



ЈЗУ Институт за јавно здравје на Република Македонија
Одделението за медицина на труд и проценка на здравствени ризици

ВЛИЈАНИЕ НА АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО ВРЗ ЗДРАВЈЕТО НА НАСЕЛЕНИЕТО И РАБОТНИЦИТЕ ШТО РАБОТАТ НА ОТВОРЕНО



Скопје, 2017

ВЛИЈАНИЕ НА АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО ВРЗ ЗДРАВЈЕТО НА НАСЕЛЕНИЕТО И РАБОТНИЦИТЕ ШТО РАБОТАТ НА ОТВОРЕНО

Што е аерозагадување?

Воздухот е составен од смеса на гасови (78% азот, 21% кислород, 0,09% аргон, 0,03% јаглероден диоксид, 0,07% водена пара и други елементи во трагови). Присуството на супстанции што не влегуваат во состав на нормалниот воздух се нарекува аерозагадување. Влијанието на аерозагадувачките материји врз здравјето на населението зависи од нивната концентрација, времето на изложеност и индивидуалната чувствителност на поединците и/или одредени популациони групи. Затоа, за да се намалат ризикот врз здравјето на поединците, одделни групи на населението и населението во целост, тие треба да бидат информирани за тоа кога загадувачките материји се присатни во воздухот и колкави се нивните концентрации.

Аерозагадувачките материји најчесто се невидливи, иако во одредени ситуации, концентрациите на загадувачките материји се толку високи што во атмосферата може да се забележи жолто-кафеава или сивкасто бела магла во воздухот, наречена смог. Главни компоненти на смогот се: сулфур диоксидот, азотните оксиди, приземен озон, суспендираните честички (particulate matter) или т.н. ПМ-честички и приземниот озон.

Сулфур диоксидот (SO₂) е безбоен реактивен гас кој во повисоки концентрации има специфичен остар мирис. Се ослободува при согорување на фосилни горива. Оттука главни извори се комуналните и локални ложишта, термоелектраните и издувните гасови на возилата.

Азотните оксиди (NO_x) е заедничко име со кое се означуваат повеќе различни соединенија на азотот и кислородот, кои вообичаено се создаваат во процесот на согорување при висока температура. Оттука главни извори на азотни оксиди се термоелектраните и моторните возила. Азотниот оксид (NO) е доминантниот гас кој се создава при согорувањето, а се трансформира во азотен диоксид (NO₂) Азотниот диоксид е светло-кафеав гас со карактеристичен лут мирис при високи концентрации. Во реакцијасо со органски супстанции, како што се испарливи органски соединенија (VOCs), а во присуство на сончева светлина учествува во создавањето

на приземниот озон. Поради тоа е азотниот диоксид е значаен во создавањето на фотохемискиот смог.

Јаглеродниот моноксид (CO) е безбоен гас, без мирис и вкус кој се создава при некомплетно согорување на горивата што содржат јаглерод. Главни извори се индустријата, ложиштата и возилата.

Приземниот озон (O₃) не е загадувач кој директно се емитура во воздухот. Тој е безбоен гас кој се создава во фотохемиска реакција под влијание на сончевите зраци од други аерозагадувачки материји (најчесто азотни оксиди и испарливи органски јагленоводородни соединенија). Поради тоа спаѓа во групата на т.н. секундарни загадувачки материји. И додека озонот во високите воздушни слоеви ја заштитува земјата и нејзиниот жив свет од штетното ултравиолетово зрачење, приземниот озон е штетен по здравјето на луѓето, животните и растителниот свет. Се разбира дека концентрациите на приземниот озон се поголеми во летните, сончеви денови.

Суспендираните ПМ-честички (particulate matter – ПМ) се многу мали, фини, цврсти или течни честички што се суспендирани во воздухот. Според своето потекло тие може да бидат од прашина, саѓе, чад или од различни хемиски загадувачки материји што ги создаваат фабриките, возилата, домашните и комунални ложишта, градежните активности или едноставно може да бидат од природната прашина или нечистотиите во комуналната средина. Според својата големина се делат во две големи групи – ПМ₁₀ со големина на честичките од 10 микрони кои уште се нарекуваат респирабилни суспендирани честички и ПМ_{2,5} со големина на честичките од 2,5 микрони. Тие се нарекуваат фини суспендирани честички. Нивниот хемиски состав зависи од карактеристиките на локалните аерозагадувачи и може да содржат тешки метали, нитрати, сулфати, амоњак, јагленоводороди, силициум диоксид и др.

Квалитет на воздухот

Аерозагадувањето зависи од интензитетот на самиот извор на загадување, метеоролошките фактори и топографијата на просторот. Метеоролошките појави, како што се ветерот, влагата или температурната инверзија може да влијаат на разнесување, но и на задржување на аерозагадувачките материји во воздухот, а со тоа предизвикуваат влошување на квалитетот на воздухот.

Имајќи ги во предвид ова, одредени земји, меѓу кои и Република Македонија имаат развиено индекс на квалитетот на воздухот – AQI. Индексот за квалитетот на воздухот е нова мерка воведена во системот за прикажување на квалитетот на воздухот кај нас наречен Мој Воздух (<https://mojvozduh.eu/web/>). Со овој индекс се прави сума на сите измерени вредности на поединечните аерозагадувачки супстанции на скала од 1-100. Мерка под 25 означува многу ниска загаденост, под 50 - ниска, под 75 - средна, под 100 - висока, и над 100 - екстремно висока.

Влијание на аерозагадувањето врз здравјето

Негативното влијание на аерозагадувањето врз здравјето на населението, особено на т.н. вулнерабилни или чувствителни групи на населението: децата, возрасните, бремените жени, спортистите и хронично болните се зголемува со зголемување на индексот за квалитет на воздухот.

Иако индивидуалниот ризик за појава на оштетувања предизвикани од аерозагадувањето е релативно мал, влијанието е навистина големо кога станува збор за изложената популација и/или поголеми популациони групи. Истражувањата од неодамнешната студија за [Глобалното оптеретување со болест, повредите и факторите на ризик](#) покажуваат дека петте најчести хронични заболувања што се засегнати од аерозагадувањето и се влошуваат при негово зголемување се исхемијата на срцева болест, цереброваскуларните болести, инфекциите на долните дишни патишта и хроничните обструктивни белодробни пореметувања.

Од друга страна, надворешното аерозагадување има директно негативно влијание врз здравјето и е поврзува со појава на оштетување на белодробната функција, астма, хронична обструктивна белодробна болест (ХОББ), кардиоваскуларни пореметувања и предвремена смртност.

Меѓународната агенција за истражување на канцерот (IARC), како специјализирана агенција на Светската здравствена организација (ШЗО), во октомври 2013 година објави дека надворешното аерозагадување е класифицирано како канцерогено за човековото здравје (група 1). При тоа агенцијата објавува листа на 38 супстанции што се наоѓаат во загадениот воздух и се класифицирани како сигурни и потврдени (група 1) или веројатно канцерогени материи (група 2A). Причинска поврзаност е најдена за појавата на белодробниот карцином при изложување на наворешно аерозагадување, а позитивна поврзаност е забележана за зголемениот ризик за појава на карцином на бешиката (http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf).

Канцерогеноста на суспендираните честички кои се голем учесник во вкупното аерозагадување е посебно евалуирано и тие се исто така класифицирани како канцерогени супстанции од групата 1.

Индекс за квалитетот на воздухот и влијание врз здравјето

Поаѓајќи од овие сознанија, научниците во Канада имаат развиено индекс на квалитет на воздухот и влијание врз здравје (Air Quality Health Index - AQHI). Овој индекс има за цел да му помогне на населението да се информира каков е квалитетот на воздухот и уште позначајно, како тој може да влијае врз здравјето. Овој индекс има за цел да овозможи комуникација со населението и засегнатите популациони групи и да ги извести за можниот ризик. Индекс на квалитет на воздухот и влијание врз здравје краткорочно ги предвидува очекуваните здравствени последици врз населението и чувствителните групи.

Индексот за квалитетот на воздухот и влијанието врз здравјето (ИКВВЗ) во многу нешта потсетува на УВ-индексот. Но, известувањето за УВ-индексот има за цел да информира и да укаже дека при излегување на сонце треба да се покријат откриените делови на телото, за да се спречи изложувањето на кожата на ултра-виолетовото зрачење. Индексот за квалитетот на воздухот и влијанието врз здравјето има за цел да предупреди дека треба да се прилагодиме и да ги модифицираме нашите дневни активности во согласност со измерената вредност на индексот.

Индексот за квалитетот на воздухот и влијанието врз здравјето (ИКВВЗ) го одразува современите знаења за ефектите врз здравјето што се поврзани со аерозагадувањето, наспроти индексот за квалитет на воздухот кој се базира само на стандардите за квалитет на воздухот и концентрациите на поединечните аерозагадувачки материји.

Индексот за квалитет на воздухот и влијание врз здравјето има за цел да известува за ризикот врз здравјето што е предизвикан од влијанието на смеса на загадувачки материји. Тој претставува сума на очекуваните здравствени ризици од секој од поединечните загадувачи – приземен озон, суспендирани ПМ честички и азотен диоксид.

Што е индексот за квалитет на воздухот и влијание врз здравјето

Индексот за квалитет на воздухот и влијание врз здравјето е скапесто и копно кодиран систем од 11 степени, групирани во 5 категории на здравствен ризик. Тој има за цел заштита на здравјето на населението што треба да се обезбеди преку континуирано информирање на населението за вредноста на индексот и давање на и совети за тоа како да се прилагодат дневните активности, а во согласност со зголемувањето на аерозагадувањето. Индексот е дизајниран со нагласка кон потребите на вулнерабилните групи на населението и обезбедува информации за тоа како треба да се однесува населението има мал, умерен, висок или многу висок ризик за нивното здравје.

Индексот е за прв пат развиен од страна на научниците и истражувачите во Канада и претставува официјална алатка на Владата на Канада за информирање на населението за здравствените ризици од аерозагадувањето. При дизајнирањето на овој индекс научниците пошле од сознанијата за зголемениот/додадениот ризик за болничко лекување од заболувањата што се поврзани со аерозагадувањето. На тој начин развиле специфично дизајниран систем кој што не само што го квантифицира степенот, туку дава и краткорочни предвидувања за здравствениот ризик.

Во 2013 година овој индекс, со одредени модификации за вулнерабилните групи отпочнува да се применува и во Хонг Конг.

Основна задача на индексот е:

- Да се измери квалитетот на воздухот во релација со очекуваните здравствени ефекти

и тоа да се прикаже во растечка колорно кодирана скала од 11 степени, при што колку е поголем ризикот, поголема е и вредноста на индексот

- Да се категоризира оваа скала во 4 категории на ризик: низок, умерен, висок и многу висок ризик
- Да обезбеди соодветни здравствени пораки до населението и посебно до вулнерабилните групи за тоа како треба да ги прилагодат своите дневни активности со цел да го минимизираат негативниот ефект на аерозагадувањето врз нивното здравје

Како се пресметува индексот за квалитет на воздухот и влијание врз здравјето

Примената на индексот за квалитет на воздухот и влијание врз здравјето датира од 2007 година кога за прв пат во Торонто, Канада беше спроведена соодветна пилот студија. Денес овој индекс рутински се применува во 103 градови од сите канадски провинции. За пресметување на индексот за квалитет на воздухот и влијание врз здравје во Канадскиот модел се зема во предвид кумулативниот здравствен ризик кој може да се припише на просечните концентрации на 3 аерозагадувачки супстанции: концентрациите на приземниот озон, $PM_{2.5}$ честичките и концентрацијата на NO_2 . Кумулативниот здравствен ризик се одредува во однос на зголемувањето на регистрираната смртност што може да се поврзе со зголемување на концентрациите на загадувачките материји.

Во декември 2013 година, индексот за квалитет на воздухот и влијание врз здравјето започна да се применува и во Хонг Конг. Неговата вредност за одреден момент (тековен час), според овој модел, се пресметува врз основа на сумата од процентуално додадениот здравствен ризик (%AR) од дневните болнички приеми, што можат да се поврзат со движењата на концентрациите од критичните загадувачки материји (озон, $PM_{2.5}$, NO_2 , и SO_2). Така, за пресметка на индексот покрај податоците за часовните концентрации на овие 4 аерозагадувачки супстанции се користи и факторот на ризик за здравјето секоја аерозагадувачка супстанца, кој технички се нарекува коефициент на регресија за соодветниот полутант, а се изведува врз основа на податоците од здравствената статистика за болничките приеми од респираторни и кардиоваскуларни болести и достапните студии за регистрираните негативни здравствени ефекти. Формулата за пресметување е:

овој индекс. Но, за разлика од Канадскиот модел, тие го одредуваат кумулативниот додаден здравствен ризик кој може да се припише на 4 загадувачки супстанции (приземниот озон, $PM_{2.5}$ и PM_{10} честичките и концентрацијата на NO_2 и SO_2), а здравствениот ризик го калкулираат врз основа на зголемениот прием во болница поради респираторни и кардио-васкуларни болести.

БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ НА РАБОТА

Формулата за пресметување е:






$$\Sigma \%AR = \%AR (NO_2) + \%AR (SO_2) + \%AR (O_3) + \%AR (PM)$$



- 1-3 низок здравствен ризик
- 4-6 умерен здравствен ризик
- 7-10 висок здравствен ризик
- 10 + многу висок здравствен ризик

На табелата подолу се дадени здравствените пораки за секоја категорија на здравствен ризик и тоа за три категории од населението:

- Општа популација
- Чувствителни (вупнерабилни) групи од населението: деца и возрасни
- Население со постоечки белодробни и срцево-садовни заболувања
- Работничка популација (работници што работат на отворено)

Ризик за здравјето	И/АВЗ (АQН)	Популација што е чувствителна на аерозагадување		Работници што работат на отворено	Општа популација
		Популација со постоечки срцеви и респираторни заболувања	Деца и постари лица		
 Низок	1-3	Нема потреба од преземање на акција	Нема потреба од преземање на акција	Нема потреба од преземање на акција	Нема потреба од преземање на акција
 Умерен	4-6	Вообичаено нема потреба за дополнителна акција на лицата што веќе имаат симптоми им се советува намалување на физички напор на отворено	Нема потреба од преземање на акција	Нема потреба од преземање на акција	Нема потреба од преземање на акција
 Висок	7	На лицата со постоечки белодробни и срцеви заболувања им се советува да го намалат физичкиот напор на отворено и да го намалат времето што го минуваат на отворено. Тие треба да побараат совет од доктор доколку сакаат да учествуваат во спортски активности или други физички активности што би довеле до забрзување на нормалното дишење	На децата и постарите лица им се советува да го намалат физичкиот напор надвор и да го намалат времето што го минуваат на отворено, особено онаму каде има зголемен сообраќај. Тие треба да побараат совет од доктор доколку сакаат да учествуваат во спортски активности или други физички активности што би довеле до забрзување на нормалното дишење	Нема потреба од преземање на акција	Нема потреба од преземање на акција
 Многу висок	9-10	На лицата со постоечки белодробни и срцево садовни заболувања им се советува да го редуцираат на минимум физичкиот напор на отворено и на минимум да го редуцираат времето на престој на отворено особено онаму каде има зголемен сообраќај	На децата и постарите лица им се советува да го редуцираат на минимум физичкиот напор на отворено и на минимум да го редуцираат времето на престој на отворено особено онаму каде има зголемен сообраќај	Работодавачите треба да го проценат ризикот за секој работник што извршува тешка физичка работа на отворено и да преземат соодветни превентивни мерки за заштита на нивното здравје како што се намалување на физичкиот напор надвор и да го редуцираат времето на престој на отворено особено онаму каде има зголемен сообраќај	Општата популација се советува да го редуцира физичкиот напор на отворено и да го редуцираат времето на престој на отворено особено онаму каде има зголемен сообраќај
 Серioзен	10+	На лицата со постоечки белодробни и срцево садовни заболувања им се советува да избегнуваат физички напор на отворено и да избегнуваат престој на отворено, особено онаму каде има зголемен сообраќај	На децата и постарите им се советува да избегнуваат физички напор на отворено и да избегнуваат престој на отворено, особено онаму каде има зголемен сообраќај	Работодавачите треба да го проценат ризикот на секој работник што извршува работа на отворено и да преземат соодветни превентивни мерки за заштита на нивното здравје како што се намалување на физичкиот напор надвор и да го редуцираат времето на престој на отворено особено онаму каде има зголемен сообраќај	Општата популација се советува да го редуцира на минимум физичкиот напор на отворено и да го редуцираат на минимум времето на престој на отворено особено онаму каде има зголемен сообраќај

