

Evaluation of the dispersion of pollutants from mobile sources of the pollutant (studying area: Ahvaz)

Somayh Baninameh ^{1*}

s.baninameh@gmail.com

Masoud Rafiei ²

Syrose Karimi ³

Abdolrahman Rasekh ⁴

Abstract

Background and Objective: Today pollution in the large cities has become a basic challenge for the environment. In Ahwaz, 60% of the pollution is related to the mobile sources which produce a huge amount of various pollutants including CO and PM₁₀ that affect the life of the residents in Ahwaz. CO is an important pollutant emitted to the atmosphere from traffic. Generally, pollutant emission to the air has a significant effect on air pollution control. Therefore, the of this study was to investigate the dispersion and density of CO and PM₁₀ from mobile sources.

Method: In this study, at first the study area was zoned (3×3 Km). Then, in each net the number of cars were estimated according to the types of car and hours of traffic. Consequently, the whole diffusion of CO and PM₁₀ concentration in each net was estimated according to gram per second for each car considering the diffusion factors, type of consumed fuel and the distance driven. Finally, for better illustration of places, graphic exhibition, distribution way of the mentioned pollutant and diffusion, GIS a software was used.

Conclusion: The pattern of pollutant diffusion for CO and PM₁₀ emitted from cars, which is calculated by the model, shows that most of the polluted areas are the business and administrative centers. These pollutants were calculated to be very low and even zero at the outskirts of the city.

Keywords: Air pollution, CO, PM₁₀, Traffic pollution, Ahwaz.

1-MSc of Environmental Pollution, Department of Environmental Science, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Ahvaz, Ahvaz, Iran.* (Corresponding Author)

2-Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, School of Public Health, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

3- Head of the monitoring and supervision of the Department of Environmental Protection, Tehran, Iran.

4-Assistant Professor, Department of Statistics, Faculty of Mathematics, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

مقدمه

یکی از مشکلات پیچیده ای که در دهه های اخیر همواره در کلان شهرها مطرح است، خسارات جبران ناپذیر ناشی از آلودگی هوا می باشد که با تار و پود زندگی مدرن آمیخته شده است. مهم ترین منبع تولید آلودگی هوا، خودروها هستند و انجام مطالعات و شناخت چگونگی پخش آلاینده های جوی در مناطق شهری لازم و ضروری می باشد (۱).

حمل و نقل همانند دیگر نیازهای بشر جزء لاینفک زندگی امروزی است که باعث مصرف انواع سوخت های فسیلی شده و دارای پیامدهایی چون تغییر در تعادل طبیعی محیط زیست، کاهش منابع سوخت، تولید انواع پسماندها و مواد زاید می شود (۲). فقط در قرن حاضر است که چنین شمار انبوهی از اتومبیل ها در دسترس انسان می باشد. و به دنبال آن توسعه بی رویه جاده های شهری سبب افزایش حجم ترافیک و عوارض زیست محیطی می شود. هم چنین آمارهای سازمان ملل نشان می دهد که ۷۶ درصد آلودگی های هوا، جهان متعلق به تردد وسایل حمل و نقل می باشد (۳).

از زمان استفاده از وسایل نقلیه موتوری، یعنی از قرن نوزدهم به بعد آلودگی به تدریج اهمیت یافته است، ولی امروزه به دلیل افزایش تعداد خودروها، کامیون ها و استفاده از سایر وسایل نقلیه موتوری، تردد جاده ای جزء منابع آلاینده اصلی محسوب می شود. از جمله این آلاینده ها مونوکسید کربن، اکسیدهای ازت (NO تا NO_2) و مشتقات آن ها، ذرات معلق، هیدروکربورهای اشتعال ناپذیر یا آن هایی که تبخیر می شوند و مواد مشتق شده از افزودنی ها (۴) که از این آلاینده ها تقریباً ۵۰ درصد پیش سازهای ازن، ترکیبات آلی فرار، اکسیدهای ازت و بیش از ۹۰ درصد مونوکسید کربن در هوای مناطق شهری وجود دارد (۵).

با توجه به ساز و کار عمل گاز مونوکسید کربن در بدن، این گاز اثر خود را خیلی زود در بدن ظاهر میکند. که باعث سکتة قلبی و مغزی می شود. و میزان غلظت خون زیاد می گردد. و از طرفی باعث تغییرات فیزیولوژیک (تاثیر بر قلب و عروق، تاثیر بر رفتارهای عصبی اثر فیبرونولیز و اثر بر جنین) و پاتولوژیک و کاهش توان کاری، کاهش تحرک، افت توانایی یادگیری و مشکل در اجرای خواسته های متداول و نهایتاً مرگ می شوند. ذرات معلق، هر ماده ای را شامل می شود، هم چنین فلز سمی،

ماده آلی و طیف زیادی از مواد سمی را در بر می گیرد. و اثر مزمن (انواع سرطان ها به ویژه سرطان ریه) و اثر حاد (شامل آلرژی ها مثل آسم و تنگی نفس) بر انسان می گذارد (۶، ۷، ۸). شواهد تحقیقاتی در سراسر جهان نشان می دهد که آلودگی هوای محیط اثر منفی بر سلامت جامعه دارد. خسارت های ناشی از مرگ و میر زود هنگام، بستری شدن به علت بیماری های تنفسی، مراجعه به اورژانس، از دست دادن روزهای کاری، موارد برونشیت مزمن، حمله های آسمی، عفونت دستگاه تنفسی تحتانی در کودکان که با آلودگی هوا ارتباط دارند قابل اندازه گیری و برآورد است (۹).

غلظت ذرات معلق بیشتر متأثر از عوامل انسانی می باشد. در اغلب کشورهای اروپایی صنایع و حجم بالای ترافیک بعنوان منابع انسان ساز مطرح می باشند، به خصوص در مناطق شهری ذرات ناشی از فعالیت انسان در سراسر اروپا انتشار یافته اند از طرفی حجم ذرات معلق در مناطق شهری و کارخانجات فوم سازی و استفاده از انواع سوخت در مناطق مسکونی تاثیر گذار می باشد (۱۰).

مونوکسید کربن می تواند از هر سوختی که حاوی کربن باشد، بنزین، گاز طبیعی، زغال سنگ، آتش سوزی جنگل و زیاله به گازهای احتراق راه پیدا کند. در حالی که تنها ۹/۴ درصد از تولیدات CO زمین از منابع مصنوعی هستند. ۹۵ تا ۹۸٪ از این گاز اتمسفری در یک منطقه شهری ناشی از فعالیت های انسانی است. بالاترین غلظت های CO در مناطق شهری در محل هایی دیده می شود که بار سنگین ترافیک دارد. و اغلب در ماه های سرد سال و یا طی شرایط وارونگی است (۱۱، ۱۲).

در این راستا آلودگی هوا به عنوان مبحث زیست محیطی مهم و اساسی همواره مورد تاکید متخصصان و برنامه ریزان سلامت شهری بوده است (۱۳). بنابراین لزوم بررسی هم زمان مباحث آلودگی هوا و برنامه ریزی حمل و نقل شهری بیش از پیش احساس می شود (۱۴).

ابزارهای ریاضی و آماری، می تواند نقشی مؤثر و سازنده در از بین بردن چالش های زیست محیطی و ترافیکی بازی کنند. یکی از این روش ها مدل سازی آلودگی هوا است که از دهه هفتاد میلادی با وارد شدن رایانه به زندگی بشر مورد توجه قرار گرفت. مدل سازی برای پیش بینی غلظت آلاینده ها در محیط

و ارزیابی وضعیت کیفی هوا در آینده و نیز در فهم و درک رفتار آلودگی هوا و تاثیرات آن به کار می رود (۱۵).

آقای فانتستس و همکارانش، مقاله ای در زمینه مدل انتشار وسایل نقلیه برای پیش بینی انتشار از آنها در میکروسیستی در UNAM تهیه کردند. آنها در این تحقیق شهر را شبکه بندی نمودند و برای هر شبکه تعداد خودروها در هر ساعت تخمین زده شد. مقدار انتشارات با استفاده از عوامل پخش شناخته شده و اطلاعات آماری از ترکیب وسایل نقلیه و تراکم ترافیک در نقاط مختلف اندازه گیری و محاسبه گردید (۱۶).

با توجه به مسایل یاد شده، برای تخمین میزان انتشار ناشی از وسایل نقلیه جهت استفاده در مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی منطقه ای، آنالیز کیفیت هوای شهری و منطقه ای، تخمین انتشار در سطح ملی و پیش بینی وضعیت در آینده ضروری می باشد (۱۷، ۱۸).

شهر اهواز، در بخش مرکزی شهرستان اهواز واقع گردیده که یکی از کلان شهرهای ایران است. این شهر در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی در بخش جلگه ای خوزستان و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع می باشد. وسعت محدوده قانونی شهر اهواز ۲۲۲ کیلومتر مربع می باشد که به هشت منطقه شهری و ۳۶ ناحیه تقسیم بندی شده است. آلودگی هوا در این شهر دلایل عمده ای دارد، از جمله افزایش چشم گیر تعداد وسایل حمل و نقل خصوصی، فرسودگی خودروها، استفاده از سوخت های فسیلی سنگین در ناوگان حمل و نقل عمومی شهر، محدودیت ظرفیت شبکه معابر و استقرار تعداد قابل توجهی از مهم ترین و بزرگ ترین صنایع تولیدی از قبیل شرکت فولاد خوزستان، کربن ایران، صنایع و واحدهای بهره برداری نفت در بافت شهری شهر اهواز عمدتاً با تکنولوژی قدیمی، باعث شده تا آلودگی هوا آن به طور جدی نمایان گشته و گروه های آسیب پذیر جامعه را در معرض خطر قرار دهد.

روش انجام تحقیق

هدف این مقاله، به کارگیری ابزارهای مدل سازی برای مطالعه کیفیت هوای شهر در مقیاس محلی و نیز برآورد میزان انتشار و شبیه سازی شرایط پراکندگی آلاینده منوکسیدکربن و ذرات معلق در اتمسفر، می باشد. این روش با در نظر گیری پارامتر های مربوط به حمل و نقل شهری به طور خاص در ارزیابی

آلودگی های ناشی از ترافیک شهری کارآمد است. در این قسمت به مراحل انجام تحقیق پرداخته می شود:

گام اول: شبکه بندی شهر مورد مطالعه، با توجه به این که وسعت شهر اهواز در محدوده قانونی ۲۲۲ کیلومتر مربع است، شبکه بندی شده است. برای این مرحله از تحقیق از برنامه گوگل ارث و اتوکد استفاده شد، تا شبکه بندی تمام شهر را پوشش دهد.

ایستگاه هایی که انتخاب شد بر مبنای همین شبکه ها می باشد. گام دوم: تخمین آمار تردد وسایل نقلیه در معابر اصلی در هر شبکه، آمار تردد وسایل نقلیه در معابر اصلی شهر از معاونت حمل و نقل ترافیکی شهر اهواز دریافت گردید، و به طور میانگین تردد خودروها به تفکیک سوخت مصرفی (بنزین سوز، گازوییل سوز و گاز سوز) در هر شبکه تخمین زده شد.

گام سوم: اندازه گیری طول مسیر معابر اصلی تردد خودروها در هر شبکه، در بررسی انتشار آلاینده ها از منابع متحرک پارامترهای مختلفی از جمله: سوخت های مصرفی، ضرایب انتشار، کیلومتر پیمایش و طول مسیر پیموده شده توسط خودرو مورد نیاز است. طول مسیرهای عبوری برای خودروها در هر شبکه و خیابان های اصلی (بزرگراه ها) اندازه گیری شدند و معابر فرعی در این تحقیق وارد محاسبات نشدند.

گام چهارم: برآورد میزان انتشار آلاینده ها در هر ایستگاه، در این بخش جمع آوری نوع وسیله نقلیه، سرعت روزانه در شرایط مختلف ترافیکی و شیب مسیر، مهم ترین پارامترهای مؤثر بر میزان تولید و نشر آلاینده ها از وسایل نقلیه موتوری هستند. غالباً میزان انتشار آلاینده ها از وسایل نقلیه، با سرعت رابطه ای غیر خطی و با شیب مسیر رابطه ای مستقیم دارد، به گونه ای که در سرعت های کم و زیاد میزان انتشار آلاینده ها در واحد پیمایش زیاد بوده و در یک سرعت مشخص به حداقل مقدار خود می رسد.

برای منابع متحرک ضرایب انتشار به صورت میزان آلاینده های تولیدی در واحد مسافت پیموده شده در سرعت های مختلف حرکت و شرایط مسیر از لحاظ شیب، برای خودروهای گوناگون بر حسب استاندارد تعریف می شود.

در ادامه اطلاعات مورد نیاز از ضرایب انتشار آلاینده های خودروها، مقدار سوخت مصرفی آن ها در ۱۰۰ کیلومتر پیمایش تعداد وسایل نقلیه به تفکیک و طول مسیرهای مورد

طول مسیر مورد نظر در هر شبکه (کیلومتر)، B_{ik} سوخت مصرفی بر حسب ۱۰۰ کیلومتر پیمایش در دسته i (لیتر) و K کیلومتر پیمایش می باشد و مقدار ثابت (۱۰۰) دارد. نمونه محاسبات: محاسبات برای به دست آوردن مقدار آلاینده CO منتشره از خودروها در هر شبکه برای یک ساعت، در جدول (۱) به عنوان نمونه ارائه گردیده است.

نظر از سازمان محیط زیست و معاونت حمل و نقل ترافیک شهر اهواز تهیه شد. آلودگی کل Q_p ناشی از آلاینده p (مثلا منوکسیدکربن)، برای هر شبکه با توجه به طول معبر و تعداد خودروها به تفکیک در هر شبکه با استفاده از مدل زیر به دست می آمد.

$$Q_p = \sum \left(\frac{L B_{ik}}{K} \right) e_{ip} \cdot N_i \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه، i بیانگر دسته بندی وسایل نقلیه و عوامل انتشار آلاینده ها (گرم بر لیتر)، تعداد وسایل نقلیه در دسته L, i

جدول ۱-تعداد خودروها به تفکیک نوع و طول معبر در شبکه شماره ۲

Table 1-Number of vehicles by type and length of route in network number 2

طول معبر (L) (Km)	مجموع کل خودرو	تعداد موتور ($N_{(4)}$)	تعداد اتوبوس و کامیون ($N_{(3)}$)	تعداد مینی بوس و کامیونت ($N_{(2)}$)	تعداد سواری و وانت ($N_{(1)}$)		شماره شبکه ۲
					بنزین سوز	گازسوز	
۳,۵۵	۱۳۸۹۱	۴۲۵	۲۱۰	۱۵۱	۵۲۴۲	۷۸۶۳	

$$Q_{(CO)} = \frac{L B_{(K)}(K)}{K} \times e_{(H)}(CO) \times N_{(H)} = \frac{3.55(km) \times 0.12}{100(km)} \times 0.32 \times 7863 = 10.7 (gr)$$

$$Q_{(CO)} = \frac{L B_{(K)}(K)}{K} \times e_{(H)}(CO) \times N_{(H)} = \frac{3.55(km) \times 12(lit)}{100(km)} \times 350 \times 5242 = 781582 (gr)$$

$$10.7 + 781582 + 3280.6 + 6977.9 + 21123 = 812973.6 (gr)$$

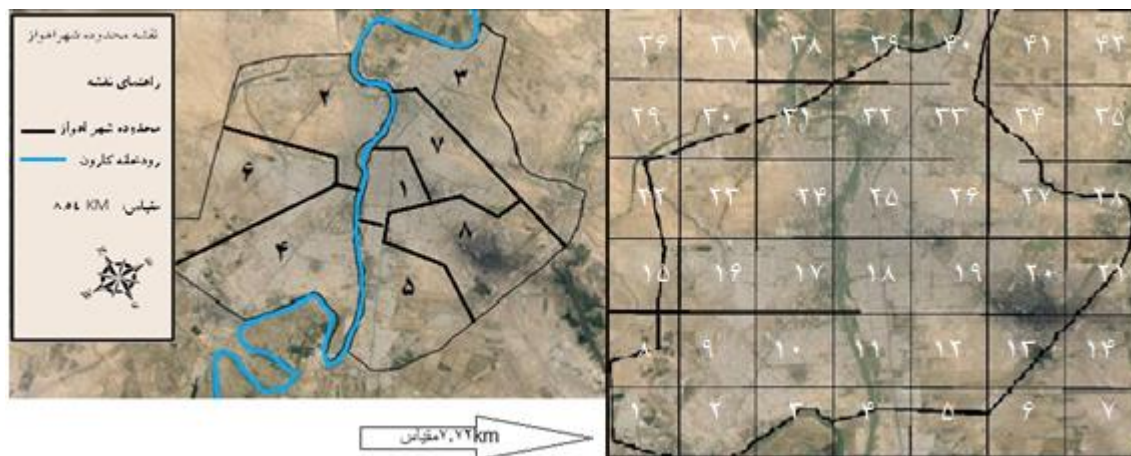
= میزان انتشار آلاینده منوکسیدکربن در سلول (شبکه) دو

یافته ها و نتایج تحقیق

مدل انتشاری که در این مقاله به کار رفته شده است، برای پیش بینی انتشار از وسایل نقلیه در شهر اهواز استفاده شده است. آلودگی انتشار یافته از وسایل نقلیه مختلف با اعمال اطلاعات ترافیکی و ضرایب انتشار بر اساس اطلاعات سال ۱۳۹۰ محاسبه گردید. آلاینده های مورد نظر در این تحقیق CO و PM_{10} هستند که به عنوان مهم ترین آلاینده ها در کیفیت هوای شهر به آن ها پرداخته شده است. شکل (۱) شبکه بندی محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد. شبکه ها در ابعاد ۳ در ۳ کیلومتر تقسیم بندی شده اند. که جهت محاسبه انتشار ناشی از تردد خودروها به کار می رود. شهر اهواز به ۸ منطقه تقسیم می شود که منطقه ۲ و ۴ و ۶ در حوزه غربی و مناطق ۱ و ۳ و ۵ و ۷ و ۸ در حوزه شرقی رودخانه کارون قرار دارند.

به همین صورت این معادله برای تمام شبکه ها اعمال خواهد شد و در نهایت نتایج عددی به دست آمده در هر شبکه با هم مقایسه می گردد.

با تلفیق داده های خام جمع آوری شده و اطلاعات نتیجه گیری شده از محاسبات و مدل سازی انجام یافته، میزان انتشار آلاینده CO و PM_{10} به دست آمد. با استفاده از نرم افزار ArcGIS10 که در محیط GIS عمل می نماید، این اطلاعات را وارد کرده که برای نمایش بهتر پخش آلودگی حاصل از این مدل به صورت گرافیکی از این نرم افزار استفاده شده است تا زمینه های مدیریتی مباحث آلودگی هوا را پوشش دهند. در سیستم اطلاعات جغرافیایی، راه های مختلفی برای مدل سازی وجود دارد که با توجه به شرایط و پارامترهای موجود در هر مورد، مدل مناسب انتخاب می گردد.



شکل ۱- نقشه محدوده شهر اهواز (چپ) شبکه محاسباتی جهت انتشار ناشی از تردد خودروها (راست)

Figure 1- Ahwaz City Range Map (Left) Computational Grid for Distribution of Traffic (Right)

انتشار منوکسیدکربن و ذرات معلق برای هر شبکه برای یک ساعت محاسبه گردید. جدول (۲) موقعیت مکانی ایستگاه‌ها (شبکه‌ها) را نشان می‌دهد.

در این مدل سازی شبکه‌های منطقه ای ۲۱ در ۴۵ کیلومتر از گوشه پایین سمت چپ در موقعیت $31^{\circ}17'$ عرض شمالی و $48^{\circ}44'$ طول شرقی که شامل منطقه شهری اهواز است ترسیم می‌گردد. که اندازه هر شبکه ۳ در ۳ کیلومتر می‌باشد. مقدار

جدول ۲- موقعیت مکانی شبکه‌ها

Table 2- Networks location

ایستگاه ۷	ایستگاه ۶	ایستگاه ۵	ایستگاه ۴	ایستگاه ۳	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه
موقعیت	ملاشیه، بلوار هاشمی (منطقه ۶)	کریشان یک، بلوار گلستان (منطقه ۴)	جنبه سفلی (منطقه ۴)	شکاره یک، بزرگراه پهنانی (منطقه ۵)	قلعه چنان (منطقه ۵)	قلعه چنان (منطقه ۵)	حاشیه جنوب شرقی شهر
ایستگاه	ایستگاه ۸	ایستگاه ۹	ایستگاه ۱۰	ایستگاه ۱۱	ایستگاه ۱۲	ایستگاه ۱۳	ایستگاه ۱۴
موقعیت	حاشیه جنوب غربی شهر	پردیس، بلوار هاشمی (منطقه ۶)	گلستان (منطقه ۲)	بلوار شهید دغاغله، بلوار پهنانی (منطقه ۵)	فضای بایر (منطقه ۵)	فضای بایر (منطقه ۸)	حاشیه جنوب شرقی شهر
ایستگاه	ایستگاه ۱۵	ایستگاه ۱۶	ایستگاه ۱۷	ایستگاه ۱۸	ایستگاه ۱۹	ایستگاه ۲۰	ایستگاه ۲۱
موقعیت	عین دو (منطقه ۶)	سه راه خرمشهر (منطقه ۶)	کپالو، بلوار انقلاب (منطقه ۲)	نازری، پادان شهر (منطقه ۱)	فاز او، پادان شهر (منطقه ۸)	صنایع فولاد (منطقه ۸)	حاشیه جنوب شرقی شهر
ایستگاه	ایستگاه ۲۲	ایستگاه ۲۳	ایستگاه ۲۴	ایستگاه ۲۵	ایستگاه ۲۶	ایستگاه ۲۷	ایستگاه ۲۸
موقعیت	حاشیه شمال غرب شهر	فضای بایر (منطقه ۶)	کپالو، بلوار انقلاب (منطقه ۲)	کوی عامری (اهواز قدیم) (منطقه ۷)	کوی رمضان (منطقه ۷)	سپیدار، نبوت (منطقه ۷)	منازل صنایع فولاد (منطقه ۸)
ایستگاه	ایستگاه ۲۹	ایستگاه ۳۰	ایستگاه ۳۱	ایستگاه ۳۲	ایستگاه ۳۳	ایستگاه ۳۴	ایستگاه ۳۵
موقعیت	حاشیه شمال غرب شهر	کپالو، بلوار انقلاب (منطقه ۲)	کپالو، بلوار انقلاب (منطقه ۲)	چهارشیر، منازل شرکت نفت (منطقه ۷)	شهرک نفت (منطقه ۳)	ملی حفاری (منطقه ۳)	حاشیه شمال شرقی شهر
ایستگاه	ایستگاه ۳۶	ایستگاه ۳۷	ایستگاه ۳۸	ایستگاه ۳۹	ایستگاه ۴۰	ایستگاه ۴۱	ایستگاه ۴۲
موقعیت	حاشیه شمال غرب شهر	حاشیه شمالی شهر	حاشیه شمالی شهر	حاشیه شمالی شهر	فرهنگیان، کورش (منطقه ۳)	حاشیه شمال شرقی شهر	حاشیه شمال شرقی شهر

جدول ۳- برآورد انتشار آلاینده منوکسیدکربن از خودروها (بر حسب گرم) در شهر اهواز

Table 3- Estimation of carbon monoxide emissions from cars (in grams) in Ahwaz

شماره ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵	ایستگاه ۶	ایستگاه ۷
مقدار انتشار آلاینده CO	۳۵۲۰۸۰	۸۱۲۹۷۴	۴۵۷۹۲۰	۹۸۲۵۲۰	۱۴۲۵۶۰	۰	۰
شماره ایستگاه	ایستگاه ۸	ایستگاه ۹	ایستگاه ۱۰	ایستگاه ۱۱	ایستگاه ۱۲	ایستگاه ۱۳	ایستگاه ۱۴
مقدار انتشار آلاینده CO	۰	۷۷۰۶۰	۱۳۹۵۱۴۶	۹۱۹۸۵۵	۰	۰	۰
شماره ایستگاه	ایستگاه ۱۵	ایستگاه ۱۶	ایستگاه ۱۷	ایستگاه ۱۸	ایستگاه ۱۹	ایستگاه ۲۰	ایستگاه ۲۱
مقدار انتشار آلاینده CO	۶۶۹۶۰	۲۵۲۵۸۵	۱۹۶۲۴۱۷	۵۰۹۸۷۲۶	۶۲۶۴۰۰	۸۶۴۰۰	۰
شماره ایستگاه	ایستگاه ۲۲	ایستگاه ۲۳	ایستگاه ۲۴	ایستگاه ۲۵	ایستگاه ۲۶	ایستگاه ۲۷	ایستگاه ۲۸
مقدار انتشار آلاینده CO	۳۶۷۲۰	۳۱۰۸۰۰	۲۳۸۹۰۳	۱۱۸۹۶۵۱۹	۱۳۰۰۳۲۰	۶۰۶۹۶۰	۵۴۰۰۰۰
شماره ایستگاه	ایستگاه ۲۹	ایستگاه ۳۰	ایستگاه ۳۱	ایستگاه ۳۲	ایستگاه ۳۳	ایستگاه ۳۴	ایستگاه ۳۵
مقدار انتشار آلاینده CO	۰	۶۰۴۸۰	۳۳۸۱۵۵	۱۲۱۹۷۵۹	۱۲۲۵۳۴۸	۳۶۰۷۲۰	۰
شماره ایستگاه	ایستگاه ۳۶	ایستگاه ۳۷	ایستگاه ۳۸	ایستگاه ۳۹	ایستگاه ۴۰	ایستگاه ۴۱	ایستگاه ۴۲
مقدار انتشار آلاینده CO	۰	۰	۰	۰	۱۲۶۴۲۶۲	۰	۰

بعد از این که رابطه ۱ برای تمام شبکه ها اعمال شد. نتایج عددی حاصل از انجام این تحقیق برای آلاینده منوکسید کربن در جدول (۳) ارایه گردید. که برای ایستگاه ۲۵ (منطقه ۱ و ۷)، ایستگاه ۱۸ (منطقه ۱)، ایستگاه ۱۷ (منطقه ۲)، ایستگاه

۳۲ (منطقه ۷) بیشترین مقدار انتشار آلاینده منوکسیدکربن را منابع متحرک به خود اختصاص دادند و کمترین مقدار انتشار این آلاینده مربوط به ایستگاه های ۲۲، ۱۵، ۹ (شامل منطقه ۶) و حاشیه های شهر بود.

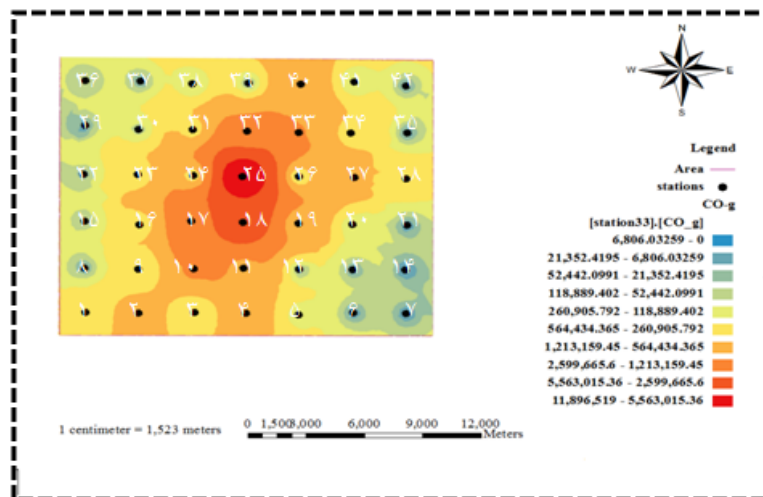
جدول ۴- برآورد انتشار آلاینده PM₁₀ بر حسب گرم از خودروها در شهر اهواز

Table 4- Estimation of PM10 emissions in grams of cars in Ahwaz

شماره ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵	ایستگاه ۶	ایستگاه ۷
مقدار انتشار آلاینده PM ₁₀	۱۰۸۷۲	۶۰۲۸	۱۴۰۴۰	۶۷۰۷	۴۴۷۱	۰	۰
شماره ایستگاه	ایستگاه ۸	ایستگاه ۹	ایستگاه ۱۰	ایستگاه ۱۱	ایستگاه ۱۲	ایستگاه ۱۳	ایستگاه ۱۴
مقدار انتشار آلاینده	۰	۵۶۸	۱۰۵۱۲	۶۹۴۱	۰	۰	۰
شماره ایستگاه	ایستگاه ۱۵	ایستگاه ۱۶	ایستگاه ۱۷	ایستگاه ۱۸	ایستگاه ۱۹	ایستگاه ۲۰	ایستگاه ۲۱
مقدار انتشار آلاینده CO	۲۰۸۸	۱۶۴۱	۱۴۰۵۵	۲۹۹۸۴	۱۹۱۸۸	۲۶۸۵	۰
شماره ایستگاه	ایستگاه ۲۲	ایستگاه ۲۳	ایستگاه ۲۴	ایستگاه ۲۵	ایستگاه ۲۶	ایستگاه ۲۷	ایستگاه ۲۸
مقدار انتشار آلاینده CO	۱۱۵۳	۹۰۳۶	۱۳۰۵۲	۷۲۳۶	۲۸۸۳۶	۱۸۷۲۰	۱۶۶۳۲
شماره ایستگاه	ایستگاه ۲۹	ایستگاه ۳۰	ایستگاه ۳۱	ایستگاه ۳۲	ایستگاه ۳۳	ایستگاه ۳۴	ایستگاه ۳۵
مقدار انتشار آلاینده CO	۰	۱۹۴۰	۱۷۲۹	۹۹۹۰	۸۰۰۵	۱۰۶۲۰	۰
ایستگاه شماره ایستگاه	ایستگاه ۳۶	ایستگاه ۳۷	ایستگاه ۳۸	ایستگاه ۳۹	ایستگاه ۴۰	ایستگاه ۴۱	ایستگاه ۴۲
مقدار انتشار آلاینده CO	۰	۰	۰	۰	۱۵۷۸۲	۰	۰

جدول (۴) نتایج عددی حاصل از انجام این تحقیق برای آلاینده PM_{10} را نشان می دهد که به ترتیب بیشترین مقدار آلودگی مربوط به ایستگاه های ۱۸، ۲۶، ۱۹ و ۲۷ می باشد این ایستگاه ها در مناطق یک و دو شهر اهواز واقع هستند. در سیستم اطلاعات جغرافیایی، راه های مختلفی برای مدل سازی وجود دارد که با توجه به شرایط و پارامترهای موجود در هر مورد، مدل مناسب انتخاب می گردد. نتایج حاصل از این

تحقیق میزان انتشار آلاینده ها در سطح شهر مورد بررسی را بیان می کند. که برای سهولت در تحلیل و تصمیم گیری های مدیریتی و وضعیت برنامه ریزی انتشار آلودگی ها در شهر، نتایج عددی به دست آمده را به شکل نقشه یا نمودار ارائه می دهند. در این تحقیق برای نمایش گرافیکی نتایج عددی، برای بهتر نشان دادن پخش آلودگی های مورد نظر از برنامه سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می شود.

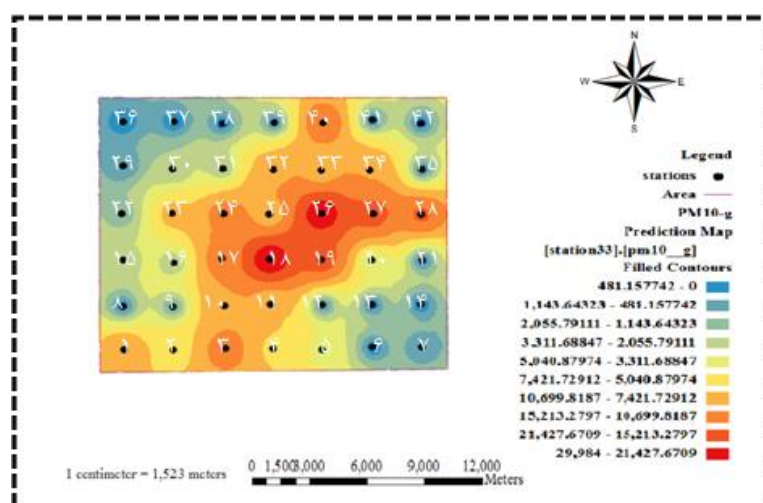


شکل ۲- پهنه بندی آلودگی هوای شهر اهواز از نظر غلظت CO منتشره از منابع متحرک

Figure 2- Air pollution in Ahwaz City in terms of CO emissions from cars

نشان داده است، مناطق ۱ و ۷ بیشترین آلودگی را برای گاز منوکسید کربن نشان می دهد. در واقع مرکز شهر بیشترین آلودگی را نسبت به نواحی شهر دارد.

شکل (۲) پهنه بندی آلودگی هوا از نظر غلظت منوکسیدکربن را نشان می دهد که جهت نمایش بهتر آلودگی با استفاده از GIS نتایج مورد ارزیابی قرار گرفته و همان طور که در شکل



شکل ۳- پهنه بندی آلودگی هوای شهر اهواز از نظر غلظت PM_{10} منتشره از منابع متحرک

Figure 3- Air pollution in Ahwaz City in terms of PM_{10} emissions from cars

روز عمدتاً در مناطق یک و هفت دیده می شود. برای آلاینده PM_{10} بیشترین مقدار غلظت برای ایستگاه های ۱۸، ۱۹، ۲۶، ۲۷ می باشد.

نتایج طرح بازنگری کاهش آلودگی هوای شهر اهواز (۱۳۹۰) نشان می دهد که در جنوب شرقی و شرق اهواز بیشترین آلودگی مربوط به آلاینده منوکسید کربن و ذرات معلق می باشد در این تحقیق هم بیشترین آلودگی مربوط به ایستگاه هایی است در قسمت شرق اهواز می باشد. فانستس و همکاران (۱۹۹۳) در زمینه مدل انتشار از وسایل نقلیه شهر مکزیکوسیتی کار کردند که نتایج شان نشان می دهد مقدار انتشار آلاینده منوکسیدکربن در نواحی حاشیه به دلیل تراکم کم جمعیت و خودرو کم می باشد.

در حوزه شرقی رودخانه کارون به دلیل دارا بودن بیشترین طول بزرگ راه ها و بالاترین میزان پیمایش وسایل نقلیه، بیشترین آلودگی احساس می شود. در اطراف محدوده بافت مرکزی شهر اهواز چهار تقاطع مهم (میدان شهدا، خیابان آزادگان، خیابان شریعتی و سلمان فارسی) در چهار گوشه آن وجود دارد که به عنوان قسمت های ورود و خروج وسایل نقلیه به محدوده بافت مرکزی شهر به حساب می آیند که این امر باعث افزایش آلودگی منوکسید کربن می شود.

با استفاده از نتایج این تحقیق، می توان سیستم پشتیبان تصمیم گیری برای مدیریت کیفیت هوای شهری تولید کرد بدین ترتیب که می توان نمودار، قوانین و مقررات کاربری، اراضی، تراکم بلوک های شهرسازی و نحوه قرار گیری را با استفاده از مدل سازی سلولی انجام شده در قالب گیری واحدهای معماری و ... وضع و کنترل نمود.

این تحقیق با در نظر گیری پارامتر های مربوط به حمل و نقل شهری به طور خاص در ارزیابی آلودگی های ناشی از ترافیک شهری کارآمد است. و جهت کمک به سیاست گزاران در امر مدیریت کیفیت هوا، می تواند گامی مؤثر تلقی شود.

منابع

- ۱- غیاث الدین، م. ۱۳۸۵، آلودگی هوا، منابع، اثرات و کنترل. چاپ اول. تهران. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

2- Kojima, M, Improving urban air quality in South Asia by reducing

شکل (۳) پهنه بندی آلودگی PM_{10} رانشان می دهد که برای مناطق مرکزی و شرقی شهر اهواز بیشترین مقدار را دارد. در نتیجه بیشترین آلودگی مربوط به محدوده مرکزی و حوزه شرقی رودخانه کارون می باشد که در برگرنده بخش هایی از خیابان های سلمان فارسی، شریعتی، طالقانی و آزادگان (میدان شهدا) است. و به عنوان پر تراکم ترین منطقه شهر اهواز می باشد. شایان ذکر است مقدار انتشار برای نواحی حاشیه ای صفر محاسبه شده است، به طور کلی می توان گفت که هر چه از مرکز شهر به طرف حاشیه های شهر دور می شویم مقدار انتشار این آلاینده کاهش می یابد. در واقع مهمترین پارامترهای حاکم بر توزیع و پراکنش آلودگی در یک محیط شهری سرعت باد و قدرت انتشار از منبع اصلی را می توان عنوان کرد.

نتیجه گیری

در دهه های اخیر، افزایش خسارات جبران ناپذیر ناشی از آلودگی منابع متحرک، چالش بزرگی را در مقابل سیاست گزاران و مسوولان قرار داده است. شهر اهواز با توجه به موقعیت خاص خود از نظر استقرار در محل تقاطع خطوط مواصلاتی مهم کشور در مناطق جنوب غربی و هم چنین استقرار صنایع مختلف، توانسته است بخش قابل ملاحظه ای از آمد و شد شبکه های ارتباطی منطقه جنوب غربی را به خود جذب نماید. و در واقع مانند یک سه راهی عمل می کند، و بیشتر رفت و آمد وسایل نقلیه سبک و سنگین را در مناطق یک، هفت و سه که در حوزه شرقی رودخانه کارون قرار دارند، شامل می شود. مدل های ترکیبی ارایه شده با دقت بسیار بالا می توانند در پیش بینی غلظت آلاینده مونواکسیدکربن با توجه به شرایط ترافیکی و جوی به کار روند. هم چنین می توان به راحتی منطقه انتشار آلودگی مربوط به جاده های اصلی و بزرگ راه ها را تشخیص داد. از طرفی با استفاده از GIS می توان بانک اطلاعات انتشار منابع متحرک آلاینده های هوا را تولید نمود، این بانک مورد استفاده مسوولین و دست اندرکاران محیط زیست قرار می گیرد.

با توجه به این که در هر ایستگاه تعداد خودروها به تفکیک نوع سوخت مصرفی تخمین زده شد، نتایج نشان می دهد که مقدار غلظت آلاینده منوکسید کربن در ایستگاه های ۱۷، ۱۸، ۲۵، و ۳۲ (مناطق ۱، ۲، ۷) بیشترین مقدار را دارد. و پراکنش این آلاینده در محورهایی با تردد ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ وسیله نقلیه در

۱۱- اصلیلان، حسن و همکاران، ۱۳۸۶، آلودگی

هوا، منابع، اثرات، روش های کنترل، قوانین و

مقررات، استانداردها، نشر میترا.

12- Colville, R.N., et al. 2000. High-resolution Integrated Modeling of the Spatial Dynamics of Urban and Regional Systems. *Journal of Environment and Urban Systems*, 24(5), 383-400.

13- Xie, X., et al. 2005. Thermal Effects on Vehicle Emission Dispersion in an Urban Street Canyon. *Journal of Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(3), 197-212.

14- Fuentes, V. Jazchilevich, A. Agairre, R. Wellens, A, Aysa, J. Rivera, C. 1993, Model metropolitano de gestion de la calidad de air, Informe final, Presentado a L.

15- Krause, P, et. Al., Spatial modelling of air pollution in urban areas with GIS: a case study on integrated database development", *Advances in Geosciences*, vol. 4, p. 63-68, 2004

16- Forastiere, F & Galassi, C, Self report and GIS based modelling as indicators of air pollution exposure: is there a gold standard? *Occupational and Environmental Medicine*; 62:508-509, 2005.

۱۷- عباسپور، مجید، ۱۳۹۰، مدل سازی آلودگی هوا، چاپ

اول، مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف.

18- Tanjima Pervin, Ulf-G Gerdtham and Carl Hampus Lyttkens " Societal costs of air pollution-related health hazards: A review of methods and results ", 2008.

emissions from vehicles, World Bank, 2000.

۳- دنورز، نوئل، ترجمه: ترکیان، ایوب، نعمت

پور، کتابون، ۱۳۸۰، مهندسی کنترل آلودگی هوا، جلد

اول، دانشگاه صنایع و معادن ایران.

۴- ژیزل، اسکورو، ترجمه: خالدی، شهریار، ۱۳۸۰، حمل و

نقل و بلایای آب و هوایی و آلودگی، دانشگاه شهید

بهشتی.

۵- بیات، رضا، ۱۳۸۳، سهم بندی منابع تولید آلودگی

هوای شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد،

دانشگاه صنعتی شریف.

۶- وارک، کنت، ترجمه: ندافی کاظم، حسونند. صادق،

حیدری. محسن. ۱۹۷۲، آلودگی هوا منشا و کنترل

آن. چاپ دوم.

۷- عباسپور، مجید، ۱۳۷۱، مهندسی محیط زیست. جلد

اول. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.

۸- براری، ک، نظرپور، اصولت، ق، ۱۳۹۰، مدل سازی و

تخمین آلاینده های هوا ناشی از ترافیک شهری

جهت افزایش بهره وری و کاهش اتلاف انرژی، اولین

کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین نگهداشت

انرژی ۹، ۲۷، تهران.

۹- کرمانی، مجید، ۱۳۸۲، بررسی مقادیر ذرات معلق و

ترکیب مواد تشکیل دهنده آن ها در هوای محدوده

بیمارستان شریعتی تهران، پایان نامه کارشناسی

ارشد.

10- U.S, Environmental Protection Agency. Particulate matter basic information. <http://epa.gov/oar/paricle-pollution/basic.html>