

2008. 10. 22.

NYF
MMFK

**TÁJ- ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁS ELŐADÁS
VÁZLATOK
3. ÉVES SZAKIRÁNYOS HALLGATÓK RÉSZÉRE**

Barna Sándor
főiskolai tanársegéd

Az 1972. évi Stockholmi Környezetvédelmi Konferencia létrejöttének előzményei, dokumentumai, főbb intézkedései. A UNEP feladata

1972. június 5-16. között rendezte meg az ENSZ az első környezetvédelmi világértekezletet, melynek hivatalos elnevezése: **ENSZ Konferencia az Emberi Környezetről**. 113 ország küldöttsége vett részt a rendezvényen, amelyet az ENSZ főtitkára, az osztrák *Kurt Waldheim* nyitott meg.

A konferencia széleskörű vita után a következő dokumentumokat fogadta el:

- Nyilatkozat az emberi környezetről.
- Nyilatkozat az irányelvekről.
- Akcióprogram-javaslatok.
- Szervezeti intézkedések.

A Konferencia nyitónapját, június 5-ét később az ENSZ Közgyűlése *Környezetvédelmi Világnapnak* nyilvánította, és javasolta a kormányoknak, hogy ezen a napon értékeljék a társadalom bevonásával, hogy mit tettek a környezet védelme érdekében.

UNEP (United Nations Environmental Programme): **Egyesült Nemzetek Környezeti Programja** a Stockholmi Konferencia javaslatára jött létre.

UNEP feladatai:

- A nemzetközi együttműködés elősegítése a környezetvédelem területén.
- Az ENSZ szakosított szervezetein belül végrehajtandó környezetvédelmi programok irányítás és koordinálása, környezetpolitikai irányelvek kidolgozása.
- A világ környezetvédelmi helyzetének folyamatos áttekintése stb.

Tematikai vonatkozásban a UNEP a következő területekre koncentrálna figyelmét az elmúlt negyedszázadban:

- Az emberi települések, az ember egészsége, jóléte és ezek környezeti vonatkozásai.
- A környezeti elemek (talaj, víz, levegő), illetve a táj védelme.
- A tengerek, óceánok, illetve a parti területek védelme.
- Természetvédelem, a vadon élő állatok, növények és genetikai erőforrások védelme.
- Kereskedelem, gazdálkodás, energetika környezetvédelmi hatásai és feladatai.
- Képzés, nevelés, segítségnyújtás, információfeldolgozás és tájékoztatás.
- Környezeti megfigyelő (monitoring) rendszerek kialakítása nemzeti, regionális és globális szinten.

A Környezet és Fejlődés Világbizottság létrehozásának előzményei, a Bizottság feladatai, jelentése. A Bergeni Konferencia

Az 1980-as évek első felében a nemzetközi szervezetek, beleértve elsősorban az ENSZ-et, felismerték a következő tendenciákat:

- *A környezetvédelem egyre inkább globális jelleget kap.*
- *Hosszú időtávlatban szükséges gondolkodni és cselekedni.*
- *A környezetpolitikát és a gazdaságpolitikát össze kell hangolni.*

Új elképzelésekre, új megközelítési módszerekre, új gondolkodásmódra és új stratégiai elképzelésekre volt szükség. Ezek kidolgozása és megalapozása érdekében jött létre az ENSZ Közgyűlés állásfoglalásának megfelelően a **Környezet és Fejlődés Világbizottság**.

A Brundtland Bizottság

A Környezet és Fejlődés Világbizottsága vezetésére az ENSZ **Gro Harlem Brundtland** asszonyt kérte fel, aki abban az időben a Norvég Királyság miniszterelnöke volt. Magyarországot Láng István a MTA főtitkára képviselte.

A **Bizottság** 1984-ben Genfben kezdte meg munkáját és 1987 februárjában, Tokióban fogadta el **jelentését „Közös Jövők” címmel, melynek fejezetei a következők:**

- Közös aggodalmak
- Fenntartható fejlődés (ez a fogalom itt fogalmazódott meg először → „*A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen generáció szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generációk esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket.*”)
- Közös kihívás
- Fajok és ökoszisztémák
- Közös törekvések stb.

Bergeni Konferencia (1990)

A rendezvényt az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága és a Norvég Kormány szervezték 1990-ben a norvégiai Bergen városában.

A Konferencia sajátos vonása, hogy *öt szakmai érdekcsoport* (ipar, tudomány, szakszervezetek, társadalmi mozgalmak, ifjúsági szervezetek) *külön-külön értekeztek és kidolgozták saját elképzeléseiket.*

Ezen a konferencián **közgazdasági aspektusból vitatták meg a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos elképzeléseket, tennivalókat.** 4 fő témája volt a Konferenciának:

- *A fenntarthatóság gazdasági vonatkozásai* (környezetpolitika és gazdaságpolitika szoros integrációja)
- *A fenntartható energiahasználat* (pl. CO₂ kibocsátás csökkentése)
- *A fenntartható ipari tevékenység* (környezetkímélő technológia kialakításának támogatása stb.)
- *A környezettudatosság és a közösségi részvétel* (környezeti nevelés fontossága stb.)

Itt fogalmazódott meg először az **elővigyázatosság elve**: ennek lényege, hogy az egyes környezeti folyamatok végső megítélésében a tudomány a jelenlegi helyzetben sokszor nem tud egyértelmű választ adni. Ilyen esetekben a döntéshozóknak vállalniuk kell a felelősséget a megfelelő intézkedések kellő időben való meghozatalára. Ugyanis, ha megvárják, hogy a tudomány minden kétséget kizáróan tisztázza az összefüggéseket és következményeket, akkor már késő lesz helyes döntést hozni.

Példa:

- Az elővigyázatosság elvét természetesen összekötötték a klímaváltozás lehetőségével. A tudósok jelentős része nem látta még bizonyítottnak a globális felmelegedés bekövetkeztét. Ennek ellenére a légkör CO₂-tartalmának stabilizálása egyértelműen megfelel az elővigyázatosság elvének.

Az 1992. évi Riói Konferencia előzményei, dokumentumai.**Rio de Janeiro 1992: Környezet és Fejlődés Konferencia; Föld-csúcs**

- Az ENSZ égisze alatt 178 ország küldöttségének részvételével tartott Föld-csúcs elfogadta a *XXI. Század akciótervét, az Agenda-21 elnevezésű dokumentumot, (Feladatok a XXI. századra)* mely a Föld környezeti állapotát elemzi, megfogalmazza a *környezetromlás megállításának cselekvési programját.*
- A résztvevők többsége aláírta a *Föld klímájának megóvásáról, valamint a veszélyeztetett állat- és növényfajok védelméről szóló megállapodást.*
- *Egyezmény a Biológiai Sokféleségről.*

- *Elvek az Erdőkről*: a dokumentum felszólít arra, hogy a közvetlen gazdasági érdekeken kívül vegyék figyelembe az erdők környezeti (élőhelyi, vízvédelmi) szerepét is.
- *Keretegyezmény az éghajlatváltozásról*: az egyezmény fő célkitűzése az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának stabilizálása olyan szinten, hogy megelőzhető legyen az emberi tevékenységből eredő veszélyes mértékű hatás az éghajlati rendszerre.
- A kibocsátott ún. *Riói Nyilatkozat* nem kötelező jellegű dokumentum a környezettel kapcsolatos jogokról és kötelezettségekről.

A Környezet és Fejlődés Világkonferencia (Rio de Janeiro) dokumentumai

A Bruntland Bizottság Jelentését 1987 őszén az ENSZ Közgyűlése is megtárgyalta és egyet értett az alapvető megállapításokkal, és mint említettük, döntés született arról, hogy a következő világrétekezletet *1992-ben Rio de Janeiróban tartásuk meg ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciája címmel*. Látható a rendezvény megnevezéséből, hogy két olyan területet kíván átfogni a konferencia, amelyek érdekei sokszor ellentétesek, de az emberiség számára mindkettő egyaránt fontos.

A *fenntartható fejlődés koncepciója* ily módon szabad utat kapott, hogy egyaránt bevonuljon a kormányok, a gazdasági élet képviselői és a környezetvédő társadalmi mozgalmak szóhasználatába. Az értelmezés körül azonban már a kezdetek óta ellentétes vélemények alakultak ki.

A Környezet és Fejlődés Világkonferencia *előkészítése 2 évet* vett igénybe.

Az eredeti elképzelés az volt, hogy az egyes országok résztvevői aláírják a *Föld Charta*” elnevezésű dokumentumot, amely *jelentős kötelezettségvállalásokat írt volna elő*. Ezen kívül *három önálló egyezményt is terveztek*:

- az éghajlatváltozási keretegyezményt,
- a biológiai sokféleség védelméről szóló egyezményt,
- az erdők védelméről szóló egyezményt.

A cselekvési programokra tett ajánlásokat a *„Feladatok a 21. századra” című dokumentum* foglalta volna össze.

A különböző érdekellentétek miatt ez a grandiózus terv *csak részben sikerült*. A „Föld Charta” dokumentumból egy sokkal enyhébb, *kizárólag elveket magába foglaló Riói Nyilatkozat* alakult ki.

1992. június 12.-13-án tartották a Föld Csúcstalálkozót, ahol Göncz Árpád volt a magyar delegáció vezetője. Göncz Árpád ekkor írta alá az Éghajlat-változási Keretegyezmény és az Egyezményt a Biológiai Sokféleségről.

(A konferencián az ENSZ 178 tagállama közül 172 ország hivatalos delegációja vett részt, összesen 30000 résztvevője volt a konferenciának).

A Konferencia *öt alapvető dokumentum* megvitatására és elfogadására koncentrált a figyelmét.

- **Riói Nyilatkozat a Környezetről és a Fejlődésről**
- **Feladatok a 21. századra**

- **Elvek az erdőkről**
- **Keretegyezmény az Éghajlatváltozásról**
- **Egyezmény a Biológiai sokféleségről**

Riói Nyilatkozat a Környezetről és a Fejlődésről

A Nyilatkozat a *fenntartható fejlődés 27 alapelvét* tartalmazza, de csak általános jelleggel. Néhány fontosabb alapelv:

- **Szuverenitás és felelősség elve:** Az államok szuverén joga, hogy saját környezeti és fejlesztési politikájukat követve használják erőforrásaikat, és biztosítsák, hogy a *saját fennhatóságuk alatt álló tevékenységek ne okozzanak kárt más államok környezetében vagy a nemzeti joghatóság határain túli területeken.*
- **Nyilvánosság elve:** nemzeti szinten minden egyénnek biztosítani kell a *megfelelő hozzáférést a környezetre vonatkozó információkhoz.*
- **Helytállási felelősség és kártalanítás elve:** az államok dolgozzanak ki nemzeti törvényeket a szennyezéssel és az egyéb környezeti károkkal kapcsolatos felelősségre és az áldozatok kártalanítására.
- **Elővigyázatosság elve:** A környezet védelme érdekében az államok, lehetőségeiknek megfelelően, széles körben alkalmazzák az elővigyázatossági megközelítést.
- **Bejelentés veszélyhelyzetek esetén:** Az államok azonnal értesítsék az érintett államokat minden természeti katasztrófáról vagy egyéb veszélyhelyzetről, melyek valószínűleg gyorsan bekövetkező ártalmas hatásokkal lehetnek más államok környezetére.
- **Előzetes információ és egyeztetés:** olyan tevékenységekről, melyeknek jelentős, határokat átlépő káros hatásai lehetnek, az érintett államokkal már korai stádiumban és jóhiszeműen konzultáljanak.
- **Vitarendezés:** Az államok a környezettel kapcsolatos vitájukat békés úton és megfelelő eszközökkel rendezzék.
- **Együttműködés:** Az államok és népek jóhiszeműen és közösségi szellemben működjenek együtt az e nyilatkozatban megtestesült elvek megvalósításában és a nemzetközi jognak a fenntartható fejlődés területén való továbbfejlesztésében.
- **Szennyező fizet elv:** a szennyező viselje a szennyeződés csökkentésének költségeit.

A dokumentum egyik fontos érdeme annak megfogalmazása, *hogy mind a termelést, mind a fogyasztást és a népességpolitikát a fenntartható fejlődés követelményeinek kell alárendelni.*

Feladatok a 21. századra

Ezt a dokumentumot egy több száz oldalas, 40 fejezetből álló kötet tartalmazza. A dokumentum 4 részből áll:

- Az első rész a **fenntartható fejlődés** olyan alapvető társadalmi és gazdasági témaköreit tárgyalja, mint a *fejlődés elősegítése és a szegénység leküzdése a fejlődő országokban, a fogyasztási szokások megváltoztatása a fenntartható fejlődés szempontjainak figyelembevételével, továbbá a népességpolitika.*
- A második rész a *környezeti és természeti problémákkal, a környezetre gyakorolt káros hatások mérséklésének vagy kiküszöbölésének* témáival foglalkozik.
- A harmadik rész áttekinti a *főbb társadalmi csoportok szerepét, feladatait, igényét a fenntartható fejlődés megvalósításában.*
- A negyedik rész a *fenntartható fejlődés megvalósításához szükséges eszközök* témaköreivel foglalkozik, mint pl. *pénzügyi források, az intézményrendszer, a technológiák átadási lehetőségei, az oktatás, a nevelés, tudomány és a jogi eszközök.*

Elvek az Erdőkről

Ez a dokumentum sem kötelező érvényű, csupán ajánlásokat tartalmaz.

- A dokumentumban kifejtett elvek *valamennyi erdőtípusra vonatkoznak.*
- Az elvek *alkalmazása kiterjed a gazdálkodásra, a védelemre és a fenntartható fejlődésre.*

- A dokumentum felszólít arra, hogy *a közvetlen gazdasági érdekeken kívül vegyék figyelembe az erdők környezeti (élőhelyi, vízvédelmi) szerepét is.*
- A meglévő erdők védelme mellett *szükség van e területek növelésére is.*
- A dokumentum sürgette, hogy *a fejlődő országokat indokolt támogatni a fenntartható erdőgazdálkodás érdekében tett erőfeszítéseikért.*

Keretegyezmény az Éghajlatváltozásról

- Az egyezmény fő célkitűzése az *üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának stabilizálása olyan színtre, hogy megelőzhető legyen az emberi tevékenységből eredő veszélyes mértékű hatás az éghajlati rendszerre. A legjelentősebb káros légköri folyamat: savas esők, ózonréteg károsodása, üvegházhatás (3. témakör).*
- A fejlett országok vállalták, hogy 2000-ben az egy lakosra számított antropogén szén-dioxid- és más üvegházhatású gáz kibocsátása nem haladja meg az 1990. év szintjét.
- A Keretegyezmény tartalmazza azt az elvet, hogy *a fejlődő országokat pénzügyi forrásokkal és technológiaátadással szükséges támogatni, hogy elősegítsék a CO₂-kibocsátás minimalizálását.*
- Az átalakuló országok – volt szocialista országok – engedményeket kaptak az üvegházhatású gázok kibocsátása csökkentésének ütemezésében.
- Az ENSZ konferencia idején 153 ország képviselője írta alá az egyezményt.

Egyezmény a Biológiai Sokféleségről

- Az Egyezmény kimondja, hogy *egyfelől közös érdek a biológiai sokféleség megőrzése, másfelől azonban az egyes országok területén található biológiai sokféleség az adott ország nemzeti tulajdona.*
- Ennek megfelelően ezek az országok *dönthetnek a biológiai sokféleség összetevőinek hasznosításáról és a természeti erőforrásokból keletkező előnyök is elsősorban őket illetik meg.*
- Lényeges elv az is, hogy *az egyes országok a területükön végzett tevékenységeikkel nem okozhatnak a környezetet, és ezen belül a biológiai sokféleséget érintő károkat határaikon kívül.*
- *A természeti erőforrások fenntartható hasznosításának megvalósítása az egyezmény fontos törekvése és ennek érdekében előírásokat tartalmaz az ezzel kapcsolatos tudományos ismeretek fejlesztésére, a globális megfigyelő rendszer és az adatcserét támogató információs rendszerek kialakítására, valamint a környezeti hatástanulmányok elkészítésének alapelveire, általános követelményeire.*

A Riói ENSZ Konferencia az addigi legmagasabb nemzetközi szintű tanácskozás volt és egyúttal hosszú távra is meghatározó jelentőségű esemény az egyre nagyobb kockázatot jelentő globális környezeti problémák megfogalmazásában, az azokkal összefüggő intézkedési elvek és feladatok meghatározásában, és ezek megoldásának érdekében a nemzetközi együttműködés kiterjesztésében.

Kiotó Egyezmény 1997: Környezetvédelmi ENSZ-konferencia

- Japánban, 160 ország részvételével megrendezett Környezetvédelmi ENSZ-konferencián a *globális felmelegedés témaköre állt a középpontban.*
- *Megállapodás született arról, hogy az ipari országok 2008 és 2020 között – 1990-hez képest – átlagosan 5,2 százalékkal csökkentik hat, üvegházhatást okozó gáz kibocsátását.*

A 2002. évi Johannesburgi Konferencia előzményei, dokumentumai, célkitűzései, hazai feladatok

ENSZ „Világ Csúcsértekezlet a Fenntartható Fejlődésről” Johannesburg, 2002

A konferencia kiemelt feladatai között

- a kormányzatok, a gazdasági szektor és a civil társadalom együttműködésének erősítése, valamint
- a szegénység elleni küzdelem szerepelt a fejlett országok sérülékeny csoportjait is ideértve.

A Csúcsértekezlet főbb eredményei

- a közös jövőnk biztosítása érdekében megoldandó közös feladataink széleskörű tudatosodása és a Riói vívmányok megőrzése.
- Politikai Nyilatkozat: megerősíti a korábbi nemzetközi találkozók eredményeit, nevesítve a főbb egyezményeket, különös tekintettel a riói dokumentumokra és a Milleneumi Fejlesztési Célkitűzésekre, azonban nem hoz intézkedéseket azok megvalósítása érdekében.
- Megvalósítási Terv
- Partnerségek: a fenntartható fejlődés megvalósításának érdekében.
 - *Kulturális örökség megbecsülése!*
 - *A természeti erőforrások magasabb szintű értékelés!*
 - *Elővigyázatosság elvének érvényre juttatása!*
 - *Lyukat ütni a globalizáción!*

Fejlődő országok programjának elfogadása

Az ENSZ saját programját a **WEHAB** mozaikszóban foglalta össze:

- „**W**” → **VÍZ**: egymilliárd embernek nincs tiszta ivóvize, kétmilliárd ember higiénés körülményei tarthatatlanok, ezt az arányt belátható időn belül legalább a felére kell csökkenteni (2015-ig valóra kell váltani).
- „**E**” → **ENERGIA**: több mint egymilliárd ember számára kell megbízható energiaszolgáltatást biztosítani, segíteni a megújuló energiaforrások használatát, csökkenteni a túlfogyasztást, ratifikálni a Kiotói Egyezményt (a Jegyzőkönyv aláírására ösztönző felkérés, a megújuló energiaforrások egyre nagyobb arányú alkalmazására kell törekedni, egyelőre számszerűsített kötelezettségek nélkül).
- „**H**” → **EGÉSZSÉG**: napirendre venni a mérgező és veszélyes anyagok kérdését, csökkenteni a légszennyezést, leszorítani a malária és más nagy tömegeket érintő betegségek hatását (a lehetséges legalacsonyabb szintre csökkentendő a vegyszerek és mérgező anyagok emberi egészségre és környezetre gyakorolt hatást 2020-ig).
- „**A**” → **MEZŐGAZDASÁG és TERMÉKENYSÉG**: megállítani és visszafordítani a talajpusztulást, ami jelenleg a világ termőterületeinek 2/3-át érinti (ki kell dolgozni a nemzeti fenntartható fejlődés programokat, és hozzá kell kezdeni azok végrehajtásához 2005-ig).
- „**B**” → **ÉLŐVILÁG VÁLTOZATOSSÁGA és TERÜLETKEZELÉS**: visszafordítani a trópusi esőerdők és a mangrove erdők pusztítását, a korallzátonyok 70 %-a veszélyeztetett; megtizedelni a világ halászatát (óceánok védelme, ökológiai szempontból káros gazdasági támogatások kiküszöbölése – nehéz ügy; a halállományokat meg kell tartani, vagy helyre kell állítani 2015-ig; az élővilág változatosságának pusztulását jelentős mértékben csökkenteni kell 2010-ig).

Nemzetközi Természetvédelmi Egyezmények

- Ramsarai Egyezmény 1971
- Párizsi Egyezmény (1972)
- Washingtoni Egyezmény (1973)
- Bonni Egyezmény (1979)
- Berni Egyezmény (1979)

- Riói Biodiverzitás Egyezmény (1992)
- Az IUCN (Természetvédelmi Világszövetség) egyezményei

Ramsari Egyezmény (1971): Egyezmény a nemzetközi jelentőségű vizes területekről, különösen, mint a vízi madarak élőhelyéről

- Az egyezményt 1971-ben (Irán) Ramsarban hozták létre, de hatályba csak 1975-ben lépett.
- Hazánk 1979-ben csatlakozott az egyezményhez.
- Az egyezmény **célja a vizes élőhelyek megőrzésének elősegítése** megfelelő intézményi, jogi és együttműködési keretek biztosításával (a vizes területek a világ legproduktívabb élőhelyei, ezért védelmük kiemelten fontos).
- Minden részes államnak ki kellett jelölnie az *egyezmény hatálya alá eső területet*, amely felkerült a ramsari listára. *Magyarország 13 területet jegyzett be* (Fertő-tó, Hortobágyi halastavak, Kis-Balaton).
- A listára felvett területeken, szükség esetén helyreállítási, állapot-figyelő, gondoskodó tevékenységet kell végezniük a részes államoknak.
- További kötelezettség még, hogy a *tagállamok védetté nyilvánítsák a legfontosabb vizes területeket*, azok akár szerepelnek a listán, akár nem.
- Hazai nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyek: *Kardoskúti Fehér-tó, Hortobágy, Kis-Balaton, Tatai Öregtó, Baradla, Ipolyvölgy, Fertő-tó, Balaton* (időszakosan) stb.

Párizsi Egyezmény (1972): Egyezmény a világ kulturális és természeti örökségének védelméről

- Az egyezményt 1972-ben, Párizsban hozták létre, és 1975-ben lépett hatályba.
- Hazánk 1985-ben csatlakozott hozzá.
- Az egyezmény **célja a kiemelkedő jelentőségű természeti és kulturális értékek „örökség” védelme**, illetve ennek érdekében a nemzetközi együttműködés előmozdítása.
- Keretébe tartoznak *az egyedülálló, egyetemes értéket képviselő geológiai képződmények, veszélyeztetett növény- és állatfajok élőhelyei, különleges természeti tájak és területek*.
- Az egyezmény bevezette a *Világörökség Jegyzéket*. Az UNESCO (az ENSZ Nevelési, Tudományos és Kulturális szervezete) keretében külön bizottság gondoskodik a jegyzék kezeléséről.
- A természeti világörökség részét képezi a Yellow-stone park, a Galápagos-szigetek Nemzeti Parkja, a Viktória- vízesség stb.
- Magyarországról: *Hollókő és vidéke, Budai vár, Aggtelek, Hortobágy, Pannonhalmi Apátság, Fertő-tó, Tokaj-hegyalja*.

Bonni Egyezmény: Egyezmény a vándorló, vadon élő fajok védelméről

- Az egyezményt 1979-ben fogadták el a vándorló, vadon élő fajok védelméről.
- A hatályba lépéskor 1983-ban csatlakozott Magyarország is az egyezményhez.
- Az egyezmény **célja jogi és intézményi keretet teremteni a vándorló szárazföldi és tengeri állatok védelmére** vonulási útjuk teljes terjedelmében. Minden olyan állam, amely a vándorló faj elterjedésében érintett, elfogadja az egyezmény által előírt kötelezettségeket. *Az egyezményben a részes államok szigorú intézkedéseket hoznak a veszélyeztetettnek minősülő fajok védelmére, és közös kutatási tevékenységet folytatnak.*

Berni Egyezmény: Egyezmény az európai vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről

- Az egyezmény 1979-ben Bernben jött létre az Európa Tanács égisze alatt, és 1982 óta hatályos.
- Magyarország 1990-ben csatlakozott hozzá.

- **Célkitűzése a természetvédelmi követelmények fokozottabb figyelembevételének garantálása.**
- Az egyezményhez tartozó függelék felsorolja azokat a *fokozottan védett növény- és állatfajokat, amelyeket tilos pusztítani, zavarni*. Az egyezmény kimondja, hogy minden veszélyeztetett élőhelyet védeni kell, tekintet nélkül arra, hogy milyen fajnak ad otthont.
- Az egyezmény a *parlagi vipera megőrzését és a láprétek védelmét hazánkra ruházta nálunk honos 18 növényfaj őrzésével együtt*.

Washingtoni Egyezmény: *A veszélyeztetett vadon élő növény- és állatfajok nemzetközi kereskedelmét szabályozó egyezmény (CITES)*

- Az 1973-ban aláírt államközi megállapodáshoz hazánk 1985-ben csatlakozott.
- Az egyezmény **célja a veszélyeztetett fajok és belőlük készült termékek riasztó méreteket öltő kereskedelmi forgalmának szabályozása, szükség esetén teljes korlátozása.**
- Az Egyezmény a veszélyeztetett fajokat *kategóriákba sorolva kezeli és minden fejlődési állapotra érvényes.*
- Az Egyezményben szereplő fajok exportját magyar törvényerejű rendelet szabályozza.

Riói Biodiverzitás Egyezmény: *Egyezmény a biológiai sokféleségről*

- A Rio de Janeiróban 1992-ben tartott konferencia határozta meg a **genetikai sokféleség, a fajok és az ökoszisztémák sokféleségének megőrzési kötelezettségeit**. Az egyezmény 1993-ban lépett hatályba.
- Hazánk 1994-ben csatlakozott az egyezményhez. Koordinátora az ENSZ Környezeti Programja, felelőse az ENSZ főtitkára.
- Az **IUCN** és más szervezetek (**FAO**: az Egyesült Nemzetek Élelmezésügyi és Mezőgazdasági szervezete, az **UNESCO**: az ENSZ Nevelési, Tudományos és Kulturális szervezete, és a **WWF**: a Világ Vadvédelmi Alapja) **az ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciáján** az élővilág, az élőhelyek, mikroorganizmusok, állat- és növényfajok védelme és azok sokféleségének megőrzése érdekében fogtak össze.
- A feladatok között szerepel a *genetikai erőforrások hasznosításából származó előnyök igazságos megosztása is*.

Környezetvédelmi egyezmények

- Stockholm, 1972
- Washington, 1973
- Harare (Zimbabwe) 1986, Bruthland Bizottság
- Montreal, 1987
- Rio de Janeiro, 1992
- Kiotó, 1997
- Montreal, 2000
- Stockholm, 2001
- Bonn, 2001
- Marrákes (Marokkó), 2001
- Bonn, 2001
- Johannesburg (Dél-Afrika), 2002

Stockholmi Konferencia 1972.: *Az ENSZ első környezetvédelmi tanácskozása: ENSZ Konferencia az Emberi Környezetről*

- 113 nemzet képviselői *akciótervet fogadtak el a környezetszennyezés elleni nemzetközi együttműködésről*.

Bruntland Bizottság 1986: Környezetvédelmi- és fejlesztési Konferencia

- Az ENSZ konferenciáját Zimbabwében tartották, és a Környezet és Fejlődés Világbizottságot Gro Harlem Bruntland miniszterelnök asszony (Norvég Királyság) vezette.
- 1987-ben tették közzé az ún. *Bruntland-jelentést* „Közös jövőnk” címmel. A „Fenntartható fejlődés” gondolata itt merült fel először.
- *A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen generáció szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generációk esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket.*

Montreali Konferencia 1987: Az ózonréteg védelméről létrejött ún. Montreali Jegyzőkönyv

- A kanadai konferencián 46 ország megállapodásra jutott az *ózonréteget károsító vegyszerek*, elsősorban is a klórfluorkarbon (CFC) *termelési szintjének befagyasztásáról, illetve a huszadik század végére történő, 50 százalékos csökkentéséről.*
- A Jegyzőkönyvet mára már több mint 160 ország aláírta.
- 1997-ben Monteálban az aláíró államok további szigorításokat vállaltak: *előre hozták a halonok és a CFC-k felhasználásának teljes tilalmát*, valamint további anyagokat is felvettek a tilalmi listákra.

Rio de Janeiro 1992: Környezet és Fejlődés Konferencia; Föld-csúcs

- Az ENSZ égisze alatt 178 ország küldöttségének részvételével tartott Föld-csúcs elfogadta a *XXI. Század akciótervét, az Agenda-21 elnevezésű dokumentumot, (Feladatok a XXI. századra)* mely a Föld környezeti állapotát elemzi, megfogalmazza a *környezetromlás megállításának cselekvési programját.*
- A résztvevők többsége aláírta a *Föld klímájának megóvásáról, valamint a veszélyeztetett állat- és növényfajok védelméről szóló megállapodást.*
- *Egyezmény a Biológiai Sokféleségről.*
- *Elvek az Erdőkről:* a dokumentum felszólít arra, hogy a közvetlen gazdasági érdekeken kívül vegyék figyelembe az erdők környezeti (élőhelyi, vízvédelmi) szerepét is.
- *Keretegyezmény az éghajlatváltozásról:* az egyezmény fő célkitűzése az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának stabilizálása olyan szinten, hogy megelőzhető legyen az emberi tevékenységből eredő veszélyes mértékű hatás az éghajlati rendszerre.
- A kibocsátott ún. *Riói Nyilatkozat* nem kötelező jellegű dokumentum a környezettel kapcsolatos jogokról és kötelezettségekről.

Párizs 1994: ENSZ Egyezmény az elsivatagosodás és az aszály elleni küzdeletről

- Az Egyezmény létrehozását a Riói Konferencia dokumentumai sürgették.
- Az Egyezményt *1994-ben* nyitották meg aláírásra, eddig 159 ország csatlakozott hozzá.
- Magyarország *1999-ben* csatlakozott az Egyezményhez.
- Fontos célok és feladatok: *monitoring rendszer létrehozása; a talajréteget védő növénytakaró megóvása, erdőtelepítési programok végrehajtása; a vidéki népesség támogatása a fenntartható területhasználati rendszerek bevezetésében; megelőző eljárások érvényesítése, amelyek között a talajvíz veszteségét csökkentő, a nedvességkészletek növekedését elősegítő eljárásoknak kiemelkedő jelentősége van.*

New York 1997: „Rio+5” Konferencia

- A Riói konferencia után *hatályba léptek a globális környezetvédelmi egyezmények; Az Éghajlatváltozási Keretegyezmény és a Biológiai Sokféleség Egyezménye, illetve az ENSZ Egyezmény az elsivatagosodás és az aszály elleni küzdeletről.*

Kiotó 1997: Környezetvédelmi ENSZ-konferencia

- Japánban, 160 ország részvételével megrendezett Környezetvédelmi ENSZ-konferencián a *globális felmelegedés témaköre* állt a középpontban.
- *Megállapodás* született arról, hogy az *ipari országok 2008 és 2020 között* – 1990-hez képest – *átlagosan 5,2 százalékkal csökkentik hat, üvegházhatást okozó gáz kibocsátását.*

Montreal 2000 : Jegyzőkönyv a Biológiai Biztonságról

- 135 ország képviselője jegyzőkönyvet írt alá a *Biológiai Biztonságról, a génkezelt organizmus forgalmazásának szabályozásáról.*
- A dokumentum a legmagasabb szintű ellenőrzés alá helyezte a génkezelt szervezetek – akár vetőmagokról, akár állati takarmányokról vagy emberi fogyasztásra szánt termékekről, akár további feldolgozásra szánt élelmiszeripari alapanyagokról van szó.

Stockholm 2001: POP gyártásának és alkalmazásának tilalmáról szóló Egyezmény

- A XXI. század első átfogó környezetvédelmi megállapodása született meg a svéd fővárosban megrendezett konferencián, amikor 127 ország képviselője *12 tartós környezeti mérge, organikus szennyezőanyag (POP) gyártásának és alkalmazásának tilalmáról szóló egyezmény* életbelépéséhez adta hozzájárulását.

Bonn 2001: A Kiotói Jegyzőkönyv életbeléptetésével kapcsolatos utókonferencia

- Miután az Egyesült Államok visszalépett a ratifikálástól, s Japán és néhány más ország is fenntartásait hangoztatta – *180 ország képviselői kompromisszumos megállapodást fogadtak el: lehetővé tették, hogy az erdősítési programokat messzemenően beszámíthassák az adott országok kötelezettségébe.*
- A megegyezésnek köszönhetően az *Egyesült Államok nélkül hatályba léphet a Kiotói Egyezmény.*

Marrákes 2001: A Kiotói klímavédelmi jegyzőkönyv gyakorlati megvalósításáról szóló dokumentum

- A marokkói városban – a bonni tanácskozás folytatásaként – *167 ország képviselője megállapodott a kiotói klímavédelmi jegyzőkönyv gyakorlati megvalósításáról szóló dokumentum szövegéről, ezzel elhárult az akadály az okmány ratifikálása előtt.*

Johannesburg 2002: ENSZ Csúcsertekezlet a Fenntartható Fejlődésért elnevezésű, „RIÓ+10” Föld-csúcsot

**AZ EURÓPAI UNIÓ ÉS AZ OECD LÉTREJÖTTÉNEK ELŐZMÉNYEI, FELÉPÍTÉSÜK.
AZ EU. ÉS AZ OECD KÖRNYEZETPOLITIKÁJA,
AZ EU AKCIÓPROGRAMJAI ÉS EZEK FŐBB JELLEMZŐI.**

OECD = Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet: 1961-ben 24 kormány által alapított szervezet.

Főbb feladatai: az adott tagország gazdasági fejlődésének fokozása, az eredmények eljuttatása a nem tagországokhoz, a világ gazdaságának és kereskedelmének fejlesztése megkülönböztetések nélkül.

OECD környezetpolitikája

- a 30 tagállamot és az Európai Bizottságot tömörítő szervezet tevékenysége az elmúlt 3 évtizedben egyre jobban kiterjedt a gazdasági növekedés környezeti hatásainak elemzésére és a környezetterhelés megelőzését és csökkentését célzó eszközök (elsősorban közgazdasági) alkalmazásának vizsgálatára
- az 1990-es években a *megelőzésen alapuló környezetpolitikák alkalmazása felé mozdult* el a környezetvédelmi tevékenység, amelyeknek középpontjában a *környezetpolitika és a gazdaságpolitika integrálása és a nemzetközi együttműködés állt*
- az 1990-es évek végén újabb paradigmaváltás történt az OECD környezetpolitikájában, amely a *fenntartható fejlődés három fontos pillérének (a gazdaság, társadalom és környezet) együttes vizsgálatára terjedt ki a gazdasági globalizáció és az információs társadalom korszakában.*

Az OECD legfontosabb döntéshozó testülete, a Tanács évente a gazdasági és pénzügyminiszterek részvételével tarja üléseit, amelyeken *átfogó környezetpolitikai kérdések* is napirendre kerülnek.

- a Tanács 2001 májusában megtartott találkozóján fogadták el a környezetvédelmi és gazdasági miniszterek az OECD *fenntartható fejlődéssel foglalkozó jelentését és ajánlásait*
- az OECD környezetvédelemért felelős miniszterei ez megelőzően elfogadták „*A XXI. század első évtizedére szóló környezetvédelmi stratégia*” c. dokumentumot, amelynek fő céljai közé tartozik:
 - az ökoszisztémák integritásának megőrzése
 - a gazdasági növekedés szétválasztása a környezetterhelésektől
 - a teljesítmény mérése indikátorokkal
 - a társadalom és a környezet kapcsolatának előmozdítása a és a környezetvédelmi irányítás és együttműködés javítása

Az OECD, mint *mértékadó elemzéseket készítő és a tagországok számára ajánlásokat megfogalmazó kormányközi szervezet*, meghatározó szerepet játszik a fejlett piacgazdaságú országok *környezetpolitikai irányultságának kialakításában.*

AZ OECD Tanács több mint 60 Határozatot, Ajánlást és Nyilatkozatot fogadott el a környezetpolitika terén, amelyek többek között kiterjednek:

- a vegyi anyagokra és balesetekre,
- a hulladékgazdálkodásra
- a közgazdasági eszközök alkalmazására
- a környezetállapot értékelésére
- a környezeti hatásvizsgálatra
- a határ menti területek közötti együttműködések erősítésére

Az Európai Unió létrejötte

A II. világháborút követően egész Európa romokban hevert. Egy ország sem volt képes önmagától talpra állni. Az *integráció* = az egymáshoz való közeledés szükségszerű volt, hiszen az országok célja a *gazdaság helyreállítása és (legalább) a háború előtti életszínvonal* elérése volt.

- 1949-50-ben rájöttek, hogy muszáj mérsékelni a 2 szuperhatalom (USA és SZU) befolyását
- 1949-ben megalakult az *Európa Tanács* (székhelye: Strasbourg)
- 1951-ben létrejött a *Montán UNIÓ* = *Európai Szén- és Acélközösség* (szabad kereskedelem és szabad verseny; alapító tagjai: Benelux Államok, Nyugat-Németország, Franciaország, Olaszország)
- 1957-ben a „hatok” Rómában aláírták az *Európai Gazdasági Közösség* és az *Európai Atomenergia Közösség* alapító szerződését (Euroatom feladata az volt, hogy a hat tagállamban elősegítse az atomenergia-ipar kiépítését és fejlesztését);
- Az *Európai Gazdasági Közösség* eredményei: vámcsökkentések, más kereskedelmi akadályok felszámolása; az ipari termelés rohamosan növekedett stb.
- 1967-ben hatályba lépett az *Európai Szén- és Acélközösség*, az *Európai Gazdasági Közösség* és az *Európai Atomenergia Közösség* egyesülési egyezménye
- 1969 *Hága*: az Európai Közösség csúcserkeztetén döntést hoztak az EK északi irányú kibővítéséről =1972-ben csatlakozott Nagy-Britannia, Dánia, Norvégia)
- az 1970-es évek elején formálódtak a *EK intézményei* --- az *Európa Parlamentet* a Közösség törvényhozó testületeként értelmezték
- 1978-ban az *Európa Tanács* Koppenhágában döntött az *első közös európai választásról*, amelyre 1979-ben került sor *kilenc európai országban*
- az 1970-es évek közepétől valamennyi EK-tagállam gazdaságát válság sújtotta (szolidaritás-csökkenéshez, szerződészegéshez vezetett); a szervezeti rendszer is válságba került --- szükségessé vált egy *új közös gazdasági és monetáris, kül-, szociális és regionális politika kialakítása, valamint új intézmények létrehozása*
- 1983-ban az *Európa Tanács* Stuttgartban tartott ülésén elfogadta az **„Ünnepélyes Nyilatkozat az Európai Unióról”** című dokumentumot
- Az *Európai Unió szerződés tervezetét* az *Európa Parlament* 1984-ben fogadta el, elkészítették az *Egységes Európai Okmány* című dokumentumot
- Az Európai Közösség jelentős vonzerővel rendelkezett, ami a belépési kívánságokban is kifejeződött (volt szocialista országok is szerettek volna taggá válni)
- Az EK hosszas tárgyalások után *társulási szerződést kötött* Lengyelországgal, Magyarországgal, Csehszlovákiával? Romániával, Bulgáriával, Lettországgal, Észtországgal és Litvániával (kereskedelmi és kooperációs szerződések)
- 1992 *Maastricht*: aláírják az *Európai Unió Szerződést*, amely a római szerződések legátfogóbb reformjának számít --- ennek keretében rögzítették a *Gazdasági és Monetáris Unió kiépítésének szakaszait és időpontjait*
- a maastrichti szerződést minden ország parlamentjének ratifikálni kellett
- 1995-ben Ausztria, Finnország, Svédország csatlakoztak az Európai Unióhoz (tagok száma 15-re emelkedett)
- *Amszterdami Szerződés, 1997*: lényeges elemekkel gazdagította az EU környezetpolitikáját --- a *fenntartható fejlődés követelményeinek érvényesítését* írta elő: úgy kell a környezet magas szintű védelmét és minőségének javítását elérni, hogy az a harmonikus, kiegyensúlyozott és fenntartható fejlődést mozdítsa elő, valamint, hogy szolgálja a környezeti hatásokat is figyelembe vevő fenntartható gazdasági növekedés előmozdításának igényét is

- 1997. „Agenda-2000 – Egy erősebb és kibővülő unió” című dokumentum ismertetése az Európa Parlamentben
- *Helsinki Csúcs, 1999*: fontos döntést hozott, felkérte a Bizottságot, hogy készítsen egy hosszú távú, fenntartható fejlődést megalapozó stratégiai javaslatot, összekapcsolva a gazdasági, szociális és környezeti politikákat és azt mutassák be 2001-ben,
- 2001-ben a *göteborgi csúcsertekezleten elfogadták a fenntartható fejlődés stratégiai dokumentumát*
- 2004. május elsején 10 ország, köztük Magyarország csatlakozott az EU-hoz, 2007-ben pedig Románia és Bulgária is az Unió tagjaivá váltak, így a tagállamok száma 27-re bővült

Az Európai Unió szervezeti felépítése (intézményei)

- *Európai Parlament (Strasbourg)*
 - képviselők száma 626, két legnagyobb párt: Európai Szocialista Párt, Európai Néppárt
 - a parlament egyetértése szükséges az ERU költségvetés elfogadásához
 - felügyeleti jogkört gyakorol a Bizottság tevékenysége fölött
- *Európai Unió Tanácsa (Brüsszel)*
 - tagjai a tagállamok kormányának tagjai, általában az adott témáért felelős miniszter
- Miniszterek Tanácsaként is emlegetik
 - *Európai Tanács (Brüsszel)*
 - az EU állam- és kormányfőinek testülete – az Unió csúcsszerve
 - *Bizottság (Brüsszel)*
 - az EU kormányserűen működő testülete, melynek tagja az ún. biztosok
 - javaslattevő, döntés-előkészítő, végrehajtó, jogalkotó, ellenőrző, képviseleti funkciói vannak (23 000 embert foglalkoztat)
 - *Bíróság (Luxemburg)*
 - minden tagállam 1-1 bírót jelöl, akik 6 éves időszakra töltik be tisztségüket
 - felügyeli a közösségi jog betartását, ellenőrzi a különböző intézmények hatáskörük szerinti eljárását, értelmezi és tisztázza a közösségi jog és a nemzeti jog viszonyát
 - *Európai Számvevőszék (Luxemburg)*
 - ellenőrzi a EU-t, miként használja fel a költségvetési kereteit
 - éves jelentést készít az Európai Parlament részére

Az EU Akcióprogramjai

Az Európai Unió *környezetpolitikájának célja* a környezet megóvása, minőségének javítása, az emberi egészség védelme, a természeti erőforrások ésszerű és körültekintő felhasználása, nemzetközi szintű előírások ösztönzése a regionális vagy globális problémák megoldása érdekében.

A *megvalósítás eszközei* közé tartoznak a jogi eszközök, az irányelvek a környezetminőségi normákhoz (terhelési értékek), az eljárási normák (emissziós, építési és üzemi normák) és a terméknormák (egy termék terhelési, illetve emissziós határértékei), a környezetvédelmi akcióprogramok és a segélyprogramok.

- Az *Európai Unió Szerződés* hatályba lépésével (1984) a környezetvédelem bevonult az Európai Közösség célterületei közé
- az *ENSZ Stockholmi Környezetvédelmi Konferenciája (1972)* után az EK-csúcsertekezlete felkérte a Bizottságot egy környezetpolitikai akcióprogram kidolgozására

- az ENSZ Riói Konferenciája (1992) hatására az EU jelentős CO₂-csökkentést kívánt végrehajtani, de ez csak részben sikerült --- a Kiotói Jegyzőkönyv (1997) értelmében az EU 8 %-os csökkentést vállalt
- az EU központi környezetpolitikai szervvé nőtte ki magát Európában; valamennyi környezeti szempontból fontos területen intézkedéseket hozott

Az Európai Unió az 1970-es évek végétől több környezetvédelmi akcióprogramot hirdetett meg. Ezek közül a két legutoljára meghirdetett Akcióprogramot (5. és 6.) ismertetem részletesen.

Ötödik Környezetvédelmi Akcióprogram 1992-2000.

- a Riói konferenciával közel egy időben dolgozta ki az Európai Unió
- *a környezetvédelem és a fenntartható fejlődés új stratégiája*
- a végző cél a növekedés módjainak átalakítása a Közösségen belül úgy, hogy a fenntartható fejlődés útját biztosítsák
- felismerték, hogy a további gazdasági és társadalmi fejlődés a *környezet minőségétől, természeti erőforrásaitól és ezek megfelelő oltalmazásától függ*
- a fenntartható fejlődés stratégiájának megvalósításához *jelentős változtatásokra van szükség az ágazati politikákban* – ez megköveteli, hogy a környezetvédelmi követelmények beépüljenek az ágazati politikák meghatározásába és megvalósításába, nem csupán a környezetvédelem érdekében, hanem a többi politikai terület folyamatos hatékonyságáért is.

Az Ötödik Program belső felépítése

A szereplők

- Közigazgatási szervek
- Állami és magánvállalkozók
- A lakosság

A kiválasztott célágazatok

- Ipar
- Energiaágazat
- Közlekedés
- Mezőgazdaság
- Turizmus

A program témakörei és céljai

- Éghajlatváltozás
- Savasodás és levegőminőség
- Természetvédelem és a biológiai sokféleség megőrzése
- Vízkészletek, vízgazdálkodás
- Városi környezet
- Tengerparti övezetek
- Hulladékgyártás

Kockázatok és balesetek kezelése

- Az iparral kapcsolatos kockázatok
- Nukleáris biztonság és sugárvédelem
- Polgári védelem és környezeti vészhelyzetek

Az eszközkészlet szélesítése

- A környezeti adatok szélesítése
- Tudományos kutatás és műszaki fejlesztés
- Ágazati és területi tervezés
- Közgazdasági megközelítés: a megfelelő árképzés
- A társadalom tájékoztatása és az oktatás
- Szakmai oktatás és képzés
- A pénzügyi támogatás mechanizmusa

Hatodik Környezetvédelmi Akcióprogram (2001-2010)

Alcíme: „Környezet 2010: a jövőnk a választásunk”

A dokumentum belső felépítése

1. Az új környezetvédelmi akcióprogram összefüggései
2. Környezetvédelmi céljaink elérésének stratégiai megközelítései
3. Az éghajlatváltozás kezelése
4. Természet és biodiverzitás – egy különös erőforrás védelme
5. Környezet és egészség
6. A természeti erőforrások fenntartható használata és a hulladékgazdálkodás
7. Az Európai Unió egy szélesebb világban
8. Részvételen és megbízható tudáson alapuló szakmapolitika-készítés

(A környezet-egészségügy először került előtérbe kiemelt feladatként.)

1. Az új környezetvédelmi akció program összefüggései

- az egészséges környezet létfontosságú a hosszú távú jóléthez és az életminőséghez, és az európai polgárok magas színvonalú környezetvédelmet követelnek
- a társadalomnak enyhítenie kell a gazdasági növekedés által előidézett kedvezőtlen környezeti hatásokat és a degradációt
- a vállalkozásoknak ökológiailag hatékonyabban kell működniük (kevesebb input, kevesebb hulladék)

2. A környezetvédelmi célok elérésének stratégiai megközelítése

- a meglévő jogszabályok végrehajtásának javítása: az összes létező jogszabály teljes alkalmazása, kikényszerítése és végrehajtása stratégiai fontosságú (jogsértő államokkal szemben a Bizottság folytatja az eljárásokat stb.)
- a környezetvédelmi érdekek más szakpolitikákba való integrálása: a környezetpolitikai célok az egyes ágazatpolitikai folyamatoknak már a korai szakaszaiban integrálódnak
- a környezetért működő piac ösztönzése: környezetbarát termékek és szolgáltatások előtérbe kerülése megfelelő információk nyújtásával, oktatással, illetve azzal, hogy a termékek tartalmazzák a valós környezetvédelmi költségeket; az Unió környezeti-irányítási és auditálási rendszere (EMAS) – önkéntes alapon – arra ösztönzi a vállalatokat, hogy hozzanak létre telephelyi vagy vállalati irányítási és auditálási rendszereket és, hogy tegyenek közzé időszakos környezeti teljesítményjelentéseket (reklámérték, megbízhatóság stb.); termék-ökocímkezés kialakítása azzal a céllal, hogy a környezetbarát termékek javára befolyásolja a fogyasztók döntéseit, illetve, hogy segítse a közbeszerzése eljárások „zöldülését”
- polgárok felhatalmazása és a viselkedés megváltoztatása: a lakosság nagyobb szerepet követel a helyi, regionális, nemzeti és nemzetközi szinten is az olyan döntésekben, amelyek hatnak egészségükre és a környezet minőségére; ehhez jó minőségű információk szükségesek, illetve olyan lehetőségek, amikor kapcsolatba kerülhetnek a döntéshozókkal, ahol kifejezhetik véleményüket ----
- az *Aarhusi Egyezmény* értelmében az Európai Unió és a tagállamok intézményei kötelezettséget vállaltak az átláthatóság, a környezeti

információkhoz való hozzáférhetőség és az állampolgárok környezeti döntésekben való részvételének javítására

3. Az éghajlatváltozás kezelése

- az elmúlt 100 évben Európában az átlaghőmérséklet 0,8 °C-kal nőtt
- a felmelegedést kiváltó okok antropogén jellegűek és elsősorban az üvegházhatást kiváltó gázokra vezethető vissza
- az EU már megvalósította azon vállalását, hogy 2000-ben az 1990-es szinten stabilizálja a CO₂-kibocsátását, de 2010-ig további csökkentés szükséges
- az EU a Kiotói Jegyzőkönyv keretében azt vállalta, hogy az 1990-es szinthez képest 8 %-kal csökkenti az üvegházhatást okozó gázok emisszióját 2008-2012-ig
- hosszú távú cél: 2020-ra az 1990-es szinthez képest 20-40 %-os globális kibocsátás-csökkentésre lenne szükség

4. A természet és biodiverzitás – egy különleges erőforrás védelme

- az élőhelyek degradációjával vagy eltűnésével az élővilág veszélyeztetett helyzetbe kerülhet, akár ki is pusztulhat (Európában a madárfajok 38 % és a lepkefajok 45 %-a veszélyeztetett)
- célkitűzés: a természeti rendszerek működésnek védelme és helyreállítása, valamint a biodiverzitás csökkenésének magallítása
- szakmapolitikai célkitűzések akciói: *Natura 2000 hálózat* létrehozása; a *Life-program* (környezetvédelmi projekteket finanszírozó alap) természeti projektjeinek hozzájárulása az Unió környezetvédelmi programjának megvalósításához; az *Unió biodiverzitás stratégiája*; *Vízminőség- és vízbázisvédelem*; *Agrár-környezetvédelmi intézkedések*; *Közös halászati politika felülvizsgálata*
- nemzetközi akciók: fenntartható mezőgazdaság, erdészet, halászat, olajkitermelés és más gazdasági tevékenységek segítése
- biodiverzitási stratégiák és akciótervek – a tudáshiány megszüntetése

5. Környezet és egészség

- A probléma: az elmúlt évtizedekben felismerték, hogy a levegő, a víz, a talaj és az életminőség hat az egészségre
- Átfogó célok: olyan minőségi környezet létrehozása, ahol a mesterséges szennyező anyagok nem gyakorolnak jelentős hatást, vagy nem jelentenek kockázatot az emberi egészségre (teljes fizikai, szellemi és társadalmi jólét)
- Átfogó szakmapolitikai megközelítés: első helyen áll a megelőzés és az elővigyázatosság
- Vegyianyagok- egy nem toxikus környezet, mint cél: mintegy 30 000 mesterséges vegyi anyagot gyártanak és használnak fel nagy tételben; ezek döntő részének hatásait, kockázatait nem is ismerjük
- Peszticidek: cél, hogy a peszticidek használata és alkalmazásuk mértéke ne okozzon jelentős hatást a környezetben, vagy ne jelentsen kockázatot az emberi egészségre
- Vízkezelések fenntartható használatának és jó minőségének biztosítása
- Légszennyezés: cél olyan levegőminőségi szintek elérése, amelyek nem okoznak elfogadhatatlan hatásokat vagy kockázatokat az emberi egészségben és a környezetben; 2005-re és 2010-re teljesítsék az új levegőminőségi előírásokat stb.
- A zajszennyezések elfogadható szintre való csökkentése: Zajterképezés stb.

6. *A természeti erőforrások fenntartható használata és a hulladékgazdálkodás*

- erőforrás hatékonyság és menedzsment: az Unióban létre kell hozni egy Tematikus Stratégiát az erőforrások fenntartható használatáról, különösen a nem megújuló erőforrásokról
- kutatás és fejlesztés; a legjobb elérhető gyakorlat alkalmazása a vállalkozásokban; az erőforrások túlzott használatát ösztönző támogatások megvonása
- erőforrás-hatékonysági megfontolások integrálása az ökcímkezési rendszerekbe, zöldbeszerzési politikákba és a környezeti jelentésekbe
- a hulladék keletkezésének megelőzése, hulladékgazdálkodás

7. *Az Európai Unió egy szélesebb világban*

- a legutóbb csatlakozott országokban is integrálni kell a környezetvédelem kérdéseit a gazdasági és társadalmi területekbe: fenntartható gazdasági fejlődés; tömegközlekedés – megóvando érték; megtervezett fejlődés; tudatosság növelése (a környezet védelme és a gazdasági növekedés nem zárják ki egymást); a nemzetközi problémákhoz való hozzájárulás)

8. *A részvételen és a megbízható tudáson alapuló szakmapolitika-készítés*

- jobb szabályozás: a környezetvédelmi szabályozás központi tényező az Unió környezetpolitikájának eredményességében, pl. a levegő- és vízszennyezés csökkentésében; az üzleti szféra növekvő szerepet játszik a környezetvédelmi célok és célkitűzések megvalósításában, amelyben a szennyezés a rosszul irányított vállalkozás jele
- szakmapolitikai elképzelésekről és ezek értékeléséről szóló információk: az akcióprogram nyomon követéséhez szükség van a jelenlegi környezetvédelmi problémák, földrajzi eloszlásuk és társadalmi- gazdasági trendjeik megbízható ismeretére --- mindez igényli a fontos adatok összegyűjtését, és azok helyes értelmezését --- ezt a feladatot látja el az *Európai Környezeti Ügynökség*; a tagállamok ehhez megfelelő adatokat szolgáltatnak.
- Az EU környezetpolitikája elkészítésének irányelvei: *elővigyázatosság elve, a szennyezést a keletkezési forrásnál kell orvosolni, szennyező fizet elv, megelőzés elve; integráció elve*, amely előírja, hogy a szakmapolitikai döntések meghozatalakor az Európai Unió környezetvédelmi céljait kell szem előtt tartani az összes ágazatban.

**A KÖRNYEZETVÉDELEM, A TERMÉSZETVÉDELEM ÉS A VÍZÜGY IRÁNYÍTÁSI RENDSZERE.
AZ 1995. LIII. TÖRVÉNY HATÁLYA, AZ ÁLLAM KÖRNYEZETVÉDELMI TEVÉKENYSÉGE,
KÖRNYEZETI DÍJAK, JÁRULÉKOK, A KÖRNYEZETI HATÓSÁGI FELADATOK, A
KÖRNYEZETVÉDELMI BÍRSÁG. A VÍZGAZDÁLKODÁSRÓL SZÓLÓ 1995. ÉVI LVII. TÖRVÉNY.**

A környezetvédelem, a természetvédelem és a vízügy irányítási rendszere

Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium

**Környezetvédelmi, Természetvédelmi
és Vízügyi Főigazgatóság**
12 Igazgatóság

KöTeV Főfelügyelőség
12 Felügyelőség
I. fokú hatóság
- Hatásvizsgálatok
- Engedélyezések

10 NP Igazgatóság

A *környezetvédelmi és vízügyi miniszter* feladat- és hatáskörébe tartozó egyes környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi igazgatási feladatokat

- az Országos Környezet- és Vízügyi Főfelügyelőség,
- az országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főigazgatóság, és
- a területi szervek látják el.

Országos Környezet- és Vízügyi Főfelügyelőség

- a miniszter irányítása alatt működő *minisztériumi hivatal*, önállóan gazdálkodó, központi költségvetési szerv
- *illetékessége* az egész ország területére kiterjed; székhelye Budapest
- *vezetőjét* a miniszter nevezi ki és menti fel

A Főfelügyelőség alaptevékenységei:

- gyakorolja a külön jogszabályokban meghatározott első fokú környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi hatósági, szakhatósági jogköröket
- valamint a másodfokú hatósági jogkört
- szolgáltatja a Minisztérium által kért, a kormányzati munka ellátásához szükséges és tevékenysége során keletkezett adatokat
- véleményezi a feladat- és hatáskörét érintő jogszabály-tervezeteket
- közreműködik a nemzetközi feladatok végrehajtásában.

Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főigazgatóság

- a miniszter irányítása alatt működő, önállóan gazdálkodó, központi költségvetési szerv
- *illetékessége* az egész ország területére kiterjed; székhelye Budapest
- *vezetőjét* a miniszter nevezi ki és menti fel
- szervezeti és működési szabályzatát a miniszter hagyja jóvá.

A Főigazgatóság feladatai:

- irányítja a környezetvédelmi és vízügyi feladatokat ellátó területi szervek vízkár-elhárítási, környezeti és vízminőségi kárelhárítási tevékenységét
- szakmailag irányítja a területi szervek vízügyi hajózási, repülési és távközlési tevékenységét
- szervezi és szakmailag összehangolja a területi szervek beruházási, fenntartási, üzemeltetési feladatait

közreműködik:

- a nemzeti park igazgatóságok vagyongazdálkodásában lévő területek kezelésében, fenntartásában, valamint
- a vízrajzi és területi szervek informatikai feladatainak irányításában
- szakértőként közreműködik a környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi hatósági, szakhatósági eljárásokban.

Az 1995. évi LIII. törvény hatálya

1995. ÉVI LIII. TÖRVÉNY

A KÖRNYEZET VÉDELME ÉS ÁLTALÁNOS SZABÁLYAIRÓL

Az Országgyűlés tekintettel arra, hogy a természeti örökség és a környezeti értékek a nemzeti vagyon részei, amelyeknek megőrzése és védelme, minőségének javítása alapfeltétel az élővilág, az ember egészsége, életminősége szempontjából; e nélkül nem tartható fenn az emberi tevékenység és a természet közötti harmónia, elmulasztása veszélyezteti a jelen generációk egészségét, a jövő generációk létét és számos faj fennmaradását; ezért az Alkotmányban foglaltakkal összhangban a következő törvényt alkotja:

ÁLTALÁNOS RENDELKEZÉSEK

A törvény célja

1. § (1) *((Megállapította: 2001. évi LV. tv. 1. §.)) A törvény célja az ember és környezete harmonikus kapcsolatának kialakítása, a környezet egészségének, valamint elemeinek és folyamatainak magas szintű, összehangolt védelme, a fenntartható fejlődés biztosítása.*

(2) *A törvény a kiszámíthatóság és a méltányos teherviselés elve szerint megfelelő kereteket teremt az egészséges környezethez való alkotmányos jogok érvényesítésére és elősegíti*

- a) a környezet igénybevétele, terhelésének és szennyezésének csökkentését, károsodásának megelőzését, a károsodott környezet javítását, helyreállítását;
- b) az emberi egészség védelmét, az életminőség környezeti feltételeinek javítását;
- c) a természeti erőforrások megőrzését, fenntartását, az azokkal való ésszerű takarékos és az erőforrások megújulását biztosító gazdálkodást;
- d) az állam más feladatainak a környezetvédelem követelményeivel való összhangját;
- e) a nemzetközi környezetvédelmi együttműködést;
- f) a lakosság kezdeményezését és részvételét a környezet védelmére irányuló tevékenységben, így különösen a környezet állapotának feltárásában, megismerésében, az állami szerveknek és az önkormányzatoknak a környezet védelmével összefüggő feladatai ellátásában;
- g) a gazdaság működésének, a társadalmi, gazdasági fejlődésnek a környezeti követelményekkel való összehangolását;
- h) a környezetvédelem intézményrendszerének kialakítását, illetve fejlesztését;
- i) a környezet védelmét, megőrzését szolgáló közigazgatás kialakítását, illetve fejlesztését.

A törvény hatálya

2. § (1) A törvény hatálya kiterjed:

- a) az élő szervezetek (életközösségeik) és a környezet élettelen elemei, valamint azok természetes és az emberi tevékenység által alakított környezetére;
- b) az e törvényben meghatározottak szerint, a környezetet igénybe vevő, terhelő, veszélyeztető, illetőleg szennyező tevékenységre.

(2) A törvény hatálya azokra a természetes és jogi személyekre, jogi személyiséggel nem rendelkező szervezetekre terjed ki

- a) akik vagy amelyek az (1) bekezdés a) pontja szerinti környezettel kapcsolatban jogokkal rendelkeznek, illetve akiket vagy amelyeket kötelezettségek terhelnek;
- b) akik vagy amelyek az (1) bekezdés b) pontja szerinti tevékenységet folytatnak (a továbbiakban: környezethasználó).

(3) A törvény hatálya kiterjed a nemzetközi szerződésekből adódó környezetvédelmi feladatok ellátására, ha nemzetközi szerződés másként nem rendelkezik.

3. § (1) E törvény rendelkezéseivel összhangban külön törvények rendelkeznek, különösen:

- a) a nukleáris energiáról és a radioaktivitás felhasználásáról,
- b) a bányászatról,
- c) az energiáról,
- d) az erdőkről,
- e) az épített környezet alakításáról és védelméről,
- f) a termőföldről,
- g) a halászatról,
- h) a közlekedésről, közlekedési alágazatonként,
- i) a katasztrófák megelőzéséről és következményeik elhárításáról,
- j) a területfejlesztésről,
- k) a vadgazdálkodásról,
- l) a vízgazdálkodásról,
- m) a hulladékokról,
- n) a veszélyes anyagokról.

(2) Az élővilág változatossága, élőhelyeinek megőrzése, a tudományos, kulturális vagy esztétikai értékekkel bíró területek, képződmények, létesítmények megőrzése és helyreállítása érdekében - e törvénnyel összhangban külön törvények rendelkeznek:

- a) a természet és a táj védelméről;
- b) az állatvédelemről, továbbá az állategészségügyről;
- c) a növényvédelemről, továbbá a növényegészségügyről;
- d) a műemlékek védelméről.

Az állam környezetvédelmi tevékenysége

37. § (1) A környezet védelmének jogi szabályozását, a környezet védelmével összefüggő jogok és kötelezettségek megállapítását és megtartásuk ellenőrzését, a környezet védelmének tervezését és irányítását az állam és a helyi önkormányzat szervei látják el.

(2) Az állam biztosítja a környezet védelméhez fűződő állampolgári jogok és a más államokkal vagy nemzetközi szervezetekkel kötött környezetvédelmi egyezmények, szerződések érvényesülését.

38. § A környezetvédelem állami feladatai különösen:

- a) a környezetvédelmi követelmények érvényesítése az állam más irányú feladatai ellátása során;
- b) a környezet igénybevételeinek, megóvásának, károsodása megelőzésének, veszélyeztetése megszüntetésének, helyreállításának, illetve állapota fokozatos javításának irányítása;
- c) a környezetvédelem kiemelt feladatainak meghatározása;
- d) a környezetvédelmi célok elérését szolgáló jogi, gazdasági és műszaki szabályozórendszer megállapítása;
- e) a környezetvédelmi államigazgatási feladatok ellátása;
- f) a feladatok végrehajtását megalapozó, a környezet állapotát és az arra gyakorolt hatásokat mérő-, megfigyelő-, ellenőrző-, értékelő- és információs rendszer kiépítése, fenntartása és működtetése;
- g) a környezet állapotának, mennyiségi és minőségi jellemzőinek feltárása, terhelhetősége és igénybevétele mértékének, továbbá elérendő állapotának (célállapot) meghatározása, figyelembe véve a népesség egészségi állapotának mutatóit is;

- h) a környezetvédelem kutatási, műszaki-fejlesztési, nevelési-képzési és művelődési, tájékoztatási, valamint a környezetvédelmi termék- és technológia-minősítési feladatok meghatározása, és ellátásuk biztosítása;
- i) a környezetvédelem gazdasági-pénzügyi alapjainak biztosítása.

A környezeti díjak, járulékok

59. § (1) A környezet terhelését, igénybevételét csökkentő intézkedések fedezetét megteremtő díjak:

- a) környezetterhelési díjak,
- b) igénybevételi járulékok,
- c) termékdíjak,
- d) betétdíjak

(2) A díjak mértékét úgy kell megállapítani, hogy azok ösztönözzék a környezethasználót a környezet igénybevételének és terhelésének csökkentésére.

(3) A díjak mértékét és a felhasználás célját a díjfizetésre kötelezettek érdekképviselőivel egyeztetve kell kialakítani. A díjakat időben és mértéküket tekintve fokozatosan kell bevezetni.

(4) A díjakról rendelkező külön jogszabályban úgy kell meghatározni a felhasználás céljait és módját, hogy a befolyt összeg döntő része a díj fizetésének meghatározásakor alapul vett környezetterhelés, illetőleg környezet-igénybevettség mérséklésére legyen fordítható.

(5) *((Hat. kiv. h.: 2000. évi CXXXIII. tv. 110. § (1) d.))*

Környezetterhelési díj

60. § (1) A környezethasználó a környezetterhelésért külön jogszabályban meghatározott - esetekben - környezetterhelési díjat köteles fizetni.

(2) A környezetterhelési díj fizetésére kötelezett környezethasználó köteles az általa okozott terhelést nyilvántartani, arról adatokat szolgáltatni, illetve bevallást tenni.

(3) A környezetterhelési díj olyan anyagra és energiafajtára határozható meg, amelyekre érvényes mérési szabvány van, illetve amelynek kibocsátása anyagmérleg vagy műszaki számítás alapján megbízhatóan megállapítható.

(4) Az (1) bekezdés szerint meghatározott környezeti elemekbe juttatott szennyező anyagok után fizetendő környezetterhelési díjat meghatározott anyagokra, energiafajtákra vagy ezek csoportjára külön, a kibocsátott anyag vagy energia mennyiségével arányosan kell meghatározni. Az arányossági tényező területi kategóriától és a kibocsátási határértékektől függően eltérő lehet.

(5) A környezetterhelési díj fizetési kötelezettség alá tartozó anyagok, energiafajták körét, a díj mértékét, továbbá a nyilvántartás és az adatszolgáltatás rendjét törvény határozza meg.

Igénybevételi járulék

61. § (1) A környezet valamely elemének egyes igénybevételi módjai után a környezethasználó igénybevételi járulékot köteles fizetni.

(2) Nem kell igénybevételi járulékot fizetni olyan környezeti elem igénybevételéért, amely után a környezethasználó bányajáradékot fizet (Bt. 20. §).

(3) Az igénybevételi járulék fizetésére kötelezett környezethasználó köteles az igénybevétel mértékét nyilvántartani, arról adatokat szolgáltatni, illetve bevallást tenni.

(4) A környezeti elem igénybevétele után fizetendő járulékot a környezeti elem igénybe vett mennyiségével arányosan kell megállapítani. Az arányossági tényező területi kategóriától függően eltérő lehet.

(5) Az igénybevételi járulék fizetési kötelezettség hatálya alá tartozó tevékenységek és igénybevételek körét, a járulék mértékét, továbbá a nyilvántartás és az adatszolgáltatás rendjét törvény határozza meg.

Termékdíj

62. § (1) A környezetet vagy annak valamely elemét a felhasználása során vagy azt követően különösen terhelő, illetőleg veszélyeztető egyes termékek előállítását, behozatalát, forgalmazását, egyszeri termékdíj fizetési kötelezettség terheli.

(2) A termékdíj fizetésére kötelezett gyártó, importáló és forgalmazó köteles a termék mennyiségét és forgalmát nyilvántartani, arról adatot szolgáltatni, illetve bevallást tenni.

(3) A termékdíj fizetési kötelezettség hatálya alá tartozó termékek körét, a díj mértékét, a nyilvántartás és az adatszolgáltatás rendjét törvény határozza meg.

(4) A termékdíj mértékét az előállított, behozott, illetve forgalmazott termék egységnyi mennyiségére kell megállapítani.

(5) A termékdíj fizetési kötelezettség alá tartozó egyes elhasználódott termékek visszafogadására és megfelelő kezelésére a termék előállítója, illetőleg forgalmazója, ideértve az importőrt is, jogszabály rendelkezése alapján kötelezhető.

(6) A visszafogadási kötelezettséggel terhelt termék termékdíját - az 59. § (4) bekezdésében foglaltak figyelembevételével - a visszafogadott, elhasználódott termékek hasznosítására vagy ártalmatlanítására, illetve az ezt megvalósító beruházások finanszírozására kell fordítani.

Betétdíj

63. § (1) Jogszabály állapítja meg azon termékek körét, amelyeknek visszafogadása a környezet terhelésének, szennyezésének csökkentése érdekében indokolt. A visszafogadás ösztönzésére a termék forgalmazójának betétdíjat kell felszámítania.

(2) A betétdíjas termék forgalmazója köteles a használt termék visszavételéről és megfelelő kezeléséről gondoskodni, továbbá a forgalmazáskor felszámított betétdíjat a termék visszaszolgáltatójának megfizetni.

FELELŐSSÉG A KÖRNYEZETÉRT

A jogi felelősség általános alapja

101. § (1) Aki tevékenységével vagy mulasztásával a környezetet veszélyezteti, szennyezi vagy károsítja, illetőleg tevékenységét a környezetvédelmi előírások megszegésével folytatja (a továbbiakban együtt: jogsértő tevékenység) az e törvényben foglalt és a külön jogszabályokban meghatározott (büntetőjogi, polgári jogi, államigazgatási jogi stb.) felelősséggel tartozik.

(2) A jogsértő tevékenység folytatója köteles

- a) az általa okozott környezetveszélyeztetést, illetőleg környezetszennyezést megszüntetni, illetőleg környezetkárosítást abbahagyni;
- b) az általa okozott károkért helytállni;
- c) a tevékenységet megelőző környezeti állapotot helyreállítani.

(3) A (2) bekezdés a) pontjában foglalt intézkedés elmaradása vagy eredménytelensége esetén az erre jogosult hatóság, illetve a bíróság a tevékenység folytatását korlátozhatja, az általa megállapított feltételek biztosításáig felfüggesztheti vagy megtilthatja.

(4) A környezethasználó - külön jogszabály szerint - tevékenységének megkezdéséhez kötelezhető környezetvédelmi biztosíték adására, céltartalék képzésére vagy felelősségbiztosítás megkötésére.

102. § (1) A jogsértő tevékenységért való felelősség a büntetőjogi és szabálysértési jogi felelősség kivételével az ellenkező bizonyításáig annak az ingatlannak a tulajdonosát és birtokosát (használóját) egyetemlegesen terheli, amelyen a tevékenységet folytatják, illetőleg folytatták.

(2) A tulajdonos mentesül az egyetemleges felelősség alól, ha megnevezi az ingatlan tényleges használóját, és kétséget kizáróan bizonyítja, hogy a felelősség nem őt terheli.

(3) Az (1) és a (2) bekezdés rendelkezéseit kell megfelelően alkalmazni a nem helyhez kötött (mozgó) környezetszennyező forrás tulajdonosára és birtokosára (használójára) is.

(4) *((Beiktatta: 1997. évi CXLIV. tv. 316. §.))* Ha több környezethasználó közösen hoz létre olyan gazdálkodó szervezetet amelyben korábban végzett azonos vagy egymást kiegészítő tevékenységüket egyesítik, a környezetvédelmi kötelezettségek tekintetében a létrehozott gazdálkodó szervezet az alapítók jogutódjának minősül, felelőssége pedig az alapítókkal egyetemleges.

Kártérítési felelősség

103. § (1) A környezet igénybevételével, illetőleg terhelésével járó tevékenységgel vagy mulasztással másnak okozott kár környezetveszélyeztető tevékenységgel okozott kárnak minősül és arra a Polgári Törvénykönyvnek a fokozott veszéllyel járó tevékenységre vonatkozó szabályait (Ptk. 345-346. §-ai) kell alkalmazni.

(2) *((Módosította: 1998. évi XC. tv. 93. §. (3).))* Ha a károsult az (1) bekezdés szerinti kártérítési igényét nem kívánja érvényesíteni a károkozóval szemben - a károsult erre vonatkozó és az elévülési időn belül tett nyilatkozata alapján - a miniszter a környezetvédelmi alap célfeladat fejezeti kezelésű előirányzat javára az igényt érvényesítheti.

104. § Ha a jogsértő tevékenységet folytató személyében változás áll be, e tevékenységet folytatóval szemben a jogutód felelősségének szabályait kell alkalmazni, kivéve, ha a felek a szerződésben ettől eltérően állapodtak meg.

105. § A környezethasználó jogutód nélküli megszűnése esetén a felszámolás vagy végelszámolás során, illetve állami vállalat gazdasági társasággá alakulása, állami vagyon hasznosítása és értékesítése során, állapotfelmérés alapján a vagyonfelmérésben szerepeltetni kell a tevékenység következtében létrejött környezetkárosodások kárelhárítási és kártérítési költségeit.

Környezetvédelmi bírság

106. § (1) Aki jogszabályban, illetve hatósági határozatba foglalt, a környezet védelmét szolgáló előírást megszeg, vagy azokban megállapított határértéket túllép - az általa okozott környezetszennyezés, illetőleg környezetkárosítás mértékéhez, súlyához és ismétlődéséhez igazodó - környezetvédelmi bírságot köteles fizetni.

(2) *((Megállapította: 2002. évi LXII. tv. 87. §.))* A környezetvédelmi bírságot a környezet igénybevételi járulékon és a környezetterhelési díjon felül kell megfizetni. A környezetvédelmi bírság adók módjára behajtandó köztartozás.

107. § A környezetvédelmi bírság nem mentesít a büntetőjogi, a szabálysértési, továbbá a kártérítési felelősség, valamint a tevékenység korlátozására, felfüggesztésére, tiltására, illetőleg a megfelelő védekezés kialakítására, a természetes vagy korábbi környezet helyreállítására vonatkozó kötelezettség teljesítése alól.

A környezetvédelmi igazgatás

64. § (1) A környezetvédelmi igazgatás körébe tartozik

- a) a *környezetvédelmi hatósági tevékenység* ellátása, így különösen a környezethasználat - e törvényben meghatározott szabályok szerinti - engedélyezése, a környezetért való közigazgatási jogi felelősség érvényesítése;
- b) *((Megállapította: 2001. évi LV. tv. 8. § (1).))* az Információs Rendszer működtetésével kapcsolatos adatkezelési, valamint tájékoztatási feladatok ellátása.
- c) anyagok, termékek és technológiák környezetvédelmi szempontból történő minősítési rendszerének meghatározása, forgalomba hozataluk, illetőleg alkalmazásuk engedélyezése;
- d) a környezeti károk elhárítására irányuló feladatok szervezése.
- e) *((Beiktatta: 2001. évi LV. tv. 8. § (2).))* a leghatékonyabb megoldás, az elérhető legjobb technika alkalmazására vonatkozó követelmények érvényesítése.

(2) A környezetvédelmi igazgatás feladatait e törvény és más jogszabályok rendelkezései alapján a miniszter irányítása alatt álló hivatali szervezet, továbbá a területi környezetvédelmi hatóságok, illetőleg más államigazgatási szervek, a települési önkormányzat és szervei, valamint a jegyző látják el.

A környezetvédelmi hatósági feladatok ellátása

65. § (1) *A környezetvédelmi hatósági feladatokat első fokon*

- a) a helyi önkormányzat hatáskörébe nem tartozó ügyekben - ha jogszabály másként nem rendelkezik - a területi környezetvédelmi hatóság (a továbbiakban: felügyelőség),
- b) a helyi önkormányzat hatáskörébe tartozó ügyekben - külön jogszabályok rendelkezései szerint - a polgármester (főpolgármester), illetve a jegyző (fővárosi főjegyző) (a továbbiakban együtt: önkormányzati környezetvédelmi hatóság),
- c) az olyan ügyekben, amelyekben a hatósági feladat tárgyát képező vagyontárgy települési önkormányzat tulajdonában vagy többségi települési önkormányzati tulajdonban van, a felügyelőség látja el.

(2) A felügyelőség - e törvényben nem szabályozott - feladat- és hatáskörét a Kormány, illetékességi területét a miniszter rendeletben állapítja meg.

(3) A felügyelőség a helyi önkormányzatok feladat- és hatáskörét érintő környezetvédelmi ügyekben együttműködik az illetékességi területén működő önkormányzati környezetvédelmi hatóságokkal, és segíti őket környezetvédelmi feladataik ellátásában.

A környezetvédelmi közigazgatási szervek hatósági eljárásának különös szabályai

90. § A környezetvédelmi hatósági eljárásokra - e törvényben foglalt eltérésekkel - az államigazgatási eljárás általános szabályairól szóló törvényt kell alkalmazni.

Elintézési határidők

91. § A környezetvédelmi engedély megszerzésére, továbbá a működési engedély kiadására irányuló eljárásban az ügyintézési határidő legfeljebb kilencven nap.

Eljárás szakhatóságként

92. § (1) Környezetvédelmi ügyekben az eljárásban közreműködő szakhatóság szakhatósági állásfoglalását a megkeresést követő harminc napon belül köteles megadni.

(2) A környezetvédelmi hatóság más hatóság eljárásában szakhatósági állásfoglalását a kérelem vagy megkeresés beérkezését követő harminc napon belül köteles megadni.

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

- ~ a vizek hasznosításával, hasznosítási lehetőségeinek megőrzésével (vízvédelem) és a kártételeikkel szembeni védelemmel (összefoglalóan: a vízgazdálkodással foglalkozik)
- ~ hatálya: a Vt. A gazdasági szempontokat is érvényesíti, s a vizeket nem környezeti elemként, hanem elsősorban a tulajdoni és használati viszonyok tárgyaként kezeli
- ~ a szabályozás tárgyaként ezért a felszíni, illetve felszín alatti vizeket és a tartozékukat képező medreket, partokat, víztartó képződményeket, valamint vízi létesítményeket határozza meg.

Vízgazdálkodás: a vízgazdálkodás több mint 3000 éves múltra tekint vissza, és ez alatt – ha nem is így nevezték – környezetvédelmi, környezetszabályozási, vízkészlet-gazdálkodási és fejlesztési feladatokat látott el az emberi életminőség javítása érdekében.

A **vízgazdálkodás napjainkban** a vízzel kapcsolatos műszaki, természettudományi, gazdasági, és ezen belül a védelmi, üzemeltetési, szolgáltatási, valamint az igazgatási

feladatok ellátása. Ezeket a feladatokat foglalja egységes szerkezetbe az **1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról.**

A vízgazdálkodási tevékenységek és célterületeik

Vízgazdálkodási tevékenység	Célterületek
A vizek kártétele elleni tevékenység	árvízvédelem, belvízvédelem
	jégkárelhárítás, aszályelhárítás
	vízminőségi kárelhárítás
A vízkészlet-gazdálkodás	a vízigény felmérés és kielégítés
	a lefolyás szabályozás
	a víz visszaforgatás
A vízminőség szabályozása	a felszíni és felszín alatti vizek védelmével, valamint az ökológiai viszonyok biztosításával

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS TANÁCS VÍZPOLITIKAI IRÁNYELVÉNEK LÉNYEGE.

Az Európai Unió új vízgazdálkodási politikát alakított ki és elhatározta, hogy bevezetésének és érvényesítésének egyik legfontosabb eszközeként az EU tagállamok teljes területére előírja a vízgyűjtő-szemléletű vízgazdálkodást. Az új vízgazdálkodási politika megvalósításához kidolgozták és 2000. szeptember 14-én elfogadták a Vízgazdálkodási Keretirányelvet , és ebben kötelezővé teszik az EU tagállamok teljes területére vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítését, amihez a vízgazdálkodási Keretirányelvben megfogalmazták a legfontosabb követelményeket. A tagállamok vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési irányelveiben, és így a hazai irányelvekben is, kötelező lesz figyelembe venni az EU Vízgazdálkodási Keretirányelvének a vízgazdálkodás egyes területeire vonatkozó előírásait, de ezeket ki kell egészíteni a vízgazdálkodás teljes területére vonatkozó nemzeti előírásokkal.

A Vízgazdálkodási Keretirányelvben előírt vízgyűjtő-gazdálkodásnak, és a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezésnek vannak általános, minden országban és vízgyűjtőn alkalmazható irányelvei, vannak azonban olyan részfeladatok is, amelyeket országonként és az országokon belül is különböző módszerekkel kell, illetve célszerű megoldani.

A vízgyűjtő-gazdálkodásban az EU-hoz való csatlakozás időpontjától függetlenül figyelembe kell venni az Európai Uniónak a vízgazdálkodással kapcsolatos környezeti célkitűzéseit, mert ezek az európai állampolgárok és az élővilág számára kívánnak tiszta és egészséges, fenntartható környezetet, illetve víz-állapotokat biztosítani, és így Magyarország számára az EU csatlakozástól függetlenül is nagyon fontosak.

Az EU-szabályozással összhangban álló hazai vízgazdálkodási módszerek kidolgozásánál figyelembe kell venni a vízgyűjtő-gazdálkodás és vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés hazai tapasztalatait, eredményeit és a tervezés magyarországi sajátosságait, ugyanakkor ki kell elégtíteni a Keretirányelv követelményeit is. Tekintettel kell lenni arra, hogy a magyar vízgazdálkodásnak vannak olyan területei, amelyeket nem célszerű, illetve nem is lehet EU-szintű szabályozásokkal befolyásolni. Ilyen például a belvízvédelem, az

árvízvédelem és az öntözés. Az EU azonban nem is törekszik ezeknek a területeknek a központi szabályozására, **azonban ezeken a területeken is be kell tartani az EU előírásait.**

Egyes, EU tagállamokban már készültek eddig is vízgyűjtő-gazdálkodási tervek, de a Keretirányelvben előírt követelmények egy részének **sem ezek a tervek, sem a Magyarországon eddig készült vízgyűjtő-gazdálkodási tervek nem felelnek meg teljes mértékben.** Ebben a tanulmányban azokat a feladatokat mutatjuk be, amelyekkel az eddig készült hazai és külföldi vízgyűjtő gazdálkodási tervek nem foglalkoztak, vagy nem olyan formában és mértékben, ahogyan ezt az EU új vízgazdálkodási politikája és Keretirányelve megkívánja. Az eddig Magyarországon készült vízgyűjtő gazdálkodási tervek és a korábbi kerettervezési rendszerünk nemzetközileg is kiemelkedő színvonalúak voltak, büszkék lehetünk rájuk. Ugyanakkor tudomásul kell vennünk azt, hogy az EU új vízgazdálkodási politikája és Keretirányelve tőlünk is és az EU tagállamaitól is többet, illetve esetenként mást vár.

Magyarországon jelenleg több nagy víz- és környezetgazdálkodási tervezési munka folyik, pl. az ivóvízbázis-védelmi célprogram végrehajtása, a belvízrendszerek fejlesztési koncepcióinak kidolgozása, a vízminőségi célállapotok meghatározása, a települési szennyvizek kezelésével kapcsolatos Nemzeti Program kidolgozása vagy az EU szabályozással konform ivóvízminőség-javító program végrehajtása. Ezekre a Keretirányelv mind hatást gyakorol.

A települési szennyvizek Nemzeti Program kidolgozásánál **már figyelembe veszik a Keretirányelv előírásait. A többi említett tervezés, illetve program nemzetközi szempontból is jelentős és elismerésre méltó, azonban az EU vízgazdálkodási szabályozásait még nem veszik, nem is vehetik teljes mértékben figyelembe.** Így a jogharmonizáció során, illetve elvégzése után el kell majd végezni a felülvizsgálatukat, kiegészítésüket, illetve átdolgozásukat.

Az EU új vízgazdálkodási politikájának egyik fő célkitűzése a felszíni vizek jó ökológiai és kémiai, valamint a felszín alatti vizek jó kémiai és mennyiségi állapotának biztosítása. A vízgazdálkodási politika fontos alapelvei közé tartozik az, hogy a vízgazdálkodást a vízgyűjtőkre, illetve a vízgyűjtő-gazdálkodás területi egységeire kell alapozni. Fontos elv az is, hogy a vízgazdálkodásban illetékes hatóságoknak pontosan, meghatározott szabályok szerint koordinálniuk kell a tevékenységüket és a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezésbe, és a döntésekbe be kell vonniuk a társadalmat. A vízgazdálkodási politika megvalósításának fő eszközei a Vízgazdálkodási Keretirányelv és a Keretirányelvben előírt, a vízgyűjtő-gazdálkodás területi egységeire készítendő vízgyűjtő-gazdálkodási tervek, nemzetközi vízgyűjtő esetén a nemzetközi vízgyűjtő-gazdálkodási egységekre készülő nemzetközi vízgyűjtő-gazdálkodási tervek lesznek.

A Keretirányelv részletesen előírja, hogy milyen monitoring-rendszert kell bevezetni és működtetni ahhoz, hogy a felszíni víztestek és a környezetükben a víztestekkel kapcsolatban lévő élővilág ökológiai állapotát folyamatosan figyelemmel tudjuk kísérni. A Keretirányelv előírja azt is, hogy milyen célokat kell kitűzni akkor, ha a felszíni víztestek nincsenek jó mennyiségi, kémiai és/vagy ökológiai állapotban, vagy akkor, ha a jó állapotukat veszélyek fenyegetik, és a jó állapotot meg kívánjuk őrizni.

Magyarország szeretne minél előbb az EU tagja lenni, így **számunkra kötelező a Keretirányelv bevezetése. Ezt a folyamatot most nagyon fel kell majd gyorsítani, mert a Keretirányelv az EU legfontosabb vízgazdálkodásra vonatkozó jogszabálya. A**

Keretirányelv egyik legfontosabb célja a vízi és a vízhez kapcsolódó élővilág jó állapotának biztosítása és erre vonatkozóan nagyon sok közvetlen és közvetett előírást tartalmaz. A Keretirányelv hazai és nemzetközi szinten is az élővilág védelmének legfontosabb eszköze lesz.

A Keretirányelv egyik leglényegesebb jellemvonása és nemzetközi szempontból is újdonsága az, hogy jogilag előírja azt, hogy a vízgazdálkodást a vízgyűjtőkre építve kell megoldani. A Keretirányelv a **szubszidiaritás** elvére épül, és nem helyettesíti a tagállamoknak a víz- és vízi környezetgazdálkodás teljes területére vonatkozó jogrendszerét. Csak **olyan kérdéseket szabályoz EU-szinten, amelyeket az emberi élet és egészség, az élővilág egészséges állapota és az EU gazdaságpolitikai elvei megkívánnak**. Azoknak a kérdéseknek a szabályozását, amelyek az európai állampolgárok érdekei szempontjából kedvezőbben szabályozhatók a tagállamok szintjén, vagy helyi szinten, azok szabályozását a tagállamokra bízta.

Módszertani szempontból különös tekintettel a Közép-magyarországi Régióra az Európai Unió vízgazdálkodási politikájának bevezetésével kapcsolatban a vizsgálandó fő feladatok a következők:

1. feladat: A vízgyűjtő-gazdálkodás területi egységeinek kijelölése
2. feladat: A vízgyűjtőre épülő vízgazdálkodás intézményi kereteinek megteremtése
3. feladat: Az illetékes hatóságokról az Európai Bizottság számára megadandó információk összeállítása
4. feladat: Vízgyűjtő-gazdálkodási egységek jellemzőinek elemzése
5. feladat: Felszíni víztestek jellemzése
6. feladat: Referencia-állapotok meghatározása
7. feladat: Felszín alatti víztestek jellemzése
8. feladat: Emberi tevékenységek hatásainak értékelése
9. feladat: Védett területek meghatározása
10. feladat: Környezeti célok megfogalmazása
11. feladat: Monitoring vizsgálata
12. feladat: Vízkivételek és vízbevezetések szabályozása
13. feladat: Tevékenységi program kidolgozása a víztestek jó állapotának biztosításához
14. feladat: Gazdasági elemzés
15. feladat: Érdekeltek részvételének biztosítása
16. feladat: Mesterséges és erősen módosított felszíni víztestek vizsgálata

Magyarországon, némiképp megelőzve a Keretirányelv előírásait, 35 vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési egységet jelöltek ki. A vízgyűjtő-gazdálkodási és tervezési egységek kijelölése már eddig is nagy munkával, sok egyeztetés útján történt. A Keretirányelv következetes érvényesítése érdekében azonban változtatásokra lesz szükség. Az Európai Unió számára készítendő jelentéseket kevesebb vízgyűjtő-gazdálkodási egységre vonatkozóan kell majd elkészíteni. Attól függetlenül, hogy ezeknek az egységeknek végül is mi lesz a "hivatalos" neve, a következőkben a vízgyűjtő-gazdálkodás és vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés egységeit **vízgyűjtő-gazdálkodási egységeknek** (River Basin Management Units) fogjuk nevezni.

A Keretirányelv bevezetéséért Magyarországon a Közlekedési és Vízügyi Minisztérium a felelős. A Keretirányelv "Vízgyűjtő Igazgatóság" létrehozását tartja célszerűnek, de helyette - elfogadja a meglévő szervezetek adta kereteken belül valamilyen **koordináló testület**, például Vízgyűjtő-gazdálkodási Területi Bizottság létrehozását is.

Az EU Vízgazdálkodási Keretirányelvének előírásai szerint törekedni kell az egész Duna-völgyre - mint a Keretirányelvben előírt Vízyűjtő Kerületre - vízyűjtő gazdálkodási tervet készíteni. Ez jelenleg folyamatban is van a Nemzetközi Duna Védelmi Bizottság koordinálásával. A Duna völgy országainak nemzetközi megállapodásaitól és az egyes országok döntéseitől függ az, hogy területükön belül milyen vízyűjtő gazdálkodási egységeket alakítanak ki. Az EU szakértők véleménye szerint országonként nem több mint 5-6 vízyűjtő gazdálkodási és vízyűjtő gazdálkodási tervezési egységet lenne célszerű kialakítani az EU Keretirányelve előírásainak teljesítéséért.

Az EU Keretirányelvében előírt feladatok sok esetben az EU tagországok számára is újdonságot jelentenek, a részletes módszertan kidolgozása még folyamatban van. A hazai szabályozás csak fokozatosan alkalmazkodik az EU jogrendszeréhez. Emiatt a tanulmány sok esetben csak valószínűleg megvalósuló alternatívákat, vagy csak azok egy részét tudja bemutatni, egyes esetekben azonban még nincs mód példa bemutatására, mert az ehhez szükséges feltételek még nem léteznek.

A Vízyűjtő Keretirányelv hazai végrehajtása "A közösségi cselekvés kereteinek meghatározásáról a víz-politika területén" című, 2000. december 22-én hatályba lépett, 2000/60/EK irányelv (a továbbiakban: Vízyűjtő Keretirányelv), az EK új víz-politikája érvényesítésének legfontosabb eszköze. Előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kell hozni a felszíni és felszín alatti vizeket, és fenntarthatóvá kell tenni ezt a jó állapotot.

A Vízyűjtő Keretirányelv jelentőségét elsősorban az adja, hogy egységes alapokon szabályozza a felszíni, felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi védelmét, a pontos és diffúz szennyező-forrásokkal szembeni fellépést, és előírja a vizek jó állapotának eléréséhez vezető intézkedések vízyűjtő szintű összehangolását. Ennek Magyarország számára kiemelt jelentősége van, mert Magyarország egész területe a Duna vízyűjtőjében fekszik, és a Vízyűjtő Keretirányelv szerint az egész Duna medencét kell vízyűjtő területnek tekinteni.

A Vízyűjtő Keretirányelv rendelkezéseit integrált módon a vízyűjtő-gazdálkodási tervezés eszközeivel kell végrehajtani az érdekeltek széleskörű bevonásával. Az EU tagországoknak 2009-re kell saját vízyűjtő-gazdálkodási tervet (VGT) készíteniük, melyet egy 2006. december 22-ig nyilvánosságra hozott ütemtervnek és munkaprogramnak kell megalapoznia. Utóbbi egy (legalább) hathónapos időszak alatt van lehetősége az érintetteknek véleményezni, majd ezt követően alakul ki a végleges program. A magyar VGT ütemterv és munkaprogram a mellékelt dokumentumban olvasható és véleményezhető, az ott megadott módon, 2007. június 30-ig.

A GLOBÁLIS PROBLÉMÁK KIALAKULÁSÁNAK ELŐZMÉNYEI, A GLOBÁLIS PROBLÉMÁK, A GLOBÁLIS KÖRNYEZETI PROBLÉMÁK ÉS EZEK HATÁSAI.

A globális problémák kialakulásának előzményei

A II. világháború után, az 1950-es évek végén a termelésben világszerte új irányzatok alakultak ki. *Új technológiai eljárásokat* vezettek be. Az iparban és a mezőgazdaságban tömeges méretekben kezdődött el a *modern gépek és a különböző vegyszerek, műanyagok használata*. A *közlekedés felgyorsult*, ezen belül a légi közlekedés különösen látványos fejlődést ért el. A *híradástechnika* elterjedése lehetővé tette az információk gyors, szinte az eseményekkel egy időben való továbbítását. A *tudományos eredmények* gyakorlati alkalmazásának ideje jelentősen lerövidült. Megváltozott az egyes *társadalmak belső struktúrája*: csökkent a mezőgazdaságban dolgozók részaránya, az iparban megnőtt a magasabb szakképzettségűek száma, bővült a szolgáltatásban az alkalmazottak köre.

A *felgyorsuló termelés* időszakában *gyorsan nő az igény a világ nyersanyagkészletének feltárására*. A termelés folyamán a közvetlenül nem hasznosítható természeti javak jelentős része az emberi (társadalmi) munka nyomán „*fogyaszthatóvá*” alakul át. Eközben a *természeti javak egy része* (növény, állat) *újratermelhető*, más részük azonban (főleg a *fosszilis energiahordozók, mint a szén, az olaj, a földgáz, de a több ásványi nyersanyag is*) *fokozatosan csökken*. Bolygónk teljes anyagtartalma adott és azon belül számos ásvány készlete különösen korlátozott.

A *talaj, a víz és a levegő* nem fogy el a termelés folyamán, *de jelentősen átalakulhat*. A *természeti erőforrások fogynak, illetve fokozatosan veszíthetnek használati értékükből*. **A növekvő ipari termelés fokozódó nyersanyagszükséglete növeli a környezetvédelmi gondokat.** A *földkéreg felszíni megmozgatása, mechanikai átalakítása és feltárása a XX. században nagyobb mértékű volt, mint az emberiség egész korábbi története alatt*. A *termelési folyamatok melléktermékeként pedig annyi hulladék halmozódott fel, hogy ezek eltakarítása, ártalmatlanítása szinte kilátástalannak tűnik*.

A környezet valamennyi elemét érintő **környezetrombolás** első súlyosabb jelei az Egyesült Államokban jelentkeztek a *felgyorsult ipari és mezőgazdasági fejlődés következményeként*. Az 1950-es évek közepén már megmutatkoztak ennek nyilvánvaló jelei. *Néhány tudós már akkor felemelte szavát a környezet tisztaságának megmentése céljából*.

Egy jó tollú újságíró **Carson R.** (1907-1964) 1962-ben írta meg a **Néma Tavasz** (*Silent Spring*) című művét. Könyvében a természetben felhasznált kémiai anyagok kedvezőtlen biológiai hatására hívta fel a figyelmet. Ez nem tudományos mű, de igen színesen és megrázóan ábrázolja a peszticidek alkalmazásának nemkívánatos következményeit. A népszerű könyv kétségkívül hozzájárul ahhoz, hogy társadalmi mozgalommá vált a környezet megóvása.

Globális környezeti problémák

- A légkör globális környezeti problémái
 - A savasodás
 - Az ózonréteg sérülése
 - Az üvegházhatás és a klímaváltozás
- A vízkészletek globális környezeti problémái

- Az édesvízkészletek fogyása, szennyezése
- A tengerek és óceánok szennyezése
- A tengerek, az óceánok és az éghajlat
- A talajkészletek globális környezeti problémái
- Az élővilág globális környezeti problémái
- A városok globális környezeti problémái
- Túlnépesedés

A háború és béke, illetve a népesség-növekedés problémái

Háború és béke (100 milliárd USA dollár a világon)

- GDP 6 %-a fegyverkezésre megy el (2,5 milliárd dollár/nap)
- Rosenberg házaspár (atomtitok átcsempészése a SZU-ba)
- Atomtél: por hatására a napfény nem tudja elérni a Föld felszínét → lehülés
- A fegyverkezés annyi színesfémeket von el, ami a fejlődő országok 1 évi szükséglete

A Föld túlnépesedése

- higiéniai, orvosi ellátás, élelmiszer ellátás hiánya miatt jelentős születéskori elhalálozás
- fentiek javulása miatt nő a születéskor várható életkor, csökken a csecsemő elhalálozás, felgyorsul a népesedés
- fejlődő országokban 2,2 % a népességnövekedés
- társadalmi egyenlőtlenségek: Mexikóban 13 % kezében van a nemzeti jövedelem
- biológiai probléma: 800 fő/m² (zöldfelület + iskola + lakás)

Az élelmiszerhiány, az anyag- és energiaválság, mint globális probléma

Élelmiszer ellátás

- 400-600 millióra tehető az éhezők száma
- forrás biztosítása, kulturális szint emelése, érdekeltté kell tenni az embereket a termelésben
- FAO-program: zöld forradalom → Mexikóban a fajtanemesítés az energiaválság miatt megszűnt

Ökológiai krízishelyzet

- a Föld kihasználása
- a talajok leromlásának kezdeti problémái
- a talaj leromlik, termékenysége 0 lesz

Anyag- és energiaválság

- A Föld népességének ¼ része használja fel az energia ¾ részét
- Banglades: 36 KWh
- USA: 960 KWh
- USA acél 50 x
üzemanyag 250 x
műanyag 300 x többet használ fel Indiához képest.

A savas ülepedés forrásai, formái, a savas ülepedés hatása a talajra és a vizekre

Savas eső, savas ülepedés forrásai, formái

A légkörbe jutó SO_2 , NO_x , CO , CO_2 , CH_4 jelentős része savas eső, savas ülepedés formájában visszakerül a Föld felszínére, és nagyban hozzájárul talajaink elsavanyodásához.

A légszennyezés a *fosszilis tüzelőanyagok égetéséből* származó NO_x , SO_x , a *porszennyezések*, mind az ipari termelés, és a közlekedésének eredménye.

A légkör CO_2 -tartalmának növekedéséhez közvetve hozzájárul a *nagymértékű erdőirtás* is.

A **savas ülepedés** az a folyamat, amikor az aeroszol részecskék vagy vízben oldódó gázok kikerülnek a légtérből és a földfelszínre (talajra, felszíni vízbe, növényekre, létesítményekre) jutnak.

- **Száraz ülepedés:** ha a folyamat nedvességben szegény körülmények között játszódik le.
- **Nedves ülepedés vagy savas eső:** ha csapadékos időszakban játszódik le a folyamat.

Az ülepedésnek ez a két formája ugyan különbözik egymástól, a végeredmény mégis hasonló, savas légköri nyomanyagok, kén- és nitrogén vegyületek kerülnek a felszínre.

A savas ülepedésben szerepet játszó, nagyobb koncentrációban előforduló vegyületek:

- kén-dioxidgáz
- nitrogén-dioxidgáz
- salétromsavgőz
- kénsavtartalmú aeroszolok.

A **száraz ülepedés** egyik lehetséges módja a **turbulens diffúzió**.

A turbulens diffúziós mozgás a felszín és az áramló levegő közötti súrlódás következtében jön létre.

A turbulens mozgás a levegő molekulákat a felszínre szállítja. A felszínen lévő anyagokkal érintkezve a nagy reakciósebességű száraz savas üledéket alkotó gázok megkötődnek.

A **nedves ülepedés** felhőképződés és csapadékhullás miatt következik be.

Kondenzációs magot alkothatnak a levegőben lévő, vízben jól oldódó kén- és nitrogénvegyületek. A felhőelemek (vízcseppek, jégkristályok) növekedésük során további aeroszol részecskéket és gáz halmazállapotú anyagot nyelnek el. Emiatt vízcseppek és jégkristályok a légköri nyomanyagok híg oldatának tekinthetők, amelyek megfelelő összetétel esetén, a felszínen savas üledék formájában jelennek meg.

A csapadékvízben kialakuló savasságot, a csapadékvíz PH-ját az oldott nyomanyagok határozzák meg.

Akkor tekintjük savasnak a csapadékvizet, ha a szénsavnál erősebb sav, vagyis pH-ja kisebb 5,6-nél. (Ha teljesen tiszta levegőt feltételezünk, akkor a szén-dioxidból keletkező szénsav miatt az esővíz pH-ja 5,6 lenne.)

A **száraz és nedves ülepedést összevetve** megállapíthatjuk, hogy a száraz ülepedés mind a kén mind a nitrogénvegyületek esetében nagyobb, mint a nedves ülepedés.

Az üledékek jellemzője sok esetben, hogy az elsődleges szennyezőanyag kibocsátásának helye és leülepedésének helye nagyon nagy távolságra is lehetnek egymástól. A jelenség magyarázata, hogy a nagyon kicsi ülepedési sebességű részecskéket magas kéményeken olyan légrétegbe (az inverziós réteg fölé) bocsátják ki, amelyben hosszú ideig lebegve maradnak, nagy utat tudnak megtenni, miközben a másodlagos szennyezőanyagok kialakulására is bőségesen van idő.

A savas ülepedés hatása a talajra

A felszínre jutott savas üledékek nem mindig tudják azonos mértékben kifejteni káros hatásukat. Ha az üledék CaCO_3 -tartalmú talajra jut, akkor annak bázikus hatású tulajdonsága következtében a savas kémhatás semlegesítődik, elmarad az alacsony pH miatt esetleg bekövetkező kár.

A talajok ilyen vonatkozású pufferképessége tehát a kalcium-karbonát-tartalom függvénye.

Fokozottan jelentkezik viszont a kedvezőtlen hatás már előre savas kémhatású talajokon, ahol a savas üledék tovább csökkenti a pH-t.

Talajsavanyodás: a talaj savanyodása a 20. sz. második felében Magyarországon is felgyorsult. A savanyú kémhatás a növények táplálkozási viszonyait közvetlenül és közvetve is károsan befolyásolja. Hazánkban a talajsavanyúság *2,7 millió ha* mezőgazdasági területen csökkenti a talaj termékenységét.

A savas ülepedés hatása a vizekre

Az állóvizek nagy problémája a *légtéri ülepedések* (száraz illetve nedves --- SO₂, NO_x, CO₂ stb.) következménye az acidifikáció (savasodás). A savas ülepedés az a folyamat, amikor az aeroszolrészecskék vagy vízben oldódó gázok kiürülnek a légtérből és a földfelszínre (talajra, felszíni vizekbe, növényekre, létesítményekre) jutnak.

Az állóvizek savasodása hazánkban egyelőre nem okoz különösebb gondot. Európában elsősorban a skandináv országokban okoz komoly problémát.

A víz természetes pH-ját elsősorban a geológiai eredet határozza meg, és ezt a kialakult értéket a vízbe kerülő anyagokkal befolyásolhatják. *A vízben élő állatfajok pH-val szembeni tűrőképessége eltérő*, ezért annak jelentős változása *az élőlények pusztulását eredményezi*.

A savasodás közvetett hatása *a fémkoncentráció növekedése*, illetve *a peszticidek mérgezőképességének fokozódása*.

Az acidifikáció folyamata három szakaszból áll:

- az első fázisban a víz puffer hatása miatt a tó biológiai körülményeiben nincs jelentős változás; a második fázisban már jelentős biológiai változások következnek be, és *egyed-egy élőlények elpusztulnak, mások reprodukciója csökken*;
- a harmadik fázisban a tavak már erősen acidifikálódnak, s *szinte minden élőlény kipusztul belőlük*.

Az üvegházhatás

Üvegházhatás: a levegő összetételében a legnagyobb változást a fosszilis tüzelőanyagok elégetése okozza, valamint az esőerdők irtásának is nagy a szerepe. Az égés során felszabaduló CO₂ más gázokkal (**metán, N₂O, CFC**) együtt megnöveli a Földet körülvevő levegőréteg gáztartalmát és egy üvegburához hasonlóan, gátolja a visszaverődő hősugarak világűrbe áramlását.

Az esőerdők irtása szintén szerepet kap a szén-dioxid mennyiség növekedésében, hiszen drasztikusan csökken a szén-dioxidot megkötő növények mennyisége.

Az üvegházhatás és a légszennyezés kapcsolata

A földi atmoszféra átlagos hőmérsékletének fenntartásáért egy összetett sugárzási folyamat felelős. A Napból látható és ultraibolya sugárzás formájában érkezik az energia a Földre, aminek egy részét a levegő elnyeli, a másik része infravörös sugárzásként a talajfelszínről visszaverődik.

Az **üvegházgázok** jellemző tulajdonsága, hogy a Nap felől érkező rövidhullámú sugarakat maradéktalanul átengedik, de a talajról visszavert hosszuhullámú sugárzást akadályozzák. Ezért ennek egy része ki tud lépni a világűrbe, másik részét a levegőben lebegő gázok (szén-dioxid, vízpára, **CFC**-k, metán, nitrogén-dioxidok) elnyelik, ezzel csapdába ejtve a hőt, melegítve a légkört. Az üvegházhatás nélkül a Föld élettelen bolygó lenne -18 °C hőmérséklettel.

Veszélyek – a levegőszennyezésből fakadóan

Az üvegházgázok (CO₂, CFC, CH₄, NO₂) mennyiségének növekedése fokozza az üvegházhatást, ami a hőmérséklet megemelkedését eredményezheti.

A globális felmelegedés, az éghajlatváltozás következményei**♣ Éghajlati övek eltolódása (3 fő klimatikus öv)**

- hideg égövek kiterjedése csökken
- fokozódó párolgás → vízhozam csökkenése
- 1-2 °C-os hőmérséklet emelkedés 10 %-os csapadék csökkenést okozhat → a mezőgazdasági termelés lehetőségei beszűkülnek (pl. a kukorica termőterülete a szárazság miatt megszűnhet)

♣ Világtenger szintjének emelkedése

- hőtágulás → vízszintemelkedés (kb. + 40 cm)
- gleccserek olvadása (kb. +20cm a XXI. századig)
- ha a Föld teljes jége elolvadna, 30-70 méter vízszintemelkedés következne be (újkori népvándorlás indulna meg).
- a gleccserek tömege a XX. Században 25-30 %-kal, Grönlandon 5-8 %-kal csökkent → édesvíz veszteség (900-1700 km³)
- parti területek elöntése
- élőhely beszűkülése
- Magyarországon enyhébb telek, forró, száraz nyarak figyelhetők meg az utóbbi 15 évben.

Az ózonréteg szerepe, csökkenésének okai, a csökkenés következményei, nemzetközi intézkedések

A nagyjából állandó vastagságú ózonréteg a földfelszíntől 20-25 km magasságban helyezkedik el. Az ózon legnagyobb mennyiségben, a sztratoszférában keletkezik, a Nap ultraibolya sugárzásának hatására, ahol a különböző természetes folyamatok kölcsönhatása révén az oxigén mennyiségétől függő egyensúlyi koncentráció alakul ki.

Az ózonréteg sűrűsége változó, az ember okozta légszennyező hatások nélküli állapotban a sarkok felett körülbelül kétszerese a trópusok feletti rétegének.

Az ózonkoncentráció időbeli változása is megfigyelhető, a napi változás 40%-ot, az évszakos (téli-nyári) pedig a 20 %-ot is elérheti.

Az ózonréteg vastagságában 2-3 %-os ingadozást előidéző hatása van a Földet érő napsugárzás évszakonkénti változásának, a napfolttevékenység 11 éves ciklusainak és a nagy vulkáni töréseknek.

Az ózonrétegre ható, emberi tevékenységekkel összefüggő anyagok:

- a nitrogén-oxidok
- a klórtartalmú vegyületek (CFC-k)
- a légköri atomrobbantások

A halogének hatásának vizsgálata során megállapították, hogy elsősorban a klór, kisebb mértékben a bróm megbontja az ózonképződés- és bomlás egyensúlyát. A légkörben lévő krómnak csak 20% -a természetes eredetű, 50%-a a CFC-knek és más klórvegyületeknek a bomlásterméke.

A klór-fluor-szénhidrogének (CFC-k) azért szerepelnek az ózonra ható anyagok között kiemelt helyen, mert

- nagyon stabil vegyületek
- nem reakcióképesek és emiatt
- átalakulás nélkül sokáig megmaradnak a levegőben és így
- képesek eljutni a sztratoszférába.

A sztratoszférában a nagy energiájú ultraibolya sugárzás a CFC-molekulákról rendkívül *reakcióképes klórgyököket szakít le, amelyek katalizálják az ózon bomlását, oxigénné történő átalakulását.*

Az ózonpajzs sérülésével az ultraibolya sugárzás megnövekszik.

Az ózonréteg csökkenésének következtében nőhetnek a bőrrákos megbetegedések, csökkenhetnek a mezőgazdaság terméseredményei és károsodhatnak a vízinövények.

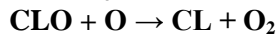
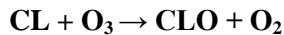
A sztratoszféra ózonrétegével kapcsolatban az utóbbi évek legaggasztóbb megfigyelése az Antarktisz felett észlelt ózonpajzsritkulás (ózonlyuk).

Az ózonlyuk keletkezése

Az NO az ózonnal egyesül, míg a keletkező NO₃ az atomos oxigént vonja ki a levegőből.

A vizsgálatok kimutatták, hogy a sztratoszférában a freon molekulák az ultraviolet sugárzás következtében szétesnek, és klór atomokat hoznak létre.

A keletkező klór az ózonnal reakcióba lép és a következő körfolyamatot indítja el:



A sztratoszférikus ózon csökkenése

- először a 80-as években figyelték meg az Antarktisz felett
- a csökkenés mértéke: 300 DU-ról 125-200 DU-ra (35-40 %)
- Európában 3 %-os csökkenés évente

Ok: a CFC-k mennyiségének növekedése a légkörben

1. $\text{HCl} + \text{ClONO} \rightarrow \text{Cl}_2$
2. A Cl₂ szabadná válik
3. A tavaszi napfény a Cl₂-t felbontja, szabad Cl keletkezik
4. A szabad Cl felbontja az ózont → ClO-ClO és ClO-BrO keletkezik

Az UV-B sugárzás következményei

Intracellulárisan:

- pirimidin dimerek képződése
- a makromolekulák kovalens kötéseinek felbomlása (DNS-károsodás)

Betegségek, elváltozások:

- nem-melanomás bőrdaganat (NMSC)
- malignus melanoma
- katarakta (szürke hályog)
- a retina degenerációja
- csökkent immunválasz
- a bőr elöregedése

Bőrdaganat: Ausztráliában 3-ból 2-ten megbetegszenek

Katarakta: ózon 1 %-os csökkenése évente 100-150 ezer embernél okoz vakságot

NMSC: ózon 1 %-os csökkenése 2 %-os növekedést okoz a megbetegedések számában

Intézkedések: CFC-k kibocsátásának csökkentése (Montreal Protokoll 1987); védjük magunkat a tűző naptól (10-15 óráig ne napozzunk).

Montreali Konferencia 1987: Az ózonréteg védelméről létrejött ún. Montreali Jegyzőkönyv

- o A kanadai konferencián 46 ország megállapodásra jutott az *ózonréteget károsító vegyszerek*, elsősorban is a klórfluorkarbon (CFC) *termelési szintjének befagyasztásáról, illetve a huszadik század végére történő, 50 százalékos csökkentéséről.*
- o A Jegyzőkönyvet mára már több mint 160 ország aláírta.
- o 1997-ben Monteálban az aláíró államok további szigorításokat vállaltak: *előre hozták a halonok és a CFC-k felhasználásának teljes tilalmát*, valamint további anyagokat is felvettek a tilalmi listákra.

A RÓMAI KLUB LÉTREJÖTTÉNEK OKAI, FELADATAI, A VILÁGMODELLEK, A JELENTÉSEK

Előzmények:

- 1969-ben a súlyosbodó környezeti problémák miatt az UNESCO, a FAO és a WHO létrehozták a *Bioszféra Konferenciát* Párizsban → Az Ember és Bioszféra Program (MAB)
- Joy Forrester (1971): A világ dinamikája
- ENSZ megbízás: Leontief (1976) A világgazdaság jövője

1972-ben jelent meg **Meadows D.L.:** „**A növekedés határai**” című könyve, amit más szavakkal a Római Klub első jelentésének neveznek. (A **Római Klub** a nyugat-európai, radikálisan gondolkodó elit értelmiség vitafóruma, szigorúan zártkörű tagsággal --- maximum 100 tagja lehet. Magyarok: Bognár József, Szentágothai János és Kapolyi László).

Az **első jelentés** megírását (akárcsak a többiét) *alapos kutatómunka* előzte meg, amelyben felhasználták a *különböző matematikai modelleket* is a várható és a feltételezett események megelőzésére.

Meadows D.L. és munkatársai arra a következtetésre jutottak, hogy a *világ korlátozott termőföldkészlete nem lesz képes kielégíteni a növekvő népesség egyre fokozódó igényeit*. Mindez a XXI. század közepére *teljes válságot okozhat*:

- katasztrófálissá válik a környezet elszennyeződése
- kimerülnek a természeti erőforrások
- csökken a termelés

A jelenség elkerülését illetően a „globális egyensúly” koncepcióját dolgozták ki, amely szerint

- sürgősen csökkenteni kell a népesség növekedését,
- korlátozni kell az ipari termelést és a természeti erőforrások kihasználását.

A **Római Klub jelentése**, majd az azt követő **globális modellek** felhívták a figyelmet a reálisan létező problémákra és érzékenyen érintették a világ további fejlődését túlzottan optimista módon elemző nézeteket. *Ezeknek a modelleknek az alapvető hiányossága* azonban az, hogy *alábecsülték az emberiség tudatos beavatkozásának várható hatékonyságát*, amellyel befolyásolhatja saját fejlődését. Ebből következik, hogy a jelentés javaslatai nagyrészt és egyoldalúan a növekedés korlátozására irányultak.

Minden kritika ellenére „*A növekedés határai*” című jelentésnek **óriási érdeme**, hogy *felrázta a világ lelkiismeretét, vitát gerjesztett, amely hozzá segített a további útkereséséhez a méltányos és történelmileg is igazságos megoldások érdekében*.

A jelentés öt témája

1. Az egy főre eső ipari termelés
2. Az egy főre eső mezőgazdasági termelés
3. Az egy főre eső nyersanyag felhasználás
4. Népességnövekedés
5. Szennyeződés

**AZ 1972. ÉVI STOCKHOLMI KÖRNYEZETVÉDELMI KONFERENCIA LÉTREJÖTTÉNEK
ELŐZMÉNYEI, DOKUMENTUMAI, FŐBB INTÉZKEDÉSEI.**

II. szakasz: *intézményesített környezetvédelem*

1972. június 5-16. között rendezte meg az ENSZ az első környezetvédelmi világértekezletet, melynek hivatalos elnevezése: **ENSZ Konferencia az Emberi Környezetről**. 113 ország küldöttsége vett részt a rendezvényen, amelyet az ENSZ főtitkára, az osztrák *Kurt Waldheim* nyitott meg.

A konferencia széleskörű vita után a következő dokumentumokat fogadta el:

- Nyilatkozat az emberi környezetről.
- Nyilatkozat az irányelvekről.
- Akcióprogram-javaslatok.
- Szervezeti intézkedések.

A Konferencia nyitónapját, *június 5-ét* később az ENSZ Közgyűlése *Környezetvédelmi Világnapnak* nyilvánította, és javasolta a kormányoknak, hogy ezen a napon értékeljék a társadalom bevonásával, hogy mit tettek a környezet védelme érdekében.

UNEP (United Nations Environmental Programme): **Egyesült Nemzetek Környezeti Programja** a Stockholmi Konferencia javaslatára jött létre.

UNEP feladatai:

- A nemzetközi együttműködés elősegítése a környezetvédelem területén.
- Az ENSZ szakosított szervezetein belül végrehajtandó környezetvédelmi programok irányítás és koordinálása, környezetpolitikai irányelvek kidolgozása.
- A világ környezetvédelmi helyzetének folyamatos áttekintése stb.

Tematikai vonatkozásban a UNEP a következő területekre koncentrált figyelmét az elmúlt negyedszázadban:

- Az emberi települések, az ember egészsége, jóléte és ezek környezeti vonatkozásai.
- A környezeti elemek (talaj, víz, levegő), illetve a táj védelme.
- A tengerek, óceánok, illetve a parti területek védelme.
- Természetvédelem, a vadon élő állatok, növények és genetikai erőforrások védelme.
- Kereskedelem, gazdálkodás, energetika környezetvédelmi hatásai és feladatai.
- Képzés, nevelés, segítségnyújtás, információfeldolgozás és tájékoztatás.
- Környezeti megfigyelő (monitoring) rendszerek kialakítása nemzeti, regionális és globális szinten.

A Környezet és Fejlődés Világbizottság létrehozásának előzményei, a Bizottság feladatai, jelentése. A Bergeni Konferencia

Az 1980-as évek első felében a nemzetközi szervezetek, beleértve elsősorban az ENSZ-et, felismerték a következő tendenciákat:

- *A környezetvédelem egyre inkább globális jelleget kap.*
- *Hosszú időtávlatban szükséges gondolkodni és cselekedni.*
- *A környezetpolitikát és a gazdaságpolitikát össze kell hangolni.*

Új elképzelésekre, új megközelítési módszerekre, új gondolkodásmódra és új stratégiai elképzelésekre volt szükség. Ezek kidolgozása és megalapozása érdekében jött létre az ENSZ Közgyűlés állásfoglalásának megfelelően a **Környezet és Fejlődés Világbizottság**.

A Brundtland Bizottság

A Környezet és Fejlődés Világbizottsága vezetésére az ENSZ **Gro Harlem Brundtland** asszonyt kérte fel, aki abban az időben a Norvég Királyság miniszterelnöke volt. Magyarországot Láng István a MTA főtitkára képviselte.

A **Bizottság** 1984-ben Genfben kezdte meg munkáját és 1987 februárjában, Tokióban fogadta el **jelentését „Közös Jövőnk” címmel, melynek fejezetei a következők:**

- Közös aggodalmak
- Fenntartható fejlődés (ez a fogalom itt fogalmazódott meg először →
„*A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen generáció szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generációk esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket*”).
- Közös kihívás
- Fajok és ökoszisztémák
- Közös törekvések stb.

Bergeni Konferencia (1990)

A rendezvényt az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága és a Norvég Kormány szervezték 1990-ben a norvégiai Bergen városában.

A Konferencia sajátos vonása, hogy *öt szakmai érdekcsoport* (ipar, tudomány, szakszervezetek, társadalmi mozgalmak, ifjúsági szervezetek) *külön-külön értekeztek és kidolgozták saját elképzeléseiket.*

Ezen a konferencián **közgazdasági aspektusból vitatták meg a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos elképzeléseket, tennivalókat. 4 fő témája volt a Konferenciának:**

- *A fenntarthatóság gazdasági vonatkozásai* (környezetpolitika és gazdaságpolitika szoros integrációja)
- *A fenntartható energiahasználat* (pl. CO₂ kibocsátás csökkentése)
- *A fenntartható ipari tevékenység* (környezetkímélő technológia kialakításának támogatása stb.)
- *A környezettudatosság és a közösségi részvétel* (környezeti nevelés fontossága stb.)

Itt fogalmazódott meg először az **elővigyázatosság elve**: ennek lényege, hogy az egyes környezeti folyamatok végső megítélésében a tudomány a jelenlegi helyzetben sokszor nem tud egyértelmű választ adni. Ilyen esetekben a döntéshozóknak vállalniuk kell a felelősséget a megfelelő intézkedések kellő időben való meghozatalára. Ugyanis, ha megvárják, hogy a tudomány minden kétséget kizáróan tisztázza az összefüggéseket és következményeket, akkor már késő lesz helyes döntést hozni.

Példa:

- Az **elővigyázatosság elvét természetesen összekötötték a klímaváltozás lehetőségével.** A tudósok jelentős része nem látta még bizonyítottnak a globális felmelegedés bekövetkeztét. Ennek ellenére a légkör CO₂-tartalmának stabilizálása egyértelműen megfelel az elővigyázatosság elvének.

**A TERMÉSZETI ERŐFORRÁS FOGALMA, A TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK CSOPORTOSÍTÁSA,
AZ ERŐFORRÁSOK JELLEMZÉSE.
A TÁRSADALOM TERMELŐ ÉS FOGYASZTÓ TEVÉKENYSÉGÉNEK HATÁSA A TERMÉSZETI
ERŐFORRÁSOKRA**

A természeti erőforrás fogalma, a természeti erőforrások különböző szempontok szerinti csoportosítása

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

Ezek a geoszférák olyan adottságokkal rendelkeznek, amelyek az ember, a társadalom számára nélkülözhetetlen életfeltételeket elégítenek ki, hozzájárulnak a termelés és a társadalom fejlődéséhez ⇒ ezek a természeti környezetben lévő, az ember szükségleteit kielégítő anyag- és energiaforrások a természeti erőforrások.

- Az UNESCO értelmezése szerint: a természeti erőforrásokon azokat a *természeti adottságokat értjük, amelyeket az ember a termelés adott szintjén anyagi szükségleteinek kielégítésére hasznosít.*
- Ezek az anyag- és energiaforrások attól függetlenül rendelkezésre állnak, hogy a tudomány és a technika eredményei lehetővé teszik-e az ember számára hasznosításukat. Ezek alapján:
 - *potenciális* (lehetséges) és
 - *aktuális* (tényelegetesen ismert és hasznosítható) *természeti erőforrásokat* különböztetünk meg.

A természeti erőforrásokat jellegük szerint a következő csoportokba oszthatjuk:

- ♣ *folytonos*
- ♣ *megújuló (megújítható) és*
- ♣ *meg nem újuló (meg nem újítható) erőforrások.*

A folytonos természeti erőforrások körébe soroljuk azokat az erőforrásokat, amelyek

- a Naprendszer illetve a Föld, mint égitest kialakulása óta léteznek, és
- helyzeti vagy mozgási energiával rendelkeznek.

**A meg nem újuló természeti erőforrások jellemzői,
főbb csoportjaik, hatásuk a környezetre**

A meg nem újuló (újítható) természeti erőforrások a földkéreg adott helyén, adott mennyiségben fordulnak elő és kitermelésüket követően, természetes vagy mesterséges folyamatok révén belátható idő alatt sem töltődnek fel újra. Ebbe a csoportba tartoznak:

- a fosszilis tüzelőanyagok (szén, kőolaj, földgáz)
- a fémes ásványi anyagok (bányászata is környezetszennyező; dúsítás) és
- nem fémes ásványi anyagok (kő, kavics, homok, agyag --- bányagödrök; hulladéktárolás).

A megújuló természeti erőforrások csoportjai, jellemzői, környezeti kapcsolatai

A megújuló természeti erőforrások használatukat követően rövid idő alatt regenerálódnak, vagy mesterséges úton regenerálhatók. Ebbe a csoportba tartozik

- a tiszta levegő (egészségre nem ártalmas)
- a tiszta víz
- a termékeny talaj (egyidejűleg képes tárolni vizet, levegőt és növényi tápanyagokat) és
- az élővilág.

A víz sajátossága, hogy mind a folytonos, mind a megújuló természeti erőforrások csoportjába besorolható, ugyanis

- a hidroszféra a Föld, mint égitest kialakulását követő élettelen földi rendszer állapotában létezett és a nehézségi erő hatására a lejtőkön mozgott (mozgási energia),
- ugyanakkor a víz, mint megújuló erőforrás a használatából következő szennyezés után hosszabb-rövidebb idő alatt önmagától, természetes úton megtisztul.

A mezőgazdasági művelés alatt álló területek főbb degradációs folyamatai:

- ásványi nyersanyagok lokálisan, néha pontszerűen szennyezik a talajt
- intenzív talajművelés
- nagymértékű erdőirtás miatt élőhelyek, költőhelyek megszűnése
- túllelgetés miatt a legelők fűállományának kimerülése és az elsivatagosodás megindulása

Az emberi tevékenység hatása a biogeokémiai folyamatokra

Az emberi társadalom – fejlődése során – hatalmas tudományos, technikai és szociális eredményeket ért el, s a Föld nyersanyag- és energiaforrásait használja fel tevékenysége folytán. Megtanulta a nyersanyagok kitermelését, előkészítését és nemesítését. Az addig csak a természetben előforduló kémiai vegyületek egész sorát ma már technikai méretekben állítja elő, és olyan természetidegen anyagok millióit szintetizálja, amelyek speciális tulajdonságokkal és alkalmazási területtel rendelkeznek.

Mindez nem maradt hatás nélkül a természeti környezetre, hanem elvezetett a kémiai elemek biogeokémiai körforgásának felgyorsításához, a legkönnyebben kitermelhető nyersanyagtelepek kimerüléséhez, az elem-előfordulás eloszlásának megváltozásához, miközben a hulladékok hatalmas mennyisége keletkezik, amelyek elhelyezkedését és mozgását a bioszférában, továbbá a biológiai rendszerekre való hatását sok tekintetben nem tudjuk egyértelműen megítélni.

Az anyagi termelés mai szintjén a Föld nem regenerálódó erőforrásaiból 10^5 Mtonna anyagot használunk fel. Ennek az anyagmennyiségnek egy része a társadalom számára közvetlenül nem hasznosítható, s hulladékként jelenik meg. Mindkét tényező *lokális, regionális és globális léptékben a természetes anyagkörforgás és energiaáramlás intenzívvé válását okozza, ami a létező ökológiai rendszereket tekintve következtetések levonására készlet minket.*

Ha a biogeokémiai körfolyamatokban működő ellenőrző és átalakító mechanizmusok kapacitást és ezzel a körfolyamatok kompenzáló-képességét túllépjük, az ökológiai rendszerek működése hosszú távon irreverzibilisen is megváltozhat.

Környezetszennyezés: az ökológiai rendszerek dinamikus egyensúlyának megzavarása vagy megszüntetése, amely az emberi tevékenység kapcsán a kritikuskál nagyobb energiaáram, továbbá természetes vagy természetidegen anyagok túlzottan nagy mennyisége idéz elő.

Hulladékok kezelése: hulladékmentes technológiák kifejlesztése, hulladékok újrafelhasználása, végső esetben elhelyezése (másodanyagokként való felhasználás, zárt anyag-körfolyamatok kiépítése a cél).

Minden természetes eredetű vagy ember által szintetizált anyag része lehet egy természetes ökológiai rendszernek. Kémiai szempontból akkor válnak káros anyaggá, ha olyan mennyiségben és koncentrációban fordulnak elő, hogy az ember számára veszélyt jelentenek, állatokat és növényeket károsítanak vagy a természeti környezetet és annak evolúcióját szétrombolják.

Jellemző hatásuk szerint a káros anyagok a következő csoportokba sorolhatók:

- *mérgező anyagok*: zavarják vagy megakadályozzák az anyagcsere-folyamatokat, az enzimek blokkolása vagy a biológiai membránok megtámadása révén
- *teratogén anyagok*: az embrionális fejlődést károsítják, az utódoknál születési hibák lépnek fel
- *mutagén anyagok*: az öröklődési információk irreverzibilis magváltozása
- *rákkeltő anyagok*: a genetikai rendszer megváltozása következtében karcinogén megbetegedések lépnek fel

Az élet minden formájának megőrzése és fennmaradása a szerves építőkövek folyamatos újrafelhasználásához és a szerves szubsztrátumok folyamatos mineralizációjához kapcsolódik. A természetes úton létrejövő anyagok biokémiai úton elbomlanak, és ezzel a körforgásban való ismételt részvételük lehetővé válik. Ezzel ellentétben a *biológiailag aktív, természetidegen anyagok*, amelyek gyakran jelentős perzisztenciával rendelkeznek, az *ökológiai rendszerekben feldúsulnak*. A mikroorganizmusok ezeket az anyagokat részben vagy teljes egészében felveszik (biológiai hozzáférhetőség) --- bioakkumuláció lép fel. Ez a hatás a tápláléklánc mentén fokozódik, és a koncentráció újabb megsokszorozódásához vezet (biomagnifikáció).

A káros anyagok lokális kibocsátása katasztrófához is vezethet.

A bioszféra egyes régiói között zajló állandó anyagcsere következtében a káros, antropogén anyagok több szférában fejtik ki hatásukat.

A társadalmak hatása a környezetre a történelmi középkorig

Hominidae: első emberfélék több mint 3 millió évvel ezelőtt jelentek meg Afrikában.

- *Gyűjtögető, vadászó társadalomban* élte, 15-20 fős csoportokban. Születésszabályozás → 5-6 éves korig szoptatták a gyerekeket.
- Az ember együtt élt a természettel (12-20 ezer évvel ezelőtt még gyűjtögető életmódot folytattak).
- 10 ezer évvel ezelőtt indult meg a *domesztikálás* (vadon élő állatok házasítása)
- 8 ezer évvel ezelőtt domesztikálta a sertést, kecskét
- *többlettermelés* → *árucsere*
- 9600-8000 évvel ezelőtt *befejeződik a házasítás* (?), kocka alakú házak épülnek, csont-köeszközök használata
- 5-7 ezer éve elkezdték a *réz* használatát; elkezdődik a *társadalmi munkamegosztás*
- *bányászat, kohászat* → nagy mennyiségű *fakitermelés*
- *vas használata* → földművelés fejlődése → szántás → humuszképződés megváltozása → öntözéses földművelés elterjedése (Közép-Amerika, Mezopotámia, Nílus völgye) → sófelhalmozódás, másodlagos szikesedés
- 200 millió ember élt a Földön
- Augustus idején Róma lakosainak száma 1 millió volt; Karthágóban 700 ezren éltek

Társadalmi hatások a környezetre a történelmi középkortól a 20. századig

Középkor

- gazdasági hanyatlás következett be → környezet szempontjából ez jó volt, de
- háborúk és járványok törtek ki
- új energiaforrások: vízenergia, szélmalomok
- 1302-től: kőszén használata a Ruhr-vidéken
- gőzgép feltalálása, használata: egyre több tüzelőanyag használata (bányák)
- 18. század: textilipar fejlődése; 19. század: gépgyártás megindulása

A XX. században bekövetkezett, a környezet állapotát befolyásoló változások**XX. század**

- a lakosság számának gyors növekedése
- beépített területek aránya megnőtt
- elkezdődött a bioszféra pusztulása → mg.-i kemikáliák használata (műtrágyák, peszticidok)
- kultúr-ökoszisztémák kialakulása: természetes ökoszisztémák megváltozása
- erdőirtás: eróziós veszély fokozása, élő- és költőhelyek megszűnése
- 1939: maghasadás felfedezése
- 1912: allofán
- 1935: poliamid – nejlon
- 1943: PVC, PET stb.
- hulladék égetésekor dioxin keletkezik (Cl-tartalmú műanyagok égetése)
- közlekedés felgyorsulása
- 1903: repülés
- mesterséges energiák
- 1931: mikrohullám felfedezése
- II. világháború után tudományos és technikai változások
- a globális természeti rendszerek globális gazdasági rendszerek befolyása alá kerültek

A II. világháború után, az 1950-es évek végén a termelésben világszerte új irányzatok alakultak ki. *Új technológiai eljárásokat* vezettek be. Az iparban és a mezőgazdaságban tömeges méretekben kezdődött el a *modern gépek és a különböző vegyszerek, műanyagok használata*. A *közlekedés felgyorsult*, ezen belül a légi közlekedés különösen látványos fejlődést ért el. A *híradástechnika* elterjedése lehetővé tette az információk gyors, szinte az eseményekkel egy időben való továbbítását. A *tudományos eredmények* gyakorlati alkalmazásának ideje jelentősen lerövidült. Megváltozott az egyes *társadalmak belső struktúrája*: csökkent a mezőgazdaságban dolgozók részaránya, az iparban megnőtt a magasabb szakképzettségűek száma, bővült a szolgáltatásban az alkalmazottak köre.

A *felgyorsuló termelés* időszakában *gyorsan nő az igény a világ nyersanyagkészletének feltárására*. A termelés folyamán a közvetlenül nem hasznosítható természeti javak jelentős része az emberi (társadalmi) munka nyomán *„fogyaszthatóvá”* alakul át. Eközben a *természeti javak egy része* (növény, állat) *újratermelhető*, más részük azonban (főleg a *fosszilis energiahordozók, mint a szén, az olaj, a földgáz, de a több ásványi nyersanyag is*) *fokozatosan csökken*. Bolygónk teljes anyagtartalma adott és azon belül számos ásvány készlete különösen korlátozott.

A *talaj, a víz és a levegő* nem fogy el a termelés folyamán, *de jelentősen átalakulhat*. A *természeti erőforrások fogynak, illetve fokozatosan veszíthetnek használati értékükből*. **A növekvő ipari termelés fokozódó nyersanyagszükséglete növeli a környezetvédelmi gondokat.** A *földkéreg felszíni megmozgatása, mechanikai átalakítása és feltárása a XX. században nagyobb mértékű volt, mint az emberiség egész korábbi története alatt*. A *termelési folyamatok melléktermékeként pedig annyi hulladék halmozódott fel, hogy ezek eltakarítása, ártalmatlanítása szinte kilátástalannak tűnik*.

A környezet valamennyi elemét érintő **környezetrombolás** első súlyosabb jelei az Egyesült Államokban jelentkeztek a *felgyorsult ipari és mezőgazdasági fejlődés következményeként*. Az 1950-es évek közepén már megmutatkoztak ennek nyilvánvaló jelei. *Néhány tudós már akkor felemelte szavát a környezet tisztaságának megmentése* céljából.

**AZ ÉLŐVILÁG JELENTŐSÉGE, A BIODIVERZITÁS CSÖKKENÉSNEK OKAI.
AZ „ENSZ EGYEZMÉNYE A BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉGRŐL” CÍMŰ DOKUMENTUM (RIÓ, 1992.)
LÉNYEGE, AZ EBBŐL ADÓDÓ FELADATOK.**

Biodiverzitás, biológiai sokféleség:

- Az élő természet eredendő létezési formája, amely a biológiai szerveződés több szintjén is kifejezésre jut.
- Az élőlények roppant változatosságának végső formája a gének mutációja. Egy faj – legyen az baktérium, alga, állat vagy virágos növény – a gének szintjén jelentkező sokfélesége populációkba tömörült egyedeinek változatosságában mutatkozik meg.
- A különböző fajokhoz tartozó populációkból szerveződő társulások jelentik a biodiverzitás következő fontos szintjét.
- A különböző populációk léte egymástól függ, így a társulások valamely alkotó elemének pusztulása veszélyezteti a többi fajt, fajokat is.

A **biodiverzitás** fogalma legalább három szerveződési szinten értelmezhető. A legmagasabb szinten, a *társulások szintjén*, az *ökológiai diverzitás* fogalmán az adott helyen együttélő populációk tér- és időbeli sokféleségét értjük. Ez nagy jelentőségű a táplálékláncok összetettsége miatt, hiszen minél többféle populáció minél szerteágazóbb táplálkozási hálót alkot, annál nagyobb a kialakuló társulás, mint működő biológiai rendszer stabilitása, és rendszerint annál nagyobb a produktivitása is.

A második szint a *fajdiverzitás (taxondiverzitás)*, hiszen nem csupán a fajok, hanem a *nemzetségek* vagy a *családok sokfélesége*, csoport- és egyedszáma az alapja az adott társulás sokféleségének.

A harmadik szint az *örökletes (genetikai) sokféleség*, amely egy fajon, illetve egy populáción belül a *gének alléljeinek változatosságában* jut kifejezésre.

A fajon, pontosabban a faj bizonyos populációin belül meglévő *genetikai sokféleségnek* rendkívül fontos *szerepe* van, hiszen *ez teremti meg a természetes kiválasztódás, ezáltal a változó körülményekhez való alkalmazkodás, azaz ez evolúció, végső soron pedig az élővilág fennmaradásának lehetőségét.*

Génerózió: nem más, mint a populációk szempontjából rendkívül fontos genetikai sokféleség valamilyen okból bekövetkező csökkenése, amely egyedek, populációk, társulások létét veszélyezteti.

Génmegőrzés

- Egy adott állat- vagy növényfaj genetikai változatosságának fenntartására irányuló tevékenység.
- A génmegőrzés szükségessége először az emberi hasznosítás (nemesítés, termesztés, tenyésztés) által megváltozott vagy erodált génkészletű fajok esetében merült fel.
- A gazdasági szempontból fontos fajok esetében a fajon belüli genetikai változatosság mellett gyakran a vad rokonfajok változatosságának megőrzésére is kiterjed a génmegőrzés.
- Ennek célja a potenciálisan értékes tulajdonságok (pl. rezisztencia) megőrzése.
- Újabban a konzervációbiológia is felismerte, hogy a veszélyeztetett fajok védelmének a génkészlet megőrzése fontos feltétele.
- A vadon élő fajok esetében a génkészlet megőrzés legfontosabb célja a faj illetve a populáció alkalmazkodóképességének és evolúciós lehetőségének tartós fenntartása.
- A génmegőrzés a kitzűzött céloktól, a faj genetikai, szaporodásbiológiai sajátosságaitól, veszélyeztetettségétől függően in situ megőrzési, vagy ex situ megőrzési módszerekkel történhet.

Géntartalékok védelme

- A hozamok növelésére, a teljesítmény fokozására irányuló állat- és növénynevelés során fennáll annak a veszélye, hogy a világon az egységesedő, nagy termelésű háziállatfajták és növényfajták kerülnek előtérbe, és visszaszorulnak azok a típusok, amelyek valós céljainknak nem felelnek meg.
- Ma még nem lehet egyértelműen felmérni az ember igényeit a távolabbi jövő állat- és növényfajai iránt, ezért felelőtlenség lenne kipusztulásra ítélni mindazt, aminek pillanatnyilag nem tudjuk hasznát venni.
- A tenyésztői és termesztési munka meghatározott fázisában ugyanis szükség lehet az elveszett génekre.
- Minden fejlett állattenyésztési és növénytermesztési kultúrájú országban nagy hangsúlyt helyeznek a rendelkezésre álló génalapok megővésére, a kiveszöben lévő fajták fenntartására.

A génmegőrzés szakmai érvei

- Előre nem ismert, hogy mikor lesz szükség olyan tulajdonságra, amelyet az adott ökotípus képvisel.
- Bizonyos környezeti feltételekhez a helyi primitív fajták kitűnően alkalmazkodnak.
- Meghatározott közgazdasági környezetben a minimális befektetést igénylő termelés is gazdaságos lehet a helyi fajták bevonásával.
- Bizonyos célok érdekében a ma gazdaságtalanul termelő populációk jó keresztezési partnerül szolgálhatnak.
- A genetikai előrehaladás jó viszonyítási alapjai lehetnek ezek az állatállományok (kontroll populációk).
- A vegyszermentes termelés cégére lehet adott környezetben egy-egy helyi fajta.

Kulturális, kultúrtörténeti indokok

- Minden fajta emberi munka terméke, és a fajták fenntartása a műemlékvédelemhez hasonló.
- Tájvédelmi körzetek és nemzeti parkok hiteles kiegészítői, szerves tartozékai az ott hagyományosan tartott háziállatok is.
- Az oktatásban komoly szerephez jutnak a régi fajták (történettudomány, etnográfia).
- Esztétikai értékeik révén az idegenforgalomnak is fontos részét képezik.
- Etikai, morális érvek, az élethez való jog.

A génmegőrzés módjai**In situ génmegőrzés**

- Élő, fajtatiszta állományok fenntartását jelenti.
- A fajfenntartás különböző méretű üzemekben lehetséges.
- Megőrizhetők egy-egy fajta génjei élő állományok keresztezési rendszerében is. Ezt a nemzetközi szakirodalom „gene pool”-nak nevezik. Ebben a szintetikus állományban a géneket és nem a fajtákat tartják fenn. (a módszerrel a gének és a nem sikeres génkombinációk óvhatók meg).

Ex situ eljárás

- Nem az eredeti környezetében, hanem abból kiragadva állatkertben, ketreces tartásban, speciális terepen tartják fenn a fajtákat vagy védett fajokat.
- A génmegőrzés kombinálható biotechnikai módszerekkel is: fagyasztott sperma tárolása, fajta-átalakító keresztezéssel lehet regenerálni néhány nemzedék alatt a védett fajtát; mélyhűtött embrió útján történő génmegőrzés;

Génmegőrzés: géntartalékok fenntartása és átmentése.

- **A géntartalékok fenntartása:** az emberiség úgy szervezi meg a bioszféra hasznosítását a ma élő nemzedék számára, hogy egyidejűleg szem előtt tartja a jövő várható igényeit is. Ez a pozitív folyamat magában foglalja a megőrzést, a fenntartást, a hasznosítást, a helyreállítást és a fejlesztést is.
- **A géntartalékok átmentése:** a géntartalék fenntartásának speciális esete, amikor egy állatpopuláció számára olyan feltételeket teremtenek, amelyek megakadályozzák és hátráltatják az emberi beavatkozással létrejövő genetikai változást.
- *A géntartalékok védelmével számos nemzetközi szervezet (FAO: az Egyesült Nemzetek Élelmezésügyi és Mezőgazdasági szervezete, az UNESCO: az ENSZ Nevelési, Tudományos és Kulturális szervezete, a WWF: a Világ Vadvédelmi Alapja) foglalkozik.*
- *Munkájuk kiterjed a vadon élő, és a háziiasított fajok és fajták nyilvántartására, géntartalékainak feltárására, megőrzésére.*

Riói Biodiverzitás Egyezmény: Egyezmény a biológiai sokféleségről

- A Rio de Janeiróban 1992-ben tartott konferencia határozta meg a **genetikai sokféleség, a fajok és az ökoszisztémák sokféleségének megőrzési kötelezettségeit.** Az egyezmény 1993-ban lépett hatályba.
- Hazánk 1994-ben csatlakozott az egyezményhez. Koordinátora az ENSZ Környezeti Programja, felelőse az ENSZ főtitkára.
- Az **IUCN** és más szervezetek (**FAO:** az Egyesült Nemzetek Élelmezésügyi és Mezőgazdasági szervezete, az **UNESCO:** az ENSZ Nevelési, Tudományos és Kulturális szervezete, és a **WWF:** a Világ Vadvédelmi Alapja) **az ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciáján** az élővilág, az élőhelyek, mikroorganizmusok, állat- és növényfajok védelme és azok sokféleségének megőrzése érdekében fogtak össze.
- A feladatok között szerepel a *genetikai erőforrások hasznosításából származó előnyök igazságos megosztása is.*

Egyezmény a Biológiai Sokféleségről

- Az Egyezmény kimondja, hogy *egyfelől közös érdek a biológiai sokféleség megőrzése, másfelől azonban az egyes országok területén található biológiai sokféleség az adott ország nemzeti tulajdona.*
- Ennek megfelelően ezek az *országok dönthetnek a biológiai sokféleség összetevőinek hasznosításáról és a természeti erőforrásokból keletkező előnyök is elsősorban őket illetik meg.*
- Lényeges elv az is, hogy *az egyes országok a területükön végzett tevékenységeikkel nem okozhatnak a környezetet, és ezen belül a biológiai sokféleséget érintő károkat határaikon kívül.*
- *A természeti erőforrások fenntartható hasznosításának megvalósítása az egyezmény fontos törekvése és ennek érdekében előírásokat tartalmaz az ezzel kapcsolatos tudományos ismeretek fejlesztésére, a globális megfigyelő rendszer és az adatcserét támogató információs rendszerek kialakítására, valamint a környezeti hatástanulmányok elkészítésének alapelveire, általános követelményeire.*

**A KÖRNYEZETSZENNYEZÉS ÉS FORRÁSAI, A SZENNYEZŐK CSOPORTOSÍTÁSA,
A KÖRNYEZETSZENNYEZÉS FOLYAMATA (EMISSZIÓ, TRANZMISSZIÓ, IMISSZIÓ),
A SZENNYEZETTSÉGI FOK, A SZENNYEZÉS TERÜLETI KITERJEDÉSE.**

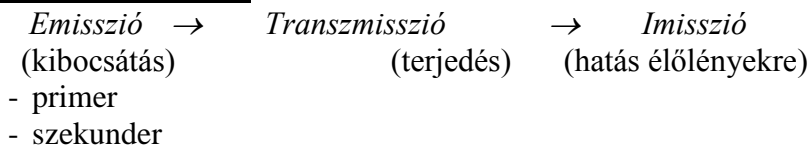
A szennyezés fogalma, okai, a szennyezés folyamata

Szennyezés: a bio-geokémiai ciklusban lévő anyag- és energia szintet meghaladó értékek, mennyiségek. Okozhatják anyagok és energiák. A szennyezés mértékétől függ a környezetre gyakorolt hatás.

Környezetszennyezés: a környezetet, illetve az embert közvetve vagy közvetlenül *veszélyeztető vagy károsító jelenség, folyamat, negatív környezeti hatás, amely valamely környezeti elem (föld, víz, levegő, élővilág, táj, település környezet) fizikai, kémiai vagy biológiai szennyeződését, károsítását eredményezi.*

A szennyezés lehet természetes, lokális, időszakos is, ilyenkor nincs tartós károsodás, mert nem olyan nagy a koncentráció.

A környezetszennyezés folyamata



Szennyező források

- *Pontszerű:* pl. tisztítatlan szennyvíz bejutása a természetes vizekbe
- *Diffúz:* nem pontszerű, nem egy meghatározott ponton éri a szennyezés a környezeti elemet; pl.: talajerozió, tápanyag-bemosódás

Hely szerint:

- helyhez kötött (gyárkémény)
- mozgó szennyező forrás (közlekedés).

Időtartam szerint:

- állandó (folyamatos, megszakított)
- időszakos (pl. cukorgyár)

A szennyezők különböző szempontok szerinti csoportosítása

Környezetszennyező anyagok és energiaformák

Természetes emissziók és energiaforma ⇒ Összes szennyező anyag- ⇐ Humán emissziók

fizikai jellegű szennyezők kémiai jellegű szennyezők biológiai jellegű szennyezők

szennyező anyagok	szennyező energiák
- szilárd	mechanikai energiák
- iszapok	
- folyadékok	
- aeroszolok	
- gázok	

Rendszerezés az anyagok és energiák természete alapján**ANYAGOK****A. Kémiai összetétel szerint**

- *szervetlen* (pl.: korom; CO, CO₂, S, SO₂)
- *szerves szennyezők* (pl. szénhidrogének --- alkoholok, észterek, ketonok)

B. Halmazállapot szerint

- *gáz*
- *folyékony* (természetes folyadékok, oldatok)
- *szilárd* (mint szilárd hulladékok, mint a levegőben, vagy a vízben vagy más közegben előforduló részecskék)

ENERGIÁK**A. Elektromágneses energia**

- *gamma*sugárzás
- *infravörös* sugárzás
- *látható* sugárzás
- *ultraibolya* sugárzás
- *rádióhullámok*
- *radar*
- *mikrohullám*

B. Radioaktivitás

- *alfa*sugárzás
- *béta*sugárzás

- C. **Hőenergia (hőszennyezés):** a magasabb hőmérsékletű víz a hidegebbe kerül, ezáltal csökken a víz öntisztuló képessége --- a hőmérséklet emelkedésével csökken a víz oxigéntartalma

Rendszerezés az anyagi tulajdonságok szerint

- oldhatóság vízben, olajban, zsírban
- a diszperzió és a hígulás mértéke
- ellenálló képesség levegőben, vízben, talajban, élő szervezetekben
- reakcióképesség különböző anyagokkal (pl.: CFC-k)

Rendszerezés a környezeti alrendszerek szerint

- légszennyezők
- vízszenyezők
- talajszennyezők
- kőzet
- bioszféra

Rendszerezés a szennyezők eredete szerint:**A. Fűtőanyagok elégetésének termékei**

- háztartási fűtés
- ipari energiatermelés
- mezőgazdasági és erdőgazdálkodási kibocsátás
- közlekedési kibocsátás

B. Ipari eredetű termékek

- ipari folyamatok szerint történik az osztályozás (pl. cementipar, kerámia-ipar stb.)

C. Háztartási vagy intézményi eredetű termékek

- emberi test anyagcsere-termékei
- konyhai hulladék
- háztartási szilárd hulladék
- kórházi hulladék
- laboratóriumi hulladék
- kereskedelmi hulladék

D. Mezőgazdasági eredetű termékek

- intenzív állattartó telepek

- trágya-bemosódás
 - növényvédő szerek
- E. Katonai tevékenység termékei**

Rendszerezés a *használat* szerint

- A. Iparban használt anyagok
 - nyersanyagok
 - szerkezeti anyagok (beleértve a védőanyagokat is)
 - oldószerek
 - hűtőfolyadékok
 - tisztítószer
 - katalizátorok
 - stabilizátorok
 - tartósítószer
 - szigetelő anyagok stb.
- B. Háztartásban, iskolákban, kórházakban használt anyagok
- C. Mezőgazdaságban és kertészetben használt anyagok
- D. Közlekedésben használt anyagok
- E. Katonaságnál használt anyagok

Rendszerezés a *szennyező anyagok élettartama* szerint

- Rövid élettartamú szennyezők: lebomlanak, diffundálnak stb.; napokig hatnak pl. hő, kommunális szennyvíz stb.
- Közepes élettartamú: hónapok, évek alatt bomlik le pl. kőolaj
- Hosszú élettartamú: évek, évtizedek alatt bomlanak csak le pl. DDT, PCB
- Gyakorlatilag állandó élettartamú: évszázadok, évezredek alatt „tűnik” el (esetleg) pl. fémek, radioaktív anyagok

A környezetszennyezés folyamata

- **Emisszió:** kibocsátás; valamely forrásból időegység alatt kibocsátott szennyező anyag mennyisége.
- **Transzmisszió:** a szennyező-anyagok terjedése
- **Imisszió:** szennyezettség; a környezeti elemek (levegő, víz, föld) szennyezettségi állapota, mely az emissziót, majd a transzmissziót, illetve transzportot követően alakul ki. Jellemezhető a szennyezők minőségi és mennyiségi értékeivel.

A szennyezések hatásai

A szennyezések hatásai

- függenek a koncentrációtól és a hatás időtartamától

Szomatikus hatások (az károsodik, akit a hatás ért)

- *akut* (azonnali hatás): a hatás órák, 1-2 nap, néhány hét múlva jelentkezik
- *krónikus* (későbbi hatás): a hatás hónapok, évek, évtizedek múlva jelentkezik

Genetikus hatás (nem azon jelentkezik, akit a hatás ért, hanem az utódokon)

- *genotoxikus és mutagén hatások:* DNS genetikai információjának megváltozása: génmutáció, kromoszómák számának szerkezetének változása stb.

Szinergizmus: ha két hatás önmagában is kedvezőtlen hatású, összeadódva erősebb, mint ha a két hatást összeadjuk.

Antagonizmus: egymás hatását gyengítik a szennyezők.

Szennyezés szabályozás: megelőzzük a szennyezést, vagy a már meglévőt mérsékeljük.

INPUT szabályozás: preventív jellegű → technológiai módosítással

- **BAT:** a rendelkezésre álló legjobb technológia vagy technika
- pl. olaj kéntelenítése
- foszfát tartalmú detergensok gyártásának leállítása (eutrofizálódás megelőzése)

OUTPUT szabályozás: a bekövetkezett szennyezés (szennyezettség) csökkentése

- szennyvíztisztítás
- porok leválasztása
- algák eltávolítása stb.

Környezeti szabályozás módszerei

- Közigazgatási módszer
- Gazdasági szabályozás módszere
- Önszabályozás módszere
- Konszenzuális módszer
- Mértékrendelkezések
- Technológiai előírások

☞ Közigazgatási módszer → közigazgatási eszközök

- a közvetlen vagy direkt befolyásolás módszerére épülnek
- külső elvárásaként fogalmazzák meg a követelményeket, amelyeket az adott környezethasználat kívülről is megragadható sajátosságához (pl. kibocsátás mértéke, helyigény, energiafelhasználás stb.) kötnek
- ez a szabályozás nincs tekintettel az adott környezethasználat belső törvényszerűségeire, ezért *rugalmatlannak* tekinthető
- az előírások be nem tartásának következményei szankciók
- ide tartozó eszközök pl.: jogszabályban vagy határozatban megállapított kötelezettségek, tilalmak és határértékek, az engedély (kiadása, módosítása, visszavonása), a bejelentési kötelezettség, a hatósági- és önellenőrzés, a kötelezések, nyilvántartások, hatósági intézkedések, illetve a szankcionálás (bírság)

☞ Gazdasági szabályozás módszere

- ez az adótípusú szabályozás kiterjed a környezeti szempontból fontos, minden igénybevételre és terhelésre (illetve minden környezeti elemre) – pl. környezetvédelmi termékdíj, betétdíj, környezetterhelési díjak, igénybevételi járulékok stb.
- másrészt megjelenik a környezeti szempontból kedvező magatartások ösztönzése – pl. támogatások, adókedvezmények
- ezek az eszközök a gazdasági folyamatokra hatnak, hozzájárulnak a környezeti érdekek gazdasági érdeké válásához
- rugalmasabb alkalmazkodást tesz lehetővé – a követelmények betartásának hátrányai és előnyei egybevetethetők az elérhető hasznokkal
- „zöld adórendszer” elmélete szerint az egész szabályozó rendszert kell a környezetvédelmi szempontokhoz igazítani

☞ Önszabályozás módszere

- az önszabályozás struktúrája abban tér el a közigazgatási módszerétől, hogy a követelményeket az adott ágazat műszaki-gazdasági lehetőségeinek alapján, a gazdasági érdekekkel összhangban határozzák meg, mégpedig maguk a szabályozott alanyok
- az engedély helyett tanúsítványt lehet beszerezni

- az önszabályozás mozgatórugója a vállalatok törekvése megítélésük (imázsuk) javítására; a kedvező teljesítmény versenyelőnyt biztosít a természeti erőforrásokkal kevésbé felelőtlenül bánó vállalatoknak, illetve termékeiknek
- tipikus eszközei: környezeti menedzsment- illetve auditálás (EMAS), környezetbarát termékminősítések
- a csatlakozók számára kiszámítható előnyöket biztosít: pl. állami megrendelések, adókedvezmények; a közigazgatás területén pedig pl. egyszerűsített engedélyeztetési eljárás stb.

☞ Konszenzuális módszer

- környezetvédelmi megállapodások, melyek az állam és különböző gazdasági szereplők közötti partneri viszonyra épülő – szerződéses – eszközök a közigazgatási és az önszabályozási módszer jegyeit egyaránt magukon viselik

☞ Mértékrendelkezések

- a környezetvédelmi szabályozásban többféle szerepük is van: leginkább meghatározó a környezethasználatok jogilag elfogadott mértékének meghatározása, de emellett ilyen eszközök segítik annak eldöntését is, hogy van-e szükség a közigazgatási intézkedésre, beavatkozásra --- mindennek *tipikus eszközei a határértékek* (és küszöbértékek)
- *fajtái*: kibocsátási határértékek (emissziós), szennyezettségi határértékek (környezetminőségi – imissziós), (normatív), egyedi határértékek, technológiai határértékek, igénybevételi határértékek, kármentesítési határértékek stb.

☞ Technológiai előírások

- az adott környezethasználó által alkalmazott módszerekre, eljárásokra, tevékenysége környezeti hatásainak mérésére, stb. vonatkoznak
- sokkal közvetlenebb beavatkozást jelentenek, mint a mértékrendelkezések, hiszen nem csak a hatásokra, hanem magára a tevékenységre is irányulnak
- *komplex előírások*: az ipari, szolgáltatási, energetikai, stb. szektorokban alkalmazható ún. *elérhető legjobb technika* = BAT; a mezőgazdasági tevékenység körében alkalmazott *helyes mezőgazdasági gyakorlat*

**A KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁS, A KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS FELADATAI. A
KÖRNYEZETTUDOMÁNY MULTIDISZCIPLINÁRIS JELLEGE. A KÖRNYEZETVÉDELEM
ALAPELVEI**

A környezetgazdálkodás, környezetvédelem, környezettudomány fogalma, ezek elemei, feladatai

A **környezet fogalmát** a különböző szerzők különbözőképpen definiálják.

- ♣ *Kerényi szerint* a környezet (miliő) a legátfogóbb értelemben mindazon élő (biotikus) és élettelen (abiotikus) tényezők, tehát élőlények és tárgyak, jelenségek és körülmények összessége, amely valaki(ke)t, vagy valami(ke)t körülvesznek.
- ♣ *A Környezet és Fejlődés Világbizottság – Bruntland Bizottság (1984-1987) „Közös Jövőnk”* című jelentésének megfogalmazása szerint: **a környezet a természetes és művi elemekből álló, élő és élettelen alkotórészekből összetevődő tér, amely az embert körülveszi, amelyben élünk és tevékenykedünk.**

Környezeti elemek

- a föld (alapkőzet, domborzat, termőtalaj)
- a víz (felszíni és felszín alatti)
- a levegő (alsó illetve felső légkör)
- az élővilág (növényvilág, állatvilág, mikroorganizmusok)
- a táj
- a települési környezet.

A környezeti elemek jellemzői

Talaj

Talaj = edafon, a föld szférája

- élőhely
- tápanyagforrás
- a környezet indikátora: fizikai, kémiai változások jelzése
- *a földkéreg legfelső laza (termékeny) rétege*
- a talaj kialakulásában nagy szerepet játszanak a *mállási folyamatok*: fizikai (hő, szél, víz), kémiai és biológiai (csapadékvíz enyhén savas; zuzmó savak, gyökérsúcsok savtermelése; avar savanyító hatása CaCO₃, MgCO₃ oldódása) mállás
- a talaj, mint *pufferközeg* nagy szerepet játszik a környezetet ért szennyezések semlegesítésében

Humusz:

- a talaj legfelső rétege, elhalt növényi és állati maradványokból képződik, szervesanyagban gazdag;
- talaj termőképessége nagyban függ mennyiségétől és minőségétől

Talaj összetétele:

- 50 %-a szilárd (O, Si, Al, Fe), agyagásványok, szervesetlen anyagok és
- szerves anyagok (növényi, állati): C (44 %), O (40 %), H (8 %), N, S, P, ... (8 %)
 - folyékony: 20-30% víz (talajoldatok)
 - gáznemű: 20-30 % (talajlevegő: O (5-10 %), CO₂ (1-10 %))
- ♣ A talaj *mikrobiológiai aktivitására* lehet következtetni a CO₂ tartalmából.

Víz

A **víz** számos különleges fizikai és kémiai tulajdonsága miatt a *bioszférában kitüntetett szerepű, igen sokrétű funkcióval bír*:

- ♣ az élet kialakulásának közege volt
- ♣ az élőlények számára élettér, tápanyagforrás
- ♣ az élőlények testének szerkezeti eleme, az életfolyamatok (biokémiai) közege
- ♣ mint oldószer, az anyagcsere-folyamatok nélkülözhetetlen vegyülete
- ♣ a növények, az állandó testhőmérsékletű állatok és az emberek hőszabályozásának fontos tényezője
- ♣ dinamikus mozgásának, körforgásának alapvető szerepe van az időjárás alakításában
- ♣ felszínformáló természeti erő
- ♣ az ember számára energiaforrás (vízi erőmű)

A Föld vízkészlete, a hidroszféra

- a Föld vízkészlete kb. 3 milliárd éves
- 99 %-a a troposzférában található
- a teljes vízkészlet 2 milliárd km^3 , melynek 30 %-a kémiaiilag kötött víz, tehát
- a *szabad víz* $1,4 \text{ milliárd km}^3$, mely három halmazállapotban (szilárd, folyékony, légnemű) fordul elő a Földön
- *Világóceán* a szabad vízkészlet 96,56 %-a, az
- *Édesvíz* pedig 3,44 %
 - ♣ Szárazföldeken 1,7 % (sarki, magas hegységbeli hó, jég 1,74 %; jégmező, gleccser 79 %)
 - ♣ Mélységi-földalatti vizek: 20 %, Tó: 50 %; talajvíz: 38 %; vízpára 8 %; biológia víz 1 %; folyók, patakok 1%.

Az emberiség számára hasznosítható édesvíz készlet a Föld szabad vízkészletének mintegy 0,8 %-a.

Levegő

A levegő a szárazföldi élőlények létezésnek közege és tápanyagforrása. Ökológiai hatásai egyrészt komponenseinek mennyiségi és minőségi tulajdonságai, másrészt fizikai sajátosságai és mozgása révén érvényesülnek. Ökológiai tényezőnek tekinthető a *levegő CO₂- O₂-koncentrációja, víztartalma, szennyezőanyag tartalma* (főleg kéndioxidok és szilárd anyagok), *mozgása és a légneműsítés.*

Az atmoszféra vastagsága körülbelül 1000-tól 3000 km-ig terjed, de még 60000 km magasságban is találtak elektromosan töltött légköri részecskéket, vagyis a légkör elmosódó külső határa ezen a szinten van.

Ökológiai értelemben a legfontosabb a *sztratoszféra és a troposzféra*. A troposzféra az élővilágra jellemző, de a sztratoszférában végbemenő folyamatok tették és teszik lehetővé a földi életet.

A légkör összetevői

<u>Gázkeverék</u>	<u>Cseppfolyós alkotórészek</u>	<u>Szilárd összetevők</u>
állandó gázok változó gázok erősen változó gázok a légkörben való tartózkodás alapján	vízgőz, savak	korom, hamu, por
<i>állandó gázok:</i> N, O, Ar, He, Xe <i>változó gázok:</i> CO ₂ , CH ₄ <i>erősen változó:</i> CO, NO, NH ₃ , SO ₂		

A légkör fontosabb összetevői (85 km-es magasságig):

- ♣ **Fő összetevők** (1 tf %-nál nagyobb koncentrációban vannak jelen)
 Nitrogén 78 % Oxigén 21 %
- ♣ **Nyomgázok**
 Argon 0,9 % Szén-dioxid 0,03 %
 Metán
 Hidrogén, nemesgázok, vízpára

A levegő CO₂-tartalma: a földi *szervesanyag-termelés* egyik alapvető feltétele, mivel a CO₂ a *fotoszintézis* alapanyaga. A légkör jelenlegi CO₂- koncentrációja átlagosan 0,033 % és gyakorlatilag állandó. A levegő CO₂- tartalma térben és időben az élőlények tevékenységének ritmusától függő ingadozást mutat.

A levegő O₂-tartalma: Jelenleg a levegő oxigén-tartalma átlagosan 21 %-nyi, gyakorlatilag állandó. Lényeges eltérés lehet azonban a sok O₂-t fogyasztó iparral bíró nagyvárosok és a természetes növényzettel bíró területek között. Az oxigén minden *aerob élőlény* alapvető életfeltétele, hiányában a magasabbrendű élet lehetetlen.

A levegő páratartalmának ökológiai hatása a növényeknél és az állatoknál egyaránt abban mutatkozik, hogy *növeli, csökkenti, esetleg lehetetlenné teszi a párolgást.* Alacsony páratartalomnál fokozódik, magasnál pedig mérséklődik vagy megszűnik a párolgás.

A levegő szennyezőanyag tartalma: a légkörben szennyezőanyagként tekintjük mindazokat a komponenseket, amelyek természetes körülmények között nem, vagy csak kis mennyiségben fordulnak elő, és az emberi tevékenység nyomán felszaporodva az élővilágra valamilyen formában káros hatást fejtenek ki.

Legveszedelmesebbek: a kén és nitrogén oxidjai, amelyek a szelek szárnyán messzire jutnak, száraz és nedves ülepedéssel *savanyítják* a vizeket és a talajt. (Zuzmók, fák csúcscsáradása stb. lásd fenn és lenn)

A levegő mozgása: kétféle: függőleges légcseré (konvekció) és horizontális irányú (szél). Mindkettő mozgás lényeges hatást gyakorol az élőlények életfolyamataira, elterjedésére, sőt morfológiájára is.

A vertikális mozgás hőmérsékletkiegyenlítő szerepe főleg az állatokra hat. A madarak repülését, a levegőben tartózkodás időtartamát segíti. A horizontális légmozgás (szél) hatása sokkal többtétű, részben pozitív, részben hátrányos.

Pozitív hatások:

- magas hőmérséklet esetén csökkenti a növények levelének túlzott felmelegedését
- jelentős tényező a növények beporzásában (pl. fenyők, fűvek stb.)
- illatanyagok terjesztése révén segítik a rovarok egymásra találását
- a növények és állatok elterjesztésében stb.

Negatív hatások:

- mechanikai hatása révén fizikailag károsítja a növényzetet és az állatokat (az állandóan szeles területeket általában szárnyatlan vagy csökevényes szárnyú rovarok és röpképtelen madarak népesítik be)
- az egyirányú szelek jellegzetesen deformálják a fákat
- az erős szél megakadályozhatja a vissza-erdősülést
- a talaj gyors kiszáritása
- akadályozhatja a repülő állatok mozgását
- gátolja az állatok táplálkozását (pl. hernyók) és ezzel elnyújthatja a fejlődést
- a szélerózió révén nagy területek válhatnak terméketlenné.

Táj

- ☛ A vidéki környezet természetes – domborzat, vizek, állatvilág – és mesterséges alkotóelemeinek – művelt területek, települések, építmények – együttese.

A társadalom teljes környezete

természetes környezet

- természeti környezet (ökoszféra, geoszféra)
- átalakított természeti környezet (technoszféra)

társadalmi-gazdasági környezet

- társadalmi-gazdasági környezet (termelési szféra)
- politikai-kulturális környezet (fogyasztási szféra)

Bioszféra: itt található az élőlények (6000-7000 m)

Nooszféra: bioszférán belül található, itt tevékenykedik az ember

A környezetgazdálkodás fogalma

Madas szerint a környezetgazdálkodás a környezetnek hosszabb távra szóló

- szabályozott hasznosítása,
- tervszerű fejlesztése és
- hatékony védelme

a természet dinamikus egyensúlyának tartós fenntartásával, fejlesztésével a társadalom reális igényeinek kielégítése céljából.

A környezet szabályozott hasznosítása azt jelenti, hogy a természeti erőforrásokat igénybe lehet és kell is venni a társadalom reális igényeinek kielégítése céljából, de csak olyan módon és mértékig, hogy az erőforrások a következő generációk igényeit is ki tudják elégíteni, és a használat ne veszélyeztesse a meglévő ökoszisztémákat.

- Ez vonatkozik mind a megújuló, mind a meg nem újuló erőforrásokra.

A környezet tervszerű fejlesztése a természeti erőforrások eddigi felhasználása során elkövetett hibák helyrehozatalának és a megújuló természeti erőforrások bővítésének szükségességét jelenti.

A környezet hatékony védelme a környezetet *szennyező* technológiák mellőzését jelenti.

A KTM meghatározása szerint:

A környezetgazdálkodás a természeti javakkal, erőforrásokkal, a technikai és technológiai feltételekkel, valamint a tudományos adottságokkal és lehetőségekkel való olyan tudatos és tervezett gazdálkodás (tervezés, végrehajtás, ellenőrzés), amely hosszú időtávlatban segíti:

- a környezetterhelés csökkentését
- az anyag- és energiaforrások ésszerű és korlátozott felhasználását
- az emberi szükségletek kielégítését

A környezetvédelem fogalma:

- ♣ A környezetvédelem olyan céltudatos, szervezett, intézményesített emberi (társadalmi) tevékenység, amelynek célja az ember ipari, mezőgazdasági, bányászati tevékenységéből fakadó káros következmények kiküszöbölése és megelőzése az élővilág és az ember károsodás nélküli fennmaradásának érdekében.
- ♣ E tevékenység tudományos alapjait elsősorban műszaki tudományok, alkalmazott természettudományok és az ökonómia képezik.
- ♣ Környezetvédelem területei: föld-, víz-, levegő-, élővilág védelem
- ♣ Sugár, zaj, rezgés, szennyezések elleni védelem, hulladékgazdálkodás

Környezetgazdálkodás tárgya:

- környezetvédelem (tervezés, fejlesztés, hulladékgazdálkodás, környezetkímélő technológiák)
- természetvédelem
- tájvédelem.

Környezetvédelem alapelvei

- 1.) Az egzakt megismerés elve
- 2.) Az élet tiszteletének és védelmének elve
- 3.) A károk megelőzésének és megszüntetésének elve
- 4.) A visszaforgatás elve
- 5.) A takarékoság elve
- 6.) Az elővigyázatosság elve
- 7.) Az alkalmazkodás elve
- 8.) A harmonikus (fenntartható) fejlődés elve
- 9.) A környezetvédelem tervszerű alakításának elve
- 10.) Az állami felelősség- és kötelezettségvállalás elve
- 11.) Az egyéni és kollektív társadalmi részvétel elve
- 12.) Az együttműködés elve
- 13.) Az életminőség javításának elve
- 14.) A távlati gondolkodás elve
- 15.) Az információk szabad áramlásának elve
- 16.) A környezeti nevelés-oktatás kiszélesítésének és magasabb szintre emelésének elve

1. Az egzakt megismerés elve

- egzakt mérések szükségesek
- ki kell építeni a *monitoring rendszereket*: mérő-, műszerhálózatok kiépítése, üzemeltetése; adatok gyűjtése, feldolgozása, értékelése
- alkalmazni kell a „szükséges és elegendő méret” elvét

2. Az élet tiszteletének és védelmének elve

- kialakult mára egy faji struktúra, amit az embernek nincs joga megváltoztatni
- természetvédelmi szervezetek: IUCN (Nemzetközi Természetvédelmi Unió); UNEP (ENSZ Környezeti Programja); WWF (Természetvédelmi Világalap)

3. A károk megelőzésének és megszüntetésének elve

- KHV: Környezeti Hatásvizsgálat (20/2001 (II.14.) Korm. rendelet)

Akkor kell hatásvizsgálatot készíteni, ha a beruházó által tervezett tevékenység rajta van a hatásvizsgálat- köteles tevékenységek listáján.

Környezeti hatásvizsgálat (KHV)

- o A kv.-i államigazgatás legfontosabb összetett eljárési formája.
- o Egyrészt *tervezési segédeszköz a környezetvédelme szempontjából jelentős beruházások tervezésének olyan korai fázisában, amikor még a telepítés helye és az alapvető technológiai megoldások kérdése is nyitott.*
- o Másrészt *konzultatív eljárás, amelyben a beruházón és a kv.-i hatóságon kívül számos szakhatóság, önkormányzat, társadalmi szervezet és lakossági csoport vesz részt többfordulós információcserét lebonyolítva.*
- o Végül a *KHV jelentős környezetvédelmi szűrő is, amely arra szolgál, hogy megakadályozza, illetve feltételekhez kösse azokat a beruházásokat, amelyek nem felelnek meg a hatályos kv.-i jogi szabályoknak, továbbá az érvényes környezetpolitikai és egyéb szakmai szempontoknak.*

A környezeti hatásvizsgálat államigazgatási eljárása

- o Az eljárás a kv.-i felügyelőségeken a beruházó kérésére indul, amelyhez a kérelmező *környezeti hatástanulmányt* is csatol.
- o Az *előkészítő és részletes vizsgálati* szakból álló eljárás a *környezetvédelmi engedély* kiadásával vagy megtagadásával zárul.

A környezeti hatásvizsgálat

- o *Döntés előkészítést* segítő folyamat, amelynek során egy tervezett tevékenység *valószínűsíthető környezeti hatásait értékeli.*
- o Vizsgálják az emberi életre és egészségre, a növény- és állatvilágra, a talajra, a levegő minőségére, a vízre, az éghajlatra, a tájra, a történelmi és kulturális értékekre és a társadalmi-gazdasági körülményekre gyakorolt hatásokat, valamint ezek kölcsönhatásait.

4. A visszaforgatás elve

- minél kevesebb hulladék keletkezzen
- minél kevesebb erőforrás felhasználására kerüljön sor

Hulladékgazdálkodás: anyaggazdálkodást és környezetvédelmet jelent.

Hulladékgazdálkodás 3 alapelve: 3R

- **Reduce:** a hulladék mennyiségének és/vagy veszélyességének csökkentése
- **Recycling:** újrahasznosítás
- **Rense:** hogyan helyezzem el úgy a hulladékot, hogy a környezetet ne károsítsam

A hulladékgazdálkodás célja tehát:

- o a hulladék csökkentése
- o a mindenképpen keletkező hulladékok valamilyen hasznosítása
- o valamint a fennmaradó hulladékok megnyugtató kezelése és végső elhelyezése.

1. Hulladékcsökkentés (REDUCE)

- az egész termelési folyamat teljes felülvizsgálata szükséges,
- olyan átalakított, hulladékot nem termelő termelési technológiákra van szükség, amelyekben a képződő melléktermékek is valamely más termelési folyamatba kapcsolódnak be, mint kiindulási anyagok (pl. a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban keletkező melléktermékek hasznosítására sok és kellően ki nem használt lehetőség van)

2. Újrahasznosítás (RECYCLING)

- első lépése a hulladékok, illetve a melléktermékek keletkezés helyén történő *szelektálása* a hasznosíthatóság szempontjából; ennek érdekében szükséges
- a *szeparálás* és a *szelektív gyűjtés megszervezése*, mind a termelésben, mind a szolgáltatások területén, mind a háztartásokban, illetve a lakótelepüléseken
- már itt *el kell különíteni a hasznosíthatatlan és különösen a toxikus hulladékokat*, hogy azok ne veszélyeztessék a náluk jóval nagyobb mennyiségű hasznosítható anyagok további felhasználását
- fontos eleme a folyamatnak a *recirkuláció*: a keletkező hulladékot a saját vagy más termelési folyamatba forgatják vissza
- a hasznosíthatóság vagy feldolgozhatóság szerint végzett *szeparált gyűjtés az alapja* mindennek, továbbá az, hogy az így összegyűjtött hulladékfajták ne szeméttelpekre, hanem ún. *recirkulációs központokba* kerüljenek, ahol a cél nem a megsemmisítés vagy elhelyezés, hanem a *teljes és környezetkímélő hasznosítás* (pl. bomló élelmiszer-maradványok + szerves hulladék → komposzt éghető anyagok → energia + salak (inert anyag); hulladék fémek → újraolvasztás kohókban; üvegek → újratöltés; bútorok, berendezések, háztartási gépek → javítás, alkatrész a kereskedelembe kerülnek vissza.

5. A takarékoság elve

- az utódok számára is biztosítsuk az erőforrásokat (fenntarthatóság elve)

6. Az elővigyázatosság elve (Bergen)

- jobb kellő időben beavatkozni nem teljes precizitással, mint későn teljes precizitással

7. Az alkalmazkodás elve

- „Csak úgy uralkodhatunk a természetben, ha alávetjük magunkat.” F. Bacon
- a természet törvényeit nem lehet figyelmen kívül hagyni

8. A harmonikus (fenntartható) fejlődés elve

- „A Földet nem mi örököltük, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön.”

9. A környezetvédelem tervszerű alakításának elve

- 1995. évi LIII. tv.: A környezet védelmének általános szabályairól
- cél: az ember és a környezet harmonikus kapcsolatának biztosítása
- környezetvédelmi irányítási rendszer (11. tétel)

Nemzeti Környezetvédelmi Alap: Nemzeti Környezetvédelmi Program

- 6 évente megújításra kerül; tartalmazza az elérni kívánt célokat;
- célprogram érdekében végzendő feladatokat, ezek sorrendjét és pénzügyi igényeit.

HOP: Herman Ottó Program

- 1117/2001 Kormányhatározat: a Nemzeti Környezetvédelmi Program második tervezési időszakára (2003-2008) vonatkozó koncepcióról
- o környezettudatosság
- o éghajlatváltozás
- o emberi egészség és élelmiszer biztonság

- városi környezet minősége
- versenyképesség javítása
- egészségkárosodás megelőzése
- gazdasági és környezetvédelmi összefüggésben megfogalmazták az anyagi javak fogyasztásának csökkentését (tartós, jó minőségű anyagok)
- előtérbe kerül a megelőzés

10. Az állami felelősség- és kötelezettségvállalás elve

Környezetpolitikai alapelvek:

- „szennyező fizet” elv
- megosztott felelősség elve
- szubszidiaritás elve: mindig az adott szinten kell a problémákat megoldani
- fenntartható fejlődés elve

Környezeti problémák:

- légszennyező anyagok kibocsátása: *károsodik*: levegő, talaj, víz, növény- és állatvilág, épített környezet, ember egészsége
- határérték feletti légszennyezettség: légzőszervi megbetegedések, szív-és érrendszeri betegségek
- felszíni vizek szennyezőanyag terhelése: romlik a vízminőség
- határon túlról érkező felszíni vizek: folyamatos és haváriaszerű szennyezése; ökológiailag kedvezőtlen hatások
- a felszín alatti vizek és a földtani közeg szennyezése: települési és ipari eredetű szennyvizek megfelelő tisztításának hiánya, korszerűtlen hulladéklerakók: talaj termékenységének csökkenése; csökkenő természeti erőforrások
- erózió, defláció: termőtalaj-vesztés, talaj termékenységének csökkenése; élőhelyek leromlása; porszennyezés
- szikesedés, savanyodás: talajlakó élő szervezetek számának csökkenése, életközösségek megváltozása; talajok pufferkapacitásának változása (a potenciálisan toxikus elemek kifejthetik káros hatásukat); talaj termőképességének csökkenése
- aszály, száradási folyamat: időszakos vízhiány kialakulása, talajvízszint csökkenése: sivatagosodás.

A Nemzeti Környezetvédelmi Program Célkitűzései

- 1) Légszennyezés csökkentése (SO₂, NO_x stb. kibocsátás csökkentése)
- 2) Globális légszennyező hatások csökkentése
- 3) Felszíni vizek minőségének javítása
- 4) Felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi védelme
- 5) A vizek kártétele elleni védelem
- 6) Talajvédelem
- 7) Egészségmegőrző életmód kialakítása
- 8) Kémiai kockázat csökkentése
- 9) Egészségmegőrzés
- 10) Élelmiszerbiztonság növelése
- 11) Környezetbarát életviteli és fogyasztási szokások elterjesztése
- 12) Települési környezetminőség javítása

11. Az egyéni és kollektív társadalmi részvétel elve

12. Az együttműködés elve

13. Az életminőség javításának elve

14. A távlati gondolkodás elve

15. Az információk szabad áramlásának elve

16. A környezeti nevelés-oktatás kiszélesítésének és magasabb szintre emelésének elve

**AZ URBANIZÁCIÓ HATÁSA AZ EMBERRE ÉS A KÖRNYEZETRE.
A SZENNYEZÉSI FORRÁSOK A VÁROSOKBAN, A VÁROSI KLÍMA JELLEMZŐI.
A VÁROS, MINT RENDSZER ÉS ÖKOLÓGIAI RENDSZER.**

Az urbanizáció hatása a környezetre és az emberre

Népességváltozás

- zárt rendszerben: kizárólag a születés és a halálozás számától függ (Föld)
- nyílt rendszerben: a be- és elvándorlók száma is befolyásolja

Természetes szaporodás függ:

- a közegészségügyi helyzettől
- termékenységtől
- születéskor várható élettartamtól

A népsűrűség és a GDP között nincs összefüggés.

Beépített területek növekedésével:

- a természetes vegetáció csökken
- a kultúr vegetáció is csökken
- megváltozik a városok vízháztartása, a lefolyás mértéke nő (60 %)
- a beszivárgás mértéke alacsony (talajvízszint lesüllyed)

A XX. század egyik jellegzetes jelensége a *világ lakosságának a városokba való özönlése*. Mindez óriási környezeti hatásokkal és problémákkal jár.

Az iparosodott országokban a *városok fogyasztási modelljei súlyos terheket rónak a globális ökoszisztémára*, a fejlődő világ településeinek pedig *több nyersanyagra, energiára* és erősebb gazdasági fejlődésre van szükségük ahhoz, hogy az *alapszintű gazdasági és társadalmi problémákat leküzdjék*. A városok növekedésének környezetvédelmi vetületeit integráltan szükséges kezelni és figyelembe venni a szegények, a munkanélküliek rétegének igényeit.

A városok szennyező forrásai, a környezeti elemek szennyezettsége, a városi klíma jellemzői

Legnagyobb szennyezők:

- ipar
- közlekedés
- lakossági fűtés
- kommunális hulladékok (szilárd, folyékony).

Környezeti elemek szennyeződése

- Városi levegő: szennyezettsége nagyságrendekkel nagyobb környezeténél
- Talaj: szennyezettsége két nagyságrenddel nagyobb környezeténél (nehézfémek, sófelhalmozódás)
- Klíma: - mesterséges környezet alakul ki
 - napsugárzás 15-20 %-kal kisebb
 - hőmérséklet 0,5 – 2 °C-kal nagyobb mint a külső területeken (érdes felszín [albedó], üvegházgázok kibocsátása, import-hő)
 - parkklíma kialakulás a zöld területeken

- a szél sebessége 15-20 %-kal kisebb, kivéve a szélcsatornákat
- relatív páratartalom 8-10 %-kal kisebb
- felhő és ködképződés 5-10 %-kal gyakoribb, mint a külső területeken
- *szmogok* (lásd 15. tétel)
- zajszennyezés

A város, mint rendszer és mint ökológiai rendszer.

Környezeti stressz index: (USA)

- népesség változása
- levegő minőség
- víz minőség és felhasználás
- szennyvízkezelés
- állandó mérgezőanyag emisszió

Green Cities Index:

- energia használat
- közlekedés stb.

A környezetbarát városszerkezet kialakításának szempontjai, a világörökségek

- rosszul kialakított városok átformálása
- formájában és anyagában környezetbe illeszkedő legyen
- alkalmazkodó építkezés: figyelembe kell venni az éghajlatot, domborzatot stb.
- laza építkezés (zsúfoltság elkerülése)
- tranzit útvonalak elkerülése
- szerves
- csatornahálózat kialakítása, szennyvíztisztítás
- tömegközlekedés fejlesztése (P+R); kerékpárutak kiépítése
- szelektív hulladékgyűjtés

Épített környezet értékei: természet-közelség, egészséges

Világörökség Lista: 1987 Budapest: Duna-part látképe; a Budai Várnegyed

- 1987 Hollókő
- 1995 Aggteleki-karszt barlangjai
- 1996 Pannonhalmi Bencés Főapátság és természeti környezete
- 1999 Hortobágyi puszta
- 2000 Pécs: Ókeresztény sírkamrák
- 2000 Tokaj: történelmi borvidék
- 2001 Fertő-tó/Neusiedlersee kultúrtáj

**A BÁNYÁSZAT ÉS AZ ENERGIATERMELÉS KÖRNYEZETI HATÁSAI.
A FOSSZILIS TÜZELŐANYAGOK KÖRNYEZETI HATÁSAI, A HATÁSOK CSÖKKENTÉSÉNEK
LEHETŐSÉGEI.**

A bányászat módjai, környezeti hatásai, a hatások mérséklésének lehetőségei

Földvédelem → földtani értékek védelme → kitermelésük bányászattal történik (energiahordozók, nyersanyagok).

Külszíni fejtés: letermelik a meddőt → a bányagödörből történik a haszonanyag kitermelés

- tájképrombolás,
- élő- és költőhelyek megszűnése,
- szennyezheti a vizeket,
- zajártalom (kitermelő gépek)
- porszennyezés (a meddőhányó száraz időben porzik)

Mélyművelés: a haszonanyag nagyobb mélységben helyezkedik el, aknákat alakítanak ki

- robbantás: ammónium-nitráttal → vízszennyezés
- bauxit-kitermelés: 1945 előtt 1 millió tonna volt, 80-as évekre 3x annyi lett, 3 millió tonna
- timföld előállítása → vörös iszap visszamarad → veszélyes hulladék
- olajbányászat szántóföldön (begyullad: CO, CO₂, NO_x)
- földgáz bányászat: metán képződik
- alacsony haszontartalom: dúsítás-örlés-iszapolás: toxikus anyagok akkumulálódása

Hatások mérséklése

Külszíni bánya bezárása

- o folyamatos rekultiválás
- o rekultiváció → eredetihez közeli állapot visszaállítása
- o rekreációs centrumok kialakítása → volt kavicsbányák területén (Nyékládháza)
- o kémiai rekultiváció (meszezik, műtrágyázzák)
- o biológia rekultiváció: erdősítés

Mélyművelésű bányák bezárása

- o a talajsüllyedés akár 10 m is lehet.

Az energiaforrások és jellemzőik; az energiastruktúra

A fosszilis tüzelőanyagok környezeti hatásai

ENERGIAHORDOZÓK

<u>közvetlenül a természetben előforduló</u> <i>elsődleges (primer)</i>	<u>átalakítással nyerhető</u> <i>másodlagos (szekunder)</i>
--	--

<u>hagyományos</u> <u>meg nem újuló</u> - szén - kőolaj - földgáz	<u>megújuló</u> - napenergia - víz, szél - hőszugárzás - geotermikus energia	<u>többszöri átalakítással</u> <u>nyert</u> - kőolaj termék benzin - villamos-energia - gőzenergia
---	--	---

Fosszilis energiahordozók

- régebbi geológiai korok *napenergiáját* akkumulálták
- a biomassza a jelenlegi napenergiát hasznosítja

Napelemek: közvetlenül hasznosítják a napenergiát

Nukleáris, geotermikus energia: függetlenek a Naptól

EnergiastruktúraAz energiaforrások felhasználásának %-os megoszlásának alakulása

XIX. sz.	91 % fa		9 % szén
XIX-XX. fordulóján	73 % szén	18 % fa	7 % olaj
1950	40 % olaj		
1973-tól	Biomassza-felhasználás megjelenése		
1984-től	8 % nukleáris energia		41 % olaj

jelenleg az energiafelhasználás 2/3-át földgáz + olaj (+ egyéb fosszilis tüzelőanyagok) teszik ki

Fosszilis tüzelőanyagok elégetése során a légkörbe, pl. szén esetében: CO₂, CO, SO₂, NO_x, korom kerül.

Fosszilis tüzelőanyagok környezeti hatásai: ózonpajzs sérülése, üvegházhatás fokozódása, savas ülepedés, szmogok stb.

Hatások csökkentésének lehetőségeiEmissziószabályozás

Káros légszennyezést okoz az állampolgár vagy jogi személy, **aki** az általa folytatott tevékenység, vagy az általa üzemeltett gép, gépi berendezés, gépjármű működtetése során **a légszennyező anyagokra vonatkozó** – számára megállapított – **kibocsátási határértékeket** (emisszió) **túllépi**.

A szabályozás tehát a káros légszennyezést tiltja. A káros légszennyezés a szabályozás értelmezése szerint feltételezi annak **a kibocsátási határértéknek a megállapítását**, amelyet nem szabad túllépni. Ezeket az értékeket = **emissziónormákat** a legfontosabb *légszennyező anyagokra kg/óra egységben* a légszennyezési bírságról szóló rendeletek mellékletei *táblázatosan adják meg*. Ezek az anyagok:

- ~ ammónia
- ~ fluoridok
- ~ kén-dioxid
- ~ klór
- ~ nitrogén-oxidok
- ~ szén-monoxid és
- ~ szilárd szennyező anyag (por, pernye)

A kibocsátási határértékeknek jelenleg három fajtája van:

- **Területi kibocsátási határérték**
- **Technológiai kibocsátási határérték**
- **Egyedi kibocsátási határérték**

A **technológiai kibocsátási határértékek** meghatározásánál a technológiák sajátosságaiból indulnak ki a műszaki lehetőségek figyelembe vételével.

Abban az esetben, ha mind a területi határérték, mind pedig a technológiai határérték rendelkezésre áll, úgy minden esetben a szigorúbb kerül alkalmazásra.

Egyedi kibocsátási határértékeket új, vagy már működő légszennyező forrásokra kivételes és nagyon indokolt esetben lehet megállapítani (pl. ha a legfejlettebb technológia alkalmazása esetén sem teljesül a területi norma, és értékének megemlése esetén sem romlik a levegő minősége).

Regionális, globális légszennyeződési problémák megoldásának jogi szabályozásához nemzetközi egyezmények szükségesek. (Lásd: 22., 23. tétel)

Műszaki szabályozás

A legfontosabb üvegházhatású gáz, a **szén-dioxid kivonása** a kiáramló füstgázokból technikailag ugyan lehetséges, a kivitelezés azonban ma még gazdaságtalan.

A **CO₂ emisszió szabályozásának** ezért általában két módja van:

- különböző technológiai folyamatok során fellépő hőveszteség csökkentése;
- energiatakarékosság.

A **szén-dioxid emisszió a fosszilis tüzelőanyagok elégetésének következménye**. Így teljes mértékben kiküszöbölhető, ha az **energiát más módon**, pl. nukleáris erőművekben **termeljük**. A szén-dioxid emissziót úgy is csökkenthetjük, ha az energiát részben, vagy egészben megújuló erőforrásokból (vízi,- szél,- ill. napenergia) nyerjük --- de ehhez speciális körülmények szükségesek.

A **napenergiát**, az erre megfelelő éghajlatú területen, a víz elbontására lehetne használni. A hidrolízissel nyert hidrogént cseppfolyós állapotban szállítani lehet, és oxidációjával bárhol (pl. járművekben is) energiát lehet nyerni.

Intenzív kutatások folynak a **sztratoszférikus ózonréteget befolyásoló halogénezett szénhidrogének helyettesítésére**. A jelenleg használt **freonokat** a környezetre kevésbé veszélyes anyagokkal szeretnék felváltani.

A **légköri savasodás szempontjából a kén-dioxid** a legveszélyesebb anyag.

Kibocsátása csökkenthető:

- a fűtőanyag és a tüzelési mód megfelelő megválasztásával;
- a kiáramló füstgázok tisztításával.
- célszerű alacsony kéntartalmú olajat, vagy földgázt használni stb.

A **közlekedési emisszió** megakadályozásnak legáltalánosabb módja – az üzemanyag hatékony elégetése mellett – a kipufogó gázok katalizátorokkal történő tisztítása. A *fotokémiai szmogokat okozó NO_x, CO és a szénhidrogének* eltávolítása *ún. háromutas katalizátorral* történik.

Emisszió csökkentés

A légkör szennyezettsége **elsődlegesen az emissziók csökkentésével**, másodlagosan transzmissziós beavatkozásokkal (hígítás, terjedés gátlása), ill. az imisszió mérséklésével (pl. CO₂-t felvevő vegetáció telepítésével) mérsékelhető.

A **leghatásosabb az emisszió technológiai mérséklése**, extenzív vagy intenzív jellegű technológiával.

Az **extenzív légszennyezés-csökkentő (output, passzív)** technológiák feladata bármely folyamatban létrejött levegő és légszennyező anyagok keverékének szétválasztása, a szennyezők visszatartása (vagy átalakítása kevésbé szennyezővé), ill. a megtisztított levegő kibocsátása (lásd következő tételek pl. porleválasztás stb.).

Az **intenzív emisszió-mérséklés (input, aktív)** lehetőségei attól függenek, hogy mely kibocsátó technológia módosításáról, átalakításáról van szó.

Energianyerés célját szolgáló ipari tüzelőberendezések esetében beavatkozási lehetőségek:

- energiahordozó-váltás (pl. szénről gázra)
- jobb hatásfokú tüzelés (pl. fluidágyas tüzelés)
- jobb hatásfokú energiahasznosítás (pl. nagyobb hatásfokú kazán)
- környezetbarát energianyerés (vízi-, atom-, nap-, geotermikus-, szél-, bioenergia)

A **közlekedésből** származó emissziók mérséklésének intenzív módja

- az *ólommentes benzin* alkalmazása,
- a nagyobb hatásfokú és pontosabban vezérelt (pl. injektoros) motortípusok kifejlesztése,
- a gázüzemű motorok elterjesztése,
- az áramvonalas karosszéria, valamint
- az ún. szabályozott „háromutas” katalizátorok.

A **háztartásokból** származó emissziók csökkentésének lehetőségei megegyeznek az ipari tüzelőberendezéseknél leírtakkal.

Az emissziók technológiai mérséklésén kívül hatásos lehet a jog eszközeivel –határértékek megállapításával – való kényszerítés is. A határértékek túllépésekor mindenkor légszennyezési bírságot kell fizetni. A környezethasználati díj a határérték alatti kibocsátások mérséklésére ösztönzi a környezethasználót.

A NUKLEÁRIS ENERGIATERMELÉS HATÁSA KÖRNYEZETRE

Nukleáris energiatermelés

- sokkal veszélyesebbnek tartják az atomerőműveket, mint amilyenek
- többféle típusú atomerőmű van
- kis sugárterhelés egészségügyi hatását nem lehet kimutatni
- többféle módszer van a balesetek számítására

Az ember és környezete állandóan ki van téve a világűrűből, illetve a földkéregből származó természetes radioaktív sugárzásnak. A föld sugárzása a természetben előforduló atommagok radioaktív bomlásából származik. E természetes terheléshez adódik a **mesterséges terhelés**:

- atomipari létesítmények
- uránbányászat, valamint
- a kutatásban, gyógyításban, technikában használt radioaktív anyagok.

A bomlást kísérő sugárzás a radioaktív sugárzás → ez 3 féle lehet: α , β , γ - sugárzás

- ☛ **α -sugárzás:** (+) töltésű He atommagok távoznak az elbomló atommagból → kisugárzáskor a visszamaradó mag Z rendszáma 2-vel, tömegszáma 4-gyel csökken
- ☛ **β -sugárzás:** (-) töltésű (mag)elektron távozik az atommagból → kisugárzáskor a mag rendszáma 1-gyel nő (egy neutron protonná alakul át), a tömegszám nem változik.
- ☛ **γ - sugárzás:** nagy energiájú elektromágneses sugarak → a rendszám, illetve a tömegszám nem változik.

Az atommag vagy $\alpha + \gamma$, vagy $\beta + \gamma$ sugárzással bomlik.

- ☛ **Röntgensugárzás:** ha egy atommag befogja saját elektronját, akkor proton távozik röntgensugárzás kíséretében

A Földön lejátszódó magreakciók

- transz-bizmut elemek spontán bomlása ($Z = 84-94$)
- uránbányászat
- atomreaktorok
- spontán geokémiai sugárzás (Rn sugárzása)
- laborok izotóp-használata

- ^{40}K izotóp β - sugárzása
- o Bomlási állandó: az időegység (s) alatt elbomló és a kiindulási atomok számának hányadosa
- o Felezési idő: a kiindulási atomok felének bomlási ideje
- o Aktivitás: az egységnyi idő (s) alatt elbomló atommagok száma, mértékegysége a Becquerel (Bq)
- o Elnyelt dózis: az egységnyi testtömeg által nyert energia ($\text{J/kg} = \text{Gray}$)
- o Dózis egyenérték: a sugárzástól függő elnyelt dózis
- o Sztohasztikus hatás: nincs veszélyküszöb, a legkisebb dózis is veszélyes lehet; szerepe lehet a leukémia, daganat kialakulásában
- o Determinisztikus hatás: veszélyküszöb 1 Gray = elnyelt dózis testtömeg-kilogrammonként (J/kg)
- o $Sv = \text{egyenértékdózis}$ (J/kg) az a sugárzási mennyiség, amely különböző rendszereknél azonos hatást vált ki (*2 Sv dózis már halált okoz az embernél*).

Biológiai hatás:

γ - sugárzás: A legerősebb és ezért a legveszélyesebb, ezt csak vastag ólomköpennyel lehet kivédeni.

β -sugárzás: Ennél gyengébb, ezt alumínium lemezzel lehet árnyékolni.

α -sugárzás: Ez a leggyengébb, ennek elektronjait már egy papírlap is eltéríti.

- A radioaktív izotópok nem csak betegséget okoznak, hanem mutagének is.
- A biológiai hatásért az *energiadózis* a felelős (amely az élőlény testébe jut).
- Az élőlényt elsősorban a szervezetbe bejutott (élelem, sérülés, belégzés útján) **α** és **β** sugárzás veszélyezteti.
- A **γ -sugarak** áthatolóképessége nagy, atomi kötéseket bontanak meg (DNS-károsítás).
- Szomatikus hatás: késői hatás
- Genetikus hatás: az utódokon jelentkezik

Nukleáris fűtőanyag ciklus

- **Bányászat:** uránbánya; aktivitás több ezer Bq is lehet; uránérc hasznosanyag-tartalma 0,3 % (97,7 %-a meddő, de sok sugárzó anyagot tartalmaz)
- **Dúsítás:** legalább 3 % hasznosanyag-tartalomnak kell lennie
- **Reaktorműködés**
- **Kimerülés**
- **Időszakos tárolás:** reprocesszáló üzem (a még hasznosítható anyagok kinyerése)
- **Végleges tárolás:** nem megoldott.

Reaktortípusok:

- *Forralóvízes reaktor:* egy lépésben állít elő energiát (vízforralás, vízgőz) → Csernobil
- *Nyomott-vízes reaktor:* magas hőmérsékletű víz magas nyomáson, amelyet hőcserélőben hasznosítanak gőzelőállításra → PAKS
 - o Moderátor: csökkenti a neutronok sebességét (ez lehet grafit, víz, nehézvíz)
 - o Reakciósebesség szabályozása: bórt, kadmiumot tartalmazó hűtőközeggel
 - o 520 hasadó termék jön létre
 - 495-496 terméknek 1 és 10 másodperc a felezési ideje
 - 20 terméknek 10 napnál rövidebb

A Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság meghatározza a kibocsátási határértéket:

- 5 $\mu\text{S}/\text{év}$; erőműben dolgozók 50 $\mu\text{S}/\text{év}$

A Paksi Atomerőmű reaktoronként 100 m^3 vizet használ fel a Dunából.

Éves kibocsátás

Szénerőmű:

6,5 millió tonna CO_2

4500 tonna NO_x

900 tonna SO_2

400 tonna nehézfém (As, Ni, Cd)

Atomerőmű:

80 kg urán

30 t nagy aktivitású radioaktív hulladék

**A KÖZLEKEDÉS KÖRNYEZETI HATÁSAI,
A KÖZLEKEDÉSI ENERGIA CSÖKKENTÉSÉNEK MÓDJAI, MŰSZAKI, ILLETVE SZERVEZÉSI
LEHETŐSÉGEK.
ALTERNATÍV ÜZEMANYAGOK HASZNÁLATÁNAK LEHETŐSÉGEI, INFRASTRUKTURÁLIS
MEGOLDÁSOK**

A közlekedés globális helyzete és környezeti hatásai

A XX. században rendkívül felgyorsult a közlekedés járművek gyártása és az emberek, áruk szállítása földön, vízen, levegőben.

- a teljes energiafelhasználásban a közlekedés kereken 25 %-ot jelent, ami az ipar után a 2. helyezést jelenti, egyben a fosszilis tüzelőanyagok fokozott felhasználásában is jelentkezik
- ötven év alatt tízszeresére növekedett a világ gépkocsi állománya; az utóbbi években csökkent a kerékpár gyártása, viszont a gépkocsiké növekedett
- a személyautók megoszlása igen eltérő képet mutat a világ egyes régióiban: legtöbb Észak-Amerikában, a csendes-óceáni régióban, valamint Európában van

Környezeti hatások

- ~ jelentős légszennyezés: ólomkibocsátás (90 %), NO_x-kibocsátások (50 %), és az illékony szerves vegyületek (30 %-a)
- ~ a városokban a közlekedésből származik: CO-kibocsátások (60 %), szálló por (50 %), kén-dioxid kibocsátás (10 %)
- ~ a közlekedés felelős: az összes CO₂-kibocsátás 22 %-áért

Közlekedés és környezetvédelem az Európai Unióban

- az EU „A fenntarthatóság felé” című dokumentuma (az 5. Környezetvédelmi Akcióprogram) hangsúlyozza, hogy a közlekedés gazdasági és társadalmi jólétünk szempontjából egyaránt létfontosságú – ezen ágazat nélkülözhetetlen az áruk és szolgáltatások előállításához és elosztásához, valamint a kereskedelemhez és a területi fejlődéshez (a Közösségen belül a közlekedés teszi ki a GDP 10 %-át és a foglalkoztatottak 9 %-át képviseli) → ennek ellenére felismerték, hogy komoly környezeti problémákat is jelent a közúti közlekedés ilyen ütemű fejlődése
- Fenntartható mobilitás: a közlekedési ágazatban is alkalmazzák a fenntartható fejlődés fogalmát, és így alakult ki a fenntartható mobilitás kifejezés
- A fenntartható közlekedés célja egy olyan alapmobilitást nyújtani minden polgárnak, amely nem veszélyezteti, nem károsítja a természetet és általában a környezetet.
- Az Európai Unió ajánlásai a „fenntartható mobilitás” eléréséhez:
 - jobb területhasználat a mobilitási igény csökkentésére és a közúti közlekedés alternatíváinak fejlesztésére
 - a közlekedési infrastruktúra-hálózatok és létesítmények tervezésének, és beruházásainak jobb összehangolása, az infrastruktúra és a környezet tényleges költségeinek a beruházási politikába és döntésekbe, valamint a fogyasztói költségekbe és díjakba való beépítése
 - a környezetbarát közlekedési módok, pl. vasutak, a belföldi és a tengeri hajózás és a kombinált közlekedés versenyhelyzetének javítása
 - a városi közlekedés olyan fejlesztése, amelyben előnyt élvez a tömegközlekedés, és megfelelő az összeköttetés az utazás különböző szakaszai között
 - a járművek és az üzemanyagok folyamatos műszaki fejlesztése
 - a személygépkocsik környezetkímélőbb használati formáinak támogatása, a vezetési szabályok és magatartások változtatása, beleértve a sebességkorlátozást.

A fenntartható mobilitás minőségi definícióból és mennyiségi, teljesítendő kritériumokból állhat össze.

Fontos, hogy a fenti stratégiai elemekkel kapcsolatban valamennyi, a közlekedésből származó számottevő *környezeti hatást figyelembe vegyenek*, így

- a klímaváltozást okozó, ózónréteget veszélyeztető tényezőket
- a savasodást, az eutrofizációt elősegítő elemeket
- a nehézfémeket, a szerves vegyületeket
- a zajt
- a lokális szennyezést
- a táj funkcióiban és szerkezetében bekövetkező változásokat, valamint
- a talajban, az élővilágban és más természeti erőforrásokban okozott károkat

Ide sorolandó még

- a közlekedést érintő teljes vertikum, így a kapcsolódó termelési, gyártási, működési, üzemeltetési folyamatok
- a hulladékképződés és az infrastruktúra fejlesztése, fenntartása.

A tényezők, hatások esetében, ahol lehetséges, a kvantitatív meghatározásra kell törekedni, de az is követelmény, hogy kvalitatív, árnyalt körülírásra is sor kerüljön. Szükség lehet földrajzi, térbeli, illetve időbeli súlyozásra, ezeken belül pedig részcélok, limitek meghatározására.

Az Európai Unió 5. Környezetvédelmi Akcióprogramjában a fenntartható mobilitás kialakítása érdekében a következő intézkedéseket emelték ki:

- autóvezeték tájékoztatása és oktatása az autó célszerű használatára (tömegtájékoztatás, sebességkorlátozás)
- jobb tömegközlekedés megteremtése
- városi közúti forgalom csökkentése (pl. magas parkolási díjak, tilalmi zónák bevezetésével)
- gazdasági és pénzügyi ösztönzők fejlesztése (pl. pozitív diszkrimináció, vagyis alacsonyabb úthasználati díj a közös autóhasználóknak, stb.)
- interaktív kommunikációs infrastruktúrák fejlesztése (pl. utazást feleslegessé tevő otthoni telematikus rendszerek, videokonferenciák stb.)

Közúti közlekedés zajcsökkentési lehetőségei

- zajárnyékoló létesítmények
- zajcsökkentés a zajterjedés megakadályozásával

Zajcsökkentés a gépjárművek szerkezeti átalakítása nélkül:

- gyártási és szerelési fegyelem növelésével
- gépjárművezetők helyes vezetési stílusa, kisebb fordulatszámokon való üzemeltetés

Zajcsökkentés a szerkezet megváltoztatásával

- ☞ speciális konstrukciós megoldások
 - gerjesztő hatások elkerülése
 - gumiabroncsok fejlesztése

Zajcsökkentés forgalomszervezési – szabályozási eszközökkel:

- közúti forgalom sebességének korlátozása
- a közúti forgalom nagyságának, volumenének szabályozása
- különböző sebességű gépjárművek részére külön forgalmi sáv
- jelzőlámpák működésének összehangolása

A **közlekedési emisszió** megakadályozásnak legáltalánosabb módja – az üzemanyag hatékony elégetése mellett – a kipufogó gázok katalizátorokkal történő tisztítása. A *fotokémiai szmogokat okozó NO_x, CO és a szénhidrogének* eltávolítása ún. *háromutas katalizátorral* történik.

A **közlekedésből** származó emissziók mérséklésének intenzív módja

- az *ólommentes benzin* alkalmazása,
- a nagyobb hatásfokú és pontosabban vezérelt (pl. injektoros) motortípusok kifejlesztése,
- a gázüzemű motorok elterjesztése,
- az áramvonalas karosszéria, valamint
- az ún. szabályozott „háromutas” katalizátorok.

Alternatív üzemanyagok

- mindazok a motorhajtó anyagok, amelyeket – elviselhető hatásfokkal – nem fosszilis anyagokból állítanak elő, pl. a napaenergia felhasználásával
- *jellegzetes alternatív hajtóanyagok: metanol, etanol, növényolaj* (repce, palma biodízel); *biogáz* (növényi vagy állati eredetű biomassza légmentes erjesztésével kb. 60 % metán, 40 % CO₂), *metán, hidrogén*
- *alkalmazásuk* a motor, a jármű és az infrastruktúra változtatását igénylik

Alternatív járműhajtási technológiák

- a benzinnel vagy gátolajjal hajtott közúti járművek okozta környezetszennyezés csökkentésére kidolgozott technológiák
- ezek lehetnek alternatív üzemanyagok, mint a sűrített vagy folyékony földgáz, a növényekből előállított olajok, a főleg biomasszából fermentációval előállított alkoholok és a hidrogén
- ezek vagy a járműveket közvetlenül meghajtó belső égésű motor üzemanyagául szolgálnak,
- vagy az ún. hibrid járművekben az elektromos meghajtáshoz szükséges elektromos energiát termelik belső égésű motorral működtetett generátor vagy üzemanyagcellák segítségével
- az elektromos meghajtású járművek működtethetők erőművekben termelt és akkumulátorokban tárolt villamos energiával és a járműre szerelt napelemekkel
- további lehetőség a járműben pl. sűrített levegő vagy felpörgetett lendkerék segítségével tárolt mechanikai energia felhasználása

**A MEZŐGAZDASÁGI TERMELÉS KÖRNYEZETI HATÁSAI.
A KONVENCIONÁLIS (IPARSZERŰ) MEZŐGAZDASÁGI TERMELÉS LÉNYEGE, EREDMÉNYEI,
PROBLÉMÁI.**

Az agrártermelés globális helyzete és környezeti hatásai

Az élelmiszer ellátás biztonsága érdekében a XX. század második felében *világszerte fokozták az agrártermelés intenzitását*, részben a gazdasági verseny miatt, részben a növekvő népesség igényeinek kielégítésére. Ennek ellenére *800 millió főre becsülték az 1990-es évek végén a rendszeresen éhezők számát*. Ugyanakkor egyes régiókban *élelmiszer-feleslegek halmozódtak fel*.

Az intenzív talajművelés következtében

- nőtt az erózió,
- csökkent a talaj víztartó-képessége, tápanyagtartalma részben vagy egészben elveszett,
- romlott a termőképesség,
- az erodálódott feltalaj belekerül a folyókba, tavakba és víztárolókba
- a rosszul tervezett és működtetett öntözőrendszerek elmocsarasodáshoz, szikesedéshez és a talaj sótartalmának emelkedéséhez vezettek,
- a feleslegben kijuttatott nitrogén- és foszfor-műtrágya kimosódása vízszennyezést (eutrofizáció, nitrát-szennyezés) okozott,
- a káros rovarok, gombák és gyomok ellen használt kemikáliák termés hozam-javító hatások mellett, túlzott vagy helytelen adagolás esetén károsak az ember egészségére és az agrár-ökoszisztéma egyes fajaira,
- a peszticid szermaradványok megjelentek az élelmiszerekben és takarmányokban, és ezzel humán- és állategészségügyi problémákat okoztak.

Mindezek a tényezők arra ösztönözték a kormányokat és a farmereket, hogy *a környezetkímélő módszereket az agrárgazdaságban is bevezessék*. Ezek a törekvések is hozzájárultak a *fenntartható agrárgazdaság rendszerének* formálásához.

Szemléletváltási törekvések az agrárgazdaságban

Amikor az 1980-as évek végén a Föld népessége elérte az 5 milliárd főt, akkor egyre több aggódó és kételkedő nézet hangzott el, hogy a tudomány képes lesz-e megoldani a továbbra is növekvő emberiség élelmiszer-ellátását. *A kételkedés okai a következőkre vezethetők vissza:*

- az intenzív mezőgazdaság sokszor azzal járt, hogy *megnövekedett a talajerózió és elszennyeződtek a felszín alatti vízkészletek*,
- az intenzíven művelt területeken *egyre több bevitt energiára volt szükség* (műtrágyák, növényvédő szerek, mezőgazdasági gépek formájában), hogy ugyanolyan termés hozamot érjenek el, mint korábban,
- *a betegségek és a kártevők pusztításai megnövekedtek*
- a mezőgazdaság is hozzájárult a *légkörben lévő üvegházhatású gázok (CH₄, CO₂) koncentrációjának emelkedéséhez*
- a korábbi genetikai heterogenitás, amely jellemezte a gazdasági növényeket és állatokat, egyre inkább a *genetikai homogenitás felé tolódott el és így megnövekedett a genetikai sérülékenység a biotikus és abiotikus stresszekkel szemben*
- egyre több külső pénzügyi támogatást igényeltek a farmerek, hogy megtarthassák a korábbi termelési színvonalat.

Mindezek szükségessé tették az agrárgazdaságban a paradigmaváltást: az elmozdulást a *fenntartható agrárgazdaság felé*, mind a gazdálkodók, mind a kormányzatok, valamint a tudomány, a tudósok számára.

Ángyán József egyik tanulmányában ismertetett definíciója a fenntartható agrárgazdaságra:

A növénytermelési és állattenyésztési gyakorlatnak olyan integrált, termőhelyhez alkalmazkodó rendszere, amely hosszú időszakra

- kielégíti az emberi táplálék- és nyersanyagigényeket
- megőrzi a környezet minőségét és a természeti erőforrásokat, amelyek a mezőgazdasági termelés alapját képezik
- a lehető leghatékonyabban használja a nem megújítható természeti és farmon belüli erőforrásokat, ahol csak lehet integrálja a természetes biológiai körfolyamatokat és szabályozó mechanizmusokat
- biztosítja a mezőgazdasági műveletek gazdaságosságát
- megőrzi a mezőgazdaságban dolgozók és a vidéki társadalom egészének életminőségét

A magyarországi szakértői viták során a következő *elvek* kristályosodtak ki *az agrárgazdaság fenntartható fejlődésére*:

- ~ legyen környezetkímélő
- ~ erőforrás-takarékos
- ~ egészséges élelmiszert és takarmányt állítson elő
- ~ védje meg a biológiai diverzitást
- ~ tegye érdekeltté a gazdálkodók jelen és jövő generációit a termelésben, segítve a falusi térségek népességmegtartó képességét és járuljon hozzá a vidék fejlesztéséhez

A fenntartható agrárgazdaság az AGENDA-21 dokumentumban

A Riói Konferencia alapvető dokumentumában, a „Feladatok a XXI. Századra” című kiadványban terjedelmes fejezet foglalkozik a fenntartható agrárgazdasággal és a vidékfejlesztéssel.

Az AGENDA-21 dokumentum a következő programokat javasolja a fenntartható agrárgazdaság megalapozása érdekében:

- a mezőgazdasági politikák áttekintése, integrált programok kidolgozása, különös tekintettel az élelmiszertermelés biztonságára és a fenntartható fejlődésre
- a társadalmi részvétel biztosítás a humán erőforrások fejlesztésének elősegítésére a fenntartható mezőgazdaságban
- a farmok termelésének és a farmrendszereknek a fejlesztése a farmon belüli és kívüli foglalkoztatás változatossá tételével és az infrastruktúra fejlesztésével
- a földhasználat tervezése, a mezőgazdasági információkhoz való hozzáférés és az oktatás fejlesztése
- talajvédelem és talajjavítás
- növényi géntartalékok fenntartható használata és konzerválása
- az állati géntartalékok fenntartható használata és konzerválása az élelmiszertermelés és a fenntartható mezőgazdaság céljaira
- integrált növényvédelem és ellenőrzés a mezőgazdaságban
- fenntartható növényi tápanyag-utánpótlás az élelmiszertermelés növelése érdekében stb.

A mezőgazdasági termelés hatásairól még van anyag a „B” 1, 8, 9, 10, 14, és az „A” 23 témakörökben.

Mezőgazdaság és biomassza égetés

- **erdőirtás** (égetés → fosszilis tüzelőanyag (CO_2 mennyisége nő a légkörben); karbonrezervoár megszűnik);
- a trópusi vidékeken kiirtott **biomassza elégetésekor** jelentős mennyiségű **CO, metán és egyéb szénhidrogén** is kerül a levegőbe
- **rizstermesztés** (elárasztás --- anaerob körülmények között a biológiai bomlás elsősorban **metánt** eredményez (80 TgC/év);
- a kérődző állatok gyomrában a **bélfermentáció** során jelentős mennyiségű metán keletkezik (60TgC/év/világ);
- az **állatok vizelete** számos **nitrogénben gazdag** szerves anyagot tartalmaz --- ezek elbomlása NH_3 felszabadulásával jár (20 Tg $\text{NH}_3\text{-N}$ /év);
- a **műtrágyázás** a nitrifikációs és denitrifikációs folyamatok szempontjából jelentős, N_xO kerül a levegőbe;
- **biomassza égetés**
- a földművelés általában növeli a talajeróziót, így a levegőbe kerülő porrészecskék mennyiségét.

AZ ATMOSZFÉRA SZEREPE, ÖSSZETÉTELE, VERTIKÁLIS ZONÁCIÓJA.**A METEOROLÓGIAI TÉNYEZŐK SZEREPE A SZENNYEZÉS TERJEDÉSÉBEN, A SZENNYEZÉS TERJEDÉSE, INVERZIÓS RÉTEG KIALAKULÁSÁNAK OKAI, KÖVETKEZMÉNYEI.****A LEVEGŐ ÖNTISZTULÁSA.****A SZMOGOK TÍPUSAI, JELLEMZŐIK, HATÁSAIK.****Légkör fogalma:**

- Légkör = atmoszféra: az égitesteket (bolygókat, holdakat), csillagokat körülvevő, a gravitáció által megtartott gázburok.
- Szűkebb értelemben a légkör a Földet körülzáró gázburok. A Földhöz a gázmolekulák 2 erő – a gravitáció és a molekulák hőmozgása – egyensúlya eredményeként záródnak.

2. A légkör jelentősége, a dinamikus egyensúly átmeneti megbomlásának okai**Az atmoszféra szerepe**

- a Föld az egyedüli égitest, amely az életet lehetővé teszi, mivel *biztosítja a légzéshez szükséges O_2 -t és a fotoszintézishez szükséges CO_2 -t*
- a Föld megfelelő távolságra van a Naptól
- az energiát a Nap adja, melynek felszíne 6000°C (az energiaképzés magfúzióval történik), melynek 2200 milliomod része érkezik a Földre
- az energia elektromágneses sugárzás formájában érkezik, a korpuszkuláris sugárzás mértéke gyakorlatilag nulla

0,2-0,28 μm	0, 29- 0,32 μm	0,33 - 0,38 μm	0,38 – 0,76 μm	0,76-4,0 μm	→ 30,0 μm
UV-C	UV-B	UV-A	látható	közeli infra	távoli infra
UV-sugárzás: 4 %			56 %	40 %	

- a sugarak 150 millió km-t tesznek meg

- $8 \text{ J/cm}^2/\text{min}$ → szoláris állandó
- *a légkör határozza meg, hogy a beérkező rövidhullámú sugárzás hányad része éri el a felszínt, illetve, hogy a felszín által kibocsátott hosszúhullámú hőszugárzás mekkora része kerül a bolygóközi térbe* ⇒ más szavakkal: a Föld-légkör rendszer sugárzási mérlege a levegő összetételének függvénye
- a Napból érkező energia egy része visszaverődik (felhő: 21 %; talaj 6 %; határ: 5 %)
- a Földre a sugárzás 50 %-a érkezik
- a légkör nem közvetlenül melegszik fel, hanem a Föld által
- a légkör üvegházhatása a földi energia-mérleg fontos tényezője
- --- üvegházhatás nélkül bolygónk felszínén az átlaghőmérséklet – 18 °C lenne, szemben a tényleges + 15°C-kal (lásd A.14. tételt)

Légkör sűrűsége, tömege:

- Az atmoszféra sűrűsége és tömege *kisebb, mint más geoszféráké.*
- A légkör tömege $5,13 \cdot 10^{18}$.
- A Föld tömege 1 milliószorosa az atmoszférának, a légkör *térfogata* mégis nagyobb, mint a Földé.
- A légkör dinamikus rendszer; sűrűsége változó - mozgása a hőmérséklet különbség, nyomás különbség, nedvességtartalomban bekövetkező változások miatt van.

A Föld atmoszférája – kémiai szempontból – bonyolult, többkomponensű rendszer, amely mintegy 50 vegyületet tartalmaz, s ahol több száz egyensúlyi folyamat kapcsolódik egymáshoz.

A légkör kémiai viselkedésének jellemzői:

- a részecsk koncentráció jóval kisebb, mint a kondenzált szférákban, s a földfelülettől távolodva erősen csökken;
- a Nap sugárzó energiája révén benne a gerjesztett részecskefajták sokféle reakciója lehetséges;
- a nagy oxigéntartalom miatt a reakció körülmények erősen oxidálóak.

Az atmoszféra összetétele, gáznemű, szilárd összetevők, aeroszolok, a tartózkodási idő

A légkör összetétele

Bolygónk körül a gravitációs erőter által fogva tartott néhány száz kilométer vastagságú gázburok található, melyet hétköznapi nyelven levegőnek nevezünk.

- A levegő sem kémiai, sem fizikai szempontból nem tekinthető homogén közegnek, benne *valódi gázokon kívül gőzök, aeroszolok és szilárd anyagok is találhatók* keverék és vegyület formájában, így a levegőt ezen anyagok *aerodiszperz rendszerének* tekinthetjük.
- Az aerodiszperz rendszerek gáz fázisban szétosztatott folyadék fázist (köd) és szilárd fázist (füst) jelentenek.
- Méret szerint amikroszkópos, szubmikroszkópos (kolloid), valamint mikroszkópos tartományt különböztetünk meg.

Gáznemű légköri összetevők

A többi földi szférához hasonlóan a *légkör összetételét* a természet nagy anyagáramlása szabályozza. Az elemek globális mozgását *biogeokémiai körforgalomnak* nevezzük. E körforgalomnak köszönhetően a légkörbe a többi földi szférából (bioszféra, hidroszféra, litoszféra stb.) állandóan különböző anyagok kerülnek (*források*). Másrészt ún. nyelő

folyamatok hatására az egyes elemek/vegyületek meghatározott idő (tartózkodási idő) után elhagyják a légkört.

Az emberi tevékenység különböző szennyező anyagok légkörbe bocsátásával módosítja a különböző légköri összetevők biogeokémiai körforgalmát és végső soron a levegő összetételét. Az atmoszféra **rezervoárként** viselkedik. A légkörben a keveredés 10-15 km magasságig megy végbe.

A **tartózkodási idő alapján** megkülönböztetünk:

- *állandó gázokat* (10^3 évnél hosszabb tartózkodási idejű gázok): O, N, Ar, Ne, He, Kr
- *változó komponenseket* ($1-10^2$ éves tartózkodási idejű gázok): CO₂, CH₄, H₂, N₂O, halogénezett szénhidrogének (freonok), karbonil-szulfid (COS)
- *erősen változó gázok* (egy évnél rövidebb tartózkodási idő): H₂O, CO, O₃, NO₂, NH₃, SO₂, dimetil-szulfid (CH₃)₂S

A **tartózkodási idő igen fontos paraméter**. Meghatározza az egyes gázok eloszlását és koncentrációjuk tér- és időbeli változékonyságát. A légkör körülbelül 10-15 km-es rétege az északi, vagy a déli félgömb felett vertikálisan és a földrajzi szélesség mentén zonálisan egy-két hét alatt keveredik össze. A *változó gázok koncentrációja csak a források eloszlásától függ. Antropogén kibocsátások esetén ezek a vegyületek jelentik a globális szennyező anyagokat.* Az állandó összetevők légköri szintje térben és időben változatlan. ⇒ minél hosszabb adott komponens légköri tartózkodási ideje, annál kisebb koncentrációjának tér- és időbeli változékonysága.

Domináns gázok: N, O

- Nitrogén (78 %): színtelen, szagtalan, íztelen gáz; nélkülözhetetlen elem a fehérjéknek, nukleinsavaknak
- Oxigén (21 %): színtelen, szagtalan, íztelen reakcióképes gáz; fontos szerepe van a légzésben (ember: 20 m³/nap); földkéregben az összes elem fele O₂. Allotróp formája: O₃

Az üvegházhatású gázok a Föld lehülését akadályozzák, de az emberi tevékenység miatt megnövekedett mennyiségük globális felmelegedést okozhat.

Folyadékok

- vízgőz: koncentráció 0-5 % (óceán felett 5 %, 12 km magasan 0 %)

Szilárd fázis

- a szilárd alkotórészek szuszpendálódnak a levegőben – koncentrációjuk a légáramlatokkal van összefüggésben; a legnagyobb részecskék a gravitáció miatt a levegőből hamar kihullnak
- napi 725 millió kg por jut a Földre, ennek 21 %-a emberi eredetű szennyezés
- pollen, gombaspóra, füst, só

Légköri aeroszolok

A légkör a gázokon kívül jelentős mennyiségű *szilárd és cseppfolyós részecskét tartalmaz, azaz aeroszolt alkot.*

- az aeroszol részecskék *nagysága: 10⁻³ μm-10³ μm-ig terjed*
- a *kisebb részecskék Brown-féle mozgása* (a gázmolekulákkal való ütközés miatti szabálytalan mozgás) *igen jelentős, ezért ütközhetnek és egyesülhetnek egymással* → ez az ún. termikus koaguláció különösen jelentős, ha a részecskék koncentrációja magas ⇒ a *koaguláció a koncentráció csökkenésével és az átlagos nagyság növekedésével jár* ⇒ a legnagyobb részecskék viszont a *gravitáció miatt a levegőből hamar kihullnak*

- tartózkodási idő: az aeroszol részecskék légköri tartózkodási ideje nagyságuk függvénye \Rightarrow csapadékmentes időben *a leghosszabb tartózkodási idővel* (kb. 10 nap) a közepes nagyságú (kb. 0,1- 0,5 μm) *részecskék rendelkeznek*;

Az aeroszol részecskék a légkörben fontos szerepet játszanak:

- közülük kerülnek ki a *kondenzációs- és jégmagvak*, amelyeken a felhőcseppek és a jégkristályok keletkeznek, így a részecskék részt vesznek a víz körforgalmának szabályozásában
- befolyásolják a *napfény terjedését*, mivel elnyelik és szórják a sugárzást
- hozzájuk tapad a gáznemű ionok és radioaktív izotópok jelentős része, így a légkör elektromos és radioaktív tulajdonságainak is meghatározói
- a levegővel együtt belélegezzük őket, illetve a felszínre kerülve kihatnak különböző ökoszisztémák életére

Légkör eredete

- 1.) kozmosz elmélet: a Föld csillagkorában a légkör egységes gáz- és gőzmolekulából állt, majd lehűlés következett be, és a magasabb forráspontú anyagok váltak ki először – kialakult a Föld, majd az atmoszféra és a hidroszféra.
- 2.) teresztikus elmélet: eredetileg ne volt légkör; radioaktív bomlás részeként jött létre.

Őslégkör

- *a Föld 4.6 milliárd évvel ezelőtt keletkezett*, feltehetően szilárd kozmikus részecskék és testek összeállása révén. A magas hőmérséklet (becsapódó meteoritok kinetikus energiája és a radioaktív bomlás miatt emelkedett a hőmérséklet) és a tömegvonzás miatt az elemek és a vegyületek elválasztódtak és létrejött a bolygó magja, köpenye és kérgé. *Ez alatt a mélyből gázok törtek föl, amelyek a kezdeti légkört alkották.*
- A későbbi kihűlés után a felszabadult nagy mennyiségű víz cseppfolyósodott és létrejött az *ősóceán*, illetve megjelent az első szárazföld. *A víz körforgalma következtében folyók alakultak ki. Kb.3,5 milliárd évvel ezelőtt a napsugárzás energiája, a hőmérséklet viszonyok, illetve a légkör összetétele lehetővé tették, hogy az óceánokban megjelenjenek az első élő szervezetek.*
- *1,1 milliárd évig a Föld élettelen bolygó volt, de geoszférái már voltak.*
- *Az őslégkör alkotóelemei:* H, He, NH₃, N, CO₂, CH₄, H₂O és kevés O₂. Az őslégkört redukáló jelleg jellemezte.
- *Fotodisszociáció következtében H₂O-ból „O” szabadult fel.* (A víz fotokémiai felbomlása a Napból érkező erős ultraibolya sugárzás hatására következett be – atomos és molekuláris hidrogén, oxigénatomok, valamint hidroxil (OH) szabadgyökök keletkeztek. Valószínű, hogy a hidrogén egy része elhagyta a bolygó nehézségi terét. Az OH gyökök oxidálták a szénmonoxidot, a keletkezett CO₂ a napsugárzás energiája következtében felbomlott, oxigén atomokat hozva létre.
- *Az oxigénatomok a kevés oxigénmolekulával egyesültek és ózon keletkezett:* O + O₂ = O₃, ami lehetővé tette az *UV csökkenését*. Az ósóceán mélyebb rétegeiben működő anaerob szervezetek feljöttek a felső rétegbe és H₂ termelés helyett elkezdődött fotoszintézis.

Atmoszféra fejlődése

Az *őslégkörben* az O₂ a mainál 1000-szer kisebb mennyiségben volt jelen.

- a kémiai evolúcióval egyidejűleg az olvadt vas lefelé mozgott
- az atmoszférába kerülő gázok már nem voltak a vassal kapcsolatban \rightarrow oxidációs fokuk így nagyobb lehetett
- az atmoszféra többek között H₂O, CO₂, SO₂, ill. N₂ és H₂ gázokat tartalmazott
- 1. az O₂ mennyiségének növekedésének első lépése lehetett a H₂O ill. CO₂ disszociációja
- 2. lépés az autotróf organizmusok megjelenése; előbb a kemo-, később a fotoautotróf szervezetek jöttek létre. Az így keletkezett O₂ jelentős részét az atmoszféra ill. a földkéreg redukáló anyagai „fogyasztották el”.

- 3. lépés: az UV-sugárzás miatt az élő szervezetek csak vizes közegben jöhettek létre. Az ózon mennyiségének növekedésével viszont (amely az UV-sugárzás nagy részét elnyeli) a fotoautotróf szervezetek elterjedhettek az óceánban ill. a szárazföldön is (kb. 2,5 milliárd évnek kellett elteltie, hogy a képződött O₂ mennyisége meghaladja a felhasznált mennyiséget
- az atmoszféra mai O₂ koncentrációja kb. 350 millió évvel ezelőtt alakult ki.

Sugárzási energia hasznosulása a Földön

A fotoszintézis által lehetséges a Nap sugárzási energiájának hasznosítása.

A fotoszintézis bruttó egyenlete: $6 \text{ CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$.

A Föld eredeti CO₂ dús légköre fokozatosan O₂ dússá vált.

A légkör energiaforrása: a Nap sugárzó energiája

A légkör szerkezete, vertikális zonációja

A Föld levegőburka különböző gázok keveréke; vastagsága 1000-tól 3000 km-ig terjed, de még 60000 km magasságban is találtak elektromosan töltött légköri részecskéket.

A hőtároló képesség, légáramlások, termodinamikai átrendeződések és az itt lejátszódó kondenzáció folyamatok következtében az alsó rétegek az időjárás hordozói.

A légkör rétegződése

A különféle tulajdonságok alapján a légkört különböző módon oszthatjuk rétegekre. Az alsó és felső légkör határa durván 50 km magasságban fekszik. A levegő kémiai összetétele a mintegy 90 km-ig magasságig terjedő homoszférában megközelítőleg azonos marad; e fölött a gázkeverék megváltozik. A heteroszférában kb. 800 km magasban még az atomos oxigén az uralkodó elem, majd 1500 km-ig a hélium, 1500 km felett a hidrogén.

Hőmérséklet szerinti rétegződés szerint

- troposféra
- sztratosféra
- mezosféra
- termo (iono)-szféra
- exosféra (1000 km felett)

Troposféra

- a hőenergiát közvetlenül a talajtól kapja, mely a napsugárzást elnyeli és felmelegszik;
- a talajközeli levegő felmelegedése miatt a troposzférában, ahol az időjárási folyamatok lejátszódnak, a felmelegedés révén erős függőleges mozgások alakulhatnak ki = *konvekció*, amely a magasabb rétegekbe hőt, vízgőzt és egyéb nyomanyagokat (szennyezőanyagokat) szállít;
- a konvekció a levegő hűlésével, így a vízgőz kondenzációjával jár
- a sarkokon 8 km, egyenlítőnél 18 km vastag (Magyarország felett 7300-14300 m vastag; évszaktól függően: tél-nyár);
- a gravitáció itt érvényesül a legjobban;
- O₃ csak lokálisan fordul elő → fotokémiai szmog
- Kb. 12 km magasságig játszódik le az általános földi légkörzés, amely magába foglalja az összes időjárási folyamatot is;
- 2 m-es magasságig terjed a talajközeli légréteg, a legtöbb növény élettere, amely sajátos mikroklimát képez;

Sztratoszféra

- a sztratoszféra és troposzféra között helyezkedik el a **tropopauza**, amelyben a hőmérséklet állandó, majd
- a sztratoszférában a magasság növekedésével emelkedni kezd a hőmérséklet;
- a 25-30° északi szélesség között futóáram alakul ki (Jet Stream) → a repülők itt közlekednek, mert ez növeli sebességüket;
- itt helyezkedik el a 20 és 70 km közötti rétegekben koncentrációzó ózon, mely elnyeli a bioszféra számára halálos UV sugárzást;
- kb. 20 km-es magasságban szulfátionokból álló aeroszol réteg helyezkedik el a sztratoszférában ⇒ ez a réteg gyengíti a troposzférába érkező napsugárzás erősségét;
- a sztratoszférából majdnem teljesen hiányzik a nedvesség, ezért itt felhő sem képződik.
- A sztratoszféra felső határa a **sztratopauza**, ahol állandó a hőmérséklet.

Mezoszféra

- a mezoszférában, azaz a felső keveredési rétegben, amely 50 km-től 80 km-ig terjed, a hőmérséklet ismét csökkeni kezd;
- felső határát a **mezopauza** képezi, amely a légkörnek erősen fejlett záró rétege (itt következnek be a meteoritok felvillanásai is); a mezopauza a légkör leghidegebb szintje.

Termoszféra

- összetételét tekintve ez a heteroszféra
- a termoszférában a hőmérséklet – az igen ritka levegő molekuláinak kinetikus energiája – emelkedik a közvetlenül elnyelt napsugárzás hatására
- 1500 km fölött a hidrogén válik uralkodóvá

Az összetétel alapján történő rétegződés

- a fő összetevőket tekintve a levegő összetétele az alsó kb. 85 km-es rétegben, a **homoszférában** gyakorlatilag változatlan, ami a légköri keverő mozgásnak köszönhető; a homoszféra felépítésében a nitrogén alapvető szerepet játszik
- 85 km-es magasság felett a molekulatömeg a magasság függvénye; a kisebb atomtömegű elemek ebben a **heteroszférának** nevezett rétegben magasabban helyezkednek el, mint a nehezebb komponensek.

A meteorológiai tényezők szerepe a szennyezés terjedésében**Légkör --- levegő fizikai tulajdonságai (állapothatározói)**

- a Napból rövidhullámú sugárzás érkezik a Földre, a Föld ezt hosszuhullámú sugarak formájában veri vissza

A levegő pillanatnyi fizikai állapotainak sorozatát időjárásnak nevezzük. Az éghajlat (klíma) az időjárások összességét jelenti a földfelszín valamely helyén. Az időjárás és így az éghajlat jellemzéséhez a **levegő fizikai állapothatározóit** → kell megadni, amelyeket **időjárási, ill. éghajlati elemeknek** nevezünk. Ezek a következők:

- léghőmérséklet,
- légnyomás,
- a levegő nedvességtartalma,
- a felhőzet mennyisége,
- a látástávolság,
- a szélsébség,
- és a szélirány.

Léghőmérséklet

- a léghőmérséklet a troposzférában a magasság növekedésével arányosan csökken ($0,65^\circ\text{C}/100\text{ m}$) → ez a feltétele a levegő felfelé történő áramlásának → ez a *negatív hőmérsékleti gradiens* a troposzféra felső határáig, a tropopauzáig tart (a felszálló levegő eddig szállíthat szennyező anyagokat)
- *inverziós rétegnek* nevezzük azt a légréteget, amely melegebb az alatta fekvő légrétegeknél – ez megakadályozza a természetes levegőcirkulációt – a talajtól a felmelegedett légrétegek felfelé áramlását;
- a levegő, vizek és szárazföld fajhője más (a víz és a szárazföld fajhője sokkal nagyobb) ⇒ ebből következik a *konvekció* (függőleges mozgás), mely napi 2500 m.

Légnedvesség

- a levegőben található vízgőzt nedvességnek hívjuk
- a légnedvességnek napi és évi ingása van, mely függ a tengerszint feletti magasságtól, a földrajzi szélességtől és az időjárást meghatározó légtömegektől
- az abszolút légnedvesség a nedves levegőben helyet foglaló vízgőz tömege (g/m^3)
- ha a légnedvesség kondenzációja vagy szublimációja során a levegő harmatpont alá hűlése kondenzációs magvak (pl. korom- és porrészecskék, sókristályok vagy ionok) jelenlétében történik, akkor vízcseppek, illetve alacsonyabb hőmérsékleten jégszemcsék képződnek → így keletkeznek a felhők, illetve talajközelsben a köd
- a levegő vízgőztartalma a magassággal gyorsan csökken
- kicsapódási magvak nagy tömegben főként a városdok és az ipartelepek fölött fordulnak elő, de átlagos számuk a troposzférában világviszonylatban sokat nőtt az erősödő légszennyeződéssel

Légnyomás

- *légnyomás: nehézségi erő + erre ható (gáz) feszítő erő*
- a légnyomás statikailag 1 cm^2 alapterületű légoszlop talajfelszínre gyakorolt nyomásaként áll elő
- a *légnyomás nagysága* egyúttal felvilágosítást nyújt a légoszlopban lejátszódó *függőleges* mozgásokról is: a magas nyomású területek fölött leszálló, az alacsony nyomású területek fölött felszálló légmozgások uralkodnak
- *tengerszinten a teljesen száraz és 0°C -os levegő esetén a légnyomás értéke $1013\text{ mbar} \equiv 1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$*
- a tengerszint fölé emelkedve a légnyomás a növekvő magassággal exponenciálisan csökken
- azt a számot, amely kifejezi, hogy hány méter után csökken a nyomás 1,333 mbart ($1,333\text{ Pa-t}$), *barometrikus magasságlépcsőnek* nevezzük
- a **levegő sűrűsége** $1,29\text{ kg}/\text{m}^3$ --- a magasság növekedésével a sűrűség is csökken

Szél, szélesség, szélirány

- *szélnek* nevezzük az eltérő légnyomású területek között kiegyenlítődést létrehozó, uralkodóan vízszintes irányú légmozgást
- mivel a légáramlásnak iránya és sebessége van, vektormennyiséggel jellemezhető
- a *légáramlás* lehet egyenes, lamináris, vékony, párhuzamos rétegekből felépülő, vagy a levegőmolekulák rendezetlen függőleges kicserélődése folytán, ami a súrlódás következménye, örvénylő jellegű
- a szél jellemzése sebességével és irányával történik
- a *szelek szerepe a légszennyező anyagok koncentrációjának csökkentésében és azok szállításában mutatható ki* - a 8-10 m/s-nál nagyobb sebességű szelek vehetők figyelembe, melyek turbulens mozgásuk révén biztosítják az elkeveredést és hígulást;

- a kis sebességű szelek általában *laminárisak*, és nem segítik elő a szennyezők hígulását, legfeljebb elszállítják azokat.
- *A szélcsend és az inverzió* kedvezőtlen a légszennyező anyagok terjedése és hígulása szempontjából

Változások a levegőben – a dinamikus egyensúly átmeneti megbomlásának okai

A dinamikus egyensúlyi állapot a légkörbe időről-időre megbomlik, de helyreáll.

A dinamikus egyensúly megbomlásának okai:

- légszennyezés; földhasználatban bekövetkező változás, erdőirtás stb., melyeknek következtében megváltozik az időjárás, egy adott terület éghajlata (ez befolyásolja a mállási folyamatokat, az eróziót stb.)

A légköri mozgások jellege, jelentőségük, a légkörben ható erők

Légköri mozgások jellege lehet:

- rendezett áramlás
- egyedi, véletlenszerű légmozgás

Szél

- sebessége, iránya van (vektormennyiség)
- a talaj közelében legkisebb (1-2 m/s) a sebessége; a magasság emelkedésével a szél sebessége nő, mivel kevésbé érvényesül a **súrlódás** hatása

Turbulencia

- a szennyezőanyagok hígulásában van szerepe
- különböző hőmérsékletű és nyomású rétegek keveredése

A testekre ható erő Newton II. törvénye értelmében: $F = m \times a$

Légkörben ható erők

- eltérő hőmérsékletű és nyomású területek között **légáramlás** alakul ki, **a légmozgást előidéző gradiens erő a magasabb nyomás felől az alacsonyabb felé mutat:**

$$P_x = - (1/\sigma) \times dp/dx$$

Ez az érték azért negatív, mert a nagyobb nyomású helyről a kisebb nyomású hely felé irányul a mozgás.

Ahol x : irány

P : nyomás (gradiens erő)

σ : sűrűség

x = távolság

A Föld forgástengelyére merőleges síkban fellépő erő az ún. **Coriolis erő** és a súrlódás a mozgó levegőt olyan mértékben téríti el, hogy a szél nem a nyomáscsökkenés irányába, hanem arra többé-kevésbé merőlegesen fúj. Az északi félgömbön a légáramlás jobb felé, a déli félgömbön bal felé térül el.

Vertikális mozgások

- fontosak az időjárás alakulásban illetve a környezet állapotának változásában
- **szabad konvekció**: jelentősége a felhő- ill. csapadékképződésben, valamint a szennyezőanyagok elkeveredésében rejlik

Felhajtó erő

$$F = (\sigma - \sigma') \times g$$

Ahol:

- F felhajtó erő
 σ környezet sűrűsége
 σ' emelkedő levegő sűrűsége
 g gravitáció

Turbulencia

- a szél sebességének a térben és időben véletlenszerűen kialakuló változása
- az egyenletes (**lamirális**) széllel szemben jelentős a szennyezettség hígító hatása
- a *mechanikus turbulencia* a felszín érdessége által keltett örvényes szerkezetű légmozgás
- a *termikus turbulencia* döntően a hőmérsékleti rétegződés következtében alakul ki.

Turbulens diffúzió

- a légszennyező anyagoknak a turbulens légáramlásban bekövetkező szétszóródása --- sokkal intenzívebb folyamat, mint a molekuláris diffúzió.

Turbulencia: folyadékok, gázok és légrétegek *állandóan változó irányú és sebességű, rendezetlen örvénylő mozgása.*

Légköri turbulencia: a szélmező mikroszerkezetében található nagyság és irány szerinti sebesség-ingadozás.

- ~ A tényleges szélesebesség alakulása felbontható egy időben csak lassan változó átlagsebességre és egy erre szuperponálódó, időben és térben gyorsan és véletlenszerűen változó turbulens összetevőre.
- ~ Ez a turbulens összetevő hozza létre a légkörben a szennyező anyagok terjedésében kiemelt fontosságú **turbulens diffúziót**.
- ~ A légköri turbulencia **elsődleges oka a felszíni érdesség** (növényzet, épületek, domborzat) és a felette elhaladó légáramlás mechanikus örvénykeltő kölcsönhatása.
- ~ A *labilis légállapot* erősíti, a *stabil légállapot* fékezi, gyengíti a mechanikus akadályok következtében kialakuló turbulenciát, míg a *semleges légállapot* nem gyakorol rá módosító hatást.
- ~ Tehát a turbulenciát **termikus folyamatok és mechanikus hatások hozzák létre**. Ennek alapján két típust különböztetünk meg:
 - ♦ **Mechanikus turbulencia:** a felszín érdessége által a felette áthaladó levegőben keltett örvényes szerkezetű légmozgás (éjszakánként jelentős)
 - ♦ **Termikus turbulencia:** létrejövetelében döntő szerepe van a hőmérsékleti rétegződésnek (meleg nyári napokon uralkodnak).

Turbulens diffúzió: a turbulens áramlásban a légszennyező anyagoknak az örvényes légmozgás által okozott szóródása. A környezeti levegő áramlása általában turbulens.

Turbulens szóródás együtthatója: a légkörbe került anyagok hígulásának mértékét kifejező tényező.

Keveredési réteg: a hőmérsékleti inverzió alatti konvektív határréteg.

- ~ *hőmérsékleti inverzió:* olyan meteorológiai helyzet, amikor a felső rétegek melegebbek, mint az alsók
- ~ *konvekció:* hőt szállító felszálló légáramlás

Hőmérsékleti rétegződés: a hőmérséklet magasság szerinti változása; a vertikális hőmérsékleti gradienssel jellemezhető.

- a függvényes hőmérsékleti gradiens előjele pozitív, ha a léghőmérséklet a magassággal csökken;
- a troposzférában átlagos viszonyok esetén a hőmérséklet a magassággal 10 m-enként 0,65°C-kal csökken;
- a talajközeli légrétegben a gradiens értéke a talajfelszíni és domborzati hatások következtében ettől lényegesen eltérhet;
- ha a hőmérséklet nem változik a magassággal **izotermiáról** beszélünk,
- ha pedig a hőmérséklet növekszik a magassággal, **inverzióról** van szó.

Inverzió: a hőmérséklet emelkedése a magassággal.

Fajtái:

- ♦ talajközeli inverzió: a felszín erős kisugárzása miattilehülés következménye (kisugárzási inverzió)
- ♦ frontális inverzió: az alsó hidegebb és a felső melegebb levegőt elválasztó határretegben lép fel
- ♦ zsugorodási (összenyomódási inverzió: a leszálló légáramlással járó adiabatikus felmelegedés következménye.
- ♦ Felső inverzió: a troposzféra és a felfelé melegedő sztratoszféra határán képződik.

A hőmérsékleti inverzió a függélyes légmozgást lefékezi, ezért kedvez a felszínről származó légszennyeződés helyi felhalmozódásának (szmogok kialakulásának).

A légkör szennyezése, természetes, antropogén szennyezések, a szennyezés folyamata

A légszennyeződés fogalma és fajtái

Légszennyeződésről akkor beszélünk, ha az ember a természetes összetételt oly mértékben megváltoztatja, hogy a változás visszahat magára az emberre és általában a bioszférára és a környezetre. Ezek a hatások jelentkezhetnek kis tér- és időléptékben (pl. városokban), regionális és szárazföldi méretekben, vagy akár az egész légkörre kiterjedő globális formában. Tehát beszélhetünk:

- városi (lokális) légszennyeződésről,
- regionális és kontinentális légszennyeződésről, valamint
- globális légszennyeződésről.

A légszennyező anyagok **származhatnak természetes forrásokból:**

- **szilárd anyagok:** vulkánok, erdőtüzek hamuja, pernyéje, sivatagi homok, tengeri sókristályok, pollen stb.
- **gőzök:** vízgőz, ásványolajok vagy a bomló szerves anyagok gőzei stb.
- **gázok:** szerves anyagok bomlásából, erőtüzekből, vulkánokból, ill. az állatok gázcseréjéből származó gázok.

Humán eredetű (antropogén) légszennyező anyag kibocsátása

- az ember termelési tevékenységéhez (ipar, mezőgazdaság),
- a motorizált közlekedéshez, valamint
- a háztartásokhoz kapcsolható.

A légszennyezés természetes és humán forrásai időben egyszerre léteztek és léteznek, **így tiszta levegő nincs**, csupán több vagy kevesebb, általunk károsnak ítélt anyagot tartalmazó légkör.

A légszennyező forrásokat kibocsátásuk jellege szerint pontforrásokra és felületi (diffúz) forrásokra csoportosítjuk:

- *humán eredetű pontforrás* a matematikailag meghatározható kilépési keresztmetszetű kémény vagy kürtő; a *kémény* a környezeti levegőnél nagyobb hőmérsékletű füstgázok légkörbe juttatására szolgál, míg a *kürtő* bármely más, nem égetési technológiából származó gázokat, gőzöket stb. juttat a légkörbe.

A légszennyező források lehetnek

- ⇒ *helyhez kötöttek* (pl. kémény) vagy

⇒ *mozgó források* (pl. gépkocsi, repülőgép)

- A *diffúz légszennyező források* pontos felülete nem vagy csak ritkán határozható meg, a belőlük kilépő légszennyezők térfogatárama nem mérhető. Ilyen lehet egy *meddőhányó, poros földút, vagy égő tarló felülete*.

A levegőszennyezés folyamata

<i>Emisszió</i> (kibocsátás)	→	<i>Transzmisszió</i> (terjedés)	→	<i>Imisszió</i> (hatás élőlényekre)
- primer				
- szekunder				

A transzmissziót befolyásoló meteorológiai tényezők, a légkör öntisztulása

Szennyezéssel kapcsolatos fogalmak

- **Emisszió:** kibocsátás; valamely forrásból időegység alatt kibocsátott szennyező anyag mennyisége.
- **Emissziós norma:** kibocsátási határérték; a szennyező-forrás megengedhető maximális károsanyag kibocsátása, melyet előírásként rögzítenek.
- **Transzmisszió:** a szennyező-anyagok terjedése
- **Imisszió:** szennyezettség; a környezeti elemek (levegő, víz, föld) szennyezettségi állapota, mely az emissziót, majd a transzmissziót, illetve transzportot követően alakul ki. Jellemezhető a szennyezők minőségi és mennyiségi értékeivel.
- **Imissziós norma:** szennyezettségi határérték; adott környezeti elem vagy természeti közeg megengedhető maximális szennyezőanyag koncentrációja, melyet előírásként rögzítenek.

A transzmissziót befolyásoló meteorológiai tényezők

- ⇒ **Léghőmérséklet:** a troposzférában a magasság növekedésével arányosan csökken → a levegő emiatt felfelé áramlik, ezáltal a szennyező anyagok a magasabb rétegekbe jutnak (a felszálló levegő a tropopauzáig szállítja a szennyező anyagokat); *Inverziós réteg* kialakulása esetén a természetes levegő cirkuláció elmarad – ez veszélyes lehet;
- **Csapadékképződés folyamata és a csapadék lehullása** (lásd lejjebb)
 - **Szél** (lásd lejjebb)

A levegő öntisztulási folyamatai

Ha a légkörbe kerülő anyagok változatlan formában és mennyiségben a levegőben maradnának, akkor annak összetétele rövid időn belül az ember számára elviselhetetlenné válna. Ez a kedvezőtlen átalakulás az ember szennyező tevékenysége ellenére még nem következett be, mivel a *levegőnek van természetes öntisztulása*.

Az öntisztulás keretében a *szennyezőanyag vagy eltávozik a légkörből vagy más anyaggá alakul át, felhígul*.

Az időjárási elemek öntisztulással kapcsolatos hatásai

A csapadékképződés folyamata és a lehulló csapadék jelentős tényező a *légkör öntisztulásában*:

- **kondenzációs öntisztulás:** ha a ködsemcsék apró, lebegő porszemcsékre (kondenzációs magokra) képződnek, melyet a csapadék a felszínre juttat, kondenzációs öntisztulásról (angolul rain out) beszélünk
- **kihullás:** az a jelenség, amikor a szél által a légkörbe juttatott nagyobb porszemcsék, aeroszolok nyugodtabb légrétegekbe érve a felszínre hullnak (fali out)
- **kimosás, kimosódás:** a már kialakult, felszín felé lebegő (zuhanó) vízcsepp a légkört „átmossa”, benne a gázok oldódnak, lebegő porszemcsék kötődnek meg (wash out).
- mindhárom jelenségnek szerepe van a *légkört szennyező szilárd anyagok* – ülepedő és lebegő porok -, *légszennyező gázok* (SO_x, NO_x, CO₂ stb.) mennyiségének csökkentésében, ugyanakkor vizeink és a felszín másodlagos szennyezésében is

A szelek szerepe a légszennyező anyagok koncentrációjának csökkentésében és azok szállításában mutatható ki:

- **szennyező anyagok felhígulása:** a levegő öntisztulása szempontjából a 8-10 m/s-nál nagyobb sebességű szelek vehetők figyelembe, melyek *turbulens* mozgásuk révén biztosítják az elkeveredést és hígulást; így a szennyezés nagyobb területre terjed ki, viszont a koncentráció kisebb lesz; a *lamináris légmozgás* a szennyezőanyagok tovaterjedésében játszanak szerepet.

Az impakció és a precipitáció során felületekhez történő ütközés és hozzátapadás révén választódik ki a szennyeződés:

- **termoprecipitáció:** során a részecskék a náluk hidegebb felületekhez,
- **elektroprecipitáció:** során pedig az eltérő töltésű felületekhez tapadnak a szennyező anyagok.

Az adszorpció és az abszorpció a gáznemű szennyező anyagok megkötésénél játszik szerepet, főleg tengerek feletti légtömegek esetében.

- **Aeroszol:** kolloid rendszer, gáz halmazállapotú anyagban diszpergált folyadék vagy szilárd részecskék halmaza. A folyadék /gáz rendszerű aeroszolokat ködnek, a szilárd/gáz rendszerűeket szmognak nevezzük.
- **Adszorpció:** fizikai jelenség, gázok vagy folyadékok anyag részecskéinek megtapadása, felhalmozódása szilárd anyagok vagy folyadékok felületén.

A szmogok típusai, jellemzőik és hatásuk a környezetre

Az ipari (londoni típusú) szmog

Az ipari szmog kialakulására erősen iparosodott vidéken kell számítani, ahol a levegőben nagy mennyiségű **kén-dioxid, szén-monoxid és korom** halmozódik fel a szén- és olajtüzelés következtében.

A szmog-képződés télen, magas relatív nedvességtartalmú levegőben játszódik le, általában hajnalban (esetleg este), amikor *inverziós állapot* lép fel. A szél sebessége kisebb 2 m/s-nál.

A füstköd színéből adódóan ezeket a városokat (London, Chicago, Pittsburgh) *szürke levegőjű* városoknak is nevezik. A szmog 4-5 napig is eltarthat, ami légszennyezési katasztrófához vezethet. Kémiai hatása redukáló jellegű. A szennyezés a *légzőszervekre* hat.

1952 decemberében alakult ki Londonban egy jelentős szmog, a mortalitás 72 %-kal nőtt!!!

A fotokémiai (los angeles-i típusú) szmog

A fotokémiai szmog *napsütéses nyári napokon* alakul ki a nagy gépkocsi-forgalmú városokban.

A szmog kialakulásának első lépése a *reggeli csúcsforgalom* révén az *elsődleges szennyező anyagok* (szén-monoxid, nitrogén-oxidok, szénhidrogének) levegőbe juttatása.

A **nitrogén-monoxidból a légkörben nitrogéndioxid képződik** --- ennek a fojtó szagú gáznak a színe miatt hívják ezeket a városokat – Los Angeles, Sydney, Mexico City – *barna levegőjű* városoknak.

A napsugárzás erősödésével *fokozódó ultraibolya-sugárzás hatására a nitrogéndioxid nitrogén-monoxidra és igen reakcióképes atomos oxigénre bomlik*. A levegő oxigénmolekulái és az atomos oxigén reakciójából **ózon** keletkezik. Az ózon mellett, szintén az ultraibolya-sugárzás hatására, *egyéb másodlagos szennyező anyagok is keletkeznek*. A *troposzférikus ózon mérgező, az ellenálló-képességet csökkenti*.

A szennyezett levegőjű városok felett **füstkupola** alakulhat ki, amelyben a lebegő szennyező anyagok koncentrációja sokszorosa lehet a mezőgazdasági, illetve természeti területek felettinek. A szél hatására kialakuló óriási füstcsóva akár százkilométerekre is elmozdulhat, mezőgazdasági területeket vagy más városokat szennyezve.

19. Az üvegházhatás lényege, szerepe, az üvegházhatás fokozódásának okai, következményei. Az ózonréteg szerepe, csökkenésének okai, következményei. A problémák mérséklésével kapcsolatos nemzetközi egyezmények, feladatok. A VAHAVA program lényege, feladatok

Az üvegházhatás lényege, az effektív egyensúlyi hőmérséklet

A földi atmoszféra átlagos hőmérsékletének (+ 14 °C) fenntartásáért egy összetett sugárzási folyamat felelős. A Naptól látható és ultraibolya sugárzás formájában érkezik az energia a Földre, aminek egy részét a levegő elnyeli, a másik része infravörös sugárzásként a talajfelszínről visszaverődik.

Az **üvegházgázok** jellemző tulajdonsága, hogy a Nap felől érkező rövidhullámú sugarakat maradéktalanul átengedik, de a talajról visszavert hosszuhullámú sugárzást akadályozzák. Ezért ennek egy része ki tud lépni a világűrbe, másik részét a levegőben lebegő gázok (szén-dioxid, vízpára, CFC-k, metán, nitrogén-dioxidok) elnyelik, ezzel csapdába ejtve a hőt, melegítve a légkört. Az üvegházhatás nélkül a Föld élettelen bolygó lenne -18 °C hőmérséklettel.

Effektív egyensúlyi hőmérséklet a beérkező E = kisugárzott E ($E_{input} = E_{output}$)

Üvegházhatású gázok, forrásuk, koncentrációjuk növekedésének okai

- a levegő összetételében a legnagyobb változást a *fosszilis tüzelőanyagok elégetése* okozza, valamint az *esőerdők irtásának* is nagy a szerepe
- az égés során felszabaduló **CO₂** más gázokkal (**metán, N₂O, CFC**) együtt megnöveli a Földet körülvevő levegőréteg gáztartalmát és egy üvegburához hasonlóan, gátolja a visszaverődő hősugarak világűrbe áramlását,
- az esőerdők irtása szintén szerepet kap a szén-dioxid mennyiség növekedésében, hiszen drasztikusan csökken a szén-dioxidot megkötő növények mennyisége.

CO₂

- tartózkodási ideje hosszú, az alsó légrétegben elkeveredik, kémiai kölcsönhatásra nem hajlamos;
- koncentrációja a levegőben 280 ppm körül ingadozott, ez az érték mára 370 ppm lett a
- *fosszilis tüzelőanyagok égetése, a cementgyártás és az esőerdők kiirtása* stb miatt.

CH₄

- tartózkodási ideje rövidebb a CO₂-dénál, reakcióképesebb nála;
- koncentrációja 0,8 ppm volt az ipari forradalom előtt, jelenleg 1,7 ppm;

származása:

- rizstermesztés (anaerob folyamatok); *állattartás* (kérődzők emésztése (a mg-ból származik a CH₄ 60 %-a)

- ipar és hulladéklerakók (11 %)
- földgáztermelés (9 %)
- bányászat (12,5 %)
- biomassza égetés

N₂O

- tartózkodási ideje hosszú,
- koncentrációja az ipari forradalom előtt 0,285 ppm volt, ma 0,310 ppm;

származása:

- természetes forrásokból: óceánok, trópusi, szubtrópusi növénytakaró és mérsékelt övi növényzet
- antropogén forrásokból: műtrágyázás, biomassza égetés, ipari tevékenység

CFC-k:

- napjainkban koncentrációjuk 0,710 ppm.

Az üvegházhatás fokozódásának következményei, hatásuk a mezőgazdasági termelésre**Veszélyek – a levegőszennyezettségből fakadóan**

Az üvegházgázok (CO_2 , CFC , CH_4 , NO_2) mennyiségének növekedése fokozza az üvegházhatást, ami a hőmérséklet megemelkedését eredményezheti.

A globális felmelegedés, az éghajlatváltozás következményei**♣ Éghajlati övek eltolódása (3 fő klimatikus öv)**

- *hideg égövek kiterjedése csökken*
- *fokozódó párolgás → vízhozam csökkenése*
- 1-2 °C-os hőmérséklet emelkedés 10 %-os csapadék csökkenést okozhat → a mezőgazdasági termelés lehetőségei beszűkülnek (pl. a kukorica termőterülete a szárazság miatt megszűnhet); valamint eltolódnak a természeti övek; a kórokozók és kártevők olyan területeken is elterjednek, ahol eddig még nem voltak meg létfeltételeik.

♣ Világtenger szintjének emelkedése

- *hőtágulás → vízszintemelkedés (kb. + 40 cm)*
- *gleccserek olvadása (kb. +20cm a XXI. századig)*
- ha a Föld teljes jége elolvadna, 30-70 méter vízszintemelkedés következne be (*újkori népvándorlás* indulna meg).
- a gleccserek tömege a XX. Században 25-30 %-kal, Grönlandon 5-8 %-kal csökkent → *édesvíz veszteség (900-1700 km³)*
- *parti területek elöntése*
- *élőhely beszűkülése*
- Magyarországon enyhébb telek, forró, száraz nyarak figyelhetők meg az utóbbi 15 évben.

Dél-Európában

- télen + 2°C átlaghőmérséklet emelkedés; csapadék mennyisége nő
- nyáron +2-3 °C-kal melegebb, csapadék mennyisége 5-15 %-kal csökken (aszály) --- a talajnedvesség tartalom 15-25 %-kal csökken.

Közvetett problémák: folyók áradása, parterózió; földcsuszamlás; fertőző betegségek terjedése stb.

AZ ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK KIBOCSÁTÁSÁNAK CSÖKKENTÉSÉRE TETT NEMZETKÖZI ÉS HAZAI INTÉZKEDÉSEK, AZ EMISSZIÓ KERESKEDELEM, A VAHAVA

Klímavédelmi beavatkozások

- erdősültség növelése
- természetes erdők helyreállítása
- talajművelés, növényvédelem jobb hasznosítása
- állattartásból származó CH₄ visszanyerése
- kimerült mezőgazdasági területek helyreállítása
- CO₂-kibocsátás csökkentése stb.

Nemzetközi intézkedések

Rio de Janeiro 1992: Környezet és Fejlődés Konferencia; Föld Csúcstalálkozó

Keretegyezmény az Éghajlatváltozásról

- Az egyezmény fő célkitűzése az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának stabilizálása olyan szintre, hogy megelőzhető legyen az emberi tevékenységből eredő veszélyes mértékű hatás az éghajlati rendszerre. A legjelentősebb káros légköri folyamat: savas esők, ózonréteg károsodása, üvegházhatás (3. témakör).
- A fejlett országok vállalták, hogy 2000-ben az egy lakosra számított antropogén széndioxid- és más üvegházhatású gáz kibocsátása nem haladja meg az 1990. év szintjét.
- A Keretegyezmény tartalmazza azt az elvet, hogy a fejlődő országokat pénzügyi forrásokkal és technológiaátadással szükséges támogatni, hogy elősegítsék a CO₂-kibocsátás minimalizálását.
- Az átalakuló országok – volt szocialista országok – engedményeket kaptak az üvegházhatású gázok kibocsátása csökkentésének ütemezésében.
- Az ENSZ konferencia idején 153 ország képviselője írta alá az egyezményt.

1992. június 12.-13-án tartották a **Föld Csúcstalálkozót**, ahol Göncz Árpád volt a magyar delegáció vezetője. Göncz Árpád ekkor írta alá az **Éghajlat-változási Keretegyezményt és az Egyezményt a Biológiai Sokféleségről**.

Kiotó Egyezmény 1997: Környezetvédelmi ENSZ-konferencia

- Japánban, 160 ország részvételével megrendezett Környezetvédelmi ENSZ-konferencián a *globális felmelegedés témaköre* állt a középpontban.
- *Megállapodás* született arról, hogy az *ipari országok 2008 és 2020 között* – 1990-hez képest – *átlagosan 5,2 százalékkal csökkentik hat, üvegházhatást okozó gáz kibocsátását.*
- *Magyarország 6 %-os csökkentést irányzott elő.*
- Az *Európai Unió* számára a Kiotói Jegyzőkönyv különleges engedményt tartalmaz: a vállalt *8 %-os csökkentést együttesen kell elérni* → ez az ún. „*buborék-elv*”, mely a kibocsátás csökkentést megosztja a tagállamok között (az átadott jogok nem kerülnek anyagi ellentételezésre).

Emisszió-kereskedelem

Emissziós jogok kereskedelme:

- olyan szabályozási eszköz, amely egyesíti magában a szigorú adminisztratív szabályozás és a rugalmas piaci szabályozás előnyeit;
- a szabályozó hatóság meghatározza, hogy a környezet összesen mekkora kibocsátást bír el egy adott évben egy adott szennyező anyagból --- ez a kibocsátható összes

szennyezés → ezt azután kisebb egységekre osztják, és ezt szétosztják vagy eladják a szennyező üzemeknek

- az üvegházhatású gázok esetében a forgalmazható kibocsátási jog --- a kibocsátás csökkentési kötelezettséget túlteljesítő ország – a túlteljesítés mértékéig – a fel nem használt jogait eladhatja (Kiotói rugalmassági mechanizmus).

Szén-dioxid emisszió-kereskedelem

Kiotói rugalmassági mechanizmusok

- ⇒ Együttes végrehajtás: egy konkrét emissziót csökkentő beruházással előállt és auditált (hitelesített) csökkentést a beruházó és a kedvezményezett ország egy kialakított arány szerint megoszthat.
- ⇒ Tiszta fejlesztési mechanizmus: a kedvezményezett országban elért kibocsátás csökkentést a beruházó állam teljes mértékig magának írja jóvá.
- ⇒ Szennyezési jogok nemzetközi kereskedelme: a kibocsátási csökkentési kötelezettséget túlteljesítő ország – a túlteljesítés mértékéig – a fel nem használt jogait eladhatja.

Mechanizmusok áttekintése

Mechanizmus	Tranzakciós egységek	A tranzakció típusa	Résztevők	A jegyzőkönyvben rögzített követelmények
Szennyezési jogok nemzetközi kereskedelme	A kibocsátás csökkentési kötelezettség egy része	Pénzügyi	Fejlett és átalakuló gazdaságú országok	A vásárolt jogok csak kiegészítői lehetnek a hazai szennyezés csökkentésnek
Együttes végrehajtás	Igazolt kibocsátás csökkentés egy része	Projekt alapú	Fejlett és átalakuló gazdaságú országok	Csak jelentési kötelezettségeinek eleget tévő országok alkalmazhatják; csak kiegészítő megoldás
Tiszta fejlesztési mechanizmus	Igazolt kibocsátás csökkentés	Projekt alapú	Fejlett és fejlődő országok	A bevételek egy részével a fejlődő országok klímavédelmét kell támogatni

Az Európai Unió „buborék” intézménye

- ~ Az EU számára a Kiotói jegyzőkönyv különleges engedményt tartalmaz: együttesen kell a 8 %-os csökkentést elérni
- ~ A kibocsátás csökkentést megosztja tagállamok között
- ~ Az átadott jogok nem kerülnek anyagi ellentételezésre.

Stagnáló EU kibocsátás

- a közlekedési eredetű emissziók folyamatosan emelkednek
- az atomenergia alkalmazási köre tovább szűkül
- az energiapiacok európai liberalizálása relatív versenyhátrányba hozza a megújuló energiaforrásokat
- a kevésbé fejlett EU tagállamok (P, Gr) a kibocsátások jelentős növekedésére tartanak igényt.

Hazai intézkedések

Nemzeti Környezetvédelmi Program II. (2003-2008)

Az energiagazdálkodási tevékenységből eredő léghőri kibocsátások csökkentésének előmozdítása

- az energia előállításának, átalakításának és szállításnak korszerűsítése

- fogyasztó-oldali energiatakarékosság és energiahatékonyság javítása

Megújuló energiahordozók hasznosításával kapcsolatos technológiák fejlesztése és elterjesztése (beruházási támogatással)

- alternatív üzemanyag alkalmazása
- depónia-gáz hasznosítása
- egyéb biomassza-hasznosítás
- nap- és szélenergia, valamint geotermikus energia alkalmazása
- árpreferencia a megújuló energiaforrások felhasználásával termelt villamos energiára

Közlekedési eredetű szennyezőanyag-kibocsátások mérséklése

- a járműállomány korszerűsítési ütemének felgyorsítása
- az áruszállítás környezeti hatásainak mérséklése (környezetbarát közlekedési módok elterjedésének támogatása)

Az üvegházhatású gázok mezőgazdasági és hulladék eredetű kibocsátásának mérséklése, valamint a szén-dioxid nyelő-kapacitások erősítése

- állattartásból és növénytermesztésből származó metánkibocsátás csökkentése
- az energetikai célú és a megkötési potenciál növelésére irányuló növénytermesztés támogatása.

VAHAVA --- Választás Hatás Válaszadás

Láng István kutatóprofesszor, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja nevéhez fűződik az a ma már széles körben ismert VAHAVA-projekt, amely cselekvést sürget: a klímaváltozás következményeire való felkészülést.

- 2003-ban indult a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és a Magyar Tudományos Akadémia közös, hároméves kutatási projektje. A VAHAVA-projekt - Változás-Hatás-Válaszadás - néven ismertté vált kutatás. A cél az volt, hogy elsősorban a kormányzati, politikai, gazdasági és önkormányzati döntéshozók figyelmét keltse fel, jelezve a klímaváltozás hatásaira való felkészülés társadalmi, gazdasági, természeti és környezeti feladatait. Természetesen nagyon fontos a lakosság szerepe is a felkészülés folyamatában. A kutatás elsősorban az alkalmazkodásra tette a hangsúlyt. A csökkentés rendeletileg viszonylag könnyebben szabályozható. Az alkalmazkodás nagyon sok területet ölel fel: érinti a természetvédelmet, az agrár-, az erdő-, a vízgazdálkodást, az energetikát, a közlekedést, az infrastruktúra-fejlesztést, a közegészségügyet, a katasztrófavédelmet, a közgazdasági, jogi szabályozást, a tudatformálást, a nevelést. Három évet kaptak a szakemberek a projekt kidolgozására, s évi 35 millió forint támogatást. Ilyen rövid idő alatt és ilyen kevés pénzből nem lehet alapvetően új felfedezéseket tenni. De az elmúlt 25-30 év alatt nagyon sok kutatási és gyakorlati eredmény született a világban, mely tudást integráltak a kutatásokba. A meglévő tudások szintézisére törekedtek. Ez a szintézis azonban új szellemi produkciót jelent. Több száz kutató vett a munkában részt. Regionális szakértői konferenciákon véleményezték a VAHAVA-t.

AZ ÓZONRÉTEG FELFEDEZÉSE, ELHELYEZKEDÉSE, A DÜ FOGALMA, AZ ÓZONRÉTEG JELENTŐSÉGE, CSÖKKENÉSÉNEK OKAI

- Az ózont 1840-ben Schönbein fedezte fel: elektromos kisüléskor jellegzetes szagú anyag keletkezik --- a görög ozein szóból nevezte el ózonnak.
- 1881-ben Hartley az ózon jelentőségére jött rá: a 0,3 µm-nél nagyobb hullámhosszú sugarakat hiányolta a napsugárzásból.
- 1920-ban Dobson a teljes hullámhosszt spektrométerrel vizsgálta.

- **Dobson-egység:** 1 Dobson /DU/ annak az ózonnak a vastagsága, amely a földfelszíni nyomáson 0,01 m lenne – tehát az ózonréteg vastagsága körülbelül 300 Dobson).

Az ózonréteg elhelyezkedése

A nagyjából állandó vastagságú ózonréteg a földfelszíntől 20-25 km magasságban, a sztratoszférában helyezkedik el és körülbelül 20-30 m vastagságban, ernyőszerűen védi a földi életet.

Az ózon a legnagyobb mennyiségben a sztratoszférában keletkezik a Nap ultraibolya sugárzásának hatására, ahol a különböző természetes folyamatok kölcsönhatása révén az oxigén mennyiségétől függő egyensúlyi koncentráció alakul ki.

Az ózonréteg sűrűsége változó, az ember okozta légszennyező hatások nélküli állapotban a sarkok felett körülbelül kétszerese a trópusok feletti rétegének.

Az ózonkoncentráció időbeli változása is megfigyelhető, a napi változás 40%-ot, az évszakos (téli-nyári) pedig a 20 %-ot is elérheti.

Az ózonréteg vastagságában 2-3 %-os ingadozást előidéző hatása van a Földet érő napsugárzás évszakonkénti változásának, a napfolttevékenység 11 éves ciklusainak és a nagy vulkáni töréseknek.

Az ózonréteg jelentősége

Az ózonréteg kialakulása tette lehetővé az autotróf élőlények elterjedését a szárazföldön, ugyanis a Naptól érkező káros UV-sugárzás nagy részét elnyeli.

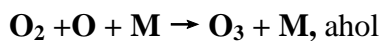
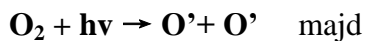
Az ózon keletkezése

A harmincas években úgy gondolták (**Chapman-féle modell**), hogy az ózon keletkezésében és elbomlásában csak az oxigén különböző módosulatai (O_3 , O_2 , O) vesznek részt.

A sztratoszférában az **ózonképződés** alapvető formája az oxigénatom és az oxigénmolekula kölcsönhatása:

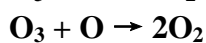
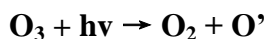


A légkörben lévő O_2 fotokémiaailag aktív sugárzás ($h\nu$) hatására atomos oxigénné bomlik:



M a reakcióban részt nem vevő harmadik anyag, általában nitrogén.

Ózon lebomlása két módon zajlik le:



Az ózonréteg csökkenésének okai szintén emberi tevékenységekkel függenek össze. Az ózonrétegre ható, emberi tevékenységekkel összefüggő anyagok:

- a nitrogén-oxidok
- a klórtartalmú vegyületek (CFC-k)
- a légköri atomrobbantások

Az ózonréteg csökkenését okozó anyagok jellemzői, a csökkenés mechanizmusa, csökkenés hatásai, a nemzetközi intézkedések

Molina és Rowland kúatók megállapították, hogy a CFC-k jelentős mértékben hozzájárulnak az ózon csökkenéséhez:

- freon-10: aeroszol
- freon-11: műanyagok
- freon-12: hűtőközeg

- freon-13 elektromos iparban tisztítószer

Ezek a vegyületek rendkívül stabilak, bomlás nélkül feljutnak a sztratoszférába, ahol ezekről Cl válik le. A CFC-k tartózkodási rendkívül hosszú (CFC-12 139 év).

A halogének hatásának vizsgálata során megállapították, hogy elsősorban a klór, kisebb mértékben a bróm megbontja az ózonképződés- és bomlás egyensúlyát. A légkörben lévő klórnak csak 20%-a természetes eredetű, 50%-a a CFC-knek és más klórvegyületeknek a bomlásterméke.

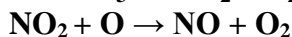
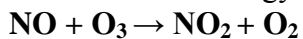
A klór-fluor-szénhidrogének (CFC-k) azért szerepelnek az ózonra ható anyagok között kiemelt helyen, mert

- nagyon stabil vegyületek
- nem reakcióképesek és emiatt
- átalakulás nélkül sokáig megmaradnak a levegőben és így
- képesek eljutni a sztratoszférába.

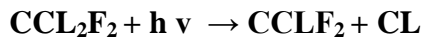
A sztratoszférában a nagy energiájú ultraibolya sugárzás a CFC-molekulákról rendkívül *reakcióképes klórgyököket szakít le, amelyek katalizálják az ózon bomlását, oxigénné történő átalakulását.*

Az ózonlyuk keletkezése

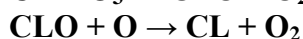
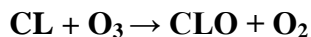
A NO az ózonnal egyesül, míg a keletkező NO₃ az atomos oxigént vonja ki a levegőből:



A vizsgálatok kimutatták, hogy a sztratoszférában a freon molekulák az ultraibolya sugárzás következtében szétesnek, és klór atomokat hoznak létre:



A keletkező klór az ózonnal reakcióba lép és a következő körfolyamatot indítja el:



Az ózonpajzs sérülésének következményei

Az ózonpajzs sérülésével az ultraibolya sugárzás megnövekszik.

Az ózonréteg csökkenésének következtében nőhetnek a bőrrákos megbetegedések, a szürke hályog kialakulásának gyakorisága, gyengülhet az élőlények immunrendszere (UV-sugárzás DNS-t roncsoló hatása), csökkenhetnek a mezőgazdaság terméseredményei és károsodhatnak a vízínövények.

A sztratoszféra ózonrétegével kapcsolatban az utóbbi évek legaggasztóbb megfigyelése az Antarktisz felett észlelt ózonpajzsritkulás (ózonlyuk, kb. 6,5 millió km²). A Földön nem egyenletes az ózon csökkenése, Magyarország felett 3,5-3,7 %.

Nemzetközi intézkedések

Montreali Konferencia 1987: Az ózonréteg védelméről létrejött ún. Montreali Jegyzőkönyv

- o A kanadai konferencián 46 ország megállapodásra jutott az *ózonréteget károsító vegyszerek*, elsősorban is a klórfluorkarbon (CFC) *termelési szintjének*

befagyasztásáról, illetve a huszadik század végére történő, 50 százalékos csökkentéséről.

- A Jegyzőkönyvet mára már több mint 160 ország aláírta.
- Magyarország 1989 csatlakozott az egyezményhez.
- A Montreáli Jegyzőkönyvet többször is módosították
- – Londoni (1993)
- – Koppenhágai (1994)
- – Montreáli (1997)
- – Pekingi (2001) módosítások
- 1997-ben Monteálban az aláíró államok további szigorításokat vállaltak: *előre hozták a halonok és a CFC-k felhasználásának tejes tilalmát*, valamint további anyagokat is felvettek a tilalmi listákra.

Egyezmény a nagytávolságra jutó, országhatárokon áttérjedő levegőszennyezésről

--- Genfi Egyezmény, 1979, 1980):

- ◆ **Kén-dioxid:** 1985 Helsinki (az 1980-as kibocsátást 1993-ig 30 %-kal kell mérsékelni);
- ◆ **Nitrogén-oxid:** 1988 Szófia (1994-ig a kibocsátás nem haladhatja meg az 1987-es szintet)
- ◆ **Illékony szerves vegyületek** kibocsátásának és azok országhatárokon való átáramlásának korlátozásáról (Genf Jegyzőkönyv, 1991)

A SAVAS ÜLEPEDÉS FORRÁSAI, FORMÁIK, HATÁSUK A KÖRNYEZETRE

A léghőbe jutó SO_2 , NO_x , CO , CO_2 , CH_4 jelentős része savas eső, savas ülepedés formájában visszakerül a Föld felszínére, és nagyban hozzájárul talajaink elsavanyodásához.

A légszennyezés a *fosszilis tüzelőanyagok égetéséből* származó NO_x , SO_x , a *porszennyezések*, mind az ipari termelés, és a közlekedés eredménye.

A léghő CO_2 -tartalmának növekedéséhez közvetve hozzájárul a *nagymértékű erdőirtás* is.

A **savas ülepedés** az a folyamat, amikor az aeroszol részecskék vagy vízben oldódó gázok kikerülnek a légtérből és a földfelszínre (talajra, felszíni vízbe, növényekre, létesítményekre) jutnak.

- **Száraz ülepedés:** ha a folyamat nedvességben szegény körülmények között játszódik le.
- **Nedves ülepedés vagy savas eső:** ha csapadékos időszakban játszódik le a folyamat.

Az ülepedésnek ez a két formája ugyan különbözik egymástól, a végeredmény mégis hasonló, savas léghő nyomanyagok, kén- és nitrogén vegyületek kerülnek a felszínre.

A savas ülepedésben szerepet játszó, nagyobb koncentrációban előforduló vegyületek:

- kén-dioxidgáz $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ (kénessav)
- nitrogén-dioxidgáz $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$
- salétromsavgőz
- kénsavtartalmú aeroszolok.

A **száraz ülepedés** egyik lehetséges módja a **turbulens diffúzió**.

A turbulens diffúziós mozgás a felszín és az áramló levegő közötti súrlódás következtében jön létre.

A turbulens mozgás a levegő molekulákat a felszínre szállítja. A felszínen lévő anyagokkal érintkezve a nagy reakciósebességű száraz savas üledéket alkotó gázok megkötődnek.

A **szemcse ülepedési sebességét** befolyásolja az alábbi összefüggés:

$$v = 2/g \cdot r^2 \cdot \sigma \cdot g / \mu$$

r szemcseméret

σ szemcse sűrűsége

g gravitáció

μ levegő dinamikai viszkozitása

A **nedves ülepedés** felhőképződés és csapadékhullás miatt következik be.

Kondenzációs magot alkothatnak a levegőben lévő, vízben jól oldódó kén- és nitrogénvegyületek. A felhőelemek (vízcseppek, jégkristályok) növekedésük során további aeroszol részecskéket és gáz halmazállapotú anyagot nyelnek el. Emiatt vízcseppek és jégkristályok a légköri nyomanyagok híg oldatának tekinthetők, amelyek megfelelő összetétel esetén, a felszínen savas üledék formájában jelennek meg.

A csapadékvízben kialakuló savasságot, a csapadékvíz pH-ját az oldott nyomanyagok határozzák meg.

Akkor tekintjük savasnak a csapadékvizet, ha a szénsavnál erősebb sav, vagyis pH-ja kisebb 5,6-nél. (Ha teljesen tiszta levegőt feltételezünk, akkor a szén-dioxidból keletkező szénsav miatt az esővíz pH-ja 5,6 lenne.)

A **száraz és nedves ülepedést összevetve** megállapíthatjuk, hogy a száraz ülepedés mind a kén mind a nitrogénvegyületek esetében nagyobb, mint a nedves ülepedés.

Az üledékek jellemzője sok esetben, hogy az elsődleges szennyezőanyag kibocsátásának helye és leülepedésének helye nagyon nagy távolságra is lehetnek egymástól. A jelenség magyarázata, hogy a nagyon kicsi ülepedési sebességű részecskéket magas kéményeken olyan légrétegbe (az inverziós réteg fölé) bocsátják ki, amelyben hosszú ideig lebegve maradnak, nagy utat tudnak megtenni, miközben a másodlagos szennyezőanyagok kialakulására is bőségesen van idő.

Világviszonylatban Kínában a legalacsonyabb pH = 2,4

Európában az átlag

pH = 4,0 – 5,0

Magyarországon

ph = 4,5 (a minimum)

A savas ülepedés hatása a talajra

A felszínre jutott savas üledékek nem mindig tudják azonos mértékben kifejteni káros hatásukat. Ha az üledék $CaCO_3$ -tartalmú talajra jut, akkor annak bázikus hatású tulajdonsága következtében a savas kémhatás semlegesítődik, elmarad az alacsony pH miatt esetleg bekövetkező kár.

A talajok ilyen vonatkozású pufferképessége tehát a kalcium-karbonát-tartalom függvénye.

Fokozottan jelentkezik viszont a kedvezőtlen hatás már előre savas kémhatású talajokon, ahol a savas üledék tovább csökkenti a pH-t.

Talajsavanyodás: a talaj savanyodása a 20. sz. második felében Magyarországon is felgyorsult. A savanyú kémhatás a növények táplálkozási viszonyait közvetlenül és közvetve is károsan befolyásolja. Hazánkban a talajsavanyúság *2,7 millió ha* mezőgazdasági területen csökkenti a talaj termékenységét.

→ ha a pH < 4,5 erősen savanyú

pH= 4,5 – 5,0 savanyú

pH= 5,0 – 6,8 gyengén savanyú talajról beszélünk.

Fizikai következmények

Megváltozik a talaj szerkezete, vízgazdálkodása; ennek oka az, hogy a Ca^{2+} ionokat H^+ ionok cserélik le:

⇒ peptizálódik a talaj

⇒ rossz lesz a szerkezete

⇒ csökken a biológiai tevékenység

Kémiai következmények

- tápanyagban elszegényedik a talaj

- toxikus nehézfémek oldhatóvá válnak, mobilizálódnak

- ha a pH < 3,5 – nél, akkor az Al^{3+} toxikussá válik (Al-toxicitás)

- csökken a növények tápanyag- és vízfelvétele.

A savas ülepedés hatása a vizekre

Az állóvizek nagy problémája a *légtéri ülepedések* (száraz illetve nedves --- SO_2 , NO_x , CO_2 stb.) következménye, az acidifikáció (savasodás). A savas ülepedés az a folyamat, amikor az aeroszolrészecskék vagy vízben oldódó gázok kiürülnek a légtérből és a földfelszínre (talajra, felszíni vizekbe, növényekre, létesítményekre) jutnak.

Az állóvizek savasodása (acidifikációja).

- Európában elsősorban a Skandináv országokban okoz komoly problémát: a 70-es években jelentkezett először Norvégiában, majd Svédországban, ahol a tavak jelentős részében kipusztultak a halak;
- A *kén-dioxid* (SO_2) nagy távolságra képes eljutni (alacsony az ülepedési sebessége) →
- *Transzmisszió* révén a Ruhr-vidékről került a Skandináv országokba.
- Magyarországra a cseh iparvidékről érkezik a szennyezés

A víz természetes pH-ját elsősorban a geológiai eredet határozza meg, és ezt a kialakult értéket a vízbe kerülő anyagokkal befolyásolhatják. *A vízben élő állatfajok pH-val szembeni tűrőképessége eltérő, ezért annak jelentős változása az élőlények pusztulását eredményezi.*

A savasodás közvetett hatása *a fémkoncentráció növekedése, illetve a peszticidek mérgezőképességének fokozódása.*

Az acidifikáció folyamata három szakaszból áll:

- az első fázisban a víz puffer hatása miatt a tó biológiai körülményeiben nincs jelentős változás;
- a második fázisban a pH-érték rohamosan csökkenni kezd ($\text{pH} < 5,5$) → már jelentős biológiai változások következnek be, és *egyes élőlények elpusztulnak, mások reprodukciója csökken;*
- a harmadik fázisban a pH 4,5 alá csökken, de itt már stabilizálódik is, mert az Al veszi át a főszerepet → tavak már erősen acidifikálódnak, s szinte *minden élőlény kipusztul* belőlük.

Az acidifikáció megszüntetése

- Svédországban alkalmazták először ezt a módszert: 10 t/ha örlött CaCO_3 -ot szórtak a vízbe.

**A SZÉNDIOXID, KÉNDIOXID ÉS NITROGÉNNOXIDOK A LEVEGŐBEN, EZEK FORRÁSAI,
KONCENTRÁCIÓVÁLTOZÁSUK, REAKCIÓIK, LÉGTÉRI FORGALMUK.
POROK ÉS AEROSZOLOK A LEVEGŐBEN, EZEK ÖSSZETÉTELE, KELETKEZÉSÜK,**

Szén-dioxid (CO_2)

Az atmoszféra szén-dioxidja, a folyók, tavak és tengerek karbonátja, hidrogén-karbonátja és oldott szén-dioxidja, valamint az élő és elpusztult biomasszában lévő sok szerves szénvegyület között szakadatlanul folyó anyagáramlás zajlik, amelybe az ember számtalan ponton beavatkozik.

A levegő CO_2 -tartalma: a földi *szervesanyag-termelés* egyik alapvető feltétele, mivel a CO_2 a *fotoszintézis* alapanyaga. A légkör jelenlegi CO_2 – koncentrációja átlagosan 0,033 % és gyakorlatilag állandó. A levegő CO_2 –tartalma térben és időben az élőlények tevékenységének ritmusától függő ingadozást mutat.

Anyagáramok és szén-lelőhelyek

A szén az atmoszférában 99 %-ban szén-dioxid formájában fordul elő. Ez az oldódási és párolgási folyamatok következtében dinamikus egyensúlyban van a hidroszférával, légzési, mineralizációs és égési folyamatokkal (*szén-dioxid forrás*), valamint a fotoszintézis (*szén-dioxid fogyasztás*) kapcsán a kondenzált szférák alacsonyabb oxidációfokú karbóniumot tartalmazó szénvegyületeivel.

Az óceánok az atmoszférából szén-dioxidot nyelnek el, és megfordítva, szén-dioxidot juttatnak vissza az atmoszférába.; a két folyamat eredőjeként mégis szén-dioxid-nyelőként működnek, s kereken 50 %-át adszorbeálják az antropogén szén-dioxidnak.

Az óceánok *biomasszája* főként rövid élettartalmú mikroorganizmusokból áll, amelyek széntartalma elhalásuk után oldható szervesanyagokká alakul át. Kalcium-karbonát képződése és kiülepedése révén ebből jelentős mennyiség a tengerfenéken halmozódik fel.

A *fosszilis tüzelőanyag-telepek* létrejöttét azzal magyarázhatjuk, hogy az elhalt organizmusokból származó szerves anyagot a tengerfenéken közetréteg fedte be, amely anaerob körülmények között hőmérséklet és nyomásnövekedést hozott létre.

A szén körforgásának kémiája

Fotoszintézis: a növényi fotoszintézis a legjelentősebb biokémiai reakció a természeti környezetben. Lényege: külső energia felhasználásával a szén-dioxid a vizet oxidálja, s e közben a sugárzó energia kémiai energiává alakul át. $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$

A biomassza lebomlása

A szén biológiai körforgása tulajdonképpen a szén-dioxid körforgását jelenti. *Oxidáló környezeti körülmények* között valamennyis szerves vegyület átalakulása *szén-dioxiddá* termodinamikailag kedvezményezett.

Anaerob körülmények között metán képződik. Az atmoszférában lévő metán túlnyomó része biogén eredetű, mennyisége mintegy 1 %-át teszi ki az atmoszféra karbónium-tartalmának.

Az atmoszféra *szénmonoxid-tartalmának* 75 %-a természeti eredetű.

Az emberi tevékenység hatása a körfolyamatokra

A mobilizált karbóniumnak alig több mint 10 %-a antropogén eredetű. Az emberi beavatkozás a biogeokémiai körforgásba elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok feltárása és felhasználása terén – energia-előállítás, nyersanyagforrás) jelentkezik.

- **Energia-előállítás:** célja az, hogy az égésfolyamatban a szénvegyületek teljesen szén-dioxiddá alakuljanak át = maximális energiakinyerés
- **A nyersanyagként való felhasználás** közepes oxidációfokkal rendelkező vegyületek (szerves vegyületek) előállítására irányul.

A *kőolaj, földgáz, olajpala és ásványi szén* a jelenleg felhasználható és nem megújuló legfontosabb energiaforrást jelenti. A fosszilis tüzelőanyagok legnagyobb részét a szilárd tüzelőanyagok képezik.

Energiatermelés

Az emberiség gazdasági tevékenységét kb. 200 évvel ezelőtt a *fosszilis tüzelőanyagok energiatermelésre való felhasználása* forradalmasította. Jelenleg a világ energiaszükségletének kb. 75 %- ilyen energiahordozókból származik.

Szén-dioxid: változó gáz; 350 ppm (0,03 tf^o%); tartózkodási ideje 5 év; *üvegházhatású gáz*

- ⇒ a fosszilis tüzelőanyagok tökéletes égésekor **szén-dioxid** kerül a levegőbe. Azonban, ha az égés nem tökéletes, akkor a CO₂-dal együtt *szén-monoxid* is felszabadul.
- ⇒ 1890-ben a világ teljes antropogén CO₂-C emissziója 100 Tg (teragramm = 10¹² g) volt;
- ⇒ jelenleg *évente 5000 Tg szénnek megfelelő szén-dioxidot* bocsátunk a levegőbe;
- ⇒ a Földön átlagosan egy emberre évente kereken 1 tonna CO₂-C kibocsátás jut;
- ⇒ Hazánkban 1 dollár előállításakor mindannyiunkra 1120 kg CO₂-C kibocsátás esik, ami közel 1 nagyságrenddel meghaladja a nyugati világra jellemző számokat --- ez a kevésbé hatékony energiafelhasználás következménye.

Mezőgazdaság és biomassza égetés

- **erdőirtás** (égetés → fosszilis tüzelőanyag (CO₂ mennyisége nő a légkörben); karbonrezervoár megszűnik);
- **biomassza égetés**

Kén-dioxid (SO₂)

A kén körforgása

A kén Földünkön az oxigén után az ún. kalkofil elemek legfontosabb reakciópartnere. Egyidejűleg biológiai szempontból ún. alapvető elem.

Kénlelőhelyek a körfolyamatban

A legnagyobb kénlelőfordulásokat a litoszféra vulkáni és üledékes közeteiben, továbbá az óceánok sóiban találjuk, ahol mindkét esetben szulfátos előfordulásról beszélhetünk.

Biogeokémiai és antropogén anyagáramok

Az antropogén emisszió a kén körforgásának egyik alapvető folyamata:

- fosszilis tüzelőanyagok SO_2 -kibocsátása (90 %)
- szulfidos ércek kohósítása
- kénsavgyártás.

Az *óceánok* felszíni rétegéből párolgással és permetképződéssel szulfát-aeroszol kerül az atmoszférába.

A *biomassza* mikrobiológiai lebomlási és átalakulási folyamatai során alacsony oxidációfokú kénatomot tartalmazó gázok jutnak az atmoszférába.

A kénvegyületek igen jelentős mennyisége mállás, erózió és a műtrágyaipar révén mobilizálódik.

A kénvegyületek együttes légköri tartózkodási ideje 2,7 nap.

A kénvegyületek a légkörből kikerülhetnek

- ~ a gázok abszorpciója által,
- ~ szulfátrészecskék ülepedése által,
- ~ gázok és aeroszol részecskék csapadék általi kimosódása által.

A légköri kén döntő része *kén-dioxid-gáz* és *szulfátrészecskék* formájában van jelen. A környezet savasodásáért nagyrészt a kén-oxidok a felelősek.

A kénvegyületek légköri körforgalma

Szárazföld:

Légkörbe kerülő kénvegyületek - antropogén SO_2 , vulkáni tevékenység SO_2 , biológiai eredetű SO_2

Légkörből távozó kénvegyületek- csapadék SO_4^{2-} , száraz ülepedés SO_4^{2-} , abszorpció növény által SO_2

Óceán

Légkörbe kerülő kénvegyületek: tengeri só SO_4^{2-} , biológiai tevékenység SO_2

Légkörből távozó kénvegyületek: csapadék SO_4^{2-} , száraz ülepedés SO_4^{2-} , abszorpció H_2S

A **kén-oxidok** kiinduló vegyülete a vízben a szulfáton.

A légszennyező gázok és gőzök között megtaláljuk a **kéntartalmú** gázokat is. Legjellemzőbbek: *kén-dioxid, kén-trioxid, hidrogén-szulfid (kén-hidrogén) és a merkaptánok (R-SH)*.

Kén-dioxid: erősen változó gáz, 0,01-5,0 ppb; tartózkodási ideje 2 nap

⇒ a különböző fosszilis tüzelőanyagok kb. 1 %-os tömegarányban tartalmaznak kénvegyületeket --- elégetéskor *a kén egy része a salakban marad, másik része **kén-dioxid** formájában a levegőbe kerül;*

⇒ *1860-ban* a kén kibocsátás *2,0 Tg/év* volt a világon, ez az érték *1980-ra 60 Tg/év-re* emelkedett;

⇒ Magyarországon az SO_2 -S emisszió a nyolcvanas években 0,5-0,6 Tg/év körül mozgott = 50 kg/fő/év ként bocsátottunk a levegőbe (Svédországban ugyanezen érték 13 kg/lakos/év).

⇒ az egyik legkárosabb légszennyező anyag

- színtelen, jellegzetesen szúrós szagú, a levegőnél nehezebb gáz;
- vízben nagyon jól oldódik, és így *kénessav (H_2SO_3)* jön létre;
- erős redukáló-szer;
- néhány %-os jelenléte is légzési nehézséggel járó mérgezési tüneteket okoz;

- oxidálódhat *kén-trioxidá* (SO_3).
- Forrásai: kénsavgyártás, papírgyártás, fosszilis tüzelőanyag égetés.

Nitrogén

Nitrogén (78 %): színtelen, szagtalan, íztelen gáz; nélkülözhetetlen eleme a fehérjéknek, nukleinsavaknak

A nitrogén szerves és szervetlen vegyületek egész sorát képezi, amelyek az atmoszférában, a hidroszférában, a pedoszférában és a biológiai rendszerekben lejátszódó kémiai reakciók szempontjából egyaránt fontosak. A nitrogénatom -3 és +5 közötti oxidációfokkal számos vegyületet képez, s ennek következtében a nitrogén környezeti kémiájában az *elektronátvitellel járó reakciók (redoxi-folyamatok)* elsődleges szerepet játszanak.

A nitrogén körforgás meghatározó lépései:

- *nitrogénfixálás* (a molekuláris nitrogén átalakulás növények által felvehető vegyületté)
- *denitrifikáció* (az elemi nitrogén újraképződése nitrátokból valamint más oxigénvegyületekből)
- *NH_3 -szintézis*.

A mobilis nitrogén fő forrása az atmoszférában lévő molekuláris nitrogén.

A nitrogén biogeokémiai körforgásában a **nitrogénfixálás** az uralkodó folyamat, amelyben az atmoszféra nitrogénje a hidroszférába, a pedoszférába és a biomasszába jut.

A **biológiai nitrogénfixálás** módjai:

- szabadon élő mikroorganizmusok aerob, fakultatív anaerob és anaerob baktériumok, mikroorganizmusok szemiszimbiózis és szimbiózis magasabb rendű növényekkel egyaránt szóba jöhet
- az asszimiláció biokatalitikus folyamat, amely biner nitrogénáz enzim jelenlétét kívánja meg.

Az elemi nitrogén **nitrogén-oxidokká** való oxidációja nagy energiát igényel, amely az atmoszférában elektromos kisüléskor, illetőleg különböző energia-előállítási folyamatokban áll rendelkezésre.

Az atmoszféra és a földfelület, valamint az óceánok között igen jelentős mértékű nitrogéncsere jön létre a csapadékvízben oldott (nedves kiülepedés), illetőleg a lebegő szilárd részecskéken (száraz ülepedés) adszorbeálódott nitrogénvegyületek révén.

A *hidroszférában* és a *bioszférában* megkötött nitrogén biológiailag katalizált hidrolízis- és redoxi-folyamatok révén (**ureolízis, ammonifikáció és denitrifikáció**) kerül vissza az atmoszférába elemi formában, illetve **dinitrogén-oxidként**.

A nitrogén körforgásának antropogén fokozása az ökológiai problémák egész sorát okozza:

- az illékony nitrogénvegyületek (NO_x , N_2O , NH_3) koncentrációjának regionális növekedése a troposzférában és a sztratoszférában, ami *az atmoszféra reakcióciklusait meggyorsítja*
- a nitrogénvegyületek fokozott cseréje a földfelület és az atmoszféra között
- az oxidálható (oxigénfogyasztó) nitrogéntartalmú részecskefajták koncentrációjának növekedése a hidroszférában
- növekvő nitrát-tartalom a talajvízben és a felszíni vizekben.

A **nitrogén-oxidok** az atmoszférában számos kémiai és fotokémiai átalakuláson mennek keresztül. Gyakorlatilag *valamennyi atmoszférikus redoxi-folyamat* katalitikusan felgyorsul a NO_x ciklussal összekapcsolódva. Az atmoszféra *ózon tartalmát lényegében a nitrogén-oxiddal (oxigénfogyasztó) való reakció*, továbbá a *nitrogén-dioxid fotokémiai disszociációja során keletkező nitrogén-monoxid és atomos oxigén (ózonképző)* határozza meg. Az ózonréteg lebomlásában a nitrogén-oxidok kb. 50 %-ban játszanak szerepet.

Nitrogén-oxidok

- A nitrogén-oxidok szúrós szagú, nem éghető, de égést, oxidációt okozó, emellett igen mérgező gázok, amelyek vízzel érintkezve erősen maró anyagot adnak.
- Káros szerepük bizonyított a *fotokémiai szmog* keletkezésében; valamint az ózonlyuk kialakulásában is.
- A nitrogén-oxid részt vesz az oxigén szabályozás feladatában, egyensúlyt teremt a metántermeléssel, így az oxigénkoncentráció gyors-szabályozásának eszköze.

Dinitrogén-oxid (N₂O): erősen változó gáz, tartózkodási ideje 3 nap

- koncentrációja az ipari forradalom előtt 0,285 ppm volt, ma 0,310 ppm;

származása:

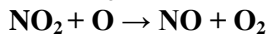
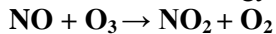
- természetes forrásokból: óceánok, trópusi, szubtrópusi növénytakaró és mérsékelt övi növényzet
- antropogén forrásokból: műtrágyázás, biomassza égetés, ipari tevékenység
- a **műtrágyázás** a nitrifikációs és denitrifikációs folyamatok szempontjából jelentős, N_xO kerül a levegőbe;

Nitrogén-monoxid

- ⇒ a tüzelőanyagok nitrogént is tartalmaznak, melynek jelentős része **nitrogén-monoxidként** tüzelésnél a levegőbe kerül;
- ⇒ a nitrogén emisszió világszinten 1860 és 1980 között az 55-szörösére növekedett
- ⇒ színtelen, vízben kevésbé oldódó, igen reakcióképes gáz
- ⇒ egészségre ártalmas
- ⇒ veszélyessége főleg abból adódik, hogy a légkör oxigénjének hatására tovább oxidálódik *nitrogén-dioxid*á.

Az ózonlyuk keletkezése

A NO az ózonnal egyesül, míg a keletkező NO₃ az atomos oxigént vonja ki a levegőből:



POROK ÉS AEROSZOLOK A LÉGKÖRBE, ÖSSZETÉTEL, MORFOLÓGIA, KELETKEZÉS.

A légszennyezés anyagai

Az anyagok *halmazállapotát és a szilárd szemcsék méreteit* figyelembe véve a légszennyező anyagoknak három típusát különböztetjük meg:

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

A **por és korom** közös jellemzője, hogy a szemcsék átmérője nagyobb 10 μm-nél, így gyorsan leülepsznek, tehát az emisszió-forrás közelében okozzák a legnagyobb szennyeződések. Ezt a csoportot ülepedő poroknak vagy **szedimentumnak** is nevezik. Megkülönböztetünk *vízben oldódó és oldhatatlan*, valamint *szerves és szervetlen ülepedő port*.

- A por keletkezése elsősorban ipari tevékenységhez kötődik (cementgyártás, kohászat, ércfeldolgozás stb.), de mezőgazdasági tevékenységből is származhat (defláció).

- A korom szilárd energiahordozók elégetésekor keletkezik (ipari és lakossági tüzelés).

Az **aeroszolok** a 10 μm-nél kisebb átmérőjű szennyező anyagok, lehetnek szilárd és cseppfolyós halmazállapotúak.

Halmazállapot szerint tehát lehet:

- **finom por** (csak szilárd szemcséket tartalmaz)
- **füst** (szilárd és folyékony anyagok diszperz rendszere)
- **köd** (csak cseppfolyós anyagokból áll).

Méretük szerint az aeroszlok két csoportra oszthatók:

- a 10 – 0,1 μm átmérőjűek csak lassan ülepednek, stabil aeroszolt képeznek;
- a 0,1- 0,001 μm átmérőjűek már nem ülepednek.

Keletkezésük szerint megkülönböztetünk:

- *diszperziós aeroszlokat*, amelyek szilád vagy folyékony anyagok aprítása, porlasztása révén keletkeznek, vagy a levegőáram viszi lebegő állapotba a részecskéket, valamint
- *kondenzációs aeroszlokat*, amelyek gőzök kondenzációja, vagy gázok kémiai reakciója útján keletkeznek, méretük rendszerint kisebb, mint 1 μm .

- **Aeroszol:** kolloid rendszer, gáz halmazállapotú anyagban diszpergált folyadék vagy szilárd részecskék halmaza. A folyadék /gáz rendszerű aeroszlokat ködnek, a szilárd/gáz rendszerűeket szmognak nevezzük.
- **szilárd anyagok:** vulkánok, erdőtüzek hamuja, pernyéje, sivatagi homok, tengeri sókristályok, pollen stb.

Az ipari tevékenység, energia előállítás (fosszilis tüzelőanyagok égetése)

Az égetéshez kapcsolódó emissziókon túl jelentős mennyiségű, összetételét tekintve **igen változatos kibocsátások származnak az iparból** (pl.: szerves és fémporok, por, korom, pernye, allergizáló porok, vörösiszappor stb.)

Aeroszlok térbeli eloszlása

- a légmozgás, a csapadékképződés, az ülepedési folyamatok játszanak szerepet benne
- a legkisebb részecskék a *turbulens diffúzió hatására* ülepednek leginkább
- a 10 μm -nél nagyobb átmérőjű szemcsékre a *gravitáció* hat leginkább
- a 0,1 μm körüli tartományba eső részecskék ülepedési sebessége a legkisebb, mivel tömegük miatt a turbulencia hatása már nem, a gravitáció hatása még nem érvényesül; ezek a szennyező anyagok jutnak el a legmesszebbre a kibocsátás helyétől
- csapadékképződés (kimosódás): az aeroszol részecskék kondenzáció magokat alkotnak
- Savas eső, savas ülepedés
- Az európai levegőminőséget alapvetően az antropogén forrással rendelkező szennyező anyagok határozzák meg. Ezek nagy részének (pl. SO₂, NO_x, O₃, nehézfémeket tartalmazó aeroszol részecskék, stb.) a jellemző légköri tartózkodási ideje néhány nap. Ez az idő elegendően hosszú ahhoz, hogy az adott komponens a forrásaitól akár több száz, esetleg ezer km távolságra is eljusson, mielőtt kémiaiilag átalakul, vagy száraz és nedves ülepedés útján elhagyja a légkört.

A légköri szennyezőanyagok eloszlását az alábbi tényezők befolyásolják:

- (1) kibocsátás erőssége és térbeli eloszlása,
- (2) a felszín típusa,
- (3) a kémiai tulajdonságok, és
- (4) a meteorológiai tényezők.

A meteorológiai tényezők jelentősége alapvető, mert meghatározzák

- (a) a szennyezőanyagok terjedését és
- (b) a légkörből történő kiülepedését (elsősorban a csapadékeloszláson és a függőleges irányú turbulens kicserélődésen keresztül)

EMISSZIÓ-SZABÁLYOZÁS A LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELEMBEN. AZ AKTÍV LEVEGŐTISZTÍTÁS LEHETŐSÉGEI.

Szennyezéssel kapcsolatos fogalmak

- **Emisszió:** kibocsátás; valamely forrásból időegység alatt kibocsátott szennyező anyag mennyisége.
- **Emissziós norma:** kibocsátási határérték; a szennyező-forrás megengedhető maximális károsanyag kibocsátása, melyet előírásként rögzítenek.
- **Transzmisszió:** a szennyező-anyagok terjedése
- **Imisszió:** szennyezettség; a környezeti elemek (levegő, víz, föld) szennyezettségi állapota, mely az emissziót, majd a transzmissziót, illetve transzportot követően alakul ki. Jellemezhető a szennyezők minőségi és mennyiségi értékeivel.
- **Imissziós norma:** szennyezettségi határérték; adott környezeti elem vagy természeti közeg megengedhető maximális szennyezőanyag koncentrációja, melyet előírásként rögzítenek.

Emissziószabályozás

Káros légszennyezést okoz az állampolgár vagy jogi személy, **aki** az általa folytatott tevékenység, vagy az általa üzemeltett gép, gépi berendezés, gépjármű működtetése során **a légszennyező anyagokra vonatkozó** – számára megállapított – **kibocsátási határértékeket** (emisszió) **túllépi.**

A szabályozás tehát a káros légszennyezést tiltja. A káros légszennyezés a szabályozás értelmezése szerint feltételezi annak **a kibocsátási határértéknek a megállapítását**, amelyet nem szabad túllépni. Ezeket az értékeket = **emissziónormákat** a legfontosabb *légszennyező anyagokra kg/óra egységben* a légszennyezési bírságról szóló rendeletek mellékletei *táblázatosan adják meg.* Ezek az anyagok: NH₃, fluoridok, SO₂, klór, NO_x, CO és szilárd szennyező anyag (por, pernye)

A kibocsátási határértékeknek jelenleg három fajtája van:

- **Területi kibocsátási határérték**
- **Technológiai kibocsátási határérték**
- **Egyedi kibocsátási határérték**

A **területi normák értékét pontforrások esetében négy tényező** befolyásolja:

- a kibocsátó forrás magassága,
- a légszennyező anyag élettani hatása, illetve veszélyessége,
- az adott terület szennyezettsége, valamint
- az adott légszennyező forrás milyen levegőtisztaság-védelmi kategóriájú területen működik.

A **technológiai kibocsátási határértékek** meghatározásánál a technológiák sajátosságaiból indulnak ki a műszaki lehetőségek figyelembe vételével.

- technológia kibocsátási határértékek új és rekonstruált technológiák pontforrásaira állapíthatók meg;
- nagyságuk a források magasságától és a telephely levegőtisztaság-védelmi kategóriájától független;

Abban az esetben, ha mind a területi határérték, mind pedig a technológiai határérték rendelkezésre áll, úgy minden esetben a szigorúbb kerül alkalmazásra.

Egyedi kibocsátási határértékeket új, vagy már működő légszennyező forrásokra kivételes és nagyon indokolt esetben lehet megállapítani (pl. ha a legfejlettebb technológia alkalmazása esetén sem teljesül a területi norma, és értékének megemlése esetén sem romlik a levegő minősége).

Regionális, globális légszennyeződési problémák megoldásának jogi szabályozásához nemzetközi egyezmények szükségesek. (Lásd: 22., 23. tétel)

Műszaki szabályozás

A legfontosabb üvegházhatású gáz, a **szén-dioxid kivonása** a kiáramló füstgázokból technikailag ugyan lehetséges, a kivitelezés azonban ma még gazdaságtalan.

A **CO₂ emisszió szabályozásának** ezért általában két módja van:

- különböző technológiai folyamatok során fellépő hőveszteség csökkentése;
- energiatakarékosság.

A **szén-dioxid emisszió a fosszilis tüzelőanyagok elégetésének következménye**. Így teljes mértékben kiküszöbölhető, ha az **energiát más módon**, pl. nukleáris erőművekben **termeljük**. A szén-dioxid emissziót úgy is csökkenthetjük, ha az energiát részben, vagy egészben megújuló erőforrásokból (vízi,- szél,- ill. napenergia) nyerjük --- de ehhez speciális körülmények szükségesek.

A **napenergiát**, az erre megfelelő éghajlatú területen, a víz elbontására lehetne használni. A hidrolízissel nyert hidrogént cseppfolyós állapotban szállítani lehet, és oxidációjával bárhol (pl. járművekben is) energiát lehet nyerni.

Intenzív kutatások folynak a **sztratoszférikus ózonréteget befolyásoló halogénezett szénhidrogének helyettesítésére**. A jelenleg használt **freonokat** a környezetre kevésbé veszélyes anyagokkal szeretnék felváltani.

A **légtéri savasodás szempontjából a kén-dioxid** a legveszélyesebb anyag.

Kibocsátása csökkenthető:

- a fűtőanyag és a tüzelési mód megfelelő megválasztásával;
- a kiáramló füstgázok tisztításával.
- célszerű alacsony kéntartalmú olajat, vagy földgázt használni stb.

A **közlekedési emisszió** megakadályozásnak legáltalánosabb módja – az üzemanyag hatékony elégetése mellett – a kipufogó gázok katalizátorokkal történő tisztítása. A *fotokémiai szmogokat okozó NO_x, CO és a szénhidrogének* eltávolítása *ún. háromutas katalizátorral* történik.

Emisszió csökkentés

A légtér szennyezettsége **elsődlegesen az emissziók csökkentésével**, másodlagosan transzmissziós beavatkozásokkal (hígítás, terjedés gátlása), ill. az imisszió mérséklésével (pl. CO₂-t felvevő vegetáció telepítésével) mérsékelhető.

A **leghatásosabb az emisszió technológiai mérséklése**, extenzív vagy intenzív jellegű technológiával.

Az **extenzív légszennyezés-csökkentő (output, passzív)** technológiák feladata bármely folyamatban létrejött levegő és légszennyező anyagok keverékének szétválasztása, a szennyezők visszatartása (vagy átalakítása kevésbé szennyezővé), ill. a megtisztított levegő kibocsátása (lásd következő tételek pl. porleválasztás stb.).

Aktív levegőtisztítás lehetőségei: az **intenzív emisszió-mérséklés (input, aktív)**

Energianyerés célját szolgáló ipari tüzelőberendezések esetében beavatkozási lehetőségek:

- energiahordozó-váltás (pl. szénről gázra)
- jobb hatásfokú tüzelés (pl. fluidágyas tüzelés)
- jobb hatásfokú energiahasznosítás (pl. nagyobb hatásfokú kazán)
- környezetbarát energianyerés (vízi-, atom-, nap-, geotermikus-, szél-, bioenergia)

A közlekedésből származó emissziók mérséklésének intenzív módja

- az *ólommentes benzín* alkalmazása,
- a nagyobb hatásfokú és pontosabban vezérelt (pl. injektoros) motortípusok kifejlesztése,
- a gázüzemű motorok elterjesztése,
- az áramvonalas karosszéria, valamint
- az ún. szabályozott „háromutas” katalizátorok.

A háztartásokból származó emissziók csökkentésének lehetőségei megegyeznek az ipari tüzelőberendezéseknél leírtakkal.

Porok és aeroszolok leválasztása

A) Durva porok leválasztása

1.) **porkamrák** a legegyszerűbb porleválasztó berendezések.

Jellemzőik:

- ♦ A nagyméretű készülékbe belépve a tisztítandó gáz v_g sebessége erősen lecsökken, miközben a magával szállított por nagyobb szemcséi kiülednek.
- ♦ A leválasztók általában vízszintes elrendezésű, belül üres, hasáb alakú testek, a kellő sebességcsökkenés érdekében nagy térfogattal rendelkeznek.
- ♦ Az egyszerű porkamrák az $50-100 \mu\text{m}$ átmérőjű szemcsék leválasztására alkalmasak, ezért csak elő-leválasztóként alkalmazzák őket, hogy a gázáramban lévő durva szemcsék koptató hatásától egyéb leválasztó berendezéseket, pl. a ciklonokat megvédjék.

Működés elve:

- ♦ A leválasztó kamrában lévő részecskékre a nehézségi erő hat, amelynek hatására a szemcse $v_{\bar{u}}$ sebességgel ülepszik, v_g sebességgel pedig halad előre.
- ♦ Végeredményben a két sebesség eredőjének irányában ülepedik ki a részecske a por-gáz keverékből.
- ♦ A porleválasztáshoz szükséges időtartamot a kamra legfelső szintjén a legrosszabb pozícióban lévő szemcse kiüledésének feltételéből számíthatjuk.

A *porkamrákat úgy tervezik, hogy azokban a gázsebesség ne legyen olyan nagy, hogy az egyszer már kiüledett port ismételten magával ragadja, ezért a gáz sebessége maximálisan 3 m/s lehet, de a gyakorlati életben a jobb hatásfok elérése érdekében ennél lényegesen kisebb, 1 m/s körüli sebességet alkalmaznak.*

Irányváltásos porleválasztó készülék

A porkamrában leülepedő részecskék mérete a h/L viszonytól függ.

- ~ minél kisebb a hányados értéke, annál jobb a frakcióortalánítási fok;
- ~ a viszony csökkentésére a porkamrában az áramlás irányával párhuzamosan betétlapokat helyeznek el,
- ~ a betétlapokkal ellátott porkamrák a $30-60 \mu\text{m}$ átmérőjű szemcsék leválasztására is alkalmasak.

A porkamrák előnye

az egyszerű szerkezet, a kis beruházási és karbantartási költség, az áramlással szembeni csekély ellenállás, a hőmérséklettel és a korrózióval kapcsolatban csak a szerkezeti anyagok szabnak határt.

A porkamrák hatásosságát fokozni tudjuk, ha a leválasztó térben nem csak a hordozógáz sebességét csökkentjük, hanem különböző betétekkel irányváltoztatásra is kényszerítjük a gázt. *Irányváltoztatás hatására* a szemcsék nagyobb tehetetlenségük miatt igyekeznek megtartani eredeti irányukat, a terelőlapoknak ütközve kiválnak a gázáramból.

2.) Porleválasztás ciklonban (centrifugális erővel)

A **ciklon** eleinte durva porok leválasztására alkalmazták, de hamarosan kiderült, hogy a *porleválasztás hatásfokát a gázsebesség növelésével és a geometriai formák változtatásával fokozni lehet.*

Sikerült olyan típusokat kialakítani, amelyek hatásfok tekintetében versenyképesek voltak az elektrosztatikus leválasztóval is. A leválasztási hatásfok növelésével (belépő sebesség növelése átmérő csökkentésével) azonban a ciklon hátrányos tulajdonságai (a nagy ellenállás és az erős kopás) jelentős mértékben megnövekedett, és akadályozták a további fejlesztést.

A ciklonban a koptató hatás döntő tényezővé válhat! csúszó-, gomolygó- és sugárkopást különböztünk meg. A leválasztókban általában a sugárkopás dominál

A ciklon fő részei:

- ♦ a tangenciális (érintőleges) bevezetést biztosító gázbevezető csonk,
- ♦ a felső hengeres rész,
- ♦ az alsó kúpos rész,, amelyhez a porkivezető nyílás csatlakozik.

A készülék működése:

- ~ a centrifugális erővel történő porleválasztáskor a *szennyezett gázt nagy sebességgel, tangenciálisan vezetik a ciklonba;*
- ~ a készülékben *spirál alakú, lefelé áramló örvények keletkeznek, miközben a porrészecskékre a nehézségi erőn kívül sugár irányú centrifugális erő is hat,*
- ~ a centrifugális erő hatására a durvább porszemcsék a leválasztó tér felülete, a hengeres alakú ciklonfal felé vándorolnak, ahol sebességüket veszítik, és nehézségi erő hatására a ciklon alsó, kúpos részébe jutnak,
- ~ majd innen a *porgyűjtő kamrába hullnak;*
- ~ a *finom részecskék* a gázárammal együtt a *merülő-csővön keresztül elhagyják a ciklont.*

A centrifugális erőterben a részecskére két erő hat: a centrifugális erő és a súrlódási erő.

Az egyed szemcsék vándorlási sebessége, és ennek hatására a leválasztás határfoka a *szemcseméretén kívül jelentős mértékben az L-méretű sugáron* (L= a részecske távolsága a forgástengelytől) *fellépő kerületi sebességtől függ.*

A ciklon nyomásvesztése és a leválasztási határfoka közötti összefüggések gazdaságossági szempontból is fontosak. A *kerületi sebesség növelésével* nő a ciklon leválasztási határfoka, de nő az ellenállása is!

A **ciklonok** különösebb gondozást nem igényelnek, üzemeltetési költségük jelentéktelen. Széles hőmérséklet tartományban használhatók.

- az **egyszerű ciklonok** jó határfokkal az $50\ \mu\text{m}$ átmérőjű szemcséket választják le;
- a **multiciklonok** a $10\ \mu\text{m}$ -es,
- az **örvénycsövek** pedig $5\text{-}10\ \mu\text{m}$ -es szemcsék leválasztására is alkalmasak.

AEROSZOLÓK, GÁZOK ÉS GŐZÖK LEVÁLASZTÁSA

1.) Elektrosztatikus leválasztók

Az elektrosztatikus leválasztók *működésének elve* az, *hogy a gázt elektromos erőterben keresztül vezetve a porrészecskék feltöltődnek, az ellenkező töltésű elektród felé vándorolnak, annak felületén lerakódnak*, ahonnan a port bizonyos időközönként a *porgyűjtőbe eltávolítják*. Az elektromos erőteret a szóró- és leválasztó-elektrodok között létesített *potenciálkülönbség hozza létre*. A szóró-elektrodok kis keresztmetszetű huzalok, a leválasztó-elektrod cső vagy lemez alakú.

Ha az elektródok közötti potenciálkülönbség elég nagy (eléri az ún. *kritikus térfeszültséget*), a kialakuló *heterogén erőterben a szóró-elektrod környezetében (koronatér) fellépő kisülések hatására a gázmolekulák ionizálódnak*. A portöltetű gázzal a koronatérbe jutó porszemcsék mindkét előjelű töltésre szert tehetnek, így mindkét elektród felé vándorolnak.

A leválasztó-elektrodoknak egyrészt a jó leválasztást, másrészt a por gyűjtőknéba vezetését kell biztosítaniuk. A visszahordás csökkentésére zsebeket, áramlási holttereket alakítanak ki.

A leválasztó-elektrodokról a *port* általában *periodikus rázással vagy kopogtatással távolítják el*. A *vizes lemosás hátránya*, hogy csak kis gázhőmérsékletnél használható és korrózióálló szerkezeti anyag szükséges. Erősen tapadó poroknál az *áram kikapcsolását* is alkalmazzák.

Az elektrosztatikus leválasztók szerkezeti megoldásai:

- ~ leválasztó-elektrodák formája szerint: csöves, lemezes
- ~ gázáramoltatás iránya szerint: függőleges és vízszintes elrendezésű
- ~ feltöltés és leválasztás helye szerint: egy vagy több lépcsős
- ~ tisztítás módja alapján: száraz és nedves leválasztókat ismerünk.

Csőves leválasztók: több párhuzamos elrendezésű csőből készülnek (nemcsak hengeres, hanem hatszögletű profilcsövekből is)

Nagy gáztérfogatok esetén leggyakrabban **vízszintes elrendezésű lemezes száraz poreltávolítású berendezéseket** alkalmaznak. A leválasztó-elektrodák közötti távolság 0,2-0,3 m, a szóró-elektrodok szigetelt keretbe feszítve a sávok középvonalában helyezkednek el. A leválasztó-elektrodákat általában felfüggesztik, hogy az ütégetéssel járó rázást ne adják át az egész rendszernek.

A jó leválasztáshoz kis gázsebesség és hosszú elektród szükséges (nagy helyigény, költségesebb).

Az **elektrosztatikus leválasztók előnye**, hogy

- ⇒ **0,1 µm-nél kisebb szemcseméretű részecskék**, mégpedig nemcsak porok, hanem sav- és kátrányos ködök leválasztására is alkalmasak.
- ⇒ A száraz állapotban leválasztott porok újra felhasználhatók.
- ⇒ Ellenállásuk csekély, karbantartási igényük kicsi.
- ⇒ Normál kivitelben 350 °C-ig, különleges esetekben 800 °C gázhőmérsékletig használhatók.

Hátrányuk

- ⇒ Nagy beruházási költségigényűek, nagy helyigényűek.

Számos előnyük miatt sok iparágban használják: hőerőművek füstgázainak, kohógázok, ércfeldolgozó üzemek véggázainak tisztítására; cementgyárakban, szénélőkészítő, őrlő és szárítóüzemekben,

- ködök közül: sav-, olaj- és kátrányködök leválasztásában játszanak szerepet.

2.) Porszűrők

A **szűrés általánosan alkalmazott módszer porok, ködök és füstök gázáramokból való leválasztására**. A szűrés során a tisztítandó gázt *pórusos anyagon vezetik át*, amelyen a porok visszamaradnak. Ennek okai: szűrőréteg **rácshatása, tehetetlenségi és elektromos erők**, valamint a diffúzió következtében fellépő **tapadás**.

A leválasztási folyamatban az egyes hatások arányát a végső szűrőhatás kialakításában a visszatartott szemcse, a szűrt közeg és a szűrőszövet tulajdonságai határozzák meg:

- a *0,5-2 µm-nél nagyobb átmérőjű szemcséket* a tehetetlenségi erők választják le, míg a *kisebb méretű szemcsék* leválasztásakor a diffúziós hatás van túlsúlyban.

A megfelelő szűrőközeget a gáz és por jellemzőitől függően kell kiválasztani. A *szűrés előrehaladtával megnő a szűrőréteg ellenállása*, ezért *a szűrőrétegből a port időnként el kell távolítani, vagy a szűrőréteget fel kell újítani*. A szűrőanyag elektrosztatikus feltöltődést el kell kerülni, mivel az nem csak a szűrés folyamatát zavarja meg, hanem szikraképződéssel robbanást okozhat. A töltés elvezetésére a szűrőrétegbe vezetőket, pl. fémszalakat építenek be vagy megfelelő vegyi anyagokkal preparálják.

A szűrőrétegek felépítésük szerint lehetnek: szövetek, rostos anyagok, ömlesztett vagy zsugorított szemcsés anyagok.

A szöveteket fonalakkból szövással készítik.

A rostos anyagoknál a szálak tapadó erők hatására képeznek réteget (filc, szűrőpapírok).

A *rostos anyagok* a szöveteknél vastagabbak és a por nemcsak a felületükön válik le, hanem a pórusokban is, ezért a porréteg eltávolítása nehezebb. Mechanikus szilárdságuk kisebb, de azonos portalanítási határfok esetén többnyire a nyomásvesztés is.

Ömlesztett szemcsés anyag pl. a homokágy, zsugorított pedig a kerámia szűrőgyertya.

A szűrőanyagok:

- állati vagy növényi eredetű természetes anyagok (gyapjú, pamut, len, kender),
- műanyagok (PVC, PE, PAN, poliamid, poliészter), vagy
- ásványi anyagok (azbeszt, üvegből és fémszálakból készült szövetek) lehetnek.

A felhasználás szempontjából lényeges a szűrőanyagok hőmérséklet- és vegyszerállósága. A poli-tetrafluor-etilénből készült szűrőanyagok 250 °C, a szilikonnal kezelt üvegszövetek pedig 300 °C körüli hőmérsékletet bírnak ki.

A szűrőközeg kialakítási formája szerint: tömlős, táskás, szemcseágyas, rostágyas, valamint gyertyaszűrőket különböztetünk meg.

A *nagyobb porterhelésű gázok* portalanítására a szövetszűrők alkalmasak, mivel ezek tisztítása oldható meg a legkönnyebben. A szövetszűrők nyomó és szívó üzemben egyaránt üzemeltethetők, a nyomóüzem egyszerűbb kivitelű.

A tömlős szűrők a hengeres kiképzés miatt az áramló gáz és a levált porréteg következtében fellépő nyomásnövekedésnek szilárdsági szempontból jobban ellenállnak, a táskás szűrők viszont jobb térkihasználást tesznek lehetővé.

A rétegszűrők agresszív anyagok leválasztására vagy nagyobb hőmérsékletű gáz tisztítására alkalmazhatók. Ömlesztett szűrőanyagként leggyakrabban *homokot* használnak.

A szűrőgyertyák pórusos kerámiából készülnek, ezeket főként olaj, -és vízcepppek leválasztására használják. A *samottból készült szűrőgyertyákkal* 900 °C-os gázok is tisztíthatók.

A porleválasztási folyamat során a szövet felületén állandóan növekvő *porréteg* alakul ki, amely mind nagyobb mértékben átveszi a szűrőközeg szerepét. A réteg vastagságának növekedésével a *nyomásvesztés is nő*, ezért a port adott időközönként a szövedékről el kell távolítani, hogy azon a szükséges gázmennyiség energetikailag elfogadható ráfordítással haladjon át.

Porréteg eltávolításának módjai:

- szűrőelemek kopogtatása, vibráltatása, lengetése, vagy
- a szűrőelemek sűrített levegővel történő ellenáramú öblítésével.

A legjobb hatásfokú tisztítást a vibráltatás és az ellenáramú öblítés kombinációja eredményezi.

A porszűrők előnye

- ⇒ a széles felhasználási terület,
- ⇒ a 99 %-ot meghaladó portalanítási határfok és
- ⇒ alkalmazhatók 0,1-0,01 µm méretű szemcsékre is.

Hátrányuk

- ⇒ korlátozott hőmérséklet-tartományban alkalmazhatók,
- ⇒ a legtöbb szűrőanyag élettartama rövid, ezért gyakori karbantartást igényel.

Felhasználásuk:

- ~ elsősorban a vegyi, textil- és élelmiszeripari üzemekben, valamint
- ~ a cement – és kerámiaiparban használatosak;
- ~ legszélesebb körben a szellőztető és klimatizáló berendezésekben alkalmazzák őket (rostos szűrők)

C) Nedves porleválasztás

A nedves porleválasztás előnyei

- ⇒ megfelelően megválasztott mosófolyadékkal a *szilárd és gázalakú szennyező komponensek eltávolítása, a porleválasztás és az abszorpció egy lépésben megvalósítható,*
- ⇒ tűz- és robbanásveszélyes poroknál, illetve amikor a hordozó gáz robbanásveszélyes, kizárólagosan a nedves porleválasztás alkalmazható,
- ⇒ a nedves leválasztó berendezés beruházási költsége és helyigénye kisebb, mint az ugyanolyan hatásfokkal rendelkező száraz porleválasztóé.

Hátránya

- ⇒ a levegő szennyező komponensei a gáztisztítás során a folyadék fázisba kerülnek;
- ⇒ a folyadék további tisztításáról gondoskodni kell;
- ⇒ üzemeltetési költsége nagyobb;
- ⇒ télen a szabadba telepített készülék lefagyhat.

A nedves porleválasztás részfolyamatai:

- a porrészecske és a folyadéksepp vagy folyadékfilm találkozása,
- a porrészecske behatolása a folyadékfilmbe vagy folyadékseppbe, illetve megkötődése annak felületén,
- a részecske távozása a mosófolyadékkal a leválasztó térből.

A szemcse és a folyadék-felület találkozására létrejövő mechanizmusok

- az 1 μm -nél nagyobb szemcsékre a *tehetetlenségi ütközés* a jellemző,
- az 1 μm -nél kisebb szemcséknél fontos szerepet játszik a *Brown-féle mozgás*, amely a 0,1 μm alatti átmérőjű szemcséknél döntővé válik,
- a kis átmérőjű szemcsék leválasztásában szerepet játszik a *termoforézis* és a *diffúzióforézis* is.
 - ♦ **Termoforézis:** hőátadáskor a gáz és a folyadékfázis között hőmérséklet gradiens alakul ki, amely a kisméretű szemcsét a hidegebb hely felé viszi. Ez tehát negatív és pozitív hatású is lehet, attól függően, hogy a gáz vagy a folyadék a melegebb közeg.
 - ♦ **Diffúzióforézis:** a kis szemcsék mozgását a kondenzáció illetve az elpárolgás befolyásolhatja. A kondenzáció pozitív, az elpárolgás negatív hatású.
- önmagában nem leválasztási mechanizmus, de a *gőz kondenzációjakor* a szemcsék kondenzációs magként szerepelnek, amelynek hatására a szemcse tömeg- és méretnövekedése következik be, ezáltal a tehetetlenségi ütközés valószínűsége megnő.

A jól nedvesedő és a rosszul nedvesedő porok nagy sebességű, intenzív folyadék-gáz érintkezést megvalósító mosóberendezésekben egyaránt jó hatásfokkal leválaszthatók.

A jól nedvesedő porok a folyadékseppel vagy folyadékfilmmel való találkozás után behatolnak a csepp vagy film belsejébe, és a mosófolyadékkal távoznak.

A rosszul nedvesedő porok a folyadékfilmmel vagy folyadékseppel való találkozás után nem hatolnak be a folyadékfilm vagy csepp belsejébe, hanem azok felületén feltapadnak, ott kötve maradnak, és úgy távoznak el a mosófolyadékkal.

A porleválasztás könnyű vagy nehéz voltát a *leválasztandó szemcse mérete és sűrűsége határozza meg* (aerodinamikai átmérő).

A határszemcse méret azt a legkisebb szemcseméretet jelenti μm -ben kifejezve, amelyet az adott leválasztó készülék még 50 %-os leválasztási hatásfokkal leválaszt.

A nyomásveszteség a berendezés gázáramlással szembeni ellenállására ad felvilágosítást, amely kapcsolatban van a porleválasztás megvalósítására befektetett energiával. A *legjobb leválasztási hatásfokú Venturi-mosó nyomásvesztesége a legnagyobb, vagyis a jobb leválasztás elérése nagyobb energia-befektetést igényel.*

Nedves gáztisztítás megvalósítására alkalmazott berendezések:

- porlasztásos készülékek
- töltetes tornyok
- dinamikus vagy örvénymosók
- rotációs mosók
- tányéros tornyok
- Venturi-mosó

Porlasztásos készülékek

A legegyszerűbb porlasztásos leválasztóba

- a tisztítandó és hűtendő *gázt a torony alján tangenciálisan vagy radiálisan vezetik be.*
- A toronyban a gáz ellenáramban halad a *torony felső részén beporlasztott folyadékcseppekkel.*
- A gáz áramlásának sebessége a toronyban 1-3 m/s között változhat (általában 1 m/s).
- A folyadék porlasztása történhet levegővel, a folyadék nagy nyomásával fűvókákban vagy centrifugális erővel.
- Lényeges, hogy ne legyen olyan terület, ahol a poros gáz nem találkozik a szétporlasztott mosófolyadékkal.
- A porlasztófejeket gyakran a torony több szintjén helyezik el.

A porlasztásos készülékeket viszonylag gyenge leválasztási hatásfok és kis nyomásveszteség jellemzi. Elsősorban *elő-leválasztóként* alkalmazhatók.

Töltetes tornyok

A töltetes tornyok *tartó tálcákon elhelyezett merev töltelékkel vagy rostos anyaggal töltött berendezések*, amelyekben a mosófolyadék a töltet felületén vékony film alakjában lefelé, míg a tisztítandó gáz a töltetágy szabad terében felfelé áramlik. A gázok elnyelése mellett portalanításra is alkalmasak (kis szemese átmérő esetén). Kődök leválasztására is alkalmasak --- mosófolyadékra ilyenkor nincs is szükség.

Kedvező abszorpciót és portalanítást biztosítanak a **mozgó gömbtöltetes mosók**.

Dinamikus vagy örvénymosók

Főleg *porleválasztásra* kialakított berendezések, abszorpcióra nem alkalmazzák őket.

- a dinamikus mosóknál a poros gázt nagy sebességgel (8-10 m/s) a folyadék-felületnek ütköztetik;
- ekkor a *tehetetlenségi erő* hatására végbemegy a nagyobb szemcsék ütközési mechanizmussal történő leválasztódása;
- ugyanakkor az ütközés következtében a *folyadékfelszín felhabzik* és ebben a habrétegben folytatódik a szilárd anyag leválasztása;
- a gáz sebessége a habrétegben 1-2 m/s.

Rotációs mosók

A rotációs mosókban a folyadékcseppek létrehozásához és a folyadéknak a gáz-por diszperz rendszerrel való intenzív keveredéséhez *forgó szerelvényeket* alkalmaznak. A gázsebesség a leválasztóban széles határok között ingadozhat.

Tányéros tornyok

A poros gáz és a folyadék érintkezése *különböző perforációkkal ellátott tányérok*on valósul meg. A folyadék- és gázáram áthaladását tekintve beszélhetünk *ellenáramú vagy átcsőpögő, illetve keresztáramú tányérról.*

Az ellenáramú rendszerben a tányérok ugyanazon perforációin áramlik alulról felfelé a szennyezett gáz, és lefelé a locsoló folyadék.

A keresztáramú rendszerben a tányérok perforációin keresztül felfelé halad a gáz, míg a felső tányérról érkező folyadék a tányéron keresztül áramolva egy túlfolyón és merülő csövön keresztül jut az alatta elhelyezkedő tányérra.

A tányérokon *dinamikus, állandóan megújuló habréteg alakul ki* nagy érintkezési határfelülettel és igen jó keveredéssel. A gázáramból a por döntő része az intenzív habrétegen válik ki. A dinamikus habréteg 0,5-3,5 m/s lineáris sebesség között alakul ki, az ennél kisebb sebességnél nincs habképződés, nagyobb sebesség alkalmazásakor pedig jelentős mértékben megnövekszik a tányérokra a folyadék elhordása.

Venturi-mosó

Részei:

- konfúzor (csökkentő keresztmetszet)
- torok (a legkisebb csőkeresztmetszet)
- diffúzor (növekvő keresztmetszet) → ezek együtt alkotják a *Venturi-csövet*.

Működése:

- ~ A por-gáz elegy a Venturi-csővön axiális (tengelyirányú) irányban áramlik át, és a cső legszűkebb keresztmetszetét, a torkot a legnagyobb sebességgel éri el. A gáz sebessége a torkban 50-150 m/s.
- ~ A mosófolyadékot a torokban vagy a torok előtt vezetik be a poros gázáramba.
- ~ A gáz és a folyadék közötti *nagy sebesség-különbség révén sűrű, ködszerű vízfátyol jön létre*, amelyben igen intenzív a keveredés, s igen nagy az érintkezési fázisfelület.
- ~ A diffúzorban az igen finom, ködszerű cseppek, amelyek a leválasztott port tartalmazzák, nagyobb cseppekké állnak össze, amelyeket azután ciklonban vagy más csepp-leválasztóban választanak le, a tisztított gázt pedig elvezetik.

D) Adszorpció

Az **adszorpció** molekulák, atomok felhalmozódása két különböző fázis határfelületén. Ha a határfelület merev, vagyis az egyik fázis szilárd, akkor szilárd testeken bekövetkező adszorpcióról beszélünk. Adszorpciókor a nagyfelületű szilárd anyag gáz- vagy folyadékelegyből egy vagy több komponenst megköt. A szilárd anyag neve *adszorbens*, a megkötött anyagot pedig *adszorbeáltatott komponensnek* vagy *adszorbeátumnak* nevezzük.

Az adszorpció is lehet *fizikai és kémiai*.

A fizikai adszorpció az adszorbens és az adszorbeálandó anyag között fellépő van der Waals-féle erők hatására jön létre.

Kémiai adszorpció (kemoszorpció) lejátszódásakor a két anyag között kémiai kötés jön létre.

Gőzök adszorbeáltatásakor az adszorpció folyamatot *kondenzáció* kísérheti, amikor az adszorbeált gőzök kondenzálásakor az adszorbens pórusai folyadékkal telítődnek.

Az *adszorpció*s folyamat általában szelektív és megfordítható. A deszorpciós művelet végrehajtásakor *nyerjük vissza az elnyelt komponenst az eredetinel nagyságrendekkel nagyobb töménységben*.

Az adszorpciós folyamat főbb lépései:

- ~ a molekulák diffúziója a határrétegen keresztül az adszorbens külső felületére,
- ~ a molekulák diffúziója a pórusokon át az adszorbens belső, aktív felületére, pórusediffúzió,
- ~ a molekulák megkötődése az adszorpció centrumokhoz, az adszorpció hő felszabadulás,
- ~ vezetése hőtranszport az adszorbens külső felületéhez,
- ~ hőtranszport a határrétegen át a gázfázisba.

Az adszorpciós folyamat sebességét a leglassúbb folyamat sebessége határozza meg, amely általában a *pórusdiffúzió*. A pórusdiffúzió sebessége a *molekulák szabad úthosszától és a pórusátmérőnek a viszonyától függ*. Ha a pórusok átmérője a molekulák szabad úthosszánál nagyobb, szabad diffúzió játszódik le, nem ütköznek a pórusok falának, szabadon haladnak befelé.

Az egységnyi tömegű adszorbens által megkötött adszorbeátum mennyisége (= adszorbens aktivitása) csak a nyomástól és a hőmérséklettől függ.

Az adszorpciós művelet kivitelezésére leggyakrabban használt megoldás, hogy a *szilárd és a fluid fázis (folyadék- és gázhalmazállapot közös neve) érintkeztetése céljából az adszorbent oszlopba töltik*.

Az adszorpciós folyamatban az adszorbens szerkezeti felépítése a legjelentősebb tényező. Ez szabja meg: fajlagos felületét, a pórusok méretét és eloszlását stb.

Egy adott feladatra a megfelelő adszorbens kiválasztásának szempontjai:

- ♦ kis gázkoncentráció esetén is megfelelő aktivitású legyen,
- ♦ könnyű legyen a deszorpció,
- ♦ az adszorbens aktivitását, mechanikai szilárdságát a többszöri adszorpciós-deszorpciós ciklus ne befolyásolja,
- ♦ a folyamatban résztvevő gázokkal szemben vegyileg ellenálló legyen,
- ♦ nagy legyen a szelektivitása.

A leggyakrabban alkalmazott adszorbensek: aktív szén, aktív alumínium-oxid, szilikagél, molekulaszita.

A szakaszos vagy nyugvóágyas, illetve a folyamatos mozgóágyas adszorberek

- első munkaüteme: a *töltés vagy adszorpció*, amelyet a lehető legkisebb hőmérsékleten kell végrehajtani, mert az adszorpciós kapacitás a hőmérséklet emelkedésével csökken;

- a második munkaütemet, a *deszorpciót*

- ♦ hőmérsékletnöveléssel,
- ♦ nyomáscsökkentéssel,
- ♦ öblítőgázos lehajtással, vagy
- ♦ kiszorításos módszerrel végzik.

A négy módszer közül a *gyakorlatban a hőmérsékletváltoztatásos és a nyomásváltásos deszorpciót alkalmazzák*. Az aktív szenet többnyire *vízgőzzel deszorbeálják*.

A folyamatos működésű készülékek, amelyek mozgó- vagy fluidágyas adszorberek lehetnek, igen nagy mennyiségű gáz tisztítására alkalmasak.

Aktív szenes adszorpciót alkalmaznak pl. bűzelhárításra és üzemanyag-töltő állomásokon a tankból a töltésnél kiáramló szennyezett levegő tisztítására.

Leginkább az állóágyas adszorber terjedt el, mert kevésbé hajlamos az üzemzavarra, és az adszorber töltetek hosszú élettartamúak.

- a tisztítandó gáz központi vezetéken keresztül alulról lép az adszorbens rétegbe, majd a tisztított gáz felül távozik.

A mozgóágyas adszorberekben az adszorbens lassan halad felfelé és adszorbeálja az ellenáramban haladó gáz szennyeződéseit. A szennyezett gázt kb. a reaktor felénél jutatják be, a tisztított levegő a reaktor felső részén távozik. A készülék alsó részében következik be az adszorbeátum felmelegítése, ahol az adszorbeált komponensek deszorbeálódnak. A deszorbeált komponenseket elvezetik. A szállító gáz (levegő) a tisztított gázzal távozik.

E) Termikus véggáztisztítás

A termikus véggáztisztítás *hő hatására bekövetkező ártalmatlanítási technika, amely történhet égetéssel, katalitikus oxidációval és a többnyire katalizátor alkalmazásával lejátszódó redukcióval.*

Égetés

A termikus égetést *szerves anyagok, elsősorban szénhidrogének vagy bűzös anyagok ártalmatlanítására használják.* Az üzemeltetési költségek hő-visszanyeréssel csökkenthetők.

Az égetéssel (oxidációval) történő ártalmatlanítás meghatározott *aktivitási energiát* igényel. A folyamat során *az oxidálandó anyagot fel kell melegíteni gyulladási hőmérsékletre.*

Az elégetendő véggázok csoportosítása éghetőség szerint:

- csak nagyobb égéshőjű *gáz vagy olaj lángjában elégethető véggázok,*
- az égést fenntartó „szegény” véggázok, amelyek viszonylag hideg lánggal égve a tökéletes elégetéshez szükséges hőmérsékletet nem tudják fenntartani, *támasztóláng alkalmazását igénylik,*
- az égést fenntartó „dús” véggázok, amelyek *fűtőértéke többlethőmennyiség termelését is lehetővé teszi* (a többlethőmennyiség hasznosításáról gondoskodni kell; biztonsági okokból célszerű támasztóláng használata),
- *önfenntartó égésű, robbanóelegyet alkotó véggázok,* amelyek elégetését biztonsági berendezésben kell végezni.

A tisztán szénből és hidrogénből álló vegyületek *tökéletes égetésekor* szén-dioxid és vízgőz keletkezik.

Oxigénhiányos égetéskor szén-monoxid képződik.

A szénhidrogének oxigénfeleslegben történő égetésekor is kezdetben CO keletkezik, csak az ezt követő oxidáció során alakul át a CO CO₂-dá. A CO oxidációja a lassúbb folyamat, ezért az égetőkamrában e második lépés lejátszódásához megfelelő tartózkodási időt, és kellő mértékű keveredést kell biztosítani.

Az égetéskor az elégetendő véggázban 2-3 % levegőfelesleg szükséges, mivel az elméleti oxigénszükségletnek megfelelő oxigén mennyiség nem vezet tökéletes elégetéshez.

Az égetési hőmérsékletet az égetőkamra kilépő oldalán az elégetendő anyag mennyiségének automatikus szabályozásával, illetve pótéggővel állandó értéken kell tartani.

Az égetés végső hőmérsékletét meghatározó tényezők:

- a tisztítandó véggáz belépő hőmérséklete,
- az égetőkamrát elhagyó forró véggázzal történő hőcsere hatására bekövetkező hőmérséklet-emelkedés,
- a támasztóégető lángterében való keveredésből eredő hőmérséklet-emelkedés,
- az elégetendő véggáz fűtőértéke.

Klórozott vegyületeket tartalmazó véggáz közvetlen égetésekor szén-dioxid, vízgőz, sósavgőz és klór keletkezik. A klór mennyiségét a minimumra kell csökkenteni (korrozívabb tulajdonsága miatt). Vízfelesleg alkalmazása a klórképződést visszaszorítja. A vízgőz a lánghőmérséklet beállításához is szükséges.

Az égetőtérben az elégetendő szennyező anyagok minőségétől függően 800-1200 °C között kell tartani a tüztér hőmérsékletét:

- a *hőmérséklet felső határát a halogén-vegyületek* termikus égetése követeli meg;
- ha csak *CO van a véggázban,* annak tökéletes elégetése már *700-800°C-on* végbemegy;

- $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti tüztér hőmérsékleten azonban már számolni kell *termikus nitrogén-oxidok keletkezésével*, amelyek mennyisége a hőmérséklet emelkedésével növekszik.

Katalitikus oxidáció

A katalitikus eljárás is lényegében *termikus bontás, amely katalizátor jelenlétében kisebb hőmérsékleten valósítható meg, mint a termikus égetés*. A katalitikus oxidáció különösen előnyös *kis koncentrációjú szennyezések ártalmatlanítására*.

Megfelelő katalizátor alkalmazásával a *légszennyezők ártalmatlanításának* $800\text{-}1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os égetési hőmérséklete $200\text{-}400\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra csökkenthető. (Az üzemeltetési költség így $40\text{-}50\%$ -kal kisebb, mint a termikus égetéskor).

A katalitikus égetés azonban a szennyezések minőségére (katalizátor mérgek) és a szennyezőanyag koncentrációjának ingadozására érzékeny.

A katalizátoros oxidáció *katalizátorai szilárd fázisúak*, ezért a *lejátszódó reakciót heterogén katalitikus oxidációnak* nevezik.

A katalitikus reakció részfolyamatai:

- ~ a reakcióban résztvevő komponensek diffúziója a katalizátor felületére és pórusaiba,
- ~ a reagensek aktivált adszorpciója a katalizátor aktív centrumain,
- ~ a terméket eredményező felületi reakció,
- ~ a reakciótermék deszorpciója a katalizátor felületéről és pórusaiból,
- ~ a reakciótermék diffúziója a gázok fő tömegébe.

A katalizátor aktív anyagból és hordozóból áll.

Az aktív anyag lehet:

- *aktív fém*: pl. platina, palládium, ródium, ruténium vagy ezeknek más fémekkel alkotott ötvözetei;
- *aktív oxidok*: pl. a réz, króm, vanádium, mangán, nikkel, kobalt, molibdén finom eloszlású oxidjai.

A hordozó lehet:

- *fémhordozó*: króm-nikkel acél, fémforgács stb.
- *oxidhordozó*: alumínium-oxid, porcelán formatest stb.

A katalitikus égető berendezés részei:

- előmelegítő vagy más hő-hasznosító egység,
- katalizátortér
- szállítást végző ventilátor,
- mérő és szabályozó műszerek.

Kétfokozatú katalitikus égető berendezést nagy tömegű és nagy fűtőértékű gázok katalitikus égetésekor alkalmaznak. Működése: a véggázt ventilátor nyomja hőcserélőn keresztül a reaktor első fokozatába, ahonnan a még éghető anyagot tartalmazó véggáz az előmelegítő hőcserélőben a katalizátor működési hőmérsékletére hűlve kerül a második fokozatra. Itt az éghető anyag teljesen kiég.

Katalitikus égetés alkalmazási területei: gyógyszeripar, textilipar, lakk- és festékgyártás, műanyag feldolgozás, bitumen-fűvadás stb.

F) Biológiai gáztisztítás

A **biológiai véggáztisztítás** a termikus technológiákhoz hasonlóan a destruktív gáztisztítási eljárások közé tartoznak. A káros szennyező anyagok kevésbé káros illetve ártalmatlan komponensekké, leggyakrabban szén-dioxiddá, vízzé, nitrogénné stb. alakulnak.

A véggázok biológiai tisztításakor a *gázzszennyezések lebontására mikroorganizmusokat alkalmaznak*. Azok a biológiailag lebontható szennyezések eliminálhatók ezen a módon, amelyek vízben oldódnak.

A **módszer előnye**, hogy a lebontás kis hőmérsékleten játszódik le. A *lebontást végző mikroorganizmusok csak szűk pH-tartományban életképesek*, ezért a megfelelő pH tartásáról gondoskodni kell. Bizonyos szennyezésekre a baktériumok érzékenyek, ezek jelenlétében dezaktiválódnak vagy elpusztulnak.

A biológiai tisztítást

- vizes szuszpenzióban lévő (biomosó), vagy
- szilárd anyagon rögzítet (bioszűrők, bioreaktorok) mikroorganizmusok végzik.

A **baktériumtörzsek** ipari méretekben szennyvíztisztító üzemekből, ritkábban a talajból származnak. A **baktériumtörzset** az adott összetételű gázhoz hozzá kell szoktatni (adaptációs idő 2-4 hét). A specifikus baktériumtörzsek előnye az, hogy az adaptációs idejük rövidebb.

Néhány hetes üzemeltetés után beoltás nélkül is kialakul a *biofilterekben* illetve a *csepegtető-testekben* a biológiai populáció.

A *biológiai lebontás oxidációs folyamat*, levegőt igényel.

A szennyezések átalakítását végző mikroorganizmusok

- egyrészt testtömegük felépítésére,
- másrészt energiaforrásként használják fel a szerves szennyezéseket, miközben
- ideális esetben szén-dioxiddá és vízzé alakítják azokat.

A **biológiai eljárások** elsősorban nagy gázmennyiségek biológiailag lebontható, kis koncentrációjú szennyezéseinek eltávolítására alkalmasak. Használatuk olcsó, üzembiztos, társadalmilag a legjobban elfogadott. Melléktermékeik ártalmatlanítása viszonylag kis többletköltséget igényel.

A szerves szennyezések biológiai lebontása háromféleképpen mehet végbe:

- ♦ a szerves vegyület a lebontáskor közbülső termékeken keresztül stabil szeretlen vegyületekké: szén-dioxiddá, vízzé, nitrogénné stb. alakul át,
- ♦ a lebomlás közbülső termék szintjén megreked,
- ♦ azok az anyagok, amelyek a mikroorganizmusok számára sem szén,- sem energiaforrásként nem jöhetnek szóba, megfelelő szubsztrátumok jelenlétében kometabolizmus útján alakíthatók át.

Jól oldódó szennyezőknél a **biokémiai reakció sebessége** a hőmérsékleten és a pH-n kívül a baktériumok koncentrációjától függ. Állandó hőmérsékleten és pH-n elérhető maximális reakciósebesség a baktériumkoncentrációval egyenesen arányos.

A reakció sebessége növelhető a baktérium koncentráció növelésével, vagy más, az adott feladatra alkalmasabb törzs felhasználásával. A mikroorganizmusok számának tetszőleges növekedése folytatódhat mindaddig, amíg a tér és a szubsztrátum hiánya a növekedést gátló tényezővé nem válik. A gyakorlatban *ritkán teljesülnek az ideális feltételek, legjellemzőbb a tápanyaghiány*.

A **biológiai lebontás oxidációs folyamat**, tehát *nélkülözhetetlen a megfelelő oxigénkoncentráció biztosítása* a biokémiai reakciók lejátszódásához:

- ~ abban az esetben, amikor ez nem biztosítható, vagyis az oxigén biofilm felülethez történő diffúziója jelent akadályt, *diffúziós gátlásról* beszélünk,
- ~ diffúziós gátlás esetén *nemkívánatos szerves vegyületek keletkeznek* a tökéletes oxidációt jelentő szén-dioxid és víz helyett,
- ~ a diffúziós gátlás *elkerülését az oxigén nagyobb parciális nyomásával vagy intenzívebb levegőztetéssel biztosíthatják*.

A **bioszűrőket** eredetileg a szennyvíztisztítók bűzeinek megszüntetésére fejlesztették ki.

A bioszűrők részei és működésük

- ♦ a szűrőréteg lyukacsos lemezen helyezkedik el, az ez alatti
- ♦ elosztó részbe vezetik be a tisztítandó, kondicionált véggázokat;
- ♦ az alapépítmény beton formatestekből vagy kavicsból készül, amelybe
- ♦ az oxidáció során, valamint a szűrőréteg locsolásából származó víz összegyűjtésére és elvezetésére szolgáló csőrendszert ágyazzák be.

A bioszűrő működése szempontjából *legkedvezőbb hőmérséklet a 15-35 °C de a szabadba telepített szűrő hőmérsékletét is legalább 10°C-on kell tartani*, ezért fűtési lehetőségről gondoskodni kell.

A bioszűrő szűrőrétegének feladatai:

- ezen települnek meg a mikroorganizmusok,
- itt alakul ki a mikroorganizmusok működéséhez szükséges vizes filmréteg,
- és az élő szervezetek számára nélkülözhetetlen tápanyagokat is tartalmazza.

Szűrőanyag: komposzt, rözse, széna, tőzeg, fanyesedék, szőlőmag, gyökérnyesedék, kukoricacsutka stb. lehet.

A heteroatomokat tartalmazó szennyezők lebontásakor keletkező kloridok, nitrátok, szulfátok pH-csökkenést okoznak. Mivel *a mikroorganizmusok működése pH = 4 alatt leáll, semlegesítő anyagok* (pl. mész) *adagolása válhat szükségessé.*

A szűrők elszennyeződésnek elkerülése érdekében a bevezetendő szennyezett gázt a portól, zsirtól meg kell tisztítani. A jól tervezett bioszűrők 3-5 évig tarthatók üzemben a szűrőanyag cseréje nélkül.

A **biomosó** a hagyományos abszorpciós eljárások és a szennyvíztisztítás összekapcsolása révén fejlődött ki. Két lényeges eleme

- ⇒ az *elnyelő* (abszorber), *amelyben a szennyező anyagok abszorbeálódnak,*
- ⇒ az *eleveniszapos tartály, amelyben az abszorbeált komponensek biológiai úton lebontódnak.*

Az abszorpciós toronyban a jobb érintkezési fázisfelület biztosítására, ezen keresztül az anyagátadás javítására, valamilyen laza töltetet helyeznek el.

A mosófolyadékban 1-15 g/dm³ koncentrációban mikroorganizmusok találhatók. *A szennyezett gáz károsanyag-tartalma ebben a mosófolyadékban nyelődik el, amelynek lebontása az eleveniszapos tartályban megy végbe.*

Az iszaptartályból a szennyezőt már nem tartalmazó oldatot visszavezetik az abszorberbe.

A mosóvíz tartózkodási ideje a rendszerben általában 20-40 nap, mert a nehezen lebontható komponensek felhalmozódása megnöveli a rendszer kémiai oxigénigényét, emiatt a biológiai lebontás le is állhat. A fölösleges víz a szennyvíztisztítóba távozik.

A biomosókhoz sorolható a biokatalitikus véggáztisztítás azon módszere, amelynél a biofilm hordozójaként a bioreaktoroknál szokásos tölteléktestek helyett az oldatban szuszpendált aktív szent használják.

Az **aktív szén hatása** azon alapszik, hogy a lebontható szennyezések ész oxigén *abszorpciója*, valamint az adszorbeált szerves anyag lebontása és az oxidációval keletkező termék *deszorpciója* között az *aktív szén felületén dinamikus egyensúly alakul ki, miközben az oxidációra felhasznált oxigén az oldaton átvezetett levegőből pótlódik.*

Az aktív szén oxigénátvivőként szerepel. Az oxidációt katalizáló enzim tárolásával és aktiválásával a lebontás *gyorsabb lesz.* *Az immobilizált mikroorganizmusok, illetve enzimek nagyobb átalakítási teljesítményre képesek, mint a szabad szuszpenzióban találhatók.*

A **bioreaktorok vagy csepegtetőteszt bioszűrők** alkalmazásakor *természetes vagy mesterséges anyagú tölteteken rögzülnek a mikroorganizmusok, és ezeken a tölteteken keresztül felülről lefelé áramlik a víz.*

A szerves szennyezést tartalmazó gázt a vizes fázissal általában ellenáramban vezetik a készülékbe, ahol a szennyezések a vizes fázisba, majd a biofilm felületére kerülnek, és ott biológiailag oxidálódnak.

A biomosóval ellentétben – ahol külön egységben történik az abszorpció és a biológiai lebontás – a bioreaktorban az abszorpció és lebontási folyamatban egy helyen játszódik le → a vízzel locsolt, mikroorganizmusokat rögzítő töltet felületén.

A csepegtetéssel bejuttatott és cirkuláltatott víz segítségével a *hőmérséklet- és pH-szabályozás, valamint a baktériumok életműködéséhez szükséges tápanyagok pótlása könnyen megoldható.*

A bioreaktorban a cirkuláltatott folyadék tökéletes elosztására nagy figyelmet kell fordítani, mert kedvezőtlen eloszláskor nedvesítetlen területek maradhatnak, amelyeken a mikroorganizmusok egyrészt elpusztulnak, másrészt a gáz szerves szennyeződései nem abszorbeálódnak, tehát a tisztítási hatások romlik.

A membrántechnika és a bioreaktor kombinálásából született a **membrán bioreaktor**.

A membrán biofilmmel bevont oldalán a tápsókat tartalmazó víz, a másik oldalán pedig a tisztítandó gáz áramlik. A tisztítandó véggáz biztosítja a mikroorganizmusok szerves anyag- és oxigénszükségletét.

A biomembrán a vízben rosszul oldódó szerves szennyezők lebontására alkalmas, mert a vízben rosszul oldódó szerves szennyezők és az oxigén nem a vizes fázisból kerülnek a lebontást végző biofilmhez, hanem a membrán pórusain keresztül. A pórusok csak az oxigén illetve az adott szerves szennyezők számára áteresztők.

A füstgázok kén-dioxid tartalmának eltávolítására is felhasználják újabban a mikroorganizmusokat.

A kén-dioxidot három lépésben hasznosítható elemi kénné alakítják:

- ~ a kén-dioxidot lúgos adszorberen elnyeletik, majd
- ~ a keletkező nátrium-hidrogén-szulfidot anaerob bioreaktorban elektrondonor jelenlétében redukálják,
- ~ végül a kapott nátrium-hidrogén-szulfid aerob reaktorban kénné és nátrium-hidroxiddá alakul.

**TRANZMISSZIÓ A LEVEGŐBEN.
A TURBULENS SZÓRÓDÁS MEGHATÁROZÁSA.
AZ EFFEKTÍV KIBOCSÁTÁSI MAGASSÁG ÉS A KÜLÖNBÖZŐ ÁTLAGOLÁSI IDŐTARTAMRA
VONATKOZÓ MAXIMÁLIS KONCENTRÁCIÓ SZÁMÍTÁSA.**

Emisszió: Légszennyező anyagoknak a kibocsátó forrásból az emissziós pontnál a környezeti levegőbe kerülése.

Transzmisszió: a légköri folyamatoknak a légszennyezőre gyakorolt komplex hatása, melynek eredményeképpen az anyagok elszállítódnak, szóródnak, átalakulnak és kikerülnek a légkörből.

Imisszió: a hatósági gyakorlatban többnyire légszennyezetségeknek hívják. A környezeti levegőbe került emisszióknak a transzmissziós folyamatok hatására felhígult koncentrációja, beleértve a felületekre való kiülepedést. A levegőminőségi határértékek figyelembevételével értékelik.

Emisszió kataszter: a különböző forrásokból származó légszennyező anyagok fajtáinak és kibocsátásuk mértékének forrástípus szerinti nyilvántartása, ill. a légszennyeződési folyamat vizsgálata szempontjából indokolt területi megoszlásban való részletezése.

Háttérszennyezetség: a légszennyező forrás környezetében lévő más, meglévő nagyobb térségű szennyeződési folyamatból származó imisszió, amelyre a figyelembe vett forrás hatása szuperponálódik. Megkülönböztetünk globális, kontinentális, regionális és települési háttérszennyezetséget.

Turbulencia: folyadékok, gázok és légrétegek *állandóan változó irányú és sebességű, rendezetlen örvénylő mozgása.*

Légköri turbulencia: a szélmező mikroszerkezetében található nagyság és irány szerinti sebesség-ingadozás.

- ~ A tényleges szélesebesség alakulása felbontható egy időben csak lassan változó átlagsebességre és egy erre szuperponálódó, időben és térben gyorsan és véletlenszerűen változó turbulens összetevőre.
- ~ Ez a turbulens összetevő hozza létre a légkörben a szennyező anyagok terjedésében kiemelt fontosságú turbulens diffúziót.
- ~ A légköri turbulencia elsődleges oka a felszíni érdesség (növényzet, épületek, domborzat) és a felette elhaladó légáramlás mechanikus örvénykeltő kölcsönhatása.
- ~ A *labilis légállapot* erősíti, a *stabil légállapot* fékezi, gyengíti a mechanikus akadályok következtében kialakuló turbulenciát, míg a *semleges légállapot* nem gyakorol rá módosító hatást.
- ~ Tehát a turbulenciát termikus folyamatok és mechanikus hatások hozzák létre. Ennek alapján két típust különböztetünk meg:
 - ♦ **Mechanikus turbulencia:** a felszín érdessége által a felette áthaladó levegőben keltett örvényes szerkezetű légmozgás (éjszakánként jelentős)
 - ♦ **Termikus turbulencia:** létrejövetelében döntő szerepe van a hőmérsékleti rétegződésnek (meleg nyári napokon uralkodnak).

Turbulens diffúzió: a turbulens áramlásban a légszennyező anyagoknak az örvényes légmozgás által okozott szóródása. A környezeti levegő áramlása általában turbulens.

Turbulens szóródás együtthatója: a légkörbe került anyagok hígulásának mértékét kifejező tényező.

Keveredési réteg: a hőmérsékleti inverzió alatti konvektív határréteg.

- ~ *hőmérsékleti inverzió:* olyan meteorológiai helyzet, amikor a felső rétegek melegebbek, mint az alsók
- ~ *konvekció:* hőt szállító felszálló légáramlás

Hőmérsékleti rétegződés: a hőmérséklet magasság szerinti változása; a vertikális hőmérsékleti gradienssel jellemezhető.

- a függélyes hőmérsékleti gradiens előjele pozitív, ha a léghőmérséklet a magassággal csökken;
- a troposzférában átlagos viszonyok esetén a hőmérséklet a magassággal 10 m-enként 0,65°C-kal csökken;
- a talajközeli légrétegben a gradiens értéke a talajfelszíni és domborzati hatások következtében ettől lényegesen eltérhet;
- ha a hőmérséklet nem változik a magassággal **izotermiáról** beszélünk,
- ha pedig a hőmérséklet növekszik a magassággal, **inverzióról** van szó.

Inverzió: a hőmérséklet emelkedése a magassággal.

Fajtái:

- ♦ talajközeli inverzió: a felszín erős kisugárzása miattilehülés következménye (kisugárzási inverzió)
- ♦ frontális inverzió: az alsó hidegebb és a felső melegebb levegőt elválasztó határrétegben lép fel
- ♦ zsugorodási (összenyomódási) inverzió: a leszálló légáramlással járó adiabatikus felmelegedés következménye.
- ♦ Felső inverzió: a troposzféra és a felfelé melegedő sztratoszféra határán képződik.

A hőmérsékleti inverzió a függélyes légmozgást lefékezi, ezért kedvez a felszínről származó légszennyeződés helyi felhalmozódásának.

Stabilitási paraméter: a légkör egyensúlyi állapotának jellemző mértékszám.

A függélyes hőmérsékleti gradiens értéke szerint megállapított hét stabilitási kategória a következő:

- erős inverzió < -1,50
- inverzió -1,50 - -1,01
- gyenge inverzió -1,00 - -0,51
- pozitív izoterm -0,50 - -0,01
- negatív izoterm 0,00 – 0,50
- normális 0,51 – 1,00
- labilis 1,00 <

Füstkonfigurációk

- ♦ Felfelé szóródó füstterjedés: inverzió felé emelkedő füst (napnyugta körül)
- ♦ Inverzió felszakadásakor keletkező terjedés: labilizálódó légréteg esetén (hajnalban felmelegedéskor)
- ♦ Legyezőszerű füstterjedés: inverziós rétegben való terjedéskor (éjszaka derült égbolt)
- ♦ Kigyózó füstterjedés: labilis légrétegződéskor (derült időben)
- ♦ Kupalakú terjedés: normális és izoterm rétegződés esetén (felhős szeles időben)
- ♦ Zárórég alatti terjedés: stabilis légréteg esetén.

Füstfáklya: a pillanatnyi füstgomolyok időben átlagolt, általában kupalakban való fokozatos kiterjedésének megjelenése.

- külső határát a gyakorlatban úgy határozzák meg, hogy a füstfáklya szélénél lévő koncentráció értéke a fáklya közepén lévő érték egytizedével legyen egyenlő.

Füstfáklya-tengely alatti koncentráció: rövid átlagolási idejű koncentráció a szennyező forrás füstfáklyájának tengelye alatt.

Receptorpont: ahol a légszennyező anyagot észlelik.

A turbulens szóródás meghatározása.**Effektív kibocsátási magasság és különböző átlagolási időtartamra vonatkozó maximális koncentrációk számítása**

A szennyező anyagok talajközeli koncentrációját turbulens-diffúziós egyenlettel határozhatjuk meg, az ipari paraméterek és a meteorológiai tényezők várható gyakoriságának ismeretében. Valamely adott forrás szennyező hatásának felméréséhez legalább egy éven keresztül mérni kell az adott hely diffúzió klimatológiai adatait.

A diffúzió klimatológia tényezői:

- ~ stabilitási paraméter,
- ~ talajszél,
- ~ szélprofil, ezek együttes gyakorisági eloszlása
- ~ keveredési réteg vastagsága.

A szennyező anyagok diffúzióját előidéző komplex légköri mechanizmusok két fő tényezője az áramlási és hőmérsékleti mező térbeli eloszlása, és annak időbeli változása.

Füstfáklya turbulens szóródási együtthatója

A szennyező anyagoknak a füstfáklyában a turbulens diffúzió hatására létrejövő szétszóródását (hígulását) jellemző mennyiség.

A légszennyezők terjedésének *Gauss-modelljében* a füstfáklya szélirányra merőleges vízszintes (y) és függőleges (z) irányú koncentráció-eloszlását leíró Gauss-eloszlás szórása.

Szokásos jelölése: σ_y és σ_z .

Értékeik függenek:

- a forrástól mért távolságtól és a légköri stabilitástól,
- a füstfáklya magasságától,
- a felszíni érdességtől.

A turbulens szóródás együtthatóinak (σ_y és σ_z) egyenletei

$$\sigma_y = (0,08 (6p^{-0,3} + 1 - \ln H/Z_0) x^{0,367 \exp(2,5-p)})$$

$$\sigma_z = (0,38^{1,3} (8,7 - \ln H/Z_0) x^{1,55 \exp(-2,35 p)})$$

p: a szélprofil egyenlet kitevője (4-es stabilitási kategória esetén = 0,384)

H: a kibocsátás effektív magassága (m)

Z₀: az érdességi paraméter, amely a talajfelszín jellegétől függően, város esetén 1,5

x: a kibocsátó forrástól való távolság

σ_y : a füstfáklya szélre merőleges vízszintes turbulens szóródási együttható (m)

σ_z : a füstfáklya szélre merőleges függőleges turbulens szóródási együttható (m)

A pontforrásból eredő kibocsátás effektív magasságának meghatározása

$$\Delta h = (2,7 Q_h^{1/2}) / u_m^{3/4}$$

Δh : a járulékos kéménymagasság (m)

Q_h: a forrás hőkibocsátása (kW)

u_m: szélsősebesség (m/s)

$$H = h + \Delta h$$

H: effektív kéménymagasság (m)

h: tényleges kéménymagasság (m)

Δh : a járulékos kéménymagasság (m)

Folyamatos pontforrás maximális szennyező hatásának számítása (1 órás)

Folyamatos pontforrás környezetében a maximális felszín közeli koncentráció a légköri stabilitás mértékétől függően a szennyező forrástól azon szélmenti távolságban alakul ki, ahol a σ_z függőleges turbulens szóródási együttható értéke $0,707 H$ -val egyenlő. Ebben a távolságban az egy óras átlagolási időtartamra vonatkozó maximális koncentrációt az alábbi kifejezés adja:

$$C_{g \max}(t_1) = E_G / (\pi e u_m \sigma_y \sigma_z)$$

$C_{g \max}(t_1)$: az egy óra átlagolási időtartamra vonatkozó maximális koncentráció (mg/m^3)

E_G : a folyamatosan működő pontforrás rövid átlagolási időtartamra vonatkozó gázállapotú szennyezőanyag, illetve ülepedő szilárd részecske emissziója (mg/s)

e : természetes logaritmus alapja = 2,7183

u_m : a folytonos pontforrás füstfáklyájára jellemző szélesség rövid időtartam alatti középértéke (m/s)

Maximális koncentráció átszámítása különböző átlagolási időtartamokra**24 órás, 1 éves maximális koncentráció**

$$C_{G \max}(t_2) = C_{G \max}(t_1) (t_2/t_1)^{-m}$$

m : pontforrás esetén 0,45

Felszín közeli koncentráció számítása területi forrás eseténTényezők

- a területi forrás átlagos szélessége (y)
- átlagos magasság (H_a)
- száraz ülepedés mértékét kifejező felezési idő (T^{sz})
- nedves ülepedés mértékét kifejező felezési idő (T^n)
- kémiai átalakulás mértékét kifejező felezési idő (T^A)

A pontforrásból emittálódó (kibocsátódó) légszennyező anyag x,y,z receptorpontban kialakuló rövid átlagolási idejű koncentrációjaTényezői:

- a vizsgált szennyező kibocsátási intenzitása, E_G ($\mu\text{m}/\text{s}$)
- a receptorpont szélirányú távolsága a forrástól, x (m)
- a receptorpontnak a szélre merőleges vízszintes irányban a pontforrás füstfáklyájának tengelytől való távolsága, y (m)
- a vizsgált receptorpontnak a talajfelszíntől mért függőleges távolsága, z (m)
- száraz ülepedés mértékét kifejező felezési idő (T^{sz})
- nedves ülepedés mértékét kifejező felezési idő (T^n)
- kémiai átalakulás mértékét kifejező felezési idő (T^A)

**SZAGEGYSÉG, SZAGKÜSZÖB, SZAGINTENZITÁS, HEDONIKUS HATÁS.
A SZAGKONCENTRÁCIÓ SZÁMÍTÁSA, MÉRÉSE.**

Szag: az orrban keltett érzet, illetve ami azt kelti. Két féle lehet:

- *Illat:* kellemes benyomást kelt
- *Bűz:* rossz szagú

Szaganyagok: egyes légszennyező forrásokból távozó gázok és gőzök jelentős része igen intenzív szaggal rendelkezik.

A bűzös gázok között megtalálhatók pl. az aldehidek, merkaptánok, ketonok, aminok, kismolekulájú zsírsavak, észterek, metán, szerves savak, egyszerű és aromás kéntartalmú vegyületek. Ezek az anyagok már igen kis koncentrációban is jelentős szaghatást okoznak a szagforrások környezetében.

A keletkezett szag mértékét bűzös gázok keveréke esetén nem lehet az egyes alkotók koncentrációjával jellemezni. Nem ismert, hogy a keverékek összetevői hogyan hatnak egymásra.

Szagegység: azt a hígítást jelenti, amely mellett a vizsgáló személyek 50 %-a a szagot még éppen érzékeli.

Mértékegysége: GE (Geruchseinheit)
OU (odour Unit)
SZE (szaegység)

Szagküszöb

- ♦ A szagos anyagnak a legkisebb koncentrációja, mely a szaghatás keltésére elegendő ingert vált ki.
- ♦ Személyfüggő
- ♦ Tartományokkal adható meg

Szagküszöb: az a koncentráció, amely már érezhető (pl. ammónia 37 mg/m³, SO₂ 9 mg/m³.) Gázkromatográffal, lángionizációs tömegspektrométerrel mutathatók ki.

Szaggyakoriság

- mérőszáma: szagóra
- kifejezése: %-os időtartam egy hosszabb időszakra vonatkozóan
- a szagórák tízes alapú logaritmusos arányos a lakosság terhelésével

Szagpotenciál

- folyadékok szaghatását jellemzi
- a folyadék felett lévő levegőnek a folyadékban található szaganyagokkal egyensúlyban lévő koncentrációját mérik
- többek között szennyvíztelepek bűzmissziójának értékelésére alkalmas.

Hedonikus hatás

- a szag minőségét fejezi ki
- a koncentráció növekedésével eltérő érzet áll elő a különböző szaganyagok esetén
- azonos intenzitáshoz eltérő kellemetlenségi érzet párosul
- a bűzös anyagok hedonikus hatása már kis intenzitás mellett is kiváltódik.

Szagok hatása

Specifikus tünetek: szédülés, étvágytalanság, hányinger, émelygés, torokkaparás

Nem specifikus hatások: fejfájás, alvászavar, szemégés, gyomorpanasz

A szagkoncentráció számítása, mérése. Szagok terjedése**Szagkoncentráció számítása**

A dinamikus olfaktometriában valamely állandó mennyiséggel áramló referenciagázhoz növekvő mértékben keverik az ugyancsak áramló bűzös gázt mindaddig, amíg a mérő személy (az „orr”) megérzi a szag megjelenését.

Az áramló referencia gáz szivattyúzza a mérési helyről a bűzös levegőt. Amikor az „orr” jelzése alapján a szag az orrmaszokban megjelenik, megállapítják az áramlási paramétereket, és ezekből határozzák meg a *szagintenzitásra jellemző hígítási számot*, amelyet Z' -vel jelölnék:

$$Z' = (V_m + V_h) / V_m$$

V_m – a mintagáz, a bűzös levegő térfogatárama (m^3/s)

V_h – a hígítógáz (referenciagáz) térfogatárama (m^3/s)

Z' – hígítási szám (l)

Ha a Z' értékét egységnyi térfogatban lévő szaganyagra vonatkoztatjuk, megkapjuk a szagkoncentrációt, amelynek mértékegysége a szagegység/ m^3 , [SZE/m^3], jele Z.

$$Z = Z' \cdot c_0$$

Z – a szagkoncentráció [SZE/m^3]

Z' -- a hígítási szám (l)

C_0 – a szagküszöbnél mért szagkoncentráció [$1 SZE/m^3$]

Az $1 SZE/m^3$ az a szaganyag mennyiség, amely $1 m^3$ neutrális levegőben még éppen/vagy már szagérzetet vált ki a vizsgálatot végző személyek 50 %-nál.

A kapott mérőszám oly módon fejezi ki a bűzös levegő szaghatásának nagyságát, hogy megadja azt a hígítási arányt, amely mellett a szennyezett levegő szagát még/vagy már éppen meglehet érezni.

Az adott minta szagkoncentrációját a mérő személyek által megjelölt szagkoncentrációk átlagaként a mérésvezető határozza meg.

Szagok mérése○ *Dinamikus olfaktometria*

- detektor az emberi orr
- tiszta levegővel hígítják a bűzös gázt
- az érzékelőkkel szemben különleges követelményeket támasztanak
- méréshez 8 személy kell minimum és 3-szori ismétlés

A vizsgálati személyekkel szembeni elvárások:

- 18-50 év közötti életkor;
- meghűlés ne legyen;
- 30 perccel a mérés előtt nem lehet enni, inni, dohányozni; ill.
- a vizsgálat napján nem lehet fűszeres ételt enni, valamint
- nem lehet a vizsgálat napján kozmetikumokat használni.

A mérés elvégzése előtt szaglóképességi vizsgát tartanak: 10 ismert anyag közül 5 db szaglásra felkínált mintát kell a vizsgált személynek azonosítania --- az azonosítás helyességét pontozással kell minősíteni, és ennek alapján lehet meghatározni a személy mérésre való alkalmasságát.

- *Elektronikus orr*
 - „mesterséges orr”, amely az emberi orr működési elvén alapulva határozza meg a szag nagyságát,
 - a mérőműszerekbe beépített 39 különféle gázérzékelő mikroanalizátor saját szelektív membrán mögött helyezkedik el, és csupán a szagkeverék egyes alkotóinak mérését végzi
 - a mérési eredmény az egyes analizátorok által kialakított jelek összesítésével alakul ki
 - a berendezés egy 30 x 30 mm-es mikroprocesszor, amelybe a gázérzékelőket is beépítették, és amely a mérés értékelését is elvégzi.

Szagterjedés

- szél: diszperziót segíti, ugyanakkor a szaganyagok távolabbra is eljutnak
- turbulens mozgás segíti a hígulást, de földhöz is szoríthatja a szagokat
- az inverzió hatványozhatja a szaghatásokat
- magas építmények mögött fokozott szaghatás várható

Gyakrabban előforduló szaganyagok, szagemisszió csökkentése

Gyakoribb szaganyagok

- szerves és szervetlen kénvegyületek (kénhidrogén, merkaptánok, szerves szulfidok)
- nitrogénvegyületek (aminok, indol, szkatol, ammónia)
- zsírsavak (hamar bomlanak)
- aromás bomlástermékek (pl. fenol, toluol, xilol)
- alifás szénhidrogének
- oxigéntartalmú vegyületek (alkoholok, aldehidek, ketonok, észterek)

Szagemisszió csökkentése

- szagforrások kibocsátásának csökkentése
- fizikai és kémiai módszerek alkalmazása
- biológiai kezelés
- egyéb technológiák

Kibocsátások csökkentése

- *Aktív módszerek*
 - technológiai folyamatok zárttá tétele
 - felületcsökkentés (pl. takarás, felületaktív anyagok)
 - hullámozás, turbulencia csökkentése
 - hőmérséklet kiegyenlítés bebocsátások előtt
 - technológia helyes megválasztása (pl. állattartásnál: tartási mód, alomanyag, takarmányozás módja, takarmány minősége, itatási rendszer, trágyaelvezetés módja, gyakorisága, szellőztetési rendszer)
- *Passzív módszerek*
 - adszorpció (pl. aktív szén)
 - abszorpció (lúgos, savas oldatok)
 - oxidáció (pl. ózonizálás, katalizátor, termikus égetés)
 - közömbösítés
 - kilépőnyílás emelése
 - biológiai tisztítás (biomosók, bioszűrők)

IMISSZIÓ-SZABÁLYOZÁS A LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELEMBEN. A LEVEGŐ VÉDELME ÉNEK ÁLTALÁNOS SZABÁLYAI, A HATÁSTERÜLET MEGHATÁROZÁSA, KIBOCSÁTÁSOK SZABÁLYOZÁSA.

Lokális légszennyeződés szabályozása

A levegőminőség romlását, azaz a levegő szennyezettségét a levegőben levő **légszennyező anyagok koncentrációival (imisszió)** jellemzik, a rendeletek az egyes anyagokra **maximálisan megengedhető koncentrációkat (levegőminőségi normákat)** adnak meg.

A levegő minősége és a levegőbe engedett légszennyező anyagok mennyisége között összefüggés van, amelynek alapján meghatározható, hogy adott levegőminőség biztosításához mennyi a levegő engedhető légszennyező anyagok maximális mennyisége.

A hazai szabályozás rendszerében a légszennyező források számára megállapítják a megengedhető **maximális kibocsátási értéket (emissziónormákat)**, amelynél több légszennyező anyagot nem engedhetnek a szabadba.

Az emisszió és az imisszió közötti tényleges fizikai összefüggést tükrözi, hogy az imisszió- és emissziónormákat egymással összhangban állapítják meg. A szabályozás ember-centrikus szemléletét igazolja, hogy elsődleges az imissziónormák meghatározása, az emissziós előírások ehhez igazodnak.

A szabályozás kapcsolata a területi tervezéssel

A levegőszennyeződést végső fokon **egyedi légszennyező források okozzák**, de az embert és a védendő objektumokat érő levegőszennyeződés mértékét a **források területi elhelyezkedése szabja meg**: adott területre hány darab és milyen kibocsátású forrás esik, és ezek milyen távol helyezkednek el a védendő területektől.

Az **egyedi légszennyező források szabályozását** ezért a településeket, országrészeket, ill. az egész országot átfogó szabályozással kell megvalósítani.

A **területrendezési tervek részeként** el kell készíteni a települések levegőtisztaság-védelmi terveit, amelyek tartalmazzák:

- ~ a légszennyező források területi elhelyezkedést,
- ~ a védendő objektumok (pl. szanatóriumok, iskolák, óvodák, kórházak; kényes műszaki berendezések; gyógyszergyár, élelmiszerüzem) területi elhelyezkedését,
- ~ a levegőtisztaság-védelmi terület védettségi kategóriákat.

Az **imissziónormákat több fokozatban célszerű meghatározni**, aszerint, hogy milyen szigorú követelményeket indokolt előírni az egyes területeken. Ennek érdekében az ország területét a levegő tisztaságának védelme szempontjából

- ♦ **Kiemelten védett**
- ♦ **Védett I.**
- ♦ **Védett II.**

területi védettségi kategóriába kell sorolni, mégpedig

- Kiemelten védett kategóriába azt a területet, ahol a levegő tisztaságának megőrzése, védelme elsőrendűen fontos,
- Védett I. kategóriába a főváros, város (község) belterületét,
- Védett II. kategóriába az összefüggő ipari területeket.

Imissziószabályozás

Káros a légszennyezés, ha annak mértéke a – megengedett – levegőminőségi (imisszió) normaértékeket meghaladja. Az imissziónormák nem azonosak a légszennyezés küszöbértékeivel.

A küszöbértékek légszennyező anyagoként, fajonként és jellemző biológiai hatás szerint is különböznek.

Az **imissziónormák** központi döntést tükröznek: **azok a határértékek, amelyek az illetékes egészségügyi szervek megállapítása szerint tartósan elviselhetők krónikus és genetikus biológiai ártalmak bekövetkezése nélkül.** Az **expozíciót** is figyelembe kell venni: *az imissziónormához meg kell azt az időtartamot is, amelyen keresztül fellépése megengedhető.*

Ennek megfelelően Magyarországon az **imissziónormákat két változatban** írják elő:

- 1.) az **imisszió napi (24 óra) átlagértékének megengedett legmagasabb értéke (I_n)**
- 2.) a **naponta egyszer, 30 percen át előfordulható szennyeződés megengedett legmagasabb értéke (I_{max})**

Az előírt imissziónormák a légszennyező anyagok veszélyessége szerint különböznek.

A légszennyezettség egészségügyi határértékei

Légszennyező anyag	Határérték ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	órás		24 órás	éves	
	határérték	tűréshatár		határérték	tűréshatár
Kén-dioxid	250 a naptári év alatt 24-nél többször nem léphető túl	0 %	125 a naptári év alatt 3-nál többször nem léphető túl	50	
Nitrogén-dioxid	100 a naptári év alatt 18-nál többször nem léphető túl	50 %, amely 2001. I. 1-jétől évenként egyenlő mértékben csökken, és 2010. I. 1-jétől eléri a 0%-ot	85	40	50 %, amely 2001. I. 1-jétől évenként egyenlő mértékben csökken, és 2010. I. 1-jétől eléri a 0%-ot
Nitrogén-oxidok	200		150	100	
Szén-monoxid	10 000		5 000	3 000	

Az ülepedő pornak 30 napos illetve éves határértéke van, melynek mértékegysége g/m^2 , illetve $\text{tonna}/\text{km}^2 \times \text{év}$.

A levegő védelmének általános szabályai

Hatásterület meghatározás, kibocsátások szabályozása (21/2001. Korm. rendelet)

Pont, diffúz, vonalforrásokra és bűzre vonatkozó előírások

A levegő védelmének általános szabályai

A jogi szabályozás alapját az „1995. évi LIII. tv a környezet védelmének általános szabályairól” c. törvény jelenti, amelynek a levegő védelméről szóló része megállapítja:

- ⇒ A levegő védelme kiterjed a légkör egészére, annak folyamataira és összetételére, valamint a klímára,
- ⇒ A levegőt védeni kell minden mesterséges hatástól, amely azt, vagy közvetítésével más környezeti elemet sugárzó, folyékony, légnemű, szilárd anyaggal minőségét veszélyeztető, vagy egészséget károsító módon terheli,
- ⇒ A tevékenységek, létesítmények tervezésénél, megvalósításánál, folytatásánál, valamint a termékek előállításánál és használatánál törekedni kell arra, hogy a légszennyező anyagok kibocsátása a lehető legkisebb mértékű legyen.

A kibocsátási forrásokat két csoportba soroljuk:

- helyhez kötött légszennyező forrás (pontforrás és diffúz forrás)
- mozgó légszennyező forrás

Hatásterület meghatározása

A transzmisszió során kialakuló légszennyezés **lokális, település méretű, regionális, kontinentális és globális szennyezés lehet.**

Lokális szennyezéskor az antropogén kibocsátás kis területre koncentrálódik:

- a lokális szennyező folyamat néhány száz métertől pár km-ig terjed;
- a lokális méretű szennyezettséget megengedhetőnek tekintjük, ha nem lépi túl a megállapított levegőminőségi normaértékeket.

Település méretű légszennyezés több álló és mozgó forrásból származik:

- ide tartoznak a települések és az ipartelepek,
- hatótávolságának jellemző mérete 20 km,
- a település méretű légszennyezés a regionális háttérszennyezettségre szuperponálódva nem lépheti túl a levegőminőségi norma-értékeket.

Regionális méretű légszennyezettség magas pont- illetve összetett forrásokból származik:

- a szennyezettség vizsgálatának hatótávolsága 300 km,
- a levegőminőségi határértékeket regionális szinten úgy kell megállapítani, hogy a szomszédos területeknek ne okozzunk túlzott méretű szennyezőanyag leválasztási többletköltséget.

Kontinentális méretű légszennyezettség regionális méretű összetett forrásokból származik.

- a kontinentális szennyezési folyamat maximálisan 3000 km-ig terjed,
- kontinentális méretekben a légszennyezés akkor tekinthető megengedhetőnek, ha a szennyezés hosszabb távon, és a kontinens jelentős részén nem vezet a talaj és az édesvízi ökoszisztémák károsodásához.

Globális méretű légszennyezés a kontinentális méretű, összetett, magas forrásokból származik.

- a globális méretű szennyezési folyamatok horizontális kiterjedése 3000 km-nél nagyobb,
- a globális méretű levegőminőség szabályozás a források és nyelők közötti egyensúly vizsgálatán, illetve ennek felborulása eseté az éghajlat módosulási hatások elemzésén alapul.

Légszennyezés hatásai hatásterület szerint

Globális hatások

- *üvegházhatás,*
- *ózonpajzs sérülése*

Regionális hatások

- a levegő oxidáló képessége
- ♦ a troposzférikus ózon:
 - ~ erdőkárok,
 - ~ mezőgazdasági károk
- savas ülepedések
- ~ erdőkárok
- ~ mezőgazdasági károk
- ~ vízi ökoszisztémák károsodásai
- ~ talajokat érő káros hatások

Lokális hatások

- emberi egészség
- ♦ szén-monoxid, kén-dioxid, nitrogén-oxidok, ózon, formaldehid, PAN, szilárd szennyezők
- épületek és egyéb műtárgyak állapota
- ♦ kén-dioxid, nitrogén-oxidok
- a levegő optikai tulajdonságai
- ♦ aeroszolok

Kibocsátások szabályozása

Egy adott területen kialakuló szennyezőanyag koncentráció két tagból tevődik össze:

- ~ a vizsgált szennyező forrásból származó légszennyezettségből,
- ~ és az egyéb, a vizsgálathoz nem tartozó szennyező források kibocsátásából.

A vizsgálathoz nem tartozó szennyező forrásból kialakuló légszennyezést *alapterhelésnek* nevezzük.

$$I = I_t + I_a$$

I_t : a vizsgált szennyező forrás emissziójából származó szennyezőanyag koncentráció

I_a : alapterhelés

A forrásból származó maximális szennyezettség (I_{max}) és az alapterhelés összege nem haladhatja meg az adott területre érvényes levegőminőségi határértéket.

$$I_{max} + I_a \subseteq I_n$$

Az adott egyenlet átrendezésével meghatározható az adott területen a levegő terhelhetősége.

A terhelhetőség az a maximális szennyezőanyag koncentráció, amely ha az alapterhelésre szuperponálódik, a kialakuló légszennyezés nem haladja meg a vizsgált területre előírt levegőminőségi határértékeket.

Pontforrás: az a *kémény* és a *kürtő*, amelynél a légszennyező anyag kibocsátási jellemzői (térfogatáram és koncentráció) méréssel egyértelműen meghatározhatók.

Diffúz terhelés: nem pontszerű terhelés: nem pont jellegű, hanem területileg vagy vonal mentén megoszló emissziós forrásokból származtatott együttes szennyezőanyag-terhelés. A nagyszámú emissziós forrás térbeli elhelyezkedése és/vagy azok emissziói külön-külön nem, vagy csak pontatlanul ismertek, így önállóan az ellenőrzés vagy szabályozás számára nem kezelhetők.

Légszennyezésnél diffúziós terhelést okoznak pl. a lakóépületek kéményei vagy a közúti gépjármű-közlekedés.

Vonalforrások: a légszennyező anyagok kibocsátása a térképészeti léptékben vett vonalak mentén, elsősorban közlekedési utakon. A kibocsátást nem egy szennyező forrás, hanem az úton közlekedő járművek összessége jelenti.

Kibocsátások szabályozása (21/2001. Korm. rendelet)

A 2001. július 1-én életbe lépett új levegőtisztaság-védelmi törvény értelmében az EU-s normáknak megfelelően **a légszennyező források üzemeltetését az elérhető legjobb technika (BAT) alkalmazásával kell végezni.**

- ⇒ A technika a kibocsátások megelőzésére vagy csökkentésére szolgáló technológia és módszer, amelynek alapján a berendezést tervezik, építik, karbantartják, üzemeltetik és a működését megszüntetik.
- ⇒ Az elérhető azt jelenti, hogy alkalmazása elfogadható műszaki és gazdasági feltételek mellett megvalósítható, függetlenül attól, hogy a technikát az országban használják-e, vagy ott állítják elő.
- ⇒ A legjobb azt jelenti, hogy a leghatékonyabb a környezet egészségének magas szintű védelme érdekében.

Az **IPPC** az UNIO **környezetszennyezés csökkentéséről szóló irányelve**, az EU kiemelkedő fontosságú környezetvédelmi jogszabálya, amely az ipari jellegű kibocsátásokat hivatott környezetvédelmi szempontból, integrált szemlélettel szabályozni.

Az **IPPC célja:** fő célja egy, az egész Európát felölelő integrált szennyezés-ellenőrzési rendszer bevezetése, mely biztosítja a környezet, mint egységes egész, magas szintű védelmét.

Az IPPC alapelvei:

- I. az IPPC központi alapelve a *környezetszennyezés problémakörét* nem környezeti elemenként, hanem *komplex módon*, minden környezeti elemre vonatkozóan együtt *kell vizsgálni és kezelni.*
- II. alapelv a *megelőzés elve:* a kibocsátásoknak már eleve a keletkezésnél történő csökkentése, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy *a folyamatokban minden esetben az elérhető legjobb technikát = BAT kell alkalmazni.*
- III. alapelv: *a szigorú ellenőrzés* deklarálása.

A helyhez kötött légszennyező források kibocsátásnak ellenőrzését

- folyamatos, vagy
- szakaszos méréssel, vagy
- számítással, műszaki becsléssel, anyagmérlegek készítésével ellenőrzik.

Ezekre a **pontforrásokra**

- technológiai (általános és specifikus lehet)
- egyedi kibocsátási határértéket illetve
- össztömegű kibocsátási határértéket állapítanak meg.

Általános kibocsátási határértéke

- szilárd- és por alakú szervesetlen anyagoknak,
- gőz-, vagy gáznemű szervesetlen anyagoknak,
- szerves anyagoknak és a
- rákkeltő anyagoknak van, mg/m^3 , illetve kg/h mértékegységben.

Egyedi kibocsátási határértéket új vagy már működő légszennyező forrásokra kivételes, és nagyon indokolt esetben lehet megállapítani:

- az adott területen az előírásoknál szigorúbb norma betartása szükséges
- az ideiglenes, néhány évig üzemelő létesítménynél, amelynek műszak színvonala nem biztosítja a határérték alatti kibocsátást,
- az előírt levegőminőség még a fejlettebb technológiával sem biztosítható.

Légszennyezési bírság, védelmi övezetek nagyságai

A technológiai kibocsátási határértékek légszennyező pontforrásonként értelmezendők. Specifikus határérték 42 db gyártástechnológiai csoportra adott.

Légszennyezési bírság helyhez kötött pontforrás esetén:

Fizetendő bírság negyedévenként:

$$BL = E_f \times k \text{ [Ft/negyedév]}$$

$$E_f = E_t - E_n \text{ [kg/negyedév]}$$

BL (Ft/negyedév): az adott légszennyező anyag kibocsátási határérték túllépése miatt negyedévre fizetendő bírság

E_f (kg/negyedév): a határérték felett kibocsátott szennyezőanyag negyedéves mennyisége

K (Ft/kg): bírságtényező

E_t (kg/negyedév): a tényleges kibocsátás negyedéves átlagértéke

E_n (kg/negyedév): a határértéknek megfelelő szennyezőanyag-kibocsátás negyedéves mennyisége.

Légszennyezési bírság helyhez kötött diffúz légszennyező forrás esetén

$$BLD = A \cdot (t/8760) \cdot k_d$$

BLD: az adott légszennyező anyag kibocsátása miatt fizetendő alaphírság, Ft/év

A: az igénybe vett terület vagy felület, m^2

k_d : bírságtényező, Ft/m^2

t: az időszakos felületi források levegőterhelésének időtartama, óra/év

8760: a naptári év üzemóráinak száma

A légszennyező anyagokat 4 veszélyességi fokozatba sorolják:

- I. különösen veszélyes
- II. fokozottan veszélyes
- III. veszélyes
- IV. mérsékleten veszélyes

Az ország területét a légszennyezettség alapján *zónákra* osztják (A, B, C, D, E, F zóna)

A zónáktól meg kell különböztetni a **védelmi övezetet**, amelyet az új légszennyező forrás körül kell létesíteni. **Nagyságát**

- a kibocsátások milyensége és mennyisége
- a terjedési viszonyok
- a domborzat
- a védendő terület határozzák meg.

Védelmi övezetbe

- ~ állandó, valamint időszakos emberi tartózkodásra alkalmas létesítmény (lakóház, oktatás, egészségügyi, üdülési létesítmény), valamint
- ~ levegőterhelésre érzékeny élelmezési célt szolgáló növényi kultúra nem telepíthető.

Védelmi övezet nagysága

- ~ jelentős levegőterhelést okozó vagy bűzös tevékenység esetén: a védelmi övezet sugarának nagysága legalább 500, de legfeljebb 1000 méter,
- ~ közepes mértékben levegőterhelést okozó tevékenység esetén: a védelmi övezet sugarának nagysága legalább 300, de legfeljebb 600 méter,
- ~ csekély mértékben levegőterhelést okozó tevékenység esetén: a védelmi övezet sugarának nagysága legalább 50, de legfeljebb 100m,
- ~ új autópálya, autótűt esetében: az út tengelyétől számított legalább 50 m-es, egyszámjegyű és kétszámjegyű országos közút, valamint új vasútvonal esetében legalább 25 m-es védelmi övezetet kell kialakítani,
- ~ közlekedési célú létesítményeknél a védelmi övezet sugarának nagysága legalább 50 m a legközelebbi lakóépülettől.

Levegőszennyezettségi határértékek

1. *Egészségügyi határérték:* a légszennyezettség azon mértéke, amely tartós egészségi károsodást nem okoz.
2. *Ökológiai határérték:* a légszennyezettség azon szintje, amely túllépése esetén az ökológiai rendszer károsodhat.
3. *Tűrőhatár*
4. *Tájékoztatási küszöbérték*
5. *Riasztási küszöbérték*
6. *Tervezési irányérték* (környezeti hatásvizsgálathoz)