

خلاصه مدیریتی بررسی تطبیقی و تقنینی بحران آلودگی هوا در کلان‌شهرهای کشور

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات زیربنایی

کد موضوعی: ۲۵۰
شماره مسلسل: ۱۶۷۱۳
آبان‌ماه ۱۳۹۸

به نام خدا

فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۱.....	مقدمه
۲.....	مطالعات تطبیقی آلودگی هوای کشور با نمونه‌های جهانی (حوزه ساختار، قوانین و عملیات)
۴.....	آسیب‌شناسی قوانین در حوزه آلودگی هوا
۵.....	پیشنهاد اصلاح قوانین و مقررات مرتبط با قوه مقننه
۶.....	پیشنهاد اصلاح قوانین و مقررات مرتبط با قوه قضائیه
۶.....	پیشنهاد اصلاحات عملیاتی در قوه مجریه
۸.....	کاهش نشر آلاینده‌ها، تحلیل هزینه - فایده و نظام اقتصادی و مالی مبارزه با آلودگی هوا
۸.....	کاهش نشر آلاینده‌ها
۱۳.....	تحلیل هزینه - فایده
۱۷.....	برآورد هزینه ذرات معلق در تهران
۲۰.....	نظام مالی و اقتصادی سناریوهای کاهش آلودگی هوا
۲۵.....	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۲۶.....	منابع و مأخذ



خلاصه مدیریتی بررسی تطبیقی و تقنینی بحران آلودگی هوا در کلان‌شهرهای کشور

چکیده

در گزارش حاضر به بررسی و آسیب‌شناسی موضوع آلودگی هوا در کشور پرداخته شده و با مقایسه با نمونه‌های جهانی، نقاط ضعف برنامه‌های کاهش آلودگی هوای کشور در زمینه قانونگذاری ارائه شده است. در این گزارش پس از بررسی مبانی کلی و تعاریف اختصاصی مربوط به آلودگی هوا برخی از مهم‌ترین منابع آلودگی معرفی شده و مطالعه تطبیقی وضع موجود آلودگی هوای کشور با نمونه‌های جهانی ارائه شده است. قوانین موجود و اسناد بالادستی کشور در موضوع آلودگی هوا بررسی شده‌اند و براساس مطالعه تطبیقی، پیشنهادهای اصلاح قوانین و مقررات مربوط به قوای سه‌گانه ارائه شده است. به‌عنوان مثال، تحلیل هزینه - فایده برای کاهش آلودگی هوا در تعدادی از پروژه‌های بهبود ناوگان حمل‌ونقل شهری انجام و نظام مالی و اقتصادی اجرای فعالیت‌ها پیشنهاد شده است.

نتایج بررسی‌ها حاکی از لزوم اتخاذ سیاست‌های کاهش انتشار آلاینده‌ها با تمرکز بر کنترل آلاینده‌ها از منابع انتشار، جهت مبارزه با آلودگی هواست. در این راستا اجرای پروژه‌های متعدد با ابعاد مختلف، متناسب با نوع آلاینده‌ها و منابع تولیدکننده؛ از سالیان گذشته در دستور کار کشورهای پیشرو در این زمینه قرار گرفته است. ارزیابی میزان اثربخشی راهکارهای کاهش آلودگی هوا و تحلیل هزینه - فایده آنها دو بازوی تصمیم‌گیری قدرتمند در هدایت مسئولان و مدیران ذی‌ربط جهت تخصیص بودجه، هزینه و برنامه‌ریزی در افق بلندمدت و کوتاه‌مدت است. در گزارش حاضر نمونه‌ای از برنامه‌نویسی برحسب کاهش نشر ارائه شده است و در زمان تدوین برنامه اصلی مبتنی بر سیاهه انتشار آلاینده‌ها ملی ایران، لازم است اطلاعات روزآمد نشر و فهرست بها مورد استفاده به‌روزرسانی شود.

مقدمه

آلودگی هوا یکی از عمده‌ترین معضلات محیط زیستی کشورهای جهان از جمله ایران است. براساس تعاریف، آلودگی هوا عبارت است از حضور یک یا چند آلاینده یا ترکیب در هوای آزاد یا هوای داخل در مقادیر و مدت‌زمانی که ممکن است سبب آسیب به زندگی انسان، گیاه یا حیوان یا اموال یا به‌طور نامعقولی سبب تداخل در برخورداری راحت از زندگی یا اموال شود (کلیشادی و همکاران، ۱۳۹۴).

طبق گزارش بانک جهانی در دسامبر سال ۲۰۱۶، آلودگی هوا به‌عنوان کشنده‌ترین نوع آلودگی و چهارمین عامل اصلی مرگ‌ومیر زودرس در سراسر جهان مطرح است. مواجهه طولانی‌مدت با آلودگی هوا در سال ۲۰۱۶ منجر به بیش از ۶ میلیون مورد مرگ‌ومیر ناشی از سکته مغزی، حملات قلبی، مشکلات ریوی و سرطان شده است.

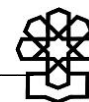
از سوی دیگر هزینه‌های اقتصادی مربوط به آلودگی هوا، به گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۸ حدود ۲/۶ میلیارد دلار در تهران برآورد می‌شود. البته این برآورد تنها تأثیرات آلودگی بر سلامت انسان را در نظر می‌گیرد و به همین دلیل این عدد کمترین هزینه از کل هزینه‌های اقتصادی آلودگی هواست، لذا معضلات و مشکلاتی نظیر کاهش بهره‌وری کشاورزی، کاهش دید، آسیب ناشی از آلودگی بلندمدت هوا به مکان‌های فرهنگی و زیرساخت‌ها، کاهش کیفیت زندگی و روزهای تعلیمی از دست رفته به دلیل بسته بودن مدارس؛ از نمونه‌های قدرتمند آثار آلودگی هوا بر اقتصاد هستند (Heger و همکاران، ۲۰۱۸). پیشرفت صنایع و تکنولوژی توسعه شهرها، ازدیاد و تراکم جمعیت، افزایش وسایط نقلیه موتوری، ازدیاد مصرف سوخت‌های فسیلی، نامناسب بودن بافت شهری و در برخی از موارد نامناسب بودن موقعیت جغرافیایی محل، همگی باعث آلودگی هوا می‌شود. منابع آلودگی هوا را به‌طور کلی می‌توان به دو گروه تقسیم‌بندی کرد که شامل منابع طبیعی و منابع انسانی یا مصنوعی است. منابع انسانی خود به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شود: منابع صنعتی و شهری (ترافیکی) و دیگری منابع روستایی و کشاورزی.

از طرفی طبق گزارش شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، منابع آلوده‌کننده براساس ماهیت وضعیت استقرار و پایش آنها در شهرها به دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند: منابع ساکن و منابع متحرک آلاینده‌گی. براساس دسته‌بندی صورت گرفته، منابع متحرک تولید آلودگی، شامل وسایل نقلیه در حال تردد در شهر از جمله خودروهای شخصی، تاکسی‌ها، موتورسیکلت‌ها، مینی‌بوس‌ها، اتوبوس‌ها و خودروهای باری سبک و سنگین است. منابع ساکن آلاینده‌گی نیز به پنج دسته کلی تقسیم می‌شود. این موارد شامل صنایع، خانگی و تجاری، بخش تبدیل انرژی (نیروگاه و پالایشگاه)، پایانه‌های مسافری و جایگاه‌های عرضه سوخت است (روشنی و همکاران، ۱۳۹۷).

مطالعات تطبیقی آلودگی هوای کشور با نمونه‌های جهانی (حوزه ساختار، قوانین و عملیات)

حوزه ساختاری و قوانین

بررسی کشورهای پیشرو در مبارزه با آلودگی هوا نشان می‌دهد که بحث کنترل و مدیریت آلودگی هوا در هر یک از این کشورها در وزارت و سازمان مشخصی دنبال می‌شود، به‌طوری‌که در اتحادیه اروپا، آژانس محیط زیست اروپا؛ در کشور آلمان، وزارت محیط زیست، حفاظت از طبیعت و امنیت هسته‌ای؛ در کشور فرانسه، وزارت محیط زیست؛ در کشور سوئیس، سازمان فدرال محیط زیست، حمل‌ونقل، انرژی



و ارتباطات و در کشور ایتالیا وزارت محیط زیست، حفاظت از زمین و دریا عهده‌دار مدیریت و مبارزه با آلودگی هوا هستند. مسئولیت اصلی وزارت محیط زیست هر یک از این کشورها، آماده‌سازی قوانین برای ایجاد چارچوب قانونی در سیاستگذاری حوزه‌های محیط زیست و مبارزه با آلودگی هوا در راستای برنامه‌های اتحادیه اروپاست.

دولت‌های اروپایی به‌منظور مبارزه با آلودگی هوا، راهبردهای کلانی شامل تعیین استاندارد کیفیت محیط زیست و الزامات کاهش انتشار را در دستور کار خود دارند. نتایج اجرای قوانین، اقدامات و برنامه‌های مبارزه با آلودگی هوا در کشورهای اتحادیه اروپا مورد بررسی آژانس محیط زیست اروپا قرار می‌گیرد. سهمی از بودجه سالیانه هر یک از وزارتخانه‌های محیط زیست کشورهای اروپایی که مربوط به مبارزه با آلودگی هواست؛ براساس برآورد بودجه سالیانه وزارتخانه‌ها برای سیاست‌ها و برنامه‌های راهبردی مشخص می‌شود.

وجود راهبردهای منطقه‌ای و ملی در کشورهای مورد بررسی یکی از عوامل موفقیت این کشورها در رسیدن به اهداف مبارزه با آلودگی هواست. در تبیین رویکرد ملی کشورهای مورد بررسی ابعاد محیط زیست (مکان آلودگی، شرایط اقلیمی، اشخاص متأثر از آلودگی)، ابعاد فنی (نوع، ماهیت آلاینده، آثار آن بر محیط زیست، تجدیدپذیری و قابلیت بازسازی آثار آلاینده، کیفیت روش‌های تولید آلودگی، فناوری‌های کنترل و کاهش آلودگی)، ابعاد اقتصادی (هزینه مستقیم و غیرمستقیم آلودگی، منافع حاصل از تولید و انتشار آلودگی، هزینه‌ها، بهداشتی و بازسازی محیط زیست) مورد توجه قرار گرفته است. برخی از راهبردهای ملی عبارتند از: وضع استانداردهای کیفیت محیط زیست، الزام به کاهش انتشار مواد آلاینده براساس بهترین فناوری‌های موجود، تدوین مقررات در زمینه تولید و مصرف کالاها، ایجاد هماهنگی میان بخش‌های مختلف مرتبط با آلودگی، اتخاذ راهبردهای جامع ارزیابی و مدیریت کیفیت هوا، اتخاذ راهبردهای کلی در خصوص رعایت استانداردهای هوای پاک و وضع حدنصاب‌های انتشار مواد آلاینده.

برخی از راهبردهای منطقه‌ای نیز در کشورهای مورد بررسی عبارتند از: همکاری و هماهنگی با اتحادیه اروپا، اتخاذ تدابیر لازم برای اجرای مصوبات در مناطق، تعیین استانداردهای کیفیت هوا و تعیین مسئولیت نهادهای محلی، طرح‌های منطقه‌ای اقلیم، هوا و انرژی، برنامه‌های منطقه‌ای برای افزایش بهره‌وری انرژی با تأکید بر معیارهای فعالیت‌های عمرانی، تعیین بخش‌هایی از منطقه مطابق با اهداف قانونگذاری اروپا درباره بحث انرژی و اقلیم برای گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و اتخاذ مدیریت کیفیت هوا در مناطق.

یکی دیگر از رویکردهای دولت‌ها در پاسخ به آلودگی هوا، ضمانت اجرای کیفری است. جرم‌انگاری و مجازات آلودگی هوا در قوانین کشورهای مورد بررسی در خود قوانین ملی حفاظت از محیط زیست یا قوانین درباره حفاظت از هوا، تدوین می‌شوند نه در قوانین جزایی.

اجرایی و عملیاتی

در دنیا پس از اصلاح ساختار و قوانین محیط زیستی، برنامه‌های اجرایی متعددی در دستور کار دولت‌ها جهت مبارزه با آلودگی هوا، قرار گرفته است. به‌طور نمونه شهرهای لندن، مکزیکوسیتی، نیویورک، لس‌آنجلس، پاریس و برلین هر یک با شدیدترین نوع آلودگی هوا مواجه بوده‌اند. این کشورها با اصلاحات ساختاری و قانونی و اقدامات و برنامه‌های مربوط به کاهش آلودگی موفق به کاهش قابل ملاحظه این معضل شده‌اند. عمده اقدامات انجام شده شامل نوسازی ناوگان، اصلاح کیفیت سوخت، رتروفیت خودروها، توسعه حمل‌ونقل عمومی، خروج صنایع آلاینده از شهرها و... می‌شود.

در مجموع با تصویب و اجرای استانداردهای خودرویی، صنعتی و کیفیت سوخت در اتحادیه اروپا، عملاً همه کشورهای عضو این اتحادیه علاوه بر برنامه‌های داخلی خود موفق به اجرای سطح بالای استاندارد آلودگی هوا در این قاره شده‌اند.

آسیب‌شناسی قوانین در حوزه آلودگی هوا

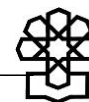
مرور اقدامات سایر کشورها حاکی از آن است که پیش از اجرای اقدامات و پروژه‌های عملیاتی جهت کاهش آلودگی هوا، عموماً اقدام به طراحی، اصلاح و بازنگری در ساختار قوانین و طرح‌ریزی نقشه راه در این خصوص کرده‌اند.

لذا، کشورها با وضع قوانین و مقررات لازم یا اصلاح آنها درخصوص رعایت استانداردهای هوای پاک و اتخاذ راهبردهای کلی و تدوین قانون و مقرراتی جامع برای مبارزه با آلودگی هوا، تلاش می‌کنند تا اهداف و خط‌مشی‌های خود را درخصوص مقابله با آلودگی هوا به انجام رسانند. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که آسیب‌های اصلی موضوع آلودگی هوا در ساختار کلی کشور به شرح زیر است:

- جایگاه سازمان حفاظت محیط زیست به‌عنوان دستگاه نظارتی و حاکمیتی، متناسب به پیچیدگی و ابعاد علمی و اجرایی معضل آلودگی هوا نیست. ساختار درونی سازمان برای اجرای وظایف نظارتی و حاکمیتی سازمان در رفع معضل آلودگی هوا ویژه‌سازی نشده است. تناسب چندانی بین تعداد و تخصص نیروی انسانی با موضوع آلودگی هوا وجود ندارد. ساختار موجود، چابک نیست و امکان برون‌سپاری فعالیت‌های نظارتی یا پژوهشی - کاربردی نیز وجود ندارد. سازمان حفاظت محیط زیست باید بتواند از اختیارات قانونی خود استفاده حداکثری کند. از ابزار حقوقی و مراجعه به قوه قضائیه به‌دلیل پیچیدگی‌های فراوان قوانین مرتبط، استفاده نمی‌شود.

- در عمده سیاست‌های اجرایی کشور که به‌نحوی موجب تداوم یا تشدید آلودگی هوا می‌شود، اولویتی برای کاهش آلودگی هوا وجود ندارد.

- ساختار قوانین متناسب با تغییرات آلودگی هوا (در نوع و مقدار)، انعطاف‌پذیر نیست. قوانین و



مقررات به حد کافی کارشناسی نشده و بعضاً بدون در نظر گرفتن پیچیدگی‌های مسئله آلودگی هوا مصوب می‌شوند. تبعات اجرای قوانین نیز به درستی ارزیابی نشده که در نهایت منجر به عدم اجرای کامل قانون، تعویق و استمهال و یا تغییر و به‌روزرسانی بدون اجرای قانون و مقررات شده است.

- مراجع تصمیم‌گیر در موضوع آلودگی هوا بسیار متعددند و بعضاً دارای علاقمندی‌های سازمانی متناقض با هم هستند. سیستم واحد تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در موضوع آلودگی هوا در کشور وجود ندارد. مجریان قوانین و مقررات هم متعدد و پراکنده‌اند و میزان پیشرفت برنامه‌ها یکسان و متناسب نیست.
- دولت، به دلیل تصدی‌گری عمده در اقتصاد، مهم‌ترین عامل غیرمستقیم تولید آلودگی هواست. سازمان حفاظت محیط زیست به‌عنوان بخشی از دولت، دستگاه حاکمیتی و نظارتی بر کاهش آلودگی هواست. چنین ترکیبی، نظارت و حاکمیت دولت بر دولت است که نتیجه آن، عدم اجرای قوانین به دلیل نبود مطلق ضمانت اجرایی چنین نظارتی است.

اغلب کشورهای جهان به دلیل اهمیت روزافزون مسائل محیط زیستی، سازمان مشخصی را مسئول رسیدگی به امر حفاظت محیط زیست کرده‌اند. بنابر بررسی‌ها بالغ بر ۱۶۳ کشور، وزارتخانه و ۲۳ کشور نیز سازمان متولی محیط زیست ایجاد کرده‌اند. در ایران این وظیفه برعهده سازمان حفاظت محیط زیست گذاشته شده است (عبدالهی و فریادی، ۱۳۸۹).

با توجه به نقش حاکمیتی و مهم سازمان حفاظت محیط زیست در راستای تحقق اصل پنجاهم قانون اساسی، نیاز به برنامه‌ریزی کلان و مستمر جهت دستیابی به جامعه‌ای با محیط زیست مطلوب بیش از پیش ضرورت دارد.

البته سازمان حفاظت محیط زیست به‌عنوان متولی اصلی محیط زیست و مشخصاً آلودگی هوا در کشور، بدون همکاری با سایر دستگاه‌های اجرایی و سایر قوای نظام در اجرای تکالیف خود با مشکلات جدی مواجه خواهد شد. لذا پیشنهادهایی در زمینه اصلاح قوانین و مقررات مربوط به آلودگی هوا، در سطح قوای سه‌گانه به شرح ذیل ارائه شده است.

پیشنهاد اصلاح قوانین و مقررات مرتبط با قوه مقننه

- ایجاد ساختاری در قوه مقننه که نقش سازمان حفاظت محیط زیست را در تدوین قوانین بارز و برجسته کند.
- قوانین مربوط به موضوع آلودگی هوا باید دارای انعطاف لازم برای تغییر همراه با تغییر مقدار و شکل آلاینده‌های هوا به‌تناسب مکان (جغرافیا) باشند.
- مکانیسم کارشناسی دقیق همه طرح‌ها و مقررات آلودگی هوا با استفاده از توان دانشگاهی کشور باید تعریف شود. موضوع تخصصی آلودگی هوا در کشور نیازمند تقویت جدی نیروی انسانی متخصص و

به کارگیری نیروهای مذکور از طریق تصویب قوانین کارآمد است. متخصصان آلودگی هوا در خارج از مسئولیت‌های اجرایی و سیاستگذاری بازار کار ندارند.

- قوانین آلودگی هوا باید یکپارچگی لازم را در مسئولیت‌های مرتبط با آلودگی هوا فراهم آورند.
- تناقض قوانین و مصوبات در موضوع آلودگی هوا و معضل آلودگی اسناد باید مرتفع شود.
- مکانیسم نظارت بر اجرای قوانین به‌ویژه در بخش‌های دولتی باید به‌درستی تعریف شود. آلودگی هوا باید جرم‌انگاری شود و ضابط قضایی در اختیار نهاد حاکمیتی و نظارتی آلودگی هوا باشد. آلودگی هوا نیازمند قوانینی است که از بازدارندگی کافی برخوردار باشند و سیاست‌های تشویقی نیز برای کاهش‌دهندگان انتشار آلاینده‌ها در نظر گرفته شود. هزینه آلوده کردن هوا باید در مقررات مالی دیده شده و از آلوده‌کننده اخذ شود. با استفاده از منابع چنین مکانیسمی، تمهیدات لازم برای بهبود سیستم‌ها در جهت رفع آلودگی هوا باید اندیشیده شود.

پیشنهاد اصلاح قوانین و مقررات مرتبط با قوه قضائیه

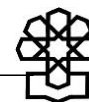
براساس اصل یکصد و پنجاه و ششم قانون اساسی، قوه قضائیه قوه‌ای است مستقل که پشتیبان حقوق فردی و اجتماعی و مسئول تحقق بخشیدن به عدالت است. از آنجاکه در حوزه آلودگی هوا حقوق فردی و اجتماعی افراد توسط اشخاص حقیقی و حقوقی آلوده‌کننده، نقض می‌شود؛ این قوه می‌تواند نقش مهمی در مبارزه با آلودگی هوا داشته باشد.

قوه قضائیه می‌تواند در چارچوب اختیارات قانونی به این حوزه وارد شود و با قانون‌شکنی‌ها برخورد کند. در این راستا موارد زیر پیشنهادهایی است که در حوزه اختیارات این قوه می‌تواند انجام شود:

- قوه قضائیه نیازمند تربیت قضات متخصص با موضوع آلودگی هواست. در کنار آن، استفاده از متخصصان دانشگاهی برای بررسی کارشناسی پرونده‌های مرتبط ضروری است. لازم است چارچوب مبارزه با جرائم آلودگی هوا در کشور به‌دلیل اهمیت و صدمات جانی فراوان، تغییر یافته و به‌صورت ویژه و در شعب خاص به این موضوع رسیدگی شود.
- تشکیل یگان حفاظت در آلودگی هوا برای کمک به وظایف نظارتی سازمان حفاظت محیط زیست، می‌تواند راهگشا باشد.

پیشنهاد اصلاحات عملیاتی در قوه مجریه

در ایران مانند بسیاری از کشورهای دنیا، متولی اصلی حوزه محیط زیست به‌صورت عام، دولت است. علاوه بر آن وزارتخانه‌های مختلف و سازمان‌های دولتی وظایفی در حوزه مبارزه با آلودگی هوا برعهده دارند؛ اما در این میان سازمان حفاظت محیط زیست، به‌عنوان نهاد نظارتی و سیاستگذار در بدنه دولت تعیین شده است.



ریاست سازمان حفاظت محیط زیست مانند سایر وزرا عضو هیئت دولت بوده و در جلسات هیئت وزیران مشارکت دارد. این سازمان مکلف به نظارت بر اجرای تکالیف محیط زیستی توسط بدنه دولت است. در این راستا موارد زیر پیشنهادهایی است که در حوزه اختیارات این قوه می‌تواند انجام شود:

- لازم است جایگاه سازمان حفاظت محیط زیست در قوه مجریه در موضوع آلودگی هوا ارتقا یابد. دستگاه‌های دولتی باید پیشنهادها را در موضوع مقررات وابسته به آلودگی هوا از کانال کارشناسی سازمان حفاظت محیط زیست و کارگروه ملی آلودگی هوا به دولت ارائه کنند. دستگاه‌های اجرایی اصلی مرتبط با موضوع آلودگی هوا باید معاونتی را به این موضوع اختصاص داده و در تعامل و ارتباط مستقیم با سازمان حفاظت محیط زیست قرار دهند.

- ساختار سازمان حفاظت محیط زیست در موضوع آلودگی هوا باید به‌روزرسانی شده و متناسب با جدیدترین تحولات جهانی در موضوع آلودگی هوا ویژه‌سازی شود.

- توجه کافی به تخصص‌گرایی در بدنه کارشناسی سازمان حفاظت محیط زیست معطوف شده و انعطاف لازم برای سازمان حفاظت محیط زیست در تربیت و جذب نیروهای متخصص لحاظ شود.

- فرایندهای صدور انواع مجوزهای زیست‌محیطی در موضوع آلودگی هوا باید شفاف، مکانیزه و در دسترس عموم باشد و ارتباط حضور مراجعان و متقاضیان به حداقل ممکن برسد.

لازمه موفقیت در حل معضل آلودگی هوا قبل از اجرای برنامه‌ها و طرح‌های کنترل، کاهش و حذف انواع آلاینده‌ها، وجود سلسله‌قوانین و مصوبات هم‌راستا و منسجم است. قوانین هماهنگ، بازدارنده و شفاف در کنار ساختار اداری و سازمانی نقش مهمی در نحوه اجرای برنامه‌های کاهش آلودگی هوا در افق کوتاه‌مدت و بلندمدت دارند. در اسناد بالادستی تأکیدات متعددی مبنی بر اهمیت محیط زیست در برنامه‌ها و طرح‌ها وجود دارد. از طرفی قوانین و مصوبات متنوعی تاکنون به دستگاه‌های مختلف جهت مبارزه با آلودگی هوا ابلاغ شده است. بررسی‌های مختلف درخصوص ساختار سازمان حفاظت محیط زیست به‌عنوان مهم‌ترین نهاد متولی آلودگی هوا در کشور نشان‌دهنده کاستی‌هایی درخصوص ساختار سازمانی و ارتباطات و رویه‌های موجود در خارج و داخل سازمان است. البته ضعف در حوزه نرم‌افزاری و نیروی انسانی نیز موضوعی است که در اجرای وظایف این دستگاه در حوزه آلودگی هوا موانعی به‌وجود آورده است.

ازسوی دیگر، عدم هماهنگی نهادها درگیر در مسئله آلودگی هوا، نبود روال و رویه‌های نظام‌مند، عدم اولویت مسائل زیست‌محیطی و آلودگی هوا در اجرای مأموریت‌های دستگاه‌های مختلف، فقدان نظام و ساختار پویا و چابک و دوباره‌کاری و تداخل فعالیت‌ها در ایجاد موانع سازمانی و ساختاری فعلی مؤثر بوده‌اند. البته اقتصاد دولتی نیز با توجه به حجم فعالیت و تصدی‌گری دولت در اقتصاد کشور، هم‌زمان با نقش دولت به‌عنوان متولی محیط زیست و آلودگی هوا؛ یکی از تناقضات عملکردی سازمان حفاظت محیط زیست است که منجر به بروز موانع نظارتی در این حوزه شده است. مهم‌تر آنکه به‌دلیل اینکه در

بسیاری از حوزه‌های فعالیت نظیر صنعت، دولت یکی از متولیان اصلی امر است، نقش سازمان حفاظت محیط زیست در تلاش برای نظارت بر موضوع آلودگی هوا و اجرای مصوبات به یک نقش چانه‌زنی و رایزنی تبدیل شده است و عملاً ضمانت اجرایی جهت اعمال سخت‌گیرانه مقررات زیست‌محیطی در موضوع آلودگی هوا وجود ندارد.

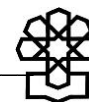
کاهش نشر آلاینده‌ها، تحلیل هزینه - فایده و نظام اقتصادی و مالی مبارزه با آلودگی هوا

در سالیان اخیر آلودگی هوا به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع در کلان‌شهرها تبدیل شده است. جهت رفع این معضل لازم است سیاستگذاری هدفمند، با محوریت کنترل آلاینده‌ها در مبدأ در دستور کار قرار گیرد. در این راستا جهت مدیریت در حوزه کاهش آلودگی هوای شهرها، باید علل و عوامل ایجاد آلودگی هوا، منابع مربوطه، روش‌ها و راهکارها شناسایی شوند. بررسی و مطالعه میزان اثربخشی هر یک از راهکارهای کاهش آلودگی هوا می‌تواند مدیران و سیاستگذاران را در مدیریت منابع و اجرای برنامه‌های کلان یاری رساند. به این ترتیب امکان اولویت‌بندی و زمان‌بندی اجرای راهکارهای مؤثر با توجه به امکانات، زیرساخت‌ها و منابع مالی فراهم می‌شود.

البته آنچه قابل محاسبه و اندازه‌گیری است، انتشار یا نشر آلاینده‌ها از منابع مختلف نظیر آگزوز خودروهاست. آنچه در هوا به‌عنوان آلاینده وجود دارد، علاوه بر تأثیر نشر آلاینده‌ها از منابع، شامل عواملی می‌شود که بعضاً قابل برنامه‌ریزی و کنترل نیست. این عوامل نظیر ورود آلاینده‌ها از مرزهای شهر، واکنش‌های شیمیایی گازهای آلاینده در اتمسفر شهری که منجر به تولید ذرات ثانویه می‌شود و سایر پدیده‌های طبیعی نظیر وارونگی است. غلظت آلاینده و نه نشر آن، توسط ایستگاه‌های پایش آلودگی هوا اندازه‌گیری می‌شود. آنچه روزهای سالم و ناسالم را تعیین می‌کند، غلظت آلاینده است، لذا برنامه‌ریزی باید براساس نشر آلاینده باشد که قابل محاسبه و اندازه‌گیری است. نتیجه آن در غلظت آلاینده دیده خواهد شد.

کاهش نشر آلاینده‌ها

سهام منابع متحرک در بسیاری از شهرهای ایران کاملاً قابل توجه است، لذا با تمرکز بر منابع متحرک آلاینده‌ها در این گزارش سعی در مدل‌سازی راهکارهای مختلف و برآورد اثر آنها بر انتشار آلاینده‌ها شده است. در جدول ذیل مقدار انتشار آلاینده‌های ناشی از منابع متحرک در تهران ارائه شده است.



جدول ۱. مقدار انتشار آلاینده‌های ناشی از منابع متحرک به صورت سالیانه در شهر تهران
(تُن در مقیاس ناوگان سال ۱۳۹۲) (شهبازی و همکاران، ۲۰۱۹)

فاکتورهای آلاینده						شرح
VOCEvap ^۲	SO _x	PM	NO _x	CO	VOC ^۱	
۱۳۶۲۶/۴	۲۲۸۳/۵	۵۱۲۵/۲	۴۰۴۷۴/۸	۶۱۵۴۰۵/۷	۶۹۷۷۸/۷	مقدار انتشار آلاینده‌های سالیانه ناشی از منابع متحرک در شهر تهران

راهکارهای کاهش آلودگی هوا به دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند: دسته اول راهکارهای مبتنی بر سیاستگذاری و دسته دوم راهکارهای مبتنی بر فناوری شامل رتروفیت و نوسازی ناوگان است. راهکارهای آزموده شده عموماً در دو دسته کلی رتروفیت یا بازسازی و نوسازی (جایگزینی با ناوگان نو) قرار می‌گیرند.

جدول ۲. راهکارهای موفق مبتنی بر بهبود سطح ناوگان خودرویی در سایر کشورها

انواع راهکارها	دسته‌بندی کلی
<ul style="list-style-type: none"> - تجهیز ناوگان خودرویی، ماشین‌آلات ساختمانی دیزلی به فیلتر ذرات، پروژه تعویض کاتالیست - استفاده از سوخت گاز طبیعی (تبدیل ناوگان بنزینی به گازسوز) - تبدیل موتورسیکلت‌های کاربراتوری به نوع انژکتوری 	رتروفیت
<ul style="list-style-type: none"> - جایگزینی ناوگان دیزلی فرسوده با ناوگان دیزلی نو با فیلتر ذرات - جایگزینی ناوگان بنزینی فرسوده با ناوگان نو (بنزینی، گازسوز، هیبرید) - جایگزینی موتورسیکلت‌های کاربراتوری با نوع انژکتوری - جایگزینی موتورسیکلت‌های بنزینی با نوع برقی 	نوسازی و جایگزینی

با توجه به مقدار انتشار سالیانه هر یک از فاکتورهای آلاینده‌های ناشی از منابع متحرک در شهر تهران، راهکارهای مختلفی با کمک مدل‌سازی سیاهه انتشار تهران اجرا شده است. میزان انتشار هر یک از فاکتورهای آلاینده‌ها با فرض ذیل در صورت اجرای هر راهکار، محاسبه شده است:

- معیار سیاهه انتشار تهران براساس اطلاعات خودرویی سال ۱۳۹۲ است.
 - راهکارهای منتخب براساس کنترل انتشار آلاینده‌های منابع متحرک در منبع در نظر گرفته شده است.
 - در هر راهکار فرض بر اجرای تنها یک راهکار بدون تغییر در ترکیب سایر ناوگان است.
- دلیل انتخاب شهر تهران به‌عنوان مبنای مطالعات میزان انتشار و ساختار مالی و اقتصادی این است که اولاً مطالعات و محاسبات مربوط به سیاهه انتشار آلاینده‌ها در حال حاضر در شهر تهران در سال ۱۳۹۲ به صورت کامل انجام شده و هم‌اکنون در حال به‌روزرسانی است، لذا بانک اطلاعات مناسب و

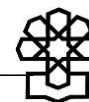
1. Volatile Organic Compound (VOC)

2. Volatile Organic Compound Evaporation (VOCEvap)

جامعی نسبت به سایر کلان‌شهرها در این خصوص موجود است. از طرفی تهران بنابر آمارهای پلیس راهور بیشترین تعداد خودرو را دارد که این موضوع با توجه به سهم بالای منابع متحرک آلاینده‌گی، نمونه مناسبی را در این خصوص به دست می‌دهد. از طرفی شهر تهران نمونه بارز تراکم شهری در کشور است. بدین معنا که با توجه به پیشرو بودن در زمینه نرخ رشد جمعیت و تعداد خودروها، عملاً تهران آینده کلان‌شهرهایی با جمعیت در حال رشد است.

جدول ۳. میزان انتشار فاکتورهای آلاینده‌گی در صورت اجرای راهکارهای منتخب
(تُن در سال - در مقیاس ناوگان سال ۱۳۹۲ تهران)

عوامل آلاینده				تعداد ناوگان	راهکار	وسیله نقلیه	دسته‌بندی
PM	NOx	CO	VOC				
۴۸۹۹/۲	۳۷۳۳۳/۶	۶۱۶۹۶۹/۷	۶۹۴۱۲	۴،۵۲۰	۱. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزل ناوگان اتوبوس واحد با اتوبوس گازسوز	تاکسی	نوسازی و جایگزینی
۴۸۹۹/۲	۳۸۹۶۶/۱	۶۱۴۰۴۷/۲	۶۹۴۱۷	۴،۵۲۰	۲. نوسازی تمامی اتوبوس‌های دیزلی فرسوده با اتوبوس دیزلی نواستاندارد روز کشور		
۴۴۸۲	۳۹۶۵۲	۶۱۴۱۳۷	۶۹۵۰۷	۲۲،۹۷۹	۳. جایگزینی تمامی کامیون‌های فرسوده با کامیون یورو ۴ به همراه فیلتر دوده		
۵۰۹۷/۵	۳۷۹۶۰	۵۵۲۳۸۹/۳	۶۴۰۸۳	۴۲،۳۹۹	۴. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	سواری	
۵۰۹۳	۳۷۴۹۷/۸	۵۷۴۶۲۷	۶۴،۰۶۸	۴۲،۳۹۹	۵. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر		
۵۱۰۳/۷	۳۷۸۸۶/۶	۵۵۴۹۵۶	۶۴۰۸۳	۴۲،۳۹۹	۶. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی هیبرید صفر کیلومتر		
۵۰۴۴/۶	۲۸۷۷۲	۳۵۲۲۰۲	۴۶۲۸۵	۲،۶۵۷،۹۸۵	۷. جایگزینی تمامی خودروهای سواری بنزینی غیر یورو ۴ با سواری بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر		
۵۱۲۵	۴۰۳۵۳/۸	۶۱۴۱۱۲	۶۹۷۷۲	۸۴،۶۵۱	۸. جایگزینی تمامی خودروهای سواری گازسوز غیر یورو ۴ با سواری گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر		

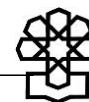


عوامل آلاینده				تعداد ناوگان	راهکار	وسیله نقلیه	دسته بندی
PM	NOx	CO	VOC				
۴۱۸۹/۳	۳۸۶۲۳	۴۹۰۷۰۴	۴۲۹۲۱	۷۵۶،۸۰۵	۹. جایگزینی تمامی موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت انژکتوری صفر کیلومتر	موتورسیکلت	رتروفیت
۴۰۹۸/۷	۳۷۴۸۲	۴۷۸۳۱۴	۳۶۵۳۲	۷۵۶،۸۰۵	۱۰. جایگزینی تمام موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت‌های برقی		
۴۵۰۵/۸	۴۰۴۷۵	۶۱۵۴۰۶	۶۹۷۷۹	۳۵،۲۰۲	۱۱. کمک به نصب فیلتر دوده بر روی کامیون‌های دیزلی غیرفرسوده	دیزلی	
۴۹۴۴	۳۸۹۶۴	۶۱۴۰۴۷	۶۹۴۱۷	۴،۵۲۰	۱۲. کمک به رتروفیت اتوبوس دیزلی در حال تردد به فیلتر برای حذف کامل ذرات		
۵،۱۱۳	۳۹،۱۹۵	۵۸۵،۴۳۶	۶۷،۱۴۸	۴۲،۳۹۹	۱۳. کمک به تعویض کاتالیست تاکسی‌های بنزینی	سواری	
۵،۱۲۵	۴۰،۴۵۷	۶۱۶،۰۷۲	۶۹،۷۶۶	۱۰،۰۰۰	۱۴. تبدیل خودرو بنزین‌سوز به گازسوز استاندارد		
۵،۱۱۰	۴۰،۴۴۱	۶۱۳،۳۵۰	۶۹،۳۵۲	۱۴،۵۶۶	۱۵. تبدیل موتورسیکلت کاربراتوری غیرفرسوده به انژکتوری (عمر زیر سه سال)	موتورسیکلت	

در قدم بعد به منظور تعیین میزان تغییرات انتشار هر یک از عوامل آلاینده‌گی، انتشار ناشی از اجرای راهکارها با حالت مبنا (وضعیت فعلی) مورد مقایسه قرار می‌گیرد. به این ترتیب نرخ تغییرات انتشار آلاینده‌گی، پس از اجرای راهکارهای منتخب در قالب جدول ذیل ارائه می‌شود.

جدول ۴. نرخ تغییرات سالیانه انتشار عوامل آلاینده‌گی در صورت اجرای راهکارهای منتخب

عوامل آلاینده (درصد)				تعداد ناوگان	راهکار	وسیله نقلیه	دسته بندی
PM	NOx	CO	VOC				
-۴/۴	-۷/۸	۰/۳	-۰/۵	۴,۵۲۰	۱. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزل ناوگان اتوبوس واحد با اتوبوس گازسوز	دیزل	نوسازی و جایگزینی
-۴/۴	-۳/۷	-۰/۲	-۰/۵	۴,۵۲۰	۲. نوسازی تمامی اتوبوس‌های دیزلی فرسوده با اتوبوس دیزلی نواستاندارد روز کشور		
-۱۲/۶	-۲/۰	-۰/۲	-۰/۴	۲۲,۹۷۹	۳. جایگزینی تمامی کامیون‌های فرسوده با کامیون یورو ۴ به همراه فیلتر دوده		
-۰/۵	-۶/۲	-۱۰/۲	-۸/۲	۴۲,۳۹۹	۴. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	سواری	
-۰/۶	-۴/۹	-۶/۶	-۸/۲	۴۲,۳۹۹	۵. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر		
-۰/۴	-۶/۴	-۹/۸	-۸/۲	۴۲,۳۹۹	۶. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی هیبرید صفر کیلومتر		
-۱/۶	-۲۸/۹	-۴۲/۸	-۳۳/۷	۲,۶۵۷,۹۸۵	۷. جایگزینی تمامی خودروهای سواری بنزینی غیر یورو ۴ با سواری بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر		
۰/۰	-۰/۳	-۰/۲	۰/۰	۸۴,۶۵۱	۸. جایگزینی تمامی خودروهای سواری گازسوز غیر یورو ۴ با سواری گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر		
-۱۸/۳	-۴/۶	-۲۰/۳	-۳۸/۵	۷۵۶,۸۰۵	۹. جایگزینی تمامی موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت انژکتوری صفر کیلومتر	موتورسیکلت	
-۲۰	-۶/۵	-۲۲/۳	-۴۷/۶	۷۵۶,۸۰۵	۱۰. جایگزینی تمام موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت‌های برقی		
-۱۲/۱	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۳۵,۲۰۲	۱۱. کمک به نصب فیلتر دوده بر روی کامیون‌های دیزلی غیر فرسوده	دیزل	
-۳/۵	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۴,۵۲۰	۱۲. کمک به رتروفیت اتوبوس دیزلی در حال تردد به فیلتر برای حذف کامل ذرات		



عوامل آلاینده (درصد)				تعداد ناوگان	راهکار	وسیله نقلیه	دسته بندی
PM	NOx	CO	VOC				
-۰/۲	-۳/۲	-۴/۹	-۳/۸	۴۲,۳۹۹	۱۳. کمک به تعویض کاتالیست تاکسی‌های بنزینی	تولید ساز	
-۰/۰۱	-۰/۰۴	۰/۱۱	-۰/۰۲	۱۰,۰۰۰	۱۴. تبدیل خودرو بنزین سوز به گازسوز استاندارد		
-۰/۳	-۰/۱	-۰/۳	-۰/۶	۱۴,۵۶۶	۱۵. تبدیل موتورسیکلت کاربراتوری غیرفسوده به انژکتوری (عمر زیر سه سال)	تولید موتورسیکلت	

تحلیل هزینه - فایده

با توجه به مباحث مطرح شده درخصوص میزان کاهش در انتشار سالیانه انواع عوامل آلاینده در اثر اجرای هریک از راهکارهای منتخب، در این بخش به ارزیابی راهکارها پرداخته شده است. با توجه به برآوردهای انجام گرفته، اثربخشی و صرفه اقتصادی هریک از راهکارها از نظر میزان انتشار ذرات معلق و اکسیدهای نیتروژن ارائه شده است.

الف) ارزیابی با معیار اثربخشی کاهش ذرات معلق

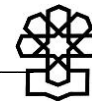
به منظور ارزیابی میزان اثربخشی این راهکارها با لحاظ میزان کاهش آلاینده‌گی و هزینه کاهش آلاینده‌گی، هزینه هر تن کاهش ذرات معلق در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۵. ارزیابی هزینه هر تن کاهش ذرات معلق در اثر اجرای راهکارهای منتخب

دسته بندی	وسیله نقلیه	راهکار	تعداد ناوگان	عمر تجهیز (سال)	برآورد مالی*	هزینه استهلاک	هزینه کاهش هر تن ذرات*
نساز و جایگزینی	دیزلی	۱. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزل ناوگان اتوبوس واحد با اتوبوس گازسوز	۴,۵۲۰	۱۲	۱۷,۴۰۰	۱۴۵۰	۲۹,۰۰۰
		۲. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزلی ناوگان شرکت واحد با اتوبوس استاندارد روز کشور	۴,۵۲۰	۱۰	۱۴,۵۰۰	۱۴۵۰	۲۹,۰۰۰
		۳. جایگزینی تمامی کامیون‌های فرسوده با کامیون استاندارد روز کشور	۲۲,۹۷۹	۲۲	۵,۵۰۰	۲۵۰	۸,۱۱۷
	سواری	۴. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۰	۴۰۰	۴۰	۶۱,۲۲۶
		۵. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۲	۴۵۰	۳۸	۴۹,۳۷۸
		۶. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی هیبرید صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۵	۴,۸۰۰	۳۲۰	۶۳۱,۰۵۵
		۷. جایگزینی تمامی خودروهای سواری بنزینی غیر یورو ۴ با سواری بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۲,۶۵۷,۹۸۵	۲۰	۴۰۰	۲۰	۶۵۹,۵۵۰
		۸. جایگزینی تمامی خودروهای سواری گازسوز غیر یورو ۴ با سواری گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۸۴,۶۵۱	۲۰	۴۵۰	۲۳	۱۹,۷۲۱,۴۷۵
		۹. جایگزینی تمامی موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت انژکتوری صفر کیلومتر	۷۵۶,۸۰۵	۸	۶۵	۸	۶,۵۷۰
		۱۰. جایگزینی تمام موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت‌های برقی	۷۵۶,۸۰۵	۱۲	۱۶۶	۱۴	۱۰,۲۱۳
رزرویت	دیزلی	۱۱. نصب فیلتر دوده بر روی کامیون‌های دیزلی غیر فرسوده	۳۵,۲۰۲	۵	۶۰۰	۱۲۰	۲۰,۳۳۹
		۱۲. رتروفیت اتوبوس دیزلی در حال تردد به فیلتر برای حذف کامل ذرات	۴,۵۲۰	۵	۶۰۰	۱۲۰	۳,۰۰۰
	سواری	۱۳. کمک به تعویض کاتالیست تاکسی‌های بنزینی	۴۲,۳۹۹	۲	۱۵	۸	۲۵,۹۰۷
		۱۴. تبدیل خودرو بنزین‌سوز به گازسوز استاندارد	۱۰,۰۰۰	۳	۸	۲/۷	۵۶,۷۳۸
	موتورسیکلت	۱۵. تبدیل موتورسیکلت کاربراتوری غیر فرسوده به انژکتوری (عمر زیر سه سال)	۱۴,۵۶۶	۳	۱۰	۳/۳	۳,۲۷۸

* مبالغ براساس میلیون ریال است.

توضیح: برآوردهای مالی در زمان تهیه گزارش استعلام شده است. نوسانات ارزی و ریالی در تغییر قیمت‌ها مؤثر خواهد بود.



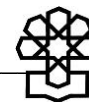
ب) ارزیابی با معیار اثربخشی کاهش اکسیدهای نیتروژن
به منظور ارزیابی میزان اثربخشی این راهکارها از لحاظ میزان کاهش آلاینده‌گی و هزینه کاهش آلاینده‌گی،
هزینه هر تن کاهش اکسیدهای نیتروژن در جدول ذیل محاسبه و ارائه شده است. نحوه برآورد هر یک
از عوامل و ویژگی‌ها همانند ارزیابی اثربخشی ذرات معلق در بخش قبل است.

جدول ۶. ارزیابی هزینه هر تن کاهش اکسیدهای نیتروژن در اثر اجرای راهکارهای منتخب

دسته‌بندی	وسیله نقلیه	راهکار	تعداد ناوگان	عمر تجهیز (سال)	برآورد مالی*	هزینه استهلاک	هزینه کاهش هر تن اکسیدهای نیتروژن*
بنزینی و جایگزینی	دیزلی	۱. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزل ناوگان اتوبوس واحد با اتوبوس گازسوز	۴,۵۲۰	۱۲	۱۷,۴۰۰	۱۴۵۰	۲,۰۸۰
		۲. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزلی ناوگان شرکت واحد با اتوبوس استاندارد روز کشور	۴,۵۲۰	۱۰	۱۴,۵۰۰	۱۴۵۰	۴,۳۳۸
		۳. جایگزینی تمامی کامیون‌های فرسوده با کامیون استاندارد روز کشور	۲۲,۹۷۹	۲۲	۵,۵۰۰	۲۵۰	۶,۹۸۱
	سواری	۴. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۰	۴۰۰	۴۰	۶۷۴
		۵. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۲	۴۵۰	۳۸	۸۰۴
		۶. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی هیبرید صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۵	۴۸۰۰	۳۲۰	۵,۲۴۲
		۷. جایگزینی تمامی خودروهای سواری بنزینی غیر یورو ۴ با سواری بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۲,۶۵۷,۹۸۵	۲۰	۴۰۰	۲۰	۴,۵۴۲
		۸. جایگزینی تمامی خودروهای سواری گازسوز غیر یورو ۴ با سواری گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۸۴,۶۵۱	۲۰	۴۵۰	۲۳	۱۶,۲۹۹
		۹. جایگزینی تمامی موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت انژکتوری صفر کیلومتر	۷۵۶,۸۰۵	۸	۶۵	۸	۳,۳۲۱
		۱۰. جایگزینی تمام موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت‌های برقی	۷۵۶,۸۰۵	۱۲	۱۶۶	۱۴	۳,۷۲۵
رئوفینی	دیزلی	۱۱. نصب فیلتر دوده بر روی کامیون‌های دیزلی غیر فرسوده	۳۵,۲۰۲	۵	۶۰۰	۱۲۰	-
		۱۲. رتروفیت اتوبوس دیزلی در حال تردد به فیلتر برای حذف کامل ذرات	۴,۵۲۰	۵	۶۰۰	۱۲۰	-
	سواری	۱۳. کمک به تعویض کاتالیست تاکسی‌های بنزینی	۴۲,۳۹۹	۲	۱۵	۸	۱۶۶
		۱۴. تبدیل خودرو بنزین‌سوز به گازسوز استاندارد	۱۰,۰۰۰	۳	۸	۲/۷	۱۶۵
		۱۵. تبدیل موتورسیکلت کاربراتوری غیر فرسوده به انژکتوری (عمر زیر سه سال)	۱۴,۵۶۶	۳	۱۰	۳/۳	۳,۲۷۸

*مبالغ براساس میلیون ریال است.

توضیح: برآوردهای مالی در زمان تهیه گزارش استعمال شده است. نوسانات ارزی و ریالی در تغییر قیمت‌ها مؤثر خواهد بود.



برآورد هزینه ذرات معلق در تهران

در این پژوهش با توجه به آخرین گزارش بانک جهانی مبنی بر محاسبه هزینه ۲/۶ میلیارد دلاری هزینه آلاینده‌گی ناشی از ذرات معلق در تهران، محاسبه هزینه ذرات انجام گرفته است. عمده ذرات معلق ناشی از احتراق وسایل نقلیه، یکی از خطرناک‌ترین انواع مواد تشکیل این ذرات، یعنی کربن سیاه (دوده) است که امروزه سمی بودن این ذره و سرطان‌زا بودن آن اثبات شده است. البته منظور از هزینه ذرات، هزینه ناشی از انتشار آلاینده‌های مربوطه است، لذا کاهش انتشار آلاینده‌ها به‌نوعی منجر به کاهش هزینه‌های سلامت و خسارات اقتصادی شده است، لذا به‌عنوان منفعتی که ناشی از کاهش هزینه‌ها حاصل می‌شود، تلقی می‌شود.

آلاینده‌های ناشی از احتراق منابع متحرک آلاینده‌گی شامل آلاینده‌های اولیه ناشی از انتشار و آلاینده‌های مربوط به واکنش شیمیایی آلاینده‌های اولیه در محیط است که به آن آلاینده‌های ثانویه گفته می‌شود. بر همین اساس، برآورد هزینه سالیانه انتشار ذرات ناشی از وسایل نقلیه و هزینه هر کیلوگرم ذرات مطابق ذیل است:

جدول ۷. هزینه سالیانه کربن ناشی از منابع متحرک آلاینده‌گی در تهران

شرح	مقدار	واحد	توضیحات
خسارت آلاینده‌گی ناشی از ذرات در تهران	۲,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰	دلار	گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۸
سهم منابع متحرک در انتشار ذرات تهران	۷۱	درصد	گزارش سال ۱۳۹۶ کیفیت هوای تهران
سهم آلاینده‌های ثانویه از غلظت ذرات*	۴۹	درصد	مطالعه منشأیابی (ارحامی و همکاران، ۲۰۱۸)
سهم آلاینده‌های اولیه از غلظت ذرات	۵۱	درصد	مطالعه منشأیابی (ارحامی و همکاران، ۲۰۱۸)
میزان خسارت ناشی از انتشار ذرات مربوط به منابع متحرک	۹۳۴,۸۳۰,۰۰۰	دلار	
میزان ذرات معلق ناشی از منابع متحرک	۵,۹۳۰,۰۰۰	کیلوگرم	
خسارت ناشی از هر کیلوگرم ذرات مربوط به منابع متحرک	۱۵۸	دلار	

* برآورد سهم مواد آلی (Organic Matters)، سولفات نمک غیردریایی، نیترات است.

در ادامه میزان کاهش ذرات انتشاریافته در اثر اجرای راهکارهای منتخب و به‌ازای یک ناوگان ارائه

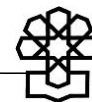
شده است.

جدول ۸. میزان منفعت برآوردی در صورت اجرای هریک از راهکارها

دسته‌بندی	وسیله نقلیه	راهکار	عمر تجهیز (سال)	کاهش سالیانه ذرات* Kg	منفعت سالیانه	کاهش ذرات* در کل عمر Kg	منفعت در کل عمر
نوسازی و جایگزینی	دیزلی	۱. جایگزینی اتوبوس دیزل ناوگان اتوبوس واحد با اتوبوس گازسوز	۱۲	۵۰	۹۲۵	۶۰۰	۱۱,۱۰۴
		۲. جایگزینی اتوبوس دیزلی ناوگان شرکت واحد با اتوبوس استاندارد روز کشور	۱۰	۵۰	۹۲۵	۵۰۰	۹,۲۵۴
		۳. جایگزینی کامیون فرسوده با کامیون استاندارد روز کشور	۲۲	۲۸	۵۱۸	۶۱۶	۱۱,۴۰۱
	سواری	۴. جایگزینی تاکسی بنزینی با تاکسی بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۱۰	۰/۶۵	۱۲	۶/۵	۱۲۱
		۵. جایگزینی تاکسی بنزینی با تاکسی گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۱۲	۰/۷۶	۱۴	۹/۱	۱۶۹
		۶. جایگزینی تاکسی بنزینی با تاکسی هیبرید صفر کیلومتر	۱۵	۰/۵۱	۹	۷/۶	۱۴۱
		۷. جایگزینی خودرو سواری بنزینی غیر یورو ۴ با سواری بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۲۰	۰/۰۳	۱	۰/۶	۱۱
		۸. جایگزینی خودرو سواری گازسوز غیر یورو ۴ با سواری گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۲۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۲	۰/۴
		۹. جایگزینی موتورسیکلت کاربراتوری با موتورسیکلت انژکتوری صفر کیلومتر	۸	۱/۲۴	۲۳	۱۰	۱۸۳
		۱۰. جایگزینی موتورسیکلت کاربراتوری با موتورسیکلت‌های برقی	۱۲	۱/۴	۲۵	۱۶/۳	۳۰۱
رتروفیت	دیزلی	۱۱. نصب فیلتر دوده بر روی کامیون دیزلی غیر فرسوده	۵	۱۸	۳۲۶	۸۸	۱,۶۲۸
		۱۲. رتروفیت اتوبوس دیزلی در حال تردد به فیلتر برای حذف کامل ذرات	۵	۴۰	۷۴۰	۲۰۰	۳,۷۰۱
	سواری	۱۳. کمک به تعویض کاتالیست تاکسی بنزینی	۲	۰/۳	۵/۴	۰/۶	۱۱
		۱۴. تبدیل خودرو بنزین‌سوز به گازسوز استاندارد	۳	۰/۰۵	۱	۰/۱۵	۳
	موتورسیکلت	۱۵. تبدیل موتورسیکلت کاربراتوری غیر فرسوده به انژکتوری (عمر زیر سه سال)	۳	۱	۱۹	۳	۵۶

* کاهش ذرات براساس کیلوگرم برآورد شده است.

توضیح: میزان منفعت ناشی از هر راهکار نیز براساس میلیون ریال است. برآوردهای مالی در زمان تهیه گزارش استعلام شده است. نوسانات ارزی و ریالی در تغییر قیمت‌ها مؤثر خواهد بود. مبالغ براساس نرخ دلار در پایان سال ۱۳۹۷ برآورد شده است.



با توجه به مضرات بالای ذرات معلق بر سلامت انسان، در این گزارش هزینه - فایده ذرات مورد بررسی قرار گرفته است. این درحالی است که در اجرای راهکارهای نوسازی ناوگان و بعضاً بهسازی سامانه‌های حمل‌ونقل، باید علاوه بر منفعت ناشی از کاهش انتشار ذرات، منافع نظیر افزایش ایمنی، راحتی سرنشینان، کاهش مصرف سوخت، کاهش انتشار آلاینده‌هایی نظیر اکسیدهای نیتروژن و مونواکسیدکربن و... را نیز مدنظر قرار داد.

جهت مقایسه صحیح و منطقی راهکارها با یکدیگر باید منافع و هزینه‌ها با هم لحاظ شده و مورد مقایسه قرار گیرند. لذا با توجه به جریان نقدی هزینه‌های اجرای هر یک از راهکارها و منفعت حاصل از کاهش انتشار ذرات معلق، ارزش حال تمامی هزینه‌ها و منفعت‌ها؛ طی دوره زمانی عمر هر راهکار به شرح جدول ذیل ارائه شده است. از طرفی به‌منظور امکان ارزیابی راهکارها از نظر تحلیل هزینه - فایده، میزان جبران هزینه‌ها توسط عایدی یا منفعت ناشی از کاهش انتشار ذرات نیز ارائه شده است.

جدول ۹. تحلیل هزینه - فایده راهکارهای منتخب کاهش آلودگی هوا

(ارقام مالی براساس میلیون ریال)

راهکار	عمر تجهیز (سال)	ارزش حال هزینه‌ها	ارزش حال فایده	سهم جبران هزینه توسط منفعت حاصله (درصد)
۱. جایگزینی اتوبوس دیزل ناوگان اتوبوس واحد با اتوبوس گازسوز	۱۲	۱۸,۳۸۲	۱۱,۳۸۰	۶۲
۲. جایگزینی اتوبوس دیزلی ناوگان شرکت واحد با اتوبوس استاندارد روز کشور	۱۰	۱۵,۱۶۷	۹,۴۴۱	۶۲
۳. جایگزینی کامیون فرسوده با کامیون استاندارد روز کشور	۲۲	۵,۵۵۱	۱۱,۹۵۰	۲۱۵
۴. جایگزینی تاکسی بنزینی با تاکسی بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۱۰	۴۱۸	۱۲۳	۲۹
۵. جایگزینی تاکسی بنزینی با تاکسی گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۱۲	۴۷۵	۱۷۳	۳۶
۶. جایگزینی تاکسی بنزینی با تاکسی هیبرید صفر کیلومتر	۱۵	۵,۱۷۴	۱۴۵	۳
۷. جایگزینی خودرو سواری بنزینی غیر یورو ۴ با سواری بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۲۰	۴۴۰	۱۱	۳
۸. جایگزینی خودرو سواری گازسوز غیر یورو ۴ با سواری گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۲۰	۴۹۵	۰/۴	۰/۱
۹. جایگزینی موتورسیکلت کاربراتوری با موتورسیکلت انژکتوری صفر کیلومتر	۸	۶۷	۱۸۶	۲۷۶
۱۰. جایگزینی موتورسیکلت کاربراتوری با موتورسیکلت‌های برقی	۱۲	۱۷۵	۳۰۹	۱۷۶
۱۱. نصب فیلتر دوده بر روی کامیون دیزلی غیر فرسوده	۵	۶۲۴	۱,۶۴۳	۲۶۳

سهم جبران هزینه توسط منفعت حاصله (درصد)	ارزش حال فایده	ارزش حال هزینه‌ها	عمر تجهیز (سال)	راهکار
۶۱۰	۳۰۷۳۵	۶۱۲	۵	۱۲. رتروفیت اتوبوس دیزلی در حال تردد به فیلتر برای حذف کامل ذرات
۷۱	۱۱	۱۵	۲	۱۳. کمک به تعویض کاتالیست تاکسی بنزینی
۱۰	۲/۶	۲۵	۳	۱۴. تبدیل خودرو بنزین‌سوز به گازسوز استاندارد
۵۶۰	۵۷	۱۰	۳	۱۵. تبدیل موتورسیکلت کاربراتوری غیرفروسوده به انژکتوری (عمر زیر سه سال)

در خصوص مقایسه میزان هزینه - فایده راهکارها که در جدول فوق ارائه شد، نکات ذیل حائز اهمیت است:

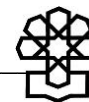
- در برخی از راهکارهای منتخب میزان جبران هزینه‌ها عددی بالای ۱۰۰ درصد است. این موضوع به این دلیل است که منفعت ناشی از اجرای راهکار مذکور نه تنها هزینه‌های تأمین و بهره‌برداری را پوشش می‌دهد، بلکه منفعتی مضاعف بر آن به دست می‌دهد.

- بدیهی است راهکارهای مربوط به نوسازی ناوگان سواری و تاکسی، به علت تأثیر ناچیز در کاهش ذرات معلق؛ پوشش ناچیزی از هزینه‌های تأمین تجهیزات و دوره بهره‌برداری را انجام می‌دهند. البته این به معنای بی‌اثر بودن این راهکارها در کاهش آلودگی هوا نیست. این تحلیل با توجه به الگوهای جهانی و اهمیت ذرات معلق، با محوریت بر کاهش این عامل آلاینده‌گی انجام شده است. این در حالی است که همان‌طور که در فصل سوم گزارش ذکر شد، این راهکارها در کاهش آلاینده‌هایی نظیر اکسیدهای نیتروژن بسیار مؤثر است.

- در تحلیل فوق با توجه به برآورد مالی ارائه شده از سوی بانک جهانی که تنها خسارات ناشی از ذرات معلق را مدنظر قرار داده است، میزان منفعت حاصل از کاهش ذرات معلق ناشی از منابع متحرک محاسبه شده است، لذا تردیدی نیست اجرای راهکارهای فوق مزایایی نظیر کاهش سایر آلاینده‌ها مانند اکسیدهای نیتروژن، مونواکسیدکربن، ترکیبات آلی فرار و... را نیز به همراه دارد. البته نوسازی و بهسازی ناوگان علاوه بر کاهش آلاینده‌گی هوا، مزایایی نظیر بهبود شرایط ایمنی وسایل نقلیه، ارتقای جذابیت استفاده از ناوگان حمل‌ونقل عمومی برای شهروندان و... را نیز به همراه خواهد داشت.

نظام مالی و اقتصادی سناریوهای کاهش آلودگی هوا

امروزه در دنیا به منظور جهت‌دهی به رفتارهای شهروندان در کلان‌شهرهای درگیر آلودگی‌های زیست‌محیطی از جمله آلودگی هوا، از سیاست‌های تشویقی (اعطای یارانه، ارائه تسهیلات، معافیت‌های مالیاتی و...) و تنبیهی (اعمال مالیات مضاعف، اعمال محدودیت یا ممنوعیت، قیمت‌گذاری به‌کارگیری



خدمات و...) متنوعی استفاده می‌شود.

برخی دولت‌ها یارانه‌های وسیعی را در حوزه انرژی و منابع طبیعی به منظور ایجاد عدالت اجتماعی و بهره‌مندی مساوی ملت‌ها از این منابع ارائه می‌دهند. با این حال، قیمت پایین انرژی منجر به هدررفت بالا، کاهش منابع و تخریب محیط زیست و اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود که علاوه بر ایجاد الگوهای مصرف‌گرایی در جامعه، فشارهای مالی قابل ملاحظه‌ای بر دولت است. البته پژوهش‌های متعدد حاکی از این است که افزایش یارانه‌ها به‌ویژه در حوزه انرژی الزاماً منجر به افزایش رفاه عمومی نمی‌شود. لذا تخصیص یارانه و اجرای سیاست‌های تشویقی باید با لحاظ ظرافت‌ها و دوراندیشی کامل انجام پذیرد. به گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۸، سیاست‌های تنبیهی در حوزه محیط زیست، براساس هزینه‌های مستقیم ناشی از آلودگی زیست‌محیطی یا براساس مقدار مضر موجود در محصولات اعمال می‌شوند. هزینه برآورد شده می‌تواند مربوط به اندازه‌گیری تخلیه‌های آلاینده باشد. به‌طور مثال مالیات و عوارض محصولات معمولاً زمانی مؤثر است که هدف، کاهش استفاده از محصول باشد.

در جدول ذیل ابعاد مالی و دوره زمانی اجرای راهکارهای عملیاتی کاهش آلودگی هوا ارائه شده است. راهکارهای منتخب براساس اینکه ماهیت طرح نوسازی و جایگزینی یا رتروفیت باشد؛ با توجه به نوع وسیله نقلیه (دیزلی، سواری و موتورسیکلت) دسته‌بندی شده‌اند. تعداد ناوگان براساس آمار پلاک‌گذاری خودروهای شهر تهران است. عمر تجهیز نیز طبق سن فرسودگی ابلاغ شده طی آیین‌نامه ماده (۸) قانون هوای پاک و البته ماهیت راهکار در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۰. فهرست راهکارهای اجرایی کاهش آلودگی هوا با لحاظ ابعاد مالی و زمانی

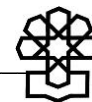
دسته‌بندی	وسیله نقلیه	راهکار	تعداد ناوگان	عمر تجهیز (سال)	برآورد مالی*
نوسازی و جایگزینی	دیزلی	۱. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزل ناوگان اتوبوس واحد با اتوبوس گازسوز	۴,۵۲۰	۱۲	۱۷,۴۰۰
		۲. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزلی ناوگان شرکت واحد با اتوبوس استاندارد روز کشور	۴,۵۲۰	۱۰	۱۴,۵۰۰
		۳. جایگزینی تمامی کامیون‌های فرسوده با کامیون استاندارد روز کشور	۲۲,۹۷۹	۲۲	۵,۵۰۰
سواری	سواری	۴. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۰	۴۰۰
		۵. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۲	۴۵۰
		۶. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی هیبرید صفر کیلومتر	۴۲,۳۹۹	۱۵	۴,۸۰۰

دسته‌بندی	وسیله نقلیه	راهکار	تعداد ناوگان	عمر تجهیز (سال)	برآورد مالی*
		۷. جایگزینی تمامی خودروهای سواری بنزینی غیر یورو ۴ با سواری بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	۲,۶۵۷,۹۸۵	۲۰	۴۰۰
		۸. جایگزینی تمامی خودروهای سواری گازسوز غیر یورو ۴ با سواری گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	۸۴,۶۵۱	۲۰	۴۵۰
	موتورسیکلت	۹. جایگزینی تمامی موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت انژکتوری صفر کیلومتر	۷۵۶,۸۰۵	۸	۶۵
		۱۰. جایگزینی تمام موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت‌های برقی	۷۵۶,۸۰۵	۱۲	۱۶۶
رتروفیت	دیزلی	۱۱. نصب فیلتر دوده بر روی کامیون‌های دیزلی غیر فرسوده	۳۵,۲۰۲	۵	۶۰۰
		۱۲. رتروفیت اتوبوس دیزلی در حال تردد به فیلتر برای حذف کامل ذرات	۴,۵۲۰	۵	۶۰۰
	سواری	۱۳. کمک به تعویض کاتالیست تاکسی‌های بنزینی	۴۲,۳۹۹	۲	۱۵
		۱۴. تبدیل خودرو بنزین‌سوز به گازسوز استاندارد	۱۰,۰۰۰	۳	۸
	موتورسیکلت	۱۵. تبدیل موتورسیکلت کاربراتوری غیر فرسوده به انژکتوری (عمر زیر سه سال)	۱۴,۵۶۶	۳	۱۰

* مبالغ براساس میلیون ریال است.

در خصوص راهکارهایی که پرداخت تسهیلات پیش‌بینی شده است، نرخ بهره مطابق با شرایط حال حاضر بانکی کشور لحاظ شده است. نرخ بهره رسمی بانک مرکزی ۱۸ درصد است و بانک‌ها عموماً ۴ درصد کارمزد بانکی نیز بابت ارائه خدمات اخذ می‌کنند. لذا به جهت جلوگیری از کمتر برآورد شدن هزینه بهره تسهیلات، مجموعاً نرخ تسهیلات ۲۲ درصد در نظر گرفته شده است. با توجه به مطالب مطرح شده در بخش‌های پیشین، در مجموع دو نوع سیاست کلی در ساختار مالی و اقتصادی راهکارها در نظر گرفته شده است. این سیاست‌ها در دو دسته تشویقی و تنبیهی دسته‌بندی می‌شوند.

شرح کلی سیاست‌های اتخاذ شده در خصوص هر یک از راهکارها به شرح جدول ذیل ارائه می‌شود:



جدول ۱۱. ساختار سیاست‌های مالی راهکارهای منتخب

دسته	وسیله نقلیه	راهکار	نوع سیاست	نحوه اعمال سیاست
جایگزینی و سواری	دیزلی	۱. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزل ناوگان اتوبوس واحد با اتوبوس گازسوز	تشویقی	پرداخت بلاعوض - تسهیلات
		۲. جایگزینی تمامی اتوبوس‌های دیزلی ناوگان شرکت واحد با اتوبوس استاندارد روز کشور	تشویقی	پرداخت بلاعوض - تسهیلات
		۳. جایگزینی تمامی کامیون‌های فرسوده با کامیون استاندارد روز کشور	تشویقی	پرداخت بلاعوض - تسهیلات
	سواری	۴. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	تشویقی	تسهیلات
		۵. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	تشویقی	تسهیلات
		۶. جایگزینی تمامی تاکسی‌های بنزینی با تاکسی هیبرید صفر کیلومتر	تشویقی	پرداخت بلاعوض - تسهیلات
		۷. جایگزینی تمامی خودروهای سواری بنزینی غیر یورو ۴ با سواری بنزینی یورو ۴ صفر کیلومتر	تنبیهی	طرح LEZ
		۸. جایگزینی تمامی خودروهای سواری گازسوز غیر یورو ۴ با سواری گازسوز یورو ۴ صفر کیلومتر	تنبیهی	طرح LEZ
		۹. جایگزینی تمامی موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت انژکتوری صفر کیلومتر	تشویقی	تسهیلات
		۱۰. جایگزینی تمام موتورسیکلت‌های کاربراتوری با موتورسیکلت‌های برقی	تشویقی	تسهیلات
رتروفیت	دیزلی	۱۱. نصب فیلتر دوده بر روی کامیون‌های دیزلی غیر فرسوده	تشویقی - تنبیهی	پرداخت بلاعوض
		۱۲. رتروفیت اتوبوس دیزلی در حال تردد به فیلتر برای حذف کامل ذرات	تشویقی - تنبیهی	پرداخت بلاعوض
	سواری	۱۳. کمک به تعویض کاتالیست تاکسی‌های بنزینی	تشویقی	پرداخت بلاعوض
		۱۴. تبدیل خودرو بنزین‌سوز به گازسوز استاندارد	تشویقی	پرداخت هزینه سوخت از طریق مکانیسم کارت سوخت
	موتورسیکلت	۱۵. تبدیل موتورسیکلت کاربراتوری غیر فرسوده به انژکتوری (عمر زیر سه سال)	تشویقی	پرداخت بلاعوض

با توجه به ارائه مقادیر کاهش ذرات در هر راهکار، ذکر این نکته ضروری است که جهت اولویت‌بندی راهکارها براساس میزان اثربخشی آنها، باید عواملی مانند هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه بهره‌برداری، استهلاک و... با لحاظ شاخص‌های اقتصادی مورد سنجش قرار گیرند. شرایط مالی و اقتصادی هر یک از راهکارها مطابق جدول ذیل است:

جدول ۱۲. ساختار مالی و اقتصادی راهکارهای کاهش آلودگی هوا

دسته بندی	وسیله نقلیه	راهکار	کاهش ذرات در طول عمر یک واحد	تعداد تجهیز	کاهش ذرات در طول عمر کل ناوگان	مبلغ بلاعوض یک واحد	مبلغ بلاعوض کل ناوگان	مبلغ تسهیلات یک واحد	نرخ تسهیلات	دوره بازپرداخت تسهیلات	مبلغ تسهیلات کل ناوگان
نوسازی و جایگزینی	دیزلی	راهکار اول	۶۰۰	۴،۵۲۰	۲،۷۱۲،۰۰۰	۸،۷۰۰	۳۹،۳۲۴،۰۰۰	۵،۲۲۰	٪۲۲	۶۰	۲۳،۵۹۴،۴۰۰
		راهکار دوم	۵۰۰	۴،۵۲۰	۲،۲۶۰،۰۰۰	۷،۲۵۰	۳۲،۷۷۰،۰۰۰	۴،۳۵۰	٪۲۲	۶۰	۱۹،۶۶۲،۰۰۰
		راهکار سوم	۶۱۶	۲۲،۹۷۹	۱۴،۱۵۵،۰۶۴	۲،۵۰۰	۵۷،۴۴۷،۵۰۰	۱،۵۰۰	٪۲۲	۶۰	۳۴،۴۶۸،۵۰۰
	سواری	راهکار چهارم	۰،۰۰۷	۴۲،۳۹۹	۲۷۷	۰	۰	۰	٪۲۲	۴۸	۱۰،۵۹۹،۷۵۰
		راهکار پنجم	۰،۰۰۱	۴۲،۳۹۹	۳۵	۰	۰	۰	٪۲۲	۴۸	۱۱،۸۷۱،۷۲۰
		راهکار ششم	۸	۴۲،۳۹۹	۳۲۲،۵۰۰	۹۰۰	۳۸،۱۵۹،۱۰۰	۳،۳۶۰	٪۲۲	۴۸	۱۴۲،۴۶۰،۶۴۰
		راهکار هفتم	۰،۰۰۰۶	۲،۶۵۷،۹۸۵	۱،۶۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	موتورسیکلت	راهکار هشتم	۰،۰۰۰۰۲	۸۴،۶۵۱	۰،۱۷۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
		راهکار نهم	۱۰	۷۵۶،۸۰۵	۷،۴۸۷،۲۰۰	۰	۰	۰	٪۴	۳۶	۴۵،۴۰۸،۳۰۰
	رترو فیت	دیزلی	راهکار دهم	۱۶	۷۵۶،۸۰۵	۱۲،۳۱۸،۰۰۰	۰	۰	۱۲۰	٪۴	۳۶
راهکار یازدهم			۸۸	۳۵،۲۰۲	۳،۰۹۷،۰۰۰	۶۰۰	۲۱،۱۲۱،۲۰۰	۰	۰	۰	۰
سواری		راهکار دوازدهم	۲۰۰	۴،۵۲۰	۹۰۴،۰۰۰	۶۰۰	۲،۷۱۲،۰۰۰	۰	۰	۰	۰
		راهکار سیزدهم	۰،۶	۴۲،۳۹۹	۲۴،۵۴۹	۱۵	۶۳۵،۹۸۵	۰	۰	۰	۰
		راهکار چهاردهم	۰،۱۴	۱۰،۰۰۰	۱،۴۱۰	۲۴	۲۳۷،۰۰۰	۰	۰	۰	۰
موتورسیکلت	راهکار پانزدهم	۳	۱۴،۵۶۶	۴۴،۴۳۶	۱۰	۱۴۵،۶۶۰	۰	۰	۰	۰	

توضیحات:

- کاهش ذرات براساس کیلوگرم است.
- مبالغ مالی براساس میلیون ریال است.
- دوره بازپرداخت براساس ماه است.



جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

حفظ محیط زیست و هوای پاک، نشان از توسعه‌یافتگی هر کشور دارد و یکی از حقوق شهروندان محسوب می‌شود که دولت‌ها نیز موظف به تحقق آن هستند. اهمیت این موضوع تا آنجاست که در دوران حاضر محیط زیست سالم بخش اصلی از نسل سوم حقوق بشر به حساب می‌آید، به طوری که آلودگی محیط زیست به‌عنوان نوعی نقض حقوق بشر تلقی می‌شود.

آلودگی هوا که خود یکی از آثار منفی پیشرفت بشر بوده، در کشورهای پیشرفته آمریکایی و اروپایی به‌طور مؤثری کنترل و مهار شده است. در مقابل، کشورهای در حال توسعه و توسعه‌نیافته، در این زمینه فاصله زیادی با کشورهای پیشرفته دارند. مطالعات نشان می‌دهد که شروع فعالیت‌ها و اقداماتی که برای مقابله با آلودگی هوا در کشوری مانند فرانسه انجام شده است، به دویست سال قبل بازمی‌گردد.

لذا، کشورها با وضع قوانین و مقررات لازم یا اصلاح آنها در خصوص رعایت استانداردهای هوای پاک و اتخاذ راهبردهای کلی و تدوین قانون و مقرراتی جامع برای مبارزه با آلودگی هوا، تلاش می‌کنند تا اهداف و خط‌مشی‌های خود را در خصوص مقابله با آلودگی هوا به انجام رسانند. ساختار سازمانی متناسب و مطلوب از عوامل اصلی، جهت دستیابی به این خط‌مشی‌ها و چشم‌اندازها، محسوب می‌شود. ساختار سازمانی نظام اداری یکی از عوامل توانمندساز برای تحقق اهداف توسعه‌ای است؛ بنابراین آسیب‌شناسی وضعیت موجود از لحاظ قوانین و مقررات و ساختارهای حاکمیتی موجود، کمک شایانی به افزایش آگاهی از وضع فعلی و امکان برنامه‌ریزی برای بهبود می‌کند.

به‌منظور برنامه‌ریزی جهت کاهش آلودگی هوا باید پس از شناسایی منابع آلاینده‌ها، راهکارهای مناسب جهت کاهش انتشار منابع تدوین و اجرایی شوند. امروزه در دنیا جهت شناسایی منابع و تعیین سهم هریک از آنها در آلودگی هوا، سیاهه انتشار به‌عنوان یک ابزار علمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌منظور اجرایی کردن برنامه‌های عملیاتی در کلان‌شهرها لازم است براساس سیاهه انتشار هر کلان‌شهر و براساس اولویت منابع آلاینده، برنامه مشابهی برای کل کشور تدوین و در بودجه سنواتی لحاظ شود.

البته یکی از الزامات بررسی و ارزیابی راهکارها جهت تصمیم‌گیری، میزان اثربخشی و نتیجه تحلیل هزینه - فایده است. به این ترتیب امکان مقایسه راهکارهای منتخب از نظر صرفه اقتصادی نیز فراهم می‌شود.

منابع و مأخذ

۱. «برنامه پیشنهادی کاهش آلودگی هوا تهران»، گزارش تهیه شده توسط معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۵.
۲. شهبازی، حسین؛ بابایی، مهدی؛ حسینی، وحید و حسین افشین. سیاهه انتشار مقدماتی منابع متحرک آلاینده‌های شهر تهران، سومین همایش ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا، تهران، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۳.
۳. شهبازی، حسین؛ مصطفی‌زاده، علی؛ احمدی، مسعود؛ تقوایی، سینا؛ بابایی، مهدی؛ سلامت، یاسمین؛ افشین، حسین و وحید حسینی. «گزارش سیاهه انتشار آلاینده‌های شهر تهران بر مبنای سال ۱۳۹۲»، گزارش تهیه شده در شرکت کنترل کیفیت هوا شهرداری تهران، ۱۳۹۴.
۴. عبدالهی، محسن و مسعود فریادی. «چالش‌های حقوقی سازمان حفاظت محیط زیست ایران»، مجله علوم محیطی، سال هفتم، شماره چهارم، ۱۳۸۹.
۵. مراد حاصل، نیلوفر و امیرحسین مزینی. «ارزیابی نقش دولت در چالش‌های زیست‌محیطی ایران (رویکرد اقتصاد محیط زیست)»، فصلنامه علوم و فناوری محیط زیست، دوره دهم، شماره چهارم، ۱۳۸۷.
۶. فنی، زهره و جمشید مولودی. «ارزیابی محیط زیست شهری در قالب قوانین و ضوابط، با تأکید بر آلودگی هوا»، دو فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۴، پاییز و زمستان ۱۳۸۸.
۷. نادری، مریم؛ لطیفی، سارا و وحید حسینی. «هزینه‌های اقتصادی ناشی از اثرات آلودگی هوا بر سلامت در اروپا»، گزارش تهیه شده در دفتر محیط زیست معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۴.
۸. ندافی، کاظم؛ حسن‌وند، محمدصادق و همکاران. «کمی‌سازی اثرات آلودگی هوای شهر تهران بر سلامت در سال ۱۳۹۴ و تحلیل روند تغییرات زمانی غلظت آلاینده‌های هوا طی ۱۰ سال منتهی به ۱۳۹۴»، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی ایران.
۹. گزارش مروری بر کنترل و کیفیت هوا در فرانسه براساس قوانین و مقررات ملی و اروپایی تهیه شده در شرکت کنترل کیفیت هوا شهرداری تهران، شماره گزارش QM/1/1/96/(U)/01 - سال ۱۳۹۶.
۱۰. گزارش سالیانه کیفیت هوای تهران سال ۱۳۹۶، QM97/02/01(U)/1، اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷.
۱۱. وبسایت مجلس شورای اسلامی www.parliran.ir
12. Arhami, M. Hosseini, V.Zare Shahne, M. Bigdeli, M.Lai, A.Schauer, J. Seasonal trends, chemical speciation and source apportionment of fine PM in Tehran Boardman AE. Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice. 3rd ed. New York, NY: Prentice Hall; 2006.
13. European Commission. "The EU Single Market: Fewer barriers, more opportunities". Europa web portal. (http://ec.europa.eu/internal_market/index_en.htm)
14. Heger, M. and M. Sarraf (2018). Air Pollution in Tehran: Health Costs, Sources, and Policies, World Bank.
15. Official website of the European Union-EUROPA| European Union (https://europa.eu/european-union/index_en)
16. World Bank Group (2018). Reducing Black Carbon Emissions from Diesel Vehicles: Impacts, Control Strategies, and Cost - Benefit Analysis.



شماره مسلسل: ۱۶۷۱۳

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: خلاصه مدیریتی بررسی تطبیقی و تقنینی بحران آلودگی هوا در کلان‌شهرهای کشور

نام دفتر: مطالعات زیربنایی (گروه آب و محیط زیست)

تهیه و تدوین: وحید حسینی

مدیران مطالعه: جمال محمدولی سامانی، الهه سلیمانی

ناظران علمی: حسین افشین، محمدتقی فیاضی

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. آلودگی هوا
۲. آسیب‌شناسی آلودگی هوا
۳. تحلیل هزینه - فایده
۴. ساختار مالی و اقتصادی



تاریخ انتشار: ۱۳۹۸/۸/۲۰