بررسی میزان تولید سالانه آلاینده های ذرات ریزمقیاس خودرویی در کلانشهر کرمانشاه با استفاده از نرم افزار IVE

سارا شریعتی[1]، نوید رمضانیان[2،*]، سید ابوذر فنایی[1]

[1]گروه مهندسی مکانیک، دانشکده مهندسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

[2]گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

*نویسنده مسئول: دکتر نوید رمضانیان – ایمیل: ramezanian@um.ac.ir

چکیده

یکی از این مشکلات سال های اخیر کلان شهر کرمانشاه بروز ترافیک شهری و در نتیجه‌ی آن آلودگی محیط با گازهای تولید شده به واسطه حمل ونقل وسایل نقلیه است. تمرکز کار حاضر بر محاسبه آلایندگی ذرات ریز مقیاس خودرویی شامل ذرات معلق و ترکیبات آلی فرار می باشد. برای محاسبه‌ی ضرایب انتشار و میزان انتشار آلاینده‌ها از مدل IVE استفاده می‌شود و برای محاسبه ذرات معلق سایشی یا غیر احتراقی از ضرایب مدل COPERT که درون نرم افزار IVE جای گذاری شده است استفاده می‌شود. نتایج این کار نشان می‌دهد حدود 90 درصد کل ترکیبات آلی فرار تولیدی از نوع غیر تبخیری و بقیه از نوع تبخیری می‌باشد. خودروهای شخصی، موتورسیکلت، وانت و کامیون به ترتیب با 54، 19، 15 و 5 درصد بیش‌ترین سهم را در انتشار سالانه ترکیبات آلی فرار تبخیری بخش حمل و نقل در کلان شهر کرمانشاه را دارند. کامیون، خودروهای شخصی، موتور سیکلت و اتوبوس‌های سرویس به ترتیب با 50، 18 و 8 درصد بیش‌ترین سهم در انتشار سالانه ذرات معلق بخش حمل و نقل در کلان شهر کرمانشاه را دارند.

کلمات کلیدی: ذرات معلق، ذرات آلی ارگانیک، منابع متحرک، مدلسازی IVE .

1- مقدمه

امروزه آلودگی هوا ناشی از ترافیک جاده‌ای و کاهش آن یکی از نگرانی‌های عمده در اکثر شهرها است. این ترافیک ها باعث انتشار ذرات معلق (ذرات ریز مقیاسی شامل ذرات معلق (PM) و ترکیبات آلی فرار غیر متان (VOC)، [1] می باشد که یک مسئله مهم جهانی است. فناوری های زیادی برای رفع این مشکل توسعه یافته اند. ذرات معلق (PM)، به ویژه آنهایی که دارای خواص آیرودینامیکی هستند، مانند قطر کمتر یا مساوی 2.5 میکرومتر (PM2.5) و آلودگی ترکیبات آلی فرار (VOC) در هوای محیط، یک نگرانی جهانی است زیرا افراد زیادی را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار می دهد. قرار گرفتن در معرض PM2.5 در غلظت های بالا ارتباط مثبتی با میزان مرگ و میر دارد [2]. سازمان بهداشت جهانی (WHO) آلودگی PM2.5 را به عنوان یک مشکل مهم گزارش می دهد. حدود 7 میلیون نفر به دلیل قرار گرفتن طولانی مدت در معرض PM2.5 در سطوح بالا، پیش از موعد می میرند [3]. بنابراین، PM2.5 توسط آژانس محیط زیست اروپا (EEA) به عنوان یک آلاینده بسیار سمی طبقه بندی می شود، که گزارش داد قرار گرفتن در معرض طولانی مدت PM2.5 می تواند بروز آسیب ریه را افزایش دهد [2]. یک مطالعه مشترک اخیر توسط محققان دانشگاه‌های لنکستر، آکسفورد و منچستر نشان داد که ذرات مگنتیت تولید شده توسط موتور خودرو و ترمز می‌توانند به مغز انسان حرکت کنند و ممکن است باعث بیماری آلزایمر شوند (یعنی آزاد کردن رادیکال‌های آزاد در مغز و اختلال در عملکرد سلولی.)[4] آلودگی VOC تولید شده توسط وسایل نقلیه و احتراق نفت، به ویژه در مراکز شهری، نیز به عنوان منبع اصلی آلودگی هوا طبقه بندی می شود. چندین VOC، مانند بنزن و فرمالدئید، به عنوان ترکیبات سرطان زا خطرات جدی برای سلامت انسان ایجاد می کنند. بسیاری از منابع PM2.5 و VOC ها از احتراق در هوای آزاد می آیند [2]. افزایش جمعیت وسایل نقلیه آلودگی هوا را تشدید کرده و سلامت انسان را تهدید می کند. انتشار VOC از وسایل نقلیه با سوخت بنزین به طور مداوم بدون توجه به وضعیت سوخت‌گیری، وجود دارد. با ارتقاء استانداردهای مرتبط و حذف وسایل نقلیه منسوخ، انتشار تبخیر VOCهای خودرو در مقایسه با

انتشار لوله اگزوز منبعی غیر قابل اغماض برای غلظت VOCها گزارش شده است [5]. انتشار وسایل نقلیه نه تنها یکی از مهم ترین منابع PM2.5 در نظر گرفته می شود، بلکه عامل اصلی O3 و ذرات ثانویه در جو است. که NOx و VOCهای ساطع شده از وسیله نقلیه، پیش سازهای مهم آئروسل آلی ثانویه هستند [5]. حمل و نقل جاده ای یکی از منابع اولیه آلودگی هوا در نظر گرفته شده است که باعث کاهش کیفیت محیطی و اثرات نامطلوب احتمالی بر سلامت انسان می‌شود [6]. با توجه به اهمیت این مسئله لازم است که تحقیقاتی در این زمینه صورت گیرد که به طور مثال می‌توان به پژوهش [7] اشاره کرد که آلودگی هوا ناشی از تردد وسایل نقلیه بررسی می‌کند. این کار برای شبیه‌سازی تخمین غلظت NO در جاده و نزدیک جاده برای حجم‌های مختلف ترافیک در دوره‌های شلوغی استفاده شد. در این مدل‌سازی از عوامل انتشار از دو مدل مختلف (مدل انتشار گازهای گلخانه‌ای معین جامع و مدل عامل انتشار وسایل نقلیه موتوری)، یک رابطه تجربی سرعت ترافیک،استفاده شد. در [8]، ارزیابی هزینه خسارت PM ناشی از آلودگی هوای شهری و انتشار وسایل نقلیه در سئول، کره ارائه شده است. با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو برای تجزیه و تحلیل عدم قطعیت، تخمین زده می شود که استنشاق PM در طول یک سال در سئول باعث 2181 مرگ زودرس برای مواجهه حاد و 18510 مرگ زودرس برای قرار گرفتن در معرض مزمن است. در [9]، سیستم کلی برای پیشگیری و کنترل آلودگی هوا در چین با ارائه یک نمای کلی از قوانین، برنامه‌ها و سیاست‌های مربوطه توسط مخاطبان گسترده‌تر قابل درک است، زیرا چنین بررسی تا کنون ارائه نشده است. این کار برخی از اقدامات بهبودی را برای رفع چالش ها از جمله تعیین مقررات ویژه برای پیشگیری و کنترل آلودگی وسایل نقلیه موتوری ارائه کرده است. در [10] بررسی مجدد تأثیر انتشارات وسایل نقلیه و سایر عوامل موثر در آلودگی هوا در مناطق مسکونی شهری ارائه شده است. این کار، هنگام مقابله با آلودگی هوا، قابل توجه ذرات معلق که توسط عوامل متعدد کمک کننده هدایت می شود، برای دستیابی به یک نتیجه مثبت موثر، به هماهنگی کوتاه مدت و بلندمدت بین منطقه ای نیاز است.در [11]، تأثیرزیاد شدن ازدحام بر انتشار وسایل نقلیه در لندن بررسی شده است. شواهد ارائه شده نشان می دهد که طرح های هزینه تراکم می تواند به دستیابی به اهداف دولت بریتانیا در مورد آلودگی هوا و همچنین اهداف مربوط به تغییرات آب و هوا و سایر تعهدات بین المللی کمک کند. انتشار گازهای گلخانه ای از وسایل نقلیه در اکثر کشورها، به ویژه کشورهای در حال توسعه، به خوبیبررسی نشده است و توانایی برآورد دقیق آلایندگی در حال حاضر وجود ندارد. این امر توانایی تصمیم گیرندگان را برای طراحی استراتژی های کنترل موثر محدود کرده است. پس مدل انتشارات بین‌المللی وسایل نقلیه(IVE[1]) [12] که توسط آژانس حفاظت از محیطزیست ایالات متحده، دفتر امور بین‌الملل تامین می‌شود، به‌طور خاص طراحی شده است تا انعطاف‌پذیری مورد نیاز کشورهای در حال توسعه را در تلاش‌هایشان برای رسیدگی به انتشار گازهای گلخانه‌ای هوای منبع متحرک داشته باشد. مدل (IVE) یک مدل کامپیوتری است که برای تخمین آلاینده های ناشی از وسایل نقلیه موتوری طراحی شده است. هدف اصلی آن استفاده در کشورهای در حال توسعه است. این مدل آلاینده های محلی هوا، انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده های سمی را پیش بینی می کند[12]. در مطالعه دیگری آلودگی هوا از انتشار وسایل نقلیه در ترافیک با حجم بالا برای سلانگور، مالزی مورد بررسی قرار گرفت . نتایج نشان داده است که وسایل نقلیه متحرک تأثیر قابل توجهی در کیفیت هوا در مکان های خاص ایجاد می کنند. مقایسه با داده‌های شبیه‌سازی‌شده نیز مشابهت خوبی را نشان داد[13].

در کار ارائه شده، تجزیه و تحلیل آلاینده هوای وسایل نقلیه با طراحی اطلاعات دقیق و توضیحات پارامتریک در دسترس نیست. در کار ارائه شده، بررسی پارامترهای اصلی موثر بر آلاینده هوای وسایل نقلیه برای شهر کرمانشاه در ایران شرح داده شده است. علاوه بر این، توصیف پارامترهای راه حل موجود در نرم افزار IVE با حالت های دقیق ارائه شده است.. تمرکز کار حاضر بر محاسبه آلایندگی ذرات ریز مقیاس خودرویی شامل ذرات معلق و ترکیبات آلی فرار می باشد.

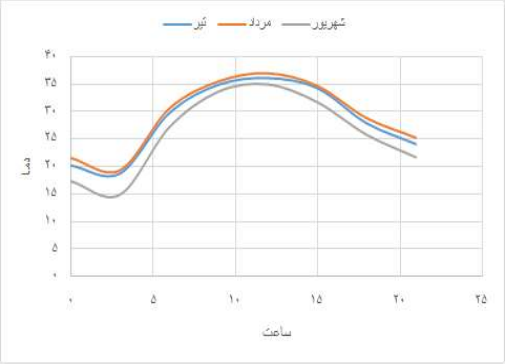
2- روش تحقیق

در این گزارش به منظور محاسبه ضرایب انتشار و نتیجتا میزان انتشار آلاینده‌های وسایل نقلیه فعال در پایانه‌های مسافری بین شهری از مدل IVEاستفاده می‌شود. مدل IVE با ارائه یک بانک اطلاعاتی، وسایل نقلیه را با توجه به مواردی مانند کاربری (سواری،سنگین و غیره)، نوع سوخت مورد استفاده، وزن،استاندارد آلایندگی و عمر وسیله نقلیه،دسته بندی می کند. درنهایت این مدل با استفاده از اطلاعات تکنولوژی وسایل نقلیه و توزیع آن‌ها در ناوگان و با در نظرگرفتن شرایط جغرافیایی، الگوی رانندگی و وضعیت هواشناسی، انتشارآلایندگی را تخمین می‌زند. برای محاسبه ذرات معلق سایشی یا غیر احتراقی از ضرایب مدل COPERT که درون نرم افزار IVE جایگذاری شده است استفاده می‌شود. در این مدل ضرایب سایشی در 3 دسته سایش لاستیک، فرسایش ترمزی و سایشی ناشی از پوشش جاده بیان شده است. همچنین در این مدل خودروها به 4 دسته وسایل دو چرخ (موتورسیکلت)، خودروهای سواری (خودروهای شهری، خودرو پیک آپ و تاکسی)، وسایل نقلیه سبک (مینی‌بوس) و وسایل نقلیه سنگین (اتوبوس درون شهری، اتوبوس سرویس و کامیون) تقسیم بندی شده و ضرایب برای هر یک از این گروه‌ها بیان شده اند.

2-1-تغییرات دما

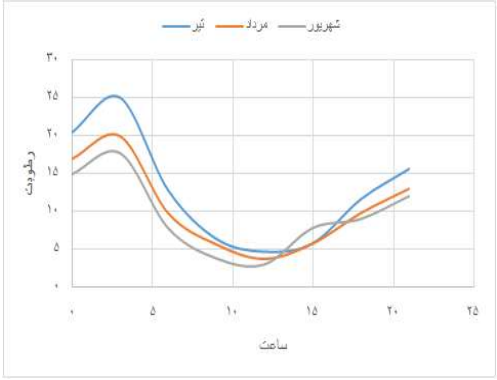
در شکل (1) میزان دما بر حسب ساعت در فصل تابستان مشاهده می‌شود. که بیش‌ترین میزان افزایش دما، مربوط به ماه مرداد و در ساعات 12 الی 14 ظهر می‌باشد.

[1] International Vehicle Emissions



شکل1تغییرات دما در فصل تابستان

در شکل (2) میزان رطوبت بر حسب ساعت در فصل تابستان مشاهده می‌شود. که بیش‌ترین میزان افزایش رطوبت، مربوط به ماه تیر می‌باشد.



شکل2تغییرات رطوبت در فصل تابستان

2-2-کیفیت سوخت

درجدول (1) نمونه‌ای از آنالیز سوخت بنزین در سال 1396 با توجه به اطلاعات سازمان بهینه‌سازی سوخت نشان داده شده‌است. مطابق با این جدول چگالی بنزین در دمای 15 درجه سانتی گراد برابر با 745/1 کیلوگرم بر مترمکعب و محتوای گوگرد آن 134/1 پی‌پی‌ام است.

جدول1نمونه‌ای از آنالیز بنزین در سال 1396[1]

پارامتر	واحد	اندازه
عدد اکتان تحقیقی	-	79/7
عدد اکتان موتوری	-	87/2
چگالی در دمای 15 درجه سانتی گراد	Kg/m^3	745/1
محتوی گوگرد	mg/kg	134/1
محتوی بنزن	% v/v	1/89
محتوای اکسیژن	% v/v	0/27
سایر ترکیبات اکسیژن دار	% v/v	کوچکتر از 0/01
متیل بوتیل اتر	% v/v	0/27
فشار بخار	kPa	56

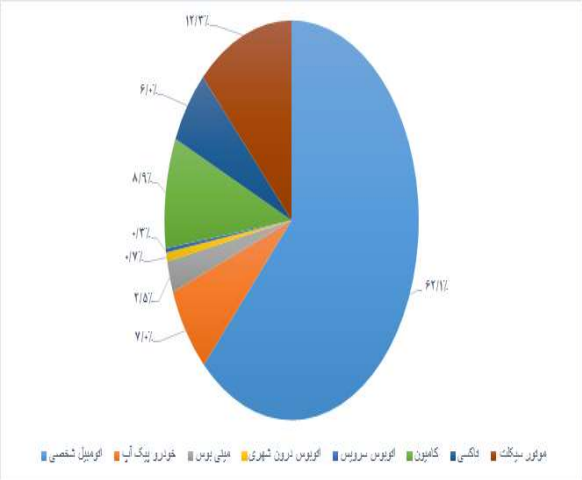
درجدول (2) نمونه‌ای از آنالیز سوخت گازوئیل در سال 1396 با توجه به اطلاعات سازمان بهینه‌سازی سوخت نشان داده شده‌است. مطابق با این جدول چگالی گازوئیل در دمای 15 درجه سانتی گراد برابر با 853/3 کیلوگرم بر مترمکعب و محتوای گوگرد آن 275 پی‌پی‌ام است.

جدول2نمونه‌ای از آنالیز سوخت گازوئیل در سال 1396[1]

پارامتر	واحد	اندازه
عدد ستان محاسباتی	-	54/4
عدد ستان موتوری	-	49/5
چگالی در دمای 15 درجه سانتی گراد	Kg/m^3	853/3
محتوی گوگرد	mg /kg	275
محتوی آب	mg/kg	37
مانده کربن	% m/m	کوچکتر از 0/1
پایداری اکسیژن	gr/m^3	کوچکتر از 1
نقطه اشتعال	درجه سانتی گراد	71

3-2-مشخصات ناوگان خودرویی

به طور کلی مشخصات ناوگان خودرویی کرمانشاه از دو منبع معاینه فنی و ثبت پلاک خودروها استخراج شده است. در شکل (3) نمودار کلی ناوگان خودروهای شهری نشان داده شده است. که خودروهای شخصی سواری بیش‌ترین درصد و مینی‌بوس‌ها کم‌ترین درصد را در میان ناوگان‌های مختلف دارا می‌باشند.

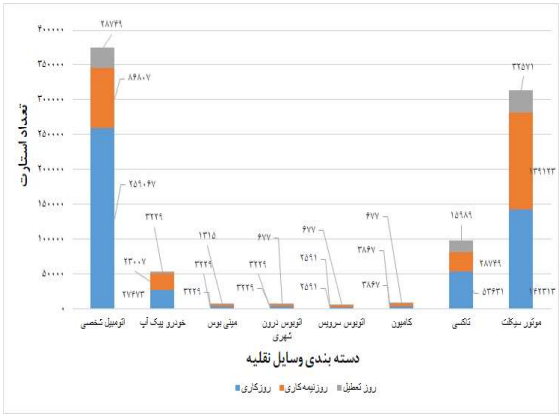


شکل3 نمودار کلی درصدی ناوگان خودروهای شهر کرمانشاه

4-2- تعداد استارت‌های خودروها

برای تعیین میزان استارت خودروها از پرسش‌نامه‌هایی که توسط رانندگان خودروهای مختلف پر شد استفاده گردید. این پرسشنامه‌ها به طور متوسط در یک شبانه‌روز توسط رانندگان پر شده‌اند. همچنین این پرسشنامه‌ها شامل اطلاعاتی برای روزهای کاری، شبه کاری و روز تعطیل می‌باشند. در این پرسش‌نامه‌ها در یک دوره 24 ساعته تعداد استارت‌ها و فاصله هر استارت تا خاموش‌شدن و فاصله خاموش‌شدن تا استارت بعدی‌مشخص

شده‌است. تعداد استارت‌های اندازه‌گیری‌شده در قالب 158 پرسشنامه بوده و نیز با توجه به تعداد خودروهای شمارش‌شده شهری در یک بازه ساعتی- متوسط روزانه در بزرگراه‌ها و خیابان‌های مختلف، تعداد استارت متوسط ماهانه این خودروها به صورت شکل (4) می‌باشد.



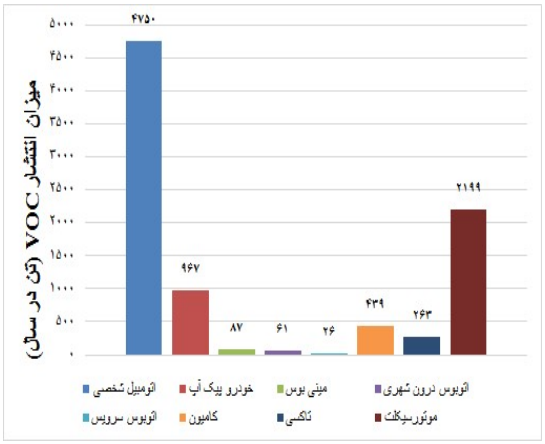
شکل4 تعداد استارت متوسط ماهانه خودروهای شهر کرمانشاه

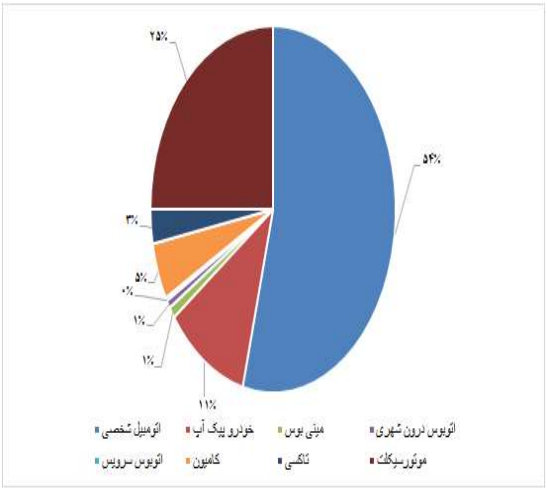
3-نتایج

به طور کلی وسایل نقلیه شهری به 8 دسته خودروهای شخصی، وانت یا پیک‌آپ، مینی‌بوس، اتوبوس‌های درون‌شهری، اتوبوس‌های سرویس، کامیون، تاکسی و موتورسیکلت تقسیم‌بندی می‌شوند. در این بخش از گزارش به بررسی و تفسیر آلاینده‌های تولیدی مربوط به هر یک از این وسایل نقلیه پرداخته می‌شود.

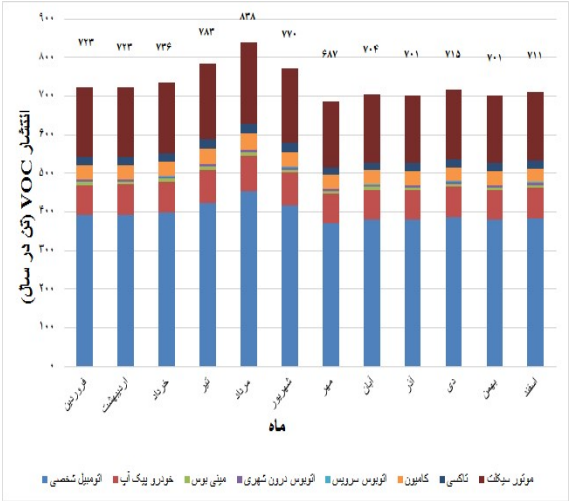
3-1- انتشار اکسیدهای آلی فرار خودروها

در شکل (5) میزان انتشار ترکیبات آلی فرار ناشی از اگزوز و استارت وسایل نقلیه طی سال 1396 در کلان شهر کرمانشاه نشان داده شده است. با توجه به این شکل درمی‌یابیم که خودروهای شخصی، موتورسیکلت، وانت و تاکسی به ترتیب با 54، 25، 11 و 3 درصد بیش- ترین سهم را در انتشار سالانه ترکیبات آلی فرار بخش حمل و نقل در شهر کرمانشاه دارند. همچنین اتوبوس سرویس با میزان تولید 26 تن کمترین میزان تولید ترکیبات آلی فرار را به خود اختصاص داده است. همچنین با توجه به شکل (6) که نمایانگر میزان انتشار ماهانه ترکیبات آلی فرار به تفکیک ناوگان‌های مختلف طی سال 1396 در کلان شهر کرمانشاه است، درمی‌یابیم که بیش‌ترین میزان انتشار ترکیبات آلی فرار در ماه مرداد و کمترین میزان مربوط به مهرماه بوده است.





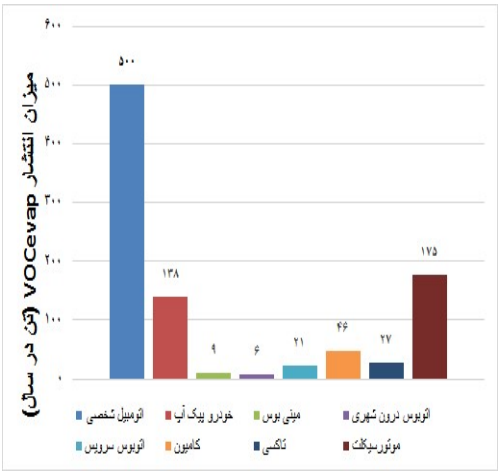
شکل5 میزان انتشار سالانه ترکیبات آلی فرار ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396

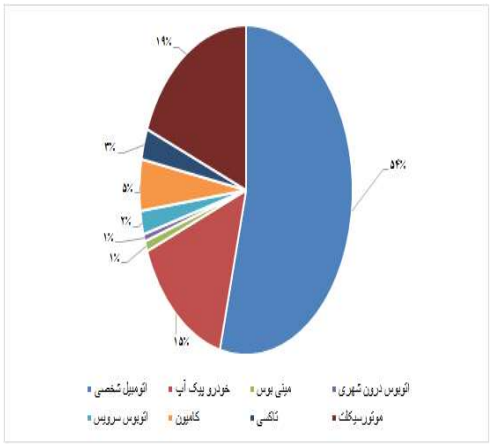


شکل6 میزان انتشار ماهانه ترکیبات آلی فرار ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396

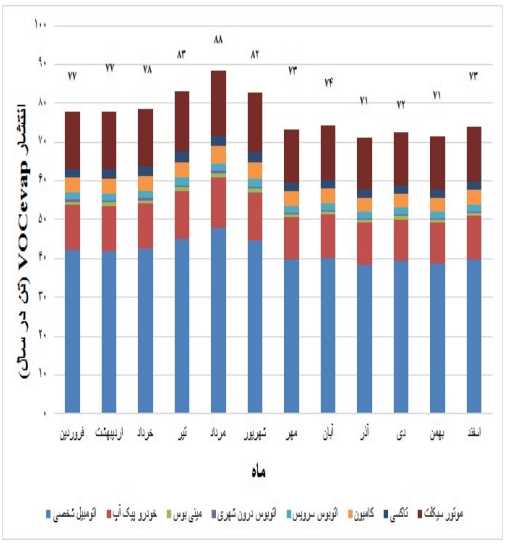
2-3-انتشار ترکیبات آلی فرار تبخیری خودروها

در شکل (7) میزان انتشار ترکیبات آلی فرار تبخیری در کلان شهر کرمانشاه طی سال 1396 نشان داده شده است. با توجه به این شکل درمی‌یابیم که خودروهای شخصی، موتورسیکلت، وانت و کامیون به ترتیب با 54، 19، 15 و 5 درصد بیش‌ترین سهم را در انتشار سالانه ترکیبات آلی فرار تبخیری بخش حمل و نقل در کلان شهر کرمانشاه را دارند. همچنین با توجه به شکل (8) که نمایانگر میزان انتشار ماهانه ترکیبات آلی فرار تبخیری به تفکیک خودروهای مختلف طی سال 1396 در کلان شهر کرمانشاه است، درمی‌یابیم که بیش‌ترین میزان انتشار ترکیبات آلی فرار تبخیری در ماه مرداد بوده است. همچنین بیشترین میزان آلایندگی فصلی مربوط به فصل تابستان بوده و پس از آن فصل بهار قرار دارد.





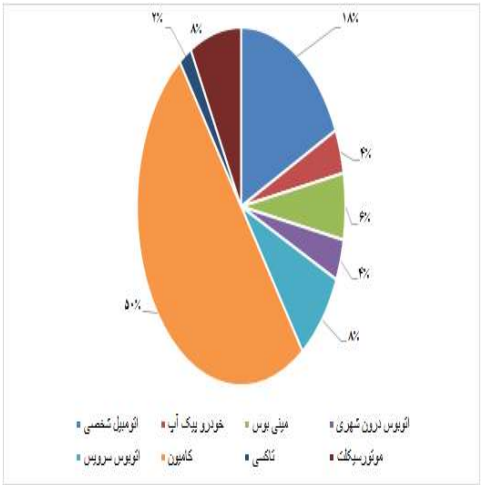
شکل7میزان انتشار سالانه ترکیبات آلی فرارتبخیری ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396



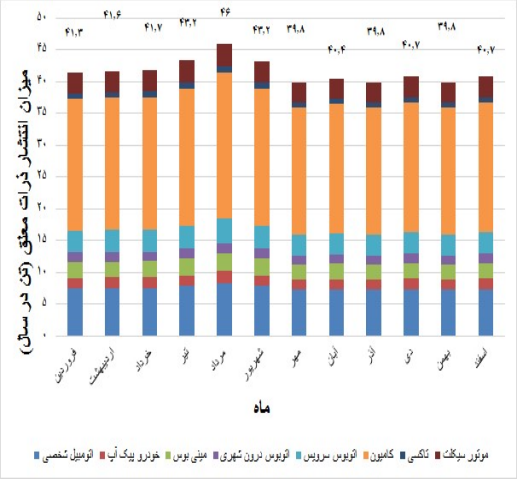
شکل8 میزان انتشار ماهانه ترکیبات آلی فرار تبخیری ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396

3-3- انتشار ترکیبات ذرات معلق خودروها

در شکل (9)، میزان انتشار ذرات معلق در شهر کرمانشاه طی سال 1396 نشان داده شده است. با توجه به این شکل درمی‌یابیم که کامیون، خودروهای شخصی، موتور سیکلت و اتوبوس‌های سرویس به ترتیب با 50، 18 و 8 درصد بیش‌ترین سهم در انتشار سالانه ذرات معلق بخش حمل و نقل در کلان شهر کرمانشاه را دارند. همچنین با توجه به شکل (10) که نمایانگر میزان انتشار ماهانه ذرات معلق به تفکیک خودروهای مختلف طی سال 1396 در کلان شهر کرمانشاه است، درمی‌یابیم که بیش‌ترین میزان انتشار ذرات معلقدر ماه مرداد بوده است.



شکل9 میزان انتشار سالانه ذرات معلق ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396



شکل10 میزان انتشار ماهانه ذرات معلق ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396

4-بحث و نتیجه‌گیری:

نتایج این کار نشان می‌دهد مونواکسیدکربن بیشترین آلاینده تولیدی از منابع متحرک را به خود اختصاص داده و پس از این آلاینده ذرات آلی فرار قرار داشته و سپس اکسیدهای نیتروژن می‌باشد. حدود 90 درصد کل ترکیبات آلی فرار تولیدی از نوع غیر تبخیری و بقیه از نوع تبخیری می‌باشد. خودروهای شخصی، موتورسیکلت، وانت و کامیون به ترتیب با 54، 19، 15 و 5 درصد بیش‌ترین سهم را در انتشار سالانه ترکیبات آلی فرار تبخیری بخش حمل و نقل در کلان شهر کرمانشاه را دارند. کامیون، خودروهای شخصی، موتور سیکلت و اتوبوس‌های سرویس به ترتیب با 50، 18 و 8 درصد بیش‌ترین سهم در انتشار سالانه ذرات معلق بخش حمل و نقل در کلان شهر کرمانشاه را دارند.

References

1- M. Andre a,* , K. Sartelet b , S. Moukhtar c , J.M. Andre d , M. Redaelli e,"Diesel, petrol or electric vehicles: What choices to improve urban air quality in the Ile-de-France region? A simulation platform and case study", Atmospheric Environment, 241 (2020), 117752

2- Chairat Treesubsuntorn a , Ginting Dwi Setiawan b , Bayu Hadi Permana b , Yovita Citra c , Sucheewin Krobthong d , Yodying Yingchutrakul e , Dian Siswanto c , Paitip Thiravetyan b ," Particulate matter and volatile organic compound phytoremediation by perennial plants: Affecting factors and plant stress response", Science of the Total Environment,794 (2021),148779

3- WHO. Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease, (2016)

4- Nagendra Raparthi a , Sohana Debbarma b , Harish C. Phuleria,"Development of real-world emission factors for on-road vehicles from motorway tunnel measurements",Atmospheric Environment:X 10 ,(2021),100113

5- Zhenyu Luo 1 , Yue Wang 1 , Zhaofeng Lv, Tingkun He, Junchao Zhao, Yongyue Wang, Fei Gao, Zhining Zhang, Huan Liu ,"Impacts of vehicle emission on air quality and human health in China", Science of the Total Environment,813 (2022),152655

6- Fabio ´ Soares dos Santos a , Willian Lemker Andre˜ ao a , Gisele Alves Miranda a , Amanda Noronha Moreira de Carvalho a , Janaina Antonino Pinto a,b , Rizzieri Pedruzzi a , Vanessa Silveira Barreto Carvalho c , Taciana Toledo de Almeida Albuquerque,"Vehicular air pollutant emissions in a developing economy with the widespread use of biofuel"s, Urban Climate 38 (2021),100889

7- Zhang, K., & Batterman, S.,"Air pollution and health risks due to vehicle traffic", *Science of the total Environment*, *450* (2013), 307-316.

8- Lee, Y. J., Lim, Y. W., Yang, J. Y., Kim, C. S., Shin, Y. C., & Shin, D. C., "Evaluating the PM damage cost due to urban air pollution and vehicle emissions in Seoul, Korea", *Journal of environmental management*, *92*(3) (2011), 603-609.

9- Feng, L., & Liao, W.,"Legislation, plans, and policies for prevention and control of air pollution in China: achievements, challenges, and improvements", *Journal of Cleaner Production*, *112* (2016), 1549-1558.

10- Qiang, W., Lee, H. F., Lin, Z., & Wong, D. W.," Revisiting the impact of vehicle emissions and other contributors to air pollution in urban built-up areas: A dynamic spatial econometric analysis", *Science of the Total Environment*, *740* (2020), 140098.

11- Beevers, S. D., & Carslaw, D. C., "The impact of congestion charging on vehicle emissions in London", *Atmospheric Environment*, *39* (1) (2005), 1-5.

12- IVE Model Users Manual, (2008), www.issrc.org/ive.

13- Shuhaili, A., Ihsan, S. I., & Faris, W. F., "Air pollution study of vehicles emission in high volume traffic: Selangor, Malaysia as a case study", *WSEAS Transactions on Systems*, *12*(2) (2013), 67-84.

14- Balali-Mood, M. "Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran", *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences* (2016), *21*.