

## 1. Razvrščamo na podlagi določenih meril

1. **IZKUSTVENA (EMPIRIČNA) KLASIFIKACIJA** - Razvrščanje (klasifikacija) na osnovi opazovanja neke lastnosti. Pri tem uporabljamo izkustvo.

PRIMER razvrščanje kamnov glede na barvo, trdoto, zgradbo, Aristotelova delitev rastlin na zelišča, drevesa in grme, živali na vodne, kopenske in tiste, ki letajo, delitev bitij na škodljive in koristne...

2. **TEORETIČNA KLASIFIKACIJA** - Razvrščanje, ki temelji na teoriji o nastanku.

PRIMER razvrščanje kamnov glede na nastanek

Biologi danes klasificirajo živa bitja teoretično, na temelju teorije o njihovem razvoju v geološki preteklosti, njihove evolucije. SISTEM prikazuje STOPNJO SORODNOSTI med posameznimi bitji. Organizem, ki ga uvrstimo v neko sistematsko skupino, je ostalim organizmom v tej sistematski skupini sorodnejši kot kateremukoli organizmu iz drugih skupin.

Merili za sorodnost med živimi bitji sta predvsem podobnost v obliki in zgradbi organizma. Primerjamo lahko zunanjo zgradbo organizma, zgradbo organov, tkiv in celic, molekul. Včasih pa si na zunaj podobni organizmi niso sorodni.

## 2. Zgodovina biološke sistematike je dolga

Zaradi spoznavanja novih vrst se je večala potreba po ustrezni sistematski ureditvi.

Sistemi so se med seboj razlikovali zaradi uporabe različnih kriterijev.

Delo ŠVEDSKEGA NARAVOSLOVCA **CARLA LINNEJA** je pomemben mejnik v z

zgodovini biološke sistematike. Velja za začetnika moderne biološke sistematike.

1. Vpeljal je dvočlensko latinsko poimenovanje vrst živih bitij (rod, vrsta).

2. Živa bitja je razdelil na rastlin in živali. Rastline s cvetovi je razdelil v 23 SKUPIN (razredov), kot kriterij za razvrščanje pa je vzel **število prašnikov v cvetu**. V 24. skupini so bile rastline, ki ne razvijajo cvetov. Razrede je podrobneje delil glede na število plodnih listov v cvetu.

UMETNI SISTEM - sistem, ki temelji na primerjanju enega samega ali nekaj poljubno izbranih znakov

PRIMER Linnejev sistem rastlin

Številni Linnejevi sodobniki so njegov sistem zavračali.

NARAVNI SISTEM - sistem, ki temelji na primerjanju več zakov. Organizmi tako oblikovanih skupin so si splošno podobni.

FILOGENETSKI SISTEM - naravni sistem, pri katerem upoštevamo tudi znane sorodstvene odnose med organizmi. Pri tem upoštevamo tudi, ali je določena skupna značilnost dveh skupin posledica tega, da imata skupnega prednika, ali se je razvila kako drugače.

O poteku razvoja živih bitij lahko postavljamo le hipoteze, ki so lahko na podlagi istih podatkov različne, kadar so podatki skopi, zato so tudi sistemi, ki jih uporabljamo, različni.

Sorodstvene odnose skupin, ki so se razvojno ločile že v davni geološki preteklosti, je najtežje določiti, zato so pri delitvi v največje sistematske skupine (kraljestva) največje razlike.

### 3. Koliko kraljestev?

1. LINNE je živa bitja delil na:

- RASTLINE - zelene, avtotrofne, pritrjene, k njim je prišteval tudi glive
- ŽIVALI - nezelene, heterotrofne, prostogibajoče

2. V prejšnjem stoletju so odkrili, da imajo rastline in glive CELIČNO STENO. Imajo jo tudi BAKTERIJE, od katerih so nekatere tudi avtotrofne, zato so jih uvrstili k rastlinam.

3. Bakterije so PROKARIONTI, veliko bolj se razlikujejo od rastlin in živali kot živali in rastline med seboj. Prokarionti se zelo razlikujejo od evkariontov, zato jih ločijo.

4. Rastline in heterotrofne glive ločijo, ker ni bilo dokazov o povezanosti med njimi.

5. Za nekatere enoceličarje je značilna kombinacija živalskih in rastlinskih znakov (evglena).

Na podlagi teh spoznanj so predlagali SISTEM PETIH KRALJESTEV:

- PROKARIONTI - **CEPLJIVKE**
- ENOCELIČNI EVKARIONTI ne glede na način prehranjevanja - **ENOCELIČARJI**
- MNOGOCELIČNI EVKARIONTI - **RASTLINE, ŽIVALI, GLIVE**

V tem sistemu so posamezni predstavniki kraljestva enoceličarjev sorodnejši organizmom iz drugih kraljestev kot nekaterim predstavnikom lastnega kraljestva.

Predlagali so priključitev evkariontskih enoceličarjev k živalim, rastlinam in glivam.

SISTEM ŠTIRIH KRALJESTEV:

- PROKARIONTI - **CEPLJIVKE**
- EVKARIONTI - **RASTLINE, ŽIVALI, GLIVE**

### 4. Sistem živih bitij je zgrajen hierarhično.

Zelo sorodne organizme združujemo v najožje skupine, več takih skupin v širše ... Zaradi STOPENJSKE RAZVRSTITVE je tak sistem HIERARHIČEN.

Na najnižji ravni so združeni najbolj sorodni in navadno najbolj podobni organizmi. Čim višja je stopnja (raven) primerjave, tem manj so si organizmi podobni.

SISTEMATSKE KATEGORIJE – ravni v medsebojnih razmerjih (hierarhiji) sorodstvenih odnosov

VRSTA (SPECIES)– osnovna sistematska kategorija, je skupina vseh osebkov, ki se lahko med seboj plodijo in imajo plodne potomce (pri spolno razmnožujočih se organizmih)

SISTEMATSKE KATEGORIJE:

- VRSTA npr. navadna breza
- ROD (več sorodnih vrst) npr. breze
- DRUŽINA (sorodni rodovi itd.) npr. brezovke
- RED npr. bukovci
- RAZRED npr. dvokaličnice
- DEBLO npr. semenke (poddeblo kritosemenke)
- KRALJESTVO npr. rastline

Včasih uporabljajo sistematiki še vmesne kategorije (poddeblo, nadred).

## 5. Poimenovanje sistematskih skupin

Za sporazumevanje med znanstveniki iz različnih dežel je bilo treba uvesti ENOTNO POIMENOVANJE, ki ga je vpeljal Carl Linne. Vsako vrsto je poimenoval z dvema imenoma:

1. ime: samostalniška beseda, velika začetnica, ime rodu
2. ime: pridevniška beseda – vrstni pridevek, mala začetnica (razen npr. pri raziskovalcih), ime vrste, je drugačno pri vsaki vrsti, ki jo uvrščamo v isti rod

Obe besedi sta latinski ali latinizirani.

Tako poimenovanje se imenuje DVOČLENSKO (DVOJNO) POIMENOVANJE (BINARNA NOMENKLATURA). V znanstvenem svetu je splošno sprejet in uporabljan.

## 6. Ugotavljanje sorodnosti

Največkrat sklepamo o sorodnosti na podlagi podobnosti, fosilni ostanki, s katerimi si odstremo pogled na razvojno povezanost sedanjih skupin, so redki.

Podobnost in hkrati razlike lahko ugotavljamo pri preučevanju:

- zgradbe in delovanja organov in organskih sistemov, tkiv, celic,
- PRIMERJANJEM RAZMNOŽEVANJA,
- EMBRIONALNIH STADIJEV,
- ZGRADBE SNOVI V CELICAH, predvsem beljakovin in nukleinskih kislin.

Pri vrednotenju podatkov je potrebno poznati nekatere evoucijske načine razvoja živih bitij.

## 7. Fosili in živi fosili

PALEONTOLOGIJA - veda in znanost, ki omogoča odkrivanje, določanje in razumevanje živih bitij, ki so živel v geološki preteklosti in so se povečini ohranila kot OKAMNINE (FOSILI)

Fosili - ostanki v geološki preteklosti živečih rastlin in živali so tudi vsaka sled, ki so jo nekdanji živeči organizmi zapustili.

Fosilizacija - nastajanje okamnin - poteka samo v posebnih razmerah. Zato so le redko ohranjeni ostaniki organizmov, ki so vmesni člen med dvema sistematskima kategorijama (npr. praprtič).

Najlažje se ohranijo kosti pri vretenčarjih, hišice in lupine mehkužcev ... Fosilizirana mehka tkiva so npr. mehki telesni deli v jantaru ali ledu.

ŽIVI FOSILI - kadar sistematske skupine visoke stopnje (razred, podrazred, red), vključujejo majhno število vrst, lahko tudi eno samo.

PRIMER indijski brodnik (nautilus) - skupina glavonožcev z zunanjo lupino, dvokrpi ginko - ena od skupin golosemenk, resoplavutarica...

## 8. Podobnost v zgradbi ni vedno odraz sorodnosti

PRIMERJALNA MORFOLOGIJA - veda, ki se ukvarja z ugotavljanjem podobnosti in razlik v zgradbi organizmov in s sklepanjem na njihove sorodstvene odnose.

PRIMER Okostja prednjih okončin različnih vretenčarjev so v osnovi enako zgrajena, kar kaže na skupni izvor, torej so med seboj homologna. Podobno okostje imajo ribe resoplavitarice, zato sklepamo, da so se kopenski vretenčarji razvili iz njih.

Primerjava celic organizmov in strukture v celicah, npr. kromosome (število, oblika).

Podobnost ne pomeni vedno sorodnosti. Včasih podobnost ni posledica sorodnosti, ampak prilagoditve nesorednih organizmov na enake življenjske razmere. Torej sta lahko podobno okolje in podoben način življenja vzrok, da se pri nesorodnih skupinah razvijejo podobne lastnosti.

PRIMER kaktus in mlečki

ANALOGNI ORGANI - med seboj podobni organi, ki so se razvili iz različnih organov kot posledica prilagajanja na podobno življenjsko okolje ali podoben način življenja

HOMOLOGNI ORGANI - organi, ki so si med seboj lahko podobni, lahko pa se tudi močno razlikujejo in imajo enak izvor

PRIMER okončine kopenskih vretenčarjev

NAPREDNI (PROGRESIVNI) RAZVOJ - razvoj živih bitij od preprostih k vedno bolj zapletenim (splošno veljaven)

NAZADOVALNI (REGRESIVNI) RAZVOJ – razvoj od zapletene do preproste zgradbe, do katere pride zaradi drugotne poenostavitve kot posledice pritrjenega ali zajedalskega načina življenja

Preprosto zgradbo zato pogosto vrednotimo kot razvojno izrodno, vendar mora sistematik upoštevati oba načina razvoja živih bitij pri razvrščanju v sistem.

Način življenja vpliva prav tako na telesno somernost (simetrijo). Organizme delimo na:

- ZVEZDATO SOMERNI (RADIALNO SIMETRIČNI) – telo lahko z dvema ali več ravninami razdelimo na somerni polovici, običajno pritrjeni ali počasi gibajoči se organizmi
- DVOBOČNO SOMERNI (BILATERALNO SIMETRIČNI) – obstaja ena sama simetrijska ravnina, ki razdeli telo na levo in desno somerno polovico, razlikujemo še sprednji in zadnji del organizma ter hrbtno in trebušno stran, navadno živali, ki se aktivno premikajo v prostoru

## 9. Zarodki sorodnih vrst so si navadno podobni

Pomembne podatke pri ugotavljanju sorodnosti lahko dobimo tudi s primerjanjem stopenj v embrionalnem razvoju.

PRIMERJALNA ONTOGENIJA – primerja stopnje v embrionalnem razvoju.

PRIMER škržni žepi se pojavijo v zgodnjem embrionalnem razvoju rib in človeka, škržne reže pa se razvijejo samo pri ribah, šimpanz in človek sta si podobna skoraj do konca embrionalnega razvoja, uvrstitev plaščarjev k strunarjem (odrasli osebkim nimajo ne cevastega živčevja, ne hrbtne strune, oboje pa je razvito pri ličinki.

## 10. Biokemijska podobnost

Med snovmi, ki gradijo celice, so za preučevanju sorodnosti najpomembnejše raziskave beljakovin in nukleinskih kislin.

PRIMERJALNA BIOKEMIJA – veda, ki se ukvarja s primerjanjem zgradb molekul posameznih živih bitij

BELJAKOVINE gradijo celične strukture, kot encimi pa v celicah uravnavajo kemijske reakcije. Informacija o njihovi zgradbi je v zaporedju NUKLEOTIDOV v molekulah DNK, ki določajo zaporedja aminokislin v beljakovinskih molekulah, s tem pa njihovo zgradbo in lastnosti. V evoluciji prihaja do sprememb DNK (mutacij), ki povzročijo spremembe beljakovin, celic in končno celotnega organizma.

Število razlik med molekulami nukleinskih kislin in molekulami beljakovin je tem večje, čim dlje poteka razvoj obeh vrst organizmov ločeno. Iz primerjav zaporedij nukleotidov v nukleinskih kislinah ali aminokislinah v

beljakovinskih molekulah je mogoče sklepati na čas, ko je prišlo do evolucijske ločitve, s tem pa tudi na stopnjo sorodnosti med skupinami (molekularna ura).

## **11. Kako določiti vrsto?**

**DOLOČEVALNI KLJUČ** - Posebni pisni in slikovni pripomoček, ki se uporablja za določanje organizmov. Z njihovo pomočjo ugotavljamo, kateri sistematski skupini pripada nek organizem.

- **DIHOTOMNI DOLOČEVALNI KLJUČ** - zgrajen je po **DIHOTOMNEM (DVOVEJNATEM)** načelu. Zaporedoma se odločamo za eno od dveh opisanih možnosti tako dolgo, dokler ne pridemo do imena vrste ali večje sistematske skupine. So zapleteni in zahtevajo določeno poznavanje terminov.

**PRIMER** Mala flora Slovenije - praprotnice in semenke (brez alg, gliv, lišajev, mahov), ki uspevajo v Sloveniji.

- **SLIKOVNI DOLOČEVALNI KLJUČ** - risbe, fotografije, pogosto tudi kratek opis, določamo s primerjanjem neznanega organizma s tistimi na slikah. Slike pogosto ne prikazujejo vseh znakov, ki so za določitev pomembni in ne nudijo vpogleda v razpon variabilnosti posameznih določevalnih znakov. Vrste, ki jo določamo, lahko v ključu sploh ni, zato so določitve s takimi pripočniki manj zanesljive, so pa preprostejše.