مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
تابستان ۱۳۹۳؛۶(۲): ۲۵۷-۲۴۷

Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
Summer2014;6(2): 247-257

مقاله پژوهشی

مدل سازی آلودگی هوای (مونوکسید کربن و اکسیدهای ازت) ناشی از خودروهای سواری در شهر مشهد در سال ۸۹

علی اصغرنجف پور [۱]، سمیه الهیاری [۲]، اله بخش جاوید [۳]، حبیب اله اسماعیلی [۴]*

[۱] دانشیار، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد،
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۳]استادیار، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[۴]دانشیار، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[*]**نویسنده مسئول**:مشهد، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
پست الکترونیک: allahyaris891@yahoo.com

وصول:۹۱/۷/۲۵ اصلاح: ۹۱/۱۰/۱۸ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: *سهم خودروها در شهرهای بزرگ در تولید و انتشار آلاینده های هوا در حدود ۷۰ درصد بوده و این سهم عمدتا ناشی از سوختهای فسیلی است. شبیه سازی محیط در قالب مدلهای محیط زیستی دارای فواید زیادی می باشد، از جمله دقت و سرعت مدلسازی بویژه با استفاده از رایانه های امروزی که بسیار بالاست. با استفاده از مدل، پژوهشگران، محققان، مسئولین و سیاستگذاران می توانند بدون صرف هزینه و وقت در دنیای واقعی، اثرات برنامه ها و ایده های جدید را بسنجند.*

مواد و روش کار: *مدلسازی براساس نرم افزار مدل استلا (Stella)، با توجه به اطلاعات بدست آمده انجام شد و مدل تغییرات کیفیت هوا در ارتباط با روند افزایش وسایل نقلیه طراحی شد یعنی در واقع با این مدل آلودگی هوا را در سالهای آتی پیش بینی شده است.*

یافته ها: *با توجه به روند افزایشی آلاینده ها در سالهای آتی ۴ روش شامل کاهش خودروهای وارداتی، افزایش خودروهای اسقاطی، کاهش مسافت طی شده و کاربرد استاندارد یورو ۴ در نرم افزار بکار گرفته شد که نتایج، روند کاهشی برای این آلاینده ها نشان داد.*

نتیجه گیری: *بهتر است سیاستهای اجرایی برای کاهش آلاینده با اعمال روش افزایش نرخ اسقاط و در واقع افزایش خودروهای اسقاطی پیش رود، زیرا طبق اطلاعات خروجی از نرم افزار بیشترین کاهش آلاینده ها با کاربرد این روش بدست آمده است. با کاربرد کلیه روشهای مطرح شده در یافته ها، میزان منوکسیدکربن و اکسیدهای ازت در ۵۰ سال بعد کاهش بیش از ۸۰ درصد خواهد داشت.*

واژه های کلیدی: *مدلسازی، آلودگی هوا، منوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن (NOx)، شهر مشهد*

مقدمه

امروزه تمرکز توجه و نگرانی عمده ی جامعه ی بشری معطوف به حفاظت از محیط زیست است و رعایت معیارهای زیست محیطی با هدف تداوم زندگی بشر بر روی کره ی زمین از دغدغه های مهم و جدی است [۱]. در دنیای کنونی آلاینده های موجود در محیط زیست از مهمترین مشکلات بشر به شمار میرود که در بین آنها آلودگی هوا از اهمیت ویژه ای برخوردار است [۲]. بحث درباره ی آلودگی هوا در حقیقت بحث در مورد مواد و ترکیباتی است که از منابع مختلف طبیعی و مخصوصا ساخته دست بشر و فعالیتهای انسانی وارد هوا می گردد و باعث تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی اتمسفر می گردد. آلودگی هوا یعنی وجود یک یا چند آلوده کننده مانند گرد و غبار، گازها، بو، دود و بخارات در هوای آزاد با کمیتها، خصوصیات و زمان ماندی که برای زندگی انسان، گیاه یا حیوانات خطرناک، و برای اموال مضر باشد و یا بطور غیر قابل قبولی مخل استفاده راحت از زندگی و اموال گردد [۳]. از عوامل آلودگی هوا میتوان به پیشرفت صنایع و فناوری، توسعه شهری، افزایش و تراکم جمعیت، افزایش وسایط نقلیه موتوری، ازدیاد مصرف فراورده های نفتی و در برخی موارد شرایط خاص اقلیمی و توپوگرافی منطقه اشاره کرد. هنگامیکه تعادل طبیعی یا اکوسیستم شیمیایی

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

اتمسفر در اثر فعالیتهای گوناگون بشر بهم بخورد تغییرات قابل توجه بهمراه ظاهرشدن اثرات زیانبار در محیط پدید می آید که نتیجه ی آن تهدید سلامت جسم و روح انسان است. از طرفی ظرفیت جذب و تصفیه و تبدیل محیط زیست کاملا محدود بوده و طبیعت قدرت تحمل فشارهای سنگین و غیر قابل پیش بینی ای را که از تخلیه مواد زائد سمی از طریق منابع گوناگون بر آن می شود را نداشته و به همین علت باید پدیده ی آلودگی هوا بدقت مورد بررسی قرار گیرد [۴]. برای قسمت عظیمی از جمعیت رو به افزایش جهان، محیطهای شهری مهمترین بستر زندگی است و در بیشتر کشورهای در حال توسعه وضعیت آلودگی هوا در این بستر مهم روز به روز بدتر می شود [۵-۶]. اگرچه بهبود تکنولوژی نقش مهمی را در کاهش انتشارات ناشی از ترافیک بازی کرده است، کاهش آلودگی هوا بعلت افزایش تقاضا برای حمل و نقل، به عنوان یک چالش باقی خواهد ماند [۷]. آلاینده های متعددی در شهرها تولید می شود که مجموع آنها مه دود فتوشیمیایی را تشکیل داده مثل منوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، ازن و غبار [۸]. این آلاینده ها عمده ترین آلاینده های هوا هستند. گازهای آلاینده مثل منوکسید کربن فقط به صرف حضور ایجاد مشکل نمی کنند بلکه غلظتهای بسیار زیاد آنها که بعلت فعالیتهای انسان بوجود می آید، مشکل جدی برای سلامت انسان هستند [۹]. براساس مطالعات انجام شده سهم خودروها در شهرهای بزرگ در تولید و انتشار آلاینده های هوا در حدود ۷۰ درصد بوده و این سهم نیز عمدتا ناشی از سوختهای فسیلی است، همچنین آلاینده های منوکسید کربن و ناکس در خودروها بیشترین میزان را دارا هستند [۱۰]. از آنجائیکه آلاینده ها تاثیر مخربی روی سلامت انسان، حیوان، گیاه، ابنیه و غیره داشته و باعث ابتلا به انواع سرطانها، بیماریهای چشمی، اختلالات تنفسی، جهش ژنی، تولید بارانهای اسیدی، تشکیل ازن در سطح تروپوسفر و غیره دارند بنابراین یکی از اقدامات مهم و موثر بمنظور کنترل کیفیت هوا، تعیین میزان واقعی آلاینده ها و توصیف کیفیت هوا در مقایسه با شرایط استاندارد است [۱۱]. و این میزان در شهرها معمولا از طریق ایستگاههای سنجش آلودگی هوا اندازه گیری می شود و هرچه تعداد ایستگاه ها بیشتر باشد اطلاعات جامع تری در اختیار محققان و تصمیم گیران محیط ز یست قرار می گیرد ولی معمولاً باید تعداد ایستگاه ها با هزینه های اقتصادی بهینه شود [۱۲]. شواهد اخیر نشان می دهد که انتشارات ناشی از ترافیک جاده ای منبع اصلی آلودگی هوا در مناطق شهری بوده و متعاقبا اثرات نامطلوب آن برروی سلامت انسان است [۱۳]. امروزه مدلسازی در بسیاری از علوم بویژه علوم محیط زیست مورد استفاده قرار می گیرد که مدلسازی آلودگی هوا نیز در این مجموعه قرار می گیرد. نکته ی مهم این است که مدلسازی کیفیت هوا در زمینه های پراکنش مکانی، زمانی و پیش بینی ارائه می شود. مدلسازی تبدیل یک مفهوم آماری به زبان ریاضی است، که برای درک واقعی یک فرایند نیاز است. در واقع با آن میتوان روابط علی و معلولی بین متغیرها را به نحو روشنی در فرایند بررسی و مشاهده کرد. توسعه مدل ریاضی نیازمند مهارت، هوش، تجربه و خلاقیت و نوآوری زیادی دارد. مدلهای ریاضی می توانند در تحقیق و توسعه، طراحی، حتی اقتصاد مهندسی مورد استفاده قرار گیرند. قوانین فیزیکی و شیمیایی نظیر قانون بقای جرم، انرژی و حرکت اساس و پایه مدل ریاضی هستند. معمولا مدلسازی ریاضی نیازمند فرضیاتی است که باید تا حد امکان منطقی باشند. مدلهای بسیار پیچیده که حداقل فرضیات را برای توسعه دارند زمان زیادی لازم داشته و حل آنها حتی روی بهترین کامپیوترها ممکن است عملی نباشد. هنگام ارزیابی نتایج مدل باید محدودیتهای اعمال شده در فرضیات در نظر گرفته شوند. مدلسازی انتشار منابع خطی یک ابزار مهم در کنترل و مدیریت خروجیهای وابسته به وسایل نقلیه در محیط های شهری است [۱۴]. در بسیاری از کشورهای جهان و همینطور ایران مطالعاتی درباره ی مدلسازی آلودگی هوا انجام شده است، طوریکه در تهران روی ترکیبات سرطانزای پلی آروماتیک مدلسازی انجام شده و در مشهد نیز پیش بینی ازن در با استفاده از مدل سیستم عصبی – فازی انجام شده است [۱۵-۱۶]. در تحقیقی در یونان و فنلاند نیز مدل رگرسیون چندگانه برای پیش بینی غلظت NOx و PM_{10} بکار رفته و با مدل شبکه عصبی مصنوعی مقایسه شده است [۱۷]. مدلسازی پخش آلاینده ها کمک

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

می کند تا با بررسی اثر تغییر پارامترهای مختلف بر تولید و نشر آلاینده ها بتوان تمهیداتی را برای کنترل بهینه آلودگی در نظر گرفت. شبیه سازی محیط در قالب مدلهای محیط زیستی دارای فواید زیادی می باشد، از جمله دقت و سرعت مدلسازی بویژه با استفاده از رایانه های امروزی که بسیار بالاست. با استفاده از مدل، پژوهشگران، محققان، مسئولین و سیاستگذاران می توانند بدون صرف هزینه و وقت در دنیای واقعی، اثرات برنامه ها و ایده های جدید را آزمایش کنند. در واقع با مدلسازی بجای مدیریت بحران، میتوان خطر را پیش بینی یا برنامه ریزی کرد. شهر مشهد مرکز استان خراسان رضوی با ۲۰۴ کیلومتر مربع مساحت، در شمال شرق ایران و در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۸ دقیقه و در حوضه آبریز کشف رود، بین رشته کوه‌های بینالود و هزار مسجد واقع است. ارتفاع شهر از سطح دریا ۹۸۵ متر و فاصله آن از تهران ۹۶۶ کیلومتر است. بر طبق آمار ارائه شده حدود ۳۰ درصد آلودگی هوای شهرهای بزرگ، مربوط به خودروهای فرسوده سطح شهر است [۱۸]. به تبعیت از کل کشور در مشهد نیز، مهمترین بخش آلوده کننده ی هوا بخش حمل ونقل وسپس بخش صنعت است. لذا باید مدیریت این بخشها بخصوص بخش حمل ونقل بخوبی انجام گیرد. این مطالعه با هدف تعیین مدل آلودگی هوای (منوکسید کربن و اکسیدهای ازت) ناشی از خودروهای سواری در شهر مشهد در سال ۸۹ صورت پذیرفته است.

روش کار

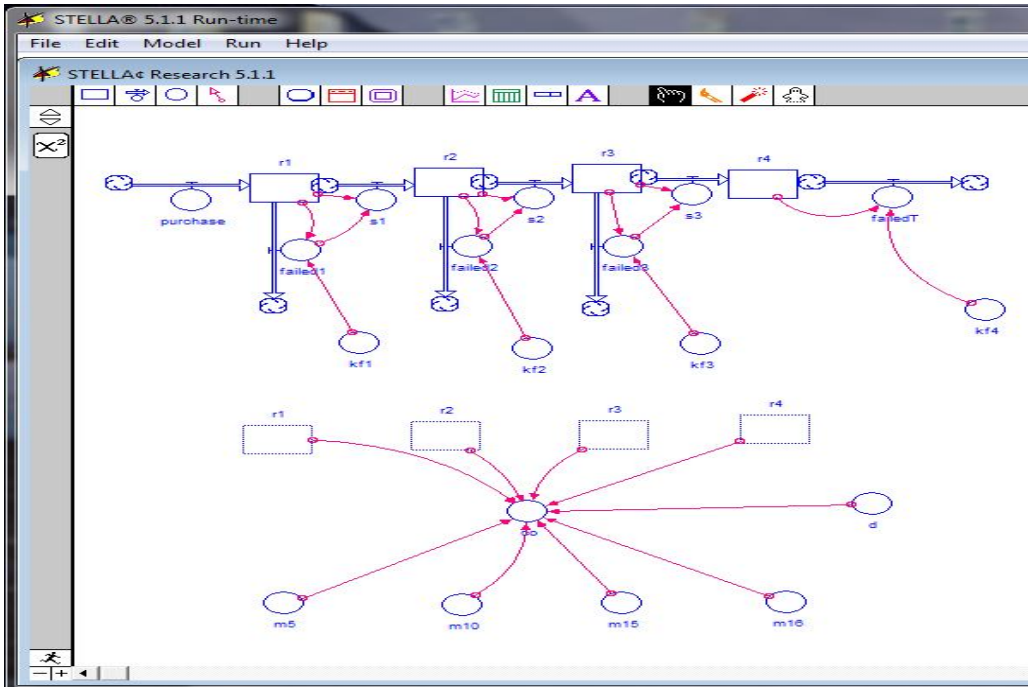
این مطالعه ی مقطعی در شهر مشهد و در مورد وسایل نقلیه (بجز وسایل سنگین، اتوبوس و مینی بوس) اجرا شده و با استفاده از نرم افزار استلا (Stella)، مدلسازی آلاینده های منوکسیدکربن و اکسیدهای ازت انجام شده و تا ۵۰ سال آینده نیز پیش بینی شده است. نرم افزار استلا بعنوان ابزاری برای شبیه سازی پویا مورد استفاده قرار می گیرد. نرم افزار با صفحه مخصوص طراحی در ابتدا خالی و برای طراحی مدل سیستمهای دینامیکی، در محیط ویندوز در نظر گرفته شده است، با استفاده از شمایلهای بالای این صفحه مخصوص، به آسانی میتوان نمودار سیستم را ترسیم نمود. هنگامیکه طرح کلی سیستم (نمودار) ترسیم شد، نرم افزار آنرا به روابط ریاضی تبدیل می کند. برای ترسیم طرح کلی سیستم می توان با فشار دکمه موشواره (Mouse)، بر روی شمایل مورد نظر (مثل مخزن، جریان، مبدل و متصل کننده) را از بالای صفحه انتخاب کرده و به داخل صفحه مخصوص انتقال داد. بمنظور دستیابی به سیستم مورد نظر، آنقدر این اجزا جابجا می گردد تا سیستم دلخواه بدست آید. پس از ترسیم طرح کلی سیستم و تعیین معادلات آن در محیط ویندوز، می توان نتایج شبیه سازی را بصورت نمودار یا جدول نشان داد. پس از تکمیل مدل، با رجوع به فهرست مندرجات نرم افزار استلا، و انتخاب Run، یا فشار کلیدهای CTRL-R، میتوان مدل مورد نظر را اجرا نمود. همچنین می توان با انتخاب Time Specs، از بخش Run طول دوره ی زمانی که برای اجرای مدل در نظر گرفته شده است یا اندازه ی گام زمانی را برای انجام محاسبات تغییر داد.

در پایان مدلسازی، براساس نرم افزار وبا توجه به آمار و اطلاعات بدست آمده انجام شد و مدل تغییرات کیفیت هوا در ارتباط با روند افزایش وسایل نقلیه طراحی شد یعنی در واقع با این مدل آلودگی هوا در سالهای آینده پیش بینی شده است. با توجه به مدل طراحی شده آلودگی هوای ناشی از وسایل نقلیه (بجز وسایل سنگین، اتوبوس و مینی بوس)، ارگانهای مسئول و مرتبط می توانند راهکارهای مناسب بمنظور کنترل آلودگی، کاهش اثرات نامناسب و بهبود شرایط را بکار گیرند.

اجرای مدل برای آلودگی هوا:

الف) طبق شکل (۱) در هر مخزن (r) برطبق آماری که از سازمان ترافیک دریافت شده تعداد ۱۲۸۵۴۵ خودرو وارد شده است. از هر مخزن سالیانه تعدادی خودرو بصورت اسقاطی وجود دارد، و چون سال ۱۳۸۹ برای این طرح در نظر گرفته شده است در نتیجه بر طبق جدول شماره (۳) آمار اسقاط خودرو در مشهد ۲۲۹۹۳ بوده که آنرا بر کل تعداد وسایل نقلیه تقسیم کرده تا درصد خودروهای اسقاطی بدست آید و این عدد ۳/۵٪ شده که برای هر مخزن ضریبی بدست آمده و البته درصد اسقاط خودرو در مخزن آخری بیشتر می باشد.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]



شکل ۱: شکل کامل مدل استلا برای خودروهای اسقاطی و میزان آلاینده ی تولیدی (co) از آن

ب) در مرحله ی بعد بایستی میزان CO بدست آید، در واقع برای بدست آوردن میزان منوکسیدکربن در نرم افزار استلا خواهیم داشت:

CO تولیدی به ازای هر کیلومتر× مسافت طی شده توسط خودروها × تعداد خودرو موجود در هر مخزن = منوکسیدکربن تولیدی برای انجام اینکار در استلا از هر مخزن یک شبه یا طرح اولیه استخراج کرده و در پایین شکل اصلی قرار داده می شود، سپس یک مبدل نیز که نشاندهنده ی مسافت طی شده است قرار می گیرد. (بعلت نبود اطلاعات میزان مسافت طی شده بر طبق جدول (۱) برای انواع خودرو با هر سنی که دارد یکسان در نظر گرفته می شود).

یافته ها

فرمول (۱) مدل استلا برای داده های منوکسیدکربن سال ۸۹:

$r_1 (t) = r_1 (t - dt) + (purchase - failed_1) \times dt$
INIT $r_1 = 128545$
INFLOWS:
Purchase = 18000
OUTFLOWS:
$failed_1 = r_1 \times kf_1$
$r_2 (t) = r_2 (t - dt) + (s_1 - failed_2) \times dt$
INIT $r_2 = 128545$
INFLOWS:
$s_1 = r_1 - failed_1$
OUTFLOWS:
$failed_2 = r_2 \times kf_2$
$r_3 (t) = r_3 (t - dt) + (s_2 - failed_3) \times dt$
INIT $r_3 = 128545$
INFLOWS:
$s_2 = r_2 - failed_2$
OUTFLOWS:
$failed_3 = r_3 \times kf_3$
$r_4 (t) = r_4 (t - dt) + (s_3) \times dt$
INIT $r_4 = 128545$
INFLOWS:
$s_3 = r_3 - failed_3$
UNATTACHED:
$failedT = r_4 \times kf_4$
O d = 20000
O kf_1 = .01
O kf_2 = .02
O kf_3 = .03
O kf_4 = .08
O m_{10} = 2 .85
O m_{15} =2 .85

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

O m_{16} = 2 .85
O m_5 = 2.3
O co =
$((r_1 \times m_5)+(r_2 \times m_{10})+(r_3 \times m_{15})+(r_4 \times m_{16})) \times d$

برای خروجی از هر مخزن (اسقاطیها) یک مبدل را در نظر گرفته می شود که مبدل اول ۰/۰۱ ، مبدل دوم ۰/۰۲، مبدل سوم ۰/۰۳ و چهارمی ۰/۰۸ می باشد. در ابتدای مخزن اول نیز یک ورودی وجود دارد که آمار خودروهای وارداتی است که سالیانه خریداری می شوند. این عدد بطور متوسط در سال حدودا ۱۸۰۰۰ عدد می باشد. در نتیجه فرایند خروجی از مخزن اول (آمار اسقاطیها) برابر می شود با خودروهای موجود در مخزن اول ضربدر عدد مبدل اول، یعنی $r_1 \times kf_1$ و برای مخزنهای دیگر نیز به همین ترتیب می باشد. به این ترتیب خروجی از مخزن اول برابر با ورودی مخزن دوم می شود. در واقع ورودی مخزن دوم برابر می شود با آمار موجود در مخزن اول منهای خودروهای اسقاطی از همان مخزن و برای مخزنهای بعدی نیز به همین ترتیب عمل می شود (r_1-$failed_1$). در مخزن آخر نیز عدد مبدل چهارم در محتویات مخزن چهارم ضرب شده ($r_4 \times kf_4$) و به این ترتیب خروجی از آخرین مخزن بدست می آید.

۲/۳۳ Km/h = ۱۲۰۰۴۲۷ / ۵۱۴۱۸۳ =آمار خودروهای سواری /کل مسافت طی شده

۲/۳ Km/h × ۲۴ h =۵۰km

km ≈ ۲۰۰۰۰ km

۵۰km× ۳۶۵=۱۸۲۵۰

یعنی در سال هر خودرو تقریبا ۲۰۰۰۰ km مسافت طی می کند که در مبدل مسافت طی شده (d) عدد ۲۰۰۰۰ قرار داده می شود.

سپس گذاشتن مبدلهایی است که نشان دهنده ی میزان CO خروجی از خودروها برحسب سن می باشد که مثلا برای مبدل اول که مربوط به خودروهای ۵-۰ سال است، از استانداردهای یورو ۳ استفاده شده است. (استاندارد یورو ۳ مربوط به خودروهای سواری تا سال ۹۰ برای CO برابر ۲/۳ و برای NOx برابر ۰/۱۵ می باشد.) در شکل شماره (۱) m_5, m_{10}, m_{15} و m_{16} مبدلهایی هستند که دارای مقادیر عددی ۲/۳ (m_5) و ۲/۸۵ (m_{10}, m_{15}, m_{16}) می باشند.

برای خودروهای با سن بالاتر از ۵ سال نیز با استفاده از جدول (۲) می توان با تناسب میزان آنرا بدست آورد.

Co=۳/۴ g/mile = ۲/۱۲۵ g/kg

Co=۴/۲ g/mile = ۲/۶۲۵ g/kg

جدول۱: شاخص مسافت طی شده در ساعت اوج صبح در سال ۱۳۸۷

شرح	واحد	مقدار
مسافت طی شده	کیلومتر	۱۲۰۰۴۲۷

جدول۲: استانداردهای آمریکا برای گازهای خروجی از اتومبیلهای سبک جدید [۲۲]

نوع	کمتر از ۵ سال یا زیر ۵۰۰۰۰ مایل کارکرد		کمتر از ۱۰ سال یا زیر ۱۰۰۰۰۰ مایل کارکرد	
کربن منوکسید	g/mile	۳/۴	g/mile	۴/۲
اکسیدهای ازت	g/mile	۰/۴	g/mile	۰/۶

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

جدول۳: آمار اسقاط خودرو در مراکز اسقاط خراسان رضوی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰

۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
۹۷۲۲	۱۸۷۸۰	۱۵۶۲۴	۱۶۷۱۹	۲۲۹۹۳	۱۸۲۷۸

جدول۴: مقادیر منوکسید کربن در شرایط مختلف تا ۵۰ سال آینده

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
سال	مقدار آلاینده منوکسید کربن برای افزایش نرخ اسقاط خودروها از سال ۸۹ تا ۵۰ سال آینده (برحسب تن در سال)	مقدار آلاینده منوکسید کربن برای اطلاعات موجود در سال ۸۹ تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال)	مقدار آلاینده منوکسید کربن برای کاهش سالیانه مسافت طی شده در خودروها از سال ۸۹ تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال)	مقدار آلاینده منوکسیدکربن برای کاهش تعداد خودروهای ورودی در سال از سال ۸۹ تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال)	مقدار آلاینده منوکسیدکربن در صورت اجرای قانون یورو ۴ برای خودروها تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال	مقدار آلاینده منوکسیدکربن در صورتیکه ستونهای شماره ۲، ۴، ۵ و ۶ اجرا گردد تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال)
۰	۲۷۸۹۴	۲۷۸۹۴	۱۳۹۴۷	۲۷۸۹۴	۲۳۰۰۹	۱۱۵۰۴
۵	۲۶۹۲۰۴	۳۵۴۳۱۱	۱۷۷۱۵۵	۳۴۱۷۱۵	۳۲۴۶۵۵	۱۱۸۵۸۲
۱۰	۱۱۱۱۱۰۵	۱۸۴۴۴۷۲	۹۲۲۲۳۶	۱۶۹۰۵۶۳	۱۷۰۸۴۶۹	۴۶۶۸۷۱
۱۵	۲۸۱۰۳۷۰	۵۶۹۸۳۲۴	۲۸۴۹۱۶۲	۴۹۶۹۷۴۸	۵۲۹۰۱۸۸	۱۱۱۷۰۲۳
۲۰	۵۴۶۵۳۳۱	۱۳۲۷۷۸۹۵	۶۶۳۸۹۴۷	۱۱۰۸۹۲۶۵	۱۲۳۳۶۲۵۵	۲۰۶۴۳۹۲
۲۵	۹۰۷۰۰۹۶	۲۶۰۲۹۸۶۶	۱۳۰۱۴۹۳۳	۲۰۹۴۶۳۳۲	۲۴۱۹۱۸۲۴	۳۲۷۶۵۷۹
۳۰	۱۳۵۵۷۵۱۸	۴۵۴۲۵۴۲۲	۲۲۷۱۲۷۱۱	۳۵۴۰۴۸۲۹	۴۲۲۲۴۸۳۸	۴۷۱۲۵۳۸
۳۵	۱۸۸۲۹۸۳۴	۷۲۹۱۴۲۹۹	۳۶۴۵۷۱۴۹	۵۵۲۸۰۳۴۱	۶۷۷۸۳۲۹۲	۶۳۳۱۷۱۶
۴۰	۲۴۷۷۸۸۲۹	۱۰۹۸۹۰۴۰۲	۵۴۹۴۵۲۰۱	۸۱۳۲۹۷۲۶	۱۰۲۱۶۳۲۶۸	۸۰۹۷۹۴۵
۴۵	۳۱۲۹۸۰۹۰	۱۵۷۶۶۶۸۳۱	۷۸۸۳۳۴۱۵	۱۱۴۲۴۴۳۱۶	۱۴۶۵۸۵۷۱۷	۹۹۸۰۶۶۰
۵۰	۳۸۲۸۹۷۳۷	۲۱۷۴۵۸۵۰۳	۱۰۸۷۲۹۲۵۱	۱۵۴۶۴۵۹۹۹	۲۰۲۱۸۰۲۹۶	۱۱۹۵۴۸۴۵

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

جدول۵: مقادیر اکسیدهای ازت در شرایط مختلف تا ۵۰ سال آینده

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
سال	مقدار آلاینده اکسیدهای ازت برای افزایش نرخ اسقاط خودروها از سال ۸۹ تا ۵۰ سال آینده (برحسب تن در سال)	مقدار آلاینده اکسیدهای ازت برای اطلاعات موجود در سال ۸۹ تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال)	مقدار آلاینده اکسیدهای ازت برای کاهش سالیانه مسافت طی شده در خودروها از سال ۸۹ تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال)	مقدار آلاینده اکسیدهای ازت برای کاهش تعداد خودروهای ورودی در سال از سال ۸۹ تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال)	مقدار آلاینده اکسیدهای ازت در صورت اجرای قانون یورو ۴ برای خودروها تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال	مقدار آلاینده اکسیدهای ازت در صورتیکه ستونهای شماره ۲، ۴، ۵ و ۶ اجرا گردد تا ۵۰ سال بعد (برحسب تن در سال)
۰	۲۱۲۰	۲۱۲۰	۱۰۶۰	۲۱۲۰	۱۱۳۱	۵۶۵
۵	۲۱۱۳۸	۲۷۸۳۹	۱۳۹۱۹	۲۶۸۶۹	۱۴۸۴۷	۵۴۲۰
۱۰	۸۷۵۷۹	۱۴۵۴۳۴	۷۲۷۱۷	۱۳۳۳۳۱	۷۷۵۶۴	۲۱۱۹۵
۱۵	۲۲۱۷۱۱	۴۴۹۶۳۸	۲۲۴۸۱۹	۳۹۲۱۹۰	۲۳۹۸۰۷	۵۰۶۴۰
۲۰	۴۳۱۲۹۸	۱۰۴۷۹۸۱	۵۲۳۹۹۰	۸۷۵۲۸۶	۵۵۸۹۲۳	۹۳۵۴۲
۲۵	۷۱۵۸۷۳	۲۰۵۴۶۷۳	۱۰۲۷۳۳۶	۱۶۵۳۴۵۴	۱۰۹۵۸۲۵	۱۴۸۴۳۵
۳۰	۱۰۷۰۱۳۴	۳۵۸۵۸۶۱	۱۷۹۲۹۳۰	۲۷۴۹۸۹۳	۱۹۱۲۴۵۹	۲۱۳۴۶۲
۳۵	۱۴۸۶۳۶۲	۵۷۵۵۹۹۷	۲۸۷۷۹۹۸	۴۳۶۳۹۹۳	۳۰۶۹۸۶۵	۲۸۶۷۸۴
۴۰	۱۹۵۶۰۱۴	۸۶۷۵۱۲۷	۴۳۳۷۵۶۳	۶۴۲۰۵۰۴	۴۶۲۶۷۳۴	۳۶۶۷۶۵
۴۵	۲۴۷۰۶۸۹	۱۲۴۴۶۹۱۶	۶۲۲۳۴۵۸	۹۰۱۹۰۰۶	۶۶۳۸۳۵۵	۴۵۲۰۲۱
۵۰	۳۰۲۲۶۵۷	۱۷۱۶۷۲۷۸	۸۵۸۳۶۳۹	۱۲۲۰۸۵۹۶	۹۱۵۵۸۸۱	۵۴۱۴۱۹

با مقایسه بین استاندارد یورو ۳ و استاندارد آمریکا برای گازهای خروجی از اتومبیلهای مدل جدید میتوان مقدار CO را برای خودروهای با سن ۵ سال به بالا حساب کرد. (با تناسب بندی بین مقدار عددی CO برای خودروهای با سن ۵-۰ سال یعنی ۲/۳ با استاندارد آمریکا برای خودروهای با سن ۵-۰ سال یعنی ۲/۱۲۵ و بیشتر از ۵ سال یعنی ۲/۶۲۵ می توان مقدار عددی آن را برای بیشتر از ۵ سال بدست آورد، به این ترتیب مقدار CO برای خودروهای بیشتر از ۵ سال ۲/۸۵ بدست می آید.) و برای NOx نیز داریم:

NOx=۰/۴ g/mile = ۰/۲۵ g/kg

NOx=۰/۶ g/mile = ۰/۳۷۵ g/kg

با ایجاد تناسب بین خودروهای با سن ۵-۰ سال برای NOxیعنی ۰/۱۵ با استاندارد آمریکا برای خودروهای با سن ۵-۰ سال یعنی ۰/۲۵ و بیشتر از ۵ سال یعنی ۰/۳۷۵ می توان مقدار عددی آن را برای بیشتر از ۵ سال بدست آورد، به این ترتیب مقدار NOx برای خودروهای بیشتر از ۵ سال ۰/۲۲۵ بدست می آید.

اگر بخواهیم استاندارد یورو ۴ را برای خودروهای بالاتر از ۵ سال حساب کنیم در اینصورت برای منوکسیدکربن با ایجاد تناسب بین خودروهای با سن ۵-۰ سال یعنی ۱ با استانداردهای آمریکا، مقدار CO برای خودروهای بیشتر از ۵ سال ۲/۶۵ بدست می آید. و برای اکسیدهای ازت نیز با تناسب بندی بین خودروهای ۵-۰ سال یعنی ۰/۰۸ با استاندارد آمریکا، مقدار NOx برای خودروهای بیشتر از ۵ سال برابر ۰/۱۲ بدست می آید. سپس روی مبدل CO دابل کلیک کرده جدولی باز می شود که میتوان روابط بین متغیرها را نوشت، سپس روی ok کلیک کرده و به

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

این ترتیب در مبدل CO رابطه زیر بدست می آید:

$$[(r_1\times m_5) + (r_2\times m_{10}) + (r_3\times m_{15}) + (r_4\times m_{16})]\times d$$

برای دیدن فرمول کلی و روابط بین مخازن و مبدلها، روی پیکان ستون طرف چپ صفحه مخصوص طراحی کلیک کرده، فرمول (۱) ظاهر می شود. و نتایج آن شامل جدول (۴)، ستون سوم است، با این روند افزایش و اسقاط خودرو در سال و همینطور مسافتی که طی می کنند و با شرایط استاندارد خروجی یورو ۳ تا ۵۰ سال آینده، میزان منوکسید کربن حدود ۷۸۰۰ برابر نسبت به سال ۸۹ افزایش می یابد، یعنی از مقداری حدود ۲۸۰۰۰ تن در سال ۸۹ به میزانی حدود ۲۱۷ میلیون تن در ۵۰ سال بعد خواهد رسید. برای آلاینده ی NOx نیز همین روال وجود دارد، یعنی در نرم افزار فقط قسمت مقادیر NOx در مبدلهای پایین تغییر می یابد (در m_5 عدد ۰/۱۵ و در بقیه ۰/۲۲۵ را قرار می دهیم). که نتایج آن شامل جدول شماره (۵)، ستون سوم می باشد. فرمول مربوطه نیز همانند منوکسید است فقط بجای m_5 عدد ۰/۱۵ و در m_{10}، m_{15}، و m_{16} عدد ۰/۲۲۵ قرار دارد و در فرمول آخر بجای CO، NOx قرار دارد. میزان اکسیدهای ازت نیز مانند منوکسید کربن روند افزایشی دارد یعنی میزان آن از ۲۱۲۰ تن در سال ۸۹ به ۱۷ میلیون تن در ۵۰ سال آتی و بعبارتی حدود ۸۰۰۰ برابر می رسد. قطعا با این روند افزایش میزان آلاینده ها باید تدابیر هوشمندانه ای برای حفظ محیط زیست و سلامت انسان اندیشید و از پیشرفت این روند جلوگیری کرد. به همین منظور در این تحقیق با استفاده از نرم افزار تغییراتی اعمال شد و نتیجه آنها را به تفکیک بررسی گردید. در انتها نیز کلیه روشها را با هم اعمال شد که میتوان نتایج هر کدام را دید و با استفاده از این نتایج تصمیم درستی در رابطه با کاربرد روش مناسب برای جلوگیری از گسترش آلودگیها گرفت.

روش اول) کاهش خودروهای ورودی

اگر خودروهای خریداری شده بجای ۱۸۰۰۰ خودرو در سال به ۱۰۰۰۰ خودرو کاهش یابد، یعنی در واقع در شکل اصلی نرم افزار فقط قسمت مربوط به خودروهای ورودی (purchase) تغییر می یابد و بقیه قسمتها ثابت است که نتیجه آن برای منوکسید کربن در جدول (۴)، ستون پنجم و نیز برای اکسیدهای ازت در جدول (۵)، ستون پنجم آورده شده است. با کاربرد این روش میزان منوکسید کربن در ۵۰ سال آینده از ۲۱۷ میلیون تن به ۱۵۴ میلیون تن در سال معادل ۲۹٪ کاهش می یابد، همچنین میزان اکسیدهای ازت از ۱۷ میلیون تن در سال به ۱۲ میلیون تن معادل ۲۹/۵٪ کاهش خواهد رسید.

روش دوم) افزایش خودروهای اسقاطی با کاهش سن اسقاط در واقع یعنی افزایش نرخ اسقاط در خودروها

در این روش میتوان نرخ اسقاط خودرو در نرم افزار را بالا برد، یعنی در شکل اصلی نرم افزار در kf_1 بجای نرخ ۰/۰۱، نرخ ۰/۰۵ در kf_2 بجای ۰/۰۲ عدد ۰/۰۹، در kf_3 بجای ۰/۰۳ نرخ ۰/۱ و در kf_4 بجای ۰/۰۸ نرخ ۰/۳ را قرار داد آنوقت نتایج برای منوکسید کربن در جدول (۴)، ستون دوم و برای اکسیدهای ازت در جدول (۵)، ستون دوم آورده شده است. در این روش نیز میتوان بوضوح کاهش آلاینده ها را دید، مثلا میزان منوکسیدکربن در ۵۰ سال آینده از ۲۱۷ میلیون تن با اعمال این روش به ۳۸ میلیون تن خواهد رسید و نیز برای اکسیدهای ازت نیز از ۱۷ میلیون تن به ۳ میلیون تن در سال کاهش خواهد داشت که کاهشی معادل ۸۲/۵٪ خواهند داشت.

روش سوم) کاهش مسافت طی شده توسط خودروها در سال

در این روش مثلا میتوان بعنوان یکی از روشهای پیشنهادی از وسایل حمل ونقل عمومی استفاده کرد، بهرحال اگر مسافت طی شده در سال به نصف یعنی حدود ۱۰۰۰۰ کیلومتر کاهش یابد، یعنی در شکل اصلی نرم افزار، مبدل d تغییر یابد، در اینصورت نتایج برای آلاینده ی منوکسیدکربن در جدول (۴)، ستون چهارم و برای اکسیدهای ازت در جدول (۵)، ستون چهارم آمده است. در اینجا نیز در ۵۰ سال آتی میزان منوکسیدکربن از ۲۱۷ میلیون تن با اجرای این روش به ۱۰۹ میلیون تن خواهد رسید و برای اکسیدهای ازت از ۱۷ میلیون تن در سال به ۸/۵ میلیون تن در سال خواهد رسیدکه معادل ۵۰٪ می باشد.

روش چهارم) کاربرد استاندارد یورو ۴ بجای یورو ۳

در واقع از سال ۹۱ کاربرد استاندارد یورو ۴ برای خودروهای سواری الزامی است، اگر اینروش بکار گرفته شود یعنی در شکل اصلی نرم افزار در مبدلهای m_5، m_{10}،

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

m_{15}، و m_{16} برای آلاینده ی منوکسیدکربن بجای ۲/۳ در مبدل m_5 عدد ۱ و بجای ۲/۸۵ در مبدلهای بعدی عدد ۲/۶۵ و نیز برای اکسیدهای ازت در مبدل m_5 بجای ۰/۱۵ عدد ۰/۰۸ و در بقیه بجای عدد ۰/۲۲۵ عدد ۰/۱۲ قرار می گیرد که نتایج آن برای منوکسیدکربن در جدول (۴)، ستون ششم و برای اکسیدهای ازت در جدول (۵)، ستون ششم آورده شده است. با اجرایی شدن این استاندارد در ۵۰ سال بعد میزان منوکسید کربن از ۲۱۷ میلیون تن به ۲۰۲ میلیون تن معادل ۷٪ کاهش می رسد و میزان اکسیدهای ازت نیز از ۱۷ میلیون تن به ۹ میلیون تن معادل ۴۷٪ خواهد رسید.

روش پنجم) کاربرد تلفیقی روشهای ذکر شده

در این روش هم در خودروهای وارداتی طبق روش اول کاهش می یابد، هم نرخ اسقاط خودروها به روش دوم بالا می رود، هم مسافت طی شده در خودروها برابر روش سوم کاهش می یابد و هم بجای کاربرد استاندارد یورو ۳ از استاندارد یورو ۴ طبق روش گفته شده در مورد پنجم استفاده می شود. در اینصورت نتایج نرم افزار برای منوکسیدکربن در جدول (۴)، ستون هفتم و برای اکسیدهای ازت در جدول (۵)، ستون هفتم آمده است. با اجرای کلیه روشهای بالا میزان منوکسید کربن در ۵۰ سال آتی از ۲۱۷ میلیون تن به ۱۲ میلیون تن معادل ۹۴/۵٪ کاهش، خواهد رسید و همچنین میزان اکسیدهای ازت از ۱۷ میلیون تن به ۵۰۰ هزار تن در سال معادل با ۹۷٪ کاهش، خواهد رسید.

بحث

همانطور که دیده شد این مدلسازی برای حالتی که تغییر شرایط وجود نداشته باشد در سالهای آتی آلاینده ها به حدی می رسند، که در واقع می توان گفت زندگی غیرممکن می شود و در مجموع با این مطالعه می توان تغییرات محسوس هرکدام از اقدامات درنظر گرفته شده را با مدل مشاهده کرد. همانطور که گفته شد در این بررسی ۴ روش بکار پیشنهادی برای مدل بکار گرفته شد و بهترین روشی که کمترین آلاینده ی تولیدی را داشته است، روش افزایش نرخ اسقاط خودروها بوده است.

در بررسی که در شیلی در سال ۲۰۱۱ توسط پابلو ای. ساید (Saide PE) انجام گرفته است، حوادث آلودگی PM_{10} و $PM_{2.5}$ در شرایط پایدار شبانه با استفاده از مدل ردیاب WRFechem CO پیش بینی شده است. در واقع سیستم پیش بینی برپایه شبیه سازی CO بعنوان جانشین $PM_{2.5}$ / PM_{10} بوده چرا که رابطه ی عمیقی بین این آلاینده ها (بیش از ۹۵٪) وجود دارد. بنابراین با پیش بینی دقیق CO تخمین PM انجام شده است. در نهایت با توجه به شبیه سازی غلظت انتشارات غالب در حوادث روزهای قبل، بزرگترین مزیت سیستم پیشنهادی این بوده است که بوسیله ی این سیستم پیش بینی ۴۸ ساعته انجام شده است [۱۹]. در پژوهش دیگری در هند در سال ۲۰۱۱ که توسط تی بانرجی (Banerjee T) انجام شده است، سهم غلظت NO_2 در پانتاگار (Pantnagar) هند از طریق دو روش مدلسازی ریاضی یعنی مدل گوس برای منابع خطی و مدل ترکیبی برای منابع صنعتی انجام گرفته است، مدلها نشان دادند که سهم NO_2 در صنایع و وسایل نقلیه بترتیب حدود ۷۰-۴۵٪ و ۳۹-۹٪ بوده و در کنترل کیفی هوا، میانگین سالیانه ی NO_2، ۳۲/۶ میکروگرم در مکعب بدست آمده که با تجزیه و تحلیل آماری دقت مدل ۶۱/۹٪ بدست آمده است [۲۰]. در مقاله ای در سال ۲۰۱۱ در یونان و فنلاند که توسط دیمیتریس وکانتسیس (Voukantsis D) انجام شده برای مقایسه بین الگوهای آلودگی هوا در دو شهر تسالونیکی و هلسینکی بکار رفته و برای کنترل داده ها در این مناطق از روش آنالیز اجزاء اصلی و شبکه های عصبی مصنوعی استفاده شده و سپس اقدام به توسعه مدلهای پیش بینی کیفیت هوا برای مناطق شده است. در این تحقیق مدل پیش بینی غلظتهای متوسط روزانه PM_{10} و $PM_{2.5}$ برای روز بعد بکار رفته است و اندیس توافق داده های روزانه اندازه گیری شده و مدلسازی برای میانگین PM_{10} بین ۰/۸ و ۰/۸۵ بوده که در مقایسه با مطالعات قبلی بهبود عملکرد پیش بینی پارامترهای کیفی را نشان میدهد. یعنی در واقع عملکرد مدل با واقعیت سنجیده شده و نتیجه ی خوبی نیز حاصل شده است [۲۱]. و در این مطالعه با شرایط موجود در سال ۸۹ (بدون هیچ تغییری) پیش بینی NOx و CO صورت گرفته و در واقع عملکرد مدل با واقعیت سنجیده نمی شود که نتیجه مشاهده گردد.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

نتیجه گیری

در مجموع با اعمال هرکدام از ۴ روش اصلی گفته شده میزان آلاینده ها کاهش خواهد داشت، اما بهتر است سیاستهای اجرایی برای کاهش آلاینده با اعمال روش دوم یعنی افزایش نرخ اسقاط و در واقع افزایش خودروهای اسقاطی پیش برود، چون بر طبق اطلاعات خروجی از نرم افزار بیشترین کاهش آلاینده ها با کاربرد این روش بدست آمده است، یعنی میزان منوکسیدکربن و اکسیدهای ازت در ۵۰ سال بعد کاهش بیش از ۹۰ درصدی داشته اند. البته در انتها ناگفته نماند که در روش کلی (روش پنجم)، بیشترین کاهش وجود داشته و این بدان معنی است که تا حد امکان از کلیه روشهای گفته شده بایستی در عملی شدن کاهش آلودگی استفاده شده و راهکارهای قانونی در اجرایی شدن آنها بکار گرفته شود.

References

1. Alizadeh Dakhel A, Ghavidel A, Panahande M, Kerman Cement suspended particles distribution modeling using computational fluid dynamics, Journal of Health and Environment, Journal of Environmental Health Research Forum 2009;First(Third):67-74.
2. Nadafi K ,Ehrampoosh MH, Jafari V, Nabizadeh R, Younosian M, Investigated total suspended particles and the composition of its ingredients the central city of Yazd, Journal of Medical Sciences and Health Services - Health Yazd shahid sadoghi 2008;16(4):21-25..
3. Wark K WD, Air pollution, Its origin and control, third ed. new york1998.
4. Khorasani N, Cheraghi M, Nadafi K, Karami M, Study of air quality in Tehran and Isfahan in 1377 and provide solutions for improving that. Iranian Journal of Natural Resources 2002;4(55):8[Persian].
5. Jamshidi A, Karimzadeh K, Shirazi R, Evaluation of suspended particles pollution in Gachsaran air 1384 Journal of knowledge armaghan 2007;2(12):9[Persian].
6. Arbabi sabzevari A, Mogheli M, Arbabi nia A, Study the effects of climatic elements, precipitation, contamination and pollution of Tehran metropolis during the past two decades using GIS techniques SCHEFE Geography Quarterly 2009;second(6):16[Persian].
7. Potoglou D, Kanaroglou PS, Carbon monoxide emissions from passenger vehicles: predictive mapping with an application to Hamilton, Canada, Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2005;10(2):97-109.
8. Roshan G, Khosh akhlagh F, Negahban S, Mirkatoli J, Impact of pollution on climate fluctuations in Tehran Environmental Science 2009;7(first):17[Persian].
9. Vaseghi E, Zibaee M, Forecasing Shiraz air pollution, Journal of Environmental Studies, 2008;47(34):8[Persian].
10. Emamzade A, Ghadamian H, Etabi F, Chehrazi S, Analyze and evaluate the effects turbocharged system on fuel consumption and pollutant levels Gas samples selected output bus "Tehran Bus", Journal of Environmental Science and Technology 2006;29:17[Persian].
11. Golbaz S, Jonidi Jafari A, Comparative study of air quality of cities, Tehran and Isfahan in 1387, Journal of Medical Sciences, Razi 2011;84(18):9[Persian].
12. Ashrafi K, Ghader S, Esfahanian V, Motasadi S, Plan stations to measure air pollution in Tehran, Journal of ENVIRONMENTAL STUDIES. 2007;44(33):10[Persian].
13. Faiz A, Automotive emissions in developing countries-relative implications for global warming, acidification and urban air quality. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 1993;27(3):167-86.
14. Nagendra SMS, Khare M, Line source emission modelling, Atmospheric Environment 2002;36(13):2083-98.
15. Halek FS. Determination of carcinogenic poly aromatic compounds in air by using dispersion modeling GIS (Case study: Tehran), Journal of ENVIRONMENTAL STUDIES 2008;47(34):6.
16. Seghatoleslami N, Mousavi SM, Alami M, editors, Modeling and forecasting of ozone air Mashhad city using neural networks - Fuzzy ANFIS, The eleventh Iranian Chemical Engineering National Congress; 2006.
17. Vlachogianni A, Kassomenos P, Karppinen A, Karakitsios S, Kukkonen J, Evaluation of a multiple regression model for the forecasting of the concentrations of NOx and PM10 in Athens and Helsinki, Science of The Total Environment, [doi:

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

10.1016/j.scitotenv.2010.12.040] 2011;409(8):1559-71.
18.Available from: http://parvaresh.allameh.loxblog.com/post/61, (Accessed: 9 May 2011).
19.Saide PE, Carmichael GR, Spak SN, Gallardo L, Osses AE, Mena-Carrasco MA, "et al",Forecasting urban PM10 and PM2.5 pollution episodes in very stable nocturnal conditions and complex terrain using WRF–Chem CO tracer model, Atmospheric Environment 2011;45(16):2769-80.
20.Banerjee T, Barman SC, Srivastava RK, Application of air pollution dispersion modeling for source-contribution assessment and model performance evaluation at integrated industrial estate-Pantnagar, Environmental Pollution 2011;159(4):865-75.
21.Voukantsis D, Karatzas K, Kukkonen J, Räsänen T, Karppinen A, Kolehmainen M, Intercomparison of air quality data using principal component analysis, and forecasting of PM10 and PM2.5 concentrations using artificial neural networks, in Thessaloniki and Helsinki, Science of The Total Environment 2011;409(7):1266-76.
22. Michael L, Deaton, Winebrake JJ, Dynamic modeling of environmental systems, 2004;shomiz:244.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

Original Article

Modeling of air pollution (carbon monoxide and nitrogen oxides) from vehicles in the city of Mashhad in 2010

Najafpoor AA[1] ,Allahyari S[2], Javid AB[3], Esmaily H[4]*

[1]Associate professor, Center Health Sciences Research, Health Engineering Department of Environmental, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
[2]MSc Student Environmental Health, Center Health Sciences Research, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
[3]Professor Assistant, Center Health Sciences Research, Health Engineering Department of Environmental, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] Associate professor, Center Health Sciences Research, Department of Biostatistic, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

* **Corresponding Author:** School of Health, Mashhad University of Medical Sciences
Email: allahyaris891@gmail.com

Abstract

Background & objectives: *The share of cars in large cities is obtained in the production and emission air pollution about 70%, and this is of fossil fuels mainly. Environment simulation in the form of environmental models to be many benefits, such as modeling accuracy and speed, particularly with the use of modern computers is very high. Using the model, scholars, researchers, administrators and policymakers can without time spending in the real world, to test the effects of new programs and ideas.*

Methods: *Modeling based on Stella models software, was performed according to the data, and air quality changes model was designed in relation to the increase in vehicle. In fact, this model has predicted air pollution in the following years.*

Results: *According to pollutants increasing trend in the following years, 4 ways in the software was applied that including, to reduce import vehicles, increase disposed cars, reducing distance and Euro 4 standard application, that results showed a decreasing trend for these pollutants.*

Conclusion: *Its better that implementing policies to proceed for reduce pollutants with increase disposed cars method. Because, according to exit data of software most pollutants reduction has been achieved using this method. With the application all methods proposed in results, the amount of carbon monoxide and nitrogen oxides have decreased about 80% in 50 following years.*

Key words: *Modeling, Air pollution, Carbon Monoxide, Nitrogen Oxide (NOx), MASHHAD*

Submitted:16 Oct 2012
Revised:7 Jan 2013
Accepted:11 Mar 2013

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]