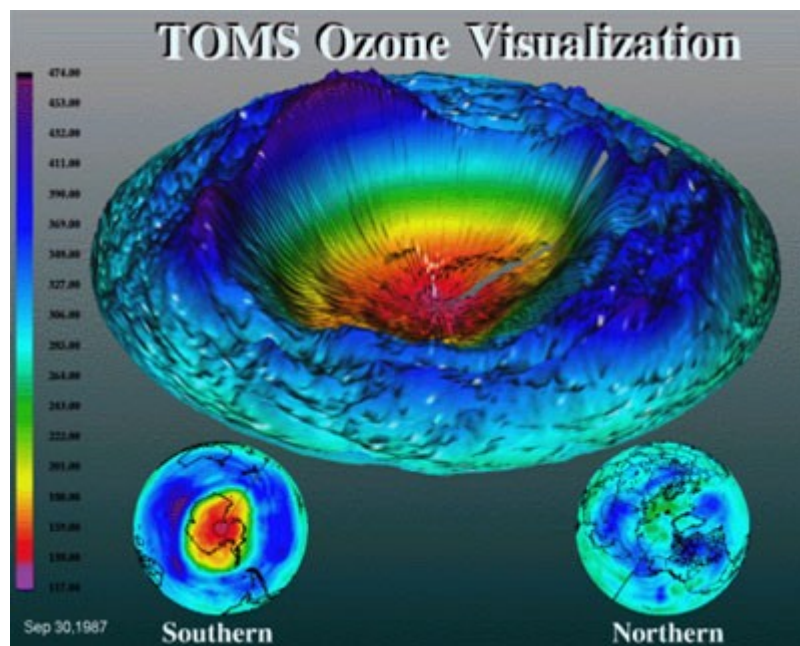


# Ozonska luknja in topla greda



Še nikoli ni človeštvo tako kot v sodobnem svetu razpolagalo s sredstvi in možnostmi, da se prilagaja celo najbolj surovim klimatskim razmeram, a kljub temu škoda, ki jo človeštvo utrpi zaradi ekstremnih vremenskih in podnebnih razmer, iz leta v leto vrtoglavo narašča. Le kaj je vzrok? Prevelika objestnost in malomaren odnos do naravnih dobrin, kot je naše okolje, lažni občutek premoči nad naravo, ki sta nam ga ponudili sodobna tehnologija in hiter razvoj znanosti v zadnjih desetletjih?

Prav moderna tehnologija je tista, ki nam je omogočila, da smo v zrak začeli spuščati vse večje količine plinov, ki v naravi skrbijo za toplotno ravnovesje ozračja. Plini tople grede nam omogočajo razmeroma lagodno življenje na zemeljski površini, a človek je v zadnjih nekaj desetletjih pomembno zvišal njihovo koncentracijo. Dodal je tudi nekatere spojine, ki jih v naravi ni, imajo pa dolgo življenjsko dobo in ogrožajo zaščitni ozonski plašč zemlje, ki nas varuje pred škodljivim delom UV sončnega sevanja; pojav poznamo pod imenom ozonska luknja.

Raziskave klimatskih sprememb so postale ena izmed najbolj pomembnih sodobnih aplikacij klimatskih podatkov, največji izziv je ločiti med spremembami, ki so posledica človekove dejavnosti in naravnimi klimatskimi spremembami. Znanstveniki, politiki in javnost so se nenadoma začeli zavedati, da se nam razsipno trošenje energije in onesnaževanje okolja lahko maščujeta. Svetovna meteorološka organizacija je bila prva, ki je sprožila znanstveno diskusijo in naredila organizirane korake k osveščanju svetovnih politikov in javnosti, plod teh prizadevanj je bila ustanovitev Medvladnega odbora za klimatske spremembe. Pod njegovim okriljem najvplivnejši svetovni znanstveniki ocenjujejo klimatske razmere, predvidevajo, kakšne klimatske spremembe nam bodo prinesla naslednja desetletja, poskušajo razložiti, kaj vse vpliva na klimatske spremembe in kakšna je ogroženost zaradi njih, oziroma njihove posledice.

## 1. NASTANEK TOPLE GREDE

Kot že omenjeno, ozon nastaja v naravi na dva načina. En način je nastanek ozona pod vplivom ultravijoličnih žarkov na kisik. Drugi način pa je nastanek ozona pri atmosferskih razelektritvah - strelah.

Ozon nastane, ko se na navadno dvoatomarno molekulo kisika veže še en atom kisika.

Nastanek ozona se potemtakem deli glede na način nastanka tega prostega atoma kisika.

Reakcije:  $59,1 \text{ kcal} + 1/2\text{O}_2 \ll \text{O}$

$\text{O} + \text{O}_2 \ll \text{O}_3 + 25,1\text{kcal}$

## a) NASTANEK OZONA Z ULTRAVIJOLIČNIM SEVANJEM

Energijo za razpad molekule kisika dovedemo s svetlobnim sevanjem, to lahko naredimo samo s kratkovalovno ultravijolično svetlobo valovne dolžine  $< 2500\text{Å}$ . Tako nastaja ozon z obsevanjem kisika z ultravijoličnimi žarki valovne dolžine  $2090\text{Å}$ . Na ta način si tudi lahko razlagamo pojav ozona ( $10^{-6}$  vol.%) v višjih slojih atmosfere, ki so izpostavljeni izrazito močnemu ultravijoličnemu sevanju s sonca, tako tudi vonj ozona, katerega srečamo v gorah (višinsko sonce), ali pa v bližini nekega radioaktivnega preparata.

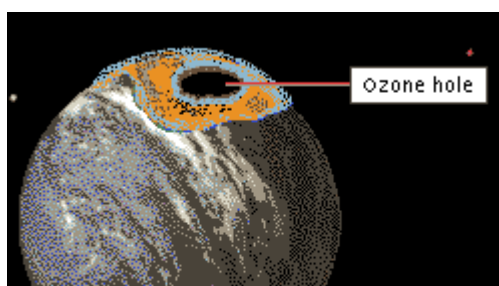
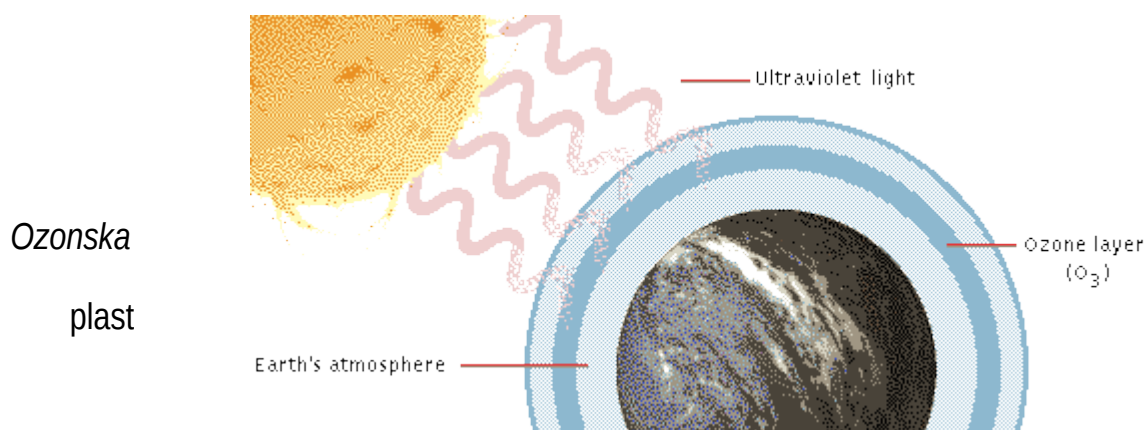
## 2. OZON V STRATOSFERI IN OZONSKA LUKNJA

Na skrajnem robu naše atmosfere se je pod vplivom ultravijoličnega sevanja ustvarila tanka plast ozona, ki obenem tudi služi kot ultravijolični filter in je življenjskega pomena za življenje na Zemlji. Ta plast se nahaja nekje na višini 40 km in je zelo tanka. Raziskave so pokazale, da se plast tanjša kot posledica človekove uporabe CFS-jev (klorofluoroogljikov).

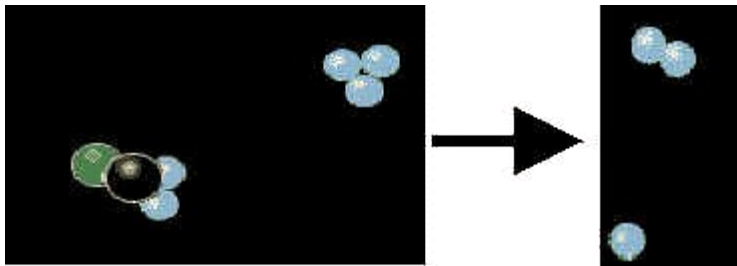
## 3. CFC MEHANIZEM

Klorofluoroogljiki so industrijsko uporabljane spojine. Uporablja se jih v hladilni tehniki, klimatskih napravah, čistilnih topilih, embalažnih materialih in kot potisni plin v aerosolnih sprejih. Klor kot kemijski ostanek pri razpadu CFC-ja reagira z ozonom na katalitičen način. Tako lahko ena sama molekula klora uniči več tisoč molekul ozona. Potek reakcije: klor reagira z ozonom tako, da mu odvzame en atom kisika. Tako nastane klorov monoksid, ki s prostimi atomi kisika ponovno reagira in odda kisik, tako ponovno nastane klorova molekula, ki ponovno reagira z ozonom...

Slikovni prikaz:



Katalitični razpad ozona pod vplivom klorovega monoksida



Posledica naslednjih reakcij je ozonska luknja skozi katero nemoteno prehajajo škodljivi ultravijolični žarki.

Ozonska luknja je najbolj razširjena nad severnim in južnim tečajem. Njena velikost se spreminja glede na letne čase in vremenske pogoje. Tako je največja v mesecu Oktobru. Nevarno ultravijolično sevanje, ki ga prepušča ozonska lahko povzroča raka, zmanjšuje imunsko odpornost organizma itd. Ima tudi velik vpliv na oči - poškoduje očesno mrežnico... Vpliva pa tudi na rastline in živali. Zato so se "vse" dežele sveta zavezale, da bodo zmanjšale uporabo CFC-jev in jo tudi dokončno ukinile.

Znanstveniki NAS-e napovedujejo, da se bo ozonska luknja začela krčiti nekje v dvajsetih letih naslednjega stoletja in se no dokončno skrčila nekje v petdesetih letih naslednjega stoletja.

Poznamo tudi tako imenovani mestni ozon, ki nastaja v mestih, kot posledica smoga in ultravijolične svetlobe. Kot je stratosfreski ozon uporaben za našo zaščito je ta mestni ozon zelo škodljiv zaradi svojih že v naprej navedenih lastnosti.

## 4. POSLEDICE OZONSKO LUKNJE

Povečano UV sevanje tudi poveča možnost obolenja za kožnim rakom, še posebej ljudi, ki imajo malo zaščitnega pigmenta v koži. Za zaščito uporabljamo sredstva z visokim zaščitnim faktorjem.

Povečala se bo okvara oči, astmatiki bodo še težje dihali.

Rast rastlin bo upočasnjena, pridelka bo manj. Izumrli bodo občutljivi organizmi v vodah, kvaliteta zraka bo močno padla, razne kemijske mase se bodo začele razkrajati.

## 5. POVEZAVE MED OZONSKO LUKNJO IN TOPLO GREDO

Opozoriti je treba na medsebojno povezanost mehanizmov globalnega segrevanja zemlje in tanjšanja ozonske plasti. Mehanizma povratnih lokov obeh procesov se namreč medsebojno krepita. Globalno segrevanje povzroča večje izhlapevanje in vlažnost ozračja, zato se ujame več toplote, ki bi se sicer razpršila v višje plasti ozračja in v vesolje. Končni rezultat je torej toplejša nižja troposfera in hladnejša višja stratosfera. To povzroči, da se v stratosferi (z ozonsko plastjo) več vodnih hlapov spremeni v ledene kristale. Zlasti v polarnih območjih, kjer se CFC združujejo z ozonom ob navzočnosti ledu, ki pospešuje razkrajanje ozona. Zato prihaja do zemeljskega površja več UV žarkov, ki poškodujejo rastline in tako zmanjšujejo njihovo sposobnost vpijanja CO<sub>2</sub>. Ker rastline absorbirajo manjše količine CO<sub>2</sub>, se ta v večji količini ohranja v ozračju. Ozračje in zemeljsko površje se torej še bolj segreva, povečuje pa se ohlajanje višje stratosfere.

## 6. TOPLA GREDA

Atmosfera je prepustna za vidni in ultravijolični del svetlobe, ki prihaja na Zemljo s Sonca. Svetloba greje Zemljo, del pa jo Zemlja oddaja nazaj v atmosfero. Nekateri plini del sevanje energije vežejo. Če je teh plinov preveč, se temperatura na Zemlji poviša, kar imenujemo učinek tople grede.

Poleg ogljikovega dioksida, učinek tople grede povzročajo tudi voda, metan, ozon, dušikovi oksidi in pa CFC-freoni, ki jih je človek sam ustvaril.

Vsi ti plini, pa imajo dve skupni lastnosti. Močno vpijajo sončno energijo valovne dolžine, ki jo sicer ozračje ne bi zadržalo, hkrati pa so v ozračju zelo obstojni. Tako se zgoščajo do koncentracij z znatnim učinkom in sicer v celotnem zemeljskem ozračju, zato je segrevanje Zemlje svetovni in ne lokalni problem.

Molekule CO<sub>2</sub> imajo najmanjšo sposobnost vpijanja, molekule metana 32x večjo, molekule CFC pa kar 14.000–17.000x večjo sposobnost vpijanja od molekul CO<sub>2</sub> oz. zadrževanja IR naravnega sevanja v ozračju.

### a) NASTANEK TOPLE GREDE

Že pred našim štetjem je ljudi zanimalo, kaj povzroča spremembe podnebja. Sprva so o tem lahko le ugibali, za pionirja na tem področju velja *Theopratus* iz 4 st.pr.n.št.

Zavedali so se spremenljivosti podnebja, ki se je kazalo v zmrzovitveni rek, škodi ob neurjih, in uničeni letini ipd. Sprva so se sklicevali na Boga. Veljalo pa je tudi vzporedno prepričanje, in sicer da je svet organski in se stara. Za potrditev te teze so jim služili vsi naravni pojavi, od onesnaženja zraka do potresov.

*David Hume* (18. st) je otoplitve razlagal s pomočjo krčenja gozdov, kar naj bi sončnim žarkom omogočilo da dosežejo površje tal. Že tedaj so trdili, da je človekova dejavnost naredila podnebje bolj nepredvidljivo. V 19. st. so podnebne spremembe začeli

povezovati s iztrebljanjem in pogozdovanjem. Od začetka 20. stoletja pa so pozornost pritegnile tudi spremembe v oceanih in spremembe v sestavi ozračja.

Na Švedskem so leta 1896 izračunali, kako bi povečana koncentracija CO<sub>2</sub> v ozračju lahko vplivala na temperaturo. Teorijo so razvili na začetku 20. stoletja, vendar je že leta 1933 *Kincer* opozoril na znake opazovanega trenda ogrevanja. Ta trend je 5 let kasneje potrdil *Callendar* in ga povezal s proizvodnjo toplo grednih plinov, kar je kot posledica človekove dejavnosti.

Topla greda je naraven pojav, ki omogoča življenje na Zemlji. Zemlja se zaradi sončnega sevanja segreva. Približno 30% sončnega sevanja se odbije od oblakov in raznih delcev v zraku nazaj v vesolje, približno 20% energije pa absorbirajo oblaki in plini v atmosferi. Skozi atmosfero potuje okrog 50%, od Zemljine površine pa se nazaj v vesolje odbije približno 5%, preostanek pa se porabi za segrevanje površine in taljenje ledu in snega, fotosintezo rastlin, in izhlapevanje vode.

## *b) VPLIV TOPLE GREDE*

Leta 1999 sta se končala najtoplejše desetletje in stoletje tega tisočletja.

Meritve so pokazale, da se zadnjih 150 let v zraku kopičijo visoke koncentracije CO<sub>2</sub>, metana, dušikovega oksida in drugih toplo grednih plinov, skozi katere sončni žarki sicer nemoteno segrevajo naš planet, preprečujejo pa njegovo ohlajanje. Posledica tega je, da se toplota, ki jo oddaja zemlja, ponovno vrača na Zemeljsko površje, in ga dodatno segreva.

Povprečna temperatura na Zemlji se je v zadnjem stoletju dvignila za okoli 0,5 °C.

Vse pogostejše so postale vremenske ujme, s katastrofalnimi posledicami.

Večanje ozonske luknje v stratosferi je posledica vse večje koncentracije žveplovega dioksida in klorofloroogljikovodikov.

Gladina morja se je v 100 letih dvignila za 25 cm in arktičnega ledu je za eno desetino manj, vse višja pa je tudi gozdna meja v Alpah, zaradi taljenja gorskih ledenikov.

Topla greda ima tudi učinek na ptice selivke, saj se te na severnem delu poloble prej vračajo in kasneje odhajajo.

## *VIRI IN LITERATURA:*