. همچنین مشخص شد که سمند تاکسی در رقابت با سمند معمولی آلاینده بیش تری تولید می کند. لذا امید است با ساخت خودروهای داخلی منطبق بر استانداردهای بین المللی درجهت طرح های رفع آلودگی هوا و بررسی متناوب کارایی آن ها از طریق سازمان های مسئول، تنظیم و سرویس به موقع موتور خودرو و متعلقات آن، جلوگیری از تردد خودروهای پر مصرف و آلاینده، تغییرات موثر در دستگاه های اندازه گیری و سیستم های ثبت اطلاعات

دریافتی مراکز معاینه فنی خودرو، کاهش زمان معاینه فنی خودروها از ۵ سال به ۲ تا ۳، استفاده از انرژی های پاک، گسترش فن آوری های نوین در جهت تولید خودروهای جدید کم مصرف نظیر خودروهای برقی، رعایت اصول رانندگی پاک، تشویق مردم به استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی و ترویج فرهنگ استفاده ازشبکه اینترنت به جای ترددهای متعدد شهری، در راستای بهینه سازی مصرف سوخت و در نتیجه حجم آلاینده های هوای شهرها گام برداشته و بار دیگر شاهد آسمانی آبی در شهرها باشیم.

منابع

۱- الاهی، رضوان. ۱۳۹۱. آلاینده های عمده هوا، منابع و اثرات بهداشتی آن ها بر سلامت انسان، اولین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست، همدان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا، ۷ صفحه.

۲- مطیع الحق، مبینا. ۱۳۸۷. برآورد میزان انتشار آلودگی هوا از خروجی های سالن رنگ یک شرکت خودروسازی با به کارگیری مدل نرم افزاری ISC3، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران،۱۴ صفحه.

۳- فطرس، محمد حسن و ابوذر، فتحی. ۱۳۹۰. شهرنشینی و آلودگی هوا درایران، اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۶ صفحه.

4- Krzyanowski, M. WHO air quality guide lines for Europe. J. toxicol. Environ. Health ,A,2008, vol,71, no, l, pp, 47-50.

۵- گودرزی، کوروش و محمد، ذاکری. ۱۳۹۰. شبیه سازی توزیع آلودگی ناشی از خودروها در خیابان های شهری، مجله مهندسی مکانیک. شماره ۷۷. ۹صفحه.

۶- قبادی، فرناز. زهره، حسامی. محمد، سهرابی نیا و فرید، عمید. ۱۳۸۵. نظر سنجی از شهروندان تهرانی در مورد محور پنجم طرح جامع کاهش آلودگی هوای تهران (معاینه فنی خودرو)، ششمین همایش ملی دو سالانه انجمن متخصصان محیط زیست ایران، تهران، انجمن متخصصان محیط زیست ایران، ۲۵ صفحه.

۷- ۱۳۸۵. کتاب خودروهای انژکتوری، سازمان آموزش و خدمات پس از فروش مهاد صنعت، انتشارات مهاد صنعت، چاپ دوم. تهران.

8- WHO. WHOs global air-guality gudelins. lancet,2006,vol, 368, no, 9544,p,1302.

9- Holdsworth, j & singleton, D.j 1977.environmental traffic capacity of roads. Fifth A.T.R.F forum papers , sydeny. Pp,219-238.

10- Prashant Kumar, Paul Fennell, Rex Britter;Effect of wind direction and speed on thedispersion of nucleation and accumulationmode particles in an urban street canyon, Science of the total Environment 402.2008, pp. 82 – 94

۱۱- غیات الدین، منصور. ۱۳۸۰. آلودگیهای ترافیک و اثرات آن بر سلامت جامعه، دومین کنفرانس منطقه ای مدیریت ترافیک، تهران ۱۵ صفحه.

۱۲- جغتایی، فرناز و حسن، مردانی. ۱۳۸۴. بررسی اثرات آلاینده های مختلف هوا بر سلامت، همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، ۱و ۲ اسفند، موسسه مطالعاتی زیست محیط پاک تهران.

13- Efisio Solazzo, Sotiris Vardoulakis, XiaomingCai; "Evaluation of traffic-producingturbulence schemes within Operational StreetPollution Models using roadsidemeasurements"; Atmospheric Environment 41.2007, pp. 5357–5370.

14- EMEP/EEA emission inventory guide book 2009. Available at http:// lat.eng.auth.gr.

15- Frey. H.C, Rouphail, M, Zhai, H. Regional on-Road vehicle running emission modeling and evaluation for conventional and alternative vehicle technologies, enviran. SCi. Technol, 43, 2009, pp 8449-8455.

16- U.S environmental protection agency users guide to mobile 6.1 and mobile 6.2, mobile source emission factor model .report EPA 420-R-03-010, EPA, 2003.

۱۷- مظفری، غلام علی. محمد، زارع اشکذی و الیاس، مودت.۱۳۹۰. تحلیلی بر انتشار آلاینده های هوا ناشی از وسایل نقلیه موتوری در شهر یزد. پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران. ۱۳صفحه.

۱۸- سارایی، علی طاهر. نبی الله، منصوری. قدرت، جعفری. فرزاد، صیدی و محمد، رضایی پور. ۱۳۹۰. تعیین فاکتورهای انتشار در خودرو پژو ۴۰۵. پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران. ۸صفحه.

۱۹- درگاهی، عبدالله. حافظ، گلستانی فر و سعید، علوی. ۱۳۹۲. بررسی میزان آلاینده های خروجی از اگزوز اتومبیل های شهر کرمانشاه و تاثیر آن بر سلامت انسان. دومین کنفرانس ملی بهداشت، ایمنی و محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر. ۱۱صفحه.

۲۰- عبدلی، محمد علی و محسن میرمحمدی. ۱۳۸۴. مقایسه اجرای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان و توسعه معاینه فنی خودروها در صرفه جویی انرژی و کاهش آلودگی هوای شهر تهران، اولین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، تهران، موسسه مطالعاتی زیست محیط پاک، ۸ صفحه.

۲۱- حسامی، زهره و مریم، آویشن. ۱۳۸۵. چالش های توسعه پایدار در مبحث آلودگی هوای شهر تهران با تاکید بر بخش حمل و نقل، دومین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، تهران، موسسه مطالعاتی زیست محیط پاک، ۱۵ صفحه.

۲۲- رضازاده، سیاوش. ۱۳۸۷. بررسی وضعیت انتشار گازهای آلاینده هوا درخودروهای بنزینی شهر قزوین، دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، ۷ صفحه.

۲۳- دفتر حقوقی و امور مجلس، مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۹، ۴۶۶.

۲۴- روحی، امین. کامران، رحیمی و پوریا، زنگانه رنجبر. ۱۳۹۱. بررسی چگونگی تأثیرگذاری مشخصات فنی خودروهای سواری بر مهم ترین آلاینده های موجود در هوای شهر تهران، دوازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۸ صفحه.

۲۵- زمردی صوفیانی، طاهره. افشین، پاک و تورج، محمدی. ۱۳۸۵. طراحی مبدل کاتالیزوری به منظورکاهش آلودگی و مصرف سوخت درخودروهای بنزین سوز، اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، ۱۱ صفحه.

۲۶- بی نام. ۱۳۸۳. دستورالعمل ماده ۳ آیین نامه اجرایی.

۲۷- مرزبان راد، جواد و حمید، امراللهی بیوکی. ۱۳۹۰. فناوری های نوین برای کاش وزن خودرو به منظور کاهش آلودگی های زیست محیطی ناشی از ترافیک. فصلنامه علمی ترویجی. شماره ۱۵، صفحات ۱۱۷ تا ۱۳۰.

۲۸- گرشاسبی، سیامک. ۱۳۸۳. کتاب آشنایی و عیب یابی الکترونیک پژو پارس، ۴۰۵، آر دی و سیستم انزکتوری پیکان و سمند، تهران، انتشارات کوهسار.

۲۹- شهابی، مسعود. ۱۳۸۷. کتاب موتورهای بنزینی و انزکتوری. انتشارات ضریح آفتاب.

۳۰- ۱۳۸۲. کتاب پژو پارس. راهنمای تعمیرات و سرویس سیستم کنترل آلودگی. مدیریت سازمان فروش و خدمات پس از فروش ایران خودرو، تهران .انتشارات قاصد.

۳۱- پژو ۲۰۶، معرفی و عیب یابی سیستم سوخت رسانی و جرقه، راهنمای تعمیرات. سازمان فروش و خدمات پس از فروش ایران خودرو.

۳۲- پژو ۲۰۶، راهنمای تعمیرات مکانیکی موتور tu5-jp4، شرکت تهیه و توزیع قطعات و لوازم یدکیایران خودرو و سهامی خاص، ایساکو.

۳۳- پژو ۲۰۶، راهنمای تعمیرات مکانیکی موتور tu3 jp.k، شرکت تهیه و توزیع قطعات و لوازم یدکیایران خودرو و سهامی خاص، ایساکو.