بررسی میزان تولید سالانه آلاینده های بزرگ مقیاس خودرویی در شهر 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 مشکلات سال های اخیر کلان‌شهر کرمانشاه بروز ترافیک شهری و در نتیجه‌ی آن آلودگی محیط با گازهای تولید شده به واسطه حمل ونقل وسایل نقلیه است. به این منظور برای محاسبه‌ی ضرایب انتشار و میزان انتشار آلاینده‌ها از مدل IVE استفاده می‌شود. تمرکز این مطالعه بر محاسبه میزان آلاینده های ناشی از ذرات اکسید گوگرد، مونواکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن می باشد. نتایج این کار نشان می‌دهد مونواکسیدکربن 69 درصد از آلاینده تولیدی از منابع متحرک را تشکیل می‌دهد و اکسیدهای نیتروژن با 21درصد نسبت کمتری به مونواکسید کربن دارند و در نهایت اکسیدهای گوگرد با 0/016درصد کمترین آلاینده تولیدشده به‌وسیله منابع متحرک هستند. انتشار اگزوزی اکسیدهای نیتروژن در تمامی فصول به جز تابستان تقریبا ثابت در حدود 180 تن است و فقط در فصل تابستان میزان این آلاینده به طور قابل توجهی افزایش یافته است(در مواردی به 200 تن هم می‌رسد). خودروهای سواری، کامیون، وانت و مینی‌بوس به ترتیب با 37، 36، 7 و 6 درصد بیش‌ترین سهم را در انتشار سالانه اکسیدهای نیتروژن بخش حمل و نقل در شهر کرمانشاه دارند که در این آلاینده سهم کامیون‌ها نسبتا بالاست.

کلمات کلیدی: انتشار آلاینده ها، منابع متحرک، مدلسازی IVE ، اکسیدهای گوگرد و نیتروژن

1- مقدمه

آلاینده های هوا از گازها گرفته تا ذرات در کلان‌شهرها از منابع مختلفی، از جمله منابع اولیه/ثانویه و طبیعی/انسان زایی ایجاد می‌شوند، به طوری که می‌بینیم امروزه آلودگی هوا به یک نگرانی عمده برای سلامت انسان تبدیل شده است[1]. حمل و نقل جاده ای تا حد زیادی به منبع اصلی آلودگی محیط زیست و تراکم ترافیک در مناطق شهری تبدیل شده است. اگرچه تحقیقات زیادی برای بررسی رابطه عملکردی مرتبط با کیفیت هوا و آلودگی هوا از حمل و نقل انجام شده است، ولی شناخت بیشتر در این زمینه مورد نیاز است[2]. گزارش ها نشان می دهند که اتومبیل ها مسئول بخش مهمی از این آلودگی‌ها هستند[3]. بنابراین برای بررسی میزان و تاثیر آلاینده‌های تولید شده توسط وسایل نقلیه تاکنون تحقیقات زیادی انجام شده به‌طور مثال چرخه های رانندگی برای استفاده در اندازه گیری انتشار گازهای گلخانه ای وسایل نقلیه جاده ای بصورت مرجع ارائه شده است. این مرجع حاوی توضیحات مفصل بیش از 200 چرخه رانندگی در قالب استاندارد شده است زیرا برای تخمین انتشار آلاینده های هوا از وسایل نقلیه جاده ای، مستلزم آن است که به فرآیند اندازه‌گیری انتشار توجه شود، که جنبه مهم آن تعریف و کاربرد چرخه‌های رانندگی برای نشان دادن انواع مختلف عملکرد خودرو است[4]. در تحقیقی دیگر جینگ و همکاران [1] توسعه یک فهرست انتشار وسایل نقلیه با وضوح زمانی- مکانی بالا بر اساس داده های ترافیکNRT و تأثیر آن بر آلودگی هوا در پکن را ارائه می دهند. این روش نشان می‌دهد که روش پایین به بالا سطوح و توزیع فضایی انتشار وسایل نقلیه را بهتر از روش مقیاس کلان، که بر اطلاعات بیشتر متکی است، تخمین می‌زند. در پژوهشی دیگر بررسی آلودگی هوا و اقدام

کنترلی در پکن [5] ارائه شده است. هدف این مقاله کمک به دانشمندان و سیاست گذاران محیط زیست در سراسر جهان است تا آلودگی هوای گذشته و فعلی در پکن را درک کنند و استراتژی ها و اقدامات انجام شده توسط دولت پکن را کنترل کنند. در[6] آلودگی هوا ناشی از تردد وسایل نقلیه بررسی شده است. این شبیه‌سازی برای 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 [7و 8]، 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[9] 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[10]، 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 خوبی بررسی 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) [11][1] 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 تلاش 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[11]. در [12–14] اثرات آلودگی هوا بر اقدامات عملی برای پیشگیری در ایران بررسی شده است. بر اساس این مطالعات، بیش از 90 درصد گاز CO به عنوان یک آلاینده مهم هوا توسط وسایل نقلیه موتوری در تهران تولید می شود. بیش از 80 درصد آلودگی هوا در ایران به وسایل نقلیه موتوری نسبت داده می‌شود[12]. گزارش‌های رسمی نشان می‌دهد که در تهران 9/4 درصد خودروها، 22/1 درصد وانت‌ها و 7 درصد تاکسی‌ها، خودروهای کاربراتوری هستند. حدود 9 درصد از خودروهای تهران سالانه حدود 400 تن آلاینده تولید می کنند[13،14]. در [15] ارزیابی یورو IV اثربخشی سیستم های حمل و نقل شهر تهران بر کیفیت هوا ارائه شده است. روشی از پایین به بالا برای ارزیابی انتشار خودرو با استفاده از مدل IVE (انتشار بین‌المللی خودرو) در تهران ارائه شده است که از فناوری خودروهای محلی و توزیع‌های آن، عوامل رانندگی مبتنی بر توان و پارامترهای هواشناسی برای ارزیابی انتشار، می توان نتیجه گرفت که ارتقاء سیستم حمل و نقل با کیفیت سوخت به روز گامی اساسی برای بهبود کیفیت هوای تهران است.در [16]، تجزیه و تحلیل تاثیر آلودگی هوای مرتبط با ترافیک بر اساس ترافیک زمان واقعی و اطلاعات اولیه هواشناسی نشان داده شده است. علاوه بر این، نتایج همچنین نشان می دهد که غلظت CO مرتبط با ترافیک در ساعات اوج صبح و عصر بیشتر است. بررسی و تحلیل آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل جاده ای در تقاطع های سیگنال دار با استفاده از مدل IVE در ایران نشان داده که وسایل نقلیه مسئول 90 درصد آلودگی هوا در ایران هستند و استفاده از مدل های معتبر آلاینده های ترافیکی مطابق با شرایط فعلی برای پیش بینی این آلاینده ها و آلایندگی های آتی ضروری است[17]. قابل ذکر است که پروفایل های رانندگی آنی در مدل سازی انتشار مهم هستند. وقفه ها در طول PH ها در 80 درصد مواقع، علت انحراف در مدل ها بود. بنابراین، انتشار در دنیای واقعی با سطوح وقفه ها و ازدحام در جاده ها متفاوت است، و از این رو مدل‌های انتشار باید این رویدادها را در نظر بگیرند[18].ی ک بررسی در هانوی ویتنام نشان داد که انتشار سالانه از سه ناوگان برای CO، NOx، SOx به ترتیب 39/5، 5/9، 3/8 گیگاگرم بود[19]. 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 نیزمشابهت خوبی را نشان داد[20].

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 کلان‌شهر 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 این مطالعه بر محاسبه میزان آلاینده های ناشی از ذرات سنگین اکسید گوگرد، مونواکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن می باشد.

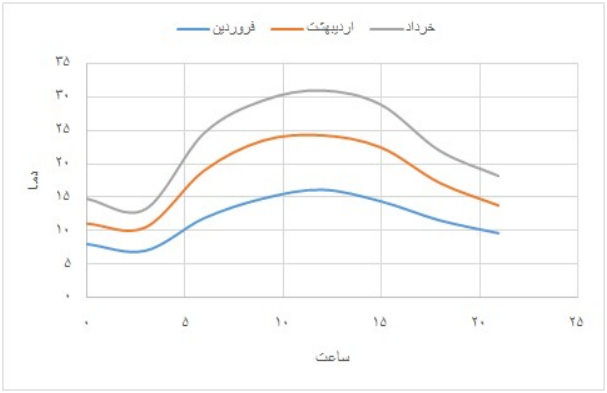
[1] International Vehicle Emissions (IVE)

2- روش تحقیق

دراین گزارش به منظور محاسبه ضرایب انتشار و نتیجتا میزان انتشار آلاینده‌های وسایل نقلیه فعال درپایانه‌های مسافری بین شهری از مدل IVEاستفاده می‌شود. مدل IVE با ارائه یک بانک اطلاعاتی، وسایل نقلیه را باتوجه 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 وتوزیع آن‌ها در ناوگان و با درنظرگرفتن شرایط جغرافیایی، الگوی رانندگی و وضعیت هواشناسی، انتشارآلایندگی را تخمین می‌زند.

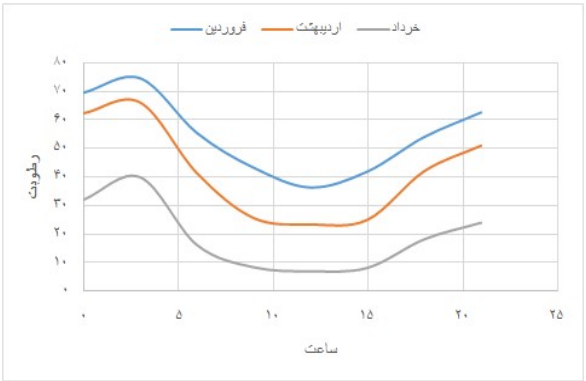
2-1-تغییرات دما

اطلاعات مربوط به شرایط هوایی فصلی در سال 1396 از سازمان هواشناسی گرفته‌شده‌است. در شکل (1) میزان دما بر حسب ساعت در فصل بهار مشاهده می‌شود که بیش‌ترین میزان افزایش دما، مربوط به ماه خرداد و در ساعات 12 الی 14 ظهر می‌باشد.



شکل1 تغییرات دما در فصل بهار شکل.

در شکل (2) میزان رطوبت بر حسب ساعت در فصل بهار مشاهده می‌شود. بیش‌ترین میزان افزایش رطوبت، مربوط به ماه خرداد و در ساعات 12 الی 14 ظهر می‌باشد.



شکل 2تغییرات رطوبت در فصل بهار.

2-2-کیفیت سوخت

برای تعیین کیفیت سوخت با فرض ثابت در نظر گرفتن آن در کل کشور، از آنالیز بنزین و گازوئیل و نیز مقایسه بین کیفیت بنزین معمولی و سوپر در شهر تهران استفاده شده‌است.

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.

جدول1 نمونه‌ای 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 سانتیگراد	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

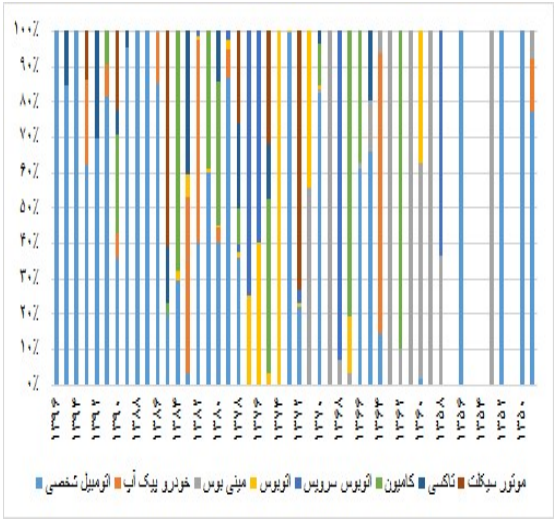
درجدول (2) نمونه‌ای از آنالیز سوخت گازوئیل در سال 1396 با توجه به اطلاعات سازمان بهینه‌سازی سوخت نشان داده شده‌است. مطابق با این جدول چگالی گازوئیل در دمای 15 درجه سانتی گراد برابر با 853/3 کیلوگرم بر مترمکعب و محتوای گوگرد آن 275 پی‌پی‌ام است.

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 سانتیگراد	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) خودروهای فعال در شهر کرمانشاه را طی سال‌های 1349 تا 1396 نمایش می-دهد.



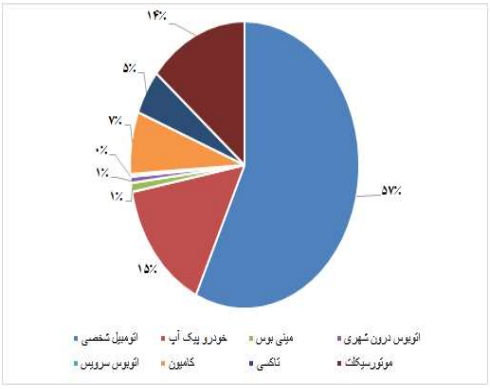
شکل 3 آمار خودروهای فعال در شهر کرمانشاه تا سال 1396

3-نتایج

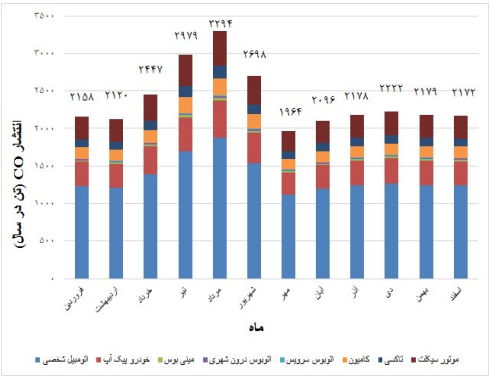
به طور کلی وسایل نقلیه شهری به 8 دسته خودروهای شخصی، وانت یا پیک‌آپ، مینی‌بوس، اتوبوس‌های درون‌شهری، اتوبوس‌های سرویس، کامیون، تاکسی و موتورسیکلت تقسیم‌بندی می‌شوند. در این بخش از گزارش به بررسی و تفسیر آلاینده‌های تولیدی مربوط به هر یک از این وسایل نقلیه پرداخته می‌شود.

3-1- انتشار مونواکسید کربن خودروها

مونواکسید کربن گازی بی‌رنگ و بی‌بو اما بسیار سمی است. این گاز از احتراق ناقص سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود. در شکل (4) میزان انتشار مونواکسید کربن بخش حمل و نقل در شهر کرمانشاه به تفکیک ناوگان‌های مختلف طی سال 1396 نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، خودروهای شخصی، وانت، موتورسیکلت و کامیون به ترتیب با 57، 15، 14 و 7 درصد بیش‌ترین سهم را در انتشار سالانه مونواکسید کربن بخش حمل و نقل در شهر کرمانشاه دارند. همچنین با توجه به شکل (5)، در می‌یابیم که بیش‌ترین انتشار مونواکسید کربن در ماه مرداد بوده است.



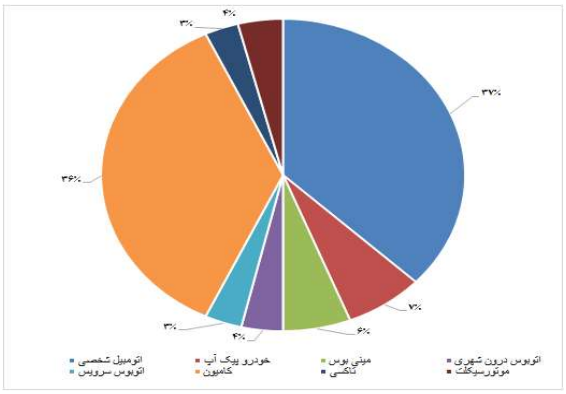
شکل4میزان انتشار سالانه مونواکسید کربن ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396.



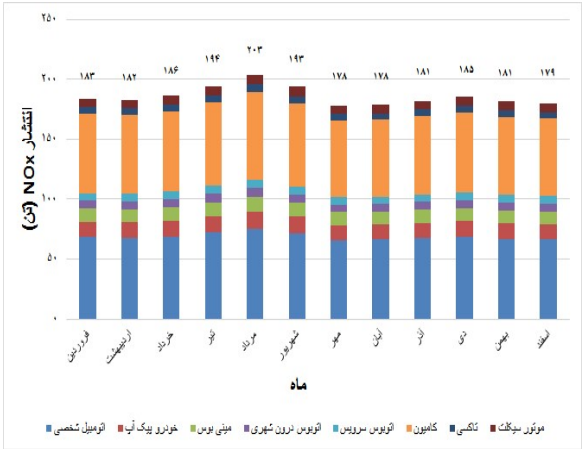
شکل5میزان انتشار ماهانه مونواکسید کربن ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396.

3-2- انتشار اکسیدهای نیتروژن خودروها

دومین گازی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته اکسید نیتروژن یا همان NO_X است. مکانیزم تولید آلاینده NO_X در خودروها بیشتر مکانیزم حرارتی می‌باشد. لذا عواملی که باعث افزایش دمای موتور می-شوند، تولید آلاینده NO_X را افزایش خواهند داد. در شکل (6) میزان انتشار اکسیدهای نیتروژن طی سال 1396 به تفکیک هر یک از وسایل نقلیه نشان داده شده است. خودروهای سواری، کامیون، وانت و مینی‌بوس به ترتیب با 37، 36، 7 و 6 درصد بیش‌ترین سهم را در انتشار سالانه اکسیدهای نیتروژن بخش حمل و نقل در شهر کرمانشاه دارند که در این آلاینده سهم کامیون‌ها نسبتا بالاست. همچنین در شکل (7) میزان انتشار ماهانه اکسیدهای نیتروژن به تفکیک ناوگان‌های مختلف طی سال 1396 در شهر کرمانشاه نشان داده شده است. بر این اساس بیش‌ترین میزان انتشار اکسیدهای نیتروژن در ماه مرداد بوده و پس از آن تیر، شهریور، خرداد و دی قرار دارند.



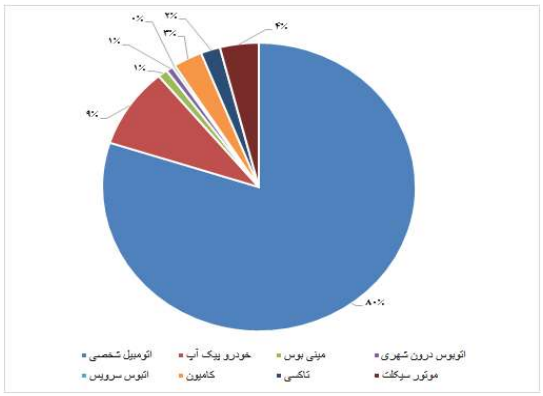
شکل6میزان انتشار سالانه اکسیدهای نیتروژن ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396.



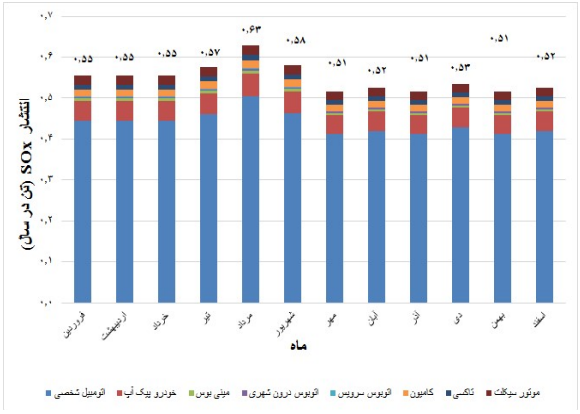
شکل7 میزان انتشار ماهانه اکسیدهای نیتروژن ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396.

3-3- انتشار ترکیبات اکسیدهای گوگرد خودروها

دی اکسید گوگرد معمولاً در اتمسفر تبدیل به تری اکسید گوگرد شده و این ترکیب پس از آن به اسید سولفوریک تبدیل می شود. در شکل (8) میزان انتشار اکسیدهای گوگرد در شهر کرمانشاه طی سال 1396 نشان داده شده است. با توجه به این شکل درمی‌یابیم که خودروهای شخصی، وانت، موتور سیکلت و کامیون به ترتیب با 80، 9، 4 و 3 درصد بیش-ترین سهم را در انتشار سالانه اکسیدهای گوگرد بخش حمل و نقل در شهر کرمانشاه دارند. همچنین با توجه به شکل (9) که نمایانگر میزان انتشار ماهانه اکسیدهای گوگرد به تفکیک ناوگان‌های مختلف طی سال 1396 در شهر کرمانشاه است، درمی‌یابیم که بیش‌ترین میزان انتشار اکسیدهای گوگرد در ماه مرداد بوده است.



شکل 8 میزان انتشار سالانه اکسیدهای گوگرد ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال 1396.



شکل 9 میزان انتشار ماهانه اکسیدهای گوگرد ناشی از فعالیت وسایل نقلیه در شهر کرمانشاه طی سال1396.

4-بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این کار نشان می‌دهد مونواکسیدکربن 69 درصد از آلاینده تولیدی به‌وسیله منابع متحرک را به خود اختصاص داده و پس از این آلاینده ذرات آلی فرار با21 درصد قرار داشته و سپس اکسیدهای نیتروژن می-باشد که 5/4 درصد را به خود اختصاص داده‌است و در نهایت اکسیدهای گوگرد 0/016درصد دارند. انتشار اگزوزی اکسیدهای نیتروژن در تمامی فصول به جز تابستان تقریبا در یک حدود قرار دارد و فقط در فصل تابستان میزان این آلاینده به طور قابل توجهی افزایش یافته است. خودروهای سواری، کامیون، وانت و مینی‌بوس به ترتیب با 37، 36، 7 و 6 درصد بیش‌ترین سهم را در انتشار سالانه اکسیدهای نیتروژن بخش حمل و نقل در شهر کرمانشاه دارند که در این آلاینده سهم کامیون‌ها نسبتا بالاست. خودروهای شخصی، وانت، موتور سیکلت و کامیون به ترتیب با 80، 9، 4 و 3 درصد بیش‌ترین سهم را در انتشار سالانه اکسیدهای گوگرد بخش حمل و نقل در شهر کرمانشاه دارند.

5-Refrence

1- Jing, B., Wu, L., Mao, H., Gong, S., He, J., Zou, C., & Wu, Z.,“Development of a vehicle emission inventory with high temporal–spatial resolution based on NRT traffic data and its impact on air pollution in Beijing–Part 1: Development and evaluation of vehicle emission inventory”, *Atmospheric Chemistry and Physics*, *16*(5), (2016) 3161-3170

2- Costabile, F., & Allegrini, I.,“A new approach to link transport emissions and air quality: An intelligent transport system based on the control of traffic air pollution”, *Environmental Modelling & Software*, *23*(3) (2008), 258-267.

3- SHAFIEPOUR, M., & Tavakoli, A., On-road vehicle emissions forecast using IVE simulation model

4- BARLOW, T. J., Latham, S., McCrae, I. S., & Boulter, P. G., “A reference book of driving cycles for use in the measurement of road vehicle emissions”, *TRL Published Project Report*. (2009)

5- Zhang, H., Wang, S., Hao, J., Wang, X., Wang, S., Chai, F., & Li, M., “Air pollution and control action in Beijing”, *Journal of CleaneProduction*, *112*(2016), 1519-1527.

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

7- 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.

8- 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.

9- 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.

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

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

12- Saeb, K., Malekzadeh, M., & Kardar, S.,”Air pollution estimation from traffic flows in Tehran highways.” *Current World Environment*, *7*(1) (2012), 1-10.

13- Kakouei, A., Vatani, A., & Idris, A. K. B.,"An estimation of traffic related CO 2 emissions from motor vehicles in the capital city of", Iran, *Iranian journal of environmental health science & engineering*, *9*(1) (2012), 1-5.

14- Ghorani-Azam, A., Riahi-Zanjani, B., & 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*.

15- Ghadiri, Z., Rashidi, Y., & Broomandi, P., “Evaluation Euro IV of effectiveness in transportation systems of Tehran on air quality: Application of IVE model”. *Pollution*, *3*(4) (2017), 639-653.

16- Pan, L., Yao, E., & Yang, Y., “Impact analysis of traffic-related air pollution based on real-time traffic and basic meteorological information”, *Journal of environmental management*, *183* (2016), 510-520.

17- Shafabakhsh, G., Taghizadeh, S. A., & Kooshki, S. M.," Investigation and sensitivity analysis of air pollution caused by road transportation at signalized intersections using IVE model in Iran", *European Transport Research Review*, *10*(1) (2018), 1-13.

18- Choudhary, A., & Gokhale, S.,"On-road measurements and modelling of vehicular emissions during traffic interruption and congestion events in an urban traffic corridor", *Atmospheric Pollution Research*, *10* (2) (2019), 480-492.

19-Trang, T. T., Van, H. H., & Oanh, N. T. K., "Traffic emission inventory for estimation of air quality and climate co-benefits of faster vehicle technology intrusion in Hanoi, Vietnam", *Carbon Management*, *6*(3-4) (2015), 117-128.

20- 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

.