راهکارهایی برای کاهش مواجهه با آلودگی ترافیکی در مدارس و اطراف آن

راهنمایی برای کودکان، مدارس و جوامع محلی

Prashant Kumar, Hamid Omidvarborna, Yendle Barwise, Arvind Tiwari |2022

University of Surrey, United Kingdom

GLOBAL CENTRE FOR CLEAN AIR RESEARCH
UNIVERSITY OF SURREY

Guildford Living Lab

Iranian Collaborators

Mehdi Amouei Torkmahalleh, Hamed Sharifi, Seyedeh Mohaddeseh Kazemitabar
Fatemeh Amouei Torkmahalleh, Mohammadhossein Forouzi

همکاران ایرانی

مهدی عمویی ترک محله، حامد شریفی، سیده محدثه کاظمی تبار، فاطمه عمویی ترک محله، محمد حسین فروزی

RizgardPayeshAseman
شرکت ریزگرد پایش آسمان

@aerosol_science

@aerosol_science_en

واژه نامه

کنترل فعال: سیستم‌های کنترلی که مستقیما انتشار آلودگی هوا را در منبع کاهش می‌دهند (برای نمونه فیلترهای ذرات معلق درون اگزوز خودروها).

طرح سرویس مدرسه: برنامه ای است که می تواند توسط مدارس مدیریت شود که در این برنامه، تعداد خودروها در مدارس در ساعات پیاده/سوار کردن، کاهش می‌یابد.

دی اکسیدکربن: اگرچه سوخت‌های فسیلی منبع اصلی دی اکسیدکربنی هستند که توسط فعالیت های انسانی تولید می‌شود، این گاز در حین تنفس نیز تولید و از طریق هوای بازدم منتشر می‌شود. در صورت اندازه‌گیری غلظت این گاز می‌توان از آن برای ارزیابی کیفیت تهویه در محیط‌های بسته استفاده کرد. مقادیر زیاد دی‌اکسیدکربن فقدان تهویه مناسب را نشان می‌دهد که با اثرات نامطلوب از جمله کاهش توانایی در تمرکز همراه است.

دانش شهروندی: تحقیقات علمی که توسط عموم مردم انجام می‌شود. طرح دانش شهروندی برای افزایش درک عمومی شهروندان از آلودگی هوا باید شامل مشارکت (برای نمونه مشارکت جامعه در برنامه‌ریزی تحقیق)، همکاری (برای نمونه بین مدرسه، جامعه و محققان) و همکاری متقابل (برای نمونه ارائه نتایج توسط مدارس به جامعه و دریافت بازخورد از آنها) باشد.

ذرات درشت: ذرات معلق یا ریزگردهای با قطر بین ۲.۵ تا ۱۰ میکرومتر که با $PM_{۲.۵-۱۰}$ شناخته می‌شوند. ذرات درشت عمدتا توسط منابع غیر احتراقی مانند معلق شدن گرد و غبار جاده ها در هوا تولید می شوند.

همکاری متقابل: یک فرآیند طراحی شده که در طی آن همه ذینفعان (برای نمونه محققان، مدارس، کودکان) به طور مساوی حق مشارکت دارند.

جامعه: والدین، کودکان، ساکنان محلی و عموم مردم.

پراکندگی: جابجایی و رقیق شدن آلاینده های هوا از منبع انتشار (برای نمونه اگزوز خودروها) توسط جریان هوا.

ذرات ریز: ریزگردهایی با قطر کمتر از ۲.۵ میکرومتر که به نام $PM_{۲.۵}$ هم شناخته می‌شوند. این ذرات یکی از مضرترین آلاینده‌های هوا هستند زیرا اندازه کوچک آنها به این معنی است که می‌توانند به اعماق سیستم تنفسی وارد شده و موجب بیماری‌های قلبی و ریوی شوند. این ذرات عمدتا توسط احتراق و همینطور از طریق اگزوزهای وسایل نقلیه جاده‌ای ساطع می‌شوند.

کیفیت هوای داخلی: کیفیت هوای داخل ساختمان‌ها و سازه‌های محصور مانند مدارس که بر سلامتی، آسایش و رفاه ساکنان ساختمان تأثیر می‌گذارد. کیفیت پایین هوا ممکن است بعلت وجود ریزگردها و سایر آلاینده‌های مضر مانند دی‌اکسید نیتروژن، فرمالدهید و ترکیبات آلی فرار باشد. نهادهای بریتانیایی و بین‌المللی راهنماهایی را برای فیلتراسیون و تهویه هوا ارائه می‌دهند.

نوزادان داخل کالسکه: نوزادان داخل انواع کالسکه‌های تک نفره/دو نفره با ۳ یا ۴ چرخ.

جاده اصلی: جاده قابل دسترس برای عموم (غیر از بن بست‌ها). ازدحام ترافیکی در جاده‌های اصلی معمولا در ساعات اولیه صبح و اواخر بعد از ظهر به اوج می‌رسد (برای نمونه زمان پیاده/سوار کردن کودکان).

غلظت تعدادی ذرات: تعداد کل ذرات در واحد حجم هوا است که معمولا به صورت تعداد ریزگرد بر واحد $cm^۳$ نشان داده می‌شود.

کنترل غیرفعال: طرحی که به طور غیر مستقیم مواجهه با آلودگی هوا را کاهش می‌دهد، مانند استفاده از موانع سبز (درختان) بین جاده‌ها و عابران پیاده.

کانون آلودگی: مکان‌هایی که در آنجا انتشار آلاینده ها از منابع خاص مانند خودروها ممکن است سلامتی ساکنان محلی را در معرض خطرهایی با ریسک بالا قرار دهد. نقاط آلوده به طور معمول شامل تقاطع‌های ترافیکی و ایستگاه‌های اتوبوس می‌باشد.

کودکان کم سن و سال: نوزادان، کودکان نوپا و خردسالان. از نظر قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا، کودکان کم سن و سال به دلیل تعداد تنفس بیشتر و ارتفاع تنفسی کمتر (قد کوتاهتر) نسبت به نوجوانان و بزرگسالان از حساس‌ترین و آسیب‌پذیرترین گروه‌ها هستند.

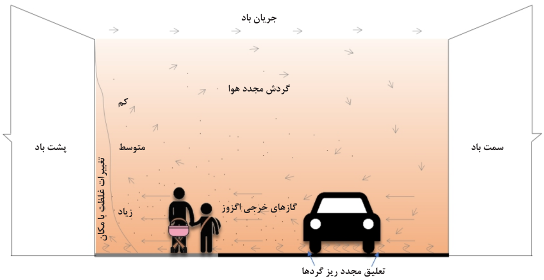
منبع:

Kumar, P., Omidvarborna, H., Barwise, Y., Tiwari, A., 2020. Mitigating Exposure to Traffic Pollution in and Around Schools: Guidance for Children, Schools and Local Communities. pp. 24, https://doi.org/10.5281/zenodo.3754131

قرار گرفتن کودکان در معرض آلودگی هوا با عدم هوشیاری و تمرکز، و همچنین برونشـــــیت، رشد ناکامل ریه و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های طولانی مدت از جمله آسم[1] و سایر بیماری‌های تنفسی همراه است[2].

کودکان به دلیل رشـــــد ناکامل ریه، ارتفاع تنفس کمتر (قد کوتاهتر)، فعالیت بدنی زیادتر و سرعت تنفس بالاتر نسبت به بزرگسالان در معرض آسیب‌پذیری بیشـتری در برابر آلاینده ها هســتند[3]. با این حال، برای دسترسی راحت‌تر، بســیاری از مدارس در مجاورت جاده‌های اصـلی واقع شــده‌اند جایی که آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه به راحتی به داخل مدرسـه از جمله کلاس‌ها نفوذ می کنند. در انگلستان، بیش از ۲۰۰۰ مدرسه و مهد کودک در نزدیکی جاده هایی با سطح بالایی از آلودگی هوا قرار دارند[4]، از جمله آلاینده‌های ســـــمی مانند ذرات معلق (ریـزگـرد ها) با قطـر کمتـر از ۲.۵ میکـرومتـر ($PM_{2.5}$). همچنین شیوع آسم در بین کودکان انگلیســـــی بیشتر از هر کشور اروپایی است[4].

اســـتفاده از خودروها برای رفت و آمد کودکان به/از مدارس وقوع نواحی آلوده در محیط و اطراف مدرسه را تشــدید می-کند. در انگلســتان، استفاده از خودروها برای رفت و آمد به/از مدارس طی دو دهه گذشــته دو برابر شــده اســت و از هر ۴ خودرو در زمان اوج ترافیک صــبحگاهی ۱ خودرو کودکان را به مدرســـه می‌برد[5]. قرارگیری کودکان در معرض آلودگی ناشی از اگزوز خودروها ممکن اسـت به دلیل درجا کار کردن موتور خودروها و کم یا زیاد کردن ســـرعت خودروها چه در محل مدرسه و چه در حوالی آن در ساعات پیاده/سـوار کردن کودکان افزایش یابد.



شکل بالا ارتفاع تنفسی کم کودکان و نوزادان داخل کالسکه را نشان می‌دهد که در ارتفاعی قرار دارند که میزان انتشار آلاینده های خودرو بسیار بالا است (برگرفته از Sharma and Kumar[3]). ارتفاع تنفســی کودکان خردسال بین ۰.۵۵ تا ۰.۸۵ متر از سـطح زمین اسـت و لوله‌های اگزوز وســایل نقلیه معمولا در فاصله یک متری سطح جاده قرار دارند. این مشـــخصـــه، آسیب-پذیری کودکان به قرارگیری در معرض آلودگی هوا را افزایش می‌دهد.

در حالی که یک سیســـتم کنترل فعال (برای نمونه کاهش انتشـــار گازهای خروجی از اگزوز خودروها) بی شک موثرترین راه حل اسـت، اسـتراتژی‌های مبتنی بر شـــواهد دیگری را می‌توان برای کاهش غلظت آلودگی و کاهش مواجه تنفسی با آلاینده ها در مدارس و اطراف آن اتخاذ کرد. با این حال، یک رویکرد جامع از سوی افرادی که مستقیما به انتشار آلودگی کمک می کنند و یا تحت تاثیر آن قرار دارند مورد نیاز اســـــت تا تفاوت معنا داری در درک بنیادی جامعه ایجاد شـــود[6]. یک اســـــتراتژی موفقیت‌آمیز برای کاهش قرارگیری در معرض آلودگی هوا نیازمند اقدامات چندوجهی اســـــت که کودکان مدرسه‌ای، مدارس و جامعه محلی را هدف قرار می‌دهد.

هدف این سند راهنما ترجمه علوم پیچیده به نکات عملی ساده است که مدارس، کودکان و جوامع را قادر می‌سازد تا تصـــــمیمات آگاهانه بگیرند و به کاهش قرارگیری کودکان در معرض آلودگی هوا کمک کند.

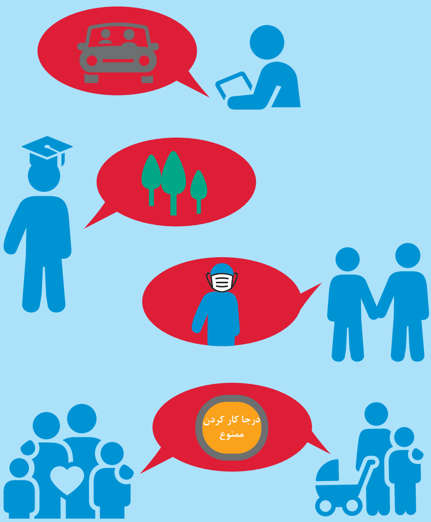
این سند بهترین روش ها در مورد راهکارهای کاهش آلودگی هوا در مدارس و اطراف آن‌ها را به صورت مختصر بیان می کند. توصیه‌ها بر اساس شواهد علمی جدید است و بنابراین ممکن است با تغییراتی همراه شود اگر شواهد علمی جدیدی بدست آید. منحصر بفرد بودن این سند به رویکرد عملی مشارکتی آن که گروههای مهمی (کودکان، مدرسه و جامعه) را بطور یکسان هدف قرار می‌دهد، بر می گردد. این سند از عمده‌ترین مطالعات تحقیقاتی [۷-۱۰]، مطالعات مروری بازبینی [۳،۱۱-۱۳]، فعالیتهای مبتنی بر Guildford Living Lab (GLL)[14] و تجربه گسترده همکاران ما در ارایه راهنما و توصیه های عمومی و پزشکی (برای نمونه راهنماییهای پیشگام در زمینه اجرای زیرساخت‌های سبز [۱۵]، توصیه‌های کلی برای انتخاب و مدیریت گونه‌های گیاهی [۱۶] و ارایه خلاصه سیاست‌های متعدد) بهره می‌برد. سند حاضر همچنین با بازنگری کارهای پیشین مانند راهنمای کیفیت هوا برای کارکنان مدارس و دانشگاه‌ها [۱۸]، کیفیت و سلامت هوا در فضای باز [۱۹]، برنامه‌ریزی برای کاربری زمین در آینده و کنترل توسعه [۲۰]، مجموعه منابع معتبر و سازگار برای رسیدن به تجربه عملی هوای پاک [۲۱-۲۵]، اثرات سلامتی ناشی از کیفیت هوای محیط های بسته [۲۶] و جلوگیری از درجا کار کردن خودرو [۲۷]، تکمیل شده است.

اکثر توصیه‌های موجود در این سند راهنما مربوط به کاهش ریزگردهاست که گروهی از آلاینده‌های هوا با بیشترین تأثیر بر سلامت انسان‌هاست [۲۸]. با این حال، توصیه های این سند راهنما ممکن است در مورد سایر آلاینده‌های مضر مانند اکسیدهای نیتروژن نیز اعمال شوند. این راهنما بر روی مسئله پیاده/سوار کردن کودکان از مدرسه و تراکم ترافیکی در اطراف آن تمرکز ویژه ای دارد. توصیف جزئیات یا توصیه‌های دقیق در مورد کیفیت هوا در محیط داخلی (برای نمونه در کلاس) و اثرات سلامتی مرتبط بر دانش آموزان خارج از حوصله این سند است. این سند ۱۰ توصیه عمومی و ۱۰ توصیه خاص برای سه مخاطب هدف (کودکان، مدارس و جوامع محلی) ارایه می‌دهد. ما دریافتیم که برخی از مدارس، مانند مدارس شهری با فضای کوچکتر، در اجرای برخی از توصیه‌ها با چالش روبرو خواهند شد، اما اجرای هرچه بیشتر آنها مفید فایده خواهد بود. همچنین این سند می تواند به عنوان یک راهنمای آموزشی به کار رود که به کمک آن مدارس بتوانند دانش کودکان و والدین را در ارتباط با آلودگی هوا بهبود ببخشند تا در نتیجه نقش آنها در ایجاد آلودگی هوا و مواجهه آنها (والدین و کودکان) با آلاینده های هوا کاهش یابد.

توصیه‌های کلی و هدفمند ما با توجه به اهمیت یا تاثیر آنها، اولویت‌بندی یا ترتیب داده نمی‌شوند. این تا حدودی به دلیل فقدان شواهد در مورد مقایسه تاثیر هر اقدام است و بخشی نیز به دلیل نیاز به یک رویکرد جامع برای حل این مشکل می‌باشد (به توصیه عمومی شماره ۱ مراجعه کنید). به عنوان یک قاعده کلی، سیستم-های کنترل فعال (برای نمونه سیاست‌های به حداقل رساندن زمان رها کردن خودروهای روشن و تشویق به کم استفاده کردن از وسایل نقلیه) از موثرترین استراتژی‌ها هستند و باید جزء اولویت های اولیه قرار گیرند.

1. British Lung Foundation, 2016. https://tinyurl.com/BLFOrg16
2. USEPA, 2019. https://tinyurl.com/USEPAsthma19
3. Sharma, A., Kumar, P., 2018. A review of factors surrounding the air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies. Environment International 120, 262-278. https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.038
4. Mumovic, D., et al., 2016. https://tinyurl.com/IAQLNDschools
5. Perscom, National Travel Survey, 2018. https://tinyurl.com/NTSPerscom18
6. Mahajan, S., Kumar, P., et al., 2020. A citizen science approach for enhancing public understanding of air pollution. Sustainable Cities and Society 52, 101800. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101800
7. Kumar, P., et al., 2020. A primary school driven initiative to influence commuting style for dropping-off and picking-up of pupils. Science of the Total Environment 727, 727, 138360 https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138360
8. Kumar, P., et al., 2017. Exposure of in-pram babies to airborne particles during morning drop-in and afternoon pick-up of school children. Environmental Pollution 224, 407-420. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.021
9. Sharma, A., Kumar, P., 2020. Quantification of air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies. Environment International 139, 105671. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105671
10. Ottosen, T.B., Kumar, P., 2020. The influence of the vegetation cycle on the mitigation of air pollution by a deciduous roadside hedge. Sustainable Cities and Society 53, 101919. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101919
11. Goel, A., Kumar, P., 2014. A review of fundamental drivers governing the emissions, dispersion and exposure to vehicle-emitted nanoparticles at signalised traffic intersections. Atmospheric Environment 97, 316-331. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.08.037
12. Kumar, P., et al., 2019. The nexus between air pollution, green infrastructure and human health. Environment International 133, 105181. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105181
13. Barwise, Y., Kumar, P., 2020. Designing vegetation barriers for urban air pollution abatement: a practical review for appropriate plant species selection. npj Climate and Atmospheric Science 3, 12. https://doi.org/10.1038/s41612-020-0115-3
14. Guildford Living Lab. https://tinyurl.com/GuildfordLivingLab
15. Greater London Authority, 2019. https://tinyurl.com/GLAgreen19
16. Kumar, P., et al., 2019. Implementing Green Infrastructure for Air Pollution Abatement. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8198261.v4
17. Kumar, P., et al., 2019. Improving air quality and climate with green infrastructure. https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36772.22403
18. Air pollution guidance for school and college staff. https://neu.org.uk/media/3246/view
19. NICE guidelines [NG70]. https://www.nice.org.uk/guidance/ng70
20. Land-Use Planning & Development Control: Planning For Air Quality. https://tinyurl.com/IAQM2017
21. Cleaner Air 4 Primary Schools Toolkit. https://tinyurl.com/CA4PSTKit
22. The Mayor's School Air Quality Audit Programme. https://tinyurl.com/MOLtoolkit18
23. London healthy air, healthier children. https://tinyurl.com/HEALND
24. Building Bulletin 101. https://tinyurl.com/BB10118
25. Clean Air Schools Pack. https://tinyurl.com/CleanAirSchoolsPack
26. The inside story, 2020. https://tinyurl.com/RCPCH20
27. Your guide to putting a stop to idling engines in your neighbourhood. https://tinyurl.com/LS-BLF
28. World Health Organization, 2013. https://tinyurl.com/REVIHAAP-WHO13

توصیه های کلی

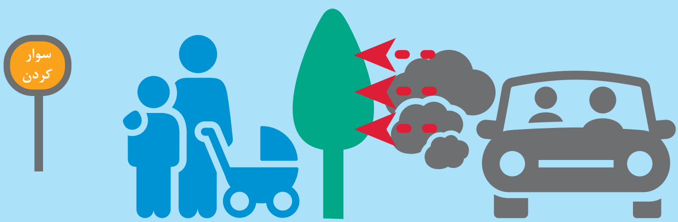


۱. همه را درگیر کنید و با هم کار کنید

راهکارهایی که مواجهه با آلودگی هوا را محدود می‌کند، شامل به کارگیری سیستم‌های کنترل فعال و/یا غیرفعال در منبع انتشار (برای نمونه کاهش انتشـــار گازهای ناشی از خودروها) توسط شخص تنفس کننده آلاینده ها (برای نمونه استفاده از ماسک) و بین منبع و گیرنده (برای نمونه فضـــای سـبز بعنوان مانعی برای انتقال آلاینده ها) اســت. در معرض قرار گرفتن را می‌توان با تغییرات مناسب رفتاری و تصـمیم‌گیری آگاهانه، مانند انتخاب مسیرها برای مواجه نشـدن با مناطق آلوده، کاهش داد. یک رویکرد جامع، با برقراری ارتباط و مشـــــارکت بین مدارس، کودکان، والدین، جوامع و نهادهای دولتی کلید تغییر کلی و کاهش موثر مواجهه است.

۲. یک منطقه هوای پاک در اطـــراف مدارس ایجاد کنید

ایجاد یک منطقه هوای پاک در اطـراف مدارس با بکارگیـــری راه حل های فعال مانند جلوگیری از رها کردن خودروها در حالت روشـــن برای کنترل میزان انتشار آلودگی، جابجایی مکان‌های پیاده/سوار کردن کودکان دورتر از ورودی‌های مدارس و غیره مـی تواند میـزان آلودگـی در داخل و اطـراف مدارس را کاهش دهد.



۳. از سیستم های کنترل "غیرفعال" استفاده کنید

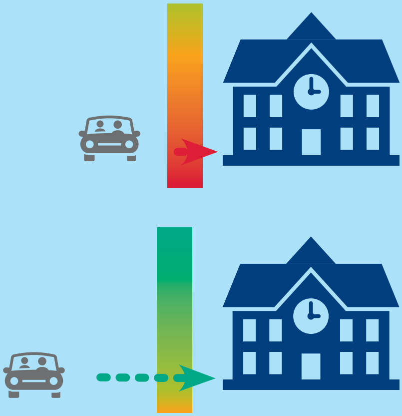
سیستم های کنترل "غیرفعال"، مانند موانع سبز (برای نمونه پرچین‌ها و درختکاری ها) در امتداد مرز بین مدرسه و جاده‌های مجاور، می‌توانند مواجهه روزانه کودکان مدرسه را به آلاینده های ترافیکی به حداقل برسانند. با انتخاب دقیق نوع گیاه و با توجه به شرایط فیزیکی و شرایط محیطی محل، می‌توان اثرات منفی فضای سبز مانند گرده افشانی را به حداقل رسانده و پتانسیل زیست بومی منطقه را به حداکثر برساند (برای نمونه کاهش آلودگی صوتی یا پشتیبانی از تنوع زیستی).

۴- کیفیت هوای کلاس را در نظر بگیرید

محدود کردن باز گذاشتن درها/پنجره‌هایی که به سمت محل پیاده/سوارکردن کودکان باز می شوند می‌تواند نفوذ ریزگردهای ناشی از ترافیک را به داخل مدرسه کاهش دهد، اما این کار موجب تجمع دی-اکسیدکربن در کلاس‌های مجاور می شود. استفاده از تهویه مکانیکی مناسب و فیلتراسیون هوا، همانند دستگاه های تصفیه رومیزی، می‌تواند موجب کاهش تجمع ذرات معلق و سایر آلاینده‌ها از جمله دی‌اکسیدکربن شود.

۵- محل ســـــاختمان‌های جدید مدارس را با دقت برنامه‌ریزی کنید

اکثر مدارس نزدیک به جاده‌های شلوغ هســـتند، جایی که آلودگی هوا به طور معمول بیشـــــترین است. غلظت آلودگی با فاصله از جاده به صورت نمایی کاهش می‌یابد. در نتیجه، ســاختمان‌های جدید مدارس باید در حد امکان، دور از جاده‌های اصلی ســاخته شـوند و دارای معابر پیاده‌روی ایمن بین محل مدرسه و جاده‌های اصـلی باشـند. آنها همچنین باید در فواصـل قابل پیاده‌روی از محلات باشند، تا فرهنگ پیاده‌روی و دوچرخه‌سـواری را تشویق کنند و تاثیرات ناشی از انتشـار آلودگی توسط خودروهای والدین/- سرپرستان در مسیر رانندگی به مدرسه را به حداقل برساند.

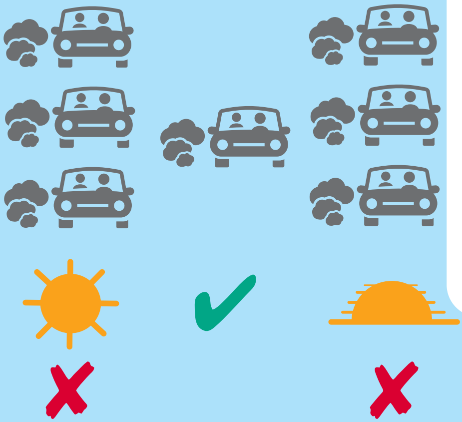


۶. پیاده به مدرسه بروید

پیاده روی به/از مدرسه باید به منظور افزایش سلامت ذهنی و جســـمی کودکان توصـیه شــود. این امر همچنین حس اســتقلال و مهارت‌های اجتماعــی کودکان را تقویت کــرده و به آنها کمک مــی کند که چطور امنیت را در خیابان در حین پیاده روی بــرای خود خلق کنند و مهارت های لازم برای آن را فرا بگیرند. همچنین این طرح به کودکان فرصـــتی می دهد که در کاهش ترافیک و آلودگــی هوا نقش ایفا نمایند. پیاده‌روی منظم به/از مدرســـه همچنین می‌تواند به کودکان کمک کند که خودرا بخشی از اجتماع دانسته و محله خود را بهتر بشناسند.

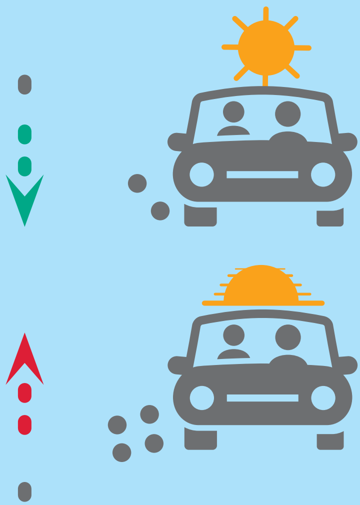
۷. از استفاده غیرضروری از وسایل نقلیه خودداری کنید

غلظت ریزگردهای معمولا در ساعات ۰۷:۰۰ تا ۰۹:۰۰ صبح (هنگامی که کودکان را به مدرسه می روند)، به دلیل حجم بالای ترافیک و پایداری هوا که باعث کاهش پراکندگی ریزگردها می شود، در مقایسه با ساعات تعطیلی مدارس در بعدازظهر (۰۰:۱۷-۰۰:۱۵) بیشتر است. با این حال، خودداری از سفرهای غیر ضروری در هر دو ساعت شلوغی صبح و بعد از ظهر می‌تواند تاثیر مستقیم و مثبتی در کاهش مواجهه کودکان و والدین/- سرپرستان آنها با آلودگی هوا در مسیر رفت و برگشت، داشته باشد.



۸- گرد و غبار سطح جاده را در نظر بگیرید

علیرغم ترافیک کمتر و پراکندگی بهتر ریزگردها در بعدازظهرها (زمان تعطیلی مدارس) به نسبت صبح ها (زمان آغاز به کار مدارس)، غلظت ذرات درشت می‌تواند به دلیل خشک بودن سطح جاده ها بیشتر باشد که تردد خودروها باعث معلق شدن مجدد آنها می شود. شبنم شبانگاهی معمولا تعلیق مجدد گرد و غبار جاده را در ساعات صبحگاهی کاهش می دهد و سطوح خیس جاده ها در زمان هایی از روز که خیابان خشک است، می- تواند به طور موثر از معلق شدن مجدد گرد و غبار جلوگیری کند.



۹. پروژه‌های علوم شهروندی را برنامه ریزی کنید

همکاری مســـتقیم از طریق دانش شهروندی می‌تواند آگاهی از آلودگی هوا و معیارهای کاهش آن را در مـیان کودکان، والدین، مدارس و جوامع را بهبود ببخشـد. همچنین دانش شهروندی و تحقیقات مشـارکتی می-توانند افراد را قادر سـازند تا تجربیات و/یا نگرانی‌های خود را (برای نمونه در مورد ایمنی جاده) برای اقدامات همه جانبه در جهت رســـیدگی با محققان و سیاست‌گذاران در میان بگذارند.

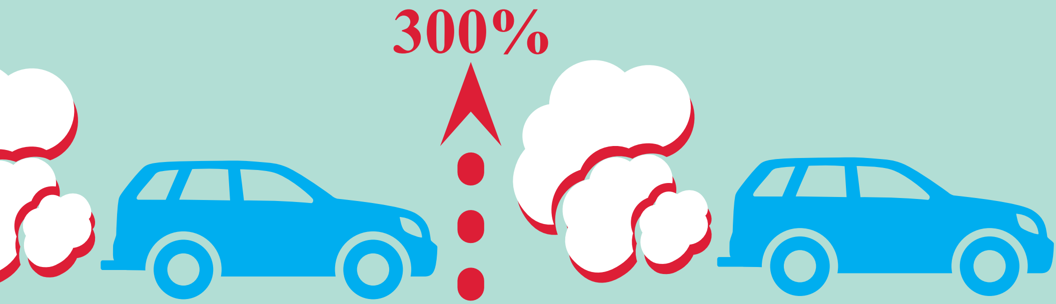
۱۰. موضـــوعات مربوط به آلودگی هوا را در برنامه آموزش و پرورش قرار دهید

آلودگی هوا و استراتژی‌های کاهش آن می‌تواند در برنامه درسی کشـوری قرار گیرد. به عنوان نمونه، مهارت‌های بنیادی علمـی، اجتماعـی و ایمنـی جاده که در این سند توصیه شده است می تواند اهداف پیش بینی شده در ارتباط با کودکان در برنامه درسـی را محقق کند. علاوه بر این، اسـتفاده از سنسورهای ارزان قیمت و در دسترس آلودگی هوا در جهت انجام تمرینات عملی که توسـط خود دانش آموزان هدایت می شـود که منجربه بالا بردن تجربه مرتبط آنها می شـود می‌تواند در جهت حمایت از این موضـوع در برنامه درسی دانش آموزان و یا فعالیت های فوق برنامه آنها گنجانده شود.

توصیه های هدفمند

اصل شماره ۱

صف انتظار خودروها در زمان رساندن کودکان به مدرسه که در حال درجا کارکردن هستند می‌تواند تا ۳۰۰٪ غلظت ذرات ریز را در محیط مدرسه افزایش دهد.



استفاده نکردن از وسایل نقلیه در طی زمان‌های رساندن کودکان به مدارس می تواند به کاهش سه برابری مواجهه آنها به آلاینده‌های مضر خروجی از خودروها منجر شود.

پیامی مهم برای کودکان

- از خودروها یا صف خودروهایی که موتورشان روشن است دور بمانید.

پیامی مهم برای مدارس

- مدارس باید کودکان را به پیاده‌روی از منزل به مدرسه ترغیب کنند که این کار نیازمند پایه گزاری فرهنگی و تغییر ارزش ها است.
- از استفاده از وسایل نقلیه در مدارس و یا در مجاورت مدارس باید جلوگیری شود و مکانهای پیاده/سوار کردن به فاصله دورتری از ورودی مدارس انتقال یابد.
- توزیع بازه زمانی برای رساندن کودکان به مدرسه و/یا ایجاد سرویس مشترک برای رساندن چند کودک با یک وسیله نقلیه تشویق گردد.
- احترام گذاشتن به عدم توقف در اطراف مدرسه (که با خطوط زرد دوتایی مشخص می شوند) تقویت گردد.

پیامی مهم برای محلات

- حتی برای توقف کوتاه مدت در هنگام انتظار، موتور خودرو را خاموش کنید.
- از استفاده وسایل نقلیه در ساعت‌های آغاز (و همچنین تعطیلی مدارس) خودداری شود. همینطور خودروها را به دور از ورودی مدارس پارک کنید.
- در صورت امکان والدین و فرزندان پیاده یا با دوچرخه به مدرسه بروند و بازگردند تا از تاثیر منفی استفاده از خودروها بر آلودگی هوا کاسته، فعالیت بدنی خود را افزایش داده و مهارت‌های ایمنی و مسیریابی جاده‌ای را تمرین کنند.

اصل شماره ۲

غلظت ذرات ریز در زمان برداشـــتن کودکان از مدارس به دلیل شـــرایط بهتر پراکندگی ریزگردها و توزیع بازه زمانی برداشتن کودکان از مدارس، تا ســه برابر کمتر از زمان رساندن کودکان به مدرسه است.

متغیر بودن زمان برداشتن کودکان از مدرسه به دلیل شــرکت در فعالیت‌های فوق برنامه، به طور قابل توجهی ازدحام ترافیکی و به دنبال آن، انتشار آلاینده ها را کاهش می‌دهد.

پیامی مهم برای کودکان

- تا آنجا که ممکن است از وسایل نقلیه ایی که درجا کار می‌کنند، فاصله بگیرید.

پیامی مهم برای مدارس

- فعالیت‌های فوق برنامه را برای زمان های قبل از شروع به کار و یا بعد از تعطیلی مدارس ساماندهی کنید که تا با توزیع زمان و همچنین استفاده از سرویس های مشترک منجربه کاهش حجم ترافیک وانتشار آلاینده ها شود.
- دسترسی به دوچرخه را برای همگان امکان پذیر کنید، برای نمونه از طریق طرح ایستگاه‌های اجاره دوچرخه.

پیامی مهم برای محلات

- در صورت امکان، از استفاده از وسایل نقلیه برای رفت و آمد به مدارس خودداری کنید، یا خودروها را دور از ورودی مدارس پارک کنید.
- مقامات محلی را نسبت به ایجاد مناطق پیش بینی شده پارک خودروها و ممنوعیت پارک در خیابان‌های اطراف مدارس تشویق کنید تا حرکت خودروها در زمان‌های رساندن/برداشتن بهبود یابد.

GLOBAL CENTRE FOR CLEAN AIR RESEARCH
UNIVERSITY OF SURREY

اصل شماره ۳

غلظت ذرات ریز در زمین بازی کنار یک جاده شـــلوغ می‌تواند با غلظت آنها در جاده اصلی در زمان‌های رساندن کودکان به مدارس قابل مقایسه باشد.

راه حل‌های مبتنی بر طبیعت، مانند یک پرچین متراکم در اطراف مدرســـه، می‌تواند به بهبود کیفیت هوا در محیط مدرسه کمک کند.
هرگونه فعالیت در زمین بازی در زمان رســاندن کودکان به مدارس تا انجام اقدامات مناســب در جهت بهبود وضعیت توسط مدرسه و/یا جامعه، باید محدود شود.

پیامی مهم برای کودکان

- اگر زمین بازی نزدیک جاده است، سعی کنید که صبح‌ها در آنجا بازی نکنید.

پیامی مهم برای مدارس

- در صورت امکان از برگزاری کلاس آموزشی در فضای باز در صبحگاه خودداری کرده و زمان آن را به میانه روز (بعد از ظهر) تغییر دهید.
- مدارس می‌توانند موانع سبز غیر سمی با آلرژی کم (مثلا پرچین) را بین محوطه مدرسه و جاده‌های مجاور کاشته یا بهبود دهند تا تاثیرات ترافیکی در محیط مدرسه کاهش بیشتری داشته باشد.
- یک ورودی ایمن در داخل محوطه مدرسه در نظر بگیرید که کودکان را از نزدیکی جاده اصلی توسط یک مسیر که با موانع سبز احاطه شده است را به مدرسه می رساند.
- مدارس باید از بازی کودکان در نزدیکی حصار اطراف مدرسه که در مجاورت جاده های شلوغ هستند، جلوگیری کنند.

پیامی مهم برای محلات

- ساکنین محلات می‌توانند مدارس را در کاشت موانع سبز اطراف مدرسه و/یا اجرای سایر اقدامات کنترلی برای کاهش آلودگی هوا حمایت کنند.
- جامعه محلی باید با مقامات و تصـمیم گیرندگان محلی در همکاری باشد تا با در پیش گرفتن یک رویکرد مشـخص در برنامه های توسعه موجود و پیش رو ایجاد خیابان‌های امن و دلپسند را در اولویت قرار داده تا والدین و کودکان به پیاده‌روی تشویق شوند.

اصل شماره ۴

غلظت ذرات ریز در یک کلاس درس رو به خیابان در طی ســاعات رسـاندن کودکان به مدرسه می‌تواند دو برابر شود.

با محدود کردن ورود وســایل نقلیه در اطراف مدرســه و جابجایی محل پیاده کردن دانش آموزان به مکانهای دورتر از ورودی مدارس، میزان آلایندگی ترافیکی در مجاورت مدرسه را کاهش دهید.

پیامی مهم برای کودکان

- از باز کردن درها یا پنجره‌های کلاس‌های درس که در مجاورت محل پیاده کردن دانش آموزان هست خودداری‌کنید.

پیامی مهم برای مدارس

- نقاط پیاده/سوار کردن دانش آموزان باید از ورودی کلاس ها بدور باشد.
- کودکان باید از طریق درها/مسیرهای داخلی به کلاس‌های درس مربوطه هدایت شوند تا مواجهه آنها با آلاینده های ترافیکی در محل‌های پیاده/سوار کردن محدود گردد.
- دسترسی به کلاس‌های درسی که رو به سمت/نزدیک ازدحام ترافیک باز می شوند باید محدود شود تا تاثیر ذرات‌ریز ناشی از ترافیک بر کیفیت هوای داخل کلاس ها کاهش یابد.

پیامی مهم برای محلات

- هرجایی که امکان داشت از استفاده از وسایل نقلیه در زمان‌های رساندن/برداشتن خودداری کنید و سعی کنید خودروها را دور از درب ورودی مدارس پارک کنید.
- والدین و فرزندان را به پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری به/از مدارس تشویق کنید.

GLOBAL CENTRE FOR CLEAN AIR RESEARCH
UNIVERSITY OF SURREY

اصل شماره ۵

بســتن درب‌ها/پنجره‌های کلاس می‌تواند ورود آلاینده های ترافیکی را از محیط خارج محدود کند. با این حال، انجام این کار موجب تجمع غلظت دی اکسید کربن در کلاس می‌شود.

برای به حداقل رســاندن ورود آلودگی هوای مربوط به خودروها به کلاس‌های درس، درب‌ها/پنجره‌هایی که به روی محل ترافیک باز می شوند را در ساعات اوج ترافیک بســـــته نگه دارید و به جای آن درب‌ها/پنجره‌های داخلی را باز کنید.

پیامی مهم برای کودکان

- اگر از پنجره کلاس خود می‌توانید ورودی مدرسه را ببینید، سعی کنید در درس (زنگ) اول خود پنجره ها را بسته نگه دارید تا خود را از آلودگی ترافیکی محافظت نمایید. در ادامه روز یا اگر احساس گرما یا خستگی کردید، می‌توانید با هماهنگی با معلم خود پنجره‌ها را باز کنید.

پیامی مهم برای مدارس

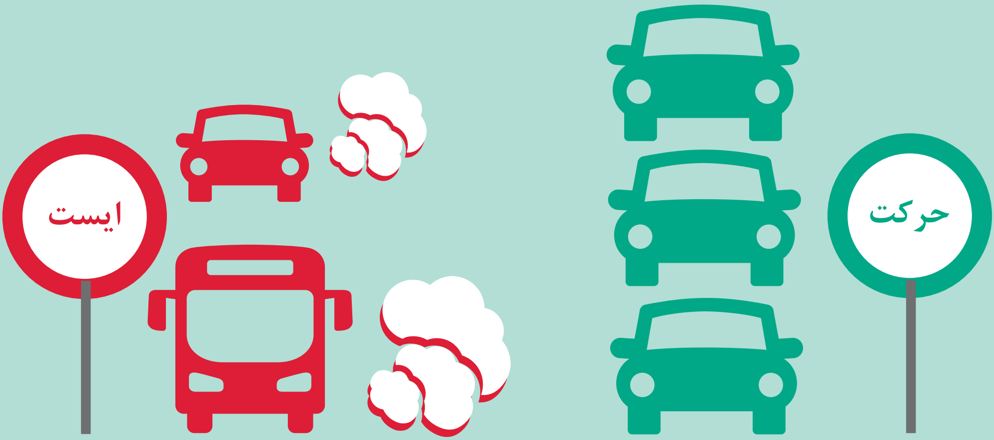
- نصب نمایشگرهای دی‌اکسیدکربن را در کلاس‌های درس در نظر بگیرید.
- اگر معلمان متوجه علایمی (مانند خستگی، عدم تمرکز، سردرد، سرگیجه) حاکی از تنفس غلظت بالای دی اکسید کربن در دانش آموزان شدند، با باز کردن درها یا پنجره ها هوای تازه را به داخل کلاس راه بدهند.
- درب‌ها/پنجره‌هایی که رو به خیابان باز می شوند فقط باید در ساعات کم تردد میانه روز که حجم ترافیک پایین است برای تبادل هوا باز شوند.
- تصفیه کننده‌ها/فیلترهای هوا را مرتبا تمیز کنید یا برای کاهش آلودگی هوای داخل مدارس و به حداقل رساندن نفوذ آلاینده‌های خارجی، سیستم‌های تهویه و تصفیه مناسب هوا راه‌اندازی کنید.

پیامی مهم برای محلات

- ساکنان محلات باید با مقامات محلی همگام شوند تا اطمینان حاصل شود که مدارس جدید از لحاظ موقعیتی در مناطقی دور از جاده‌های اصلی ساخته شوند. این مدارس باید دارای معابر ایمن پیاده‌روی/دوچرخه‌سواری برای ارتباط مدرسه به خیابان های اصلی و همچنین محلات مسکونی باشند.

اصل شماره ۶

غلظت تعدادی ریـــز گـــردها (بـــر واحد حجم) در نقاط آلوده مانند تقاطع‌های ترافیکی و ایستگاه‌های اتوبوس، می‌تواند تقریبا تا دو سوم بیشتر از بخشهایی از آن خیابان با ترافیک روان باشد.



روشن-خاموش شدن متناوب و یا افزایش و کاهش سرعت خودروها معمولا منجر به افزایش غلظت آلاینده‌ها در مکان‌هایی مانند تقاطع‌های ترافیکی و ایســتگاه‌های اتوبوس می‌شود و با حداقل رساندن حضـــور در این چنین مکان هایی، مواجهه با آلاینده ها کاهش خواهد یافت.

پیامی مهم برای کودکان

- سعی کنید دور از حاشیه خیابان ها، تقاطع ترافیکی و ایستگاه‌های اتوبوس بایستید تا از مواجهه خود در برابر آلاینده‌های مضر وسایل نقلیه‌ای بکاهید.

پیامی مهم برای مدارس

- مدارس باید به والدین/سرپرستان آگاهی دهند که رفت و آمد به/از مدرسه از طریق خیابان‌های اصلی به ریسک بالای مواجهه به آلاینده‌های ترافیکی منجر می شود.
- مسیرهای جایگزین بدون ترافیک یا با ترافیک کمتر باید پیشنهاد شود.

پیامی مهم برای محلات

- با حمایت مدارس، محله ها باید مقامات و تصمیم گیرنده های محلی را ترغیب کنند تا در حدی که امکان دارد تقاطع‌های ترافیکی و ایستگاه‌های اتوبوس را به دور از محل مدارس منتقل کنند.

GLOBAL CENTRE FOR CLEAN AIR RESEARCH
UNIVERSITY OF SURREY

اصل شماره ۷

نوزادان داخل کالسکه و کودکان خردسال ممکن است تا ۶۰٪ بیشتر از بزرگسالان به هنگام رفتن به مدرسه هوای آلوده تنفس کنند زیرا مجاری تنفسی آنها در ارتفاع کمتری نسبت به اگزوز وسایل نقلیه جایی که غلظت آلاینده ها بالاترین است، قرار دارد.

غلظت آلاینده‌ها به طور کلی در فاصله یک متری از سطح زمین بیشترین است و با فاصله (از جمله ارتفاع) از سطح جاده کاهش می‌یابد. در صورت امکان، با افزایش ارتفاع تنفسی و فاصله گرفتن از اگزوزهای وسایل نقلیه، موجبات کاهش مواجهه با آلاینده ها را فراهم سازید.

پیامی مهم برای کودکان

- اگر به مدرسه می روید یا از مدرسه بر می گردید، سعی کنید که از حاشیه جاده بدور باشید.

پیامی مهم برای مدارس

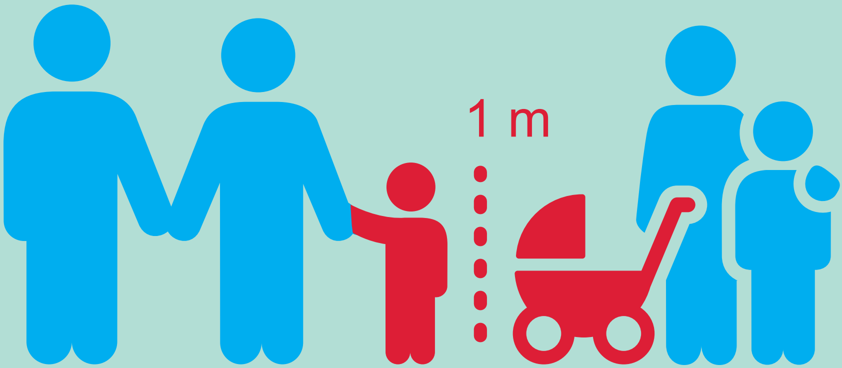
- مدارس باید به والدین/فرزندان این نکته را تاکید کنند که آلاینده ها در ارتفاع پایین غلظت بالاتری دارند و باید مسیرهای جایگزین با هوای پاک تر (برای نمونه عبور از پارک‌ها) را پیشنهاد دهند.

پیامی مهم برای محلات

- در صورت امکان، از کالسکه‌هایی که باعث قرارگیری کودکان در ارتفاع بالاتر می شود استفاده شود چرا که استفاده از آنها موجب افزایش ارتفاع تنفس کودک شده و از مواجهه کودک با آلودگی می کاهد.
- حمل نوزادان یا کودکان خردسال (برای نمونه در کوله‌پشتی مخصوص حمل کودکان) در نقاط آلوده و اطراف آن، درصورتی که انجام این کار ایمن باشد، می‌تواند با افزایش ارتفاع تنفسی و قرارگیری صورت آنها در خلاف جهت منابع آلودگی، فرصتی برای کاهش مواجهه به آلاینده ها را فراهم سازد.
- اعضای محلات می توانند در هنگام برنامه ریزی برای هرگونه توسعه در زمین های خصوصی فضای مناسب برای ایجاد موانع سبز (مانند پرچین ها)، مسیرهای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و غیره مابین جاده اصلی و ساختمان ها را در نظر بگیرند.

اصل شماره ۸

نوع کالسکه و طراحی آنها می‌تواند تفاوت قابل توجهی را در مواجهه با آلاینده ها برای کسانی که در آن نشسته اند و کسانی که این وسایل را راه می برند، در زمان های کار مدارس ایجاد نماید. به عنوان نمونه، غلظت تعدادی ریزگردها در صندلی پایین یک کالسکه دو نفره می‌تواند تا ۷۲٪ بیشتر از صندلی بالا باشد.



حدود یک متر بالاتر از سطح جاده، جایی که انتشار گازهای خروجی از اگزوز وسایل نقلیه با هوای محیط برخورد می‌کند، منطبق با ارتفاع تنفس کودکان خردسال یا کودکان سوار بر کالسکه است که یک منطقه پر خطر برای در معرض قرار گرفتن آلودگی هوا است.

پیامی مهم برای کودکان

- به یاد داشته باشید که در پیاده رو و در فاصله ای دور از لبه جاده، راه بروید تا از آلودگی دور شوید.

پیامی مهم برای مدارس

- برای والدین حمل‌کننده کالسکه می‌توان مکان‌های اختصاصی انتظار در نظر گرفت که دورتر و در ارتفاعات بلندتر از مکان-های پارکینگ وسایل نقلیه باشند.

پیامی مهم برای محلات

- در صورت امکان والدین باید از آوردن کالسکه ها نزدیک به جاده‌های پرتردد و/یا محل های پر ترافیک خودداری کنند و اگر می‌توانند کالسکه‌هایی را انتخاب کنند که کودکان رو به سمت والدین هستند.
- کنترل فعال برای کاهش آلاینده ها از منبع انتشار (برای نمونه کاهش استفاده از وسیله نقلیه) همیشه برای محافظت از افراد در مواجهه با آلاینده ها از هر استراتژی منفعل منفرد موثرتر است. با این حال، والدین برای خرید کالسکه می‌بایست به ارتفاع تنفس داخل کالسکه توجه کنند.

اصل شماره ۹

در زمان رفت و آمد به مدارس، استفاده از روکش های کالسکه یا پوشش‌هایی که مورد تائید و ایمن باشد، به خصـــــوص در اطراف نقاط آلودگی مانند تقاطع‌های ترافیکی یا ایســتگاه‌های اتوبوس، می‌تواند مواجه کودکان خردسال به ذرات ریز را به بیش از یک سوم کاهش دهد.

در حالت ایده آل، از پوشش‌های کالسکه باید در نزدیکی جاده‌های شلوغ یا نقاط آلوده استفاده شود.

پیامی مهم برای کودکان

- اگر کالسکه شما دارای پوشش است، می‌توانید از آن برای محافظت در برابر آلودگی در مجاورت جاده استفاده کنید.

پیامی مهم برای مدارس

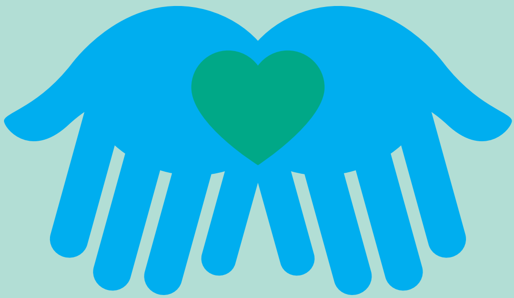
- مدارس می توانند راهکارهای کاهش مواجهه با آلاینده ها را برای والدین/سرپرستان، مانند انتخاب مسیرهای جایگزین و کم ترافیک، به حداقل رساندن زمان توقف در نقاط آلودگی و استفاده از پوشش های کالسکه در صورت لزوم، هرکدام که قابل اجراست، را ترویج دهند. همچنین مدارس باید به طور مشخص مکان انتظار والدین همراه با کالسکه را در محیط مدرسه با تابلو راهنما نشان دهند.

پیامی مهم برای محلات

- پوشش های ضد آب/مستحکم کالســکه می توانند برای مدت کوتاهی در شرایط آب و هوای سرد در نقاط آلودگی (برای نمونه تقاطع‌های ترافیکی و ایستگاه‌های اتوبوس) به عنوان موانع فیزیکی مابین اگزوز خودرو ها و مناطق تنفسی داخل کالسکه استفاده شوند. هیچ مدرک علمی در دسترس وجود ندارد که بگوید آیا پوشش های قابل تنفس (برای نمونه برای محافظت در برابر آفتاب) به طور مشابه موثر هستند یا نه.
- استفاده از پوشش کالسکه برای طولانی مدت به دلیل تجمع دی‌اکسیدکربن و همچنین در شرایط آب و هوای گرم توصیه نمی‌شود.

اصل شماره ۱۰

مشــارکت جامعه در طراحی و ایجاد ابتکارات علمی در زمینه کیفیت هوا موجب بالا بردن درک اینکه چگونه آلودگی هوا بر سلامتی انسان تاثیر می گذارد شده و به افراد برای اتخاذ تصـــمیم آگاهانه بمنظور کاهش دادن مواجهه روزمره خود با آلاینده های هوا کمک می کند.



مدارس و ساکنان محلی نباید صرفا در مطالعات علوم شهروندی مشـــــارکت داشته باشند بلکه باید بعنوان شرکای فعال با محققان و پژوهشگران در تعامل باشند در راستای یک رویکرد سه جانبه: (i) مشــارکت (برای نمونه معرفی سمینارها و کارگاه‌های آموزشی برای مشارکت افراد مختلف جامعه)؛ (ii) همکاری (یعنی تعامل مداوم بین محققان، جوامع و ســـیاســـت گذاران)؛ و (iii) عمل متقابل (برای نمونه بحث و تبادل نظر ما بین دانشمندان شهری در مورد یافته‌های آنها).

پیامی مهم برای کودکان

- کودکان می‌توانند برای کسب تجربه عملی در فعالیت‌های جمع‌آوری اطلاعات علمی شرکت کنند.
- آنها می‌توانند تجربیات خود را در اختیار دوســتان و خانواده های خود قرار دهند تا تفکر خود را ســازماندهی کرده و شــیوه های خوب را تقویت کنند.

پیامی مهم برای مدارس

- مدارس می‌توانند در طراحی مطالعات شرکت کنند، برای نمونه مشارکت در توسعه اهداف تحقیقاتی و مشــارکت در شناسایی مکان‌های نمونه‌گیری.
- مدارس باید از جمع‌آوری داده‌های علمی حمایت کنند، یافته‌ها را با والدین/ســرپرســـتان و کودکان به اشـــتراک بگذارند، و از شیوه‌های خوب (هم از نظر پشتوانه علمی و هم اقدامات کنترل مواجهه شناسایی شده) برای الگوگیری استفاده کنند.

پیامی مهم برای محلات

- با حصــول اطمینان از اینکه این مطالعات و یافته‌های آنها تاثیر جمعی گســترده‌ای دارند، جوامع و محلات می‌توانند در ایجاد و اجرای همزمان مطالعات، مشارکت کنند.
- جوامع و محلات می توانند دســترســی به مدارس محلی، تالارها و ســایر محیط‌ها برای برگزاری کارگاه‌ها، جمع‌آوری داده‌ها و غیره را تسهیل کنند و حتی می توانند به صورت فردی شرکت کنند.

قدردانی

ما از حمایت دریافت شده از (۲۰۱۹-۲۰) University of Surrey's Living Lab Grant برای حفظ فعالیت‌های Guildford Living Lab؛ پروژه iSCAPE (Improving Smart Control of Air Pollution in Europe) که توسط برنامه ۲۰۲۰ جامعه اروپا تحت توافق نامه اعطای شماره ۶۸۹۹۵۴ تامین می‌شود؛ پروژه‌های دانشجویی دکتری EPSRC (۱۹۴۸۹۱۹ و ۲۱۲۴۲۴۲)؛ پروژه های INHALE (Health assessment across biological length scales for personal pollution exposure and its mitigation; Grant No. EP/T0۰۳۱۸۹/۱) و COTRACE (COvid-۱۹ Transmission Risk Assessment Case studies - education Establishments; EP/W0۰۱۴۱۱/۱) تامین شده توسط EPSRC؛ جوایز University of Surrey برای پروژه های مهندسی هوای پاک برای شهرها CArE-Cities و همچنین برای خانه ها -CArE Homes و انتقال دانش و کاربرد عملی تحقیق در مورد کیفیت هوای داخل ساختمان (KTP-IAQ) تحت Research England's Global Challenge Research Fund (GCRF) قدردانی می کنیم.

با تشکر از کسانی که نظرات کارشناسی خود رو در مورد این سند با ما در میان گذاشتند و همینطور حامیان این پروژه (به ترتیب حروف الفبا):.

- Kate Alger, Jen Gale, Victoria Hazel, Sadhana Shishodia, Idil Spearman, Rachel Spruce (parents, Sandfield Primary School, Guildford)
- Maria de Fátima Andrade (Professor, University of Sao Paulo, Brazil)
- Simon Birkett (Clean Air in London)
- Stuart Cole (Oxfordshire County Council)
- Silvana Di Sabatino (Professor, University of Bologna, Italy)
- Claire Dilliway (parent, Elm Wood Primary School, London)
- Gary Durrant, Justine Fuller (Guildford Borough Council)
- Stephen Holgate (Professor, UKRI NERC Clean Air Champion)
- Stephen Jackson (Headteacher, Valley Primary School Bromley)
- Neil Lewin (Headteacher, St Thomas of Canterbury Catholic Primary School, Guildford)
- Paul Linden (Professor, University of Cambridge)
- Antti Makela (Finnish Meteorological Institute, Finland)
- Lidia Morawska (Professor, Queensland University of Technology, Brisbane)
- Francesco Pilla (Associate Professor, University College Dublin, Ireland)
- Caroline Reeves (Leader of Guildford Borough Council)
- Dave Scarbrough (RBWM Climate Emergency Coalition)
- Arun Sharma (Professor, President, Society for Indoor Environment, India)
- Ian Steers (Founder CESA, Climate Emergency in the Sunnings and Ascot)
- Andrew Strawson (Chair, Merrow Residents' Association, Guildford)
- Catherine Sutton (Director of Airborne Allergy Action)
- Burpham Community Association, Guildford
- Guildford Living Lab and GCARE members

سلب مسئولیت

محتوای این سند به طور انحصاری دیدگاه‌ها و تجربیات نویسندگان را ارایه می دهد و لزوما نظرات آژانس‌های تامین کننده بودجه یا حامیان/بازنگران و نهادهای مالی و یا موسسات مربوطه آنها را منعکس نمی‌کند. توصیه‌های مندرج در این سند از متون علمی منتشر شده، استخراج شده است. اگرچه راهکارهای پیشنهادی مهم هستند، اما جامع نیستند. در حال حاضر کمبود نتایج تحقیقاتی در موضوعات خاصی وجود دارد، بنابراین توصیه‌های ما باید به عنوان ملاحظات کلی و مقدماتی درنظر گرفته شوند تا یک راه حل مسلم. دانش در حال رشد بشریت، تکمیل این راهنما را در آینده تسهیل می کند.

راه تماس

پروفسور پراشانت کومار
مدیر موسس، مرکز جهانی تحقیقات هوای پاک (GCARE)
University of Surrey, UK
p.kumar@surrey.ac.uk
T: +44 (0)1483 682762
@AirPollSurrey @pk_shishodia
W: https://www.surrey.ac.uk/people/prashant-kumar

دکتر مهدی عمویی ترک محله
ایمیل:
meamouei@gmail.com
آدرس اینستاگرام:
aerosol_science
aerosol_science_en

University of Surrey
Guildford, Surrey GU2 7XH

GCARE@surrey.ac.uk
surrey.ac.uk/gcare

UNIVERSITY OF SURREY

Engineering and Physical Sciences Research Council

iSCAPE H2020-SC5-04-2015
Grant Agreement No. 689954

Natural Environment Research Council