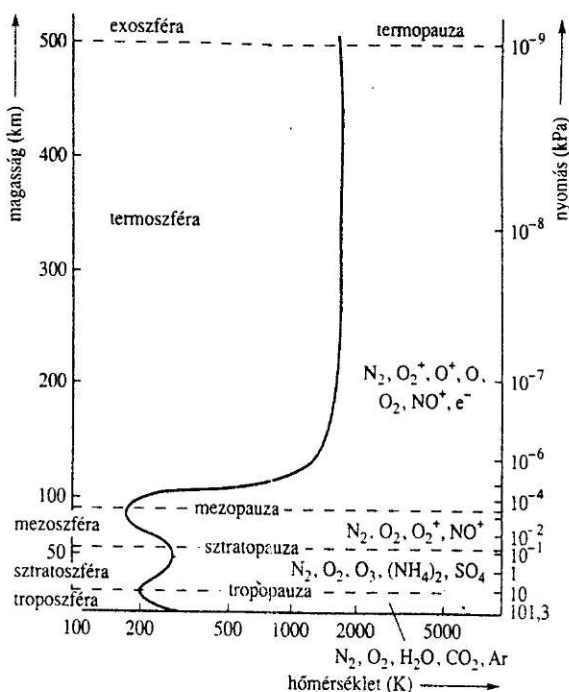


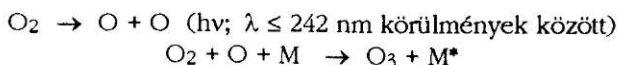
Amit tudnunk kell a légköri ózonnól

Napjainkban egyre több szó esik a környezetszennyezésről, és ennek kapcsán a Földünket körülvevő ózonzónáról. Az ózon az elemi oxigén(O_2) egyik módosulata (O_3), a kétatomos mellett a földi életfeltételek biztosítása szempontjából a légkör egyik fontos összetevője. (Ezért szükséges az, hogy az ózon keletkezéséhez, bomlásához, szállításához vezető folyamatokat minél jobban megismerjük). Annak ellenére, hogy több mint hatvan éve folyik a légköri ózon rendszeres megfigyelése, még mindig nem teljesen ismertek ezek a folyamatok. Több forrásanyagot felhasználva megpróbálok egy összefoglaló képet nyújtani a légköri ózonnól, keletkezéséről, bomlásáról, az ózonkoncentrációt befolyásoló vegyületekről és ezek forrásairól, valamint az ózonzóna védelmét célzó intézkedésekről.

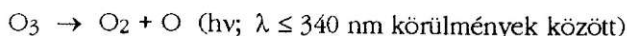
A Föld atmoszférája különböző anyagokból álló komplex rendszer, mintegy 50 kémiai vegyületet tartalmaz. Az atmoszférát a földfelszínre merőleges irányban tartományokra oszthatjuk: troposzféra, sztratoszféra, mezoszféra, termoszféra, exoszféra. Ezeket a régiókat átmeneti rétegek választják el egymástól: tropopauza, sztratopauza, mezopauza és termopauza. Az atmoszféra felső határát pontosan nem tudjuk meghatározni, de jelenleg mintegy 1000 km-es kiterjedésűnek tekintjük.



A légkörben levő teljes ózonneménység (kb. $3360 \cdot 10^6$ t) több, mint 90%-a a sztratoszférában található. Ezt sztratoszférikus vagy magaslégtörői ózonnak nevezük. Képződése az oxigén fotolízise (fény hatására történő bomlása) során történik:



Mivel az ózonnépződés intenzív ultraibolya sugárzást igényel, az ózon fő képződési tartománya a sztratoszféra trópusi területek fölötti régiója. Itt vastagabb az ózonréteg, (35 km magasságban helyezkedik el). A légáramlatok az O_3 -t a sarkvidékek felé szállítják, itt 15-20 km magasságban helyezkedik el ez a réteg. A sztratoszférában az ózonnak rendkívüli jelentősége van ugyanis kiszűri a világűrből jövő nagyenergiájú és ezért az élő szervezetre roncsoló hatású ultraibolya sugárzást. Ugyanakkor az ózonréteg azáltal, hogy a napfény bizonyos hullámhosszú tartományait elnyeli, melegíti a légkört. Ez a következő reakcióegyenlettel szemléltethető:



A keletkező atomos oxigén a molekuláris oxigénnel újra ózont képez, miközben a szabaddá váló energiát felveszi az M reakciópartner, így bekövetkezik az atmoszféraréteg felmelegedése: $\text{O}_2 + \text{O} + \text{M} \rightarrow \text{O}_3 + \text{M}^*$

Ha a légkör csökkent ózontartalmú, lassabban melegszik fel, és ez az egész föld éghajlatára hatással van. 1985-ben angol kutatók spektrofotometriás mérésekkel kimutatták, hogy tavasszal az Antarktisz (déli sark) feletti teljes O_3 mennyiség 40%-kal csökkent. A tavasz elmúltával azonban az ózonneménység a megszokott mennyiséget vette fel. Az O_3 eme nagymértékű csökkenését nevezték el "ózonlyuknak". Az ózonlyuk keletkezéséért nagymértékben a sarki örvény felelős, amely az ideérkező légtömegeket szinte lezárja, s így kémiai szempontból perturbált légkör alakul ki. Mérések igazolják, hogy ebben a perturbált légkörben az O_3 bomlását főként nitrogén - oxidok és klór - oxidok katalizálják. Ezen vegyületek főként antropogén forrásokból kerülnek a légkörbe:

- a sztratoszférában közlekedő szuperszonikus repülőgépek egyrészt vízgőzt juttatnak a környezetükbe, másrészt a forró hajtóműveikkel érintkező légköri O_2 és N_2 molekulákból NO keletkezik

- túlzott műtrágyázás és oxigénben szűkölködő talajszerkezet esetén a denitrifikáló talajbaktériumok tevékenysége fokozódik és a természetes viszonyokhoz képest nagyobb mennyiségű N_2O gáz kerül a levegőbe. A N_2O inert (közömbös) gáz, túlnyomó része eléri a sztratoszférát, ahol a $\text{N}_2\text{O} + \text{O}^* \rightarrow 2\text{NO}$ reakció útján növeli a sztratoszférában levő aktív nitrogénoxidok koncentrációját.

- az aeroszolos palackok (spray-k) hajtógázai, hűtőfolyadékokban és ipari folyamatokban habosítóként és oldószerként használt halogénszámzárak az ún. halokarbonok (főleg a CF_2Cl_2 , a freon-12 és a CFCl_3 a freon-11) a sztratoszférában UV sugárzás hatására fotolízist szenvednek, ami során nagyon aktív klór atomok forrásává válnak.

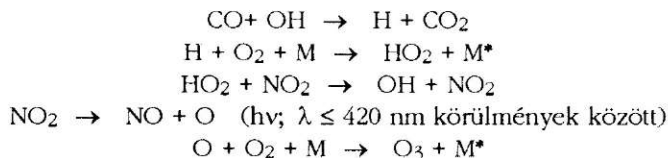
- ember okozta erdő-, cserje- és szavannatüzek (biomasszaégések) során a sztratoszféra ózontartalmát hatékonyan befolyásoló gázok (köztük N_2O és CH_3Cl) is felszabadulnak.

- számos további emberi tevékenység eredetű nyomgáz, (például CCl_4 , CH_2Cl_2) fejt ki még katalitikus ózontörő hatást vagy (mint például CH_4 és CO) hat közvetlenül a sztratoszféra ózonjának mennyiségére.

Az Antarktisz fölött tavasz végén eloszlik az örvény a felmelegedés hatására és ózonos levegő áramlik be, az ózonszegény levegő pedig szétterül a déli féltekén. A déli sark tehát úgy működik, mint egy ózonzugasztó reaktor: beáramlik az ózondús levegő, ki pedig az ózonban szegény. Ezért hiába helyi jelenség, az egész Föld éghajlatára hatással van. Ugyanez a jelenség az Arktiszon (északi sarkvidék) is végbemegy, de egyelőre nem jelentős mértékű.

Említettem, hogy az ózon mennyiségének nagy része a sztratoszférában található. A kisebb hányada, kb. 10% az alsóbb légrétegekben, a troposzférában van jelen. Ennek az ózommennyiségnek is jelentős szerepe van az élővilágra. Míg a sztratoszférában az ózonkoncentráció csökkenése jelent veszélyt, a troposzférában a növekvő ózontartalom jelent problémát az élővilágra. Megállapították, hogy mostanában a felszínközeli ózonkoncentráció Európa felett kétszerese a 100 évvel ezelőtinek és évente 1-2%-al nő.

A troposzférikus ózon egy része a sztratoszférából származik, más része pedig a természetes és antropogén forrásokból a légközbe kerülő nitrogén oxidból keletkezik fény hatására, fotokémiai reakciók során



Az ózon rendkívül agresszív oxidáló anyag. Roncsolja a festékeket, a szintetikus anyagokat. Oxidáló hatása miatt rendkívül környezet- és egészségkárosító, ugyanakkor növénymérgező. A növények, különösen a nyári hónapokban a nappali órákban érzékenyek a magas ózonszintre. Ugyanakkor a legnagyobb O_3 koncentrációk is ekkor alakulnak ki. Európában ma az átlagos O_3 koncentráció 30-50%-kal haladja meg azt a szintet, amelyet a növények még károsodás nélkül elviselnének. Valószínű, hogy az ózonnak jelentős szerepe van az Európa-szerte megfigyelt erdőpusztulásokban és jelentős károkat okoz a mezőgazdasági növények terméshozamának csökkentésével is.

Az ózon, a légköri CO_2 , H_2O -hoz hasonlóan energia elnyeléssel üvegházhatással is rendelkezik. Elnyeli a földfelszín sugárzását, s így a légkör hőmérsékletét emeli. Ha nő a felszínközeli ózonkoncentráció, az alsó troposzféra hőmérséklete is emelkedik, s ennek sok káros következménye van.

Könyvészet:

1. Papp S. - Rolf Kümmel: Környezeti kémia
2. Kovácsné P. Márta: Az ultraviola sugárzás és hatásai
3. Természet Világa, Élet és Tudomány 1993/1994 közleményei

Csáki Izabella, tanuló

Csíkdánfalva, Petőfi Sándor Elméleti Líceum