

KAJ JE NARAVOSLOVJE?

Obsežno področje poznavanja in raziskovanja narave = Vse vedenje o živi in neživi naravi
Poznavanje vsega, kar obstaja neodvisno od človekovega delovanja (kar ni ustvaril človek).
Uporaba znanstvenih metod za proučevanje narave

TEMELJNE NARAVOSLOVNE VEDE: BIOLOGIJA, KEMIJA, FIZIKA, GEOLOGIJA (širše Zemeljske vede), ASTRONOMIJA

⇒ medicina, veterina, agronomija, gozdarstvo, živinoreja

⇒ geografija (geologija), psihologija (biologija), sociologija – družboslovne vede

BIOLOGIJA

gr. *bios* = življenje + *logos* = beseda (18. stol)

Znanstvena veda o življenju in živih bitjih ⇒ življenjeslovje

Živo bitje ali organizem: funkcionalna organizacija žive materije kot celote, ki jo ustvarjajo posamezne organske spojine. Biologija preučuje fizične značilnosti in obnašanje organizmov, ki živijo danes, kot tistih, ki so živeli v davnini ter njihov medsebojni vpliv ter vpliv okolja.

Življenje: proces samoohranjevanja živih bitij ⇒ življenjski procesi: prehranjevanje, presnavljanje, izločanje, rast, razmnoževanje, odzivanje na dražljaje, dihanje, učenje

BIOLOŠKE VEDE, PANOGE IN SMERI

Eden prvih naravoslovcev je bil Aristotel.

Sprva 2 veliki področji: veda o rastlinah – BOTANIKA in veda o živalih – ZOOLOGIJA

Kasneje razširitev biologije na več VED → cepitev ved na PANOGE (discipline) in SMERI.

Prepletanje z drugimi naravoslovnimi vedami ⇒ biofizika, biokemija

BIOLOGI preučujejo življenje na široki ravni velikostnih razredov:

- na ravni **atomov** in **molekul** delujejo **molekularna biologija, biokemija** in **genetika**
- (preučevanje organskih molekul, njihovih struktur, lastnosti in medsebojnega vpliva). Te vede so precej mlade, saj so pogojene z razvojem znanosti in tehnologije (mikroskopi, ...).
- na ravni **celice** preučuje **celična biologija**
- na ravni **večceličnih organizmov** preučujejo **fiziologija, anatomija** in **histologija**
- na ravni razvoja ali **ontogeneza** organizma deluje **razvojna biologija**
- na ravni populacije organizmov deluje **populacijska genetika**, medsebojne interakcije organizmov, njihovo obnašanje in prilagajanje pa preučuje **etologija**
- na ravni, višji od posamične vrste organizmov, deluje **sistematika**, ki se ukvarja s primerjanjem in razvrstitvijo organizmov
- na najvišji ravni sta **ekologija**, ki preučuje **ekosisteme**, združbe organizmov in njihovega okolja, ter **evolucijska biologija**
- **varstvena biologija** je znanost o **biodiverziteti** in o njeni trajnostni rabi za potrebe človeštva

BIOLOŠKE PANOGE IN SMERI

PANOGA	SMERI (primeri)
TAKSONOMIJA in SISTEMATIKA	Taksonomija in sistematika rastlin Taksonomija in sistematika živali
MORFOLOGIJA	Citologija Histologija Anatomija
FIZIOLOGIJA	Fiziologija živali Fiziologija rastlin Fiziologija človeka Ekofiziologija Nevrofiziologija
GENETIKA	Bakterijska genetika Molekularna biologija Biokemija hormonov
EVOLUCIJA	Evolucija človeka
EMBRIOLOGIJA	Embriologija vretenčarjev
PALEONTOLOGIJA	Paleozoologija Paleobotanika
EKOLOGIJA	Ekologija morja Ekologija populacij Kopenska ekologija Ekologija celinskih voda

KEMIČNA ZGRADBA ŽIVEGA

- Atomi
- Molekule:
 - **Anorganske molekule**
 - **Organske / biološke molekule**

ATOMI

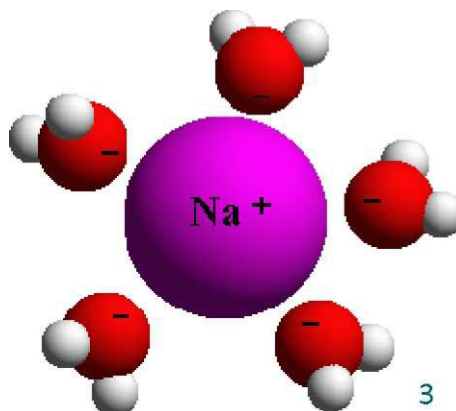
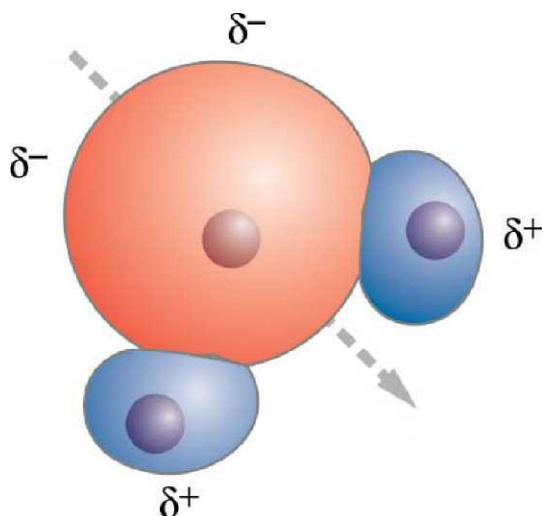
- Biogeni = življenjetvorni elementi (najpomembnejši ogljik)
 - maloštevilni elementi: številne kombinacije povezav ⇒ raznovrstne molekule ⇒ biokemijska raznolikost
1. **Makroelementi:** ogljik (C), vodik (H), kisik (O), dušik (N), fosfor (P), žveplo (S)
 2. **Mikroelementi:** magnezij (Mg), kalcij (Ca), kalij (K), natrij (Na), železo (Fe), klor (Cl), baker (Cu), kobalt(Co) itd.

MOLEKULE

1. Anorganske molekule:

VODA: najpomembnejša anorganska molekula v celicah (20-85% v človeškem telesu)

- Vir kisika in vodika
- Polarnost: privlačnost nasprotnih polov (+ in -)
- Tvorba vodikovih vezi
- Metabolna voda, prosta voda, vezana voda: hidratacijski ovoj okoli ionov



2. Organske/biološke molekule

- Življenjsko pomembne organske molekule, ki v naravi nastajajo le v organizmih
- Najpomembnejši biogeni element: **OGLJIK**
- Osnovni gradbeni deli (podenote) organskih spojin:
monomeri ⇒ polimeri; **polimerizacija**

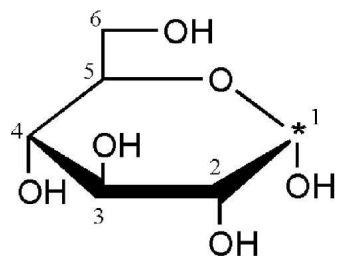
4 VELIKE SKUPINE ORGANSKIH SPOJIN

- OGLJIKOVI HIDRATI (sladkorji)
- BELJAKOVINE (proteini)
- MAŠČOBE (lipidi)
- NUKLEINSKE KISLINE

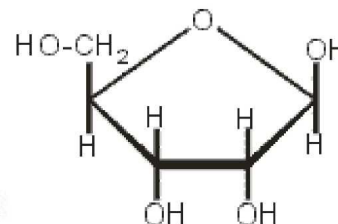
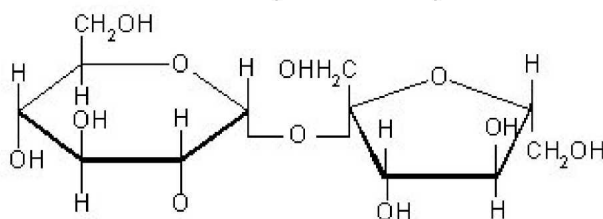
OGLJIKOVI HIDRATI

- Biomolekule iz C, H in O
- Monomeri: **monosaharidi** ali **enostavni sladkorji**: GLUKOZA (6 C), fruktoza (6 C), deoksiriboza (5 C)
- Dimeri: **disaharidi**: iz 2 monosaharidov; npr. saharoza=glukoza+fruktoza
- Vloga: **vir energije**

Glukoza (grozdni sladkor)

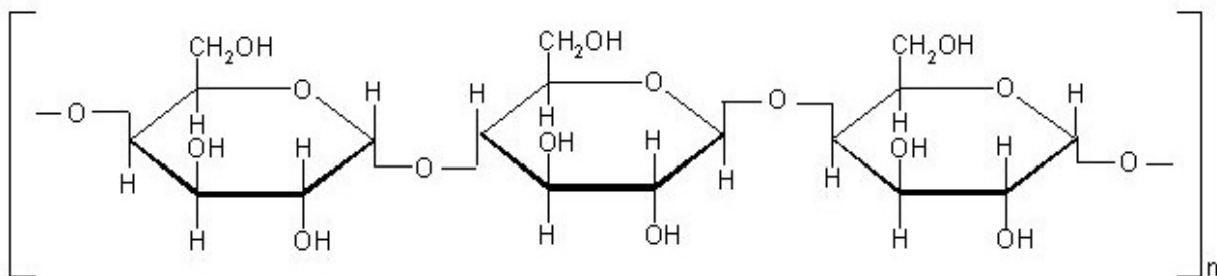


Saharoz (trsni sladkor)



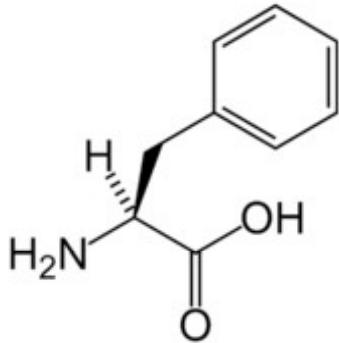
➤

- Polimeri: **polisaharidi**: polimerizacija monomerov v dolge verige
- Polimerizacija glukoze (do 10.000 monomerov) ⇒ škrob, celuloza, glikogen
- Vloga: **rezervna snov** (energijske rezerve), **gradniki celic/tkiv**
- ŠKROB: zaloga energije (glukoza) pri R
- CELULOZA: najbolj razširjena organska spojina, gradi celične stene R, v lesu
- GLIKOGEN (*živalski škrob*): energetska zaloga pri Ž (človek: jetra, mišice)
- HITIN: gradnik zunanega skeleta pri členonožcih (hitinjača) in celičnih sten pri glivah

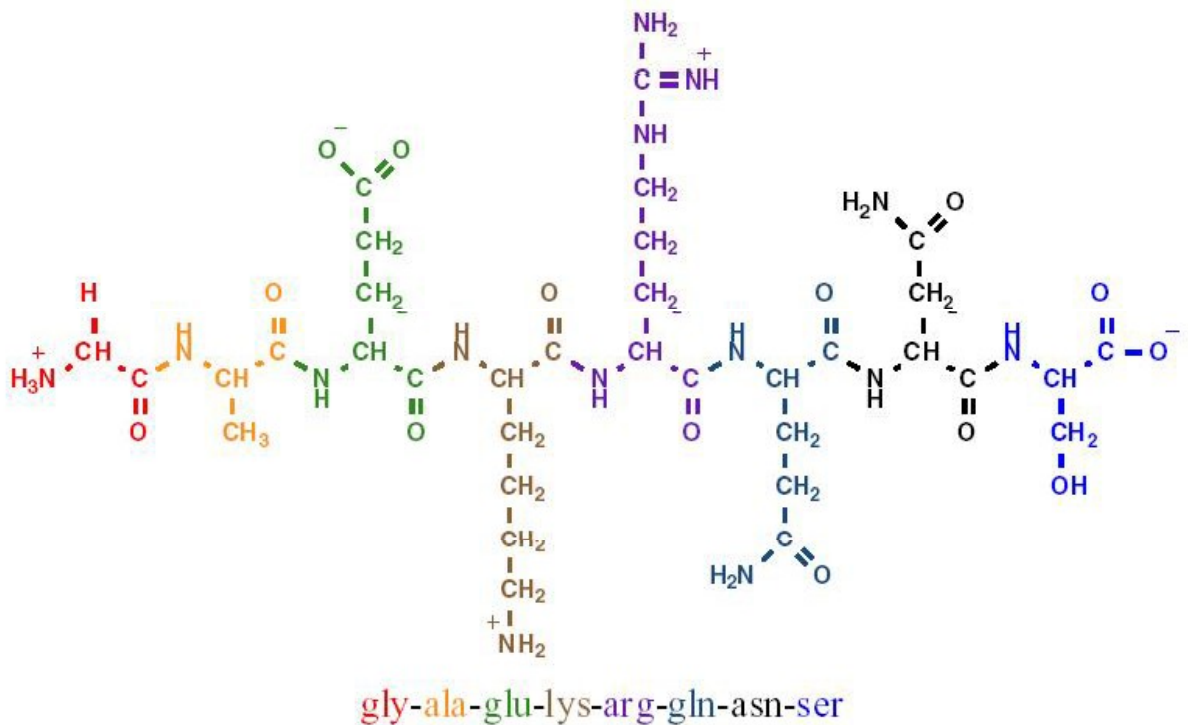


BELJAKOVINE (PROTEINI)

- NI življenja brez beljakovin: elementi C, H, O in N
- Monomeri: **aminokislina** (20): aminoskupina (-NH₂) in karboksilna skup. (-COOH)
- Primeri: alanin (Ala), arginin (Arg), glicin (Gly), glutaminska kislina (Gly), serin (Ser)
- Polimerizacija (peptidna vez: C-N) ⇒ **dipeptidi** ⇒ **polipeptidi** (50-3000 aminokislin)

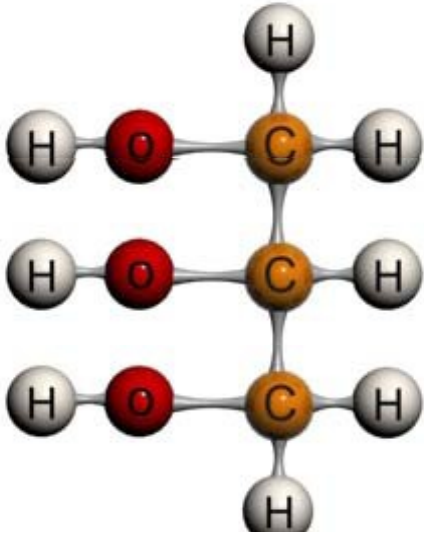


- Najštevilčnejše in najraznovrstnejše biomolekule v celicah ⇒ številne vloge
 - **Gradniki celic** (cel. membrane, mišice, koža, kri...) ⇒ strukturne beljakovine
 - Katalizirajo kemične reakcije (**encimi**), regulirajo odzive organizmov (**hormoni**), zaloge aminokislin (**rezervne beljakovine**), sprejemajo dražljaje iz okolja (**receptorski proteini**)
- Zapis za izgradnjo beljakovin se nahaja v **DNK**

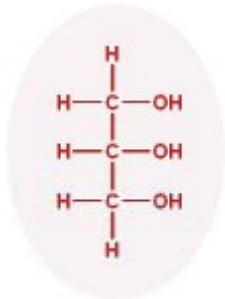


MAŠČOBE (LIPIDI)

- **Hidrofobne** (netopne v vodi) biomolekule R in Ž izvora: C, H, O
- Netopne v vodi, topne v **organskih topilih** (acetone)
- Vloga: **vir energije** (maščobne kapljice, maščobne celice), **gradniki bioloških membran**
- Monomeri: **glicerol** (C₃H₅(OH)₃) in **maščobna kislina**
- Polimerizacija: **1 glicerol + 3 mašč. kisline = triglicerid**



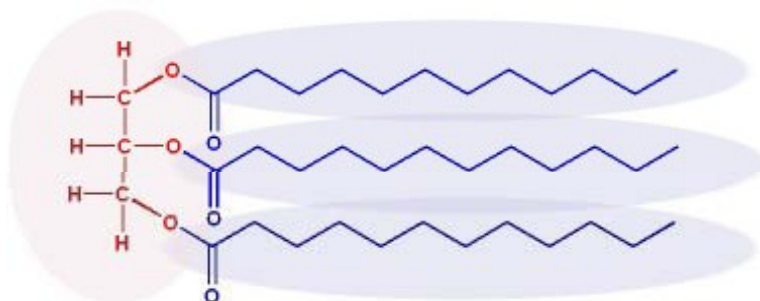
Glycerol



A "free" Fatty Acid



Triglyceride



Maščobe delimo na:

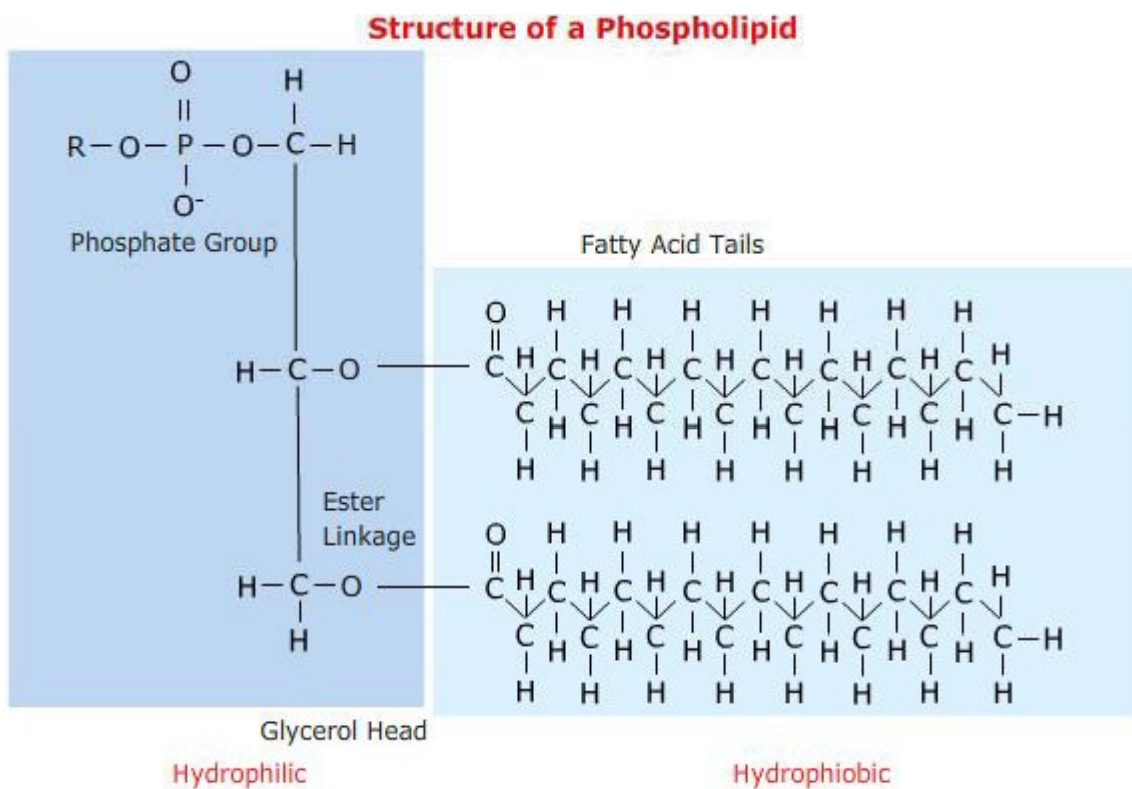
1. Enostavni lipidi:

Prave maščobe (masti, olja), voski (čebele)

- Olja: vsebujejo nenasičene mašč. kisline, tekoče stanje, R izvora in v ribah, lažje prebavljive in bolj zdrave maščobe (npr. oljčno olje)
- Masti: vsebujejo nasičene mašč. kisline, trdo stanje, Ž izvora, pretvorba v holesterol (obloge na steni žil, zdravju škodljiv)

2. Sestavljeni lipidi:

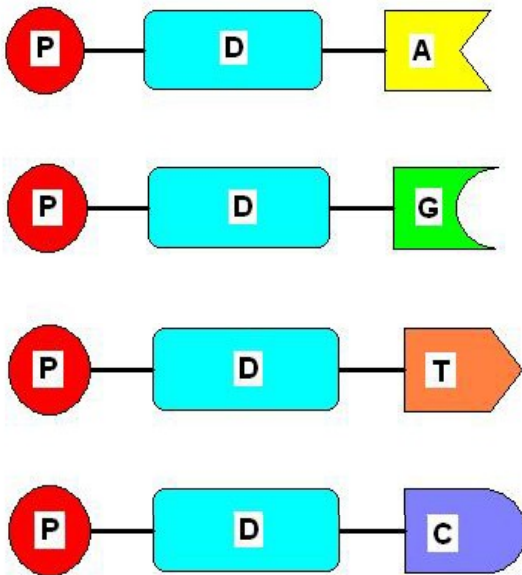
Fosfolipidi, steroidi



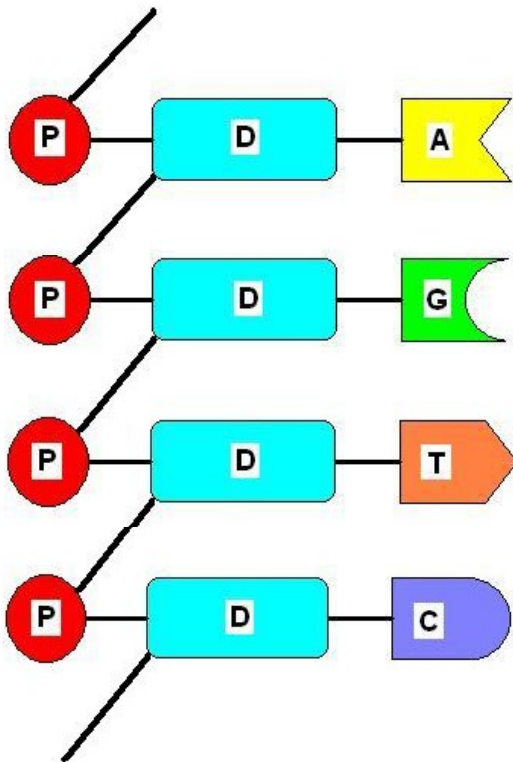
NUKLEINSKE KISLINE

- **Biomolekule**, imenovane po jedru (lat. nukleus): prvič odkrite v jedru ribjih semenčic (1869)
- Druga nahajališča v celici: mitohondriji, plastidi (kloroplasti), ribosomi
- **Vloga: shranjevanje in prenašanje informacij**, pomembnih za življenje – **dedne infomacije, sinteza beljakovin**
- **Monomeri: nukleotidi**: fosforna kislina + sladkor (5C) + dušikova baza
- **Polimeri: polinukleotidi** (104 – 109 nukleotidov); 2 tipa:
 - **DNK** (deoksiribonukleinska kisl.): P-kislina + deoksiriboza + Nbaza (Adenin, Gvanin, Citozin, Timin)
 - **RNK** (ribonukleinska kisl.): P-kislina + riboza + N-baza (Adenin, Gvanin Citozin Uracil)

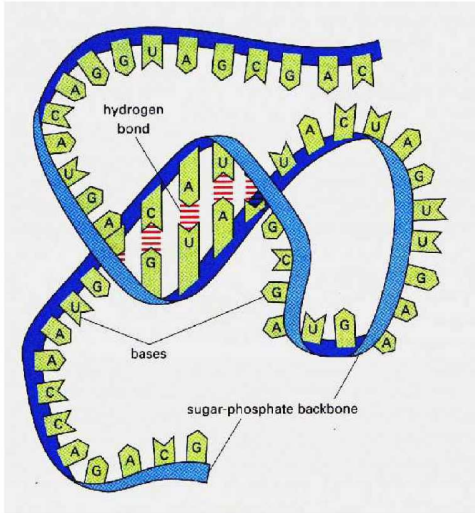
Four types of nucleotide making up DNA



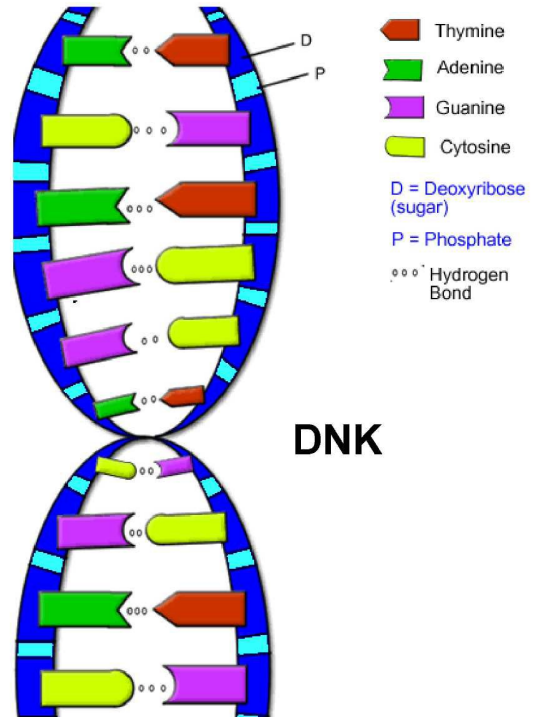
P = phosphate group



- Povezovanje nukleotidov v točno določene pare z vodikovimi vezmi
- Pari dušikovih baz: A=T (A=U v RNK), C≡G
- DNK v organizmih: razlikovanje po številu nukleotidov (dolžina molekule) in zaporedju parov
- Oblika DNK: **dvojna vijačnica** (double helix),
 - **jedrna DNK**, mitohondrijska DNK, plastidna DNK
- Oblika RNK: **enojna veriga**, občasno se tvorijo pari N-baz
 - več vrst RNK, različne funkcije



RNK



DNK

CELICA

CELIČNA TEORIJA:

1. Temeljna gradbena in funkcionalna enota živih bitij: enocelični in mnogocelični organizmi (človek ~100 biljonov celic)

2. Prenos dednih informacij iz materske v hčerinsko celico z delitvijo celic

- Prokariotske celice (predjedrene celice):

PROKARIONTI: bakterije, arheje

- Eukariotske celice (celice z jedrom):

EVKARIONTI: vsi ostali organizmi

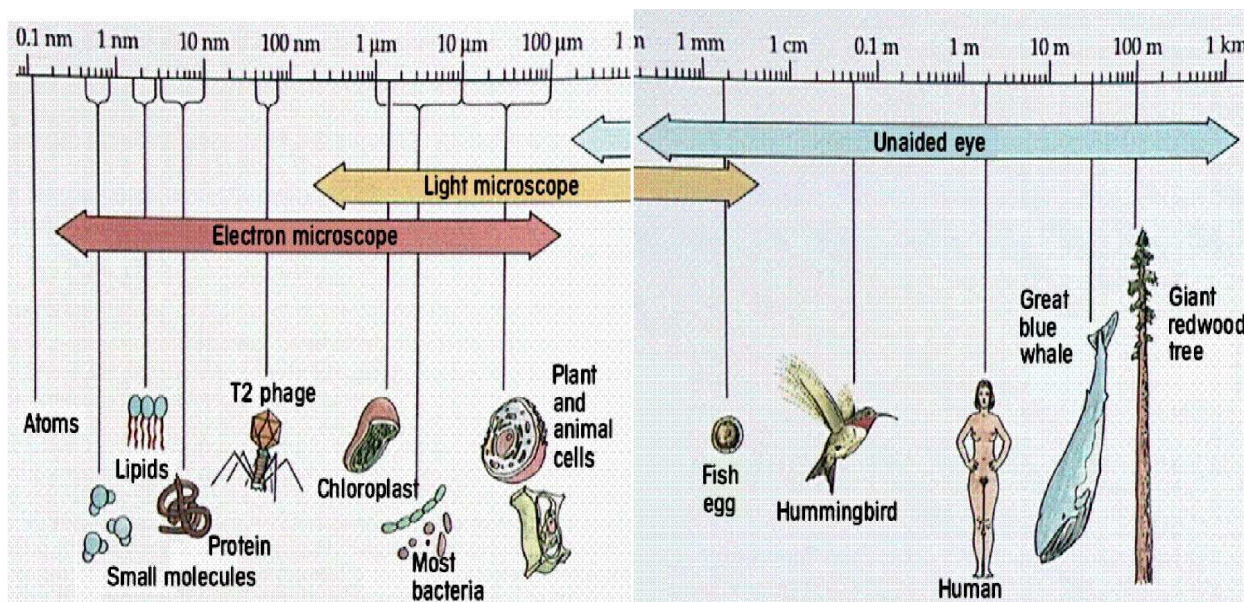
Priporočljiva literatura: <http://celica.enki.si/>

<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animation.html>

Mikroskop

- Odkritje celice povezano z odkritjem mikroskopa
- Sacharias Jansen ~1590 prototip: 9x povečava
- Robert Hooke 1665: prvi opazoval "celice" plute (odmrlo tkivo lesnih R)
- **Mehanski in optični del (LEČE)**
- **Sistem leč** (lečje): objektiv, okular, kondenzor
- **Objektiv x okular = povečava**
- **Ločljivost: najmanjša razdalja med dvema točkama, ki ju še zaznamo kot 2 ločeni točki** (EM max. 2 nm = $\mu\text{m} = 2 \times 10^{-6}$ mm)

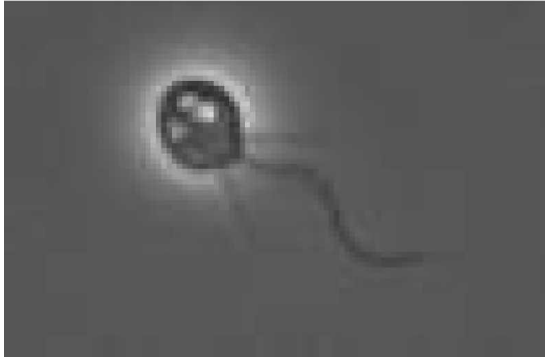
VELIKOSTNI RAZPON CELIC



EVKARIONTSKA CELICA

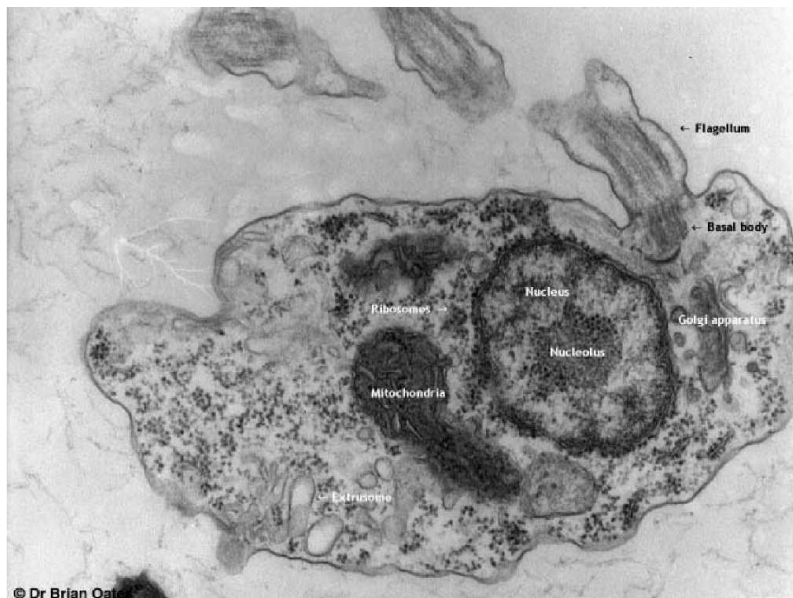
1. SVETLOBNI MIKROSKOP (max ločljivost $<1 \mu\text{m} = 10^{-3} \text{mm}$):

- zaključena oblika (škafica, vreča...) z ovojem – **celična membrana**
- notranjost celice - **citoplazma**: vakuola
- **jedro**
- površinski nitasti izrastki (ponekod): **bički, migetalke**

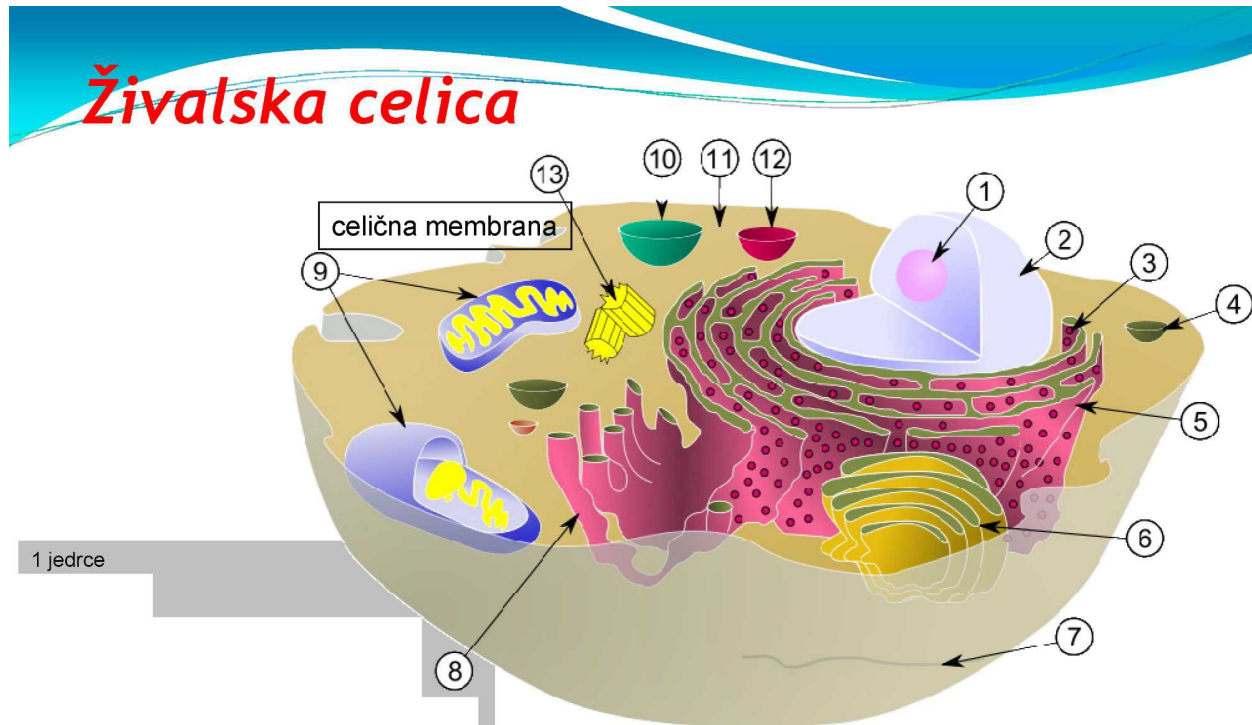


2. ELEKTRONSKI MIKROSKOP (max ločljivost $2 \text{nm} = 2 \times 10^{-6} \text{mm}$):

- preparat obseva snop elektronov namesto svetlobe
- podrobna zgradba **celičnih organelov, membran in jedra**

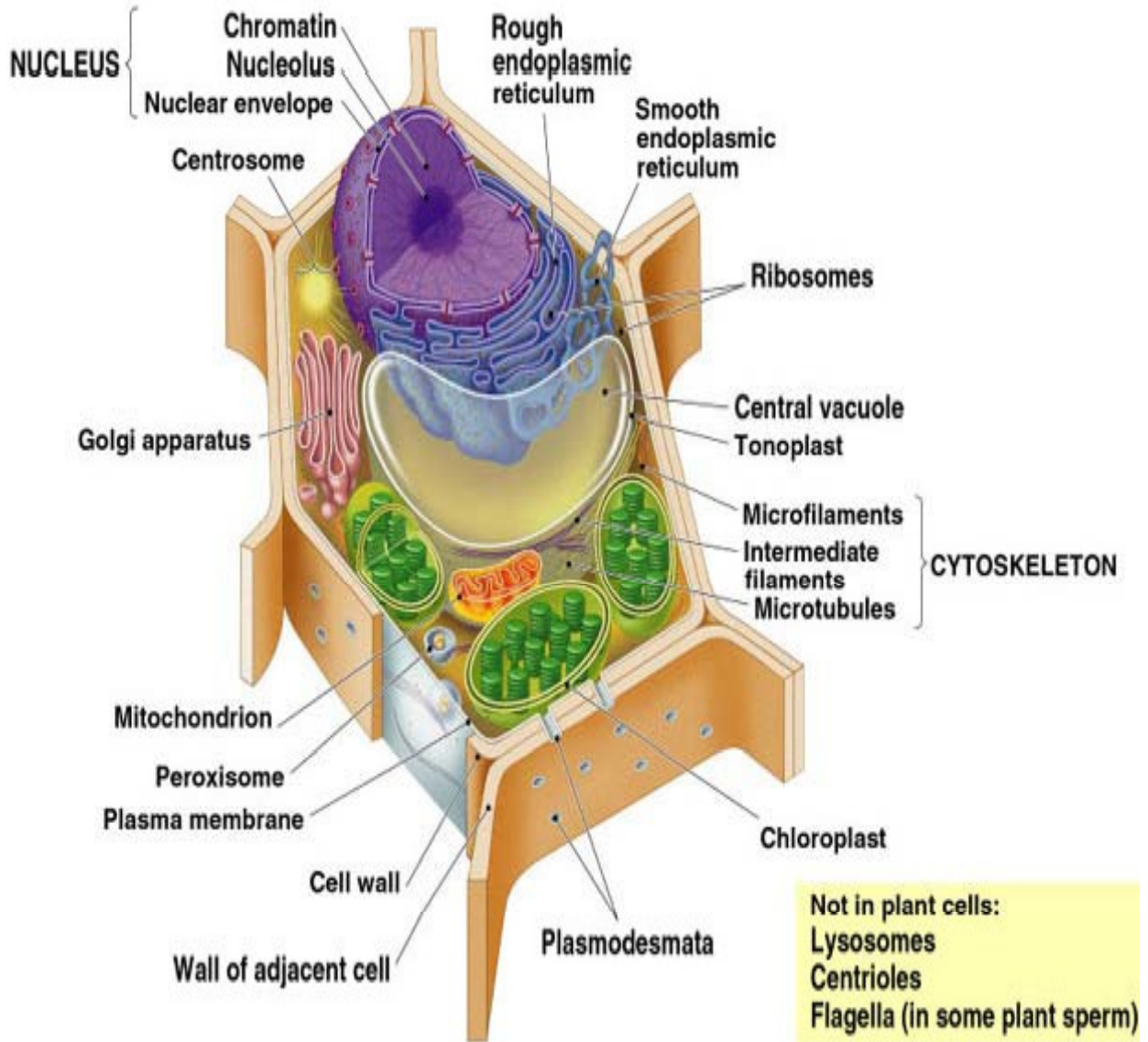


ŽIVALSKA CELICA



1. jedrce
2. jedro
3. ribosom
4. vezikel
5. zrnat endoplazmatski retikulum (ER)
6. Golgijev aparat (GA)
7. citoskelet: mikrotubuli, mikrofilamenti in izrastki (bički, migetalke)
8. gladki endoplazmatski retikulum (ER)
9. mitohondrij
10. vakuola
11. citosol (znotrajcelična tekočina)
12. lizosom
13. centriol

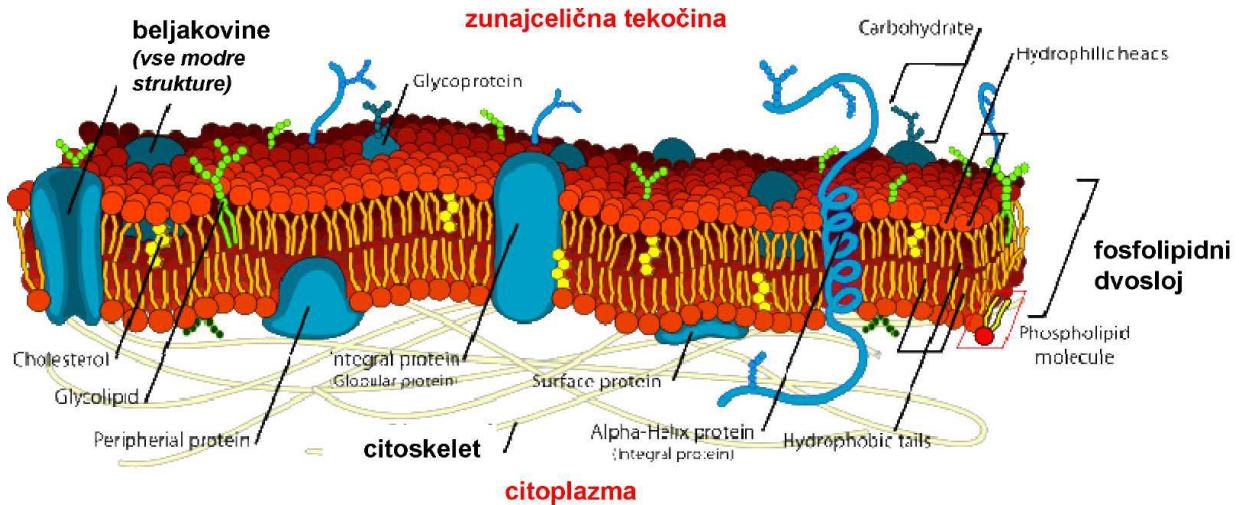
RASTLINSKA CELICA



CELIČNE STRUKTURE

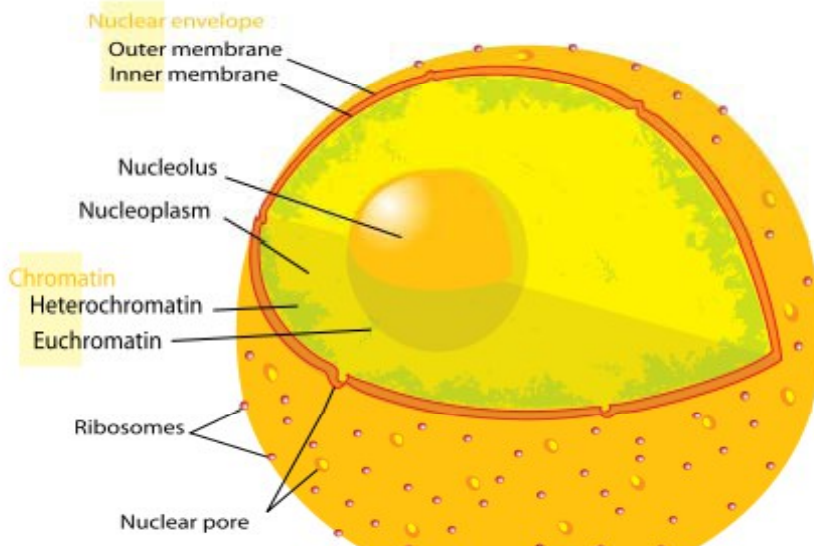
1. CELIČNA MEMBRANA (plazmalema):

- fosfolipidni dvosloj in beljakovine;
- selektivno propustna;
- podobna zgradba vseh membran v celici ⇒ **živiljenjske membrane**



2. JEDRO:

- **informacijsko središče celice:** vsebuje dedni jedrni ovoj material - zapis za delovanje organizma
- zgradba: jedrni ovoj, jedrce, kromatin (DNK)



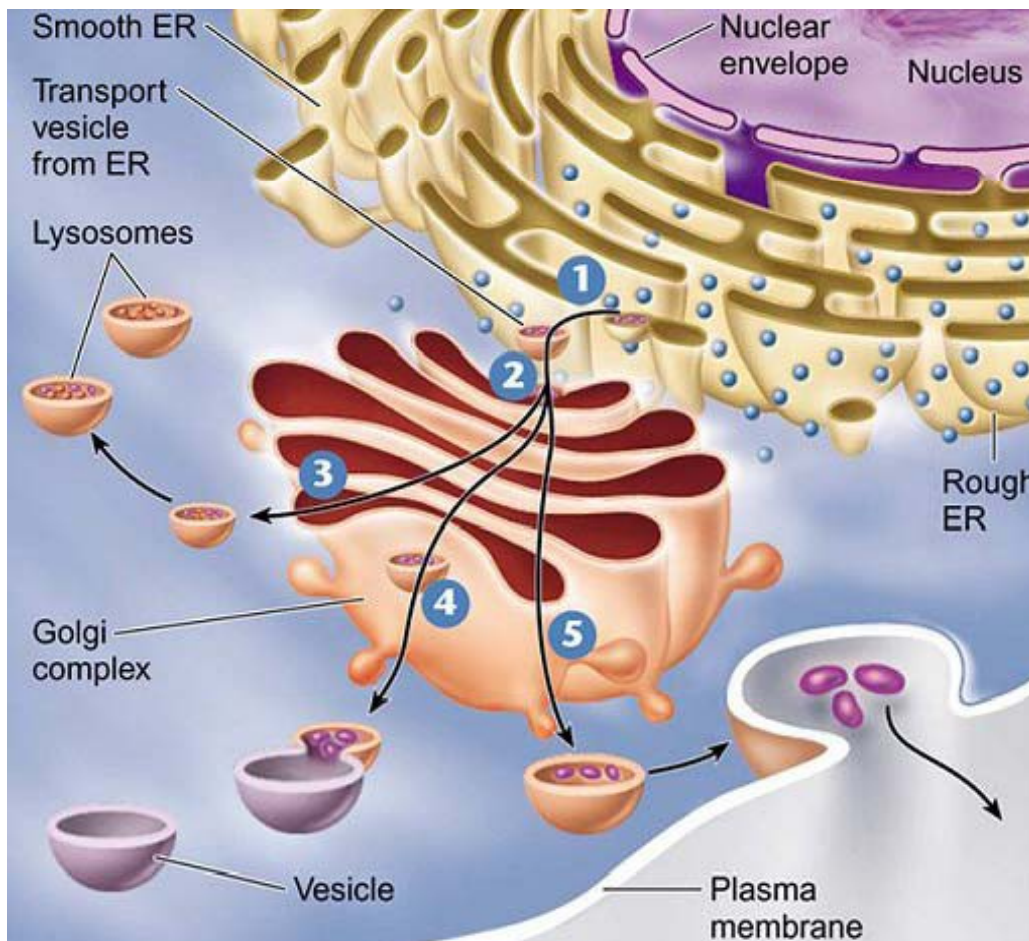


3. RIBOSOMI:

- **center sinteze proteinov**
- **zgradba:** RNK, proteini
- na površini jedra in zrnatega ER

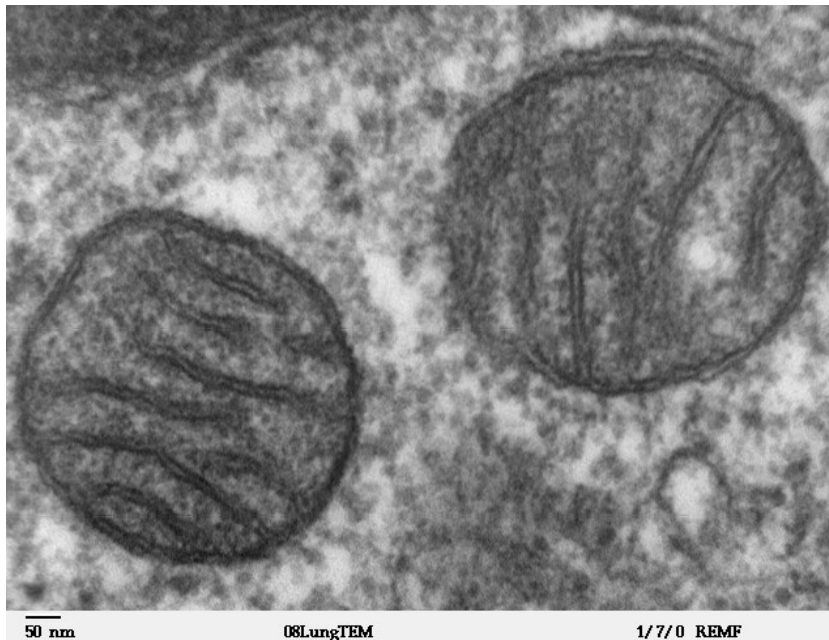
4. ENDOMEMBRANSKI SISTEM:

- Membranske strukture (prostori) z enojno membrano, delijo citoplazmo na predelke
- Regulirajo transport proteinov in presnovo v celici
- **Endoplazmatski retikulum (ER):** cevasti prostori z zrci – ribosomi ⇒ zrnati ER (transport proteinov, celična “tovarna” membran; ER brez ribosomov ⇒ gladki ER (sinteza maščob))
- **Golgijev aparat (GA):** skladovnice cistern, od katerih se odcepljajo mehurčki (vezikli) s produkti presnove, potujejo do cel. membrane in se izpraznijo navzven – eksocitoza
- **Lizosomi:** majhni vezikli (vrečke), ki vsebujejo prebavne encime ⇒ razgradnja snovi
- **Vakuole:** večji vezikli za različno vsebino in funkcijo: hranilne vakuole, kontraktilne v., centralna vakuola (pri R)

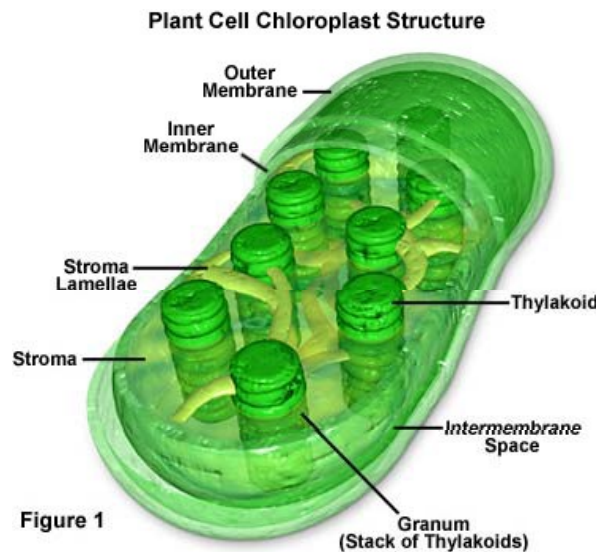


5. MEMBRANSKI ORGANELI Z DVOJNO MEMBRANO:

- Obdani z dvojno membrano: zunanja gladka in notranja nagubana
- Včasih samostojni organizmi, ki so se vrnili v celico: lastna DNK
- **MITOHODRIJ:** pretvorba kemične energije v ATP, center **celičnega dihanja**

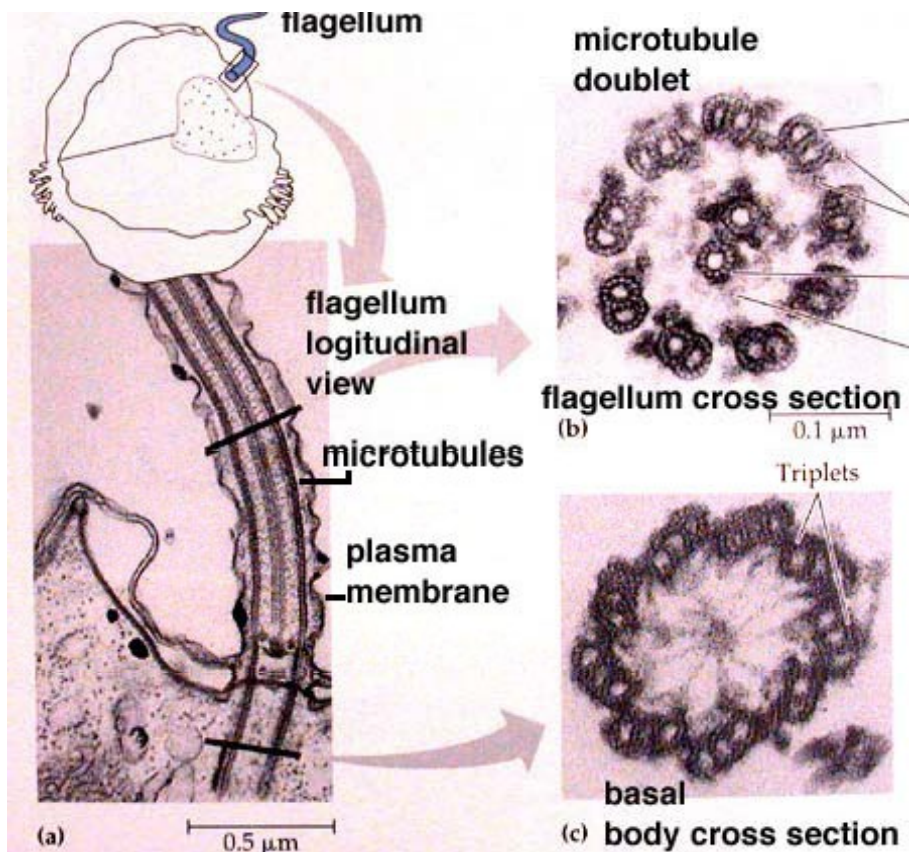
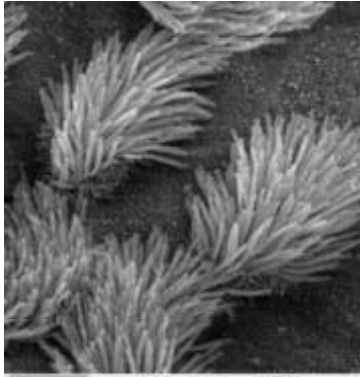


- **KLOROPLASTI:** mesto fotosinteze (zeleno barvilo klorofil).
Nagubana notranja membrana – tilakoide in notranjost – stroma
- **Plastidi:** organeli, podobni kloroplastom, različni tipi: kromoplasti (druga R barvila), amiloplasti (shramba rezervne snovi - škrob)
- Samo v rastlinskih celicah



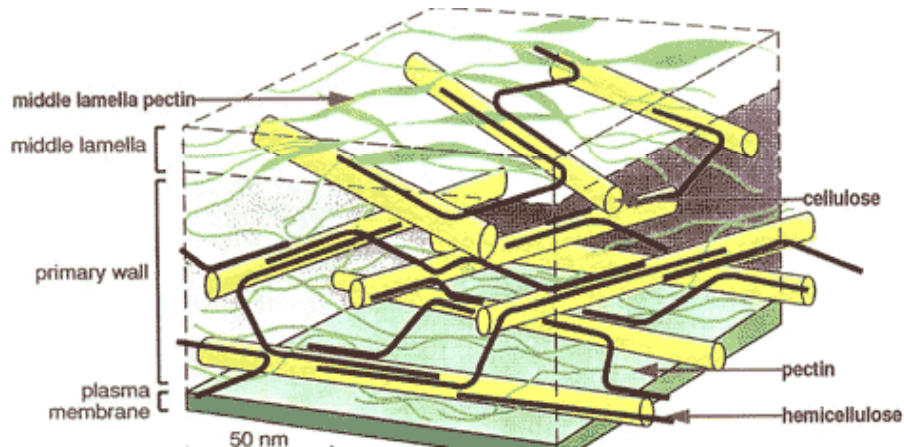
6. CITOSKELET:

- Mreža nitastih struktur, ki dajejo celicam obliko, nadzorujejo gibanje v celici in premikanje
- **Bički:** do 100 μm ; paličaste bakterije, protisti, spužve, spolne celice
- **Migelalke:** do 10 μm ; protisti, rebrače, sluznice notranjih organov
- **Mikrotubuli, mikrofilamenti:** oblika celic, usmerjajo gibanje organelov



7. IZVENCELICNE STRUKTURE IN POVEZAVE MED CELICAMI:

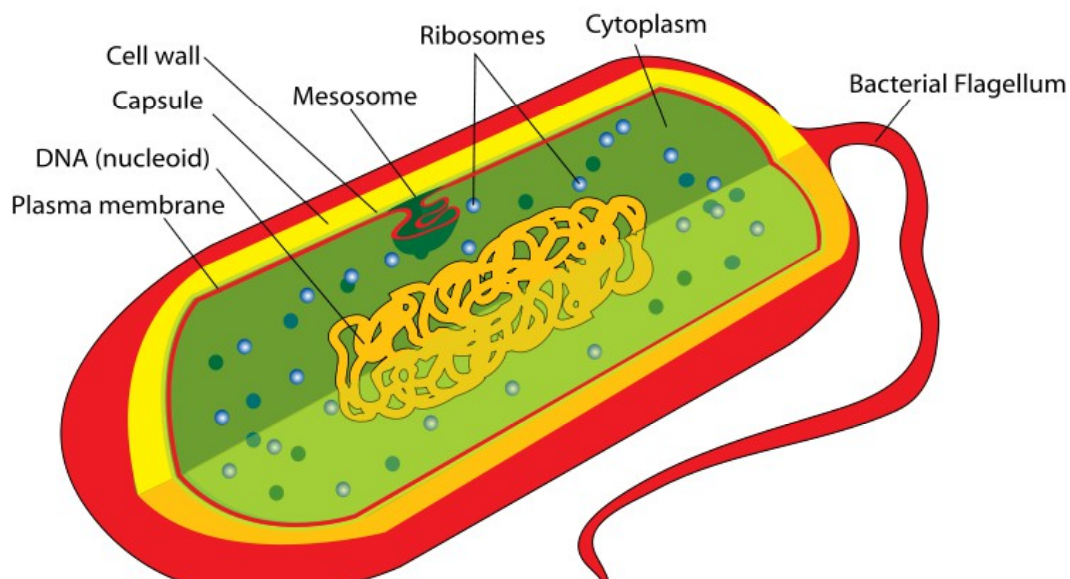
- **Celična stena:** samo pri rastlinah; ni del celice, iz celuloze
- **Ekstracelularni matriks:** izloček živalskih celic



ORGANEL/STRUKTURA	ORGANIZEM R/Ž	KRATEK OPIS IN FUNKCIJA
Cell. stena	R (kvasovke, bakterije)	iz celuloze, nudi oporo in varuje celico
Cell. membrana	R in Ž	varovanje celice, menjava snovi z okolico in komunikacija s sosednjimi celicami
Vakuola	večinoma R, pri Ž majhne	izločanje, uravnavanje vode v celici, shranjevanje v vodi raztopljenih snovi
Kloroplasti, plastidi	R	fotosinteza, barva, skladiščenje snovi
Mitohondriji	R in Ž	celično dihanje
GA	R in Ž	priprava produktov, ki jih celica izloča
Lizosomi	Ž	vsebujejo prebavne encime
ER	R in Ž	transport beljakovin, sinteza lipidov
Jedro	R in Ž	center dednih informacij
Ribosom	R in Ž	sinteza beljakovin
Centrosom, centrioli	Ž	sodeluje pri delitvi celice
Bički	Ž izjema moške spolne celice pri nekaterih R	premikanje

PROKARIONTSKA CELICA

- Značilna zgradba celice najnižje razvitih enoceličarjev: bakterije, arheje
- **Preprosta zgradba:** brez jedra in membranskih struktur, preprosta celična delitev – cepitev



ORGANEL/STRUKTURA	PROKARIONTSKA CELICA	EVKARIONTSKA CELICA
Velikost	0,5 – 0,8 μm	1 – več 100 μm
Dedni zapis	v eni krožni DNK, ni povezana z beljakovinami, prosto ležeča v citoplazmi	v številnih lineranih DNK, povezane s histoni, v jedru
Jedrni ovoj	-	+
Jedro	-	+
Delitev	Cepitev	mitoza, mejoza
Ribosomi	Večji	manjši
ER, GA	-	+
Mitohondriji	-	+
Plasticidi	- (fotosintetske bakt.)	+ (samo pri R)
Citoskelet	- (bički pri nekaterih bakterijah)	+

DELITEV CELICE

Zakaj se celice delijo?

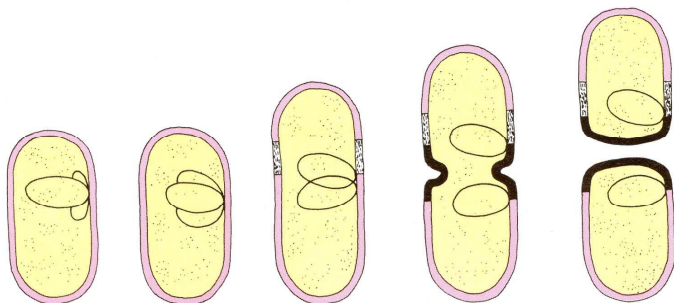
- rastejo
- se razvijajo, obnovljajo
- prenos dednih informacij iz materinske celice (deleča se) na 2 hčerinski (novonastali) celici
- **Prokariotske celice:** enostavna delitev – **cepitev** ⇒ cepljivke
- **Evkariotske celice:** zapletena – **mitoza in mejoza**

Priporočljiva literatura:

<http://celica.enki.si/>

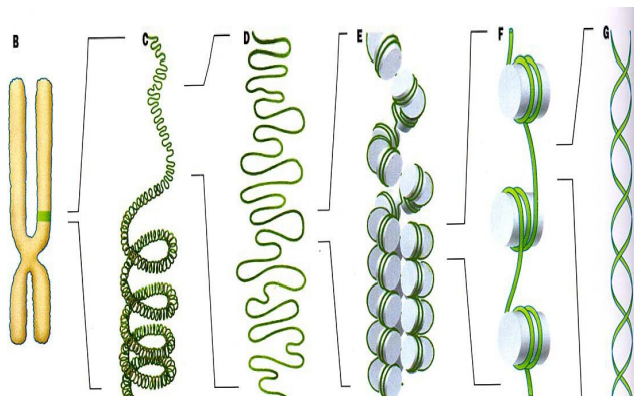
<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animation.html>

1. DELITEV PROKARIOTSKE CELICE



LASTNOSTI KROMOSOMOV

- Zgradba kromosoma: iz dveh enakih vzdolžnih delov – **kromatid**, ki sta povezani v **centromeru**
- Vrstno značilne lastnosti: **ohranjanje števila, velikost, oblika**



Število kromosomov

1. Diploidno (2n) število kromosomov:

- Število kromosomov dveh kompletov - očetovega in maminega ⇒ **diploidna celica**
- po 2 enaka kromosoma (oblika, velikost, istovrstni dedni zapis – isti geni) – **homologna kromosoma**
- telesne celice živali večinoma 2n; človek: 46

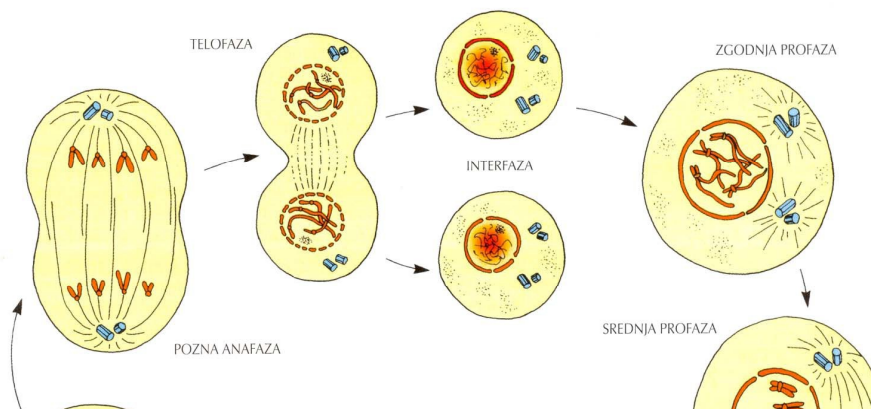
2. Haploidno (n) število kromosomov:

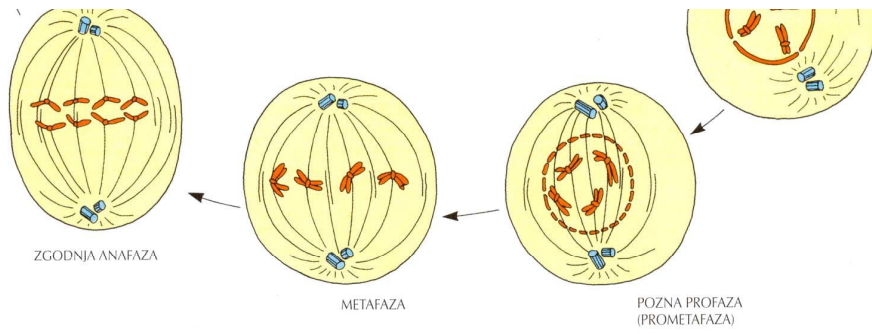
- število kromosomov enega kompleta ⇒ **haploidna celica**
- samo 1 “tipičen” kromosom
- **spolne celice (MEJOZA)**
- pogosto tudi spore pri glivah in rastlinah

2. DELITEV EVKARIONTSKE CELICE:

I. Mitoza

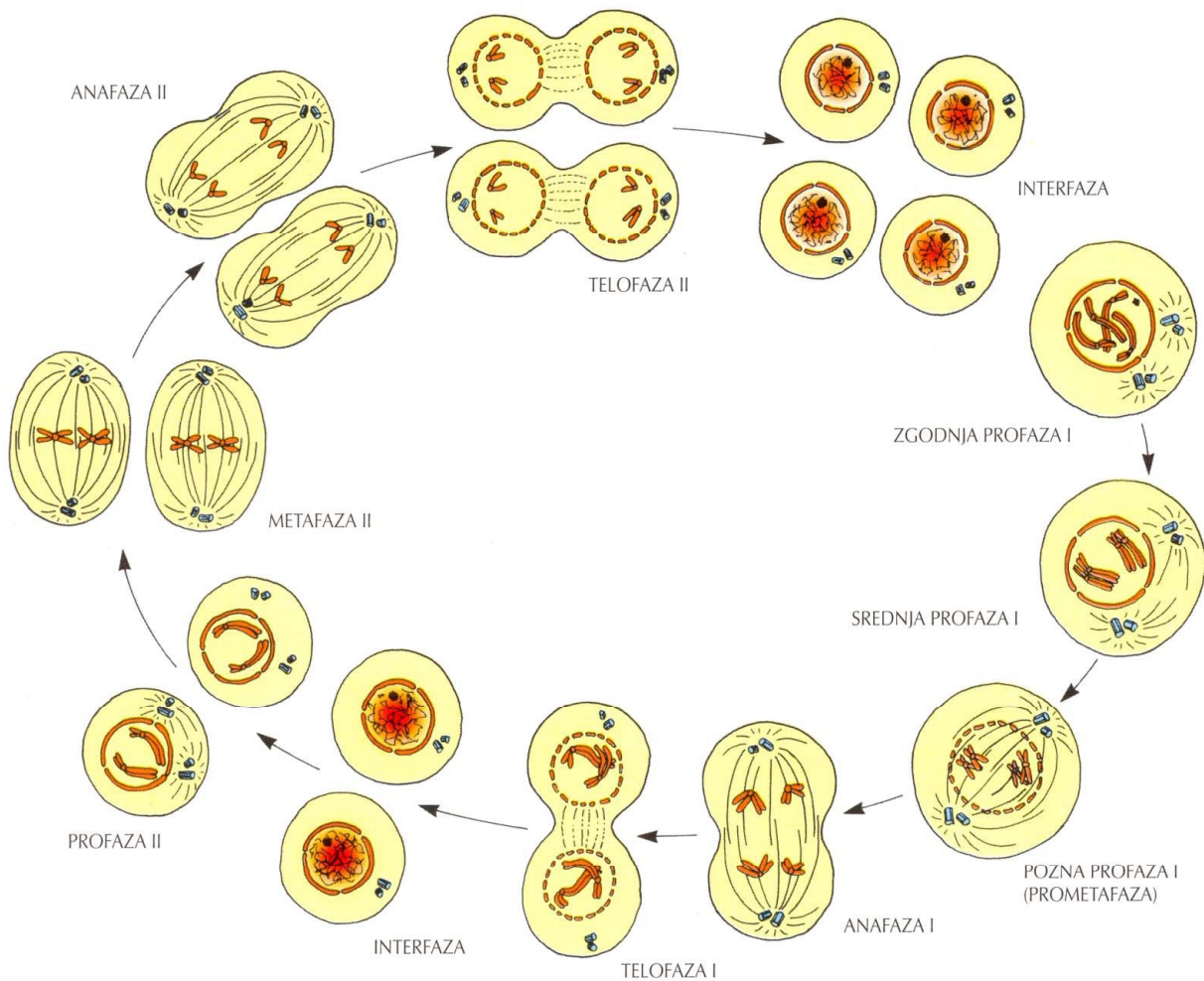
- **Ohranjanje števila istovrstnih kromosomov v jedrih hčerinskih celic:** novonastali celici sta genetsko enaki materinski
- Enoceličarji: nespolno razmnoževanje
- Mnogoceličarji: rast in obnavljanje celic, tkiv
- Celični cikel: izmenjava mitoze, delitve citoplazme in vmesne faze – interfaze:
 - **Interfaza: podvajanje DNK** ⇒ nastanek dvokromatidnih kromosomov, rast celice
 - **Mitoza:** delitev jedra, 4 faze



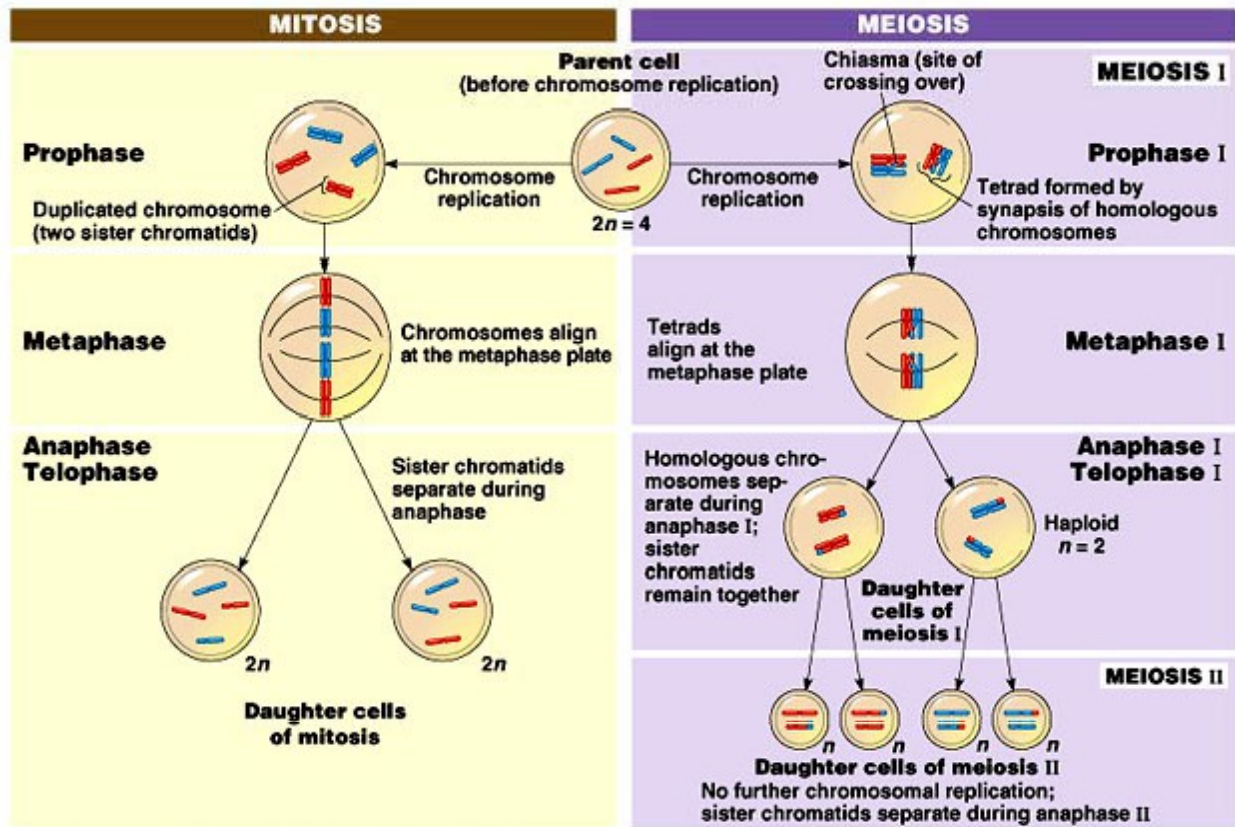


II. Mejoza

- **Nujna pri organizmih, ki se spolno razmnožujejo:** ohranjanje vrstno značilnega števila kromosomov iz generacije v generacijo
- **Omogoča nastanek novih lastnosti:** deli homolognih kromosomov se prekrizajo (crossing over)
- Količina dednega materiala - število kromosomov se razpolovi
- Nastanek **spolnih celic (gamete)**
- Prva in druga mejotska delitev:
iz **ene materske celice** ($2n$, dvokromatidni kromosomi) \Rightarrow **4 hčerinske celice** (n enokromatidni kromosomi)



Primerjava MITOZE in MEJOZE



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

PROCESI NA CELIČNEM NIVOJU

1. Uvod v metabolizem
2. Celično dihanje
3. Fotosinteza

Priporočljiva literatura:

<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animation.html>

UVOD V METABOLIZEM

ENERGIJA IN HRANA

- **Organizem** - energijsko odprt sistem: sprejemanje, pretvarjanje, izkoriščanje, shranjevanje, oddajanje energije (E)
- Energijo potrebuje za življenjske procese ⇒ **biotsko (celično) delo**; izgube E v obliki toplote
- Oblika energije za biotsko delo: **kemična energija**
 - Nakopičena v **kemičnih vezeh organskih molekul**
 - Se sprosti z **razgradnjo** večjih v manjše molekule

PRIDOBIVANJE ENERGIJE

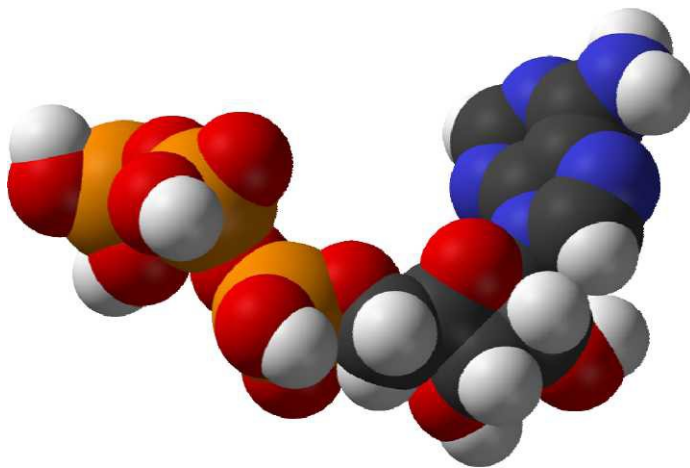
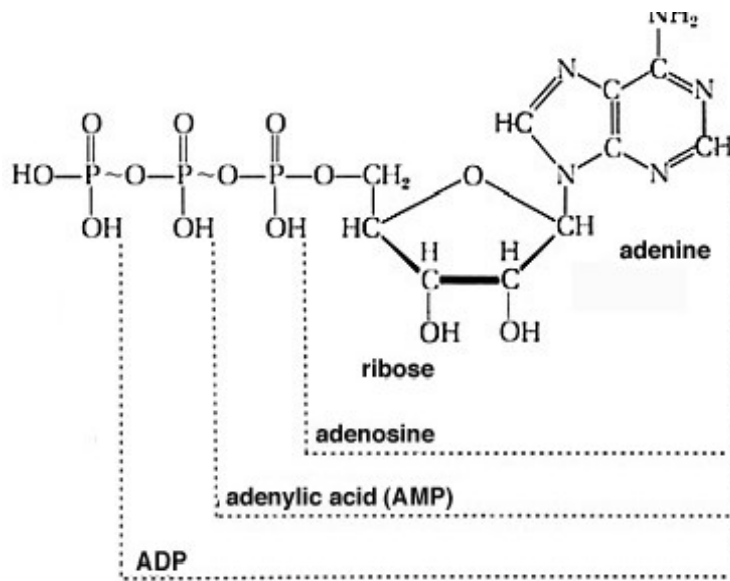
- Vir E: **hrana**
- 2 načina izkoriščanja E in pridobivanja hrane:
 - **AVTOTROFIJA**: sinteza biomolekul (hrane) iz preprostih anorganskih spojin v procesu biosinteze (**fotosinteza**, kemosinteza). Vir energije: **svetloba**
 - **Avtotrofni organizmi** (samopreskrbljujoči): *fotoavtotrofi* (cianobakterije, alge, rastline) in *kemoavtotrofi* (nekatero bakterije)
 - **HETEROTROFIJA**: sprejemanje energijsko bogatih organskih spojin iz okolice (hranjenje). Vir energije: **organske molekule**.
 - **Heterotrofni organizmi**: večina bakterij, glive, živali

SLOVARČEK POJMOV

- **METABOLIZEM (presnova)**: vse kemične reakcije v organizmu, pri katerih nastajajo (**anabolizem**) ali se razgrajujejo (**katabolizem**) snovi, hkrati pa se porablja oz. nastaja energija; sodelujejo številni encimi.
- **METABOLNA POT**: zaporedje reakcij, kjer produkti ene reakcije vstopajo v naslednjo. Primeri: fotosinteza, metabolizem beljakovin, sladkorjev, lipidov, nukleinskih kislin, celično dihanje itd.
- **Anabolna pot**: nastanek kompleksnejših molekul iz enostavnih
- **Katabolna pot**: razgradnja velikih molekul v enostavnejše
- **ATP (adenozin trifosfat)**: univerzalni vir E v živem svetu. Energijsko bogata molekula, E nakopičena v **3 fosfatnih vezeh** ⇒ cepitev vezi ⇒ sproščanje E, ki se porablja v večini bioloških procesov.
- **NAD⁺/NADP⁺**: molekule, ki sodelujejo v metabolnih reakcijah kot nosilci elektronov

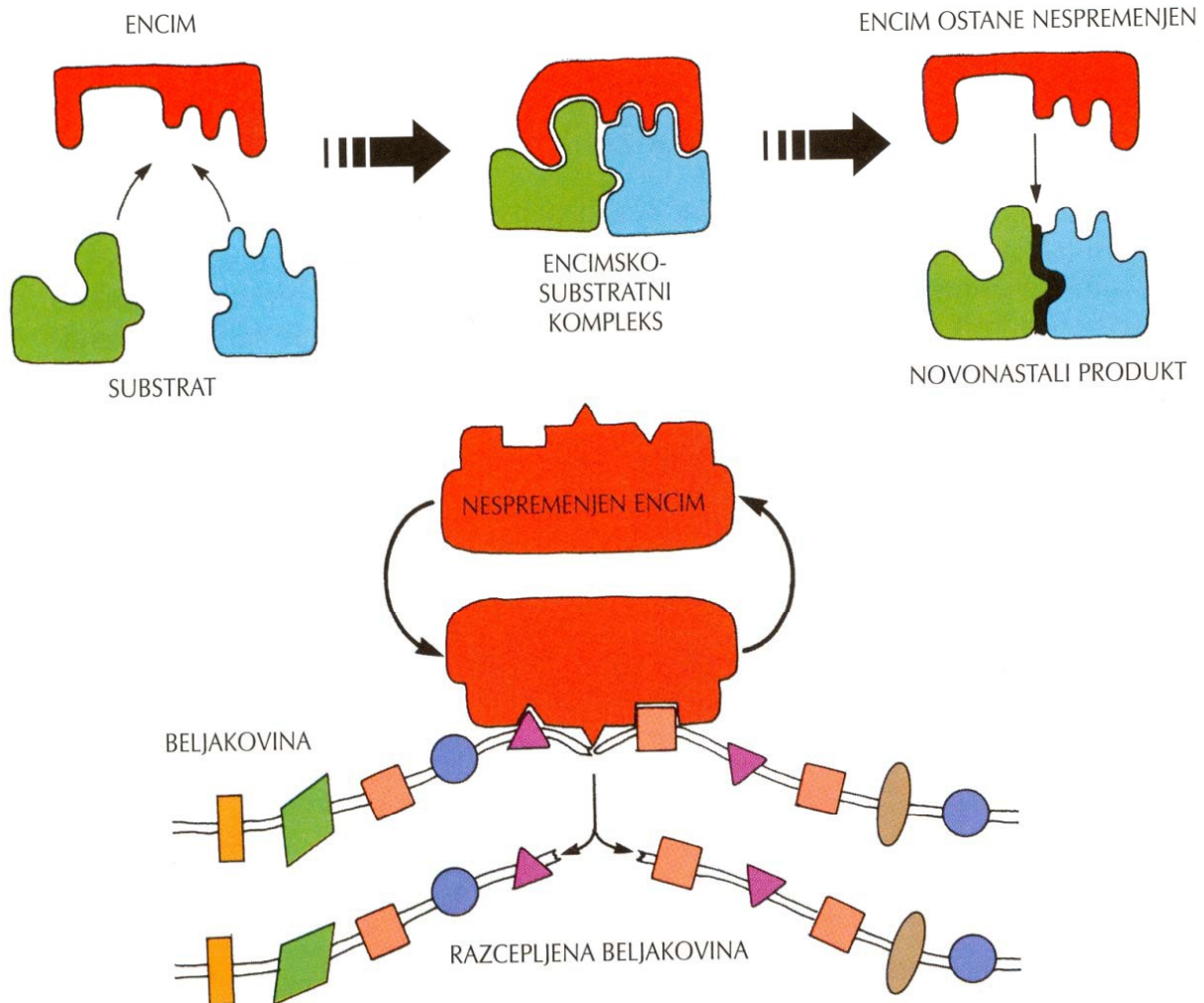
ATP

- **Katabolne poti:** energija se začasno shrani v obliki visokoenergetskih vezi:
AMP → ADP → ATP
- **Anabolne poti:** poraba energije: ATP → ADP → AMP



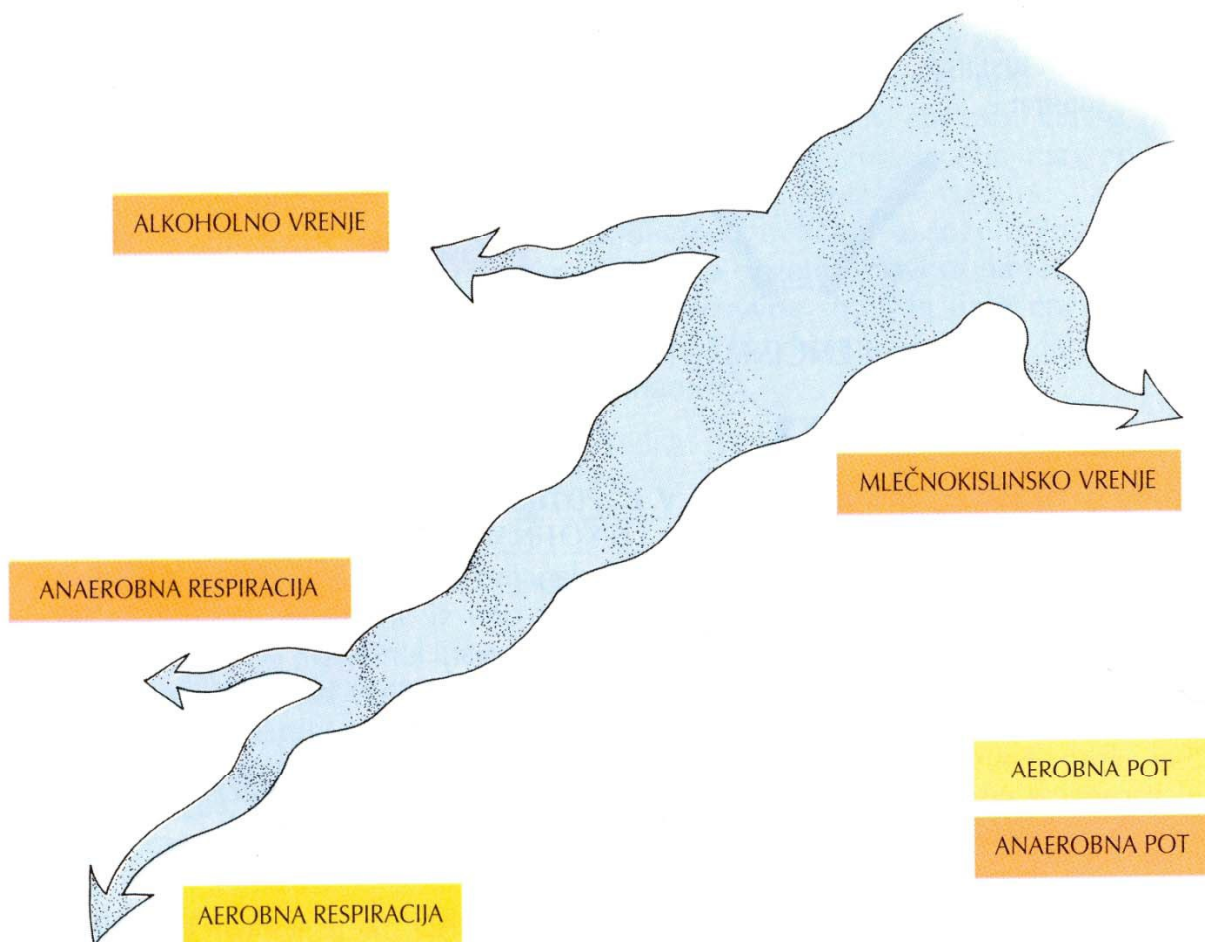
SINTEZA IN RAZGRADNJA S POMOČJO ENCIMOV

- **Makromolekule** (beljakovine), ki nastajajo LE v organizmih
- **Vloga:** katalizatorji reakcij (hitrost in smer), pri tem se ne porabljajo



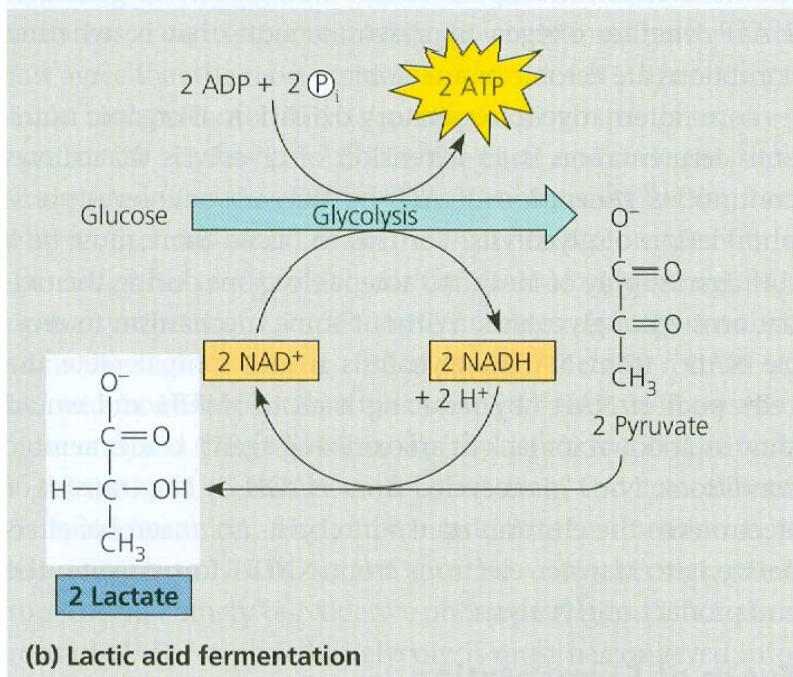
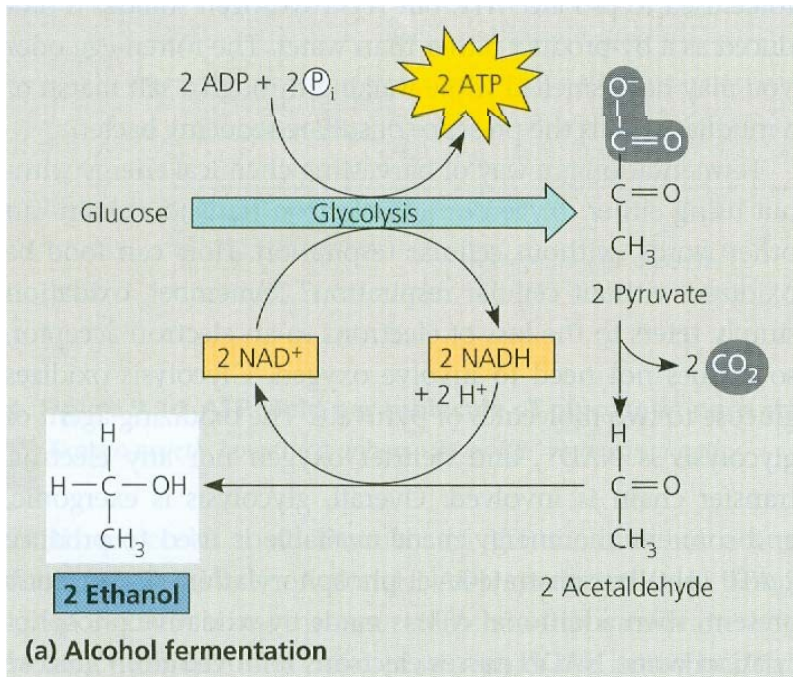
KATABOLNE POTI V CELICI

- Zaporedje reakcij, pri katerih **se sprošča E** z oksidacijo organske snovi - hrane
- Predpogoj: razgradnja kompleksnih organskih molekul v enostavne, ki lahko prehajajo skozi celične membrane ⇒ enostavni sladkorji, aminokisliline, maščobne kisline, glicerol
- **Glikoliza**: začetni proces sproščanja E; razcep glukoze (6C) na 2 molekuli piruvata (3C)
- Nadaljnje metabolne poti:
 - VRENJE: alkoholno, mlečnokislinsko vrenje
 - CELIČNO DIHANJE: aerobno (ob prisotnosti kisika), anaerobno (ob prisotnosti druge anorganske molekule, npr. N₂, S₂)



VRENJE: NEPOPOLNA OKSIDACIJA GLUKOZE

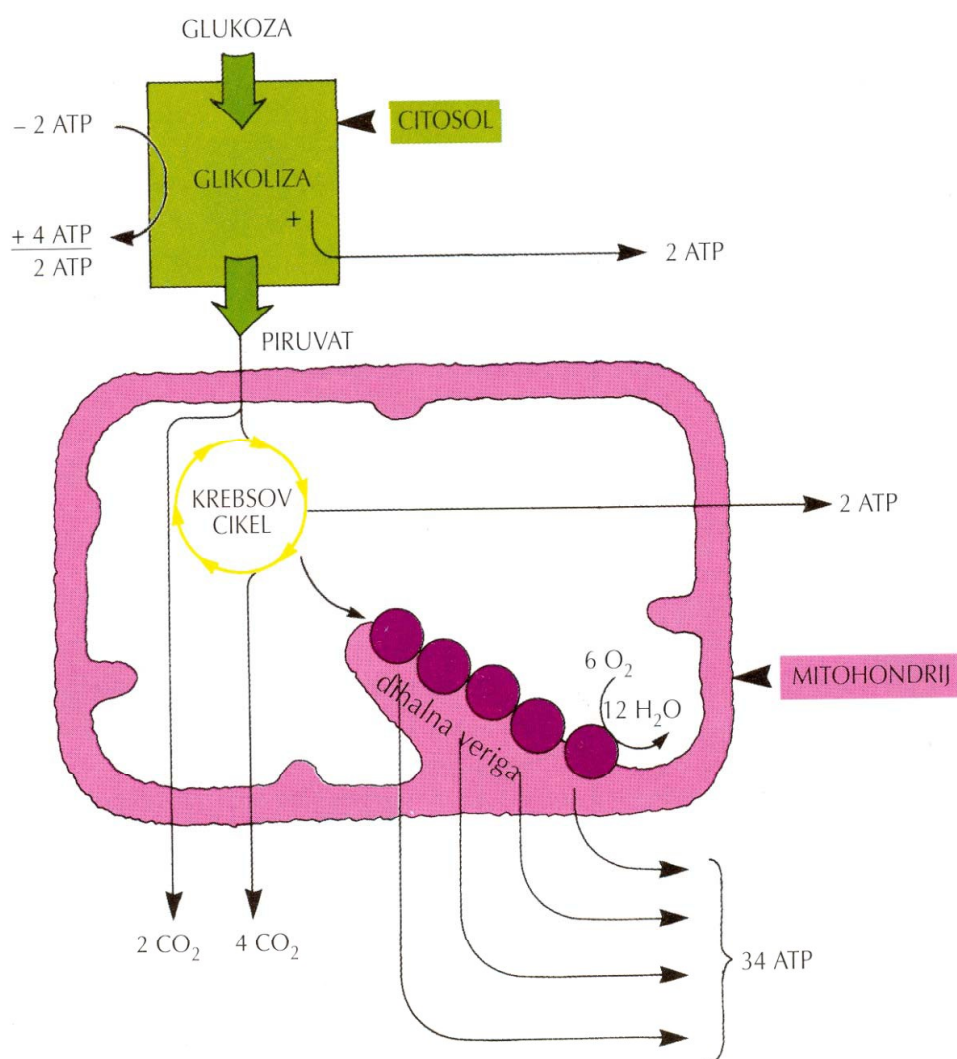
- **Alkoholno vrenje:** končni produkt ETANOL; poteka pri nastajanju vina, piva in pri peki (glive kvasovke)
- **Mlečnokislinsko vrenje:** končni produkt MLEČNA KISLINA
 - proizvodnja sira in jogurta (bakterije in glive)
 - tvorba mlečne k. v mišicah, ob pomanjkanju kisika



CELIČNO DIHANJE

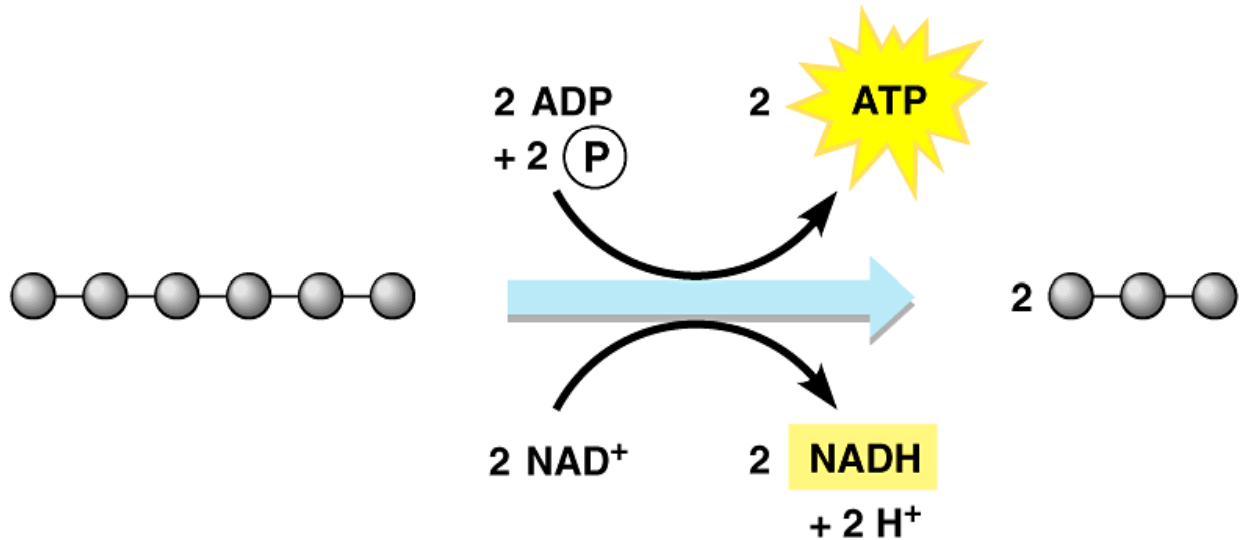
- **Dokončna oksidacija** - razgradnja organskih snovi v celicah ob prisotnosti KISIKA
- Velik energijski izkoristek: **do 32 ATP**
- GLIKOLIZA: v citoplazmi (celični sok)
- KREBSOV CIKEL: v mitohondriju
- DIHALNA VERIGA: v mitohondriju

Shema celičnega dihanja



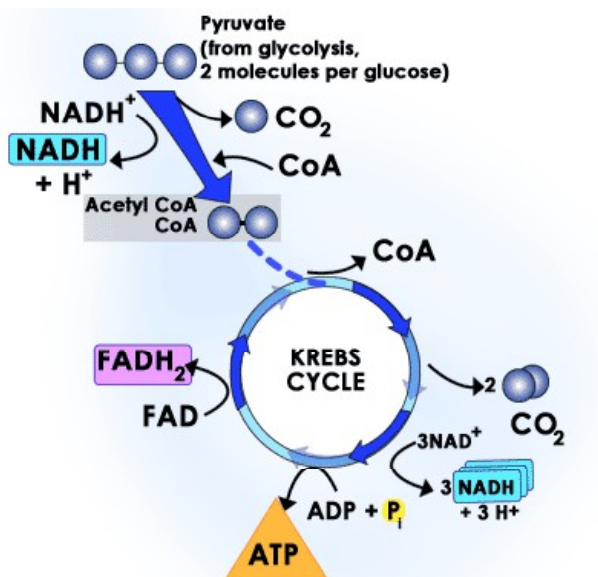
GLIKOLIZA

- Razgradnja **glukoze** (6 C) do **piruvata** (3 C)
- Nastanek piruvata tudi pri razgradnji aminokislin, glicerola in maščobnih kislin
- Neto energijski izkoristek: **2 ATP**



KREBSOV CIKEL

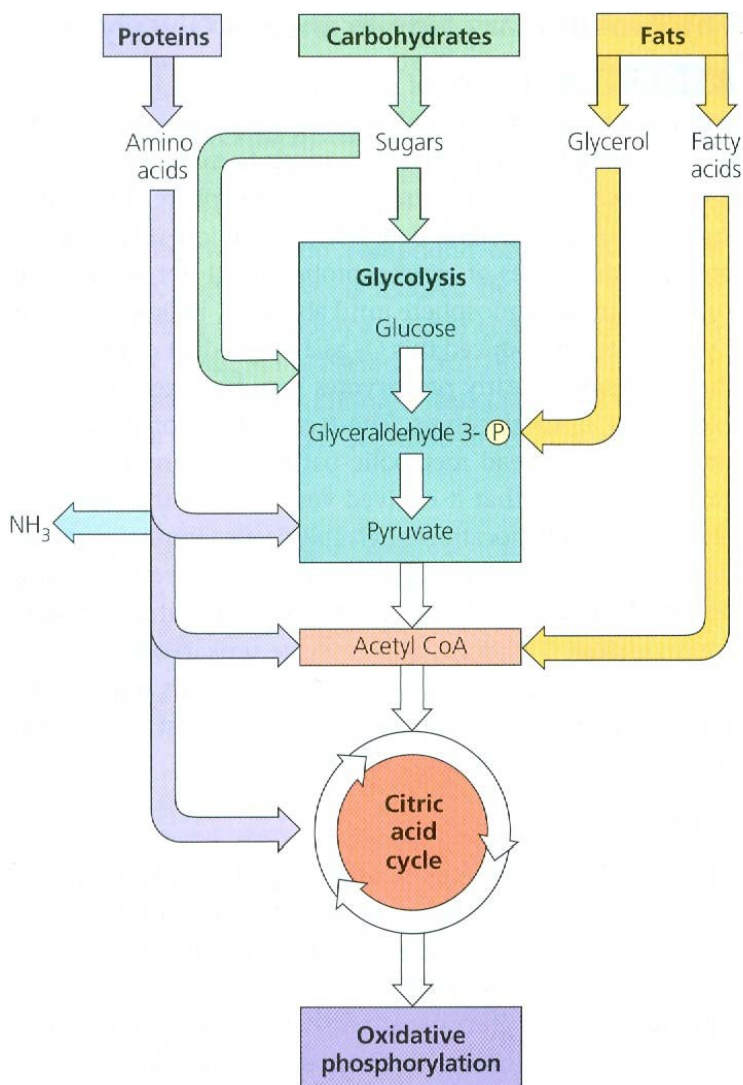
- Prehajanje **piruvata** skozi membrano v **mitochondrij** ⇒ vezava na spojine CIKLA CITRONSKE KISLINE
- Iz **ene molekule glukoze** (6C) nastane **6 molekul CO₂**
- Za razgradnjo 1 molekule glukoze se mora Krebsov cikel **2x zavrteti** ⇒ nastaneta **2 ATP**



DIHALNA VERIGA

- Na notranji membrani mitohondrija
- Prenos elektronov z enega prenašalca v verigi na drugega do končnega prejemnika – **kisik** ⇒ aerobna respiracija
- Nastane **28 ATP**
- Nastane **1 molekula vode**
- Enačba celičnega dihanja: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + E$ (32 ATP)

Celično dihanje: povzetek



CELIČNO DIHANJE PRI RASTLINAH

- Predstavljeni procesi celičnega dihanja veljajo za živali
- Tudi pri rastlinah poteka celično dihanje: v delih R in tedaj, ko ni osvetljena
 - v zemlji - v koreninskih celicah
 - ponoči
 - drugačne poti razgradnje glukoze
- V katerem razvojnem stanju je rastlina **heterotrofna**?
- V fazi **kalitve semena**, dokler ne poženejo prvi listi

FOTOSINTEZA

- Gr. *photo* = svetloba, *synthesis* = sinteza: sinteza snovi s pomočjo svetlobe
- Pretvorba svetlobne energije v kemično, ki je nakopičena v sladkorjih (KE vezi !) in drugih organskih spojinah.
- Vstopne spojine v reakcijo so enostavne anorganske spojine.
- Poteka pri (foto)avtotrofih
- Enačba fotosinteze:

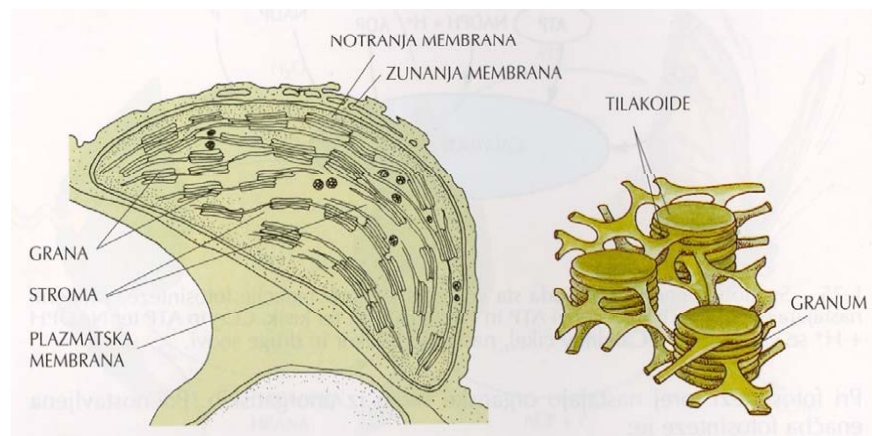
ANORGANSKO ⇒ ORGANSKO

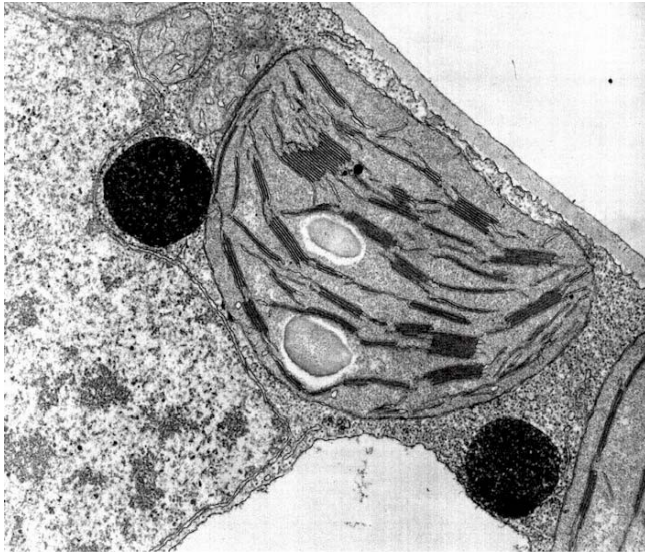


SVETLOBNA E ⇒ KEMIČNA E

FOTOSINTEZNA BARVILA

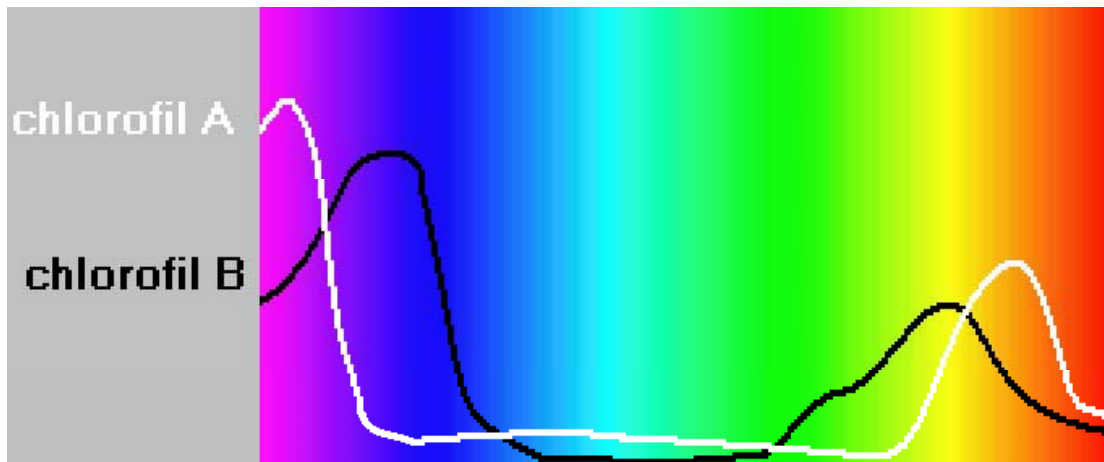
- Kloroplasti: "skladovnice" tilakoidnih membran - **grana**
- **Glavno fotosintezno barvilo - klorofil a**
- Absorbirajo svetlobo - **fone** v vidnem delu spektra (400-700 nm)
- Naloga klorofila a: prevzem energije fotona in prenos na druge molekule



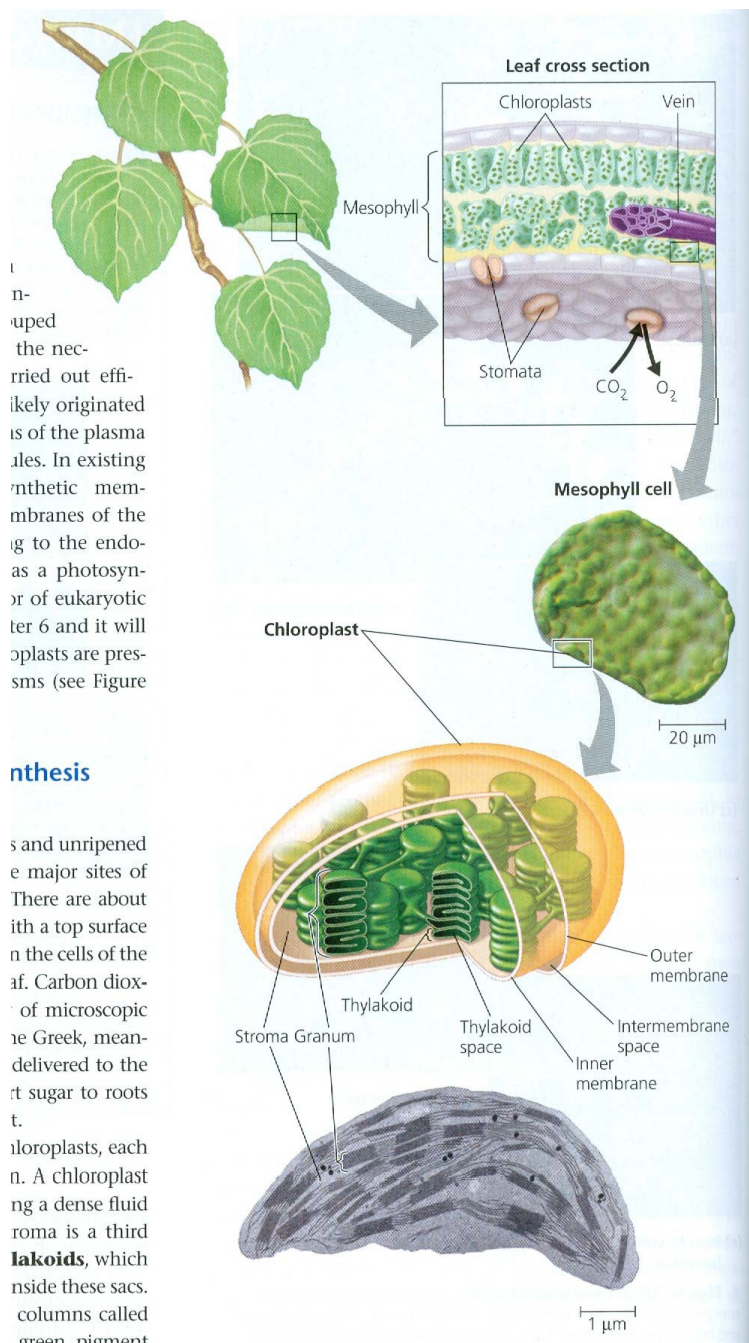


➤ **Pomožna fotosintetska barvila:**

- klorofil b,
- klorofil c,
- karotenoidi,
- fikobiliproteinini
- Naloga: dodatna absorpcija svetlobe, zaščita pred preveliko svetlobo, dajejo barvo algam



Fotosinteza v šolah



ynthesis

s and unripened
e major sites of
There are about
ith a top surface
n the cells of the
af. Carbon diox-
of microscopic
re Greek, mean-
delivered to the
t sugar to roots
t.
loroplasts, each
n. A chloroplast
ng a dense fluid
roma is a third
lakoids, which
nside these sacs.
columns called
reen pigment

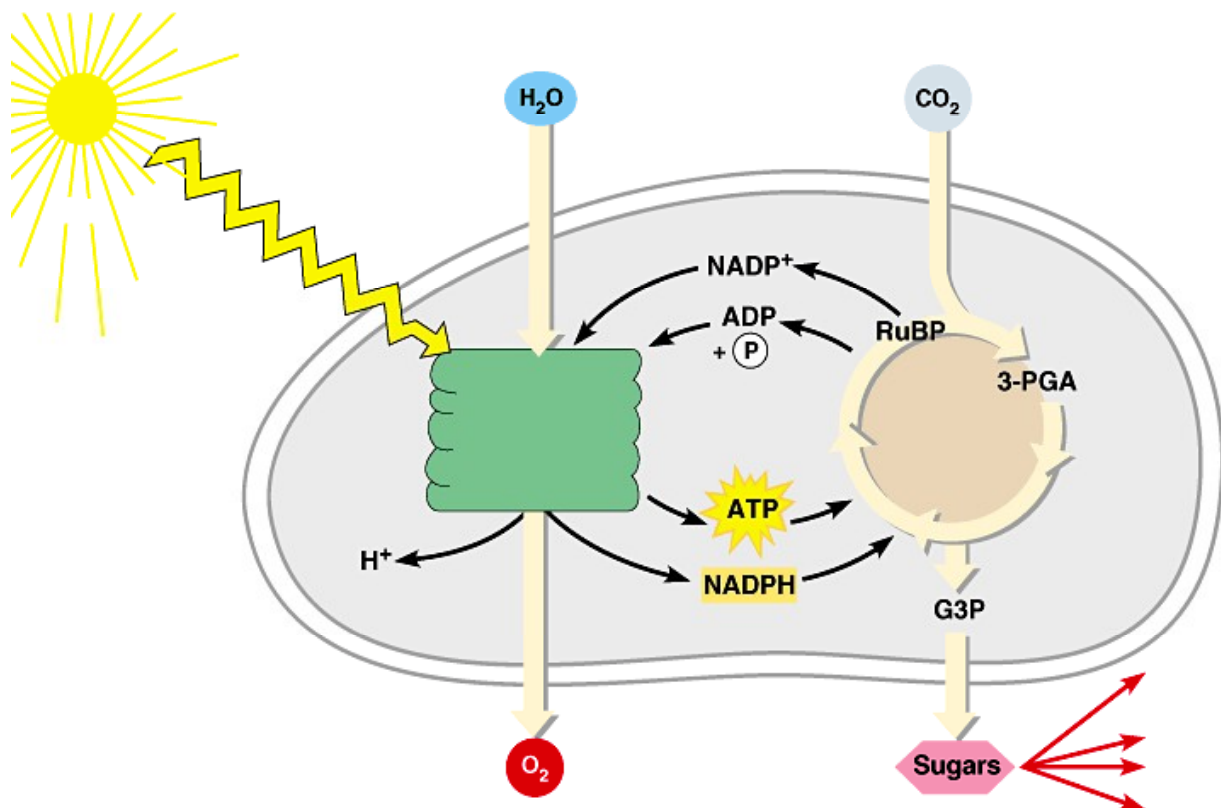
REAKCIJE FOTOSINTEZE

➤ SVETLOBNE reakcije (grana):

- pretvorba E
- vstopa voda
- sprošča se kisik

➤ TEMOTNE reakcije (stroma):

- nastanek enostavnih organskih spojin (glukoza) iz CO₂, poraba energije (ATP)



KAJ VPLIVA NA FOTOSINTEZO?

- **Vstopni dejavniki na levi strani enačbe:** svetloba, CO₂, (H₂O), mineralne snovi
- **Svetloba:** pri nižjih osvetlitvah naraščanje fotosinteze; pri visokih osvetlitvah poškodbe fotosinteznih barvil
- Spreminjanje z letnimi časi
- Naraščanje fotosinteze z naraščanjem koncentracije CO₂
- **Temperatura:**
 - vpliva na encime Calvinovega cikla (beljakovine – termolabilne molekule)

- max T, pri kateri še poteka fotosinteza: 70oC (alge v termalnih vrelih)

OSNOVE EVOLUCIJE

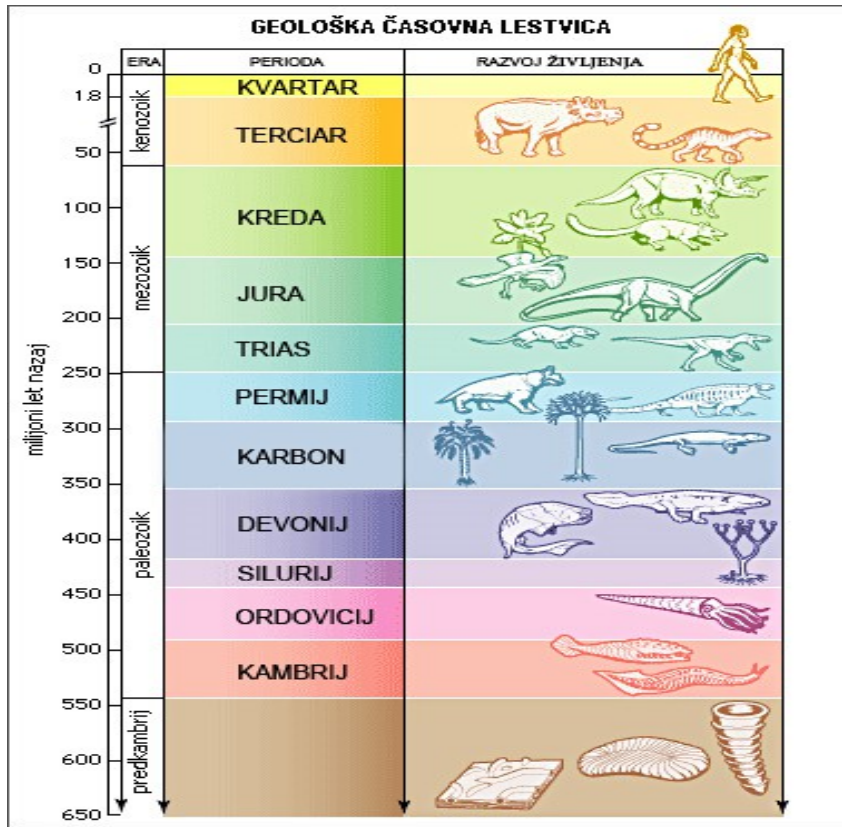
1. NASTANEK ZEMLJE
2. RAZVOJ ŽIVLJENJA NA ZEMLJI:
 - Pojav prvih organizmov
 - Razvoj evkariontov
 - Razvoj mnogoceličarjev
3. DARVINIZEM – RAZVOJNI NAUK

ČASOVNICA ŽIVLJENJA NA ZEMLJI

ČAS	POMEMBNI DOGODKI
4,6 milijarde	Nastanek Zemlje
3,5 milijarde	Pojav prvih organizmov- prokariontov
2,5 milijarde	Kopičenje kisika v atmosferi
2 milijarde	Pojav evkariontov : prve celice z jedri
1,2 milijarde	Pojav prvih mnogoceličnih evkariontov
0,5 milijarde	Prevlada mnogoceličarjev na kopnem (kambrijska eksplozija)

GEOLOŠKA URA ZEMELJSKE ZGODOVINE

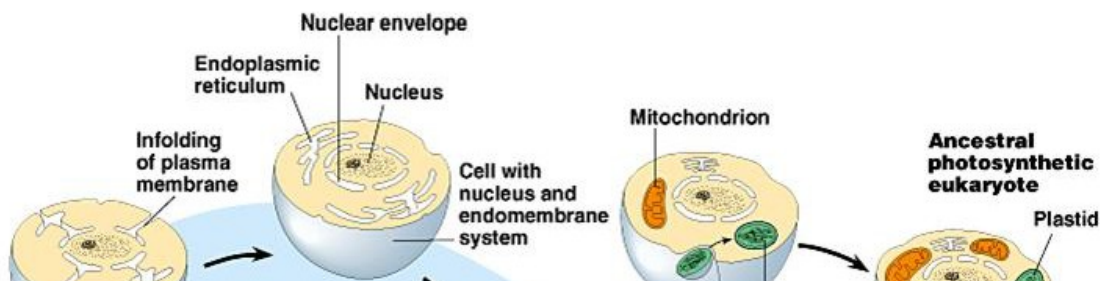
Geološka doba/era/vek: točno določeno časovno obdobje v zgodovini planeta Zemlje

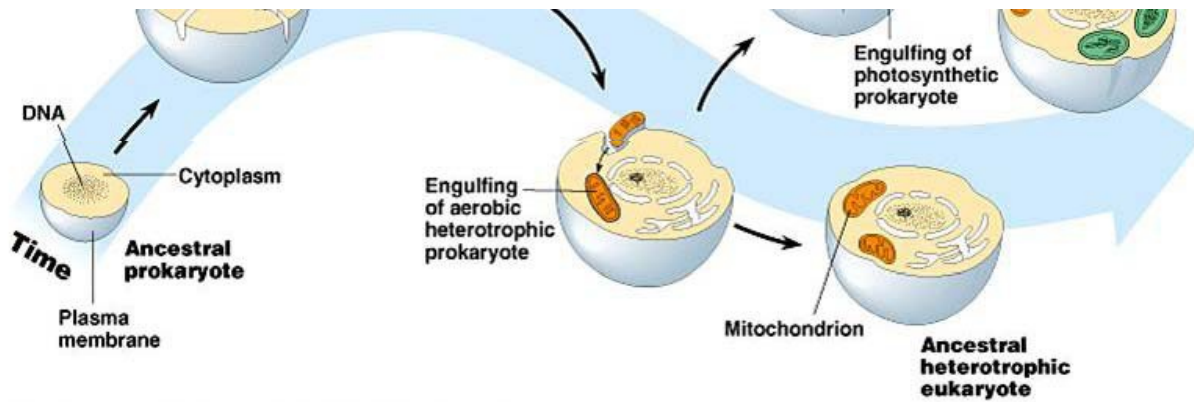


RAZVOJ EVKARIONTOV

- ENDOSIMBIONTSKA TEORIJA o nastanku organelov pri evkariontih (Lynn Margulis, 1967): privzem prokariotskih celice v sožitje
- **Podobnosti** med prokariotsko celico in organeli z dvojno membrano evkariontskih celic– mitohondriji in kloroplasti:
 - DNK: ena krožna molekula
 - razmnoževanje/delitev celice
 - velikost
 - ribosomi
- **Prednosti nastanka evkariontov:** možnost opravljanja različnih nalog

ENDOSIMBIONTSKA TEORIJA





Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

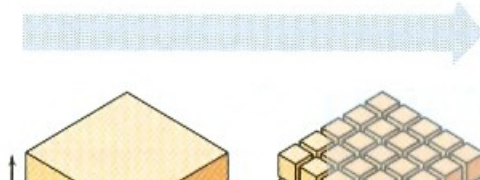
RAZVOJ MNOGOCELIČARJEV

Zakaj so celice majhne?

- **Razmerje površina (P)/prostornina (V):** pri majhnih celicah je večje kot pri velikih \Rightarrow lahko sprejmejo več snovi v notranjost
- Pri majhnih celicah jedro bolje nadzira dogajanje v citoplazmi
- Povečevanje velikosti celic je omejena \Rightarrow pojav mnogoceličnosti, ki omogoča povečevanje organizmov.

POVRŠINA (P) / PROSTORNINA (V)

Surface area increases while total volume remains constant



Total surface area [sum of the surface areas (height × width) of all box sides × number of boxes]	6	150	750
Total volume [height × width × length × number of boxes]	1	125	125
Surface-to-volume (S-to-V) ratio [surface area ÷ volume]	6	1.2	6

RAZVOJ MNOGOCELIČARJEV

Naraščanje kompleksnosti zgradbe mnogoceličarjev:

1. **mногоjedrne celice:** pri nekaterih algah, plesnih (*Penicillium chrysogenum*); celice prečno progastih mišic
2. **kolonija:** skupek enoceličarjev, ki živi skupaj, preživijo pa tudi posebej; številne alge (npr. *Spirogira*)
3. **volvoks:** stadij, pri katerem je delitev dela na vegetativne in razmnoževalne naloge; vmesni člen med kolonijo in pravim mnogoceličarjem (alga *Volvox*)
4. **pravi mnogoceličarji:** najbolj kompleksna – napredna zgradba

PREDNOSTI MNOGOCELIČARJEV

1. **Delitev dela med celicami ⇒ diferenciacija in specializacija celic v tkiva:**
 - skupina celic, ki opravlja isto nalogo (specializacija) in so si po zgradbi podobne (diferenciacija)
 - boljša racionalizacija dela kot pri enoceličarjih
 - velik vložek E za razvoj kompleksnega mnogoceličarja, vendar še večji prihranek E zaradi boljšega delovanja specializiranih celic
2. **Povečevanje površin, ki so v stiku z okoljem**
 - boljša izmenjava snovi

- pri R povečevanje zunanjih površin: listi, korenine
- pri Ž povečevanje notranjih površin: pljuča (izmenjava plinov), tanko črevo

SLOVARČEK POJMOV

- **EVOLUCIJA**: po Darwinu “izvor živega s spremembami”. Teorija, po kateri naj bi vse danes živeče vrste izvirale iz izumrlih prednikov, ki so se razlikovali od današnjih. Glavni mehanizem evolucije: **Naravni izbor** (naravna selekcija): proces, s katerim postajajo iz generacije v generacijo pogostejše tiste dedne lastnosti organizmov, ki jim dajejo večjo možnost za preživetje in razmnoževanje – boj za obstanek.
- **FOSILI**: ohranjeni ostanki ali odtisi nekoč živečih organizmov. Veliko jih je v sedimentih, nastalih v vodnih okoljih.
- **SEDIMENTNE KAMNINE** (usedline/sedimenti): ena izmed treh osnovnih skupin kamnin (poleg magmatskih in metamorfnih), ki se oblikujejo z odlaganjem/usedanjem finega materiala. Izvor materiala: razpadle kamnine, **biogeni material** (lupinice, skelet), oborine iz izhlapelih kemičnih raztopin. Primeri: kreda, apnenec, peščenjak, skrilavec.
- **DARVINIZEM**: gibanje/filozofska smer o spreminjanju vrst in evoluciji; osnova ji je Darwinovo delo “O izvoru vrst”, pa tudi druge ideje, ki niso povezane z Darwinom. V ZDA pogosto kot nasprotje ⇒
- **KREACIONIZEM**: prepričanje, da je življenje, človeštvo, Zemljo in vesolje oziroma dele le-teh ustvarila višja sila (Bog); oporeka znanstvenim teorijam, kot je evolucija. Več smeri kreacionizma.
- **INTELIGENČNI NAČRT (IN)**: teza, da je možno določene lastnosti vesolja in živih bitij bolje razložiti z inteligentnim načrtovalcem kot z neusmerjenimi procesi, kakršen je naravni izbor. Je oblika kreacionizma in sodobna priredba klasičnega teleološkega argumenta za obstoj Boga, na prvi pogled oblikovana kot znanstvena hipoteza, ki ne opredeljuje identitete »inteligentnega načrtovalca« oz. stvarnika.

EVOLUCIJSKA MISEL SKOZI ZGODOVINO

1. Stoletja dolg pogled na nespremenljivost sveta in vrst

- **Aristotel** (4. st. pr.n.št.): scala naturae: organizmi so fiksno razporejeni vzdolž naravne lestve z naraščajočo kompleksnostjo; določene podobnosti med njimi
- Vse do 18. stoletja: trdno zasidrana misel o božji kreaciji sveta: vsaka vrsta je ustvarjena z določenim namenom
- **Carl Linnaeus** (1707-1778): pristaš kreacionizma, uvedel dvojno poimenovanje vrst in gnezditveni klasifikacijski sistem. Podobnosti med vrstami ni pripisal evolucijskim sorodstvenim odnosom.

2. Geološka in paleontološka odkritja, fosili (18. stoletje):

- Paleontolog **Georges Cuvier** (1769-1832): razlike med fosili iz različno starih usedlin, izginotje in pojav novih fosilov
- Geologa **James Hutton** (1726-1797) in **Charles Lyell** (1797-1875): isti geološki procesi so potekali v preteklosti in danes ter z eno hitrostjo Zemlja je stara mnogo več kot so tedaj mislili (~ 10000 let)

3. Lamarckova teorija o nastanku živega:

prva razlaga o **spremembah živega skozi čas**; princip rabe – nerabe določenih organov; spremembe nastanejo znotraj ene generacije in se dedujejo

CHARLES R. DARWIN (1809-1882)

- Angleški naravoslovec, postavil temelje evolucije in sodobne biologije
- Potovanja okoli sveta z ladjo Beagle: 1831-1836, ~1837-1842
- Potovanje na ladji Beagle (1839)

DARWINOVA ODKRITJA

O IZVORU VRST

O IZVORU VRST: NAJPOMEMBNEJŠI IZSLEDKI

1. **Izvor s spremembami:** dvojnost živega: enotnost in raznolikost živega; fosilni dokazi
2. **Naravna selekcija:** mehanizem evlucijskih prilagoditev

FILOGENIJA IN SISTEMATIKA

- **FILOGENIJA IN EVOLUCIJA**
- **DREVO ŽIVLJENJA**
- **OD 2 KRALJESTEV DO 3 DOMEN**

SLOVARČEK POJMOV

- FILOGENIJA: evlucijska zgodovina vrste ali skupine sorodnih vrst
- SISTEMATIKA: veda, ki se ukvarja z razvrščanjem organizmov v hierarhično zaporedje skupin - taksonov na podlagi filogenetskih odnosov (podobnost, ki izhaja iz skupnega prednika); pogosto zamenjana s taksonomijo.
- DREVO ŽIVLJENJA: razvejan diagram - hipoteza o evlucijski zgodovini organizmov ⇒ **filogenetsko drevo**
- TAKSONOMIJA: opisovanje, razpoznavanje in poimenovanje živečih organizmov
- TAKSON/taksonomska enota: skupina organizmov, ki je dovolj različna od druge skupine, da tvori zaključeno enoto in zaseda določeno raven v filogenetskem drevesu

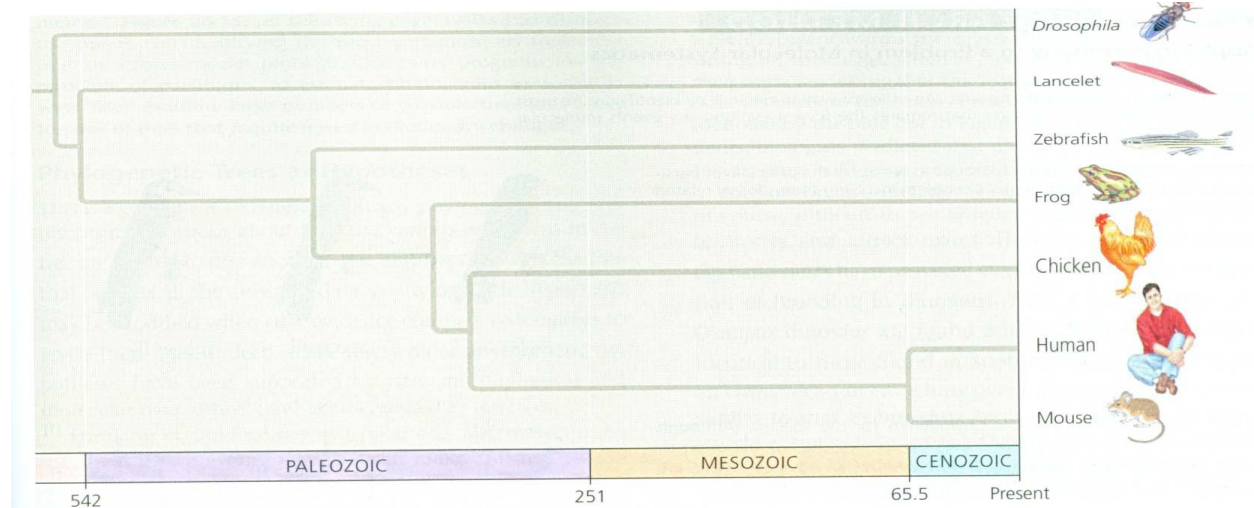
UMETNI SISTEM

- razvrščanje na osnovi enega ali nekaj poljubno izbranih znakov; **ne upošteva sorodnostnih povezav, ne razloži filogenije**
- **Carl Linné** (18. stol.): švedski botanik, oče moderne taksonomije (L.), uvedel dvojno poimenovanje vrst v latinščini
- *Sistema Naturae*, 10. izdaja (1758): sistem 3 kraljestev: minerali, zeli, živali

- 5 taksonomskih enot: kraljestvo, razred, red, rod, vrsta
- Primer klasifikacije rastlin: rastline s cvetovi razvrstil v 23 skupin, 24. skupina: vse rastline brez cvetov, nespolno razmnoževanje

FILOGENETSKO DREVO

Dolžina vej filogenetskega drevesa je proporcionalna času: določeno na podlagi fosilnih ostankov



HIERARHIJA TAKSONOMSKIH ENOT

VRSTA	Navadni grah
ROD	Grah
DRUŽINA	Metuljnice
RED	Stročnice
RAZRED	Dvokaličnice
DEBLO	Kritosemenke
KRALJESTVO	Rastline
DOMENA	evkarionti
ŽIVLJENJE	

KRALJESTVO:

- druga (najvišja) taksonomska enota v sistematiki organizmov
- ni tesnih sorodstvenih odnosov, zato največja razhajanja v današnji sistematiki
- sprva 2 kraljestvi (R in Ž), danes več

VRSTA (LAT. SPECIES)

- OSNOVNA IN EDINA NARAVNA TAKSONOMSKA ENOTA
- osebki iste vrste imajo so se sposobni ploditi in imajo plodne potomce; imajo na splošno podoben izgled, značilnosti in dedne lastnosti
- **ime vrste:** dvočlensko ime ali dvojno poimenovanje/binarna nomenklatura v latinščini ⇒ sporazumevanje med znanstveniki
- **določevanje vrst:** dvovejnati določevalni ključi (pisni ali slikovni); npr. Mala flora Slovenije

Trobentica (*Primula vulgaris*)

Primula → **ime rodu**

Vulgaris → **vrstni pridevnik**

KOLIKO KRALJESTEV IN DOMEN?

- Lineé: **2 kraljestvi**
- ŽIVALI: nezeleni (heterotrofni) in prostogibajoči organizmi
- RASTLINE: zeleni (avtotrofni) in pritrjeni organizmi
GLIVE ??
- **Enoceličarji: bakterije???** celična stena → R, heterotrofija → Ž, prokariotska celica ?? ⇒ **TEŽAVA!**
- **Enoceličarji: evkarionti???** Nekatere alge imajo avtotrofni in heterotrofni način prehranjevanja ⇒ **TEŽAVA!**
- Sorodnost med glivami in rastlinami?? ⇒ **TEŽAVA!** ⇒ glive samostojno kraljestvo
- Razmeroma malo težav med mnogoceličarji → R in Ž kraljestvo dokaj enovita

PET KRALJESTEV

- Robert Whitaker, 1969: **sistem 5 kraljestev**
- Poudarek na delitvi na prokariote in evkarionte

TRI DOMENE

- Velike razlike med prokarionti ⇒ **3 domene**
- **Domena:** najvišja taksonomska enota, nad kraljestvom
- Carl Woese, 1980: **kriterij: zgradba RNK**

RAZMNOŽEVANJE

1. NESPOLNO RAZMNOŽEVANJE

1.1 ENOCELIČARJI:

- **Cepitev:** prokarioti
- **Mitoza, prečna in vzdolžna delitev:** enoceličarji: avtotrofni (alge), heterotrofni (bičkarji, migetalkarji, korenonožci, trosovc)

1.2 RASTLINE:

- **Vegetativno razmnoževanje:** del materinske rastline se loči in se razvije v nov, samostojen osebek
Primeri: razpad nitk (nitaste alge), gomolji, pritlike (plazeča stebila jagodnjaka), podtaknjenci, cepljenje (cepič in podlaga v sadjarstvu)
- **Razmnoževanje s trosi/sporami:** tudi pri glivah in trosovcih
Trosi: nediferencirane celice, ki se razvijejo v nov osebek. Nastanejo v trosovnikih (sporangijih)

1.3 ŽIVALI:

- **Delitev** na 2 enako velika osebka: spužve, vrtinčarji, ožigalkarji
- **Brstenje:** brst je manjši od matičnega osebka; ožigalkarji
- **Fragmentacija:** delitev na nekaj kosov \Rightarrow novi osebki; mnogoščetinci
- **Tvorba gemul** – zimskih brstov, ki preživijo zimo: spužve
- **Obnavljanje/regeneracija** poškodovanih delov telesa; npr. krak morske zvezde

2. SPOLNO RAZMNOŽEVANJE

- Pri enoceličnih in mnogoceličnih organizmih
- **Gametogamija:** združitev **spolnih celice (gamete)** v spojek (zigota)
 - **Izogamija:** navidezno enake spolne celice, običkane; pri nekaterih algah
 - **Anizogamija:** običkane gamete, ki se razlikujejo po velikosti - mikrogamete in makrogamete; pri nekaterih algah
 - **Oogamija:** velike gamete brez bičkov = jajčeca (ženske g.), majhne običkane gamete = semenčice (moške g.); pri številnih algah, vseh višjih rastlinah in živalih

3. MENJAVA GENERACIJ

- **PREROD ali METAGENEZA**
- Pri večini rastlin, gliv in nekaterih živalih (ožigalkarji)
- Pravilno izmenjevanje generacije, ki se razmnožuje spolno, zgeneracija, ki se razmnožuje nespolno
 - **Spolno razmnoževanje:** spolni (gametofitski) rod (n) \Rightarrow gametofiti \Rightarrow gamete
 - **Nespolno razmnoževanje:** trosni (sporofitski) rod (2n) \Rightarrow sporofiti \Rightarrow spore (n)

Raznolikost živih bitij

PREGLED SPLOŠNIH ZNAČILNOSTI 5 KRALJESTEV

1. kraljestvo CEPLJIVK

2. kraljestvo PROTISTOV

3. kraljestvo RASTLIN

4. kraljestvo GLIV

5. kraljestvo ŽIVALI

- VIRUSI

I.VIRUSI; arheje in bakterije

VIRUSI

- **Definicija: ultramikroskopski patogeni delci (20-300 nm), ki se lahko razmnožujejo le v živih celicah ⇒ okužba vseh živih bitij**

[**Patogen:** mikroorganizem, ki v gostitelju lahko povzroči bolezen; virusni, bakterijski, glivni, prionski patogeni]

- Strukture na meji med neživim in živim svetom
- Zgradba: **nukleinska kislina** (DNK ali RNK), zaščitni ovoj iz beljakovin – **kapsida**, ponekod še **membranska ovojnica**
- **Izvor:** najverjetneje osamosvojeni koščki dednega materiala bakterij, živali ali rastlin
- Izrazoslovje: **virus** ⇒ napada evkarionte, **bakteriofag** ⇒ napada bakterije

Zgradba bakteriofaga

- **R viroze:** odsotnost klorofila, kodranje listov, tvorba šišk
- **Ž viroze:** gripa, ošpice, vodene koze, steklina, meningitis (prenašalci klopi), AIDS
- **AIDS** (Acquired Immune Deficiency Syndrome): sindrom pridobljene imunske pomanjkljivosti; skupek bolezenskih znakov, ki so posledica izčrpanosti imunskega sistema zaradi okužbe z virusom HIV (humani imunodeficientni virus)

domeni ARHEJE in BAKTERIJE

- Enocelični (r: 0,5-5 μm) **prokariotski** organizmi, osvojili najrazličnejša okolja (prilagoditve na ekstremne razmere)
- Včasih enotno kraljestvo **Monera (cepljivke)** – od kod ime??
- Danes 2 domeni: razlike v strukturnih, biokemičnih (zgradba **celične stene**) in fizioloških lastnostih

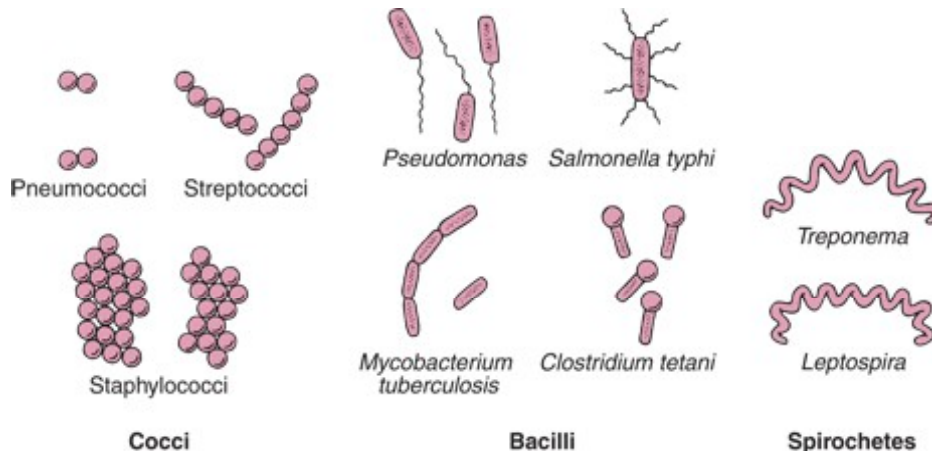
1. Bakterije (evbakterije ali prave bakterije): številnemheterotrofne bakterije, avtotrofne bakterije

2. Arheje

- **Sorodstveni odnosi:** zelo stara skupina, še najbolj podobni prvim živim bitjem na Zemlji
- **Nespolno razmnoževanje:** cepitev, tudi na vsakih 20 min

ZUNANJA OBLIKA PROKARIONTOV

Najpogostejše oblike: **kroglasta** (koki), **paličasta** (bacili), **spiralna** (spirohete)



CELIČNA STENA PROKARIONTOV

- Ena najpomembnejših lastnosti prokariotov: celična stena ⇒ oblika, zaščita celic
- Razlika med cel. steno prokariotov in evkariotov:
 - **prokarioti**: peptidoglikan; polimer iz sladkorjev in beljakovin
 - **evkarioti**: celuloza (rastline), hitin (glive)
- 2 veliki skupini bakterij: razlika v obarvanju glede na KE zgradbo celične stene:
 1. **Gram-negativne bakterije**: vijolično obarvane; bolj odporne na antibiotike
 2. **Gram-pozitivne bakterije**: roza obarvane; številčnejše, poraba te lastnosti v medicini

HETEROTROFNE BAKTERIJE

- Nahajališče: povsod na in v Zemlji
- Skupine bakterij in njihova vloga v okolju:
 1. **Saprofitske bakterije**: razkrojevalci organske snovi ⇒ kroženjesnovi v naravi; gnitje hrane; predelovalna industrija (kisanje mleka, zelja)
 2. **Zajedavske (parazitske) bakterije**: številne med njimi so patogene: povzročitelji bolezni, zastrupitev. Primeri: tuberkuloza, tifus, kolera, škrlatinka, gobavost, borelioza, botulizem
Zaščita proti patogenim bakterijam: antibiotiki (npr. penicilin)
Antibiotiki zavirajo razmnoževanje; odpornost na preštevne antibiotike
 3. **Simbiotske bakterije**: v prebavnem traktu rastlinojedcev ⇒ razgradnja celuloza

FOTOAVTOTROFNE BAKTERIJE

Cianobakterije, modrozeleni cepeljivke/alge

Najstarejši avtotrofni organizmi \Rightarrow fotosinteza (klorofil a) \Rightarrow napolnili ozračje s kisikom
[Kemoavtotrofne bakterije: E za sintezo organskih spojin pridobijo iz enostavnih KE spojin]
Življenjska oblika: enocelična (kroglasta); kolonijska (nitaste, v želatinastem ovoju - galerti)
Nahajališče: predvsem v vodi (celinske vode, morje); simbioza z metuljnicami
Cvetenje cianobakterij: masovna namnožitev \Rightarrow obarvanje vode; strupena cvetenja, pomanjkanje kisika

1. kraljestvo CEPLJIVKE (MONERA)

- ime Cepljivke??
- Enocelični **prokariontski** organizmi
- Nespolno razmnoževanje: cepitev, tudi na vsakih 20 min
- Sorodstveni odnosi: zelo stara skupina, še najbolj podobni prvimživim bitjem na Zemlji
- Zelo majhne (0,5 - 5 μ m), pomembna vloga v ekosistemih
- Sprva delitev na 2 skupini v sistemu 5 kraljestev:

1. Arheje (starinske bakterije)

2. Evbakterije ("prave bakterije"): modrozelenke bakterije, številne heterotrofne bakterije

- Zelo velike razlike med arhejami in ostalimi bakterijami \Rightarrow 2 ločeni domeni: arheje in bakterije

HETEROTROFNE BAKTERIJE

- Zunanja oblika: kroglasta (koki), paličasta (bacili), spiralna (spirohete), vibrio
- Nahajališče: povsod na in v Zemlji
- Skupine bakterij in njihova vloga v okolju:

1. Saprofitske bakterije: razkrojevalci organske snovi \Rightarrow kroženje snovi v naravi; gnitje hrane; predelovalna industrija (kisanje mleka, zelja)

2. Zajedavske (parazitske) bakterije: številne med njimi so patogene: povzročitelji bolezni, zastрупitev; tuberkuloza, tifus, kolera, škrlatinka, gobavost, borelijoza, botulizem.

- Zaščita proti patogenim bakterijam: antibiotiki (penicilin)
- Antibiotiki zavirajo razmnoževanje; odpornost na preštevne antibiotike

3. Simbiotske bakterije: v prebavnem traktu rastlinojedcev \Rightarrow razgradnja celuloza

MODROZELENE BAKTERIJE

- Cianobakterije, modrozelenke cepljivke/alge
- Najstarejši avtotrofni organizmi \Rightarrow fotosinteza (klorofil a) \Rightarrow napolnili ozračje s kisikom

[Kemoavtotrofne bakterije: E za sintezo organskih spojin pridobijo iz enostavnih KE spojin]

- Življenjska oblika: enocelična (kroglasta); kolonijska (nitaste, v želatinastem ovoju - galerti)
- Nahajališče: predvsem v vodi (celinske vode, morje); simbioza z metuljnicami
- Cvetenje cianobakterij: masovna namnožitev \Rightarrow obarvanje vode; strupena cvetenja, pomanjkanje kisika

2. kraljestvo PROTISTA

- Raznolika skupina evkariontov, ki niso živali, rastline ali glive
- To ni monofiletska skupina, ki bi imela istega prednika ⇒ zelo malo skupnih lastnosti ⇒
- **Preprosta zgradba:** prevladujejo enocelični organizmi, večcelični brez diferenciranih tkiv
- **Ekologija:** naseljujejo najrazličnejša življenjska okolja, različni načini prehranjevanja ⇒ pomembna vloga v ekoloških združbah (vodni ekosistmi)
- Veliko različnih klasifikacij, zlasti med algami

FILOGENETSKO DREVO EVKARIONTOV

- Hipoteza o sorodstvenih povezavah med današnjimi evkarionti
- Protisti: NISO kraljestvo, ampak 5 velikih skupin (*supergroups*)
- Ostanek nekdanjega sistema 5 kraljestev: 3 kraljestva: glive, živali, rastline
- Rdeče in zelene alge so najbližji sorodniki kopenskih rastlin
- Skupina unikontov vključuje najbližje sorodnike živali in gliv
- Pragmatična delitev na 2 netaksonomski skupini:
 1. Heterotrofni protisti
 2. (večinoma) Avtotrofni protisti

1. HETEROTROFNI PROTISTI

- Večinoma enocelični organizmi, velikost: 0,01-0,5 mm
[Mikroorganizem (*mikrob*, *mikro-organizem*): organizem mikroskopskih velikosti;večinoma enocelični, lahko tudi večcelični; velika biotska pestrost: bakterije, arheje, protisti, glive. Zelo pomembna ekološka vloga pri kroženju snovi.] Živijo kot plenilci, zajedavci, simbionti (v sožitju). Pomembni v preteklosti: odmrli skeletni deli gradijo morske sedimente, gorstva
- 4 skupine glede na način premikanja oz. gibalne organele:
 1. Bičkarji
 2. Korenonožci
 3. Trosovci
 4. Migetalkarji

1.1 Bičkarji

- Najpreprostejši protisti, tudi miksotrofni predstavniki (avtotrofija ⇔ heterotrofija)
- Gibalni organel: biček
- Predstavniki - primeri:
 - bičkarji ovratničarji
 - euglenozoji: heterotrofni (rod *Trypanosoma*), fotoavtotrofni, miksotrofni (rod *Euglena*)

Primeri bičkarjev

1. bičkarji ovratničarji (⇒ spužve ??)
2. *Trypanosoma*: parazit v krvi človeka in domačih živali

- 2 gostitelja: glavni (vretenčar), prenašalec (nevretenčar: muha ce-ce) ⇒ spalna bolezen, lahko smrtna

3. *Euglena*: miksotrof, pogost v umetnih ekosistemih celinskih voda (ribniki, luže, umetna jezera)

1.2 Korenonožci

- **Panožice (pseudopodiji)**: podaljški - izbokline citoplazme, ki se lahko izbočijo na kateremkoli delu celične površine; gibalni organeli in za privzemanje hrane
- Način prehranjevanja: fagocitoza delcev hrane (npr. bakterije in drugi protisti)

[**Fagocitoza**: zajemanje trdih delcev hrane in njihov vnos v celico]

1. **Amebe**: le celična membrana ⇒ telesna oblika se spreminja

2. **Luknjičarke** (Foraminifera): morski korenonožci z lupinico iz apnenca ⇒ globokomorski sedimenti; v lupinici 1 ali več luknjic – od tod ime

3. **Mreževci** (Radiolaria): morski korenonožci z lupinico iz kremenca; pomemben del tropskega planktona

1.3 Trosovc

- Izključno notranji zajedavci živali ⇒ telesna zgradba enostavna, življenjski krog zapleten; povzročitelji hudih bolezni
- Razmnoževanje: spolno in nespolno (troso ⇒ ime skupine)
- **Plazmodij** (rod *Plasmodium*): ⇒ malarija
 - Bolezen, ki se razvije v močvirnih območjih in tam kjer zastaja voda; pribl. 1 milijon smrti vsako leto
 - Vmesni gostitelj – prenašalec: komar mrzličar *Anopheles* (raznaša trose)
 - Glavni gostitelj: toplokrvni vretenčar ⇒ razpad eritrocitov ⇒ mrzlica

Zaščita pred malarijo: mreža, repelenti, tablete, uničevanje ličink komarjev z insekticidi, z naseljevanjem plenilcev

1.4 Migetalkarji

- Najobsežnejša skupina enoceličarjev
- **Migetalk**: gibalni organel in kot pomoč pri prehranjevanju
- Način prehranjevanja: fagocitoza
- Ekološka vloga: pomemben člen v prehranjevalnih verigah celinskih voda; sodelujejo pri samoočiščevanju voda

2. AVTOTROFNI PROTISTI: ALGE

- Velika in raznolika skupina enostavnih, večinoma avtotrofnih organizmov
- Nenaravna, netaksonomska enota: sorodstveni odnosi niso jasni, različen izvor posameznih debel (polifiletski), vendar jih zaradi nekaterih skupnih značilnosti obravnavamo skupaj:
 - **avtotrofija (izjeme)**
 - **telesna zgradba: STELJKA**
 - **ekologija: VODA kot življenjsko okolje**

ALGE

- Življenjske oblike alg / organizacijski nivoji:
1. enocelična oblika: z bičkom(-i) ali brez, ameboidna
 2. kolonijska
 3. mnogocelična steljka

STELJKA (TALUS): telesna oblika pritrjenega večceličnega organizma, ki nima razvitih značilnih rastlinskih organov (korenine, steblo, listi) in tkiv (prevajalna, krovna). Možna delna diferenciacija v analogne oblike pri rjavih algah, vendar NI prevajalnega tkiva.

⇒ **STELJČNICE: ALGE, GLIVE, LIŠAJI**

Tkivna steljka

- Steljka rjavih alg: najbolj kompleksen organizacijski nivo, delitev dela med celicami ⇒ delna diferenciacija tkiv ⇒ rastlinskim organom podobni deli
- Kelp: “gozdovi” rjavih alg reda Laminariales, v hladnih (6-14°C), hranilno bogatih oceanih (zahod obala S Amerike, VB in Irska).
Hitrorastoče alge (do 0,5 m/dan) ⇒ 30-80 m višine.

Pomen in vloga alg

- Pomembni avtotrofni organizmi v vodi, zlasti planktonske alge: sproščajo več O₂ kot kopenske rastline
- Osnovna raven (1. nivo) vseh prehranjevalnih verig v morju
- Za prehrano ljudi v JV Aziji: rdeča alga *Porphyra* (nori, suši), zelena alga *Ulva* - morska solata
- V raziskavah: agar-agar plošče (iz rdečih alg)
- V industriji: čiščenje odpadnih voda
- Za proizvodnjo goriv: biodizel: proizvodnja goriva iz olj, ki jih vsebujejo alge; v razvojni fazi

3. kraljestvo RASTLINE (*Plantae*)

SKUPNE LASTNOSTI KOPENSKIH RASTLIN

1. Menjava generacij (metageneza) mnogoceličnih organizmov ⇒ razvoj odvisnega večceličnega zarodka (embrij) znotraj tkiva starševske rastline

EMBROFITI: drugo ime za kopenske R, ki imajo večcelični zarodek, katerega razvoj je odvisen od starševskega tkiva (sladkorji, aminokislina)

2. Trosi (spore), obdani s trdno steno – zaščita

3. **Večcelični gametangiji:** strukture na spolni generaciji, kjer nastajajo spolne celice
4. **Apikalni meristemi:** končni deli R, ki omogočajo rast v dolžino
5. **Kutikula:** zaščitna plast (KE: polimeri, predvsem voski), ki prekriva zunanjo povrhnjico R organov . Vloga: impregnacija, preprečuje izsuševanje nadzemnih delov, tudi antibakterijska zaščita

SLOVARČEK POJMOV

- **Steljka:** oblika zgradbe telesa pritrjenega organizma ⇒ **steljčnice**, ki nima razvitih R organov in diferenciranih tkiv, zlasti prevajalnih; lahko se razvijejo analogne strukture, ki spominjajo na R organe.
- **Brst:** oblika zgradbe telesa višjih R ⇒ **brstnice:** steblo z listi in koreninami; diferenciacija celic (oblika, funkcija) ⇒ tkiva; tudi poganjek.
- **Tkivo:** skupina med seboj povezanih celic, ki imajo zaradi opravljanja enakih funkcij enako zgradbo. Organizacijski nivo: med celico in organizmom. Ločimo R in Ž tkiva.
- **Nevaskularne R:** nimajo razvitega prevajalnega sistema, ki ga tvori kompleksno prevajalno tkivo (floem in ksilem).
- **Vaskularne R:** imajo razvito prevajalno tkivo – sistem cevi za transport vode, mineralov, produktov fotosinteze ⇒ cevnice

1. NEVASKULARNE RASTLINE (MAHOVI)

- Nevaskularne kopenske R: **brez prevajalnih tkiv in žilnega (prevajalnega) sistema**
- **Delno razvita tkiva ⇒ stebelce, lističi, rizoidi, ki pa niso pravi rastlinski organi**
- **Nimajo cvetov in semen**
- Naseljujejo vlažna rastišča: vlažni gozdovi, mokrišča.
- Vodo vsrkavajo s celotno površino telesa; **voda pomembna pri spolnem razmnoževanju**
- Metageneza: prevladuje spolna generacija: večja in dlje časa živeča generacija
- 3 debela zelnatih, majhnih rastlin: jetrnjaki, rogačarji in mahovi

1.1 Metageneza mahov

- Redukcijska delitev (R!) v trosovniku ⇒ trosi (n) ⇒ požene nitasta predkal ⇒ gametofit (zelena R)
- Gametogamija: združitev ene jajčne celice in številnih spermatozoidov; možna le ob prisotnosti tekoče vode

1.2 Ekološka in ekonomska vloga mahov

- Razširitev mahov po celem svetu s pomočjo lahkih trosov
- Šotnih mah (rod *Sphagnum*) na barjih (poseben tip mokrišč, kje zastaja voda, značilna vegetacija) ⇒
- **ŠOTA:** debele plasti odmrlih delov barjanskih rastlin, predvsem šotnega mahu, ki zaradi pomanjkanja zraka in nizkega pH ne razpadejo v humus, ampak se v procesu pooglenitve spremenijo v šoto. Uporaba: za kurjavo

2. VASKULARNE RASTLINE - BRSTNICE

- Prvič se pojavijo v srednjem devoniju (pred 410 milijoni let); prve kopenske rastline PROTOVCI
- **Brst:** vegetativni organ brstnic z značilno zgradbo: korenine, listi, steblo ⇒ sporofit, ki prevladuje nad (neznatnim) gametofitom
- Vegetativni organi zgrajeni iz **tkiv:** tvorna in trajna **dokončen prehod rastlin na kopno**

2.1 Tvorna tkiva - meristemi

- Majhne celice, ki se hitro delijo vse življenje ⇒ omogočajo rast v dolžino, sekundarno debelitev
- Praprotnice: rast z delitvijo ene celice – **temenska celica**
- Semenke: **apikalni meristemi:** rastni vršiček stebela, rastni vršiček korenine ⇒ rast navzgor in v globino
- Novonastale celice ⇒ diferenciacija v različna trajna tkiva
- Nediferencirane celice, ki ohranijo sposobnost delitve: **žilni kambij** v stebelu lesnih R ⇒ sekundarna rast stebela

2.2 Trajna tkiva

- Iz diferenciranih in specializiranih celice za opravljanje določenih nalog, različna tkiva glede na rastlinski organ
- Se NE delijo več
- 3 velike skupin R tkiv, predstavljajo rastlinsko biomaso:

1. **KROVNO:** varuje R pred izsušitvijo: listna/stebelna/koreninska povrhnjica; kutikula

2. **PREVAJALNO:** kompleksna tkiva iz več tipov celic, združenih v žile: KSILEM (nežive celične stene → voda, mineralne snovi), FLOEM (žive celice → organske snovi)

3. **OSNOVNO (parenhim):** gradi večji del R, tu poteka sinteza in skladiščenje snovi; več tipov: npr. asimilacijsko tkivo v listih

3. PRAPROTNICE

- Praviloma kopenske rastline:
- 3 glavni vegetativni organi: korenina, steblo, listi
- NI cvetov in semen
- značilna rastlinska tkiva
- Prve velike brstnice: lignin v stenah žil ksilema nudi oporo
- **Metageneza:** prevlada sporofita nad gametofitom
- 2 debli:
- **Lisičjakovci:** najstarejše vaskularne R
- **Praprotnice:** preslice, prave praproti

3.1 Pomen praprotnic

- Današnje praprotnice so neznamenit ostanek nekdanjih močvirnatih gozdov orjaških praprotnic v starem veku: pozni devon in KARBON
- Eksplozija praprotnic povzročila padec CO₂ ⇒ znižanje Temp ⇒ poledenitve

- Izsuševanje gozdov ob koncu devona \Rightarrow izumiranje praprotnic, razmah semenk
- **PREMOG**: fosilno gorivo, nastalo s počasnim razkrajanjem rastlinske mase (praprotnice iz karbona, drevesa) pod morskim dnom

4. **SEMENKE**

- Skupina brstnic, ki tvori **semena** \Rightarrow ime skupine (naddeblo Spermatophyta)
- Voda NI pomembna za razmnoževanje \Rightarrow zavzele najrazličnejše kopenske življenjske prostore \Rightarrow
- skupina z največjim številom vrst
- Včasih delitev na golosemenke in kritosemenke
- Danes 5 debel:

1. IGLAVCI

2. GINKIJEVCI

3. SAGOVC

4. GNETOVCI

5 KRITOSEMENKE (lesnate R in zelišča)

1+2+3+4 = **golosemenke** (lesnate R)

4.1 **Slovarček pojmov**

- **Spora = tros**: razmnoževalna struktura v življenjskem krogu alg, gliv in rastlin (*tudi bakterij in trosovcev*), iz katere po večkratnih mitotskih delitvah (nespolno !) zraste gametofit . Praviloma haploidna (n) in enocelična; nastane v sporofitu z mejozo; prilagojena na raznašanje in preživetje neugodnih razmer.
- **Seme**: del rastline, ki nastane po oploditvi iz delov cveta in se uporablja za raznašanje. Za svoj razvoj in raznašanje potrebuje rezervno snov.
- **Razlika spora** \leftrightarrow **seme**: spora ima zelo malo rezervnih snovi, potrebnih za raznašanje in razvoj \Rightarrow takojšen razvoj v novo rastlino

4.2 **Seme**

- Evolucijska pridobitev semenk: nudi zaščito zarodku, omogoča razširjanje na nove lokacije in preživetje na kopnem, kjer je oskrba z vodo negotova
- Mirujoča stopnja v razvoju R: preživetje neugodnih razmer (heterotrofija) \Rightarrow kalitev (avtotrofija)
- Zgradba semena:

1. **semenska ovojnica**

2. **rezervna hrana** (endosperm)

3. **kalček** (= R zarodek), ki nastane iz zigote

4.3 **Metageneza semenk**

- R, ki jo vidimo: diploidni (2n) sporofit, razvoj iz semena
- Kakšen je gametofit (n)? Očesu neviden
- Kje so sporangiji? V organu, ki sodeluj pri razmnoževanju semenk – v **cvetu** \Rightarrow semenke ali **cvetnice**

- Tudi golosemenke imajo cvetove
- Razlikovanje med golosemenkami in kritosemenkami: glede na lego semenskih zasnov (→ razvoj semena)
- **GOLOSEMENKE**: **prosto** na površini plodnih lusk
- **KRITOSEMENKE**: **skrite** v plodnici, ki nastane z zraščanjem plodnih listov

Razmnoževanje golosemenke : kritosemenke

	GOLOSEMENKE	KRITOSEMENKE
CVETОВI	Enospolni	Dvospolni
SEMENSKE ZASNOVE	Prosto na plodnih listih	V plodnici
ŠTEVILO CELIC	Številne celice	Malo celic
MOŠKE GAMETE	Brez bičkov (izjeme)	Brez bičkov (ni izjem)

I. Golosemenke

- Izključno lesnate R
- Najznačilnejše golosemenke: **iglavci**, ime po igličastih listih
- Iglavci v slovenski flori: 3 družine: borovke, cipresovke, tisovke
- **Enospolni cvetovi**: ženski in moški cvetovi razviti posebej
- Moški in ženski cvetovi na isti R ⇒ **enodomne R**: borovke, cipresa
- Moški in ženski cvetovi na ločenih R ⇒ **dvodomne R**: tisa, brin, ginko, sagovci

II. Kritosemenke

- Najvišja razvojna stopnja R in največja vrstna pestrost: 250000-400000 vrst
- **Dvospolni cvetovi**: pelodne/prašnične vrečke (moški sporangij) in semenske zasnov (ženski sporangij) v istem cvetu

Oprašitev

- **OPRAŠITEV**: prenos cvetnega prahu s prašnikov do semenskih zasnov drugega cveta istovrstne R. Načini opraševanja:
 - **veter** ⇒ **vetrocvetne R**: golosemenke, drugotna vetrocvetnost pri kritosemenkah (lesne R, trave)
 - **žuželke** (nabiranje cvetnega prahu !) ⇒ **žužkocvetne R**: zelnate kritosemenke
 - *ptice, netopirji*
- Evolucijske pridobitve za privabljanje opraševalcev: dvospolni cvetovi, barvito cvetno odevalo, medovne žleze cvetov

Oploditev

- **OPLODITEV**: združitev ženske in moške spolne celice ⇒ zigota ⇒ razvoj kalčka v semenu

- Deli cveta še naprej varujejo seme: spreminjanje plodnice (in drugih delov cveta) okoli semena v osemenje
- **PLOD:** iz osemenja (3 plasti) in semena; zaščitna struktura okoli spečih semen, ki omogoča njihovo boljše razširjanje

Semena in plodovi

- **Razvrščanje plodov:** različna merila:
 - Sočni (jagoda, jabolko) in suhi (strok fižola) plodovi
 - Sejalni (strok fižola, glavica maka) in zaprti (ročka regrata, jagoda, žitna zrna) plodovi
 - Enosemnski (oreh, zrno trav) in mnogosemnski (jabolko, strok) plodovi
- **Razširjanje plodov in semen:**
 - **Avtorhija:** samo-mehanizem za izmetavanje plodov in semen; npr. ob dotiku □
 - **Alorhija:** s pomočjo zunanjih dejavnikov: veter (anemohorija), človek, žival (zoohorija), voda (hid h ij)

Delitev kritosemenk

Eden od kriterijev: število kličnih listov kalčka

1. DVOKALIČNICE

2. ENOKALIČNICE

	DVOKALIČNICE	ENOKALIČNICE
OBLIKA	Lesene R, zelišča	Zelišča
SEME	2 klična lista	1 klični list
KORENINA	Glavna + stranske	Šopasta
STEBLO	Žile v kolobarju	Žile razmetane
LISTI	Pecljati, mrežasto razporejeni	Sedeči, vzporedne žile
CVET	4-5 števen	3 števeni

Okoli 300 družin kritosemenk

- Nekatere družine dvokaličnic: zlatičnice, rožnice, metuljnice, križnice, kobulnice, bukovke, ustnatice, košarnice
- Nekatere družine enokaličnic: lilijevke, narcisovke, perunikovke, ostričevke, trave (kulturne R), kukavičevke

4. kraljestvo GLIVE (Fungi)

- Sprva uvrstitev med R
- **Heterotrofni organizmi, ki absorbirajo organsko snov iz okolice (NE zaužijejo ⇒ Ž): raznovrstni encimi, ki razgrajujejo kompleksne organske snovi v manjše molekule**
- Načini prehranjevanja ⇒ različna ekološka vloga:
 1. odmrla organska snov ⇒ saprofitske glive (*gniloživke*)
 2. izkoriščajo živega gostitelja ⇒ parazitske glive
 3. v obveznem sožitju s številnimi organizmi ⇒ mutualistične (*simbiontske*) glive
 - Zelo pomemben del biosfere: okoli 100.000 opisanih vrst gliv, vendar še veliko neodkritih vrst
 - Prednik gliv: enocelični bičkar

LASTNOSTI GLIV

- Telesna zgradba: steljka: pritrjen organizem, vendar se razširja po prostoru
 - Učinkoviti encimi
 - Značilna telesna zgradba: preplet nitk – hife: povečevanje razmerja P/V ⇒ učinkovitejša absorpcija hrane
 - Celična stena hif: iz hitina, redko iz celuloze
 - Rezervna snov: **glikogen**
- Razmnoževanje: **spolno in/ali nespolno (trosi), zapleteno**

Zgradba večcelične glivne steljke

- **Micelij (podgobje):** površina prepleta hif do 300 cm², 1cm³ zemlje vsebuje do 1km hif
- **Plodišče (nadzemni del):** razmnoževalna struktura s trosnjaki, razvit samo pri višjih glivah – gobah (užiten, strupen)

SKUPINE GLIV

2 veliki, netaksonomski skupini:

1. Glive sluzavke:

- celično steno imajo samo razmnoževalne tvorbe, celice vegetativnega stanja pa ne
- mnogojedrna ali mnogocelična ameboidna steljka – plazmodij
- način prehranjevanja: fagocitoza

2. Prave glive:

- vse celice imajo cel. steno
- morfološka delitev – zgradba steljke:
 - **nižje glive:** poenostavljena zgradba, večinoma samo hife, veliko jih živi v vodi
 - **višje glive:** številne imajo plodišča; delitev na **zaprtotrošnice** in **prostotrošnice**

Zaprtotrošnice

1. **Kvasovke:** pridelava kruha, vina, piva
2. **Plesni:** npr. *Penicillium chrysogenum* (čopičasta plesen), antibiotične lastnosti; odkritje penicilina 1928 (Alexander Fleming)
3. **Zaprto trosnice s plodišči** (užitna!): npr. gomoljike (tartufi), smrčki

Prostotrosnice

1. **Prostotrosnice s plodišči - gobe:** lesne, kresilne gobe, lisičke, gobani, prašnice, mušnice itd.
2. **Rje, sneti:** zajedavske glive na R, brez plodišč; žitna rja

POMEN IN VLOGA GLIV

1. **Razgrajevalci organske snovi**, tudi celuloze in lignina: skupaj z bakterijami najpomembnejši organizmi, ki vračajo anorganske snovi v kroženje

- V živilski industriji: pivska, vinska, pekovska kvasovka; sirarstvo: plemenite plesni (*Penicillium camembertii*, *P. roquefortii*)
- V farmacevtski industriji: antibiotiki
- V prehrani: užitne in strupene (!) gobe

2. **Parazitske/patogene glive:** ~30% vseh vrst je parazitskih ⇒ R in Ž mikoze (bolezni, ki jih povzročajo glive)

- mikoze na rži: ergot glive halucinogene substance (prekurzorji LSD)
- Ž parazitske glive: izumrtje (200 vrst dvoživk)

3. **Mutualistične glive:** pravo sožitje med glivami in drugimi organizmi (R, Ž, cianobakterije, alge);

Pomembne ekološke posledice (rast, preživetje, razmnoževanje)

- mutualizem glive ⇔ cianobakterije, alge: LIŠAJI
- mutualizem glive ⇔ Ž: mravlje v tropskih gozdovih
- mutualizem glive ⇔ R: mikoriza

MIKORIZA: mutualizem med glivami in številnimi rastlinami (drevesa !)

- hife se razraščajo okoli korenin, poveča se površina za črpanje vode + mineralnih snovi iz zemlje → korist za rastlino
- fotosinteza: organska snov → korist za glive

LIŠAJI

- Tretja skupina steljčnic
- En organizem ali dva?
- **Simbiotska (korist ?) povezava med fotosintetskimi mikroorganizmi in glivami**
- **Cianobakterije, zelene alge:** lahko živijo samostojno
- **Glive (zaprto trosnice):** te vrste gliv živijo samo v simbiozi
- Korist za glive: absorpcija organskih (C) snovi, ki so jih fotosintetizirale alge; privzem dušikovih org. spojin, ki so jih sintetizirale cianobakterije
- Korist za alge/cianobakterije: glivne hife nudijo fizično okolje za rast in zaščito alg, ki omogoča izmenjavo plinov; zadržujejo vodo (deževnica, zračna vlaga) in mineralne snovi; boljši privzem mineralnih snovi (izločki gliv)

Morfologija in anatomija lišajev

- Zunanjo obliko lišajeve steljke daje gliva
- Večji del mase lišajev predstavljajo glivne hife, ki omogočajo pritrditev na podlago, v osrednjem sloju so alge
- Morfološki tipi lišajev: skorjasti (onesnažen zrak), grmičasti in listasti (neonesnažen zrak)

Pomen in vloga lišajev

- **Nova morfološka, ekološka, fiziološka enota:** sinteza novih snovi, pionirske vrste v nenaseljenih okoljih (na golih kamninah in prsteh)
- Uspevanje: puščava ↔ tundra, pašniki ↔ lubje dreves
- **Bioindikatorji:** organizmi pokazatelji stanja okolja. Lišaji uspevajo samo v neonesnaženem zraku (SiO₂ !)

5. kraljestvo ŽIVALI *(Metazoa, Animalia)*

SPLOŠNE ZNAČILNOSTI KRALJESTVA:

1. **Večcelični, heterotrofni evkarionti**
2. Način prehranjevanja: **zauživanje hrane in prebava**, NI absorpcije
3. Nimajo celične stene (oporna struktura), ampak izvencelične beljakovine (opora, povezava): **kolagen**
4. Razvita **tkiva** pri veliki večini: **mišično, živčno** tkivo
 - Premikanje pri veliki večini
 - Odzivanje na spremembe v okolici, pri visoko razvitih tudi zmožnost učenja
5. Velika večina **diploidnih (2n), spolno razmnoževanje**
6. Zgodnji **embrionalni razvoj: brazdanje**
7. Največje kraljestvo po številu vrst (ocena: ~ 2 milijona vrst)
8. Najstarejši fosilni ostanki: 560-550 milijonov let, Ediakarijska favna (Avstralija)
9. Stari vek: Kambrijska eksplozija (530 milijonov let)
10. Srednji vek: prevlada dinosavrov, prvi sesalci (250-65 milijonov let)
11. Novi vek: masovno izumiranje številnih živali, prevlada sesalcev (65 milijonov let-danes)

TELESNA SIMETRIJA

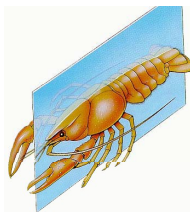
1. **Asimetrija:** brez simetrije; ni osi, ki deli telo na dva ali več enakih delov.



2. **Radialna simetrija = zvezdasta (žarkasta):** iz središča telesa izhaja več osi. Skozi telo lahko potegnemo več ravnin, ki razdelijo telo na več enakih delov ("torta").



3. **Bilateralna simetrija:** skozi telo lahko potegnemo le eno os oz. ravnino, ki razdeli telo na dva zrcalno enaka dela ⇒ dvobočno somerne živali (*bilateralia*).



ZGODNJI RAZVOJ

Embriogeneza: zgodnji razvoj organizma od oplojenega jajčeca do ploda (fetus)/ličinke/kalitve.

Faze:

1. **Oploditev:** ⇒ zigota
2. **Brazdanje:** ⇒ 8-celični stadij ⇒ blastula
3. **Gastrulacija** (diferenciacija celic) ⇒ gastrula
4. **Organogeneza** (nastanek organov): ⇒ plod/ličinka

ŠTEVILO ZARODNIH TKIV

Živali: večcelični organizacijski nivo:

1. **Diploblastični nivo:** 2 zarodni tkivi ⇒ **ektoderm in endoderm, mezogleja** (zdrizasti, želatinasti vmesni sloj pri ožigalkarjih, kot opornina)
2. **Triploblastični nivo:** 3 zarodna tkiva ⇒ **ektoderm, endoderm, mezoderm**

POSAMEZNA DEBLA ŽIVALI:

1. deblo: SPUŽVE (Porifera)

- lat. *Porus* = pora, *ferre* = imeti
- Preproste, večcelične živali **brez tkiv**, organov in organskih sistemov
- **Asimetrična** telesna zgradba: kroglasta, vrečasta, cevasta, drevesasta
- Sesilne (pritrjene) živali z vrečastim telesom, kanali, kamricami in porami
- Način prehranjevanja: vode, zadrževanje delcev (bakterije, drugi org. delci), ki lebdijo v vodi – **suspenziofagi** (včasih filtratorji)

1.1 Nekatere značilnosti spužev

- **Endoskelet:** notranje ogrodje; zgradba:
 - **spongin:** beljakovina ⇒ vlaknasta osnova
 - **spikule:** skeletni elementi – iglice, iz apnenca in kremenca ⇒ taksonomski znak
- Ocena: 5000-10000 vrst, od katerih le 50 vrst sladkovodnih, drugo so morske
- Med letoma 1995 in 1997 so odkrili **350 bioaktivnih substanc** v spužvah (npr. antibiotiki, zaviralci rasti rakavih celic)
- **Razmnoževanje:** dvospolniki (hermafroditi); zaporedni hermafroditi
 - **Spolno:** zigota ⇒ planktonska ličinka ⇒ pritrnitev na podlago ⇒ mlada spužva
 - **Nespolno:** brstenje ali delitev: mlade spužve se ne ločijo od materega telesa

1.2 Osnovni gradbeni tipi mnogoceličarjev

1. **NEČLENARJI:** enovita notranja zgradba – nečlenjeno telo, brez okončin / z okončinam podobnimi organi (npr. lovke). Debla: OŽIGALKARJI, REBRAČE, PLOSKI ČRVI, VALJASTI ČRVI, MEHKUŽCI
2. **MNOGOČLENARJI:** evmetazoji s členjenim telesom, večina ima prave, členkaste okončine; združevanje členov v telesne regije.
Debla: KOLOBARNIKI, ČLENONOŽCI [**ČLENJENOST:** telo zgrajeno iz več med seboj podobnih delov – členov]
3. **MALOČLENARJI:** telo ima praviloma 3 člene, vendar se je pri odrasli Ž taka zgradba zabrisala. Debla: IGLOKOŽCI, MAHOVNJAKI
4. **STRUNARJI:** deblo evmetazojev z notranjim opornim organom – hrbtno struno

2. deblo: OŽIGALKARJI (Cnidaria)

- **Zvezdasta simetrija:** preproste živali z lovkami, ki obkrožajo ustnozadnjično odprtino na enem telesnem polu.
- Imajo **ožigalke**
- Osrednji prostor za prebavo in transport snovi in plinov: **gastrovaskularna votlina**
- **Dve telesni obliki**
 - **POLIP:** z enim koncem telesa pritrjen na podlago, na drugem koncu je ustnozadnjična odprtina z lovkami
 - **MEDUZA:** prosto plavajoča oblika dežnikastih, zvonastih ali klobukastih oblik. Lovke na robu klobuka; običajno še obustne krpe (pomoč pri prehrani).

2.1 Ožigalke (knide, nematociste)

- **Značilne LE za deblo ožigalkarjev**
- V celicah knidocitah, ki se nahajajo v epidermu in na lovkah
- **Ožigalke:** več oblik, so strupene in/ali lepljive
- **Vloga:** obramba, lov plena ⇒ ga omrtvičijo; nekateri strupi smrtni za človeka

2.2 Razmnoževanje

- **Nespolno:** brstenje
- **Spolno:** z gametami
- **Metageneza:** zigota ⇒ ličinka (planula) ⇒ polipna (nespolna) generacija ⇒ mlada meduzica (efira) ⇒ meduzna (spolna) generacija

2.3 Skupine

1. SKUPINA: KORALNJAKI

- Razvita **SAMO POLIPNA generacija**
- Solitarni in kolonijski, vsi sesilni - pritrjeni na podlago
- Živijo le v morju
- Gradniki koralnih grebenov: kamene korale, apnenčast skelet
- primeri: kameni koralnjak, konjska vetrnica, rdeča morska vetrnica, stražna vetrnica

2. SKUPINA: KLOBUČNJAKI

- **Poudarjena MEDUZNA generacija**
- Planktonski, morski
- 97% telesa je voda
- primeri: uhati klobučnjak, mesečinka, morski klobuk, morska cvetača, kubomeduze
- Tudi zelo strupeni predstavniki:
 - skupina **kubomeduze: morske ose**
 - *v Avstraliji umre več ljudi od ožiga morskih os kot zaradi morskih psov !*

3. SKUPINA: TRDOŽIVNJAKI

- **Poudarjena POLIPNA generacija**
- Velika sposobnost regeneracije
- Živijo v morju in sladki vodi, planktonski in pritrjeni
 - **sladkovodni:** zeleni trdoživ, jamski trdoživ
 - **morski:** kolonijski cevkači, npr. portugalska ladjica

3. deblo: REBRAČE

- **Rebra** ⇒ ime debla: vzdolžne vrste ploščic, ki so nastale z zraščanjem migetalk, za premikanje
- Vse so **morske in prostoživeče**
- Prehranjevanje: **plenilstvo** (zooplankton)
- Podobnosti s klobučnjaki: planktonske, zdrizasto telo (voda!)
- Razlike s klobučnjaki:
 - **Lovke:** en par, brez ožigalk, ampak z lepljivimi lovilnimi celicami
 - **simetrija**

3.1 Zajedavci (paraziti)

- **Zajedavstvo (parazitizem):** razmerje dveh ali več vrst, v katerem zajedavec občasno ali stalno energetsko izkorišča gostitelja
- Živali, ki povzročajo patološke posledice pri gostitelju:
 - **Eksoparaziti:** na zunanjih delih gostitelja
 - **Endoparaziti:** v telesu gostitelja
 - **Parazitoidi:** gostitelja paralizirajo in prej ko slej ubijejo
- Lastnosti zajedavcev:
 - **Poenostavljena telesna zgradba:** redukcija prebavil, čutil, razen spolnih organov in organov za pritrjanje
 - **Večja sposobnost razmnoževanja:** veliko jajčec, vmesni gostitelji (delni razvoj zajedavca) ⇒ večja sposobnost preživetja
 - **Zaščita** pred gostiteljevimi obrambnimi mehanizmi (npr. prebavni encimi): kutikuli podobna povrhnjica

ZAJEDAČCI V ŽIVALSKEM SVETU (4. in 5. Deblo)

4. deblo PLOSKI ČRVI:

- **Vrtinčarji:** prosto živeči
- **Sesači:** npr. veliki metljaj ⇒ (vodni polž) ⇒ govedo, ovce
- **Trakulje:** npr. svinjska, goveja tr. ⇒ človek; pasja tr. ⇒ (človek: ehinokokoza) ⇒ pes

Zajedavci v živalskem svetu

5. deblo VALJASTI ČRVI: gliste

- **Človeška glista:** zatiranje/preprečevanje: HIGIENA
- **Lasnica:** okužba s premalo kuhanim svinjskim mesom ⇒... smrt gostitelja
- **Gliste filarije** ⇒ slonovska bolezen (elefantiaza): zastajanje limfe ⇒ zadebelitev določenih telesnih delov; v tropih

6. deblo: MEHKUŽCI

- Najobsežnejša in najbolj razvita skupina **NEČLENARJEV**, danes okoli 130.000 vrst
- Bilateralno somerni
- Najpomembnejše skupine: **polži (80%), školjke, glavonožci**
- **Pomen za človeka:** vir hrane, *biseri*

6.1 Splošna zgradba mehkužca

- **3-delno telo:**
 - **glava** (oči, tipalnice) z nogo (⇒ lovke in lijak)

- **drobovje** (prebavila, izločala, spolni organi, osrčnik s srcem)
- **plašč** (hrbta stran telesa, ki prekriva notranje organe in izloča lupino/hišico)
- **Plaščna votlina:** prostornost plaščem in ostalimi telesnimi deli: škrge, izvodila izločal in spolnih organov, zadnjična odprtina

6.2 Lupina mehkušcev

- **Izloča jo plašč celo življenje** ⇒ zaščita pred plenilci in izsušitvijo
- Troplastna:
 1. zunanja plast: **beljakovinska** (konkiolin)
 2. osrednji plasti iz **apnenca** ⇒ fosili tvorijo sedimente
 3. pri nekaterih: notranja **biserna plast** - biserovina ali biserna matica; svetlikajoča in zelo trdna plast

6.3 Splošne značilnosti mehkušcev

- Na glavi so dobro razvite mehurjaste oči (primerljive z vretenčarskimi), tipalnice, lovke
- V ustni votlini jeziku podoben organ - radula ali strgača (izjema školjke): hitinasta, nazobčana tvorba, mišice jo premikajo naprej in nazaj ⇒ strgajo hrano s podlage, vrtajo v telo plena.
- **Premikanje z nogo:** mišični organ za lezenje (polži), za vrtanje/vkopavanje v podlago (školjke), spremenjena v lovke in lijak (glavonožci)
- Dihala:
 - **Primarna:** škrge v plaščni votlini
 - **Sekundarna:** prekrvavljena stena plaščne votline (polži pljučarji, kopenski)

6.4 skupine

1. skupina: POLŽI

- Zaviti in zasukan drobovnjak ⇒ zavita hišica, zadnji del telesa obrnjen naprej (zadnjična odprtina, škrge)
- Premikanje z nogo: lezenje (izločajo sluz), izrastki za plavanje (goli morski polži)
- Glava: en ali dva para tipalnic, mehurjaste oči; v ustih strgača (nekateri izločajo strup)
- Številni morski polži dihajo s škrkami, nekateri zaškrkarji s kožo (zakrnele škrge); kopenski in številni sladkovodni pa s preprostimi pljuči

2. skupina: ŠKOLJKE

- Dvodelna lupina, telo bočno stisnjeno
- Brez izrazite glave, brez strgače, preproste oči na robu plašča
- Dotekalka in odtekalka: odprtini, kjer se robova obeh plaščev ne stikata
- **Filtratorji:** do 400 l vode/dan, v pomoč lamelaste škrge
- Večinoma morski organizmi, nekaj sladkovodnih predstavnikov
- Velikost: nekaj mm do 1 m v premeru (*Tridacna gigas*)

Načini življenja školjk

- **Na trdi podlagi: z bisusnimi nitmi** (leščur *Pinna nobilis*), popolno zlitje spodnje lupine s podlago ⇒ popolna redukcija noge (ostriga)
- **Vrtanje v podlago:** v kamen ⇒ endolitske vrste (mehansko: z ного, kemično: z izločanjem kisline; morski datelj), v les ⇒ ksilofagne vrste (*Teredo navalis*)
- **V / na mehkem dnu:** dotekalka in odtekalka dolgi in molita iz podlage – sifon ⇒ povezava školjke s površino

3. skupina: GLAVONOŽCI

- Največji in najhitrejši nevretenčarji
- Aktivni plavalci (**NEKTON**)
- **Najbolj napredni mehkužci in nečlenarji:** mehurjaste oči z lečo, možgani, dobro razvita strgača, premikanje na reaktivni pogon (brizganje vode iz plaščne votline)
- Noga spremenjena v lovke s priseski in lijak
- **Črnilna žleza:** na begu iztisnejo črnilo skozi lijak
- Predstavniki: osmerolovkarji (hobotnice), deseterolovkarji (sipe, lignji)
- **Lupina:** zakrnela (hobotnice), jo prerašča plašč (sipe, lignji), ohranjena (brodniki)
- Zelo stara skupina (živi fosil: brodnik)
- Izključno morske živali, aktivni plenilci
- Velikost: od nekaj dm do 1 m, velelignji: do 20 m (z lovkami)

MNOGOČLENARJI

- **Preprostejši tip mnogočlenarjev:** telo zgrajeno iz mnogih razločno vidnih, enakih telesnih členov (izjemi: sprednji in zadnji člen) - kolobarji
- Naprednejši tip mnogočlenarjev: različno oblikovani členi združeni v **telesne regije** ⇒ **glava, oprsje (glavoprsje), zadek**

- 3 debla:

1. KOLOBARNIKI

2. ČLENONOŽCI

3. NOŽIČNIKI

7. **deblo: KOLOBARNIKI (Annelida)**

- Črvasti mnogočlenarji, ki imajo okončine s ščetinami ali pa so zakrnele
- **Polimerizacija:** pomnožitev organov. Vsak kolobar ima svoj organ: par izločal (metanefridiji), par celomskih vrečk, par živčnih vozlov, par okončin (prvotno)...
- 2 skupini: **mногоščetinci, maloščetinci**

7.1 Značilnosti kolobarnikov

- Telo prekriva tanka **kutikula:** najbolj zunanji večplastni zaščitni sloj, ki prekriva nekatere Ž in R. Je iz organskih molekul: kompleksne beljakovine, lipidi in polisaharidi.
- **Živali:** mnogoščetinci, členonožci ⇒ hitinjača
- **Rastline:** povoščena kutikula, ki prekriva zg. povrhnjico listov, preprečuje izhlapevanje vode

- Razlika s členonožci: okončine niso členjene in so brez zunanega skeleta – hitinjače
- Veliko je detritivorov: se prehranjujejo z detritom: razpadajoča organska snov, pretežno R izvora

1. skupina: MNOGOŠČETINCI

- Lat. ime *Polychaeta* (poliheti) [*poly* = mnogo, *chaeta* = ščetine]
- Najpreprostejši kolobarniki, večinoma morski
- Na vsakem kolobarju praviloma par veslastih okončin - prinožice ali parapodiji. Funkcija: premikanje, delujejo kot škrge
- Iz vsake okončine štrli šop hitinskih **ščetin** ⇒ ime razreda
- Načini prehranjevanja: filtratorji detritivori, plenilci z dobro razvitimi čeljustmi
- 2 morfološki in ekološki skupini:

1. PROSTOŽIVEČI mnogoščetinci: bentoški (rijejo po in v dnu) ⇒ biološko prezračevanje morskih usedlin, redkeje planktonski; dobro razvite prinožice

Primeri: morska miš, morska striga

Značilnosti mnogoščetincev

2. SEDENTARNI mnogoščetinci: so izgubili prinožice; polumesilne oblike, ki kopljejo rove v mehko dno v obliki črke U; sesilne oblike, ki si izgrajujejo organske (npr. hitin z delci peska, gline) ali apnenčaste cevke – cevkarji.

2. skupina: MALOŠČETINCI

- Lat. ime *Oligochaeta* (oligoheti) [*oligo* = mnogo, *chaeta* = ščetine]
- Črvasti kolobarniki brez okončin, ohranile so se le maloštevilne ščetine, ki štrlijo iz trupa
- Kolobarji podobni, v sprednji polovici telesa odebeljen del s sluznimi žlezami – **sedlo**: del razmnoževalnega sistema, tu se nalagajo oplojena jajčeca
- Način prehranjevanja: detritivori (deževniki), plenilci in paraziti (pijavke)
- **Peristaltično gibanje:** ponavljajoče krčenje krožnih in vzdolžnih mišic v valovih – od sprednjega dela proti zadnjemu
- Večinoma kopenski in sladkovodni, malo morskih
- Deževnik: sodeluje pri nastajanju rodovitne prsti (organsko snov potiska v globlje plasti, minerale na površino), prezračevanju tal, zmanjševanju erozije, gnojenju (izločki bogati z dušikom)

8. **deblo: ČLENONOŽCI** (*Arthropoda*)

- **Najštevilnejše Ž deblo:** več kot ¾ vseh vrst
- Podobnost s kolobarniki: členjenost telesa, lestvičasta trebušnjača s parnimi gangliji, parne okončine

- Lastnosti, ki so omogočile uspešnost in raznolikost členonožcev; po diverziteti najuspešnejše Ž deblo srce sestavljeno oko živčna vrvica z možgani prebavna cev

8.1 Lastnosti členonožcev

1. EKSOSKELET:

- trda kutikula z veliko hitina – **hitinjača**. Pri vodnih členonožcih se v zunanjo plast nalaga apnenec, pri kopenskih pa jo prekriva plast voska.
- zaščita pred izsušitvijo, poškodbami, patogeni
- se ne obnavlja, omejuje rast ⇒ potrebna levitev, dokler organizem ne doseže max velikosti vrste
- 80-90% smrtnost med levitvijo
- omejuje telesno velikost zaradi teže

2. ZLIVANJE TELESNIH ČLENOV IN ČLENJENE OKONČINE:

- zlivanje členov v **telesne regije**
 - **Glavoprsje in zadek:** pajkovci, raki
 - **Glava in trup:** stonoge
 - **Glava, oprsje in zadek:** žuželke, raki
- različne funkcije: glava najbolj specializirana
- členjene parne okončine: tipalnice, obustne okončine, pipalke, noge hodilke, okončine, prilagojene za razmnoževanje in obrambo

3. DIHALNI SISTEM:

- *majhni predstavniki: brez posebnih dihal, izmenjava plinov preko kutikule*
- V vodi (raki): večinoma **škrge** (preoblikovane okončine)
- Na kopnem:
 - cevaste strukture, ki dovajajo zrak od odprtih v kutikuli direktno do tkiv – **traheje** (cevaste zračnice): žuželke, stonoge, nekateri pajkovci
 - **listasta "pljuča"**: mnogi pajkovci (škorpijoni, pajki), listaste škrge (ostvarji)
- omogočajo hitrejšo presnovo in večjo aktivnost

4. KOMPLEKSNO VEDENJE:

- Imajo prirojene zapletene vedenjske vzorce
- Nekateri se lahko učijo
- Nekateri se povezujejo v skupine - komunikacija

5. METAMORFOZA (preobrazba):

- **Biološki proces, ki vključuje različne stopnje v razvoju živali:** jajčece ⇒ ličinka ⇒ (buba) ⇒ odrasla žival
- Morfološke razlike: ličinke se praviloma razlikujejo od odraslih živali
- Pogosto tudi vedenjske in ekološke (življenjski prostor) razlike
- Manjša tekmovalnost med ličinkami in odraslimi, ker zasedajo drugačne ekološke niše

8.2 Skupine

1. skupina: PIPALKARJI

- Glavoprsje: **2 para pipalk** (kleščice) za prehranjevanje, NI anten, **4 pari nog** - hodilke
- Najstarejše kopenske Ž, ki dihajo atmosferski kisik
- Večinoma kopenski, nekatere starinske skupine pa so morske
- *Večina morskih pipalkarjev je izumrlih; izjeme:*
 - **Morski pajki**
 - **Red ostvarji:** živi fosili (*Limulus polyphemus*): krvna beljakovina hemocianin (Cu namesto Fe) ⇒ strjevanje krvi, za testiranje bakterijskega delovanja (v farmaciji)
- **Pajkovci:**
 - paščipalci
 - ščipalci (škorpijoni)
 - pajki
 - suhe južine
 - pršice

Pajkovci: pomen

Pajki in škorpijoni: plenilci žuželk ⇒ uravnavanje populacij žuželk; tudi strupene vrste
Pršice: (+) sodelujejo pri tvorbi humusa, v talnih prehranjevalnih verigah; (-) škodljivci in prenašalci bolezni: klopi ⇒ meningitis (virus), borelijoza (bakterija); strupene vrste; garjavost

2. skupina: RAKI

- Različno oblikovane okončine za opravljanje različnih nalog: obustne okončine, kleščice, hodilke, plavalne nožice, zadkove nožice
- Kutikula, ki pokriva hrbtne in bočne del telesa, je močna in prepojena z apnencem – koš (karapaks)
- Zelo raznolika skupina, zasedajo vse življenjske prostore: morje (plankton, nekton, bentos, pritrjeni), kopno (v jamah, v tleh), sladke vode
- Pomembni členi različnih prehranjevalnih spleto
- Pomembni vir hrane: deseteronožci, kril

3. skupina: STONOGE

- **Glava s parom tipalnic in enakomerno členjen trup** ⇒ spominjajo na kolobarnike

1. STRIGE: na vsakem členu (praviloma) en par nog; hitri plenilci. Izločajo strup ⇒ plen paralizirajo, za obrambo

2. DVOJNONOGE (KAČICE): členi so podojeni in zlitni ⇒ 2 para nog/vsak člen; v nevarnosti se zvijejo v kroglico in izločijo smrdljivo tekočino; detritivori

- Živijo na kopnem, pogoste v prsti (kačice !)

4 skupina: ŽUŽELKE

- **Glava:** par tipalnic, obustni aparat, sestavljene in pikčaste (preprostejše) oči
- **Oprsje:** 3 pari nog, vsak na svojem oprsnem členu; 2 para kril na dveh oprsnihih členih → edini leteči nevretenčarji
- **Zadek:** pri nekaterih čutila za zaznavanje zvoka
- Med najbolj pomembnimi živalskimi skupinami: pribl. Polovica vrst je HROŠČEV

- Množični pojav številnih vrst žuželk je povezan z razmahom cvetnic
- Naseljujejo skoraj vse kopenske in sladkovodne življenjske prostore, redke izjeme tudi v morju
- Opraševalci: od njih odvisna oprašitev 2/3 vseh cvetnic
- Povzročitelji in/ali prenašalci bolezni (malarija, rumena mrzlica, spalna bolezen, griža. ..)

- *Preobrazba žuželk*

1. NI preobrazbe: pri nekritelatih žuželkah, zelo majhne razlike med ličinkami in odraslimi.

2. Nepopolna preobrazba: jajčece ⇒ ličinka (nimfa), ki je podobna odrasli živali, vendar brez kril in spolnih organov ⇒ številne levitve ⇒ odrasla žival (imago) s krili, spolno zrela

3. Popolna preobrazba: jajčece ⇒ ličinka, ki se razlikuje od odrasle živali ⇒ levitve ⇒ buba ⇒ odrasla žival

Buba: počivajoči stadij, zavarovan pred izsušitvijo z debelo kutikulo. Preobrazba tkiv ličinke v tkiva odrasle živali.

9. deblo: IGLOKOŽCI

- Radialna simetrija (neprava), vendar **LIČINKE bočno somerne**, planktonske
- Poenostavljena telesna zgradba odraslega osebka:
 - petdelno telo (5 žarkov): usta na spodnji strani, le pri morskih lilijah na zgornji
 - ni cefalizacije
 - živčevje in čutila enostavni
 - imajo **endoskelet**: tik pod povrhnjico iz apnenčastih ploščic; pri ježkih in zvezdah so na ploščicah bodice
 - vodovodni sistem: značilen LE za iglokožce; omogoča dihanje, gibanje, izločanje
- Živijo **LE v morju**: počasi premikajoči se ali sesilni organizmi

9.1 Značilnosti iglokožcev

- **Vodovodni (ambulakralni) sistem:** omrežje kanalov, napolnjenih z vodo, mešičkov in brazdnih (ambulakralnih) nožic
- **Premikanje:** z brazdnimi nožicami, bodicami (ježki), z zvijanjem krakov (zvezde, kačjerepi, lilije)

9.2 Skupine

- Morske zvezde
- Kačjerepi
- Morski ježki
- Brizgači
- Morske lilije

10.deblo: STRUNARJI

- Skupne lastnosti (nekatero razvite le pri ličinkah oz. na stopnji embria):

1. **HRBTNA STRUNA:** notranje ogrodje, ki nudi močno in prožno oporo; predstopnja hrbtenice, na katero se pritrjajo mišice
2. **HRBTENJAČA:** hrbtna živčna vrvica
3. **ŠKRŽNO ČREVO:** sprednji del prebavila s škržnimi režami
4. **ČLENJENO (SEGMENTIRANO) TELO:** na hrbtni strani segmentirano mišičje, hrbtenica iz vretenc, parni hrbtenjačni živci

10.1 Poddebla

1. poddeblo: CEPHALOCHORDATA

(Acrania - brezglavci)

- Imajo vse lastnosti strunarjev: škržno črevo, hrbtno struno, hrbtenjačo in rep
- Telo je na obeh straneh zašiljeno, spominja na ribje
- Jasno izražena členjenost s segmentalno razporejenimi mišicami
- Pomembni pri razvoju preprostih vretenčarjev: škrghostka

2. poddeblo: PLAŠČARJI

(Tunicata)

- **LIČINKE** imajo vse znake strunarjev, bilateralna simetrija
- Odrasli plaščarji: vrečaste oblike, tudi okroglaste, skorjaste, mehurjaste in cevaste
- Telo pokriva elastična koža: plašč ali tunika, iz tunicina (polisharid) ⇒ za zaščito in oporo
- LE v morju
- Solitarni in kolonijski: običajno sesilni, tudi planktonski
- *Skupine plaščarjev*

1. Kozolnjaki: sesilni, solitarni, kolonijski

2. Repati plaščarji: planktonski, solitarni; značilna vretenasta oblika

3. Salpe: planktonski, večinoma kolonijski

3. poddeblo: VRETENČARJI

(Vertebrata)

- Na stopnji **ZARODKA** imajo hrbtno struno
- Sprednji del hrbtenjače je razširjen v možgane
- Te obdaja in varuje lobanja, segmentirana hrbtenica iz vretenc pa hrbtenjačo
- Na hrbtenico se pripenjata dva para okončin (manjkajo le pri prvobitnih vret.)
- Kljub razmeroma majhnemu številu vrst (komajda 3% vseh živih vrst), imajo zelo pomembno vlogo

10.2 Razredi

1. razred: HRUSTANČNICE

- Morski vretenčarji s **skeletom iz hrustanca**, utrjen z apnencem

- Imajo sploščeno ali vretenasto telo, Morski piškur (*Petromyzon marinus*) usta na spodnji strani glave
- Dihajo s škrkami, brez škržnega poklopca ⇒ škržne reže
- NIMAJO ribjega mehurja
- Repna plavut: nesimetrični repni krpi (hrbtenica se nadaljuje v daljšo zg. repno krpo)

Plavuti pri hrustančnicah in ribah kostnicah:

- hrbtna plavut (3)
- tolščenska (4)
- repna plavut (6)
- predrepna (analna) plavut (7)
- parne prsne plavuti (10) in trebušne plavuti (9)

Morfološke oblike hrustančnic

1.SKATI: dorziventralno sploščeni, škržne reže v celoti na ventralni (trebušni) strani, prav tako usta

2. MORSKI PSI: večinoma vretenaste oblike, nekaj je sploščenih, škržne reže na bokih. Vse vrste so plenilske razen štirih planktivore morski pes kitovec (*Rhynchodon typus*) (~14 m) štirih, ki so (zooplankton). Nekatere od 350 vrst morskih psov so človeku nevarne.

2 razred: RIBE KOSTNICE

- koščeno (in tudi hrustančno) ogrodje
- škržni poklopec
- večinoma bočno sploščene
- usta na sprednjem koncu glave Morski piškur (*Petromyzon marinus*)
- repna plavut simetrična
- mnoge imajo ribji mehur

Skupine rib kostnic:

1. podrazred ŽARKOPLAVUTARICE

- *jesetri*
- prvobitne žarkoplavutarice (velika večina vseh rib)

2. podrazred RESOPLAVUTARICE (*Latimeria*, ribe pljučarice, *Tiktaalik*) ⇒ razvoj štirinožnih vretenčarjev

3. razred: DVOŽIVKE

- Živijo na vseh celinah, razen v polarnih regijah, v morju jih NI
- POIKILOTERMNE živali: z nestalno telesno temperaturo, ki jo regulirajo preko zunanjih procesov – **ektotermija** (npr. izpostavljanje soncu)
- **Četveronožci** z 2 paroma okončin (izjema sleporili)
- Koža je gola in s številnimi sluznimi in strupnimi žlezami; pri nekaterih luske
- Razvoj: **metamorfoza** pri večini: razvojna stadija se razlikujeta po telesni zgradbi in načinu življenja

- Dihanje: **škrge (ličinke), koža in pljuča** (odrasle Ž)

Preobrazba dvoživk

- Večinoma so jajcerodni, redki živorodni
- Razvoj vezan na vodo
- jajce ⇒ ličinka – paglavec (živi v vodi in diha z zunanjimi škrgami) ⇒ odrasla Ž

Kaj se zgodi tekom metamorfoze?

- Oblikovanje štirih okončin, ki nudijo oporo
- Pljuča nadomestijo zunanje škrge
- Koža vsebuje veliko žlez, ki preprečujejo izsušitev
- Na očeh se razvijejo veke, prilagoditev vida na življenje izven vode
- Pri brezrepnih izgine rep

Skupine današnjih dvoživk

1. Sleporili: luskasta koža, črvaste oblike

2. Brezrepci: organ za oglašanje, zelo podaljšane zadnje noge

žabe, krastače, urhi

3. Repati krkoni: dolg trup in rep, paglavci podobni odraslim pupki, močeradi, človeška ribica
[Neotenija: spolna zrelost organizma v stadiju ličinke, zunanje škrge so prisotne celo življenje; primer človeška ribica (*Proteus anguinus*)]

AMNIOTI

- Skupina četrtonožnih vretenčarjev s skupno lastnostjo: amniotsko jajce, prilagojeno na življenje na kopnem
- 3 razredi: **plazilci, ptice, sesalci**
- Filogenetsko drevo

4. razred: PLAZILCI

- Vrhunec razvoja sredi mezozoika ⇒ dinozavri, pterozavri, ihtiozavri, krokodili ⇒ izumrli v kredi (konec mezozoika)
- Dvosmerni razvoj v ptice in sesalce iz različnih plazilskih prednikov
- Razmnoževanje in življenje v celoti neodvisno od vode
- Ležejo jajca: zarodek se razvija v amniotskem jajcu
- 4 skupine: prakuščarji, želve, krokodili, luskarji (kuščarji in kače)

Značilnosti plazilcev

- Poikilotermni in ektotermija: nestalna telesna T
- Dihajo izključno z dobro razvitimi pljuči
- Povrhnjica ima debel sloj roževine ⇒ rožene plošče in je brez žlez. Se levijo.
- Nekateri imajo značilno prekrivanje lusk ⇒ luskarji (kuščarji in kače)
- Odlagajo jajca ali pa so živorodni
- NI preobrazbe, ampak so mladi primerki že podobni odraslim

- Pretežno plenilci, le želve rastlinojede

5. razred: PTICE

- HOMEOTERMNE živali: vzdrževanje stalne telesne temp. (40-41 oC) s toploto, ki se sprošča znotraj telesa ⇒ endotermija (PERJE)
- Večina vrst prilagojenih na letenje:
 - sprednje okončine preoblikovane v krila za letenje
 - močne letalne mišice, ki se priraščajo na kost grodnico
 - telo pokrito s perjem, ki deluje kot toplotni izolator; letalna peresa
 - lahke, votle kosti; nekatere kosti so zraščene in zato nudijo večjo oporo
 - zmogljiva dihala
 - zadnje okončine s kremplji omogočajo pokončno držo

Značilnosti ptic

- Roževinast kljun brez zob
- Štiridelno srce z ločenim krvnim obtokom
- Jajcerodnost in skrb za zarod
- Pogosto odlagajo jajca v gnezda

Ptice brez grodnice grebena:

- dobri tekači s slabo razvitimi krili
- starinska skupina: noj (Afrika), emu in kazuar (Avstralija, Nova Gvineja), kivi (N.Z.), nandu (J Amerika)

Ptice z grodnim grebenom:

- Krila dobro razvita ⇒ večinoma dobri letalci; izjeme: pingvini, papige
- Vse ostale skupine današnjih ptic
- Gospodarsko pomembne (perjad, lovna divjad), a tudi povzročajo škodo (kormorani v ribogojnicah, škorci v vinogradih)

6. razred: SESALCI

- **Homeotermni in endotermni četveronožci (DLAKAVOST)**
- Kotijo žive mladiče; izjema stokovci, ki valijo jajca
- Mladiči sesajo mleko ⇒ **mlečne žleze**
- Zelo raznoliki: najmanjši sesalec (nekaj cm): etruščanska rovka (*Suncus etruscus*), največji (>30 m): sinji kit (*Balaenoptera musculus*).

Značilnosti sesalcev

- Živijo povsod: večinoma kopenski, vsaj dve skupini sta morski
- Vsi sesalci **imajo dlake**, pri nekaterih maloštevilne (npr. kiti).
- V koži številne žleze lojnice (loj → mehkost dlak, varuje pred izsušitvijo) in znojnice (znoj → za uravnavanje telesne temp.)
- **Mlečne žleze so spremenjene znojnice**

- Nekateri imajo oklep iz roženih plošč (npr. luskavci, pasavci)

Razmnoževanje

1. Izleganje jajc ⇒ *STOKOVCI*
2. Kotijo žive mladiče, vendar nimajo posteljice ⇒ *VREČARJI*
3. Kotijo žive mladiče, zarodek, obdan s posteljico, se razvija v maternici ⇒ **VIŠJI**

(PLACENTALNI) SESALCI

[Posteljica (placenta): organ, ki se razvije med zarodkom in materjo, za izmenjavo snovi]

Stokovci

- Stok (kloaka): skupno izvodilo za izločala in spolne produkte
- Ležejo jajca in imajo kljune, podobne račjemu
- Predstavniki:
 - kljunaš: avstralski endemit; samec ima na zadnjih nogah ostrogo s strupno žlezo (pri parjenju).
 - kljunati ježek: Nova Gvineja, Avstralija

Vrečarji

- Skotijo nekaj mm velike mladiče ⇒ nadaljnji razvoj v kožni vreči, kjer so izvodila mlečnih žlez
- Večina vrst v Avstraliji: kenguru, koala; S in J Amerika: oposum (podgana vrečarica)

Placentalni sesalci

Delitev placentalnih sesalcev v redove na podlagi zobovja:

Žužkojedi	Zajci
Glodavci	Plavutonožci
Netopirji	Morske krave
Trobčarji	Rilčasti skakači
Mrenarji	Redkozobci
Tupaje	Kiti
Luskavci	Pečinarji
Cevozobci	Zveri
Sodoprsti kopitarji	Prvaki
Lihoprsti kopitarji	

EKOLOGIJA

1. Organizem v neživem okolju
2. Medvrstni odnosi
3. Prehranjevalne ravni in spleti

4. Ekosistemi

BIOLOŠKA VEDA, KI PROUČUJE ODNOSE MED ORGANIZMI TER MED ORGANIZMI IN NJIHOVIM OKOLJEM (Ernst Haeckel, 1866)

SLOVARČEK EKOLOŠKIH POJMOV

ORGANIZEM: katerokoli živo bitje. Lastnosti, ki ga ločijo od nežive narave: rast, razvoj, presnova, odzivi na dražljaje, samoregulacija, potrebe po energiji, razmnoževanje.

POPULACIJA: osnovna ekološka enota v naravi. Skupina prostorsko in časovno povezanih istovrstnih osebkov, ki se med seboj križajo. Lastnosti: številčnost in gostota, rodnost in umrljivost, spolna in starostna sestava, rast.

BIOCENOZA: življenjska združba živih bitij različnih vrst, ki naseljujejo isto območje (biotop) zaradi podobnih zahtev glede neživih dejavnikov; različne populacije so se med seboj funkcionalno povezale ⇒ prehranjevalne verige.

BIOTOP: življenjski prostor biocenoze, ki ga določajo neživi dejavniki okolja.

HABITAT (BIVALIŠČE): omejeno območje delovanja organizma, kjer ustrezni življenjski pogoji omogočajo preživetje in razmnoževanje vrste]

EKOSISTEM: povezava živih bitij (biocenoza) z okoljem (biotop) v funkcionalno (*naravno*) enoto ⇒ zagotavljanje ravnovesja

biotop ↔ biocenoza

naravni ekosistemi: obalna morja, oceani, izlivna območja, planinske trate, travniki, gozdovi, jezera, reke, podzemne jame, mokrišča itd.

umetni ekosistemi (ustvaril človek): ribniki, polja, mlake, parki, vrtovi, akvarij itd.

BIOSFERA: z živimi bitji naseljen del Zemlje

EKOSFERA: biosfera + neživi dejavniki okolja

EKOLOŠKI NIVOJI IN NJIHOVE VSEBINE

1. EKOLOGIJA ORGANIZMOV: v tesni povezavi s fiziologijo, evolucijo in vedenjsko ekologijo

kako vrste uravnavajo telesno temperaturo, količino vode v telesu in najpomembnejše ione, izbirajo spolne partnerje itd.

kako dejavniki okolja vplivajo na razne življenjske vzorce (hibernacije, migracije..)

2. POPULACIJSKA EKOLOGIJA:

Kateri dejavniki vplivajo na lastnosti populacij: porazdelitev osebkov, številčnost (rodnost ↔ smrtnost), gostota, rast, starostna, spolna in velikostna struktura, odnosi med osebki iste vrste (teritorialnost)

3. EKOLOGIJA ZDRUŽB: skupina populacij različnih vrst v določenem okolju

kako različni dejavniki vplivajo na strukturo združbe (številčnost vrst - vrstna pestrost, številčnost osebkov, motnje) in prehranjevalnih spletov

razvoj odnosov skozi evolucijo, ki omogočajo soodvisnost in preživetje vrst, vpliv odnosov na strukturo združbe

4. EKOLOGIJA EKOSISTEMOV: ekologija združbe ter vsi fizikalni in kemični dejavniki okolja, ki vplivajo na združbo; vključitev drugih naravoslovnih ved (fizika, kemija, geologija, oceanologija itd.):

kroženje snovi (hrane) in pretok energije skozi ekosistem

stabilnost in sukcesija ekosistemov

5. POKRAJINSKA EKOLOGIJA: preplet med seboj povezanih ekosistemov (kopenskih in vodnih)

kateri dejavniki kontrolirajo izmenjavo energije, snovi in organizmov med ekosistemi

6. GLOBALNA EKOLOGIJA: biosfera = globalni ekosistem

kako kroženje vode v oceanih vpliva na svetovno porazdelitev določenih organizmov

1. ORGANIZEM V NEŽIVEM OKOLJU

- Splošne značilnosti organizmov v okolju
- Pestrost prostora: kopenski in vodni biomi
- Neživi dejavniki okolja: toplota, svetloba, osredje (medij), vlaga, elektromagnetno sevanje, anorganske snovi, pH, motnje v okolju

1.1 Splošne značilnosti organizmov v okolju

BIOINDIKATORJI:

- Vrste, po katerih lahko sodimo o določenih lastnostih okolja.
- Primeri:
 - rastline na zakisanih (mahovi, vresa), apnenčastih (resa), močno zasoljenih tleh (slanuše: členkar, osočnik, mrežica)
 - uporaba bioindikatorjev za ocenjevanje čistosti/onesnaženosti vode (ličinke žuželk, rakov) in zraka s SO₂ in drugimi spojinami (lišaji)
 - kopičenje težkih kovin, pesticidov v tkivih gliv in živali (školjke ⇒ tanjše jajčne lupine ptic školjke, ptice)

1.2 Pestrost prostora: Biomi

- Neenakomerno segrevanje zemeljskega površja in naklon zemeljske osi povzročajo predvidljiva, konstantna nihanja podnebja vzdolž vzporednikov ⇒ podnebni pasovi z značilnim podnebjem - klimo

BIOMI: večja območja življenja na Zemlji, ki jih določajo prevladujoče rastlinske vrste - vegetacija (prst) ⇒ KOPENSKI biomi ali fizikalnokemično okolje ⇒ VODNI biomi

- **Prst:** struktura prsti je rezultat dolgotrajnih podnebnih sprememb, delovanja organizmov, topografije in lastnosti matične kamnine
- **Kopenski biomi:** tropski gozd, puščava, savana, mediteranska drevesna in grmičasta pokrajina (makija, čaparal), travnata pokrajina zmernega pasu (stepa), borealni iglasti gozd (tajga), listopadni gozd zmernega pasu, tundra

Vodni biomi

- Bistveno manjša raznolikost vzdolž vzporednikov kot pri kopenskih biomih
- Glavni dejavniki raznolikosti vodnih biomov: fizikalni (svetloba, temperatura, tokovi) in kemični (slanost, kisik)
- Več kot 70% zemeljske površine pokriva voda: > 97% oceani, 2% led na obeh polih in ledeniki, < 1% celinske vode

- Hidrološki cikel: porazdelitev vode v biosferi ni statična, voda kroži med “rezervoarji”: mesta shranjevanja vode za določen čas, ki se napolnijo (padavine, površinski in podpovršinski pritoki) ali izpraznijo (izhlapevanje, odtoki). Gonilna sila hidrološkega cikla: sončna energija.

1.3 Neživi dejavniki okolja

- fizikalno-kemični dejavniki, ki posamično ali v kombinaciji vplivajo na porazdelitev organizmov, številčnost populacije in na razne življenjske pojave
- svetloba, toplota, voda, kisik, CO₂, ioni, anorganske spojine, pH, osredje, veter, valovi, motnje v okolju

Življenjski pojavi

- **MIGRACIJE (selitve):** množični časovno usklajeni množični, usmerjeni in premiki Ž osebkov, ki potekajo po selitvenih poteh. Glavni vzrok: vsesplošno pomanjkanje hrane in/ali vode na enem koncu.
Primeri: ptice selivke, lososi in jegulje (reke ↔ morje), gamsi in kozorogi (gore ↔ doline)
- **HIBERNACIJE:** daljše (tedni, meseci) stanje neaktivnosti v neugodnih življ. razmerah pri endotermnih (→ hrana) in ektotermnih organizmih (→ nizka temperatura) ⇒ zmanjšanje metabolizma, upočasnitev dihanja in bitja srca, znižanje telesne T na T okolice ⇒ ni toplotnih izgub
- **ESTIVACIJE:** mirovanje - otplost zaradi suše in vročine; sezonsko (nekateri sesalci, polži in ribe v subtropskih območjih v sušnem obdobju) in 24-urno izmenjavanje aktivnosti (vrste kolibrijev pod Andi)

Svetloba

- periodično spreminjanje svetlobe ⇒ spremembe v 24 urah in sezonske spremembe

1. Dnevno-nočna fotoperiodika (svetloba ↔ tema): ureja dnevno-nočni ritem aktivnosti: odpiranje in zapiranje cvetov, dvigovanje listov, iskanje hrane, hranjenje, počivanje itd.

primeri: dnevno aktivne Ž (ptiči pevci, čebele), nočno aktivne Ž (netopirji, sove, nočni metulji)

2. Sezonska fotoperiodika: spreminjanje dolžine dneva in noči skozi letne čase ⇒ sproži odpadanje listov z dreves, migracije, hibernacije, diapavzo (v kombinaciji s toploto in vlažnostjo), začetek kalitve semen, cvetenja, razmnoževanja žuželk, gnezdenja ptic itd.

Voda

- V tekočem ali plinastem stanju (zračna vlaga)
- Količina in razporeditev vode je pogojena z geografsko širino (padavine) in letnimi časi
- **Dehidracija:** zmanjšana količina vode v telesu zaradi
 - transpiracije pri R (izhlapevanje skozi listne reže)
 - znojenja, dihanja, izločkov, iztrebkov pri Ž
- Varčevanje z vodo: zmanjševanje listne površine, odmetavanje listov, stanje otplosti pri nekaterih Ž

- **Sukulenti:** R, ki shranjujejo vodo v različnih delih telesa za sušna obdobja; R z mesnatimi listi, stebli, podzemnimi deli; kaktusi

Toplota

- Večina toplote pride na Zemljo s Sonca (IR del sevanja)
- 2 strategiji prilagajanja **živalskih** organizmov:
 - **Endotermija:** notranji vir toplote – metabolizem; potreben učinkovit izolacijski sistem: perje, dlaka, podkožna maščoba, žleze znojnice itd. ⇒ homeotermni organizmi
 - **Ektotermija:** segrevanje telesa s pomočjo zunanjih virov toplote ⇒ poikilotermni organizmi
- Izguba in sprejemanje toplote pri homeotermnih organizmih:
 - **Razmerje med površino in prostornino:** pomembni oblika in velikost telesa: veliki organizmi v prednosti pred malimi. 2 pravili:
 - Bergmanovo pravilo
 - Allenovo pravilo

Bergmanovo pravilo

- naraščanje telesne mase od ekvatorja proti polu pri nekaterih tesno sorodnih pticah (pingvini) in sesalcih

primer: PINGVINI

- največji, cesarski pingvin (*Aptenodytes forsteri*): odrasel ~ 1.1 m visok in 35 kg težak
- najmanjši, mali pingvin (*Eudyptula minor*): višina 40 cm, teža 1 kg

Allenovo pravilo

- Tesno sorodni endotermni organizmi imajo v hladnem podnebnem pasu krajše okončine in izrastke (ušesa, smrček, rep) kot sorodne živali iz toplejših predelov.
- Površina izpostavljenih delov, ki oddajajo toploto, je pri polarnih vrstah manjša. Primeri: lisica (puščavska, rdeča, polarna), zajec (polarni, evropski rjavi in puščavski)

2. MEDVRSTNI ODNOSI

- Povezovanje vrst v odnose, ki omogočajo preživetje
- 6 osnovnih medvrstnih odnosov, glede na učinek, ki ga imajo na udeležene vrste (+ korist; - škoda; 0 ni koristi/škoda)
- **SIMBIOZA** v najširšem smislu: način življenja, ko 2 organizma večino časa preživita v paru ⇒ prvi trije odnosi

2.1 Mutualizem

1. Obvezna oblika sožitja: najpogostejša. Taka povezava omogoča boljše (edino) preživetje. Primeri:

- mikoriza (glive ↔ višje rastline)
- lišaji (glive ↔ alge/cianobakterije)
- koralni grebeni (korale ↔ enocelične alge)
- prebavni mutualizem (protisti in bakterije v prebavnem traktu termitov in prežvekovalcev)
- raznašanje peloda (žužkocvetke ↔ žuželke, ptice, sesalci)

2. Neobvezna oblika sožitja: koristno sodelovanje dveh ali več vrst, ni pa nujno potrebno
Primeri:

- druženje afriških kopitarjev v savani (večja varnost pred plenilci), sodelovanje različnih vrst z oglaševanjem (opozarjanje na plenilca)

2.2 Priskledništvo

Odnos, ki je za eno vrsto pozitiven (+), za drugo pa nima (skoraj) nobenega učinka (0)

- prepletanje z mutualizmom in parazitizmom
- primeri: pobiranje ostankov hrane, ki jih je pustil plenilec (mrhovinarji); prenašanje na telesu druge živali (raki vitičnjaki in želve ter kiti, spužva na karapaksu rakovice, hrošči govnači in pršice), prebivanje v istem prostoru (ptice, ki gnezdiijo na drevesu, lišaji na drevesih)

2.3 Zajedavstvo

Razmerje dveh ali več vrst, v katerem zajedavec (+) občasno ali stalno energetsko izkorišča gostitelja (-)

- oskrba predvsem s hrano, pa tudi s kisikom, encimi in toploto
- vmesni gostitelj: poveča možnost razvoja in prehoda do končnih gostiteljev
- **ektozajedavci:** pijavke, uši, listne uši, klopi, bolhe, komarji, stenice...
- **endozajedavci:** bakterije, bičkarji, trosovci, sesači, trakulje, gliste

2.4 Plenilstvo

Odnos plenilec-plen je rezultat evolucijskega razvoja, ko oba iščeta vedno nove možnosti, s katerimi bi ohranila ekološko prednost drug pred drugim

- Plenilec ⇒ iskanje plena: lovna tehnika, prežanje, strupniki, dobervoh, kremplji...
- Plen ⇒ hiter beg, skrivanje, obramba pred plenilcem: rogovi, parklji, smradne in strupne žleze, svarilne barve, mimikrija (posnemanje barvnih strupenih vzorcev drugih živali ali vzorcev okolice)...

2.5 Tekmovalnost

Odnos med osebkami iste, dveh ali več vrst s podobno EKOLOŠKO NIŠO, kjer imajo vsi načeloma škodo (-)

- Tekmovanje za dobrine: prostor, hrana, voda, svetloba, mikroklima...
- **Neposredna kompeticija:** osebkami različnih vrst se fizično omejujejo z neposrednimi stiki, osebkami so si napadalni ⇒ dodatna poraba energije.

Primeri: ena vrsta aktivno brani ozemlje pred drugo vrsto (medvrstna teritorialnost)

- **Posredna kompeticija:** osebkki tekmujejo za isto dobrino, ki je količinsko omejena, vendar ne pridejo v stik ⇒ ni dodatne porabe energije.

Primeri: ena vrsta se prehranjuje ponoči, druga podnevi

EKOLOŠKA NIŠA

- V odnosu tekmovalnosti ena vrsta izloči drugo: v naravi redek pojav, zato ⇒ vrsti sobivata (koeksistenca)
- Sobivanje vrst omogočajo razlike v njihovih ekoloških nišah
[**Skupek vseh dejavnikov okolja, znotraj katerih vrsta uresničuje svoje potrebe (prehranjevanje, rast, razmnoževanje) ⇒ naslov in poklic vrste**]
- Neživi dejavniki: temperatura, vlažnost, svetloba, geografski prostor razširjenosti...in odnos vrste do teh dejavnikov
- Biotski dejavniki: vrsta hrane, velikost hrane, obdobje razmnoževanja, čas aktivnosti, potreba po prostoru za gnezdenje, vloga v združbi (plenilstvo, tekmovalnost...)
- Dve vrsti ne moreta imeti enake ekološke niše, vendar se te lahko delno prekrivajo

3. PREHRANJEVALNE RAVNI

- **Vrste v ekosistemu uvrščamo v posamezne prehranjevalne ravni = trofične nivoje**

1. Osnovna prehranjevalna raven: OSNOVNI PROIZVAJALCI

- avtotrofni organizmi

2. Višja prehranjevalna raven: POTROŠNIKI-

- heterotrofni organizmi
- več redov in stopenj potrošnikov: rastlinojedi (herbivori), mesojedi (karnivori)

[**Vsejedi (omnivori):** njihov vir hrane (Ž ali R) pripada različnim prehranjevalnim ravnam]

PREHRANJEVALNE VERIGE IN PREHRANJEVALNI SPLETI

Prehranjevalna veriga: osnovna proizvodno-potrošniška povezava; 3 člani

Prehranjevalni splet: preplet več prehranjevalnih verig

Avtotrofna in detritna prehranjevalna veriga

- **Avtotrofna PV:** osnova je biomasiŽIVIH avtotrofov
- **Detritna PV:** osnova je NEŽIVA snov (nekromasa)
- Potekata vzporedno
- Avtotrofna PV je temeljna PV vsakega ekosistema: primarna proizvodnja nove organske mase

Razgrajevalci

- **Dekompozicija:** proces biološke, kemične in fizikalne razgradnje organske snovi v osnovne anorganske spojine ⇒ vračanje hranilnih snovi v kroženje
- Razgrajevalci (dekompozitorji): organizmi, ki so jim vir hrane mrtvi R in Ž ostanki, živalski iztrebki; živijo pretežno v tleh in na dnu vodnih teles.

Primeri: heterotrofni protisti, gliste, deževniki, mokrice, pršice, stonoge, pražučelke skakači, ličinke žuželk, glive

- Razlika plenilci ↔ dekompozitorji: hrana plenilcev je pred začetkom konzumiranja živa, plenilci si sami določajo količino plena

Glavne skupine razkrojevalcev

- **Mrhovinarji:** vir hrane so veliki, organski kosi snovi, ki je niso sami ubili (hijene, jastrebi, nekatere žuželke)
- **Detritivori:** vir hrane je organski drobir (detrit) predvsem rastlinskega izvora (žuželke, glive, pršice, iglokožci)
- **Saprofagi:** vir hrane so nerazpoznavni org. ostanki ⇒ anorganske snovi (bakterije, plesni, protisti)

4. EKOSISTEM

- vsota vseh organizmov, ki živijo na določenem območju, ki ga določajo zanj značilni abiotski dejavniki; medsebojen vpliv organizmi ↔ okolje
- velikost ekosistemov: zelo variabilna; ocean, gozd ⇔ puščavski izvir, prostor pod padlimi drevesi (*microcosm*)
- najpomembnejši procesi, ki se odvijajo v ekosistemu: **pretok energije in kroženje snovi** (kemično kroženje)

KROŽENJE SNOVI IN PRETOK ENERGIJE

- Energija in snov se spreminjata skozi proces fotosinteze in prehranjevalne odnose
- najpomembnejši zunanji vir energije, ki vstopa v ekosisteme ???

MORJA IN OCEANI

Najproduktivnejša območja biosfere!

- **obalna morja**
- **prehodna območja:** morje-reka ⇒ estuariji, delte; morje-kopno ⇒ mangrove, slana močvirja
- **koralni grebeni**
- **območja celinskega praga:** severni atlantski ocean, ob obali zda, severnomorski šelf
- **območja upwelling-a**
- **južni ocean (>60o j)**
- 75% zemeljske površine

Geografija oceanov:

- 4 svetovni oceani: tihi, atlantski, indijski, arktični,

- delitev oceanov na morja
- združevanje oceanov okoli antarktične celine *Južni ocean*)
- neenakomerna porazdelitev vodne mase na severni (61% površine) in južni polobli (80%)

Zgradba oceanov

- celinski (kontinentalni) prag = šelf (7-8% ocean. Območja)
- celinska stopnica ali pobočje (3-5 km)
- abisalna ravnica (do 6 km)
- podvodni greben
- oceanski jarek (7-11 km): marjanski jarek (11022 m)
- vulkanski otok ali oceanska gora

Življenjska območja oceanov

- območje proste vode = pelagial ⇒ pelaški organizmi
- območje oceanskega dna = bental, abisal ⇒ Bentoški organizmi (bentos)
- delitev pelaške cone v vertikalni in horizontalni smeri- zonacija

Horizontalna zonacija oceana

- najpomembnejši dejavniki: oddaljenost od obale, globina:
 - bibavični pas
 - **neritično** območje (litoral): obalna morja, ki ležijo nad celinskim pragom
 - **oceansko** območje: pelaška cona za šelfom

Vertikalna zonacija oceana

- najpomembnejši dejavnik: **svetloba**
 - evfotska cona (epipelagial): površinski sloj oceanov, kjer poteka fotosinteza, naseljujejo jo primarni producenti; do ~200 m oz. do globine kompenzacijske točke

[**kompenzacijska točka**: globina, do koder prodre 1% vpadne svetlobe; procesi fotosinteze in dihanja so uravnoteženi ⇒ ni prirasta biomase]

- **afotska cona**: območje proste vode brez svetlobe: mezopelagial, batipelagial, abisopelagial, hadopelagial

4.1 PELAŠKI EKOSISTEMI

- območje proste vode: neritično in oceansko območje
- stabilne temperaturne, slanostne, kisikove razmere
- evfotska cona: primarni producenti
- plankton
- nekton: aktivni plavalci (glavonožci (lignji), raki (kozice), ribe kostnice, hrustančnice, plazilci, sesalci)

Kaj je plankton?

- gr. *Planktos*: gnan, naplavljen (hensen, 1887)

- (največkrat) mikroskopsko majhni organizmi tisočeri oblik, ki lebdi v vodi
- njihov trenutni položaj je odvisen od premikanja vodnih mas
- nekateri se tudi aktivno premikajo s pomočjo lokomotornih organelov in organov ⇒ neznatne razdalje v primerjavi s premikanjem tokov
- zelo pomembna vloga pri kroženju snovi v morju: velika biomasa zaradi velike številčnosti

Delitev planktona

Včasih: fitoplankton, zooplankton

- 1. Taksonomska pripadnost:** virusi (virioplankton), cepljivke (bakterioplankton), protisti (fitoplankton, mikrozooplankton), živali (mezo- in metazooplankton), glive (mikoplankton)
- 2. Prehranjevalna raven:** avtotrofni, heterotrofni
- 3. Velikost:** od 0,02 μm do nekaj m ⇒ velikostni razredi
- 4. Življenjski prostor:** plankton celinskih voda (jezera, spodnji tok velikih rek), morski plankton; neritični, oceanski
- 5. Življenjski cikel (zooplankton):** holoplankton, meroplankton

Prilagoditve planktona

- **aktivno premikanje** ⇒ majhne razdalje:
 - lokomotorni organeli pri protistih: bički, migetalke, pseudopodiji
 - različno oblikovane noge pri planktonskih rakih, prinožice pri planktonskih mnogoščetincih
- glavna težava: **obdržati se v vodnem stolpcu oz. preprečiti tonjenje** ⇒ **dve skupini prilagoditev**

1. Skupina prilagoditev planktona

Zmanjševanje gostote telesa ⇒ **približevanje gostoti morske vode (1,025 kg/m³)**

- maščobe in olja: dvojna vloga ⇒ zmanjšujejo telesno gostoto in kot zaloge hrane (kopenodni raki, diatomeje)
- plinski mehurčki in podobne strukture: plin ima nižjo gostoto v primerjavi s tekočino ⇒ večja plovnost (pnevmatorji pri cevkaših, npr. Portugalska ladjica)
- zamenjava težjih ionov (sulfatni, s) z lažjimi (kloridni, Cl) v celičnih vakuolah

2. Skupina prilagoditev planktona

Povečevanje razmerja površina : prostornina (p:v)

- telesna majhnost (predvsem tropski plankton, manjša viskoznost tropskih morij)
- telesna oblika: oddaljevanje od krogelne oblike (le pri bakterijah), povezovanje celic v verige (fitoplankton) ⇒ povečevanje površine
- izrastki in druge strukture (opne, mrežice, krilca...), ki povečujejo površino; dodatna vloga pri fitoplanktonu, za prevzem hranilnih snovi

Fitoplankton

- prehranjevalna raven: osnovni proizvajalci

- avtotrofne bakterije: cianobakterije
- avtotrofni protisti: enocelične alge; izjema večcelične alge: rod *sargassum* (rjave alge)

Najpomembnejše skupine fitoplanktona

- velikostni razredi: pikoplankton (0, 2-2 μm) nanoplankton (2-20) mikrop plankton (20-200 μm)
 - razmeroma maloštevilni razredi z veliko vrstami, velika morfološka pestrost:
1. Diatomeje (kremenaste alge): posebnost: celična stena iz kremenca - frustula, brez bičkov
 2. Dinoflagelati (oklepni bičkarji): toksične vrste, rdeča plima, bioluminiscenca, veliko heterotrofnih predstavnikov (m. Iskrnica)
 3. Kokolitoforidi
 4. Slikoflagelati
 5. Nanoflagelati: različni razredi alg z bički, velikostni razred nanoplankton

Zooplankton

- heterotrofni predstavniki iz kraljestva protista, predstavniki številnih razredov iz kraljestva metazoa: odrasli osebki, ličinke
- velikostni razredi: mikrozooplankton (20-200 μm), večji mrežni zooplankton (> 200 μm)
- prehranjevalna raven: potrošniki:
 - potrošniki 1. Reda: rastlinojedci (herbivori)
 - potrošniki \geq 2. Reda: mesojedci (karnivori)

Življenjski cikel zooplanktona

- **holoplankton:** vse življenje preživijo v planktonu
- Primeri: migetalkarji (protista), raki veslonožci, raki ceponižci, plaščarji (repati plaščarji, salpe)
- **meroplankton:** del življenjskega cikla preživijo v planktonu, odrasli osebki kot bentos ali nekton

Meroplankton

- ličinke nevretenčarjev, ki kot odrasli osebki predstavljajo bentos ali nekton
 - večje število larvarnih oblik kot število vrst, ki jim pripadajo (npr. 18 razvojnih stadijev v razvoju ene vrste raka desetonožca)
 - predstavniki številnih živalskih debel in vseh morskih habitatov:
1. Iglakožci
 2. Mahovnjaki
 3. Mnogoščetinci
 4. Mehkužci

5. Ožigalkarji

6. Plaščarji

7. Raki (deseteronožci, vitičnjaki)

8. Ihtioplankton: ribja jajčeca in ličinke (začetni stadiji)

4.2 OBALNI (LITORALNI) EKOSISTEMI

- obale kontinentalnega praga: od najvišje obalne črte do pribl. 200 m globine
- nestabilne vlažnostne, slanostne, temperaturne razmere
- delitev glede na geomorfološke značilnosti:

1. Skalnata obala

2. Peščena obala

Skalnata morska obala

- **zonacija litorala:** delitev na pasove v vertikalni smeri; dejavnik:
Plimovanje:
 - **supralitoral** = pršni pas: ostre razmere, organizmi potrebujejo vlago, vendar ne smejo biti nikoli potopljeni; primeri: cijanobakterije, lišaji, polž breženka.
 - **mediolitoral** (evlitoral) = bibavični pas, ki ga določata črti najnižje oseke in najvišje plime (vetrovi, zračni pritisk!) ⇒ številni habitati.
Organizmi, ki so delno potopljeni in delno na suhem – **ekološke dvoživke** (raki vitičnjaki, bračič, rdeča morska vetrnica, klapavice).
 - **infralitoral** = pravi obalni pas: pravi potopljeni pas, ki sega do globine uspevanja morskih cvetnic in/ali zelenih alg (8-12 m v slovenskem morju)
 - **cirkalitoral:** še slabše svetlobne razmere kot v infralitoral, sega do roba kontinentalnega praga, uspevajo rdeče (makro)alge

Peščena morska obala

- ni značilne zonacije
- glavni dejavniki oblikovanje obale: **valovanje, velikost delcev, naklon obale**
- značilnosti združb peščene/muljevite obale: ker ni oprijemalne površine ⇒ ni makroalg, ni pritrjenih (sesilnih) organizmov (vetrnice, endolitske školjke, polži)
- osnovni proizvajalci: bentoške mikroalge (diatomeje, cianobakterije, *dinoflagelati*)
- potrošniki: živali, ki rijejo po dnu, vrtačo rove v dno: školjke, raki (postrance, izopodni raki), iglokožci, mnogoščetinci
- na peščenem dnu pod bibavičnim pasom: morski travniki (npr. pozejdonka) ⇒ bogate ribje združbe