

Üvegházhatású gázok (1. csoport)

Egy valamire való középiskolás már kívülről tudja, hogy melyek az üvegházhatású gázok. De ha mindet nem is, elsőre a szén-dioxid bizonyára mindenkinek beugrik. Valóban a **szén-dioxid** a legjellemzőbb ilyen gáz, ennek a kibocsátása ugrott meg jelentős mértékben az elmúlt 100 évben. 20-30 évvel ezelőtt még úgy tanították, hogy a légkör 0,03 százaléka, de ma már ez nem számít jó adatnak, ugyanis hamarosan elérjük a 0,04%-ot. Bármennyire tűnik is kicsinek ez az adat, hatása jelentős. Legalábbis a tudósok többsége szerint. (Mert vannak olyan vélemények is, melyek szerint nem szabadna a szén-dioxidra kenni az globális felmelegedés minden bűnét, nem jó, hogy a problémát szinte hozzá kötik a szén-dioxidhoz.)

Vannak még persze a szén-dioxid mellett jócskán olyan gázok, melyek az üvegházhatás fokozásával növelik a Föld légkörének átlaghőmérsékletét, azaz a globális klímaváltozásra jelentős hatással vannak. Arra is később jöttek rá, hogy a metánnak mekkora szerepe van! A globális klímaváltozás ráadásul tovább növeli annak jelenlétét az atmoszférában. Az átlaghőmérséklet növekedésének hatására ugyanis a felolvadó sarkvidéki fagyott talaj mocsárrá változó vidékén metán jut a légkörbe. És egyre nagyobb területeket érint ez a probléma. Ezen kívül a tehének bendőiből is metán kerül a légkörbe kérődzéskor. Ha a Föld hatalmas szarvasmarha állományára gondolunk, ez nem is kis mennyiség. A metánnak ráadásul 20-25-ször olyan erős hatása van, mint a szén-dioxidnak. Szerencsére jóval kevesebb is van belőle.

Fontos üvegházhatású gázok származnak a közlekedésből is, mint például a nitrogén-oxidok, de a fluorozott üvegházhatású gázok jelentőségét sem szabad alábecsülni, különösen a gazdaságilag fejlett országokban. Ezek közé tartoznak az ózonréteget is károsító CFC-k (klorofluorokarbon), szerencsére ezek mennyisége a hatásos intézkedések következményeként jelentősen csökkent. De ide tartozik a hidrofluorokarbon (hűtőgépek fagyasztói, légkondicionáló berendezések), a kénhexafluorid (elektronikai ipar) és a perfluorokarbon (aluminiumgyártás).

Üvegházhatású gázok és emberi tevékenység

Az üvegházhatású gázok megnövekedett mennyisége az emberi tevékenységhez köthető. Azt látjuk, hogy a legjelentősebb kibocsátás az energiafelhasználáshoz kötődik. Az emberiség energiaigényének növekedése tehát tovább növelheti az üvegházgázok mennyiségét, akkor legalábbis, ha az energiafelhasználás hatékonyságában nem történik változás, és ha a hagyományos energiahordozók felhasználása tovább emelkedik. Az energiatermelés mellett a mezőgazdaság is komoly termelőnek számít, az energiaipar melletti egyéb ipari tevékenységet megelőzve. Magyarország nem számít nagy üvegházhatású gáz kibocsátónak az EU-n belül, igaz a fejlettebb gazdasággal rendelkező Finnországgé vagy Írországgé még kisebb.

<http://hirmagazin.sulinet.hu/hu/tudomany/nem-tudunk-mindent-az-ueveghazhatasu-gazokrol>

Metán és vegetarianizmus (2. csoport)

A szén-dioxidon kívül vitathatatlanul a legfontosabb üvegházgáz a metán, világszerte az elsődleges metánforrás pedig a nagyüzemi állattenyésztés.

A metán majdnem annyi globális felmelegedésért felelős, mint az összes többi nem-CO₂ gáz együttvéve. A metán 21-szer erősebb üvegházgáz, mint a szén-dioxid. Míg a CO₂ légköri koncentrációja 31%-kal nőtt az ipari forradalom kezdete óta, a metán koncentráció több mint duplájára emelkedett. Míg az emberi forrásból eredő CO₂ csak 3%-át teszi ki a természetes kibocsátásnak, az emberi források másfélszer annyi metánt termelnek, mint az összes természetes források együttvéve. Ami azt illeti, a metán kibocsátásunk hatása összetettebb lehet, hiszen a metán indukálta melegedés serkenti a mocsarak szervesanyagának mikrobiológiai bomlását – ami a metán elsődleges természetes forrása.

Mivel a metán okozza a bolygó ember indukálta felmelegedésének közel felét, **a metán csökkentése elsődleges fontosságú**. Metánt több forrás is termel, mint pl. a szénbányászat és a szeméttelpek - de az **elsődleges forrás világszerte a nagyüzemi állattenyésztés**. A nagyüzemi állattenyésztés több mint 100 millió tonna metánt termel évente. És ez egyre növekszik: a globális húsfogyasztás 5-szörösére nőtt az elmúlt 50 évben, és nem sok jelét mutatja a csökkenésnek. Kb. 85%-a ennek a metánnak az állatok emésztési folyamataiban termelődik, és bár egyetlen tehén viszonylag kevés metánt bocsát ki, a világszerte tenyésztett állatok 100 millióinak együttes hatása a környezetre óriási. Ehhez jön még 15% mezőgazdasági állattenyésztési metán kibocsátás, ami a hatalmas tavakból ered, ahol a kezeletlen állati hulladékot tárolják, és ami az USA elsősorú vízszennyező forrásaként már eddig is a környezetvédők célpontja volt.

A következtetés egyszerű: vitathatatlanul **a legjobb módszer a globális felmelegedés csökkentésére a mi életünk során az állati termékek fogyasztásának felszámolása**. Egyszerűen a vegetáriánussá válással, (vagy pontosabban, vegánná válással...) kiküszöbölhetjük a metán kibocsátás egyik legnagyobb forrását. **A metán felelős a bolygót sújtó globális felmelegedés majdnem feléért.**

http://www.globalisfelmelegedes.info/index.php?option=com_content&task=view&id=98&Itemid=42

Kén-dioxid (SO₂), és a savas ülepedés (3. csoport)

A **kén-dioxid** színtelen, mérgező gáz. Az egyik **legveszélyesebb légszennyező anyag**. Légzőszervi megbetegedéseket okozhat és a savas ülepedés, közismertebb nevén savas esők fő okozója.

Jellemző szaga van, és vízzel érintkezve kénessavvá alakul. A levegőben szulfáttá alakulva ún. másodlagos részecskéket alkot, amelyek az aeroszol részecskék meghatározó eleme.

Mi a forrása?

A kén-dioxidok természetes forrása a vulkánok, óceánok, erdőtüzek. Az emberi kibocsátásban legjelentősebb szerepet a szén és olaj elégetése játszik (erőművekben, háztartásokban), de jelentős a kén-savgyártás, kohászat, elemi kén feldolgozásának szerepe is.

Kén-dioxid egészségügyi hatása

A **kén dioxid légzőszervi megbetegedéseket okozhat**, mint amilyen például a hörghurut. Irritálja az orr nyálkahártyáját, a légcsövet, a tüdőt a szemet. Súlyos esetben okozhat asztma-szerű reakciót, reflexes gégegörcsöt és légzésbénulást.

Egyéb hatások

A kén-dioxid vízzel érintkezve kénsavvá alakul, és a **savas „esők”** kialakulásáért felelős. Ez nagyban kihat az ökoszisztémára, és a jelentős erdőpusztulást eredményezett. A tavak savasodása jelentős halpusztulásokat és több helyütt a puhatestűek szinte teljes pusztulását okozta. A lénsav szerepet játszik az épületek korroziójában, műemlékeket veszélyeztet.

Kik a legveszélyeztetettebbek?

A legveszélyeztetettebbek a gyermekek, az asztmában, és a valamilyen egyéb légúti megbetegedésben szenvedő gyermekek és felnőttek.

Magyarországi helyzet

Magyarországon a rendszerváltást megelőző években a kén-dioxid szennyezés komoly légszennyezési probléma volt. Azóta a vezetékes gáz bevezetése, az ipari szerkezetváltás miatt lényegesen javult a helyzet.

Határértékek

A korábbi években gyakran előfordult határérték túllépés, de ma már a fent leírt fejleményeknek köszönhetően lényegesen csökkentek a mért koncentrációk. A kénsav ökológiai határértékkel is bír, amely alacsonyabb az egészségügyi határértéknél. Ennek oka, hogy a kén-dioxid akár jóval kisebb koncentrációban is károsíthatja a környezetet, ökoszisztémát, amikor az emberi egészség esetében még nincs jelentős hatás.

<http://www.legszenyez.es.hu/ken-dioxid/>

London típusú, (reduktív) szmog kialakulásának földrajzi feltételei (4. csoport)

1950-es években több angliai iparvárosban néhány nap alatt több ezer ember hunyt el a szmog következtében fellépő súlyos légúti betegségek következtében. 1952 december első napjaiban Londonban a látótávolság néhány tíz méterre csökkent. A városban öt nap alatt több mint négyezer lakos hunyt el a szmog okozta felső légúti betegségekben. A Temze parti városban és környékén található nehézipari üzemek, illetve az ekkoriban még elterjedt széntüzelésű kályhák voltak a hírhedté vált londoni szmogkatasztrófa legfontosabb emisszióforrásai. A feketeszen ként is tartalmaz, mely égetése során kéndioxidá alakul.

A kéndioxid mellett a szén égéstermékei (**főként szénmonoxid**) és más mérgező gázok, és por jutnak ekkor a légkörbe. A mérgező gázok azonban csak speciális légköri helyzetben dúsulnak fel egészségre ártalmas mennyiségben a városok felett. A London típusú szmog kialakulásához kedvez a tartósan szélcsendes, anticiklonális idő. Főként télen alakul ki, amikor a hideg, magas páratartalmú levegő a felszín közelében egy helyben marad, míg felette melegebb légtömegek helyezkednek el. Az ilyenkor létrejövő stabilis, vagy inverz légállapot esetében a felszínközeli hideg levegő nem képes felemelkedni, a levegő hőmérsékleti viszonyai nem teszik lehetővé *konvekciós feláramlások*^[14] kialakulását

A London típusú szmog kialakulásának másik fontos feltétele a magas páratartalmú levegő. A kéndioxid, és egyéb kénvegyületek ugyanis kémiai reakcióba lépve a levegő vízgőztartalmával savas vegyületekké alakulnak. A kénsav, és egyéb savak erősen károsítják a felső légutakat. Az asztmatikus betegségekben, és a tüdőödémában szenvedők száma hirtelen megnövekszik.

<http://www.geo.u-szeged.hu/~toto/V%E1ros%F6kol%F3gia%20tananyag%20jav/ch05s04.html>

A szén-monoxid-mérgezés szén-monoxid gáz belélegzése okozta mérgezés, amely akár halált is okozhat. Az egyik leggyakoribb háztartási baleset, amelyet legtöbbször a helytelenül használt tüzelőberendezés okoz, de más oka is lehet.

A szén-monoxid-mérgezett betegnek friss levegőt kell adni, szabad légutakat biztosítani és szükség esetén lélegeztetni. A szén-monoxid által ellepett helyiséget gyorsan ki kell szellőztetni. Szén-monoxid-mérgezés esetén az elsősegélynyújtónak fokozott figyelmet kell fordítania arra, nehogy segítség helyett saját maga is bajba kerüljön.

Kocsis Attila, a Magyarországi Kéményseprők Országos Ipartestülete és Egyesülete elnöke 2009. október 14-én így tájékoztatott: Budapesten 44 ezer veszélyes kémény van, ezekből 23 ezer bármikor szén-monoxid-mérgezést okozhat, és majdnem százezer budapestit veszélyeztetnek. Országosan százezer is lehet a veszélyes kémények száma.^[1]

A szén-monoxid-koncentráció emelkedése szén-monoxid-érzékelővel jelezhető. (Wikipedia)

Los Angeles típusú füstköd (5. csoport)

Oxidáló szmog, fotokémiai szmog: nyáron keletkezik, erős napsugárzás hatására (az UV-sugaraknak van meghatározó szerepük) olyan szennyező anyagok közreműködésével, amelyeket elsősorban a közlekedés termel nagy mennyiségben. Ezek a nitrogén-oxidok és a szénhidrogének, amelyek bonyolult fotokémiai reakciókat indukálnak, ill. maguk is részt vesznek ezekben a reakciókban. A fotokémiai folyamatok eredményeként keletkező jellegzetes füstköd-komponensek: az ózon, a peroxi-acetil-nitrál (PAN), a salétromsav és a hidrogén-peroxid. Ha a PAN koncentrációja nagyobb, mint 0.02 ppm, órákon belül károsítja a vegetációt, veszélyezteti az emberi egészséget, továbbá korrodálja az épített környezet fémek és egyes ásványi anyagait is. Lényeges ebben az esetben az is, hogy stabil légállapot alakuljon ki. Ez Los Angeles környékén a hideg Kaliforniai-áramlás hatására nyáron gyakran bekövetkezik, a nagyváros forgalma pedig bőszesen ontja a kipufogógázokat. Elég gyakori eset, hogy szmogriadót rendelnek el, és órákra leállítják a gépkocsiforgalmat.

<http://www.tisztajovo.hu/fogalomtar/los-angeles-tipusu-fustkod>

A Los Angeles típusú, (oxidatív, vagy fotokémiai) szmog kialakulásának földrajzi feltételei:

Los Angeles városában az 1940-es évektől kezdődően többször is kialakult olyan szmog, mely kémiai összetételében, és kialakulásának menetében is nagyban eltért a Londonitól. Los Angelesben a fő szennyezőforrás nem a nehézipar (hiszen itt nincsenek is ilyen üzemek) és a lakosság sem széntüzelésű kályhakkal fűt. A közlekedés viszont rendkívül jelentős Los Angeles, életében, hiszen naponta több millióan ingáznak gépjárművel több sávú autópályákon a városkörnyéki kertvárosias területek és a városközponti munkahelyeik között. A szmog emisszióforrása tehát a közlekedés. Főként a nitrogén oxidok, a szén monoxid, szénhidrogének koncentrációja növekszik a légkörben a közlekedés hatására. Ellentétben a Londonival a Los Angeles típusú szmog derült, napfényes időben alakul ki, sőt a kialakulásához kifejezetten segíti, az UV sugárzás.

A Los Angeles típusú szmog tehát legfőképpen a nyári hónapokra jellemző. Ekkor a nitrogénvegyületek (főként a nitrogén oxidjai) a levegő oxigén molekuláit atomos oxigénné bontják. Az oxigén atomok fotokémiai reakciók révén ózonná, valamint hidrogén-peroxiddá, szabadgyökké és PAN-ná (peroxi-acetil-nitráttá) alakulnak. A troposzférában felhalmozódó ózon mérgező gáz, mely nyálkahártya irritációt, könnyezést, nehéz légzést, fejfájást okoz. Mivel az ózonképződést a napsugárzás katalizálja, a troposzférikus ózon koncentrációja a városokban jól követhető napi ritmust mutat. A délelőtti órákban növekszik az ózonkoncentráció, majd a koradélutáni órákban éri el maximumát.

Annak, hogy az ózonkoncentráció az egészségügyi határértéket meghaladja, légkördinamikai feltételei is vannak. A Los Angeles típusú szmog esetében is az anticiklonális időjáráshoz kapcsolódó inverz és stabilis légállapot típusok azok, melyek a leginkább elősegítik a szmog kialakulását. Emellett Los Angelesben a Csendes-óceán partmenti áramlása, a hideg vizű Kaliforniai-áramlás lehűti az felszín közeli levegőt, és emiatt is gyakran előfordul hőmérsékleti inverzió.

Napjainkra Los Angelesben jelentősen csökkent a szmogos napok száma, mivel az üzemanyagok kémiai összetétele jelentősen változott, illetve a közlekedést oly módon szervezik, hogy ez által is minimalizálják a szmog kialakulásának lehetőségét.

A CFC gázok (6. csoport)

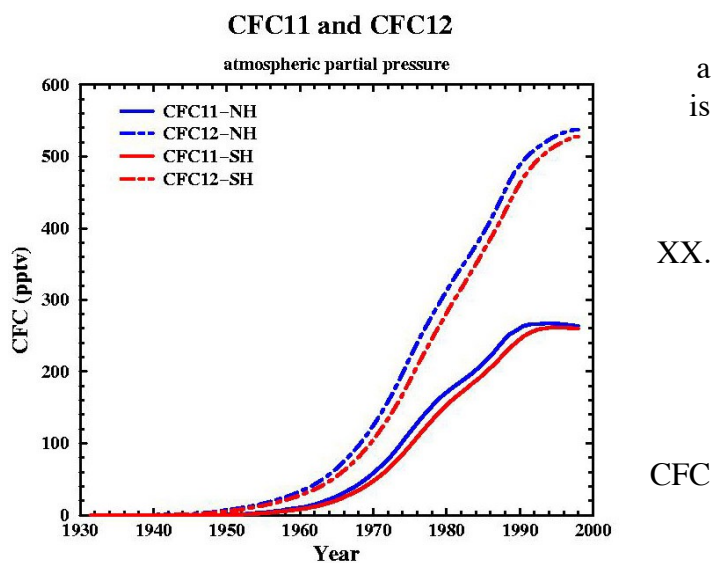
Az 1930-as években kutatók új kémiai anyagokat fedeztek fel, a halogénezett szénhidrogének új csoportját, a CFC-ket (kloro-fluorokarbonokat). Ezen vegyületek teljesen halogénezett szénvegyületek, mint a CFCl_3 vagy a CF_2Cl_2 . A CFC gázok freon néven is ismertek, ennek oka, hogy az említett gázokat egy FREON nevű cég munkatársai fejlesztették ki, illetve a kezdetekben ezeket a gázokat egyedül ez a cég gyártotta.



A CFC-k kifejlesztésére a hűtőipar forradalmasítása miatt volt szükség. A korai hűtőgépekben használt hűtőanyagok, amennyiben elszivárogtak a berendezésből, súlyos egészségkárosító hatással rendelkeztek, ráadásul tűzveszélyesek is voltak. Rengeteg ember halálát okozták a meghibásodott hűtőgépekből elszivárgó hűtőanyagok. A kutatók olyan anyagot kívántak kifejleszteni, mely jó hűtő képességű, nem gyúlékony, stabil, és az élő szervezetekre teljesen ártalmatlan. A hosszú kutatások eredményeként így születtek meg a freonok.

A freont a hűtőiparon kívül az élet számos más területén kiválóan lehetett alkalmazni. Kiváló tűzoltó anyag, elektromos szigetelőképesége miatt elektromos tüzek oltásához is alkalmas. Később vegyi oldószerként, habosító és fűjő anyagként, aeroszol hajtóanyagként, oldószerként az elektromos iparban, zsírtalanító anyagként, a háztartások, házak számára készült szilárd habszerű szigetelőanyagok alapvető összetevőjeként és az anyagok csomagolásakor szigetelő habként is alkalmazták.

Kímélik a tárgyakat és értékes berendezéseket, szennyeződést nem okoznak, teljesen közömbösek, nem lépnek hatásba semmilyen természetes vegyülettel. Sokáig úgy gondoltuk, hogy a CFC gázok kémia csodája, és hogy a bölcsék kövénél értékesebb anyaghoz jutottunk. A grafikonon a két legfontosabb CFC gáz, a FREON-11 és FREON-12 légköri koncentrációját láthatjuk. Látható, hogy a század második felében e gázok mennyisége végeleáthatatlanul nőtt. Sajnos pontosan a stabilitásuk miatt extra hosszú tartózkodási idővel rendelkeznek, és felhalmozódnak a légkörben. Ez még nem lenne probléma, azonban kiderült, hogy a gázoknak jelentős szerepük van az ózonréteg vékonyításában, az ózonlyukak kialakulásában.



A sztratoszférába feljutó freont az UV sugárzás bontja, és klórgyökök keletkeznek. Ezek a klórgyökök azért nagyon veszélyesek, mert az ózon bontásában nem reagensként, hanem katalizátorként vesznek részt, így egy klórgyök több ezer ózonmolekulát is képes elbontani.

Az ózon mint szennyező (7. csoport)

A földi légkör legalsó rétegében, a troposzférában az ózon az egészségre káros anyag, a szmog egyik összetevője, mely leginkább a nagy forgalmú városokat sújtja. Kialakulása többlépcsős folyamat. A felszínközeli ózon egy része a sztratoszférából származik, másik, nagyobb része a troposzférában keletkezik.

Első lépésként az energiateljesítményből (ipar, közlekedés, háztartások) származó nitrogén-monoxidból nitrogén-dioxid keletkezik. Ezt a folyamatot a kipufogó gázok szénhidrogénjei, valamint a természetes eredetű szénhidrogének (terpének, izoprén) elősegítik, az ezekből keletkező szerves peroxi-vegyületek által. A nitrogén-dioxid napfény hatására elbomlik nitrogén-monoxiddá valamint atomos oxigénné (fotólízis). Az így keletkezett atomos oxigén egy oxigénmolekulával ózont alkot. Mivel az ózonkeletkezés függ a napsugárzás mértékétől, a maximális ózonkoncentráció a besugárzás maximumát (dél) követő néhány óra múlva tapasztalható. A folyamatban az ózonon kívül rendkívül mérgező peroxi-acetil-nitrát, valamint salétromsav is keletkezik. A felszínközeli ózonképződést elősegíti a száraz, meleg levegő, az erős napsütés és a nitrogén-oxidok, szénhidrogének, szén-monoxid magas koncentrációja. A városok felett, a nyári hónapokban kialakuló fotokémiai szmog képződésének egyik fő oka a gyenge légmozgás, mely megakadályozza a szennyezett levegő függőleges irányú keveredését és vízszintes irányú terjedését.

A felszínközeli ózon számos egészségi problémát okoz. Különösen veszélyesek és rákkeltők az ózon másodlagos reakciótermékei, részben igen reakcióképes szabad gyökök, melyek szintén erősen oxidatívok, illetve mérgezők (peroxi-acetil-nitrát, aldehidek, nitrát gyök stb.). Maró hatásuk révén izgatják a szemet és a nyálkahártyát. Tüdőbe kerülve már kis koncentráció mellett is légúti gyulladást okozhatnak. Emellett a tüdő kapacitásának valamint a fertőzésekkel szemben való ellenálló képesség csökkenéséért is felelősek.

Növények esetében a magas ózonszint a levelek károsodásához vezethet, a sejtfalak roncsolásán keresztül. Ezen felül gátolja a fotoszintézist és a gyökérlégzést is. Mindezek együttesen közrejátszhatnak a növények károsodásában, szélső esetekben pusztulásában.