



UCG

BIOGEOGRAFIJA

Predavanja 3

Filozofski fakultet, Univerzitet Crne Gore

GEOGRAFIJA – Osnovne – 2

BIOGEOGRAFIJA

Semestar, 2, ECTS, 4, Status, Obavezan, Fond, 3+1+0

Biogeohemijski ciklusi

- **kružni procesi hemijskih elemenata u biosferi nazivaju se biogeohemijskim ciklusima**
- **hemijski elementi, koji ulaze u sastav živih organizama, kruže kroz biosferu, od neorganskih oblika, do živih organizama i obrnuto i u tom procesu prolaze kroz različite hemijske transformacije**

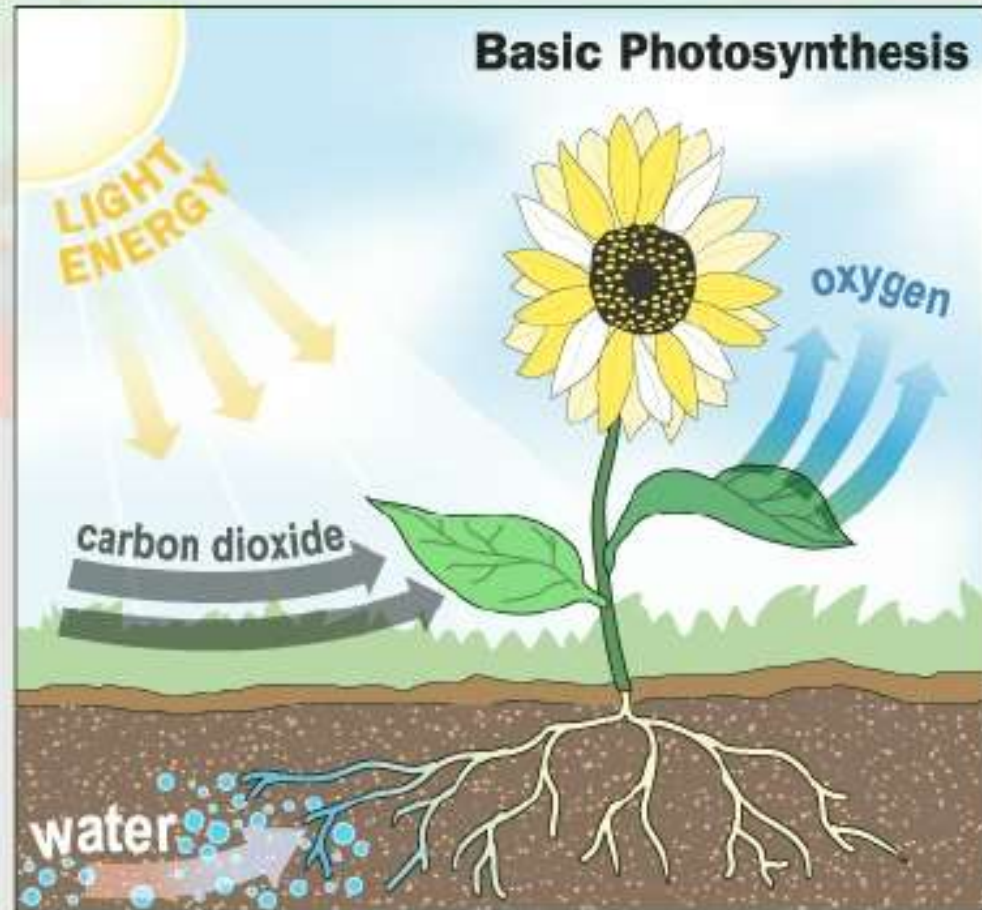
- za organizme su najvažniji biogeni elementi kojih ima **66**
- vodonik, ugljenik, kiseonik i azot - **makroelementi**
- mangan, molidben, bakar - **mikroelementi**
- **Gasoviti tip: C (CO₂), O₂, N (atmosfera)**
- **Sedimentacijski tip: P, S (tlo)**

Trofički odnosi

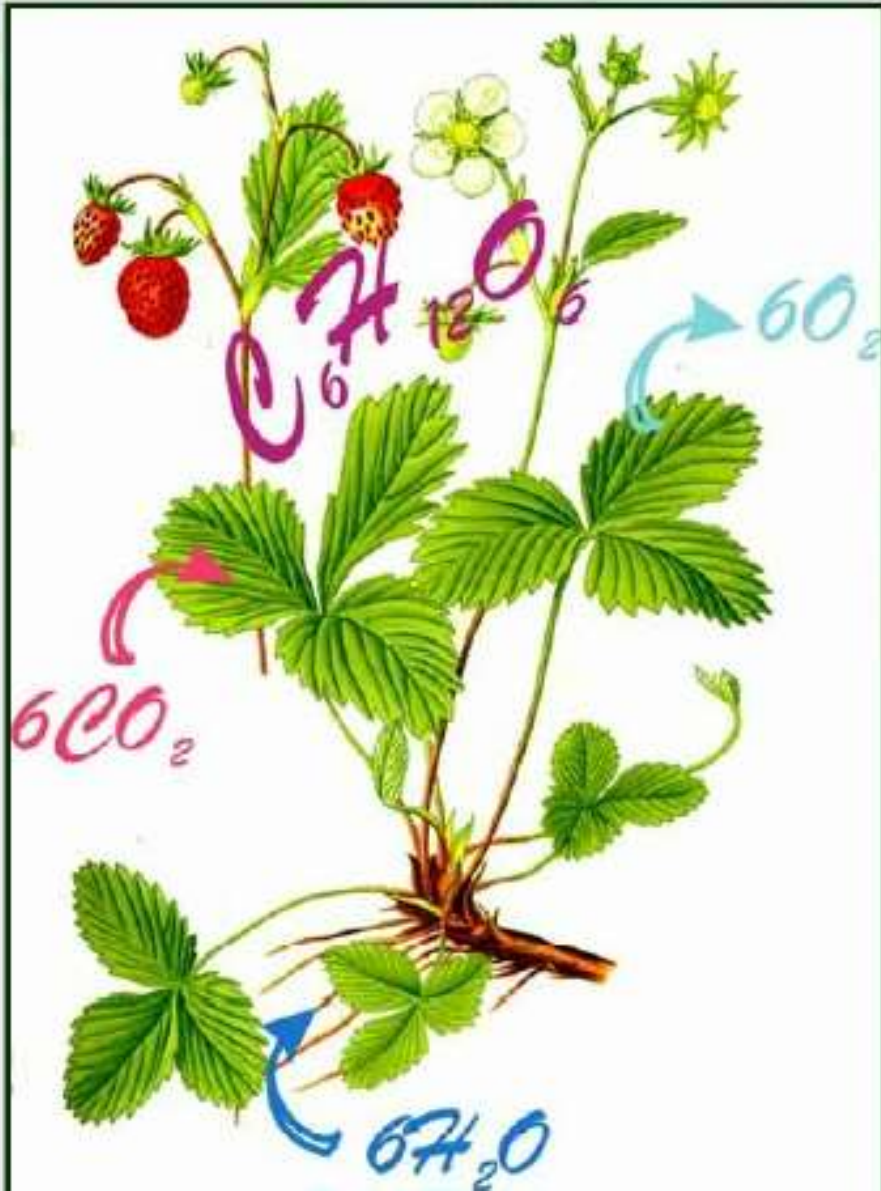
Primarna produkcija (proizvodnja organske materije iz ugljen-dioksida i vode u procesu fotosinteze)



Primarnu produkciju obavljaju biljke (**primarni producenti** ili **autotrofi**), koje predstavljaju najniži nivo trofičke hijerarhije.



Trofički odnosi



Primarnom organskom produkcijom u procesu fotosinteze nastaju organska jedinjenja neophodna za ishranu i izgradnju biomase svih živih bića (sekundarna produkcija)...



Trofički odnosi

Sekundarna produkcija označava preradu unešene organske hrane u druge organske materije. Sekundarnu produkciju obavljaju životinje (sekundarni producenti ili konzumenti)

Konzumenti se dijele na:

**herbivore (životinje koje se hrane biljkama),
karnivore (koje se hrane drugim životinjama) i
omnivore**

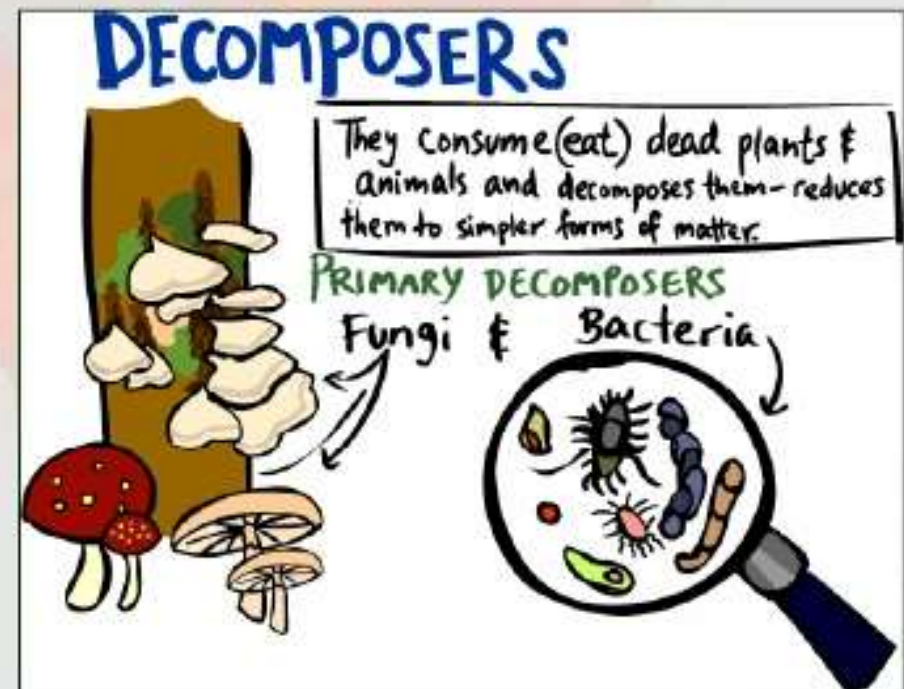
Trofički odnosi

Redukcija je proces razlaganja uginulih organizama, odnosno organske materije do neorganskih materija koje se koriste u mineralnoj ishrani biljaka.



Organska materija se razlaže do amonijum jona i nitrita, koji se transformišu u biljkama dostupne nitrate.

Proces redukcije obavljaju bakterije i gljive (reducenti ili razlagači)



Primarnu organsku produkciju obavljaju zelene biljke, a procesi sekundarne produkcije i razgradnje se odvijaju zahvaljujući svim živim bićima koja čine svekoliki biodiverzitet na Planeti, sasvim je jasno da je biološka raznovrsnost osnovni uslov odvijanja elementarnih ekoloških procesa, kruženja materije i proticanja energije.

Biodiverzitet - pojam



Pojam biološka raznovrsnost ili biodiverzitet se može definisati kao skup svih vrsta mikroorganizama, biljaka, gljiva i životinja, kao i njihovih zajednica, biocenoza.

Kruženje ugljenika C

- **ugljenik je temelj svih organskih jedinjenja u organizmima**
- **49% suve materije organizma čini ugljenik**
- **jedan je od elemenata koji ima potpuniji ciklus, zbog veće brzine kojom kruži kroz neživo i živo, posredovanjem lanaca ishrane**
- **temeljni je njegov oblik CO_2 , koji se kruženjem uključuje u sve komponente biosfere**

- **izmjena CO₂ između hidrosfere, atmosfere i litosfere temelji se na sklopu reakcija:**



ugljena kiselina u kopnenim vodama razara karbonatne stijene,

pretvarajući ih u topljiv oblik $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$, $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$

koji odnosi u mora i okeane

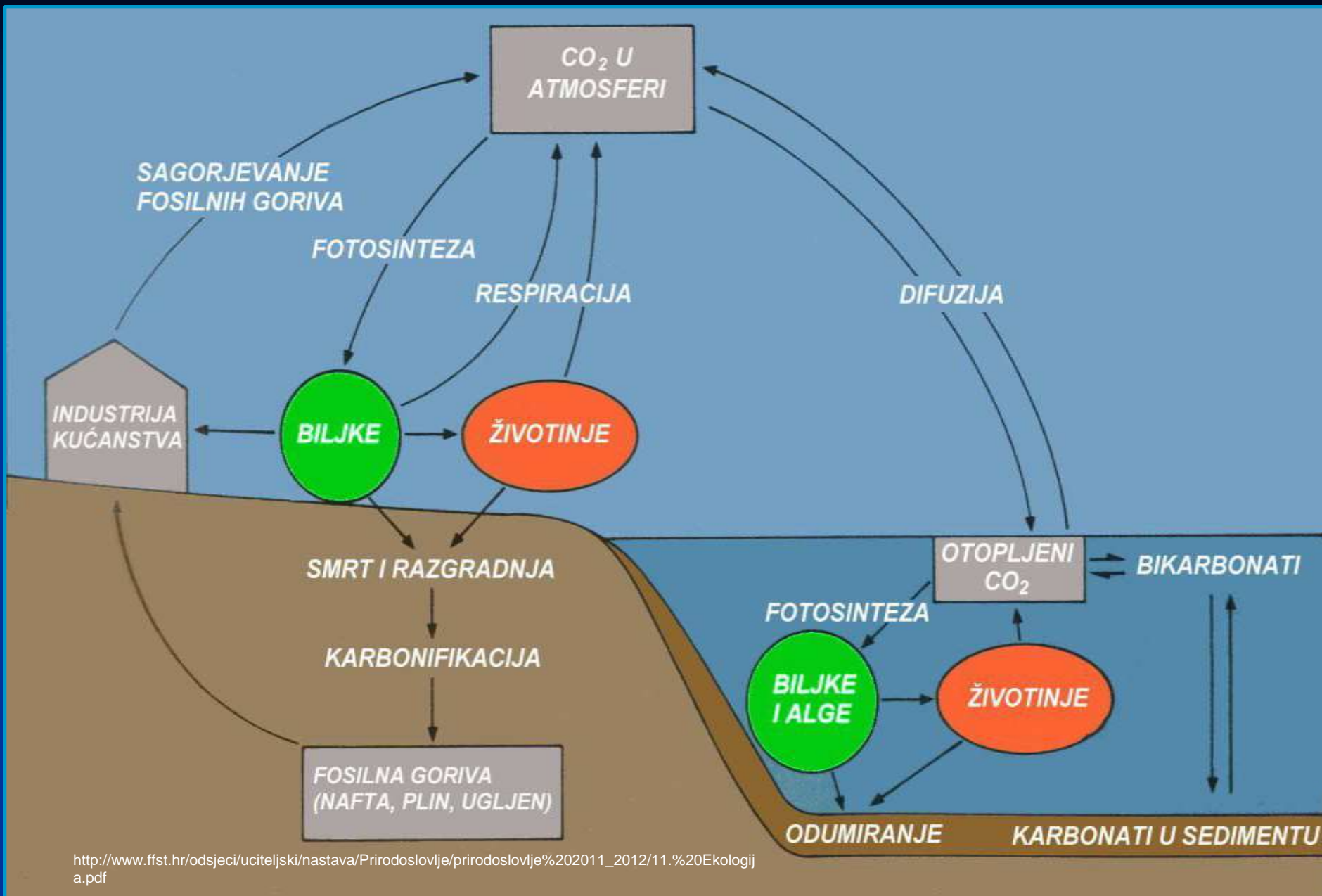
velika količina karbonatnih stijena nastala je ugradnjom karbonata u

kosture različitih životinja te poslije uginuća taloženjem karbonata

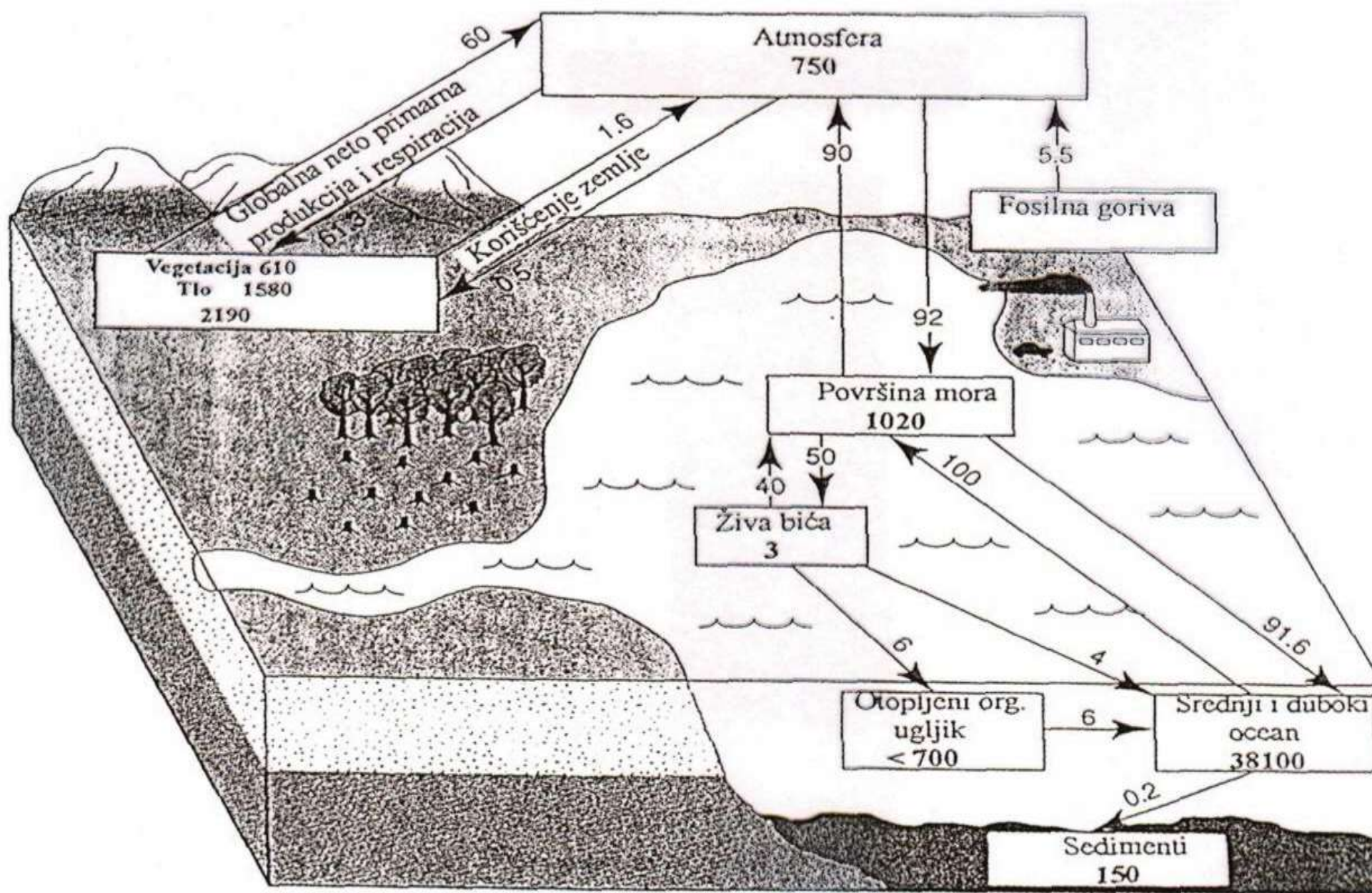
na dnu

- u procesu fotosinteze CO_2 se koristi za izgradnju primarne organske materije, a disanjem svih organizama i razgradnjom različitih organskih ostataka vraća se biotopima
- godišnje se procesom fotosinteze fiksira od 5 do 10×10^{10} tona ugljenika
- nadoknađuje se sagorijevanjem, koje može biti **biološko** (respiracija, truljenje) i **nebiološko** (sagorijavanje fosilnih goriva)
- CO_2 je primarni rezervoar C u biosferi, u atmosferi je zastupljen s $0,11 \text{ gr/cm}^3$, a otopljenog u vodi ima $5,5 \text{ gr/cm}^3$

- hidrosfera ima 40.000 Gt C , atmosfera sadrži 750 Gt C , a kopnena biosfera i tlo sadrže 2190 Gt C
- u posljednjih 150 godina atmosfera je obogaćena s 210 Gt C, (1 Gt C = milijardu tona C ili 3,67 milijarde tona CO₂)
- u procesu kruženja ugljenika u biosferi određeni dio se isključuje u fosiliziranom obliku (kameni ugljen, lignit, nafta, zemni plin)



Kruženje ugljenika



Globalno kruženje ugljenika na Zemlji u GtC/godišnje

Kruženje azota N

- **azot je važan biogeni element, u organizmu ga ima 2.5%, sastavni je dio aminokiselina, proteina, enzima**
- **atmosfera sadrži 79% azota, u zemlji je prisutan u obliku neorganskih jedinjenja (nitrati, nitriti, soli amonijaka) i organskih jedinjenja (urea, aminokiseline)**
- **biljke koriste azot u obliku nitrata pretvarajući ga u aminokiseline u procesu asimilacije nitrata, iz aminokiselina nastaju specifični proteini, koje životinje preko hrane koriste za sintezu specifičnih animalnih proteina**

- životinje izlučuju azot iz organizma u obliku mokraćne (sisari) ili mokraćne kiseline
- amonijak u biosferi nastaje razgradnjom uginulih organizama
- prevođenje atmosferskog azota u nitrate i amonijak naziva se **nitrogenom fiksacijom ili fiksacijom azota**
- u iskorištavanju atmosferskog azota u tlu učestvuju simbiotske azotove bakterije iz roda *Rhizobium*, koje žive u gomoljima korijenja nekih mahunarki; u biljkama se sintetišu aminokiseline, proteini i spojevi bogati azotom
- drugu grupu fiksatora azota čine neke bakterije i modrozelenice alge u tlu i vodi (*Nitrobacter, Cyanobacteria, Clostridium*), koje vežu atmosferski azot i prevode ga u amonijak



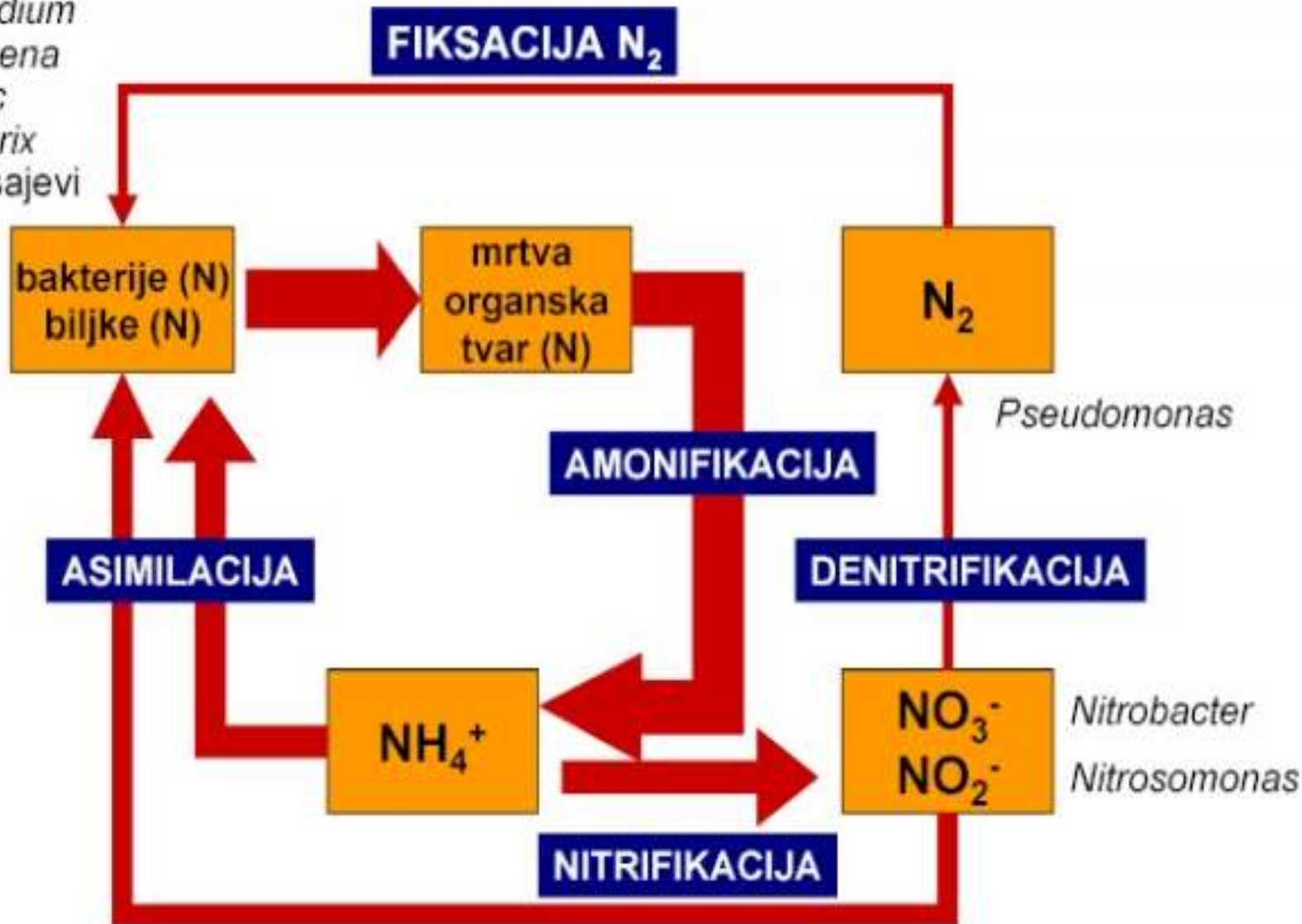
Figure 40.12 Nitrogen-fixing bacteria live in root nodules visible as swellings on this pea plant. In this mutualistic relationship, bacteria of the genus *Rhizobium* convert nitrogen in the atmosphere (N_2) to ammonia (NH_3) or ammonium ions (NH_4^+), a form of nitrogen the plant can use. Some of this "fixed" nitrogen leaks into the soil, enriching it for subsequent crops. The plant provides the bacteria with food—carbohydrates and other organic compounds.

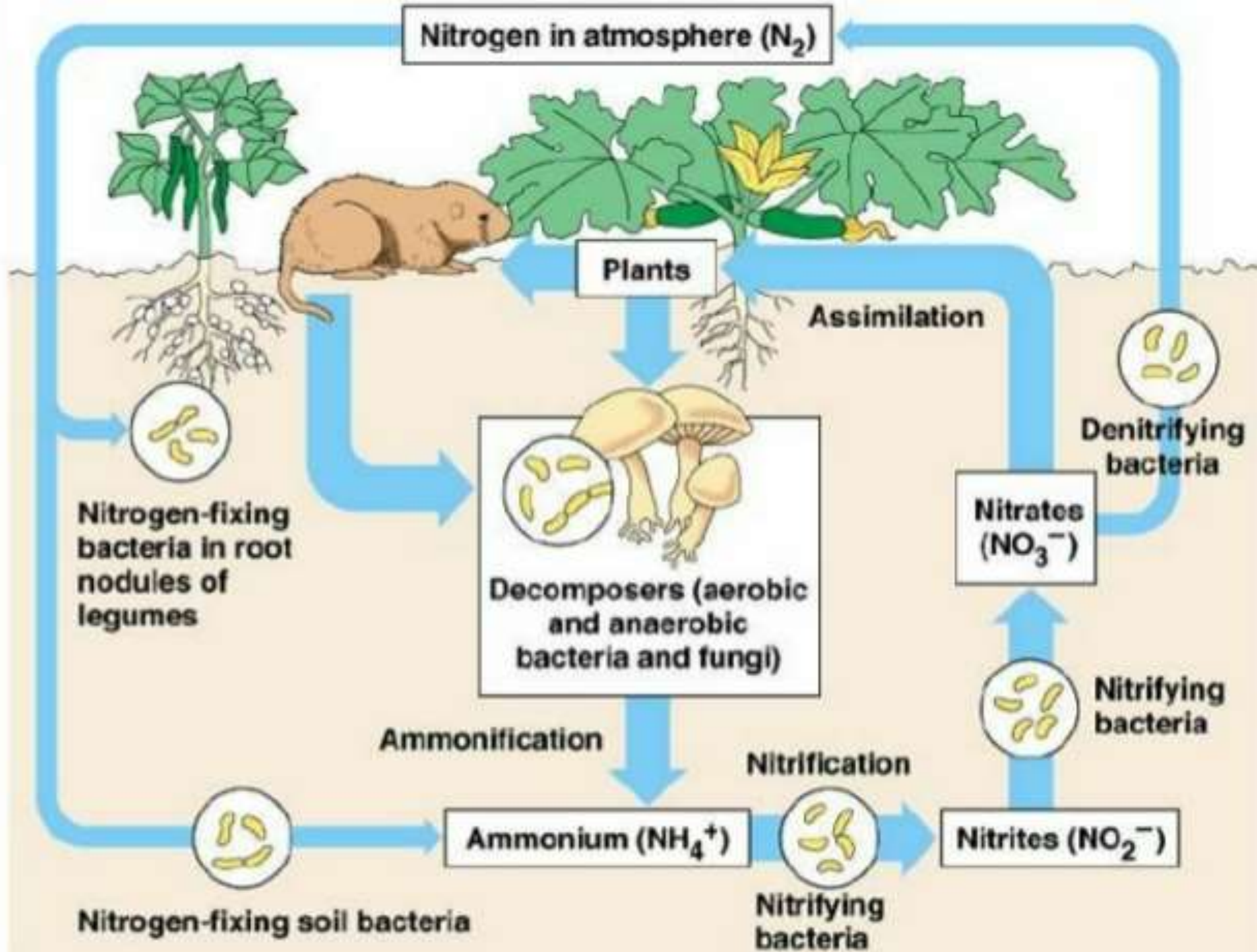
Azotove bakterije, na fotografiji vidljive kao kvržice na korijenju

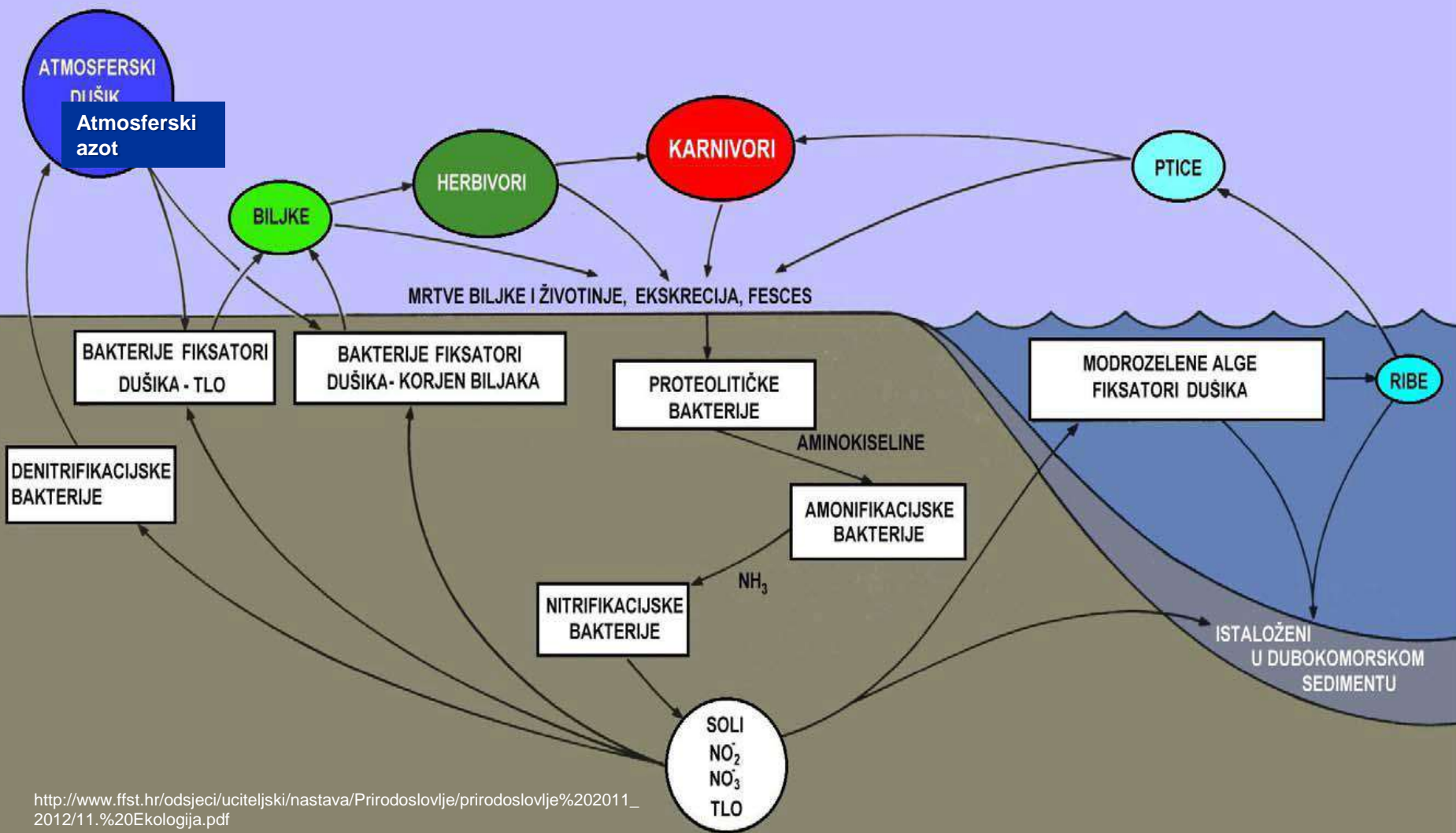
- **daljim procesom nitrifikacije amonijak oksidira u nitrite uz bakterije tla iz roda *Nitrosomonas*,**
- **nadalje bakterije roda *Nitrobacter* oksidiraju azotastu (nitritnu) u azotnu (nitratnu) kiselinu**
- **Azotna (nitratna) kiselina neutralizacijom u vodi tla prelazi u nitrat, azotovu so, koju koristi najveći broj biljaka**
- **iz tla ili vode biljke ugrađuju azot, njima se hrane biljojedi, mesojedi, svejedi, kruženje azota završava uginućem životinja i smrću ljudi te njihovom mikrobiološkom razgradnjom nastaje ponovo amonijak (proces amonifikacije)**

- djelovanjem denitrifikacijskih bakterija (*Pseudomonas* i dr.) moguće je razgraditi nitrata u tlu i vodi, pri čemu nastaju međuspojevi azotovi oksidi, od kojih bakterije koriste kiseonik te se u atmosferu vraća slobodni gas azot (proces denitrifikacije)
- antropogeni unos N_2 u biosferu iznosi 210 Mt godišnje, upotrebom azotnih đubriva 80 Mt, fosilnih goriva 20 Mt, spaljivanjem biomase 40 Mt
- čovjek otpušta godišnje 60% više azotnih jedinjenja u biosferu, nego što to čini priroda biološkom, elektrohemijskom ili fotohemijskom fiksacijom

Rhizobium
Azotobacter
Clostridium
Anabaena
Nostoc
Calothrix
neki lišajevi

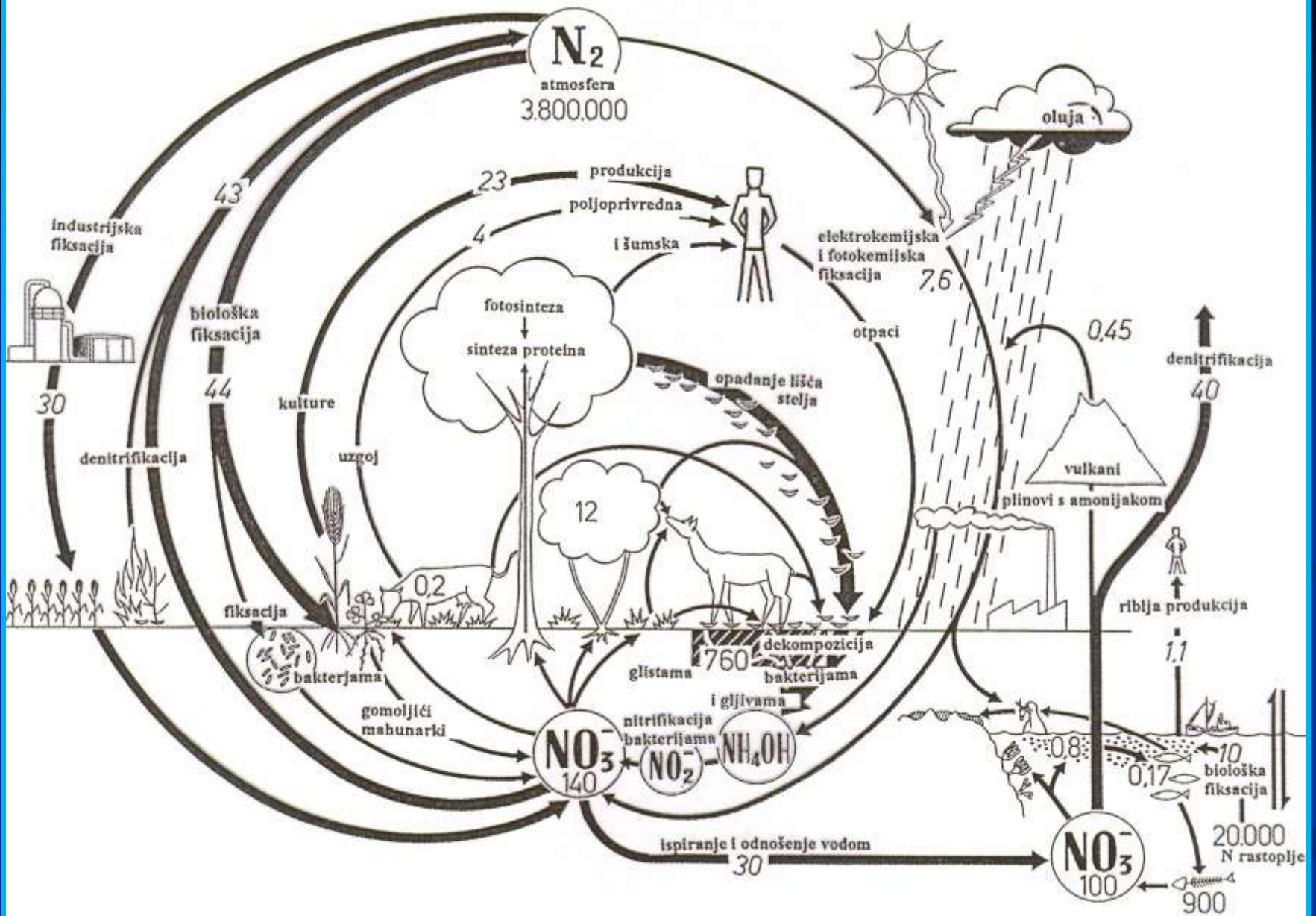






http://www.ffst.hr/odsjeci/uciteljski/nastava/Prirodoslovlje/prirodoslovlje%202011_2012/11.%20Ekologija.pdf

Kruženje azota

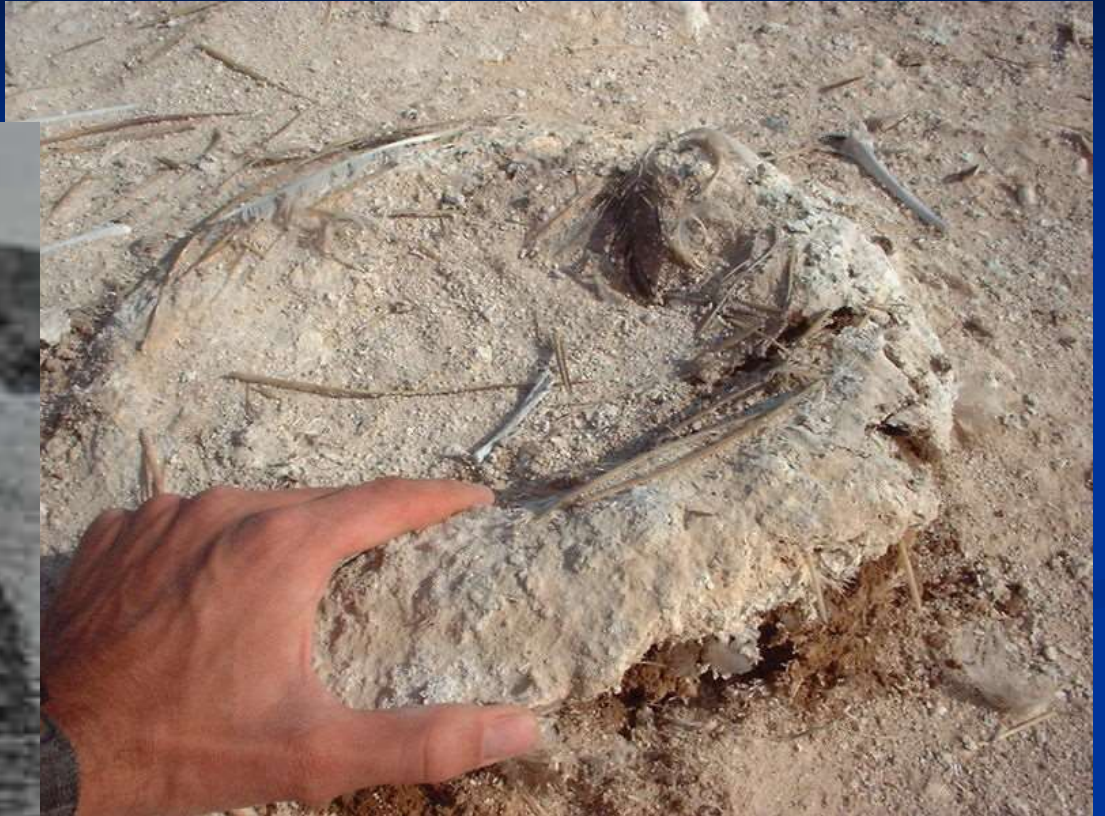


Globalno kruženje azota u biosferi u megatonama

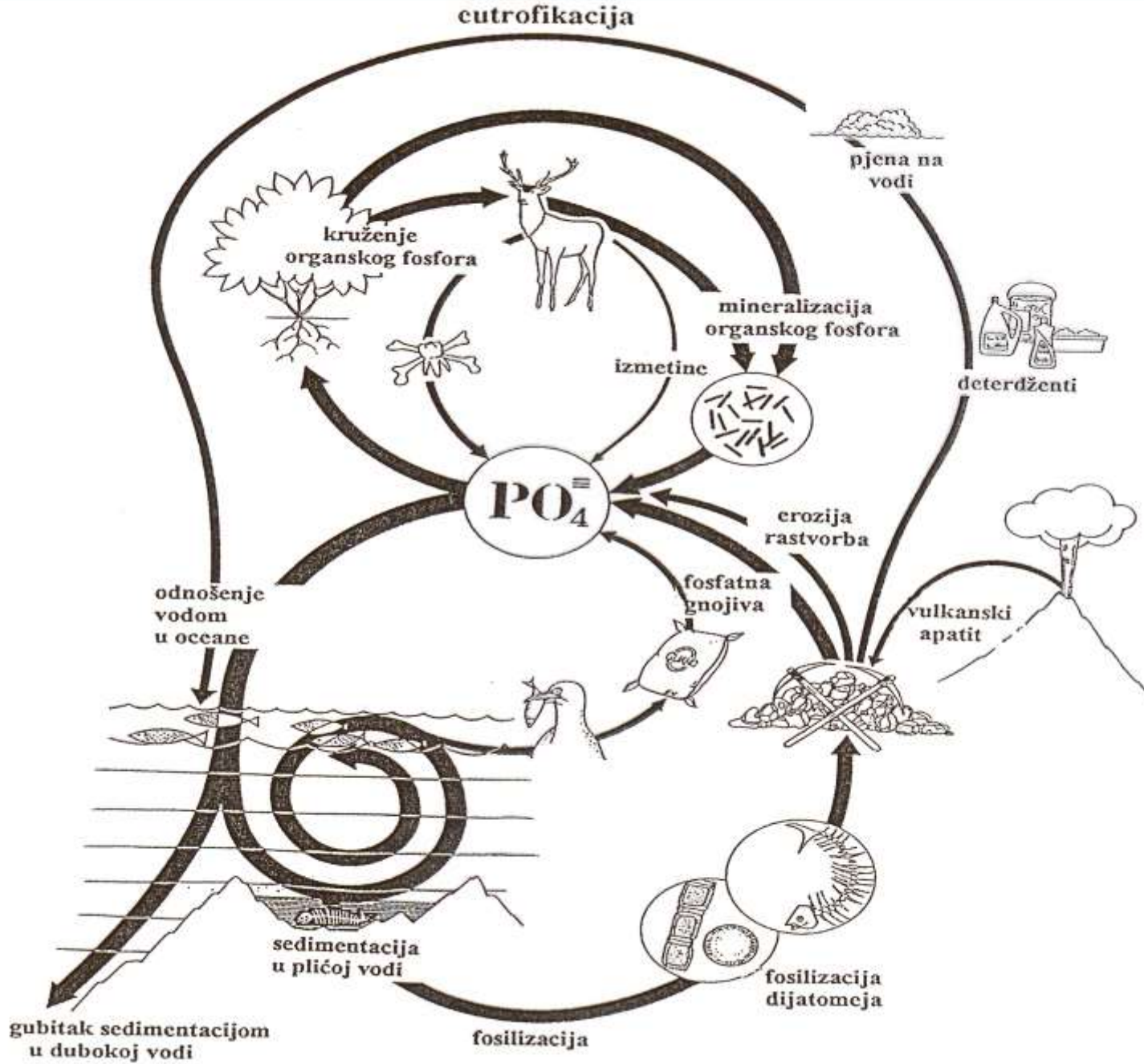
Kruženje fosfora P

- **fosfor je važan biogeni element, učestvuje u svim metaboličkim procesima organizma u kojima se oslobađa ili nakuplja energija te je osnovni element u izgradnji DNA , RNA , ADP , ATP**
- **najveća količina fosfora u litosferi dolazi u obliku slabo topljivih gvoždevih i kalcijumovih fosfata**
- **iz podloge biljke crpe fosfor u obliku ortofosfata PO_4^{3-} te se putem lanaca ishrane prenosi do konzumenata i reducenata**

- izvori fosfora su :
fosfatne stijene,
naslage guana (ptičji izmet, Južna Amerika),
naslage fosilnih životinja i
deterdženti za pranje rublja
- velike količine fosfata ispiraju se erozijom i talože se na dnu rijeka i okeana , djelimično se vraćaju u proces kruženja putem organizama, koje ptice i ljudi koriste u prehrani



Gnijezdo ptice Sula variegata
izgrađeno od guana (Peru)

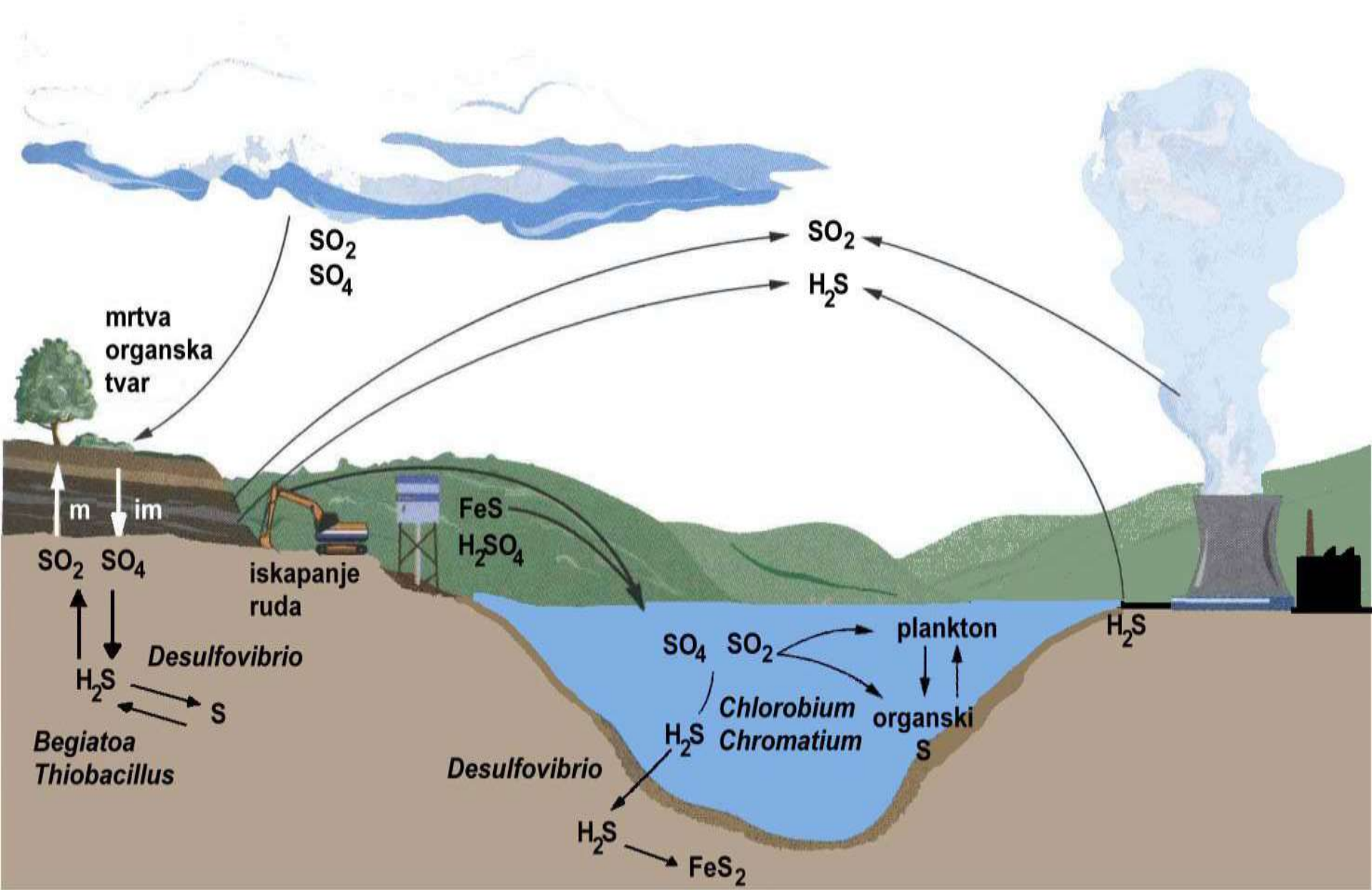


Globalno kruženje fosfora na Zemlji

Kruženje sumpora S

- sumpor je značajan biogeni element za stvaranje disulfidnih veza, bez kojih nema tercijarne strukture proteina, ni diobenog vretena
- učestvuje u izgradnji aminokiselina (cistein, cistin, metionin), proteina, enzima
- sumpor ulazi u žive organizme u obliku sulfata i sulfida, koje biljke apsorbuju i dalje, nakon redukcije uključuju u sintezu aminokiselina i proteina
- u prirodi dolazi u obliku sumporovodika, sulfita, sulfata, ferosulfata, kalcijumsulfata
- sagorijevanjem fosilnih goriva oslobađa se (SO_2)
- gljive iz rodova *Aspergillus* i *Neurospora* te bakterije iz roda *Thiobacillus* učestvuju u razgradnji i mineralizaciji biološki ugrađenog sumpora

- bakterije iz rodova *Escherichia* i *Proteus* u anaerobnim uslovima redukuju sulfate do vodonikova sulfida H_2S
- bakterije iz roda *Desulfavibrio* u anaerobnim uslovima redukuju sulfate do elementarnog sumpora
- bakterije iz roda *Beggiatoa* oksiduju H_2S do elementarnog sumpora
- sedimentacijom u obliku netopljivih soli ferosulfata (FeS), ferisulfata (Fe_2S_2) i kalcijumsulfata ($CaSO_4$) jedan dio sumpora se isključuje iz kružnog toka
- prisutnost sumpora u ekološkom sistemu pokazatelj je brze razgradnje proteina



Kruženje sumpora

Kruženje vode

- u proces kruženja vode uključeni su svi živi organizmi
- voda isparava (evaporacija) sa tla, s površine vodenih sistema, oslobađa se transpiracijom vegetacije, nakuplja se u oblacima i putem padavina dopijeva na kopno
- voda u prirodi dolazi u tri agregatna stanja: para, led i tečnost
- na nivou planete Zemlje proces kruženja vode izražava se u razmjeni vode između okeana i kopna
- kruženje vode u biosferi je jedan od glavnih uslova njenih mehaničkih procesa, dok se biološkim kruženjem ostvaruju uglavnom hemijski procesi

- **kruženje vode u biosferi izaziva i procese erozije tla, kao i prenose i gomilanja mehaničkih i hemijskih taloga u okeanima i kopnu**
- **sunčeva energija takođe uzrokuje planetarne poremećaje vazdušnih masa, na osnovi toga nastaju veliki procesi atmosferskih cirkulacija, koji se odlikuju ritmičkim sezonskim karakteristikama**
- **za dobijanje 1 t svježe biljne mase potrebno je oko 100 t vode**
- **za proizvodnju 1 kg pšenice potrebno je oko 1500 l, za 1 l mlijeka oko 4000 l, a za 1 kg mesa oko 40.000 l vode**
- **u ukupnim odnosima između zapremine padavina i zapremine evaporisane i transpirisane vode na Zemlji postoji određena ravnoteža**
- **u nekim sušnim područjima nema dovoljno vode (pustinja), dok su neka područja opterećena viškom padavina što uzrokuje poplave**

Hidrološki ciklus

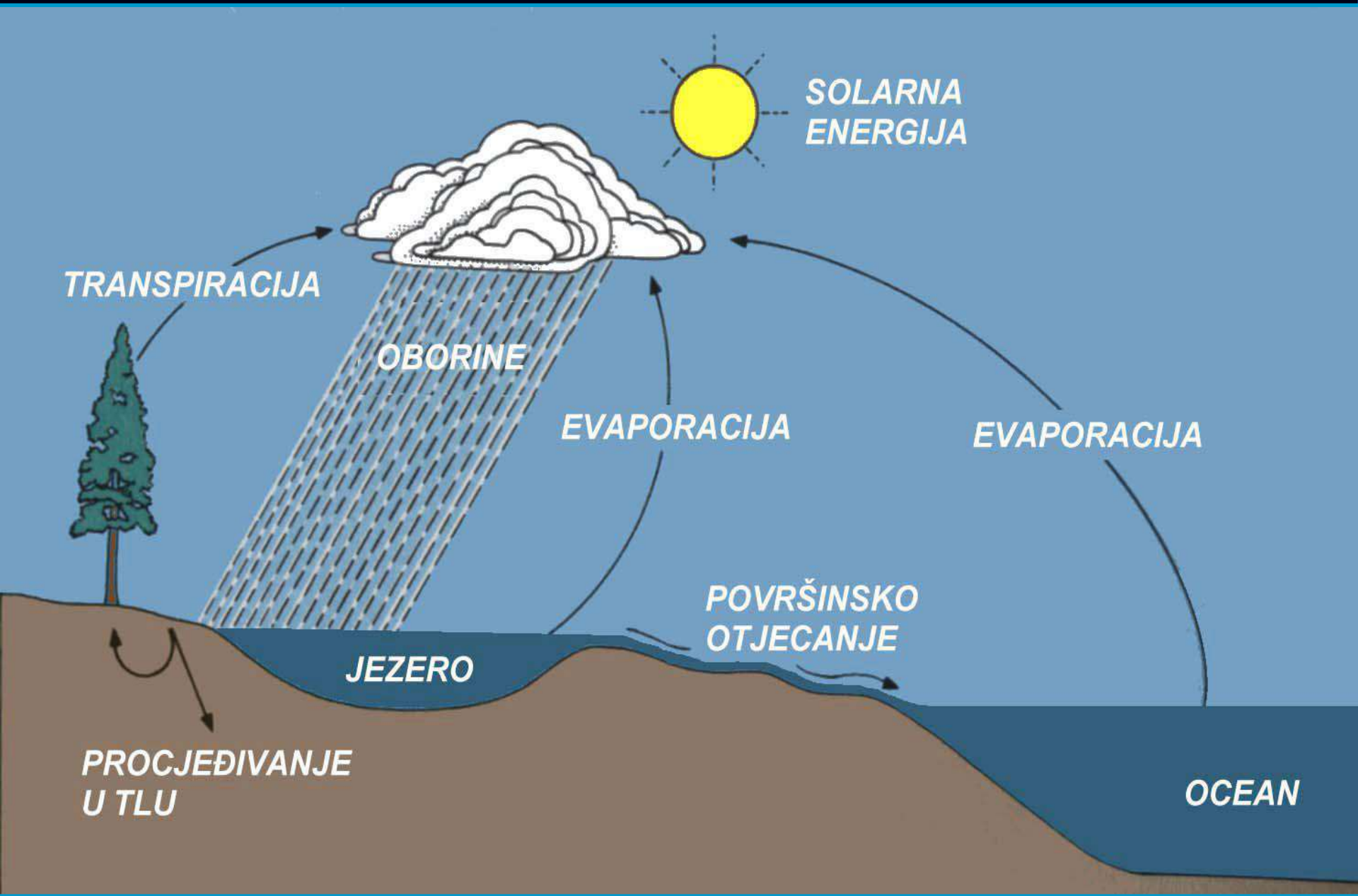
stalni proces kruženja



U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>

Kruženje vode

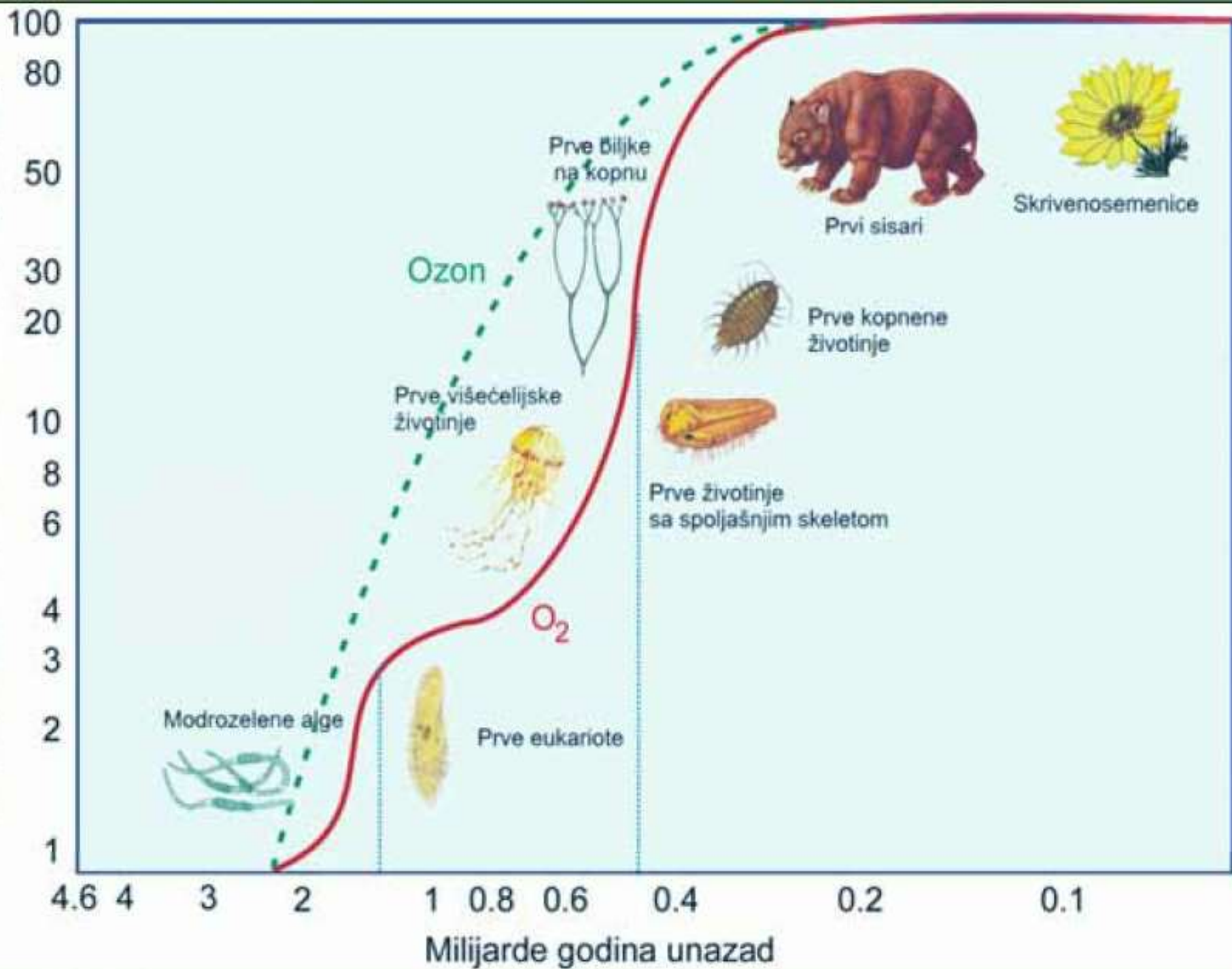


Kruženje vode

Kruženje kiseonika O

- **kiseonik je u ljudskom tijelu prisutan sa 62,8% , dok je ugljenik prisutan samo sa 19,4%**
- **kiseonik se u biosferi koristi u procesima disanja živih organizama i u procesima oksidacije mineralnih materija u prirodi**
- **nadoknađuje se fotosintetičkom aktivnošću zelenih biljaka**
- **kruženje kiseonika povezano je s kruženjem ugljenika**
- **gomilanje kiseonika započelo je u kambriju prije 600 miliona godina**
- **sadašnja količina kiseonika iznosi 1.5×10^{15} gr , koju bi zelene biljke mogle stvoriti za 10.000 godina**

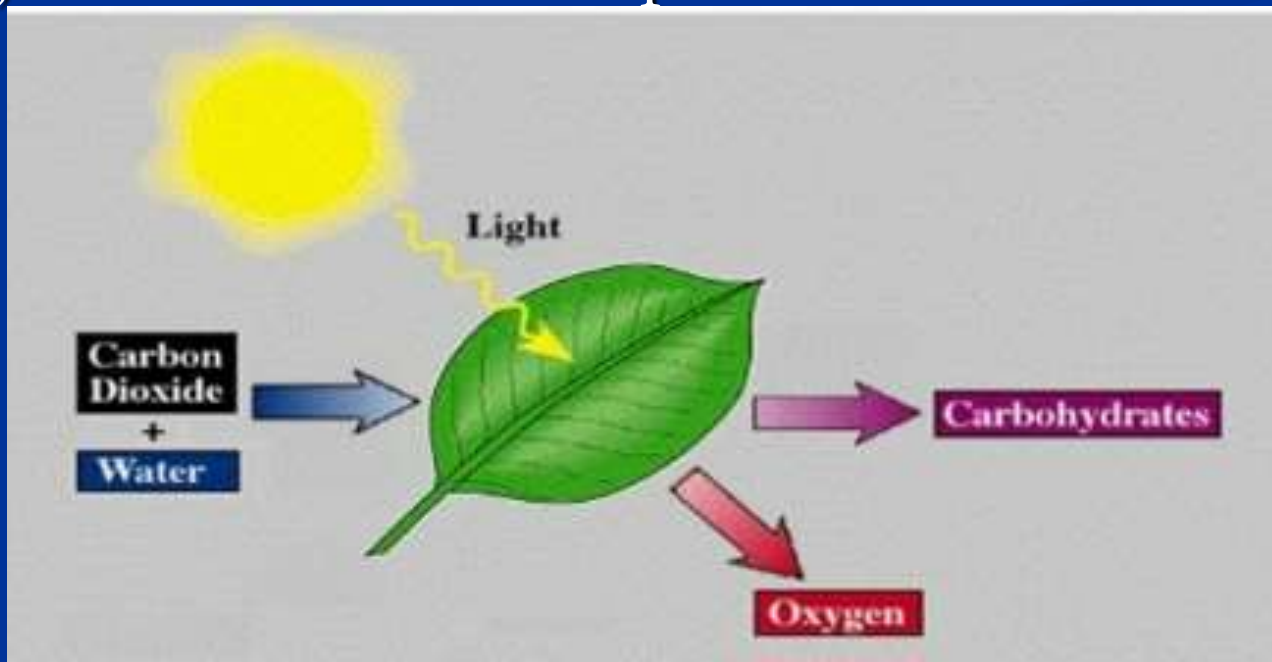
Postotak kiseonika u odnosu na današnji sadržaj



- listopadno stablo s 1000 m^2 površine lišća proizvede fotosintezom oko 370 l kiseonika na sat, odnosno oko 3 miliona litara godišnje
- 1 ha listopadne šume oslobađa u atmosferu godišnje oko 15 t kiseonika
- godišnja proizvodnja svih autotrofnih organizama na Zemlji iznosi oko 500 milijardi t kiseonika
- za obnavljanje cjelokupne količine kiseonika u atmosferi potrebno je oko 2000 godina, a za obnavljanje cjelokupne količine CO_2 u atmosferi potrebno je oko 300 godina

Kretanje energije

- Svi procesi u ekosistemima zahtijevaju energiju
- Osnovni izvor energije na Zemlji je sunčevo zračenje
- Biljke usvajaju dio sunčeve energije u procesu fotosinteze. Disanjem – oksidacijom se oslobađa energija za ostale životne procese

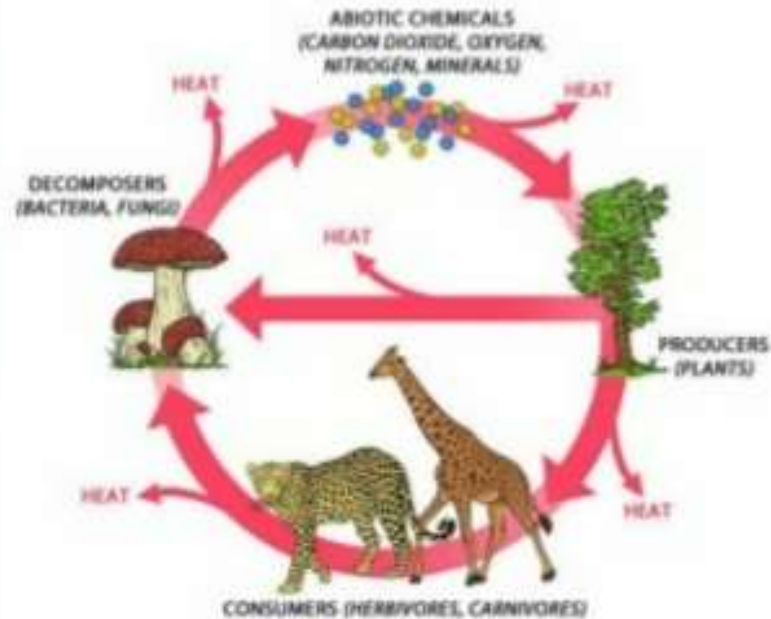


Kretanje energije

- U lancima ishrane, svaki član na sledeći nivo prenese 10% energije. Dio energije živa bića odaju u obliku toplote



- Materija kruži
- Energija protiče u jednom pravcu



Energy lost as heat, waste products and uneaten parts