



# Globális környezeti problémák és fenntartható fejlődés modul

## Környezeti elemek védelme I. Levegőtisztaság védelme

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI AGRÁRMÉRNÖKI MSC  
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSC



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# Az ózon és szmog hatásai: ember, növény Lokális szennyezések

7. előadás  
19.-21. lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# A talajközeli ózon hatásai (ember, növény) I. Ózon határértékek

## 19. lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



## A talajközeli ózon hatásai

- Az ózon radikális oxidáló anyag, ezért fertőtlenítésre használjuk. Minden mikroorganizmust elpusztít, s érdekességképpen említjük, hogy hatására nem alakul ki immunitás a kórokozókban. Szagot okozó elemek ellen is kiválóan alkalmazható.
- Környezetünkben megjelenhet:
  - Fénymásolók közelében
  - Halogénizzónál
  - Szoláriumoknál, ill.
  - 185 nm közeli UV-C sugárzás hatására.





- Az ózon jelenlétét szagról lehet felfedezni. A koncentráció, ahol ez érződik 0,01 ppm. Ez alatti értékek hatása az emberi szervezetre nincs; hacsak nem 10 órán át tart. Környezetünkben általában a 0,04 ppm-et nem szokta meghaladni.
- Ha a koncentráció eléri az 1,25 ppm-et, a légzőműködés sérül. Ezt meghaladó értéknél tüdővizenyő és vérzés jelentkezik, a sejtfalakon előálló gázcsere problémákkal együtt.
- A megengedett ózonkoncentráció napi nyolc órás munkaidőt feltételezve 0,1 ppm.





- A névadó jelenség felfedezésekor az emberek nyálkahártya irritáló hatásról (könnyezés) számoltak be, mely részben a talajközeli ózonnak (is) köszönhető.  
Károsítja a légzőszervrendszert, gyulladásokat okozva. A szervezet megpróbálja „kiküszöbölni” a veszélyes anyagot, de akkor ezzel a  $O_2$  bejutása is gátolt, mely oxigén hiányos állapotot eredményez. Ez hosszú távon szívproblémákhoz vezet.
- Legveszélyesebb hatása, hogy a génállományt is károsíthatja; genetikai elváltozásokat okoz a DNS láncban, mely mutációt vagy akár rákot eredményezhet.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



## 7. táblázat A különböző ózonkoncentráció hatásai

<u>Ózon (ppm)</u>	<u>Hatása az emberi szervezetre</u>
0,01-0,03	Szaga van
0,1	Orrban és torokban jellegzetes szag
0,2~0,5	Látásromlás 3-6 óra elteltével
0,5	Szemmel látható légúti változások
1~2	Fejfájást és egykedvűség. Krónikussá válhat.
5~10	Gyors érvizenyőt és tüdővizenyőt okoz
15~20	Kisebb állatok 2 órán belül elpusztulnak

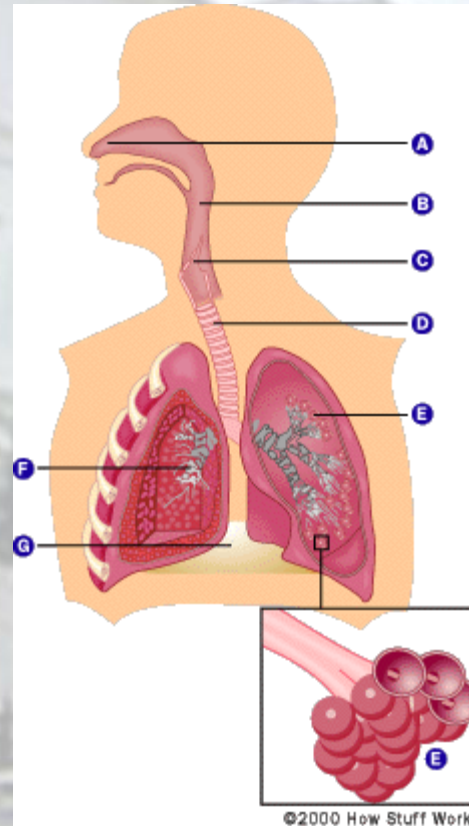
[http://www.pharmashop.hu/images/products/editor/about\\_ozone.pdf](http://www.pharmashop.hu/images/products/editor/about_ozone.pdf)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

# 33. ábra Az ózon károsításának útja a légzőszervrendszerben

[science.howstuffworks.com/ozone-pollution1.htm](http://science.howstuffworks.com/ozone-pollution1.htm)



©2000 How Stuff Works





Mesterséges körülmények között, laboratóriumi vizsgálatokban az alábbi tünetek jelentkeztek az emberen (WHO közlése szerint):

- magasabb légzésszám
- emelkedett tüdő áramlási-ellenállás
- csökkent légzési volumen
- a respiráció mechanika változásai
- tüdő idő előtti öregedése
- immunrendszeri interferencia vagy gátlás  
→ mikrobás infekciók elleni védekezés  
romlása



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



## Növényre gyakorolt káros hatások (ózon)

- Az ózon 80 ppb felett károsítja a növényeket. A 70 ppb-s érték három napon keresztül szintén tüneteket eredményez. Általában a levél színén okoz először elváltozást. Az első tünetek 4-5 nap után jelentkeznek, a későbbiekben a levelek elszáradnak, lehullanak.
- Kezdeti tünet az ún. bors foltosság, az apró fekete pöttyök megjelenése. A zöld levél színváltozásai ezt követik a későbbiekben.
- A folyamatos környezetterhelés miatt a másodlagos fertőzések megjelenésének gyakorisága növekszik (korompenész)





## 34. ábra Bors foltosság a tulipánfa levelén



<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/91-015f9.jpg>



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- Az ózon hatásmechanizmusára vonatkozó megfigyelések beszámoltak arról, hogy az ózon roncsolja a sejteket, ami aztán károsan befolyásolja a növény növekedését, fejlődését. Az ózonkoncentráció emelkedése a növény körüli légtérben egyfajta méregtelenítésre ösztönzi a növényt. Ez extra energiát igényel, melyet máshonnét nem, csak a fotoszintézistől tudja elvonni az egyed, mely csökkenti a biomassza produktivitását. Ennek az is a következménye, hogy kevesebb szén-dioxidot tud a növény a légkörből megkötni.
- Más beszámolók „égési” tünetek megjelenését rögzítették.





# 35. ábra Ózon okozta „égési” tünet a levélen



Figure 13. Atmospheric scorch (ozone burn).

Courtesy of Texas Agricultural Extension Service - 1995.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# A talajközeli ózon hatásai (növény) II. PAN kárképe. A fotokémiai szmog komplex tünet együttese

20. lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- Az egyes fajok érzékenysége az ózonra eltérő. Általában a rövidebb életű levelekkel rendelkező növények a legérzékenyebbek, melyek ezzel indikátor növényként is alkalmazhatóvá válhatnak, pl. a spenót vagy a herefélék. Más fajoknál nehezebben rögzíthetők a szimptómák, a magas  $O_3$ -koncentráció megrövidíti élettartamukat.
- Az emelkedett ózon koncentrációra adott reakciók nemcsak fajonként, hanem a fejlődés fázisától függően is különböznek; sőt az érzékenység akár állományonként is eltérhet.
- Van olyan kutató, aki szerint az ózon mennyisége az ökoszisztémák összetételét is befolyásolja.



## 36. ábra Talajközeli ózon hatása közelről (tök levelén) és távolabbról (zöldbabon)



ars.usda.gov után

[ozonenetwork.hu/ozonenetwork/20091214-az-ozon..](http://ozonenetwork.hu/ozonenetwork/20091214-az-ozon..)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





## 37. ábra Az ózon kártétele sárgadinnye földön



[www.agriculturalist.com/whatsnew.htm](http://www.agriculturalist.com/whatsnew.htm)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



## 38. ábra Súlyos ózon-károsodott növény



[www.urbanhabitats.org/v05n01/ozone\\_fig3.html](http://www.urbanhabitats.org/v05n01/ozone_fig3.html)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- Nehéz pl. csak az ózon hatását a természetben tetten érni, mivel ismeretes, hogy a fotokémiai szmogban az ózonon kívül számos egyéb károsító anyag is együttesen van jelen.
- Ezek közül az egyik a PAN (policiklusos aromás szénhidrogének). Ez a légszennyező anyag főképpen idősebb leveleken sárgulást, jellegzetes bronzos elszíneződést okoz. Hatására kényszerérés, rövidebb tenyészidőszak, s ennek következményeként terméskiesés követheti a kezdeti tüneteket krónikus környezetterhelés esetében.





## 39. ábra A PAN hatása a burgonyára



[www.omafra.gov.on.ca/.../crops/facts/91-015.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/.../crops/facts/91-015.htm)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

## 40. ábra Komplex tünet együttes (szmog) burgonya levelén



[www.omafra.gov.on.ca/.../crops/facts/91-015.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/.../crops/facts/91-015.htm)



- A szántóföldi növények mellett az erdők veszélyeztetettsége halmozott, s nemcsak az ózon vonatkozásában. Ezek a növények éveket „egy helyben” maradnak, folyamatosan vannak kitéve a környezetet károsító anyagok hatásainak. Náluk még az alacsony koncentráció is fokozott veszélyt jelent a hosszú expozíciós idő miatt.
- Lombhullató fáknál fajtól függő színű foltosodás lép fel a levél színén, mely lehet világos (fehér), barna, fekete színű. A levelek később elszáradnak és lehullanak.
- Tűlevelűeknél „márványozott” tűk találhatóak, melyek később szintén lehullanak.



# 41. ábra Az ózon világos foltokat okoz a kőris levelén



*Photo from the USDA Forest Service - Region 8  
Archive, USDA Forest Service, Bugwood.org*

[kentcoopextension.blogspot.com/2008/07/landsc...](http://kentcoopextension.blogspot.com/2008/07/landsc...)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# 42. ábra Az ózon károsítás vöröses foltjai a juhar levelén



[http://3.bp.blogspot.com/\\_8xC9bwq6AVU/SHcstVPcOII/AAAAAD14/KwtU7Wm8TUY/s1600-h/ozone+maple.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_8xC9bwq6AVU/SHcstVPcOII/AAAAAD14/KwtU7Wm8TUY/s1600-h/ozone+maple.jpg)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





## 43. ábra Az ózon hatása tűlevelű fáknál



[nasadaacs.eos.nasa.gov/.../2006/2006\\_ozone.html](http://nasadaacs.eos.nasa.gov/.../2006/2006_ozone.html)



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# Lokális szennyezés hármas támadási pontja: ember, épített környezet és a légkör optikai tulajdonságai

## 21. lecke





## Lokális hatású szennyezések

- A fotokémiai szmog az egyik példája a lokális környezeti problémáknak. Kis területet érintenek, viszonylag magas szennyezőanyag koncentrációkkal. Hatásukat három kiemelt területen vizsgáljuk:
  - az ember egészségére
  - az épített környezetre és a
  - levegő optikai állapotára hatnak.

**Az ember** esetében az expozíció (kitétség) két komponense adja a várható károsítás mértékét, vagyis a szennyezőanyag koncentrációjának és a szennyezés fennállásának szorzata.





- Az embereknél meglehetősen nehéz „átlagos” veszélyről említést tenni, mert átlagember sem nagyon van. Eltérő érzékenységi kategóriákat feltétlenül szükséges említeni, amelyeknél a potenciális probléma mértéke sokkal nagyobb:
  - Csecsemők, gyermekek
  - Idősek, legyengült szervezetek
  - Krónikus betegségben szenvedők (asztmások, szívbetegek stb.)

Városi környezetben, ipartelepek közelében a légszennyezés veszélye mindig fokozott.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



## Néhány gyakoribb gáz emberre kifejtett hatása

- A szén-monoxid minden évben szedi áldozatait. Zárt térben felszaporodva a vér oxigénszállítását blokkolja, fulladásos halált okozva. Különösen anticiklonáris időjárási helyzetben télen a levegő "visszanyomhatja" a füstgázokat a kéményen át, s Magyarországon évente mintegy 15-20 halálos áldozatot követel a CO mérgezés. A változás egyetlen pozitív vonása, hogy reverzibilis; ha időben friss levegőre jut a mérgezett, a folyamat visszafordítható. Megfigyelések szerint 30 ppm CO 1-2 óráig a vér oxigén szállítását 5%-kal csökkenti. Ellene védekezni a gázüzemű berendezések évi gyakoriságú felülvizsgálatával lehet.





- A nitrogén-dioxid a nyálkahártyát, a légzőszerveket veszélyezteti. Köhögést vált ki, folyamatos jelenléte (néhányszor 10 ppm-es nagyságrendben) bronchitiszhez vezet. Jellegzetes vöröses színűre színezi a levegőt.
- A formaldehid (lásd. fotokémiai szmogot) 120 ppb esetén tartós jelenlétkor ún. sírási ingert vált ki; a nyálkahártyát támadja. A legnagyobb koncentrációja késő délután várható, de szerencsére csak rövid ideig marad fenn.
- Ózon – lásd. Korábban.
- PAN – sírási inger; nyálkahártya izgató. Köhögést vált ki. Tartósan rákot okoz.





- Kén-dioxid a fosszilis tüzelőanyagok égetésénél (kivéve földgáz) kerül a légtérbe. A felső légutakban lerakodik, izgatva azt. Köhögést, fulladást válthat ki. Emeli a megbetegedések és a halálozások számát az alábbi egyenletek szerint.

- Megbetegedések száma:

$$[\text{SO}_2] t^{0,32} = 0,50$$

- Halálozások száma:

$$[\text{SO}_2] t^{0,38} = 2,0,$$

ahol t az expozíciós idő

$[\text{SO}_2]$  a kén-dioxid koncentrációja.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- Az értékeket kiszámolva kapjuk, hogy 1 hetes expozíciós időnél a kritikus kén-dioxid koncentráció 0,1 ppm, míg a halálos érték 0,3 ppm-nek felel meg.

Hazánkban a veszély télen fokozott a fűtési szezon idején. Megfigyelések szerint a kritikus értéket nem érjük el Budapest esetében. A kén-dioxid gyorsan átalakul a légkörben kénsav cseppecskévé, mely szintén nem pozitív hatású az egészségünkre. A maró hatású anyag a légzőszerv rendszert támadja, köhögést okoz. Itt is az asztmások és egyéb betegségben szenvedők fokozottan veszélyeztetettek.







- **Műtárgyak állapota - korrózió**

A légkör savas anyagai legjobban a mészkő alapú műemlékeket veszélyeztetik. A keletkező szulfátot és nitrátot aztán a csapadékvíz kimossa az épületek, szobrok, emlékművek felületéről.

A korrózió azonban nemcsak a műtárgyakat veszélyezteti. A savak maró hatása szinte minden körülöttünk lévő tárgy állapotát veszélyeztetheti. Festmények, szövetek, papír stb. károsodhatnak visszafordíthatatlanul. Tehát nemcsak a fémekre szükséges odafigyelnünk.



## 44. ábra A lokális szennyezés hatása mészkő alapú szoborra



[commons.wikimedia.org/wiki/File:-\\_Acid\\_rain\\_d...](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:-_Acid_rain_d...)



- **A levegő állapota – optikai tulajdonságai**

A légköri aeroszolok megszaporodása döntően befolyásolja az adott terület – legtöbbször nagyváros – levegőjének optikai tulajdonságait. A legfeltűnőbb a látástávolság csökkenése. Ez a közlekedésben veszélyforrás, s nemcsak a légi közlekedésben.





Nem jelent kisebb problémát az idegenforgalmi nevezetesség megtekintésekor jelentkező látástávolság csökkenés, amely egy-egy látvány megtekintésének lehetetlenségét okozhatja. Ez ugyan pénzben nem fejezhető ki, de a kár itt is érzékelhető.

Magas légnedvesség tartalom a helyzetet rontja.





Debrecen Egyetem  
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és  
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem  
Georgikon Kar



Köszönöm figyelmüket!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg