

مقایسه پراکنش گازهای آلاینده مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته در محفظه احتراق چند خودروی گازسوز و بنزین‌سوز طی سال‌های ۹۱-۸۷ در شهر شیراز

ریحانه دهقان^۱، مهرانگیز رحیمی^۱، فرهاد نژادکورکی^۲، علیرضا افشانی^۳، ملیحه امینی^{۴*}

^۱ کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران

^۲ دانشیار گروه علوم محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران

^۳ دانشیار گروه علوم اجتماعی دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه یزد، ایران

^۴ استادیار گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: وسایل نقلیه با سوخت بنزینی، سبب پراکنش آلاینده‌هایی در هوا می‌شوند که سمی بوده و آثار سوئی بر سلامتی بدن و محیط زیست دارند، در حالیکه خودروهایی با سوخت گاز طبیعی به دلیل سازگاری بیشتر نسبت به محیط زیست آثار سوء کمتری بر محیط و انسان دارند. هدف از این مطالعه بررسی غلظت گازهای CO، HC، O₂ از خروجی اگزوز خودروهای گازسوز و بنزین-سوز مراجعه کننده به مرکز معاینه فنی و مقایسه پراکنش گازهای مذکور بر اساس نوع سوخت خودرو و ضریب لامبدا می‌باشد. روش بررسی: این مطالعه بر روی ۱۰۰۰ خودروی تست شده در مرکز معاینه فنی شهر شیراز انجام شد. برای این منظور میزان پراکنش CO، HC و O₂ خروجی اگزوز خودرو پراید، پژو ۴۰۵ و سمند با دو نوع سوخت گازسوز و بنزین-سوز بررسی و ارتباط بین پراکنش این گازها با ضریب لامبدا و نوع سوخت در این سه نوع خودرو براساس آزمون آماری t-test در سطح معنی‌داری (p<۰/۰۵) مورد آنالیز قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین نوع سوخت خودرو و میزان خروجی CO، HC و O₂ از اگزوز خودرو رابطه معنی‌داری (p<۰/۰۵) وجود دارد و در خودروهای گازسوز مقدار آلاینده‌ها کمتر از خودروهای بنزین‌سوز مشاهده شده‌است. همچنین با افزایش ضریب لامبدا میزان اکسیژن خروجی از اگزوز افزایش یافته در حالیکه آلاینده‌های CO، HC کاهش نشان داده‌اند. بنابراین با عملکرد مطلوب محفظه احتراق و مصرف مناسب اکسیژن در فرآیند احتراق، آلاینده‌های کمتری تولید و وارد هوا خواهند شد. نتیجه‌گیری: همچنین خودروهای گازسوز نسبت به خودروهای بنزین‌سوز ضریب لامبدا بالاتری دارند و آلودگی کمتری در هوا منتشر می‌کنند.

کلمات کلیدی: شیراز، آلودگی هوا، موتور خودرو، معاینه فنی، ضریب لامبدا

مقدمه

هوا مهم‌ترین عنصر حیاتی محیط زیست به شمار می‌رود و آلودگی آن، تندرستی و سلامتی انسان‌ها را به خطر می‌اندازد. آلودگی هوا یکی از مشکلات قرن حاضر است و اکثر شهرهای بزرگ جهان با این پدیده رو به رو هستند و این مشکل می‌تواند زمینه‌ساز بسیاری از خطرهای زیست محیطی دیگر باشد^۱. بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی متأسفانه ایران از رتبه هشتمین کشور جهان از نظر آلودگی هوا به رتبه سوم رسیده است. عوامل ایجاد آلودگی هوا زیاد و یکی از مهمترین آنها وسایل نقلیه هستند که در زندگی ماشینی امروز به شدت مورد نیازند^۲. روشن ضمیر و ایکانی (۲۰۰۱) که به بررسی آلودگی هوای تهران پرداختند اعلام کردند، حمل و نقل بزرگترین عامل آلودگی هوا در کشور است و ادامه وضعیت موجود در بخش حمل و نقل منجر به بحران آلودگی هوا در مقیاس ملی خواهد گردید^۳.

خودروهایی با سوخت فسیلی، آلاینده‌های مختلفی دارند که اصلی‌ترین آن‌ها گاز مونوکسیدکربن (CO)، اکسیدهای نیتروژن (NOx) و هیدروکربن‌های نسوخته (HC) می‌باشند. تمامی این گازها سمی بوده و آثار سوئی بر سلامتی بدن و محیط زیست دارند. مونوکسید کربن، سریع‌تر از اکسیژن با هموگلوبین خون ترکیب شده و مانع از رسیدن اکسیژن کافی به قسمت‌های مختلف بدن می‌شود. افزایش میزان ابتلا به سرطان ریه در نواحی شهری نیز به هیدروکربن‌های چند هسته‌ای خارج شده از آگروز اتومبیل‌ها نسبت داده شده است. تولید هیدروکربن‌های نسوخته یا ناقص سوخته، در نتیجه کافی نبودن هوا در محفظه احتراق است^۴. سرطان، پوسیدگی زودهنگام پارچه‌ها و کاغذ، خوردگی سریع فلزات و باران‌های اسیدی که پوشش گیاهی را از بین می‌برد از آثار مهم این آلودگی‌ها هستند. همچنین اثرات مخرب بر مغز و کاهش ضریب هوشی نیز به عنوان یکی از آثار نسبتاً پنهان آلودگی هوا مطرح می‌شود^۵. با توجه به این موضوع که مناسب بودن

میزان اکسیژن یکی از شروط اساسی احتراق کامل است و در احتراق ناقص HC و CO تولید می‌شود، اندازه‌گیری میزان اکسیژن خروجی از آگروز در خودروها به منظور شناخت ساز و کار احتراق و مطلوبیت نوع وسیله نقلیه و پی بردن به این موضوع که به مقدار مورد نیاز در محفظه احتراق موجود است تا استفاده از سوخت‌های فسیلی و فرآیند سوزاندن و تولید انرژی درست و کامل صورت گیرد، به نظر ضروری می‌رسد^۶.

انتشار آلاینده‌ها در اثر مصرف فرآورده‌های نفتی به عنوان سوخت غالب در بخش حمل و نقل یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب محیط زیست و عمده‌ترین منبع انتشار آلاینده‌ها در شهرهای بزرگ است. بنزین به عنوان اصلی‌ترین سوخت مصرفی در این بخش از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به رشد مصرف بنزین در سال‌های اخیر و اختصاص بخش عظیمی از منابع نفتی جهت تامین نیاز مصرفی، آلودگی زیست محیطی حاصل از آن نیز به یکی از معضلات اساسی شهرهای بزرگ تبدیل گردیده است. افزایش روز افزون انتشار آلاینده‌ها در محیط زیست همه ساله علاوه بر رشد قابل ملاحظه بیماری‌های ناشی از این امر، کاهش بهره‌وری نیروی کار، کاهش متوسط ضریب هوشی کودکان و دانش آموزان و افزایش مرگ و میر در اثر شدت آلودگی‌ها را به دنبال دارد^۷. بنابراین سوخت جایگزین بنزین، موضوعی است که از سال‌ها پیش در دنیا مطرح شده است. دلایل اصلی اهمیت این موضوع، نگرانی از تمام شدن سوخت‌های فسیلی، آلودگی محیط زیست و هزینه‌های اقتصادی سوخت‌های فعلی است. در هر کشوری با توجه به شرایط و منابع آن، یکی از انواع سوخت کاربرد بیشتری یافته است. به عنوان مثال، در کشور برزیل که یکی از تولیدکنندگان اصلی شکر دنیاست، الکل استخراج شده از نیشکر، سوخت اصلی خودروها را تشکیل می‌دهد. در ایران نیز با توجه به ذخایر عظیم گاز طبیعی، استفاده از سوخت‌های گازی به عنوان سوخت جایگزین

حادثه دره میور بلژیک در سال ۱۹۳۰ نام برد که بواسطه تجمع آلودگی های ناشی از کارخانجات در یک روز ۴۰ نفر بواسطه آلودگی ناشی از مه دود شدید که این شهر را در بر گرفته بود جان خود را از دست دادند و یا در سال ۱۹۵۲ در شهر لندن تجمع آلودگی های واقع شده بر روی شهر و آلودگی گوگردی ناشی از سوخت های آلوده باعث از دست رفتن جان ۴۰۰۰ نفر گردید، نام برد. درصد بالای استفاده از خودروهای پژو ۴۰۵، پراید و سمند معمولی و بررسی آلودگی منتشر شده از آن ها نیز علت انتخاب این خودروها برای بررسی در تحقیق حاضر بوده است.

مواد و روش ها

این تحقیق توصیفی و جامعه آماری آن شامل کلیه خودروهایی بود که به مرکز معاینه فنی ولیعصر شهر شیراز مراجعه کردند. از آنجایی که تعداد دقیق خودروها مشخص نبود از فرمول کوکران ویژه جامعه آماری نامشخص استفاده گردید. نمونه برداری از خودروهای پژو، پراید و سمند گازسوز و بنزین سوز در بهمن ماه به مدت ۵ ماه با مراجعه به مرکز معاینه فنی شهر شیراز انجام شد. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران با دقت احتمالی ۲/۵ درصد و سطح اطمینان ۹۵ درصد و حداکثر واریانس ($S^2 = 0.25$) برابر ۱۵۳۷ خودرو بود. با توجه به اینکه امکان داشت اطلاعات برخی از خودروها ناقص شود تعداد ۱۶۳۷ خودرو مورد بررسی قرار گرفت و با حذف خودروهایی با اطلاعات ناقص در مجموع ۱۶۲۲ خودرو تعیین شد.

$$n = \frac{t^2 s^2}{d^2} \quad (1)$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \times (0.5)^2}{(0.025)^2} \cong 1537 \quad (2)$$

سپس با توجه به اینکه هدف از این پژوهش مقایسه و

بنزین، مورد توجه قرار گرفته است. از مزایای این نوع سوخت، می توان به کاهش یارانه های بخش حمل و نقل و کاهش آلودگی و هزینه های آن در کشور اشاره کرد. گاز طبیعی در مقایسه با فرآورده های نفتی، سوخت پاک تر و سازگارتر با محیط زیست محسوب می شود. استفاده از این گاز به جای سوخت های فسیلی سبب کاهش آلاینده های زیست محیطی و کاهش هزینه های اجتماعی ناشی از انتشار آلاینده ها می گردد^۹. یک تحقیق جامع در سال ۱۹۹۵ نشان داد که هیدروکربن های غیرمتانی و گازهای سمی آلوده کننده هوا برای خودروهای گازسوز حدود ۱٪ مقادیر بنزینی بودند و همچنین مصرف سوخت خودروهای CNG سوز حدود ۲۰٪ کمتر از خودروهای مشابه بنزین سوز گزارش شده است^۸. درگاهی و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی میزان آلاینده های خروجی از اگزوز اتومبیل های شهر کرمانشاه و تاثیر آن بر سلامت انسان به این نتیجه رسیدند که اتومبیل های ساخت خارج کشور از نظر تولید آلاینده های CO و HC در وضعیت بسیار مطلوب تری قرار دارند^۹.

با توجه به اثرات بهداشتی آلاینده های خروجی از اگزوز اتومبیل ها بر محیط زیست، اقتصاد و از همه مهم تر سلامتی انسان و نیز با توجه به رشد روزافزون خودروها در شهر شیراز که سبب افزودن به آلودگی هوای این شهر می گردد، این مطالعه با هدف شناسایی و مقایسه آلاینده های مهم خروجی از خودروهای بنزینی و گازی انجام گرفت. با توجه به اینکه در حال حاضر در ایران و همچنین شیراز دو نوع خودرو بنزین سوز و گازسوز مسئول سهم عظیمی از ورود آلاینده ها به هوا هستند این ضرورت احساس می شود که خروجی این آلاینده ها و تاثیر آن ها بر هوای شهر که ارتباط مستقیم با سلامتی شهروندان دارد، بررسی گردد. همچنین مقایسه سوخت گازی نسبت به بنزین از این دیدگاه حائز اهمیت است که بواسطه حوادث مرگبار به وجود آمده ناشی از آلودگی هوا جان انسان های زیادی گرفته شده که می توان از

بررسی آلاینده‌های خروجی از خودروهای گازسوز و بنزین-سوز با یکدیگر بود، از بین خودروهای مراجعه کننده خودروهای پراید، پژو و سمند معمولی با سوخت‌های بنزینی و گازی مدل سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ با سوخت انژکتوری جدا گردیدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. علت انتخاب این سه نوع خودرو به دلیل تعداد زیاد آن‌ها برای مراجعه به معاینه فنی در مقایسه با سایر خودروها بود و سایر خودروها از تعداد کافی برای آنالیز در مراحل بعد برخوردار نبودند. همچنین سهم این خودروها نیز در خیابان‌های شهر شیراز بیش از سایر خودروها بود و بنابراین این خودروها مسئول ورود حجم چشمگیری از آلاینده‌های مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته به هوای شهر شیراز بوده و در نتیجه بر آلودگی هوای این شهر تاثیر چشمگیری دارند. در نهایت تعداد ۸۰۰ خودروی گازسوز و ۲۰۰ خودروی بنزین-سوز، که از این تعداد ۸۷ پراید، ۹۸ سمند و ۱۱۲ پژو گازسوز و ۸۵ پراید، ۴۵ پژو و ۳۵ سمند معمولی بنزین سوز بودند، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور اندازه‌گیری خروجی مونوکسید کربن (CO)، هیدروکربن‌های نسوخته (HC)، ضریب لامبدا (میزان سوخت به هوای اضافه λ) و اکسیژن خروجی (O_2) از آگروز خودروهای گازسوز و بنزین سوز از دستگاه SAGEM GAS TESTER ساخت کشور فرانسه استفاده شد. نمونه‌برداری از خودروهای موردنظر برای اندازه‌گیری خروجی آلاینده‌های مذکور، در حالت روشن و ایستا (Stable) صورت گرفت. برای تست آلاینده‌های خروجی آگروز پس از قرار گرفتن خودرو در جایگاه تست پروب، دستگاه در داخل آگروز قرار گرفته و با انتخاب خودرو در نمایشگر، دستگاه شروع به مکش مقداری از دود خروجی از آگروز 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. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار

کامپیوتری SPSS و به منظور بررسی میزان پراکنش CO، HC و O_2 خروجی آگروز خودرو پراید، پژو ۴۰۵ و سمند با دو نوع سوخت گازسوز و بنزین‌سوز و ارتباط بین پراکنش این گازها با ضریب لامبدا و نوع سوخت در این سه نوع خودرو از آزمون آماری t-test در سطح معنی‌داری ($p < 0.05$) استفاده شد. برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Microsoft Excel 2007 استفاده شد.

یافته‌ها

بررسی میزان آلاینده‌های HC، CO، O_2 و λ

خروجی از آگروز خودروهای گازسوز و بنزین‌سوز

همان گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بین میزان آلاینده‌های مونوکسیدکربن در خودروهای گازسوز و بنزین‌سوز رابطه معنی‌داری وجود دارد. به طوریکه میانگین انتشار مونوکسید کربن در خودروهای گازسوز ۰/۹۲ درصد حجمی بوده در حالیکه در خودروهای بنزین سوز این مقدار ۱/۶۴ بود. همچنین بین آلاینده‌های خودروهای گازسوز و بنزین‌سوز در پراکنش هیدروکربن‌های نسوخته نیز ارتباط معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشته و میانگین پراکنش هیدروکربن-های نسوخته در خودروهای گازسوز کمتر از بنزین‌سوز بود. همچنین به منظور پی بردن به چگونگی احتراق در خودروهای گازسوز و بنزین‌سوز فاکتورهای اکسیژن و لامبدا (نسبت سوخت به هوای اضافه) نیز محاسبه گردید. همان گونه که در جدول ۱ مشخص شده است؛ بین احتراق در موتور خودروهای بنزین‌سوز و گازسوز نیز تفاوت معنی‌داری وجود داشته و میزان اکسیژن خروجی از آگروز در خودروهای گازسوز بیشتر از خودروهای بنزین‌سوز بود. همچنین ضریب لامبدا (نسبت هوای اضافه به سوخت) نیز مانند اکسیژن در خودروهای گازسوز بیشتر از خودروهای بنزین‌سوز بود.

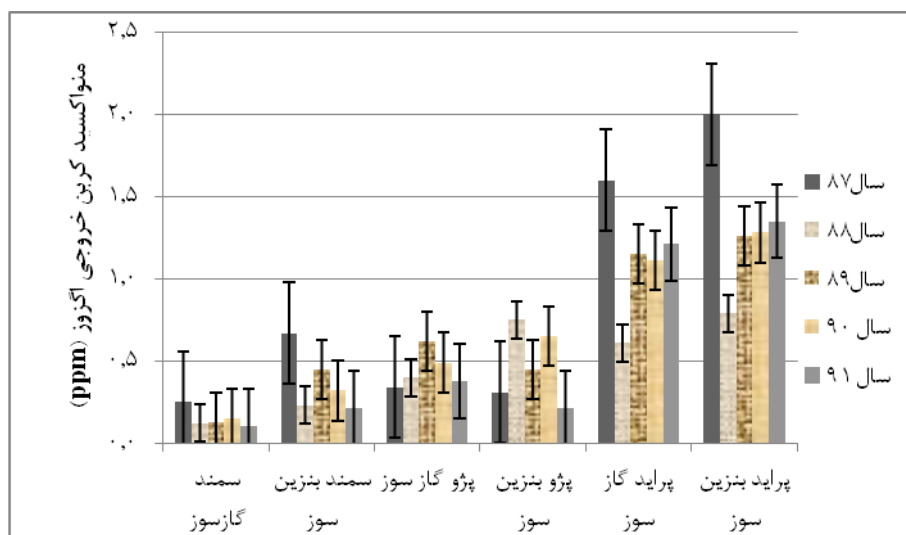
جدول ۱: میزان آلاینده‌گی در خودروهای بنزین سوز و گاز سوز

نوع فاکتور	مقولات	میانگین	انحراف معیار	تی	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
CO	بنزین سوز	۱/۶۴	۲/۵۲	۳/۷۲۷	۱۶۲۰	۰/۰۰۰
	گازسوز	۰/۹۲	۱/۵۸			
HC	بنزین سوز	۲۷۷/۴۰	۴۴۷/۷۰۶	۱/۶۰۳	۱۶۲۰	۰/۱۰۹
	گازسوز	۲۲۲/۶۷	۲۵۶/۸۲۶			
O ₂	بنزین سوز	۱/۵۳	۱/۵۳	۱۳/۳۰۱	۱۶۲۰	۰/۰۰۰
	گازسوز	۳/۳۴	۲/۷۹			
λ	بنزین سوز	۱/۰۷	۰/۷۹	۲/۶۴	۱۴۱۰	۰/۰۰۸
	گازسوز	۱/۳۸	۰/۰۸۰			

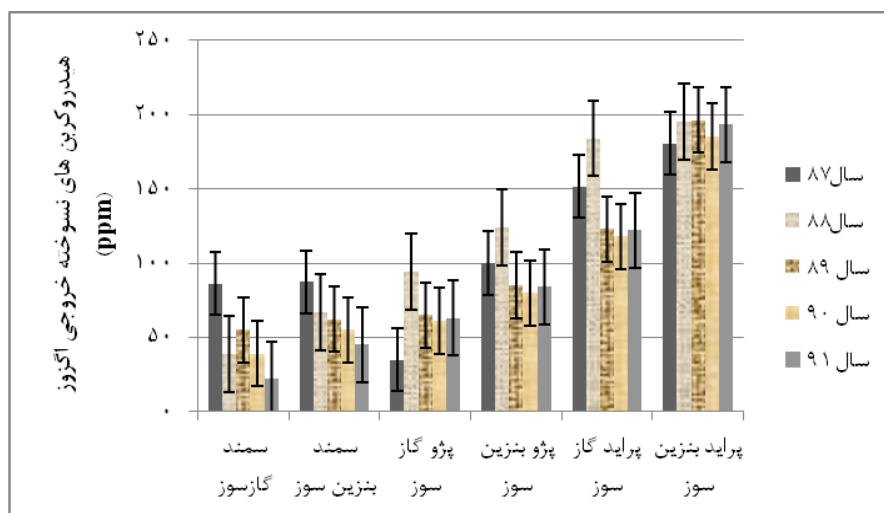
بررسی میزان آلاینده‌های CO، HC، O₂ و λ خروجی از اگزوز خودروهای پژو ۴۰۵، سمند و پراید

بین خودروهای بررسی شده میزان پراکنش آلاینده مونوکسید کربن در خودروی پراید بنزین‌سوز از سایر خودروها بیشتر بود. همچنین کمترین میزان این آلاینده نیز در خودروی سمند گازسوز مشاهده گردید. به طور کلی میزان

پراکنش مونوکسید کربن در خودروهای پراید، پژو ۴۰۵ و سمند معمولی گازسوز نسبت به خودروهای بنزین‌سوز نوع خود کمتر بوده است. همچنین بیشترین پراکنش مونوکسید کربن در مدل سال ۱۳۸۷ مشاهده شد و با افزایش سال تولید میزان پراکنش آلاینده‌ها هم در خودروهای گازسوز و هم در خودروهای بنزین سوز کاهش پیدا کرده است (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه پراکنش مونوکسید کربن در خودروهای سمند، پژو و پراید گازسوز و بنزین سوز

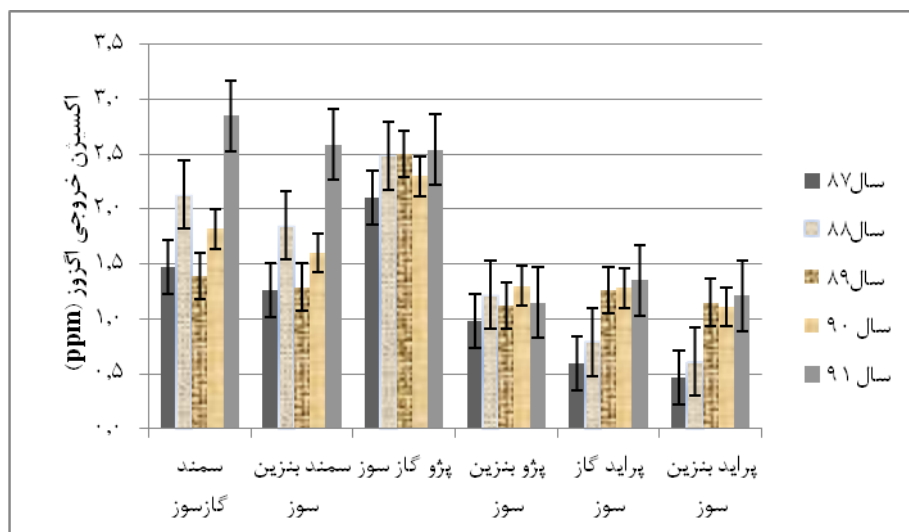


شکل ۲: مقایسه پراکنش هیدروکربن‌های نسوخته در خودروهای سمند، پژو و پراید گازسوز و بنزین سوز

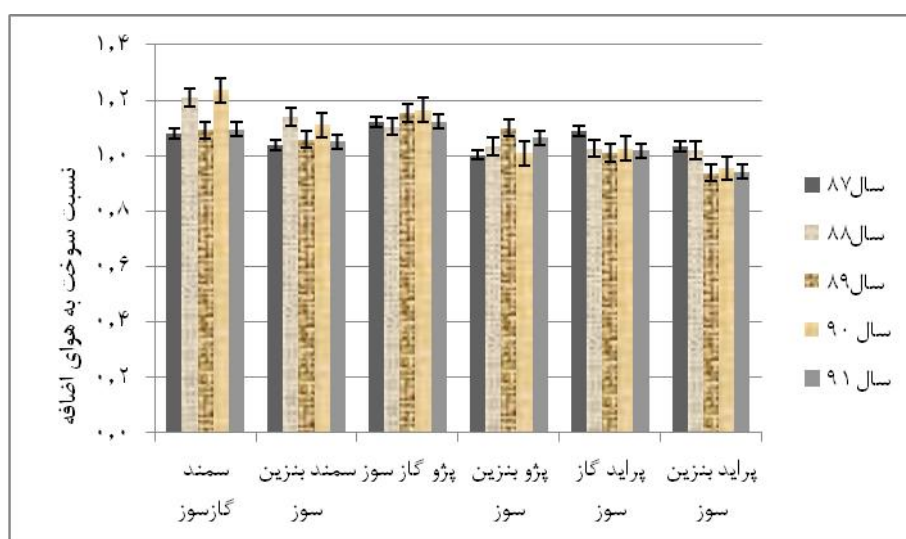
۴۰۵ داشت (شکل ۲).

میزان اکسیژن خروجی در خودروی سمند گازسوز نسبت به سایر خودروهای پراید و پژوی گازسوز و بنزین سوز بیشتر بود. بیشترین میزان اکسیژن خروجی از اگزوز خودروها در سمند مدل ۹۱ مشاهده گردید. همچنین کمترین اکسیژن نیز در خودروی پراید مشاهده شد و پراید بنزین سوز مدل ۸۷ دارای کمترین میزان خروجی اکسیژن بود (شکل ۳).

همان گونه که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود پراکنش هیدروکربن‌های نسوخته در خودروی پراید بیشتر از خودروهای پژو ۴۰۵ و سمند بود. میزان پراکنش این آلاینده در خودروی پراید مدل سال ۸۹ نیز بیشتر از سایر سال‌های تولید این خودرو بود. همچنین کمترین میزان هیدروکربن‌های نسوخته در خودروی سمند گازسوز مدل سال ۹۱ مشاهده گردید و به طور کلی این خودرو کمترین میزان پراکنش آلاینده هیدروکربنی را در مقایسه با خودروهای پراید و پژو



شکل ۳: مقایسه پراکنش اکسیژن خروجی در خودروهای سمند، پژو و پراید گازسوز و بنزین سوز



شکل ۴: مقایسه ضریب لامبدا در خودروهای سمند، پژو و پراید گازسوز و بنزین سوز

بیشترین ضریب لامبدا در خودروهای گازسوز سمند و پژو مشاهده گردید. بیشترین ضریب لامبدا در خودروی سمند مربوط به مدل سال ۹۰ بود. همچنین کمترین ضریب لامبدا نیز در خودروی پراید بنزین سوز مدل ۸۹ مشاهده گردید. به طور کلی ضریب لامبدا در خودروهای گازسوز بیشتر از خودروهای بنزین سوز بود. همچنین به نظر می‌رسد در بیشتر موارد با افزایش سال ساخت خودرو این ضریب نیز تا حدودی بهبود و افزایش یافته است (شکل ۴).

بحث

با توجه به نتایج به دست آمده پراکنش مونوکسیدکربن و هیدروکربن‌های نسوخته در خودروهایی با سوخت بنزینی بیشتر از سوخت گازی بود و بیشترین پراکنش این دو آلاینده نیز در خودروی پراید بنزین سوز مشاهده شد. به طور کلی می‌توان گفت احتراق کامل مخلوط هوا و سوخت تنها در صورتی اتفاق می‌افتد که به ازای یک گرم بنزین ۱/۴۷ گرم اکسیژن وجود داشته باشد و در صورت عدم وجود شرایط ذکر شده احتراق به صورت کامل صورت نگرفته و پراکنش آلاینده‌های HC و CO از خروجی اگزوز خودرو افزایش

می‌یابد^{۱۰} و با توجه به نتایج به دست آمده احتراق سوخت در خودروی پراید نسبت به پژو ۴۰۵ و سمند ناقص صورت می‌گیرد و سبب پراکنش بیشتر HC و CO نسبت به سایر خودروها می‌گردد. همچنین کاهش قابل ملاحظه رسوبات کربن در محفظه احتراق در خودروهای گازسوز از دیگر علل کاهش مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته در این خودروها نسبت به سایر خودروها می‌باشد.

منصوری و همکاران (۲۰۱۱) به سنجش غلظت مونواکسیدکربن در فضای داخل کابین تاکسی در محدوده مرکزی شهر تهران پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد، به دلیل بنزین سوز بودن، تاکسی‌ها مونواکسیدکربن بالایی تولید می‌کنند^{۱۱}. همچنین نتایج مطالعه Goyal (۲۰۰۳) نیز نشان داد که خودروهای CNG سوز در مقایسه با خودروهای بنزین-سوز، ۷۰٪ هیدروکربن‌های نسوخته کمتری تولید می‌کنند. وی همچنین بیان کرد که موتورهای گازسوز آلودگی کمتری نسبت به موتورهای بنزین سوز تولید می‌کنند و هر چه عدد اکتان سوخت بالاتر باشد، میزان آلودگی کمتر خواهد بود^{۱۲}. همچنین نتایج مطالعه عابدی و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داد که جایگزینی CNG به جای بنزین در تاکسی‌های شهر تهران

سبب کاهش هزینه‌های اجتماعی انتشار آلاینده‌ها به میزان ۶۳/۸ میلیون دلار و کاهش آلودگی هوای ناشی از خودروهای تاکسی می‌گردد.^۷ در پژوهشی مظفری و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهای بنزینی در شهر یزد نشان دادند که میزان CO، HC در خودروهای قدیمی نسبت به خودروهای جدیدتر بیشتر بوده است و خودروهای قدیمی بنزین‌سوز نقش بیشتری در انتشار آلاینده‌های مذکور در شهر یزد دارا بودند.^{۱۳}

میزان اکسیژن خروجی از اگزوز خودروها به منظور شناخت سازوکار احتراق این خودروها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. احتراق کامل بنزین در بهترین شرایط و نسبت استوکیومتری مناسب منجر به تولید CO₂ و بخار آب (H₂O) با ضریب لامبدا مساوی یک و بیشتر می‌گردد. با افزایش ضریب لامبدا میزان اکسیژن در دسترس و همچنین احتمال خروج اکسیژن بدون شرکت در واکنش افزایش می‌یابد. در نتیجه امکان افزایش غلظت O₂ خروجی از اگزوز با افزایش ضریب لامبدا بیشتر می‌شود که در مطالعه حاضر نیز این روند مشاهده شد. بیشترین میزان اکسیژن در خودروی سمند گازسوز و کمترین اکسیژن در خودروی پراید بنزین‌سوز دیده شد. نتایج مطالعه Wu و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان داد که افزایش ضریب لامبدا با بالا رفتن غلظت O₂ به دست می‌آید.^{۱۴} نتایج مطالعه یوسفی و همکاران (۲۰۱۶) نیز بیشترین میزان اکسیژن خروجی از اگزوز چند خودرو را در خودروی سمند مشاهده کردند.^{۱۵} دامن کشیده و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی آثار ناشی از جایگزینی خودروهای فرسوده بنزین‌سوز بر روی آلودگی هوای تهران به این نتیجه رسیدند که خارج کردن خودروهای فرسوده بنزین‌سوز از چرخه حمل و نقل شهری و جایگزین کردن خودروهای جدید سبب بهبود در هوای آلوده شهر تهران می‌گردد.^{۱۵}

ضریب لامبدا جهت مقایسه و تعیین ارتباط با میزان انتشار گازهای خروجی از اگزوز محاسبه گردید. ضریب لامبدا نشان

دهنده نسبت هوا به سوخت می‌باشد و شرایط غنی یا ضعیف را از نظر میزان سوخت نشان می‌دهد. این ضریب از نسبت جرمی هوا به سوخت در شرایط احتراق واقعی به نسبت جرمی هوا به سوخت در حالت استوکیومتری به دست می‌آید. به طور کلی ضریب لامبدا دارای ارتباط عکس با گازهای CO و HC می‌باشد بطوریکه با افزایش این ضریب، میزان انتشار این گازها کاهش و در مقابل میزان انتشار اکسیژن افزایش می‌یابد. پس بالاترین مقدار ضریب لامبدا در کمترین مقادیر HC و CO و بیشترین مقدار O₂ مشاهده می‌شود و با افزایش ضریب لامبدا میزان اکسیژن در دسترس و همچنین احتمال خروج اکسیژن بدون شرکت در واکنش افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد بطوریکه در خودروی سمند گازسوز کمترین پراکنش HC و CO و بیشترین مقدار O₂ و ضریب لامبدا مشاهده گردید. نتایج مطالعه Meixner و همکاران (۱۹۹۵) نشان داد که بیشترین غلظت HC و CO در ضریب لامبدا کمتر از یک به دست آمد.^{۱۶} همچنین نتایج لیلی و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان داد که تغییرات ضریب لامبدا با تغییر نوع سوخت ارتباط معنی‌داری دارد و مقدار کافی اکسیژن باعث کاهش انتشار گازهای CO و HC می‌شود.^{۱۷} افزایش غلظت HC و CO در خودروهای گازسوز نسبت به بنزین سوز می‌تواند به دلیل از دست رفتن تنظیم نسبت سوخت به هوا و ایجاد شرایط احتراق ناقص و در نتیجه تشکیل مقدا بالاتری از HC و CO نیز باشد.

نتیجه‌گیری

همانگونه که مشاهده گردید در میان سه خودروی مورد مطالعه، میزان پراکنش آلاینده‌های HC و CO در خودروی سمند دارای کمترین پراکنش و ضریب لامبدا و اکسیژن دارای بیشترین مقدار بود که سبب برتری این خودرو نسبت به دو خودروی پراید و پژو ۴۰۵ در مسئله پراکنش آلاینده‌ها در هوا می‌گردد. این مسئله می‌تواند به دلیل اصلاحات ایجاد شده در

سوخت‌ها می‌باشد، می‌تواند به کاهش میزان هزینه‌های اجتماعی در اثر انتشار این آلاینده‌ها منجر گردد. بر این اساس توسعه اقدامات و سیاست‌هایی مانند استفاده از گاز طبیعی در بخش حمل و نقل کشور و تغییر سوخت وسایل نقلیه، خارج کردن اتومبیل‌های فرسوده و جایگزین کردن آن‌ها با اتومبیل‌های جدیدتر، اجرای برنامه‌های دقیق معاینه فنی و شناسایی سریع و تعمیر خودروهای مشکل‌ساز، می‌تواند به بهبود هوای شهر و سلامت محیط زیست کمک شایانی کند.

این خودرو مانند ایجاد سیستم تهویه اتوماتیک در مدل‌های جدید سمند باشد که موجب بهبود سیستم سوخت‌رسانی آن شده‌است. استفاده از سیستم‌های جدید و کاهش وزن خودرو به دلیل تغییر جنس زیر موتور (سینی زیر موتور) و تغییر جنس و طراحی زه‌های جانبی درب‌ها نیز موجب بهبود عملکرد این خودرو گردیده‌است. ذکر این نکته نیز قابل توجه است که استفاده از سوخت‌هایی مانند گاز طبیعی که میزان انتشار آلاینده‌های آن کمتر از سایر

References

1. Khazaei E, Alesheikh A, Karimi M, Vahidnia MH. Comparison of Two Modeling Methods for the Prediction of Carbon Monoxide Concentration Using Neuro-Fuzzy System. *J Environ Stud*. 2013;38(4). (In Persian)
2. SalehiTinoni H. Study of the optimal conditions of vehicle pollution testing in technical examination centers and the role of these centers in reducing air pollution: Shahid Bahonar University; 2010.(In Persian)
3. Roshan zamir S, Ikani M, editors. Evaluation of air pollution in tehran. Third National Energy Conference; 2001; Tehran: Committee of the Islamic Republic of Iran, Deputy Minister of Electricity and Energy Affairs of the Ministry of Energy. (In Persian)
4. Alizadeh M. Chemical Reagents for Automobile Exhaust System. *Iran Khodro* 2001;58-61. (In Persian)
5. Fartookzadeh HR, Eshraghi H. A Dynamic Modeling for Effects of Dual-Fuel Vehicles on the Production of Pollution and Energy Consumption. *J Environ Sci Technol*. 2015;17(1):1-19. (In Persian)
6. Yusefi Golboteh R, Sahrayi F, Mohammadi M, Houshmand S, Mohammadi M. Measuring Vehicle Exhaust Emissions from Peugeot 206, Samand and EL Samand in Mashhad. *J Env Sci Tech*. 2016;18(2):63-76. (In Persian)
7. Abedi Z, Atabi F, Soofi M. Investigation on Social Benefits of Substitution of Gasoline with CNG in Tehrans Taxis. *J Environ Sci Technol*. 2011;13(2):67-78. (In Persian)
8. Hochhauser AM, Koehl WJ, Benson JD, Burns VR, Knepper JC, Leppard WR, et al. Comparison of CNG and gasoline vehicle exhaust emissions: mass and composition-The Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program. *SAE transactions*. 1995:1772-98.
9. Dargahi A, GolestaniFar H, Alawi Q. Determination of exhaust pollutant emissions from cars in Kermanshah and its impact on human health. Second National Conference on Health, Safety and Environment; Islamic Azad University, Mahshahr Branch 2011. p. 11P.(In Persian)
10. Leili M, Salari M, Nadali A. Investigation of the Exhaust Gas Emissions from Light Vehicles in the Technical Examination Centers in 2016 (Case Study: Hamadan City). *J Environ Health Eng*. 2017;5(1):35-42. (In Persian)
11. Mansouri H PH, Majidi Jirandaei A. Quality and ranking of pollutants in domestic production vehicles. The 19th Annual Iranian Mechanical Engineering Conference; Birjand. Iran. 2011. (In Persian)
12. Goyal P. Present scenario of air quality in Delhi: a case study of CNG implementation. *Atmospheric Environ*. 2003;37(38):5423-31.
13. Mozafari GA, Oshkazi M, Mavedat A. An Analysis of Air Pollution from Motor Vehicles in Yazd. Fifth National Conference and Specialized Exhibition of Environmental Engineering; Tehran 2011. (In Persian)
14. Wu C-W, Chen R-H, Pu J-Y, Lin T-H. The influence of air-fuel ratio on engine performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol-gasoline-blended fuels. *Atmospheric Environ*. 2004;38(40):7093-800.
15. Damankeshide M, Shojaie M, Alimardani F, editors. Investigation of the effects of replacement of burnt-out gasoline-powered cars on Tehran's air pollution. Eleventh Iranian Conference on Transport and Traffic Engineering; 2012; tehran: Deputy of Transport and Traffic of Tehran Municipality. (In Persian)
16. Meixner H, Gerblinger J, Lampe U, Fleischer M. Thin-film gas sensors based on semiconducting metal oxides. *Sens Actuators B: Chem*. 1995;23(2-3):119-25.

Comparison of Dispersion of Air Pollutants Carbon Monoxide and Unburned Hydrocarbon Gases in Combustion Chamber of Gas and Gasoline Cars in the Years 2009-2013 in Shiraz

Reyhane Dehghan¹, Mehranghiz Rahimi¹, Farhad nejad koorki², Alireza Afshani³, Malihe Amini^{4*}

1. Graduated of Master of Environment, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran

2. Associate prof of Environment Department, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran

3. Associate prof of social Sciences, Faculty of literature, Yazd University, Yazd, Iran

4. Assistant Prof of Environmental Science and Engineering Department, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Iran

* E-mail: Amini.malihe@gmail.com

Received: 17 Jan 2019 ; Accepted: 15 Apr 2019

ABSTRACT

Background: Gasoline fuel vehicles cause emissions of airborne pollutants that are poisonous and have a deleterious effect on human health and the environment while natural gas fuels have less harmful effects on the environment and humans due to their greater environmental compatibility. The propose of this study is to investigate the concentration of CO, HC, O₂ in the exhaust outlet of gas and diesel cars that is referred to the technical examination center and to compare the distribution of these gases based on the fuel type of the vehicle and the lambda coefficient.

Methods: This study was conducted on 1000 vehicles tested in technical examination centers in Shiraz city. To do this, the distribution of air pollutants including CO, H, O₂ exhaust from Pride, Peugeot 405 and Samand, which were obtained with two types of gas and gasoline combustion and the relationship between the distribution of these gases with the lambda coefficient and the gasoline and gas type in these three types of vehicles was analyzed by t-test with a significant level ($p < 0.05$).

Results: The results showed that there is a significant relationship between vehicle fuel type and CO, HC and O₂ emissions from car exhaust ($p < 0.05$) and in gas-fueled cars, it was less gasoline-burned. Also, by increasing the lambda coefficient, the oxygen content of the exhaust was increased while the contaminants, HC, CO decreased. Therefore, with the desired performance of the combustion chamber and the optimum consumption of oxygen in the combustion process, fewer pollutants are produced and introduced into the air.

Conclusion: Also gas-fueled cars have higher lambda rates than gasoline cars and emit less pollution in the air.

Keywords: Shiraz, Air Pollution, vehicles Mottor, Technical Examination, Lambda Coefficient.