



LEVEGŐMINŐSÉGRŐL HÁZIORVOSOKNAK

2025



LEVEGŐMINŐSÉGRŐL HÁZIORVOSOKNAK

Bevezetés	2
Történelmi áttekintés	4
A levegő összetétele	8
A légszennyezettség mérése hazánkban, adatok elérhetősége	11
Hazánk légszennyezettségi helyzete	14
A légszennyező anyagok egészségre gyakorolt hatásai	16
A légszennyező anyagok egészségre gyakorolt hatásainak magyarországi vizsgálata	20
Levegőminőségi szabályozás	25
Légszennyező források	28
Lehetséges lakossági kibocsátáscsökkentő intézkedések	35

Készítette:

Dr. Varga Judit

levegőminőség-védelmi szakértő

Lektorálta:

Dr. Hidvégi Edit

gyermek- és felnőtt tüdőgyógyász, gasztroenterológus

Készült a Légből kapott? – A légszennyezés helyi veszélyei és orvoslása kampány keretében a European Climate Foundation támogatásával.



BEVEZETÉS

Első lélegzetvételünktől utolsó leheletünkig szükségünk van a levegőre. Természetesnek vesszük, hogy rendelkezésünkre áll, és kevesen fordítanak figyelmet a tisztaságára.

Pedig a légszennyezés, a láthatatlan gyilkos, napjainkban a legnagyobb környezeti kockázat Európában. Az Európai Unióban (EU) évente 300 ezer ember idő előtti halálát okozza, de jelentős az egészségkárosító hatása, mely különösen a sérülékenyebb csoportokat, gyermekeket, időseket, betegséggel, valamint alacsony társadalmi-gazdasági körülmények között élőket sújtja. Növeli a krónikus hörghurut, asztma, krónikus obstruktív tüdőbetegség kialakulásának kockázatát, hozzájárul a tüdőrák, krónikus szív-és érrendszeri betegségek (magas vérnyomás, érszűkület, infarktus, szívelégtelenség) kialakulásához, zavarja az idegrendszer fejlődését (pl. tanulási nehézségek, demencia) és befolyásolja a reprodukciós rendszer fejlődését (pl. meddőségi problémák).

Az emberi egészségen túl a légszennyezés károsítja a vegetációt is. Az eutrofizáció (a vizek elalgásodása a bennük lévő foszfor és nitrogén túlzottan megnövekedett mennyisége miatt) az ökoszisztémák 74 %-át, a savasodás még mindig 5 %-át érinti. Ha mindezeket az épített környezetben okozott károkkal összesítjük, 3-9 száz milliárd eurós (1-4 száz ezer milliárd Ft) összeget kapunk. Ebből 231-853 milliárd eurós (1-3 száz ezer milliárd Ft) az egészségben, 8 milliárd € (3.200 milliárd Ft) a kiesett munkanapok által okozott kár.

Nem véletlen tehát, hogy az EU a szennyező anyag-mentességi cselekvési tervében kötelezettséget vállalt arra, hogy 2030-ig több mint 55 %-kal csökkenti a légszennyezés egészségre gyakorolt hatását, valamint 25 %-kal csökkenti azon uniós ökoszisztémák számát, ahol a légszennyezés



veszélyezteteti a biológiai sokféleséget. Ezt a célt szolgálja a levegőminőségi irányelv jelenlegi módosítása is.

A légszennyező anyagok közül a kisméretű részecske (PM, aeroszol, közismert elnevezéssel szálló por) a legártalmasabb. Nagy fajlagos felületükön számos veszélyes anyagot juttatnak a szervezetbe, csökkentve ezzel az immunrendszer erejét, előidézve vagy segítve különböző betegségek kialakulását. A nagyobb, 10 μm -es részecskéket az orrszűrők kiszűrik, de a kisebbek (PM_{2,5}) lejutnak a hörgőcskékhöz és léghólyagokhoz, azokat irritálják és gyulladásos folyamatokat indítanak be a légutakban. A legkisebb részecskék akár a vérkeringésbe is bejuthatnak, ahol az ereket és a szívet is károsíthatják. Ezen kívül oxidatív stresszt és genetikai károsodást is kiválthatnak, gyengítik az immunrendszert.

A 2,5 mikronnál kisebb részecskék (PM_{2,5}) közvetlen kibocsátásának több mint $\frac{3}{4}$ része a lakossági szilárd tüzelésből származik. A szigorodó emissziós követelmények eredményeként ma már nem a nagy gyárkémények füstjei jelentik a legfőbb légszennyezést. Tudtán kívül a lakosság hozzájárulása a légszennyezéshez egyre nagyobb arányú – és így a lehetősége is nő a légszennyezés csökkentésében.

Életünk nagy részét zárt térben, otthon, munkahelyen töltjük, így nem lényegtelen az itt található levegő minősége - ez a kiadvány most a környezeti levegővel foglalkozik, és nem tárgya a beltéri levegőminőség. Hasonlóan nem fedi le a klímaváltozással kapcsolatos kérdéseket sem. Az üvegházhatású gázok is a levegőben találhatóak, de közvetlenül nem károsítják az emberi egészséget, és nem lokálisan, hanem globálisan fejtik ki hatásukat. Vitathatatlan azonban, hogy a környezeti levegő hatással van a beltéri levegőre, és a levegőtisztaság-védelmi intézkedések mutatnak szinergiákat a klímapolitikai intézkedésekkel.



TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS

A rossz levegő nem újkeletű probléma. Erről árulkodnak népszólásaink is (*szépek felé száll a füst, bolond, aki túri*), de fennmaradtak régről szennyezettséget csökkentő, általában erdővédelmi intézkedések is (pl. a XV. században Zsigmond király a bányák körüli erdőket szabályozta). Az ipari forradalommal, az azt kísérő fokozott szénfelhasználással azonban a légszennyezés mértéke jelentősen megnőtt.

Emblematikus esemény az 1952-es **nagy londoni szmog**. Az epizód 1952. december 5-9. között tartott, egy szokatlanul hideg időszakban, amikor egy hatalmas anticiklon telepedett a Brit-szigetek fölé. Emiatt a légmozgás gyakorlatilag leállt, így a főként szén égetéséből származó szennyezőanyagok részecskéi vastkos füstködöt alkottak. A láthatóság alig pár méterre csökkent, ami a járművek vezetését ellehetetlenítette. Olyan sötétségbe burkolta a várost, hogy nappal is égtek az utcai lámpák. Legalább 4-6 ezer ember halt meg a szmog következtében és további százezer ember szenvedett egészségkárosodást a légutak megbetegedése miatt.

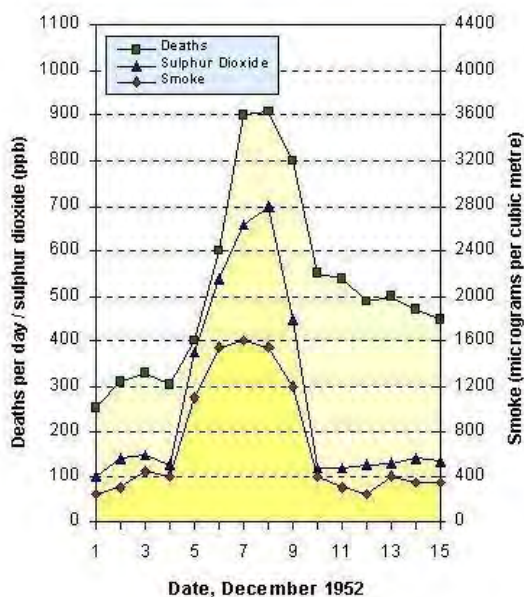


Redukáló szmog:

téli félévben, *inverziós légállapotban* (magas relatív páratartalom, 1-4 °C-os hőmérséklet)

fosszilis tüzelőanyagok (szén) elégetésekor keletkező SO_2 és korom reakciójával

jellegzetes füstköd-komponensek: képződő kénsav



Az ábrán a szmogos napokon mért kén-dioxid és füst mértéke, valamint a halálozások száma látható.

Az esetre válaszul alkotta meg a brit kormány az első Tiszta Levegő Törvényt 1956-ban, melynek végrehajtása jelentős javulást hozott a levegőminőségben.

forrás:

<https://www.air-quality.org.uk/03.php>

Ebben az időben kiemelt téma volt a **savas eső** is, melynek veszélyére már az ötvenes években rámutattak skandináv szakemberek (de magát a kifejezést Robert Angus Smith brit kutató 1872-ben használta először). A savas esőért a fosszilis energiahordozók égésekor keletkező kén-dioxid, a különböző nitrogén-oxidok és kis mértékben a kén-hidrogén a felelősek. Ezek további oxidáció és vízzel való reakció révén szénsavvá, kénsavvá és salétromsavvá alakulnak, majd nedves ülepedéssel, savas esőként jutnak a talajra.

A savas esők a felszíni vizek eutrofizációjához, a fémion-koncentráció növekedéséhez, az élőlények pusztulásához, az épített környezet (épületek, köztéri szobrok, stb.) fokozott korróziójához vezetnek, de leglátványosabb romboló hatásukat az erdőpusztulásokban mérhetjük le. Nyugat-Európában elsősorban a fenyvesekben tapasztalható katasztrofális mértékű kár.



A skandináv fenyőerdők megfigyelt pusztulásáért felelős savas esők a kontinensről, főként a német iparvidékről származó szennyezésekből eredtek. A probléma megoldása nemzetközi összefogást igényelt – és 1979-ben megszületett az első multilaterális nemzetközi környezetvédelmi egyezmény (a Nagy Távolságra Jutó, Országhatáron Átterjedő Légszennyezésről szóló Genfi Egyezmény).

A szmog másik formája a **Los Angeles típusú szmog**. Az 1940-es években Los Angeles környékén észlelték, ahol már akkor nagy volt a gépjárműforgalom. Mérgező és ingerlő anyagok keletkeznek, melyek irritálják a szemet, légzési nehézségeket okozhatnak (elszíneződést a növények levelein, a fotoszintézis gátlását, jelentős termésveszteséget). A meteorológiai helyzettől függően ezek az másodlagos szennyezőanyagok vagy felhalmozódnak a légkörben (így derült idő ellenére is kis látástávolság és a légkör barnás elszíneződése jellemző) vagy a légmozgásokkal a forrásoktól messzire sodródhatnak.



Oxidáló vagy fotokémiai szmog:

nyáron, stabil légállapotban, erős napsugárzásnál

közlekedésből származó nitrogén-oxidok és a szénhidrogének bonyolult fotokémiai reakcióival

jellegzetes füstköd-komponensek: ózon, peroxi-acetil-nitrál (PAN), salétomsav és hidrogén-peroxid

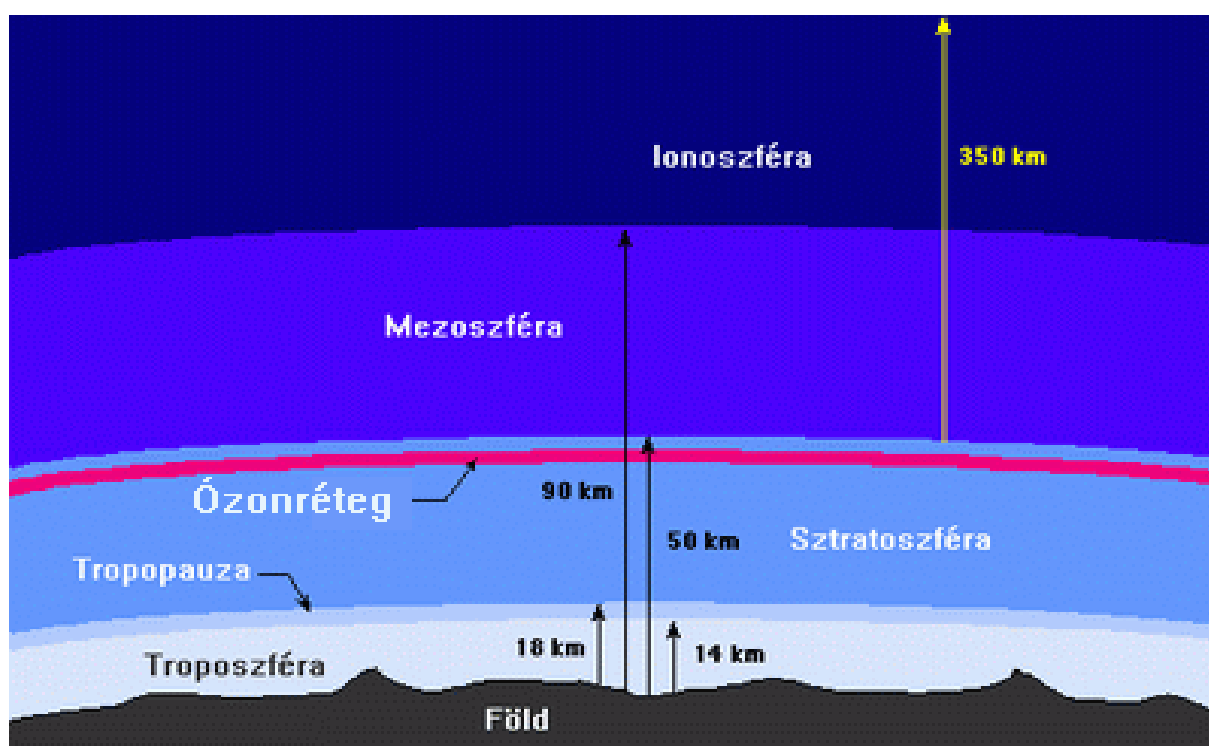


Hazánkban is szerepet kap a levegőtisztaság-védelem. Kifejezetten a levegő minőségének védelméről először már az 1981-87. között megalkotott, a vízről, levegőről, földről, veszélyes hulladékokról, zaj és rezgés elleni védelemről szóló törvények rendelkeztek. De megalakulása, 1979 óta részes fele Magyarország a Nagy Távolságra Jutó, Országhatáron Átterjedő Légszennyezésről szóló Genfi Egyezménynek (<https://unece.org/environmental-policy-1/air>).



A LEVEGŐ ÖSSZETÉTELE

A légkör vagy atmoszféra egy égitest felszínét körülvevő gázburok. A levegő túlnyomó része (80 %-a) az alsó szűk 20 km-ben, a troposzférában tömörödik. Amikor levegőminőség-védelemről beszélünk, a felszín közeli légrétegek összetételét vizsgáljuk. Az ózon esetén fontos különbséget tenni a talajközeli ózon és a sztratoszférikus ózonréteg között. Előbbi légszennyező anyag, utóbbi a napsugárzás (UV) visszaverésében játszik fontos szerepet és külön szakág foglalkozik vele.





A levegő túlnyomó része (78 %-a) nitrogénből (N_2) áll, 21 %-a oxigén (O_2). Az összes többi összetevő a maradék egy százalékban található.

Ezek egy része

(légszennyezési oldalról)

nem szabályozott:

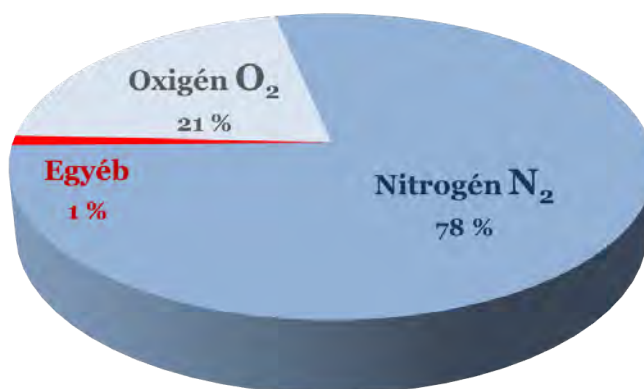
nemesgázok

(Ar, Ne, He, Kr, Xe ...)

víz (H_2O)

szén-dioxid (CO_2)*

hidrogén (H_2)



A **szabályozott anyagok** köre az alábbiakra terjed ki:

nitrogén-dioxid (NO_2)

kén-dioxid (SO_2)

ózon (O_3)

szén-monoxid (CO)

benzol (C_6H_6)

szálló por (PM_{10} , $PM_{2,5}$, $PM_{0,1}$ /UFP részecske, aeroszol)

nehézfémek (Pb, As, Cd, Ni)

poliaromás szénhidrogének (PAH, B(a)P)

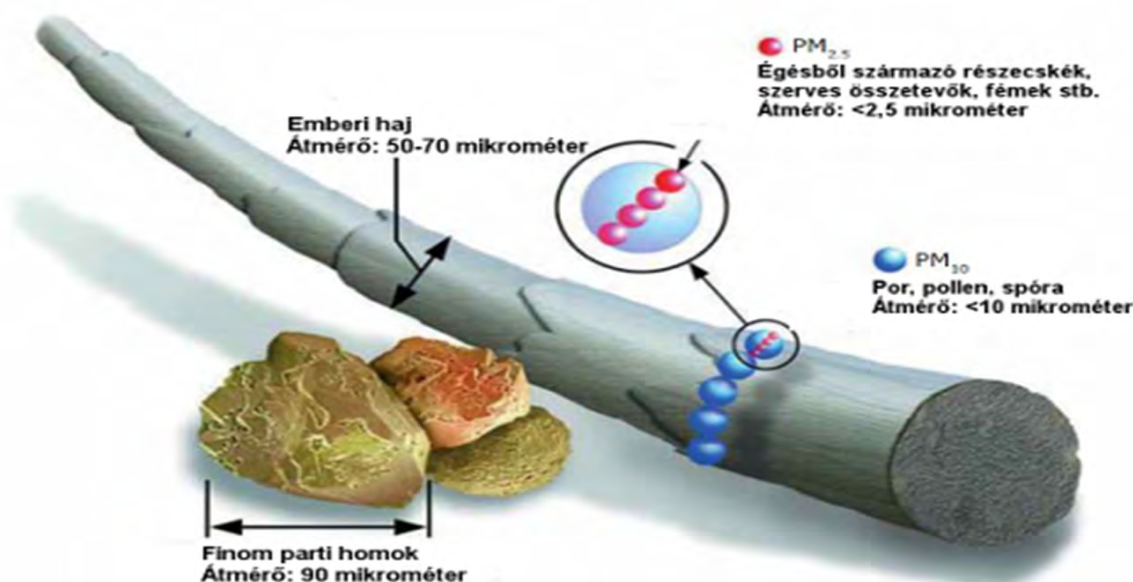
nem-metán illékony szerves vegyületek (NMVOC)

összes gáznemű higany (Hg)

[BC (korom), ammónia, UFP részecskeszám hamarosan]



A kisméretű részecskék (aeroszolok) az egyetlen nem gáz halmazállapotú összetevők – szilárd vagy folyékony cseppecskék. Méretüket az alábbi ábra mutatja.



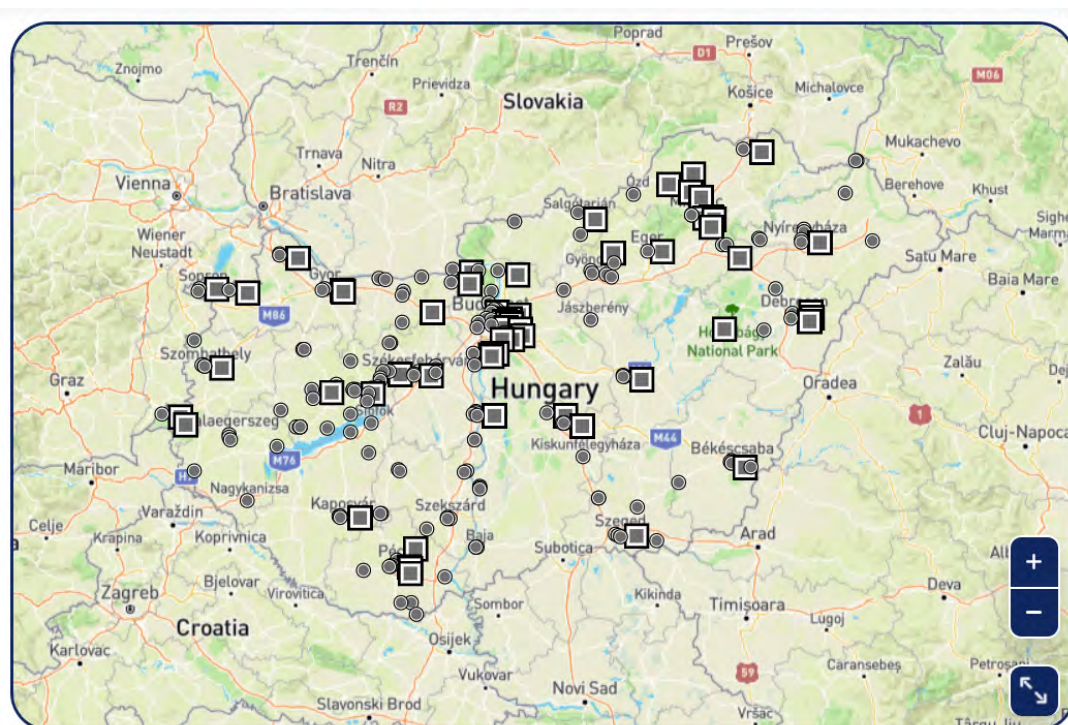
Forrás: <https://levego.enum.hu/wplevego/index.php/szallo-por/>

*A szén-dioxid nem légszennyező anyag, a klímagázok közé tartozik (ahogy a metán vagy a dinitrogén-oxid is). Légtöri koncentrációjuk csökkentése létfontosságú feladat, a klímapolitika tárgyalja.



A LÉGSZENNYEZETTSÉG MÉRÉSE HAZÁNKBAN, ADATOK ELÉRHETŐSÉGE

A levegőminőség mérését hazánkban az **Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat** (OLM) végzi. A hálózat két részből, az automata mérőállomásokból (négyzetes jelek) és a manuális pontokból (köralakú szimbólumok) áll.



Az OLM 2024 júliusától a HungaroMet Zrt. üzemeltetésébe került. Az utóbbi években, a HungAIRy LIFE integrált projekt keretében, két új automata mérőállomással bővült a hálózat (Békéscsaba és Kaposvár).

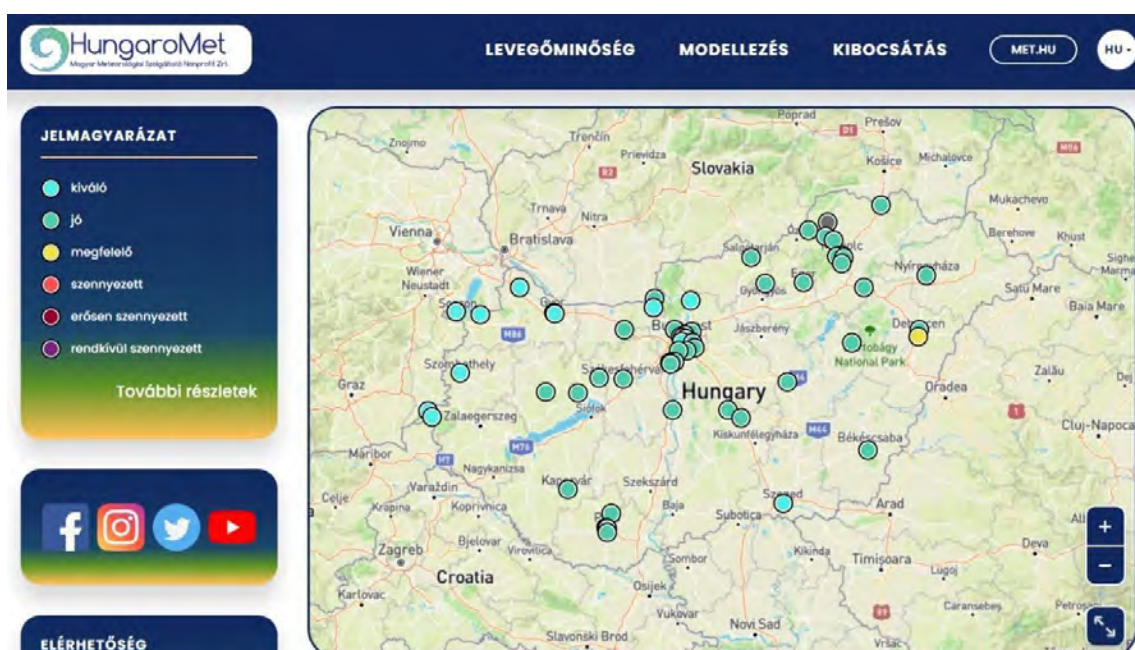
Mérési adatai és a hálózatra vonatkozó további információk az [alábbi weboldalon](#) találhatóak.

Az oldal tartalmaz összefoglaló értékeléseket, jogszabályi és szabványokra vonatkozó háttérrel, a levegőminőségi zónák ismertetését, stb. Érdeemes áttekinteni a gyakori kérdések (GYIK) listáját is.



A levegőminőségi index hat értékéhez kapcsolódóan ad **egészségi üzeneteket** is, amelyek ajánlásokat nyújtanak mind az általános egészségi állapotú, mind az érzékeny népesség számára.

Az oldal ezen felül **levegőminőségi előrejelzést** is ad (3 napra, 5 légszennyező anyagra, az ország teljes területére, valamint három kiemelt (Budapest, Miskolc, Pécs) városra), továbbá tartalmaz a **légszennyező anyagok kibocsátására** vonatkozó információkat is.

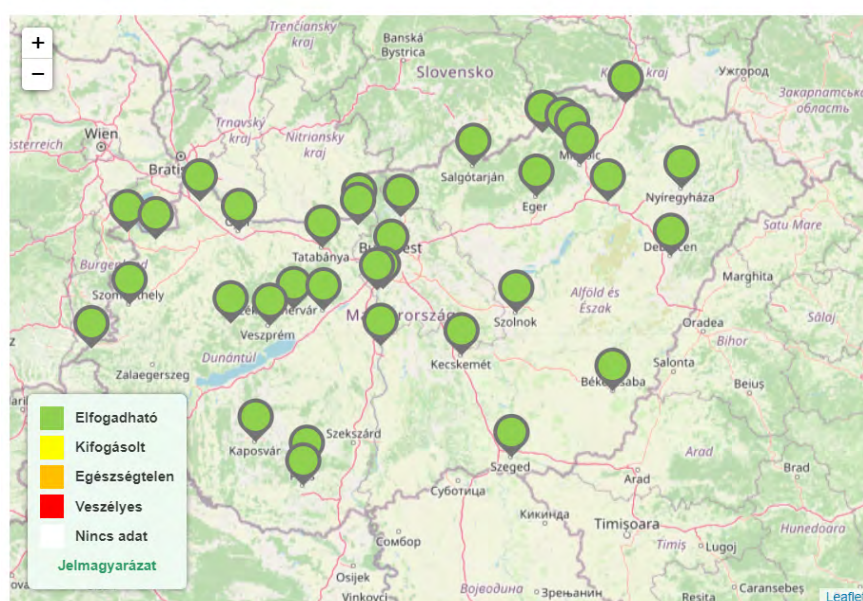


Levegőminőségi adatokat az Európai Környezetvédelmi Ügynökség is közread [levegőminőségi index honlapján](#). Az itt megjelenített magyarországi mérési adatok is az OLM-től származnak, lehetőséget ad azonban gyors európai áttekintésre.



A Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ jogelődje 2007-ben dolgozta ki a légszennyezettség egészségre gyakorolt hatásairól szóló ún. **levegőhigiénés indexet**, melyet napi frissítéssel megjelenít [honlapján](#).

Mérés Dátuma: 10/12/2024



A Levegőhigiénés Index számításához használt adatok forrása: az [Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat](#)

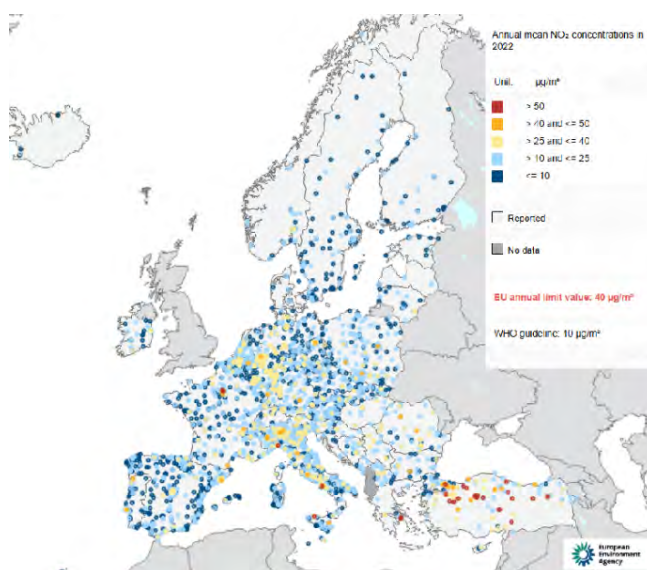


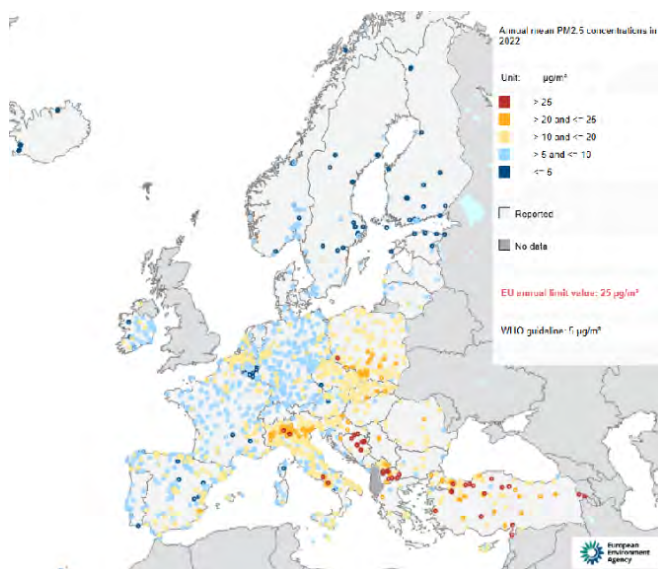
HAZÁNK LÉGSZENNYEZETTSÉGI HELYZETE

Hazánk légszennyezettsége nemzetközi összehasonlításban közepesnek mondható. Legnagyobb problémát - kiemelten téli, fűtési időszakban - a **kisméretű részecske** szennyezettség okoz, mely főként a lakossági szilárd tüzelésből származik. Hosszú távon a (különösen a minél kisebb) részecskefrakciók hatnak legkárosabban az emberi egészségre. Másik kiemelt légszennyező anyag a **nitrogén-dioxid**, mely a gépjárművekből ered. Problémás még nyári időszakban az **ózon**, mely a növényzetben is jelentősen károkat okoz. Részletes adatsorok a HungaroMet által összeállított [éves értékelésekben](#) találhatóak.

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség is készít átfogó jelentést minden évben az európai országok légszennyezettségi helyzetéről, amely alkalmat ad arra, hogy a magyarországi helyzetet összehasonlíthassuk a többi ország helyzetével ([legfrissebb jelentés](#)).

A 2022. évi **nitrogén-dioxid** szennyezettségi adatokat megvizsgálva látható, hogy ez a nyugat-európai részen, különösen a német-olasz tengelynél nagyobb (a **kék** szín a tiszta, a **piros** a szennyezett állapotot jelöli az ábrán). Természetesen a nagyobb városokban mindenhol megjelenik az emelkedettebb NO₂ szint, mivel közlekedésből származik a szennyezés jelentős része.

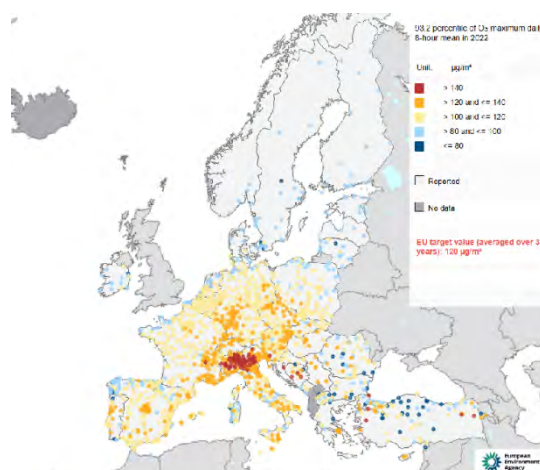




hogy a $PM_{2.5}$ szennyezéssel érintett területek egybeesnek az EU legszegényebb régióival (kivéve Észak-Olaszország).

Az **ózonszennyezettség** Európa déli területeire jellemző, vagy fogalmazzunk inkább úgy, hogy az északi területeit kerüli csak el.

Az ábrákon mindenhol érintett a szennyezéssel az olasz Pó-térség. Ebben az esetben a kedvezőtlen földrajzi elhelyezkedés és kapcsolódó klimatikus viszonyok okozzák a szennyezettség feldúsulását.





A LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOK EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT HATÁSAI

A légszennyezettség káros hatásai több tényezőtől függenek. Egyrészt a **levegő összetételétől** – milyen légszennyező anyagok, milyen koncentrációban, milyen egymásra gyakorolt kölcsönhatásban, mekkora időtávban hatnak. Másrészt hatásuk **az egyéntől** is függ – kora, neme, testsúlya, egészségi állapota, genetikai hajlamai, életformája. Kiemelten veszélyeztetettek a gyermekek, az idősek, a várandós nők, a krónikus légzőszervi betegségben (COPD, asztma) vagy krónikus szív- és érrendszeri betegségben szenvedők, a legyengült immunrendszerrel rendelkezők.

Vizsgáljuk meg az első csokrot részletesebben! A **hatás időtartama** alapján az alábbi egészséghatásokkal kell számolni.

Rövid távú hatások:

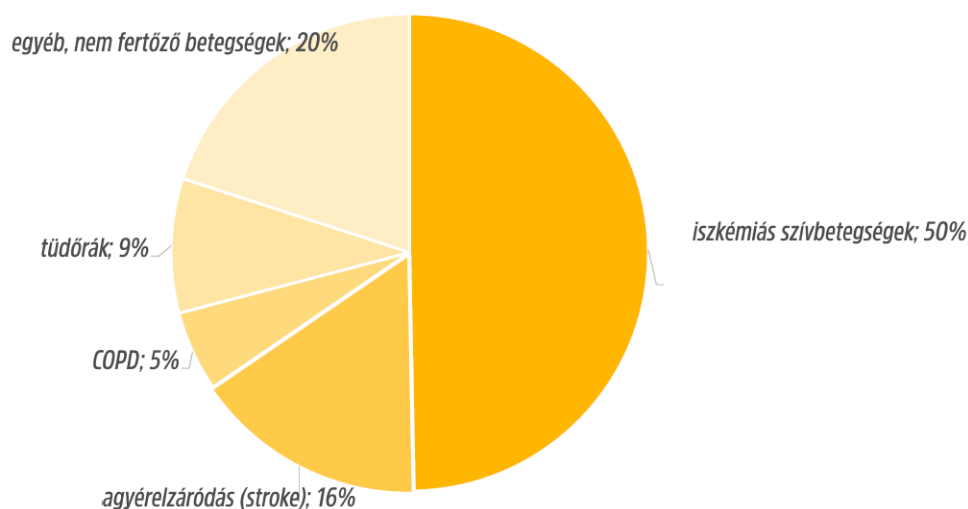
- légúti irritáció, köhögés és nehézlégzés
- az asztma és a krónikus hörghurut tüneteit súlyosbíthatja
- növeli a légúti fertőzések kialakulásának kockázatát
- köthártya irritációt, könnyezést okozhat
- szívritmus zavart okozhat
- növeli a stroke, az infarktus és az akut szívelégtelenség kockázatát

Hosszú távú hatások:

- növeli a krónikus hörghurut, asztma, krónikus obstruktív tüdőbetegség kialakulásának kockázatát
- hozzájárul a tüdőrák kialakulásához
- krónikus szív- és érrendszeri betegségek (magas vérnyomás, érszűkület, infarktus, szívelégtelenség) kialakulásához vezethet
- zavarja az idegrendszer fejlődését (pl. tanulási nehézségek)
- befolyásolja a reprodukciós rendszer fejlődését (pl. meddőségi problémák)



A légszennyezettség okozta betegségek a következőképpen bonthatók (Budapest 2014-16 $\text{PM}_{2.5}$ $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ határérték felett) Forrás: NNK AirQ+



A legfontosabb szabályozott **légszennyezőanyagok egészségre gyakorolt káros hatásai** röviden a következők (forrás: [Megelőző orvostan és népegészségtan, Ádány R. és tsa., 2023](#)):

Nitrogén-dioxid: A nitrogén-dioxid irritáló hatású gáz. A nitrogén-dioxid és a többi légszennyező (aeroszok és ózon) közötti összefüggés összetett, ezért nagyon nehéz értékelni az NO_2 elkülönített hatását az epidemiológiai vizsgálatokban. Emiatt az NO_2 egészséghatásait elsősorban állatkísérletek eredményei alapján határozták meg. Az NO_2 és reakciótermékei csökkent tüdőfunkciót okoznak és különféle légzőszervi tünetek kialakulásának kockázatát növelik. A nitrogén-oxidok magas koncentrációja valószínűleg hozzájárul a szív- és tüdőbetegségekhez, továbbá csökkenti a szervezet ellenálló képességét a légúti fertőzésekkel szemben, súlyosbítják az asztmás betegségeket, gyakori légúti megbetegedéshez vezethetnek.



Ózon: erős oxidatív hatása miatt mérgező az állatvilágra és az emberi egészségre, izgatja a szemet és a légzőszervek nyálkahártyáját, köhögést és fejfájást okoz, súlyosbítja a krónikus betegségeket, elsősorban a hörghurutot és az asztmát. A magas ózonkoncentráció a légzőszervek gyulladását is kiválthatja, a pollenallergiás betegek tüneteit jelentősen súlyosbíthatja. Az érzékeny embereket ért expozíció légszomjat, nehézlégzést, köhögést indukálhat. A nagyobb ózonterhelés miatt a gyermekek, az asztmában és egyéb légúti betegségben szenvedők, valamint a krónikus obstruktív tüdőbetegek kitettsége nagyobb a nyári, napsütéses napokon. Epizód időszakban növekszik a kórházi sürgősségi betegfelvételek és korai halálesetek száma. A magas ózon koncentráció esetén a hosszabb ideig tartó fizikai munkavégzés során egészséges embereknél is jelentősen csökkenti a tüdőfunkciót, amit émelygés, hányinger, köhögés, mellkasi fájdalmak kísérhetnek.

Részecske (PM_{10}): izgatja a szem kötőhártyáját, a felső légutak nyálkahártyáját, köhögést és nehézlégzést válthat ki, majd a tüdőben felszívódva gyulladásos folyamatot indíthat el. Növekszik az asztma és a krónikus légcsőhurut miatti orvoshoz fordulás, illetve a szív-érrendszeri megbetegedések száma. A por belégzése a légzőszervi betegek állapotát súlyosbítja (különösen asztma, hörghurut esetében), csökkenti a tüdő ellenálló képességét a fertőzésekkel, toxikus anyagokkal szemben. *Minél kisebb átmérőjű a részecske ($PM_{2,5}$, UFP), annál nagyobb a fajlagos felülete* – így nemcsak azzal *növekszik egészségkárosító hatása*, hogy akár közvetlenül a véráramba is bejuthat, hanem felületén megkötve több karcinogén anyagot juttathat a szervekbe. A finom porrészecskék, elsősorban az $1\ \mu m$ átmérőjűnél kisebb szemcseméretű anyagok az alveolusokon keresztül felszívódva egyrészt a tüdő szövetközi állományában okoznak steril gyulladást, másrészt kis részük a véráramba bekerülve rövid távon az endotél sejtek aktivációját, gyulladásos



mediátorok termelődését váltják ki, ami fokozott trombusképződéshez vezethet. Intracellulárisan DNS károsodást, megváltozott gén expressziót és apoptózist okozhat.

C-reaktív fehérje képződést idéznek elő, ami beindítja a véralvadási folyamatot, következésképpen thrombusképződéshez vezet.

A légszennyezés csak egy tényező azok közül, melyek meghatározzák egészségi állapotunkat. [Az Egészségügyi Mérések és Értékelések Intézete](#) felmérése világszinten az alábbi változásokat mutatja:

	2009	2019	DALY változás
Dohányzás	1. —	1. Dohányzás	-12,7%
Étrendi kockázat	2. —	2. Magas vérnyomás	-8,1%
Magas vérnyomás	3. —	3. Étrendi kockázat	-8,8%
Magas testtömegindex	4. —	4. Magas testtömegindex	-2,2%
Magas éhgyomri vércukorszint	5. —	5. Magas éhgyomri vércukorszint	-0,4%
Alkoholfogyasztás	6. —	6. Magas koleszterinszint	-16,8%
Magas koleszterinszint	7. —	7. Alkoholfogyasztás	-19,8%
Légszennyezettség	8. —	8. Légszennyezettség	-24,1%
Nem megfelelő vesefunkció	9. —	9. Nem megfelelő vesefunkció	4,0%
Nem megfelelő hőmérséklet	10. —	10. Nem megfelelő hőmérséklet	-1,7%

A légszennyezettség sorszáma ugyan nem változott ebben a tízéves időszakban, de egészségkárosító hatása jelentősen csökkent. A levegőminőség javításával jelentős eredmények érhetőek el, a betegségben töltött életevek száma csökken (DALY kifejtése a következő fejezetben).

Ma már Magyarország esetén is 8. helyen szerepel a légszennyezettség:

	2011		2021
magas vérnyomás	1	—	1 magas vérnyomás
dohányzás	2	—	2 étrendi kockázat
étrendi kockázat	3	×	3 dohányzás
magas testtömegindex	4	—	4 magas testtömegindex
magas éhgyomri vércukorszint	5	—	5 magas éhgyomri vércukorszint
magas koleszterinszint	6	—	6 magas koleszterinszint
légszennyezettség	7	—	7 alkoholfogyasztás
alkoholfogyasztás	8	×	8 légszennyezettség
nem megfelelő vesefunkció	9	—	9 nem megfelelő vesefunkció
nem megfelelő hőmérséklet	10	—	10 nem megfelelő hőmérséklet



A LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOK EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT HATÁSAINAK MAGYARORSZÁGI VIZSGÁLATA

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség minden évben elkészíti a három kiemelt légszennyező anyag (nitrogén-dioxid, kisméretű részecske és ózon) esetén azok egészségi hatásainak becslését különböző országokban, köztük hazánkban is.

A vizsgálat során az alábbi fogalmakkal fejezik ki a betegségterhet:

Az **elhalálozás** azon halálozások számát jelenti, amelyek egy adott betegség vagy betegségek csoportja miatt következtek be. A halálozást idő előtti elhalálozásként vagy elvesztett életévekben fejezik ki.

Az **idő előtti elhalálozások** olyan halálesetek, amelyek azelőtt következnek be, hogy egy személy elérné a várható életkort. Ez a várható életkor jellemzően egy ország lakosainak várható élettartama, nem és életkor szerint rétegezve. Az idő előtti elhalálozás megelőzhetőnek tekinthető, ha az okuk megszüntethető.

Az **elvesztett életévek** (years of life lost, YLL) az idő előtti elhalálozás miatt elvesztett potenciális életévek. Az YLL annak becslése, hogy egy populáció hány évet élne, ha nem lenne korai halálozás. Az YLL mérőszám azt az életkort veszi figyelembe, amikor a halálozás bekövetkezik; ezért az összes elvesztett életévhez való hozzájárulás nagyobb a fiatalabb korban bekövetkezett idő előtti elhalálozás esetén, és alacsonyabb az idősebb korban bekövetkezett idő előtti elhalálozás esetén.

A **morbiditás** betegségben töltött állapot, amelyet például a betegség populáción belüli gyakoriságával mérnek. Általában a morbiditást a **betegségben élt évekként** (years lived with disability, YLD) fejezik ki, azaz a betegség miatt elvesztett egészséges életévek számával.



A **betegséghez igazított életév** (disability-adjusted life year, DALY) egy betegség, sérülés vagy kockázati tényező miatt elvesztett év az „egészséges” életből. A DALY-értékeket az YLL és az YLD kombinálásával kapják ugyanarra a betegségekre vagy betegségcsoportra. A betegségteher ezen DALY-k összege a lakosságon belül. Ezért a DALY-k szabványosítják az egészségügyi hatásokat azáltal, hogy egy számmal fejezik ki az érintettek számát, valamint az egészségi hatások időtartamát és súlyosságát.

A [legfrissebb jelentés](#) szerint 2020-ban a levegőszennyezés jelentős számú idő előtti elhalálozáshoz vezetett az EU 27 tagállamában: a kisméretű részecske szennyezettségnek ($PM_{2,5}$) való kitettség 238 000, a nitrogén-dioxid expozíció 49 000, az akut ózonexpozíció 24 000 idő előtti elhalálozást okozott.

Az idő előtti elhalálozás mellett a légszennyezettség megbetegedéseket is okoz. A levegőszennyezésnek való kitettséggel kapcsolatos betegségekkel élnek emberek, mely nemcsak személyes szenvedést okoz, de jelentős költséget jelent az egészségügyi szektor számára. 2019-ben a $PM_{2,5}$ -nek való kitettség 30 európai országban 175 702 betegségben élt évekhez (YLD) vezetett krónikus obstruktív tüdőbetegség (COPD) miatt. Ugyanakkor az NO_2 -nek való kitettség 175 070 YLD-hez vezetett diabetes mellitus (más néven 2-es típusú cukorbetegség) miatt 31 európai országban. Ugyanebben az évben 23 európai országban 12 253 embert vittek kórházba alsó légúti fertőzésekkel, melyeket akut ózonexpozíció okozott.

A Magyarországi adatok a 2020. évre vonatkozóan:

	idő előtti elhalálozás*	elvesztett életévek (YLL)**	YLL/100 000 fő**
$PM_{2,5}$	9 500	102 500	1 049
NO_2	1 400	15 000	154
O_3	640	7 200	73

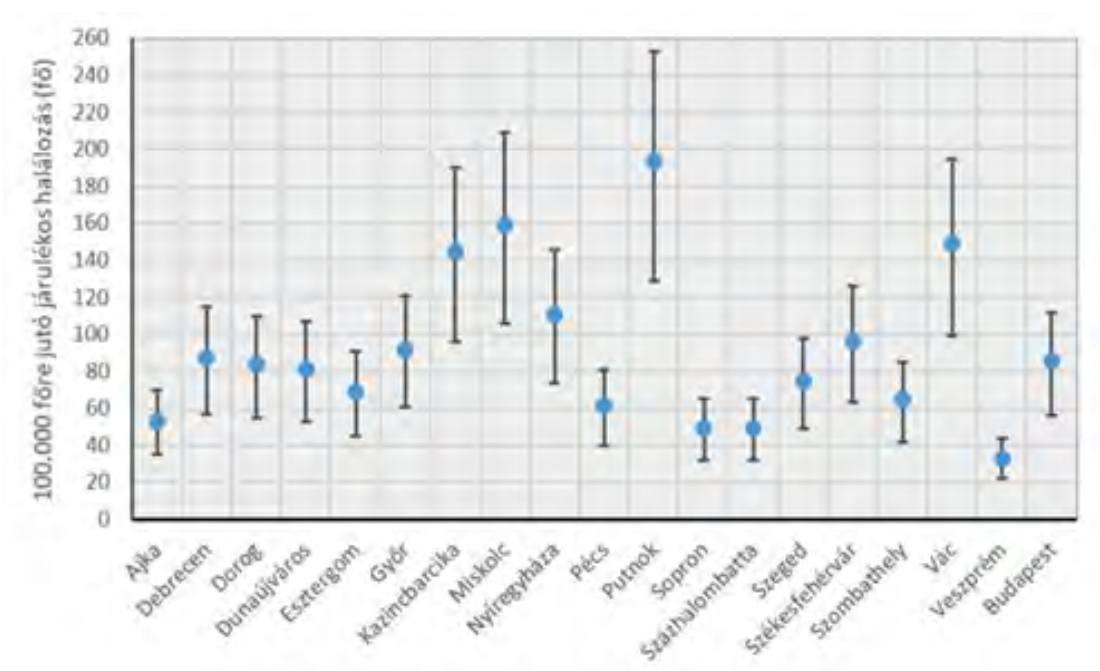
* <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022/health-impacts-of-air-pollution-table2>

** <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022/health-impacts-of-air-pollution-table3>



Hazai becslések 8-12 ezer közé teszik az idő előtti elhalálozások éves számát. A **Nemzeti Népegészségügyi Központ** kutatásában a hazai kisméretű aeroszol részecskékre (PM_{10} , $PM_{2.5}$) vonatkozó, 2008-2016 majd 2017-2019 közötti légszennyezettségi adatok alapján becsülték Budapest és 18 vidéki város esetében a hosszú és rövid távú egészség hatásokat az összes természetes halálok miatti halálozás figyelembevételével ([Egészségtudomány, 2022. 3-4. szám](#)).

A vizsgálat eredményei a következők: 100.000 fő lakosra vetítve a legnagyobb arányban Putnokon növelte meg a halálozást (194 fő/100 000 fő) a hosszú távú $PM_{2.5}$ szennyezés, míg Budapesten ez az arány kevesebb, mint a fele volt (86 fő/100000 fő).

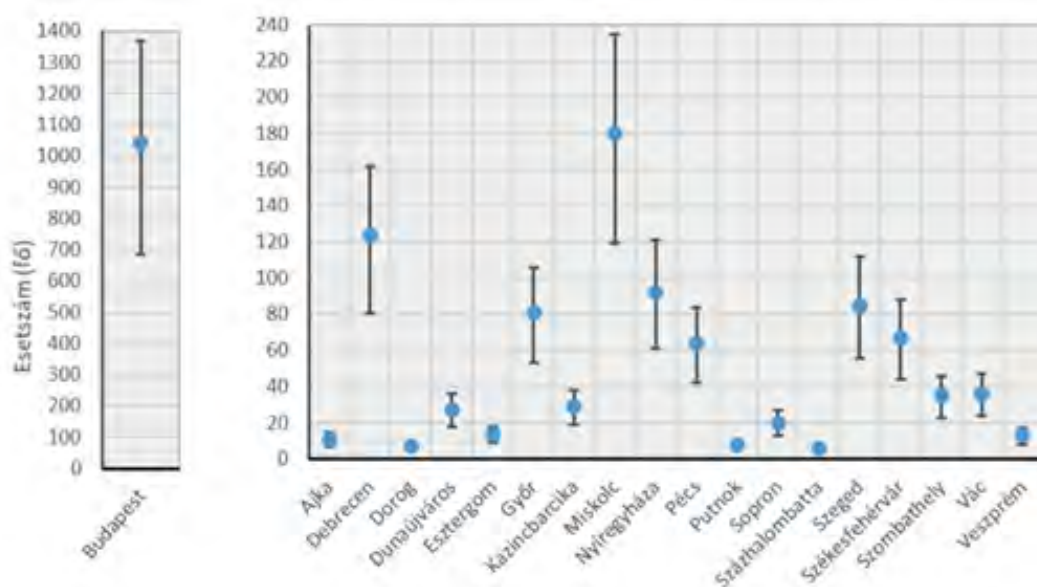


A $10 \mu g/m^3$ éves átlagkoncentrációt meghaladó $PM_{2.5}$ szennyezettségnek tulajdonítható összes természetes halálok (BNO-10: A00-R99) miatti halálozások aránya 100 000 főre a 30 évnél idősebbek körében (2017-2019)

Ha az esetszámokat vizsgáljuk, természetesen Budapesten legnagyobb a veszteség, a három év átlagában 1041 fő, majd ezt követi Miskolc (180 fő), míg a legkevesebb többleteset Százhalombattán azonosítható. Az előző hároméves periódusban (2008-2010, 2011-2013, 2014-2016) a becsült többlet

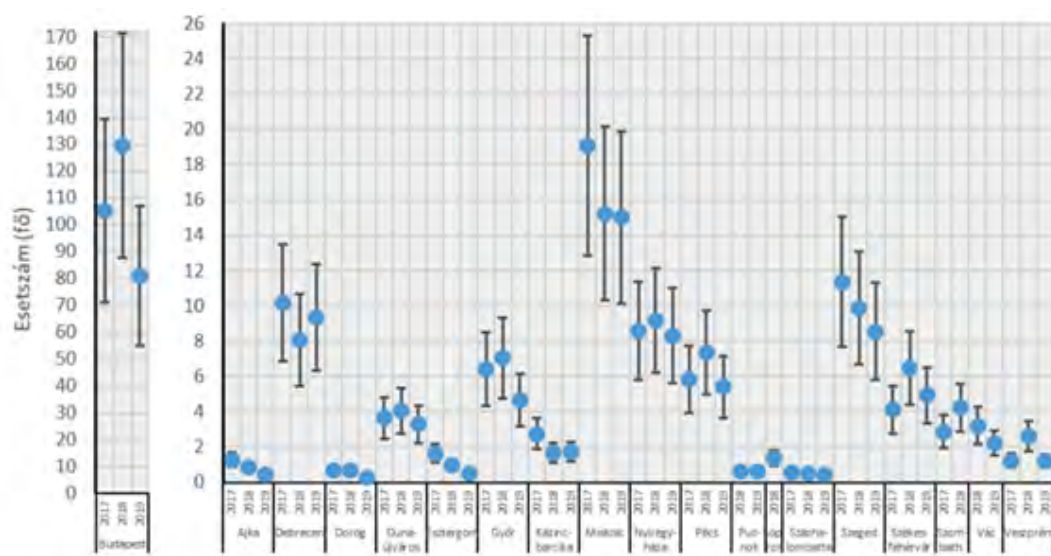


halálesetek száma még Budapesten 1400 és 1660 között, Miskolcon 190-230 között, Debrecenben 137-154 eset között alakult. Látható hát javuló tendencia, mely korrelál a levegőminőség javulásával – ezt azonban az enyhe telek, a lakossági fűtésből származó kibocsátások csökkenése magyarázza.



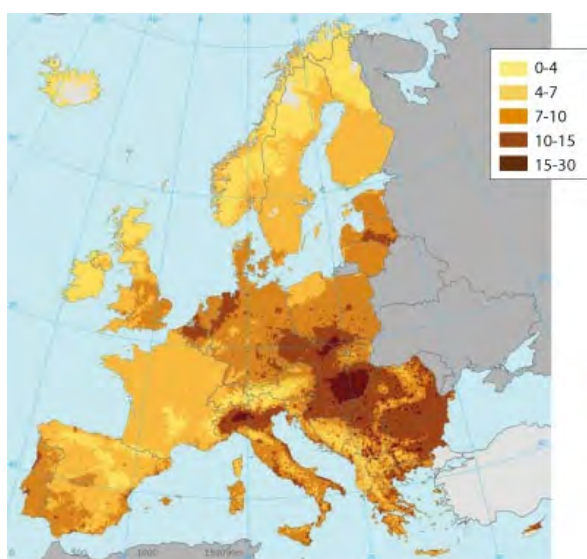
A $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ éves átlagkoncentrációt meghaladó $\text{PM}_{2.5}$ szennyezettségnek tulajdonítható összes természetes halálok (BNO-10: A00-R99) miatt meghaltak száma a 30 évnél idősebbek körében (2017-2019)

Ha a WHO új irányértékét, a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koncentrációt nem haladták volna meg a napi átlagok, akkor még jelentősebb lett volna az egészségnyerés. Az esetszámokat tekintve Budapesten 2017-ben 105, 2018-ban 130, 2019-ben 81, Miskolcon 2017-ben 19, 2018-ban és 2019-ben egyaránt 15, Debrecenben és Szegeden pedig 8 és 11 közötti halálesetet lehetett volna megelőzni.

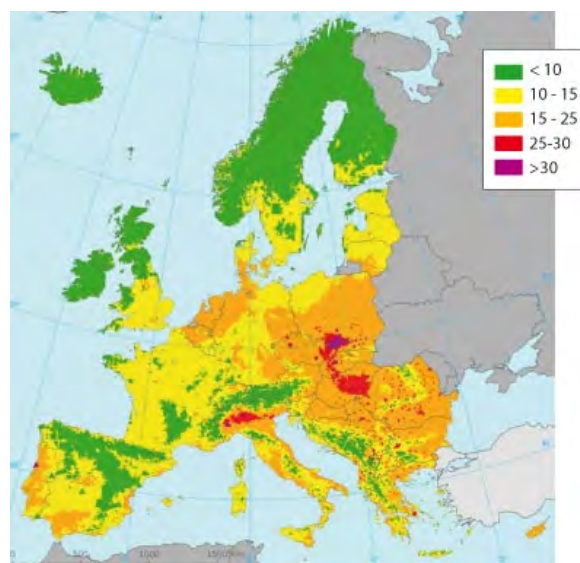


A $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ napi átlagkoncentrációt meghaladó $\text{PM}_{2.5}$ szennyezettségnek tulajdonítható összes természetes halálok (BNO-10: A00-R99) miatt meghaltak száma a 30 évnél idősebbek körében (2017-2019)

Ha nemzetközi összehasonlításban nézzük, a magyarországi helyzet a közép-kelet-európai országokhoz mérhető. Az EEA az alábbi ábrán mutatja az idő előtti elhalálozást (10.000 lakos/év) a 2005. évi $\text{PM}_{2.5}$ szennyezettség következtében, melyet összevethetünk az az évi szennyezettségi helyzettel is.



Idő előtti elhalálozások száma (10.000 lakos/év) a 2005. évi $\text{PM}_{2.5}$ szennyezettség következtében



$\text{PM}_{2.5}$ éves átlagok 2005-ben ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



LEVEGŐMINŐSÉGI SZABÁLYOZÁS

A légszennyező anyagok koncentrációjára vonatkozóan az Egészségügyi Világszervezet (WHO) fogalmaz meg ajánlásokat, meghatározva azokat a szinteket, melyek még nem károsak. Az Európai Unió (és így hazánk) szabályozása ezekre épül.

A WHO 2021-ben adta ki felülvizsgált útmutatóját, melyben több légszennyezőanyag esetén szigorított az ajánlott értékeken. Megjegyzendő, hogy részecskeszennyezettség esetén eddig sem tudott meghatározni olyan határértéket, mely alatt biztonságos lenne az emberi egészség számára, a kitettség biztonságosnak mondható, azaz bármilyen alacsony PM szennyezettség kimutatható károsodást okoz. A PM esetén meghatározott értékeket így módon kell értelmezni.

Az új ajánlások nemcsak szigorúbbak a 2005-ben meghatározottaknál (például $PM_{2.5}$ esetén 10 helyett 5, PM_{10} esetén 25 helyett 15 $\mu g/m^3$), de a WHO megfogalmazott átmeneti célokat is azok eléréséig, megkönnyítve ezzel a szabályozást alkotók dolgát a végső cél eléréséig.



Az alábbi táblázat bemutatja a **határértékek** változásait.

- Hét légszennyezőanyag, valamint a részecske-összetevők esetén határoz meg különböző időintervallumokra vonatkozóan (órás, mozgó 8 órás, 24 órás és éves) értékeket.
- Minden esetben tartalmazza a hazai határértéket, mely néhol szigorúbb az uniós szabályozásnál. Ennek oka az, hogy az EU csatlakozás előtti szabályozás ezeket az értékeket tartalmazta, és a



környezeti jog esetén alapos indoklás nélkül nem lehet enyhíteni a szabályozáson.

- Az uniós szabályozás esetén mind a jelenlegi, mind a tervezett új értékek szerepelnek, és összehasonlításként láthatóak a WHO új ajánlott értékei is.

	Órás			Mozgó 8 órás maximum			24 órás				Éves			
	HU	EU	AQD	HU	EU	AQD	HU	EU	AQD	WHO	HU	EU	AQD	WHO
µg/m³														
PM _{2,5}									25 (18)	15	25	25	10	5
PM ₁₀							50 (35)	50 (35)	45 (18)	45	40	40	20	15
NO ₂	100 (18)	200* (18)	200 (1)				85		50 (18)	25	40	40	20	10
SO ₂	250 (24)	350 (24)	350 (1)				125 (3)	125 (3)	50 (18)	40	50		20	
C ₆ H ₆							10				5	5	3,4	1,7
CO	10 000			5 000	10 000*	10 000			4 000 (18)	4 000	3 000			
Pb											0,3	0,5 (1,0)	0,5	
ng/m³														
As													6	6
Cd													5	5
Ni													20	25
BaP													1	0,12
(megengedett túllépések éves száma) *A WHO új ajánlásában értéke nem változott							szigorúbb magyar szabályozás		új irányelvi javaslat		eddigiekkel megegyező		célérték helyett határérték	

A levegőminőségi irányelv (2008/50/EK) felülvizsgálata befejeződött, 2024. október 23-án elfogadták az új, a környezeti levegő minőségéről és a Tisztább levegőt Európának elnevezésű programról szóló [\(EU\) 2024/2881 irányelv](#)-et. A tagállamoknak be kell építeni az új előírásokat a jogrendjükbe, így 2026. december 12-én lépnek hatályba hazánkban az új előírások, határértékek.

Megjegyzendő, hogy a szabályozás – a fent részletezett **egészségi határértékeken** túl – számos egyéb értéket is tartalmaz. A **szmogriadó küszöbértékek** a kiemelten szennyezett időszakokban bevezetendő intézkedéseket alapozza meg négy légszennyezőanyag (kén-dioxid, nitrogén-dioxid, részecske és ózon) esetén. **Hosszú távú célértékek**



szolgálgják a növényzetet és az ökoszisztémákat érő káros hatások csökkentését. Részecske ($PM_{2,5}$) és nitrogén-dioxid szennyezettség esetén van jelzőszám a hosszú távú, **átlagos expozíció mutató** maximális értékére és kötelező csökkentési mértékére.

A szabályozás külön területe irányul a légszennyező anyagok közvetlen kibocsátásának korlátozására. Ez részben technológiai oldalról közelít – meghatározza az egyes eljárásokra vonatkozó elérhető legjobb technológiákat (best available technics, BAT), és kötelez ezek használatára. Hasonló a gépjárművek euro-besorolása is, mely a kipufogógázaik összetételét szabályozza. Másrészt minden EU tagállam számára meghatároz 5 szennyezőanyag tekintetében az éves összes kibocsátására vonatkozóan kötelező csökkentési értékeket, melyeket meghatározott időszakon belül teljesíteni kell.



LÉGSZENNYEZŐ FORRÁSOK

A levegőminőség több tényező hatására alakul ki. Egyrészt a közvetlen kibocsátás során kerülnek légszennyező anyagok a levegőbe, másrészt hosszú transzpont szállítja őket, mely során a különböző anyagok reagálnak egymással, és kialakulnak másodlagos légszennyezők is.

Az elsöre, a **közvetlen kibocsátásra** példa a Mátrai Erőmű régi működése, mikor sok kén-dioxid került onnan a levegőbe. Ez a fajta kibocsátás aránylag könnyen csökkenthető, a technikai feltételek rendelkezésre állása esetén szigorúbb szabályozással és megfelelő befektetéssel megoldható. A Mátrai Erőmű kén-telenítő berendezése 1998-2003 között került beszerelésre, és csökkentette a kén-dioxid kibocsátást az 1990-es 150 kt-ról 2002-re 25,7, majd 2005-re 3,4 kt-ra.

Bár a lakossági szilárd tüzelésből származó kibocsátás is elsődleges, ennek korlátozása már sokkal bonyolultabb, tekintve a nagy számú kibocsátó forrást, azok eltérő jellegét, valamint a jelentős beruházási igényt (és a szemléletformálás sem hagyható ki a megoldásból).

Vannak **természetes források**. A vulkánkitörések, erdőtüzek, villámlás, szaharai porviharok mind-mind hozzájárulnak a légszennyezettség kialakulásához.

A **nagy távolságból származó szennyezés** csökkentése helyi, regionális vagy országos szinten nem vagy nehezen befolyásolható. Itt nemzetközi összefogásra van szükség, melynek vannak működő, gyakorlati formái. Az ENSZ EGB területén 1979-ben létrejött, a Nagy Távolságra Jutó, Országhatáron Átterjedő Légszennyezésről szóló Genfi Egyezmény, melynek fő célja a légszennyezés csökkentése. A célját különböző jegyzőkönyveibe foglalt kötelezettségekkel igyekszik elősegíteni. (Hazánk megszületése óta tagja az Egyezménynek, annak minden jegyzőkönyvét és



azok módosításait is ratifikálta.) Az Egyezmény Göteborgi Jegyzőkönyve tartalmazza például a légszennyező anyagok közül öt kibocsátásának csökkentését a részes felek számára, országos összkibocsátásra vonatkoztatva.

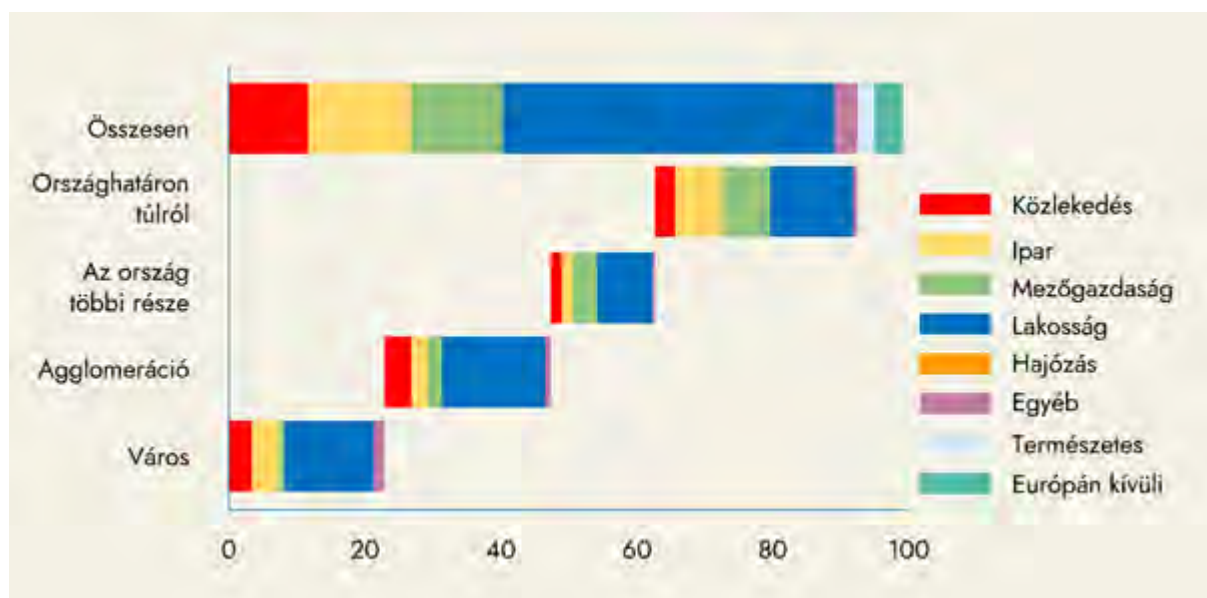
Ezt a szabályozást az Európai Unió is bevezette. Előnye, hogy minden tagállamra vonatkozik csökkentési kötelezettség, melynek teljesítése a tagállamok kötelezettsége, annak módjába nem szól bele (a tagállam dönti el, melyik kibocsátási forrást mennyire korlátozza – a cél csak az összes kibocsátás előírt szintre történő csökkentése). Nem kell tehát a szomszédos országoknak hadakozniuk egymással, a kötelezettség teljesítésével csökken majd az országhatáron túlról érkező szennyezés.

A **másodlagos légszennyezők** kialakulása is probléma. A levegő egy gázelegy, melyben keverednek a légszennyező anyagok és reakcióba léphetnek, lépnek egymással. A Los Angeles típusú szmog kialakulásában például a napsugárzásnak is kiemelt szerepe van. Mivel ez városi vagy regionális szinten nem csökkenthető, az elsődleges szennyezők kibocsátásának csökkentése marad az egyedüli megoldás, melyet nyilván nem szmogepizód alkalmával, hanem már azt megelőzően kell megtenni. A siker így sem garantálható, különösen Európa mediterrán területein továbbra is komoly gond az ózonszennyezettség, mely annak ellenére növekvő probléma, hogy a folyamatban részt vevő előanyagok egy részének a kibocsátását már sikerült jelentősebben csökkenteni.

Erre az összetettségre jellemző a részecskeszennyezettség, mely a legnagyobb egészségi károkat okozza hazánkban. Ezek a részecskék közvetlenül főként a lakossági fűtés és a dízel gépjárművek által kerülnek a légtérbe, de jelentős a másodlagos részecskeszennyezés is, mely a (főként a mezőgazdaságból, állattenyésztésből és trágyázásból) levegőbe kerülő ammónia reakcióival keletkezik.



Készült becslés arra vonatkozóan, hogy az egyes kibocsátási régiók és források milyen mértékben alakítják ki egy-egy európai település NO_2 vagy $\text{PM}_{2.5}$ szennyezettségét. A [PM_{2.5} atlasz](#) tartalmaz ilyen becslést Budapestre is:

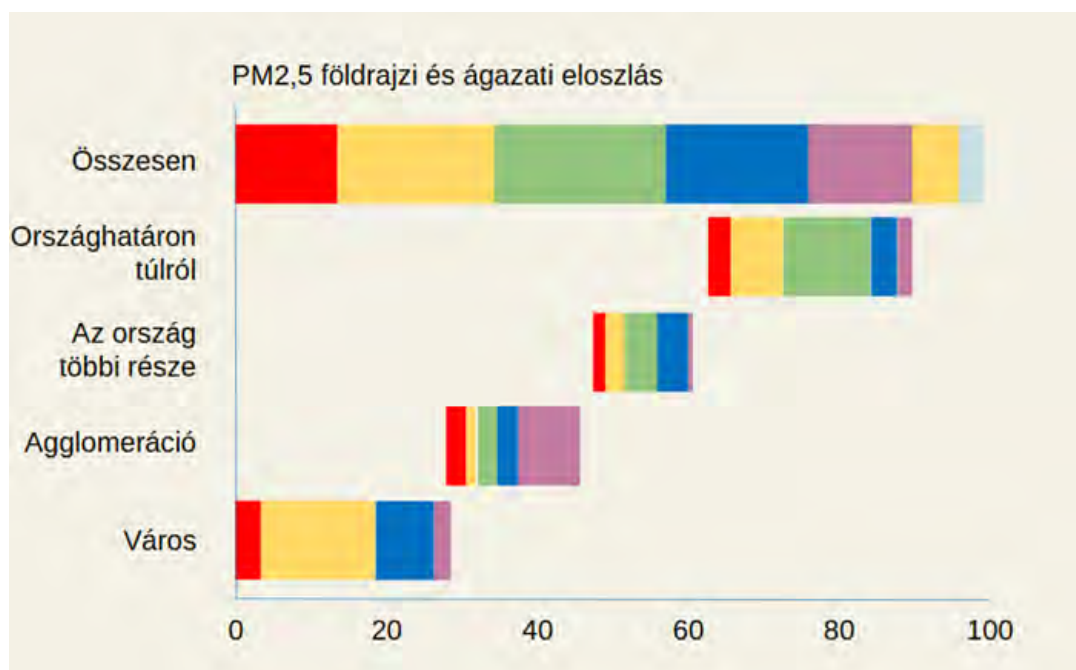


A 2019. évi, Budapesten kialakult $\text{PM}_{2.5}$ szennyezettségért felelős kibocsátási szektorok és a kibocsátások távolsága

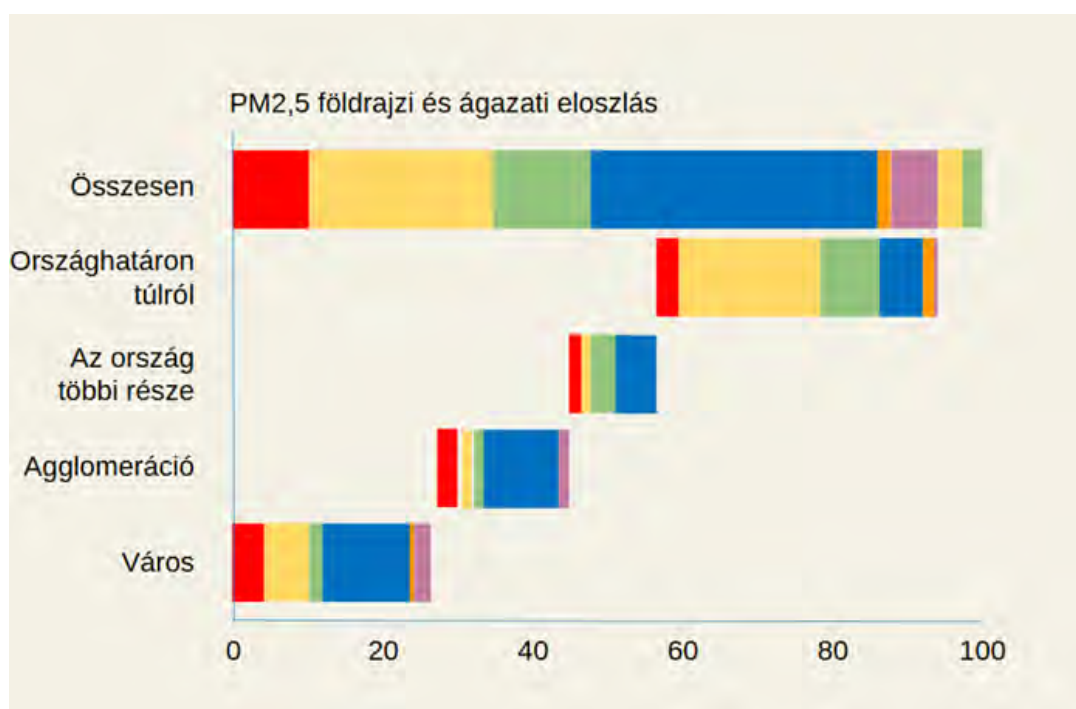
Látható, hogy 2019-ben a $\text{PM}_{2.5}$ szennyezettség több mint ötödét maga a város által kibocsátott szennyezők okozták éves viszonylatban. Közel ennyivel járult hozzá az agglomeráció. Hazánk többi területe feleannyival, az országhatáron túlról érkező szennyezés másfélszer ennyivel növelte azt. A természetes források és egyébek hozzájárulása elenyésző volt.

A távolságtól függetlenül különböző szektorok bocsátják ki a légszennyező anyagokat. A közlekedés, az ipar, a mezőgazdaság és a lakosság. Utóbbi egész nagy hányadot, helyi, agglomerációs és országos viszonylatban is legalább felét adja a szennyezettségnek.

Ha összevetjük ezt az ábrát a 2010-ben és 2015-ben készült, ugyancsak Budapest $\text{PM}_{2.5}$ szennyezettségére vonatkozó becslésekkel, további következtetéseket vonhatunk le.



2010



2015

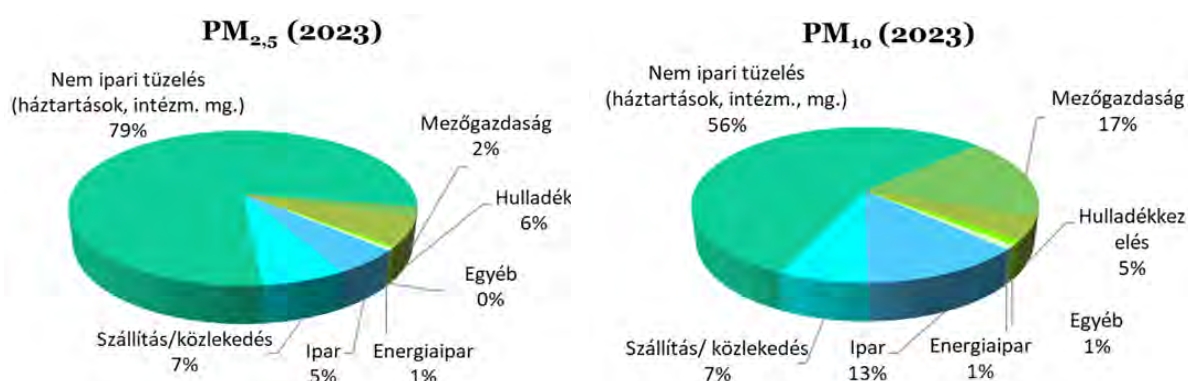


A szennyezettség kialakításában (total) a lakosság hozzájárulása folyamatosan nő. Ebben a helyi kibocsátások növekedése, de a határokon túlról érkező szennyezésben tapasztalható hasonló változás is közrejátszik.

Egyre nagyobb mértékben a lakosság tud a helyzet javításához hozzájárulni.

Ha megvizsgáljuk a három kiemelt légszennyezőanyag közvetlen kibocsátását, hasonló következtetésekre juthatunk. Az országos éves kibocsátások összegzése mérési, aktivitási adatokon, különböző faktorokon és becsléseken alapul. A számítást a HungaroMet Zrt. végzi és ad információkat mindezekről a [honlapján](https://legszennyezettseg.met.hu/kibocsatas/hivatalos-jelentesek).

A **részecskék** (PM_{10} és $PM_{2,5}$) közvetlen kibocsátó forrása legnagyobb részben a lakossági szilárd tüzelés, amint azt a 2021. évi magyarországi kibocsátási adatokat feldolgozó alábbi ábrák mutatják (forrás: <https://legszennyezettseg.met.hu/kibocsatas/hivatalos-jelentesek>)





A **másodlagos részecskeszennyezés** kialakításában az **ammónia** az egyik kulcs vegyület, melynek kibocsátó forrása a mezőgazdaság



A **nitrogén-dioxid** (NO₂) forrásai közül a közlekedés a legjelentősebb, melyet ismét a lakossági kibocsátások követnek. Ez a kettő a kibocsátások több mint feléért felel, és mivel a közlekedés tekintetében is van része a lakosságnak, ismét nagy szerepet vállalhat az emisszió visszaszorításában.



(Mivel általában termikus folyamatok során keletkezik a levegőben található nitrogénből (N₂), és közben különböző oxidált állapotai jönnek létre, emiatt kibocsátási oldalról NO_x a jele – szennyezettségi oldalról a NO₂-ot vizsgáljuk.)



Az **ózon** nehezen megfogható légszennyező anyag. Közvetlen kibocsátása nincs¹, és mivel a levegőben keletkezik fotokémiai folyamatok során, csak a reakcióban részt vevő ún. előanyagok kibocsátását tudjuk korlátozni. Jelenleg is intenzíven kutatják, mert jellemzően Európa mediterrán területein még ma is komoly károkat okoz (különösen a növényzetben, mezőgazdaságban).

Kiemelt szabályozott előanyagai a nem-metán illékony szerves vegyületek (angolul non-methane volatile organic compound, rövidítése NMVOC), melyek kibocsátó forrásai igen sokrétűek:



A fentiekből látható, hogy közvetett vagy közvetlen módon a lakosság hozzájárulása válik legjelentősebbé az összkibocsátásban. A légszennyezettség csökkentésében tehát kihagyhatatlan szerepe van a lakosságnak, és ehhez szükséges a szemléletformálás, az ismeretek átadása, mindennek a felismerése a lakosság körében is.

¹ Vannak berendezések, melyek képesek ózont előállítani (pl. egészségügyi helyiségek fertőtlenítésére, vagy fénymásológó használata), ezek mennyisége azonban csekély és hatása rendkívül szűk területre korlátozódik, mivel az ózon rendkívül reaktív, gyorsan bomló vegyület.



LEHETSÉGES LAKOSSÁGI KIBOCSÁTÁSCSÖKKENTŐ INTÉZKEDÉSEK

A kibocsátásokat vizsgálva láttuk, hogy a lakosság hozzájárulása növekszik. Ez természetesen köszönhető a többi kibocsátó forrás sikeres korlátozásának – a szigorúbb jogszabályi követelményeknek, korszerűbb technológiai eljárásoknak. Míg szabályozási oldalról ez könnyebben kivitelezhető, megoldható, a lakossági kibocsátások csökkentése jelentős kihívás napjainkban.

A kibocsátásokat a lakosok lehetőségei, életvitele, szokásai alakítják. Tudásuk, ismereteik növelésével, amit ez a szemléletformáló is szolgálni igyekszik, képessé válhatnak tudatosabb lépéseket tenni a levegőminőség javítása felé.

Lehetséges területek és tevékenységek **a légszennyezés csökkentése érdekében:**

- **avarégetés elhagyása**

Az avarégetés az egyik legszennyezőbb lakossági tevékenység. A nedves avar égetése tökéletlen, nem biztosítható a megfelelő oxigén ellátás, a kellő égési hőmérséklet, az égetés hatékonysága alacsony. Egy kupac avar elégetése határérték felett elszennyezi egy teljes település levegőjét – de a szabályozott légszennyező anyagokon kívül számos rákkeltő és mérgezőanyag (például formaldehid, etil-benzol, sztirén, fenol, dibenzo-furán, benz(a)pirén) kibocsátásáért is felel.

Az avar és kerti zöldhulladék ráadásul érték. Menedéket ad télen sok fajnak, tápanyag- és nyomelemtartalma a talajéletet szolgálja.



- **helyes fatüzelés**

A szilárd (fa) tüzelésből származó kibocsátás jelentősen csökkenthető megfelelő fűtésteknikával. Korszerű, rendszeresen ellenőrzött és karbantartott kazán vagy kályha; legalább egy, inkább 2 évig szárított, kezeletlen fa; megfelelő levegőbetáplálás; a bekészített fa felülről vagy oldalról történő begyűjtása – mind szükségesek a hatékonyabb égetés és kisebb kibocsátás biztosításához.

Smokeman 10 tanácsa:

1. Úgy fűts, ahogy szeretnéd, hogy a szomszédod fűtsön!
2. Legalább egy, ideális esetben két évig szárítsd a fát!
3. Ne fűts szeméttel!
4. Állítsd be a szabályozó csappantyúkat úgy, hogy kellő levegő áramoljon a tüzelőanyaghoz, ne fojtogasd a tüzet!
5. Régi kazánok esetén gyakrabban tegyél kevesebb tüzelőanyagot, az automata és az elgázosító kazánokat pedig rakd tele!
6. Rendszeresen tisztítsd a kazánt, a kéményt és a füstcsövet!
7. Használd modern kazánt vagy kályhát!
8. Tartsd a kazánból kilépő füstgáz hőmérsékletét 100 és 250 °C között!
9. Ne engedd ki a meleget az ablakon, ne fűts túl, és csak ott fűts, ahol szükséges!
10. Ne légy közömbös magad vagy a környezeted iránt, érdekeljen, mi száll ki a kéményedből!

Forrás: Ostravai Műszaki Egyetem

<https://ceet.vsb.cz/vec/en/smokemans-education-show/>

- **energiatakarékosság**

Épületek esetén ez a 'szigetelés - nyílászárók cseréje - korszerű fűtőberendezés alkalmazása' triót foglalja magában, de ide tartozik a megfelelő hőmérséklet beállítása (túlfűtés, túlhűtés elkerülése), nyári melegben az alternatív, energiát nem igénylő hűtési praktikák bevetése.



Energiát takaríthatunk meg megfelelő háztartási berendezések, világítótestek gondos beszerzésével, helyi megvilágítással, felesleges lámpák leoltásával is. Jelentős fogyasztása van a hőtermelő berendezéseknek (vasaló, elektromos sütő, stb.) valamint a számítástechnikai berendezéseknek is (utóbbiak esetén az internethasználat során a távoli szervereknek is).

- **közlekedési mód megválasztása**

A közlekedési igények csökkentésével, a minél kisebb kibocsátású közlekedési módok igénybevételével jelentős légszennyezőanyag (különösen NO₂) kibocsátáscsökkentés érhető el. A kibocsátás az alábbi sorrendben növekszik:

gyaloglás → kerékpározás, rollerezés (rásegítés nélküli → elektromos) → tömegközlekedés (metró, villamos, trolibusz, elektromos (-> gázüzemű → benzin → dízel) autóbusz) → gépjármű (közösségi gépjárműmegosztás → egyéni gépjárműhasználat (telekocsi → egy utazó); elektromos → benzin → dízelüzemű; ökövezetés → gáz-fék mód) → repülés

Érdemes tájékozódni a különböző, esetleg helyben már elérhető további lehetőségekről – pedibusz (iskolába járás gyalogosan, szervezett felnőtt kísérettel), autómentes utca, kerékpáros kampányok, akciók (kerékpárral a munkába; TekAIRj!; kerékpáros reggeli, stb.), ökövezetés tanfolyamok, etc.

- **fogyasztás, étkezés**

Mivel a fogyasztási javak előállítása energiát igényel, az pedig légszennyező anyag kibocsátással jár, így érdemes megfontolni minden új vásárlás szükségességét, az igények és szükségletek különválasztását. A tömegdivat gyorsan eldobásra kerülő darabjai helyett fenntarthatóbb ruhatárat összeállítani.



Hasonlóan érdemes megfontolni az élelmiszerek beszerzését is. Minél közelebbről, minél rövidebb ellátási láncon keresztül jutunk hozzá, annál kisebb a szállítással kapcsolatos kibocsátás. A nagyüzemi állattartás ammóniakibocsátása jelentős, ami hozzájárul a másodlagos részecskeszennyezéshez. Emiatt is érdemes a hús- és tejtermék-fogyasztást csökkenteni. Megfontolt bevásárlással elkerülhető a pazarlás, a háztartási hulladékok keletkezése csökkenthető.

Mindezek mellett fontos megemlíteni **az egyéni védekezési lehetőségeket**, a lakosság ezirányú ismereteinek bővítési lehetőségeit:

- **a levegőminőségi adatok ismerete**

Hol és hogyan tájékozódhat lakókörnyezetének, településének levegőminőségéről, a lehetséges káros hatásokról, elősegítve a szabadtéri programok és a szellőztetés tudatosabb tervezését.

- **légtisztító készülék**

Ha módja van rá, esetleg valamelyik családtag betegsége miatt elkerülhetetlen, érdemes otthoni légtisztító készüléket beszerezni. Fontos a készülék gondos kiválasztása és megfelelő, rendszeres karbantartása.

- **helyes szellőztetési rutin**

Érdemes rendszeres szellőztetéssel biztosítani a légcserét. A szellőztetés legyen gyors, az ablakok szélesre tárásával, pár perces időtartamban. Télen érdemes a déli, nyáron a hajnali órákra időzíteni, mert ekkor általában mind a hőmérséklet, mind a levegőtisztaság a legoptimálisabb.



- **védőnövények**

Ajánlott bizonyos szobanövényeket tartani otthon, melyek képesek a légszennyező anyagok egy részét kiszűrni. Ilyen például az anyósnyelv (*Sansevieria trifasciata*), a vitorlavirág (*Spathiphyllum wallisii*), a sárkányfa (*Dracaena fragrans*), a borostyán (*Hedera*), a zöldike (*Chlorophytum comosum*), a hegyescsúcsú futóka (*Epipremnum aureum*), a szobafikusz (*Ficus elastica*), a bambuszpálma (*Chamaedorea elegans*) vagy a legénypálma (*Zamioculcas zamiifolia*).

- **természetes bútorok és tisztítószer**

Beltéren (otthonunkban vagy munkahelyi irodánkban) könnyen feldúsulhatnak a bútorokból, lakástextíliákból, szőnyegekből és egyéb burkolatokból párologó anyagok, melyek komoly egészségkárosító hatással rendelkeznek. Érdekes minél természetesebb anyagokkal berendezni életterünket, különösen a gyermekek szobáját, és ökotisztítószereket használni a takarítás, bútorápolás során.

- **megfelelő táplálkozás**

Természetesen a betegségek kialakulásához – a károsító anyagokon és körülményeken túl – az immunrendszer nem megfelelő működése is vezet. Megfelelő táplálkozással, testmozgással növelhetjük immunrendszerünk erejét. Egy marék áfonya elfogyasztása, az abban található antioxidánsok mennyisége akár kompenzálhatja egy szennyezettebb levegőjű nap hatását.