

Cseffó Károly – Komjáthy László

Környezetvédelmi alapismeretek

és a tűzoltói beavatkozás környezetvédelme

Lektorálta:

**Dr. Cziva Oszkár
Szócs István**

2004.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	3
2.	Környezetvédelmi alapfogalmak	3
2.1.	Környezetvédelem célja	3
2.2.	Környezetvédelem jogszabályi háttere.....	4
2.2.1.	Elődeink környezetvédelmi rendelkezései.....	4
2.2.2.	Napjaink környezetvédelmi jogszabályai	4
2.2.3.	A katasztrófa helyzetekre vonatkozó környezetvédelmi jogszabályok hiánya	6
2.3.	Környezeti károk elhárításának szervei	7
2.3.1.	Az állam környezetvédelmi tevékenysége.....	7
2.3.2.	Nemzeti Környezetvédelmi Program.....	8
2.3.3.	Kormány környezetvédelmi feladata	8
2.3.4.	A környezetvédelemért felelős miniszter feladatai	9
2.3.5.	Országos Környezetvédelmi Tanács.....	9
2.3.6.	A helyi önkormányzatok környezetvédelmi feladatai	10
2.3.7.	A környezetvédelmi hatósági feladatok ellátása	10
2.3.7.1	Főfelügyelőség	10
2.3.7.2	Felügyelőségek.....	11
2.3.8.	Az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.....	12
2.3.8.1	Szervezeti felépítése	13
2.3.8.2	Feladatai, jogköre	13
3.	A levegőszennyezés forrásai, hatása a környezetre, ellenük való védekezés.....	15
3.1.	A légkör evolúciója	15
3.2.	A légkör összetétele és szerkezete.....	15
3.3.	Levegőszennyeződés	23
3.3.1.	A levegőszennyeződés forrásai.....	23
3.3.2.	A szennyező anyagok	24
3.3.3.	Kénvegyületek	24
3.3.4.	Nitrogénvegyületek	26
3.3.5.	Halogénezett szénhidrogének	28
3.3.6.	A légköri aeroszol.....	29
3.3.7.	A levegő elszennyeződése	30
3.3.8.	A nyomszennyezők kihullása a légkörből	32
3.4.	A levegőtisztaság védelme	33
4.	Vízszennyezés forrásai, hatása a környezetre, védekezési lehetőségek	34
4.1.	A víz előfordulása	35
4.2.	A víz fizikai sajátosságai	37
4.3.	A víz kémiai sajátosságai.....	39
4.4.	A víz szenzorikus (érzékszervi) tulajdonságai	39
4.5.	A vizek kémiai összetétele	40
4.5.1.	Vízben oldott sók - a vízkeménység	40
4.5.2.	Vízben oldott gázok.....	40
4.6.	A természetben előforduló vizek.....	41
4.6.1.	Az atmoszférikus (csapadék) víz	42
4.6.2.	Felszíni víz.....	43
4.6.3.	Felszín alatti víz.....	44
4.7.	A vizek osztályozása gyakorlati felhasználásuk alapján	45
4.7.1.	Az ivóvíz	45
4.7.2.	Ipari, mezőgazdasági és háztartási vizek	46
4.7.3.	Szennyvíz	46
4.8.	Öntisztulási mechanizmusok édesvizekben	46
4.9.	Az ipari és kommunális szennyvíztisztításról	47
5.	Talaj jellemzői	48
5.1.	A talaj szerkezete	48
5.2.	A Föld vázlatos felépítése, a litoszféra kémiai összetétele	48
5.3.	A talaj szilárd fázisa	49
5.4.	A talaj folyékony fázisa.....	50

6.	A hulladékkezelés és a hasznosítás alternatívái	52
6.1.	A hulladékok osztályozása és a hulladékgyűjtés.....	52
6.2.	A hulladékok káros hatásai	53
6.3.	A hulladékok gyűjtése és szállítása	54
6.4.	A hulladékok ártalmatlanná tétele	55
6.5.	Hulladéklerakás.....	55
6.6.	A hulladék hasznosítása	55
6.7.	Hulladékszegény technológiák.....	56
7.	Veszélyes hulladékok keletkezésének ellenőrzése és ártalmatlanítása	57
7.1.	Az emberi termelőtevékenységből származó hulladékok.....	57
7.2.	Az ipari tűz és vegyi balesetek, természeti katasztrófák által okozott veszélyes szennyezés kezelése .	58
8.	Környezetszennyezés és környezetvédelem hazánkban	62
8.1.	Energiatermelés – Közlekedés	62
8.2.	Az üvegházhatású gázokról.....	62
8.3.	Az ózonvédelemről	64
9.	Tűzoltóság és a katasztrófavédelem szerepe a környezetvédelemben	65
9.1.	Tűzoltóanyagok környezetszennyező hatásai.....	66
9.2.	Tűzoltói gyakorlatok környezetvédelme	67
10.	Az Európai Unió környezeti politikája	70
10.1.	A környezeti politika elhelyezése az Európai Unió kereteiben	70
10.2.	A környezetvédelem szerepe a gazdasági integrációban.....	71
10.2.1.	A Közösségi szintű környezeti politika a gazdasági integráció szükségszerű eleme.....	71
10.2.2.	Az Európai Közösség Környezeti Politikájának elindítása.....	72
10.3.	A Környezeti Akcióprogramok, mint az Európai Közösség Környezeti Politikájának keretei.....	73
10.3.1.	A Környezeti Akcióprogramok jellege.....	73
10.3.2.	Az Első Környezeti Akcióprogram.....	75

1. Bevezetés

A környezetünket nem nagyapáinktól örököltük, hanem az unokáinktól kaptuk kölcsön.



2. Környezetvédelmi alapfogalmak

2.1. Környezetvédelem célja

A környezetvédelem célja: az ember és környezete harmonikus kapcsolatának kialakítása, a környezet egészének, valamint elemeinek és folyamatainak magas szintű, összehangolt védelme, a fenntartható fejlődés biztosítása.

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

- a környezet igénybevételének, terhelésének és szennyezésének csökkentését, károsodásának megelőzését, a károsodott környezet javítását, helyreállítását;
- az emberi egészség védelmét, az életminőség környezeti feltételeinek javítását;
- a természeti erőforrások megőrzését, fenntartását, az azokkal való ésszerű takarékos és az erőforrások megújulását biztosító gazdálkodást;
- az állam más feladatainak a környezetvédelem követelményeivel való összhangját;
- a nemzetközi környezetvédelmi együttműködést;
- 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.
- j) a katasztrófa események felszámolásának intézményrendszerét, a környezettudatos beavatkozás fejlesztését

2.2. Környezetvédelem jogszabályi háttere

2.2.1. Elődeink környezetvédelmi rendelkezései

Hazánk első környezetvédelmi jellegű törvényét ZSIGMOND (1395-1437) király adta ki. Az 1426-ban kiadott rendelkezés a kíméletes erdőhasználatot szabályozta. A következő környezet védelmét előíró törvény MIKSA (1564-1576) nevéhez fűződik, melyet 1565-ben adott ki.

1669-ben LIPOT (1658-1705) erdőrendtartási törvényeket hozott nyilvánosságra. 1729-ben III. Károly dekrétuma a vadászat és madarászat szabályairól szólt, mely a vadászati tilalmi időket határozta meg.

1807-ben jelent meg az első olyan törvény, amely a természeti folyamatok ártalmas hatásainak megelőzését szolgálja: a futóhomok okozta károk elhárításáról szólt. Az ipari eredetű vízszennyezések ellen a vízjogi törvény 1855-ben lépett hatályba.

1872. évi 8. Törvény 8.§-a az ipari eredetű környezeti ártalmak megelőzéséről rendelkezett.

1883. évi vadászati, halászati törvény jelent meg.

1894. évi XII. törvénycikk- az 1883-ban kiadott vadászati, halászati törvényt egészítette ki.

1923. évi XVIII. törvény az erdészeti igazgatás szabályairól szólt.

1935. évi IV. törvény az erdő- és a természetvédelem kérdéseit szabályozta.

1937. évi 6. tv. a városrendezésről és az építésügyről rendelkezett.

A szennyvizek tisztítás utáni csatornába vezetéséről a 2/1952. MT rendelet határozott.

1961-ben a 18. Törvény a természetvédelemről határozott.

1964. évi 4. Törvény kimondta a vizek fertőzése és káros szennyezése tilos, ilyen üzemet csak szennyvíztisztító berendezéssel szabad építeni és üzembentartani.

Ezen jogszabályok alapján látszik, hogy a környezet védelme állami céllá válik. A környezetvédelemhez fűződő közösségi, társadalmi érdek már állami érdekként jelent meg.

A 1960-as évek hoztak erőteljes lökést a környezetvédelem terén. Ez időtájt válik ugyanis közzismertté az a tény, hogy az ipari üzemek, gyárak a nagyarányú fejlődésük során nagyon sok mérgező gázt, füstöt, kormot bocsátanak a levegőbe, a mezőgazdasági termelésben felhasznált műtrágyák, növényvédő szerek felszívódva az élelmiszerekbe, mellékízt kölcsönöznek azoknak.

2.2.2. Napjaink környezetvédelmi jogszabályai

A legfontosabb jogszabályokat, melyek a környezet védelmét, és értékeinek megőrzését szolgálják az alábbiakban olvashatjuk.

1995. évi LIII. Törvény. A környezet védelmének általános szabályairól szól. (néhány paragrafusát a 2004. évi LXXVI. törvény már módosította.)

A környezetvédelmi törvényt az alábbi rendeletek és határozatok egészítik ki:

253/1997. (XII. 20.) Kormányrendelet: az országos településrendezési és építési követelményekről.

10/2001. (I. 30.) Kormányrendelet: a Magyar Köztársaság és az Európai Községek és annak tagállamai közötti Társulási Tanács 1/2001. számú, a Magyar Köztársaságnak a környezetvédelem pénzügyi eszközei (LIFE) programban történő részvétele módozatainak és feltételeinek elfogadásáról szóló határozata kihirdetéséről.

20/2001. (II. 14.) Kormányrendelet: a környezeti hatásvizsgálatról.

193/2001. (X. 19.) Kormányrendelet: az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás részletes szabályairól.

155/2002. (VII. 9.) Kormányrendelet: a környezetvédelmi és vízügyi miniszter feladat- és hatásköréről.

132/2003. (XII. 11.) OGY határozat: a 2003-2008. közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról.

83/1997. (IX. 26.) OGY határozat: a Nemzeti Környezetvédelmi Programról.

183/2003. (XI. 5.) Kormányrendelet: az Országos Környezet- és Vízügyi Főfelügyelőség, az Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főigazgatóság és a környezetvédelmi és vízügyi miniszter irányítása alá tartozó területi szervek feladat- és hatásköréről.

A környezetvédelem területén való együttműködésről sok Nemzetközi szerződés született az elmúlt években:

Többoldalú nemzetközi szerződések

1984/8. Nemzetközi szerződés az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal Elnökétől a nagy távolságra jutó országhatárokon áterjedő levegőszennyezésre vonatkozó, Genfben, az 1979. évi november hó 13. napján aláírt nemzetközi egyezmény.

1990/7. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi Minisztertől egyezmény az Európai vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről.

1991/1. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztertől egyezmény a Tisza és mellékfolyóinak szennyezés elleni védelméről.

1994/18. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztertől megállapodás az Európai denevérfajok populációinak megőrzéséről.

Kétoldalú nemzetközi szerződések

1985/17. Nemzetközi szerződés az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal Elnökétől szerződés a Magyar Népköztársaság és az Osztrák Köztársaság között a környezetvédelem területén való együttműködésről.

1990/5. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztertől egyezmény a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szovjet Szocialista Köztársaságok Szövetségének Kormánya között a környezetvédelem területén folytatandó együttműködésről.

1990/11. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi Minisztertől a Magyar Köztársaság Kormánya és a Belga Királyság Kormánya között létrejött környezetvédelmi megállapodás.

1991/16. Nemzetközi szerződés a Külügyminisztertől megállapodás a környezetvédelmi együttműködésről a Magyar Köztársaság Kormánya és a Norvég Királyság Kormánya között.

- 1993/10. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztertől egyezmény a **Magyar Köztársaság Kormánya és a Németországi Szövetségi Köztársaság Kormánya** között környezetvédelem területén folytatandó együttműködésről.
- 1993/11. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztertől egyezmény a **Magyar Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya** közötti környezetvédelmi és területfejlesztési együttműködésről.
- 1993/19. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztertől megállapodás a **Magyar Köztársaság Kormánya és a Török Köztársaság Kormánya** között a környezetvédelem területén folytatandó együttműködésről.
- 1994/16. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztériumtól jegyzékváltás a **Németországi Szövetségi Köztársaság Kormánya és a Magyar Köztársaság Kormánya** közötti a „Tanácsadás a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztériumnak” nevű projektről
- 1999/17. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi Minisztertől egyezmény a **Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovák Köztársaság Kormánya** között a környezetvédelem és természetvédelem terén való együttműködéséről.
- 2001/9. Nemzetközi szerződés a Környezetvédelmi Minisztertől egyezmény a **Magyar Köztársaság Kormánya és Románia Kormánya** között a környezet védelme terén való együttműködésről.
- 53/2003. (IV. 11.) Kormányrendelet: a környezetvédelmi termékdíj-mentesség, a termékdíj visszaigénylésének és átvállalásának, valamint a használt gumiabroncs behozatalának feltételeiről.

A környezetvédelmi törvény mellett több törvény tartalmaz paragrafusokat a környezetvédelemmel kapcsolatban:

1988. évi I. törvény: a közúti közlekedésről, egységes szerkezetben a végrehajtásáról szóló 30/1988. (IV. 21.) MT rendelettel.
- 1990. évi XCIII. törvény: az illetékekről.**
- 1999. évi LXIX. törvény: a szabálysértésekről.**
- 2003. évi LXXXIX. törvény: a környezetterhelési díjról.**
- 12/1999. (XII. 25.) KöM rendelet: egyes környezetvédelmi nemzeti szabványok kötelezővé nyilvánításáról.
- 108/1995. (XI. 9.) OGY határozat: a környezet védelmének általános szabályairól szóló törvény egyes rendelkezéseinek érvényesítése érdekében szükséges jogalkotási feladatokról.
- 10/1995. (IX. 28.) KTM rendelet: a környezetvédelmi termékdíjról, továbbá egyes termékek környezetvédelmi termékdíjáról szóló 1995. évi LVI. törvény végrehajtásáról.

2.2.3. A katasztrófa helyzetekre vonatkozó környezetvédelmi jogszabályok hiánya

A hatályos jogszabályok a helyhez kötött, vagy mozgó, de jól definiálható, folyamatosan vagy időszakosan, de kiszámíthatóan és meghatározott technológiával üzemelő szennyezőforrásokra vonatkoznak. A katasztrófaesemények és ezek elhárításának technológiájának alkalmazása során bekövetkező környezeti hatások megengedett mértékét nem szabályozzák, feltételezhetően azért, mert ezen események jellegét (tűz, vegyi vagy természeti katasztrófa), bekövetkezésének helyét és idejét nem lehet előre meghatározni.

A jelenleg érvényes környezetvédelmi előírások a katasztrófaesemények felszámolását, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság hatáskörébe utalják.

Nem adnak irányelveket arra nézve sem, hogy az éppen alkalmazásra kerülő katasztrófa elhárítási technológiát úgy kelljen meghatározni, hogy a katasztrófahelyzet által okozott elsődleges és a felszámolási technológia által okozott másodlagos környezeti kár minimális legyen.

Nem írják elő a BAT (a Legjobb Hozzáférhető Technika) következő alkalmazását, ami pedig a környezetvédelmi jogszabályok által figyelembe vett egyéb területeken kötelező.

2.3. Környezeti károk elhárításának szervei

2.3.1. Az állam környezetvédelmi tevékenysége

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.

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

A környezetvédelem állami feladatai:

- a) a környezetvédelmi követelmények érvényesítése az állam más irányú feladatai ellátása során;
- b) a környezet igénybevétele, megóvása, 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;
- j) 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, tájékoztatói, valamint a környezetvédelmi termék- és technológia-minősítési feladatok meghatározása, és ellátásuk biztosítása;
- i) a környezetvédelem gazdasági-pénzügyi alapjainak biztosítása.

Országgyűlés környezetvédelmi tevékenysége

Az Országgyűlés a környezet védelme érdekében:

- a) érvényesíti törvényalkotó munkájában a környezetvédelmi érdekeket;
- b) elfogadja a Nemzeti Környezetvédelmi Programot, és kétévente értékeli annak végrehajtását;
- c) dönt a Kormánynak a környezet állapotáról szóló beszámolójáról;
- d) meghatározza az állampolgári jogok védelmének országgyűlési biztosa környezetvédelmi feladatait;
- e) meghatározza a Kormány és a helyi önkormányzatok környezetvédelmi feladatait;

- j) jóváhagyja a környezetvédelmi feladatok megoldását szolgáló forrásokat, és ellenőrzi felhasználásukat.

2.3.2. Nemzeti Környezetvédelmi Program

A környezetvédelmi tervezés alapja a hatévente megújítandó, az Országgyűlés által jóváhagyott Nemzeti Környezetvédelmi Program.

A Programnak - a Program időtartamára vonatkozóan - **tartalmaznia kell:**

- a) a környezet állapotának bemutatását;
- b) az elérni kívánt környezetvédelmi célokat és célállapotokat;
- c) a célok és célállapotok elérése érdekében végrehajtandó feladatokat, azok megvalósításának sorrendjét és határidejét;
- d) a kitűzött célok megvalósításának eszközeit, ideértve a pénzügyi igények forrásának tervezett megjelölését is;
- e) azoknak a területeknek a kijelölését, amelyeken különleges környezetvédelmi intézkedések szükségesek, valamint az intézkedések tartalmát.

A **Kormány** a Program megújítására irányuló előterjesztés benyújtásakor az Országgyűlés előtt **be kell számolnia** a Program végrehajtásáról és a végrehajtás során szerzett tapasztalatokról.

A Programban foglaltakat az ország társadalmi - gazdasági tervének. meghatározása, a gazdaságpolitikai döntések kialakítása, a terület- és településfejlesztés, a regionális tervezés, továbbá a nemzetgazdaság bármely ágában megvalósuló állami tervezési és végrehajtási tevékenység során érvényre kell juttatni.

A Kormány környezetvédelmi tevékenysége:

A Kormány irányítja az állami környezetvédelmi feladatok végrehajtását, meghatározza és összehangolja a minisztériumok és a Kormánynak közvetlenül alárendelt szervek környezetvédelmi tevékenységét.

A Kormány az éves költségvetés előterjesztésekor javaslatot tesz a Programban kitűzött célok megvalósítását szolgáló pénzeszközökre.

A Kormány a Programra vonatkozó javaslatot hatévente jóváhagyásra az Országgyűlés elé terjeszti, kétévente összefoglaló jelentést nyújt be a környezet állapotáról és a program végrehajtásának helyzetéről, továbbá irányítja és összehangolja a Programban meghatározott feladatok végrehajtását.

A kormányzati fejlesztési feladatok meghatározása során a Kormány érvényesíti a környezetvédelem követelményeit, elősegíti a környezet állapotának javítását.

2.3.3. Kormány környezetvédelmi feladata

- a) a nemzetközi szerződésekből adódó környezetvédelmi kötelezettségek teljesítése és jogok érvényesítése;
- b) a környezetvédelem követelményeinek megfelelő környezetkímélő vagy környezetbarát termékek előállításának, technológiák, létesítmények megvalósításának, elterjedésének elősegítése;
- c) a jelentős környeztkárosodások, illetve a rendkívüli környezeti események (beleértve a Magyarország területén folytatott hadgyakorlatot is) következményeinek felszámolása, ha a kötelezettség másra nem hárítható;
- d) az állam környezeti kártérítési kötelezettsége fedezetének biztosítása, és a kötelezettségek teljesítése.

2.3.4. A környezetvédelemért felelős miniszter feladatai

A környezetvédelemért felelős miniszter miniszteri jogkörben

a) irányítja:

- aa) törvényben vagy kormányrendeletben feladatkörébe utalt környezetvédelmi tevékenységeket,
- ab) a nemzetközi szerződésekből adódó környezetvédelmi feladatok végrehajtását,
- ac) a feladat- és hatáskörébe tartozó környezetvédelmi igazgatást;

b) elemzi és értékeli:

- ba) a környezet állapotát és védelmének helyzetét,
- bb) a természeti erőforrásokkal való gazdálkodás folyamatait,
- bc) a környezet védelmének, szabályozott használatának és tervszerű fejlesztésének tapasztalatait,
- bd) a környezeti veszélyhelyzet kialakulásának megelőzését, valamint a környezeti veszély- és katasztrófhelyzet elhárítását szolgáló környezetvédelmi szakmai tevékenységeket az illetékes szervekkel együttműködve;

c) a b) pont szerint elvégzett értékelés tapasztalatai alapján kidolgozza, és a Kormány elé terjeszti a Programtervezetet;

d) közreműködik a természeti erőforrások felhasználására vonatkozó szakmapolitikai koncepciók kialakításában.

e) közreműködik a környezetvédelmi szakképesítési rendszer kialakításában és működtetésében.

A környezetvédelemmel összefüggő törvényjavaslat és más jogszabály az ország társadalmi-gazdasági tervei, területfejlesztési koncepciói, továbbá a regionális hatást eredményező döntések előkészítője köteles az intézkedés környezetre gyakorolt hatásait vizsgálni és értékelni, s azt vizsgálati elemzésben összefoglalni.

A környezetvédelemmel összefüggő gazdasági szabályozó eszközök (vám-, adó- és illetékszabályok stb.) bevezetésére irányuló szabályozások, továbbá jelentős módosítások esetében a vizsgálati elemzést minden esetben el kell végezni.

A vizsgálati elemzésnek különösen a következőkre kell kiterjednie:

- a) a tervezett előírások, intézkedések mennyiben befolyásolják, illetőleg javíthatják a környezetállapotát;
- b) a tervezett intézkedések elmaradása esetén milyen kár érheti a környezetet, illetőleg a lakosságot;
- c) a hazai feltételek mennyiben adottak a tervezett intézkedések bevezetéséhez;
- d) a közigazgatási szervek mennyiben felkészültek a tervezett intézkedések végrehajtására;
- e) a tervezett intézkedések megvalósításához az állami, pénzügyi, szervezeti és eljárási feltételek rendelkezésre állnak-e;
- g) a javaslat mennyiben jelent eltérést a nemzetközileg általánosan elfogadott megoldásoktól.

2.3.5. Országos Környezetvédelmi Tanács

A környezetvédelem széles körű társadalmi és tudományos, szakmai megalapozása érdekében - legfeljebb 22 tagú - Országos Környezetvédelmi Tanács működik.

A Tanács a Kormány működési ideje alatt, annak tanácsadó szerveként állást foglal a különböző környezetvédelmi programok elvi kérdéseiben, a környezetvédelemmel összefüggő jogszabályokkal és döntésekkel kapcsolatban és egyéb környezetvédelmi ügyekben. A Tanács az Országgyűlés vagy a Kormány hatáskörébe tartozó döntésekkel kapcsolatos állásfoglalásait a Kormány elé terjeszti.

A Tanácsban egyenlő arányban vesznek részt

- a) a környezetvédelmi céllal bejegyzett társadalmi szervezetek, valamint
- b) a szakmai és gazdasági érdekképviselői szervek a maguk által meghatározott módon választott,
- c) a tudományos élet, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke által e tisztségre megbízott képviselői.

2.3.6. A helyi önkormányzatok környezetvédelmi feladatai

A települési önkormányzat a környezet védelme érdekében

- a) biztosítja a környezet védelmét szolgáló jogszabályok végrehajtását, ellátja a hatáskörébe utalt hatósági feladatokat;
- b) a Programban foglalt célokkal, feladatokkal és a település rendezési tervével összhangban illetékességi területére önálló települési környezetvédelmi programot dolgoz ki, amelyet képviselőtestülete (közgyűlése) hagy jóvá;
- c) a környezetvédelmi feladatok megoldására önkormányzati rendeletet bocsát ki, illetőleg határozatot hoz;
- d) együttműködik a környezetvédelmi feladatot ellátó egyéb hatóságokkal, más önkormányzatokkal, társadalmi szervezetekkel;
- e) elemzi, értékeli a környezet állapotát illetékességi területén, és arról szükség szerint, de legalább évente egyszer tájékoztatja a lakosságot;
- j) a fejlesztési feladatok során érvényesíti a környezetvédelem követelményeit, elősegíti a környezeti állapot javítását.

A megyei önkormányzat az épített és természeti környezet védelmével kapcsolatos feladatainak ellátása érdekében

- a) a települési önkormányzatokkal egyeztetett környezetvédelmi programot készít;
- b) előzetes véleményt nyilvánít a települési önkormányzati környezetvédelmi programokról, illetve kezdeményezheti azok megalkotását;
- c) állást foglal a települési önkormányzatok környezetvédelmet érintő rendeleteinek tervezetével kapcsolatban;
- d) javaslatot tehet települési önkormányzati környezetvédelmi társulások létrehozására.

2.3.7. A környezetvédelmi hatósági feladatok ellátása

A környezetvédelmi igazgatás, valamint a természetvédelmi igazgatás hatósági, szakhatósági feladatait a környezetvédelmi miniszter irányítása alatt álló

- a) hivatali szervezet,
- b) a Környezet- és Természetvédelmi Főfelügyelőség,
- c) a területi környezetvédelmi hatóságok, valamint a természetvédelem állami területi szervei, a nemzeti park igazgatóságok látják el.

2.3.7.1 Főfelügyelőség

A Főfelügyelőség a miniszter irányítása alatt - az ország egész területére kiterjedő illetékességgel - működő minisztériumi hivatal, központi államigazgatási szerv, részben önállóan gazdálkodó részjogkörrel rendelkező központi költségvetési szerv, pénzügy-gazdálkodási feladatait a Környezetvédelmi Minisztérium látja el; székhelye: Budapest.

A Főfelügyelőség állami feladatként ellátandó alaptevékenysége körében:

- a) gyakorolja
 - aa) az első fokú környezetvédelmi, valamint természetvédelmi hatósági jogköröket,
 - ab) az első fokú környezetvédelmi és természetvédelmi hatósági jogkörök esetében a másodfokú hatósági jogkört;
- b) szolgáltatja a kormányzati munka ellátásához szükséges, a tevékenysége során keletkezett adatokat;
- c) elemzi és értékeli a feladat- és hatáskörét érintő jogszabályok végrehajtását, ideértve a területi szervek hatósági munkáját, a jogerős kötelezettségek teljesülését;
- d) együttműködik - szervezeti és működési szabályzatában foglaltak szerint - a Minisztérium szervezeti egységeivel;
- e) vezeti a hatósági nyilvántartást.

2.3.7.2 Felügyelőségek

- a) a miniszter irányítása alatt működő államigazgatási szervek, önálló jogi személyek, önállóan gazdálkodó, központi költségvetési szervek;
- b) államigazgatási eljárásban felelős szervük a Főfelügyelőség.

A felügyelőség állami feladatként ellátandó alaptevékenysége körében:

- a) gyakorolja a külön jogszabályokban meghatározott első fokú környezetvédelmi hatósági jogköröket;
- b) a környezet védelme érdekében együttműködik a helyi önkormányzatokkal, a természetes személyekkel és szervezeteikkel, a gazdálkodó szervezetekkel és mindezek érdekvédelmi szervezeteivel, valamint más intézményekkel;
- c) közreműködik a környezetvédelmi érdekek érvényesítését szolgáló nemzetközi feladatok végzésében;
- d) hozzáférhetővé teszi a környezet állapotáról szerzett adatokat, és megfelelő tájékoztatást ad azokról;
- e) véleményezi a települési önkormányzatok környezetvédelmi tárgyú rendelet- és határozattervezeteit, a környezet állapotát érintő terveinek tervezetét és a környezetvédelmi programokat;
- j) ellátja - a miniszter által meghatározott feladatmegosztás szerint - a környezet állapotának és használatának figyelemmel kíséréséhez, igénybevételei és terhelési adatainak méréséhez, gyűjtéséhez, feldolgozásához és nyilvántartásához kialakított környezetvédelmi mérő-, észlelő-, ellenőrző hálózat (monitoring), valamint az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer működtetéséhez szükséges - hatáskörébe utalt - területi feladatokat, továbbá együttműködik más ellenőrző és információs rendszerekkel;
- g) összegyűjti és az Információs Rendszer rendelkezésére bocsátja az Információs Rendszer működtetéséhez szükséges - feladatkörével összefüggő - adatokat;
- h) közreműködik a környezet állapotának, valamint elérendő állapotának (célállapot) feltárását, illetőleg nyilvántartását célzó feladat végrehajtásában;
- i) bejegyezteti a jogerős hatósági határozattal megállapított tartós környezetkárosodás tényét, mértékét és jellegét az ingatlan-nyilvántartásba, illetve annak megszűnésekor, valamint változásakor intézkedik a törlés vagy módosítás iránt;
- j) segíti az illetékességi területén működő önkormányzatokat környezetvédelmi hatósági feladataik ellátásában;
- k) ellátja a környezeti károk elhárításának irányításával összefüggő - külön jogszabályban meghatározott - területi feladatait;

- /) nyilvántartást vezet a környezetvédelmi engedélyekről, a környezetvédelmi működési engedélyekről és egyéb - külön jogszabályban meghatározott esetben kiadott - hatósági határozatáról, szakhatósági állásfoglalásáról;
- m) véleményezi a felszámolási, végelszámolási eljárásban a környezeti károsodások, terhek rendezését elrendelő határozat végrehajtására a felszámoló által kötött szerződést, közben-ső mérleget, vagyonfelosztási javaslatot;
- n) közreműködik a Központi Környezetvédelmi Alap kezelésével kapcsolatos feladatokban;
- o) részt vesz a helyi építési szabályzat és a településrendezési tervek egyeztetési eljárásában;
- p) véleményezi a kiemelt térségekre vonatkozó, a megyei és a kistérségi, területfejlesztési koncepciót és programot, valamint a kiemelt térségek és a megyei területrendezési terveket;
- q) együttműködik a Minisztérium illetékes területi főépítészeivel a területi főépítészek jogszabályban meghatározott területrendezési, építészeti értékek védelmével és építésügyi igazgatással kapcsolatos egyes feladatait illetően;
- r) részt vesz a környezeti tudat- és szemléletformáló feladatok ellátásában, közreműködik a környezetvédelmi kutatási, oktatás, nevelési és ismeretterjesztési tevékenységekben.

2.3.8. Az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

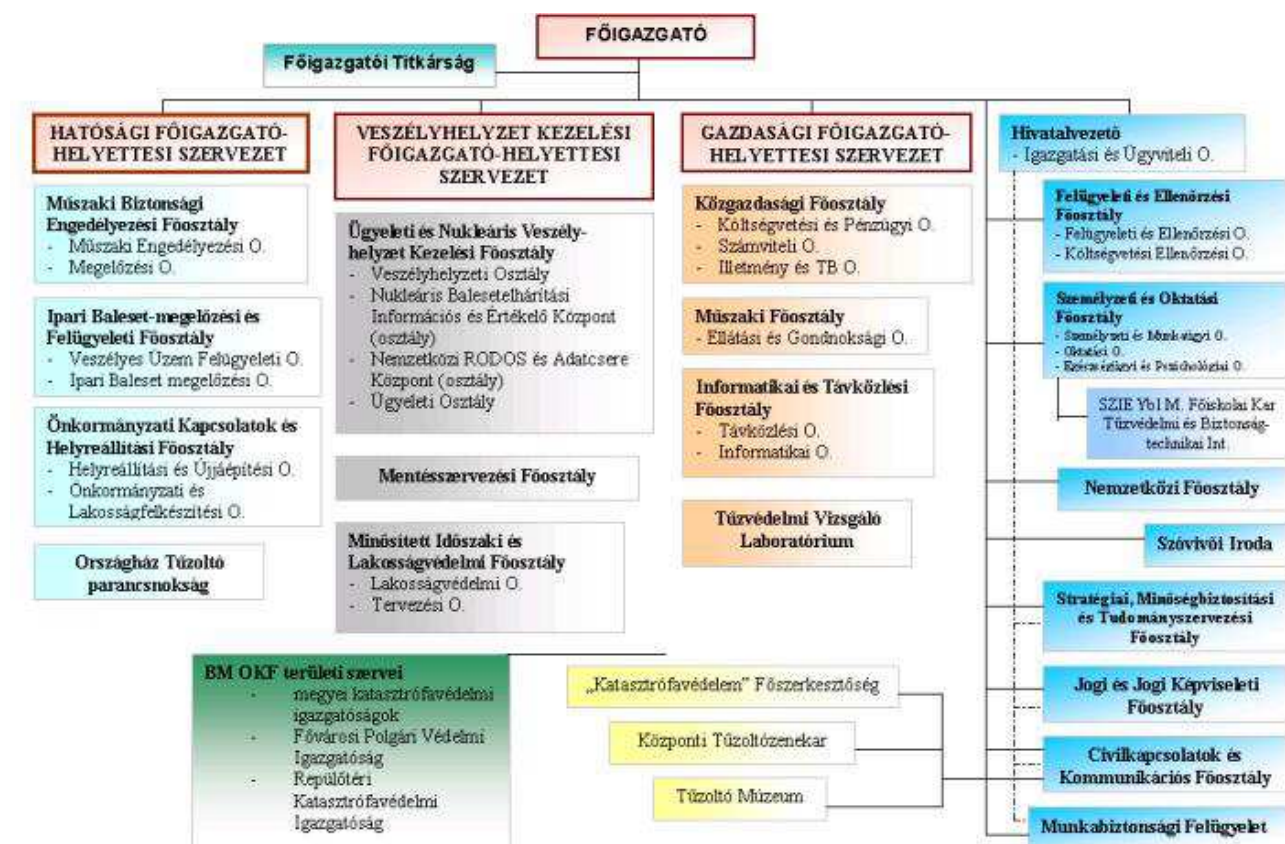
Az emberi életre, a környezetre és az anyagi javakra kiható kockázatok kezelésére kialakultak azok elhárítására, a veszteségek csökkentésére hivatott szervezeti rendszerek és szolgálatok. A Magyar Köztársaságban a katasztrófavédelmi szervezet olyan intézmény, amely a tűz- és baleseteknél, katasztrófahelyzetekben és más, korunkat jellemző veszélyhelyzetekben az állampolgárok és javaik védelme érdekében fellép, és a társadalom legszélesebb körének bevonásával végzi elhivatott feladatát.

Magyarországnak történelme során számos környezeti és emberi eredetű katasztrófával kellett megküzdenie, s ezek jelentős veszteségeket, károkat is okoztak. Az azonban tényyszerű adat, hogy - legyen az árvíz vagy háború - a veszteségek csökkenthetőek voltak a jól felkészült szervezetek tevékenységével. A magyar katasztrófavédelem ezt a jó felkészültséget örökölte és viszi tovább, amelyben összegződnek a tűzoltóság és a polgári védelem több évtizedes tapasztalatai és gyakorlottságai.

A folyamatos fejlesztés egyértelmű követelmény, hiszen a kihívások változása, a kockázati tényezők bonyolultsága ezt követeli meg az állampolgárok azonos szintű védelmének biztosítása érdekében. A katasztrófák nem ismernek határokat, ezért jelentős mértékben felértékelődött a nemzetközi tapasztalatcsere és a segítségnyújtási tevékenység az országokkal, a régiókkal és a nemzetközi szervezetekkel történő együttműködésen belül. Az elmúlt évtized talán legfontosabb változása ez utóbbi megállapítás, amely az országunkon belüli felelősségeink mellett nemzetközi elkötelezettséget jelent az együttműködésre és a segítségnyújtásra, ugyanakkor a kölcsönösség alapján számíthatunk is erre.

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság e tényezők mentén tervezi és hajtja végre feladatait hozzáértéssel és felelősséggel. Számunkra egyetlen cél létezik: hatékony megelőzéssel, eredményes beavatkozással és sikeres utómunkálatokkal garantálni a társadalom biztonságos mindennapjait. Bemutakozó anyagunk felvillantja a legfontosabb területeket és tevékenységeket, jelzi feladatainkat, ismerteti szervezeti struktúránkat, áttekinti szakmatörténetünket a jogelőd szervezetek bemutatásától kezdve napjaink főbb szakmai jellemzőivel bezárólag.

2.3.8.1 Szervezeti felépítése



2.3.8.2 Feladatai, jogköre

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság az önkormányzati, a létesítményi, az önkéntes tűzoltóságok szakmai feladatainak végrehajtása érdekében:

- ellátja az ágazati jogszabályokban számára meghatározott feladatokat,
- meghatározza a polgári védelmi, a tűzvédelmi és műszaki mentési, a katasztrófavédelmi feladatok végrehajtásának szakmai követelményeit, irányítja és ellenőrzi az alárendelt szervezetek szakmai munkáját és tevékenységét,
- a Belügyminisztérium irányításával közreműködik a katasztrófák várható következményeinek megelőzésére és elhárítására vonatkozó tervezésben,
- kidolgozza a katasztrófavédelemmel összefüggő tervezési, szervezési, felkészítési szakmai elveket és követelményeket, végzi a lakosság mentésével kapcsolatos tervező, szervező feladatokat, vezeti alárendelt szervezeteinek a bekövetkezett események következményeinek felszámolására irányuló tevékenységét,
- részt vesz a katasztrófák megelőzésére és felszámolására irányuló nemzetközi együttműködésben,
- szükség esetén biztosítja a nemzetközi segítségnyújtásra kijelölt szervek rendelkezésre állását, illetve a külföldi állam katasztrófa sújtotta területeire történő kijuttatását, szervezi a nemzetközi katasztrófa segítségnyújtás gyakorlati végrehajtását, a szállítmányok továbbítását és folyamatos kapcsolatot tart a nemzetközi katasztrófavédelmi szervezetekkel, e tevékenységbe bevonja a különböző karitatív szervezeteket, a Magyar Vöröskeresztet és azokat a nem-

zetközi karitatív szervezeteket vagy azok magyar tagozatait, amelyek erre előzetesen a Főigazgatósággal megállapodást kötöttek,

g) ellátja a hatáskörébe tartozó hatósági, szakhatósági és szakértői feladatokat,

h) ellátja a polgári védelmi szervezetek létrehozásával és felkészítésével, ellátásával és alkalmazásával, valamint a lakosság és az anyagi javak mentésével összefüggő tervezési és szervezési feladatokat,

i) együttműködik a hazai és a nemzetközi katasztrófavédelmi szervezetekkel a katasztrófák elhárításában,

j) biztosítja a védelmi igazgatás szerveihez szükséges szakértőket, és részt vesz a védelmi igazgatás tervezési feladataiban,

k) együttműködik az országos hatáskörű szervek ágazati katasztrófaelhárítási szervezeteivel.

A katasztrófavédelem irányításának rendje:

A katasztrófavédelem egységes szakmai irányítását országos szinten a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósága (a továbbiakban: BM OKF), megyei szinten a megyei katasztrófavédelmi igazgatóság, Budapest területén a Fővárosi Polgári Védelmi Igazgatóság végzi.

A BM OKF főigazgatója (a továbbiakban: főigazgató) közvetlenül irányítja a megyei, fővárosi katasztrófavédelmi hivatásos szervek védekezési feladatait.

A megyei katasztrófavédelmi, valamint a fővárosi polgári védelmi igazgatóság igazgatója (a továbbiakban együtt: igazgató) közvetlenül irányítja a polgári védelmi kirendeltségek védekezési feladatait.

Katasztrófahelyzet esetén a főigazgató közvetlenül utasítást adhat a tűzoltóság egységeinek mentési feladat végrehajtására, a katasztrófavédelmi tevékenységre való felkészítésre, a jelentéstételre, működési területük elhagyására, továbbá rendkívüli készenléti szolgálatuk elrendelésére.

A védekezés során a főigazgató közvetlenül meghatározza a megyei, fővárosi igazgatóságok, valamint a helyi polgári védelmi szervek részére a kijelölt állomány ideiglenes működési területét.

Amennyiben olyan rendkívüli esemény következik be, amely a védekezést végző, erre hivatott szervezet vezetőjének értékelése, illetve javaslata szerint katasztrófának minősíthető, a védekezés vezetője erről tájékoztatja az érintett település polgármesterét. A védekezést első ütemben a helyi szervek kezdik meg a polgármester irányításával. A polgármester egyidejűleg javaslatot tesz a megyei (fővárosi) igazgatónak a kialakult helyzet katasztrófává nyilvánítására.

A megyei igazgató a polgármester javaslatára dönt az esemény katasztrófává minősítéséről. Egyidejűleg haladéktalanul tájékoztatja a főigazgatót.

A védekezés helyi lehetőségeit meghaladó körülmények kialakulása esetén az irányítást a megyei, fővárosi védelmi bizottság elnöke veszi át és intézkedik a megyei erők és eszközök szükség szerinti igénybevételére. Egyidejűleg, ha az még nem történt meg, javaslatot tesz a főigazgatónak az esemény katasztrófává nyilvánítására.

A megyei, fővárosi védelmi bizottság elnöke szükség esetén intézkedik a területi Operatív Törzs megalakítására, melynek vezetője a megyei, fővárosi igazgató.

A kialakult helyzetről a megyei védelmi bizottság elnöke tájékoztatja a Kormányzati Koordinációs Bizottság (a továbbiakban: KKB) elnökét. Az igazgató pedig tájékoztatja a főigazgatót, aki a helyzet értékelése alapján javaslatot tesz az illetékes védekezési munkabizottság aktivizálására.

A BM OKF a Kormányzati Koordinációs Bizottság működésének megkezdéséig végzi az információk gyűjtését, elemzését, javaslatot készít a KKB elnöke részére a tevékenységre.

3. A levegőszennyezés forrásai, hatása a környezetre, ellenük való védekezés.

3.1. A légkör evolúciója

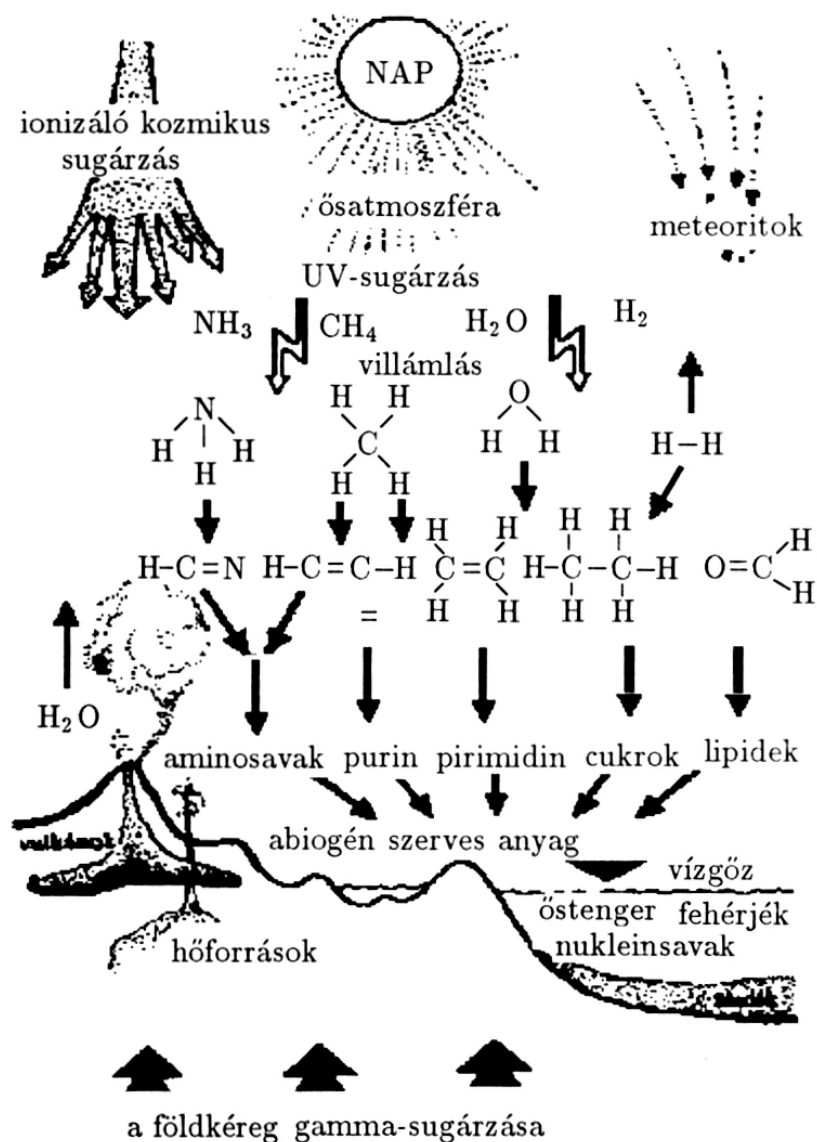
A Földet burokszerűen körülvevő, vastag, felfelé ritkuló gázelegyek, atmoszféráját levegőnek nevezzük. Vastagsága az Egyenlítőnél kb. 32000 km. Közvetlen ökológiai jelentősége csak az alsó (kb. 10 km-es), föld közeli rétegnek, a troposzférának van, mivel ez határozza meg az időjárást, a klímaviszonyok változását, s ebben a rétegben fordulnak elő élőlények. A szárazföldi élőlények jelentős része a talaj felszínén, növényeken, állatokon él, s így levegő veszi körül, de még a talajlakó és a vízi élőlények tevékenysége is (legalább közvetve) összefügg a föld feletti vagy a víztükörrel érintkező levegő fizikai és kémiai sajátosságaival.

A bioszférához (a földkéreg, a vízi élettér és a légkör azon része, ahol élőlények találhatók, s rendszeres élettevékenységet folytatnak) csak az atmoszféra troposzféra-rétege tartozik. Szorosabb értelemben az atmoszférának csak a legalsó néhány 100 m vastag rétege tartozik a bioszférához. A magasba nyúló hegycsúcsokon legfeljebb 6000 m magasságig húzódik fel a szárazföldi élőlények zónája, s az itt lévő levegőréteg is csak a csúcstól számított néhány 100 m magasságig tekinthető a bioszféra részének.

Az atmoszféra jelenlegi összetétele (oxigéndús atmoszféra) hosszú évmilliók alatt, a légkör evolúciója (kémiai evolúció) során alakult ki. Az ősatmoszféra még nem tartalmazott szabad oxigént. A CO_2 is hiányzott, mert a földkéreg vastartalmú vegyületei azt redukálták. A vízgőztartalom java része az óceán víztömegeként csapódott le. A szekunder atmoszféra kb. 1 milliárd évig redukáló volt. Később sugárzás, vulkanikus hatások következtében a H_2 jelentős része a világűrbe távozott, kialakult a terciér atmoszféra. A mai atmoszféra létrejött a fotoszintetizáló kék algák és zöld növények megjelenése után, kb. 3 milliárd évvel ezelőtt kezdődött. A szabad oxigén előbb lassabban, majd egyre gyorsabban halmozódott fel, és kialakult a mai oxigéndús környezetünk (1. ábra).

3.2. A légkör összetétele és szerkezete

A levegő fizikai tulajdonágai közül a légkör éghajlati jellegét kialakító és befolyásoló tényezők: a sugárzás, a hőmérséklet, a páratartalom (nedvesség) és a csapadék, valamint az ezekkel összefüggő légnyomás és légmozgás a legfontosabbak. A kozmikus hatások is a levegőrétegeken keresztül jutnak el az élőlényekhez. A levegő felhajtóereje jóval kisebb a vízénél, ezért az élőlények (talán az aeroplankton kivételével) nem tudnak olyan tartósan lebegve élni a levegőben, mint a vízben. A légnyomás a légtérben felfelé haladva exponenciálisan csökken, és azonos magasságban is változó, a körülményektől függően. Légáramlás kétféle módon jöhet létre: légnyomáskülönbségek kiegyenlítődése útján, ez a vízszintes irányú (advekción) légmozgás a szél, a hőmérséklet-különbségek hatására pedig függőleges (konvekción) légmozgás, a termikus légáramlás jön létre.



1. Ábra

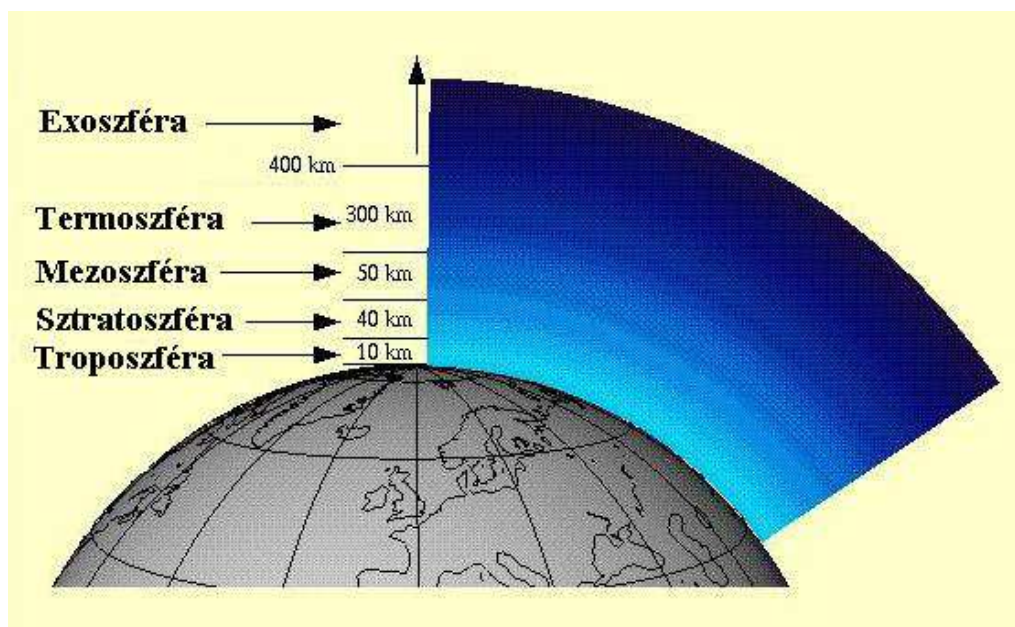
A levegőnek kb. 99 tf%-a nitrogén és oxigén (1. táblázat). Az oxigén és a szén-dioxid az élőlény és környezete között végbemenő anyagcsere két fontos anyaga. E két anyag vesz részt a két alapvető reakcióban, a fotoszintézisben és a légzésben. Oxigénre csaknem minden élőlénynek szüksége van, hogy felszabadítsa a szerves tápanyagok energiatartalmát. Ezeken kívül az argon tekinthető még állandó összetevőnek. Ez az állandóság ma már csak fenntartással fogadható el, mert az emberi tevékenység egy több CO_2 -ot juttat a levegőbe. Az 1. táblázat második oszlopa az első oszlopban levő állandó komponensek térfogati összetételét adja meg. A harmadik és negyedik oszlopban az illető anyag átlagos molekulatömegét (M), illetve molekulának közepes tömegét (m) tüntettük fel. Végül az utolsó oszlop az 1 cm^3 -ben levő molekulák számát (n) adja meg normál állapotra (101325 Pa és 0°C) vonatkoztatva.

Alkotók	Tf %	M	m, 10^{-24} g	N
N ₂	78,084+0,004	28,022	46,507	$2,098 \cdot 10^{19}$
O ₂	20,946+0,002	32,009	53,123	$5,629 \cdot 10^{18}$
Ar	0,934+0,001	39,960	66,333	$2,510 \cdot 10^{17}$
CO ₂	0,030+0,050	44,024	73,063	$8,870 \cdot 10^{15}$
Levegő	100,000	28,973	48,084	$2,687 \cdot 10^{19}$

1. Táblázat
A levegő összetétele a homoszférában

Az összetételt tekintve a légkör két fő rétegre, a homoszférára és heteroszférára osztható. A homoszféra, azaz alsó kb. 85 km-es réteg, amelyben a relatív összetétel állandó (a táblázat adatai erre a rétegre vonatkoznak). Azt a réteget, ahol a közepes molekulatömeg, vagyis az összetétel a magasság függvénye, heteroszférának nevezzük.

A homoszféra a légköri keveredés, a heteroszféra pedig a napsugárzás miatt végbemenő fotodisszociációs folyamatok hatásának eredménye. A heteroszférában elsősorban a molekuláris oxigén disszociációjával, azaz a közepes molekulatömeg csökkenésével kell számolnunk. Mindkét szférában a levegő sűrűsége és nyomása a magassággal erősen csökken. Felfelé haladva a csökkenés mértéke mérséklődik, így 0 és 100 km-es magasság között a talajközeli sűrűség kb. milliomodrészre csökken, 700 és 1500 km között a csökkenés csak kb. százszoros.

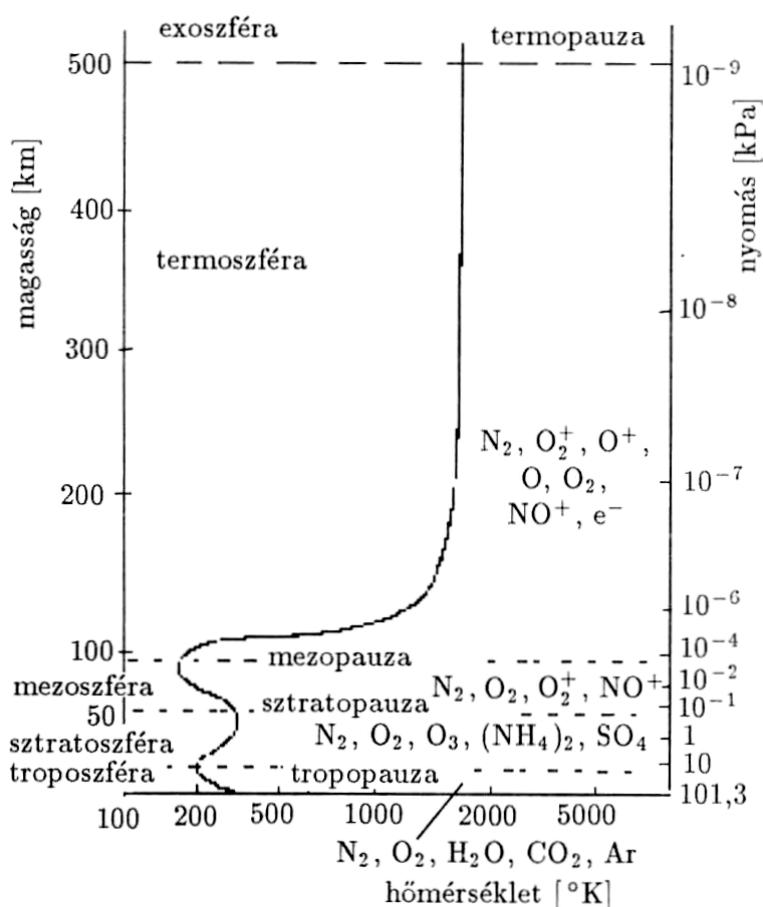


2. Ábra
Légkör szerkezete I.

A homoszférát a hőmérsékleti rétegződés szerint három további rétegre osztjuk. A legalsó réteg, mint már említettük, a troposzféra, amelynek átlagos magassága az Egyenlítő fölött kb. 18 km, a pólusokon pedig kb. 8 km (tropopauza). A troposzférában a hőmérséklet a magassággal csökken (lásd a 2.-3. ábrát). Az átlagos csökkenés mértéke, vagyis az átlagos

hőmérsékletgradiens $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ -re tehető. A troposzféra a hőenergiát közvetlenül a földfelszíntől kapja, amely a napsugárzás látható hullámhosszú sávját elnyeli, és ezáltal felmelegszik.

A troposzféra fölött a sztratoszféra helyezkedik el, amelyben a hőmérséklet a magassággal emelkedik. Ez a réteg kb. 50 km-ig tart (sztratosztratosztra), itt a hőmérséklet $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül ingadozik a rövidhullámú napsugárzás és a légkör kölcsönhatásával keletkező ózonréteg sugárzáselnyelő hatása miatt. A sztratosztra fölött a hőmérséklet ismét csökkenni kezd. Ez a réteg a mezoszféra. Kb. 85 km-es magasságban a mezopauza található, ahol átlagosan $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet mérhető. Ez a légkör leghidegebb szintje. A mezopauza fölött a termoszféra található, amelyben a hőmérséklet a magasság növekedésével emelkedik, a levegőmolekulák által közvetlenül elnyelt rövidhullámú napsugárzás hatására. Kb. 60 km fölött az ionizált részecskék koncentrációja jelentősen megnövekszik, ezért a 60-400 km közötti levegőréteget ionoszférának nevezzük. Az ionoszféra a kozmikus és röntgensugárzás, illetve a Nap ultraibolya sugárzása ionizáló hatásának következménye.



3. Ábra
Légkör szerkezete II.

Az állandó összetevőkön kívül az atmoszféra nyomokban számos gáznemű, illetve szilárd és cseppfolyós járulékos anyagot tartalmaz, amelyeket különféle források juttatnak a levegőbe (2. táblázat).

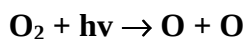
Molekula	Tf. %	r
H ₂ O	(0,4-400)·10 ⁻²	10 nap
O ₃	(0-5)·10 ⁻⁶	=2 év
CO ₂	3·10 ⁻²	4-20 év
CO	(1-20)·10 ⁻⁶	=0,3 év
N ₂ O	(2,5-6,0)·10 ⁻⁵	=4 év
NO ₂	(0-3)·10 ⁻⁷	=3 nap
NH ₃	(0-2)·10 ⁻⁶	=7 nap
SO ₂	(0-20)·10 ⁻⁷	=5 nap
H ₂ S	(2-20)·10 ⁻⁷	=40 nap

2. Táblázat

A nyomgázok koncentrációja (Tf. %) és tartózkodási ideje (r) az atmoszférában

A fentiek közül legfontosabb a víz. Koncentrációja szén-dioxidét is meghaladhatja. Ennek ellenére még sem sorolható az állandó összetevők közé, mert mennyisége térben és időben igen változó, és tartózkodási ideje kicsi, kb. 10 nap. A dinitrogén-oxiddal bezárólag a vizet azok az anyagok követik, amelyek függetlenek a víz légköri ciklusától. Ezek tartózkodási ideje általában éves nagyságrendű.

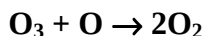
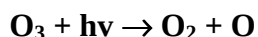
Az ózon elsősorban a sztratoszférában keletkezik, és a légkör energiamérlegének kialakításában van fontos része:



A disszociációt másodlagos folyamat követi, amely ózon keletkezéséhez vezet:



ahol „M” egy harmadik neutrálisanyag, általában nitrogén vagy oxigén. Az ózonbomlás a következő reakciónak köszönhető:



Az ózon a 200-320 nm-es hullámhosszú ultraibolya és a 450-700 nm hullámhosszú látható sugárzást nyeli el, bár kisebb abszorpció az infravörös tartományban is fellép.

Közvetlen antropogén ózonforrásokkal csak részben kell számolnunk. Antropogén eredetű nitrogén-dioxid fotodisszociációjával keletkező atomos oxigén és molekuláris oxigén egyesülésével létrejöhet ugyan, de ennek csak lokális jelentősége van.

A szén-monoxid számos forrásból származhat, az atmoszférában azonban meghatározó kémiai reakcióban, folyamatban nem vesz részt. Az antropogén szén-monoxid többsége a belső égésű motorok kipufogógázaival együtt jut a levegőbe. Viszonylag jelentéktelen a természetes tüzek, illetve a szén-hidrogének fotokémiai oxidációjának hatása. Meglehetősen bizonytalanok a szén-monoxid metánból való keletkezésének lehetőségére vonatkozó becslések.

A 3. táblázatot azok a nitrogén- és kénvegyületek zárják, amelyek viszonylag rövid ideig tartózkodnak a légkörben, részben, mert a csapadék kimossa őket, részben, mert különféle kémiai reakciókkal aeroszolrészecskékké alakulnak át.

Jellemző	CO ₂	CH ₄	Freon 11	Freon 12	N ₂ O
Üvegházhatás a CO ₂ -hoz viszonyítva	1	21	3500	7300	290
Elbomlási idő (év)	50-200	10	65	130	150
Mennyiségükből adódó relatív szerepe az üvegházhatásban	61	15	2	7	4

3. Táblázat
Az üvegházhatást okozó gázok néhány fontos jellemzője

A szén-dioxidot az állandó összetevők közé soroltuk. Az óceán és a légkör közötti egyensúly gyakorlatilag állandó koncentrációt eredményez. Ez a tény a Föld légkörének szempontjából igen lényeges, mert a szén-dioxidnak a sugárzási mérleg kialakításában fontos szerepe van. Ez a gáz ugyanis a rövidhullámú napsugárzást gyengítés nélkül átengedi, a felszínről visszaverődő infravörös kisugárzást azonban nagymértékben elnyeli. Ez a jelenség az ún. üvegházhatás, amely a légkör szén-dioxid tartalmának feldúsulásakor következik be. (Az üveg átengedi a napfényt, de megakadályozza hő távozását, főleg azzal, hogy nem engedi összekeveredni az üvegházbeli meleg levegőt a külső légtömeggel. A szén-dioxid és a többi üvegházhatású gáz (pl. vízgőz, CH₄, Freon 11, Freon 12, N₂O stb.) viszonylag jól átengedi a napsugarakat, de a Föld által kisugárzott nagyobb hullámhosszúságú infravörös sugarakat hatékonyan elnyelve csapdába ejti a hőt (3. táblázat). Ezért a szén-dioxid növekedése a légkör felmelegedéséhez, csökkenése hűléséhez vezet. Napjainkban a szén-dioxid azért tartozik a változó összetevők közé, mivel a megfigyelések szerint légköri mennyisége a múlt évszázad eleje óta állandóan nő. A szén-dioxid, mint globális szennyező elsősorban a növekvő energia-termelés következményeként jut be a légkörbe. Az elhasznált fosszilis tüzelőanyagok mennyiségéből számított légköri CO₂-növekedés gyakorlatilag egybeesik a megfigyelt növekedési görbével. A légkörbe kerülő antropogén szén-dioxid az oka a megfigyelt átlagos hőmérséklet-növekedésnek is. A szén-dioxid mennyiségének növekedése a felhasznált fosszilis tüzelőanyagok mennyiségének növekedésével a levegőtisztaság-védelem fontos problémája.

A CO₂-kibocsátás az utóbbi, közel negyven évben megháromszorozódott, jelenleg ez évente 6-8 milliárd tonna. Igen tanulságos megállapítás, hogy míg az USA lakossága a Föld lakosainak mindössze 4 %-át teszi ki, a szén-dioxid-emisszióból 20 %-ban részesedik. A 2000 végén Hágában rendezett CO₂-kibocsátás korlátozási világkonferencián az USA a világ többi országának jelentős nyomásának ellenére sem volt hajlandó korlátozni, sőt energia- és ipari termelésének növelésére hivatkozva növelni kívánja CO₂-kibocsátását. Érdekes azonban, hogy míg az USA 1950-90-ig 45 %-ról 20 %-ra csökkentette emisszió részesedését a Földön, a fejlődő országok ez idő alatt 7 %-ról közel 30 %-ra növelték!

A CO₂ (illetve az üvegházhatást okozó gázok) csökkentése nemzetközi feladat, melyet 2030-ig – a NASA javaslata lapján – az alábbiak szerint kellene csökkenteni, hogy a Föld globális felmelegedését elkerüljük (4. táblázat).

Komponens	A csökkenés mértéke %-ban
CO ₂	60-80
CH ₄	15-20
Freonok	70-85
N ₂ O	70-80

4. Táblázat

A globális felmelegedést okozó gázok tervezett csökkentése

Az emittált szén-dioxid rendkívül sokrétűen vesz részt a Föld élő és élettelen folyamataiban, az élő növények felveszik egy részét, a tengervíz jelentős mennyiséget köt meg (melyet a mészvázú állatok építenek be vázaiba) stb. Ha a szén-dioxid-kibocsátást sikerül korlátozni, akkor a természetes közfolyamatok normál körülményeket teremtenek az emberiség, illetve a Föld élővilága számára. Ha viszont ez nem sikerül, jelen tudásunk szerint óhatatlanul számolni kell a Föld globális felmelegedésével, az elsivatagosodással, a jéghegyek olvadása révén pedig a tengervizek szintjének emelkedésével.

A CO₂-kibocsátás csökkentésének biztos módszere – az energiatakarékosság és a korszerű tüzelőberendezések mellett – az ún. „tisztá” energiaforrások alkalmazásának elterjedése. Ezek a nap-, szél-, vízi és geotermikus energia, valamint a nagy gondossággal tervezett és kivitelezett atomerőművek.

A nitrogén-oxidok két legfontosabb forrása az energiatermelés, illetve a gépjárműközlekedés. Ez utóbbi hazánkban kb. 30 %-át teszi ki a keletkező összes N_xO_y-nak. A levegőben lévő nitrogén-oxidok (NO, NO₂, N₂O, N₂O₃, N₂O₄, NO₃) közül három vegyület toxicitása döntő (NO, NO₂ és NO₃). A nitrogén-monoxid toxikus hatása abból áll, hogy a vér hemoglobinját methemoglobinná alakítja, és így az alapvető funkcióját – a szövetek oxigénellátását – nem tudja biztosítani.

A nitrogén-monoxid a levegőben nagyrészt gyorsan átalakul a jóval toxikusabb nitrogén-dioxiddá. Ez a levegővel együtt bejutva a tüdőhólyagocskákba (alveolusokba) ott salétromossavvá, illetve salétromsavvá alakul, és elpusztítja az alveolusok hámsejtjeit, majd hörgőgyulladás és bronchitis lép fel, károsodik a tüdőfunkció. Huzamosabb ideig (6-8 hétig) tartó magas NO₂ belégzéskor (40-50 mg/m³) romlik a szövetek oxigénellátása, valamint perifériás értágulat keletkezik.

A NO₂ egészségkárosító hatását fokozzák a levegőben található más légszennyező anyagok, így többek között az ózon, a kén-dioxid, a szálló porok stb.

A nitrogén-oxidok növényekre kifejtett negatív hatása még markánsabban érvényesül. Igen jó indikátornövények a zuzmók és egyes mohafajok. Az anyagcsere-folyamatokban (a kén-dioxiddal együtt) a sejtközi térbe jutva a növények elhalását okozzák. Különösen érzékenyek erre a túlevelű fák. A savas eső hatására nemcsak a levelek, hanem a talaj is károsodik (elsavanyodik), s annak mikroflórájában, illetve faunájában is jelentős élettani károsodások lépnek fel.

A nitrogén-oxidok a többi savképző és reaktív anyagokkal együtt (O₃, SO₂, Cl₂) jelentős károkat okoznak az anyagi javakban. A fémszerkezetek felületét intenzíven oxidálják, az épületeket, műemlékeket jelentősen erodálják, mivel az építőanyagok egy részével (mész, márvány) igen jól oldódó nitrátokat képeznek.

Az égésméletek jelenleg ismert mechanizmusai alapján a NO három úton keletkezhet:

- (a) A levegő nitrogén- és oxigéntartalmából nagy hőmérsékleten (több mint 1300 °C) a láncokban, illetve az égési utózónában. Ekkor ugyanis aktív atomos oxigén keletkezik, s ez lép reakcióba a nitrogénmolekulával.

- (b) Szénhidrogének égésekor gyökön keresztül HCN molekula keletkezik, s ez a lángfront kezdeti szakaszában kis oxigénfelesleg mellett is igen rövid reakcióidő alatt jön létre (ez az ún. „prosut” NO).
- (c) A tüzelőanyagok nitrogéntartalmából is keletkeznek nitrogén-oxidok. Ennek azonban csak nehézolajok esetén van jelentősége (benzinekben és gázolajokban gyakorlatilag nincs kötött nitrogén).

A gépjárművek okozta nitrogén-oxidok csökkentése az égési folyamatokban csak teljesítménycsökkentés révén oldható meg. A csökkentést az égéstér és a keverési arány megfelelő kialakításával, és az égéstermékek égéstérbe történő részleges visszavezetésével oldják meg. Az Otto-motorokban a nitrogén-oxidokat katalizátorokkal nitrogénné redukálják.

Az energiatermelésben a jelenleg elterjedt ún. „rövid égésterű”, nagy hőmérsékleten üzemelő kazánokkal szemben a „hosszú égésterű” kis hőmérsékletű kazánokat fejlesztik, melyek nem kedveznek a nitrogén-oxidok keletkezésének.

Vegyipari műveletek során keletkező N_xO_y tartalmú véggázokból történő megkötésekhez mind adszorpciós eljárásokat (pl. zeolitokkal), mind abszorpciós módszereket alkalmaznak – gyakran kémiai reakciókkal kombinálva. (Pl. NaOH, Na_2CO_3 , NH_3 vizes oldatain, illetve $Mg(OH)_2$ szuszpenzióon vezetik át a nitrogén-oxid tartalmú gázokat.)

Az emberi tevékenység hatása és a környezetvédelem szempontjából a kénvegyületek csoportja a legfontosabb. A levegőbe kerülő SO_2 közel 90 % kéntartalmú (szén, olaj stb.), azaz fosszilis tüzelőanyagok elégetésével jutnak a levegőbe. A maradék különféle ipari tevékenység során (kénsavgyártás, cellulózfeldolgozás stb.) révén kerül az atmoszférába. A helyzet különösen azért veszélyes, mert a kén-gázok jelentős része kémiai reakciókkal szulfát-aeroszollá alakul át. Ezek az aeroszolrészecskék viszont szórják és elnyelik a beérkező rövidhullámú napsugárzást, illetve kondenzációs magvakat szolgáltatnak a felhőképződésnek. Számuk jelentős módosulása ezért nem kívánt éghajlatváltozáshoz vezethet. A kénvegyületek tehát a légkörben nemcsak lokális, hanem globális szennyeződést is jelentenek.

Az emberre kifejtett hatása miatt, mint akut ingerlő gázt (felső légúti nyálkahártyára és szemre) s mint krónikus bronchitist) okozó gázt tartják számon.

A növényekre kifejtett hatásának mechanizmusa úgy érvényesül, hogy a növények gázcsereenyílásain keresztül bejut a sejt közötti terekbe, s vízzel reagálva belép az anyagcserébe, és bénítja a fotoszintézist, illetve kénessav és kénsav alakjában (savas eső) roncsoló hatást fejt ki. Ugyancsak rendkívül erózió, illetve korrozív hatást fejt ki az épületekre (mészkőre, márványra), illetve fémekre.

A kén-dioxid-csökkentés lehetőségei között kell megemlíteni az alternatív energiaforrások alkalmazását, a nagy kéntartalmú ásványi szén kéntartalmának csökkentését (piritkivonás), a közvetlen eltüzelés helyett értékesebb tüzelőanyaggá és motorok hajtóanyagává történő átalakítást (szénelgázosítás, cseppfolyósítás, szintetikus földgázelőállítás stb.). Ezek azonban ma még igen drágák. Nagy kéntartalmú gázolajok katalitikus hidrogénező eljárása viszont (melylyel a nyugat-európai normáknak megfelelő, 0,2 %-nál kisebb kéntartalom érhető el) iparilag kidolgozott s hazánkban üzemszerűen alkalmazott módszer.

Másik nagy lehetőség a tüzelőberendezések módosítása, kiegészítése (fluidtüzelés, kombinált gáz/gőzturbinás erőművek stb.), továbbá a tüzelés közbeni kéntelenítés (pl. porszéntüzeléskor mészkőpor adagolása – száraz technológia), illetve a kén-dioxid-tartalmú füstgázok tisztítása száraz (CaO -os, $CaCO_3$ -os, dolomitos) vagy nedves ($Ca(OH)_2$ -os, $CaCO_3$ -zagyos) eljárásokkal. Ezekkel ma már 90 %-nál jobb tisztítási hatásfok is elérhető, s a megkötött kén-dioxidokból gipszet, cseppfolyós SO_2 -ot, ammóniával műtrágyát stb.-t állítanak elő. A Bergban-Forschung-eljárás szerint vízgőz és oxigén jelenlétében katalitikusan kénsavvá oxidálják, majd a kénsavat nagy kapacitású aktív szénen adszorbeáltatják. A Shell cég pl. CuO -dal reagáltatva $CuSO_4$ -ot nyer a szennyező SO_2 -ból. Az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága

1985-ben elsőként éppen a kén-dioxid-emisszió csökkentését tűzte ki célul, s 21 országgal együtt hazánk is aláírta az egyezményt.

3.3. Levegőszennyeződés

A levegőszennyeződésnek öt tartománya különböztethető meg a lokális, a városi, a regionális, a kontinentális és a globális szennyeződés, melyek nemcsak kiterjedésükben, hanem törvényszerűségeiket tekintve is különböznek egymástól. A légkörbe kerülő szennyező anyagokat a kibocsátás helyén **emisszióknak** nevezzük. Ezek lehetnek szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotúak. A forrás elhagyását követően a levegőtől idegen anyagok a légkörben eloszlanak, és – itt már **imisszióknak** nevezve – a hatás helyének környékére jutnak. Ezeket az anyagokat rendszerint a talajszint felett vagy a növényzet felső határa felett 1,5 m magasságban vagy az épületek felületétől 1,5 m távolságban mérik. A levegő szennyezésének korlátozására úgynevezett **MIK-értékeket** (megengedett maximális imissziókoncentráció) állapítottak meg.

3.3.1. A levegőszennyeződés forrásai

Levegőszennyezőnek kell minősíteni származásuktól és állapotuktól függetlenül azokat az anyagokat, amelyek olyan mértékben jutnak a levegőbe, hogy azzal az embert és környezetét kedvezőtlenül befolyásolják, vagy anyagi kárt okoznak.

A természetes szennyező források a mesterséges szennyező források kibocsátásához képest sokkal kisebb mértékű szennyezést jelenleg még többszörösen meghaladják, a bioszféra szempontjából káros szennyezőanyag-koncentrációk kialakulásához nem vezetnek.

A mesterséges szennyező források egyik fő jellegzetessége, hogy általában területileg koncentráltan – nagy városokban, ipartelepeken – helyezkednek el, ezért a szennyező anyagokat erősen korlátozott kiterjedésű légtérbe bocsátják, és azoknak a környezet szempontjából ártalmatlan szintre való hígulására csak jóval a városok határain túl kerül sor. Légszennyező forrás minden berendezés, épület, jármű vagy szabadon elhelyezkedő anyag (meddőhányó, széntároló, személtlerakó hely), amely légszennyezést okoz. A légszennyező források fő típusai: a pontszerű források (kémény, kürtő, szellőző) és a felületi források (szórt paraméterű vagy diffúz források). A felületi források közé tartoznak az ún. vonalas légszennyező források (közutak, vasútvonalak, víziutak és légi folyosók).

A mesterséges szennyező források egyik különleges csoportját a katasztrófa események képezik. Ezek nem folyamatos, pontszerű kibocsátások, az események helyét, jellegét és bekövetkezésének időpontját nem lehet előre látni. Egy tűz vagy vegyi anyagokkal kapcsolatos balesetnél a levegőszennyezés igen nagymértékű lehet. Ezer tonnás nagyságrendben kerülhet a levegőbe veszélyes égéstermék és korom, vagy terjedhet ki nagyobb területre vegyi anyag gázfelhője. Ezek az alkalmi légszennyezési események szerencsére ritkán fordulnak elő, de akkor a kibocsátott anyagmennyiség meghaladhatja egy szabályosan, határérték alatti kibocsátással működő üzem (például szeméttégetőmű) tízéves szennyezőanyag mennyiségét. Ezért fontos a katasztrófaesemények által okozott szennyezés csökkentése megfelelő felszámolási technológia megválasztásával. Törekedni kell a szennyezés mértékének lehető legalacsonyabb szintre szorítására.

A levegőszennyeződést előidéző anyagok lehetnek folyékony, gáz vagy szilárd halmazállapotúak. A légkörben aeroszollá átalakulva füst, köd, por stb. formájában jelennek meg. Szilárd halmazállapotú légszennyeződés a por és a korom. Ha a hamu és más porféleségek részecskeátmérője 10 µm felett van, ezek gyorsan leülepednek. A finom porrészecskék, az ún. szálló porok viszont, amelyeknek átmérője 5 µm-től 0,1 µm-ig terjed vagy annál is kisebb, nagy lebegőképességük miatt gázszerű anyagokként viselkednek, és a légáramlással messzire terjedhetnek. Az olyan károsító anyagok, mint a kénsav vagy bizonyos kátrányalkotó részek,

csekély tömegű apró cseppek nagy távolságra a talajra kerülnek. Jobban terjednek azok a légszennyeződések, amelyeknek részecskénagysága $0,1\ \mu\text{m}$ alatt van. E részecskék Brown-mozgása csökkenti az ülepedés sebességét, és az anyagok nagy távolságra való szállítását teszi lehetővé, ezek globális szennyezők (pl. Pb, illetve vegyületei).

A levegőszennyeződések legfontosabb forrásai az ipar, a közlekedés és a háztartási tüzelőberendezések. Ezek közül az ipar játssza a legnagyobb szerepet. Többnyire jelentős energiaigénye nagy mennyiségű fűtőanyagot követel, és a gyártási folyamatok sokfélesége nagyarányú hulladékot feltételez. Az ipar gáznemű szennyezőanyag-kibocsátását ezért jelentős mértékben meghatározza felhasznált fűtőanyag minősége, annak ásványi alkotórészei és kén-tartalma, valamint a termelő-berendezések műszaki állapota. Különösen nagy mértékű az erőművek, a fémkohók, a szénosztályozók, a vegyi üzemek stb. szennyezése.

Az ipari központokban és a nagyvárosokban a nagy területű levegő terheléséhez a kisebb ipari üzemek és a háztartási tüzelőberendezések emissziói is hozzájárulnak. A levegő szennyezésében fokozott mértékben vesznek részt a járművek kipufogógázai is. A levegő szén-monoxid-tartalma a nagyvárosokban gyakran eléri, sőt a közlekedési csúcsidőszakokban még túl is lépi a megengedett határértékeket. A lakóterületeken növekszik a por és a szénhidrogén-terhelés, a nagy forgalmú közlekedési utak mentén még mindig jelentős a növényzet ólomterhelése, annak ellenére, hogy ma mára kipufogógázokból gyakorlatilag nem jut a környezetbe ólom, azaz nincs Ph-emisszió. Ennek oka, hogy a talaj grammonként $2\text{--}20\ \mu\text{g}$ ólmot deponált, s ezek ma is felszívódhatnak a növényekbe.

3.3.2. A szennyező anyagok

A légkörbe jutó szennyező anyagok tekintélyes része természetes eredetű. A hidroszféra elsősorban Na-, Ca-, K-, klorid-, szulfid-, jodidionokat szolgáltat. A litoszféra felületéről a talajból eredő karbonátok, szulfátok és oxidok (pl. CaCO_3 , CaSO_4 , MgCO_3 , Al_2O_3 , SiO_2), vulkáni tevékenységből származó porok, gőzök és gázok (pl. H_2S , SO_2 , CO, CO_2) jutnak a levegőbe. Az erdő- és bozóttüzek égésterméke a CO_2 és a korom. A természetes szennyeződések közé sorolható a kozmikus por, a meteorpor is.

A mesterséges eredetű levegőszennyeződés túlnyomó részét, mint már említettük, az ipari tevékenység, a közlekedés és a háztartási tüzelőberendezések okozzák. A növényi és állati bomlástermékek gyakran bűzösek: metán, ammónia, hidrogén-szulfid, aminok és merkaptánok, indol, szkatol stb. vegyületek keletkezésétől.

3.3.3. Kénvegyületek

A légkörben mérhető koncentrációban jelen lévő, gáz halmazállapotú kénvegyületek közül a legfontosabbak a kén-dioxid, a szén-oxid-szulfid, a szén-diszulfid, a kénhidrogén és a dimetil-szulfid (5. Táblázat). Az utóbbi négy vegyület a légkör erősen oxidatív tulajdonsága következtében könnyen átalakul kén-dioxiddá, illetve kénsavvá (szulfáttá). Az emberi tevékenység az említett kénvegyületek közül a kén-dioxid mennyiségét tudja legjobban befolyásolni. Az erősen szennyezett területeken a kén-dioxid-szint akár ezerszer-tízezerszer is meghaladhatja az óceáni és szárazföldi természetes háttérértéket.

A kénvegyületek, mint már említettük, részben természetes, részben antropogén úton kerülnek a légkörbe. A természetes kénkibocsátásnak három fő forrása van: a bioszféra bomlási folyamatai, óceánok felszíne és a vulkáni tevékenység. Az emberi tevékenység során egyre jelentősebb mennyiségű kénvegyületek kerülnek a légkörbe, főleg kén-dioxid formájában, évente mintegy $60\text{--}70$ millió tonna.

A kénvegyületek jelentős része fizikailag és kémiaiilag átalakul a légkörben. Az átalakulás a terjedéssel párhuzamosan játszódik le. A kén-dioxid kémiai átalakulása a levegőben sokféleképpen mehet végbe. A kémiai folyamatok két csoportra oszthatók aszerint, hogy az átalaku-

lás gáz halmazállapotban vagy az aeroszolrészecskékben oldva, illetve azok felületén adszorpciót követően megy végbe. Az előzőt homogén, az utóbbit heterogén átalakulásnak nevezzük.

Név	Kémiai képlet	Koncentráció (µg kéntartalom/m ³)			
		Városi terület	Regionális háttér ^x	Kontinentális háttér ^{xx}	Óceán
Kén-dioxid	SO ₂	50-1000	10-30	0,1-2	0,1
Szén-oxid-szulfid	COS		0,6-0,8		
Szén-diszulfid	CS ₂		0,6		
Kén-hidrogén	H ₂ S		0,05-0,2		
Dimetil-szulfid	(CH ₃) ₂ S		0,01-0,1		
Szulfátion	SO ₄ ²⁻		1-10		1

5. Táblázat

A kénvegyületek fajtái és felszínközeli koncentrációi

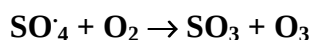
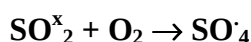
^x Regionális háttér-koncentráció közvetlenül nem szennyezett helyeken, jelentősebb szennyező forrásoktól legalább 50 km-re fekvő területeken mért koncentráció.

^{xx} Kontinentális háttér-koncentráció nagyobb szennyező forrásoktól legalább 150-200 km távolságban mért koncentráció.

A homogén átalakulás igen szoros összefüggésben van a fotokémiai folyamatokkal. Az egyik lehetőség a kén-dioxid molekula kölcsönhatása egy fénykvantummal a látható fénytartományban, illetve a közeli ultraibolya tartományban:

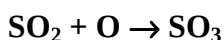


Ebben a folyamatban ún. gerjesztett molekulák keletkeznek (SO^x₂), melyek képesek kémiai kölcsönhatásba lépni a levegőben igen nagy mennyiségben előforduló molekuláris oxigénnel:



A keletkezett kén-trioxid a légköri vízzel igen gyorsan kénsavvá alakul, ez az oka, hogy átlagos légköri állapotok között nem mutatható ki számottevő mennyiségben a levegőben.

A kén-dioxid homogén körülmények között az atomos oxigénnel is kölcsönhatásba léphet, ugyancsak kén-trioxid keletkezése közben:



Ez főleg olyan helyeken lényeges folyamat, ahol viszonylag magas a nitrogén-dioxid mennyisége is. A nitrogén-dioxid ugyanis fényelnyelés hatására atomos oxigént termel.

A feltüntetett kén-dioxid-átalakulási mechanizmus légköri jelentősége csekély. Az átalakulás ugyanis főleg szabad gyökök hatására megy végbe. A szabad gyökök fotokémiai folyamatokban keletkeznek, és mivel párosítatlan elektront tartalmaznak, meglehetősen reakcióképesek. Egy ilyen folyamat, pl. a következő:



A reakcióban kénsavkód keletkezik, amely a levegőben vagy az aeroszolrészecskék felületén gyorsan kondenzálódik.

A kén-dioxid-átalakulás heterogén módon is végbemehet. Heterogén átalakuláson azt értjük, hogy a kémiai folyamat nem gázfázisban, hanem a légköri cseppekben vagy részecskék felületén játszódik le. Ennek az átalakulásnak tehát az első lépése egy fizikai folyamat, amikor is a szennyező anyagok a gázfázisból kikerülve elnyelődnek a köd-, felhő-, vagy csapadékcseppekben, illetve megkötődnek a szilárd részecskék felületén.

A kén-dioxidon kívül számos egyéb természetes eredetű kénvegyületet találhatunk a légkörben, amelyek végső soron kénsavvá (szulfáttá) oxidálódnak. Átalakulásukban fontos szerepet játszanak a fotokémiailag képződött szabad gyökök, atomok. A végtermék, mint természetes „háttér” adódik az antropogén eredetű savas ülepedéshez.

3.3.4. Nitrogénvegyületek

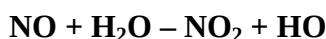
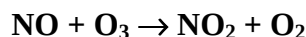
A légkörben számos nitrogéntartalmú nyomanyag (dinitrogén-monoxid N_2O , nitrogén-monoxid NO , dinitrogén-trioxid N_2O_3 , nitrogén-dioxid NO_2 , dinitrogén-pentoxid N_2O_5 , nitrogén-trioxid NO_3 , ammónia NH_3) található, legnagyobb mennyiségben – mint leghosszabb élettartamú – a dinitrogén-oxid. Ez a gáz az alsóbb légrétegekben semleges. Vannak azonban savas jellegű nitrogénvegyületek is, mint például a nitrogén-monoxid és a nitrogén-dioxid. A levegőben egyetlen nitrogénvegyület van, amely kifejezetten bázikus, ez az ammónia, mely képes a légkörben levő savakat részben semlegesíteni és így az esők savasságát csökkenteni. A légköri ammónia egyik legfontosabb forrása a talaj (szerves anyagok baktériumokkal történő bomlásának anaerob végterméke). A nitrogénvegyületek fajtáit a felszínközeli koncentrációit a 6. táblázat tartalmazza.

A nitrogénvegyületek esetén is beszélhetünk természetes (talajok nitrogén-oxid-emissziója, villámlás, biomassza égése stb.) és antropogén (tüzelőanyagok égetése, közlekedés, ipar stb.) forrásokról. A nitrogén-oxidok antropogén forrásai között az első helyen áll a fosszilis tüzelőanyagok elégetése. Az égés során a nagy hőmérséklet következtében egyesül a levegő nitrogénje és oxigénje. Igen jelentős nitrogén-oxid-forrás a közlekedés. Az ipar szinte jelentéktelen hatású a tüzelés és a közlekedés mellett. Mintegy évi 56 millió tonna nitrogént tartalmazó nitrogén-oxid kibocsátásából legalább 37 % antropogén.

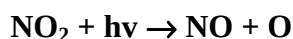
Név	Kémiai képlet	Koncentráció (µg nitrogéntartalom/m ³)		
		Szennyezett terület	Háttér	Óceánok
Nitrogén-monoxid	NO	5-50	0,05-0,5	0,05
Nitrogén-dioxid	NO₂	5-50	0,2-2,0	0,2
Salétromsav	HNO₃	2	0,2-2,0	0,2
Ammónia	NH₃	-	0,1-10,0	0,3
Nitrátion	NO₃⁻	2	0,1-0,4	0,02
Ammóniumion	NH₄⁺	-	1-2	0,4

6. Táblázat A nitrogénvegyületek fajtái és felszínközeli koncentrációi

Normális légköri körülmények között az NO, NO₂ a N₂O₃ mennyiségéhez képest a többi oxid mennyisége elhanyagolható. (Ezeket az irodalomban közös képlettel N_xO_y-nal is szokás jelölni.) Továbbcsökken a nitrogén-oxidok száma, ha a dinitrogén-oxidot elhagyjuk, amely semleges tulajdonsága miatt a savas eső kialakításában nem vesz részt. Marad tehát a nitrogén-monoxid és a nitrogén-dioxid, melyek végső soron salétromsavat képeznek. A nitrogén-monoxid a légkörben az oxidáló anyagok (pl. ózon vagy különféle szabad gyökök) hatására nitrogén-dioxiddá alakul át:



A két gáz egymáshoz viszonyított arányát a nitrogén-dioxid fotodisszociációja is módosíthatja, illetve szabályozhatja:



És ez nitrogén-monoxid keletkezéséhez vezet. Mivel a két nitrogén-oxid könnyen átalakul egymásba, van egy közös jelölésük is, az NO_x (x=1 vagy 2). A nitrogén dioxid az hidroxilgyökökkel közvetlenül salétromsavat alkot:

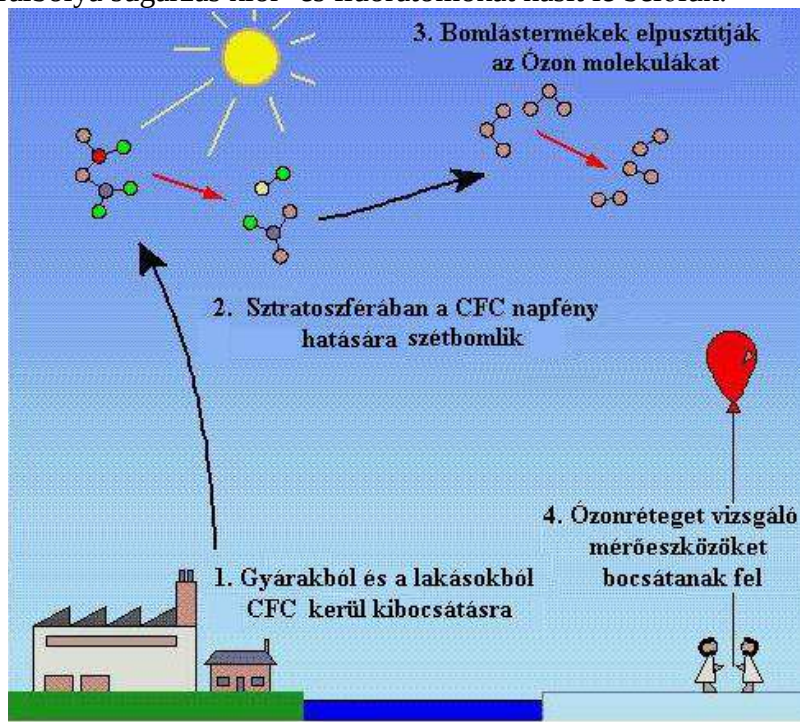


A salétromsavgőz elnyelődhet a felhő- és csapadékcseppekben vagy a légköri aeroszol részecskékben.

A kén- és nitrogénvegyületek jelenléte és átalakulásai a légkörben savas esőt eredményeznek. A savas esők halpusztulásokat, erdőpusztulásokat, műemlék építmények, szobrok erózióját, a talajok savasodását okozzák. Ha nem lennének a levegőben a fentebb említett nyomanyagok, a csapadékvíz pH-ja általában 5,6 lenne a szén-dioxid miatt. Ezt az értéket a légkörben található savas jellegű nyomszennyezők, a kén- és nitrogénvegyületek tovább csökkentik. Emberi szennyező tevékenység nélkül a csapadékvíz pH-ja legfeljebb pH=5 értékre csökkenne. Az emberi tevékenység következtében a pH még inkább csökken. Magyarországon az átlagos érték pH=4,5. Világviszonylatban Kínában mérték az eddigi legsavasabb pH-t (2,25) 1981-ben, erősen szennyezett levegőjű helyen. Vegyük csak figyelembe, hogy még a háztartásban használt ecet sem ennyire savas (pH=2,8).

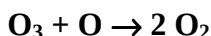
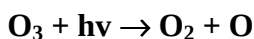
3.3.5. Halogénezett szénhidrogének

A halogénezett (klórozott, fluorozott) szénhidrogének (CFC) kibocsátása közismert, légkört veszélyeztető tevékenység. Legismertebbek közülük a freonok, melyek többek között a spray-k hajtóanyagai. Kémiaailag igen stabilak, az alsóbb légrétegekben sokáig változatlan formában maradnak. Lassanként feljutnak a magasabb légrétegekbe (sztratoszférába), ahol a rövidhullámú ultraibolya sugárzás klór- és fluoratomokat hasít le belőlük.

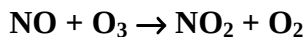
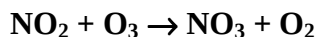


4. Ábra
Halogénezett szénhidrogének (CFC) vándorlása

Ezek az atomok a sztratoszférában levő ózonnal reakcióba lépnek, meggyorsítják bomlását, tehát a katalizátor szerepét tölti be. Egy-egy klór- vagy fluoratom akár több száz ózonbontási ciklusban is részt vehet.



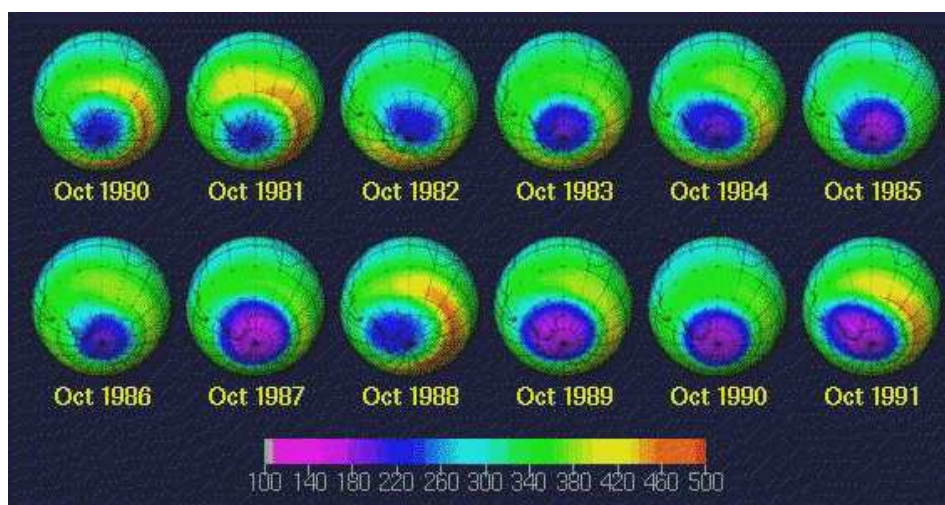
Az ózon bomlását nemcsak a halogénezett szénhidrogének, hanem a sztratoszférába feljutó repülőgépek, rakéták által kibocsátott nitrogén-oxidok is elősegítik:



Ennek mértéke nagyobb, mint a freonhatás. Ha sztratoszferikus ózon mennyisége csökken, megváltozhat a légkörben a sugárzási mérleg, az ózon ugyanis a sztratoszférában elnyeli ezeket a Napból érkező, 290 nm-nél rövidebb hullámhosszú sugarakat. Nagyobb baj azonban, hogy a sztratoszféra ózontartalmának csökkenése megnöveli a felszínre jutó rövid hullámhosszú ultraibolya sugárzás mennyiségét, amely nagymértékben veszélyezteti az életet.

A NASA, az Amerikai Űrhajózási Hivatal az ózonréteg 10 %-os leépülését jósolta az évszázad közepéig. Az USA környezetvédelmi hatósága szerint ez a csökkenés évente hozzávetőleg 2 millióval több bőrrákos megbetegedés fellépését idézheti elő. Emellett felbecsülhetet-

len károk jelentkezhettek a termés hozamokban és a vízi élővilágban. Az ózon pusztulása fölötti aggodalom az utóbbi években tovább növekedett, amikor kiderült, hogy az Antarktisz felett az ózonréteg 40 %-kal csökkent. Az ábrán az ózonréteg mérete látható 1980. októberétől 1991. októberéig.



5. Ábra
Ózonréteg mérete 1980-1991

Az ózoncsökkenés úgy változtatja meg az alsó és felső atmoszférarétegek energiaháztartását, hogy attól a Föld tovább melegszik. A freonok a Földről visszasugárzott hőt képesek tárolni és az üvegházhatáshoz hasonlóan felerősíteni. Ha a CO_2 és az összes többi üvegházhatású gáz növekvő koncentrációját tekintjük, úgy ez az iparosodás előtti CO_2 -értékek megkétszereződését jelentheti 2030 körül (0,03 % - 0,06%).

Az atmoszférában a freonok, a szén-dioxid és más üvegházhatású gázok mennyiségének növekedése miatt az elkövetkező 50 évben jelentős klímaváltozásokra lehet számítani a Földön. Az újabb számítások nagyon száraz nyarakat jeleznek a kontinentális, valamint az északi félteke 45. szélességi foka körüli területekre.

3.3.6. A légköri aeroszol

Aeroszoknak nevezzük valamely gáz halmazállapotú közeg s a benne finoman elosztott szilárd vagy cseppfolyós részecskék együttes rendszerét. A gáz estünkben a levegő, míg a finoman elosztott anyagokat azok a részecskék jelentik, amelyek különböző folyamatok eredményeként kerülnek a légkörbe.

A szilárd részecskéket tartalmazó aeroszolókat poroknak nevezzük, míg a szilárd és folyékony diszperz fázist együttesen tartalmazó aeroszolókat a füstök, a csak folyékony részecskéket tartalmazó aeroszolókat a ködök.

A tiszta légkörben levő szilárd és cseppfolyós aeroszolrészecskék elsősorban természetes forrásokból származnak. A természetes források évente kb. 4-5-ször több aeroszolt juttatnak a levegőbe, mint az emberi tevékenység. A részecskék jelentősebb része (különösen antropogén források esetében) magában a levegőben képződik, nyomgázokból kémiai reakciókkal. A nyomgázok évente összesen (természetes + antropogén) kb. 10^9 t aeroszolt produkálnak.

A nyomgázokból aeroszolrészecskéket létrehozó kémiai reakciók homogén, illetve heterogén átalakulások lehetnek. A homogén gázfázisban végbemenő reakciókat általában elsődleges fotokémiai folyamatok indítják meg, és ezeket termikus lépések követik. Ilyenkor az

aeroszolrészecskék a gáz alakú végtermékből (pl. kénsavgőzből) kondenzációval keletkeznek. Ezzel szemben a heterogén reakciók légköri vízcseppekben, illetve szilárd aeroszolrészecskék felületén mennek végbe, általában megfelelő katalizátorok hatására.

Az aeroszolrészecskéket nagyságuk szerint három csoportra osztjuk:

$r < 0,1 \mu\text{m}$:	Aitken-féle részecskék,
$0,1 < r < 1,0 \mu\text{m}$:	nagy részecskék,
$r > 1,0 \mu\text{m}$:	óriás részecskék.

Az Aitken-féle részecskék abba a nagyságtartományba esnek, ahol a diffúziós hatások dominálnak, és a koaguláció igen gyors folyamat. Ezzel szemben az óriás részecskék esetén ezek a hatások elhanyagolhatók, és viselkedésüket jelentős mértékben ülepedési sebességük határozza meg. A nagy részecskék a két tartomány között átmenetet képeznek. A nagy és az óriás részecskék között az a leglényegesebb különbség, hogy tengeri környezet felé haladva, az óriás tartományban a klorid koncentrációja fokozatosan nő (tengeri só).

A földfelszín diszperziójával keletkezett légköri részecskék többsége a nagy és az óriás tartományba tartozik. Az Aitken-féle magvak viszont elsősorban kondenzációval keletkeznek, amelyet különféle gázreakciók előzhetnek meg. Ezeket a gázreakciókat az esetek jelentős részében fotokémiai folyamatok indítják el.

Nagyon fontos a globális háttéraeroszol vizsgálatra, mert elsősorban ezeknek a részecskéknek van döntő részük a légkör sugárzási mérlegének optikai körülményeinek és felhőrendszérének kialakításában. A globális háttéraeroszol az a troposzferikus levegő, amely részben a kontinensek fölötti 3-5 km-es szint és a tropopauza, részben az óceánok felszíne és a tropopauza között helyezkedik el.

3.3.7. A levegő elszennyeződése

A légkör elszennyeződésének folyamata szoros összefüggést mutat az energiafelhasználás növekedésével. A két világháború közötti időben az iparilag fejlett országokban mindenütt kialakult a szennyezett atmoszféra, első ízben jelentkeztek a füstköd-katasztrófák. A második világháborút követő években a légkör elszennyeződése aggasztó méreteket öltött. A gépjármű-közlekedés növekedésével újabb energiahordozó lépett előtérbe: a kőolaj, illetve származékai. A másik új tényező: a vegyipar ugrásszerű fejlődése, a biológiailag aktív anyagok tömeges előállítása, az ún. kemizáció. A kibocsátott szennyező anyagok mennyisége soha nem látott méreteket ért el, fajtái megsokasodtak. Mindezek következtében a szennyeződés túllépett a városok, települések szűkebb környezetén. Kialakultak a szennyezett régiók (angliai iparvidék, Ruhr-vidék, az USA keleti és nyugati partvidéke, a lengyel és cseh iparvidék stb.), jól mérhetővé vált a háttérszennyeződés és a globálisszennyeződés. Az atombomba- és hidrogénbomba-kísérletek minden kétséget kizáróan bebizonyították: az ember képes az egész földi atmoszférát alkalmatlanná tenni az élet számára.

Három-négy évtizeddel ezelőtt még a városok levegőszennyezettségét tartottuk a legégetőbb problémának, ma a regionális, kontinentális és globális szennyeződés kérdése került előtérbe. Mindamellett néhány kivételtől eltekintve (London, Moszkva) a városok szennyeződése sem csökkent, sőt sok helyütt az elviselhetetlenség határáig fokozódott (Los Angeles, Tokió). Ha levegőbe bocsátott szennyező anyagok változatlanul az atmoszférában maradnának, az viszonylag rövid idő alatt teljességgel elszennyeződne, alkalmatlanná válna az élet mai formái számára.

Amint a levegőt szennyező anyagok keletkezésük helyét elhagyva a légkörbe jutnak, számos tényező hat rájuk, mielőtt imisszióként arra a helyre kerülnének, ahol hatásukat kifejtik - ez a transzmisszió. A terjedés folyamán emissziós, meteorológiai és határfelületi paraméterek

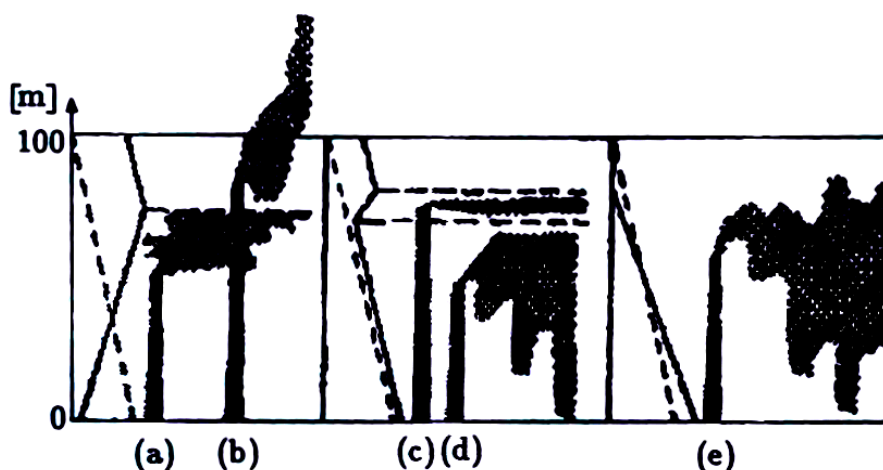
határozzák meg, hogy a gáznemű anyagok milyen messzire és hová jutnak, valamint mekkora a töménységük.

Az emissziós paraméterekhez tartoznak elsősorban a gáznemű szennyező anyagok, ezek hőmérsékletétől, valamint kilépési sebességétől (impulzusától) függ a Δh , azaz, az effektív emelkedés, valamint azok a fizikai és kémiai tulajdonságok, amelyek a por ülepedését, és a terjedés folyamán a fizikai, kémiai és fotokémiai reakciókat befolyásolják. A Δh a gáznemű szennyező anyagokból összetevődő „fáklya” magassága a kémény kilépőnyílása felett. A fáklya az impulzus révén 45 méterig, a hőmérséklet következtében viszont 100 méterig is emelkedhet.

A meteorológiai hatások közül a terjedésben döntő jelentősége van a széliránynak és a szélsébségnek. Igen lényeges a gáznemű szennyező anyagok függőleges irányú (vertikális) terjedése. Ennek mértéke a szélsébséggel, valamint a felület egyenetlenségével növekszik. A függőleges irányú kicserélődés másik oka a konvekció vagy a termikus turbulencia, ami a talajnak és a talaj közeli légrétegeknek a napsugárzás hatása miatt egyenlőtlen felmelegedéséből áll elő. Ez a pozitív sugárzási mérleg időszakára korlátozódik, amikor a Föld több meleget kap, mint amennyit a világűrbe kisugároz, tehát lényegében megegyezik a napsütés időtartamával. Télen a besugárzás annyira gyenge, hogy a mérleg egész napra számítva negatív marad, ezért a talaj közeli légrétegek lehűlnek. Ekkor fordított növekedés, tehát hőmérsékletcsökkenés, azaz inverzió alakul ki.

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 jelenség elnevezése onnan ered, hogy a légrétegek felfelé hőmérsékletgradiense a normálisnak fordítottja. Ha az inverziós réteg 700 méter alatt helyezkedik el, hatása veszélyes, 300 méter alatt pedig kritikus helyzetet teremthet.

Az inverziós tartományban a hideg levegő nagyobb sűrűsége miatt stabil rétegződés keletkezik, ami elnyomja a turbulenciát, és ez kedvez a szmogok keletkezésének. Az inverzió záró réteggént hat ((a) ábra). A füstgázfáklyák lényegében a kémény magasságában maradnak, vagy a földfelszínig süllyednek. A levegőt tehát elsősorban a talaj közeli imissziók, pl. háztartási tüzelőberendezések szennyezik. A hegyvidéken viszont a gáznemű szennyező anyagok nagy töménységben jutnak a hegyoldalakra. A **magas kéményeknek** az az előnyük, hogy gyakran túlnyúlnak a hideg légrétegen. Ilyenkor a gáznemű szennyező anyagok a záróréteg felett maradnak (a.-b. ábra).



6. Ábra
Szennyezőanyag kibocsátása

Gyakran keletkezik hasonló talajinverzió nyáron, magas légnyomás, valamint szélcsend esetén, továbbá a talaj közeli légrétegek erős éjszakai lehülése miatt.

Egy másik forma az ún. szabad inverzió. Ilyenkor a hőmérséklet növekedése csak egy bizonyos magasságban kezdődik. Ezt gyakran felhő- vagy párárétegről lehet felismerni. Könnyű légmozgás által jön létre, amely a talajjal súrlódó rétegben serkenti a kicserélődést, de akkor is keletkezik, ha a napsugárzás hatására talajinverzió van megszűnőben. A levegő a talajtól a záróréteig állandóan keveredik és dúsul a gáznemű szennyező anyagokkal, így azok még a magas kéményekből is a talajra kerülnek (d. ábra). Ha e szennyező anyagok éppen az inverziós tartományba lépnek ki, gyakran vékony rétegbe, nagy távolságra kerülnek, és nem jutnak a talaj közelébe. Az inverzió túl ilyenkor a legtisztább levegő található, kiválóak a látási viszonyok (c. ábra). A talaj közelében a gáznemű szennyező anyagok nagy koncentrációja labilis légrétegződéskor is előfordulhat, amikor a hőmérséklet-csökkenés nagyobb. Ezáltal erős turbulencia keletkezik, ami a füstfáklya uszályképződését idézi elő. Így a gáznemű szennyező anyagok gomolyok formájában kerülnek a talaj közelébe (e. ábra).

A határfelületi paraméter a transzmissziós vidék földrajzi adottságától is függ. A talaj adottságaitól függően a légszennyeződéseket többé-kevésbé abszorbeálja vagy visszaveri, a por lerakódik vagy ismét elszáll.

A levegőnek természetes tisztulása is van. Legtökéletesebb formája ennek, amikor a szennyező anyag a légkörből kijut (kihullik, kimosódik). Következő lehetőség a mineralizáció, ezen a szennyező anyag lebomlását, ártalmatlan anyagokká történő alakulását értjük. Tisztulási folyamat a hígulása is. Ebben az esetben a szennyező anyagnak csak a koncentrációja változik, abszolút mennyisége változatlanul a légkörben marad. Ezért nem tekinthető végleges megoldásnak a regionális és globális szennyeződés szempontjából a magas kémények építése. A megoldás: a szennyező anyagok kibocsátását kell csökkenteni. A regionális szennyeződésben legnagyobb szerepük a gázoknak van. A szilárd halmazállapotú szennyeződések, méretük arányában, viszonylag kisebb távolságokra jutnak el.

A légkörbe jutó szennyeződések közül különféle fizikai és kémiai folyamatok során újabb, gyakran az eredeténél veszélyesebb szennyezők keletkeznek, ezek az úgynevezett másodlagos szennyező anyagok.

A városokban kialakuló jellegzetes levegőszennyeződési jelenség a füstköd, más néven szmog. Kialakulásának három fő tényezője: a nagy mennyiségű levegőszennyező anyag kibocsátása, az időjárási-éghajlati tényezők és a helyrajzi viszonyok. Füstköd-katasztrófáról akkor beszélünk, ha a füstköd következményeképpen jelentős mértékben megnövekszik a mortalitás, illetve a morbiditás a lakosság körében. Ezek a katasztrófák többnyire mélyen fekvő völgyekben alakulnak ki, nagy kiterjedésű erdők, vízfelületek immisszióértékei pedig rendszerint kisebbek környezetüknél.

A füstköd két típusát szokás megkülönböztetni: **a redukálót (londoni típusú szmog) és az oxidálót (fotokémiai, azaz Los Angeles-i típusú szmog).**

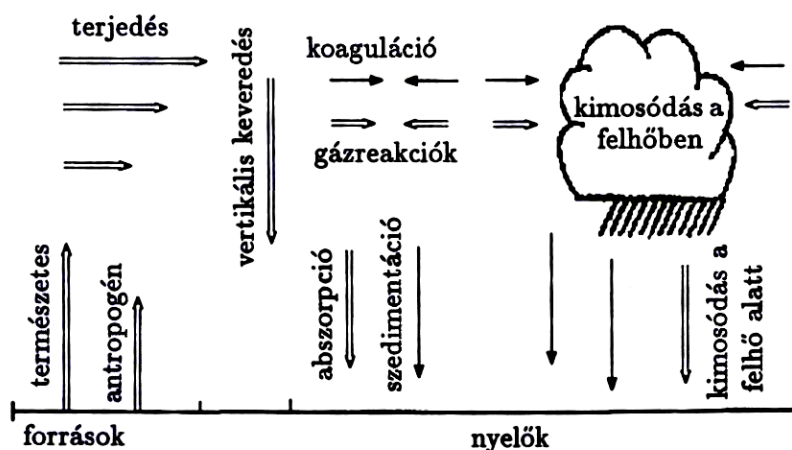
Az előbbi esetén a redukáló tulajdonságú anyagok vannak túlsúlyban. Jellemzője a kén-dioxid és a korom. Általában reggel, alacsony inverzió esetén, szélcsendben, többnyire fagy-pont körüli hőmérséklet és nagy relatív páratartalom esetén alakul ki. Kísérője a valódi köd, súlyos esetben a nappali sötétség. Éghajlatunk alatt ez a jellegzetes. Az oxidáló anyagok túlsúlya (ózon, nitrogén-oxidok) esetén beszélünk a fotokémiai szmogról. Erős napsugárzás (ultraibolya sugárzás) hatására fotokémiai reakciók indulnak meg a légkörben, és veszélyes szennyező anyagok keletkeznek. Ezért tiszta égbolt esetén, délidőben, magas hőmérséklet és kis páratartalom esetén mutatkozik.

3.3.8. A nyomszennyezők kihullása a légkörből

A nyomszennyezők kétféle úton hullhatnak ki. Az ún. száraz kihullás (kiülepedés) esetén a légköri turbulens diffúzió juttatja a talajra a nyomgázokat és aeroszolrészecskéket, az óriás

részecskék ülepedésében a gravitációnak is része van. A légkör öntisztítási sebességét azonban – elsősorban az aeroszolrészecskék többségét adó kénvegyületek esetén – az ún. nedves kihullás, más néven kimosódás határozza meg. A nyomanyagok nedves kihullása azért jelentős, mivel a csapadékelemek viszonylag nagy esési sebességgel rendelkeznek. Így ha az aeroszolrészecskék és gázok a csapadékelemekbe jutnak, akkor elhagyják a légkört, és a talajra kerülnek. A nedves kihullás részben a felhőkben, részben a felhők alatt megy végbe. Ebben a következő folyamatoknak van jelentős részük:

- légköri kondenzációs magvak képződése,
- termikus koaguláció a felhőcseppekben a Brown-mozgás következtében,
- gázok ad- és abszorpciója a felhőcseppekben és jégkristályokon,
- gravitációs koaguláció a felhő alatt, esőcseppek, hókristályok kimosó hatása.



7. Ábra
Szennyezőanyagok vándorlása a légkörben

3.4. A levegőtisztaság védelme

A légkör károsító anyagokkal való terhelésének csökkentése az alábbi módokon érhető el:

1. a termelési eljárás megváltoztatásával,
2. a gáznemű szennyezőanyag-tisztító berendezések alkalmazásával,
3. elégetéssel vagy katalitikus utóégetéssel,
4. a gáznemű szennyező anyag magas kéményeken való elvezetésével.



8. Ábra
Szennyezőanyag-kibocsátás

A levegőtisztasági viszonyok jelentős javulásához hozzájárulhatnak a termelési folyamatban végrehajtott technológiai változtatások, pl. a fűtőanyag megváltoztatása, a berendezések nem megfelelő vagy hibás részeinek cseréje, továbbá az alkalmazott nyersanyag formájának megváltoztatása (pl. granulátum a finomra őrölt nyersanyag helyett). Így a SO_2 -terhelés az ipari központok területén csökkenthető, ha kis kéntartalmú fűtőolajat vagy fölgázt használnak a barnaszén helyett. Nyomókazánok, sűrítők, abszorberek és kondenzátorok bekapcsolásával a gőz visszanyerésére az eltávozó oldóanyag csekély veszteséggel visszavezethető a gyártási folyamatba. A meglévő tisztítóberendezések hatékonyabb karbantartása is gyakran csökkenti a gáznemű szennyező anyagok mennyiségét. A vállalatok környezettudatos irányítási rendszerre biztosítja a legkisebb környezeti terhelés elérését. Az üzem személyzetének állandó figyelemmel kísérése azért nagyon fontos, hogy a levegő tisztán tartását célzó intézkedéseket tudatosan és szabályszerűen tartsák be.

4. Vízszennyezés forrásai, hatása a környezetre, védekezési lehetőségek

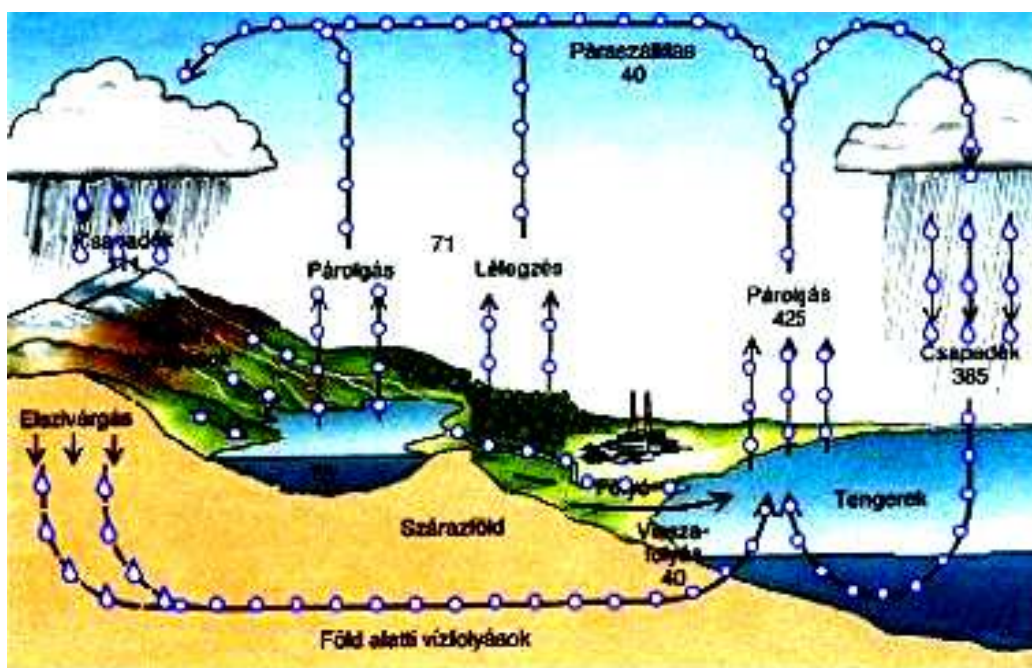
A Föld leggyakoribb molekuláris vegyülete a víz. Statikus és dinamikus tulajdonsága alapján állíthatjuk, hogy a legfigyelemreméltóbb kémiai vegyületek közé tartozik, hiszen a Földön víz nélkül sem lehetne sem élet, sem ipari termelés. Az élet elsődleges vegyületét, a DNS-t (deoxiribonukleinsavat) a vízelvonás semmissé teszi. Az emberi test mintegy 64%-a víz, de néhány speciális szervezetnek, pl. a medúzának 98 %-a van vízből. Egy tonna ipari termék előállításához átlagosan 100-200 tonna vizet használnak fel. Ma már ezt fontosabb nyersanyagnak tekinthetjük, mint bármely más iparilag előállított vagy kitermelt nyersanyagot, mert a víznek néhány liternyi mennyisége mindennap szükséges az ember életben maradásához. Egy ember élete során (70 éves korral számolva) átlagosan 70 000 liter vizet iszik meg, és ennek sokszorosát használja el háztartásában, ugyanakkor az emberi fogyasztásra alkalmas víz korlátozott mennyiségben áll rendelkezésünkre. Egyes civilizált társadalmakban az emberi fogyasztásra alkalmas vizet ma már „gyártják”. Egy várost is ellátó vízmű ma már gyár, ahol a vizet sokféle (fizikai, kémiai, biológiai) tisztítási eljárásen kell „keresztül vinni”, hogy az egészségre ne legyen ártalmas.

Az emberiség rohamosan növekvő számával együtt a vízigénye is egyre nagyobb lesz, ugyanakkor a Föld édesvízkészlete, függetlenül a helyi ingadozásoktól, korlátozott. Ma már nem indokolatlan tehát az ásványi kincsekhez hasonlóan „vízkincs”-ről beszélnünk. E nyers-anyagkincssel okosan kell gazdálkodnunk annak érdekében, hogy a jövő generációja számára ezt úgy őrizzük meg, hogy ne érhesse az a vád bennünket, hogy a jövő életének előfeltételét elpazaroltuk.

Az alábbiakban bemutatjuk a víz néhány fontos tulajdonságát, annak legfontosabb tisztítási (gyártási) módszereit s felhasználását.

4.1. A víz előfordulása

A vízkémia azokkal a kémiai változásokkal foglalkozik, amelyek a különféle anyagok elterjedését és forgalmát szabályozzák a természetes vizekben, célja olyan elméleti alapok megteremtése, melyekkel az óceánok, a beltengerek, a nagy tengeri torkolatok (esztuáriumok), a folyók vagy tavak vizében, a talajvizekben – sőt a mesterséges vízkezelés során nyert vizekben – a lejátszódó kémiai jelenségek átfogóan megérthetők legyenek. Nem egyszerű analitikai tanulmány (kutatás), elemző módszerek gyűjteménye, hanem a vizekben lejátszódó kémiai és fizikai-kémiai jelenségek és összefüggések tudománya.



9. Ábra
Víz körforgása I.

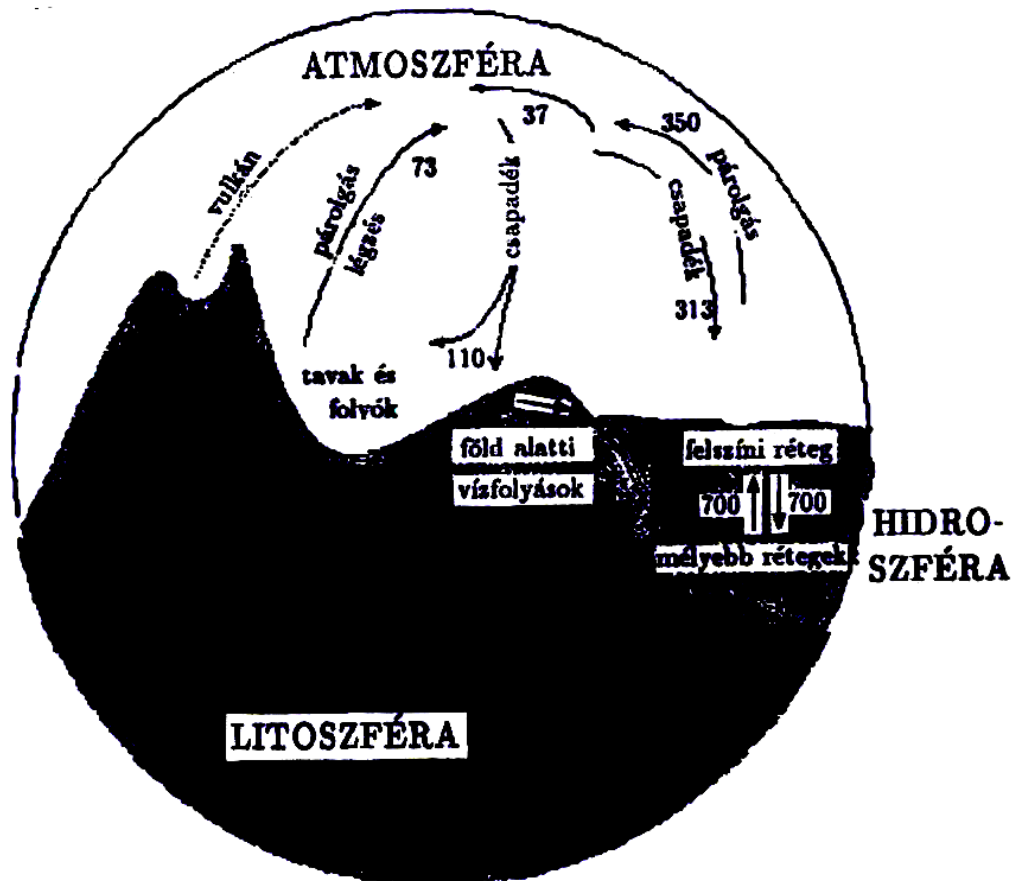
A vízkémia (hidrokémia) foglalkozik a víz előfordulásával, szerkezetével, fizikai és kémiai tulajdonságaival, a vizek (természetes, ipari és szennyvizek) kémiai összetételével és a vizekben végbemenő kémiai folyamatokkal, amelyek befolyásolják az egyes anyagok jelenlétét, felosztását és körforgását a vizekben. Továbbá foglalkozik a szerves és szervetlen anyagok kémiai hatásával a vizekben, az ivóvíz készítésével és a szennyvizek tisztításával.

A különböző halmazállapotú természetes vizeket magában foglaló föld-burokrész a vízöv nagy vízburok – a hidroszféra -, amely egyrészt a szilárd kéreggel (a litoszférával), másrészt a levegőövvel vagy légkörrel (az atmoszférával) érintkezik. Az egyszerű érintkezés helyett helyesebb inkább keveredést mondani, a vízöv ugyanis hozzávetőleg 10 km magasságig keveredik a légkörrel, és mintegy 5 km mélységig a szilárd kéreggel.

Földünk vízkészlete gyakorlatilag állandó, becslések szerint körülbelül, 1,4 milliárd km^3 . Ennek mintegy 97,2 %-a sós vagy tengervíz és csak 2,8 %-a édesvíz.

A legjelentősebb édesvíz-előfordulásokat a sarkvidéki jég és gleccserek képezik. Ezek a minőségileg legjobb édesvíztartalékok az emberi civilizáció központjaitól messze találhatók, s ily módon a Föld össz-édesvíztartalékainak (mely az össz-vízmennyiség 3 %-a) csak 1 %-a használható fel. A talajvíz és a felszíni vizek viszont azoka legfontosabb források, amelyekből az élővilág a vízszükségletét fedezi. Magyarország évente megújuló vízkészlete $172 \text{ km}^3/\text{év}$. A teljes megújuló vízkészletből 114 km^3 , azaz 66% külföldi vízgyűjtőkből származik, és csak 58 km^3 , azaz mintegy 34 % az ország területén lehulló sokévi átlagnak megfelelő csapadékból.

A Nap Földre jutó hatalmas energiájának jelentős része a tengerek, tavak, folyók vizének párologtatásához használódik el. Ennek következtében óriási mennyiségű vízgőz kerül a légkörbe, ahonnan csapadék alakjában hullik vissza a Földre. E szüntelen körfolyamatnak, melyet a víz körforgásának nevezünk, alapvető szerepe van az időjárás és a csapadékelátás alakításában (10. ábra)



10. Ábra
Víz körforgása II.

A víz azonban nemcsak a földfelszín fejlődési, változási folyamataiban játszik fontos szerepet, hanem az élővilág kialakulásában és fennmaradásában is. Az élet mintegy 3,6 milliárd esztendővel ezelőtt a még meleg ósóceán és óslégkör határán keletkezhetett. A növények, állatok és az ember léte ma is a hidroszféra, litoszféra és atmoszféra vékony, burokszerű érintkezési övezetéhez, a bioszférához kapcsolódik.

4.2. A víz fizikai sajátságai

A kémiai tisztaságú víz (H_2O) színtelen, szagtalan és íztelen folyadék. Vastagabb rétegben viszont kékes színű. A természetes vizek színe általában a bennük lebegő anyagok, továbbá a nap sugárzása és az égbolt színe folytán különböző színű lehet.

A víz egyik feltűnő fizikai sajátsága, hogy sűrűsége a hőmérséklet függvényében érdekesen változik (lásd táblázat).

Molekulatömeg	18,006
Sűrűség 0 °C-on	0,999808 g/ ml
+4 °C-on	1,000000 g/ml
+20 °C-on	0,998230 g/ml
+100 °C-on	0,9168 g/ml
Hővezető képesség (25 °C)	0,00569 J cm⁻¹s⁻¹ °C
Felületi feszültség (25 °C)	71,97 mN/m
Kritikus hőmérséklet	374,1 °C
Kritikus nyomás	21,8 Mpa
Olvadáshő	332 J/g = 5,98 kJ/mol
Párolgáshő 100 °C-on	2,257 kJ/g = 40,628 kJ/mol
Víz molekula sugara	0,135 nm = (1,35 Å)
Elektromos vezetőképesség 18 °C-on	6,35 μS m⁻¹

7. Táblázat
Víz néhány jellemző adata

A sűrűségnek +4 °C-nál van a maximuma. Ennél akár kisebb, akár nagyobb hőmérsékletű víznek kisebb a sűrűsége. Megfagyásakor pedig igen nagy mértékben, kb. 8 %-kal nő a térfogata. A 0 °C-os (273 K) jég sűrűsége mindössze 0,9168 g/m³, ezért úszik a jég a vízben. E sajátságok a természetben fontos szerepet játszanak, hiszen télen mielőtt vizeink befagynának, egész tömegükben +4 °C-ra hűlnek. Ezután – további hűléskor – a kisebb hőmérsékletű vízréteg már a felszínen marad, s így a fagyás a legfelső rétegben indul meg. Mivel a felül úszó jégréteg jó hőszigetelő, elég jól védi az alatta levő vízréteget a további lehűléstől, s a fenéig való megfagyástól, aminek a vízi állatok áttelelése szempontjából nagy jelentősége van.

A víz fagyásakor való térfogat-növekedésnek a kőzetek szétrepesztésében (mállasztásában) s így a talajképződésében van igen jelentős szerepe.

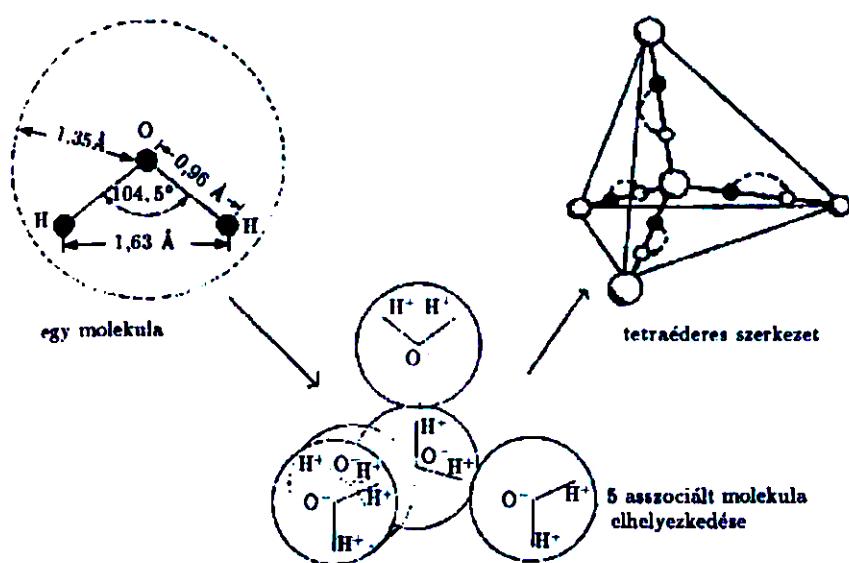
A jég olvadáspontja 1 bar nyomáson 0 °C. A nyomás növelésével ez jelentősen csökken, eltérően a legtöbb anyagtól, melyek olvadáspontja a nyomással is növekszik. 1 bar nyomás-növelésre olvadáspontjának csökkenése 0,0076 °C.

A víz fajhője (hőkapacitás) – más anyagokhoz viszonyítva – igen nagy, s ennél fogva előnyösen használható hűtő- és fűtőközegként.

A hőmennyiség egységéül a víz fajhőjét választották. A 15 °C-os víz fajhője 4,1868 kJ/kg. Párolgáshője is igen nagy, ezért használható a vízgőz gőzfűtés céljára. A nagy dielektromos állandója (mely 18 °C-os 80,18) lehetővé teszi, hogy számos anyag kitűnő oldószere legyen.

A vízmolekula szerkezetében az oxigén- és két hidrogénatom nem egy egyenes mentén van, hanem a két O-H kötés 105 fokos „vegyértékszöget” zár be egymással, ezért a H_2O molekula dipólus. Az oxigén és a hidrogén különböző elektronegativitása (3,5, ill. 2,1) következtében az O-H kötés polarizált, azaz a molekulának egy pozitív és egy negatív elektromos töltésű vége van.

Szoros értelemben a deutérium-oxidot (D_2O) nevezik nehézvíznek, tágabb értelemben pedig a víznek minden olyan változatát, amelynek molekulái a hidrogénnek vagy oxigénnek valamelyik nehéz izotópját tartalmazzák. A természetes vízben igen kis mennyiségben mindig vannak nehézvíz-molekulák is. Szerkezetük megegyezik a H_2O molekulájával, tömegük azonban nagyobb. A természetes vizek elektrolízisekor a nehézvíz a maradékban halmozódik fel. Ez teszi lehetővé az elkülönítését. Bizonyos mértékű elkülönülés már a természetben is megfigyelhető: az esővíz nehézvíztartalma a legkisebb, a sós tavaké a legnagyobb.



11. Ábra
Nehézvíz kialakulása

Nehézvizet először az 1930-as évek első felében állítottak elő, de ma már ipari méretekben gyártják az ún. kimerítő elektrolízissel. Ennek lényege, hogy a deutérium normál potenciálja 0,045 voltal különbözik a hidrogéntől, s elektrolíziskor alkalmas anyagú (Ni) elektród megválasztásával ennél nagyobb feszültségkülönbség lép fel, s így a desztillált víz állandó utánpótlásával a víz „normál” ^1H -je (prócium) nagyobb mértékben alakul gázzá. A visszamaradó vírzésletben a nehézvíz (D_2O) feldúsul, így ma kb. 3000 liter vízből – ezzel az egyszerű eljárással – kb. 85 cm^3 (99 %-os tisztaságú) nehézvíz állítható elő. A legutóbbi időben az energia-takarékosabb frakcionált desztillációs eljárás kezd elterjedni, ugyanis a D_2O forráspontja $1,4^\circ\text{C}$ -kal nagyobb, mint a H_2O -é, így desztillációkor az elpárolgó víz 5%-kal szegényebb D_2O -ban.

A nehézvíz ma már fontos ipari anyaggá lett, mivel az atomreaktorokban moderátorként alkalmazzák (neutronelnyelő), s így nagy a kereslet iránta világszerte.

Szerves folyadékok felületi feszültsége 20°C -on általában 15 és 40 mN/m, a vízé 72,6 mN/m, a higanyé 435 mN/m. A legtöbb ismert folyadék közül a higany után a víznek van legnagyobb felületi feszültsége. Ez a hőmérséklet emelkedésével csökken, és a víz kritikus

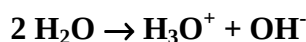
hőmérsékletén a felületi feszültsége nullává válik (fluid állapotú víz). A felületi feszültség függ a hőmérséklettől és az érintkező közegtől, független a felület alakjától és nagyságától. A nagy felületi feszültség okozza a kapilláris jelenséget is.

A víz felületi feszültsége és kapilláris jelensége a bioszférában nagy jelentőséggel bír: a talajvíz a talajkapillárisok segítségével magasabb talajszintre jut. A víz felülete megtartja a kis porszemeket, kisebb élőlényeket, növényeket és azoknak magjait stb. A víz felületi feszültségének a mezőgazdaságban, a mosószer- és textiliparban, a háztartásban, az ércdúsításban, emulziók alkalmazásában stb. nagy jelentősége van.

4.3. A víz kémiai sajátosságai

A víz termikusan igen stabil vegyület, csak 2000 °C feletti hőmérsékleten kezd hidrogénre és oxigénre bomlani.

Ezzel szemben már szobahőmérsékleten kismértékben hidroxónium- és hidroxidionra disszociál:



A hidroxónium- és hidroxidionok aktivitásának (koncentrációinak) szorzata adott hőmérsékleten állandó, ami víz ionszorzata. Szobahőmérsékleten

$$\{\text{H}_3\text{O}^+\} \cdot \{\text{OH}^-\} = K_v = 10^{-14}.$$

A H_3O^+ koncentrációja szobahőmérsékleten 10^{-7} mol/dm^3 , azaz pH értéke 7,0. Ez azonban a hőmérséklet függvényében változik.

4.4. A víz szenzorikus (érzékszervi) tulajdonságai

A víz szenzorikus tulajdonságai hatnak az ember érzékszerveire. Idetartozik a víz hőmérséklete, íze, szaga és színe.

A tiszta víz színtelen, szagtalan, vastagabb rétegben kék színű. A folyókat, tavakat, tengereket azonban gyakran más színűnek látjuk. Ennek kisebb részben fizikai okai vannak: milyen a vízbe hatoló fény színe, a fénysugarak milyen mértékben és hogyan verődnek vissza a vízből, vagy hogyan szóródnak szét a víz felszínén. Sekélyebb folyók, tavak színét a vízfenék színe is befolyásolja.

Sokkal nagyobb szerepük van azonban a vízben oldott ún. humuszsavaknak, a finom eloszlású, lebegő anyagoknak és nem utolsósorban a vízben lévő különböző mikroszervezeteknek. A sok humuszsavat tartalmazó lápok vize, pl. világosabb vagy sötétebb barna, a sok lebegő agyagrézecskeket tartalmazó vizek „szőke” színűek. A szikes tavak fehéres színét a kicsapódott, finom eloszlású kristályos kalcium-karbonát okozza.

A víz színe, attól függően, hogy milyen algák szaporodnak el benne, lehet zöld, zöldessárga, sárga, barna, vörös vagy kékeszöld. Az algák és kisebb mértékben más mikroszervezetek, baktériumok, gombák azáltal, hogy a vízből különböző tápanyagokat vesznek fel, és anyagcseretermékként a vízbe különböző anyagokat választanak ki, befolyásolják a víz ízét, szagát, színét, zavarosságát, kémiai összetételét.

Az algák keltette szagok igen különbözőek lehetnek. Egyesek szaga a növényekére (uborkára, dinnyére) emlékeztet, mások halszagúak, ismét mások dohos, földes szagúak. Az algák okozta íz lehet édeskés, keserű vagy gyengén savanyú is.

A víz barnás színét vashidroxidon (rozsdá) kívül bizonyos vízben élő szervezetek, a vas- és mangánbaktériumok is okozhatják.

A szennyvizek színei a színskála minden árnyalatában megtalálhatók.

A tiszta víz, mint említettük, szagtalan folyadék. A vizek szagát a bennük feloldott nagy tenzióval rendelkező gázok, folyadékok és szilárd anyagok okozzák. Az ivóvíz készítésekor

gyakran különböző szagok is keletkeznek. Pl. a fenolokat tartalmazó vizekben a vizek klórozása után klórfenol szagot érzékelünk.

A talajvíz hőmérséklete a vízrétegek mélységétől és az áramlás gyorsaságától változik. Minél mélyebben találhatók ezek a vizek, annál nagyobb az átlaghőmérsékletük és a hőingadozásuk. Általában a talajvíz hőmérséklete 5 és 13 °C között van. Nagyobb hőmérsékletük van az ásványvizeknek és a termálvizeknek (hévizeknek). A termálvizeket feloszthatjuk hipotermál (20-34 °C), homöotermál (34-38 °C) és hipertermál vizekre (38 °C feletti hőmérsékletű vizek). A felszíni folyóvizek általában követik a levegő minimális és maximális értékeit. Az ivóvíz optimális hőmérséklete 8-12 °C között van. A 15 °C-nál melegebb víznek már csökken a frissítő hatása.

4.5. A vizek kémiai összetétele

A víz a sókat, savakat, bázisokat, gázokat, egyes szerves vegyületeket úgy oldja, hogy velük valódi oldatokat képez, azaz az oldott anyag a vízben molekuláris ionos, ill. diszpergált állapotban van. A szervesetlen vegyületek nagy része a vízben elektrolitikus disszociát szenved, ionokra esik szét, de a vízben oldott sók nemcsak egyszerű ionokként szerepelnek, hanem komplex ionok és ionasszociátumok formájában is jelen vannak, s egy-egy ion megoszlását a különböző ligandumok között egyensúlyi folyamatok határozzák meg. A vízben levő alkotórészek egy része csak kismértékben oldódik. Ezeknek a nehezen oldódó vegyületeknek a molekulái is disszociált állapotban vannak.

4.5.1. Vízben oldott sók - a vízkeménység

Az oldott sók közül különleges helyet foglalnak el a kalcium és a magnézium vegyületei. A kalcium és magnézium oldható sói okozzák a víz keménységét.

A vízkeménységre ún. változó és állandó keménységet különböztetünk meg. A változó keménységet a hidrogén-karbonátok okozzák, melyek az eredeti, oldott só alakjukból $\{Ca(HCO_3)_2, Mg(HCO_3)_2\}$ forralás hatására elbomlanak:



Csapadék alakjában a karbonátok az edények falára vagy a kazánok csöveire kiválnak. A másik az ún. állandó keménység, mely a vizekből forralással nem távolíthatók el, melyet a $CaCl_2$, $MgSO_4$ stb. okoz. A változó és az állandó keménység összege az ún. összes keménység, melyet a Magyar Szabványban millimol/literben adnak meg. Korábban hazánkban a legelfogadottabb az ún. német keménységi fokokban megadott érték volt. (1 nk°-ú az a víz, melyben 10 mg CaO-dal egyenértékű oldott kalcium- és magnéziumsó van oldva)

4.5.2. Vízben oldott gázok

A molekulárison oldott anyagok jelentős csoportját alkotják a gázok. A természetes vizekben elsősorban az oxigén és a szén-dioxid jelenléte a döntő. Az oldott nitrogén a víz felhasználása szempontjából nem zavaró.

Az oxigén a vízben fizikailag oldott állapotban van. Jelenléte minden magasabb rendű élőlény kifejlődésének feltétele, ill. vízben kialakuló biológiai élet a víz oxigénellátottságának függvénye.

A víz, különösen a felszíni víz, az oxigént elsősorban a levegőből veszi fel. A levegővel érintkező felszíni vizek oxigéntartalma eléri, sőt egyes esetekben, ha nem túl nagy a víz oldott sótartalma, és nem tartalmaz redukáló anyagokat, még túl is lépheti a telítettségi értéket.

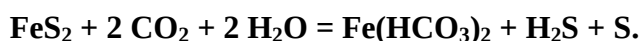
A víz oxigénellátottságának szempontjából jelentős a vízben levő növények fotoszintézise is. A növények a víz szén-dioxid-tartalmából építik fel szervezetüket napfény hatására, miközben oxigént termelnek. Mivel a víz felszíni rétegébe hatol be leginkább a fény, a fotoszintézis és vele együtt az oxigéntermelés is ott a legintenzívebb. A vízben kialakult biológiai élet nemcsak termel oxigént, hanem fogyaszt is (légzési folyamatok), másrészt a vízben levő szerves eredetű szennyeződések lebontásához is oxigénre van szükség. A felszín alatti vizek oxigéntartalma általában kicsi. A víz oxigén tartalma részt vesz a szerves anyagok bomlásában, miközben a szén-dioxid-tartalom növekedésével egyidejűleg mennyisége teljesen elfogyhat.

A szén-dioxid a vízben viszonylag jól oldódik. Szobahőmérsékleten 1 liter víz kb. 1 liter szén-dioxidot old. Felszíni vizekben a szén-dioxid-tartalom az oxigénhez hasonlóan napszakonként és évszakonként ingadozik. A felszín alatti vizekben a szén-dioxid-tartalom nagyobb lehet, mint a felszíni vizekben. Ezekbe még vulkanikus eredetű szén-dioxid is kerülhet.

A természetes vizek szén-dioxid-tartalmának különleges szerepe van. A szén-dioxid a vízben csak kismértékben oldódó földalkáli-karbonátokat jól oldódó hidrogén-karbonátokká alakítja (a szénsav savanyú sóivá). A keletkezett kalcium- és magnézium-hidrogén-karbonát oldatban tartásához meghatározott mennyiségű „szabad” szén-dioxidra van szükség. Ha a szükséges mennyiségű szabad szén-dioxid valami oknál fogva eltávozik, a kalcium-karbonát vízkő, kazánkő formájában válik ki a vízből. A vízben levő szén-dioxid mennyiségét a szabad és kötött szén-dioxid adja. A szabad szén-dioxid lehet agresszív (ezen belül mészagresszív és fémagresszív) és tartozékos:

A mészagresszív szén-dioxid mennyisége kisebb, mint a szabad és tartozékos szén-dioxid különbsége, mert a szabad szén-dioxid egy része az újonnan képződött kalcium-hidrogén-karbonát oldatban tartásához szükséges. Az összes szabad szén-dioxidnak csak egy része mészagresszív, az összes szabad szén-dioxid ellenben fémagresszív. A szén-dioxid csökkenti a tiszta víz pH-ját, és növeli a vezetőképességet.

Kisebb mennyiségben az oldott ammónia és hidrogén-szulfid is megtalálható a természetes vizekben. Az ammónia ipari létesítmények hulladékaként vagy szerves anyagok bomlása révén kerülhet a vízbe. A hidrogén-szulfid lehet biológiai eredetű (szerves anyagok rothadása) vagy kénásványból is származhat:



Egyes mikroorganizmusok, az ún. szulfátredukáló baktériumok is képesek a szulfátokat szulfidokká redukálni.

4.6. A természetben előforduló vizek

Az előzőekben túlnyomórészt az ideálisan tiszta, ill. szennyezetlen természetes vízzel foglalkoztunk, hiszen annak fizikai, kémiai és fiziko-kémiai tulajdonságait csakis azon tanulmányozhattuk.

A környezetkémiaiban azonban a gyakorló vegyész nagy tisztaságú (pl. desztillált vagy ioncserélt) vízzel csak a laboratóriumban találkozunk, mint oldó-, ill. hígítószerrel, de szinte soha nem ennek kívánja tudni környezeti tulajdonságait, nem ezt vizsgálja, csupán segédanyagként használja.

Amennyiben desztillált vízbe beviszünk egy-egy iont vagy vegyületet, az ideális módon viselkedik vízzel kapcsolatos kölcsönhatásoknak megfelelően. A természetben viszont ilyen nem találunk. Az ott előforduló vizek jóval bonyolultabbak, hiszen ezek már oldatok, a víz

mint oldószer, hidrolizáló komponensként, kristályvízként, reakciópartnerként, komplexképzőként vesz részt (lásd 3.4. táblázat). A víz mellett azonban a leggyakrabban szilárd kolloidok, lebegő és ülepedő részecskék is részt vesznek a kémiai reakciók mellett az adszorpciós folyamatokban, melyek jelentősen módosítják a szerves ionokból képződött vegyületek méretét, hiszen 0,01-0,1 nm-től 100 nm-re növelhetik azokat. Mindezek mellett még természetes és mesterséges szerves anyagok (növényvédő szerek, rovarirtó anyagok és gyomirtók) is részt vesznek e rendszerben, hiszen ezek a mezőgazdasági területekről esővízzel beemosódnak természetes vizeinkbe. A mezőgazdaság – szintén a beemosódások révén – jelentős mennyiségű foszfát- és nitráttartalmú műtrágyával terheli élővizeinket.

A fentiekben még nem vettük figyelembe, hogy országunkban több mint 50% tisztítatlan kommunális szennyvízterhelés éri vizeinket. Budapesten a szennyvizek 90 %-a nem vagy nem kellően tisztított, s ezek mellett még az ipar is jelentős mennyiségű, esetenként igen veszélyes vegyszerekkel terheli ezeket. Ezzel találkozik a környezetvédő a természetes vizek minőségének megóvásakor, illetve a tisztításával foglalkozó szakember.

Felmerül tehát a kérdés: lehet-e még egyáltalán ezekből a vizekből olyan vizet „gyártani”, mely megfelel az ember egészséges életfeltételeinek ahhoz, hogy ezekből egy életen át több mint 70 000 litert megigyon? Ezek után talán érthetővé válik az, hogy ma a vizeket olyan nyersanyagként kell felfogni, melynek több évszázadon át biztosítaniuk kell jövő generációjának az egészséges élethez való jogát.

A természetben előforduló vizeket eredetük alapján feloszthatjuk atmoszferikus vízre (csapadékvíz), felszíni- és felszín alatti vizekre. Kémiai értelemben tiszta víz a természetben nem található, a desztillált víz minőségét legjobban a csapadékvíz közelíti meg, de már ez is a légből gázokat és port mos ki, majd a talajból különféle sókat old. A talajvíz oldott szervesanyag- és sótartalmát a talaj összetétele határozza meg. A felszíni vizek minősége döntően a földtani felépítés, illetve a talaj, a növénytakaró és a társadalmi tevékenység függvénye.

4.6.1. Az atmoszferikus (csapadék) víz

Az atmoszferikus víz a levegő páratartalmából a fizikai állapotváltozó változásának hatására keletkezik, főleg a vízkészletet gyarapítja, de a felszín alatti vizek utánpótlása szempontjából is jelentős szerepe van.

Az atmoszférában található víz három különböző formában található: mint vízpára, mint felhőt alkotó vízcsepp vagy vízkristály, és mint kondenzált víz (csapadék), amely eső formájában hull a Föld felszínére. A csapadékvíz lehet folyékony vagy szilárd halmazállapotú a hőmérséklettől és a telített páratartalomtól függően, és eső, harmat, köd (folyékony), hó, jég, jegesedés, dér formájában jut vissza a Föld felszínére.

Az atmoszferikus víz keletkezése pillanatában már gázokat old ki a levegőből, de a vízben oldott gázok százalékos összetétele eltér a levegő százalékos összetételétől, mivel a gázok oldékonysága különböző. Az alapgázok közül legjobban a szén-dioxid, legkevésbé a nitrogén oldódik. Emellett a csapadék a levegő egyéb szennyezéseit is magával viszi.

Az atmoszferikus vizek minősége helyenként változó. Általában a feloldott szerves anyagok mennyisége (mineralizációja) nem haladja meg a 10-100 mg/l mennyiséget. A nagy ipari területek és tenger melléki helyek közelében ez az érték néhányszorosára is megnövekedhet. Az anionok közül a hidrogénkarbonát (kb. 10 mg/l) és a szulfát (10 mg/l) anionok a legjelentősebbek, míg a kationok közül a Ca^{+2} és a Mg^{+2} . Tenger melléki helyeken a kloridanionok koncentrációja elérheti a 300 mg/l mennyiséget. Általában az oldott szén-dioxid mellett hidrogén-karbonátokat nem találunk, így a széndioxid teljes mennyisége agresszív, és ezt a hatást a füstgázokból elnyelt kén-dioxid csak fokozza.

Az atmoszférikus víz kissé savas jellegű, pH-értéke 5-6 körül található. A kén és a nitrogén oxidjainak hatására azonban ez a pH = 4 értéket is elérheti. E savas jelleg azonban már káros hatással lehet a környezetre.

Az atmoszférikus vizet vízszegény helyeken mosásra és főzésre használják. Bakteriológiai szempontból nem kifogástalan, ezért ivásra csak csíráztatás után alkalmas. Időszakonként mennyisége változó és bizonytalan, ezért ipartelepek vízszükségletének fedezésére nem megfelelő.

4.6.2. Felszíni víz

Felszíni vizeken általában folyók, tavak, völgyzáró gátak, mesterséges tavak, tengerek vizét értjük. Magyarország legfontosabb felszíni vízforrásai 66 %-ban külföldi vízgyűjtőkből, 34 % a csapadékvízből származik.

Hazai viszonyok között legjelentősebbek a folyók és patakok, melyek a felszínen összegyűlő csapadékvízből és a talajból kiszivárgó és a mesterségesen kiemelt vízből tevődik össze. A folyóvizek a kútvizeknél rendszerint kevesebb oldott sót (átlagosan 200-500 mg/l) tartalmaznak, viszont sokkal több lebegő anyagot, ezek ásványi, növényi eredetűek, ill. ipari szennyezések. Ide sorolhatjuk a vízi élőlényeket (baktériumok, algák, moszatok, kagylók, csigák) is. A folyóvizek hordaléktartalma az évszakoktól függően is ingadozik, különösen a tavaszi zöldár idején magas. A folyóvizekben mindig található szerves anyag, és mindig tartalmaz oxigént is, ami élőlények számára nélkülözhetetlen. A folyóvizek baktériumtartalma a folyókba kerülő szerves szennyezések oxidálására képes: ez a folyóvizek öntisztulását teszi lehetővé.

Az átfolyós tavak (pl. Balaton) vize származásuk analógiája alapján is hasonló a folyóvizekhez. A lefolyástalan tavakból (pl. Kaszpi-tenger) a víz csak párolgás útján tud eltávozni, így jelentős sófelhalmozódás észlelhető. Ezek vize a tengervízhez hasonló vagy még nagyobb sótartalommal bír.



12. Ábra
Felszíni vizek

A felszíni vizekben jelentős szerepe van az oldott oxigénnek. Mivel ezek a vizek érintkeznek a levegővel, így a vízben levő élőlényeknek többnyire bőven jut oxigén. A felszíni vizek oldottoxigén tartalma nagyobb, mint a felszín alattivizeké.

A tiszta, ún. élő vizekben kémiai-biológiai egyensúly van. Ebben jelentős szerepe van az oldott oxigénnek. Az oxigénnel a különféle mikroorganizmusok az elhalt állati és növényi szervezeteket szervesen vegyületekké alakítják, így jön létre a vizek öntisztulása. Hasonló módon megy végbe a vízbe került háztartási vagy ipari szennyvizek lebontása is. Télen, amikor a felszíni vizek befagynak, részben vagy teljesen elfogyhat az oxigén, lelassul a víz öntisztulása. A különféle szerves anyagok lebontása nagymértékben függ a hőmérséklettől is. Kisebb hőmérsékleten lelassul a bomlás. A felszíni vizekbe jutott detergensnek az a kellemetlen tulajdonságuk habképző hatásukon kívül, hogy késleltetik a folyóvíz oxigénfelvételét, ezzel annak öntisztulását. Igen káros a felszíni vizekre az ún. hőszennyezés, amelynek során a felmelegedés hatására csökken a víz oxigénelnyelő képessége, és az oldott oxigén tartalom olyan mértékig lecsökken, hogy még halpusztulás is bekövetkezhet.

A tavak, mesterséges tavak vizének összetételét a geológiai viszonyokon kívül a beletorkolló folyók vizének összetétele, a csapadék mennyisége és a vízlevezetés mértéke határozza meg. A tavak vizének szuszpendált mennyisége kicsi, mert bennük a víz sebessége majdnem nullára csökken, így az ki tud ülepedni. A mélyebb tavak alsóbb vízrétegének sótartalma nagyobb, mint az esővízzel hígított felső rétegé. Hőmérsékletük az időjárástól és az évszakoktól függően 0-30 °C. Ipari jelentőségük lényegesen kisebb, mint a folyóké.

A világtengerek vize, aminek összes oldottanyag tartalma 3,3-3,7 % között ingadozik, a földrajzi helyzettől függetlenül állandó, és a természetben előforduló valamennyi elemet tartalmazza. A tengervíz a nagy sótartalma következtében nem iható. Az élő szervezetben a nagyobb sókoncentráció zavarja az ion- és az ozmózis egyensúlyt. A tengervíz bázikus kémhatású, pH-ja 8,0-8,2. Míg édesvizeinkben a kalcium-, magnézium- és hidrogén-karbonátionok dominálnak, addig a tengervízre a nátrium-, kálium-, klorid- és szulfátionok jellemzőek. A tengervíz felhasználása nagy sótartalma miatt korlátozott.

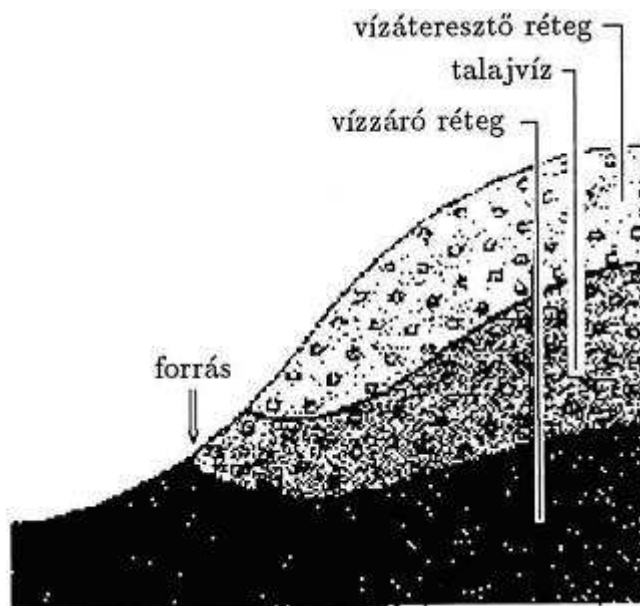
Az összes óceán vize $10^{15} - 10^{12}$ tonna nehézfémeket tartalmaz oldott formában, ami $10^{-3} - 10^{-7}$ g l^{-1} koncentrációnak felel meg (pl. Au, Ag, Ni, Pb, Mn, Cu, U). 1-0,1 g l^{-1} tengervíz-koncentrációban van jelen a F, Li, Rb, P, Ba, In, Al, Fe, Zn, Mo. A tengerben oldott anyagok közül a NaCl (összmenyisége kb. $3,5 \cdot 10^{18}$ kg), a magnéziumsók és a kálisók iparilag gazdaságosan kitermelhetők. Termékeny tengerekben fotoszintézis révén évente m²-enként 1000 g glükóz képződik.

4.6.3. Felszín alatti víz

A felszín alatti víz összes mennyisége mintegy 20 millió km³. Ez a víz táplálja a kutakat, forrásokat. Ezeknek a vizeknek oldottanyag tartalma és minősége nagymértékben függ annak a talajrétegnek az összetételétől, amelyen áthalad. Ezekből a rétegekből különféle sókat old ki. Általában kemények, különösen nagy a keménysége a dolomitos és mészköves vidékről származó vizeknek (karsztvíz). Összetételük és hőmérsékletük közel állandó, a meteorológiai tényezők csak kismértékben hatnak rájuk. Szerves- és oldott oxigén tartalmuk viszonylag kicsi, ugyanakkor szén-dioxid-tartalmuk nagy lehet. A talajrétegek szűrőhatása következtében legtöbbször tiszták, szuszpendált, ill. kolloid anyagoktól mentesek. Egyes vizeknek nagy vas- és mangántartalmuk is lehet.

Talajvíznek nevezzük a felszín alatti vízkészletnek azt a részét, amely az első vízzáró réteg fölött helyezkedik el. Eredetét tekintve lehet felszínről leszivárgott csapadékvíz vagy a felszíni vizek vízáteresztő rétegében tovahaladó része, amely a gravitáció miatt mindaddig lefelé halad, amíg a vízzáró réteghez nem ér. Vízhőmérsékleti szempontból nagyon veszélyes a talaj szennyeződése, mert míg a folyóvízzel a szennyezés levonul, addig a talajvízben esetleg évtizedekig maradandó vízminőségi romlást okoz.

A **rétegvíz** (artézi vagy mélységi víz) általában két vízzáró réteg között 20 métertől több kilométer mélységig (esetleg több, egymástól független rétegben) helyezkedik el. A rétegvíz többnyire teljesen kitölti a víztartó közet pórusait. A rétegvizek szennyező anyagoktól és fertőző mikroorganizmusoktól mentesek, oxigént nem, vasat, agresszív szén-dioxidot csaknem mindig tartalmaznak. Az esetleg jelen levő ammónium-, szulfid- és kloridion is geológiai eredetű. Oldott sótartalmuk a kis, 200-250 mg/l értéktől a 10 000-20 000 mg/l értékig terjedhet. 1000 mg/l oldott sótartalom felett már ásványvíznek is tekinthető. A hévíz éves középhőmérséklete meghaladja az illető hely éves léghőmérsékletének középértékét, a termálvíz hőmérséklete pedig meghaladja az emberi test hőmérsékletét.



13. Ábra
Felszín alatti vizek

4.7. A vizek osztályozása gyakorlati felhasználásuk alapján

4.7.1. Az ivóvíz

Az ivóvíz kis sótartalmú édesvíz, főleg az ember egészségére vonatkozó normák szerint javított nagy tisztaságú, színtelen, idegen szag- és ízkomponensektől mentes, optimális hőmérsékletű (7-15 °C-os), némi frissítő hatású szénsavtartalommal, nem túl nagy vízkeménységgel, megengedett fém- és nehézfém-tartalommal rendelkező víz.

Az ivóvíz kinyerése a forrásokon és patakokon kívül (amelyek gyéren lakott helyeken mindenféle előkészítés nélkül felhasználhatók) főleg a talajvizek és a felszíni vizek (tavak, folyók, völgytárolók stb.) jönnek számításba. Az újabb ivóvíz-előállító eljárásokhoz nemcsak a tengervíz sóalanítása tartozik, hanem a szennyvízből való ivóvíz visszanyerése is.

Az ivóvízzel szemben támasztják a legnagyobb követelményeket, hiszen az az emberi szervezet vízgazdálkodásához szükséges. Magyarországon egyedi kutas vízellátó vizét az ivóvíz fizikai-kémiai, biológiai és bakteriológiai vizsgálatai alapján minősítik. A vizsgálatokhoz lásd a MSZ 450/1, 448/1-41, 4757, 2290/1, és 22902 szabványokat. A szabványok megadják a mérgezőanyagok, a víznyerőhely jellegétől függő jellemzők (kémiai oxigénigény, klorid-, szulfát-tartalom stb.) határértékeit is, és rögzítik a minősítés kategóriáit. Nem minősíthető ivóvíznek az olyan víz, amelyben akár csak egyetlen mérgezőanyag túllépi a határérté-

ket, és ha az NH_3^- , NO_2^- , S^- koncentrációja meghaladja a határértékeket. Az ivóvíznek kórokozóktól mentesnek kell lennie (*Escherichia coli*tól mentesnek). Olyan ivóvízben, amelyet klóralapú szerrel fertőtlenítettek, az előkészítés befejezése után literenként legfeljebb 0,1 mg szabad klórnak kell lennie kimutatható maradékként.

4.7.2. Ipari, mezőgazdasági és háztartási vizek

Ipari, mezőgazdasági és háztartási vizeket technológiai és vegyi folyamatok céljára, kazán-tápvízként, gőz előállítására és fűtésére, hűtésre és a klímatechnikában, tűzoltásra, öntözésre, tisztításra, mosásra, fürdésre stb. használnak.

4.7.3. Szennyvíz

A szennyvíz a háztartásokból, az intézményekből, az ipari és mezőgazdasági üzemekből, a mezőgazdasági telepekről a felhasználás után elfolyó víz, amely folyékony és szilárd, ill. szerves és szervetlen szennyező anyagokat tartalmaz.

Származási és minőségi szempontból két nagy csoport különböztethető meg: a házi (háztartási) szennyvíz és az ipari szennyvíz. A háztartásokban mosáshoz, mosogatáshoz, fürdéshez használt és a WC öblítővizével együtt elfolyó víz adja a házi szennyvizet. Ha ehhez még a csapadékvizet és a városi csatornahálózatba kötött ipari üzemek szennyvizét is hozzáadjuk, városi szennyvízről beszélünk. A szennyvíz minőségére természetesen a lakosság életmódja és a településeken található üzemek fajtája erősen hat. Az üzemekből használat után elfolyó vizek képezik az ipari szennyvizet.

Az energiaipar főleg hőszennyezést okoz. A vegyiparra a szennyező anyagok változatossága a jellemző. A könnyűipar legnagyobb vízszennyező iparágai a papír-, a textil- és a bőr-ipar. A mezőgazdaság új vízszennyező forrásai a nagyüzemi állattartásból eredő szennyvizek. Az ivóvíz céljaira szolgáló vizet ezen kívül még okvetlen szükséges bakteriológiai vizsgálatoknak is alávetni. Ez különösen akkor indokolt, ha literenként több mint 5 mg KMnO_4 -ot fogyaszt a benne levő szerves szennyezők oxidálására. Ezeket ilyenkor dezinficiálni (fertőtleníteni) kell kis klórfölösleggel, vagy ugyanezt újabban ózon (O_3) bevezetésével és ún. utóklórozással végzik.

Jó tájékoztatással szolgálnak a bakteriológiai fertőzőségekre azoka kémiai módszerek, melyek a NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , Cl^- kimutatására alkalmazhatók, ha ezeket az alkotókat megtaláljuk a vízben, akkor azt mindenképpen bakteriológiai vizsgálatnak kell alávetni.

Mélyfúrású artézi és nagy mélységből származó ásvány- vagy gyógyvizekben az ammónia nem utal bakteriológiai fertőzésre, a NO_3^- lehet természetes eredetű, de gyerekek számára ez is veszélyes, különösen csecsemőkorban.

4.8. Öntisztulási mechanizmusok édesvizekben

A természetes vizek minőségét a bennük levő anyagok és azok koncentrációja döntő módon befolyásolja. A kőzetek mállásakor, a talajerózióval (különösen mezőgazdasági talajok bemosódásával) a vizekbe szennyező anyagok, növényi tápanyagok, élő és elhalt biológiai anyagok, mikroorganizmusok, illetve ezek elhalt anyagcseretermékei és különböző fémvegyületek kerülhetnek.

Az élővizek biológiai állapotát a szaprobitásfok és a trofitásfok jellemzi. Szaprobitáson a heterotróf bioaktivitás összességét, azaz a biomassza mennyiségét és a heterotróf bioaktivitás működését értjük, továbbá a heterotróf organizmusokat (baktériumok, gombák, állatok), melyek anyag- és energiacseréjükhöz energiadús szerves anyagot igényelnek.

A trofitásfok az „élővíz” autotróf potenciálját tükrözi, azaz a biomassza mennyiségét és az autotróf organizmusok egész működését, amelyek a szervetlen anyagokból fotoszintézis vagy

kemoszintézis hatására szerves anyagot, ill. energiát állítanak elő. Ha a növényi anyagok primer produkció révén növekednek, ez az édesvíz oligotróf, mezotróf, entrotrof, politrof és hipertróf állapotát jelzi.

A természetes körülmények között lejátszódó átalakulási folyamatok, az idegen anyagok lebomlása és eltávozása az „élővízből” az ún. öntisztulási potenciált mutatja, melyek fizikai, kémiai és biológiai komponensekre oszthatók (ez az oxidáció, redukció, hidrolízis, koaguláció, adszorpció stb.). Ezek legfontosabb előfeltétele a folyadékfázis (legnagyobb részének) kielégítő oxigénmennyiséggel való ellátása. Úgy is lehetne – igen populárisan – mondani, hogy a természetes vizek öntisztulásának előfeltétele a jó oxigénellátottság. Anaerob folyamatok esetén a fosszilis anyagok keletkezése lép előtérbe a biomasszából, ez oxigénszegény vagy oxigénmentes (redukáló) állapotot jelez. A fenti folyamatokat összefoglalva, s feltételezve a szervetlen, ill. szerves anyagok jelenlétét aerob (oxigéndús), illetve anaerob (oxigénszegény) vagy oxigénmentes (pl. iszap) állapotban az alábbiak képződésére van meg a lehetőség.

4.9. Az ipari és kommunális szennyvíztisztításról

Mivel az iparban rendkívül széleskörű az alkalmazott ipari technológiák száma (gyógyszeripar, acélgéártás és –feldolgozás, élelmiszer-, textil-, papír-, olajipar stb.), így a keletkező ipari szennyvizekre nincs egységes tisztítás-technológia. Ipari szennyvíz csak egy-egy üzemben, gyáron belül lehetséges, mert már itt tisztítani kell. Ha a gyárból a szennyvíz kijut a környezetbe, azonnal megkezdődik a környezet károsítása (talajba szivárgás, innen felszíni, illetve rétegvizekbe való bejutása következhet be).

Ma már a jól működő környezetvédelmi és egyéb hatóságok kötelező feladata, hogy az üzemek, gyárak részére olyan szabályzást, elírást adjanak, melyben a fenti elv megvalósul, tehát a gyárat ipari szennyvíz nem hagyhatja el.

A műszakilag jól képzett környezetvédelmi szakembereket foglalkoztató s e szakembereket támogató gyárak vezetői ezért mindent megtesznek, de sajnos ez nem általános (lásd pl. Magyarország Garé község határában egy budapesti gyógyszergyár több ezer tonna klórozott szénhidrogént rakott le, s ez akkor derült ki, amikor már megfordíthatatlan károkat okozott a környezetben). Hasonló jellegű károkat tud okozni a közlekedés, illetve szállítás (l. olajtankerek katasztrófái). Vannak azonban jó példák is, pl. a Mol Rt. – Magyarország legnagyobb ásványolajtermék-előállítója – több üzemében jobb minőségű vizet bocsát ki pl. a Tiszába, mint amilyet kapott a Tiszából, holott a gyárban rendkívül szennyezett, olajipari szennyvíz keletkezik.

Egy-egy üzem vagy gyár a felhasználandó vizet ma már olyan jól képes tisztítani a gyáron belül, hogy annak jelentős részét újra visszavezeti a gyártásba. Ezt 85-95 % hatásfokkal képes megvalósítani, így mindössze 5-15 % nyers-(pót-) vízre lesz szüksége. Ezáltal az ipari víz felhasználása a gyár részére igen gazdaságos, köszönhető mindez a jó műszaki színvonalon végzett gyáron belüli szennyvíztisztításnak.

A kommunális szennyvizek túlnyomó többsége a lakosságtól származik (mosó-, mosogató-, fürdő-, WC-öblítő-, esővíz, csurgalékok stb.). Elvileg ezek csak innen származhatnak, s csak úgy, hogy ezek szennyvízcsatornába, majd szennyvíztisztító telepre kerülnek.

Itt három alapvető probléma adódik még ma, 2002-ben is.

1. Nemcsak kommunális, hanem ipari szennyvizek is bekerülnek a csatornahálózatokba, s ez a szennyvíztisztító telepen okoz rendkívül nagy tisztítási gondokat (pl. krómtartalmú bőrcserző víz, mely a kommunális szennyvíz tisztítása után keletkező iszapot mérgezővé teszi).
2. Nem kerül csatornába a kommunális szennyvíz, mert a kisebb falvak (de eseteként nagyobb városok egyes részei) nincsenek csatornázva.

3. Hiába kerül csatornába, azt egyáltalán nem (vagy nem kielégítő módon) tisztítják, s így engedik a felszíni vizekbe, illetve vízfolyásokba, mely azokat tönkre teszi.

A szilárd szennyezőktől (1) szűréssel vagy centrifugálással való tisztítás. Ezen iszap a szennyvíztelepen történő szikkasztás-rothasztás (esetleg biogázfejlesztés) után a mezőgazdaságban trágyaként használható, vagy a városi szilárdhulladék-lerakóba kerül.

A folyadékfázist biológiai (II) és fizikai-kémiai (III) módszerrel tisztítják. Ezt igen nagy medencékbe viszik, s ún. eleven iszappal (tulajdonképpen megfelelő baktériumtörzsekkel) beoltják. Intenzív levegőztetés mellett a szennyvízben oldott szerves anyagokat a baktériumok beépítik saját testükbe mint szénforrást, s így olyan iszap keletkezik, melyet (külön medencében) ülepítés után szikkasztanak, és megfelelő összetétel esetén trágyaként hasznosítanak.

Elmondható, hogy Magyarországon a szennyvíztisztítás terén is jelentős javulást kell elérni. Pl. Budapesten a kommunális – csatornába kerülő – szennyvíz kb. 80 %-a mindegyféle tisztítás nélkül jut a Dunába (2001). Az ország második legnagyobb városában, Debrecenben 50% ideálisan tisztított, másik 50% biológiai tisztítás nélkül, de iszaptól megtisztítva kerül egy vízfolyásba, pl. a Tócsa patakba.

5. Talaj jellemzői

5.1. A talaj szerkezete

A talaj különböző minőségű és halmazállapotú szervetlen és szerves anyagok, levegő, víz, valamint mikroorganizmusok összetett rendszere. Összetétele szerint három fázisra osztható szilárd, folyékony és gázfázisra. Háromfázisú inhomogén rendszer, melyben uralkodik a szilárd fázis. A közetekből származó vázталaj ásványi összetételével, szemcseméretével jellemezhető.

A szilárd fázis kristályos és amorf ásványi anyagokból, illetve szerves anyagokból áll. A folyékony fázis (talajoldat) oldott ásványi sókat, kis molekulatömegű szerves vegyületeket és abszorbeált gázokat, a gázfázis (talajlevegő) pedig CO₂-ot, O₂-t, N₂-t és jelentős mennyiségű vízgőzt tartalmaz. A fázisok szoros kölcsönhatásban vannak egymással és mindegyikük hat egymásra. Ezért elmondható, hogy a talajkémia a szilárd, folyadék- és gáznemű fázis kölcsönhatásait vizsgálja.

5.2. A Föld vázlatos felépítése, a litoszféra kémiai összetétele

Földünk mai állapota, összetétele évmilliókig tartó folyamatok eredményeként alakult ki. A Föld tömege $5,98 \times 10^{24}$ kg, átlagos sugara 6370 km, átlagos sűrűsége pedig 5520 kgm^{-3} . A Föld felülete $5,1 \times 10^8 \text{ km}^2$, melyből 70,8 % a vízfelület, 29,2 % szárazföld. A földgömb mélységi tagozódás szerint három fő rétegre (földköpeny, földkéreg, földmag) osztható.

A földmagban főként vas (és nikkel) található. A vas a külső magban folyékony, a belső magban szilárd halmazállapotú. A földköpeny szilikátos közetek különböző típusaiból áll (kvarcászványok, földpátok, földpátszerű szilikátászványok, olivinek, piroxének, amfibolok és csillámok). Ezeknek a közeteknek a szerkezete a mélységgel folyamatosan változik, és ennek megfelelően sűrűségük növekszik. A földkéreg össztömege a Föld tömegének csupán 1 %-a, a legkisebb sűrűséggel rendelkezik. Összetétele sokkal változatosabb, mint a földköpenyé vagy a földmagé. A földkéreg a földköpeny irányában fokozatosan melegszik, a geotermikus hőmérséklet-gradiens kb. $30 \text{ K} \times \text{km}^{-1}$.

Elem	Tömeg %	Elem	Tömeg %
O	46,60	Mn	0,10
Si	27,72	F	0,07
Al	9,13	S	0,052
Fe	5,00	Sr	0,045
Ca	3,63	Ba	0,040
Na	2,83	C	0,032
K	2,59	Cl	0,020
Mg	2,09	Cr	0,020
Ti	0,44	Zr	0,016
H	0,14	Rb	0,012
P	0,118	V	0,011
Összesen:		99,706 %	

8. Táblázat
A földkéreg fő alkotóelemeinek mennyisége tömeg %-ban

A talajkémia elnevezés tulajdonképpen a litoszféra kémiáját jelenti. Litoszférának vagy kőzetköpenynek nevezzük a földkéreg és a földköpeny felső részének együttesen mintegy 70-100 km vastag rétegét. A litoszféra közvetlen megfigyelésére jelenleg csupán a földkéreg külső, vékony, mintegy 16 km-es rétegében van lehetőségünk. A földfelülettől a mállásfolyamatok által még nem érintett kőzetréteg felső határáig terjedő rész a talajzóna. Ennek a rétegnek a vastagsága igen változó. A földkéreg kémiai összetételére az jellemző, hogy tömegének több mint 99%-át nyolc (ún. „uralkodó”) elem (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg) alkotja. Az alkotóelemek tömegszázalékban kifejezett összetételét a táblázat tartalmazza.

5.3. A talaj szilárd fázisa

A talaj szilárd fázisa csoportosítható szervetlen és szerves komponensekre. A fázis szerves anyagai kolloid méretűek, a szervetlen komponensek mérettartományában azonban jelentős különbségek lehetnek a kolloid mérettől kezdve egészen a kő, illetve durva kavics mérettartományig.

A szilárd fázis különböző frakcióinak mérethatárai és ezek elnevezése az alábbiak szerint történik:

Mérettartomány	A frakció elnevezése
> 2 mm	kő, illetve kavics
2-0,2 mm	durva homok
0,2-0,02 mm	finom homok
0,02-0,002 mm	por
<0,002 mm (2 μm)	agyag

9. Táblázat

Az agyagfrakció további három szemcsehalmazra bontható:

Mérettartomány	A frakció elnevezése
2-0,2 μm	durva agyag
0,2-0,08 μm	közepes agyag
<0,08 μm (80 nm)	finom agyag

10. Táblázat

Az adatokból látható, hogy a szilárd fázis jelentős részét képező agyagfrakció mérethatárait tekintve döntően kolloid (1-500 nm) mérettartományba tartozik.

A kolloidok igen fontos szerepet játszanak a talaj életében. Legfontosabb tulajdonságuk, hogy felületükön vizet és tápanyagokat kötnek meg, vagyis adszorpcióra képesek. A kolloidok felületi töltéssel rendelkeznek, ezért felületükön különböző ionokat, semleges molekulákat vagy molekulacsoportokat és más kolloidokat kötnek meg. Ha a kolloidok semleges molekulákat vagy molekulacsoportokat kötnek meg, akkor molekuláris vagy apoláris adszorpcióról beszélünk. Ha a kolloidok ellentétes töltésű ionokat kötnek meg, akkor a jelenséget poláris vagy ionadszorpciónak nevezzük.

5.4. A talaj folyékony fázisa

A talaj szilárd szemcséi közötti pórusteret (p_0) részben folyékony (talajvíz, talajoldat), részben légnemű anyag (talajlevegő), talajatmosfera tölti ki. A pórustér vízzel telt hányadát $p_{\text{víz}}$ -zel, a levegőt tartalmazó részt p_{lev} -vel jelölve felírható, hogy:

$$P_0 = p_{\text{víz}} + p_{\text{lev}}$$

Ebből következik, hogy adott összes porozitás esetén az egyik fázis térfogatának növekedése a pórusokban csak úgy lehetséges, ha a másik fázis térfogata ugyanakkor arányosan csökken. A talaj átnedvesedésekor a víz kiszorítja a pórusokból a talajlevegőt, a száradó talajban pedig fokozatosan nő a gázfázis térfogata a folyékony fázis rovására.

A vízzel és a talajlevegővel töltött pórustér aránya talaj mechanikai összetételétől, a szemcsék és az aggregátumok térbeli elrendeződésétől, valamint a talaj tömödöttségétől függ. Hazánkban a jól levegőzött homok- és vályogtalajok pórusterében 25-45 %, agyagtalajokban viszont csak 5-15 % a levegőtartalom.

A víz a talajban háromféle állapotban létezhet:

- (a) Szivárgó víz: A $d > 10 \mu\text{m}$ átmérőjű pórusokban, csatornában levő víz, ami áramolni képes.
- (b) Adszorpciós víz: a talajszemcsék felületén adszorpció révén megkötődött víz.
- (c) Kapilláris víz: a $d < 10 \mu\text{m}$ átmérőjű pórusokban, a kapillárisokban levő víz, ami nem áramlik.

Ha a pórusátmérő, $d < 0,2 \mu\text{m}$, a vizet a növények nem képesek felvenni.

A talaj folyékony fázisa bonyolult összetételű elektrolitoldat, amely tartalmaz:

- hidratált szabad kationokat és anionokat,
- ionpárokat, (Az ionpárképződés elsősorban száraz talajokban számottevő, általában CaSO_4 , CaHCO_3^+ , CaCO_3 , MgSO_4 , MgHCO_3^+ , MgCO_3 , NaSO_4 , NaHCO_3 , NaCO_3 asszociátumok képződését jelenti).
- oldható szerves vegyületeket, fémkomplexeket,
- abszorbeált gázokat.

A talajoldatban a talajkémiai folyamatok szempontjából az oldott Ca-, Mg-, Na- és K-sók, illetve az ezek disszociációja révén oldatba került Ca^{2+} -, Mg^{2+} -, Na^+ - és K^+ -kationok, HCO_3^- -, CO_3^{2-} -, Cl^- és SO_4^{2-} -anionok, valamint a belőlük képződött ionpárok a legjelentősebbek. Ezen kívül az NH_4^+ -, Al^{3+} -, Fe^{3+} -, Fe^{2+} -, illetve a SiO_3^{2-} -, AlO_3^{3-} és NO_3^- -ionok mennyisége is számottevő lehet.

Az oldott szerves vegyületek nagy részét kis molekulatömegű humuszsavak, karbonsavak és oldható szénhidrátok alkotják.

A gázok közül az O_2 és a CO_2 abszorbeálódhat nagyobb mennyiségben a talajoldatban.

Az oldható sók részben a szilárd fázis ásványainak mállása során helyben képződnek, részben a felszíni vizekkel és a légköri csapadékkal kerülnek a talajba. Mezőgazdasági művelés esetén a műtrágyák és a talajjavító szerek oldódása, illetve számos esetben az öntözővízzel a talajba vitt vegyületek is fontos szerepet játszanak az oldható sók mennyiségének és minőségének alakulásában.

A talajoldat kémiai összetételét jelentősen befolyásolja a szilárd, a folyékony és a légnemű fázis közötti kölcsönhatások jellege. A szilárd és folyékony fázis kölcsönhatásait alapvetően az oldódási-kicsapódási (kristályosodási) folyamat, illetve az ioncsere és az adszorpció határozza meg. A légnemű és a folyékony fázis közötti kölcsönhatás a gázcsere (gázabszorpció), a párolgás és a kondenzáció. A kölcsönhatások egyensúlyra vezetnek. A körülmények megváltozásakor azonban az egyensúly felborul, és a rendszer – a Le Chatelier-Braun-elv alapján – az egyensúly visszaállítására, illetve új egyensúly elérésére törekszik.

A száradó talajban csökken, a nedves talajban pedig nő a folyékony fázis térfogata. Ezek a folyamatok jelentős koncentrációváltozást és kifejezett víz- és sómozgást eredményeznek. Ennek megfelelően különböző időpontokban még ugyanabban a talajban is jelentősen módosul a talajoldat összetétele és koncentrációja. A nedvességtartalom növekedésekor a kevésbé oldható sók (pl. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaCO_3) oldódása kerül előtérbe, száradáskor pedig ezek válnak ki először a talajoldatból.

6. A hulladékkezelés és a hasznosítás alternatívái.

Életünk minden területén állandóan keletkeznek olyan anyagok (termék, maradvány, leválasztott szennyező anyag, szennyezett, kitermelt talaj stb.), amelyeket tulajdonosa sem felhasználni, sem értékesíteni nem tud, tehát adott helyen és időben hasznavehetetlenek. Ezeket a többnyire szilárd anyagokat összefoglalóan hulladékoknak nevezzük. A legújabb jogszabály, a veszélyes hulladékokról szóló 102/1996.(VII. 12.) kormányrendelet így definiálja a hulladék fogalmát: „Hulladék – a termelő, szolgáltató vagy fogyasztói tevékenység során, vagy ezek következtében keletkező – tulajdonosa által rendeltetése szerint fel nem használt, illetve a keletkezés folyamatában vissza nem vezetett, vagy arra alkalmatlan maradék anyag, elhasználódott, illetve selejtté vált termék”.

A nagyobb fogyasztással együtt jár, hogy egyre több szemetet, csomagolóanyagot, maradékot dobunk ki. Állandóan többet és többet termelünk, ezért a termelési folyamatban egyre több selejt, melléktermék, hulladék keletkezik. Célunk ezért az, hogy minél kevesebb hulladék keletkezzék, a hulladékok minél nagyobb hányadát hasznosítsuk és a nem hasznosítható hulladékot pedig – a környezetet a lehető legkímélőbb módon – ártalmatlanítsuk. Tehát a hulladékoknak kezeléséről – a környezet szennyezésének megelőzése érdekében – gondoskodni kell.

A hulladék az anyagi rendszer sajátos csoportját alkotja. Anyagi természeténél fogva egyenemű (homogén), nem minden részében azonos tulajdonságú (heterogén), és egymástól különálló apró részecskéket valamilyen közegben szétoszlatva tartalmazó (diszperz) rendszer alakjában egyaránt létezhet.

6.1. A hulladékok osztályozása és a hulladékgazdálkodás

Általában megkülönböztethetünk **termelési hulladékokat**, melyek az ember termelő- és fogyasztótevékenységétől függenek, és **települési hulladékokat**, melyeket az életszínvonal, életmód és fogyasztási szokások határoznak meg. Veszélyességük és különösen káros környezeti hatásuk miatt külön osztályba soroljuk a **veszélyes hulladékokat**, melyek különleges kezelést igényelnek. Ezeket veszélyességük miatt a I-III. veszélyességi osztályokba soroljuk, míg a IV. osztályba a települési és a különleges kezelést nem igénylő termelési hulladékok tartoznak.

A hulladékokat keletkezésük szerint osztályozhatjuk:

- **települési** (városi, kommunális, háztartási) **hulladék**: háztartásokból, üzletekből, intézményekből, utcák takarításából eredő szemét, kiselejtezett járművek stb.,
- **termelési vagy ipari hulladék**, mely iparáganként, sőt technológiánként is változik (pl. kohászati, vegyipari, könnyűipari, építő- és építőanyagipari, élelmiszeripari), ide számítjuk a közlekedési (fáradt olaj), bányászati (meddő vagy kis fémtartalmú ércek), szolgáltatások területén keletkező hulladékokat is,
- **mezőgazdasági** (mező- és erdőgazdasági) **hulladék**, mely a növénytermesztésben, állattenyésztésben és a mezőgazdasági iparok keretében keletkezik,
- **speciális hulladékok** (kórházak hulladékai, radioaktív hulladékok, elhullott állatok, robbanásveszélyes, mérgező, stb. anyagok), melyek különleges kezelést igényelnek.

A legfontosabb szilárd hulladéktípusokat a táblázatban láthatjuk.

Típus	Jellemző anyagok
Házi szemét	Éghető: papír, fa, műanyagok, textil, bőr, gumi, éghetetlen: fémek, por, kő, kerámia, üveg, ásványi anyagok
Darabos (nagy méretű) hulladékok	Bútorok, autóalkatrészek, abroncsok, ládák, csomagolóanyagok, egyéb használati tárgyak
Konyhai hulladék	Ételmaradékok, csomagolóanyagok
Utcai szemét	Por, falevelek, papír, csatornahulladékok
Kerti hulladék	Falevelek, ágak, föld
Autóabroncsok és egyéb ócskavas	Kiselejtezett járművek, berendezések, szerkezetek
Építési hulladék	Tégla- és betonmaradékok, szigetelőanyagok, csövek, huzalok, fahulladék
Ipari hulladék	Szerves és szervetlen anyagokat előállító és feldolgozó iparágak szilárd hulladékai
Mezőgazdasági hulladék, állati tetemek	Trágya, aratási hulladék
Légtisztító és derítőberendezések hulladékai	Szítamaradék, szűrőlepeny, víztelenített iszapok
Speciális hulladékok	Fertőző, robbanásveszélyes és mérgező anyagok, radioaktív hulladékok

11. Táblázat
Szilárd hulladékok

Ami hasznosítható a hulladékokból, vagy felhasználásával hasznos, értékesíthető termék állítható elő, az vagy melléktermék (az az anyag, amely a főtermék mellett keletkezik, és keletkezési formájában hasznosítható), vagy másodnyersanyag, másodlagos energiahordozó (az az anyag, amely hulladékként keletkezik, és más technológiában, mint nyersanyag, vagy mint energiahordozó közvetlenül, vagy közvetve felhasználható).

A hulladékok kezelésének legjobb megoldása a hasznosítás az újrafelhasználás (**reuse**) és visszanyerés (**recycling**). A nem hasznosítható hulladékokat el kell távolítani az emberi környezetből és valamilyen módon ártalmatlanná kell tenni.

Hulladékgazdálkodáson azt az emberi tevékenységet értjük, amelynek keretén belül mindenekelőtt a hulladék keletkezésének megelőzését, kiküszöbölését, a hulladék mennyiségének csökkentését igyekezünk elérni. Ezen kívül mindent elkövetünk a kiküszöbölhetetlenül keletkező hulladék minél nagyobb mértékű hasznosítása érdekében, és csak ezután gondoskodunk a fennmaradó hulladékmennyiség megfelelő kezeléséről és ártalommentes elhelyezéséről. Ennek a szemléletnek kell átjárnia minden munkahelyet, minden lakóhelyet és az egész nemzetgazdaságot, ahol melléktermékek vagy hulladékok keletkezhetnek.

6.2. A hulladékok káros hatásai

A hulladékok sokféle ártalom forrásai lehetnek:

- a hulladékok bomlástermékeit az esővíz kimossa, így azok szennyezik a talajt, a talajvizet és a felszíni vizeket,

- az ipari hulladékokból mérgező, a radioaktív hulladékokból radioaktív anyagok kerülhetnek a környezetbe,
- a hulladékokban jelen levő kórokozók fertőzést okozhatnak,
- a hulladékokban termelődő gázok egy része (pl. a metán) robbanásveszélyt is jelent,
- a szerves hulladékok lehetőséget nyújtanak a legyek és rágcsálók elszaporodására, amelyek sok fertőző betegség közvetítői lehetnek,
- a levegő szennyeződése por és bűz útján,
- negatív esztétikai hatások – a hulladék látványa undort keltő.

Ezeknek a környezeti károknak a kiküszöbölése csak a hulladékgazdálkodás maradéktalan érvényre juttatásával valósulhat meg. A hulladékgazdálkodás tehát szerves része a környezetgazdálkodásnak, illetve a környezetvédelemnek, mert céljaik megegyeznek.

6.3. A hulladékok gyűjtése és szállítása

A hulladékkezelés technológiai folyamatának első fázisa hulladéknak a keletkezés üteméhez igazodó, szervezett, környezetkímélő összegyűjtése és készletezése az elszállításig. Akár hasznosítjuk, akár csak ártalmatlanná tesszük az egyes hulladékfajtákat, a tulajdonképpeni kezelést mindig megelőzi azok összegyűjtése és elszállítása.

A települések fogyasztási hulladékainak eltávolítására ma már világszerte a speciális szállítóautók segítségével történő elhordásos módszert alkalmazzák. Ez megfelelően kialakított eszközökben (tartályok, konténerek, szabványos gyűjtőedények), illetve műtárgyakban (pl. ürgödör, oldómedence) gyűjtött hulladéknak a gyűjtés helyéről alkalmas szállítóeszközökkel, meghatározott technológiai rend szerinti elszállítása. A hulladék (szemét) keletkezésének helye és a hulladékkezelő üzemek számára alkalmas terület közötti távolság egyre nagyobb. A szállítandó hulladékmennyiség nő, ugyanakkor a legtöbb város belterületén korlátozzák a 8 tonnánál nagyobb teherbírású járművek forgalmát. Sok helyen ezért áttértek a kétütemű hulladékgyűjtésre. Az első ütemben a hulladék gyűjtését kisebb járművek végzik, majd rakományukat kijelölt pontokon nagy befogadóképességű járművekbe ürítik. Tehát így a második ütemben ezek a járművek szállítják tovább a hulladékot. Az átrakótelepeken vagy a végleges kezelés helyén célszerű a hulladékot egyszerű műveletekkel (tömörítés, válogatás, aprítás, rostálás, darabosítás, osztályozás, mosás, tisztítás) előkezelni. Így egyrészt egyes értékes anyagokat könnyen kinyerhetünk, másrészt a hulladék tulajdonságait és összetételét a végső kezelésben kedvezőbbé tesszük.

A szemét eltávolítására egyre gyakrabban alkalmazzák a vízöblítéses módszert, mely a hulladékot keletkezésük után, gravitációs úton, azonnal zárt csatornarendszeren távolítja el a lakóterületről. A pneumatikus rendszerben való elszívást főleg magasabb épületekben használják, ahol az egyes szinteken szemétdobók találhatók. Ezek függőleges vezetékek, megfelelő átmérővel, amelynek minden emeleten lecsapható fedéllel ellátott nyílása van, a földszinten a vezeték szemétygyűjtő tartályokhoz vagy konténerekhez kapcsolódik.

Az ipari hulladékok eltávolítására azok sokfélesége miatt egységes eljárás nem alakult ki. Alapelv azonban, hogy üzemben belül a különböző forrásból származó hulladékokat külön kell gyűjteni, és az elszállításig megfelelő körülmények közt tárolni.

A szelektív gyűjtés a termelőknél a veszélyes és nem veszélyes hulladékok fajtánként elkülönített gyűjtését jelenti.

A települési szilárd hulladékokban nagy mennyiségben található olyan hulladék, amely hasznosítható (papír, üveg, műanyag, fém). Így igen fontos gazdasági és környezetvédelmi szerepe van annak, hogy a települési szilárd hulladék egyes alkotórészeit a lakosság szelektíven (elkülönítve) gyűjtse.

6.4. A hulladékok ártalmatlanná tétele

A hulladékok ártalmatlanná tételére, illetve végleges elhelyezésére kidolgozott eljárások a következők:

- lerakás,
 - égetés,
 - biológiai módszerek,
 - kémiai módszerek,
 - beágyazás (solidifikáció),
- és esetleg ezek kombinációja.

6.5. Hulladéklerakás

A települési szilárd hulladékok ártalmatlanítására a leggyakrabban alkalmazott eljárás a talajon, terepmélyedésekben vagy a talaj felszínén történő lerakás. Legegyszerűbb formája a rendezetlen lerakás (vadlerakás), amelynek során tömörítés nélkül szórják a szemetet a kijelölt területre. Ez a környezetvédelmi előírásoknak nem vagy nem teljes körűen megfelelő, hatósági engedély nélküli hulladéklerakás. Ma már sok országban hatósági előírások kifejezetten tiltják az ilyen szemétklerakást.

A rendezett hulladéklerakás a különleges kezelést nem igénylő települési szilárd és termelési hulladék közegészségügyi, vízügyi, valamint környezetvédelmi előírások szerint megszabott technológiával és műszaki védelemmel végzett végső elhelyezése.

A rendezett hulladéklerakónak a következő követelményeknek kell megfelelnie:

- ki kell zárni a talaj- és talajvíz-szennyeződés lehetőségét és lerakóhely szakszerű kiválasztásával, illetve kialakításával,
- csak olyan hulladékot szabad raktározni, melynek káros hatásai ellen a lerakó kialakítása révén biztonságos védelmet nyújt,
- biztosítani kell, hogy a védelem hosszú távon is megfelelően működjék,
- a használt lerakási technológiával el kell érni az elkerülhetetlen szennyezés (bűz, kiporzás, levegőszennyezés, kedvezőtlen esztétikai hatás) minimális értékét,
- a hulladéklerakót sem művelése alatt, sem lezárása után nem szabad ellenőrizetlenül hagyni,
- a hulladéklerakó lezárásakor meg kell oldani a terület optimális hasznosítását és tájba illesztését (rekultiváció).

A rendezett hulladéklerakókat a jóváhagyott üzemeltetési tervben előírt módon kell üzemeltetni. A terv tartalmazza a beszállítás napi időtartamát, ütemezését, a tömörítés módját, gyakoriságát, a szükséges védelmi intézkedéseket stb.

A hulladéklerakó meghatározott feltöltési szint feletti magasságának elérése után a hulladék lerakását be kell fejezni, a lerakót védőréteggel be kell fedni, és le kell zárni úgy, hogy lehetőség legyen a terület tájba illesztésére és rekultivációjára (gyepesítés, erdősítés). A növényzettel való betelepítéskor biztosítani kell a képződő biogáz szabályozott elvezetését.

6.6. A hulladék hasznosítása

A hulladékok kezelésének hosszú távú megoldása a hasznosítás, amelynek során az eredeti rendeltetésük szerint tovább nem használható anyagokat közvetlenül vagy közvetve a felhasználók igényeinek megfelelő terméké alakítják, és ezzel megszüntetik a hulladékjellegét. A hulladékhasznosítás lehet teljes vagy részleges, attól függően, hogy az adott hulladékmennyiség egészének, vagy csupán egy részének felhasználására kerül sor. A hasznosítási eljárás

következtében a hulladék, mint másodnyersanyag, vagy mint félkész, illetve késztermék kerül vissza a termelési folyamatba. A hulladékhasznosítás maradékanyagai további ártalmatlanítást igényelnek.

A hulladékok hasznosítása:

- csökkenti a nyersanyagforrások kitermelését,
- nem terheli a környezetet,
- energia-megtakarítást jelent, mert a hulladékból származó másodnyersanyagok feldolgozása esetenként kevesebb energiát igényel, mint az eredeti nyersanyagok átalakítása,
- lényegesen csökkenti az elszállítandó hulladék térfogatát és tömegét,
- csökkenti a lerakásra szóba jöhető területek igénybevételét, illetve a szennyeződést,
- csökkenti a megbetegedési és fertőzési veszélyeket.

A hulladékhasznosítási technológiák szervezett, ellenőrzött alkalmazásával megelőzhető és csökkenthető a potenciális szennyezés veszélye.

Célszerű kidolgozni azokat a technológiai eljárásokat, amelyek során a másodnyersanyagok a termelés kiindulási anyagaivá válhatnak.

A nyersacélgyártásban pl. 1 t fémhulladék 1,5 t importacélt, az üvegyiparban az üveghulladék minden tonnája 0,25 t szódát, 0,83 t kvarchomokot, 0,13 t meszet helyettesít. Üvegyáraink 45 % üvegcserepet használnak az új üveg gyártásához, acéliparunkban az átlagos ócskavas-felhasználás 40%. Az alumíniumhulladék hasznosítása különösen energiatakarékossági szempontból nagy jelentőségű. A műanyag hulladékok közül az egytípusú tiszta, hőre lágyuló hulladékok fröccsöntéssel, extrudálással és préseléssel hasznosíthatók. A folyékony és iszap-szerű települési hulladékokat elsősorban a mezőgazdaságban hasznosítják kevert trágyaként. A növénytermesztés hulladékait silózva, szárítva vagy eredeti állapotban állattakarmányozásra, nem megfelelő minőség esetén trágyázásra igyekeznek felhasználni. Az élelmiszeriparban nagy mennyiségben folyamatosan keletkezik a mezőgazdaságba visszaforgatható hulladék.

6.7. Hulladékszegény technológiák

A környezetet károsító hulladékot ártalmatlanná kell tenni. A veszélyes hulladék megsemmisítése nehézkes, esetenként lehetetlen. Hasonlóan bonyolult vagy nem lehetséges feladat a hulladékokat teljességgel ártalmatlanná alakítani. Ezért a hulladékok mennyiségét és káros tulajdonságait kell olyannyira csökkenteni, amennyire ez lehetséges. Célunk olyan gyártástechnológiák alkalmazása, amelyek jövedelmezőek és ezzel együtt a lehető legkevesebb hulladék jön létre, mert a teljesen hulladékmentes technológia megalkotása sajnos jelenleg még kevés területen van birtokunkban.

A hulladékszegény technológia az adott termék előállításakor (a termelés, a feldolgozás és a szolgáltatások területén) alkalmazott technológiához képest kevesebb hulladék keletkezésével jár együtt. Vagyis csak összehasonlítás alapján dönthető el, hogy az adott technológia hulladékban szegényebb, mint a másik. A hulladékszegény technológia definícióját először 1976-ban, Párizsban az ENSZ környezetvédelemmel foglalkozó konferenciáján alkották meg a következőképpen: „A tudomány, a megismert módszerek és eszközök gyakorlati alkalmazása az ember szükségleteinek kiegészítésére, a kívánt termék előállítására úgy, hogy a természet adta forrásokat és az energiát a lehető legésszerűbben használjuk fel, egyúttal védjük a környezetet”. Ez a definíció a hulladék szó említése nélkül azt az ismert elvet fejezi ki, hogy törekednünk kell a nyersanyagokat úgy alakítani a kívánt terméké, hogy minimális energia felhasználásával a lehetséges legnagyobb hatásfokot mindinkább megközelítsük.

A hulladékszegény technológiákat két szempont szerint kell megalkotni:

1. az új technológia kevesebb vagy ártalmatlanabb hulladékot eredményezzen,
2. gazdaságos és nyereséges legyen.

Néhány módszer, amelyek alkalmazásával egyes technológiák hulladékban szegényebbeké alakíthatók:

- a nyersanyagok, alapanyagok célszerű kiválasztása. Pl. a villamos energiát előállító hőerőművek fűtőanyagként kőszén, fűtőolajat vagy földgázt használnak, ezek közül a földgáz eltüzelésekor valósítható meg leginkább a hulladékszegény technológia (csak a füstgázban jelen levő nitrogénoxidok szennyezik a levegőt),
- új eljárások és készülékek alkalmazása, melyek felhasználásával nemcsak a hulladék mennyisége csökkenthető, de a gazdaságosságuk is megfelelő (pl. hulladékszegény technológia a tömény sósavgáz előállítása a klór- és hidrogéngáz reakciójával, az alkáli-klorid oldatok elektrolízisével előállított nátrium-hidroxid melléktermékeként keletkezett klór- és hidrogéngázból),
- új hatékonyabb katalizátorok használata,
- szelektív katalizátorok használata,
- a reakció egyensúlyának megváltoztatása,
- recirkuláció (az anyag-visszavezetés) alkalmazása (a hulladéknak minősíthető anyagáramot megtisztítása után ismét visszavezetjük a gyártási folyamatba),
- technológiai fegyelem, gondos üzemvezetés betartása és megvalósítása.

Valamely új gyártástechnológia létrehozásakor az egyik legfontosabb szempont a keletkező hulladék mennyisége és minősége. A technológiát nem adhatjuk el olyan környezetére ügyelő államnak, ahol a technológia által termelt hulladék az illető államban kifogás alá esik.

Beszélünk hulladékmentes technológiákról is, melyek a termelés, a feldolgozás és a szolgáltatások területén alkalmazott olyan zárt technológiák, amelyekben hulladék nem keletkezik.

7. Veszélyes hulladékok keletkezésének ellenőrzése és ártalmatlanítása

7.1. Az emberi termelőtevékenységből származó hulladékok

Veszélyes hulladék mindaz a termelési vagy szolgáltatótevékenység során keletkező anyag, amely vagy amelynek bármelyik bomlásterméke az emberi életre és egészségre, az élővilágra, a környezet bármely elemére potenciális vagy tényleges károsító hatást fejt ki, és amelyet a termelő nem képes felhasználni vagy értékesíteni. A veszélyes hulladék fogalmát a veszélyes hulladékok keletkezésének ellenőrzéséről és az azok ártalmatlanításával kapcsolatos tevékenységekről szóló kormányrendelet (102/1996. (VII. 12)) határozza meg.

A hulladék veszélyessége többféle alapvető szempont alapján állapítható meg. Mérgező (toxikus), fertőző, tűz- és robbanásveszélyes, illetve korrozív hatásuk alapján a következő veszélyeshulladék-fajtákat ismerjük:

- **(mérgező toxikus) hulladék** (pl. Hg-, Pb-, Cd-, Cr-, szulfid, fluorid, cianid tartalmú hulladék),
- **fertőző hulladék** (kórokozó mikrobákat vagy azok toxinjait tartalmazó hulladék),
- **korrozív hulladék** (pl. savas és lúgos páclevek, felületkezelési hulladékok),
- **tűz- és robbanásveszélyes hulladék** (pl. olajok, oldószerek, öngyulladó anyagok, erős oxidálószer, klór, kloritok, salétromsav),

- **lakossági** fogyasztásból visszamaradó **veszélyes hulladék** (gyógyszerek, kémiai áramforrások, háztartási vegyi áruk, szórópalackok, lakkok, festékek és maradványaik),
- **radioaktív hulladék**.

A korábban hivatkozott rendelet melléklete a veszélyes hulladékok jegyzékét, valamint azok azonosító számát (kódszámát) is tartalmazza. A jelentősebb veszélyes hulladékok közé tartoznak: az oldószerhulladékok (különösen a halogéntartalmú szerves oldószerek és iszapok), savak, lúgok gyártásából és felhasználásából keletkező hulladékok, festékiszapok, nehézfém tartalmú folyékony hulladékok és iszapok, ólomhulladékok, mezőgazdasági növényvédő szerves göngyölegek, növényvédő-szerek és gyártási hulladékok, krómcszerzésből származó bőrhulladék, egészségügyi intézmények hulladékai, lakossági fogyasztásból visszamaradó veszélyes hulladékok, PCB tartalmú és dioxinnal szennyezett hulladék stb. A radioaktív hulladékot a kormányrendelet nem tárgyalja a veszélyes hulladékkal együtt, mert kezelését külön jogszabályok írják elő.

A veszélyes hulladékokat jellemző tulajdonságai alapján fajtánként elkülönítve kell gyűjteni, és átmenetileg tárolni. A termelő valamennyi veszélyes hulladékról veszélyeshulladéknyilvántartást köteles vezetni.

A veszélyes hulladékok szállítását több nemzetközi és hazai előírás szabályozza. A veszélyes hulladékokat úgy kell szállítani, hogy az kizárja a különböző veszélyes hulladékok keveredését és a környezet szennyezését. A hulladék nemzetközi forgalmának szabályait az 1990-ben aláírt bázei egyezmény „a veszélyes hulladékok országhatáron túlra szállításának és elhelyezésének ellenőrzéséről” tartalmazza. Az egyezmény alapelve, hogy a részt vevő országok vállalják, hogy az országaikban keletkező hulladékokat saját országaikban ártalmatlanítják, illetve olyan országba nem exportálnak hulladékot, amelyben nincsenek meg a nemzetközi normáknak megfelelő ártalmatlanítás feltételei.

A veszélyes hulladékokat főleg termikusan ártalmatlanítják. A veszélyeshulladék-égetőben különös fontosságú a hulladék megfelelő előkezelése, valamint az égetési maradékok kezelésének és füstgáz tisztításának kifogástalan megoldása. A veszélyeshulladék-égetőművek szinte kizárólag rostély nélküli kemencékkel működnek.

7.2. Az ipari tűz és vegyi balesetek, természeti katasztrófák által okozott veszélyes szennyezés kezelése

Ipari üzemek esetében a veszélyes tevékenység azonosításának ellenőrzése és a veszélyes tevékenység által okozott kockázat szintjének minősítése a biztonsági elemzésben, illetve biztonsági jelentésben szereplő veszélyeztetettség mutatók elemzése alapján történik.

Az üzemeknek 2/2001. (I. 17.) Kormányrendelet (a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről) alapján belső és külső védelmi tervet kell készíteniük.

A veszélyes üzem besoroláshoz néhány alapfogalmat kellett meghatározni:

a) *felső küszöbértékű veszélyes üzem*: ahol a veszélyes anyagok a *melléklet* alapján meghatározható felső küszöbértéket elérő mennyiségben vannak jelen, illetve - az alkalmazott be rendezésekre és eljárásokra figyelemmel, vagy a technológia irányíthatatlanná válása miatt - jelen lehetnek (a továbbiakban együtt: jelen van);

b) *alsó küszöbértékű veszélyes üzem*: ahol a jelen lévő veszélyes anyagok a *melléklet* alapján meghatározható alsó küszöbértéket elérő mennyiségben vannak jelen, de mennyiségük nem éri el a felső küszöbértéket;

c) *veszélyességi övezet*: a veszélyes tevékenység folytatása esetén bekövetkező súlyos baleset egészség-, illetve környezetkárosító hatásainak csökkentése érdekében a hatóság által kijelölt, a veszélyforrás jellegéhez igazodó terület;

A belső védelmi terv

A veszélyes üzem üzemeltetője a biztonsági elemzésben, illetve a biztonsági jelentésben szereplő veszélyek következményeinek elhárítására belső védelmi tervet készít. A belső védelmi tervben megjelölt feladatok végrehajtásához szükséges feltételeket az üzemeltető biztosítja.

A belső védelmi terv a biztonsági elemzés, illetve a biztonsági jelentés melléklete, elkészítésére ezekkel egy időben kerül sor. Az üzemeltető a belső védelmi terv felülvizsgálatát legalább háromévenként, továbbá a biztonsági elemzés, illetve a biztonsági jelentés soron kívüli felülvizsgálata esetén elvégzi.

Az üzemeltető a súlyos baleset vagy a rendkívüli esemény bekövetkezése esetén a belső védelmi tervben foglalt intézkedéseket azonnal foganatosítja.

Tartalmi követelmények

1. A súlyos balesetek elleni védekezés és a hatások csökkentésére irányuló tevékenység leírása. Ezen belül:

a) a súlyos baleset következtében kialakuló helyzetek, a hatások elleni védekezéssel kapcsolatos feladatok, a védekezésbe bevont szervezetek, erők és eszközök,

b) a súlyos balesetek elleni védekezésbe bevonható üzemi infrastruktúra, berendezések és anyagok,

c) az üzemi dolgozók védelme érdekében hozott intézkedések, beleértve a riasztásuk és a riasztás vételét követő magatartási rendszabályok.

2. A veszélyhelyzeti irányítás bemutatása. Ennek részei:

a) a veszélyhelyzeti irányító szervezet,

b) a védekezési tevékenységet elindító, a védekezést irányító és más megjelölt, feladat- és hatáskörrel bíró személyek neve, beosztása és elérhetőségi adatai,

c) a külső szervekkel kapcsolatot tartó, valamint a külső védelmi tervvel, a veszélyhelyzeti értesítéssel és adatszolgáltatással kapcsolatos üzemi tevékenységet végző személyek neve, beosztása és elérhetőségi adatai,

d) az irányításhoz, a helyzet értékeléséhez és a döntések előkészítéséhez szükséges technikai infrastruktúra.

3. A külső védelmi tervhez kapcsolódó feladatok leírása:

a) a külső védelmi terv beindításáért felelős szervezet riasztásának módja, a riasztáskor közlendő információk, a helyzet kialakulását követő részletes információk tartalma, és az információk átadásának módja,

b) az üzem környezetében kialakult veszélyhelyzet elhárításához a segítségnyújtás lehetőségei és annak feltételei.

4. A védekezési tevékenységben érintett személyek felkészítésével kapcsolatos feladatok bemutatása.

A külső védelmi terv

A külső védelmi terv koncepciója tartalmazza a lakosság védelme érdekében alkalmazandó védelmi módszerek és intézkedések elgondolását. Ezek az elgondolások baleset esetében kerülnek alkalmazásra.

Tartalmi követelmények

1. A külső védelmi tervben meghatározott feladatok feleljenek meg a biztonsági jelentésben leírt veszélyeztetésnek, a meghatározott szervezetek, erők és eszközök pedig legyenek képesek e feladatok ellátására.

2. A külső védelmi terv tartalma

2.1. A súlyos balesetek elleni védekezés és a káros hatások csökkentésére irányuló tevékenység leírása:

a) a súlyos baleset következtében kialakuló helyzetek leírását, a káros hatások elleni védekezéssel kapcsolatos feladatok, a védekezésbe bevont szervezetek, erők és eszközök;

b) a súlyos balesetek elleni védekezésbe bevonható települési infrastruktúra, berendezések és anyagok;

c) a lakosság és az anyagi javaik védelme érdekében hozott intézkedések:

ca) vezetési és együttműködési feladatok,

cb) a riasztás, figyelmeztetés és tájékoztatás,

cc) a kitelepítés, kimenekítés és elhelyezés,

cd) az elzárkóztatás,

ce) a lakosság egyéni védelmi és kimenekítő eszközökkel való ellátása,

cf) a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak védelme,

cg) a kulturális javak, fontos vagyontárgyak védelme,

ch) a polgári védelmi szervek és szervezetek készenlétbe helyezése,

ci) a vegyi mentesítés,

cj) az ideiglenes helyreállítás,

ck) a tűzoltás,

cl) a híradás, valamint

cm) az áldozatokkal kapcsolatos tevékenység;

d) a veszélyes üzemben folyó védelmi tevékenység segítségével kapcsolatos intézkedések.

3. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezés irányítása:

a) a veszélyhelyzeti irányítás és együttműködés,

b) a súlyos balesetek elleni védekezéshez történő külső segítségkérés,

c) a védekezési tevékenységet elindító, a védekezést irányító és más megjelölt, feladat- és hatáskörrel bíró személyek neve, beosztása és elérhetőségi adatai,

d) az irányításhoz, a helyzet értékeléséhez és a döntések előkészítéséhez szükséges technikai infrastruktúra.

4. A lakosság tájékoztatásának feladatai a súlyos baleset bekövetkezése után:

a) a tájékoztatás tartalma,

b) a lakosság tájékoztatásához szükséges eszközrendszer.

5. A hatóság tájékoztatásának feladatai:

a) a védelmi igazgatás szervei tájékoztatásának tartalma és eszközei,

b) a hatóság tájékoztatásának tartalma és eszközei.

6 A külső védelmi terv részét képezheti más jogszabály alapján létrehozott védelmi tervnek, de önálló okmányként úgy kell kialakítani, hogy tartalma és végrehajthatósága megítélhető legyen.

Jelentési rendszer

Az üzemeltető a hatóságnak a veszélyes üzemben történt súlyos balesetről - annak kivizsgálását követően haladéktalanul - jelentést készít. A baleseti jelentést az üzemeltető akkor küldi meg a hatóságnak, ha a baleset a kormányrendelet 9. számú *mellékletben* meghatározott feltételek közül legalább egynek megfelel.

Az üzemeltető a hatóságnak a veszélyes üzemben történt súlyos balesetről kiegészítő jelentést küld, ha a balesetről új tény vagy körülmény jut tudomására.

A jelentési kötelezettség független a BM OKF területi vagy helyi szerveinek a védekezésben való részvételétől.

Az üzemeltető tájékoztatást küld a hatóságnak az üzemben bekövetkezett rendkívüli eseményről, annak kivizsgálását követő tizenöt napon belül.

Az üzemeltető tájékoztatást küld a hatóságnak abban az esetben is, ha a technológia, a berendezések, a biztonsági irányítási rendszer alkalmazásakor, vagy a védekezés területén szerzett saját tapasztalatok, továbbá a technikai fejlődés kapcsán tudomására jutó ismeretek a súlyos balesetek megelőzése, és az ellenük való védekezés rendszerének áttekintését teszik szükségessé.

A hatóság a veszélyes létesítményekről, a végrehajtott feladatairól, valamint a 24. §-ban foglaltak szerint kapott információkról nyilvántartást vezet, és annak tartalmáról a Kormányzati Koordinációs Bizottság vezetőjének éves jelentést készít.

A Kormányzati Koordinációs Bizottság vezetője a jelentést évente egy alkalommal továbbítja az Európai Unió illetékes szervének.

A hatóság az üzemeltetők által benyújtott kérelmekről, biztonsági elemzésekről és biztonsági jelentésekről, külső védelmi tervekről és más, a nyilvánosságra tartozó információkról tájékoztatási rendszert hoz létre.

A súlyos balesetről történő jelentés küldésének feltételei

Az üzemeltető a súlyos balesetről akkor küld jelentést a hatóságnak, ha az alábbi feltételek közül legalább egy teljesül:

1. Ha a súlyos balesetet legalább az 1. számú melléklet 1. és 2. táblázat 3. oszlopában közölt felső küszöbmennyiség 5%-nak megfelelő tömegű veszélyes anyag okozta.

2. Ha emberi életben és anyagiakban a súlyos baleset kárt okozott, így:

a) egy vagy több ember halálát okozta;

b) hat vagy több ember az üzem területén belül úgy sérült meg, hogy 24 órát meghaladó kórházi ellátásra szorult;

c) egy vagy több ember az üzem területén kívül úgy sérült meg, hogy 24 órát meghaladó kórházi ellátásra szorult;

d) az üzem területén kívül egy vagy több lakóház lakhatatlanná válik;

e) emberek kimenekítésére vagy két órát meghaladó elzárkóztatására volt szükség (elzárkóztatás esetén a feltétel az, hogy az $N \times h > 500$, ahol: N - az elzárkóztatott személyek száma, h - az elzárkóztatás időtartama órában),

f) közműszolgáltatások (ivóvíz, elektromos áram, gáz, távbeszélő) két órát meghaladó időtartamú szünetelése (a feltétel az, hogy az $N \times h > 1000$, ahol: N - az érintett személyek száma, h - a szünetelés időtartama órában).

3. Ha a természeti környezetben a következő azonnali károsodás jött létre:

3.1. A szárazföldi élőhelyek végleges vagy tartós károsodása:

a) természetvédelmi oltalom alatt álló terület;

b) 0,5 ha vagy ennél nagyobb területű környezet- vagy természetvédelem szempontjából fontos élőhelyek ökológiai folyosók, természeti területek);

c) 10 ha vagy ennél nagyobb területű élőhelyek, beleértve a mezőgazdasági művelés alatt álló területeket is.

3.2. A felszíni vizek végleges vagy tartós károsodása:

a) 10 km-t meghaladó hosszúságú folyó, patak vagy csatorna;

b) 1 ha vagy ennél nagyobb területű tó vagy víztározó.

3.3. Felszín alatti vizek számottevő károsodása: 1 ha vagy ennél nagyobb területen.

4. Ha a következő anyagi károk keletkeztek:

a) az üzemben bekövetkezett anyagi kár meghaladja a 2 millió EUR-t;

b) az üzem területén kívül bekövetkezett anyagi kár meghaladja a 0,5 millió EUR-t.

5. Ha a súlyos baleset államhatáron túli hatásokat okozott.

8. Környezetszennyezés és környezetvédelem hazánkban

Hazánkban az elmúlt évtized során jelentős politikai, gazdasági, társadalmi és környezeti átalakulás következett be. E fejezetben környezetünk, életterünk állapotáról, termelési tevékenységünkből eredő környezeti változásokról nyújtunk tájékoztatást. E változásokra elsősorban a környezet terhelését jelző „kémiai” mutatók megadásával, ezen kívül a terhelés nyomán létrejövő állapot, illetve a káros hatások csökkentésére, esetleges kiküszöbölésére irányuló tevékenység megjelölésével mutatunk rá.

Az adatok többségének forrása a Környezetvédelmi Minisztérium és a Központi Statisztikai Hivatal, illetve nemzetközi viszonylatban az OECD, az Eurostat és UNEP/GRID-hálózat. A fejezet végén Magyarország általános környezetkémiai adatait bemutató összefoglaló táblázat található.

8.1. Energiatermelés – Közlekedés

Mint mindenütt – így hazánkban is – az ipari és a mezőgazdasági tevékenység alfája és ómegája az energiatermelés. Az energiaforrásunk szerkezete: földgáz 39 %, kőolaj 28 %, szilárd tüzelőanyag 17 %, nukleáris energia 14 %, megújuló energiaforrások és hulladékhasznosítás 2 %. Víz- és egyéb: 0,1 %.

Magyarországon az energetikai ágazat elsősorban kiterjedt levegőszennyezésével okoz környezeti terhelést, bár a felszíni vizek szennyezése, valamint a nukleáris energiatermelés hulladékának elhelyezése is jelentős probléma forrása. Egyes helyeken az ágazat meghatározó mértékben járul hozzá olyan környezeti állapot kialakulásához, amely az ott élő emberek egészségét veszélyezteti, továbbá a természeti és az épített környezetet is károsítja. Az energetikai ágazat ezen kívül a határokon áttérjedő légszennyezés és a globális felmelegedést okozó üvegházhatású gázok egyik fő okozója.

A másik fő környezetszennyezési forrás az emelkedő gépjárműforgalom, a közúti és légi közlekedés okozta terhelések növekedése. (Pl. a levegő szén-dioxiddal, nitrogén-oxidokkal, szén-monoxiddal, szerves anyagokkal történő szennyezése, a talaj nehézfém-terhelése.) A közlekedési ágazat sajátossága, hogy szennyezés forrásai nem helyhez kötöttek, hatásuk szétosztott és az ország egész területén eloszlik.

A közúti gépjárművek száma hazánkban is folyamatosan emelkedik. A gépjárműállományban még 1999-ben is túlsúlyban voltak a katalizátor nélkül üzemeltetett négyütemű személygépkocsik. Ezen kívül mindig számolnunk kell, bár egyre csökkenő mértékben a jelentős szénhidrogén-kibocsátású (H-CHO stb.) kétütemű gépjárművek meglétével. A korszerű, szabályozott katalizátorral felszerelt személygépkocsik száma 1997-ben közel 450 ezer volt, amely az összes személygépkocsi számának közel egyötödét tette ki. 1998-ban már a személygépkocsik egynegyede volt katalizátorral ellátva. 2000-re hazánkban tovább nőtt a gépjárműállomány, az előregezés mértéke pedig csökkent.

8.2. Az üvegházhatású gázokról

A technikai fejlődés során az emberi tevékenységek okozta globális környezeti kockázatok sorában nagy figyelmet kap az üvegházhatású gázok légköri mennyiségének csökkenése.

Az egy főre jutó hazai szén-dioxid-kibocsátás alapján Magyarország a jelentősebb kibocsátók közé tartozik, de a legfejlettebb országokhoz képest ez az arány alacsonynak mondható. A szén-dioxid-kibocsátás csökkenésének üteme a gazdasági átalakulás első éveiben volt jelentős. 1992 óta közel állandó szinten maradt, illetve kismértékben csökkent. A legnagyobb kibocsátók a hőerőművek, a lakosság, az ipar és a közlekedés.

A metánkibocsátás 1985. óta évi 1170 ezer tonna összkibocsátási érték körül van. A legnagyobb forrást a települési szilárd hulladék jelenti, mennyisége enyhén emelkedik. A talajból

származó metán kibocsátása a gyakorlatilag változatlanak tekinthető. A földgázfeldolgozáshoz (szállításhoz) kapcsolódó kibocsátás aránya az utóbbi években a második legnagyobb részesedést érte el az összes metánkibocsátásban. 1997-ben az összes antropogén metánkibocsátás értéke 1134 kilotonna volt.

Az üvegházhatású dinitrogén-oxid kibocsátásában meghatározó mértékű a mezőgazdasági tevékenységek részesedése. Miközben az energiatermeléssel és fűtéssel összefüggő kibocsátás – különösen a lakossági ágazatban – csökken, addig a közlekedési eredetű emisszió részesedése növekszik.

A szulfát- és nitráttartalmú légköri lebegő részecskék (aeroszok), amelyek szintén a foszszilis energiahordozók elégetéséből származnak, nappal csökkentik a földfelszínre jutó nap-sugárzás mértékét (árnyékolóhatás). Ez a folyamat egy sűrűn iparosodott területen akár a megnövekedett üvegházhatás felét is ellensúlyozhatja.

Az üvegházhatású gázok rövid idő alatt történő feldúsulása a légkör hőháztartásának a módosulásához vezet. Az egyes gázok üvegházhatásához történő hozzájárulásának mértéke jelentősen különbözik egymástól. Így pl. a metán 21-szer, némely halogénezett szénhidrogén több tízezerszer intenzívebben fokozza az üvegházhatást, mint a szén-dioxid. A légkör szén-dioxid koncentrációja Magyarország felett az 1981 óta eltelt 17 évben mintegy 23 ppm-mel (millimol/kilomol) értékkel emelkedett. Ennek ellenére nem elhanyagolható szempont az, hogy CO₂-ből nagyságrendekkel több jut a légkörbe, mint pl. a metánból, és a CO₂ akár 100-200 évig is stabil vegyület marad a légkörben.

Az antropogén eredetű metánkibocsátás alakulása, 1980-1996 (1000 tonna)

	1980.	1990.	1996.
Tüzelőanyag-felhasználás	26,5	17,9	14,0
Kőszénbányászat	82,6	55,5	32,9
Földgázkitermelés	18,9	15,2	14,6
Földgázzállítás	154,6	201,8	259,4
Kőolaj-finomítás	0,6	0,5	0,4
Hévizek	20,2	20,2	20,2
Háziállatok emésztőrendszere	166,4	132,1	77,6
Háziállati eredetű hulladék	64,8	55,1	35,0
Vadállatok emésztőrendszere	2,6	3,4	3,4
Vadállati eredetű hulladék	0,8	0,8	0,8
Rizstermesztés	9,4	6,9	1,8
Lakosság	65,0	62,9	61,8
Talaj	217,8	220,1	216,7
Háztartási hulladék	285,3	422,2	437,8
Összesen	1115,5	1214,6	1176,4

12. Táblázat
Metánkibocsátás mennyisége

Forrás: UNEP/GRID Budapest, 1999.

Amennyiben az üvegházhatású gázok jövőbeli kibocsátása a jelenlegi gyorsuló ütemben alakul, úgy a globális átlaghőmérséklet évtizedenként 0,2-0,5 °C-kal emelkedhet, amely a globális tengerszint évtizedenkénti 6-10 cm-es emelkedésével járhat. (E számításokat a globális átlaghőmérsékletnek az elmúlt 100 évben megfigyelt 0,3-0,6 °C-os emelkedése sem meg nem cáfolja, sem meg nem erősíti, ugyanis ez az érték az éghajlat természetes változékonyságán belül van.)

Nem lehet kétséges, hogy a jelenleg tapasztalható környezeti változások túl gyorsak és túl összetettek ahhoz, hogy az önszabályozó mechanizmusok „időben” érvényre jussanak, tehát nem önmagukban a változások mértéke, hanem azok kibontakozási üteme adhat aggodalomra okot.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának globális szabályozását hivatott 1992-es Rio de Janeiro-i szerződésben foglaltaknak megfelelően Magyarország kötelezettséget vállalt, hogy nem növekszik az országban a CO₂-kibocsátás. Ezen kívül az 1997-es kyotoi megállapodásban hazánk az 1985-1987 közötti bázisidőszakhoz képest az üvegházhatású gázok kibocsátásának 6%-os csökkentését vállalta a 2008-2012 közötti időszakra.

8.3. Az ózonvédelemről

Az ózon különös jelentőségű az élő szervezetekre káros UV-sugárzást elnyelő képessége miatt. Az ózon a légkört alkotó gázok összmenységének kevesebb, mint egymilliomoda, legnagyobb mennyiségben 20-45 km magasságban található meg a légkörben, ahol ún. „pajzst” képez az élőlényekre káros UV-sugárzás ellen. A legtöbb ózon az egyenlítő felett képződik, de a sztratoszféra áramlásai és az ózontartó reakciók egyensúlya miatt a háromatomos oxigén mennyisége a sarkok felé haladva növekszik, ahol a maximuma tavaszra, minimuma ősze esik és egy meghatározott éves ciklust (trendet) mutat.

A légköri ózontartalom változásának nyomon követése azért is fontos, mert csökkenésének az élettani változásokon túl éghajlati kihatásai is lehetnek, ugyanis az alsó sztratoszférában lévő nagy mennyiségű ózon jelentős ultraibolyasugárzás-elnyelése következtében melegíti a sztratoszférát. Ha hosszú távon csökken az ózon mennyisége, akkor a fogadó rétegeknek a hőmérséklete is csökken, amely ezáltal a földi légköri áramlások lassú megváltozását idézheti elő, ennek következményei pedig jelenleg megjósolhatatlanok.

Magyarország felett tízévenként 1, 7%-kal csökken az ózon koncentrációja. Ennek oka elsősorban a hűtő- és klímatechnikai iparban, valamint a tűzoltásban használt fluor- és klórtartalmú szénhidrogének (freonok: CPC-k, HCFC-k), illetve a brómozott származékaik (halonok: CF₂BrCl, CF₃Br) használata.

Az 1980-as években az egész világon megkezdtek ózonkárosító anyagok gyártásának és kereskedelmének visszaszorítását. Magyarország is kötelezettséget vállalt e feladatok végrehajtásában. 1992-ben az ózonkárosító anyagok kereskedelmére és felhasználására szigorú szabályozás lépett életbe. Hazánkban ma már csak ózonbarát közeggel töltött hűtőgépeket és környezetbarát hajtógázzal működtetett aeroszolos palackokat lehet forgalmazni. Magyarországon nem lehet előállítani, és kereskedelmi úton sem szabad behozni gyárilag előállított freont, illetve halont. Megoldották hazánkban is a hűtők zártrendszerű javítását, hogy ekkor ózonkárosító anyag ne jusson a légkörbe. Az ózonréteg védelmére alkotott ENSZ-egyezményt 1985-ben Bécsben írták alá, amelyhez Magyarország is csatlakozott. Az ózonkárosító anyagok kibocsátásának csökkentéséről szóló Montreali Jegyzőkönyv (1987) évekre előretekintve szabályozza az ózonkárosító anyagok (OKA) gyártását, kereskedelmét és felhasználását.

A Világbank és a Környezetvédelmi Alap által finanszírozott „Ózonkárosító Anyagok Kiváltása Program”-ban foglaltakat 1999-re végrehajtottuk. Ezáltal az ózonkárosító anyagok felhasználásának kiváltása, az új eljárások bevezetése, esetleges újrahazsnosítása, illetve megfelelő kereskedelmi korlátozások bevezetése volt a cél. (Kozmetikai szórópalackgyártás, polisztirol hűsítőhabok gyártása.)

9. Tűzoltóság és a katasztrófavédelem szerepe a környezetvédelemben

A katasztrófa helyzetek (tűz, vegyi és biológiai katasztrófák) önmagukban igen jelentős elsődleges környezetszennyezést okoznak. A környezet védelme érdekében kötelező ezeket a helyzeteket a lehető legrövidebb időn belül felszámolni annak érdekében, hogy károsító hatásuk a legkisebb legyen.

Egy nagymértékű tűzkatasztrófa, például egy szénhidrogéntároló tartály tüze percenként ezer tonna nagyságrendben bocsát ki veszélyes bomlástermékeket és kormot, hatalmas levegőszennyezést előidézve. A kibocsátott szennyezőanyagok mennyiségét a leghatásosabban az égetési idő csökkentésével lehet elérni.

Az elsődleges szennyezés hatási ideje két részből tevődik össze:

- előkészületi idő; a tűz meggyulladásától a beavatkozás megkezdéséig eltelt idő, amelynek folyamatai: észlelés, jelzés, riasztás, vonulás, szerelés.
Az előkészületi idő azért fontos, mert ez alatt az időtartam alatt éri el a tűz a maximális teljesítményét, kezdődik meg a tartály szerkezeti anyagának hő okozta károsodása. Az előkészületi idő csökkentésnek leghatásosabb módja az automatikus oltóberendezések alkalmazása.
- a tűz oltási ideje; A megfelelő technológia és oltóanyag kiválasztása, és ezek begyakorolt taktikai alkalmazása eredményezi a legrövidebb oltási időt.

Az oltási technológiák állandó fejlődésben vannak, a vállalati menedzsment által alkalmazott Környezettudatos Irányítási Rendszerek (KIR) az ISO 14001 szabvány alapján az adott pillanatban hozzáférhető legjobb technika (Best Available Techniques) alkalmazását írják elő.

Alapelv az, hogy a beavatkozással ne rontsuk a kialakult helyzetet, például egy úszótetős tartály tömitőrés tűzét ne eszkaláljuk teljes felületű tűzzé.

A katasztrófaesemények lezajlása során a másik környezetkárosító esemény magának, a katasztrófa felszámolására irányuló technológia alkalmazásának környezetkárosító hatása, az úgynevezett "másodlagos környezetszennyezés".

A Tűzoltóság és a Katasztrófavédelem a munkája során (értem ez alatt a tűzoltást, a műszaki mentést, valamint a katasztrófa-elhárítási feladatokat) szennyező tevékenységet követhet el. Ez a szennyezés érintheti az élővizet, a levegőt, és a talajt is. A Tűzvédelmi törvényt (1996. évi XXXI. Törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról) olvasva kitűnik, hogy az életmentés és a tűzoltási, műszaki mentési feladat végrehajtása előnyt élvez a környezetvédelemmel szemben. Ezt könnyedén megérthetjük, hiszen az emberi (és az állati) életnél nincs fontosabb és értékeesebb.

A tűzoltási feladatok során a tűzoltó megfékezi azt a kémiai folyamatot, mely az embereket, anyagi javait nagymértékben veszélyezteti, károsítja. A tűzoltás mindenképpen környezetbarát tevékenység, hiszen a szennyezőforrást szünteti meg 10-30 percen belül.

A katasztrófaesemények felszámolása során tudatosan kell törekedni arra, hogy a legkisebb másodlagos kárt okozzuk.

Természetesen a tűz kioltásához legtöbb esetben oltóanyagokra van szükség. Vajon ezek az oltóanyagok szennyezik a környezetünket? Igen is meg nem is.

9.1. Tűzoltóanyagok környezetszennyező hatásai

Oltóvíz

A tűzoltásra, a hűtésre és még a műszaki mentési feladatok néhány területén, pl. vegyi anyagok a levegőből történő kicsapására is használunk vizet.

A víz önmagában nem szennyező anyag, környezetterhelő hatása egyik halmazállapotában sincs. Tehát ha oltóvizet tűzoltásra veszünk igénybe, akkor védjük a környezetet, mivel az égést megszüntetve megakadályozzuk a környezetre veszélyes gázok (tökéletes és tökéletlen égéstermékek) keletkezését. Ellentétben a műszaki mentéseknél alkalmazott víz már környezetkárosítóvá válhat. A levegőből kicsapott gáz a vízben oldódva azt is szennyezővé teszi. Hasonló a helyzet, ha valamilyen vegyi anyagok hígítunk. Ilyenkor is a felhasznált víz a csatornarendszerbe, talajba, vizekbe jutva mérgező hatást fejt ki.

A műszaki mentéseknél ennek okán a felhasznált vizet össze kell gyűjteti és mentesítés, méregtelenítés céljából el kell szállítani a káreset helyszínéről.

Oltóhab

Tűzoltásnál sok esetben oltóhabot is felhasznál a tűzoltóság. Az oltóhab 3 komponensből tevődik össze: víz, habképzőanyag, levegő. A vízről tettünk említést az előbbiekben, a levegő nem károsítja a környezetet, marad a habképzőanyag, melyet vizsgálunk kell.

A habképzőanyagok manapság rendkívül sokrétűek lehetnek. Alapvetően két csoportját különböztethetjük meg: természetes alapú, mesterséges alapú habképzőanyagok.

A természetes alapú habképzőanyagok 80-90 %-ban fehérjéket illetve fehérje bázisú felületi feszültséget csökkentő anyagokból állnak. Ez az összetevő állati eredetű, a természetbe kijutva rövid időn belül lebomlik, környezetkárosító hatása nincs. A maradék 10-20 % viszont mérgező tulajdonságokkal bír. Az oltóhab tartósítására, állékonyosságának növelésére, a habképzőanyag fagyáspontjának csökkentésére valamint a habképzőanyag baktériummal szemben történő ellenálló képességének növelésének érdekében különböző vegyi anyagokat használnak pl: fluor. Ez már **környezetszennyező** anyag.

Hasonlóképpen, mint a másik a mesterséges alapú csoport: a tenzidekből álló habképzőanyagok. Ezek sokkal nagyobb részben tartalmaznak nem természetes tulajdonságokkal bíró alapanyagokat 70-80 %. **Tehát ha ez az anyag környezetbe jut, szennyez.**

Mi tévők legyünk? Ne használjunk oltóhabot?

De sajnos kell, mert az éghető folyadékok tűzoltására vizet, port gázt nem lehet alkalmazni. Illetve, ha sikerülne is a tűzoltás nem lenne tartós. Fennállna a veszélye a visszagyulladásnak.

Inkább azt vizsgáljuk meg mekkora a környezetet károsító hatása ezeknek a mesterséges anyagoknak. Szerencsére minimális. 100 liter oldat 5 liter habképzőanyagból áll, melyből 500-150000 liter hab képezhető (habkiadósságtól függően). Ez szerintem a mérgezőségi szint alatt van, főleg, ha azt is figyelembe vesszük, hogy a kijuttatott oltóanyaggal mekkora károkozást tudunk megelőzni.

Oltópor

Az oltóporok alkalmazására nagyon kevés helyen kerül sor a tűzoltói gyakorlatban.

Az oltóporok, összetételüket tekintve NaHCO_3 és KHCO_3 , K_2SO_4 , $\text{NH}_3\text{H}_2\text{PO}_4$ mely anyagok a természetbe jutva hidrogén-karbonát és foszfát ionokra bomlanak. Ezek alapvetően nem károsítják a környezetet, csak enyhe lúgos kémhatást okoznak (mely manapság nem is baj).

Oltógáz

Az oltógázok két csoportja közül a semleges gázok nem veszélyeztetik életterünket. A másik, a kémiaiaktív gázok viszont tartalmaznak veszélyes, oxidatív hatású anyagokat. Ezek a halonok (**halogenated carbon**), azaz halogén elemeket tartalmazó szénhidrogének, és a halogéntartalmú halonhelyettesítők. A halonokat a Montreáli egyezmény alapján nem gyártják, nem palackozzák, nem alkalmazzák. (oltógázok felhasználása leginkább kézi oltókészülékekben és beépített oltóberendezésekben történik). De mik azok a halogéntartalmú halonhelyettesítő oltógázok? Ezek az anyagok 60-80 %-ban semleges hatású anyagokat (Argon, N₂, CO₂) tartalmaznak. A maradék 20-40 % a veszélyes, mérgező kémiaiaktív anyag. A gyártók a gyártás során oly mértékben alkalmazzák a halogén anyagokat, hogy azok a mérgezőségi küszöb alatt legyenek. Tehát a jogszabályi, környezetvédelmi előírásoknak megfelelnek.

A tűzoltóságot érő kritikák a gyakorlatok környezetszennyezőségét nagyítják fel. Hiszen van olyan aki elismeri a tűzoltás szükségességét, amíg a gyakorlatokat feleslegesnek tartja, ahol rengeteg környezetszennyező anyag jut a levegőbe. Vizsgáljuk meg a tűzoltóságnál tartandó gyakorlatok közül azokat, amelyek a természettel érintkezve szennyezhetik azt.

9.2. Tűzoltói gyakorlatok környezetvédelme

A tűzoltóság gyakorlatai általában nem szennyezik a környezetet. Ez azért állítható biztosan, mert a legtöbb gyakorlat típus „szárazon szerelést” határoz meg. Ez azt jelenti, hogy a tűzoltótömlőkben a gyakorlatok során nincsen oltóanyag. A tűzoltó nem használ fel vizet, habot és oltóport a szimulációs gyakorlatok végrehajtásához. A sugarak szerelése, taktikai alkalmazása során a tűzoltótömlők és a tűzoltó szakfelszerelések csak a szerelési jártasság begyakorlásának és a beavatkozási helyszínek megismerésének eszközei.



A BM Katasztrófavédelmi Oktatási Központban tartunk olyan gyakorlatokat, ahol viszont igénybe veszünk vizet és habot az oltóhatások és a tűzoltó vízszugár jellemzőinek megismerésére. Az egyik ilyen gyakorlat típus az **oltóanyagellátási** gyakorlat. Ezen a gyakorlaton a hallgatók megismerik a különböző tűzoltó sugárcsővek, vízágyúk használatát, alkalmazásainak lehetőségeit, előnyeit.

Ezek a gyakorlatok tüzet nem gyújtunk, viszont gyakoroljuk a több működő vízszugár együttes használatának, a tűzoltó gépjárműfecskendők szivattyúinak maximális teljesítményen való működését. A kritikus helyzethez közeli állapot gyakorlása fontos, hiszen a tényleges, éles beavatkozás során a tűzoltó (és a képzésünkön résztvevő leendő tűzoltásvezető) minden esetben élete kockáztatásával vészhelyzetben veszi igénybe a rendelkezésére álló tűzoltó szakfelszereléseket. Természetesen az oltóvizet a folyókból (Dunából (folyam)) és Budapesthez közeli patakokból, csatornákból szerezzük. A táplálási módok között a felszívósos táplálást alkalmazzuk, ritkábban a kevésbé hatékony mélyszívót használjuk. A tűzoltó vízszugarakkal a vizet (mely, mint felszíni vízforrásból nyert enyhén szennyezett folyadék) közvetlenül a vízforrásba juttatjuk vissza. A táplálás és a szivattyúval történő továbbítás, valamint a tűzoltó sugárcsővel történő porlasztás során a vízbe szennyező anyag nem kerül.

Vajon a jogszabályi háttér hogyan rendelkezik a gyakorlatokról? A Tűzoltóság a tűzoltási, oltóanyagellátási feladatok gyakorlása során szennyezheti-e, vagy inkább használhatja-e a felszíni vizeket?

IGEN. Hivatkozva a 3/1984.(II. 7.) OVH rendelkezésre, mely kimondja:

1. § (1) ((Módosította: 8/1990. (IV. 30.) KVM r. 3. §.)) A befogadót fertőző vagy károsan szennyező, illetőleg veszélyeztető (a továbbiakban: károsan szennyező) jogi személyt, jogi személyiséggel nem rendelkező szervezetet és egyéni vállalkozót (a továbbiakban: kezelő) a jelen rendelkezés szerint megállapított mértékű szennyvízbírság fizetésére kell kötelezni.

(2) Nem szabható ki szennyvízbírság

a) a tűzoltás (kárelhárítás, tűzvédelmi gyakorlat) során használt anyagnak a befogadóba való bejutása miatt, valamint ...

b) ((Hat. kiv. h.: 33/2000. (III. 17.) Kormány r. 35. § (2).))

Tehát jogosan, jogszabályoknak megfelelően végezzük a gyakorlatok során a felszíni vizek igénybevételét.

A tűzoltói gyakorlatban az oltóanyagok ismerete és alkalmazásainak jellemzői fontosak a beavatkozók számára. A jártassági szint eléréséhez a tűzoltóanyagokat élesben, tűz eloltásával kell gyakorolni. Erre a célra **Égetési gyakorlatokat** tartunk.

A hatvani gyakorló pályánkon egy 100 m² –es medencét létesítettünk. Ebben a medencében tűzgyújtások alkalmával 400 liter benzin és 400 liter gázolaj kerül elégetésre.

Medence jellemzői:

A medence 1,0 m mély 0,5 m vastag agyaggal kibélelt gödörben helyezkedik el. A gödört tömörített szivárgó réteggel töltötték fel. A medence alá és a medencét körítő 5,0 m széles sávba kerülő szennyezett vizet 10 m³-t befogadóképességű tárolóba vezetik, aminek a tartalmát elszállítják. A medencét körítő sáv felszínére tömörített murva réteg kerül. A szivárgó az égetőmedence külső védelmi rendszerét képezi, amely a medencéből esetleg kifröccsenő az eső vagy a fecskendők vize által bemosott anyagokat gyűjti össze. A medence betonból készült, fenéke a kifolyás felé lejtve. Mélysége **30 cm**, amelyből 10 cm a felszín feletti perem, 20 cm a felszín alá kerül.

A medence három különböző nagyságú részre osztható, az aktuális igények szerint. A megosztást a medencébe helyezett lakatos vázba csúsztatott fémlapokkal oldható meg. A betont érő hőhatást a medencébe engedett víz fékezi, ezért a medence fenekét nem kell védeni. A falakra viszont a hő veszélyt jelent,



amit a falon fémlemez borításával ill. a belső oldal fával való bélelésével védenek ki.

A medencében keletkezett veszélyes szennyvizet 10 m³ befogadóképességű tartályba vezetik. Az égető medence után ülepítő medence majd az elzárást biztosító tolózár aknája található. A tárolómedence fedett tetején található búvónyílás a szennyvíz kiszivattyúzására szolgál. A szennyvizet a telepről elszállítva **veszélyes szennyvízként** kezelik.

A medencében gyújtott tüzek oltására vizet vagy oltóhabot használunk.

Égetőmedence igénybevétele:

Előírások:

- Erős szél (5,5 m/s) esetén a nyílt téri égetés tilos!
- **Az égetés dátumát az égetés előtt a Felügyelőség részére meg kell küldeni.**
- Az égetendő anyagok fajtájáról, mennyiségéről és származási helyeiről nyilvántartást kell vezetni.
- Az égéstermékeket a gyakorlatok után (szilárd maradék) össze kell gyűjteni, és veszélyes hulladékként kell további elhelyezésükről gondoskodni.
- Az égetendő anyagok közvetlenül a talajfelszínre nem kerülhetnek, csak a medencébe.
- Az éghető anyag talajra kerülése esetén talaj szennyezettségének megállapítására vizsgálatokat kell végezni.



A Hatvan-Nagygyombos Gyakorlópályán az elmúlt 5 évben több ezer tűzoltó, katasztrófavédelmi és tűzvédelmi szakember képzése történt meg. A hallgatók megismerték és tűz-sajátosságait a tűzterjedés lehetőségeit, valamint a füst veszélyes hatásait. Bemutatás és kioktatás után alkalmazták a régebbi és a legmodernebb oltástechnikákat, melyeket a tanfolyamok elvégzése után állomáshelyükön a mindennapi gyakorlatban készség szintjén kell kezelniük.

A csapatmunka és az összehangolt tűzoltási feladatok nagy megpróbáltatásnak teszik ki mind a tanári, mind a hallgatói állományt. A tűzoltási területen dolgozók a tűzoltási gyakorlatok sikeres befejezése után rengeteg tapasztalattal gazdagodva végezhetik a nem mindennapi munkájukat, ahol az emberek segítséget várnak TŐLÜK, mert a tűzoltót akkor hívják, ha baj van.

10. Az Európai Unió környezeti politikája

10.1. A környezeti politika elhelyezése az Európai Unió kereteiben

Az Európai Uniót, mint az európai integráció új szervezetét az Európai Közösségek 12 Tagállama az 1992. Február 7-én Maastrichtban aláírt és 1993. november 1-jén hatályba lépett Szerződéssel hozta létre. Az Európai Unióról szóló Maastrichti Szerződés az integráció új szakaszát kijelölve a gazdasági és politikai integráció elmélyítését és kiterjesztését tűzte ki célul, a már működő politikai ágazatokat továbbfejlesztette, a közösségi cselekvés számára új politikai területeket nyitott meg, és új együttműködési formákat hozott létre.

A Maastrichti Szerződés az európai integrációt egységes intézményi keretekbe foglalva ráépül az európai integráció kezdetén létrehozott három Európai Közösségre (Európai Szén- és Acélközösség, Európai Gazdasági Közösség, Európai Atomenergia Közösség), amelyek az Európai Unió első pillérét alkotják. A Maastrichti Szerződés az Unió második pilléréként a közös kül- és biztonságpolitikát jelöli meg, egy közös védelmi politika kialakításának végső céljával, harmadikként pedig az igazságszolgáltatás és a belügyek terén való szoros együttműködést.

Az Európai Unió kölcsönzi az Európai Közösségek intézményeit, legfőbb szerveként az Európai Tanácsot jelölve ki, amely az Unió fejlődésének általános politikai irányelveit határozza meg. Az Európai Parlamentet, a Tanácsot, a Bizottságot és az Európai Bíróságot pedig a Közösségeket létrehozó Szerződésekben meghatározott feladatokon felül az Unió új integrációs feladatainak megvalósításához szükséges hatáskörökkel ruházza fel.

Az Európai Unió a közösségi örökség (*acquis communautaire*) fenntartásával biztosítva az integráció folyamatosságát, célul tűzi a gazdasági és pénzügyi Unió – beleértve egy egységes pénznem – létrehozását, továbbá intézményesíti a Tagállamaihoz tartozó állampolgárok Európai állampolgárságát.

Az Európai Közösségek tehát az Unió keretében, de továbbra is önálló integrációs szervezatként működnek tovább. A Maastrichti Szerződés az Európai Unióról szóló rendelkezések mellett módosította és kiegészítette a három Európai Közösséget létrehozó Szerződéseket, így az Európai Gazdasági Közösség alapokmányát, a Római Szerződést is. E Közösségnek a másik két Európai Közösséghez képest az európai integrációban betöltött túlnyomó jelentőségét jelzi nevének a Maastrichti Szerződéssel Európai Közösség elnevezésre változtatása.

Hasonlóan az Európai Közösségekhez, a Tagállamok sem oldódnak fel az Európai Unióban. Az Unió céljait a Tagállamok nemzeti önazonossága és alkotmányos hagyományaiak tiszteletben tartása mellett a Maastrichti Szerződés hatálybalépését követően az Unió tevékenységének minden területére a módosított Római Szerződés által meghatározott módon általánosan érvényes ún. szubszidiaritás alapelvének szem előtt tartásával valósítja meg.

Az Európai Uniónak tehát nincs külön környezeti politikája, e terminológia alatt az Európai (Gazdasági) Közösség keretében létrehozott környezeti politika értendő, amely politika, szemben az Unió viszonylag rövid múltjával, már negyedszázada meghatározó eleme az európai integrációnak. Minthogy azonban az Európai Uniónak az Európai Közösségeken kívüli, újonnan létrehozott politikái és együttműködési formái természetesen érinthetnek környezetvédelmi kérdéseket, s különös tekintettel arra, hogy az Unió minden tevékenysége számára irányadó célkitűzés a fenntartható gazdasági és társadalmi haladás elősegítése, az Európai Közösség környezeti politikájának az Unió által megcélzott gazdasági és politikai integráció új dimenziójának figyelembevételével kell továbbfejlődnie. A Maastrichti Szerződés erre tekintettel adott új irányokat az Európai Közösség környezeti politikája számára, gazdagítva a Római Szerződés környezeti rendelkezéseit.

A környezeti politika szempontjából is jelentőséggel bír a Maastrichti Szerződésnek az alapvető emberi jogok és szabadságjogok tiszteletben tartásáról szóló rendelkezése, s ezzel kapcsolatban a tagállamok közös alkotmányos hagyományaira, mint a Közösség jogának általános alapelveire való utalás, ti. néhány Tagállam alkotmánya polgárainak alapvető jogként határozza meg az egészséges környezethez való jogot, s az állam céljaként a környezetvédelmet. Az Európai Unió létrehozásának előkészítő szakaszában javaslatként szerepelt az egészséges környezethez való jognak, mint az Unió minden állampolgárát megillető jognak az Unió Szerződés általi megfogalmazása, amely utóbb kimaradt a Szerződésből.

10.2. A környezetvédelem szerepe a gazdasági integrációban

10.2.1. A Közösségi szintű környezeti politika a gazdasági integráció szükségszerű eleme

A hetvenes évek elejére mind az Európai Közösség integrációs törekvéseibe mind pedig a környezetvédelem gazdasági és politikai megítélésében jelentős változások következtek be. Egyfelől az Európai Közösség gazdasági integrációja előidézett fejlődés, másfelől pedig (s részben éppen ennek következtében) a környezeti problémák egyre gyakoribb jelentkezése, jellegének megváltozása, valamint a közvéleményben is egyre erőteljesebb tudatosodása teremtetten meg a szükségességét annak, hogy a politika figyelme a környezetvédelem felé forduljon.

A gazdasági integráció által indukált ipari, technikai fejlődés következtében éppen az annak létalapját biztosító környezeti erőforrások kimerítésének, a környezetminőség romlásának veszélye az Európai Közösség Tagállamaiban is nyilvánvalóvá vált. A gazdasági integráció, a termelés nemzetközivé válása, a környezeti problémáknak az intenzív kereskedelemmel együtt járó export-importja továbbá kétségtelenné tette azt is, hogy a környezetet károsító hatások sem veszik figyelembe a gazdasági vagy földrajzi hatásokat, s hogy a környezeti problémák jellege és kiterjedése miatt azokkal az egyes Tagállamok nemzeti határaik keretein belül már nem tudnak megbirkózni.

Az Európai Közösség Tagállamainak a környezeti kérdésekben való együttműködése szükségességét azonban nem csupán a környezeti problémák intenzitása vagy határokon átjutó jellege indokolja. A gazdasági integráció a hetvenes évekre eljutott arra a szintre, amelyben a környezeti kérdésekben való közös cselekvés hiánya gátolja magának az integrációnak az előrehaladását. Az Európai Közösséget közös környezeti cselekvésre ösztönző tényezők sorában a gazdasági integráció előtti akadályok elhárítása legalább olyan fontos elem, ha nem fontosabb, mint maga a környezetvédelem. Az Európai Közösség tagállamaiban a termékekre, az erőforrások használatára vonatkozó szabályok különbözősége gátolja a szabad kereskedelmet, a magasabb környezetvédelmi preferenciákkal bíró országok piaci kirekesztik a kevésbé szigorú szabályokat alkalmazó országok termékeit, vagy legalábbis többszörös szabályozásnak való megfeleltetés terhét róják más országok termelőire. Az ipari folyamatok feletti ellenőrzés eltérő szigora, a szabványok különbözősége torzítja a versenyt, hiszen a szigorúbb szabályokat alkalmazó országban működő termelők költségei nőnek, versenyelőnyt teremtve ezáltal a kevésbé szigorú kontrollt alkalmazó államban működő termelők javára, amely körülmény egyrészt a termelés elhelyezését az optimálistól eltérítve, a vállalkozásokat a kevésbé szigorú ellenőrzést alkalmazó államokba való áthelyezésre ösztönzi, másrészt a piaci verseny általánosan is ellenőrzések gyengítésére sarkalhat, a környezetminőség romlását okozva. Közös környezeti politikával rendelkezvén továbbá a Közösség egységesen léphet fel a nemzetközi szinten, erősebb tárgyalási pozíciót teremtve ezáltal, mint amelyet a Tagállamok külön-külön érhetnének el. Közös környezeti politika kialakítását indokolja a Közösség ipara világszintű versenyképességének megőrzése és megerősítése is. Mindezek alapján leszö-

gezhető, hogy Közösség környezeti integrációja a gazdasági integráció szükségszerű velejárója, annak mind következménye, mind pedig előmozdítója.

Következésképpen a hatvanas évek végétől az Európai Közösségben is elkerülhetetlenné vált a környezetvédelem terén való cselekvés, az első környezeti tárgyú Közösségi jogszabályok az eltérő tagállami szabályozás harmonizációja keretében születtek meg, a kereskedelem előtti akadályok elhárítása céljával. Az 1967-ben elfogadott, a veszélyes anyagok osztályozására, csomagolására és megjelölésére vonatkozó (nemzeti) jogszabályok, rendelkezések és adminisztratív szabályok közelítéséről szóló 67/548 sz. Direktíva preambuluma a lakosság, különösen az ilyen anyagokat és készítményeket használó dolgozók védelme mellett közvetlenül jelöli meg a hat Tagállam belső szabályai közötti különbségek, mint a Közösségen belüli kereskedelmet gátló akadályok megszüntetésének szükségességét. Maga a jogszabály céljának meghatározásánál a környezetvédelemre nem is, csupán a Tagállamok jogainak közelítésére utal. Hasonló céllal született meg a 70/157. sz. direktíva a motoros járművek zajszintjére és kibocsátási rendszerére vonatkozó Tagállami jogszabályok közelítéséről, amely a környezet vagy az egészség védelmére sem a preambulumban, sem céljaiban, még csak nem is utal: „mivel a technikai szabályok tagállamonként különböznek, s mivel ezért szükséges, hogy minden tagállam azonos követelményeket fogadjon el, vagy a már meglévő szabályokat kiegészítve, vagy azok helyett, különösen azért, hogy az egyes járművekkel kapcsolatban lehetővé váljék az Európai Gazdasági Közösség által elfogadott eljárás alkalmazása.” A környezetvédelmi célokról hallgat a Tagállamoknak a motoros járművek által okozott levegőszennyezés elleni szabályainak közelítéséről szóló 70/220. Sz. Direktíva is, amely az előzőhöz hasonlóan azonos Tagállami követelmények elfogadását célozza.

Habár e jogszabályok nem a közös környezeti politika keretében, vagy annak kialakítása céljával születtek meg, s céljuk nem is elsősorban a környezetvédelem egyes területeinek közös szabályozása volt, mégis jelentős lépésnek tekinthetők a Közösség Környezeti Politikájának kialakítása irányában. E jogszabályok, annak ellenére, hogy a kereskedelmi korlátok lebontása érdekében láttak napvilágot, tárgyuknál fogva – ti. a nemzeti környezetvédelmi jogszabályok harmonizálását végezték el – szükségszerűen rendelkeztek ugyanazokkal a környezetvédelmi célokkal, mint az általuk felváltott nemzeti jogszabályok. Következésképpen, e jogszabályok a Közösségi környezeti jog első termékeinek tekintendők.

10.2.2. Az Európai Közösség Környezeti Politikájának elindítása

A közös cselekvés szükségessége a hetvenes évek elejére az Európai Közösség környezeti politikai integrációjának napirendre tűzéséhez vezetett, amely a Közösség intézményeit konkrét lépésekre sarkallta. Az Európai Közösség Bizottsága 1970-ben az Európai Közösség Tanácsához eljuttatott Memorandumában kijelentette, hogy szükség van egy közösségi környezeti akcióprogram kidolgozására, s e kezdeményezését egy évvel később, formális kommunikációjában is megismételte. Ebben hangsúlyozta, hogy a Közösség és Tagállamai gazdasági és társadalmi feladati között jelentős részt kell kapnia a természet és az emberi környezet romlása elleni küzdelemnek. Kiemelte azt is, hogy a Tagállamok környezeti intézkedéseinek igen komoly következményei lehetnek a közös piac működésére, és általában az európai gazdasági térség egységére. A Bizottság e kommunikációját 1972-ben már a szennyezés és a környezeti ártalmak csökkentésére, valamint a természeti környezet megőrzésére vonatkozó program tervezetével együtt nyújtotta be Tanácsi határozathozatal végett.

A Bizottság kommunikációja élénk vitát váltott ki mind közösségi szinten, mind pedig a Tagállamokban. A vita központi kérdése a politika szintjének megválasztása volt, vagyis annak eldöntése, hogy a környezeti problémákat közösségi szinten vagy a Tagállamok kormányközi megállapodásaival és a nemzeti környezeti politikák összehangolásával kell-e megoldani. A közösségi szint ellenzői azzal érveltek, hogy az Európai Közösségnek gazdasági integrációt kell megvalósítania, s hogy a környezetvédelem nemzeti hatáskörbe tartozó kérdés, követke-

zéseképpen, legfeljebb a nemzeti politikák összehangolásáról lehet szó, a Tagállamok hatáskörének a Közösségre ruházásáról nem. A környezeti politika közösségi szintre telepítéséről való vonakodást nem csupán a környezetvédelmi preferenciák, a gazdasági tevékenységeket befolyásoló földrajzi, ökológiai feltételek Tagállamok közötti különbözősége indokolta, s nem is csupán az a körülmény, hogy a környezetvédelem a 70-es évekig nemigen lépte túl a nemzeti határokat, hanem sokkal inkább a központi irányítás, a szuverenitásról, vagy annak egy részéről való lemondás ellenzése. Közös környezeti politika kialakítása ugyanis hasonlóan bármely más területen megvalósított közös politikához, szükségszerűen eredményezi a Tagállamok szuverenitásának csökkentését az Európai Közösség javára. Környezeti kérdésekben a Tagállamok még nem álltak készen kompetenciájuknak az Európai Közösség intézményeire való átruházására, politikájuknak a Közösség nemzetek feletti szintű politikájának való alávetésére. A közös politika támogatói viszont a környezetvédelem magasabb szintre emelésének szükségességével, valamint azzal érveltek, hogy közös politika nélkül az Európai Közösség gazdasági céljainak megvalósítása válik kétségesé. A Bizottságot a közösségi szabályozás melletti kiállásában a Parlament is támogatta.

Ezt az álláspontot fogadták el a Tagállamok Állam- és Kormányfői is az 1972. októberében Párizsban megrendezett Csúcskonferencián, amelynek Nyilatkozata az EK Környezeti Politikája bölcsőjének tekinthető. Az ünnepélyes hangvételű Nyilatkozat megfogalmazza, hogy „A gazdasági növekedésnek, amely önmagában nem végcél, elsődlegesen az életfeltételekben mutatkozó különbségek tompításához kell hozzájárulnia. Ennek az összes társadalmi partner részvételével kell végbemennie, az életminőség és az életszínvonal javítását kell eredményeznie. Az európai eszméhez illően különös figyelmet kell szentelni a kézzel nem fogható értékeknek és a környezet védelmének, oly módon hogy a haladás valóban az emberiség szolgálatába állítható legyen.”

Hangsúlyozva a Közösség környezeti politikájának értékét, az Állam- és Kormányfők felhívták a Bizottságot egy akcióprogram kidolgozására, 1973 nyarát jelölve meg határidőként¹⁹. A Bizottság e felkérésre korábbi kommunikáció alapján elkészítette és határozathozatal végett 1973. áprilisában benyújtotta a Közösség Környezeti Akcióprogramjának tervezetét, amelyet a Tanács 1973 novemberében fogadott el. Ez az Európai Közösség Első Környezeti Akcióprogramja, amelyből általánosan elfogadottan az Európai Közösség Környezeti Politikáját eredeztetik. Az első programot napjainkig még további négy követte, jelenleg az 1993-ban elfogadott ötödik Akcióprogram végrehajtása folyik, amely egyes területeken 2000-ig más területen pedig ezen túli időszakra jelöli ki a Közösség Környezeti Politikájának irányait és feladatait.

10.3. A Környezeti Akcióprogramok, mint az Európai Közösség Környezeti Politikájának keretei

10.3.1. A Környezeti Akcióprogramok jellege

Az első Környezeti Akcióprogramot a Tanács és a Tagállamok Kormányfői ún. Nyilatkozattal a további Akcióprogramokat pedig ún. Határozattal fogadták el. Az akcióprogramot elfogadó fórum, és a dokumentum sajátos jellege tükrözi a Tagállamoknak az EK környezeti politikai hatáskörével kapcsolatos álláspontjai különbözőségét. A dokumentumot a Tanács és a „Tagállamok Kormányfői a Tanácsban találkozáskor” együttesen fogadták el, amely az együttműködés kormányközi jellegére utal. A szokatlan fórum, a Tanács mellett a Tagállamok kormányai képviselőinek jelenléte nyilvánvalóvá teszi, hogy a Tagállamok nem kívánták szuverenitásukat a környezeti politika terén egy Közösségi programnak mindenben alávetni. A dokumentumok elnevezése nyilatkozat és határozat, amelyek nem szerepelnek a Római Szerződés által meghatározott jogforrások kimerítő katalógusában, következésképpen nem rendel-

keznek az azokat jellemző jogi kötőerővel. A dokumentumok sajátos jellege jelzi azt is, hogy a környezeti politika terén az Európai Közösségnek nem volt a Római Szerződésből fakadó hatásköre, amely nélkül jogalapért a Szerződésnek a Közösséget valamilyen más területen való cselekvésre felhatalmazó Cikkelyéhez kellett volna folyamodniuk. A nyilatkozatok, határozatok általában a Tanács politikai álláspontjának kifejező eszközei. Olyan politikai állásfoglalások vagy szándéknyilatkozatok, amelyek általános politikai összefüggésbe ágyazottan tartalmaznak egy meghatározott időszakra tervezett eszközöket, prioritásokat határoznak meg, a javasolt tevékenységekre határidőket tűznek, s ha szükséges, megfelelő időben változásokat tesznek lehetővé a politikaformálásban vagy a tervezett akciókban. Csak olyan mértékben kötelezőek jogilag, amilyen mértékben a vonatkozó területen az Európai Közösség szerződésbeli felhatalmazással, hatáskörrel bír.

A nyilatkozat és a határozat, hasonlóan más, ilyen formába öntött dokumentumokhoz az ún. puha jog (soft law) kategóriába tartozik. E jogi formák többnyire olyankor használatosak, amikor a Tanács döntéseit még nem lehetne jogszabályi formában elfogadtatni, a normaalkotói akarat meg nem érettsége (például politikai konszenzus hiánya), vagy a jogalkotáshoz szükséges feltételek (például hatáskör, eljárási követelmények) hiánya miatt. E formák rugalmas, kevésbé formális módjai a megegyezésnek, használatuk azokban az esetekben célravezető, amelyben a formális megegyezés több időt venne igénybe, vagy amelyekben a helyzet még nem érett meg a kötelező jogszabály megalkotására. Ennek ellenére többet jelentenek azonban, mint a Tanács és a Tagállamok önkéntes vállalkozását a programokban kifejezett célok megvalósítására. Tartalmukra vonatkozó megegyezést tükröznek ugyanis, s ha jogilag nem is kötelezőek, politikai kötőerejükön túl jogi következményeik is lehetnek. Jelentőségük abban áll, hogy ha egy környezeti akcióprogramban annak megalkotói meghatározott lépéseket, eszközöket szükségesnek tartanak a környezet védelme érdekében, a Közösség Intézményei és a Tagállamok ezáltal dokumentálják politikai álláspontjukat a Közösségi szintű tevékenység szükségessége mellett. A környezetvédelmi eszközök bevezetése a gyakorlatban jogalkotással realizálódik, amelyhez szükséges jogalapot már a Szerződés valamely cikkelye teremti meg. A politikai kötőerő jelentősége abban áll, hogy a programban való megegyezés politikai elkötelezettséget teremt, amelyet követően már nehezen igazolható a megvalósításának konkrét eszközéül szolgáló jogszabály ellenzése. Az Európai Közösség Környezeti Akcióprogramjai, amelyek megszövegezése a jogszabályok nyelvezetére emlékeztet, jogi kötelező erőt sugallnak, például a Közösség Intézményeit meghatározott területeken jogalkotásra kötelezik. Nem képezik azonban az Európai Közösség környezeti jogszabályainak jogalapját(!), még ha e jogszabályok utalnak is a Környezeti Akcióprogramokra.

A Környezeti Akcióprogramok sajátos jogi formájának alkalmazása nem egyedülálló az Európai Közösség környezeti jogában. Hasonló konstrukcióban született meg a Tagállamok kormányképviselőinek megállapodása (ti. a Tanácsban találkozáskor) a környezetvédelmet érintő nemzeti jogszabálytervezetekről való információ szolgáltatásáról a Bizottság és a többi Tagállam számára, a tervezettel érintett környezetvédelmi kérdés lehetséges Közösségi szintű harmonizációja céljával. E Megállapodás elnevezése mellett kifejezetten utal a jogforrási jellegére, a Tagállamok a dokumentumot ún. gentlemen's agreement-nek jelölték, amely jogilag ugyan nem kényszeríthető ki, a Tagállamokat mégis kötelezi. Az Akcióprogramok ehhez hasonlóan bírnak kötelező erővel, habár végre nem hajtásuk miatt nem indítható eljárás az Európai Közösség Bírósága előtt.

Hasonlóan a környezeti jogszabályok megalkotására vonatkozó felhatalmazás hiányához, a Római Szerződés a környezeti akcióprogramok számára sem biztosított formális alapot. Az Akcióprogramok elfogadásának igazolása kezdetben a Római Szerződés 2. Cikkelyéhez tapadt, amely az Európai Közösség feladatául tűzi a gazdaság harmonikus fejlesztését, a folyamatos és kiegyensúlyozott növekedést, valamint az életszínvonal javítását, amelyek nem érhetőek el környezetvédelem nélkül. Az Európai Közösség Környezeti Politikája fejlődésének

későbbi szakaszában, a Környezeti Címnek a Római Szerződésbe iktatását követően az Akcióprogramok már utalnak a Közösség környezeti politikával kapcsolatos Szerződésbeli felhatalmazására, habár az Akcióprogramokról a Szerződés Környezeti Fejezete továbbra sem tesz említést. Az Akcióprogramok, mint az EK Környezeti Politikájának prioritásait, céljait meghatározó dokumentumok, először a Maastrichti módosítást követően nyernek alkotmányos státust, s habár jogi formájukat a Szerződés továbbra sem határozza meg, elfogadásuk fórumát és a vonatkozó eljárási szabályokat már tartalmazza: a jövőben a Közösségi Környezeti Politika elsődleges céljait kijelölő általános Akcióprogramok elfogadását a jogalkotási folyamatra irányadó szabályok szerint a Tanács és az Európai Parlament együttes döntési hatáskörébe utalja, előírva a Gazdasági és Szociális Bizottsággal való előzetes tanácskozást is. E programok végrehajtásához szükséges (jogi) eszközöket szintén a Tanácsnak kell a Szerződésben meghatározott szervek bevonásával és eljárási rendben megalkotnia. E módosítások jelzik a Környezeti Akcióprogramoknak az Európai Közösség Környezeti Politikájában játszott szerepe megerősödését, jogi kötőerejük növekedését, s ezáltal a Közösség Intézményeinek egyértelmű jogi kötelezését az Akcióprogramokban foglaltak végrehajtásának előmozdítására (ti. jogalkotásra).

10.3.2. Az Első Környezeti Akcióprogram

Az Európai Közösség Környezeti Politikáját hagyományosan az első Környezeti Akcióprogram elfogadásától eredeztetik. Habár a Közösség Tanácsa a jogharmonizációs programja keretében addigra már néhány, a környezet védelmét is érintő jogszabályt elfogadott, például a fent említett Direktívákat a veszélyes anyagokról, a zajszintről, valamint a motoros járművek szennyezőanyag-kibocsátásáról, környezetvédelmi alapelveket, célokat, cselekvési programokat megfogalmazó környezeti politika azonban akkor még a Tagállamok szintjén is csak kialakulóban volt, Európai Közösségi szinten pedig nem létezett. A Tanács és a Tagállamok Kormányképviselői által 1973-ban elfogadott Nyilatkozat kiemelkedő jelentőségű a Közösségi szintű környezeti politika szükségességének elismerésében. A nyilatkozat utal a Párizsi Csúcskonferencia felhívására s a Római Szerződésnek a Közösség céljait megfogalmazó 2. Cikkelyére: a gazdasági tevékenységek harmonikus fejlesztésére és a folyamatos, kiegyensúlyozott gazdasági növekedésre „... amely most már nem képzelhető el a szennyezés és a környezeti ártalmak elleni hatékony küzdelem, vagy az életminőség javítása és a környezetvédelem nélkül ...”. A Nyilatkozat a tehát az Európai Közösség céljainak eléréséhez tartja szükségesnek a környezetvédelmet, s határozottan kijelenti, hogy az „...életminőség javítása és a természetes környezet védelme a Közösség alapvető feladatai közé tartozik...”, s ezért „...szükséges a Közösségi Környezeti Politika végrehajtása...”.

A Tanács és a Tagállamok képviselői a Római Szerződés értelmezésével tágították az Európai Közösség céljait és feladatait oly módon, hogy abba környezetvédelem beleérthető legyen. A Római Szerződés céljai között nemcsak a környezetvédelem nem szerepel, de az életminőség kifejezés sem, a 2. Cikkely az életszínvonal gyorsított növelését, a Preambulum pedig az élet- és munkakörülmények állandó javítását állítja célként az Európai Közösség elé. E megfogalmazásbeli különbségnek éppen a Közösség környezeti hatáskörének igazolása terén van jelentősége, amelyre később az Akcióprogramok nyomán elfogadott környezeti jogszabályok utalnak, valamint az azok nem kellő Tagállami végrehajtása kapcsán indult eljárásokban az Európai Közösség Bírósága is megerősít.

Irodalomjegyzék

1. Szabó Attila: Oltóanyagismeret, Budapest, BM KOK, 2000.,
2. Cseffó Károly: Tűzoltás oltóanyag-ellátása, Budapest, BM KOK, 2000.,
3. Rácz-Tölgyessy-Papp-Lesny: Környezet kémia, Eger, 2002.,
4. 1995. évi LIII. Törvény. A környezet védelmének általános szabályairól,
5. 155/2002. (VII. 9.) Kormányrendelet: a környezetvédelmi és vízügyi miniszter feladat- és hatásköréről,
6. 132/2003. (XII. 11.) OGY határozat: a 2003-2008. közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról,
7. 183/2003. (XI. 5.) Kormányrendelet: az Országos Környezet- és Vízügyi Főfelügyelőség, az Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főigazgatóság és a környezetvédelmi és vízügyi miniszter irányítása alá tartozó területi szervek feladat- és hatásköréről.
8. 1996. évi XXXI. Törvény. A tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról,
9. 1999. évi LXXIV. törvény: A katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről,
10. BM OKF honlap,
11. 2/2001. (I. 17.) Kormányrendelet: a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről.
12. 2004. évi LXXVI. Törvény: a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény, valamint a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény módosításáról