

مطالعه تطبیقی اثرات میزان سرعت متوسط وسایل نقلیه بر تولید آلاینده‌های محیط زیست (مورد مطالعه شهر تهران)

محمدرضا مهماندار^۱، احسان خلیلی^{۲*}، محمد آریانا^۳، توفیق مبادری^۴

۱- دانشکده ترافیک، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران

۲- گروه کنترل، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- راهنمایی و رانندگی تهران بزرگ، تهران، ایران

۴- گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

چکیده

در چند دهه‌ی گذشته سیستم‌های حمل و نقل شهری و اثرات ناشی از آن توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. تولید چندین آلاینده خطرناک ناشی از این سیستم‌ها، همواره سلامت انسان‌ها را در زندگی شهری به خطر انداخته است. تحلیل اثرات سرعت متوسط وسایل نقلیه بر میزان تولید آلاینده‌های محیط زیست هدف اصلی این مطالعه است. روش پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی است و جامعه مورد مطالعه در این پژوهش مناطق ۲۲ گانه شهر تهران هستند. داده‌های مورد مطالعه در این پژوهش شامل سرعت متوسط حرکتی خودروها و اطلاعات مربوط به سیستم حمل و نقل شهری از طریق بانک اطلاعات راهنمایی و رانندگی تهران بزرگ و سالنامه‌های شهرداری تهران دریافت شده است. در این پژوهش در ابتدا، سرعت متوسط حرکتی وسایل نقلیه برای ۲۲ منطقه شهر تهران به‌طور مجزا در دو دهه مختلف به‌طور میانگین محاسبه شده است. در مرحله بعدی سه آلاینده مهم تولیدی وسایل نقلیه بنام‌های کربن مونواکسید، گازهای فرار و اکسید نیتروژن برای این مناطق مورد بررسی قرار گرفت و میزان پاکیزگی و آلودگی مناطق مختلف شهر تهران و هم‌چنین علل آن بررسی شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که حداقل میزان تولید آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه در یک بازه سرعتی خاص اتفاق می‌افتد و افزایش و کاهش سرعت از این میزان بازه سرعت، سبب افزایش تولید آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه می‌شود. سیستم‌های حمل و نقل هوشمند برای کنترل سرعت بهترین ایده در جهت کاهش تولید آلاینده‌های محیط زیست هستند.

واژه‌های کلیدی: سرعت وسایل نقلیه، آلاینده‌های محیط زیست، سیستم حمل و نقل شهری، بازه‌بندی سرعت

مقدمه

آلودگی هوا ناشی از تردد وسایل نقلیه با توجه به پیامدهای زیان‌آور به یکی از ملموس‌ترین معضلات زیست‌محیطی شهر تهران تبدیل شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در روزهای تشدید آلودگی هوای تهران، تعداد بیماران قلبی عروقی و ریوی افزایش می‌یابد. آلاینده‌های هوای شهر تهران به موارد مختلفی تقسیم می‌شود. ذرات معلق یکی از آلاینده‌های موجود در هوای شهر تهران هستند که از سیستم دفاعی طبیعی بدن عبور می‌کنند و به‌طور عمقی به ریه‌ها نفوذ کرده و باعث تشدید آسم و اختلال عملکرد ریوی می‌شوند. اگر غلظت ذرات موجود در هوا بالاتر از یک باشد، باعث مرگ‌ومیر خواهد شد. علاوه بر ذرات معلق، ازن، دی‌اکسیدنیترژن، مونواکسیدکربن، دی‌اکسیدگوگرد و سولفات‌ها از دیگر آلاینده‌های هوا هستند. عوامل زیادی در آلودگی شهرهای بزرگ نقش دارند. مهم‌ترین عوامل آلودگی هوای شهر، منابع متحرک تولید آلودگی، خودروهای سبک، سنگین و موتورسیکلت‌ها هستند. بر اساس آمار موجود، بیش از ۷۵ درصد آلودگی هوا در کلان‌شهر تهران حاصل همین منابع متحرک تولید آلودگی است (معصومی و ایزانلو، ۱۳۹۴). بر اساس تحقیقات صورت گرفته عوامل اصلی آلودگی هوای شهر تهران در قسمت منابع متحرک آلودگی به سه دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

- ۱- وسایل نقلیه موتوری در حال تردد در خیابان‌ها و معابر شهری شامل خودروهای سواری، تاکسی‌ها، موتور سیکلت‌ها، اتوبوس‌ها مینی‌بوس‌ها و کامیون‌ها
 - ۲- وسایل نقلیه هوایی شامل ورود و خروج هواپیماها به فرودگاه
 - ۳- وسایل نقلیه ریلی شامل ترن‌ها، لوکوموتیوها و متروهای در حال تردد.
- آلاینده‌های اصلی هوای شهر تهران که برای آن‌ها استاندارد وجود دارد و اندازه‌گیری می‌شوند عبارت‌اند از: مونو اکسیدکربن، ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون، ذرات معلق کمتر از ۲/۵ میکرون، دی‌اکسیدنیترژن، دی‌اکسیدگوگرد، ازن و ترکیبات آلی فرار. به منظور کاهش آلودگی هوای ناشی از احتراق در قوای محرکه خودروها، استاندارد آلودگی خودرو در کشورهای مختلف تعیین و اجرا می‌گردد. این استانداردها مجموعه‌ای متشکل از سه بخش زیر را شامل می‌شوند: حدود مجاز آلودگی بر اساس کلاس و نوع خودرو، جزییات آزمون‌های مورد نیاز برای اندازه‌گیری مقادیر آلودگی در نقاط مختلف عملکردی، اقدامات قانونی لازم برای اعمال و رهگیری مطابق با استاندارد. در جدول ۱ نمونه‌ای از برنامه ارتقا استاندارد برای خودروهای بنزینی و زمان اجرای آن در کشور ایران در مقایسه با سال اجرای طرح در اروپا بیان شده است.

جدول ۱- برنامه ارتقای استاندارد خودروهای بنزینی در ایران در مقایسه با اروپا (شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۸۹)

سال اجرا در اروپا	سال اجرا در ایران	استاندارد ECE (عنوان)	استاندارد EURO (عنوان)
۱۹۸۳	۱۳۷۹	۰۴-۱۵	83/351/EEC
۱۹۸۸	۱۳۸۲	R83-00	88/76/EEC
۱۹۹۲	۱۳۸۲	R83-01	EURO 1
۱۹۹۳	---	R83-02	EURO 1
۱۹۹۶	۱۳۸۴	R83-03	EURO 2
۱۹۹۸	۱۳۸۴	R83-04	EURO 2
۲۰۰۰	---	R83-05	EURO 3
۲۰۰۵	۱۳۹۲	R83-05	EURO 4
۲۰۰۹	---	R83-06	EURO 5
۲۰۱۴	---	R83-06	EURO 6

جدول ۲- استانداردهای یورو ۱ تا یورو ۶ برای خودروهای دیزلی

استاندارد برای خودروی دیزلی (عنوان)	تاریخ	CO (گرم / کیلومتر)	NO _x (گرم / کیلومتر)	PM (گرم / کیلومتر)
یورو ۱	جولای ۱۹۹۲	۲/۷۲	---	۰/۱۴
یورو ۲	ژانویه ۱۹۹۶	۱	---	۰/۰۸۰
یورو ۳	ژانویه ۲۰۰۰	۰/۶۴	۰/۵۰	۰/۰۵
یورو ۴	ژانویه ۲۰۰۵	۰/۵۰	۰/۲۵	۰/۰۲۵
یورو ۵	سپتامبر ۲۰۰۹	۰/۵۰	۰/۱۸۰	۰/۰۰۵
یورو ۶	سپتامبر ۲۰۱۴	۰/۵۰	۰/۰۸	۰/۰۰۵

جدول ۳- استانداردهای یورو ۱ تا یورو ۶ برای خودروهای بنزینی

استاندارد برای خودروی بنزینی (عنوان)	تاریخ	CO (گرم / کیلومتر)	NO _x (گرم / کیلومتر)	PM (گرم / کیلومتر)
یورو ۱	جولای ۱۹۹۲	۲/۷۲	---	---
یورو ۲	ژانویه ۱۹۹۶	۲/۲	---	---
یورو ۳	ژانویه ۲۰۰۰	۲/۳	۰/۱۵	---
یورو ۴	ژانویه ۲۰۰۵	۱	۰/۰۸	---
یورو ۵	سپتامبر ۲۰۰۹	۱	۰/۰۶	۰/۰۰۵
یورو ۶	سپتامبر ۲۰۱۴	۱	۰/۰۶	۰/۰۰۵

از نصف، نسبت به حدود مجاز آن در استاندارد یورو ۲ کاهش می‌یابد (احدی، ۱۳۹۲). با اعمال استاندارد یورو ۴ و محدود شدن پارامترهای فیزیکی و شیمیایی چون محتوای گوگرد، هیدروکربن‌ها، سرب و عدد اکتان برای بنزین، و عدد ستان، محتوی گوگرد و هیدروکربن‌ها برای دیزل کیفیت آلودگی خروجی از خودروها از جمله ذرات معلق، مونواکسیدکربن، اکسیدهای نیتروژن و بنزن منتشره در هوای محیط به طور چشم‌گیری کاهش خواهد یافت. استانداردهای یورو ۱ تا یورو ۶ برای خودروهای دیزلی و بنزینی به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است به‌صورتی که بیشترین حد مجاز تولید هر آلاینده بر حسب گرم به ازای هر کیلومتر بیان شده است.

در کشور ایران از استانداردهای اروپایی جهت کنترل آلودگی ناشی از خودروهای تولیدی استفاده می‌شود. در این استاندارد، حدود مجاز بر اساس میزان وزن آلودگی خروجی به تفکیک آلاینده (بر حسب گرم) بر مسافت طی شده (بر حسب کیلومتر) و بر اساس گروه خودرو و نوع سوخت مصرفی بیان می‌شود. در جدول ۱ برنامه ارتقا استاندارد خودروهای بنزینی در ایران در مقایسه با اروپا نشان داده شده است. در این برنامه از سال ۱۹۸۳ تا ۲۰۱۴ روال شکل‌گیری استانداردها در ایران و اروپا نشان داده شده است (احدی، ۱۳۹۲). با پیاده‌سازی استاندارد یورو ۴ در سیستم احتراق و تکنولوژی ساخت خودروها حدود مجاز آلاینده‌های اکسید نیتروژن، مونواکسیدکربن، هیدروکربن‌ها و ذرات معلق برای خودروهای سواری بنزینی و دیزلی بسیار سختگیرانه‌تر شده و حتی به بیش

جدول ۴- تعداد روزهای آلوده هوای شهر تهران در سال‌های ۹۵-۸۱ بر حسب انواع آلاینده‌ها
(شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران، ۱۳۹۴)

عنوان (سال)	تعداد روزهای آلوده بر حسب نوع آلاینده			
	مونواکسیدکربن	ازن	دی‌اکسیدنیتروژن	دی‌اکسید
سال ۸۱	۱۶۳	۰	۰	۰
سال ۸۲	۱۵۹	۰	۰	۰
سال ۸۳	۸۵	۰	۰	۰
سال ۸۴	۸۶	۰	۰	۰
سال ۸۵	۷۲	۰	۰	۰
سال ۸۶	۷	۰	۰	۰
سال ۸۷	۷	۱۴	۰	۰
سال ۸۸	۴	۱۷	۰	۰
سال ۸۹	۴	۸	۱۶	۰
سال ۹۰	۰	۰	۰	۰
سال ۹۱	۰	۰	۰	۰
سال ۹۲	۰	۰	۰	۰
سال ۹۳	۰	۰	۰	۰
سال ۹۴	۰	۰	۰	۰
سال ۹۵	۰	۰	۳	۰

در این پژوهش هدف اصلی بر آن است تا ماهیت تأثیر سرعت متوسط حرکتی وسایل نقلیه در سیستم حمل‌ونقل بر میزان تولید آلاینده‌های محیط‌زیست مورد تحلیل قرار گیرد. مطالعه موردی در تحقیق مورد نظر، در شهر تهران صورت گرفته است و مناطق ۲۲گانه شهر تهران به عنوان مناطق مورد مطالعه مورد بحث قرار گرفته‌اند. محاسبه میزان تولید سه آلاینده مهم خروجی وسایل نقلیه برای مناطق ۲۲گانه تهران در اولین گام صورت می‌گیرد. مشخص شدن آلوده‌ترین و پاک‌ترین مناطق تهران از نظر میزان تولید آلاینده در این بخش صورت می‌گیرد. معرفی بازه‌های سرعتی بهینه در تولید کمترین میزان آلاینده از دیگر اهداف این بخش می‌باشد. در نهایت اثرات تغییر بازه سرعت متوسط حرکتی و انتشار آلاینده‌های ناشی از آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت سؤال اصلی این تحقیق عبارت است از تأثیر سرعت متوسط حرکتی وسایل نقلیه

در جدول ۴ تعداد روزهای آلوده هوای تهران از سال‌های ۸۱-۹۵ بر حسب انواع آلاینده‌ها نشان داده شده است. مونواکسیدکربن یکی از گازهای خطرناک موجود در هوا می‌باشد. آثار این گاز در بدن انسان در ظرفیت حمل اکسیژن توسط خون منعکس می‌شود. ترکیبات آلی فرار گازهای خاصی هستند که از جامدات یا مایعات خاصی منتشر می‌شوند. این گازها شامل انواع مواد شیمیایی هستند، که برخی از آنها ممکن است اثرات نامطلوب بهداشتی کوتاه‌مدت و بلندمدت داشته باشند (معصومی و ایزانلو، ۱۳۹۴). بنابراین می‌توان دریافت که بدون شک یکی از مسائل اساسی در شهر تهران، مسأله کاهش آلاینده‌های ناشی از آلوده‌شده‌های درون شهری وسایل نقلیه است. بدین منظور محقق در این پژوهش در نظر دارد با توجه به ماهیت چالش آلاینده‌گی هوا و حمل‌ونقل و ترافیک ارتباط میان سرعت متوسط وسایل نقلیه و میزان تولید آلاینده‌ها را مورد مطالعه و شناسایی قرار دهد.

بر میزان تولید آلاینده‌های محیط‌زیست در شهر تهران چگونه است؟

پیشینه تحقیق

پژوهشگران حوزه حمل‌ونقل شهری و محیط زیست مطالعات زیادی را در زمینه تعامل آلودگی هوا و حمل‌ونقل انجام داده‌اند که در این قسمت به مروری بر این موارد پرداخته می‌شود. پوراحمد و حیدری به بررسی آلودگی‌های زیست‌محیطی در کشورهای جهان اسلام پرداختند و عواملی چون فرایندهای صنعتی، دفع نامناسب زباله‌های جامد و خطرناک، تولید گازهای کارخانه‌ای توسط وسایل نقلیه و سوخته شدن سوخت به منظور تولید برق در نیروگاه‌ها را از منابع اصلی آلودگی شمردند (پوراحمد و حیدری، ۱۳۹۶). خوشنویس و پژوهان نیز به تأثیر آلودگی زیست‌محیطی بر شاخص توسعه انسانی در سه گروه از کشورها با سطوح مختلف توسعه‌یافتگی به صورت غیرمستقیم از کانال امید به زندگی با استفاده از روش داده‌های تابلویی، طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۰ پرداختند که نتایج بیانگر اثرگذاری منفی آلودگی محیط زیست بر امید به زندگی و در نتیجه شاخص توسعه انسانی است و هم‌چنین هر چه درجه توسعه‌یافتگی کشورها کمتر باشد شدت اثرگذاری منفی آلودگی بر شاخص توسعه انسانی بیشتر خواهد بود (خوشنویس و پژوهان، ۱۳۹۵). موسیوند و همکاران با استفاده از مدل‌های تجربی Baker و AERMOD، مدل رگرسیون خطی و مدل غیر خطی شبکه‌های عصبی مصنوعی به بررسی رابطه میان تعداد وسایل نقلیه و غلظت آلاینده‌ها در نقاط مختلف شهر برای بازه زمانی شش ماهه پرداختند. تحلیل حساسیت مدل‌های تجربی در این مطالعه نشان داد که متغیر سرعت اتومبیل اثرگذارترین متغیر در دو مدل تجربی مورد استفاده در تحقیق است (موسیوند و همکاران، ۱۳۹۶). کاربرد روش‌های نوین حذف آلاینده‌های خطرناک محیط زیستی و بهداشتی با استفاده از نانوفتوکاتالیست‌ها از دیگر مطالعات مهم انجام شده در جهت حذف آلاینده‌ها در سال‌های اخیر است (ناصرحی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۵).

همچنین بررسی فرایند تصفیه گازهای آلوده توسط باریکه الکترونی و هم‌چنین جایگاه شتاب‌دهنده الکترون در واحدهای صنعتی آلاینده محیط زیست در ایران می‌تواند راهکار مناسبی جهت برطرف‌سازی این معضل زیست‌محیطی باشد (نوری و همکاران، ۱۳۹۶). مهتابی و طاهریان در تحقیقی دیگر به ارزیابی میزان اثربخشی معاینه فنی خودرو بر بهبود عملکرد خودرو و کاهش آلودگی هوا پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که به‌طور متوسط ۱۳/۴۱ درصد مردودی خودروها در آزمون معاینه فنی، ناشی از عامل آلاینده‌های خروجی آگروز خودروها می‌باشد. در تحقیقی دیگر، به نقش خودروهای الکتریکی در کاهش آلودگی هوا و توسعه محیط‌زیست هوشمند پرداخته شده است (نژاد ملایری و جعفر زاده، ۱۳۹۵). آسیب‌شناسی طرح جامع کاهش آلودگی محیط‌زیست از مهم‌ترین تحقیقات صورت گرفته در این حوزه است. هدف این طرح تدوین یک برنامه عملی و تأثیرگذار در جهت آسیب‌شناسی است (تاران و همکاران، ۱۳۹۲). درگاهی به بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از آگروز اتومبیل‌های شهر کرمانشاه و تأثیر آن بر سلامت انسان پرداخته است. در این مطالعه نمونه‌های مختلفی از خودروهای داخلی و خارجی از نظر میزان تولید آلاینده‌های مختلف ناشی از خودروها بر اساس آلاینده‌های مختلفی مثل مونواکسیدکربن مورد بررسی قرار داده است. در تحقیقی مهم در این رابطه به بررسی عوامل مؤثر بر آلودگی محیط‌زیست در ایران طی سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۲ پرداخته شده است. در این مطالعه عوامل ایجاد آلودگی با دو دیدگاه اقتصادی-اجتماعی و فراسنج‌های اقلیمی و با استفاده از داده‌های سال‌های مذکور و به روش گشتاورهای تعمیم یافته پرداخته است (نظری و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی تأثیر الگوی رانندگی بر میزان تولید آلاینده‌های تولیدی توسط خودروها در شهر تهران از دیگر تحقیقات مهم صورت گرفته در این حوزه است. در این تحقیق با استفاده از چندین الگوی رانندگی استخراج شده از سیکل‌های رانندگی استاندارد، اثرات تغییر الگوی رانندگی بر میزان آلودگی شهر تهران با

با توجه به موضوعات بیان شده نتیجه می‌شود، آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین مقوله‌هایی است که نه تنها سلامت انسان را تهدید می‌کند بلکه بر کلیه عوامل محیط‌زیست تأثیر بسیار نامناسب برجای می‌گذارد. افزایش جمعیت شهرها، رفت‌وآمد وسایل نقلیه‌ی موتورسیکلت، استفاده‌ی نادرست از وسایل گرم‌کننده و بزرگ شدن شهرها، از مشخصه‌های عصر حاضر است که موجب آلودگی هوا شده است (WHO, 2006).

مبانی نظری

در این بخش مفاهیم اساسی که در پژوهش مورد بحث قرار گرفته، معرفی می‌شوند. معرفی عامل سرعت خودرو که مهم‌ترین موضوع مورد بحث این پژوهش می‌باشد در اولین گام مورد بررسی قرار می‌گیرد. تأثیر این عامل بر میزان خطرات ناشی از آن در ادامه مطالعه بیان شده است. در پایان، معرفی رابطه سرعت وسایل نقلیه با میزان تولید آلاینده‌های خطرناک ناشی از وسایل نقلیه بیان می‌شود. بررسی دقیق این موضوع می‌تواند تأثیر بسیار مهمی در کاهش میزان تولید آلاینده‌ها داشته باشد.

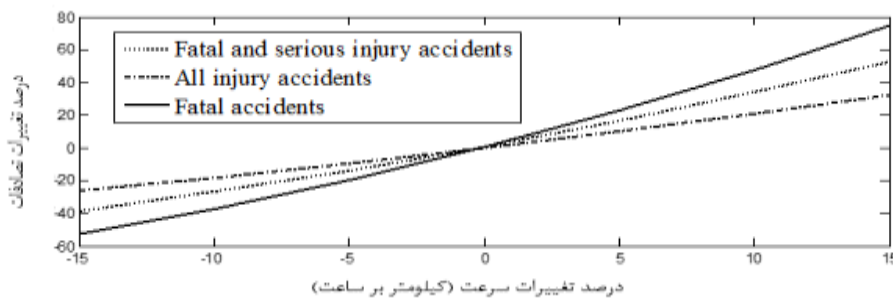
سرعت متوسط وسایل نقلیه

سرعت یک عامل مهم در سیستم حمل‌ونقل شهری می‌باشد. افزایش سرعت، افزون بر آن که مشخصاً به افزایش تعداد و شدت تصادفات می‌انجامد، منجر به افزایش مصرف انرژی و آلاینده‌های هوا نیز می‌گردد که هر سه این عوامل مستلزم صرف هزینه‌های اضافی هستند. از طرفی اعمال مقررات سرعت نیز به شیوه‌های مختلف سنتی و خودکار دارای مشکلات و هزینه‌های خاص خود است که البته واضح است این هزینه‌ها در برابر دستاوردهای آن قابل صرف نظر کردن است. در کشور ما نیز با توجه به بالا بودن نرخ تصادفات، هدف مدیریت سرعت، رعایت سرعت مجاز از سوی رانندگان است. البته نکته مهم در این قسمت که باید به آن توجه بسیار شود این موضوع است که این سرعت مجاز باید به گونه‌ای طراحی شود که هدف کاهش مصرف انرژی و آلودگی هوا نیز تأمین گردد. در کشور ما نیز برای کنترل و ثبت تخلفات ناشی از سرعت غیرمجاز تمهیدات زیادی اندیشه

استفاده از یک مدل محاسبه انتشار آلاینده‌ی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق بیان‌گر آن است که تغییر الگوی رانندگی از حالت نرمال به حالت خشن می‌تواند تولید آلاینده مونواکسیدکربن را تا ۴۰ درصد افزایش دهد (میرشی و همکاران، ۱۳۹۱). نادریان مطالعه تطبیقی سیستم‌های اعمالی بر خودروها برای کاهش آلاینده‌ی هوا در ده کشور آسیایی مورد بررسی قرار داده است. در این پژوهش یک روش ارزیابی مبتنی بر پیمایش سیاسی برای بهبود کیفیت هوا ارائه شده است و پیشنهادات لازم را برای کشورهای مورد بحث ارائه شده است. هاشمیان (۱۳۸۴) به برآورد خسارت‌های ناشی از آلاینده‌های کربن مونواکسید و اکسیدنیترژن و خروجی از خودروها و تأثیر آن بر سلامتی انسان می‌پردازد. در تحقیقی دیگر به بررسی آلاینده‌ها و کارایی موتورهای گازسوز تأثیرات بسیار مهمی در میزان آلاینده‌های تولیدی ناشی از اشاره شده است. در این مطالعه شناخت گازهای آلاینده موتور از جمله مونواکسیدکربن، دی‌اکسیدکربن و اکسید نیترژن مورد تحلیل قرار گرفته است. (رستم‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۲). توسعه و بکارگیری اتومبیل‌های هوشمند عامل بسیار کارآمدی است که تأثیر زیادی بر کاهش تصادفات، کنترل حمل‌ونقل و ترافیک دارد (McCall & Trivedi, 2006). سیستم‌های کنترل اتومبیل به عنوان یکی از اجزای اساسی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند است که توسعه آن می‌تواند کمک شایانی در جهت کنترل ترافیک و در نتیجه آلاینده‌های خروجی از آن داشته باشد (Sivaraman & Trivedi, 2011). سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند به عنوان یک روش کارآمد برای بهبود مسأله‌ی حمل‌ونقل به کار گرفته شده است تا از طریق آن بتوان با خودکار نمودن حرکت خودرو، پارامترهای خروجی از آن را کنترل نمود (Zhang *et al.*, 2010). خودروهای مجهز به موتورهای درونسوز بنزینی و دیزل که از مهم‌ترین عوامل آلوده‌کننده هوا هستند که بررسی و کنترل پارامترهای وابسته به آن تا حدود زیادی می‌تواند تولید آلودگی شهرهای بزرگ را کاهش دهد (Krzyzanowski, 2008).

زیادتی را به همراه داشته که در نتیجه آن مقبولیت سراسری مردم و کاهش تصادفات را در پی داشته است. رابطه نیلسون یکی از مهم‌ترین روابطی است که محققان در زمینه رابطه سرعت وسایل نقلیه با میزان ایمنی آن بدست آورده‌اند (شکل ۱). در این نمودار مشخص است که به ازای تغییرات در سرعت خودرو چه مقدار تغییرات در میزان تصادفات رخ می‌دهد (بهروز و همکاران، ۱۳۸۸).

شده است که انواع سامانه‌های ثبت سرعت خودروها جز این موارد هستند. سامانه‌های ثبت تخلفات سرعت با حسگرهای مغناطیسی، سامانه ثبت تخلفات با حسگرهای لیزری، سامانه‌های حسگرهای ویدئویی و هم‌چنین سامانه‌هایی با حسگرهای راداری جز این موارد هستند. استفاده از فناوری‌های سامانه‌های ثبت تخلف سرعت در سراسر دنیا و هم‌چنین کشور ایران، دستاوردهای بسیار



شکل ۱- رابطه بین تغییر سرعت و تغییر میزان تصادفات (مدل نیلسون)

شود و مناطق مختلف مورد بررسی زیست‌محیطی قرار گیرند. همان‌طور که از شکل ۲ مشخص است، مشاهده می‌شود که میزان تولید این آلاینده با افزایش سرعت وسایل نقلیه کاهش می‌یابد. رابطه میزان تولید آلاینده ترکیبات آلی فرار در مقایسه با سرعت متوسط وسایل نقلیه تا سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت شیب کاهشی زیادی داشته ولی از این سرعت به بعد با شیب کمتری کاهش می‌یابد که نشان از این دارد که از این سرعت به بعد، این آلاینده با سرعت کمتری کاهش می‌یابد. آلاینده بعدی مورد بحث در این پژوهش، اکسید نیتروژن می‌باشد که تغییرات این آلاینده بر اساس سرعت متوسط وسایل نقلیه در شکل ۳ نشان داده شده است. بر خلاف آلاینده ترکیبات آلی فرار که با افزایش سرعت یک مقدار کاهشی را داشت، اما در این آلاینده موضوع متفاوت است و در یک بازه معین کمترین میزان تولید خود را دارد. این آلاینده تقریباً در سرعت ۵۰ تا ۶۰ کیلومتر بر ساعت کمترین مقدار تولیدی خود را دارد و افزایش و کاهش میزان سرعت متوسط از این بازه برابر است با افزایش شیب نمودار و در نتیجه افزایش میزان تولید آلاینده.

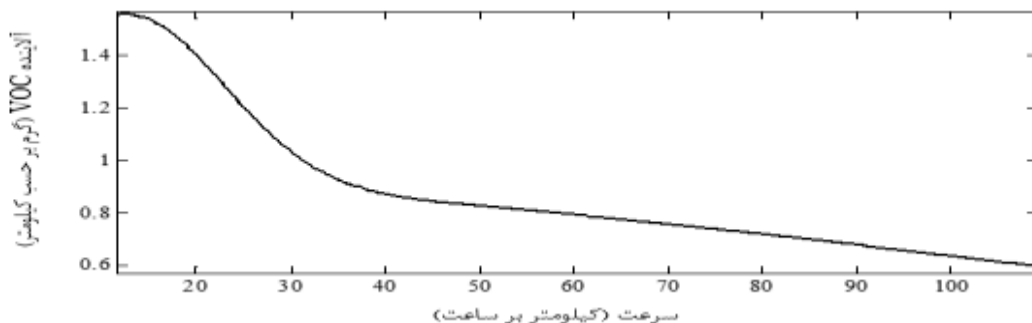
آلاینده‌های محیط زیست

از جمله موارد مهمی که در مطالعات ایمنی راه‌ها به آن می‌توان اشاره کرد تولید آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه شهری می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که آلاینده‌های اکسید نیتروژن، مونواکسید کربن، دی‌اکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته از طریق لوله اگزوز وسایل نقلیه تخلیه شده و محیط زیست را آلوده می‌کنند. این آلاینده‌ها مهم‌ترین آلاینده‌هایی هستند که سازمان حفاظت از محیط زیست آن‌ها را معرفی کرده‌اند. مطابق تحقیقات، خودروها به تنهایی بزرگ‌ترین منبع آلودگی مونواکسید کربن به شمار می‌آیند. تحقیقات مهمی در این زمینه صورت گرفته که یکی از مهم‌ترین نتایج خروجی این پژوهش‌ها محاسبه رابطه معنادار بین تولید سه آلاینده مهم مونواکسید کربن، اکسید نیتروژن و ترکیبات آلی فرار و سرعت وسایل نقلیه است. بر خلاف تصور، رابطه مستقیمی بین سرعت و میزان تولید آلودگی وجود ندارد و هر کدام از آن‌ها در یک رنج سرعتی خاص کمترین میزان تولید آلودگی را دارند. این الگوی مهم بدست آمده سبب شد تا به بررسی مناطق مختلف شهر تهران پرداخته

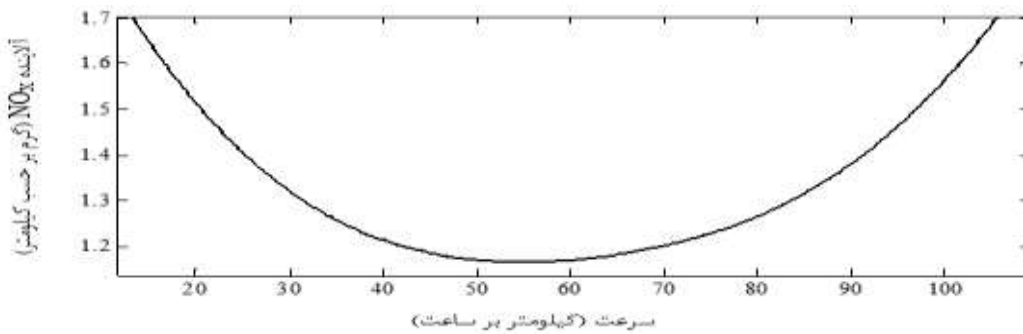
مواد و روش‌ها

روش اصلی این پژوهش از نظر ماهیت، و نحوه انجام آن توصیفی - تحلیلی است. روش گردآوری داده‌ها، روش کتابخانه‌ای و ابزار گردآوری داده‌ها، مطالعات کتابخانه‌ای و اینترنتی است. داده‌های استفاده شده در این پژوهش از بانک اطلاعات راهنمایی و رانندگی تهران بزرگ و سالنامه‌های شهرداری تهران استخراج شده‌اند. رابطه اصلی استفاده شده در این پژوهش، بر اساس الگوی روابط بین میزان سرعت متوسط وسایل نقلیه و میزان تولید آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه است. سایر اطلاعات و مقالات در این پژوهش از گزارش‌ها و مقالات مجلات علمی- پژوهشی و کنفرانس‌های معتبر داخلی و خارجی استخراج شده‌اند. در این مطالعه در ابتدا میزان سرعت متوسط حرکت وسایل نقلیه در مناطق ۲۲ گانه تهران در دو نمونه متوسط زمانی مورد بررسی قرار گرفته است. سپس به بحث رابطه سرعت متوسط حرکتی خودروها و میزان تولید آلاینده‌ها پرداخته شده است. در ادامه میزان انتشار آلاینده‌های کربن مونواکسید، اکسید نیتروژن و گازهای فرار در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران محاسبه شده است. در نهایت نحوه تجزیه و تحلیل و ارزیابی مناطق مختلف شهر تهران از نظر میزان تولید آلاینده‌های غیرمجاز از طریق تطابق الگوی میزان سرعت متوسط با میزان تولید آلاینده انجام می‌پذیرد.

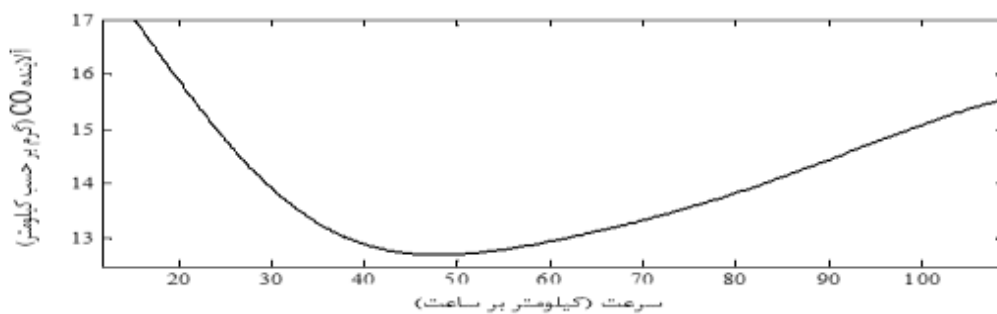
آلاینده سوم نشان داده شده در شکل ۴، رابطه میزان تولید آلاینده مونواکسید کربن را با سرعت متوسط وسایل نقلیه نشان می‌دهد. این آلاینده نیز همانند آلاینده اکسید نیتروژن رفتاری مشابه دارد. نکته مورد توجه در این قسمت این موضوع است که بازه سرعتی این دو آلاینده در تولید حداقل میزان، با هم برابر نیست. در تولید این آلاینده، در سرعت های ۴۵ تا ۵۵ کیلومتر بر ساعت کمترین میزان از این آلاینده توسط وسایل نقلیه تولید می‌شود. بر اساس گزارش‌هایی که در سال ۲۰۰۷ چندین تیم تحقیقاتی در آمریکا آماده کردند اینطور نتیجه می‌شود که با کاهش سرعت به ۵۵ مایل بر ساعت، انتشار آلودگی‌ها به میزان ۱۰ درصد کاهش می‌یابد و انجام و اعمال این محدودیت سرعت در خیابان‌ها نیازمند هزینه زیادی نمی‌باشد و به راحتی قابل پیاده‌سازی است. به دنبال این تحقیقات، در کشور فنلاند نیز تحقیقاتی در این رابطه صورت گرفت که افزایش سرعت تا ۳۵ مایل بر ساعت باعث کاهش شدید آلاینده‌های هوا می‌شود و با افزایش مجدد سرعت، این روند با شدت کمتری افزایش می‌یابد. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در محدوده سرعتی ۳۵ تا ۵۵ مایل بر ساعت آلاینده‌های تولیدی وسایل نقلیه به حداقل مقدار خود می‌رسند (بهرروز و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۲- رابطه آلاینده VOC تولید شده وسایل نقلیه با سرعت حرکتی



شکل ۳- رابطه آلاینده NOx تولید شده وسایل نقلیه با سرعت حرکتی

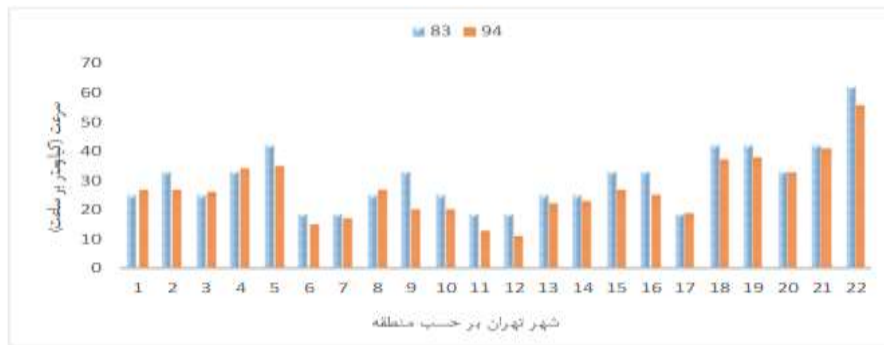


شکل ۴- رابطه آلاینده CO تولید شده وسایل نقلیه با سرعت حرکتی

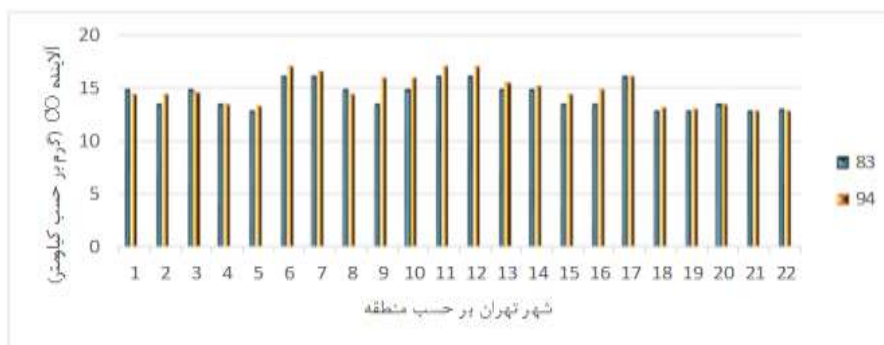
تأثیر بسزایی داشته باشد. در این مطالعه میزان سرعت حرکتی برای شهر تهران و به‌طور مجزا برای مناطق ۲۲گانه تهران به همراه بررسی روند رشد سیستم حمل‌ونقل در سال‌های ۸۳ تا ۹۴ پرداخته شده است. این دو نمونه، دو نمونه متوسط از دو دهه مختلف برای نشان دادن روند حرکتی تولید آلاینده‌های مورد بررسی است (شکل ۵). همان‌طور که از شکل ۵ مشخص است بجز چند منطقه، در بیشتر مناطق تهران طی این دوره سرعت متوسط حرکتی خودروها کاهش داشته است. در مرحله بعدی از یافته‌های این مطالعه به میزان تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی بر اساس سرعت متوسط حرکتی خودروها پرداخته شده است (شکل‌های ۶ تا ۸).

نتایج

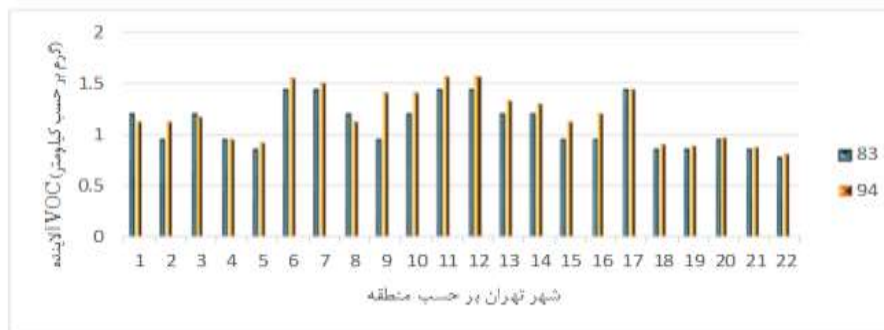
در این مطالعه پس از گردآوری اطلاعات و منابع و استفاده از مبانی و پیشینه‌ها، عامل سرعت خودرو به عنوان یک عامل اساسی در تولید آلاینده‌های خودرو معرفی می‌شود. این عامل می‌تواند میزان تولید آلاینده‌ها را تا میزان خاصی کاهش یا افزایش دهد. همان‌طور که در شکل‌های ۲ تا ۴ مشاهده می‌شود، در سرعت‌های مختلف حرکتی خودرو، میزان تولید گازهای آلاینده متفاوت می‌باشد. نمودارهای این الگو نشان دهنده این موضوع است که حتی در سرعت‌های کم ممکن است میزان آلاینده‌های تولیدی خودروها زیاد باشد. پس قرارگیری خودروها در بازه‌های سرعت خاص می‌تواند در کاهش تولید آلاینده‌ها



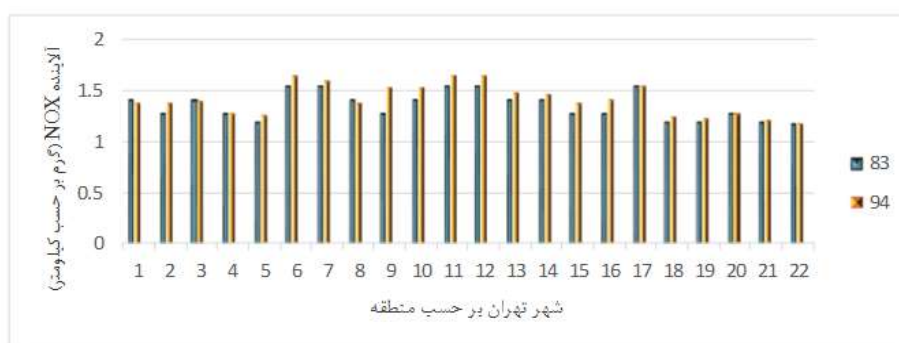
شکل ۵- میانگین سرعت متوسط حرکت در حالت تردد آزاد (سالنامه آماری شهرداری شهر تهران، ۱۳۹۴)



شکل ۶- میزان تولید آلاینده CO در تهران



شکل ۷- میزان تولید آلاینده VOC در تهران



شکل ۸- میزان تولید آلاینده NOx در تهران

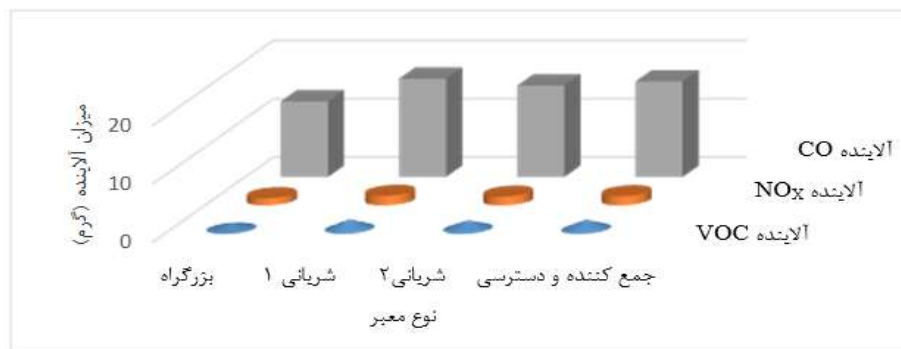
بحث

در این مطالعه به بررسی تأثیر سرعت متوسط حرکتی خودروها بر میزان تولید آلاینده‌ها پرداخته شد. این مطالعه در ابتدا به بررسی سرعت متوسط حرکتی خودروها در منطقه مورد مطالعه یعنی شهر تهران پرداخته است. سپس برای هر یک از مناطق تهران این محاسبات صورت مجزا صورت گرفته است. در مرحله بعدی میزان تولید هر کدام از آلاینده‌ها برای مناطق مختلف شهر تهران در بازه‌های زمانی مختلف بررسی شده است. همان‌طور که از شکل ۵ مشخص است بجز چند منطقه، در بیشتر مناطق تهران طی این دوره سرعت متوسط حرکتی خودروها کاهش داشته است. کاهش میزان متوسط سرعت در این دوره نشان از وجود انواع سیستم هوشمند و نظارتی در کنترل سرعت خودروها است. این کاهش سرعت در طی دوره از بسیاری جهات مفید بوده و اثرات مثبتی را در سیستم حمل و نقل ایجاد می‌کند. نکته مهم و قابل بررسی در این زمینه اثرات غیرمستقیم ناشی از این کاهش سرعت در قسمت‌های دیگر سیستم حمل‌ونقل است. عامل سرعت یک عامل بسیار مهم در نحوه کارکرد موتور خودرو و در نتیجه میزان تولید آلاینده ناشی از آن است. همان‌طور که در شکل‌های ۶-۸ نشان داده شده است این کاهش سرعت در میزان تولید آلاینده‌های هوا بسیار مهم می‌باشد. در اولین مرحله به میزان تولید آلاینده‌های ذکر شده در مناطق ۲۲گانه تهران پرداخته شده است. رابطه سرعت و میزان تولید آلاینده در یک بازه سرعت خاص کمترین مقدار خود را دارد و با کاهش و افزایش سرعت مجدداً موتور خودروها در وضعیت نامناسبی در تولید آلاینده‌ها قرار گرفته و شرایط نامناسبی را به همراه دارد. مطابق شکل‌های ۶-۸ از نظر میزان تولید آلاینده مونواکسیدکربن در سال ۸۳، مناطق ۵، ۱۸، ۱۹ و ۲۱ کمترین میزان تولید آلاینده را دارند ولی مناطق ۶، ۷، ۱۱، ۱۲ و ۱۷ آلوده‌ترین مناطق شهر تهران محسوب می‌شوند. پس از یک دهه توسعه و کنترل حمل و نقل و ترافیک، مناطق ۴، ۵، ۱۸، ۱۹ و ۲۱ تهران به عنوان کمترین تولیدکننده مونواکسیدکربن و مناطق ۶، ۷، ۱۱ و ۱۲ بیشترین میزان

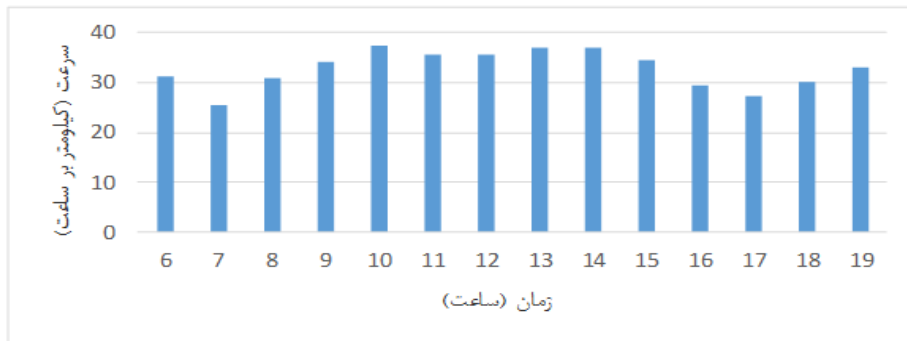
تولید مونواکسیدکربن را دارند. تفاوتی که در این دهه دیده می‌شود این موضوع است که مناطق تهران از نظر تولید این آلاینده تقریباً یکسان هستند اما میزان تولید این آلاینده در دهه ۹۰ هم در حالت کمترین و هم بیشتری میزان تولید آلاینده، افزایش یافته است. آلاینده دوم مورد بررسی در این پژوهش ترکیبات آلی فرار بودند که در دهه گذشته منطقه ۵، ۱۸، ۱۹، ۲۱ و ۲۲ کمترین و مناطق ۶، ۷، ۱۱، ۱۲ و ۱۷ بیشترین میزان تولید این آلاینده را داشتند. در دهه دوم نمونه‌گیری منطقه ۲۲ کمترین و مناطق ۶، ۱۱ و ۱۲ بیشترین میزان تولید این آلاینده را دارند. در مورد آلاینده سوم در ابتدا منطقه ۵، ۱۸، ۱۹، ۲۱ و ۲۲ کمترین و در دهه اول مناطق ۶، ۷، ۱۱، ۱۲ و ۱۷ بیشترین و در دهه حال منطقه همان مناطق کمترین و مناطق ۶، ۷، ۱۱ و ۱۲ بیشترین تولیدکننده این آلاینده هستند. اما نکته جالب این است که در تمامی موارد بیشینه میزان تولید این آلاینده‌ها افزایش یافته است که می‌توان کم شدن سرعت متوسط را یک عامل مهم در ایجاد آن دانست. در مطالعه بعدی در زمینه تأثیرات سرعت متوسط بر میزان تولید آلاینده‌ها در شهر تهران، نحوه مطالعه از حالت منطقه‌ای به کل شهر تهران و نوع خیابان‌ها در سال ۹۴ پرداخته شده است. همان‌طور که از شکل ۹ و ۱۰ مشاهده می‌شود، چهار نوع بزرگراه، خیابان‌های اصلی، خیابان‌های فرعی و دسترسی محلی در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است. میزان تولید سه آلاینده مونواکسیدکربن، گازهای فرار و رونده و نیتروژن اکسید در این جامعه آماری بررسی شده است. مطالعات نشان می‌دهد که میزان تولید گازهای فرار در خیابان‌های اصلی بیشترین و در بزرگراه‌های تهران کمترین مقدار را دارد. میزان تولید آلاینده نیتروژن اکسید نیز برای شهر تهران مطابق تولید آلاینده گازهای فرار می‌باشد. نکته قابل توجه در این بررسی میزان تولید مونواکسیدکربن است که بیش از ده برابر سایر آلاینده‌ها در شبکه معابر شهر تهران توسط خودروها تولید می‌گردد که اثرات بسیار نابهنجاری را بر زندگی و سلامت انسان دارد.



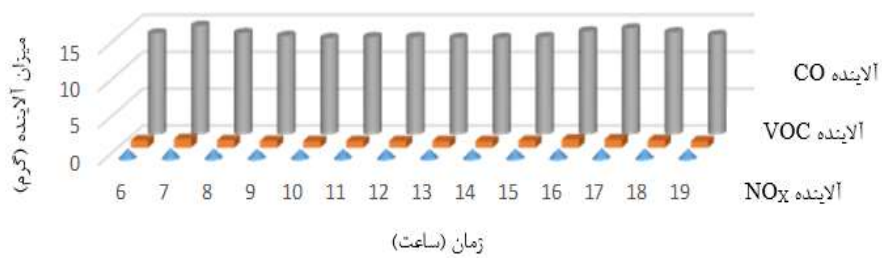
شکل ۹- متوسط سرعت شبکه معابر در ساعات اوج صبح (سالنامه آماری شهرداری شهر تهران، ۱۳۹۴)



شکل ۱۰- میزان تولید آلاینده بر اساس شبکه شهری (سالنامه آماری شهرداری شهر تهران، ۱۳۹۴)



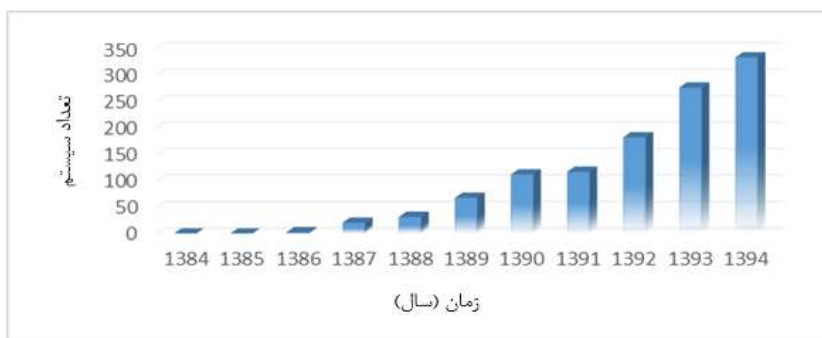
شکل ۱۱- متوسط سرعت شبکه معابر تهران در ساعات روز (شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۸۹)



شکل ۱۲- میزان تولید آلاینده شبکه معابر بر اساس ساعات روز (شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران، ۱۳۹۴)

مشخص است میزان تولید این سیستم‌های هوشمند از سال ۸۴ تا ۹۴ حدود ۳۰۰ عدد افزایش یافته است. توسعه این ساختارها به کاهش تصادفات و خسارات جانی و مالی ناشی از آن‌ها بسیار تأثیرگذار است. در شکل ۱۴ نیز میزان پوشش سیستم نظارت تصویری بر حسب دستگاه نشان داده شده است. این سیستم‌های نظارت از حدود ۲۳۰ دستگاه به حدود ۴۹۰ دستگاه در سال ۹۴ رسیده است. موضوع مورد بحث در این قسمت این نکته می‌باشد که هدف اصلی در تمامی این سیستم‌ها کاهش تصادفات و مرگ و میر انسان‌ها است. در حالی که این سیستم‌ها سبب کاهش سرعت حرکتی خودروها شده و این موضوع سبب شده تا بازه سرعت حرکتی خودروها در میزان اوج تولید آلاینده‌ها قرار گیرد که این موضوع میزان تولید آلاینده‌ها را افزایش داده و خود این پدیده منجر به افزایش مرگ و میر انسان‌ها می‌شود. ثبت ۴۵۱۰ مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا در تهران در سال ۹۵ توسط سرپرست گروه سلامت هوا مرکز محیط و کار وزارت بهداشت گزارش شده است.

در قسمت بعدی، میزان تولید آلودگی‌های زیست‌محیطی بر اساس زمان (ساعات طول روز) مورد بحث قرار گرفته شده است. هدف از بررسی این قسمت این موضوع است که عامل زمان چه تأثیری بر میزان تولید آلاینده‌های مورد بررسی دارد. در این بررسی، از ساعت شش صبح تا هفت بعدازظهر میزان تولید آلاینده‌ها در کل شهر تهران بررسی شده است. شکل ۱۱ متوسط سرعت شبکه معابر تهران در ساعات روز شکل ۱۲ میزان تولید این آلاینده‌ها را در طول این دوره زمانی نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل فوق مشاهده می‌کنید عامل زمان در تولید آلاینده‌های مذکور تفاوت قابل توجهی را ایجاد نکرده است و در طول روز تولید تقریباً آلاینده‌های مورد بررسی یکنواخت است. بیشترین میزان تولید آلاینده نیتروژن اکسید در ساعت ۷ صبح و اوج ترافیک در شهر تهران است. دو آلاینده دیگر ذکر شده نیز در همین ساعت بیشترین مقدار خود را دارند. در این قسمت از مطالعه، به میزان تولید سیستم کنترل هوشمند ارتقا یافته و پوشش نظارت تصویری طی زمان مورد مطالعه پرداخته شده است. همان‌طور که از شکل ۱۳



شکل ۱۳- توسعه سیستم کنترل هوشمند سرعت در بزرگراه‌ها (سالنامه آماری شهرداری شهر تهران، ۱۳۹۴)



شکل ۱۴- پوشش سیستم نظارت تصویری (سالنامه آماری شهرداری شهر تهران، ۱۳۹۴)

و افزایش کارکرد سیستم حمل‌ونقل هوشمند در این زمینه می‌تواند به کاهش خسارات و تلفات جانی و مالی در این زمینه کمک شایانی کند. پیشنهاد اصلی این پژوهش این موضوع است که می‌توان با تغییر بازه سرعت حرکتی در خیابان‌های خاص که بیشترین میزان تولید آلودگی را دارند و همچنین ایجاد محدودیت ورود تعداد خودرو در سطح این معابر به نحوی که سرعت آن‌ها در این بازه قرار گیرد، به سمت تغییرات اساسی در پیشرفت این سیستم حرکت کرد به نحوی که کمترین میزان آلاینده‌های زیست‌محیطی تولید شود.

منابع

۱. احدی، س.، ۱۳۹۲. الزامات، حدود و مقررات استانداردهای آلاینده‌های تولیدی خودروهای سواری، سبک و سنگین یورو ۲ و یورو ۴، پالایش و پیش‌بینی هوا، شرکت کنترل کیفیت هوا، جلد اول.
۲. بهروز، ح.؛ باباخانی، ف. و سرکار، ع.، ۱۳۸۸. سامانه‌های مدیریت سرعت در نظام حمل‌ونقل و ترافیک، تهران، شرکت کنترل ترافیک تهران.
۳. پوراحمد، ا. و حیدری، ر.، ۱۳۹۵. بررسی آلودگی‌های زیست محیطی در کشورهای جهان اسلام، فصلنامه پژوهش‌های سیاسی جهان اسلام، ۶ (۱)، ۱۴۳-۱۷۰.
۴. تاران، م.؛ عزیزی، ا. و خمان، آ.، ۱۳۹۲. آسیب‌شناسی طرح جامع کاهش آلودگی هوا، اولین همایش ملی آلودگی هوا، اثرات و اقدامات کنترلی در ایران.
۵. خوشنویس، م. و پژوهیان، ج.، ۱۳۹۵. بررسی مقایسه‌ای اثر آلودگی زیست محیطی بر شاخص توسعه انسانی در کشورها با سطوح مختلف توسعه یافتگی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۲ (۴۸)، ۳۳-۶۱.
۶. درگاهی، ع.؛ گلستانی‌فر، ح. و علوی، س.، ۱۳۹۱. بررسی میزان آلاینده‌های خروجی از آگزوز اتومبیل‌های شهر کرمانشاه و تاثیر آن بر سلامت انسان، دومین کنفرانس ملی بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست.

تفاوت اصلی نتایج این پژوهش با پیشینه تجربی و نظری این موضوع این است که در این پژوهش به بررسی میزان سرعت حرکتی متوسط وسایل نقلیه و رابطه آن با میزان تولید آلاینده‌های مونواکسیدکربن، اکسید نیتروژن و گازهای فرار پرداخته شده است. این بررسی نشان می‌دهد که میزان تولید آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه در یک بازه سرعتی خاص اتفاق می‌افتد. افزایش و کاهش سرعت از این میزان بازه سرعت، سبب افزایش تولید آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه می‌شود که این محدوده سرعت تقریباً از سرعت ۵۵ تا ۸۵ کیلومتر بر ساعت است. در ادامه به بررسی سرعت متوسط حرکت خودروها در مطالعه موردی شهر تهران در سال ۸۳ به عنوان نمونه‌ای متوسط از دهه ۸۰ پرداخته شد و میزان آلودگی ناشی از سرعت متوسط خودروها در مناطق ۲۲ گانه تهران محاسبه گردید. در ادامه پس از گذشت یک دهه توسعه حمل‌ونقل در این زمینه، در سال ۹۴ مجدداً سرعت متوسط و میزان تولید آلاینده‌های مناطق تهران مورد بررسی قرار گرفت که سبب کاهش سرعت متوسط در شهر تهران شده است. این کاهش سرعت سبب افزایش تولید آلاینده‌های فوق از وسایل نقلیه شهری شده است. تولید سیستم‌های نظارت دوربینی شهری و حمل‌ونقل هوشمند در طی ۱۰ سال گذشته به شدت در شهر تهران توسعه پیدا کرده که یک عامل مؤثر در کاهش تصادفات و خسارات جانی و مالی ناشی از آن شده است. در توسعه سیستم حمل‌ونقل استفاده از سیستم حمل‌ونقل هوشمند بسیار مفید می‌باشد و تأثیر بسیار مهمی در جهت کاهش تصادفات و کنترل ترافیک دارد. توسعه این سیستم‌ها باید به نحوی باشد تا با کاهش تصادفات، سبب افزایش خسارت به قسمت دیگری از زندگی بشر از جمله آلودگی محیط‌زیست نشود. نتایج یافته‌های این پژوهش کمک شایانی به مسائل مربوط به کنترل حمل‌ونقل شهری و آلاینده‌های تولیدی از آن دارد. سرعت متوسط ناشی از این سیستم و عدم توجه به بحث آلودگی هوا و تولید آلاینده‌های ناشی از این پدیده منجر به انواع بیماری‌ها و مرگ‌ومیر ناشی از آن شده است. نتیجه می‌شود قرارگیری در حالت بهینه سرعت حرکتی خودروها

۱۶. نژادملایری، و. و جعفرزاده، ج.، ۱۳۹۵. نقش خودروهای الکتریکی در کاهش آلودگی هوا و توسعه محیطزیست هوشمند، اولین کنفرانس ملی شهر هوشمند.
۱۷. نظری، ر.؛ مهدوی عادل، م. و دادگر، ی.، ۱۳۹۱. بررسی عوامل موثر بر آلودگی محیطزیست در ایران طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۵۳، فصلنامه علمی-پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی
۱۸. نوری، ح.؛ میردامادی، ا. و آقایان، س. ع.، ۱۳۹۶. کاهش آلاینده‌های NOx و SOx در واحدهای صنعتی با استفاده ازشتاب دهنده الکترون، مجله پژوهش فیزیک ایران، ۱۷ (۲)، ۳۲۱-۳۲۹.
۱۹. هاشمیان، س. ع.، ۱۳۸۴. برآورد خسارت‌های ناشی از آلاینده‌های Co و Nox خروجی از خودروهای با قوای محرکه پیکان بر سلامتی، اولین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت.
20. Krzyzanowski, M., 2008. WHO Air Quality Guidelines for Europe, J.Toxicol. Environ. Health A, 71, 47-50.
21. McCall, J. and Trivedi, M., 2006. Video-based lane estimation and tracking for driver assistance: Survey, system, and evaluation, IEEE Trans. Intell. Transp. Syst., 7, 20-37.
22. Sivaraman, S. and Trivedi, M., 2010. A general active-learning framework for on-road vehicle recognition and tracking, IEEE Trans. Intell. Transp. Syst., 11, 267-276.
23. WHO. 2006. WHO's global air-quality guidelines, Lancet, 368, 1302.
24. Zhang, J.; Wang, F.; Wang, K.; Lin, W. and Chen, C., 2011. Data-Driven Intelligent Transportation Systems: A Survey, IEEE Trans. Intell Transp. Syst, 5, 1-16.
۷. راهنمای مصرف سوخت ایران ویژه خودروهای بنزینی، ۱۳۸۹. شرکت ملی نفت ایران.
۸. رستم نژاد، م.؛ مومنی، ع. و آل ابراهیم، ن.، ۱۳۸۲. بررسی آلاینده‌ها و کارایی موتور گازسوز و اثرات زیست محیطی آن، چهارمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن.
۹. شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران. ۱۳۹۴. سالنامه آماری شهرداری شهر تهران.
۱۰. معصومی، ع. و ایزانلو، ح.، ۱۳۹۴. معاینه فنی و تاثیر آن بر کاهش آلودگی هوا، جلد اول
۱۱. موسیوند، ع.؛ شمس‌الدینی، ع. و اسدالهی همدانی، ا.، ۱۳۹۶. تخمین میزان آلودگی هوا با استفاده از داده‌های حجم ترافیک عبوری و داده‌های روزانه جوی در محدوده شهر مشهد، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲۱ (۲)، ۱۹۷-۲۱۸.
۱۲. مهتابی، م. و طاهریان، م.، ۱۳۹۶. ارزیابی میزان اثربخشی معاینه فنی بر بهبود عملکرد خودرو و کاهش آلودگی هوا، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیطزیست.
۱۳. میرشی، س.؛ عنایتی آهنگر، ف. و حسینی، و.، ۱۳۹۱. بررسی تاثیر الگوی رانندگی بر میزان آلاینده‌های تولیدی توسط خودروها در شهر تهران، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک.
۱۴. نادریان، م.، ۱۳۸۹. مطالعه تطبیقی سیاست‌های اعمالی بر خودروها برای کاهش آلاینده‌های هوا در ده کشور آسیایی، اقتصاد انرژی.
۱۵. ناصحی‌نیا، ح.؛ رحمانی، آ.؛ قاینی، غ. و مهدی‌نیا، س. م.، ۱۳۹۵. کاربرد روش‌های نوین حذف آلاینده‌های خطرناک زیست‌محیطی و بهداشتی با استفاده از نانوفتوکاتالیست‌ها، کومش، ۱۸ (۳)، ۳۰۹-۳۱۶.

A Comparative Study of the Effects of Average Vehicle Speed on Pollutant Environmental (Case Study: Tehran City)

**Mohammadreza Mehmandar¹, Ehsan khalili^{2*}, Mohammad Ariana³,
Tofigh Mobaderi⁴**

1- Faculty of Traffic Police, Amin Police University, Tehran, Iran.

2*- Department of Control, School of electrical and computer engineering, Isfahan university of Technology, Isfahan, Iran.

3- Tehran Traffic Police, Tehran, Iran.

4- Department of Biostatistics, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

In the last decades, urban transportation systems and its effects has attracted attention of researchers. The production of several dangerous pollutants caused by these systems has endangered human health in urban life. Analysis of average vehicle speed on pollutant environmental is the main goal of this stud. The research method is descriptive – analytical and 22 areas of Tehran city is the region of this study. The used data in this research includes average vehicle speed and the information of urban transportation system have been used traffic police information bank and Tehran municipality yearbook. In this research at first, the average vehicle speed have been calculated for 22 areas of Tehran city separately in two different decades. In the next step, the production of three important pollutants, namely carbon monoxide, volatile gas and nitrogen oxide, have been investigated by vehicles and the level of cleanliness and pollution have been analyzed in different regions of Tehran and its causes. Investigations shows that the emissions of environmental pollutants by vehicles is occurring at a certain range of speed. Increasing and reducing speed of this range, increases the production of pollutants from vehicles. Intelligent transportation system is the best idea to automatic control the transportation speed to reduce the pollution generation.

Key words: Vehicle Speed, Environmental Pollutants, Urban Transportation System, Range of Speed.