

LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOK EGÉSZSÉGHÁRÓZÓ HATÁSAI

Nitrogén-dioxid

Vegyjel és leírás	Nitrogén-dioxid, NO ₂ Az NO ₂ vöröses-barna, szúrós szagú, savas kémhatású gáz. Nagyon reakcióképes, erősen oxidáló, korrozív hatású. A levegőnél nehezebb, vízben rosszul oldódik. Molekulatömege: 46,01
Forrásai	A NO ₂ általában nem közvetlenül kerül a levegőbe, hanem nitrogén-oxid (NO) és egyéb nitrogén-oxidok (NO _x) más anyagokkal történő légköri reakciói során alakul ki. A természetből vulkanikus tevékenység, villámlások és jelentős mennyiségben a talaj-baktériumok révén kerül a légkörbe. A NO ₂ főleg a fosszilis tüzelőanyagok (szén, földgáz, kőolaj) elégetéséből származik, különösen a járművekben használt üzemanyagból. A városokban kibocsátott NO ₂ 80%-át adják a gépkocsik. A földgáz tüzelésből, főleg a téli időszakban, ugyancsak NO és NO ₂ származik. Ipari források: a salétromsav gyártás, hegesztés, kőolajfinomítás, fémek gyártási folyamatai, robbanóanyagok használata, és az élelmiszeripar.
Élettani hatásai	A nitrogén-oxidok állatra és emberre egyaránt mérgezőek. Az NO ₂ hatásmechanizmusa kettős. Egyrészt a nedves légúti nyálkahártyához kapcsolódva salétromos- ill. salétrom-savvá alakul, és helyileg károsítja a szövetet. Másrészt felszívódva a véráramba jut, ahol a hemoglobin molekulát methemoglobinná oxidálja, így az nem képes oxigént szállítani a szervekhez. Heveny mérgezés tünetei: köhögés és nyálkahártya izgalom, köhögési, hányási inger, fejfájás, szédülés. A tünetek 1-2 órán belül lezajlanak, majd több órás tünetmentes időszak után kifejlődik a tüdőviznyő és a tüdőgyulladás. Szabad légköri körülmények között heveny mérgezés nem fordul elő. Huzamos hatás tünetei: az NO ₂ csökkenti a tüdő ellenálló képességét a fertőzésekkel szemben, súlyosbítja az asztmás betegségeket, gyakori légúti megbetegedéshez, idővel pedig a tüdőfunkció gyengüléséhez, vérvég elváltozásokhoz vezethet.
Különösen veszélyeztetett csoportok	Kisgyermek, asztmás betegek (a gyerekek különösen), a vérkeringési rendszer és a légzőszervek betegségeiben szenvedők.
Egészségügyi határérték* Veszélyességi fokozat	100 µg/m ³ 1 órás, 85 µg/m ³ 24 órás és 40 µg/m ³ éves átlag II. fokozottan veszélyes
Hatása az ökoszisztémára	A NO ₂ toxikus hatású a növényekre, 120 µg/m ³ koncentráció felett már rövid idő alatt is csökkenti fejlődésüket. Amennyiben a NO ₂ és az O ₃ egyszerre van jelen, a hatás fokozott. A kén-dioxiddal együtt részt vesz a savas esők okozásában.
Hatása az építményekre	A NO ₂ nedvesség jelenlétében savas kémhatású, ezért a fémeket és az építőanyagokat erősen korrrodálja.
Hatása a látási viszonyokra	A NO ₂ szekunder részecskéket, nitrátokat alkot, amelyek ködöt képezhetnek, rontva a látási viszonyokat. A NO ₂ és más nitrogén-oxidok fő alkotórészei a barnás színű, fotokémiai. (nyári) füstködnek.

Szén-monoxid

Vegyjel és leírás	Szén-monoxid, CO A CO színtelen, szagtalan, vízben kevésbé oldódó gáz. Szobahőmérsékleten nehezen oxidálódik. Molekulatömege: 28,01
Forrásai	A CO természetes forrásai: vulkánok, erdő- és bozóttüzek, élőlények anyagcseréje. Emberi tevékenységből: fosszilis tüzelőanyagok tökéletlen égésénél, erőművekből, gépjármű közlekedésből, lakossági fűtésből. A kohászatból, kőolajiparból, vegyipari és szilikátipari technológiákból ugyancsak jelentős mennyiség származik. A dohányfüst és beltéri gáztüzelés szintén jelentős CO forrás.
Élettani hatásai	A CO emberre, állatra egyaránt rendkívül mérgező. Belélegezve két fő támadáspontja van. Ez egyik a véráramban lévő hemoglobin molekula, melyhez kapcsolódva kiszorítja onnan az oxigént. A hemoglobin szén-monoxid hemoglobinná alakul, ami az idegrendszer és a szívizom oxigén hiányát okozza. A másik támadáspont az agy kéreg alatti központjai. A heveny mérgezés tünetei: fejfájás, nehéz légzés, szív működési zavarok, súlyos esetben eszméletvesztés, légzésbénulás. A túlélő betegeknél gyakori a lassan gyógyuló idegi károsodás. Heveny mérgezés szabad légköri körülmények mellett nem fordul elő. Idült hatások tünetei: fejfájás, szédülés, álmatlanság, szív táji fájdalmak, idegrendszeri tünetek, a szívinfarktus gyakoriságának növekedése. Dohányosok vérében a szén-monoxid hemoglobin tartalom tartósan nagyobb. Tiszta levegőben a szén-monoxid kiürül a szervezetből.
Különösen veszélyeztetett csoportok	Szennyezett levegőben dolgozók, idős emberek, terhes nők magzatai.
Egészségügyi határérték*	1 órás időszakban 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 8 órás átlag: 5 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, éves átlag: 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Veszélyességi fokozat	II. fokozottan veszélyes

Kén-dioxid

Vegyjel és leírás	Kén-dioxid, SO ₂ A SO ₂ színtelen, vízben oldékony, jellemzően szúrós szagú gáz, vízzel egyesülve kénessavat, kénsavat képez. Molekulatömege: 64,07
Forrásai	A SO ₂ leginkább a kéntartalmú tüzelőanyagok elégetéséből származik, mint a szén és az olaj (pl. házi széntüzelés ill. dízelmotorok). A SO ₂ kikerülhet ipari technológiákból is, ilyen pl. a műtrágyagyártás, az alumínium ipar és az acélgégyártás. Természetes forrásból a geotermikus folyamatoknál is kikerülhet a levegőbe.
Élettani hatásai	A SO ₂ belélegezve emberre és állatra egyaránt ártalmas. A nedves légúti nyálkahártyához adszorbeálódva, savas kémhatása folytán izgató hatású. A véráramba jutva a hemoglobint szulf-hemoglobinná alakítja, gátolja az oxigénfelvételt. Tiszta levegőn a vérkép helyreáll. Heveny hatása során irritálja az orr-, toroknyálkahártyát és a

	tüdőt, köhögést, váladékképződést és asztmás rohamokat okozhat. A szabad légköri koncentrációk mellett ezek nem fordulnak elő. Krónikus esetben a SO ₂ légzőszervi betegségeket, pl. hörghurutot (bronchitist) okozhat.
Leginkább veszélyeztetett csoportok	Gyermekek, légúti betegségben, különösen az asztmában szenvedő gyermekek, felnőttek és idősek.
Egészségügyi határérték* Veszélyességi fokozat	1 órás periódusban 250 µg/m ³ , 24 órás átlaga 125 µg/m ³ , éves átlag: 50 µg/m ³ III. veszélyes
Hatásai az ökoszisztémára	A SO ₂ kénessavat, kénsavat képez a levegő páratartalmával, amely károsítja az élővilágot. A savas esők fő alkotórésze, mely károsítja a fákat és teljes erdőket is elpusztíthat. A zuzmófélék bio-indikátorként mutatják a SO ₂ jelenlétét, mert a jelenlétében nem fejlődnek.
Hatása a látási viszonyokra	A SO ₂ másodlagos formában szulfáttá alakul, ami ködöt okozhat, rontva a látási viszonyokat. A redukáló típusú (főleg télen előforduló) füstköd fő alkotórésze.

Ózon

Vegyjel és leírás	Ózon, O ₃ Az O ₃ színtelen, vízben oldódó, erősen oxidáló hatású gáz. A spontán lebomlás felezési ideje 3 nap. Molekulatömege: 48,0
Forrásai	Az O ₃ két szinten van jelen a légkörben. Az atmoszféra felső rétegeiben természetes úton képződik, a tengerszint feletti 25 és 50 km közötti tartományban. Ez a sztratoszférikus ózonpajzs szűri meg a Napból érkező, élővilágra veszélyes ultraibolya (UV) sugárzást. Mint légszennyező anyag. a föld felszín közelében, nagyrésztben antropogén hatások következtében, fotokémiai folyamatok során keletkezik O ₃ . Képződésében ún. prekursor, primer anyagok (NO _x , CO, illékony szerves anyagok, más szerves vegyületek,) játszanak szerepet, a reakciókhoz az energiát az intenzív napsugárzás adja. Ezért az O ₃ koncentrációja nyáron nagyobb. A primer szennyező anyagok a kipufogó gázokból, más égési folyamatokból, oldószerek ipari alkalmazásából és felületkezelési technológiákból kerülnek a levegőbe. Az O ₃ a fotokémiai (oxidáló) füstköd jellemző anyaga.
Egészségügyi hatásai	Az O ₃ erősen mérgező az állatvilágra és az emberi egészségre. Rövid expozíciós idő alatt is irritálja a szemet, az orr- és toroknyálkahártyát, köhögést és fejfájást okoz. Krónikus hatás esetén hozzájárul az asztma kialakulásához és csökkenti a tüdőkapacitást.
Leginkább veszélyeztetett csoportok	Asztmások, tüdőbetegek és szívbeteg. Azok a személyek, akik gyakran végeznek fizikai munkát szabadban. Idős korúak.
Egészségügyi határérték* Veszélyességi fokozat	A 8 órás átlag nem lehet magasabb, mint 110 µg/m ³ , I. különösen veszélyes

Hatása az ökoszisztémára	Az O ₃ és más fotokémiai típusú szennyező anyagok erősen toxikusak a növényekre. Befolyásolják a fotoszintézist, a növények légzési folyamatait, csökkentik a növekedésüket és a reprodukáló képességüket. Az ózonnak baktérium ölő hatása van, ami a természetes ökoszisztémákban káros.
Hatása az épületekre	Az ózon nagy koncentrációban korrodálja a fémeket, építőanyagokat, gumit, műanyagokat.
Hatása a látási viszonyokra	Az atmoszférában lezajló fotokémiai reakciókban vesz részt, ezek szilárd részecskéket hoznak létre, mint a szulfátok, nitrátok és szerves részecske maradványok. Ezek szórják a fényt, ami rontja a látási viszonyokat.
Veszélyeztetett területek	Az O ₃ kialakulása a prekursorokból időt vesz igénybe, ezért a kibocsátó forrásoktól (városoktól) távolabb is adódnak magas koncentrációk. Ismeretes azonban, hogy jelentős O ₃ koncentrációk mérhetőek kiterjedt fenyvesek területén is, ami természetes forrásokra utal.

Szálló por

Rövidítések, jellemzés	TSPM - összes lebegő portartalom PM ₁₀ - 10 mikron átmérőnél kisebb részecskék PM _{2,5} - 2,5 mikronnál kisebb részecskék A levegőben a szálló por-részecskék mérete széles tartományban mozog. A mérések során a TSPM, a PM ₁₀ és a PM _{2,5} tömegét vizsgálják. Az egészségre a 10 mikronnál kisebb (10 μm) méretű por jelent nagyobb veszélyt, mert lejut a mélyebb légutakba. A por toxikus anyagokat is tartalmazhat, ez esetben megítélésük a toxikus anyag szerint történik. Itt a nem toxikus porokat tárgyaljuk.
Forrásai	A TSPM részben természetes forrásokból, pl. talajerózióból, vulkáni tevékenységből, erdőtüzekből származik. Emberi tevékenység során főbb forrásai a szén, olaj, fa, hulladék eltüzelése, a közúti közlekedés, poros utak, és ipari technológiák, mint bányászat, cementgyártás, kohászat. A kisebb szemcsék természetes forrása a tengeri légtömegekkel érkező só, a növényi pollenek, baktériumok. A 2,5 mikronnál kisebb részecskék az atmoszféra kémiai reakcióiból is származhatnak.
Élettani hatásai	A porrészecskék ingerlik, esetleg sértik a szem kötőhártyáját, a felső légutak nyálkahártyáját. A 10 mikronnál nagyobb porrészecskéket a légutak csillószőrös hámja kiszűri, a kisebbek lejutnak a tüdőhólyagokba. A tüdőelváltozást befolyásolja a belélegzett por mennyisége, fizikai tulajdonságai és kémiai összetétele. A por belélegzése a légzőszervi betegek (asztma, bronchitis) állapotát súlyosbítja, csökkenti a tüdő ellenálló képességét a fertőzésekkel, toxikus anyagokkal szemben. A porrészecskék toxikus anyagokat (pl. fémeket, karcinogén, mutagén anyagokat), valamint baktériumokat, vírusokat, gombákat adszorbeálnak, és elősegítik bejutásukat a szervezetbe. Az egyik legkárosabb porforrás az aktív és passzív dohányzás.
Leginkább veszélyeztetett csoportok	Csecsemők, légúti és keringési megbetegedésben szenvedők, idős korúak, aktív és passzív dohányosok.

Egészségügyi határérték* PM ₁₀ TSPM Veszélyességi fokozat	Nem toxikus porok: 24 órás: 50 µg/m ³ , éves átlag 40 µg/m ³ 1 órás: 200 µg/m ³ , 24 órás: 100 µg/m ³ , éves átlag: 50 µg/m ³ III. veszélyes
Hatása az ökoszisztémára	A porrészecskék a növények leveleire lerakódva gátolják a fotoszintézist, elzárják a légcseré nyílásokat (sztómákat). A növények ezért fejlődésükben visszamaradnak. Termesztett növények leveleire, termésére rakódva értéktelenné, felhasználhatatlanná teszik azokat.
Hatása a látási viszonyokra	A finom por rontja a látási viszonyokat, megtöri ill. elnyeli a fényt. Forgalmas utakon a füst tömeges baleseteket is okozott.

Benzol

Vegyjel és leírás	Benzol, C ₆ H ₆ Gyűrűs szén-hidrogén. Normál környezeti hőmérsékleten a benzol folyékony, de könnyen párolog, szaga jellegzetes. Molekulatömege: 78,11
Forrásai	Legnagyobb forrását a benzinüzemű járművek belsőégésű motorjai jelentik. A motorbenzin benzoltartalma jelenleg kb. 2%. Forgalmas utak, üzemanyagtöltő állomások, olajfinomítók, vegyi üzemek környezetében mérhető nagyobb koncentrációk.
Élettani hatásai	A szervezet lipidekben gazdag szöveteiben (idegrendszer, csontvelő, mellékvese, zsírszövet) halmozódik fel. Heveny hatás légköri levegőben nem fordul elő. Krónikus mérgezésben vérképzőszervi elváltozások, fehérvérűség, nyirokszervi daganatok fejlődhetnek ki, rákkeltő hatású. Gyakorlatilag nem állapítható meg olyan szintje, amelynél nincs egészségügyi kockázat.
Egészségügyi határérték* Veszélyességi fokozat	24 órás átlag: 40 µg/m ³ , éves átlag: 5 µg/m ³ I. különösen veszélyes

Ólom

Vegyjel és leírás	Ólom, Pb Nehézfém Atomtömege: 207,19
Forrásai	A légkörbe jutó ólom kibocsátásáért, néhány évvel ezelőtt, a benzinüzemű gépkocsik voltak felelősek, a benzin oktánszámának növelésére használt ólom-tetraetil adalék miatt. A jelenleg használt üzemanyagok nem tartalmaznak ólom adalékot. Akkumulátor gyártó és akkumulátor hulladék feldolgozó üzemek szűkebb környezetében fordulhat elő, nem megfelelő technológia esetén.

Élettani hatásai	Az ólom súlyosan mérgező, biokémiai hatásokat okoz az emberi szervezetben. Gátolja a hemoglobin képződést, erősen károsítja az idegrendszert, a veseműködést, a béltraktust, az ízületeket és a reprodukív (szaporodási) rendszert. Tartós hatás esetén különösen a gyermekek idegrendszerét károsítja.
Egészségügyi határérték* Veszélyességi fokozat	24 órás és éves átlag max. 0,3 µg/m ³ I. különösen veszélyes

Formaldehid

Vegyjel és leírás	Formaldehid, CH ₂ O Szúrós szagú, vízben jól oldódó, színtelen gáz. Nagyon reakcióképes, vizes oldata a formalin, fertőtlenítőszer. Molekulatömege: 30,03
Forrásai	Belsőégésű motorok, vegyipar, műanyaggyártás, vegyipar gyógyszeripar
Élettani hatásai	A nyálkahártya, kötőhártya felszínéhez kötődik, a szövetek fehérjéit elroncsolja. Nagyobb koncentrációja köhögést, légzési nehézséget okoz. Huzamos expozíció során bronchitis alakulhat ki. Elősegíti a kórokozók, rákkeltők behatolását a légutakba.
Egészségügyi határérték ⁺ Veszélyességi fokozat	24 órás átlag: 12 µg/m ³ I. különösen veszélyes

* Határértékek és a veszélyességi fokozatok a 14/2001 KöM-EüM-FVM rendelet alapján, kivonatosan.