

Чист въздух за децата:
Практическо ръководство
за училища и детски градини



Чист въздух за децата: Практическо ръководство за училища и детски градини

Защо ни е нужно това ръководство?

Децата прекарват голяма част от деня си в училище или детски градини – в класни стаи, физкултурни салони и дворове. Именно в тази среда, където те учат, играят и се развиват, качеството на въздуха е от решаващо значение за тяхното здраве, както и за способността им да се концентрират. Научните изследвания сочат, че излагането им на замърсен въздух е свързано с повишен риск от респираторни заболявания, нарушено нервно-психично развитие и влошени когнитивни функции, по-чести боледувания и дори риск от развитие на сериозни заболявания в дългосрочен план. Някои от тези ефекти се наблюдават след продължително системно излагане, докато други се проявяват след епизоди на рязко влошаване на качеството на въздуха, особено при деца с вече съществуващо заболяване.

Съществуват много и различни мерки за подобряване качеството на въздуха в учебните заведения и детските градини, които намаляват излагането и/или повишават устойчивостта на децата. Най-подходящите действия, разбира се, зависят от конкретната среда и възможности.

Въпреки че училищата и детските градини не могат да контролират всички външни източници на замърсяване (като трафика или емисиите от близки строежи и предприятия), те могат сами да предприемат стъпки, с които да защитят здравето на децата и да създадат по-безопасна среда.



Настоящото ръководството цели:

- ✓ да предостави основна информация за въздействието на замърсения въздух върху здравето на децата, основните замърсители и източници на замърсяване;
- ✓ да даде конкретни примери за действия, които могат да се приложат на територията на учебното заведение;
- ✓ да представи накратко и други мерки, които биха могли да бъдат реализирани в по-дългосрочен план или с подкрепата на външни партньори;
- ✓ да помогне на екипите в детските градини и училищата да разчитат правилно официалните съобщения за прогнози за замърсяване и да реагират адекватно;
- ✓ да насочи към полезни ресурси, добри практики и контакти за съдействие.

Към кого е насочено ръководството?

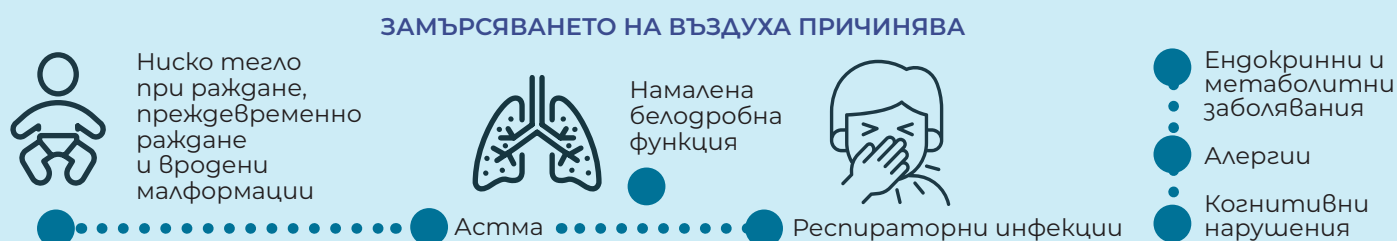
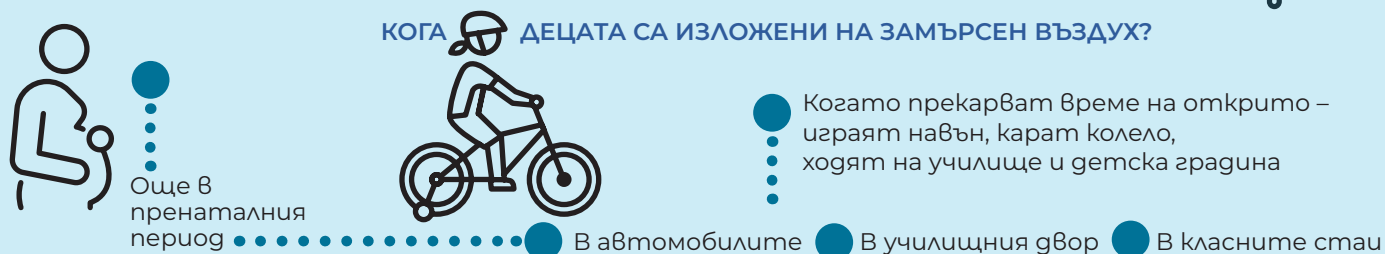
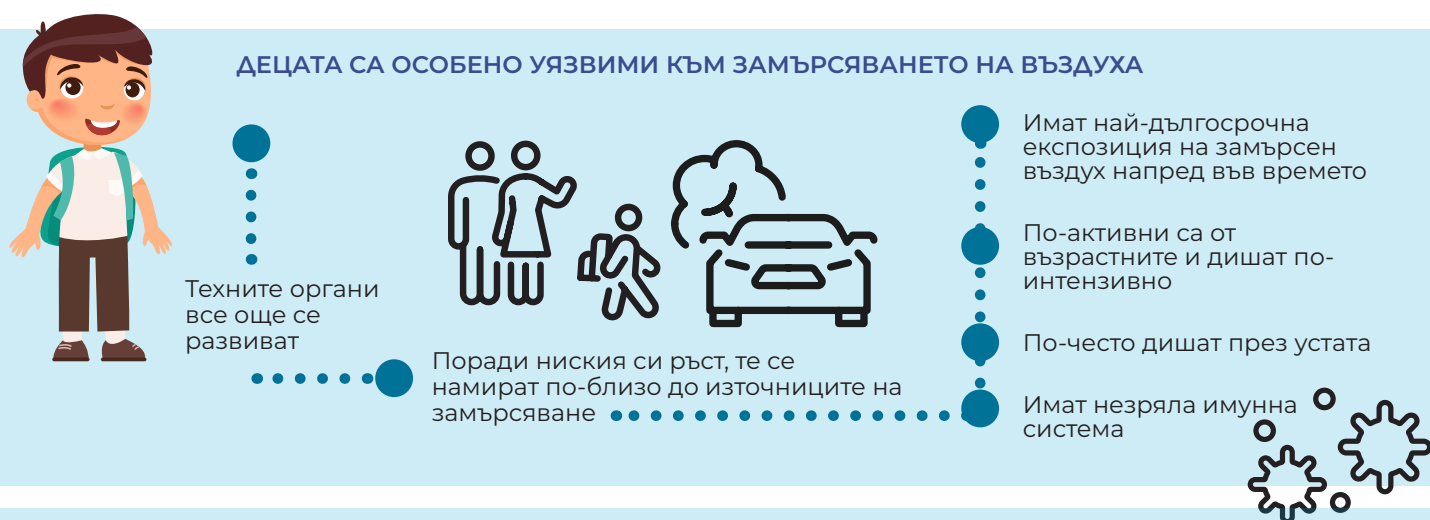
Ръководството е насочено към директорите на училища и детски заведения, но и към широк кръг участници в училищната общност, които могат да допринесат за смекчаване на вредните ефекти и подобряване на качеството на въздуха в и около учебните заведения. Това включва:

- ✓ **Учителите и възпитателите**, които могат да адаптират учебните и физическите дейности според качеството на въздуха и да включат темата в обучението;
- ✓ **Училищния и помощен персонал**, отговарящ за поддръжката на сградата, който може да прилага ежедневни мерки, като проветряване, почистване и използване на подходящи уреди за пречистване на въздуха, и да се грижи за благоустрояване на материалната база и прилежащата територия;
- ✓ **Медицинските специалисти в училищата и детските заведения**, които наблюдават здравето на учениците и могат да дават насоки при влошаване на качеството на въздуха.



Ситуацията в София

Изчисленията показват, че всяка година над **4 300** преждевременни смъртни случая при възрастни в София могат да се свържат с въздействието на различни градски екологични фактори – основно замърсяването с фини прахови частици (ФПЧ_{2.5} и ФПЧ₁₀) и азотен диоксид (NO₂), шум от трафика, липсата на достатъчно зелени площи и ефекта на градския топлинен остров. Само експозицията на фини прахови частици и NO₂ се свързва с около **2 177** смъртни случая годишно. Тези данни разкриват сериозен и неравномерно разпределен здравен риск за населението на столицата, като най-засегнати са кварталите с по-нисък социално-икономически статут. Това показва първото по рода си цялостно изследване на здравния товар от градската среда в София, публикувано през 2025 г. (Khomenko и др., 2025)¹.



Замърсеният въздух повишава риска от развитие на хронични заболявания на по-късен етап от живота, като диабет тип 2, рак, ХОББ, сърдечносъдови и мозъчносъдови заболявания.

¹ Khomenko, S. (2025). Health burden and inequities of urban environmental stressors in Sofia. *Environmental Research*. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.118724>



Изследването показва също, че в по-крайните квартали въздухът е значително по-мръсен. Това предполага, че децата, които вече са в по-неравностойно положение, са допълнително изложени на рискове за здравето им. Освен това липсата на зелени площи с подходящи растителни видове около детските институции се свързва с по-висок риск от астма, нарушено внимание и тревожност при децата.

Хиляди деца в столицата са изложени на високи нива на замърсяване в районите, където живеят, учат и играят. Тази невидима опасност може да забави растежа на белите им дробове, да увеличи риска от астма, да допринесе за сърдечносъдови заболявания в по-късна възраст и потенциално да наруши типичното развитие на мозъка им. Някои от най-честите причини за диспансеризация на деца в София, като алергичен ринит, астма и проблеми на нервно-психичното развитие², могат да бъдат свързани и с излагането на замърсен въздух. Много от училищата и детските градини в града се намират в райони с високи нива на $\text{FPCH}_{2.5}$ и NO_2 . Това означава, че децата ежедневно вдишват замърсен въздух – не само по пътя до училище, но и докато учат или играят навън.

Тези данни подчертават необходимостта от спешни мерки за защита на децата – подобряване на качеството на въздуха около училищата, създаване на зелени буфери, ограничаване на трафика в близост до детските зони.

През 2019 г. София е загубила 13.4% от своя брутен вътрешен продукт в резултат на здравните и икономическите последици от замърсяването на въздуха – или приблизително 3.124 милиарда евро (6.10 милиарда лева). Тези загуби включват разходи, свързани с преждевременна смъртност, болнични отсъствия, намалена продуктивност.³

Въпреки разпространеното схващане, че пътуването с автомобил предпазва от замърсяването на въздуха, систематичен преглед на 39 проучвания, публикуван в *The Lancet Public Health* (Cepeda et al., 2017)⁴, показва, че пътниците в леки коли често са изложени на по-високи концентрации на замърсители, като NO_2 , черен въглерод, $\text{FPCH}_{2.5}$ и FPCH_{10} , в сравнение например с велосипедистите, въпреки повишената им респираторна активност. Това важи особено при движение в задръствания и при използване на вентилация в купето. Най-силно засегнати от вредните автомобилни емисии са както пътуващите в автомобили, така и пешеходците, които вдишват повишените дози замърсители, отделяни от автомобилите. Затова съветваме родителите и децата, които се придвижват до училищата и детските градини пеша, да избират маршрути далеч от натоварени улици и булеварди, по възможност през зелени зони. Би било добре, въз основа на тези данни, учителите, училищните ръководства и ръководствата на детските заведения да препоръчат на родителите да ограничат придвижването с автомобили и да използват обществен транспорт до учебните заведения, алтернативни методи на придвижване или услугата на Столична община “Автобуси до училище” - У1 и У2, развита към момента за 13 жилищни квартала на столицата.

² <https://srzi.bg/bg/deca-do-7-godini>

³ Deloitte, *Impact of air pollution on career decisions of the highly skilled workforce in Sofia, 202*

⁴ Cepeda, M., Schoufour, J., Freak-Poli, R., Kooldhaas, C. M., Dhana, K., Bramer, W. M., Franco, O. H. (2017). Levels of ambient air pollution according to mode of transport: a systematic review. *The Lancet Public Health*, 2(1), e23–e34.



Основни видове замърсители⁵

Прахови частици (ФПЧ_{2.5} и ФПЧ₁₀) – малки твърди или течни частици, суспендирани във въздуха. Те варират по размер – от видими частици, като прах и сажди, до микроскопични, по-малки от ширината на човешки косъм. Най-опасни за здравето са фините прахови частици с диаметър 2.5 μm, които могат да навлязат дълбоко в белите дробове и дори да преминат в кръвния поток и мозъка, причинявайки сериозни здравословни проблеми.

Азотен диоксид (NO₂) – газ с остър мирис, който се образува основно при горене на изкопаеми горива, особено от дизелови автомобили, тежкотоварна техника, отоплителни уреди и електроцентрали. Вдишването на NO₂ може да раздразни дихателните пътища, да влоши симптомите на астма и да намали белодробната функция, особено при деца. NO₂ също участва в образуването на вторични прахови частици и озон.

Озон (O₃) – в ниските слоеве на атмосферата се образува при реакция между слънчева светлина и замърсители като NO₂ и летливи органични съединения. За разлика от стратосферния „добър“ озон, приземният озон е вреден за здравето – причинява дразнене в очите, гърлото и белите дробове, влошава респираторните заболявания и намалява белодробната функция. Най-високи нива се наблюдават през летните месеци и, парадоксално, далече от интензивен трафик.

Серен диоксид (SO₂) – образува се при изгаряне на горива, съдържащи сяра – най-вече въглища и мазут. Основните източници са електроцентрали, индустрията и битово отопление. Газът дразни дихателните пътища, може да предизвика кашлица, задух и астматични пристъпи.

Въглероден оксид (CO) – газ, без цвят и мирис, който се образува при непълно изгаряне на горива. Основен източник са автомобилите, особено при студен двигател или в затворени пространства. CO се свързва с хемоглобина в кръвта, като намалява преноса на кислород и може да предизвика главоболие, замаяване и др.

Летливи органични съединения (ЛОС / VOCs) – група органични химикали, които лесно се изпаряват във въздуха. Източниците включват бои, разтворители, почистващи препарати, тютюнев дим и автомобилни емисии. Някои ЛОС дразнят дихателната система (дори и под граничните стойности), други имат канцерогенен ефект (напр. бензен).

Полициклически ароматни въглеводороди (ПАВ) – образуват се основно при непълно изгаряне на органична материя и изкопаеми горива – например дизелови двигатели и печки на дърва – могат да предизвикат дразнене на очите и дихателните пътища при краткосрочно излагане. Продължителната експозиция на ПАВ е свързана с повишен риск от развитие на злокачествени заболявания.

Въглероден диоксид (CO₂) – газ, без цвят и мирис, който се натрупва в затворени пространства с лоша вентилация и при високи нива може да причини умора, главоболие и затруднена концентрация, особено при деца. Повишените стойности на CO₂ са показател за нужда от свеж въздух и вероятност за натрупване на прахови частици, вируси и други замърсители.

⁵ Адаптирано по данни на Световната здравна организация (WHO, 2021), Европейската агенция по околна среда (EEA, 2022) и United States Environmental Protection Agency (EPA, 2023).



Източници на замърсяване:

Външни източници

Най-честият външен източник на замърсяване около училища и детски градини е **интензивният автомобилен трафик** – особено в сутрешните и следобедните часове, когато родителите оставят или прибират децата си. Работещите двигатели, честото спиране и потегляне допринасят за повишени нива на азотен диоксид, фини прахови частици, сажди и шум. В София много учебни заведения се намират в непосредствена близост до натоварени пътни артерии, което излага децата редовно на високи концентрации на замърсяване на въздуха от трафика още при влизането в двора или класната стая.

Интензивният автомобилен трафик е сред основните притеснения на родителите. Според проучвания в рамките на проектите „Пеша на училище“⁶ и „Автобуси до училище“ на територията на Столична община, именно това е основната причина те да избират да возят децата си с кола до училище и детска градина – решение, което обаче допълнително утежнява движението и увеличава риска за безопасността на самите деца.

Паркирането върху тротоари и зелени площи допринася за разпрашаване и замърсяване, което лесно се пренася във вътрешните помещения чрез обувките на децата и въздушните течения. В София, поради недостиг на паркоместа, автомобилите често паркират върху зелени площи, включително и в непосредствена близост до училища и детски градини, което допълнително влошава качеството на въздуха и средата за игра и учене.

Когато **автомобилът работи на празен ход**, произвежда достатъчно изгорели газове, за да напълни за една минута до 150 балона с вредни химикали, включително цианид, азотни оксиди и фини прахови частици 2,5⁷. Двигателят, работещ на празен ход, изгаря горивото по-неефективно, отколкото при движение, и по този начин изхвърля повече замърсители, отколкото ако автомобилът се движи. Опасните газове, отделяни при работа на място, се натрупват локално,



тъй като трудно се разсейват, което води до по-високи нива на замърсяване в конкретната зона. Автомобилите, които оставят или изчакват децата пред училища и детски градини, често стоят дълго време с работещ двигател на празен ход, което води до замърсяване на въздуха в непосредствена близост до входовете на сградите.

Битовото отопление, особено в райони с къщи около училището, също е сериозен източник на замърсяване през зимата – при изгаряне на дърва, въглища или отпадъци се отделят вредни вещества като фини прахови частици, въглероден оксид и бензо-алфа-пирен.

Други възможни външни източници включват **строително-ремонтни дейности в близост**, които вдигат прах и замърсяват въздуха, както и индустриални и търговски обекти, които могат да изпускат газове, миризми и вредни химикали. Дори **ветровете**, носещи прах от близки незалесени или сухи терени, могат да влошат въздуха около двора на училището.

⁶ <https://www.sofia.bg/wj/ot-1-fevruari-startira-piloten-proekt-ucilisni-avto-busi-na-teritoriata-na-stolicna-obsina>

⁷ <https://www.wandsworth.gov.uk/environment/pollution/air-quality/car-idling/>



Локални източници на замърсяване в училищната среда:

Шведският институт за изследване на околната среда публикува изследване⁸, наблюдаващо месечните средни нива на NO_2 и $\text{ФПЧ}_{2.5}$ в дворовете на 11 шведски детски градини в различни градски условия, което показва как местоположението и проектирането на двора влияят върху въздуха, който дишат децата. **Дворовете и площадките за игра могат да бъдат самостоятелен източник на замърсяване дори без външно влияние.** При вятър или сухо време настилката в дворовете може да допринесе за значително повишаване на замърсяването на въздуха – **прахът от пясък и строителни материали лесно се вдига и вдишва от децата.** Тези локални източници на замърсяване са от особено значение за здравето на децата и трябва да бъдат отчетени при планирането и поддържането на дворните пространства в учебните заведения.

Според доклад на Мобилната екологична лаборатория към проект LIFE (2023)⁹, **липсата на редовно проветрение в учебните заведения** може значително да увеличи концентрацията на $\text{ФПЧ}_{2.5}$, CO_2 и ЛОС с потенциално сериозни последици за здравето на децата.

Докладът подчертава, че в затворени помещения, особено при липса на добра вентилация и през студентите месеци, нивата на тези замърсители могат да се повишат рязко. Това важи в още по-голяма степен, когато има и вътрешни източници на замърсяване, като **текстилни настилки, тапицерии и мека мебел, прах, пренесен отвън чрез обувки и детски пособия, остатъци от строително-ремонтни дейности, недостатъчно или неправилно почистване, особено „на сухо“.**

Нагрупването на CO_2 във въздуха в класните стаи и физкултурните салони и занимални може да доведе до:

- понижена концентрация и умствена активност;
- сънливост, главоболие и усещане за отпадналост;
- раздразнителност, безпокойство и поведенчески затруднения.

Липсата на ежедневно мокро почистване в сградите води до натрупване на прах, алергени и фини прахови частици ($\text{ФПЧ}_{2.5}$ и ФПЧ_{10}) във въздуха, особено при интензивно движение на децата. Това повишава нивата на вътрешно замърсяване, което може да влоши респираторното здраве, особено при чувствителни деца с астма или алергии. За разлика от „сухото“ метене, мокрото почистване по-ефективно улавя и отстранява замърсителите, намалявайки риска от хронично излагане.

⁸ Location, location, location – a study of factors affecting air quality in Swedish preschool yards,, (2024)

⁹ Доклад с предложения за мерки за подобряване на качеството на атмосферния въздух в София. София: Мобилна екологична лаборатория, проект LIFE.



Как да реагираме при прогноза за повишено замърсяване на въздуха:

Какво представляват писмата от Столична община?

Столична община своевременно изпраща официални уведомителни писма – електронни съобщения – до директорите на училища и детски градини, когато получи от Националния институт по метеорология и хидрология (НИМХ) **прогноза за очаквано повишение на концентрацията на фини прахови частици** (ФПЧ₁₀) в атмосферния въздух на територията на София.

Тези писма имат **информативен и препоръчителен характер** и съдържат:

- **Степен на очаквано замърсяване** (например: „умерено“, „средно“ или „високо“);
- **Дати**, за които важи прогнозата;
- **Препоръка** към ръководствата на образователните институции да следят ситуацията и **при необходимост да ограничат интензивните занимания на открито**.

Прочит на писмото/електронното съобщение от Столична община

- Потърсете трите ключови елемента:
 1. Степен на замърсяване – “умерено”, “средно” или “високо”.
 2. Период, за който важи прогнозата.
 3. Препоръка за ограничаване на интензивната физическа дейност на открито.



Какво означава „умерено“, „средно“ или „високо“ замърсяване?

„Диапазони за концентрациите на ФПЧ_{10} и $\text{ФПЧ}_{2.5}$, базирани на Индекс за качеството на атмосферния въздух (AQI)“

Описание на замърсяването	ФПЧ_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$\text{ФПЧ}_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Препоръки за училища и детски градини
Ниско	0 – 50	0.0 – 12.0	Всички дейности на открито са подходящи. Без ограничения.
Умерено	51 – 100	12.1 – 35.4	Чувствителните ученици* да ограничат продължителността на физическите дейности на открито. Останалите могат да бъдат физически активни без ограничения.
Повишено / Средно	101 – 150	35.5 – 55.4	Учениците от чувствителни групи трябва да намалят продължителността и интензивността на дейностите. Останалите могат да участват в умерена физическа активност.
→ Високо	151 – 200	55.5 – 125.4	Учениците от чувствителни групи трябва да останат на закрито, в помещения с филтриран въздух. Останалите могат да извършват леки дейности на открито.
Много високо	200 – 400	125.5 – 225.4	Всички ученици трябва да избягват дейности на открито. Препоръчва се престой само в закрити помещения с филтриран въздух. На децата от уязвимите групи се препоръчва използването на маски.
Опасно	≥ 401	≥ 225.5	Преустановяване на всички дейности на открито. Препоръчва се оставане в закрити помещения с действаща система за пречистване на въздуха. Препоръчва се носенето на маски за всички деца.

Забележка: Представените диапазони за концентрации на $\text{ФПЧ}_{2.5}$ и ФПЧ_{10} са условни и ориентировъчни, с цел предоставяне на ясни насоки за действие. Те са базирани на Индекса за качество на въздуха (AQI) на Агенцията за опазване на околната среда на САЩ (EPA), който се използва международно за оценка на риска от замърсяване въз основа на измерени концентрации.

И за $\text{ФПЧ}_{2.5}$, и за ФПЧ_{10} са използвани 24-часови осреднени стойности. Диапазоните в таблицата са адаптирани към българския контекст, чрез съпоставяне със здравни и регулаторни източници^{10 11 12}.

* Чувствителни се считат децата с астма, хронични белодробни заболявания, алергии, сърдечни заболявания, имунокомпрометирани състояния или други здравословни проблеми, при които замърсяването на въздуха може да предизвика по-тежки реакции.

При тази стойност на ФПЧ_{10} получавате известие от Столична община.

¹⁰ Световната здравна организация (СЗО) – Global Air Quality Guidelines (2021)

¹¹ Българско законодателство – Наредба №12/2010 г. на МЗ и МОСВ

¹² EPA (САЩ), Air Quality Index (AQI)



Какво да направите стъпка по стъпка

Писмата на Столична община са направени на база прогноза от предишния ден. Ако прогнозата се окаже неточна, може да няма нужда да предприемате мерки. Проверете текущата ситуация тук, за да знаете дали трябва да действате:

- Прогноза на Столична Община - <https://air2.sofia.bg/airpublic/forecasts/list/>
- Проверете прогнозата за настоящия ден на сайта на ИАОС - <https://eea.government.bg/kav/>
- AirBG - <https://airbg.info/karta/>

Ако стойностите на замърсяване на въздуха са завишени:

1

- Ако сте директор, обсъдете с педагогическия състав дали има интензивни занимания на открито.
- Ако такива дейности са планирани, преместете ги в закрити помещения, **ако са вентилирани**, а ако не са вентилирани, променете часа им или ги заменете с по-ниско интензивни занимания **без състезателен характер** – например разходка, упражнения за разтягане, йога или образователни игри.
- Уведомете учениците и родителите (в е-дневник, табло, Viber и др.), че се предприемат мерки.

2

Следете редовно нивата на замърсяване (особено сутрин от 07:00 до 09:00 ч.).

Ако се наблюдава **рязко повишение** на стойностите на ФПЧ_{10} / $\text{ФПЧ}_{2.5}$, отменете интензивните дейности на открито.

Ако децата се движат пеша или с колела – препоръчайте използването на маршрут, избягващ натоварени отсечки, независимо че това може да удължи пътя, ползване на градски транспорт и маска (ако е подходящо).

3

Ако предприемете действия, комуникирайте ги с родителите. Изпратете текст по имейл, вайбър или в друга група за комуникация.

Today

Уважаеми родители,
Поради повишено замърсяване на въздуха с фини прахови частици, днес, (ден/месец година), преустановяваме интензивните дейности навън. Мярката е с цел защита на здравето на всички деца, особено на тези с астма, алергии, сърдечносъдови и други дихателни проблеми. Напомняме: Основните източници на замърсяване в града са:
– Изгаряне на твърди горива (дърва, въглища).
– Интензивен автомобилен трафик, особено сутрин и вечер.

12:28 ч. ✓



Поща
DOX
АБВ+

АБВ Поща

Изтрий | Спам | Маркирай | Премести

Търсене

НАПИШИ

Отговори | Отговори на всички | Препрати | Още

Кутия 3

Изпратени

Чернови 8

Спам 86

Кошче 1

Папки

рокані

Съседи

Добави папка

АБВ Чат

На линия

Търси контакт

Предупреждение

от: [redacted] [icon]

до: [redacted]

дата: [redacted]

Уважаеми родители,

Във връзка с повишение на замърсяването на въздуха с фини прахови частици, днес, (ден/месец/година), училището ограничава интензивните занимания на открито.

ФПЧ₁₀ са малки прахови частици, които навлизат в дихателната система и могат да раздразнят очите, гърлото и белите дробове, особено при деца, страдащи от астма, алергии или чести инфекции. При по-дълго излагане, малките частици с диаметър 2.5 (ФПЧ_{2.5}) навлизат и в кръвта, а от там във всички органи и системи в организма.

Напомняме, че основни причини за повишеното замърсяване в този период се дължат на човешка дейност – изгарянето на твърди горива (включително дърва и въглища) и засиления автомобилен трафик, особено в сутрешните и вечерните часове, в съчетание с неблагоприятни метеорологични условия – температурни инверсии, безветрие и мъгла, когато атмосферните замърсители не могат да се разсеят, а се задържат в ниските приземни слоеве.

За здравето на всички ни, нека бъдем отговорни и ограничим ненужните източници на замърсяване – ползвайте обществен транспорт, ходете пеш, не използвайте твърди горива за отопление, гасете двигателя на автомобила си, когато не е в ход.

Целта на мярката е предпазване на здравето на всички ученици.

Подпис

Важно да се знае

- В писмата от Столична община се използва **прогноза**, изготвена от НИМХ, за **вероятно** повишение на замърсяването с ФПЧ₁₀. Поради **променливи метеорологични условия** (вятър, гъжд, температура) **реалното замърсяване в конкретния ден може да бъде по-ниско или по-високо** от очакваното. Затова е **важно прогнозата да се съчетава с текущите данни за качеството на въздуха**.
- При превишаване на стойностите обикновено не се налага прекъсване на учебния процес, но е необходимо прилагането на **навременни и гъвкави мерки за защита на децата**.
- Замърсяването на въздуха влияе най-силно върху **деца с астма, алергии, ендокринни заболявания, съдечностъдови проблеми и чести респираторни инфекции**.

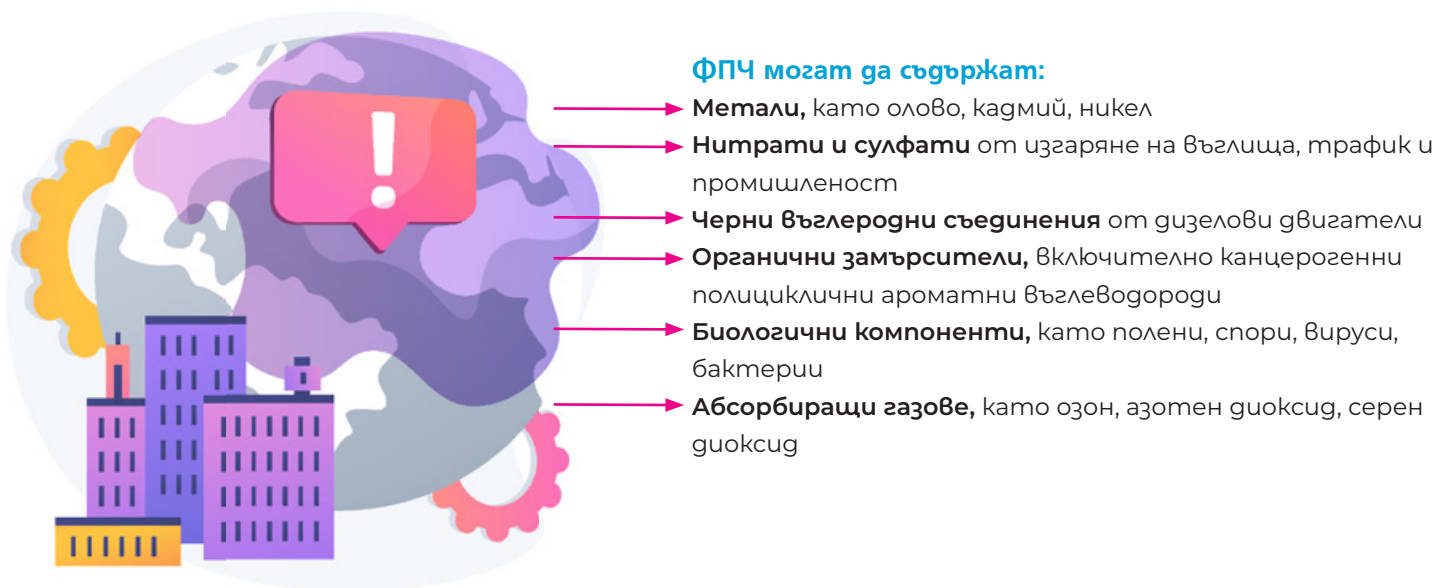
Решенията за ограничаване на интензивните дейности на открито трябва да се основават не само на прогнозата, но и на текущите данни в реално време.

Макар Столична община да изпраща известия само за превишения на ФПЧ₁₀, за да се осигури реална защита на здравето на децата, е важно да се следят и нивата на по-фините частици ФПЧ_{2.5} и азотния диоксид. Тези вещества проникват по-дълбоко в дихателната система и са свързани с по-сериозни здравни рискове, особено при децата.



Проследяване на замърсителите: защо е важно за здравето на учениците

Фините прахови частици, особено $\text{ФПЧ}_{2.5}$ и ФПЧ_{10} , не са просто „прах“, а сложна смес от различни вещества, включително групи замърсители.



Азотният диоксид е друг ключов замърсител, който оказва сериозно влияние върху здравето на децата.

Доклад¹³ на екологично сдружение „За Земята“ от 2024 г. показва, че в повече от 97% от изследваните локации около училища и детски градини в София концентрацията на азотен диоксид надвишава допустимата средногодишна стойност от $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, определена в българското законодателство¹⁴. В 8 от 9 училища замърсяването е системно и целогодишно, което означава, че децата системно дишат замърсен въздух, не само през определен сезон, а през цялата година.

Какво означава това?

- Дори ако нормите на ФПЧ са под прага на тревога, високите нива на NO_2 , както и хроничното излагане на по-ниски нива, сами по себе си представляват сериозна опасност.
- Училищната политика трябва да се съобрази не само с нивото на ФПЧ, но и с NO_2 , когато се оценява качеството на въздуха.

Краткосрочните измервания на NO_2 могат да се използват за ориентация – ако наблюдавате **превишения на $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ за 1 час повече от 18 пъти в годината**¹⁵, това показва **висок риск за здравето** и необходимост от спешни институционални мерки за промяна на трафика и използване на алтернативен транспорт.

Препоръка: Следете нивата на NO_2 . Училището може да допринесе с изграждане на живи плетове, които действат като естествени бариери срещу трафикното замърсяване.

¹³ „За Земята“, (2024). Азотният диоксид в София: невидим риск за децата. София

¹⁴ За сравнение, препоръката на Световната здравна организация е за стойности под $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

¹⁵ Съгласно Европейската директива 2008/50/ЕО и националното законодателство е допустимо до 18 пъти годишно да бъдат превишени часови стойности от $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ за азотен диоксид (NO_2).



Физическа активност и качеството на въздуха

Колко движение е нужно за децата?

Според Световната здравна организация¹⁶, децата и младежите на възраст от 5 до 17 години трябва да бъдат физически активни **поне 60 минути дневно**. Активността трябва да бъде с умерена до висока интензивност, основно аеробна (като тичане, игра, спорт). Освен това поне три пъти седмично е добре да се включват упражнения, които укрепват мускулите и костите, например скачане, катерене или гимнастика.

Повече от 60 минути движение дневно носи допълнителни ползи за физическото и психичното здраве.

Как влияе замърсяването на въздуха?

Когато въздухът е замърсен, децата поемат повече вредни частици в организма си, особено по време на физическа активност. Това е така, защото при движение дишането става по-дълбоко и по-учестено. Например при лека активност децата вдихват над два пъти повече въздух, отколкото в покой, при умерена активност – над четири пъти повече, а при интензивна – над осем пъти повече.¹⁷

Затова в дните с повишени нива на фини прахови частици (ФПЧ_{2.5} и ФПЧ₁₀), особено при продължителни замърсявания, е необходимо да се предприемат предпазни мерки, за да се намали рискът от излагане.

Препоръка: Изгответе училищна политика за реакция при лошо качество на въздуха и информирайте всички учители, деца и родители.

Подобряване на качеството на въздуха: Какво можем да направим

Въздухът в затворени помещения

При високи нива на замърсяване или продължителни периоди на замърсен въздух е особено важно да се вземат мерки за подобряване на качеството на въздуха в закритите помещения.

Обърнете специално внимание на физкултурните салони, тъй като при недостатъчна вентилация в тях могат да се натрупват високи нива на CO₂, ФПЧ_{2.5} и други замърсители. Това е особено важно по време на интензивна физическа активност, когато децата дишат по-дълбоко и по-често, увеличавайки в пъти поетото количество вредни вещества.

¹⁶ World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: WHO; 2020

¹⁷ Световна здравна организация (WHO) – доклад „Air pollution and child health: prescribing clean air“ (2018)



Според научен обзор на изследванията (Li et al., 2023–2024)¹⁸, концентрациите на $\text{ФПЧ}_{2.5}$ в закрити спортни зали често надвишават $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, особено при лоша вентилация или при използване на неподходящи материали за настилка и почистване. Това подчертава необходимостта от редовно измерване на въздуха и прилагане на ефективна филтрация и проветряване.

Ако не разполагате с измервателни устройства за вътрешното качество на въздуха, се препоръчва да приемете, че **нивата на замърсяване вътре са сходни с външните**, и съответно да предприемете предпазни действия за ограничаване на излагането. **Бихте могли да участвате и в пилотни проекти, тестващи различни иновативни технологии, като сензори** за измерване на въздуха или мрежи за филтриране на въздуха, които се поставят на прозорците.

Как да подобрим въздуха в сградите?

- Проверявайте ежедневно показателите за качество на въздуха.
- **Ако сградата разполага с вентилационна или климатична система**, уверете се, че филтрите ѝ са с висока ефективност при улавяне на фини частици. Данни от систематичен преглед показват, че HVAC (Отопление, вентилация и климатизация) системи с високоефективни филтри могат да намалят концентрациите на черен въглерод с до **97%**, на ФПЧ_{10} с до **34%** и на $\text{ФПЧ}_{2.5}$ с до **30%** (Rawat & Kumar, 2023¹⁹).
- **В помещения без адекватна вентилация** се препоръчва използването на **преносими пречистватели на въздух с HEPA филтри или активен въглен**, които имат доказана ефективност в училищна среда. Систематичният преглед показва, че пречиствателите могат да намалят концентрациите на фини прахови частици $\text{ФПЧ}_{2.5}$ с до 57%, на ФПЧ_{10} с до 34%, както и на черен въглерод с до 58% (Rawat & Kumar, 2023)²⁰. Ефектът е най-силен, когато устройството е правилно съобразено за размера на помещението и се използва непрекъснато по време на учебния процес.
- **Избягвайте устройства**, които създават озон или използват непроверени технологии, като йонна плазма и електростатично утаяване, тъй като те могат да отделят вредни вещества или да не филтрират ефективно фините частици.
- **Следете нивата на въглероден диоксид** в помещенията, за да осигурите добра вентилация и здравословна среда. Когато стойностите надвишат **1000 ppm**, проветрете – **но само след проверка, че външният въздух е чист. Устройствата за слеждане на CO_2** са евтин и ефективен начин да се информирате за нивата.
- **Редовното проветряване**, особено в учебни сгради и детски градини, е важно за ограничаване на риска от инфекции и за поддържане на **концентрацията и доброто здраве на децата**.
- **Избягвайте проветрение по време на пиково външно замърсяване** – напр. сутрешен трафик или дни с мъгла/дим.
- **Използвайте редовно мокро почистване вместо сухо метене**, тъй като сухото метене повишава нивата на прах във въздуха и създава допълнително натоварване за дихателната система.

¹⁸ Li, Y. и кол. (2024). Air Quality in Fitness Centers: A Comprehensive Review of $\text{PM}_{2.5}$, CO_2 , and Ventilation Strategies. *Building and Environment*, 251, 110231.

¹⁹ Nidhi Rawat and Prashant Kumar, „Interventions for improving indoor and outdoor air quality in and around schools,” *Science of the Total Environment* 870 (2023): 161929.

²⁰ Rawat, P., & Kumar, P. (2023). Street cleaning and particulate matter: A review of evidence on efficiency and impacts on air quality. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 12345–12360



Въздухът в дворовете и зоните за игра

Когато говорим за чист въздух в училищна или детска среда, често подценяваме факта, че дворовете и зоните за игра сами по себе си могат да бъдат сериозен източник на фини прахови частици, особено при сухо и ветровито време.

- Поддържайте пясъка в пясъчниците леко влажен – това намалява разпръскването при игра и предпазва децата от вдигане на фини прахови частици.
- Покривайте пясъчниците при сухо време.
- Подменете прашните или ронливи настилки в училищните и детските дворове с алтернативни настилки, като гумени плочи, дървени или пропускливи настилки от естествени или композитни материали.
- Не съхранявайте прахообразни строителни материали в двора или в близост до него.
- Почистването на дворове и спортни площадки да се извършва сутрин, за да се ограничи сутрешният пик на замърсяване.
- Използването на градинска механизация за косене и резитби може да бъде източник на замърсяване – както чрез отделяне на фини прахови частици, така и чрез емисии от двигатели с вътрешно горене. Препоръчително е да се избягва употребата на такива уреди или те да бъдат заменени с електрически алтернативи. Освен това времето за извършване на тези дейности следва да бъде съобразено с учебния процес и присъствието на деца в близост.
- Най-голямо количество прах се натрупва до 2 метра от бордюрите и оградите – усилията за почистване е добре да се концентрират именно там.
- В сухи периоди и при епизоди с високо замърсяване е препоръчително да се прилага миене с вода или овлажняване, вместо само метене. Метенето, без последващо измиване, може дори да повиши концентрацията на ФПЧ₁₀. (Amato et al., 2010; AIRUSE, 2013)^{21 22}.

Как зеленината помага за защита на децата от замърсен въздух?

Добре организираните и поддържани училищни дворове следва да бъдат обогатени с разнообразни форми на озеленяване, включващи висока дървесна растителност, храсти, многогодишни треви, катерливи растения и цветя. Освен очевидните естетически ползи, този подход създава по-благоприятна и здравословна среда за подрастващите – намалява средната температура в пространството, подобрява качеството на въздуха, редуцира стреса и допринася за по-здравословно и пълноценно ежедневие на учениците. Наред с това, зелената инфраструктура в училищните дворове има и съществени екологични предимства: ограничава ефекта на градския топлинен остров, подпомага задържането и инфилтрацията на дъждовни води, увеличава биоразнообразието и създава местообитания за птици и полезни насекоми. Така училищният двор се превръща не само в пространство за учене и игра, но и в активен елемент от устойчивата градска екосистема.

Обратният подход – големи дворни площи, запечатани с асфалт или бетон – носи редица рискове за физическото и психичното здраве. Те повишават средната температура в училищната среда, ограничават времето за комфортно пребиваване на открито, възпрепятстват естественото просмукване на дъждовни води и сами по себе си не задържат влага.

²¹ Amato, F., Querol, X., Johansson, C., Nagl, C., & Alastuey, A. (2010). A review on the effectiveness of street sweeping, washing and dust suppressants as urban PM control methods. *Science of the Total Environment*, 408(16), 3070–30841

²² AIRUSE. (2013). *The scientific basis of street cleaning activities as road dust mitigation measure* (AIRUSE LIFE 11 ENV/ES/584).



Изследване (Diener & Mudu, 2021)²³ доказва, че растенията могат да изграт важна роля в намаляването на експозицията към фини прахови частици **на локално ниво**.

Има три основни механизма, по които зеленината може да повлияе положително на локалното замърсяване: **гепозиране** – праховите частици полеват по повърхностите на растенията (особено по листата); **дисперсия** – растенията променят движението на въздушния поток и разпръскват замърсителите; **модификация** – зеленина може да променя характеристиките на частиците (например чрез улавяне или неутрализиране).

Живите плетове са сред най-ефективните решения в близост до натоварени улици, тъй като действат като бариера между източника на замърсяване и зоните, в които пребивават деца. **Иглолистните дървета** осигуряват целогодишна защита, благодарение на плътната си листна маса, докато широколистните имат по-силен ефект през топлите месеци. **Катерливите и увивни растения** са подходящи за озеленяване на огради и стени, особено там, където пространството е ограничено. **Храстите и ниската растителност** могат да бъдат използвани като допълнение към по-високите зелени елементи, а тревната покривка играе роля за намаляване на повторното разпръскване от повърхността на почвата.

Тип растителност	Ефективност	Приложение
Жив Плет	✓ ✓ ✓	Много ефективен като бариера между път и двор/площадка
Иглолистни дървета	✓ ✓ ✓	Висока ефективност целогодишно
Широколистни дървета	✓ ✓	Добра, но нямат ефект през зимата
Катерливи и увивни храсти	✓ ✓	Подходящи за стени, огради
Многогодишни треви	✓	Ниска ефективност за въздуха, но с висока способност да задържат дъждовни води и влага. Минимална нужда от поддръжка.
Трева	✓	Ниска ефективност за въздуха, но намалява прахта от почвата

Бихте могли да следите за наличие на действащи програми на общинско или национално ниво за финансиране на засаждането на дървета.

²³ Diener, A., & Mudu, P. (2021). How can vegetation protect us from air pollution? A critical review on green spaces' mitigation abilities for air-borne particles from a public health perspective – with implications for urban planning. *Science of the Total Environment*, 796, 148605



Как да ги разположим? Практически съвети за училищни и детски среди

1. Жив плет между улицата и училищния двор - примери - *лигуструм, лавровишня, чемшир, туя, калина*.

- Височина поне 1.5 – 2 м.
- Да не е прекалено плътен, за да не задържа замърсяването от вътрешната страна (трябва да е частично пропусклив на въздух).

2. Излолистни дървета покрай оградата - примери - *туя, смърч, бор, ела*.

- Плътни насаждения в редица осигуряват филтърна бариера.
- Разстояние от пътя: 1–2 м., за да улавят максимално ФПЧ, преди да достигнат до децата.

3. Катерливи растения по оградата - примери - *бръшлян, диво грозде, орлови нокти*.

- Допълнителна вертикална "зелена" бариера.
- Полезни, когато няма място за дървета.

Многогодишни треви

- В комбинация с храсти като допълващо, по-ниско озеленяване.
- В площи, където не се предполага интензивно утъпкване.
- Като допълнителна физическа и визуална преграда от улици и булеварди.

Според систематичния преглед (Rawat & Kumar, 2023²⁴), правилно поддържани зелени плетове могат да намалят концентрациите на NO_2 с до 59%, на ФПЧ_{10} с до 60%, и на черен въглерод с до 63%. Най-голяма ефективност се постига при целогодишно зелени растителни видове, разположени непосредствено до източника на замърсяване.

Сред подходите, които могат да се използват, най-ефективно е изграждането на жив плет там, където сградите се намират до артерии с натоварен трафик.

Други ефективни решения включват:

- **Засаждане на излолистни дървета** (като *туя, бор, ела*) покрай оградата или между улицата и зоните за игра, тъй като улавят прахови частици целогодишно.
- **Комбиниране на различни видове растителност** – например жив плет + катерливи растения или ниски храсти + дървета за създаване на вертикални зелени бариери с висока листна площ.
- **Използване на катерливи растения върху стени и огради**, когато няма достатъчно място за дървета или храсти.
- **Разполагане на зелените насаждения между източника на замърсяване (улица) и местата, където се събират деца** – така се намалява директният контакт с въздушния поток.
- **Избягвайте засаждането на плътна висока растителност точно срещу сгради**, ако разстоянието между тях е приблизително равно или по-малко от височината на сградата. В такива случаи въздухът се застоява и замърсяването може да се натрупва. Вместо това използвайте по-ниски или разредени насаждения, които позволяват добра вентилация.

²⁴ Rawat, V., & Kumar, P. (2023). Air pollution reduction through green infrastructure: A critical review of the role of urban vegetation. *Science of the Total Environment*, 856, 159085.



- Избягвайте растителни видове с **висок алергенен потенциал**.
- **Редовна поддръжка и почистване на растенията**, за да се предотврати повторно освобождаване (ресуспензия) на натрупаните прахови частици.
- **Избор на видове с висока способност за улавяне на прах** – с груби, мъхести или восъчни листа, висока плътност и бавен листопад.
- **Използване на дървета и растения с фитонцидна активност** – засаждането на дървета и растения с висока фитонцидна активност в дворовете на училищата и около учебните сгради има редица ползи. Тези растения отделят във въздуха естествени вещества – фитонциди, които потискат развитието на болестотворни бактерии, вируси и гъбички. Така те подобряват микробиологичното качество на въздуха и създават по-здравословна среда за децата и учителите. Освен това престоят сред такива растения намалява стреса, подпомага концентрацията и благоприятства психическото и физическото благополучие на учениците.

Избор на растителност

При озеленяване на училищните дворове и прилежащи пространства е важно да се отчита алергенното натоварване от полен. Някои дървета и храсти отделят големи количества силно алергенен полен, който може да предизвика алергични реакции. Препоръчва се да се избягва засаждането на видове като **бреза, леска, елша, ясен, габър, бук, дъб, чинар, тополя и върба**, както и представители на **Cupressaceae** (напр. хвойна и кипарис). Тези видове са основни източници на поленови алергии в Европа и България.²⁵

За предпочитане е да се подбират видове с по-нисък алергенен потенциал, които осигуряват зелена среда без риск за здравето.

Зеленина в помещенията

Зеленината в класните стаи има потенциал да допринесе за подобряване на вътрешния микроклимат и за създаване на по-приятна и успокояваща учебна среда. Някои проучвания (Pegas et al., 2012)²⁶ показват, че стайните растения могат да намалят концентрацията на въглероден диоксид, фини прахови частици и летливи органични съединения.

В Европейския здравословен подход към качеството на въздуха в сгради акцентът е поставен не върху растенията, а върху контрола на източниците на замърсяване и осигуряването на здравна вентилация, съгласно стандарти на СЗО, както се формулира в рамковия документ HealthVent (JRC, 2020)²⁷. Няма официални европейски препоръки, които да препоръчват растения като средство за пречистване на вътрешния въздух — подобни мерки не са включени и в национални стандарти или програми като HealthVent (JRC, 2020)²⁸.

В същото време научният консенсус сочи, че ефектът на растенията върху качеството на въздуха е ограничен и най-вече символичен, освен ако не се използват в голям обем или при специфични условия с ограничена вентилация.

²⁵ Markevych, I., Ludwig, R., Baumbach, C., Standl, M., Heinrich, J., Herberth, G. et al., 2020. Residing near allergenic trees can increase risk of allergies later in life: LISA Leipzig study. *Environmental Research*, 191, p.110132

²⁶ P.N. Pegas, C.A. Alves, T. Nunes, E.F. Bate-Epey, J. Evtugina, M.C. Pio, „Could Houseplants Improve Indoor Air Quality in Schools?“, *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A* 75, no. 22–23 (2012): 1371–1380

²⁷ Joint Research Centre (JRC), HealthVent: Framework for health-based ventilation guidelines in Europe, EUR 27640 EN (Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020)

²⁸ Joint Research Centre (JRC). (2020). HealthVent: Framework for health-based ventilation guidelines in Europe. EUR 27640 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union.



Механичната вентилация, редовното проветряване и въздушните филтри остават значително по-надеждни и ефективни решения за осигуряване на здравословна вътрешна среда в сградите.

Образователни инициативи

Включването на знания за замърсяването на въздуха в образователния процес е основна стъпка към изграждането на информирано, отговорно и здраво поколение. Множество научни изследвания показват, че децата са сред най-уязвимите групи по отношение на замърсяването на въздуха, а същевременно често нямат знания за рисковете, източниците на замърсяване и начините за предпазване.

Колкото по-рано започне обучението по темата, толкова по-голям е шансът учениците да развият трайни навици и нагласи за опазване на околната среда и собственото си здраве. Това не само изгражда научна грамотност, но води и до реални промени в поведението – поведение, което пази чистотата на въздуха и здравето – избор на по-чист маршрут до училище, разбиране кога да се избягват дейности на открито, намалено използване на автомобил и т.н.

Знанията за въздуха трябва да бъдат представени по достъпен начин още в началното образование и да се надграждат през годините. Те могат да бъдат интегрирани в уроци по „Човекът и природата“, „Час на класа“, „Родинознание“ „География“, „Биология“, в извънкласни дейности и работа по проекти или в отделен час по време на отоплителния сезон, когато замърсяването на въздуха се повишава значително. Поканата към външни експерти – лекари, еколози, инженери или активисти, би обогатила учебния процес с реални примери, интерактивни демонстрации и дискусии, които насърчават учениците да задават въпроси, да мислят критично и дори да бъдат млади изследователи. Това също така укрепва връзката между училището и местната общност и показва на децата, че усилията за по-чист въздух са обща отговорност, в която всеки може да участва. Придобитите знания подпомагат развитието на критично мислене и способност за вземане на информирани решения, които са важни не само в контекста на здравето, но и за формиране на активна гражданска позиция.

Образованието за качеството на въздуха не трябва да се възприема като допълнителна тежест за училището, а като възможност за свързване на учебния процес с реалния живот. Разбирането, че въздухът, който дишат, зависи и от техния избор, и че те могат да бъдат **част от решението**, ще формира в учениците култура на отговорност и грижа с дългосрочен ефект върху обществото.



Достъпни решения за мониторинг на въздуха

AirBG.info е гражданска мрежа с близо 1500 сензорни станции в цялата страна, измерващи предимно $\text{ФПЧ}_{2.5}$ (най-рисковите фини частици) и ФПЧ_{10} . Това включва 500 станции само в София, в сравнение с една единствена налична държавна станция. Данните са публично достъпни в реално време и се използват както от научни среди, така и от местни администрации — например община Пловдив ги интегрира в своя „Екобюлетин“ за допълване на официалната мрежа. Високото разпространение и достъпност на данните правят мрежата надеждно и важно допълнение към официалния мониторинг на въздуха.

Станциите са финансово достъпни и всяко училище може да закупи станция от мрежата на AirBG и да използва данните за ориентир в политиките за чист въздух.



Снимка от сайта на AirBG.info

Станциите на Пловдивския университет „Паусий Хилендарски“

Мобилната екологична лаборатория на Пловдивския университет извършва високоточни измервания с научна достоверност. Различните станции в нейния състав измерват ФПЧ_{10} , $\text{ФПЧ}_{2.5}$, азотен диоксид (NO_2) и озон (O_3) с автоматично предаване на данни в реално време. Лабораторията е разработила и мобилен уред за измерване на сажди (черен въглерод) – важен индикатор за замърсяване от трафика, както и уреди за измерване на въглероден диоксид (CO_2), температура и влажност в закрити помещения.

Тези станции са особено подходящи за целенасочени проучвания в и около училищната среда, които да информират училищните политики. Инвестицията в подобно оборудване е разумна и дългосрочна стъпка към по-добро разбиране и управление на качеството на въздуха. Учените от екипа на лабораторията могат да бъдат поканени за провеждане на измервания, демонстрации или обучителни дейности, съобразени с възрастта на учениците и конкретните нужди на учебното заведение.



Мерки, които изискват институционална подкрепа

Kiss and Drop зони и училищни улици

„Kiss and Drop“ зоните са специално обособени места за краткотраен престой на автомобили в близост до училища, където родителите могат безопасно и бързо да оставят децата си, без да напускат автомобила. Целта е да се избегне задръстване, да се намали времето на престой с работещ двигател и да се ограничи натрупването на замърсители като азотен диоксид (NO₂) и фини прахови частици (ФПЧ) в най-натоварените часове около училището – обикновено сутрин и следобед.

„Училищни улици“ са улици, които се **затварят временно за автомобилно движение** в началото и в края на учебния ден – по време на най-големия трафик около училищата. Достъпът до тях е разрешен само за пешеходци, велосипедисти и в определени случаи – за живущите,

за аварийни и специализирани превозни средства.

В Лондон въвеждането на „Kiss and Drop“ зони и училищни улици започва пилотно през 2017 г., а до 2025 г. вече над 800 училища прилагат тези мерки. Данни на лондонските власти показват, че нивата на NO₂ около участващите училища спадат с до 23%, а повече семейства избират активен транспорт – ходене пеша или колоездене. В Полша пилотният проект „School Streets“, реализиран в няколко града, показва сходни резултати: до 40% намаление на автомобилния трафик в зони около училищата по време на пиковите часове и намаление на концентрациите на NO₂ с 30–33% в сравнение с периода преди ограничаването на автомобилния достъп.

Каква институционална подкрепа е необходима за въвеждането на такива мерки

За успешно въвеждане на такива зони е необходимо:

- Сътрудничество между училища, родители, общини, полиция и НПО.
- Провеждане на наблюдения и измервания (трафик, замърсяване).
- Разработване на инфраструктура – знаци, маркировка, бариери.
- Одобрения от общинските органи и пътната полиция.
- Кампания за информираност и подкрепа от живущите в района.
- Създаване на ръководства и добри практики за прилагане и разпространение към други училища.



Хранене и замърсяване на въздуха

Замърсеният въздух увеличава **оксидативния стрес** в организма – състояние, при което се произвеждат повече свободни радикали, които увреждат клетките и водят до възпаление. Това влияе както върху белите дробове, така и върху сърдечносъдовата и ендокринната система. Според международни научни изследвания правилното хранене може да повиши естествените защитни механизми на организма и да намали част от неблагоприятните ефекти. Преглед (Romieu et al., 2008)²⁹ на Европейското респираторно дружество подчертава, че хранителни вещества с антиоксидантно действие (витамини С, Е, А и бета-каротен) могат да смекчат вредите от излагане на азотен диоксид, озон и фини прахови частици. Витамин С предпазва дихателните пътища от остра реактивност, витамин Е укрепва клетъчните мембрани, бета-каротен и витамин А подпомагат белодробната функция.

Според Американската агенция за опазване на околната среда (EPA PISCES Study, 2022)³⁰, хора с редовен прием на омега-3 (2–3 порции риба с високо съдържание на мазнини седмично) имат по-слаби възпалителни и съдови реакции при кратковременно излагане на фини прахови частици и приземен озон. Това предполага, че омега-3 укрепва сърдечносъдовата система и я прави по-устойчива на въздействието на замърсяването.

Храни, съдържащи сулфорафан³¹, имат потенциал да предпазват организма от вредите на замърсения въздух чрез активиране на естествената антиоксидантна защита. Витамин D защитава организма от токсични въздействия, но синтезът му намалява при замърсен въздух (по-малко UVB достига до кожата). Селенът подпомага функционирането на антиоксидантни ензими в организма, които играят важна роля в **неутрализирането на свободни радикали**, образуващи се при излагане на ФПЧ и токсични газове³².

Какво означава това?

- В училищното хранене да се включват:
 - **Пресни плодове и зеленчуци** – източници на витамини и антиоксиданти;
 - Богати на бета-каротен храни -оранжеви и жълти плодове/зеленчуци (тиква, моркови, кайсии, пъпеш и др.);
 - **Риба с високо съдържание на омега-3** (сьомга, скумрия, сардина) поне веднъж седмично или алтернативни източници на омега-3 (ленено семе, чиа, орехи);
 - **Ядки и семена** – допълнителни антиоксиданти и полезни мазнини;
 - Храни, богати на **сулфорафан** (броколи, брюкселско зеле, рукола, репички);
 - Храни, източници на селен (червено месо, пилешко месо, яйца, пълнозърнести храни);
 - Храни, съдържащи **витамин D (мляко, яйчен жълтък, масло)**, особено в дни с високо замърсяване.
- Да се ограничава предлагането на:
 - Преработени храни, богати на омега-6 мастни киселини (чипс, пържени изделия и др.);
 - Подсладени напитки и сладкарски изделия.

29 Romieu, I., Castro-Giner, F., Kunzli, N., & Sunyer, J. (2008). Air pollution, oxidative stress and dietary supplementation: a review. *European Respiratory Journal*, 31(1), 179–196

30 Tong, H., Rappold, A. G., Caughey, M., Hinderliter, A., Devlin, R. B., Samet, J. M., ... & Diaz-Sanchez, D. (2022). Omega-3 fatty acid supplementation and cardiovascular responses to particulate matter air pollution exposure: A randomized controlled trial. *Particle and Fibre Toxicology*, 19(1), 39.

31 Püter S, Holguin F, Wood LG, Clougherty JE, Raederstorff D, Antal M, Weber P, Eggersdorfer M. Nutritional Solutions to Reduce Risks of Negative Health Impacts of Air Pollution. *Nutrients*. 2015;7(12):10398–10416. doi:10.3390/nu7125539

32 Dowlati M., Marzban A. (2024). Air Pollution and Nutrition. *Journal of Nutrition, Fasting and Health*, 12(1), 66–67.



Здравословната диета **не намалява замърсяването**, но прави организма по-устойчив на неговите ефекти. Диета, богата на антиоксиданти и основни микронутриенти, може да ограничи въздействието на токсичните замърсители върху човешкото тяло, особено при уязвими групи деца.

Специални грижи към уязвимите деца

Припомняме, че за уязвими деца се считат децата с астма, хронични белодробни заболявания, алергии, сърдечни заболявания, имунокомпрометирани състояния или други здравословни проблеми, при които замърсяването на въздуха може да предизвика по-тежки реакции.

При силно влошено качество на въздуха (особено високи нива на $\text{FPCH}_{2.5}$) е препоръчително използването на маски с висока филтрационна ефективност, като **N95, KN95** или **FFP2**. Те са сертифицирани да филтрират поне 95% от въздушните частици с размер $\geq 0.3 \mu\text{m}$ и осигуряват значително по-добра защита в сравнение с обикновените хирургични или платнени маски. За оптимален ефект е важно маската да прилепва добре към лицето, без странични пропуски. **Маските с активен въглен** осигуряват допълнителна защита срещу газообразни замърсители като азотен диоксид, озон и летливи органични съединения. Те са особено подходящи при излагане на замърсяване от автомобилен трафик и при престой в градска среда с високи нива на газови емисии.

Добри практики

„School Streets“³³ в Полша – как затварянето на улици до училища подобрява качеството на въздуха

В нем полски града – Nowy Dwór Mazowiecki, Legionowo, Piastów, Płońsk и квартал Вавер в столицата Варшава – местните власти въведоха иновативна мярка за защита на децата от замърсяване на въздуха чрез временно ограничаване на автомобилния достъп до улиците пред училищата. Инициативата е вдъхновена от модела School Streets и се реализира с подкрепата на Mazovian Centre for Regional Policy и Clean Air Fund.

Какво направиха?

В дните, когато децата отиват и си тръгват от училище, движението на автомобили по прилежащите улици се спира. Преди и след въвеждането на тези ограничения се правят паралелни измервания на качеството на въздуха с помощта на прецизни сензори – един, поставен до улицата, и втори – във вътрешния двор на училището. Данните се използват за анализ на ефекта върху здравната среда на децата.

Резултати:

- По-чист въздух в часовете, когато учениците пристигат и напускат училище.
- Намалено излагане на фини прахови частици и азотен диоксид (NO_2).
- Повишена безопасност в периметъра на училището.
- Повишено внимание към проблема с трафика от страна на родителите и учителите.
- Използване на реални данни за вземане на решения.

Защо този пример е ценен?

Тази инициатива показва как с нискобюджетна, но добре организирана намеса може бързо да се постигне осезаемо подобрене в средата около училищата. Тя е и чудесен пример за това как измерванията и данните могат да подкрепят устойчиви политики, ориентирани към здравето на децата.

³³ <https://www.cleanairfund.org/case-study/school-streets-urban-change/>



„SAMHE“³⁴ – гражданска наука за качеството на въздуха в училищата (Обединено кралство)

SAMHE (Schools' Air quality Monitoring for Health and Education) е гражданско-научен проект, обединяващ учени, учители и ученици. Основната му цел е да изгради национална мрежа за мониторинг на качеството на въздуха в класните стаи на училища в Обединеното кралство.

Какво включва инициативата:

- Наг 1300 училища получават високоспецифицирани вътрешни сензори (AirGradient One), измерващи CO₂, твърди частици (ФПЧ), летливи органични съединения (VOCs), температура и влажност.
- Данните се качват в интерактивен Web App, създаден заедно с ученици и учители.

Приложението предлага образователни задачи – както изчислителни, така и такива с поведенчески експерименти (например отваряне на прозорците при замърсяване).

Резултати:

- Огромна база данни: за три години са събрани измервания за наг 38 000 учебни дни в 346 училища.
- Здравословно въздействие: качеството на въздуха оказва пряко влияние върху здравето, концентрацията и образователните резултати на децата – SAMHE формулира препоръки за политика и практики, целящи подобряване на атмосферата в класните стаи.

История от училище Elangeni³⁵ (Обединеното кралство)

Учениците от Elangeni School в графство Бъкингамшър забелязали, че нивата на CO₂ често се повишават в средата на учебния ден, особено след физически активности.

Какво включва инициативата:

- Учениците започнали да провеждат експерименти с дишането в класната стая – например наблюдавали как нивата на CO₂ се повишават, когато цялата група изпълнява физически упражнения или говори едновременно, и как спадат, когато проветриват помещението.
- Използвали знанията си, за да изготвят план за проветряване, като включили кратки паузи за отваряне на прозорците в точно определени моменти.
- Самите ученици поели отговорността да наблюдават данните всеки ден и да уведомяват учителите, когато е време за действие.

Резултати:

- Подобрена концентрация в часовете.
- Повишено разбиране за връзката между околната среда и здравето.
- Учениците са мотивирани, че допринасят за благо на целия клас.

Този подход:

- Развива научно и критично мислене.
- Свързва знанието с реалния живот.
- Създава чувство на отговорност и принадлежност.
- Може лесно да се адаптира и в българските училища с помощта на прости уреди.

³⁴ <https://www.sei.org/projects/samhe/>

³⁵ <https://www.sei.org/perspectives/uk-schools-classroom-air/>



Пеша на училище (България, София)

През 2017 – 2018 г. екип “Зелена София”, съвместно със Столична община, стартира инициативата „Пеша на училище“ с цел да окуражи родителите на ученици в първи клас да предпочетат алтернативи на използването на личен автомобил за придвижването до/от училище.

Какво направиха?

В пилотното издание „ИСКАМ ПЕША!“³⁶ се включиха три училища, които бяха селектирани съвместно с екипа на „Дирекция Сигурност“ на Столична община: 2-ро СУ „Акад. Емилиян Станев“ в ж.к. „Бъкстон“, 138-о СУ „Проф. Васил Златарски“ в ж.к. „Гео Милев“ и 96-о СОУ „Лев Николаевич Толстой“ в ж.к. „Люлин 4“ с общо над 450 първокласници и техните родители.

Какво включва инициативата:

Етап I – Подготовка: С помощта на група доброволци бяха изследвани десетки пешеходни маршрути в района на училищата с цел идентифициране на нуждите за подобряване на заобикалящата инфраструктура – тротоари, улично осветление, пешеходни пътеки и т.н.

Етап II – Среци с родители: Родителите бяха запознати с изследването на пешеходните маршрути и попълниха анкети за това как възнамеряват да водят децата си на училище. Резултатите от тези анкети бяха използвани за основа на бъдещи намеси, мерки и последващи инициативи.

Етап III – Игра с децата: В рамките на Европейската седмица на мобилността, на изявиите желание бяха раздадени тракери – устройства, които записват маршрута от вкъщи до училище. Така те могат да бъдат сравнени с вече обходените маршрути и да бъдат направени финалните препоръчителни трасета за ходене пеша.

Децата се включиха и в интерактивна игра „Трафик змия“ – изрови начин, по който децата бяха мотивирани да ходят пеша до училище. Тя е с продължителност две седмици и има състезателен характер. Децата трябва да поставят точки върху банер всеки път, когато се придвижват до и от училището пеша, с велосипед, с обществен транспорт или като споделят автомобил. Идеята е в края на двуседмичния период банерът на трафик змията да се запълни с точки.

Етап IV – Доброволци: Последният елемент от инициативата е обезопасяване на пресичането на децата на големи кръстовища по пътя към училище. В период от няколко дни доброволци помагаша на децата и техните родители да пресичат по-сигурно на основните пътни артерии в района на трите училища.

Етап V – Седмица “Пеша на училище” в повече училища в града.

³⁶ <https://2su.bg/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BC-%D0%B-F%D0%B5%D1%88%D0%B0#no-back>



Ученици от три от най-големите училища в София дискутираха в рамките на година кои са пречките и решенията децата да се придвижват устойчиво в града. Едногодишната пилотна активност по темата устойчива мобилност в училищата бе част от дейностите в рамките на европейския проект SHARED GREEN DEAL.

Партньори по проекта “Устойчиво придвижване до училище” бяха три столични училища, намиращи се в централните части на града: 1-во СУ „Пенчо Славейков“, 6-о ОУ „Граф Н. П. Игнатиев“ и 35-о СЕУ „Добри Войников“.

Какво включва инициативата?

В рамките на експеримента се проведеха осем дискуссионни форума с практическа и творческа насоченост. Децата изразиха желание да се придвижват пеша, а родителите поставиха акцент върху сигурността и посочиха „организирания ученически транспорт“ като реална алтернатива на личния автомобил. Всички участници се обединиха около разбирането, че София може да бъде по-зелена и приятна за живеене, ако всеки допринесе със своите усилия.

Резултати:

Събраните препоръки и предложения бяха оформени в доклад и предадени на местните власти.

Проект COMPAIR³⁸ в София и Пловдив

СОФИЯ е един от пилотните градове участници в европейския проект COMPAIR и активно си партнира с две от най-големите училища в страната – 18-о СУ „Уилям Гладстон“ и 32-ро СУИЧЕ „Св. Климент Охридски“. Заедно бяха реализирани образователни инициативи, свързани с качеството на въздуха, както и експериментални мерки за въвеждане на ученически автобуси.

Резултати:

- В училищата бяха монтирани сензори за измерване на въздуха, сглобени от самите ученици.
- Бяха създадени и тествани две ученически автобусни линии (У1 и У2) за придвижване на децата до училище.
- От пилотен експеримент с кратки тестови периоди услугата беше възприета и въведена като постоянна от Столична община за цялата учебна година.
- Активното участие на училищната управа и родителите чрез предложения и обратна връзка доведе до подобрения в маршрутите, спирките и условията на превоз, което доказва ефективността на услугата.

В ПЛОВДИВ пилотното училище ОУ „Димитър Талев“ е първото, което стартира проекта.

Какво включва инициативата?

- Монтиране на мобилна лаборатория за измерване на качеството на въздуха в двора на училището.
- Провеждане на образователни дейности и срещи с експерти по околна среда.
- Изграждане и сглобяване от учениците на сензори за прахови частици и трафик.
- Монтиране на сензорите на училищната сграда и събиране на реални данни.
- Обучение на учениците как да отчитат, анализират и представят резултатите.

37 Повече за проекта на: <https://www.sofia-da.eu/%D0%B0%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D0%BD%D0%B8/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B0-%D1%81%D0%BE%D1%84-%D0%B8%D1%8F/%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8.html>

38 <https://www.wecompair.eu/plovdiv-blog/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-compair->



Резултати:

- Учениците придобиха практически умения за работа със сензори и отчитане на качеството на въздуха.
- В училището бяха монтирани устройства, които осигуриха реални данни за нивата на замърсяване и трафик.
- Данните бяха използвани от децата за анализ и дискусии, свързани със здравето и градската среда.
- Инициативата повиши осведомеността на цялата училищна общност за проблемите с въздуха в Пловдив.
- Учениците се включиха активно в екологични клубове и развиха умения за критично мислене и екипна работа.



Източник:
"Les Chercheurs d'air"

Ръководството е разработено от сдружение и лекарска мрежа
"Въздух за здраве"

Консултанти по съдържанието:

1. доц. д-р Ангел Джамбов
2. доц. д-р Цветелина Тотомирова
3. Симеон Малинов и Александър Петров - Фондация "Едно дърво"
4. Екип "Зелена София" към Асоциация за развитие на София - Елица Панайотова, Десислава Тодорова, Никол Иванова



Приложение 1

Таблица, систематизираща възможните мерки за подобряване качеството на въздуха

Категория	Стратегия	Необходим ресурс	Стъпки за прилагане
Ограничаване на замърсяването	Училищни улици – затваряне на улици пред учебното заведение	Съгласие от община, пътна полиция, пътни знаци, родителска подкрепа	Среща с общината Среща с дирекция „Пътна полиция“, информация за родителите, временни затваряния в началото/края на деня
Ограничаване на замърсяването	Създаване на Kiss and Drop зони	Съгласие от община, пътна полиция, обозначени зони за кратък престой, пътни знаци, комуникация с родители	Определяне на зона в близост до училището, но не директно пред входа, поставяне на ясна маркировка и табели, разяснителна кампания за родителите, наблюдение и адаптация
Ограничаване на замърсяването	Насърчаване на активен транспорт /пеша, колело/	Образователни материали, общинска инфраструктура /тротуари, велоалеи/	Организиране на „Ден без автомобили“, уроци за ползите от активен транспорт
Ограничаване на замърсяването	Засаждане на зелени буфери за ограничаване на замърсяването	Подходящи растителни видове	Определяне зона за засаждане, съвместна акция с ученици и родители
Ограничаване на замърсяването	Ежедневно и старателно мокро почистване	Не е необходим допълнителен ресурс	Подобряване графика за почистване на помещенията
Подобряване на средата в училище	Ограничаване на вътрешните източници на прах в училищния двор	Покривала за пясъчници, алтернативни настилки /гумени плочи, изкуствена трева/ зелени храсти, поливане	Покриване или замяна на пясъчниците, промяна на настилките, премахване на гипсови/строителни материали, ежедневно мокро почистване на двора
Подобряване на средата в училище	Пречиствяне на въздуха в класните стаи	Финансиране или дарения, уреди, поддръжка	Оценка на нуждите по класни стаи, избор и закупуване, поддръжка
Подобряване на средата в училище	Проветряване при ниски нива на замърсяване	Обучени учители, достъп до данни за замърсяване /AirBG/	Създаване на график за проветряване в безопасни часове, обучение на персонала
Поведенчески промени	Обучение на ученици и учители по темата	Учебни планове, обучители, визуални материали	Разработване на уроци, ангажиране на учители по биология, география, класни
Подобряване на средата в училище	Инсталиране на станции за мониторинг на въздуха	Идентифициране на подходящо място, избор на тип станции	Осигуряване на Интернет връзка и захранване, периодичен анализ на данните, информиране на училищната общност
Поведенчески промени	Промяна на хранителните навици	Храни богати на омега-3 и антиоксиданти	Избор на подходящи храни и включването им в храненето на децата и учениците. Обучение за ползите от този тип храни при замърсяване на въздуха
Поведенчески промени	Игрови подходи за насърчаване на алтернативните методи на придвижване на игра „Трафик змия“	Тракери, табло за отчитане на резултатите, награди	Кампания за набиране на желаещи училища, които да се включат в състезанието, както и на партньори, които да осигурят награди, информиране на родители и деца, 2 седмици за провеждане на състезанието



Сдружение „Въздух за здраве“ е организация в обществена полза, фокусирана върху здравните аспекти на замърсяването на въздуха. Към сдружението е създадена мрежа от лекари от различни медицински специалности, които работят за подобряване качеството на въздуха.



Лекарска мрежа „Въздух за здраве“ работи за популяризирането на научнообоснованите здравни доказателства за вредата от излагането на замърсен въздух сред вземащите решения в областта на общественото здраве в страната с цел приемане на мерки на национално ниво за подобряване качеството на въздуха – промяна на закони, национални планове и стратегии. Повишава обществената информираност за значението на чистата околна среда сред гражданите и уязвимите групи, изпълзвайки ефективно застъпничество.



Студентска мрежа „Въздух за здраве“. Цели възпитанието на ново поколение лекари, осъзнаващи социалната си отговорност и значението на чистата околна среда за превенцията на здравето.



Ученическа мрежа „Въздух за здраве“ е общност от млади хора, които вярват, че чистият въздух е право и отговорност на всички. Тя насърчава участието на ученици в образователни и доброволчески инициативи, свързани с опазването на здравето и околната среда. Целта ѝ е да вдъхнови младите хора, активно да се включват в усилията за по-чист въздух в своите училища, общности и градове, превръщайки се в посланици на промяната.



www.air4health.eu

email: office@air4health.eu

