

آلودگی هوا و راه‌های حل آن

مدرس: سام خسروی فرد

ژانویه ۲۰۱۶

دی ۱۳۹۴



بخش نخست

آلودگی هوا چیست؟



تعريف آلودگی

وارد شدن هرگونه ماده خارجي به آب ، هوا ، خاک و زمین به ميزاني که کیفیت فیزیکی ، شیمیایی یا بیولوژیکی آن را به گونه ای تغییر دهد که به حال انسان یا سایر موجودات زنده یا گیاهان یا آثار و ابنیه مضر باشد

تعريف هوا

آلودگی هوا عبارت است از وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز و یا تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در هوا به مقدار و در مدت زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و دیگر جانداران به خطر اندازد و یا به آثار باستانی و اموال خسارت وارد آورد.



آلاینده های اولیه و ثانویه

آلاینده های اولیه آلاینده‌هایی هستند که مستقیماً نشأت گرفته از منابع آلودگی هستند و بصورت مستقیم وارد اتمسفر شده و با همان ترکیبی که وارد هوا شده‌اند در هوا حضور داشته و قابل اندازه‌گیری هستند. منواکسید کربن، هیدروکربن‌ها، اکسیدهای نیتروژن، دی اکسید گوگرد، گرد و غبار و ... آلاینده اولیه به حساب می‌آیند.

آلاینده‌های ثانویه آلاینده‌هایی است که در اثر بر هم کنش عوامل محیطی مانند نور خورشید، رطوبت و واکنش‌های فتوشیمیایی، هیدرولیز و اکسیداسیون بر روی آلاینده‌های اولیه تولید می‌شوند و بطور کلی منشاء این آلاینده‌ها آلاینده های اولیه ای هستند که وارد اتمسفر می‌شوند این آلاینده‌ها شامل ازن، پراکسی استیل نیترات، اسید سولفوریک و اسید نیتریک هستند که از آلاینده های اولیه نظیر ترکیبات هیدروکربنی، SO₂ و NO_x حاصل می‌شوند.



شماری از آلاینده‌های هوا

- منوکسید کربن
- دی‌اکسید گوگرد
- ازن
- ذرات معلق
- اکسیدهای ازت
- ترکیبات عالی فرار
- منشاء آلودگی
- حالات فیزیکی آلاینده (آئرسل*، غبار، خاکستر، فیوم**، قطره)
- شیمیایی (عالی و معدنی)
- فیزیولوژیکی
- فرم آلودگی (اولیه و ثانویه)

*آئرسل: پراکندگی ذرات میکروسکوپی جامد یا مایع در محیط گازی مانند دود و غبار.

**فیوم: ذرات جامدی هستند که بعد از تبخیر مواد ذوب شده توام با یک واکنش شیمیایی مثل اکسیداسیون تولید می‌شوند (مثل جوشکاری)

منابع آلودگی هوا

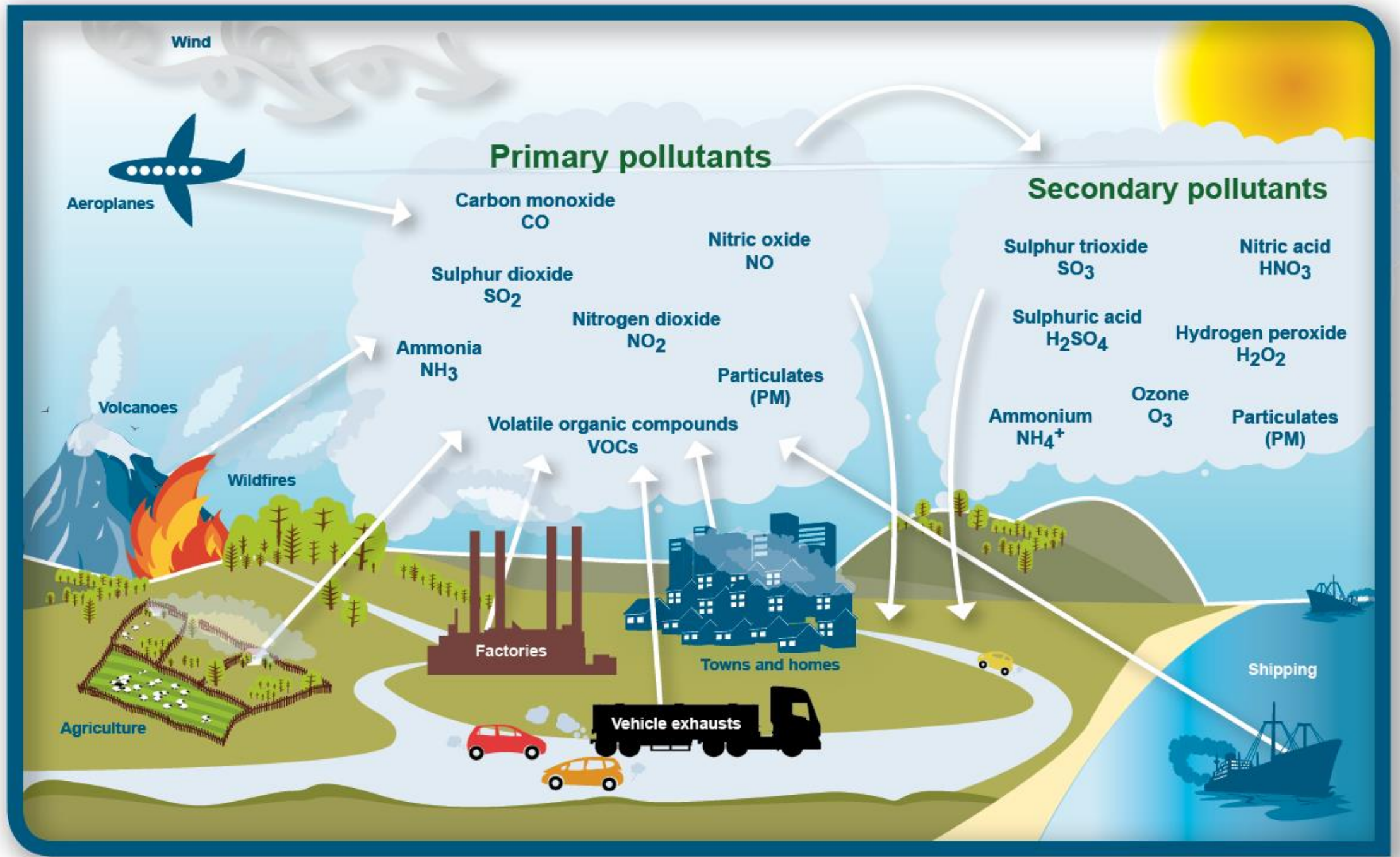
☐ منابع طبیعی، نظیر:

- آتش سوزی جنگل ها
- ریزگردها
- فرآیند میکروبی خاک
- انفجار ناشی از آتش فشان ها

☐ منابع انسانی، نظیر:

- حمل و نقل (منابع متحرک)
- فرایندهای صنعتی و کشاورزی (منابع ساکن)
- دفع مواد زائد
- فرایندهای متفرقه (استفاده از حشره کش های خانگی)







پرسش و پاسخ



شاخص کیفیت هوا چیست؟

Air Quality Index

شاخصی است که برای گزارش روزانه کیفیت هوا به کار می‌رود و نشان می‌دهد که هوا چقدر پاک یا آلوده است. این حد از آلودگی چه اثراتی ممکن است بر سلامتی شما داشته باشد. این شاخص بر اثراتی متمرکز است که ممکن است چند ساعت یا چند روز بعد از تنفس در این هوا با آنها مواجه شوید.

شاخص کیفیت هوا در تهران

این شاخص برای ۶ آلاینده هوا اندازه‌گیری و روزانه گزارش می‌شود: منوکسیدکربن (CO)، ازن (O₃)، دی‌اکسیدنیتروژن (NO₂)، دی‌اکسیدگوگرد (SO₂)، ذرات معلق زیر ۲٫۵ میکرون (PM_{2.5})، ذرات معلق زیر ۱۰ میکرون (PM₁₀) بالاترین شاخص در بین این شش مقدار، به عنوان شاخص کلی آن روز گزارش می‌شود.



اعداد شاخص کیفیت هوا چه معنایی دارند؟

محدوده این شاخص بین ۰ تا ۵۰۰ متغیر است. هر چه شاخص بالاتر باشد، هوا آلوده‌تر و اثرش بر سلامتی بیشتر است. مثلا شاخص ۵۰ نشان‌دهنده هوای پاک با اثری خیلی کم بر سلامت عموم مردم است، اما شاخص ۳۰۰ نشان‌دهنده وضعیت هوای اضطراری است.

شاخص ۱۰۰ عمدتاً نشان‌دهنده مقدار مجاز آلاینده‌ها طبق استانداردهای ملی است و این مقداری است که برای حفاظت از سلامت عمومی تعیین می‌گردد. مقادیر زیر ۱۰۰ معمولاً قابل قبول فرض می‌شوند اما با عبور شاخص از ۱۰۰، کیفیت هوا ابتدا برای گروه‌های حساس و سپس به تدریج برای همه ناسالم خواهد شد.



تقسیم بندی شاخص کیفیت هوا



محدوده ۰ تا ۵۰ شاخص کیفیت هوا معمولا به شش محدوده‌ی زیر تقسیم می‌شود که هر کدام با یک رنگ هم مشخص می‌شوند:

خوب: AQI بین ۰ و ۵۰، رنگ سبز

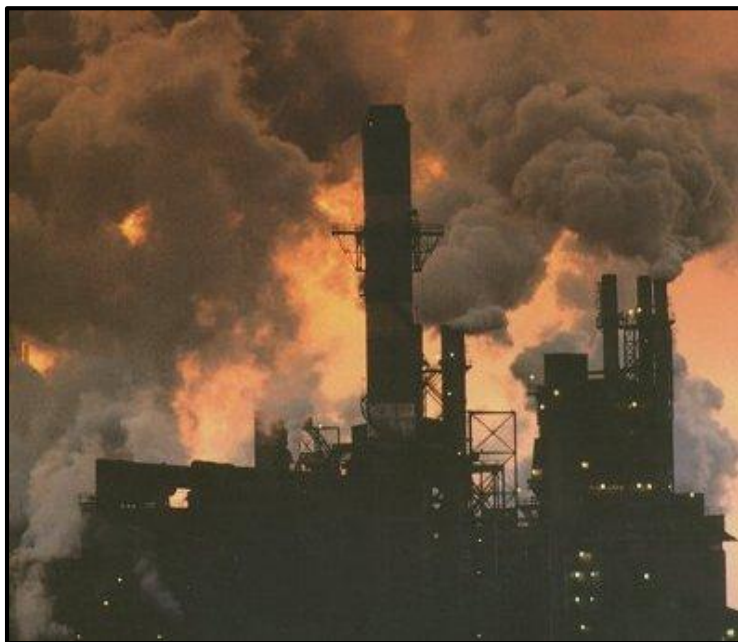
کیفیت هوا رضایت‌بخش است و آلودگی هوا بی‌خطر یا کم‌خطر است.

متوسط: AQI بین ۵۱ تا ۱۰۰، رنگ زرد

کیفیت هوا قابل قبول است مگر برای تعداد بسیار کمی از افراد مثلا کسانی که نسبت به ازن حساسیت ویژه ای دارند.

ناسالم برای گروه های حساس: AQI بین ۱۰۱ و ۱۵۰، رنگ نارنجی

در این محدوده هم احتمال تاثیر گرفتن عموم مردم کم است اما بعضی از افراد گروه‌های حساس ممکن است با مشکلاتی مواجه شوند. مثلا افراد دارای بیماری ریوی، کهنسالان و کودکان در صورت مواجهه با این محدوده از آلاینده ازن یا افراد دارای بیماری ریوی و قلبی در صورت مواجهه با این محدوده از آلاینده ذرات معلق.





تقسیم بندی شاخص کیفیت هوا

ناسالم: AQI بین ۱۵۱ و ۲۰۰، **رنگ قرمز**

هر فردی ممکن است اثرات این محدوده از شاخص را بر سلامتی اش احساس کند. اعضای گروههای حساس ممکن است با اثرات جدی تری بر سلامت خود مواجه شوند.

خیلی ناسالم: AQI بین ۲۰۱ تا ۳۰۰، **رنگ بنفش**

هشدار برای سلامتی به حساب می آید و بدین معنی است که هر کسی ممکن است با اثرات جدی تری بر سلامت خود مواجه شود.

خطرناک: AQI بالاتر از ۳۰۰، **رنگ ارغوانی**

اخطاری جدی برای سلامت همه و اعلام وضع اضطراری است. در این وضعیت احتمالا تمام افراد جامعه تحت تاثیر قرار می گیرند.



شاخص آلودگی هوا	چگونگی حفاظت در برابر خطرات ذرات معلق
۵۰ - ۰ (خوب)	مشکلی وجود ندارد
۱۰۰ - ۵۱ (متوسط)	افراد با حساسیتهای غیر معمول باید به فکر کاهش فعالیت طولانی و سنگین باشند
۱۵۰ - ۱۰۱ غیر سالم برای گروههای حساس	افراد زیر باید فعالیتهای طولانی و ورزش سنگین را <u>کاهش دهند</u> : ۱- افراد مبتلا به بیماری قلبی یا ریوی ۲- بچه ها و افراد مسن
۲۰۰ - ۱۵۱ غیر سالم	افراد زیر باید از فعالیتهای طولانی یا فعالیت سنگین <u>اجتناب کنند</u> : ۱- افراد مبتلا به بیماری های قلبی یا ریوی ۲- بچه ها و افراد مسن ۳- همه افراد سالم دیگر هم باید فعالیت طولانی و ورزش سنگین را کاهش دهند
خیلی غیر سالم ۳۰۰ - ۲۰۱	افراد زیر از هرگونه فعالیت بدنی خارج از خانه باید <u>اجتناب کنند</u> : ۱- افراد مبتلا به بیماری قلبی و ریوی ۲- بچه ها و افراد مسن ۳- همه افراد سالم دیگر هم باید از فعالیت طولانی و ورزش سنگین <u>اجتناب کنند</u>

نگاهی گذرا به چند شهر ایران

تهران

۷۰ تا ۸۰ درصد آلودگی توسط وسائط نقلیه

مرگ سالانه ۵ هزار نفر از شهروندان

شماری از شهرهای آلوده ایران:

اهواز

مشهد

تبریز

شیراز

اراک

اصفهان

کرج



سه شهر آلوده بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت
در سال 2010 (از نظر میزان آلاینده ذرات معلق PM_{10})

اهواز

سنندج

یاسوج



پرسش و پاسخ

اثر پدیده‌های جوی بر آلودگی هوا



عوامل جوی بر کاهش یا شدت آلودگی هوا نقش دارند. در عین حال اثرات پدیده‌های جوی بر آلودگی هوا به دو دسته اولیه و ثانویه قابل تقسیم‌بندی است. سرعت و جهت باد، دما اثرات اولیه و بارش و رطوبت و تابش اثرات ثانویه محسوب می‌شوند.

باد

باد سبب می‌شود آلاینده‌ها در جهت عمومی و افقی انتقال یافته و پخش شوند. اگر باد بطور مداوم در یک جهت خاص بوزد، آلاینده‌ها به همان جهت حرکت می‌کنند، اما اگر جهت باد متغیر باشد مانند شرایط آرام نزدیک سطح زمین، آلاینده‌ها در یک سطح گسترده پراکنده می‌شوند. به عبارت دیگر، غلظت آلاینده‌های هوا در سطح زمین به شدت و جهت باد بستگی دارد. در جایی که چند منبع آلودگی در جهت وزش باد و در یک ردیف قرار بگیرند، آلاینده‌ها در آنجا تجمع پیدا می‌کنند. بهترین محل برای ایجاد صنایع آلوده کننده در اطراف شهرها، ناحیه پشت به باد آنهاست.



باران

بارش باران با دو مکانیزم آلاینده‌های هوا را به طور موقتی کاهش می‌دهد. باران با ناپایداری جوی و وزش باد همراه است. ناپایداری جوی و اغتشاش در اتمسفر موجب کاهش تمامی آلاینده‌ها به واسطه فرآیندهای انتقال جرم (جابجایی و نفوذ) می‌شود. از طرف دیگر، عناصر گوناگون گازی، مایع و جامد موجود در اتمسفر دارای حلالیت به درجات مختلف در آب است. بنابراین با ریزش باران برخی از آلاینده‌ها در آب حل شده و از اتمسفر جدا می‌شوند. علاوه بر ذرات جامد معلق در اتمسفر که دارای حلالیت مناسبی در آب هستند آلاینده‌های گازی دارای درجه حلالیت مختلفی در آب هستند.

دما

در لایه‌های پایینی جو، با افزایش ارتفاع دما کاهش می‌یابد. این پدیده به صورت آدیاباتیک نیز تکرار می‌شود. به زبان ساده، یعنی وقتی هوای سطح زمین گرم شده با بالا حرکت کرده و دمای آن کاهش می‌یابد. این رفتار به صورت یک تهویه طبیعی است و باعث جا به جایی آلاینده‌ها می‌شود.



از آنجایی که منابع آلاینده هوا به طور دائم آلاینده‌های خود را در داخل لایه سطحی تزریق می‌کنند، غلظت آلاینده‌ها در این شرایط به شدت افزایش می‌یابد. آلودگی هوا زمانی به شدیدترین حد خود می‌رسد که پدیده وارونگی، با ارتفاع کم و برای مدت طولانی‌تر در هوای شهر باقی بماند.

در واقع لایه اینورژن با ارتفاع کم و مدت زمان مدید، حائل پایدار و ساکنی ایجاد می‌کند که مانع اختلاط این سطح با سطوح بالایی شده و با افزایش غلظت آلاینده‌ها در زیر آن، آلودگی هوا تشدید می‌شود.

پدیده‌ای است که در آن برخلاف حالت طبیعی با افزایش ارتفاع دما نیز زیاد می‌شود و در این شرایط درجه حرارت پائین‌تر از طبقه فوقانی است.

دلایل وجود این شرایط عبارتند از:

- آسمان صاف و بدون ابر
- هوای آرام و بدون باد
- وجود هوای سرد و خشک



پرسش و پاسخ

مکزیکوسیتی؛ مشابه با تهران



- آلوده‌ترین شهر جهان در سال ۱۹۹۲
- جمعیتی حدود ۲۱ میلیون (و جغرافیایی مشابه تهران)
- شناسایی منابع آلاینده
- وضع قوانین موثر
- خروج خودروهای فرسوده از سیستم حمل و نقل
- توسعه حمل و نقل عمومی
- دادن تسهیلات و وام کم بهره به رانندگان تاکسی
- راه‌اندازی سیستم سریع اتوبوسرانی به تقلید از شهر بوگوتا، پایتخت کلمبیا
- کاهش ۹۰ درصدی سرب، و ۷۰ درصدی سایر آلاینده‌ها
- توزیع سوخت استاندارد

روش‌های کاهش آلودگی هوا



- ✓ اصلاح فرمول سوخت
- ✓ استفاده از تکنولوژی برتر (موتور و نیروی محرکه، کاتالیست و مبدل‌ها)
- ✓ کاهش مصرف انرژی از طریق قوانین و وضع استانداردها
- ✓ کاهش مصرف انرژی از طریق راه‌اندازی سیستم حمل و نقل عمومی
- ✓ توقف تولید خودروها و موتورسیکلت‌های آلاینده
- ✓ خروج صنایع از شهرها و استقرار مجدد در نقاط مناسب
- ✓ همکاری شهروندان و درخواست مطالبات شهروندی از حکومت
- اعتراض به خودروهای غیراستاندارد
- اعتراض به بنزین آلاینده و غیر استاندارد
- پرسشگری از نمایندگان مجلس و سازمان‌های متولی نظیر شهرداری، سازمان محیط‌زیست و وزارت نفت



پرسش و پاسخ

حقوق معنوی

- اختصاص: این مطلب به پروژه توانا مربوط به سازمان E-Collaborative for Civic Education اختصاص دارد و استفاده از آن می‌بایست با ذکر نام سازمان تهیه‌کننده انجام شود.
- غیر تجاری: این مطلب برای استفاده‌های غیر تجاری است و برای هیچ‌گونه منفعتی بهره‌برداری نخواهد شد.
- اشتراک: اگر می‌خواهید هرگونه تغییری در مطلب وارد کنید، شما می‌توانید حاصل کار را تنها تحت مجوز Civic E-Collaborative for Education منتشر کنید و برای ایجاد بدنه اصلی اطلاعات، این تغییرات را باید با E-Collaborative for Civic Education به اشتراک بگذارید.

