

## بررسی و ارزیابی آلاینده‌های حاصل از خودروهای سواری در ایران

مرتضی امانلو<sup>۱</sup>، داود کاه‌فروشان<sup>۲\*</sup>، میلاد محمدی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، مهندسی شیمی مهندسی محیط‌زیست، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز  
<sup>۲</sup> دانشیار دانشکده مهندسی شیمی، مدیر مرکز تحقیقات مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز  
<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، مهندسی سیستم‌های انرژی، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز

(دریافت: ۹۸/۲/۲، پذیرش: ۹۹/۹/۲۹، نشر آنلاین: ۹۹/۷/۲۷)

### چکیده

در این مقاله وضعیت آلاینده‌های خودروهای سواری ساخت ایران مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور از اطلاعات موجود در مراکز معاینات فنی خودروها در دو استان آذربایجان شرقی و خوزستان استفاده گردید. اطلاعات جمع‌آوری شده از بیش از ۴۱۳ خودرویی که نمره قبولی اخذ کرده‌اند، استخراج گردید. تمامی داده‌های بررسی شده از خودروها با میانگین پیمایش ۱۵۰ هزار کیلومتر بوده است. داده‌های اولیه جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار اکسل و به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan's Multiple Range test (DMRT)) در سطح اطمینان ۵ درصد، مورد آنالیز آماری قرار گرفت. همچنین برای اثبات معناداری نتایج به‌دست‌آمده از آزمون نیومن-کلز (Newman-Keuls Test) استفاده گردیده است. نتایج نشان داد که خودروی پراید از منظر انتشار گازهای CO و HC در هر دو استان دارای وضعیت نامناسبی بوده درحالی‌که انتشار این دو گاز برای خودروی ال ۹۰ در هر دو استان کم‌تر بوده است. از بین تمامی خودروها، خودروی ال ۹۰ و پژو ۲۰۶ به ترتیب دارای بهترین عملکرد و خودروهای پراید، پژو روآ و پیکان به ترتیب دارای بدترین عملکرد از نظر انتشار آلاینده‌های اولیه بوده‌اند، اما در مورد انتشار CO<sub>2</sub> نتایج کاملاً برعکس بوده است. با بررسی نتایج معاینات فنی و مقایسه آن با استاندارد آلاینده‌های معاینات فنی خودرو در کشور ایران و کشورهای اروپایی، مشخص شد که تمامی خودروهای مورد بررسی در این مقاله، با استانداردهای آلاینده‌های ایران، مطابقت کامل داشته درحالی‌که در مقایسه با استانداردهای آلاینده‌های یورو تنها خودرو ال ۹۰ مطابق با استاندارد یورو ۴ و خودروی پژو ۲۰۶ رفتاری مطابق با استاندارد یورو ۲ را از خود نشان داده است.

**کلیدواژه‌ها:** آلودگی هوا، وسایل نقلیه، معاینه فنی، آزمون نیومن-کلز.

### ۱- مقدمه

است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵؛ شکوهیان و همکاران، ۱۳۹۳). بر اساس گزارش سال ۲۰۱۴ سازمان ملل متحد ۵۴٪ از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند که در حال حاضر این میزان برای کشور ایران ۷۰٪ است، که لزوم توجه به مسائل شهری و به‌ویژه مسائل زیست‌محیطی در این مناطق را بیش‌ازپیش نمایان می‌سازد (United Nations, ۲۰۱۴).

بنا بر گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سالانه در سراسر جهان حدود هفت میلیون نفر جان خود را در اثر بیماری‌های منتسب به آلودگی هوا از دست می‌دهند که بیشتر این مرگ‌ومیرها در کشورهای در حال توسعه اتفاق می‌افتد (WHO, ۲۰۱۴). باید دانست که خودروهای سواری به‌عنوان یکی از منابع عمده آلودگی هوا، به‌خصوص در شهرها محسوب می‌شوند.

آلودگی هوا و اثرات نامطلوب آن بر روی بهداشت (Burns و همکاران، ۲۰۲۰)، اقتصاد (Lu, ۲۰۲۰) و مسائل اجتماعی جوامع (Symanski و همکاران، ۲۰۲۰) به حدی است که بسیاری از کشورهای جهان آن را در رأس برنامه‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی خود قرار داده‌اند و در سراسر جهان به‌صورت یک مسئله مهم و اساسی که سلامت و رفاه بشر را تهدید می‌کند، مورد توجه قرار گرفته است و تلاش‌ها بر آن است که اقدامات مؤثر و سازنده‌ای برای جلوگیری از آن در مقیاس ملی، منطقه‌ای و جهانی صورت گیرد (خازینی و همکاران، ۱۳۹۸).

افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی، آلودگی هوای شهری را به یکی از مسائل مهم زیست‌محیطی در ایران و جهان تبدیل کرده

1. World Health Organization

\* نویسنده مسئول؛ شماره تماس: ۰۴۱-۳۳۴۵۹۱۴۰

بر این اساس، جهت کنترل میزان آلودگی‌های منتشره از ناحیه خودروها و مقابله با آن، استانداردهایی شکل گرفت تا با پیروی از این استانداردها، بتوان سطح انتشار آلودگی‌ها را از ناحیه خودروها که مهم‌ترین عامل آلوده‌کننده هوای شهرها هستند، به حالت استاندارد رساند. این استانداردها تحت عنوان، استانداردهای یورو نامیده شده‌اند.

استانداردهای آلودگی یورو، میزان بیشینه مجاز برای انتشار گازهای آلاینده خودروهای نو که در کشورهای اتحادیه اروپا فروخته می‌شوند، را تعریف کرده و آن را برای شرکت‌های خودروسازی تعیین می‌کند. این استانداردها، انتشار اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن‌ها، هیدروکربن‌های بدون متان، منواکسیدکربن و ذرات معلق را در بر دارد. برای گونه‌های مختلف خودرو، استانداردهای گوناگونی در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، قوانینی وضع شد که شرکت‌های خودروسازی باید طبق این قوانین، نهایت دقت و تلاش خود را در تولید خودروهایی با آلودگی بسیار پایین به کار برند (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۱).

در دولت جمهوری اسلامی ایران در راستای حفاظت از محیط‌زیست و جلوگیری از آلودگی هوا، استانداردهای آلودگی خودروها از سال ۱۳۷۸ بر اساس استانداردهای اروپا و با سرعت اندکی اجرا گردیده است. بر این اساس، استاندارد حد مجاز آلودگی خودروهای سبک، سنگین و نیمه‌سنگین در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰، یورو ۲ بوده است. اما طی سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ این خودروها باید استاندارد یورو ۴ را کسب می‌کردند. موتور سیکلت‌های چهارزمانه نیز تا سال ۱۳۹۳ فرصت داشتند تا استاندارد یورو ۲ را کسب کنند. پس‌از آن یعنی از سال ۱۳۹۴ استاندارد جاری کشور باید مطابق با استاندارد حد مجاز آلودگی جاری در کشورهای اروپایی، یورو ۵ می‌بود، درحالی‌که متأسفانه این اهداف محقق نگردیده است (حسینی، ۱۳۹۲).

در جدول (۲)، حدود مجاز آلاینده‌های مربوط به خودروهای اشتعال جرقه‌ای در استانداردهای یورو ۲ تا یورو ۶ نمایش داده شده است. به‌همین منظور، اندازه‌گیری و برآورد میزان انتشارات خودروها دارای اهمیت بسزایی بوده که ضرورت توجه به مراکز معاینه فنی بیش‌ازپیش موردتوجه قرار دارد. در این بخش به گزیده‌ای از این موارد اشاره خواهیم کرد.

آلاینده‌های زیادی که از ناحیه احتراق سوخت در خودروها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم ایجاد می‌شود، می‌تواند بر اقتصاد فردی و ملی تأثیرگذار باشد (Mayer و همکاران، ۱۹۹۹؛ Jacob و همکاران، ۲۰۱۶؛ Kumar و همکاران، ۲۰۲۰).

در جدول (۱)، منابع آلاینده‌های منتشره از خودروها و نیز تأثیرات آن‌ها بر سلامت انسان ارائه شده است (بهبودی و همکاران، ۱۳۸۶؛ نادری و همکاران، ۱۳۹۳؛ احدی و همکاران، ۱۳۹۵).

جدول ۱- مشخصات، تأثیرات و منابع آلاینده‌های منتشره از خودروها (بهبودی و همکاران، ۱۳۸۶؛ نادری و همکاران، ۱۳۹۳؛ احدی و همکاران، ۱۳۹۵)

آلاینده	مشخصات و منابع تولید	اثرات بهداشتی
CO	بی‌رنگ، بی‌بو، محصول احتراق ناقص	کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها، تشدید بیماری‌های قلبی و درد قفسه سینه
NO <sub>x</sub>	احتراق در دماهای بالا و در حضور اکسیژن بالا	تشدید بیماری‌های ریوی، استعداد ابتلا به عفونت‌های ریوی
SO <sub>x</sub>	گاز بی‌رنگ و بی‌بو، احتراق سوخت با گوگرد بالا	برونشیت‌های مزمن، آسم و آمفیزم، تشدید بیماری قلبی
VOCs	بخارات هیدروکربنی شامل طیف گسترده‌ای از مواد آلی، انتشار از وسایل نقلیه موتوری	سرطان‌زا، تحریک چشم‌ها، بینی و گلو، مشکلات تنفسی
PM <sub>2.5</sub>	ترکیب شیمیایی وابسته به منبع، زمان و آب‌وهوای محل تولید، انتشار مستقیم به علت احتراق سوخت در وسایل نقلیه موتوری و تشکیل به‌صورت آلاینده ثانویه مانند سولفات‌ها و نیترات‌ها	مرگ زودرس ناشی از بیماری‌های قلبی و ریوی، تشدید علائم قلبی و عروقی
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	تبخیر مستقیم و یا خروج از اگزوز خودرو به علت بنزن موجود در سوخت	جلوگیری از تشکیل گلوبول قرمز در مغز استخوان در صورت استنشاق، عامل سرطان‌زا
O <sub>3</sub>	اکسیدکننده قوی تقریباً بی‌رنگ و با بویی خاص، آلاینده ثانویه تولیدی بر اثر واکنش شیمیایی	در غلظت‌های بالاتر کاهش عملکرد ریه و اثر تخریبی شدیدی بر مخاط و اندام‌های تنفسی انسان‌ها
آلدهیدها	در اثر استفاده از سوخت‌های الکلی بوده و عامل اصلی آن وقوع احتراق ناقص	منجر به ایجاد حساسیت چشمی و تنفسی

شهرهای بزرگ مطرح بوده، ارائه گردیده است (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۰).

در مطالعه دیگری که جهت بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروهای بنزینی در شهر یزد بر مبنای سال ساخت انجام شد، نشان داد که میزان درصد حجمی آلاینده‌ها به‌استثنای گازهای CO<sub>2</sub> و NO در خودروهای جدید افزایش یافته ولی میزان درصد حجمی گازهای HC و CO نسبت به خودروهای قدیمی‌تر کم‌تر شده است. علاوه بر این، مشخص شد که خودروهای ماتیز، هیوندا<sup>۳</sup> و انواع دوو<sup>۴</sup> نسبت به سایر گروه‌ها در وضعیت بسیار خوب قرار داشته و خودروهای پژو، سمند و رنو تقریباً استاندارد شورای عالی حفاظت محیط‌زیست را رعایت نموده و میزان آلاینده‌های خروجی سایر خودروها از استاندارد تعریف‌شده بسیار فاصله دارد (مظفری و همکاران، ۱۳۹۰).

در مطالعه‌ای پس از بررسی نقش سن خودروهای پژو ۴۰۵ در میزان انتشار آلاینده‌ها، مشخص شد که کاهش آلاینده‌ها با کاهش سن خودرو ارتباط مستقیم داشته و نداشتن معاینه فنی خودرو در طول حداقل یک سال موجب افزایش حدود ۱۰٪ برخی آلاینده‌های خروجی مانند HC می‌شود (سازایی و همکاران، ۱۳۹۰).

در تحقیق دیگری که در نیپال در جهت اهمیت نقش معاینه فنی و تعمیر وسایل نقلیه بر کنترل آلودگی حاصل از آن صورت پذیرفت، مشخص شد که آلودگی وسایل نقلیه گازوییل‌سوز، در حدود ۳ تا ۵ درصد حجمی مونواکسیدکربن و انتشار هیدروکربن تا ۱۰۰۰ ppm برای وسایل نقلیه چهارچرخ و ۷۸۰۰ ppm برای وسایل نقلیه دوچرخ بوده است. همچنین مشخص شد که برنامه معاینه فنی و تعمیر وسایل نقلیه تأثیر بسزایی در کاهش آلودگی هوای نیپال داشته است (Faiz و همکاران، ۲۰۰۶).

بنابراین تخمین و برآورد میزان انتشار خودروها به‌ویژه خودروهای داخلی با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از مراکز معاینه فنی، بسیار ضروری بوده و می‌توان از طریق برآورد میزان آلاینده‌های خودروها در درصد کاهش آلودگی شهرهای بزرگ و همچنین پیش‌گیری از آلوده‌تر شدن شهرهای کوچک برآمد. درواقع اگر میزان آلودگی خودروهای مختلف مورد استفاده در داخل ایران در دسترس باشد، می‌توان با ایجاد یک سری تغییرات در خودروی موردنظر با توجه به عوامل مؤثر بر انتشار آن و تعریف پروژه‌های مختلف برای بهبود کیفیت خودروها و سوخت مصرفی آن‌ها در جهت کاهش آلودگی هوا و نیز در جهت مدیریت و کنترل آلاینده‌های خروجی از خودروها پیش رفت.

در سال‌های اخیر تحقیقاتی با هدف بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از خودروها صورت گرفته است که نتایج این تحقیقات حاکی از آن است که متأسفانه خودروهای ساخت داخل از نظر

جدول ۲- مقدار مجاز آلاینده‌های مربوط به خودروهای اشتعال جرقه‌ای در استانداردهای یورو ۲ تا یورو ۶ در واحد (gr/km) (نادری و همکاران، ۱۳۹۲)

آلاینده	یورو ۲	یورو ۳	یورو ۴	یورو ۵	یورو ۶
THC	-	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰۰
NMHC	-	-	-	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰۰
NO <sub>x</sub>	-	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۰۰
HC + NO <sub>x</sub>	۰/۵۰	۰/۳۵	۰/۱۸	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰۰
CO	۲/۲۰	۲/۳۰	۱/۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰۰
PM	-	-	-	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴۵

در مطالعه‌ای به برآورد انتشار گازهای CO، THC و NO<sub>x</sub> در انواع استانداردهای حد آلاینده‌های خودروها سواری در شهر تهران پرداخته شد. نتایج نشان داد که با بهبود سطح استانداردهای آلاینده‌های (یورو) میزان انتشار آلاینده‌های موردبررسی کاهش پیدا کرده است (زمانی و زعیمدار، ۱۳۹۷).

در پژوهش دیگری به بررسی میزان آلاینده‌های خروجی آگزوز چند خودروی سبک و مقایسه آن با استانداردهای معاینه فنی و یورو ۲، در شهر شیراز پرداخته شد. در این مطالعه، گازهای CO، CO<sub>2</sub> و HC مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که آلاینده‌های CO و CO<sub>2</sub> از خودروی پژو GLX نسبت به پژو پارس و ۲۰۶ کم‌تر منتشر گردیده است (دهقان و همکاران، ۱۳۹۸).

در تحقیقی که به بررسی چگونگی تأثیرگذاری مشخصات فنی خودروهای سواری بر مهم‌ترین آلاینده‌های موجود در هوای شهر تهران و نیز بررسی سه آلاینده تأثیرگذار بر هوای تهران صورت پذیرفت، توانستند رابطه این آلاینده‌ها را با نوع، مدل و استاندارد آلاینده‌های خودروها موردبررسی قرار دهند. با بررسی صورت گرفته مشخص شد، مونواکسیدکربن، اکسیدهای نیتروژن و دی‌اکسیدکربن، آلاینده‌های اصلی شهر تهران می‌باشند. طبق مطالعات انجام‌شده، میزان آلاینده‌های ذکرشده با استاندارد یورو در خودروها ارتباط معکوس دارد و میزان انتشار این آلاینده‌ها در خودروها، حداقل ۱۰ برابر بیشتر از استاندارد یورو ۴ می‌باشد، همچنین با افزایش حجم، افزایش وزن و توان پیش‌رانه شاهد افزایش نسبی آلاینده‌های می‌باشیم (روچی و همکاران، ۱۳۹۰).

در مطالعه‌ای، اثرات مخرب آلاینده‌های خروجی از خودروها و راهکارهای کاهش آن‌ها موردبررسی قرار گرفته است. اثرات مخرب هر آلاینده به تفکیک تأثیر آن بر انسان و محیط‌زیست و راه‌های کنترل آن و همچنین اثر معاینه فنی بر آن و راهکارهایی که در جهت کاهش آلاینده‌های خودروها به‌عنوان عامل اصلی آلاینده

است (نجات بخش اصفحانی، ۱۳۹۲). دستگاه MGT5 دارای مشخصات به شرح جدول (۳) می باشد.

جدول ۳- مشخصات دستگاه MGT5 (نجات بخش، ۱۳۹۲)

پارامترها	بازه اندازه گیری
CO	۰-۱۵ (درصد حجمی)
HC	۰-۲۰۰۰ (PPM حجمی)
CO <sub>2</sub>	۰-۲۰ (درصد حجمی)
NO <sub>x</sub>	۰-۵۰۰۰ (PPM حجمی)
O <sub>2</sub>	۰-۲۵ (درصد حجمی)
ضریب لاندا	۰/۵-۹/۹۹
دبی جریان	۱/۵-۳/۵ (لیتر در دقیقه)
دمای محیط کاری	۵-۴۵ (درجه سانتی گراد)
فشار کاری	۷۵۰-۱۱۰۰ (میلی بار)
تغذیه الکتریکی	۲۲۰ (ولت)
وزن دستگاه	۱۰ (کیلوگرم)
دقت اندازه گیری CO	۰/۰۳ (درصد حجمی)
دقت اندازه گیری CO <sub>2</sub>	۰/۵ (درصد حجمی)
دقت اندازه گیری HC	۱۰ (PPM حجمی)
دقت اندازه گیری O <sub>2</sub>	۰/۱ (درصد حجمی)

داده های گرفته شده از مراکز مورد نظر برای ۷ خودروی ساخت کشور (پراید، پژو ۴۰۵، پژو ۲۰۶، سمند، ال ۹۰، پژو روآ و پیکان) می باشد، که بیشترین استفاده را در کشور دارند. داده های اخذ شده برای خودروهایی با میزان میانگین پیمایش ۱۵۰ هزار کیلومتر بوده و تعداد داده ها برای هر خودرو ۵۹ عدد می باشد. در واقع به طور میانگین ۵۹ معاینه برای هر خودرو صورت پذیرفته که جمعاً با در نظر گرفتن ۷ خودرو مختلف، ۴۱۳ خودرو مورد آزمایش قرار گرفته اند. محاسبات مربوط به بخش معاینات فنی توسط نرم افزار اکسل و نیز امتیازدهی جهت تشخیص آلوده ترین خودرو از نظر نشر آلاینده های CO و HC با استفاده از روش وزن دهی به پارامترهای میانگین حسابی<sup>۵</sup> و اثبات نتایج به دست آمده از محاسبات توسط آزمون نیومن-کلز<sup>۶</sup> انجام گرفته است.

در روش وزن دهی به پارامترهای میانگین حسابی، ابتدا با جمع تمامی داده ها مقدار کل داده ها محاسبه می شود. سپس با تقسیم تک تک داده ها بر مجموع داده های محاسبه شده، وزن هر داده محاسبه می گردد. در نهایت با ضرب هر داده در عدد ۱۰۰، درصد سهم هر داده از مجموع داده ها به دست می آید. از معادله (۱) جهت محاسبه درصد سهم هر داده از مجموع داده ها استفاده می شود.

$$\bar{X}_i = \frac{X_i}{n} \times 100 \quad (1)$$

استانداردهای زیست محیطی آلاینده های زیادی تولید می کنند (گل بته و همکاران، ۱۳۹۵)، لذا برای تعیین وضعیت دقیق خودروهای تولید داخل، انجام تحقیقات تکمیلی در این زمینه ضروری می باشد.

در این مقاله به مطالعه و بررسی بر روی معاینات فنی، خصوصاً معاینات فنی خودروهای سواری و بررسی آلاینده های منتشره از ۷ خودرویی که در ایران بسیار رایج اند، پرداخته شد. این پژوهش در دو استان آذربایجان شرقی و خوزستان که از منظر آب و هوایی با هم تفاوت دارند، انجام شده و نتایج به دست آمده از دو استان باهم مورد مقایسه قرار گرفته اند.

## ۲- روش انجام تحقیق

### ۲-۱- اطلاعات خروجی از معاینات فنی

جمع آوری داده های مورد نیاز تحقیق برای دو استان مختلف کشور از مراکز مختلف معاینه فنی استان آذربایجان شرقی و خوزستان جمع آوری شده است. داده های مربوط به دو استان هر دو در ماه فروردین سال ۹۶ جمع آوری شده و مورد مطالعه قرار گرفته اند. این داده ها توسط برگه های معاینه فنی که مراکز معاینه فنی پس از اتمام آزمون ها برای هر خودرو ارائه می دهند، به دست آمده اند. علت سنجش و سپس مقایسه داده های جمع آوری شده از دو استان به این خاطر بود که تأثیر عوامل محیطی بر سطح انتشار تک تک خودروها در دو استانی که از منظر ارتفاع از سطح دریا و دمای هوا بسیار باهم متفاوت بودند، مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. به همین جهت این دو استان که آب و هوای کاملاً متفاوتی دارند، برای این هدف انتخاب شدند.

این برگه ها شامل اطلاعاتی همچون میزان پیمایش خودرو، زمان انجام آزمون ها، مراجعه اخیر خودرو به مرکز، مقدار CO، HC، CO<sub>2</sub> و O<sub>2</sub> و  $\lambda$  مربوط به خودرو مورد نظر، کارکرد درست بخش های اصلی خودرو مثل فرمان، ترمز، چراغ ها، شیشه ها و غیره می باشند. گازهای CO و HC، جزء آلاینده های معیار یا اولیه و گاز CO<sub>2</sub> به عنوان گاز گلخانه ای شناخته می شود. میزان ضریب  $\lambda$  نیز نشان دهنده چگونگی اختلاط هوا و سوخت در قسمت ورودی محفظه احتراق می باشد.

### ۲-۲- روش های آماری

در مقاله حاضر از بیش از هزار برگه ای که نمره قبولی اخذ کرده اند، استفاده شده و از دستگاه فرانسوی MGT5 جهت آنالیز گازهای خروجی اگزوز خودرو و همچنین برای اندازه گیری میزان  $\lambda$  در مراکز مورد نظر مربوط به این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته



جدول ۵- مشخصات مربوط به خودروهای مورد مطالعه (گل‌بته و همکاران، ۱۳۹۵)

نوع خودرو	تکنولوژی آلایندگی	حجم موتور	میزان مصرف سوخت ترکیب	حجم مخزن خودرو	تکنولوژی پاشش سوخت
ال ۹۰	یورو ۴	۱۶۰۰	۶/۹۰	۵۰	MPFI
پژو ۲۰۶	یورو ۴ بهینه	۱۴۰۰	۶/۴۰	۵۰	MPFI
سمند	یورو ۴	۱۸۰۰	۷/۹۴	۶۶	MPFI
پژو ۴۰۵	یورو ۴ بهینه	۱۸۰۰	۹/۰۰	۷۰	MPFI
پراید	یورو ۲	۱۳۲۳	۶/۹۰	۳۷	MPFI
پژو روآ	یورو ۲	۱۶۰۰	۸/۴۰	۵۲	MPFI
پیکان	یورو ۲	۱۵۹۸	۹/۰۰	۴۵	MPFI

همان‌طور که مشاهده می‌شود، خودروهای پژو ۲۰۶ و پژو ۴۰۵ دارای استاندارد آلایندگی یورو ۴ بهینه می‌باشند. یورو ۴ بهینه به خودروهایی گفته می‌شود که دارای استاندارد آلایندگی یورو ۲ بوده ولی دارای یک عدد سنسور اکسیژن بیشتری می‌باشند، یا به تفصیلی دیگر همان خودروهای یورو ۴ می‌باشند که به دلیل عدم کارکرد درست با بنزین‌های یورو ۲، توسط شرکت‌های سازنده خود، میزان کارکرد آن‌ها از نظر آلایندگی خودرو از طریق تنظیماتی که بر روی ECU خودرو انجام می‌گیرد، کاهش داده شده تا کار با سوخت بنزین یورو ۲ آسیبی به موتور خودرو وارد نکند. به‌نوعی می‌توان گفت که خودروهای یورو ۴ بهینه، نه خودروی یورو ۴ و نه خودرو یورو ۲ محسوب می‌شود. نزدیک‌ترین استاندارد آلایندگی که برای این خودروها وجود دارد، استاندارد آلایندگی یورو ۳ بوده است (گل‌بته و همکاران، ۱۳۹۵).

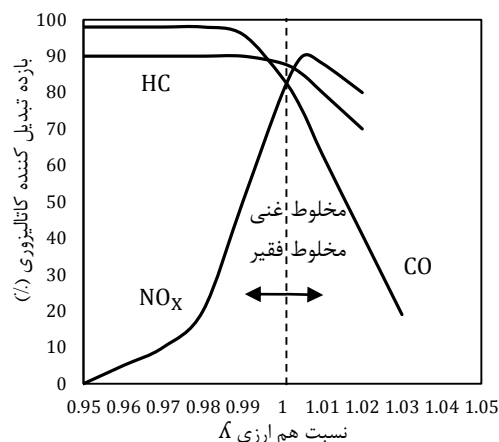
نتایج مربوط به میانگین گازهای CO، HC، CO<sub>2</sub> و ضریب  $\lambda$  مراکز معاینه فنی استان آذربایجان شرقی همراه با انحراف معیار هر یک از پارامترها در جدول‌های (۶) و (۷) نشان داده شده است. اطلاعات مربوط به هر یک از میانگین‌های CO و HC خودروها همراه با انحراف معیار خود در شکل (۲) آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، داده‌ها دارای انحراف معیار قابل قبولی هستند و این بدین دلیل است که در این مقاله داده‌های پرت از محاسبات حذف شده تا محاسبات با نتیجه و دقت قابل قبولی انجام گیرد. در واقع انحراف معیار داده‌ها نشان‌دهنده دقت محاسبات می‌باشد. با توجه به نمودارها به ترتیب پژو روآ، پراید و پژو ۴۰۵ آلوده‌ترین خودرو از نظر انتشار CO و همچنین پراید، پژو روآ و پیکان آلوده‌ترین خودروها از نظر انتشار HC می‌باشند. سه خودروی پراید و پژو روآ و پیکان دارای تکنولوژی یورو ۲ بوده و بیشترین انتشارات را از خود نشان داده‌اند، اما این که میزان انتشار آلایندگی‌های CO و HC پیکان کم‌تر از روآ و پراید می‌باشد. علت آن به این خاطر است که کیفیت قطعات خودروی پیکان، از جمله سنسور اکسیژن و

هنگامی رخ می‌دهد که موتورها نزدیک به شرایط استوکیومتریکی کار می‌کنند.

هنگامی که موتور با مخلوط فقیر کار می‌کند، تبدیل‌کننده‌ها برای تبدیل NO<sub>x</sub> بسیار ناکارآمد هستند. بد کار کردن موتور می‌تواند باعث بازده کم و دمای بیش‌ازحد تبدیل‌کننده‌ها شود. موتوری که به‌خوبی تنظیم نباشد، می‌تواند در شرایط عدم تشکیل شعله دوره‌های زمانی با شرایط مخلوط خیلی فقیر یا خیلی غنی قرار گیرند. این موارد موجب می‌شوند که در زمان‌هایی که آلایندگی‌ها بسیار زیاد هستند و به حداکثر بازده تبدیل‌کننده نیاز است، تبدیل‌کننده کارآمد نباشد.

عمر مؤثر و مطلوب تبدیل‌کننده‌های کاتالیزوری باید برابر با عمر اتومبیل یا حداقل ۲۰۰ هزار کیلومتر باشد. تبدیل‌کننده‌ها به‌مرور زمان و به دلیل از دست دادن کیفیت در اثر حرارت، سمی شدن ماده کاتالیزوری فعال، کارایی خود را از دست می‌دهند.

برخی ناخالصی‌های مختلف موجود در سوخت و روغن به داخل گازهای خروجی موتور راه می‌یابند و ماده کاتالیزور را مسموم می‌کند. این ناخالصی‌ها شامل سرب و گوگرد در سوخت‌ها، روی، فسفر، کلسیم و منیزیم ناشی از افزودنی‌های روغن می‌باشد (Pulkrabek و همکاران، ۱۹۹۷؛ رضانی، ۱۳۸۶).



شکل ۱- میزان تأثیر ضریب  $\lambda$  بر بازده تبدیل‌کننده‌های کاتالیزوری برای سه گاز CO، HC و NO<sub>x</sub> (Pulkrabek و همکاران، ۱۹۹۷؛ رضانی، ۱۳۸۶)

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- بررسی وضعیت آلایندگی خودروها

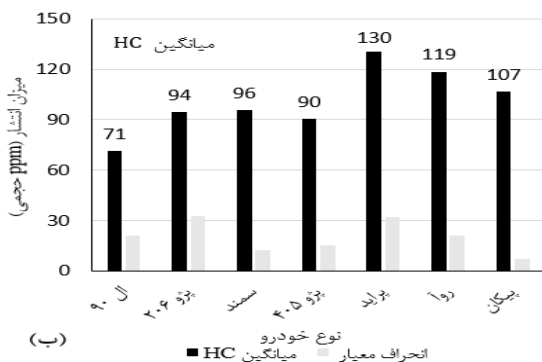
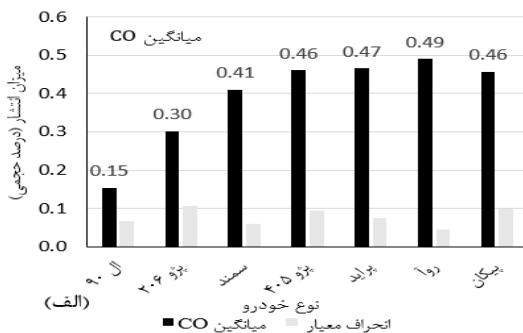
اطلاعات مربوط به هفت خودروی مورد مطالعه در جدول (۵) آورده شده است.

جدول ۷- نتایج حاصل از داده‌های معاینات فنی استان آذربایجان شرقی

خودروها	میانگین $\lambda$ (بدون واحد)	انحراف $\lambda$ معیار	میانگین CO <sub>2</sub> (درصد حجمی)	انحراف معیار CO <sub>2</sub>
پیکان	۱/۰۴	۰/۱۳	۱۳/۷۷	۱/۵۷
روا	۱/۰۴	۰/۱۳	۱۳/۵۵	۱/۹۲
پراید	۱/۰۴	۰/۱۲	۱۳/۶۰	۲/۱۶
پژو ۴۰۵	۱/۰۴	۰/۱۲	۱۳/۸۶	۱/۶۶
سمند	۱/۰۳	۰/۱۳	۱۳/۸۴	۱/۷۶
پژو ۲۰۶	۱/۰۳	۰/۱۲	۱۴/۰۱	۲/۱۲
ال ۹۰	۱/۰۳	۰/۱۳	۱۴/۴۶	۱/۶۵

جدول ۸- درصد سهم میانگین CO و HC تک تک خودروها از مجموع انتشارات

خودروها	سهم هر خودرو از کل انتشار CO	سهم هر خودرو از کل انتشار HC	سهم هر خودرو از کل انتشار
پیکان	٪۱۶/۶۷	٪۱۵/۰۷	٪۳۱/۷۴
روا	٪۱۷/۸۸	٪۱۶/۷۶	٪۳۴/۵۵
پراید	٪۱۶/۹۷	٪۱۸/۴۱	٪۳۵/۳۸
پژو ۴۰۵	٪۱۶/۸۲	٪۱۲/۷۷	٪۲۹/۵۹
سمند	٪۱۵/۰۰	٪۱۳/۵۲	٪۲۸/۵۲
پژو ۲۰۶	٪۱۱/۰۴	٪۱۳/۳۶	٪۲۴/۴۰
ال ۹۰	٪۵/۶۲	٪۱۰/۱۱	٪۱۷/۷۳
مجموع	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۲۰۰



شکل ۲- مقادیر میانگین گاز CO و HC حاصل از داده‌های معاینات فنی استان آذربایجان شرقی: الف) میانگین و انحراف معیار داده‌های مربوط به گاز CO، ب) میانگین و انحراف معیار داده‌های مربوط به گاز HC

کاتالیزور آن بهتر از دو خودروی مذکور (مخصوصاً بهتر از خودروی پراید) می‌باشد.

از آنجایی که میزان نشر گازهای CO و HC به میزان قابل توجهی وابسته به کامل یا ناقص بودن احتراق درون موتور و همچنین وابسته به میزان اکسیژن موجود در مخلوط هوا- سوخت می‌باشد، پایین بودن کیفیت قطعات خودروی پراید موجب شده که احتراق درون محفظه احتراق ناقص و همچنین اختلاط هوا-سوخت در ورودی محفظه احتراق موتور درست انجام نگیرد و همین امر سبب می‌شود تا خودروی پراید نسبت به خودروها دیگر آلاینده‌های بیشتری از اگزوز خود نشر دهد، درحالی که خودروی پراید حجم موتور کوچک‌تر و میزان مصرف پایین‌تری نسبت به خودروهای دیگر دارد. با محاسبه میزان انتشار CO و HC خودروها، آلوده‌ترین خودرو از نظر تولید آلاینده‌های اولیه مشخص خواهد شد.

امتیازدهی برای میزان انتشارات CO و HC خودرو با استفاده از روش وزن‌دهی به پارامترهای میانگین حسابی انجام گرفته است. مجموع انتشارات گاز CO و HC تمامی خودروها به ترتیب برابر با ۲/۷۴۰ و ۷۰۶/۹۲ درصد حجمی می‌باشد. با تقسیم تک تک داده‌ها بر کل انتشارات ضربدر ۱۰۰، درصد سهم هر خودرو محاسبه می‌شود. سهم هر خودرو در جدول (۸) آورده شده است. حال می‌توان با استفاده از سهم هر خودرو از کل انتشار آلاینده‌های اولیه CO و HC، آلوده‌ترین خودرو از نظر میزان انتشار آلاینده‌های اولیه را تعیین کرد. به‌طور کلی خودروهای پراید، پژو روا، پیکان، پژو ۴۰۵، سمند، پژو ۲۰۶ و ال ۹۰ به ترتیب با میزان انتشار ۳۵/۳۸٪، ۳۴/۵۵٪، ۳۱/۷۴٪، ۲۹/۵۹٪، ۲۸/۵۲٪، ۲۴/۴۰٪ و ۱۷/۷۳٪ آلوده‌ترین خودرو از نظر انتشار آلاینده‌های اولیه می‌باشند. البته باید گفت مقادیر به‌صورت حجمی استخراج شده است و نتایج فقط در حالت درجا کارکردن صدق می‌کنند، ممکن است در حین حرکت و در صورتی که مقادیر به‌صورت جرمی استخراج شود. گفتنی است که نتایج به‌دلیل اختلافی که در میزان مصرف خودروها، به‌خصوص خودروهای پیکان، پراید و پژو روا وجود دارد، متفاوت باشد.

جدول ۶- نتایج حاصل از داده‌های معاینات فنی استان آذربایجان شرقی

خودروها	میانگین CO (درصد حجمی)	انحراف معیار CO	میانگین HC (ppm حجمی)	انحراف معیار HC
پیکان	۰/۴۵	۰/۰۹	۱۰۶/۵۰	۷/۰۴
روا	۰/۴۹	۰/۰۴	۱۱۸/۵۰	۲۱/۱۷
پراید	۰/۴۶	۰/۰۷	۱۳۰/۱۷	۳۲/۲۲
پژو ۴۰۵	۰/۴۶	۰/۰۹	۹۰/۲۷	۱۵/۲۷
سمند	۰/۴۱	۰/۰۵	۹۵/۶۰	۱۲/۴۷
پژو ۲۰۶	۰/۳۰	۰/۱۱	۹۴/۴۰	۳۲/۹۲
ال ۹۰	۰/۱۵	۰/۰۶	۷۱/۴۷	۲۱/۰۷

دارای مقادیر مطلوبی می‌باشند. اما این نکته قابل چشم‌پوشی نیست که مقادیر در بازه‌های قرار دارند که کاتالیزور در این بازه، بازده قابل قبولی نداشته و نمی‌تواند، عمل پس پالایش را به‌درستی انجام دهد و این نکته در شکل (۴) به‌وضوح مشهود است. در واقع کاتالیزور در ۱/۰۱ تا  $\lambda=0/99$  بیش‌ترین بازده را دارد، درحالی‌که مقادیر ضریب  $\lambda$  خودروهای موجود در این مقاله فاصله قابل توجهی با این مقدار بهینه دارند. خودروی ال ۹۰ نسبت به خودروهای دیگر نزدیک‌ترین فاصله را با مقدار بهینه (۱/۰۱ تا  $\lambda=0/99$ ) داشته و به همین دلیل خودروی ال ۹۰ انتشار CO و HC کم‌تری را از خود نشان داده است. در واقع می‌توان به‌وضوح تأثیر میزان اختلاط سوخت و هوا را در انتشارات آلاینده‌های خودروها مشاهده کرد.



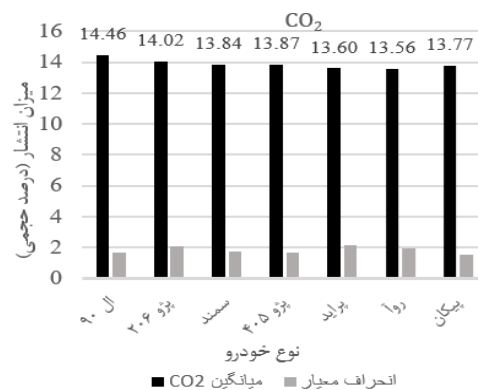
شکل ۴- میانگین حاصل از داده‌های مربوط به ضریب  $\lambda$  معاینات فنی استان آذربایجان شرقی

### ۳-۲- ارائه و تحلیل نتایج حاصل از معاینات فنی استان خوزستان

نتایج مربوط به میانگین گازهای CO, HC, CO<sub>2</sub> و ضریب  $\lambda$  مراکز معاینه فنی استان خوزستان همراه با انحراف معیار هر یک از پارامترها در جدول‌های (۹) و (۱۰) آورده شده است. خودروهای ال ۹۰، پژو ۴۰۵، سمند، پیکان و پراید به‌ترتیب بیش‌ترین میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> و همچنین ضریب  $\lambda$  خودروهای ال ۹۰، سمند، پژو ۴۰۵، پیکان و پراید به‌ترتیب نزدیک‌ترین فاصله را از مقدار  $\lambda$  بهینه دارند. از طرفی جهت تعیین آلوده‌ترین خودروها، باید با استفاده از روش میانگین حسابی، سهم هر یک از خودروها در میزان انتشار آلاینده‌های اولیه CO و HC محاسبه شود. میزان انتشار کل CO و HC به‌ترتیب برابر با ۲/۶۱ و ۵۵۱/۲۰ می‌باشد. با توجه به جدول (۱۱) خودروهای پراید، پیکان، پژو ۴۰۵، سمند و ال ۹۰ به‌ترتیب بیش‌ترین میزان انتشار آلاینده‌های CO و HC را داشته و با نتایج حاصل از معاینات فنی استان آذربایجان شرقی هم‌خوانی کامل را دارند.

مقادیر میانگین CO<sub>2</sub> تمامی خودروها به همراه انحراف معیار، در شکل (۳) آورده شده است. با محاسبه میزان CO<sub>2</sub> برای تک‌تک خودروها، آلوده‌ترین خودرو از نظر تولید گاز گلخانه‌ای CO<sub>2</sub> به دست خواهد آمد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، خودروهای ال ۹۰، پژو ۲۰۶، پژو ۴۰۵، سمند، پیکان، پراید و پژو روآ به‌ترتیب دارای بیش‌ترین مقادیر انتشار CO<sub>2</sub> هستند. در واقع می‌توان گفت خودروهایی که از نظر تولید آلاینده‌های CO و HC دارای مقادیر بالاتری بودند، نسبت به خودروهای دیگر سهم کم‌تری در انتشار گاز CO<sub>2</sub> دارند و این بدین دلیل بوده که هر چه احتراق انجام‌گرفته درون محفظه احتراق کامل‌تر رخ دهد، میزان انتشار گازهای CO و HC کم‌تر و میزان CO<sub>2</sub> بیشتر خواهد بود. نکته قابل‌توجه این است که خودروهای پژو ۴۰۵ و پژو روآ علی‌رغم این‌که به‌ترتیب دارای انتشارات CO و HC بیشتری نسبت به خودروهای سمند و پراید هستند، دارای میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> بیشتری نیز هستند و این به دلیل بوده که مؤثرترین عامل در انتشار گاز CO<sub>2</sub> مصرف سوخت خودرو می‌باشد. همچنین میزان مصرف سوخت این دو خودرو به میزان قابل‌توجهی بالاتر بوده است (Fontaras و همکاران، ۲۰۱۷؛ Zhu و همکاران، ۲۰۱۶؛ Chainikov و همکاران، ۲۰۱۶؛ Lindhjem و همکاران، ۲۰۰۴).



شکل ۳- میانگین حاصل از داده‌های مربوط به CO<sub>2</sub> معاینات فنی استان آذربایجان شرقی

ضریب  $\lambda$  میزان اختلاط ایده‌آل سوخت- هوا را نشان می‌دهد. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، در  $\lambda=1$  موتور به عملکرد بهینه خود رسیده و از طرفی کاتالیزور نیز دارای بازده بسیار مطلوبی می‌باشد و هرچقدر از این مقدار فاصله بیشتر می‌شود. عملکرد موتور و کاتالیزور با کاهش بازده مواجه خواهد شد. مقادیر میانگین ضریب  $\lambda$  تمامی خودروها به همراه انحراف معیار، در شکل (۴) آورده شده است. میانگین ضریب  $\lambda$  برای همه خودروها در بازه ۱/۰۳۳ تا ۱/۰۴۳ قرار دارد. شایان ذکر است که میانگین ضریب  $\lambda$  تمامی خودروهای موردنظر در این مقاله از نظر میزان اختلاط



## جدول ۱۲- دما و رطوبت نسبی دو استان مورد مطالعه در ماه

فروردین سال ۱۳۹۶ (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۱)

استان	آذربایجان شرقی
دما	۹ °C
رطوبت نسبی	٪۵۲
استان	خوزستان
دما	۲۳ °C
رطوبت نسبی	٪۳۴

از آنجایی که اطلاعات از مراکز معاینات فنی جمع‌آوری شده و در آن محیطها اندازه‌گیری انتشار آلاینده‌ها در فضای بسته صورت پذیرفته است، لذا عوامل تأثیرگذار دما، رطوبت نسبی و ارتفاع هستند. افزایش دما سبب کاهش دانسیته هوا و کاهش اکسیژن در مخلوط هوا- سوخت می‌شود و همین امر باعث شده تا موتور با سوخت غنی کار کند یا به عبارتی ضریب  $\lambda$  از مقدار بهینه فاصله بگیرد.

در این صورت احتراق با سوخت غنی انجام گرفته و میزان آلاینده‌های CO و HC افزایش می‌یابد و همین احتراقات ناقص، سبب کاهش در میزان تولید CO<sub>2</sub> می‌شود. از طرفی افزایش دما سبب کاهش در میزان انرژی مورد نیاز جهت گرم کردن هوای ورودی شده و میزان مصرف بنزین به مقدار بسیار ناچیزی کاهش می‌یابد، به‌طور کلی افزایش دما سبب افزایش در میزان انتشار آلاینده‌های CO و HC می‌شود، ولی در مورد گاز CO<sub>2</sub> تا یک دمای معینی برعکس عمل می‌کند و سبب کاهش این گاز می‌شود. با توجه به شکل (۵) مشخص می‌شود که به دلیل بالا بودن دمای هوای استان خوزستان در مقایسه با استان آذربایجان شرقی، میزان آلاینده CO و HC در این استان بیشتر بوده و در نقطه مقابل مقدار CO<sub>2</sub> آن نیز کم‌تر از استان آذربایجان شرقی شده است. از طرفی هر چه ارتفاع از سطح دریا بیشتر شود، به دلیل کاهش دانسیته هوا و کاهش مکش هوا به درون موتور، مصرف سوخت خودرو کاهش می‌یابد و همین امر موجب کاهش در انتشار آلاینده‌ها به خصوص CO<sub>2</sub> می‌شود. گفتنی است که این تأثیر بسیار ناچیز می‌باشد. اما در مورد رطوبت موجود در هوا می‌توان گفت که هوا سبب پایین آمدن حداکثر دمای احتراق خواهد شد، همین امر موجب کاهش بازده احتراق شده و میزان احتراقات ناقص افزایش می‌یابد. از طرفی نیز میزان ضربه‌زنی موتور هم افزایش یافته و همین امر موجب اختلال در عملکرد موتور می‌شود. به‌طور کلی می‌توان گفت افزایش رطوبت محیط به دلیل افزایش احتراقات ناقص سبب افزایش گازهای CO، HC و سبب کاهش گاز CO<sub>2</sub> می‌شود. در مورد گاز CO<sub>2</sub> این تأثیر بسیار ناچیز بوده و قابل چشم‌پوشی می‌باشد. از آنجایی که استان آذربایجان شرقی دارای ارتفاع بیشتر از سطح دریا، دمای کم‌تر و بهینه‌تری می‌باشد. علی‌رغم این که رطوبت

## جدول ۹- نتایج حاصل از معاینات فنی استان خوزستان

خودروها	میانگین CO (درصد حجمی)	انحراف معیار CO	میانگین HC (ppm حجمی)	انحراف معیار HC
پیکان	۰/۶۲	۰/۱۵	۱۲۷/۸۰	۳/۲۰
پراید	۰/۶۳	۰/۱۳	۱۳۸/۲۰	۳۰/۲۰
پژو ۴۰۵	۰/۶۱	۰/۱۵	۱۰۹/۱۰	۲۹/۴۰
سمند	۰/۵۶	۰/۱۳	۱۰۱/۱۵	۳۲/۴۰
ال ۹۰	۰/۱۷	۰/۰۵	۷۵/۱۱	۲۹/۵۰

## جدول ۱۰- نتایج حاصل از معاینات فنی استان خوزستان

خودروها	میانگین $\lambda$ (بدون واحد)	انحراف معیار $\lambda$	میانگین CO <sub>2</sub> (درصد حجمی)	انحراف معیار CO <sub>2</sub>
پیکان	۱/۰۴	۰/۱۴	۱۳/۷۵	۲/۸۵
پراید	۱/۰۴	۰/۱۴	۱۳/۵۸	۲/۹۷
پژو ۴۰۵	۱/۰۴	۰/۱۵	۱۳/۷۴	۲/۷۱
سمند	۱/۰۴	۰/۱۶	۱۳/۶۹	۳/۱۲
ال ۹۰	۱/۰۳	۰/۱۲	۱۴/۳۵	۲/۳۰

## جدول ۱۱- درصد سهم میانگین CO و HC تک تک خودروها

از مجموع انتشارات

گاز	سهم هر خودرو	سهم هر خودرو	سهم هر خودرو
مورد نظر	از کل انتشار CO	از کل انتشار HC	از کل انتشار
پیکان	٪۲۴/۱۰	٪۲۳/۲۰	٪۴۷/۳۰
پراید	٪۲۴/۳۰	٪۲۵/۰۰	٪۴۹/۳۰
پژو ۴۰۵	٪۲۳/۵۰	٪۱۹/۸۰	٪۴۳/۳۰
سمند	٪۲۱/۵۰	٪۱۸/۳۰	٪۳۹/۸۰
ال ۹۰	٪۶/۶۰	٪۱/۷۰	٪۲۰/۳۰
مجموع	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۲۰۰

## ۳-۳- مقایسه نتایج حاصل از معاینات فنی دو استان

با استناد به هم‌خوانی کامل نتایج حاصل از داده‌های دو استان، می‌توان میزان انتشار و تأثیرات آب‌وهوای دو استان بر انتشارات خودروها را مورد بررسی قرار داد. شکل (۵)، مقایسه انتشارات دو استان مورد نظر را نشان می‌دهد. دما و رطوبت متوسط دو استان در ماه فروردین سال ۹۶ در جدول (۱۲) آورده شده است (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به این که دما نسبت به رطوبت، تأثیر بیشتری بر انتشارات می‌گذارد و از طرفی اختلاف دمای دو استان خیلی بیشتر از اختلاف رطوبت بین دو استان می‌باشد، لذا باید پارامتر دما بیشتر مدنظر قرار گیرد. عوامل بسیار زیادی هستند که می‌توانند بر انتشار آلاینده‌ها از خودروها مؤثر باشند. از جمله این عوامل می‌توان به دما، رطوبت، ارتفاع از سطح دریا، باد، برف و باران، تهویه مطبوع، پایین بودن شیشه‌های خودرو و غیره اشاره کرد.

در جدول‌های (۱۳) و (۱۴) به اختصار اثبات معناداری تمام داده‌های مربوط به دو استان آورده شده است. در این جدول،  $(T_j - T_i)$  اختلاف بین بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین میانگین بوده،  $\sqrt{\frac{MSW}{n}}$  مقداری است که طی محاسبات حول داده‌های موجود به دست می‌آید و  $q_r$  مقداری بوده که از پیوست A به دست می‌آید (Chainikov و همکاران، ۲۰۱۶).

جدول ۱۳- آزمون معناداری داده‌های مربوط به معاینات فنی استان آذربایجان شرقی

آزمون داده‌های	مجموع میانگین-های CO	مجموع میانگین-های HC	مجموع میانگین‌های $\lambda$	مجموع میانگین-های CO <sub>2</sub>
$(T_j - T_i)$	۰/۳۳۶	۵۸/۶۹	۰/۰۰۹۱۳۸	۰/۹۰۵
$q_r \sqrt{\frac{MSW}{n}}$	۰/۱۹۶	۳۸/۵۸	۰/۰۰۵۵۷۳	۰/۵۶۲
مقایسه	$\sqrt{\frac{MSW}{n}} > q_r$ (T <sub>j</sub> - T <sub>i</sub> )	$\sqrt{\frac{MSW}{n}} > q_r$ (T <sub>j</sub> - T <sub>i</sub> )	$q_r \sqrt{\frac{MSW}{n}} > (T_j - T_i)$	$\sqrt{\frac{MSW}{n}} > q_r$ (T <sub>j</sub> - T <sub>i</sub> )
معناداری	✓	✓	✓	✓

جدول ۱۴- آزمون معناداری داده‌های مربوط به معاینات فنی استان خوزستان

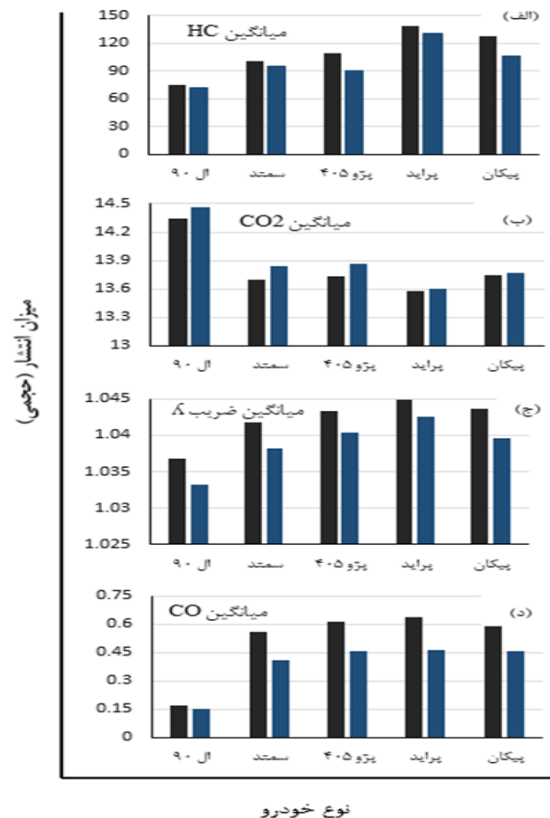
آزمون داده‌های	مجموع میانگین-های CO	مجموع میانگین-های HC	مجموع میانگین‌های $\lambda$	مجموع میانگین-های CO <sub>2</sub>
$(T_j - T_i)$	۰/۶۸۰	۶۳/۸۳	۰/۰۰۸۱۰۶	۰/۷۶۷
$q_r \sqrt{\frac{MSW}{n}}$	۰/۲۳۸	۴۳/۷۲	۰/۰۰۴۸۷۱	۰/۵۲۱
مقایسه	$\sqrt{\frac{MSW}{n}} > q_r$ (T <sub>j</sub> - T <sub>i</sub> )	$\sqrt{\frac{MSW}{n}} > q_r$ (T <sub>j</sub> - T <sub>i</sub> )	$q_r \sqrt{\frac{MSW}{n}} > (T_j - T_i)$	$\sqrt{\frac{MSW}{n}} > q_r$ (T <sub>j</sub> - T <sub>i</sub> )
معناداری	✓	✓	✓	✓

۴- نتیجه‌گیری

خودروهایی که با استاندارد آلاینده‌گی یورو ۲ کار می‌کنند، مانند: خودروهای پراید، پیکان و پژو، بیش‌ترین انتشارات را از خود نشان داده‌اند و به‌طور کلی خودروی پراید آلوده‌ترین خودرو از نظر تولید آلاینده‌های اولیه و پاک‌ترین خودرو از نظر انتشار گاز کربن‌دی‌اکسید در این مقاله شناخته شده است. درحالی‌که خودروی ال ۹۰ با استاندارد آلاینده‌گی یورو ۴ پاک‌ترین خودرو از نظر تولید آلاینده‌های اولیه و آلوده‌ترین خودرو از نظر تولید گاز کربن‌دی‌اکسید نسبت به خودروهای دیگر شناخته شده است.

در بین خودروهای بررسی‌شده در این مقاله تنها خودروی ال ۹۰ رفتاری مطابق با استاندارد آلاینده‌گی یورو ۴ را از خود نشان

نسبی بالاتری دارد، اما طبیعتاً باید انتشار آلاینده‌های CO و HC از خودروها کم‌تر از انتشارات استان خوزستان باشد، این موضوع در شکل (۵) به‌روشنی مشاهده می‌شود. همان‌طور که در شکل (۵) مشهود است، خودروی پیکان و پراید به‌دلیل آن‌که یورو پایینی دارند، لذا مقدار انتشار CO در آن‌ها بیشتر از خودروهای دیگر افزایش و میزان CO<sub>2</sub> کاهش پیدا کرده است. نکته قابل‌توجه این است که میزان انتشارات از خودرو ال ۹۰ با توجه به تغییر در محیط اطراف خیلی دستخوش تغییرات قرار نگرفته است و این بدین دلیل است که خودروهایی که با تکنولوژی یورو ۴ تولید می‌شوند، دارای قطعات بیشتر و بهتری همچون سنسور اکسیژن و کاتالیزور می‌باشند و این قطعات به‌خوبی می‌توانند وظیفه خود را که به‌ترتیب کنترل اکسیژن مخلوط هوا- سوخت و پس پالایش است، انجام دهند. همین امر سبب می‌شود که تغییرات در محیط اطراف خودرو تغییرات چندانی بر عملکرد خودرو و احتراق درون موتور نگذارد (Fontaras و همکاران، ۲۰۱۷؛ Zhu و همکاران، ۲۰۱۶؛ Chainikov و همکاران، ۲۰۱۶؛ Lindhjem و همکاران، ۲۰۰۴).



شکل ۵- مقایسه میزان انتشارات خودرو برای دو استان آذربایجان شرقی و خوزستان: (الف) مقایسه میانگین انتشارات HC، (ب) مقایسه میانگین انتشارات گاز CO<sub>2</sub>، (ج) مقایسه میانگین ضریب  $\lambda$ ، (د) مقایسه میانگین انتشارات گاز CO رنگ آبی، استان آذربایجان شرقی و رنگ مشکی، استان خوزستان می‌باشد

"بررسی میزان آلاینده‌گی خروجی اگزوز چند خودروی سبک و مقایسه با استاندارد معاینه فنی و یورو ۲: مطالعه موردی در شهر شیراز"، مجله علمی و پژوهشی سلامت و محیط زیست، ۱۳۹۸، ۱۲ (۳)، ۴۳۷-۴۴۸.

دلاور ع، "مقدمه‌ای بر احتمالات و آمار کاربردی"، انتشارات رشد، ۱۳۹۲.

رضانی ح، "سیستم‌های سوخت رسانی جامع خودرو"، استاندارد سازمان فنی و حرفه‌ای کشور، ۱۳۸۶.

رحیمی ص، صحرایی ا، "بررسی اثرات مخرب آلاینده‌های خروجی از خودروها و راهکارهای کاهش آن‌ها"، اولین کنفرانس ملی بهداشت، ایمنی و محیط زیست، ماهشهر، ۱۳۹۰.

روحی ا، رحیمی ک، زنگانه رنجبر پ، "بررسی چگونگی تأثیرگذاری مشخصات فنی خودروهای سواری بر مهم‌ترین آلاینده‌های موجود در هوای شهر تهران"، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، ۱۳۹۰.

زمانی س، زعیمدار م، "مقایسه انتشار گازهای آلاینده حاصل از مصرف سوخت در استانداردهای حد آلاینده‌گی یورو"، مجله مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار، ۱۳۹۷، ۳، ۱-۱۳.

سارایی ع، منصوری ن، جعفری ق، صیدی ف، رضایی پور م، "تعیین فاکتورهای انتشار در خودرو پژو ۴۰۵"، پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، ۱۳۹۰.

شکوهیان م، شاد ر، قاضی‌نژاد م، "تأثیر تراکم طولی و عرضی در آلودگی ناشی از ترافیک در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر مشهد)"، نشریه مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تبریز، ۱۳۹۳، ۴۴ (۲)، ۷۰-۷۹.

شهبازی ح، بابایی م، افشین ح، حسینی و، "سیاهه انتشار آلاینده‌گی شهر تهران برای سال مبنای ۱۳۹۲"، جلد دوم، منابع متحرک، گزارش تهیه شده در شرکت کنترل کیفیت شهرداری تهران، ۱۳۹۴، شماره گزارش QM/94/04/03/(U)/02.

شهبازی ح، رشیدی ی، حسینی و، "بررسی اثر تغییر الگوی ترافیک بین روز کاری و روز تعطیل بر پخش آلاینده‌گی مونواکسیدکربن"، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، ۱۳۹۱.

گل‌بته ر، "سنجش میزان آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهای پژو ۲۰۶، سمند معمولی و سمند تاکسی در شهر مشهد"، ۱۳۹۵.

محمدی ن، ظروفچی‌بنیس خ، شاکر خطیبی م، فاتحی‌فر ا، بهروزسرنده ع، محمودیان ا، شیخ‌الاسلامی ف، "پیش‌بینی غلظت آلاینده‌های گازی در هوای شهر تبریز با استفاده از

داد. به‌طور جزئی‌تر از نظر انتشار آلاینده CO، به‌جز خودروی ال ۹۰ تنها خودروی پژو ۲۰۶ رفتاری نزدیک به استاندارد آلاینده‌گی یورو ۴ از خود نمایش داده است و از نظر انتشار آلاینده HC نیز، خودروهای پژو ۲۰۶، سمند و پژو ۴۰۵ که به‌ترتیب دارای استاندارد آلاینده‌گی یورو ۴ بهینه، یورو ۴ و یورو ۴ بهینه می‌باشند، رفتاری مطابق با استاندارد آلاینده‌گی یورو ۲ از خود نشان دادند. خودروهای پراید، پژو روآ و پیکان نیز اختلاف بسیار زیادی با استانداردهای آلاینده‌گی یورو ۲ و یورو ۴ داشتند. نتایج حاصل، نسبت به محدوده مجاز استاندارد ۹۱۸۱ (سال ۸۹) دارای مقادیر مطلوبی می‌باشند. در واقع تمامی خودروها، کم‌وبیش دارای میزان انتشار استاندارد هستند.

خودروهای یورو ۴ بهینه نسبت به خودروهای یورو ۴، دارای میزان آلاینده‌گی بیشتری می‌باشند و نزدیکی میزان انتشارات خودرو پژو ۴۰۵ به خودروهای یورو ۲ گواه این گفته است. میزان انتشارات خودروها با تغییر در وضعیت آب و هوایی تغییر می‌کند. خودروهای یورو ۴ مانند، خودروی ال ۹۰ نسبت به خودروهای یورو ۲ تأثیرپذیری کم‌تری در مقابل پارامترهای محیطی از خود نشان می‌دهند.

درواقع هرچه تکنولوژی خودرو قدیمی‌تر می‌شود، این تأثیرپذیری افزایش می‌یابد. میزان انتشارات آلاینده‌های اولیه استان آذربایجان شرقی نسبت به استان خوزستان در ماه فروردین کم‌تر بوده است. خودروی پیکان با وجود سطح تکنولوژی برابر با خودروی پراید و علی‌رغم مصرف بنزین بالایی که دارد، در حالت درجا آلودگی بسیار کم‌تری نسبت به خودرو پراید نشان داد.

## ۵- مراجع

احدی س، روشنی م، نادری م، تربتیان س، شهبازی ح، "گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۴"، گزارش تهیه شده در شرکت کنترل کیفیت شهرداری تهران، ۱۳۹۵، شماره گزارش QM95/02/01(U)/1.

بهبودی ع، سالاری م، "آلاینده‌های خودرو: آلاینده‌ها و تکنولوژی‌های کنترل آن‌ها در خودرو"، کنفرانس تخصصی خودرو، ۱۳۸۶.

حسینی و، "الزامات، حدود و مقررات استانداردهای آلاینده‌گی تولیدی خودروهای سواری، سبک و سنگین یورو ۲ و یورو ۴"، واحد پایش و پیش‌بینی آلودگی هوا، ۱۳۹۲.

خازینی ل، کلجاهی م، بلوند ن، "بررسی میزان انتشار و نحوه پراکندگی آلاینده‌های حاصل از خودروهای شهر تبریز"، نشریه مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تبریز، ۱۳۹۸، ۹۴ (۳)، ۲۳-۳۴.

دهقان ر، عبداللهی س، رحیمی م، نژادکورکی ف، امینی م،

Environment, 1999, 33 (24), 4029-4037.  
 Pulkrabek w, "Engineering fundamentals of the internal combustion", 1997.  
 Symanski E, An Han H, Hopkins L, Smith MA, McCurdy S, Han I, "Metal air pollution partnership solutions: building an academic-government-community-industry collaboration to improve air quality and health in environmental justice communities in Houston", Environmental Health, 2020, 19, 1-12.  
 United Nations, "World's population increasingly urban with more than half living in urban areas", United Nations, 2014.  
 WHO, "Burden of proof from ambient and household air pollution", 2014.  
 Zhu R, Jingnan H, Xiaofeng B, Liqiang H, Yitu L, Lei Z, Yufei L, Sheng S, "Tailpipe emissions from gasoline direct injection (GDI) and port fuel injection (PFI) vehicles at both low and high ambient temperatures", Environmental Pollution, 2016, 216, 223-234.

شبکه عصبی"، نشریه مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تبریز، ۱۳۹۵، ۴۶ (۲)، ۸۸-۹۴.  
 مظفری غ، زارع اشکزی م، مودت ا، "تحلیلی بر انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از وسایل نقلیه موتوری در شهر یزد"، پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، ۱۳۹۰.  
 نادری م، حسینی و، "گزارش کیفیت سوخت بنزین و دیزل توزیع شده در جایگاه‌های کلان شهر تهران از ۱۳۹۰ لغایت ۱۳۹۲"، گزارش فنی شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۳، شماره QM93/02/01/(U)/01.  
 نادری م، رهرو مستقیم م، حسینی و، "بررسی اثرات کیفیت بنزین و دیزل بر انتشار آلاینده‌ها از خودروهای سواری و سنگین"، گزارش فنی شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۲، شماره QM92/03/02/(U)/01.  
 نجات‌بخش ا، "معاینه‌فنی"، معاونت پژوهش دانشگاه علوم انتظامی، ۱۳۹۲.

پیوست A- جدول نیومن- کلز برای دقت ۰/۰۱

۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	t <sub>df,v</sub>
۲۲/۷۲	۲۱۵/۸	۲۰۲/۲	۱۸۵/۶	۱۶۴/۳	۱۳۵	۹۰	۱
۲۹/۵۳	۲۸/۲۰	۲۶/۶۳	۲۴/۷۲	۲۲/۲۹	۱۹/۰۲	۱۴	۲
۱۵/۶۴	۱۵	۱۴/۲۴	۱۳/۳۳	۱۲/۱۷	۱۰/۶۲	۸/۲۶	۳
۱۱/۵۵	۱۱/۱۰	۱۰/۵۸	۹/۹۶	۹/۱۷	۸/۱۲	۶/۵۱	۴
۹/۶۷	۹/۳۷	۸/۹۱	۸/۴۹	۷/۸۰	۶/۹۸	۵/۷	۵
۸/۶۱	۸/۳۲	۷/۹۷	۷/۵۶	۷/۰۳	۶/۳۳	۵/۲۴	۶
۷/۹۴	۷/۶۸	۷/۳۷	۷/۰۱	۶/۵۴	۵/۹۲	۴/۹۵	۷
۷/۴۷	۷/۲۴	۶/۹۶	۶/۶۲	۶/۲۰	۵/۶۴	۴/۷۵	۸
۷/۱۳	۶/۹۱	۶/۶۶	۶/۳۵	۵/۹۶	۵/۴۳	۴/۶۰	۹
۶/۸۷	۶/۶۷	۶/۴۳	۶/۱۴	۵/۷۷	۵/۲۷	۴/۴۸	۱۰
۶/۶۷	۶/۴۸	۶/۲۵	۵/۹۷	۵/۶۲	۵/۱۵	۴/۳۹	۱۱
۶/۵۱	۶/۳۲	۶/۱۰	۵/۸۴	۵/۵۰	۵/۰۵	۴/۳۲	۱۲
۶/۳۷	۶/۱۹	۵/۹۸	۵/۷۳	۵/۴۰	۴/۹۶	۴/۲۶	۱۳
۶/۲۶	۶/۰۸	۵/۸۸	۵/۶۳	۵/۳۲	۴/۸۹	۴/۲۱	۱۴
۶/۱۶	۵/۹۹	۵/۸۰	۵/۵۶	۵/۲۵	۴/۸۴	۴/۱۷	۱۵
۶/۰۸	۵/۹۲	۵/۷۲	۵/۴۹	۵/۱۹	۴/۷۹	۴/۱۳	۱۶
۶/۰۱	۵/۸۵	۵/۶۶	۵/۴۳	۵/۱۴	۴/۷۴	۴/۱۰	۱۷
۵/۹۴	۵/۷۹	۵/۶۰	۵/۳۸	۵/۰۹	۴/۷۰	۴/۰۷	۱۸
۵/۸۹	۵/۷۳	۵/۵۵	۵/۳۳	۵/۰۵	۴/۶۱	۴/۰۵	۱۹
۵/۸۴	۵/۶۹	۵/۵۱	۵/۲۹	۵/۰۲	۴/۴۶	۴/۰۲	۲۰
۵/۶۹	۵/۵۴	۵/۳۷	۵/۱۷	۴/۹۱	۴/۵۵	۳/۹۶	۲۴
۵/۵۴	۵/۴۰	۵/۲۴	۵/۰۵	۴/۸۹	۴/۴۵	۳/۸۹	۳۰
۵/۳۹	۵/۲۶	۵/۱۱	۴/۹۳	۴/۷۰	۴/۳۷	۳/۸۲	۴۰
۵/۲۵	۵/۱۳	۴/۹۹	۴/۸۲	۴/۵۹	۴/۲۸	۳/۷۶	۶۰
۵/۱۲	۵/۰۱	۴/۸۷	۴/۷۱	۴/۵۰	۴/۲۰	۳/۷۰	۱۲۰
۴/۹۹	۴/۸۸	۴/۷۶	۴/۶۰	۴/۴۰	۴/۱۲	۳/۶۴	∞

Burns J, Boogaard H, Polus S, Pfadenhauer LM, Rohwer A, "Interventions to reduce ambient air pollution and their effects on health: An abridged Cochrane systematic review", Environment International, 2020, 192 (2), 105400.  
 Chainikov D, Chikishev E, Anisimov I, Gavaev A, "Influence of ambient temperature on the CO2 emitted with exhaust gases of gasoline vehicles", In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2016, 142 (1), 012109. IOP Publishing.  
 Fontaras G, Zacharof N, Ciuffo B, "Fuel consumption and CO2 emissions from passenger cars in Europe-Laboratory versus real-world emissions", Progress in Energy and Combustion Science 60 2017, 97-131.  
 Faiz A, Bahadur B, Nagarkoti R, "The role of inspection and maintenance in controlling vehicular emissions in Kathmandu valley, Nepal", 2006, 1 (40), 5967-5975.  
 Jacob JD, Kolb CE, Molina LT, "The habitable planet- A system approach to environmental Science-Unit11: Atmospheric Pollution", (Available at <http://www.learner.org/courses/envsci/index.html>, accessed 5 September 2016).  
 Kumar A, Mishra RK, Sarma K, "Mapping spatial distribution of traffic induced criteria pollutants and associated health risks using kriging interpolation tool in Delhi", Journal of Transport & Health, 2020, 18, 79-88.  
 Lu JG, "Air pollution: a systematic review of its psychological, economic, and social effects", Current Opinion in Psychology, 2020, 32, 52-65.  
 Lindhjem C, Chan L, Pollack A, Kite C, "Applying humidity and temperature corrections to on and off-road mobile source emissions", In EPA 13th International Emission Inventory Conference: Working for Clean Air in Clearwater, Clearwater, FL, June, 2004, 8-10.  
 Mayer H, "Air pollution in cities", Atmospheric

## EXTENDED ABSTRACT

# Investigation and Evaluation of Pollutants from Passenger Cars in Iran

Morteza Amanlu<sup>a</sup>, Davood Kahforoushan<sup>b,\*</sup>, Milad Mohammadi<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Faculty of Chemical Engineering, Department of Environmental Engineering, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran

<sup>b</sup> Faculty of Chemical Engineering, Director of the Environmental Engineering Research Center, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran

<sup>c</sup> Faculty of Mechanical Engineering, Department of Energy Systems Engineering, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran

**Received:** 23 April 2019; **Accepted:** 20 December 2020

---

### Keywords:

Air pollution, Vehicles, Technical diagnosis, Newman-Keuls Test.

---

## 1. Introduction

Passenger cars are considered as one of the main sources of air pollution, especially in cities. The large pollutants that are generated from the combustion zone in vehicles, directly and indirectly, can affect the individual and national economy. In the direct economic losses, the gradual death of green spaces and forests can be opposition to the exposure of pollutants such as nitrogen oxides and ozone, or damage to monuments, objects, and facades of buildings due to corrosion by suspended particulate or matter pollutant compounds. To develop respiratory, heart, and lung diseases caused by various phenomena of air pollution in public health (Mayer et al., 1999; Jacob et al., 2016). By examining the results from technical examinations and comparing them with the standard of emission in Iran and European countries, it was found that all of the cars reviewed in this paper were consistent with Iranian emission standards, while in comparison to the Euro emission standards, they did not have a favorable situation. Therefore, the estimation of vehicles emissions, especially the internal vehicles using data collected from technical observation centers, is very necessary and can be achieved by estimating the pollution rate in the planning, reducing the pollution of large cities, as well as the prevention of small towns. In fact, if the amount of pollution of vehicles used inside Iran is available, it can be driven by a series of changes in the intended vehicle due to the factors affecting its publication and defining different projects to improve air pollution, as well as the direction of management and control of emissions from vehicles. In recent years, research aimed to investigate the amount of pollutants output, which suggests that, unfortunately, manufacturing cars in terms of environmental standards produce many pollutants (Gulbute et al., 1395). Therefore, in order to determine the exact status of internally produced vehicles, additional research is necessary. The study examined technical examinations, notably technical examinations of passenger cars and the pollution inspection of the seven cars that are very common in Iran. This study is done in East Azerbaijan, and Khuzestan provinces, which are completely different from the climatic point of view, and the results obtained from the two oblasts have been compared.

## 2. Research method

### 2.1. Output information from technical examinations

The collection research data required for two different provinces of the country has been collected from different technical diagnosis centers of East Azerbaijan and Khuzestan provinces. Data from both provinces have been collected and studied in April of 2017. These data are obtained by technical examination sheets,

---

\* Corresponding Author

E-mail addresses: amanlu.morteza1371@gmail.com (Morteza Amanlu), kahforoushan@sut.ac.ir (Davood kahforoushan), milad.mohammady.332@gmail.com (Milad Mohammadi).

which are provided by technical examination centers after finishing the tests for each vehicle. These include information such as car navigation, time of tests, recent car visits, Amount of CO, HC, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, and  $\lambda$  related to the vehicle, the right functionality of the main parts of the vehicle, such as steering, brake, lights, windows, etc. (Negatbakhsh Isfahan, 1392).

## 2.2. Statistical Methods

Collected data from the center intended for 7 vehicles constructed in Iran, which are the most used in this country. In this part of the paper, the situation of contamination of Pride, Peugeot 405, Peugeot 206, Samand, L90, Peugeot Roa and Pekan are reviewed by information from the technical examination centers. Collected data for vehicles with average navigation means 150 thousand km, and the number of data for each vehicle is 59. Calculation of regarding the technical examinations by Excel software, as well as scoring for detection of the most contaminated vehicle for the emission of CO and HC by using the method of weighing the average parameters and verifying the results of calculations by the Newman-Kells test (Delaware, 1392).

## 3. Discussion and results

### 3.1. Presenting and analyzing the results of technical examinations in East Azerbaijan province

Regarding the result of the average amount of gases of CO, HC, CO<sub>2</sub>, and the  $\lambda$  coefficient of the technical examination centers of East Azerbaijan Province, along with the standard deviation of each of the parameters, are shown in Table 1. In this paper, worthless data of the calculations are omitted to make calculations with acceptable results and accuracy. In fact, the standard deviation of the data indicates the accuracy of the calculations. According to the results Peugeot Roa, Pride and Peugeot 405 are the most polluted car in terms of CO emissions, as well as the Pride, Peugeot Roa and Pekan the most polluting cars in terms of HC emission.

**Table 1.** Results of technical examinations of East Azerbaijan Province.

Parameters	Pekan	Roa	Pride	Peugeot 405	Samand	Peugeot 206	L 90
Average of CO (percent of Volumetric)	0.457	0.490	0.465	0.461	0.411	0.302	0.156
Standard deviation of CO	0.099	0.046	0.075	0.093	0.059	0.110	0.067
Average of HC (PPM of Volumetric)	106.50	118.50	130.17	90.27	95.60	94.40	71.47
Standard deviation of HC	7.04	21.17	32.22	15.27	12.47	32.92	21.07
Average of $\lambda$	1.040	1.042	1.043	1.040	1.038	1.038	1.033
Standard deviation of $\lambda$	0.131	0.130	0.129	0.128	0.130	0.129	0.130
Average of CO <sub>2</sub> (percent of Volumetric)	13.771	13.555	13.602	13.867	13.841	14.016	14.460
Standard deviation of CO <sub>2</sub>	1.570	1.920	2.160	1.661	1.760	2.120	1.650

### 3.2. Presenting and analyzing the results of technical examinations in Khuzestan province

Regarding the result of the average amount of gases (CO, HC, CO<sub>2</sub>) and  $\lambda$  coefficient of the technical examination centers of Khuzestan province with the standard deviation of each parameter are shown in Table 2. The L90, Peugeot 405, Samand, Pekan, and Pride respectively have the highest CO<sub>2</sub> emissions, as well as  $\lambda$  coefficient of the L90, Samand, Peugeot 405, Pekan and Pride respectively the closest distance from the optimum  $\lambda$  value.

**Table 2.** Results of technical examinations of Khuzestan province.

Parameters	Pekan	Pride	Peugeot 405	Samand	L 90
Average of CO (percent of Volumetric)	0.629	0.636	0.614	0.561	0.170
Standard deviation of CO	0.150	0.130	0.150	0.130	0.050
Average of HC (PPM of Volumetric)	127.80	138.20	109.10	101.15	75.11
Standard deviation of HC	3.20	30.20	29.40	32.40	29.50
Average of $\lambda$	1.044	1.045	1.043	1.041	1.037
Standard deviation of $\lambda$	0.140	0.140	0.150	0.160	0.120
Average of CO <sub>2</sub> (percent of Volumetric)	13.75	13.58	13.74	13.69	14.35
Standard deviation of CO <sub>2</sub>	2.850	2.970	2.710	3.120	2.300

#### 4. Conclusions

The cars that work with Euro 2 Pollution Standard, such as Pride, Pekan and Peugeot Roa cars, show the most emissions, and in general, Pride is the most polluted car in terms of emissions of primary and cleaner vehicles in terms of carbon dioxide emissions in this paper. While e L90 with Euro 4 pollution standard is the cleanest vehicle in terms of producing the primary and most contaminated vehicles in terms of carbon dioxide emissions compared to other vehicles. Among all the vehicles surveyed in this paper, only L90 behavior was in accordance with the Euro 4 emissions standard, more than anything else in terms of CO emissions, except for L90, only Peugeot 206 was behaved so closely to the Euro 4 emissions standard, and in terms of HC emissions, Peugeot 206, Samand and Peugeot 405 that respectively, are Euro 4 optimally, behaved in accordance with the Euro 2 emission standard. Pride, Peugeot Roa, and Pekan also had a huge disparity with the Euro 2 and Euro 4 emissions standards. The obtained results are in good agreement with the standard range of 9181 (2010). In fact, all the cars have virtually emission standards. Euro 4 optimally vehicles have a higher amount of pollutant emissions rather than Euro 4 vehicles, and the proximity of the Peugeot 405 emissions to Euro 2 vehicles can prove it. The emissions of cars are changing as the climate changes, as well as the location of the site. L90 as a Euro 4 car, is less impressive compared to the Euro 2 vehicles influents than the environmental parameter. In fact, the more automotive technologies get older, the greater impact occurs. The number of primary pollutant emissions in the province of East Azerbaijan was lower than in Khuzestan province in April. Despite the equal level of technology in Pekan and Pride and high gasoline consumption in Pekan, the results indicate that Pekan has much less pollution in situ mode. Actually, this investigation only applies to the calculation of situ mode and this may be different for moving mode.

#### 5. References

- Delaware A, "An Introduction to Probability and Applied Statistics", Growth Publishing House, 1392.
- Gulbute R, "Measuring the amount of exhaust pollutants from Peugeot 206, Samand and Samand taxis in Mashhad", 1395.
- Jacob JD, Kolb CE, Molina LT, "The habitable planet- A system approach to environmental Science-Unit11: Atmospheric Pollution", Available at <http://www.learner.org/courses/envsci/index.html>, accessed 5 September, 2016.
- Mayer H, "Air pollution in cities", Atmospheric Environment, 1999, 33 (24), 4029-4037.
- Negatbakhsh Isfahan A, "technical diagnosis", Deputy of the University of Police, 1392.