

نقش و تأثیر سامانه اتوبوس‌های تندرو بر آلودگی هوای شهر تبریز

محمد رضا رضایی آقامیرلو، دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری
مصطفی میرآبادی، دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری

چکیده

در سال ۱۳۸۷ اقدام عاجلی برای استفاده سامانه اتوبوس‌های تندرو در معبر اصلی شهر تبریز (ستون فقرات و رابط بین شرق به غرب شهر) انجام گرفت. در این مقاله، فرضیه «اجرای سامانه اتوبوس‌های تندرو باعث کاهش آلودگی هوا در طول مسیر و در کل شهر شده است» به آزمون گذاشته شده و نتایج زیر به دست آمده است. آلودگی هوای شهر تبریز عمدتاً به ذرات معلق هوا و منواکسید کربن مربوط می‌شود و در میزان آلودگی و افزایش و کاهش آن تنها یک پارامتر دخیل نیست و نمی‌توان کاهش یا افزایش در میزان‌های آلاینده‌های ثبت‌شده در ایستگاه راه‌آهن را به تنهایی مربوط به سامانه اتوبوس‌های تندرو (سات)^۱ دانست، بلکه شروع به کار این خط یکی از عوامل تأثیرگذار در میزان آلودگی‌های شهر در مسیر سیستم بوده است. در کل آنچه طراحان و مجریان سیستم در مورد کاهش آلودگی هوا از آن انتظار داشتند، محقق نشده است و در برخی موارد نیز افزایش آلودگی مشاهده می‌شود. بنابراین نمی‌توان رسالت سات را در کاهش آلودگی هوا مثبت ارزیابی کرد، بلکه این خط باعث پخش جزیره حرارتی شهر به صورت غربی- شرقی شده که قبل از آن در مراکز و هسته‌های شهر متمرکز بوده است.

کلیدواژه‌ها: ترافیک، سامانه اتوبوس‌های تندرو (سات)^۱، آلودگی

هوا، تبریز

مقدمه

حمل و نقل از یک سو با جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی و از سوی دیگر با توزیع مکانی جمعیت و تولید پیوند خورده است. شاید محسوس‌ترین و ناراحت‌کننده‌ترین بعد ترافیک، اتلاف وقت و سرمایه‌ای است که به صورت کارایی نداشتن حرکات و جابه‌جایی‌های روزانه مردم که خود از راه‌بندان و دشواری‌های

دسترسی ناشی می‌شود، به وجود می‌آید (تقوایی، ۱۳۸۷). با احساس کمبود در سرعت حمل و نقل شهری به‌ویژه در مسیر میدان راه‌آهن تا دروازه تهران (از غرب به شرق و به عکس)، شهرداری تبریز، معاونت حمل‌ونقل، شورای ترافیک استان، کارشناسان و مشاوران معاونت حمل‌ونقل، با مطالعه روش‌های مختلف حمل‌ونقل، و با توجه به ویژگی‌ها و موفقیت سیستم بی. آر. تی در کشورهای در حال توسعه، سیستم مذکور را برای رفع مشکل پیشنهاد کردند و به صورت سامانه اتوبوس‌های تندرو یا سات اجرا شد و از تیر ۱۳۸۷ به صورت آزمایشی و رایگان و از مهر ۱۳۸۷ به صورت رسمی کار خود را آغاز کرد (رضایی آقامیرلو، ۱۳۸۹).

سات ترکیبی از کارایی حمل‌ونقل ریلی و انعطاف‌پذیری حمل‌ونقل با اتوبوس است. هدف از ایجاد سات افزایش جابه‌جایی تعداد مسافران، کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و ارتقای سطح کیفیت و خدمات روزافزون است. رسالت سات کاهش هزینه‌ها، کارایی، آسایش بیشتر و روان کردن حمل‌ونقل است. پروژه‌های متفاوت در سرتاسر دنیا نشان داده که این نوع سیستم یک گزینه مؤثر برای شهرهای متراکم و پرجمعیت با هزینه عملیاتی و ساختمانی کمتر است. شهرهایی که در کشورهای در حال توسعه با مشکل چگونگی بهبود و ارتقای وضع موجود خدمات حمل‌ونقل با هزینه کمتر و زمان سریع‌تر در چالش‌اند، تلاش بر استفاده از سیستم سات داشته‌اند. ویژگی‌های سیستم سات عبارت‌اند از:

۱. استفاده از خط ویژه؛
۲. سوار و پیاده شدن؛
۳. وجود ایستگاه‌ها و پایانه‌های مناسب و ایمن؛
۴. جمع‌آوری سریع و کارآمد مسافر؛
۵. کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل عمومی؛

۶. خدمات سریع و مناسب (دفتر حمل و نقل و ترافیک سازمان شهرداری‌های وزارت کشور، ۱۳۸۶).

با توجه به ویژگی‌های سیستم سات و توسعه شرقی - غربی شهر تبریز، ایجاد ناوگان حمل و نقل عمومی به‌ویژه خط ویژه اتوبوس در این محدوده از شهر یکی از نیازهای ضروری و مهم در حمل و نقل درون شهری به‌شمار می‌رود. انتظار می‌رفت ایجاد خط سات در امتداد شرق و غرب و به‌عکس در شهر تبریز علاوه بر کاهش زمان سفر و دسترسی مسافران به فضاهای شهری مورد نظر، باعث افزایش فوق‌العاده جابه‌جایی مسافر با اتوبوس‌های شهری و موجب کاهش استفاده شهروندان از وسیله شخصی و در پی آن موجب کاهش آلودگی هوا در هسته مرکزی شهر شود. در گزارش مرحله اول طرح خط ویژه اتوبوس (مسیر شرقی - غربی تبریز) که در معاونت حمل و نقل و ترافیک تدوین شده، درباره ضرورت و اهداف ایجاد این سیستم چنین آمده است:

ایجاد خط ویژه اتوبوسی در امتداد شرق به غرب شهر تبریز می‌تواند علاوه بر کاهش زمان سفر مسافران و افزایش ناوگان فعال اتوبوس‌رانی، باعث افزایش جابه‌جایی مسافران با اتوبوس و کاهش استفاده شهروندان از وسایل نقلیه شخصی شود که در نهایت در منطقه مرکزی شهر تبریز نیز می‌توان شاهد کاهش تقاضای سفر با وسایل نقلیه شخصی بود. اهداف اصلی طرح خط ویژه اتوبوس را می‌توان در موارد زیر بیان داشت:

- افزایش سرعت وسایل نقلیه اتوبوسی در طول مسیر و در نتیجه، کاهش زمان انتظار مسافران؛
- کاهش زمان سفر مسافران؛
- افزایش کارایی و مطلوبیت سیستم اتوبوسی؛
- افزایش ناوگان فعال حمل و نقل اتوبوسی؛
- کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی در پی کاهش وسایل نقلیه شخصی در طول مسیر؛
- کاهش مصرف سوخت (طرح خط ویژه اتوبوس، مسیر شرقی - غربی تبریز، ۱۳۸۶).

با این تعاریف، در این مقاله با فرض اینکه «اجرای سامانه اتوبوس‌های تندرو تبریز باعث کاهش آلودگی هوا شده است» به بررسی تأثیر ایجاد و بهره‌برداری از سامانه اتوبوس‌های تندرو تبریز بر کاهش یا افزایش آلودگی هوا و در نتیجه اثبات یا رد این فرضیه پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

با توجه به اینکه شروع به کار سامانه اتوبوس‌های تندرو از شهریور ماه ۱۳۸۷ بوده، برای مقایسه وضعیت آلودگی شهر پیش و پس از اجرای سیستم، نیم‌سال دوم سال ۸۶ (قبل از اجرای سیستم) و نیم‌سال دوم سال ۸۷ (بعد از اجرای سیستم) مورد بررسی قرار گرفته است و تغییرات ایستگاه سنجش آلودگی هوا در راه‌آهن مدنظر بوده تا با هم قابل مقایسه باشند. چارت‌های میزان آلودگی هوا برای نیم‌سال

دوم سال‌های ۸۶ و ۸۷ آورده شده و میزان آلاینده‌ها در ایستگاه راه‌آهن مورد بررسی قرار گرفته است. از بین آلاینده‌های بررسی شده، گاز منواکسیدکربن، دی‌اکسید گوگرد و دی‌اکسید نیتروژن دارای منبع آلودگی ترافیکی است و یکی از منابع انتشار این آلاینده‌ها را می‌توان حمل و نقل، ترافیک و سوخت خودروها دانست که به بررسی هر یک از آن‌ها پرداخته می‌شود. اما قبل از آن مطالبی در مورد اتوبوس‌رانی تبریز، سامانه اتوبوس‌های تندرو تبریز و شاخص‌های آلودگی هوا ارائه می‌شود.

اتوبوس‌رانی تبریز

بعد از اینکه در سال ۱۳۲۴ اولین اتوبوس وارد شهر تبریز شد، به لحاظ سرعت بخشیدن در امور حمل و نقل مردم رفته‌رفته تعداد آن‌ها رو به فزونی گذاشت و شخصی به نام نقشینه تصمیم به تأسیس شرکت اتوبوس‌رانی گرفت، ولی بعد از مدتی به‌دلیل نامعلوم از کار خود منصرف شد و دوباره اتوبوس‌ها به‌طور خصوصی اقدام به حمل مسافر کردند. چون تعداد خودروها در دهه ۱۳۲۰ کم بود و هر کسی نمی‌توانست به دلیل قیمت آن از این وسیله استفاده کند، در ابتدای ورود اتوبوس به تبریز (۱۳۲۴ شمسی) مردم کمتر از این وسیله استقبال کردند و پیاده‌روی را بر اتوبوس ترجیح می‌دادند و فقط اشراف و بازرگانان از این وسیله استفاده می‌کردند.

در این میان، صاحبان اتوبوس‌ها تصمیم گرفتند از مسیرهایی استفاده کنند که در آن خیابان یا محل، تعداد مسافر بیشتر از مسیرهای دیگر باشد و بنابراین خیابان شاپور (ارتش فعلی) را برای حمل کارکنان و نظامیان پادگان ارتش برگزیدند. این مسیر اولین خط اتوبوس‌رانی بود و راننده در قبال هر مسافر یک شاهی کرایه دریافت می‌کرد. بعد از گذشت چند سال تعداد مسیرهای اتوبوس‌رانی افزایش یافت به‌طوری که در سال ۱۳۴۲ تعداد این مسیرها به ۱۵ خط اصلی و چند خط فرعی رسید و برای هماهنگی در حمل مسافران، شهرداری خطوطی را احداث و برای هر مسیر نرخ خاصی را تعیین کرد. شرکت واحد اتوبوس‌رانی تبریز و حومه (سهامی خاص) به‌منظور نقل و انتقال مسافر و به‌طور دسته‌جمعی در داخل و حومه شهر تبریز، طبق ماده واحد (قانون تأسیس شرکت اتوبوس‌رانی عمومی) مصوب سال ۱۳۳۱ مجلس شورای ملی و سنا در تاریخ ۱۳۴۵/۲/۲۸ پس از تصویب استانداری آذربایجان شرقی به قائم‌مقامی انجمن شهر تأسیس شد (نیکنام لاله، ۱۳۸۰: ۴۱۲-۴۰۶).

اجرای مسیر اتوبوس‌های تندرو و راه‌اندازی خطوط و

اتوبوس‌های این مسیر

پس از مطالعه و احداث مسیر ویژه اتوبوس‌های تندرو توسط معاونت حمل و نقل شهرداری تبریز به‌عنوان مطالعه‌کننده مسیر و مناطق شهرداری به‌عنوان مجریان احداث مسیر، شرکت واحد اتوبوس‌رانی تبریز و حومه از مهر ۱۳۸۷ در مسیری با طول تقریبی ۱۵٫۵ کیلومتر با ۷۵ دستگاه اتوبوس فعال، روزانه با تعداد ۳۰ ایستگاه

در مسیر رفت و ۳۱ ایستگاه در مسیر برگشت، آغاز به کار کرد و در دو فاز چهارراه شریعتی- آبرسان با متوسط زمان یک سرویس (رفت و برگشت) ۴۵ دقیقه و با کرایه ۷۵۰ ریال و مسیر میدان راه آهن - میدان بسیج با متوسط زمان یک سرویس (رفت و برگشت) ۱۲۰ دقیقه و کرایه ۱۰۰۰ ریال، روزانه بین ۶۵۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰۰ نفر مسافر را جابه‌جا کرده است که به‌طور میانگین روزانه ۸۵۰۰۰ نفر را شامل می‌شود. علت زیاد بودن زمان انجام سرویس‌ها یا سرعت کم اتوبوس، ضمن ایزوله نبودن مسیر، تردد سایر اتوبوس‌ها از این مسیر است که در مجموع ۳۸ خط با ۲۷۴ دستگاه اتوبوس به‌غیر از اتوبوس‌های سات، در طول مسیر و در مقاطع مختلف تردد دارند که برای سات مشکل ایجاد می‌کنند (دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل سازمان ترافیک شهرداری تبریز، ۱۳۸۸).

در ارتباط با شهر تبریز و راه‌اندازی سیستم اتوبوس‌های تندرو که از مهر ۱۳۸۷ به اجرا درآمده است، باید گفت که هنوز بعد از گذشت حدود دو سال از اجرای این سیستم تعریف دقیقی از آن به عمل نیامده است و بین مسئولان بر سر نام‌گذاری این طرح اختلاف نظر وجود دارد، به‌نحوی که در مجامع علمی و دانشگاهی از این سیستم به‌دلیل تشابهات آن با سیستم بی. آر. تی، همین نام را به آن می‌دهند و به‌دلیل ضعف‌های فراوان آن و مغایرت‌های عملکردی و اجرایی از آن انتقاد می‌کنند. اما مجریان طرح به‌دلیل تفاوت‌های موجود در آن با انواع اجراشده در دنیا تنها از آن با عنوان مسیر ویژه اتوبوس یا خط ویژه سریع‌السریر نام می‌برند و از اطلاق سیستم بی. آر. تی به آن خودداری می‌ورزند. نقشه ۱ مسیر سامانه اتوبوس‌های تندرو (سات) تبریز را نشان می‌دهد. (رضایی آقامیرلو، ۱۳۸۹).



نقشه ۱: نقشه مسیر سامانه اتوبوس‌های تندرو (سات) تبریز- ماخذ: نگارندگان

محیط زیست و آلودگی هوا

در این مقاله فرض بر این است که اجرای سامانه اتوبوس‌های تندرو باعث کاهش آلودگی هوا در طول مسیر و در کل شهر تبریز شده است. با در نظر گرفتن این فرض نسبت به آزمون فرضیه اقدام شده و نتایج حاصل از آن بدین شرح است: مرکز پایش و کنترل آلودگی هوای شهر تبریز از مردادماه سال ۸۲ با استقرار و راه‌اندازی ۶ ایستگاه پایش آلودگی هوا در سطح شهر و مرکز رایانه‌ای کنترل از راه دور^۲ در اداره کل حفاظت محیط زیست آذربایجان شرقی

شروع به کار کرده است. ایستگاه‌های پایش آلودگی هوای این مرکز را براساس اصول استقرار ایستگاه‌ها می‌توان به‌شرح زیر طبقه‌بندی کرد:

- ایستگاه آبرسان (مستقر در اداره کل محیط زیست): ترافیکی/مسکونی متأثر از تردد خودروها.

- ایستگاه میدان نماز (مستقر در اول راسته کوچه): ایستگاه ترافیکی/تجاری به حساب می‌آید.

- ایستگاه حکیم نظامی (مستقر در میدان حکیم نظامی):

- ایستگاه باغشمال (مستقر در چهارراه باغشمال): ایستگاه ترافیکی به شمار می‌آید.

- ایستگاه راه آهن (مستقر در محوطه اداره کل راه آهن):

- ایستگاه مسکونی/صنعتی است.^۳

- ایستگاه بهداشت (مستقر در محوطه مرکز بهداشت استان):

- ایستگاهی مسکونی است.

ایستگاه‌های پایش آلودگی هوای این مرکز به‌صورت ۲۴ ساعته و آنالیز^۴ پارامترهای پنج‌گانه آلاینده‌های هوا (ذرات معلق هوا، منواکسید کربن^۵، دی‌اکسید گوگرد^۶، دی‌اکسید نیتروژن^۷، ازن^۸) را در مناطق مذکور اندازه‌گیری می‌کنند و داده‌های ایستگاه‌ها از طریق امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری این مرکز قابل دسترسی است. با دریافت داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام و با معیارهای کیفیت هوا از جمله شاخص آلودگی هوا^{۱۰} مقایسه می‌شوند و وضعیت کیفیت هوای شهر در ایستگاه‌های مورد نظر تعیین خواهد شد که این امر در صورت ادغام با آمار هواشناسی (مرکز پیش‌بینی هوا) از قبیل پایداری و ناپایداری جوی و وقوع اینورژن و... امکان ارائه هشدارهای لازم به شهروندان را در ۲۴ ساعت آینده فراهم می‌سازد (مرکز پایش و کنترل آلودگی هوای شهر تبریز، ۱۳۸۷).

تعریف PSI (شاخص آلودگی هوا)

معیاری برای گزارش روزانه آلودگی هوا براساس سطوح پاک، سالم، ناسالم، خیلی ناسالم، و خطرناک است که از آنس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) آن را تدوین کرده است. جدول ۱ شاخص آلودگی هوا را به‌طور اجمالی نشان می‌دهد.

جدول ۱

PSI	Concentration					وضعیت
	CO (ppm)	O ₃ (ppb)	NO _x (ppb)	SO ₂ (ppb)	PM-10 (micro gr/m ³)	
	۲۴ ساعت	۱ ساعت	۱ ساعت	۲۴ ساعت	۲۴ ساعت	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵۰	۴/۵	۶۰	۱۵۰	۳۰	۷۵	پاک
۱۰۰	۹	۱۲۰	۳۰۰	۱۴۰	۱۵۰	سالم
۲۰۰	۱۵	۲۰۰	۶۰۰	۳۰۰	۳۷۵	ناسالم
۳۰۰	۳۰	۴۰۰	۱۲۰۰	۶۰۰	۶۲۵	بسیار ناسالم
۴۰۰	۴۰	۵۰۰	۱۶۰۰	۸۰۰	۸۷۵	خطرناک
۵۰۰	۵۰	۶۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	>۳۰۰

وضعیت آلودگی هوای شهر تبریز در سال‌های ۸۶ و ۸۷

انتشار منواکسید کربن در محیط زیست شهری به احتراق ناقص سوخت به‌ویژه در وسایل نقلیه می‌توان اشاره کرد. امروزه گسترش شهرنشینی بی‌رویه، رشد سریع جمعیت، صنعتی شدن، عدم سامان‌دهی سیستم حمل‌ونقل و ترافیک شهری، نبود فناوری مدرن ساخت خودرو در کشور و جایگزین نشدن خودروهای فرسوده و مستهلک، باعث انتشار بی‌حد و حصر آلاینده CO در هوای شهرهای بزرگ می‌شود. گرچه تمام طرح‌ها و راهکارها مشخص و معین است، ولی به دلایل مختلف این معضل هم‌چنان در شهرهای بزرگ وجود دارد.

اثر بر سلامت انسان

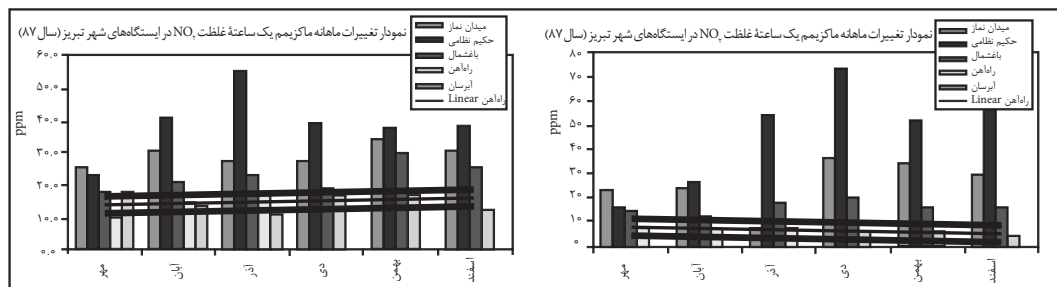
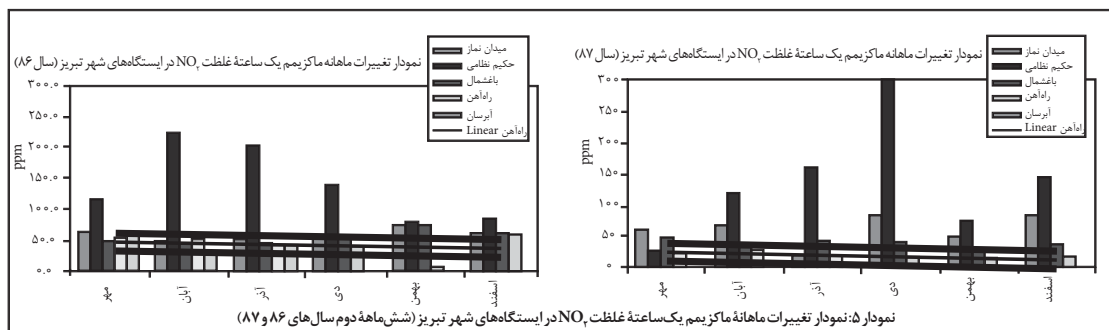
گاز منواکسید کربن گازی بسیار سمی است و معمولاً یک گاز خفه‌کننده به حساب می‌آید. منواکسید کربن با اثر بر عوامل فیزیولوژیک بدن مانند ایجاد اختلال در انتقال اکسیژن به خون، باعث سستی، سردرد، سرگیجه و در نهایت خفگی می‌شود. میزان منواکسید کربن ۸ ساعته، همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد، در ایستگاه راسته کوچه در مهر و آبان ۸۷ بیش از حد استاندارد مجاز بوده و شرایط ناسالم آلودگی هوا گزارش شده است که دلیل آن ترافیک شدید در محدوده بازار (خیابان جمهوری اسلامی) است. تغییرات ماکزیم ماهانه غلظت منواکسید کربن در ایستگاه‌های مختلف پایتخت (نمودار ۱) نشان می‌دهد که تأثیر سهمیه‌بندی بنزین در ماه‌های نیم‌سال دوم ۸۷ (بعد از تیر ۸۷) در مقایسه با سال‌ها و ماه‌های قبل به‌وضوح روشن است. آمارهای گرفته شده حکایت از کاهش ۲۰ درصدی منواکسید کربن در ایستگاه‌های سنجش دارد. میزان این پارامتر نیز در سال ۸۷ نسبت به ۸۶ سیر صعودی دارد و تراکم وسایل نقلیه از جمله اتوبوس‌ها را در میدان و خیابان راه‌آهن نشان می‌دهد. در مورد میانگین ماهانه غلظت منواکسید کربن در ایستگاه راه‌آهن در سال‌های ۸۶ و ۸۷ همان‌گونه که نمودار ۲ نشان می‌دهد، در سال ۸۷ نسبت به سال ۸۶ با میزانی بیشتر، سیر صعودی وجود داشته است.

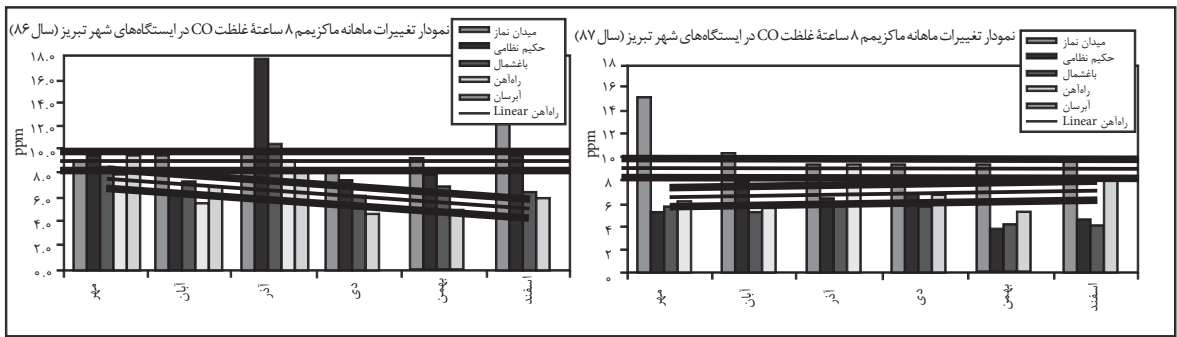
نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های ایستگاه‌های مختلف در شش ماهه دوم سال‌های ۸۶ و ۸۷ را بر حسب نوع پارامتر آلاینده هوا با اشاره‌ای بر منابع انتشار و آثار آن‌ها بر سلامت انسان مورد بحث قرار می‌دهیم. برای مقایسه وضعیت آلودگی شهر پیش و پس از اجرای سیستم با توجه به اینکه شروع به کار سامانه اتوبوس‌های تندرو از شهریورماه ۱۳۸۷ بوده است، نیم‌سال دوم سال ۸۶ (پیش از اجرای سیستم) و نیم‌سال دوم سال ۸۷ (پس از اجرای سیستم) مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اینکه دو ایستگاه آبرسانی و راه‌آهن در مسیر سامانه اتوبوس‌های تندرو قرار دارند و به علت ناقص بودن اطلاعات مربوط به ایستگاه آبرسانی، تغییرات ایستگاه راه‌آهن بیشتر مدنظر بوده و خط کرانه^{۱۱}، برای مقادیر آن کشیده شده است تا با هم قابل مقایسه باشند. چارت‌های میزان آلودگی هوا برای نیم‌سال دوم سال‌های ۸۶ و ۸۷ آورده شده و میزان آلاینده‌ها در ایستگاه راه‌آهن مورد بررسی قرار گرفته است.

گفتنی است که در میزان آلودگی و افزایش و کاهش آن تنها یک پارامتر دخیل نیست و نمی‌توان کاهش یا افزایش در میزان‌های آلاینده‌های ثبت شده در ایستگاه راه‌آهن را به‌تنهایی مربوط به سامانه اتوبوس‌های تندرو دانست، بلکه شروع به کار این خط یکی از عوامل تأثیرگذار در میزان آلودگی‌های شهر در مسیر سیستم بوده است. از بین آلاینده‌های بررسی شده، گاز منواکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد و دی‌اکسید نیتروژن دارای منبع آلاینده ترافیکی است و یکی از منابع انتشار این آلاینده‌ها را می‌توان حمل‌ونقل، ترافیک و سوخت خودروها دانست که در زیر به بررسی هر یک پرداخته می‌شود.

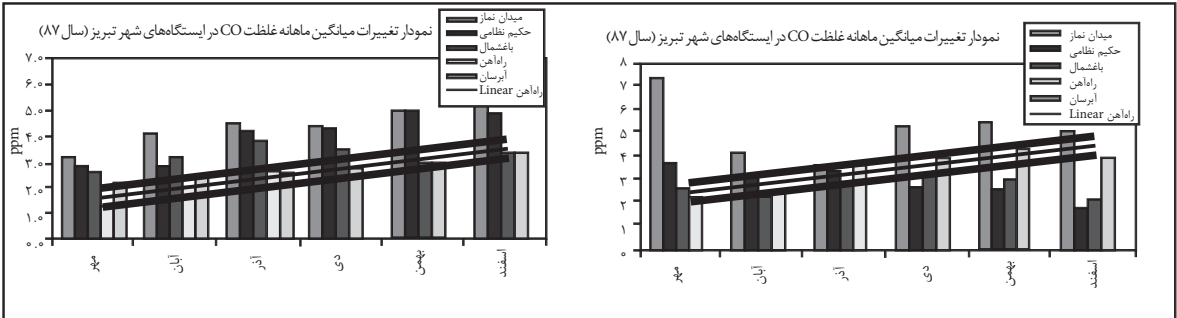
منواکسید کربن (CO)

گاز منواکسید کربن گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه که به‌عنوان آلاینده هوا در ایستگاه‌های پایش اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. از منابع





نمودار ۱: نمودار تغییرات ماهانه ماکزیمم ۸ ساعته غلظت CO در ایستگاه‌های شهر تبریز (شش ماهه دوم سال‌های ۸۶ و ۸۷)



نمودار ۲: نمودار تغییرات میانگین ماهانه غلظت CO در ایستگاه‌های شهر تبریز (شش ماهه دوم سال‌های ۸۶ و ۸۷)

تفنیسی می‌شود. تجزیه و تحلیل آمار و مقایسه میانگین و ماکزیمم غلظت ۲۴ ساعته SO_2 ایستگاه‌های مختلف شهر با شاخص آلودگی هوا حاکی از آن است که خوشبختانه مشکل آلودگی هوا از لحاظ پارامتر SO_2 وجود ندارد و در نیمه دوم ۸۷ تقریباً در میزان ثابتی باقی مانده، اما بالاتر از نیمه دوم سال ۸۶ بوده است. (نمودارهای ۳ و ۴).

دی‌اکسید نیتروژن (NO_2)

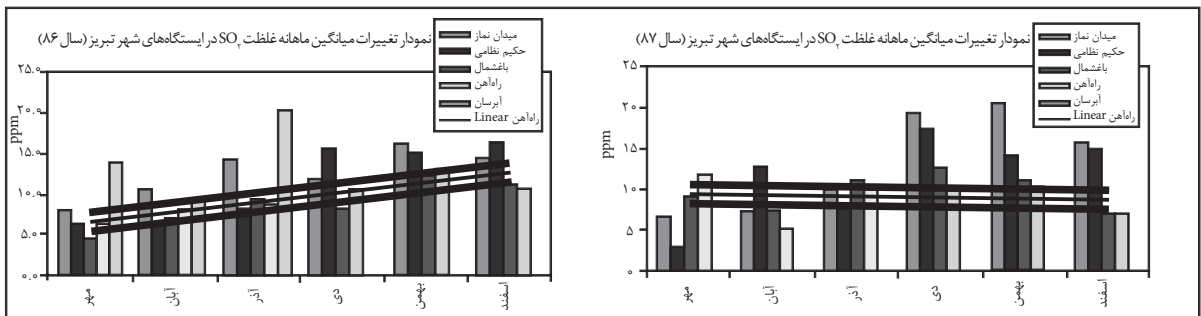
دی‌اکسید نیتروژن گازی است به رنگ قهوه‌ای-زرد و دارای بوی سوزش‌آور و تحریک‌کننده. NO_2 برای مواد، خورنده و برای انسان سمی است. این گاز انرژی نور خورشید را جذب می‌کند و آغازگر

دی‌اکسید گوگرد (SO_2)

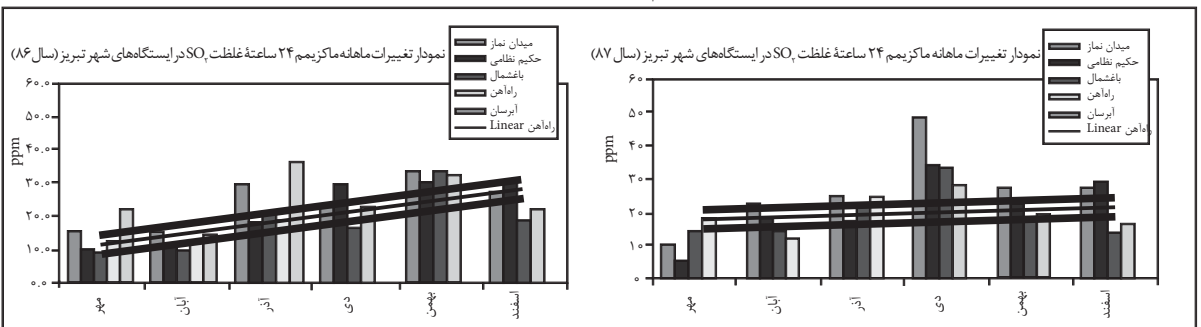
دی‌اکسید گوگرد مهم‌ترین اکسید گوگرد منتشر شده از منابع آلاینده است. دی‌اکسید گوگرد گازی بی‌رنگ، غیر قابل احتراق و غیر قابل انفجار است. دی‌اکسید گوگرد در غلظت‌های ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ ppb در هوا سبب احساس مزه می‌شود. از منابع انتشار دی‌اکسید گوگرد می‌توان به نیروگاه حرارتی و احتراق گازوئیل و مازوت در سیستم‌های گرمایشی و کارگاه‌های درون‌شهری و همچنین خودروهای دیزلی اشاره کرد.

اثر بر سلامت انسان

دی‌اکسید گوگرد سبب سوزش چشم و کاهش دید و بیماری‌های



نمودار ۳: نمودار تغییرات میانگین ماهانه غلظت SO_2 در ایستگاه‌های شهر تبریز (شش ماهه دوم سال‌های ۸۶ و ۸۷)



نمودار ۴: نمودار تغییرات ماهانه ماکزیمم ۲۴ ساعته غلظت SO_2 در ایستگاه‌های شهر تبریز (شش ماهه دوم سال‌های ۸۶ و ۸۷)

واکنش‌های فتوشیمیایی است که به تشکیل مه‌دود فتوشیمیایی می‌انجامد. از منابع انتشار NO_x می‌توان به احتراق سوخت‌ها در درجه حرارت بالاتر در پالایشگاه، پتروشیمی، نیروگاه، تأسیسات حرارتی خانگی و تجاری، به‌ویژه در وسایل نقلیه اشاره کرد.

اثر بر سلامت انسان

گاز NO_x برای انسان سمی است و سبب اختلال در اکسایش رسانی به سلول‌ها و بافت‌ها و همچنین شکنندگی بافت ریه می‌شود و ممکن است سرطان ریه و آمفیوزم ایجاد کند. بررسی آمار تغییرات میانگین ماهانه و ماکزیمم ۲۴ ساعته غلظت NO_x و مقایسه آن با شاخص آلودگی هوا (PSI) آلاینده‌گی خاصی را، نسبت به NO_x ، در طول سال ۸۷ نشان نمی‌دهد بلکه نسبت و میزان این آلاینده‌ها در سال ۸۷ نسبت به سال ۸۶ روند کاهشی داشته و سیر نزولی را نشان می‌دهد. نمودار ۵ تغییرات ماهانه ماکزیمم یک ساعته غلظت NO_x در ایستگاه‌های شهر تبریز و نمودار ۶ تغییرات میانگین ماهانه غلظت NO_x در ایستگاه‌های شهر تبریز در نیمه‌سال دوم سال‌های ۸۶ و ۸۷ را نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری

برای آزمون فرضیه از اطلاعات مرکز سنجش آلودگی هوای شهر تبریز در دوره‌های زمانی نیمه دوم سال ۱۳۸۶ و نیمه دوم سال ۱۳۸۷ یعنی دو دوره قبل و بعد از اجرای سیستم استفاده شده است و به دلیل ناقص بودن اطلاعات برخی از ایستگاه‌ها به دلیل مشکلات و نقایص فنی دستگاه‌های سنجش آلودگی، ایستگاه سنجش آلودگی هوا مستقر در میدان راه‌آهن به‌عنوان پایلوت، مورد بررسی قرار گرفته، که نتایج حاصل از آن به شرح زیر است:

از بین آلاینده‌های بررسی شده، گاز منواکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد و دی‌اکسید نیتروژن، دارای منبع آلاینده‌گی ترافیکی هستند و یکی از منابع انتشار این آلاینده‌ها را می‌توان حمل‌ونقل، ترافیک و سوخت خودروها دانست.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق باید گفت که در میزان آلودگی و افزایش و کاهش آن تنها یک پارامتر دخیل نیست و نمی‌توان کاهش یا افزایش در میزان آلاینده‌های ثبت‌شده در ایستگاه راه‌آهن را به تنهایی مربوط به سامانه اتوبوس‌های تندرو (سات) دانست، بلکه شروع به کار این خط یکی از عوامل تأثیرگذار در میزان آلودگی‌های شهر در مسیر سیستم بوده است. در کل آنچه طراحان و مجربان سیستم در مورد کاهش آلودگی هوا از آن انتظار داشتند، محقق نشده و در برخی موارد نیز افزایش آلودگی مشاهده می‌شود. بنابراین نمی‌توان رسالت سات را در کاهش آلودگی هوا مثبت ارزیابی کرد. بلکه این خط باعث پخش جزیره حرارتی شهر به‌صورت غربی-شرقی شده که قبل از آن در مراکز و هسته‌های شهر متمرکز بوده است، زیرا در اثر ایجاد این خط، بار ترافیکی موجود در طول این مسیر به‌دلیل یک‌طرفه‌شدن قسمتی از معبر، به خیابان فارابی در شمال و خیابان آزادی در جنوب

به‌صورت موازی انتقال یافته و باعث تشدید ترافیک این معابر شده است. در نتیجه فرض رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که راه‌اندازی خط سات باعث کاهش آلودگی هوا در شهر نشده و در مواردی نیز در طول مسیر سات، افزایش میزان آلاینده‌ها مشاهده می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

۱. در این مقاله به جهت حفظ اختصار و همچنین استفاده از معادل‌های مناسب فارسی برای برخی عبارات واردشده به مباحث حمل‌ونقل، از واژه «سات» یا «SAT» به عنوان مخففی برای عبارت «سامانه اتوبوس‌های تندرو» استفاده و در بیشتر مواقع از به‌کارگیری BRT اجتناب شده است، زیرا سیستم اجراشده در تبریز معایرت‌های فراوانی هم در شکل و هم در محتوا با مفهوم بی. آر. تی به‌صورتی که در شهرهای کشورهای دیگر اجراشده است، دارد. بنابراین سیستم جدید و بومی‌شده در مقابل سیستم‌های اجراشده خارجی نیاز به نام‌گذاری داخلی نیز دارد که در این پژوهش از عبارت «سات» به مفهوم «سامانه اتوبوس‌های تندرو» استفاده شده است.

2. Remote Control

۳. با توجه به راه‌اندازی سات و تبدیل میدان راه‌آهن و محوطه اداره کل راه‌آهن به پایانه اتوبوس‌رانی خط سات، این ایستگاه، ایستگاهی مسکونی، صنعتی و ترافیکی به‌شمار می‌آید.

4. On Line

5. Pm_{10}

6. CO

7. SO_2

8. NO_2

9. O_3

10. PSI

11. Trendline

منابع

- رضایی آقامیرلو، محمدرضا (۱۳۸۹)، «ارزیابی تحقق‌پذیری سامانه اتوبوس‌های تندرو در اهداف و راهبردها، (نمونه موردی: تبریز-سات)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند.
- تقوایی، مسعود و وفایی، ابوذکر (۱۳۸۷)، برنامه‌ریزی و مدیریت سامانه اتوبوس‌رانی شهری، انتشارات کنکاش.
- دفتر حمل‌ونقل و ترافیک سازمان شهرداری‌های وزارت کشور (۱۳۸۶)، مطالعات سامانه حمل‌ونقل سریع اتوبوس شهری، برزیل، کیورتیا.
- طرح خط ویژه اتوبوس، مسیر شرقی-غربی تبریز، گزارش مرحله اول، ویرایش اول، دی‌ماه ۱۳۸۶، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تبریز.
- نیکنام لاله، ایوب و ذوقی، فریبرز (۱۳۸۰)، تبریز در گذر تاریخ، نگاهی به تاریخ آذربایجان.
- دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل سازمان ترافیک شهرداری تبریز (۱۳۸۸)، آمارنامه حمل‌ونقل شهر تبریز ۱۳۸۸، سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تبریز، پاییز ۱۳۸۸.
- گزارش وضعیت آلودگی هوای کلان‌شهر تبریز در سال ۸۷، مرکز پایش و کنترل آلودگی هوای شهر تبریز.