



Институт за јавно здравје
на Република Македонија



ЗДРАВСТВЕНИ ЕФЕКТИ ОД ЦВРСТИТЕ ЧЕСТИЧКИ

Политички импликации за
земјите од источна Европа,
Кавказ и Централна Азија



Апстракт

Овој труд ги сумира доказите за здравствените ефекти од загадувањето на воздухот од цврстите честички и нивните импликации за креаторите на политиките, со цел поттикнување на развојот на повеќе ефективни стратегии за да се намали загадувањето на воздухот и неговите здравствени ефекти во земјите од источна Европа, Кавказ и централна Азија.

Cover photo: © g nubier - pixelio.de

*Issued in English by WHO Regional Office for Europe in 2013 under the title **Health effects of particulate matter. Policy implications for countries in eastern Europe, Caucasus and centra Asia***
© World Health Organization 2013

The translator of this publication is responsible for the accuracy of the translation.

© Institute for Public Health of the Republic of Macedonia, 2013

Превод: Проф. д-р Михаил Кочубовски

Содржина

Благодарност.....	II
Кратенки	II
Вовед и контекст	2
За што се важни честичките?	2
Од каде потекнуваат цврстите честички?.....	3
Кои се нивоата на и трендовите на цврстите честички во Европскиот Регион на СЗО?	4
Кои се здравствените ефекти од цврстите честички?	6
Кој е товарот од болести поврзани со изложување на цврстите честички?	7
СЗО AQGs.....	8
Докази за ефектите од подобрување на квалитетот на воздухот	9
Продолжение на Харвард студијата во 6 градови, САД	9
Краткорочно намалување на индустриски емисии, САД.....	9
Респираторни здравствени студии и мерки за намалување на загадување на воздухот, Швајцарија	10
Управување со квалитетот на воздухот и политика	11
Заклучоци	12
Референци	13

Благодарност

Оваа публикација е подготвена од страна на Заедничката СЗО / Конвенција Работната група за здравствените аспекти на загадување на воздухот во согласност со Меморандумот за разбирање помеѓу Економската комисија за Европа на Обединетите Нации и Регионалната канцеларија на СЗО за Европа. Регионалната Канцеларија изразува благодарност на Швајцарската Федерална Канцеларија за животна средина за нивната финансиска поддршка за работа на Работната група. Работната група за здравствени работи е координирана од страна на СЗО Регионалната канцеларија на европскиот Центар за животна средина и здравје, Бон.



Конвенција за далекусежно прекугранично загадување на воздухот

Кратенки

AQG	Упатства за квалитет на воздухот
ЕЕССА	источна Европа, Кавказ и централна Азија
РАН	полициклични ароматични јаглеводороди
РМ	цврсти честички
ОНЕКЕ	Економската комисија за Европа на Обединетите Нации

Вовед и контекст

Во повеќето земји во регионот опфатен со Економската комисија за Европа на Обединетите Нации (ОНЕКЕ), квалитетот на амбиентниот воздух е значително подобрен во последните неколку децении. Ова е постигнато со низа мерки за намалување на штетните емисии во воздухот, вклучувајќи ги и оние утврдени од страна на различни протоколи според Конвенцијата за далекусежно прекугранично загадување на воздухот (1). Постојат меѓутоа, убедливи докази дека моменталното ниво на загаденост на воздухот сеуште претставува значителен ризик за животната средина и за здравјето на луѓето.

Неодамна, Извршното тело на Конвенцијата усвои амандмани на Гетернбуршкиот Протокол од 1999 од Конвенцијата за борба со ацидификацијата, еутрофикацијата и нивото на приземниот озон. По неколкугодишни преговори, одобриениот пречистен текст на Протоколот сега ги одредува националните заложби за намалување на емисиите за главните загадувачи на воздухот кои треба да се постигнат од страна на ОНЕКЕ Страните до 2020 година и понатаму. Ревидираниот Протокол вклучува, за прв пат, обврски за намалување на емисијата на фините цврсти честички (PM_{2.5}). Понатаму, чадот (црниот јаглерод) или саѓи сега се вклучени во ревизијата како важна компонента на PM_{2.5}. Црниот јаглерод е загадувач на воздухот кој влијае на здравјето и придонесува за климатските промени (2).

За што се важни честичките?

Честичките се раширени загадувачи на воздухот, кои се состојат од мешавина на течни и цврсти честичкисуспендирани во воздухот.

Најчесто се користи индикатори опишувајќи PM кои се релевантни за здравјето се однесува на масаконцентрација на честички со дијаметар помал од 10 μm (PM₁₀) и на честички со дијаметар од помалку од 2,5 μm (PM_{2.5}). PM_{2.5}, често се нарекува парична казна премиер, исто така се состои од ултрафини честички со дијаметар од помалку од 0,1 μm . Во повеќето локации во Европа, PM_{2.5} претставува 50-70% од PM₁₀.

Честичките помеѓу 0,1 μm и 1 μm во дијаметар може да остане во атмосферата за денови или недели на тој начин да бидат предмет на прекуграничен превоз во воздухот.

PM е мешавина со физичките и хемиските карактеристики различни од локацијата. Заеднички хемиски состојки на честичките вклучуваат сулфати, нитрати, амониум, други неоргански јони како јони на натриум, калиум, калциум, магнезиум и хлорид, органски и елементарен јаглерод, честички врзани вода, метали (вклучувајќи кадмиум, бакар, никел, ванадиум и цинк) и полициклични ароматични јаглеводороди (ПАХ). Покрај тоа, може да се најдат биолошки компоненти како што се алергени и микробиолошки соединенија.

Од каде потекнуваат цврстите честички?

Честичките можат да бидат директно испуштени во воздухот (примарни честички) или да бидат формирани во атмосферата од гасовити прекурсори, како сулфур диоксид, азотни оксиди, амонијак и неметански испарливи органски соединенија (секундарни честички).

Примарните честички и гасовите прекурсори можат да имаат вештачки (антропогени) и природни (не-антропогени) извори.

Антропогените извори вклучуваат мотори за согорување (како дизел и бензин), цврсти горива (јаглен, лигнит, мазут и биомаса) согорување за производство на енергија во домаќинствата и индустријата, други индустриски активности (градежништво, рударство, производство на цемент, керамика и тули, и топење), и ерозија на коловозот од патниот сообраќај и абразија на сопирачките и гумите. Земјоделството е главен извор на амонијак.

Секундарните честички се формираат во воздухот преку хемиски реакции на гасовитите загадувачи. Тие се производи на атмосферски трансформации на азотните оксиди (главно емитирани од сообраќај и некои индустриски процеси) и сулфур диоксид кој произлегува од согорување на горива кои содржат сулфур. Секундарните честички главно се најдени во фините цврсти честички.

Почвата и повторното таложење на прашина исто така придонесуваат како дополнителен извор на честички, особено во сушните области или за време на епизоди на долгосежен транспорт на прашина, на пример од Сахара во јужна Европа.



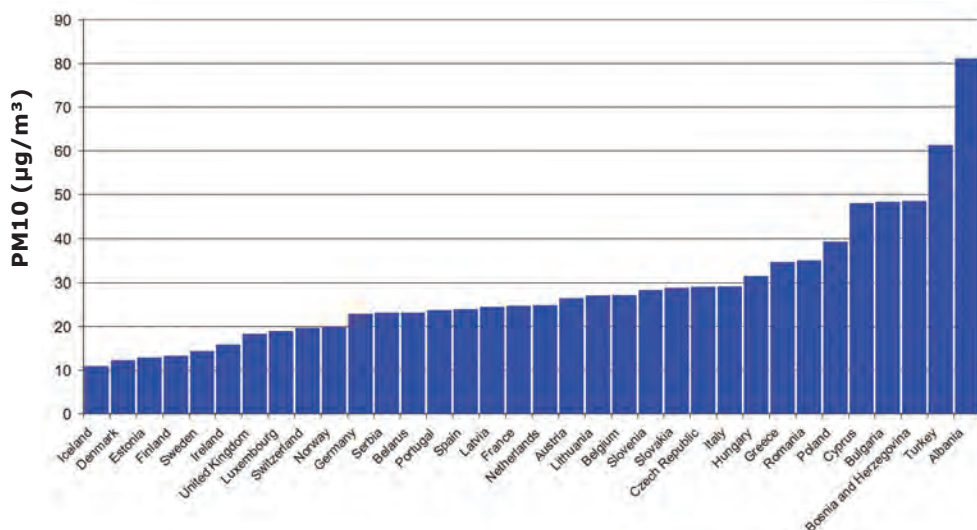
Photo: © Martina Böhner - pixelio.de

Кои се нивоата на и трендовите на цврстите честички во Европскиот Регион на СЗО¹?

СЗО здравствено-еколошкиот информатички систем (ENHIS), кој е базиран во голема мера на податоците доставени од страна на Земјите-членки на Европската Унија (ЕУ) до Европската Агенција за животна средина за нивната датотека за воздух (3), вклучува мониторинг податоци за PM10 од градски и приградски позадински локации. На Графикон 1 се презентирани податоци за изложеност на населението, изразено како просечна годишна концентрација на PM10, измерен од страна на населението во градовите со податоци, во 403 градови во 34 СЗО европски земји-членки за 2010 година. Во само 9 од овие 34 земји-членки, PM10 нивоа барем во некои градови се под годишно СЗО за квалитет на воздух водич (AQG) на ниво на 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Речиси 83% од населението во градови за кои постојат податоци за PM, е изложено на PM10 нивоа кои ги надминуваат AQG нивоите. Иако овој процент останува на високо ниво, има подобрување во споредба со претходните години, со просечни PM10 нивоа кои полека се намалуваат во повеќето земји во последната деценија.

Графикон 1.

Население-пондерирана просечна годишна концентрација PM10 во градовите од страна на СЗО Европските земји-членки, 2010



Извор: Регионалната канцеларија на СЗО за Европа (4).

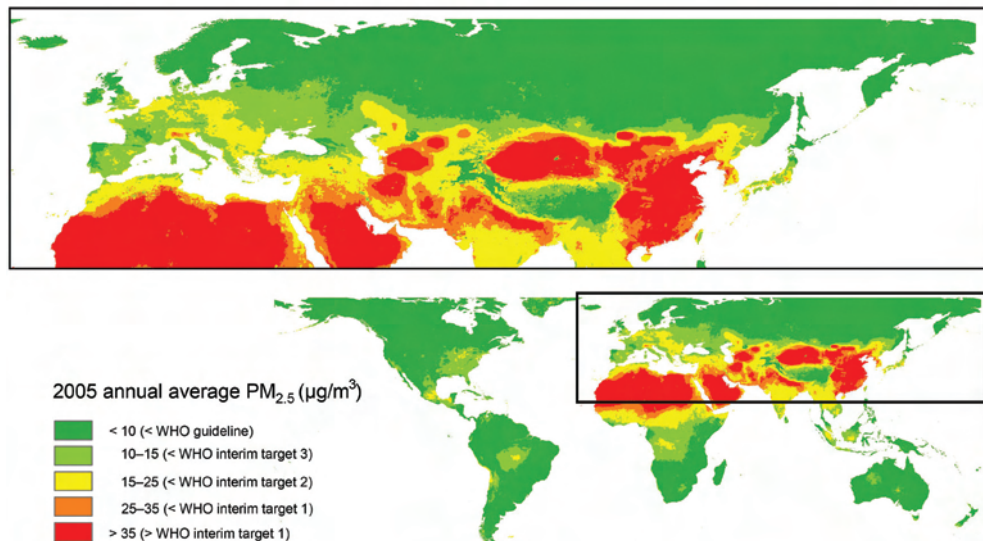
1 Европскиот регион на СЗО вклучува 53 земји протегајќи се од Атланскиот до Тихиот Океан, со население од околу 900 милиони луѓе

Од друга страна, следењето на PM10 и PM2.5 е многу ограничено во земјите во источна Европа, Кавказ и Централна Азија (ЕЕССА), со само мал број на мониторинг станици во Белорусија, Руската Федерација (Москва) и Узбекистан (една во Ташкент и една во Нукус). Првични податоци од два узбекистански градови укажуваат на тоа дека PM10 и PM2.5 нивоите се високи во споредба со повеќето други градови со мониторинг на цврстите честички во регионот. Додека на нивоите во Нукус може да влијаат песочните бури (кои се чести во таа област), разни извори на согорување може да преовладуваат во Ташкент. Соодветната проценка на нивоите и трендовите на цврстите честички во ЕЕССА бара PM10 и / или PM2.5 следење на повеќе локации во тие земји. Проценката на концентрациите на цврстите честички бара постојано следење спроведено за 24 часа дневно, за 365 дена во годината, со стандардизирани методи или методи еквивалентни на стандардот. Квантитативното знаење за изворите и нивоите на трендови во емисиите на основните цврсти честички и прекурсор гасовите игра важна улога во изнаоѓање на најдобрата контролна стратегија за намалување на ризиците.

Со оглед на недостатокот на податоци за ниво на цврстите честички мерени на земјата, далечинските (сателитски) мерења комбинирани со моделирање и постоечките површински мерења неодамна биле користени за проценка на изложеноста на населението на ниво на земјата. Скорешните проценки биле објавени за PM2.5 концентрации користејќи ја оваа технологија како дел од глобалниот товар на болести, повреди и ризик фактори Проект (5) (види Графикон 2). Понатамошен развој на овие методи и нивната прецизност во голема мера зависи од достапноста на површински мерења во сите региони на светот.

Графикон 2.

Проценети 2005 годишни просечни PM2.5 концентрации ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), презентирани во согласност со СЗО АҚГ и привремените целни вредности



Source: Michael Brauer, personal communication based on (5).

Кои се здравствените ефекти од цврстите честички?

PM10 и PM2.5 вклучуваат вдишувачки честички кои се доволно мали за да навлезат во торакалниот регион на респираторниот систем. Здравствените ефекти од вдишувачките честичките се добро документирани. Тие се резултат на изложеност во текот на краток рок (часови, денови) и долгорочно (месеци, години) и вклучуваат:

- респираторен и кардиоваскуларен морбидитет, како што е влошувањето на астмата, респираторни симптоми и пораст на болничките приеми;
- смртност од кардиоваскуларни и респираторни болести и од рак на белите дробови.

Постојат добри докази за ефектите од краткорочна изложеност на PM10 на респираторното здравје, но за смртноста, а особено како последица на долготрајното изложување, PM2.5 е посилен ризик фактор за разлика од грубите PM10 (честички со 2,5-10 μm опсег). Вкупната смртност се проценува да се зголеми за 0,2-0,6% на секое зголемување од 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ на PM10 (6, 7). Долгорочната изложеност на PM2.5 е поврзана со зголемување на долгорочниот ризик од кардиопулмонална смртност од 6-13% на секое зголемување од 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ на PM2.5 (8-10).

Осетливи групи со претходно постоечки белодробни или срцеви заболувања, како и постарите лица и деца, се особено ранливи. На пример, изложеноста на цврстите честички влијае на развојот на белите дробови кај децата, вклучувајќи ги и реверзибилните дефицити во функцијата на белите дробови, како и хронично намалената стапка на пораст на белите дробови и дефицит во долгорочната функција на белите дробови (4). Нема докази за безбедно ниво на изложеност или праг под кој нема негативни здравствени ефекти врз здравјето. Изложеноста е сеопфатна и недоброволна, зголемувајќи ја важноста на оваа здравствена детерминанта.

Во моментов, на популационо ниво, не постојат доволно докази за да се идентификуваат разликите во ефектите од честичките со различен хемиски состав или кои потекнуваат од различни извори (11). Треба да се напомене, сепак, дека доказите за опасната природа на честичките кои произлегуваат од согорување (од двата мобилни и стациоанарни извори) се поконзистентни за разлика од цврстите честички од други извори (12). Црниот јаглерод дел од PM2.5, што резултира од некомплетно согорување, го привлече вниманието на заедницата за квалитетот на воздухот што се должи на доказите за неговиот придонес во штетните ефекти врз здравјето, како и врз климата. Многу компоненти на цврстите честички во прилог на црниот јаглерод во моментов се гледа како одговорни за здравствените ефекти, на пример органски како што PAHs, кои се познати канцерогени и директно токсични за клетките, како и метали и неоргански соли. Неодамна, издувните гасови од дизел моторите (се состојат главно од честички) се класифицирани од страна на Меѓународната агенција за истражување на Рак како канцерогени (група 1) за луѓето (13). Оваа листа, исто така, вклучува и некои PAHs и нивна изложеност, како и употреба во домаќинството на цврсти горива (14, 15).

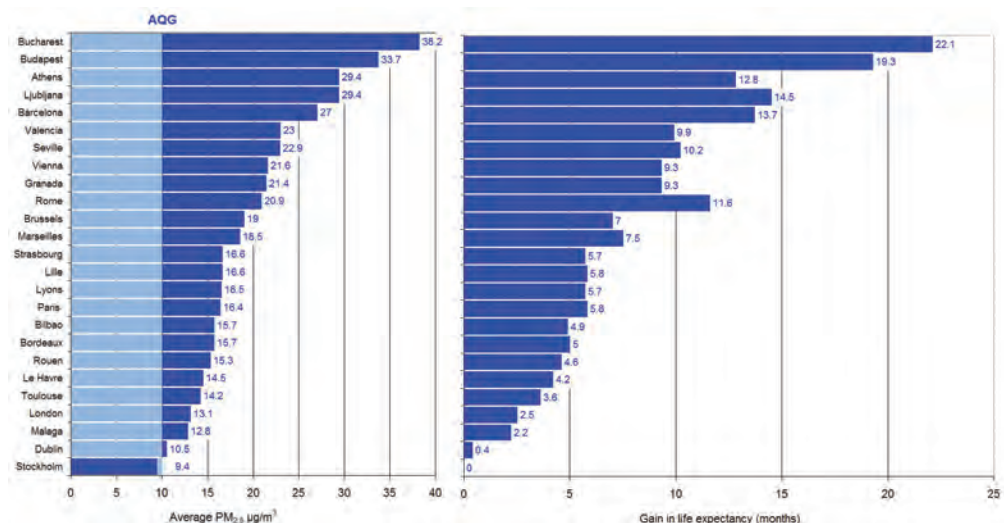
Кој е товарот од болести поврзани со изложување на цврстите честички?

Се проценува дека околу 3% од кардиопулмонална и 5% од рак на белите дробови смртни случаи се припишуваат на цврстите честички на глобално ниво. Во европскиот регион, овој процент е 1-3%, и 2-5% односно, во различни подрегиони (16). Резултатите кои произлегуваат од една неодамнешна студија укажуваат дека товарот од болести поврзан со загадувањето на амбиентниот воздух може да биде дури и повисок. Оваа студија проценува дека во 2010 година, загадувањето на амбиентниот воздух, како годишен PM2.5, изнесувал 3.100.000 смртни случаи и околу 3,1% од глобалните години живот приспособени според инвалидитетот (17).

Изложеноста на PM2.5 го намалува очекуваниот животниот век на населението на регионот за околу 8,6 месеци во просек. Резултатите од научниот проект подобрување на знаењата и комуникациите за донесувачите на одлуки за загадувањето на воздухот и здравјето во Европа (Arhekom), кој користи традиционални методи за оценување на влијанието на здравјето, укажуваат на тоа дека просечниот очекуван животен век во најзагадените градови може да се зголеми за околу 20 месеци ако долгорочната PM2.5 концентрација е намалена на СЗО (AQG) годишно ниво (Графикон 3).

Графикон 3.

Предвидена просечна придобивка во очекуваниот животен век (месеци) за луѓе на возраст од 30 години за намалување на просечните годишни нивоа на PM2.5 долу според СЗО AQG просечното годишно ниво од $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ во 25 европски градови кои учествувале во проектот Arhekom



Source: based on Medina (18).

C30 AQGs

C30 последен пат ги ревидираше своите AQG вредности за цврсти честички во 2005 година, како што следува:

- за PM_{2.5}: 10 µg/m³ за годишен просек и 25 µg/m³ за 24-часовна средна вредност (да не се надминати за повеќе од 3 дена / годишно);
- за PM₁₀: 20 µg/m³ за годишен просек и 50 µg/m³ за 24-часовна средна вредност.

Во прилог на овие упатствени вредности AQGs обезбеди привремени цели за секоја загадувачка материја на воздухот, со цел да се промовира напредокот на пониски концентрации во најзагадените места. Ако тие цели бидат постигнати, значително намалување на ризиците од акутни и хронични здравствени ефекти од загадувањето на воздухот би можело да се очекува. Напредокот кон упатствените вредности треба сепак да биде ултимативна цел. Како што не е идентификуван праг за цврстите честички под кој оштетување на здравјето не е забележано, препорачаните вредности треба да се разгледаат како репрезентативни и прифатливи цели за минимизирање на здравствените ефекти во контекст на локалните ограничувања, можности и јавно-здравствени приоритети.

C30 тековно ги развива упатствата за квалитет на внатрешниот воздух за за согорување во домаќинствата при готвење, греење и осветлување. Овие упатства ќе обезбедат препораки за горивата во домаќинствата и технологии кои ќе овозможат прогрес кон AQGs.

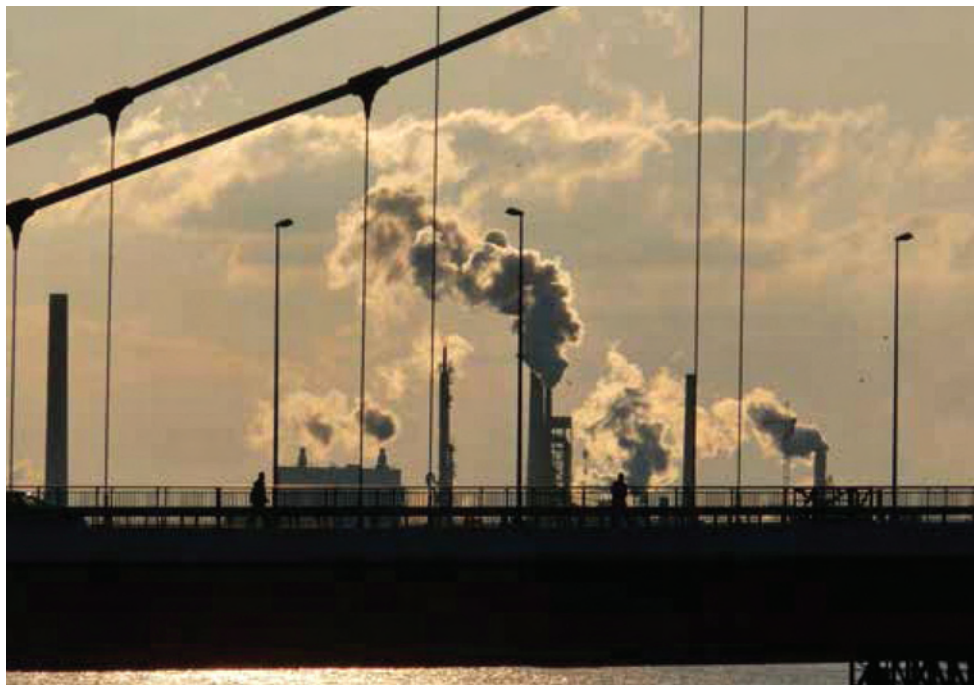


Photo: © Dieter Schütz - pixelio.de

Докази за ефектите од подобрување на квалитетот на воздухот

Постои конзистентен доказ дека пониските нивоа на загадување на воздухот следејќи оддржлива, долгорочна интервенција резултираат со здравствени придобивки за населението, со подобрување на здравјето на населението кое се јавува брзо (неколку години), по намалувањето на загадувањето. Неколку успешни интервенции и одговорни студии се проценети (19, 20). Неколку примери се сумирани подолу.

Продолжение на Харвард студијата во 6 градови, САД

Група на возрасни кои живеат во шест градови во САД беше проследена од 1974-2009 со цел да се проценат ефектите од загадувањето на воздухот и смртноста. Генерално, PM_{2.5} концентрациите биле намалени под 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ до 2000 година (освен во еден град каде што нивоата биле под 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Главниот наод бил дека за 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ намалување на годишното просечно ниво на PM_{2.5} било поврзано со 3,5% намалување на сите причини на смртност (21-23). Резултатите покажуваат асоцијации помеѓу хроничната изложеност на PM_{2.5} и вкупната смртност, и смртноста од срцевосадови заболувања и рак на белите дробови, со здравствени ефекти забележани во било која PM концентрација. Резултатите покажуваат дека критичен период на изложеност на PM_{2.5} за придружните здравствени ефекти е една година за сите-причини на смртност, што значи дека подобрување во здравјето може да се очекува да почне речиси веднаш понамалување на загадувањето на воздухот. Во врска со студијата, но со користење на различни податоци, било демонстрирано дека намалувањето на загадувањето на воздухот со фините цврсти честички во САД во 1980-тите и 1990-тите изнесува 15% од 2,7-години од целокупното зголемување на очекуваното траење на животот, кое се случило во тој период (24).

Краткорочно намалување на индустриски емисии, САД

Штрајкот на Топилницата за бакар во 1967-1968 година во четири држави, како и затворањето и повторното отворање на Топилницата за челик мелница долината Јута во 1986-1987 година, се два примери на непланирани настани кои имале позитивно влијание врз здравјето преку намалување на загадувањето на воздухот во одредени области. Штрајкот во топилницата за бакар довел до 60% пад на концентрациите сулфур диоксид во регионот во траење од осум месеци и бил поврзан со 2,5% намалување на mortalitetот (25). Во Јута долината, затворањето на Топилницата за челик, која била примарен извор на PM₁₀ во областа, траело 13 месеци и довело до намалување на PM₁₀ нивоите од околу 50% во текот на затворањето во зима, споредено со претходната зима кога топлиницата работела. Болничките приеми на деца биле за три пати помалку и приеми на пациенти за бронхитис и астма биле преполовени кога топилницата била затворена (26). Понатаму, 3,2% репортираниот пад во дневниот број на смртни случаи бил поврзан со истовремен пад на PM₁₀ нивоите од приближно 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ кога топилницата за челик била затворена, со најсилна асоцијација со респираторните смртни случаи (27).

Респираторни здравствени студии и мерки за намалување на загадување на воздухот, Швајцарија

Швајцарската Студија за загадувањето на воздухот и белодробните заболувања кај возрасните ги проценила белодробните заболувања кај возрасни од осум швајцарски општини во 1991 година, и повторно во 2002 година. Вкупната изложеност на надворешни PM10 проценета на местото на живеење на секој поединец паднала во просек за $6,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ во текот на испитуваниот период, да стигне до опсег од $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ до $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ во 2002 година, во зависност од општината. Ова намалување на нивоите на честички било поврзано со намалување на различни параметри во функцијата на белите дробови зависно од возраста во тек на годината. Ова намалено ниво на PM10, исто така било поврзано со помалку извештаи за респираторни симптоми како што се редовна кашлица, хронична кашлица или флегма, и отежнато дишење и гушење (28, 29). Како дел од посебно испитување, деца од девет швајцарски општини биле следени помеѓу 1992 и 2001 година, како дел на Швајцарската Студија за детски алергии и респираторни симптоми во однос на загадувањето на воздухот, климата и поленот. Опаѓачките нивои на регионалните PM10 биле поврзани со намалување на Преваленцата на разни респираторни симптоми, вклучувајќи хронична кашлица, бронхитис, настинка, ноќна сува кашлица и конјунктивитис симптоми (30). Овие наоди укажуваат на тоа дека скромни како и драстични подобрувања во квалитетот на амбиентниот воздух се корисни за респираторното здравје кај децата и возрасните.

Овие примери на успешни интервенции покажуваат дека намалените нивои на загадување на воздухот со честички може значително да ги намали вкупната, респираторната и кардиоваскуларната стапка на смртност. Придобивки може да се очекуваат при скоро секое намалување на нивоата на загадување на воздухот, што укажува дека понатамошните политички напори со кои се намалува загадувањето на воздухот со фини PM веројатно ќе имаат континуирани благопријатни ефекти на јавното здравје.



Photo: © Uwe R. Dietz - pixelio.de

Управување со квалитетот на воздухот и политика

До 80% од загадувањето на воздухот со честички во ЕЕССА земјите може да биде намалено со достапна технологија во моментот. Смалувањето на надворешните загадувачи на воздухот генерално и цврстите честички особено, захтева заедничка акција од страна на јавните власти, индустријата и поединците на национално, регионално и меѓународно ниво. Надлежните органи на власта со посебен интерес во управувањето со загадувањето на воздухот вклучуваат сектори од животна средина, сообраќај, просторно планирање, јавно здравје, домување и енергетика. Со обзир дека оптоварувањето на здравјето од загадениот воздух е значително дури и при релативно ниски концентрации, ефективното управување со квалитет на воздухот е неопходно потребно за да се намалат здравствените ризици на минимум.

Развојот и рамената на информациите за политиките, стратегиите и техничките мерки за смалување на емисиите се дел од основните принципи на Конвенцијата за долгосежно прекугранично загадување на воздухот. Работната група за стратегии и известувања од Конвенцијата, а посебно Експертската група во техно-економските прашања (32), ја одржуваат базата на податоци за информации за контролните технологии за борба против загадување на воздухот и нивните трошоци. Пример за нивната работа е обезбеден од извештајот на групата во 2010 година, чиј извештај го резимира напредокот во работата за смалување на емисијата на прашина од мали инсталации за согорување (33).

Постојат дополнителни придобивки од адресирањето на загадувањето на воздухот со честички кои одат подалеку од само позитивното влијание на здравјето. На пр. смалувањето во емисиите на црн јаглерод од стратешкото ублажување на изворите за согорување исто така истовремено ќе го смалат глобалното загревање (34).

Конечно, интегрираните политики за урбанистичко планирање и транспорт може да го охрабрат користењето на почисти начини на транспорт и доведат до промена во индивидуалното однесување со промовирање на пешачењето, возењето велосипед и зголемено патување со јавниот превоз. Овие политики придонесуваат до почист воздух како и до унапредување на физичката активност и пошироко подобрувајќи го јавното здравје.

Заклучоци

Цврстите честички се широко распространети загадувачи на воздухот, присутни каде што живеат луѓето.

Здравствените ефекти од PM10 и PM2.5 се добро документирани. Не постои доказ за безбедно ниво на изложеност, или праг под кои нема појавување на негативни здравствени ефекти.

Бидејќи дури и при релативно ниски концентрации оптоварувањето од загадувањето на воздухот на здравјето е значително, ефективното управување на квалитетот на воздухот со цел да се постигнат СЗО AQG нивоите е неопходно за да се намалат здравствените ризици на минимум.

Следењето на PM10 и / или PM2.5 треба да се подобри во многу земји, со цел да се процени изложеноста на населението и да им се помогне на локалните власти во воспоставување на плановите за подобрување на квалитетот на воздухот.

Постојат докази дека намалените нивоа на загадување на воздухот со честички пратено по одржлива интервенција даваат резултат во здравствениот бенефит на оценуваното население. Овие бенефити може да се видат речиси со секое ниво на намалување на PM.

Загадувањето на воздухот со честички може да се намали со користење на постоечките технологии.

Интервенции кои резултираат со намалување на здравствените ефекти од загадување на воздухот се во опсег од регулаторни мерки (построги стандарди за квалитет на воздухот, ограничување на емисиите од различни извори), структурните промени (како што се намалување на потрошувачката на енергија, особено од извори на согорување, промени во начините на транспорт, просторното планирање) и промени во однесувањето кај поединците преку, на пример, користење на почисти начини на транспорт или енергетски извори во домаќинствата.

Постојат значителни потенцијални ко-придобивки од интегрирањето на стратегиите за климатски промени и стратегиите за управување со квалитетот на воздухот, како што е докажано за значајноста на PM индикаторот и црниот јаглород контрибутор на климатските промени.



Photo: © Klaus Steves - pixelio.de

Референци

1. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution [web site]. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2012 (<http://www.unece.org/env/lrtap/>, accessed 27 October 2012).
2. Janssen NAH et al. *Health effects of black carbon*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012 (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2012/health-effects-of-black-carbon>, accessed 28 October 2012).
3. AirBase: public air quality database [online database]. Copenhagen, European Environment Agency, 2012 (<http://www.eea.europa.eu/themes/air/airbase>, accessed 27 October 2012).
4. *Exposure to air pollution (particulate matter) in outdoor air*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2011 (ENHIS Factsheet 3.3) (http://www.euro.who.int/___data/assets/pdf_file/0018/97002/ENHIS_Factsheet_3.3_July_2011.pdf, accessed 28 October 2012).
5. Brauer M et al. Exposure assessment for estimation of the global burden of disease attributable to outdoor air pollution. *Environmental Science and Technology*, 2012, 46: 652–660.
6. *Air quality guidelines: global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2006 (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/air-quality-guidelines.-global-update-2005.-particulate-matter,-ozone,-nitrogen-dioxide-and-sulfur-dioxide>, accessed 28 October 2012).
7. Samoli E et al. Acute effects of ambient particulate matter on mortality in Europe and North America: results from the APHENA Study. *Environmental Health Perspectives*, 2008, 116(11):1480–1486.
8. Beelen R et al. Long-term effects of traffic-related air pollution on mortality in a Dutch cohort (NLCS-AIR Study). *Environmental Health Perspectives*, 2008, 116(2):196–202.
9. Krewski D et al. *Extended follow-up and spatial analysis of the American Cancer Society linking particulate air pollution and mortality*. Boston, MA, Health Effects Institute, 2009 (HEI Research Report 140).
10. Pope CA III et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, 2002, 287(9): 1132–1141.
11. Stanek LW et al. Attributing health effects to apportioned components and sources of particulate matter: an evaluation of collective results. *Atmospheric Environment*, 2011, 45:5655–5663.
12. *Health relevance of particulate matter from various sources*. Report of a WHO Workshop. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2007 (www.euro.who.int/document/E90672.pdf, accessed 28 October 2012).
13. *IARC: diesel engine exhaust carcinogenic*. Lyons, International Agency for Research on Cancer, 2012 (Press release No. 213) (<http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarc-news/2012/mono105-info.php>, accessed 28 October 2012).

14. *Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures.* Lyons, International Agency for Research on Cancer, 2010 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 92) (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol92/mono92.pdf>, accessed 27 October 2012).
15. *Household use of solid fuels and high-temperature frying.* Lyons, International Agency for Research on Cancer, 2010 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 95) (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol95/mono95.pdf>, accessed 28 October 2012).
16. Cohen AJ et al. Urban air pollution. In: Ezzati M et al., eds. *Comparative quantification of health risks. Global and regional burden of disease attributable to selected major factors.* Geneva, World Health Organization, 2004, 2(17):1354–1433 (http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/cra/en/index.html, accessed 28 October 2012).
17. Lim SS et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 2012, 380: 2224–2260.
18. Medina S. *Summary report of the APHEKOM project 2008–2011.* Saint-Maurice Cedex, Institut de Veille Sanitaire, 2012 (www.endseurope.com/docs/110302b.pdf, accessed 28 October 2012).
19. Henschel S et al. Air pollution interventions and their impact on public health. *International Journal of Public Health*, 2012, 57(5):757–768 (DOI 10.1007/s00038-012-0369-6, accessed 28 October 2012).
20. Van Erp AM et al. Progress in research to assess the effectiveness of air quality interventions towards improving public health. *Air Quality and Atmospheric Health*, 2012, 5:217–230.
21. Dockery DW et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *The New England Journal of Medicine*, 1993, 329(24):1753–1759.
22. Laden F et al. Reduction in fine particulate air pollution and mortality: extended followup of the Harvard Six Cities Study. *American Journal for Respiratory Critical Care Medicine*, 2006, 173(6):667–672.
23. Lepeule J et al. Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard Six Cities Study from 1974 to 2009. *Environmental Health Perspectives*, 2012, 120:965–970.
24. Pope CA III et al. Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States. *The New England Journal of Medicine*, 2009, 360:376–386.
25. Pope CA III et al. Mortality effects of a copper smelter strike and reduced ambient sulfate particulate matter air pollution. *Environmental Health Perspectives*, 2007, 115(5):679–683.
26. Pope CA III. Respiratory disease associated with community air pollution and a steel mill, Utah Valley. *American Journal of Public Health*, 1989, 79(5):623–628.
27. Pope CA III et al. Daily mortality and PM₁₀ pollution in Utah Valley. *Archives of Environmental Health*, 1992, 47(3):211–217.
28. Downs SH et al. Reduced exposure to PM₁₀ and attenuated age-related decline in lung function. *The New England Journal of Medicine*, 2007, 357:2338–2347.
29. Schindler C et al. Improvements in PM₁₀ exposure and reduced rates of respiratory symptoms in a cohort of Swiss adults (SAPALDIA). *American Journal for Respiratory and Critical Care Medicine*, 2009, 179:1–9.

30. Bayer-Oglesby L et al. Decline of ambient air pollution levels and improved respiratory health in Swiss children. *Environmental Health Perspectives*, 2005, 113:1632–1637.
31. *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2006 (www.euro.who.int/document/e88189.pdf, accessed 28 October 2012).
32. EGTEI Expert Group on Techno-Economic Issues [web site]. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2012 (http://citepaax.alias.domicile.fr/forums/egtei/egtei_index.htm, accessed 28 October 2012).
33. Economic and Social Council. *Techno-Economic issues. Report by the Co-Chairs of the Expert Group on Techno-economic Issues*. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe, 2010 (ECE/EB.AIR/WG.5/2010/15) (http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2010/eb/wg5/wg47/ECE.EB.AIR.WG.5.2010.15_e.pdf, accessed 27 October 2012).
34. Schindell D et al. Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science*, 2012, 335(6065):183–189.

