



## بررسی نقش سرسبزی در کاهش آلودگی هوا

پوهنیار خالد ستانکزئی

دیپارتمنت جنگلداری و منابع طبیعی، پوهنځی زراعت، پوهنتون کابل

ایمیل: khalid.stanikzai12@gmail.com

خلاصه

آلودگی هوا یکی از مهمترین خطرات محیط‌زیست در جهان است که باعث افزایش امراض متعدد (عمدتاً قلبی و تنفسی) و مرگ و میر زود هنگام می‌شود. اقدامات متعددی مانند ازدیاد ساحات سبز برای کاهش تاثیرات مضر آلودگی هوا برای سلامتی انسان تطبیق و اجرا شده است. سرسبزی باعث منافع جسمی، روحی، خدمات روانی و اجتماعی می‌گردد. محیط زیست سبز منحصبت یکی از شاخص‌های توسعه یافته جوامع شهری، معیاری برای ارتقاء کیفیت زندگی محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، سرسبزی، محیط باز، محیط بسته، نباتات.

### Investigating the role of greenery in reducing air pollution

Assistant Prof. Khalid Stanikzai

Department of Forestry and Natural Resources

#### Abstract

Air pollution is one of the most important environmental hazards in the world, which causes an increase in many diseases (mainly heart and respiratory) and premature death. Several measures have been implemented to reduce the harmful effects of air pollution on human health. Greenness causes physical, mental, psychological, and social benefits, and the green environment as one of the developed indicators of urban societies is considered a criterion for improving the quality of life.

Keywords: Air Pollution, Greenness, Outdoor, Indoor, and Plants

## مقدمه

آلودگی هوا اثرات زیان آور بر سلامتی انسان داشته و تهدید جدی به بزرگ سالان و کودکان محسوب می‌شود. نظر به گزارش سازمان صحتی جهان در هر ۹ مرگ یک نفر در نتیجه آلودگی هوا می‌باشد (۲۰). در گزارش جهانی امراض، شناسایی شده است که آلودگی هوا مهمترین عوامل خطر ابتلا به مرض بوده، که در سطح جهان به تنهایی ۳,۱ فیصد باعث معلولیت‌ها می‌گردد. آلودگی هوای یکی از بزرگترین عامل مرگ و میر زود هنگام بوده که بیشتر سبب مرض ایسکمیک قلبی، سکته مغزی و امراض تنفسی می‌شود (۱۱، ۱۲). علاوه براین، براساس گزارش اداره بین المللی تحقیقات سرطان، آلودگی هوا گسترده ترین عامل سرطان است. مواجه شدن طولانی مدت با آلودگی هوا تهدیدی جدی برای صحت در کشورهای صنعتی بوده، که این تهدید در کشورهای کم درآمد به خصوص در قاره آسیا بیشتر است. افزایش نفوس، صنعتی شدن، و شهرنشینی منجر به ایجاد مراکز متراکم شهری با هوای کیفیت پایین شده و همچنین غلظت بالای آلودگی هوا در محیط‌های بسته خصوصا منازل رهایی، ادارات دولتی و غیر دولتی در نتیجه استفاده از سوخت منابع انرژی مانند زغال سنگ، چوب و سایر مواد سوخت جامد می‌شود (۱). بنابراین، آلودگی هوا در فضای بسته به یک تهدید جدی برای صحت انسان‌ها تبدیل شده است و تخمین می‌شود که یکی از پنج عامل که اولاً فشار خون بالا، سگرت کشیدن، استفاده الککل، نداشتن فعالیت فیزیکی، خطر ابتلا به امراض جهانی می‌باشد، است. طوریکه در سال ۲۰۱۰ منجر به مرگ زود رس ۳,۹ میلیون افراد گردیده است (۱۶). پالیسی‌های گوناگون دولت‌ها و سازمان‌های بین المللی به منظور کاهش آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی تحت اجرا قرار گرفته شده است که این اقدامات شامل کاهش آلودگی هوا عمدتاً در مناطق حمل و نقل، برنامه ریزی شهری، تولید برق و صنعت می‌باشد (۱۵). سازمان صحتی جهان سالانه ۷ میلیون مرگ و میر زودرس را با آلودگی هوا نسبت می‌دهد که بسیاری از این موارد در مراکز کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد (۱۸). حفاظت ساحات سبز شهری برای موارد مختلف صحت انسانی، از جمله بهبود صحت روانی، کاهش افسردگی، بهبود نتایج بارداری، میزان کمتری از امراض قلبی عروقی، مرگ و میر، چاقی و شکرموثر است. ساحات سبز این فرصت را برای مردم فراهم می‌کند تا برای پیاده روی و بایسکل سواری از آن استفاده نموده و در اوقات فراغت در آن فعالیت بدنی داشته باشند. بنابراین،

سرمایه‌گذاری در ایجاد ساحات سبز روش موثر و اقتصادی برای بهبود کیفیت صحت و کاهش آلودگی هوا می‌باشد. شاخص آلودگی هوا: شاخص آلودگی هوا یک مقیاس عددی است که برای گزارش روزانه کیفیت هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد و مردم را از کیفیت هوا یعنی پاک بودن و یا آلوده بوده آن آگاه می‌سازد. شاخص آلودگی هوا برای پنج آلوده کننده اصلی هوا یعنی ذرات معلق، اکسایدهای نایتروجن، اوزون سطح زمین (اوزون بد) کاربن مونو اکساید، و اکسایدهای سلفر محاسبه می‌شود. هدف از این مقاله در یافت معلومات در باره آلوده کننده های هوا و راهای جلوگیری از آلودگی هوا می‌باشد.

### نقش سرسبزی در کاهش آلودگی هوای محیط باز

آلودگی هوای مخلوط از هزاران اجزای است که مهمترین آن از عبارتند از: ذرات معلق، هایدرو کاربن های فراری مانند بنزین، تولوین، ایتایل بنزین، زایلن، فارم‌الدیهاید و آلوده کننده‌های غیر عضوی اوزون، نایتروجن دای اکساید، کاربن مونو اکساید، و سلفردای اکساید می‌باشد. که این ذرات مستقیماً در اثر احتراق ناقص سوخت‌های فوسیلی وارد هوا می‌شوند (۱۷). منابع اصلی و اولیه آلوده کننده هوا شامل حمل و نقل، نیروگاه های تولید برق، منابع صنعتی و گرمایش منازل می‌باشد. هنگامیکه آلوده کننده های اولی در اتموسفیر تعامل نمایند تبدیل به آلوده کننده‌های دومی می‌شوند که عمدتاً شامل اوزون و ذرات معلق می‌باشد که بر اساس اندازه و سایز به سه دسته‌بندی تقسیم بندی می‌شود (۱۹).

- دسته اول: درشت که اندازه و سایز کمتر از ۱۰ میکرومتر ( $PM_{10}$ )
  - دسته دوم: کوچک که اندازه و سایز کمتر از ۲٫۵ میکرومتر ( $PM_{2.5}$ )
  - دسته سوم: نهایت کوچک (Ultrafine) که اندازه و سایز کمتر از ۰٫۱ میکرومتر ( $PM_{0.1}$ )
- سایر عوامل آلودگی هوا شامل گرد و غبار که توسط باد و وسایط نقلیه متحرک تولید و همچنین در نتیجه ای فعالیت های ساخت و ساز و انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر به تولید ذرات معلق درشت می‌گردد. ذرات کوچک مستقیماً از انتشار روند سوخت ناقص مواد نفتی مانند بنزین، دیزل، چوب و سوزاندن زغال سنگ که برای تولید برق و صنعت استفاده شده، تولید می‌شوند. ذرات نهایت کوچک ناشی از منابع احتراقی که از سلنسر-های موتر و تعاملات فوتوکیمیای اتموسفیری تولید می‌شوند، نیز هوا را آلوده می‌سازد (۴). ذرات

درشت و نهایت کوچک ذراتی هستند که بیشترین تاثیر را بر صحت انسان دارند زیرا می‌توانند به طور مستقیم به عمیق‌ترین قسمت‌های شش‌ها یا حتی جریان خون برسند (۸). مطالعات مختلف در رابطه به ساحه سبز و قرار گرفتن در مقابل آلودگی هوا و تاثیرات آن بالای صحت انسان انجام شده است (۳). بخصوص، ساحات سبز می‌تواند انسان‌ها را از آلودگی هوا در نتیجه جذب تعدادی از آلوده‌کننده‌ها به خصوص ذرات معلق، اوزون، کاربن مونواکساید، کاربن دای‌اکساید، سلفردای‌اکساید و نایتروجن دای‌اکساید محافظت کند. به‌عنوان مثال، ظرفیت جذب بیش از حد کاربن دای‌اکساید اتموسفر که در نتیجه فعالیت فابریکات صنعتی تولید می‌شوند (۵). بنابر این قدرت جذب آلوده‌کننده هوا از یک نوع نبات به نوع دیگر بسیار متفاوت می‌باشد. نباتات مناسب برای یک منطقه شهری خاص باتوجه به انواع جذب آلوده‌کننده هوا باید انتخاب شوند. ازین نظر، نتایج به دست آمده از مطالعه ایکولوژیکی در بارسولونا هسپانیا قابل توجه بوده، طوریکه در سال ۲۰۰۸، درختان و بته‌ها در بارسولونا با جذب ۳۰۵٫۶ تن از آلوده‌کننده‌ها که شامل ۱۶۶ تن ذرات معلق، ۷۳ تن اوزون، ۵۵ تن نایتروجن دای‌اکساید، ۷ تن سلفردای‌اکساید، و ۶ تن کاربن مونواکساید نقش مهم داشته که معادل پول با ارزش ۱٫۱ میلیون یورو برآورد شده است.

جدول ۱ طبقه‌بندی نباتات مختلف بر اساس ظرفیت جذب آلوده‌کننده‌های محیط باز

انواع ( Species )	اثر کاهش دهنده آلودگی هوا
<i>Fraxinus excelsior, Betula verrucosa, Ulmus minor</i>	عالی ( Excellent )
<i>Celtis occidentalis</i>	
<i>Carpinus betulus, Acer laurinum,</i>	خوب ( Good )
<i>Prunus avium, Malus domestica</i>	
<i>Hedycarya angustifolia, Cercis siliquastrum</i>	متوسط ( Medium )

(<http://www.es.lancs.ac.uk/cnhgroup/iso-emissions.pdf>)

تاثیرات مثبت ساحات سبز به صحت و سلامتی در یک مطالعه که در ورزش (پیاده روی) مشاهده شده است بر عملکرد قلبی تنفسی تاثیر گذار است. نتیجه مطالعه که بالای ۱۰۸۶۳۰ نفر انجام شده است که سرسبزی علاوه بر کاهش آلودگی هوا از طریق روش‌های گوناگون با کم کردن گرما و آلودگی صدا افزایش فرصت‌های برای انجام فعالیت فیزیکی، مشارکت اجتماعی، کاهش استرس و افسردگی از طریق تماس مستقیم با طبیعت فراهم می‌کند. نتایج یک مطالعه که در مورد زنان در

ایالات متحده امریکا انجام شده، که موجودیت ساحات سبز در اطراف خانه های شان کاهش ۱۲ فیصد میزان مرگ میر داشته که ارتباط قوی با سرطان و امراض تنفسی دارد (۱۰). این یافته ها با نتایج مطالعه دیگری که در انگلستان انجام شده است مطابقت دارد که سطح پاینتری مرگ و میر ناشی از امراض قلبی و عروقی با کاهش ۶ فیصد در ساحات سبز مشاهده گردیده است (۱۳). علاوه بر این، چندین مطالعه اخیر دیگر، کاهش عظیمی خطر مرگ و میر قلبی عروقی در مناطق ساحات سبز را دریافت نموده است (۹). مطالعه دیگری که در مونتریال کانادا انجام شده نشان می دهد، مردان که در ساحات سبز زندگی می کنند، خطری کمتری ابتلا به سرطان پروستات دارند (۷). همچنین نتایج تحقیقاتی که در مورد ارتباط سرسبزی و مرگ و میر در انتاریو، کانادا صورت گرفته است نشان دهنده ای رابطه مستقیم صحت و ساحات سبز وجود داشته که باعث طولانی شدن عمر می گردد. تحقیقات دیگری نیز رابطه مثبت ساحات سبز بر سلامتی مادر و پیامد های آن بالای نوزاد انجام شده است (۵). مطالعات که در تل اوئو اسرائیل و مونیخ آلمان صورت گرفته نشان دهنده ای ارتباط مثبت بین ساحه سبز و وزن طفل هنگام تولد می باشد (۱۴). ساحه سبز باعث ازدیاد وزن کودک در رحم مادر در پورتلند، اورگان، و در وانکوور، کانادا شده است (۲). این مطالعات انجام شده ساحات سبز بیشتر کاهش اختلال بارداری در دوران حامله گی می شود، در مجموع، ارتباطات مثبت بین ساحه سبز، فضای باز و پیامدهای آن بر سلامتی انسان در اکثریت مطالعات شناسایی شده است.

#### نقش سرسبزی در کاهش آلودگی هوای محیط بسته

به اساس گزارش سازمان صحتی جهان سالانه حدود ۷ میلیون نفر به دلیل آلودگی هوا جان خود را از دست میدهند و حدود نیمی از این مرگ و میر به دلیل آلودگی هوای محیط بسته می باشد (۲۰). سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده امریکا آلودگی هوای محیط بسته را منحصیث یکی از پنج تهدید بزرگ برای صحت انسان درجه بندی کرده است. از انجایی که مردم ۷۰ تا ۹۰ فیصد اوقات خود را در داخل خانه، یا محل کار خود می گذرانند، آنها در معرض انتشارات مضر ناشی از مواد مصنوعی مورد استفاده در ساخت و ساز، ابزارها و همچنین ترکیبات معدنی و عضوی می باشند (۶). آلوده کننده های که اثرات نامطلوب خاص بر صحت انسان دارند عبارتند از بنزین، تولوین، زایلین، ستایرین، امونیا، فارم الدیهاید، اسیتون، میتان، و امونیا است و اینها نیز به آلودگی فضای داخلی کمک می کنند. اثرات مضر اینها ممکن علایم حاد (عمدتا حساسیت) تا

پیامدهای طولانی مدت (عمدتاً سرطان و اختلالات قلبی و تنفسی) متغیر می‌باشد. همچنین تصور می‌شود که آلودگی هوای محیط بسته باعث بیماری بنام سیندرم می‌شود، و معمولاً افرادی را که در دفاتر با سطح بیشتری از آلوده‌کنندهای هوای داخل کار می‌کنند تحت تاثیر قرار می‌دهد. به طور مثال، در یک مطالعه اخیر، هایدروکاربن‌های فراری با دستورالعمل‌های صحی تنظیم شده توسط سازمان صحی جهان و حفاظت محیط زیست امریکا مقایسه گردیده برای ۱۸ مورد از ۵۹ هایدروکاربن‌های فراری، غلظت‌های داخلی حداقل از یک حد مجاز بالاتر بوده (۱۴). مشکل آلودگی هوای محیط‌های بسته در کشورهای در حال توسعه بسیار حیاتی بوده، جایی که مردم زمان زیادی را در آشپزخانه‌های که با تهویه ضعیف می‌گذرانند و بزرگ سالان و کودکان را در معرض آلودگی شدید هوای خانگی ناشی از احتراق ناقص سوخت‌های جامد (بایوماس و زغال سنگ) قرار می‌دهند. یک بررسی تایید کرده است که آلودگی هوای داخل ساختمان به دلیل احتراق سوخت مواد جامد یک عامل عمده خطر برای بیماری مزمن شش‌ها در جمعیت بزرگسالان ساکن در کشورهای کم درآمد به خصوص در زنان است (۲). کودکان به شدت در معرض اثرات مخرب آلودگی خانگی هستند. یک بررسی انجام شده به این نتیجه رسیده است که قرار گرفتن در معرض آلودگی هوای داخل ساختمان یکی از عوامل خطر برای عفونت‌های شدید تنفسی در کودکان می‌باشد (۱۸). علاوه بر این تعدادی از مطالعات اپیدمیولوژیک و کلینکی در کشورهای کم درآمد انجام شده است که ارتباط بین قرار گرفتن در معرض آلودگی هوای محیط بسته در دوران بارداری باعث کم وزن بودن نوزاد می‌شود. علاوه بر این، یافته‌های یک بررسی دیگر نشان می‌دهد که میزان وزن کم هنگام تولد و مرده زایی که به آلودگی هوای داخل خانه نسبت داده می‌شود (۱۸). در کشورهای در حال توسعه به ترتیب ۲۱ و ۲۶ فیصد می‌باشد. بررسی دیگری که به تازگی انجام شده است ارتباط قوی بین آلودگی هوای محیط بسته و خطر پیامدهای نامطلوب بارداری را نشان داده که قرار گرفتن در معرض آلودگی‌های محیط بسته منجر به کاهش ۸۶٫۴ گرم وزن هنگام تولد نوزاد و ۳۵ فیصد باعث افزایش نرخ تولد نوزاد با وزن کم و مرده زایی می‌گردد (۱۸).

همانطوریکه توسط سازمان صحی جهان بیان شده است، چندین روش برای کاهش آلودگی محیط بسته وجود دارد از جمله استفاده کردن از مواد که دارای دود کم باشد، نصب

فلتر های موثر و افزایش تهویه روش جایگزین برای کاهش آلودگی هوای محیط بسته و بدیل دیگر استفاده ایجاد ساحات سبز است. بیشترین انواع از نباتات زینتی که داخل گلدان کشت می شوند می توانند هایدروکاربن های فراری را از هوای داخل خانه جذب نمایند. این آلوده کننده ها از هوا به برگ ها جذب شده و سپس آن ها را به ریشه منتقل می کنند، جایی که میکروب ها آنها را تجزیه می سازد. مایکرو اورگانیزم های موجود در خاک میتوانند از مقادیر کمی از آلوده کننده به عنوان منبع غذایی استفاده نمایند، بنابراین نقش مهمی در پاکسازی هوا دارند. علاوه بر این، برخی از مواد کیمیاوی عضوی جذب شده توسط نباتات از هوا توسط مراحل بیولوژیکی نبات از بین می روند. سازمان ملی هوانوردی، و فضایی ایالات متحده (ناسا) و متخصصین نباتات نقش و قابلیت نباتات مختلف خانگی در کاهش آلودگی هوا را آزمایش و دریافته اند که نباتات خانگی در حذف گازات مضره مختلف مانند فارم الدیهاید، آمونیا، و زایلین، تلویین نقش اساسی داشته و در نتیجه توانستند نباتات خانگی ذیل را به عنوان موثرترین نباتات در کاهش آلوده کننده های هوای محیط بسته شناسایی نمایند (جدول ۲).

جدول ۲. نباتات موثر برای کاهش آلودکننده های محیط بسته

نام انگلیسی	نام علمی
Bamboo Palm	<i>Chamaedorea seifritzii</i>
Chinese Evergreen	<i>Aglonema modestum</i>
English Ivy	<i>Hedera helix</i>
Gerbera Daisy	<i>Gerbera jamesonii</i>
Janet Craig	<i>Dracaena deremensis</i>
Marginata	<i>Dracaena marginata</i>
Mass cane/Corn Plant	<i>Dracaena massangeana</i>
Mother-in-Law's Tongue	<i>Sansevieria laurentii</i>
Pot Mum	<i>Chrysanthemum morifolium</i>
Peace Lily	<i>Spathiphyllum "Mauna Loa"</i>
weeping fig	<i>Ficus benjamina</i>
Warneckii	<i>Dracaena "Warneckii"</i>

<http://www.assoflorolombardia.com/file/rassegnastampa/rita-baraldi.pdf>

نقش یک نبات معین در کاهش آلودگی فضای باز بر اساس توانای آن در حذف یک آلوده کننده خاص در داخل خانه می توان مشخص کرد. مطالعه دیگری نشان داده که

ترکیب چندین نوع نباتات برای حذف گازهای زهری محیط بسته عمدتاً فارم الدیهاید و زایلین/تلوین موثر بوده است (۶). در مجموع مطالعات موجود نشان دهنده این است که برخی از انواع نباتات برای کاهش هایدروکاربین های فراری و بهبود قابل توجه کیفیت هوای محیط های بسته موثر است.

### نتیجه گیری

تحقیقات که رابطه بین محیط زیست طبیعی و صحت انسان را ارزیابی می کند در حال رشد است. به طور کلی، شواهد در حال ظهور از تاثیر مفید نباتات حمایت می کنند. بررسی ها و تحلیل های گردآوری شده به طور متداوم تایید کرده است که در معرض قرار گرفتن ساحه سبز منجر به کاهش مرگ و میر می شود. همچنین شواهد زیادی وجود دارد که نشان می دهد ساحات سبز ممکن با بهبود نتایج زایمان و بارداری مرتبط باشد. حدود نیمی از مرگ و میرهای زود هنگام ناشی از قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا در محیط های بسته رخ می دهد. همچنین کودکان، افراد مسن و محروم و زنان باردار که در کشور های کم در آمد زندگی می کنند، در معرض خطرهای بیشتری آلودگی هوای محیط های باز و بسته هستند. در این زمینه ساحات سبز ابزار موثر و اقتصادی برای جذب هوای محیط های بسته و باز که باعث بهبود صحت و سلامتی انسان می شوند. یک عامل بیماری مزمن شش ها در جمعیت بزرگسالان خصوص در کشور های کم در آمد به ویژه در زنان است، کودکان نیز به شدت در معرض اثرات مخرب آلودگی خانگی هستند به اساس مطالعات انجام شده ارتباط قوی بین ساحات سبز و سلامتی انسان ها وجود دارد که ساحات سبز باعث ازدیاد وزن نوزاد، فعالیت های فیزیکی بیشتر می شود. همچنین ارتباط بین ساحات سبز و سلامتی حالت روانی انسان ها در حال رشد است، مطالعات بیشتری که اخیراً منتشر شده است نشان می دهد افرادی که در سطح بالای محیط سبز زندگی می کنند پایین ترین سطح از افسردگی را دارند. روش های که برای کاهش آلودگی هوای محیط بسته وجود دارد از جمله استفاده کردن از مواد که دارای دود کم باشد، نصب فیلترهای موثر و افزایش تهویه روش جایگزین برای کاهش آلودگی هوای محیط بسته و بدیل دیگر استفاده ایجاد ساحات سبز است. بیشترین انواع از نباتات زینتی که داخل گلدان کشت می شوند میتوانند هایدروکاربین های فراری را از هوای داخل خانه جذب کنند. قابل یاد آوری است که مطالعات بیشتری برای شناسایی روابط مختلف محیط زیست سبز و صحت انسان مورد نیاز است.



منابع

1. Burroughs Peña MS, Rollins A. Environmental exposures and cardiovascular disease: A challenge for health and development in low- and middle-income countries. *Cardiol Clin*, 2017; 35:71–86.
2. Banay RF, Bezold CP, James P, Hart JE, Laden F. Residential greenness: Current perspectives on its impact on maternal health and pregnancy outcomes. *Int J Womens Health*, 2017; 9:133–44.
3. Bowler DE, Buyung-Ali LM, Knight TM, Pullin AS. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 2010; 10:456.
4. Bertazzi PA. Air pollution risks to human health. *Intern Emerg Med*, 2013; 8(Suppl): S31–8.
5. Chaparro L, Terradas J. Ecological services of urban forest in Barcelona. CREAM, 2009; available at: <https://www.itreetools.org/resources/reports/Barcelona%20Ecosystem%20Analysis.pdf>.
6. Dela Cruz M, Christensen JH, Thomsen JD, Muller R. Can ornamental potted plants remove volatile organic compounds from indoor air? – a review. *Environ Sci Pollut Res*, 2014; 21:13909–28.
7. Demoury C, Thierry B, Richard H, Sigler B, Kestens Y, Parent ME. Residential greenness and risk of prostate cancer: A case-control study in Montreal. *Canada Environ Int* 2017; 98:129–36.
8. Franchini M, Mannucci PM. Short-term effects of air pollution on cardiovascular remove volatile organic compounds from indoor air? – a review. *Environ Sci Pollut Res*, 2014; 21:13909–28.
9. Gascon M, Triguero-Mas M, Martinez D, Dadvand P, Rojas-Rueda D, Plasencia A, et al. Residential green spaces and mortality: A systematic review. *Environ Int*. 2016; 86:60–7.
10. James P, Hart JE, Banay RF, Laden F. Exposure to greenness and mortality in a nationwide prospective cohort study of women. *Environ Health Perspect*, 2016; 124:1344–52.
11. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012; 380:2224–60.
12. Lelieveld J, Evans JS, Fnais M, Giannadaki D, Pozzer A. The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. *Nature*, 2015; 525:367–71.
13. Mitchell R, Popham F. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: An observational population study. *Lancet*, 2008; 372:1655–60.

14. Nowak DJ, Crane DE, Stevens JC. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban for Urban Green* 2006; 4:115–23.
15. Perera F. Pollution from fossil-fuel combustion is the leading environmental threat to global pediatric health and equity: Solutions exist. *Int J Environ Res Public Health*, 2018; 15.
16. Smith KR, Bruce N, Balakrishnan K, Adair-Rohani H, Balmes J, Chafe Z, et al. HAP CRA Risk Expert Group. Millions dead: How do we know and what does it mean? Methods used in the comparative risk assessment of household air pollution. *Annu Rev Public Health*, 2014; 35:185–206.
17. Schwarze PE, Ovreik J, Lag M, Refsnes M, Nafstad P, Hetland RB, et al. Particulate matter properties and health effects. Consistency of epidemiological and toxicological studies. *Hum Exp Toxicol*, 2006; 25:559–79.
18. Van den Berg M, Wendel-Vos W, van Poppel M, Kemper H, Maas J. Health benefits of green spaces in the living environment. A systematic review of epidemiological studies. *Urban Forest Urban Greening*, 2015; 14:806–16.
19. Valavanidis A, Fiotakis K, Vlachogianni T. Airborne particulate matter and human health: Toxicological assessment and importance of size and composition of particles for oxidative damage and carcinogenic mechanisms. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*. 2008; 26:339–62.
20. WHO 2018. Ambient and household air pollution and health Available online at [http://who.int/phe/health\\_topics/outdoor air/databases/en/](http://who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/en/).