



Технички факултет «Михајло Пупин»
Зрењанин, Буре Ђаковића бб



PRIPREMNA NASTAVA ZA PRIJEMNI ISPIT IZ TESTA SKLONOSTI KA IZŽS

1. DEO

Vazduh kao medijum životne sredine

Sastav atmosferae

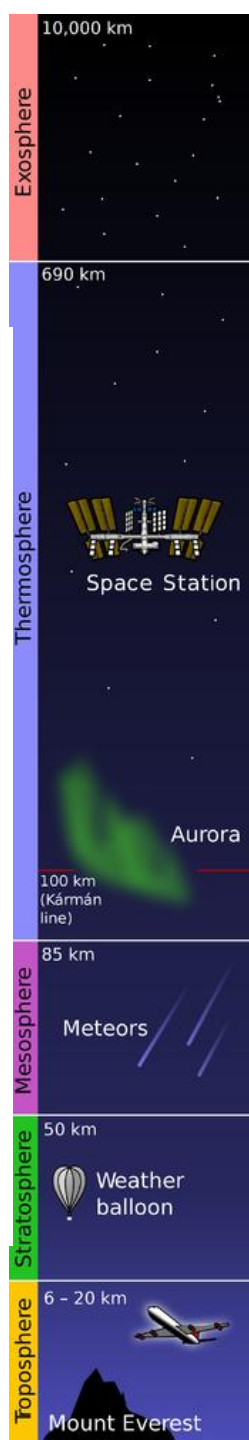
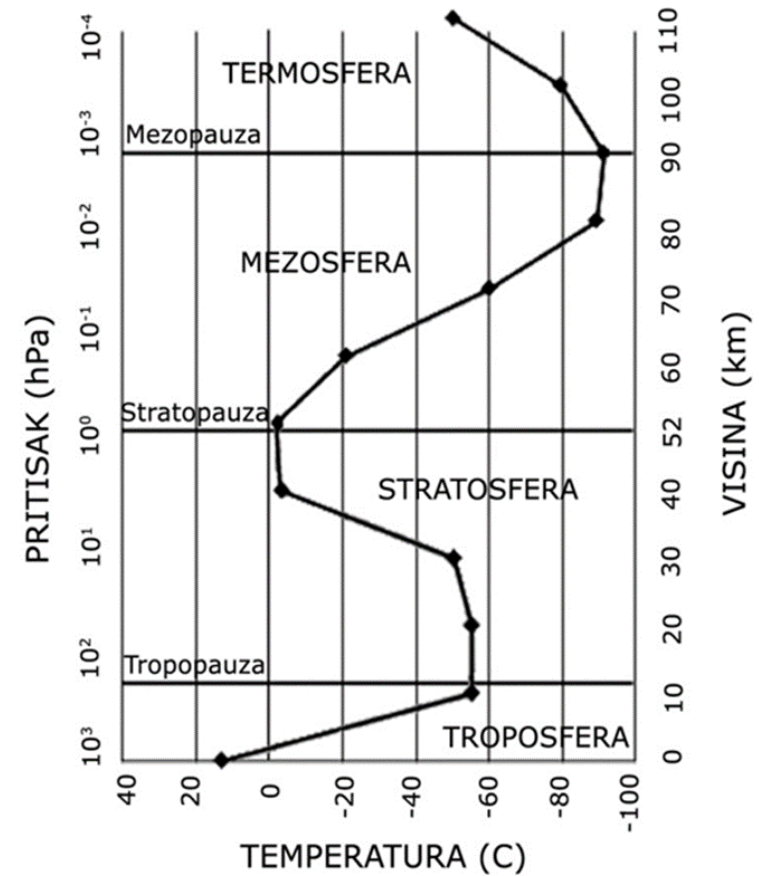
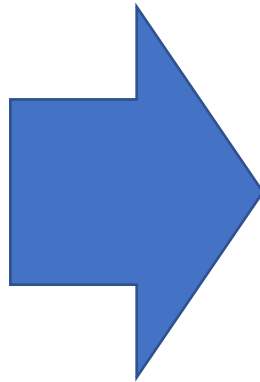
- Atmosfera je smeša gasova i čestičnih materija koji se nalaze u kontinualnom kretanju oko Zemljine površine.
- Smeša gasovitih i čestičnih materija nastala je tokom dugog perioda formiranja atmosfere kroz različite biološke, geološke i atmosferske procese.
- Na početku razvoja civilizacije antropogeni uticaj na atmosferu je bio neznatan. Sa porastom broja ljudske populacije, povećanom upotrebom prirodnih resursa i sve većim tehnološkim razvojem, uticaj ljudi na atmosferu postaje značajan i kontinualan.

Zastupljenost pojedinih gasova u atmosferi

<i>Naziv gasa</i>	<i>Hemijska formula</i>	<i>Zastupljenost</i>
Azot	N ₂	78 %
Kiseonik	O ₂	21 %
Argon	Ar	do 1 %
Neon	Ne	
Helijum	He	
Kripton	Kr	
Vodonik	H ₂	
Ksenon	Xe	
Vodena para	H ₂ O	
Ugljen-dioksid	CO ₂	
Ugljen-monoksid	CO	
Metan	CH ₄	

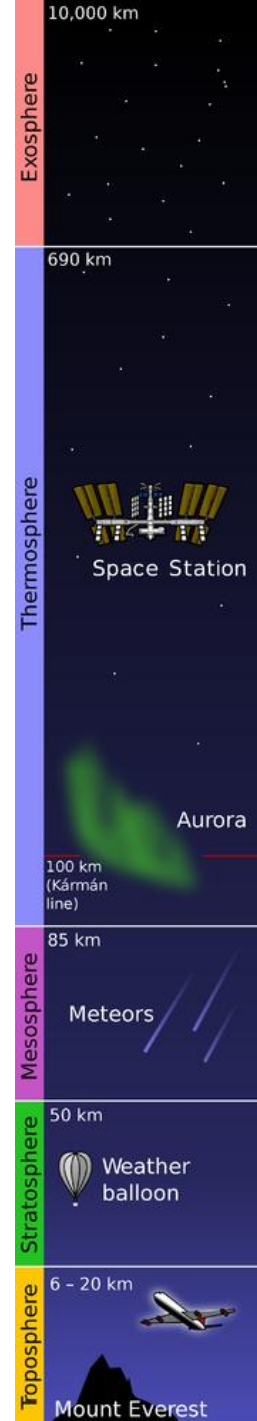
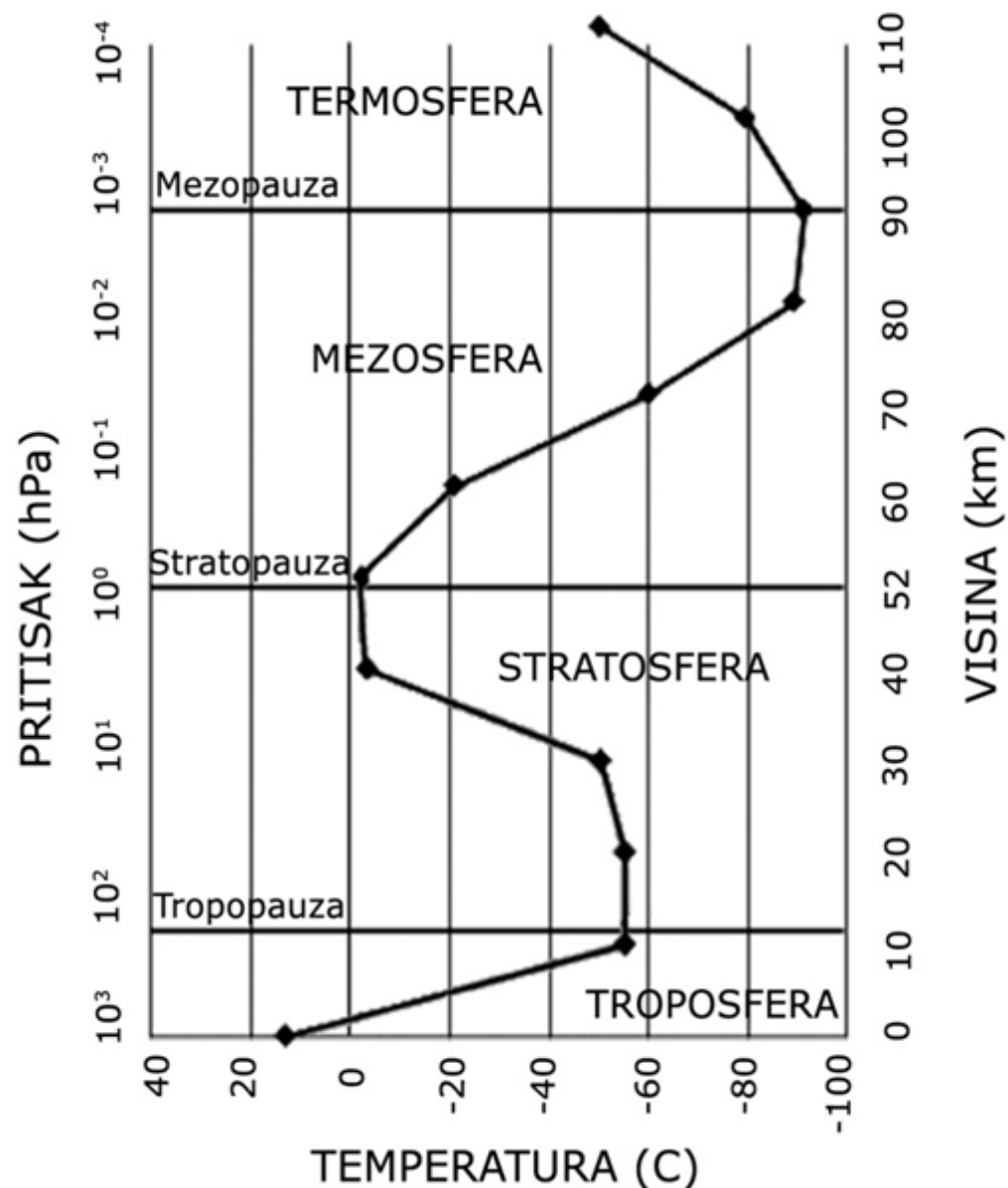
Struktura atmosfere

- Pored toga što atmosferu karakteriše sadržaj gasnih i čestičnih materija, veoma značajnu ulogu u razjašnjavanju fenomena atmosfere **igraju fizičke sile**, kao i ostali procesi koji se odigravaju iznad i u samoj atmosferi (solarna radijacija, termalna energija, gravitacija, gustina i pritisak vazduha i kretanje molekula vazduha, kao i kretanje same atmosfere).
- Atmosfera se sastoji od
 - Troposfere
 - Stratosfere
 - Mezosfere
 - Termosfere
 - Egzosfera

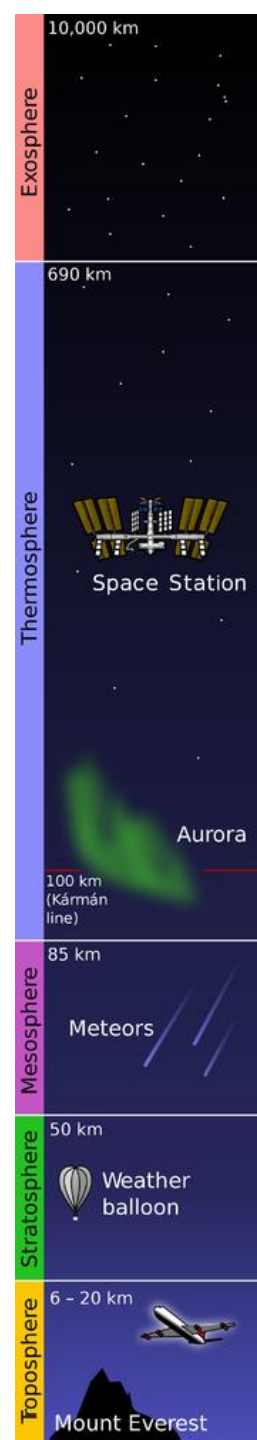
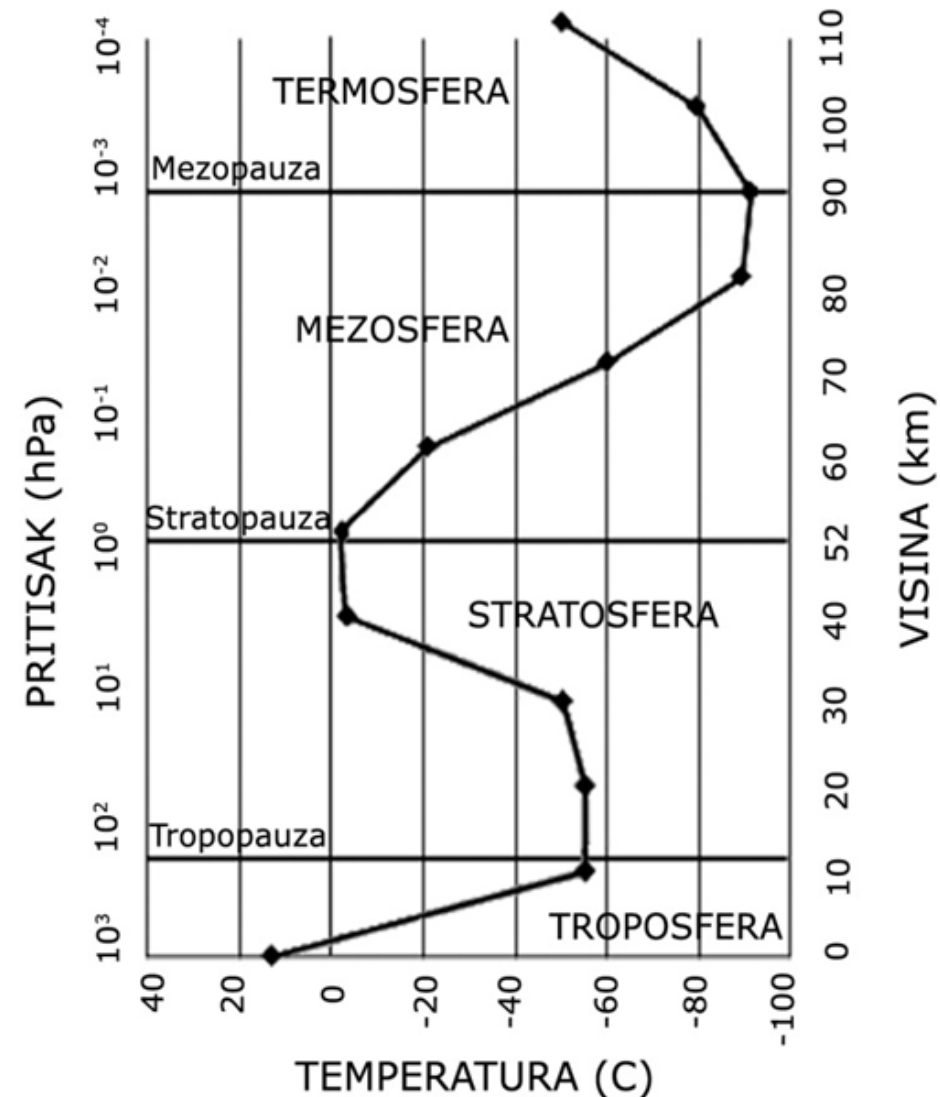


Troposfera

- U **troposferi** odigrava se većina procesa i pojava koji utiču na vremenske prilike (nastajanje uragana, oluja, oblaka, padavina).
- Najveći deo toplotne energije u troposferi potiče **od zračenja sa površine Zemlje**, zbog čega temperatura opada s visinom, u proseku oko $0.65^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$.
- Prosečna temperatura na vrhu troposfere je približno -60°C . **Hladan sloj koji se nalazi iznad toplog sloja vazduha prouzrokuje neprestano strujanje i mešanja vazduha unutar troposfere**, što ujedno predstavlja težnju sistema da postigne ravnotežno stanje koje je, u principu, malo verovatno budući da **radijacija Sunca** podržava postojanje vertikalnih temperaturnih gradijenata.



- Sloj iznad troposfere naziva se **STRATOSFERA**. Ozon prisutan u stratosferi apsorbuje UV zračenje što prouzrokuje porast temperature sa visinom. U stratosferi se topliji sloj nalazi iznad hladnijeg sloja vazduha, što ima za posledicu manje intenzivna vertikalna strujanja, a samim tim smanjenu mogućnost mešanja vazduha
- Sloj koji se nalazi na oko 50-80 km iznad površine zemlje sadrži svega oko 0.1 % mase atmosfere naziva se **MEZOSFERA**. U mezosferi temperatura opada sa visinom jer je koncentracija ozona, kiseonika i azota, jedinjenja koja bi u znatnijoj količini mogla apsorbovati Sunčevo zračenje, niska. Supstance koje se nalaze u gornjem delu mezosfere u velikoj meri su jonizovana. Na vrhu mezosfere, koji nazivamo mezopauza, temperatura opada i do -90°C . Duž mezopauze, koja se nalazi na visinama od oko 85 do 90 km, temperatura je konstantna s visinom.
- U **TERMOSFERI** se nalazi mnogo jonizovanih atoma i molekula, pa taj deo atmosfere zajedno s gornjim delom mezosfere čini jonosferu. Vrh termosfere, termopauza, nije dobro definisan. Procenjuje se da se nalazi na visinama između 500 i 1000 km, a da visina zavisi od Sunčevog zračenja. Temperatura u termopauzi takođe nije dovoljno istražena i pretpostavlja se da može da dostigne temperaturu veću i od 2000°C .



Šta utiče na kvalitet vazduha?

- Zagađenje vazduha predstavlja prisustvo **različitih gasovitih jedinjenja i čvrstih čestica u vazduhu (ZAGAĐUJUĆE MATERIJE)**, koje predstavljaju rizik za zdravlje ljudi i životnu sredinu

Koje zagađujuće materije su prisutne u vazduhu?

Polutanti vazduha su:

- Gasoviti polutanti : osnovni – azotni oksidi ($\text{NO}_2/\text{NO}/\text{N}_2\text{O}$ ili NO_x , sumpor-dioksid (SO_2), ugljen-monoksid (CO), ugljen-dioksid (CO_2) ili specifični -lako isparljiva organske supstance (VOC- benzen, toluen, ksilen...), amonijak (NH_3), vodonik-sulfid (H_2S)...
- Čestične materije/Suspendovane čestice (Ukupne čestične materije, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, PM_1) predstavljaju kompleksnu smešu organskih i neorganskih jedinjenja suspendovanih u vazduhu koje negativno deluju na ljudski organizam.

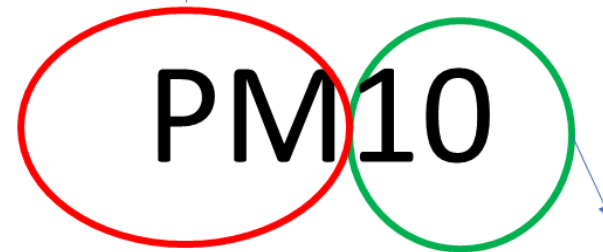


Suspendovane čestice variraju u veličini, sastavu i poreklu.

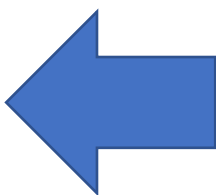
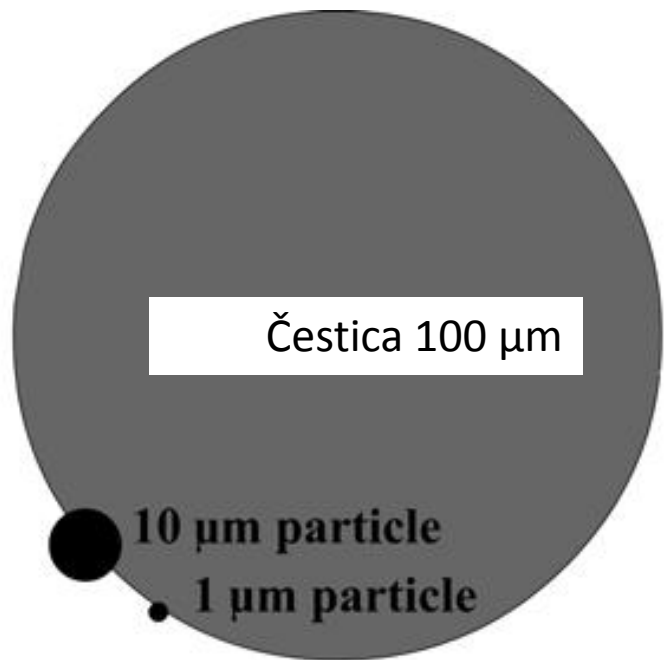
PM sa sobom nose različite hemijske komponente (organska jedinjenja, teške metale i druga jedinjenja) koje dopinose povećanju negativnog uticaja čestičnih materija na životnu sredinu i zdravlje ljudi

Po veličini:
PM10, PM2,5, PM1?

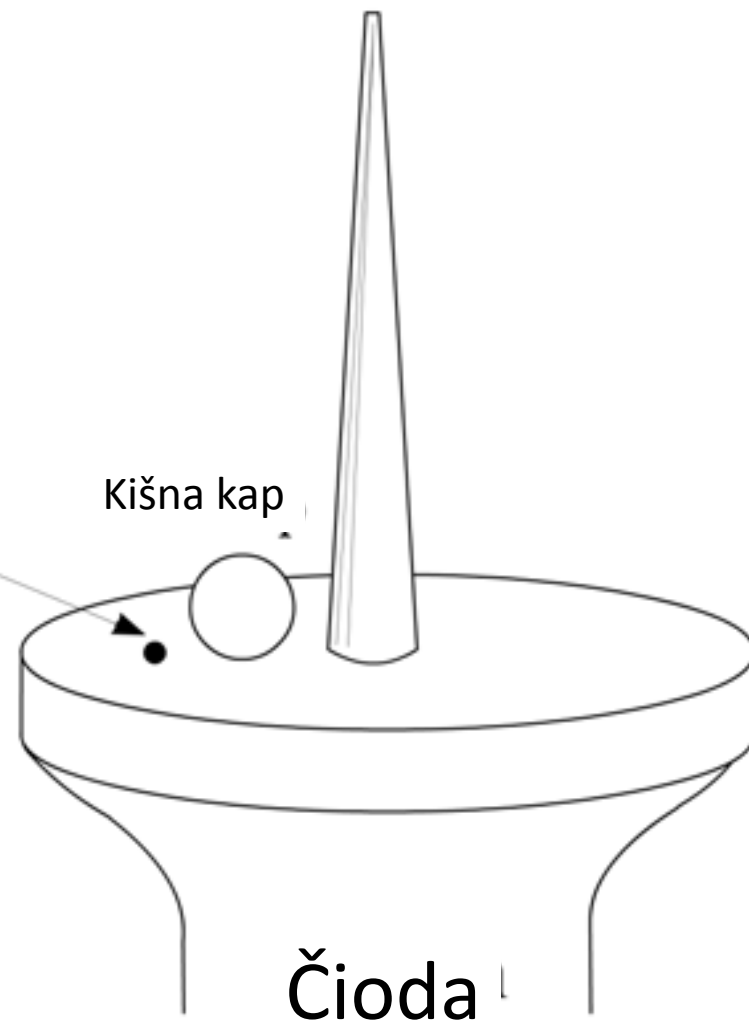
Particulate Matter (engl.) / Čestične materije



Prečnik čestice:
U ovom slučaju je to 10µm



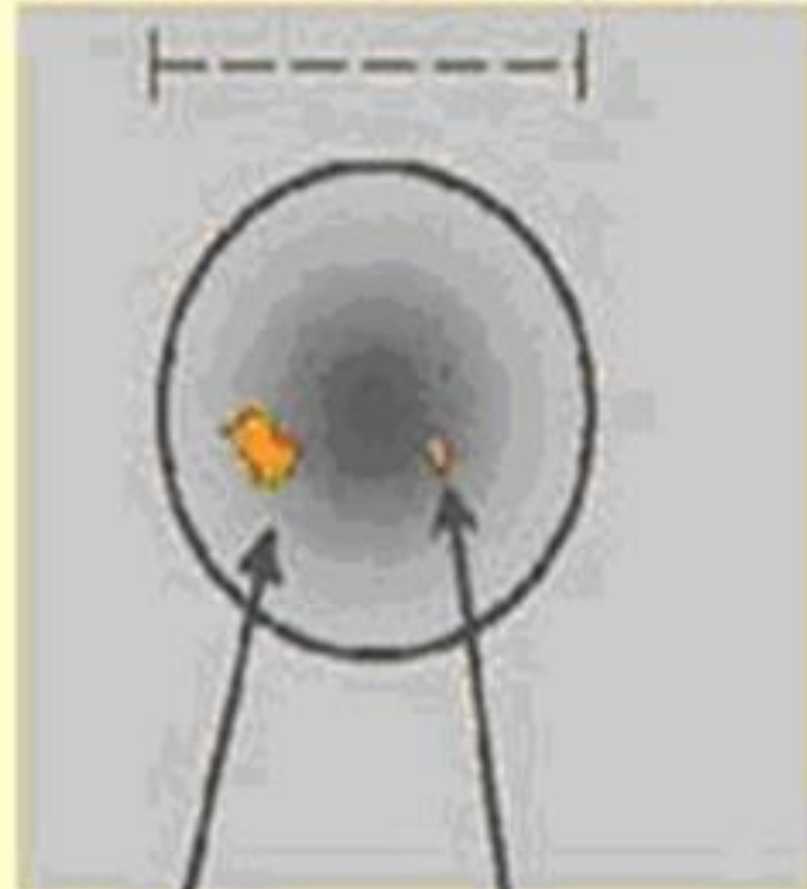
Čestica 100 µm



Poprečni presek ljudske vlasi: (prečnik 70 μm)



Ljudska vlas: (prečnik 70 μm)



PM
(10 μm)

PM
(2.5 μm)



Odakle potiču zagađujuće materije?

Dominantni izvori zagađenja ambijentalnog vazduha

- **PRIRODNI IZVORI:** vulkani, šumski požari, temelni izvori, okeani, kosmička prašina, raznošenje površinskog sloja zemljišta pod dejtvom vetra....

- **ANTROPOGENI IZVORI:**

Izvori zagađenja ambijentalnog vazduha najvećim delom su antropogenog porekla i mogu se svrstati u dve grupe:

STACIONARNE:

- **Tačkasti:** izvori zagađenja vezani
 - **za industriju i industrijska područja**, hemijsku industriju, proizvodnju nemetala i metalnu industriju, proizvodnju električne energije; izvori zagađenja u
 - **urbanim sredinama** kao što su zagrevanje, spaljivanje otpada i individualna ložišta, hemijske čistionice i sl.
- **Difuzni:** izvori zagađenja u **ruralnim područjima** vezanim za poljoprivredne aktivnosti, rudarstvo i kamenolome;

POKRETNE: izvori zagađenja obuhvataju bilo koji oblik motornih vozila sa unutrašnjim sagorevanjem (vozila koja koriste benzin, dizel, motocikli i avioni).

Primeri izvora pojedinih zagađujućih materija u vazduh:

Zagađujuća materija	Glavni izvori zagađenja
Sumpordioksid (SO ₂)	Sagorevanje uglja, nafte, crna i obojena metalurgija
Vodoniksulfid (H ₂ S)	Hemijski procesi, kafilerije, rafinerije
Ugljenmonoksid (CO)	Sagorevanje, motori SUS
Oksidi azota (NO _x)	Sagorevanje, motori SUS
Čađ	Sagorevanje
Suspendovane čestice	Sagorevanje, Tehnološki procesi, kamenolomi, cementare
Isparljiva organska jedinjenja (VOC)	Hemijski procesi, prerada nafte, distribucija benzena

SMOG

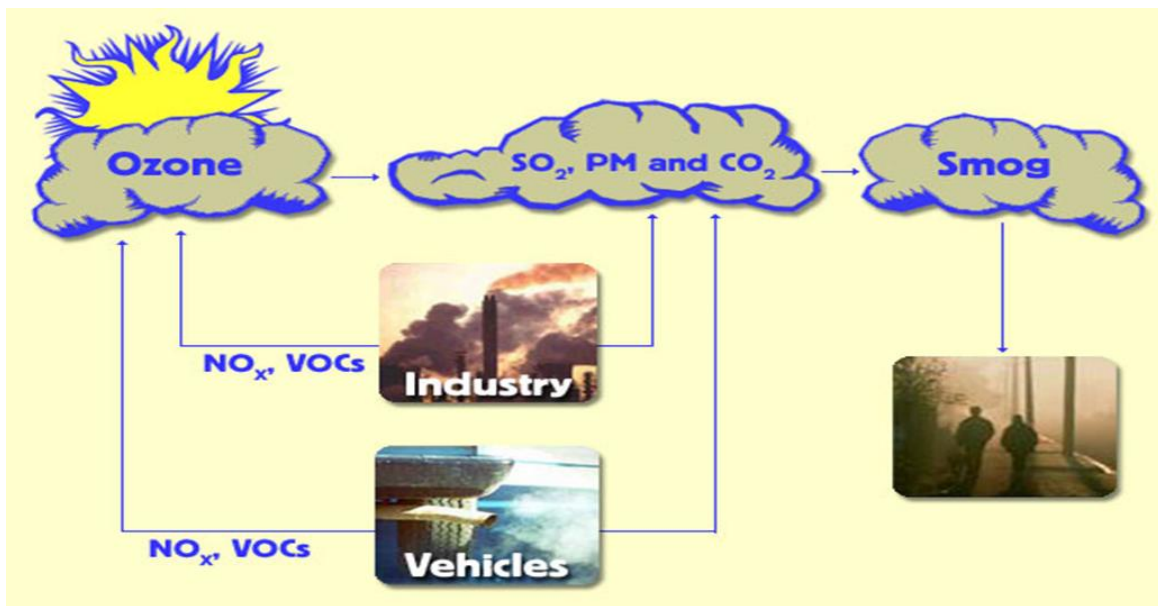


Smoke+Fog= Smog

predstavlja zagađenje vazduha usled povišenje koncentracije gasovitih polutanata, fine prašine i **prizemnog ozona**



ZAŠTO JE OZON ŠTETAN?



Usled povišenog prisustva VOC-a, NOx i sunčeve svetlosti formira se **prizemni ozona** koji u kombinaciji sa ostalim gasovitim zagađujućim materijama (CO_2 , SO_2) i finim česticama dovodi do formiranja zagađenja vazduha poznatom pod nazivom SMOG

Efekti na zdravlje

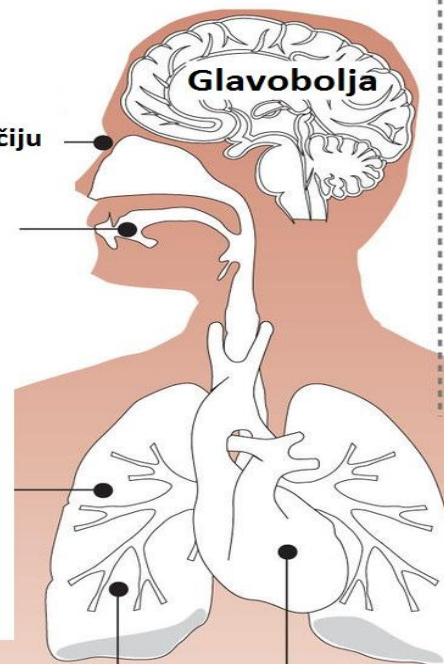
iritacija očiju

iritacija
disajnih
puteva,
otežano
disanje

asmatični
napadi,
bolovi u
grudima,
povećan
rizik za
plućne
bolesti

Pulmonary
inflammation

povećan rizik
od srčanog
udara



Kako se ozon formira?

1 kiseonik iz vazduha O_2

2 azot monoksid kao produkt sagorevanja NO

3 svetlost rakida N-O vezu



4 formiranje ozona



U.S. ozone limits

In parts per billion

- 1997-2008 **84**
- 2008-present **75**
- New EPA proposal **60-70**

Monitoring (praćenje)

tri aspekta kontrole kvaliteta vazduha

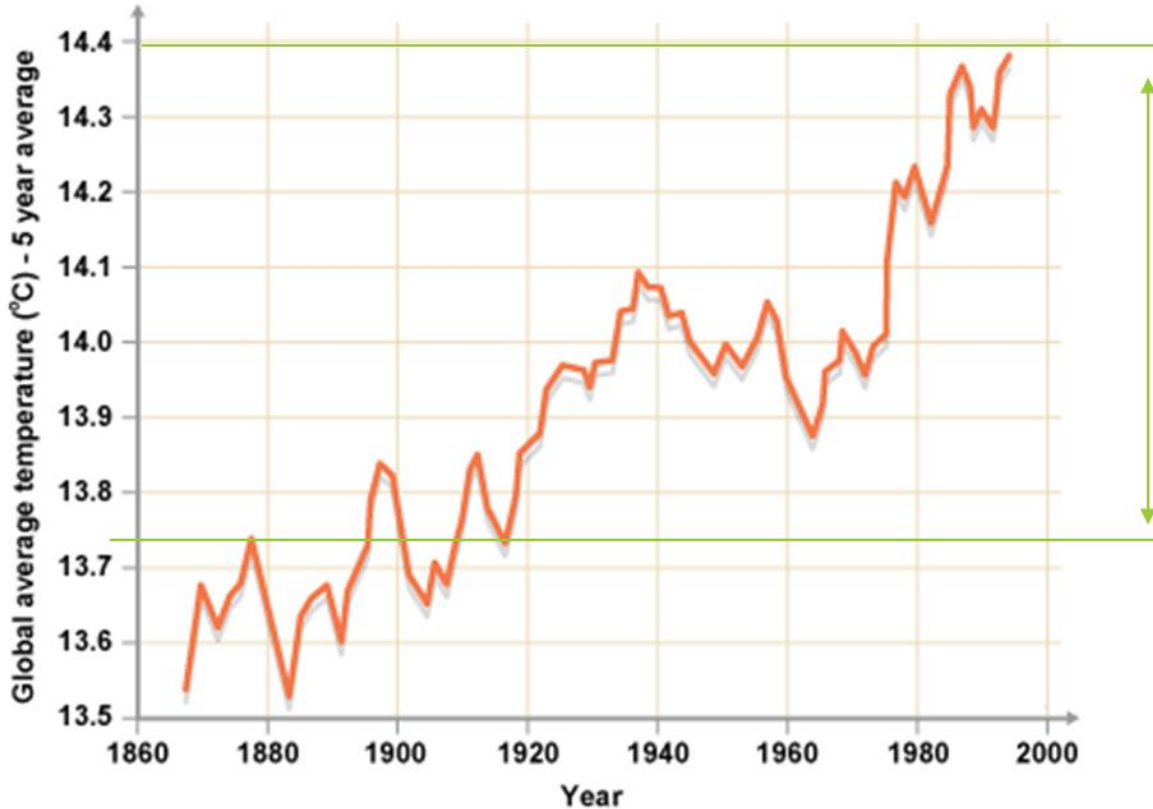
- **Otpadni gasovi/Emisija** - podrazumeva uzorkovanje na mestu ispuštanja polutanta, kao dimnjaka (npr TETO, insineratori čvrstog otpada ili drugih postrojenja koje imaju dimnjake za ispust otpadnih gasova), ventilacionih sistema ili auspuha automobila.
- **Ambijentalni vazduh** – se odnosi na merenja koncentracionih nivoa polutanata nakon njihovog emitovanja iz različitih izvora i potpunog mešanja i disperzije pod uticajem meteoroloških uslova koji vladaju u atmosferi.
- **Vazduh zatvorenih prostorija** - se odnosi na merenje koncentracionih nivoa polutanata u zatvorenim prostorima (fabričke hale, stanovi, kuće, kancelarijski prostor).

Posledice zagađenja vazduha

1. Efekat staklene bašte i globalno zagervanje

Šta je globalno zagrevanje?

Globalno zagrevanje je narušavanje prirodne ravnoteže, usled promena sastava atmosfere i zadržavanja veće količine toplote u Amosferi



povećanje prosečne temperature zemljine atmosfere i okeana, naročito u 20. i 21. veku.

Šta izaziva globalno zagrevanje?

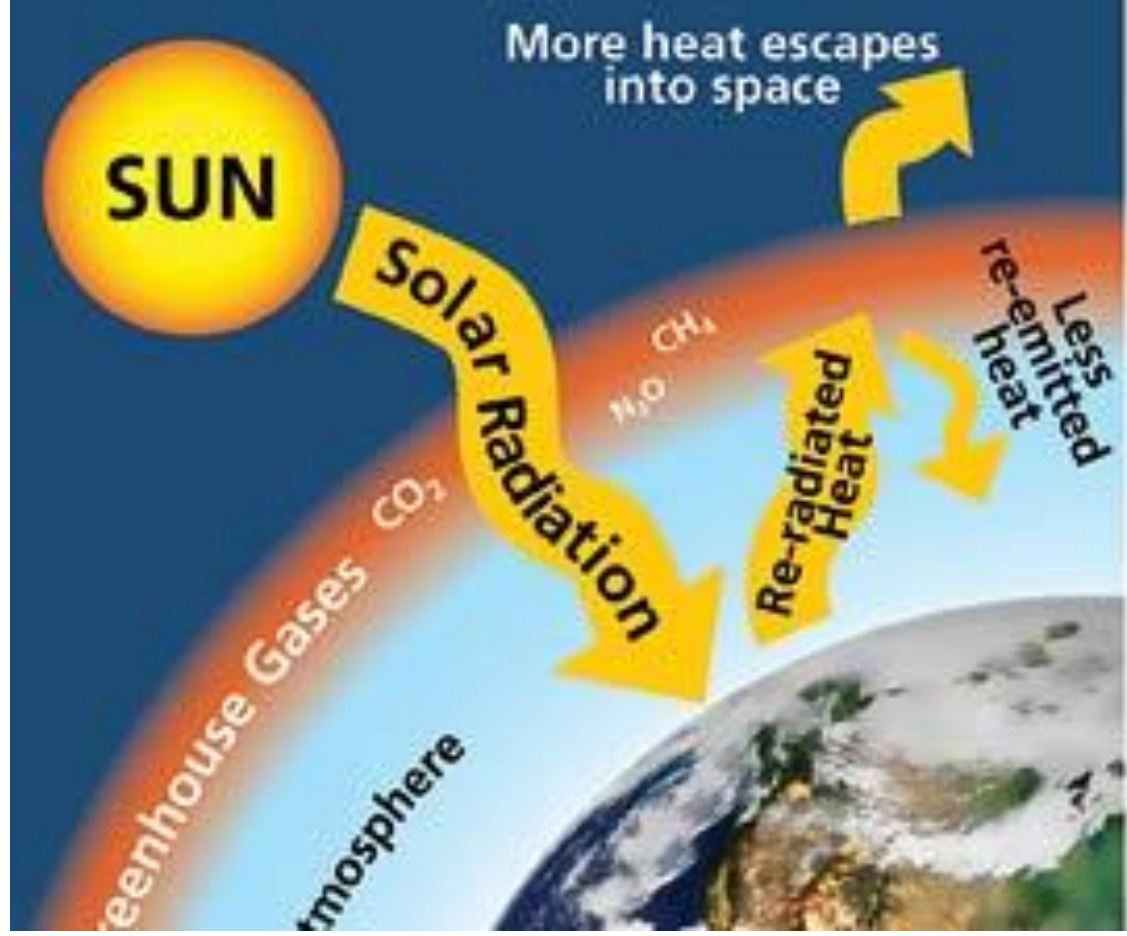
1. **Ugljen dioksid (CO₂)**
2. Metan (CH₄)
3. Azotni oksidi (NO_x)
4. Gasovi koji sadrže flour



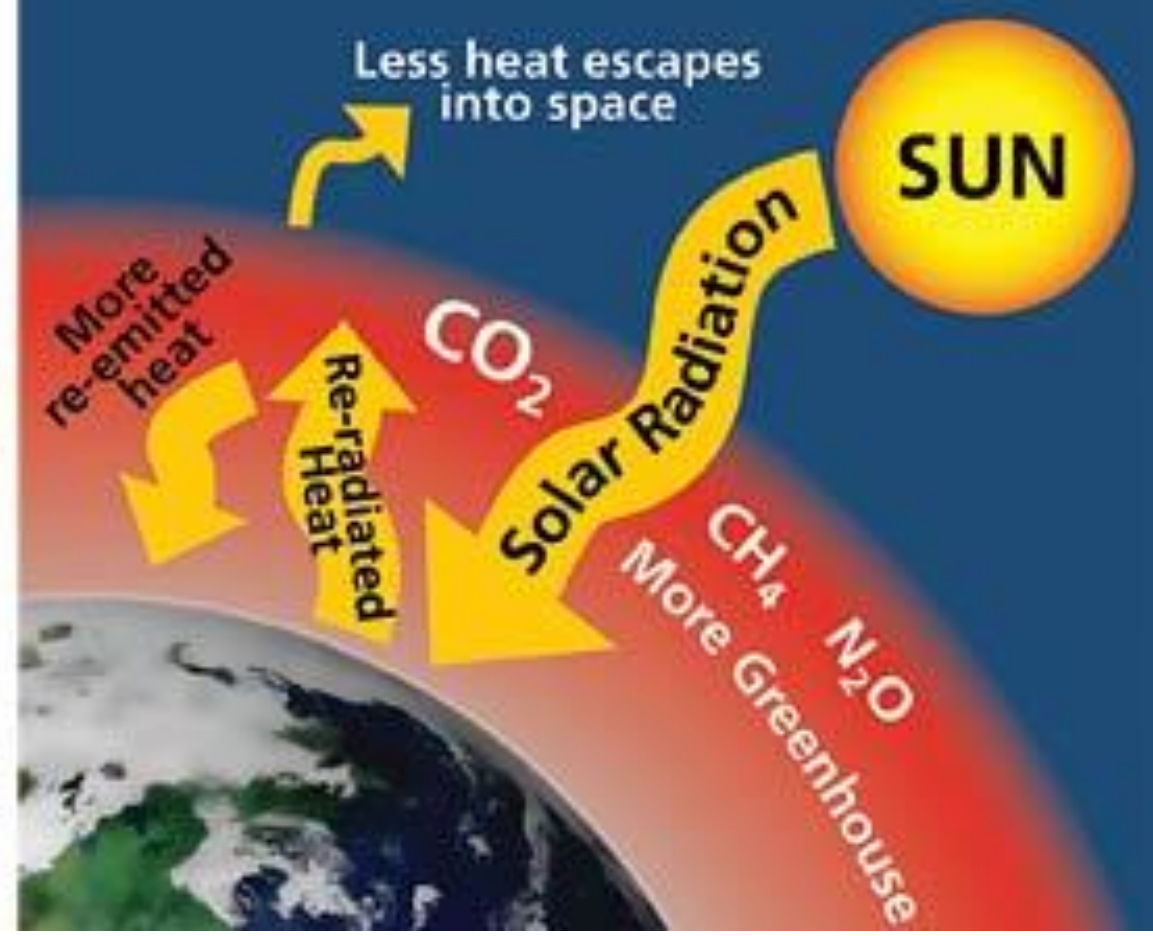
Gasovi sa efektom staklene bašte:
GHG gasovi

GHG imaju sposobnost propuštanja zračenja talasnih dužina koje od Sunca dolaze na Zemlju, ali apsorbuju zračenje (IC) koje se emituje sa Zemlje

Natural Greenhouse Effect



Human Enhanced Greenhouse Effect



Efekat staklene bašte

- Efekat staklene bašte je prirodan proces veoma važan za život na zemlji jer bi bez njega prosečna temperatura na zemlji bila 18°C , prema stvarnoj od $+15^{\circ}\text{C}$, što predstavlja povećanje od 33°C .
- Prema slici, globalno zračenje koje pristiže od Sunca na Zemlju i ono koje napušta Atmosferu su u ravnoteži.
- Efekat staklene bašte je posledica činjenice da pojedini gasovi u atmosferi, mogu da promene energetski bilans planete s obzirom na to da su sposobni da apsorbuju dugotalasno zračenje koje stiže sa zemljine površine. Prilikom prolaska energije Sunca (emituje u području UV, Vis i bliskog IC spektra zračenja, a maksimalna solarna radijacija je u Vis delu spektra) kroz atmosferu, dolazi do niza pojava. U proseku, Zemlja mora da reemituje u vasionu istu količinu energije koja stiže od Sunca. Pošto je hladnija, zemljina površina zagrejana sunčevom svetlošću potaje emiter energije u oblasti većih talasnih dužina. Zemlja zrači u IC oblasti. Talasne dužine koje emituju Sunce i Zemlja su u energetskom smislu skoro potpuno različite. Sunčevo (zračenje se naziva kratkotalasno, dok Zemljino, dugotalasno- IC zračenje)
- Emisija energije sa Zemlje je usmerena ka vasionu, ali se zapravo samo jedan mali deo vraća u vasionu. Veći deo odlazećeg zračenja se apsorbuje pomoću nekolicine prirodnih atmosferskih gasova poznatih kao gasovi sa efektom staklene bašte (GHG). Zbog te apsorpcije IC zračenja sa zemlje dolazi do zadržavanja toplotne energije u atmosferi. Zagrejani molekuli GHG gasova zrače dugotalasno zračenje u svim pravcima, a čak 90% je usmereno (nazad) ka površini Zemlje.
- Efekat prekomernog ispuštanja GHG iz antropogenih izvora prouzrokovao je njihovo prisustvo u povišenim koncentracijama što je dodatno povećava efekat apsorpcije zračenja, dakle zagrevanje atmosfere Zemlje.

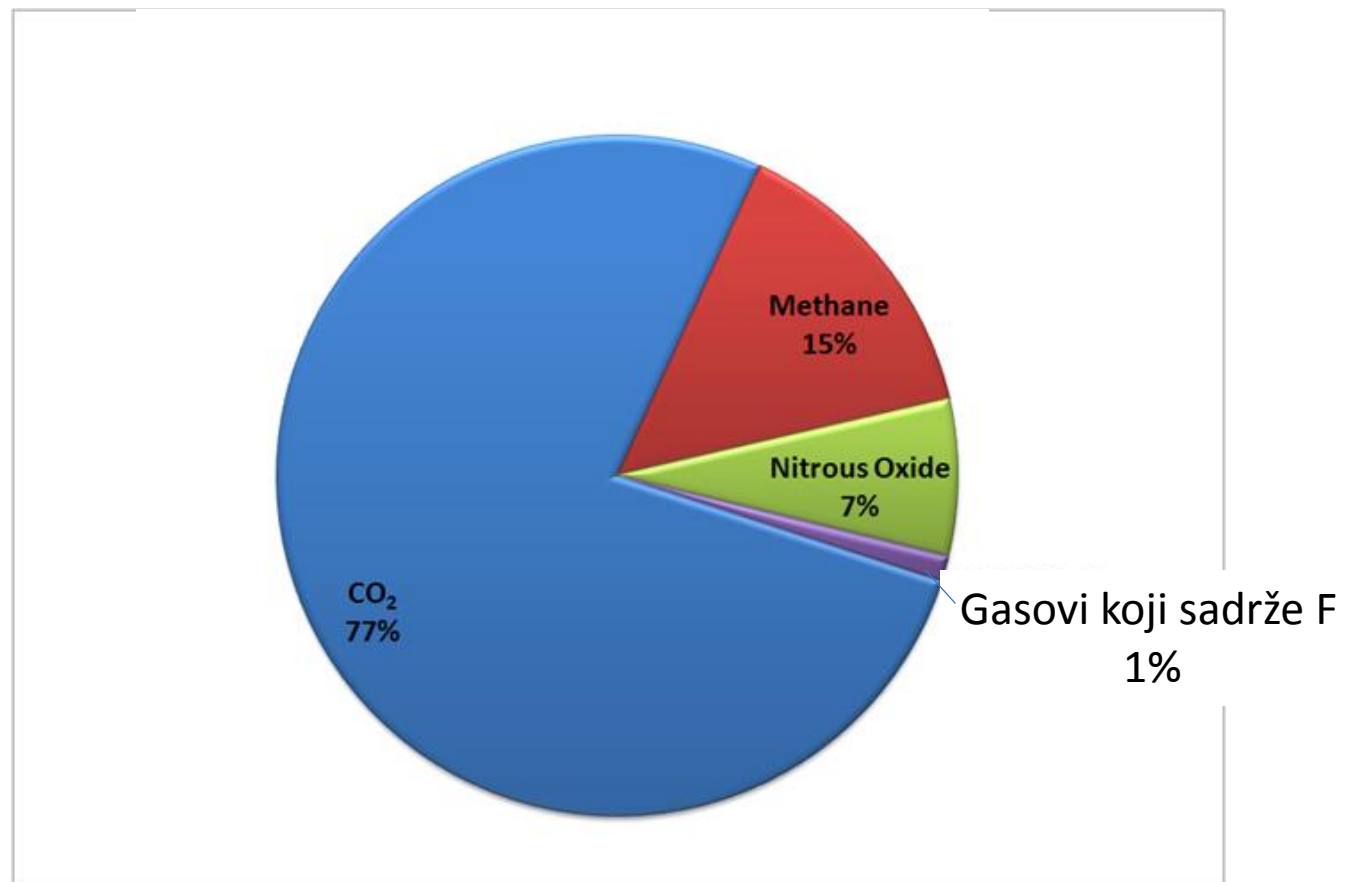
Izvori GHG Gasova

Gas staklene bašte	Izvori emisije	Prosečan vek u atmosferi	Potencijal globalnog zagrevanja tokom perioda od 100god
Ugljendioksid	Sagorevanje fosilnih goriva, čvrstog otpada, drveća i proizvoda od drveta. Seče šuma i degradacija zemljišta.	Ne može se izraziti konkretnom vrednošću (ne uništava se tokom vremena)	1
Metan	Proizvodnja i transport nafte, prirodnog gasa i uglja. Poljoprivredne aktivnosti, stoka, razgradnja organskog otpada na deponijama.	12.4 godine	28 - 36
Azotni oksidi	Poljoprivredne i industrijske aktivnosti, sagorevanje fosilnih goriva i čvrstog otpada.	121 godina	265 - 298
Fluorovani gasovi	Grupa gasova koji sadrže fluor (CFC, PFC, sumpor heksafluorid) i emituju se iz raznih industrijskih procesa kao i iz komercijalne upotrebe i upotrebe u domaćinstvu (ne nastaju prirodno).	Od nekoliko nedelja do više hiljada godina	Varira (najviši je za Sumpor heksafluorid 23.500)

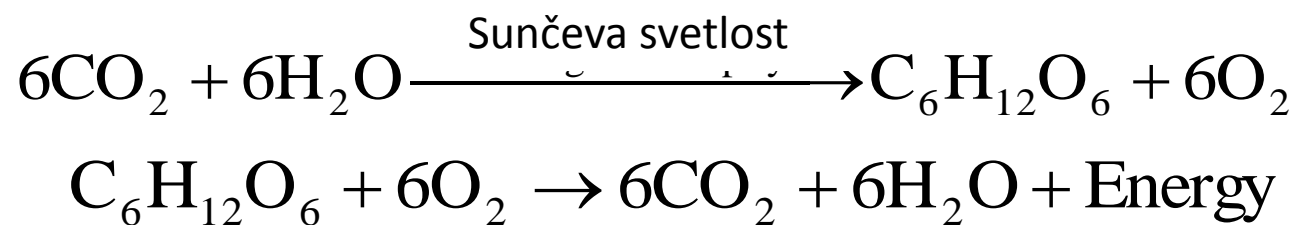
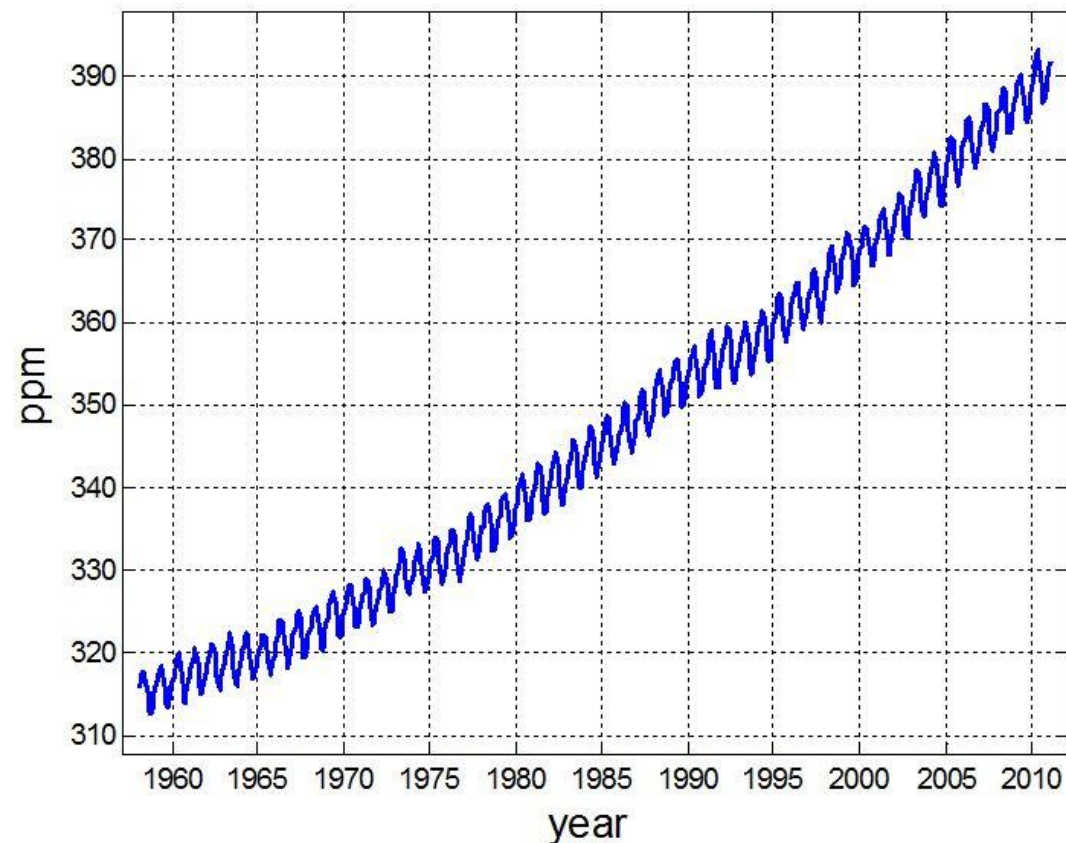
Ugljen-dioksid (CO_2)

Od svih GHG gasova , emisija CO_2 zauzima najveći udeo i izazvan je uglavnom ljudskom aktivnošću

- Već više od jednog stoleća poznato je dejstvo CO_2 kao gasa koji doprinosi efektu staklene bašte.
- Arrheniusu (1896.) se pripisuje prvo proračunavanje globalne temperature u funkciji atmosferskog sadržaja CO_2 , a njegovi rezultati se ne razlikuju mnogo od rezultata kojima danas raspolazemo.



- Prva kontinuirana, precizna i direktna merenja atmosferskog ugljen dioksida počela su 1957. na Južnom polu i 1958. u Mauna Loa, na Havajima.
- U to vreme, akumulacija je iznosila oko 315 ppm i rasla je po stopi, manje od 1 ppm godišnje. Do 1994., to je poraslo na 358 ppm i raste po stopi 1.6 ppm godišnje
- Oscilacije prikazane za Mauna Loa na slici prouzrokovane su sezonskim promenama u stopama fotosinteze i respiracije.
- Tokom fotosinteze, ugljenik prelazi iz vazduha u biljni materijal. Tokom proleća i leta kada biljke najbrže rastu, nivo CO₂ u atmosferi opada i dostiže najniži nivo u severnoj hemisferi negde u oktobru.



Koliki je trenutni trend porasta temperature?

temperatura atmosfere će se povisiti za
više od 2°C do 2050. godine, odnosno
više od 4°C do 2100. godine.

**Da bi se smanjila trenutna stopa porasta temperature na ispod 2°C
potrebno je uspostaviti ciljeve i spovesti akcije**

Jedan od načina je upotreba alternativnih izvora energije





ENERGY

"The Fuel of Life"



gy.

Prirodni izvori resursa

- Pojam „Resurs“ potiče od francuske reči *ressource* što znači znači izvor iz koga se dobavljaju sirovine i energija.
- Prema tome, u resurse ubrajamo:
 - mineralne sirovine (rude, nafta i gas),
 - obnovljive izvore energije,
 - sve vrste voda i zemljište kao podloga za razvoj poljoprivrede.

Klasifikacija prirodnih resursa

	Neiscrpnri resursi	Iscrpnri resursi
Obnovljivi resursi	Tokovi: solar, vetar, talasi, kišnica Rezervoari: vazduh (kiseonik, ugljen dioksid), okeani (voda)	Biološki resursi: šume, ribe, biomasa Rezervoari: baseni sveže vode
Neobnovljivi resursi	Reciklabilni resursi: metali Rekovertibilni resursi: ostale mineralne sirovine, zemljište	Neobnovljivi i nekorvetibilni resursi: fosilna goriva, kao što su nafta, gas i ugalj

- **Obnovljivi resursi** imaju moć regeneracije, ali ukoliko intenzitet obnavljanja ne prevazilazi tempo korišćenja. Upotreba ovih resursa može biti vremenski ograničena.
- **Neobnovljivi resursi** formirani su u davnoj geološkoj prošlosti i za njihovo stvaranje bili su potrebni milioni godina. Iz tog razloga korišćenje neobnovljivih resursa privlači najveću pažnju i ima najveći značaj za dalji razvoj gotovo svih aspekata društva. Kada govorimo o neobnovljivim resursima pre se može govoriti o najracionalnijem eksploataisanju nego o održivom korišćenju.

2. Uništavanje ozonskog omotača

Ozon* O_3

Postoje:

• Stratosferski

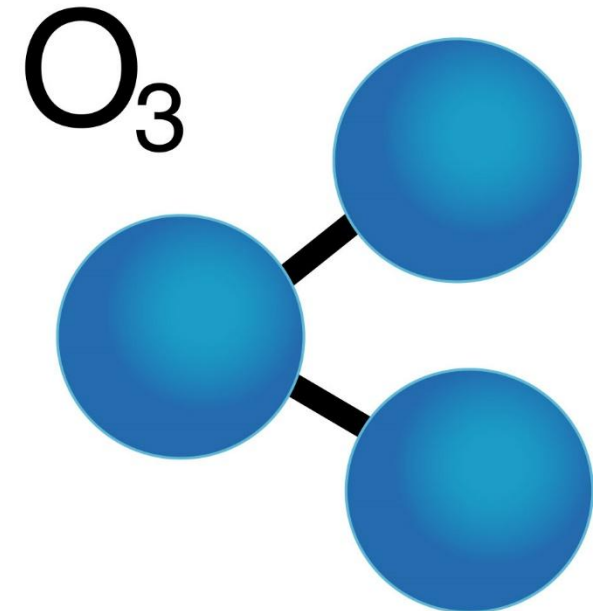


Dobar

• Troposferski



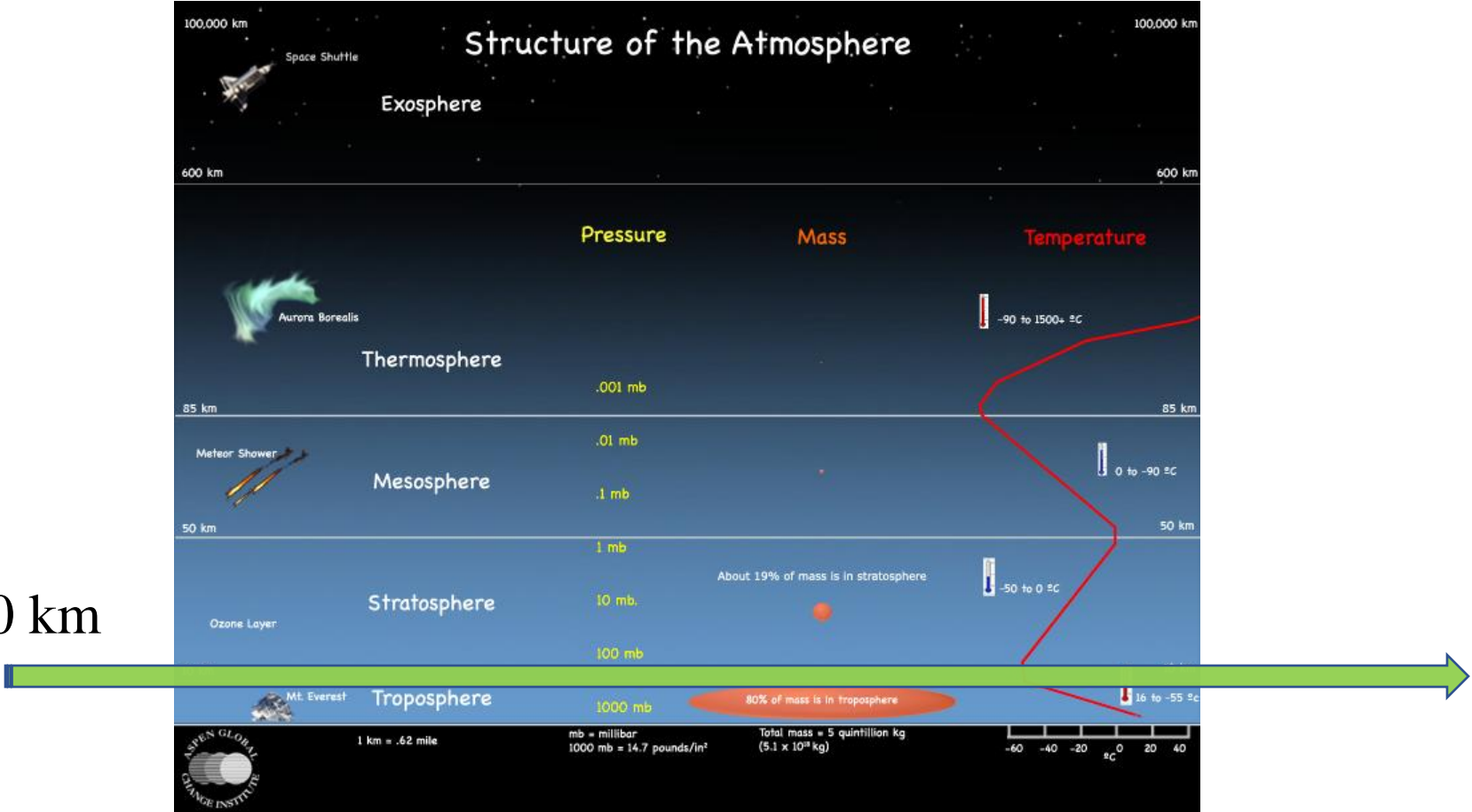
Negativan (loš)



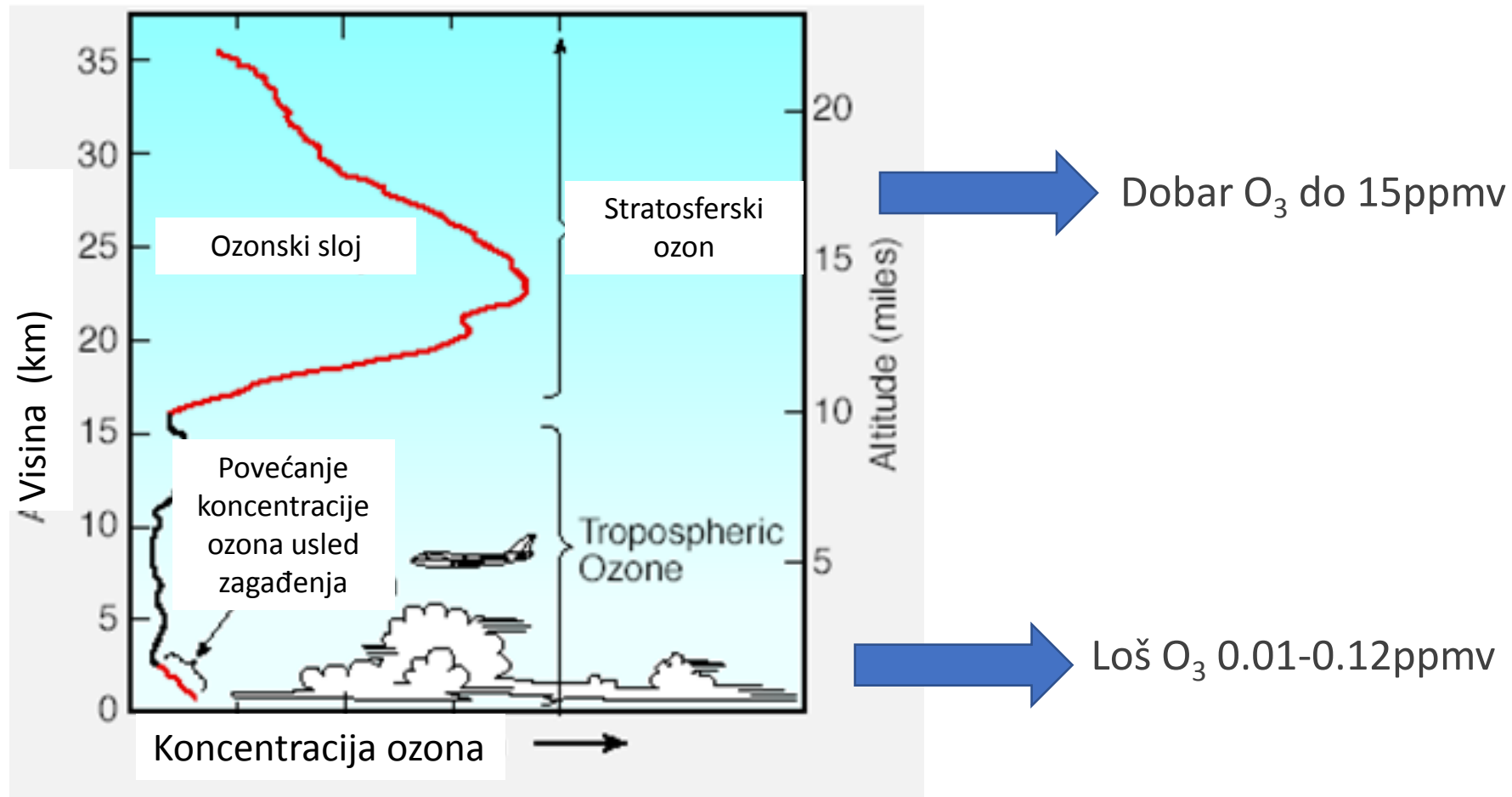
*Ozon je alotropska modifikacija kiseonika koji sadrži tri atoma kiseonika

Stratosferski ozon se nalazi na 20-30 km od površine zemlje i nazivamo ga ozonski omotač

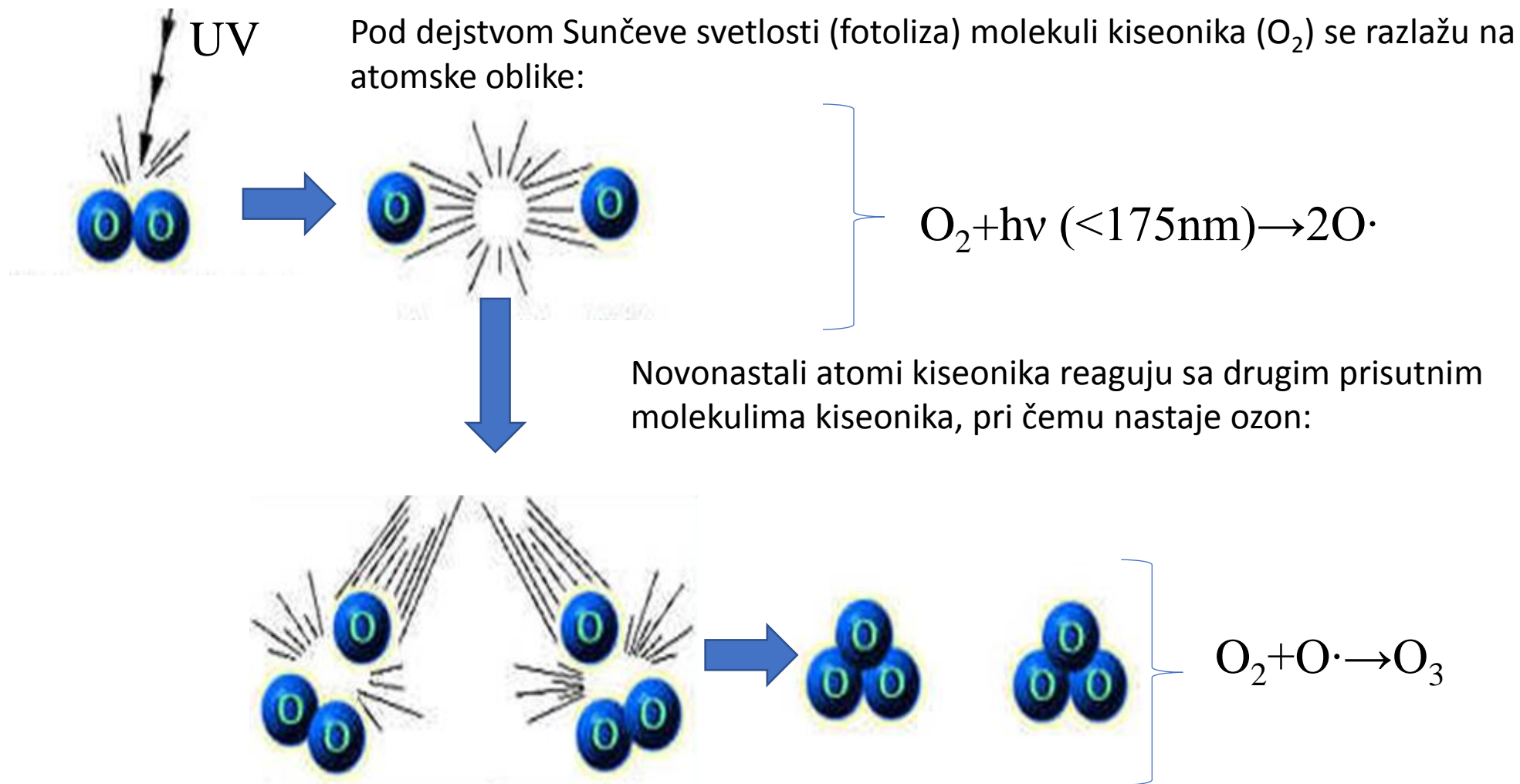
20-30 km



Vertikalna distribucija ozona u atmosferi

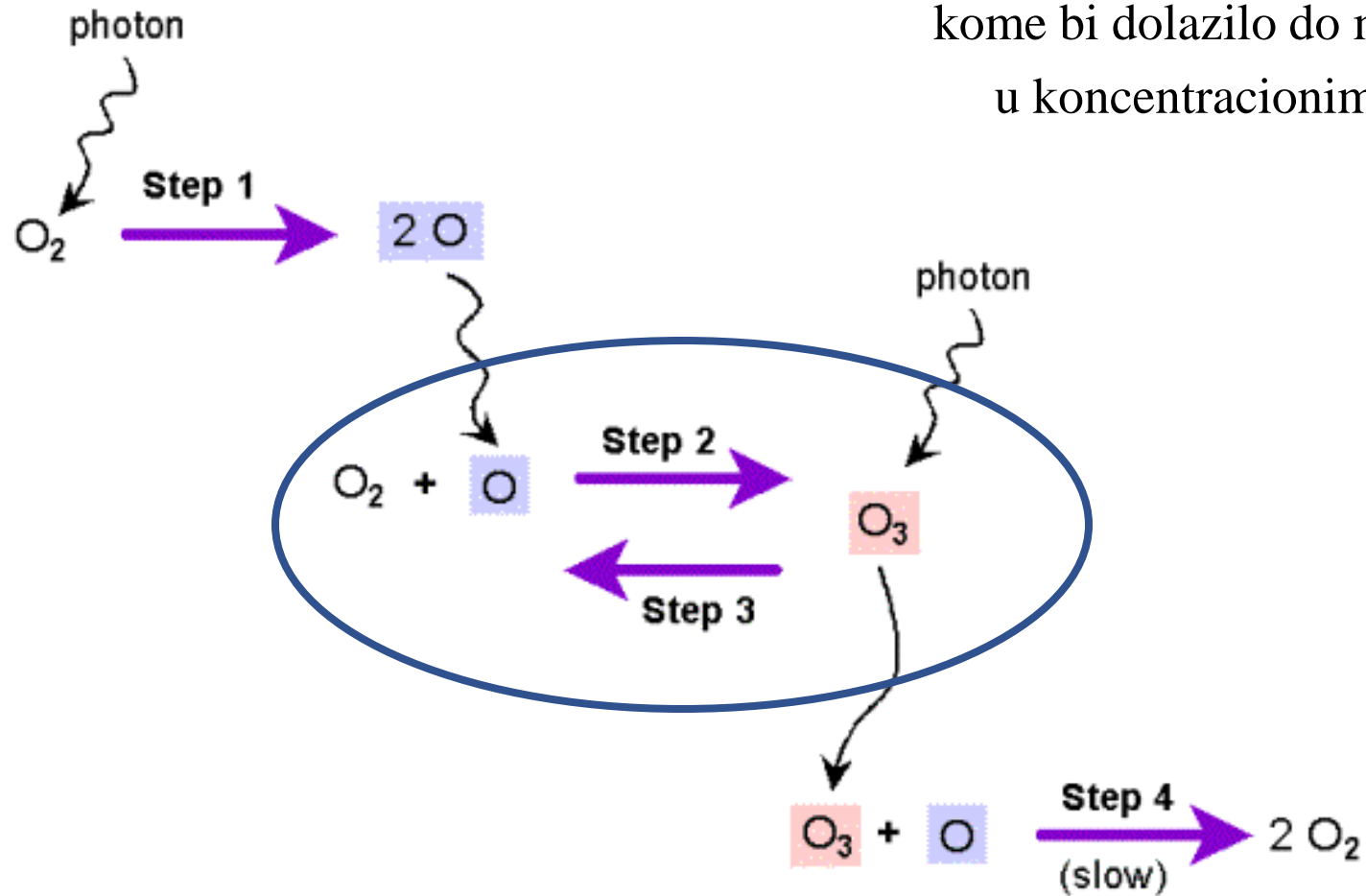


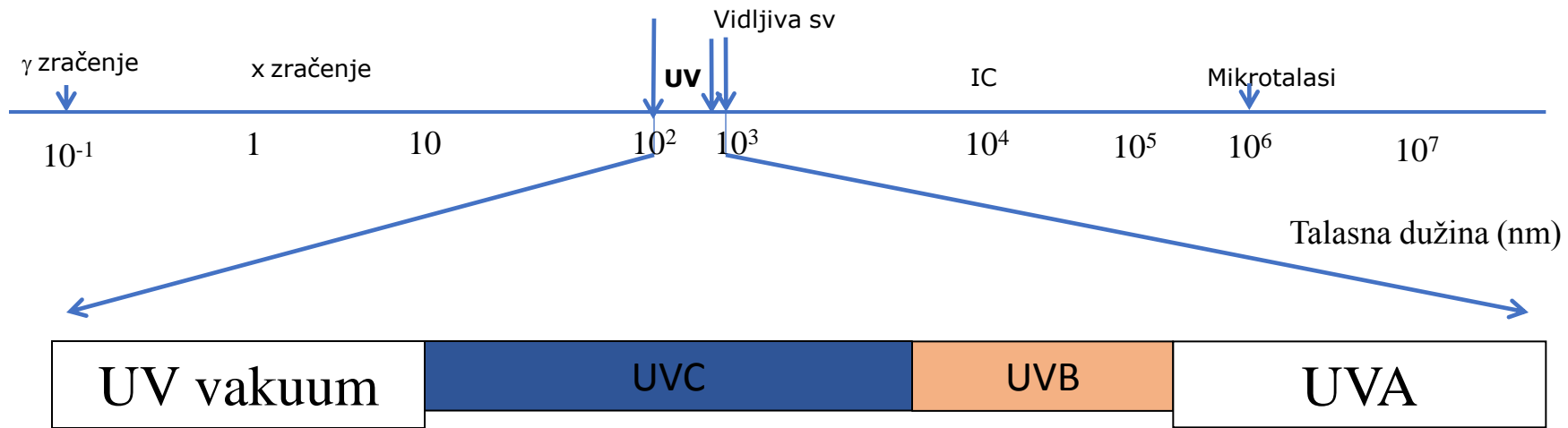
Prirodno nastajanje ozona STRATOSFERSKOG OZONA



Ciklus ozona

Bez prisustva drugih hemikalija u atmosferi, ova reakcija dostiže svoje ravnotežno stanje u kome bi dolazilo do malih preomena u koncentracionim nivoima O_3





100

200

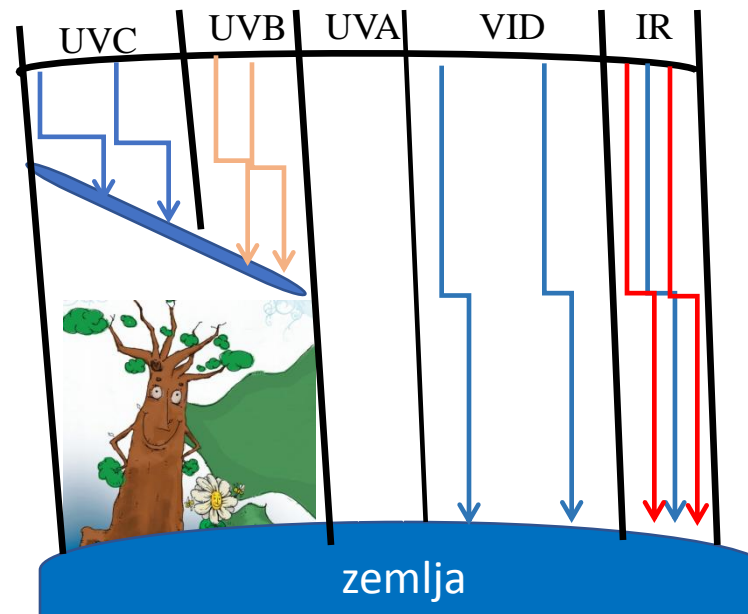
280

320

420

Kraća λ

Duža λ



**UV spektar i
zaštitna uloga ozonskog omotača**

Dobsonova jedinica

- mera kojom se izražava gustina ozonskog omotača.
- 1 DU predstavlja sloj ozona koji bi pri standardnim uslovima temperature i pritiska imao širinu od $10\mu\text{m}$.
 - Standardni uslovi ($101.325\text{ Pa} = 1\text{ atm}$, $T=15\text{ }^\circ\text{C}$)



Dobson Gordon
Univerzitet u Oksfordu

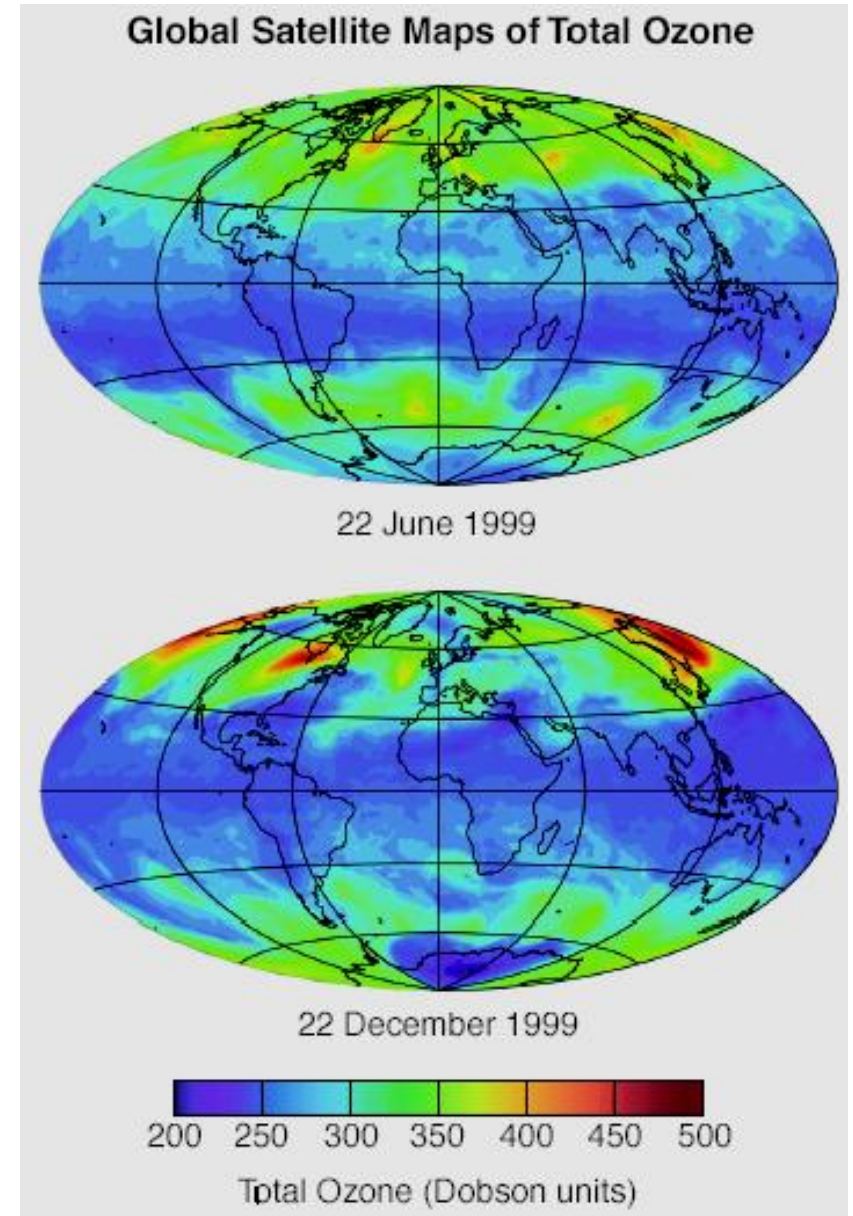
Tokom 1920-tih Dobson je konstruisao prvi instrument za merenje ukupnog ozona sa površine zemlje – Dobsonov spektrofotometar za ozon

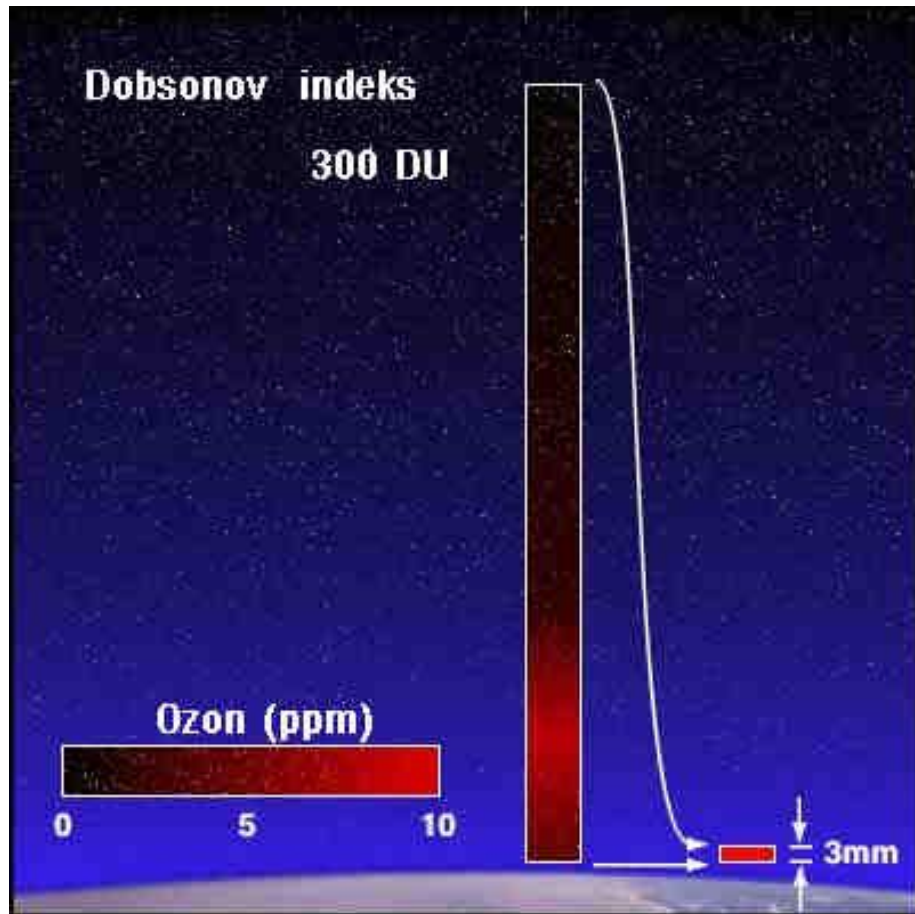


Raspoređenost O_3 u atmosferi izražena u Dobsonovim jedinicama

- Ozon je nejednako raspoređen u atmosferi
- Koncentracije O_3 se razlikuju od:
 - **Lokacije :**
 - Ozona najmanje ima na ekvatoru (250dj), a najviše u blizini polova (450dj)
 - U umerenom klimatskom području sadržaj ozona iznosi oko 350 DJ
 - **Vremenskog perioda:**
 - Najviše ozona ima u rano prolece, a najmanje u ranu jesen

Prosečna globalna vrednost koncentracije ozona iznosi oko 300 Dobsona.





- Kada bi se sav ozon iz stratosfere spustio na Zemlju, i doveo na uslove od $t = 0^{\circ}C$ $p = 10^5 Pa$, njegova debljina bila bi u proseku oko 3 mm .

Ova debljina sloja odgovara 300 DU .

- U apsolutnim jedinicama:
 $1\text{ DU} = 2.7 \cdot 10^{16}\text{ molekula/cm}^2$

Uništavanje ozona

- Koncentracije O₃ su se počele meriti 1957. na Antartiku (275-325DU).
- 1987. g. - 125DJ
- Još ranih 70-tih su postojale indicije o postepenom smanjivanju ozonskog sloja.
- Smanjenje ozon u stratosferi se ne može nadoknaditi ozonom iz troposfere

Prirodne ili antropogene promene?

- Istraživanja su pokazala da su pojedine antropogene supstance zabeležene u povećanim koncentracijama i da je “rupa” nastala dejstvom HLORA.
- Danas je opšteprihvaćeno da nestajanje O_3 na visinama od 35-50 km je posledica reakcija u kojima učestvuju NO_x i Cl i Br (koji nastaju razgradnjom HFC)

Supstance koje uništavaju ozon
(Ozone depletion Substances, ODS)

Halogeni ugljovodonici

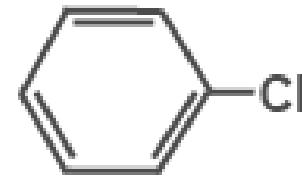
- Halougljenici su molekuli na bazi ugljenika koji sadrže hlor, fluor ili brom.
- Oni su važni sa ekološkog stanovišta ne samo zato što doprinosu globalnom zagrejanju, nego i zato što atomi hlora i broma koji dospeju u stratosferu imaju sposobnost da katalitički uništavaju ozon



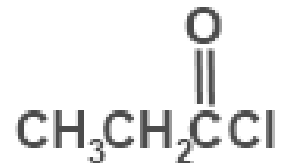
alkyl chloride



vinyl chloride



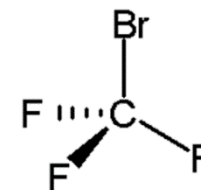
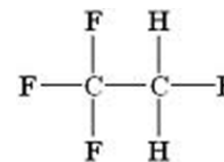
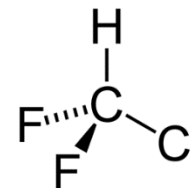
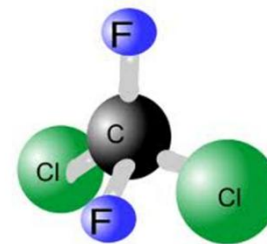
aryl chloride



acyl chloride
(acid chloride)

Podkategorije halougljenika:

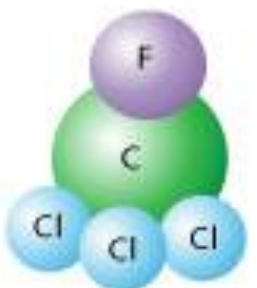
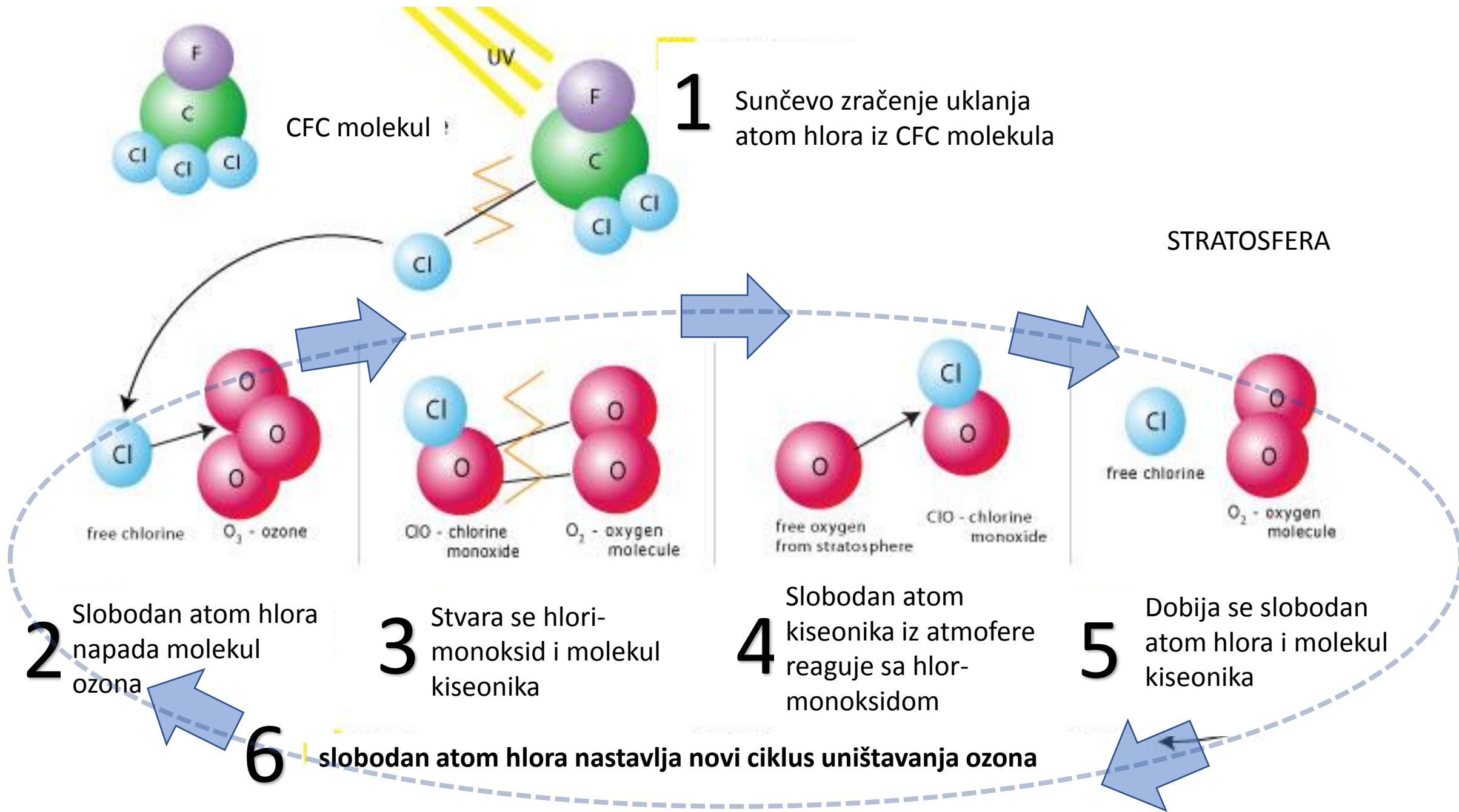
1. HloroFluoroUgljenici (CFC) koji imaju samo ugljenik, fluor i hlor, ali nemaju vodonik;
2. HidroHloroFluoroUgljenici (HCFC) koji su kao CFC, ali sadrže i vodonik
3. HidroFluorUgljovodonici (HFC) koji ne sadrže hlor
4. Haloni, koji su molekuli na bazi ugljenika, a sadrže i brom uz fluor i nekada hlor.



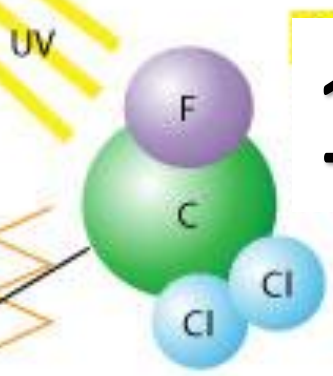
Isključivo antropogenog porekla

60-tih godina, inerni, nezapaljivi, neotrovni

Freon, raspršivači, sredstva za gašenje požara

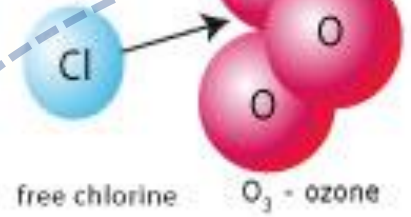


CFC molekul

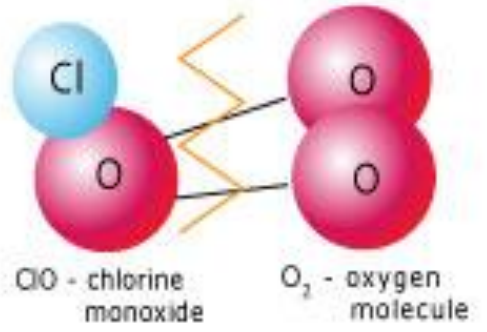


1 Sunčevno zračenje uklanja atom hlora iz CFC molekula

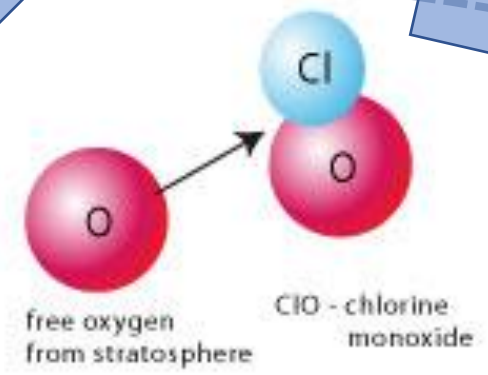
STRATOSFERA



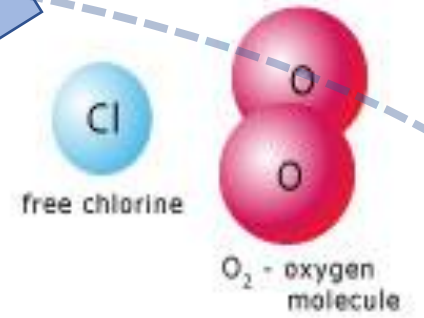
2 Slobodan atom hlora napada molekul ozona



3 Stvara se hlormonoksid i molekul kiseonika



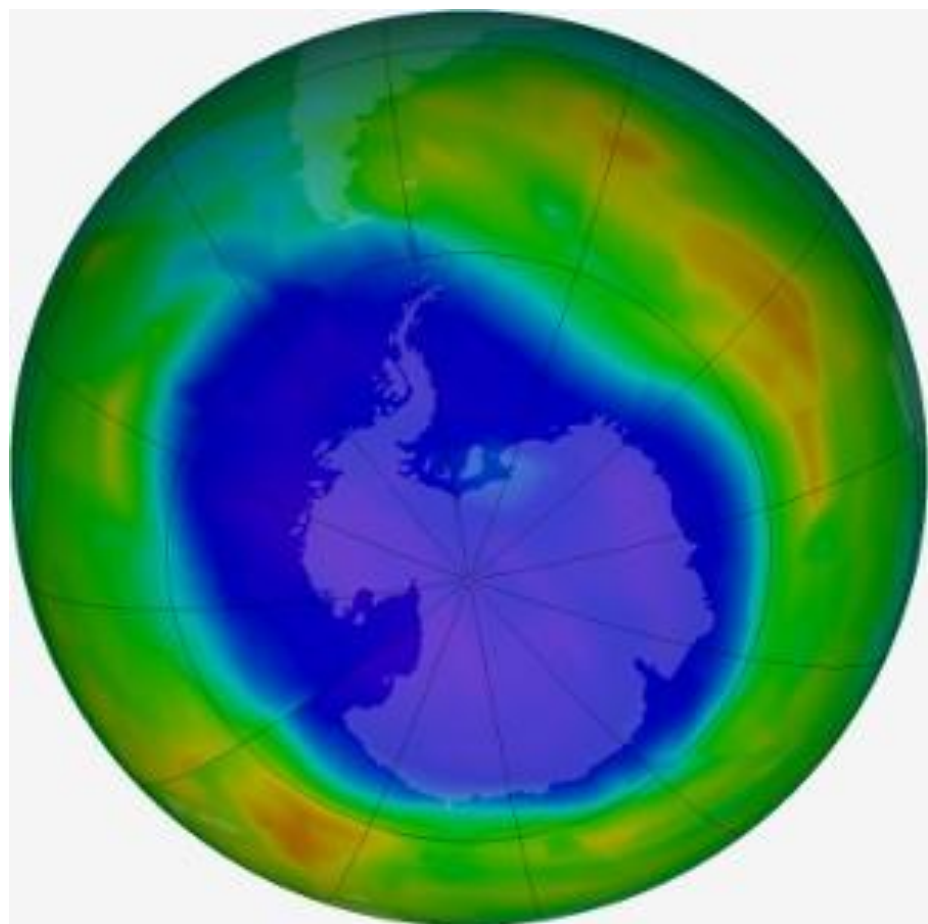
4 Slobodan atom kiseonika iz atmosfere reaguje sa hlormonoksidom



5 Dobija se slobodan atom hlora i molekul kiseonika

6 slobodan atom hlora nastavlja novi ciklus uništavanja ozona

1 molekul hlora ili broma može
razoriti 100.000 molekula ozona
Hlor se u razaranju ozona ponaša
kao katalizator



Prosečna debljina
ozonskog sloja: 300DJ



Prosečna debljina
ozonskog sloja („RUPA“): 100DJ

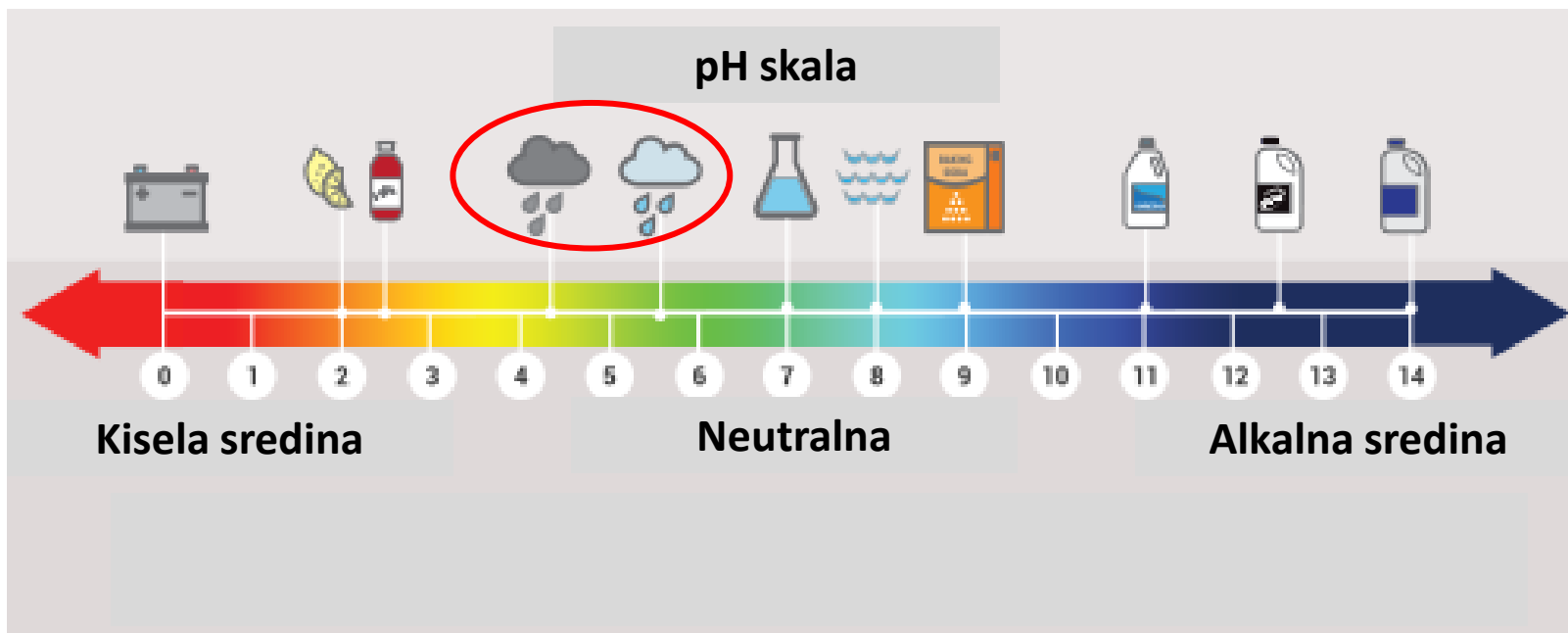


3. Kisele kiše

Kisele kiše

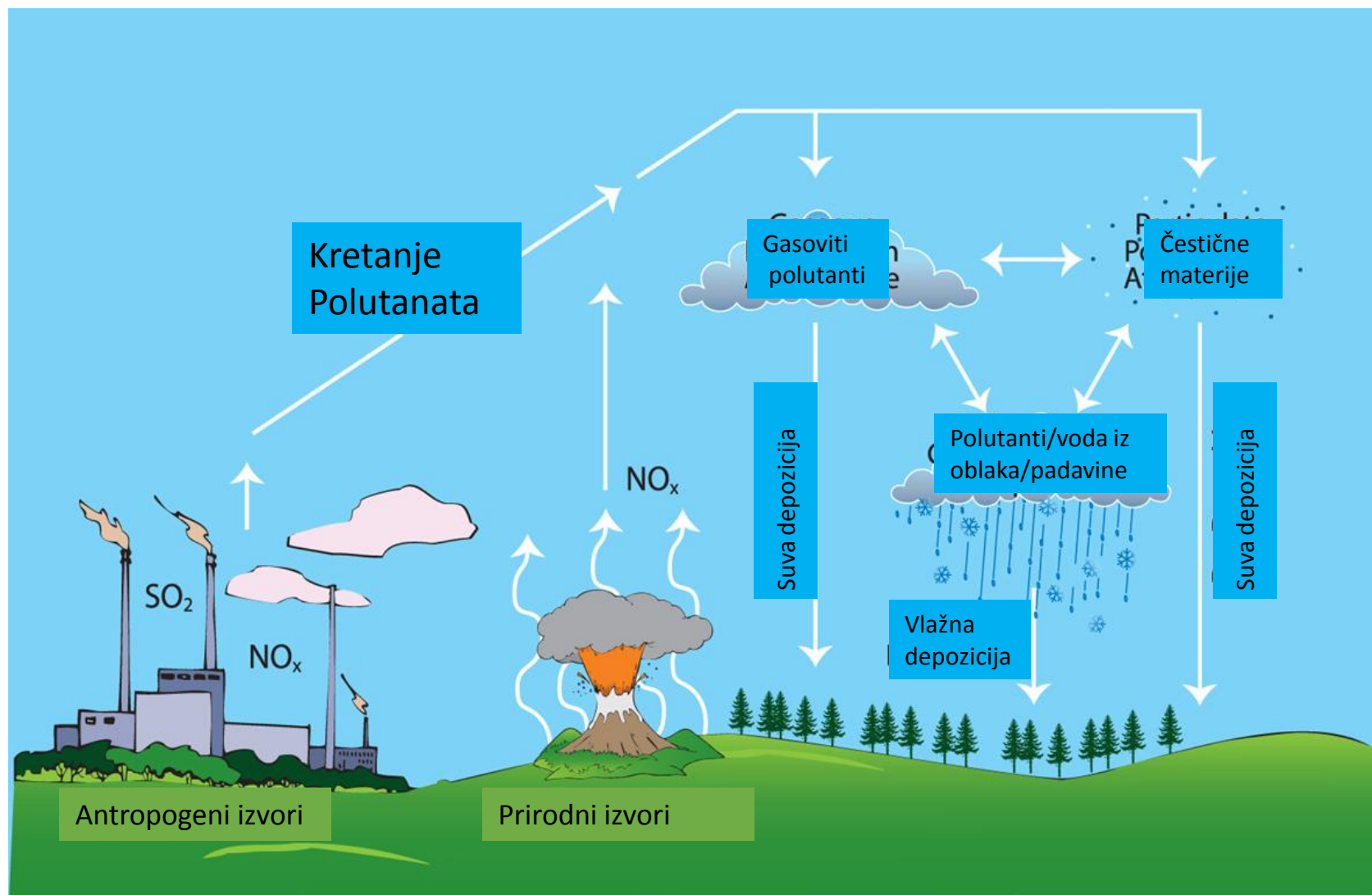
- Usled emitovanja i transporta (na velike razdaljine) sumpor-doksida i oksida azota u atmosferu dolazi do reakcije sa ovih gasovitih polutanata sa vodom, usled čega se formiraju sumporna (H_2SO_4) i azotna kiselina (HNO_3) – **vlažna depozicija**
- Kisele zagađujuće materije sa takođe mogu taložiti i putem suve depozicije
- Najveći deo emisije SO_2 i NO_x je iz antropogenih izvora:
 - Sagorevanje fosilnih goriva
 - Emisija iz vozila-saobraćaj
 - Industrija
 - Acid rain

- Normalna pH vrednost kiše iznosi oko 5.6 – blago kisela zbog prisustva CO_2 koji sa vodom stvara slabu ugljenu kiselinu (H_2CO_3)
- Kisele kiše obučno imaju pH između 4.2 i 4.4.



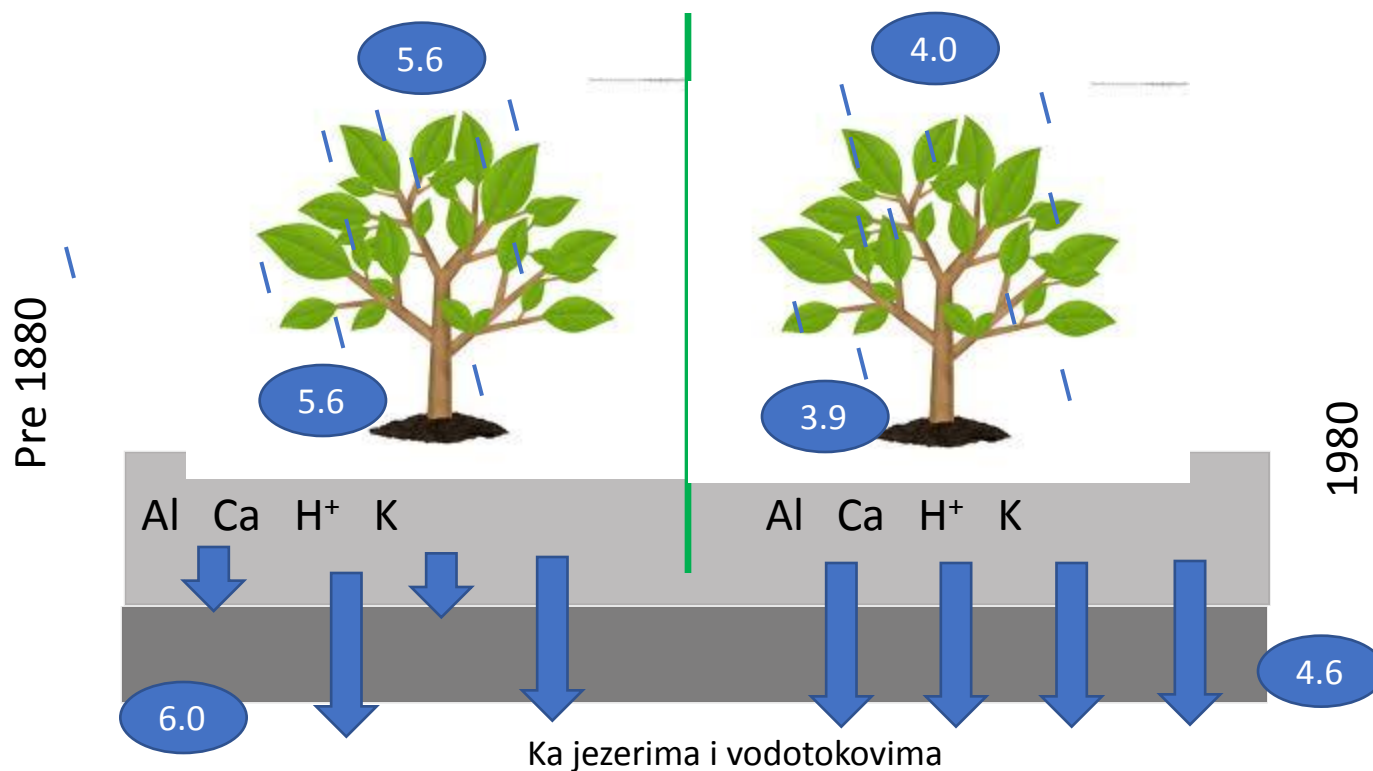
pH=0	Kiselina iz baterija
pH=2	Limunada
pH=4.3	KISELE KIŠE
pH=5.6	KIŠA
pH=7	Destilovana voda
pH=7.4	Krv
pH=8.1	Morska voda
pH=11	Amonijak
pH=11	Varikina

Depozicija „kiselih“ polutanata



Posledice kiselih kiša

- Povećavanje kiselosti vodenih ekosistema
- Povećanje kiselosti tla





ACID RAIN

JP

VODA kao medijum životne sredine

- Voda je esencijalni element za održavanje života na zemlji. Značaj čiste vode i zdravstveno bezbedne vode za individualca, društvenu zajednicu, industriju i druge delatnosti je neprocenjiva. Sa razvojem civilizacije, životnog standarda i potreba savremenog društva, raste raznolikost polutanata, te dostizanje odgovarajućeg kvaliteta vode u mnogim zemljama predstavlja mnogo zahtevniji i kompleksniji problem od dostizanja potrebne količine vode.
- U svetu oko **1,1 milijardi ljudi nema pristup** savremenim izvorima za snabdevanje vodom, a **2,4 miliona nema nikakav pristup** savremenim sanitarnim objektima. **2 miliona ljudi svake godine umre od posledica dijareje izazvane neadekvatnom vodom. Od toga najviše ima dece mlađe od 5 godina.** Najugroženije je stanovništvo u zemljama u razvoju, gde ljudi žive u ekstremnom siromaštvu.
- Količina i kvalitet raspoložive vode treba da bude briga svakog pojedinaca.

Voda

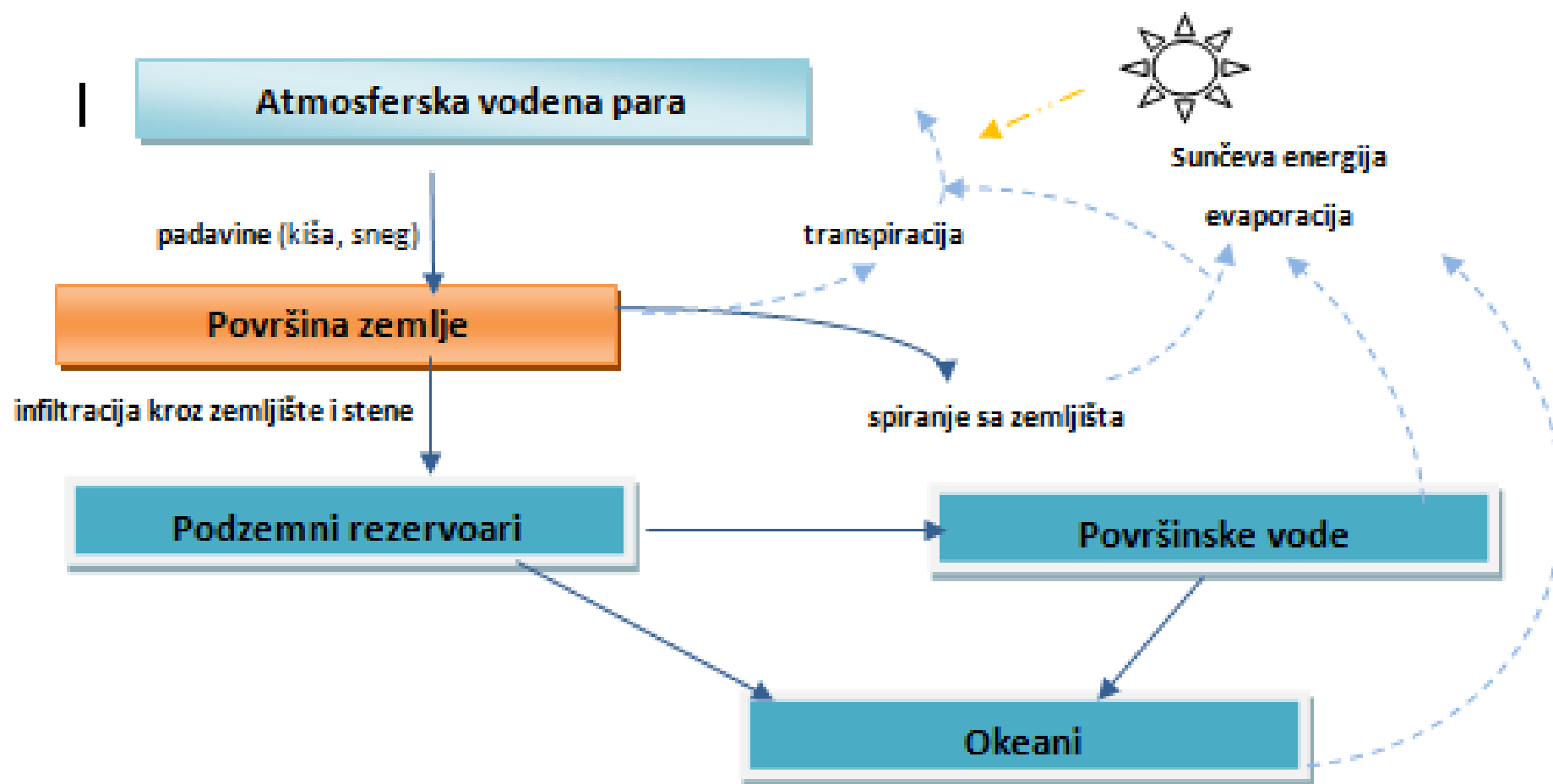
- *Voda pokriva 3/4 Zemljine površine:*

- *preko 97 % Zemljine vode sadržano je u morskim vodama (okeanima);*

od preostalih količina, najveći deo slatke vode pripada ledu i podzemnim vodama.

Porast stanovništva i životna standarda, uz rastuće potrebe industrije, uzrokuju sve veću potrošnju vode čiji se kvalitet sve više ugrožava

Hidrološki ciklus vode



Hidrološki ciklus vode

- Voda se, bez obzira na agregatno stanje, nalazi u neprekidnom procesu kretanja koji se naziva hidrološki ciklus.
- Analizom povezanosti kompleksnih procesa koji kontrolišu formu (agregatno stanje), količinu i distribuciju vode, može se doći do podataka koji su od velikog značaja za sagledavanje nekih budućih događaja, kao što su poplave i suše.
- Šematski prikaz hidrološkog ciklusa dat je na prethodnoj slici

- Formiranje padavina počinje sa procesom hlađenja vodene pare u atmosferi odnosno kada se dostigne tačka kondenzacije. Voda koja u obliku atmosferskih padavina dospe na zemljinu površinu može se da ima tri različite putanje kretanja:
- **1. Da se zadrži na površini listova vegetacije.** Jedan deo vode koja se zadrži na vegetaciji jednostavno isparava (evaporacija), dok drugi deo sama biljka apsorbuje, iskoristi, a potom isparavanjem vraća u atmosferu kao vodenu paru (transpiracija). Kombinovani procesi isparavanja vodene pare sa vegetacije se nazivaju evapotranspiracija. Procenjeno je da oko trećine vode koja u obliku padavina dospe na površinu vode se vraća u atmosferu pre nego što završi u okeanima, krajnim odredištima vode.
- **2. Da se infiltrira u zemljište,** prolazeći kroz različite slojeve zemljišta formira podzemne rezervoare koji se nazivaju akviferi. Akvifere ne treba vizualizovati kao velika podzemna jezera, već kao praznine i pukotine između čestica zemljišta koje su popunjene vodom . Voda iz akvifera može da dođe do okeana direktno, ili indirektno preko površinskih vodotoka.
- **3. Da dospe u postojeće površinske vode spiranjem sa zemljišta.** Kada je količina vode koja padne na zemlju dovoljno velika tako da premašuje stepen evapotranspiracije i infiltracije u zemljište, višak vode jednostavno nalazi svoj put ka vodotocima, akumulacijama ili morima i okeanima.

Izvori zagađivanja vode

- Promene u kvalitetu podzemnih ili površinskih voda, mogu da ukazuju na uticaj **prirodnih ili antropogenih** faktora.
- Antropogeni faktori koji mogu da utiču i menjaju kvalitet vodenog tela mogu biti prouzrokovani **vanrednim**, (akcidentalnim, nenamernim) i **redovnim**, kontrolisanim ispuštanjem.
- Izvori zagađivanja vode mogu se svrstati u dve odnove grupe: **rasuti i tačkasti**.

Tačkasti izvori

- Podrazumevaju sve izlive u recipijente koji potiču iz cevi, drugog vodotoka ili kanala.
- U ovu grupu se ubraja zagađenje koje potiče iz :
 - industrijskih izvora,
 - komunalnih sistema za odvođenje otpadnih voda,
 - odnosno postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda bilo da se radi o komunalnim ili industrijskim otpadnim vodama.



Rasuti izvori

- Podrazumevaju izvore čiji uliv u recipient **nije tačno definisan** protokom i količinom.
- Obično kada govorimo o rasutom zagađenju razmatramo zagađenje koje dolazi sa **određenih površina**.
- Ovo zagađenje je uglavnom povezano sa **spiranjem zagađenja sa neke površine**, tokom i nakon kišnog perioda.

površine u urbanim sredinama

Ruralne sredine

RASUTI/
DIFUZNI
IZVORI

Suburbana područja

Poljoprivredne
površine

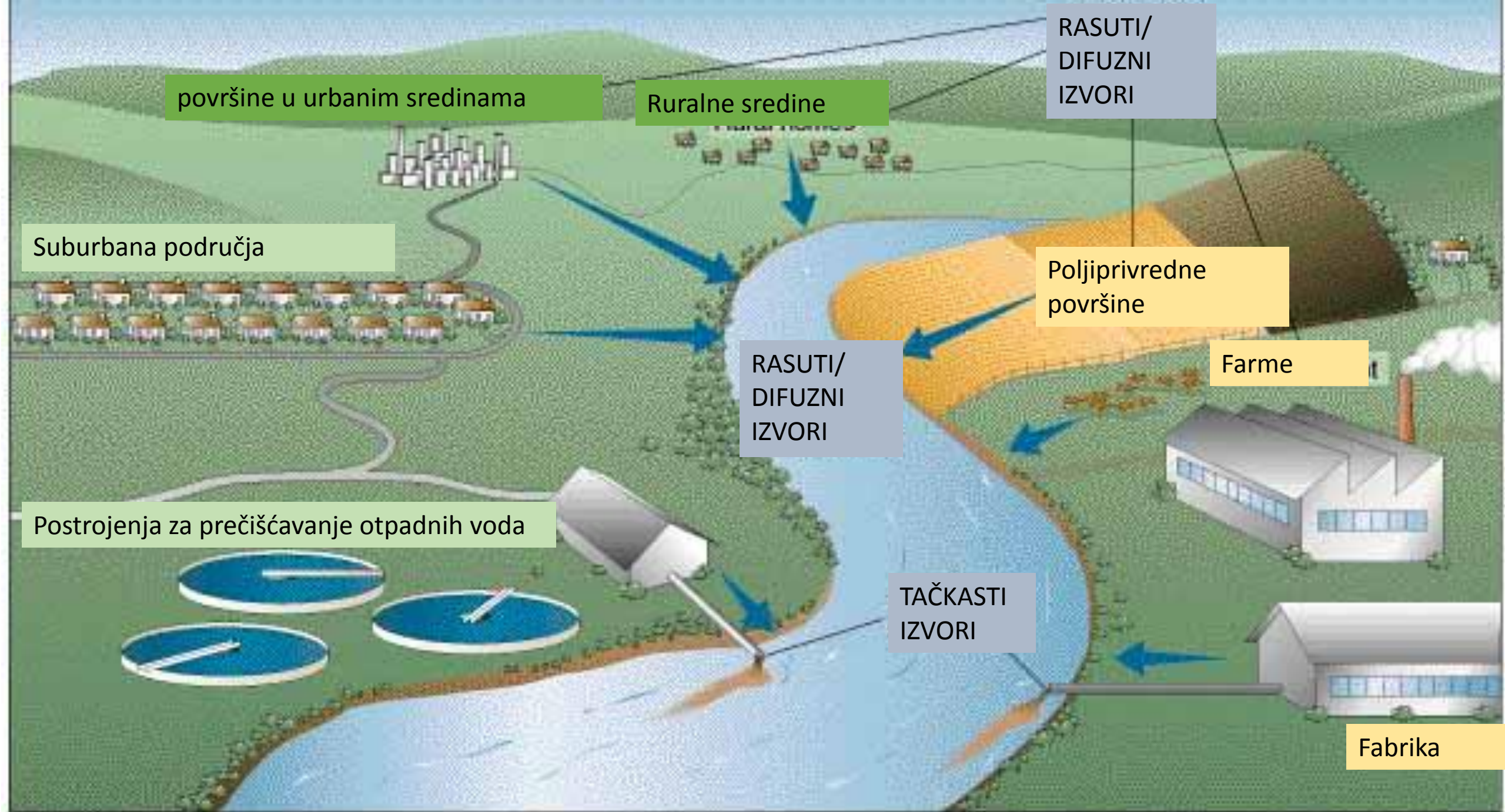
Farme

RASUTI/
DIFUZNI
IZVORI

Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda

TAČKASTI
IZVORI

Fabrika



Otpadne vode

- Voda, onečišćena na bilo koji način tokom upotrebe predstavlja otpadnu vodu
- Otpadne vode mogu biti:
 - Komunalne
 - Industrijske
 - (Zajedničke)

Komunalne otpadne vode

- Komunalne otpadne vode uglavnom potiču iz aktivnosti domaćinstava ili drugih aktivnosti (otpadne vode iz komercijalnih i poslovnih objekata), ali često sadrže i atmosferske otpadne vode sa urbanih površina.
- **Količina i sastav komunalnih otpadnih voda** su parametri koji se mogu lako predvideti i karakteristika su određenog regiona u dužem vremenskom periodu, zbog toga se opterećenje odnosno kvalitet komunalnih otpadnih voda može izražavati preko parametra "**ekvivalent stanovnik**"

Industrijske otpadne vode

- Industrijske otpadne vode nastaju kao posledica rada različitih industrijskih aktivnosti.
- S obzirom na varijabilnost proizvodnje, a samim tim sirovina i pomoćnih materija koje se koriste u tehnološkim procesima, industrijske otpadne vode su različite po količini i sastavu.
- Karakteriše ih visok sadržaj organskih materija, kao i sadržaj specifičnih organskih materija u zavisnosti od tipa industrije, odnosno tehnologije
- Industrijske otpadne vode obično obuhvataju četiri tipa otpadnih voda:
 - rashladne,
 - procesne otpadne vode,
 - otpadne vode od čišćenja postrojenja i pogona,
 - otpadne vode sa površina u krugu industrijskog kompleksa i
 - sanitarne otpadne vode

Kvalitet vode

- Problem kvaliteta vode je veliki civilizacijski problem koji često direktno utiče na količinu raspoložive vode za upotrebu. Naime, bez obzira na količinu raspoložive vode, njena upotreba može biti ograničena ukoliko kvalitet ne odgovara definisanim zahtevima u zavisnosti od njene namene.

Parametri Kvaliteta vode

- Kvalitet akvatičnog ekosistema izražava se preko:
 - fizičkih,
 - hemijskih ili
 - bioloških parametara.

Vrednosti parametra određuju da li je vodeni ekosistem odgovarajući za određenu upotrebu (navodnjavanje, vodosnabdevanje, rekreaciju, industriju i dr).

Podela parametara kvaliteta vode

Hemijski parametri kvaliteta vode	Fizički parametri kvaliteta vode	Biološki parametri kvaliteta vode
pH kiselost	Temperatura	Beskičmenjaci
Rasvoreni kiseonik	Protok i nivo vode	Bakterije
Nutrijenti (N i P)	Suspendovane čestice	Fitoplankton
Tvrdoća		Školjke
Sadržaj hlorida		Akvatična ili terestrijska vegetacija
Metali		Hlorofil
BPK5		Ribe
HPK		Alge
Organska jedinjenja		Egzotične/invazivne vrste
Ukupne rastvorene materije		
Električna provodljivost		

Eutrofikacija

- **Nutrijenti** su hemijski elementi koji su esencijalni za rast i život biljaka i životinja.
- Koncentracija nutrijenata se izražava u mg/l, a najčešće određivani nutrijenti su **nitriti, nitriti, amonijak, ortofosfati, fosfor i azot.**
- Visoki koncentracioni nivoi nutrijenata mogu da izazovu ubrzan rast algi.
- Veliko prisustvo algi koje proizvode energiju ima za posledicu **smanjenje količine rastvorenog kiseonika u vodi kao i pojavu neprijatnog ukusa i mirisa vode.** Pojava ubrzanog rasta biljaka pod dejstvom povišene koncentracije nutrijenata naziva se **EUTROFIKACIJA**

Eutrofikacija





Otpad

Otpad

- Predstavlja svaku materiju ili predmet koju zbog njenih svojstava vlasnik odbacuje, namerava ili mora da odbaci. Nastaje kao rezultat raznih ljudskih aktivnosti.
- Važne karakteristike otpada su: sastav, količina i srednja gustina.

Podela otpada

Otpad se uobičajeno deli po:

- 1. mestu nastanka i
- 2. karakteristikama.

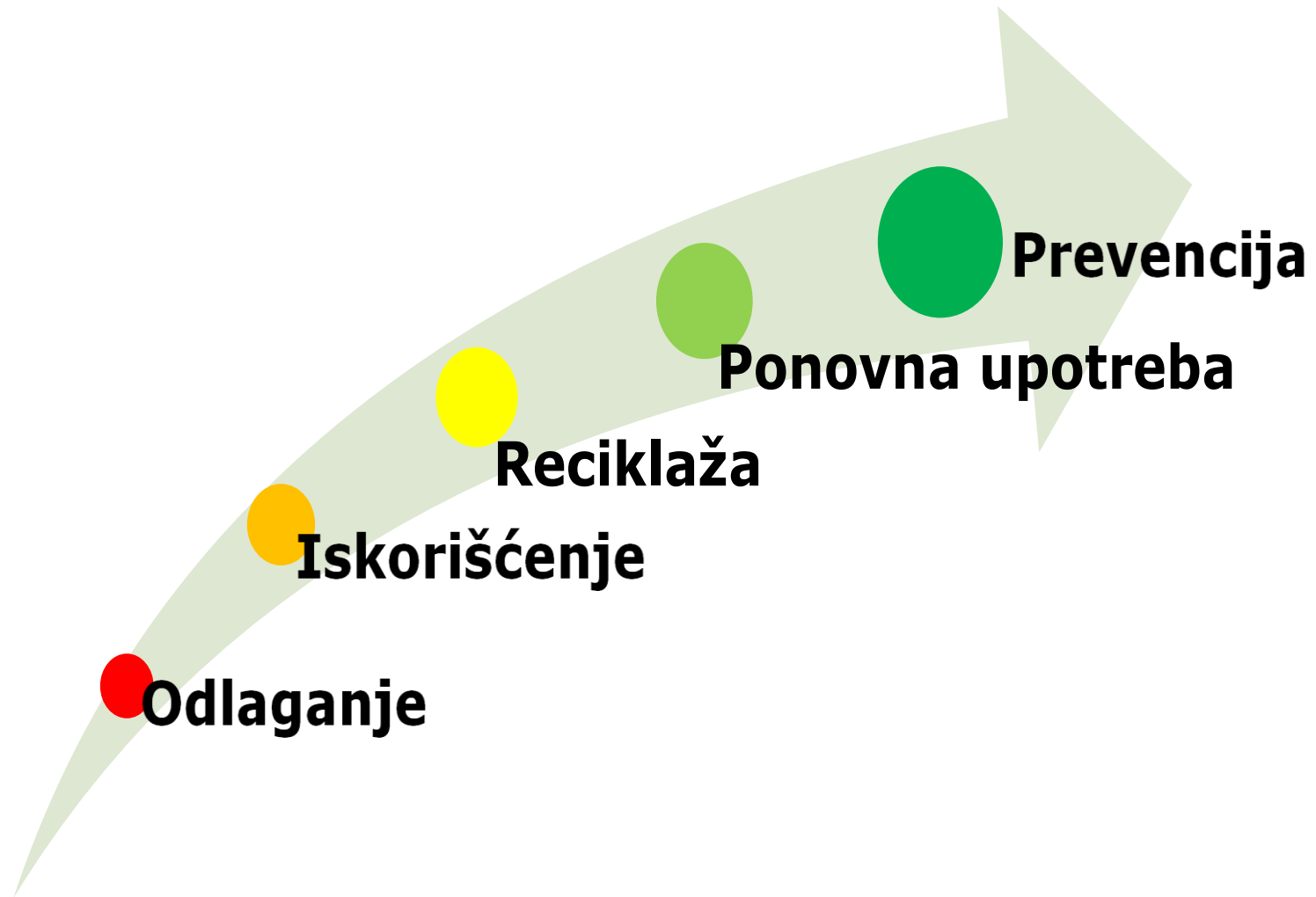
Po mestu nastanka otpad se deli na:

- **otpad iz domaćinstva (kućni otpad):** nastaje u domaćinstvima, veoma je heterogen, skupljaju ga za to specijalizovane firme, odvoze i deponuju na tehnički uređenu i održavanu komunalnu deponiju. U ovu grupu spada i drugi otpad koji je zbog svoje prirode ili sastava sličan kućnom.
- **komercijalni otpad:** nastaje u preduzećima, ustanovama i drugim institucijama koje se u celini ili delimično bave trgovinom, uslugama, kancelarijskim poslovima, sportom, rekreacijom ili zabavom. Karakteriše ga heterogenost, a na njegovom prikupljanju, transportu i deponovanju angažuju se posebne komunalne službe.
- **industrijski otpad :** jeste otpad iz bilo koje industrije ili sa lokacije na kojoj se nalazi industrija.

Po karakteristikama opšta podela otpada je na:

- **Neopasan otpad** jeste otpad koji nema karakteristike opasnog otpada
- **Inertni otpad** jeste otpad koji nije podložan bilo kojim fizičkim, hemijskim ili biološkim promenama; ne rastvara se, ne sagoreva ili na drugi način fizički ili hemijski reaguje, nije biološki razgradiv ili ne utiče nepovoljno na druge materije sa kojima dolazi u kontakt na način koji može da dovede do zagađenja životne sredine ili ugrozi zdravlje ljudi; ukupno izluživanje i sadržaj zagađujućih materija u otpadu i ekotoksičnost izluženih materija moraju biti u dozvoljenim granicama, a posebno ne smeju da ugrožavaju kvalitet površinskih i/ili podzemnih voda
- **opasan ili hazardni otpad** jeste otpad koji po svom poreklu, sastavu ili koncentraciji opasnih materija može prouzrokovati opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi i ima najmanje jednu od opasnih karakteristika utvrđenih posebnim propisima, uključujući i ambalažu u koju je opasan otpad bio ili jeste upakovan

Hijerarhija upravljanja otpadom



Hijerarhija upravljanja otpadom

NAJPOŽELJNIJE

Preventivno smanjenje količine otpada

Smanjenje proizvedenog otpada je efikasan metod koji se zasniva na promeni projekta, proizvodnog procesa ili korišćenju proizvoda i sirovina koji smanjuju količinu i toksičnost proizvedenog otpada

Ponovno korišćenje otpada

Ponovna upotreba proizvoda za istu ili drugu menu

Reciklaža otpada

Sistem koji sekundarnu sirovinu, pretvorenu u otpad, transformiše u pripremljenu sirovinu za proizvodnju finalnog proizvoda.
(ponovno korišćenje papira, stakla, plastike ,metala...)

Ostale operacije ponovnog iskorišćenja

Ponovno iskorišćenje otpada u cilju dobijanja energije i dr.
(kompostiranje, sagorevanje uz korišćenje energije iz otpada)

Bezbedno odlaganje

NAJMANJE POŽELJNO

Uključuje deponovanje ili spaljivanje bez iskorišćenja energije, ako ne postoji drugo odgovarajuće rešenje.

Ukoliko imate dodatna pitanja oko spremanja materijala, pošaljite ih na sledeće mejlove:

1

Prof. dr Bogdana Vujic:
bogdana.vujic@tfzr.rs

2

Una Marčeta, MSc:
una.tasovac@tfzr.rs