



بررسی اثرات طرح زوج و فرد از درب منازل در زمان وارونگی دما در شهر تهران

رامین خاورزاده^۱ پیمان مقدسی^۲ عادل نیروشک^۳ نیلوفر رجب‌نیک^۴

۱- دکتری آمار، دانشگاه تربیت مدرس

۲- کارشناس ارشد MBA، دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب

۳- دکتری Management Science، دانشگاه گلکو اسکاتلند

۴- کارشناس آمار، پژوهشکده شریف

چکیده

هر ساله در شهر تهران شاهد بروز پدیده وارونگی هوا می‌باشیم. معمولاً واکنش مسئولان و تصمیم‌گیران نسبت به بروز پدیده وارونگی هوا و افزایش فزاینده آلاینده‌های هوا، تعطیلی مدارس، تعطیلی کلی و طرح تردد نوبتی خودروها از درب منازل است. هر چند انتظار می‌رود اتخاذ این سیاست‌ها موجب کاهش ترافیک و در نتیجه کاهش میزان آلودگی هوا شود، ولی آنچه در این مقاله بدان پرداخته خواهد شد، میزان حصول این نتیجه است. آیا واقعاً میزان تردد در این ایام کاهش می‌یابد؟ و اینکه آیا واقعاً مردم کمتر در معرض آلودگی هوا هستند؟ سئوالاتی است که این مطالعه برای پاسخ بدان‌ها انجام شده است. با استفاده از یک نمونه آماری در منطقه یک ترافیک شهر تهران رفتار استفاده‌کنندگان نسبت به این طرح بررسی خواهد شد. نتایج نشان می‌دهد که اجرای طرح تردد نوبتی خودروها موجب افزایش میزان معارضة^۵ شهروندان در برابر آلودگی هوا می‌گردد.

کلیدواژه: آلودگی هوا، طرح تردد نوبتی (زوج و فرد)، خودروها، میزان معارضة در برابر آلودگی هوا

^۱ مدیرعامل شرکت پردازش داده شریف (SDATA) - ramin.klp@gmail.com

^۲ مدیر بخش افکار سنجی شرکت ایران خودرو - peyman.moghadas@gmail.com

^۳ مسئول بخش بازاریابی SDATA - a.niroushak@gmail.com

^۴ rajabnik.niloofar@gmail.com



۱-مقدمه

مسائل ترافیکی در تمام شهرهای دنیا که جمعیت بالای پانصد هزار نفر دارند یکی از دغدغه‌های مدیران این شهرها است. با این تفاوت که کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما به علت رشد ناگهانی و سریع جمعیت شهری، رواج شهرنشینی و نبود برنامه‌ریزی‌های مناسب در جهت استفاده معقول و مهندسی از اراضی شهر برای ایجاد و توسعه تسهیلات حمل و نقلی از جمله حمل و نقل عمومی، صورت می‌پذیرد. طرح‌های مدیریت ترافیک در این شهرهای پیشرفته معمولاً ایجابی است ولی در شهرهای توسعه نیافته و در حال توسعه به دلیل کمبود زیرساخت‌های حمل و نقلی و عدم گسترش حمل و نقل عمومی طرح‌های سلبی مدیریت ترافیک به کار گرفته می‌شود. طرح تردد زوج و فرد نیز یک طرح سلبی بر اساس محدودیت تردد توسط پلاک خودرو است که اجرای آن در برخی از کشورهای در حال توسعه تجربه شده است. تجربیات جهانی در زمینه طرح زوج و فرد خودروها طرح تردد نوبتی خودروها در شهرهای در حال توسعه از جمله سائوپائولو یکی از شهرهای برزیل، بوگاتا پایتخت کلمبیا، مکزیکوسیتی پایتخت مکزیک، لاگوس از شهرهای نیجریه و سئول پایتخت کره جنوبی به طور دائمی به اجرا درآمده است که در جدول ۱ به نتایج اجرای آن اشاره می‌گردد.



جدول (۱): بررسی تجربیات برخی از شهرهای در حال توسعه در اعمال طرح های دائمی تردد نوبتی خودروها

لاگوس	سئول	مکزیکوسیتی	بوگاتا	سائوپائولو	جمعیت (میلیون نفر)
۸	۱۰	۸	۷	۱۷	نرخ مالکیت خودرو
۰,۳	۰,۴	۱,۱	۱,۲	۰,۳	نوع طرح و اولین مرحله اجرا
محدودیت بر اساس زوج یا فرد بودن رقم آخر پلاک -سال ۱۹۹	محدودیت بر اساس تطابق آخرین رقم پلاک و آخرین رقم تاریخ روز- سال ۲۰۰۴ با نام Sibbuje	محدودیت بر اساس زوج یا فرد بودن رقم آخر پلاک-سال ۱۹۹۲ با نام روز بدون خودرو	محدودیت بر اساس آخرین رقم پلاک در هر روز و لیست اعلام شده سالیانه- سال ۲۰۰۱ با نام PicoyPlace	محدودیت بر اساس زوج و فرد بودن رقم آخر پلاک خودرو سال ۱۹۹۵ با نام RODIZIO	مزیای اجرای اولیه طرح
-کاهش مدت زمان اوج ترافیک -افزایش سرعت سفرها -افزایش تصادفات	-کاهش ۷ درصدی کل حجم ترافیک -افزایش ۳ درصدی سرعت وسایل نقلیه -کاهش ۱۰ درصدی آلاینده ها	کاهش بار ترافیک معاير در حدود ۵ درصد -افزایش سفرها با حمل و نقل عمومی در حدود ۲ درصد	-افزایش سرعت ۲برابری سفرها - کاهش زمان سفرها- کاهش آلودگی هوا تا ۱۰ درصد کاهش مصرف بنزین سالانه به ازای هر خودرو- کاهش تصادفات تا ۲۸درصد	-کاهش روزانه ۵۳۰تن منوکسیدکربن- افزایش سرعت ناوگان اتوبوسرانی از ۱۶ به ۲۰ کیلومتر در ساعت-افزایش ۳ درصدی سفرها با حمل و نقل عمومی	نتیجه دائمی شدن طرح
-افزایش سرانه مالکیت خودرو و افزایش حجم ترافیک -افزایش موتورسیلکت سواران -کم اثر شدن طرح	-به علت فرهنگسازی و آموزش های قبلی، اجرای طرح موثر باقیمانده است	-افزایش سرانه مالکیت خودروها به ویژه خودروهای قدیمی و ارزان- مخدوش کردن پلاک خودرو -کم اثر شده طرح	-به علت کمبود ساعات طرح (۲) ساعت صبح و ۲ساعت عصر، اجرای آن موثر باقیمانده است	-افزایش دو برابری ساعات محدودیت تردد -افزایش مالکیت و سهام استفاده از خودروی شخصی و کاهش سهم حمل و نقل عمومی -کماثر شدن طرح	وضع موجود
حذف طرح زوج و فرد و اعمال طرح های اخذ هزینه تراکم (Congestion charge)	استفاده از طرح محدودیت تردد بر اساس پلاک خودرو بطور داوطلبانه	حذف زوج و فرد و اعمال طرح های اخذ هزینه تراکم (Congestion charge)	استفاده از طرح محدودیت تردد بر اساس پلاک خودرو در مواقع اضطراری	حذف طرح زوج و فرد و اعمال طرح های اخذ هزینه تراکم (Congestion charge)	



۱-۱- بررسی طرح زوج و فرد تهران از نظر لزوم شکل‌گیری و گسترش آن

بیش از ۳۰ سال است که محدوده طرح ترافیک توسط مدیران شهر تهران جهت کاهش حجم ترافیک عبوری از معابر پرتردد مرکزی شهر وضع شده و گسترش یافته است. با افزایش جمعیت شهر، افزایش سرانه مالکیت وسیله نقلیه شخصی و گسترش شبکه معابر علاوه بر مشکل حجم ترافیک، معضل آلودگی هوا نیز حدود ۱۰ سال است که به مشکلات شهر تهران اضافه شده است. اساس شکل‌گیری طرح مقطعی تردد زوج و فرد خودروها در ماه‌های پایانی سال ۱۳۷۹ در جهت کاهش آلودگی هوای تهران بود. در سال ۱۳۸۴ با شدت یافتن آلودگی هوا در تهران کمیته اضطراری آلودگی هوا اعمال طرح زوج و فرد به طور دائمی و در محدوده‌ای بزرگتر از محدوده طرح ترافیک را به اجرا درآورد. ولی دائمی شدن طرح نیز اثربخش نبود به طوری که در ماه‌های پایانی سال ۸۹ آلودگی هوا به حدی شدت یافت که اعمال هیچ طرحی بر آن کار ساز نبوده و به تعطیلی مدارس و ادارات منجر شد. اسفند ماه سال ۱۳۸۹ محدوده طرح دائمی زوج و فرد گسترش یافت دائمی شدن طرح و گسترش محدوده آن، همواره از سوی شهرداری تهران مورد مخالفت قرار گرفته زیرا اجرای آن را در بلند مدت مفید نمی‌داند و به عنوان یک راه حل موقت به آن می‌نگرد. طبق تجربیات جهانی و تجربه سالهای اخیر شهر تهران، طرح زوج و فرد از درب منزل راهکار مناسبی برای کاهش آلودگی هوا و کاهش حجم ترافیک معابر شهر نیست. توسعه حمل و نقل عمومی و غیر موتوری، تولید خودروهای استاندارد، ایجاد طرح‌های تشویقی برای از رده خارج کردن خودروهای فرسوده و آلاینده و همچنین ارتقای کیفیت سوخت وسایل نقلیه از مهمترین مواردی است که باید در دستور کار مدیران و سیاست‌گذاران شهر تهران قرار گیرد.

۱-۲- بررسی طرح زوج و فرد از درب منازل

ابتدا با توجه به پیشینه این طرح معایب و مزایای این طرح مورد بررسی قرار می‌گیرد. معایب ناشی از گسترش محدوده طرح زوج و فرد از درب منزل در تهران در شرایط کنونی شامل موارد زیر است:

- ۱- ترغیب شهروندان جهت خرید اتومبیل (به ویژه اتومبیل ارزان قیمت و عمدتاً فرسوده) جهت استفاده از پلاک‌ها متفاوت به نام افراد خانواده با پلاک‌های زوج و فرد و افزایش ضریب مالکیت خودرو
- ۲- افزایش مالکیت موتورسیکلت و رشد سفرها با آن، که افزایش چند برابری عوارض ناشی از آلودگی هوا، آلودگی صوتی، تصادفات و غیره را به دنبال دارد.



۳- محدودیت برای مسافرهای شخصی که سهم قابل توجهی در جابه‌جایی مسافر دارند. هر چند این وسایل نقلیه خیلی مورد نظر سیستم حمل و نقل همگانی نیست، ولی حداقل دارای سرانشین بالاتری است.

۴- افزایش میزان تخلفات شامل دستکاری پلاک، فرار از پلیس وغیره و لذا ترویج فرهنگ تخلف.

۵- کاهش سکونت در نواحی حاشیه‌ای شهر، از آنجایی که تفاوتی بین نواحی حاشیه‌ای و مرکزی شهر در طرح ترافیک زوج و فرد از درب منزل وجود ندارد، ساکنین ترجیح می‌دهند که در مرکز شهر ساکن شوند.

۶- نیاز به افزایش نیروی پلیس یا افزایش تجهیزات کنترلی به منظور اعمال قانون به وسایل نقلیه مختلف در کل شهر.

۷- ایجاد اختلال در جریان ترافیکی به منظور اعمال قانون به وسایل نقلیه مختلف.

۸- کاهش سطح سرویس سیستم‌های حمل و نقل عمومی، زیرا این سیستم‌ها در حال حاضر با حداکثر ظرفیت سرویس ارائه می‌نمایند.

۹- ناپایدار بودن این راه حل زیرا در صورت بی اثر شدن طرح، راهکاری دیگر به‌سختی قابل پیاده‌سازی خواهند بود.

مزایای گسترش اجرای طرح تردد زوج یا فرد خودروها در تهران را نیز می‌تواند شامل موارد ذیل دانست:

۱- کاهش موقت تعداد خودروها از معابر شهر و ایجاد فرصتی جهت گسترش زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی

۲- اولویت دادن به حمل و نقل عمومی و شبه عمومی در استفاده از شبکه معابر جهت تشویق شهروندان به استفاده از آنها

۱-۳- پدیده وارونگی دما^۱ در شهر تهران

آلودگی هوا یکی از مشکلات شهرهای بزرگ و صنعتی است. آلودگی هوای کلانشهرها از جمله تهران نیز از موضوعات مطرح سال‌های اخیر می باشد و هوا ضروری‌ترین ماده برای ادامه حیات موجودات زنده است. منابع اصلی آلاینده‌های شهری معمولاً ناشی از مصرف سوخت وسایل نقلیه موتوری و منابع حرارتی هستند. آلودگی هوا بر اثر فعالیت‌های انسانی، با استفاده و سوزاندن سوخت‌های فسیلی و آلی شروع و با انقلاب صنعتی و وجود خودروها بیشتر شد. عوامل متعددی در آلودگی شهر تهران موثرند که در بین آنها عوامل جغرافیایی و هواشناسی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند. وجود جریان‌های هوایی در جهات مختلف، آلودگی‌ها را از محل تولید چه در جهت افقی و چه در جهت عمودی پخش و غلظت آنها را کم

¹INVERSION



می‌کند. عوامل هواشناسی از جمله وارونگی‌های دمایی و استقرار مداوم سامانه‌های پرفشار همراه هوای پایدار به خصوص در دوره سرد سال، باعث افزایش آلاینده‌های هوا می‌شوند. روزها با تابش نور خورشید و همچنین فعالیت‌های مختلف انسانی سطح زمین شروع به گرم شدن می‌کند و از آنجایی که با افزایش ارتفاع کاهش دما پیش می‌آید و هوای بالای سطح زمین سردتر می‌شود، این تفاوت (تراکم گاز و افزایش چگالی) باعث شده که هوای سرد بالا جای خود را با هوای گرم سطح زمین جا به جا کند و این هوای سرد در سطح زمین دوباره گرم شده و این روند ادامه پیدا کند. این عامل باعث می‌شود آلودگی و ذرات معلق ناشی از فعالیت‌های انسان در هوا به سطوح بالاتر جو رانده و از محدوده تنفس انسان‌ها خارج شده و ما با مشکلی مواجه نشویم. در فصل پاییز و زمستان به ۲ دلیل میزان انرژی دریافتی زمین از خورشید کاهش می‌یابد:

- ۱- کوتاهی روزها در فصل‌های سرد سال منجر به کاهش زمان دریافت نور از خورشید و کاهش میزان گرم شدن سطح زمین می‌شود.

- ۲- زاویه تابش خورشید نسبت به سطح زمین در فصل پاییز و زمستان بسیار مایل می‌باشد و باعث می‌شود که انرژی و حرارت رسیده به زمین بسیار کم شود.

برخلاف حالت طبیعی با افزایش ارتفاع، دما نیز افزایش می‌یابد و این امر از انتقال هوا جلوگیری کرده و باعث می‌شود که هوای سرد در لایه پایینی نزدیک به زمین محبوس و هوای گرم روی آن را بیوشاند و مانع از جریان یافتن هوا شود. با شروع پدیده وارونگی در مناطق صنعتی یا شهرهای بزرگ یا حتی نواحی این شهرها، جا به جایی عمودی هوا متوقف شده و آلودگی‌های تولید شده توسط گازهای خروجی از آگزوز ماشین‌ها یا کارخانه‌ها و غیره در مجاورت سطح زمین انباشته می‌شود و در اینصورت غلظت عناصر آلاینده در مجاورت سطح زمین به بیش از حد مجاز رسیده و باعث آثاری چون محدود شدن دید، سوزش چشم، تنگی نفس در بیماران ریوی و حمله قلبی در بیماران قلبی شده و این وضعیت برای کودکان و افراد سالخورده بسیار خطرناک می‌باشد. مطلبی که در مورد پدیده وارونگی دما در شهر تهران قابل توجه است این است که با توجه به موقعیت جغرافیایی شهر تهران در فصل پاییز و زمستان حتی با کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی، زمانی که آلودگی در شهر از مرز هشدار گذشته است، چندان موثر نخواهد بود. این موضوع را به وضوح می‌توان در تجارب قبلی دید، مشاهده شده است که در صورت بروز پدیده وارونگی، محدودیت‌های ترافیکی نتوانسته است مشکل را بصورت کامل مرتفع نماید و تنها تغییر وضعیت جوی بوده است که موجب بهبود کیفیت هوا شده است. لذا این مورد هر چند ممکن است از دیدگاهی طرح تردد نوبتی را زیر سؤال ببرد ولی می‌توان گفت که عدم اجرای طرح نیز ممکن است وضعیت را بدتر نماید.

در این مقاله با بررسی رفتار شهروندان تهرانی، در روزهایی که طرح زوج و فرد از درب منزل اجرا شده است، میزان تاثیر این طرح بر سلامت شهروندان و همچنین تاثیر این طرح بر افزایش زمان سفر کلی



شهروندان و افزایش زمان پیاده روی شهروندان برای استفاده از حمل و نقل عمومی و همچنین کاهش تعداد سفرها در شهروندان مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- روش تحقیق

در این مطالعه ابتدا برای بررسی تغییر رفتار شهروندان تهرانی، در روزهایی که طرح زوج و فرد از درب منازل اجرایی می شود، پرسشنامه ای در سه بخش طراحی شده است. بخش اول مربوط به ویژگی های خانواده و همچنین تعداد و نوع وسیله نقلیه در مالکیت خانواده، است. در بخش دوم در دو جدول جداگانه از افراد خانواده خواسته شده که با در نظر گرفتن دو روز در دو هفته متوالی، که در یکی از این روزها طرح زوج و فرد از درب منزل اجرایی شده و در روز دیگر این طرح اجرا نشده است، تمامی سفرهای خود را با جزئیات کامل بیان کنند. در بخش سوم نیز در مورد تغییر نحوه استفاده از خودرو شخصی و تاثیر طرح زوج و فرد بر کاهش آلودگی تهران، سوالاتی پرسیده شده است. هدف در این تحقیق بررسی سه فرضیه زیر می باشد.

۱- اجرای طرح ترافیک زوج و فرد از درب منازل تاثیر معنی داری بر کاهش تعداد سفرهای شهروندان نمی گذارد.

۲- اجرای طرح ترافیک زوج و فرد از درب منازل باعث افزایش زمان پیاده روی شهروندان، برای استفاده از حمل و نقل عمومی می شود.

۳- اجرای طرح ترافیک زوج و فرد از درب منازل باعث افزایش زمان سفر شهروندان و در نتیجه مواجهه بیشتر با آلودگی می شود.

۳- بررسی فرضیه های تحقیق

برای بررسی فرضیه های تحقیق ۱۰۰ خانواده تهرانی ساکن در منطقه یک به عنوان نمونه معرف بخشی از جامعه شهر تهران به روش نمونه تصادفی ساده^۱ انتخاب شد و اطلاعات مربوط به سفرهای تمامی اعضای خانواده در پرسشنامه های طراحی شده ثبت گردید. سپس اطلاعات این خانواده ها در نرم افزار SPSS وارد شد. از اطلاعات بدست آمده متغیرهای متناظر با فرضیات تحقیق ساخته شده، که مقادیر توصیفی آنها در جدول (۲) نمایش داده شده است.

¹Simple random sampling



جدول (۲): آمار توصیفی اطلاعات شهروندان تهرانی

چولگی	میانگین	بیشینه	کمینه	تعداد	آیتم
۰,۲۶	۳,۲	۷	۱	۱۰۰	بعد خانوار
۲,۲۸	۱,۳	۴	۰	۱۰۰	تعداد خودرو شخصی
۰,۳۲	۲,۶	۱۰	۰	۱۰۰	تعداد سفر (بدون طرح)
۰,۰۴	۴۰,۵	۱۴۰	۰	۱۰۰	زمان استفاده از ماشین (بدون طرح)
۰,۳۴	۱۴	۱۲۰	۰	۱۰۰	زمان پیاده روی (بدون طرح)
۰,۹۶	۳۶,۵	۲۴۰	۰	۱۰۰	حمل و نقل عمومی (بدون طرح)
۰,۰۳	۲,۷	۱۰	۰	۱۰۰	تعداد سفر (طرح)
۰,۲۹	۲۵,۵	۱۰۵	۰	۱۰۰	زمان استفاده از ماشین (طرح)
۰,۱۹	۲۴,۵	۱۵۰	۰	۱۰۰	زمان پیاده روی (طرح)
۰,۳۱	۴۹,۵	۲۸۵	۰	۱۰۰	حمل و نقل عمومی (طرح)

برای بررسی سه فرضیه تحقیق از آزمون مقایسه میانگین دو جامعه (تی-استیودنت^۱) استفاده شده است. فرض اولیه استفاده از آزمون تی-استیودنت نرمال بودن داده است. بنابر این قبل از اینکه از آزمون تی-استیودنت استفاده شود، ابتدا فرض نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای اینکار از آزمون نرمالیتی کلموگروف-اسمیرنوف^۲ استفاده شده است، و نرمال بودن سه متغیر "تعداد سفر"، "زمان کلی سفر" و "زمان پیاده روی" مورد بررسی قرار گرفته است. در جدول (۳) نتایج آزمون نرمالیتی برای این سه متغیر در دو روز طرح و غیر طرح نشان داده شده است.

جدول (۳): آزمون نرمالیتی متغیرهای مورد بررسی

تعداد سفر (بدون طرح)	زمان کل سفر (بدون طرح)	زمان پیاده روی (بدون طرح)	تعداد سفر (طرح)	زمان کل سفر (طرح)	زمان پیاده روی (طرح)	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	تعداد
.۱۷۸	۱۶۴	.۱۶۰	.۱۸۷	۰,۱۷۸	.۱۶۲	آماره آزمون کلموگروف-اسمیرنوف
۰,۰۸	۰,۱۸	۰,۱۹	۰,۰۵	۰,۰۸	۰,۱۸	سطح معنی داری

¹T-student

²Kolmogorov-Smirnov test



با توجه به اینکه تمامی متغیرها سطح معنی داری بیش از ۰,۰۵ دارند می توان داده ها را نرمال فرض کرد و از آزمون تی-استیودنت برای مقایسه میانگین آنها استفاده کرد. در جدول (۴) نتایج آزمون تی-استیودنت برای این سه متغیر نشان داده شده است.

جدول (۴): آزمون برابری واریانس ها و آزمون تی استیودنت برابری میانگین های

سطح معنی داری آزمون برابری دو میانگین	آماره آزمون برابری دو میانگین	سطح معنی داری آزمون برابری واریانس ها	آماره آزمون برابری واریانس ها	
۰,۰۲۳	-۱,۹۹۲	۰,۱۳۵	۲,۲۵۰	مقایسه تعداد سفرها
۰,۰۹۴	-۱,۳۲	۰,۰۸۰	۳,۰۹۴	مقایسه زمان پیاده روی
۰,۰۷۲	-۱,۴۶	۰,۰۵۲	۳,۸۴۹	مقایسه زمان کلی سفر

یکی دیگر از فرض‌هایی که برای استفاده از آزمون تی-استیودنت باید بررسی شود، فرض برابری واریانس‌های دو جامعه است. در جدول (۴) سطح معنی داری آزمون برابری واریانس‌های دو جامعه نشان داده شده. از آنجایی که تمامی این مقادیر بیشتر از ۰,۰۵ می‌باشد می‌توان فرض کرد که هر سه متغیر برای دو جامعه واریانس برابر با هم دارند. در ستون آخر جدول (۴) سطح معنی داری آزمون برابر دو میانگین نمایش داده شده است. مقدار معنی داری مقایسه تعداد سفرها کمتر از ۰,۰۵ بدست آمده که به این معنی است که تفاوت معنی داری بین تعداد سفرها، در دو روزی که طرح زوج و فرد اجرا شده و روزی که این طرح اجرا نشده، وجود ندارد. بنابراین می‌توان ادعا کرد که اجرای طرح زوج و فرد تاثیری معنی داری در تعداد سفرهای شهروندان ندارد.

مقدار سطح معنی داری برای دو متغیر زمان پیاده‌روی و زمان کلی سفر بیشتر از ۰,۰۵ شده است. بنابراین می‌توان گفت که زمان پیاده‌روی و زمان کلی سفر در روزهای بدون طرح تفاوت معنی داری با روزهایی که طرح زوج و فرد اجرا می‌شود، دارد. با توجه به جدول (۲) و مقادیر میانگین متغیرها می‌توان این ادعا را کرد که زمان پیاده روی در روزهای که طرح زوج و فرد اجرایی می‌شود بیشتر از روزهایی است که این طرح اجرا نمی‌شود. همچنین در مورد زمان کلی سفر نیز می‌توان گفت در روزهای که طرح اجرا می‌شود زمان



کلی سفر بیشتر می‌شود. این افزایش زمان سفر به علت افزایش میزان استفاده از سیستم حمل و نقل همگانی است.

لذا می‌توان مشاهده کرد که در نتیجه اجرای طرح تردد نوبتی خودروها اولاً تعداد کل سفرها کاهش نمی‌یابد و ثانياً میزان مواجهه شهروندان با آلودگی هوا نیز در اثر افزایش زمان سفر و مدت زمان پیاده‌روی افزایش می‌یابد. این موضوع بدین معنی است که در واقع با توجه به اینکه در اثر وارونگی تخلیه آلاینده‌ها صورت نمی‌گیرد، شهروندان بیشتر در معرض آلاینده‌ها هستند و بیشتر به آنها آسیب می‌رسد. نکته مهم دیگر آن است که این برابری تعداد سفرها به رغم تعطیلی دبستان‌ها و مهدکودک‌ها بوده است. باید در ضمن این را نیز در نظر داشت که پیاده‌روی بیشتر و سپری کردن زمان بیشتر در سیستم حمل و نقل همگانی که دارای سطح سرویس پایینی نیز هست به معنی افزایش ضربان قلب، میزان تنفس و در نتیجه تشدید اثرات ناشی از آلودگی هوا می‌باشد. این موضوع تاثیر طولانی‌تر بودن سفر و افزایش میزان پیاده‌روی را تشدید می‌نماید.

سئوالی که در اینجا مطرح می‌شود آن است که در شرایط بروز وارونگی چه می‌توان کرد؟ در واقع این پرسش هیچ پاسخ بدون اشکالی ندارد. عدم توجه به این موضوع و عدم اجرای محدودیت ترافیکی موجب افزایش میزان آلاینده‌ها می‌شود و اجرای آنها (همانگونه که از تحلیل‌های آماری بر می‌آید) موجب افزایش معارضت شهروندان در برابر آلاینده‌ها می‌شود. از نظر مؤلفین بهترین راهکارها، راهکارهای پیشگیرانه هستند. شایان ذکر است که وارونگی موضوعی قابل پیش بینی است که می‌توان قبل از بروز آن با اجرای محدودیت‌های ترافیکی، شدت آلاینده‌ها را از هفته‌ها پیش کاهش داد. در ضمن لازم به ذکر است که تمامی این اقدامات به عنوان مسکن محسوب می‌شوند و راه حل قطعی را باید در طرح جامع کاهش آلاینده‌ها شهر تهران یافت.

۴- نتیجه گیری

در این مقاله ضمن مروری کوتاه بر مزایای اعمال محدودیت تردد نوبتی و همچنین توضیح پدیده وارونگی، بر اساس یک جامعه آماری از شهروندان ساکن منطقه یک شهرداری تهران برخی فرضیه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این مطالعات طرح زوج و فرد از درب منازل باعث افزایش زمان سفر کلی و پیاده روی برای رسیدن به مقصد می‌شود بنابراین در زمان وارونگی دما ممکن است باعث بروز مشکلات جدی برای شهروندان شود. لازم به ذکر است که افزایش میزان پیاده‌روی همراه با افزایش میزان ضربان قلب و تنفس بوده و در نتیجه تاثیرات منفی ناشی از معارضت بیشتر را تشدید نیز می‌نماید. لذا این موضوع به نحوی عدم تاثیر طرح‌های کوتاه مدت را بر روی آلودگی نشان می‌دهد. از یک طرف عدم اجرای طرح‌های مذکور



موجب افزایش میزان آلاینده‌گی می‌شود و اجرای آن موجب افزایش میزان معاراضت شهروندان می‌شود حال باید دید که با توجه به برابری تعداد سفرها در این دو روز کدام مورد می‌تواند به نفع شهر باشد. این می‌تواند موضوعی برای تحقیقات بعدی باشد. هدف اصلی این مقاله اثبات عدم کفایت و نامناسب بودن طرح‌های مذکور است و در واقع بدنبال نهادینه سازی طرح های پیشگیرانه است. طرح‌های سلبی می‌توانند قبل از بروز پدیده وارونگی شدت آلاینده‌ها را کاهش دهند و بدین ترتیب میزان اثرات را نیز تقلیل دهند.



۵-مراجع

- 1-Alessandro Bigi a, Roy M. Harrison b (2010). Analysis of the air pollution climate at a central urban background site, 2004-2012.
- 2-Olga V. Taseiko a, Sergey V. Mikhailuta a, Anne Pitt b, Anatoly A. Lezhenin c, Yuri V. Zakharov (2009) Air pollution dispersion within urban street canyons. (245-252).
- 3-Mahendra, Anjali. (2008). Vehicle Restrictions in Four Latin American Cities: Is Congestion Pricing Possible? Transport Reviews, Volume 28, Issue 1, pp 105-133.
- 4-Wang, Shuxiao ; Zhao, Meng ; Xing, Jia ; Wu, Ye ; Zhou, Yu ; Lei, Yu ; He, Kebin ; Fu, Lixin ; Hao Jiming (2008) ,Quantifying the Air Pollutants Emission Reduction during the Olympic Games in Beijing, Environmental Science & Technology, Apr 1, 2010, Vol.44(7), p.2490.
- 5-Houston, Douglas ; Ong, Paul ; Wu, Jun ; Winer, Arthur (2006), Proximity of Licensed Child Care Facilities to Near-Roadway Vehicle Pollution, American Journal of Public Health, Vol.96(9), pp.1611-7.
- 6- , Davis, Lucas W.(2008), The effect of driving restrictions on air quality in Mexico City, Journal of Political Economy, Feb, 2008, Vol.116(1), p.38(44).
- 7- Blanken, Peter D ; Dillon, Jennifer ; Wismann, Genevieve, (2001), The impact of an air quality advisory program on voluntary mobile source air pollution reduction, Atmospheric Environment, Vol.35(13), pp.2417-2421.
- 8- Jerrett, Michael ; McConnell, Rob ; Wolch, Jennifer ; Chang, Roger ; Lam, Claudia ; Dunton, Genevieve ; Gilliland, Frank ; Lurmann, Fred ; Islam, Talat ; Berhane, Kiros (2014), Traffic-related air pollution and obesity formation in children: a longitudinal, multilevel analysis, Environmental Health, 2014, Vol.13, p.49-49.
- 9- Harrup, Anthony ; Harrup, Anthony (2016), Mexico City Tightens Vehicle Restrictions After Pollution Alerts; From April 5 to June 30, some vehicles will be banned one day a week and one Saturday a month, Wall Street Journal (Online).
- 10- Laumbach, Robert J. ; Kipen, Howard M (2010), Acute effects of motor vehicle traffic-related air pollution exposures on measures of oxidative stress in human airways, Annals of the New York Academy of Sciences, , Vol.1203, p.107(6).



The Effect of Traffic Restrictions on Residence Exposure to Air Pollution in Tehran in the Case of Inversion

Ramin Khavarzadeh¹ Peyman Moghadasi² Adel Niroushak³ Niloofar Rajabnik⁴

1-Dr. stats, Tarbiat Modarres University

2-MSc MBA, Islamic Azad University South Tehran

3-PhD in Management Science, University of Glskv Scotland

4-Statistician, Research Sharif

Abstract

Inversion is a phenomenon that occurs mostly every year in Tehran. The officials usually react to the intensive air pollution and inversion is to force the causes schools to close and to activate certain traffic restriction such as odd and even license plate policies. Though it is expected that the traffic will reduce the overall traffic intensity in Tehran, as will be seen in this paper, this might not be the case. Would the total number of trips reduce due to the traffic restrictions? And is residents' exposure to air pollutant reduced due to these restrictions? These are some of the questions that this paper aims to answer. Based on a sample conducted in one of the districts in in Tehran (district 1), the residents' reaction to traffic restrictions has been investigated. The results have shown that odd and even traffic restrictions increase the residents' exposure to air pollutants and thus increase their health risk.

Keywords: *Air pollution, Odd and Even Traffic Restrictions, Resident Air Pollution Exposure.*

¹ The manager SDATA- ramin.klp@gmail.com

² Director of Iran Khodro opinion polls - peyman.moghadasi@gmail.com

³ Responsible for marketing SDATA- a.niroushak@gmail.com

⁴ rajabnik.niloofar@gmail.com