

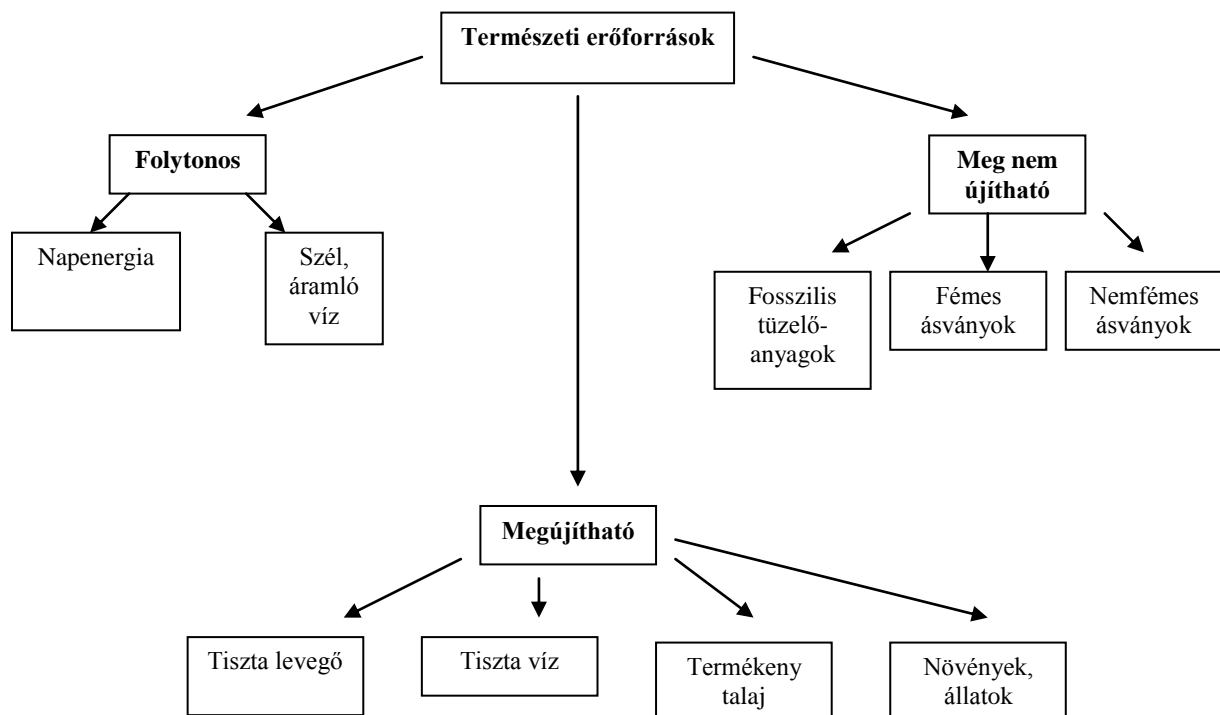
Környezeti elemek védelme és módszerei

A természeti erőforrások és típusaik

Az ember természeti környezetét a földkéreg (**litoszféra**), a természetes vizek (**hidroszféra**), a légkör (**atmoszféra**) és az élővilág (**bioszféra**) alkotják.

A természeti erőforrások csoportosítása

(Forrás: Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Mezőgazda Kiadó, Bp. 1996.)



Folytonos természeti erőforrások:

a Naprendszer, a Föld kialakulása óta energiát adnak át a földfelszínre, illetve helyzeti vagy mozgási energia tartalommal bírnak.

pl.: közvetlen napenergia, áramló víz energiája, apály-dagály, szél.

Meg nem újítható természeti erőforrások:

- a földkéreg adott helyén, adott mennyiségben fordulnak elő

- természetes folyamatok nem pótolják a kitermelt mennyiséget, vagy az újrafeltöltődés a használatuknál lassabb folyamat.
- pl.: fosszilis tüzelőanyagok (lebomlott növényi és állati szervezetekből: szén, olaj, földgáz; fémes ásványok: vas, réz stb.; nemfémes ásványok: homok, agyag stb.)

Megújítható természeti erőforrások:

rövid idő alatt kimeríthetők (intenzív használat vagy a szennyezés), különböző természetes folyamatok hatására regenerálódásra képesek
pl.: termőtalaj, vizek, erdők, levegő, gyepek

A megújíthatóság nem azt jelenti, hogy a végtelenségig meríthetők az erőforrások,

cél a fenntartható használat elérése:

a használat azon legnagyobb mértéke, amely mellett a megújítható természeti erőforrásokat jelentősebb leromlás vagy károsodás nélkül használni lehet.

A környezet:

Kerényi: a legátfogóbb értelemben mindazon élő és élettelen tényezők, vagyis élőlények és tárgyak, jelenségek és körülmények összessége, amelyek valakiket vagy valamiket körülvesznek.

Brundtland Bizottság (1988):

az a természetes és művi elemekből álló, élő és élettelen alkotórészekből összetevődő tér, amely az embert körülveszi, ahol élünk és tevékenykedünk.

Láng: az élő szervezeteket körülvevő fizikai, kémiai és biológiai körülmények összessége.

Magyarországon a környezetet természetes és mesterséges elemekre osztjuk.

Természetes elemekhez tartozik a talaj, víz, levegő, élővilág és a táj.

Mesterséges elem az épített környezet.

Környezetszennyezés és forrásai

- a talaj, víz és levegő fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságaiban bekövetkező minden olyan változás, amelyek az ember és más élőlények egészségét, fennmaradását vagy tevékenységét kedvezőtlenül befolyásolja

Szennyezőanyagok forrásai:

Ø Elsődlegesen a természetből:

- o levegőben lévő C_xH_y , CO és CO_2 ,
- o levegőben lévő szilárd részecskék,
- o óceánokban lévő Hg

Ø Elsődlegesen az emberi tevékenységből:

- o radioaktív hulladékok,
- o óceánok olajszennyezése,
- o szennyvizek,
- o foszfátok a vízi ökoszisztémákban,
- o hulladékhő a folyókban, tavakban, óceánokban,
- o fotokémiai szmog a levegőben (közlekedés),
- o kén oxidjai (szén és olaj égetéséből),
- o zaj

Ø Csaknem kizárólag emberi tevékenységből:

- o klórozott C_xH_y ,
- o ólom a levegőben (benzin égetése régebben),
- o szilárd hulladékok és szemetek

A szennyezőanyagok származhatnak:
ipar, mezőgazdaság, közlekedés, település

A szennyező forrásból történő *elsődleges* szennyezőanyag kibocsátás az **emisszió**.

A szennyezett közegben valamely primer szennyező forrásból képződik a **másodlagos szennyezőanyag**.

A szennyezőanyag az emisszióforrásból **pontszerű** (gyárkémény) vagy **diffúz**, azaz kiterjedt (zápor utáni lefolyás) szennyezéssel léphet be valamelyik közegbe.

Helyhez kötöttség szerint a szennyezés:
helyhez kötött (ip. üzemből), *mozgó* (járművek).
Időbeli eloszlás szerint: *folyamatos és időszakos*.

A szennyezőanyagok terjedése a **transzmisszió**, az emissziót követő transzmisszió az **immisszió**, (szennyezettségi állapot).

Szennyezés kiterjedése:

- lokális,
- regionális,
- fluviális (vízgyűjtő területre kiterjedő),
- kontinentális,
- globális.

A **szennyezettségi fok** valamely környezeti közeg szennyezőanyag tartalmának abszolút vagy relatív egységgel való kifejezése.

pl. **MAK** (maximális munkahelyi koncentráció) érték, *munkahelyi légszennyezettségre* vonatkozik, az egészségre ártalmas gázoknak, gőzöknek vagy lebegő anyagoknak azon maximális mennyisége, amely a munkaidő alatt egészségkárosodás nélkül elviselhető (mg/Nm³, cm³/m³, ppm)

A **szennyezéseloszlás** a szennyezőanyag mennyiségének vagy koncentrációjának értéke a környezeti közegekben, valamely vonal, felület mentén vagy térben (lég-, víz- és talajszennyezés)

A szennyezőanyagok természetes viszonyok között, vagy emberi beavatkozás hatására lebomlanak vagy lebonthatók adott szennyezettségi szintre.

A szennyezőanyagok emberi egészségre gyakorolt hatása lehet **akut és krónikus**.

Akut: röviddel a kitettség (expozíció) után.

A szennyezőanyag koncentrációja magas, a kiváltott hatás lehet égés, betegség, esetleg halál.

Krónikus: hosszú idő alatt, kis koncentrációban vagy dózisban jelentkezik kitettség.

akut hatás: rövid ideig nagy dózisu sugárzás → halál pár napon belül.

Hosszabb ideig ugyanannyi mennyiségű dózis → 10-20 év múlva rákos betegség vagy az utódoknál jelentkezik

Szinergizmus: két anyag együttes hatása, ezek egymás hatását **erősítik**, többelhatásban nyilvánul meg.

Antagonizmus: két anyag együttes hatása kisebb, mint azok külön-külön érvényesülésének számtani összege, egymás hatását **gyengítik**.

Szennyezés-szabályozás

Amikor a szennyezést megelőző intézkedésekkel, vagy a szennyezés bekövetkezése utáni tevékenységgel a szennyezett közegben a szennyezést megakadályozzuk, vagy a szennyezőanyagok szintjét elfogadható szintre csökkentjük.

Input és Output szabályozás

Input szabályozás

Preventív jellegű, megakadályozzuk a szennyezőanyagok belépését a környezeti közegekbe, vagy drasztikusan csökkentjük a kibocsátást.

Adók kivetése, ösztönző és egyéb gazdasági jellegű határozatok alkalmazása → kényszerítik a szennyezőket, hogy hatékonyabb technológiát alkalmazzanak.

Output szabályozás

A hulladékkal és a szennyezőanyagokkal azok megjelenése **után** foglalkozik.

Módszerei:

- a szennyezett közegek megtisztítása a szennyezőanyagok veszélytelen szintre csökkentésével, vagy veszélytelen, illetve kevésbé veszélyes anyaggá történő átalakításával,
- a szennyező, illetve a veszélyes anyagok elégetése, elhelyezése, ne okozzon kárt a környezetben,
- újrafeldolgozás, vagy újrahasznosítás.

Levegő és légszennyezés

A légkörben gázok, szilárd és cseppfolyós részecskék (78V% *nitrogén*, 21 V% *oxigén*, 0,9 V% *argon*, 0,036 V% *szén-dioxid*).

- anyagcsere fő összetevője, élet alapja
- termelésben ipar és mg. legfontosabb nyersanyaga, üzemanyaga
- közlekedés közege

Levegő a környezettel állandó kölcsönhatásban, a Földön egyenletes az eloszlása, minőségében veszélyeztetett.

150 km-ig terjed (50 km-ig **alsó légkör**, itt levegő 99 %-a; 50-80 km **mezoszféra**, hideg; **felső légkör**, ritka légréteg 0,1 % levegővel; **világűr** – űrszennyezés).

Az ország területét a levegő tisztaságának védelme szempontjából:

- kiemelten védett és védett I-II.

területi védettségi kategóriában (pl. Lőverek, TvK, TvT; ország többi területe)

- a levegőszennyezés függ az időjárási viszonyoktól és az éghajlattól
- a levegő fizikai állapotjelzőivel lehet leírni

Léghőmérséklet:

a troposzférában a magasság növekedésével csökken (-0,65 °C/100 m).

Ez a feltétele a levegő feláramlásának és a szennyezések magasba szállításának, így a felszínközeli csökken a koncentráció.

A sztratoszférába diffúzióval juthat szennyeződés, lassan.

Szél:

eltérően felmelegedő felületek felett a levegő hőmérséklete és sűrűsége is eltérő lesz, a meleg és kis sűrűségű levegő felfelé áramlik, helyére a hűvösebb területről áramlik levegő.

Sebessége, iránya

Szerepe a légszennyező anyagok cc. csökkentésében és szállításban van.

A levegő öntisztulásánál a 8-10 m/s-nál nagyobb sebességű szeleknek van szerepe (*turbulens* mozgás), a lassabb szelek (*lamináris* mozgás) szállítanak.

Nagy szélességnél lassúbb a kiülepedés, a szennyezés távolabbra is eljut, kisebb cc.-ban.

Felhőzet:

függőleges légmozgást befolyásol.

Zárórteggként viselkedik, a felfelé mozgó levegőnek és szennyezőanyagnak útjába áll, megakadályozza a légtér szennyezőanyag-cc. csökkenését.

Levegő nedvességtartalma:

feláramló levegő T csökken, páratartalma közelíti a telítési páratartalmat, a harmatpontnál (ahol megegyeznek) a vízgőz a kondenzációs magokon (korom, por) kicsapódik, kialakul a felhő.

A felhőben lévő víz- és jégcseppek tömege nő, súlyuk legyőzi a felhajtóerőt: csapadék.

A csapadék magával viszi a szennyezéseket, átmossa a levegőt, eső után jobb a levegő minősége

Levegőszennyező anyagok:

ember és környezetét kedvezőtlenül befolyásolja vagy anyagi kárt okoz

por, korom, pernye, SO_x, HF, SiF, Cl, HCl, Pb-vegyületek, C_xH_y, CO_x, NO_x, H₂S.

Szennyezőforrások:

- természetes,
- emberi tevékenységhez kötődik

Természetes források

- sok szennyeződést juttatnak a levegőbe, nagy területen szétoszlik, pl. vulkáni tevékenység,
- tengerek feletti szél vízcseppeket visz magával, ezek beszáradnak, Na- és K-sók maradnak vissza,
- tengeri élővilág: CO₂,
- villám okozta tüzek: korom, pernye, gázok,
- szél talajról felkap szemcséket, virágpór

Az emisszió mértékét nem tudjuk befolyásolni

Emberi tevékenység

Ipar, közlekedés és lakossági tüzelés – égési folyamatok

Szén, kőolaj, földgáz égetései:

CO₂, vízgőz, SO₂, NO_x, CH₄, C_xH_y, szilárd részecskék (korom, koks, kátrány, pernye).

A szén égetése okozza a legnagyobb kibocsátást, olaj ennek 35 %-a, földgáz 6 %-a.

Napjainkban az ipartól (tüzelési technológiák fejlődése) a **közlekedés** átveszi a legnagyobb légszennyező szerepét:

por, korom, C_xH_y, SO₂, NO_x, CO_x

Mezőgazdaság szerepe

- helytelen művelés során defláció
- rossz időjárási viszonyok közti permetezés,
- repülőgépes vegyszerezés
- rizsföldek – elárasztással O₂-mentes területek – CH₄ szabadul fel
- állattartás – belekből is metán szabadul fel

Sokáig a légtérben maradhatnak a szemcsék, elszállítódnak, káros anyagokat hordozhatnak a felületükön

Kiterjedés alapján:

- pontforrás,
- épületforrás,
- felületi forrás

Pontforrások

Kémények, kürtők, a szennyezőanyag cc. és a gázok térfogatárama meghatározható, az emisszió mérhető

Épületforrások

Épületek, amelyekből természetes huzatú fali szellőzőkön, nyitott nyílásokon át kerül a légtérbe a szennyezőanyag

Felületi források: (diffúz f.) a kibocsátó felület nagysága meghatározható, de a hordozógáz mennyisége és sebessége nem.
Emisszió csak közvetetten adható meg.

pl.:

- vonalas szennyezőforrások (közút, vasút, légifolyosó, fedetlen szállítószalag),
- anyag- és hulladéktárolók (meddőhányók, depóniák, vörösiszaplerakók, szeméttelp),
- szabadban végzett műveletek

Légszennyező anyagok méret szerint:

- por, korom,
- aeroszolok,
- gázok, gőzök.

Por, korom: **szemcseátmérő > 10 µm**, gyors leülepedés → emisszióforrás közelében okozza a legnagyobb szennyezést.

Ipari tevékenységből (cementgyártás, kohászat, ércfeldolgozás), illetve helytelenül végzett **mezőgazdasági** tevékenységből (defláció).

Korom égetés során

Aeroszolok: **10 µm-nél kisebb** átmérőjű szennyezőanyagok.

Szilárd és cseppfolyós, kis tömeg → kicsi az ülepedési sebesség.

Halmazállapot szerint:

- finom por, benne szilárd szemcsék,
- füst, szilárd és folyékony anyagok diszperz rendszere,
- köd, cseppfolyós anyagokból

Gázok – gőzök:

SO₂: egyik legkárosabb, színtelen, szúrós szagú, levegőnél nehezebb. Vízen remekül oldódik, kénessavvá. Erős redukálószer, légzési nehézségekkel járó mérgezési tünetek.

Hol: szén, kőolaj elégetése révén, vagy papírgyártás, kénsavgyártás során.

NO_x: erősen mérgezőek.

NO: színtelen, levegőnél nehezebb, vízben rosszul oldódik. Oxidálószer.

NO₂: levegőnél nehezebb, reakcióképes, vízben rosszul oldódik.

Hol: műtrágyagyártás, műanyagipar, hőerőművek, dízelmotorok (nagy nyomáson végbemenő égés).

F: szúrós szagú, levegőnél nagyobb sűrűségű. Nagyon agresszív mérgező. Hidrogénnel hevesen egyesül, oldja az üveget, minden arányban oldódik vízben, bontja azt.

Hol: Al-kohászat, üvegyárok, zománcművek. Műtrágyagyártás és égetett agyagtermékek készítésekor is.

CO: színtelen, szagtalan, levegőnél nehezebb, veszélyes mérgező. Vízen rosszul oldódik.

Hol: tökéletlen égéskor, erőművek, kohók, gépjárművek kipufogógázaiban.

H₂S: olajleparlásakor, kokszyártásakor

Aldehidek: olajtüzelésű erőművekben, robbanómotorokban.

C_xH_y- és Pb-vegyületek: közlekedésből

Dioxin: korunk DDT-je, **vegyületcsalád**, közel 420 vegyület, két benzolgyűrűt köt össze két oxigénmolekula.

Klórozott dioxin: a benzolgyűrű H-atomjait klórra cseréljük.

Legfontosabb a 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxin (TCDD) és a poliklórozott-dibenzo-p-dioxin (PCDD). Stabilak, zsírban oldódnak, kb. 10 év a felezési idejük.

Hol: - szemétegetőkben, ha van Cl-tartalmú anyag (PVC, műanyagok, papír),

- Al-Cu-Fe alkatrészek újrahasznosításakor,
- melléktermékként Cl-tartalmú vegyületek alkalmazásánál: papír fehéritése.

Elsődleges szennyezőanyagok:

keletkezésük helyéről közvetlenül a levegőbe jutnak. CO_x, SO₂, F.

Másodlagos szennyezőanyagok:

a levegőben lejátszódó kémiai folyamatok eredményeként,

pl. SO₂ → SO₃ + H₂O → H₂SO₄

még: nitrogén-dioxid, salétromsav, ózon, hidrogén-peroxid, N- és S-tartalmú sók.

SZMOG

A levegőben lévő szennyezőanyagok szinergizmusa (erősítő hatása) és kedvezőtlen meteorológiai viszonyok hatására.

Ipari (londoni) típusú szmog:

erősen iparosodott területeken, a levegőben sok CO, SO₂, korom (szén- és olajtüzelés). Télen, nagy relatív nedvességtartalmú levegőben, hajnalban, inverziókor.

Szürke levegőjű városok (füstköd színe; London, Chicago). Kedvezőtlen esetben 4-5 napig, légszennyezési katasztrófa.

Tüdőgyulladás és szívelégtelenség léphet fel.

Fotokémiai (L.A.-típusú) szmog:

napos nyári napokon, nagy gépkocsiforgalomnál.

Első lépés: reggeli csúcspontnál az elsődleges szennyezők (CO, NO, C_xH_y) levegőbe jutnak.

Barna levegőjű városok (NO₂).

L.A., Sydney, Mexikóváros.

A napsugárzás erősödik, fokozódik az ultraibolya sugárzás, NO₂ → NO + O

Kialakul az *ózon*, amely a kipufogógázok NO-tartalmával reagálva fokozza a NO₂ képződést.

Másodlagos szennyezőanyagok is keletkeznek (salétromsav, aldehidek, hidrogén-peroxid).
Szem és orr nyálkahártyát izgatják.

Sok energiát használó nagyvárosokban nagy a kibocsátott hőmennyiség, a város területe egy hidegebb levegővel körülvett **hősziget**.
Kedvezőtlen időjárási viszonyoknál a hősziget csapdába ejti a szennyezőanyagokat, a város felett füstkupola, a lebegő anyagok koncentrációja sokszoros. Pécs.

Szmogriadó

Adott terület levegőszennyezettségi állapotának vizsgálata - beavatkozás

- **készültség:** érintett szervezetek és üzemek értesülnek /Bp./
- **1. fokozat:** üzemeltetés és közlekedés kisebb korlátozása
- **2. fokozat:** szigorúbb, pl. közlekedés és termelés leállítása

Savas ülepedés

Amikor az aeroszolrészecskék vagy vízben oldódó gázok kikerülnek a légtérből a földfelszínre (talaj, felszíni víz, növények, létesítmények).

Száraz ülepedés: a folyamat nedvességszegény körülmények közt zajlik

Nedves ülepedés: csapadékos időszakban;

másnéven savas esők.

Mindkét esetben savas légköri nyomanyagok, kén- és nitrogénvegyületek jutnak a felszínre: SO₂, NO₂, HNO₃, H₂SO₄.

Száraz ülepedés egyik módja gázoknál a *turbulens diffúzió*, a felszín és az áramló levegő között sűrűlódás.

A függőleges gyorsulás és a vízszintes elmozdulás eredménye a turbulens mozgás.

A sűrűlódás hatására nő a szélesség a felszíntől távolodva.

Nedves ülepedés:

felhőképződéskor és csapadékhulláskor

A felhőképződés a kondenzációs magokon, 100-101 % relatív páratartalomnál, ha van kondenzációs mag, nélküle 400-500 % rel. pt. kell.

Kondenzációs mag lehet:

pl. a levegőben lévő, vízben jól oldódó kén- és nitrogénvegyületek

A vízcseppek és jégkristályok növekedésükkör további aeroszolrészecskéket és gáz halmazállapotú anyagokat nyelnek el, ezek a felszínen savas üledékként.

A csapadékvíz **pH**-ját az oldott nyomanyagok határozzák meg.

Savas a csapadék: pH < 5,6.

(A széndioxid 0,03 %-ban a levegő alkotórésze, vízzel szénsavat alkot, egyensúlyi állapotban pH-ja 5,6.)

Teljesen tiszta levegőnél az esővíz pH 5,6 lenne.

Emberi tevékenység hatása nélkül a csapadékvíz pH-ja 5,0 lenne.

A savas üledék nem mindig okoz kárt.

pl. CaCO₃-tartalmú talajra, bázikus tulajdonságok, a savas kémhatás semlegesítődik.

Ha savanyú talajra hullik, tovább csökkenti a pH-t.

Problémák világszerte:

legsavasabb üledék pH 2,25 Kínában (háztartási ecet 2,8; gyengébb), Európa pH 5,5-4,0 általában.

Magyarországon pH:4,5 átlag, legerősebb 3,0.

A kis ülepedési sebességű részecskék magas kéményen át olyan magas légrétegbe kerülhetnek, ahol sokáig lebegnek és hosszú utat tesznek meg (pl. Kanada terhelésének fele az USA-ból ered.)

Levegőszennyezés hatásai

A légszennyezés okozta kár a szennyezőanyag koncentrációjától (C) és az expozíciós időtől (T) függ, a kár = **C x T**.

A helyzet összetettebb, pl. a nagy szennyezőanyag-cc.-jú szmog megjelenésekor nagy a halálozások száma, utána csekély, mert az érzékeny egyedek száma lecsökkent

Egy kisebb cc.-jú, tartós hatás széles körben okozhat genetikai károsodást, krónikus megbetegedéseket.

Emberre

Nem mindenkinél egyformán hat, érzékenyebb csoportok (szívbeteg, idősek, csecsemők, gyerekek...).

Por és aeroszolok:

levegő szemcsék közül a legveszélyesebb a **0,25-10 µm**, behatolnak a tüdőbe. A felső légutakon a nagyobb méretűek fennakadnak, a kisebbeket pedig ki tudjuk lélegezni.

A nem mérgező porok évek múlva hatnak, pl. a szilikáttartalmú porok szilikózist, az azbesztpor azbesztózist (rákkeltő).

A porszemcséken toxikus anyagok, rákkeltő policiklikus C_xH_y -k, mikroorganizmusok. Szinergizmus.

Kén-dioxid: szem és tüdő nyálkahártyát izgat. Nyálkahártyához adszorbeálódik és kénessav alakul ki, savanyú íz. Légcsőhurut, fertőzések, rák. 50 mg/m^3 felett légzésbénulás, tüdővízenyő.

Nitrogén-oxidok: nyálkahártyán salétromsavvá alakulnak, köhögés, fejfájás. Tüdővízenyő és –gyulladás.

A tüdőn át felszívódva a hemoglobin kétértékű Fe-atomját háromértékűvé oxidálják, az nem tud oxigént leadni a sejteknek, vérképváltozások.

Fluorgázok: légutakat izgat, HF égéshez hasonló sebek. Fogakban, csontokban fluorapatitként felhalmozódnak. Enzimműködést gátolnak. Nagy cc-ban tüdővízenyő.

CO: vér oxigénszállító képességét rontja, gátolja az oxigénfelvételt. Fulladás.

A központi idegrendszer Fe-tartalmú, kéreg alatti központjára és az egyik légzőenzimre is káros hatású. Tiszta levegőt lélegezve a tüdőn át kiürül.

Ólom: koncentrációképességet, szellemi teljesítményt csökkent. Nem ürül ki a szervezetből. Fogékonyabbá tesz más betegségekre (szívbetegség, tüdőfertőzés).

Ózon: légutakat, tüdőszöveteket izgat, tüdő anyagcserét gátol, a falósejteket bénítja. Fáradékonyság, légzési- és mozgászavarok okozója.

Dioxin (TCDD): klórtartalmú kiütések (klórakne). Lassan gyógyul. Zsírszövetben, agyban, idegsejtekben halmozódik fel, mintavétel nehézkes.

Kb. $100 \text{ } \mu\text{g}$ /testtömeg kg már klóraknét okoz.

A környezet savasodásával az üledékek **közvetetten** is eljutnak az emberhez a **táplálékláncon át** (Al, nehézfémek).

Egészségügyi károk mellett gazdasági vonatkozások: gyógyszerfogyasztás, ápolási költségek, munkabérkiesés.

Állatokra

Belégzés útján közvetlenül, takarmányokon át közvetetten.

Haszonállatoknál jobban ismertek a hatások, mint a természetben élő állatvilágnál.

Por: megtapad a takarmányon, hozamcsökkenést okozhat (tej), bőrlégzést korlátoz

Kén-dioxid: súlygyarapodás, tejhozam lecsökken.

Fluor: foszfátüzemek, Al-kohók, F-gázt kibocsátó üzemek környékén.

Étvágytalanság, emésztési zavarok, fogyás. Fluorózis: fogkopás, csontok és ízületek deformálódnak, sántítás, kényszervágás.

Méhek is érzékenyek: tömeges pusztulás. Indikátorfaj: a toxikus cc.-t a növényi károsodások előtt jelzik.

Vízi élővilág élettevékenységére:

felszíni vizek kémhatása megváltozik, savas sokk. Halpusztulás. Állati egysejtűek, rákok és rovarok jól tűrik, egyes kagylófajok a $\text{pH} < 6,0$ -t nem viselik el. Lazac és pisztráng a legérzékenyebb.

Ha a savasodás fokozódik, a fito- és zooplankton mennyisége csökken, tiszta víz – egészséges *látszat*.

Savasodás későbbi fázisa: magasabbrendű növények pusztulása, alga- és moharéteg lepi be a vízfelszínt, öntisztulás gátlása.

Növényekre

Három úton:

- gáz halmazállapotú anyagok az asszimilációt befolyásolják,
- por lerakódik a növény felületére,
- a talajba jutó anyagok a gyökerek működését befolyásolják, mikroorganizmusok pusztulása

Láthatatlan immissziós hatások:

közvetett úton észlelhető károk, élettani funkciók csökkennek

pl. asszimiláció csökkenése: kéndioxid speciális mérge, a HF is. Kénsavként roncsol, fotoszintézist bénít. Légzést is befolyásol.

Por lerakódva káros, a beeső sugárzást csökkenti, a levélben túlhevülés, gyarapodás veszteség, nem mossa le az eső

F-vegyületek, nehézfémek feldúsulása.

Látható immissziós hatások:

károsodási tünetek, nagy szennyezőanyag-cc.-nál.

Marginális nekrozis (levelek széleinek elszíneződése) kis koncentrációjú szennyezésnél. Ha nagyobb, nekrozis következik be, ami az egész növényre kiterjed.

Leglátványosabb hatása: pl. Ny-Európa, fenyőerdők. Mo.-n tölgyesek, fenyvesek.

Élettelen környezeti elemekre

(Talaj, víz, emberi létesítmények)

közvetetten: talaj és víz jellemzőinek kedvezőtlen megváltozása, megfelelő állapot fenntartása költségeket igényel

közvetlenül: létesítmények romlása, megóvásukra fordított összegek nőnek

Talajok: savas üledékek okozta savasodás, tápanyag-kimosódás, toxikus nehézfémek és Al mobilitása nő, a mikroorganizmusok aktivitásában változások

Létesítmények: anyaguktól függ, de hat a légkör összetétele, hőmérséklet, relatív nedvességtartalom, sugárzások.

Szabadon álló szerkezetek nagyobb igénybevételnek, S-vegyületek, NO_x, CO₂ miatt.

Fém szerkezeteket korrózióálló bevonattal, magas költség.

Ellenőrzés és felújítás – áttételesen ez is légszennyezés okozta kár.

Közúti hidak és gépjárművek veszélyeztetettek a forgalom okozta emisszió miatt.

Légszennyezés elleni védekezés

Ha a légkörbe jutó anyagok változatlan mennyiségben és minőségben a levegőben maradnának, akkor az összetétel az ember számára egy idő után elviselhetetlen lenne.

Ellene: **természetes öntisztulás**, az antropogén hatásokat is ellensúlyozza bizonyos mértékig.

Öntisztuláskor a szennyezőanyag vagy eltávozik a légkörből, vagy más anyaggá alakul át, vagy felhígul.

Impakció és precipitáció: felületekhez történő ütközés és hozzátapadás révén választódik ki a szennyeződés. A tengerek és a felszín feletti légrétegek öntisztulásában.

Adszorpció és abszorpció: gáznemű szennyezők megkötésénél, tengerek feletti légtömegeknél.

(**abszorpció:** gázok és gőzök folyadékban elnyelése

adszorpció: szilárd anyag felületén gázok, illetve folyadékok komponenseinek megkötése)

Öntisztulás önmagában nem elég, emberi beavatkozás:

aktív: olyan **megelőző** eljárások, amelyek megakadályozzák vagy csökkentik a szennyezőanyagok kialakulását.

passzív: a **már létrejött** szennyezőanyagokat igyekeznek a technológiai folyamat valamelyik szakaszán kivonni.

Kén-dioxid mennyisége csökkenthető:

alacsony S-tartalmú tüzelőanyagok alkalmazása. É-Am., Szaúd-A., Kuvait alacsony S-tartalmú kőolaj, de mennyisége kevés, hasonló a helyzet a szén esetén.

Fluidágyas tüzelés:

kén-dioxid mellett a nitrogén-oxidokat is csökkenti. Lényege: égéshez szükséges levegő egy részét alulról vezetik a tüztérbe, olyan nyomáson, hogy a szénporrészecskéket lebegő állapotban tartsa.

Így a tüzelőanyag és a levegő hosszabb ideig érintkezik, égés tökéletesebb.

A hatékonyság fokozható, a tüztérbe adszorbens anyag (pl. őrölt CaO).

Tüzelőanyag S-tartalmának csökkentése:

kőolajnál ipari méretekben megoldható, szénél alacsony hatásfokú (20-50 %) csökkentés érhető el, költséges.

A kén-dioxid output eljárásokkal történő leválasztása és fejlesztése szükséges.

Földgáztüzelésre áttérés:

csökken a kén-dioxid és nitrogén-oxid, a por, korom és pernye.

Megfelelő gáz beszerzése, vezetékeképítés, tüzelés átalakítása többletkiadásokkal, korlátozott kihasználás

Közlekedés emissziójának csökkentése:

kis elégetett üzemanyag / árutömeg hányadossal jellemezhető közlekedési ágak (*hajózás, vasút*) preferálása.

Vasút villamosítására törekedni, az erőművekben könnyebb fejleszteni, emissziót szabályozni, mint a dízelmozdonyoknál.

Alternatív üzemanyagként

földgáz, alkohol, növényi olaj, utóbbi 2 megújuló erőforrásból származik.

Elektromos autók, hidrogénnel hajtott autó, ahol a kipufogócsőből tiszta víz jön ki.

/80 km/h sebesség, átszámolva 0,1 l/100 km fogyasztás. (Élet és Tudomány)/

Motorok konstrukciós változtatásai:

Kipufogógázok csökkentésére katalizátorok (ólom tönkreteszi).

A katalizátor első reaktora a kipufogógáz NO_x-tartalmát N₂-vé redukálja, a második reaktor megfelelő levegőellátás mellett a CO és C_xH_y-tartalmat oxidálja. 90 %-os hatásfok.

Klór-fluor-szénhidrogének:

sok előnyös tulajdonság: nem mérgező, nem korrozív, nem gyúlékony, nem reakcióképes, íztelen, stb. ezért hűtőközegként, szórópalack hajtógázaként, tűzoltó hab, műanyag hab gyártása.

Aktív csökkentésük:

nemzetközi egyezményekben. Montreali jegyzőkönyv, CFC-k 1990-es befagyasztása, majd csökkentése.

Másik lehetőség: kiváltani kevésbé káros anyagokkal: Hidrofluor-alkán, nincs benne klór.

Dioxin: korlátozni a háztartási szemét összetételének megváltoztatásával, ha nem tartalmaz klórtartalmú anyagokat.

Az iparban a klórozott fenolszármazékok gyártásakor keletkező maradékok elégetése helyett kellene más.

A háztartási szemét szelektív gyűjtése - lemaradás, égetéskor a klórtartalmú anyagok különválogatása.

Felületi források:

aktív módszerekkel védekezés, nincs lehetőség a levegőbe került anyag leválasztására, összegyűjtésére.

Törekedni kell a külszíni bányák anyagmozgató pályáinak fedésére, a felületek nedvesen tartására, a meddőhányók rekultivációjára.

Épületforrások:

hasonló helyzet, cél a létesítményen belül tartani a szennyezőanyagot.

A folyamat végén, vagy arra alkalmas pontján összegyűjtés és leválasztás.

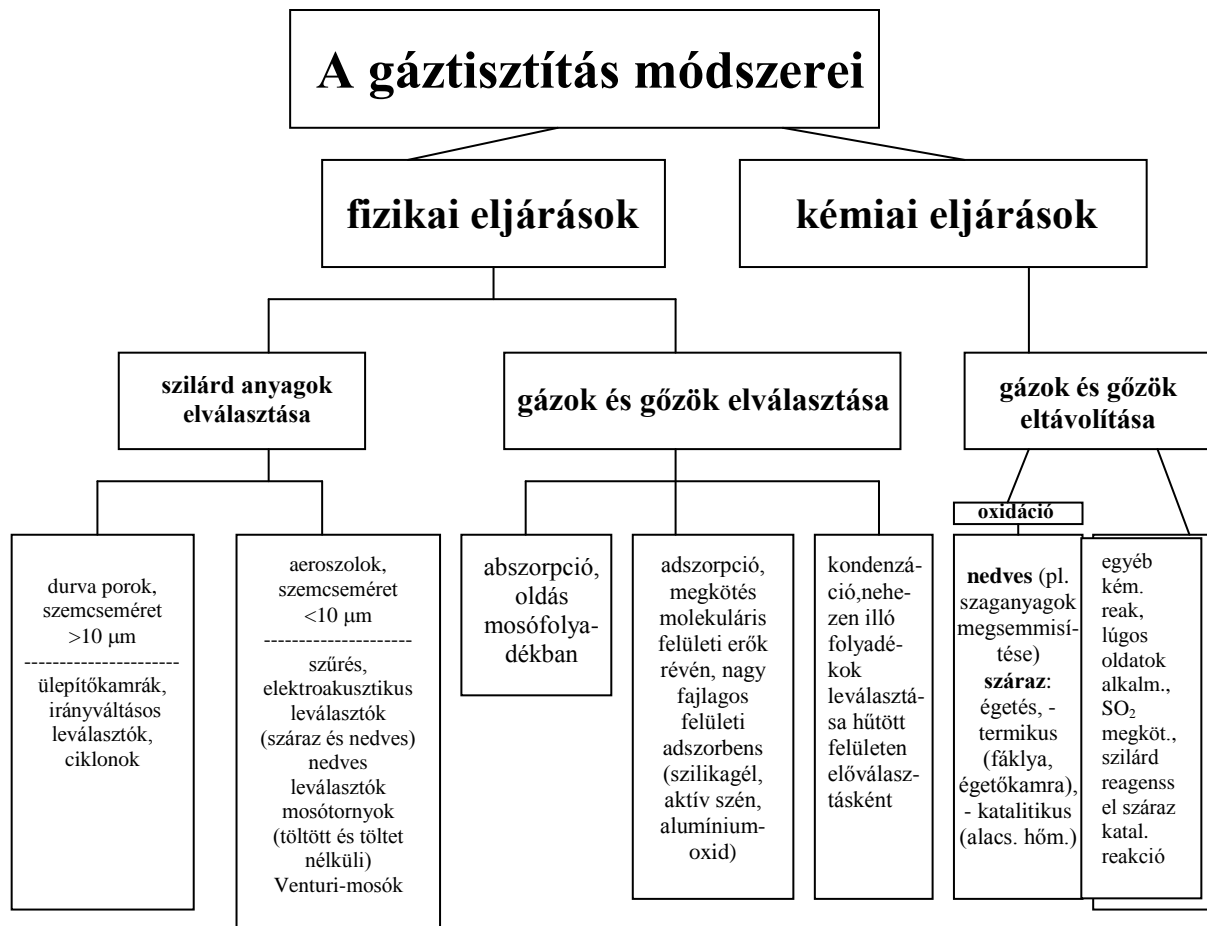
Output módszerek (passzív védekezés):

Szennyezés egy része a pontforrásoknál, magas kémények építése, ezek az inverziós réteg fölé juttatják a szennyezést, így a kibocsátó környékén csökken az immisszió, távolabb okozhat szennyeződést.

Gáztisztítás:

Az eljárás kiválasztáskor: az emissziós határértékek + a kiválasztott módszer költségei.

A legtöbb gáztisztító berendezés a szennyezőanyagok **feldúsulásával** jár, a keletkezett szilárd hulladék, iszap, szennyvíz elhelyezéséről gondoskodni kell.



Néhány berendezés

Porkamra:

a lecsökkent áramlási sebesség lehetővé teszi a durvább por ($d > 50 \mu\text{m}$) kiülepedését.

Egyszerű, olcsó szerkezetek, 50 % hatásfokkal, előválasztóként.

Hatékonyság fokozható terelőlemezekkel, levegő irányváltoztatás, centrifugális erő növeli a leválasztás intenzitását ($d > 25 \mu\text{m}$).

Ciklon:

szennyezett gáz nagy sebességgel be, terelőlapok spirális örvénylő mozgást okoznak, a részek a centrifugális erő hatására a falnak ütköznek és kiválnak.

Kisebb átmérőjű csövet kell alkalmazni, a teljesítmény növelhető.

Porszűrők:

a tisztítandó gázt porózus anyagon vezetik át, a por visszamarad, a szűrőréteg rácshatása, tehetetlenségi és elektromos erők hatására.

Elektrosztatikus leválasztók:

a gáz elektromos erőterén halad át, a porrészecskék feltöltődnek, az ellentétes töltésű elektródán lerakódnak, innen kell eltávolítani.

Nedves gáztisztítás:

a porszemcséket folyadékkal nedvesítik, azok a mosófolyadékhoz tapadva eltávoznak a gázfázisból.

Gázok elnyelésére gáz és a mosófolyadék közt kémiai reakció, átbuborékoltság, szembeáramoltatás.

Emissziócsökkentés passzív módszere

bírságot:

elkerülésére a szennyező vagy beszünteti tevékenységét, vagy csökkenti a kibocsátást vagy fizet.

Ha a bírság nagysága nem ösztönöz annak elkerülésére, mert gazdaságosabb kifizetni, mint új beruházást végrehajtani, akkor állami támogatással lehet a környezetkímélőbb tevékenységet megvalósítani.