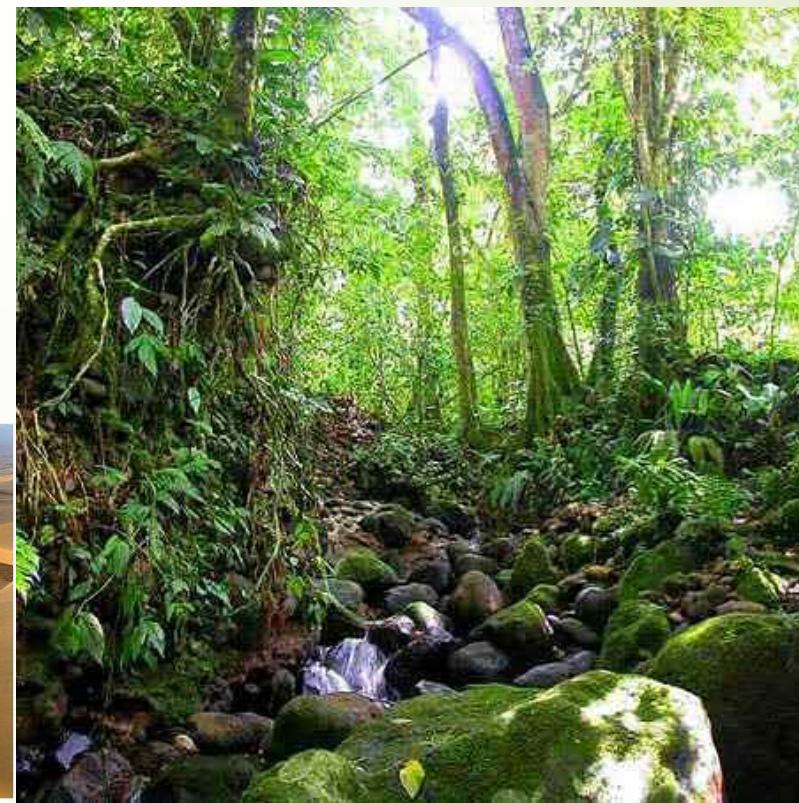


# 1. EKOLOGIJA KOT VEDA BIOLOGIJE OSNOVNI POJMI V EKOLOGIJI

2

# EKOLOGIJA

- **Ekologija** proučuje
  - **Odnose med organizmi**
  - **Odnose med organizmi in okoljem** v katerem živijo
- **Življensko okolje** sestavljajo:
  - **neživi** (abiotski) **dejavniki**
  - **živi** (biotski) **dejavniki**.



# NEŽIVI DEJAVNIKI

3

- **Kamnine**
- **Tla**
- **Hranila v tleh**
- **Voda**
- **pH**
- **Atmosfera**
- **Plini**
- **Podnebje (temperatura, osončenje,...)**



# ŽIVI DEJAVNIKI

4

- Bakterije
- Glive
- Rastline
- Žuželke
- Dvoživke
- Plazilci
- Ptiči
- Sesalci
- Ljudje



## NALOGA EKOLOGOV

**Osnovna naloga ekologov je skrb za človeka.**

Ekologi skrbijo za naravo zato, da bo v njej **človek dobro živel.**

# VAROVANJE NARAVE IN VAROVANJE OKOLJA

- ▶ **Varovanje narave** je niz ukrepov in omejitev, s katerimi skušamo **ohraniti okolje** primerno **za bivanje vseh vrst**, ki tam živijo, od enoceličarjev, rastlin, živali.
- ▶ **Varovanje okolja** je niz ukrepov, s katerimi skušamo **ohraniti okolje** primerno **za bivanje ene same vrste, človeka**.
  - ▶ (npr. urejanje rečne struge, da bi reka ne poplavljala)
  - ▶ Z **varovanjem okolja** (npr. urejanjem reke) **pogosto škodimo naravi**.



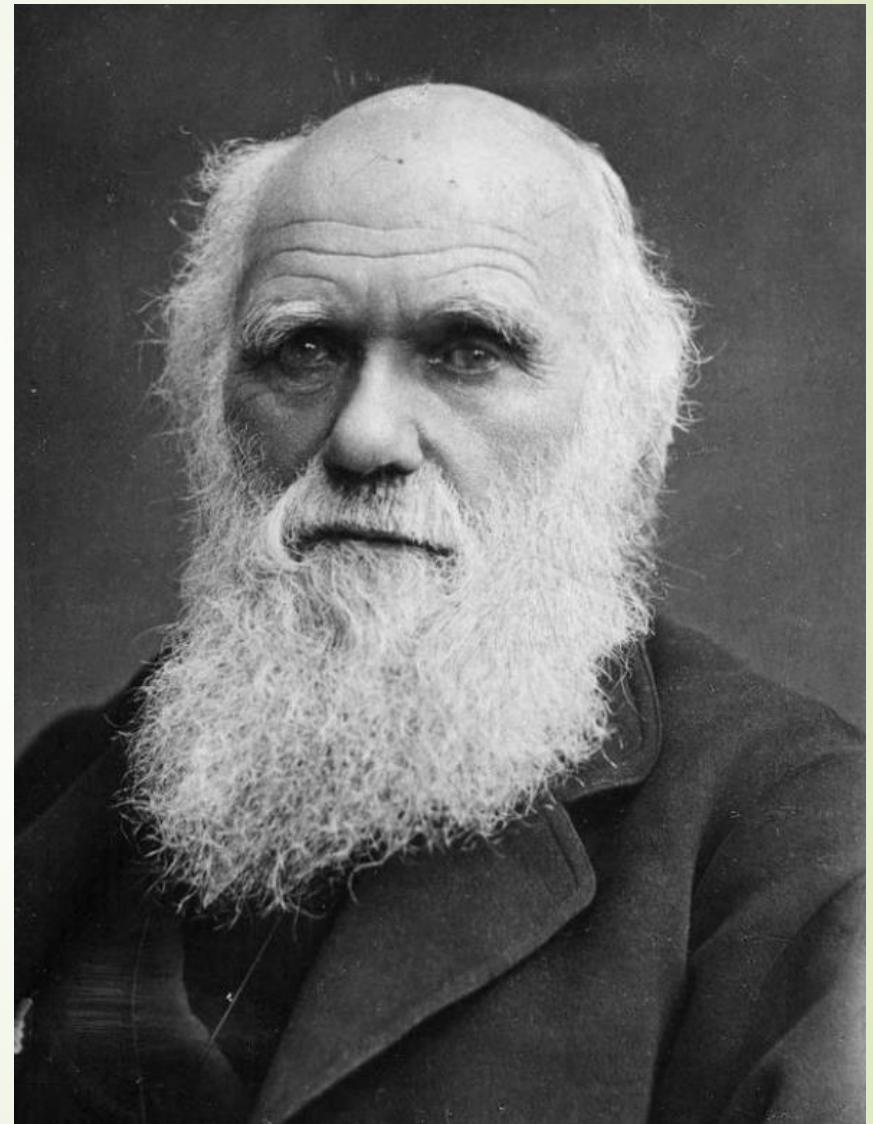
# EKOLOG ERNEST HAECKEL (oče ekologije)

- ▶ E. Haeckel je bil nemški zdravnik, vnet **zagovornik Darwina**.
- ▶ Opredelil je **ekologijo kot znanstveno vedo**.
- ▶ Po njegovem **ekologija preučuje organizme v povezavi z njihovim okoljem**.



# CHARLES DARWIN

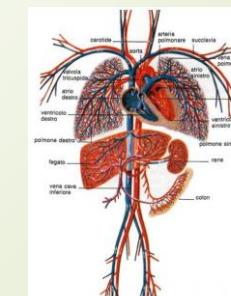
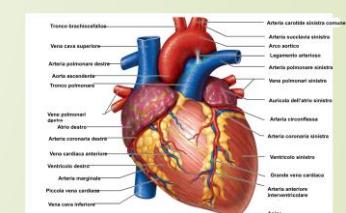
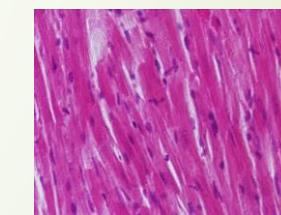
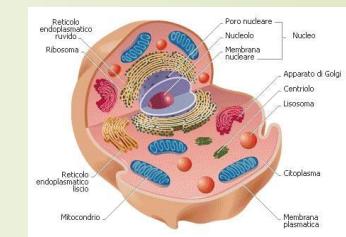
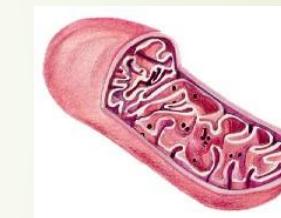
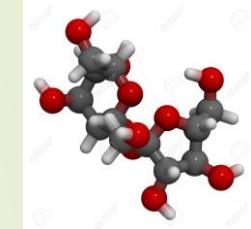
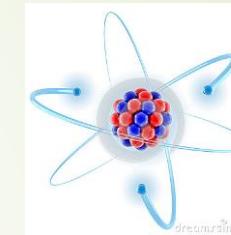
- ▶ **Darwin** je bil eden najznamenitejših ekologov vseh časov.
- ▶ Izdelal je **teorijo o naravnem izboru**:
  - ▶ organizmi, ki so **dobro prilagojeni** na okolje, imajo **največ potomcev** in **se razvijajo**;
  - ▶ **slabo prilagojeni** pa imajo **malo ali nič potomcev** in **izumrejo**.



# EKOLOGIJA PREUČUJE NARAVO NA VEČ ORGANIZACIJSKIH NIVOJIH

# 10 HIERARHIČNA ORGANIZIRANOST ŽIVIH BITIJ

- ▶ **Atomi**, ki so med najmanjšimi delci v naravi, se povezujejo v **molekule**.
- ▶ **Molekule** gradijo **celične organčke**.
- ▶ **Celični organčki** gradijo **celice**.
- ▶ **Celice** sestavljajo **tkiva**.
- ▶ **Več tkiv** skupaj tvori **organ**.
- ▶ **Več organov** se povezuje v **organski sistem**.
- ▶ **Več organskih sistemov** pa gradi **organizem**.

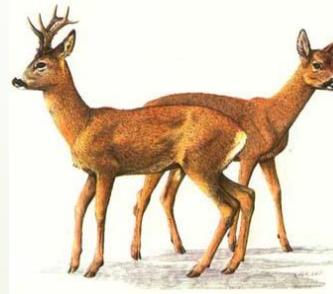


# HIERARHIČNA ORGANIZIRANOST ŽIVIH BITIJ

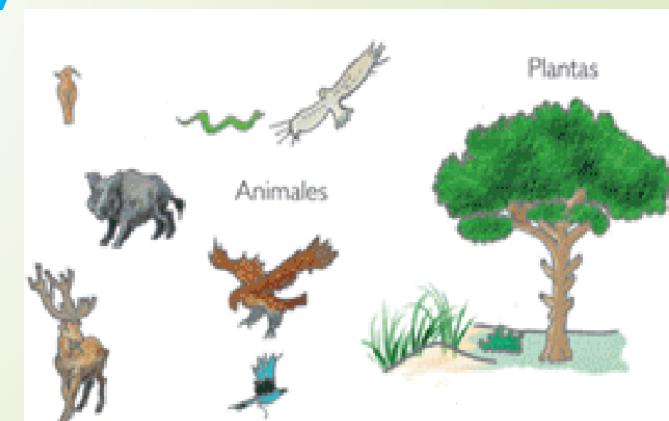
- Organizmi se povezujejo v **populacijo** (skupino živih bitij, ki se lahko med sabo razmnožuje in živi v istem prostoru ob istem času), (npr. **vse srne na Kalvariji**).
- Več populacij se povezuje v **vrsto** (skupino živih bitij, ki se lahko med sabo razmnožuje), (npr. **vse srne**).
- Več vrst tvori **združbo** ali **biocenozo** (=skupina vrst, ki imajo podobne zahteve do okolja in zato živijo v skupnem prostoru), (npr. **vsa živa bitja v nekem gozdu**).



populacija srn



vrsta: *Capreolus capreolus*



biocenoza v gozdu

# OSNOVNI POJMI V EKOLOGIJI

# BIOSFERA

- **BIOSFERA** je ves prostor na Zemlji, kjer živijo organizmi.
  - spodnji deli ozračja
  - tla do nekaj metrov globoko
  - celinske vode
  - morske vode
  - morsko dno



14

# BIOM

- BIOM je del biosfere.
- Biom opredeljujemo na podlagi dominantne vegetacije, ki se razvije pod vplivom klimatskega okolja v določeni zemljepisni širini.
- Primeri biomov: tajga, tundra, listopadni gozd, savana...



tajga



tundra



listopadni gozd



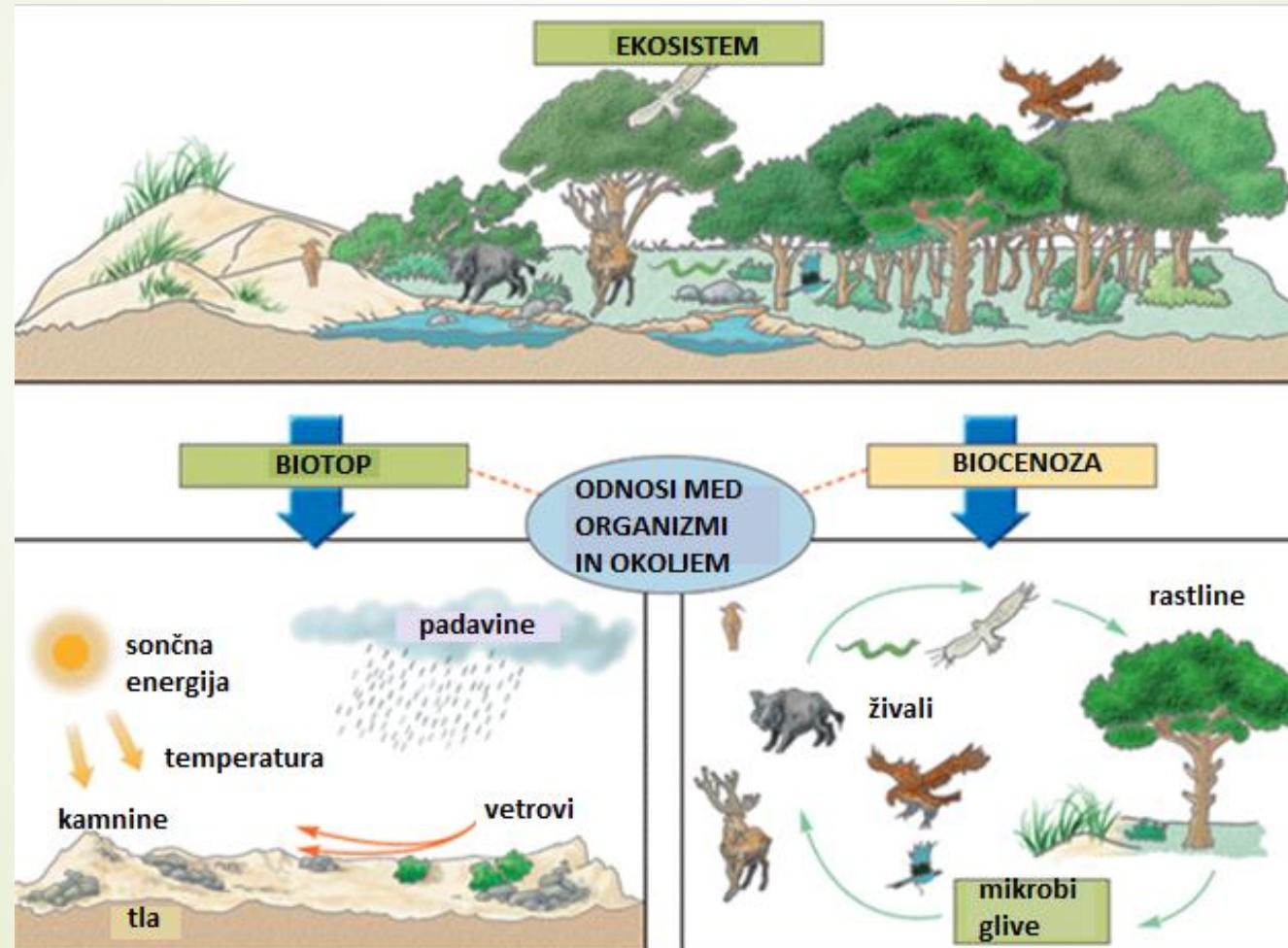
savana

# EKOSISTEM

- **EKOSISTEM** je fizični prostor, ki sestoji iz **žive komponente (biocenoze)** in iz **nežive komponente (biotopa)**.
  - **BIOCENOZA** (=živi dejavniki okolja): **skupina različnih vrst, ki sobivajo in imajo medsebojne odnose.**
  - **BIOTOP** (=neživi dejavniki okolja): **neživa komponenta narave, ki določa osnovne življenske razmere za organizme.**
  - Neživi dejavniki okolja se delijo na:
    - **FIZIKALNE DEJAVNIKE** (vetrovi, tokovi, svetloba, toplota, padavine, vlaga, megla, zračni in vodni pritisk).
    - **KEMIJSKE DEJAVNIKE** (prisotnost kisika, mineralov, soli, kislin in drugih spojin).
  - V ekosistemu se torej odvija **mreža odnosov**, ki jih **živi organizmi** vzpostavljajo **med seboj** in **s fizičnim okoljem**, v katerem živijo.

16

# EKOSISTEM (povezava med biotopom in biocenozo)



► Ekosisteme delimo na:

- **Kopenske** (z značilno zemljepisno širino in višino, klimo, kemijsko in fizikalno strukturo tal)
- **Morske** (z značilno zemljepisno širino, globino in povezavo z obalo)
- **Sladkovodne** (z značilnim hidravličnim režimom)

# PRIMERI EKOSISTEMOV

- ▶ GOZD
- ▶ GORA
- ▶ TRAVNIK
- ▶ OBALA
- ▶ REKA
- ▶ SLAP
- ▶ JEZERO
- ▶ MLAKA



# HABITAT

- ▶ Posamezni osebki populacije zasedajo samo **določeno okolje, z zelo posebnimi značilnostmi**, ki mu pravimo **HABITAT**.
- ▶ **Neživo okolje**, v katerem živi **ena** živalska ali rastlinska **vrsta** je njen **HABITAT**.
- ▶ Vsaka vrsta ima torej svoj habitat, ki ga lahko istovetimo z **domom**, fizičnim prostorom, v katerem domuje (**habitare = stanovati**).
- ▶ **HABITAT (= naslov neke vrste)**

- ▶ **HABITAT** = **neživo okolje**, življenjski prostor **ene vrste**
  - ▶ Primer: **ledeno okolje** je habitat severnega medveda
- ▶ **BIOTOP** = **neživo okolje**, življenjski prostor **več vrst**
  - ▶ Primer: **ledeno okolje** je biotop polarnih živali

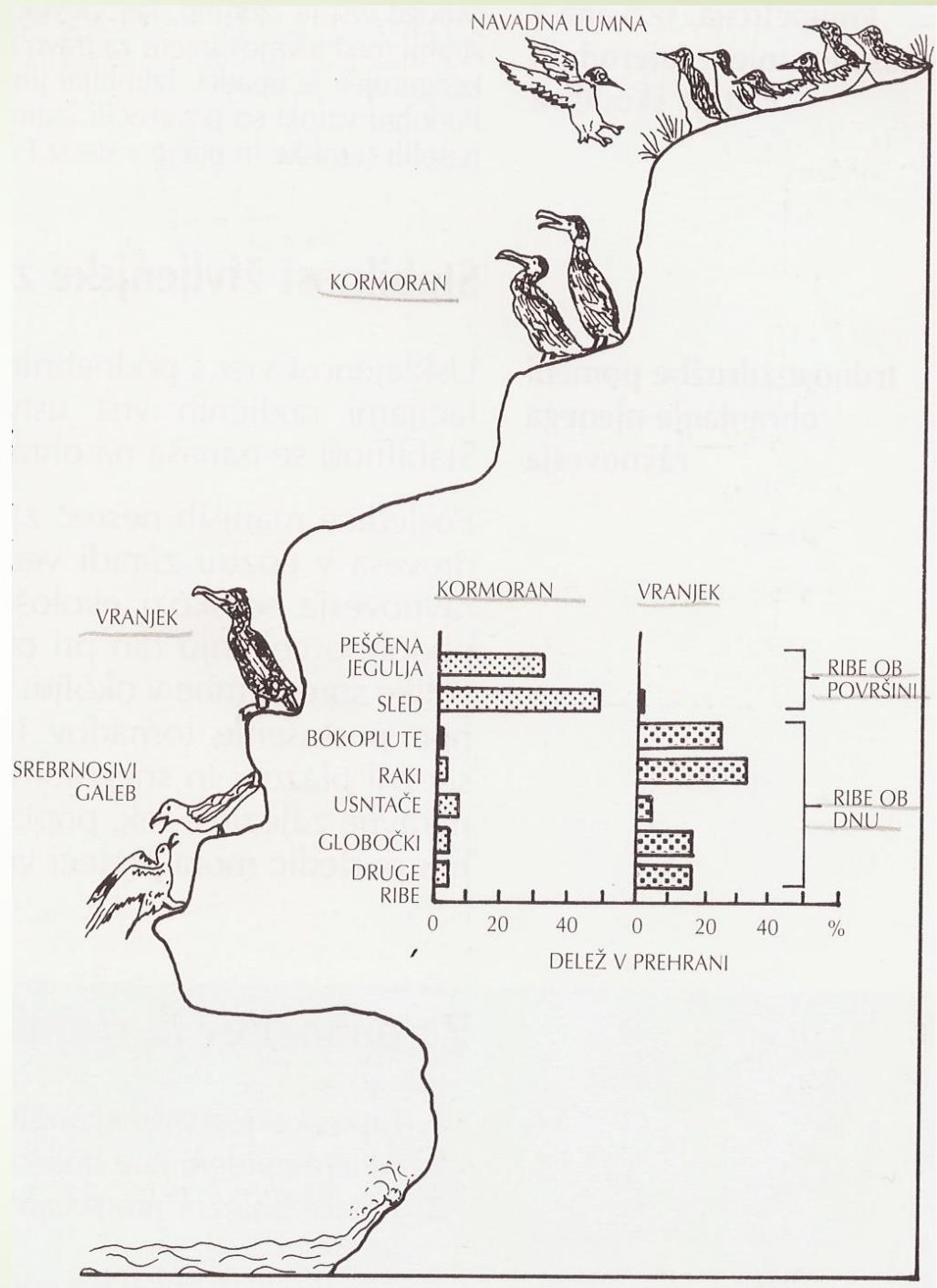


# EKOLOŠKA NIŠA

- ▶ **EKOLOŠKA NIŠA** opisuje **način življenja neke vrste**, njene **osnovne potrebe za preživetje in razmnoževanje** in sicer:
  - ▶ **Tolerančni interval za nežive dejavnike okolja**
  - ▶ **Prehrambene potrebe**
  - ▶ **Odnose s tekmovalnimi vrstami v ekosistemu**
  - ▶ **Vlogo pri prenosu energije v ekosistemu**
  - ▶ **Vlogo pri kroženju snovi v ekosistemu**
- ▶ Drugače povedano so **EKOLOŠKA NIŠA** življenjski pogoji, ki jih določena vrsta potrebuje.
- ▶ **EKOLOŠKA NIŠA = poklic neke vrste**

# EKOLOŠKI NIŠI VELIKEGA KORMORANA IN VRANJEKA

- ▶ Vrsti **veliki kormoran** in **vranjek** spadata v **isti rod**, imenovan ***Phalacrocorax***.
- ▶ Oba se prehranjujeta z ribami in raki ter gnezdi v skalnih stenah na morski obali.
- ▶ Na zunaj sta njuni ekološki niši zelo podobni, dejansko pa se v podrobnostih toliko razlikujeta, da je možno njuno sobivanje.
- ▶ **Veliki kormoran lovi ribe na morski gladini**, **vranjek** pa **ribe in rake na morskem dnu**.
- ▶ **Veliki kormoran gnezdi na širših in višjih skalnih policah**, **vranjek** pa **na nižjih in ožjih**.



# UPORABA NEKATERIH IZRAZOV

- ▶ Izraza **BIOTOP** in **EKOSISTEM** uporabljamo, ko se nanašamo na **več vrst skupaj**.
  - ▶ Izraza **HABITAT** in **EKOLOŠKA NIŠA** uporabljamo, ko se nanašamo na **eno vrsto**.
- 
- ▶ V **ekologiji** je
    - ▶ **BIOMASA** vsa **snov**, ki se nahaja **v živih organizmih**,
    - ▶ **NEKROMASA** pa vsa **mrtva organska snov**.
  - ▶ V **vsakdanji rabi** pomeni:
    - ▶ **BIOMASA** vsa **odmrla organska snov**, ki jo uporabljamo za pridobivanje energije (**les, lubje, ...**).
    - ▶ **Izjema so fosilna goriva** (premog, nafta).

# PRAVILO MINIMUMA

- ▶ **PRAVILO MINIMUMA** (Liebigovo pravilo) poudarja **pomen omejujočih dejavnikov v naravi**.
- ▶ Justus Von Liebig (1840) je ugotovil, da je **rast rastlin odvisna predvsem od hranila, ki ga najbolj primanjkuje**. Če je le **eno od hranil** na razpolago v **minimalnih količinah**, bo tudi **rast rastline minimalna**.
- ▶ Enako velja za **naraščanje števila osebkov v populaciji**:
  - ▶ **Število osebkov** v populaciji je vedno **odvisno od tistega dejavnika, ki ga je** v okolju, glede na potrebe, **najmanj**.



# 2. ORGANIZMI IN RAZMERE V OKOLJU



# ENERGIJA ZA ŽIVLJENJE

- ▶ **AVTOTROFI** so organizmi, ki zgradijo organsko snov iz anorganske (vir organskega ogljika je **CO<sub>2</sub>**).
- ▶ Avtotrofe delimo na:
  - ▶ **FOTOAVTOTROFE**: vir energije za asimilacijo CO<sub>2</sub> je **Sonce**.
  - ▶ **KEMOAVTOTROFE**: vir energije za asimilacijo CO<sub>2</sub> so **redoks reakcije**.

# ENERGIJA ZA ŽIVLJENJE

- **FOTOAVTOTROFI:** vir energije za asimilacijo  $\text{CO}_2$  je **Sonce**.
  - Fotoavtotrofi opravljajo  **$\text{H}_2\text{O fotosintezo}$**  ali  **$\text{H}_2\text{S fotosintezo}$** .
  - Fotoavtotrofi so:
    - **zelene rastline** in **modrozelene alge** –  **$\text{H}_2\text{O fotosinteza}$** :
      - $12 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{Sončna energija}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
    - **škrlatne** in **zelene žveplove bakterije** –  **$\text{H}_2\text{S fotosinteza}$** :
      - $12 \text{H}_2\text{S} + 6 \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{Sončna energija}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12 \text{S} + 6 \text{H}_2\text{O}$

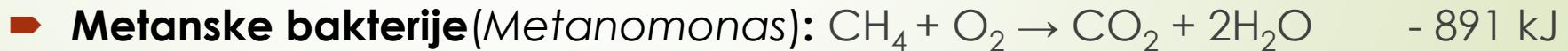
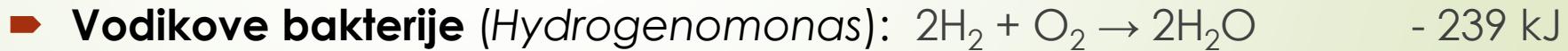
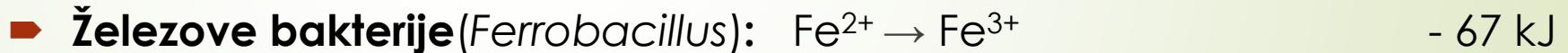
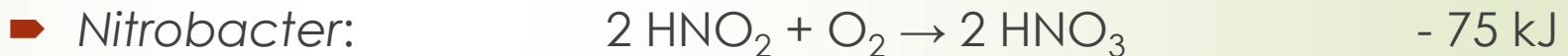
# ENERGIJA ZA ŽIVLJENJE

- ▶ **KEMOAVTOTROFI** : vir energije za asimilacijo  $\text{CO}_2$  so **redoks reakcije**.
  - ▶ Kemoavtotrofi opravljajo **kemosintezo**.
  - ▶ Kemoavtotrofi so:
    - ▶ **Nitrifikacijske bakterije**
    - ▶ **Bele žveplove bakterije**
    - ▶ **Železove bakterije**
    - ▶ **Vodikove bakterije**
    - ▶ **Metanske bakterije**
  - ▶ **Kemosinteza**:
    - ▶  $12 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 \xrightarrow{\text{Kemijska energija}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$

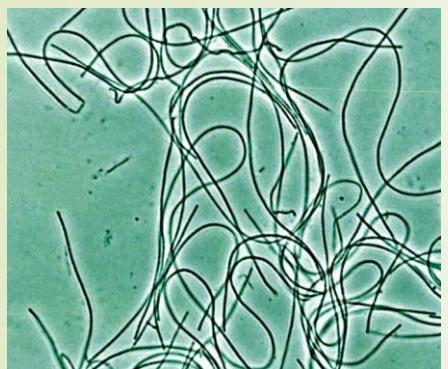
# ENERGIJA ZA ŽIVLJENJE

## ► Redoks raktije za pridobivanje **kemijske energije**:

### ► **Nitrifikacijske bakterije**



# ENERGIJA ZA ŽIVLJENJE



Klorofleksi  
(morske zelene bakterije)  
*Chloroflexus aurantiacus*

- ▶ **HETEROTROFI** so organizmi, ki se hranijo z organsko snovjo (vir ogljika je **organska snov**).
- ▶ **FOTOHETEROTROFI** uporabljajo kot vir energije **Sonce**.
- ▶ Za produkcijo ATP izvajajo **svetlobno fazo fotosinteze** (temotna faza se pa ne odvija).
  - ▶ **Nekateri morski prokarionti**
- ▶ **KEMOHETEROTROFI** uporabljajo kot vir energije **organsko snov**.
- ▶ **Živali, glive, bakterije in nekatere zajedavske rastline**

# NOTRANJE IN ZUNANJE OKOLJE ORGANIZMA

- ▶ **Notranje okolje** je prostor znotraj organizma, kjer **potekajo biokemijske reakcije**.
- ▶ Notranje okolje mora biti omejeno od zunanjega okolja.
- ▶ Omejuje ga lahko:
  - ▶ **membrana** (ameba)
  - ▶ **celična stena** (bakterije, enocelične alge)
  - ▶ **hitinjača** (pajkovci)
  - ▶ **koža** (višji organizmi).
- ▶ **Zunanje okolje** je osredje ali prostor, ki obdaja organizem.
- ▶ V njem **se razmere stalno spreminjajo, kar za potek biokemijskih reakcij ni ugodno**.
- ▶ Zato predstavlja **meja** med notranjim in zunanjim okoljem za organizem učinkovito obrambo pred zunanjimi dejavniki.

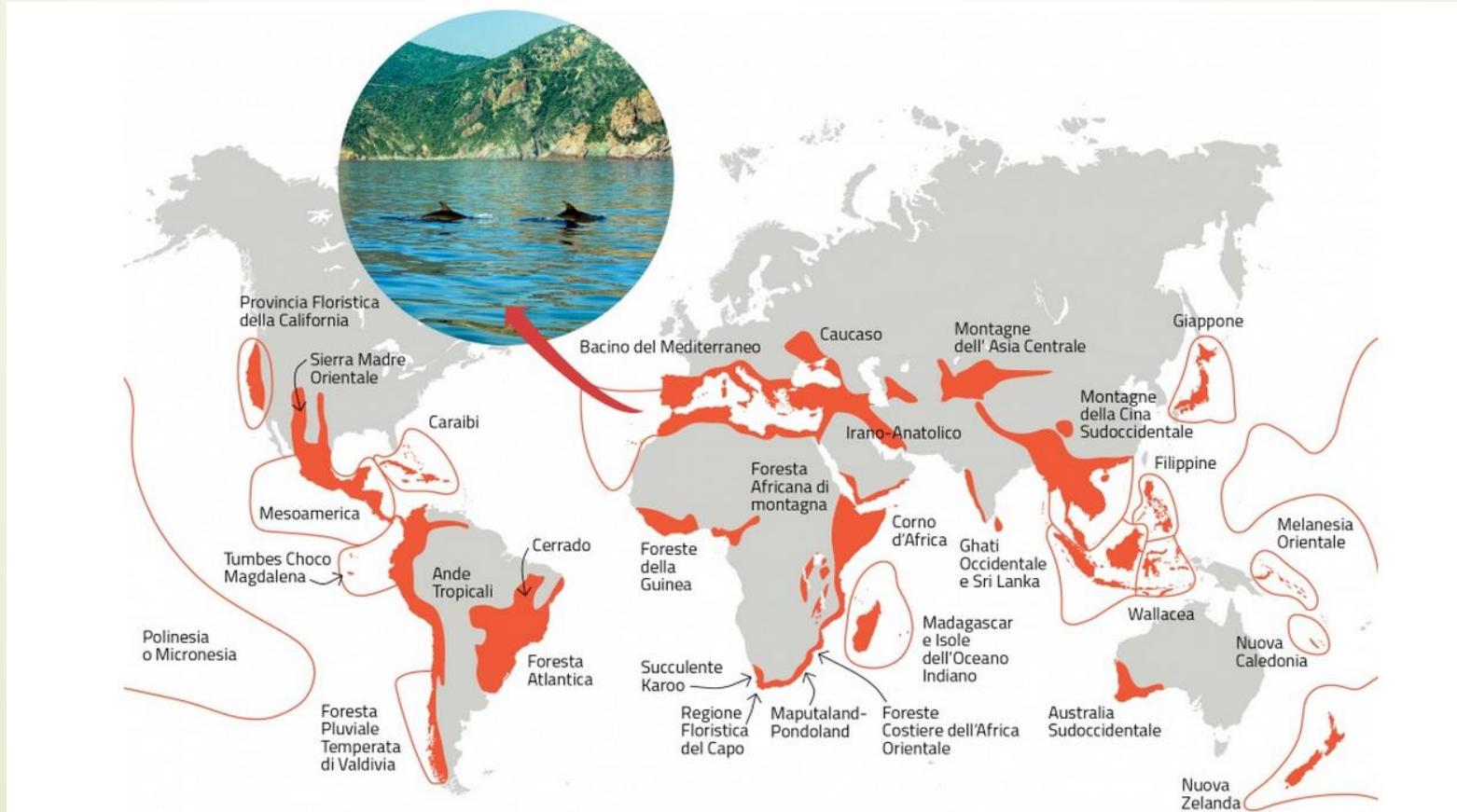
# PESTROST ORGANIZMOV NA ZEMLJI

- ▶ Nekatera **bitja** so **enocelična**, druge **večcelična**.
- ▶ Nekatera so **avtotrofna**, druge **heterotrofna**.
- ▶ Nekatere vrste **se razmnožujejo** samo **nespolno** z delitvijo celic, druge samo **spolno**, tretje **kombinirajo oba načina**.
- ▶ Ene vrste živijo **v vodi**, druge **na kopnem**.
- ▶ Ene potrebujejo **kisik**, druge preživijo tudi **brez kisika**.
- ▶ Ene gredo v **zimsko spanje**, druge odletijo v **tople kraje**.

# BIODIVERZITETA

## DEDIŠČINA, KI JO MORAMO VAROVATI

- Na Zemlji imamo **34 vročih točk biodiverzitete**, kjer obstaja visoka stopnja biotske raznovrstnosti.



A photograph of a flooded forest. The water covers the ground and reaches up the lower trunks of tall, thin trees, likely pine or similar coniferous trees. The water is calm, reflecting the surrounding trees. The sky is overcast and hazy. In the foreground, the water is shallow and reflects the surrounding environment.

10

# RAZMERE V OKOLJU

Prof. Dania Bregant - Znansiveni licej Simon Gregorčič - Gorica - Šolsko leto 2016/17

# SPREMEMBE RAZMER V OKOLJU

- ▶ **Razmere v okolju se stalno spreminja**jo.
- ▶ **Stabilna območja** so tista območja, v katerih so **spremembe redke, majhne in počasne**.
- ▶ **Spremenljiva območja** pa so tista, kjer so **spremembe hitre in pogoste**.
- ▶ V večini ekosistemov zasledimo **sezonske spremembe** (**temperature, svetlobe, deževja**).
  - ▶ **Na sezonske spremembe so osebki prilagojeni**.
  - ▶ Če pa pride do **neobičajnih sprememb**, organizmi nimajo dovolj časa, da se prilagodijo, zato **izumrejo**.
- ▶ Obstajajo pa tudi ekosistemi, ki **se skoraj ne spreminja** (**globokomorski jarki, Jame**).
  - ▶ Kjer se ekosistem ne spreminja, imajo vrste **malo mehanizmov za prilagajanje**.



# PRILAGAJANJE OSEBKOV NA SPREMEMBE

- ▶ Ob spremembah razmer v okolju se vrste prilagajajo na različne načine.
  - ▶ Nekatere **spremenijo način obnašanja** (etološke spremembe) (**selitve**, umik v podzemlje).
  - ▶ nekatere **spremenijo delovanje organov** (fiziološke spremembe) (žleze sproščajo več hormonov, organi delujejo bolj ekonomično – **zimsko spanje**).
  - ▶ Tretje **spremenijo obliko/barvo telesa** (morfološke spremembe) (**dlaka ali perje se obarvata belo, rastline nad Zemljo odmrejo**, spomladisrastejo nove).

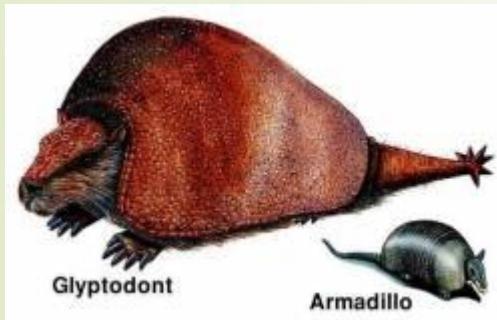


# EKOLOŠKI PROCESI OBLIKUJEJO EVOLUCIJO

13

# EKOLOŠKE PRILAGODITVE POPULACIJ IN EVOLUCIJSKE SPREMEMBE

- ▶ Če se **okolje spremeni**, **se** v njem **ohranijo** samo **osebki**, ki so **sposobni prilagoditve**.
- ▶ Njihovi **potomci** so na novo okolje **prilagojeni**.
- ▶ **Evolucija** je **niz zaporednih ekoloških prilagoditev**, ki osebke postopoma spreminjajo.
- ▶ Na koncu teh prilagoditev osebki niso več podobni tistim, iz katerih izvirajo.



gliptodon - Glyptodon

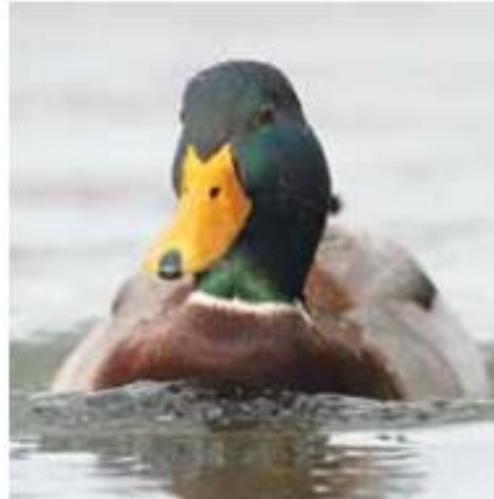


Navadni pasavec - *Dasypus novemcinctus*

15

# POMEN GENSKO PESTROSTI ZA PRILAGAJANJE

- ▶ Večja je genska pestrost vrste, bolje se vrsta prilagaja spreminjajočemu se okolju, večjo možnost preživetja ima.
- ▶ Če je v vrsti veliko **osebkov z različnimi lastnostmi**, je velika verjetnost, da bo med njimi po naključju tudi nekaj takšnih, ki bodo **v novem, spremenjenem okolju uspešni**.



Slika 6.1: Dva osebka iste vrste, ki se med sabo razlikujeta v obarvanosti perja

Temna in svetla različica brezovega pedica (*Biston betularia*)

# NARAVNI IZBOR KOT EKOLOŠKI MEHANIZEM

## ► Naravni izbor

- poveča stopnjo umrljivosti manj prilagojenih organizmov.
- poveča stopnjo rodnosti bolj prilagojenih organizmov.
- Tako v populaciji prevladajo bolj prilagojeni osebki.

Izvedli so poskus z gozdnimi mišmi, ki se pojavljajo v dveh barvnih različicah; rjavo-rušeni in sivi. Miši in sovo, so zaprli v sobo, v kateri so spremenjali barvo podlage.



Na svetlejši podlagi je sova ujela 2-krat več miši sive barve kot rjave barve, saj so se miši rjave barve bolje zlike z okolico.



Drug dan so bila tla prekrita z gradivom temne barve na katero so dali spet štiri rjave in štiri sive miši. V sobo so za 15 minut spustili lačno sovo.





# 3. POPULACIJA IN EKOLOŠKA NIŠA

# POPULACIJA

- ▶ **Populacija je skupina organizmov iste vrste, ki živijo v istem prostoru ob istem času in si med sabo izmenjujejo gene.**
- ▶ **Je osnovna enota proučevanja v ekologiji.**
- ▶ **Meja populacije** je lahko **list, gozd, vsi gozdovi Slovenije.**
- ▶ Primeri:
  - ▶ **populacija uši na listu**
  - ▶ **populacija risov v gozdu**
  - ▶ **populacija medvedov v vseh gozdovih Slovenije.**



# OSNOVNI EKOLOŠKI PROCESI V POPULACIJI

- ▶ V populacijah potekajo **osnovni ekološki procesi**, ki jih oblikujejo in torej **vplivajo na** njihovo **velikost** in **razširjanje**. To so:
  - ▶ **rodnost**
  - ▶ **umrljivost**
  - ▶ **priseljevanje**
  - ▶ **odseljevanje**.
- ▶ Rodnost in umrljivst nista povezani.
- ▶ Priseljevanje in odseljevanje sta povezana procesa, saj osebki, ki se odselijo, povečajo drugo populacijo.

# DINAMIKA POPULACIJ

$$N_{t_1} = N_{t_0} + (r + p) - (u + o)$$

- ▶  $N_{t_1}$  = število osebkov v populaciji v obdobju  $t_1$
- ▶  $N_{t_0}$  = število osebkov v populaciji v obdobju  $t_0$
- ▶  $r$  = **rodnost** ali št. novorojenih osebkov
- ▶  $p$  = **priseljevanje** ali št. osebkov, ki so se priselili iz druge populacije
- ▶  $u$  = **umrljivost** ali št. poginulih osebkov
- ▶  $o$  = **odseljevanje** ali št. osebkov, ki so se odselili v drugo populacijo

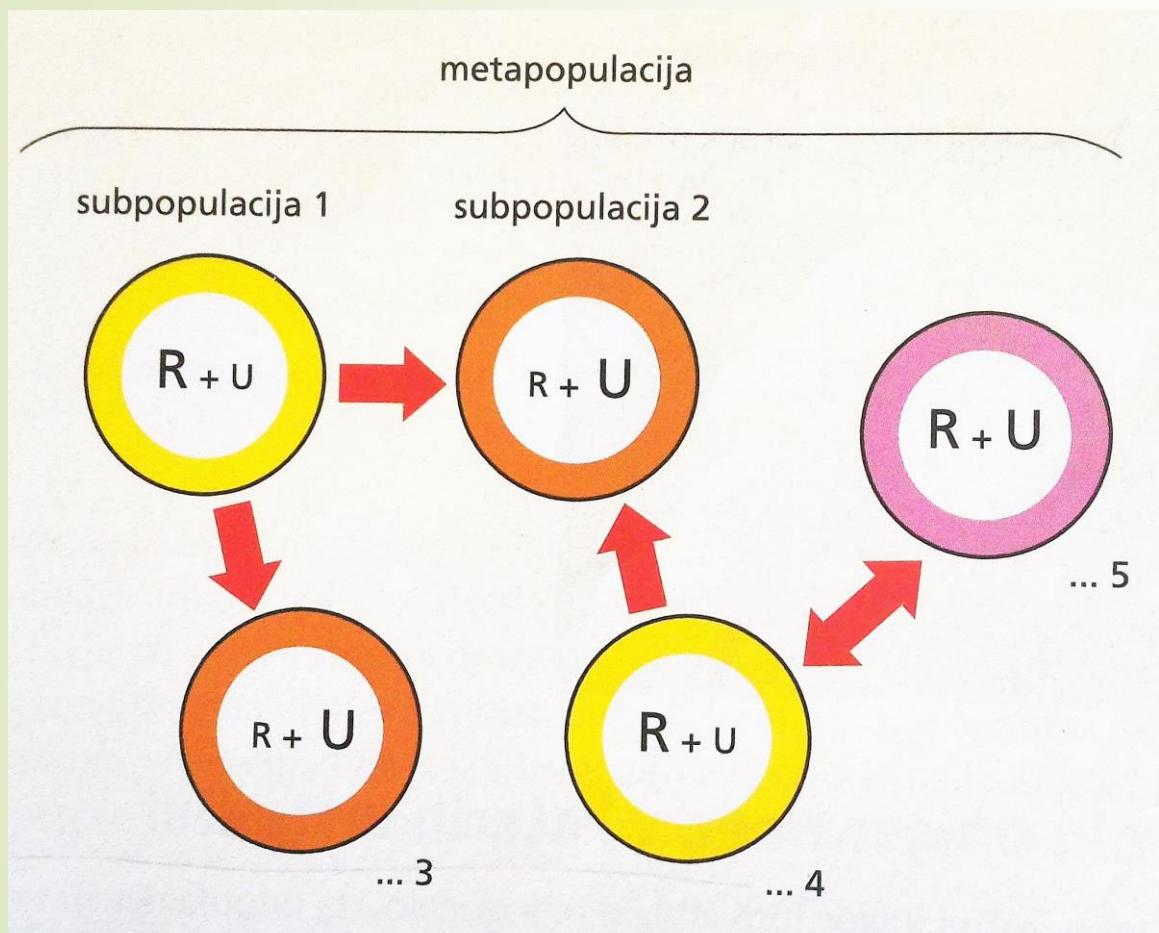
# SPREMEMBE POPULACIJ

- ▶ **Na velikost** vsake **populacije** **vplivajo**:
  - ▶ **rodnost** in **priseljevanje**, ki populacijo povečuje
  - ▶ **umrljivost** in **odseljevanje**, ki populacijo zmanjšuje.
- ▶ **Majhna populacija** ima na razpolago **dovolj dobrin**, zato **je rodnost velika, populacija se povečuje**.
- ▶ **V veliki populaciji** dobrin primanjkuje, zato je **rodnost majhna, populacija se zmanjšuje**.

# IZVORNA IN PONORNA POPULACIJA

- ▶ Populacijo, v kateri je **rodnost manjša od umrljivosti**, imenujemo **PONORNA POPULACIJA**.
  - ▶ Ponorne populacije so **obsojene na propad**, razen **če se vanje ne doseljujejo osebki** iz izvornih populacij.
- ▶ Populacijo, v kateri je **rodnost večja od umrljivosti**, imenujemo **IZVORNA POPULACIJA**.
  - ▶ **Izvorne populacije z odseljevanjem** osebkov skrbijo, **da se njihova populacija preveč ne poveča**, kar bi povzročilo večjo tekmovalnost med osebki.
- ▶ **METAPOPULACIJA** je **sistem več populacij**, med katerimi so tako ponorne, kakor izvorne.

# METAPOULACIJA S SUBPOPULACIJAMI

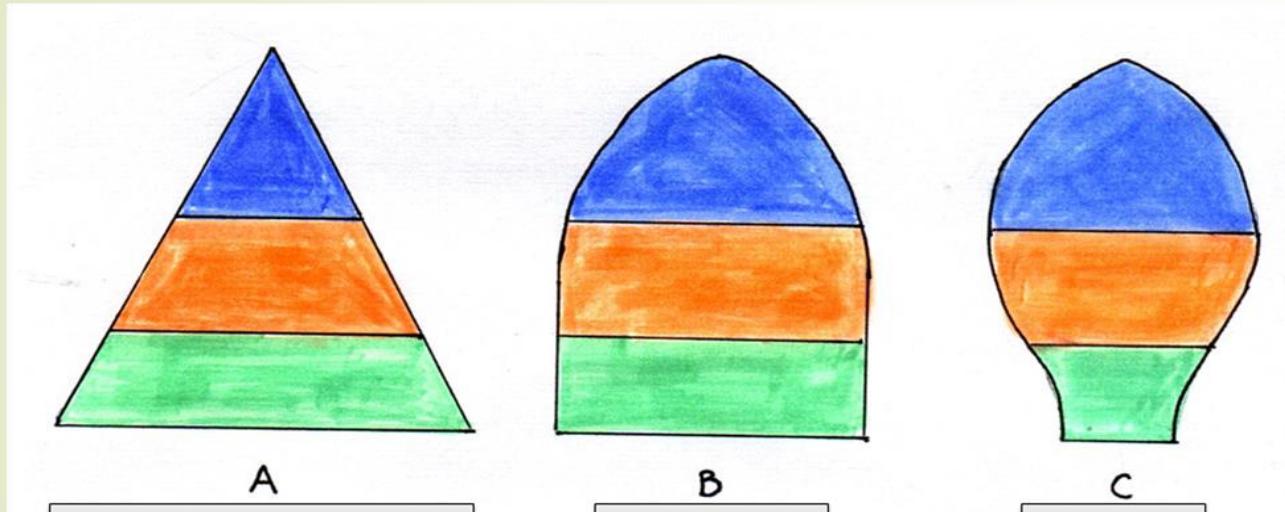


- Krogi predstavljajo posamezne populacije, ki jih v tem primeru imenujemo tudi **SUBPOPULACIJE**.
- **Oranžni** krogi so **PONORNE** populacije, v katerih je umrljivost večja od rodnosti.
- **Rumeni** krogi so **IZVORNE** populacije, v katerih je rodnost večja od umrljivosti.
- **Rožnati** krogi so populacije, v katerih je **rodnost enaka umrljivosti**.
- **Puščice** prikazujejo **smer preseljevanja** osebkov iz izvornih v ponorne populacije (priseljevanje in odseljevanje).

# POPULACIJSKI PARAMETRI

- ▶ Populacijo opišemo s **populacijskimi parametri**:
  - ▶ **številom osebkov**
  - ▶ **gostoto**
  - ▶ **razširjenostjo**
  - ▶ **starostno strukturo**
    - ▶ **predrazmnoževalno skupino** - mladi osebki
    - ▶ **razmnoževalno skupino** - spolno zreli osebki
    - ▶ **porazmnoževalno skupino** - stari osebki
  - ▶ **spolno strukturo** (moški in ženski spol).
- ▶ **Populacijski parametri** posredno **vplivajo** na **velikost** in **razširjanje populacije**.

# STAROSTNE PIRAMIDE



**Starostna piramida**

Populacije sestavljajo osebki različnih starosti, ki jih razdelimo v **starostne razrede**:

**Porazmnoževalna skupina** - stari osebki

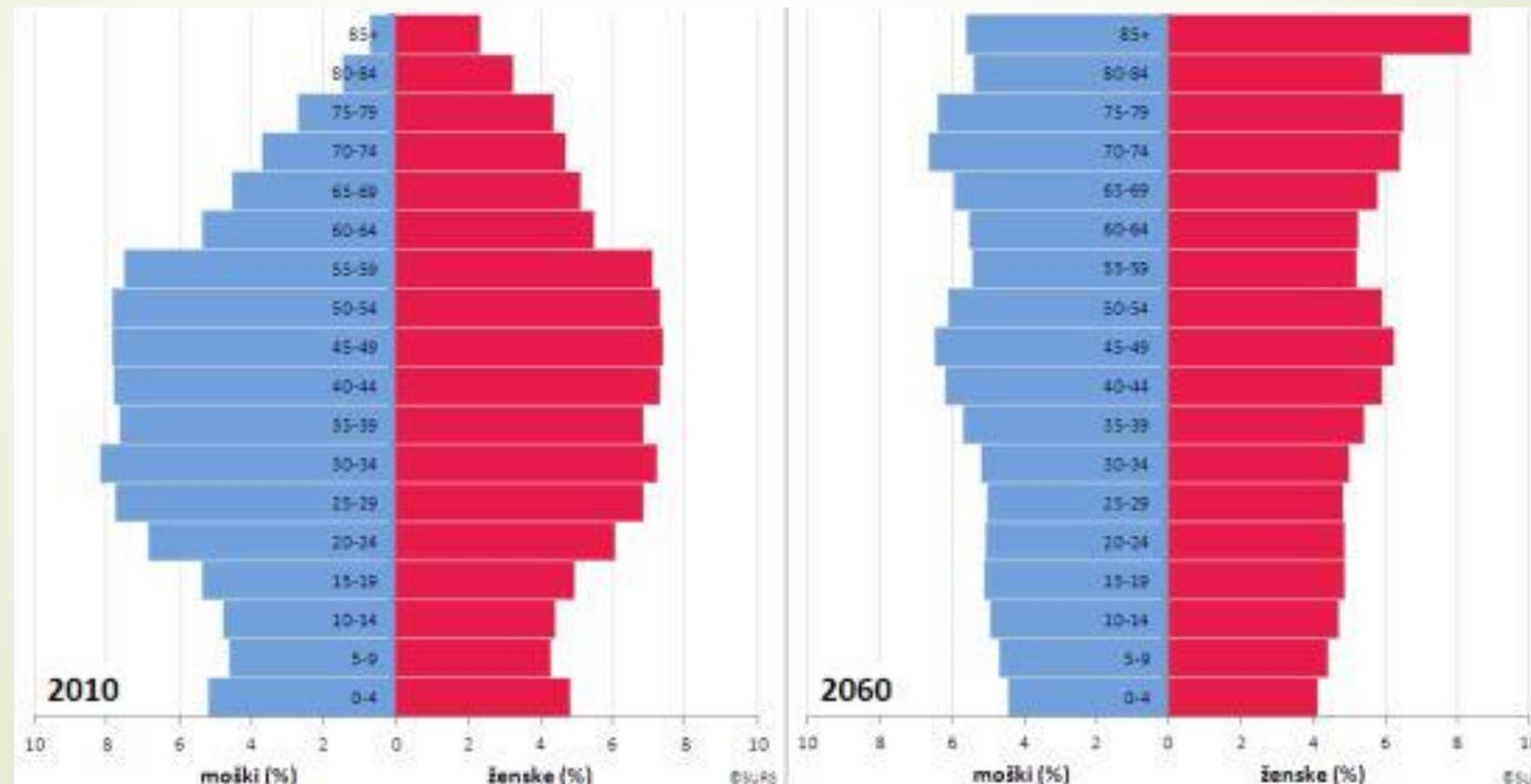
**Razmnoževalna skupina** - spolno zreli osebki

**Predrazmnoževalna skupina** - mladi osebki

10

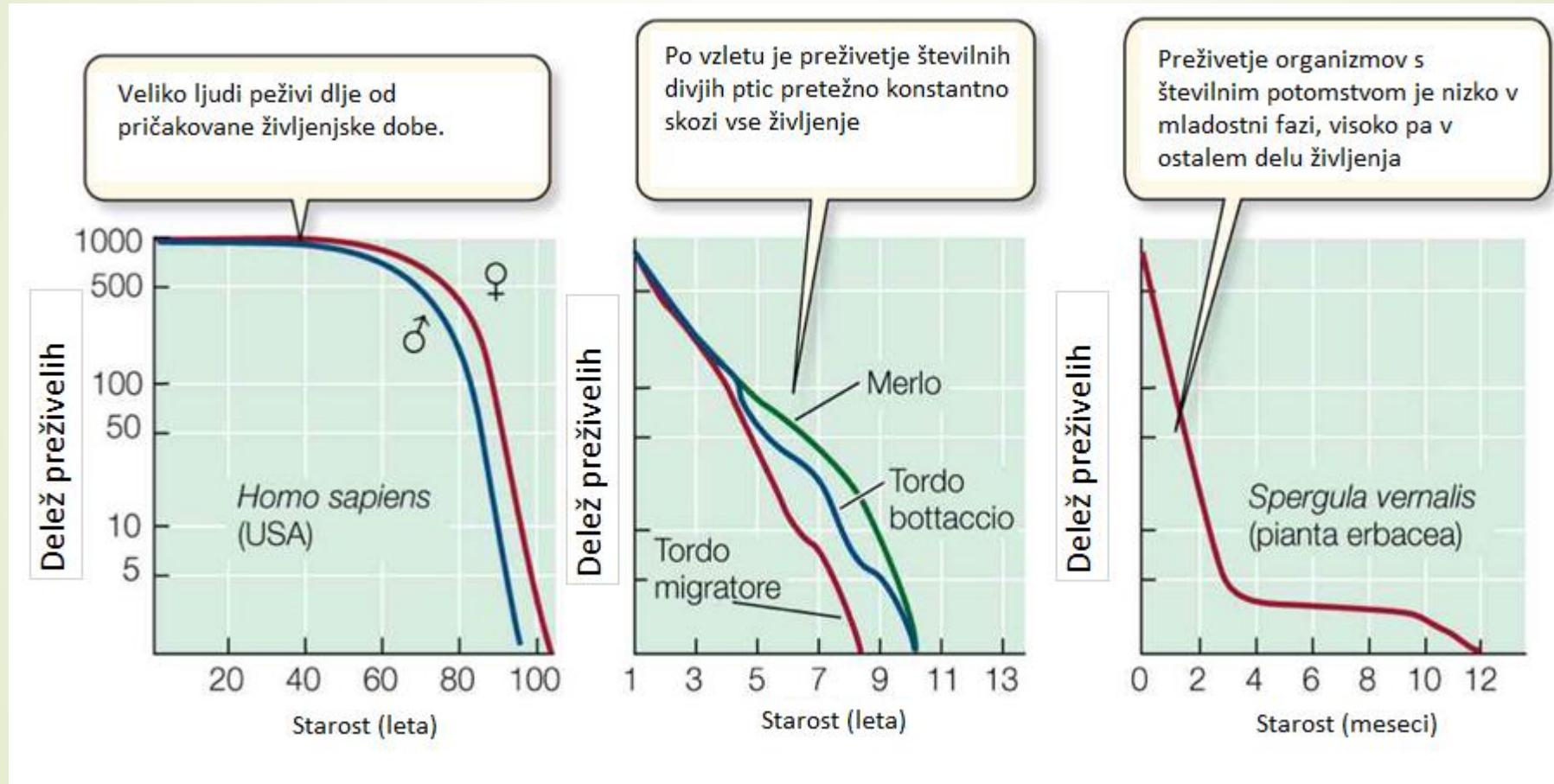
# STAROSTNA IN SPOLNA PIRAMIDA PREBIVALSTVA SLOVENIJE

- STAROSTNO in SPOLNO STRUKTUTO populacije prikazujemo s STAROSTNIMI in SPOLNIMI PIRAMIDAMI.



# KRIVULJE PREŽIVETJA

► **VSAKA POPULACIJA IMA SVOJO ZNAČILNO KRIVULJO PREŽIVETJA**



*Turdus migratorius* - drozg selivec – tordo migratore  
*Turdus philomelos* - drozg cikelj – tordo bottaccio  
*Turdus merula* - kos – merlo  
*Spergula vernalis* - spomladanski oklast - spergula

12

# VRSTE IZ PREJŠNJE PROSOJNICE

- ▶ *Turdus migratorius* - drozg selivec – tordo migratore
- ▶ *Turdus philomelos* - drozg cikelj – tordo bottaccio
- ▶ *Turdus merula* - kos – merlo
- ▶ *Spergula vernalis* - spomladanski oklast - spergula



spomladanski oklast  
*Spergula vernalis*



kos  
*Turdus merula*



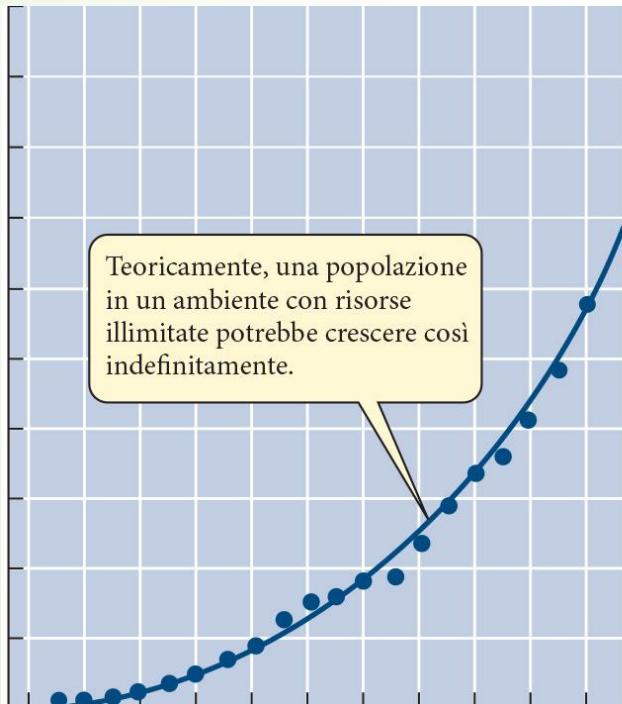
drozg selivec  
*Turdus migratorius*



drozg cikelj  
*Turdus philomelos*

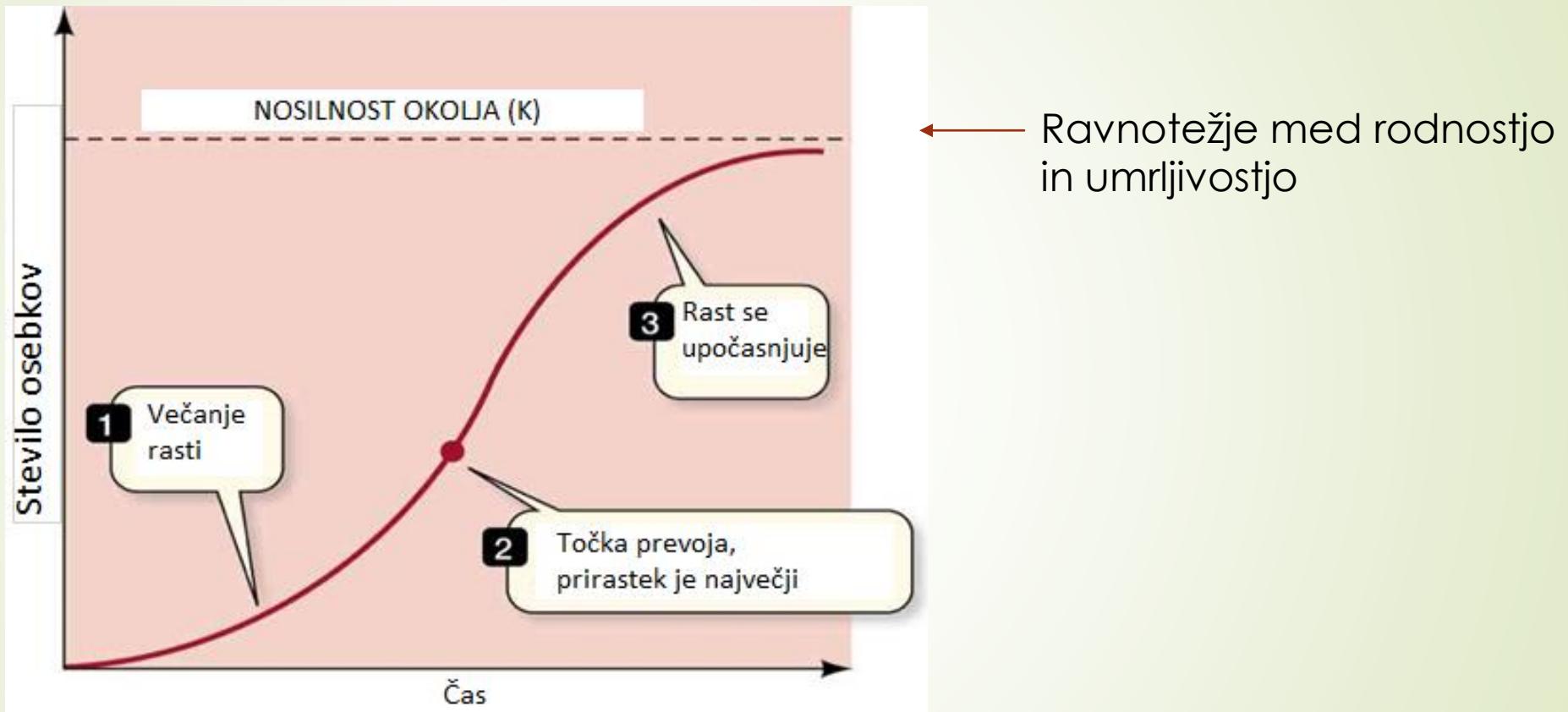
# NEOMEJENA RAST POPULACIJE

- ▶ Če bi vrsta **popolnoma izkoristila svoje razmnoževalne sposobnosti** in **če v okolju ne bi bilo omejitev s hrano in razpoložljivim prostorom**, ne bi bilo **plenilcev, bolezni, vremenskih in drugih nezgod**, bi populacija rasla **neomejeno**.
- ▶ V naravi se ne more nobena populacija neomejeno razmnožiti.

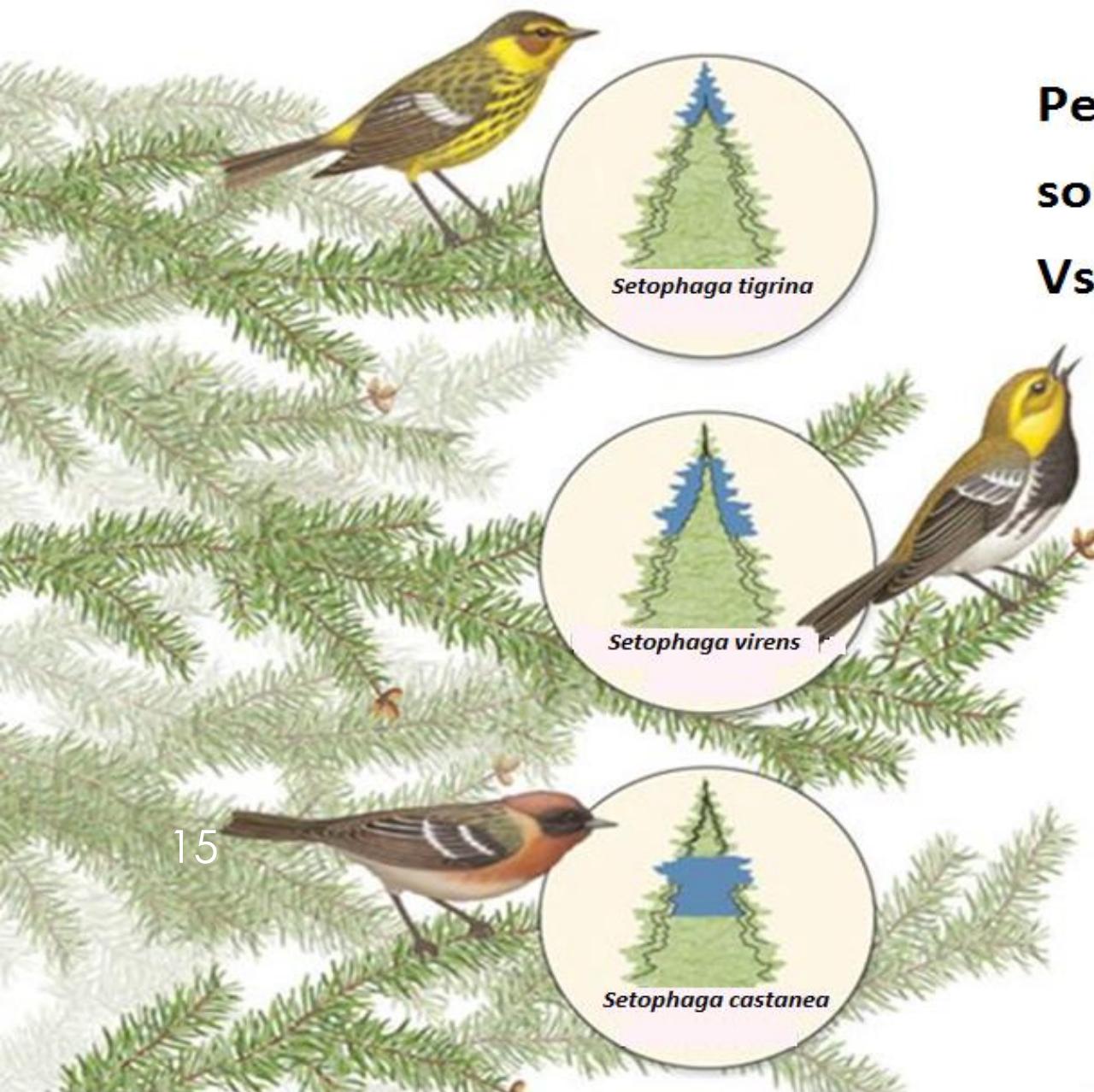


morski slon – *Mirounga sp.*

# NOSILNOST OKOLJA

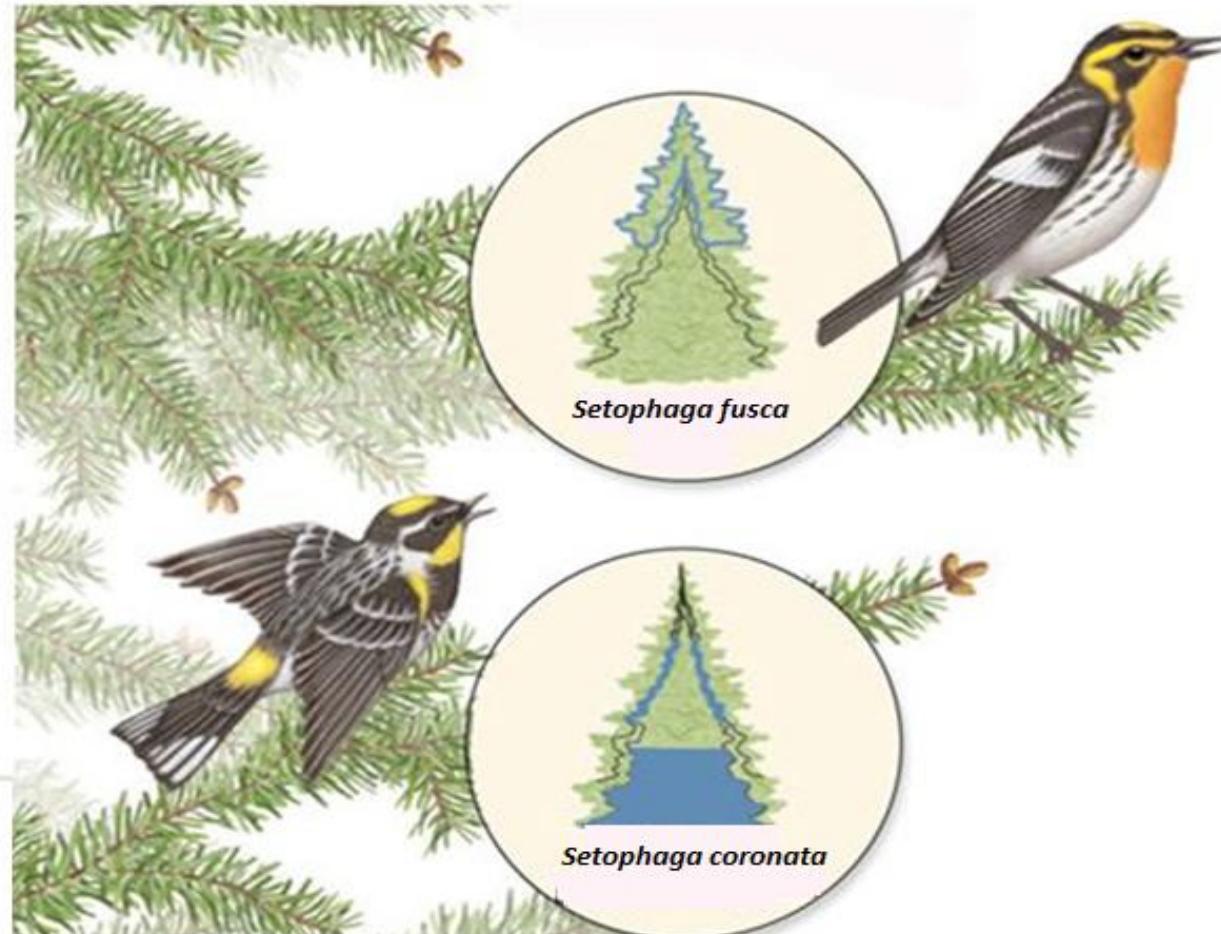


- **NOSILNOST OKOLJA** je maksimalno število osebkov neke populacije, ki jih lahko okolje sprejme.
- Ko doseže populacija številčnost nosilnosti okolja (K), je doseženo ravnotežje med rodnostjo in umrljivostjo.



**Pet vrst ptičev pevcev rodu *Setophaga* lahko  
sobiva na istem drevesu.  
Vsaka ima svojo ekološko nišo.**

rod *Setophaga*  
družina *Parulidae* – gozdni pevci



# EKOLOŠKA NIŠA

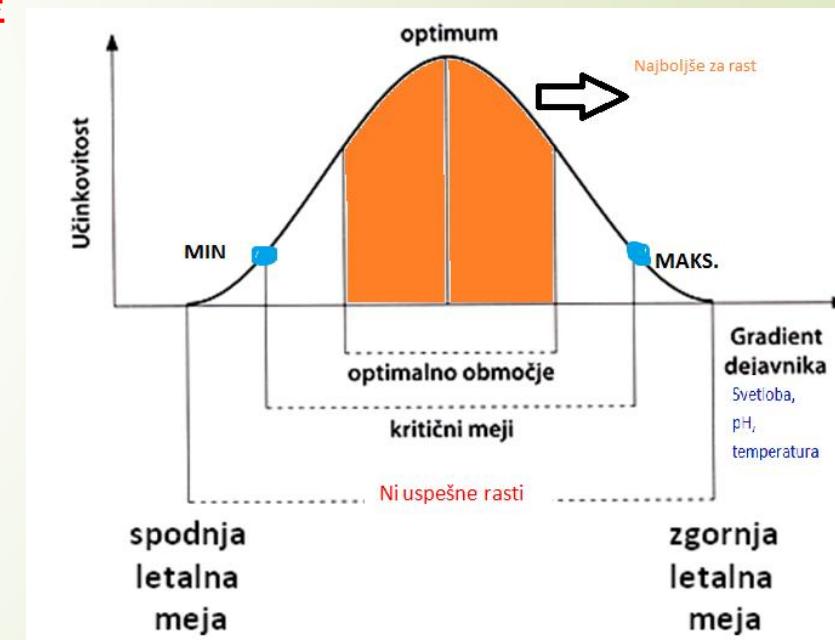
- ▶ Ekološka niša so **vsi dejavniki okolja**, tako neživi kakor tudi živi, **ki omogočajo, da populacija ali vrsta tam živi** oz. funkcioniра.
- ▶ **Vsaka vrsta ima svojo ekološko nišo.**
- ▶ Dejavniki okolja, ki predstavljajo ekološko nišo so:
  - ▶ **temperatura**
  - ▶ **svetloba**
  - ▶ **tlak**
  - ▶ **skrivališča**
  - ▶ **hrana**
  - ▶ **voda**
  - ▶ **plenilci...**
- ▶ Te dejavnike imenujemo tudi **dimenzijs ekološke niše.**

# GENERALISTI IN SPECIALISTI

- ▶ Nekatere vrste **preživijo v širokem razponu sprememb** (npr. pri temperaturah pod 5°C in nad 35°C); to so **generalisti**.
  - ▶ Npr. **rastline iz zmernega klimatskega pasu** preživijo v širokem razponu temperatur.
- ▶ **Specialisti** pa **preživijo le znotraj ozkega razpona sprememb**.
  - ▶ **Rastline iz tropskega pasu** preživijo v ozkem razponu temperatur.

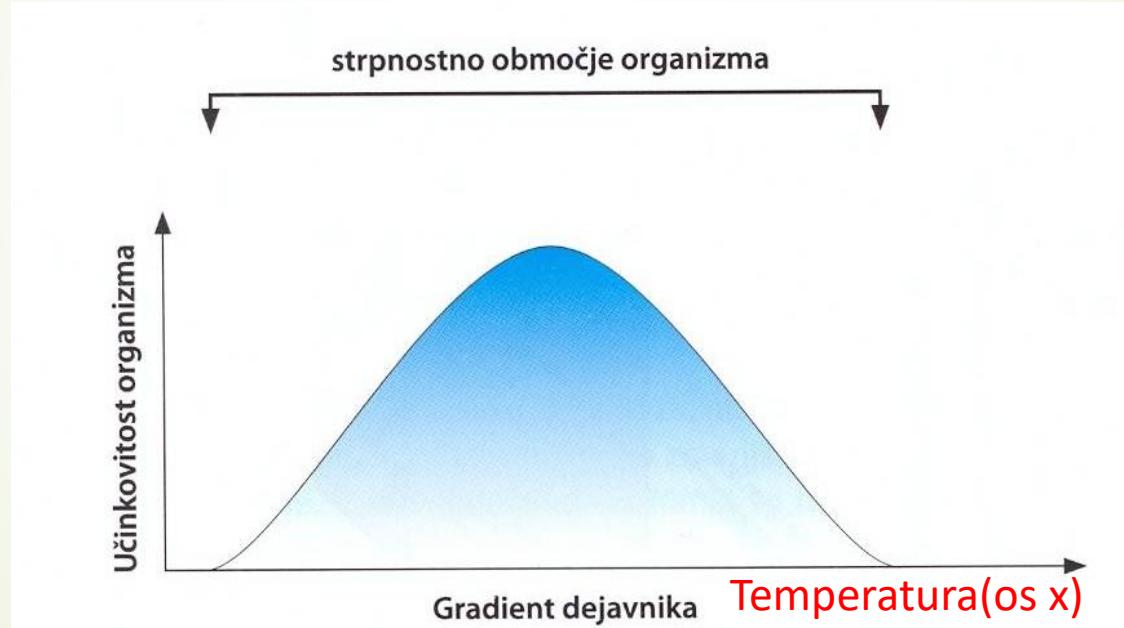
# STRPNOSTNA KRIVULJA

- ▶ Za vsak dejavnik okolja (=dimenzijo ekološke niše) (temperaturo, vлагo, količino plena, dolžino zime, čas aktivnosti plenilcev,...) lahko prikažemo strpnostno krivuljo.
- ▶ Strpnostna krivulja prikazuje učinkovitost organizmov glede na razpon posameznega dejavnika okolja.
- ▶ Kadar so vsi dejavniki okolja v optimalnem območju, je vrsta ali populacija, ki tam živi, najbolj učinkovita.
- ▶ Ob določeni spremembji so razmere že tako poslabšane, da organizmi sicer še preživijo, ne morejo pa se več razmnoževati.
- ▶ Ob še večji spremembji razmer lahko organizmi zapadejo v komo ali kakšno drugo obliko neaktivnega življenja, na primer v zimsko spanje (hibernacijo). Učinkovitost organizmov v takšnih razmerah je zelo majhna, saj v komi lahko le čakajo na izboljšanje razmer.
- ▶ Če se razmere še poslabšajo organizem pogine. To se zgodi, ko razmere padejo izven strpnostnega območja za to vrsto.



# ENODIMENZIONALEN GRAF

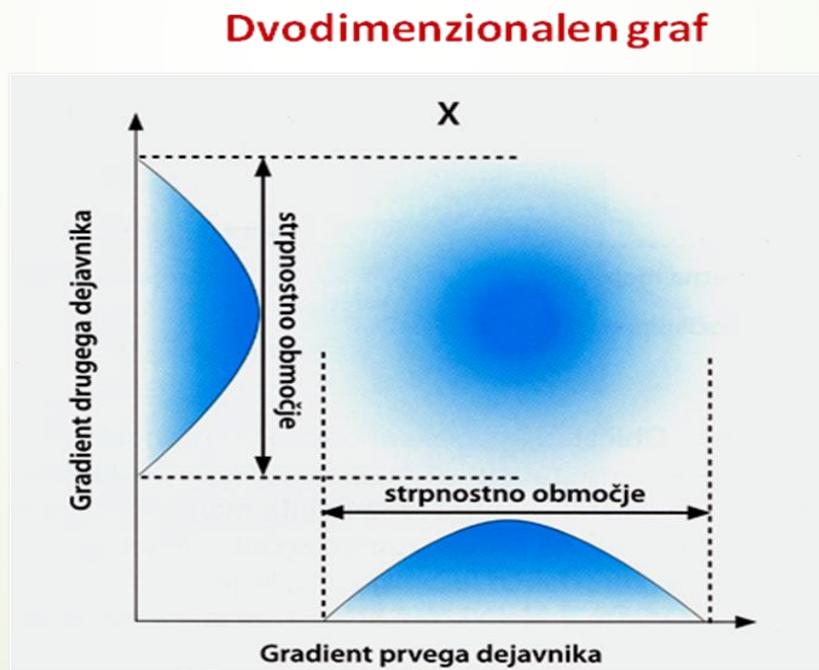
- Ena dimenzijska ekološka niša (npr. **temperaturo**) lahko predstavimo v obliki enodimenzionalnega grafa.



- **Učinkovitost** nič pomeni, da vrsta ob teh danostih temperature **NE PREŽIVI**.

# DVODIMENZIONALEN GRAF

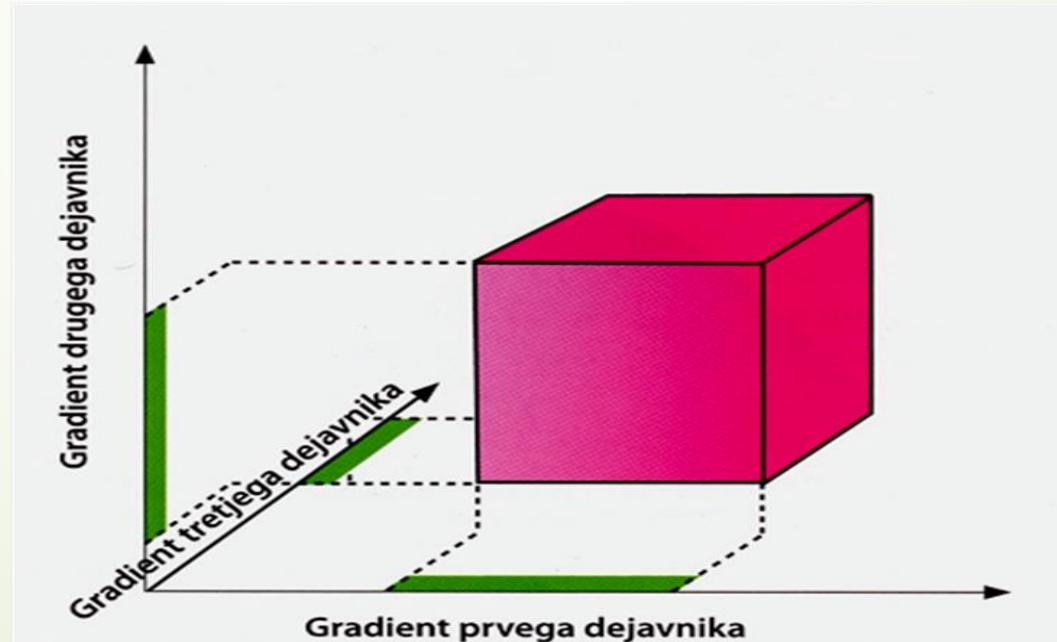
- Dve dimenziji ekološke niše (npr. **temperaturo** in **vlago**) lahko predstavimo v obliki dvodimenzionalnega grafa.



# TRIDIMENZIONALEN GRAF

- ▶ Tri dimenzijs ekološke niše (npr. **temperaturo, vlogo in jakost sončnega sevanja**) lahko predstavimo v obliki tridimenzionalnega grafa.

Tridimenzionalen graf



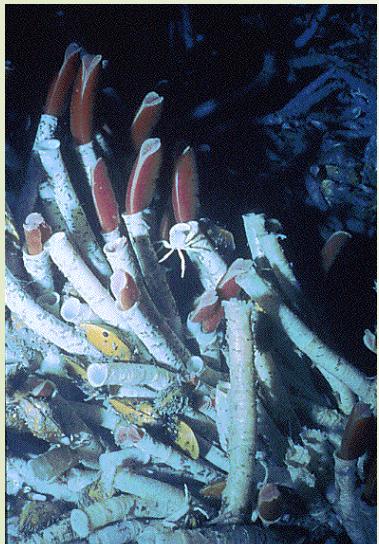
# EKSTREMNE RAZMERE ZA NEKATERE VRSTE

- ▶ Nekatere vrste živijo v okoljih z ekstremnimi razmerami, kot so:
  - ▶ **zelo visoka/nizka temperatura**
  - ▶ **dolgotrajna suša**
  - ▶ **velika slanost**
  - ▶ **ekstremne vrednosti pH**
- ▶ Zanje so take lastnosti blizu optimalnih razmer, zato se tu razmnožujejo.
- ▶ Druge vrste lahko v takem okolju preživijo, a le v neaktivnem stanju.
- ▶ Te vrste ekstremne razmere tolerirajo, dolgoročno pa preživijo le v normalnih razmerah.

# NORMALNE RAZMERE ZA VEČINO VRST

- ▶ **PH** mora biti za večino organizmov **med 5 in 9** (izjema so prokarionti).
- ▶ **Temperatura** mora biti **med 5° C in 30° C**.
- ▶ **Nizke temperature** so neugodne zato, ker se **voda spremeni v led**.
- ▶ **Voda** v obliki ledu pa ne more več služiti za **transport snovi** po telesu in ne more biti več **medij** v katerem potekajo **biokemijske reakcije**.
- ▶ Kristali ledu lahko **poškodujejo celično membrano** → smrtno nevarno za organizem.
- ▶ Nizke temperature → **biokemijske reakcije potekajo počasneje** → lahko povzročijo smrt.
- ▶ **Visoke temperature** povzročijo **dehidracijo, denaturacijo beljakovin** in smrt.

# OBMOČJA S POSEBNIMI RAZMERAMI



pogonofore  
Pogonophora

- ▶ Temperature **do 70°C** se pojavljajo **sredi kompostnega kupa**, v katerem **give** in **bakterije** razkrajajo organske snovi.
- ▶ Nekateri **prokarionti** živijo v **termalnih vrelcih**, kjer so temperature **blizu 100°C**.
- ▶ **Najbolj vroča** so **nekatera območja na oceanskem dnu** (več tisoč metrov globoko). Tam, kjer je zemeljska skorja razpokana, v notrajinost Zemlje teče **morska voda**, ki po drugi razpoki priteče nazaj **segreta**. **Vodni tlak** je tu tako velik, da voda ne zavre niti pri 300°C.
- ▶ V teh razmerah živijo **bakterije** tudi pri **110°C**.
- ▶ Tudi okoli **vulkanskih globokomorskih izvirov** je temperatura več kot 100°C.
- ▶ Tu so gosta naselja **pogonofor** (kolobarniki, mnogoščetinci), ki živijo v sožitju z **bakterijami**, ki gradijo organsko snov s kemosintezo.

# 4. POVEZAVA EKOSISTEMOV

1

Zakaj so nekatere vrste prisotne v enih, druge pa v drugih biocenozah, kljub temu, da je abiotsko okolje podobno?

Zaradi medvrstnih odnosov.

Vrste, ki sobivajo, vplivajo druga na drugo.



# ODNOSI MED VRSTAMI

Tip razmerja	Način povezave med vrstama A in B, ime odnosa	Učinek odnosa	
		Vrsta A	Vrsta B
Nevtralno	Nevtralizem - <u>zgoli teoretično</u>	0	0
Pozitivna razmerja	Mutualizem-pravo sožitje	+	+
	Protokooperacija-koristno sodelovanje (neobvezni mutualizem)	+	+
	Komenzalizem – priskledništvo	+	0
Negativna razmerja	Predatorstvo – plenilstvo	+(plenilec)	-(plen)
	Parazitizem – zajedavstvo	+(zajedavec)	-(gostitelj)
	Amenzalizem	-(oškodovanec)	0 (nima koristi, niti škode)
	Kompeticija – tekmovanje za	-	-

3

# MUTUALIZEM (PRAVO SOŽITJE, SIMBIOZA)

- Mutualizem je **obvezno sodelovanje**, korist imata oba.
- **Zunanji mutualizem**: mutualist živi izven gostitlja



rastlina + opraševalec: čebela

- **Notranji mutualizem**



Zelena alga ali cianobakterija in gliva tvorita lišaj

Pri opraševanju imata korist oba udeleženca, rastlina zaradi oprašitve in opraševalec zaradi hrane, ki jo nabere v cvetovih.

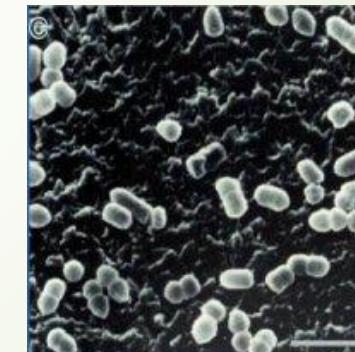


**Gliva** oblikuje okolje, **varno pred izsušitvijo ali premočno svetlobo**, **alga** odstopi glivi del **fotosintetskih produktov**.

Lišaji so izjemno občutljivi na onesnažen zrak ( $\text{SO}_2$ ). Zato so dobri **bioindikatorji** onesnaženosti zraka, saj se na onesnaženi območjih pokaže lišajska praznina.

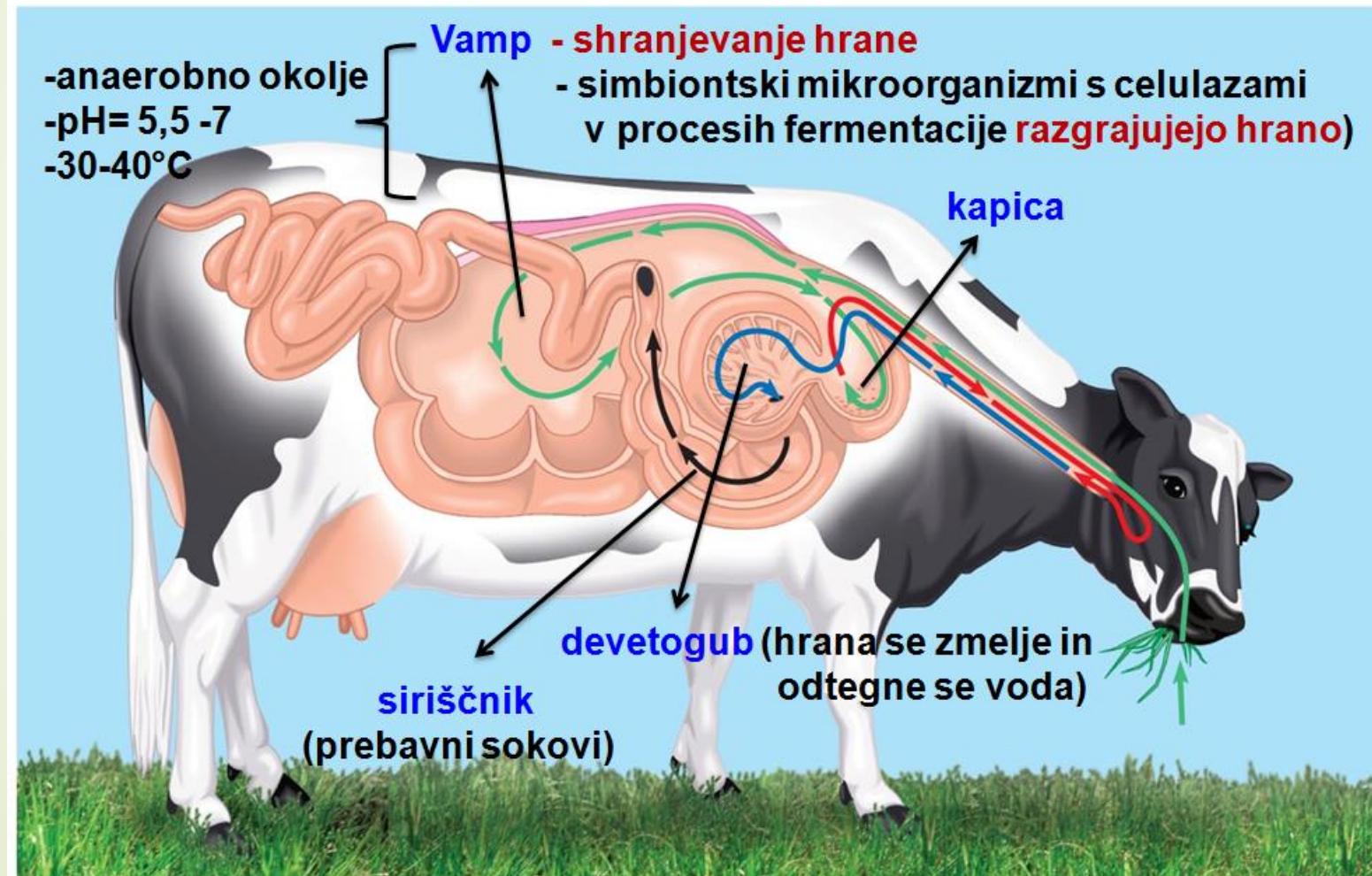
# MUTUALIZEM (PRAVO SOŽITJE, SIMBIOZA)

- ▶ **Prebavni mutualizem**
- ▶ **Gostitelj** dobi **razgrajeno hrano** in nekatere **vitamine**, **mikroorganizmi** pa **ugodno okolje** (anaerobne razmere, pH od 5,5 do 7, temperatura med 30°C in 40°C) s stalnim dotokom hrane.
  - ▶ **Simbiontski mikroorganizmi** izvajajo encimsko razgradnjo rastlinske hrane **v posebnem delu prebavila**:
    - ▶ pri **kenguruju** **v začetnem delu želodca**
    - ▶ pri **prežekovalcih** (ovce, koze, krave, jeleni, žirafe) **v večprekatnem želodcu**
    - ▶ pri **glodavcih** (veverice, polhi) in **slonu** **v slepem črevesu**
    - ▶ pri **konju** in **zebri** **v slepem in debelem črevesu**.
- ▶ **Kunci** jedo lastne iztrebke, ker je v njih veliko **mikrobnih beljakovin**, bogatih z dušikom in **vitamina B**.



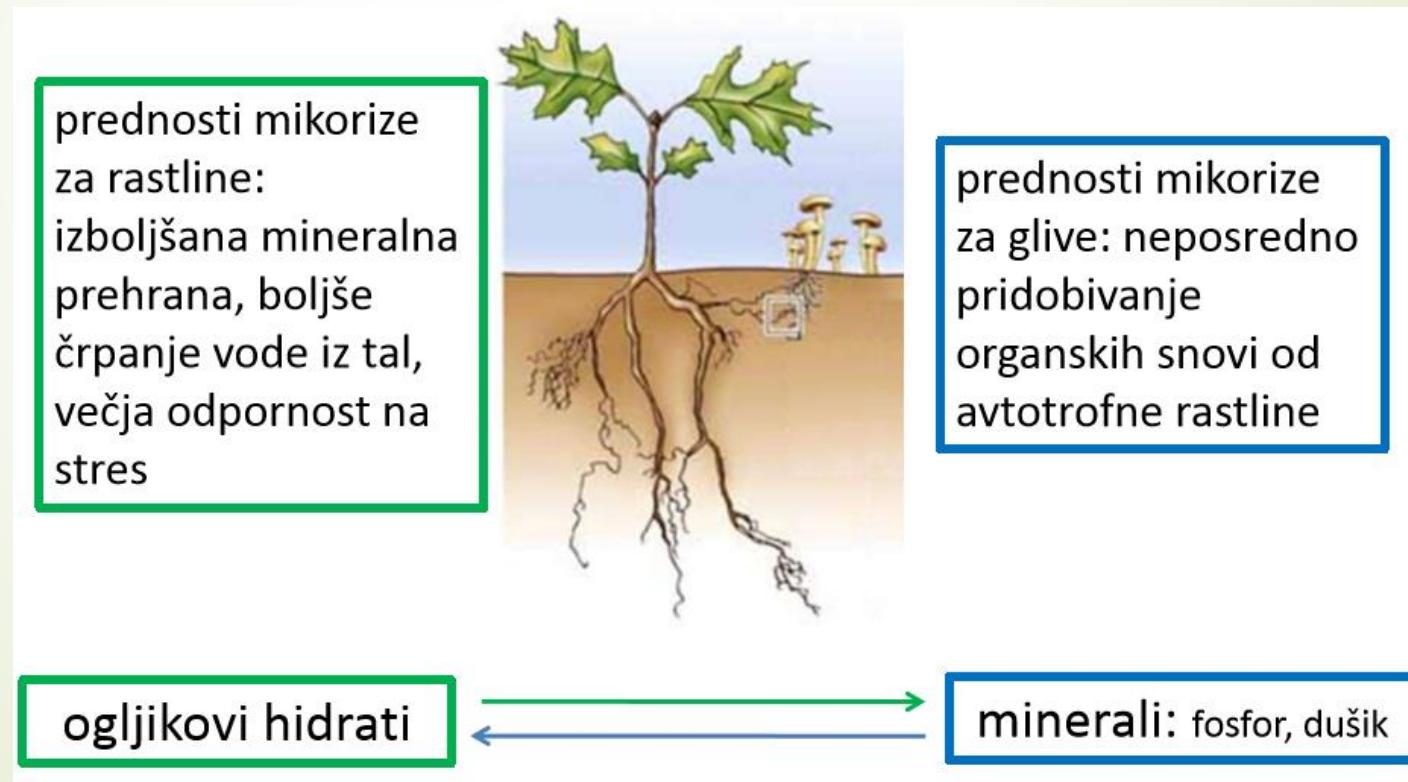
bakterija *Prevotella brevis*  
v vampu goveda

## PREBAVNI MUTUALIZEM

prežvekovalec  $\longleftrightarrow$  bakterije, praživali (PREBAVNI MUTUALISTI)

# MUTUALIZEM (PRAVO SOŽITJE, SIMBIOZA)

- **Mikoriza** = simbioza med **glivo in drevesom** (obvezna za glivo, neobvezna za drevo).

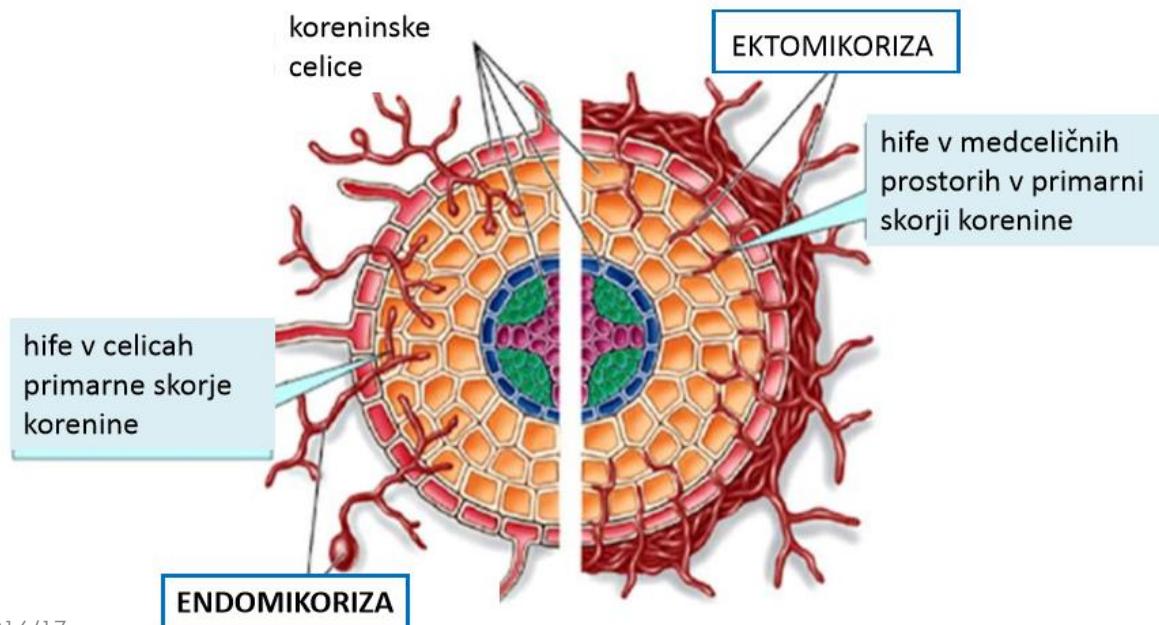


# MUTUALIZEM (PRAVO SOŽITJE, SIMBIOZA)

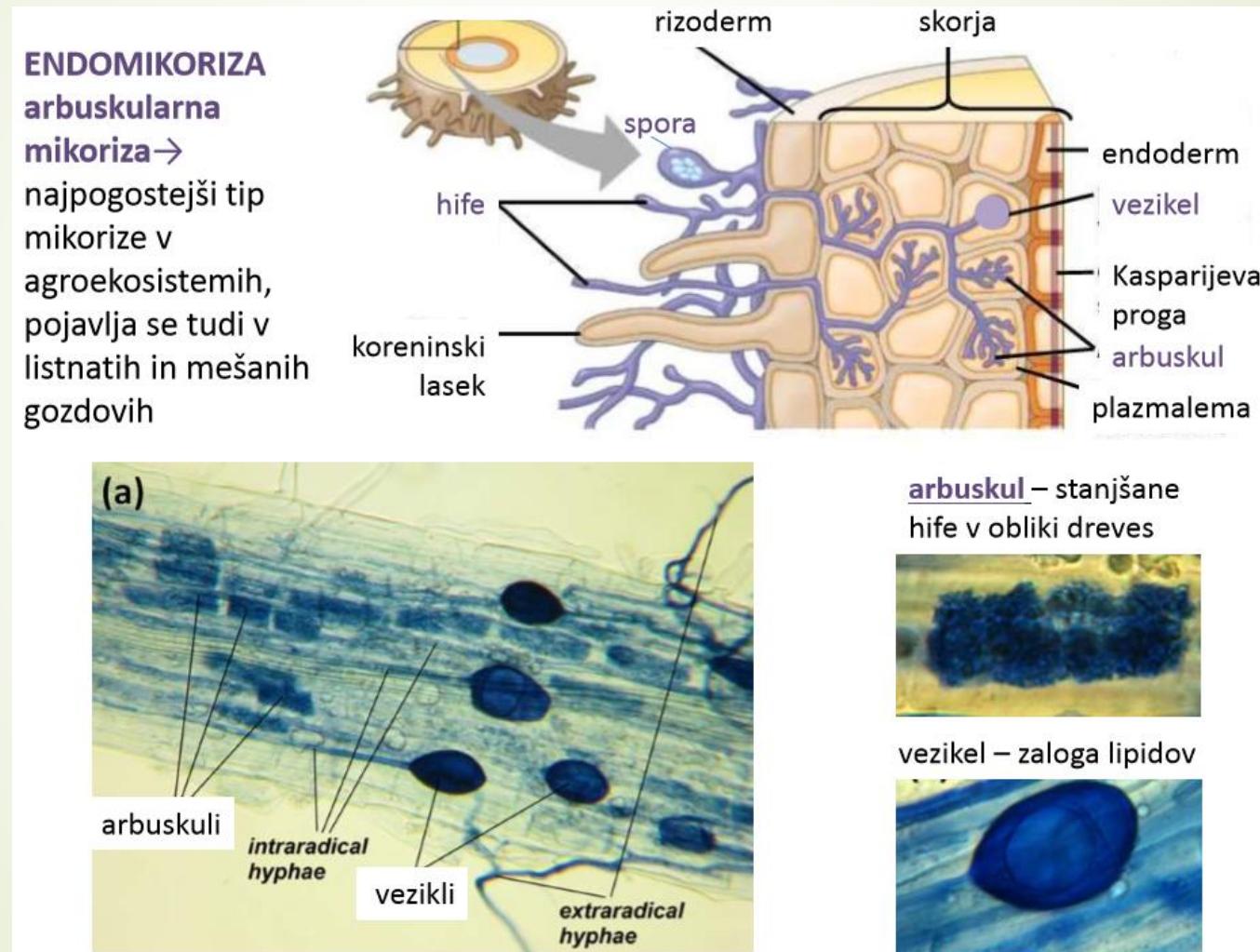
- ▶ Povezava med rastlino in glivo je lahko znotrajcelična (**endomikoriza**) ali zunajcelična (**ektomikoriza**)

Izmenjava snovi se vrši v primarniskorji korenine.

Hife gliv lahko vstopajo v medcelične prostore (EKTOMIKORIZA) ali v notranjost celic (ENDOMIKORIZA) primarne skorje korenine.



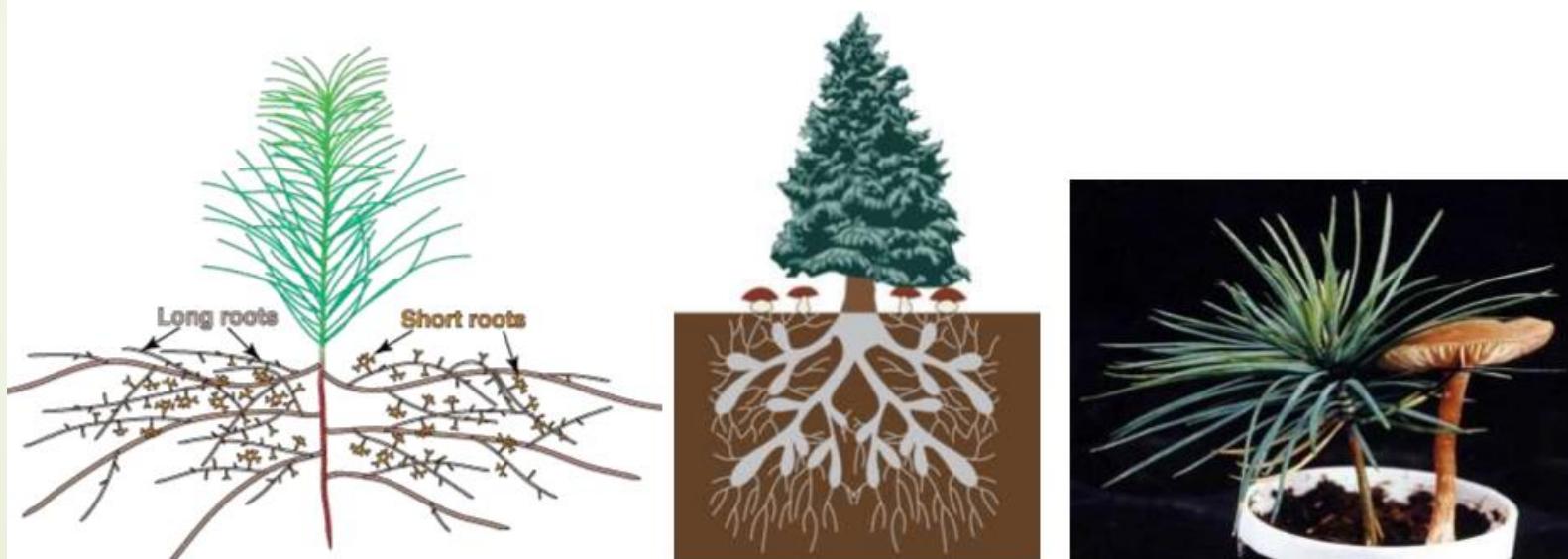
# MUTUALIZEM (PRAVO SOŽITJE, SIMBIOZA)



# MUTUALIZEM (PRAVO SOŽITJE, SIMBIOZA)

## EKTOMIKORIZA

→ razvita predvsem pri drevesih borealnega in zmernega pasu (iglavci, bukovke), značilna za golosemenke (pogosta v iglastih gozdovih)



[http://www.mykoweb.com/articles/Mycorrhizas\\_5.html](http://www.mykoweb.com/articles/Mycorrhizas_5.html)

**trošnjak glive *Laccaria bicolor*  
na *Pinus alba***

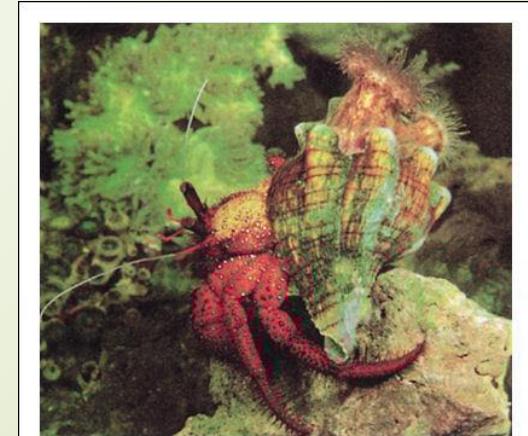
# PROTOKOOPERACIJA - KORISTNO SODELOVANJE (NEOBVEZNI MUTUALIZEM)

- ▶ **Koristno sodelovanje:** vrste sodelujejo za preživetje in so uspešnejše
  - ▶ **Gazele, zebre, žirafe in noji** si pomagajo proti levom...
    - ▶ kopitarji **vohajo**
    - ▶ noji **dobro/daleč vidijo**.
  - ▶ **Rak samotar in stražna vetrnica**
    - ▶ Rak samotar dobi učinkovito zaščito pred plenilci, vetrnica pa koščke hrane, ki ostanejo raku po razkosavanju plena.



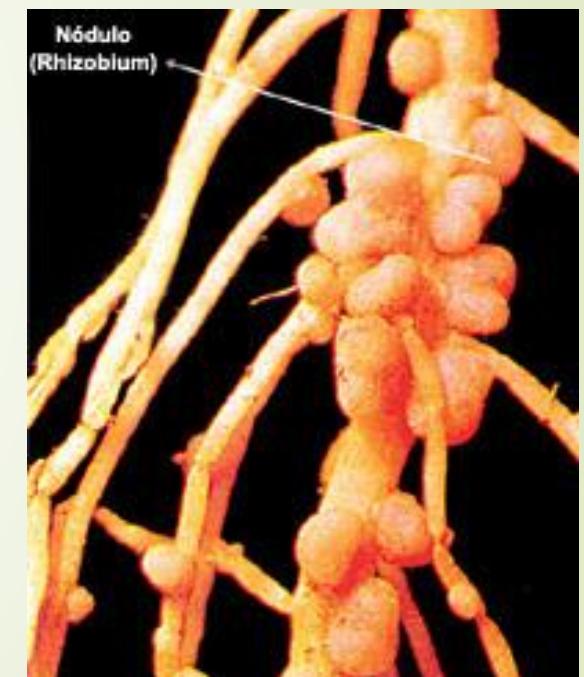
vetrnični samotarec  
*Pagurus parasitica*

progasta stražna vetrnica  
*Calliactis parasitica*



# PROTOKOOPERACIJA - KORISTNO SODELOVANJE (NEOBVEZNI MUTUALIZEM)

- ▶ Rastline za svojo rast potrebujejo dušikove spojine.
- ▶ **Bakterije rodu *Rhizobium*** so sposobne kemično **vezati zračni dušik**.
- ▶ Čeprav te bakterije živijo tudi same, so pogosto povezane v neobvezen mutualističen odnos z **metuljnicami**, kamor sodita **detelja** in **fižol**.
- ▶ Bakterije živijo v posebnih koreninskih zadebelinah, **nodulih**, kjer so razmere **zelo blizu anaerobnim pogojem** (=nizka koncentracija kisika).
- ▶ Bakterije so le v takšnih razmerah sposobne vezati večje količine dušika.
- ▶ Pri vezavi sodeluje encim **nitrogenaza**.



# PRISKLEDNIŠTVO - KOMENZALIZEM

- **Samo en udeleženec ima korist, za druge odnos ni niti koristen niti škodljiv.**
- Pojav je v naravi zelo pogost.
- Npr.:
  - **ptiči** ki spletejo **gnezdo na drevesu**
  - **raki vitičnjaki** se prirastejo na **oklep morske želve**
  - **lišaji** ki rasejo na **deblu** in **vejah**
  - **Zoohorija** (prenašanje **semen** s pomočjo **živali**)



tridelni mrkač,  
*Bidens tripartita*



gozdni repinec - *Arctium lappa*



rak vitičnjak  
*Chthamalus stellatus*

# PLENILSTVO - PREDATORSTVO

- ▶ Plenilstvo je medvrstni odnos, pri katerem ima **ena vrsta korist, druga pa škodo.**
- ▶ Plenilci so lahko:
  - ▶ **mesojedci** (gepard)
  - ▶ **rastlinojedci** (krava)
  - ▶ **vsejedci** (človek)
- ▶ **Pravi plenilci** svoj plen v celoti ali večji del pojedo (mačka poje miš).
- ▶ Plenilci **specialisti** plenijo le eno ali omejeno število vrst plena (nočni metulj oleandrovec).
- ▶ Plenilci **generalisti** imajo široko prehranjevalno nišo, ker plenijo več plenov.



nočni metulj oleandrovec  
*Daphnis nerii*

# ODNOS MED PLENOM IN PLENILCEM

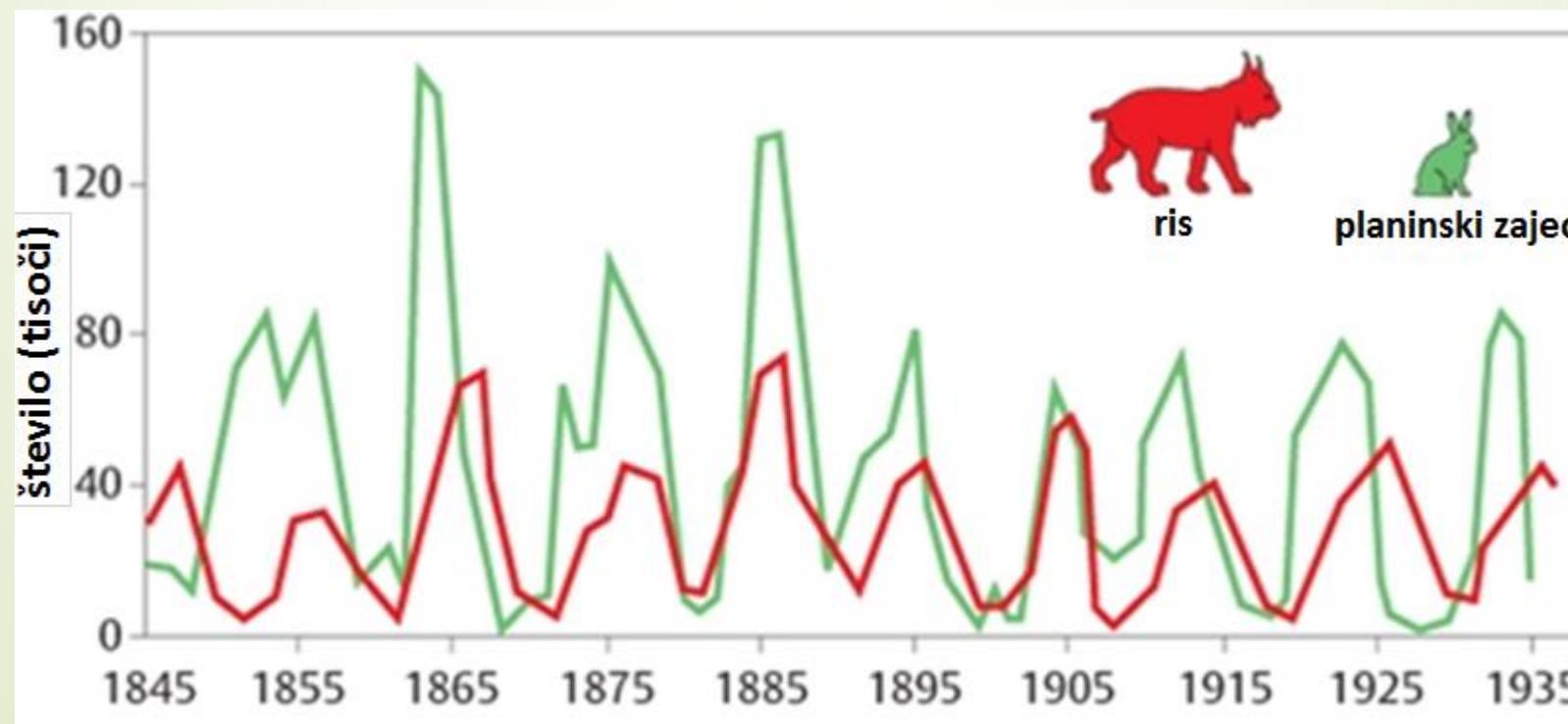
- ▶ Za plenilca in njegov plen je značilen **vzporedni razvoj (koevolucija)**.
- ▶ **Plen postaja vedno spretnejši v izogibanju, plenilec pa v lovnu**. Kdor je boljši preživi in ima potomce.
- ▶ Med plenom in plenilcem obstaja ustrezeno velikostno in številčno razmerje:
- ▶ **Ustrezeno velikostno razmerje:**
  - ▶ **Plen ne** sme biti **premajhen** ampak dovolj velik da nasiti plenilca.
  - ▶ **Čas za iskanje** plena **ne** sme biti **predolg**.
  - ▶ V oplenjenem **telesu** mora biti **več energije kot** je je bilo porabljene **za lov**.
- ▶ **Ustrezeno številčno razmerje:**
  - ▶ **populacije plena** so **številčnejše** od populacij plenilca.
  - ▶ Plen mora biti dovolj številčen, da je **srečanje dovolj pogosto** in da **čas za lov ni predolg**.
  - ▶ S tem plenilci **preprečujejo preveliko** populacijsko **rast plena**.

# ODVISNOST MED PLENOM IN PLENILCEM

- ▶ **Nadzor od spodaj** imamo takrat, ko hrana/plen nadzoruje število plenilcev (več plenov → več plenilcev → manj plenov → manj plenilcev).
  - ▶ Ko narašča število plenov, narašča število plenilcev (ker imajo več hrane).
  - ▶ Več plenilcev upleni več plenov, kar povzroči upadanje številčnosti plenov, to pa upadanje številčnosti plenilcev.
- ▶ **Nadzor od zgoraj** imamo takrat, ko število plenilcev nadzoruje število plenov (več plenilcev → manj plenov → manj plenilcev → več plenov).
  - ▶ Ko naraste število plenilcev, pade število plenov (ker jih plenilci pojedo).
  - ▶ Manj plenov pomeni za plenilce manj hrane, kar povzroči upadanje številčnosti plenilcev, to pa povečanje številčnosti plenov.

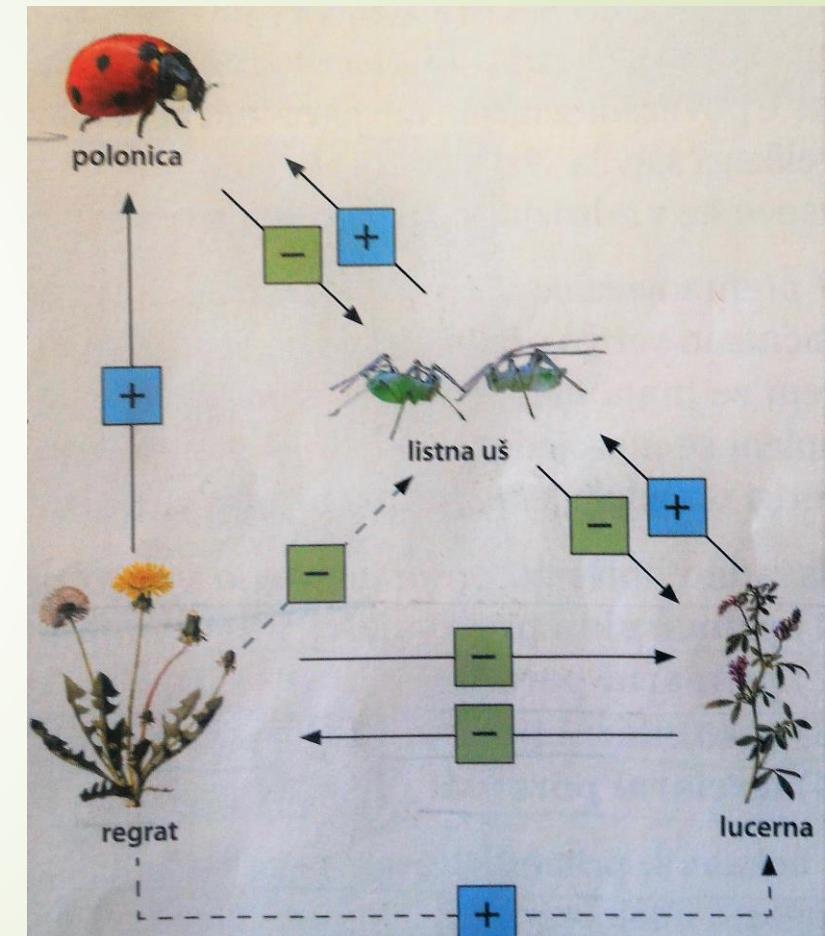
# NIHANJE ŠTEVILČNOSTI PLENOV IN PLENILCEV

- ▶ Številčnost plenov in plenilcev v času niha.
- ▶ Krivulja številčnosti plenilcev je v časovnem zamiku.



# REGRAT KOT POSREDNI PLENILEC LISTNIH UŠI

- ▶ Rastline **lucerne** - *Medicago sativa* (gospodarsko pomembne poljščine) precej bolje uspevajo skupaj z **regratom** - *Taraxacum officinale*, kljub temu, da **lucerna in regrat tekmujeta za prostor in za svetljobo**.
- ▶ **Tekmovanje** je sicer **negativno razmerje**, a v primeru regrata in lucerne **ni tako**.
- ▶ **Regratovi cvetovi**, polni peloda in sladke medicíne, zelo **privlačujejo** vsejede **polonice**.
- ▶ Na ta način **regrat povečuje plenjenje polonic na listne uši**, ki odžirajo sosednim listom **lucerne** pomembna hraniila in vodo.
- ▶ **Regrat** torej **pozitivno vpliva na populacijo polonic**, ki plenijo zajedalce lucerne.
- ▶ **Pozitivno posredno razmerje med regratom in lucerno povsem zakrije učinke negativnega tekmovanja.**
- ▶ **Podobne primere** lahko izkoristimo tudi pri pridelavi **neoporečne hrane**.



— neposredne povezave  
- - - posredne povezave

# EVOLUCIJSKA VLOGA PLENILCEV

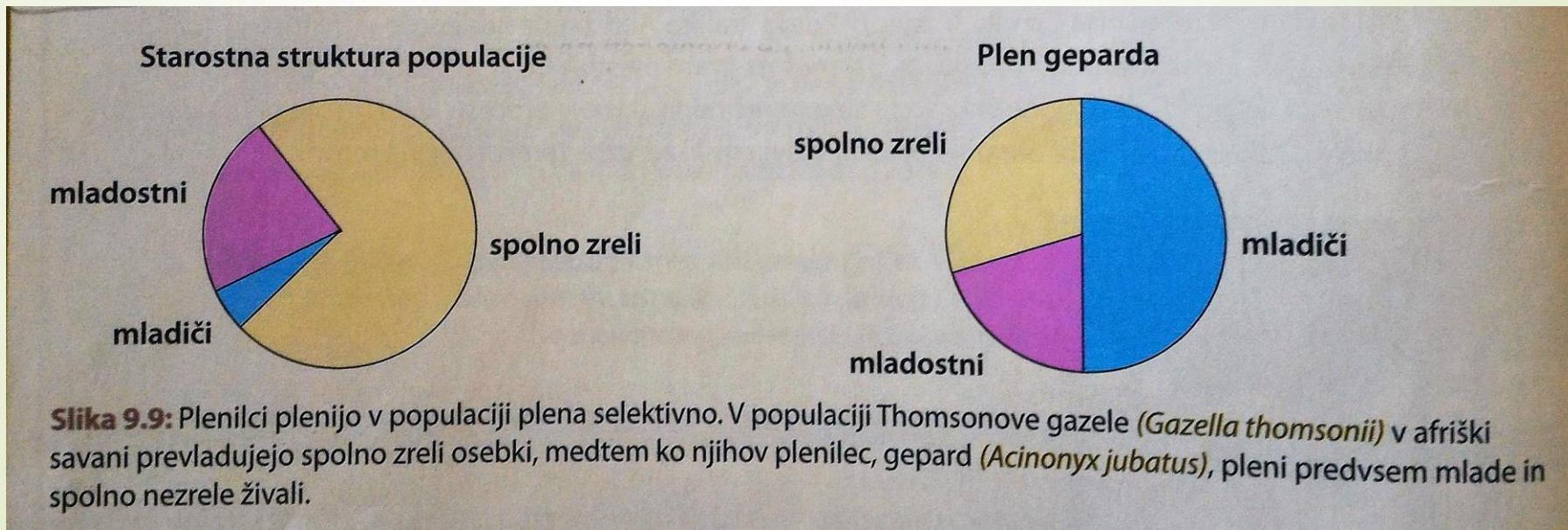


gepard  
*Acinonyx jubatus*

- ▶ **Plenjenje** je eden od **procesov naravnega izbora**.
- ▶ Plenilec namreč najlaže upleni slabotne, bolne, mlade, stare in druge osebke z manjšo zmogljivostjo.
- ▶ Tako **plenilec prepreči prenos slabših genov** v naslednje generacije.
- ▶ Z odstranjevanjem bolnih živali **omejuje širjenje nalezljivih bolezni** v populaciji plena.
- ▶ **Selektivna moč plenjenja je zato ugodna za razvoj populacije plena.**



thomsonova gazela  
*Gazella thomsonii*



# MIMIKRIJA

- ▶ Plen se pred napadi plenilca brani večinoma aktivno (beg, trni, stupeni izločki).
- ▶ Nekatere vrste pa se branijo povsem pasivno, z mimikrijo.
- ▶ **Mimikrija**, oponašanje barvnih vzorcev v naravi (**muha trepetavka oponaša barve ose**) je pasivna obramba plena.



muha trepetavka  
*Eupeodes luniger*



poljska osa  
*Polistes gallicus*

# ZAJEDAVSTVO - PARAZITIZEM

- ▶ **Zajedavstvo ali parazitizem** je odnos, pri katerem ima **ena vrsta korist, druga pa škodo**.
- ▶ **Zajedavci ali paraziti** svoj **plen samo izkoriščajo** (npr. komar sesa kri).
- ▶ Gostitelj ima razne **obrambne načine**:
  - ▶ žival reagira z imunsko reakcijo
  - ▶ rastlina odvrže list, zato da osami zajedavca in onesposobi širjenje.
- ▶ **Parazitoidi** plen **najprej izkoriščajo** potem **ga pokončajo** (**najezdnik**).
  - ▶ **Najezdnik** gosenice **ne ubije takoj**, ampak vanj odloži svoja jajčeca.
  - ▶ Ko se ličinke izvalijo, začnejo gosenico od znotraj **počasi žreti**.



tigrasti komar  
*Aedes albopictus*



veliki lesni najezdnik  
*Rhyssa persuasoria*



© - josef\_hlasek  
www.hlasek.com  
*Rhyssa persuasoria* a558

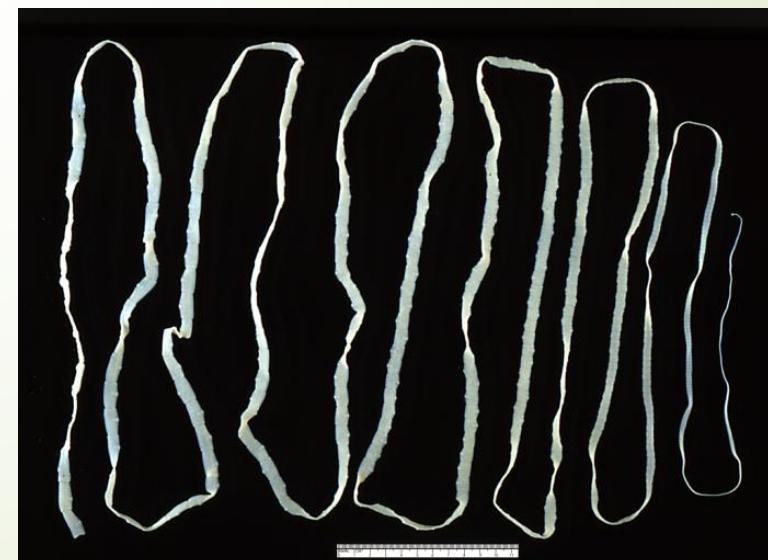
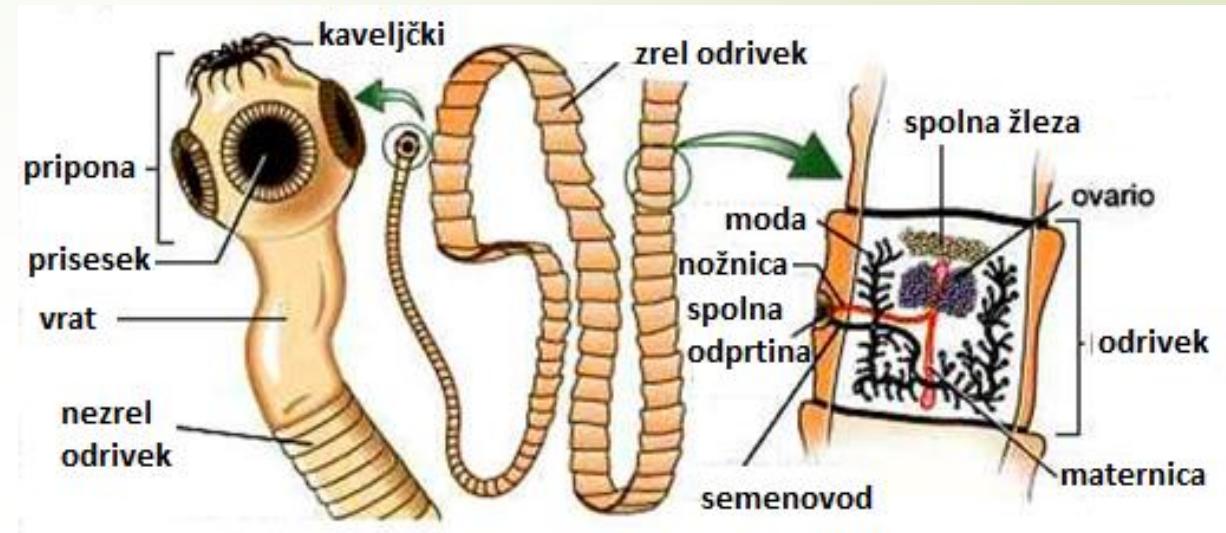
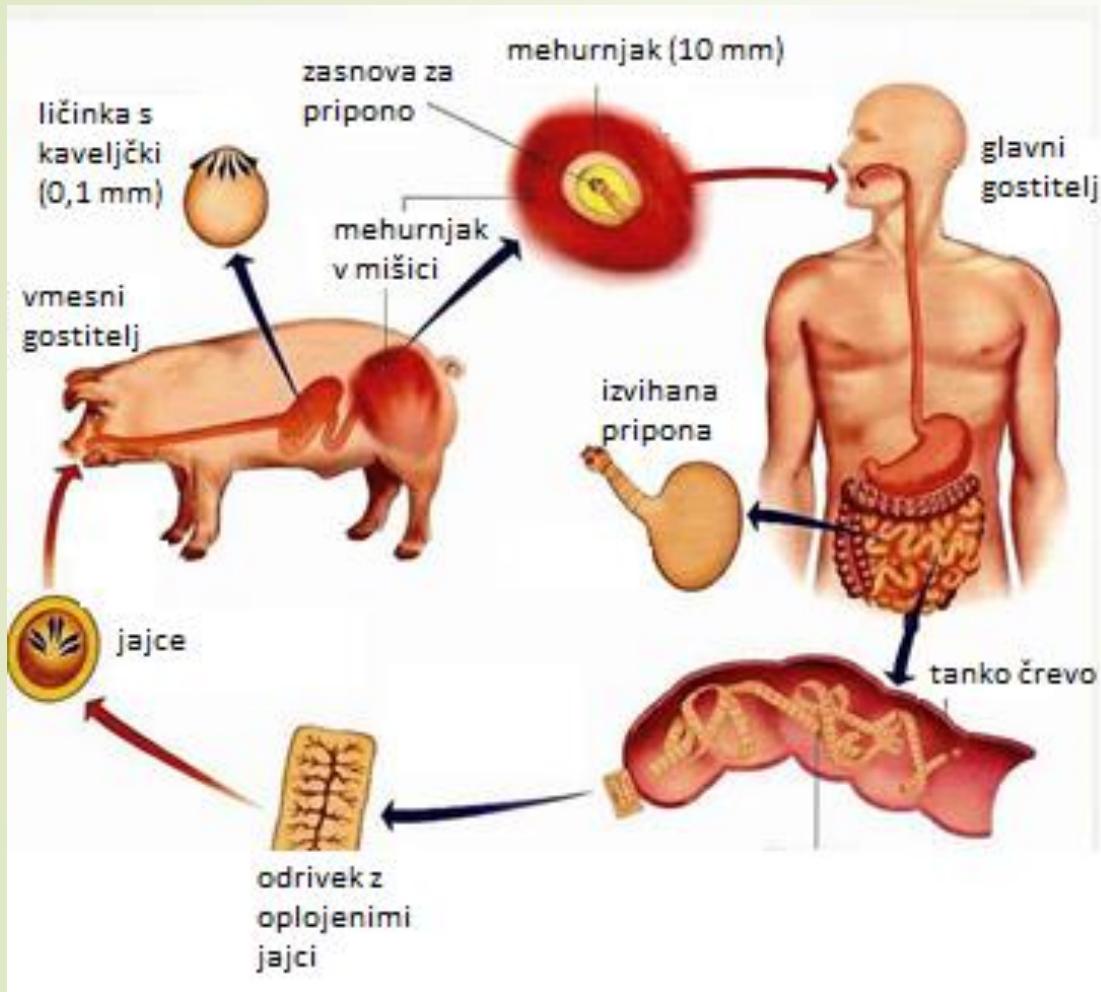
# ZAJEDAVSTVO - PARAZITIZEM

- ▶ Zajedalce delimo na **mikroparazite** in **makroparazite**.
- ▶ **Mikroparaziti** so **majhni** in **živijo znotraj gostiteljevih celic**, kjer se tudi razmnožujejo. Sem sodijo:
  - ▶ **virusi**
  - ▶ **bakterije**
  - ▶ **praživali**
  - ▶ **nekatere glive** (zajedalke rastlin).
- ▶ Mikroparaziti **se prenašajo** z gostitelja na gostitelja:
  - ▶ **neposredno** (kapljično), (npr. virus gripe)
  - ▶ **preko vektorjev** (*plazmodij malarije* se npr. prenaša preko komarjev, *borelija* se prenaša preko klopa).

# ZAJEDAVSTVO - PARAZITIZEM

- ▶ **Makroparaziti** so **večji** (**živali, glice, tudi nekatere rastline brez klorofila**) in **živijo v telesnih votlinah gostitelja ali v medceličnih prostorih**.
- ▶ Makroparaziti sklenejo ponavadi **življenjski krog v dveh gostiteljih**.
  - ▶ npr. **svinjska trakulja** (*Taenia solium*) se prenaša preko svinjskega mesa in živi v človeškem prebavilu.
  - ▶ Tu se s **priseski** pritrdi na **steno črevesja** in se hrani.
  - ▶ Zgrajena je iz številnih **odrivkov**, v katerih so **moški in ženski spolni organi**.
  - ▶ Trakulja je namreč **hermafrodit**.
  - ▶ Okužen **človek iztrebi oplojena jajčeca** trakulje.
  - ▶ Če **prašič** ta **jajčeca poje**, preidejo ta **iz prebavila preko krvi v mišice**.
  - ▶ Tu se iz jajčeca razvije **ličinka**.
  - ▶ Če človek poje **okuženo in neprekuhan svinjsko meso**, prispe **ličinka** do **tankega čreva**, kjer **se pritrdi, se hrani, raste in se razmnožuje**.
  - ▶ **Oplojena jajčeca pridejo** s človeškimi iztrebki **na prosto**, poje jih **drugi prašič** in **krog se ponovi**.

# BIOLOŠKI CIKEL SVINJSKE TRAKULJE



# ZAJEDAVSTVO - PARAZITIZEM

- **Makroparazit** je tudi **glista vuhererija**, ki zamaši limfne žile in povzroči bolezen elephantazo (bolezen tropskih Afrike).
- Med makroparazite uvrščamo tudi **delne zajedavce** ali **polparazite**, to so rastline, ki opravljajo fotosintezo, vodo in minerale pa črpajo iz drugih rastlin (pr. **bela omela**).

bela omela  
*Viscum album*



Image courtesy of CDC [http://phil.cdc.gov/phil/details\\_linked.asp?pid=373](http://phil.cdc.gov/phil/details_linked.asp?pid=373)

25

# ZAJEDAVSTVO - PARAZITIZEM



navadni klop  
*Ixodes ricinus*



medicinska pijavka  
*Hirudo medicinalis*



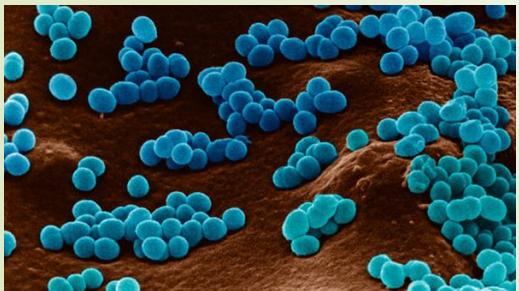
uš glave  
*Pediculus humanus capitis*



človeška bolha  
*Pulex irritans*



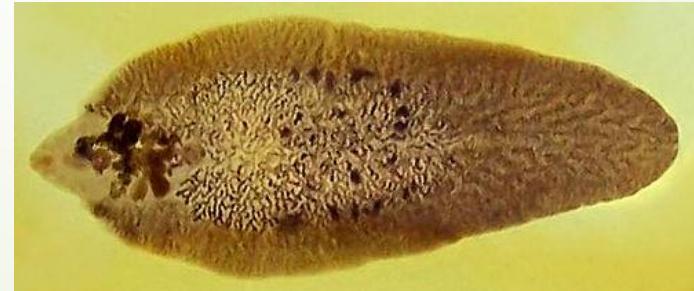
tigrasti komar  
*Aedes albopictus*



bakterije



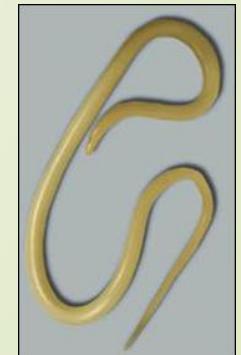
virusi



veliki jetrni metljač  
*Fasciola hepatica*



svinjska trakulja  
*Taenia solium*



navadna človeška glista  
*Ascaris lumbricoides*

# ZAJEDAVSTVO - PARAZITIZEM

- ▶ **Notranji paraziti** se pogosto širijo prek prenašalskih vrst ali vektorjev;
  - ▶ npr. **plazmodija malarije** prenašajo **komarji**, ki so istočasno tudi **njegovi gostitelji**.
  - ▶ V nekaterih primerih je en **zajedalec (klop)** prenašalec drugega. **zajedalca (borelije)**, ki povzroča bolezen **Lymsko boreliozo**.
  - ▶ Večina notranjih zajedalcev je **dvospolnikov** ali **hermafroditov**, pogosta pa je tudi **partenogeneza**, pri kateri se žival oplodi brez sodelovanja partnerja.

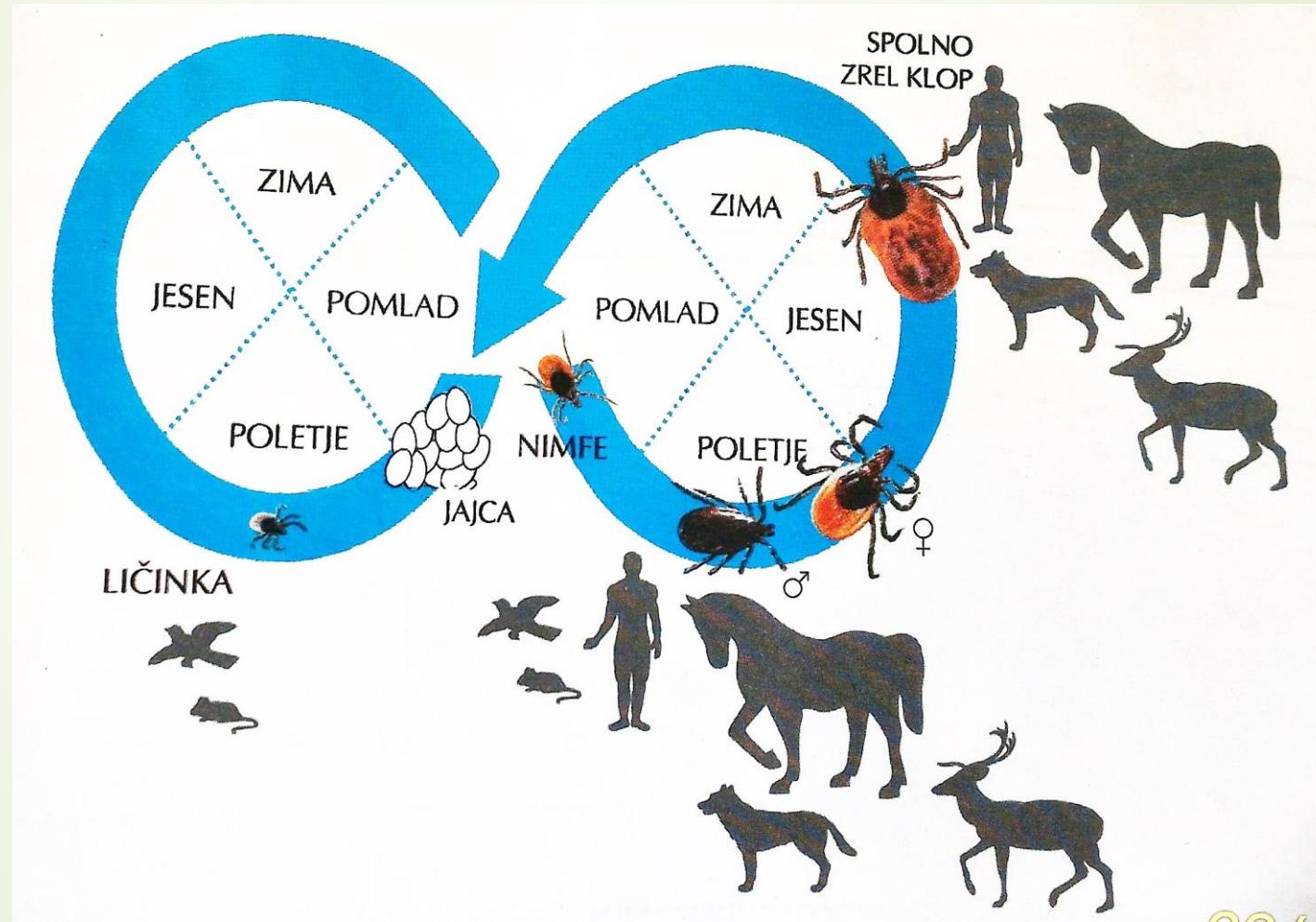
# KLOP IN BORELIJA

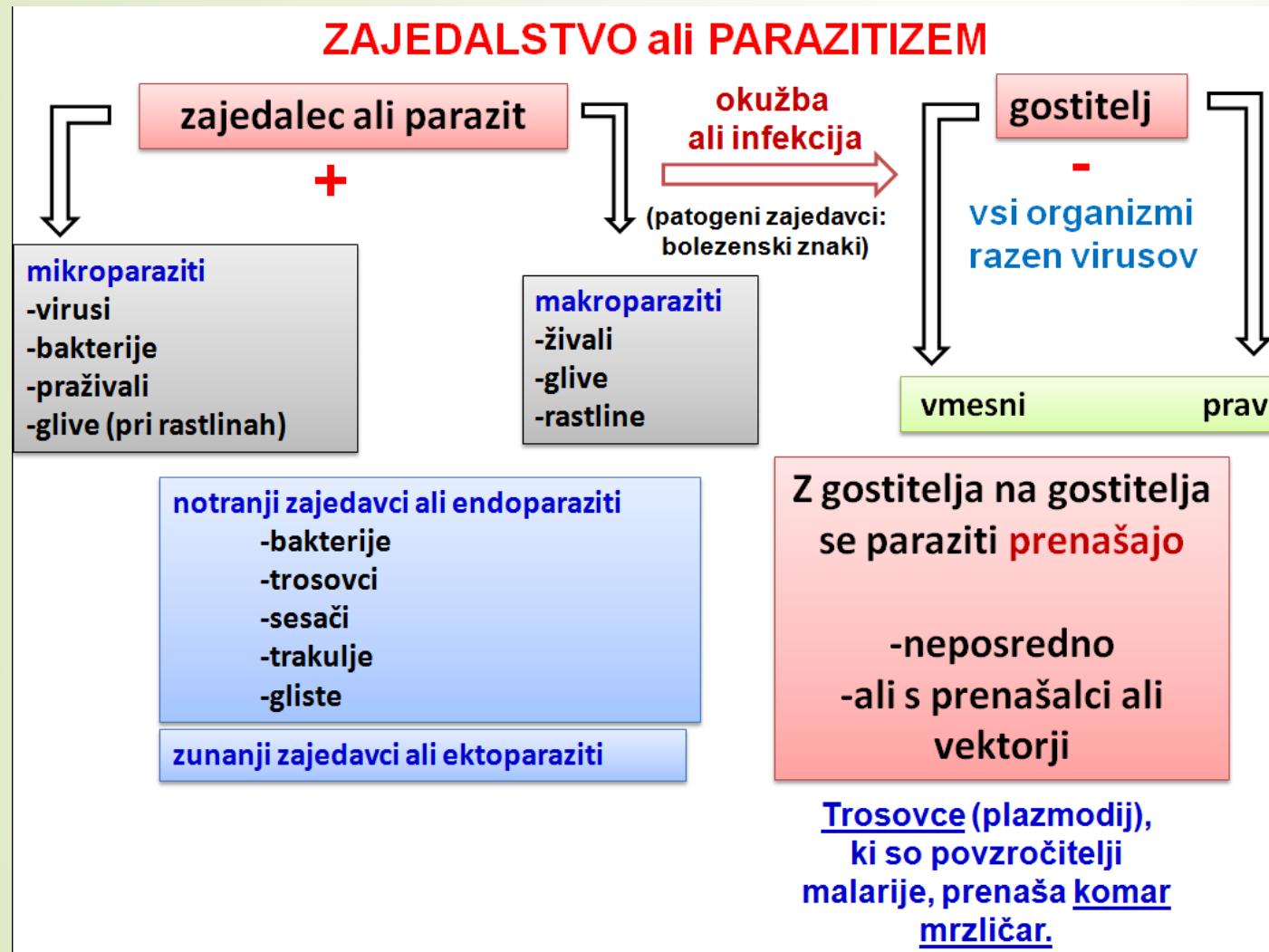


poljska voluharica  
*Microtus arvalis*

- ▶ Bakterija **borelija** živi v malih sesalcih, kot so **miši** in **voluharice**, na katerih sesata dva larvalna stadija klopa, **ličinka** in **nimfa**.
- ▶ **Bakterije so v klopu neaktivne. Ko klop napade drugega gostitelja**, npr. človeka, **se med sesanjem bakterije razmnožujejo in postajajo aktivne**.
- ▶ **Če klopa odstranimo preden bakterije postanejo aktivne, se okužba prepreči.**

# RAZVOJNI KROG GOZDNEGA KLOPA





Iz jajčeca se v vodi izleže prosto plavajoča ličinka, ki zajeda planktonske rakce. Ko rakca požre riba, se razvije nova stopnja ličinke. Odrasla žival se razvije v črevesju ribo jede ptice, na primer galeba, ki požre okuženo ribo. V odrivkih zorijo nova jajca, ki z iztrebki okužene ptice, pridejo zopet v vodo.

# ZAJEDAVSTVO - PARAZITIZEM



kukavica  
*Cuculus canorus*



© - Josef Hlasek  
www.hlasek.com  
Cuculus canorus 8788  
(Oenanthe oenanthe)

- ▶ Posebna oblika zajedavstva je **socialni parazitizem**, kjer se parazit okorišča z delom gostitelja.
- ▶ Primeri socialnega parazitizma so:
- ▶ kraja (**kleptoparazitizem**): ena vrsta ukrade drugi hrano ali material za gradnjo gnezda)
- ▶ **gnezditveni parazitizem** (kukavica podtika jajca v gnezda drugih ptic, sama pa zanje ne skrbi)
- ▶ **suženjstvo** (nekatere socialne žuželke ukradejo drugim vrstam bube ali ličinke: ko te odrastejo, jih izkoriščajo za opravljanje dela v njihovih gnezdih).

# AMENZALIZEM

- ▶ **Odnos v katerem ena vrsta škoduje drugi in od tega nima neposredne koristi.**
- ▶ To se npr. zgodi, če organizem izloča, kot del svoje normalne presnove, **kemijsko snov**, ki ima **negativen vpliv na drug organizem**.
- ▶ Primer je gliva ***Penicillium***, ki izloča **penicilin**, baktericidno snov.
- ▶ Drugi primer je črni oreh (***Juglans nigra***), čigar korenine izločajo snov ***juglon***, ki poškoduje ali uniči okoliške rastline



čopičasta plesen - *Penicillium chrysogenum*



črni oreh - *Juglans nigra*

# TEKMOVANJE - KOMPETICIJA

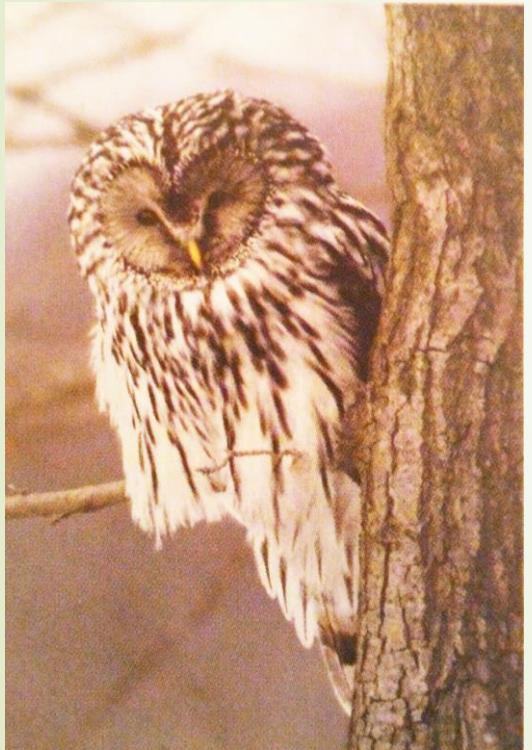
- ▶ To je odnos, pri katerem **obe vrsti imata škodo**.
- ▶ **Vrste, ki sobivajo, tekmujejo za skupne vire okolja**.
- ▶ **Bolj je ekološka niša dveh vrst podobna, močnejše je tekmovanje med vrstama**.
  - ▶ Ena rešitev je iskati **nove možnosti preživetja**.
  - ▶ Druga rešitev je **tekmovalna izključitev ene vrste**.
- ▶ **Tekmovanje** je lahko **znotrajvrstno** (**med osebki iste vrste**) in **medvrstno** (**med osebki različnih vrst**).
- ▶ Veliko **nevarnost za biološko pestrost** predstavljajo tudi **vnosi tujerodnih vrst**, ki lahko povzročijo popolno izključitev oz. **izumrtje domačih vrst** iz naravnih ekosistemov.

# TEKMOVALNO IZKLJUČEVANJE MED SOVAMI

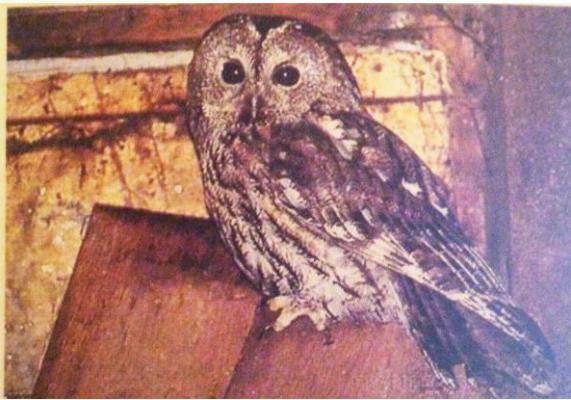
- ▶ V slovenskih gorskih gozdovih živita dve gozdnki sovi, večja **kozača** (*Strix uralensis*) in manjša **lesna sova** (*Strix aluco*), ki imata zelo podobni ekološki niši.
  - ▶ Obe se prehranjujeta z **malimi sesalci**,
  - ▶ sta pretežno **nočno aktivni** in
  - ▶ obe **gnezdita v drevesnih duplih**, ki jih v gozdovih navadno primanjkuje.
- ▶ Tekmovanje je zelo močno.
- ▶ Kjer sobivata, bomo **lesno sovo** našli le na **nižjih nadmorskih višinah**, **kozačo pa na višjih**.
- ▶ V območjih brez kozače najdemo **lesno sovo bodisi na višjih, kot nižjih nadmorskih višinah**.

34

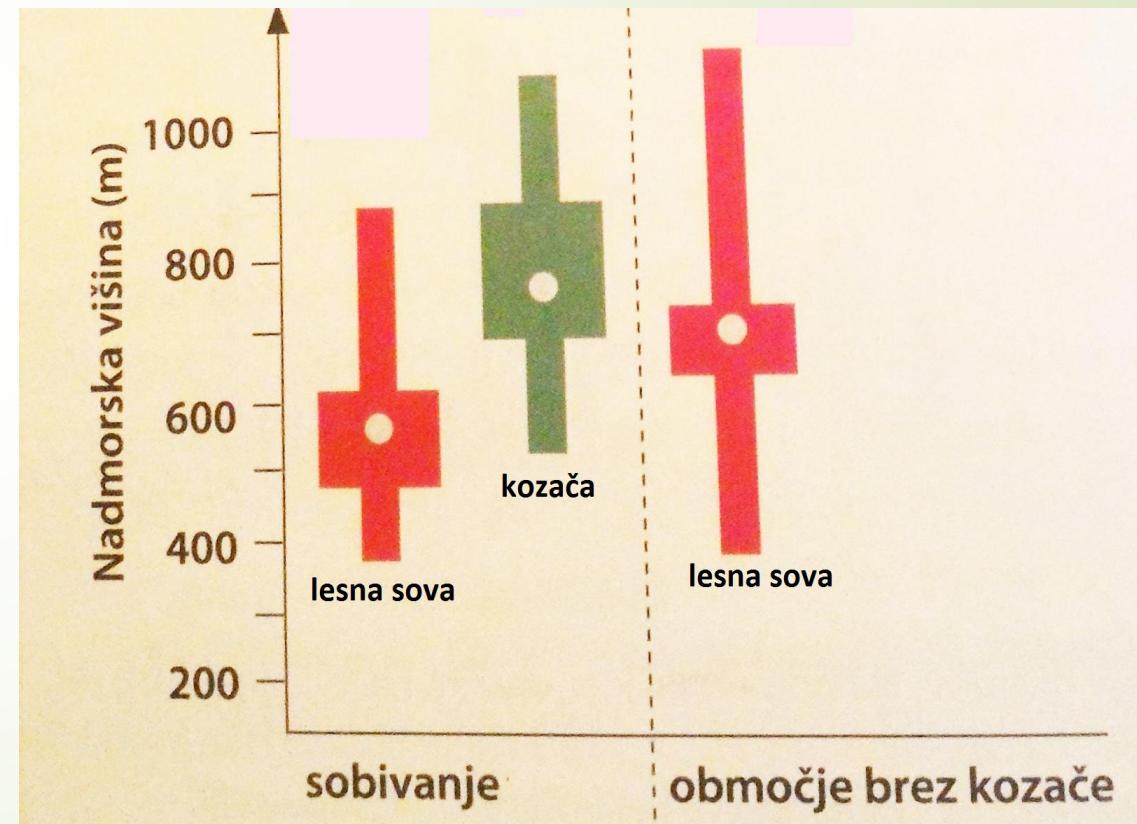
# TEKMOVALNO IZKLJUČEVANJE MED SOVAMI



kozača (*Strix uralensis*)



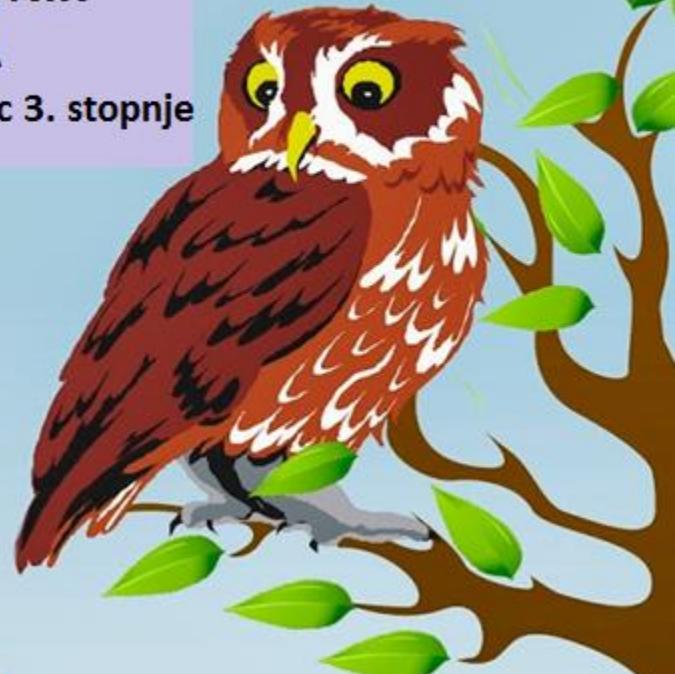
lesna sova (*Strix aluco*)



POTROŠNIK

4. REDA

mesojedec 3. stopnje



# 5. PREHRANJEVALNE VERIGE IN PREHRANJEVALNI SPLETI

OSNOVNI  
PROIZVAJALEC  
zelena rastlina



POTROŠNIK  
1. REDA  
rastlinojedec



POTROŠNIK  
2. REDA  
mesojedec 1. stopnje



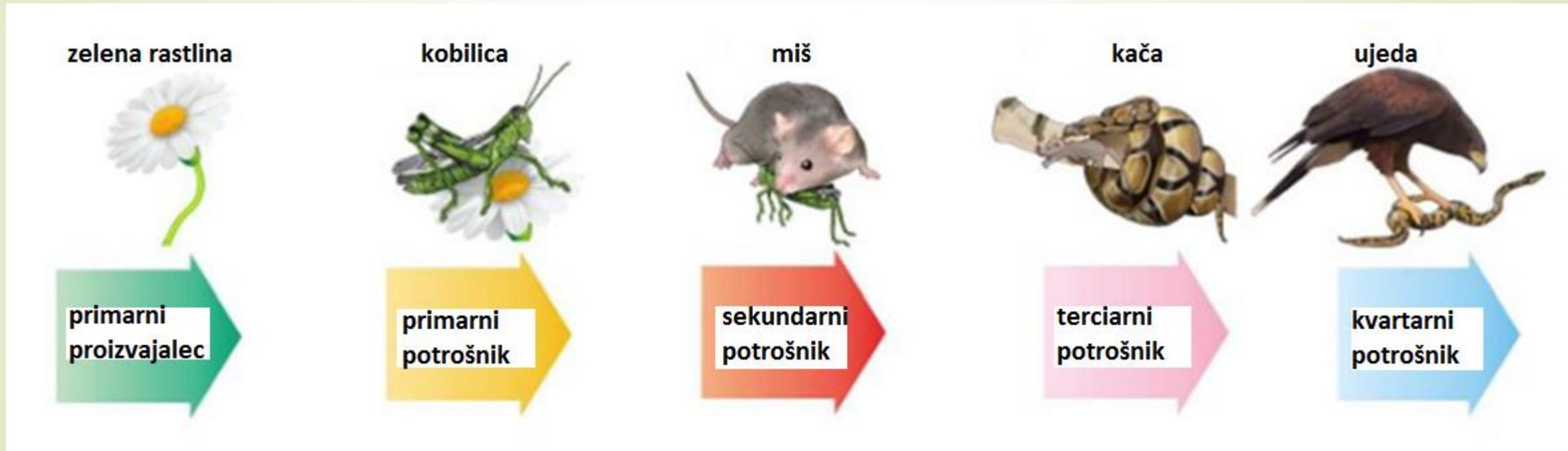
POTROŠNIK  
3. REDA  
mesojedec 2. stopnje



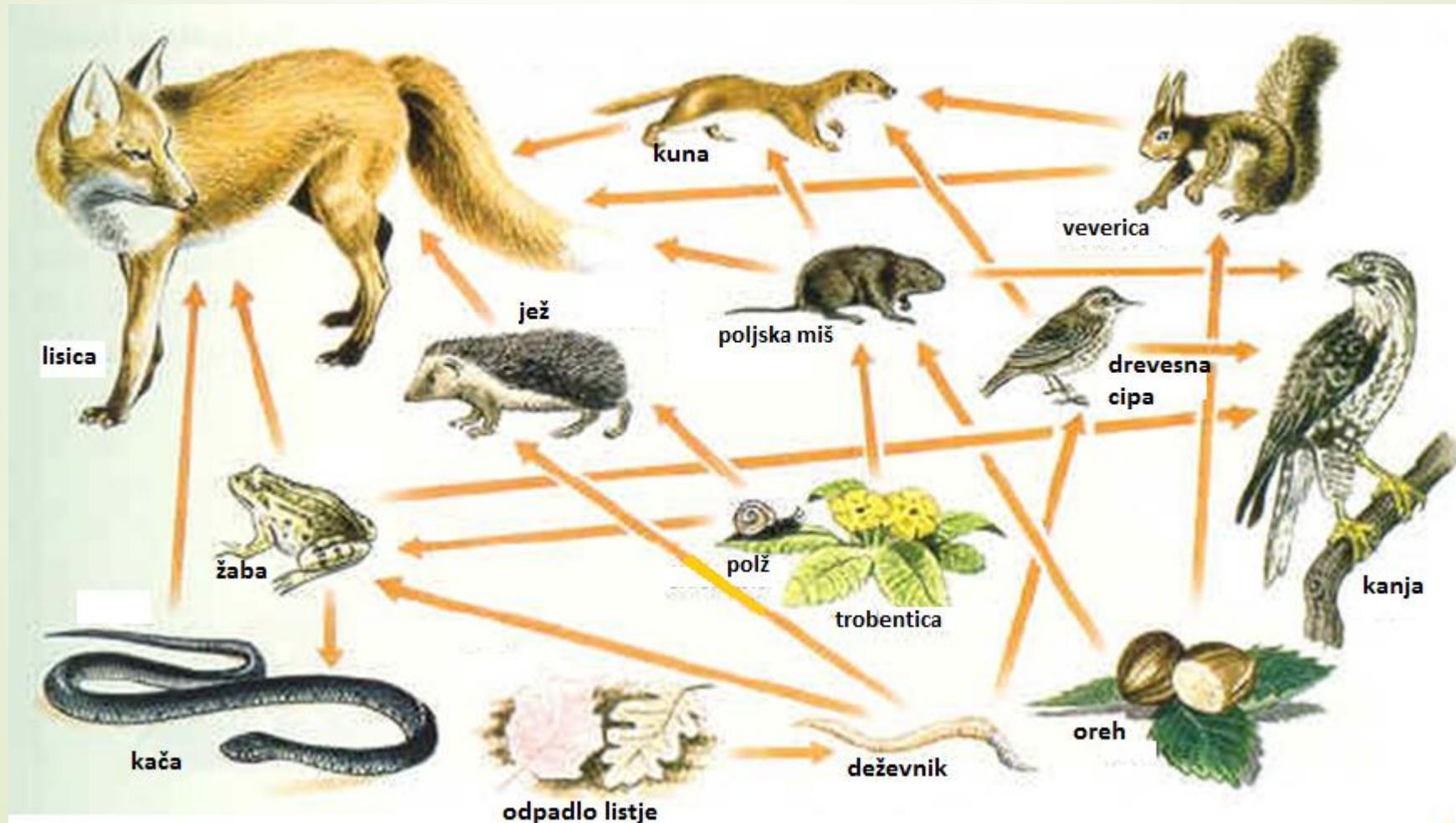
# PREHRANJEVALNE VERIGE IN PREHRANJEVALNI SPLETI

- ▶ **Energija vstopa** v prehranjevalno verigo preko **primarnih proizvajalcev**.
- ▶ Energija **se nato prenaša** na **primarne, sekundarne in terciarne potrošnike**.
- ▶ V združbi se vrste med seboj povezujejo v **prehranjevalne verige** ali **splete**.
- ▶ **Prehranjevalne verige** so **kratke**, zaradi **izgube energije** pri vsakem naslednjem členu.
- ▶ Celotna **prehranjevalna veriga temelji na plenilstvu**.
- ▶ Če jo začenjajo **avtotrofni organizmi**, jo imenujemo **avtotrofna prehranjevalna veriga**.
  - ▶ Vsako avtotorfno prehranjevalno verigo prične **primarni proizvajalec**, konča pa **končni plenilec**.
  - ▶ Če jo sestavljajo zgolj heterotrofni organizmi (združba razkrojevalcev organske snovi), jo imenujemo **detritna prehranjevalna veriga**.

# AVTOTROFNA PREHRANJEVALNA VERIGA



# PREHRANJEVALNI SPLET V GOZDU



# VPLIV TUJERODNE VRSTE NA PREHRANSKO VERIGO VISOKOGORSKIH JEZER



- ▶ V **Dvojnem triglavskem jezeru** je nekoč kraljeval planktonski **ceponožni rak alpski diaptom** (*Arctodiaptomus alpinus*), ki se hrani z algami.
- ▶ Z vnosom rib **jezerskih zlatovčic** (*Salveninus alpinus*), so ribe začele pleniti zooplanktonske rakce. V nekaj letih se je populacija rakcev drastično zmanjšala → **alge so se v jezeru razbohotile in prerasle jezero.**
- ▶ **Voda** v jezeru je postala **motna in zelenkasta**, zato je danes **Dvojno jezero** bolj podobno mlaki, kot pa čistemu visokogorskemu biseru.

# JEZERSKA ZLATOVČICA IN ALPSKI DIAPTOM



Alpski diaptom (*Arctodiaptomus alpinus*)



Jezerska zlatovčica (*Salvelinus alpinus*)

# DETRITNA PREHRANJEVALNA VERIGA

- ▶ **Razgradnja** je proces razkroja organske snovi. Gre za proces, v katerem se odmrla biomasa oz. organska snov pretvori v anorgansko, vodo,  $\text{CO}_2$  in minerale, zato mu pravimo tudi **mineralizacija**.
- ▶ Proces je ključen za kroženje snovi v naravi.
- ▶ Ključni pri razgradnji so → **razgrajevalci**, ki z razgradijo iz okolja odstranjujejo nekromaso, odmrla telesa organizmov in iztrebke, iz katerih se sprošča nakopičena snov in energija.
- ▶ Še preden nastopijo razgrajevalci, se v mrtvem telesu začne proces **samorazgradnje** ali **avtolize**, ki ga sprožijo encimi v mrtvem tkivu.

# RAZGRAJEVALCI

## RAZGRAJEVALCI

**Mrhovinarji (beloglavi jastreb, brkati ser)**

so prvi v vrsti razgrajevalcev.

Od mrtvega trupla ostane le še  
organski drobir ali detrit

(dlaka, ostanki kože, roževina, hitin, celuloza, lignin).

**DETRET** so organski delci v različnih fazah razgradnje.

Detrit je hrana detritivorom  
(žuželke, pršice, gliste, mokrice -  
največ jih je v zgornjih površinah tal-talna favna),  
razgradnja na še manjše organske snovi  
-površina detrita se poveča.

Na koncu razgradnje so **saprofagi**  
(bakterije, glive, praživali = mikrobi)  
ki razdrobljeno organsko snov  
pretvorijo v anorgansko.

► Učinkovitost mikrobne razgradnje je odvisna od:

► **predhodnih detritivorov**

► **kemične sestave organske snovi**

► **prisotnosti kisika.**

► Če začne primanjkovati kisika, ne pride do končne mineralizacije.

► V takih razmerah se organska masa v nepredelanih oblikah kopiči npr. kot premog ali nafta.

# RAZGRAJEVALCI

## MRHOVINARJI



beloglavi jastreb  
*Gyps fulvus*



brkati ser  
*Gypaetus barbatus*

## DETRITIVORI



lesna mokrica  
*Limnoria tripunctata*

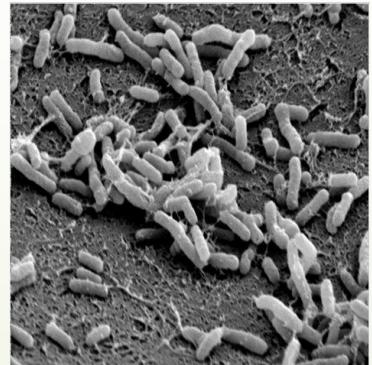


navadni deževnik  
*Lumbricus terrestris*



pasasta sklopendra  
*Scolopendra cingulata*

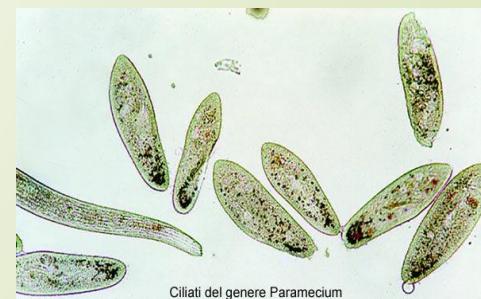
## SAPROFAGI



bakterije

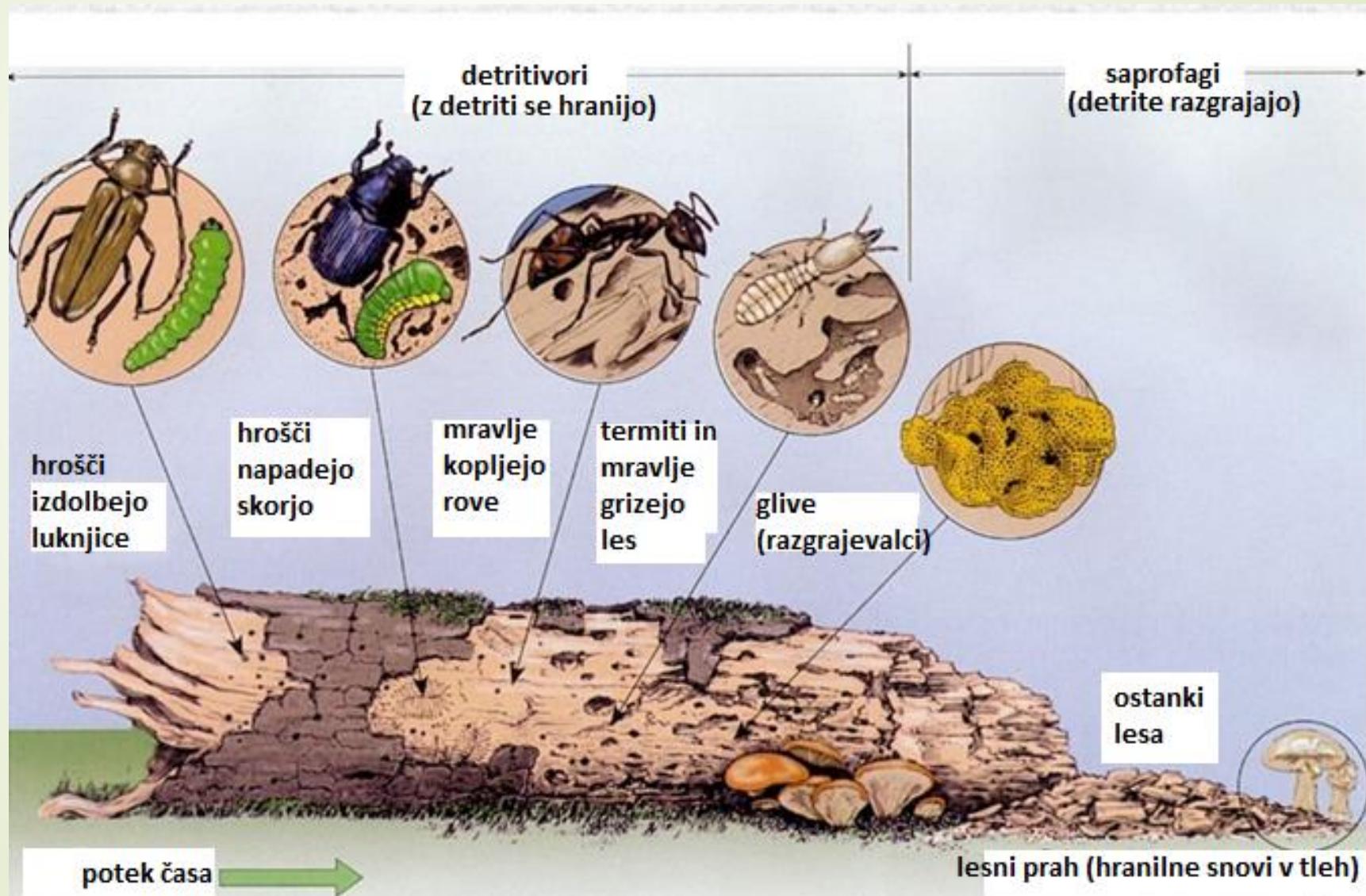


glive

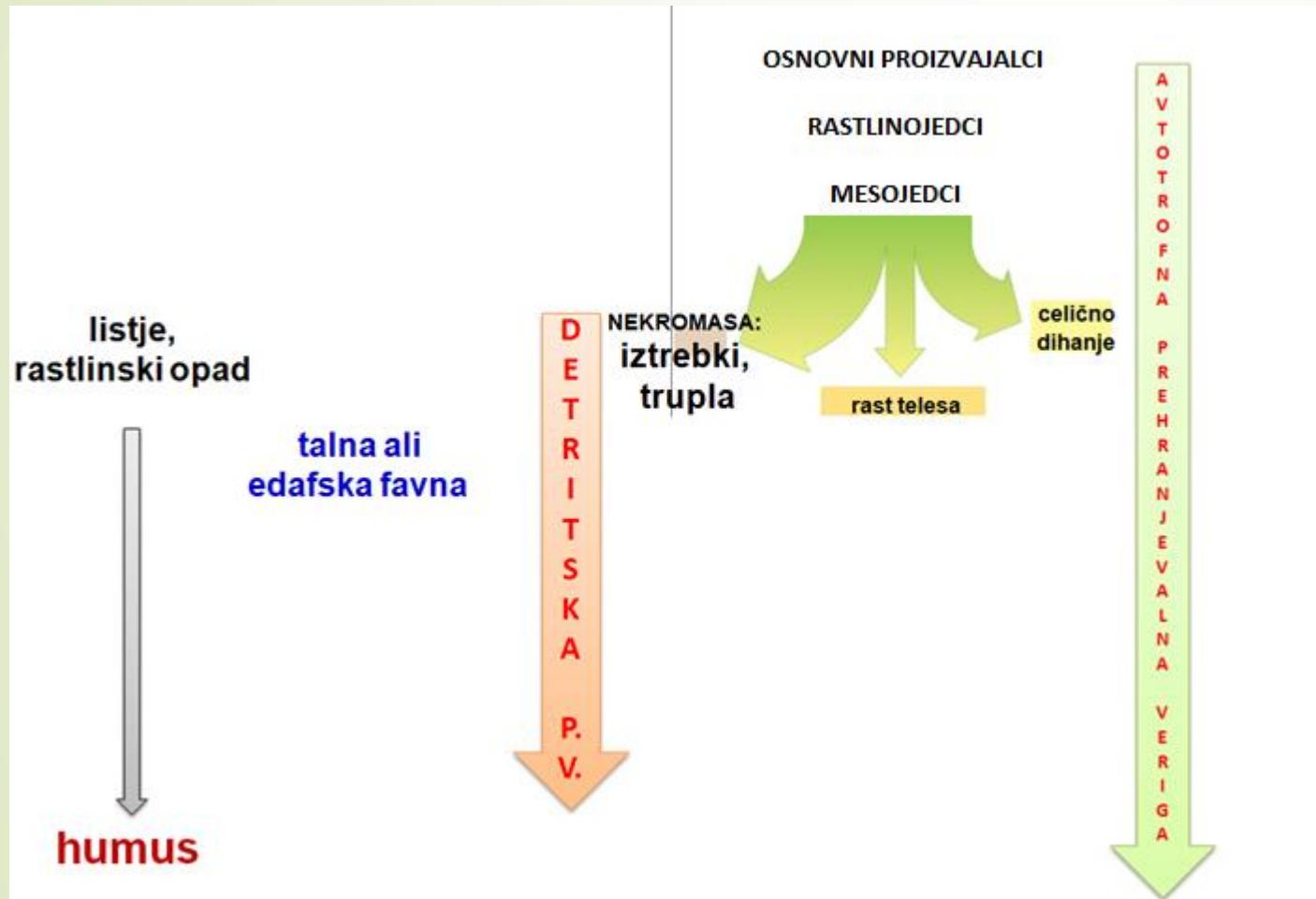


praživali

# DETRITSKA PREHRANJEVALNA VERIGA



# POVEZAVA MED AVTOTROFNO IN DETRITSKO PREHRANJEVALNO VERIGO



- ▶ **Avtotrofna in detritska prehranjevalna veriga** sta tesno povezani.
- ▶ **Talna favna** je zelo raznolika in tvori detritska prehranjevalna verigo v tleh. Združba je omejena na **pas zemeljske skorje, kjer poteka proces nastajanja tal**.
- ▶ V procesu razgradnje listnega in drugega rastlinskega opada **nastaja** v procesu razgradnje **humus**, ki je najaktivnejši del tal.



# 6. ZGRADBA IN DELOVANJE EKOSISTEMA

1

# POVEZAVA VRST V ZDRUŽBI

- ▶ **Ekološki ceh** sestavljajo **vrste, ki izkoriščajo enake vire na podoben način.**
  - ▶ Npr. vsi **plenilci gošenic** (**sinice, taščice**,...) so pripadniki istega ekološkega ceha;
  - ▶ vse **ptice, ki gnezdijo v duplih**, so pripadnice ceha **duplarjev**.

3

# EKOLOŠKI CEH DUPLARJEV



brglez – *Sitta europaea*



veliki detel –  
*Dendrocopos major*



zelena žolna  
*Picus viridis*



lesna sova – *Strix aluco*



pegasta sova - *Tyto alba*



navadni čuk – *Athene noctua*

# DOMINANTNE, RECEDENTNE IN KLJUČNE VRSTE

- ▶ Najštevilčnejše vrste v združbi so **dominantne**, maloštevilne pa **recedentne**.
  - ▶ Npr. **bukev** je **ključna vrsta dinarskega bukovega gozda**.
- ▶ **Ključna vrsta** usodno vpliva na ostale vrste ekosistema.
- ▶ Če ključna vrsta izumre, se ekosistem spremeni.

bukev  
*Fagus sylvatica*



**Snežne gosi gnezdijo ob obalah Kanade  
in se prehranjujejo s travo  
ter povsem spremenijo  
sestavo rastlinske združbe.  
So torej **ključne vrste**.**



snežna gos - *Chen caerulescens*

**Ognjenordeča morska zvezda  
je **ključna vrsta** na kamnitem dnu  
obalnega morja**

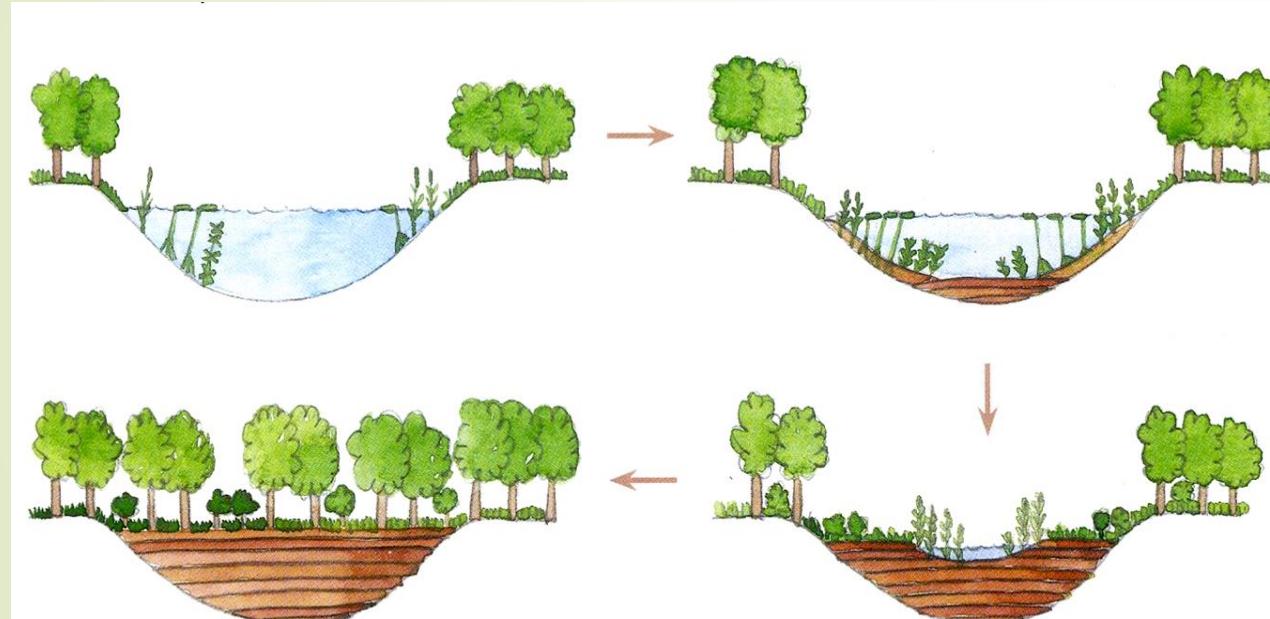


ognjenordeča morska zvezda  
*Echinaster sepositus*

# EKOLOŠKA SUKCESIJA

- ▶ Ekološka sukcesija je **postopno spreminjanje ekosistema**, pri katerem pride do **izginjanja starih vrst** in **priseljevanja novih**.
- ▶ Na relativno prazen prostor se najprej naselijo **pionirske vrste**.
- ▶ Te so navadno **kratkožive** in imajo **velik razmnoževalni potencial**.
- ▶ Kasneje se naselijo **klimaksne vrste**, ki so **dolgožive** in imajo **majhen razmnoževalni potencial**.

# PRIMER EKOLOŠKE SUKCESIJE



**Slika 10.6:** Z zasipavanjem z nanosi pritokov in kopičenjem odmrle biomase se jezerska kotanja polni in v procesu ekološke sukcesije se jezero prek različnih faz spremeni v kopno.

- ▶ Na jezerskem dnu se kopičijo **alge in druge rastline**, ki počasi zapolnjujejo jezero.
- ▶ Jezero se spremeni v **močvirje**.
- ▶ Ko površino prerasajo **šotni mahovi**, se močvirje spremeni v **barje**.
- ▶ Na šotne mahove se naselijo **prva pionirska drevesa** (**črna jelša, breza** ali **bor**).
- ▶ Ta postopoma zamenjajo **klimaksne drevesne vrste**, kot so **hrast** v nižjih legah ter **bukev** in **jelka** v višjih legah.

# BIOTSKA PESTROST

- ▶ **Biotska pestrost** ali biodiverziteta zaobjema:
  - ▶ **gensko pestrost** (različice znotraj populacije)
  - ▶ **vrstno pestrost** (število vrst v določenem prostoru)
  - ▶ **ekosistemsko pestrost** (pestrost odnosov med vrstami).
- ▶ Biotska pestrost ni enakomerno razporejena na Zemlji.
- ▶ Ponekod je bistveno večja. Ta mesta imenujemo **vroče točke biodiverzitete**.
- ▶ **Vrstna pestrost je največja na ekvatorju**, saj je tu največ primarnih prozvajalcev in torej največ hrane.
- ▶ **Plenilci imajo pozitiven vpliv na vrstno pestrost**: v njihovi odsotnosti bi močnejša vrsta plenov izločila šibkejše iz ekosistema.
- ▶ Načeloma velja, da je **zdržba z večjo biodiverziteto bolj stabilna**.

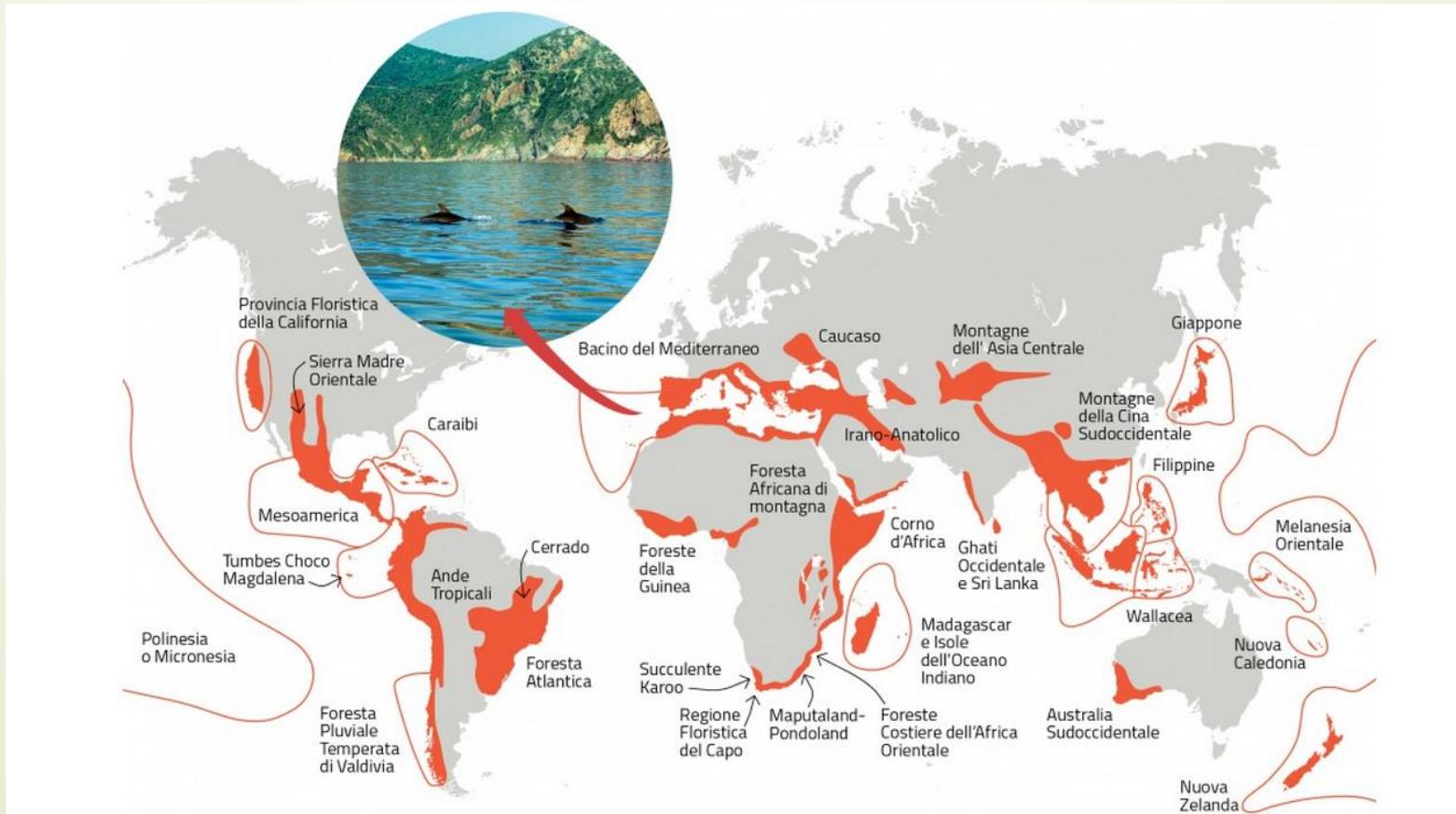
# VRSTNA PESTROST

- ▶ **Vrstna pestrost je odvisna od sledečih abiotskih in biotskih dejavnikov:**
  - ▶ **bioprodukcije** ali količine dostopne energije, ki so jo vezali primarni proizvajalci
  - ▶ **raznolikosti prostora:** več različnih okolij, kjer se na majhnem območju razvije več različnih združb
  - ▶ **motenj v okolju**, ki privedejo do ekološke sukcesije
  - ▶ **plenilcev tekmovalnih vrst**, ki ovirajo izločitev šibkejše vrste
  - ▶ **podnebnih razmer:** stabilne podnebne razmere omogočajo večjo specializacijo posameznih vrst
  - ▶ **preteklosti:** na severnem in južnem polu so ledeniki so uničili dobršen del ekosistemov in z njimi tudi vrst.

# BIODIVERZITETA

## DEDIŠČINA, KI JO MORAMO VAROVATI

- Na Zemlji imamo **34 vročih točk biodiverzitete**, kjer obstaja visoka stopnja biotske raznovrstnosti.



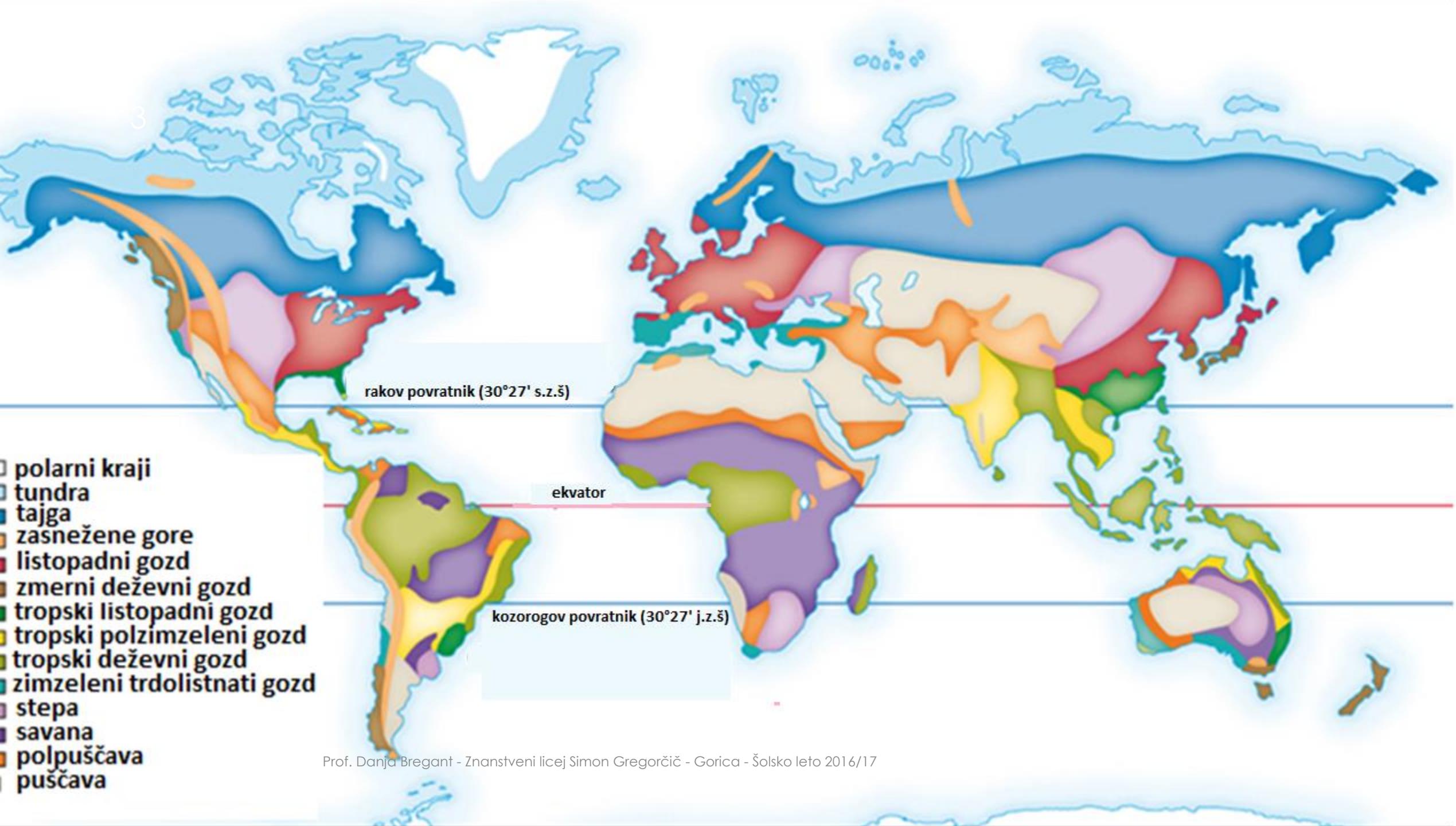


1

# 7. BIOMI

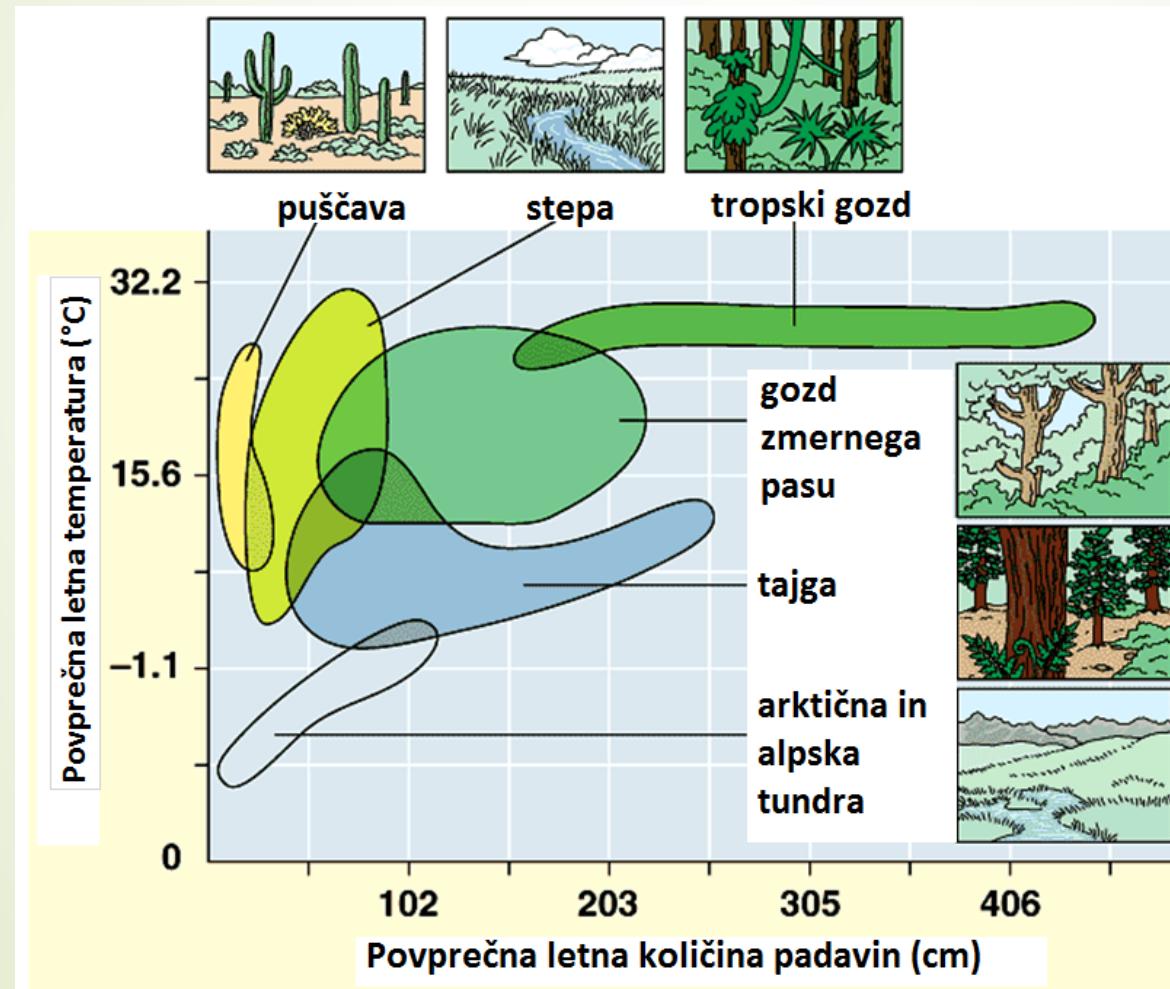
# BIOMI

- ▶ Ekosistemi so povezani v biome.
- ▶ **Biom** opredeljujemo na podlagi **dominantne vegetacije**, ki se razvije pod vplivom **klimatskega okolja** v določeni **zemljepisni širini**.
- ▶ Razporeditev in pestrost biomov določajo ekološko-podnebni dejavniki: **temperatura, padavine, svetloba, sestava tal**.
- ▶ Najznačilnejši biomi so **tropski deževni gozd, savana, puščava, trdolistnati sredozemski gozd, listopadni gozd zmernega pasu, stepa, tajga, tundra**.



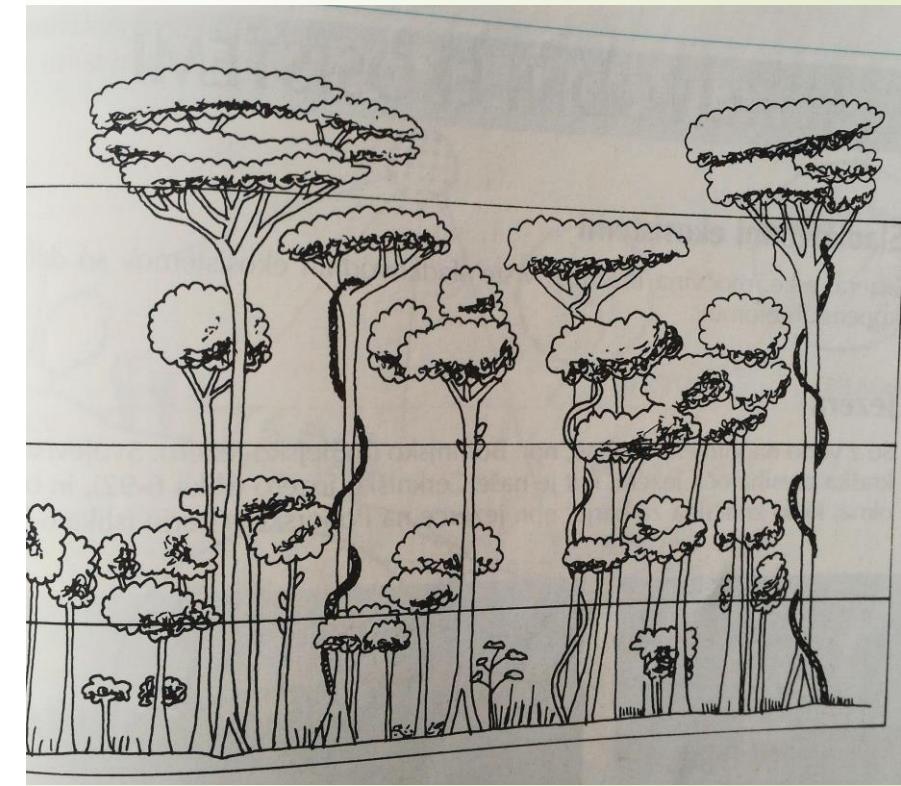
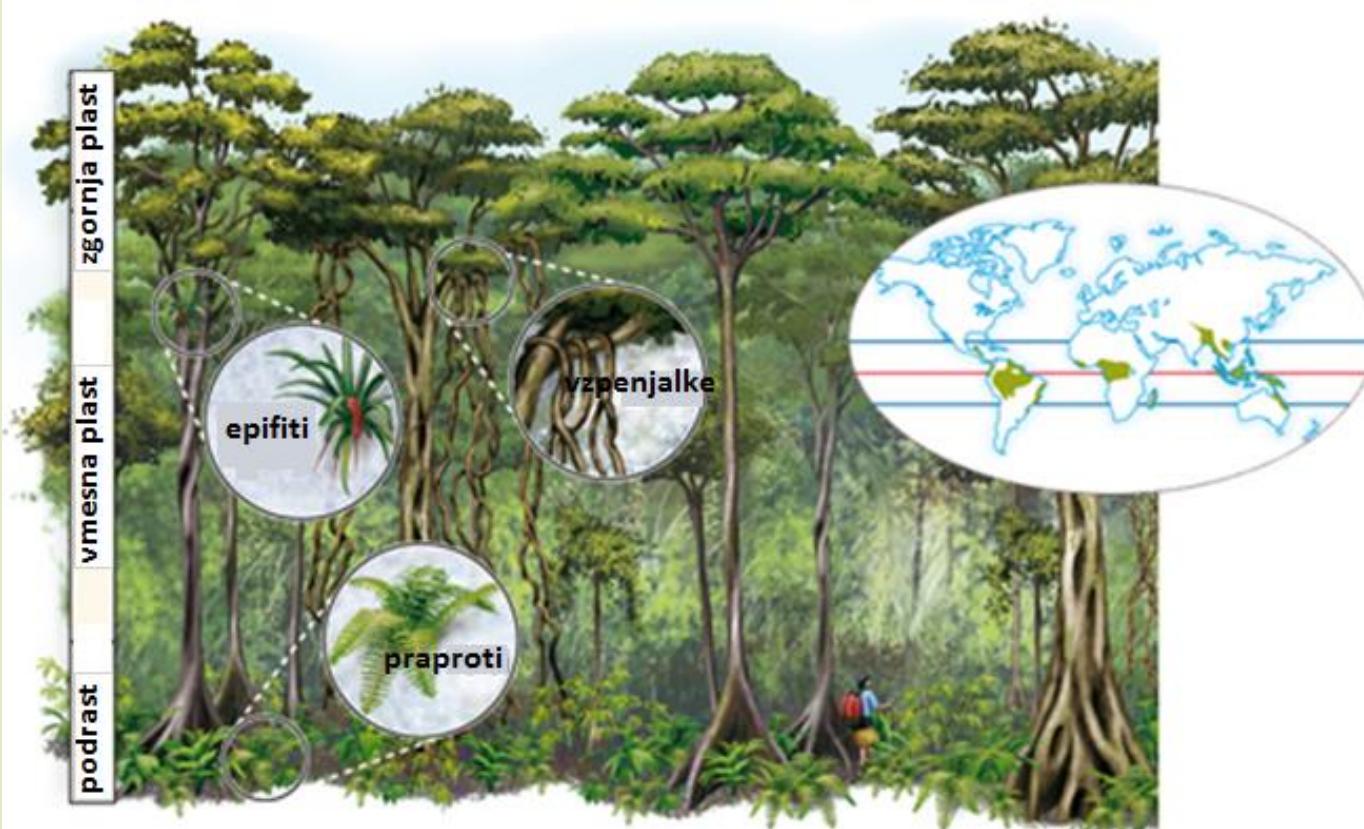
4

# RAZPORED BIOMOV V FUNKCIJI TEMPERATURE IN PADAVIN



# TROPSKI DEŽEVNI GOZD

- Leži v **tropskem ekvatorialnem pasu**.
- Značilnosti:
- **Velika vrstna pestrost** – največ vročih točk biodiverzitete. V tropskem deževnem gozdu živi **40% vseh živalskih in rastlinskih vrst na Zemlji**.
- **Močno poudarjena slojevitost (več slojev drevesnih krošenj)**



# TROPSKI DEŽEVNI GOZD

► **Podnebje:**

- **Vroče in vlažno**
- **Padavine** skozi vse leto
- **Visoke temperature**

► **Rastlinstvo** je razporejeno v treh plasteh:

- **Vlažna podrast (praproti)** pretežno v senci
- Plast **dreves (25-30m)** z **gostimi krošnjami, vzpenjalkami in epifiti**
- Posamezna **50-60m visoka drevesa**



vzpenjalke



© Andre Baenisch | wildtropix.com

epifiti



praproti

# TROPSKI DEŽEVNI GOZD



smaragdni udav  
*Corallus caninus*



navadni pasavec  
*Dasypus novemcinctus*



leopard – *Panthera pardus*  
(rozete brez madežev)



kraljevi piton  
*Python regius*



jaguar – *Panthera onca*  
(rozete z madeži)



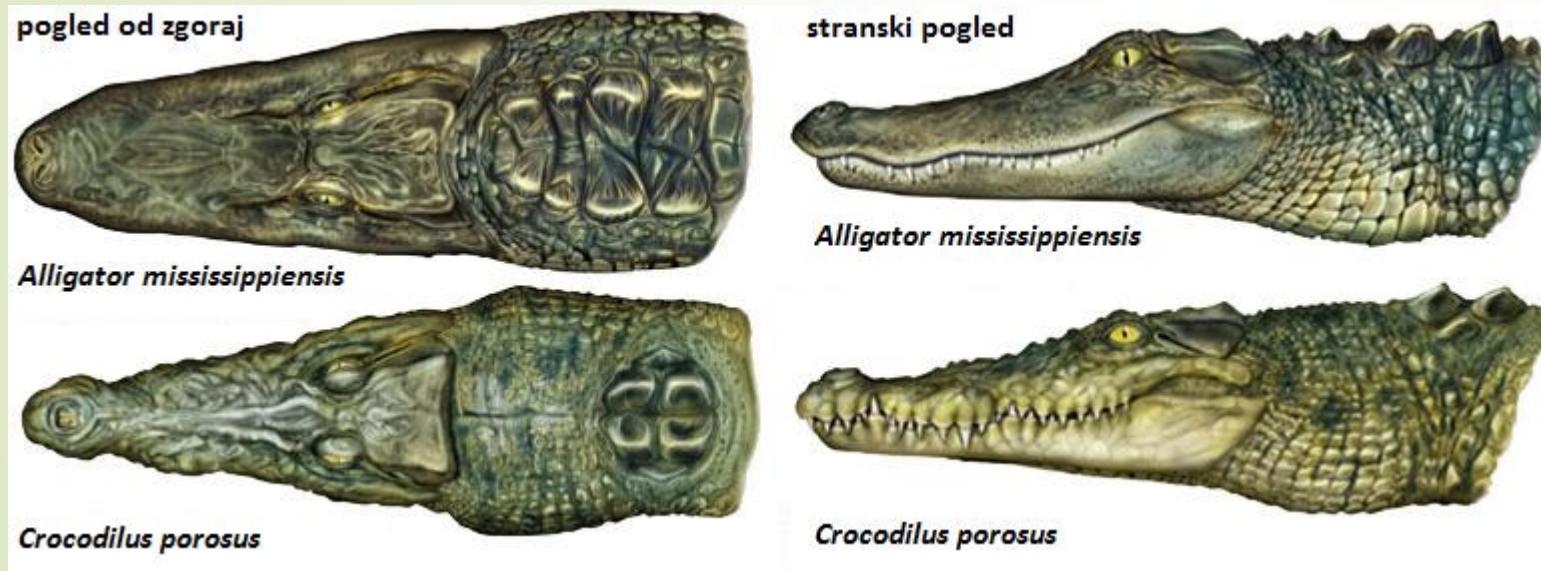
Piranha sp.

# TROPSKI DEŽEVNI GOZD



zelena anakonda  
*Eunectes murinus*

- ▶ **V rekah** živijo **krokodili**, **aligatorji**, orjaške kače (**anakonde**), in ribe **piranha**.



**aligator** (glava v obliki črke U)

**krokodil** (glava v obliki črke V)



leteča veverica  
*Glaucomys volans*

# TROPSKI DEŽEVNI GOZD



leteča lisica  
*Pteropus giganteus*



Saimiri opica  
*Saimiri sciureus*



sivi jako  
*Psittacus erithacus*



tukan - *Ramphastos toco*



jemenski kameleon  
*Chamaeleo calypratus*



Kolibri - *Mellisuga helenae*



zeleni legvan – *Iguana iguana*



gekon – *Gekko gecko*



zelena mamba  
*Dendroaspis angusticeps*

10

# SAVANA

- Savana se razprostira **severno in južno od tropskega gozda**.



# SAVANA

- ▶ **Podnebje:** visoke temperature, menjavanje deževja in suše.
- ▶ **Rastlinstvo:** prevladujejo trave, zelišča, redka drevesa (**akacije, baobab**) in grmi.



akacija – *Acacia tortilis*



baobab - *Adansonia digitata*



# SAVANA

Zebra - *Equus quagga*



Gnu - *Connochaetes taurinus*



afriški slon  
*Loxodonta africana*



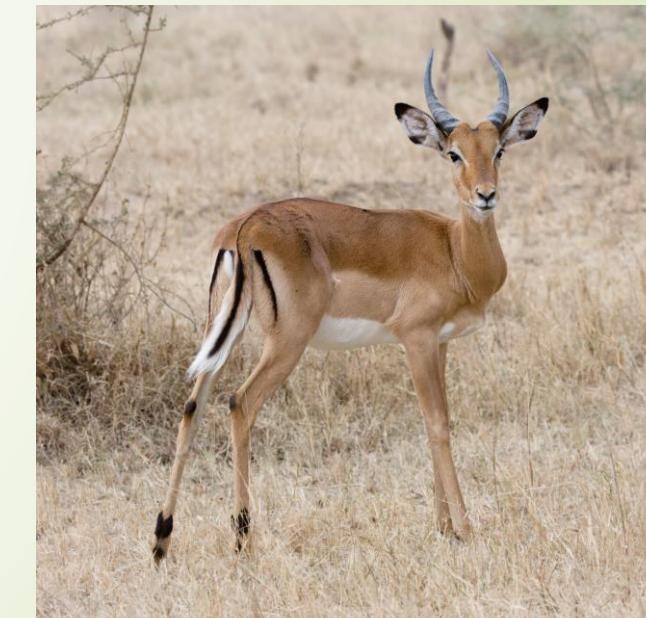
žirafa  
*Giraffa camelopardalis*

## ► Živalstvo:

- prevladujejo veliki rastlinojedi sesalci: **zebre, sloni, žirafe, gnu, antilope.**
- Plenilci: **levi, leopardi, tigri hijenski psi.**



tompsonova gazela  
*Eudorcas thomsonii*



impala  
*Aepyceros melampus*

# SAVANA

► **Živalstvo:**

► Plenilci: **levi, tigri, leopardi, gepardi, hijenski psi.**



lev – *Panthera leo*



tiger – *Panthera tigris*



leopard – *Panthera pardus*



gepard - *Acinonyx jubatus*

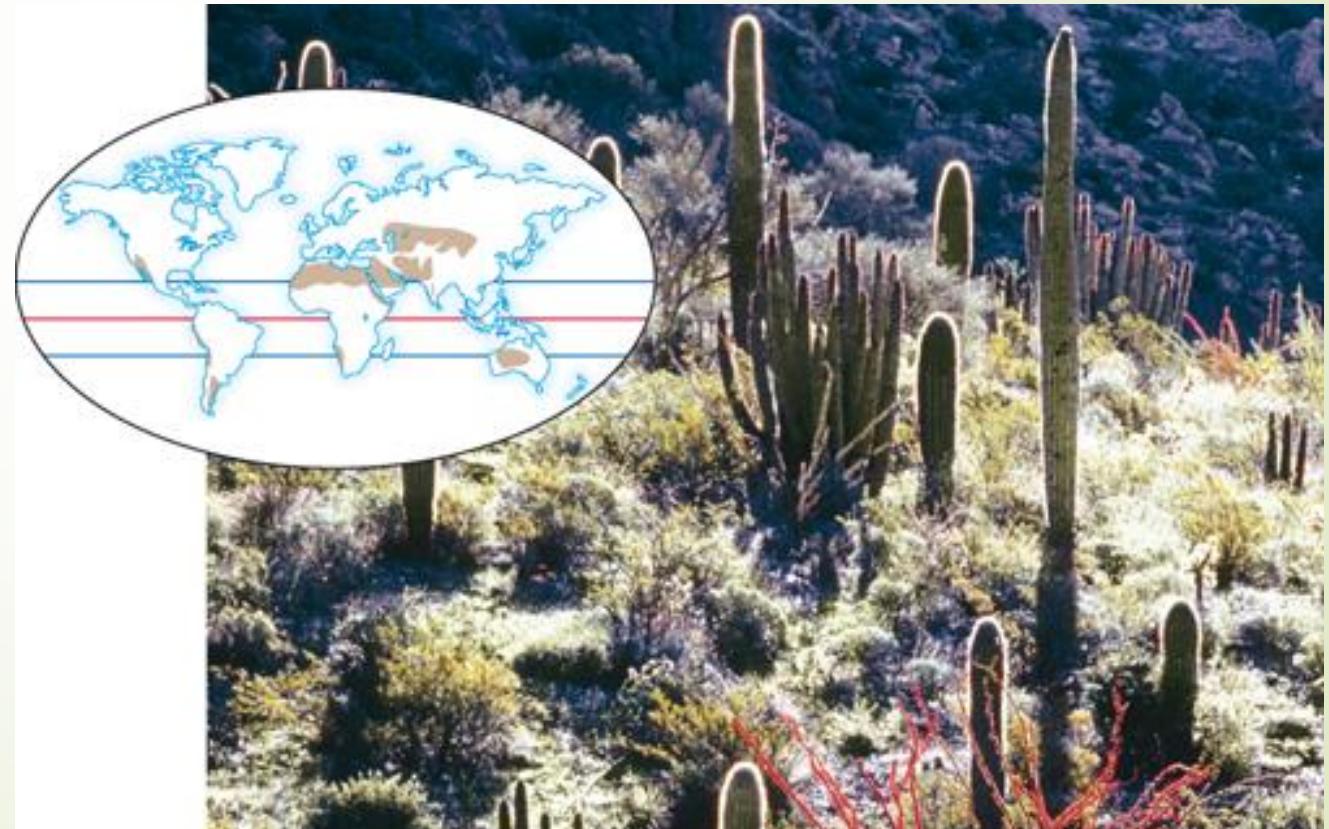


hijenki pes - *Lycaon pictus*

14

# PUŠČAVA

- ▶ Puščave se v glavnem raztezajo na **zemljepisnih širinah  $30^{\circ}$**  tako na severni, kot na južni poluti.



# PUŠČAVA

## ► **Podnebje:**

- **visoke dnevne** (od 35°C do 40 °C) in **nizke nočne** (7 °C) **temperature**
- **zelo redke padavine**
- **suhi vetrovi**
- **Rastlinstvo:** zaradi **pomanjkanje vode** je v tleh **malo humusa** in **visoka koncentracija soli**; zato je rastlinskih vrst malo in te so prilagojene na sušo (**kaktusi**).





16

# PUŠČAVA

vračarski skink  
*Chalcides ocellatus*



rumeni škorpijon  
*Leiurus quinquestriatus*



enogrba kamela  
*Camelus dromedarius*

► **Živalstvo:** Zaradi pomanjkanje vode je živalskih vrst malo in te so prilagojene na sušo (**kamele, žuželke, pajkovci, majhni glodalci in plazilci**).



puščavski skakač  
*Jaculus jaculus*



fenek – *Vulpes zerda*



arabski oriš - *Oryx leucoryx*

# ZIMZELENI TRDOLISTNATI GOZD

- Nam najbližji zimzeleni trdolistnati gozdovi se pojavljajo **ob jadranski obali, v Dalmaciji in južneje.**



18

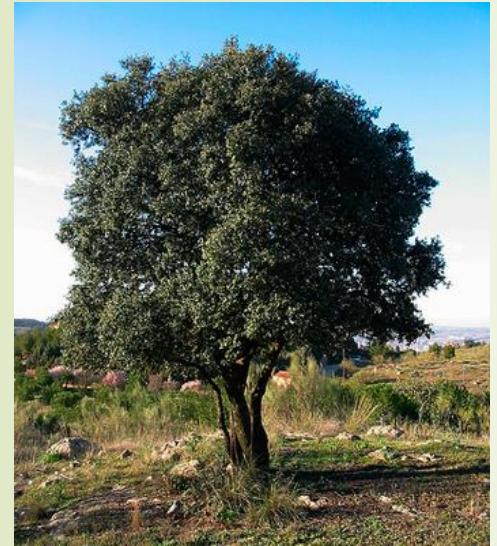


navadna mirta - *Myrtus communis*

# ZIMZELENI TRDOLISTNATI GOZD



plutovec  
*Quercus suber*



črnika – *Quercus ilex*

- ▶ **Podnebje:** poletja so vroča in suha, zime pa mile in deževne.
- ▶ **Rastlinstvo:** zimzelena drevesa imajo navadno **globoke korenine** in trde **usnjate ali igličaste liste**, ki onemogočajo preveliko izhlapevanje vode.
- ▶ Gozdove so v sredozemlju v večini izsekali, tako da so danes za ta biom bolj kot gozd **značilna grmišča in kamnita krajina**.
- ▶ Prevladujejo **oljka, lovor, črnika, jagodičnica, plutovec, bor, cipresa, brin, žuka, mirta, rožmarin**.



jagodičnica – *Arbutus unedo*



obmorski bor - *Pinus pinaster*



navadni brin  
*Juniperus communis*



žuka - *Cytisus scoparius*



19

lisica – *Vulpes vulpes*



zajec - *Lepus corsicanus*



srnjak  
*Capreolus capreolus*

# ZIMZELENI TRDOLISTNATI GOZD

► **Živalstvo** je zelo raznoliko:

► Sesalci:

► **srna, damjak, divji prašič, zajec, lisica, jazbec, šakal, jež.**



damjak – *Dama dama*  
(jelen z lopataškim rogovjem)



divji prašič - *Sus scropha*



šakal - *Canis aureus*



beloprsi jež  
*Erinaceus concolor*



jazbec - *Meles meles*



20

kos – *Turdus merula*



ščinkavec



lišček - *Carduelis carduelis*

# ZIMZELENI TRDOLISTNATI GOZD

- ▶ Mnoge vrste ptic:
  - ▶ **kos, ščinkavec, lišček, srakoper, skovik.**
- ▶ Žuželke:
  - ▶ **škržad.**



*Lanius senator*



veliki skovik - *Otus scops*



škržad - *Lyrates plebeius*



kotorna - *Alectoris graeca*



z nestrupeno kačo

*Circaetus gallicus*

21

# ZIMZELENI TRDOLISTNATI GOZD

► Plazilci:

► želva, kuščarica, gad, nestrupene kače.



želva - *Testudo hermanni*



progasti gož - *Elaphe quatuorlineata*



gad - *Vipera berus*

# LISTOPADNI GOZD ZMERNEGA PASU

- ▶ Listopadni gozdovi so razširjeni v **Evraziji, Severni Ameriki, Čilu in Novi Zelandiji**.
- ▶ Imajo bogato biodiverziteto.



# LISTOPADNI GOZD ZMERNEGA PASU

- ▶ **Podnebje:**
- ▶ Dobro ločljivi letni časi.
- ▶ **Srednje letne temperature** okoli **10°C**.
- ▶ Relativno **veliko padavin** (750-1500 mm letno), tudi v **rastnem obdobju**.
- ▶ **Rastlinstvo:** bukev, javor, jelša, vrba, nagnoj, hrast, robinija, jesen, gaber...
- ▶ Zaradi **suše** in **mraza** pozimi **drevje odvrže liste**.
- ▶ V teh gozdovih **prevladuje biomasa primarnih proizvajalcev** (dreves), **veliko** pa je tudi **nekromase** v obliki **listnega opada** na tleh, ki se v procesu razgradnje in mineralizacije preoblikuje v rodovitni **humus**.



24

# LISTOPADNI GOZD ZMERNEGA PASU

rjavi medved - *Ursus arctos*



volk - *Canis lupus*



srnjak  
*Capreolus capreolus*

## ► **Živalstvo:**

- Dobro je razvita **talna** ali edafska **favna**, ki ustvarja humus.
- Med sesalci prevladujejo **srna, damjak, jelen, rjavi medved, jazbec, lisica, volk, divji prašič, veverica.**



damjak – *Dama dama*  
(jelen z lopatastim rogovjem)



navadna veverica  
*Sciurus vulgaris*



lisica - *Vulpes vulpes*



jelen - *Cervus elaphus*



divji prašič  
*Sus scrofa*

25

# LISTOPADNI GOZD ZMERNEGA PASU

► Ptice: **lesna sova, črna žolna, ščinkavec, sinica, kukavica.**



lesna sova (*Strix aluco*)



ščinkavec – *Fringilla coelebs*



črna žolna - *Dryocopus martius*



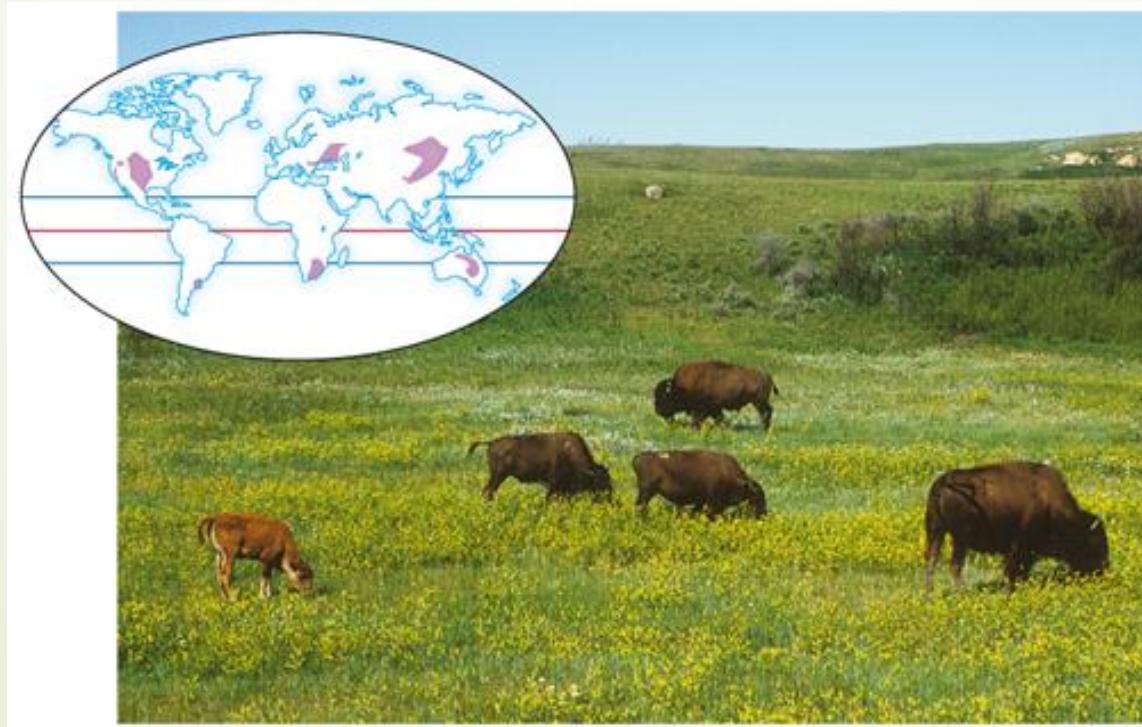
sinica –  
velika sinica – *Parus major*



kukavica  
*Cuculus canorus*

# STEPA

- ▶ Kjer je v zmernem pasu **padavin premalo za vzdrževanje gozda** ali pa je bil gozd izkrčen, prevladuje stepa.
- ▶ Stepe so **velikanska travišča**, ki se razprostirajo **v notranjosti velikih celin** (ruska stepa, severnoameriška preria, argentinska pampa).
- ▶ Zemlja je **zelo rodovitna**.





sajga - *Saiga tatarica*



korzak - *Vulpes corsac*



stepski dihur - *Mustela eversmanni*

## STEPA

### ► **Podnebje:**

- **Redke in neredne padavine** (250-750 mm letno).
- **Vroča in suha poletja, mrzle zime.**

### ► **Rastlinstvo:**

- V glavnem **trave**. Dolga sušna obdobja zavirajo rast dreves.

### ► **Živalstvo:**

- Stepa je nesporno kraljestvo čred velikih rastlinojedov: **konjev in bizonov**.
- V stepi dobimo tudi **sajge, volkove, korzake, dihurje, svizce**.



stepski svizec – *Marmota bobak*



mongolski divji konj  
*Equus przewalskii*



zober – *Bison bonasus*



vulk - *Canis lupus*

# STEPA

► Ptice: **stepski orel, velika droplja, čopasti škrjanec.**



stepski orel – *Aquila nipalensis*



velika droplja – *Otis tarda*



čopasti škrjanec  
*Galerida cristata*

# TAJGA

- ▶ Tajga je značilna za severnejša celinska območja severne poloble.
- ▶ Značilnosti: **permafrost** (stalno zmrznjena tla), številna **jezera** in **močvirja**.



navadna veverica

30



*Sciurus vulgaris*

# TAJGA



vapiti – *Cervus canadensis*



sobolj – *Martes zibellina*



rjavi medved - *Ursus arctos*



los – *Alces alces*

## ► **Podnebje:**

- **Zelo mrzle zime** s pogostim **sneženjem, kratka poletja.**
- **Padavine** (dež) **le v rastni sezoni.**
- Kjer je padavin več, voda zastaja in nastajajo **močvirja in barja.**
- **Zelo nizke temperature** (od -50 °C do 20°C).

## ► **Rastlinstvo:**

- Prevladujejo iglavci (**bor, smreka, jelka, macesen**).
- Redki primeri listavcev (**breza**).

## ► **Živalstvo:**

- Številne majhne živali (**veverice in razne vrste ptic**), ki se hranijo s semenami iglavcev.
- Značilne živali so še **rjavi medved, los, jelen, sobolj, bober, vidra, ris, lisica, volk.**
- Tajga je v času ledenih dob poraščala tudi naše kraje; podoben tip gozda se je **pri nas** ohranil **na višjih nadmorskih višinah.**

31

# TAJGA



rosomah – *Gulo gulo*



rušivec- *Tetrao tetrix*



beloperuti krivokljun – *Loxia leucoptera*



evropski bober - *Castor fiber*



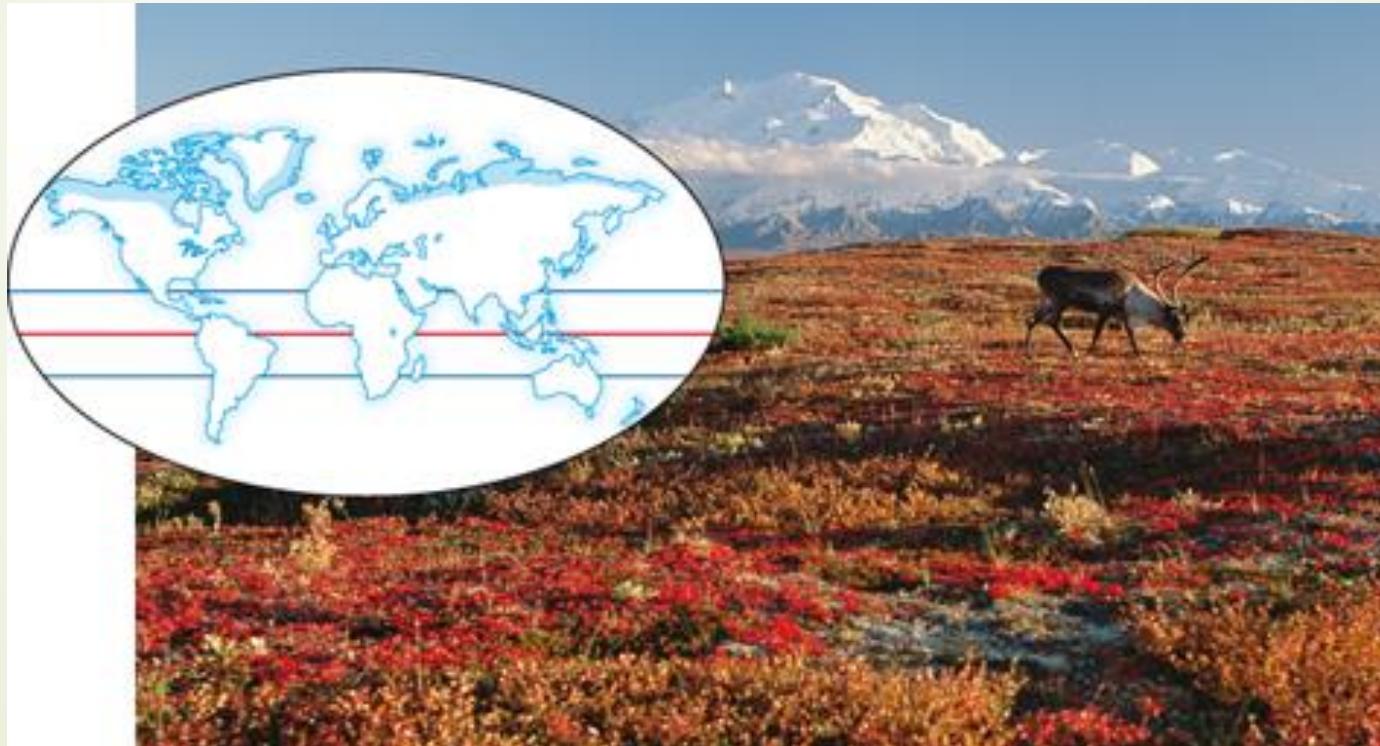
evrazijska vidra - *Lutra lutra*



evrazijski ris - *Lynx lynx*

# TUNDRA

- Arktična tundra obkroža Zemljo ob polarnih ledenih morjih severne polute.
- Značilnosti: **permafrost, močvirja.**



# TUNDRA

## ► **Podnebje:**

- Obdobja polarnega dneva in polarne noči; več kot pol leta deželo pokriva sneg in led; rastna sezona je omejena na julij in avgust.
- **Nizke temperature** (od  $-12^{\circ}\text{C}$  do  $6^{\circ}\text{C}$ ).
- **Redke padavine.**
- Večinoma **močvirna tla**.

## ► **Rastlinstvo:**

- Ciklično zmrzovanje (**permafrost**) in odtajanje tal omejujeta rast korenin, zato prevladujejo **lišaji, šotni mahovi** in **trave**.

## ► **Živalstvo:**

- **Severni medved, polarna lisica, polarni zajec, severni jelen, moškatno govedo, snežna gos, snežna sova.**

34

# TUNDRA



## TUNDRA



snežna gos – *Anser caerulescens*



belka – *Lagopus muta*



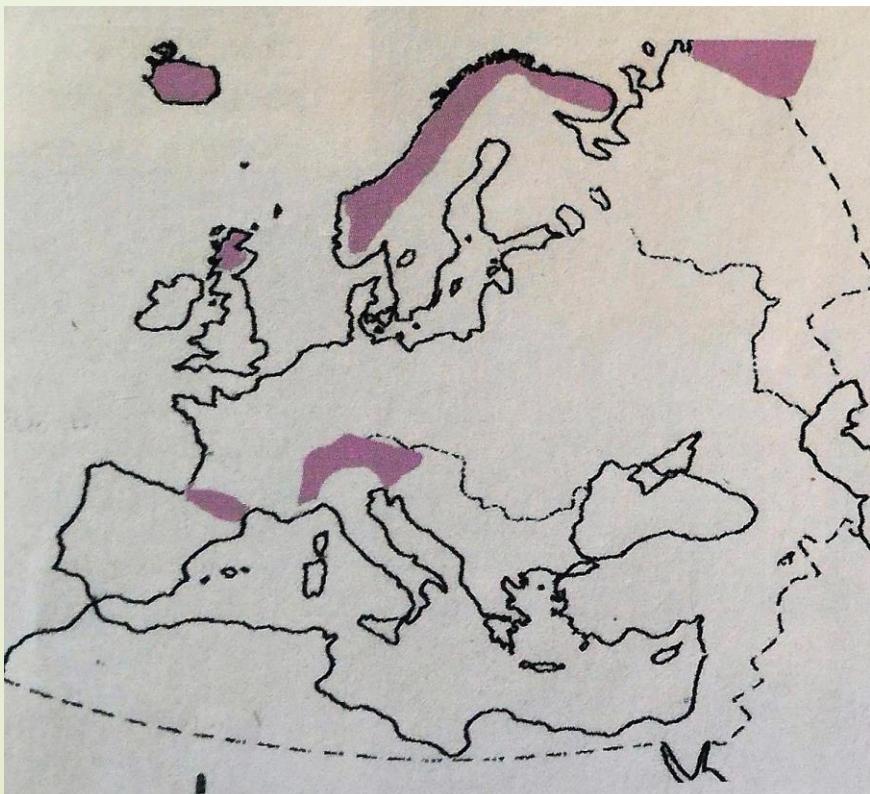
pisana gaga – *Somateria spectabilis*



snežna sova – *Bubo scandiacus*

# ALPSKA TUNDRA

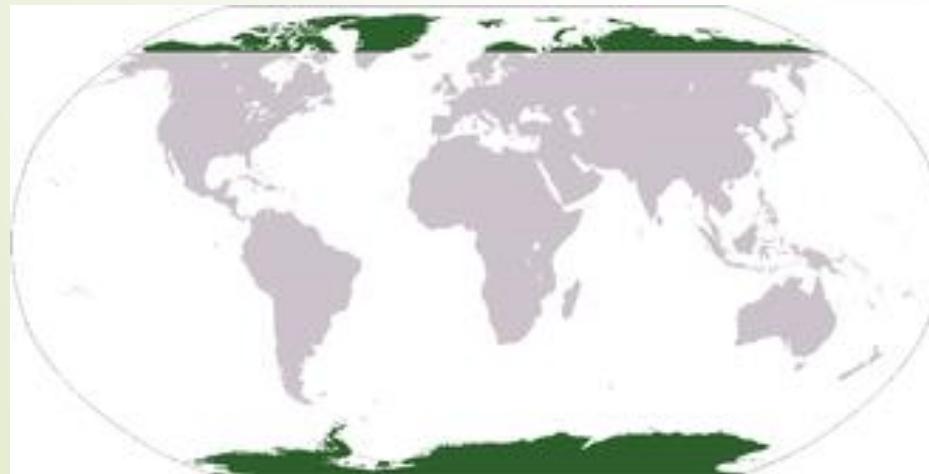
- ▶ V visokogorju zmernega pasu imamo alpsko tundro, kjer so se ohranili ledenodobni relikti.



**Slika 10.18:** Belka (*Lagopus muta*) je vrsta kure s skrajnega severa Evrope, a se je v visokogorju Alp in Pirenejev kot ostanek ledenih dob ohranila vse do danes; taksonomska uvrstitev: ptice (Aves), kure (Galliformes), koconoge kure (Tetraonidae)

# POLARNI BIOM

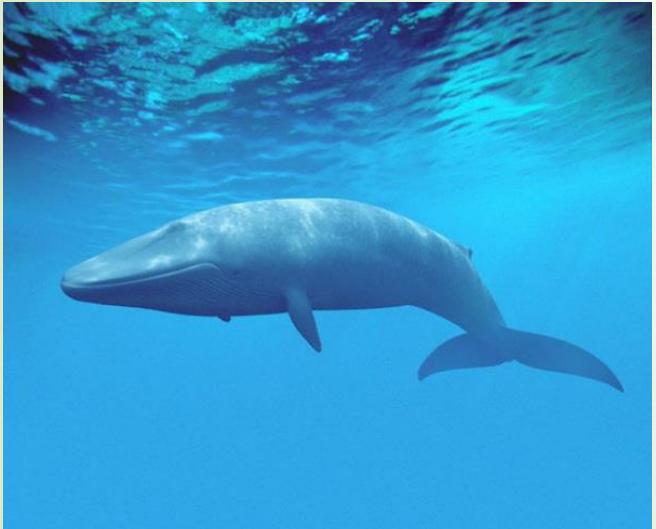
- ▶ To je biom **večnega ledu in snega**.
- ▶ V notranjosti Antarktike doseže debelina ledu 4000 m.
- ▶ **Podnebje:**
  - ▶ Temperature so **nižje od 0°C** skozi vse leto.
  - ▶ Več mesecev trajajoča **polarna noč**.
- ▶ **Rastlinstvo:**
  - ▶ **odsotno** zaradi prisotnosti večnega ledu.



# POLARNI BIOM

## ► Živalstvo:

- tu živijo **samo mesojedci**, ki se hranijo z ribami (morski tokovi jih prinašajo tudi od drugod):
- **tjulni, mroži**
- **pingvini** (samo na južnem tečaju)
- **kiti, severni medvedi** (samo na severnem tečaju).



sinji kit - *Balaenoptera musculus*



severni medved  
*Ursus maritimus*



tjulen  
*Lobodon carcinophagus*



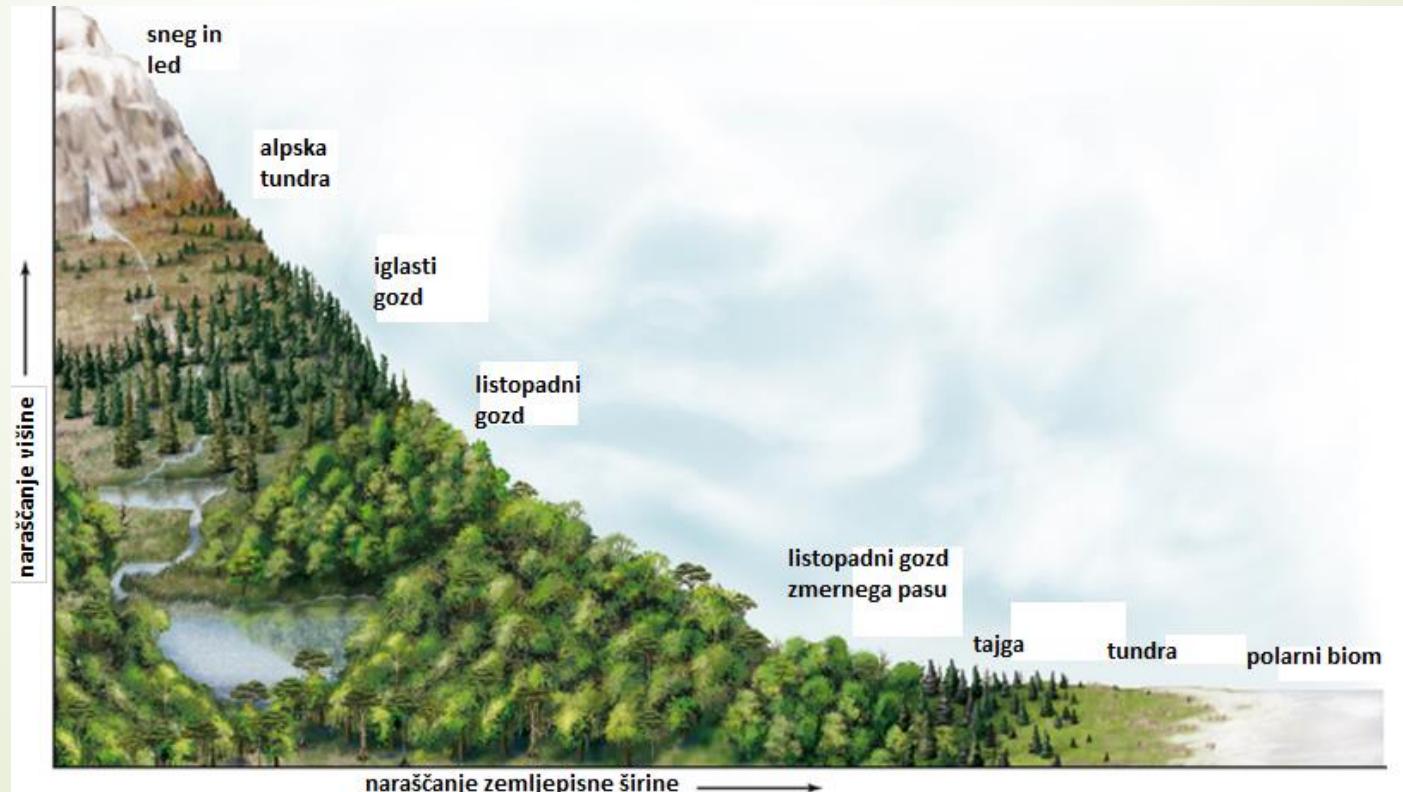
cesarski pingvin  
*Aptenodytes forsterii*



mrož  
*Odobenus rosmarus*

# GORSKI BIOMI

- ▶ Postopno menjavanje različnih biomov lahko opazimo tudi vzdolž visoke gore.



# 8. PODZEMELJSKI EKOSISTEMI URBANI EKOSISTEMI VODNI EKOSISTEMI

1

# PODZEMELJSKI EKOSISTEM



mali podkovnjak  
*Rhinolophus  
hipposideros*

- ▶ Najpogosteje nastajajo na karbonatnih kamninah, **apnencu** ali **dolomitu**, ki so **sorazmerno topne**, da skoznje pronica voda.
- ▶ V podzemeljskem ekosistemu **ni zelenih rastlin**.
- ▶ Naseljujejo ga le **bakterije, glice in jamske živali**, ki so ustrezno prilagojene z učinkovitimi **mehano-in kemoreceptorji**.



*apstana*



jamska kozica – *Troglocaris sp.*



jamska kobilica  
*Troglophilus sp.*



človeška ribica – *Proteus anguinus*



jamska postranica  
*Niphargus sp.*



Čuk – *Athene noctua*



kmečka lastovka  
*Hirundo rustica*



domači vrabec  
*Passer domesticus*



kuhinjski ščurek  
*Blatta orientalis*



bela štorklja  
*Ciconia ciconia*



pozidna kuščarica  
*Podarcis muralis*



domači golob  
*Columba livia domestica*



turška grlica  
*Streptopelia decaocto*



šmarnica  
*Phoenicurus ochruros*



kuna belica - *Martes foina*



posteljna stenica  
*Cimex lectularius*



siva podgana  
*Rattus norvegicus*

## URBANI EKOSISTEM

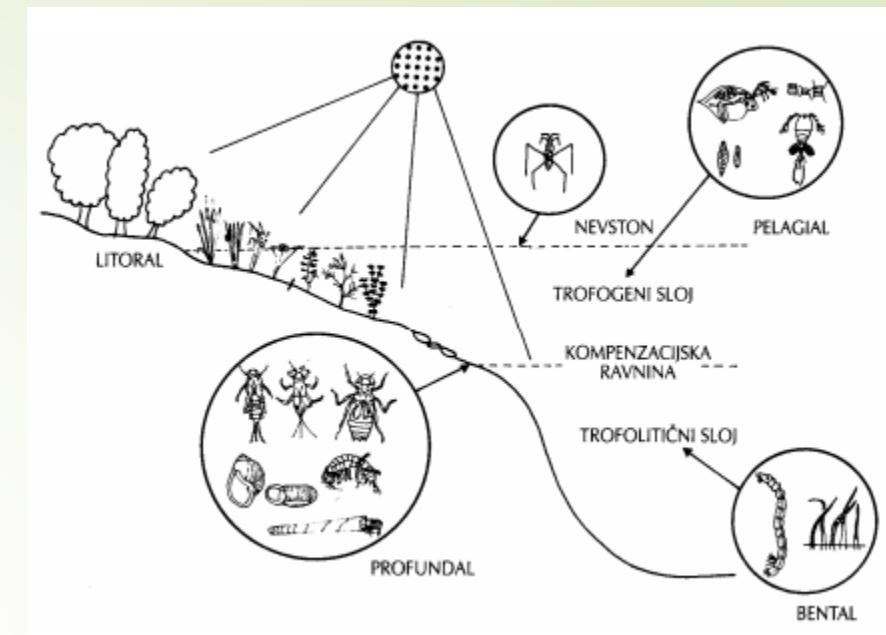
- ▶ Urbane ekosisteme popolnoma obvladuje **človek**.
- ▶ Razširjen je **skoraj po vsej Zemlji**.

# VODNI EKOSISTEMI

- ▶ Glede na značilne življenjske združbe ločimo:
- ▶ **Ekosisteme celinskih voda**
  - ▶ **Stoječa vodna telesa**
    - ▶ jezera, ribniki, mlake, luže močvirja
  - ▶ **Tekoča vodna telesa**
    - ▶ Reke
- ▶ **Ekosisteme morij in oceanov**

# JEZERO

- ▶ Jezero je vertikalno razčlenjen ekosistem.
- ▶ Ekološko delimo jezero v:
  - ▶ Plitvi **litoralni pas**
  - ▶ Osvetljeni **trofogeni sloj** – v nj prodre dovolj svetlobe za fotosintezo
  - ▶ Neosvetljeni **trofolitični sloj**
- ▶ Mejo med trofogenim in trofolitičnim slojem imenujemo **kompenzacijkska ravnina**.





navadni trst  
*Phragmites communis*



širokolistni rogoz  
*Typha latifolia*

# RASTLINSTVO LITORALNEGA PASU



rumeni blatnik - *Nuphar luteum*

- ▶ Obrežni rob zaraščajo **trst**, **širokolistni rogoz** in **gozdni sitec**.
- ▶ Razmere so dovolj ugodne za rast vodnih rastlin, kot so:
  - ▶ **vretenčasti rmanec**, **dristavec**, **vodna kuga**.
  - ▶ Na površini plavajo listi **lokvanja** in **blatnika**.



gozdni sitec  
*Scirpus sylvaticus*



vretenčasti rmanec  
*Myriophyllum spicatum*



dristavec  
*Potamogeton natans*



beli lokvanj – *Nymphaea alba*



vodna kuga - *Elodea canadensis*



enodnevica - *Ephemera danica*



vrbnica – *Plecoptera* sp.



kačji pastir  
*Lestes virens*



veliki mlakar



*Lymnaea stagnalis*

# ŽIVALSTVO LITORALNEGA PASU



roženi svitek  
*Planorbarius corneus*



jezerska brezzobka  
*Anodonta cygnea*

- ▶ Litoralni pas je najbogateje nasljen z **vodnimi ličinkami žuželk: enodnevnic, vrbnic in kačjih pastirjev.**
- ▶ Tu živijo **polži mlakarji, roženi svitki in školjke brezzobke.**
- ▶ Med trstičevjem so doma **trstnice, trstni strnadi** ter **velike in male bobnarice.**



močvirška trstnica  
*Acrocephalus palustris*



trstni strnad - *Emberiza schoeniclus*



velika bobnarica  
*Botaurus stellaris*



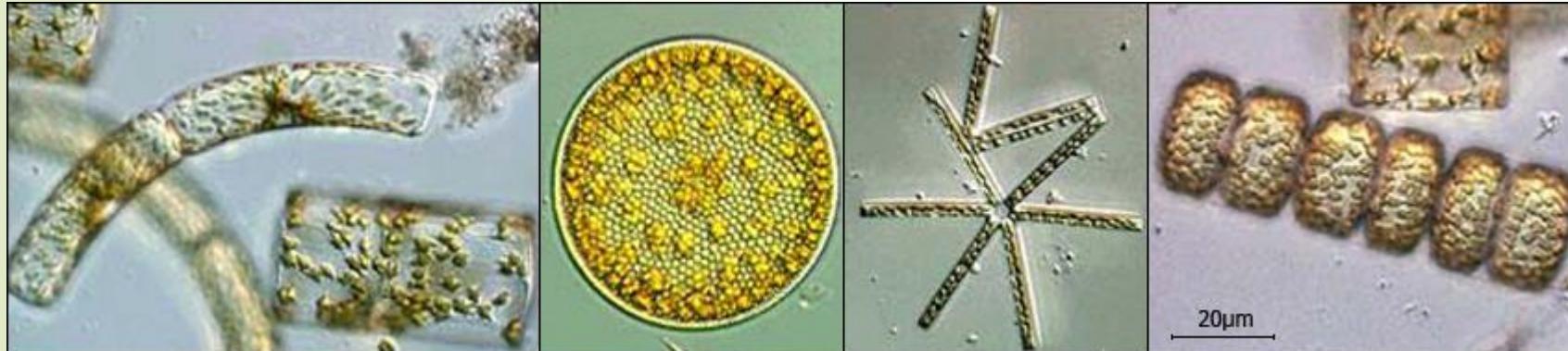
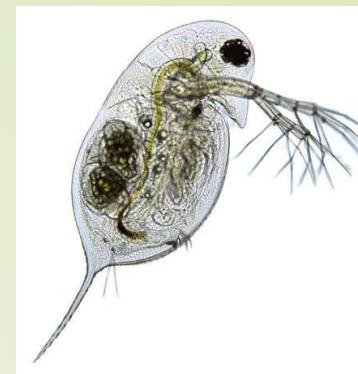
mala bobnarica  
*Ixobrychus minutus*



dinofit  
*Ceratium hirundinella*

# RASTLINSTVO IN ŽIVALSTVO TROFOGENEGA SLOJA

- Organizme trofogenega sloja imenujemo **jezerski pelagial**.
- Sestavljajo ga **fitoplanktoni** (dinofiti, kremenaste alge), **zooplanktoni** (raki ceponožci, vodne bolhe) in **ribe** (postrvi, ostriži in smuči).



kremenaste alge - Diatomeae



jezerska postrv  
*Salmo trutta lacustris*



smuč - *Sander lucioperca*

# ŽIVALSTVO TROFOLITIČNEGA SLOJA

- ▶ V trofolitičnem sloju, kjer je **pre malo ali nič svetlobe**, živijo le **potrošniki** in **razkrojevalci**.
- ▶ V organskem blatu, ki se nabira in razkraja na dnu, živijo **hironomidske ličinke** in **maloščetinci tubifeksi**.
- ▶ **Bakterije** v blatu pretvarjajo organske ostanke v hranične soli.
- ▶ Zaradi razkrojevanja začne ob dnu **primanjkovati kisika**.



hironomidska ličinka



odrasla hironomidska žuželka - Chironomidae

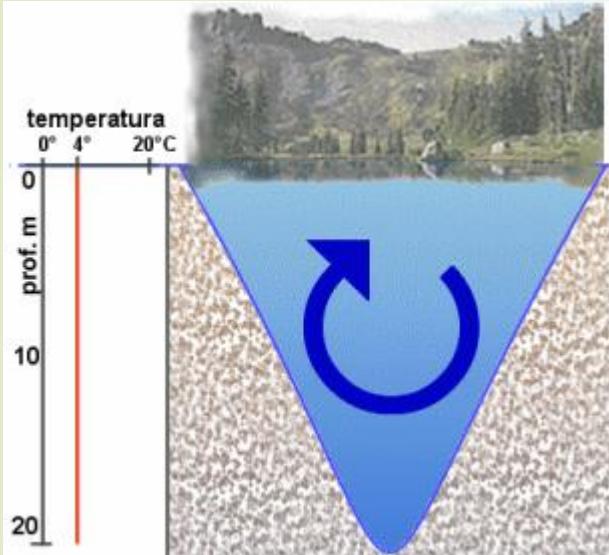


Tubifeks – *Tubifex pescei*

# LETNO KROŽENJE VODE V JEZERU

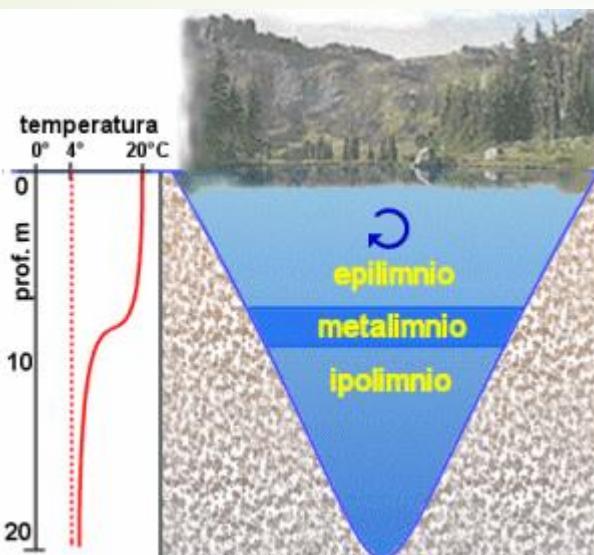
10

## Spomladansko kroženje



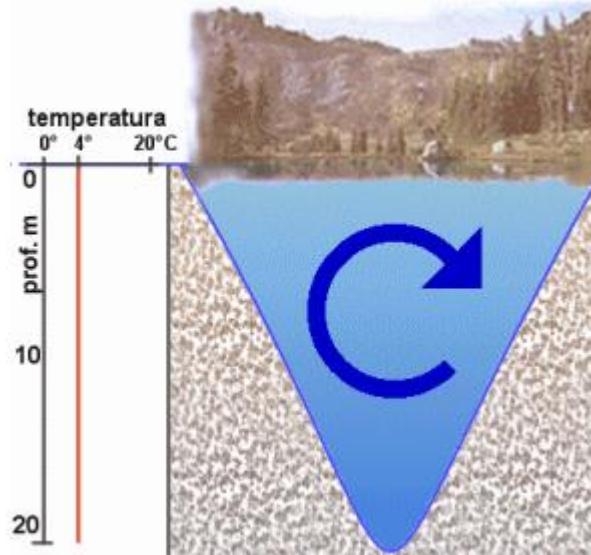
Vetrovi sprožijo kroženje vode, ki ima povsod  $4^{\circ}\text{C}$ , torej povsod enako gosta; kisik pride do dna.

## Poletna stratifikacija



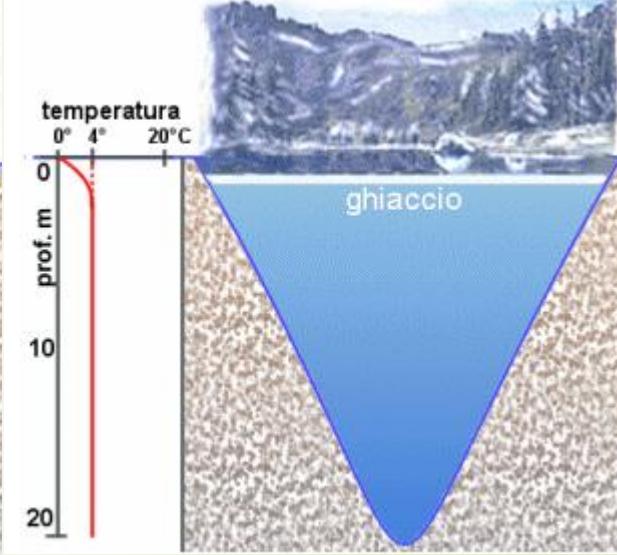
Voda kroži samo v zgornji, toplejši plasti, epilimniju; kroženje ne doseže hipolimnija, ker je v njem temp.  $4^{\circ}\text{C}$  in torej voda gostejša od zgornje. Kisik doseže samo metalimnij (mejo med epilimnijem in ipolimnijem).

## Jesensko kroženje



Vetrovi sprožijo kroženje vode, ki ima povsod  $4^{\circ}\text{C}$ , torej povsod enako gosta; kisik pride do dna.

## Zimska stratifikacija



Na gladini je led ( $0^{\circ}\text{C}$ ), ki je lažji od spodnje vode ( $4^{\circ}\text{C}$ ) → voda ne more krožiti. Kisik ostane na površju.

# PROIZVODNOST JEZER



► Po proizvodnosti razlikujemo:

► **Oligotrofna** (malo hranljiva) jezera:

- **Globoka** jezera s **čisto in prozorno vodo** modre ali modrozelene barve.
- Vsebujejo **malo hranilnih soli** in **veliko raztopljenega kisika**, ki ga je dovolj **tudi ob dnu**.
- **Fitoplankton** je **redek**, značilne ribe so jezerske **postrvi**.

► **Evtrofna** (hranljiva) jezera:

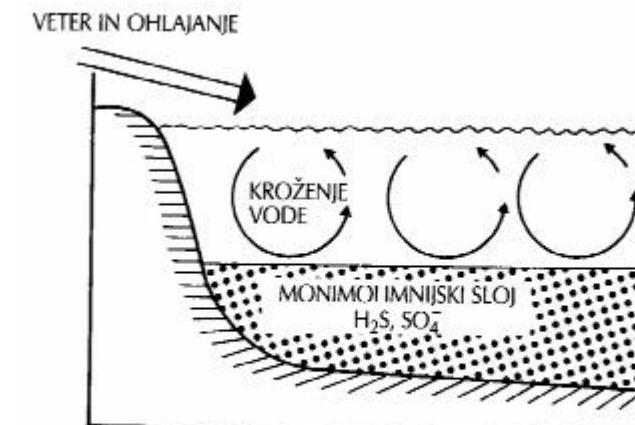
- **Plitva** jezera, s **trstičjem** ob obali.
- **Pri dnu primanjkuje kisika**, zato potekajo anaerobni **procesi razkrojevanja**.
- V fitoplanktonu prevladujejo **modrozelene cepljivke**.
- Značilne ribe so **krapi**, ki prenašajo pomanjkanje kisika.



krap - *Cyprinus carpio*

# ONESNAŽEVANJE JEZER

- ▶ **Mnoga alpska jezera**, ki so bila po naravi oligotrofna **človek** inesnažuje z organskimi odplakami in jih **spreminja v evtrofna jezera**.
- ▶ **Odplake** so gnojila, ki pospešujejo rast alg ali „**cvetenje jezera**“.
- ▶ Ko **alge odmrejo**, se polagajo na dno in se **razkrajajo**.
- ▶ Ko razkrojni procesi **porabijo ves kisik**, začnejo **gniti**. Pri tem nastaja strupeni **vodikov sulfid** ( $H_2S$ ).
- ▶ **Voda na dnu** postane tako **težka**, da **se ne meša s površinsko** niti pri jesenskem, niti pri spomladanskem kroženju vode.
- ▶ **Dno** ostane **brez kisika**, zato **živali tam ne živijo**.



Z onesnaženjem jezerske vode nastane v globini monimolimnijski sloj. Jesensko in spomladansko kroženje vode ne seže do dna. (Tarman, 1997)

## Blejsko jezero

13



Dvojno jezero  
v dolini triglavskih jezer



# REKE

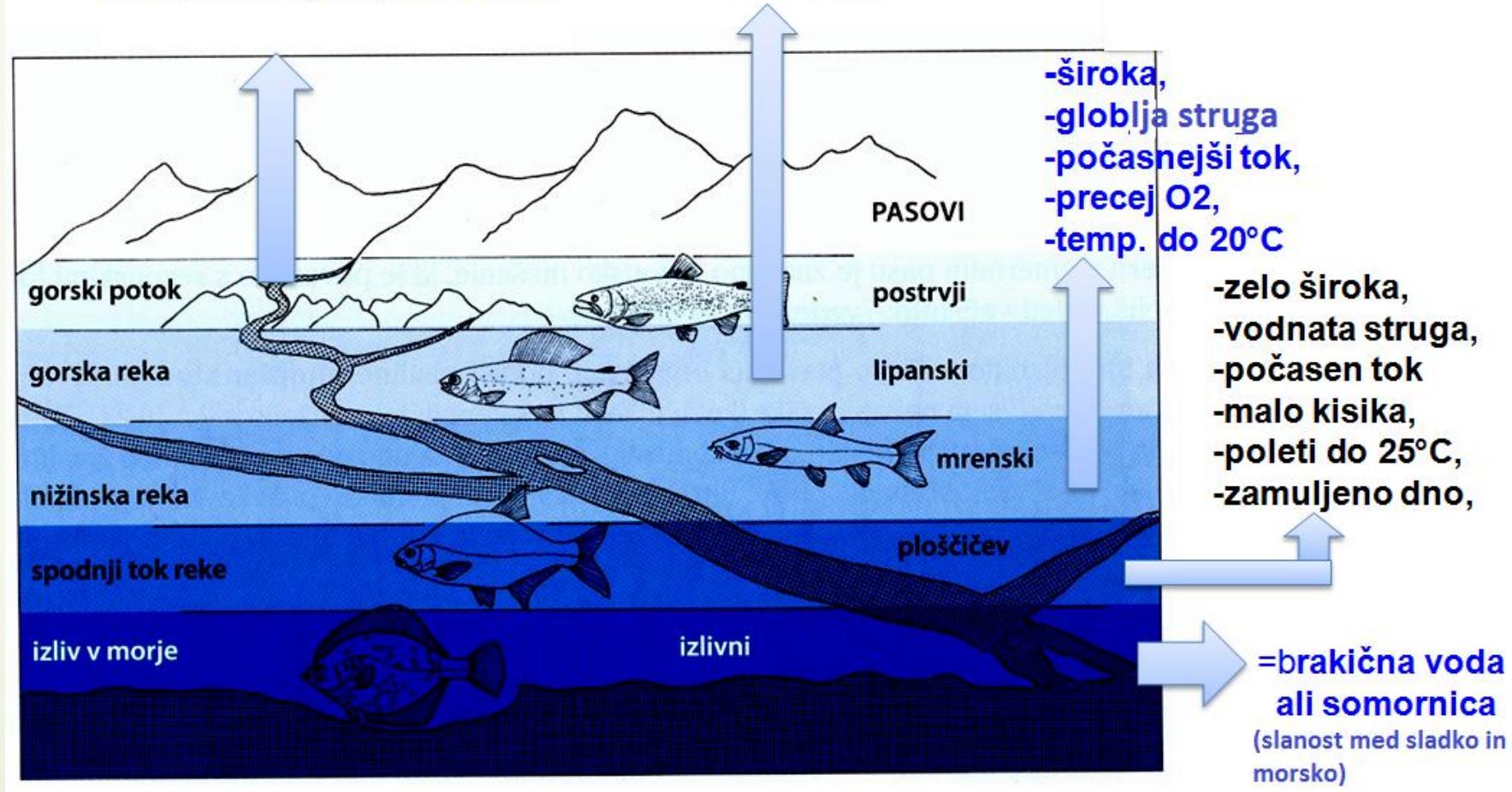
**Reko** delimo v več odsekov glede na:

- hitrost toka
- zgradbo rečnega korita
- toplote razmere
- vsebnost kisika.

- dosti O<sub>2</sub>, temp. do 10°C, hitro tekoča, čista voda,
- zelo malo primarne produkcije,
- rečnega planktona ni,
- prilagoditve živali:

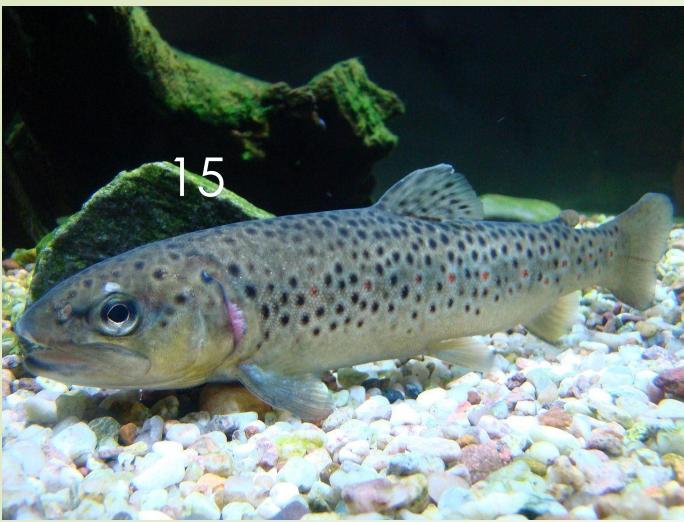
oprimejo se podlage (priseski),  
ribe so dobri plavalci,  
telo je sploščeno,  
zavetje med algami, pod kamni.

- tok se umirja,
- hladna,
- nasičena z O<sub>2</sub>



# REKE

- ▶ Po prisotnosti vrst delimo reko v več pasov, označenih po ribah:



potočna postrv - *Salmo trutta fario*



lipan - *Thymallus thymallus*



mrena - *Barbus barbus*

- ▶ **Gorski potok – postrvji pas**
- ▶ **Gorska reka – lipanov pas**
- ▶ **Nižinska reka – mrenin pas**
- ▶ **Spodnji tok reke – ploščičev pas**
- ▶ **Izliv v morje – iverkin in okunov pas**



ploščič - *Abramis brama*



iverka - *Platichthys flesus (passera)*



okun - *Gymnocephalus cernuus*



# POSTRVJI PAS

vrbnica z ličinko - *Plecoptera* sp.

- ▶ Najvišji tok reke imenujemo **postrvji pas**.
- ▶ Zanj je značilna **čista, hladna** (do 10 °C) in **hitro tekoča voda**, z **veliko vsebnostjo kisika**.
- ▶ Ribe, ki živijo v hitro tekočih vodah, so običajno dobri, hitri plavalci.
- ▶ V teh vodotokih živijo še predvsem **ličinke vrbnic, enodnevnic in mladoletnic**.
- ▶ Ti organizmi se običajno zadržujejo **pod kamenjem**, da jih močan rečni tok ne odnese.



mladoletnica z ličinko  
*Trichoptera* sp.



enodnevnička z ličinko - *Ephemera danica*



potočna postrv - *Salmo trutta fario*

# LIPANSKI PAS

- ▶ **Lipanski pas** je imenovan po lipanu.
- ▶ Lipanski pas predstavljajo predvsem **manjše reke**, kjer je **vodni tok počasnejši** kot v postrvjem pasu.
- ▶ **Temperature vode** so **nekoliko višje** kot v postrvjem pasu.
- ▶ Vsebnost **kisika** je **nekoliko manjša** kot v postrvjem pasu.

lipan - *Thymallus thymallus*



# MRENIN PAS

- ▶ Lipanskem pasu sledi **mrenin pas**, imenovan po mreni.
- ▶ Običajno je to **srednji tok rek**,
- ▶ kjer so **najvišje temperature vode okoli 20 °C**.
- ▶ **Dno** rek je **prodnato** ali **peščeno**, mestoma tudi že **zamuljeno**.
- ▶ **Tok** rek je **počasnejši**,
- ▶ **vsebnost kisika** pa **manjša** kot v postrvjem in lipanskem pasu.



mrena – *Barbus barbus*

# PLOŠČIČEV PAS

- ▶ **Spodnji tok** rek imenujemo **ploščičev pas** – po ploščiču.
- ▶ **Najvišje temperature** dosegajo **25 °C**.
- ▶ **Struge** teh rek so običajno **široke**,
- ▶ **voda** v njih pa **teče počasi**.
- ▶ **Dno** je **zamuljeno**, mestoma **preraslo z vodnim rastlinjem**.
- ▶ **Vsebnost kisika** je **manjša** kot v postrvjem, lipanskem in mrenskem pasu.
- ▶ V mulju žive **školjke** in **maloščetinci**.



maloščetinci - *Oligochaeta*



rečna brezzobka  
*Unio crassus*



ploščič - *Abramis brama*

# IVERKIN IN OKUNOV PAS

- **Ob izlivu** reke v morje, v **iverkinem in okunovem pasu**, pride do **mešanja morske vode z rečno**, zato tod najdemo **tudi morske ribe**.



iverka - *Platichthys flesus*



okun - *Gymnocephalus cernuus*

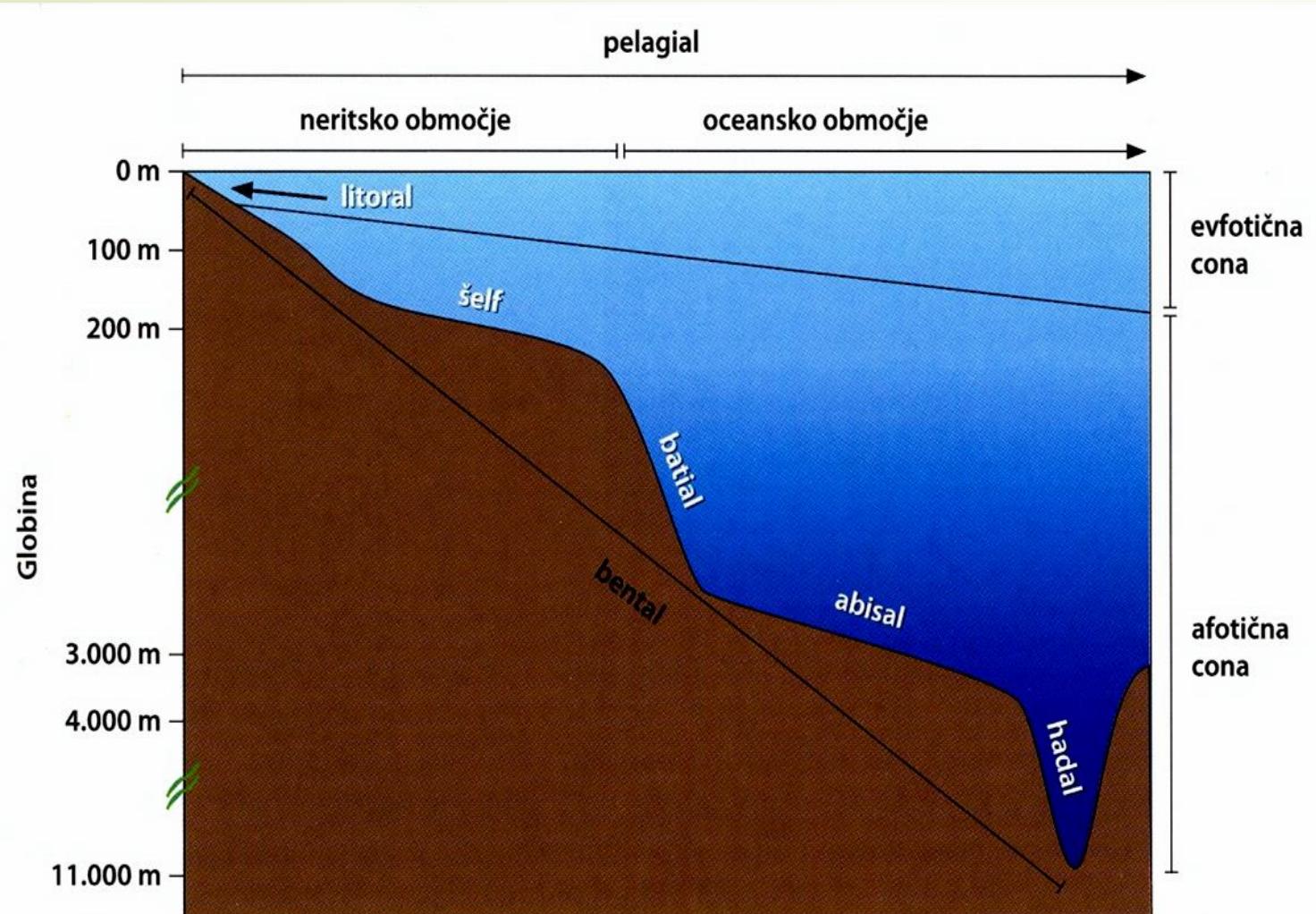
# ONESNAŽEVANJE REK

- ▶ **Sodobno onesnaževanje rek** s komunalnimi odplakami in strupenimi snovmi iz industrije **spreminja reke v odprte kanale**.
- ▶ **Samočistilna sposobnost rek** (ko vodni organizmi predelajo organske ostanke v mineralne snovi) **je presežena**.
- ▶ **Namesto popolnega razkroja** organskih snovi v anorganske se začne **gnitje** z nastajanjem **strupenih proizvodov**.
- ▶ **Strupi in pomanjkanje kisika ubijajo organizme**.
- ▶ **Reka se spremeni v mrtev in umazan kanal**.
- ▶ Samo **dosledno čiščenje** kanalizacijskih odplak **v čistilnih napravah**, preden steče voda v reko, **omogoča ohranjanje prvotnih biocenoz**.

# MORJA

- Morje je **najstarejši ekosistem na Zemlji**.
- Sega **od obrežnega dela** do največjih globin (**do 11.000 m globoko**).
- **Morska voda** je **raztopina soli** z dokaj **stalno ionsko sestavo**, kjer **večji del** pripada šestim ionom (**Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>**).
- **Povprečna slanost** morske vode je **35 %**.
- Zaradi **natrijevega klorida** je morska voda **slana**, zaradi **magnezijevega sulfata** pa **grenka**.
- Oceani imajo s svojimi **toplimi in hladnimi tokovi** močan **vpliv** na celotno **podnebje**, morske alge oz. **fitoplankton** pa opravi **večji del fotosinteze na Zemlji**.
- **Posebnost morja je plimovanje.** **Višina bibavice** (izmenično naraščanje in padanje morske gladine) znaša ob nekaterih obalah oceanov **preko 15 m**, v severnem Jadranu pa **manj kot 1 m**.

# VERTIKALNA IN HORIZONTALNA DELITEV OCEANA

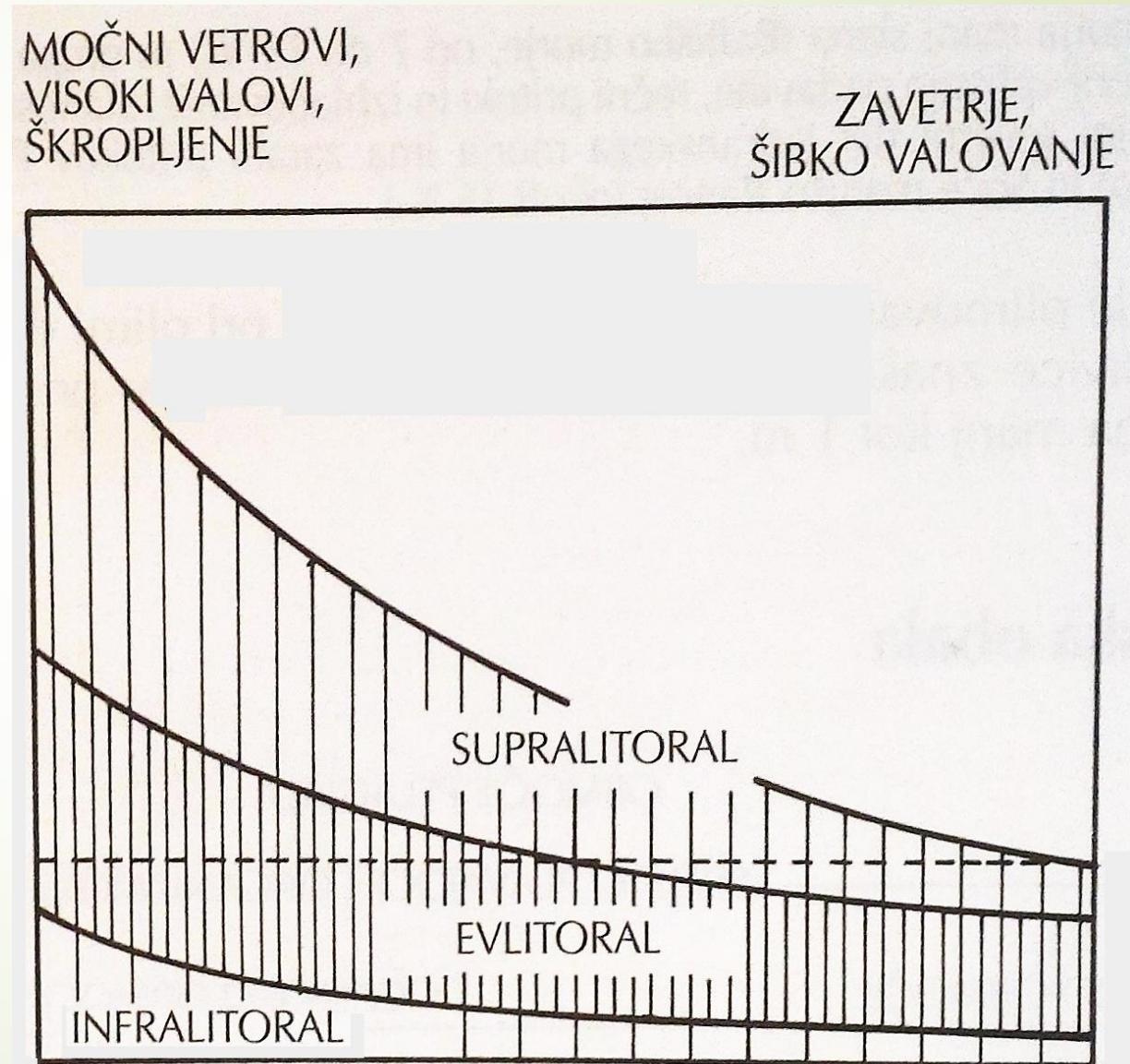


**Slika 10.26:** Živiljenjske združbe so v morju značilno razslojene po dnu (bental) in v prosti morski vodi (pelagial) glede na globino in oddaljenost od celine.

- ▶ Glede na **oddaljenost od obale** ločimo:
  - ▶ **Priobalno ali neritsko območje**
  - ▶ **Oceansko območje**
- ▶ Glede na **globino** ločimo:
  - ▶ **Litoral** = plitkomorska obala (do 200 m globine)
  - ▶ **Šelf** = celinska polica (200 m globine)
  - ▶ **Batial** = celinski nagib
  - ▶ **Abidal** = oceansko dno (4.000 m)
  - ▶ **Hadal** = globokomorski jarek
- ▶ Glede na **osvetljenost** ločimo:
  - ▶ **Evfotično cono** = osvetljeno območje
  - ▶ **Afotično cono** = neosvetljeno območje
- ▶ Glede na **živiljenjske združbe** ločimo:
  - ▶ **Bental** = živiljenjska združba na morskem dnu
  - ▶ **Pelagial** = prosto plavajoča skupnost
    - ▶ **Nekton** (organizmi, ki aktivno plavajo) – ribe, lignji...
    - ▶ **Plankton** (organizmi, ki lebdejo v vodi)
      - ▶ **Fitoplankton**
      - ▶ **Zooplankton**

# PRIOBALNO OBMOČJE

- ▶ Priobalno območje obsega :
  - ▶ **Pas škropljenja** ali **supralitoral**
  - ▶ **Pas bibavice** ali **evlitoral**
  - ▶ **Spodnji obalni pas** ali **infralitoral**  
(do 35 m globoko).



# SKALNATA MORSKA OBALA PAS ŠKROPLJENJA - SUPRALITORAL



morski koprc  
*Crithmum maritimum*



obmorski oman  
*Inula crithmoides*



ozkolistna mrežica  
*Limonium serotinum*

- ▶ **Slanoljubne rastline**, ki v odebelenih listih shranjujejo vodo za sušno obdobje:
  - ▶ **Morski koprc, obmorski oman, ozkolistna mrežica.**
- ▶ Čeprav je pas škropljenja del kopnine, se v njem naseljujejo nekateri **morski prebivalci**:
  - ▶ **Polži breženke, raki obrežne mokrice, marogaste rakovice, raki vitičnjaki.**



breženke  
*Melarhaphe neritoides*



obrežna mokrica  
*Ligia italica*



marogasta rakovica  
*Pachygrapsus marmoratus*



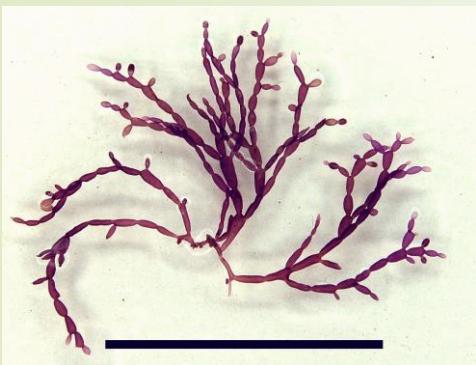
rak vitičnjak  
*Chthamalus stellatus*



26



jadranski bračič  
*Fucus virsoides*



katenela - *Catenella caespitosa*



rdeča morska vetrnica  
*Actinia equina*

# PAS BIBAVICE - EVLITORAL

- Alge in živali v pasu bibavice so **ekološke dvoživke**: del dneva so **potopljene**, drugi del pa preživijo **na suhem**.
- Alge:** jadranski bračič, rdeče alge **katenele**, morska solata.
- Živali:** morska vetrnica, polži **latvice** in **pegavke**, školjke **klapavice**, marogaste in **oborožene rakovice**, ribe **babice**.



latvica – *Patella* sp.



pegavka  
*Osilinus turbinatus*



babica  
*Barbatula barbatula*



marogasta rakovica  
*Pachygrapsus marmoratus*



morska solata  
*Ulva lactuca*



mediteranska klapavica  
*Mytilus galloprovincialis*

# SPODNJI OBALNI PAS - INFRALITORAL



cistozire  
*Cystoseria* sp.

► **Alge**: skale in podmorske stene obraščajo grmiči **cistozir** in **sargaških alg**, pahljačaste **padine**, nežne trakaste **diktiote**, zelenkastobelci apneni **dežnički**, **lavrencija** in še mnoge druge vrste alg.



sargaške alge  
*Sargassum* sp.



padina  
*Padina pavonica*



diktiota  
*Dic平ota dichotoma*



lavrencija  
*Laurencia obtusa*



morski dežniček  
*Acetabularia acetabulum*



# SPODNJI OBALNI PAS - INFRALITORAL



voščena morska vetrnica  
*Anemonia viridis*

## ► Živali:

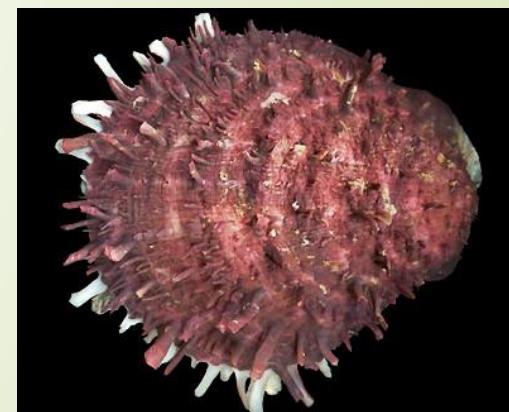
- ožigalkarji: **voščene vetrnice**,
- spužve: **spužve žveplenjače**
- črvi cevkarji: **spirografisi in serpule**
- školjke: **ostrige, morska kopita.**



serpula  
*Serpula vermicularis*



ostrica - *Ostrea edulis*



morsko kopito  
*Spondylus gaederopus*



čokati volek  
*Phyllonotus trunculus*



bodičasti volek  
*Bolinus brandaris*



čokati rožiček  
*Cerithium lividulum*

# SPODNJI OBALNI PAS - INFRALITORAL

► polži: **čokati in bodičasti voleki, rožički, morski stebrci, stožci, pelikanova stopalca, morska ušesca, troblje, itd.**



navadni stebrc  
*Epitonium commune*



pelikanovo stopalce  
*Aporrhais pespelecani*



grčasta troblja  
*Charonia lampas*



stožec  
*Conus ventricosus*



morsko uho  
*Haliotis tuberculata lamellosa*

# SPODNJI OBALNI PAS - INFRALITORAL



skalna kozica  
*Palaemon elegans*



veliki morski pajek  
*Maja squinado*

- ▶ raki: **morski pajki, kozice**
- ▶ iglokožci: **morske zvezde, kačjerepi, morski ježki**



ognjenordeča morska zvezda  
*Echinaster sepositus*



morski ježek  
*Paracentrotus lividus*



bodičasti kačjerep  
*Ophiothrix fragilis*



prava spužva  
*Spongia officinalis*



lažna korala  
*Myriozoum truncatum*



neptunove čipke  
*Retepora cellulosa*

# SPODNJI OBALNI PAS - INFRALITORAL

- ▶ mahovnjaki: **lažna korala, neptunove čipke**
- ▶ plaščarji: **bradavičasti kozolnjak**
- ▶ glavonožci: **hobotnice, sipe**
- ▶ spužve
- ▶ školjke: **morski datlji**



bradavičasti kozolnjak  
*Phallusia mamillata*



velika hobotnica  
*Octopus vulgaris*



morski datelj  
*Lithophaga lithophaga*



navadna sipa  
*Sepia officinalis*

# SPODNJI OBALNI PAS - INFRALITORAL

► **Ribe:** glavoč, babica, pisanica, knez, škrapina, jate gavunov, murena.



glavoč leopard  
*Thorogobius ephippiatus*



škrapina  
*Scorpaena scrofa*



gavun  
*Atherina hepsetus*  
Photo credit: Howard Jelks



babica  
*Barbatula barbatula*



pisanica  
*Serranus scriba*



knez  
*Coris julis*



murena  
*Muraena helena*



33  
pelikanovo stopalce  
*Aporrhais pespelecani*



mrežasta venerka  
*Ruditapes decussatus*



srčanka  
*Cerastoderma edule*

# PEŠČENA MORSKA OBALA

- alge: **pozidonija**
- polži: **pelikanova stopalca, vretenca, veliki sodci**
- školjke: **mrežaste venerke, ladinke, srčanke, pokrovače, lepotke, morska kopita, morske nožnice, leščurji, skledice**



jacobova pokrovača  
*Pecten jacobaeus*



Morska  
nožnica



lepotka  
*Callista chione*



morsko kopito  
*Spondylus gaederopus*



skledica  
*Glycymeris pilosa*



pozidonija  
*Posidonia oceanica*



rebrasta lalinka  
*Venerupis corrugata*



veliki leščur  
*Pinna nobilis*

34



cevasti brizgač  
*Holothuria tubulosa*



mali srčasti ježek  
*Echinocardium cordatum*



brancin  
*Dicentrarchus labrax*

# PEŠČENA MORSKA OBALA

- iglokožci: **brizgači, srčasti ježki.**
- ribe: **morski konjiček, morski zmaj, iverka, robec, morski list, električni skat, špar, brancin.**



morski konjiček  
*Hippocampus sp.*



morski zmaj  
*Trachinus draco*



električni skat  
*Torpedo marmorata*



iverka  
*Platichthys flesus*  
(*passera*)



morski list  
*Solea solea*



špar  
*Diplodus annularis*



gladki robec  
*Scophthalmus rhombus*

# OCEANSKO OBMOČJE

- ▶ Na odprttem morju prevladuje **plankton**, ki ga sestavljajo:
  - ▶ **enocelične alge**, ki so glavni proizvajalci kisika v morjih
  - ▶ **enocelične živali**, ki se prehranjujejo predvsem z algami
  - ▶ številne **mnogocelične planktonske živali**: **ličinke rakov, morskih ježkov, ribje mladice in klobučnjaki (meduze)**.
- ▶ **Največ planktona je tik pod vodno gladino**, kjer se alge zaradi največ svetlobe uspešno razmnožujejo.
- ▶ Na odprttem morju živijo **ribe** pretežno **v jatah** (posamezna riba, ki se na odprttem morju nima kam skriti, je za plenilca ranljiva. Ribe v jati s svojim načinom plavanja zmedejo plenilca, ki se ne more osredotočiti na plen).
- ▶ Glavni **plenilci** morij so:
  - ▶ številne vrste **rib** (**tun, morski pes, barakuda, trska**)
  - ▶ Številne vrste **sesalcev** (**delfini in kiti**).

36

# PLANKTON

► **Fitoplankton** (enocelične alge):

► kremenaste alge, dinofiti.

► **Zooplankton**:

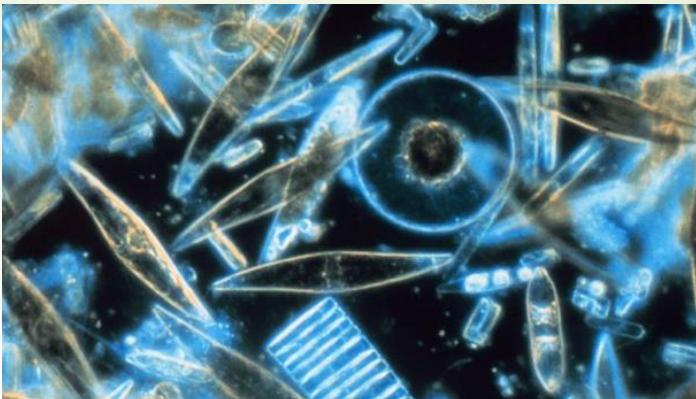
► raki ceponožci, vodne bolhe, ličinke rakov, morskih ježkov in mehkužcev, ribje mladice, meduze



rak ceponožec  
*Calanus glacialis*



morska bolha  
*Penilia avirostris*



kremenaste alge  
*Diatomeae*



dinofit  
*Ceratium hirundinella*



ličinka velikega bogomolčarja  
*Squilla mantis*  
(canocchia)



mesečinka  
*Pelagia noctiluca*

37

# OCEANSKO OBMOČJE



jata sardel  
*Sardina pilchardus*



rdeči tun  
*Thunnus thynnus*



beli morski pes  
*Carcharodon carcharias*



barakuda  
*Sphyraena barracuda*



trska  
*Gadus morhua*  
(merluzzo, baccalà)



sinji kit  
*Balaenoptera musculus*



navadni delfin  
*Delphinus delphis*

# AFOTIČNA CONA

- ▶ Morsko dno v globinah, večjih od 200 metrov, je **redko poseljeno**, saj tod **ni svetlobe**, ki bi omogočala življenje proizvajalcev, posledično pa je tudi malo drugih vrst živih bitij.
- ▶ Morje je v velikih globinah **zelo hladno** – približno **5°C**.
- ▶ V velikih globinah je **velik morski tlak**, ki znaša v globini 1.000 metrov kar 1.000-krat več kot v globini 1 meter.
- ▶ Le redki organizmi imajo prilagoditve, ki jim omogočajo preživetje v teh razmerah.
- ▶ Tak primer so **globokomorske ribe**, ki imajo **izrastke ki osvetljujejo okolico**, zaradi česar žival **lažje najde hrano**.



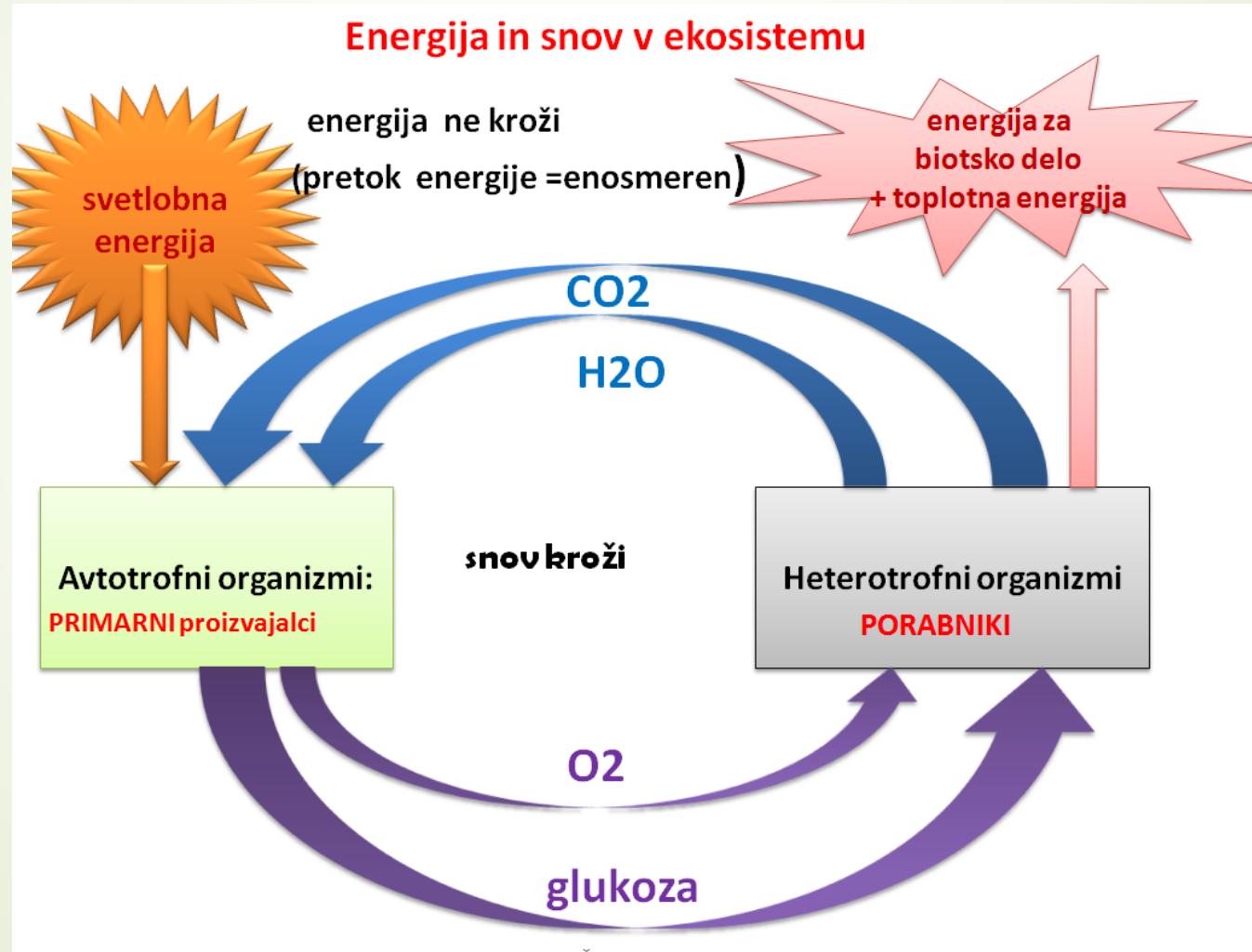
globokomorska riba  
*Melanocetus johnsonii*

# KORALNI GREBENI

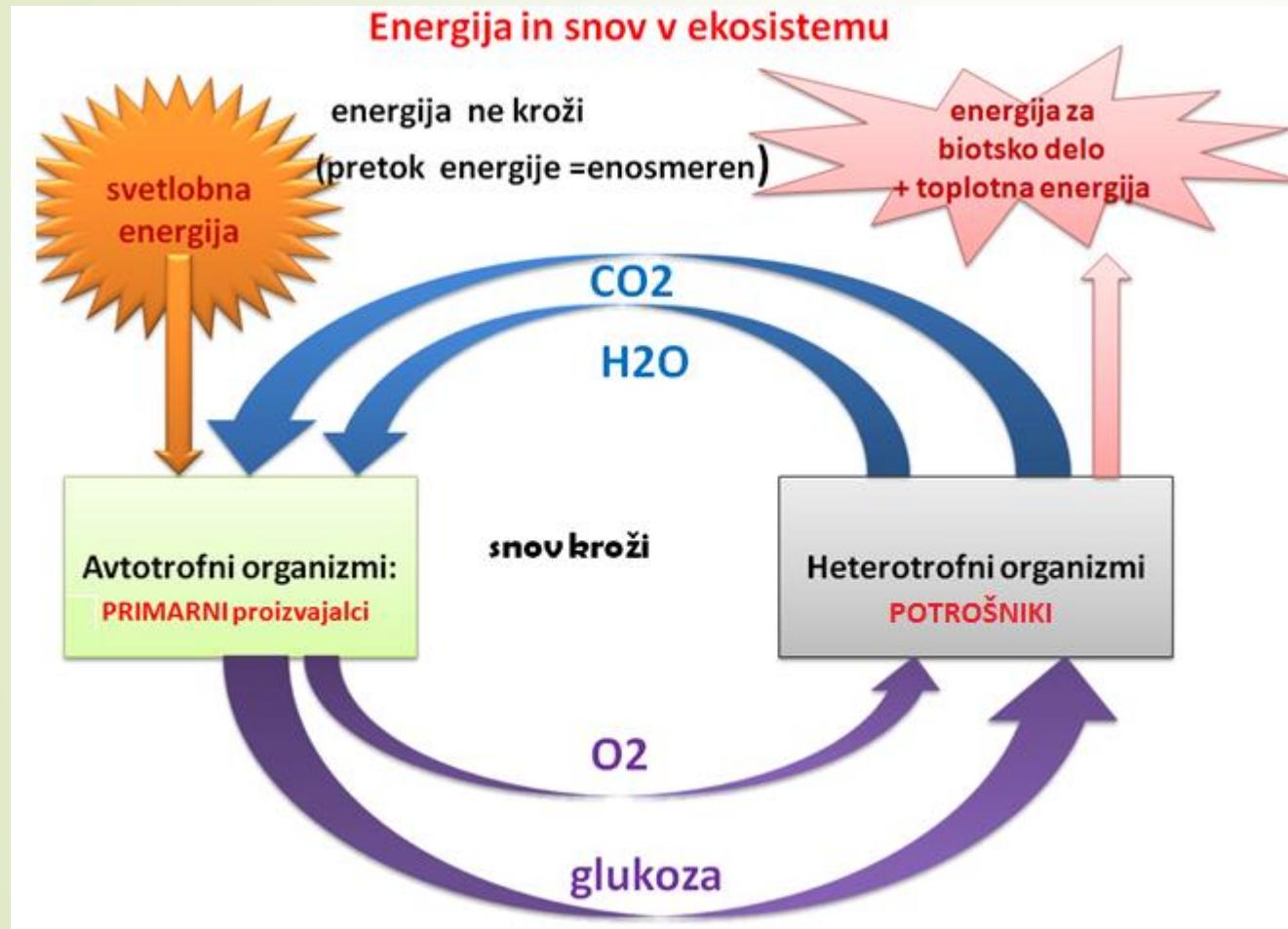
- ▶ V plitvih tropskih morjih, kjer je **temperatura vode nad 20°C**, nastajajo koralni grebeni.
- ▶ Na skalnem dnu rastejo **apnenčsta ogrodja koralnjakov**.
- ▶ Poznamo okoli **1000 različnih vrst koralnjakov**.
- ▶ Poleg koralnjakov tvorijo greben še **spužve, cevkarji, školjke in alge**.
- ▶ Na koralne grebene se naselijo **polži, raki, morski ježki, morske zvezde in živobarvne ribe**.
- ▶ **Okoli vulkanskih otokov** nastajajo obročasti koralni **atoli**.



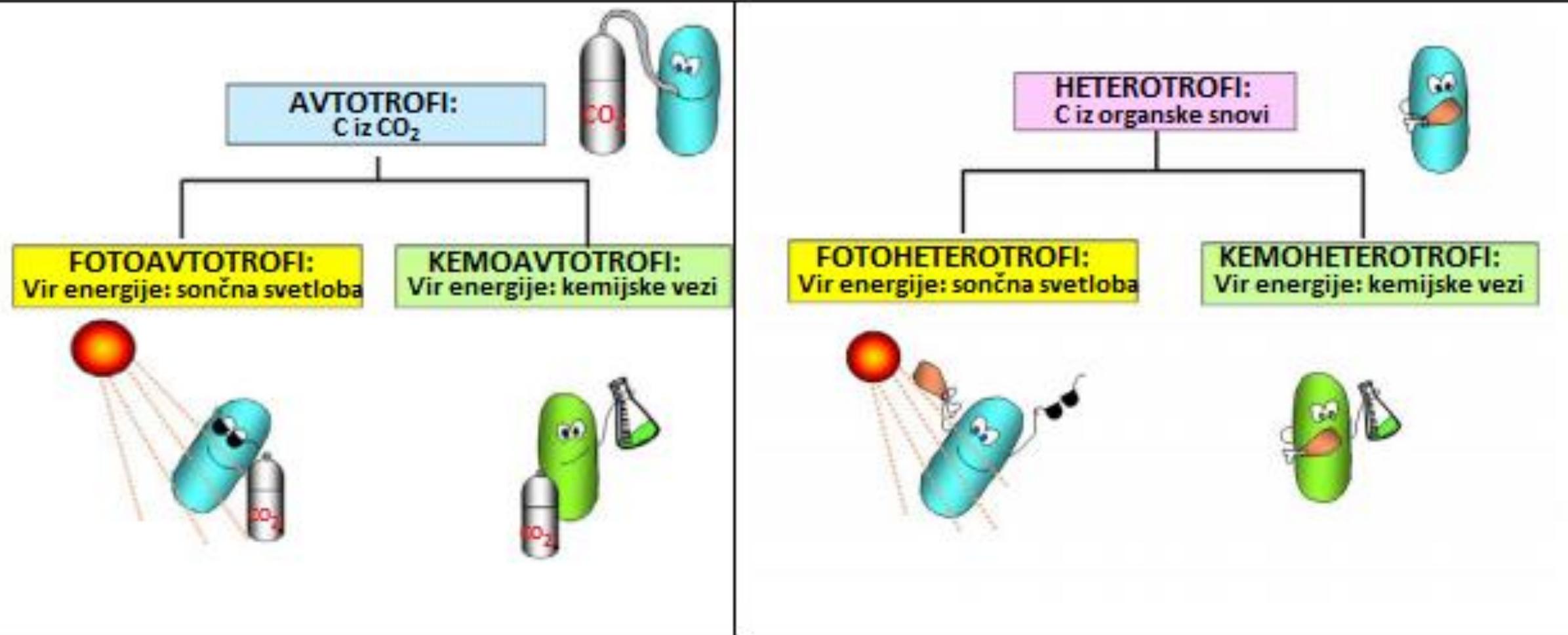
# 9. PRETOK ENERGIJE IN KROŽENJE SNOVI V EKOSISTEMU



# ENERGIJA V EKOSISTEMIH SE PRETAKA, SNOV PA KROŽI



- ▶ **Sonce je vir energije**, ki vzdržuje **življenje** na Zemlji.
- ▶ **Avtotrofni organizmi (primarni proizvajalci)** sončovo **energijo vgradijo v energetsko bogate organske snovi**.
- ▶ Te organske snovi uporabljajo **heterotrofni organizmi (potrošniki)**.
- ▶ **Heterotrofnim organizmom** pravimo tudi **sekundarni proizvajalci**, saj s svojo rastjo **proizvajajo novo organsko snov**.
- ▶ **Razkrojevalci** so **heterotrofi**, a niso plenilci, saj razkrajajo mrtve organizme.



# AVTOTROFNI ORGANIZMI

4

► Organizmi, ki **si sami izgrajujejo organske molekule** iz anorganskih, so **avtotrofi**. Vir ogljika je **CO<sub>2</sub>**.

► **Fotoavtotrofi** pridobivajo energijo iz **sončne svetlobe**.

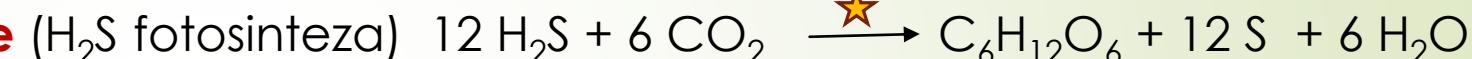
► **Zelene rastline**



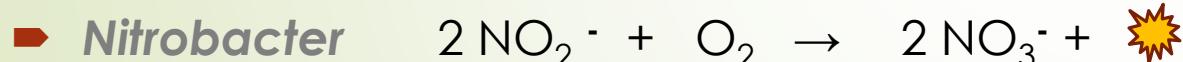
► **Modrozelene alge**



► **Škrlatne in zelene žveplove bakterije**



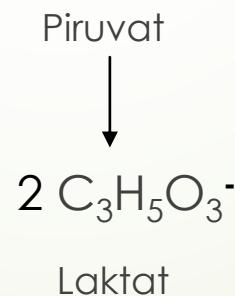
► **Kemoavtotrofi** pridobivajo energijo iz **oksidacije anorganskih spojin**.



# HETEROTROFNI ORGANIZMI

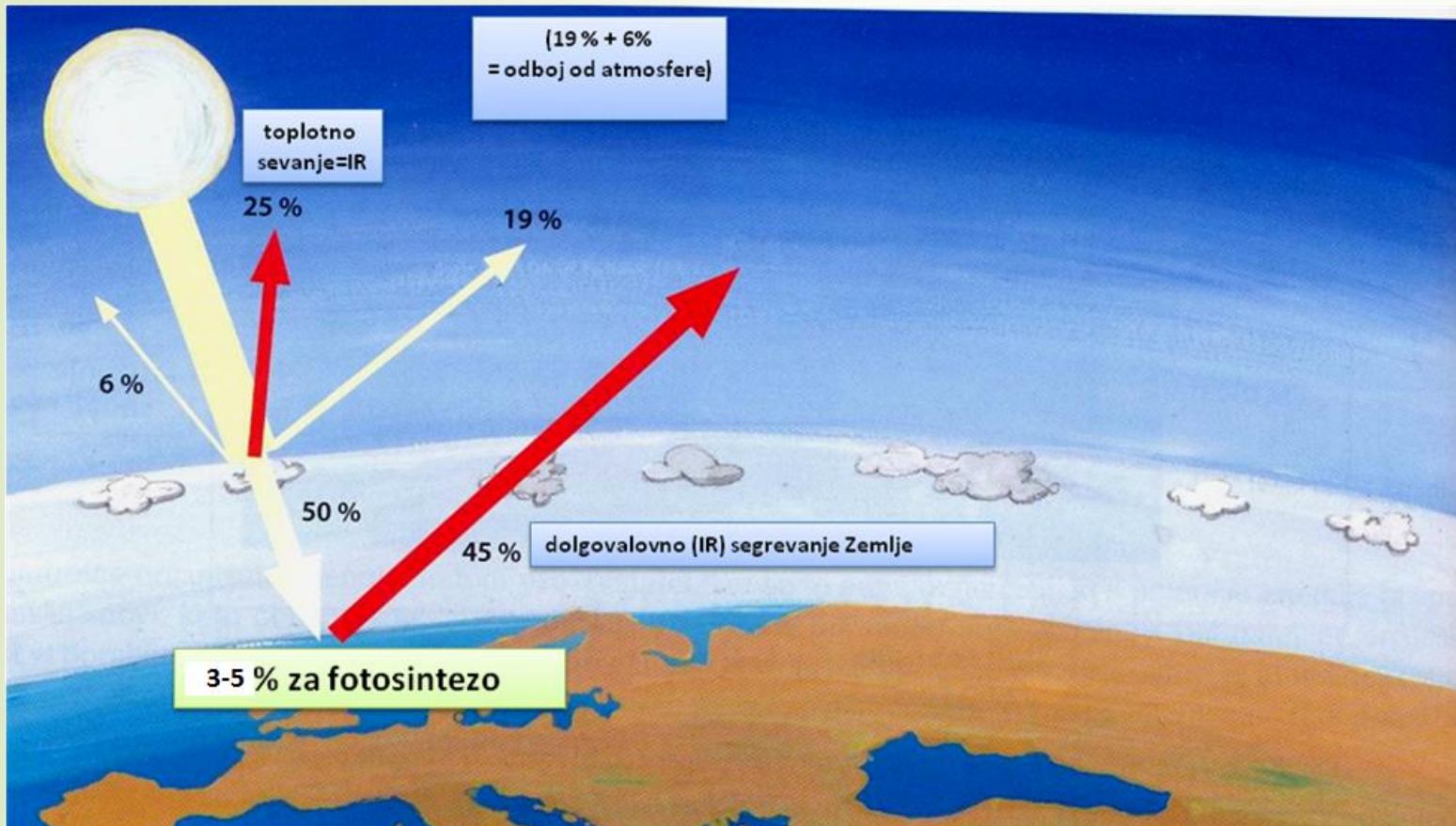
5

- Organizmi, ki **organske molekule pridobivajo s hrano**, so **heterotrofi**. **Vir ogljika** so **organske molekule**.
- Fotoheterotrofi** pridobivajo **energijo** iz **sončne svetlobe**.
  - Škrlatne in zelene nežveplove bakterije**  $\text{CH}_3\text{COO}^- + 4 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\star} 2 \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ + 4\text{H}_2$
- Kemoheterotrofi** pridobivajo **energijo** iz oksidacije **organskih spojin**.
  - Vse živali**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 + \star$
  - Večina prokariontov** (fermentacija)
    - npr. ***Lactobacillus***:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow 2 \text{C}_3\text{H}_3\text{O}_3^- + \star$



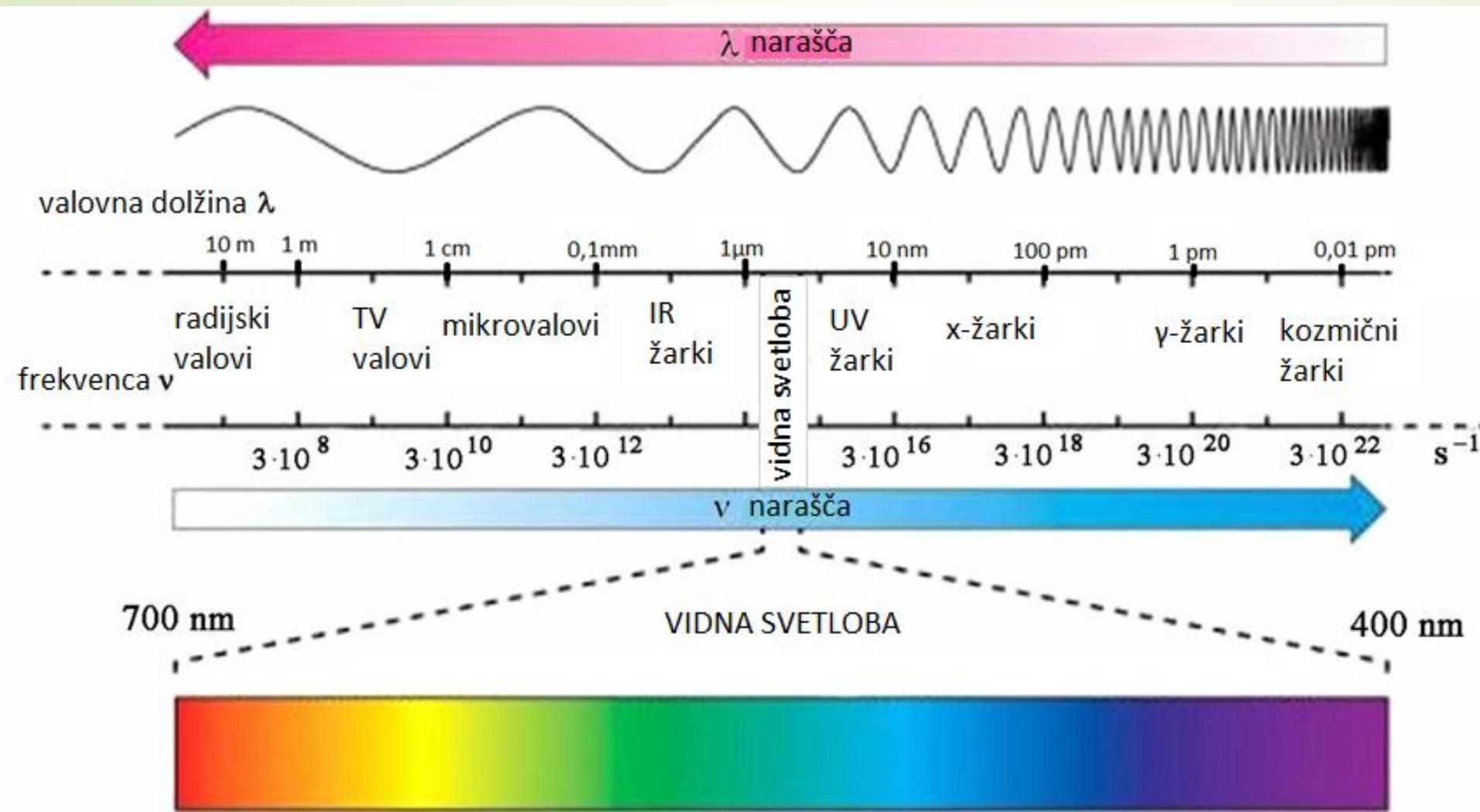
# SONCE KOT VIR ENERGIJE

6



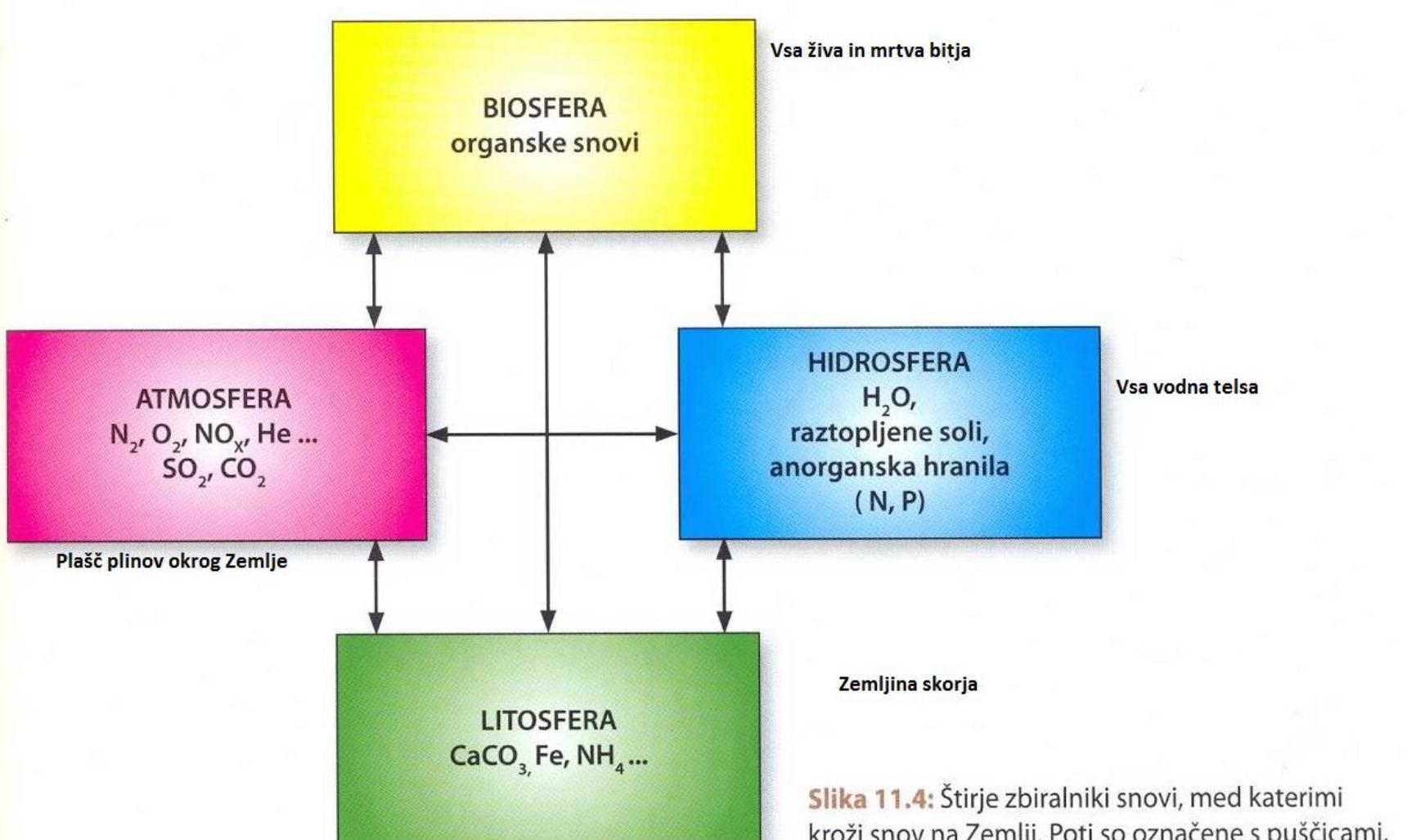
- ▶ Energija sevanja, ki prihaja s Sonca, je v obliki elektromagnetnega valovanja.
- ▶ Del sevanja, ki je za življenje nevarno (**UV-sevanje, x- in γ-žarke**) atmosfera odbije nazaj v vesolje, preden pride do Zemlje.
- ▶ Tudi **50% vidne in infrardeče svetlobe zadrži atmosfera**.
- ▶ **Druga polovica** se prebije do Zemlje in ta se v glavnem porabi **za segrevanje planeta in atmosfere**. Samo **3-5 %** se je porabi za **fotosintezo**. **Ta majhna količina energije vzdržuje vse življenje na Zemlji**.

# SPEKTER ELEKTROMAGNETNEGA VALOVANJA



$$\begin{aligned}1 \mu\text{m} &= 10^{-6} \text{ m} \\1 \text{ nm} &= 10^{-9} \text{ m} \\1 \text{ pm} &= 10^{-12} \text{ m}\end{aligned}$$

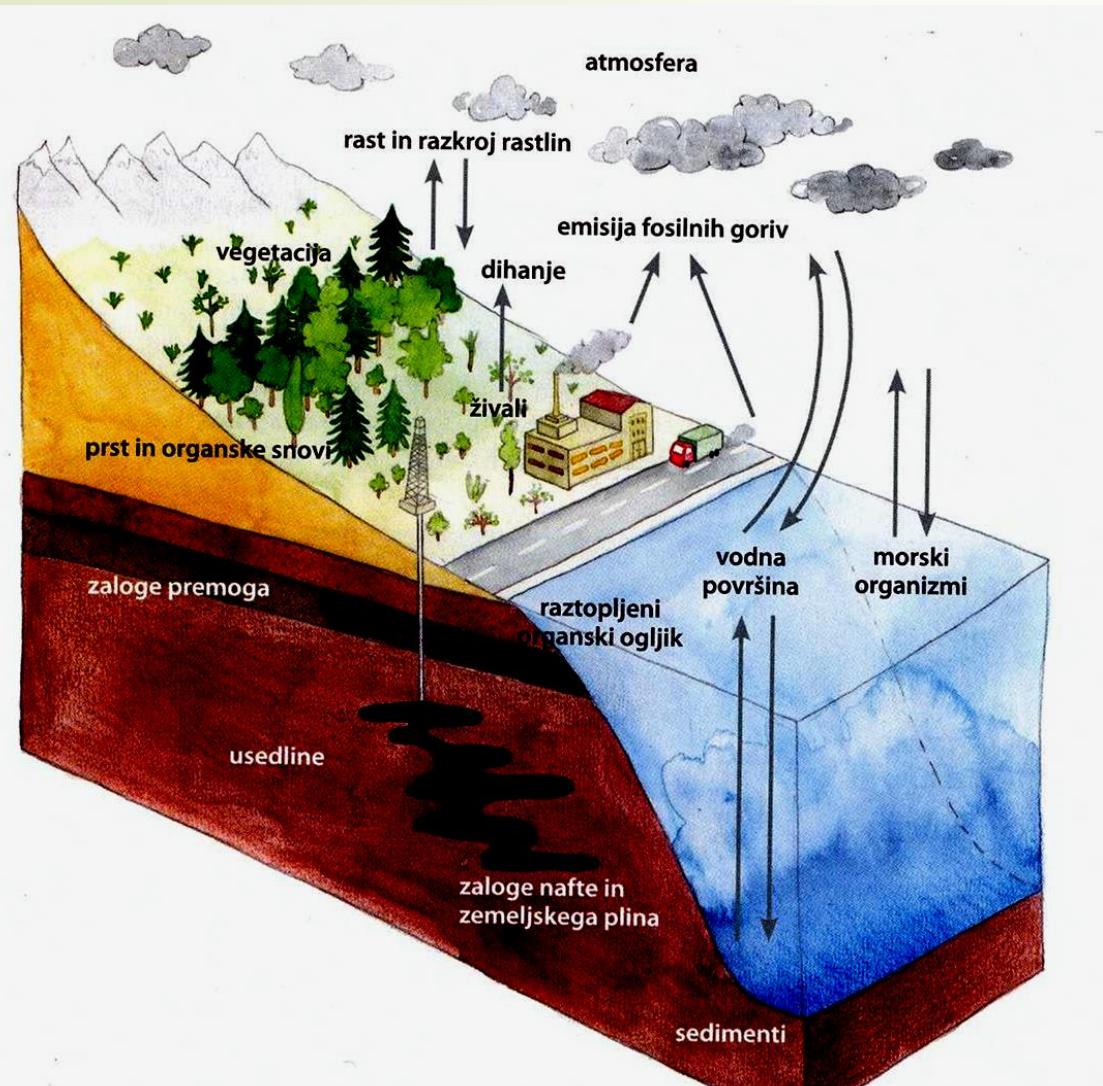
# KROŽENJE SNOVI MED ŠTIRIMI ZBIRALNIKI



- ▶ **Snov iz Zemlje** nikoli **ne odide** in nič je **ne pride** na Zemljo na novo.
- ▶ **Snov** se na planetu stalno **premika**-  
**stalno kroži** med **različnimi**  
**zbiralnikami**.

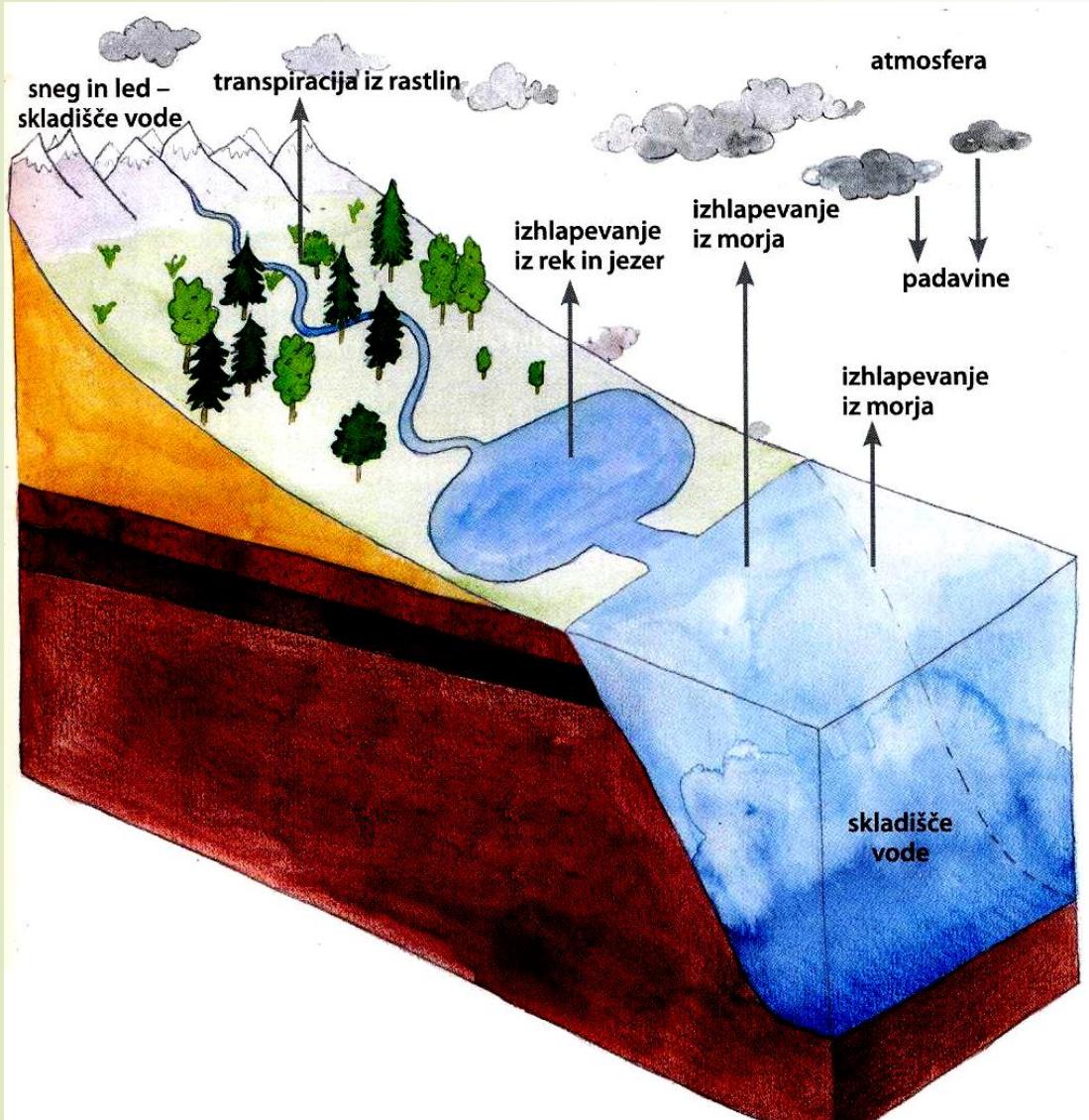
**Slika 11.4:** Štirje zbiralniki snovi, med katerimi kroži snov na Zemlji. Poti so označene s puščicami.

# KROŽENJE OGLJIKA



- ▶ V biosfero vstopa ogljik s **fotosintezo**, v atmosfero pa se vrača z **dihanjem** kot  $\text{CO}_2$  in s sežiganjem fosilnih goriv.
- ▶ V močvirjih in na dnu jezer, kjer ni kisika, se kopijo **mrtvi organski ostanki**.
- ▶ V geološki preteklosti so iz njih nastala z ogljikom bogata **fosilna goriva** (šota, premog, surova nafta in zemeljski plin).
- ▶ S **sežiganjem fosilnih goriv** pa **narašča količina  $\text{CO}_2$  v atmosferi**.
- ▶  **$\text{CO}_2$**  iz atmosfere **se tudi razaplja v vodi**, pri čemer **nastanejo topni karbonati**, ki jih nekateri organizmi porabijo za gradnjo **apnenčastih hišic**, ki bodo po fosilizaciji ustvarile **sedimentne kamnine**.
- ▶ **Karbonati** se iz **litosfere** vrnejo v **hidrosfero** med **spiranjem**, ko voda teče po apnenčasti podlagi.

# KROŽENJE VODE



- **Največji zbiralnik vode** so **oceani**, v katerih je **več kot 97% vse vode** na planetu.
- S površine voda stalno **izhlapeva v ozračje**, kjer jo **vetrovi** zanesajo nad **vse predele planeta**.
- S **kondenzacijo** se vodne pare združijo v kapljice, ki padejo na Zemljo kot **dež**.
- Tu se voda začasno zbere v **jezerih, rekah, potokih**, v litosferi kot **podtalnica**, v hladnejših predelih tudi v obliki **ledu**.
- **Zelo majhen del vode** je stalno v **atmosferi** v obliki vodne pare; ta delež pa je **zelo pomemben**, saj **oskrbuje z vodo vse kopnine**.

# KROŽENJE KISIKA

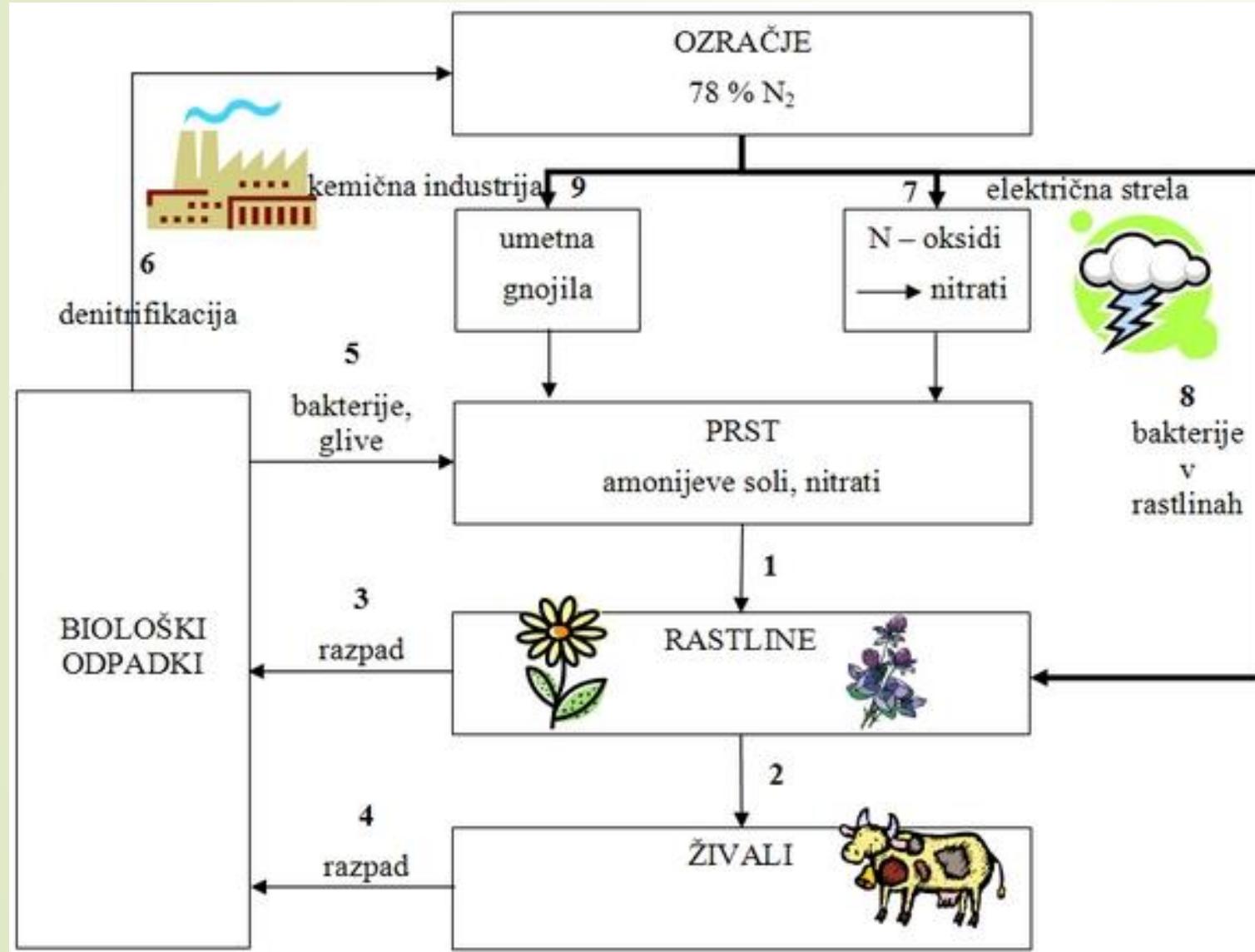
- ▶ Kroženje kisika je povezano s kroženjem ogljika, le da sta procesa nasprotno usmerjena:
- ▶ V ozračje se  $O_2$  sprošča s fotosintezo.
- ▶ Pri dihanju in gorenju nastaja  $CO_2$ .
- ▶ Rastline črpajo  $CO_2$  za fotosintezo in proces se ponovi.

# KROŽENJE DUŠIKA

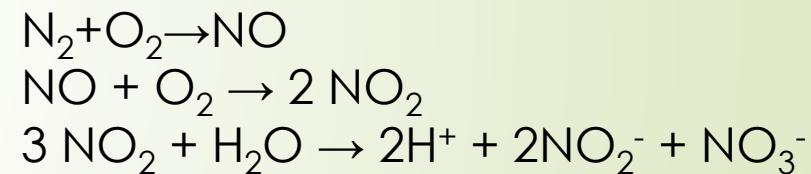


- ▶ Dušik ( $N_2$ ) sestavlja 78 % zraka, vendar ga v taki obliki rastline ne morejo izkoriščati (rastline lahko izkoriščajo le amonijeve ione, nitratne ione in sečnino  $CO(NH_2)_2$ ).
- ▶ Za njegovo kroženje so važni trije procesi:
- ▶ **1. vezanje dušika:** sprememba  $N_2$  v  $NH_4^+$ 
  - ▶ Sposobne so ga vezati le nekatere bakterije, med katerimi so bakterije rdu ***Rhizobium***, ki živijo v koreninskih gomoljčkih stročnic (simbioza).
  - ▶ Vezanje poteka v anaerobnem okolju, proces omogoča **encim nitrogenaza**.
- ▶ **2. nitrifikacija:**
  - ▶ sprememba  $NH_4^+$  v  $NO_2^-$  (bakterija rodu ***Nitrosomonas***)
  - ▶ sprememba  $NO_2^-$  v  $NO_3^-$  (bakterija rodu ***Nitrobacter***)
- ▶ **3. denitrifikacija:** postopno spremenjanje  $NO_3^-$  v  $NO_2^-$  in nato v  $N_2$ .  
**(denitrifikacijske bakterije)**

# KROŽENJE DUŠIKA



7. Do **oksidacije** in **nitrifikacije** lahko pride tudi v atmosferi, s pomočjo **energije bliskov**:



# KROŽENJE FOSFORJA

- ▶ **V rastline vstopa** fosfor kot **anorganski fosfat** ( $\text{PO}_4^{3-}$  in  $\text{HPO}_4^{2-}$ )
- ▶ Fosfor je potreben za izgradnjo **nukleinskih kislin, fosfolipidov, ATP**.
- ▶ Mnogo fosforja se nalaga v **netopirskem gvanu** v jamah in v **gvanu kormoranov** in drugih ptic na obalah.
- ▶ V okolje se vrača, ko **bakterije razkrojijo iztrebke s fosforjem** → nastane spet  $\text{PO}_4^{3-}$
- ▶ Fosfor se lahko **nabira v usedlinah** za dolga geološka obdobja.
- ▶ Šele z geološkim **dviganjem skladov** pridejo **s fosforjem bogate kamnine znova na površje**.
- ▶ S **preperevanjem** se zopet pojavi **anorganski fosfat**, ki ga **rastline** lahko črpajo.
- ▶ **Presežki fosforja v rekah**, jezerih in morju povzročajo **bujno rast alg in modrozelenih cepljivk**
- ▶ Njihovo **odmiranje** povzroči **sekundarno polucijo vodnih ekosistemov**.

# KROŽENJE ŽVEPLA

- ▶ Žveplo, ki je prisotno v atmosferi v obliki  $SO_2$ , lahko **izhaja iz ognjenikov**, iz naravnih **požarov** in iz **industrijskih središč**.
- ▶ Po oksidaciji v  $SO_3$  reagira z vodo in tvori žveplovo kislino  $H_2SO_4$ , ki v padavinski vodi **disocira na  $2H^+$  in  $SO_4^{2-}$** .
- ▶ **Rastline** črpajo  $SO_4^{2-}$  iz zemlje in vežejo žveplo v **aminokisline**.
- ▶ **Živali** dobe žveplo iz rastlinske hrane.
- ▶ V **neživo okolje** se žveplo vrača z **iztrebki** in **trupli**.
- ▶ Pri **bakterijskem razkroju** beljakovin nastaja  $H_2S$ , ki ga bakterije še spremenijo v elementarno žveplo **S**, žveplov dioksid  $SO_2$  ali sulfat  $SO_4^{2-}$ .



# VARSTVO OKOLJA IN NARAVE

# OBNOVLJIVI IN NEOBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE

- ▶ **Neobnovljivi viri energije** so vsa fosilna goriva (nafta, premog, zemeljski plin).
- ▶ Te vire človek vztrajno zmanjšuje.
- ▶ Sonce, veter in voda so **obnovljivi viri energije**.
- ▶ Tudi vetrna in vodna energija sta odvisni od Sonca.
- ▶ Obnovljivi vir energije je tudi les, ker se hitro obnavlja.



# VPLIVI ONESNAŽEVANJA NA OKOLJE

- ▶ Z razvojem industrijalizacije **izloča človek v ozračje** razne **okside, trdne delce in težke kovine**.
- ▶ Z urbanih območij **izginjajo lišaji in nekatere vrste ptic**, ki so **na polutante bolj občutljivi**.
- ▶ Tem organizmom pravimo **bioindikatorji**.



grmičasti lišaj  
*Pseudevernia furfuracea*



repaljčica  
*Saxicola rubetra*

# VPLIVI ONESNAŽEVANJA NA OKOLJE

- ▶ **Ceste in železnice** povzročajo **fragmentacijo ekosistemov**, živalim preprečujejo selitve.
- ▶ **Človek** tudi **vnaša nove vrste** v ekosistem, kar povzroča **neravnovesja**.



Dvojno jezero

# VPLIVI ONESNAŽEVANJA NA OKOLJE



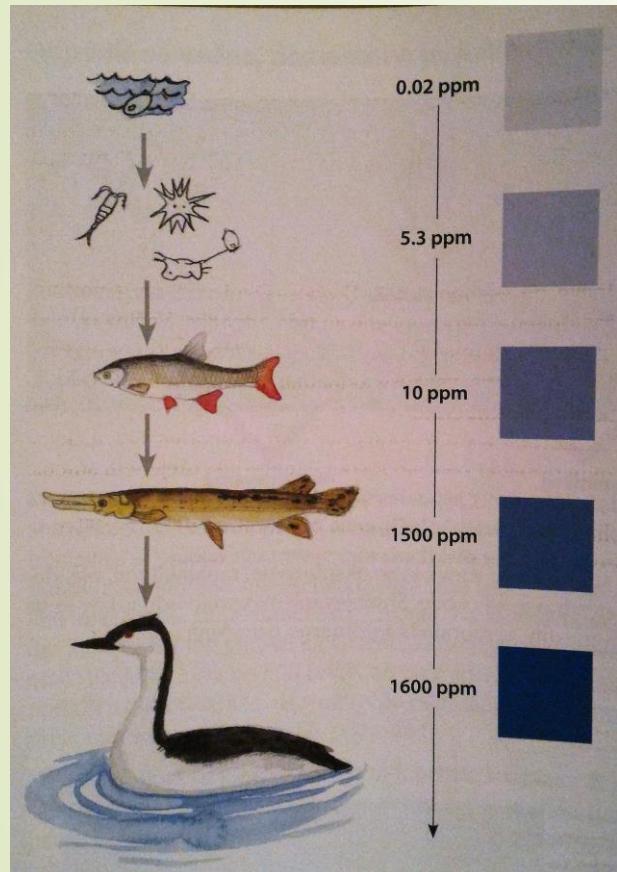
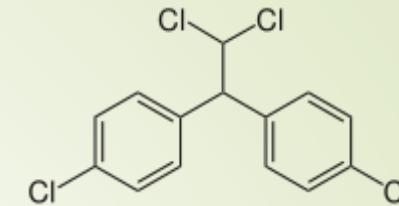
- ▶ Za **mestno okolje** je značilno tudi **svetlobno** in **zvočno** onesnaževanje.
  - ▶ Zaradi **hrupa** lahko pride do **motenj v komunikaciji med živalmi**, kar lahko vpliva na njihovo **ranljivost pred plenilci**.
  - ▶ **Svetlobni snopi** privabljajo **žuželke**, ki se na vročih sijalkah **scvrejo**.
  - ▶ **Umetna svetloba** v turističnih **podzemnih jamah** povzroči, da **zrastejo zelene rastline**, kjer zaradi teme ne bi mogle.



# ODPADKI IN NJIHOVO RECIKLIRANJE

- ▶ Odpadke zbiramo v **smetiščih**, ki morajo imeti **neprepustno podlago**, ki preprečuje **odtekanje škodljivih snovi v podtalnico**.
- ▶ **V smetiščih** lahko z odpadkov proizvajamo **metan**.
- ▶ Iz **organских odpadkov** delamo **kompost** za uporabo v kmetijstvu.
- ▶ **Umetnih snovi** živi organizmi **ne morejo razgraditi**, zato jih je treba **ločevati** in **reciklirati**.
- ▶ **Recikliramo** lahko **plastiko, papir, aluminij**.
- ▶ **Recikliranje** je neka **vrsta kroženja snovi**, le da **se** pri tem **snov ne spreminja**.
- ▶ **Okolju nevarne snovi** moramo odlagati **na posebna mesta**.

# BIOAKUMULACIJA



- **Bioakumulacija** je proces, pri katerem **živa bitja zbirajo stupene snovi iz okolja**.
- Biocidi se **v prehranjevalni verigi** prenašajo od člena do člena, pri tem pa njihova **koncentracija** v organizmih **narašča**.
- Največjo stopnjo bioakumulacije dosežejo **plenilske vrste na koncu prehranjevalnih verig** (kače, sove, ujede, zveri, tudi človek).
- Posledice so **zmanjšana rodnost, razvojne motnje in pogini**.
- **Primer:**
  - bioakumulacija insekticida **DDD** (dikloro-difenil-dikloroetan) v Čistem jezeru v Kaliforniji l. 1949
  - **Strup** za pomor **komarjevih ličink** se je v prehranjevalni verigi tako koncentriral, da so **poginile vse ptice**.

## Koncentriranje v prehranjevalni verigi

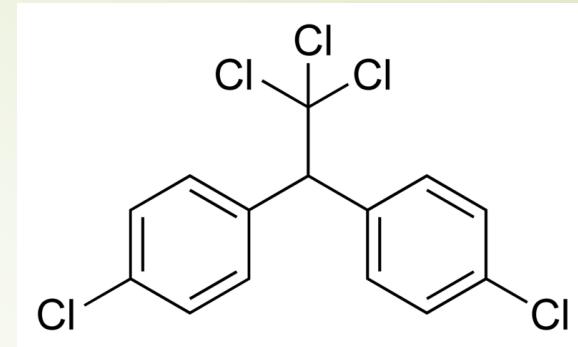
1 ppm = 1:1.000.000 = milijonti del celote

1 ppm = 1 delček biocida na 1.000.000 delčkov v okolju

Primer: 1.600 ppm = 1.600 mg/1kg

# BIOAKUMULACIJA

- ▶ **Primer:**
- ▶ zloglasni **pesticid DDT** je v prejšnjem stoletju **pomoril številne ptice** (nastajajo **pretanke jajčne lupine**, ki **se** pod valilkami **zdrobijo**), tako da so ostali gozdovi brez ptičjega petja.
- ▶ **V Evropi in Severni Ameriki** so ga **prepovedali**, v **revnih deželah** se pa **še vedno uporablja** kot sredstvo za zatiranje nezaželenih žuželk.



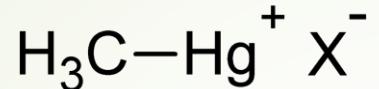
DDT: dikloro-difenil-trikloroetan



velika sinica – *Parus major*

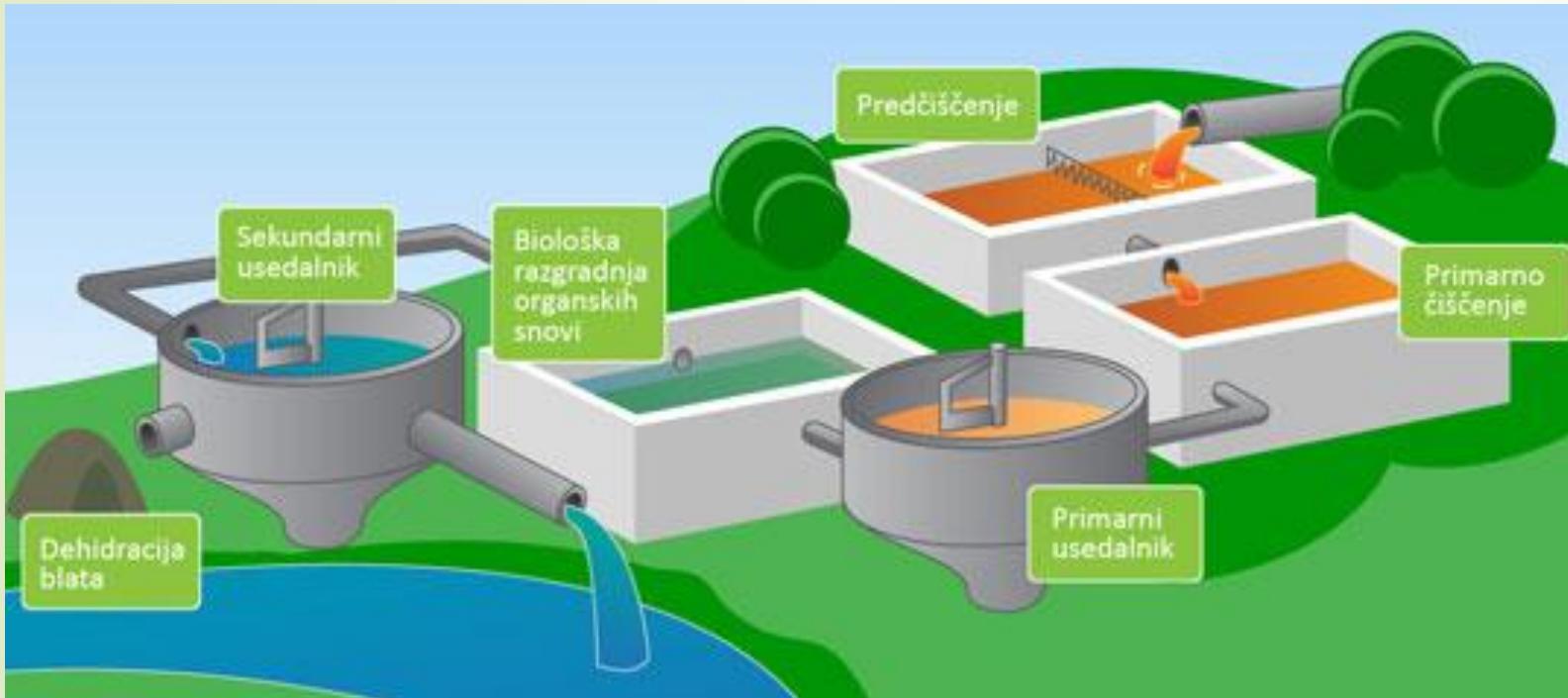


# BIOAKUMULACIJA

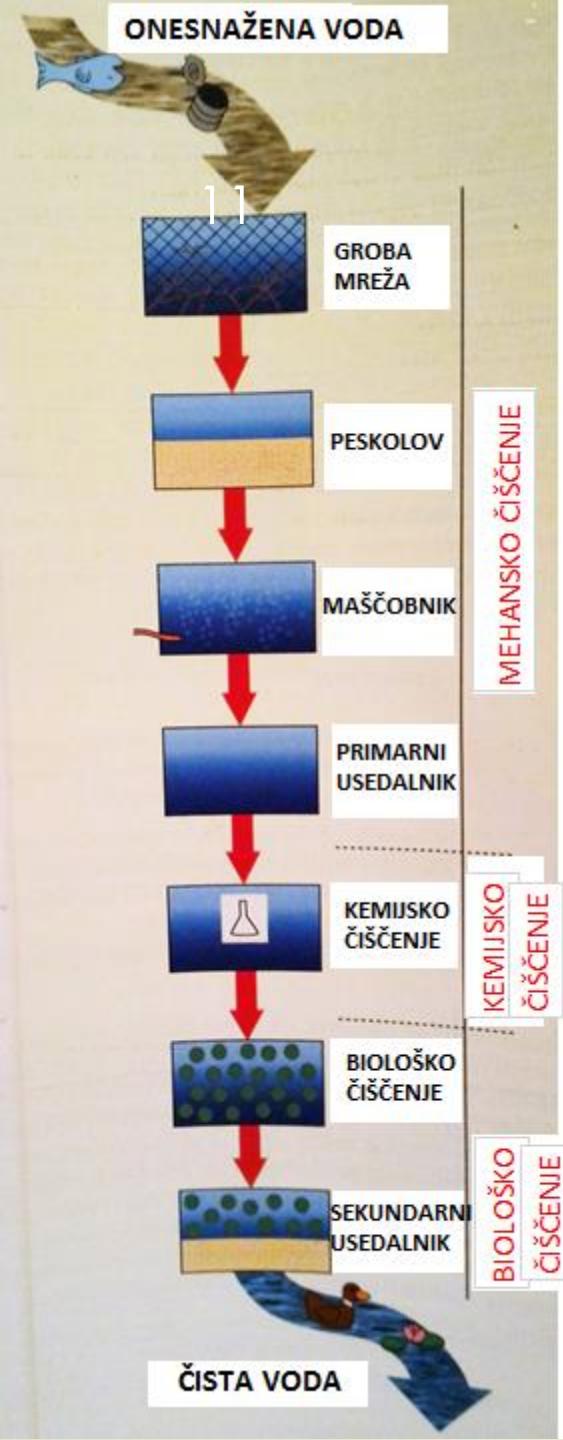


- ▶ **Primer: MINAMATA OBOLENJE**
- ▶ **Minamata** je obmorsko mesto na Japonskem, kjer se večina ljudi preživlja z ribištvom.
- ▶ **Od leta 1932 do leta 1968** je kemična tovarna Chisso Corporation spuščala v morje **odpadne vode**, ki so vsebovale **metilno živo srebro**.
- ▶ Čeprav so bili izpusti majhni, se je sčasoma z **bioakumulacijo** živo srebro skoncentriralo v **ribah** in **školjkah** do te mere, da je preko prehranjevalne verige zastrupilo **ljudi**.
- ▶ Minamata obolenje je **nevrološka bolezen**, ki povzroča:
  - ▶ postopno **izgubo koordinacije mišic**;
  - ▶ **slabitev vidnega polja, izgubo sluha, težave pri izražanju, duševne motnje, parezo, smrt**;
  - ▶ **rojstvo prizadetih otrok** je znak, da se bolezen prenaša tudi na plod.
  - ▶ **Do danes** je zaradi onesnaževanja z živim srebrom samo v Mestu Minamata **umrlo že več kot 2000 ljudi**.

# ČISTA VODA KOT REDKOST IN ČISTILNE NAPRAVE



- ▶ **Onesnaževanje vode:**
- ▶ Zaradi delovanja človeka, so **vode** na Zemlji **čedalje bolj onesnažene**.
- ▶ **Voda je bistvenega pomena za življenje**, zato je pomembno, da z njo gospodarno ravnamo.



# ČISTA VODA KOT REDKOST IN ČISTILNE NAPRAVE

- ▶ **Čistilne naprave** imajo:
- ▶ Predel za **mehansko čiščenje**, kjer pride do **filtriranja** skozi **rešeta** ter **usedanja** težjih snovi.
- ▶ Predel za **kemijsko čiščenje**, kjer se **nevtralizirajo** škodljive snovi.
- ▶ Predel za **biološko čiščenje**, kjer pride s pomočjo **mikroorganizmov** do **biološke razgradnje** organske snovi.
- ▶ **Biološka ruša** se **usede**, vodo lahko speljemo v reko.
- ▶ **Usedline** lahko **zbiramo** v posebnih **cilindrih**, kjer se pod vplivom **anaerobnih organizmov** proizvaja **metan**, ki ga lahko uporabimo za **pogon čistilne naprave**.
- ▶ **Preostalo blato** nato **posušimo** in ga uporabimo za **kompostiranje**.

# SPREMEMBE V ATMOSFERI

- ▶ **Industrija, promet** in druge dejavnosti povečujejo količino **trdnih delcev** in **nekaterih plinov** v atmosferi.
- ▶ Nekatere izmed največjih posledic spremenjanja atmosfere zaradi delovanja človeka so:
  - ▶ **kisli dež**
  - ▶ **tanjšanje ozonskega plašča**
  - ▶ **efekt tople grede.**

# KISLI DEŽ



- ▶ **Vse padavine so v resnici nekoliko kisle**, saj **voda** iz dežnih kapljic v atmosferi reagira z ogljikovim dioksidom ( $\text{CO}_2$ ) in nastane šibka ogljikova kislina ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) (**pH okoli 5,5**).
- ▶ **Kisli dež** imenujemo zato le padavone, ki imajo **pH < 5,5**.
- ▶ **Najpomembnejša spojina**, ki povečuje kislost padavin je žveplov dioksid ( $\text{SO}_2$ ), ki skupaj z vodo v atmosferi tvori žveplovo kislino ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
- ▶ Nekaj  $\text{SO}_2$  pride v atmosfero ob **vulkanskih izbruhih**, nekaj ob **požarih**, največ pa ga sprostimo med **kurjenjem fosilnih goriv premoga in nafte**.
- ▶ Padavine lahko dosežejo tudi kislost, nižjo od 2,5 pH.



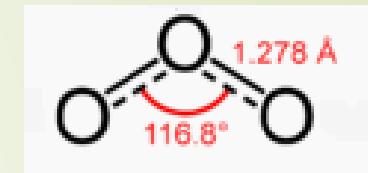
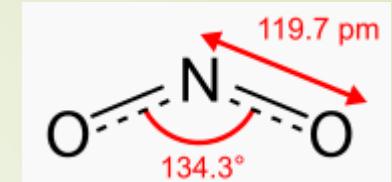
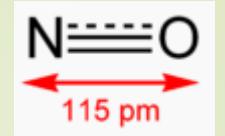
# UČINKI KISLEGA DEŽJA

- ▶ Pri **pH < 5** se veliko **ribjih iker ne izvali**.
- ▶ Pri **še nižjem pH poginejo** tudi odrasle **ribe** in **vodni nevretenčarji**.
- ▶ Kisli dež **uničuje gozdove** in s tem povzroča **spremembe celotnega gozdnega ekosistema** (encimi, ki delujejo v procesu fotosinteze, niso aktivni v tako kislem okolju).
- ▶ Kisli dež uničuje tudi **kulturne spomenike**, ki so narejeni iz **apnenca**.



# ŠKODLJIVI OZON

- ▶ Iz dušikovih oksidov  $N_xO_y$ , ki jih vsebujejo **izpušni plini** avtomobilov, nastaja pod vplivom **kratkovolovnih UV žarkov ozon**.
  - ▶  $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$
  - ▶  $NO_2 + h\nu \rightarrow NO + O.$
  - ▶  $O_2 + O_2 \rightarrow O_3$
- ▶ **Pri gostem prometu** se poveča koncentracija ozona na **1 ppm**, kar za 10x preseže dovoljeno maksimalno koncentracijo tega plina (v čistem zraku ga je okoli 0,01 ppm).
- ▶ **Ozon je močan oksidant:**
  - ▶ uničuje **klorofil**
  - ▶ draži in poškoduje **očesno sluznico**
  - ▶ draži in poškoduje **pljučni epitel**.



NO,  $NO_2$  in  $O_3$  so nestabilne molekule (radikali), ker vsebujejo en samski elektron. Elektron je delokaliziran, zato se običajno formule pišejo brez pikice.

# KORISTNI OZON

**UV-C:**  $10 \text{ nm} < \lambda < 280 \text{ nm}$   
**UV-B:**  $280 \text{ nm} < \lambda < 320 \text{ nm}$   
**UV-A:**  $320 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$

**99% UV žarkov, ki doseže Zemljo, je tipa UV-A**

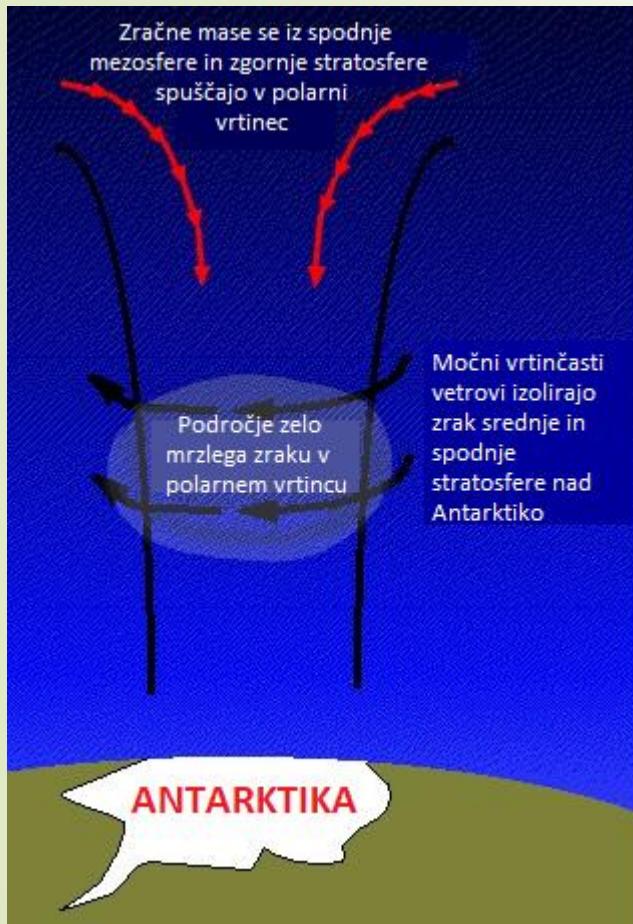
- Večje količine ozona (**60 ppm**) vsebuje zemeljska **stratosfera** v višini od 15 do 50 km. To plast imenujemo zato **ozonosfera**.
- Ozon nastaja iz kisika** in močno **absorbira UV žarke**, ki bi sicer dosegli zemeljsko površino.
  - $\text{O}_2 + \text{UV-C} \rightarrow \text{O} \cdot + \text{O}$ . (v zgornji stratosferi)
  - $\text{O}_2 + \text{O} \cdot \rightarrow \text{O}_3 + \text{toplota}$
  - $\text{O}_3 + \text{UV-B} \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}$ . (v spodnji plasti stratosfere)
  - $\text{O}_3 + \text{O} \cdot \rightarrow 2 \text{O}_2$
- UV žarki v območju valovnih dolžin 200 – 300 nm** so škodljivi za živa bitja:
  - ubijajo bakterije**, povzročajo **rjavo nekrozno lisastost rastlinskih listov in poškodujejo DNA**, kar povzroča **kožnega raka**.

- V zgornji stratosferi kisik absorbira skoraj 100% najbolj škodljivih UV-C žarkov.
- V ozonosferi ozon absorbira 95% UV-B žarkov.
- 5% UV-B žarkov in UV-A žarki dosežejo Zemljo.

# OZONSKA LUKNJA NAD ANTARKTIKO

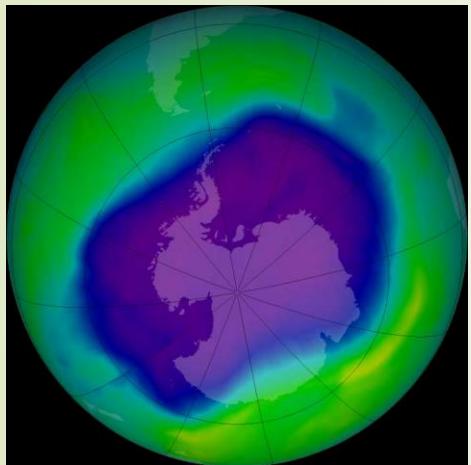
- ▶ Leta 1980 so nad Antarktiko opazili zmanjšanje koncentracije ozona, kar so imenovali „**ozonska luknja**“.
- ▶ Snovi, ki uničujejo ozonsko plast so zlasti **klorofluoroogljiki (CFC)**, ki so jih do leta 1994 uporabljali pri proizvodnji **penastih plastičnih mas**, v **hladilni tehniki** in kot **potisne pline v pršivkah**. Danes uporabljajo v hladilni tehniki HFC-je (npr. 1,1,1,2 – tetrafluoroetan), ki sicer ne uničujejo ozonske plasti, so pa izredno močni toplogredni plini)
- ▶ Dinamika dogajanja:
- ▶ **V visoki troposferi** so vrednosti pritiska obrnjene v primerjavi z nizko troposfero: **v ekvatorialnem predelu je pritisk visok**, **v polarnih pa nizek** (posebno nizek je v zimskem obdobju).
- ▶ Zato se **zračne mase** usmerijo **od ekvatorja proti tečaju**. Zaradi Zemljine rotacije **se odklonijo proti severovzhodu** na sev. polutri **in jugovzhodu** na južni (kot zahodni vetrovi). Ko dosežejo tečaj tvorijo t.i. **polarni vrtinec**.
- ▶ **V zimskem času**, ko je **na tečaju** polarna noč, je tam **temperatura izjemno nizka tudi v stratosferi**, saj ni UV-C žarkov, ki bi cepili kisik in zato ne nastaja ozon s sproščanjem toplote. **Tudi pritisk je zelo nizek**.

# OZONSKA LUKNJA NAD ANTARKTIKO



- ▶ **Polarni vrtinec** se dvigne **do stratosfere**, v njem nastajajo **stratosferski oblaki**. **Plini**, ki krožijo **v vrtincu**, so tako hadni, da **se ločijo od ostalih predelov atmosfere**.
- ▶ **V teh oblakih nastaja** iz **CFC-jev** molekularni klor **Cl<sub>2</sub>**.
- ▶ **Na začetku pomladi** se **molekule klora**, pod vplivom UV žarkov, ki so dosegli tečaj, **razcepijo v radikale klora**:
  - ▶  $\text{Cl}_2 + \text{UV} \rightarrow 2 \text{Cl.}$
- ▶ **Radikali klora začnejo uničevati stratosferski ozon**:
  - ▶  $\text{Cl.} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO.} + \text{O}_2$
  - ▶  $\text{O}_3 + \text{UV-B} \rightarrow \text{O.} + \text{O}_2$
  - ▶  $\text{ClO.} + \text{O.} \rightarrow \text{Cl.} + \text{O}_2$
  - ▶ Sproščeni radikal klora zopet reagira z ozonom in **reakcija se ponavlja**.
  - ▶ **Ena sama molekula CFC povzroči razgradnjo 100.000 molekul ozona.**

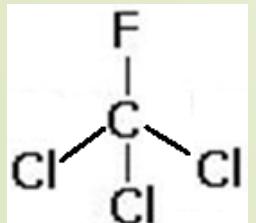
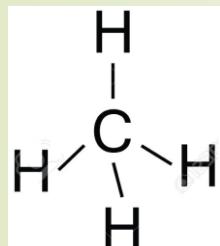
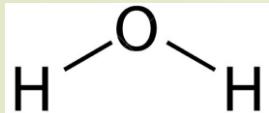
# OZONSKA LUKNJA NAD ANTARKTIKO



Leta 2006 je bila ozonska luknja doslej največja.

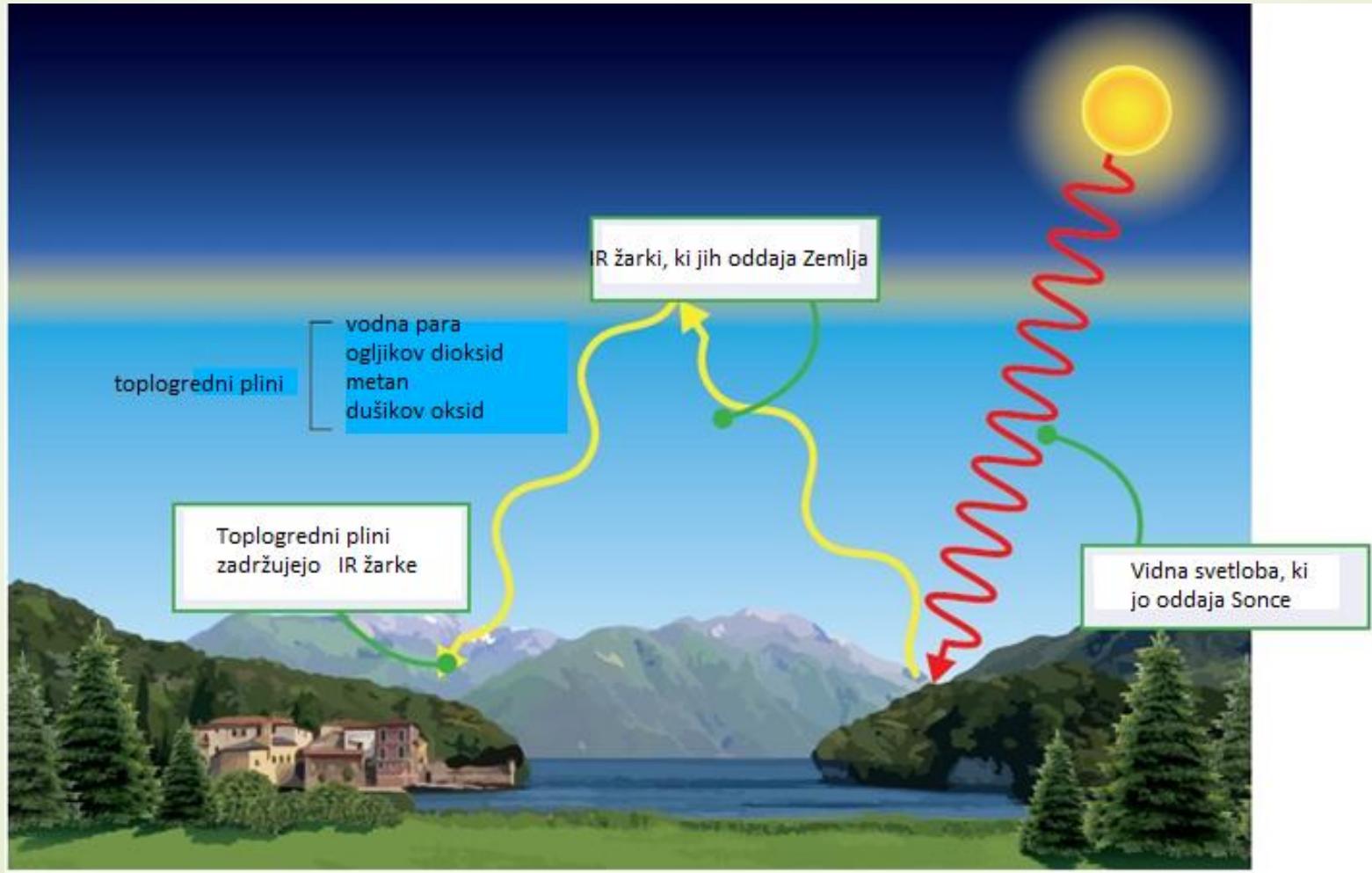
- ▶ **Od leta 1994** je **uporaba CFC-jev** sicer **prepovedana**, vendar znanstveniki menijo, da bodo **doslej sproščeni CFC-ji** prisotni še **nadaljnih 100 let**, preden se bodo naravno nevtralizirali.
- ▶ **Ob koncu pomladi**, ko se temperatura na tečaju precej zviša, **se vrtinec podere**.
- ▶ To omogoči, da **tropske zračne mase z veliko količino ozona** (ki nastaja v največji meri v tropskih predelih, kjer je sončno sevanje najmočnejše), **dosežejo tečaj**.
- ▶ **Zrak** je sedaj **na tečaju toplejši** in **ozon** se lahko **razširi tudi** bočno, **v sosednje predele**.
- ▶ **V naslednji zimi** nastane **nov polarni vrtinec** in **pojav se ponovi**.
- ▶ Zaradi prisotnosti kopnega je **na Antarktiki temperatura znatno nižja** kot na severnem tečaju. **Zato se pritisk v stratosferi še bolj zniža, polarni vrtinec je bolj izrazit**, zrak se v njem vrti s hitrostjo **300 km/h**.
- ▶ Zato **je potrebno več časa, da se vrtinec podere in da se ozon obnovi**.
- ▶ Zaradi tega je **ozonska luknja veliko bolj izrazita na Antarktiki kot na Arktiki**.

# BLAGODEJNI UČINEK TOPLE GREDE

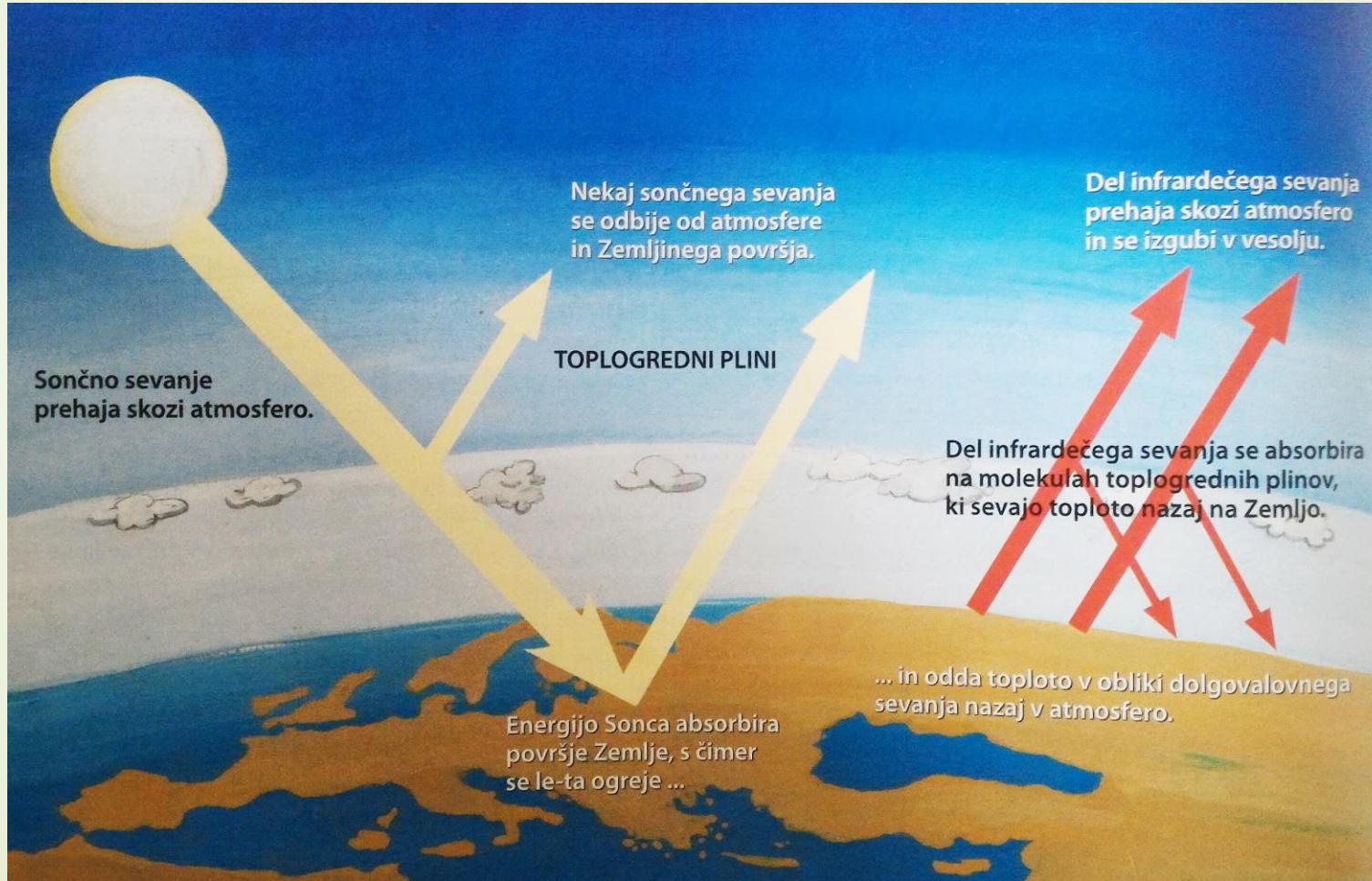


- ▶ Zemljina **atmosfera** deluje kot **filter za sončeve sevanje**. Večino sevanja zadrži, skozi **spusti** le **del UV sevanja, vidno svetlobo** in **kratkovalovno IR sevanje**.
- ▶ Velik del **kratkovalovnega IR sevanja** **Zemlja absorbira in se segreje**.
- ▶ **Segreto zemeljsko površje oddaja** v atmosfero **dolgovovalovno IR sevanje**, ki ga poznamo pod imenom **toplota**.
- ▶ **Toplogredni plini** ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , klorofluoroogljikovodiki npr.  $\text{CFCl}_3$ , HFC) **toploto slabo prepuščajo**, zato **toplota** ostane v spodnji plasti atmosfere in **segreva površino planeta**.
- ▶ Pojav imenujemo **učinek tople grede**, ker se tople grede, v katerih vrtnarji gojijo zelenjavo, ogrevajo na podoben način (direktna svetloba pride skozi steklo neovirano, v steklenjaku se spremeni v toploto, ki pa skozi steklo potuje zelo počasi).

# BLAGODEJNI UČINEK TOPLE GREDE



# SHEMA UČINKA TOPLE GREDE



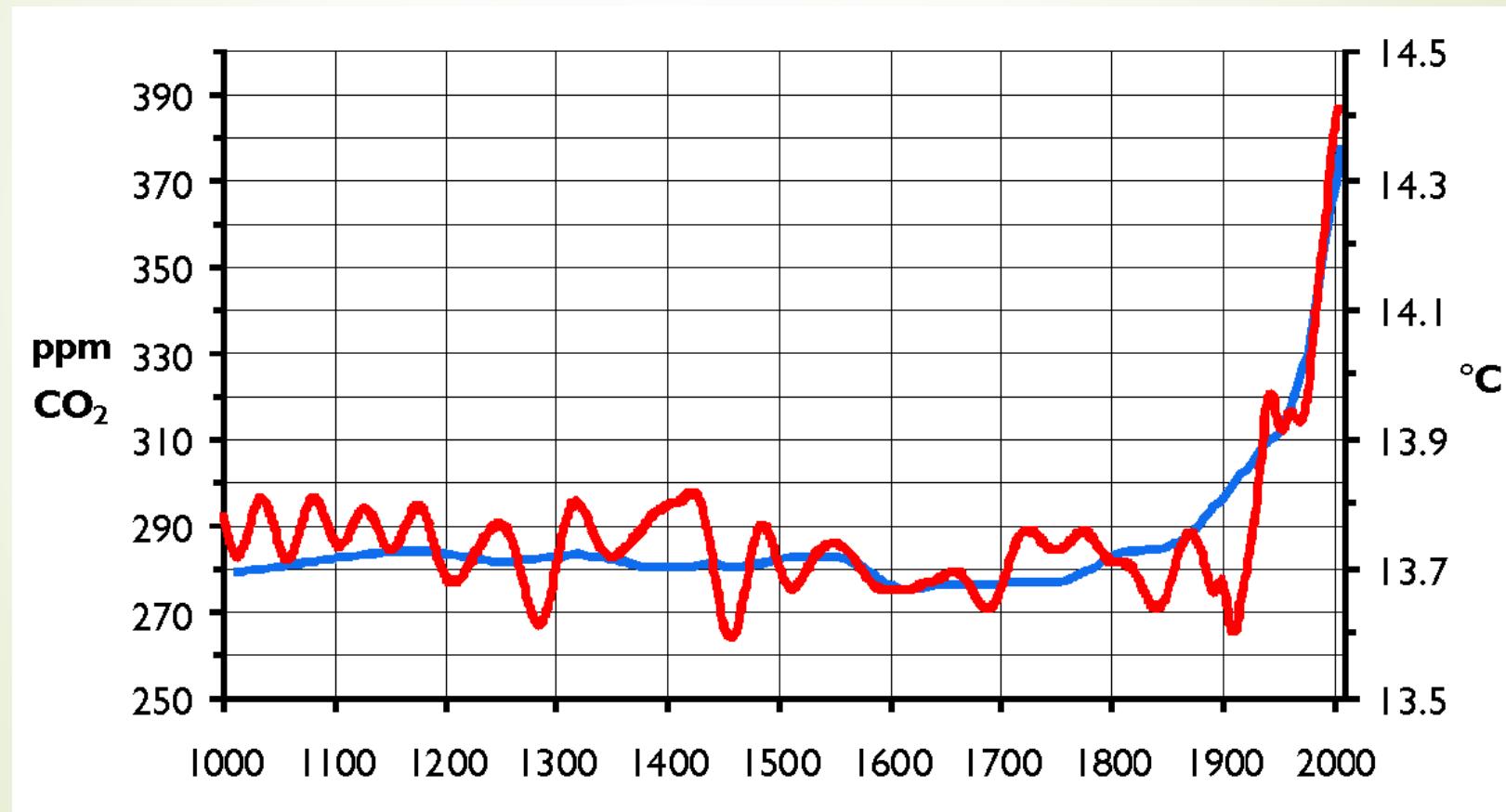
# BLAGODEJNI UČINEK TOPLE GREDE

- ▶ **Efekt tople grede** je sicer za življenje na Zemlji **blagodejen**, saj **preprečuje**, da bi **večina planeta** bila **pokrita z večnim ledom**.
- ▶ Povprečna temperatura na površini Zemlje znaša **15°C**.
- ▶ V kolikor bi Zemlja ne imela atmosfere, bi bila temperatura na površju **-18°C**.
- ▶ **Voda bi se spremenila iz tekoče v trdo obliko**. Življenje na Zemlji pa je povsem odvisno od vode v tekoči obliki.

# POVEČANI UČINEK TOPLE GREDE

- ▶ **Več kot je toplogrednih plinov**, bolj učinkovito preprečujejo uhajanje toplote z zemeljske površine v vesolje, **višja je temperatura planeta**.
- ▶ Vsi toplogredni plini pa nimajo enakega učinka:
  - ▶  $\text{CH}_4$  je **21-krat** bolj učinkovit kot  $\text{CO}_2$
  - ▶  $\text{N}_2\text{O}$  je **310-krat** bolj učinkovit kot  $\text{CO}_2$
  - ▶ **CFC-ji** so **nekaj tisočkrat** bolj učinkoviti od  $\text{CO}_2$ .
  - ▶ **HFC-ji** so **22.000 x** bolj učinkoviti od  $\text{CO}_2$ .
- ▶ Človek s svojim delovanjem sprošča v atmosfero vedno več toplogrednih plinov.
- ▶ Zaradi tega se povprečna temperatura zemeljskega površja počasi viša, kar imenujemo **globalne spremembe podnebja**.

# SREDNJE VREDNOSTI TEMPERATURE IN KONCENTRACIJE CO<sub>2</sub> V 20. STOLETJU

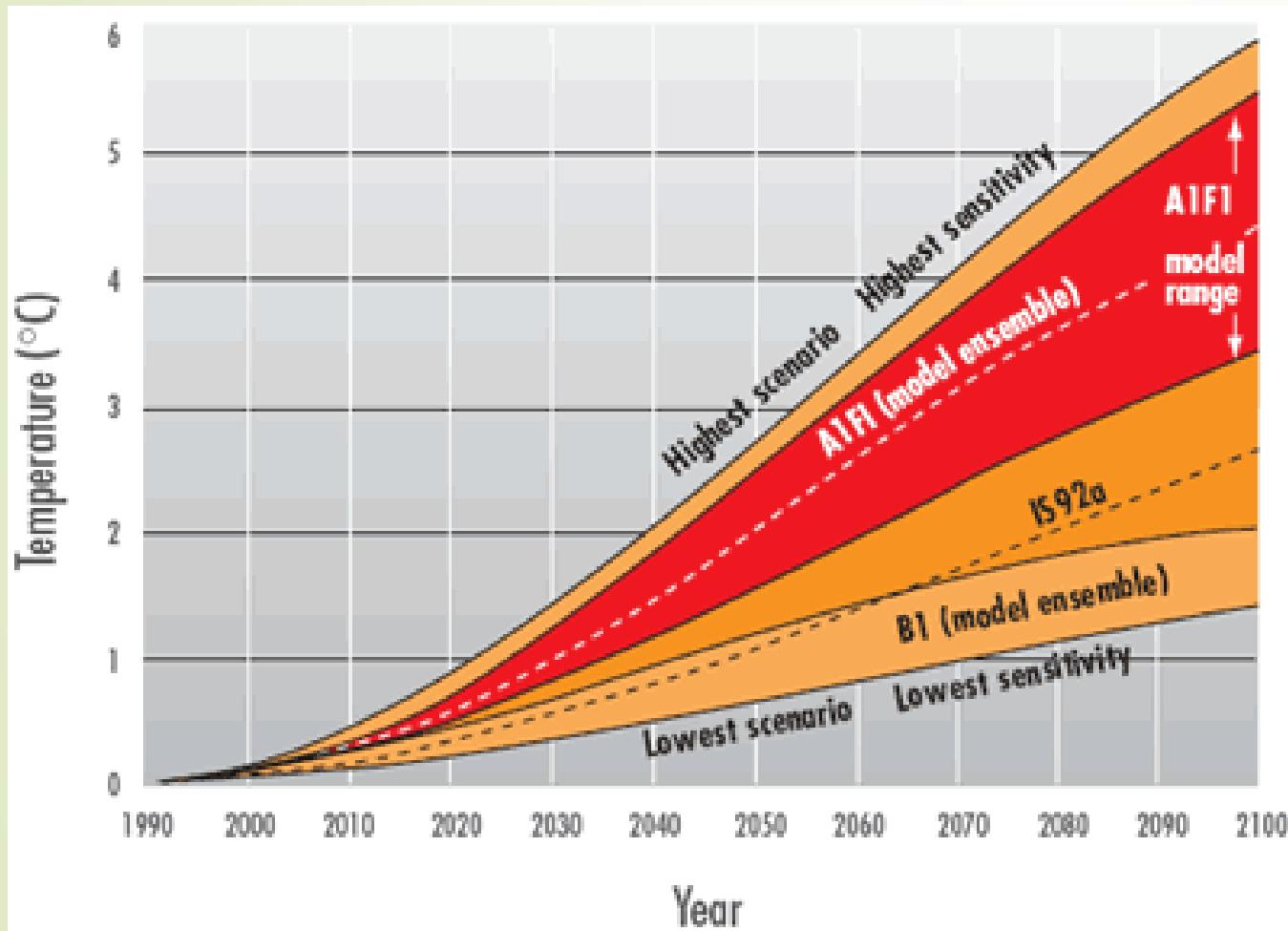


# GLOBALNE PODNEBNE SPREMEMBE SE ŽE DOGAJAO

- ▶ **V 20. stoletju** se je povprečna **temperatura** povišala za **0,6°C**.
- ▶ Po navedbah strokovnjakov se bo **do leta 2100** zaradi podnebnih sprememb dvignila še za **5°C**.
- ▶ Z učinkom podnebnih sprememb se ukvarja **Mednarodni forum o podnebnih spremembah (IPCC** - Intergovernmental Panel on Climate Change), ki so ga ustanovili v okviru Združenih narodov.

27

# NAPOVEDI TEMPERATURNIH SPREMEMB DO LETA 2100

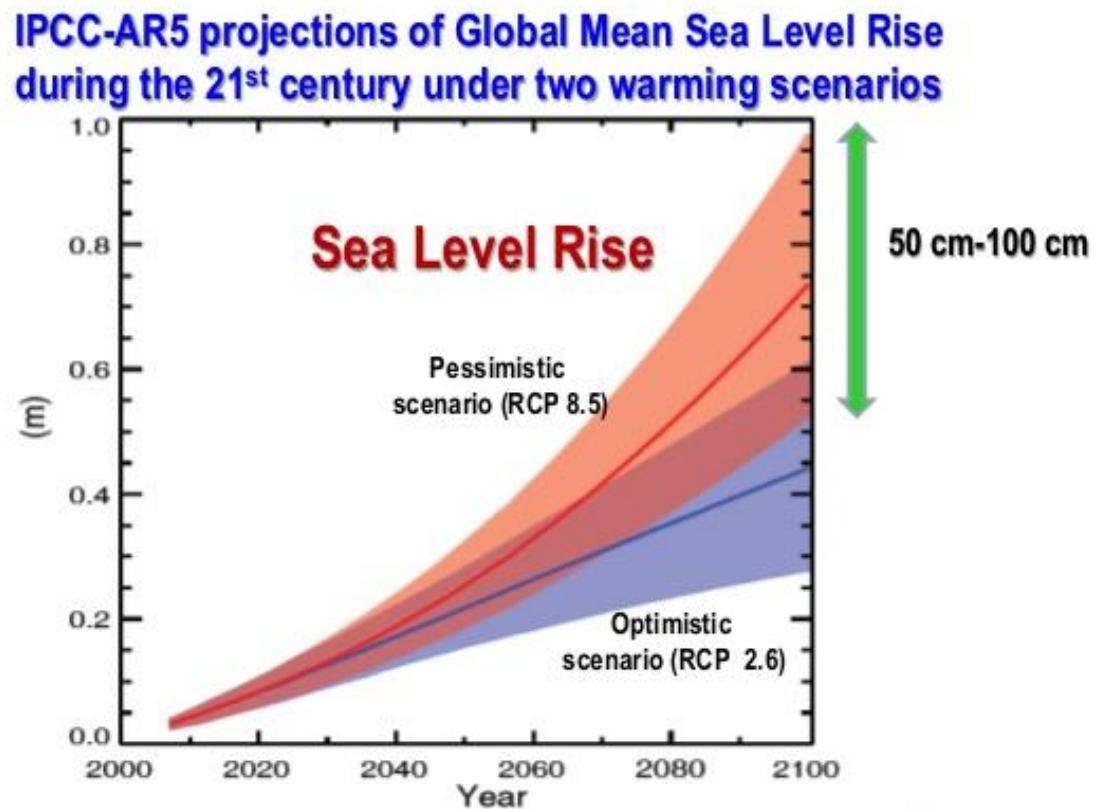


■ IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

# GLOBALNE PODNEBNE SPREMEMBE SE ŽE DOGAJAO

- ▶ Podnebne spremembe bodo povzročile še **številne druge nevšečnosti:**
  - ▶ **Taljenje ledenikov**
  - ▶ **Dvig morske gladine**
  - ▶ **Sprememba padavinskih režimov** (nekateri kraji bodo bolj sušni, v drugih bo padavin več)
  - ▶ **Neurja, močni vetrovi, deževja, požari, poplave...**
  - ▶ Po pričakovanjih se bodo **puščave širile, ekosistemi polarnega pasu** (tundra, tajga snežišča) se bodo **krčili**.
- ▶ V zadnjih **150 letih** so se **ledeniki v Alpah** že skrčili za okoli **40%**.

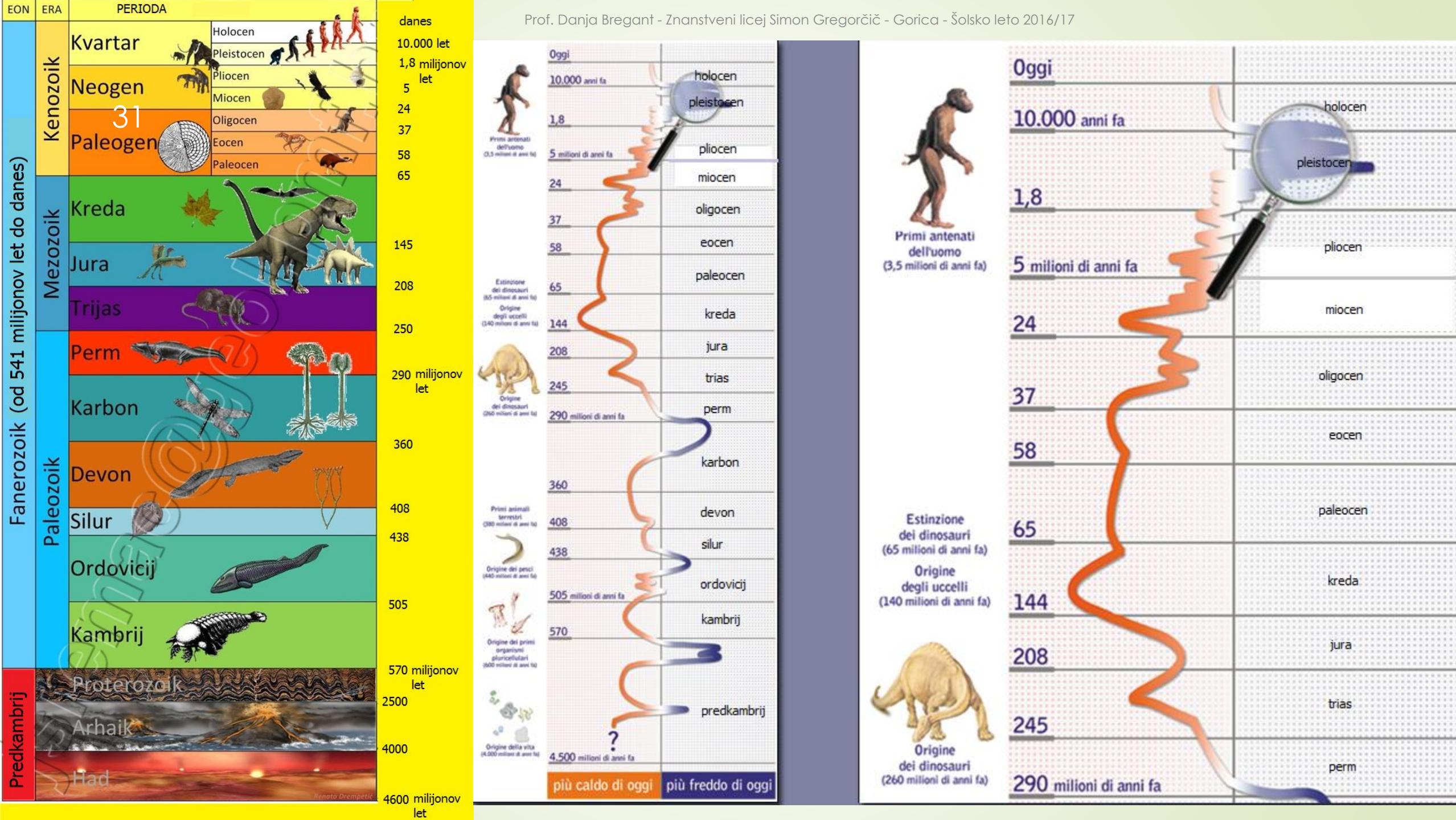
# NAPOVEDI ZA POVIŠANJE MORSKE GLADINE DO LETA 2100



- ▶ Raziskovalci ocenjujejo, da se bo gladina morja v 21. stol. še za **20 do 60 cm**.
- ▶ Spremembu bo povzročila človeštvu veliko težav, saj **večina prebivalcev na Zemlji živi tik ob morjih**, na nadmorski višini manj kot meter. Med njimi je tudi nekaj večmilijonskih mest.

# PODNEBJE SE STALNO SPREMINJA

- ▶ Od nastanka Zemlje se **podnebje stalno spreminja**.
- ▶ Bila so obdobja, ko je bila **temperatura** v povprečju **višja kakor danes** in obdobja, ko je bila **nižja kakor danes**.
- ▶ **V času ledenih dob** je bila povprečna temperatura na planetu okoli **10°C**.
- ▶ Da sedaj so se zvrstile na Zemlji **štiri ledene dobe, zadnja v pleistocenu, pred 20.000 leti**.
- ▶ Ob **toplih obdobjih** je bila povprečna temperatura okoli **25°C**. Takrat tudi **na tečajih ni bilo ledu**.



# VPLIV PODNEBNIH SPREMEMB NA PROSTOŽIVEČE ORGANIZME

- ▶ Podnebje na Zemlji se stalno spreminja in s tem vpliva na razširjenost organizmov.
- ▶ Ko se približuje **ledena doba**, se vrste pomikajo **proti ekvatorju**, ko se približuje **topla doba**, potujejo **proti tečajemu**.
- ▶ **Nekatere vrste** zaradi podnebnih sprememb tudi **izumrejo**, ker **se ne uspejo premikati dovolj hitro**, da bi sledile podnebju, ali pa ker naletijo na **kako drugo oviro**.
- ▶ Nekatere vrste **izumrejo** tudi zato, ker se ob selitvi **soočijo z novimi vrstami**. Med vrstami, ki prej niso živele skupaj, se razvijejo **novi medvrstni odnosi**. Če so ti **kompeticijski** ali **plenilski**, lahko povzročijo, da **ena ali več vrst izumre**.



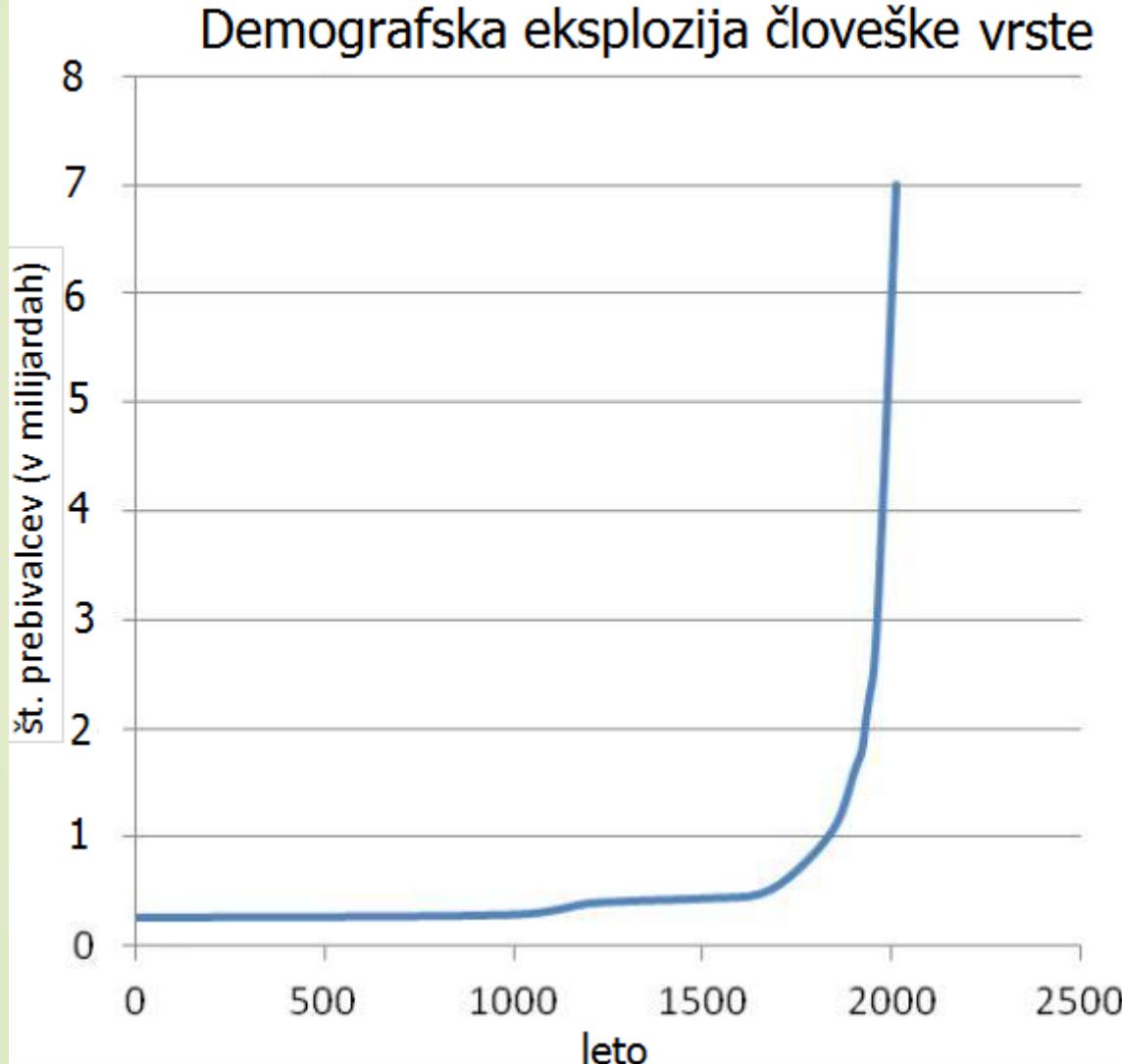
# TRAJNOSTNA RABA VIROV

# SONARAVNO GOSPODARJENJE

- ▶ Trajnostno izkoriščanje virov imenujemo tudi **sonaravno gospodarjenje** z naravnimi viri.
- ▶ **Naravne vire ne smemo izkoriščati hitreje, kot se obnavljajo.**
- ▶ Če vsako leto **gozdarji** v gozdu **posekajo le toliko, kolikor v enem letu zraste**, bodo gozd lahko izkoripčali trajnostno.
- ▶ **Ljudje** pogosto vire izkoriščamo netrajnostno – **vire izčrpavamo**.
- ▶ Danes virov večinoma še ne primanjkuje, zato noramo **razvoj naše družbe načrtovati po načelih trajnostne rabe!**
- ▶ Če neka vrsta namreč **izkoristi preveč virov**, jih bo za naslednjo generacijo zmanjkalo. Zato **se bo naslednja generacija zmanjšala** do velikosti, ki bo lahko preživila z zmanjšanimi količinami virov. Tako se bodo lahko viri povrnili na prejšnjo vrednost.

3

# DEMOGRAFSKA EKSPLOZIJA



- Naraščanje številčnosti človeške vrste:
- Leta 0 250 milijonov
- Leta 1800 1 milijarda
- Leta 1900 2 milijardi
- Leta 2000 več kot 6 milijard
- Leta 2016 7,45 milijard
- **Po ocenah se bo ta rast nadaljevala nekje do leta 2050**, ko se bo počasi začela umirjati, saj **se viri neizprosno zmanjšujejo**.

# POGLEDI NA ČLOVEKOVE POSEGE V EKOSISTEME

- ▶ **GOZDNI GOLOSEKI**
- ▶ **+ večji izkoristek**
- ▶ **- izguba starih dreves, ki so življenjski prostor mnogih živali (npr. ptičev duplarjev)**
- ▶ **- ni več gozda, ki bi zadrževal vodo v pokrajini in uravnaval podnebje**
- ▶ **- ni več humusa, ki ščiti zemljo pred erozijo**
- ▶ **- ni več prostora za sprostitev ljudi in za nabiranje hrane.**
- ▶ **IZSUŠEVANJE MOČVIRIJ**
- ▶ **+ pridobitev novih površin za kmetijstvo**
- ▶ **- uničenje vrst, ki živijo samo v močvirju**
- ▶ **- uničenje virov pitne vode**
- ▶ **- povečanje suše**
- ▶ **REGULACIJA REK** (umetne, ravne struge, utrjene z betonom in kamni)
- ▶ **+ pridobitev več prostora za njive in naselja**
- ▶ **- uničenje vrst, ki živijo v poplavnem pasu**
- ▶ **- uravnana reka sprejme manj vode in povzroči katastrofalne poplave.**



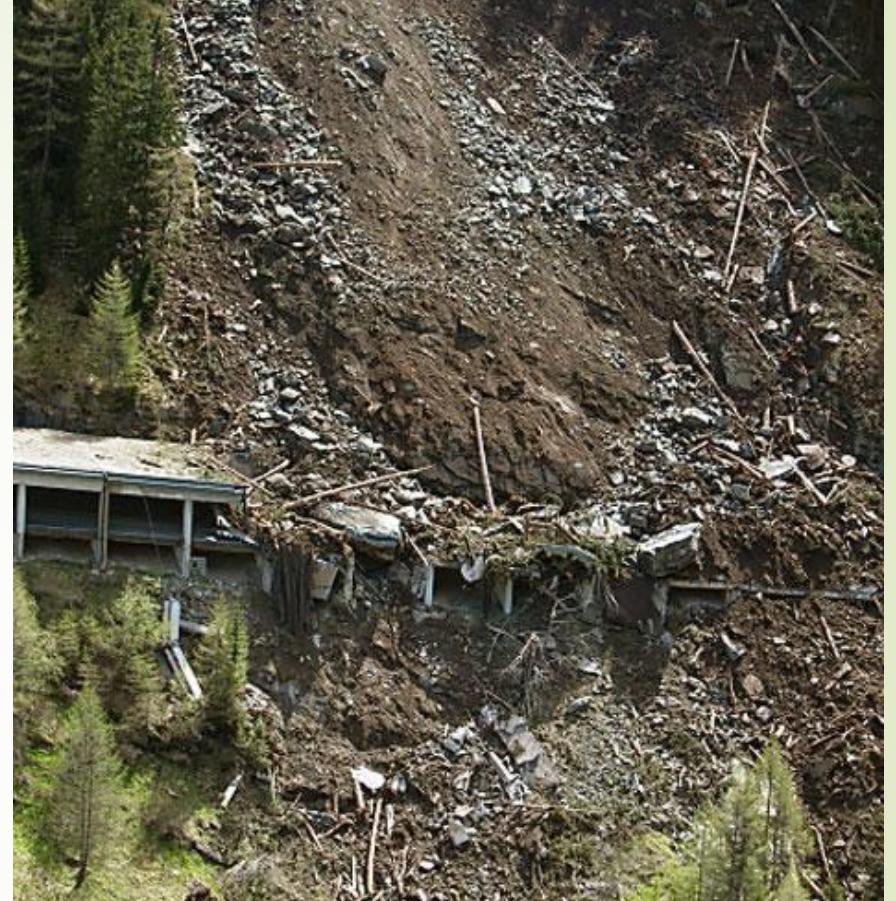
Los Angeles River

5



**Skalni podor je  
podrl lavinsko  
galerijo  
Schmidlalm.**

**Pobočje, kje se  
je zgodil skalni  
podor je bilo  
pred tem  
gozdnato.**



# PROJEKT REGULACIJE REK NA HRVAŠKEM



**WWF** je opozoril javnost, da nov hrvaški projekt reguliranja rek predstavlja hudo grožnjo za številne že tako ogrožene ali ranljive vrste živali in rastlin in je v nasprotju z evropskimi okoljskimi zakoni,

7



### Polojnik (*Himantopus himantopus*)

Življenje mu otežujejo  
**izsuševanja močvirij** in  
**regulacije vodotokov**,  
kjer se zadržuje.

# ONESNAŽEVANJE VPLIVA TUDI NA ČLOVEKA

## ATOMSKO BOMBARDIRANJE JAPONSKE

- ▶ **Leta 1945** so zavezniki na japonski mesti vrgli prvi **jedrske bombe**.
- ▶ Zaradi učinka **eksplozije** je takoj **umrlo 200.000 ljudi**.
- ▶ Zaradi **radioaktivnega onesnaževanja** jih je v naslednjih desetletjih umrlo **vsaj še 200.000**.



## VELIKI LONDONSKI SMOG (smoke+fog = dim+megla)

- ▶ **Pozimi leta 1952** je London zajela **gosta megla**.
- ▶ Ker so prebivalci Londona kurili z **nekakovostnim premogom**, se je **med meglo** pomešalo tudi veliko **SO<sub>2</sub>** – nastal je smog.
- ▶ V prvem tednu je **umrlo** okoli **4.000 ljudi** zaradi težav z dihalii.
- ▶ V tednih, ki so sledili je umrlo **še 8.000 ljudi**.
- ▶ **Danes** nastaja **smog** predvsem zaradi **izpuhov iz vozil**.

# MIKROCISTINI

- ▶ Zaradi delovanja človeka prihajajo v vodo **velike zaloge hrani** (umetna gnojila, fosfati v detergentih).
- ▶ To povzroči, da se **modrozelene cepljivke prekomerno namnožijo**. Pojavu pravimo **cvetenje vode**.
- ▶ Pri tem izločajo cepljivke v vodo strupe **mikrocistine**.
- ▶ Mikrocistini so **nevro- in epatotoksični**, pitje vode je **smrtno nevarno**.



Modrozelene cepljivke - Cyanobacteria



Cvetenje morja

# 12. BIODIVERZITETNA KRIZA



MAGGIO 2013  
A cura di Legambiente Onlus

biodiversità *a rischio*

# PROPADANJE BIODIVERZITETE

- V zadnjih 100 letih se je **hitrost izumiranja vrst izrazito povečala**.
  - Posledica je **propadanje biodiverzitete** in vrstno **siromašenje ekosistemov**.
  - **Javno mnenje** se je ob tem spoznanju **prevesilo v ohranjanje** in ne v nadaljno uničevanje **biotske pestrosti**.



# POSLEDICE IZUMRTJA GOLOBA SELCA V SEVERNI AMERIKI

- ▶ **Konec 19. stoletja** je bil **golob selec najštevilnejša ameriška ptica** (populacija je bila ocenjena na **3 – 5 milijard ptic**).
- ▶ Ljudje so **za hrano pobijali** golobe selce. Z njimi so **krmili celo svinje**.
- ▶ Za potrebe kmetijstva so **izkrčili gozdove, v katerih je živel**.
- ▶ **V začetku 20. stoletja je vrsta izumrla. Zadnji golob selec** je leta **1914** pognil v zoološkem vrtu.
- ▶ **POSLEDICE**
- ▶ **Gozdovi rdečega hrasta** so začeli **prevladovati** nad drugimi (njih plodovi so bili glavna hrana goloba selca).
- ▶ Obilje želodov so izkoristili **mali sesalci in jeleni**, zato se je njihova **populacija povečala**.
- ▶ Večje število tovrstnih sesalcev je pomenilo **večji rezervoar za bakterijo Borelijo**, kakor tudi **povečanje populacije** njenega prenašalca, **klopa**.
- ▶ Populacije tovrstnih živali so se povečale in s tem se je **povečalo število obolenj lymske borelioze**.



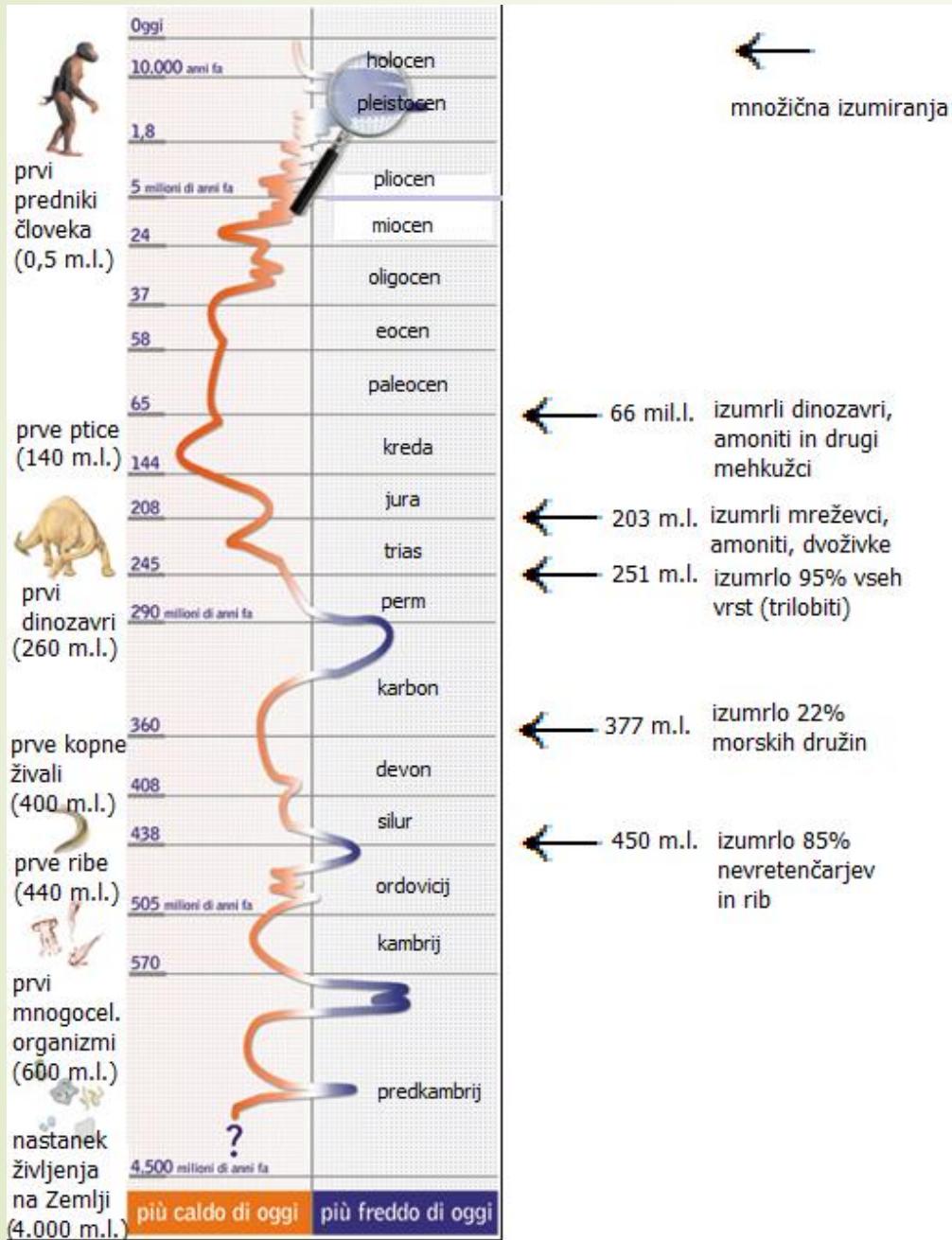
*Ectopistes migratorius* – nagačen model v muzeju



# IZUMIRANJE IN NASTAJANJE VRST V ZGODOVINI ZEMLJE

- ▶ **Proces izumiranja vrst je povsem naraven** in ga prej ko slej dočaka vsaka vrsta.
- ▶ Menijo, da je **na Zemlji izumrlo 99% vseh vrst**, ki so se na njej kdaj pojavile.
- ▶ **Življenjska doba nevretenčarjev** je ocenjena na **5 -10 milijonov let**, ptic in sesalcev pa **0,5 – 2 milijona let**.
- ▶ Navadno pa je **nastajanje novih vrst hitrejše od** procesa **izumiranja**, zato se je **biotska pestrost** v zgodovini Zemlje **postopno povečevala**.
- ▶ **Danes** je biotska pestrost **večja, kot** je bila **v kambriju** (pred 570 milijoni let).

# MNOŽIČNA IZUMIRANJA V ZGODOVINI ZEMLJE



- ▶ V geološki zgodovini Zemlje je prišlo do t.i. **množičnih izumiranj**, ko je v razmeroma kratkem času izumrlo veliko vrst.
- ▶ Glede na fosilne najdbe je bilo do sedaj opredeljenih **5 velikih obdobjij izumiranja**.

# 1. MNOŽIČNO IZUMIRANJE MED ORDOVICIJEM IN SILURJEM (PRED 450 MIL. LET)



## ► **Vzroki:**

### ► **Prva hipoteza:**

- velike **poledenitve** (superkontinent **Gondwana** se je takrat nahajal v bližini južnega tečaja)

- **znižanja morske gladine** - bolj plitva morja.

### ► **Druga hipoteza:**

- **eksplozija supernove**

- bombardiranje Zemlje z **žarki  $\gamma$ .**

## ► **Posledice:**

- **Izumrlo 85% nevretenčarjev in rib.**

## 2. MNOŽIČNO IZUMIRANJE MED DEVONOM IN KARBONOM (PRED 377 MIL. LET)



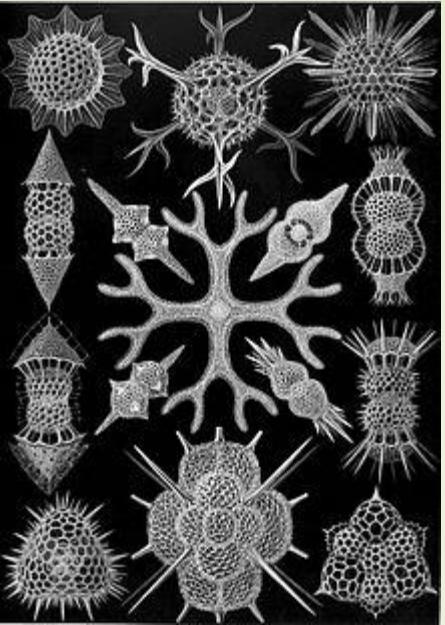
- ▶ Obdobje izumiranja je trajalo **3 milijone let**.
- ▶ **Vzrok:**
  - ▶ Padanje **velikih meteoritov** na Zemljo.
  - ▶ Velike količine **mrtve biomase** so se stekale **s kopnega v morje**.
  - ▶ Na **dnu morja** je prihajalo do **razmer brez kisika**.
- ▶ **Posledice:**
  - ▶ **Izumrlo je okoli 22% morskih družin.**

## 3. MNOŽIČNO IZUMIRANJE MED PERMOM IN TRIASOM (PRED 251 MIL. LET)



členonožec trilobit  
*Dalmanites limulurus*

- ▶ **TO JE BILO DOSLEJ NAJVEČJE IZUMIRANJE**
- ▶ S stališča geološke zgodovine je bilo **obdobje** dokaj **kratko**, dolgo **manj kot 60.000 let**.
- ▶ **Vzroki:**
- ▶ **Povečana vulkanska aktivnost** → več **CO<sub>2</sub>**
- ▶ **Efekt tople grede** → **veliko segrevanje ozračja**
- ▶ **Posledice:**
- ▶ Izumrlo je **95% vseh vrst** med njimi tudi znameniti **trilobiti**.



mreževci (Radiolaria) s kremenasto hišico



dvoživke *Labirintodonti*

## 4. MNOŽIČNO IZUMIRANJE MED TRIASOM IN JURO (PRED 203 MIL. LET)



amonit  
*Hildoceras*  
glavonožec s hišico

- ▶ **Obdobje** izumiranja je trajalo **10.000 let**.
- ▶ **Vzroki:**
- ▶ **Razpad** prakontinenta **Pangee**
- ▶ **Nastajanje Atlantskega oceana**
- ▶ **Siloviti izbruhi vulkanov** → **vulkanski pepel** je zastiral nebo → **tema**
- ▶ **Povečanje** toplogrednega plina  $\text{CO}_2$  → **dvig temperature**
- ▶ **Posledice:**
- ▶ Drastičen **padec primarne proizvodnje** → izumiranje **mreževcev**, večine **amonitov** in **dvoživk**.

## 5. MNOŽIČNO IZUMIRANJE MED KREDO IN KENOZOIKOM (TERCIARJEM) (PRED 66 MIL. LET)



### ► **Vrzoki:**

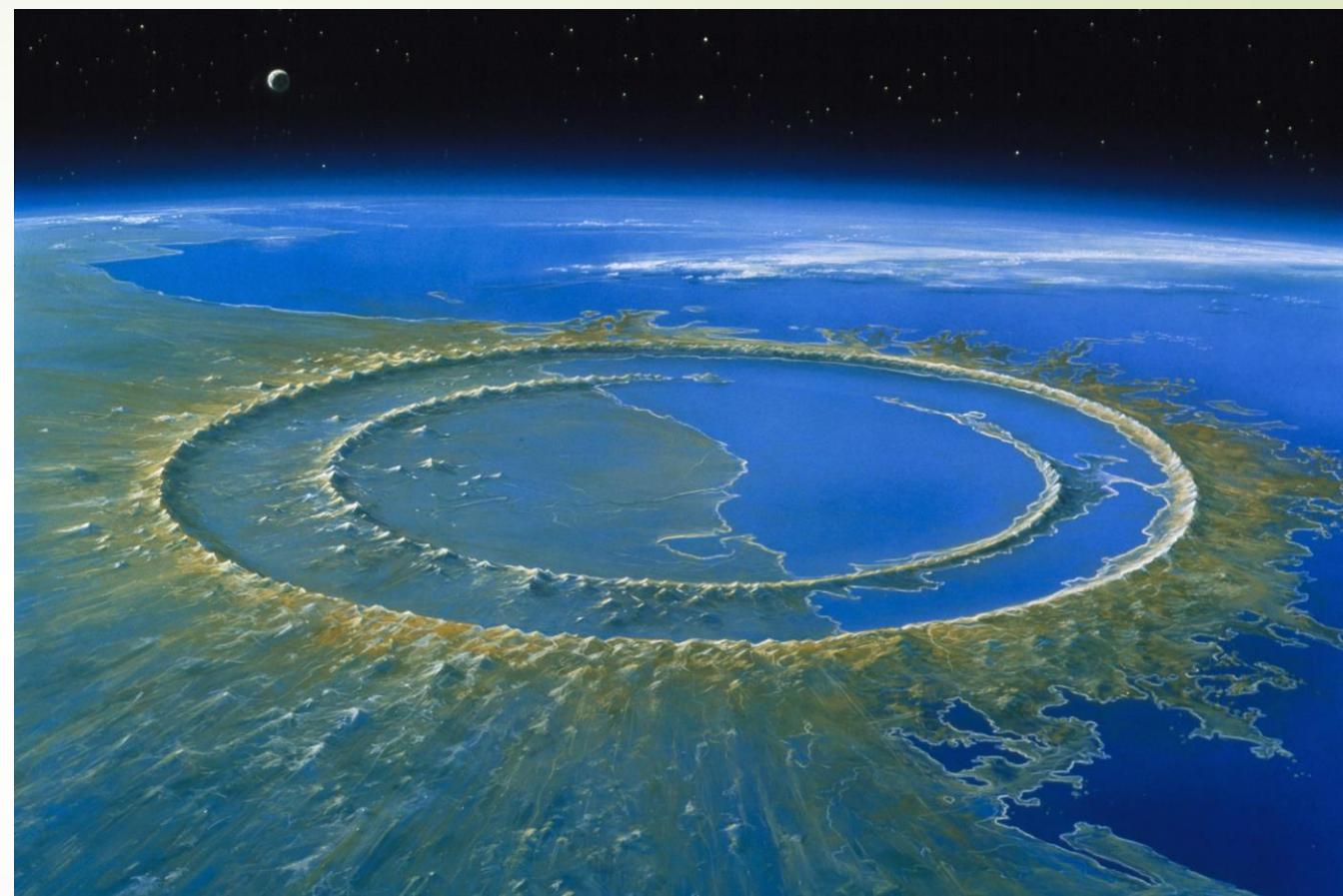
- Trčenje **velikanskega meteorita** (premera **10 km**) na območju današnjega polotoka **Yucatan** v Mehškem zalivu.
- Ob trčenju se je sprostilo **10.000 krat več energije**, kot je je vsebovalo **vse jedrsko orožje za časa hladne vojne**.

### ► **Posledice:**

- Nebo so popolnoma zastrle **ogromne količine prahu**.
- **Fotosinteze ni bilo eno leto**.
- Izumrli so **dinozavri**, dokončno so izumrli **amoniti** in **nekatere skupine mehkužcev**.
- **Preživeli so sesalci**, ki so **po tem obdobju doživeli razcvet**.



polotok Yucatan

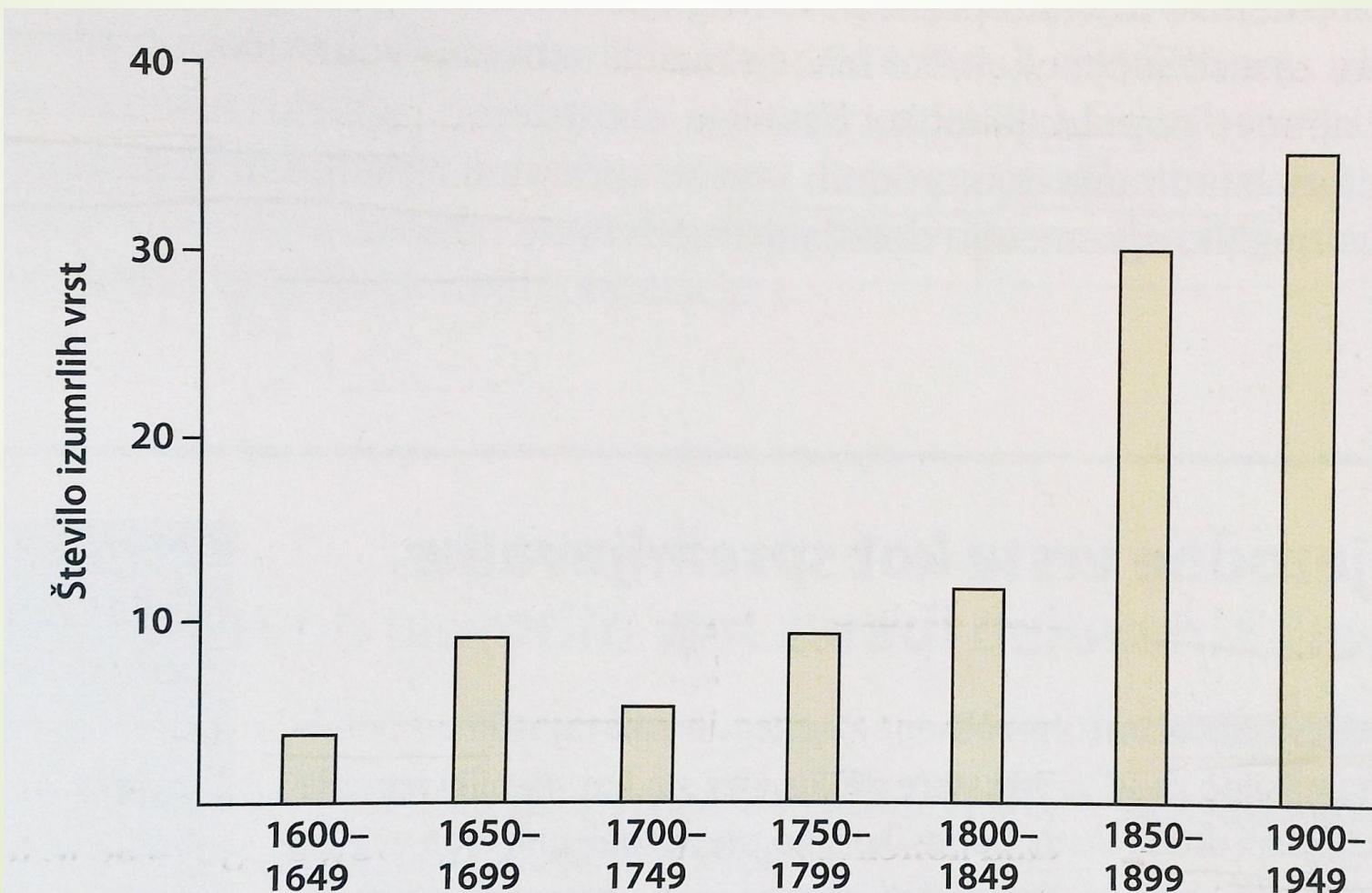


Ponazoritev vplivov kraterja Chicxuluba v Yucatanu.

## 6. MNOŽIČNO IZUMIRANJE ?

- 
- ▶ Množična izumiranja **v geološki preteklosti** obravnavamo kot **naravna izumiranja**, ki so jih povzročile različne **naravne katastrofe**.
  - ▶ **Danes** pa se soočamo s pojavom, ko je **hitrost izumiranja vrst povečana za nekaj 100-krat** glede na pričakovano hitrost.
  - ▶ Nobenega dvoma več ni, da **to izumiranje pospešuje človek** s svojim delovanjem.
  - ▶ **Vprašanje pa je, ali bo človek to izumiranje preživel ali ne.**

# POVEČEVANJE HITROSTI IZUMIRANJA PTIC NA ZEMLJI OD L. 1600 DO L. 1949



# ČLOVEKOV VPLIV NA IZUMIRANJE VRST

- ▶ Človek onesnažuje okolje s **pesticidi** in s **težkimi kovinami**.
- ▶ Te snovi se v procesu **bioakumulacije** kopičijo prek prehranjevalne verige in imajo **najhujši vpliv na končne plenilce**, med katerimi je lahko **tudi človek!**
- ▶ Z **izpusti** različnih **plinov** človek vpliva na **spremembe fizikalno-kemijskih lastnosti ozračja**.
- ▶ Posledica tega so **globalne podnebne spremembe** z bistvenim **dvigom temperatur**.
- ▶ Mnoge vrste izumrejo zato ker jih človek **uničuje habitat** (npr. **goloseki**).
- ▶ V skrajni fazi lahko **goloseki privedejo** do **širjenja puščav**, s čimer se **manjšajo** tudi **ugodne površine za preživetje ljudi!**



Golosek v severnoevropski tajgi

# POGUBA PRED ODKRITJEM

- **Domača mačka** (*Felis catus*) je s človekom **prišla tudi na osamele otoke**.
- **Svetilničar**, ki je **ob koncu 19. stoletja** živel na majhnem **novozelandskem otoku**, si je za **družbo** omisil **mačko**.
- **Mačka je plenila majhne neleteče ptice**, ki so v mraku begale med skalami in jih nosila domov.
- **Svetilničar je ptice nagačil** in jih pošiljal v **muzej** v Veliko Britanijo.
- **Znanstvenik Walter Rothschild** je ugotovil, da gre za **novu vrsto**, ki jo je poimenoval ***Xenicus lyalli***.
- **Še preden je bil opis ptice objavljen**, je mačka **dokončno opravila z vrsto**.



*Xenicus lyalli*

# PRIMERI NEDAVNO IZUMRLIH VRST



tasmanski volk

*Thylacinus cynocephalus*



dodo

*Raphus cucullatus*

- ▶ **Tasmanski volk** (*Thylacinus cynocephalus*) je bil **največji vrečarski mesojedec**.
- ▶ V 19. stoletju so ga v Tasmaniji (otoku južno od Avstralije) neusmiljeno **preganjali**, ker **je plenil domačo drobnico**.
- ▶ **Zadnji tasmanski volkovi** so **poginili** v živalskem vrtu leta **1933**.
- ▶ **Dodo** (*Raphus cucullatus*) je bil **velik neleteči golob** na otoku **Mavricijusu** (otok v Indijskem oceanu).
- ▶ S prihodom ljudi je **podlegel preganjanju, podganam** in **domačim živalim**.
- ▶ Dokončno je **izumrl leta 1681**.



deljenolistna rudbekija  
(*Rudbeckia laciniata*)



Kanadska zlata rozga  
(*Solidago canadensis*)



# VNAŠANJE TUJERODNIH VRST



veliki pajesen  
(*Ailanthus altissima*).

- ▶ Človek vnaša v ekosisteme tujerodne vrste.
- ▶ **Tujerodnim vrstam**, ki v ekosistemu uspejo **zaseseti svojo ekološko nišo**, pravimo **invazivne vrste**.
- ▶ Ob **povečanju** populacije **invazivnih vrst**, lahko iz ekosistema **izginejo** nekatere **domorodne vrste**, ki imajo **podobno nišo**.
- ▶ **Tujerodne vrste** so največkrat **okrasne rastline**, ki se iz vrtov razširijo v naravne ekosisteme, kjer **izpodrivajo domačo floro**.
  - ▶ Primer: **deljenolistna rudbekija** (*Rudbeckia laciniata*), ki prihaja iz Severne Amerike.
  - ▶ Iz Kitajske je človek vnesel **veliki pajesen** (*Ailanthus altissima*), ki izjemno hitro rase in se zelo učinkovito razmnožuje s koreninskimi poganjki. Veliki pajesen zavzema življenski prostor domorodnim vrstam.
  - ▶ **Kanadska zlata rozga** (*Solidago canadensis*) je invazivna vrsta, ki tvori čiste sestoje, iz katerih so domorodne rastlinske vrste povsem izrinjene.

# VNAŠANJE TUJERODNIH VRST



koloradski hrošč  
*Leptinotarsa decemlineata*



želva rdečevratka  
*Trachemys scripta elegans*



močvirška sklednica  
*Emys orbicularis*



© Lubomir Hlasák  
www.hlasak.com  
*Ctenopharyngodon idella* h0953

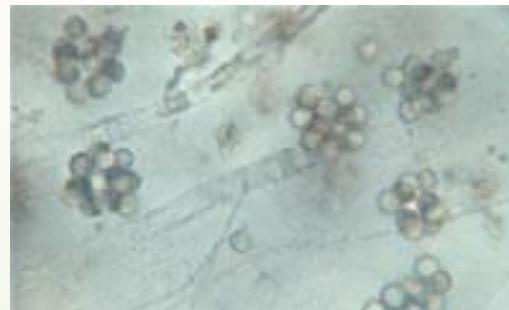
beli amur  
*Ctenopharyngodon idella*

# VNAŠANJE TUJERODNIH VRST

- ▶ S **potočnimi raki so iz Amerike** prinesli v Evropo **glivo *Aphanomyces astaci***, ki povzroča **račjo kugo**, ki je za domorodne rake usodna, ameriški raki so pa nanjo odporni.
- ▶ Zato je prišlo do velikih pomorov potočnih rakov v naših potokih, rekah in jezerih.



severnoameriški potočni rak  
*Orconectes immunis*



gliva  
*Aphanomyces astaci*



domorodni rak jelševec  
*Astacus astacus*

© Milan Korinek

# VNAŠANJE TUJERODNIH VRST

- ▶ Za potrebe ribolova so **ribiči** naselili **iz Donave v Sočo potočno postrv** (*Salmo trutta fario*), ki se uspešno križa z **endemično soško postrvjo** (*Salmo marmoratus*).
- ▶ Postrvi v Soči so danes v glavnem križanci.
- ▶ **Soško postrv** najdemo še **samo v zgornjih tokovih reke**, kamor potočna postrv ni uspela prodreti.



potočna postrv  
*Salmo trutta fario*



soška postrv  
*Salmo marmoratus*

# VNAŠANJE TUJERODNIH VRST



nutrija  
*Myocastor coypus*



tigrasti komar  
*Aedes albopictus*

- ▶ **Nutrijo** (*Myocastor coypus*) so v Evropo prinesli **zaradi krzna** iz **Južne Amerike**.
- ▶ V Sloveniji so se **nutrije razširile** ob **Savi, Ljubljanici, Muri** in **Rižani**.

- ▶ **Tigrasti komar** (*Aedes albopictus*) je majhen komar **z značilnimi belimi progami**, ki je **aktivен tudi podnevi**.
- ▶ Izvira **iz SV Azije**, od koder so ga najverjetneje zanesli **v Italijo z ladijskim tovorem**.

# GOJENJE GENSKO SPREMENJENIH RASTLIN

- ▶ Z okoljskega stališča so je zaskrbljujoča uporaba **gensko spremenjenih rastlin (GSO)**, ki jih gojijo na poljih in **lahko potencialno vplivajo na okoliške ekosisteme**.
- ▶ **Gensko spremenjene poljščine se lahko križajo z domačimi poljščinami** in nanje **prenesejo svoje spremenjene gene**.
- ▶ Gensko spremenjena koruza MON 180 vsebuje gen za insekticidni protein, ki so ga izolirali iz bakterije *Bacillus thuringiensis*.
- ▶ Taka nenamerna križanja predstavljajo **problem za ekološko kmetovanje**.
- ▶ Učinki **genov zoper škodljive žuželke** bi lahko **uničili tudi druga živa bitja** in posledično zmanjšali biotsko pestrost.



Koruza MON 180



# RDEČI SEZNAM

- ▶ **Spisek ogroženih vrst** nekega območja imenujemo **rdeči seznam**.
- ▶ Slovenski rdeči seznam obsega 8 kategorij ogroženosti:
- ▶ **Izumrla vrsta (Ex)**
- ▶ **Domnevno izumrla vrsta (Ex ?)**
- ▶ **Prizadeta vrsta (E)**
- ▶ **Ranljiva vrsta (V)**
- ▶ **Redka vrsta (R)**
- ▶ **Vrsta zunaj nevarnosti (O)**
- ▶ **Neopredeljena vrsta (I)**
- ▶ **Premalo znana vrsta (K)**

# PRIMERI IZ RDEČEGA SEZNAMA



**zober** - *Bison bonasus* – izumrla vrsta (Ex)

Nekoč je poseljeval slovenske gozdove, a človek ga je dokončno iztrebil.



**južna postovka** - *Falco naumanni* - domnevno izumrla vrsta (Ex ?)

Sodobno kmetijstvo jo je prizadelo do take mere, da danes Sloveniji ne gnezdi več. Zadnji gnezdeči par je gnezril leta 1994 na Ljubljanskem barju.

# PRIMERI IZ RDEČEGA SEZNAMA



**močvirsko logarico** - *Fritillaria meleagris*  
- **prizadeta vrsta (E)**

Zaradi izsuševanja vlažnih travnikov v kmetijske namene ta vrsta pospešeno izginja. V Sloveniji je najpogostejša na Ljubljanskem barju.



**močvirsko sklednico** - *Emys orbicularis*  
- **prizadeta vrsta (E)**

Ogrožata jo onesnaževanje voda in tekmovanje s tujerodno želvo rdečevratko.

# PRIMERI IZ RDEČEGA SEZNAMA



**močeril ali človeška ribica** -*Proteus anguinus*  
- ranljiva vrsta (V)

Vrsta ni neposredno ogrožena, je pa zelo občutljiva na onesnaževanje podzemnih voda.



**gorski apolon** - *Parnassius apollo*  
- ranljiva vrsta (V)

Ogroža ga zaraščanje visokogorskih travnišč, s katerih izginja njegova hranična rastlina bela homuljica (*Sedum album*)



**bela homuljica** - *Sedum album*

# PRIMERI IZ RDEČEGA SEZNAMA



**Rebrinčevolistna hladnikija** - *Hladnikia pastinacifolia*  
**- redka vrsta (R)**

Uspeva samo na južnih obronkih Trnovskega gozda; drugod po svetu ne uspeva, zato je njena edina rastišča treba varovati.



**kapniška slepa postranica** - *Niphargus stygius*  
**- redka vrsta (R)**

Endemična jamska žival,  
ima zelo omejeno razširjenost.

# PRIMERI IZ RDEČEGA SEZNAMA



**navadna veverica** - *Sciurus vulgaris*  
- vrsta zunaj nevarnosti (O)

Pri nas ni ogrožena, saj poleg gozdov naseljuje tudi parke.  
Drugod po Evropi pa jo zelo ogroža  
tujerodna siva veverica.



siva veverica - *Sciurus carolinensis*

# OHRANJANJE IN PONOVNA NASELITEV VRST



rjavi medved - *Ursus arctos*

- ▶ **Pri ohranjanju vrst** vedno bolj sodelujejo **živalski vrtovi**.
- ▶ Ti izvajajo **programe razmnoževanja** vrst in **vnovičnega vnosa v naravno okolje**.
- ▶ **Uspešnih vrnitev** v naravo je pa **le 44%**, zato ima **ohranjanje v naravnem okolju**, če je to le mogoče, **prednost**.
- ▶ **Lokalno ozumrle vrste** je mogoče **preseliti iz obstoječih populacij**.
- ▶ **Medvede iz Slovenije** skušajo ponovno naseliti na nekdanja območja v **Italiji** in **Franciji**.

# PONOVNA NASELITEV VRST



evrazijski ris  
*Lynx lynx*



evropski bober  
*Castor fiber*

- ▶ **Evrazijski ris** (*Lynx lynx*) je bil v Sloveniji iztrebljen v 19. stoletju.
- ▶ Leta 1973 so ga na območju kočevskih gozdov ponovno naselili z osebki iz karpatske populacije iz Slovaške.
- ▶ **Evropski bober** (*Castor fiber*) je v začetku 20. stoletja izumrl domala po celi Evropi.
- ▶ Ohranilo se je vsega 1.000 živali v nekaterih manjših populacijah.
- ▶ Med leti 1996 in 1998 so ga v Slovenijo ponovno naselili iz Hrvaške. Dobimo ga ob reki Savi.



# SKRAJNE OBLIKE OHRANJANJA VRST

- ▶ **Z razvojem genske tehnologije**, ki zmore klonirati tudi višje organizme, se odpirajo možnosti za **obujanje izumrlih vrst**, katerih **DNA** je shranjen v **muzejskih preparatih** ali **zamrznjenih truplih** (npr. mamutov iz Sibirije).
- ▶ Ponovna naseljevanja zdavnaj izumrlih vrst so pa povezana s **kompleksnimi ekološkimi vprašanji**:
- ▶ Če bi po sto in več letih **izumrlo vrsto** uspeli spet spustiti v divjino, **bi v današnjem ekosistemu delovala kot tujek**.
- ▶ Je **habitat** izumrle vrste sploh **še ohranjen**?
- ▶ Ob tem se porajajo **etični pomisleki**, če je izumrla bitja **smiselno obujati** in jih **spuščati v naravo**.



# SVETOVNI SKLAD ZA NARAVO WORLD WILDLIFE FOUNDATION - WWF



orjaški panda  
*Ailuropoda melanoleuca*

- ▶ **Leta 1961** je bil ustanovljen **Svetovni sklad za naravo**, ki zbira denar za varstvo narave po vsem svetu.
- ▶ Sklad je **ustanovil rezervate po vsem svetu** in **rešil pred izumrtjem mnoge** izjemno ogrožene **vrste**.
  - ▶ npr. **vikunjo** v Andih, **arabskega oriksa, tigra, belega medveda, leviča** v Braziliji...
- ▶ Danes je **WWF ena največjih** mednarodnih **naravovarstvenih organizacij**.
- ▶ S svojimi napori **skuša ohraniti svetovno biotsko pestrost**.
- ▶ Simbol sklada je izjemno ogroženi orjaški panda iz Kitajske.

# IZJEMNO OGROŽENE ŽIVALSKE VRSTE



vikunja  
*Vicugna vicugna*



arabski oriks  
*Oryx leucoryx*



tiger  
*Panthera tigris*



beli medved  
*Ursus maritimus*



levič  
*Leontopithecus rosalia*

# OHRAJANJE EKOSISTEMOV S KROVNIMI VRSTAMI



kosec - *Crex crex*



koščak - *Austropotamobius torrentium*

- ▶ Strategija ohranjanja ekosistemov sloni na ohranjanju habitatata t.i. **krovnih vrst**, saj s tem ohranjamo ekosistem v celoti.
- ▶ **Krovne vrste** so pogosto **vrste z vrha prehranjevalne verige**, kot so zveri, orli, sove, ki predstavljajo končne plenilce v ekosistemu ali nekatere **specializirane vrste**, pomembne za varovanje svojevrstnih ekosistemov.
- ▶ Primeri:
- ▶ **Kosec** (*Crex crex*) je krovna vrsta mokrotnih travnišč. V Sloveniji največ gnezdi na Ljubljanskem barju in Cerkniškem jezeru.
- ▶ **Koščak** (*Austropotamobius torrentium*) je krovna vrsta za manjše, dobro prezračene gozdne potoke.

# UKREPI PONOVNEGA VZPOSTAVLJANJA NARAVNEGA STANJA

- ▶ Naravne ekosisteme lahko ponovno vzpostavimo na sicer uničenih območjih s **ponovnim vzpostavljanjem naravnega stanja** ali **renaturacijo**.
- ▶ Proces je uspešnejši, če so v okolici uničenega območja še ohranjeni deli prvotnega ekosistema.
  - ▶ Primer: v okolici Kopra so obnovili nekdanje brakično močvirje ob izlivu reke Ržane in tako omogočili številnim močvirskim pticam ponovno gnezdenje (območje je bilo prej zasuto za pridobitev več urbanega prostora).
  - ▶ **Osnova varstva narave** je pa vsekakor **varovanje obstoječih ekosistemov** in **biotske pestrosti**.



Dolina Triglavskih jezer



siva čaplja - *Ardea cinerea*



Ljubljansko barje

# ZAVAROVANA OBMOČJA



slap Peričnik

- **Naravni spomenik:** primerek žive ali nežive narave, ki ima zaradi značilne oblike ali redkosti poseben kulturni, znanstveni pomen (npr. **slap Peričnik**).
- **Naravni rezervat:** manjši del narave, ki se ohranja z ustrezno pomočjo človeka (npr. **Dolina Triglavskih jezer**).
- **Strogi naravni rezervat:** manjši del narave, ki se ohranja brez človekove pomoči (npr. **Hrastova loza** v Krajinskem parku Kolpa) - sestoj bukev z gnezdišči sive čaplje (*Ardea cinerea*).
- **Krajinski park:** večje območje, ki se ohranja s pomočjo človeka (npr. **Ljubljansko barje**)
- **Regijski park:** večje območje z ohranjenimi deli prvobitne narave (npr. **Park Škocjanske jame**)
- **Narodni park:** največje zavarovano območje z visoko biotsko pestrostjo in številnimi naravnimi vrednotami (npr. **Triglavski narodni park**)

# ZAKONODAJA, KI UREJA VARSTVO OKOLJA IN NARAVE

## POMEMBNEJŠE MEDNARODNE KONFERENCE

- ▶ **1992 Rio de Janeiro:**
- ▶ **Konvencija o podnebnih razmerekah** - cilj: **zmanjšanje vnosa toplogrednih plinov**
- ▶ **Konvencija o biotski raznovrstnosti** - cilj: **ustavitev pospešenega izumiranja vrst in propadanja ekosistemov**
- ▶ **1997 Kyoto: Kjotski protokol** – cilj: **zmanjševanje vnosa toplogrednih plinov v ozračje**
- ▶ **2002 Johannesburg – Južna Afrika: Svetovni vrh o trajnostnem razvoju**
- ▶ **2015 Pariz: Pariška konferenca o klimatskih spremembah**

## SLOVENSKA ZAKONODAJA

- ▶ **1993 in sledeči popravki: Zakon o varstvu okolja**
  - ▶ **Zmanjševanje obremenjevanja okolja z onesnažili (cistilne naprave za izpušne pline, vsakoletni pregled vozil za nadzor koncentracije škodljivih plinov v izpuhih)**
  - ▶ **Trajnostna raba virov**
  - ▶ **Povečanje deleža obnovljivih virov.**
- ▶ **1999 in sledeči popravki: Zakon o ohranjanju narave**
  - ▶ **Ohranjanje biotske pestrosti**
  - ▶ **Ohranjanje ekosistemov**
  - ▶ **Renaturacijski postopki**



# KONVENCIJA CITES

- ▶ **1975 Washington: Konvencija o mednarodni trgovini z ogroženimi prosto živečimi živalskimi in rastlinskimi vrstami (CITES)**
  - ▶ Namen: **trgovina z živalskimi\* in rastlinskimi vrstami ne sme več ogrožati njihovega preživetja.**
    - ▶ \* slonovina, nosorogov rog, leopardovo krvno, krokodilje usnje, domače živali (ptice, plazilci, ribe...)