

## A légszennyezés hatása az élő és az élettelen környezetre

A **levegőszennyezés hatásainak megismerése** annak érdekében szükséges, hogy fel tudjunk azokra készülni, de még inkább azért, hogy a helyes utat tudjuk megválasztani a légszennyezés csökkentését célzó tevékenységeink során.

**Káros hatást** a légszennyező anyagok bizonyos **dózisa** vált ki, mint a legtöbb területen, itt is érvényes, hogy **a kár nagysága arányos a hatás erősségével és időtartamával**. Ezért a légszennyezés káros hatásai a **szennyező anyagok (energiaformák) anyagi minőségétől és energiafajtajától** (pl. hőenergia), azok **légköri koncentrációjától**, ill. **hatás idejétől** függenek.

Az általános törvényszerűséget a levegő esetére alkalmazva azt mondhatjuk, hogy a légszennyezés okozta kár **a szennyezőanyag koncentrációjától (C)** és az **expozíciós időtől (T)** függ, elvileg tehát **a kár = C x T**. Meg kell jegyezni, hogy a helyzet összetettebb, mint amit ez az egyszerű szorzat sugall, arra viszont alkalmas, hogy könnyen áttekinthető módon rámutasson az alapvető törvényszerűsége.

A levegő szinte valamennyi élőlény élettere, vagy legalább az élettevékenységére ható közeg, ennek következtében a légszennyezés hatása alól az élővilág nem vonható ki. Ugyanez elmondható a természetes és az emberi tevékenységek által létrehozott élettelen környezeti elemek jelentős részéről, a talajról, a vízről, építményekről, szerkezetekről, de még a képzőművészeti alkotásokról is.

A közvetlen hatások az élettelen környezetre: a légkör összetételének változása, a légkör felmelegedése, a légkör fényszűrő hatásának módosulása, a légköri víztartalom savas irányú eltolódása, savas jellegű csapadék. A másodlagos hatások az élettelen környezetre: a talajsavanyodás, vízkészlet-savasodás miatt a földkéregből fémek kioldódása, korróziós károk az épített és természetes környezetben.

A közvetlen hatások az élő környezetre: toxikus és roncsoló (korrozív, savas-lúgos) hatások, a bioszféra oxigéntermelő képességének csökkenése, a CO<sub>2</sub> légköri felszaporodása. A másodlagos hatások az élő környezetre: a növény- és állatvilág károsodása, humán egészségügyi károk.

Attól függően, hogy a légszennyezés a Földön mekkora területeket érint, beszélhetünk globális (egész légkört érintő), regionális (bizonyos nagyobb, összefüggő területekre, országokra, kontinensekre kiterjedő), ill. helyi hatásokról.

**A globális hatások** közt legjellemzőbb és talán leginkább aggasztó jelenleg a földi légkörben levő szén-dioxid felszaporodása, ezáltal az atmoszféra lassú felmelegedése, azaz a sokat emlegetett **üvegházhatás**. A másik globális hatás Földünk **ózonpajzsának vékonyodásához**, ezáltal az élők nagy energiájú UV sugárzás általi károsodásához (pl. bőrrák kialakulásához) **vezet**.

**Regionális hatások** között említjük (bár már egyre inkább globálissá szélesedik) a **savas ülepedést** és a **füstköd-katasztrófákat**.

## Üvegházhatás

A szén-dioxid a Föld és atmoszférája sugárzási mérlegében jelentős szerepet betöltő gáz. A viszonylag rövid hullámhosszú (látható és UV) napsugárzást szinte elnyelés nélkül átengedi a felszínre, ám a felszín felmelegedéséből származó hosszú hullámú (IR) sugárzást jelentős mértékben elnyeli, visszatartja, ezáltal az atmoszférát és a felszínt lassan, fokozatosan felmelegíti. **A CO<sub>2</sub> légköri mennyiségének csökkenése tehát lehűléshez, növekedése pedig felmelegedéshez vezet.** Különböző modellek alapján vizsgálhatjuk a globális felmelegedés hatását, az eredmények a folyamat összetett volta miatt jelentős szórást mutatnak, érdekességképpen azért lássunk néhány adatot. Ha a szén-dioxid mennyisége 550 mg/kg-ra emelkedne, az 4 °C fokos átlagos felmelegedést eredményezne, a sarkok felett 13-14°C-kal, a trópusokon 1-2°C-kal nőne a hőmérséklet. A sarkok jégtakarójának olvadása, valamint az óceánok hőtágulása következtében az óceánok vízszintje legalább 60 cm-rel (más modellek szerint több méterrel) emelkedne, ami a termékeny és sűrűn lakott parti sávok és folyótorkolatok környékének elöntését eredményezné, leszűkülne az emberiség élőhelye, számos emberi alkotás elpusztulna, sőt a folyamatok láncreakció-szerű működése előre nem látható problémákat is okozhatna.

Ha nem tekintjük az óceánok szintjének megemelkedését, csak 1°C hőmérséklet-növekedést veszünk figyelembe, akkor is megváltozna a kultúrnövények termeszthetősége, az egyenlőtlen hőmérséklet-emelkedés gyengítené a földi cirkulációt, ami a mérsékelt égöv szárazabbá válásához vezetne.

Ezek az előrejelzések felhívják a figyelmet az antropogén éghajlatváltozás által okozható problémák súlyosságára, a folyamatok megismerésének és a beavatkozások elengedhetetlen mivoltára.

A jelenség alapvető oka kettős: részben a tüzelésből származó CO<sub>2</sub> egyre növekvő mennyiségű kibocsátására, részben a CO<sub>2</sub>-t a légkörből megkötő növényzet (döntően a trópusi esőerdők) pusztítására vezethető vissza.

## Ózonritkulás

Földünk magas légköri zónájában az oxigén a napsugárzás UV spektrumának energiája következtében O<sub>2</sub>-ből O<sub>3</sub>-má, ózonná alakul, ám az ózon (egyúttal) jelenléte révén az UV spektrum energiájának nagy részét elnyeli, így megóvja az élőket a nagy energiájú, halálos sugárzási dózistól. Alig másfél évtizede azonban a magaslégköri ózonréteg - először az Antarktisz fölött, később a déli, majd északi félteke fölött is - fokozatosan vékonyodni kezdett. Ma már bizonyított tény, hogy az ózonréteg károsodását elsősorban a hűtőgázként és spray-palackok hajtógázaként, de tűzoltásra is elterjedten használt, ún. CFC-vegyületek (klór-fluor-szénhidrogének), azaz a freonok, halonok légköri feldúsulása okozza. **Kísérletileg igazolták; hogy a folyadék- és gáz-halmazállapotú klórozott (fluorozott) szénvegyületek ózonkárosító hatása annál nagyobb, minél több halogént tartalmaz molekulájuk.**

## A szmogok

A már történelminek tekintett **londoni és Los Angeles-i füstködkatasz-trófák** mérgező gázok (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO) hatásaiként alakultak ki. **A londoni füstködkatasztrófát a szén tüzelése** során légkörbe került, ott kedvezőtlen inverziós körülmények miatt feldúsult **SO<sub>2</sub>, CO és korom** okozta **1952 decemberében. Ekkor vontak először párhuzamot a légszennyezettség és a lakossági halálozás között.** A légszennyezők kémiai jellegéből adódóan ezt a szmogot redukáló, londoni típusú füstködnek nevezik.

**A másik, los angeles-i típusú,** oxidáló jellegű füstköd a **nagy gépjárműforgalom** által kibocsátott **NO<sub>x</sub> és szénhidrogének,** valamint az **erős napsugárzás** (katalizáló) hatásának és a magaslégtörési páratartalomnak a következménye. A kibocsátott légszennyezőkből a napfény hatására a felszínen károsnak, roncsolónak minősülő - **ózon és peroxi-acil-nitrát** származékok keletkeznek, melyek fojtó, irritáló, mérgező hatásúak.

## A savas ülepedés

Regionális hatások között említjük (bár már egyre inkább globálissá szélesedik) a légkör szennyezését elsődlegesen ugyancsak tüzelésből származó savanhidrid gázokkal (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>). A világ iparosodott országait hordozó északi félteke légköre erősebben szennyezett a savas kémhatású gázokkal, mint a (hígulás következtében a folyamatosan szennyeződő) déli félteke fölötti atmoszféra. Következmény a savas ülepedés. (Az északi félteke országában elterjedő erdőkárosodás, erdőpusztulás.)

A savas ülepedés az a folyamat, amikor az aeroszolrészecskék vagy vízben oldódó gázok kikerülnek a légtérből és a földfelszínre (talajra, felszíni vízbe, növényekre, létesítményekre) jutnak. Ha a folyamat nedvességben szegény körülmények között játszódik le, akkor száraz ülepedésről, ha csapadékos időszakban, akkor nedves ülepedésről vagy savas esőről beszélünk. Az ülepedésnek ez a két formája alapvetően különbözik ugyan egymástól, a végeredmény mégis hasonló, savas légköri nyomanyagok, kén- és nitrogénvegyületek kerülnek a felszínre.

**Az emberi tevékenység eredményeképpen keletkező savas üledékek súlyos problémát okoznak** Nyugat- és Közép-Európában, Skandináviában, az USA északkeleti területein, Kanadában és Délnyugat-Kínában egyaránt. Világviszonylatban Kínában észlelték a legsavasabb üledéket (pH = 2,25) 1981-ben, ami azt jelenti, hogy a csapadékvíz erősebb sav volt, mint a háztartási ecet (ennek pH-ja 2,8). Európában pH = 5,5-4,0 közötti értékek a jellemzőek, a keleti országokban a kevésbé, az északi és nyugati országokban a nagyobb mértékben savanyú kémhatású üledékek dominálnak. **Magyarországra közepesen savas üledékek jellemzőek,** többéves átlagot tekintve pH = 4,5; a mért legalacsonyabb pH 3,0 volt.

Az **üledékek jellemzője** sok esetben, hogy az elsődleges szennyezőanyag kibocsátásának helye és a leülepedés helye nagyon nagy távolságra is lehetnek egymástól. Például a Skandináviát terhelő üledékek háromnegyed része a nagymértékben iparosodott nyugat- és közép-európai területekről, Kanada terhelésének fele pedig az USA-ból származik. A jelenség magyarázata, hogy a

nagyon kicsi ülepedési sebességű részecskéket magas kéményeken olyan légrétegbe (az inverziós réteg fölé) bocsátják ki, amelyben hosszú ideig lebegve maradnak, nagy utat tudnak megtenni, miközben a másodlagos szennyező anyagok kialakulására is bőségesen van idő.

## A levegő öntisztulása

Ha a légkörbe kerülő anyagok változatlan formában és mennyiségben a levegőben maradnának, akkor **annak összetétele rövid időn belül az ember számára elviselhetetlenné válna**. Ez a kedvezőtlen átalakulás az ember szennyező tevékenysége ellenére még nem következett be, mivel a levegőnek van természetes öntisztulása, ami bizonyos mértékig az antropogén hatásokat is képes ellensúlyozni, és ami a levegőminőség megőrzésének nagyon hatásos, természetes eszköze. Az öntisztulás keretében a szennyezőanyag vagy eltávozik a légkörből, vagy más anyaggá (esetleg közömbös hatásúvá) alakul át, vagy felhígul. Az időjárási elemek öntisztulással kapcsolatos hatásait, az ülepedés (szedimentáció) koncentrációsökkentő hatását az előző fejezetekben ismertettük, ezek megisméltésétől eltekintünk.

Korábban nem tárgyalt, az öntisztulással kapcsolatos alapfogalom még **az impakció** és **a precipitáció**, amelyek során felületekhez történő ütközés és hozzátapadás révén választódik ki a szennyeződés. A termoprecipitáció során a részecskék a náluk hidegebb felületekhez, az elektroprecipitáció során pedig az eltérő töltésű felületekhez tapadnak. A folyamatok elsősorban a tengerek és földfelszín feletti légrétegek öntisztulásában vehetnek részt.

Az **adszorpció** és az **abszorpció** a gáznemű szennyező anyagok megkötésénél játszik szerepet, főleg tengerek feletti légtömegek esetében. A csapadék (**kondenzáció**) a levegőben lévő szennyezőanyagokat magával ragadja, mintegy átmossa a levegőt, ennek eredményeképpen a csapadékot követően lényegesen jobb lesz a levegő minősége

## A légköri környezet szabályozása

### A légköri környezet szabályozásának célja

Az emberi tevékenység a légkör összetételét jelentős mértékben módosítja. A légszennyeződés káros következményei lokális, regionális és globális léptékben egyaránt jelentkeznek. Így nyilvánvaló, hogy a légköri környezetet (a légkör egésze, a munkahelyek és zárt terek kivételével; a továbbiakban: levegő) óvnunk kell, minőségének megőrzése céljából meg kell tennünk minden lehetséges lépést. A levegő védelmi **szabályozás célja** a kívánt minőségű levegő biztosítása. A szabályozásba beletartozik minden, olyan intézkedés, amelynek a célja a levegő védelme minden olyan behatástól, szennyeződéstől, amely annak természetes minőségét hátrányosan megváltoztatja, befolyásolja.

A tisztább levegő a jobb minőségű környezet egyik lényeges tényezője, ez az egészségkárosodás és gazdasági károk mértékének csökkenésében is megmutatkozik. Mivel a levegőtisztaság-védelmi előírásoktól az ipar beruházási, rekonstrukciós és termelési költségei, azaz végső soron a termékek ára a piacokon

való versenyképessége jelentős mértékben függnek, ezért a szabályozás nem lehet független az ösztársadalmi érdekektől. Figyelembe véve azt, hogy a levegőszennyezés kellő anyagi ráfordítással elvileg teljesen megszüntethető volna, amely viszont az országnak indokolatlanul nagy anyagi terheket jelentene, az emissziók szabályozásának mértéke általában a környezet minőségére vonatkozó társadalmi igények, ill. az ország gazdasági lehetőségeinek kompromisszuma. Napjainkban az Európai Unió határozatokkal és irányelvekkel szabályozza a tagországok kötelezettségeit és jogait a levegőminőséggel, ennek mérésével és ellenőrzésével kapcsolatban.

A levegővédelmi követelményeket az országos és regionális környezeti- és társadalmi és gazdasági, terület- és településfejlesztési programokban és tervekben, valamint a gazdálkodó szervezetek terveiben és a műszaki tervezésben érvényesíteni kell.

### **A légköri környezet szabályozásának eszközei**

A légkör szennyezettsége **az emissziók, az immisszió csökkentésével, illetve transzmissziós beavatkozásokkal** mérsékelhető.

Elsődlegesen a légköri környezetet a különböző szennyező anyagok kibocsátásának csökkentésével védhetjük meg. Ennek két eszköze van, amelyek szoros kapcsolatban vannak egymással, egymást kölcsönösen kiegészítik. Az egyik a **jogi szabályozás**. Ez azt jelenti, hogy rendeletekkel előírjuk, hogy különböző forrásokból mennyi légszennyeződés kerülhet a levegőbe. A másik fő eszközünk a **műszaki szabályozás**. Ez abból áll, hogy a termelés technológiáját úgy választjuk meg, hogy a környezetet a lehető legkisebb terhelés érje. Másrészt a keletkező véggázokból a káros anyagokat légtisztító berendezésekkel távolítjuk el.

### **Emissziócsökkentés**

#### **Műszaki szabályozás**

A **leghatásosabb az emisszió mérséklése**, extenzív vagy intenzív jellegű technológiával. Az **extenzív légszennyezés-csökkentő (output, passzív)** technológiák feladata: bármely folyamatban létrejött levegő és légszennyező anyagok keverékének szétválasztása, a szennyezők visszatartása (vagy átalakítása kevésbé szennyezővé), ill. a megtisztított levegő kibocsátása. Az **intenzív emissziómérséklés (input, aktív)** lehetőségei attól függnek, hogy mely kibocsátó technológia módosításáról, átalakításáról van szó.

A műszaki szabályozás területéről az ipari vég- és hulladék gázok tisztítására leggyakrabban alkalmazott extenzív technológiák a 7. tanulási egységben kerülnek bővebb ismertetésre.

Az **intenzív emissziómérséklés** néhány lehetőségét a következőkben ismertetjük.

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

további kezelése. A CO<sub>2</sub> emisszió szabályozásának ezért általában két módja van. Az egyik a különböző technológiai folyamatok során fellépő hőveszteségek csökkentése, a másik az energiatakarékosság. A szén-dioxid emisszió a fosszilis tüzelőanyagok elégetésének következménye. **Így teljes mértékben kiküszöbölhető, ha az energiát más módon, pl. nukleáris erőművekben termeljük.** Az atomerőművek számos környezeti problémát kiküszöbölnek, üzemeltetésük azonban bizonyos kockázattal jár. A szén-dioxid emissziót úgy is csökkenthetjük, ha az energiát részben, vagy egészben megújuló erőforrásokból nyerjük. Ilyen erőforrás lehet a vízi-, illetve a szél- és a napenergia. A folyók és a légáramlások mozgási energiájának felhasználása csak speciális körülmények között gazdaságos és célszerű. A Napból sugárzás formájában nagy mennyiségű energia érkezik. A napsugárzás azonban hatalmas területen oszlik el, energia-sűrűsége ipari szempontból nem kielégítő. Ennek ellenére háztartási célokra a kedvezőbb fekvésű országokban elterjedten alkalmazzák.

Számos szakember úgy gondolja, hogy **a napenergiát**, az erre megfelelő éghajlatú területeken, a víz elbontására kellene használni. A hidrolízissel nyert hidrogént cseppfolyós állapotban szállítani lehet, és oxidációjával bárhol (pl. járművekben is) energiát lehet nyerni. Az ilyen irányú kutatások eredményei biztatóak, a hidrogén energianyerésre való felhasználása ezért a jövő lehetőségei közé tartozik.

- Intenzív kutatások folynak **a sztratoszferikus ózonréteget befolyásoló halogénezett szénhidrogének helyettesítésére**. Az elképzelés lényege az, hogy a jelenleg használt freonokat, a környezetre kevésbé veszélyes anyagokkal váltsák fel. Ezek az új anyagok kevesebb klór atomot tartalmaznak, mint a szokásos freonok. Tartózkodási idejük viszont rövid, ami azt jelenti, hogy molekuláik egy része nem jut a sztratoszférába. Alkalmazásuk azonban a problémát csak részben oldja meg, előállításuk ráadásul sokkal többbe kerül, mint a kereskedelmi forgalomban lévő vegyületeké.
- A **légköri savasodás** szempontjából a kén-dioxid a legveszélyesebb anyag. Kibocsátása csökkenthető a fűtőanyag és a tüzelési mód megfelelő megválasztásával, valamint a kiáramló füstgázok tisztításával. Így célszerű a tüzeléshez alacsony kéntartalmú olajat, vagy földgázt használni. Szén esetén ajánlatos un. fluidágyas tüzelésű kazánokat alkalmazni, amelyekben a belefűjt, nagy relatív felületű porlasztott tüzelőanyagot lebegő formában égetjük el. Ha ennél a tüzelési technikánál a hőmérsékletet viszonylag alacsony értéken tartjuk (850-900 °C), akkor az NO<sub>x</sub> keletkezését is nagy mértékben kiküszöböljük. Végül elengedhetetlen megfelelő légtisztító berendezéseket felszerelni, amelyekben a füstgáz az SO<sub>2</sub>-vel reakcióba lépő anyagokkal (pl. mészkővel érintkezik. Fluidágyas égetésnél a mészkőport közvetlenül az égéstérbe juttatják.
- A **közlekedési emisszió** megakadályozásának legáltalánosabb módja, az üzemanyag hatékony elégetése mellett, a kipufogó gázok katalizátorokkal történő tisztítása. A fotokémiai szmogokat okozó NO<sub>x</sub>, CO és szénhidrogének egyidejű eltávolítása un. háromutas katalizátorokkal történik. Ezekben platinát és rádiumot tartalmazó katalizátorokban az említett három anyag egymással

reagál és vizet, molekuláris nitrogént, valamint szén-dioxidot hoz létre. A NO<sub>x</sub>, CO és szénhidrogének egyidejű kivonása azonban csak meghatározott levegő-üzemanyag keveréknél hatékony, amikor az egyes vegyületek sztöchiometrikus arányban fordulnak elő. Másrészt az ólom a katalizátort könnyen elszennyezi, ezért a katalizátorral felszerelt járműveket ólommentes benzinnel ajánlatos üzemeltetni. Így egyúttal a városi levegő ólomszennyeződésének problémáját is megoldjuk.

Egyéb légszennyezők emisszióinak intenzív jellegű csökkentése kutató-fejlesztő munkát, kidolgozott, gazdaságosan alkalmazható technológiát igényel.

## **Jogi szabályozás**

Az emissziók technológiai mérséklésén kívül hatásos a jog eszközeivel határértékek megállapításával való kényszerítés is. Az adott légszennyezett-ségi zónának megfelelően különböző mértékű az egy-egy légszennyezőre vonatkozóan megállapított kibocsátási határérték. A határértékek túllépése esetén - anyagminőségtől, veszélyességtől, anyagmennyiségtől stb. függően - mindenkor légszennyezési bírságot kell fizetni. A légszennyezés jogi szabályozásának legfontosabb elemeit és összefüggéseit a következő tanulási egységben ismertetjük.

### **A transzmisszió csökkentése**

A légszennyezők **transzmissziója** csökkenthető, ha az ipari üzemeket hegyek közé, **lakott területtől távoli völgybe telepítik**, míg a légszennyezők hígítását **magas kémények** építésével segítik elő. Mindkét módszer hátránya, hogy a már légkörbe kikerült szennyezők mennyiségét nem csökkenti, csupán földrajzilag korlátozza, vagy hígítja. Mivel csak helyi hatásai vannak, a szennyezők a légkör természetes öntisztulási folyamataival - talajt, vizet stb. másodlagosan szennyezve -, kihullás, kimosódás, kondenzálódás segítségével kerülnek ki a légkörből.

### **Az immisszió csökkentése**

A kialakult **légszennyezettség mérséklődésében döntő a természetes öntisztulás**, emberi beavatkozásra csekély kivételtől eltekintve nincs mód. A kivételek közé tartozik (veszélyes koncentrációk esetén) az egyéni védekezés, védőeszköz (pl. gázálarc) használata, vagy a - szmogriadó elrendelése esetén bevezethető termelési, közlekedési eredetű - kibocsátások korlátozása. Ezeknél azonban sokkal hatásosabb lenne/lehetne az üvegházhatás mérséklésére a trópusi őserdők kitermelésének korlátozása, az erdőtelepítés, nem utolsósorban energiatakarékos, környezetbarát termelési és fogyasztási technológiák és szokások világméretű elterjedése.

## **A jogi szabályozás**

A légszennyező anyagok kibocsátásának jogi szabályozása azt jelenti, hogy rendeletekkel előírjuk, hogy különböző forrásokból mennyi légszennyeződés kerülhet a levegőbe. A légköri környezet törvényes úton való védelme kiterjedt előkészítő

munkát igényel. Így a törvényalkotóknak ismerniük kell, hogy bizonyos káros környezeti hatások milyen légszennyeződési szinteknél alakulnak ki. Másrészt tudniuk kell, hogy ezek a légszennyeződési szintek mekkora kibocsátásoknál fordulnak elő. Mindkét kérdés megválaszolása környezettudományi kutatások végzését feltételezi, beleértve a hatás-mechanizmusok és a forráskoncentráció összefüggések numerikus modellezését.

## **A lokális légszennyeződés szabályozása**

A levegőminőség romlását, azaz a levegő szennyezettségét a levegőben levő **légszennyező anyagok koncentrációival (immisszió)** jellemzik, a rendeletek az egyes anyagokra **maximálisan megengedhető koncentrációkat (levegőminőségi normákat)** adnak meg. A levegő minősége és a levegőbe engedett légszennyező anyagok mennyisége között összefüggés van, amelynek alapján meghatározható, hogy adott levegőminőség biztosításához mennyi a levegőbe engedhető légszennyező anyagok maximális mennyisége.

A szabályozás rendszerében a légszennyező források számára megállapítják a megengedhető **maximális kibocsátási értékeket (emisszió-normákat)**, amelynél több légszennyező anyagot nem engedhetnek a szabadba.

Az emisszió és az immisszió közötti tényleges fizikai összefüggést tükrözi, hogy az immisszió- és emissziónormákat egymással összhangban állapítják meg. A **szabályozás embercentrikus** szemléletét igazolja, hogy elsődleges az immissziónormák meghatározása, az emisszió előírások ehhez igazodnak. A szabályozás alapvető jellemzője, hogy **a területrendezési és területfejlesztési szabályozással** szoros kapcsolatban és összhangban épül fel.

A fentiek szerint megadásra kerülnek az ún. légszennyeződési határértékek, illetve a hozzájuk tartozó emissziók. Ha az emisszió ennél nagyobb, akkor ez büntetőjogi eljárást von maga után. Ebből következik, hogy **a jogi szabályozáshoz** megfelelő emisszió (és koncentráció) **ellenőrző szolgálat** megszervezése **szükséges**. Az emisszió jogi szabályozásának alapfeltétele, hogy rendelkezésre álljanak azok a műszaki eljárások, amelyekkel a szabályozás kivitelezhető. Tekintve, hogy a légtisztítási technológiák megvalósítása tökeberuházást igényel, bevezetésük akkor igazán eredményes, ha ebben a "szennyező" fél is érdekelve van (pl. a környezeti beruházás egyúttal az anyag-, vagy energiatakarékosságot is elősegíti). A szabályozás lényeges mozzanata, hogy az emisszió **előírások megszegőivel** szemben **szankciókat** alkalmaz.

## **A szabályozás főbb vonásai:**

- Az ország területén ki kell jelölni a különböző szennyezettségű régiókat. Általában a 250 ezernél több lakost magába foglaló agglomerációk alkothatnak egy egységet. Ki kell jelölni a határértéket meghaladó mértékben szennyezett területeket, valamint olyan területeket, melyeket ún. túréhatárt



vezetünk be, egy meghatározott időtartamra. Ez a tûrêshatár a határérték feletti koncentráció. Ezekre a területekre intézkedési terveket kell készíteni és megvalósítani, 2 éves határidôvel. A területek ilyen besorolása évenként felûlvizsgálandó.

- A határozatok megállapítják a levegôminôségi határértékeket a leggyakoribb szennyezô anyagokra nézve. A határérték rendszer idôtartam és terület szerint differenciált, újabb irányelvek kiadása várható, a rendszer végleges. Különbôség a hazai szabályzástól, hogy az egyes szennyezô anyagok határértékei idôtartamuk szerint nem egységesek, vannak 1 órás, 6 órás, 8 órás, 24 órás stb. határértékek. Vannak továbbá ún. irányértékek, melyeknek záros határidôn belüli elérésére törekedni kell. Ezek szigorúbbak a határértékeknél.
- A területek kijelölésére, és a határértékek betartásának ellenôrzésére méréseket kell végezni. Kötelezô mérések jelenleg az alábbiak: kén-dioxid, nitrogén-dioxid, a szálló por (TSP, PM10), a szén monoxid, az ózon, a benzol. Néhány év haladékkal mérésre kötelezettek a nehézfémek, a rákkeltô szénhidrogének. Mindezek méréséhez megfelelô mérôhálózat kiépítése szükséges. Általában folyamatos üzemû (real time) monitor állomásokra van szükség. Számukat az irányelvek a szennyezettség és az exponált lakosság függvényében szabályozzák. Az állomások elhelyezésénél figyelembe kell venni a maximálisan terhelt városrészeket, a közlekedés hatásának kitett városrészeket, valamint a tiszta levegôjû kontroll területeket is.

A városi, ill. szennyezett területi mérôhálózat mellett háttér-szennyezettség mérô állomásokat kell létesíteni. Ezek száma hazánk viszonylatában 4-6 között van. Az Európai Unió a minôség-biztosításra és minôség-ellenôrzésre (QA-QC) is nagy hangsúlyt fektet. Ez elôírja a referencia laboratóriumok létesítését, akkreditálását, a mérôeszközök rendszeres nemzeti és nemzetközi ellenôrzését. Összefüggenek ezzel az adatkezelésre vonatkozó irányelvek is, melyek megszabják az adatok érvényességének kritériumait. Ilyen, pl. az, hogy az átlagok képzéséhez a folyamatos mérési adatok legalább 75%-ának érvényesnek kell lenniük.

Az információcsere az EU államok között kölcsönös. Az adatszolgáltatási kötelezettség azokra az anyagokra vonatkozik, melyeknek mérése kötelezô. Csak a kritériumoknak megfelelô (valid) adatok közölhetôk. Intézkednek az irányelvek a lakosság rendszeres tájékoztatásáról is, a média útján.

Az Európai Unió követelmény-rendszerének megvalósítása volumenében és minôségében is bővíti ismereteinket az ország levegôminôségi állapotáról. A rendszer bevezetése és üzemeltetése azonban jelentôs gazdasági konzekvenciákkal jár.

## **Immissziószabályozás**

**Káros a légszennyezés, ha annak mértéke a - megengedett - levegôminôségi (immisszió) normaértékeket meghaladja. Az immissziónormák nem azonosak a légszennyezés küszöbértékeivel.** A különbözô irodalmi források igen sokféle küszöbértéket adnak meg, pl. azt a legkisebb szennyezôanyag-koncentrációt, amely

valamely növényre vagy állatra már károsan hat. (Minden a természetes állapothoz képest észrevehető eltérést károsnak tekintve, pl. légszennyező anyag hatására a reflexképesség csökkenését is.) Ezek a küszöbértékek természetesen légszennyező anyagoként, fajoként és jellemző biológiai hatás szerint is különbözőek. Emberre is megadnak ilyen küszöbértékeket, pl. a szagérzet, köhögés, könnyezés, rosszullet, ájulás és halál bekövetkezésének küszöbértékeit.

Ezek az értékek ugyan a vizsgált egyedeknél bizonyos szórást mutatnak, de objektív okozati összefüggést fejeznek ki.

A levegő minőségi határértékek megállapítása során sokféle követelménynek kell eleget tenni. A főbb szempontok a következők:

- Egészségügyi-toxikológiai szempontok. A szennyezőanyag hatása az egészségre, az expozíciós idő, a koncentráció, a szinergista és antagonist hatások stb. függvényében,
- Környezetvédelmi szempontok. A természetes és mezőgazdasági növények, az állatvilág, az ökoszisztémák és az épített környezet védelme.
- Szabályozás módjainak alkalmazása. Határértékek differenciálása a védendő területek, expozíciós időtartama, meteorológiai helyzetek, szennyező technológiák stb. szerint.
- Gazdasági szempontok
- Jogi szempontok. A határértékek megjelenésének jogi formája (rendelet, szabvány, irányelv stb.), hatásköre, betartásának szankcionálása, ellenőrizhetősége, mérhetősége.

Ezen szempontok alapján megkülönböztetjük a légszennyezettség

- **egészségügyi határértéke**, amely a légszennyezettségnek a tudomány mindenkorai szintje alapján megállapított azon mértéke, amely tartós egészségkárosodást nem okoz, és amelyet az emberi egészség védelme érdekében jogszabályban meghatározott módon és időn belül be kell tartani.
- **ökológiai határértéke**, amely a légszennyezettség azon szintje, amely túllépése esetén az ökológiai rendszer károsodhat

Magyarországon az immissziónormák rövid idejű– 60 perces, illetve 24 órás – és hosszú idejű– éves – levegőminőségi határértékekben írják elő.

A légszennyező anyagokat - az egészségre és a környezetre gyakorolt hatásuk alapján

- **I. különösen veszélyes,**
- **II. fokozottan veszélyes,**
- **III. veszélyes,**
- **IV. mérsékelten veszélyes**

veszélyességi fokozatba soroljuk.

A légszennyezettséget és annak határértékeit a **14/2001. (V.9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelete** szabályozza. Ez a rendelet 2001. július 1-jén lépett hatályba. A

rendelet hatálybalépésével egyidejűleg hatályát veszti a levegő tisztaságának védelméről szóló 21/1986. (VI.2.) MT rendelet végrehajtásáról szóló 4/1986. (VI.2.) OKTH rendelkezés, valamint ennek módosítására kiadott 8/1989.(VIII.24.) KVM és a 9/1990. (IV.30.) KVM rendelet és 2/1995. (III.24.) KTM rendelet, a levegőtisztaság-védelmi szempontból kiemelten védett területekről szóló 3/1988. (V.10.) KVM rendelet, a légszennyező anyagokról, a levegőminőségi határértékekről és a légszennyezettség méréséről szóló 5/1990. (XII.6.) NM rendelet és az azt módosító 17/1993. (VIII.25.) NM rendelet.

A rendelet szerint a kiemelt jelentőségű légszennyező anyagokat, az ülepedő port és néhány összetevőjét rendszeresen ellenőrizni és értékelni kell. A légszennyezettség egészségügyi határértékeit kell alkalmazni az ország egész területére, meghatározott területekre pedig ökológiai határértékét kell figyelembe venni.

A rendelet tartalmazza a szmogriadó tájékoztatási és riasztási küszöbértékeket meghatározó szennyező anyagok határértékeit, a tájékoztatás szabályait, továbbá az egyes légszennyező anyagokat az egészségre és a környezetre gyakorolt hatásuk alapján veszélyességi fokozatokba sorolja be.

**(Megjegyzés:** több légszennyező anyag együttes hatásánál szinergizmus lép fel: az együttes hatás erősebb, károsabb, mint az egyenkénti hatások összege. A szinergikus hatás szembetűnő a gáz alakú és szilárd légszennyező anyagok együttes jelenlétének. E szinergikus hatás megjelenítése a hazai szabályozásban a szmog határértékek esetén figyelhető meg.)

## **Emmissziószabályozás**

**Káros légszennyezést okoz** az állampolgár vagy jogi személy, aki az általa folytatott tevékenység, vagy az általa üzemeltetett gép, gépi berendezés, gépjármű működése során **a légszennyező anyagokra vonatkozó** - számára megállapított - **kibocsátási értékeket** (emisszió) **túllépi**.

A helyhez kötött légszennyező források szennyezőanyag kibocsátásának 1999-ben még érvényes, átfogó szabályozása 13 éve lépett hatályba. Az 1968-ban megjelent jogszabályokat az akkori társadalmi, politikai, gazdasági viszonyoknak és műszaki-technikai szintnek megfelelően dolgozták ki. A szabályozás a maga idejében megfelelő módon szolgálta a levegőtisztaság-védelem ügyét és több éven át betöltötte feladatát, mára azonban elavult előírásai és főleg határérték-rendszere nem felel meg a '90-es években végbement gazdasági-politikai változások és műszaki fejlődés szintjének és az Európai Unió követelményeinek. A jogszabályalkotók előrelátásának köszönhetően a szabályozásba beépített, néhány rugalmas megoldás tette csupán lehetővé, hogy az mindeddig hatályban maradjon. A kor követelményeinek megfelelő modern szabályozás kidolgozása ma már elkerülhetetlen.

A Környezetvédelmi Törvény előírásainak bemutatása, illetve Magyarország Európai Unióhoz történő jövőbeli csatlakozása érdekében okvetlenül szükséges a levegőtisztaság-védelem teljes újraszabályozása.

A szabályozás kidolgozása több éve megkezdődött, amelynek során döntően az Európai Unió előírásait, illetve - ahol ilyen nincs - a fejlett környezeti kultúrájú európai országok jogszabályait vették alapul. Az új, komplex szabályozást a 21/2001. (II. 14.) Korm. Rendelet tartalmazza, amely szakaszainak nagy része 2001. július 1-jétől lépett életbe.

## **A szabályozás alapelvei**

"A környezethasználatot úgy kell megszervezni, hogy a legkisebb mértékű környezetterhelést és igénybevételt idézzen elő, megelőzze a környezetszennyezést, kizárja a környezetkárosítást. A megelőzés érdekében a környezethasználat során a leghatékonyabb megoldást kell alkalmazni. A környezetet veszélyeztető, vagy károsító környezethasználó köteles azonnal befejezni a veszélyeztető, vagy károsító tevékenységet. A környezethasználó köteles azonnal befejezni a veszélyeztető vagy károsító tevékenységet. A környezethasználó köteles gondoskodni a tevékenység által bekövetkezett környezetkárosodás megszüntetéséről, a károsodott környezet helyreállításáról.", mondja ki **az 1995. évi LIII. Törvény a Környezet védelméről**.

A törvény a levegő védelme érdekében előírja, hogy: " A levegőt védeni kell minden olyan mesterséges hatástól amely minőségét veszélyeztető, vagy egészséget károsító módon terheli. A tevékenységek, létesítmények tervezésénél, megvalósításánál, folytatásánál, valamint termékek előállításánál és használatánál törekedni kell arra, hogy a légszennyező anyagok kibocsátása a lehető legkisebb mértékű legyen."

**Az új szabályozás alapelveinek rögzítése során a Környezetvédelmi Törvény, az Európai Unió 84/360/EEC számú (Az ipari üzemek légszennyezésének csökkentése) és a 96/61/EC számú (Az integrált szennyezés, megelőzés és csökkentés) direktíváinak előírásait vette figyelembe.**

Alapelvként kell említeni azt, hogy a levegőszennyezést okozó tevékenységek tervezése, megvalósítása és működtetése során minden lehetséges intézkedést meg kell tenni azért, hogy a légszennyező anyagok keletkezését megelőzzék, illetve azok kibocsátását a legkisebb mértékűre csökkentsék. **Ennek érdekében a rendelkezésre álló legjobb technikákat kell alkalmazni (best available technique: BAT).**

## **A BAT**

A BAT figyelembevételével kibocsátási határértékeket (emissziós határértékek) kell megállapítani és azokat, mint minimális követelményeket be kell tartani. A BAT (vagy röviden a leghatékonyabb megoldás) a korszerű technikai színvonalnak megfelelő, legjobb rendelkezésre álló technika, amelyet a kibocsátások megelőzése és - amennyiben megelőzés nem megvalósítható - a kibocsátások csökkentése, valamint a környezet egészére gyakorolt hatás mérséklése érdekében alkalmaznak, és amely a kibocsátási határértékek megállapításának alapjául szolgál.

A BAT megfogalmazásához használt kulcsfogalmak értelmezése a következő:

- a legjobb azt jelenti, hogy az alkalmazott technika a leghatékonyabb a környezete egészének magas szintű védelme érdekében.
- a rendelkezésre álló technika az, amelynek a fejlesztési szintje lehetővé teszi az érintett ágazatokban való történő alkalmazását, elfogadható műszaki és gazdasági feltételek mellett, függetlenül attól, hogy a használni kívánt technikát az adott országban gyártják, állítják elő, vagy máshol. Az elfogadható gazdasági feltételek megítélésénél a költségek és a haszon arányát kell mérlegelni.
- A technika fogalmába beleértendő az alkalmazott technológia és módszer, amelynek alapján a berendezést (technológiát, létesítményt) tervezik, építik, karbantartják, üzemeltetik és működését megszüntetik.

Nyilvánvaló tehát, hogy a BAT nem "csúcstechnikát" jelent, hanem a piacon elérhető, megfelelő működési referenciával rendelkező eljárásokat, amelyek alkalmazása gazdaságilag is elfogadható.

**A levegőminőségi határértéket (immissziós határértékek) be kell tartani, ezért a tevékenységek folytatása során biztosítani kell, hogy a légszennyező anyagok kibocsátása ne okozz a környezeti levegő jelentős szennyezését.** Ha egy területen a már ott működő légszennyező források kibocsátásainak következtében a levegő oly mértékben szennyezett, hogy az tovább már nem terhelhető, akkor ezen a területen új légszennyező anyag kibocsátás nem engedhető meg. Új légszennyező forrás ekkor csak abban az esetben létesíthető, ha a tervezett kibocsátással egyenértékű emissziót a hatásterületen kiváltanak. Az egyenértékű kibocsátás nem azonos tömegáramú emissziót jelent, hanem olyan szennyezőanyag áram mérséklést, amely a hatásterületen az újonnan kibocsátott szennyező anyag mennyiséggel okozott szennyezettség növekedéssel azonos mértékű szennyezettség csökkentést eredményez.

A levegőminőségi határértékek betartása úgy is elérhető, hogy a BAT-nál nagyobb hatásfokú technikát alkalmaznak és a BAT alapján meghatározottnál alacsonyabb kibocsátásokat érnek el. A megfelelő megoldások kiválasztása gazdasági és műszaki megfontolások kérdése.

A létesítményeket, a tevékenységeket és a levegőtisztaság-védelmét szolgáló intézkedéseket az integrált szennyezés megelőzés és csökkentés elvének figyelembevételével kell megvalósítani. Nevezetesen

- A környezet egészének védelmét kell elsődlegesnek tekinteni. A levegő szennyezését csökkentő beavatkozás nem okozhatja más környezeti elem szennyezését.
- A hulladékok keletkezését el kell kerülni, amennyiben hulladék keletkezik, azt újra kell hasznosítani, ahol ez műszaki, gazdasági szempontok miatt nem lehetséges, ártalmatlanítani kell.
- Hatékony energiafelhasználást kell megvalósítani.

### **Általános és egyéb előírások**

A levegővédelmi követelményeket az országos, regionális, helyi és műszaki tervezés során figyelembe kell venni. Légszennyező hatású létesítmények építéséhez,

működtetéséhez, tevékenységük megkezdéséhez, végzéséhez a környezetvédelmi hatóság hozzájárulása, vagy engedélye szükséges. Nem engedélyezhető olyan új tevékenység megkezdése, ami határérték-túllépést okoz.

A meglévő létesítményeknek megfelelő türelmi idő (3-8 év) után kell a kibocsátási határértékeket betartani. Az a létesítmény, amely a türelmi idő lejártá után nem tartja be a kibocsátási határértékeket, nem üzemeltethető.

Olyan új légszennyező források körül, amelyek a környezeti levegő minőségére jelentős hatást gyakorolnak, védelmi övezetet kell kialakítani.

A védelmi övezet fajtái:

- A helyhez kötött légszennyező-források körül kialakított védőterület és
- a közút mentén kijelölt védősáv.
- A védelmi övezet nagysága 50 és 1000 méter között változhat, a tevékenység légszennyező hatásától függően.

A légszennyező források szennyezőanyag kibocsátását rendszeresen ellenőrizni kell. Az ellenőrzés történhet: folyamatos méréssel, időszakos méréssel, műszaki becsléssel. A légszennyező források jellemzőiről és a kibocsátott szennyező anyagok mennyiségéről rendszeresen adatot kell szolgáltatni.

### **A kibocsátási határértékek**

A helyhez kötött légszennyező pontforrásokra

- technológiai kibocsátási határértékek
- egyedi kibocsátási határértékek
- össztömegű kibocsátási határértékek

állapíthatók meg.

A technológiai kibocsátási határértékeket minden esetben a BAT figyelembe vételével kell megállapítani, ezért értékük a technikai, gazdasági és társadalmi fejlődéssel időben változik.

A technológiai kibocsátási határértékek két fő csoportra oszthatók:

- általános technológiai kibocsátási határértékek,
- eljárás specifikus technológiai határértékek.

Értékük függ

- a légszennyező anyag tömegáramától
- a légszennyező anyag minőségétől, veszélyességétől
- a legjobb rendelkezésre álló technika szintjétől.

**Az egyedi kibocsátási határértékeket** akkor állapítja meg a hatóság, ha

- a technikai és műszaki fejlődés meghaladja az országos érvényű határértékek megállapításához alapul vett BAT szintjét és annál szigorúbb határértékek betartását is lehetővé teszi.
- az adott terület légszennyezettsége, olyan magas, hogy a levegő minőségi határértéke betartásához nem elégséges a BAT alkalmazása, és annál szigorúbb határértékek betartását is lehetővé teszi.

Az egyedi kibocsátási határérték mindig szigorúbb, mint az országosan érvényes határérték.

**Összeomegû kibocsátási határérték** egy meghatározott területre, vagy termelési ágra szennyező forrás-csoportra megállapított, kibocsátható szennyezőanyag össz mennyiség. Megállapításának célja, hogy egy adott területen, esetleg az egész ország területén egy meghatározott forráscsoport kibocsátásának fokozatos tervszerű mérséklését lehessen elérni. Kiemelt alkalmazási területe a határokon áterjedő légszennyezések mérséklésére szolgáló nemzetközi egyezmények tervszerű teljesítésének biztosítása. Ilyen esetekben a nemzetközi egyezmények bizonyos szennyező anyagok kötelező csökkentését írják elő az ország számára meghatározott idő alatt. E kötelezettség teljesítésének elősegítésére szolgálhat az össztömegű kibocsátási határértékek alkalmazása.

### **A levegő minőségét mérő-ellenőrző szervezetek**

Az immisszió térbeli változásainak, területi eloszlásának követésére mérőhálózatra van szükség, időbeli változásának ellenőrzésére méréssorozatokot vagy folyamatos mérést kell végezni.

**A jogszabály szerint a levegőtisztaság-védelmi feladatok ellátásáért és koordinálásáért a Környezetvédelmi Minisztérium a felelős. Részfeladatok és felelősség hárul a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési, a Közlekedési, Vízügyi és Hírközlési, valamint az Egészségügyi Minisztériumra. A kibocsátások mérése, ellenőrzése a Környezetvédelmi Minisztérium és szervei (Környezetvédelmi Felügyelőségek, Környezetgazdálkodási Intézet, Környezetvédelmi Intézet) hatáskörébe tartoznak.**

A háttérszennyezettség, a nagytávolságú terjedés vizsgálatával, terjedésszámításokkal az **Országos Meteorológiai Szolgálat** szakintézménye, a **Központi Légekörfizikai Intézet** foglalkozik. Vizsgálataikat nemzetközi szabványok szerint végzik. Fő állomásaik Farkasfán, Nyírjesen, a Hortobágyon, Kecskemét mellett, Majláth-pusztán és Fertőrákoson, szennyező forrásoktól távol működnek.

1974 óta üzemel az **Országos Immisszió-mérő Hálózat**, mely az Egészség-ügyi Minisztérium hatáskörében, az OKK-Országos Környezetegészségügyi Intézet szakmai irányításával működik. A területi munkák (mintavétel, analízis) a megyei és fővárosi ÁNTSZ intézetek (korábban KÖJÁL-ok) végzik. Jelenleg 106 településen és régióban 656 mérőhelyen végeznek 24 órás expozícióval gáz-, ill. 30 napos expozícióval porméréseket (ún. RIV hálózat). Ezeknek a méréseknek az adatai laboratóriumi feldolgozás és értékelés után, egyhavi késéssel válnak hozzáférhetővé.

A "real time" hálózatban 33 monitor állomást üzemeltetnek az ÁNTSZ intézetek, további 5 monitor állomást a Környezetvédelmi Felügyelőségek kezelnek. Az adatok telefonvonalon, URH átvitelrel vagy gépi adatkordonon jutnak a helyi és fővárosi központokba.

A további 9 db gépkocsiba épített monitor állomás közül 6 az ÁNTSZ intézetek, 3 a Környezetvédelmi Felügyelőségek kezelésében van.

Az adatok az OKK-OKI-ban működő adatkezelő központban kerülnek részletes feldolgozásra. A fővárosi monitor hálózat 8 állomásának adatait az ÁNTSZ Fővárosi Intézete értékeli. A feldolgozott adatokat félévenként közli az Egészségtudomány c. folyóirat.

**A KGI-Környezetvédelmi Intézetben Referencia laboratórium** üzemel, mely ellátja az immisszió mérésére szolgáló monitorok rendszeres bemérését is. Nemzetközi interkalibrációkban vesz részt, mely lehetővé teszi a mérési eredmények összevetését más országokéval. A méréseket végző laboratóriumok többsége akkreditálva van.

A környezeti levegő minősége az egyes légszennyező anyagok adott időtartamban mért koncentrációjával jellemezhető. Ezeket a koncentrációkat kell összehasonlítani ugyanarra az időtartamra megállapított levegőminőségi normaértékekkel. A levegő szennyezettségének minősítése az értékelt és feldolgozott immisszió mérési eredmények alapján történik. A monitorállomás eredményeiből többféle feldolgozás végezhető, így kiszámíthatók a 60 perces, a 24 órás, a havi, a féléves, az éves átlagok, különböző gyakoriságok és egyéb statisztikai jellegű viszonyszámok. Az értékelés fő szempontja a rendeletben előírt levegőminőségi határértékekkel való egybevetés.

Egy terület levegőminőségi helyzete akkor tekinthető megfelelőnek, ha mind a hosszú idejű, mind a rövid idejű levegőminőségi határértékek teljesülnek.

### **A regionális, globális légszennyeződési problémák megoldásának jogi szabályozása**

A lokális és részben a regionális légszennyeződési problémák megoldásának jogi feltételeit adott országon belül kell megteremteni. Ezzel szemben a regionális, kontinentális és globális légszennyeződés jogi szabályozásához **nemzetközi egyezmények** szükségesek (4. táblázat).



## Nemzetközi egyezmények

S.sz.	Az egyezménymegnevezése, fontosabb adatai
1.	<p>Egyezmény a nagy távolságra jutó, országhatárokon áterjedő levegőszennyezésről (Genfi Egyezmény)</p> <p>Convention on Long-range Transboundary Air Pollution</p> <p>Aláírás: 1979.</p> <p>Ratifikálás: 1980.</p> <p>Végrehajtása döntően az alábbi jegyzőkönyvek révén történik</p>
1.1	<p>EMEP Jegyzőkönyv a levegőszennyező anyagok nagy távolságra való eljutásának megfigyelésére és értékelésére kidolgozott európai együttműködési program finanszírozásáról (Genf, 1984)</p> <p>Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on Long-term Financing of the Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP)</p> <p>Aláírás: 1985.</p> <p>Jóváhagyás: 1985.</p>
1.2	<p>Első jegyzőkönyv a kénkibocsátások vagy azok országhatárokon való átáramlásának legalább 30%-kal való csökkentéséről</p> <p>Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on the Reduction of Sulphur Emissions or Their Transboundary Fluxes by at least 30 per cent (Helsinki, 1985)</p> <p>Aláírás: 1985.</p>

	<p>Jóváhagyás: 1986.</p> <p>Megjegyzés: a jkv. már lejárt, Magyarország teljesítette</p>
1.3	<p>Jegyzőkönyv a nitrogén-oxidok kibocsátásának vagy azok országhatárokon való átáramlásának szabályozásáról (Szófia, 1988)</p> <p>Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution Concerning the Control of Emissions of Nitrogen Oxides or Their Transboundary Fluxes</p> <p>Aláírás: 1989.</p> <p>Jóváhagyás: 1991.</p>
1.4	<p>Jegyzőkönyv az illékony szerves vegyületek kibocsátásának és azok országhatárokon való átáramlásának korlátozásáról (Genf, 1991)</p> <p>Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution Concerning the Control of Emission of Volatile Organic Compounds or Their Transboundary Fluxes</p> <p>Aláírás: 1991.</p> <p>Jóváhagyás: 1995.</p>
1.5	<p>2. jegyzőkönyv a kénkibocsátások vagy azok országhatárokon való átáramlásának további csökkentéséről</p> <p>Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on Further Reduction of Sulphur Emissions</p> <p>Aláírás: 1994.</p> <p>Jóváhagyás: TERVEZVE 2001-ben</p>
1.6	<p>Jegyzőkönyv a maradandó szerves szennyező anyagok kibocsátásának szabályozásáról (POP)</p> <p>Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air</p>

	<p>Pollution on the Control of Emissions of the Persistent Organic Pollutants</p> <p>Aláírás: 1998. december 18.</p> <p>Megjegyzés: A jóváhagyáshoz a végrehajtás megfelelő programjának kidolgozása folyamatban van</p>
1.7	<p>Jegyzőkönyv a nehézfémek kibocsátásának szabályozásáról</p> <p>Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on the Reduction of Emissions of Heavy Metals</p> <p>Aláírás: 1998. december 18.</p> <p>Megjegyzés: A jóváhagyáshoz a végrehajtás megfelelő programjának kidolgozása folyamatban van</p>
1.8	<p>Jegyzőkönyv a savasodás, az eutrofizáció és a talaj közeli ózon csökkentéséről</p> <p>Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on the Abate Acidifacion, Eutrophication and Ground-level Ozone</p> <p>Aláírás: 1999. december</p>
2.	<p>Bécsi egyezmény az ózonréteg védelméről</p> <p>Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer</p> <p>Aláírás: ---</p> <p>Csatlakozás: 1988.</p> <p>Megjegyzés: Végrehajtása döntően a Montreáli jkv. révén történik</p>
2.1	<p>Montreáli Jegyzőkönyv az ózonréteget lebontó anyagokról</p> <p>Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer</p> <p>Aláírás: ---Csatlakozás: 1989.</p>

2.1.1	<p>Montreáli Jegyzőkönyv londoni módosítás</p> <p>London Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer</p> <p>Megerősítve: 1993.</p>
2.1.2	<p>Montreáli Jegyzőkönyv koppenhágai módosítás</p> <p>Copenhagen Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer</p> <p>Megerősítve: 1994.</p>
2.1.3.	<p>Montreáli Jegyzőkönyv montreáli módosítás</p> <p>Montreal Amendment to the Montreal Protocol on substances that Deplete the Ozone Layer</p> <p>Megerősítve: 1999.</p>
2.1.4	<p>Montreáli Jegyzőkönyv pekingi módosítás</p> <p>Pekinese Amendment to the Montreal Protocol on substances that Deplete the Ozone Layer</p> <p>Megerősítés tervezve: 2001.</p>
3.	<p>ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény</p> <p>United Nations Framework Convention on Climate Change</p> <p>Aláírás: 1992.</p> <p>Ratifikálás: 1994.</p>
3.1	<p>Kyotoi jegyzőkönyv az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményéhez</p> <p>Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change</p> <p>Megjegyzés: A megerősítéshez a végrehajtás megfelelő programját kell kidolgozni. 2000-ben kormányhatározat született a magyar klímavédelmi</p>

Ilyen egyezmények megalkotása természetesen számos politikai és gazdasági nehézség leküzdésével jár. Ennek ellenére néhány esetben már sikerült eredményt elérni.

Ilyen az un. Genfi Konvenció, amelyet 1979-ben az európai és észak-amerikai országok fogadtak el. A Konvenció elvei megvalósításának első lépéseként a kén-dioxid kibocsátásának, illetve országhatárokon áterjedő mennyiségének csökkentését előíró jegyzőkönyvet 1985-ben Helsinkiben 21 ország - köztük Magyarország - írta alá. A jegyzőkönyv kimondta, hogy az 1980-as kibocsátást 1993-ig 30%-kal mérsékelni kell. Ezt követően 1988-ban Szófiában 25 ország (köztük Magyarország) elfogadta a nitrogén-oxid kibocsátást "befagyasztó" jegyzőkönyvet. Ennek értelmében 1994' végéig az egyes országok NOx emissziója nem haladhatja meg az 1987-es szintet.

**A globális légszennyeződés szabályozásával** kapcsolatban egyetlen nemzetközi egyezmény született. Ez az 1987-es Montreáli Jegyzőkönyv, amelyhez a Minisztertanács 1989. február 20-i döntése alapján csatlakoztunk.

A Jegyzőkönyv kimondja, hogy az egyezményt elfogadó felek 1998. július 1-jéig halogénezett szénhidrogén felhasználásukat 50%-kal csökkentik. A légkörrel foglalkozó kutatók szerint azonban a Jegyzőkönyvben foglaltak nem teszik lehetővé az ózonnyő hatékony védelmét, azaz további nemzetközi erőfeszítések szükségesek.

Megoldásra vár az üvegházhatású gáz-kibocsátás nemzetközi szabályozásának kérdése is. Ezen a területen ugyanis eddig csak ajánlások születtek. Az 1989-ben tartott hollandiai (Noordwijk) miniszteri szintű konferencia nyilatkozata pl. javasolja, hogy szén-dioxid kibocsátását 2005-ig minden ország 20%-kal redukálja. Sajnos az 1992-es Rio de Janeioban tartott "Föld csúcs" konferencia sem hozott lényeges áttörést. A konferencia anyagában ("Feladatok a XXI. századra") szereplő "Az ENSZ keretegyezménye az éghajlatváltozásokról" című dokumentum nem tartalmaz konkrét előírásokat a kibocsátás csökkentésére. A kérdés fontosságát tekintve azonban tovább kell haladnunk azon az úton, amely remélhetőleg elvezet a globális légszennyeződés kielégítő nemzetközi szabályozásáig.