

Levegőtisztaság védelem

3. előadás

Ózon (O₃)

- Egy három oxigénatomból álló instabil molekula.
- Nagyobb koncentrációban a sztratoszférában van jelen 15-50 km-es magasságban.
- Mennyiségét Dobson-egységben mérik.
- Megszűri a Napból érkező káros UV sugarakat.

Az ózon tulajdonságai

- Az ózon szúrós szagú, mérgező gáz.
- Standard hőmérsékleten és nyomáson halványkék árnyalatú.
- Az egyik legerősebb oxidálószer, 600-3000-szer hatékonyabb fertőtlenítő hatású, mint a klór.
- Rendkívül mérgező.
- Toxikus hatását elsősorban a telítetlen zsírsavak oxidatív bontása okozza.

Az ózon, mint szennyező

- Jelentős szerep van az oxidáló szmog kialakulásában.
- A felszín közeli ózon számos egészségi problémát okoz.
- Maró hatásuk révén izgatják a szemet és a nyálkahártyát.
- Tüdőbe kerülve már kis koncentráció mellett is légúti gyulladást okozhatnak.
- Növények esetében a magas ózonszint a levelek károsodásához vezethet, a sejtfalak roncsolásán keresztül.
- Ezen felül gátolja a fotoszintézist és a gyökérlégzést is.

Szmog

- a környezetszennyezés miatt kialakuló füstköd
- a földrajzi és időjárási körülményektől, valamint a levegőben található szennyezőanyagoktól függően kétféle füstködöt különböztetünk meg. elnevezésük oxidáló/redukáló hatásuk, ill. első észlelési helyük, London és Los Angeles alapján történik
- a szmog kialakulását úgy hárítják, hogy különböző biztonsági óvintézkedéseket tesznek.

London-típusú szmog

Kialakulásának feltételei:

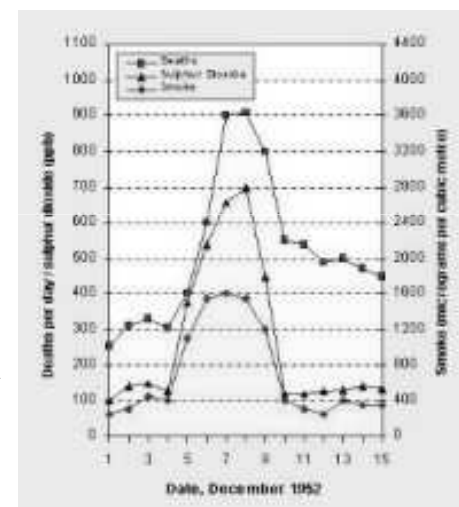
- szélcsendes időjárás
- magas légnyomás
- magas relatív páratartalom
- -3 – +5 °C közötti hőmérséklet
- légszennyezés: kén-dioxid, szén-monoxid, por, korom

London-típusú szmog okozói

- fosszilis tüzelőanyagok, főleg szén nagymértékű elégetésénél nagy mennyiségű korom keletkezik,
- a korom a szálló porral együtt a kondenzációs magok felszaporodását okozza a levegőben, ugyanakkor jelentős mennyiségű (SO_2) szennyezést is okoz.
- az emelkedő és gyorsan hűlő levegő a szemcséken kondenzációhoz vezet, ami a SO_2 oldódásával savas kémhatású lesz, savas eső, köd képződik.

London-típusú szmog következményei

- öt napon át füstköd borította a várost
- négyezerrel több ember halt meg, mint más években
- a körülmények leginkább télen, fagypont körüli hőmérsékleten, főleg párás hajnalokon adottak ezen típusú füstköd kialakulásához.



A Meuse-völgyi szmog katasztrófa

- 1930 december 1-5, Belgium a Meuse folyó völgye
- Több száz ember betegedett meg, 63-an meghaltak
- Szénbányák, kohászati üzemek, cementgyárak
- 1830 körül már 101 vasolvasztót tartottak nyilván a területen
- Szemtanúk szerint állandóan hullt a korom az égből
- 1 m³ levegőben : 100 mg SO₂, 150 mg H₂SO₄ és 0,3 mg HF volt

A Donora-i szmog katasztrófa

- 1948 október
- Donora Pittsburg-tól (USA) 50 km-re található Pennsylvania államban
- 6 napig tartott
- Az első napon 750-en, a második napon 3500-an, a harmadik napon 5000 ember betegedett meg, 20 ember halt meg

Los Angeles típusú szmog

Kialakulásának feltételei:

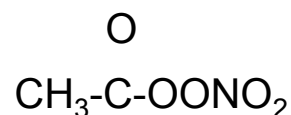
- erős napsugárzás (UV-sugárzás)
- közlekedés által kibocsátott szennyezések (NO_x, szénhidrogének, CO)
- gyenge légmozgás

Los Angeles típusú szmog kialakulása I.

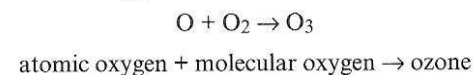
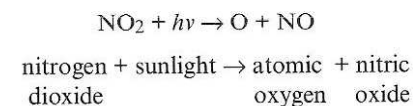
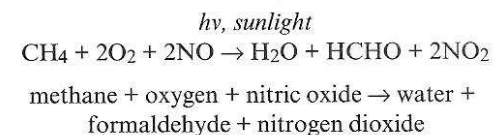
- A szennyező anyagok az ultraibolya sugárzás hatására fotokémiai reakciókat indítanak el, amelynek során NO₂ és ózon (O₃), majd szabadgyökök, hidrogén-peroxid és PAN (peroxi-acetil-nitrát) keletkezik.
- Ezen anyagok hatására létrejön a füstköd.
- A folyamat rendszerint a reggeli csúcsforgalom idején kezdődik, a koncentrációmaximumot a déli órákban éri el.

A Los Angeles-i szmog kialakulása

Az ózon és a nitrogén-oxid a gépkocsik kipufogó gázaiban található szénhidrogénekkel peroxi-acetil-nitrátot képez:



A fotokémiai szmog keletkezése



Los Angeles típusú szmog következményei

- rövid idő alatt a vegetáció, az emberi egészség károsodásához,
- a katalizátor fémek és az épített környezet korróziójához vezet,
- a fotokémiai szmog erősen irritálja a nyálkahártyát,
- az ózon pedig károsan hat mind a növényekre, mind az állatokra és az emberre,
- 25-35 °C hőmérséklet, alacsony páratartalom és 2 m/s alatti szélsebesség esetén jöhet létre.

A Los Angeles-i és a London-i típusú szmog összehasonlítása

Table 15.2 Comparison of Los Angeles and London smog

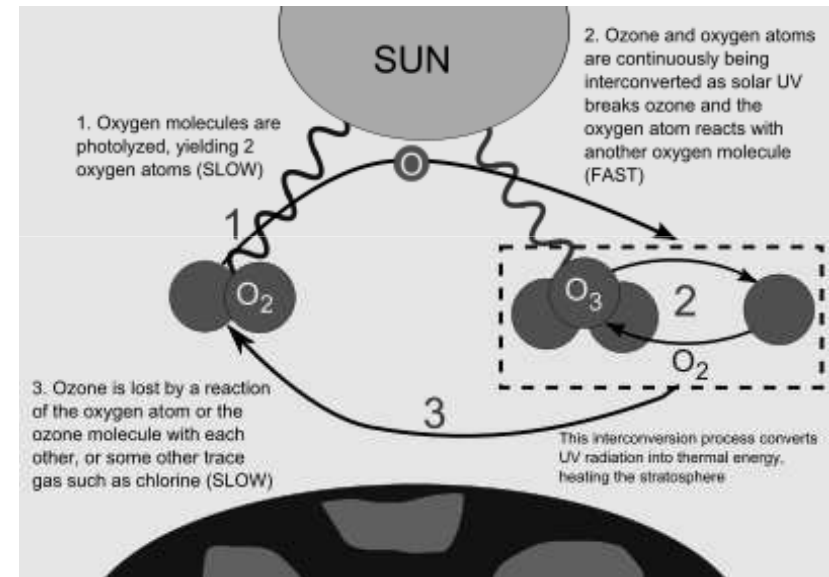
Characteristic	Los Angeles	London
Air temperature	24–32 °C	–1–4 °C
Relative humidity	<70 per cent	85 per cent (+ fog)
Type of temperature inversion	Subsidence, at a few thousand metres	Radiation (near ground) at about 100 metres
Wind speed	<3 m/s	Calm
Visibility	<0.8–1.6 km	<30 m
Months of most frequent occurrence	Aug.–Sept.	Dec.–Jan.
Major fuels	Petroleum	Largely coal
Principal constituents	O ₃ , NO, NO ₂ , CO, organic matter	Particulate matter, CO, S compounds
Type of chemical reaction	Oxidative	Reductive
Time of maximum occurrence	Midday	Early morning
Principal health irritation effects (SO ₂ /smoke)	Temporary eye irritation (PAN)	Lung diseases
Materials damaged	Rubber cracked (O ₃)	Iron, concrete corroded

Source: R. W. Raiswell *et al.* (1980).

Ózonréteg kialakulása

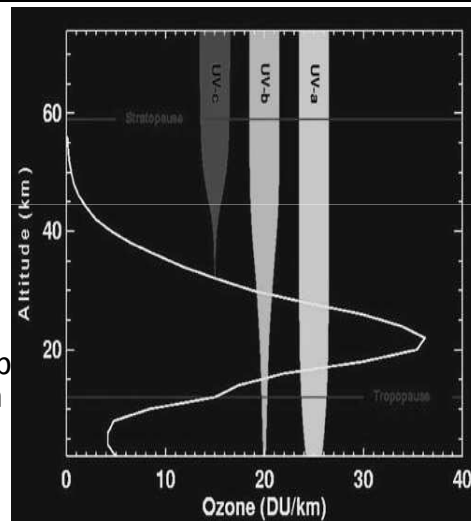
- a Föld légkörében az ultraibolya sugárzás hatására keletkezik
- az UV-sugarak a légköri oxigén molekuláit (O_2) különálló oxigén atomokra bontják.
- Ezek az atomok más oxigénmolekulákkal egyesülve ózont (O_3) hoznak létre.
- Az ózonomolekula instabil, ultraibolya sugárzás hatására szintén szétbomlik, egy oxigénmolekulára és egy oxigénatomra.
- Ez a folytonos ciklus hozza létre az ózonréteget, biztosítva az ózommennyiség állandóságát.
- A sértetlen sztratoszférában ez az érték 10 ppm, vagyis minden százezer molekulából egy ózon.

Ózon körforgása



Az ózonréteg feladata

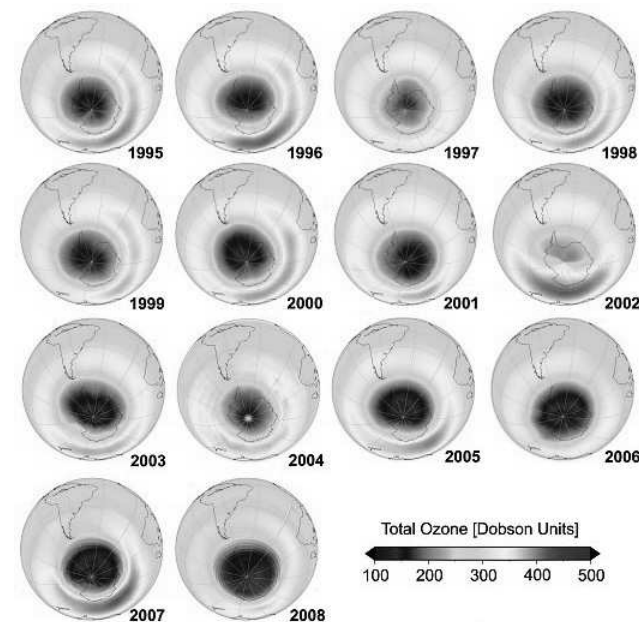
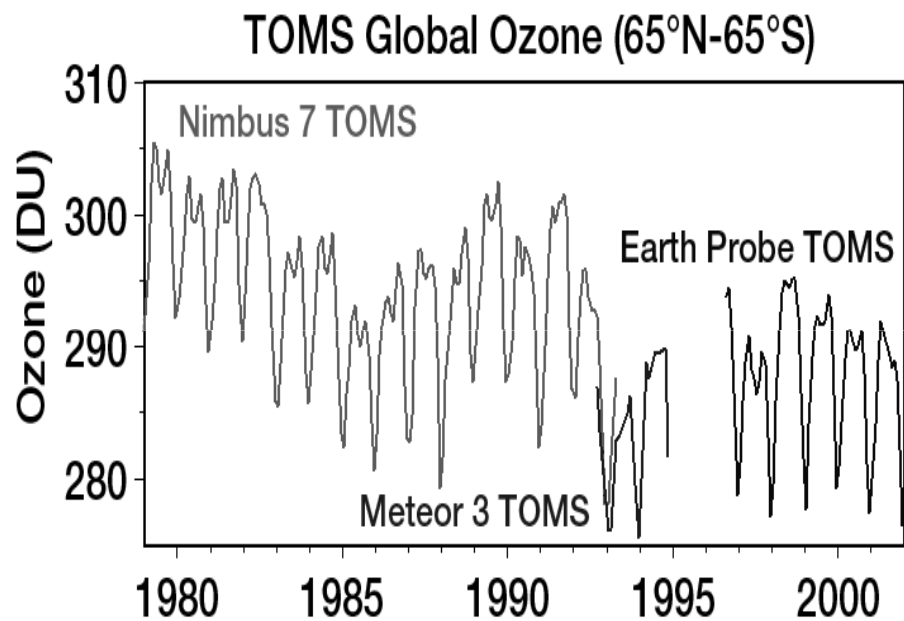
- a Napból érkező káros ultraibolya sugárzás elnyelése,
- UVC sugárzást teljes mértékben,
- a kevésbé káros UVB intenzitását nagymértékben,
- az UVA sugarak intenzitását pedig kisebb mértékben absorbeálja az ózonréteg.



Az ózonlyuk felfedezése

- Charles Fabry fedezte fel 1913-ban
- G. M. B. Dobson: a sztratoszférikus ózommennyiséget spektrométerrel vizsgálta.
- 1970-es évek: ózonkoncentráció csökkenést tapasztaltak az Antarktisz feletti sztratoszférában.
- 1974: Paul Crutzen, F. Sherwood Rowland és Mario Molina kimutatta, hogy a fogyatkozás valóságos jelenség, és rámutattak, hogy az okozóit a mesterséges eredetű vegyszerek körében kell keresni.
- **Dobson-egység** = 100 Dobson-egységnyi ózonréteg légköri nyomáson 1 mm.



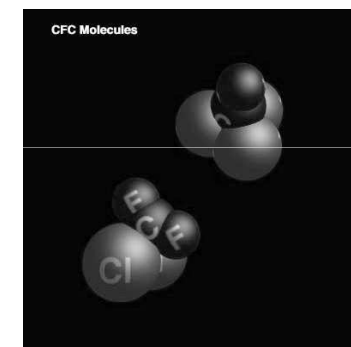


Ózonpusztulás okai

- Az ózon pusztulásáért a halogénezett szénvegyületek felelősek.
- Főként a Cl_3FC és CF_2Cl_2
- Ezek az ún. freonok, mesterséges vegyi anyagok, amelyek kibocsátása és légköri koncentrációja rohamosan növekedett.

Halogénezett szénhidrogének

- a hidrogénatomok egy részét halogénatomok helyettesítik,
- kis molekulatömegű halogénszarmazék gáz, a közepes molekulatömegűek folyadékok, a nagyobb molekulatömegűek pedig szilárdak,
- a folyékonyak jellegzetes szagúak,
- vízben nem, csak szerves oldószerben oldódik



Freonok felhasználási területei

- hűtőközeg,
- aeroszolos palackok hajtógáza
- oldószer,
- habképző



Az ózont romboló szénhidrogének három csoportja

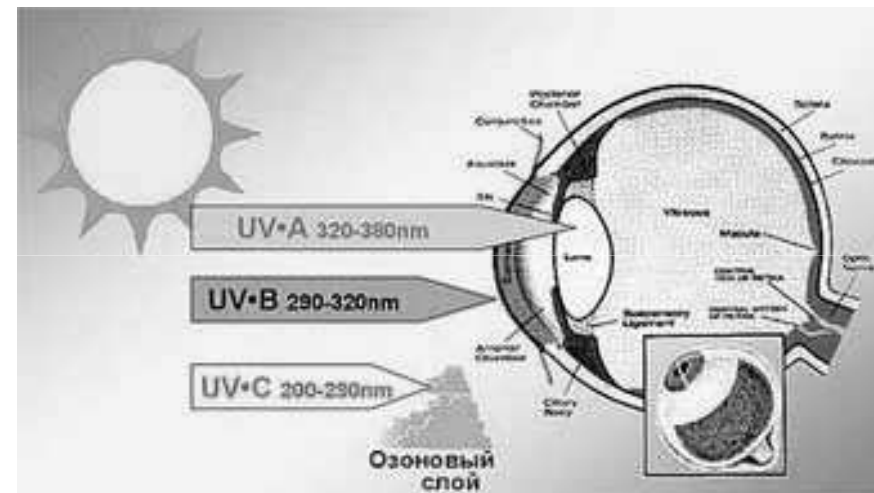
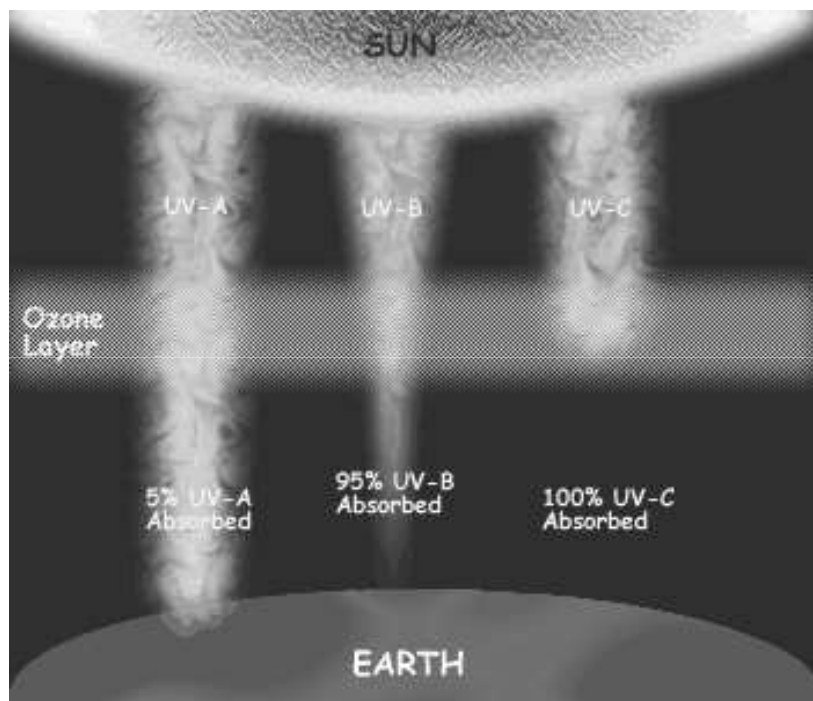
- kemény” freonok: a legismertebbek a CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115, ahol a számok az illető vegyület ózoncsökkentő potenciálját jelzik.
- „lágy” freonok: szén-tetraklorid és metilkloroform.
- halonok: elsősorban tűzoltó berendezéseknél használták, melyeknek ózonromboló hatása tízszer nagyobb, mint a kemény freonoké.

Ózon káros hatásai

- irritálja a szemet, a nyálkahártyákat, köhögésre ingerel, csökkenti az oxigénfelvételt, és erős fejfájást vált ki,
- légcsőhurutot (bronchitis), fulladást, tüdővizenyőt okozhat,
- riadóküszöb: 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ha a földfelszín közelében mért ózonkoncentráció meghaladja ezt az értéket, akkor nagy valószínűséggel az ott élő emberek egészségére és környezetére negatívan hat.

UV sugárzás

- UV-A: Az ózonpajzs egyáltalán nem nyeli el, barnító hatása mellett felelős a bőr idő előtti elöregedéséért.
- UV-B: Az ózonpajzs részben elnyeli, a bőrfelzínen áthatolva leégést és egyéb egészségkárosodást okozhat.
- UV-C: Az ózonréteg teljesen elnyeli, szintén káros az egészségre.



Ózonréteg elvékonyodásának következményei I.

Bőrproblémák

- Melanoma és más daganatok
- Dermatitis

Szemproblémák

- Keratitis, conjunctivitis
- Sárgafolt-elfajulás

Immunrendszer károsodás

D-vitamin termelődés fokozódása

Elképzelhető védő hatás a szívbetegségek, cukorbetegség és bizonyos daganatok ellen

Ózonréteg elvékonyodásának következményei II.

- a megnövekedett UV-B sugárzás károsítja a szárazföldi és vízi ökoszisztémákat, mert csökkenti a fajok túlélési és szaporodási esélyeit,
- a létfontosságú gabonák természetlagai rohamosan csökkennek, és a leginkább veszélyeztetett területen ellátási gondok keletkezhetnek,
- a tengeri állatfajok jelentős részének táplálékot jelentő apró élőlények száma katasztrofális mértékben csökkenhet

A sugárzásnövekedés és az egészségkárosodás összefüggései

- Ha 1 százalékkal csökken a magas légköri ózonkoncentráció, akkor 2 százalékkal erősödik a napsütés, és fokozódik az UV-B sugárzás.
- Ha 5 százalékkal erősödik az ibolyán túli sugárzás, 25 százalékkal növekszik a bőrrák valószínűsége.

Montreali szerződés előzményei

- **Bécsi Egyezmény** (*Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer*) **1985 március 22**: elismerték, hogy bizonyos vegyi anyagok (különösen a klorofluokarbonátok) káros hatásúak az ózón rétegre.
- Az Európai Közösség 28 országa írta alá.
- Nem tartalmazott megkorlátozásokat és feltételezte, hogy további protokollok fogják kiegészíteni a további harcokat.
- Magyarországi csatlakozás: 1988

The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer

as either adjusted and/or amended in
London 1990
Copenhagen 1992
Vienna 1995
Montreal 1997
Beijing 1999



UNEP
Ozone Secretariat
United Nations Environment Programme

Montreali Jegyzőkönyv

- az ózont bontó halogénezett szénhidrogén-származékok (CFC-k) emisszióját volt hivatott korlátozni,
- a jegyzőkönyvet 1987. szeptember 16-án bocsátották aláírásra, 1989. január 1-jével lépett életbe.
- 1989-ben volt Helsinkiben, ezt követte 1990 (London), 1991 (Nairobi), 1992 (Koppenhága), 1993 (Bangkok), 1995 (Bécs), 1997 (Montreal), és 1999 (Peking).

Montreali Jegyzőkönyv tartalma I.

- A felek biztosítják, hogy a jegykönyv hatályba lépését követő 7. hónap 1. napjától számított 12 hónapos, majd azután minden 12 hónapos időszakban az I. csoportba lévő anyagok felhasználásának és termelésének szintje nem haladhatja meg az 1986. évre számított értéket.
- I. csoport: CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115.

Montreali Jegyzőkönyv tartalma II.

- A II. csoportba tartozó anyagokra ugyanilyen kötelezettség érvényes a jegyzőkönyv hatályba lépését követő 37. hónap első napjától számítva.
- II. csoport: halon 1211, halon 1301, halon 2402.
- Import: A szerződés hatálybalépését követő egy éven belül import tilalom a nem részes országokból.
- Támogatás: a szabályozott anyagok emissziójának csökkentésére.

Felhasznált anyag

- http://hu.wikipedia.org/wiki/Halog%C3%A9nezett_sz%C3%A9nhidrog%C3%A9nek
- http://hu.wikipedia.org/wiki/Szmog#A_reduk.C3.A1.C3.B3_.28London_t.C3.ADpus.C3.BA.29_szmog
- http://kornyeztvedelem.ektf.hu/hu/html_files/kornyeztvedelem/ozonreteg_elvekonvodasa.html
- http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/TOMS_Global_Ozone_65N-65S.png
- http://www.azurkliima.hu/cikkek_freon.php
- <http://www.korunk.ro/?g=node/8&ev=2006&honap=3&cikk=8128>
- http://193.225.82.27/fileadmin/media/FOK/1112_I_FOKgy09_levego_viz_talaj.pdf
- <http://www.dola.hu/termeszeti/ozon/egeszseg.html>
- <http://hu.climalife.dehon.com/montrealiegyezmeny/regulation/show/id/6>
- http://hu.climalife.dehon.com/uploads/assets/Reglementation/Montreal-Protocol2000_DE.pdf
- Moser Miklós, Pálmai György: A környezetvédelem alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.