

Ökológia

Kettős vonal jelöli, amit csak emelt szintű érettségire kell tudni.

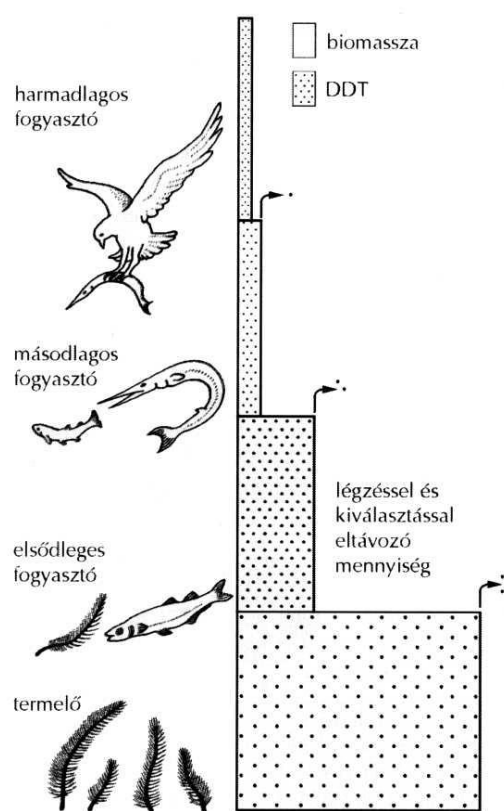
A bioszféra mint ökoszisztéma (Gaia)

A Föld stabilitását bizonyos mértékig önszabályozó módon megőrzi. Ez a működés elvileg hasonló az élőlények belső szabályozásához, éppen ezért a földi ökoszisztémát – mintha élőlény lenne – el is nevezték a görög mitológia istennője nyomán: **Gaia**, azaz Földanya.

Statisztikus megközelítés, előfordulási gyakoriság

Az ökológia nem azt vizsgálja, hogy egyetlen egyed miért éppen ott található, hanem azt, hogy a fajok mekkora populációi, milyen **valószínűséggel** fordulnak elő az adott helyen.

A **peszticidek** (növényvédő szerek: gyomirtók, rovarirtók, gombaölők) és környezetbe jutott **mérgek**, ha nem bomlanak le rövid idő alatt, **felhalmozódhatnak a táplálékláncon**. Például a rovarölő szerrel mérgezett hernyókat énekes madarak eszik meg, ezeket pedig ragadozó madarak fogyasztják el. Mivel a táplálékláncon egyre magasabb szintjén egyre kisebb az egyes szintek élőlényekének összömege, a nem lebomló peszticidek végig haladva a táplálékláncon egyre nagyobb koncentrációban jelennek meg a fogyasztó élőlényekben. Ami szokásos használatnál a melegvérűekre ártalmatlan rovarirtó, hosszú idő alatt felhalmozódva a csúcsragadozó madárban vagy emlősben (akár emberben) mérgező koncentrációt érhet el. (Ilyen a fejlett országokban már betiltott DDT nevű rovarirtó szer.) Ezért fontos, hogy csak viszonylag gyorsan lebomló peszticideket alkalmazzanak, amelyek így nem tudnak felhalmozódni a táplálékláncon. Bármilyen környezetbe jutó nem lebomló mérgező anyag (pl. vizekbe került higany) veszélyeinek mérlegelésekor nem csak a közvetlen hatásait, hanem a táplálékláncon való felhalmozódásának veszélyét is számításba kell venni.



A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely biztosítani tudja a jelen szükségleteinek kielégítését anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generációk lehetőségeit saját szükségleteik kielégítésére.

Jelenleg 7,5 milliárd ember él a Földön. A korábbi évtizedekhez képest csökkent a népességnövekedés üteme. Úgy becsülik hogy 2050-re stabilizálódhat a Föld lakóinak száma 8 milliárd főnél. (Persze jelentős eltérések vannak ma is az egyes országok népességszámának változásában.)

Ökológiai lábnyom azt fejezi ki, hogy mekkora területet igényel egy ember eltartása (mekkora területen termelhetők meg egy ember számára a különböző élelmiszerek, fogyasztási cikkek, mekkora terület kell lakhatásához, mekkora erdőterület kell energiahordozásának előállításához során keletkező CO₂ megkötéséhez). A számítások szerint, ha mindenki úgy akarna élni mint az észak-amerikaiak, akkor még további két Föld bolygóra lenne szükség... Vagy másként fogalmazva az USA lakóinak színvonalán csak 2 milliárd embert lenne képes eltartani a Föld.

A fentieket figyelembe véve a fenntartható fejlődés csak az alapvető szükségletek kielégítésére vonatkozhat.

Feltétele a társadalmi igazságosság (ma elég ételt tudunk termelni senkinek nem kellene éheznie a Földön).

A mostani módon hosszú távon nem tartható fenn a fejlődés, a mennyiségi növekedésnek a Földön anyagi és energetikai korlátai vannak. A mai napig az egyes országok, vállalatok a termelés bővítésére törekednek. A Föld különböző erőforrásai azonban végesek (energiahordozók, ásványkincsek, tiszta víz), tehát nem bővíthető tovább hosszabb távon az anyagi javak köre a fejlett országokban és nem érhető el a szegényebb országok lakóinak tömeges felzárkózása a fejlettek életszínvonalához... A fenntartható fejlődés egyenlőre óhaj, elérendő cél, de nem a mai valóság.

A természetes növény és állatvilágot pusztító emberi beavatkozások

- **esőerdők irtása**
- **monokultúrák hatása** Monokultúra: több éven át ugyanazt a növényt termelik az adott területen (USA-ban elterjedt, a búza, kukorica, gyapot, Magyarországon legismertebb a kukorica monokultúrás termesztése). Előnye, hogy csak egyfajta növényhez szükséges gépsort kell beszerezni. **Hátránya**, hogy egyes kórokozók, kártevők elterjednek, utat nyit az erózióknak, csökken a talaj tápanyag szolgáltató képessége, erősen jelentkezik a növényvédő szerek káros hatásai. Csökkenti a biológiai sokféleséget.
- **kőolajszennyezés** stb.

A Magyarországon élő embereknek is **felelőségük** van, nekünk is van **lehetőségünk** mérsékelni az élővilág pusztítását, például **vásárlási szokásainkkal** (ne vásároljunk állati prémet, nyaraláson csigaházakból vagy korallvázából készült nyakláncot, kevesebb papírárut használjunk, ne vegyünk felesleges dolgokat: a gyár építéséhez is erdőket vágta ki, vásároljunk közelben készült termékeket: a szállítás kevésbé szennyezi a környezetet). Mindannyian tehetünk valamit, ha helyi tevékenységeinkben a Föld környezeti problémáira is figyelemmel vagyunk, ezt a felelőségét fejezi ki a jelszó: „Gondolkozz globálisan, cselekedj lokálisan!”

A természetes növény és állatvilágot védő emberi beavatkozások

- **nemzeti parkok**
- **nemzetközi egyezmények** (ezekről később olvashatsz részletesen)
- fajok védetté nyilvánítása stb.

Globális problémák: népességrobbanás, globális felmelegedés, hulladékprobléma, savasodás, tengerek, óceánok, édesvizek problémái (szennyezésük, az ivóvíz, öntözővíz hiánya), **az ózonpajzs csökkenése.**

Ezek a káros hatások egy idő után összegződnek, egymást erősítik, a bioszféra képtelen lesz alkalmazkodni ezekhez a környezeti ártalmakhoz. A szaporodó válságjelenségek átcsaphatnak nagy léptékű és visszafordíthatatlan környezetpusztulásba, amely az emberiség életlehetőségeit alapvetően szűkíti. Ezt nevezzük **ökológiai válságnak.**

Ennek az ökológiai válságnak döntően nem természeti, hanem **társadalmi** és **gazdasági** okai vannak: a népességnövekedés és a termelés szüntelen növelése a környezet tönkretétele árán is. A folyamatok megváltoztatására csak erőltet próbálkozások vannak. Az üvegházhatású gázok kibocsátása még ma is növekszik, holott a radikális csökkentés óvna meg bennünket a fokozódó felmelegedéstől. A termelés és elosztás globális rendszerének gyökeres átalakítása még nem körvonalazódik, nem látszik a mennyiségi növekedés megállításának komoly szándéka.

Környezetvédelem: természetes és mesterséges környezetünk védelme az ember által okozott káros hatásokkal szemben.

Természetvédelem: A legjelentősebb természeti értékek (tájak, ősi társulások, növény- és állatfajok, földtani képződmények) megőrzése, bemutatása.
A természetvédelem a környezetvédelem része.

A természetvédelem mellett szóló érvek

- Etikai kötelességünk az évmilliók alatt létrejött természeti értékek védelme, nincs jogunk más élőlénycsoportok létfeltételeit korlátozni a feltétlenül szükségesnél nagyobb mértékben.
- Az emberek egészségnek megőrzéséhez fontos a természet védelme: kirándulási, üdülési lehetőségeket biztosít. A gyógyfürdők, gyógybarlangok közvetlenül szolgálják az egészség helyreállítását.
- A természetvédelemnek jelző (indikátor) szerepe is van: olcsóbban, megbízhatóbban mutatja a környezet állapotát, egy moha, zuzmó, madár, halfaj, mint a bonyolult műszerek. A természeti állapot romlása figyelmeztet a környezeti veszélyekre.
- Gazdasági erőforrásokat igényel a természetvédelem, de egyúttal gazdasági előnyöket nyújt közép és hosszú távon: A természeti értékek – megfelelő állapotban – jelentős turisztikai bevételhez juttatják az egyes országokat.
- **Génbank-elv (az élővilág sokféleségének megőrzése):** Hosszú távon fontos, hogy a természetvédelem megóvja az egyes fajokat, mert azok a jövőben élelmiszer, ipari nyersanyag, gyógyszerforrásként szolgálhatnak. A növény-nemesítés elképzelhetetlen vadon élő fajok nélkül. (Becslések szerint a mezőgazdaságilag hasznosítható fajok kb. 1 %-át vontuk termelésbe.)
- Eredeti formában megőrzött védett területek nélkülözhetetlenek a biológiai kutatás számára. Kulturális, oktatási szempontból is lényeges szerepük van a védett területeknek.

A biológiai sokféleség megőrzése

A természetvédelem alapvetően a biológiai sokféleség megőrzését jelenti. (Lásd a fent a sokféleségről írtakat!)

(„Az ember hajlamos elfelejteni, de ő is része az élővilágnak – olyannyira, hogy léte is tőle függ. A jelenlegi helyzetet ahhoz hasonlíthatnánk, mintha az emberi faj egy szakadék fölé felfüggesztett háló egyik központi csomója lenne. A háló kötelei és csomói az élővilág fajai, s az ember azzal játszadozik, hogy ezeket a köteleket és csomókat szorgalmasan elvágja maga körül. Nem kétséges, hogy ha nem hagyja abba ezt a játékot, az őt most még megtartó hálórészsel együtt előbb-utóbb a mélybe zuhan, s a háló – ha lyukasan is, de fennmarad. Nekünk több a veszténivalónk, mint az élővilág egészének” Kerényi Attila: Környezettan c. könyve 111. o.)

A sokféleség megőrzése fajok vagy terület védelmével lehetséges.

Védett fajok: A védett egyedeket begyűjtő, pusztító nem hivatkozhat arra, hogy nem védett területet károsított. Védett faj minden fejlődési alakja oltalom alatt áll: pl. tojása, lárvája, még prémje is. Magyarországon csaknem 700 növényfaj (többségük zárvatermő) és majdnem 1000 állatfaj védett (ezek fele gerinces, főként madarak). A védett fajok eszmei értékét is megszabják a jogszabályok. (8 állatfaj eszmei értéke a maximális 1 millió forint: békászó sas, parlagi sas, rétisas, tűzok, kerecsensólyom, parlagi vipera, kis lilik, vékonycsőrű póling.)

Védett területek csoportosítása

1. **Természetvédelmi terület:** általában 1 km² alatti vagy pár km²-es terület. (Például: Baktalórántházai erdő, Bátorligeti ősláp, Debreceni Nagyerdő, Tiszadobi ártér .)

2. **Tájvédelmi körzet:** kb. 100 km² kiterjedésű. (Például: Szatmár-Beregi Tájvédelmi Körzet, Tokaj-Bodrozug Tájvédelmi Körzet.)

3. **Nemzeti park:** Az első nemzeti park az USA-ban létesült 1872-ben, a Yellowston NP. Hazánkban egy nemzeti park több száz km², elsőként a Hortobágyi Nemzeti Park létesült 1972-ben.

A nemzeti parkjainkban területének egy részén természetközeli gazdálkodás folyik, bizonyos területek látogathatók. Ennek megfelelően területüket háromféle övezetbe sorolják: természeti övezet, kezelt övezet és bemutató övezet.

Térképen fel kell ismerni nemzeti parkjainkat:

Aggteleki NP
Balaton-felvidéki NP
Bükk NP
Duna-Dráva NP
Duna-Ipoly NP
Fertő-Hanság NP
Hortobágyi NP
Kiskunsági NP
Körös-Maros NP
Őrségi NP

(Térkép a honlapomon a kiegészítéseknél vagy [itt](#).)

Az élővilágot védő néhány fontosabb nemzetközi egyezmény:

Ramsari Egyezmény: a vizes élőhelyek védelméről rendelkezik elsősorban a költöző vízimadarak érdekében. Hazánkban 23 terület – főként tavak – tartoznak az egyezmény hatálya alá („Ramsari területek”). (Ramsar egy iráni városka.)

Világörökség Egyezmény: a világ legkiemelkedőbb kulturális és természeti örökségének védelméről rendelkező ENSZ egyezmény. Magyarországon nyolc terület tartozik a „Világörökség”-hez. (Hollókő, a budapesti Duna-part a Várnegyeddel és az Andrási úttal , a Pannonhalmi Bencés Apátság, a Pécsi Ókeresztény sírkamrák, az Aggteleki-karszt barlangvilága, Hortobágyi Nemzeti Park, a Fertő-tó, a Tokaji borvidék. Mielőtt külföldre indulnánk, talán ezeket a kiemelkedő értékeinket érdemes lenne megismerni!)

A **Natura 2000** programot az Európai Unió indította a biológiai sokféleség csökkenésének megakadályozására. Ezt a célt olyan védett területek hálózatával kívánja elérni, amelyek az egész kontinens szempontjából legjelentősebb, fajokat és élőhelytípusokat őrzik. Hazánk területének 1/5-e lett Natura 2000 terület. Az eredeti védett területeink csaknem mindegyike bekerült a hálózatba, de ezeken kívül további 12 ezer négyzetkilométer terület kap uniós védettséget.

A **Washingtoni egyezmény** vagy más néven **CITES** célja, hogy ellenőrzése alá vonja a veszélyeztetett fajok kereskedelmét, és ezáltal megakadályozza, hogy állat- és növényfajok ezrei a kipusztulás szélére jussanak. (A kipusztulás szélén álló fajok befogása és kereskedelme szigorúan tilos. Jelenleg közel 800 ilyen fajt sorol fel az egyezmény I. függeléke – pl. elefántok, csimpánzok, gorillák, tigrisek, jácint arapapagáj és más papagájfajok, tengeri teknősök. További 34 ezer faj kereskedelmét korlátozzák.)

Kibocsátás (emisszió): a szennyező források káros hatású anyagot, sugárzást, zajt juttatnak a környezetbe. **Terjedés (transzmisszió)** révén jut a kibocsátott szennyezés az emberhez illetve az ember javaihoz. A terjedés során a szennyezés általában felhígul, így káros hatása csökken, de egyes esetekben – főképp vegyi átalakulások miatt – erősödhet is.

Ülepedés: a szilárd vagy folyékony szennyeződés részecskéinek távozása a levegőből gravitáció hatására. Megkülönböztetnek száraz ülepedést és nedves ülepedést (a csapadékkal hagyja a levegőt valamely összetevője).

Ülepedésnek nevezzük a vízben levő nagyobb szilárd részecskék lesüllyedését is.

Határérték

A szennyezőanyag, zaj, sugárzás jogszabályban vagy hatósági határozatban rögzített megengedett értéke. A határérték túllépése esetén környezetvédelmi bírságot kell fizetni, súlyosabb esetben be kell szüntetni a szennyező tevékenységet. A határértékek megállapítása és betartatása egyik legfontosabb része a környezetvédelmi szabályozásnak. (Például megszabják, hogy tóba, folyóba bocsátott tisztított szennyvíz milyen koncentrációban tartalmazhat higanyt, kadmiumot. Előírják, hogy adott üzem mennyi kén-oxidot bocsáthat ki egységnyi idő alatt. Jogszabály rögzíti, hogy mekkora zajt bocsáthat ki egy gépkocsi, vagy repülőgép.)

Fontosabb légszennyező anyagok

CO₂ Természetes folyamatok, és egyre nagyobb mértékben az ember juttatja a légkörbe. Füstgáz-tisztító eljárásokkal nem távolítható el, megkötésére nincs gazdaságos módszer. Nincs közvetlen károsító hatása, de üvegházhatású! Kibocsátásának csökkentése kívánatos: energiatakarékossággal, egyéb – alternatív – energiaforrások (atom-, víz-, nap-, szélenergia) felhasználásával.

CO Tökéletlen égés miatt keletkezik (erőművekben, gépjárművekben, hibás lakásfűtésnél). Nagyvárosok közlekedési csomópontjaiban a CO elérheti a károsító szintet. A levegőnél valamivel könnyebb, szagtalan! Sokkal erősebben kötődik a hemoglobinhoz, mint az O₂, ezért mérgező, végső fokon fulladást okoz. Szabálytalanul bekötött fűtestek, hibás kémények okoznak halállal járó CO-mérgezést, ezért is fontos a kémények rendszeres ellenőrzése.

Nitrogén-oxidok (NO és NO₂ [NO_x] = nitrozus gázok) Műtrágya, műanyaggyártásnál, dízelmotorok működésekor jutnak a levegőbe. Nehezebbek a levegőnél, erősen mérgezőek. Szerepük van a savas eső és szmog kialakulásánál is.

SO₂ szúrós szagú gáz, közvetlenül is károsítja az élőlényeket, az emberi légutakat károsítja. Főként nagy kéntartalmú szén (és kőolaj) elégetésével jut a levegőbe. Vízrel veszélyes kénessavvá illetve kénsavvá alakul. Az acél építményeket valamint mészkő épületet, szobrokat is megtámadja. Hazánkban az utóbbi évtizedekben csökkent a SO₂ kibocsátás, a földgáz tüzelésre való átállással.

Ólom és ólomvegyületek Az ólom idegmérgező. A krónikus ólommérgezés fejfájást, nyugtalanságot, tartós gyengeséget, memóriazavart, okozhat, különösen veszélyes a csecsemőkre és kisgyermekre. A XX. században a benzinhoz adták adalékanyagként ólom-vegyületet, ami a motorok jobb működéséhez volt szükséges. A kipufogó gázokkal sok ólom került a levegőbe, onnan az emberi szervezetbe. Már megszüntették az ilyen anyagok felhasználását, csak ólmozatlan benzint árusítanak.

(Ma a vízben található ólom jelenthet veszélyt. Még ma is több helyen található egyes vízvezeték-részekon könnyen hajlítható szürke ólomcső, innen jut ólom az ivóvízbe.)

Korom finom feketésszürke por, amely széntartalmú anyagok elégetésével keletkezik.

A szálló szilárd részecskék (**korom, por**) káros hatást gyakorolhatnak az egészségre. (A 0,25-10 µm közötti szemcseméretűek a legveszélyesebbek, mert a 10 µm-nél nagyobb részecskék csak a felső légutakig jutnak, a 0,25 µm-nél kisebbeket pedig a tüdő nem tartja vissza, kilélegezzük.) Főként cementgyárak, kohók, hőerőművek juttatnak a levegőbe port. Más iparágak, közlekedés, tüzelés, építkezések is jelentős porkibocsátók. Az utóbbi évtizedekben hazánkban az erőművek, cementgyárak szennyezése csökkent porszűrők felszerelésével.

Növényekre, állatokra is káros a por. A tüdőben lerakódó sok por évek multával szilikózist okoz. (A por természetes úton is kerül a levegőbe, ha a szél a talajt megbontja. Ez ellen növényzet telepítésével lehet védekezni. Fokozza a veszélyt, hogy a por- és különösen a koromszemcsék felszínén rákkeltő anyagok is lehetnek.)

Halogénezett szénhidrogének azaz freonok (klór-fluor-karbonok=CFC-k)

(Főként a metán származékai pl. CFCl_3 , CCl_2F_2 . Nem mérgezőek, nem gyúlékonyak, hosszú élettartamúak.) A XX. század első felétől gyártott mesterséges vegyületek. Főként hűtőfolyadékként, spray-k hajtógázaként alkalmazták a freonokat. Az 1970-es, 80-as években ismerték fel, hogy a CFC-k bontják a légköri ózont, és észlelhetővé vált az „ózonpajzs” elvékonyodása bizonyos helyek fölött, bizonyos időszakokban. (Először a Déli sark fölött figyelték meg az időnkénti elvékonyodást.)

Ózon (O_3 – trioxigén) A magaslégtérben UV sugárzás hatására keletkezik: $\text{O}_2 \rightarrow \text{O} + \text{O}$, majd $\text{O}_2 + \text{O} \rightarrow \text{O}_3$. A legtöbb ózonmolekula 15-30 km magasságban van. Az ózon elnyeli a naptól érkező UV (ultraviola – ibolyántúli) sugarak jelentős részét, így védi a földi életet. (A fotoszintetizáló élőlények megjelenése előtt nem volt a légkörben O_2 és O_3 sem, így csak 10 méterrel a víz felszíne alatt élhettek élőlények. A felszín közelében is keletkezik emberi szennyezőanyagokból – nitrogén-oxidokból és szénhidrogénekből UV sugárzás hatására O_3 . Az ózon közvetlenül erős mérgező az ember számára!)

A freonok ózont bontása miatt sehol sem szűnt meg az ózonréteg védő szerepe, csak időleges elvékonyodás következik be. (Az „ózonlyuk” kifejezés tehát nem pontos, a védelem teljes megszűnése halálos veszedelem lenne az élőlényekre.) Az ózonpajzs elvékonyodása, a nagyobb UV sugárzás miatt, kimutathatóan nőtt a bőrrák és a szürke hályog előfordulása, különösen az alkalmi napozóknál. Javasolt, hogy nyáron 11 és 15 óra között ne napozzunk.

A veszélyeket látva az 1990-es években leállították a freonok és más ózonkarosító vegyületek gyártását és felhasználását a fejlett országokban. (A fejlődők, így Kína is hosszabb haladékot kaptak.) Ezek a gyors intézkedések napjainkra úgy tűnik eredményeket hoztak, lassan elkezdett regenerálódni a Földet védő ózonréteg! *Ez volt az első átfogó egyezmény, ami egy globális környezeti problémában megállapodásra vezetett, még mielőtt annak igazán komoly káros hatásait elszenvedte volna az emberiség.*

Savas esők

A természetes eső a légkörben felvett, oldott széndioxid miatt egy kissé savas, ezért csak az 5-nél kisebb pH-jú csapadékot tekintjük savas esőnek. Az esők savasságát okozó **kén- és nitrogén-oxidok** főként fosszilis tüzelőanyagok – kőszén, kőolaj – elégetése, közlekedés, vegyipar tevékenysége nyomán kerülnek a levegőbe. Ezek a gázok a felhőkben levő vízgőzzel kénsavat, illetve salétromsavat képeznek, s így megváltoztatják a lehulló csapadék pH-ját. (Kevés SO_2 vulkánossággal és a szerves anyagok bomlásával, NO_x pedig talajbaktériumok és erdőtüzek nyomán is jut a levegőbe.) A csapadék savasodása nem az egész Földet egységesen érintő probléma, de hatalmas ipari és városiasodott térségekre terjed ki. A kén-dioxidok akár 1500-3000 km-ig jelentős hatást okoznak. Ez az oka annak, hogy a skandináviai savas esőkért jórészt a brit szennyezések a felelősek, a Japánban jelentkező kénszennyezés pedig harmadrészből Kínából származik.

Elsődlegesen a természetes vizek, főként a tavak pH-ját csökkentik a savas esők, Skandináviában a tavak különösen érzékenyek a savasodásra, mivel vulkáni kőzeteken találhatóak, melyek maguk is savasak. Savas esővel sújtott sok kanadai és svéd tó élővilága részben kipusztult. A savas eső közvetlenül károsítja a növényzetet és az építményeket is. A legjelentősebb károkat a talajok pH-jának csökkenése okozza: a növények számára fontos kalcium- és magnéziumsók kioldódnak, oldatba kerül ugyanakkor a mérgező alumínium, kadmium. Talajlakó élőlények pusztulnak el, csökken az erdők fájának növekedése. Különösen a fenyők és a tölgyek károsodnak a savas esők miatt.

Az 1970-es években kapott nagy figyelmet ez a probléma. Nemzetközi egyezmények keretében vállalta sok ország a savas esőket okozó gázok kibocsátásának csökkentését. 1980-tól húsz év alatt Nyugat-Európa kevesebb mint harmadára csökkentette SO_2 kibocsátását! USA, Kanada is tesz ilyen irányú erőfeszítéseket. A probléma ma leginkább Kínában és Indiában jelentkezik.

Szmozg (füstköd) kiváltói: sok légszennyezőanyag (SO₂, korom, por), szélcsend, sok pára, a felső légrétegek melegebbek az alsónál (inverzió, nincs feláramlás).

Szmozg esetén megnő a légzőszervi, érrendszeri okból bekövetkező halálozások száma.

Szmozgriadó (Budapest és több magyarországi nagyváros rendelkezik szmozgriadó tervvel.)

Tartósan nagy légszennyezettség esetén rendelik el a szmozgriadót. A légszennyezettség meghatározott értékeinél léptetik életbe az egyes fokozatokat.

- Első lépés a lakosság tájékoztatása a légszennyezettség mértékéről, kiket veszélyeztet elsősorban, illetve hogy hogyan csökkenthető az egyén veszélyeztetettsége.
- Megtiltják a nyílt égetést, korlátozzák a gépjárművek forgalmát, bizonyos üzemek működését korlátozzák. Régebben tervezték, hogy egyik napon csak a páros másik napon csak a páratlan számú rendszámú autók közlekedjenek. Ma az a megoldás látszik jobbnak Magyarországon, hogy a kedvezőtlen környezeti besorolású (a rendszámon fekete és piros matrica jelzi) autók közlekedését tiltják meg szmozgriadó esetén.
- A gépjárművek mozgását minimumra csökkentik, a kazánok működését korlátozzák.
- Az autóforgalmat teljesen leállítják, csak a létfontosságú üzemek működhetnek.

(A szmozgnak két fő típusát különböztetik meg. A **London típusú** (redukáló) szmozg: főként a szén elégetésekor keletkező SO₂ és korom miatt alakul ki 1-4 °C-on, a lehűlő levegőben a koromszemcséknek kicsapódik víz.

Los-Angeles típusú (oxidáló, fotokémiai) szmozg: nyáron a gépkocsik által kibocsátott nitrogén-oxidokból és szénhidrogénekből UV sugárzás hatására ózon és más káros anyagok keletkeznek.)

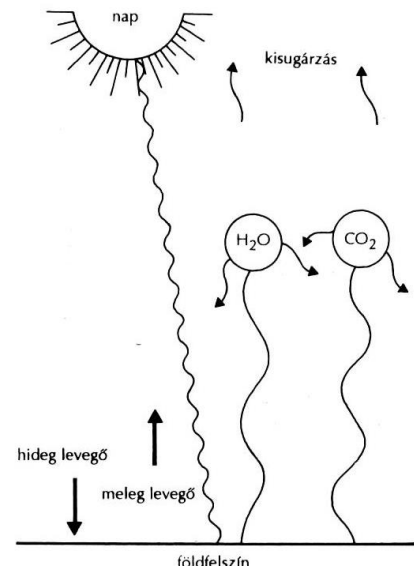
Üvegházhatás

A föld légköre energiacsapdaként működik, mint az üvegházak. A naptól érkező sugárzás felmelegíti felszínét. A földfelszín viszont hosszú hullámú hőszugárzást bocsát ki, amit már kevésbé enged át a légkör. Az üvegházhatás 30 fokkal növeli a légkör átlaghőmérsékletét.

A fő üvegházhatású gázok a vízgőz és a szén-dioxid, kisebb mértékben a metán az ózon, a halogénezett szénhidrogének és a dinitrogén-oxid(N₂O). A vízgőz mennyisége gyakorlatilag független az emberi tevékenységtől. A fosszilis tüzelőanyagok elégetése és erdőirtások növelik a szén-dioxid mennyiségét. A XIX. század elején a CO₂ koncentrációja 280 ppm* volt, ma már kb. 370 ppm. Az üvegházhatás növekedésért 50%-ban a nagy tömegben kibocsátott CO₂ felelős.

A metán, a dinitrogén-oxid és halogénezett szénhidrogének jóval kisebb mennyiségben vannak jelen a légkörben, mint a szén-dioxid, de üvegházhatásuk mégis említésre méltó, mert egységnyi tömegük jóval nagyobb üvegházhatást fejt ki, mint ugyanakkora tömegű szén-dioxid. A metán (50-szer erősebb üvegházhatású, min ugyanakkora tömegű szén-dioxid) természetes úton mocsarokból, emberi tevékenység nyomán a kérődző állatok tartása és a rizstermesztés révén kerül a légkörbe metán. A dinitrogén-oxidot talajlakó baktériumok juttatják a levegőbe, koncentrációját a műtrágyázás növeli meg. A halogénezett szénhidrogének mesterséges vegyületek.

Főként a növekvő CO₂ szint miatt a XX. században 0,6 °C-kal nőtt az átlaghőmérséklet. További hőmérséklet emelkedést valószínűsítene, a XXI. században további 2-5 fokkal növekedést jósolnak. A **jégtakarók olvadása** miatt **emelkedik majd a tengerek vízszintje**. Valószínűleg **előretörnek a sivatagok** (ez már ma is megfigyelhető). A szélsőséges időjárási események száma várhatóan növekszik. A felmelegedés együtt járhat a tengeráramlások megváltozásával és így gyorsan és jelentősen csökkenhet pl. Nyugat-Európa hőmérséklete.



* ppm (part per million): 1 milliommód rész, a részecskék száma 1 millió közül

A globális felmelegedés veszélyének hatására 1992-ben az ENSZ által rendezett *Riói Konferencián* elfogadták az *Éghajlat-változási keretegyezményt*, amelyben az üvegházhatású gázok kibocsátásának szinten tartását vállalták az országok. Ehhez kapcsolódóan született meg a *Kiotói Jegyzőkönyv 1997-ben*, amelyben a fejlett országok 5%-os csökkentést vállaltak a 2008-2012-es időszakra (Az USA és Kína azonban mostanáig – 2012-ig – sem csatlakozott ehhez.) Azonban ez sem elegendő a felmelegedés megállításához.

A jelenlegi tervek szerint a lejáró Kiotói Jegyzőkönyv felváltására 2015-ig kialakítanak egy globális ütemtervet, amely már jogilag kötelező érvényű lenne **minden** országra.

Hőszennyezés: A hő és atomerőművek hűtővize emeli a folyók hőmérsékletét, ami az élővilág egyensúlyát felboríthatja, például kéalgák elszaporodnak a zöld- és kovamoszatok rovására, csökken a víz gázoldó képessége, oxigén-tartalma. Jó megoldást jelent a hűtőtavak alkalmazása. Nagyobb városok, ipartelepek hőszennyező hatása regionális méretűvé összegződhet. A Föld egészének éghajlatára azonban nincs jelentős befolyással, szemben az üvegházhatással.

A szennyezést csökkentését ösztönző főbb gazdasági és jogi lehetőségek

- **Környezetszennyezési adó** (környezethasználati díj, ökoadó) több formája ismert:
A gyárak kibocsátására (emissziójára) kivetett **adó** arányos a szennyezés mennyiségével. Ezért, hogy kevesebb adót fizessen, érdekelt a környezetterhelés csökkentésében. (Ellentétben a bírsággal, ahol csak a határérték feletti szennyezésért kell fizetni.)
A **termékdíj** beépül a termék árába, azt megdrágítja és ezáltal ösztönöz a környezetet kevésbé terhelő termékek gyártására, vásárlására. (Hazánkban pl. műanyag csomagolóanyagok, gumiabroncsok, akkumulátorok, üzemanyagok ára tartalmaz termékdíjat)
 - **Tiltás**
 - **A határérték** megállapítása, arra ösztönöz, hogy a szennyezés mértéke ezt ne lépje túl.
 - **Bírságot** a határértéket túllépő szennyezésért kell fizetni. Mértéke sokszor progresszív, ismételt levegő vagy vízszennyezésért egyre többet kell fizetni.
 - **Polgári per** alapját az a szabály képezi, hogy aki környezetet veszélyeztető tevékenységével másnak kárt okoz, köteles azt megtéríteni
 - **Büntetőjogi felelősségre vonás** alkalmazható természetkárosítás büntette miatt, ha valaki védett élőlényt elpusztít, vagy védett területet jelentősen hátrányosan megváltoztat.
 - A **környezetvédelmi emblémák** alkalmazása jobban eladhatóvá teszi a termékeket. (Pl. „Energy Star” = „Energia csillag” – energiatakarékos termék; „Környezetbarát termék”. Az ilyen emblémák valódiságát különböző szervezetek, vagy jogszabályok szavatolják.)
- 

- **Adókból** nyújtott **kedvezményekkel**, vagy **támogatásokkal** ösztönözhetők a környezetvédelmi beruházások.

Vizek öntisztuló képessége

(Tanuld meg az eutrofizációt is .)

Az öntisztulás természetes – emberi beavatkozás nélkül – végbemenő folyamat, amelynek során a felszíni vizekbe kerülő szennyezőanyagok lebomlanak. A folyamathoz aerob baktériumok, oxigéntermelő algák, elegendő oldott oxigén valamint fény és vízmozgás szükséges. Az öntisztuló képesség nem korlátlan. Ha túlságosan sok a szennyezőanyag, melynek lebontásához a víz oxigéntartalma nem elegendő, oxigénhiányos állapot jöhet létre, melynek tartóssá válása esetén először a magasabb rendű élőlények, pl. halak pusztulnak el, ezzel is növelve a víz szervesanyag-tartalmát. Az anaerob körülmények közötti bomlás káros anyagok képződésével jár; mindezek meggyorsítják az eutrofizáció folyamatát, mely előbb-utóbb a víz elöregedéséhez vezet.

A fontosabb vízszennyező anyagok

- kőolaj
- mérgező fémek: kadmium, higany, ólom (ipari szennyezés miatt tömeges halálesetek is voltak Japánban)
- természetes arzén található több dél-alföldi település vizében, mára a vízművek már arzén-szegény vizet szolgáltatnak
- nitrát: a nagy mennyiségben alkalmazott műtrágyák miatt kerül a vizekbe
- nitrit: erősen mérgező, főleg a csecsemőket veszélyezteti, de a felnőttekre is káros, gátolja az oxigénszállítást
- foszfor: műtrágyázás miatt és szintetikus mosószerekkel kerül a felszíni vízbe, a nitrogénnel együtt jelentős szerepe van az eutrofizáció kialakulásában
- növényvédő szerek bemosódhatnak a vizekbe
kívánatos, hogy a lassan lebomló szerek helyett – amelyek feldúsulhatnak a táplálékláncban (pl. a DDT nevű rovarirtó szer) – gyorsan bomló vegyületeket alkalmazzanak
- fekália is kerül háztartási szennyvizekkel a felszíni vizekbe, ami kórokozó baktériumok megjelenésével is járhat
- 2000. februárjában egy romániai aranyérc-dúsító üzemből rengeteg cián jutott a Tiszába, tömeges pusztulást okozva, mára jórészt kiheverte ezt a folyó

Szennyvíztisztítás

1. A **mechanikai tisztítás** a szilárd anyagok eltávolítását jelenti, ez a tisztítás első lépése. A homokot üleptetik, a lebegő, úszó szilárd anyagokat rács fogja meg, és hulladékként kezelik, majd fertőtlenítik és lerakják valahol. Az olaj- és zsírfogó berendezésben a kisebb sűrűségük következtében felülúszó anyagokat választják el a szennyvíztől.

2. A **biológiai tisztítást** a vízben élő, oxigénigényes, lebontó baktériumok végzik. Kellő idő alatt, a szükséges oxigénellátás mellett, ugyanazok a folyamatok mennek végbe a szennyvíztisztító telepen, mint a természetes vizekben: a szerves anyagokat baktériumok egyszerűbb, ártalmatlan vegyületekké alakítják.

3. Ha szükséges, a víz még további **kémiai** kezelést kap a maradék vegyi anyagok (például foszfátok) eltávolításához.

A tisztított szennyvíz végül kevesebb szennyeződést tartalmaz, mint ma a Duna vize.

A szilárd maradék a szennyvíziszap. Ez további kezelést igényel, mert sok szennyező, mérgező, fertőző anyagot, nehézfémeket, baktériumokat és sok vizet tartalmaz. Hasznosítása, elhelyezése nehezen oldható meg.

Ahol a háztartás nincs csatornahálózatra csatlakoztatva, emésztőgödörbe (zárt betonozott medence) kerül a szennyvíz, ahonnan tartálykocsiban szállítják el. Sokszor a szabálytalan kialakítás miatt a talajvízbe kerül szennyeződés, rossz esetben a szomszéd ásott kútjába. Ennél is nagyobb problémát jelenthet, ha a szennyvizet nem használt régi kútba, így közvetlenül a talajvízbe juttatják.

Hagyományos energiaforrások: meg nem újuló fosszilis energiaforrások (kőszén, kőolaj, földgáz) és tág értelemben ide sorolható az atomenergia is.

A **szén, kőolaj, földgáz** elégetése légszennyezést okoz, növeli a légkör szén-dioxid tartalmát. Még károsabb légszennyezést okoz, ha az elégetett kőszén vagy kőolaj sok ként tartalmaz.

Fosszilis energiaforrások legnagyobb mennyiségét lakások fűtésére használják. Ezen kívül hőerőművekben áramot termelnek ezek elégetésével. Az áramtermelés hatásfoka 30-40%-os és még ezen kívül jelentős a szállítási veszteség is. Tehát a legtisztább villamos áram több környezetszennyezést okoz és drágább, mintha gáz segítségével főznek, sütnek, fűtenek.

Az **atomerőművek** urán 235-ös izotópja illetve plutónium atommagjának hasadásával termelnek energiát. A maghasadási láncreakció az erőművekben szabályozottan, lassan zajlik. A termelt hőt vízgőz előállítására, végül elektromos áram fejlesztésére használják. (Kisebb reaktorok alkalmasak hajók és tengeralattjárók működtetésére is.) 15 g urán-oxid annyi

energiát szolgáltat mint 10 tonna szén elégetése, egy magyar háztartás éves energiaigényét fedezi.

Az atomerőmű csendes, tiszta üzem. A felmelegedett hűtővízen kívül mást nem bocsát ki, tehát nem szennyezi a levegőt szén-dioxiddal vagy más káros anyaggal. Környékén a sugárzás nem magasabb, mint a bárhol meglévő háttérsugárzás, sugárzó anyagokat nem bocsát ki.

Az atomerőművek létesítése nagyon drága beruházás, ugyanakkor üzemeltetése viszonylag olcsó, nem kell nagy tömegű fűtőanyagot felhasználni. A működtetéshez szükséges, feldolgozható nyersanyag viszonylag bőségesen rendelkezésre áll.

Problémát jelenthetnek egy esetleges baleset, földrengés, terrortámadás. Egy baleset során radioaktív sugárzó anyagok kerülhetnek a környezetbe, ami egészségkárosodást, mutációkat okozhat az embereknél. (Az 1986-os csernobili atomerőmű-balesetnél nem atomrobbanás, hanem „hagyományos” robbanás történt. A hűtőrendszerrel való felelőtlen kísérletezés miatt keletkezett H₂ és CO robbant fel, és a 10 napig tartó tűzben nagyon sok radioaktív anyag került a levegőbe.)

Hibátlan üzemelés esetén is jelentős problémát jelent a keletkezett sugárzó anyagok biztonságos elhelyezése. A kimerült fűtőelemek még sok évezreden át erősen sugároznak, ezért nagy mélységben, olyan kőzetekben, gránittömbökben, sóbányákban kell elhelyezni ezeket, ahonnan sem a víz, sem a földrengések nem szabadíthatják ki ezeket az anyagokat.

A paksi atomerőmű hazánk villamos-energia termelésének 40%-át adja, Franciaországban ez az arány 70%. Ugyanakkor Ausztriában egy népszavazási döntés nyomán már nem működik atomerőmű.

Kőolaj- és földgázképződés

A sekély tengerek iszapjában nagy mennyiségű plankton maradványa gyűlt össze. Az oxigénhiány miatt ezek nem indultak rothadásnak, hanem anaerob bakteriális bomlás ment végbe. A keletkezett termékek később magas nyomáson és hőmérsékleten szénhidrogén-molekulákká alakultak át.

Kőszénképződés

Mocsaras erdők növényeiből, levegőtől részben elzártan baktériumok által elősegített bomlás útján alakulnak ki a szenek. Az elszenesedés folyamatát a kőzetnyomás és a nagy hőmérséklet gyorsította. A kőszén elemi széntartalma geológiai korával együtt nő.

Alternatív energiaforrásoknak nevezik a *természetes, megújuló* energiaforrásokat szemben a hagyományos fosszilis energiaforrásokkal és az atomenergiával szemben.

- Napenergia: napkollektorok melegvizet, fűtést szolgáltatnak, a napelemek közvetlenül elektromos energiává alakítják a napsugárzást, a „napházak” építészeti megoldásokkal hasznosítják a napsugárzás hőjét.
- Szélenergia: szélkerekek segítségével áramtermelésre hasznosítható.
- Vízenergia: Hegyvidéki területeken nagy gátak létesítésével könnyű erőművekkel hasznosítani a víz erejét, veszélyt jelenthet egy földrengéskor a gátak sérülése. Síkvidéki területeken kisebb a nyerhető energia, hosszabb gátrendszereket kell létesíteni, az erőmű létesítése ronthatja a víz minőségét.
- Árapály erőmű néhány helyen létesült, ahol nagy apály és dagály szintje közötti különbség.
- Geotermikus energia: A Föld belső hőjét hasznosítják. A feltörő forró gőz ereje pl. Új-Zélandon áramtermelésre hasznosul. A mélyből feltörő, vagy szivattyúzott melegvíz lakásokat, fóliasátrakat fűthet. Hőszivattyú egy családi ház fűtésében játszik szerepet, hasonló elven működik mint a hűtőszekrény, de a hőszivattyú a ház alatti (talaj vagy víz) hőjét szállítja a ház belsejébe.
- Biomassza hasznosítása energianyerésre:
 - a) Növényi eredetű anyagok – legtöbbször külön erre a célra termesztett fa, energiafű – elégetésével nyernek energiát. Kukoricából, burgonyából alkoholt állítanak elő, amit

benzinhez kevernek. Olajos magvakból vagy más növényi részekből biodízelt állítanak elő, ami üzemanyagként használható. Mező- és erdőgazdasági melléktermékekből biobrikett préselhető.

Ezen anyagok elégetésével szén-dioxid jut a légkörbe, de mégsem fokozódik az üvegházhatás, mert a pár hónapja vagy néhány éve megkötött CO₂ kerül ismét a levegőbe. Ellentétben a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével, ahol évmilliók óta eltárolt szén tartalmú anyagok elégetésével egyre növeljük a légkör CO₂ koncentrációját. A biomassza hasznosítása tehát kedvező, nem fokozza az üvegházhatást, ugyanakkor emiatt csökkent az élelmiszer és takarmánytermő terület, drágulhatnak ezek a termékek, illetve kevesebb jut segélyezésre.

- b) **Biogáz energiája:** szerves anyagok bontásából levegőtlen körülmények között baktériumok állítanak elő biogázt, aminek nagy része metán, így elégethető. Szeméttelpek mélyén, trágyában keletkezik biogáz.

A **talajerózió** a víz és a szél által előidézett talajpusztulás, amely termőréteg elvékonyodásához, a termékenység csökkenéséhez vezet. A lejtős részen lefutó esővíz elhordja a talajt, esetleg medret vés magának, a szél a csupasz, száraz talajfelszínt pusztítja. Ez természetes folyamat, azonban az emberi beavatkozás jelentősen felgyorsítja, felerősíti. Az erdőirtás, rétek, gyepek feltörése fokozza az erózió veszélyét. (A trópusi esőerdők természetes talajpusztulása évente hektáronként 1 tonna, ugyanitt szántóföldi művelésnél már 1000 t/ha/év a talajvesztés. Magyarország mezőgazdasági területeinek 45%-át fenyegeti az erózió – a lejtős vidékeket.)

A talajerózió csökkentésének lehetőségei:

- Természetes növényzet védelme, gyepek és erdőterületek megőrzése,
- Körültekintő erdőkitermelés (nem végeznek tarvágást, azaz nem vágják ki minden fát egy területen),
- Mezővédő erdősávok fenntartása,
- A domborzat lejtésére merőleges (szintvonalas) szántás,
- Teraszos művelés,
- Vízvezető csatornák, víztározók építése, ezek karbantartása.

A **hulladék** a termelés, fogyasztás mellékterméke, amely az adott helyen és időben felesleges vagy haszontalan. A hulladék mennyisége különösen az ipari és a fogyasztói társadalmakban növekedett meg.

(Környezettudatos emberként törekednünk kell arra, hogy minél kevesebb szemetet állítsunk elő: nem vásárolunk felesleges dolgokat, „újrapapír”-ből készült terméket veszünk, amit lehet a háztartásban újrahasznosítjuk, a kinőtt gyerekruhákat ismerőseinknek továbbadjuk, stb., stb.)

A hulladék típusai: települési (kommunális),
termelési (ipari, mezőgazdasági),
veszélyes hulladék.

A hulladékkezelés módjai

- **Rendezett lerakás:** Lerakó olyan helyen létesíthető, ahol a talajvízbe nem mosódhatnak ártalmas anyagok. Agyagbányában, vagy olyan helyen, ahol vízzáró réteg van a tervezett lerakó alatt. Rétegekben rakják le, tömörítik és földdel takarják be a szemetet. Gondoskodni kell a baktériumok által képződő metán elvezetéséről, illetve hasznosításáról.
- **Hulladékégető művekben** elégethető a szemét. Ez jelentősen csökkenti a lerakásra kerülő anyag mennyiségét, hőenergiát is szolgáltat. A füstgáz azonban tisztítás nélkül veszélyes, egészségre ártalmas.
- **A hulladékok válogatása, szelektív gyűjtése** teremti meg a lehetőséget hulladékok újrahasznosításának. Ez csökkenti a lerakóba kerülő szemét mennyiségét és másodlagos nyersanyagot szolgáltat. (Kevesebb új nyersanyagot kell előállítani, bányászni, csökken az ezzel járó környezetszennyezés.)
- **Speciális szabályok** szerint történik a veszélyes hulladékok kezelése. Bizonyos anyagokat ártalmatlanítani kell, illetve különlegesen biztonságos lerakókban kell elhelyezni.

Szelektív hulladékgyűjtésnél a háztartásban keletkező felesleges, de még hasznosítható anyagokat külön gyűjtjük és megfelelő módon adjuk tovább hasznosításra.

Szelektív gyűjtésnél külön kezeljük: **papírt; műanyagot; üveget; fémeket; textíliákat; komposztálható anyagokat; veszélyes anyagokat.**

Ezeket a hulladékszigetek megfelelő konténeriben kell elhelyezni, vagy külön műanyag zsákban (pl. a műanyagokat), illetve külön kukában kell tárolni (pl. komposztálható anyagok). A szelektíven gyűjtött anyagok és különösen a veszélyes hulladékok közvetlenül a hulladékudvarokban díjtalanul leadhatók. (A fém dobozokat és a műanyag palackokat össze kell taposni, a kartondobozokat szét kell bontani, hogy minél kisebb helyet foglaljanak.)

A szelektíven gyűjtött hulladékok alkalmasak további **feldolgozásra, újrahasznosításra**. Ezekből **másodlagos nyersanyag** keletkezik, amit újra fel lehet használni termékgyártáshoz (pl. papírból újra papír). Ezzel kíméljük az elsődleges erőforrásokat, pl. nem kell újabb fákat kivágni, érceket bányászni. A másodnyersanyagok feldolgozása jelentős anyag és energia megtakarítást is jelent, mert a termék előállításához már kevesebb technológiai lépés kell. Ezáltal csökken a környezetszennyezés mértéke is. Fontos az is, hogy a szelektív gyűjtés eredményeként csökken a lerakókba kerülő – hasznosíthatatlan – szemét mennyisége is.

A külön gyűjtött konyhai vagy kerti hulladékokból komposzt állítható elő, amely sok humuszképző szerves anyagot és növényi tápanyagokat tartalmaz.

Háztartási veszélyes hulladékok (nem szabad a többi szeméthez rakni): gyógyszerek, szárazelemek, akkumulátorok, elhasznált étolaj, festékek, ragaszók, oldószerek, tisztító vegyszerek maradványai. Az elektronikai hulladékokat – régi készülékeket, azok tartozékait – szintén külön kell leadni a hulladékudvarokban.

A közlekedés ökológiai hatásai

A közlekedés legnagyobb része gépjárműforgalom, amelynek következtében szén-dioxid, nitrogén-oxidok, szén-monoxid, szénhidrogének, por kerülnek a levegőbe (és régebben ólomvegyületek is). A közlekedés a városi zaj fő forrása. A síkos utak sózása az út környezetében pusztítja az élővilágot. A fáradt olaj, a gumiabroncsok és a régi autók nehezen megsemmisíthető hulladékok.

A vasúti teherszállítás energiafogyasztása körülbelül 20%-a az országútinak. Az autópályák építése kb. ötször annyiba kerül, mint a vasúti pályáké, és területigényük is négyszer nagyobb. Az autópályák a zárt védőkerítések miatt szétszabdadják az élőhelyeket. Ezen a pálya alatti vagy feletti vadátjárókkal lehet segíteni. Európában már több helyen bevezették a kamionok vasúton történő utaztatását.

Az elkerülő utak létesítése jelentősen csökkenti a városok közlekedés okozta problémáit. Helyenként zajvédő falakkal védik a házakat a forgalmas utak mentén. A belvárosok sétálóutcává alakítása jelentősen javítja az életfeltételeket. A nagyvárosok előnyös környezetszervezése, ha a város szélén nagy parkolókat létesítenek, és onnan tömegközlekedéssel – pl. metróval lehet a belső részekhez eljutni (P+R parkolók). Dugódíj bevezetésével is lehet csökkenteni a nagyvárosok forgalmát.

Jelentősen mérsékelhetők a közlekedés negatív hatásai, csökkenthetők a dugók, ha személyautó helyett sokan veszik igénybe a tömegközlekedést, vagy kerékpároznak, gyalognak.

(A közlekedéssel együtt jár a növény és állatfajok akaratlan áttelepítése is. Így került Európába a burgonyabogár, a kanadai átokhínár, a vándorkagyló és még sok egyéb faj.)

A repülőgépek – különösen a magas légkörben repülő szuperszonikus gépek – nitrogén-oxidja károsítja az ózonsztrófát. A hajózás során az olcsó üzemanyag miatt sok káros anyag kerül a levegőbe, a tankhajók katasztrófája miatt nagy olajfoltok keletkezhetnek.)