



# مطالعه تطبیقی سیاست‌های اعمالی بر خودروها برای کاهش آلودگی هوا در ده کشور آسیائی

کشورهای آسیائی به دلیل رشد اقتصادی سریع، شهرنشینی و مکانیزه کردن با مشکلات جدی آلودگی هوا مواجه شده‌اند. مرگ و میر و بیماری‌های تنفسی ناشی از آلودگی هوا در برخی از شهرهای این کشورها همه‌گیر شده است. تدوین مقررات و استانداردها اولین شرط کاهش انتشار از منابع آلوده‌ساز ثابت و متحرک محسوب می‌شود. این مقاله بر مشکلات نظارت، مانند نظام ثبت خودروها، نظام بازرسی، تعمیر و نگهداری و نظام‌های نظارت، بر کیفیت سوخت برای خودروهای مورد استفاده تأکید دارد. مشکلات نظارت در کشورهای در حال توسعه عمدتاً از ضعف در ابتکارات دولتی و اقدامات ضعیف سازمان‌های دولتی که دارای کمبود نیروی انسانی و تجهیزات مورد نیاز هستند ناشی می‌شود. در پایان، این مقاله روشی را برای اطمینان از بهبود کیفیت هوا تحت مقررات انتشار در کشورهای آسیائی ارائه می‌دهد و نمونه‌ای از روش ارزیابی مبتنی بر سیاست‌گذاری برای بهبود کیفیت هوا را مطرح می‌نماید.

دولت‌های مطبوع کشورهای آسیائی تلاش می‌کنند برای کاهش انتشار آلاینده خودروهای جدید، مقرراتی را تدوین کنند. این مقاله در تلاش است تا سیاست‌های پیاده شده برای کاهش آلودگی هوا را مورد مقایسه قرار دهد. عمده تأکید در اینجا بر مشکلات نظارت مانند نظام‌های ثبت خودروها، نظام‌های بازرسی و نگهداری و نظام‌های نظارت کیفیت سوخت است.

سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۸۵ برای بانکوک، کوآلامپور، جاکارتا، مانیل و ژاپن نشان می‌دهد. به عنوان نخستین مشاهدات، بانکوک (۲۰۰۲) و کوآلامپور (۲۰۰۲) در مقایسه با ژاپن (۱۹۷۵) دارای تعداد خودرو بیشتری در ازاء هر ۱۰۰۰ نفر هستند. این در حالی است که تولید ناخالص سرانه این دو کشور در سال ۲۰۰۲ از تولید ناخالص سرانه ژاپن در سال ۱۹۷۵ کمتر است. این شهرهای آسیائی دارای فرآیند سریع‌تر مکانیزه کردن فعالیت‌ها بر حسب تولید ناخالص داخلی

نویسنده: کیکو هیروتا  
ترجمه و تلخیص: محمد امین نادریان

## پس‌زمینه آلودگی هوا

کشورهای آسیائی به دلیل رشد اقتصادی سریع، با افزایش مکانیزه کردن فعالیت‌ها مواجه شده‌اند. شکل (۱) تولید سرانه و تعداد خودرو (سواری و تجاری) به ازاء هر ۱۰۰۰ نفر را در دوره

متحرک، میزان انتشارات مونوکسیدکربن را کاهش خواهد داد. موتورسیکلت‌های دو زمانه یکی از منابع مهم انتشار مونوکسیدکربن هستند. تعویض این موتورها با موتورهای چهارزمانه می‌تواند یک سیاست موثر برای کاهش انتشار مونوکسید کربن باشد.

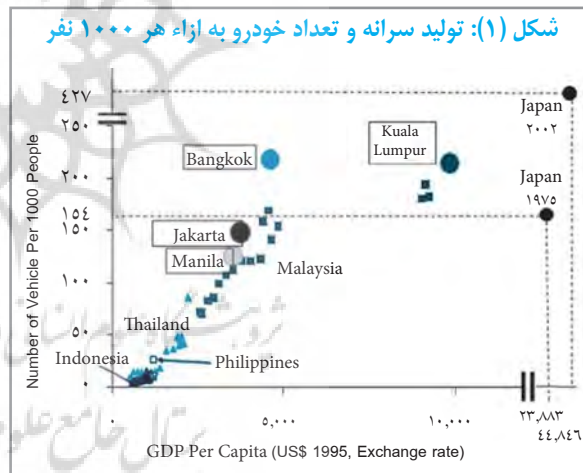
از سال ۱۹۹۰ تا کنون آلاینده‌های PM<sub>10</sub> ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون (برای کسب اطلاعات بیشتر به مطلب مصرف‌کننده شماره ۱۳۳ مراجعه فرمائید) و دی اکسید نیتروژن یکی از جدی‌ترین دغدغه‌ها بوده است. ۷۱ درصد از انتشار ذرات معلق در جاکارتا در سال ۱۹۹۸ از منابع متحرک بوده است. در مالزی منابع متحرک ۳۱ درصد از کل انتشار ذرات معلق را در سال ۲۰۰۴ تشکیل داده‌اند. مالزی سهم هر یک از انواع خودرو را در انتشار ذرات معلق تخمین زده است. ون و ماشین‌های باری ۶۲/۴ درصد، اتوبوس ۳۳/۴ درصد و تاکسی‌ها ۳/۹ درصد از کل انتشار ذرات معلق توسط منابع متحرک را در سال ۲۰۰۴ داشته‌اند. در مانیل تحلیل سهم منابع متفاوت نشان می‌دهد که منابع متحرک ۳۱ درصد از کل انتشار ذرات معلق در سال ۲۰۰۱ را داشته است. سازمان کنترل آلودگی تایلد تخمین زده است که منابع متحرک ۵۴ درصد از کل ذرات معلق منتشر شده در بانکوک در سال ۱۹۹۷ را تشکیل داده‌اند. مطالعه‌ای در بانکوک، انتشار ذرات معلق توسط هر یک از انواع خودروها را تخمین زده است. کامیون‌های سبک ۳۱ درصد، اتوبوس‌های شهری ۳۰ درصد، کامیون‌های شهری ۲۳ درصد و موتورسیکلت ۱۰ درصد از کل انتشار ذرات معلق متحرک را آزاد می‌کنند. یکی از مهمترین اقدامات کنترل ذرات معلق برای منابع متحرک، بازرسی منظم و تعمیر و نگهداری خودروهاست.

مهمترین منابع آلودگی دی اکسید نیتروژن، خودروها و صنایع هستند. در جاکارتا ۷۱ درصد از کل انتشار اکسیدهای نیتروژن در سال ۱۹۹۸ از منابع متحرک آزاد شده است. منابع متحرک در مالزی ۵۹ درصد از کل انتشارات اکسیدهای نیتروژن را تولید کرده‌اند. سازمان محیط‌زیست مالزی سهم هر یک از انواع خودرو را در انتشار اکسیدهای نیتروژن تخمین زده است. ون‌ها و ماشین‌های باری ۵۵/۹ درصد، اتوبوس‌ها ۲۱/۱ درصد و خودروهای سواری ۱۹/۵ درصد از کل انتشارات منابع متحرک در سال ۲۰۰۴ را داشته‌اند. فهرست انتشارات آلاینده‌ها در مانیل در سال ۲۰۰۱ نشان می‌دهد که منابع متحرک ۵۸ درصد از کل انتشارات را آزاد کرده‌اند. در حالی که منابع صنعتی ۴۱ درصد از کل انتشارات اکسیدهای نیتروژن را در برداشته است. سازمان کنترل آلودگی تایوان اعلام کرده که ۸۰/۴ درصد از انتشارات اکسیدهای نیتروژن در سال ۱۹۹۷ از منابع متحرک بوده است.

وقتی که سوختی (زغال سنگ یا نفت) که دارای گوگرد بالا است در تولید انرژی و دیگر فرآیندهای صنعتی سوخته می‌شود دی اکسید گوگرد تشکیل می‌گردد. ۲۱ درصد از کل انتشارات دی‌اکسیدگوگرد در جاکارتا در سال ۱۹۹۸ از منابع متحرک

سرانه هستند. دوّمین مشاهده این است که سطوح متوسط ملی در فرآیند رشد اقتصادی، به سمت سطوح شهری (پایتخت‌ها) میل می‌کند. لذا در آینده، احتمال زیادی وجود دارد که سطح تعداد خودروها در ژاپن یعنی ۴۲۷ خودرو به ازاء هر ۱۰۰۰ نفر (۲۰۰۲) در سطح ملی برای دیگر کشورهای آسیائی نیز اتفاق بیفتد.

جدول (۱) وضعیت نظارت بر کیفیت هوا در شهرهای بزرگ آسیائی در سال‌های اخیر (۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵) را بر مبنای معیار راهنمای سازمان جهانی بهداشت (WHO) world health organization در سال ۱۹۹۰ نشان می‌دهد. مکانیزه کردن سریع امکان دارد تأثیر سیاست‌های کاهش آلودگی هوا را به شدت کاهش داده باشد. مونوکسیدکربن اصولاً به دلیل احتراق ناقص سوخت خودرو آزاد می‌شود. در شهرهای بزرگ اندونزی، منابع متحرک ۷۰ درصد کل انتشارات در سال‌های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۸ را منتشر می‌کرده‌اند. در مانیل، منابع متحرک ۹۹/۲ درصد در سال ۱۹۹۹ و ۷۱ درصد در سال ۲۰۰۵ از کل انتشار مونوکسیدکربن را منتشر ساخته‌اند. در مالزی ۹۸ درصد از کل انتشارات مونوکسیدکربن در سال ۲۰۰۴ از منابع متحرک آزاد شده است. سازمان محیط زیست مالزی سهم انواع خودرو را از این میزان تولید مونوکسیدکربن را این



گونه اعلام کرده است: خودروهای سواری ۴۲ درصد، ون و ماشین‌های باری (کامیون) ۳۹/۴ درصد و موتورسیکلت‌ها ۱۴/۷ درصد از کل انتشارات مونوکسیدکربن در سال ۲۰۰۴ را تشکیل داده‌اند. در جاکارتا تخمین زده می‌شود که در سال ۲۰۰۱ تقریباً ۷۰ درصد از انتشارات مونوکسیدکربن از موتورسیکلت‌ها، ۱۶ درصد از خودروهای سواری، ۹ درصد از کامیون‌ها و ۴ درصد از اتوبوس‌ها باشد. تخمین زده می‌شود که در بانکوک ۷۵/۴۲ درصد از کل انتشارات مونوکسیدکربن در سال ۱۹۹۷ از منابع متحرک آزاد شده است. در سال ۲۰۰۲ حدود ۹۸ درصد از موتورسیکلت‌ها در مانیل دو زمانه هستند. این در حالی است که در همین زمان تعداد موتورسیکلت‌های دوزمانه در بانکوک ۶۴ درصد است. تعمیر و نگهداری مناسب و نصب مبدل‌های کاتالستی در منابع

سال‌های اخیر کاهش یافته است. سرب موجود در بنزین در پایان سال ۱۹۹۵ در بانکوک، در آوریل ۲۰۰۰ در مانیل و در ۱۹۹۸ در کوالالمپور به طور کلی حذف شد. همان طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود غلظت سرب در هوا از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ در بانکوک، از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۲ در مانیل و از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۴ در کوالالمپور به شدت کاهش یافته است. غلظت سرب در هوا در جاکارتا از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۴ علیرغم حذف سرب از سوخت خودروها در جولای ۲۰۰۱ همچنان در حال افزایش بوده است.

وقتی که در آینده تعداد خودروها در سطح ملی در کشورهای آسیایی به شرایط ژاپن یعنی ۴۲۷ خودرو به ازاء هر ۱۰۰۰ نفر (۲۰۰۲) برسد، کیفیت هوا باید به وسیله سیاست‌های کاهش آلودگی هوا بهبود یابد.

طبق مطالعات سازمان بهداشت جهانی مرگ و میر جهانی ناشی از آلودگی هوا در شهرهای بزرگ تقریباً برابر ۸۰۰ هزار نفر تخمین زده می‌شود. دو سوم از این مرگ‌ها در شهرهای آسیایی متمرکز شده است. با این دغدغه جدی درباره مرگ و میر و بیماری‌های تنفسی ناشی از آلودگی هوا در شهرهای بزرگ، موضوع کاهش آلودگی هوا تبدیل به یک موضوع اضطراری می‌گردد. مطالعات سازمان جهانی بهداشت در خصوص تغییر در مرگ و میر و بیماری‌های تنفسی ناشی از ذرات معلق در آسیا نشان می‌دهد که افزایش ۱۰ میکروگرم در هر متر مکعب از این ذرات باعث افزایش ۰/۳ تا ۱/۵ درصد در نرخ مرگ و میر در مقایسه با مرگ و میر طبیعی طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ می‌شود و نرخ افزایش بیماری‌های تنفسی را با نرخ ۱/۱ تا ۴/۵ درصد افزایش می‌دهد.

شکل (۲) رابطه بین شاخص کیفیت هوا (محور Xها) و نتایج ۵۳ مطالعه در زمینه مرگ و میر (بیماری‌های سیستم تنفسی، بیماری‌های گردش خون: التهاب ریه، COPD، عروق قلبی، عروق مغزی، سکته مغزی، بیماری‌های تنفسی، CI، CE، MI، ICB، IHD) در شهرهای آسیایی (هنگ‌کنگ، سنول، اینچون، تایپه، بانکوک، گائوشیونگ، شانگهای، پکن، دهلی، ۱۳ شهر در ژاپن، توکیو) از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۶ را نشان می‌دهد. مقادیر متوسط سالانه آلوده‌کننده‌های هوا  $PM_{10}$ ، TSP، SPM، دی‌اکسیدنیترژن و دی‌اکسیدگوگرد در این شهرها تبدیل به شاخص کیفیت هوا به فرم EPA ایالات متحده شده است. محور Y درصد تغییر مرگ و میر از بیماری‌ها به ازاء هر ۱۰ میکرومتر در هر مترمکعب افزایش از پنج ماده آلوده‌کننده مهم است. انحراف استاندارد هر مقدار نشان‌دهنده حدود بالا و پائین فاصله اطمینان است. شکل (۲) نشان‌دهنده همبستگی خطی بین شاخص کیفیت هوا و تغییر مرگ‌ومیر در ۵۳ مطالعه اشاره شده است. رابطه خطی نشان می‌دهد که هر چه شاخص کیفیت هوا بالاتر باشد احتمال مرگ‌ومیر بیشتر می‌شود.

شکل (۳) رابطه بین شاخص کیفیت هوا (محور Xها) و نتایج ۲۹ مطالعه در خصوص پذیرش بیمارستانی (بیماری‌های سیستم

جدول (۱): نظارت بر کیفیت هوا در ۴ شهر بزرگ آسیایی

Latest Year (2002-2005)						
City	CO	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>x</sub>	Lead
Jakarta2004	E	C	E	C	D	D
KualaLumpur2004	C	D	D	C	B	A
Manila2002	C	E	E	D	C	B
Bangkok2005	A	D	D	B	C	B

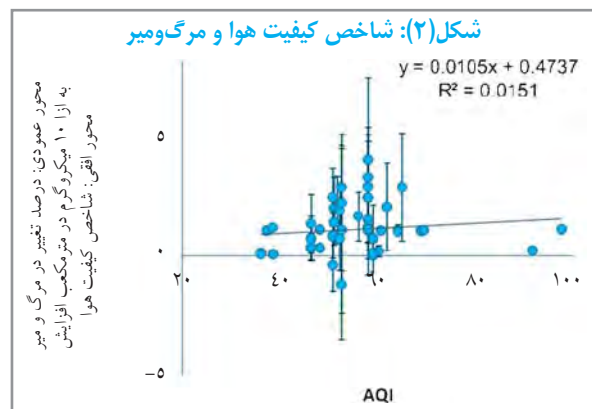
1990						
City	CO	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>x</sub>	Lead
Jakarta1990	E	C	E	C	D	D
KualaLumpur1990	C	D	D	C	B	A
Manila1990	C	E	E	D	C	B
Bangkok1990	A	D	D	B	C	B

A %50 below from WHO guideline  
 B Within WHO guideline  
 C Within %200 from WHO guideline  
 D Within %300 from WHO guideline  
 E %300 over from WHO guideline

منتشر شده است. در مالزی، منابع متحرک ۷ درصد کل انتشارات دی‌اکسیدگوگرد را تولید کرده‌اند. سازمان محیط زیست مالزی سهم هر یک از انواع خودروها را در انتشارات دی‌اکسیدگوگرد تخمین زده است. ون و ماشین‌های باری، اتوبوس‌ها و خودروهای سواری به ترتیب ۵۳/۷ درصد، ۲۰ درصد و ۱۹/۶ درصد از کل انتشارات دی‌اکسیدگوگرد از منابع متحرک را آزاد می‌کنند. منابع متحرک در مانیل ۹ درصد از کل انتشارات دی‌اکسید گوگرد در سال ۲۰۰۱ را منتشر کرده‌اند. سازمان کنترل آلودگی تایلند تخمین زده است که ۴/۱۲ درصد از انتشارات دی‌اکسیدگوگرد در بانکوک در سال ۱۹۹۷ از منابع متحرک تولید شده است. یکی از مهمترین اقدامات برای کنترل دی‌اکسیدگوگرد برای منابع متحرک کاهش محتوای گوگرد در سوخت خودروهاست.

اوزون به طور مستقیم در هوا منتشر نمی‌شود بلکه در نتیجه واکنش با ترکیبات آلی فرار و اکسیدهای نیتروژن در شرایط وجود گرما و تابش خورشید تشکیل می‌شود. داده در مورد سهم منابع مختلف در انتشار اوزون به سختی یافت می‌شود. غلظت سرب در هوا به دلیل سیاست‌های سرب‌زدائی در

شکل (۲): شاخص کیفیت هوا و مرگ‌ومیر



نشان می‌دهد. هدف مشترک این مقررات اعمال استاندارد یورو ۲ در سال ۲۰۰۸ و یورو ۴ تا سال ۲۰۱۲ است. در واقع، برنامه زمانی ۲۰۰۷ در مقایسه با برنامه زمانی ۲۰۰۴ دارای تأخیر است. برای تحقق استانداردهای یورو ۲، باید مدل‌های کاتالیستی بر روی خودروها نصب شود تا به سطح مقرر شده انتشار (مونوکسیدکربن، هیدروکربن و اکسیدهای نیتروژن) برسیم. با توجه به اینکه سرب در بنزین باعث تخریب مدل‌های کاتالیستی می‌شود، بنزین سرب‌دار در کشورهای آسیایی به طور کامل حذف شده است. در گام بعد، کاهش محتوای گوگرد (زیر ۵۰۰ جزء در میلیون) نقطه تمرکز اعمال مقررات انتشار سفت و سخت‌تر است.

### دسترسی به خودروهای با سوخت پاک و کیلومتر مسافت جابه‌جائی با خودروها در کشورهای آسیایی

برای ارزیابی اثر سیاست‌های کاهش آلودگی بر خودروها، لازم است تا وضعیت کنونی میزان استفاده از خودروها و سیاست‌های پیاده شده در این زمینه را درک کنیم. در یک تحلیل سیاستی در این زمینه، وضعیت کنونی میزان استفاده از خودروها مانند تعداد خودروهای موجود، سرعت خودروها و کیلومتر مسافت طی شده با خودروها باید به صورت یک داده کمی اندازه‌گیری شود. این داده‌های کمی علاوه بر این می‌تواند برای آماده‌سازی موجودی انتشارات که شامل تخمین مصرف سوخت و حجم انتشارات است مورد استفاده قرار گیرد.

مؤسسه تحقیقات خودروی ژاپن (JARI) از سال ۲۰۰۸ نقش دبیرخانه "کارگروه جامعه خودروی پایدار" در شرق آسیا را بر عهده دارد و وابسته به "مؤسسه تحقیقات اقتصادی ASEAN و شرق آسیا" می‌باشد. این دبیرخانه پرسش‌نامه‌هایی را به ۱۰ کشور عضو در خصوص انواع خودرو، کیلومتر مسافت

تنفسی و گردش خون مذکور) در کشورهای آسیایی (هنگ‌کنگ، سنول، توکیو، کوشیرو) از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۴ را نشان می‌دهد. مقادیر متوسط سالانه آلوده‌کننده‌های هوا PM<sub>10</sub>، SPM، TSP، دی‌اکسیدنیتروژن و دی‌اکسیدگوگرد در این شهرها نیز بر اساس روش EPA ایالات متحده به شاخص کیفیت هوا تبدیل شده است. محور Y نشان‌دهنده درصد تغییر پذیرش بیمارستانی وقوع بیماری‌ها به ازاء هر ۱۰ میکرومتر در مترمکعب افزایش پنج آلوده‌کننده مهم است. انحراف استاندارد هر مقدار با حدود بالا و پائین فاصله اطمینان نشان داده شده است. شکل (۳) همبستگی خطی بین شاخص کیفیت هوا و تغییر در پذیرش بیمارستانی در ۲۹ مطالعه مندرج در ادبیات این موضوع را نشان می‌دهد. رابطه خطی نشان می‌دهد که هر چه شاخص کیفیت هوا بیشتر باشد احتمال پذیرش بیمارستانی بیشتر خواهد بود.

جدول (۲): برنامه زمانی مقررات انتشار و کیفیت سوخت

2004													
Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Indonesia					1000	500	200						
Malaysia													
Philippines													
Thailand													

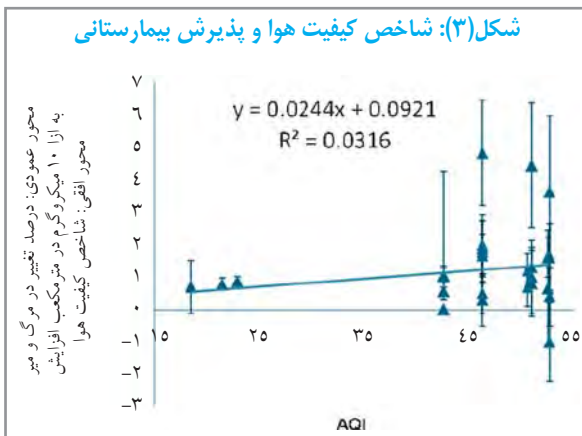
  

2008													
Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Indonesia													
Malaysia													
Philippines													
Thailand													

Sulfur content by emission regulation  
 EURO2: < 500 ppm  
 EURO3: < 150 ppm  
 EURO4: < 50 ppm

Unleaded Gasoline  
 Year of lead phase out  
 Target: AMEICC 2004 target year

شکل (۳): شاخص کیفیت هوا و پذیرش بیمارستانی



با توجه به هزینه‌های سلامت آتی، اجرای مقررات انتشارات برای ساخت خودروهای جدید در مراحل اولیه مکانیزه کردن، می‌تواند هزینه‌های کاهش آلودگی هوا در آینده را به طور کلی کاهش دهد. اگر هزینه‌های آلودگی هوای موجود به تدریج با افزایش مکانیزه کردن و تولید خودروهای جدید افزایش یابد، هزینه‌های مراقبت از سلامتی نیز در آینده افزایش خواهد یافت.

### ارائه مقررات در خصوص انتشارات خودروها و کیفیت سوخت

وضع مقررات در خصوص سوخت و انتشارات، اولین گام به سمت پیاده‌سازی سیاست‌های کاهش آلودگی هواست. در سال‌های اخیر، دولت‌ها در کشورهای آسیایی در حال وضع مقرراتی در زمینه انتشارات خودروهای جدید تولیدی و یا وارداتی هستند. جدول (۲) برنامه زمانی مقررات کاهش انتشارات خودروها و محتوای گوگرد برای خودروهای سواری بنزین‌سوز جدید در کشورهای آسیایی را

**جدول (۴): کیلومتر مسافت طی شده خودرو در کشورهای آسیایی**

مالزی	ویتنام	کره	ژاپن	هند	فیلیپین	تایلند	سنگاپور	چین	اندونزی	خودرو سواری	کیلومتر مسافت طی شده هر خودرو در سال
داده‌ای موجود نیست	۱۷۵۰۰	۱۸۲۲۵	۱۰۰۰۰	داده‌ای موجود نیست	داده‌ای موجود نیست	۱۴۸۵۳	۲۰۰۰۰	۲۶۰۰۰	داده‌ای موجود نیست		
	۱۵۰۰۰	۲۹۹۵۰	۵۵۰۰۰			۳۹۲۶۸	۸۵۰۰۰	۴۵۰۰۰		اتوبوس	
	۵۰۰۰۰	۲۰۸۹۲	۷۰۰۰۰			۴۵۷۴۴	۳۵۰۰۰	۶۵۰۰۰		کامیون	
	۷۰۰۰	na	۳۰۰۰			۵۶۲۷	۱۳۰۰۰	۷۵۰۰		موتور	

کشورهای آسیا، ۲/۶-۱/۵ برابر کشور ژاپن است. روش اندازه‌گیری کیلومتر مسافت طی شده در کشورهای مختلف آسیا با هم فرق دارد. در چین و هند کیلومتر مسافت طی شده از طریق پرسش‌نامه تخمین زده می‌شود. در تایلند و ویتنام، کیلومتر مسافت طی شده از داده‌های ثانویه به دست آمده است. در اندونزی، فیلیپین و مالزی هیچ داده‌ای در این زمینه گزارش نشده است.

### سیستم نظارت:

نه تنها پیاده‌سازی استانداردهای انتشارات برای خودروهای جدید بلکه بازرسی منظم و تعمیر و نگهداری خودروهایی که دارای کنترل از نظر انتشار نیستند برای کاهش انتشارات اهمیت بسزایی دارد. کشورهای آسیایی دارای قوانینی حقوقی در زمینه ثبت، بازرسی و تعمیر و نگهداری و نظارت بر کیفیت سوخت هستند، اما عملیات اجرایی ثبت، بازرسی، تعمیر و نگهداری و سیستم‌های نظارت بر کیفیت هوا در کشورهای در حال توسعه به دلیل ضعف ابتکارات دولت و اقدامات ناکافی بدنه‌های دولتی، وضع مناسبی ندارد. ریشه این ضعف در کمبود منابع انسانی و تسهیلات دولت است.

با توجه به دسته‌بندی خودروها، هنگامی که انواع خودروهای رایج‌تر مورد استفاده قرار می‌گرفت، دسته‌بندی‌های جزئی‌تر نیز وجود داشت. به طور کلی انواع خودرو بر اساس میزان جابه‌جایی انتشارات، مدل خودرو و هدف از استفاده از خودروها دسته‌بندی می‌شوند. خودروهای تجاری دارای بالاترین اولویت از منظر بازرسی و نگهداری هستند. در برخی از کشورها، بازرسی خودروهای خصوصی پس از آنکه عمر خودروها به میزان معینی برسد انجام می‌گیرد.

یک اقدام مناسب یک سیستم تعمیر و نگهداری این است که خودروهای فرسوده را به طور منظم از نظر معایب قطعات خودرو بازرسی می‌کند و آنها را با قطعات بهتر تعویض کرده

طی شده، روش تخمین کیلومتر مسافت طی شده، دسترسی به خودروهای پاک، دوره‌های بازرسی از خودروها و سیستم مالیاتی مرتبط (از دسامبر ۲۰۰۸ تا ژانویه ۲۰۰۹) ارسال نمود. پاسخ‌های این ده کشور در یک پایگاه داده تجمیع شد که نتایج آن در این بخش ارائه می‌شود.

جدول (۳) میزان دسترسی به خودروهای پاک، در بازار کشورهای مورد بررسی را نشان می‌دهد. دسترسی به خودروهای پاک به دسترسی به سوخت پاک بستگی دارد. بیشتر کشورهای آسیایی حجم محدودی از خودروهای بیوفیول سوز را تا ابتدای سال ۲۰۰۹ در اختیار داشته‌اند. تا سال ۲۰۰۹ تنها کشورهایی که دارای استاندارد یورو ۵ هستند کشورهای اندونزی و هند می‌باشند. در ویتنام سوخت E۵ (۵ درصد اتانول و ۹۵ درصد بنزین) از ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ موجود بوده است. سوخت E۱۰ (۱۰ درصد اتانول) نیز در کشورهایی همچون چین و تایلند وجود دارد. سوخت B۵ (۵ درصد بیودیزل) در کشورهای ویتنام و مالزی در دسترس می‌باشد و در اندونزی نیز B۲/۵ (۲/۵ درصد بیودیزل) از سال ۲۰۰۹ تولید می‌شود. خودروهای گازسوز در تمام کشورهای عضو موجود هستند. خودروهای LPG سوز در همه کشورها بجز سنگاپور وجود دارد. خودروهای هیبریدی و خودروهای الکتریکی نیز در این کشورها در مرحله پایلوت است. دی‌متیل‌اتر تنها در ژاپن و ویتنام به صورت پروژه‌های پایلوت مطرح است.

جدول (۴) کیلومتر مسافت طی شده هر خودرو را نشان می‌دهد. کیلومتر مسافت طی شده توسط هر خودرو سواری در سال در

**جدول (۳): دسترسی به خودروهای پاک در بازار کشورهای آسیایی**

مالزی	ویتنام	کره	ژاپن	هند	فیلیپین	تایلند	سنگاپور	چین	اندونزی	سوخت‌های زیستی
بله	بله	خیر	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
خیر	بله	خیر	بله	بله	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله
بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	بله
خیر	بله	خیر	بله	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	بله
بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله	خیر	بله	بله	بله

از مسائل در سیستم ثبت است. فرآیند خارج کردن خودروها از سیستم حمل و نقل می‌تواند مدارک خودروهای اسقاط شده را از نظر سال و شماره روشن کند.

برای پشتیبانی از سیستم بازرسی، تعمیر و نگهداری لازم است تا سطح فناوری به وسیله گواهینامه‌های بین‌المللی برای مهندسين، بازرسين و مکانیک‌ها شناسائی شود. کشورهای آسیائی دارای یک مرجع گواهینامه‌دهی بین‌المللی برای مکانیک‌ها نیستند، و برخی از تعمیرگاه‌های خصوصی محلی دارای مهارت‌های لازم برای تنظیم خودروهای دارای استاندارد یورو ۲ نیستند. اگر مهارت‌های فنی مشابه باشد، مالکان خودروها می‌توانند خودرو خود را به هر فروشنده یا تعمیرگاه بدهند. مشکل دیگر، تفاوت‌های منطقه‌ای در سطح فناوری بین فروشندگان خودرو و تعمیرکنندگان محلی است. در حالی که فروشندگان خودرو دارای دانش و فناوری تنظیم خودروهای با استاندارد یورو ۲ یا بالاتر هستند، تعمیرگاه‌های محلی دانش کافی و فناوری لازم برای تنظیم این خودروها را ندارند. یک سیستم گواهینامه‌دهی بین‌المللی می‌تواند استانداردهای انتشار دقیق‌تر و سخت‌تر را برای آینده تضمین کند. با یک سیستم گواهینامه‌دهی بین‌المللی مقررات انتشار سفت‌سخت‌تر از یورو ۲

و موتور خودرو را بهتر تنظیم می‌کند. یک اقدام بهتر در سیستم نظارت، این است که خودروهای دارای آلاینده‌گی زیاد را از شبکه حمل و نقل خارج کنند. بر اساس گزارش GTZ، خودروهایی که از تست بازرسی نمی‌گذرند ۱/۷ تا ۷ بار مونوکسیدکربن بیشتری را نسبت به خودروهایی که از آزمایش عبور می‌کنند منتشر می‌کنند. به عنوان یک نمونه موفق در سال ۲۰۰۰ در جاکارتا، پروژه بازرسی و تعمیر و نگهداری داوطلبانه برای اتوبوس‌ها، تحت عنوان "پروژه آسمان آبی" اجرا شد که هیدروکربن‌ها را ۴۹ درصد، مونوکسیدکربن را ۵۳ درصد و دوده را ۶۱ درصد کاهش داد و صرفه‌جویی سوخت را نیز ۵۱ درصد افزایش داد.

جدول (۵) انواع بازرسی خودروها، فواصل زمانی بازرسی و فرآیندهای خارج کردن خودرو از سیستم حمل و نقل را نشان می‌دهد. به دلیل اقدامات ناکارای سیستم‌های ثبت، تعداد خودروهای ثبت شده بسیار محدود است. بنابراین سیستم نمی‌تواند وضعیت کیفیت کل انتشارات را در دنیای واقعی منعکس کند. اقدامات ناکارای سیستم ثبت نیز به سختی حقوق مصرف‌کنندگان را در خصوص فراهان‌ها و یا خودروهای سرقتی حفظ می‌کند. نبود فرآیند خارج کردن خودروها از سیستم حمل و نقل نیز یکی دیگر

جدول (۵): نحوه نگهداری، تعمیر و بازرسی برای انواع مختلف خودرو در کشورهای آسیائی

بازه‌های بازرسی				ع.خ: عمر خودرو
موتورسیکلت	کامیون	اتوبوس	سواری	
ع.خ < ۰/۵-۰/۵-۰/۵ ع.خ > ۰/۵-۰/۵-۰/۵	ع.خ < ۱-۱-۱ ع.خ > ۱-۱-۱	ع.خ < ۱-۱-۱ ع.خ > ۱-۱-۱	ع.خ > ۰/۵-۰/۵-۰/۵ ع.خ < ۱-۱-۱ ع.خ > ۱-۱-۱	چین
ندارد	ع.خ < ۰/۵-۰/۵-۰/۵	ع.خ < ۰/۵-۰/۵-۰/۵	ندارد	اندونزی
ع.خ < ۵ ع.خ > ۵	کمتر از ۳/۵ تن (۳-۳-۳) بقیه (۰/۵-۰/۵-۰/۵)	بیش از ۲۰ صندلی (۳-۳-۳) بقیه (۰/۵-۰/۵-۰/۵)	ع.خ < ۷ (نیازی ندارد) ع.خ > ۷ (۱-۱-۱) تاکسی (۰/۳-۰/۳-۰/۳)	تایلند
ع.خ < ۳ (نیازی ندارد) ع.خ > ۳ (۱-۱-۱)	ع.خ < ۱۰ (۱-۱-۱) ع.خ > ۱۰ (۰/۵-۰/۵-۰/۵)	(۰/۵-۰/۵-۰/۵)	ع.خ > ۳ (نیازی ندارد) ع.خ < ۱۰ (۲-۲-۲) ع.خ > ۱۰ (۱-۱-۱)	سنگاپور
(۱-۱-۱)	(۱-۱-۱)	(۱-۱-۱)	(۱-۱-۱)	فیلیپین
خودروهای تجاری (۱-۱-۲) خودروهای شخصی (ع.خ < ۱۵) (۱-۱-۲) خودرو تحت کنترل آلودگی (۰/۵-۰/۵-۰/۵) (تنها خودروهای تجاری)	خودروهای تجاری (۱-۱-۲) خودروهای شخصی (ع.خ < ۱۵) (۱-۱-۲) خودرو تحت کنترل آلودگی (۰/۵-۰/۵-۰/۵) (تنها خودروهای تجاری)	خودروهای تجاری (۱-۱-۲) خودروهای شخصی (ع.خ < ۱۵) (۱-۱-۲) خودرو تحت کنترل آلودگی (۰/۵-۰/۵-۰/۵) (تنها خودروهای تجاری)	خودروهای تجاری (۱-۱-۲) خودروهای شخصی (ع.خ < ۱۵) (۱-۱-۲) خودرو تحت کنترل آلودگی (۰/۵-۰/۵-۰/۵) (تنها خودروهای تجاری)	هند
(۲-۲-۲)	(۱-۱-۱)	(۱-۱-۱)	(۲-۲-۳)	ژاپن
ندارد	متوسط (۱-۱-۱) سنگین (ع.خ > ۲) (۱-۱-۱) ع.خ > ۲ (۰/۵-۰/۵-۰/۵)	ع.خ < ۵ (۱-۱-۱) ع.خ > ۵ (۰/۵-۰/۵-۰/۵)	خصوصی (۲-۲-۴) تجاری (۱-۱-۲)	کره
ندارد	ع.خ > ۷ (۱-۱-۱) ع.خ < ۲۰ (۰/۵-۰/۵-۰/۵) بعد از ۲۰ خودرو اسقاط می‌شود			ویتنام
بدون بازرسی	۱-۱-۱	۱-۱-۱	ع.خ < ۱۰ (۵-۵-۵)	مالزی



تصاعدی است. تمام کشورهای عضو، دارای برنامه مدیریت بر کیفیت سوخت هستند اما مسئله اساسی اجرای آن است. همچنان اطلاعات کمی در این مورد در خصوص کشورهای مختلف وجود دارد. لازم است تا کیفیت و کمیت پایگاه داده‌ها را بهبود بخشیم. در شرایطی که این کشورها دچار مشکل اجرا هستند برگزاری یک سمینار در خصوص مدیریت کیفیت سوخت برای سازمان‌دهی اطلاعات بسیار مفید خواهد بود.

دو نمونه زیر نتایج نظارت بر کیفیت سوخت را نشان می‌دهد. ابتدا به نتایج نظارت بر سوخت و بر محتوای سرب، که توسط وزارت محیط‌زیست در اندونزی و یک سازمان غیر دولتی محیط زیستی اندونزی به نام KPBB به دست آمده است، را اشاره می‌کنیم. این سازمان‌ها در سال ۲۰۰۵ تخلف از مشخصات تعیین شده در استاندارد یورو ۲ را در سوخت مشاهده کردند. در سال ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ قبل از وضع استاندارد، تمام نمونه‌ها (۳۱ نمونه در هر سال) مشاهده شده بود که مشخصات تعیین شده در سطح ملی برای استاندارد سرب رعایت شده است. در سال ۲۰۰۵ پس از اعمال استاندارد یورو ۲ مشاهده گردید که در ۱۲ نمونه از ۳۱ نمونه، محتوای سرب از استانداردهای وضع شده بالاتر است.

نیز با تأثیرگذاری بهتر امکان‌پذیر است. سیستم گواهینامه‌دهی باعث خلق فرصت‌های جدید برای تعمیرگاه‌ها و در نتیجه خلق فرصت‌های کار شود.

به عنوان یک پیشنهاد سیاستی بهتر است عملیات ثبت و خارج کردن خودروها از سیستم حمل و نقل همچون کشورهای توسعه‌یافته بهبود یابد. بهتر شدن سیستم ثبت در آینده برای نظارت بر فرآیند بازیافت خودروها بسیار ضروری است. این سیستم تجمیع مناسب درآمدهای مالیاتی را امکان‌پذیر می‌کند. در این سیستم علاوه بر این می‌توان سطوح مالیات بر خودرو را بر اساس کارآئی فنی متمایز کرد.

یک اقدام بهتر برای سیستم بازرسی، تعمیر و نگهداری خودرو برای سیستم ثبت است. عملکرد بهتر فرآیند ثبت امکان دنبال کردن گزارش‌های ثبت خودروها بر اساس سال، مدل و عمر خودرو را امکان‌پذیر می‌کند که درآمد مالیاتی از خودروها را مطمئن می‌کند. اقدامات ناکارا در یک سیستم ثبت خودرو این امکان را ایجاد می‌کند تا خودروهای کهنه و فرسوده در این چهار کشور آسیائی برای دوره طولانی تری در جاده‌ها باقی بمانند.

یکی از مشکلات نیز مربوط به نظام مالیات‌گیری از خودروها

#### شکل (۴): چگونه از بهبود کیفیت هوا اطمینان یابیم



است. اگر مالیات خودروها بر اساس کارآئی خودروها در زمینه انتشارات یا صرفه‌جویی انرژی مانند آلودگی هوا که در برگیرنده میزان کاهش در دی‌اکسیدکربن در سیستم است متمایز شود بسیار کارا تر خواهد بود. بسیاری از کشورهای آسیائی برای خودروهای خود مالیات وضع کرده‌اند. برخی کشورها نیز مالیات‌های زیست‌محیطی تعریف کرده‌اند.

تأخیر در وضع مقررات انتشار سفت‌وسخت‌تر، به دلیل عرضه کم بنزین، دیزل و بیوفیول با کیفیت مناسب است. کیفیت سوخت با استاندارد بالاتر (یورو ۲، ۳ یا ۴) در این کشورها منجر به عرضه کمتر سوخت از نظر کمی می‌شود. در کشورهای آسیائی قانون مدیریت کیفیت سوخت و سیستم نظارت بر آن وجود دارد اما پیاده‌سازی نیازمند انطباق با اجرای پیشنهادی حدنصاب‌های انتشار

بر کیفیت سوخت است. این سیاست‌ها به شکل موثر و کارایی پیاده نشده است. خودروهای تجاری در بالاترین اولویت بازرسی می‌شوند. در برخی کشورها، بازرسی خودروهای شخصی پس از رسیدن عمر خودروها به یک حد مشخص انجام می‌پذیرد. تمام کشورهای عضو دارای برنامه مدیریت کیفیت سوخت هستند. اما گاهی مسئله اجرا و پیاده‌سازی به وجود می‌آید. وقتی مکانیزه کردن به بالاترین سطح خود می‌رسد، انرژی و محیط زیست شهری باید با سیاست‌های مؤثر بازرسی، تعمیر و نگهداری و مدیریت کیفیت سوخت بهبود یابد.

### نتایج و پیشنهادات سیاستی:

این مقاله یک روش ارزیابی مبتنی بر پیمایش سیاستی را برای بهبود کیفیت هوا ارائه می‌دهد. برای کاهش انتشارات خودروها، دولت‌های کشورهای آسیائی در تلاش هستند تا مقررات دقیقی را در خصوص انتشارات خودروها وضع کنند. علاوه بر این ضروری است تا کیفیت سوختی که برای فناوری‌های کنترل آلودگی به کار برده می‌شود تطابق یابد. انتشارات خودروها دارای آثار زیان‌بخشی بر کیفیت هوا است و استفاده‌کنندگان از خودروها باید هزینه‌های مرتبط با کنترل انتشارات را بپردازند. نتایج موجود نشان می‌دهد که پیاده‌سازی اولیه مقررات انتشارات برای خودروهای جدید بسیار مهم است. علاوه بر پیاده‌سازی مقررات، سیستم‌های نظارت بر کیفیت سوخت، سیستم ثبت و سیستم بازرسی، تعمیر و نگهداری نیز باید از مقررات انتشار خودروها و استانداردهای کیفیت سوخت پشتیبانی کنند.

این مقاله نهایتاً معتقد است که این دسته از کشورهای آسیا تا حدودی دارای چالش‌هایی در زمینه مشکلات انتشار خودروها در انواع مختلف خودرو، سطوح مقرراتی متفاوت برای خودروها، کیفیت سوخت، تنفیذ اجرا مقررات، آگاهی زیست‌محیطی، ملاحظات اقتصادی و ... هستند.

پیشنهادات شامل یک سیاست تلفیقی برای ایجاد توسعه پایدار زیست‌محیطی و کاهش آلودگی هوا و اقتصاد در این چارچوب است. این مقاله به این نتیجه می‌رسد که سیاست تلفیقی اشاره شده، مستلزم بهبود سیستم بازرسی، تعمیر و نگهداری، سیستم مدیریت کیفیت سوخت، مقررات انتشارات، سیستم مدیریت کیفیت هوا و آموزش و اطلاع‌رسانی عمومی است.

خوشبختانه ژاپن دارای تجربه‌ای طولانی در رابطه با آلودگی هوا به ویژه در خصوص استفاده از خودروهاست. ژاپن همچنین دارای فناوری‌های به روز مرتبط با خودرو در زمینه کنترل آلودگی است. این تجربه، دانش و فناوری باید توسط دیگر کشورهای آسیائی اخذ گردد تا بتوانند کیفیت هوا را در کشورهای خود بهبود بخشیده و به جامعه با اتومبیل‌های پایدار دست یابند. ♦

منابع در دفتر نشریه موجود است

در تایلد وزارت تجارت انرژی ابتکاری را برای کیفیت سوخت و ایمنی در ایستگاه‌های پمپ بنزین به خرج داد. وزارت تجارت انرژی وضعیت کیفیت سوخت و ایمنی را بین ۱ تا ۵ تقسیم‌بندی کرد. اگر یک پمپ بنزین تمام امتیاز را می‌گرفت، نشان طلائی به آن داده می‌شد. اگر امتیاز ۴ را کسب می‌کرد مدال نقره را می‌گرفت و اگر امتیاز ۳ را به دست می‌آورد مدال برنز به آن داده می‌شد. ۱۰۰۲ پمپ بنزین از میان ۱۸۹۰۲ پمپ بنزین در سال ۲۰۰۸ در این برنامه شرکت کردند. ۱۲۴ پمپ بنزین نشان برنز را به دست آوردند. ۲۰۸ پمپ بنزین مدال نقره گرفتند و ۳۸ پمپ بنزین مدال برنز دریافت کردند. این برنامه باعث آگاهی از کیفیت سوخت و ایمنی در پمپ بنزین‌ها شد. با نشان دادن این مدال‌ها در پمپ بنزین‌ها آگاهی مصرف‌کنندگان افزایش می‌یافت.

چگونه می‌توان از بهبود کیفیت هوا در انواع مختلف خودرو در کشورهای آسیائی اطمینان حاصل کرد؟ پس از تصویب قانون کنترل آلودگی هوا، مقررات انتشار خودروها و کیفیت سوخت وضع می‌گردد و سیاست‌های نظارتی برای اجرای بهتر مانند ثبت، بازرسی، نظارت بر کیفیت سوخت و نظارت بر کیفیت هوا باید تدوین شود. بر اساس شبیه‌سازی حجم انتشار از طریق این سیاست‌ها، لازم است ارزیابی کنیم که آیا کل حجم انتشار نهایتاً می‌تواند از استانداردهای معین شده کمتر شود یا نه.

شکل (۴) نمونه‌ای از روش ارزیابی پیاده‌سازی سیاست‌ها را نشان می‌دهد. نخست باید استفاده واقعی از خودروها مانند تعداد خودروها بر حسب عمر آنها، سرعت خودروها و عوامل موثر بر انتشارات در جاده‌ها به صورت داده‌های کمی اندازه‌گیری شود. با استفاده از مدل‌سازی، چرخه‌های رانندگی و یک روش مناسب به همراه داده‌های کمی، کل حجم انتشارات به وسیله شبیه‌سازی تخمین زده می‌شود. به این اقدام معمولاً آماده‌سازی انبار انتشار گفته می‌شود که شامل تخمین مصرف سوخت‌ها، کیلومتر مسافت طی شده خودروها و حتی نظارت واقعی بر کیلومتر مسافت طی شده می‌شود. این داده‌ها از طریق مطالعات نظارتی هوا و تعیین سهم هر یک از منابع (منابع ثابت و متحرک) در آزاد سازی انتشارات تعیین اعتبار می‌شود. پس از تخمین، فهرستی از اقدامات متقابل به عنوان گزینه‌های بالقوه مشخص می‌گردد و امکان‌پذیری فنی-اقتصادی آنها مشخص می‌گردد. از میان لیست کنترل، سیاست‌ها یا گزینه‌های بالقوه در سطح فعالیت‌ها مورد بازنگری قرار می‌گیرد و از نقطه نظر کارایی هزینه، تأثیر بر سلامتی و دیگر معیارها اولویت‌بندی می‌شوند. در نهایت، پیاده‌سازی گزینه‌ها و سیاست‌های کنترلی آخرین موضوع مهم خواهد بود که منافع تأثیر بر سلامتی را تعیین خواهد کرد.

کشورهای آسیایی با پیشرفت مکانیزه شدن دچار مسائل مشابهی در خصوص خودروهای خود شده‌اند. موضوعات مشترک آنها سیاست‌های بازرسی، تعمیر و نگهداری و همچنین مدیریت