

Investigating the relationship between the life of the car and the amount of pollutants emitted from the exhaust of diesel cars in Mashhad

Akram Ghorbani

* Lecturer , Department of Enviromental, Kheradgrayan Motahar Institue of Higher Education, Mashhad, Iran. (Corresponding Author):

Email:karaj.envi@gmail.com

Marjan Ziaee

MSc graduate of Enviromental Pollution, Kheradgarayan Motahar Institute of Higher Education , Mashhad, Iran.

Shabnam Hoshdar Tehrani

Assistant Professor of Environment Department, Kheradgarayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.

Mitra Mohammadi

Assistant Professor of Environment Department, Kheradgarayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.

Received:2022/04/30

Accepted:2022/06/29

Document Type: Research article

ABSTRACT

Background and Purpose: 80% of air pollution in urban areas comes from heavy vehicles. The purpose of this study is to investigate the amount of CO₂, CO, HC, NOX pollutants, types of diesel cars and their relationship with the life of the car.

Materials and Methods: In this study, out of all diesel cars in Mashhad, which is 5861 cars, 425 cars were randomly selected and after recording the year of car production, using OPTIMA7 NDIR five-gas pollutant device in bright engine mode (Engine operation). Sampling was performed continuously (except for the first to the fourth of April) in the period of December 6, 2017 to May 9, 2017 at nine to twelve and fifteen to twenty o'clock and Then, using SPSS software and statistical tests. The relationship between these pollutants and vehicle life was investigated.

Results: According to the amount of sig ($p=0/531>0/05$) between the life of the car and carbon monoxide, the amount of sig ($p=0/571>0/05$) between the life of the car and the amount of hydrocarbon, the amount of sig ($p=0/153>0/05$) between the life of the car and carbon dioxide output and the amount of $p=0/290>0/05$ (sig) there is no significant relationship between car life and nitrogen oxides.

There is an inverse correlation between the car's year of manufacture and CO₂ and NO_x pollutants, So that the higher the car's year of manufacture, the lower the amount of carbon dioxide and nitrogen oxides. And there is a positive correlation between HC and CO pollutants.

Conclusion: The significant level value (sig) between car life and all pollutants is greater than 0.05, so there is no statistically significant relationship between car life and all exhaust gas pollution. Therefore, the amount of air pollution by diesel cars should be reduced by taking correct management methods.

Keywords: Nitrogen oxides, Air pollution, Diesel cars, Car life, Hydrocarbons

► **Citation:** Ghorbani A, Ziaee M, Hoshdar Tehrani Sh, Mohammadi M. Investigating the relationship between the life of the car and the amount of pollutants emitted from the exhaust of diesel cars in Mashhad using statistical analysis. *Journal of Research in Environmental Health*. Autumn 2022; 8(3): 249-258.

بررسی ارتباط بین عمر خودرو با میزان آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهای دیزلی در سطح شهر مشهد

چکیده

زمینه و هدف: حدود ۸۰٪ از آلودگی هوا در مناطق شهری به وسایل نقلیه سنگین و جمعی بازمی‌گردد. مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان آلاینده‌های دی اکسید کربن، مونوکسیدکربن، هیدروکربن و اکسیدهای نیتروژن انواع خودروهای دیزلی و ارتباط آنها با عمر خودرو انجام شد.

مواد و روش‌ها: از بین تمام خودروهای دیزلی در مشهد که ۵۸۶۱ خودرو می‌باشد، ۴۲۵ خودرو به صورت تصادفی انتخاب و پس از ثبت سال تولید خودرو، با استفاده از دستگاه آلاینده‌سنج پنج گاز NDIR OPTIMAV در حالت موتور روشن (درجا کار کردن موتور)، میزان آلاینده‌های مورد سنجش قرار گرفت. نمونه‌گیری‌ها در بازه زمانی ۱۵ آذر سال ۱۳۹۶ تا ۹ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ به‌طور پیوسته (به استثنای یکم تا چهارم فروردین ماه) در ساعت ۹ تا ۱۲ و ۱۵ تا ۲۰ انجام شد و سپس با استفاده از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ و آزمون‌های آماری، ارتباط این آلاینده‌ها با عمر خودرو مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، بین عمر خودرو و مونوکسید کربن ($p=0/531$)، میزان هیدروکربن ($p=0/571$)، دی‌اکسید کربن خروجی ($p=0/153$) و اکسیدهای ازت ($p=0/290$) ارتباط معناداری وجود نداشت. بین سال ساخت خودرو و آلاینده CO_2 و NO_x همبستگی معکوس وجود داشت؛ به‌طوری‌که هرچه سال ساخت خودرو بالاتر بود، میزان دی‌اکسید کربن و اکسیدهای ازت کمتر بود. بین آلاینده HC و CO همبستگی مثبت وجود داشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به سطح معنی‌داری بین عمر خودرو و همه آلاینده‌ها که از ۰/۰۵ بیشتر بود، بین عمر خودرو و تمام آلاینده‌های گازه‌ای خروجی ارتباط آماری معناداری وجود نداشت، لذا باید با اخذ روش‌های مدیریتی صحیح، از میزان آلودگی هوا توسط خودروهای دیزلی کاسته شود.

کلید واژه‌ها: آلودگی هوا، اکسیدهای نیتروژن، خودروهای دیزلی، عمر خودرو، هیدروکربن‌ها

اکرم قربانی

* مربی، گروه محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول): karaj.envi@gmail.com

مرجان ضیائی

کارشناس ارشد، گروه آلودگی‌های محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

شبشم هشدار تهرانی

استادیار، گروه محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

میترا محمدی

استادیار، گروه محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۰۸

نوع مقاله: پژوهشی

◀ **استناد:** قربانی الف، ضیائی م، هشدار تهرانی ش، محمدی م. بررسی ارتباط بین عمر خودرو با میزان آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهای دیزلی در سطح شهر مشهد با استفاده از تحلیل‌های آماری. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. پاییز ۱۴۰۱؛ ۸(۳): ۲۴۹-۲۵۸.

به‌خصوص خودروهای مجهز به موتورهای درون‌سوز بنزینی و دیزل، از مهم‌ترین عوامل آلوده‌کننده هوا هستند (۵).

حدود ۸۰٪ از آلودگی هوا مربوط به منابع متحرک اعلام شده است و بنابر اولویت، کنترل و کاهش آلودگی هوا به خودروها به‌خصوص به خودروهای سنگین و جمعی بازمی‌گردد. از دهه ۱۹۹۰ میلادی، استانداردهای آلودگی گازهای خروجی در اکثر کشورها به‌طور سخت‌گیرانه اجرایی گردید و خودروها قبل از این‌که بخواهند به بازار عرضه شوند، باید تست‌های مربوطه را بگذرانند. این تست‌ها شامل کنترل گازهای سمی و مضر مانند مونوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن‌های نسوخته و ذرات می‌باشد. در این تست‌ها میزان گاز دی‌اکسیدکربن کنترل نمی‌شود، زیرا جزء گازهای سمی تلقی نمی‌گردد. بنزین، گازوئیل و گاز، به‌عنوان سوخت‌های اصلی خودرو بوده که هر کدام در مواردی دارای مزیتی نسبت به یکدیگر می‌باشند؛ به‌عنوان مثال بنزین نسبت به گازوئیل دارای راندمان و کارایی کمتری بوده، لذا میزان دی‌اکسید کربن، مونوکسیدکربن و هیدروکربن‌های نسوخته تولیدی آن نسبت به موتورهای دیزلی بیشتر می‌باشد، اما مقدار اکسیدهای نیتروژن، دی‌اکسید سولفور و ذرات تولیدی آن کمتر از موتورهای دیزلی است. سوخت گازی دارای مونوکسید کربن و دی‌اکسید کربن کمتری نسبت به بنزین بوده، ولی میزان اکسیدهای نیتروژن آن بیشتر می‌باشد و در مقایسه با سوخت گازوئیل، مقدار مونوکسید کربن و دی‌اکسید کربن بیشتر و مقدار اکسیدهای نیتروژن آن کمتر است. تولید انواع گازهای خروجی از اگزوز با مصرف سوخت رابطه مستقیم دارند، مخصوصاً در مورد گاز دی‌اکسیدکربن که موجب گرم شدن زمین می‌گردد (۶). مظفری و همکاران آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهای بنزینی در شهر یزد بر مبنای سال ساخت را انجام دادند، نتایج نشان داد که درصد حجمی گازهای HC، CO و O₃ نسبت به خودروهای قدیمی کاهش یافته است (۷).

سوخت گازوئیل پس از بنزین، دومین سوخت پرمصرف در

آلودگی هوا، یکی از معضلات مهم زیست‌محیطی در دنیای امروز است. منبع اصلی انتشار آلاینده‌های هوا در عموم شهرها، احتراق سوخت در خودروها شناخته شده و آلودگی زیست‌محیطی ناشی از آنها از جمله نتایج ناخواسته تکنولوژی و از معضلات شهرهای صنعتی و بزرگ می‌باشد (۱). یکی از مشکلات زیست‌محیطی، انتشار گاز و دوده‌های مرئی از اگزوز است که باعث آلودگی هوا می‌شود. اگزوز این نوع اتومبیل‌ها، اغلب شماری از گازهای سمی را در اتمسفر رها می‌کند و در بین آنها گازهایی که بیشتر سبب نگرانی هستند، شامل: اکسیدهای ازت (NO_x)^۱، اکسیدهای گوگرد (SO_x)^۲، مونوکسید کربن (CO)^۳، هیدروکربن‌ها (CH)^۴ و ذرات معلق (PM)^۵ می‌باشند. این موارد آلودگی‌زا، مستقیم و غیرمستقیم به باران اسیدی، مه دود، مسمومیت از مونوکسیدکربن و ازدیاد در تجمعات سطح پایین 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 از سوخت دیزل در خودروهای سبک در ایران بسیار ناچیز است. در دهه ۱۳۵۱، به‌دلیل انتشار دوده سیاه زیاد از خودروهای دیزل، شماره‌گذاری آنها نیز در ایران متوقف شده است. نسل جدید خودروهای سواری دیزلی در مقایسه با انواع مشابه موتورهای بنزینی، عملکرد فنی بالاتر (توان و گشتاور خروجی)، آلاینده‌گی کمتر و اقتصاد سوخت بهتری دارند (۳).

محققین ارتباط معنی‌داری بین میزان آلودگی هوا، بیماری‌های دستگاه تنفسی و بیماری‌های قلبی که اهمیت ویژه‌ای را در میزان پذیرش بیمارستان‌ها دارند، تشخیص داده‌اند (۴). سهم خودروها در تولید آلودگی، بسیار قابل توجه بوده؛ به‌طوری‌که بزرگ‌ترین مشکل زیست‌محیطی مسئله آلودگی هوا، خودروها به‌شمار می‌آیند که عوامل طبیعی و انسانی در ایجاد آن دخالت دارند. خودروها و

1. Nitrogen Oxide
2. Sulfure Oxide
3. Carbon Monoxide
4. Hydrocarbon
5. Particle Material

حمل و نقل جاده‌ای به خصوص در خودروهای سنگین است. از آنجایی که خودروهای سنگین (HDV)^۱ دارای موتورهای 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 (۸).

سارایی و همکاران پس از بررسی نقش سن خودروهای پژو ۴۰۵ در انتشار آلاینده‌ها، نشان دادند که کاهش آلاینده‌ها با پایین بودن عمر استفاده از خودرو ارتباط مستقیم داشته و نداشتن معاینه فنی خودرو در طول حداقل یک سال، موجب افزایش حدود ۷۰٪ برخی آلاینده‌های خروجی مانند هیدروکربن‌ها می‌شود (۹).

در سال ۱۹۹۳ آلودگی هوای ناشی از خودروهای دیزلی که بر اثر ترافیک خودروها اتفاق افتاده، هزینه بیش از ۱۶۰۰ میلیون فرانک سوئیس دربرداشته است. در ایران نیز بر اساس گزارش‌های که توسط مرکز کنترل کیفیت هوای شهری تهران در آبان ۱۳۹۶ منتشر شده است: خودروهای دیزلی سنگین و نیمه‌سنگین در شهر تهران، مسئولیت تولید آلاینده‌های اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت و ذرات معلق را عهده‌دار هستند. مینی‌بوس‌ها، کامیون‌ها و اتوبوس‌ها به ترتیب بیشترین سهم را در تولید اکسیدهای گوگرد با درصد سهم ۳۹٪، ۳۴٪ و ۱۹٪ و اکسیدهای ازت به ترتیب با ۵/۷٪، ۴٪ و ۳٪ در شهر تهران می‌باشند. در خصوص تولید آلاینده‌های خانواده ذرات معلق نیز کامیون‌های سبک و سنگین جمعاً ۲۰٪، مینی‌بوس‌ها ۱۰٪ و اتوبوس‌ها ۳٪ از کل را بر اساس مطالعات، مسئول هستند. در یک نگاه کلی، خودروهای سنگین ۱٪ و نیمه‌سنگین با احتساب اتوبوس‌ها و کامیون‌ها و مینی‌بوس‌ها حدود ۲۴٪ از آلودگی شهر تهران را مسئول بوده‌اند. 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، به خصوص

آلودگی هوا و تأثیرات مخرب ناشی از آن را پدید آورده است، از این رو خودروهای دیزلی را می‌توان یکی از عوامل ایجاد این آلودگی در سطح شهر قلمداد نمود. بنابراین با توجه به نکات بیان شده در مورد آلودگی ناشی از خودروهای دیزلی و مورد توجه بودن شهر مشهد به عنوان یکی از پرتراکم‌ترین شهرهای ایران به جهت زیارتی و سیاحتی، میزان آلودگی انواع خودروهای دیزلی و ارتباط این مقادیر با عمر خودرو اهمیت دارد، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروهای دیزلی مشهد و تجزیه و تحلیل آماری سنجش‌ها انجام شد.

روش کار

کلان‌شهر مشهد از مجموعه مراکز جمعیتی می‌باشد که در چاله خراسان واقع شده است. این محدوده حد فاصل رشته کوه‌های آلاداغ، بینالود، کپه داغ و هزار مسجد قرار دارد. جهت این کوه‌ها، شمال غربی - جنوب شرقی است. در بخش شرقی این واحد جغرافیایی، رودخانه کشف‌رود که به عنوان زهکش اصلی و مسیر دفع آب‌های سطحی است، خط‌القدر دشت را تشکیل می‌دهد. کلان‌شهر مشهد در حاشیه جنوبی کشف‌رود با مختصات جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی با مرکزیت حرم‌مطهر حضرت امام رضا (ع) شناسایی می‌شود. متوسط ارتفاع شهر مشهد حدود ۹۷۰ متر می‌باشد. عمده‌ترین ارتفاعات مشرف به شهر مشهد در جنوب غربی بینالود و در شمال با فاصله بیشتر کوه‌های هزار مسجد است. شیب عمومی دشت مشهد بسیار ملایم و کمی بیش از ۵ در هزار می‌باشد (مدیریت محیط شهری و توسعه پایدار شهرداری مشهد، ۱۳۹۴).

شهر مشهد در سده اخیر از رشد جمعیت بالایی برخوردار بوده است؛ به طوری که در نخستین سرشماری رسمی ایران که در سال ۱۳۳۵ انجام گرفت، این شهر با ۲۴۱۹۸۹ نفر جمعیت پس از شهرهای تهران و تبریز، جایگاه سوم را در ایران داشت. در سرشماری سال ۱۳۵۵، مشهد پس از تهران، دومین شهر پرجمعیت ایران بود و تا آخرین سرشماری در سال ۱۳۹۵ که جمعیت آن با ۳٬۰۱۸٬۱۸۴ تن

1. Heavy-Duty Vehicle

داده‌های به‌دست آمده ناشی از آلودگی‌های خودروهای دیزلی جهت تجزیه و تحلیل آماری در دو سطح آمار توصیفی و آمار استنباطی مورد تحلیل قرار گرفت. در آمار توصیفی جهت توصیف متغیرهای زمینه‌ای مانند نوع خودرو، سال ساخت، تعداد سال‌های کارکرد و در آمار استنباطی از فنون استنباطی برای تأیید یا رد فرضیه‌ها و سطح تأثیرپذیری میان متغیرهای تحقیق استفاده شد. با مراجعه به سازمان‌های مرتبط، تعداد خودروهای دیزلی برآورد گردید. جامعه مورد پژوهش در این تحقیق ۵۸۶۱ خودرو دیزلی و شامل ۱۶۲۶ دستگاه اتوبوس، ۲۰۳ دستگاه مینی‌بوس، ۳۵۰۰ دستگاه حمل بار، ۲۶۲ دستگاه حمل پسماند و ۲۷۰ دستگاه آتش‌نشانی بودند که در سطح شهر مشهد تردد می‌کنند.

یافته‌ها

داده‌های مربوط به خودروهای دیزلی

نمونه‌گیری‌های انجام شده در این پژوهش در بازه زمانی ۱۵ آذر ماه سال ۱۳۹۶ تا ۹ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ به‌طور پیوسته (به استثنای ۱ تا ۴ فروردین ماه) در ساعت ۹ تا ۱۲ و ۱۵ تا ۲۰ انجام شد. از هر خودرو ۳ بار نمونه‌گیری صورت گرفت. تعداد مینی‌بوس‌ها ۶۱ عدد (۱۴/۴٪)، اتوبوس ۴۷ عدد (۱۱/۱٪)، خودروهای سنگین ۱۲۷ عدد (۲۹/۹٪)، خودروهای نیمه‌سنگین ۱۷۴ عدد (۴۰/۹٪) و جاروب‌ها ۱۶ عدد (۳/۸٪) و در مجموع ۴۲۵ عدد بودند. تعداد خودروهای دیزلی نمونه‌گیری شده با توجه به سال ساخت خودرو در جدول ۱ نشان داده شده است.

همانطور که مشاهده می‌گردد، سال تولید خودروها از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۳ و بیشترین درصد فراوانی مربوط به سال ۱۳۸۷ (۲۱/۴٪) بود.

به‌منظور تحلیل و بررسی نرمال بودن داده‌ها، ابتدا با استفاده از آزمون لی لی فورس که بهبود یافته کولموگروف اسمیرنوف است، مقدار سطح معنی‌داری برای همه متغیرها ۰/۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ بود، بنابراین با اطمینان ۹۵٪ متغیرها نرمال نبودند، لذا از آزمون‌های ناپارامتری استفاده شد. با توجه به نرمال نبودن متغیرها،

بوده است، این جایگاه را دارد (نتایج سرشماری آمار ایران، ۱۳۹۵).

در این پژوهش پس از انجام مطالعات کتابخانه‌ای جهت مبانی نظری تحقیق با مراجعه به سازمان‌های مرتبط با خودروهای دیزلی (سازمان اتوبوسرانی، سازمان آتش‌نشانی، سازمان حمل پسماند، سازمان حمل بار)، تعداد خودروهای دیزلی برآورد شد و در ادامه از بین تمام خودروهای دیزلی موجود در سطح مشهد که ۵۸۶۱ خودرو می‌باشد، تعداد ۴۲۵ خودرو به‌صورت تصادفی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. از آنجایی که خودروهای مورد آزمون قرار گرفته تنوع زیادی داشتند، با توجه به حجم موتور، سنگین و نیمه‌سنگین بودن ماشین‌ها دسته‌بندی شدند. خودروهای با ظرفیت موتور بالا شامل تانکرهای سنگین آب، تریلی‌ها و کمپرسی‌ها که حجم موتور آنها ۲ برابر خاور است، جزء خودروهای سنگین و خاورهای آبیاری و کامیونت‌ها در گروه خودروهای نیمه‌سنگین طبقه‌بندی شدند.

اتوبوس‌ها، مینی‌بوس‌ها و جاروب‌ها هر کدام در گروه جداگانه‌ای طبقه‌بندی شدند. خودروهای دیزلی مورد استفاده در این مطالعه، خاور زباله، اتوبوس، مینی‌بوس، نیسان زباله، ایسوز زباله، دانگ فنگ آبیاری، هوو آبیاری، هیوندا زباله و بنز آبیاری، جاروب، ولوو آبیاری، آمیکو زباله، آبیاری Fh12 و کاویان زباله بودند. 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 نمونه‌گیری از این خودروها در سطح شهر مجاز نمی‌باشد و در ایستگاه معاینه فنی حافظ صورت گرفت. نمونه‌گیری با استفاده از دستگاه آلاینده‌سنج ۵ گاز VOPTIMA NDIR مدل MRU ساخته شده در کشور آلمان در حالت موتور روشن (درجا کار کردن موتور) انجام و ثبت شد. این دستگاه قبل از آزمون‌ها توسط سازنده مورد تست و کالیبراسیون قرار گرفت. گازهای اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تست ۵ گاز شامل می‌باشد. این دستگاه از طریق بلوتوث به رایانه متصل و دارای نرم‌افزاری بوده که از طریق آن می‌توان دستگاه را راه‌اندازی و تست نموده و مقدار آلاینده‌گی را مشاهده و ثبت می‌کند. دستگاه مورد استفاده در این پژوهش قبل از شروع آزمون‌ها توسط شرکت مربوطه کالیبره گردید.

جدول ۱. تعداد خودروهای دیزلی نمونه‌گیری شده بر اساس ساخت تولید خودرو

سال تولید	تعداد	درصد فراوانی
۱۳۷۴	۳	۰/۷
۱۳۷۶	۷	۱/۶
۱۳۷۷	۳	۰/۷
۱۳۷۸	۹	۲/۱
۱۳۸۲	۷	۱/۶
۱۳۸۳	۱۷	۴
۱۳۸۴	۲۳	۵/۴
۱۳۸۵	۲۲	۵/۲
۱۳۸۶	۳۶	۸/۵
۱۳۸۷	۹۱	۲۱/۴
۱۳۸۸	۵۱	۱۲
۱۳۸۹	۵۴	۱۲/۷
۱۳۹۰	۵۸	۱۳/۶
۱۳۹۱	۲۸	۶/۶
۱۳۹۲	۱۳	۳/۱

داشته باشد. اگر داده‌ها در سطح فاصله‌ای یا نسبی باشند، تحلیل همبستگی پیرسون استفاده شد.

با توجه به نرمال نبودن متغیرها از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد و نتایج در جدول زیر گردید.

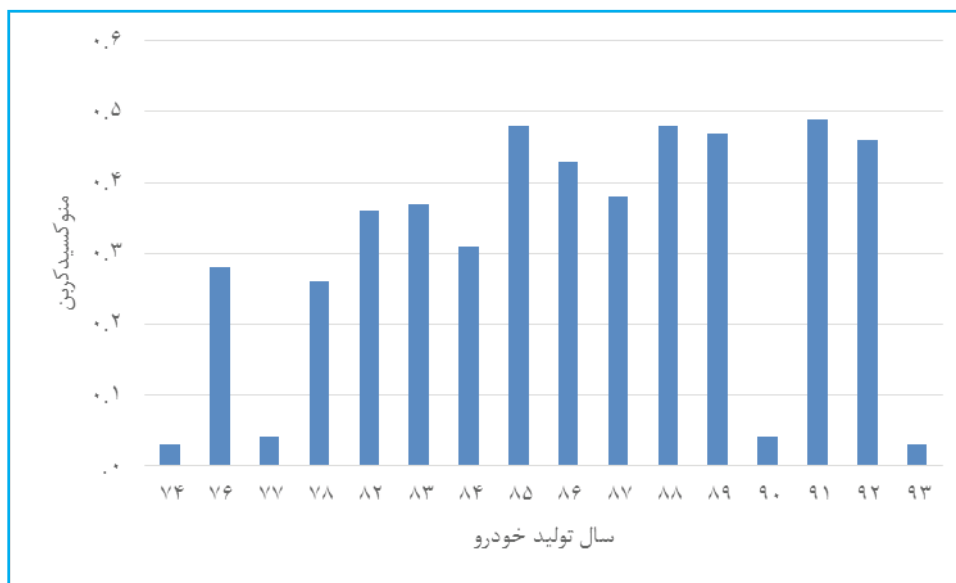
جدول ۲. ضریب همبستگی اسپیرمن جهت بررسی رابطه بین سال تولید خودرو و آلایندگی گازهای خروجی

متغیرها	CO	HC	CO ₂	NO _x
ضریب همبستگی	۳۱	۰/۲۸	-۰/۷۰	-۰/۱۵۲
سطح معناداری	۰/۵۳۱	۰/۵۷۱	۰/۱۵۳	۰/۲۹۰

بر اساس نتایج جدول فوق، بین سال ساخت خودرو و مونوکسید کربن همبستگی بسیار ضعیف و مستقیم وجود داشت؛ به‌طوری‌که هرچه سال ساخت خودرو بالاتر بود، میزان مونوکسید کربن بسیار ناچیز افزایش می‌یافت. همچنین بین عمر خودرو میزان مونوکسیدکربن خروجی از آگزوز خودروها ارتباط معناداری وجود نداشت ($P=0/531$).

نمودار ۱ رابطه میزان مونوکسید کربن و سال ساخت خودرو را نشان می‌دهد که بر اساس آن، رابطه منظم و مشخصی بین میزان مونوکسید کربن و سال ساخت خودرو وجود نداشت.

از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. تحلیل همبستگی پیرسون و اسپیرمن از پرکاربردترین و ساده‌ترین تحلیل‌ها در SPSS هستند. برای بررسی همبستگی باید حداقل دو متغیر وجود

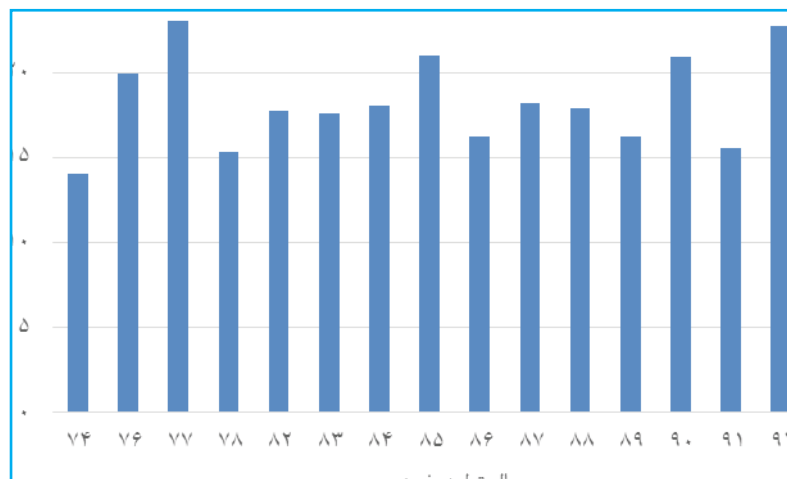


نمودار ۱. رابطه میزان مونوکسید کربن (vol%) و سال ساخت خودرو

نداشت ($P=0/531$).

نمودار ۲ رابطه میزان هیدروکربن و سال ساخت خودرو را نشان می‌دهد که بر اساس آن، رابطه منظم و مشخصی بین میزان هیدروکربن و سال ساخت خودرو وجود نداشت.

بر اساس نتایج نمودار، بین سال ساخت خودرو و مونوکسید کربن همبستگی بسیار ضعیف و مستقیم وجود داشت؛ به‌طوری‌که هرچه سال ساخت خودرو بالاتر بود، میزان مونوکسید کربن بسیار ناچیز افزایش می‌یافت. همچنین بین عمر خودرو و میزان مونوکسیدکربن خروجی از اگزوز خودروها ارتباط معناداری وجود

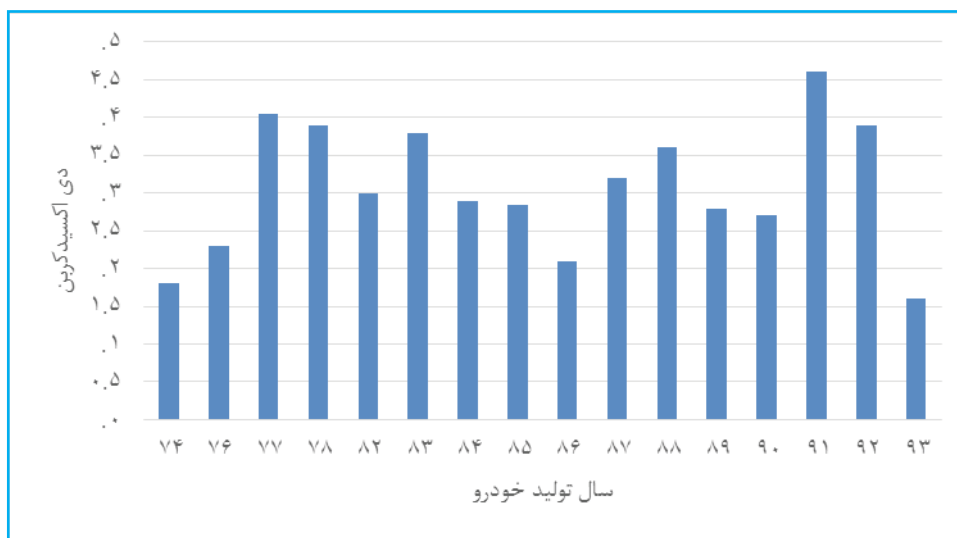


نمودار ۲. رابطه میزان هیدروکربن و سال تولید خودرو

خودروها ارتباط معناداری وجود نداشت ($P=0/571$).

نمودار زیر رابطه میزان دی‌اکسیدکربن و سال ساخت خودرو را نشان می‌دهد که بر اساس آن، رابطه منظم و مشخصی بین میزان دی‌اکسید کربن و سال ساخت خودرو وجود نداشت.

بر اساس نتایج نمودار، بین سال ساخت خودرو و هیدروکربن‌ها همبستگی بسیار ناچیز و مستقیم وجود داشت؛ به‌طوری‌که هرچه سال ساخت خودرو جدیدتر بود، میزان هیدروکربن به مقدار ناچیزی بیشتر بود. بین عمر خودرو و میزان هیدروکربن خروجی از اگزوز

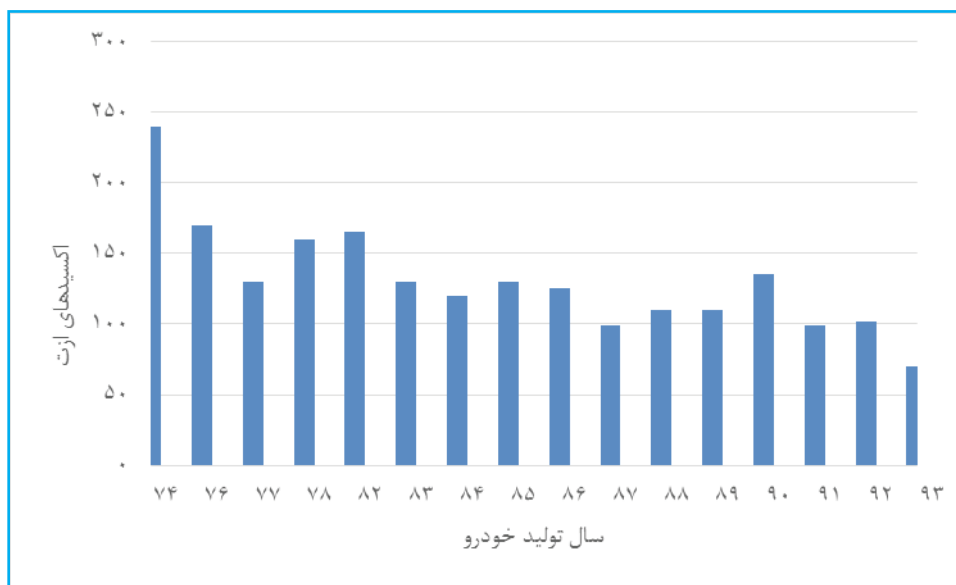


نمودار ۳. رابطه میزان دی‌اکسید کربن و سال ساخت خودرو

بر اساس نتایج نمودار، بین سال ساخت خودرو و دی اکسید کربن همبستگی معکوس وجود داشت؛ به طوری که هرچه سال ساخت خودرو بالاتر بود، میزان دی اکسید کربن کمتر بود. همچنین بین عمر خودرو و میزان دی اکسید کربن خروجی از اگزوز خودروها

ارتباط معناداری وجود نداشت ($P=0/153$).

نمودار زیر رابطه میزان اکسیدهای ازت و سال ساخت خودرو را نشان می دهد که بر اساس آن، رابطه منفی کوچکی بین میزان اکسیدهای ازت و سال ساخت خودرو وجود داشت.



نمودار ۴. رابطه میزان اکسیدهای ازت و سال ساخت خودرو

بر اساس نتایج نمودار، بین سال ساخت خودرو و اکسیدهای ازت همبستگی معکوس وجود داشت، به طوری که هرچه سال ساخت خودرو بالاتر بود، میزان اکسیدهای ازت کمتر بود. همچنین بین عمر خودرو و میزان اکسیدهای ازت خروجی از اگزوز خودروها ارتباط معناداری وجود نداشت ($P=0/290$).

با توجه به جدول ۲ که ضریب همبستگی اسپیرمن و سطح معناداری را نشان می دهد، ارتباط معناداری بین عمر خودرو و میزان تولید آلاینده ها مشاهده نشد.

در این مطالعه اندازه گیری آلاینده ها در حالت کارکرد درجا اندازه گیری شد. در موتور بنزینی، بنزین و هوا از ابتدا با هم مخلوط می شوند و در موتور دیزل، اول هوا کمپرس می شود و بعد گازوئیل وارد موتور می شود. همین مخلوط نشدن باعث می شود 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. هنگامی که موتور در دوره های عادی و زیر بار کم کار می کند، دمای گازهای خروجی اگزوز در حد عادی بوده و در نتیجه میزان تولید NOx در خروجی اگزوز کم است، اما هنگامی که 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 NOx افزایش می یابد. خودروهای دیزلی با سوخت گازوئیل نسبت به خودروهای دیزلی، تعداد کمتری را در سیستم حمل و نقل شهری به خود اختصاص داده اند، اما این خودروها به دلیل پیمایش بیشتر، حجم موتور بالاتر و نیز فرسودگی بیشتر، از توان آلاینده گی بالاتری برخوردارند.

بحث

در این مطالعه سطح معنی داری در رابطه بین عمر خودرو و همه آلاینده گی گازهای خروجی خودروهای دیزلی از ۰/۰۵ بیشتر بود، بنابراین با اطمینان ۹۵٪ بین عمر خودرو و همه آلاینده گی گازهای

آماري معنادار نبود. بين سال ساخت خودرو با مونوکسید کربن و هیدروکربن‌ها همبستگی بسیار ضعیف و مستقیم وجود داشت؛ به‌طوری که هرچه سال ساخت خودرو جدیدتر بود، میزان مونوکسید کربن و هیدروکربن‌ها بسیار ناچیز افزایش می‌یافت و همچنین بین عمر خودرو میزان مونوکسیدکربن و هیدروکربن خروجی از اگزوز خودروها ارتباط معناداری وجود نداشت. همچنین بر اساس نتایج، بین سال ساخت خودرو با دی‌اکسیدکربن و اکسیدهای ازت همبستگی معکوس وجود داشت، به‌طوری که هرچه سال ساخت خودرو جدیدتر بود، میزان دی‌اکسید کربن و اکسیدهای ازت کمتر بود و بین عمر خودرو با میزان دی‌اکسید کربن و اکسیدهای ازت خروجی از اگزوز خودروها ارتباط معناداری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری

بین عمر خودرو و همه آلاینده‌های گازهای خروجی ارتباط آماری معناداری وجود نداشت، بنابراین جهت بررسی بیشتر این آلاینده‌ها توسط خودروهای دیزلی، پارامترهای دیگری نظیر: بررسی و مقایسه آلاینده‌های خروجی خودروهای دیزلی ثابت و در حال حرکت، بررسی رابطه سرعت خودرو در حال حرکت، بررسی و طراحی فرآیند مناسب برای کاهش اثر متغیرهای مورد پژوهش در میزان تولید آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهای دیزلی و بررسی رابطه نسبت هوا به سوخت در میزان تولید آلاینده‌های خروجی از اگزوز این خودروها در شهر مشهد صورت پذیرد تا با اخذ روش‌های مدیریتی صحیح، از میزان آلودگی هوا توسط خودروهای دیزلی کاسته شود.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان تمام نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. همچنین هرگونه تضاد منافع حقیقی یا مادی که ممکن است بر نتایج یا تفسیر مقاله تأثیر بگذارد را رد می‌کنند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مرکز معاینه فنی خودرو حافظ مشهد که در اندازه‌گیری خودروهای حامل تانکرهای آب و زیاله همکاری صمیمانه داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

خروجی خودروهای دیزلی ارتباط آماری معناداری وجود نداشت. عسکریه و همکاران در بررسی اثر سن بر انتشار آلاینده‌ها از خودروها، نشان دادند که عموماً انتظار می‌رود با افزایش سن، میزان انتشار نیز افزایش یابد، ولی روند افزایشی یاد شده در نتایج تست آلاینده‌های ۳۲۳ خودرو مشاهده نشد که می‌تواند ناشی از انتشار غیرمنطقی از خودروهای کم‌سن در اثر پایین بودن کیفیت تولید آنها باشد. در حالی که مطالعه ویلسون و همکاران با عنوان تعیین عوامل مؤثر بر میزان حمل‌ونقل عمومی، نشان داد 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 (۱۰).

عسکریه و ارحامی در بررسی اثر سن بر انتشار آلاینده‌ها از خودروها، نشان دادند که عموماً انتظار می‌رود با افزایش سن، میزان انتشار نیز افزایش یابد، ولی روند افزایشی یاد شده در نتایج تست آلاینده‌های ۳۲۳ خودرو مشاهده نشد که می‌تواند ناشی از انتشار غیرمنطقی از خودروهای کم‌سن در اثر پایین بودن کیفیت تولید آنها باشد (۱۱). نتایج مطالعه ریز تایلر و همکاران نیز که به بررسی اهمیت استانداردهای تولید گازهای گلخانه‌ای برای آلاینده‌های خروجی از اگزوز وسایل نقلیه سبک در منطقه شهری پرداختند، نشان داد پس از اعمال استاندارد، کاهش چشمگیر آماری در آلاینده‌های خروجی مشاهده می‌شود. همچنین نتایج نشانگر روند کاهشی در میزان آلاینده‌های خروجی با افزایش سال ساخت خودرو بود که می‌توان آن را ناشی از بهبود فرآیند سوخت در خودروهای جدید و تلاش خودروسازان برای ساخت خودروهای بهتر با آلاینده‌های کمتر و سازگاری بهتر با محیط زیست دانست (۱۲). نتایج پژوهش ریوز و همکاران که به بررسی اثر خودروهای فرسوده بر میزان آلودگی هوای مکزیکوسیتی پرداختند، نشان داد هرچه از عمر یک خودرو می‌گذرد، میزان آلاینده‌های آن افزایش می‌یابد (۱۳). در این مطالعه بین سال ساخت خودرو و آلاینده CO_2 و NOx همبستگی معکوس و بین آلاینده HC و CO همبستگی مثبت وجود داشت که با توجه به سطح معنی‌داری، این همبستگی از نظر

References

1. Alidadi H, Rostami N, Najafpoor A, et al. Investigation of the level of pollution of diesel and gasoline vehicles used in public transportation in Mashhad 2010. The first conference on air pollution and noise management. 2013 (in Persian)
2. 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
3. barkhordarian A, Moeini shad M. Evaluation of the use of diesel fuel with very low sulfur in diesel passenger cars in Iran 9th International Conference on Internal Combustion Oil Engines. 2016. (in Persian)
4. Cairns S, Rahman S, Anable J, et al. Vehicle Inspections – From Safety Device to Climate Change Tool. 2014
5. 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)
6. 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)
7. Mozafari GA, Oshkazi M, Mavedat A. An analysis of air pollution from motor vehicles in Yazd. 5th National Conference and Specialized Exhibition of Environmental Engineering; 2011; Tehran, Iran (in Persian)
8. 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)
9. Sara'i AT, Mansouri N, Jafari A, Seidi F, Rezaeipour M. Determination of emission factors in Peugeot 405. 5th National Conference and Specialized Exhibition of Environmental Engineering; 2011; Tehran, Iran (in Persian).
10. Wilson R.E, Anable J, Cairns S, et al. On the estimation of temporal mileage rates. Transport Rev. 2013, 60, 126–139
11. Askarieh M, Arhami M. Investigating the effect of fleet age and the quality of fuel consumed on the emission of pollutants from light vehicles in Tehran, (2012), The fifth specialized conference on environmental engineering, University of Tehran, Faculty of Environmental (in Persian)
12. Rhys-Tyler G, Legassick W, Bell M. The significance of vehicle emissions standards for levels of exhaust pollution from light vehicles in an urban area. Atmospheric Environment. 2011;45(19):3286-93
13. Riveros HG, Cabrera E, Ovalle P. Vehicle inspection and maintenance, and air pollution in Mexico City. Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2002;7(1):73-80