ارائه مدل دینامیک آلودگی هوا ناشی از ترافیک ایجادشده توسط سفرهای شغلی طی یک شبانه‌روز در شهر تهران

دکتر تورج دانا[1]
دکتر مجید عباسپور[2]
دکتر مجید شفیع‌پور[3]
دکتر محمود محمودی[4]

تاریخ‌دریافت: ۱۳۸۶/۱۱/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۵/۰۶

چکیده

یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی شهر تهران، آلودگی هوای ناشی از ترددهای روزانه و ترافیک است. وضعیت آلودگی هوای تهران با توجه به تردد بیش از دو میلیون وسیله نقلیه در روز به صورت بحرانی قلمداد می‌شود و این در حالی است که تهران در مقایسه با سایر شهرهای آلوده جهان بین مقام‌های اول تا دوم در نوسان است. از این رو مطالعه دقیق وضعیت موجود ترافیک شهری و برآورد میزان پیمایش‌های روزانه انجام‌شده به جهت پیشگیری از آلودگی هوا و اوج‌فرسایی ضروری است. این مطالعات باید به گونه‌ای همراه و همگام با رشد جمعیت و تقاضای سفر انجام پذیرد و بر همین اساس مسوولان و تصمیم‌گیرندگان بتوانند ابزارهای کنترلی را اعمال کنند.

در این مقاله سعی شده با استفاده از میزان سفرهای شغلی روزانه انجام شده شهروندان تهرانی، میزان پیمایش انجام شده و تناژ آلودگی هوای موجود شهر تهران، بررسی کاملی از میزان تناژ انواع آلاینده‌های هوا بر اساس پیمایش‌های شغلی برآورد شده صورت گیرد و پیشنهادهای لازم جهت کاهش بار آلودگی هوا در بیست‌وچهار ساعت ارائه شود.

در این تحقیق همچنین سعی شده است با استفاده از مدل دینامیک و با استفاده از روش رگرسیون چندگانه میزان همبستگی بین پارامترهای موثر بر ایجاد بار آلودگی هوا و به تفکیک برای هر نوع آلاینده مشخص شود.

کلید واژه‌ها: *مدل دینامیکی، آلودگی هوا، سفرهای شغلی، ترافیک*

۱- استادیار دانشکده محیطزیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات
۲- استادیار دانشکده مکانیک، دانشگاه صنعتی‌شریف
۳- استادیار دانشکده محیطزیست، دانشگاه تهران
۴- استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه تهران

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت شهر تهران در اثر مهاجرت بی‌رویه، عدم برنامه‌ریزی مناسب جهت کنترل رشد ناپایدار و عدم کنترل تولید و توزیع خودرو توسط تصمیم‌گیرندگان باعث شده تا تهران به جولانگاه ترافیک تبدیل شود.

تهران به عنوان یکی از آلاینده‌ترین پایتخت‌های جهان، توان گنجایش ناوگان خودرو موجود را ندارد و ترافیک صبحگاهی و شامگاهی یکی از معضلات عمومی این جامعه تلقی شده و زمان بسیار زیادی از نیروی کاری جامعه در این بین تلف شده و از بین می‌رود که خسارت و هزینه‌های آن، سالانه میلیاردها تومان است که در اثر مدیریت ناصحیح بر مجموعه شهری تحمیل می‌شود.

این خسارت‌های مادی فقط به اینجا ختم نمی‌شود؛ با توسعه ناپایدار و نامتعادل سیستم حمل‌ونقل شهری، آلودگی هوا آثار منفی خود را بر بهداشت جامعه و شهر پدیدار ساخته و بر سلامتی انسان به عنوان محور توسعه پایدار در محیط شهری تاثیر نامطلوب می‌گذارد.

با گذر از مطالعات جامع کوتاه‌مدت حمل‌ونقل و ترافیک تهران و برنامه‌ریزی‌های انجام شده برای سال ۱۳۸۰، پیش‌بینی می‌شد که تهران بنا بر وضعیت رشد جمعیت و اشتغال و برآورد تقاضای سفر تا پایان سال ۱۳۸۰ از نظر شبکه معابر در مطلوبیت نسبی قرار خواهد گرفت [۱] در صورتی که وضعیت فعلی ترافیک و آلودگی هوای منتج نشان می‌دهد که همراه با بهبود وضعیت شبکه معابر و انجام پروژه‌های ساخت اتوبان و بزرگراه درون‌شهری که با صرف هزینه‌های هنگفت همراه است، رشد جمعیت، توسعه شهرنشینی و بالارفتن تراکم مسکونی در نواحی مختلف شهر تهران و همچنین افزایش تعداد خودرو بیش از برآورد انجام شده، بوده و استفاده از سیستم و شبکه حمل‌ونقل، متناسب با تقاضای موجود طراحی نشده است که این موضوع موجبات نگرانی عمده مسوولان شهری و تصمیم‌گیرندگان را فراهم ساخته است.

سفرهای شغلی و غیرشغلی که روزانه در شهر تهران با تمام انواع وسایل نقلیه انجام می‌پذیرد دلیل اصلی ایجاد ترافیک و آلودگی هوا بوده و لازم است برنامه‌ریزی جامع مدیریتی به منظور کنترل سفرهای درون‌شهری و کاهش آلودگی هوا انجام پذیرد.

در مطالعه حاضر، اطلاعات لازم جهت پیش‌بینی میزان انتشار آلاینده‌های هوای ناشی از سفرهای شغلی، برآورد شده است. مدل برآورد، میزان تناژ آلاینده‌ها بر اساس سفرهای شغلی و همچنین میزان پیمایش ناشی از این دسته از سفرها با استفاده از نرم‌افزار SPSS بوده که با روش رگرسیون چندگانه استخراج شده است.

لازم به ذکر است مطالعه حاضر با توجه به آمارهای موجود سال ۱۳۸۰ انجام گرفته است.

روش تحقیق

این تحقیق از نوع بنیادی- کاربردی بوده و در گروه مدیریت محیطزیست واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی به اجرا در آمده است.

از آنجایی که پارامترهای متعددی در میزان آلودگی هوا موثر هستند بنابراین روش تحقیق بر اساس استفاده از مدل رگرسیون چندگانه پایه‌گذاری شده است و برای بهره‌گیری از مدل، نرم‌افزار ویرایش SPSS 11.5 مورد استفاده قرار گرفت. هدف از این مطالعه آن است که میزان تاثیر هر یک از پارامترها یا متغیرهای مستقل را بر میزان تناژ آلاینده‌های هوا سنجش کنیم [۲].

پایگاه اطلاعات آمار ترافیک مطالعه

مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران به سفارش سازمان حمل‌ونقل و ترافیک و توسط شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران انجام پذیرفته و هشت پروژه عمده را به عنوان زیر مجموعه مطالعاتی تحت بررسی قرار داده است که این پروژه‌ها عبارتند از:

- مروری بر تعیین محدوده مورد مطالعه و ناحیه‌بندی آن؛
- مدل کاربری زمین (جمع‌آوری اطلاعات، پردازش، ساخت، مدل برآورد جمعیت و اشتغال با استفاده از روش گارین- لاوری)؛
- مدل تولید و جذب سفر؛
- مدل مالکیت وسیله نقلیه؛
- سیستم شبکه خیابانی؛
- مرور و کالیبره کردن مدل‌های توزیع، تفکیک، تخصیص و مدل سیستم و ارزیابی گزینه‌های حمل‌ونقل؛
- بهینه‌سازی سیستم حمل‌ونقل عمومی برای سال ۱۳۸۰؛
- مطالعات تکنولوژی حمل‌ونقل برای سال ۱۳۹۰.

در این راستا باید به این نکته اشاره کرد که تعیین محدوده مورد مطالعه ترافیک شهر تهران دارای اهمیت زیادی بوده و علاوه بر محدوده فعلی و قانونی شهر تهران باید حریم‌های مناطق را که در آینده به عنوان مناطق با گسترش احتمالی و آینده شهر تهران مطرح می‌شوند در نظر گرفت [۳].

بر این اساس، پایگاه اطلاعاتی مبدا- مقصد سال بر اساس ناحیه‌بندی پانصدوشصت‌گانه ساخته شد و آمارهای ابتدایی بر مبنای اطلاعات دریافتی از این پانصدوشصت نقطه ترافیکی دریافت شد و با توجه به نرخ رشد جمعیت برای سال ۱۳۸۰ توسعه یافت [۱] بنابراین از آنجایی که دو پارامتر مهم و موثر در ایجاد سفر، «جمعیت» و «اشتغال» است با استفاده از این دو پارامتر مهم می‌توان با کمک مدل‌های تولید و جذب سفر، میزان سفرهای ایجاد شده را در محدوده مورد مطالعه برآورد کرد [۴].

در مطالعه حاضر لازم بود آمارگیری فوق مبنا قرار گرفته و آمار سفرهای شغلی شهر تهران استخراج شود. بر همین اساس بانک آمار و اطلاعات ترافیک ویژه سال ۱۳۸۰ شهر تهران مبنای مطالعات حاضر قرار داده شد و میزان پراکنش سفرهای شغل‌های مختلف در بیست‌وچهار ساعت (یک شبانه روز) سال ۱۳۸۰ محاسبه شد.

ورودی‌های مدل رگرسیونی چندگانه

الف) سفرهای ساکنان شهر تهران

با توجه به مطالعات انجام شده در خصوص سفرهای ساکنان شهر تهران با تمام وسایل نقلیه، سفرهای عمده شهر تهران به دو گروه عمده سفرهای شغلی و غیر شغلی تقسیم می‌شوند.

تقسیم‌بندی مشاغل تهران و سفرهای شغلی مربوط نیز به شرح ذیل است:

- شغل کارگر و کشاورز؛
- شغل کارمند؛
- شغل راننده؛
- شغل فرهنگی؛
- شغل نظامی؛
- شغل آزاد.

میزان سفرهای غیرشغلی نیز به عنوان پارامتر دیگر به مدل وارد شد.

میزان سفرهای شغلی به تفکیک زمان بیست‌وچهار ساعته و بر اساس کدبندی ذیل به نرم‌افزار وارد شد.

- شغل کارگر و کشاورز = (JOB 1)
- شغل کارمند = (JOB 2)
- شغل راننده = (JOB 3)

- شغل فرهنگی = (JOB 4)
- شغل نظامی = (JOB 5)
-شغل آزاد = (JOB6)

میزان سفرهای غیر شغلی نیز به صورت پارامتر ذیل به مدل وارد شد.

- سفر غیر شغلی = (NON JOB)

ب) میزان جابه‌جایی انجام شده

پارامتر دیگری که به نرم‌افزار وارد شد، میزان جابه‌جایی‌های انجام شده بین مناطق و بر حسب انواع سفرهای شغلی و غیر شغلی است.

ج) میزان پیمایش انجام شده بر حسب سفر/ کیلومتر

پارامتر دیگری که به عنوان ورودی مدل انتخاب شد، میزان پیمایش بین نواحی مختلف شهری تهران بود. بر این اساس میزان پیمایش کیلومتر پیموده شده با تمام وسایل نقلیه بر حسب نفر/ کیلومتر با شاخص Pkm[1] محاسبه و به نرم‌افزار وارد شد.

د) مقدار تناژ انواع آلاینده‌ها بر حسب میزان پیمایش انجام شده و به تفکیک بیست‌وچهار ساعت

به منظور برآورد این پارامترها که خود شامل انواع مختلفی از آلاینده‌های هوا ناشی از تحرک وسایل نقلیه در بیست‌وچهار ساعت است، مقادیر تناژ انواع آلاینده‌های هوای سال ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفت و به تفکیک بیست‌وچهار ساعت و نوع آلاینده محاسبه و به نرم‌افزار وارد شد [۵].

انواع آلاینده‌های هوا بر اساس میزان پیمایش و بر حسب تن به شرح ذیل به نرم افزار وارد شدند:

- CH_4
- NO_2
- CO
- SO_2

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Passenger Traveled kilometer

- PM_{10}
- NMVOC
- THC

محدودیت زمان[1]

یکی از مهم‌ترین پارامترهای مورد استفاده در مدل، اعمال محدودیت زمانی برای به کنترل در آوردن تمامی مقادیر برحسب ساعت است از این رو پارامتر HOURS به نرم افزار وارد شد. بر اساس این پارامتر، مقادیر زمانی بر حسب یک ساعته تعریف شدند. به دلیل کاهش شدید سفرها در ساعت‌های یک تا چهار بامداد برای این محدوده زمانی کد یک و بقیه زمان‌ها نیز یک ساعته کدبندی شدند که به بیست‌ویک محدوده زمانی تقسیم شدند.

یافته‌های تحقیق (آمار توصیفی و آنالیز وضع موجود)

نمودار شماره یک بیانگر آنالیز وضع موجود پیمایش‌های شغلی انجام شده (بر حسب شغل‌های مختلف) در یک شبانه روز سال ۱۳۸۰ در سطح شهر تهران است. براین اساس مشخص است که تمامی پیمایش‌های شغلی انجام شده از روند مشابهی در زمان ایجاد اوج ترافیک صبحگاهی و شامگاهی برخوردارند و اوج سفر در تمامی پیمایش‌های شغلی در زمان اوج صبحگاهی بین ساعت‌های شش تا نه و اوج شامگاهی برای هر دسته از گروه‌های شغلی در زمان‌های متفاوتی رخ می‌دهد. اطلاعات جدول شماره یک بیانگر زمان اوج سفرها و متوسط کیلومتر پیموده شده توسط گروه‌های مختلف شاغلان تهرانی است:

جدول یک - برآورد زمان اوج سفرها و متوسط کیلومتر پیموده شده توسط گروه‌های مختلف شاغلان تهرانی

گروه شغلی	زمان اوج صبحگاهی	متوسط پیمایش (کیلومتر)	زمان اوج بعداز ظهر	متوسط پیمایش (کیلومتر)	زمان اوج شامگاهی	متوسط پیمایش (کیلومتر)
کارگر و کشاورز	۷-۶	۱۵۰۹	بدون اوج	۳۴۶	۱۸-۲۰	۹۰۲
کارمند	۸-۷	۵۹۵۵	بدون اوج	۱۱۵۴	۱۶-۱۷	۴۰۷۱
راننده	۸-۷	۶۷۷	بدون اوج	۵۳۳	بدون اوج (۱۶-۱۷)	۴۳۱
فرهنگی	۸-۷	۱۳۳۸	۱۲-۱۳	۱۰۲۴	۱۹-۲۱	۴۳۱
نظامی	۷-۶	۱۶۷۰	بدون اوج	۲۶۶	۱۴-۱۵	۱۲۳۹
آزاد	۹-۸	۸۱۳۹	بدون اوج	۳۳۴۰	۲۰-۲۲	۳۹۹۲

1- *Time limitation*

اما نکته اساسی که باید به آن اشاره کرد این است کـه سـفرهای شـاغلان کارمنـد و آزاد از یک اوج شدید برخوردار است که میزان اوج صبحگاهی بین ساعت‌های هفت تا هشت بـرای شغل کارمند و هشت تا نه برای شغل آزاد رخ می‌دهد. همچنین میـزان اوج شـامگاهی بـین ساعت‌های شانزده تا هفده برای شغل کارمنـد و بیـست تـا بیـست‌ودو بـرای شـغل آزاد رخ می‌دهد.

با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان استنباط کرد که متوسط سفرهای شغل آزاد در زمان اوج صبحگاهی و سفرهای شغل کارمند در زمان اوج شامگاهی از تمامی شغل‌ها بالاتر بـوده و این‌گونه پیمایش‌ها تاثیرات بسیار بالایی بر تولید آلودگی هوا در طول شبانه روز نـسبت بـه آلودگی ایجاد شده توسط سایر پیمایش‌های انجام شده توسط گروه‌های مختلف شغلی دارند.

نمودارهای دو و سه نشان‌دهنده میزان آلودگی ایجاد شده به تفکیک آلاینده‌های هوا بـر اثـر پیمایش‌های شهر تهران در یک شبانه روز است.

همانطور که نمـودار دو نشان می‌دهد بارزترین آلاینده شهـر تهران منواکسید کـربن اسـت و با توجه به اینکه میزان این آلاینده باعث تحت تاثیر قرار دادن نمودار توصیفی سـایر آلاینـده شده در نمودار هشت میزان آلاینده منواکسید کـربن حـذف شـد تـا نمـودار توصـیفی سـایر آلاینده‌های هوا کاملا مشخص باشد.

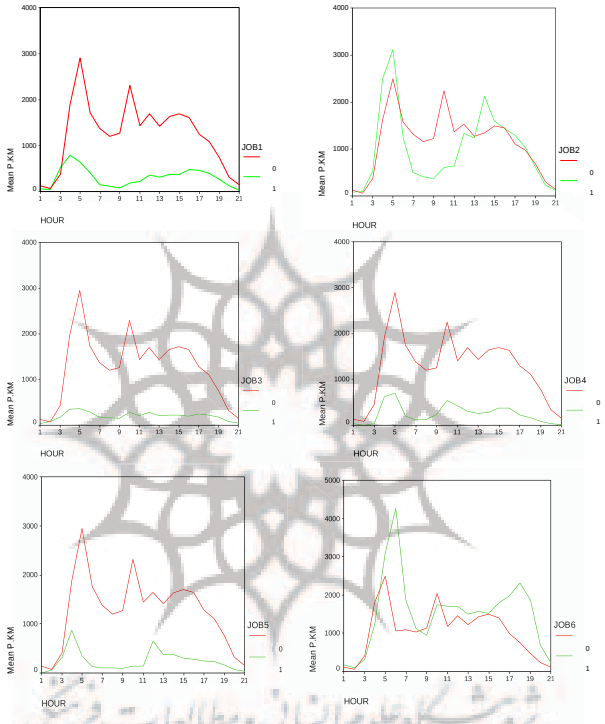
مقادیر تناژ یک شبانه روز انواع آلاینده‌های هوای تهران به شرح زیر است [۵].

- آلاینده CO ۵۲۰۹ تن
- آلاینده THC ۴۷۷تن
- آلاینده NMVOC ۴۳۹ تن
- آلاینده NO_2 ۲۸۲ تن
- آلاینده PM_{10} ۵۶ تن
- آلاینده CH_4 ۳۳ تن
- آلاینده SO_2 ۲۰ تن

به جهت برآورد سهم ناشی از سفرهای شغلی بر ایجاد آلودگی هوا، آنالیز وضع موجـود بـرای هر آلاینده و هر دسته از گروه‌های شغلی انجام شد و از آنجایی که سهم ناشی از گـروه‌هـای شغلی کارمند و آزاد در ایجاد آلودگی صبحگاهی و شامگاهی بالاتر از بقیه گـروه‌هـا بـود بـه همین جهت این موارد بررسی و سهم هر دسته از سفرها به صورت ساعتی و در طـول یـک شبانه روز در میزان آلودگی برآورد شد که نمودار چهار برآورد میزان آلـودگی هـوای ناشـی از

پیمایش‌های انجام شده توسط گروه شغلی کارمند به عنوان موثرترین گروه ایجادکننده آلودگی هوای شهر تهران در یک شبانه روز سال ۱۳۸۰ را به صورت نمونه نشان می‌دهد.

با توجه به مقایسه نمودار شماره یک (آنالیز وضع موجود (توصیفی) مربوط به سفرهای شغلی و مقایسه بین زمان اوج انجام سفرهای انجام شده) با نمودار دو، سه و چهار (آنالیز وضع موجود آلودگی هوا را به ویژه برای شغل اصلی تاثیرگذار (گروه شغلی کارمند)) می‌توان به این نکته مهم اشاره کرد که زمان اوج سفرها ی شغلی بر زمان اوج آلودگی هوا کاملا منطبق است و بر همین اساس می‌توان با تغییر در زمان پیمایش‌های شغلی با اعمال روش‌های مدیریتی گوناگون، اوج‌فرسایی آلودگی هوا را باعث شد.



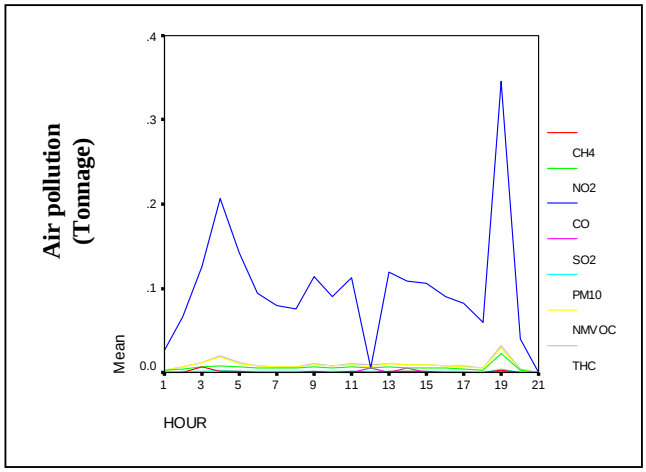
نمودار یک- برآورد اوج زمان سفر ناشی از پیمایش‌های انجام شده توسط گروه‌های شغلی مختلف در یک شبانه روز سال ۱۳۸۰

کدبندی سفرها: Job 1= (سفر شغلی کارگر و کشاورز) Job 2= (سفر شغلی کارمند) Job 3= (سفر شغلی راننده) Job 4= (سفر شغلی فرهنگی) Job 5= (سفر شغلی نظامی) Job 6= (سفر شغلی آزاد)

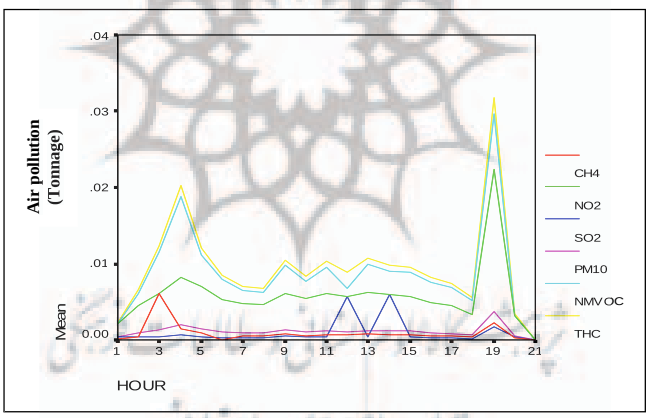
کدبندی زمان: ساعت یک تا چهار بامداد کد ۱ و بقیه ساعت‌ها به ترتیب یک ساعته کدبندی شده‌اند.

نمودار سبز رنگ: نمودار ناشی از پیمایش شغل مربوطه

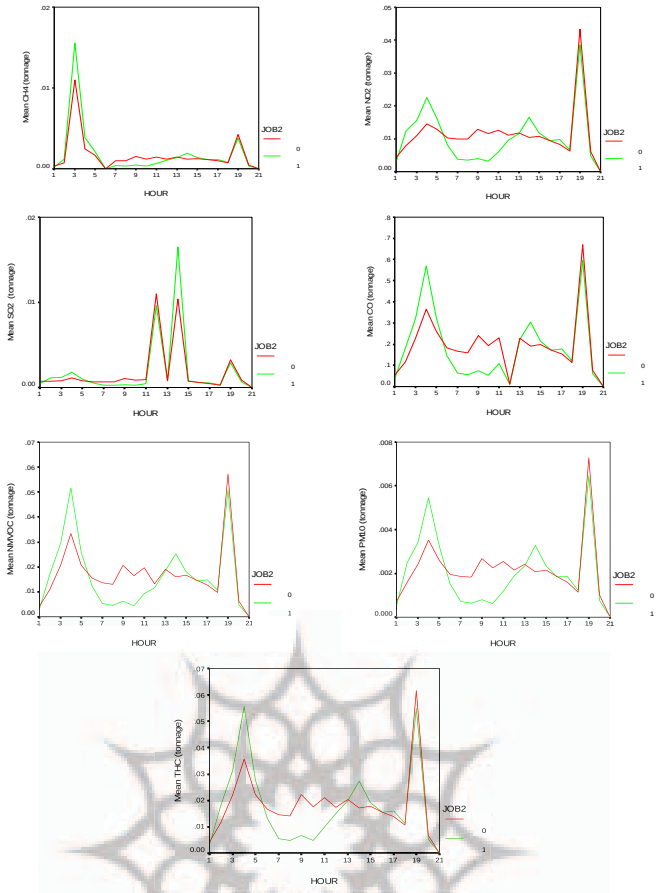
نمودار قرمز رنگ: نمودار ناشی از پیمایش سایر سفرها



نمودار دو- میزان تناژ آلودگی هوا ناشی از کلیه سفرهای ساکنان شهر تهران در سال ۱۳۸۰ در بیست‌وچهار ساعت



نمودار سه- میزان تناژ آلودگی هوا ناشی از کلیه سفرهای ساکنان شهر تهران در سال ۱۳۸۰ در بیست‌وچهار ساعت بدون در نظر گرفتن آلاینده CO



نمودار چهار- برآورد میزان آلودگی هوا ناشی از پیمایش‌های انجام شده توسط گروه شغلی کارمند به عنوان موثرترین گروه ایجادکننده آلودگی هوا ی شهر تهران در یک شبانه روز سال ۱۳۸۰

کدبندی زمان: ساعت یک تا چهار بامداد کد۱ و بقیه ساعت‌ها به ترتیب یک ساعته کدبندی شده‌اند.

نمودار سبز رنگ: نمودار ناشی از پیمایش شغل کارمند

نمودار قرمز رنگ: نمودار ناشی از پیمایش سایر سفرها

برآورد مدل رگرسیونی چندگانه تناژ آلاینده‌های هوا

به منظور برآورد مدل رگرسیونی چندگانه تناژ آلاینده‌های هوا و برآورد تاثیر پارامترهای مختلف متغیرهای اصلی مورد بحث به عنوان اطلاعات ورودی به نرم‌افزار SPSS، ویرایش ۱۱/۵ وارد شد که نتایج به صورت مدل‌های ریاضی دینامیک (روابط یک تا هفت) به دست آمد. بر این اساس، جداول دو تا هشت نشان‌دهنده پارامترهای موثر بر تناژ انواع آلاینده‌های هواست که توسط نرم‌افزار برآورد شده است.

رابطه یک- میزان تناژ آلاینده هوای CH_4

$$CH_4=0.0005378 - 0.0000463HOUR + 0.0003891JOB1+ 0.0004283JOB2 + 0.0001372JOB3 + 0.0002363JOB5 + 0.0003552JOB6 +0.0006454N0NJOB +0.0000004870PKM+0.00000002062MOVEMENT$$

رابطه دو- میزان تناژ آلاینده هوای NO_2

$$NO_2= - 0.000289 + 0.0001060HOUR + O.OOO7353JOB1+0.001435JOB2 + 0.0007491JOB3 + 0.0004516JOB5 + 0.003655JOB6 + 0.003655NONJOB + 0.000003770PKM + 0.000000MOVEMENT$$

رابطه سه- میزان تناژ آلاینده هوای CO

$$CO= - 0.00423 + 0.0006432HOUR + 0.01305JOB1 + 0.02476JOB2 + 0.007298JOB3 + 0.007524JOB5 + 0.04702JOB6 + 0.05226NONJOB + 0.00006716PKM + 0.00001257MOVEMENT$$

رابطه چهار- میزان تناژ آلاینده هوای SO_2

$$SO_2= - 0.000389 + 0.00003738HOUR + 0.00006137JOB1 + 0.0003235JOB2 + 0.000O4056JOB3 + 0.0001079JOB5 + 0.0002400JOB6 + 0.0005850NONJOB + 0.0000006479PKM – 0.0000000748MOVEMENT$$

رابطه پنج- میزان تناژ آلاینده هوای PM10

$$PM_{10}= - 0.0000644 + 0.000008797HOUR + 0.0001443JOB1 + 0.0002738JOB2 + 0.00009043JOB3 + 0.00009462JOB5 + 0.0005393JOB6 + 0.0006463NONJOB + 0.0000007529PKM + 0.00000009282 MOVEMENT$$

رابطه شش- میزان تناژ آلاینده هوای NMVOC

$$NMVOC= - 0.000276 + 0.00004838HOUR + 0.001184JOB1 + 0.002241JOB2 + 0.0006674JOB3 + 0.0007706JOB5 + 0.004039JOB6 + 0.004728NONJOB + 0.000005898PKM + 0.000001232MOVEMENT$$

رابطه هفت- میزان تناژ آلاینده هوای THC

$$THC= - 0.000331 + 0.00005516HOUR + 0.001268JOB1 + 0.002409JOB2 + 0.0007147JOB3 + 0.0008482JOB5 + 0.004325JOB6 + 0.005101NONJOB + 0.000006405PKM + 0.000001305MOVEMENT$$

جدول دو- پارامترهای موثر بر ایجاد تناژ آلاینده CH_4

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.378E-04	.000		9.948	.000
	HOUR	-4.63E-05	.000	-.064	-16.794	.000
	JOB1	3.891E-04	.000	.031	6.194	.000
	JOB2	4.283E-04	.000	.034	6.799	.000
	JOB3	1.372E-04	.000	.011	2.185	.029
	JOB5	2.363E-04	.000	.019	3.762	.000
	JOB6	3.552E-04	.000	.029	5.611	.000
	NONJOB	6.454E-04	.000	.052	9.541	.000
	P.KM	4.870E-07	.000	.342	79.387	.000
	MOVEMENT	2.062E-08	.000	.000	.104	.917

a. Dependent Variable: CH4

جدول سه- پارامترهای موثر بر ایجاد تناژ آلایندهNO_2

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-9.89E-04	.000		-6.904	.000
	HOUR	1.060E-04	.000	.040	14.508	.000
	JOB1	7.357E-04	.000	.016	4.418	.000
	JOB2	1.435E-03	.000	.031	8.591	.000
	JOB3	4.791E-04	.000	.010	2.877	.004
	JOB5	4.516E-04	.000	.010	2.712	.007
	JOB6	3.265E-03	.000	.071	19.451	.000
	NONJOB	3.655E-03	.000	.079	20.383	.000
	P.KM	3.770E-06	.000	.711	231.757	.000
	MOVEMENT	1.886E-07	.000	.001	.359	.720

a. Dependent Variable: NO2

جدول چهار- پارامترهای موثر بر ایجاد تناژ آلایندهCO

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-4.23E-03	.002		-1.727	.084
	HOUR	6.432E-04	.000	.014	5.154	.000
	JOB1	1.305E-02	.003	.016	4.589	.000
	JOB2	2.476E-02	.003	.031	8.679	.000
	JOB3	7.298E-03	.003	.009	2.566	.010
	JOB5	7.524E-03	.003	.009	2.645	.008
	JOB6	4.702E-02	.003	.059	16.398	.000
	NONJOB	5.226E-02	.003	.065	17.059	.000
	P.KM	6.716E-05	.000	.729	241.743	.000
	MOVEMENT	1.257E-05	.000	.004	1.399	.162

a. Dependent Variable: CO

جدول پنج- پارامترهای موثر بر ایجاد تناژ آلایندهSO_2

Coefficients [a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3.84E-04	.000		-7.584	.000
	HOUR	3.738E-05	.000	.052	14.475	.000
	JOB1	6.137E-05	.000	.005	1.043	.297
	JOB2	3.235E-04	.000	.026	5.480	.000
	JOB3	4.056E-05	.000	.003	.689	.491
	JOB5	1.079E-04	.000	.009	1.834	.067
	JOB6	2.400E-04	.000	.019	4.044	.000
	NONJOB	5.850E-04	.000	.047	9.230	.000
	P.KM	6.479E-07	.000	.458	112.689	.000
	MOVEMENT	-7.48E-08	.000	-.001	-.402	.688

a. Dependent Variable: SO2

جدول شش- پارامترهای موثر بر ایجاد تناژ آلاینده PM10

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-6.44E-05	.000		-2.549	.011
	HOUR	8.797E-06	.000	.017	6.827	.000
	JOB1	1.443E-04	.000	.017	4.912	.000
	JOB2	2.738E-04	.000	.031	9.293	.000
	JOB3	9.043E-05	.000	.010	3.079	.002
	JOB5	9.462E-05	.000	.011	3.221	.001
	JOB6	5.343E-04	.000	.061	18.044	.000
	NONJOB	6.463E-04	.000	.074	20.432	.000
	P.KM	7.524E-07	.000	.752	262.288	.000
	MOVEMENT	9.282E-08	.000	.003	1.000	.317

a. Dependent Variable: PM10

جدول هفت- پارامترهای موثر بر ایجاد تناژ آلاینده NMVOC

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2.76E-04	.000		-1.339	.180
	HOUR	4.838E-05	.000	.012	4.598	.000
	JOB1	1.184E-03	.000	.017	4.938	.000
	JOB2	2.241E-03	.000	.032	9.319	.000
	JOB3	6.674E-04	.000	.010	2.783	.005
	JOB5	7.760E-04	.000	.011	3.236	.001
	JOB6	4.039E-03	.000	.058	16.710	.000
	NONJOB	4.728E-03	.000	.068	18.310	.000
	P.KM	5.898E-06	.000	.742	251.829	.000
	MOVEMENT	1.232E-06	.000	.004	1.627	.104

a. Dependent Variable: NMVOC

جدول هشت- پارامترهای موثر بر ایجاد تناژ آلاینده THC

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3.31E-04	.000		-1.500	.134
	HOUR	5.516E-05	.000	.013	4.902	.000
	JOB1	1.268E-03	.000	.017	4.942	.000
	JOB2	2.409E-03	.000	.032	9.367	.000
	JOB3	7.147E-04	.000	.010	2.787	.005
	JOB5	8.482E-04	.000	.011	3.307	.001
	JOB6	4.325E-03	.000	.058	16.731	.000
	NONJOB	5.101E-03	.000	.068	18.471	.000
	P.KM	6.405E-06	.000	.746	255.696	.000
	MOVEMENT	1.305E-06	.000	.004	1.611	.107

a. Dependent Variable: THC

نتیجه‌گیری

با توجه به شرایط نامطلوب هوای تهران و از دست رفتن منابع انسانی و اقتصادی ناشی از ترافیک و آلودگی هوا باید از راه‌حل‌های مقطعی اجتناب کرد و به استراتژی‌های پایدار و کاهنده دائمی آلودگی هوا پرداخت.

با توجه به ظرفیت قابل پذیرش خودرو و تعداد موجود به راحتی می‌توان به این نتیجه دست یافت که ترددها و سفرهای روزانه ساکنان شهر تهران به تعداد ۱۱ میلیون و ۵۰۰ هزار سفر عامل اصلی بروز این مشکلات است که به نوبه خود هر ساله به علت افزایش جمعیت اضافه می‌شود.

از طرفی سفرهای شغلی تهران که به نوبه خود حجم عمده ای (حدودا ۳۰ درصد سفرهای درون شهری) از مجموعه سفرهای شهری هستند عامل اصلی بروز ترافیک و آلودگی هوا به ویژه در زمان اوج محسوب می‌شوند بنابراین با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی‌کننده ترافیک و آلودگی هوا و برآورد میزان تاثیر هر دسته از سفرهای شغلی و به تفکیک شغل می‌توان شغل‌هایی را که باعث بروز ترافیک و آلودگی می‌شوند، تشخیص داد و برنامه زمان شروع و پایان سفر این‌گونه شغل‌ها را توسط مدل به گونه‌ای تنظیم کرد که کمترین بار آلودگی ایجاد شده و شرایط مطلوب فراهم شود.

با توجه به مطالعه حاضر و با توجه به تقسیم‌بندی شغل‌ها در شهر تهران، دو گروه شغلی اصلی که باعث بروز ترددهای بسیار بالا هستند، عبارتند از گروه شغلی کارمند و گروه شغلی آزاد. بنابراین پیشنهاد می‌شود به جهت اوج‌فرسایی آلودگی هوای ناشی از تردد این‌گونه شغل‌ها از ابزارهای کنترلی مدیریت ترافیک از قبیل برنامه‌های تغییر زمان کاری استفاده

شود که تغییرات این برنامه زمان کاری به ویژه برای گروه شغلی آزاد باعث تغییر زمان شروع و پایان کار در اصناف مختلف می‌شود [۶].

انواع الگوهای مدیریتی تغییرات در زمان برنامه سفر کاری عبارتند از:

۱- برنامه فشرده‌سازی روزهای کاری[1] (فشرده‌سازی ساعات کاری از طریق افزایش ساعات کار)

۲- برنامه ساعات کاری شناور[2]

۳- برنامه کار در منزل[3] (با استفاده از فراهم ساختن ابزارهای ارتباطی مناسب)

بنابراین به کارگیری اینگونه ابزارهای مدیریتی[4] به تنهایی جوابگو نیست. کاهش آلودگی هوای شهر تهران باید از برنامه تبدیل به احسن خودروهای فرسوده و اصلاح ساختار زیست‌محیطی شهر تهران استفاده کرد. همچنین از ابزارهای مدیریتی مناسب مانند الگوی تشویقی همسواری، ترغیب جمعیت ساکن شهری به عدم استفاده از خودرو به صورت تک سرنشین بهره برد. احداث پارکینگ‌های فراوان و کافی در نقاط حساس شهری، امکان وجود پارک‌سوارها در مناطق و نواحی مختلف شهر و افزایش پایانه‌های مترو و همچنین تغییر سوخت مصرفی از بنزین به گاز از دیگر راهکارهای موجود است.

منابع

۱- شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل وترافیک تهران؛ مطالعات ترافیک، ۱۳۷۷، تهران: شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل؛ ۱۳۷۸

۲- عباس‌پور م. سلطانی‌نژاد ع. طراحی مدل ارزیابی اثر آلاینده‌های وسایط نقلیه موتوری در تهران بزرگ بر آلودگی هوا با تکیه بر حساسیت اقتصادی. چاپ اول. تهران: نشر الف؛ ۱۳۷۹

۳- داسی،ف. بررسی کاربری زمین در مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران برای دوره میان‌مدت. چاپ اول. تهران: نشر کانون؛ ۱۳۷۷

۴- شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران؛ آمارگیری حمل مبدا و مقصد تکمیلی؛ ۱۳۷۴. گزارش شماره ۱- ۱۲۵

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Compressed working hours
2- Flexible Time Working hours
3- Teleworking
4- Management Measures

۵- شرکت کنترل کیفیت هوا وابسته به شهرداری تهران؛ اطلاعات و آمار تناژ آلودگی هوای تهران، ۱۳۸۳، تهران: شهرداری تهران؛ ۱۳۸۳
6- Environmental Protection Agency; Methodologies for estimating emission and travel activity effect on tcms: E.P.A;1994

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی