

Февруари,
2025

**ИЗВЕШТАЈ ЗА ПРОЦЕНКА НА ВЛИЈАНИЕТО НА
ЗАГАДЕНИОТ ВОЗДУХ СО ЛЕБДЕЧКИ ЧЕСТИЧКИ
ВРЗ ЗДРАВЈЕТО НА ЛУЃЕТО И ПРОЦЕНКА НА
ОПТОВАРУВАЊЕТО СО БОЛЕСТИ ЗА 2024
ГОДИНА**

**согласно Националната годишна програма за
јавно здравје**

ИЗРАБОТИЛА: ПРОФ. Д-Р МИРЈАНА ДИМОВСКА

АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО ВО Р. С. МАКЕДОНИЈА И РИЗИЦИ ПО ЗДРАВЈЕТО

Емисиите на загадениот воздух се намалија во последните две децении, што резултираше со подобар квалитет на воздухот. Помеѓу 2005 и 2022 година, бројот на смртни случаи во ЕУ што се припишуваат на $PM_{2.5}$ опадна за 45%, што ја приближува ЕУ до постигнување на целта за намалување од 55% наведена во Акциониот план за нулта загадување за 2030 година. И покрај ова подобрување, загадувањето на воздухот останува најголем ризик по здравјето на животната средина во Европа. Според Европската агенција за животна средина (ЕЕА), во 2022 година, изложеноста на ситни честички, нивоата на озон и азот диоксид над препораките на Светската здравствена организација (СЗО) предизвикале околу 239 000, 70 000 и 48 000 предвремени смртни случаи, соодветно.¹

Во 2021 година, 97 % од урбаната популација била изложена на концентрации на ситни честички над нивото на Упатството засновано на здравјето поставено од Светската здравствена организација (СЗО). Централно-источна Европа и Италија забележаа највисоки концентрации на честички, првенствено поради согорувањето на цврсти горива за греење на домаќинствата и нивната употреба во индустријата. Сите земји пријавиле нивоа на озон и азот диоксид над здравствените упатства поставени од СЗО. Највисоко ниво на озон е забележано во медитеранскиот регион и централна Европа.²

Податоците на СЗО покажуваат дека загадувањето на воздухот убива околу седум милиони луѓе ширум светот секоја година. Девет од десет луѓе дишат воздух што ги надминува упатствата на СЗО што содржат високо ниво на загадувачи, земјите со низок и среден приход страдаат од најголема изложеност.³ СЗО тврди дека 56 % од градовите во земјите со високи примања не ги исполнуваат упатствата за квалитет на воздухот.⁴ Загадувањето на воздухот се смета за најголема еколошка закана по здравјето на луѓето во светот, предизвикува и влошува голем број на болести, почнувајќи од астма до рак, белодробни заболувања и срцеви заболувања. Загадувањето на амбиентниот воздух и честичките, една од главните компоненти на загадениот воздух, се класифицирани како канцерогени за луѓето од страна на Меѓународната агенција за истражување на ракот (IARC).

Луѓето во РС Македонија и воопшто луѓето од Балканот и Источна Европа, дишат поттоксичен воздух загаден со суспендирани честички во однос на нивните соседи во Западна Европа. Всушност, балканскиот регион е дом на многу единици со јаглен и лигнит како и на 7 од 10-те најзагадувачки електрани со јаглен во Европа.⁵ Во 2021 година, загадувањето на воздухот продолжи да предизвикува значителен товар поради прерана смрт и болести Европа: 253 000 предвремени смртни случаи се припишуваат на хронична изложеност на фините, суспендирани $PM_{2.5}$ честички. Се проценува дека над 1 200 смртни случаи кај лица помлади од 18 години се предизвикани од загадениот воздух секоја година во земјите членки на ЕЕА и земјите

¹ EEA. Air pollution key facts. Достапно на: <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution>

² EEA. Europe's Air Quality Status 2023

³ World Health Organization (2016). Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250141/1/9789241511353-eng.pdf>.

⁴ EC (2018). Science for Environment Policy. What are the health costs of environmental pollution? PDF.

⁵ World Bank Regional Report – AQM in North Macedonia. 2019

соработници.⁶

Мониторинг мрежата за квалитет на воздухот во РС Македонија⁷ ја сочинуваат вкупно 22 мониторинг станици (од кои една мобилна лоцирана во Ѓорче Петров, Скопје и една рурална позадинска станица во Лазарополе), лоцирани во 15 градови во државата, распределени во 2 зони (Источна и Западна зона) и една Агломерација - Скопје (состојба 2025). Мрежата е управувана од Министерството за животна средина и просторно планирање (МЖСПП), Македонски информативен центар за животна средина (МЕИЦ). Во анализираниот период за овој извештај (2020-2022 г.), мерните станици ги мереа концентрациите на следните загадувачки материји: суспендирани честички (PM_{2.5} и PM₁₀), NO₂, SO₂, CO и O₃. Потребно е да се назначи дека континуитетот на мерењата беше повремено нарушен, односно PM_{2.5} честичките не се мереа во Скопје (Центар и Карпош во периодот јануари-март, Ректорат), како и во Лазарополе (јануари-март), Прилеп, Куманово, Гевгелија и Берово.⁸ Идентификувани се бројни извори на загадување на амбиентниот воздух во РС Македонија како што се: неефикасното согорување во ложиштата во домаќинствата, дотраените системи за централно греење, производство на електрична енергија во старите термоелектрани кои користат лигнит, сообраќајот и застарениот возен парк, несоодветното управување со отпадот и др.⁹ Студијата на УНДП спроведена во 2024 година, во 5 градови (Струмица, Гостивар, Кавадарци, Куманово и Струга) го потенцира придонесот на согорувањето на биомаса, сообраќајот, согорувањето на мазут и нафта, огнови на отворено и палење на отпад, минерална прашина и секундарни аеросоли како важни извори на загадување. Притоа, во зимските месеци доминира согорувањето биомаса, како главен извор, додека на лето, сообраќајот значајно го зголемува својот придонес.¹⁰

Иако генерално, аерозагадувањето во земјата опаѓа во текот на периодот 2006-2016 што се согледува во опаѓачкиот тренд особено на SO₂ дури и на PM честички (суспендирани честички) во амбиентниот воздух а што главно се должи на намалена употреба на фосилни горива за производство на електрична енергија и гасификацијата на топланите, сепак, целото население во земјата е и натаму изложено на концентрации на PM₁₀ честички кои ги надминуваат годишните гранични вредности на ЕУ и особено оние на Светската здравствена организација.^{11,12}

Ефекти врз здравјето на населението

Како резултат на наодите базирани на бројните епидемиолошки студии и тековните научни сознанија, очекувано е дека состојбите со квалитетот на воздухот во РС Македонија во последните неколку години ќе доведат до појава на штетни ефекти по здравјето на популацијата како и до економски загуби заради директни трошоци поврзани со зголемената побарувачка на здравствени услуги, употреба на лекови, апсентизам (од работа и училиште), загуби заради предвремен губиток на активни години од животот и др.

Влијанијата по здравјето на суспендираните честички варираат од иритација на мукозните мембрани до инфекции на дишните патишта, зголемен ризик од промени на крвните садови

⁶ ЕЕА. Health impact of air pollution in Europe. Достапно на <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution>

⁷ Портал за квалитет на воздух. МЖСПП. Достапно на https://air.moepp.gov.mk/?page_id=4313#

⁸ Состојба заклучно со 5.2.2025

⁹ МЖСПП, МЕИЦ. Извештај за оценка на квалитетот на воздухот во Република Македонија за периодот 2005-2015.

¹⁰ Проект „Справување со загадувањето на воздухот“, имплементиран од УНДП со финансиска поддршка на Шведска

¹¹ UNECE. The third Environmental Performance Review of North Macedonia. 2019

¹² МЖСПП, МЕИЦ. Годишни извештаи. Достапни на https://air.moepp.gov.mk/?page_id=287&lang=en

(вазоконстрикција, ендотелијална дисфункција, зголемен ризик од тромбоза), оксидативен стрес и системско воспаление како и промени во регулаторната функција на автономниот нервен систем. Појавата и влошувањето на астмата, хроничната белодробна болест и рак на белите дробови, инфаркт на миокардот, срцева слабост и појава на мозочни удари и зголемена смртност од истите заболувања и воопшто зголемена општа смртност, се најчестите исходи по здравјето како резултат на долготрајна изложеност на загаден воздух со РМ честички. Исто така постои растечко тело на докази кое ја поврзува изложеноста на суспендирани РМ честички и појавата на дијабет тип 2, оштетување на невролошкиот развој кај децата, и невролошка дисфункција кај возрасните.^{13,14,15}

При тоа, децата, бремените жени, постарите и сиромашните луѓе како и луѓето со хронични заболувања се најподложни на ефектите на загадениот воздух. Генетиката, коморбидитетите, исхраната и социо-економските и демографските фактори, исто така, влијаат врз подложноста и ефектите на загадување на воздухот врз населението.¹⁶ Манифестацијата на ефектите по здравјето ќе зависи не само од концентрацијата и големината на загадувачките материји во воздухот, туку и времетраењето на изложеноста како и индивидуалните карактеристики на поединецот (занимање, животни стилови и др.).

Последниот Извештај на УНИЦЕФ обезбеди нови докази за влијанијата врз здравјето особено на најмалите, децата и трудниците. Суспендираните честички од загадениот воздух патуваат низ плацентата, што значи дека белите дробови, мозокот и другите органи на детето се изложени на штетните ефекти на загадувачите уште пред раѓањето. Ова подоцна влијае на когнитивниот развој и го зголемува ризикот од респираторни заболувања подоцна во животот. Изложеноста на загаден воздух во матката може да предизвика и вродени срцеви дефекти, пневмонии во првата година од животот на детето, невро-развојни нарушувања, заостанување во растот, развој на астма, егзема и алергиска болест и висок крвен притисок. Во првата недела од животот, децата се особено ранливи на акутна долна респираторна инфекција (пневмонија).¹⁷

Кај трудниците пак, загадувањето на воздухот ги става на поголем ризик од гестациски дијабетес, прееклампсија, гестациска хипертензија и постпородилна депресија.

Методологија за проценка на влијанијата врз здравјето и товарот со болести заради изложеност на тековни нивоа на квалитет на амбиентен воздух

Во РС Македонија, Институтот за јавно здравје од 2019 година започна да изработува самостојни проценки на влијанијата на загадениот воздух врз здравјето на населението. Првиот ваков Извештај во државата согласно меѓународно признаена методологија, се спроведе за периодот 2017-2018 година, заради што овој период се смета како “baseline” (основна/почетна) година за ваквите понатамошни проценки. За потребите на овој Извештај, опфатен е тригодишен период (2020-2022 година).

¹³ WHO REVIHAAP Project. Technical Report. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.

¹⁴ Hoek et al. Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review. Environmental Health 2013.

¹⁵ UNICEF. Danger in the air: How air pollution may be affecting the brain development of young children around the world. 2017. Available at https://www.unicef.org/environment/files/Danger_in_the_Air.pdf

¹⁶ WHO. Air quality and health. Health impact. Available at <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts>

¹⁷ УНИЦЕФ. (2024). Почетоци без здив. Политики за заштита на децата од загадување на воздухот во Европа и Централна Азија.

Бројот на смртни случаи (*Атрибутивна смртност*) кои можат да се припишат на изложеност на тековните нивоа и квалитет на амбиентен воздух во РС Македонија всушност го прикажува бројот на предвремени смртни случаи кои можат да се припишат на загадениот воздух со суспендирани честички заради долготрајна изложеност, изразени како апсолутна бројка, атрибутивна стапка на смртност (број на смртни случаи на 100 000 население под ризик) и проценета атрибутивна пропорција (како процент од вкупната смртност).

За проценки на влијанијата на загадениот воздух врз здравјето на населението при долготрајни изложености ја применивме методологијата на СЗО со употреба на софтверската верзија 2.1.1 на СЗО AirQ+ софтверот.¹⁸ Притоа, како влезни податоци се употребија: средногодишните концентрации PM_{2.5} измерени во мониторинг станиците на државната мониторинг мрежа во РС Македонија (просек за три години). Пресметките на влијанијата врз здравјето (*Health Impact Assessment - HIA*) се однесуваат на ефектите на долготрајната изложеност на загадениот воздух врз смртноста (морталитетот) од сите причини (без надворешни причини за смрт) како селектиран здравствен исход, и не го вклучуваат морбидитетот (бројот на заболени) заради истата причина/ризик фактор. Податоците за смртноста од сите причини освен надворешни (природна смртност) од последната достапна година (2023), се добиени од Државниот завод за статистика (ДЗС).

Проценките се базирани на коефициентите за концентрација-одговор (*CRFs*), кои пак се базирани на одредени претпоставки воспоставени во бројни епидемиолошки студии. Конкретно, *CRFs* функциите употребени во софтверот на СЗО се базирани на систематски преглед на сите достапни студии и нивните мета-анализи. Оптоварувањето со болести (*Burden of Disease*) што се должи на загадувањето на амбиентниот воздух се проценува со комбинирање на изложеноста на загадување на воздухот и неговата дистрибуција кај населението користејќи проценки за интегрирана експозиција-одговор (*IERs*) од Студијата за глобално оптоварување со болести (*GBD*) 2015/2016 на секое ниво на изложеност.¹⁹ Вкупниот број на смртни случаи за избраната област на истражување се проценува со користење на *IER* функциите за секој селектиран здравствен исход како што се: акутни инфекции на долниот респираторен тракт, рак на белите дробови, хронична опструктивна белодробна болест (*ХОББ*), исхемична болест на срцето и мозочен удар.

Сите проценки како влијанието врз здравјето, оптоварувањето со болестите како резултат на амбиентното аерозагадување (*ААЗ*) како и здравствените придобивки, се пресметани во однос на повеќе сценарија (контрафактуални) со употреба на пресечна вредност (*cut-off value*) од 0.0, 5.0, 10.0, 20.0 и 25 µg/m³ на концентрација на PM_{2.5}.^{3,20} Овие пресечни вредности се практично

¹⁸ WHO Regional Office for Europe, European Centre for Environment and Health (2019). AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution. Bonn (Germany): WHO Regional Office for Europe. Last update from 20 April 2021. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>

¹⁹ AirQ+: burden of disease due to air pollution manual. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

²⁰ The counterfactual (Theoretical Minimum Risk Exposure Level) concentration in the GBD studies. In the GBD 2015, the counterfactual concentration value was selected in the range 2.4-5.9 µg/m³. Cohen A (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. The Lancet, 389(10082): 1907-1918.

граничната вредност од ажурираното Упатството за квалитет на воздух на C3O од 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ²¹, ажурираната гранична вредност на ЕУ Директивата за квалитет на воздух во 2024 (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) која земјите членки на ЕУ треба да ја постигнат до 2030 година, како и важечките гранични вредности (20 и 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Цел

Целта на оваа студија е да се анализира и квантифицира влијанието врз здравјето од загадувањето на воздухот со супсендираните честички и да се процени оптоварувањето со болести поврзани со тековната изложеност на населението во РС Македонија. Притоа, ќе се одговори прашањето: Колкаво е оптоварувањето на јавното здравје во РС Македонија поврзано со моменталните нивоа на изложеност и која и колкава е придобивката по здравјето поврзана со намалување на нивото на загадување на воздухот преку подобрување на квалитетот на воздухот со примена на одредени политики или построги стандарди за квалитет на воздухот?

Главната цел е постигнување на Целта 3 од Целите за одржлив развој на ОН, особено целта 3.9, “до 2030 година значително да се намали бројот на смртни случаи и заболувања од опасни хемикалии од воздух, загадување на вода и почва” како и целта 11.6 (“до 2030 година, да се намали негативното влијание од животната средина во градовите по глава на жител, вклучително и со посебно внимание на квалитетот на воздухот и управувањето со комуналниот и другиот отпад”).

Клучното **истражувачко прашање** на проценките е колкав дел од селектираниот здравствен исход (смртноста) се припишува на моменталното ниво на загадување на воздухот со честички во земјата, и каква би била промената на здравствените ефекти (смртност) доколку нивото на загадување на воздухот се сведе на граничните вредности на Европската Директива за квалитет на воздух или Упатството за квалитет на амбиентен воздух на C3O (WHO AQG)?

Проценки на влијанијата по здравјето и товарот со болести заради ААЗ во РС Македонија

Просечната годишна концентрација за периодот 2020-2022 изнесува 29.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, споредено со претходниот Извештај каде просечната тригодишна концентрација изнесуваше 30.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Просечната стапка на смртност од сите причини (возрасна група 30 и повеќе години) за истиот тригодишен период изнесува 2111.8 на 100 000 население под ризик, стапка повисока од претходниот тригодишен просек кој изнесуваше 2053.7/100 000. Оваа состојба на зголемување на стапката на општата смртност се должи на зголемената смртност во т.н. Ковид-19 период кој е практично опфатен со овој Извештај односно опфаќањето, односно на 2021 година кога беше забележана највисоката стапка на општа смртност (2355,6/100 000). Стапката на смртност под 30 години за анализираниот период претставува 1.0 % од вкупната смртност во државата.

Проценивме дека годишно, за анализираниот период (2020-2022 г.), во РС Македонија се губат 3 583 смртни случаи кои можат да се припишат на изложеноста на тековните концентрации на $\text{PM}_{2.5}$ честички. Тоа изнесува 16.1 % од вкупната смртност во државата, а изразено како стапка, на тековните нивоа на аерозагадување се припишуваат 298.9 смртни случаи на 100 000 население

²¹ World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

(Табела 1). Ова претставува снижување на стапката на смртност споредено со претходниот тригодишен период (2019-2021 г.) кога стапката изнесуваше 348.4 смртни случаи на 100 000 население, која што се должеше на прекумерната смртност за време на КОВИД-19 пандемијата (Табела 2).

Табела 1 Проценета атрибутивна смртност заради загадувањето на амбиентниот воздух со $PM_{2.5}$ во РС Македонија за периодот 2020-2022 година

Проценети атрибутивни смртни случаи во РСМ за период 2020-2022									
$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	cut-off value ($\mu g/m^3$)	Вк. смртност од сите причини, 30+	Стапка на смртност*	#	95% CI	% од вкупната смртност (Attributable proportion)	95% CI	Стапка на атрибутивни смртни случаи*	95% CI
29.2	0	25 313	2111.8	3 583	2 407-4 620	16.1	10.8-20.8	298.9	200.8-385.4
	5	25 313	2111.8	3 013	2 014-3 903	13.6	9.1-17.6	251.4	168.0-325.7
	10*	25 313	2111.8	2 426	1 613-3 157	10.9	7.3-14.2	202.4	134.6-263.4
	20**	25 313	2111.8	1 363	897-1 790	5.4	3.5-7.1	113.7	74.8-149.4
	25***	25 313	2111.8	632	414-834	2.5	1.6-3.3	52.7	34.5-69.6

* на 100 000 население под ризик; *The Updated LV of the EU Directive (2021) ** EU Indicative limit value; *** EU target limit value

Извор: Проценки на авторот

На надминувањето на новата гранична вредност на CO од $5 \mu g/m^3$, може да се припишат 3 013 смртни случаи (13,6 % од вкупната смртност), додека на надминувањето на граничните вредности на ЕУ Директивата ($20 \mu g/m^3$ и индикативната гранична вредност $25 \mu g/m^3$) се припишуваат околу 1 363 и 632 смртни случаи, односно, 5.4 % и 2.5 % од вкупната смртност (табела 1).

Табела 2 Проценета атрибутивна смртност заради загадувањето на амбиентниот воздух со $PM_{2.5}$ во РС Македонија за периодот 2019-2021 година (за споредба)

Проценети атрибутивни смртни случаи во РСМ за период 2019-2021									
$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	cut-off value ($\mu g/m^3$)	Вк. смртност од сите причини, 30+	Стапка на смртност*	#	95% CI	% од вкупната смртност (Attributable proportion)	95% CI	Стапка на атрибутивни смртни случаи*	95% CI
30.9	0	24 616	2053.7	4 175	2 810-5 376	17.0	11.4-21.8	348.4	234.4-448.5
	5	24 616	2053.7	3 551	2 378-4 593	14.4	9.7-18.7	293.6	198.4-383.2
	20**	24 616	2053.7	1 562	1 030-2 049	6.4	4.2-8.3	130.3	86.0-171.0
	25***	24 616	2053.7	858	563-1 131	3.5	2.3-4.6	71.6	47.0-94.4

* на 100 000 население под ризик; ** EU Indicative limit value; *** EU target limit value

Извор: Проценки на авторот

Потребно е да се земе во предвид фактот дека Европската комисија во 2024 година изврши ажурирање на Директивата за квалитет на амбиентен воздух, при што ја снижи годишната гранична вредност за $PM_{2.5}$ честички за половина ($10 \mu g/m^3$). Истата, земјите членки треба да ја постигнат до 2030 година. Овој факт не оддалечува повторно од досега постигнатото, но исто така претставува предизвик со забрзан чекор да ги постигнеме овие целни вредности. Целта на ЕУ е воспоставување на траекторија кон постигнување на целта за нулта загадување на воздухот до 2050 година (**Zero pollution objective for air by 2050**), базирано на најновите научни докази и општествениот и технолошкиот развој. Притоа, ќе се обезбеди постепено подобрување на

квалитетот на амбиентниот воздух до нивоа кои повеќе не се сметаат за штетни, во согласност со напорите за климатска неутралност.

Со надминување на новопоставената (ажурирана) гранична вредност на ЕУ Директивата (од $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), атрибутивната смртност во РС Македонија изнесува 2 426 смртни случаи (10,9% од вкупната смртност). При истата гранична вредност, пресметано е дека Србија губи 7,1-18,8 % од вкупната смртност²² додека Косово 8 %.

Изразено како стапки на 100 000 жители под ризик а споредено со останатите земји од регионот, заради надминувањето на граничната вредност од $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, РС Македонија губи 202.4 животи, Косово 79.6; Босна и Херцеговина 197 и 249 смртни случаи (за Тузла и Лукавац).²³ Студијата на СЗО за Западен Балкан од 2019 година проценила стапка од 150-250/100 000, додека Европската агенција за животна средина (ЕЕА) проценила 120-180 смртни случаи/100 000 за земјите со највисока стапка од Централна и Источна Европа (Бугарија, Унгарија, Романија и Хрватска). Според истиот извор, земји со најниска стапка се Нордиските земји со 20-30 смртни случаи/100 000.²⁴

Според Извештајот на ЕЕА од 2024 година²⁵, проценетата смртност за РС Македонија која може да се припише на загадувањето на воздухот со РМ честички изнесува 3 640 предвремени смртни случаи при изложеност од $22.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (годишна средна вредност, пондерирана според население). Студија спроведена на ниво на градови во РСМ, за периодот 2012-2016 само во Скопскиот Регион проценила 1 205 смртни случаи (819-1 538 95% CI) кои можат да се припишат на тековниот квалитет на амбиентен воздух, додека во Тетово, атрибутивната смртност изнесувала 265 (187-327 95% CI).²⁶

Извештајот на ЕЕА од 2024 година за квалитет на воздухот во РС Македонија и земјите членки на ЕУ кој се однесува на процена на оптоварувањето со болести поврзани со тековниот квалитет на воздухот, известува дека нашата држава има значително повисока стапка на атрибутивна смртност (176.0/100 000) при пондерирана според население концентрација на $\text{PM}_{2.5}$ од $22.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Проценетата смртност во земјите на ЕУ-27 изнесува 54,0/100 000) при пондерирана $\text{PM}_{2.5}$ концентрација од $11.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, што од една страна се должи на повисоките нивоа на изложеност на населението во РС Македонија, но од друга страна и на повисоката стапка на општа смртност во државата (Табела 3).

Мора да се назначи дека проценките на ЕЕА (табела 3) со националните (прикажани во табела 1 и табела 2) не се целосно споредливи од причина што националните користат измерени концентрации на $\text{PM}_{2.5}$, а не пондерирани како што користи ЕЕА, но исто така, стапките изведени

²² WHO. Health impact of air pollution in Serbia. 2019.

²³ Matkovic V, Mulić M, Azabagić S, Jevtić M. Premature Adult Mortality and Years of Life Lost Attributed to Long-Term Exposure to Ambient Particulate Matter Pollution and Potential for Mitigating Adverse Health Effects in Tuzla and Lukavac, Bosnia and Herzegovina. *Atmosphere*. 2020; 11(10):1107. <https://doi.org/10.3390/atmos11101107>

²⁴ European Environment Agency (2021), Air quality in Europe – 2021 report.

²⁵ European Environment Agency. North Macedonia – air pollution country fact sheet 2024

²⁶ Димовска Мирјана. Примена на методите за проценка на ризик во услови на високо урбано аерозагадување во РМ. Докторска дисертација. 2019. Медицински факултет Скопје, УКИМ.

во националниот Извештај се изведени на број на население согласно последниот Попис на население од 2021 година.

Табела 3 Проценети влијанија на загадениот амбиентен воздух според ЕЕА

ИЗВЕШТАЈ НА ЕЕА (година на објавување)		Население (x 1000)	Population weighted annual mean (PM _{2.5})	Проценета атрибутивна смртност (Attributable deaths)					
				PM _{2.5}		NO ₂		O ₃	
				#	/100 000	#	/100 000	#	/100 000
2023	РС Македонија	2 068	22.3	4 980	240.8	400	19.3	200	9.7
	ЕУ-27	442 519	11.4	253 000	57.2	52 000	11.8	22 000	5.0
2024	РС Македонија	2 068	22.8	3 640	176.0	330	16.0	210	10.2
	ЕУ-27	442 519	11.4	239 000	54.0	48 000	10.8	70 000	15.8

Извор: ЕЕА. 2024; Обработка на податоците: авторот

Во однос на **специфичната атрибутивната смртност**, проценивме дека 147 смртни случаи годишно заради исхемични срцеви болести (ИСБ), ICD10 код I20-I25, се припишуваат на тековното ниво на аерозагадување, што претставува 16,2 % од вкупната смртност заради ИСБ во РС Македонија. Во однос на мозочниот удар како селектиран здравствен исход ICD10 код, дури 287 смртни случаи годишно можат да се припишат на аерозагадувањето, односно 12,1 % од вкупната смртност заради мозочен удар.

Проценките за селектираните градови во студијата на СЗО за земјите од Западен Балкан се дека од 5 % до 10 % од базната (основната) специфична смртност заради ИСБ и мозочен удар може да се припишат на нивоата на аерозагадување во тие градови. Очекувано, најголемото оптоварување со болести поврзани со аерозагадувањето во нашата држава е дистрибуирано во возрасната група 65 и повеќе години како што е прикажано на График 1, со највисока атрибутивна смртност во возрасната група 75-79 во однос на двата здравствени исходи.

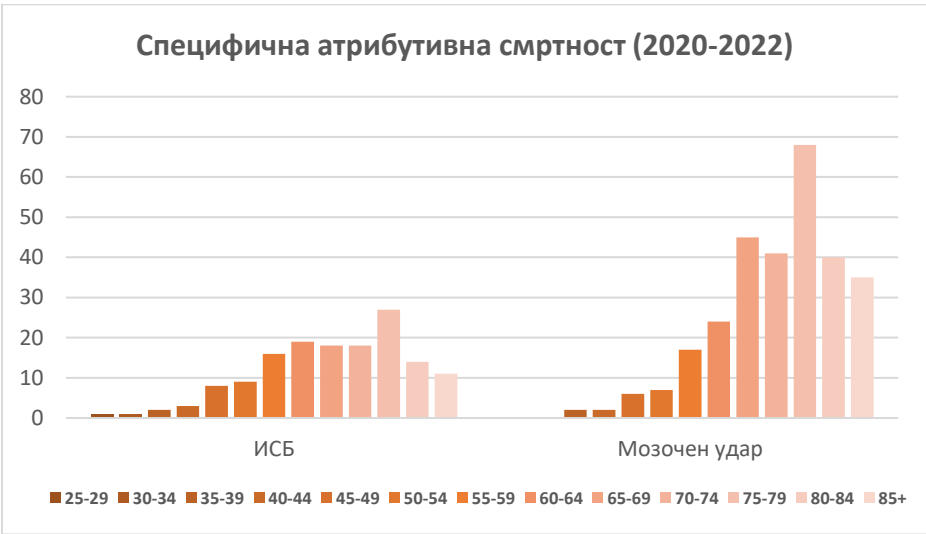


График 1 Атрибутивна специфична смртност²⁷ која може да се припише на аерозагадувањето во РС Македонија за 2020-2022 г., во однос на ИСБ и мозочен удар

²⁷ Се користат интегрираните функции од GBD студијата 2015/16 и Cut-off 10

Проценките за влијанието на загадениот воздух со $PM_{2.5}$ врз смртноста од рак на бели дробови во државата (С34), се прикажани во табела 4. Како почетен период (*baseline*) е периодот 2017-2019 година кога атрибутивната смртност заради рак на бели дробови изнесувала 115 смртни случаи (13,4 % од вкупната смртност заради рак на бели дробови). Последната проценка за 2020-2022 година вели дека РС Македонија губи во просек 88 лица годишно (односно 10,7 % од вкупната смртност од овој малигном) од овој малигном, заради надминувања на ажурираната гранична вредност на $PM_{2.5}$ на ЕУ Директивата од $10 \mu g/m^3$.

Табела 4 Проценета атрибутивна смртност од рак на бели дробови заради загадувањето на амбиентниот воздух со $PM_{2.5}$ во РС Македонија, (Cut-off value $10 \mu g/m^3$)

ПЕРИОД	$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	*Смртност од рак на бели дробови, 25+	Стапка на смртност*	Проценети атрибутивни смртни случаи во РС Македонија						
				#	95% CI	% од вкупната смртност (Attributable proportion)	95% CI	Стапка на атрибутивни смртни случаи*	95% CI	
2017-2019	35.8	853	64.9	115	73-155	13.4	8.6-18.1	8.7	5.6-11.8	
2018-2020	32.3	883	67.2	106	67-145	12.0	7.6-16.4	8.1	5.1-11.0	
2019-2021	30.9	844	64.2	97	60-133	11.5	7.2-15.7	7.3	4.6-10.1	
2020-2022	29.2	821	62.4	88	55-122	10.7	6.7-14.9	6.7	4.2-9.3	

* на 100 000 население под ризик 25+

Извор: Проценки на авторот

Заклучоци и препораки

Влијанијата врз здравјето и оптоварувањето со болести заради амбиентното аерозагадување со суспендирани честички во РС Македонија, вклучително и економските загуби и трошоци поврзани со предврементата смртност заради аерозагадувањето, се значителни. Проценивме дека 3 583 животи годишно се губат во нашата држава заради изложеноста на тековниот квалитет на амбиентен воздух (пресметките се однесуваат на периодот 2020-2022), што претставува 16,1 % од вкупната смртност.

На надминувањето на ажурираната гранична вредност од ЕУ Директивата за квалитет на амбиентен воздух од $10 \mu g/m^3$ се припишува 10,9 % од вкупната смртност (5,4 % ако се пресмета според индикативната гранична вредност од $20 \mu g/m^3$). На надминувањата на новата гранична вредност на Упатството на СЗО се припишуваат 13,6 % од вкупната смртност. Оптоварувањето со болестите, како што и е очекувано, значително се зголемува меѓу возрасната група на население 65 и повеќе години во однос на смртноста од сите причини, но и специфичната смртност заради исхемичните срцеви болести и мозочен удар, со најголем ефект врз возрасната група 75-79 години.

Тековното надминување на пресечната вредност од $10,0 \mu g/m^3$ $PM_{2.5}$, доведува до 88 смртни случаи заради рак на бели дробови што изнесува 10,7 % од вкупната смртност заради овој малигном.

Она што задолжително треба да се потенцира е фактот што проценките во овој извештаен период (2020-2022) не се споредливи со претходните години заради ефектите и појавата на КОВИД-19 пандемијата. Ова особено се однесува на 2021 година, кога беше регистрирана највисока стапка на смртност.

Проценетите економски загуби и трошоци, според Светска Банка (СБ) изнесуваат 5,2 % до 8,5 % од бруто националниот производ во 2016 година. Оттаму, постигнувањето на граничните вредности од стандардите на ЕУ и Упатството на СЗО за ситни честички (PM_{2.5}) во амбиентниот воздух, во ЕУ-27 би донел значајни потенцијални придобивки е заклучокот на СБ, но истото се однесува и на РС Македонија. Секогаш треба да се има во предвид е дека оваа атрибутивна смртност (и општа и специфична) е високо превентабилна.

Пристапот до податоци од виталната статистика (смртноста) е значително подобрен во последните години. Сепак, потребна е уште подетална дисагрегација на податоците (на едногодишни возрасни групи на население или пак дневна статистика за смртноста), за да можат да се спроведат студии кои ќе ги анализираат ефектите на краткотрајната изложеност на загаден воздух. Оваа препорака се однесува не само на Државниот завод за статистика туку и на институциите на системот кои агрегираат податоци, приоритет на кој што треба да се стави посебен акцент. Јавното објавување на податоците кои ги агрегираат, отворениот пристап до нив, или нивно навремено доставување до барателите во соодветен формат и дисагрегација, ќе овозможат генерирање на национални студии и тело на докази за овој значаен и приоритетен еколошки и јавно-здравствен проблем.

И оваа година останува заклучокот дека наодите од ваквиот тип на национални анализи, процени и студии кои се фокусираат на бројот на загубени животи (предвремена смртност) заради изложеност на тековните нивоа на загадување на амбиентниот воздух, треба да бидат основа за креирање на целни политики, планови и акции со кои ќе се намалат не само концентрациите на загадувачките материи (суспендираните честички пред сè), туку и загубите во однос на човечки животи, скратување на очекуваното траење на животниот век и квалитетот на животот воопшто. Конечно, она што е најважно, ваквите проценки и студии се моќна алатка за оценка на ефективност на донесените политики, програми и имплементирани мерки во сите ресурси и на сите нивоа (национално и локално).