

# Környezet-egészségtan 1.

Március 22  
A víz  
világnapja



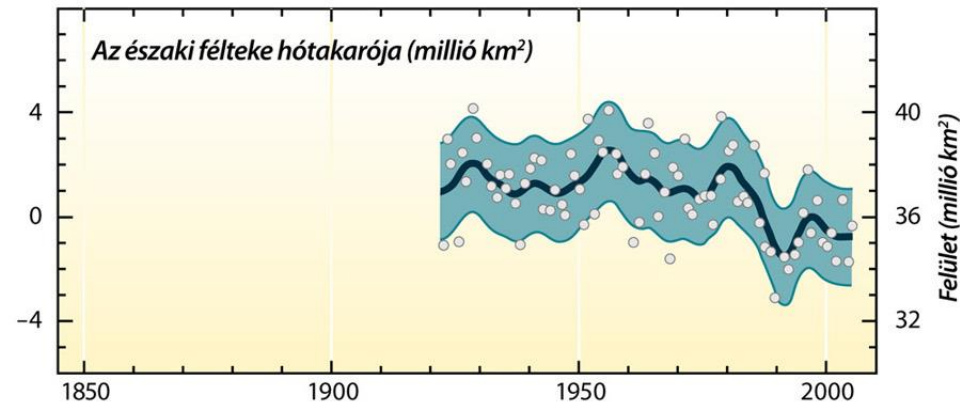
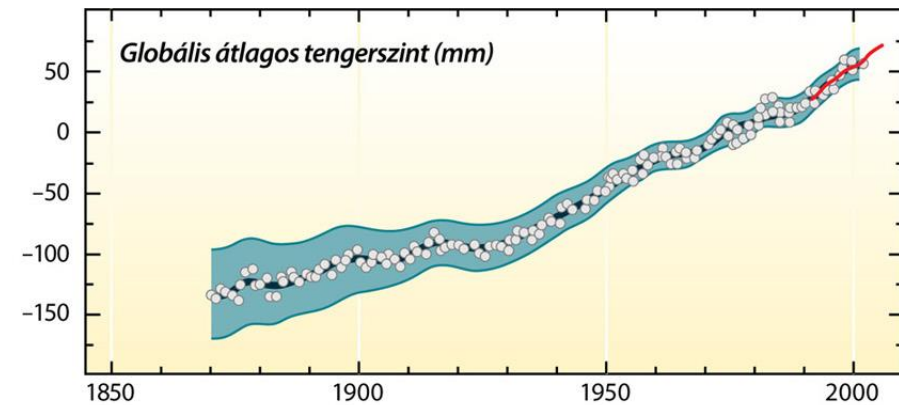
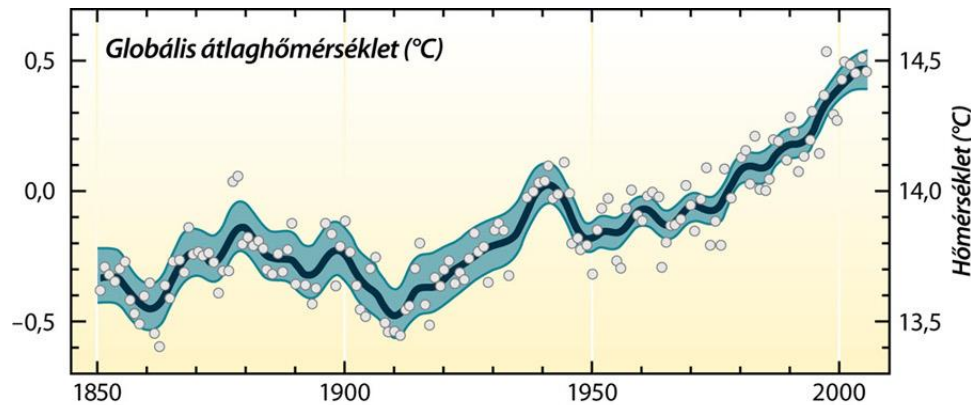
Tompa Anna egyetemi tanár  
Semmelweis Egyetem Népegészségtani Intézet

# A környezet-egészségtan helye a népegészségtan keretén belül



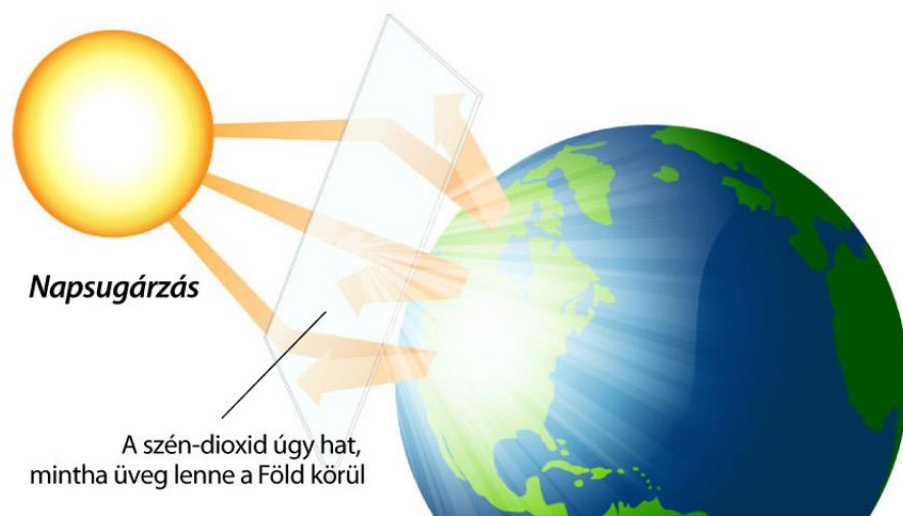
# Az IPC jelentése a klímaváltozásról

- A CO<sub>2</sub> koncentrációja 1750-től 2005-ig 280 ppm (milliomod térfogat rész) körüli értékről 378 ppm-re nőtt.
- A metán légköri koncentrációja az ipari forradalom előtti időszak 715 ppb (milliárdod térfogat rész) értékéhez képest 2005-re elérte az 1774 ppb-t.
- Az utóbbi száz évben a felszín közelében a levegő hőmérséklete 0,74 Celsius fokkal emelkedett.
- 1978 óta az északi tengerek jégtakarója tízévente mintegy 3 százalékkal kisebb területre zsugorodik, sőt a nyári időszakban ez a csökkenés eléri a 7 százalékot.



# A klímaváltozást elősegítő tényezők

- Troposzféra: a Földi élethez elengedhetetlen üvegházhatást fokozó gázok (legfontosabbak: vízgőz, CO<sub>2</sub>, metán)
- Sztratoszféra: ózonréteg és károsító vegyületek (legfontosabb: halogénezett szénhidrogének – CFC)



Az üvegházban a napsugarak áthatolnak az üvegen, és felmelegítik a felszínt. A meleg felszínről visszaverődő hősugarak viszont nem tudnak áthatolni az üvegen, és a ház levegőjének hőmérséklete folyamatosan emelkedik.





# Mi várható?

- Földünk átlaghőmérséklete 1,0 és 6,3 Celsius fok közötti mértékben melegedhet attól függően, hogy a gazdasági és társadalmi fejlődésből milyen határok közötti üvegház-gáz kibocsátás következik be.
- Az előrejelzések szerint a 2090-es évekre – a jelenlegi trendet figyelembe véve – a XX. század végén mért értékhez képest 0,18–0,6 méterrel emelkedhet a világtenger szintje.
- Gyakoribbá válnak a szélsőséges időjárási viszonyok: nagy erejű viharok, hirtelen lezúduló csapadék, hóhullám várható.



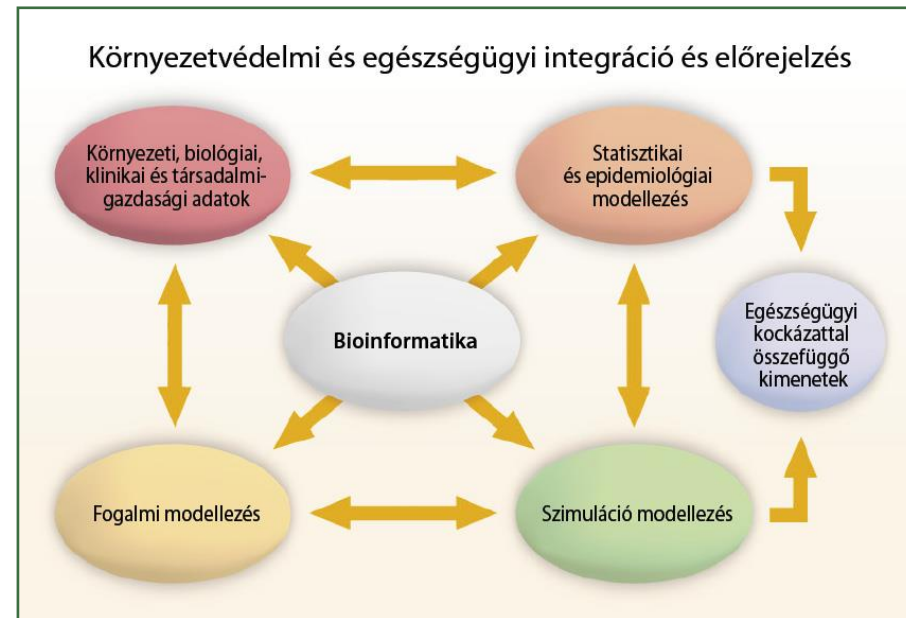
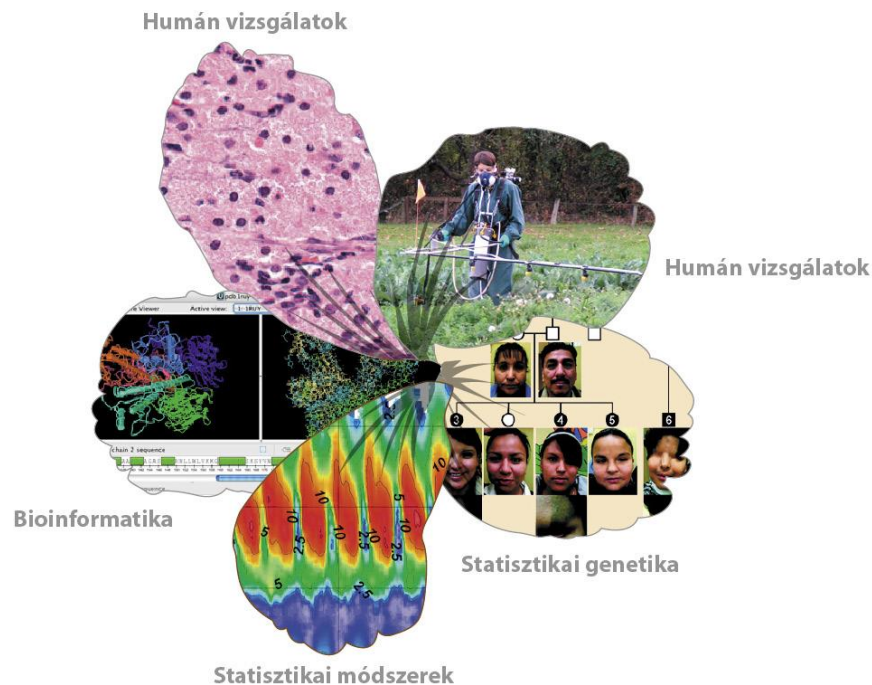
# A klímaváltozás egészségre gyakorolt hatásai

## Közvetlen hatások

- Szélsőséges meteorológiai események akut hatása: szárazság, áradás, hurrikán, extrém hőség (hőguta) és hideg (kihülés, fagyás)
- Aszályok hatására fokozódó éhínség (főképp a fejlődő országokban)
- Ökológiai katasztrófák miatti népvándorlás (migráció)

## Közvetett hatások

- A melegedés hatására nagyobb esetszámmal fordulhatnak elő fertőző betegségek: pandémiák
- Hasmenések: szezonális kiszélesedése
- Malária: Anopheles szúnyog elterjedése (hazánkban is!)
- Dengue, Ny-nílusi láz, kullancsok okozta betegségek, stb.
- Rágcsálók (betegség rezervoár) elszaporodása
- Allergiás (légúti megbetegedések számának növekedése)



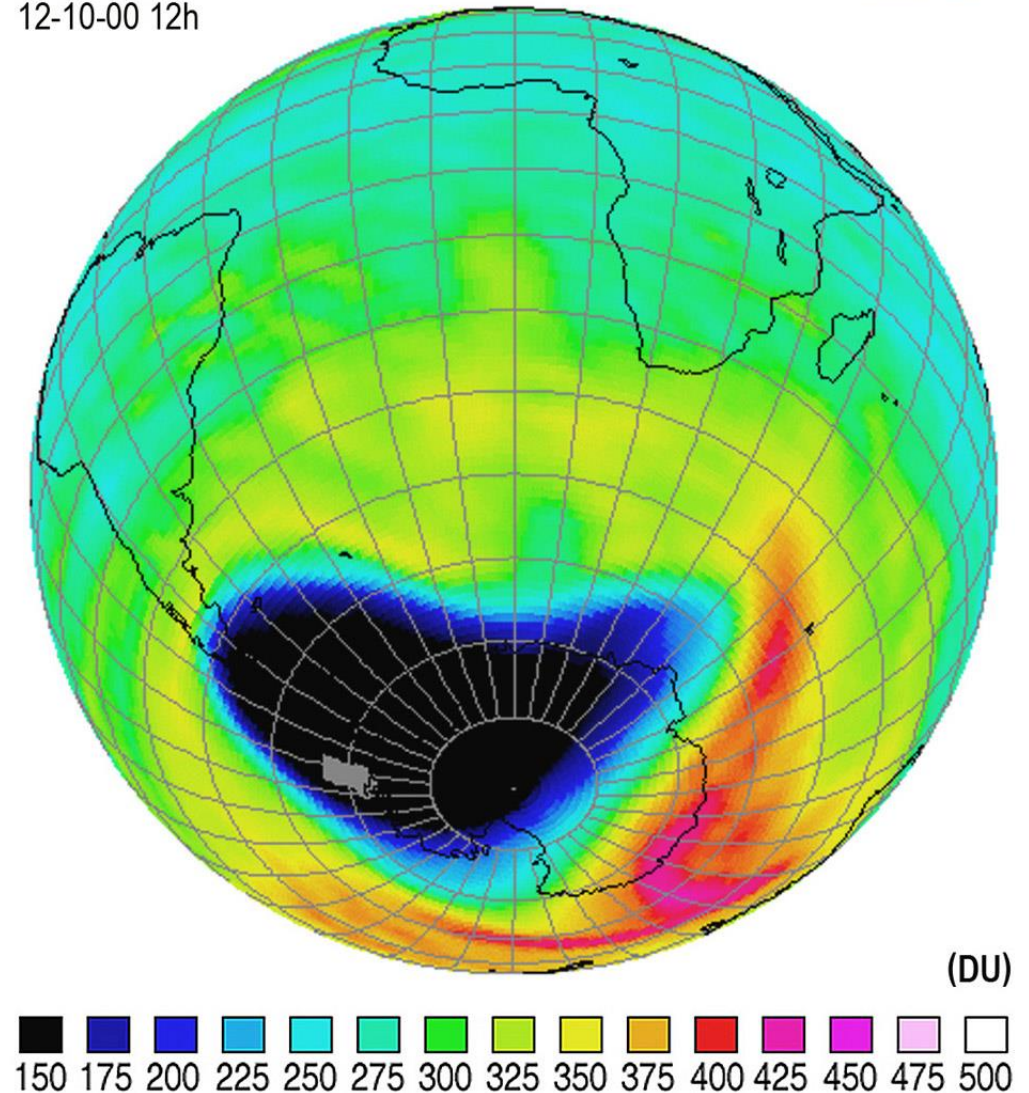


# Az ózonréteg mérési egysége

- Az ózonréteg vastagságát úgynevezett Dobson-egységekben mérik. Jele: DU (Dobson-unit).
- Ha egy adott alapterületű levegőoszlopban lévő összes ózont a Föld felszínén egyenletesen szétosztanának, 1 DU-nak megfelelő mennyiség 1 bar légnyomáson, 0 ° C hőmérsékleten 0,01 mm vastag réteget képezne. A földi légkör normális ózontartalma 300 DU körüli, vagyis 3 mm vastagon borítaná be a Földet.

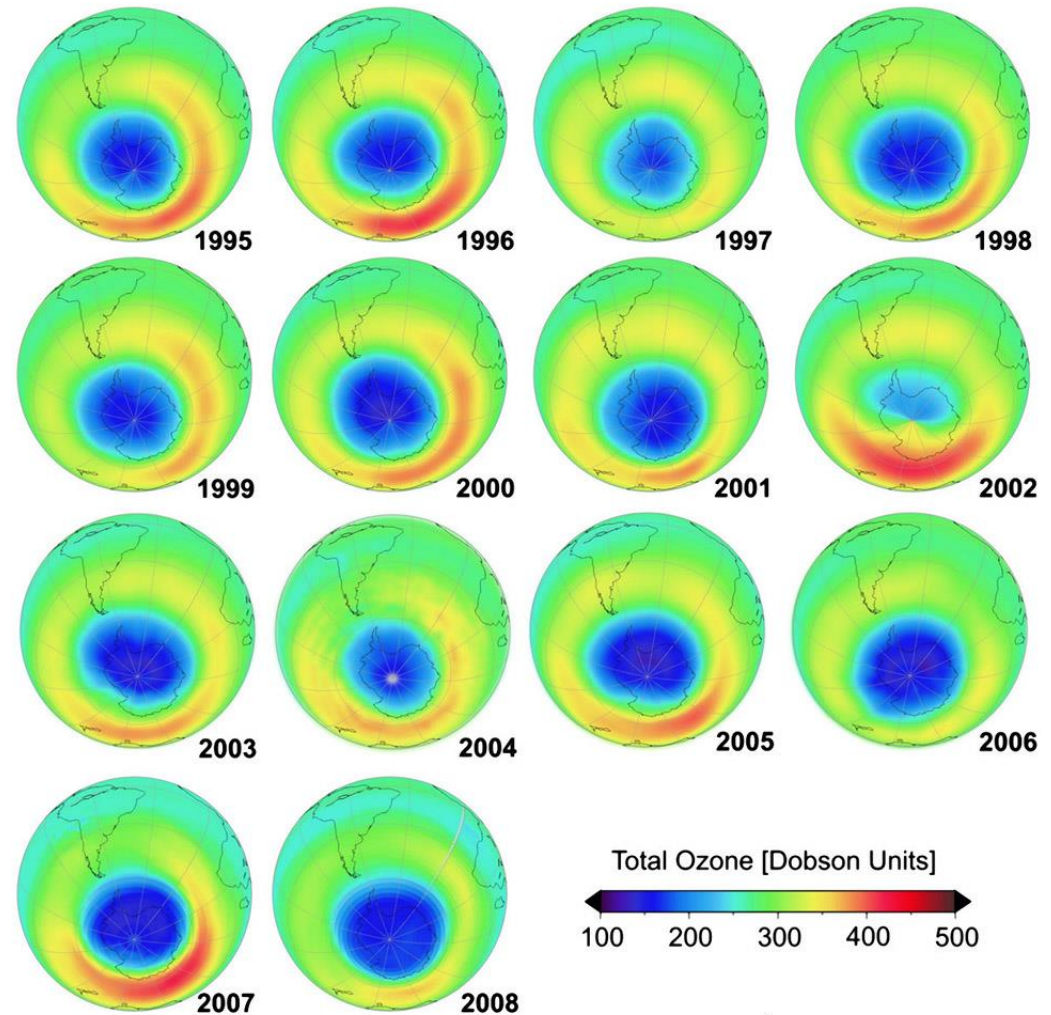
Assimilated GOME total ozone  
12-10-00 12h

KNMI/ESA



# Az ózonréteg elvékonyodása

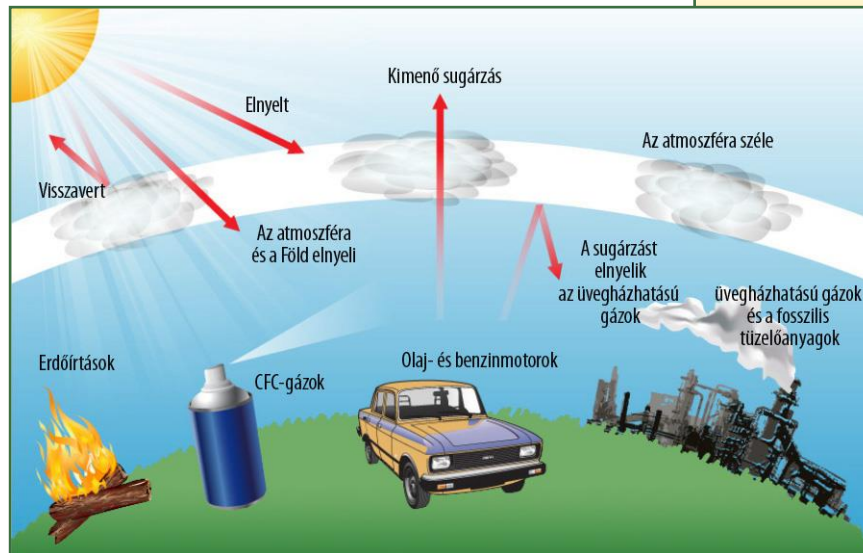
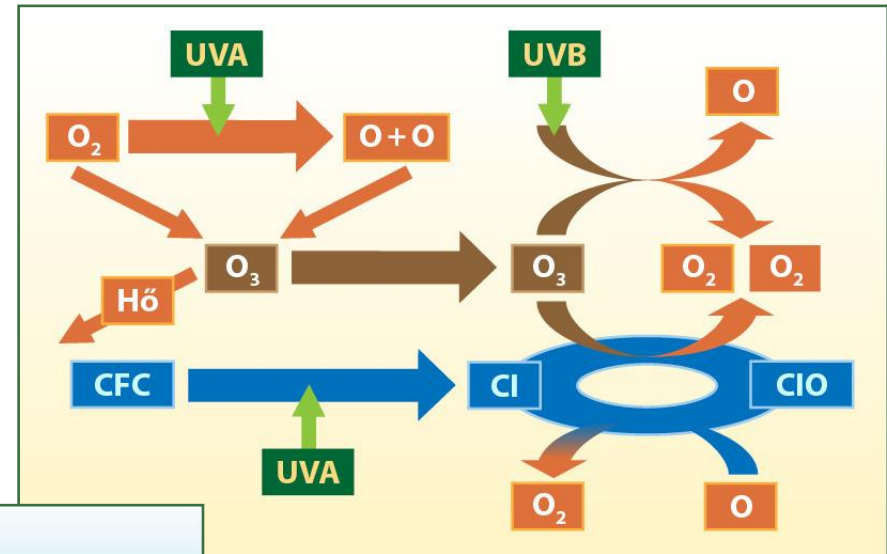
- A sztratoszférában 15–35 km-es ózon-réteg található, amely megvéd az UV sugárzástól
- Bizonyos gázok (CFC) károsítják
- 1978: Svédország betiltja ezek használatát
- 1985: Az antarktisi ózonlyuk felfedezése
- 1987: Montreali jegyzőkönyv a gázok visszaszorításáról (majd kivonásáról)
- 1997: A CFC anyagok teljes betiltása
- 2003: az ózonréteg vékonyodása lelassul
- Évtizedenként 4%-kal csökkent az ózon mennyisége





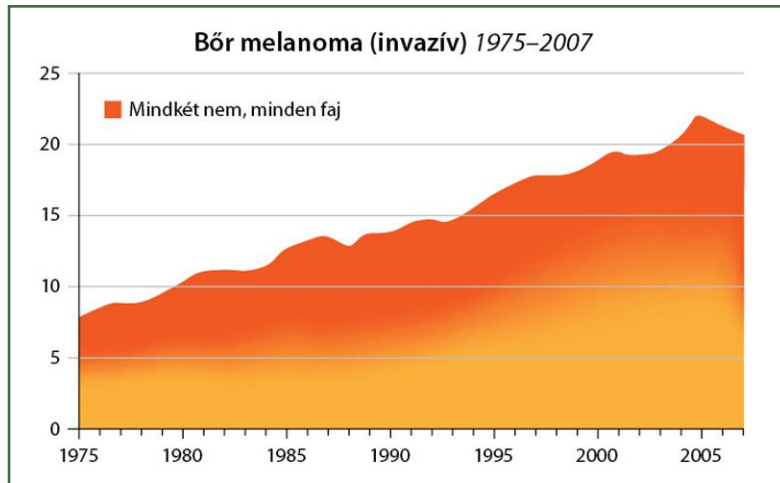
# Az ózonréteg elvékonyodásának következményei

- Bőrproblémák
  - Melanoma és más daganatok
  - Dermatitis
- Szemproblémák
  - Keratitis, conjunctivitis
  - Sárgafolt-elfajulás
- Immunrendszer károsodás
- D-vitamin termelés fokozódása: védőhatás a szívbetegségek, a cukorbetegség és bizonyos daganatok ellen



# UV-sugárzás okozta melanoma

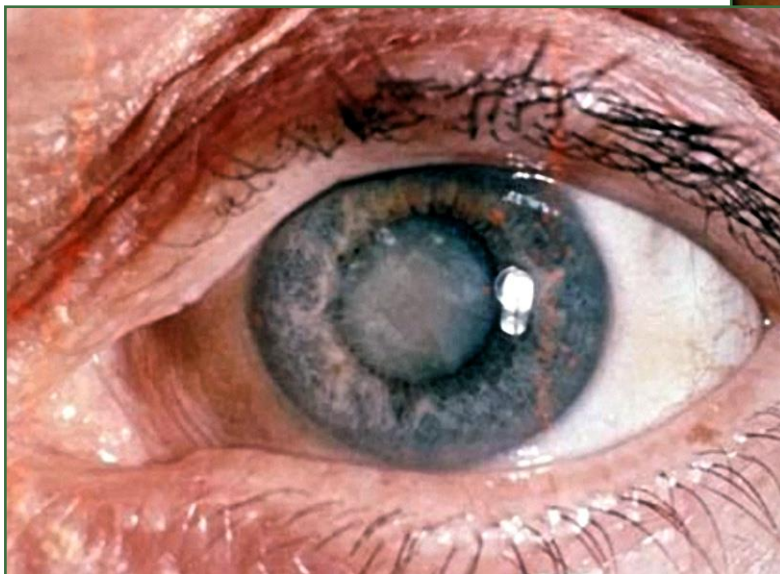
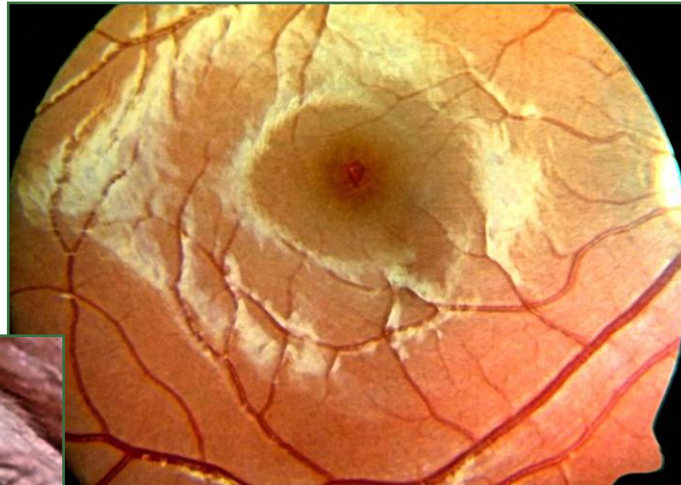
- Az UV-B-sugárzás az ózonlyuk miatt megerősödött
- Ausztráliában már a leggyakoribb daganattípus a bőrrák
- Főleg a fehérbőrű lakosság körében gyakori



Normal Mole	Melanoma	Sign	Characteristic
		Asymmetry	When half of the mole does not match the other half
		Border	When the border (edges) of the mole are ragged or irregular
		Color	When the color of the mole varies throughout
		Diameter	If the mole's diameter is larger than a pencil's eraser

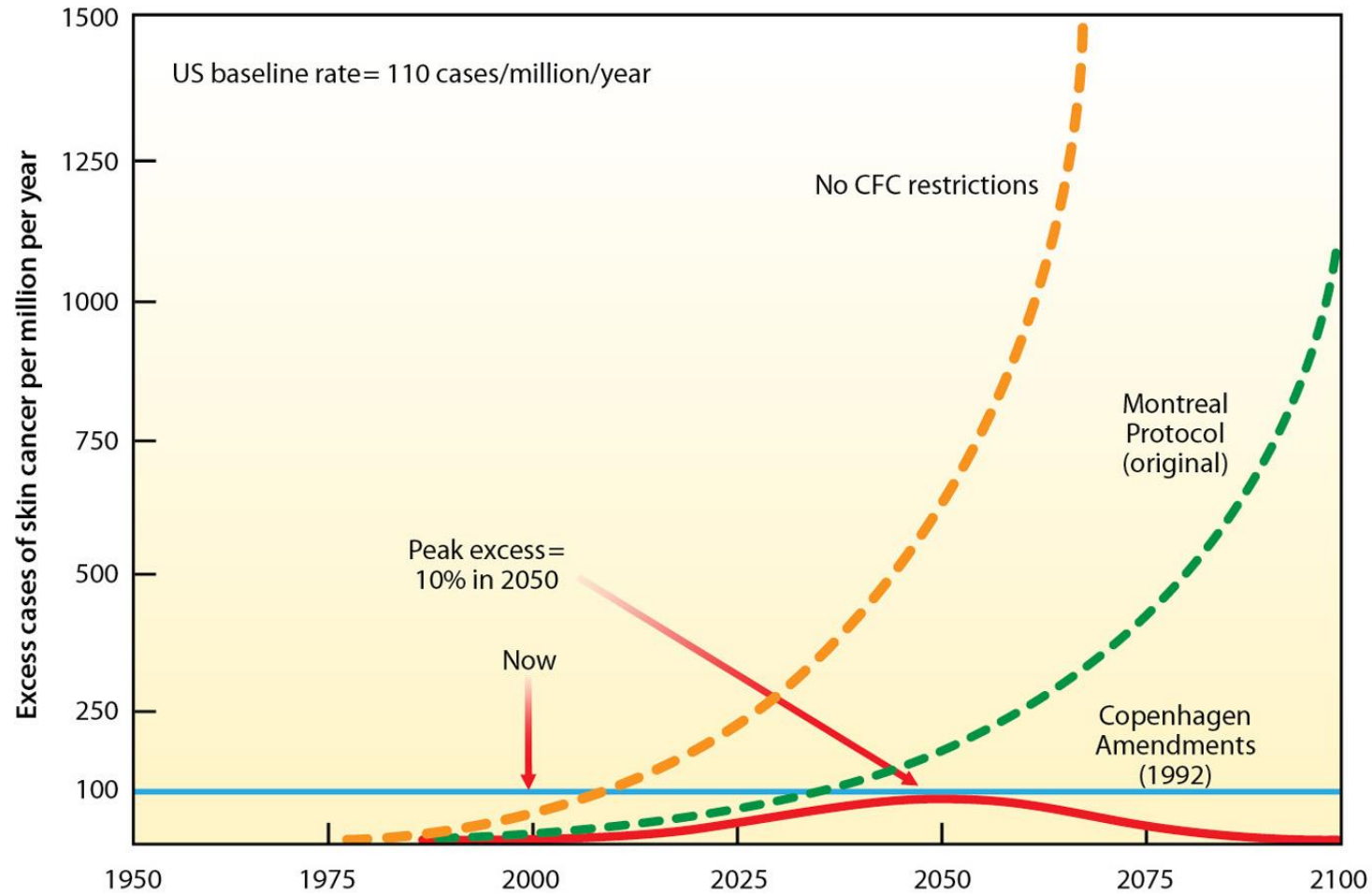
# Az UV egyéb szervekre gyakorolt hatása

- Pozitív hatás: D-vitamin produkció!
- Látórendszer:
  - Retinitis solaris (leser is okozhatja)
  - Cataracta
- Bőrgyulladás: allergia



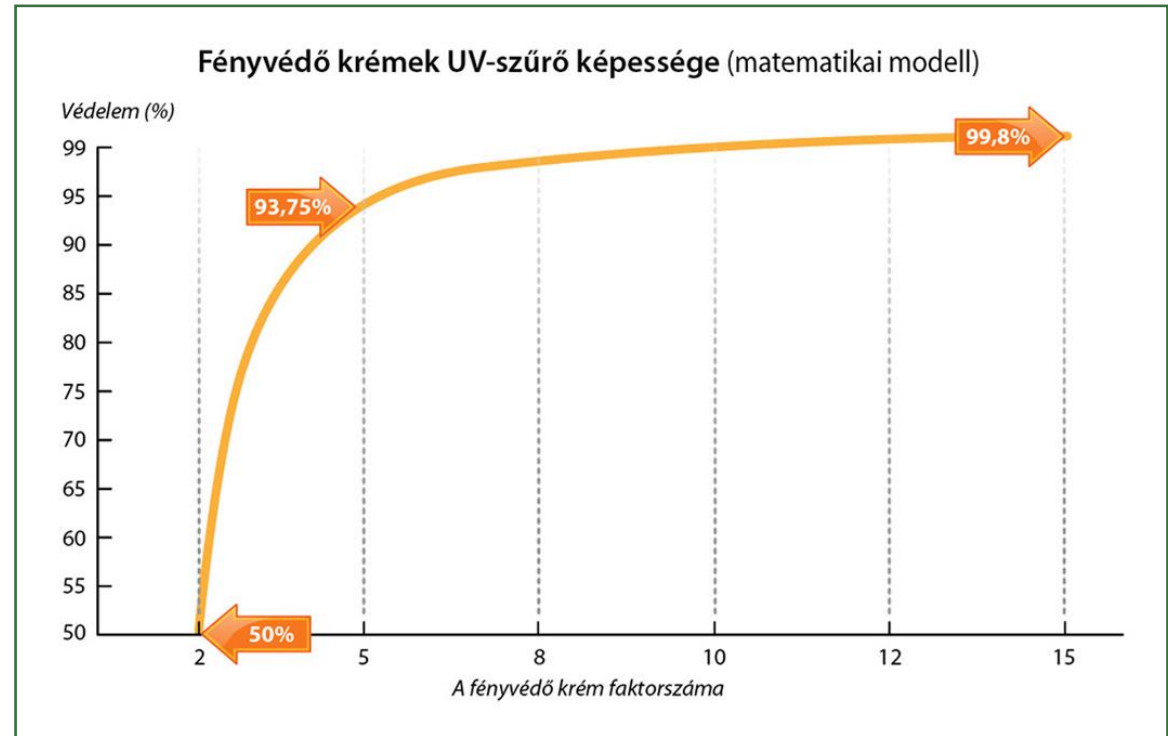
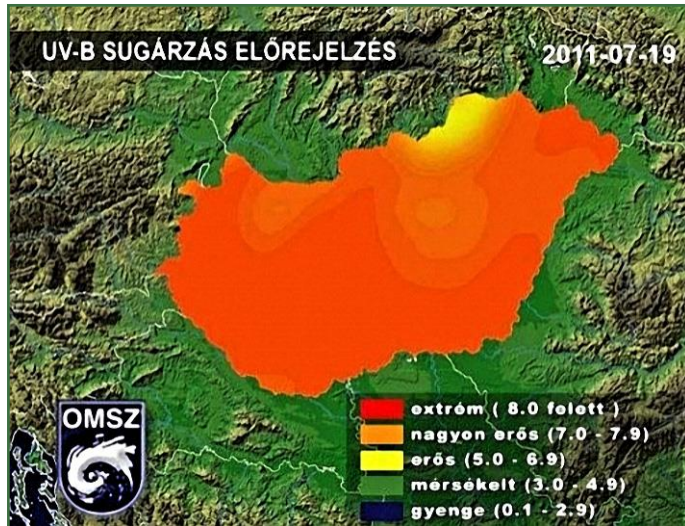


# Az ózonréteg és a bőrrák incidencia kapcsolata



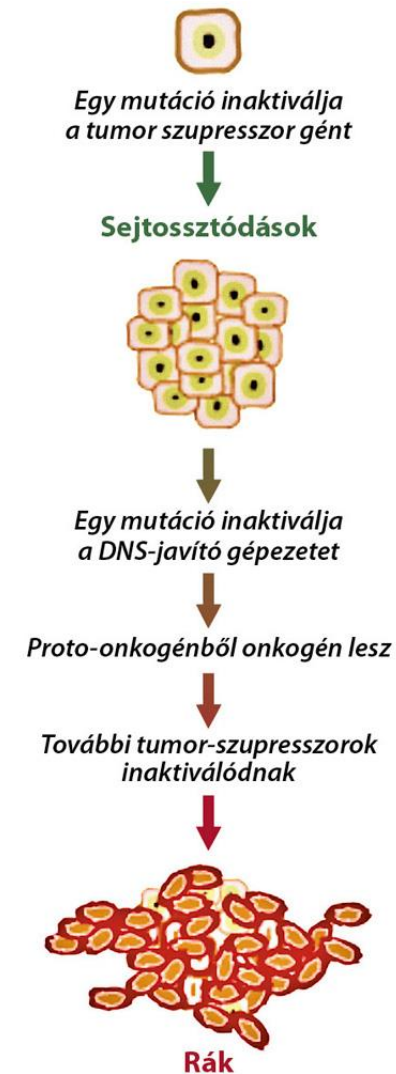
# Hazánban is növekszik az UV-B-sugárzás intenzitása

- Védekezés: fényvédő krémekkel, főleg fehérbőrű gyermekeknél
- Árnyék
- Ruházat



# Az UV sugárzás okozta bőrrák főbb kockázati tényezői

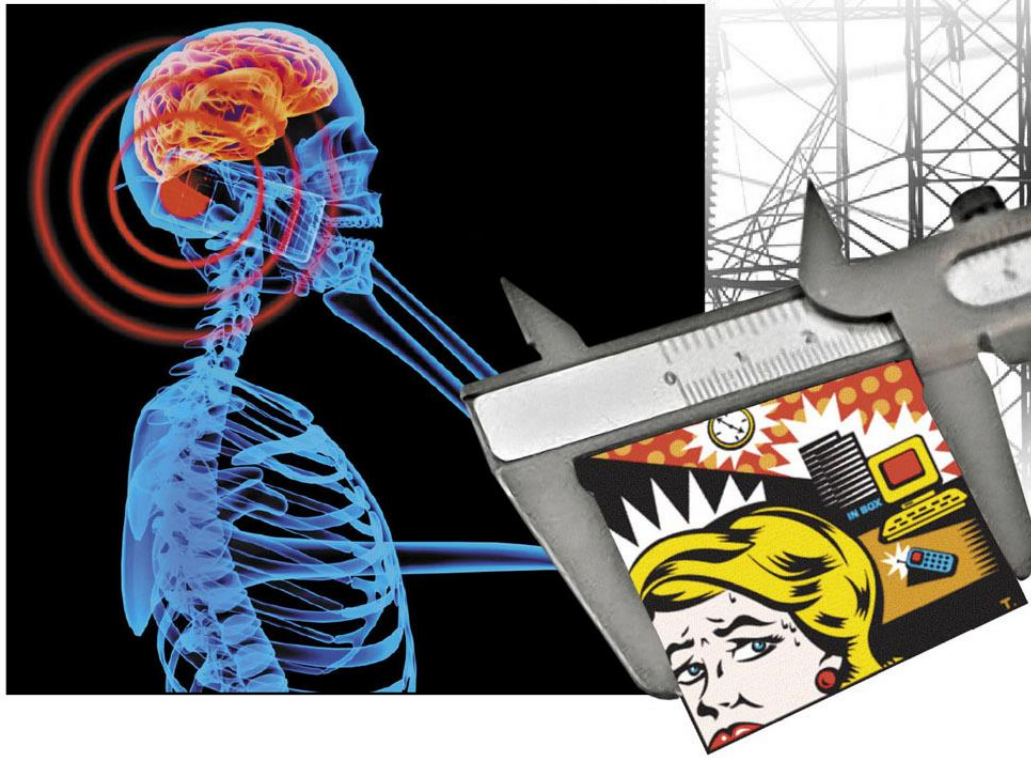
A fő veszélyeztető tényezők a bőrrák kialakulását tekintve	
Napsugárzás	A betegség fő kiváltó oka
Bőrszín	A bőrrák előfordulása gyakoribb a világos és szeplős bőrűekben. Az ehhez társuló vörös vagy szőke haj, és világos – főleg kék – szemszín esetén, akik könnyen leégnek és nem barnulnak napozáskor.
Szokatlan küllemű anyajegy	A normálistól eltérő anyajegyek hajlamosabbak a daganatos elfajulásra. Sokunkon látható néhány ilyen anyajegy. A kockázat azoknál fokozott, akiken sok szokatlan anyajegy található.
Melanoma a családban	A melanoma olykor (az esetek kb. 10%-ában) egy családon belül többször is előfordul (családi halmozódást mutat), ezért a kockázat nő, ha két vagy több közeli rokon ebben a betegségben szenved.
Nagyszámú átlagos anyajegy	Mivel a melanoma rendszerint a már meglévő anyajegyek melanocitáiból indul ki, ezért túl sok (>50 db) anyajegy fokozza a kialakulás kockázatát.
Gyenge immunrendszer	Ha a test védekezőrendszere, az immunrendszer legyengül, akkor fokozódik a melanoma kialakulásának kockázata.





# Elektromágneses sugárzás

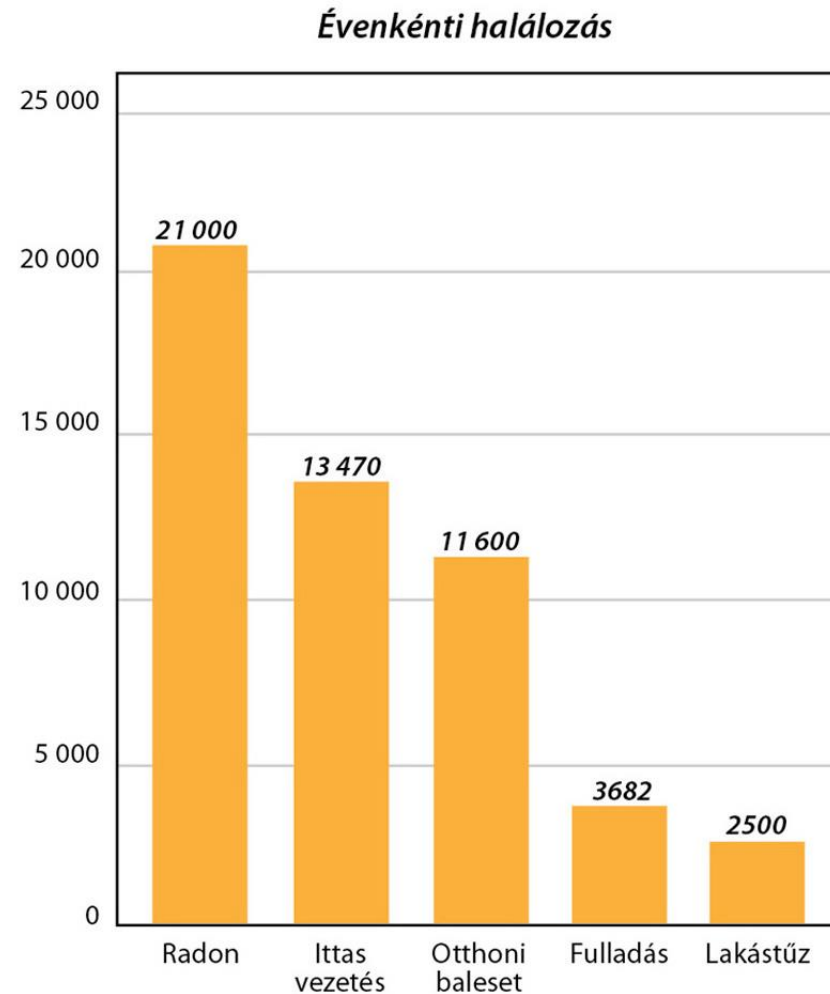
- Környezeti: magas feszültség, neon reklámok, reflektorok, elektromos berendezések
- Mobiltelefonok
- Munkahelyek



# Radon expozícióval összefüggő halálozás

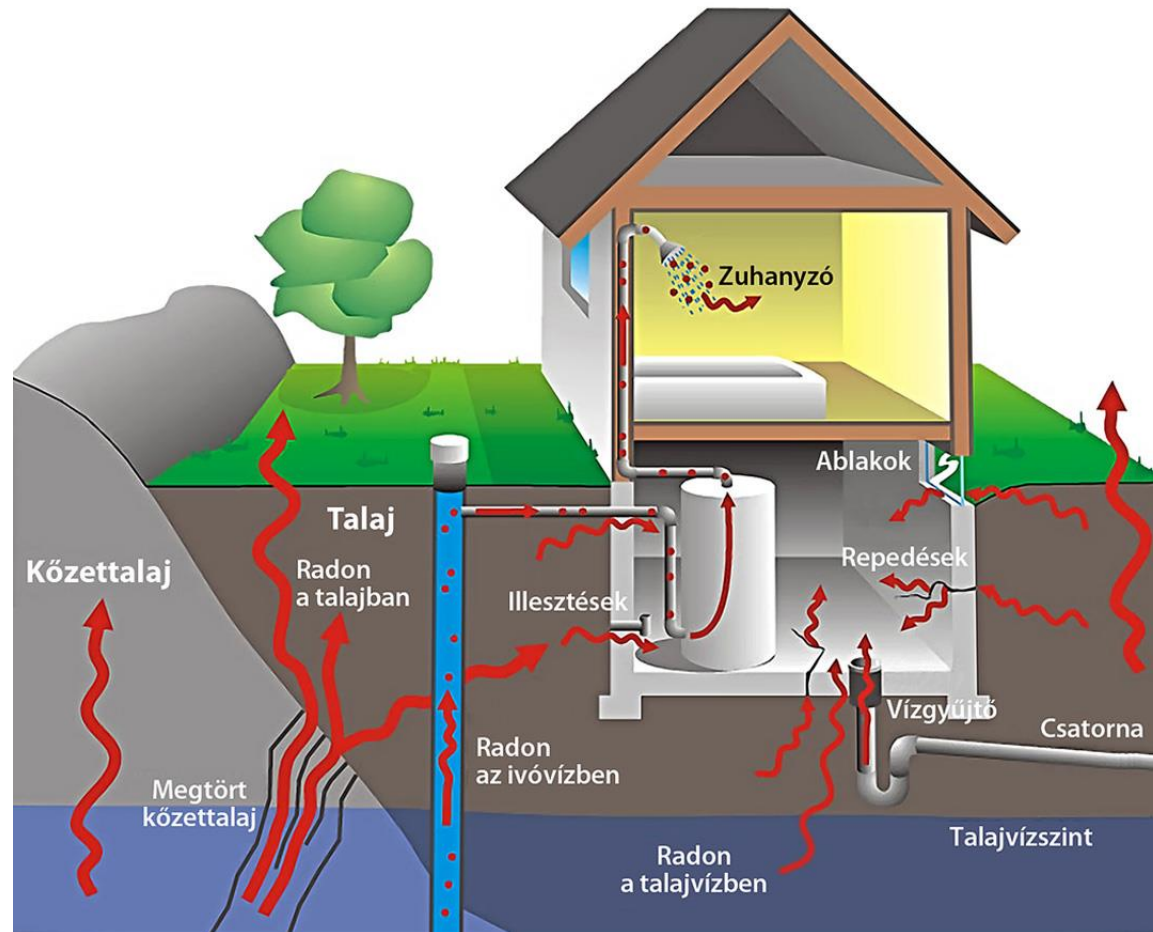


Radon detektor



# Radon expozíció és a tüdőrák

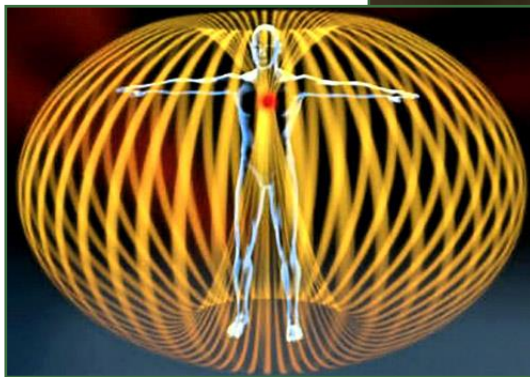
- Előzmény: Scheehen Yoachimsthal bányászok „járványos tüdőrákja”
- Radon térképek
- Lakások és munkahelyek radon tartalmának mérése
- Hatásmechanizmus: alfa részecske





# Az alacsony frekvenciájú ( $0,08-1 \text{ W/cm}^2$ ) elektromágneses sugárzás biológiai hatása

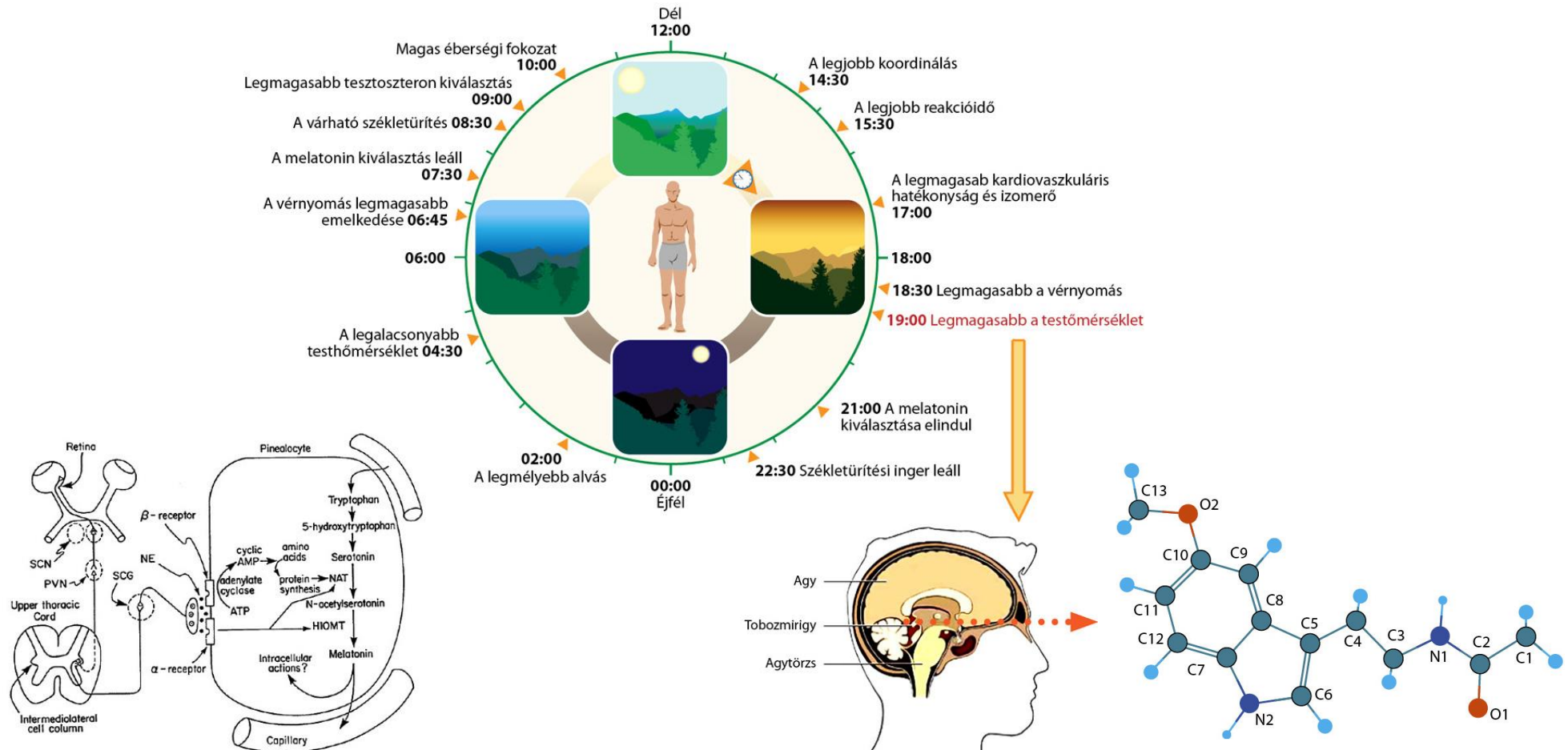
- Memória- és alvászavar
- Ingerlékenység, fejfájás, megváltozik a sejtek kalcium ion metabolizmusa,
- Szignifikánsan növekszik a kromoszóma eltérések, a DNS szál törések száma,
- Növekszik a sejtek degeneratív átalakulása,
- Csökken a melatonin szint,
- Növekszik az onkogén aktivitás
- Az immunrendszer meggyengül
- Hormonális zavarok
- Daganat promoter, de nem daganatkeltő
  - Emlő
  - Agy
  - Vérképzőrendszer



# A látható fény rákkeltő hatása

- Csökkenti a melatonin szintet
- Immunszuppressziót okoz
- Fokozza a stresszt
- Alvászavar

- Éjszakai műszak: bioritmus változás
- Hormonális zavarok
- Endometriosis



# A melatonin biológiai hatása

- Melatonin csökkenti a petefészek ösztrogén termelését
- Az emlőben csökkenti az ösztrogén receptorok érzékenységét
- A melatonin csökkenti az androgén ösztrogénné történő átalakulását
- Hiányában nő az emlőrák kialakulásának esélye
- Művésznők, énekesek körében ezért gyakori az emlőrák

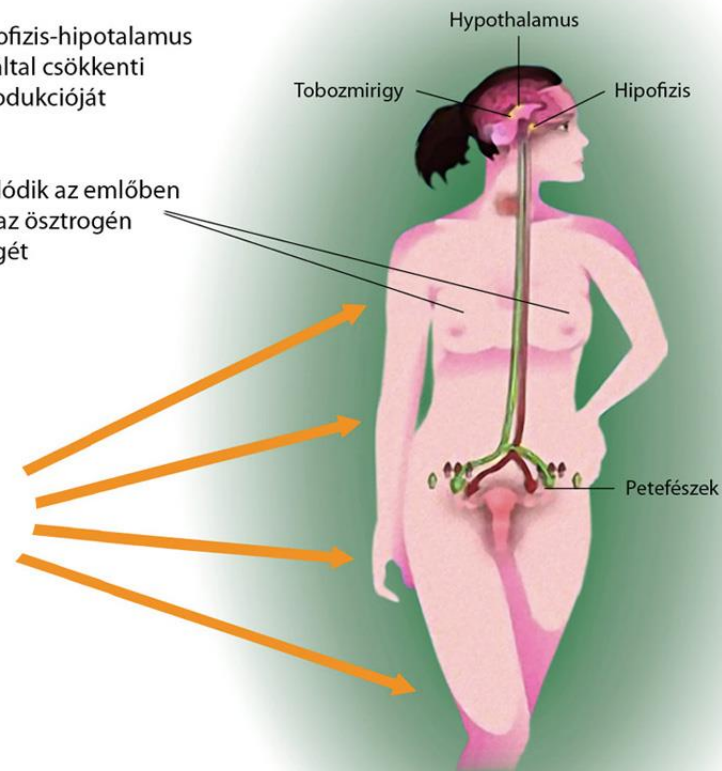
## A melatonin rákellenes, védő hatásának lehetséges mechanizmusa

I. A melatonin gátolja a hipofízis-hipotalamus rendszer aktivitását és ezáltal csökkenti a petefészek ösztrogén produkcióját

II. Direkt emlő hatás

- A melatonin koncentráldódik az emlőben
- A melatonin csökkenti az ösztrogén receptorok érzékenységét

III. A melatonin gátolja az androgén-ösztrogén átalakulást

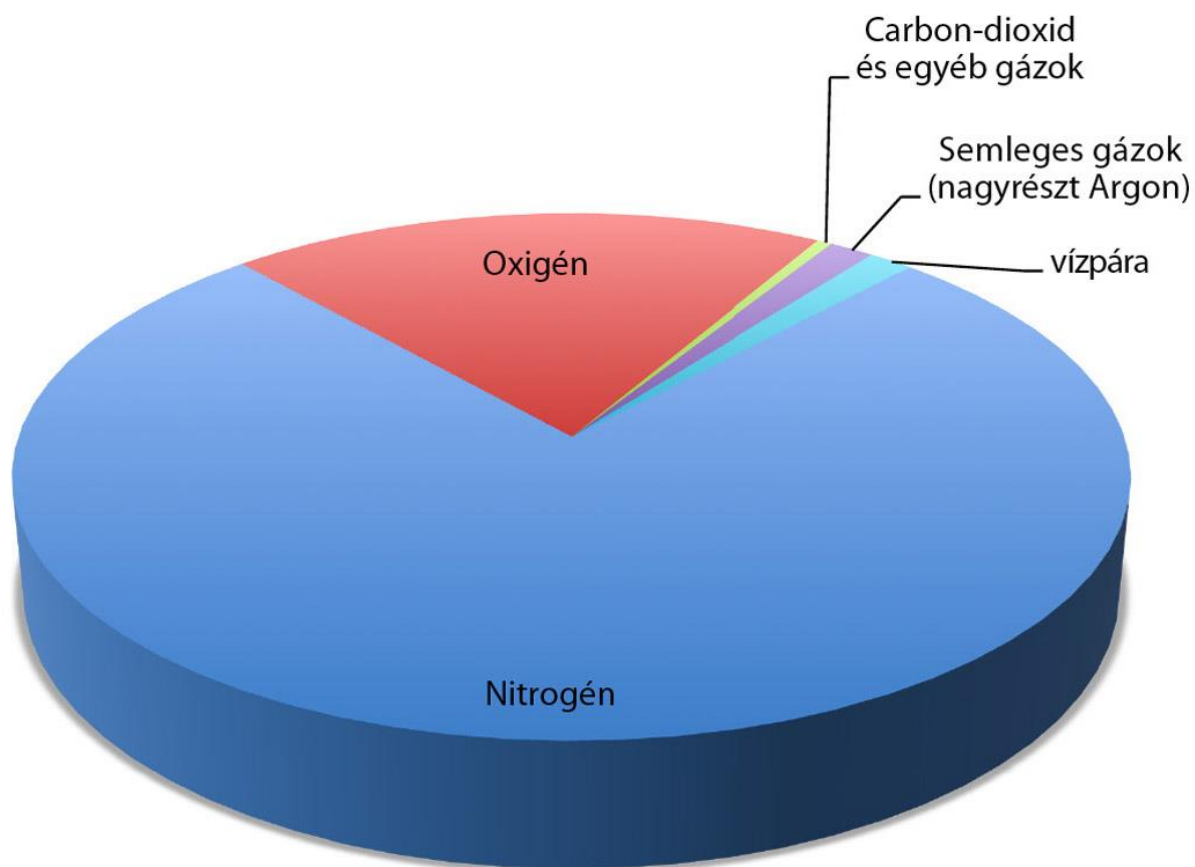




# A légköri levegő jellemzői

A levegő összetétele:

- $O_2$  (21%)
- $N_2$  (78%)
- Nemesgázok (0,97%)
- $CO_2$  (0,03%)
- Nyomanyagok és szennyezőanyagok



# A levegőszennyezés fogalma, a szennyező források felosztása

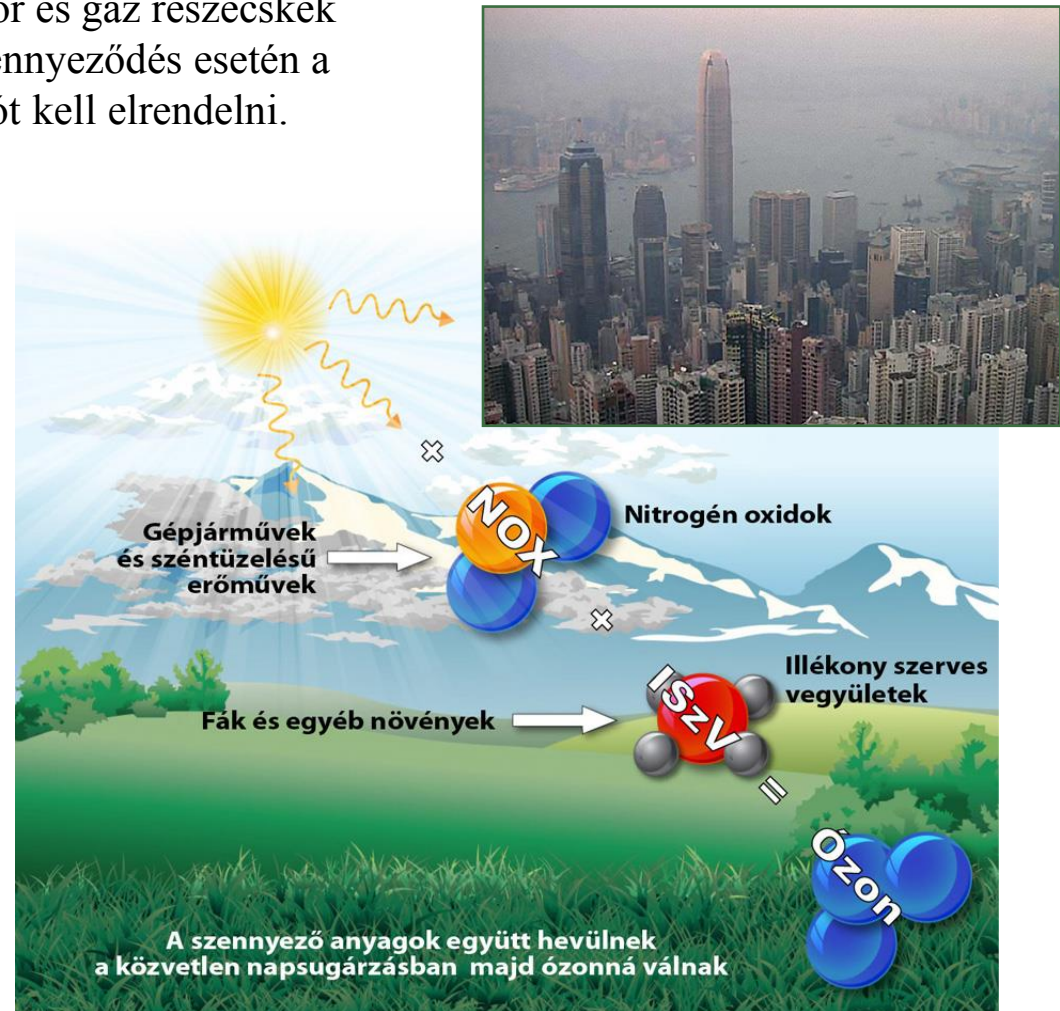
*Definíció:* A levegőben az egészségre ártalmas por és gáz részecskék mennyisége megemelkedik. Határérték feletti szennyeződés esetén a lakosságot figyelmeztetni kell, illetve szmogriadót kell elrendelni.

*A szennyezés formája szerint:*

- Elsődleges (direkt) forrás: ismert forrás kibocsátása
- Másodlagos (szekunder) forrás: a kibocsátott szennyező anyagok átalakulása például ózonná
- A levegőszennyezés lehet kültéri (outdoor) és beltéri (indoor).

*Keletkezés módja szerint:*

- Természetes: például porviharok, vulkánkitörés
- Mesterséges: közlekedés, háztartások, ipar és mezőgazdaság



# A szennyezés forrásai

*Vonalas forrás*



*Pontforrás*



*Területi forrás*



# A levegőszennyezés folyamata

- *Emisszió*

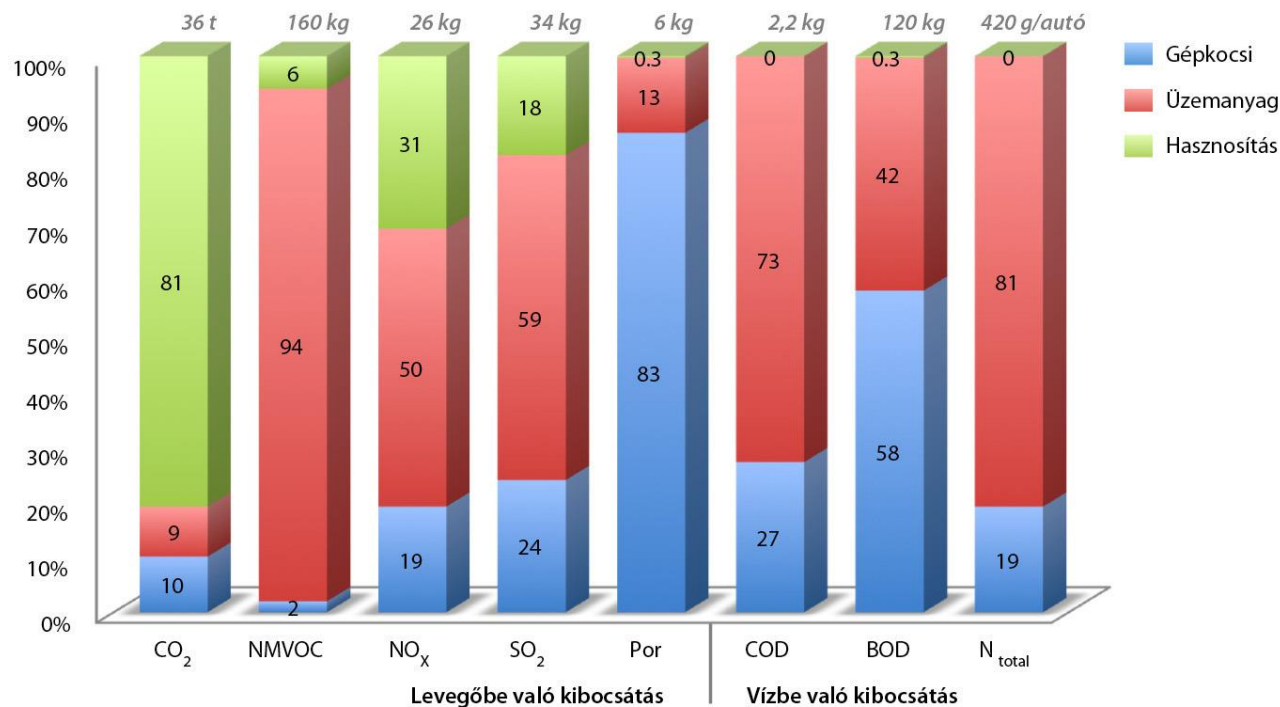
A szennyező (pont)forrásokból a környezetbe időegység alatt kibocsátott szennyeződés, mértékegysége g/h. A csúskoncentráció (CK) az emissziós határértéket max. 15 percig meghaladó érték.

- *Transzmisszió*

A szennyező anyagok kémiai, fizikai átalakulási folyamata a környezetben.

- *Immisszió*

A környezeti levegő aktuális szennyezettsége, amelyet az anyag levegőben mért koncentrációjával jellemezhető a légzési magasságban (2 m), mértékegysége mg/m<sup>3</sup> vagy µg/m<sup>3</sup>.



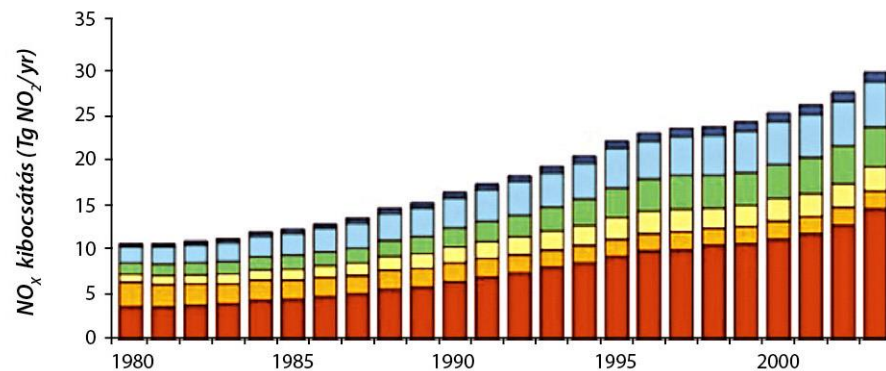
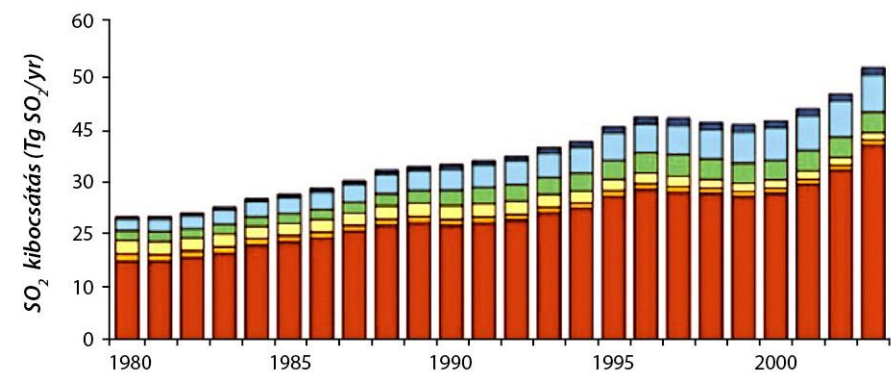
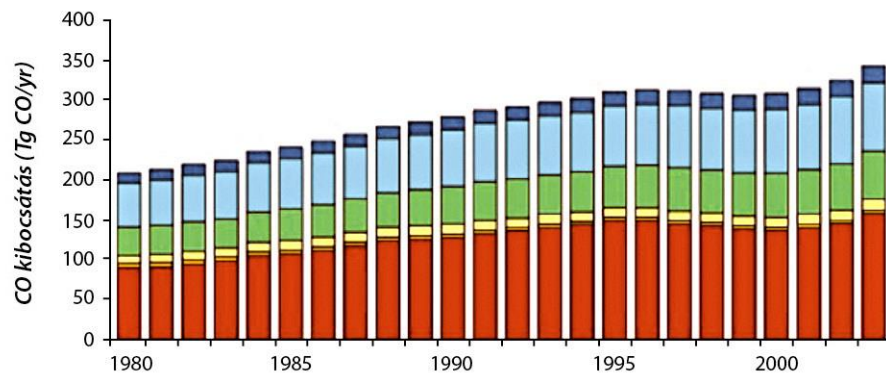
# A levegőt szennyező anyagok csoportosítása

## Fizikokémiai tulajdonságok szerinti felosztás

- Halmazállapot szerint:  
gáznemű, cseppfolyós, szilárd
- Kémiai összetétel szerint: szerves, szervetlen
- Toxicitás szerint:  
nem toxikus, toxikus, carcinogén, mutagén

## A legfontosabb légszennyezők

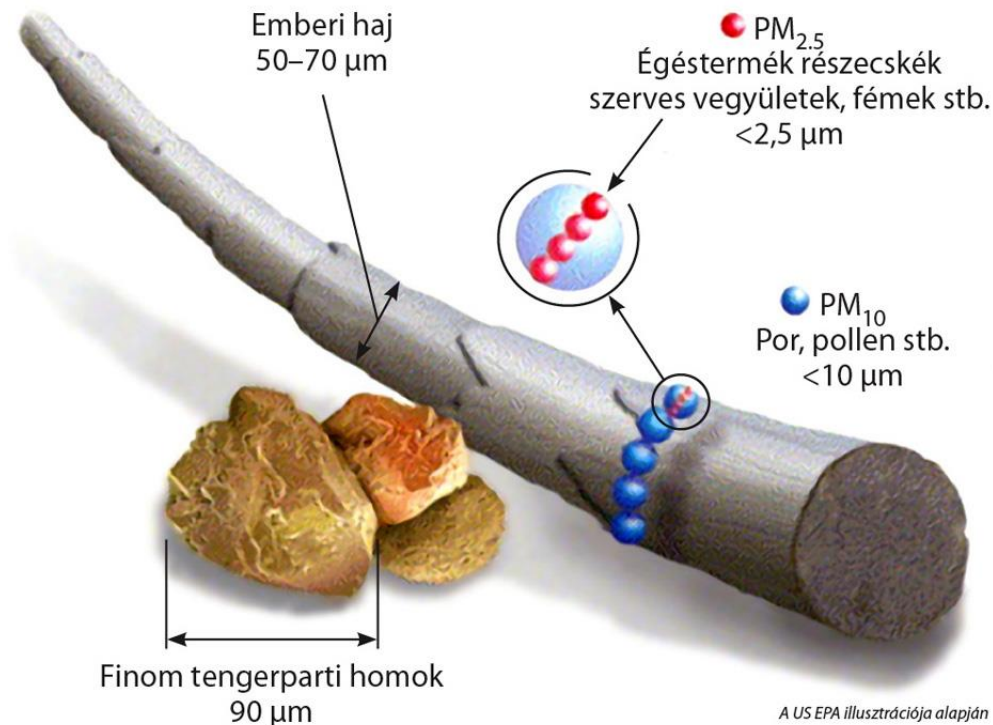
- Gáznemű:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , PAH
- Szilárd: szálló por (particulate matter, PM) 0–10  $\mu\text{m}$  között, korom
- Aeroplankton: baktériumok, vírusok, gombák, spórák, pollen stb.



# Mi az a szálló por?

A szálló por a levegőben elosztatott finomszemcsés (10  $\mu\text{m}$  alatti részecske átmérőjű) szilárd halmazállapotú anyagok gyűjtőneve. Kémiai összetételétől függetlenül, csupán fizikai alapon, a részecskék átmérője szerint csoportosítják. A 10 mikronnál kisebbek már túljutnak a garaton (thorakális frakció).

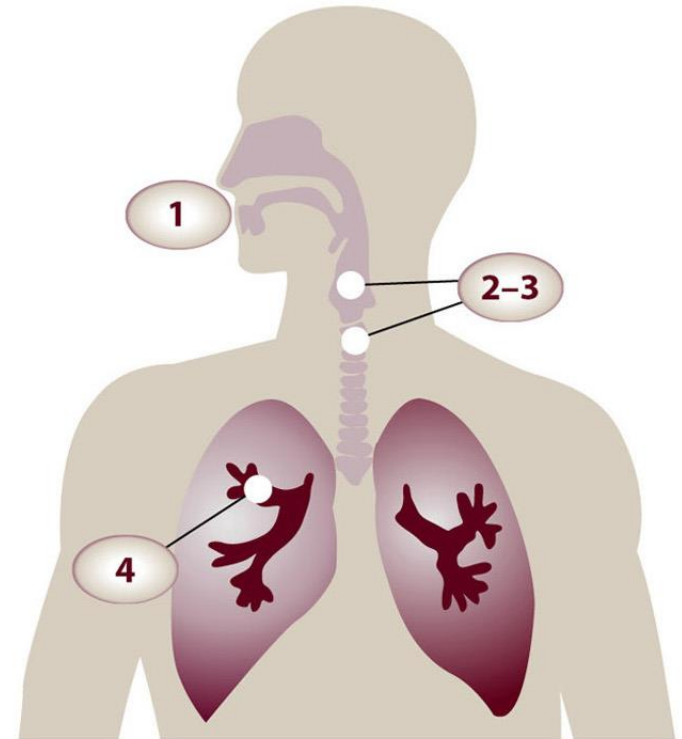
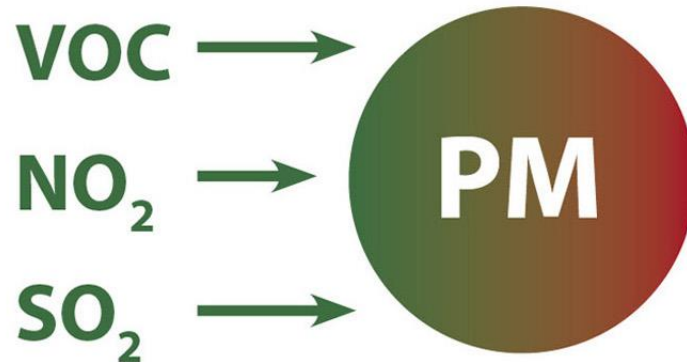
A 4 mikron alattiak bejutnak a tüdőbe (respirábilis frakció). A 2,5  $\mu\text{m}$ -nél kisebbek pedig már egyáltalán nem, vagy nehezen ürülnek ki a tüdőből (akkumuláció). Egészségügyi szempontból a 10 illetve a 2,5 mikronos határnak van jelentősége. Ezekre a PM10 és a PM2,5 jelölést használjuk.





# Honnan származik a szálló por?

A szennyező források közvetlenül is bocsátanak ki szálló port, de prekursor anyagokat is – mint például a kén-dioxid, nitrogén oxidok vagy az illékony szerves vegyületek (VOC), amelyek az atmoszférában szálló porrá alakulnak.



1. A szálló por az orr és a torok útján lép be a léguti rendszerbe (tüdőbe).
- 2-3. A nagyobb porszemek (PM<sub>10</sub>) a köhögés, tüszögés és nyelés által eltávoznak.
4. A PM<sub>2,5</sub> képes behatolni a tüdőkbé, ahol eléri a tüdőhólyagocskákat. Ezáltal tüdő- és szívproblémákat okozhat és káros vegyi anyagokat juttathat a véráramba.

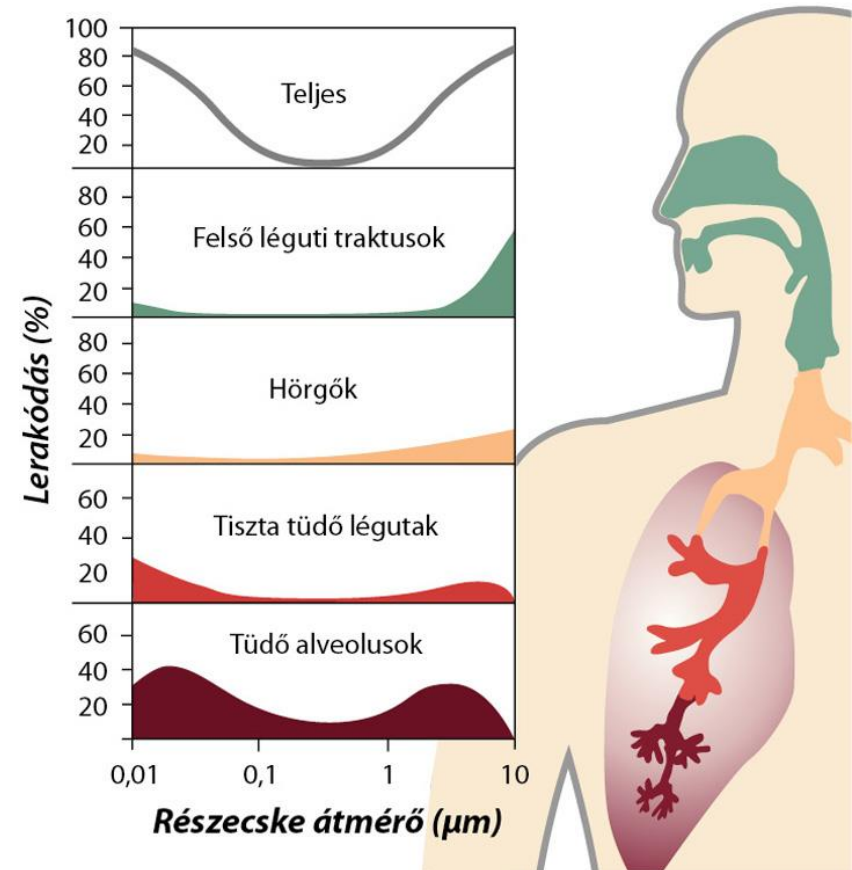
# A szálló por koncentrációját meghatározó tényezők

- Időjárási viszonyok
- Szél
- A levegő vertikális mozgása
- Turbulencia
- Csapadékképződés
- Domborzat
- Kéménymagasság és a kibocsátott gázok hőmérséklete



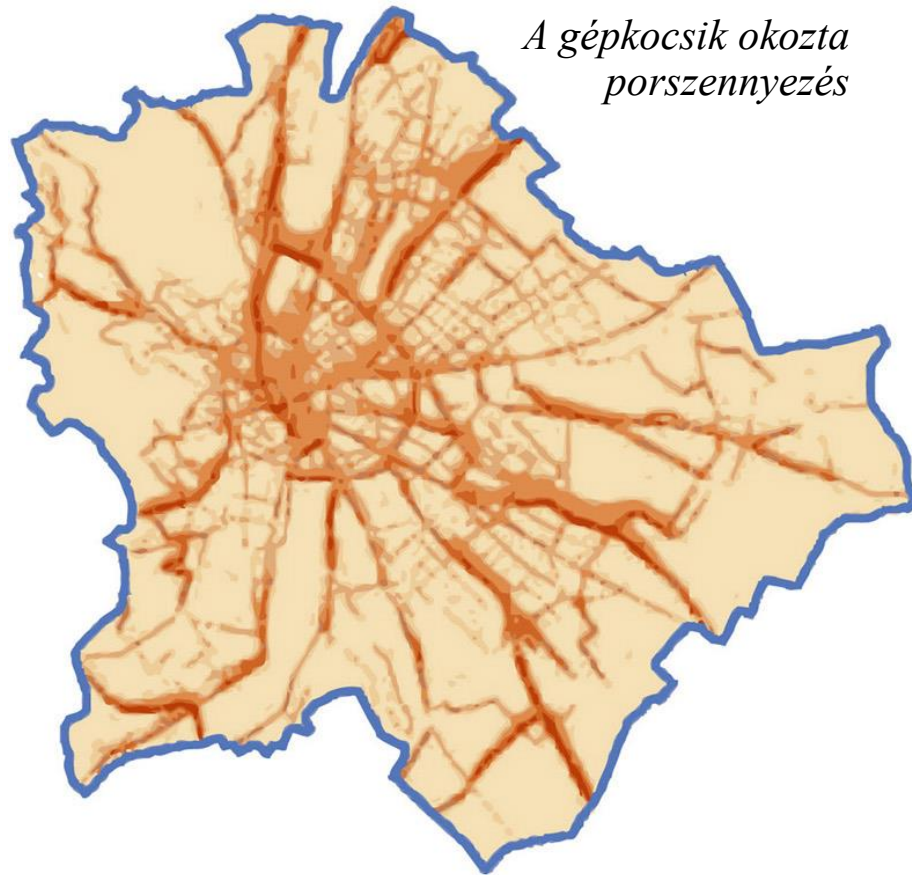
# A szálló por egészségkárosító hatásmechanizmusai

- Tüdőirritációhoz vezet, ami fokozza a permeabilitást
- Szenzibilizál a vírusos és bakteriális fertőzésekre, akár tüdőgyulladásához vezetvehet
- Súlyosbítja a meglévő COPD betegséget, rontja a légzésfunkciót
- Gyulladást kelt a tüdőszövetben, ami rontja a keringést
- Megváltoztatja a vér kémiai összetételét, amely akár thrombusképződést is kialakíthat





# Budapest porszennyezettsége (2002)



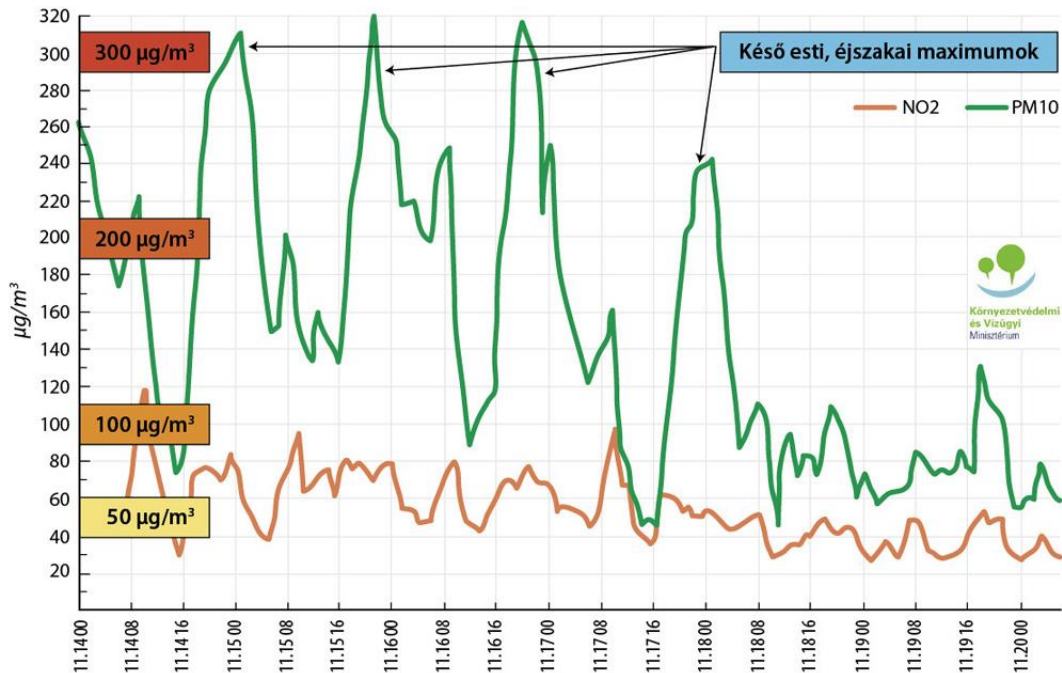
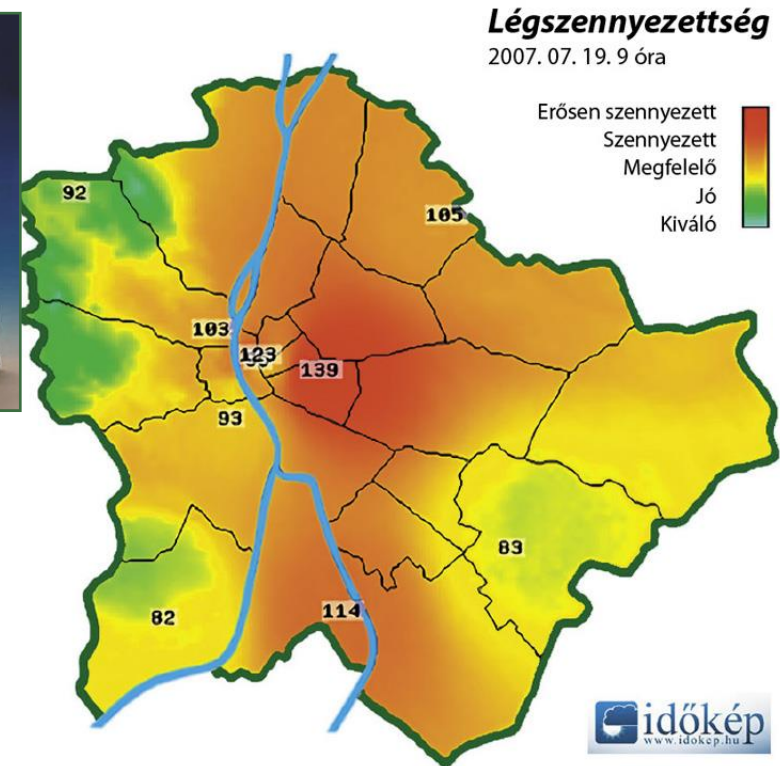
*A gépkocsik okozta  
porszennyezés*



*Az autóbuszok okozta  
porszennyezés*

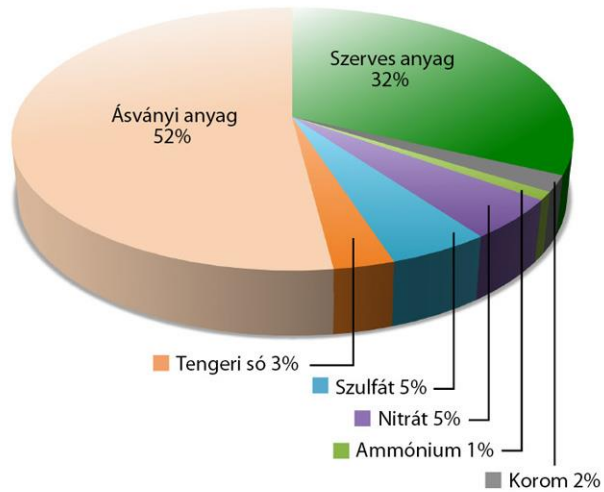
# Közlési határérték

- Önkormányzati
- Döntést igényel
- PM10-nél  $75\mu\text{g}/\text{l}$
- Szmog-riadó
- $100\mu\text{g}/\text{l}$  felett

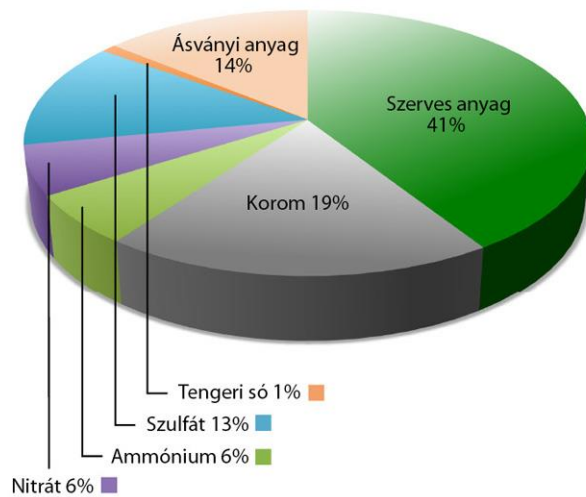


# Szmogriadó

**Durva aeroszol**

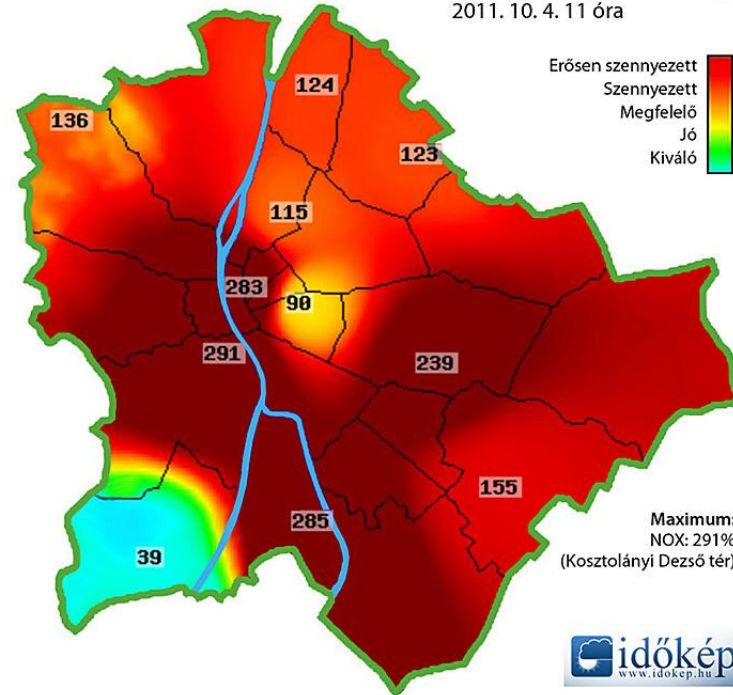


**Finom aeroszol**



**Légszennyezettség**

2011. 10. 4. 11 óra

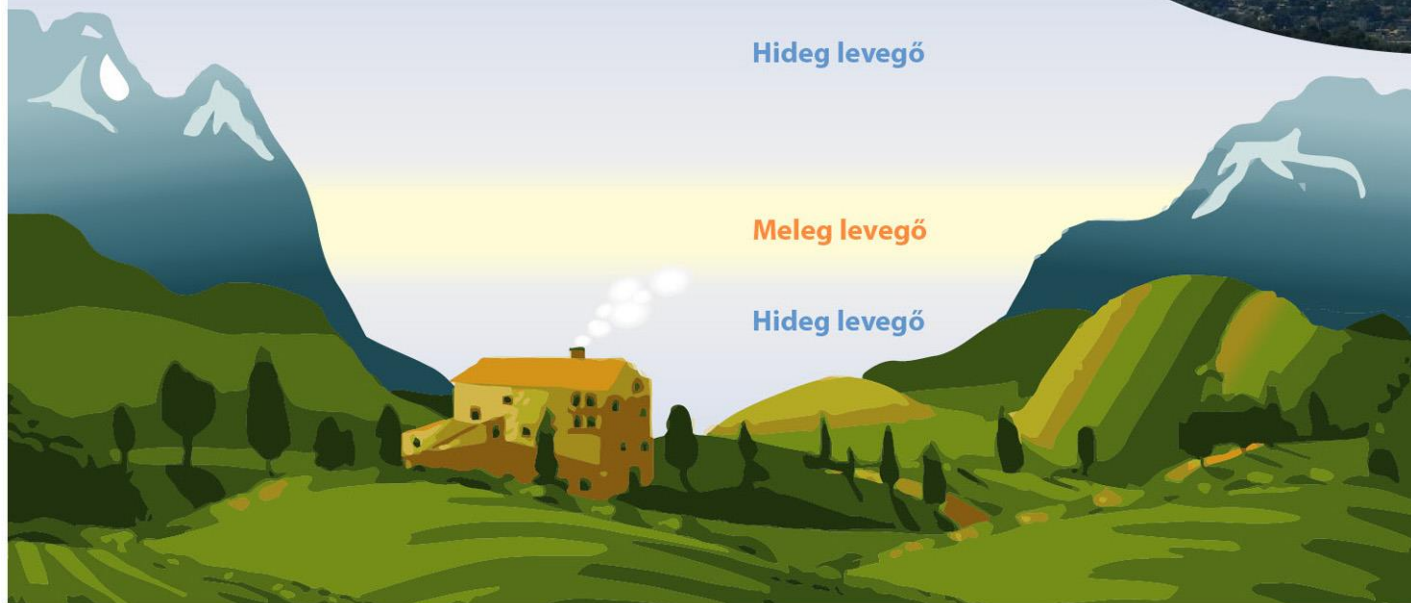




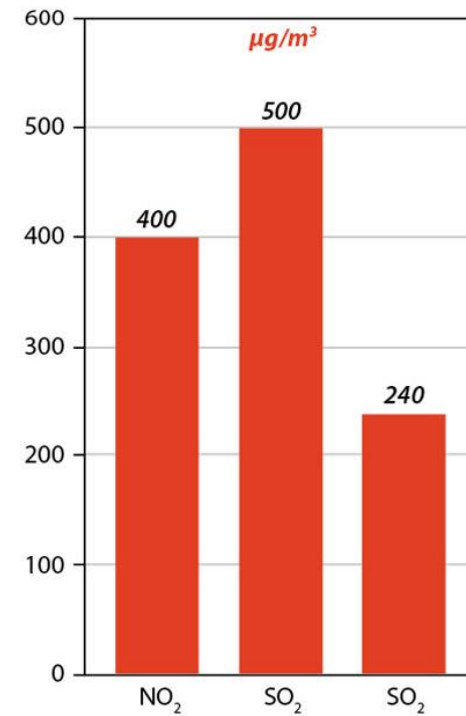
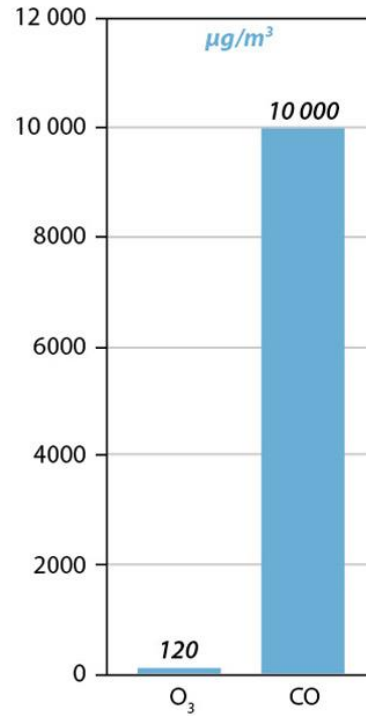
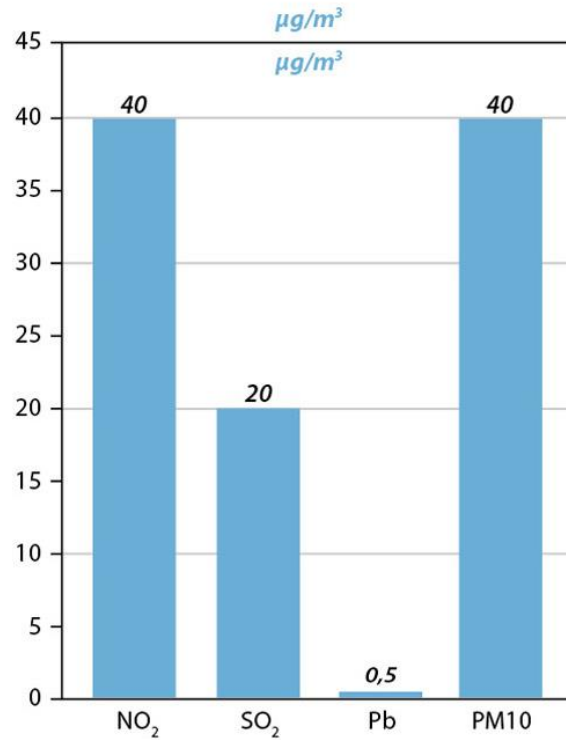
# A szmog kialakulásának mechanizmusa



*Az inverziós réteg kialakulása*



# A légszennyezők határértékei



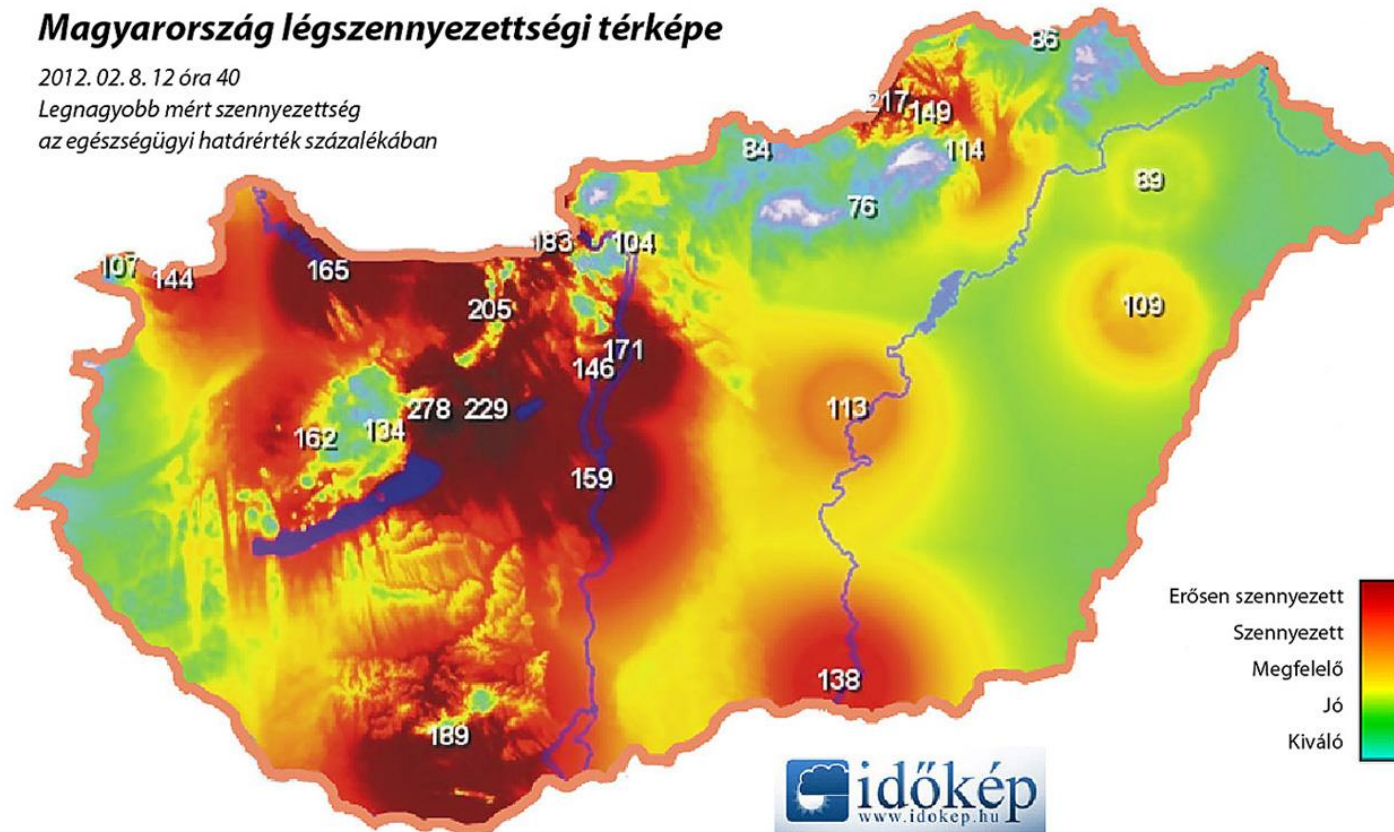
**Szmogriadót kell elrendelni!**

# Szmogriadó

## Magyarország légszennyezettségi térképe

2012. 02. 8. 12 óra 40

Legnagyobb mért szennyezettség  
az egészségügyi határérték százalékában





# Kiemelt jelentőségű légszennyező anyagok egészségügyi határértékei

Légszennyező anyag	Határérték (µg/m <sup>3</sup> )		
	Órás	24 órás	éves
Kén-dioxid	250	125	50
Nitrogén-dioxid	100	85	40
Nitrogén-oxidok	200	150	70
Szén-monoxid	10 000	5 000	3 000
Szálló por (PM <sub>10</sub> )		50	40
Szálló por (TSPM: összes lebegő por)	200	100	50
Ózon	Napi 8 órás mozgó átlagkoncentrációk maximuma: 120		

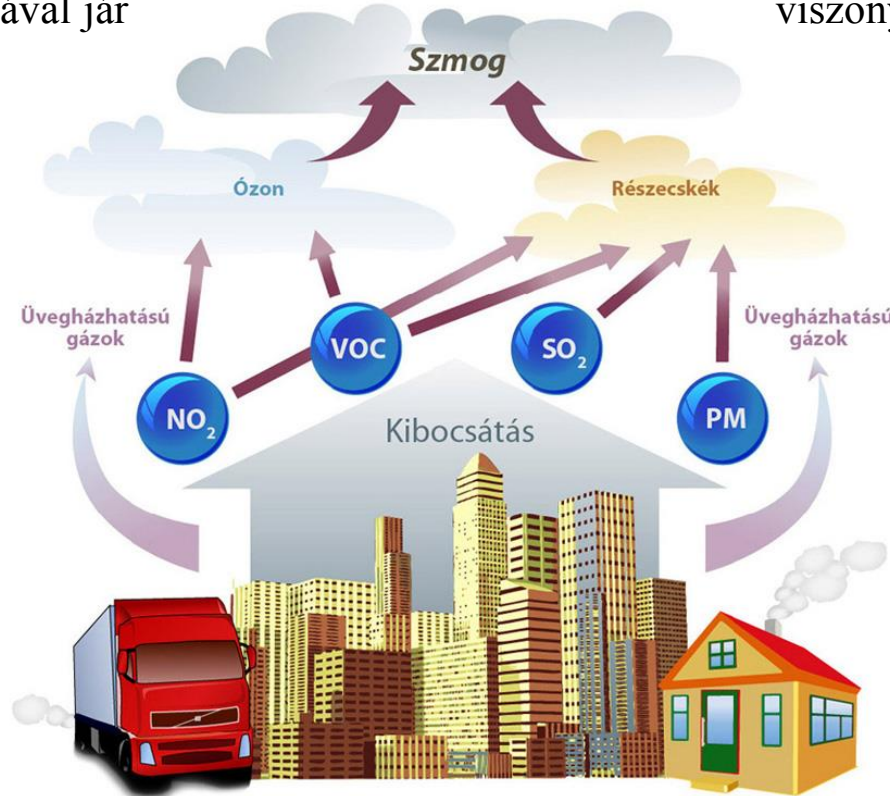
# Szmog alapfogalmak

*Szmog*: városokban kialakuló egészségre ártalmas fokozott légszennyezettség. A szó az angol smoke és fog (füst és köd) szavak összevonásából alakult ki.

- Szélmentes magas páratartalom mellett rövid idő alatt alakul ki
- A szennyező anyagok nagymértékű felhalmozásával jár

*A szmog létrejöttének feltételei:*

- Meteorológiai feltételek: ún. lezáró (inverziós) légréteg, csekély légmozgás, magas páratartalom (londoni típus)
- Nagy mennyiségű emisszió
- Területi feltételek: hígulást gátló földrajzi viszonyok (pl. völgykatlan), sűrűn beépített terület



# A szmog folyamata

## *Szmogfelhő*

- 6–15 óráig tart, 15–120 km-re terjed ki, elsősorban távolabbról érkező légtömeg okozza

## *Szmogos időszak*

- 40 óránál tovább tart, akár 4-5 napig, a szmogfelhőhöz saját emisszió is társul



## *Szmogkatasztrófa*

- Hosszú szmogos időszak, magas szennyező koncentrációkkal, morbiditási és mortalitási arányok feltűnő, gyors emelkedésével





# A szmog típusai

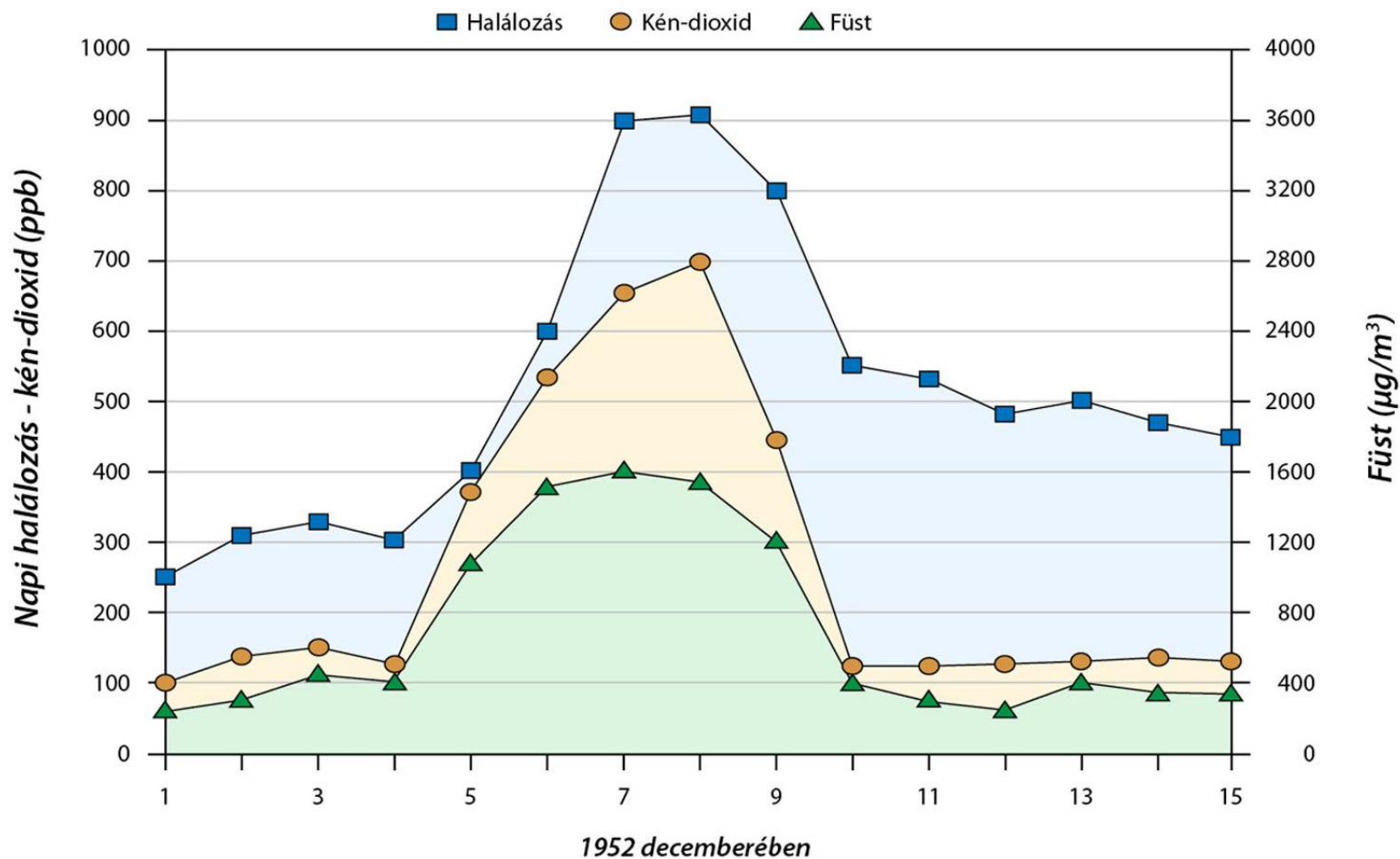
	Los Angelesi típus	Londoni típus
		
Levegő hőmérséklete	+25–35 °C	–3 +5 °C
Relatív páratartalom	70% alatt	80% felett
Szélesebesség	2 m/s alatt (szélcsend)	2 m/s alatt (szélcsend)
Előfordulási időszak	Júliustól októberig	Novembertől januárig
Legfontosabb komponensei	O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> csoport, szénhidrogének, CO	SO <sub>2</sub> , korom, CO
Maximális koncentráció	Délben	Reggel és este
Elsődleges káros hatás	Kötőhártya irritáció	Légzőszervi irritáció

# A szmog személyi hatásai

- *Pszichoszomatikus reakciók*  
Kötőhártya gyulladás, légzési nehézségek, krónikus légúti betegségek és kardiovaszkuláris betegségek tüneteinek súlyosbodása, fejfájás, a levegő szennyezettségének tudata és érzékelése
- *Szociális reakciók*  
Életstílus gyakran kötelező megváltoztatásának élménye (pl. korlátozott gépkocsi használat, otthon tartózkodási kényszer)
- *Politikai-gazdasági reakciók*  
Információgyűjtés, kártalanítási igények benyújtása a légszennyezők felé, jövedelem kiesés, védőeszközök, gyógyszerek vásárlása stb.



# Az 1952-es londoni szmog halálzásra gyakorolt hatása





# A levegőszennyeződés prevenciója

- Emissziós és immissziós normák megalkotása
- Megfelelő műszaki védelem kidolgozása
- Folyamatos mérőrendszer felállítása  
([www.kvvm.hu/olm](http://www.kvvm.hu/olm))
- Előrejelzés (meteorológiai, illetve a várható levegőszennyezettségre)
- A leghatékonyabb védekezés a motorizált közlekedés csökkentése
- Szmogriadó terv (budapesti füst-köd-riadó-terv)
- Határértékek meghatározása
- Intézkedési terv kidolgozása a kijelölt felelősökkel
- Sajtó és lakosság tájékoztatása
- Emisszió csökkentés

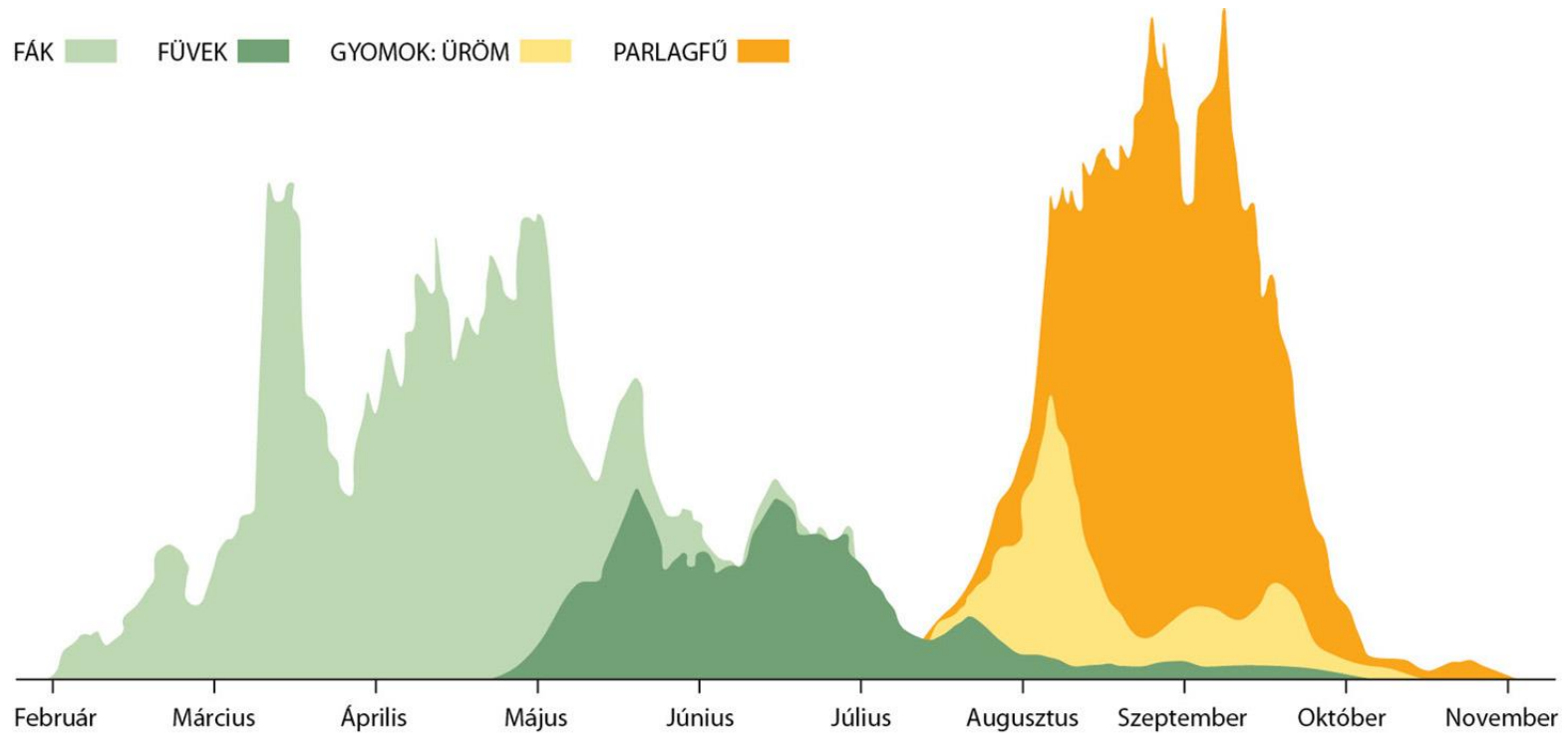


# Aerobiológiai levegőminták gyűjtése

- Standardizált volumetrikus készülék
- Azonos teljesítmény, 14,4 l/nap átszívott levegőmennyiség; emberi tüdőkapacitás modellezése
- Pollen- és gombaspóra nagyságú élő partikulumok gyűjtésére kialakított szájadék (14 mm–2mm, 5,2 mikron átmérőjű részecskék)
- A csapdák elhelyezése
- Standardizált protokoll a minták levételére, beágyazására, leolvasására



# A levegő virágportartalma (5 év átlaga)





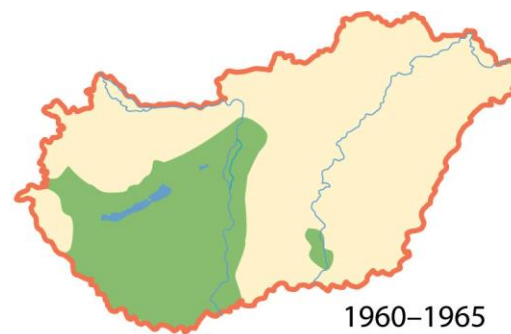
# Pollennaptár

	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember
Mogyoró**							
Nyár							
Fűzfélék**							
Nyír***							
Gyertyán**							
Bükk							
Tölgy**							
Hársfélék							
Pázsitfűvek****							
Réti csenkesz****							
Rozs****							
Lórom**							
Lándzsás utifű**							
Fehér libatop**							
Csalánfélék							
Feketeüröm***							
Parlagfű****							

# Parlagfű



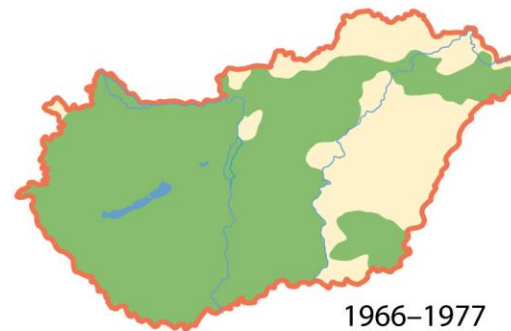
1922–1926



1960–1965



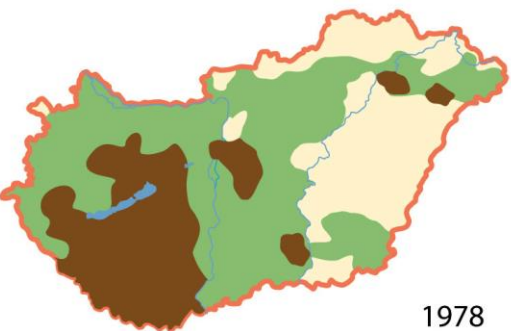
1927–1945



1966–1977

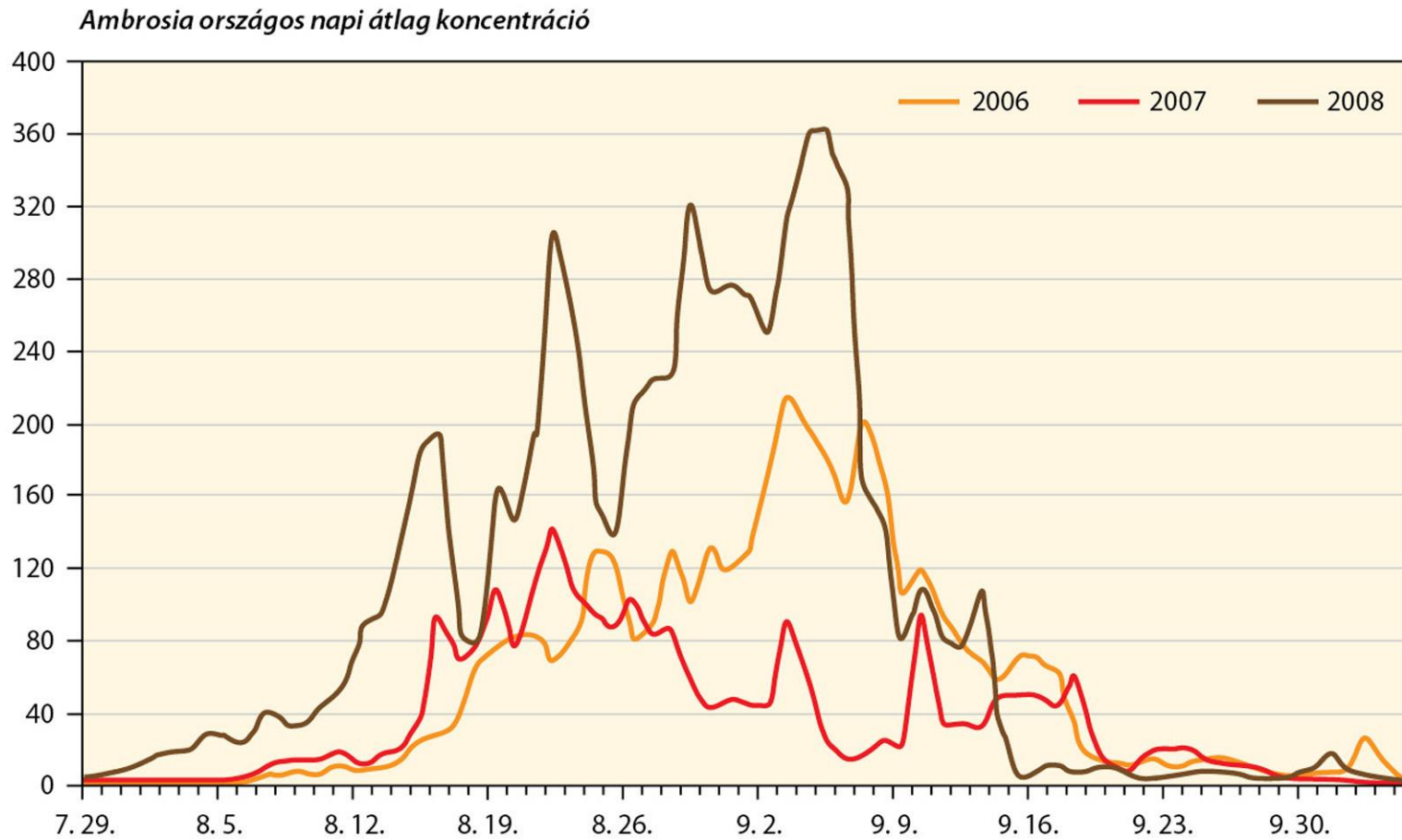


1946–1959



1978

# A parlagfű pollenszórása



Országos Környezetegészségügyi Intézet:

A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) pollenszórásának alakulása a 2008. évben az előző évek adataival összehasonlításban

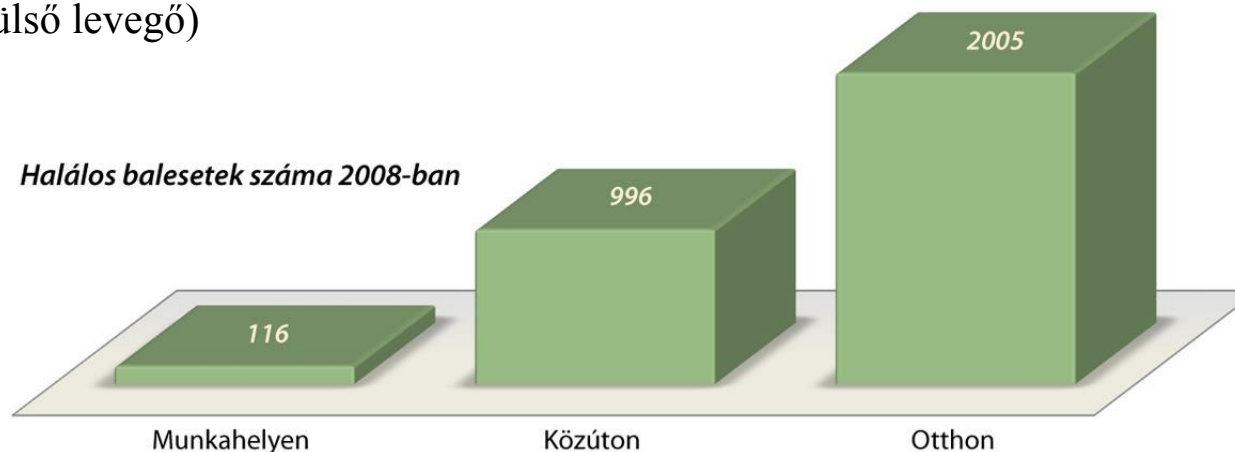


# Balesetek forrásai a lakásokban

- Balesetveszélyes körülmények (világítás, lépcső/küszöb magasság)
- Tűzveszélyes körülmények (gyúlékony anyagok hőforrás közelében)
- Azbeszttartalmú szigetelőanyagok
- Radon gáz felhalmozódás és következményes sugárexpozíció
- Zaj, infrahang és rezgés
- Toxikus égéstermékek (dohányfüst, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>)
- Ólomexpozíció (régie festékek, vízvezetékek, edénymázak, külső levegő)
- Bizonyos kémiai anyagok (formaldehid, oldószer-, tisztítószer-, ragasztószer-gőzök, bűzforrások)
- Biológiai fertőző (Legionella, M. tuberculosis, E. coli) és allergén ágensek penészgombák, házipor-atka, háziállatok, rágcsálók, ízeltlábúak, pollen)
- Pszichés, pszichoszociális ártalmak (depresszió, szorongás, agresszió)

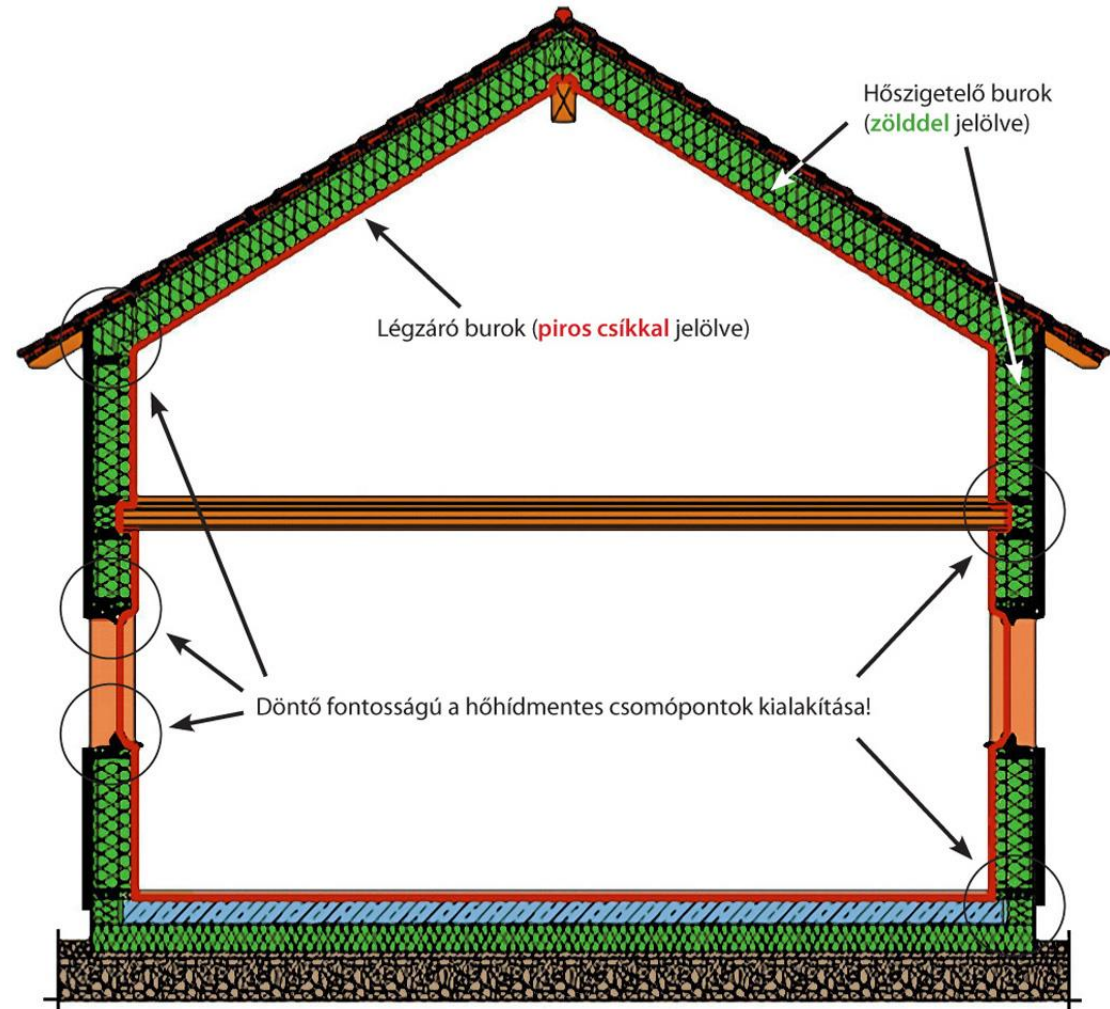


Halálos balesetek száma 2008-ban



# Hőszigetelés kontra ventilláció

- Gázhasználat fűtéshez, főzéshez (korábban világításra)
- Ebből következő égéstermék kibocsátás (CO)  
A keletkező égéstermékek elvezetésére (ventilláció) CO-mérgezés megelőzésére
- A keletkezett hő (fűtés) megtartására, hideg felületeken páralecsapódás és penészedés elkerülésére (szigetelés).
- Korszerű technikai megoldások (jó hatásfokú égés, központi fűtés, elszívó és mesterséges szellőztetést biztosító berendezések, klímaberendezések)
- Gyakori átszellőztetés (naponta 3x keresztuzat) rövid időközökre



# A légszennyezés potenciális forrásai a lakásokban

- Légcsere növelése, szellőztetés, levegőtisztítás
- Új építőanyagok, jó tervezés, új szellőztetési eljárások
- Megfelelő jogi szabályozás 253/1997. (XII.20.) kormányrendelet (OTÉK)
- Légnemű, folyékony vagy szilárd légszennyező és más veszélyes anyagok keletkezése
  - veszélyes sugárzás,
  - szennyezett víz, föld, szilárd és folyékony hulladék,
  - az építmény felületein káros nedvesedés keletkezése, megmaradása,
  - elektrosztatikus feltöltődés,
  - vegyi és korróziós hatás,
  - biológiai kártevők megtelepedése, elszaporodása,
  - káros mértékű zaj és rezgés.

