بررسی ارتباط آلاینده های خروجی از اگزوز خودروهای دیزلی باعمرخودرو درمشهدبا استفاده ازتحلیلهای آماری

اکرم قربانی [1*]، مرجان ضیائی[2]، شبنم هشدارتهرانی[3]، میترا محمدی[4]

۱*- عضو هیات علمی گروه محیط زیست ، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران

۲- مرجان ضیائی ، دانش آموخته کارشناسی ارشد آلودگیهای محیط زیست ، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران

۳- شبنم هشدار تهرانی ، عضو هیات علمی گروه محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران

۴- میترا محمدی ، عضو هیات علمی گروه محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول : karaj.envi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۲

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی میزان آلاینده های خروجی منوکسید کربن ، اکسیدهای نیتروژن ، دی اکسی کربن وهیدروکربنها از اگزوز خودروهای دیزلی مشهد در بازه زمانی ۱۵ آذر ماه سال۱۳۹۶ تا ۹ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ به طور پیوسته(به استثنای یکم تا چهارم فروردین ماه) در ساعت نه تا دوازده و پانزده تا بیست از بین تمام خودروهای دیزلی موجود در سطح مشهدکه ۵۸۶۱ خودرو می باشد تعداد۴۲۵ خودرو به صورت تصادفی انتخاب و پس از ثبت سال تولید خودرو ، با استفاده از دستگاه آلاینده سنج پنج گاز OPTIMA7 NDIR در حالت موتور روشن (درجا کار کردن موتور)، میزان آلایندگی موتور مورد سنجش قرار گرفت وبا استفاده از نرم افزار SPSSو آزمونهای آماری ارتباط این آلاینده ها با عمر خودرو بررسی گردید. نتایج حاصل شده در این مطالعه نشان داد که بین سال ساخت خودرو و آلاینده CO2 و NOXهمبستگی معکوس و بین آلاینده HC و CO همبستگی مثبت وجود دارد که با توجه به سطح معنی داری این همبستگی از لحاظ آماری معنا دار نمی باشد. همچنین میزان آلایندگی HC و NOX برای مینی بوس ها نسبت به سایر خودروهای دیزلی بیشترمی باشدو با توجه به مقدار سطح معنی داری با اطمینان ۹۵ درصد بین گروه های مختلف خودروها از نظرCO2 ،NOX، HCو COتفاوت معناداری وجود دارد.

کلمات کلیدی

"آلودگی هوا"،" خودروهای دیزلی"،" هیدروکربن ها"، "اکسیدهای نیتروژن"، "نوع خودرو "،

مقدمه

آلودگی هوا یکی از معظلات مهم زیست محیطی دردنیای امروزاست .منابع آلاینده های هوا بسیار متنوع و متغیرند که می توان آن ها را در چهار گروه اصلی حمل و نقل متحرک (شامل وسایل نقلیه موتوری، وسایل نقلیه هوایی، ترن ها و کشتی ها)، احتراق ساکن (در برگیرنده تأمین انرژی و حرارت لازم برای مقاصد مسکونی، تجاری و صنعتی)، فرایندهای صنعتی (مانند صنایع شیمیایی، متالو ژی و پالایشگاه های تصفیه نفت)، دفع مواد زائد جامد (شامل بازیافت ناشی از مصتارف خانگی و تجاری، زایدات زغال سنگ و خاکستر باقی مانده از سوزاندن بقایای کشاورزی تقسیم بندی نمود Dehghan and et). در این میان سهم آلودگی هوا ناشی از تردد وسایل نقلیه روز به روز اهمیت بیشتری پیدا کرده و به صورت یک موضوع مهم زیست محیطی و بهداشتی درآمده است. یکی از این معظلات ،انتشار گاز و دودهای مرئی از اگزوز است که باعث آلودگی هوا می‌شود. اگزوز این نوع اتومبیل‌ها، اغلب شماری گازهای سمی را در اتمسفر رها می‌کند و در بین آنها گازهایی که بیشتر سبب نگرانی هستند، عبارتند از: اکسیدهای ازت (NOx)، اکسیدهای گوگرد(SOx)، مونوکسید کربن(CO) ، هیدروکربن ها (HC) و ذرات معلق .(PM)این موارد آلودگی‌زا ، مستقیم و غیر مستقیم به باران اسیدی، مه دود، مسمومیت از مونوکسیدکربن و ازدیاد در تجمعات سطح پائین ازن ربط داده شده‌اند (۲). طی سالیان متمادی بنزین مهمترین سوخت مصرفی خودروهای سواری و سبک در ایران بوده است.در مقایسه با بنزین،میزان استفاده ازسوخت دیزل در خودروهای سبک در ایران بسیار ناچیز است.در دهه۱۳۵۱،بدلیل انتشار دوده سیاه زیاد از خودروهای دیزل،شماره گذاری آنها نیز در ایران متوقف شده است.نسل جدیدخودروهای سواری دیزلی جدیددر مقایسه با انواع مشابه موتورهای بنزینی،عملکرد فنی بالاتر (توان وگشتاور خروجی)، آلایندگی کمتر و اقتصاد سوخت بهتری دارند. (۳) محققین ارتباط معنی‌داری بین میزان آلودگی هوا، بیماری‌های دستگاه تنفسی و بیماری های قلبی که اهمیت ویژه‌ای را در میزان پذیرش بیمارستان‌ها دارند تشخیص داده‌اند(۴). امروزه تحقیقات در زمینه موتورهای احتراق داخلی دو هدف اصلی کاهش آالینده ها و مصرف سوخت را دنبال می کنند. در این راستا موتورهای دیزل با توجه به گشتاوربالاتر برای کاربردهای مختلف مورد توجه می باشند (۵). سوخت

گازوئیل پس از بنزین، دومین سوخت پرمصرف در حمل و نقل جاده‌ای به‌خصوص در خودروهای سنگین است. از آنجا که خودروهای سنگین (HDV) دارای موتورهایی با وزن زیاد می‌باشند، لذا باید سوختی را مصرف کنند که دارای بازدهی انرژی بیشتری بوده و به این دلیل سوخت گازوئیل مناسب‌ترین گزینه برای آنهاست. همچنین مخزن سوخت گازوئیل در مقایسه با بنزین به دلیل داشتن محتوای انرژی بیشتر در هر لیتر و بازدهی موتور بالاتر می‌تواند اندکی کوچک‌تر باشد (7). در تحقیقی که توسط ویلسون و همکاران در سال ۲۰۱۹ با عنوان تعیین عوامل موثر بر میزان حمل‌ونقل عمومی انجام شد، مشخص‌گردید آلاینده‌های خروجی از اگزوز اتومبیل‌ها به پارامترهای متعددی از قبیل نوع طراحی موتور، سیستم های کنترل‌کننده آلودگی، نوع سوخت مواد افزودنی به سوخت، روغن و نحوه استفاده از خودرو و عمر خودرو وابسته است(8) . در سال ۱۹۹۳ آلودگی هوای ناشی از خودروهای دیزلی که بر اثر ترافیک خودروها اتفاق افتاده هزینه بیش از ۱۶۰۰ میلیون فرانک سوئیس دربر داشته است. در ایران نیز براساس گزارشی که توسط مرکز کنترل کیفیت هوای شهری تهران درآبان ۹۶ منتشر شده است: خودروهای دیزلی سنگین و نیمه سنگین در شهر تهران مسئولیت تولید آلاینده های اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت و ذرات معلق را عهده‌دار هستند. مینی‌بوس‌ها، کامیون‌ها و اتوبوس‌ها به ترتیب بیشترین سهم را در این تحقیق به منظور بررسی میزان آلاینده های خروجی ازاگزوز خودروهای دیزلی از بین تمام این خودروها در سطح مشهدکه ۵۸۶۱ خودرو می باشد تعداد۴۲۵ خودرو به صورت تصادفی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. خودروهای دیزلی مورد استفاده در این مطالعه خاور زباله، اتوبوس، مینی بوس، نیسان زباله، ایسوز زباله، دانگ فنگ آبیاری، هوو آبیاری، هیوندا زباله وبنز آبیاری، جاروب، ولوو آبیاری، آمیکو زباله، آبیاری Fh12 و کاویان زباله بوده است . نمونه گیری های انجام شده در این پژوهش در بازه زمانی ۱۵ آذر ماه سال۱۳۹۶ تا ۹ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ به طور پیوسته(به استثنای یکم تا چهارم فروردین ماه) در ساعت نه تا دوازده و پانزده تا بیست انجام شد.

محدوده مورد مطالعه

با توجه به تردد خودروهای دیزلی در سطح شهر،آزمونها در تمام نقاط سطح شهر مشهد انجام شد ،به استثنای خودروهای حامل تانکرهای آب و زباله که نمونه گیری از این خودرو هادر سطح شهر مجاز نمی باشد و در ایستگاه معاینه فنی حافظ صورت گرفت.

روش نمونه برداری ونحوه جمع آوری داده

دراین پژوهش پس از انجام مطالعات کتابخانه ای جهت مبانی نظری تحقیق با مراجعه به سازمانهای مرتبط با خودروهای دیزلی (سازمان اتوبوسرانی ،سازمان آتش نشانی، سازمان حمل پسماند ،سازمان حمل بار)، تعداد خودروهای دیزلی برآورد گردید .جامعه مورد پژوهش این تحقیق ۵۸۶۱ خودرو دیزلی است که شامل ۱۶۲۶ دستگاه اتوبوس، ۲۰۳ دستگاه مینی بوس ، ۳۵۰۰ دستگاه حمل بار، ۲۶۲ دستگاه حمل پسماند و۲۷۰ دستگاه آتش نشانی که در سطح شهر مشهد تردد می کنند، می باشند وتعداد۴۲۵ خودرو به صورت تصادفی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. نمونه گیری با استفاده از دستگاه آلاینده سنج ۵ گاز NDIR $OPTIMA_7$ مدل MRU ساخته شده در کشور آلمان در حالت موتور روشن (درجا کار کردن موتور) انجام و ثبت شد. این دستگاه قبل از آزمون ها توسط سازنده مورد تست و کالیبراسیون قرارگرفت. گازهای اندازه گیری شده توسط دستگاه تست ۵ گاز شامل HC، CO2 ، CO، O2 و NOx می باشد. این دستگاه از طریق بلوتوث به رایانه متصل و دارای نرم افزاری بوده که از طریق آن میتوان دستگاه را راه اندازی و تست نموده و مقدار آلایندگی را مشاهده و ثبت می کند. دستگاه مورد استفاده در این پژوهش قبل از شروع آزمون ها توسط شرکت مربوطه کالیبره گردید.

تجزیه وتحلیل آماری

در نهایت داده ها پس از گردآوری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS(نسخه ۲۰)مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به نرمال نبودن متغیرها از آزمون کروسکال والیس استفاده شده، که باتوجه به معنی دار بودن آزمون کروسکال والیس از آزمون تعقیبی مربوط به آزمون کروسکال والیس، یعنی آزمون Dunn's multiple comparisons test استفاده شده است که با استفاده از نرم افزار Prism محاسبه می شود . جهت رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excelاستفاده گردید.

در تولید اکسیدهای گوگرد با درصد سهم ۳۹ درصد، ۳۴ درصد و ۱۹ درصد و اکسیدهای ازت به ترتیب با ۵/۷، ۴ و ۳ درصد در شهر تهران می‌باشند. در خصوص تولید آلاینده‌های خانواده ذرات معلق نیز کامیون‌های سبک و سنگین جمعاً ۲۰درصد، مینی‌بوس ها ۱۰ درصد و اتوبوس‌ها ۳ درصدازکل را بر اساس مطالعات ، مسئول هستند. در یک نگاه کلی خودروهای سنگین ۱ درصد و نیمه سنگین با احتساب اتوبوس‌ها و کامیون‌ها و مینی‌بوس‌ها حدود ۲۴ درصد از آلودگی شهر تهران را مسئول بوده اند. بنابراین روند افزایش تعداد وسایل نقلیه موتوری در خیابان‌های شهرهای بزرگ، مانند تهران و مشهد، گذشته از مشکلات گوناگون اجتماعی، مسأله افزایش بی‌رویه میزان آلودگی محیط زیست، بخصوص آلودگی هوا و تأثیرات مخرب ناشی از آن را پدید آورده از این رو خودروهای دیزلی را می توان یکی از عوامل ایجاد این آلودگی در سطح شهر قلمداد نمود. لذا با توجه به تعداد اندک مطالعات صورت گرفته در زمینه تأثیر خودرو های دیزلی در زمینه آلودگی هوا، این تحقیق با هدف بررسی میزان آلاینده های خروجی ازاگزوز خودروهای دیزلی و ارتباط این مقادیر با عمر خودرو درشهرمشهد انجام شد.

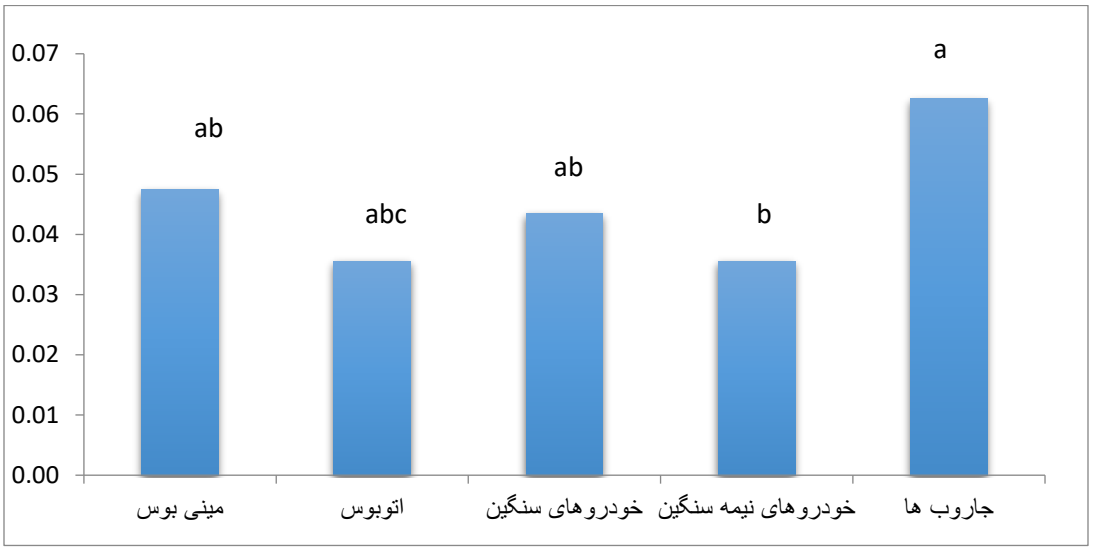
۲. روش انجام تحقیق

جدول ۱. مقایسه میانگین میزان تولید آلاینده CO در گروه های مختلف خودرو
آزمون کروسکال والیس جهت بررسی تفاوت مقدار پارامترها در گروه های مختلف

گروه ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانگین رتبه ها	آماره کی دو	درجه آزادی
مینی بوس	58	0/0474	0/05202	226/75	11/683	4
اتوبوس	47	0/0355	0/01544	217/07		
خودروهای سنگین	127	0/0435	0/03883	214/93		
خودروهای نیمه سنگین	174	0/0356	0/02557	194/96		
جاروب ها	16	0/0625	0/0425	292/53		

۳- نتایج

طبق جدول چون مقدار سطح معنی داری برای بررسی تفاوت مقدار CO در گروه های مختلف برابر با ۰/۰۲۰ و از ۰/۰۵ کمتر است، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می توان بیان نمود که بین گروه های مختلف از نظر CO تفاوت وجود دارد. برای مشخص نمودن گروه هایی که با یکدیگر تفاوت دارند از آزمون Dunn's multiple comparisons test استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین خودروهای نیمه سنگین و جاروب ها از نظر CO تفاوت وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۱۹۲ و از ۰/۰۵ کمتر است. بالاترین میزان آلاینده خروجی CO مربوط به جاروب ها می باشد وبعدآن مینی بوس ها در رتبه دوم و خودروهای سنگین رتبه سوم و خودروهای نیمه سنگین در رتبه چهارم و پایین ترین میزان آلاینده خروجی CO مربوط به اتوبوس ها می باشد. با توجه به آزمون تعقیبی انجام شده بین خودروهای نیمه سنگین و جاروب ها از نظر CO تفاوت وجود دارد که در نمودار۱ گروههایی که باهم از نظر CO تفاوت معنی دار دارند، دارای حروف مشترک نمی باشند.



نمودار ۱. مقایسه میانگین میزان تولید آلاینده CO در گروه های مختلف خودرو (منبع : نگارنده)
(میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری تفاوت معناداری ندارند (سطح ۵٪))

منوکسید کربن گازی بی رنگ و بی بو می باشد که از احتراق ناقص سوختهای فسیلی حاصل می شودو میزان انتشار این گاز تابع عواملی مثل قدرت موتور ونحوه کارکردموتور وزمان کارکرد آن می باشد (شرفی وهمکاران، ۱۳۹۴). 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 وتولید دی اکسید کربن می باشند. احتراق ناقص نیز زمانی رخ می دهد که عکس عوامل فوق اتفاق بیفتد که این امر سبب تولید HCوCOمی شود . 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 دیزلی، نسبت مورد نیاز ۱۲/۱تا ۲۴/۱ می باشد. یعنی اگر ۱۲ گرم هوا با ۱گرم سوخت ترکیب شود احتراق به صورت کامل خواهد بود، بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده ، می توان این گونه نتیجه گیری نمود که احتراق سوخت در خودروی جاروب به صورت ناقص تردر مقایسه با خودروهای نیمه سنگین می باشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین میزان تولید آلاینده HC در گروه های مختلف خودرو

مینی بوس	61	23/5561	14/80339	260/65	14/548	4	0/006
اتوبوس	47	18/343	13/36114	215/94			
خودروهای سنگین	125	19/6524	17/23388	212/46			
خودروهای نیمه سنگین	172	15/5385	11/03555	192/28			
جاروب ها	16	18/0438	15/84689	197/03			

مقدار سطح معنی داری برای بررسی تفاوت مقدار HC در گروه های مختلف برابر با ۰/۰۰۶ و از ۰/۰۵ کمتر است، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصدمی توان بیان نمود که بین گروه های مختلف از نظر HC تفاوت وجود دارد. برای مشخص نمودن گروه هایی که با یکدیگر تفاوت دارند از آزمون Dunn's multiple Comparisons test استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین مینی بوسها وخودروهای نیمه سنگین از نظر CO تفاوت وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۰۱۶ و از ۰/۰۵ کمتر است. نمودار۲ میانگین HC درگروه های مختلف را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می گردد بالاترین میزان آلاینده خروجی HC مربوط به مینی بوس ها می باشد و بعد آن خودروهای سنگین در رتبه دوم و جاروب ها دررتبه سوم و اتوبوس ها در رتبه چهارم و پایین ترین میزان آلاینده خروجی HC مربوط به خودروهای نیمه سنگین می باشد. گروههای که باهم از نظر HCتفاوت معنی دار دارند دارای حروف مشترک نمی باشند.

نمودار۲. مقایسه میانگین میزان تولید آلاینده HC در گروه های مختلف خودرو (منبع : نگارنده)
(میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری تفاوت معناداری ندارند (سطح ۵٪))

هیدرو کربن های نسوخته که همان سوخت هایی هستند که در فرایند احتراق شرکت نکرده و بصورت کامل از اگزوز خارج می شوند . این گازها بر اثر احتراق نادرست بدلیل کم بودن تراکم و یا پاشش نادرست انژکتورها بوجود می آیند. هیدرو کربن های نسوخته باعث ایجاد بوی نامطبوع و دود سیاه در خروجی اگزوز می شوند. همانطور که گفته شد بیشترین میزان آلاینده HC مربوط به مینی بوس ها می باشد که می توان گفت بدلیل کم بودن تراکم و یا پاشش نادرست انژکتورها بوجود می آیند که با اصلاح شکل هندسی اتاقک احتراق و سر پیستون هنگام تراکم و احتراق ، نسبت اختلاط هوا و سوخت یا توربولانس افزایش می یابد که نتیجه آن احتراق کامل با حداقل گازهای آلاینده CO و HC است (دیزل ژنراتور ،۲۰۱۸)

جدول ۳. مقایسه میانگین میزان تولید آلاینده CO_2 در گروه های مختلف خودرو

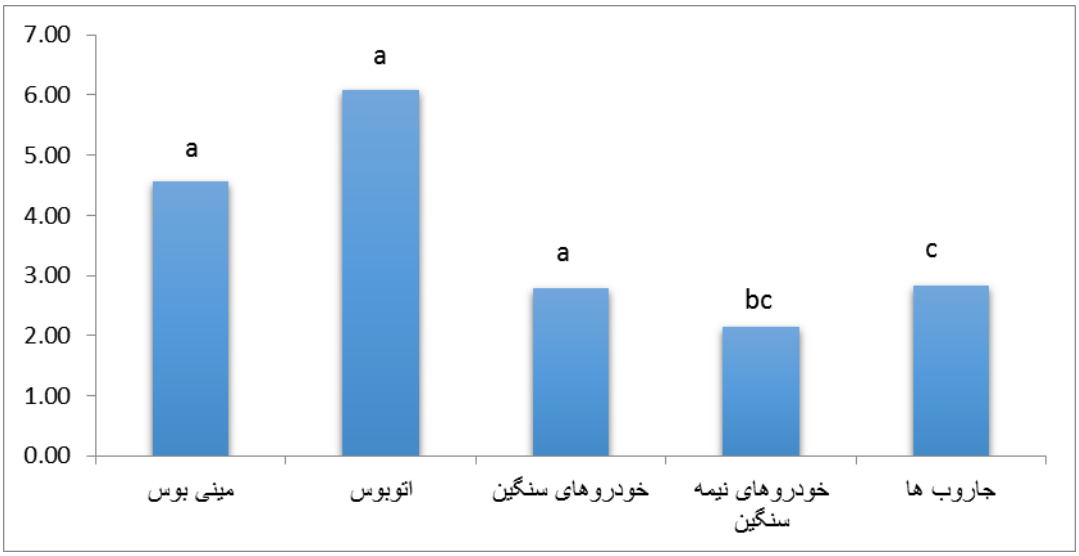
مینی بوس	۶۰	۴,۵۶۱۸	۵,۶۷۰۹۴	۲۵۱,۷۵	۲۲,۴۰۷	۴	۰
اتوبوس	۴۷	۶,۰۸۵۷	۶,۹۵۷۴۳	۲۴۷,۲۷			
خودروهای سنگین	۱۲۶	۲,۷۷۸۳	۲,۴۸۲۵۵	۲۲۱,۲۶			
خودروهای نیمه سنگین	۱۷۳	۲,۱۵۱۵	۱,۸۰۵۲	۱۸۰,۷۳			
جاروب ها	۱۶	۲,۸۴	۲,۷۵۱۳۲	۲۱۱,۳۸			

طبق جدول ۴- ۷ چون مقدار سطح معنی داری برای بررسی تفاوت مقدار CO2 در گروه های مختلف برابر با ۰/۰۰۰ و از ۰/۰۵ کمتر است، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می توان بیان نمودکه بین گروه های مختلف از نظر CO2 تفاوت وجود دارد. برای مشخص نمودن گروه هایی که با یکدیگر تفاوت دارند از آزمون Dunn's multiple Comparisons test استفاده شده است . نتایج نشان داد که بین گروه های زیر تفاوت وجود دارد:

جدول ٤. نتیجه آزمون تعقیبی جهت بررسی تفاوت مقدار CO_2 در گروه های مختلف

گروه(Car)	سطح معنی داری
مبنی بوس و خودروهای نیمه سنگین	0.0010
اتوبوس و خودروهای نیمه سنگین	0.0091
خودروهای سنگین و خودروهای نیمه سنگین	0.0453

نمودار۳ میانگین CO_2درگروه های مختلف را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می گردد بالاترین میزان آلاینده خروجی CO_2 مربوط به اتوبوس ها می باشد و بعد آن مینی بوس ها در رتبه دوم و جاروب ها دررتبه سوم و خودروهای سنگین در رتبه چهارم و پایین ترین میزان آلاینده خروجی CO_2مربوط به خودروهای نیمه سنگین می باشد. گروههای که باهم از نظر CO2تفاوت معنی دار دارند دارای حروف مشترک نمی باشند.



نمودار۳. مقایسه میانگین میزان تولید آلاینده CO2 در گروه های مختلف خودرو
(میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری تفاوت معناداری ندارند (سطح ۵٪))

طبق نمودارفوق بین مبنی بوس و خودروهای نیمه سنگین از نظر CO2 تفاوت وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۰۱۰ و از ۰/۰۵ کمتر است. بین اتوبوس و خودروهای نیمه سنگین از نظر CO2 تفاوت وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۰۹۱ و از ۰/۰۵ کمتر است. بین خودروهای سنگین و خودروهای نیمه سنگین از نظر CO2 تفاوت وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۴۵۳ و از ۰/۰۵ کمتر است. همانطور که گفته شد 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 وتولید CO2 می باشند. احتراق ناقص نیز زمانی رخ می دهد که عکس عوامل فوق اتفاق بیفتد که این امر سبب تولید HCوCOمی شود. (رضازاده، ۱۳۸۷) .همانطور که دراین تحقیق مشاهده گردید اتوبوس ها نسبت به سایر خودروها بیشترین میزان آلایندگی CO2 و کمترین میزان آلایندگی COرا تولید می کنند که نشاندهنده وجود احتراق کامل در آن است.

جدول ۵. مقایسه میانگین میزان تولید آلاینده NOx در گروه های مختلف خودرو

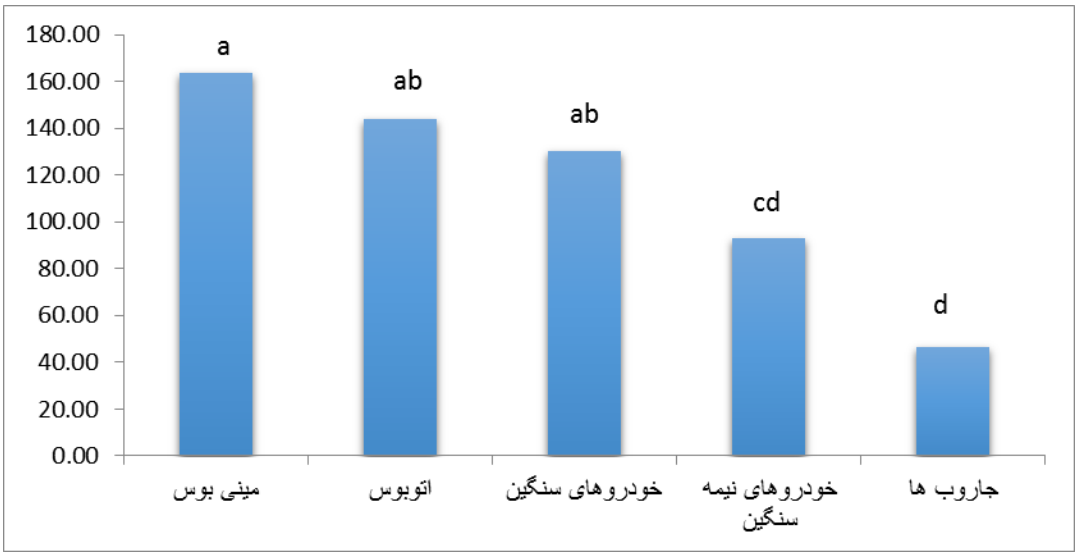
مینی بوس	۵۹	۱۶۳,۴	۱۶۰,۶۱۲۵	۲۴۱,۷۷	۲۶,۹۳۷	۴	۰
اتوبوس	۴۷	۱۴۳,۹۳۴	۱۰۸,۲۸۷۹۸	۲۴۷,۳۷			
خودروهای سنگین	۱۲۷	۱۳۰,۲۴۶۵	۱۱۵,۲۸۹۴۳	۲۳۲,۷۶			
خودروهای نیمه سنگین	۱۷۴	۹۳,۰۳۲۲	۸۴,۷۹۵۹۶	۱۸۴,۷۳			
جاروب ها	۱۶	۴۶,۳۳۱۳	۳۳,۰۸۳۸۷	۱۳۰,۰۹			

طبق جدول ۵ چون مقدار سطح معنی داری برای بررسی تفاوت مقدار NOx در گروه های مختلف برابر با ۰/۰۰۰ و از ۰/۰۵ کمتر است، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد می توان بیان نمودکه بین گروه های مختلف از نظر NOx تفاوت وجود دارد. برای مشخص نمودن گروه هایی که با یکدیگر تفاوت دارند از آزمون Dunn's multiple comparisons test استفاده شده است. نتایج نشان داد که بین گروه های زیر تفاوت وجود دارد:

جدول٦. نتیجه آزمون تعقیبی جهت بررسی تفاوت مقدار NOx در گروه های مختلف(منبع:نگارنده)

گروه ها(car)	سطح معنی داری
مبنی بوس و خودروهای نیمه سنگین	0.0195
مبنی بوس و جاروب ها	0.0119
اتوبوس و خودروهای نیمه سنگین	0.0183
اتوبوس و جاروب ها	0.0092
خودروهای سنگین و خودروهای نیمه سنگین	0.0076
خودروهای سنگین و جاروب ها	0.0155

طبق جدول فوق بین مبنی بوس و خودروهای نیمه سنگین از نظر NOx تفاوت وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۱۹۵ و از ۰/۰۵ کمتر است. بین مبنی بوس و جاروب ها نیزاین اختلاف وجود داردو مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۱۱۹ و از ۰/۰۵ کمتر است. بین اتوبوس و خودروهای نیمه سنگین با سطح معنی داری ۰/۰۱۸۳ تفاوت وجود دارد. بین اتوبوس و جاروب ها نیزاین اختلاف وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۰۹۲ و از ۰/۰۵ کمتر است. . بین خودروهای سنگین و خودروهای نیمه سنگین از نظر NOx تفاوت وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۰۷۶ و از ۰/۰۵ کمتر است. بین خودروهای سنگین و جاروب ها نیزاین اختلاف وجود دارد، زیرا مقدار سطح معنی داری برابر با ۰/۰۱۵۵ و از ۰/۰۵ کمتر است. نمودار۴ میانگین NOx درگروه های مختلف رانشان می دهد. همانطور که مشاهده می گردد بالاترین میزان آلاینده خروجی NOx مربوط به مینی بوس ها می باشدو بعد آن اتوبوس ها در رتبه دوم و خودروهای سنگین در رتبه سوم و خودروهای نیمه سنگین در رتبه چهارم و پایین ترین میزان آلاینده خروجی NOx مربوط به جاروب ها می باشد. گروه هایی که باهم از نظر NOxتفاوت معنی دار دارند، دارای حروف مشترک نمی باشند.



نمودار۴. مقایسه میانگین میزان تولید آلاینده NO_X در گروه های مختلف خودرو
(میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری تفاوت معناداری ندارند (سطح ۵٪))

در سالهای اخیر،آلاینده هایNO_X توجه زیادی را به خود جلب کرده است، زیرا این آلاینده ها مهمترین عامل تشکیل دوده است که بیشتر در مراکز شهرهای صنعتی تشکیل می شود. آلودگی بنزین و گازوئیل با هم متفاوت است. بنزین برای سوختن، با هوا مخلوط و به سیلندر موتور وارد می‌شود. سیلندر، این مخلوط را فشرده می‌کند و شمع جرقه می‌زند و بنزین می‌سوزد. گازهای حاصله، به پیستون فشار می‌آورند و بعد از اگزوز خارج می‌شوند. اشکال این است که برای بالا بودن راندمان، باید درجه حرارت موتور بالا باشد و در نتیجه خانواده اکسید ازت (NO_X) تولید می‌شود. در موتورهای گازوئیلی، اول هوا وارد سیلندر و فشرده می‌شود. در این موتورها شمع وجود ندارد؛ وقتی هوا فشرده می‌شود و درجه حرارت آن افزایش می‌یابد، گازوئیل به صورت اسپری وارد محفظه می‌شود. در موتور بنزینی، بنزین و هوا از ابتدا با هم مخلوط می‌شوند و در موتور دیزل، اول هوا کمپرس می‌شود و بعد گازوئیل وارد موتور می‌شود. همین مخلوط نشدن باعث می‌شود زمان احتراق، مخلوط به صورت نامتناسب در موتور پخش شود و درجه حرارت در کل موتور یکسان نباشد و احتراق به صورت نسبتاً غیریکنواخت و ناقص صورت گیرد. در نتیجه این احتراق ناقص، دوده ایجاد می‌شود. قطر این دوده‌ها درون موتور ناچیز است ولی اگر موتور بد بسوزد، قطر آن بیشتر می‌شود. این دوده‌ها سرطان‌زا و بسیار مضر هستند. استفاده ازسیستم چرخش دوباره گازهای خروجی اگزوز (Exhaust Gas Recirculatation) بر روی موتورهای با استاندارد الایندگی TIER3 سبب می شود ، هنگامیکه موتور در دورهای عادی و زیر بار کم کار می کند ، دمای گازهای خروجی اگزوز در حد عادی بوده و در نتیجه میزان تولید NO_X در خروجی اگزوز کم است. اما هنگامیکه موتور زیر بار و دور کامل و بالا کار می کند درجه حرارت زمان احتراق نیز بالا رفته و در نتیجه گازهای خروجی از اگزوز نیز دارای درجه حرارت بالا شده اند و لذا میزان NO_X افزایش می یابد. ازاین سیستم برای خنک کردن گازهای خروجی اگزوز از یکسو و همچنین پایین آوردن دمای احتراق از سوی دیگر استفاده شده و لذا درکاهش NO_X موثر واقع می شوند (گازهای الاینده موتور دیزل،۲۰۱۸).لذا با توجه به اینکه بیشترین میزان آلاینده NO_X دراین پژوهش مربوط به مینی بوس ها می باشد می توان اینگونه نتیجه گیری کرد که مینی بوس های موجود در مشهد نیاز به پیشرفته شدن و تجهیز سیستم موتور و درنتیجه کاهش آلاینده NOX می باشند.

بحث

توسعه صنعتی و پیشرفت فناوری ، دستاوردهای متنوعی را به زندگی انسان ارائه نموده است. در روند پیشرفت و اجرای برنامه‌های توسعه صنعتی، ترکیباتی ناخواسته و اغلب زیان‌آور به محیط رها می‌شوند به گونه‌ای که اثرات منفی بسیاری بر محیط زیست می‌گذارند . حاصل مصرف سوخت در بخش‌های مختلف، تولید ذرات و گازهایی است که قرار گرفتن مداوم در معرض آنها مشکلات و عوارض خطرناکی را برای سلامت انسان و سایر موجودات زنده در بر دارد. نتایج نشان داد که بین انواع خودروهای دیزلی از نظر میزان آلایندگی تولیدی تفاوت وجود دارد. اما میزان آلایندگی CO برای جاروبها از همه بیشتر است . میزان آلایندگی HC و NOX برای مینی بوس ها از همه بیشتر ، ومیزان آلایندگی CO2,HC برای خودروهای نیمه سنگین از همه کمتر می باشد بنابراین می توان گفت خودروهای نیمه سنگین کمترین آلایندگی ومینی بوس ها بیشترین آلایندگی را درمیان خودروهای دیزلی در این پژوهش دارند.

نتیجه گیری

جهت بررسی بیشتر این آلاینده ها توسط خودروهای دیزلی پارامترهای دیگری نظیر: بررسی و مقایسه آلاینده های خروجی از اگزوز خودروهای

دیزلی ثابت و در حال حرکت، بررسی رابطه سرعت خودرو در حال حرکت برمیزان آلاینده های خروجی از اگزوز خودروهای دیزلی ، بررسی و طراحی فرآیند مناسب برای کاهش اثر متغیرهای مورد پژوهش در میزان تولید آلاینده های خروجی از اگزوز خودروهای دیزلی و بررسی رابطه نسبت هوا به سوخت در میزان تولید آلاینده های خروجی از اگزوز این خودروها درشهر مشهد صورت پذیرد تا بااخذ روشهای مدیریتی صحیح ازمیزان آلودگی هوا توسط خودروهای دیزلی کاسته شود .

منابع

- سرحدی،ا.، محمدی ، م .، محمدی، م.، وحدانی ،ا.، ۱۳۹۷. مقایسه میزان آلایندگی خودروهای پراید و سمند با سیستم های سوخت رسانی متفاوت ، مطالعات علوم محیط زیست، دوره هفتم، شماره اول، ص ۴۵۴۶-۴۵۳۱
- برخورداریون, ابوالفضل . معینی شاد (۱۳۹۴).'' ارزیابی استفاده از سوخت دیزل با گوگرد بسیار پایین و خودروهای سواری دیزلی در ایران''، نهمین همایش بین المللی موتور های درونسوز، تهران، انجمن علمی موتور ایران.
- حسینی, سید حسن. تقی زاده،احمد. سرایی،احمد علی. برات، قبادیان. عباس زاده مایوان ،احمد(۱۳۹۵). "بررسی عملکرد و آلایندگی موتور دیزل با افزودن نانولوله های کربن به مخلوط سوخت دیزل و بیو دیزل" سومین کنفرانس سراسری توسعه محوری مهندسی عمران ، معماری ، برق و مکانیک ایران، گرگان، گروه آموزش و پژوهش شرکت مهندسی باروگستر پارس، دانشگاه فرهنگیان استان گلستان.
- درگاهی، عبداله. صمدی خادم، شهرام. احمدی مسعود، نسترن(۱۳۹۲)." بررسی اهمیت فضای سبز در کنترل و کاهش آلودگی هوای شهری. سومین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست.
- حسین پور, مرضیه.صدرنیا، حسن.طبسی زاده، محمد (۱۳۹۴). "بررسی تجربی پارامترهای عملکرد و آلایندگی موتور دیزل با سوخت پیش آمیخته بنزین"، نهمین همایش بین المللی موتور های درونسوز، تهران، انجمن علمی موتور ایران.
- Barnes J, Bailey, R. Quantitative and Qualitative Assessment of the South Yorkshire ECO Stars Fleet Recognition Scheme ", Report by Air Quality Management Resource Centre, University of the West of England, Bristol for Barnsley Metropolitan Council. 2013
- barkhordarion A, Moeini shad M. Evaluation of the use of diesel fuel with very low sulfur in diesel passenger cars in Iran9th International Conference on Internal Combustion Oil Engines.2016. (in Persian)
- Cairns S, Rahman S, Anable J, et al. Vehicle Inspections – From Safety Device to Climate Change Tool.2014
- Dargahi A, Samadi Khadem Sh, Ahmadi N. Investigating the importance of green space in controlling and reducing urban air pollution . Third International Conference on Environmental Planning and Management. 2013 (in Persian)
- Hosseini H, Taghizadeh A, Saraei A, et al.Evaluation of performance and pollution of diesel engine by adding carbon nanotubes to diesel and biodiesel fuel mixture. 3rd Iranian National Conference on Axial Development of Civil Engineering, Architecture, Electrical and Mechanics. Gorgan 2015. (in Persian)
- Sabbagh R. Evaluation of the effect of cetane-enhancing additive on the amount of pollutants emitted from heavy diesel vehicles. 15th Annual Conference on Mechanical Engineering. Amirkabir University of Technology.Tehran 2008. (in Persian)
- TishaaT, Velraj R, Shaafi T. Influence of alumina nanoparticles, ethanol and isopropanol blend as additive with diesel–soybean biodiesel blend fuel: Combustion, engine performance and emissions, Renew Energy.2015, vol. 10, pp. 155–113.
- Wilson R.E, Anable J, Cairns S, et al. On the estimation of temporal mileage rates. Transport Revt . 2013, 60, 126–139

Investigating the relationship between diesel exhaust pollutants and vehicle life in Mashhad using statistical analysis.

Akram Ghorbani [1]*, Marjan Ziaei [2], Shabnam Hoshdar Tehrani [3], Mitra Mohammadi [4]

1. Member of Scientific Panel , Faculity of kheradgrayan Motahar Institue of Higher Education of Mashhad, Iran

2. Graduated with a master's degree in environmental pollution, Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran

3,4. Member of Scientific Panel , Faculity of kheradgrayan Motahar Institue of Higher Education of Mashhad, Iran

*Email Address: karaj.envi@gmail.com

Abstract

Introduction

Air pollution is one of the important environmental problems in the modern world. Sources of air pollution are various and variable. the share of air pollution resulted from vehicles traffic finds importance increasingly and has become an important environmental and health issue. It has been announced that around 80 percent of air pollution is related to the mobile sources, and to control and reduce air pollution, the priority should be assigned to vehicles, particularly heavy and public vehicles. Despite the many advantages that made diesel engines used in the past for various purposes and in various types of vehicles, their use for passenger car propulsion has faced problems that have prevented their large production in this field. The most important of these problems are: more noise and vibration than gasoline cars, bad smell of diesel when refueling, emission of gas and visible smoke from the exhaust, higher price than gasoline cars, low acceleration and speed, and bad starting in cold weather. Despite these problems, these cars are still very popular due to their economical fuel economy. Researchers have identified a significant relationship between the amount of air pollution, respiratory diseases and cardiovascular diseases, which have a special importance in the admission rate of hospitals in metropolitan cities. Therefore, according to the small number of studies conducted in the field of the effect of emissions caused by diesel cars in the field of air pollution, the purpose of the current study is investigating the amount of exhaust emissions of diesel vehicles and the relationship between such amounts and the life of the vehicle, in the city of Mashhad.

Methodology

In the current study, in order to investigate the amount of exhaust emissions of diesel vehicles among all vehicles of this type throughout Mashhad, which were 5861 vehicles, 425 vehicles were selected randomly. The diesel vehicles used in the present study included garbage trucks, buses, minibuses, garbage Nissan Junior, Isuzu garbage truck, Dongfeng irritation truck, HOWO irritation truck, garbage Hyundai truck, irritation Benz truck, sweeper vehicles, irritation Volvo truck, garbage Amico truck, Fh12 irritation truck, Kavian garbage truck. The sampling of the study was carried out continuously from December 6, 2017 through April 29, 2018 (except for 1st to 4th of Farvardin Iranian Month), from 9 a.m. to 12 p.m. and 15 p.m. to 20 p.m. Sampling was conducted by the five-gas detector (NDIR OPTIM$_7$), the model of which was MRU, and it was made in Germany. Sampling was conducted when the engine was idling. Before the experiments, the device was tested and calibrated by the maker. The gases measured by the five-gas detector included HC, CO2, CO, O2 and NO_x. The device is connected to the compute by Bluetooth and it includes a software program by which it is possible to run and test the device and observe and record the amount of pollution. The device used in the current study was calibrated by the relevant manufacturing company, before the experiments. Finally, after collecting data, they were analyzed by SPSS (version 20) statistical software. Considering that the variables were not normalized, the Kruskal-Wallis Test was used. Given the significance of Kruskal-Wallis Test, the post hoc test relevant to the Kruskal-Wallis Test, meaning the Dunn's Multiple Comparisons Test, was used, which is calculated by the Prism software. Moreover, In order to draw diagrams, the Excel software was used.

Conclusion

A comparison of the average CO emissions among different groups of vehicles:
The highest amount of CO pollutant emissions is related to the sweeper vehicles. The minibuses are in the second place, heavy vehicles in the third place, semi-heavy vehicles in the fourth place and the lowest amount of CO emissions is related to the buses. Considering the post hoc test conducted, there is a difference between semi-heavy vehicles and sweeper vehicles, in terms of CO .considering the obtained results, it might be concluded that the fuel combustion in sweeper vehicles occurs in a more incomplete way compared to the semi-heavy vehicles.

A comparison of the average HC emissions among different groups of vehicles:
The highest amount of HC pollutant emissions is related to the minibuses. The heavy vehicles are in the second place, sweeper vehicles in the third place, buses in the fourth place and the lowest amount of HC emissions is related to the semi-heavy vehicles. The highest amount of HC pollutant is related to the minibuses, which is probably due to the low density or improper spraying of injectors; however, by modifying the geometric shape of the combustion chamber and the piston head at the time of combustion and density, the ratio of the mixture of air and fuel or turbulence increases, the result of which is complete combustion with minimum amount of CO and HC polluting gases.

A comparison of the average CO_2 emissions among different groups of vehicles:
The highest amount of CO_2 pollutant emissions is related to the buses. The minibuses are in the second place, sweeper vehicles in the third place, heavy vehicles in the fourth place and the lowest amount of CO_2 emissions is related to the semi-heavy vehicles. As seen in the current study, buses, compared to other vehicles, produce the highest amount of CO_2 and the lowest amount of CO, which indicates complete combustion in them.

A comparison of the average NO_X emissions among different groups of vehicles :
The highest amount of NO_X pollutant emissions is related to the minibuses. The buses are in the second place, heavy vehicles in the third place, semi-heavy vehicles in the fourth place and the lowest amount of NO_X emissions is related to the sweeper vehicles.by using the system of exhaust gas recirculation on the engines with the TIER3 emission standard, the temperature of gases exiting the exhaust becomes normal and as a result, the amount of NO_X emissions from the exhaust decreases. However, when the engine runs at a high speed and under high load, the temperature rises at the time of combustion, and as a result, the temperature of the gases exiting the exhaust rises, too, and consequently, the amount of NO_X increases.

key words
Air pollution ; Diesel vehicles ; Hydrocarbons ; Nitrogen oxides; Vehicle type